

Chương 1. TỔNG QUAN VỀ NGHIÊN CỨU

1.1. TỔNG QUAN VỀ THƠM

1.1.1. Nguyên liệu thơm

Thơm thuộc chi dứa: Ananas. Họ thơm: Bromeliaceae. một loại thơm cho quả ăn được. Thơm là một loại cây ăn quả nhiệt đới có nguồn gốc từ Nam Mỹ, đặc biệt là Brazil, Argentina và Paraguay. Ngày nay, thơm được trồng ở hầu hết các nước nhiệt đới và một số nước cận nhiệt đới có mùa tương đối ẩm như Hawaii và Đài Loan. Nó có thể được trồng đến vĩ tuyến 38 vĩ độ Bắc, với các nước châu Á chiếm hơn 60% sản lượng thơm toàn cầu. Các nhà sản xuất chính bao gồm Philippines, Thái Lan, Malaysia, Hawaii, Brazil, Mexico, Cuba, Úc và Nam Phi.

1.1.2. Đặc điểm

Thơm được phân thành ba nhóm chính: Nhóm hoàng hậu (Queen), nhóm Cayen (Cayenne), nhóm thơm Tây Ban Nha (Spanish).

1.1.2.1. Nhóm thơm hoàng hậu (Queen)

Thơm thuộc nhóm này thường có trọng lượng và kích thước trung bình từ 500 đến 900 gam. Lá hẹp, chắc, có nhiều gai dọc mép. Mặt trong của phiến lá có những đường gân trắng song song chạy qua nhiều lá. Những bông hoa có màu xanh hồng với những hạt nhô ra có thể chịu được vận chuyển. Thịt quả có màu vàng đậm, rất thơm và có vị ngọt.

Đây là nhóm thơm có phẩm chất cao nhất đang được trồng phổ biến ở nước ta và đại diện là các giống: thơm hoa, thơm tây, thơm Vitoria, khóm.



Hình 1.1. Thơm Queen

1.1.2.2. Nhóm thơm Cayen (hay Smooth Cayenne)

Giống đặc biệt này thuộc nhóm trái cây có trọng lượng trung bình từ 1,5 đến 2,0kg mỗi quả. Lá có màu xanh đậm, dài và dày, có ít hoặc không có gai ở gốc hoặc đầu lá. Hoa có màu đỏ hồng tự nhiên, còn quả có hình trụ (giống quả trứng), mắt to, hóc mắt nông. Khi chín, chúng chuyển dần từ màu xanh sang màu vàng bắt đầu từ thân về phía ngọn quả.



Hình 1.2. Thơm Cayen

Đại diện các giống thơm gồm có Chân Mộng, Đức Trọng, Trung Quốc, Thái Lan, Cayen có gai và Mehico.

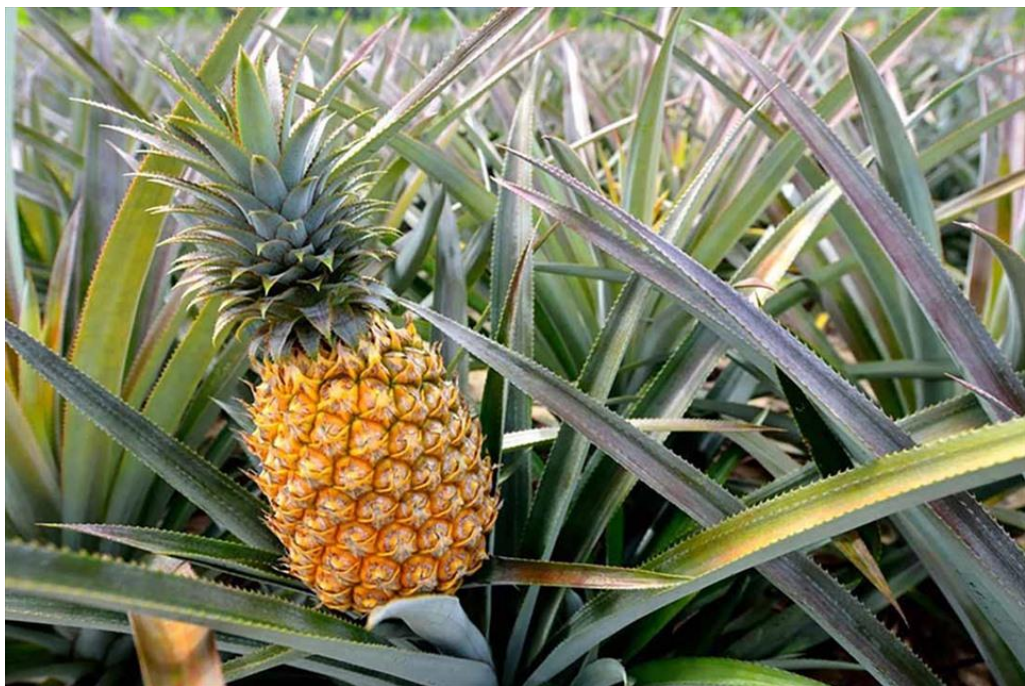
Loại này tuy chất lượng không cao nhưng thường được trồng để chế biến do có quy mô lớn, dễ cơ giới hóa nên mang lại lợi ích kinh tế. Dựa vào đặc điểm của từng nhóm thơm, có thể thấy giống Cayen thích hợp nhất để sản xuất công nghiệp các sản phẩm có mùi thơm như hoa quả đóng hộp, nước thơm, siro thơm.

Giống Cayen nhạy cảm với nhiều loại côn trùng gây hại (sâu đục quả, nhện đỏ...) và các bệnh (nhiễm tuyến trùng; thối quả; thối lõi, thối rễ...). Tuy nhiên, nó được coi là có khả năng kháng lại *Phytophthora* sp. nhiễm nấm và khả năng phục hồi trái cây bị hư hại do vi khuẩn *Erwinia chrysanthemi* Burkbolder gây ra.

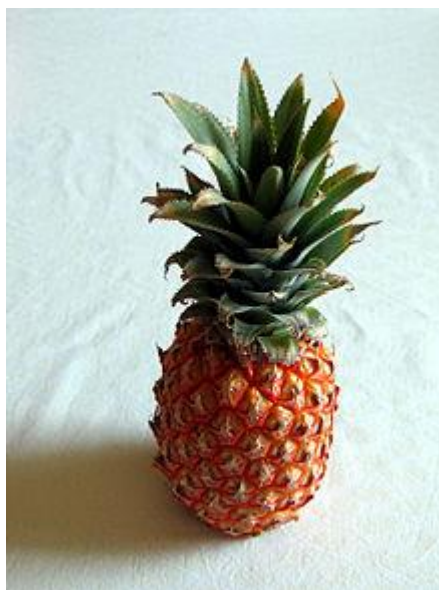
1.1.2.3. Nhóm thơm Tây Ban Nha (Spanish hay Red Spanish)

Nhóm trái cây đặc biệt này nặng trung bình 700 - 1000 gam. Lá mềm, mép cong về phía sau. Các gai ở mép lá phân bố không đều. Khi chín, vỏ quả chuyển sang màu đỏ sẫm, có hóc mắt sâu. Thịt có màu vàng, hơi nắn, vị chua và hàm lượng chất xơ cao.

Các giống đại diện bao gồm lê thơm ta, lê thơm mật ong và loại lê thơm đặc biệt này có chất lượng thấp nhất.



Hình 1.3. Thơm ta *Ananas comosus* var *spanish*

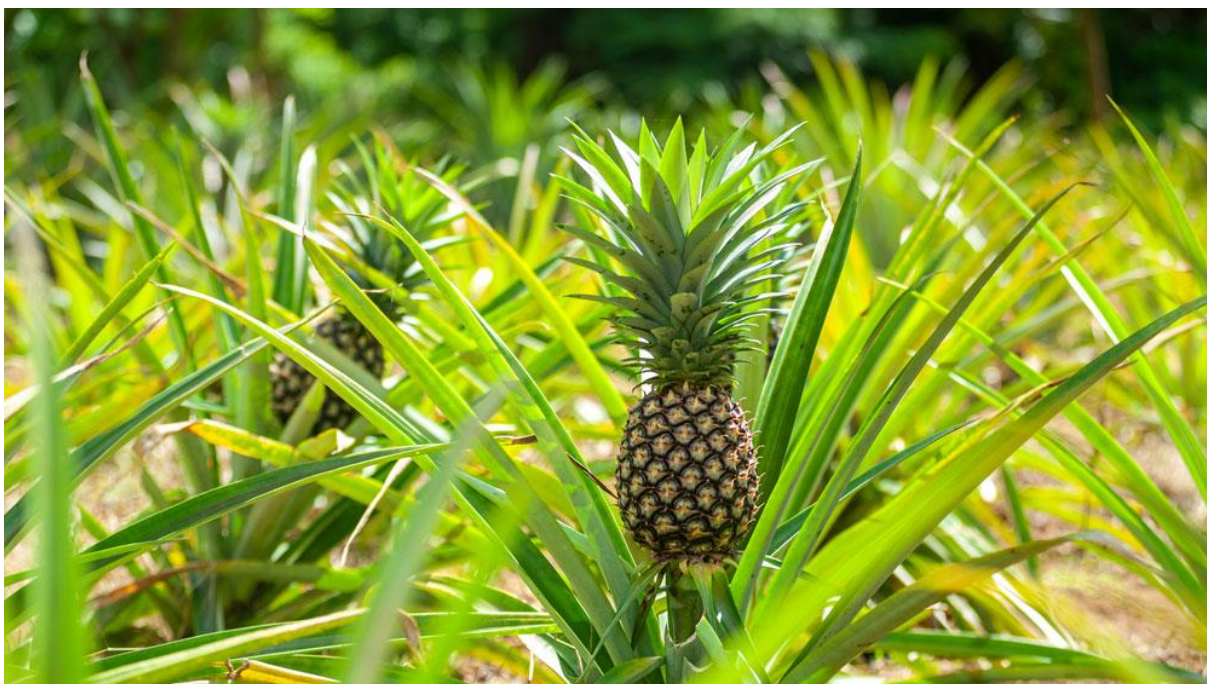


Hình 1.4. Thơm *Ananas red spanish*

Với tổng sản lượng hàng năm là 20 triệu tấn, việc trồng thơm ở Việt Nam rất phổ biến, trải dài từ Bắc vào Nam trên diện tích đất khoảng 40.000 ha. Sản lượng hàng năm vượt quá 500.000 tấn, với phần lớn (90%) tập trung ở khu vực phía Nam. Các tỉnh có diện tích lớn dành cho trồng thơm gồm Tiền Giang (14.800 ha), Kiên Giang (10.000 ha), Hậu Giang (gần 1.600 ha), Long An (1.000 ha), Thanh Hóa (giảm từ 3.789 ha năm 2005 xuống còn 1.910). ha năm 2011), Ninh Bình (3.000 ha). Mặc dù có giá trị dinh dưỡng đáng kể đối với con người và tầm quan trọng về mặt kinh tế đối với những người nông dân trồng trọt; tuy nhiên, hiệu quả kinh tế của người trồng thơm chưa cao.

Mô tả cây thơm

Thân cây thơm: Cây trưởng thành có thân cao, cao khoảng 1 - 1,2 mét, đáy phẳng giống hình con cừu. Chiều rộng của vương miện khoảng 1,3 - 1,5 mét. Khi cắt bỏ lá sẽ có một cuống bên trong dài khoảng 20 - 30 cm. Phần rộng nhất của thân, gần ngọn nhất, có đường kính khoảng 5,5 -6,5 cm, còn phần cuối của thân rộng hơn khoảng 2-3,5cm. Phần trên của thân thường cong trong khi phần dưới có thể cong nếu nó được sử dụng để trồng chồi hoặc giữ thẳng nếu nó được sử dụng để trồng thân cây



Hình 1.5. Thân cây thơm

Thân cây chứa nhiều đốt và đốt. Các đốt trên thân cây ngủ nghỉ. Chiều dài của các lóng ở giữa thân thay đổi từ 1 đến 10 cm, tùy thuộc vào các yếu tố như giống và điều kiện môi trường. Các đốt ở phía trên thân dài hơn các đốt ở phía dưới. Bên trong quả thơm (quả) được chia thành hai phần: vỏ và lõi. Ở điểm nối giữa vỏ và lõi có một hệ thống mạch máu rất mỏng manh bao gồm chủ yếu là tế bào xylem và tế bào phloem. Mô mạch này không liên tục mà có nhiều khoảng trống, qua đó các bó mạch kéo dài đến tận lá. Chính hệ thống mạch máu này tạo ra các rễ bất định mọc trên thân cây. Phần lõi bao gồm các tế bào nhu mô với nhiều hạt tinh bột và tinh thể, trong đó các bó mạch được sắp xếp thành một mạng lưới xoắn ốc phức tạp.

Lá cây thơm: Số lượng lá trên cây thơm thay đổi tùy theo giống trồng. Các lá được sắp xếp theo hình xoắn ốc, với những lá non nằm ở trung tâm trong khi những lá già hơn bao quanh chúng ở vị trí bên ngoài. Hình dạng của những chiếc lá này thay đổi tùy theo vị trí của chúng theo độ tuổi.

Đặc điểm chung của lá thơm:



Hình 1.6. Lá cây thơm

Gai lá: Số lượng gai trên lá có thể khác nhau tùy thuộc vào loại cây được trồng.

Tầng mao bộ: Lớp ngoài của lá giống như một màng sáp màu trắng, mặt dưới có nhiều tế bào hơn mặt trên.

Tầng tế bào chứa nước: Những tế bào này nằm ở phần giữa của lá và bao gồm các tế bào hình cột bên dưới lớp biểu bì. Chúng giúp dự trữ nước trong thời gian hạn hán.

Bó sợi ở lá: Nằm trong lá, được bao quanh bởi các mạch phloem và xylem. Những sợi dài và chắc này có thể được sử dụng để dệt vải.

Dạng hình máng xối: Hình dạng giúp cây thu nước hiệu quả và chịu được thời gian khô hạn.

Chôi thơm: Cây thơm có các loại chôi như sau:



Hình 1.7. Chòi thơm

Chòi ngọn: Mọc ở đầu chòi bên trái, mang nhiều lá nhỏ mép hơi cong và góc chòi thẳng. Trồng bằng chòi non thì thời gian thu hoạch khá lâu (khoảng 18 tháng). Chòi chòi cũng có thể được sử dụng để nhân giống bằng cách ghép vào các chòi khác.

Chòi thân: Mọc từ các chòi ngủ trên thân, thường xuất hiện sau khi cây mẹ ra hoa, có 1 - 2 chòi. Những chòi này to hơn, cứng cáp hơn, có ít lá hơn và cành xếp gọn gàng. Phần gốc của chòi phẳng nhưng hơi cong. Chòi thân được sử dụng để thay thế cây mẹ trong mùa ra rễ. Chúng có thể được thu hoạch nhanh chóng, trong khoảng 12 tháng.

Chòi cuống: Mọc ra từ chòi ngủ trên cuống quả ngay dưới gốc quả. Chúng giống như chòi thân nhưng có kích thước nhỏ hơn với các góc phân nhánh cong và sung lên. Loại chòi này thường được sử dụng trong sản xuất do số lượng cao hơn.

Chòi ngầm: Mọc từ phần dưới của thân dưới bề mặt đất hoặc gần vùng rễ. Những mầm này có lá dài và hẹp, có xu hướng yếu ớt vì bị các lá phía trên che bóng. Họ mất nhiều thời gian hơn để thu hoạch, khoảng 18-20 tháng.

