

ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH BẾN TRE
SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐH NGUYỄN TẤT THÀNH

BÁO CÁO TÓM TẮT ĐỀ TÀI

TÊN ĐỀ TÀI:

**NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT
CÁC SẢN PHẨM TỪ BƯỞI DA XANH**

Mã số: Hợp đồng 561/HĐ-SKH-CN

Chủ nhiệm đề tài: TS. Phạm Văn Thịnh

Bến Tre, Tháng 12 năm 2022

THÔNG TIN CHUNG

Tên nhiệm vụ: Nghiên cứu quy trình công nghệ sản xuất các sản phẩm từ buri da xanh

Cấp quản lý nhiệm vụ: Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre

Tổ chức chủ trì nhiệm vụ: Trường Đại học Nguyễn Tất Thành

Địa chỉ: 300A Nguyễn Tất Thành, Phường 13, Quận 4, Tp. Hồ Chí Minh

Điện thoại: 028.3940.5875

Cơ quan cấp trên trực tiếp của tổ chức chủ trì: Bộ Giáo dục và Đào tạo

Địa chỉ: Số 35 Đại Cồ Việt, Hà Nội

Chủ nhiệm nhiệm vụ: TS. Phạm Văn Thịnh

Thời gian thực hiện: 33 tháng (từ tháng 05 năm 2020 đến tháng 01 năm 2023)

Tổng kinh phí: 1.360.145.670 đồng , trong đó kinh phí từ ngân sách 1.172.645.670 đồng và nguồn khác 187.500.000 đồng

Danh sách cá nhân tham gia nhiệm vụ (ghi họ tên, chức danh khoa học và học vị)

TT	Họ và tên	Cơ quan công tác
1	TS. Phạm Văn Thịnh	Trường ĐH Nguyễn Tất Thành
2	ThS. Trần Thị Yến Nhi	Trường ĐH Nguyễn Tất Thành
3	PGS.TS. Bạch Long Giang	Trường ĐH Nguyễn Tất Thành
4	ThS. Nguyễn Phú Thương Nhân	Trường ĐH Nguyễn Tất Thành
5	ThS. Phạm Trí Nhựt	Trường ĐH Nguyễn Tất Thành
6	ThS. Đào Tấn Phát	Trường ĐH Nguyễn Tất Thành
7	PGS.TS. Trần Thanh Trúc	Trường ĐH Cần Thơ
8	TS. Huỳnh Xuân Phong	Trường ĐH Cần Thơ
9	TS. Trần Bạch Long	Trường ĐH Cần Thơ
10	ThS. Tô Nguyễn Phước Mai	Trường ĐH Cần Thơ
11	ThS. Võ Văn Phú	Sở Tài chính tỉnh Bến Tre
12	KS. Vũ Đức Ngọc	Trường ĐH Nguyễn Tất Thành
13	ThS. Lê Đăng Trường	Trường ĐH Nguyễn Tất Thành

LỜI CẢM ƠN

Đầu tiên, nhóm nghiên cứu xin gửi lời cảm ơn chân thành và sâu sắc đến Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre đã hỗ trợ cấp kinh phí và tạo điều kiện thuận lợi cho nhóm nghiên cứu thực hiện đề tài “*Nghiên cứu quy trình công nghệ sản xuất các sản phẩm từ bưởi da xanh*” theo hợp đồng số Hợp đồng 561/HĐ-SKHCN ngày 12/05/2020.

Nhóm nghiên cứu xin gửi lời cảm ơn đến các đơn vị phối hợp thực hiện đề tài nghiên cứu quy trình công nghệ sản xuất các sản phẩm từ nguồn nguyên liệu bưởi da xanh của tỉnh Bến Tre như Khoa Nông nghiệp, Viện Nghiên cứu và phát triển công nghệ sinh học thuộc Trường ĐH Cần Thơ, Viện Kỹ thuật Công nghệ cao NTT, Viện Ứng dụng Công nghệ và Phát triển bền vững thuộc Trường ĐH Nguyễn Tất Thành, Công ty TNHH Phân tích Kiểm nghiệm Việt Tín, Công ty TNHH Phân tích Kiểm nghiệm Thế Kỷ Mới, Trường ĐH Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh, Công Ty TNHH Green Power...và các đơn vị phân tích mẫu.

Và đặc biệt, nhóm nghiên cứu xin cảm ơn sự hỗ trợ tích cực của các thành viên nghiên cứu, sinh viên, học viên cao học, sự tham gia đóng góp ý kiến của các nhà khoa học trong lĩnh vực công nghệ thực phẩm, công nghệ hóa học, công nghệ sinh học...

NHÓM TÁC GIẢ

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN	i
MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN	4
1.1. Tổng quan về bưởi da xanh	4
1.1.1. Giới thiệu chung về bưởi da xanh	4
1.2. Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước	4
CHƯƠNG 2. MỤC TIÊU VÀ NỘI DUNG NGHIÊN CỨU	7
2.1. Mục tiêu nghiên cứu	7
2.2. Nội dung nghiên cứu	7
2.3. Phương pháp phân tích	11
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN	14
3.1. Nghiên cứu đặc điểm hình thái, tính chất hóa lý và hoạt tính sinh học của bưởi da xanh bền tre	14
3.2. Nghiên cứu quy trình sản xuất sản phẩm bưởi tách múi đóng khay/hộp ở quy mô phòng thí nghiệm.	15
3.3. Nghiên cứu quy trình sản xuất sản phẩm nước ép bưởi lên men ở quy mô phòng thí nghiệm	18
3.4. Nghiên cứu quy trình sản xuất sản phẩm mút tép bưởi dạng thanh ở quy mô phòng thí nghiệm	23
3.5. Nghiên cứu quy trình sản xuất sản phẩm vỏ bưởi sấy giòn quy mô ở quy mô phòng thí nghiệm	27
3.6. Nghiên cứu quy trình sản xuất sản phẩm trà túi lọc vỏ bưởi ở quy mô phòng thí nghiệm	31
3.7. Xây dựng mô hình sản xuất bưởi tách múi đóng khay/hộp ở quy mô thử nghiệm	37
3.8. Xây dựng mô hình sản xuất nước ép bưởi lên men quy mô thử nghiệm	38
3.9. Xây dựng mô hình sản xuất mút tép bưởi dạng thanh quy quy mô thử nghiệm	39
3.10. Xây dựng mô hình sản xuất vỏ bưởi sấy giòn quy mô thử nghiệm	40
3.11. Xây dựng mô hình sản xuất trà túi lọc vỏ bưởi quy mô thử nghiệm	40
3.12. Hội thảo khoa học và báo cáo tổng kết kết quả thực hiện đề tài	41
CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	42

MỞ ĐẦU

1. Sự cần thiết thực hiện đề tài

Bến Tre đang có những chính sách nhằm phát triển kinh tế dựa trên những lợi thế của mình là nông nghiệp thông qua đa dạng hóa các nguồn nông sản và sản phẩm chế biến từ nông sản; đồng thời tạo ra nhiều việc làm cho người dân và hỗ trợ phát triển các chuỗi giá trị sản phẩm nông nghiệp. Với ưu thế khí hậu nhiệt đới ven biển, có nhiều cửa sông cuối nguồn bồi đắp phù sa nên Bến Tre có nhiều cơ sở cung cấp giống Bưởi da xanh có chất lượng cao. Bưởi da xanh có thể xem là một trong 5 loại cây ăn trái đặc sản của tỉnh Bến Tre, được đưa vào nhóm cây ăn quả chất lượng cao và được xác định là cây ăn trái chủ lực có lợi thế trong phát triển kinh tế vườn của tỉnh Bến Tre thời gian tới. Ứng dụng có hiệu quả các thành tựu khoa học công nghệ, chuyển giao công nghệ chế biến cho doanh nghiệp và nông dân ngày càng đi vào chiều sâu về hiệu quả và chất lượng là một đòi hỏi cấp thiết. Các sản phẩm nghiên cứu của đề tài như bưởi da xanh tách múi đóng khay/lon, mút vỏ bưởi sấy giòn, nước ép bưởi lên men, mút tép bưởi và trà túi lọc từ vỏ bưởi hiện tại chưa được khai thác nhiều ở thị trường trong nước cũng như quốc tế, trong khi nhu cầu về sản phẩm là khá lớn đặc biệt là khả năng xuất khẩu. Quy trình công nghệ phù hợp với điều kiện thực tiễn ở Việt Nam và các doanh nghiệp tại địa phương tỉnh Bến Tre có khả năng tạo ra các sản phẩm chất lượng cao và ổn định, chi phí sản xuất phù hợp có khả năng cạnh tranh cao về giá thành và chất lượng sản phẩm. Ngoài ra, có thể cạnh tranh về giá, giá thành phù hợp nhờ tận dụng tốt nguồn nguyên liệu Bưởi da xanh, đây là nguồn nguyên liệu đầu có sẵn tại địa phương tỉnh Bến Tre. Đề tài đã hoàn thiện đầy đủ các quy trình và công thức sản xuất các sản phẩm nên dễ dàng chuyển giao hoàn thiện cho các doanh nghiệp sản xuất.

2. Mục tiêu đề tài:

Mục tiêu tổng quát:

Nghiên cứu chế biến và bảo quản sản phẩm có chất lượng tốt, đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm từ các phần khác nhau trong trái bưởi da xanh (*Citrus maxima*) tỉnh Bến Tre. Trên cơ sở đó, tổ chức ứng dụng thực tế quy trình tại cơ sở chế biến trên địa bàn tỉnh

Mục tiêu cụ thể:

- Nghiên cứu quy trình công nghệ chế biến các sản phẩm từ bưởi da xanh tỉnh Bến Tre: bưởi tách múi đóng khay/lon, vỏ bưởi sấy giòn, nước ép bưởi lên men, mút tép bưởi và trà túi lọc từ vỏ bưởi đảm bảo đạt chất lượng và đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm.

- Xây dựng mô hình công nghệ, thiết bị sản xuất đồng bộ các sản phẩm (bưởi tách múi đóng khay/lon, vỏ bưởi sấy giòn, nước ép bưởi lên men, mút tép bưởi và trà túi lọc từ vỏ bưởi).
- Khảo sát và đánh giá chất lượng sản phẩm từ trái bưởi da xanh đáp ứng được thị hiếu của người tiêu dùng và đảm bảo tiêu chuẩn an toàn vệ sinh thực phẩm.

3. Đối tượng nghiên cứu:

Đề tài sử dụng nguồn nguyên liệu bưởi da xanh của tỉnh Bến Tre.

4. Phạm vi nghiên cứu:

* Thời gian thực hiện đề tài: 24 tháng (từ tháng 04/2020 đến tháng 03/2022) và gia hạn đến tháng 01/2023.

* Địa điểm nghiên cứu: Trường Đại học Nguyễn Tất Thành và Chi nhánh Công ty TNHH Green Power

* Lĩnh vực nghiên cứu: Sản xuất các sản phẩm thực phẩm

5. Kết quả so với đề cương thuyết minh:

TT	Tên sản phẩm	Đơn vị	Đăng ký	Kết quả	Đánh giá
Dạng I: Sản phẩm					
1	Sản phẩm bưởi da xanh tách múi đóng khay/hộp	Kg	25	25	Đạt
2	Sản phẩm vỏ bưởi sấy giòn	Kg	25	25	Đạt
3	Sản phẩm nước ép bưởi lên men	Lít	25	25	Đạt
4	Sản phẩm mút tép bưởi dạng thanh	Kg	25	25	Đạt
5	Sản phẩm trà túi lọc từ vỏ bưởi	Kg	10	10	Đạt
Dạng II: Quy trình công nghệ					
1	Quy trình công nghệ sản xuất sản phẩm bưởi da xanh tách múi đóng khay/hộp	Quy trình	01	01	Đạt
2	Quy trình công nghệ sản xuất sản phẩm vỏ bưởi sấy giòn	Quy trình	01	01	Đạt
3	Quy trình công nghệ sản xuất nước ép bưởi lên men	Quy trình	01	01	Đạt
4	Quy trình công nghệ sản xuất mút tép bưởi	Quy trình	01	01	Đạt
5	Quy trình công nghệ sản xuất trà túi lọc từ vỏ bưởi	Quy trình	01	01	Đạt
Dạng III: Bài báo, Sách chuyên khảo và các sản phẩm khác					

1	Bài báo hoặc các báo cáo khoa học	Bài báo	02	02	Đạt
2	Đại học	Hóa học, Thực phẩm	02	04	Vượt
3	Thạc sỹ	Hóa học, Thực phẩm	01	01	Đạt

7. Ý nghĩa thực tiễn

Việc triển khai thành công kết quả nghiên cứu của đề tài: “*Nghiên cứu quy trình công nghệ sản xuất các sản phẩm từ bưởi da xanh*” là cơ sở thúc đẩy phát triển một số chuyên ngành trong công nghệ, khoa học, và vi sinh thực phẩm, công nghệ máy chế biến thực phẩm, hóa học thực phẩm, chế biến và bảo quản sau thu hoạch trái cây vùng nhiệt đới để sản xuất các sản phẩm giá trị gia tăng, góp phần gia tăng giá trị cho cây bưởi, giảm thiểu nguy cơ ô nhiễm môi trường. Xây dựng quy trình xử lý, sản xuất và bảo quản sản phẩm (tách múi đóng khay/lon, mút vỏ bưởi sấy giòn, nước ép bưởi lên men, mút tép bưởi và trà túi lọc từ vỏ bưởi) từ nguồn nguyên liệu bưởi da xanh, đây là nguồn nguyên liệu nổi tiếng trong nước sẽ cung cấp nhiều thông tin đối với giới KH & CN.

Đề tài được thực hiện thành công và có tính hiệu quả cao vì góp phần quan trọng trong việc nâng cao năng lực, tạo thêm việc làm và thu nhập cho doanh nghiệp và người dân tại vùng triển khai dự án; chuyển đổi thành công cơ cấu nông nghiệp nông thôn. Đây cũng là giai đoạn tiền đề để tạo ra một cơ hội cho một vùng thâm trồng bưởi da xanh chuyên nghiệp, nâng cao chất lượng sản phẩm, và phát huy hiệu quả kinh tế cho người nông dân của tỉnh Bến Tre và các tỉnh lân cận. Thành công của đề tài tạo ra sản phẩm mang yếu tố xã hội do góp phần gia tăng giá trị cho cây bưởi da xanh, giảm thiểu nguy cơ ô nhiễm môi trường, góp phần xóa đói giảm nghèo và thúc đẩy ngành nông nghiệp sản xuất rau củ quả sạch phát triển tại tỉnh Bến Tre.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN

1.1. Tổng quan về bưởi da xanh

1.1.1. Giới thiệu chung về bưởi da xanh

Bưởi Da xanh và bưởi Năm roi rất được ưa chuộng và là giống bưởi xuất khẩu chủ lực do đặc tính vỏ dày, dễ bảo quản, vận chuyển, quả to. Tỉnh Bến Tre cũng đã xây dựng thành công chỉ dẫn địa lý cho giống bưởi da xanh. Mặc dù vậy, việc khảo sát chi tiết về thành phần và tính chất của bưởi, kể cả bưởi da xanh cũng chưa được nghiên cứu và quan tâm một cách đầy đủ. Thành phần chính của múi bưởi là dịch quả giàu các đường chất, chất màu, glucose, fructose và sucrose, citrate, vitamin C. Màng bao múi được cấu tạo từ cellulose, hemicellulose and pectin (thành phần chính của vỏ bưởi) tạo nên tính bền cơ học, tính đàn hồi, và hình dạng của bưởi.

Tinh dầu trong vỏ bưởi chủ yếu nằm trong lớp vỏ ngoài giống như các loại trái cây có múi khác thuộc họ Citrus (cam quýt,...) bao gồm: limonen, pinen, linalol, geranoid, citral,... Vỏ bưởi còn có rất nhiều glucoside đặc biệt là hesperidin, naringin. Bưởi là loại trái cây có giá trị cao về mặt dinh dưỡng và y học, trong một trái bưởi có chứa nhiều thành phần dưỡng chất khác nhau rất có lợi cho sức khỏe. Mỗi bộ phận của quả bưởi đều có tác dụng riêng, điển hình như hiệu quả chống oxy hóa, tăng cường sức đề kháng, kích thích bài tiết của vitamin C trong bưởi (hàm lượng cao gấp 2 - 4 lần so với cam). Bưởi có chứa một hàm lượng lớn vitamin A và β -carotene (một chất chống oxy hóa) hỗ trợ giúp sáng và khỏe mắt. Bưởi cung cấp một lượng lớn chất xơ, có tác dụng chống hỗ trợ bệnh táo bón và có thể được xem như một loại thực phẩm chức năng do nó có thể ngăn ngừa bệnh lý, tiêu chảy, bệnh viêm ruột non.

Theo y học hiện đại, nước bưởi có chứa thành phần tương tự như insulin, hỗ trợ hạ đường huyết, rất tốt cho người mắc bệnh tim mạch hay béo phì. Nước ép từ bưởi có tác dụng lợi tiểu và hỗ trợ giúp lọc máu, thải những chất bẩn, chất độc ở thận và gan. Nước bưởi giàu vitamin C, đây là chất có tính kháng oxi hóa có thể cải thiện sức đề kháng cho người sử dụng cũng như giảm tác hại các gốc tự do trong cơ thể. Nước bưởi cũng là nguồn cung cấp vitamin B1. Về chất khoáng, nước bưởi chứa hàm lượng cao kali và kẽm có tác dụng hỗ trợ điều hòa tim mạch và thiết yếu cho sức khỏe xương

1.2. Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước

Trái bưởi được nghiên cứu và ứng dụng trong nhiều lĩnh vực: thực phẩm (rượu, nước ép, purée,...), hóa mỹ phẩm (tinh dầu sát khuẩn, sản phẩm chăm sóc tóc,...), dược phẩm (điều chế thành phần làm thuốc kháng viêm,...). Thịt quả là phần được dùng chủ yếu nhưng vỏ quả lại chiếm một tỷ lệ lớn và mang nhiều thành phần có giá trị như pectin, tinh dầu thơm, ... Tách chiết lớp vỏ bưởi để trích

xuất các hoạt chất có khả năng kháng oxy hóa và ứng dụng vào thực phẩm, mỹ phẩm. Vỏ bưởi chứa nhiều flavonoid như naringin, hesperidin, diosmin ... đặc biệt chứa lượng lớn cellulose. Tinh dầu chủ yếu nằm ở lớp vỏ ngoài có vị cay, đắng, hơi ngọt, tính ấm có tác dụng trị ho, giảm đau ... Vỏ chứa tinh dầu có tác dụng kháng viêm, làm giãn mạch. Ngoài ra vỏ bưởi còn có tác dụng hỗ trợ tiêu hóa và hỗ trợ điều trị cảm cúm. Pectin trong vỏ bưởi và trong hạt bưởi ngày nay đã được tách chiết để phục vụ cho ngành thực phẩm, dược phẩm. Pectin có rất nhiều tác dụng đối với sức khỏe con người: kéo dài thời gian tiêu hóa thức ăn trong ruột, có tác dụng tăng hấp thu dưỡng chất và giảm béo. Vỏ bưởi có khả năng giảm hấp thụ lipid và cholesterol toàn phần trong máu, ngoài ra còn có tác dụng khống chế tăng đường huyết trước và sau khi ăn đối với người bị bệnh tiểu đường, chống táo bón, cầm máu, sát trùng [8]. Glucosid có tác dụng bảo vệ thành mao mạch, giảm tính thấm, giúp cho mao mạch đàn hồi và bền vững hơn. Từ đó giúp ngăn ngừa những tai biến do vỡ các mạch máu, gián tiếp giúp hạ huyết áp. Rất nhiều các nghiên cứu chỉ ra rằng các chất kháng oxy hóa tự nhiên có nhiều tác dụng tốt cho sức khỏe như các tác dụng về kháng viêm, giảm mỡ máu, kháng ung thư [28], [29], kháng tiểu đường (chủ yếu do flavonoid có tên naringin) và kháng vi sinh vật (do tác dụng của tinh dầu) [30], [31]. Vỏ bưởi cung cấp nhiều chất xơ. Chiết xuất từ vỏ bưởi có tính kháng oxy hóa mạnh nên có tác dụng bảo vệ tế bào [32]. Vỏ quả bưởi có chứa một lượng cao bioflavonoid [33]. Các bioflavonoid có trong bưởi giúp phát hiện và ngăn chặn các tế bào ung thư lan rộng ở những bệnh nhân ung thư vú bằng cách thu thập những estrogen thừa của cơ thể. Thành phần vitamin C trong bưởi giúp tăng cường và duy trì độ đàn hồi của động mạch, tăng cường hệ miễn dịch của cơ thể, bảo vệ cơ thể chống lại stress, các bệnh liên quan với hen suyễn và viêm khớp. Ngoài ra, bưởi còn có thể trợ giúp trong quá trình giảm cân, giúp đốt cháy các chất béo, các enzyme trong bưởi có thể giúp hấp thụ và làm giảm tinh bột và đường trong cơ thể [28]. Các nghiên cứu về bưởi ở ngoài nước đã cho thấy, cần có bước ứng dụng nguồn nguyên liệu dồi dào này vào ngành công nghiệp thực phẩm. Điều này một lần nữa khẳng định khả năng tiềm năng có thể phát triển các sản phẩm từ thịt quả bưởi, không chỉ dừng lại ở các sản phẩm nước quả (cô đặc, lên men, thanh trùng...), sử dụng cả nguồn bưởi da xanh.

