

# ẢNH HƯỞNG CỦA NỒNG ĐỘ MALTODEXTRIN VÀ ĐIỀU KIỆN SẤY PHUN ĐẾN CÁC ĐẶC TÍNH VẬT LÝ VÀ HOẠT CHẤT SINH HỌC CỦA SẢN PHẨM BỘT CÂY THUỐC DÒI

*Nguyễn Duy Tân<sup>1</sup> và Nguyễn Minh Thủy<sup>2</sup>*

Nghiên cứu được thực hiện nhằm khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng maltodextrin (3, 6, 9, 12, 15 và 18% , w/v) bổ sung vào dịch trích thuốc dòi trước khi sấy phun, cũng như điều kiện sấy phun bao gồm: nhiệt độ không khí đầu vào (160, 170, 180, 190 và 200°C) và tốc độ dòng nhập liệu (14, 16, 18, 20 và 22 rpm) đến các đặc tính vật lý và hoạt chất sinh học của bột thuốc dòi thu được. Các thí nghiệm được bố trí riêng lẻ, kết quả tối ưu của thí nghiệm trước làm cơ sở cho việc bố trí ở thí nghiệm sau. Hàm lượng các hợp chất sinh học (anthocyanin, flavonoid, polyphenol và tannin), các đặc tính vật lý của sản phẩm (độ ẩm, hoạt độ nước và kích thước hạt trung bình) sẽ được phân tích đánh giá trong từng thí nghiệm. Kết quả nghiên cứu cho thấy điều kiện sấy phun tối ưu cho dịch trích thuốc dòi là 180°C, tốc độ dòng nhập liệu 18 rpm và nồng độ maltodextrin bổ sung 9% (w/v). Sản phẩm bột thu được có hàm lượng các hợp chất sinh học ở mức cao và các tính chất vật lý đạt yêu cầu cho việc đóng gói và bảo quản.

**Từ khóa:** *Dịch trích thuốc dòi, sấy phun, maltodextrin, đặc tính vật lý, hoạt chất sinh học.*

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây Thuốc Dòi có tên khoa học *Pouzolzia zeylanica* L. Benn, thuộc họ gai *Urticaceae*, phân bố chủ yếu ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới. Ở Việt Nam cây Thuốc Dòi có mặt ở khắp các tỉnh thành từ đồng bằng đến trung du và cả vùng núi. Cây Thuốc Dòi được trồng khá phổ biến ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long, có thể thu hái quanh năm. Theo Đông y, cây Thuốc Dòi có vị ngọt, đắng nhạt, tính mát; có tác dụng trị khát, tiêu đờm, lợi tiểu, tiêu viêm, rút mủ. Có thể sử dụng cây tươi hay phơi hoặc sấy khô, dùng để sắc hay nấu thành cao chữa bệnh ho lâu năm, ho lao, và viêm họng bằng cách sử dụng riêng hoặc phối hợp với các vị thuốc khác [1].

Với những đặc tính tốt về dược lý, cây Thuốc Dòi có tiềm năng phát triển sản phẩm thực phẩm chức năng, việc nghiên

cứu chế biến sản phẩm từ cây Thuốc Dòi là điều cần thiết. Sấy phun là quá trình được ứng dụng phổ biến trong công nghệ thực phẩm và dược phẩm, để chuyển nguyên liệu từ dạng lỏng sang dạng bột, tạo thuận lợi cho quá trình bảo quản, tồn trữ, vận chuyển và phân phối. Quá trình sấy phun thích hợp để sấy các nguyên liệu nhạy cảm với nhiệt gồm dịch trích ly từ thực vật thuốc, nước ép trái cây, sữa, enzyme, tinh dầu, hợp chất mùi và nhiều loại dược chất khác [2]. Để tạo ra sản phẩm bột trà hòa tan từ dịch trích ly cây Thuốc Dòi bằng công nghệ sấy phun, có được các đặc tính lý hóa tốt, thì các vấn đề cần nghiên cứu đó là nhiệt độ sấy phun, tốc độ dòng nhập liệu cũng như nồng độ chất mang bổ sung sẽ có tác động rất lớn đến chất lượng của sản phẩm thu được.