Rễ cây thơm: Krauss phân loại rễ này thành ba nhóm:



Hình 1.8. Rễ cây thơm

Rễ sơ cấp: có nguồn gốc từ phôi của hạt và chỉ có thể quan sát được khi trồng cây từ hạt.

Rễ phụ: là loại rễ quan trọng nhất đối với cây trồng, mọc trên thân và phát sinh từ hệ thống mạch máu giữa vỏ và ruột cây.

Rễ thứ cấp: rễ nhỏ mọc ra từ rễ phụ.

Hoa cây thơm:



Hình 1.9. Hoa thơm

Thơm có hoa lưỡng tính, hoa gồm có 1 lá bắc, ba cánh hoa dày dặn và cấu trúc hình ống hợp nhất gồm sáu nhị hoa đực và một nhụy hoa cái. Bầu noãn được chia thành ba ngăn có thành dày. Sự sắp xếp của hoa trên cây theo mô hình xoắn ốc, với nhiều vòng xoắn ốc gồm 8-10 hàng ở độ dốc lớn và 11-13 hàng ở sườn dốc nông. Những bông hoa thơm ngát này thường nở vào buổi sáng, mỗi ngày có khoảng 5-10 bông hoa nở. Phải mất khoảng 15-20 ngày để tất cả hoa trên cây nở hoàn toàn.

Trái thơm:



Hình 1.10. Trái cây thơm

Trái thơm là loại quả kép bao gồm nhiều con (100-200 con hoặc hoa). Sau khi thụ phấn, hoa đực và vòi nhụy cái sẽ héo đi. Gốc lá mở rộng cong lên và che phủ các lá đài. Các lá đài trở nên nhiều thịt và hợp nhất với nhau tạo thành vương miện, dẹt xuống trở thành "mắt" của quả khi gần chín. Quả non bám vào một trục ra hoa gọi là lõi quả, trong khi phần lõi thơm thon dài kéo dài ra bên ngoài gọi là cuống quả.

1.1.3. Giá trị kinh tế của trái thơm

Trái thơm được coi là một trong những loại trái cây nhiệt đới hàng đầu, được mệnh danh là “vua” của các loại trái cây và rất được ưa chuộng ở các nước phương Tây. Nó có mùi thơm nồng, hàm lượng đường cao, lượng calo đáng kể, hàm lượng khoáng chất phong phú (đặc biệt là kali) và tất cả các vitamin cần thiết. Đáng chú ý, thơm có chứa enzyme Bromelain có thể điều trị rối loạn tiêu hóa, giảm viêm và đông máu, thúc đẩy quá trình lành vết thương. Trong công nghiệp thực phẩm, Bromelain được sử dụng làm chất làm mềm thịt và nước sốt.



Hình 1.11. Giá trị kinh tế của thơm

Ngoài việc được tiêu thụ ở dạng tươi, thơm còn được chế biến thành trái cây đóng hộp và nước ép để xuất khẩu với quy mô lớn. Vỏ thơm được sử dụng làm thức ăn chăn nuôi và phân bón sau khi chế biến. Lá thơm có thể được chế biến thành bột giấy để lấy sợi.

1.1.4. Thành phần dược tính

Vị, tính chất: Quả thơm có vị chua ngọt, tính bình, có tác dụng giải khát. Nó thúc đẩy việc sản xuất chất lỏng cơ thể và hỗ trợ tiêu hóa. Nước dứa (có mùi thơm) điều hòa

đường ruột và giảm táo bón. Lá thom có tác dụng thanh nhiệt, giải độc cơ thể. Rễ thom thúc đẩy đi tiêu. Nước ép chiết xuất từ lá và quả chưa chín có tác dụng điều hòa đường ruột.

Công dụng, chỉ định, phối hợp: Được khuyến cáo sử dụng trong các trường hợp thiếu máu nhằm hỗ trợ tăng trưởng, tăng cường sinh lực, điều trị thiếu khoáng; Nó cũng được sử dụng cho chứng khó tiêu, ngộ độc, xơ cứng động mạch, viêm khớp, bệnh thấp khớp, và béo phì. Bromelain được dùng để điều trị rối loạn tiêu hóa; nó hoạt động như một chất chống viêm và giảm sưng. Nó còn giúp vết thương nhanh lành. Chất thom cũng được sử dụng làm nguyên liệu thô để chiết xuất bromelain. Chất này có nhiều trong phần lõi trắng của chồi hoặc nhiều hơn trong dịch chiết từ vỏ so với dịch chiết từ quả. Quả chín thường được ăn tươi hoặc ép lấy nước để tiêu thụ hoặc sử dụng bromelain.



Hình 1.12. Dược tính của thom

1.1.5. Thành phần dinh dưỡng

Bảng 1.1. Thành phần dinh dưỡng của trái thơm trong 100g

Thành phần	100g thịt quả	Thành phần	100g thịt quả	Thành phần	100g thịt quả
Nước (g)	86,5	Tổng số vitamin C (mg)	15,4	Leucine (g)	0,01
Protein (g)	0,39	Thiamin (mg)	0,092	Lysine (g)	0,02
Tổng số chất béo (g)	0,43	Riboflavin (mg)	0,036	Methionine (g)	0,01
Hydratcacbon (g)	12,3 9	Panthenic acid (mg)	0,160	Cystein (g)	0,00
Chất xơ (g)	1,2	Vitamin B6 (mg)	0,087	Phenylalanin (g)	0,01
Tro (g)	0,29	Tổng số muối của acid folic (mcg)	11	Tyrosine (g)	0,01
Ca (mg)	7	Dạng thực phẩm chứa acid folic (mcg)	11	Valine (g)	0,01
Fe (mg)	0,37	Vitamin B12 (mg)	0	Arginine (g)	0,01
Mg (mg)	14	Vitamin A (IU)	23	Histidine (g)	0,00
P (mg)	7	Vitamin A	2	Alanine (g)	0,01

1.2. TỔNG QUAN VỀ PHƯƠNG PHÁP SẤY RAU TRÁI

Ở góc độ người tiêu dùng, trái cây và rau quả là những sản phẩm có nguồn gốc thực vật, có mùi thơm dễ chịu và vị ngọt tự nhiên, mang lại nhiều lợi ích sức khỏe cho con người. Trái cây và rau quả đã đạt được tầm quan trọng thương mại đáng kể. Chúng chứa hơn 80% nước, khiến chúng rất dễ hỏng và đặc tính vật lý của chúng khác biệt rất nhiều so với các thành phần tự nhiên khác được sử dụng trong sản xuất thực phẩm, đặc biệt là trong quá trình sấy khô.

Quá trình khử nước là một bước quan trọng trong ngành chế biến thực phẩm. Mục tiêu cơ bản của việc sấy thực phẩm là loại bỏ nước khỏi các chất rắn đến một mức độ nhất định mà sự hư hỏng do vi khuẩn và các phản ứng hóa học gây ra sự hư hỏng giảm đáng kể.

Trong quá trình sấy khô trái cây và rau quả bằng không khí đối lưu, có những thay đổi về tính chất vật lý của chúng. Về độ xốp, sản phẩm trở nên xốp hơn khi nước và các hợp chất dễ bay hơi bị loại bỏ trong quá trình sấy. Tuy nhiên, Krokida và Maroulis (1997) cho rằng độ xốp của sản phẩm cuối cùng có thể được kiểm soát bằng cách chọn phương pháp sấy thích hợp. Sản phẩm sấy khô bằng không khí có độ xốp thấp hơn so với sản phẩm sấy lạnh, sấy bằng lò vi sóng, sấy chân không. Mức độ xốp phụ thuộc trực tiếp vào độ ẩm ban đầu, thành phần và thể tích. Ngoài ra, kết quả của quá trình sấy khô còn làm giảm đáng kể độ ẩm của sản phẩm để thuận tiện cho việc vận chuyển và bảo quản (Ruiz et al., 2012; Topuz et al., 2009). Chất lượng của các sản phẩm sấy phụ thuộc vào suốt quá trình sấy, tùy thuộc vào từng phương pháp và điều kiện sấy do đó nên việc nghiên cứu các ảnh hưởng của điều kiện sấy hay phương pháp sấy là rất quan trọng (Mercadante & Rodriguez-Amaya, 1998a). Hơn nữa, yếu tố quan trọng trong việc đánh giá và lựa chọn phương pháp sấy là sự ảnh hưởng của nhiệt độ sấy lên hàm lượng chất dinh dưỡng bởi vì việc tổn thất chất dinh dưỡng trong các sản phẩm sấy phụ thuộc vào phương pháp sấy được sử dụng (Bhandari et al., 1997a). Các tác giả (Lozano và cộng sự, 1980; Lozano và cộng sự, 1983; Vagenas và cộng sự, 1990; Zogzas và cộng sự, 1994; Karathanos và cộng sự, 1996; Krokida & Maroulis, 1997) đã nghiên cứu việc sấy khô ảnh hưởng trực tiếp như thế nào đến tính chất cấu trúc của các hạt. Người ta quan sát thấy rằng khi hàm lượng nước giảm thì mật độ hạt tăng lên. Tuy nhiên, khi đạt

đến ngưỡng hàm lượng nước thấp, mật độ hạt sẽ giảm mạnh do hàm lượng nước có xu hướng gần bằng 0. Về trọng lượng riêng, trong quá trình sấy khô và khi thực phẩm mất đi độ ẩm thì trọng lượng riêng tăng lên (giá trị khối lượng riêng dao động giữa nước tinh khiết và chất rắn khô).

1.2.1. Phương pháp sấy thuộc thể hệ 2

Sấy phun là quy trình một bước trong đó các thành phần chất lỏng được chuyển trực tiếp thành dạng bột (Chiou & Langrish, 2007). Theo báo cáo của Hammami và Rene (1997), so sánh ở quy mô công nghiệp đã chỉ ra rằng sấy phun hiệu quả hơn khoảng 4-5 lần so với sấy bay hơi do tiêu thụ năng lượng thấp hơn và thời gian sấy ngắn hơn. Santivarangkna, Kulozik và Foerst (2007) báo cáo rằng sấy phun hiệu quả hơn 8 lần so với sấy thăng hoa và cho phép tiết kiệm tới 4 lần so với sấy chân không. Các sản phẩm dạng bột được sản xuất thông qua sấy phun có khả năng chống lại sự phân hủy và oxy hóa của vi sinh vật cao hơn, chẳng hạn như phản ứng hóa nâu, thủy phân, oxy hóa lipid, tự oxy hóa và các hoạt động enzyme khác (Marques và cộng sự, 2007; Tan và cộng sự, 2011b). Sấy phun tạo ra bột có kích thước hạt nhỏ hơn dẫn đến sản phẩm có mật độ khối lớn hơn (Barbosa-Canovas & Juliano, 2005; Intipunya & Bhandari, 2010). Ngoài ra, các sản phẩm sấy phun được người tiêu dùng ưa chuộng do tính ổn định tốt hơn và đặc tính hòa tan cao (Barbosa-Canovas & Juliano, 2005).

Quá trình sấy phun bao gồm ba bước: nguyên tử hóa dung dịch thức ăn, làm khô các giọt chất lỏng và thu hồi bột. Trong quá trình phun sương, dung dịch lỏng được đưa qua vòi phun vào buồng sấy và phân tán thành những giọt chất lỏng rất nhỏ với thể tích lớn. Các vòi phun thương mại được sử dụng phổ biến nhất là vòi phun quay, vòi phun áp lực và vòi phun chất lỏng đôi trong các ứng dụng công nghiệp. Vòi phun áp suất hoặc chất lỏng đôi tạo ra các giọt nhỏ hơn với sự phân bố thể tích lớn hơn so với vòi phun quay. Các giọt nguyên tử tương tác với không khí nóng trong buồng sấy. Các hạt bột thu được có thể có dạng hình cầu hoặc hình elip với bề mặt nhẵn hoặc nhám tùy thuộc vào đặc tính sản phẩm và điều kiện sấy khô (Caparino và cộng sự, 2012; Phisut, 2012; Tonon và cộng sự, 2008).

Sấy phun yêu cầu nhiệt độ sấy tương đối cao, với nhiệt độ đầu vào dao động từ 150-220°C và nhiệt độ đầu ra dao động từ 50°C đến 80°C (Phisut, 2012). Hơn nữa, trái

cây và rau quả giàu đường khó sấy khô trực tiếp mà không sử dụng chất mang do đặc tính dính và nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh thấp dẫn đến vấn đề kết tụ và khó khăn trong quá trình sấy.

Máy phun thực tế kích thước nhỏ sd-06 labplant: máy sấy phun, model: sd-06, hãng sản xuất: labplant, xuất xứ: uk (vương quốc anh), sản phẩm đạt tiêu chuẩn iso 9001.

1.2.2. Phương pháp sấy thuộc thể hệ 3

Sấy lạnh là quá trình làm bay hơi nước thông qua quá trình chuyển đổi trực tiếp nước từ dạng rắn (nước đá) sang hơi, từ đó loại bỏ trạng thái lỏng và sau đó loại bỏ nước. Việc đông lạnh nước trong nguyên liệu trước khi sấy sẽ ức chế các quá trình hóa học, sinh hóa và vi sinh vật, giúp cải thiện chất lượng sản phẩm sau khi sấy. Vì vậy, hương vị và hàm lượng dinh dưỡng không thay đổi. Nguyên liệu thực phẩm như trái cây và rau quả chứa một lượng nước cao, dao động từ 80 đến 95%. Nước tự do đóng băng trong nguyên liệu thô nhưng nước liên kết không đóng băng. Trong quá trình sấy lạnh, tất cả băng và một ít nước liên kết phải được loại bỏ. Như vậy, sấy lạnh là một quá trình rất phức tạp bao gồm việc đông lạnh sản phẩm; sấy sơ cấp - sấy sản phẩm ở áp suất thấp; sấy thứ cấp - tiếp tục giảm độ ẩm. Sấy bằng phương pháp lạnh ít gây hại hơn so với phương pháp sấy khô bằng không khí hoặc sấy phun. Vì lý do này, sấy lạnh được công nhận là một phương pháp tuyệt vời để khử nước thực phẩm. Khử nước lạnh đề cập đến việc loại bỏ độ ẩm khỏi các sản phẩm thực phẩm mà không sử dụng nhiệt hoặc lưu thông không khí có khả năng làm thay đổi hương vị hoặc giá trị dinh dưỡng của chúng.

Hiểu được những thay đổi mà vật liệu được chọn phải trải qua trong từng giai đoạn sấy lạnh và lựa chọn các thông số cho từng giai đoạn dựa trên đặc tính của nguyên liệu thô là rất quan trọng. Vì vậy, nguyên liệu thực phẩm cần được chế biến theo các đặc tính riêng như thành phần (độ ẩm, đường, protein), loại nguyên liệu (rắn, lỏng, bán lỏng và gel). Việc lựa chọn thông số sấy lạnh cần dựa trên nghiên cứu sơ bộ vì mỗi nguyên liệu thực phẩm đều khác nhau và không thể sử dụng cùng một thông số sấy lạnh. Việc kiểm soát nhiệt độ đầu vào sẽ đảm bảo thời gian sấy ngắn hơn và nồng độ nước đồng đều hơn khi hoàn tất quá trình sấy thứ cấp. Đây là một cách để đạt được một sản phẩm chất lượng cao.