Phát triển các sản phẩm từ phụ phẩm của bưởi

Trong khi việc phát triển các sản phẩm ăn được từ thịt quả bưởi còn ít được quan tâm, các sản phẩm từ phụ phẩm của bưởi (chủ yếu là vỏ quả) lại được phát triển rất nhiều. Naringin là một flavanone glycoside có nhiều hoạt tính sinh học quý được sử dụng nhiều trong ngành công nghiệp dược phẩm. Bến Tre là một tỉnh thuộc vùng Đồng bằng sông Cửu Long với điều kiện tự nhiên thuận lợi cho phát triển nông nghiệp, đặc biệt là cây ăn trái. Đến năm 2020, tổng diện tích bưởi da xanh là 9.262ha, chiếm 34% diện tích cây ăn trái toàn tỉnh Bến Tre.

Ngoài ra, mở rộng thêm các doanh nghiệp liên kết đầu vào, đầu ra, với các tổ hợp tác (THT), hợp tác xã (HTX) cho các vùng sản xuất bưởi da xanh. Cụ thể,

sẽ hoàn thành ít nhất 6 liên kết chặt chẽ với các DN tiêu thụ sản phẩm. Đến năm 2025, tỉnh phấn đấu đạt 900ha vùng sản xuất bưởi da xanh, theo hướng an toàn, đạt các tiêu chuẩn: VietGAP, GlobalGAP, hữu cơ... Sản phẩm sản xuất ra theo hướng chất lượng, đồng đều và đáp ứng nhu cầu thị trường trong và ngoài nước; xây dựng mã số vùng trồng (MSVT) và liên kết với các doanh nghiệp đầu vào, đầu ra.

Nhìn chung, thị trường trong nước nhận định việc sử dụng ăn tươi là chọn lựa phù hợp. Tuy nhiên, thời hạn sử dụng của nông sản sau chế biến là hạn chế. Vấn đề đặt ra cần có một sản phẩm lưu giữ được hương vị bưởi tự nhiên và kéo dài thời hạn sử dụng, góp phần nâng cao chất lượng và đưa sản phẩm bưởi trong nước vươn xa hơn. Do đó, việc thực hiện đề tài “Nghiên cứu quy trình công nghệ sản xuất các sản phẩm từ bưởi da xanh” nhằm mục tiêu khai thác triệt để các phần còn lại của quả bưởi (gồm bưởi chất lượng thấp và vỏ bưởi) ứng dụng các công nghệ mới để sản xuất các sản phẩm giá trị gia tăng, góp phần nâng cao giá trị sử dụng cho quả bưởi, đa dạng hóa các sản phẩm từ bưởi, giảm thiểu nguy cơ gây ô nhiễm môi trường, thúc đẩy các ngành công nghiệp khác (thực phẩm, mỹ phẩm) phát triển và hướng đến phát triển bền vững ngành sản xuất nông nghiệp tại địa phương tỉnh Bến Tre.

Nhiệm vụ đề ra cần đưa ra các quy trình công nghệ chế biến đa dạng hóa sản phẩm từ trái bưởi cung ứng đủ cho thị trường và đủ tiêu chuẩn xuất khẩu, làm tăng giá trị gia tăng cho trái cây đặc sản của Việt Nam. Điển hình như bưởi tách múi đóng khay/lon, mút vỏ bưởi sấy giòn, nước ép bưởi lên men, mút tép bưởi và trà túi lọc từ vỏ bưởi. So với các loại nước ép khác, nước ép bưởi là sản phẩm có giá trị dinh dưỡng cao, có tính chất giải nhiệt tốt.

Các sản phẩm nghiên cứu có thể tận thu và tận dụng được triệt để nguồn bưởi da xanh (loại bưởi không đủ tiêu chuẩn khi thương lái thu mua), tránh tình trạng lãng phí vì hư hỏng tự nhiên trong quá trình bảo quản, góp phần nâng cao giá trị gia tăng. Bên cạnh đó, sau quy trình chế biến là việc tận thu và hạn chế phát thải ra môi trường. Vỏ bưởi được thu hồi để sử dụng cho quá trình sấy. Ưu thế nổi bật nhất của sản phẩm sấy là hiệu quả bảo quản, ngoài ra, sản phẩm cũng có giá trị cảm quan riêng và góp phần đa dạng về hình thức sản phẩm cũng như nguyên liệu chế biến. Vì vậy, vỏ bưởi sấy giòn, mút tép bưởi, trà vỏ bưởi là các sản phẩm có thể tận dụng tối đa các nguồn phụ phẩm, giúp nâng cao giá trị kinh tế của vỏ bưởi, đồng thời, một số nghiên cứu/thử nghiệm thăm dò cũng cho thấy, đây cũng là sản phẩm có khả năng thương mại hóa cao do đáp ứng được thị hiếu người tiêu dùng. Bằng cách cung cấp một công nghệ chế biến hiện đại, quy trình khép, tối thiểu nhân công thực hiện sẽ giảm thiểu rủi ro hư hỏng cũng như đảm bảo sản phẩm đầu ra hoàn thiện.

CHƯƠNG 2. MỤC TIÊU VÀ NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu tổng quát:

Nghiên cứu chế biến và bảo quản sản phẩm có chất lượng tốt, đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm từ các phần khác nhau trong trái bưởi da xanh (*Citrus maxima*) tỉnh Bến Tre. Trên cơ sở đó, tổ chức ứng dụng thực tế quy trình tại cơ sở chế biến trên địa bàn tỉnh

Mục tiêu cụ thể:

- Nghiên cứu quy trình sản phẩm bưởi tách múi xếp khay, bưởi tách múi đóng lon, mút vỏ bưởi sấy giòn, nước ép bưởi và nước bưởi ép cô đặc đảm bảo đạt chất lượng theo TCVN;
- Xây dựng mô hình công nghệ, thiết bị sản xuất sản phẩm bưởi tách múi xếp khay, bưởi tách múi đóng lon, mút vỏ bưởi sấy giòn, nước ép bưởi và nước bưởi ép cô đặc
- Khảo sát và đánh giá chất lượng sản phẩm bưởi tách múi xếp khay, bưởi tách múi đóng lon, mút vỏ bưởi sấy giòn, nước ép bưởi và nước bưởi ép cô đặc theo thị hiếu của người tiêu dùng và theo tiêu chuẩn Việt Nam.

2.2. Nội dung nghiên cứu

2.2.1. Nghiên cứu đặc điểm hình thái, tính chất hóa lý và hoạt tính sinh học của bưởi da xanh Bến Tre.

- **Công việc 1:** Khảo sát đặc tính hình thái, tính chất vật lý và tỷ lệ phân bố các thành phần cơ bản của bưởi da xanh được trồng tại tỉnh Bến Tre.

➤ **Hoạt động 1:** Xác định sự thay đổi đặc tính hình thái, tỷ lệ phân bố các thành phần (vỏ xanh, vỏ trắng, hạt, thịt quả, cùi...) của bưởi da xanh.

➤ **Hoạt động 2:** Xác định tính chất hóa lý của từng thành phần chính có trong quả bưởi da xanh tỉnh Bến Tre.

- **Công việc 2:** Đánh giá các hoạt chất sinh học chủ yếu ở các bộ phận chính của bưởi da xanh Bến Tre.

➤ **Hoạt động 2:** Định lượng các hoạt chất sinh học, khả năng kháng oxy hóa của cao chiết từ các bộ phận chính của quả bưởi.

2.2.2. Nghiên cứu quy trình sản xuất sản phẩm bưởi tách múi đóng khay/hộp ở quy mô phòng thí nghiệm.

- **Công việc 1:** Xác định độ chín thích hợp cho việc chế biến bưởi tách múi đóng khay/hộp.

- **Công việc 2:** Khảo sát các thông số, điều kiện bảo quản sản phẩm thích hợp bưởi tách múi đóng khay/hộp quy mô ở quy mô phòng thí nghiệm.

➤ **Hoạt động 1:** Nghiên cứu chọn lựa màng bao sinh học thích hợp giúp tăng hiệu quả cảm quan và hỗ trợ quá trình bảo quản

➤ **Hoạt động 2:** Ảnh hưởng của việc sử dụng khí trơ trong quá trình bảo quản bưởi tách múi.

➤ **Hoạt động 3:** Ảnh hưởng nhiệt độ bảo quản đến sự ổn định chất lượng của bưởi tách múi đóng khay

- **Công việc 3:** Hoàn thiện quy trình công nghệ và công thức sản xuất bưởi tách múi đóng khay/hộp ở quy mô phòng thí nghiệm

- **Công việc 4:** Đánh giá chất lượng bưởi tách múi đóng khay/hộp ở quy mô phòng thí nghiệm

➤ **Hoạt động 1:** Đánh giá hàm lượng dinh dưỡng và năng lượng của sản phẩm

➤ **Hoạt động 2:** Đánh giá chất lượng sản phẩm theo cảm quan người tiêu dùng

➤ **Hoạt động 3:** Xây dựng chỉ tiêu chất lượng cơ sở dựa trên quy chuẩn Việt Nam

2.2.3. Nghiên cứu quy trình sản xuất sản phẩm nước ép bưởi lên men ở quy mô phòng thí nghiệm

Công việc 1: Khảo sát các thông số công nghệ trong quá trình sản xuất nước ép bưởi lên men ở quy mô phòng thí nghiệm

➤ **Hoạt động 1:** Khảo sát ảnh hưởng của việc xử lý nguyên liệu đến chất lượng nước bưởi lên men

➤ **Hoạt động 2:** Ảnh hưởng của quá trình phối chế đến hiệu quả lên men bằng *Saccharomyces cerevisiae*

➤ **Hoạt động 3:** Xác định các yếu tố ảnh hưởng đến điều kiện lên men nước bưởi

➤ **Hoạt động 4:** Xác định ảnh hưởng của việc bổ sung phụ gia trợ lọc đến hiệu quả làm trong sản phẩm

- **Công việc 2:** Xác định khả năng bảo quản nước ép bưởi lên men ở các điều kiện nhiệt độ khác nhau

- **Công việc 3:** Hoàn thiện các thông số ảnh hưởng của quá trình sản xuất nước ép bưởi lên men ở quy mô phòng thí nghiệm.

- **Công việc 4:** Đánh giá chất lượng sản phẩm nước ép bưởi lên men ở quy mô phòng thí nghiệm.

➤ **Hoạt động 1:** Đánh giá hàm lượng dinh dưỡng và năng lượng của sản phẩm

➤ **Hoạt động 2:** Đánh giá chất lượng sản phẩm nước bưởi lên men theo cảm quan người tiêu dùng

➤ **Hoạt động 3:** Xây dựng tiêu chuẩn cơ sở cho sản phẩm nước ép bưởi lên men

2.2.4. Nghiên cứu quy trình sản xuất sản phẩm mứt tép bưởi dạng thanh ở quy mô phòng thí nghiệm

- **Công việc 1:** Khảo sát các thông số công nghệ trong quá trình sản xuất mứt tép bưởi dạng thanh (fruitbar) ở quy mô phòng thí nghiệm

➤ **Hoạt động 1:** Đánh giá ảnh hưởng thành phần phụ gia đến hiệu quả của tiến trình ngâm xử lý thành phần vỏ trắng

➤ **Hoạt động 2:** Đánh giá ảnh hưởng chế độ ngâm đến hiệu quả của tiến trình ngâm xử lý thành phần vỏ trắng

➤ **Hoạt động 3:** Xác lập tỷ lệ nguyên liệu chính sử dụng trong chế biến mứt tép bưởi dạng thanh

➤ **Hoạt động 4:** Đánh giá ảnh hưởng của phụ gia bổ sung trong việc cải thiện chất lượng sản phẩm

➤ **Hoạt động 5:** Xác lập điều kiện sấy phù hợp cho sản phẩm mứt

- **Công việc 2:** Xác định các thông số, điều kiện bảo quản mứt tép bưởi dạng thanh ở quy mô phòng thí nghiệm

➤ **Hoạt động 1.** Khảo sát, lựa chọn bao bì bảo quản phù hợp

➤ **Hoạt động 2.** Xác định tương quan của nhiệt độ bảo quản đến thời gian duy trì phẩm chất của vỏ bưởi sấy giòn

- **Công việc 3:** Hoàn thiện các thông số ảnh hưởng của quá trình sản xuất mứt tép bưởi dạng thanh ở quy mô phòng thí nghiệm

- **Công việc 4:** Đánh giá chất lượng sản phẩm mứt tép bưởi dạng thanh ở quy mô phòng thí nghiệm

➤ **Hoạt động 1:** Đánh giá hàm lượng dinh dưỡng và năng lượng của sản phẩm

➤ **Hoạt động 2:** Đánh giá chất lượng sản phẩm mứt tép bưởi dạng thanh theo cảm quan người tiêu dùng

➤ **Hoạt động 3:** Xây dựng tiêu chuẩn cơ sở cho sản phẩm mứt tép bưởi dạng thanh.

2.2.5. Nghiên cứu quy trình sản xuất sản phẩm vỏ bưởi sấy giòn quy mô phòng thí nghiệm.

- **Công việc 1:** Khảo sát ảnh hưởng của các thông số quá trình sản xuất vỏ bưởi sấy giòn ở quy mô phòng thí nghiệm.

➤ **Hoạt động 1:** Khảo sát ảnh hưởng của độ dày lát vỏ bưởi

➤ **Hoạt động 2:** Khảo sát ảnh hưởng của quá trình chần đến khả năng duy trì phẩm chất của vỏ quả bưởi

➤ **Hoạt động 3:** Khảo sát ảnh hưởng của quá trình tách đắng

➤ **Hoạt động 4:** Khảo sát ảnh hưởng của quá trình ngâm syrup đường

➤ **Hoạt động 5:** Xác định độ ẩm dừng thích hợp giúp sản phẩm có giá trị cảm quan cao và thích hợp để bảo quản.

➤ **Hoạt động 6:** Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến sự ổn định chất lượng sản phẩm

- **Công việc 2:** Khảo sát các thông số, điều kiện bảo quản sản phẩm thích hợp vỏ bưởi sấy giòn quy mô ở quy mô phòng thí nghiệm.

➤ **Hoạt động 1:** Khảo sát, lựa chọn bao bì bảo quản phù hợp

➤ **Hoạt động 2:** Xác định tương quan của nhiệt độ bảo quản đến thời gian duy trì phẩm chất của vỏ bưởi sấy giòn

- **Công việc 3:** Hoàn thiện quy trình công nghệ và công thức sản xuất vỏ bưởi sấy giòn ở quy mô phòng thí nghiệm.

- **Công việc 4:** Đánh giá chất lượng sản phẩm vỏ bưởi sấy giòn ở quy mô phòng thí nghiệm

➤ **Hoạt động 1:** Đánh giá tính chất vật lý và hoạt tính sinh học của sản phẩm

➤ **Hoạt động 2:** Đánh giá chất lượng sản phẩm vỏ bưởi sấy giòn theo cảm quan người tiêu dùng

➤ **Hoạt động 3:** Xây dựng tiêu chuẩn cơ sở cho sản phẩm vỏ bưởi sấy giòn

2.2.6. Nghiên cứu quy trình sản xuất sản phẩm trà túi lọc vỏ bưởi ở quy mô phòng thí nghiệm.

- **Công việc 1:** Khảo sát các thông số công nghệ trong quá trình sản xuất trà túi lọc từ vỏ bưởi ở quy mô phòng thí nghiệm

➤ **Hoạt động 1:** Khảo sát nhiệt độ và thời gian chần đến sự duy trì màu xanh đặc trưng của vỏ bưởi

➤ **Hoạt động 2:** Khảo sát ảnh hưởng của chế độ xả đẳng đến chất lượng sản phẩm

➤ **Hoạt động 3:** Khảo sát ảnh hưởng của độ ẩm dừng sau sấy đến chất lượng sản phẩm

➤ **Hoạt động 4:** Khảo sát nhiệt độ sao rang thích hợp giúp trà vỏ bưởi duy trì chất lượng, hạn chế sự biến đổi màu sắc

- **Công việc 2:** Nghiên cứu công thức phối trộn thích hợp cho sản phẩm trà vỏ bưởi túi lọc có giá trị cảm quan cao

- **Công việc 3:** Hoàn thiện các thông số ảnh hưởng của quá trình sản xuất trà túi lọc từ vỏ bưởi ở quy mô phòng thí nghiệm.

- **Công việc 4:** Đánh giá chất lượng sản phẩm trà túi lọc từ vỏ bưởi ở quy mô phòng thí nghiệm.

➤ **Hoạt động 1:** Đánh giá tính chất vật lý và hoạt tính sinh học của sản phẩm

➤ **Hoạt động 2:** Đánh giá chất lượng sản phẩm trà túi lọc từ vỏ bưởi theo cảm quan người tiêu dùng

➤ **Hoạt động 3:** Đánh giá tác dụng hỗ trợ sức khỏe của trà túi lọc từ vỏ bưởi

➤ **Hoạt động 4:** Xây dựng tiêu chuẩn cơ sở cho sản phẩm trà vỏ bưởi túi lọc

2.2.7. Xây dựng mô hình sản xuất bưởi tách múi đóng khay/hộp ở quy mô thử nghiệm

- **Công việc 1:** Tính toán thiết kế và đề xuất mô hình sản xuất bưởi tách múi đóng khay/hộp ở quy mô thử nghiệm

- **Công việc 2:** Tập huấn vận hành và chuyển giao quy trình công nghệ sản xuất bưởi tách múi đóng khay/hộp ở quy mô thử nghiệm.

- **Công việc 3:** Thực hiện sản xuất bưởi tách múi đóng khay/hộp ở quy mô thử nghiệm.

