

# ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ SẤY LÊN CHẤT LƯỢNG CỦA TRÁI NHÀU (*Morinda Citrifolia* L.)

Nguyễn Kim Phụng<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Hiền<sup>2</sup>

## INFLUENCE OF DRYING TEMPERATURE ON QUALITY OF NONI FRUIT (*Morinda Citrifolia* L.)

Nguyen Kim Phung<sup>1</sup>, Nguyen Thi Hien<sup>2</sup>

**Tóm tắt** – Nghiên cứu xác định ảnh hưởng của nhiệt độ sấy lên chất lượng của trái nàu được trồng tại tỉnh Trà Vinh. Thí nghiệm được bố trí theo nhiệt độ sấy ở 60°C, 70°C, 80°C và 90°C khi ẩm độ đạt 8%. Trái nàu được theo dõi hàm lượng polyphenol tổng số và khả năng kháng oxy hóa. Kết quả cho thấy hàm lượng polyphenol tổng số ở các nhiệt độ lần lượt là 53,53 mg GAE/100 g chất khô, 57,17 mg GAE/100 g chất khô, 51,73 mg GAE/100 g chất khô, 52,34 mg GAE/100 g chất khô. Mẫu sấy ở 70°C có hoạt tính kháng oxy hóa cao nhất (21%) và giảm dần khi tăng nhiệt độ sấy.

**Từ khóa:** nhiệt độ sấy, polyphenol, thời gian sấy, trái nàu.

**Abstract** – The study aims at identifying the effects of drying temperature on quality of Noni fruit, which is grown in Tra Vinh Province. The experiment was arranged according to drying temperature 60°C, 70°C, 80°C, 90°C when the humidity reached 8%. The total polyphenol content and antioxidant capacity of noni were observed. The results showed that the total polyphenol content at the temperatures was 53.53 mg GAE per 100 g dry matter; 57.17 mg GAE/100 g dry matter; 51.73 mg GAE/100 g dry matter; 52.34 mg GAE/100 g dry matter. The samples at 70°C was found with the highest antioxidant

activity (21%) and decreased with increasing drying temperature.

**Keywords:** drying temperature, drying time, Noni, polyphenol content.

### I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nàu (*Morinda citrifolia* L.) là loại cây thuộc họ Cà phê (Rubiaceae) và là một trong những nguồn dược liệu truyền thống quan trọng nhất trong số các cây hoặc cây bụi có nguồn gốc từ Đông Nam Á (Indonesia) đến Úc, được trồng khá nhiều ở Việt Nam. Trái có màu xanh (trái non), màu trắng vàng (trái già) và trắng trong (chín), dài 5 – 10 cm, đường kính khoảng 3 – 4 cm, trái mềm và có mùi thơm đặc trưng khi chín. Trái nàu được xem là một loại thực phẩm rất tốt cho sức khỏe con người, cung cấp nhiều dinh dưỡng cho cơ thể, các loại vitamin, khoáng chất, giúp nâng cao sức đề kháng của cơ thể [1], [2]. Ngoài ra, trái nàu còn cung cấp axit béo, axit amin và các chất chống oxy hóa mạnh như anthocyanin, beta-carotene, catechin, flavonoid, axit lipoic, lutein, lycopene, selenium axit caproic và caprylic [3]. Không những vậy, trên thế giới, nhiều công trình nghiên cứu về trái nàu trồng tại Hawaii cho thấy nó có tác dụng hạ huyết áp, chống ung thư và kích thích miễn dịch [4].