Máy thăng hoa Phòng thí nghiệm Model: vaco 5 (-50°C), vỏ máy được làm bằng thép không rỉ 1.4301 / aisi 304 nhẹ nhàng chống lại tất cả các loại chất tẩy rửa thương mại. nắp được làm bằng nhôm anodized.

1.3. TỔNG QUAN VỀ MALTODEXTRIN

Maltodextrin là một polysaccharide có nguồn gốc từ tinh bột bằng cách thủy phân một phần tinh bột bằng enzyme để tạo ra maltodextrin. Tinh bột là một loại carbohydrate bao gồm nhiều đơn vị glucose liên kết với nhau bằng liên kết glycosid và có nhiều trong ngô, khoai tây, lúa mì, v.v. Maltodextrin bao gồm các chuỗi carbohydrate dài với khoảng 2-3% glucose và 5-7% maltose. Nó có sẵn ở dạng bột màu trắng, ít hoặc không có mùi nhưng có vị hơi ngọt. Maltodextrin dễ dàng hòa tan và phân tán trong nước nhưng ít hòa tan trong rượu.

Maltodextrin có giá trị tương đương dextrose (DE) thấp có xu hướng kết dính nhiều hơn và do đó được ứng dụng trong các sản phẩm như xi-rô và chất bảo quản. Tương tự như tinh bột, maltodextrin bao gồm amyloza và amylopectin với tỷ lệ khác nhau. Amylose bao gồm các đơn vị glucose liên kết α (1 \rightarrow 4), trong khi amylopectin chứa các đơn vị glucose liên kết tuyến tính thông qua các liên kết glycosid α (1 \rightarrow 4) với các nhánh α (1 \rightarrow 6) xuất hiện cứ sau 24 đến 30 đơn vị glucose. Nghiên cứu của các tác giả tại Đại học Kasetsart (2009) về sấy phun bột thơm có bổ sung Maltodextrin được thực hiện như sau: dung dịch thơm tươi được bổ sung maltodextrin (MD) ở tỉ lệ phối trộn 15, 20 và 25% trước khi đem đem phơi. gia nhiệt từ tác nhân sấy ở nhiệt độ 130, 150 và 170 độ C với tốc độ cấp liệu là 0.020; 0.022; và 0.035 lít mỗi phút. Sau đó, sản phẩm bột thơm khô và bột thơm hoàn nguyên được kiểm tra độ ẩm, độ hòa tan, màu sắc, độ pH và sự chấp nhận của người tiêu dùng. Kết quả cho thấy bổ sung dung dịch thơm một lượng MD tương ứng với tỉ lệ phối trộn 15%, sau đó sấy khô ở nhiệt độ 150°C dẫn đến độ ẩm của 5.1% và thời gian hòa tan của 6.2 phút thu được sản phẩm bột thơm, với các giá trị độ sáng tương ứng là 58.8, giá trị màu đỏ của 5.2, giá trị màu vàng của 25.1, và độ pH là 3.5.

1.4. TỔNG QUAN VỀ BỘT TRÁI CÂY

1.4.1. Các nghiên cứu trong nước liên quan đến bột trái cây

Việt Nam là nước nhiệt đới trồng nhiều loại trái cây, rau củ. Trái cây vào mùa thu hoạch bị bỏ phí rất nhiều. Vì vậy, cần có phương pháp bảo quản trái cây là rất quan trọng. Phương pháp sấy khô (sấy phun, sấy thăng hoa, sấy microwave) để bảo quản trái cây vì nó làm giảm độ ẩm trong trái cây, ức chế sự phát triển của vi sinh vật và hoạt động của enzyme. Dạng bột thu được có thời hạn sử dụng lâu hơn nhiều so với quả tươi, vận chuyển và bảo quản dễ dàng hơn (Kha et al., 2010). Nghiên cứu năm 2000 tiềm năng của hai loại carotenoid có trong gấc (*Momordica Cochinchinensis Spreng* hoặc *Muricia Cochinchinensis Spreng*) trong việc ngăn ngừa và điều trị bệnh gan và thiếu hụt vitamin A (Tien et al., 2005). Ở Việt Nam, 193 trẻ em từ 31 đến 70 tháng tuổi, có nguy cơ thiếu vitamin A cao, được chọn làm test khả dụng của β -carotene trong gấc (Vuong et al., 2002). Trẻ ăn gạo có bột β -caroten tổng hợp và trẻ ăn cơm có màu đỏ từ gấc, kết quả so sánh cho thấy gạo nấu với một lượng nhỏ gấc có thể làm tăng hàm lượng β -caroten trong máu. Lycopene và β -carotene đã dẫn đến một số sản phẩm gấc mới bao gồm viên nang dầu gấc, dầu gấc trong etanol và nước ép gấc. Kết quả cho thấy lycopene được cho là có lợi trong việc điều trị ung thư tuyến tiền liệt, hoạt tính chống oxy hóa tốt.

1.4.2. Các nghiên cứu nước ngoài liên quan đến bột trái cây

Hơn nữa, Science và các đồng nghiệp của ông đã tiến hành xử lý bột thơm bằng phương pháp gọi là khử nước (thấm qua dung dịch đường). Kết quả cho thấy độ ẩm trong thơm tươi giảm khoảng 30 đến 40% trong khoảng 24 giờ sau khi sấy đối lưu. Tuy nhiên, bột thơm vẫn còn một số nhược điểm như hút ẩm và vón cục lại với nhau (Uddin et al., 1990). Một nghiên cứu khác do Gabas và cộng sự (2007) thực hiện đã khảo sát đường cong hấp phụ đẳng nhiệt của bột thơm bằng phương pháp sấy tĩnh trọng lượng ở nhiệt độ từ 20-50°C. Nghiên cứu cũng phân tích ảnh hưởng của việc bổ sung maltodextrin và gum Arabic đến khả năng hấp thụ nước. Kết quả cho thấy, ở cùng mức hoạt độ nước, cả hai mẫu có gum Arabic (thơm + GA) và maltodextrin (thơm + MD) đều có độ ẩm cân bằng thấp hơn và ít bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi nhiệt độ (Gabas et al., 2007).

Tiếp đến, Ferrari và các cộng sự., 2012 đã tiến hành nghiên cứu sản xuất bột dâu đen bằng phương pháp sấy phun và đánh giá các đặc tính. Đánh giá cho thấy sử dụng maltodextrin tạo ra loại bột có độ ẩm thấp hơn và đặc tính hoàn nguyên tốt hơn. Khả năng giữ lại anthocyanin tốt nhất và hoạt tính chống oxy hóa cao nhất được quan sát thấy khi sử dụng maltodextrin hoặc hỗn hợp maltodextrin và gum arabic để sản xuất bột. Các hạt hình thành từ gum arabic có kích thước nhỏ hơn và có bề mặt lõm hơn, điều này có thể góp phần làm tăng khả năng làm ướt và giảm khả năng giữ màu (Ferrari et al., 2012).

Chương 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. NGUYÊN LIỆU

Quả thơm có độ chín kỹ thuật (các mắt thơm có màu vàng từ 1/3 đến 1/2 quả), khối lượng từ 900g đến 1000g có nguồn gốc từ tỉnh Tiền Giang, được mua siêu thị thuộc giống thơm Queen.



Hình 2.1. Thơm ở độ chín kỹ thuật

Bột thơm đối chứng: mẫu thị trường bột dứa (thơm) onelife (nhập khẩu ấn độ) 50g được mua tại siêu thị Aeon sử dụng phương pháp sấy bơm nhiệt

2.2. DỤNG CỤ - THIẾT BỊ - HÓA CHẤT

2.2.1. Dụng cụ

Bảng 2.1. Bảng dụng cụ sử dụng trong nghiên cứu

STT	DỤNG CỤ	THÔNG SỐ KỸ THUẬT
1	Bình định mức	25ml, 50ml, 100ml, 250ml, 500ml
2	Micropipette	1ml, 5ml
3	Phễu thủy tinh	25ml
4	Pipet	1ml, 2ml, 5ml, 10ml
5	Buret	100ml
6	Ống đong nhựa, thủy tinh	10ml, 100ml
7	Ống nghiệm	25ml, 50ml
8	Bình Erlen	50ml, 100ml
9	Cốc	50ml, 100ml
10	Cối xay	600W, 1,5L, 200ml
11	Giấy lọc	
12	Đũa thủy tinh	
13	Cuvette nhựa, thủy tinh	
14	Kéo, giấy bạc, bao tay, khăn giấy, cốc nhựa, giá đỡ.	

2.2.2. Thiết bị

2.2.2.1. Cân điện tử



Hình 2.2. Cân điện tử

- Cân Kỹ Thuật Ohaus PA2102
- Khả năng cân: 2100 g
- Độ đọc: 0.01 g

- Thời gian ổn định: 3 giây
- Kích thước cân: rộng 19.6 x cao 9.2 x sâu 32 cm
- Trọng lượng cân: 3.3 kg

2.2.2.2. Máy đo quang



Hình 2.3. Máy đo quang

- Model: UV-9000S UV/VIS
- Bước sóng từ: 190-1100nm
- Nơi sản xuất: Trung Quốc



Hình 2.4. Máy đo pH

2.2.3. Hóa chất

Bảng 2.2. Hóa chất sử dụng trong thí nghiệm

STT	Hóa chất	Độ tinh khiết	Nguồn gốc
1	Methanol (CH ₃ OH)	99.7%	Trung Quốc
2	2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)	99%	Sigma-Aldrich
3	6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid (Trolox)	99%	Sigma-Aldrich
4	Acid galic	99%	Sigma-Aldrich
5	Natri carbonate (Na ₂ CO ₃)	99.8%	Trung Quốc
6	Thuốc thử Folin	99%	Sigma-Aldrich
7	Nước cất		Việt Nam
8	Maltodextrin		Merck
9	I ₂		
10	Hồ tinh bột		
11	Na ₂ S ₂ O ₃		
12	KIO ₃		
13	KI		