- **Công việc 4:** Đánh giá chất lượng sản phẩm bưởi tách múi đóng khay/hộp ở quy mô thử nghiệm

2.2.8. Xây dựng mô hình sản xuất nước ép bưởi lên men quy mô thử nghiệm

- **Công việc 1:** Tính toán thiết kế và đề xuất mô hình sản xuất nước ép bưởi lên men ở quy mô thử nghiệm
- **Công việc 2:** Tập huấn vận hành và chuyển giao quy trình công nghệ sản xuất nước ép bưởi lên men ở quy mô thử nghiệm.
- **Công việc 3:** Thực hiện sản xuất nước ép bưởi lên men ở quy mô thử nghiệm.
- **Công việc 4:** Đánh giá chất lượng sản phẩm nước ép bưởi lên men ở quy mô thử nghiệm

2.2.9. Xây dựng mô hình sản xuất mứt tép bưởi dạng thanh quy mô thử nghiệm

- **Công việc 1:** Tính toán thiết kế và đề xuất mô hình sản xuất mứt tép bưởi dạng thanh ở quy mô thử nghiệm
- **Công việc 2:** Tập huấn vận hành và chuyển giao quy trình công nghệ sản xuất mứt tép bưởi dạng thanh ở quy mô thử nghiệm.
- **Công việc 3:** Thực hiện sản xuất mứt tép bưởi dạng thanh ở quy mô thử nghiệm.
- **Công việc 4:** Đánh giá chất lượng sản phẩm mứt tép bưởi dạng thanh ở quy mô thử nghiệm

2.2.10. Xây dựng mô hình sản xuất vỏ bưởi sấy giòn quy mô thử nghiệm

- **Công việc 1:** Tính toán thiết kế và đề xuất mô hình sản xuất vỏ bưởi sấy giòn ở quy mô thử nghiệm
- **Công việc 2:** Tập huấn vận hành và chuyển giao quy trình công nghệ sản xuất vỏ bưởi sấy giòn ở quy mô thử nghiệm.
- **Công việc 3:** Thực hiện sản xuất vỏ bưởi sấy giòn ở quy mô thử nghiệm.
- **Công việc 4:** Đánh giá chất lượng sản phẩm vỏ bưởi sấy giòn ở quy mô thử nghiệm.

2.2.11. Xây dựng mô hình sản xuất trà túi lọc vỏ bưởi quy mô thử nghiệm

- **Công việc 1:** Tính toán thiết kế và đề xuất mô hình sản xuất trà túi lọc vỏ bưởi ở quy mô thử nghiệm
- **Công việc 2:** Tập huấn vận hành và chuyển giao quy trình công nghệ sản xuất trà túi lọc vỏ bưởi ở quy mô thử nghiệm.
- **Công việc 3:** Thực hiện sản xuất trà túi lọc vỏ bưởi ở quy mô thử nghiệm.
- **Công việc 4:** Đánh giá chất lượng sản phẩm trà túi lọc vỏ bưởi ở quy mô thử nghiệm

2.3. Phương pháp phân tích

Các chỉ tiêu và phương pháp phân tích cơ bản sử dụng trong nghiên cứu

TT	Tên chỉ tiêu	Phương pháp phân tích
1	Độ ẩm (%)	Phương pháp AOAC 934.06
2	Protein (%)	Theo AOAC 996.01 (C. Crude protein)

3	Lipid (%)	Theo AOAC 996.01 (D. Extraction of fat)
4	Tro (%)	Theo TCVN: 5253-90
5	Chất xơ tổng số (%)	Theo AOAC 991.43
6	Đường khử (%)	Phương pháp acid dinitrosalicylic (DNSA) (Jagadeesh S L 2007).
7	Màu sắc L*, a*, b*: mẫu khảo sát L, a, b: mẫu đối chứng	Sử dụng thiết bị đo màu Colorimeter với hệ màu Lab. Tính toán sự khác màu hay mức độ hóa nâu theo Rahman (2016), bao gồm: - Sắc độ (Chroma) $C^* = (a^*+b^*)^{1/2}$ - Góc màu (hue angle) $h^* = \arctan (b^*/a^*)$ - Chỉ số hóa nâu BI = $[100(x - 0,31)]/0,17$ Với $x = (a^* + 1,75L)/(5,645L+a^*+3,012b)$ - Sự khác màu $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$
8	Xác định độ cứng	Bằng thiết bị đo cấu trúc Brookfield CT-3 Texture Analyzer (CT3-10k, AMETEK Brookfield, USA)
9	Mức độ methoxyl hóa của pectin (%)	Phương pháp saponin hóa pectin và chuẩn độ nhóm carboxyl tự do được giải phóng - % methoxyl = $3.1 \times V_{\text{chuẩn độ}} \times 0.1 / 0.5 \times 100\%$
10	Định tính các hợp chất tự nhiên	Dựa vào sự biến đổi màu và kết tủa theo mô tả của Evans (2002), Tiwari and Cummins (2011)
11	Hàm lượng polyphenol tổng (mg GAE/g CK)	Phương pháp so màu với acid gallic, FC làm chất chuẩn (Siddiqua et al., 2010)
12	Hàm lượng flavonoid tổng (mg QE/g cao chiết)	Xác định theo phương pháp tạo màu với AlCl ₃ (Chang et al., 2002), bằng cách xây dựng đường chuẩn với quercetin
13	Định lượng một số hợp chất sinh học trong vỏ bưởi	Sử dụng phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao HPLC với các chất chuẩn phù hợp (dự kiến acid gallic, catechin, naringin, hesperidin, didymin) (Ding et al., 2013)
	Hoạt tính kháng oxy hóa	
	EC50 (μg/mL) theo DPPH	Hiệu quả trung hòa gốc tự do DPPH (Soto et al., 2014; Chmelová et al., 2015)
	EC50 (μg/mL) theo ABTS+	Hiệu quả trung hòa gốc tự do ABTS•+ (Nikolaos et al., 2004).
	EC50 (μg/mL) theo FRAP	Phương pháp khử ion sắt III (FRAP) (theo Strain and Benzie, 1996).
14	Hàm lượng naringin (mg%)	Sử dụng phương pháp đo độ hấp thụ ở bước sóng 420 nm theo David (1947)
15	Đánh giá độc tính cấp của sản phẩm	Phương pháp đo độc tính cấp (Đỗ Trung Đàm, 1996) khi cho chuột uống dịch chiết (BYT, 1996)
16	Đánh giá hiệu quả tác động của trà vỏ	Hoạt động ức chế (%) = $(1 - A_0/A_1) \times 100$ A ₀ : Giá trị mật độ quang của dung dịch đối chứng.

	bưởi	A1: Mật độ quang của dung dịch sau phản ứng
	Hoạt tính ức chế enzyme α -amylase (%)	Phương pháp đo sự ức chế thủy phân tinh bột theo Đái Thị Xuân Trang và ctv. (2012) có điều chỉnh.
	Hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase (%)	Phương pháp của Shai et al. (2011) có hiệu chỉnh, dựa trên độ hấp thu của p-nitrophenol giải phóng được đo ở 405 nm; acarbose là chất chuẩn.
17	Kiểm tra chỉ tiêu chất lượng bưởi tách múi đóng khay/lon	Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 1440:1986
18	Kiểm tra chỉ tiêu chất lượng vỏ bưởi sấy giòn	Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 4843:2007; TCVN 4884 : 2005; 10 TCN 482:2001
19	Kiểm tra chỉ tiêu chất lượng nước ép bưởi lên men	Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 7045:2002
20	Kiểm tra chỉ tiêu chất lượng mút tép bưởi dạng thanh	Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 1870:2007
21	Kiểm tra chỉ tiêu chất lượng của trà túi lọc	Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 7975:2008 Cách chuẩn bị nước trà được thực hiện theo TCVN 5086:1990
22	Đánh giá cảm quan	Dựa vào phương pháp đánh giá cảm quan về sản phẩm thực phẩm theo phương pháp cho điểm theo Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 11182:2015 (ISO 5492:2008) về Phân tích cảm quan.
23	pH	Dựa vào Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 6492:2011
24	Nồng độ chất rắn hoà tan	Dựa vào Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 7771:2007 bằng phương pháp khúc xạ
25	Phương pháp bảo quản	Kiểm tra chất lượng sản phẩm theo thời gian thông qua các tiêu chí về chất lượng hoá lý, hoá học và vi sinh
26	Xác định hàm lượng Carbohydrate	Loại suy theo công thức của Fu et al., 2007
27	Độ hoạt động của nước	a_w hay phần trăm cân bằng ẩm (% ERH) được đo bằng thiết bị Rotronic (model: HP23-AW-SET- 40)
28	Hàm lượng Vitamin C	Xác định bằng phương pháp Muri chuẩn độ với 2,6 diclophenol – idophenol
29	Hàm lượng acid tổng số	Theo TCVN 5483:2007

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nghiên cứu đặc điểm hình thái, tính chất hóa lý và hoạt tính sinh học của bưởi da xanh Bến tre

3.1.1. Khảo sát đặc tính hình thái, tính chất vật lý và tỷ lệ phân bố các thành phần cơ bản của bưởi da xanh được trồng tại tỉnh Bến Tre.

Nguyên liệu bưởi da xanh đầu vào được thu mua ngẫu nhiên tại vườn (loại trái-loại 3), số lượng từ 20-25 quả. Các giá trị của đặc điểm phân bố có sai số lớn bị ảnh hưởng bởi kích thước trái không đồng đều. Kết quả cho thấy nguyên liệu sử dụng có các đặc trưng của giống bưởi da xanh: vỏ ngoài màu xanh, vỏ trắng có màu ứng hồng, ruột màu hồng đỏ, hạt nhỏ chiếm tỷ lệ thấp (0.12 ± 0.06), màng múi màu hồng. Ngoài ra, kết quả còn ghi nhận kích thước trung bình của quả bưởi da xanh đạt đường kính $16.40 \pm 1.28\text{cm}$ và có chiều cao $17.50 \pm 1.32\text{cm}$. Xác định được tỷ lệ phân bố các thành phần khối lượng thịt quả, vỏ xanh, vỏ trắng là điều đáng được quan tâm, vì khi đó có thể dự đoán được hiệu suất thu hồi các quá trình sản xuất và chế biến các sản phẩm từ quả bưởi. Thành phần chính trong bộ phận của bưởi: protein trong bưởi có tỷ lệ thấp, dưới 0,02%, cao nhất ở vỏ xanh > vỏ trắng > thịt quả. Tương tự như protein, lipid tồn tại nhiều nhất trong vỏ xanh (1,71%), vỏ trắng (1,13%) và thịt quả (1,44%). Thịt quả có hàm lượng tro thấp từ 0,33 – 0,43. Hàm lượng cacbohydrate ở vỏ trắng > vỏ xanh > thịt quả được tìm thấy trong khoảng 11,64 – 29,22% và chiếm tỷ lệ cao hơn gấp nhiều lần so với protein, lipid, tro. Đối với vỏ xanh, vỏ trắng chứa hàm lượng cacbohydrate cao.

3.1.2. Đánh giá các hoạt chất sinh học chủ yếu ở các bộ phận chính của bưởi da xanh Bến Tre.

Hàm lượng TPC của ba vị trí khảo sát trong khoảng $6,71 \pm 0,56$ đến $13,43 \pm 1,74$ mg GAE/g CK theo thứ tự vỏ xanh > vỏ trắng > thịt quả và thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Cả hai loại vỏ xanh và trắng của bưởi có TPC cao hơn thịt quả. Trong đó, các thành phần có hoạt tính kháng oxy hóa tập trung nhiều trong thịt quả và vỏ xanh. Diễn hình như hàm lượng polyphenol tổng đạt $13,43 \pm 1,74$ mg/g DW và $6,71 \pm 0,56$ mg/g DW cho vỏ xanh và thịt quả, tương ứng. Khả năng bắt gốc tự do dao động từ 3,46 - 4,33 mg/g DW (cao nhất trong vỏ trắng) đối với DPPH và từ 1,77-1,80 mg/g DW đối với ABTS. Trong vỏ ngoài của bưởi, hàm lượng vitamin C và hàm lượng phenolic tổng số dao động trong khoảng 0,109-1,150 g/100g và 0,67-66,09 g/100g, tương ứng. Hàm lượng TPC vỏ xanh (từ $3,91 \pm 0,01$ đến $5,30 \pm 0,05$ mg GAE/g DW) cao hơn vỏ trắng ($3,65 \pm 0,01$ đến $2,40 \pm 0,01$ mg GAE/g DW). Hàm lượng TFC ở vị trí vỏ xanh cao hơn vỏ trắng được tìm thấy trong bưởi Da Xanh, Năm Roi, lòng Cỏ Cò. Ngoài lệ, vỏ trắng bưởi Thanh Kiều có hàm lượng TFC cao hơn vỏ xanh.

3.1.2.1. Định tính các hợp chất thực vật có hoạt tính sinh học ở vỏ xanh, vỏ trắng và thịt quả bưởi.

Vỏ xanh, vỏ trắng và thịt quả của bưởi Da Xanh, có chứa alkanoids, flavonoid, saponin, và tanin. Nhóm chất flavonoid trong bưởi đã được biết đến là một trong những polyphenol có hoạt tính sinh học cao có khả năng kháng oxy hóa, chống ung thư, kháng vi rút và chống viêm làm giảm tính dễ vỡ của mao mạch và hạn chế kết tập tiểu cầu ở người.

3.1.2.2. Định lượng các hoạt chất sinh học, khả năng kháng oxy hóa của cao chiết từ các bộ phận chính của quả bưởi.

Hàm lượng TFC của vị trí khảo sát từ $5,15 \pm 0,02$ đến $11,18 \pm 0,14$ mg QE/g CK, cao nhất là vỏ xanh, kế tiếp là vỏ trắng, thịt quả. Có sự thay đổi hàm lượng TFC trong vỏ xanh từ $10,10 \pm 0,09$ đến $10,61 \pm 0,17$ mg QE/g CK.

3.2. Nghiên cứu quy trình sản xuất sản phẩm bưởi tách múi đóng khay/hộp ở quy mô phòng thí nghiệm.

3.2.1. Xác định độ chín thích hợp cho việc chế biến bưởi tách múi đóng khay/hộp.

Ở điều kiện bảo quản $8 \div 10^{\circ}\text{C}$, mức độ tồn thất vitamin C là khá cao, trong đó sự phá hủy vitamin C ở mẫu có độ chín $7 \div 8^{\circ}\text{Bx}$ là lớn nhất, đến độ chín $11 \div 12^{\circ}\text{Bx}$, trong khi mức độ chín $9 \div 10^{\circ}\text{Bx}$ ít bị phá hủy hơn. Đối với mẫu có độ chín thấp, hàm lượng vitamin C ban đầu chỉ có 7,04 mg%, đây cũng có thể là nguyên nhân dẫn đến sự tồn thất vitamin C nhanh chóng. Đối với mẫu có độ chín $11 \div 12^{\circ}\text{Bx}$, do đặc điểm của quả, độ chín cao dẫn đến tổn thương cơ học nhiều hơn, sự hao hụt khối lượng do rỉ dịch cũng có thể là nguyên nhân dẫn đến sự tồn thất vitamin C cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với nhóm bưởi có hàm lượng chất khô hòa tan trong khoảng $9 \div 10^{\circ}\text{Bx}$. Kết quả xác định sự khác màu ΔE cũng cho thấy mức biến đổi màu tăng cao ở độ chín $11 \div 12^{\circ}\text{Bx}$. Tuy nhiên, mức độ rỉ dịch khá thấp, điều này có lẽ là do tác động tích cực của việc sử dụng bao bì PA chân không. Xét về phương diện an toàn vi sinh vật, kết quả thu được cho thấy, mẫu có độ Brix ban đầu cao, tăng sự rỉ dịch, tạo điều kiện cho vi sinh vật và nấm men, nấm mốc phát triển. Một nguyên nhân khác có thể dẫn đến sự gia tăng mật số vi sinh vật trong nghiên cứu này là do điều kiện yếm khí của bao bì PA chân không. Từ các kết quả khảo sát cho phép kết luận, độ chín của bưởi Da Xanh ở $9 \div 10^{\circ}\text{Bx}$ là mức độ chín thích hợp nhất cho chế biến giảm thiểu bưởi Da Xanh tách múi.

3.2.2. Khảo sát các thông số, điều kiện bảo quản sản phẩm thích hợp bưởi tách múi đóng khay/hộp quy mô ở quy mô phòng thí nghiệm.

3.2.2.1. Ảnh hưởng nhiệt độ bảo quản đến sự ổn định chất lượng của bưởi tách múi

a. Ảnh hưởng của nhiệt độ bảo quản đến sự thay đổi tính chất hóa lý

Có sự giảm hao hụt khối lượng xảy ra ở nhiệt độ bảo quản tăng vượt quá 10°C . Nhìn chung, mức nhiệt độ bảo quản từ 4 đến 8°C là khoảng phù hợp với

bưởi Da Xanh tách múi, giúp hạn chế sự hao hụt khối lượng và sản phẩm có chỉ số hóa nâu thấp. Mặc dù vậy, trường hợp kiểm soát nhiệt độ bảo quản ở mức $4\div 6^{\circ}\text{C}$ đã giúp giảm tổn thất vitamin C cũng như giảm sự khác màu khi so sánh với nhiệt độ bảo quản thông thường $6\div 8^{\circ}\text{C}$. Điều này một lần nữa cho phép khẳng định sự cần thiết của việc kiểm soát nhiệt độ bảo quản thấp, tuy nhiên phải trên mức tổn thương lạnh để giúp duy trì phẩm chất của sản phẩm chế biến giảm thiểu, ngay cả nguyên liệu không có hô hấp đột phát như bưởi Da Xanh tách múi.

b. Ảnh hưởng của nhiệt độ bảo quản đến tính chất cảm quan và an toàn vi sinh

Xét về điều kiện an toàn vi sinh vật, với sau 3 ngày bảo quản, sự biến động về mật số vi sinh vật, thể hiện qua tổng vi sinh vật hiếu khí tổng số và mật số nấm men, nấm mốc đều không lớn, trừ mẫu bảo quản ở nhiệt độ cao ($12\div 14^{\circ}\text{C}$), tuy nhiên cũng chỉ tăng đến giá trị 2.10^2 cfu/g. Sự an toàn về phương diện vi sinh của bưởi Da Xanh tách múi có thể nhờ vào đặc điểm của nguyên liệu có pH thấp ($4,24\pm 0,19$, số liệu không được thể hiện chi tiết trong nghiên cứu). Kết quả cảm quan bưởi tách múi được bảo quản ở 4 chế độ nhiệt độ cho thấy, mặc dù điểm đóng băng của bưởi (có độ Brix xấp xỉ 10°Bx) là dưới -1°C nhưng khi điều chỉnh nhiệt độ bảo quản xấp xỉ 0°C có thể vẫn tạo nên một số vùng nhiệt độ thấp trong tủ bảo quản, đây chính là nguyên nhân dẫn đến sản phẩm bị đông đá một phần, tuy nhiên trở ngại lớn nhất là vị đắng nhằn của sản phẩm và biến đổi màu. Ở nhiệt độ bảo quản từ 8°C trở lên, bắt đầu có hiện tượng đọng ẩm, đồng thời có sự biến đổi về vị xảy ra, ở điều kiện bảo quản này, nguyên liệu bắt đầu có dấu hiệu lên men.

Từ các kết quả khảo sát cho phép kết luận, việc kiểm soát điều kiện nhiệt độ thấp nhưng trên mức tổn thương lạnh là cần thiết để bảo quản bưởi Da Xanh tách múi. Trong điều kiện thí nghiệm, nhiệt độ tủ lạnh $4\div 6^{\circ}\text{C}$ là phù hợp nhất, giúp ngăn cản sự mất ẩm, duy trì cảm quan và giảm sự tổn thất vitamin C ở mức thấp nhất. Mặc dù vậy, các nghiên cứu chọn lựa bao bì sơ cấp và thứ cấp thích hợp để ngăn cản sự oxy hóa và thất thoát giá trị dinh dưỡng cần được kiểm soát.

3.2.2.2. Nghiên cứu chọn lựa màng bao sinh học thích hợp giúp tăng hiệu quả cảm quan và hỗ trợ quá trình bảo quản

Kết quả so sánh phần trăm tăng khối lượng và thời gian khô của các công thức màng khác nhau. Sự khác biệt không ý nghĩa về phần trăm tăng khối lượng giữa các công thức màng A-Ca, A-AA và A-Ca-AA trong cùng nồng độ alginate. Tuy nhiên, khi tăng nồng độ alginate từ 1-1,5-2-2,5% có sự tăng tuyến tính trong giá trị này. Đồng thời, thời gian khô có sự khác biệt lớn giữa công thức màng A-Ca và A-AA, múi bưởi sau khi nhúng dung dịch alginate được đưa trực tiếp nhúng vào dung dịch CaCl_2 2%, có thời gian khô thấp (7 đến 18 phút). Điều này có thể là do sự liên kết trong phân tử alginate với ion Ca^{2+} tạo kết tủa dẫn đến khô nhanh hơn. Khi tiếp tục kết hợp A-AA và công thức màng A-Ca-AA càng làm tăng thời gian khô của múi bưởi (tối đa 65 ± 2 phút), dẫn đến tăng thời gian tiếp xúc môi trường ngoài trước khi đóng gói của bưởi tách múi, kéo theo sự tăng tốc độ các

phản ứng oxy hoá và cũng một phần tạo tiền đề cho vi sinh vật nhiễm vào mủi bưởi. Điều này là không phù hợp với quá trình. Mặt khác, càng tăng nồng độ alginate, bề dày lớp màng sau khô càng lớn, tại nồng độ 2-2,5% lớp màng hiện rõ và làm giảm cảm quan, mủi bưởi không bóng và khó kết dính. Từ đó, việc chọn lựa công thức màng Alginate 1% kết hợp CaCl_2 2% là phù hợp cho quá trình tiếp theo.