Nhiều nghiên cứu cho thấy khả năng kháng oxy hóa và tổng hàm lượng polyphenol trong các cây thảo dược phụ thuộc rất lớn vào điều kiện sấy nguyên liệu. Chẳng hạn, nếu nhiệt độ sấy tăng thì sự tổn thất hàm lượng polyphenol tổng số giảm nhưng nhiệt độ sấy quá thấp thì thời gian sấy kéo dài dẫn đến sự oxy hóa các hợp chất polyphenol bởi không khí xảy ra nhanh hơn, dẫn

<sup>1,2</sup>Trường Đại học Trà Vinh

Ngày nhận bài: 16/4/2021; Ngày nhận kết quả bình duyệt: 06/6/2021; Ngày chấp nhận đăng: 20/6/2021

Email: [nphung@tvu.edu.vn](mailto:nphung@tvu.edu.vn)

<sup>1,2</sup>Tra Vinh University

Received date: 16<sup>th</sup> April 2021; Revised date: 06<sup>th</sup> June 2021; Accepted date: 20<sup>th</sup> June 2021

đến tổn thất polyphenol tăng [5]. Theo nghiên cứu của Abhay el at. [6], khi nhiệt độ tăng cao hơn 80°C và thời gian sấy kéo dài hơn 24 giờ thì hàm lượng phenolic tổng số của hạt ca cao giảm mạnh. Nhiệt độ cũng ảnh hưởng đến khả năng kháng oxy hóa và hàm lượng polyphenol tổng số có trong chuỗi sấy [7]. Jin Dai el at. [8] cho rằng quá trình sấy gây tác hại không mong muốn lên hàm lượng phenolic trong các mẫu thực vật, tổng polyphenol của bí đỏ giảm dần khi tăng thời gian và nhiệt độ sấy.

Do đó, việc khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy lên chất lượng của trái nhàu nhằm xác định nhiệt độ sấy trái nhàu thích hợp để giữ lại các thành phần có hoạt tính sinh học cao nhất trong trái nhàu.

## II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### A. Nguyên vật liệu

Trái nhàu được thu mua tại vườn nhà từ các hộ dân trong tỉnh Trà Vinh, chọn những trái già, cứng, không bị sâu.

### B. Bố trí thí nghiệm

Trái nhàu được chọn làm thí nghiệm là những trái có khối lượng đồng đều, khoảng 50 – 60 g, vừa chín tới, vỏ có màu trắng sáng và không bị nứt, khi ngửi có mùi thơm nhẹ. Sau đó, trái được rửa sạch, cắt lát mỏng khoảng 1 – 1,5 mm để thực hiện quá trình sấy.

Mẫu thí nghiệm được bố trí gồm bốn nghiệm thức, ở bốn mức nhiệt độ sấy khác nhau: 60°C, 70°C, 80°C và 90°C, quá trình sấy diễn ra đến khi độ ẩm đạt 8% thì kết thúc. Mỗi nghiệm thức lặp lại ba lần. Các yếu tố theo dõi: sự biến đổi độ ẩm theo thời gian, hàm lượng phenolic tổng số (mg GAE/100g chất khô), hoạt tính kháng oxy hóa DPPH (giá trị IC50) của trái nhàu.

### C. Phương pháp phân tích

Độ ẩm: Độ ẩm được xác định bằng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi theo TCVN 4415:1987 [9], chỉ tiêu theo dõi về sự giảm khối lượng theo thời gian đến khi mẫu trái nhàu đạt độ ẩm dưới 8% (xác định bằng cân sấy ẩm hồng ngoại).

Xác định hàm lượng polyphenol tổng số theo phương pháp của Folin-Ciocalteu. Lấy mẫu đem đi trích li bằng methanol 70% (1:10), ủ trong hai giờ để trong bóng tối, sau đó pha loãng (1:10) cho vào ống nghiệm 3 ml, thêm vào 0,5 mL thuốc thử Folin-Ciocalteu, lắc đều. Sau ba phút thêm vào 2 mL dung dịch Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 20%, lắc đều, ủ trong nước sôi 100°C trong một phút và làm lạnh nhanh, sau đó lắc đều và đo độ hấp thụ quang ở bước sóng 650 nm [10].

Xác định khả năng kháng oxy hóa thông qua khả năng khử sắt và khả năng dập tắt gốc tự do DPPH theo phương pháp cải tiến của Nguyen and Eun [11]. IC50 được định nghĩa là nồng độ tối thiểu ức chế 50% gốc tự do DPPH, đây là thông số quan trọng để đánh giá khả năng kháng oxy hóa. Giá trị IC50 càng thấp thì khả năng kháng oxy hóa càng cao.