2.3. THỜI GIAN VÀ ĐỊA ĐIỂM NGHIÊN CỨU

2.3.1. Thời gian nghiên cứu

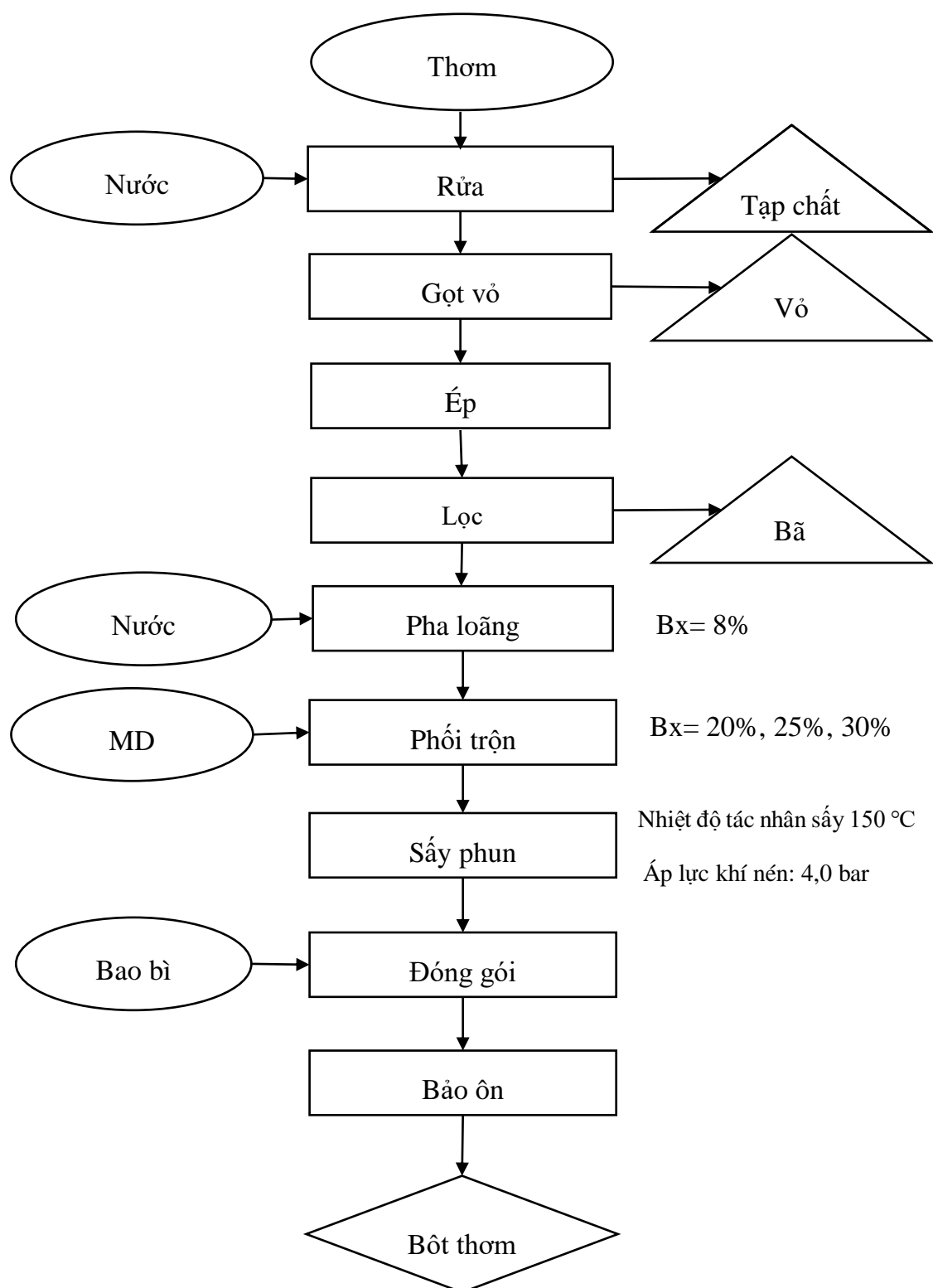
Từ ngày 01/01/2022 đến ngày 15/09/2023

2.3.2. Địa điểm nghiên cứu

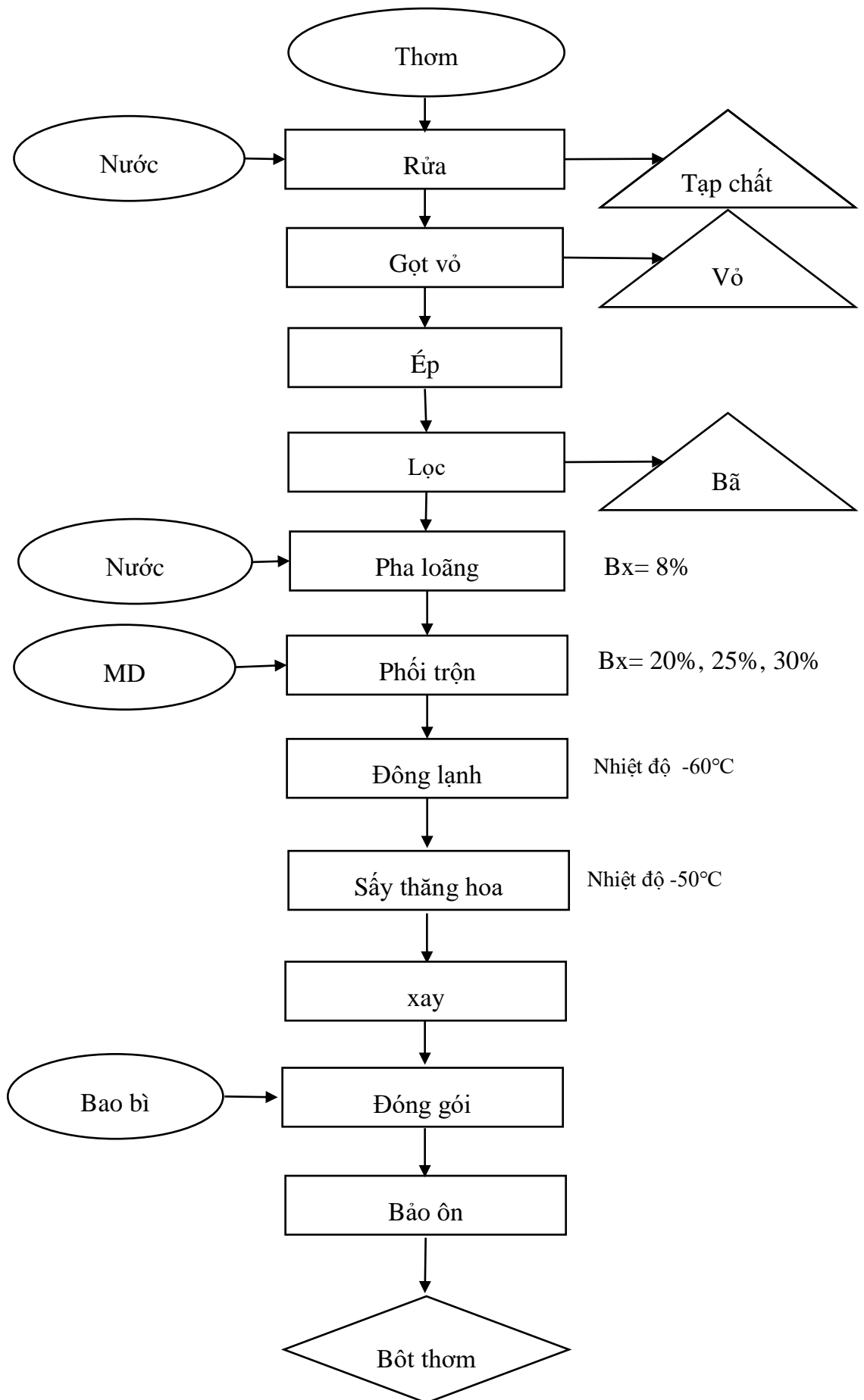
Phòng thí nghiệm Hóa đại cương 2, Khoa Kỹ thuật Thực phẩm và Môi trường, Trường Đại học Nguyễn Tất Thành, 331 Quốc lộ 1A, Phường An Phú Đông, Quận 12, Thành phố Hồ Chí Minh.

2.4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.4.1. Quy trình



Hình 2.5. Sơ đồ quy trình sản xuất bột thơm sử dụng phương pháp sấy phun



Hình 2.6. Sơ đồ quy trình sản xuất bột thơm sử dụng phương pháp sấy thăng hoa

2.4.2. Thuyết minh quy trình

Thơm: Chất lượng của sản phẩm phụ thuộc rất nhiều vào chất lượng của nguyên liệu được sử dụng. Vì vậy, điều quan trọng là phải lựa chọn cẩn thận nguyên liệu dựa trên các chỉ số độ chín kỹ thuật, được thể hiện qua sự thay đổi màu sắc của vỏ (màu vàng từ 1/3 đến 1/2 quả) và các tiêu chí vật lý nhất định như đạt chất khô. hàm lượng 14-16% và trọng lượng quả dao động từ 900-1000g. Quả được chọn chế biến phải tươi, có độ chín vừa phải; chúng không nên chưa chín hoặc quá chín. Khi tuyển chọn cần loại bỏ những quả chưa chín hẳn. Những quả chưa chín phải được bảo quản cho đến khi chín trước khi sử dụng. Những quả quá chín cũng có thể được sử dụng nếu không có dấu hiệu hư hỏng, hư hỏng.

Rửa

Mục đích của quá trình này là để loại bỏ bụi, cát, đồng thời loại bỏ một số vi sinh vật bám trên vỏ quả. Quá trình giặt còn giúp loại bỏ các hóa chất còn sót lại trên sản phẩm như dư lượng thuốc trừ sâu hoặc chất kích thích tăng trưởng.

Yêu cầu cơ bản của quá trình rửa bao gồm đảm bảo nguyên liệu sạch và không bị nát, giảm thiểu thời gian giặt và tiết kiệm nước. Nước rửa phải đạt tiêu chuẩn vệ sinh do Bộ Y tế quy định nhằm loại bỏ tạp chất, chất bẩn trên bề mặt. Sau đó, để ráo nước và cân.

Gọt vỏ

Là quá trình loại bỏ vỏ hoặc phần không ăn được của nguyên liệu nhằm làm tăng chất lượng của sản phẩm. Trong quá trình tách vỏ phải đảm bảo chi phí quá trình tách vỏ thấp nhất, cần lưu ý các yếu tố sau:

Tồn thất nguyên liệu: nếu độ sạch càng tăng thì tồn thất nguyên liệu càng cao.

Trong quá trình tách vỏ, yêu cầu quan trọng nhất là bề mặt của nguyên liệu phải sạch và không bị tổn thương

Thịt thơm gồm cả phần mắt thơm là nơi có hàm ẩm rất cao, đồng thời chứa các chất dinh dưỡng cũng như các chất có giá trị sinh học cao. Do đó, chúng tôi lấy phần thịt thơm gồm cả mắt thơm để tiến hành các thí nghiệm tiếp theo.

Ép

Thịt thơm gồm cả phần mắt thơm được ép lấy nước nhằm tạo dịch lỏng để đem đi sấy phun.

Lọc

Là phân riêng hỗn hợp không đồng nhất qua lớp vải lọc, bã được giữ trên lớp vải lọc, dung dịch qua lọc được sử dụng cho quá trình sấy phun sau này. Mục đích của quá trình lọc làm trong dịch nguyên liệu trước khi sấy.

Pha loãng

Dịch thơm sau khi điều chỉnh pH được tiến hành pha loãng với nước để đưa về độ Bx là 8% nhằm làm giảm hàm lượng đường trong dịch thơm, tạo điều kiện cho quá trình sấy phun.

Phối trộn

Dịch thơm sau khi pha loãng được phối trộn với MD để đạt tỉ lệ phối trộn chất khô hòa tan là 20% nhằm mục đích làm tăng hiệu suất thu hồi bột thơm. Phối trộn thêm COS mục đích làm tăng giá trị sinh học đối với sức khỏe con người cho sản phẩm.

Sấy phun

Đây là công đoạn quan trọng nhất để tạo thành sản phẩm. Mục đích làm tách hơi ẩm của nguyên liệu, đưa nguyên liệu từ dạng lỏng sang dạng bột. Các biến đổi của nguyên liệu:

Nguyên liệu từ dạng lỏng chuyển sang dạng bột.

Vitamin C bị oxy hóa, giảm đi đáng kể so với trong nguyên liệu ban đầu.

Các hợp chất màu: chlorophyll bị oxy hóa, làm cho sản phẩm bị nhạt màu hoặc mất màu.

Do sấy ở nhiệt độ cao và hoạt độ nước giảm nên vi sinh vật trong nguyên liệu cũng bị ức chế hoặc tiêu diệt.

Các enzyme cũng bị vô hoạt và các phản ứng hóa sinh cũng dừng lại.

Các yếu tố ảnh hưởng đến điều kiện sấy:

Nhiệt độ tác nhân sấy: tăng nhiệt độ tác nhân sấy thì tốc độ sấy sẽ tăng theo. Tuy nhiên quá cao thì các biến đổi vật lý và hóa học trong nguyên liệu sẽ diễn ra mạnh mẽ.

Độ ẩm tương đối của tác nhân sấy: khi tăng độ ẩm của tác nhân sấy thì thời gian sấy sẽ kéo dài. Nếu độ ẩm tương đối của tác nhân sấy càng thấp thì tốc độ sấy càng tăng. Tốc độ tác nhân sấy: tăng tốc độ tác nhân sấy thì rút ngắn được thời gian sấy đáng kể.

Diện tích bề mặt nguyên liệu: do nguyên liệu sấy ở dạng lỏng, dưới cơ cấu phun sương, nguyên liệu sẽ tiếp xúc với tác nhân sấy ở dạng giọt, khi đó diện tích bề mặt nguyên liệu rất lớn.

Đông lạnh

Mục đích chuẩn bị thuận tiện cho quá trình sấy lạnh rút ngắn thời gian làm lạnh nguyên liệu

Sấy thăng hoa

Mục đích chế biến, hoàn thiện đây là công đoạn quan trọng nhất để tạo thành sản phẩm. Mục đích làm tách hơi ẩm của nguyên liệu, đưa nguyên liệu từ dạng rắn sang dạng bột.

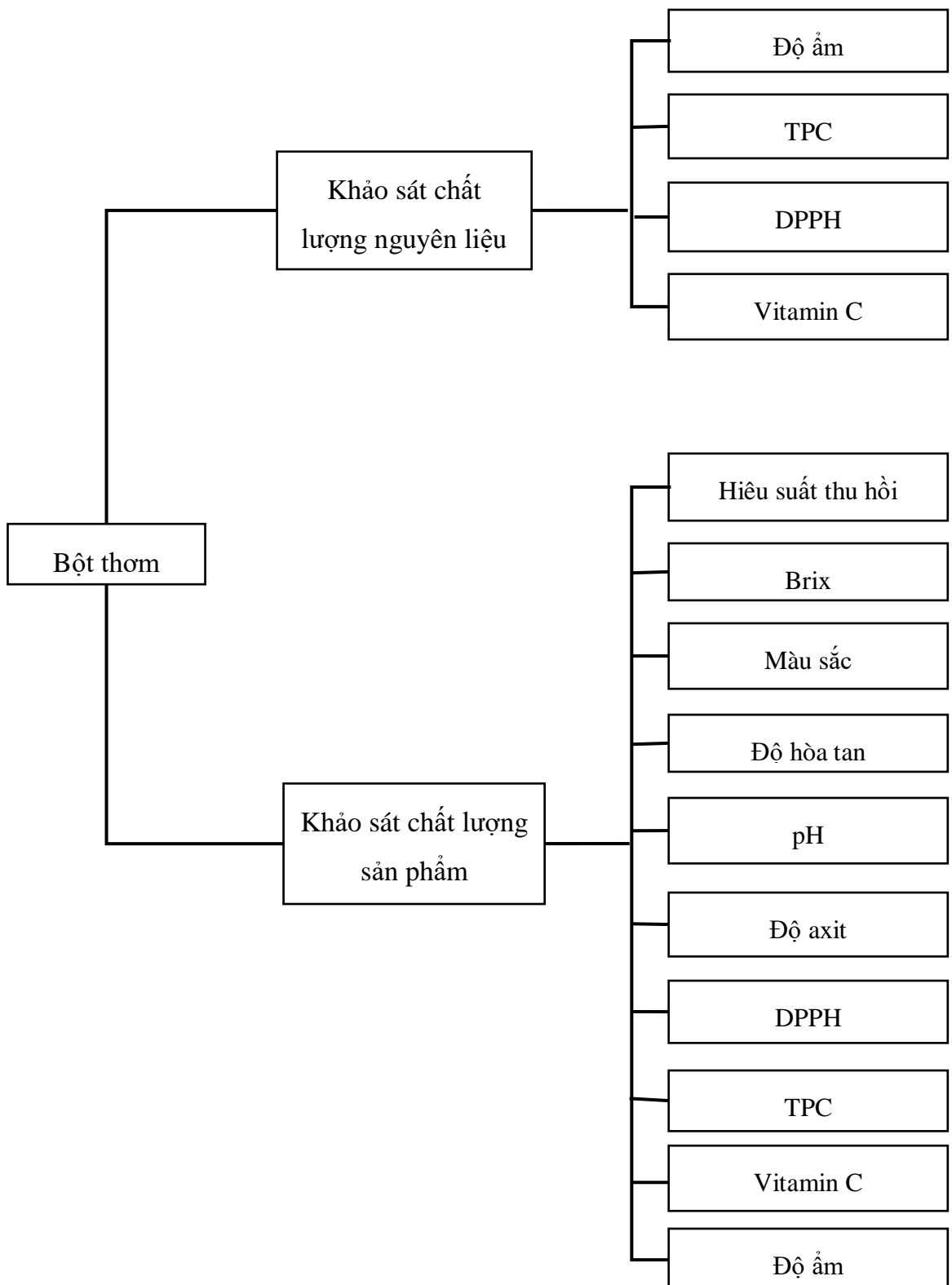
Xay

Làm nhỏ kích thước hạt của phương pháp sấy thăng hoa để tạo tình bột mịn.

Đóng gói

Bột thơm thành phẩm được đóng gói trong bao bì dạng túi hoặc lon thiếc.

