

NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH SẢN XUẤT BỘT DỨA HOÀ TAN

Nguyễn Thị Ngọc Thuý¹, Ngô Đại Nghiệp²

¹Trường Đại học Bách Khoa, Đại học Quốc Gia Tp. Hồ Chí Minh

²Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc Gia Tp. Hồ Chí Minh

TÓM TẮT

Nghiên cứu quy trình sản xuất bột dứa hòa tan chứa các chất có lợi cho sức khỏe, đặc biệt là giữ được enzyme bromelain và chứa xơ tiêu hóa sinh học có giá trị sinh học cao, đồng thời góp phần làm đa dạng hóa và nâng cao giá trị dinh dưỡng cho sản phẩm đồ uống tại Việt Nam là lý do chúng tôi thực hiện nghiên cứu này. Nghiên cứu đã đưa ra được các thông số tối ưu cho quá trình sấy phun: nồng độ chất khô của dịch dứa sau khi pha loãng là 8% và sau khi phối trộn với maltodextrin trước khi sấy là 20%, nhiệt độ đầu vào của tác nhân sấy là 150°C, lưu lượng nhập liệu là 0,0083 lít/phút, áp lực khi nén 4,0bar ứng với pH dịch dứa trước khi sấy là 4,0. Hiệu suất thu hồi chất khô cho quá trình sấy là 45,07%. Bột dứa thu được sau khi sấy đạt 10,75mg% vitamin C; 221mg%protein; hoạt tính bromelain 34519,23U; hàm lượng đường khử và đường tổng lần lượt là 1895,93mg% và 18610,91mg%, độ ẩm bột dứa là 4,03%; sản phẩm có khả năng kháng oxy hóa đạt 67,04%.

Từ khóa: bột dứa, bromelain, Chitosan oligosaccharide, *Ananas comosus*, sấy phun, xơ tiêu hóa sinh học.

MỞ ĐẦU

Dứa là loại cây ăn quả nhiệt đới, có tên khoa học *Ananas comosus*. Các nghiên cứu trước đây chứng minh rằng trong quả và thân dứa còn có bromelain, là một enzyme có tác dụng thủy phân protein, giúp cho các vết thương ở niêm mạc dạ dày chóng thành sẹo, làm giảm nguy cơ đột quỵ đối với các bệnh nhân tim mạch, tăng khả năng hấp thu các loại thuốc, đặc biệt là các thuốc kháng sinh như amoxicilline hay tetracycline, kiểm soát sự phát triển của các tế bào ung thư, kích thích hóa chất hoạt động trong cơ thể, giúp ngăn ngừa đông máu và cải thiện lưu thông máu (Katya Chobotova et al., 2010; Bitange Nipa Tochi et al., 2008). Bên cạnh đó, Chitosan oligosaccharide là dịch thủy phân từ chitosan có tính kháng oxy hóa cao (Inmaculada Aranaz et al., 2009), có nhiều ứng dụng trong thực phẩm. Đặc biệt, chitosan được sử dụng trong công nghiệp thực phẩm như một chất xơ tiêu hóa sinh học. COS tan trong nước nhờ các chuỗi ngắn và các nhóm D-glucosamin tự do (Jeon et al., 2000), độ nhớt thấp và hòa tan tốt ở pH trung tính, đặc biệt có nhiều nghiên cứu về ứng dụng COS để cải tiến chất lượng thực phẩm và cải thiện sức khỏe con người. Nhiều nghiên cứu gần đây cho thấy COS làm giảm cholesterol trong máu (Macchi, 1996), giảm huyết áp (Giustina & Ventura, 1995), chống nhiễm trùng (Tokoro, 1989), chống viêm khớp (Kim et al., 2000), tăng cường đặc tính chống ung thư (Nishirumai et al., 1984). Ngoài ra, hiện nay trên thị trường có nhiều sản phẩm chế biến từ dứa như mứt dứa, dứa đóng hộp, dứa sấy, trong đó sản phẩm dạng bột từ rau quả hiện đang trở nên được ưa chuộng bởi tính đa dạng, tiện lợi, và đáp ứng được những giá trị về dinh dưỡng đối với sức khỏe con người (Sharifah Numazihan Bt Syed Farman Shah, 2010), (Weerachet Jittani et al., 2010). Xuất phát từ nhu cầu thực tế, mục tiêu của đề tài là nghiên cứu quy trình sản xuất bột dứa chứa các chất có lợi cho sức khỏe, đặc biệt là giữ được enzyme bromelain và chứa xơ tiêu hóa sinh học có giá trị sinh học cao, đồng thời góp phần làm đa dạng hóa và nâng cao giá trị dinh dưỡng cho sản phẩm đồ uống tại Việt Nam.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