3.2.2.3. Ảnh hưởng của việc sử dụng khí trơ trong quá trình bảo quản bưởi tách mủi.

Việc ứng dụng khí trơ làm tăng thể tích đóng gói xếp khay và làm vỡ các tép đang thành khối trong mủi bưởi, nhóm thực hiện đề tài đã sửa đổi phù hợp với quy trình nghiên cứu. Ứng dụng phương pháp nhúng-phun-quét dung dịch tạo màng vào mủi bưởi và từ đó chọn lựa phương pháp ứng dụng kết hợp với hút chân không và theo dõi đặc điểm của mủi bưởi tách mủi.

a. Khảo sát ảnh hưởng của phương pháp ứng dụng dung dịch tạo màng lên hiệu suất thu hồi và thời gian khô của bưởi tách mủi

Phương pháp nhúng-phun-quét dung dịch tạo màng vào mủi bưởi cho thấy có ảnh hưởng đáng kể ngoại quan sau 48 giờ mặc dù thời gian khô là tương tự nhau. Tuy nhiên, nếu tiết lập hệ thống trên quy mô lớn, giá trị này có thể khác biệt. Sau khi ứng dụng phương pháp quét, có hiện tượng dung dịch được quét di chuyển xuống khay theo trọng lực, đọng lại và kéo dài thời gian khô cũng như giảm hiệu quả kinh tế. Trong khi đó, phương pháp phun tạo các hạt sương nhỏ li ti không đồng đều bởi bề mặt nhẵn bóng của tép bưởi dẫn đến độ giảm khối lượng cao ($15,59 \pm 3,37\%$) do quá trình thất thoát bay hơi nước. Phương pháp nhúng được chọn lựa trong ứng dụng phủ dung dịch tạo màng lên mủi bưởi bởi ưu điểm phủ đồng đều, ít đọng và hiệu quả ngăn cản sự thoát hơi nước cao (dựa trên độ giảm khối lượng là $10,52 \pm 1,13 \%$)

b. Khảo sát ảnh hưởng của phương pháp hút chân không đến chất lượng bưởi tách mủi xếp khay

Ngoại quan của sản phẩm bưởi tách mủi xếp khay được thể hiện: 16 ngày bảo quản, cả 2 mẫu đối chứng và nhúng màng đều cho thấy ngoại quan bị thay đổi tiêu cực, mẫu đối chứng không còn sử dụng được, mẫu nhúng dung dịch màng có màu nhạt, dịch rỉ biểu hiện của sự hư hỏng. Sau 8 ngày, ngoại quan của cả 2 mẫu cho thấy vẫn có thể sử dụng. Sau 12 ngày, ngoại quan mẫu nhúng màng có tính khả thi hơn màu nhạt, mủi bưởi cứng, có 1 ít dịch rỉ. Trong thí nghiệm này, bao gói hút chân không nên độ giảm khối lượng không đáng kể.

3.2.3. Hoàn thiện quy trình công nghệ và công thức sản xuất bưởi tách múi đóng khay/hộp ở quy mô phòng thí nghiệm

3.2.4. Đánh giá chất lượng bưởi tách múi đóng khay/hộp ở quy mô phòng thí nghiệm

Kết quả phân tích cho thấy tiêu chuẩn chất lượng của bưởi tách múi xếp khay tại quy mô phòng thí nghiệm. Kết quả này phù hợp với các quy định trong QCVN 8-2 và 8-3: 2012/BYT. Bưởi tươi có hàm lượng ẩm cao đạt 89,7%, có 0,66% là protein, hàm lượng đường 4,19% và 0,37% acid tổng số cho thấy mùi vị hài hoà của bưởi tươi. Mặt khác các tiêu chí về hàm lượng kim loại nặng dưới ngưỡng phát hiện; các chỉ số về vi sinh vật hoàn toàn phù hợp với sản phẩm “fresh-cut” (nhỏ hơn 10 CFU/g). Mặt khác, dư lượng Permethrin, Cypermethrin trong bưởi không phát hiện cho thấy mức độ an toàn khi sử dụng.

3.2.4.1. Đánh giá hàm lượng dinh dưỡng và năng lượng của sản phẩm

Kết quả đánh giá hàm lượng dinh dưỡng và năng lượng của sản phẩm cho thấy mỗi 100g sản phẩm bưởi tách múi xếp khay cung cấp 21,92 Kcal, năng lượng từ đạm (0,66%) và đường khử (4,19%), không bao gồm năng lượng từ chất béo (<0,3%). Đánh giá chất lượng sản phẩm theo cảm quan người tiêu dùng

Kết quả đánh giá cảm quan theo tiêu chuẩn TCVN TCVN 3125-79 cho thấy bưởi tách múi xếp khay được đánh giá cảm quan bởi 16 khách hàng. Kết quả cho thấy về màu sắc sản phẩm đạt 4,31/5 điểm, mùi vị đạt 4,13/5 điểm, cấu trúc đạt 4,44/5 điểm và yêu thích đạt 4,56/5 điểm. Sản phẩm có tổng điểm nhân hệ số cao hơn 11,2 cho thấy có khả năng thương mại trên thị trường.

3.2.4.2. Xây dựng chỉ tiêu chất lượng cơ sở dựa trên quy chuẩn Việt Nam

3.3. Nghiên cứu quy trình sản xuất sản phẩm nước ép bưởi lên men ở quy mô phòng thí nghiệm

3.3.1. Khảo sát các thông số công nghệ trong quá trình sản xuất nước ép bưởi lên men ở quy mô phòng thí nghiệm

3.3.1.1. Khảo sát ảnh hưởng của việc xử lý nguyên liệu đến chất lượng nước bưởi lên men

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của việc xử lý nguyên liệu đến chất lượng bưởi da xanh lên men cho thấy hàm lượng ethanol có sự khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê giữa 3 phương pháp xử lý nguyên liệu khi lên men nước bưởi lên men. Ở phương pháp nghiền kết hợp với xử lý enzyme (A2) cho hàm lượng ethanol cao nhất tương ứng với Brix sau khi lên men là (5,15% v/v và 8,5°Brix), khác biệt có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95% so với phương pháp sử dụng múi bưởi (A3) cho hàm lượng ethanol thấp nhất tương ứng với Brix sau khi lên men là (4,04% v/v và 10 °Brix). Kết quả cho thấy giữa độ Brix và ethanol tỉ lệ nghịch với nhau, Brix càng giảm ethanol càng tăng. Phương pháp A2 độ cồn đạt cao nhất là 5,15% v/v và có hàm lượng đường khử thấp nhất là 5,08 g/100 mL. Ngược lại ở phương pháp A3 có độ cồn thấp nhất là 4,04% v/v và tương ứng với lượng đường khử là 5,52

g/100 mL. Kết quả nghiên cứu cho thấy phương pháp nghiền kết hợp xử lý enzyme pectinase cho độ còn cao nhất. Vì vậy, chọn phương pháp nghiền kết hợp xử lý enzyme pectinase để tiến hành lên men ở các thí nghiệm sau.

3.3.1.2. Ảnh hưởng của quá trình phối chế đến hiệu quả lên men bằng *Saccharomyces cerevisiae*

Ở tỉ lệ pha loãng 1:1 (bưởi/nước) đạt hàm lượng ethanol cao nhất là 4,43% v/v tương ứng với Brix sau thấp nhất là 11°Brix, khác biệt có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95 % so với các nghiệm thức còn lại. Các tỉ lệ pha loãng còn lại (1:2-1:4) cho thấy hàm lượng ethanol giảm dần và hàm lượng ethanol sinh ra thấp nhất sau 3 ngày lên men là ở độ pha loãng 1:4 với hàm lượng ethanol là 1,8 % v/v, tương ứng với Brix sau cao nhất là 14,7 °Brix. Hàm lượng ethanol giảm dần là do thành phần dinh dưỡng như đạm, khoáng, vitamin, các chất kích thích sinh trưởng cho tế bào nấm men trong dịch lên men giảm dần khi tỉ lệ pha loãng càng cao nên nấm men hoạt động yếu. Kết quả cho thấy ở tỉ lệ pha loãng 1:1 hàm lượng đường khử đạt 39,52 g/100 mL, acid tổng 6,63 g/L thấp. Hàm lượng ethanol sau lên men thể hiện kết quả của quá trình lên men, từ đó có thể chọn ra tỉ lệ thích hợp cho quá trình lên men. Kết quả cho hàm lượng ethanol sau lên men cao nhất đạt 4,43% v/v nằm trong khoảng độ còn nước bưởi lên men là 4-5%. Vì vậy, chọn tỉ lệ pha loãng 1:1 để thực hiện thí nghiệm lên men tiếp theo.

3.3.1.3. Xác định các yếu tố ảnh hưởng đến điều kiện lên men nước bưởi

a. Thời gian lên men thích hợp cho quá trình lên men nước bưởi lên men

Hàm lượng ethanol khác biệt có ý nghĩa thống kê khi lên men nước bưởi lên men ở 4 mốc thời gian. Ở thời gian lên men 2 ngày, hàm lượng ethanol đạt 5% v/v cho hàm lượng ethanol thích hợp (4-5%) khác biệt có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95% so với các mốc thời gian còn lại. 3 mốc thời gian còn lại cho hàm lượng ethanol sinh ra cao hơn, cao nhất là ở thời gian lên men 5 ngày với hàm lượng ethanol đạt 8,23% v/v, khác biệt có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95% so với các nghiệm thức còn lại. Thời gian lên men nước bưởi lên men ngắn vì vậy chất dinh dưỡng có trong môi trường nhiều để nấm men sử dụng và thực hiện quá trình tăng trưởng. Ở giai đoạn này lượng oxy có trong bình lên men đã được nấm men sử dụng hết làm môi trường trở nên kỵ khí tạo điều kiện thuận lợi thúc đẩy mạnh quá trình chuyển hóa đường thành rượu. Vì vậy hàm lượng ethanol tăng lên giữa các ngày và tăng từ 5% v/v đến 8,23 % v/v. Đồng thời độ pH giảm tương ứng với sự tăng dần hàm lượng ethanol, độ Ph giảm là do giai đoạn này có sự hình thành một số acid hữu cơ trong quá trình lên men. Kết quả cho thấy hàm lượng đường khử sau lên men từ ngày 2 đến ngày 5 giảm đáng kể. Cụ thể, sau lên men 2 ngày hàm lượng đường khử là 41,34 g/100 mL và sau 5 ngày lên men hàm lượng đường khử giảm còn 1,74 g/100 mL. Từ kết quả hàm lượng ethanol sinh ra sau 2 ngày lên men đạt 5,0% v/v phù hợp với khoảng hàm lượng ethanol 4-5%. Vì vậy, chọn mốc thời gian lên men 2 ngày để thực hiện thí nghiệm tiếp theo.

b. Tổng số chất rắn hoàn tan và pH

Ở nghiệm thức 14 với các giá trị Brix 18, pH 4,4 với nồng độ nấm men là 0,1% cho hàm lượng ethanol cao nhất đạt 9,21% v/v, nghiệm thức 2 với Brix 20,38, pH 4,04, nồng độ nấm men 0,04% cho hàm lượng ethanol thấp nhất 0,62% v/v, khác biệt có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95% so với các nghiệm thức còn lại.

Từ các giá trị phân tích, giá trị hàm mong đợi được phần mềm Design-Expert 7.0 đưa ra được biểu diễn theo phương trình cụ thể sau:

$$\text{Ethanol} = + 7.84 - 0.099 * A + 0.97 * B + 0.34 * C - 0.24 * A * B + 0.081 * A * C + 0.061 * B * C - 2.98 * A^2 - 2.01 * B^2 - 0.37 * C^2 \quad (1)$$

Trong đó: A, B, C lần lượt là giá trị Brix, pH và mật số nấm men

Kết quả ở cho thấy hàm lượng ethanol giữa các mốc thời gian có sự chênh lệch. Cụ thể hàm lượng ethanol sinh ra tăng lên theo các giờ, ở mốc thời gian 24 giờ, hàm lượng ethanol đạt 2,81% v/v và đến 48 giờ thì hàm lượng ethanol đạt 6,09% v/v. Đồng thời ở mốc thời gian 40 giờ, hàm lượng ethanol đạt 5,17% v/v phù hợp với hàm lượng ethanol nước bưởi lên men và khác biệt có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95% so với các mốc thời gian còn lại. Vì vậy, chọn mốc thời gian lên men 40 giờ để tiến hành lên men đánh giá cảm quan.

3.3.1.4. Xác định ảnh hưởng của việc bổ sung phụ gia trợ lọc đến hiệu quả làm trong sản phẩm

a. Ảnh hưởng của enzyme pectinase

Kết quả cho thấy độ hấp thu giữa các mẫu không có sự khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê. Kết quả cho thấy sự chênh lệch độ hấp thu giữa các nồng độ. Giá trị hấp thu giao động từ 0,048 đến 0,339. Nước ép bưởi da xanh lên khi bổ sung nồng độ pectinase 0,06% sau 5 ngày cho kết quả có độ trong tốt nhất (giá trị độ hấp thu đo được là thấp nhất ở cùng bước sóng). Tuy nhiên, độ hấp thu của pectinase ở nồng độ 0,04% và 0,08% khác biệt không ý nghĩa với độ tin cậy 95%. Vậy, việc sử dụng enzyme pectinase không chỉ làm chất lượng và độ trong của nước ép lên men cao hơn mà còn giữ được các chất dinh dưỡng, màu sắc và hương vị ban đầu.

b. Ảnh hưởng của bentonite

Kết quả cho thấy độ hấp thu giữa các mẫu không có sự khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê. Nước ép bưởi da xanh lên men khi bổ sung nồng độ bentonite 1% và 2% w/v sau 3-4 ngày cho kết quả có độ trong tốt nhất (giá trị độ hấp thu đo được là thấp nhất ở cùng bước sóng). Do đó nồng độ 1% là thích hợp nhất để làm trong nước ép bưởi da xanh. Hiệu quả tạo lắng của bentonite không tuân theo quy luật tuyến tính, khả năng kết lắng của bentonite dựa vào lực hút tĩnh điện, chỉ cần một lượng vừa đủ để trung hòa các chất có trong dịch.

c. Ảnh hưởng của potassium metabisulfite kali đến khả năng làm trong và ổn định của sản phẩm

Sử dụng potassium metabisulfite kali làm trong sản phẩm nước ép bưởi da xanh lên men với nồng độ từ 0,01-0,16%, kết quả đo độ hấp thu (ở bước sóng 450

nm). Kết quả cho thấy độ hấp thu giữa các mẫu không có sự khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê. Nước ép bưởi da xanh lên khi bổ sung nồng độ potassium metabisulfite kali 0,014 g/L sau 4 ngày cho kết quả có độ trong tốt nhất (giá trị độ hấp thu đo được là thấp nhất ở cùng bước sóng) nhưng lại không khác biệt với nồng độ 0,01 g/L và nồng độ 0,016 g/L. Vậy, nồng độ thích hợp để lựa chọn là metabisulfite 0,01 g/L

d. Ảnh hưởng của bentonite và potassium metabisulfite kali đến độ trong sản phẩm

Nước ép bưởi da xanh lên khi bổ sung nồng độ bentonite 1% kết hợp với potassium metabisulfite kali 0,012 g/L sau 5 ngày cho kết quả tốt nhất, bentonite 2% kết hợp với potassium metabisulfite kali 0,016 g/L sau 4 ngày cho kết quả tốt nhất, bentonite 3% kết hợp với potassium metabisulfite kali 0,016 g/L sau 5 ngày cho kết quả tốt nhất, bentonite 4% kết hợp với potassium metabisulfite kali 0,016 g/L sau 5 ngày cho kết quả tốt nhất có độ trong tốt nhất (giá trị độ hấp thu đo được là thấp nhất). Sau khi khảo sát được các nồng độ và thời gian thích hợp của các chất phụ gia đến khả năng làm trong và giữ màu của nước ép bưởi da xanh lên men. Tiến hành xử lý số liệu để có được kết quả loại chất phụ gia phù hợp nhất để bổ sung vào sản phẩm. Nồng độ bentonite 2% kết hợp với metabisulfite 0,016 g/L cho kết quả tốt nhất với độ trong tốt nhất (giá trị độ hấp thu đo được là thấp nhất ở cùng bước sóng). Tuy nhiên, kết quả xử lý bentonite 1% kết hợp với metabisulfite 0,012 g/L cũng như nghiệm thức xử lý bentonite 1% là khác biệt không ý nghĩa với độ tin cậy 95%. Như vậy, các điều kiện này có thể áp dụng để xử lý làm trong và ổn định sản phẩm.

3.3.2. Ảnh hưởng một số yếu tố đến điều vị sản phẩm

3.3.2.1. Ảnh hưởng nồng độ acid citric đến giá trị cảm quan của sản phẩm

Các mẫu có bổ sung nồng độ acid citric và mẫu đối chứng thì không có sự khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê về màu sắc và trạng thái của sản phẩm. Bổ sung chất phụ gia là acid citric chỉ làm tăng hoặc giảm hương vị chứ không ảnh hưởng đến màu sắc và trạng thái của sản phẩm. Điểm cảm quan của sản phẩm ở các nồng độ acid citric tăng từ 0,05 đến 0,15% thì điểm cảm quan trung bình về vị sẽ tăng. Mức độ chấp nhận vị của sản phẩm là từ 0,1-0,15% và cao nhất là 0,1%, khi vượt qua giới hạn này thì điểm cảm quan giảm đi. Điều này cho thấy, sản phẩm nước ép bưởi da xanh phải có vị chua ngọt hài hòa, sản phẩm không quá chua mới được chấp nhận cao. Như vậy, sản phẩm được đánh giá cảm quan tốt nhất về các chỉ tiêu màu sắc, mùi vị và mức độ yêu thích với nghiệm thức sử dụng 0,1% acid citric.

3.3.2.2. Ảnh hưởng của nồng độ hương bưởi đến giá trị cảm quan của sản phẩm

Điểm cảm quan ở các mẫu có nồng độ từ 0,02-0,05% có giá trị cảm quan giảm dần và thấp hơn so với mẫu đối chứng, kết quả đánh giá cảm quan cho thấy

ràng khi bổ sung hương liệu ở nồng độ cao, mùi hương của sản phẩm sẽ có mùi nồng, gắt gây khó chịu cho người dùng. Bổ sung nồng độ hương bưởi cần phải ở liều lượng thích hợp để sản phẩm đạt chất lượng tốt nhất phù hợp với thị hiếu của người tiêu dùng, nâng cao giá trị mà không làm tăng giá thành của sản phẩm.

3.3.2.3. Ảnh hưởng nồng độ NaHCO_3 đến giá trị cảm quan của sản phẩm

Kết quả đánh giá cảm quan cho thấy điểm cảm quan ở các mẫu khi bổ sung nồng độ NaHCO_3 từ 0,01-0,05% có sự khác biệt với mẫu đối chứng. Với nồng độ NaHCO_3 khác nhau thì chất lượng cảm quan của sản phẩm cũng khác nhau. NaHCO_3 được bổ sung ở nồng độ 0,05% sản phẩm có màu sắc, hương vị hài hòa, đặc trưng nên điểm cảm quan cao nhất. Ngoài ra, CO_2 từ NaHCO_3 có chức năng bảo quản sản phẩm nhờ khả năng hạn chế sự hô hấp của vi sinh vật khi đạt nồng độ cần thiết. Xét về hiệu quả kinh tế và độ hài hòa về hương vị, màu sắc chọn nồng độ NaHCO_3 là 0,05% để bổ sung vào nước ép bưởi lên men.