2.4.3. Sơ đồ nghiên cứu



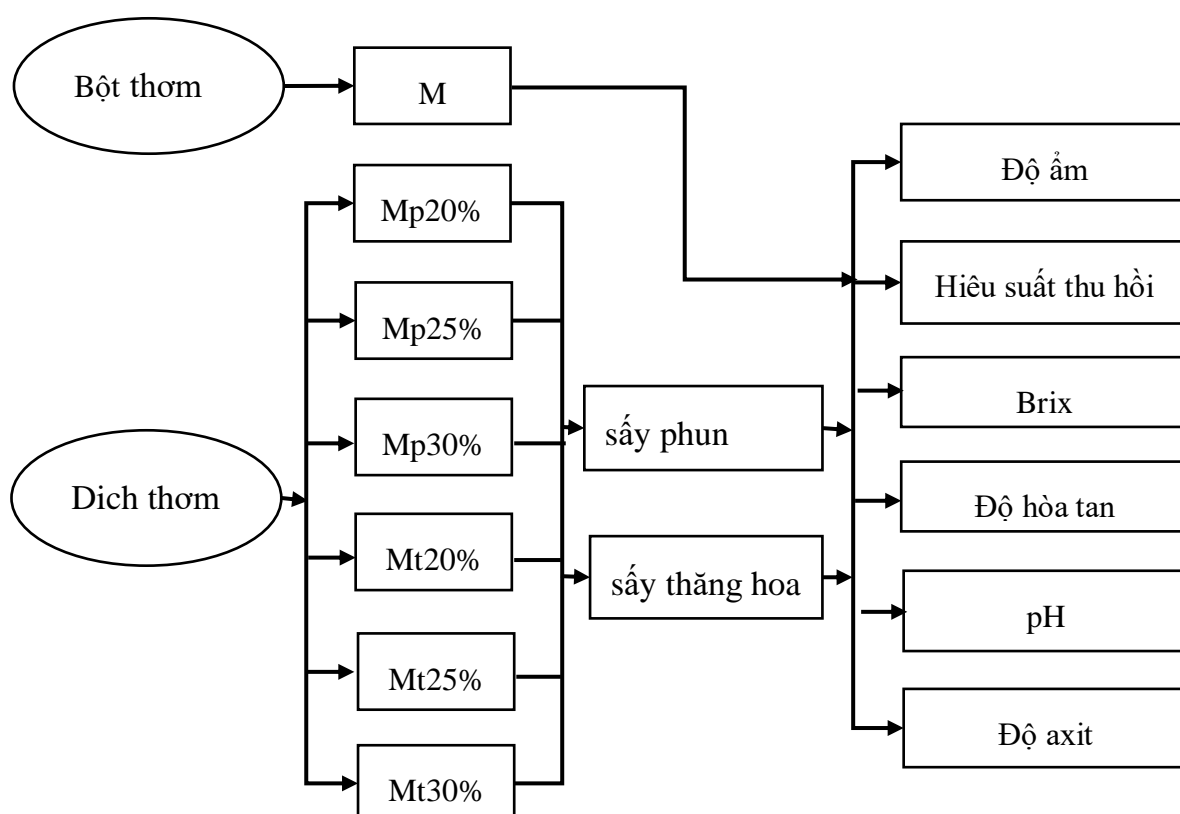
Hình 2.7. Sơ đồ nghiên cứu

2.4.4. Bố trí thí nghiệm

2.4.4.1. Khảo sát chất lượng dịch thơm ban đầu

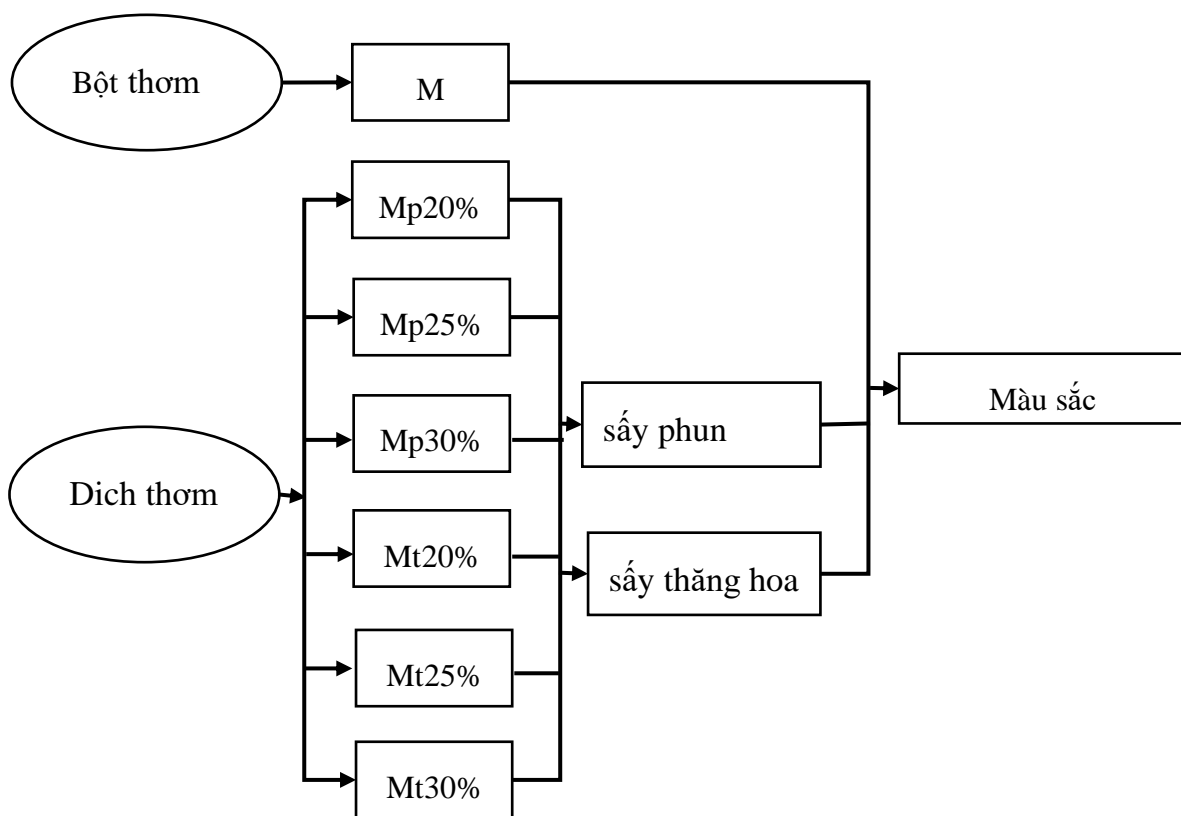
Dịch thơm được đánh giá chất lượng ban đầu bao gồm các chỉ tiêu về độ ẩm, độ brix, TPC, DPPH, vitamin C.

2.4.4.2. Khảo sát sự ảnh hưởng phương pháp chiết xuất và tỉ lệ phối trộn Maltodextrin đến tính chất của mẫu bột thơm



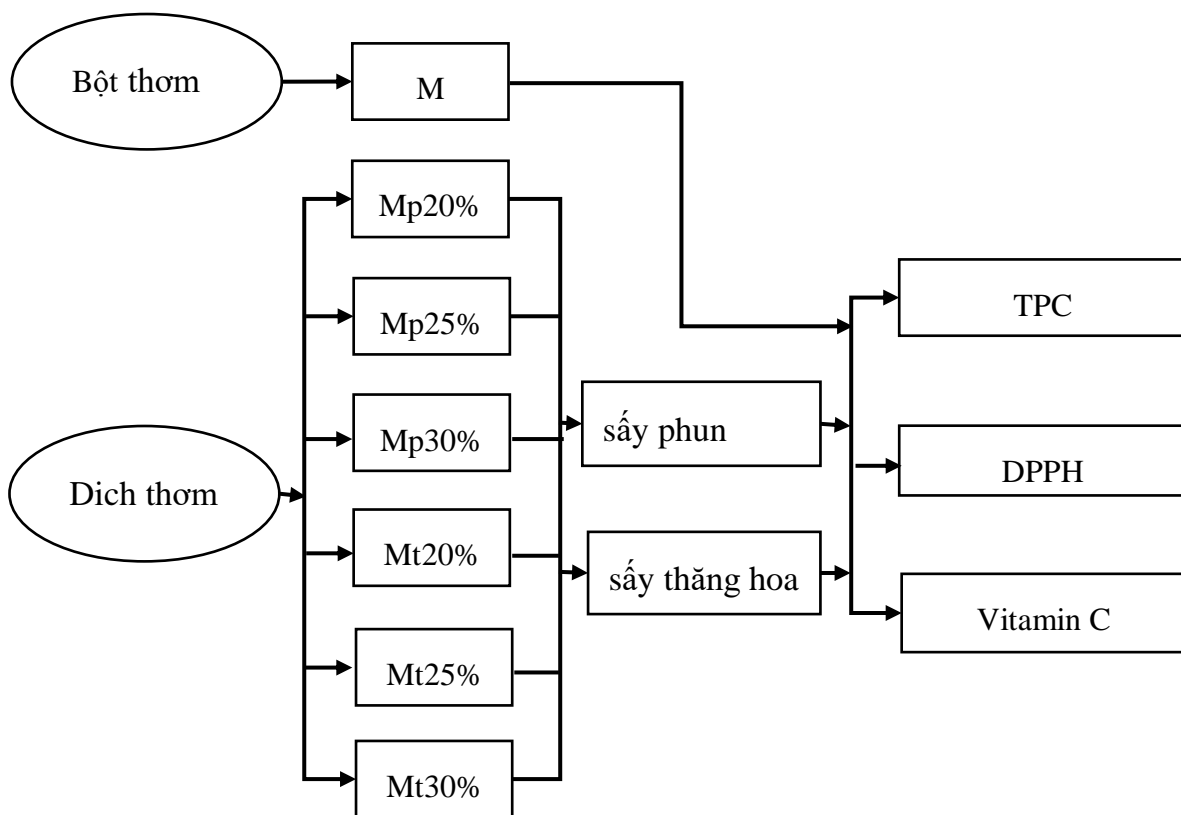
Hình 2.8. Sơ đồ bố trí thí nghiệm Sự ảnh hưởng phương pháp chiết xuất và tỉ lệ phối trộn Maltodextrin đến tính chất của mẫu bột thơm

2.4.4.3. *Khảo sát sự ảnh hưởng của phương pháp chiết xuất và tỉ lệ phối trộn Maltodextrin đến sự thay đổi màu sắc của mẫu bột thơm*



Hình 2.9. Sơ đồ bố trí thí nghiệm Sự ảnh hưởng của phương pháp chiết xuất và tỉ lệ phối trộn Maltodextrin đến sự thay đổi màu sắc của mẫu bột thơm

2.4.4.4. *Khảo sát sự ảnh hưởng của phương pháp chiết suất và tỉ lệ phối trộn Maltodextrin khả năng kháng oxi hoá và bắt gốc tự do của bột mẫu bột thơm*



Hình 2.10. Sơ đồ bố trí thí nghiệm Sự ảnh hưởng của phương pháp chiết suất và tỉ lệ phối trộn Maltodextrin khả năng kháng oxi hoá và bắt gốc tự do của bột mẫu bột thơm

2.5. PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH

2.5.1. Xác định hiệu suất thu hồi

Tiến hành cân khối lượng dịch ban đầu trước khi sấy là 1.5kg đối với phương pháp sấy lạnh và 250g đối với phương pháp sấy thăng hoa sau đó đem đi sấy cuối cùng cân khối lượng sau sấy tính kết quả thí nghiệm lặp 3 lần.

$$\%H = \frac{m_s}{m_d} \times 100$$

Trong đó, m_d là khối lượng mẫu dịch ban đầu (g), m_s là khối lượng sau khi sấy (g)

2.5.2. Xác định pH

5g mẫu bột thơm cho vào 40ml nước cất hòa tan hoàn toàn tiếp đó định mức lên 100ml với nước cất sau đó rút 20ml dịch đem đi đo máy đo pH thí nghiệm lặp 3 lần.

2.5.3. Xác định độ ẩm

Hàm ẩm được tính theo công thức (Velić et al., 2004)

$$M = \frac{m_{H_2O}}{m_{dry}}$$

Trong đó, M là hàm ẩm (g nước/ gck), m_{H_2O} là khối lượng ẩm có trong nguyên liệu (g), m_{dry} là khối lượng chất khô có trong nguyên liệu (g)

2.5.4. Xác định màu sắc

Màu bề mặt của các mẫu được đo bằng máy đo màu (NR111 Precision Colorimeter, Shenzhen 3nh Technology Co.). Trước khi đo dụng cụ được chuẩn hóa bằng 1 đĩa sứ. Các thông số màu được biểu thị bằng các giá trị L*, a* và b* tương ứng với độ đậm-nhạt, xanh lục-đỏ và xanh lam-vàng.

2.5.5. Xác định độ acid

cân 4g NaOH định mức 100ml (NaOH 0.1N) pha axit oxalic cân 0.63g acid oxalic định mức 100ml chuẩn bi mẫu cân 5g mẫu bột thơm định mức 100ml rút 5ml axit oxalic chuẩn vs NaOH 0.1N rút 20ml dịch mẫu chuẩn với NaOH 0.1N ghi nhận kết quả.

2.5.6. Xác định độ Brix

cân 0.5g mẫu bột thơm hòa tan hoàn toàn với 10ml nước cất sau đó nhỏ vào brix kế 2 giọt đậy nắp quan sát ghi nhận kết quả.

2.5.7. Xác định độ hòa tan

Độ hòa tan của bột được xác định bằng phương pháp do Caparino và cộng sự (Caparino et al., 2012c) với một số thay đổi. Trộn 1g mẫu bột với 100ml nước cất trong

máy trộn TE-102 Turratec ở tốc độ cao (~13.000 vòng/phút) trong 5 phút. Hỗn hợp sau đó được ly tâm ở tốc độ 3000 vòng/phút trong 5 phút. Mười ml dung dịch thu được được chuyển vào đĩa petri đã cân trước và sấy khô. Mẫu được sấy khô ở 105°C cho đến khi đạt được trọng lượng không đổi, mất khoảng hai giờ.

2.5.8. Xác định hàm lượng polyphenol

Hàm lượng polyphenol được xác định bằng phương pháp Folin-Ciocalteu với một số sửa đổi nhỏ. 2g mẫu được chiết bằng 2ml nước cất bằng phương pháp vortex, sau đó thêm 5ml dung môi metanol và ly tâm. Sau khi ly tâm, lấy 0,5ml chất nổi phía trên và trộn với 4,5ml dung môi metanol bổ sung cho bước ly tâm thứ hai. Dung dịch thu được (1ml) được chuyển vào ống tối màu và kết hợp với thuốc thử Folin-Ciocalteu pha loãng (10 lần) (pha trong nước cất). Mẫu được để trong bóng tối hoàn toàn trong 3 phút trước khi thêm 4ml dung dịch natri cacbonat (7,5% w/v). Hỗn hợp này sau đó được giữ trong bóng tối thêm 30 phút trước khi đo độ hấp thụ của nó ở bước sóng 765 nm bằng máy đo quang phổ. Tổng hàm lượng phenolic được biểu thị bằng miligam tương đương với axit gallic trên gam vật liệu khô (mg GAE/gdw).

Công thức:

$$\text{TPC (mg/g)} = \frac{X \cdot 0.001 \cdot V}{mk} = \frac{x \cdot 0.001 \cdot V}{m} \times \frac{100}{100-H}$$

Trong đó:

V: thể tích pha mẫu (ml)

mk: khối lượng bột thơm khô (g)

m: khối lượng bột thơm cân (g)

H: độ ẩm bột thơm (%)

2.5.9. Xác định hoạt tính chống oxy hóa (DPPH)

Khả năng chất chống oxy hóa được xác định bằng cách sử dụng dung dịch DPPH trong methanol theo phương pháp của Brand-Williams và cộng sự (1995) (Brand-Williams et al., 1995). Mẫu thí nghiệm 2g và trích ly bằng 2ml nước cất vortex sau đó thêm 5ml dung môi methanol đem đi ly tâm. Rút 0.5ml dịch sau khi ly tâm bổ sung 4.5ml dung môi methanol đem đi ly tâm lần 2. Hút 0.2ml dịch mẫu vào mỗi ống nghiệm

tối màu, tiếp tục cho 3ml dung dịch DPPH vào mỗi ống nghiệm chờ trong 30 phút, đem đo độ hấp thu ở bước sóng 515 nm bằng máy đo quang UV-Vis. Kết quả được biểu diễn bằng mg đương lượng Trolox trên gram chất khô (mg TE/gck).

Công thức:

Khả năng khử gốc tự do DPPH được xác định theo công thức sau:

$$\% \text{ bắt gốc tự do DPPH} = \frac{A_b - A_s}{A_b} \times 100 = \left(1 - \frac{A_s}{A_b}\right) \times 100$$

Trong đó:

A_s : giá trị mật độ quang OD của mẫu bột thơm

A_b : giá trị mật độ quang OD của mẫu trắng.

Giá trị IC_{50} của cao chiết được xác định dựa theo phương trình tuyến tính giữa nồng độ và phần trăm bắt gốc tự do DPPH.

$$IC_{50} = \frac{50 - b}{a}$$

Trong đó:

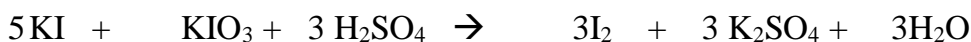
IC_{50} : nồng độ mà tại đó bắt 50 % gốc tự do DPPH.