<sup>1</sup>ThS – Đại học An Giang  
Email: nguyenduytanagu@gmail.com

<sup>2</sup>PGS.TS. – Đại học Cần Thơ

Ngày nhận bài: 15/6/2017

Ngày phản biện đánh giá: 15/7/2017

Ngày đăng bài: 28/7/2017

## II. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Chuẩn bị mẫu và bố trí thí nghiệm

Cây Thuộc Dòi khô được trích ly với nước trong thiết bị trích ly kín (model GPA CC1-181907, Didatec Technologie France, 2007). Tốc độ khuấy, nhiệt độ, thời gian và tỷ lệ nước/nguyên liệu được cố định ở 90 vòng/phút, 810C, 30 phút và 27:1 v/w, tương ứng. Dịch trích được lọc và xác định thể tích để chuẩn bị cho bố trí thí nghiệm.

Nghiên cứu thực hiện 3 thí nghiệm: (i) khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy phun (160, 170, 180, 190 và 200°C), (ii) tốc độ dòng nhập liệu (14, 16, 18, 20 và 22 rpm), (iii) nồng độ maltodextrin bổ sung (3, 6, 9, 12, 15 và 18%, w/v) đến các đặc tính lý hóa của sản phẩm. Lấy mẫu tối ưu của thí nghiệm trước làm cơ sở bố trí thí nghiệm sau. Các thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với một nhân tố và ba lần lặp lại. Thể tích mỗi mẫu đem sấy phun là 1 lít. Thiết bị sấy phun sử dụng trong nghiên cứu (SD-05, LabPlantTM, United Kingdom) với các thông số được cố định (tốc độ dòng không khí sấy, áp lực phun là 60 m<sup>3</sup>/giờ và 1,1 bar). Nghiên cứu được thực hiện ở phòng thí nghiệm Khoa Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ.

### 2.2 Phương pháp phân tích các đặc tính vật lý

Hàm ẩm được phân tích bằng cân sấy ẩm hồng ngoại (model AND MS-50, Japan). Hoạt độ nước được xác định bằng thiết bị (model Aqua lab 4TE, USA). Kích thước hạt trung bình của các mẫu bột được xác định và đo lường bởi kỹ thuật chụp SEM (Scanning Electron Microscope) bằng thiết bị phân tích (model ZEOL-5500, Japan).

### 2.3 Phương pháp phân tích hàm lượng các hoạt chất sinh học

Hàm lượng anthocyanin được xác định bằng phương pháp pH vi sai [3], kết quả được thể hiện bằng mg đương lượng cyanidin-3-glycoside (CE) trên gram sản phẩm. Hàm lượng flavonoid được xác định bằng phương pháp so màu với Aluminum chloride và kết quả tính bằng mg đương lượng quercetin (QE) trên gram sản phẩm [4]. Hàm lượng polyphenol được xác định bằng phương pháp so màu với thuốc thử Folin-Ciocalteu và kết quả được tính bằng mg đương lượng acid gallic (GAE)/g sản phẩm [5]. Hàm lượng tannin được xác định theo phương pháp so màu với thuốc thử Folin-Denis và kết quả được tính là mg đương lượng acid tannic (TAE) trên gram sản phẩm [6]. Thiết bị so màu Spectrophotometer (SPUVS, model SP-1920, Japan) được sử dụng.

### 2.4 Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu sau khi thu thập sử dụng phần mềm Microsoft Excel để tính toán và vẽ đồ thị. Kết hợp với phần mềm Statgraphic Centurion XV để phân tích phương sai Anova, kiểm tra mức độ khác biệt ý nghĩa của các nghiệm thức thông qua LSD (Least Significant Different - Khác biệt có ý nghĩa nhỏ nhất).

## III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1 Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy phun đến các đặc tính lý hóa của sản phẩm

Nhiệt độ của không khí đầu vào có ảnh hưởng rất lớn đến các đặc tính lý hóa của sản phẩm như độ ẩm, hoạt độ nước, kích thước hạt và hàm lượng các hợp chất sinh học. Vì thế trong thí nghiệm này, dịch trích thuốc dòi được phối chế với 0,1% gum arabic; 0,2% acid citric và 10% maltodextrin. Tiến hành sấy phun với tốc độ dòng nhập liệu 18 rpm, ở các nhiệt độ không khí sấy đầu vào khác nhau (160÷200°C). Kết quả phân tích được

trình bày ở Bảng 1 và 2.