### D. Phương pháp xử lý số liệu

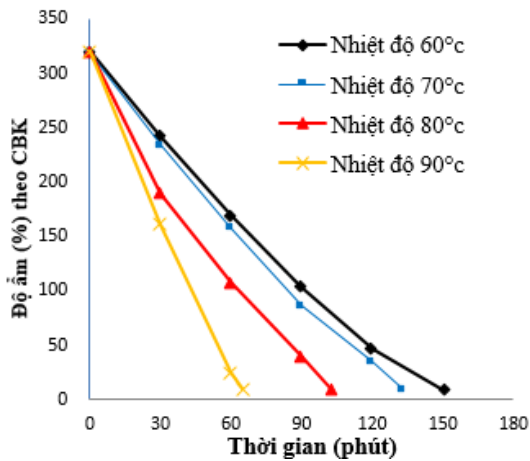
Số liệu được xử lý thống kê trên phần mềm JMP 9.0.2 (SAS Institute Inc., 2011; USA) và Microsoft Excel 2007 (Microsoft corp., 2007; USA). Các số liệu biểu diễn giá trị trung bình của ba lần lặp lại ± độ lệch chuẩn với mức ý nghĩa  $p < 5\%$ .

## III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

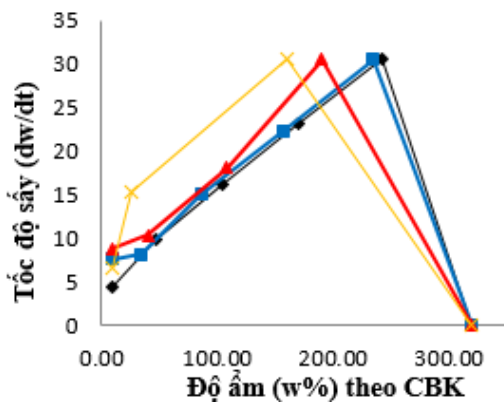
### A. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy lên sự biến đổi độ ẩm theo thời gian

Quá trình sấy khô đóng vai trò quan trọng trong việc bảo quản các sản phẩm cũng như giúp giữ lại hương vị ban đầu, giá trị dinh dưỡng vốn có của sản phẩm. Nhiệt độ sấy là một yếu tố quyết định đến thời gian sấy và chất lượng sản phẩm sau khi sấy. Thí nghiệm được tiến hành sấy ở các nhiệt độ 60°C, 70°C, 80°C và 90°C; đồng thời, độ ẩm tương đối của khí sấy ở các nhiệt độ trên lần lượt là 43,9%, 42,7%, 37,8% và 22,1% (được xác định trực tiếp bằng thiết bị đo trong quá trình sấy). Độ ẩm của nguyên liệu được xác định sau mỗi 30 phút trong suốt quá trình sấy cho đến khi đạt dưới 8% thì quá trình sấy kết thúc. Kết quả được thể hiện ở Hình 1 và Hình 2.

Kết quả khảo sát cho thấy, có sự tương quan nghịch giữa nhiệt độ và thời gian sấy sản phẩm trong khoảng khảo sát. Khi nhiệt độ sấy càng



Hình 1: Đường cong sấy ở các nhiệt độ sấy khác nhau



Hình 2: Đường cong tốc độ sấy ở các nhiệt độ sấy khác nhau

tăng thì tốc độ sấy càng nhanh và thời gian sấy càng ngắn. Hình 1 cho thấy, độ dốc đường cong sấy của mẫu trái nhàu tăng dần theo nhiệt độ, ở nhiệt độ 60°C, độ dốc đường cong sấy là nhỏ nhất và nhiệt độ 90°C thì độ dốc của đường cong sấy là lớn nhất. Bên cạnh đó, kết quả ở Hình 2 cũng cho thấy rằng tốc độ sấy ở các nhiệt độ khác nhau là không giống nhau (do tốc độ sấy phụ thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm).