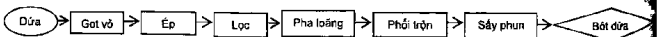
Vật liệu

Dứa có độ chín kỹ thuật, khối lượng từ 900g đến 1000g có nguồn gốc từ tỉnh Tiền Giang. Nước cất một lần từ máy cất nước tại phòng thí nghiệm, dùng để pha hóa chất, phân tích, kiểm nghiệm. Nước máy từ hệ thống cất nước thành phố dùng để xử lý, phối trộn, pha loãng. Maltodextrin (MD) là sản phẩm của Ấn Độ, có chỉ số DE ≤ 20, độ ẩm 4 - 6%. Dextrin Chitosan phân phối bởi công ty ChitoWorld, Khu Công nghiệp Tân Tạo, Tp.HCM, độ acetyl hóa trên 70%.

Phương pháp nghiên cứu

Định lượng vitamin C bằng phương pháp định lượng bằng iod. Định lượng đường khử bằng phương pháp DNS. Định lượng đường tổng bằng phương pháp phenol. Định lượng protein bằng phương pháp Lowry. Xác định hoạt tính bromelain bằng phương pháp Murachi (Lâm Thị Kim Châu và cộng sự, 2004).

Thử nghiệm khả năng kháng oxy hóa DPPH (Chemah et al., 2010).



Hình 1. Sơ đồ quy trình nghiên cứu sản xuất bột dứa hòa tan

Dùng phương pháp thủ công để tách riêng phần vỏ, thịt quả. Dùng cân để xác định khối lượng các phần. Phần thịt quả được lấy tiến hành khảo sát các thông số: độ ẩm, hàm lượng vitamin C. Dịch dứa ép được sau khi lọc, tiến hành xác định các thông số về hàm lượng đường tổng, hàm lượng đường khử, hàm lượng vitamin C, hàm lượng protein, hoạt tính bromelain, pH, độ Bx.

Sau đó, tiến hành điều chỉnh các giá trị pH của dịch dứa ở các giá trị 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5 trong cùng một điều kiện xác định hoạt tính bromelain. Tính kết quả, vẽ đồ thị biểu diễn sự biến thiên của hoạt tính bromelain ở các giá trị pH, xác định giá trị pH tối ưu cho hoạt tính bromelain cao nhất.

Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng chất khô lên quá trình sấy phun

Dịch dừa được pha loãng với nước thành hỗn hợp dịch có hàm lượng chất khô 4%, 6%, 8%, 10%, bổ sung maltodextrin thành hỗn hợp dịch nguyên liệu trước khi vào thiết bị sấy phun có hàm lượng chất khô là 16%, 20%, 24%, 28%. Sau đó tiến hành sấy ở chế độ cố định: lưu lượng nhập liệu 0,010lit/phút; áp lực khí nén 3,5bar; nhiệt độ tác nhân sấy 150°C.

Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ tác nhân sấy lên quá trình sấy phun

Tiến hành khảo sát ở các nhiệt độ tác nhân sấy đầu vào: 145°C, 150°C, 155°C, 160°C trong cùng điều kiện lưu lượng nhập liệu 0,010lit/phút, áp lực khí nén 3,5bar; tỷ lệ phối trộn MD như ở thí nghiệm trên

Khảo sát ảnh hưởng của lưu lượng nhập liệu lên quá trình sấy phun

Tiến hành khảo sát ở các lưu lượng dòng nhập liệu: 0,0066lit/phút; 0,0083lit/phút; 0,010lit/phút trong cùng áp lực khí nén 3,5bar, nhiệt độ tác nhân sấy và tỷ lệ phối trộn MD như ở thí nghiệm trên.

Khảo sát ảnh hưởng của áp lực khí nén lên quá trình sấy phun

Tiến hành khảo sát ở các áp lực khí nén: 3,5bar; 4,0bar; 4,5bar trong cùng lưu lượng nhập liệu, nhiệt độ tác nhân sấy và tỷ lệ phối trộn MD như ở thí nghiệm trên.