3.3.3. Xác định khả năng bảo quản nước ép bưởi lên men ở các điều kiện nhiệt độ khác nhau

Sau khi xác định được tỷ lệ phối chế, đều vị sản phẩm nước ép bưởi lên men. Tiến hành chế biến nước ép bưởi sử dụng các thông số thích hợp đã được xác định ở các thí nghiệm trước, Tiếp theo, nước quả được thanh trùng ở $85^\circ\text{C}/15$ phút và chỉnh acid citric 0,1%, hương bưởi 0,01% và CO_2 0,05% để sản phẩm thu được có vị hài hòa và bảo quản ở hai mức nhiệt độ: nhiệt độ lạnh ($4-5^\circ\text{C}$) và nhiệt độ phòng ($28-30^\circ\text{C}$) trong 1, 2, 3, 4 và 5 tuần. Tổng số vi sinh vật hiếu khí gia tăng và giá trị pH giảm theo thời gian bảo quản, sau 5 tuần đạt $9,9 \times 10^4$ CFU/mL và tổng số nấm men, nấm mốc đạt $6,7 \times 10^4$ CFU/mL, pH 3,31 với mẫu bảo quản ở nhiệt độ lạnh ($4-5^\circ\text{C}$). Đối với mẫu bảo quản ở nhiệt độ phòng ($28-30^\circ\text{C}$), sau 5 tuần đạt tổng số vi sinh vật hiếu khí đạt $1,1 \times 10^5$ CFU/mL và nấm men, nấm mốc đạt $1,3 \times 10^5$ CFU/mL, pH 3,38. Nhiệt độ khoảng $4-6^\circ\text{C}$ hoặc thấp hơn có tác dụng làm chậm sự phát triển của các vi sinh vật phân hủy thực phẩm, ngoại trừ *Clostridium botulinum*. Vậy, sản phẩm nước ép bưởi da xanh lên men được bảo quản ở nhiệt độ từ $4-5^\circ\text{C}$ là thích hợp.

3.3.4. Hoàn thiện các thông số ảnh hưởng của quá trình sản xuất nước ép bưởi lên men ở quy mô phòng thí nghiệm.

3.3.5. Đánh giá chất lượng sản phẩm nước ép bưởi lên men ở quy mô phòng thí nghiệm.

3.3.5.1. Đánh giá hàm lượng dinh dưỡng và năng lượng của sản phẩm

Nước bưởi lên men quy mô phòng thí nghiệm được đánh giá chất lượng. Kết quả cho thấy rằng sản phẩm không bao gồm methanol, nồng độ ethanol ở mức 4,30% và các chỉ tiêu đánh giá đều phù hợp với QCVN 6-3:2010/BYT. Trong đó các chỉ tiêu hoá học về kim loại nặng là dưới ngưỡng phát hiện như Chì (KPH với LOD = 0,02), Arsen (KPH với LOD = 0,05), thủy ngân (KPH với LOD = 0,01); mặt khác, chỉ tiêu về vi sinh vật cũng cho thấy sự phù hợp của sản phẩm để

thương mại thông qua KPH tổng số vi sinh vật hiếu khí, bào tử nấm men, nấm mốc. Ngoài ra thì các chủng vi sinh vật sinh độc tố cũng được xác định là không có trong nước ép bưởi lên men quy mô phòng thí nghiệm

3.3.5.2. Đánh giá chất lượng sản phẩm nước bưởi lên men theo cảm quan người tiêu dùng

Sản phẩm nước bưởi lên men được đánh giá cảm quan thị hiếu người tiêu dùng và kết quả đánh giá cảm quan cho thấy điểm cảm quan thị hiếu nằm trong khoảng trung bình. Về độ trong và màu sắc nước ép bưởi lên men đạt 4,6/5 điểm, vị đạt 3,8/5 điểm, mùi đạt 4,4/5 điểm, ý thích đạt 4,2/5 điểm. Cho thấy, khả năng lên men rất tốt, khi lên men ở quy mô lớn thì độ còn vẫn được giữ ổn định và không có sự khác biệt giữa từng thể tích lên men

3.3.5.3. Xây dựng tiêu chuẩn cơ sở cho sản phẩm nước ép bưởi lên men

Đã xây dựng thành công tiêu chuẩn cơ sở

3.4. Nghiên cứu quy trình sản xuất sản phẩm mứt tép bưởi dạng thanh ở quy mô phòng thí nghiệm

3.4.1. Thành phần cơ bản của nguyên liệu

Nồng độ đường trong vỏ bưởi rất ít chỉ có 4,52% (theo CBU) thấp hơn nhiều so với phần thịt quả (9,3%). Với nồng độ đường thấp như thế chưa đủ để tạo vị ngọt cho sản phẩm, vì vậy cần bổ sung đường để nhằm tạo vị, thu hút người tiêu dùng. Bên cạnh đó, hàm lượng tro toàn phần trong vỏ cũng cần được xác định, nó nói lên hàm lượng muối khoáng có trong vỏ bưởi. Hàm lượng và chủng loại muối khoáng trong các loại citrus rất phong phú, cho nên ăn trái cây thường xuyên có thể duy trì cân bằng acid - bazơ trong cơ thể, có lợi cho việc khôi phục sức khỏe cho người bệnh huyết áp cao và viêm thận. Theo kết quả phân, vỏ trắng bưởi có hàm lượng tro toàn phần 3,33%. Vỏ trắng bưởi da xanh tươi có màu hồng đặc trưng được thể hiện rõ qua các thông số độ sáng L^* là 73,98, độ màu xanh a^* là 4,35 và độ màu vàng b^* là 20,44.

3.4.2. Khảo sát các thông số công nghệ trong quá trình sản xuất mứt tép bưởi dạng thanh (fruitbar) ở quy mô phòng thí nghiệm

3.4.2.1. Đánh giá ảnh hưởng thành phần phụ gia đến hiệu quả của tiến trình ngâm xử lý thành phần vỏ trắng

Nồng độ tối ưu cho việc ức chế hoạt động của PPO trong vỏ bưởi khi tiến xử lý với sodium chloride là 4%. Xét về ảnh hưởng của acid citric đến sự thay đổi màu sắc vỏ bưởi, độ màu (a^*) đạt cao nhất (a^* tại 4,65) ở nồng độ acid citric sử dụng là 1%. Điều này có thể giải thích do PPO có pH tối thích ở khoảng trung tính, việc sử dụng các chất có tính acid, điển hình như acid citric để điều chỉnh pH môi trường thấp hơn pH tối ưu của enzyme sẽ giúp hạn chế hoạt động của PPO. Nồng độ tối ưu cho việc ức chế hoạt động của PPO trong vỏ bưởi khi tiến xử lý với acid citric là 1%. Vỏ bưởi khi tiến xử lý với calcium chloride, nồng độ tối ưu cho việc ức chế hoạt động của PPO là 0,5%. Khi tăng nồng độ xử lý các loại phụ gia riêng

lẻ màu sắc và các đặc tính hóa lý của vỏ bưởi có xu hướng giảm. Tuy nhiên, ở nồng độ sử dụng thấp sự thay đổi là không đáng kể ngược lại. Nồng độ tối ưu của từng loại phụ gia riêng lẻ để thực hiện trong tiến trình tiền xử lý là khác nhau. Như vậy, nồng độ thích hợp của sodium chloride, acid citric, calcium chloride, lần lượt là 4; 1 và 0,5 % (%w/v) làm thay đổi đặc tính hóa lý của vỏ bưởi ít nhất nhưng có thể giúp ngăn chặn hiện tượng hóa nâu và cải thiện sự trắng sáng của sản phẩm. Từ kết quả của thí nghiệm trên cố định cho các thí nghiệm sau.

Sau tiền xử lý, phương thức tiền xử lý C4 cho màu sắc a^* cao nhất 7.36, cùng kết hợp với các chỉ tiêu khác cho kết quả Naringin là 0,86 naringin hầu như được loại bỏ hoàn toàn ở phương thức này nhưng vẫn giữ được hàm lượng pectin khá cao là 7,36% không quá thấp so với mẫu đối chứng là 9,35%. Nguyên nhân là do ảnh hưởng của quá trình tiền xử lý gây ra hiện tượng mất nước trong vỏ bưởi. Với sự kết hợp của các phụ gia muối và acid citric thúc đẩy quá trình thẩm thấu loại bỏ naringin và nhờ vào tác động của CaCl_2 làm ổn định cấu trúc giữ lại lượng pectin cần thiết. Tóm lại, việc tiền xử lý bằng phương thức kết hợp các loại phụ gia có hiệu quả trong việc cải thiện màu sắc do hiệu quả chống hóa nâu do enzyme, duy trì đặc tính cấu vỏ bưởi. Sau tiền xử lý nhận thấy, phương thức kết hợp C4 (muối 4%; acid citric 1%; CaCl_2 0,5%) cho thấy hiệu quả chống hóa nâu là tốt nhất so với các phương thức kết hợp và phương thức riêng lẻ khác. Bên cạnh đó, loại bỏ được hàm lượng naringin giảm vị đắng và giữ lại được hàm lượng pectin cho sản phẩm.

3.4.2.2. Đánh giá ảnh hưởng chế độ ngâm đến hiệu quả của tiến trình ngâm xử lý thành phần vỏ trắng

Kết quả cho thấy việc tiền xử lý có trợ hỗ trợ nhiệt vẫn đảm bảo hiệu quả thủy phân một phần thành phần pectin. Chế độ xử lý nhiệt giúp làm giảm mức độ ester hóa của pectin, từ khoảng 97% xuống còn 91-92%. Chế độ xử lý nhiệt ở 50°C trong thời gian 60 phút và 60°C ở thời gian 30 phút cho mức độ ester của pectin thấp nhất đồng thời vẫn giữ được một lượng pectin cao trong nguyên liệu. Đồng thời, hai chế độ xử lý nhiệt tạo ra nguyên liệu về màu sắc và hàm lượng naringin. Điều này cho thấy chế độ xử lý vẫn đảm bảo hạn được các phản ứng hóa nâu xảy ra và đảm bảo hiệu quả xả đắng. Từ đó, trên cơ sở lựa chọn chế độ xử lý yêu cầu mức sử dụng năng lượng thấp hơn, chọn chế độ xử lý nhiệt tại 50°C trong thời gian 60 phút làm nhân tố cố định cho các thí nghiệm tiếp theo.

3.4.2.3. Xác lập tỷ lệ nguyên liệu chính sử dụng trong chế biến mứt tép bưởi dạng thanh

a. Xác định tỷ lệ glycerol và bột năng bổ sung thích hợp

Việc bổ sung tép bưởi vào nguyên liệu với mục đích chính là tạo vị bưởi đặc trưng cho sản phẩm. Sau đây là sơ đồ cảm quan của nguyên liệu ở nồng độ đường 40%. Theo sơ đồ đánh giá cảm quan cho thấy ở tỷ lệ tép bưởi càng cao cho giá trị cảm quan càng cao mùi vị tép bưởi càng rõ nhưng ở tỷ lệ tép bưởi 30% bắt đầu

không cho sự khác biệt đáng kể về mùi vị cấu trúc của sản phẩm ở tỷ lệ tếp bưởi 40 và 50%. Vì vậy tỷ lệ tếp bưởi 30% là tỷ lệ tếp bưởi thích để tiết kiệm chi phí sản xuất nhưng vẫn giữ được mùi vị và cấu trúc của sản phẩm giảm giá thành cho sản phẩm. Qua kết quả thí nghiệm trên cho ta thấy sản phẩm mút tếp bưởi sấy dẻo với tỷ lệ nguyên liệu đường và tếp bưởi (30:30%) cho sản phẩm đạt chất lượng tốt nhất và là tỷ lệ cố định cho các thí nghiệm sau.

3.4.2.4. Đánh giá ảnh hưởng của phụ gia bổ sung trong việc cải thiện chất lượng sản phẩm

Kết quả cho thấy rằng, nếu cùng một tỷ lệ glycerol nhưng tăng dần tỷ lệ bột năng, kết quả của độ sáng L^* giảm dần có ý nghĩa thống kê, giá trị của độ màu b^* giảm dần và khác biệt có ý nghĩa thống kê. Việc bổ sung bột năng làm giảm độ sáng và độ màu của sản phẩm. Từ các kết quả thu được cho thấy, mẫu bổ sung 2% glycerol và 6% bột năng cho giá trị cảm quan cao, màu sắc hài hòa, sản phẩm gel hóa tốt. Bên cạnh đó, hoạt độ nước của sản phẩm nằm trong mức cho phép là nhỏ hơn 0,6 (TCVN 6175- 1:2017) và hoạt độ nước thấp sẽ thuận lợi cho việc bảo quản sản phẩm. Ngoài ra các chỉ tiêu về độ ẩm, hiệu suất thu hồi cũng được đánh giá đạt yêu cầu (nhờ vào giá thành bột năng thấp nâng cao hiệu quả thu hồi).

b. Xác định tỷ lệ acid citric bổ sung thích hợp

Kết quả cho thấy việc bổ sung acid citric với hàm lượng trên 0,5% giúp cải thiện màu sắc của sản phẩm. Thực hiện đánh giá cảm quan và số liệu thu nhận cho thấy vị sản phẩm được ưa thích nhất khi bổ sung acid citric ở mức độ 1% (tương ứng giá trị TSS/TA đạt 111,13). Bổ sung quá nhiều hoặc quá ít citric làm sản phẩm quá chua hoặc quá ngọt nên điểm ưa thích không cao. Sản phẩm có bổ sung 1% citric acid đồng thời cũng được cảm quan viên ghi nhận có màu sắc tốt hơn do độ trong được cải thiện. Mặc dù kết quả phân tích không thể hiện được sự khác biệt này. Bổ sung 1% acid citric được ghi nhận cho giá trị cảm quan và chất lượng sản phẩm tốt và được chọn làm nhân tố cố định cho thí nghiệm tiếp theo.

3.4.2.5. Ảnh hưởng của nhiệt độ nấu gel hóa đến chất lượng sản phẩm

Kết quả cho thấy khi tăng nhiệt độ nấu, độ sáng L^* có xu hướng giảm và độ màu b^* có xu tăng, điều này chứng tỏ sản phẩm đã bị hóa nâu. Nhiệt độ thiết bị đạt 145 °C làm gia tăng nhiệt tâm và nhiệt độ bề sản phẩm, giúp thúc đẩy các phản ứng oxy hóa cũng như các phản ứng hóa nâu tại nhiệt độ cao như phản ứng Caramel hóa và phản ứng Maillard. Điều này dẫn đến giá trị L^* và b^* đều của mẫu nấu tại 145 °C đều thấp hơn các mẫu còn lại. Mẫu nấu ở 135 °C có độ sáng L^* nhỏ hơn và độ màu b^* tương đồng với mẫu nấu ở 125 °C. Đồng thời, không có sự khác biệt về cấu trúc và giá trị a_w của các mẫu nấu ở các chế độ nhiệt khác nhau. Điều này chứng tỏ nhiệt độ nấu trên 125 °C đã có tác tốt trong quá trình hỗ trợ tạo gel từ pectin. Từ kết quả phân tích, ưu tiên chọn lựa chế độ nấu ở 135 °C cho chất lượng mẫu thay đổi không đáng kể nhưng rút ngắn thời gian nấu cần thiết. Đây cũng là nhân tố cố định cho thí nghiệm tiếp theo.

3.4.2.6. Xác lập điều kiện sấy phù hợp cho sản phẩm mứt

Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy

Đánh giá ảnh hưởng chế độ sấy được thực hiện đồng thời ở hai nhân tố nhiệt độ và độ ẩm dừng (đặc trưng cho thời gian sấy). Để đơn giản hóa số liệu, đánh giá tác động của nhiệt độ sấy các mẫu có cùng độ ẩm 17% được thực hiện đầu tiên. Nhìn chung, chỉ có chế độ sấy ở 60°C cho chất lượng sản phẩm tốt. Chế độ sấy ở 70°C cho cấu trúc sản phẩm kém và giá trị a_w . Điều này là do sấy 70°C làm khô bề mặt sản phẩm, do đó làm cho mức độ thoát ẩm không đồng đều trên tổng thể. Sản phẩm có trúc ngoài khô và cứng nhưng tâm sản phẩm ướt và mềm. Chế độ sấy ở 50°C cho thời gian sấy kéo dài nên mặc dù sản phẩm vẫn không khác biệt về cấu trúc và a_w nhưng có độ sáng L^* thấp hơn ý nghĩa và độ màu b^* cao hơn ý nghĩa so mẫu sấy ở 60°C.

Ảnh hưởng của độ ẩm dừng

Cố định nhiệt độ sấy mẫu ở 60 °C, nhìn chung, giá trị a_w của sản phẩm giảm khi độ ẩm sản phẩm giảm. Tuy nhiên, bước nhảy xuống hiện ở khoảng giảm ẩm từ 25%cbk đến 30%cbk, tương ứng độ ẩm từ 23%cbu xuống 20%cbu. Song song khi theo dõi tính hóa lý trong giai đoạn này, nhận thấy sự thay đổi tích cực ở giá trị độ sáng L^* , độ màu b^* và cấu trúc sản phẩm. Đồng thời, kết quả cũng ghi nhận sự không khác biệt về tính chất hóa lý của sản phẩm tại 20% ẩm và 17% ẩm. Tiếp tục hạ độ ẩm sản phẩm xuống 14% làm tăng giá trị cấu trúc, giá trị độ màu b^* và làm giảm độ sáng của sản phẩm. Song song đó, theo dõi kết quả đánh giá cảm quan cho thấy sự thay đổi này là không mong muốn. Trong trường hợp này, việc tăng giá trị cấu trúc làm sản phẩm thêm khô cứng bề mặt. Cấu trúc này tạo cảm giác khó chịu khi ăn đồng thời làm giảm chất lượng ngoại quan. Tóm lại, chế độ sấy ẩm ở 60 °C đến 20% ẩm được đề nghị sử dụng cho chế biến sản phẩm.

3.4.3. Xác định các thông số, điều kiện bảo quản mứt tép bưởi dạng thanh ở quy mô phòng thí nghiệm

3.4.3.1. Khảo sát, lựa chọn bao bì bảo quản phù hợp

Nội dung thực hiện chọn lựa hai loại bao bì sơ cấp là PA và PE. Thực hiện bảo quản trong điều kiện có và không có bao bì thứ cấp carton với thời gian bảo quản cố định trong 8 tuần. Nhìn chung, thay đổi đáng kể ở màu sắc và độ ẩm sản phẩm. Giá trị L^* giảm và b^* tăng chứng tỏ phản ứng hóa nâu xảy ra. Điều này tương đồng khi giá trị đường tổng giảm. Các mẫu bao bì PA nhìn chung cho hiệu quả không chế phản ứng hóa nâu tốt hơn PE. Độ ẩm sản phẩm tăng trong quá trình bảo quản và bao bì PE cho tác dụng ngăn sự hút ẩm tốt hơn PA. Bao bì thứ cấp là carton cho hiệu quả giảm sự gia tăng độ ẩm. Từ kết quả trên, lựa chọn bao bì sơ cấp là PA và bao bì thứ cấp là carton để bảo quản sản phẩm

3.4.3.2. Xác định tương quan của nhiệt độ bảo quản đến thời gian duy trì phẩm chất của mứt tép bưởi dạng thanh

Nhiệt độ bảo quản lạnh ở $12\div 15^{\circ}\text{C}$, độ ẩm kho $\text{RH}=60\%$. Không bảo quản ở dưới nhiệt độ này để tránh hiện tượng lão hóa của tinh bột.