2.5.10. Xác định Vitamin C

Mẫu thí nghiệm 2g và trích ly bằng 2ml nước cất vortex sau đó thêm 5ml dung môi methanol đem đi ly tâm. Sau đó rút 0.5ml mẫu thêm 10ml nước cất tiếp tục cho 0.1g KI và 1ml HCl cho tiếp 8 giọt hồ tinh bột cuối cùng đem chuẩn độ với KIO_3 $10^{-5}M$

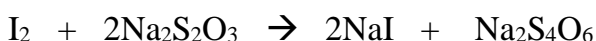
Chuẩn hóa dung dịch $Na_2S_2O_3$:

Phương trình phản ứng:



$$2C \cdot V = C_{Na_2S_2O_3} \cdot V_{Na_2S_2O_3}$$

Tính nồng độ chính xác của dung dịch I_2 :

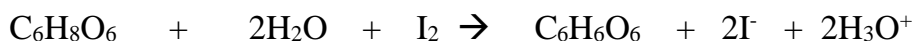


$$2C_{I_2} \cdot V_{I_2} = C_{Na_2S_2O_3} \cdot V_{Na_2S_2O_3}$$

Tính hàm lượng vitamin C trong mẫu phân tích, từ đó suy ra hàm lượng vitamin C trong mỗi viên thơm ban đầu.

$$C \cdot V = V_{I_2} \times C_{I_2}$$

Phương trình phản ứng:



Khối lượng mẫu thơm được cân là: $m = 2g$

$$n_{I_2} = n_{\text{vitamin c}}$$

$$m_{\text{vitamin c}} = n \cdot M$$

Phần trăm khối lượng vitamin C trong bột thơm:

$$\% \text{ vitamin C} = \frac{m_{\text{vitamin c}}}{n_{\text{vitamin c}}} \cdot 100\%$$

2.6. PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ SỐ LIỆU

Các thí nghiệm được tiến hành làm lặp 3 lần. Giá trị đại diện được biểu thị dưới dạng giá trị trung bình và độ lệch chuẩn. Phân tích phương sai một chiều (ANOVA) với thử nghiệm của Turkey đã được sử dụng để kiểm tra sự khác biệt ở mức đáng kể 5% bằng phần mềm IBM SPSS Statistic 26.

Chương 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG CỦA NGUYÊN LIỆU DỊCH THƠM

Bảng 3.1. Kết quả xác định thành phần hóa học của thịt và dịch quả thơm

	TPC (mgGAE/gck)	DPPH (mgTE/gck)	Vitamin C (mg/100mL)	Độ ẩm (%)
Thịt quả thơm			28.6±0.001	
Dịch quả thơm	85.7±0.47	6.7±0.66	26.3±0.0015	83.72±0.68

Hàm lượng vitamin C của dịch thơm thấp hơn so với thịt thơm nguyên liệu. Trong quá trình ép, lọc, dịch thơm có thể tiếp xúc với không khí với sự có mặt của ion Cu^{2+} , Fe^{3+} do đó vitamin có thể bị tổn thất.

3.2. SỰ ẢNH HƯỞNG CỦA PHƯƠNG PHÁP CHIẾT XUẤT VÀ TỶ LỆ HỖN HỢP MALTODEXTRIN ĐẾN TÍNH CHẤT CỦA MẪU BỘT THƠM

Bảng 3.2. Kết quả xác định hiệu suất thu hồi (%), pH, độ ẩm của bột thơm phối trộn với các tỉ lệ phối trộn maltodextrin khác nhau so với mẫu thị trường

Chỉ tiêu	Phương pháp sấy phun				Phương pháp sấy thăng hoa		
	M	Mp20%	Mp25%	Mp30%	Mt20%	Mt25%	Mt30%
Hiệu suất thu hồi (%)		11.47 ± 0.21 ^b	11.03 ± 0.15 ^b	1.91 ± 0.04 ^a	14.74 ± 0.42 ^c	18.35 ± 0.48 ^d	20.49 ± 0.17 ^e
Độ ẩm (%)	8.84 ± 1.09 ^d	3.60 ± 0.13 ^a	3.56 ± 0.02 ^a	3.87 ± 0.26 ^a	6.11 ± 0.34 ^b	7.38 ± 0.15 ^{bc}	8.46 ± 0.64 ^{cd}
Độ Brix	4.5	4.9	5	4.9	4.8	5	4.8
Độ hòa tan	0.48 ± 0.01 ^a	0.47 ± 0.02 ^c	0.38 ± 0.01 ^b	0.38 ± 0.01 ^b	0.47 ± 0.01 ^c	0.37 ± 0.01 ^b	0.32 ± 0.01 ^c
pH	3.46 ± 0.01 ^a	4.20 ± 0.01 ^b	4.19 ± 0.01 ^b	4.23 ± 0.01 ^b	4.20 ± 0.01 ^b	4.20 ± 0.01 ^b	4.21 ± 0.01 ^{bc}
Độ Acid	0.45 ± 0.006 ^c	0.25 ± 0.006 ^b	0.2 ± 0.006 ^a	0.2 ± 0.006 ^a	0.25 ± 0.006 ^b	0.2 ± 0.006 ^a	0.21 ± 0.01 ^a

Ghi chú: Trong cùng một hàng, các số trung bình theo sau bởi một hoặc những chữ cái giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 0,05% bằng phép thử HSD

M là mẫu control (mẫu thị trường)

Mp20% là mẫu bột sấy phun với 20% MD phối trộn

Mp25% là mẫu bột sấy phun với 25% MD phối trộn

Mp30% là mẫu bột sấy phun với 30% MD phối trộn

Mt20% là mẫu bột sấy thăng hoa với 20% MD phối trộn

Mt25% là mẫu bột sấy thăng hoa với 25% MD phối trộn

Mt30% là mẫu bột sấy thăng hoa với 30% MD phối trộn

3.2.1. Ảnh hưởng của phương pháp chiết xuất và tỷ lệ hỗn hợp Maltodextrin đến hiệu suất thu hồi bột thơm

Từ bảng 3.2 trên ta thấy rằng phương pháp sấy phun mẫu 20% MD có khả năng thu hồi bột cao nhất (11.47%), trong đó mẫu phối trộn 30% MD là thấp nhất (1.91%). Còn đối với phương pháp sấy thăng hoa thì 30% MD là mẫu phối trộn đạt khả năng thu hồi cao nhất (20.49%). Từ đây ta nhìn thấy rõ là nồng độ chất khô sau khi phối trộn MD càng nhiều thì hiệu suất thu hồi chất khô càng giảm. Nếu nồng độ chất khô càng thấp thì ẩm càng cao, do đó trong quá trình sấy ẩm càng cao thì thời gian tiếp xúc giữa nguyên liệu với tác nhân sấy càng lớn, làm tăng tốc độ bay hơi ẩm dẫn đến hiệu suất thu hồi chất khô càng thấp. Ngược lại ở phương pháp sấy thăng hoa khi tăng hàm lượng phối trộn maltodextrin thì hiệu suất thu hồi ngày càng tăng.

Mẫu có hiệu suất thu hồi chất khô cao nhất là 20% ứng với phương pháp sấy phun, 30% ứng với phương pháp sấy thăng hoa.

3.2.2. Ảnh hưởng của phương pháp chiết xuất và tỷ lệ hỗn hợp Maltodextrin đến độ ẩm

Độ ẩm của sản phẩm sau sấy liên quan đến nồng độ chất khô trong nguyên liệu. Nồng độ chất khô trong nguyên liệu càng cao thì ẩm càng thấp. Ở cùng điều kiện, nếu nguyên liệu có ẩm càng thấp thì độ ẩm của sản phẩm càng thấp. Tuy nhiên, độ ẩm của sản phẩm sau sấy còn phụ thuộc vào diện tích bề mặt của nguyên liệu tiếp xúc với tác nhân sấy. Kết quả thực nghiệm trên bảng 3.1 cho thấy các mẫu ở phương pháp sấy phun đều có độ ẩm $\leq 4\%$, riêng mẫu sử dụng phương pháp sấy thăng hóa cao nhất là 8.46% thấp nhất là 6.11% do lượng nước bổ sung để pha loãng nhiều, và lượng MD phối trộn nhiều tạo nên độ nhớt đáng kể cho dịch thơm trước sấy. Khi đó, qua quá trình sấy, ẩm có thể bị giữ lại, khó bốc hơi cho nên độ ẩm bột thơm cao. Do phương pháp sấy phun sử dụng nhiệt độ cao và khả năng phân tán thành phân tử bột tối ưu hóa hơn vì quá trình sấy được xảy ra trong môi trường khép kín, bột tạo ra được có kích thước hạt nhỏ và đồng nhất hơn so với phương pháp sấy thăng hoa. Khi tăng nồng độ maltodextrin trong quá trình trộn, người ta thấy độ ẩm của bột giảm. Điều này phù hợp với nghiên cứu của Quek và đồng nghiệp (2007), cũng phát hiện ra rằng việc bổ sung thêm maltodextrin dẫn đến giảm độ ẩm trong quá trình sấy phun. Việc bổ sung maltodextrin vào nguyên

liệu thô trước khi sấy phun làm tăng hàm lượng chất rắn tổng thể và giảm sự bay hơi nước, dẫn đến độ ẩm trong bột thấp hơn. Điều này ngụ ý rằng có thể đạt được loại bột có độ ẩm thấp hơn bằng cách tăng tỷ lệ maltodextrin trong hỗn hợp. Tuy nhiên, nếu tỷ lệ maltodextrin quá cao chất lượng của sản phẩm có thể bị ảnh hưởng tiêu cực. Ngoài ra, việc giảm độ ẩm cũng bị ảnh hưởng bởi các phương pháp sấy phun, trong đó việc tăng tốc độ dòng khí nén sẽ kích thước của hạt trung bình bị ảnh hưởng (Nath & Satpathy, 1998). Chênh lệch nhiệt độ lớn hơn giữa môi trường sấy và các hạt dẫn đến tốc độ truyền nhiệt vào hạt cao hơn, tạo đà cho quá trình loại bỏ độ ẩm. Tốc độ dòng khí thấp hơn sẽ kéo dài thời gian lưu trú của sản phẩm trong buồng khô dẫn đến độ ẩm thấp hơn. Đối với phương pháp sấy thăng hoa Do nước đóng băng trong vật liệu trước khi sấy sẽ ức chế các quá trình hóa học, sinh hóa và vi sinh giúp nâng cao chất lượng sản phẩm sau sấy với nguyên tắc vận hành là quá trình rất phức tạp và gồm các bước: Đông lạnh sản phẩm; sấy sơ cấp – sấy sản phẩm ở áp suất thấp; sấy thứ cấp – sấy sản phẩm đến độ ẩm cuối cùng, làm khô trước sau đó mới sử dụng máy móc để chuyển thành bột nên dễ bị tác động bởi ẩm độ trong quá trình chuyển đổi.

3.2.3. Ảnh hưởng của phương pháp chiết xuất và tỷ lệ hỗn hợp Maltodextrin đến độ Brix

Như kết quả ta có độ Brix có trong các sản phẩm bột từ mẫu đối chứng đến hai mẫu sử dụng hai phương pháp sấy thì không có sự khác biệt lớn giao động từ 4.5 đến 5 shaari và cộng sự (2017).

3.2.4. Ảnh hưởng của phương pháp chiết xuất và tỷ lệ hỗn hợp Maltodextrin đến độ hòa tan

Bảng 3.2 Bảng chứng cho thấy có sự giảm dần về tỷ lệ phần trăm độ hòa tan từ mẫu đối chứng sang mẫu thêm maltodextrin 30% của hai phương pháp sấy tương ứng là 48% và 38%,32%. Khi lượng maltodextrin trong dung dịch thơm tăng lên thì độ hòa tan của bột thơm sẽ giảm.

Theo kết quả ta có trong bảng 3.2 thì độ tan của mẫu thuộc dạng chất dễ tan trên thị trường vì $S > 0.1g$ là chất dễ tan mà đối với mẫu bột đối chứng và mẫu bột của hai

phương pháp sấy thì S của nó dao động từ 0.32 đến 0.48g vì thế ta kết luận rằng dựa theo kết quả ta có các mẫu bột thuộc dạng chất dễ tan.

Hiện tượng này có thể được giải thích là do sự tham gia của maltodextrin vào việc hình thành liên kết giữa maltodextrin và các tinh thể hòa tan có trong dung dịch thơm như sucrose, glucose, fructose, v.v. Liên kết này biến đổi các hợp chất hòa tan này thành các đơn vị phân tử lớn hơn, dẫn đến hình thành độ hòa tan của chúng giảm. Do đó, tỉ lệ phối trộn maltodextrin trong hỗn hợp càng cao thì độ hòa tan của nó càng thấp (Fongin et al., 2019).

Kết quả của nghiên cứu này tương tự với kết quả của Cano-Chauca và cộng sự (2005) (Cano-Chauca et al., 2005; Fongin et al., 2019), Thí nghiệm của chính tác giả cũng cho thấy độ hòa tan giảm khi tăng hàm lượng maltodextrin trong quá trình sấy phun. Fongin và cộng sự (2019) (Fongin et al., 2019) Một thí nghiệm tương tự đã được tiến hành trên cùi xoài, xác nhận những phát hiện trước đó và kết luận rằng độ hòa tan của bột xoài giảm khi tỉ lệ phối trộn maltodextrin tăng. Sự gia tăng hàm lượng maltodextrin ảnh hưởng đáng kể ($p < 0,05$) đến độ hòa tan của bột (Çalışkan Koç & Dirim, 2013). Tỷ lệ trộn cao hơn làm giảm khả năng hòa tan trong nước của bột (Mahendran, 2011b). Năm 2004, Abadio và các đồng nghiệp đã tiến hành đánh giá tác động của nồng độ dextrin đến tính chất vật lý của bột thơm. Phát hiện của họ cho thấy rằng việc giảm lượng maltodextrin trong bột giúp cải thiện khả năng hòa tan (Abadio et al., 2004).

Năm 2011, Mahendran đã tiến hành đánh giá tác động của phương pháp sấy khô và tỉ lệ phối trộn maltodextrin đến các tính chất vật lý và cảm quan của nước ép ổi cô đặc. Tác giả quan sát thấy rằng việc thêm 30% maltodextrin vào nước ép ổi có độ hòa tan là 95%. Tuy nhiên, việc tăng lượng maltodextrin lên 60% dẫn đến độ hòa tan giảm xuống còn 86%. Nghiên cứu này phù hợp với những phát hiện của Chauca từ nghiên cứu của họ năm 2004, khi họ báo cáo rằng nồng độ chất làm khô cao dẫn đến khả năng hòa tan kém trong bột xoài (Cano-Chauca et al., 2004).

3.2.5. Ảnh hưởng của phương pháp chiết xuất và tỷ lệ hỗn hợp Maltodextrin đến pH

Dựa vào kết quả trên Hình 3.2, có thể nhận thấy không có sự khác biệt đáng kể về độ pH giữa sản phẩm trên thị trường và hai sản phẩm dạng bột được sản xuất bằng phương pháp sấy phun và sấy thăng hoa, cho thấy môi trường có tính axit. Khi so sánh các mẫu bột từ cả hai phương pháp sấy, có thể kết luận rằng không có sự thay đổi đáng kể về độ pH giữa hầu hết các mẫu. Điều này phù hợp với nghiên cứu của Dattatreya và cộng sự (2012) đưa ra là sản phẩm bột thơm dao động từ 3.551 đến 4.41 đối chiếu với kết quả cho ta thấy sản phẩm bột thơm sử dụng hai phương pháp sấy có độ pH giao động từ 4.19 đến 4.23 so với mẫu thị trường 3.46 thì cao hơn nhưng phù hợp với nghiên cứu của Dattatreya và cộng sự (2012).