Kết quả ở Bảng 1 cho thấy hàm lượng các hợp chất sinh học có khuynh hướng gia tăng nhẹ khi tăng nhiệt độ của không khí sấy đầu vào từ 160÷180°C và sau đó có khuynh hướng giảm khi nhiệt độ sấy lên đến 190÷200°C. Trong đó, hàm lượng anthocyanin, flavonoid, polyphenol và tannin giảm lần lượt 14,09, 11,31, 7,58 và 6,29% so với mẫu cao nhất. Nhiệt độ sấy đầu vào từ 160÷180°C hàm lượng anthocyanin thay đổi không đáng kể vì nhiệt độ đầu ra dao động trong khoảng 84÷97°C,

và chỉ giảm khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) khi tăng nhiệt độ sấy đầu vào lên 190÷200°C, vì lúc này nhiệt độ đầu ra cao 105÷116°C; hàm lượng flavonoid và polyphenol chỉ giảm khác biệt khi tăng nhiệt độ sấy đầu vào lên 200°C, còn hàm lượng tannin thì giảm chưa có sự khác biệt ở các mức nhiệt độ sấy khác nhau. Kết quả cho thấy nhiệt độ sấy đầu vào nằm trong khoảng 160÷190°C khả năng duy trì hàm lượng các hợp chất sinh học ở mức cao.

**Bảng 1: Hàm lượng các hợp chất sinh học ở các nhiệt độ sấy phun khác nhau**

Nhiệt độ đầu vào (°C)	Nhiệt độ đầu ra (°C)	Hàm lượng các hợp chất sinh học			
		Anthocyanin (mgCE/100g)	Flavonoid (mgQE/g)	Polyphenol (mgGAE/g)	Tannin (mgTAE/g)
160	84	5,86±0,111 <sup>a</sup>	28,33±0,080 <sup>b</sup>	27,12±0,391 <sup>b</sup>	26,54±0,580 <sup>a</sup>
170	91	5,71±0,074 <sup>a</sup>	28,43±0,059 <sup>b</sup>	28,50±0,598 <sup>a</sup>	25,82±0,163 <sup>bc</sup>
180	97	5,89±0,191 <sup>a</sup>	29,62±0,300 <sup>a</sup>	28,18±0,142 <sup>a</sup>	26,18±0,581 <sup>ab</sup>
190	105	5,46±0,043 <sup>b</sup>	29,25±0,075 <sup>a</sup>	27,03±0,292 <sup>b</sup>	25,33±0,112 <sup>cd</sup>
200	116	5,06±0,050 <sup>c</sup>	26,27±0,336 <sup>c</sup>	26,34±0,046 <sup>c</sup>	24,87±0,121 <sup>d</sup>

Ghi chú: Số liệu trung bình của 3 lần lặp lại và ± độ lệch chuẩn SD các ký tự theo sau giống nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ).

Nghiên cứu của Tee et al. [7] cho thấy hàm lượng hydroxychavicol gia tăng với sự tăng nhiệt độ sấy không khí đầu vào và điều này liên quan đến kích thước hạt của bột sản phẩm. Goula et al. [8] cho rằng nhiệt độ sấy đầu vào cao tạo ra tốc độ sấy ban đầu cao, điều này sẽ sản xuất ra các hạt lớn với lớp vỏ mỏng. Khi đó

kích thước của các giọt phun trở nên lớn hơn, thành phần bên trong có thể được che chở bởi lớp vỏ bên ngoài cũng tăng và vì thế góp phần giữ hàm lượng các hợp chất sinh học cao hơn. Tuy nhiên, nếu nhiệt độ đầu ra cao hơn 100°C, các hợp chất sinh học có thể bị phân hủy do nhiệt.

**Bảng 2: Các chỉ số vật lý của sản phẩm ở các nhiệt độ sấy phun khác nhau**

Nhiệt độ đầu vào (°C)	Nhiệt độ đầu ra (°C)	Các đặc tính vật lý		
		Độ ẩm (%)	Hoạt độ nước	Kích thước hạt (µm)
160	84	7,65±0,128 <sup>a</sup>	0,4942±0,0057 <sup>a</sup>	5,89±0,105 <sup>d</sup>
170	91	7,05±0,085 <sup>b</sup>	0,4930±0,0039 <sup>a</sup>	6,10±0,130 <sup>c</sup>
180	97	6,65±0,074 <sup>c</sup>	0,4852±0,0081 <sup>ab</sup>	6,13±0,101 <sup>c</sup>
190	105	6,45±0,136 <sup>d</sup>	0,4861±0,0049 <sup>a</sup>	6,45±0,078 <sup>b</sup>
200	116	6,18±0,056 <sup>e</sup>	0,4759±0,0054 <sup>b</sup>	7,25±0,066 <sup>a</sup>

Ghi chú: Số liệu trung bình của 3 lần lặp lại và ± độ lệch chuẩn SD các ký tự theo sau giống nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ).