Đề xuất thời gian bảo quản để sản phẩm vẫn đảm bảo chất lượng: Trong 6 tuần khi không có bao bì thứ cấp ở nhiệt độ phòng (điều kiện trưng bày sản phẩm); trong 8 đến 12 tuần khi có bao bì thứ cấp ở nhiệt độ phòng (điều kiện buôn bán sản phẩm); trong ít nhất 6 tháng khi có bảo quản ở nhiệt độ lạnh (điều kiện tồn trữ sản phẩm).

3.4.4. Hoàn thiện các thông số ảnh hưởng của quá trình sản xuất mứt tép bưởi dạng thanh ở quy mô phòng thí nghiệm

3.4.5. Đánh giá chất lượng sản phẩm mứt tép bưởi dạng thanh ở quy mô phòng thí nghiệm

3.4.5.1. Đánh giá hàm lượng dinh dưỡng và năng lượng của sản phẩm

Mứt tép bưởi dạng thanh quy mô PTN được kiểm định theo TCVN 4843:2007. Kết quả cho thấy rằng trong 100g sản phẩm mứt tép bưởi cung cấp 293Kcal năng lượng trong đó không phát hiện năng lượng từ béo và Cholesterol. Các chỉ tiêu chất lượng về kim loại nặng cho thấy thấp hơn ngưỡng phát hiện của Chì, arsen, cadimi, thủy ngân. Ngoài ra, tổng số vi sinh vật hiếu khí nằm dưới ngưỡng cho phép, các giá trị chỉ tiêu vi sinh vật khác đều đạt so với Tiêu chuẩn Việt Nam.

3.4.5.2. Đánh giá chất lượng sản phẩm mứt tép bưởi dạng thanh theo cảm quan người tiêu dùng

Điểm cảm quan thị hiếu của mứt tép bưởi dạng thanh được đánh giá dựa trên các tiêu chí trạng thái, màu sắc, mùi, vị và điểm chấp nhận chung. Đối với mùi, điểm thị hiếu được ghi nhận đạt 4.13 và 4.37 cho trạng thái (cấu trúc); 4,60 và 4,33 lần lượt cho màu và vị. Từ đó cho thấy mức độ yêu thích sản phẩm mứt tép bưởi dạng thanh là cao (đạt 4,17/5 cho giá trị yêu thích chấp nhận chung). Qua đó cho thấy khả năng thương mại của sản phẩm trong thị trường sắp tới.

3.4.5.3. Xây dựng tiêu chuẩn cơ sở cho sản phẩm mứt tép bưởi dạng thanh.

Đã xây dựng thành công tiêu chuẩn cơ sở

3.5. Nghiên cứu quy trình sản xuất sản phẩm vỏ bưởi sấy giòn quy mô ở quy mô phòng thí nghiệm

3.5.1. Khảo sát ảnh hưởng của các thông số quá trình sản xuất vỏ bưởi sấy giòn ở quy mô phòng thí nghiệm.

3.5.1.1. Thành phần cơ bản của nguyên liệu đầu vào

Tất cả kết quả khảo sát cho thấy, vỏ bưởi Da Xanh thích hợp là nguồn nguyên liệu trong chế biến sản phẩm từ vỏ có chất lượng và vai trò sinh học cao. Tuy nhiên, quy trình công nghệ trong chế biến sản phẩm từ nguồn nguyên liệu này cũng cần

được khảo sát đầy đủ để đảm bảo sản phẩm tạo thành có chất lượng cao và giá trị sinh học vẫn được duy trì.

3.5.1.2. Khảo sát ảnh hưởng của độ dày lát vỏ bưởi

Qua số liệu trên có thể nhận thấy độ dày lát cắt có ảnh hưởng đến màu sắc của sản phẩm vỏ bưởi Da Xanh sấy giòn. Nhận thấy rằng, độ sáng L^* càng giảm khi tăng độ dày lát cắt, ở độ dày $0,5 \div 1,25$ mm, giá trị L^* là 62,66 nhưng đến độ dày $3,25 \div 4$ mm, giá trị L^* tăng đến 60,07. Cơ bản có thể nhận thấy mẫu có độ dày trong khoảng $1,25 \div 2,25$ mm có tốc độ sấy ẩm không chênh lệch mẫu $0,50 \div 1,25$ mm.

Bên cạnh đó nó làm cho độ giòn xốp của mẫu giảm đi, đi đến điểm giòn mềm và dẻo mềm, từ đó sẽ làm giảm giá trị cảm quan sản phẩm. Kết quả cảm quan cho thấy, độ dày lát cắt có ảnh hưởng đến sự thay đổi giá trị cảm quan của sản phẩm. Về cấu trúc, độ dày càng lớn độ giòn của sản phẩm càng bị giảm, có phần cứng hơn. Qua kết quả đã trình bày, nhận thấy rằng độ dày nguyên liệu lớn hơn 1,25 mm và nhỏ hơn 2,25 mm vừa giúp cho sản phẩm có tính chất tốt nhất, đồng thời giúp tạo thuận lợi cho quá trình sấy ẩm

3.5.1.3. Khảo sát ảnh hưởng của quá trình chần đến khả năng duy trì phẩm chất của vỏ quả bưởi.

Chế độ chần $80 \pm 2^\circ\text{C}$ cho sản phẩm có màu sắc kém nhất, mặc dù độ sáng cao nhưng sản phẩm tạo thành đã giảm độ xanh tự nhiên (giá trị a^* tăng). Ở chế độ nhiệt 100°C với thời gian chần 60 giây và 120 giây cho màu xanh tự nhiên của vỏ quả bưởi được duy trì tốt nhất, tương ứng giá trị a^* đạt -2,33 và -2,28. Kết quả nghiên cứu đã chứng tỏ quá trình chần vỏ ngoài quả bưởi ở nhiệt độ 100°C đã vô hoạt được enzyme peroxidase nên enzyme hóa nâu polyphenol oxidase đã bị vô hoạt hoàn toàn. Như vậy, nhiệt độ chần càng cao, thời gian càng ngắn giúp duy trì màu xanh của trà vỏ bưởi túi lọc. Do đó, kết quả nghiên cứu có thể giúp chọn được chế độ chần 100°C trong thời gian 60 giây và 90 giây là phù hợp cho quá trình chần để đảm bảo duy trì được màu xanh đặc trưng của vỏ bưởi.

3.5.1.4. Khảo sát ảnh hưởng của quá trình tách đắng

a. Ảnh hưởng của nồng độ muối ngâm đến chất lượng sản phẩm vỏ bưởi sấy giòn

Khi tăng nồng độ muối lên 12% thì sản phẩm có giá trị độ sáng L^* và giá trị b^* càng tăng và ngược lại sản phẩm có màu xanh càng đậm khi giá trị màu a^* càng giảm. Việc sử dụng muối NaCl ở nồng độ 10% là thích hợp để giảm chất đắng có trong sản phẩm.

b. Ảnh hưởng của tỷ lệ dung dịch muối ngâm với nguyên liệu đến chất lượng sản phẩm vỏ bưởi sấy giòn

Sản phẩm được ngâm tỷ lệ nguyên liệu/dung dịch muối ngâm là 1/5 cho kết quả tốt nhất, giúp duy trì được các thành phần có vai trò sinh học quan trọng đồng thời giảm được thành phần naringin, giúp tăng chất lượng sản phẩm. Vì vậy, chọn tỷ lệ ngâm của nguyên liệu và nước muối NaCl 10% là 1/5 (w/v) để áp dụng giảm

vị đắng của trà nhưng vẫn duy trì chất lượng cảm quan và các hoạt chất sinh học cần thiết của sản phẩm

c. Ảnh hưởng của tỷ lệ nước xả đắng đến chất lượng sản phẩm vỏ bưởi sấy giòn

Khi sử dụng tỷ lệ nước xả đắng ở mức 1/5 (w/v) và 1/6 (w/v) thì hàm lượng các hợp chất sinh học giảm đáng kể so với tỷ lệ vỏ bưởi và nước xả đắng là 1/4 (w/v). Kết quả đánh giá cảm quan theo phương pháp cho điểm dựa theo thang cho điểm 05 bậc chất lượng của TCVN 3128:2012 đối với các thuộc tính cảm quan: trạng thái, màu sắc, mùi, vị. Kết quả đánh giá cảm quan cho thấy ở tỷ lệ nguyên liệu và nước xả đắng là 1/4 cho giá trị cảm quan đảm bảo hài hòa về màu sắc, mùi, vị và trạng thái hơn so với các tỷ lệ nguyên liệu và nước xả đắng khác. Từ kết quả phân tích đánh giá cho thấy để trà vỏ bưởi túi lọc đạt giá trị cảm quan và thu nhận được các hợp chất sinh học cao nhất chọn nồng độ muối 10%, tỷ lệ nguyên liệu/dung dịch muối ngâm là 1/5 (w/v) và tỷ lệ nguyên liệu/nước xả đắng là 1/4 (w/v) làm nhân tố cố định để tiến hành khảo sát tiếp theo.

d. Ảnh hưởng của nồng độ acid citric đến chất lượng sản phẩm vỏ bưởi sấy giòn

Nồng độ acid citric có ảnh hưởng rất lớn đến màu sắc của sản phẩm vỏ bưởi Da Xanh sấy giòn. Nhận thấy rằng độ sáng L^* ở nồng độ 0,025% L^* là 60,83 nhưng đến nồng độ 0,01% lại tăng đến 64,90. Qua kết quả thí nghiệm trên cho thấy, bổ sung acid citric nồng độ 0,05% cho sản phẩm có chất lượng tốt. Từ đó bổ sung acid citric ở nồng độ 0,05% được chọn là nhân tố cố định để tiến hành khảo sát các thí nghiệm sau.

3.5.1.5. Khảo sát ảnh hưởng của quá trình phối trộn (phụ gia, đường, acid citric)

a. Khả năng cải thiện tính chất sản phẩm khi sử dụng phụ gia $CaCl_2$

Việc ngâm xử lý bằng phụ gia $CaCl_2$ được thực hiện trong thời gian ngâm xả đắng nguyên liệu trong dung dịch muối. Trên cùng chế độ ngâm và xả đã được xác định ở nội dung trước, dung dịch ngâm được bổ sung thêm $CaCl_2$ ở các nồng độ khác nhau.

b. Xác định của tỷ lệ acid citric bổ sung phù hợp giúp hỗ trợ tính chất sản phẩm

Nhận thấy rằng độ sáng L^* ở nồng độ 0,025% L^* là 60,83 nhưng đến nồng độ 0,01% lại tăng đến 64,90. Bên cạnh độ sáng L^* , độ màu xanh có xu hướng giảm khi a^* tăng từ -2,72 lên -0,39, từ đó kéo theo độ màu b^* (đặc trưng cho màu vàng) tăng lên, ở nồng độ 0,025% là 23,47 đến nồng độ 0,01% là 28,14. Song song đó, nhận thấy rằng, tăng nồng độ acid citric bổ sung thì a_w sản phẩm giảm. Hầu hết các mẫu đều có a_w rất thấp đảm bảo yêu cầu bảo quản và cấu trúc sản phẩm (dưới 0,3). Bên cạnh đó, việc bổ sung acid citric còn làm cho độ giòn của mẫu giảm đi, có xu hướng cứng hơn, từ đó sẽ làm giảm giá trị cảm quan sản phẩm. Tuy nhiên, điều này chỉ được nhận thấy khi nồng độ acid citric vượt quá 1%. Mẫu bổ sung 0,05% acid citric cho điểm cảm quan màu sắc, mùi và vị tốt hơn hẳn. Từ đó bổ sung acid

citric ở nồng độ 0,05% được chọn là nhân tố cố định để tiến hành khảo sát các thí nghiệm sau

3.5.1.6. Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến sự ổn định chất lượng sản phẩm

Nghiên cứu đã khảo sát ảnh hưởng của các mức nhiệt độ sao khô khác nhau, lần lượt là 80°C, 100°C, 120°C, 140°C và 160°C đến việc thu nhận các hoạt chất sinh học của trà vỏ bưởi. Kết quả trên cho thấy, nhiệt độ sấy sơ bộ dưới 50°C không đủ để phát triển chất lượng trà cũng như việc thu nhận các hợp chất sinh học chưa hiệu quả. Song song đó, ở nhiệt độ 80°C thì sẽ làm mất một số hoạt tính của trà, làm cho hàm lượng các hợp chất sinh học sẽ giảm dần. Hai mẫu sấy sơ bộ ở nhiệt độ 60°C và 70°C có hàm lượng TFC tổng không khác biệt về mặt ý nghĩa thống kê 5%. Nhìn chung, để đảm bảo chất lượng sản phẩm và thu nhận sản phẩm trà với hàm lượng TPC, TFC, TEAC cao nhất, việc chọn chế độ sấy sơ bộ ở nhiệt độ 60°C là cần thiết.

3.5.1.7. Xác định độ ẩm dừng thích hợp giúp sản phẩm có giá trị cảm quan cao và thích hợp để bảo quản

Cụ thể khi giảm độ ẩm từ 9% xuống 3% ẩm lúc này độ sáng L^* của bột vỏ bưởi giảm từ 62,36 xuống còn 60,24. Về cấu trúc, độ ẩm dừng quá cao làm cho sản phẩm bị mềm tuy nhiên nếu độ ẩm dừng quá thấp (3%) cũng tạo nên cấu trúc không mong muốn. Mẫu có độ ẩm dừng 5% có cấu trúc tốt nhất. Ở độ ẩm dừng 3%, cả màu sắc, mùi, vị và cấu trúc sản phẩm đều bị thay đổi. Qua kết quả thí nghiệm trên cho thấy, độ ẩm dừng ở 5% cho sản phẩm vỏ bưởi Da Xanh sấy giòn có có chất lượng tốt nhất.

3.5.2. Khảo sát các thông số, điều kiện bảo quản sản phẩm thích hợp vỏ bưởi sấy giòn quy mô ở quy mô phòng thí nghiệm.

3.5.2.1. Đánh giá sự thay đổi tính chất cảm quan của sản phẩm vỏ bưởi sấy giòn theo giá trị a_w trong quá trình tái hút ẩm

a. *Xác định tương quan của độ ẩm và giá trị a_w của sản phẩm vỏ bưởi sấy giòn theo phương trình đẳng nhiệt hấp phụ tại điều kiện phòng*

b. *Mối tương qua giữa giá trị cảm quan của sản phẩm vỏ bưởi sấy giòn theo giá trị a_w trong quá trình tái hấp phụ ẩm*

3.5.2.2. Khảo sát, lựa chọn bao bì bảo quản phù hợp

Sự thay đổi độ ẩm và giá trị a_w là nguyên nhân dẫn đến việc sản phẩm không được chấp nhận sau khi bảo quản. Các loại bao bì phức hợp và nhựa PET khi có sử dụng chất hút ẩm đều cho khả năng bảo quản sản phẩm ít nhất 6 tuần ở điều kiện phòng. Tuy nhiên, để kéo dài thời gian bảo quản, việc sử dụng bao bì thứ cấp carton được khuyến nghị để làm chậm quá trình tái hút phụ ẩm.

3.5.2.3. Xác định tương quan của nhiệt độ bảo quản đến thời gian duy trì phẩm chất của vỏ bưởi sấy giòn

3.5.3. Hoàn thiện quy trình công nghệ và công thức sản xuất vỏ bưởi sấy giòn ở quy mô phòng thí nghiệm.

3.5.3.1. Đề xuất quy trình chế biến sản phẩm vỏ bưởi Da Xanh sấy giòn

Đánh giá chất lượng sản phẩm vỏ bưởi sấy giòn ở quy mô phòng thí nghiệm

3.5.3.2. Đánh giá tính chất vật lý và hoạt tính sinh học của sản phẩm

Chất lượng sản phẩm vỏ bưởi sấy giòn theo đánh giá TCVN 10393:2014 và QCVN 8-1-2-3:2011/BYT. sản phẩm làm từ vỏ nên các chỉ tiêu dư lượng thuốc bảo vệ thực vật và các chế phẩm bảo quản được quan tâm, đánh giá cho thấy không có sự tồn dư của Cypermethrin, Fenitrothion, Patulin,..và các dư lượng khác trong sản phẩm. Chỉ tiêu kim loại nặng cũng nằm trong giới hạn cho phép như Chì, thủy ngân, arsen, cadimi (đều KPH). Tổng số vi sinh vật hiếu khí, tổng bào tử nấm men, nấm mốc và các chủng vi sinh vật gây hại điển hình như *E. coli*, *Salmonella*,...đều cho kết quả KPH với ngưỡng phát hiện thấp. Mặt khác, sản phẩm còn chứa hàm lượng đạm, tro, béo, đường tương ứng 2,67; 1,32; 0,54; 4,19%,... cung cấp năng lượng khoảng 32,2Kcal khi tiêu thị 100g sản phẩm.

3.5.3.3. Đánh giá chất lượng sản phẩm vỏ bưởi sấy giòn theo cảm quan người tiêu dùng

Thị hiếu người tiêu dùng của sản phẩm vỏ bưởi sấy giòn được đánh giá: điểm chấp nhận lớn hơn 4/5 (4,27). Cụ thể, cấu trúc vỏ bưởi sấy giòn cho điểm số cao nhất (4,67) có thể do sản phẩm có tính giòn, lạ miệng và là sản phẩm hoàn toàn mới; song điểm thị hiếu về màu sắc đạt cao 4,57/5; 4,40 và 4,23 lần lượt cho các chỉ tiêu vị và mùi. Thông qua đó, mức độ chấp nhận thị hiếu của người đánh giá cao cho thấy khả năng thương mại và yêu thích sản phẩm mút vỏ bưởi sấy giòn khi đưa ra thị trường.