Tất cả mẫu sản phẩm bột dừa sau sấy đem đo độ ẩm, tính hiệu suất thu hồi sản phẩm, tốc độ bay hơi ẩm. Hoàn nguyên bột dừa vào nước đạt hàm lượng chất khô tương ứng xác định hàm lượng đường khử, đường tổng, vitamin C, protein, hoạt tính bromelain.

Khảo sát tỷ lệ phối trộn dịch Chitosan vào dịch dừa trước khi sấy

Phối trộn dịch Chitosan vào dịch dừa ở các tỷ lệ 0,5%, 1%, 1,5%, 2% (v/v). Tiến hành sấy phun dịch dừa ở chế độ sấy đã khảo sát được ở các thí nghiệm trên. Bột dừa thu hồi được đem đi thử nghiệm tính kháng oxy hóa và so sánh với dịch dừa trước khi sấy và dịch Chitosan nguyên chất.

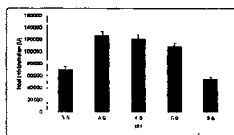
KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Tỷ lệ thu hồi phần thịt quả bao gồm mất dừa khoảng 78,01% (giá trị trung bình sau 10 lần lặp), trong đó phần còn lại là vỏ quả chiếm 21,99%. Độ ẩm thịt dừa ban đầu và hàm lượng vitamin C đạt giá trị trung bình sau 3 lần đo lần lượt là 83,75% và 32,12mg% phù hợp với các số liệu của tác giả Tôn Nữ Minh Nguyệt, 2010.

Bảng 1. Một số chỉ tiêu hóa học của dịch dừa

Chỉ tiêu	Vitamin C (mg%)	Đường khử (mg%)	Đường tổng (mg%)	Protein (mg%)	Hoạt tính bromelain (IU/mg)	pH	ĐỘ Bx
Kết quả	29,11	3460,01	10407,10	503,45	70266,39	3,3 - 3,4	12 - 15

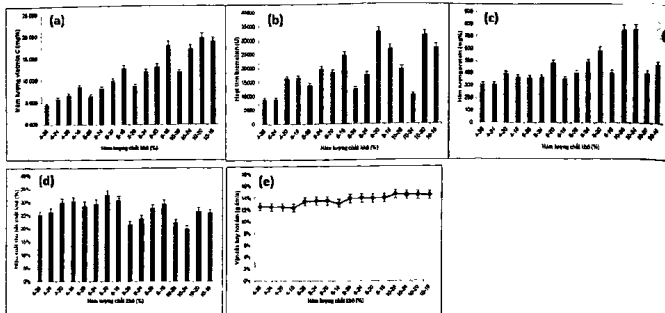
Biên độ hoạt động của bromelain từ pH 3-10 (Nguyễn Đức Lương, 2012). Yếu tố pH là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến hoạt tính xúc tác của bromelain. Do đó, với mục tiêu đề tài giữ được hoạt tính bromelain ở giá trị tối ưu nhất nên chúng tôi tiến hành khảo sát hoạt tính bromelain ở các giá trị pH khác nhau. Từ Hình 1 thấy rằng hoạt tính bromelain của dịch dừa đạt giá trị cao nhất ở pH 4,0 và khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê với $\alpha=95\%$ ở pH 3,5; 5,0; 5,5. Tuy nhiên lại không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở pH 4,5 (1217,89U). Vì vậy giá trị pH 4,0 được chọn là giá trị tối ưu để khảo sát các thông số tiếp theo.