Hàm ẩm, hoạt độ nước và kích thước hạt của bột thuốc đòi sấy phun với nhiệt độ sấy khác nhau được trình bày trong Bảng 1. Kết quả cho thấy hàm ẩm và hoạt độ nước có khuynh hướng giảm khi tăng nhiệt độ không khí sấy đầu vào nhưng kích thước hạt thì lại có khuynh hướng gia tăng với sự tăng nhiệt độ sấy ( $p < 0,05$ ). Điều này là do ở nhiệt độ cao có sự chênh lệch lớn về nhiệt giữa các giọt phun và không khí sấy, làm cho tốc độ của quá trình truyền nhiệt tốt hơn đến các hạt và sự bốc ẩm sẽ tốt hơn [9]. Tuy nhiên, với nhiệt độ sấy đầu vào cao tạo ra tốc độ sấy ban đầu cao, điều này sẽ sản xuất ra các hạt lớn với lớp vỏ mỏng do đó

kích thước hạt gia tăng khi tăng nhiệt độ sấy [8].

### 3.2 Ảnh hưởng của tốc độ dòng nhập đến các đặc tính lý hóa của sản phẩm

Tương tự, tốc độ dòng nhập liệu cũng là một trong những yếu tố của quá trình sấy phun có ảnh hưởng đến các đặc tính lý hóa của bột thành phẩm. Nên ở thí nghiệm này, dịch trích thuốc đòi sau khi phối chế với 0,1% gum arabic; 0,2% acid citric và 10% maltodextrin. Tiến hành sấy phun với nhiệt độ không khí đầu vào 180°C, ở các tốc độ dòng nhập liệu khác nhau (14÷22 rpm). Kết quả phân tích được trình bày ở Bảng 3 và 4.

**Bảng 3: Hàm lượng các hợp chất sinh học ở các tốc độ dòng nhập liệu khác nhau**

Tốc độ dòng nhập liệu (rpm)	Nhiệt độ đầu vào/ra (°C)	Hàm lượng các hợp chất sinh học			
		Anthocyanin (mgCE/100g)	Flavonoid (mgQE/g)	Polyphenol (mgGAE/g)	Tannin (mgTAE/g)
14	180/106	5,13±0,101 <sup>c</sup>	28,84±0,081 <sup>c</sup>	26,20±0,206 <sup>d</sup>	24,17±0,537 <sup>c</sup>
16	180/102	6,04±0,140 <sup>b</sup>	29,15±0,089 <sup>c</sup>	27,08±0,315 <sup>c</sup>	25,50±0,459 <sup>b</sup>
18	180/100	6,83±0,131 <sup>a</sup>	31,03±0,161 <sup>a</sup>	29,38±0,175 <sup>a</sup>	26,22±0,240 <sup>a</sup>
20	180/98	6,87±0,139 <sup>a</sup>	30,82±0,239 <sup>a</sup>	27,98±0,469 <sup>b</sup>	25,78±0,130 <sup>ab</sup>
22	180/96	7,02±0,046 <sup>a</sup>	30,06±0,312 <sup>b</sup>	28,10±0,181 <sup>b</sup>	25,65±0,437 <sup>ab</sup>

Ghi chú: Số liệu trung bình của 3 lần lặp lại và ± độ lệch chuẩn SD các ký tự theo sau giống nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ).

Hàm lượng các hợp chất sinh học trong các mẫu có sự gia tăng khi tăng tốc độ dòng nhập liệu ( $p < 0,05$ ). Hàm lượng anthocyanin tăng cao nhất 26,92%, còn flavonoid, polyphenol và tannin tăng trong khoảng 7,06÷10,82%. Điều này có thể là do khi tăng tốc độ dòng nhập liệu thì nhiệt độ sấy đều ra (nhiệt độ buồng sấy) có sự giảm xuống từ đó duy trì được hàm lượng các hợp chất sinh học tốt hơn (Bảng 3). Mẫu được sấy ở 180°C với tốc độ dòng nhập liệu 14 rpm có hàm lượng các hợp chất hiện diện thấp nhất là do nhiệt độ sấy đều ra cao 106°C các hợp