Sấy ở nhiệt độ càng thấp thì hàm ẩm trong nguyên liệu giảm chậm do sự chênh lệch áp suất trên bề mặt nguyên liệu và áp suất riêng trong không khí bé nên tốc độ thoát ẩm chậm làm kéo dài thời gian sấy. Do đó, khi sấy ở nhiệt độ 60°C,

thời gian sấy là dài nhất (150 phút). Khi tăng nhiệt độ sấy lên, tốc độ làm khô cũng tăng lên do lúc này nguyên liệu được nâng nhiệt, quá trình khuếch tán ẩm ra bên ngoài tăng nên khi sấy ở nhiệt độ 80°C thì thời gian sấy chỉ khoảng 65 phút. Điều này cho thấy, nhiệt độ là yếu tố quyết định rất lớn, ảnh hưởng đến quá trình sấy. Trong quá trình sấy, nhiệt độ quá thấp hoặc quá cao cũng ảnh hưởng không tốt đến chất lượng sản phẩm. Khi nhiệt độ sấy cao, quá trình khuếch tán ẩm ra bên ngoài ở thời gian đầu nhanh nhưng thời gian về sau sẽ tạo thành lớp màng cứng cho bề mặt ngăn cản không cho nước ở lớp bên trong di chuyển ra bên ngoài, nếu nhiệt độ sấy quá thấp thì tốc độ làm khô chậm, điều này tạo điều kiện cho vi sinh vật hoạt động, ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm [12] – [14]. Do đó, để lựa chọn được nhiệt độ sấy thích hợp cho trái nhàu, hàm lượng phenolic tổng số, hoạt tính kháng oxy hóa DPPH được khảo sát để đảm bảo sản phẩm thu được có chất lượng gần với nguyên liệu trước khi sấy cũng như phù hợp với thị hiếu của người tiêu dùng.

#### B. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy lên hàm lượng phenolic tổng số

Hàm lượng polyphenol tổng số của trái nhàu ở các nhiệt độ sấy khác nhau là khác nhau. Hàm lượng polyphenol tổng số ban đầu có trong nguyên liệu là  $50,23 \pm 3,32$  mg GAE/100 g chất khô. Sau khi sấy, hàm lượng polyphenol tổng số cao nhất được tìm thấy trong mẫu sấy ở nhiệt độ 70°C với 133 phút có hàm lượng phenolic tổng là  $57,17 \pm 3,32$  mg GAE/100 g chất khô.

Tuy nhiên, để có thể chọn được nhiệt độ sấy cho hàm lượng polyphenol tổng số duy trì cao, chúng ta cần khảo sát tại thời gian sấy đạt độ ẩm 8% của từng nhiệt độ. Theo kết quả thực nghiệm thu được, nhiệt độ sấy 70°C ở 133 phút có hàm lượng phenolic tổng là  $57,17 \pm 3,32$  mg GAE/100 g, chất khô cao hơn các nhiệt độ sấy còn lại 60°C, 80°C và 90°C lần lượt ở thời gian sấy 150 phút, 103 phút và 65 phút là  $53,53 \pm 3,32$  mg GAE/100 g chất khô,  $51,73 \pm 3,31$  mg GAE/100 g chất khô và  $52,34 \pm 3,20$  mg GAE/100 g chất khô. Tương đồng với nghiên cứu của Planinic [17], tại nhiệt độ sấy 80°C, hàm lượng phenolic tổng số giảm cao nhất, tuy nhiên

Bảng 1: Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy lên hàm lượng polyphenol tổng số

Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)	Polyphenol tổng số (mg GAE/100g chất khô)
60	30	47,55 ± 3,31 <sup>G</sup>
	60	78,26 ± 3,32 <sup>BC</sup>
	90	56,64 ± 3,32 <sup>EFG</sup>
	120	65,27 ± 2,57 <sup>DE</sup>
	150	53,53 ± 3,32 <sup>FG</sup>
70	30	50,48 ± 3,32 <sup>FG</sup>
	60	74,78 ± 3,31 <sup>BC</sup>
	90	80,00 ± 2,45 <sup>B</sup>
	120	68,95 ± 3,32 <sup>CD</sup>
	133	57,17 ± 3,32 <sup>EF</sup>
80	30	103,27 ± 2,65 <sup>A</sup>
	60	70,04 ± 3,21 <sup>CD</sup>
	90	75,03 ± 3,32 <sup>BC</sup>
	103	14,36 ± 2,21 <sup>I</sup>
90	30	57,20 ± 3,32 <sup>EF</sup>
	60	55,34 ± 3,32 <sup>FG</sup>
	65	52,34 ± 3,32 <sup>FG</sup>