Hình 1. Biểu đồ biểu diễn sự ảnh hưởng của pH dịch dừa lên hoạt tính bromelain

Từ Hình 2a nhận thấy khi càng pha loãng dịch dừa và lượng maltodextrin bổ sung càng nhiều thì hàm lượng vitamin C càng giảm. Tuy nhiên ở Hình 2b thể hiện hoạt tính bromelain của mẫu 8-20 và mẫu 10-20 (có nghĩa là pha loãng dịch dừa sau khi điều chỉnh pH xuống 8% chất khô và phối trộn maltodextrin thành 20% chất khô) cao nhất, ngoài ra hàm lượng protein của mẫu 8-20 lại thấp hơn so với mẫu 10-20 là do bromelain sử dụng protein làm cơ chất, khi hoạt tính bromelain cao nghĩa là lượng protein bị phân cắt càng nhiều (Hình 2c). Bên cạnh đó, hiệu suất thu hồi chất khô của mẫu 10-20 lại thấp hơn mẫu 8-20 (Hình 2d), có thể giải thích do nếu hàm lượng 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 vận tốc bay hơi ẩm (hình 2e) dẫn đến hiệu suất thu hồi chất khô càng thấp. Do đó, chúng tôi chọn hàm lượng chất khô của dịch dừa sau pha loãng là 8% và hàm lượng chất khô của dịch dừa phối trộn maltodextrin trước khi vào thiết bị sấy phun là 20% để tiến hành thí nghiệm tiếp theo.

Nhiệt độ quá thấp hay quá cao đều bất lợi cho quá trình sấy dịch dừa. Khi nhiệt độ tăng hơn 150°C (Bảng 2) gây ức chế bromelain hoạt động do đó hoạt tính giảm, đồng thời tăng nhiệt độ làm cho vitamin C cũng giảm theo, đường tổng giảm do bị phân hủy dẫn đến hàm lượng đường khử tăng, còn protein bị biến tính cũng giảm theo. Bên cạnh đó, nhiệt độ không khí sấy thấp thì độ ẩm các hạt vật liệu sấy vẫn còn khá cao, nên bám nhiều lên thành buồng sấy làm giảm hiệu suất thu hồi sản phẩm sau sấy. Nhiệt độ không khí sấy cao mặc dù đạt độ ẩm khá tốt nhưng sẽ có một ít vật liệu sấy bị bám lên thành, sản phẩm sau sấy giảm mùi thơm, và màu vàng tươi bị chuyển sang vàng sẫm. Qua thí nghiệm này chúng tôi chọn nhiệt độ không khí đầu vào là 150°C tương tự nhiệt độ của nhóm tác giả trường Đại học Kasetarsart (Rungrit Jutamongkon *et al.*, 2009), ứng với hiệu suất thu hồi sản phẩm của quá trình sấy phun là 27,68%, độ ẩm sản phẩm là 4,45% và hoạt tính bromelain sản phẩm là 38885,9U.



Hình 2. Biểu đồ biểu diễn sự ảnh hưởng của hàm lượng chất khô lên quá trình sấy phun hàm lượng vitamin C (a), hoạt tính bromelain (b), hàm lượng protein (c), hiệu suất thu hồi chất khô (d) và tốc độ bay hơi ẩm (e)

Bảng 2. Sự ảnh hưởng của nhiệt độ tác nhân sấy lên chất lượng sản phẩm bột dứa

Nhiệt độ tác nhân sấy (°C)	145	150	155	160
Hoạt tính bromelain (U)	32978,61 ^a	38885,90 ^c	36444,65 ^b	35873,57 ^b
Hàm lượng protein (mg%)	198,06 ^a	243,94 ^c	223,55 ^b	190,41 ^a
Hàm lượng vitamin C (mg%)	10,28 ^b	7,36 ^a	7,16 ^a	7,16 ^a
Hàm lượng đường khử (mg%)	1410,74 ^a	1439,14 ^a	1630,49 ^b	1682,35 ^b
Hàm lượng đường tổng (mg%)	19383,64 ^a	18877,58 ^b	17913,94 ^a	17644,24 ^a
Hiệu suất thu hồi chất khô (%)	31,86 ^b	27,68 ^b	28,20 ^b	25,25 ^a
Độ ẩm (%)	4,63 ^c	4,45 ^b	3,71 ^a	3,58 ^a

^a Chữ in thường khác nhau thể hiện sự khác nhau giữa các giá trị trung bình là có ý nghĩa với $\alpha=5\%$.