chất sinh học có thể bị phân hủy. Theo Tee et al. [7] sự phân hủy hợp chất hydroxychavicol giảm khi tăng tốc độ dòng nhập liệu. Hàm lượng anthocyanin và tannin trong các mẫu sấy ở tốc độ dòng nhập liệu 18, 20 và 22 rpm được duy trì ở hàm lượng cao nhưng giữa các mẫu này chưa có sự khác biệt thống kê ( $p < 0,05$ ). Hàm lượng flavonoid hiện diện trong mẫu 18 rpm cao nhất, không khác với mẫu 20 rpm nhưng khác biệt với các mẫu 14, 16 và 22 rpm. Trong khi đó, hàm lượng polyphenol có trong mẫu 18 rpm cao nhất và khác biệt với các mẫu còn lại.

**Bảng 4: Các chỉ số vật lý của sản phẩm ở các tốc độ dòng nhập liệu khác nhau**

Tốc độ dòng nhập liệu (rpm)	Nhiệt độ đầu vào/ra (°C)	Các đặc tính vật lý		
		Độ ẩm (%)	Hoạt độ nước	Kích thước hạt ( $\mu\text{m}$ )
14	180/106	6,09±0,038 <sup>d</sup>	0,4424±0,0014 <sup>d</sup>	6,58±0,095 <sup>a</sup>
16	180/102	6,45±0,080 <sup>c</sup>	0,4558±0,0023 <sup>c</sup>	6,22±0,082 <sup>b</sup>
18	180/100	6,52±0,035 <sup>c</sup>	0,4594±0,0025 <sup>bc</sup>	6,06±0,150 <sup>b</sup>
20	180/98	6,76±0,067 <sup>b</sup>	0,4639±0,0056 <sup>b</sup>	6,17±0,071 <sup>b</sup>
22	180/96	7,24±0,065 <sup>a</sup>	0,4772±0,0018 <sup>a</sup>	6,74±0,095 <sup>a</sup>

*Ghi chú: Số liệu trung bình của 3 lần lặp lại và ± độ lệch chuẩn SD các ký tự theo sau giống nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ).*

Bên cạnh đó, khi tăng tốc độ dòng nhập liệu từ 14÷22 rpm thì độ ẩm và hoạt độ nước của các mẫu tăng dần, trong đó ẩm và hoạt độ nước nằm trong khoảng 6,09÷7,24% và 4424÷0,4772. Kích thước hạt có khuynh hướng giảm từ mẫu 14÷18 rpm và sau đó tăng lên trở lại từ mẫu 18÷22 rpm, dao động trong khoảng 6,06÷6,74  $\mu\text{m}$  (Bảng 4). Trong đó, hoạt độ nước và kích thước hạt chưa có sự khác biệt giữa các mẫu 16, 18 và 20 rpm. Kích thước hạt lớn thu được ở mẫu 22 và 14 rpm. Điều này có thể giải thích, khi tốc độ dòng nhập liệu thấp (14 rpm) nghĩa là nhiệt độ buồng sấy cao (106°C), quá trình

thoát ẩm sẽ nhanh chóng và hình thành lớp vỏ cứng bao quanh hạt rộng từ đó sẽ tạo ra các hạt với kích thước to và hàm ẩm cũng như hoạt độ nước thấp. Ngược lại khi tốc độ dòng nhập liệu cao (22 rpm) lúc này nhiệt độ buồng sấy được giảm thấp (96°C) khả năng chuyển ẩm từ các giọt phun sẽ kém và sự kết tinh của các hạt diễn ra từ từ nên các hạt bột thu được còn chứa lượng ẩm, hoạt độ nước cao và kích thước hạt cũng sẽ lớn. Nghiên cứu của Tee et al. [7] cho thấy khi tăng tốc độ dòng nhập liệu thì sẽ tăng ẩm, kích thước hạt giảm nhẹ và hầu như không ảnh hưởng nhiều.



### 3.3 Ảnh hưởng của hàm lượng maltodextrin đến các đặc tính lý hóa của sản phẩm

Maltodextrin là chất mang được sử dụng phổ biến trong quá trình sấy phun tạo hạt, liều lượng sử dụng có ảnh hưởng rất lớn đến đặc tính lý hóa của sản phẩm

bột thu được. Trong thí nghiệm này, ngoài phối chế với 0,1% gum arabic; 0,2% acid citric thì nồng độ maltodextrin sử dụng được thay đổi như bố trí (3÷18%). Dịch trích được sấy phun ở nhiệt độ 180°C và tốc độ dòng nhập liệu 18 rpm. Kết quả phân tích được trình bày ở Bảng 5 và 6.