(Ghi chú: Các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt giữa các nghiệm thức ở mức ý nghĩa  $p < 0,05$ )

độ ẩm còn cao, chưa đạt yêu cầu về độ ẩm yêu cầu cho sản phẩm trà 8%.

Điều này cho thấy hàm lượng polyphenol tổng của trái nhàu phụ thuộc vào từng thời gian và nhiệt độ sấy. Khi sấy ở nhiệt độ thấp, hàm lượng polyphenol tổng số thấp do thời gian sấy kéo dài làm sản phẩm bị oxy hóa, ngược lại khi sấy ở nhiệt độ cao sẽ làm biến đổi các hợp chất polyphenol tổng giảm nhưng không đáng kể [18]. Cụ thể, tại 60°C ở 150 phút, phenolic tổng là 53,53 ± 3,32 mg GAE/100 g chất khô thấp hơn so với nhiệt độ cao hơn, nhưng trong thời gian ngắn hơn, 133 phút tại 70°C, phenolic tổng là 57,17 ± 3,32 mg GAE/100 g chất khô. Bên cạnh đó, nhiệt độ cao 90°C giảm không đáng kể, tại 30 phút sấy đầu tiên, phenolic tổng giảm so với tại 65 phút (thời gian sấy đạt độ ẩm yêu cầu), cụ thể là 57,20 ± 3,32 mg GAE/100 g chất khô giảm xuống 52,34 ± 3,32 mg GAE/100 g chất khô.

### C. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy lên hoạt tính kháng oxy hóa DPPH

Hoạt tính kháng oxy hóa gần đây được quan tâm nhiều hơn bởi nó có vai trò quan trọng trong việc ngăn ngừa và làm chậm quá trình lão hóa cơ thể, bảo vệ hệ miễn dịch. DPPH là gốc tự do có màu tím hấp thụ cực đại ở bước sóng 517 nm, nó đại diện cho các gốc tự do có bản chất hóa học. Chất thử có khả năng khử gốc tự do này nghĩa là chúng làm mất màu DPPH, khả năng làm mất màu DPPH của chất thử nhiều hay ít từ đó có thể đánh giá mức độ chống oxy hóa của chất thử. Ở đây, khả năng bắt gốc tự do DPPH của các dịch chiết bằng methanol từ trái nhàu. Hoạt tính kháng oxy hóa của các mẫu trích li sấy tại các nhiệt độ khác nhau được thể hiện qua khả năng dập tắt gốc tự do DPPH được trình bày ở Bảng 2.

Kết quả cho thấy, hoạt tính kháng gốc tự do DPPH trong dịch chiết của các mẫu nhàu sấy ở nhiệt độ khác nhau là không giống nhau. Nhìn chung, mỗi thời gian của từng nhiệt độ sấy có hoạt tính bắt gốc tự do IC50 giảm tại 30 phút sấy đầu tiên nhưng lại tăng ở 30 phút sấy kế tiếp. Với trái nhàu nguyên liệu ban đầu có hoạt tính bắt gốc tự do IC50 là 45,02 ± 2,08%, hoạt tính lại giảm ở 30 phút sấy của mỗi nhiệt độ 60°C, 70°C, 80°C và 90°C lần lượt là 55,67 ± 2,08%, 58,64 ± 2,08%, 81,67 ± 2,07% và 66,22 ± 2,07%, tăng lên ở 60 phút sấy với hoạt tính kháng oxy hóa thông qua bắt gốc tự do DPPH lần lượt là 53,05 ± 2,08%, 49,78 ± 2,07%, 79,69 ± 2,08% và 59,39 ± 2,08%.