Bảng 3. Sự ảnh hưởng của lưu lượng nhập liệu lên chất lượng sản phẩm bột dứa

Lưu lượng nhập liệu (lit/phút)	0,0066	0,0083	0,010
Hoạt tính bromelain (U)	23376,45 ^a	35285,27 ^b	30157,34 ^b
Hàm lượng protein (mg%)	175,12 ^a	246,49 ^b	210,80 ^b
Hàm lượng vitamin C (mg%)	7,723 ^a	13,637 ^b	10,767 ^b
Hàm lượng đường khử (mg%)	2873,96 ^a	3315,32 ^c	2951,00 ^b
Hàm lượng đường tổng (mg%)	14950,97 ^a	21081,73 ^b	12716,27 ^b
Hiệu suất thu hồi chất khô (%)	41,82 ^c	34,85 ^b	27,00 ^a
Độ ẩm (%)	4,08 ^a	4,20 ^b	4,45 ^b

^a Chữ in thường khác nhau thể hiện sự khác nhau giữa các giá trị trung bình là có ý nghĩa với $\alpha=5\%$.

Lưu lượng nhập liệu tăng, đồng nghĩa với thời gian lưu của vật liệu sấy trong buồng sấy giảm, do đó, hiệu quả sấy sẽ không cao. Độ ẩm sẽ tăng, phần hạt ẩm dính lại trong buồng sấy cũng tăng dẫn đến hiệu suất thu hồi sản phẩm sau quá trình sấy phun giảm và hoạt tính bromelain, hàm lượng vitamin C, hàm lượng protein, hàm lượng đường khử, đường tổng cũng giảm theo. Bên cạnh đó, khi lưu lượng nhập liệu tăng lên 0,010lit/phút, thiết bị hoạt động không ổn định, có hiện tượng hạt ẩm dính vào buồng sấy nhiều, chảy thành dòng nên cuối cùng chúng tôi chọn lưu lượng dòng nhập liệu là 0,0083lit/phút. Hiệu suất thu hồi sản phẩm của quá trình sấy phun đạt 34,85%, độ ẩm sản phẩm là 4,20% và hoạt tính bromelain của sản phẩm đạt 35285,27U.

Bảng 4. Sự ảnh hưởng của áp lực khí nén lên chất lượng sản phẩm bột dứa

Áp lực khí nén (bar)	3,0	3,5	4,0	4,5
Hoạt tính bromelain (U)	28481,78 ^b	24856,54 ^a	34519,23 ^c	33686,44 ^c
Hàm lượng protein (mg%)	271,98 ^b	241,39 ^a	221,00 ^a	274,53 ^b
Hàm lượng vitamin C (mg%)	10,77 ^a	13,64 ^c	10,76 ^b	8,68 ^a
Hàm lượng đường khử (mg%)	2008,90 ^b	3061,74 ^c	1651,00 ^a	1622,11 ^a
Hàm lượng đường tổng (mg%)	17306,20 ^a	21081,73 ^b	20811,35 ^b	21179,45 ^b
Hiệu suất thu hồi chất khô (%)	17,00 ^a	34,85 ^b	45,07 ^c	45,00 ^c
Độ ẩm (%)	4,25 ^c	4,88 ^c	4,03 ^b	3,83 ^a

^a Chữ in thường khác nhau thể hiện sự khác nhau giữa các giá trị trung bình là có ý nghĩa với $\alpha=5\%$.

Khí nén có nhiệm vụ làm quay đầu phun sương, tạo các hạt sấy (Lê Văn Việt Mẫn và cộng sự, 2010). Kết quả thí

nghiệm cho thấy áp lực khí nén ảnh hưởng lớn đến hiệu suất thu hồi sản phẩm của quá trình sấy phun và độ ẩm sản phẩm. Vì khi áp suất khí nén tăng thì đầu phun sẽ quay nhanh hơn, các hạt sương sẽ có kích thước nhỏ hơn, diện tích tiếp xúc với không khí nóng tăng, đồng thời hạt nhẹ và khô sẽ ít bị dính lại trên thành buồng sấy, hiệu suất thu hồi cao hơn và độ ẩm thấp hơn. Chúng tôi cũng đã thử tăng áp lực khí nén lên 5,0bar, nhưng ở điều kiện này hệ thống làm việc không ổn định. Áp lực khí nén 4,0bar và 4,5bar cho hoạt tính bromelain và hiệu suất thu hồi chất khô của sản phẩm cao nhất và không khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy $\alpha=0,05$. Điều này dẫn đến, hàm lượng protein giảm, trong khi hàm lượng đường tổng và đường khử đạt giá trị không khác biệt về mặt ý nghĩa thống kê. Tuy nhiên, do hàm lượng vitamin C trong sản phẩm ở giá trị 4,0bar cao hơn 4,5bar nên chúng tôi chọn giá trị 4,0bar, ứng với hiệu suất thu hồi sản phẩm của quá trình sấy phun đạt 45,07%, độ ẩm sản phẩm là 4,03% và hoạt tính bromelain là 34519,23U.