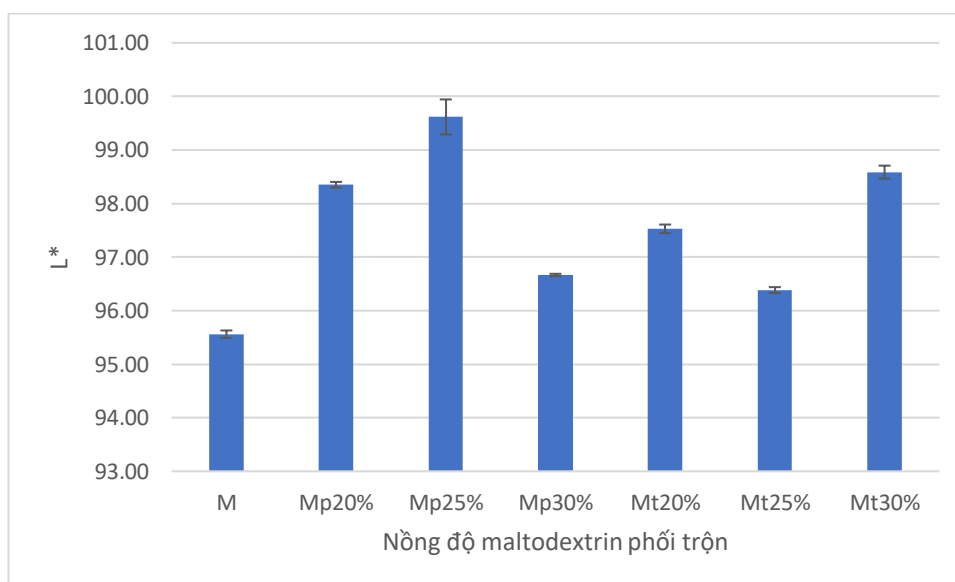
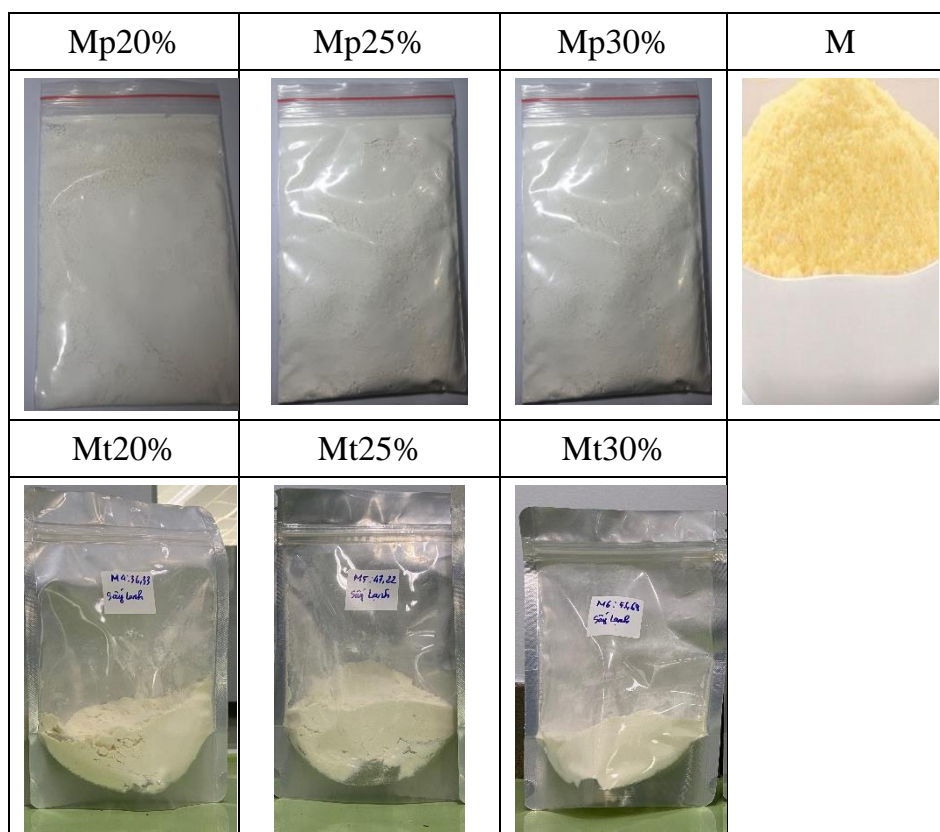
3.2.6. Ảnh hưởng của phương pháp chiết xuất và tỷ lệ hỗn hợp Maltodextrin đến độ acid

Dựa vào bảng 3.2 cho ta thấy độ acid của các mẫu không trên lệch nhiều so với mẫu đối chứng. Đối với hai phương pháp sấy thì độ acid giảm dần theo tỉ lệ tăng hàm lượng maltodextrin với 20% maltodextrin phối trộn tương ứng với độ acid 0.25 giảm xuống 0.2 và 0.21 tương ứng với 30% maltodextrin có sự khác biệt nhưng không đáng kể Shaari và cộng sự (2017).

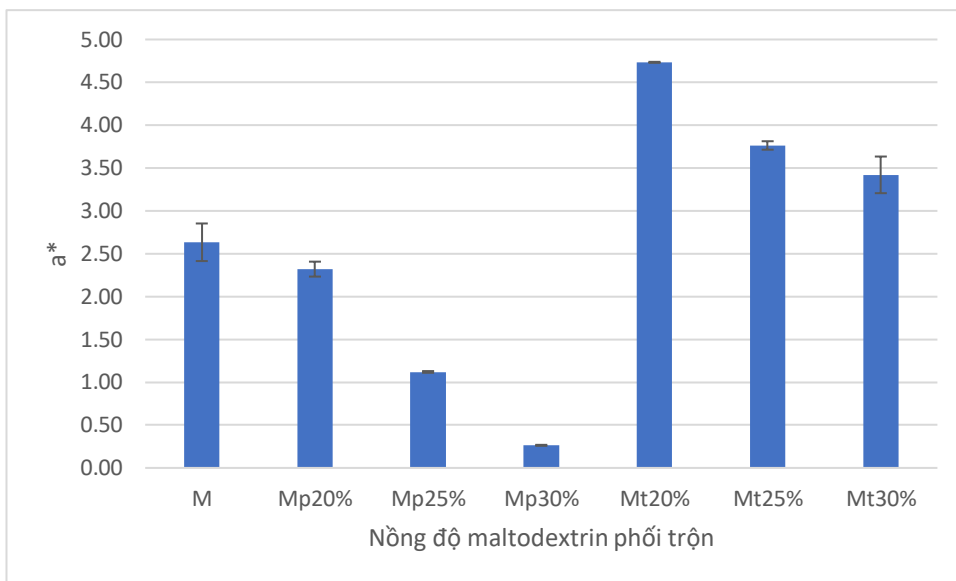
3.3. ẢNH HƯỞNG CỦA PHƯƠNG PHÁP CHIẾT XUẤT VÀ TỈ LỆ PHỐI TRỘN MALTODEXTRIN ĐẾN SỰ THAY ĐỔI MÀU SẮC CỦA BỘT THƠM

Theo bảng 3.3, có sự khác biệt đáng kể về độ chuyển màu của các mẫu bột thơm được tạo ra bằng các công thức phối trộn maltodextrin khác nhau. Trong đó, mẫu hương thơm xay nhuyễn được pha trộn với maltodextrin bằng phương pháp sấy phun cho thấy sự thay đổi rõ rệt nhất khi chuyển từ màu vàng sáng (puree) sang màu vàng nhạt hơn (giá trị L* tăng, giá trị a* tăng). Kết cấu của loại bột này trở nên dính và vón cục so với các mẫu thơm được trộn với maltodextrin bằng phương pháp sấy phun. Mẫu bột thơm pha trộn với maltodextrin bằng phương pháp sấy phun cho màu vàng sáng hơn, ít sẫm màu hơn, độ mịn cao hơn và ít vón cục hơn. Mẫu Mp20% và Mp25% có cảm quan và cấu trúc bột tốt nhất.

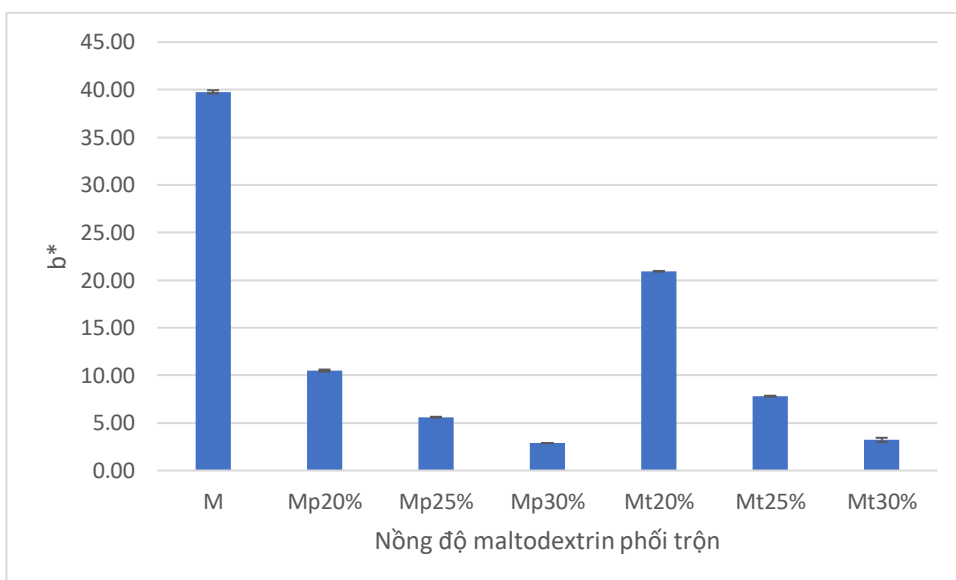
Bảng 3.3. Hình ảnh của bột thơm khi thay đổi tỉ lệ phối trộn maltodextrin phối trộn



Hình 3.1. Biểu đồ thể hiện giá trị độ đậm - nhạt trong bột thơm phối trộn với các tỉ lệ phối trộn maltodextrin khác nhau



Hình 3.2. Biểu đồ thể hiện giá trị màu xanh lục - đỏ trong bột thơm phối trộn với các tỉ lệ phối trộn maltodextrin khác nhau



Hình 3.3. Biểu đồ thể hiện giá trị màu xanh lục - vàng trong bột thơm phối trộn với các tỉ lệ phối trộn maltodextrin khác nhau

Việc tăng giá trị L^* , tăng giá trị a^* cho thấy sự hình thành lên các hợp chất sẫm màu trong quá trình sấy. Sự biến đổi màu ở bột thơm bị ảnh hưởng chính do nhiệt độ cao của quá trình sấy, màu bột thơm trở nên sẫm hơn do các phản ứng hóa học giữa đường và protein có trong dịch thơm dẫn tới các phản ứng hóa nâu hoặc phản ứng Maillard (Potter & Hotchkiss, 2012). Hơn nữa, màu sẫm của bột thơm là do phản ứng của đường caramel có trong dịch thơm (Caparino et al., 2012b). Màu càng đậm thì phản

ứng càng mạnh. Điều này cho thấy việc thêm maltodextrin vào dịch thơm trong việc hạn chế xảy ra các phản ứng hóa nâu như Maillard, caramel hóa dẫn đến sự khác biệt đáng kể về màu sắc của bột thơm (Bảng 3.3). Càng thêm nhiều maltodextrin vào hỗn hợp thì màu càng sáng chủ yếu do bản chất trắng của nó. Độ sáng còn xuất phát từ vai trò của nó như một lớp màng bảo vệ hạn chế sự phân hủy của các thành phần hóa học khác trong quá trình sấy khô.

Quá trình oxy hóa acid ascorbic tạo ra các hợp chất cacbonyl không no, dẫn đến hình thành các hợp chất màu nâu (Clegg & Morton, 1965). Ngoài ra, nguyên gây ra hiện tượng hóa nâu còn là do các enzyme này tiếp xúc với oxy, acid chlorogenic được chuyển hóa thành o-quinon, dẫn đến phản ứng với các hợp chất polyphenol và hình thành các hợp chất có màu sẫm (Oszmianski & Lee, 1990). Độ dính của bột thơm được nhận thấy có sự khác biệt giữa mẫu phối trộn sử dụng phương pháp sấy thăng hoa và mẫu phối trộn maltodextrin sử dụng phương pháp sấy phun, các mẫu bột có phối trộn sử dụng phương pháp sấy phun cho thấy bột có xu hướng mịn và ít vón cục hơn so với mẫu còn lại. Hiện tượng này được cho là do cấu trúc vi mô và sự liên kết của nó với các yếu tố bên ngoài gây ra. Sự có mặt của maltodextrin dẫn đến sự hình thành các lớp bên ngoài các bề mặt của các hạt vi tinh thể từ đó làm giảm lực liên kết giữa chúng và ngăn ngừa sự kết dính (Cano-Chauca et al., 2005; Fongin et al., 2019).

Hơn nữa, vấn đề bám dính của bột được cho là do nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (Tg) của đường có trọng lượng phân tử thấp như đường sucrose, glucose và fructose trong sản phẩm (Bhandari et al., 1993). Năm 2004, tác giả Jaya và Das đã đưa maltodextrin, glycerol monostearate và tricalcium phosphate vào nước ép xoài trong quá trình sấy phun để nghiên cứu tác động của chúng đến chất lượng bột xoài. Các phát hiện chỉ ra rằng những chất phụ gia này giúp giảm độ dính của bột xoài và hạn chế khả năng hấp thụ độ ẩm (Jaya & Das, 2004). Vào những năm 1996, Schirmer và cộng sự đã tiến hành nghiên cứu đánh giá khả năng sản xuất bột chanh bằng phương pháp sấy phun. Kết quả cho thấy việc bổ sung maltodextrin ở mức 20% (5 DE) là tối ưu để tạo ra sản phẩm chất lượng cao (Schirmer et al., 1996).

3.4. SỰ ẢNH HƯỞNG CỦA PHƯƠNG PHÁP CHIẾT SUẤT VÀ TỈ LỆ PHỐI TRỘN MALTODEXTRIN KHẢ NĂNG KHÁNG OXI HOÁ VÀ BẮT GỐC TỰ DO CỦA BỘT MẪU THƠM

Bảng 3.4. Kết quả xác định TPC, DPPH, Vitamin C của bột thơm phối trộn với các tỉ lệ phối trộn maltodextrin khác nhau so với mẫu thị trường

Chỉ tiêu	Phương pháp sấy phun				Phương pháp sấy thăng hoa		
	M	Mp20%	Mp25%	Mp30%	Mt20%	Mt25%	Mt30%
TPC	21.16 ± 0.46 ^a	24.96 ± 0.67 ^b	28.62 ± 0.40 ^c	29.50 ± 0.32 ^c	36.57 ± 0.33 ^d	39.77 ± 0.23 ^e	42.64 ± 0.21 ^f
DPPH	45.32 ± 0.06 ^a	46.99 ± 0.11 ^b	46.83 ± 0.08 ^b	46.85 ± 0.13 ^b	51.47 ± 0.11 ^c	50.39 ± 0.11 ^d	48.40 ± 0.15 ^e
Vitamin C	0.1063 ± 0.0015 ^e	0.0775 ± 0.0004 ^d	0.0765 ± 0.0026 ^d	0.0702 ± 0.0011 ^c	0.0606 ± 0.0015 ^a	0.0684 ± 0.0011 ^{bc}	0.0660 ± 0.0007 ^b

Ghi chú: Trong cùng một hàng, các số trung bình theo sau bởi một hoặc những chữ cái giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 0,05% bằng phép thử HSD

M là mẫu control (mẫu thị trường)

Mp20% là mẫu bột sấy phun với 20% MD phối trộn

Mp25% là mẫu bột sấy phun với 25% MD phối trộn

Mp30% là mẫu bột sấy phun với 30% MD phối trộn

Mt20% là mẫu bột sấy thăng hoa với 20% MD phối trộn

Mt25% là mẫu bột sấy thăng hoa với 25% MD phối trộn

Mt30% là mẫu bột sấy thăng hoa với 30% MD phối trộn

3.4.1. Hàm lượng polyphenol

Ảnh hưởng của maltodextrin đến hàm lượng polyphenol được thể hiện ở bảng 3.4. Kết quả chỉ ra rằng quá trình sấy phun có làm giảm lượng polyphenol ở một mức độ nhất định và việc bổ sung maltodextrin dẫn đến hàm lượng polyphenol tăng lên đáng kể so với mẫu ban đầu, với sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Khi tăng hàm lượng maltodextrin từ 20% lên 30%, hàm lượng phenolic đạt cao nhất ở mức 30% và thấp nhất ở các mẫu có bổ sung 25% maltodextrin.