Tuy nhiên, để có được nhiệt độ sấy phù hợp, chúng tôi cần khảo sát tại từng thời gian sấy đạt độ ẩm yêu cầu về hoạt tính bắt gốc tự do IC50, tại 70°C với thời gian sấy là 133 phút, hoạt tính đạt cao nhất là 21,19 ± 2,15%. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Nguyễn Thị Hoàng Yến và cộng sự [19]. Ở các nhiệt độ sấy khác, hoạt tính thấp nhất tại 90°C, 60°C và 80°C lần lượt là 89,55% (65 phút sấy), 59,73% (150 phút sấy) và 54,7% (103 phút sấy). Kết quả khảo sát cho thấy, ở nhiệt độ sấy quá thấp hay quá cao đều làm giảm khả năng dập tắt gốc tự do DPPH của trái nhàu. Điều này có thể do ở nhiệt độ sấy thấp, thời gian sấy kéo dài nên khả năng tiếp xúc giữa nguyên liệu với không khí lâu làm oxy hóa các chất có trong trái nhàu; đồng thời, ở nhiệt độ sấy

quá cao cũng có thể làm cho các hợp chất có khả năng kháng oxy hóa bị phân hủy nên làm giảm khả năng kháng oxy hóa của chúng [20].

Bảng 2: Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy lên hoạt tính kháng gốc tự do DPPH

Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)	Hoạt tính kháng gốc tự do DPPH
60	30	55,67 ± 2,07 <sup>EF</sup>
	60	53,05 ± 2,08 <sup>FG</sup>
	90	64,00 ± 2,08 <sup>CD</sup>
	120	59,14 ± 2,08 <sup>DE</sup>
	150	59,73 ± 2,08 <sup>DE</sup>
70	30	58,64 ± 2,08 <sup>DEF</sup>
	60	49,78 ± 2,07 <sup>GH</sup>
	90	59,58 ± 2,08 <sup>DE</sup>
	120	22,39 ± 2,15 <sup>I</sup>
	133	22,00 ± 2,15 <sup>I</sup>
80	30	81,67 ± 2,08 <sup>B</sup>
	60	79,69 ± 2,08 <sup>B</sup>
	90	55,23 ± 2,08 <sup>EFG</sup>
	103	54,78 ± 2,08 <sup>EFD</sup>
90	30	66,22 ± 2,07 <sup>C</sup>
	60	59,39 ± 2,07 <sup>DE</sup>
	65	89,55 ± 2,16 <sup>A</sup>

(Ghi chú: Các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt giữa các nghiệm thức ở mức ý nghĩa  $p < 0,05$ )