Dùng dịch Chitosan oligosaccharide sử dụng trong nghiên cứu để trong thời gian khá dài ngoài không khí nên dịch có màu đen và chúng tôi tiến hành thử nghiệm lại khả năng kháng oxy hóa của dịch nguyên chất để so sánh với dịch sau khi phối trộn với dịch dừa trước và sau khi sấy. Kết quả thể hiện trong Bảng 5.

Bảng 5. Sự ảnh hưởng của dung dịch chitosan oligosaccharide khi phối trộn với dịch dừa

Mẫu	Khả năng kháng oxy hóa (%) ở nồng độ C/15 (*)	Hàm lượng đường khử (mg%)	Hàm lượng đường tổng (mg%)
Dịch chitosan nguyên chất	90,05	405,46	795,64
Bổ sung 0,5% (v/v) trước sấy	10,26	1644,77	20711,27
Bổ sung 1,0% (v/v) trước sấy	18,10	1638,54	20611,19
Bổ sung 1,5% (v/v) trước sấy	20,83	1632,31	20511,11
Bổ sung 2,0% (v/v) trước sấy	44,09	1626,09	20411,04
Bổ sung 0,5% (v/v) sau sấy	67,04	1895,93 ^d	18610,91 ^{ab}
Bổ sung 1,0% (v/v) sau sấy	61,28	1967,53 ^c	18189,70 ^{ab}
Bổ sung 1,5% (v/v) sau sấy	57,47	2058,89 ^c	17274,55 ^a
Bổ sung 2,0% (v/v) sau sấy	54,71	2009,51 ^{bc}	19344,24 ^a

(*) C/15 là nồng độ pha loãng 15 lần.

* Chữ in thường khác nhau thể hiện sự khác nhau giữa các giá trị trung bình là có ý nghĩa với $\alpha=5\%$.

Kết quả phân tích năng lực khử DPPH cho thấy dung dịch chitosan oligosaccharide nguyên chất có khả năng kháng oxy hóa cao (90,05%). Ở các mẫu trước sấy, khi bổ sung dịch chitosan càng nhiều thì khả năng kháng oxy hóa càng tăng nhưng không cao là do sự có mặt của enzyme bromelain gây ra hiện tượng tủa trong dung môi methanol làm ảnh hưởng đến kết quả. Ở các mẫu sau sấy, khả năng kháng oxy hóa cao nhưng tỷ lệ nghịch với hàm lượng dung dịch chitosan oligosaccharide bổ sung vì màu đen của dung dịch chitosan oligosaccharide nguyên chất đã làm sạm màu sản phẩm. Nhằm đảm bảo tính chất cảm quan (màu, mùi) cũng như giá thành của sản phẩm, chúng tôi chọn hàm lượng dung dịch chitosan oligosaccharide bổ sung vào dịch trước sấy là 0,5%(v/v). Khả năng kháng oxy hóa, hàm lượng đường khử và đường tổng của sản phẩm lần lượt là 67,04%, 2009,51mg% và 19344,24mg%.

KẾT LUẬN

Sản phẩm bột dừa được sản xuất theo phương pháp sấy phun trên máy sấy BÜCHI Mini Spray Dryer B-290 của Thụy Điển từ giống dừa Cayene. Dịch quả được lấy bằng phương pháp ép, lọc với pH bằng 4. Để đạt được hoạt tính bromelain cao nhất thì hàm lượng chất khô dịch quả sau pha loãng là 8% và trước sấy phải là 20%, nhiệt độ khí đầu vào là 150°C, áp lực khí nén làm quay đĩa phun là 4,0bar, lưu lượng nhập liệu là 0,0083l/phút.