Việc giảm hàm lượng polyphenol được cho là do sấy ở nhiệt độ cao và tiếp xúc kéo dài, dẫn đến sự suy giảm các thành phần hoạt tính sinh học nhạy cảm với nhiệt bao gồm polyphenol (Chin et al., 2015). Fang và Bhandari (2011) đã chứng minh rằng polyphenol trong quả thanh mai bị phá hủy khi tiếp xúc với nhiệt độ cao (Fang & Bhandari, 2011). Theo Demarchi và cộng sự (2013), việc sấy khô nhanh ở nhiệt độ cao làm giảm thời gian tiếp xúc, từ đó giảm thiểu sự phân hủy của các hợp chất phenolic nhạy cảm với nhiệt (Demarchi et al., 2013). Năm 2020, Sarkar và cộng sự đã thực hiện nghiên cứu về sự thay đổi thành phần hóa học và hoạt tính sinh học của xoài xay nhuyễn sau khi áp dụng 4 kỹ thuật sấy khác nhau: vi sóng (100W), đông khô (14 giờ ở -40°C để cấp đông sâu, tiếp theo là đông khô) 20 giờ ở -20°C dưới áp suất 0,1 mBar), sấy không khí nóng (60°C với tốc độ không khí 1m/s trong 6 giờ) và phơi nắng (4 ngày liên tục từ 8 giờ sáng đến 4 giờ chiều). Kết quả cho thấy hàm lượng polyphenol giảm theo thứ tự: sấy thăng hoa > sấy bằng lò vi sóng > sấy bằng không khí nóng > phơi nắng. Sarkar cũng đưa ra những quan sát tương tự về việc giảm hàm lượng polyphenol do nhiệt độ cao và thời gian sấy kéo dài (Sarkar et al., 2020).

Bên cạnh đó, các enzyme như polyphenol oxidase (PPO) và peroxidase (POD) trong thơm là 2 enzyme có vai trò quan trọng trong các phản ứng hóa nâu cũng được xem là nguyên nhân gây tổn thất polyphenol (Tomás-Barberán & Espín, 2001).

Bảng 3.3 chứng minh hàm lượng polyphenol của các mẫu Mp20%, Mp25%, Mp30%, Mt20%, Mt25% và Mt30% cao hơn đáng kể so với mẫu đối chứng. Điều này cho thấy rằng việc tăng tỉ lệ phối trộn maltodextrin dẫn đến tăng hàm lượng phenolic vì độ bao phủ của maltodextrin hạn chế sự tiếp xúc diện tích bề mặt giữa các thành phần

hóa học trong dung dịch thơm và oxy, từ đó hạn chế các phản ứng phân hủy và dẫn đến khả năng bảo quản polyphenol cao hơn (Osorio et al., 2011). Hơn nữa, sự gia tăng hàm lượng polyphenol cũng có thể là do sự thoái hóa màng tế bào do enzyme và nhiệt độ gây ra, giải phóng polyphenol thông qua liên kết cộng hóa trị với các thành phần cấu trúc bên trong tế bào (C. M. Renard et al., 2001; Wong, 2006). Theo một nghiên cứu được thực hiện bởi Renard và các đồng nghiệp trên nguyên liệu táo vào năm 2001, người ta cũng kết luận rằng sự gia tăng hàm lượng polyphenol sau khi sấy khô là kết quả của việc giải phóng các liên kết polyphenol khỏi mô bị hư hỏng bên trong nguyên liệu (C. M. G. C. Renard et al., 2001).

Việc bổ sung maltodextrin còn làm tăng hàm lượng chất khô trong mẫu (Abadio et al., 2004; Grabowski et al., 2006; Tuyen et al., 2010), dẫn đến làm giảm hàm lượng ẩm. Giảm độ ẩm dẫn đến giảm hoạt độ nước (a_w) vì có mối tương quan chặt chẽ giữa độ ẩm và hoạt độ nước (a_w) (Dorner, 2008). Khi hoạt độ nước giảm sẽ dẫn đến hoạt động của enzyme cũng giảm theo (Brennan & CHAMPHELL-PLATT, 1994). Do đó các mẫu Mp20%, Mp25%, Mp30% ít bị ảnh hưởng bởi enzyme hơn khi so với mẫu sử dụng phương pháp sấy thăng hóa nên việc giữ lại polyphenol cũng tốt hơn. Năm 2015, tác giả Chong và Wong đã đưa ra kết luận tương tự rằng maltodextrin có khả năng giữ lại polyphenol trong bột hồng xiêm một cách hiệu quả (Chong & Wong, 2017).

Tuy nhiên, khi tỉ lệ phối trộn maltodextrin tăng từ 20% lên 25% thì hàm lượng polyphenol giảm, điều này có liên quan đến thời gian sấy kéo dài. Điều này là do trong quá trình sấy ở nhiệt độ cao, thời gian sấy cũng đóng vai trò là thời gian phản ứng và thời gian sấy dài hơn sẽ dẫn đến mức độ phân hủy polyphenol cao hơn (T.-V.-L. Nguyen et al., 2020). Nhận định trên cho thấy sự tương đồng với kết quả thể hiện ở bảng 3.3 và bảng 3.4, hàm lượng M20% có tốc độ sấy thấp nhất và thời gian sấy dài nhất so với các mẫu còn lại.

Ngoài ra việc tăng hàm lượng polyphenol còn được cho là do quá trình sấy ở nhiệt độ cao (150°C) có thể hình thành nên các hợp chất phenolic mới do sự trao đổi qua lại (không qua xúc tác enzyme) của các tiền chất phenolic cũng có thể là nguyên nhân làm tăng hàm lượng chất chống oxy hóa (Que et al., 2008).

3.4.2. Khả năng chống oxy hóa

Tác động của maltodextrin lên hoạt tính chống oxy hóa được thể hiện qua khả năng loại bỏ các gốc tự do DPPH.

Khi tăng hàm lượng maltodextrin từ mẫu đối chứng lên 30% bằng phương pháp sấy phun không có sự thay đổi đáng kể về khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH. Nhìn chung, hoạt tính chống oxy hóa trong bột không cao nhưng ở mức 20% theo phương pháp sấy phun vẫn giữ được hoạt tính chống oxy hóa cao nhất. Kết quả cho thấy tất cả các mẫu đều có hàm lượng chất chống oxy hóa tăng so với mẫu đối chứng, nhưng ở mức Mt20% và Mt25%, hàm lượng này cao hơn đáng kể so với các mẫu khác. Khi hàm lượng maltodextrin tăng lên thì hoạt tính chống oxy hóa được giữ lại giảm đi. Sự giảm mức độ chống oxy hóa được cho là do nhiệt độ sấy cao và thời gian sấy dài (Kerkhofs et al., 2005; Miranda et al., 2009). Ngoài ra, hàm lượng chất chống oxy hóa giảm còn là do sự thay đổi cấu trúc của một số hợp chất. Sấy ở nhiệt độ cao có thể ảnh hưởng đến hàm lượng vitamin C, như được quan sát thấy trong các mẫu được sấy ở 90°C cho thấy lượng vitamin C bị mất đi cao nhất là khoảng 98,2% (Vega-Gálvez et al., 2009). Năm 2012, Dorta và nhóm nghiên cứu của họ đã tiến hành nghiên cứu vỏ xoài được sấy khô ở 70°C bằng tủ sấy và kết quả chỉ ra rằng hàm lượng chất chống oxy hóa bị ảnh hưởng đáng kể bởi nhiệt độ (Dorta et al., 2012b). Vào năm 2020, Fratianni và các đồng nghiệp đã thực hiện một nghiên cứu về sự thay đổi hàm lượng carotenoid, hoạt động chống oxy hóa và các hợp chất tạo mùi thơm trong xoài thái lát. Các lát xoài có đường kính $30 \pm 0,25$ mm và độ dày $5 \pm 0,1$ mm. Các nhà nghiên cứu đã sử dụng máy sấy đối lưu với tốc độ không khí 2,1 m/s ở nhiệt độ 50, 60 và 70 °C cho đến khi độ ẩm đạt xấp xỉ \pm kg nước/kg chất khô với mức hoạt độ nước khoảng 0.45 ± 0.2 . Kết quả cho thấy hoạt tính chống oxy hóa chỉ được duy trì ở nhiệt độ 50°C trong khi giảm đáng kể ở cả 60°C và 70°C. Dựa trên quan sát này, các tác giả cũng kết luận rằng nhiệt độ cao có tác động nhất định đến hàm lượng chất chống oxy hóa hiện diện (Fratianni et al., 2020b).

Mức độ phối trộn maltodextrin và thời gian sấy ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) đến hoạt động thu gốc DPPH của bột. Năm 2013, 2 tác giả Çalıřkan Koç và Dirim tiến hành đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện sấy (nhiệt độ vào/ra: 160/80, 180/90, 200/100) và các tỉ lệ phối trộn maltodextrin (10, 15, 20, 25%) phối trộn khác

nhau lên bột trái cây sơn bằng phương pháp sấy phun, kết quả cho thấy khả năng bắt gốc tự do của tỉ lệ phối trộn maltodextrin giảm dần từ tỉ lệ phối trộn 25% (Çalışkan Koç & Dirim, 2013).

Việc tiếp xúc với nhiệt độ cao kéo dài có tác động bất lợi đến cấu trúc của phenol, dẫn đến sự phân hủy và tổng hợp thành các dạng khác nhau (Chew et al., 2011). Có thể suy ra rằng việc bao phủ maltodextrin sẽ hạn chế bề mặt tiếp xúc giữa các thành phần hóa học trong dịch thơm và oxy, dẫn đến hạn chế các phản ứng phân hủy (Osorio et al., 2011). Do đó, rõ ràng là hàm lượng chất chống oxy hóa cao hơn đáng kể ở mức Mt20% và Mt25%. Hơn nữa, Bảng 3.3 cho thấy hàm lượng polyphenol ở Mt25% được giữ lại ở mức cao hơn so với các mẫu khác. Đây cũng có thể được coi là yếu tố góp phần đạt được mức độ chống oxy hóa cao hơn ở Mt20% và Mt25% khi so sánh với các mẫu khác do một số phenol có đặc tính chống oxy hóa.

Kết quả mô tả trên Hình 3.5 cho thấy hàm lượng chất chống oxy hóa trong các mẫu Mt20% và Mt25% cao hơn đáng kể so với các mẫu còn lại. Việc sử dụng maltodextrin làm chất mang tạo ra các hạt có chu kỳ phân hủy dài hơn. Việc tăng tỉ lệ phối trộn maltodextrin được cho là làm giảm hoạt độ nước (Miao & Roos, 2004; Schebor et al., 1999; Tonon et al., 2010b). Ngược lại, mức hoạt độ nước cao hơn có thể làm giảm hoạt động chống oxy hóa (Tonon et al., 2010a). Bảng 3.2 cho thấy Mt20% và M25% là hai mẫu có độ ẩm tương đối cao, có mối tương quan chặt chẽ với hoạt độ nước của chúng (Dorner, 2008). Do đó, điều này dẫn đến hàm lượng chất chống oxy hóa trong các mẫu Mt20% và Mt25% cao hơn so với các mẫu khác.

3.4.3. Vitamin C

Nồng độ chất khô càng thấp thì hàm lượng ẩm càng cao, thì thời gian lưu trong buồng sấy càng cao mà vitamin C dễ bị oxy hóa khi tiếp xúc với không khí ở nhiệt độ cao. Do đó thời gian tiếp xúc với không khí càng lâu thì hàm lượng vitamin C mất càng nhiều.

Tuy nhiên, sự mất vitamin C trong quá trình sấy còn phụ thuộc vào kích thước của hạt nguyên liệu phân bố trong buồng sấy. Các hạt càng mịn thì diện tích tiếp xúc càng lớn, hàm lượng vitamin C bị mất càng nhiều và ngược lại.

Do đó, từ bảng 3.4 ta thấy khi càng pha loãng dịch thơm và lượng MD bổ sung vào càng nhiều thì hạt sấy tạo thành càng mịn, dẫn đến hàm lượng vitamin C càng giảm. Ngoài ra cũng nhận thấy ở cùng nồng độ chất khô sau pha loãng là 8%, hàm lượng vitamin C ở mẫu 20% (0.077mg%) cao hơn 30% (0.07mg%) đối với phương pháp sấy phun có ý nghĩa khác biệt nhưng so với mẫu 20% (0.060mg%) thấp hơn 30%(0.066mg%) lại không có ý nghĩa khác biệt về mặt thống kê.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Dựa vào nghiên cứu trên, ta kết luận rằng sấy phun là phương pháp sấy hiệu quả nhất. Đối với phương pháp sấy thăng hoa có ưu điểm về hiệu suất thu hồi, hàm lượng polyphenol và khả năng chống oxy hóa cao hơn phương pháp sấy phun. Nhưng phương pháp sấy phun thể hiện được sự tối ưu về ẩm độ có trong bột thơm và tạo điều kiện thuận lợi cho việc bảo quản lâu dài. Bên cạnh đó, phương pháp sấy phun còn giữ được hàm lượng vitamin C nhiều hơn và có thời gian sấy ngắn hơn nhiều lần đối với phương pháp sấy thăng hoa. Thêm vào đó, phương pháp sấy phun không những tiết kiệm được nguồn năng lượng mà còn đạt những kết quả tương đồng về các chỉ tiêu như là pH, độ acid, độ hòa tan và độ brix. Phương pháp sấy thăng hoa tốn rất nhiều thời gian và năng lượng nhưng đem lại kết quả về các giá trị nghiên cứu không khác biệt đáng kể so với phương pháp sấy phun. Tỷ lệ phối trộn Maltodextrin tăng lên cho thấy không có sự thay đổi rõ rệt trong các chỉ tiêu được nghiên cứu cho nên phối trộn Maltodextrin 20% là sự lựa chọn phù hợp về mặt tiết kiệm nguyên liệu. Sự kết hợp giữa phương pháp sấy phun với tỷ lệ phối trộn Maltodextrin 20% đem lại lợi ích về mặt kinh tế và đạt chất lượng tối ưu nhất và hứa hẹn sẽ ứng dụng hiệu quả trong ngành công nghệ thực phẩm như là chế biến bánh kẹo hay chế biến các sản phẩm khác từ thịt.

2. Kiến nghị

Nghiên cứu thời gian, điều kiện bảo quản sản phẩm bột thơm khác nhau.

Ứng dụng bột thơm làm nguồn nguyên liệu để phát triển sản phẩm thực phẩm mới trong ngành công nghệ thực phẩm

Ứng dụng bột thơm trong chế biến thịt giúp thịt mềm.