#### IV. KẾT LUẬN

Cùng một độ ẩm cuối của sản phẩm (8%), hàm lượng polyphenol tổng số và hiệu quả kháng oxy hóa DPPH đều chịu sự tác động của nhiệt độ sấy. Nhiệt độ sấy phù hợp nhất để giúp trái nhàu giữ được các hoạt tính sinh học là ở 70°C.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đỗ Tất Lợi. *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*. Nhà Xuất bản Y học; 1999.
- [2] Scot C. Nelson. *Morinda citrifolia (noni). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry (traditional tree initiative)*. 2006; 4.
- [3] BS Thorat, AR Kambale, KM Patil. Noni fruit crop is a versatile medicinal plant. *Journal of Medicinal Plants Studies*. 2017;5(5): 247-249.
- [4] Solomon N. *Liquid Island NONI (Morinda citrifolia)*. Woodland Publishing Pleasant Grove, USA; 1998.
- [5] Shilpi G, Sabrina C, Nissreen A. Effects of different drying temperatures on the moisture and phytochemical constituents of Edible Irish Brown Seaweed. *LWT – Food Science and Technology*. 2011;44(5): 1266–1272.
- [6] Abhay S.M, Hii C.L, Law C.L, Suzannah S, Djaeni M. Effect of hot-air drying temperature on the polyphenol content and the sensory properties of cocoa beans. *International Food Research Journal*. 2016;23(4): 1479–1484.
- [7] Sandra SagrinM, Chong G.H. Effects of drying temperature on the chemical and physical properties of *Musa acuminata* Colla (AAA Group) leaves. *Industrial Crops & Products*. 2013;45: 430–434.
- [8] Jin Dai, Russell J. Mumper. Plant Phenolics: Extraction, Analysis and Their Antioxidant and Anticancer Properties. *Molecules*. 2010;15: 7313–7352.
- [9] Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. *Tuyển tập tiêu chuẩn nông nghiệp Việt Nam*, Tập V: Tiêu chuẩn rau quả (xác định độ ẩm theo TCVN 4415:1987; Xác định hàm lượng Cellulose theo TCVN 4590:1988; Xác định hàm lượng protein theo TCVN 9936:2013). Hà Nội; 2005.
- [10] Folin O, Ciocalteu V. On tyrosine and tryptophane determination in proteins. *The Journal of Biological Chemistry*. 1927;27: 627–650.
- [11] Quang-Vinh Nguyen, Jong-Bang Eun. Antioxidant activity of solvent extracts from Vietnamese medicinal plants. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2011;5(13): 2798–2811.
- [12] Trịnh Thanh Tâm, Nguyễn Quốc Cường, Từ Phan Nam Phương, Đồng Thị Anh Đào. Nghiên cứu ảnh hưởng của điều kiện sấy đối lưu đến thành phần dinh dưỡng của bột nấm mèo *Auricularia auricula-judae*. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*. 2011;49(6A): 176–182.
- [13] Nguyễn Trọng Cẩn, Đỗ Minh Phụng. *Công nghệ chế biến thủy sản*, tập 2. Hà Nội: Nhà Xuất bản Nông nghiệp; 1990.
- [14] Lưu Duẩn, Lê Bạch Tuyết, Hà Văn Thuyết, Nguyễn Đình Thường, Ngô Hữu Hợp, Nguyễn Duy Thịnh và cộng sự. *Các quá trình công nghệ cơ bản trong sản xuất thực phẩm*. Hà Nội: Nhà Xuất bản Giáo dục; 1996.
- [15] Alachaher FZ, Dali S, Dida N, Krouf D. Comparison of phytochemical and antioxidant properties of extracts from flaxseed (*Linum usitatissimum*) using different solvents. *International Food Research*. 2018;25(1): 75-82.
- [16] Bahaduria P, Aora B, Vimal B, Kulshrestha A. In vitro antioxidant activity of *Coccinia grandis* root extracts. *Indo Global Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2012;2(3): 230-8.
- [17] M. Planinić, B. Aliakbarian, P. Perego, K. Greganić, S. Tomas, A. Bucić-Kojića. Influence of Temperature and Drying Time on Extraction Yield of Phenolic Compounds from Grape Pomace Variety “Portogizac”. *Chem. Biochem. Eng. Q.*. 2015;29(3): 343–350.

- [18] Nguyễn Quang Vinh, Nguyễn Thị Minh Hiếu, Trịnh Xuân Cảnh, Nguyễn Ngọc Hữu. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến hàm lượng polyphenol tổng số và khả năng kháng oxy hóa của đài hoa búp giấm (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Tạp chí Khoa học Trường Đại học An Giang*. 2014;4(3): 74–78.
- [19] Nguyễn Thị Hoàng Yến, Nguyễn Hải Đăng, Phan Thị Kiều Nhi. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy đến chất lượng bột bí đỏ *Cucurbita pepo*. *Tạp chí Đại học Công nghiệp*. 2015;2(19): 101–107.
- [20] Eric Wei Chiang Chan, Phui Yan Lye, Lea Ngar Tan, Suit Ying Eng, Yuen Ping Tan, Zhiew Cheng Wong. Effects of drying method and particle size on the antioxidant properties of leaves and teas of *Morus alba*, *Lagerstroemia speciosa* and *Thunbergia laurifolia*. *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly*. 2012;18(3): 465–472.