**Bảng 5: Hàm lượng các hợp chất sinh học ở các nồng độ maltodextrin khác nhau**

Nồng độ maltodextrin (% , w/v)	Nhiệt độ đầu vào/ra (°C)	Hàm lượng các hợp chất sinh học			
		Anthocyanin (mg/100g)	Flavonoid (mg/g)	Polyphenol (mg/g)	Tannin (mg/g)
3	180/90	9,70±0,165 <sup>a</sup>	37,48±0,444 <sup>a</sup>	38,46±0,526 <sup>a</sup>	29,76±0,321 <sup>a</sup>
6	180/94	7,98±0,355 <sup>b</sup>	31,25±0,294 <sup>b</sup>	30,92±0,183 <sup>b</sup>	27,47±0,444 <sup>b</sup>
9	180/98	6,49±0,203 <sup>c</sup>	30,04±0,159 <sup>c</sup>	29,11±0,067 <sup>c</sup>	27,03±0,162 <sup>b</sup>
12	180/102	5,18±0,060 <sup>d</sup>	28,94±0,042 <sup>d</sup>	27,74±0,261 <sup>d</sup>	25,67±0,146 <sup>c</sup>
15	180/106	5,04±0,137 <sup>d</sup>	26,32±0,330 <sup>e</sup>	26,82±0,180 <sup>e</sup>	23,88±0,350 <sup>d</sup>
18	180/110	4,07±0,053 <sup>e</sup>	19,61±0,421 <sup>f</sup>	20,06±0,151 <sup>f</sup>	15,96±0,584 <sup>e</sup>

Ghi chú: Số liệu trung bình của 3 lần lặp lại và ± độ lệch chuẩn SD các ký tự theo sau giống nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ).

Hàm lượng các hợp chất sinh học có khuynh hướng giảm khi tăng nồng độ maltodextrin bổ sung. Khi tăng nồng độ maltodextrin bổ sung vào dịch trích thuốc dò từ 3÷18% có ảnh hưởng lớn đến nhiệt độ đầu ra của buồng sấy, nhiệt độ đầu ra tăng từ 90÷110°C tương ứng. Điều này cũng góp phần vào việc làm giảm hàm lượng các hợp chất sinh học hiện diện trong sản phẩm. Bên cạnh đó, khi tăng nồng độ maltodextrin đến 18% thì có sự giảm mạnh hàm lượng các hoạt chất so với khoảng 6÷15%. Ở nồng độ 3% hàm lượng các hợp chất cao nhất (Bảng 5), tuy nhiên ở tỷ lệ này bột sản phẩm có tỷ trọng thấp nên dễ bay theo không khí nóng ra ngoài hoặc bột có độ bám dính bề mặt và tính hút ẩm cao vì thế khả năng thu hồi thấp. Thực nghiệm nhận thấy rằng khả năng thu hồi sản phẩm gia tăng khi tăng nồng độ maltodextrin. Kết quả nghiên

cứu của Heng et al [10] cũng cho thấy hiệu suất thu hồi bột gia tăng khi tăng nồng độ chất mang thêm vào. Nghiên cứu của Quek et al. [9] cho thấy rất khó thu hồi bột nếu không sử dụng maltodextrin, các hạt được sản xuất ra có độ dính cao và bám một lớp dày vào thành của buồng sấy và cyclone thu hồi, và có thể không được thu hồi. Việc thêm 5% maltodextrin sẽ cho kết quả tốt hơn 3% và nếu thêm maltodextrin hơn 10% thì bột thu hồi mất đi màu cam đỏ hấp dẫn. Singh et al. [11] cho thấy nồng độ maltodextrin bổ sung tối ưu là 8% trong quá trình sấy phun bột táo. Angkananon và Anantawat [12] cho thấy ở nồng độ maltodextrin bổ sung 10% cho sản phẩm có hàm lượng các hợp chất (lycopen, caroten và hoạt tính chống oxy hóa) cao hơn so với mẫu 20 và 30%.