3.5.3.4. Xây dựng tiêu chuẩn cơ sở cho sản phẩm vỏ bưởi sấy giòn

3.6. Nghiên cứu quy trình sản xuất sản phẩm trà túi lọc vỏ bưởi ở quy mô phòng thí nghiệm

3.6.1. Khảo sát các thông số công nghệ trong quá trình sản xuất trà túi lọc từ vỏ bưởi ở quy mô phòng thí nghiệm

3.6.1.1. Khảo sát nhiệt độ và thời gian chần đến sự duy trì màu xanh đặc trưng của vỏ bưởi

a. Ảnh hưởng nhiệt độ và thời gian chần đến màu sắc

Ở chế độ nhiệt 100°C với thời gian chần 60 giây và 120 giây cho màu xanh tự nhiên của vỏ quả bưởi được duy trì tốt nhất, tương ứng giá trị a^* đạt -2,33 và -2,28. Việc tăng thời gian chần không những không cải thiện được màu sắc mà còn làm mất đi màu xanh tự nhiên của sản phẩm. Ngoài ra, hai mức độ chần này cũng cho sản phẩm có độ sáng L^* và độ màu vàng b^* được duy trì. Kết quả nghiên cứu đã chứng tỏ quá trình chần vỏ ngoài quả bưởi ở nhiệt độ 100°C đã vô hoạt được

enzyme peroxidase nên enzyme hóa nâu polyphenol oxidase đã bị vô hoạt hoàn toàn. Như vậy, nhiệt độ chần càng cao, thời gian càng ngắn giúp duy trì màu xanh của trà vỏ bưởi túi lọc. Do đó, kết quả nghiên cứu có thể giúp chọn được chế độ chần 100°C trong thời gian 60 giây và 90 giây là phù hợp cho quá trình chần để đảm bảo duy trì được màu xanh đặc trưng của vỏ bưởi.

b. Ảnh hưởng nhiệt độ và thời gian chần đến các hợp chất sinh học có trong trà vỏ bưởi túi lọc

Chần ở nhiệt độ 90 và 100°C với thời gian 30 và 60 giây thì hàm lượng các hợp chất sinh học tăng và có xu hướng giảm ở thời gian chần 90 và 120 giây. Việc chần ở 90°C trong thời gian 60 giây cho sản phẩm có các thành phần đặc tính được duy trì tốt nhất, chế độ này được cố định cho các nghiên cứu tiếp theo

3.6.1.2. Khảo sát ảnh hưởng của chế độ xả đắng đến chất lượng sản phẩm

a. Ảnh hưởng của nồng độ muối NaCl trong dịch ngâm đến chất lượng sản phẩm

Giá trị hàm lượng naringin giảm dần khi tăng nồng độ muối từ 6% đến 10%. Tuy nhiên, ở nồng độ muối quá cao (12%) thì hàm lượng naringin có giảm nhưng không khác biệt về mặt ý nghĩa thống kê ở mức 5% so với khi ngâm ở nồng độ 10%. Hàm lượng polyphenol tổng và hàm lượng flavonoid tổng có xu hướng tăng từ nồng độ 6% đến 10%, cụ thể ở nồng độ muối 6% hàm lượng polyphenol tổng là 1,16 mg GAE/g DW tăng lên 1,30 mg GAE/g DW ở 10% và hàm lượng flavonoid tổng là 7,46 mg QE/100g DW tăng lên là 12,68 mg QE/100g DW. Tuy nhiên, từ nồng độ 10% đến 12% có xu hướng giảm nhưng không có sự khác biệt về mặt ý nghĩa thống kê ở mức 5%. Việc sử dụng muối NaCl ở nồng độ 10% là thích hợp để giảm chất đắng có trong sản phẩm, được lựa chọn làm nhân tố cố định để tiến hành khảo sát thí nghiệm tiếp theo.

b. Ảnh hưởng của tỷ lệ dung dịch muối ngâm với nguyên liệu đến chất lượng trà vỏ bưởi túi lọc

Tăng tỷ lệ từ 1/3 lên đến 1/6. Tuy nhiên, sự giảm đi này nhưng không có sự khác biệt về mặt ý nghĩa thống kê ở mức 5% đối với tỷ lệ 1/5 và 1/6. Tuy màu sắc sản phẩm khi ngâm ở các tỷ lệ dung dịch muối ngâm khác nhau, không có sự thay đổi lớn khi tỷ lệ dung dịch muối ngâm thay đổi từ 1/3 đến 1/5 (đối với giá trị màu a^* và b^*) nhưng các hợp chất sinh học bị ảnh hưởng rất rõ rệt. Hàm lượng polyphenol có xu hướng tăng khi thay đổi tỷ lệ dung dịch muối ngâm từ 1/3 đến 1/5 và giảm ở tỷ lệ 1/6 (tỷ lệ 1/3 hàm lượng polyphenol là 1,30 mgGAE/g DW tăng lên 1,44 mgGAE/g DW ở tỷ lệ 1/5 và tỷ lệ 1/6 giảm xuống 1,39 mgGAE/g DW). Vì vậy, chọn tỷ lệ ngâm của nguyên liệu và nước muối NaCl 10% là 1/5 (w/v) để áp dụng giảm vị đắng của trà nhưng vẫn duy trì chất lượng cảm quan và các hoạt chất sinh học cần thiết của sản phẩm.

c. Ảnh hưởng của tỷ lệ nước xả đắng đến chất lượng trà vỏ bưởi

Các thí nghiệm thăm dò cho thấy, việc ngâm xả vỏ quả bưởi sau khi ngâm muối NaCl là cần thiết để hạn chế tác động của muối làm thay đổi vị của trà, tiến trình này cũng hỗ trợ tích cực trong việc loại đi chất đắng sau quá trình ngâm muối. Ngoài ra, để đảm bảo về cảm quan sản phẩm, nghiên cứu đã lựa chọn bốn chế độ xả đắng (Tỷ lệ nguyên liệu/nước: 1/3; 1/4; 1/5; 1/6, w/v) để so sánh về giá trị cảm quan. Kết quả đánh giá cảm quan theo phương pháp cho điểm dựa theo thang cho điểm 05 bậc chất lượng của TCVN 3128:2012 đối với các thuộc tính cảm quan: trạng thái, màu sắc, mùi, vị. Kết quả đánh giá cảm quan cho thấy ở tỷ lệ nguyên liệu và nước xả đắng là 1/4 cho giá trị cảm quan đảm bảo hài hòa về màu sắc, mùi, vị và trạng thái hơn so với các tỷ lệ nguyên liệu và nước xả đắng khác. Từ kết quả phân tích đánh giá cho thấy để trà vỏ bưởi túi lọc đạt giá trị cảm quan và thu nhận được các hợp chất sinh học cao nhất chọn nồng độ muối 10%, tỷ lệ nguyên liệu/dung dịch muối ngâm là 1/5 (w/v) và tỷ lệ nguyên liệu/nước xả đắng là 1/4 (w/v) làm nhân tố cố định để tiến hành khảo sát tiếp theo

3.6.1.3. Khảo sát ảnh hưởng của độ ẩm dừng sau sấy đến chất lượng sản phẩm

Có sự khác biệt có ý nghĩa của các thành phần TPC, TFC và TEAC giữa các mẫu ở các nhiệt độ sấy khác nhau ($p < 0,05$). Ở nhiệt độ sấy 60°C, TPC, TFC và TEAC đạt giá trị cao nhất là $2,28 \pm 0,10$ mg GAE/gDW, $19,82 \pm 0,56$ mgQE/100gDW, $40,80 \pm 0,37$ $\mu\text{molTE.g-1CK}$. Khi tăng nhiệt độ sấy lên 70°C thì hàm lượng các hợp chất này có xu hướng giảm xuống và các hợp chất này giảm mạnh nếu tiếp tục tăng nhiệt độ sấy lên 80°C. Ở nhiệt độ sấy 60°C, sản phẩm trà tạo thành có chỉ tiêu về màu sắc và vị nổi bật hơn so với các điều kiện sấy khác trong khi trạng thái và mùi trà không khác biệt. Từ những kết quả trên cho thấy, nhiệt độ sấy sơ bộ dưới 50°C không đủ để phát triển chất lượng trà cũng như việc thu nhận các hợp chất sinh học chưa hiệu quả. Song song đó, ở nhiệt độ 80°C thì sẽ làm mất một số hoạt tính của trà, làm cho hàm lượng các hợp chất sinh học sẽ giảm dần. Hai mẫu sấy sơ bộ ở nhiệt độ 60°C và 70°C có hàm lượng TFC tổng không khác biệt về mặt ý nghĩa thống kê 5%. Nhìn chung, để đảm bảo chất lượng sản phẩm và thu nhận sản phẩm trà với hàm lượng TPC, TFC, TEAC cao nhất, việc chọn chế độ sấy sơ bộ ở nhiệt độ 60°C là cần thiết.

3.6.1.4. Khảo sát nhiệt độ sao rang thích hợp giúp trà vỏ bưởi duy trì chất lượng, hạn chế sự biến đổi màu sắc

a. Ảnh hưởng của độ ẩm dừng đến các hợp chất sinh học trong trà vỏ bưởi túi lọc

Có sự khác biệt ý nghĩa thống kê về hàm lượng các hoạt chất sinh học thu được khi thay đổi độ ẩm dừng của sản phẩm trà vỏ bưởi túi lọc. Cụ thể, khi giảm độ ẩm từ 12% xuống đến 8% thì các hợp chất như TPC, TFC và TEAC đều có xu hướng tăng lên và ở độ ẩm 8% thì các giá trị TPC, TFC và TEAC đạt cao nhất lần lượt là $2,55 \pm 0,09$ (mgGAE/gDW), $22,38 \pm 0,97$ (mgGE/100gDW), $43,76 \pm 0,37$

($\mu\text{molTE/gCK}$). Ở độ ẩm 12% hay 10%, trà vỏ bưởi vẫn còn khá dẻo nên khi xay không được nhuyễn, việc này cũng ảnh hưởng đáng kể đến khả năng trích ly các hợp chất sinh học. Do đó, việc sao khô sản phẩm để đạt đến độ ẩm dừng 8% được áp dụng để sản xuất trà vỏ bưởi túi lọc.

b. Ảnh hưởng của nhiệt độ sao khô đến các hợp chất sinh học trong trà vỏ bưởi túi lọc

Nghiên cứu đã khảo sát ảnh hưởng của các mức nhiệt độ sao khô khác nhau, lần lượt là 80°C, 100°C, 120°C, 140°C và 160°C đến việc thu nhận các hoạt chất sinh học của trà vỏ bưởi. Kết quả phân tích cho thấy, có sự khác biệt có ý nghĩa của TPC, TFC và TEAC giữa các mẫu ở các nhiệt độ sao khô khác nhau ($p < 0,05$). Ở nhiệt độ sao khô 140°C, các giá trị hàm lượng TPC, TFC và TEAC đạt cao nhất, tương ứng là $2,91 \pm 0,120$ mg GAE/gDW, $27,66 \pm 0,80$ mgQE/100gDW, $49,53 \pm 1,12$ $\mu\text{molTE.g}^{-1}\text{CK}$. Nhìn chung, để đảm bảo chất lượng sản phẩm và thu nhận TPC, TFC, TEAC chọn mẫu sao khô ở nhiệt độ 140°C đạt độ ẩm 8% là điều kiện sao rang thích hợp cho trà vỏ bưởi túi lọc từ vỏ bưởi Da Xanh.

3.6.2. Nghiên cứu công thức phối trộn thích hợp cho sản phẩm trà vỏ bưởi túi lọc có giá trị cảm quan cao

3.6.2.1. Thành phần hợp chất kháng oxy hoá trong trà vỏ bưởi cơ bản, trà vỏ bưởi phối trộn (cỏ ngọt, đậu biếc, búp giấm)

Đồng thời, các thành phần phối trộn như cỏ ngọt, đậu biếc và búp giấm cũng được sấy khô đến độ ẩm khoảng 8% để tránh hiện tượng hút ẩm trở lại, đảm bảo cho sản phẩm sau khi phối trộn có độ ẩm luôn có độ ẩm nhỏ hơn 10% và không làm thay đổi độ ẩm sản phẩm.

3.6.2.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối chế cỏ ngọt đến việc cải thiện chất lượng cảm quan của sản phẩm trà vỏ bưởi dạng túi lọc

Từ kết quả đạt được cho thấy, khi tăng tỷ lệ cỏ ngọt bổ sung từ 2% đến 6% thì hàm lượng polyphenol tăng. Tuy nhiên, khi tiếp tục tăng tỷ lệ này lên 8% và 10% thì hàm lượng TPC vẫn tiếp tục tăng, nhưng không có sự khác biệt đáng kể. Cụ thể, khi bổ sung cỏ ngọt với tỷ lệ là 4% thì hàm lượng TPC là $3,26 \pm 0,05$ mg GAE/g DW khi tăng tỷ lệ bổ sung lên 6% thì hàm lượng TPC tăng lên $4,04 \pm 0,05$ mg GAE/g DW, khi tiếp tục tăng tỷ lệ này lên 8% và 10% thì hàm lượng TPC tăng không đáng kể (không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê) lần lượt là $4,07 \pm 0,06$ mg GAE/g DW và $4,12 \pm 0,05$ mg GAE/g DW. Ở tỷ lệ bổ sung 2% đường cỏ ngọt chưa đạt cảm quan về màu sắc, mùi, vị của trà; ở tỷ lệ bổ sung 8% và 10% đường cỏ ngọt tạo cho trà có vị ngọt đậm; ở tỷ lệ bổ sung 4% và 6% đường cỏ ngọt tạo cho trà đạt cảm quan về màu sắc, mùi và có vị ngọt hài hòa. Nhìn chung, để đảm bảo chất lượng sản phẩm và thu nhận TPC, TFC, TEAC ở tỷ lệ phối chế trà túi lọc gồm bột trà vỏ bưởi 94% phối chế với 6% đường cỏ ngọt được đánh giá tốt về màu sắc, mùi thơm đặc trưng của trà vỏ bưởi và vị ngọt hài hòa

3.6.2.3. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối chế hoa đậu biếc đến việc cải thiện chất lượng cảm quan của sản phẩm trà vỏ bưởi dạng túi lọc

Trà vỏ bưởi được phối chế với 6% cỏ ngọt đồng thời bổ sung hoa đậu biếc với tỷ lệ 1, 2, 3, 4 và 5%. Khi tăng tỷ lệ đậu biếc bổ sung từ 1% đến 3% thì hàm lượng polyphenol tăng. Tuy nhiên, khi tiếp tục tăng tỷ lệ này lên 4% và 5% thì hàm lượng TPC giảm, nhưng mức độ giảm không đáng kể. Ở tỷ lệ hoa đậu biếc bổ sung 1% chưa đạt cảm quan về màu sắc, mùi, vị của trà. Nhìn chung, để đảm bảo chất lượng sản phẩm và thu nhận TPC, TFC, TEAC ở tỷ lệ phối chế trà túi lọc gồm bột trà vỏ bưởi 91% phối chế với 6% đường cỏ ngọt và 3% hoa đậu biếc được đánh giá tốt về màu sắc, mùi thơm đặc trưng của trà vỏ bưởi và vị hài hòa.

3.6.2.4. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối chế hoa bưởi giấm đến việc cải thiện chất lượng cảm quan của sản phẩm trà vỏ bưởi dạng túi lọc

Trà vỏ bưởi được phối chế với 6% cỏ ngọt, đồng thời bổ sung bưởi giấm với tỷ lệ 2, 4, 6, 8 và 10%. Từ kết quả đạt được cho thấy, khi tăng tỷ lệ bưởi giấm bổ sung từ 2% đến 8% thì hàm lượng polyphenol tăng nhanh. Tuy nhiên, khi tiếp tục tăng tỷ lệ này lên 10% thì hàm lượng TPC tăng. Cụ thể là khi bổ sung bưởi giấm với tỷ lệ là 6% thì hàm lượng TPC là $4,90 \pm 0,12$ mg GAE/g DW khi tăng tỷ lệ bổ sung lên 8% thì hàm lượng TPC tăng lên $5,20 \pm 0,13$ mg GAE/g DW. Ở tỷ lệ bổ sung 2% hoa bưởi giấm chưa đạt cảm quan về màu sắc, mùi và vị của trà; ở tỷ lệ bổ sung 8% và 10% hoa bưởi giấm tạo cho trà có vị chua đậm; ở tỷ lệ bổ sung 4% và 6% hoa bưởi giấm tạo cho trà đạt cảm quan về màu sắc, mùi, vị chua ngọt hài hòa. Nhìn chung, để đảm bảo chất lượng sản phẩm và thu nhận TPC, TFC, TEAC ở tỷ lệ phối chế trà túi lọc gồm bột trà vỏ bưởi 88% phối chế với 6% đường cỏ ngọt và 6% hoa bưởi giấm được đánh giá tốt về màu sắc, mùi thơm đặc trưng của trà vỏ bưởi và vị chua ngọt hài hòa.

3.6.3. Hoàn thiện các thông số ảnh hưởng của quá trình sản xuất trà túi lọc từ vỏ bưởi ở quy mô phòng thí nghiệm.

3.6.4. Đánh giá chất lượng sản phẩm trà túi lọc từ vỏ bưởi ở quy mô phòng thí nghiệm.

3.6.4.1. Đánh giá tính chất vật lý và hoạt tính sinh học của sản phẩm

- Tính chất vật lý và các chỉ tiêu sinh học của trà thành phẩm*
- Đánh giá khả năng kháng oxy hóa của trà thành phẩm theo 5 phương pháp thông dụng*

Kết quả hiệu suất thu hồi của cao chiết trà vỏ bưởi đạt $2,67 \pm 0,24\%$. Kết quả khảo sát cho thấy hàm lượng TFC cũng cao hơn TPC hơn 10 lần, trong khi đó flavonoid là một nhóm chính thuộc polyphenol. Khả năng kháng oxy hóa của cao chiết trà vỏ bưởi được so sánh dựa vào hiệu quả loại bỏ 50% gốc tự do (Effective concentration of 50% - EC₅₀) hay tỷ lệ phần trăm quét gốc tự do hoặc tương đương vitamin C. Đối với phương pháp DPPH, giá trị EC₅₀ là giá trị cho biết nồng độ mà tại đó mẫu cao chiết có khả năng làm sạch 50% gốc tự do của DPPH. Giá trị EC₅₀

càng nhỏ thì khả năng kháng oxy hóa càng mạnh. Hợp chất DPPH có một gốc proton và có màu tím đặc trưng hấp thụ cực đại ở bước sóng 517 nm, màu tím này sẽ giảm dần khi gốc proton được trung hòa. Cao chiết trà vỏ bưởi cho thấy hoạt tính trung hòa gốc tự do DPPH trung bình với giá trị $EC_{50}=114,41\pm1,01$ $\mu\text{g/mL}$, kém hơn chất chuẩn vitamin C ($EC_{50}=5,67\pm0,02$ $\mu\text{g/mL}$) là 20,18 lần. Tương tự như DPPH, cao chiết trà vỏ bưởi cũng thể hiện hoạt tính trung hòa gốc tự do $ABTS^{+}$ mạnh với $EC_{50} = 80,51\pm0,94$ $\mu\text{g/mL}$ nhưng kém vitamin C ($EC_{50}=3,71\pm0,02$ $\mu\text{g/mL}$) 21,7 lần.

b. So sánh chất lượng của trà vỏ bưởi với sản phẩm trà thương mại

Kết quả các mẫu thí nghiệm phối chế có hàm lượng TPC, TFC, TEAC cao hơn so với mẫu trà thương mại, cụ thể là khi trà vỏ bưởi phối chế đường cỏ ngọt với tỷ lệ 6% thì hàm lượng TPC, TFC, TEAC có giá trị cao tương ứng là $4,04\pm0,05$ mg GAE/g DW, $37,09\pm0,03$ mg QE/100g DW và $61,57\pm1,18$ $\mu\text{mol TE.g}^{-1}\text{CK}$. Tiếp tục phối chế với hoa đậu biếc thì các hoạt chất sinh học TPC, TFC, TEAC tiếp tục tăng lần lượt là $5,08\pm0,05$ mg GAE/g DW, $44,09\pm0,04$ mg QE/100g DW, $68,59\pm0,12$ $\mu\text{mol TE.g}^{-1}\text{CK}$ và hàm lượng anthocyanin là 46,2 mg. Tương tự phối chế với hoa bưởi giấm 6% thì hàm lượng TPC, TFC, TEAC tăng lần lượt là $4,90\pm0,12$ mg GAE/g DW, $49,31\pm0,48$ mg QE/100g DW, $66,97\pm0,31$ $\mu\text{mol TE.g}^{-1}\text{CK}$ và hàm lượng anthocyanin là 324 mg. Ngoài ra, qua đánh giá cảm quan giữa trà vỏ bưởi túi lọc thương mại và trà vỏ bưởi túi lọc thí nghiệm nhận thấy giá trị cảm quan của mẫu thí nghiệm tốt hơn về màu sắc, mùi và vị so với mẫu trà thương mại

3.6.4.2. Đánh giá chất lượng sản phẩm trà túi lọc từ vỏ bưởi theo cảm quan người tiêu dùng.

Điểm cảm quan về trạng thái, màu sắc, mùi, vị và mức độ chấp nhận sản phẩm trà túi lọc từ vỏ bưởi. Kết quả cho thấy rằng, tất cả chỉ tiêu đánh giá ghi nhận điểm số lớn hơn 4/5. Cụ thể giá trị màu sắc cho điểm đánh giá cảm quan thị hiếu cao nhất với 4,60 đến trạng thái đạt 4,37. Nhìn chung mức độ chấp nhận cao (4,17 điểm) cho thấy điểm yêu thích và khả năng chấp nhận sản phẩm của người tiêu dùng.