Để làm tăng tính kháng oxy cho sản phẩm, dịch dừa trước sấy được pha trộn với dung dịch chitosan oligosaccharide với hàm lượng 0,5% (v/v). Vấn đề còn tồn tại là độ hoà tan của sản phẩm bột dừa trong nước lạnh chưa tốt. Nguyên nhân vì dịch quả chứa nhiều pectin và hạt bột do đầu phun sương sử dụng trong nghiên cứu tạo thành khá mịn. Để khắc phục vấn đề này, chúng tôi đề xuất cần phải thay đổi kiểu đầu phun khác hoặc khảo sát thêm quá trình tạo hạt sau khi sấy.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Lâm Thị Kim Châu, Văn Đức Chinh, Ngô Đại Nghiệp (2004). *Thực tập lớn Sinh hóa*, Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia Tp.HCM.
- Lê Văn Việt Mẫn, Lại Quốc Đạt, Nguyễn Thị Hiền, Tôn Nữ Minh Nguyệt, Trần Thị Thu Trà (2010). *Công nghệ Chế Biến Thực Phẩm*. NXB Đại học Quốc Gia TP.HCM. 348-350.
- Nguyễn Đức Lương (2012). *Công nghệ enzyme*. NXB Đại học Quốc Gia Tp.HCM. 167-185.
- Tôn Nữ Minh Nguyệt, Lê Văn Việt Mẫn, Trần Thị Thu Trà (2009). *Công nghệ chế biến rau quả (tập 1)*, NXB ĐH Quốc Gia Tp.HCM, 491-503.
- Blitang Nipa Tochi, Zhang Wang, Shi-Ying Xu and Wenbin Zhang (2008) Therapeutic application of pineapple protease (Bromelain). *Pakistan J Nut 7* (4): 513-520.
- Chemah, Aminah, Noriham and Wan Aida (2007). Determination of pitaya seeds as a natural antioxidant and source of essential fatty acids *Int Food Res J* 17. 1003-1010
- Inmaculada Aranaz, Marian Mengibar, Ruth Harris, Inés Paños, Beatriz Miralles, Niuris Acosta, Gemma Galed, Ángeles Heras (2009). Functional characterization of chitin and chitosan, *Curr Chem Biol*. 203 – 230.
- Katya Chobotova, Ann B. Vemalis, Fadzilah Adibah Abdul Majid (2010) Bromelain's activity and potential as an anti-cancer agent: Current evidence and perspectives. *Cancer Letters* 290: 148–156.

M,Dhar, S.M.Rahman, S.M.Sayem (2008). Maturity and post harvest study of pineapple with quality and shelf life under red soil. *Sustain Crop Prod.* 3(2):69-75

Jutamongkon R, Charoenrein S (2010). Effect of temperature on the stability of fruit bromelain from smooth cayenne pineapple. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 44: 943 - 94

Shah SN BS F (2010). *Spray drying of ananas comosus and physical properties of its powder*, Universiti Malaysia Pahang, 2009.

Weerachet Jittanit, Siriwan Nit-Att and Onuma Techanuntachaiikul (2010). Study of spray drying of pineapple juice using maltodextrin as an adjunct. *Kasetsart University, Chiang Mai J Sci* 37(3): 498-506.

STUDY ON PRODUCING PINEAPPLE SOLUBLE POWDER (*Ananas comosus*)

Nguyen Thi Ngoc Thuy¹, Ngo Dai Nghiep²

¹University of Technology, Ho Chi Minh city National University

²University of Science, Ho Chi Minh city National University

SUMMARY

Study on producing pineapple soluble powder including some helpful nutritional substances for your health, specially to keep bromelain and have higher biology investigated fiber, and to make diversify and increase nutritional value more than for Vietnam beverage products are the reasons we did in this research. The best value of spraying dry are followed as the dry matter concentration of pineapple solution after diluting is 8% and after mixing with maltodextrin before drying is 20%, the inlet temperature of the drying agent is at 150°C, the input flow is 0,0083liters /min, the compressed air pressure is 4.0 bar with pH value before drying is 4,0. The recovery of dry matter for the drying process is 45.07%. Pineapple powder is obtained was 10,75 mg% vitamin C, 22.1mg% protein; the bromelain's activity is 34519,23U, the reducing sugar content and total sugar are alternated 1895,93mg% and 18610.91 mg%, the moisture of pineapple powder is 4.03%, the oxidation resistant of product is 67.04%.

Keywords: pineapple powder, bromelain, chitosan oligosaccharide, *Ananas comosus*, spray drying, biology investigated fiber.

Author for correspondence: Tel: +84-9-06624294; Email: ntn:thuy@hutech.edu.vn