Nồng độ maltodextrin cũng có ảnh hưởng rất lớn đến độ ẩm, hoạt độ nước và

kích thước hạt của bột thành phẩm ( $p < 0,05$ ). Hàm ẩm và hoạt độ nước trong sản phẩm có xu hướng giảm khi gia tăng nồng độ maltodextrin vì maltodextrin làm giảm đặc tính hấp thu ẩm của bột sản phẩm khi ở nồng độ cao. Ngược lại, kích thước hạt lại có xu hướng tăng với sự tăng nồng độ maltodextrin (Bảng 6).

Nhiều nghiên cứu cũng cho thấy có hiện tượng giảm ẩm trong sản phẩm khi tăng nồng độ maltodextrin bổ sung [12, 13]. Theo Ekpong et al. [14] tăng nồng độ maltodextrin có sự giảm hoạt độ nước được tìm thấy. Có sự gia tăng kích thước hạt khi gia tăng nồng độ maltodextrin [15, 16].

**Bảng 6: Các chỉ số vật lý của sản phẩm ở các nồng độ maltodextrin khác nhau**

Nồng độ maltodextrin (%)	Nhiệt độ đầu vào/ra (°C)	Các đặc tính vật lý		
		Độ ẩm (%)	Hoạt độ nước	Kích thước hạt ( $\mu\text{m}$ )
3	180/90	7,72±0,091 <sup>a</sup>	0,5095±0,0008 <sup>a</sup>	5,75±0,081 <sup>c</sup>
6	180/94	7,26±0,055 <sup>b</sup>	0,4611±0,0055 <sup>b</sup>	6,14±0,076 <sup>d</sup>
9	180/98	6,67±0,145 <sup>c</sup>	0,4512±0,0087 <sup>bc</sup>	6,18±0,070 <sup>d</sup>
12	180/102	6,61±0,104 <sup>c</sup>	0,4473±0,0033 <sup>c</sup>	6,46±0,083 <sup>c</sup>
15	180/106	6,43±0,040 <sup>d</sup>	0,4137±0,0116 <sup>d</sup>	7,14±0,072 <sup>b</sup>
18	180/110	6,31±0,030 <sup>d</sup>	0,4097±0,0106 <sup>d</sup>	7,88±0,180 <sup>a</sup>

Ghi chú: Số liệu trung bình của 3 lần lặp lại và  $\pm$  độ lệch chuẩn SD các ký tự theo sau giống nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ).

## IV. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

### 4.1 Kết luận

Qua kết quả nghiên cứu cho thấy nồng độ maltodextrin bổ sung vào dịch trích thuốc dồi trong khoảng 6÷15%, nhiệt độ không khí sấy đầu vào từ 170-190°C và tốc độ dòng nhập liệu từ 16÷20 rpm sẽ cho ra sản phẩm bột chứa hàm lượng các hợp chất sinh học (anthocyanin, flavonoid, polyphenol và tannin) cao, hàm ẩm và hoạt độ nước thấp, kích thước trung bình của hạt nhỏ.

### 4.2 Khuyến nghị

Để bột sản phẩm có tính ổn định cao, dễ dàng đóng gói và bảo quản, thời gian tồn trữ lâu (hàm ẩm < 7%, hoạt độ nước < 0,6, kích thước hạt nhỏ 6÷7  $\mu\text{m}$ ) thì nồng độ maltodextrin, nhiệt độ sấy và tốc độ dòng nhập liệu tối ưu được chọn lần lượt là 9%, 180°C và 18 rpm. Có thể ứng

dụng sản phẩm bột thuốc dồi sấy phun trong chế biến trà hòa tan với nhiều đặc tính tốt cho sức khỏe.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Võ Văn Chi (2012). *Từ điển cây thuốc Việt Nam*. Nhà xuất bản Y học.
2. Chen X.D., Mujumdar A.S., (2008). *Drying Technologies in Food Processing*. Blackwell Publishing.
3. Santos D.T., Cavalcanti R.N., Rostagno M.A., Queiroga C.L., Eberlin M.N., Meireles M.A.A., (2013). *Extraction of polyphenols and anthocyanins from the Jambul (Syzygium cumini) fruit peels*. Food and Public Health, 3(1): 12-20.
4. Mandal S., Patra A., Samanta A., Roy S., Mandal A., Mahapatra T.D., Pradhan S., Das K., Nandi D.K., (2013). *Analysis of phytochemical profile of Terminalia arjuna bark extract with antioxidative and*