3.6.4.3. Đánh giá tác dụng hỗ trợ sức khỏe của trà túi lọc từ vỏ bưởi

a. Đánh giá độc tính cấp của cao chiết từ trà vỏ bưởi Da Xanh trên chuột thí nghiệm

Cao chiết từ trà vỏ bưởi được khảo sát độc tính cấp ở liều 5.000 mg/kg và chuột không có biểu hiện bất thường so với ban đầu trong vòng 12 giờ. Tiếp tục quan sát, sau 3 ngày quan sát chuột ăn uống, hoạt động bình thường. Theo dõi đến ngày thứ 14, chuột vẫn khỏe mạnh, ăn uống và phát triển bình thường. Ảnh hưởng của cao chiết trà vỏ bưởi khi sử dụng ở liều 5.000 mg/kg đến chuột thí nghiệm được so sánh và đối chiếu với nhóm chuột bình thường uống nước cất dựa vào một số chỉ tiêu huyết học và hóa sinh. Trong nghiên cứu này, liều gây chết 50% (LD_{50})

số lượng chuột của cao chiết trà vỏ bưởi được xác định lớn hơn 5.000 mg/kg trọng lượng chuột. Từ kết quả thử độc tính cấp trên chuột thí nghiệm đã cho thấy sự an toàn của sản phẩm trà vỏ bưởi và tiếp tục đánh giá khả năng hạ đường huyết của chuột trong điều trị bệnh đái tháo đường

b. Đánh giá hiệu quả hạ đường huyết theo thử nghiệm in vitro và in vivo của cao chiết trà vỏ bưởi Da Xanh

Cao chiết trà vỏ bưởi được thử nghiệm *in vivo* trên chuột với liều sử dụng là 400 mg/kg khối lượng cho chuột bệnh đái tháo đường bởi alloxan monohydrate và đối chứng sinh lý là chuột bình thường uống nước cất. Kết quả chứng minh rằng cao chiết trà vỏ bưởi có khả năng hạ đường huyết một cách có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) so với nhóm chuột bệnh tiểu đường không được uống cao chiết trà vỏ bưởi và tương đương với thuốc điều trị tiểu đường glucophage 500 mg sau 21 ngày điều trị. Nhóm chuột được điều trị bằng cao chiết trà vỏ bưởi tăng 5,13% so với chuột ban đầu bị bệnh. Điều này cho thấy, trà vỏ bưởi có thể cải thiện được khối lượng của chuột bị bệnh đái tháo đường.

c. Đánh giá khả năng ức chế enzyme α -glucosidase và α -amylase

Kết quả IC₅₀ (nồng độ cao chiết có khả năng ức chế 50%) của cao chiết trà vỏ bưởi cho thấy khả năng ức chế enzyme α -amylase và enzyme α -glucosidase cho thấy cao chiết trà vỏ bưởi có khả năng ức chế enzyme α -glucosidase. Đối với enzyme α -amylase thì hoạt động ức chế của cao chiết trà vỏ bưởi yếu hơn so với sự ức chế hoạt động của enzyme α -glucosidase. Khả năng ức chế enzyme α -amylase và α -glucosidase của cao chiết trà vỏ bưởi thấp hơn rất nhiều lần so với chất chuẩn acarbose. Từ tất cả các kết quả trình bày trên cho thấy cao chiết trà vỏ bưởi có khả năng điều trị đái tháo đường theo cơ chế ức chế hoạt động của enzyme thủy phân tinh bột là α -amylase và α -glucosidase. Kết quả về khả năng hỗ trợ điều trị tiểu đường của cao chiết trà vỏ bưởi bổ sung cơ sở khoa học cho người tiêu dùng về khả năng sử dụng trà vỏ bưởi trong việc kiểm soát lượng đường huyết, có tác dụng tốt cho sức khỏe

3.6.4.4. Xây dựng tiêu chuẩn cơ sở cho sản phẩm trà vỏ bưởi túi lọc

Đã xây dựng thành công tiêu chuẩn cơ sở

3.7. Xây dựng mô hình sản xuất bưởi tách múi đóng khay/hộp ở quy mô thử nghiệm

3.7.1. Tính toán thiết kế và đề xuất mô hình sản xuất bưởi tách múi đóng khay/hộp ở quy mô thử nghiệm

3.7.2. Tập huấn vận hành và chuyển giao quy trình công nghệ sản xuất bưởi tách múi đóng khay/hộp ở quy mô thử nghiệm.

Bước 1. Đọc hướng dẫn: Hướng dẫn nhân công tách vỏ bưởi xanh giảm bớt đắng và chuẩn bị cho quá trình chế biến sau

Bước 2. Tách vỏ trắng cấp đông, màng múi và xếp khay

Bước 3. Cân định lượng và chọn lọc lại múi bị vỡ

Bước 4. Xếp khay vào túi PE, và di chuyển đến khu vực đóng gói

3.7.3. Thực hiện sản xuất buởi tách múi đóng khay/hộp ở quy mô thử nghiệm.

Tách màng múi: Dùng dao cắt lớp vỏ xanh theo chiều dọc với độ dày tương đối từ 1,5-2 cm, tránh hiện tượng cắt phạm vào bên trong thịt buởi. Cắt đường ở giữa theo chiều dọc múi tại vị trí cuống giữa sao cho không làm bể các tép buởi nhỏ tránh nhiễm vi sinh. Các múi buởi nhỏ và bị bể vỡ được đưa ra ngoài để chế biến sản phẩm khác, chỉ chọn múi buởi còn nguyên vẹn, bề dày lớn hơn 3cm, có màu hồng sáng, đều

Xếp khay: Các múi buởi được xếp trái đều trên khay xếp kích thước 14 x 19,5 cm, định lượng 225 ± 5 g hoặc 500g.

Đóng gói: Buởi sau khi xếp khay được bỏ vào túi PE kích thước 20x 25 cm. Sử dụng thiết bị hút chân không (buồng đôi hoặc buồng đơn cho phù hợp) với công suất 1,5kW, áp suất ép ≤ 0.66 Kpa. Sau đó được dán nhãn thông tin sản phẩm và đặt vào các khay, bảo quản tại nhiệt độ lạnh từ 5-10°C

3.7.4. Đánh giá chất lượng sản phẩm buởi tách múi đóng khay/hộp ở quy mô thử nghiệm

Tiêu chuẩn chất lượng buởi tách múi xếp khay quy mô thử nghiệm: tổng 19 chỉ tiêu phân tích đều nằm trong ngưỡng giới hạn và phù hợp với QCVN 8-2 và 8-3: 2012/BYT. Cụ thể, giới hạn kim loại nặng của Chì, Cadimi, Thủy ngân, Arsen cho kết quả Không phát hiện với ngưỡng phát hiện thấp hơn 0,05. Tổng số vi sinh vật hiếu khí ($5,4 \times 10^2$ CFU/g), tổng nấm men nấm mốc (<10 CFU/g) phù hợp cho sản phẩm “fresh-cut”. Ngoài ra, các chủng vi sinh vật gây bệnh đặc trưng cũng được kiểm nghiệm cho thấy không có sự tồn tại, điển hình như *E. coli*, *B. cereus*, *C. perfringens*, Coliforms. Mặt khác, trong 100g sản phẩm buởi tách múi xếp khay còn cung cấp hàm lượng nước cao hơn 80%, 0,66% protein, 0,37% acid tổng số (bao gồm Vitamin C), và 4,19% đường (bao gồm đường khử).

3.8. Xây dựng mô hình sản xuất nước ép buởi lên men quy mô thử nghiệm

3.8.1. Tính toán thiết kế và đề xuất mô hình sản xuất nước ép buởi lên men ở quy mô thử nghiệm

3.8.2. Tập huấn vận hành và chuyển giao quy trình công nghệ sản xuất nước ép buởi lên men ở quy mô thử nghiệm.

Bước 1. Tách vỏ trắng và màng múi

Bước 2. Ép buởi lấy nước

Bước 3. Hướng dẫn vận hành thùng chứa và máy bơm

Bước 4. Điều chỉnh pH và bổ sung nấm men; bắt đầu lên men

Bước 5. Tiệt trùng chai và thanh trùng dịch sau lên men

Bước 6. Hướng dẫn rót chai và đóng nắp

3.8.3. Thực hiện sản xuất nước ép buởi lên men ở quy mô thử nghiệm.

Kết quả cho thấy sau 3 lần sản xuất thử nghiệm ở quy mô khác nhau thì hàm lượng ethanol trong khoảng 6,6-6,9% (w/v). pH của nước ép buởi da xanh trong

khoảng 3,51-3,48 và Brix dao động trong khoảng 11,5-12,5°Brix. Về độ trong và màu sắc nước ép lên men đạt 4,6/5 điểm, vị đạt 3,8/5 điểm, mùi đạt 4,4/5 điểm, ý thích đạt 4,2/5 điểm. Cho thấy, khả năng lên men rất tốt, khi lên men ở quy mô lớn thì độ còn vẫn được giữ ổn định và không có sự khác biệt giữa từng thể tích lên men

3.8.4. Đánh giá chất lượng sản phẩm nước ép bưởi lên men ở quy mô thử nghiệm

Chất lượng nước ép bưởi lên men quy mô thử nghiệm phù hợp với QCVN 6-3:2010/BYT (Sản phẩm có cồn). Trong đó hàm lượng ethanol đạt 4,60% và không phát hiện methanol; các giá trị về kim loại nặng như chì, đồng, arsen, thủy ngân cũng được kiểm định cho thấy không tồn tại trong sản phẩm; dư lượng SO₂ với kết quả không phát hiện tại ngưỡng thấp hơn 3mg/L. Với pH 4,12 và nồng độ chất rắn hoà tan khoảng 16,3 (từ nước ép bưởi) cũng góp phần tạo vị sản phẩm có điểm chấp nhận cao. Mặt khác, sản phẩm nước ép bưởi lên men quy mô thử nghiệm không phát hiện các chủng vi sinh sinh độc tố như *Staphylococcus aureus*, *Pseu. Aeruginosa*, *C. perfringens*, *Strep. Faecalis*, cho thấy khả năng phù hợp với sản phẩm thương mại thị trường

3.9. Xây dựng mô hình sản xuất mứt tép bưởi dạng thanh quy mô thử nghiệm

3.9.1. Tính toán thiết kế và đề xuất mô hình sản xuất mứt tép bưởi dạng thanh ở quy mô thử nghiệm

3.9.2. Tập huấn vận hành và chuyển giao quy trình công nghệ sản xuất mứt tép bưởi dạng thanh ở quy mô thử nghiệm.

Bước 1. Tách vỏ trắng và cắt hạt lựu

Bước 2. Tập huấn ngâm và vắt xả đắng vỏ trắng

Bước 3. Nghiền vỏ trắng và phối trộn với đường gia nhiệt khuấy đảo

Bước 4. Sên xong cân, trải khay, dàn đều hỗn hợp mứt

Bước 5. Đưa khay vào sấy khô 2 mặt (có trở)

Bước 6. Hướng dẫn cắt tạo hình và đóng gói bao bì

3.9.3. Thực hiện sản xuất mứt tép bưởi dạng thanh ở quy mô thử nghiệm.

3.9.4. Đánh giá chất lượng sản phẩm mứt tép bưởi dạng thanh ở quy mô thử nghiệm

Tiêu chuẩn chất lượng của sản phẩm mứt tép bưởi dạng thanh quy mô thử nghiệm cho thấy rằng có 19 chỉ tiêu phân tích phù hợp với mức giới hạn của TCVN 4843:2007. Sản phẩm không phát hiện kim loại nặng điển hình như Chì, cadimi, arsen, thủy ngân; đồng thời các kiểm định liên quan đến vi sinh vật cũng nằm dưới giới hạn cho phép: tổng bào tử nấm men, nấm mốc và Coliforms dưới 10 CFU/g, trong khi đó tổng vi sinh vật hiếu khí nhỏ hơn 10⁴ theo quy định. Đáng lưu ý, sản phẩm cung cấp 293 Kcal mà không bao gồm năng lượng từ béo, với 0,64% protein và 72,5% carbohydrate; không phát hiện cholesterol và natri với

48,2 mg/kg Vitamin C phù hợp cho thương mại với các đối tượng khách hàng mong muốn kiểm soát cân nặng.

3.10. Xây dựng mô hình sản xuất vỏ bưởi sấy giòn quy mô thử nghiệm

3.10.1. Tính toán thiết kế và đề xuất mô hình sản xuất vỏ bưởi sấy giòn ở quy mô thử nghiệm

3.10.2. Tập huấn vận hành và chuyển giao quy trình công nghệ sản xuất vỏ bưởi sấy giòn ở quy mô thử nghiệm

Bước 1. Tập huấn cắt vỏ bưởi

Bước 2. Chần, làm lạnh nhanh và xả đắng

Bước 3. Vận hành sấy và trải khay

Bước 4. Phối trộn tạo vị cho sản phẩm vỏ bưởi

Bước 5. Đóng gói

3.10.3. Thực hiện sản xuất vỏ bưởi sấy giòn ở quy mô thử nghiệm.

Giá trị còn lại sau quá trình chế biến giảm, thông qua quá trình chần khoảng 10% các hoạt chất bị mất đi, và nhiều nhất tại quá trình sấy, khoảng hơn 60%. Và có sự khác biệt giữa công nghệ sấy lạnh và sấy đối lưu. Hàm lượng TPC mẫu vỏ bưởi giảm sau sấy nhiệt đối lưu 9.31 mg/g chất khô, trong khi sấy lạnh là 7.55 mg/g chất khô. Đồng thời, không có sự khác biệt có ý nghĩa ở cả hai công nghệ sấy tại giá trị TFC. Khả năng trung hòa gốc tự do bằng ABTS giảm mạnh từ 3.98 ± 0.11^{a4} mg/g còn 0.32 ± 0.11^{c4} và 0.58 ± 0.05^{d4} sau sấy đối lưu và sấy lạnh, tương ứng. Kết thúc quá trình tác động nhiệt, phần trăm còn lại của tổng hàm lượng polyphenol chiếm hơn 60%, tuy nhiên các giá trị khảo sát còn lại giảm (khoảng 18% cho TFC, 15% cho DPPH và khoảng 17% cho ABTS). Quá trình gia nhiệt kéo dài (hơn 8 giờ) có thể là tác động chính trong việc giảm các chỉ tiêu này

3.10.4. Đánh giá chất lượng sản phẩm vỏ bưởi sấy giòn ở quy mô thử nghiệm

Chất lượng mứt vỏ bưởi sấy giòn phù hợp với TCVN 10393:2014 và QCVN 8-1-2-3:2011/BYT. Cụ thể, độ ẩm dưới 5% cho thấy khả năng bảo quản ở nhiệt độ thường, giá trị vi sinh vật hiếu khí tổng số ($3,8 \times 10^3$) và tổng nấm men nấm mốc (KPH) nằm trong ngưỡng giới hạn; các chỉ tiêu kim loại nặng cho kết quả dưới ngưỡng phát hiện; không phát hiện tồn dư các hoạt chất tổng thuốc bảo vệ thực vật như Methidathion, Cypermethrin, Patulin. Sản phẩm còn cung cấp 2,67% protein, 79,2% carbohydrate (bao gồm xơ tổng số) cho thấy lợi ích về hệ tiêu hoá khi sử dụng.

3.11. Xây dựng mô hình sản xuất trà túi lọc vỏ bưởi quy mô thử nghiệm

3.11.1. Tính toán thiết kế và đề xuất mô hình sản xuất trà túi lọc vỏ bưởi ở quy mô thử nghiệm

3.11.2. Tập huấn vận hành và chuyển giao quy trình công nghệ sản xuất trà túi lọc vỏ bưởi ở quy mô thử nghiệm

3.11.3. Thực hiện sản xuất trà túi lọc vỏ bưởi ở quy mô thử nghiệm.

Bước 1. Chuẩn bị nguyên liệu sơ bộ

Bước 2. Chân

Bước 3. Xả đắng

Bước 4. Sấy sơ bộ

Bước 5. Sao rang

3.11.4. Đánh giá chất lượng sản phẩm trà túi lọc vỏ bưởi ở quy mô thử nghiệm

Sau thực nghiệm tại doanh nghiệp, sản phẩm trà đạt chất lượng theo TCVN 7975:2008 và QCVN 8-1:2011/BYT. Trong đó, độ ẩm dưới 5% cho thấy khả năng bảo quản dưới điều kiện thường. Đáng lưu ý, với quy mô thử nghiệm, các chỉ tiêu về kim loại nặng như Chì, Cadimi, Asen, Thủy ngân là Không phát hiện. Ngoài ra, dư lượng thuốc bảo vệ thực vật cũng được đánh giá trong đó có các nhóm chính của Permethrin, Cypermethrin và Methidathion.. cho kết quả không phát hiện với ngưỡng phát hiện 0,01 mg/kg. Điều này cho thấy rằng sản phẩm trà vỏ bưởi túi lọc được thực nghiệm tại doanh nghiệp có tính an toàn, phù hợp với Tiêu chuẩn Việt Nam và có khả năng thương mại.

3.12. Hội thảo khoa học và báo cáo tổng kết kết quả thực hiện đề tài

Vào ngày 27/10/2022, tại Hội trường Ủy ban Nhân dân xã Hữu Định, huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre, Trường Đại học Nguyễn Tất Thành đã phối hợp với Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre, chi nhánh Công Ty TNHH Green Powers, UBND xã Hữu Định – huyện Châu Thành đồng tổ chức hội thảo khoa học với chủ đề **“Nghiên cứu quy trình công nghệ và xây dựng mô hình sản xuất các sản phẩm từ trái bưởi da xanh tỉnh Bến Tre”**. Với hơn 40 thành viên tham dự hội thảo nhằm nâng cao nhận thức, hợp tác liên kết giữa các đơn vị. Việc hoàn thiện các công nghệ sản xuất những sản phẩm có giá trị gia tăng từ việc tận dụng nguồn nguyên liệu địa phương tỉnh Bến Tre là bưởi da xanh được thực hiện một cách đầy đủ nhằm xây dựng được bài toán thích hợp về công nghệ cần áp dụng cũng như các vấn đề đầu ra cho cây bưởi da xanh giúp cho vùng bị ảnh hưởng của biến đổi khí hậu chuyển đổi thành công cơ cấu nông nghiệp nông thôn.

CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Đề tài hoàn thiện được toàn bộ công việc và sản phẩm theo đăng ký của thuyết minh đã xét duyệt. Nghiên cứu thành công 05 quy trình công nghệ đầy đủ quy trình và các thông số kỹ thuật (Được công nhận bởi cơ quan chủ trì). Quy trình công nghệ sản xuất sản phẩm bưởi da xanh tách múi đóng khay; Quy trình công nghệ sản xuất nước ép bưởi lên men; Quy trình công nghệ sản xuất mứt tép bưởi; Quy trình công nghệ sản xuất sản phẩm vỏ bưởi sấy giòn; Quy trình công nghệ sản xuất trà túi lọc từ vỏ bưởi.

Đề tài đã tiến hành xây dựng mô hình công nghệ, thiết bị sản xuất đồng bộ và sản xuất thành công các sản phẩm (bưởi tách múi đóng khay/lon, vỏ bưởi sấy giòn, nước ép bưởi lên men, mứt tép bưởi và trà túi lọc từ vỏ bưởi) tại doanh nghiệp Chi nhánh Công ty TNHH Green Power và Chất lượng ổn định và phù hợp với TCVN hiện hành, đã đánh giá kiểm định theo quy định, đảm bảo tiêu chuẩn an toàn vệ sinh thực phẩm. Đồng thời, kết quả nghiên cứu của đề tài cũng công bố 02 bài báo khoa học trong danh mục SCOPUS, góp phần đào tạo 03 Cử nhân đại học, 01 Thạc sĩ thuộc lĩnh vực Công nghệ Thực phẩm

4.2. Kiến nghị

Đề tài triển khai đang thử nghiệm hệ thống máy móc được chuyển giao toàn bộ có khả năng sản xuất từ 5-10 kg nguyên liệu/mẻ vận hành. Tuy nhiên, cần cải thiện và nâng cao quy mô sản xuất để cung ứng đủ nhu cầu của thị trường để đáp ứng yêu cầu chất lượng về nguyên liệu bưởi da xanh đầu vào khá khắt khe, cần có sự cam kết từ phía các nhà vườn, hợp tác xã để nâng cao chất lượng sản phẩm đầu ra, do đó, cơ quan chủ trì kính đề nghị tiếp tục triển khai dự án sản xuất thử nghiệm tại doanh nghiệp về hoàn thiện quy trình công nghệ chế biến và bảo quản sản phẩm có chất lượng tốt, đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm từ các phần khác nhau trong trái bưởi da xanh (*Citrus maxima*) tỉnh Bến Tre tại doanh nghiệp địa phương.