- antimicrobial properties*. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 3(12): 960-966.
5. Hossain M.A., Raqmi K.A.S., Mijizy Z.H., Weli A.M., Riyami Q., (2013). *Study of total phenol, flavonoids contents and phytochemical screening of various leaves crude extracts of locally grown Thymus vulgaris*. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 3(9): 705-710.
  6. Laitonjam W.S., Yumnam R., Asem S.D., Wangkheirakpam S.D., (2013). *Evaluative and comparative study of biochemical, trace elements and antioxidant activity of Phlogacanthus pubinervius T. Anderson and Phlocanthus jenkinsii C.B. Clarke leaves*. Indian Journal of Natural Products and Resources, 4(1): 67-72.
  7. Tee L.H., Lugman C.A., Pin K.Y., Addull R.A., Yusof Y.A., (2012). *Optimization of spray drying process parameters of Piper betle L. (Sirih) leaves extract coated with maltodextrin*. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 4(3): 1833-1841
  8. Goula, A.M., Adamopoulos K.G., Kazakis N.A., (2004). *Influence of spray drying conditions on tomato powder properties*. Drying Technology. 22 (5): 1129-1151.
  9. Quek S.Y., Chok N.K., Sherlund P., (2007). *The physicochemical properties of spray dried watermelon powders*. Chemical Engineering and Processing, 46(5): 386-392.
  10. Heng B.K., Hong T.L., Zaime M., Rajasekaran R., Yusof Y.A., (2013). *Study of drying of "Piper Betle L." leaves extract using whey protein*. EURECA 2013, 9-10.
  11. Singh V.K., Pandey S., Pare A., Singh R.B., (2014). *Optimization of process parameters for the production of spray dried Ber (Ziziphus jujube L.)*. Journal Food Sci. Technol., 51(12): 3956-3962.
  12. Angkananon W., Anantawat V., (2015). *Effects of spray drying conditions on characteristics, nutritional value and antioxidant activity of Gac fruit aril powder*. Rev. Integr. Bus. Econ. Res., 4(NRRU): 1-11.
  13. Abadio, F.D.B., Domingues, A.M., Borges, S.V., Oliveira, V.M., 2004. *Physical properties of powdered pineapple (Ananas comosus) juice-effect of maltodextrin concentration and atomization speed*. Journal Food Engineering. 64 (3): 285–287.
  14. Ekpong A., Phomkong W., Onsaard E., (2016). *The effects of maltodextrin as a drying aid and drying temperature on production of tamarind powder and consumer acceptance of the powder*. International Food Research Journal, 23(1): 300-308.
  15. Phisut N., (2012). *Spray drying technique of fruit powder: some factors influencing the properties of product*. International Food Research Journal, 19(4): 1297-1306.
  16. Sharifi, A., Niakousari, M., Maskooki, A., Mortazavi, S.A., (2015). *Effect of spray drying conditions on the physicochemical properties of barberry (Berberis vulgaris) extract powder*. International Food Research Journal, 22(6): 2364-2370.



**Summary****EFFECT OF MALTODEXTRIN CONCENTRATION AND SPRAY DRYING CONDITIONS ON PHYSICAL PROPERTIES AND BIOACTIVE COMPOUNDS OF *POUZOLZIA ZEYLANICA* POWDER PRODUCT**

The study was carried out to investigate effect of maltodextrin concentration (3, 6, 9, 12, 15 and 18%, w/v) added in *Pouzolzia zeylanica* extract before undergoing spray drying process, as well as operation conditions including inlet air drying temperature (160, 170, 180, 190 and 200°C) and feed flow rate (14, 16, 18, 20 and 22 rpm) on physical properties and bioactive compounds of obtained powder. The experiments were designed to become individual consecutive studies, in which the results of previous study were used to set up the next study. The bioactive compounds content (anthocyanin, flavonoid, polyphenol and tannin), physical properties of product (moisture content, water activity and mean particle size) will be analyzed and evaluated in experiments. Study results showed optimal spray drying conditions for *Pouzolzia zeylanica* extract were temperature of 180°C; feed flow rate of 18 rpm and maltodextrin concentration added 9% (w/v). The obtained powder product had bioactive compounds content in high level and physical properties achieved requirements for handling and preservation. tool and easy to assess with highly effective.

**Keywords:** *Pouzolzia zeylanica* extract, spray drying, maltodextrin, physical properties, bioactive compounds.

