

QUÁ TRÌNH TÁCH ẨM VÀ BIẾN ĐỔI MÀU ANTHOCYANINS CỦA KHOAI LANG TÍM KHI SẤY HỒNG NGOẠI

PROCESS OF DEHUMIDIFICATION AND VARIATION OF ANTHOCYANINS IN PURPLE SWEET POTATOES BY INFRARED DRYING

Huỳnh Thị Kim Cúc, Nguyễn Thị Hồng Ngân, Lê Thị Thảo Tiên, Tạ Thị Tố Quyên

Trường Cao đẳng Lương thực – Thực phẩm

Email: cucthkt@yahoo.com

TÓM TẮT

Sấy hồng ngoại là phương pháp sấy sử dụng nguồn bức xạ là tia hồng ngoại, khi sấy nguyên liệu sẽ hấp thu năng lượng của tia hồng ngoại làm cho nhiệt độ tăng lên, làm xuất hiện gradient nhiệt lớn giữa vùng bề mặt và bên trong vật liệu sấy, quá trình tách ẩm nhanh vì thế thời gian sấy giảm, đó cũng là một yếu tố quan trọng bảo tồn màu tự nhiên anthocyanins của sản phẩm khoai lang tím sấy khô. Khi sấy khoai lang tím bằng máy sấy hồng ngoại thì chế độ cài đặt nhiệt độ để tách ẩm tốt nhất là 1800C, nếu sấy ở nhiệt độ cao hơn sẽ xảy ra quá trình đốt cháy các hợp chất hữu cơ tạo thành CO₂ và H₂O, làm cho độ ẩm tăng giả tạo. Độ ẩm của khoai lang tím tươi xác định ở nhiệt độ 1800C là 66.14%. Khi sấy khoai lang tím đến độ ẩm 7.0%÷7.5%, trong khoảng nhiệt độ từ 1000C đến 1800C, nhiệt độ càng tăng thì thời gian sấy càng ngắn, hàm lượng màu anthocyanins cũng tăng dần. Sấy ở nhiệt độ 1800C hàm lượng anthocyanins là 282.45mg/100g, tăng 4.9% so với hàm lượng màu anthocyanins khi sấy ở nhiệt độ 1000C (269.30mg/100g chất khô).

Từ khóa: khoai lang tím; sấy hồng ngoại; anthocyanins; độ ẩm; nhiệt độ

ABSTRACT

Infrared drying is the method which uses the infrared radiation. During this process, drying materials will absorb the energy of infrared, increasing temperature, creating a large temperature gradient between the surface and inside materials, speeding up the dehumidifying process and drying time is; hence, reduced. It is also an important factor contributing to the conservation of natural color - anthocyanins found in the dried purple sweet potatoes. When purple sweet potatoes are being dried by infrared dryers, the most appropriate temperature setting for dehumidifying is at 1800C. If drying at a higher temperature, the combustion of organic compounds forming CO₂ and H₂O will happen, increasing humidity artificially. The humidity of fresh purple sweet potatoes at temperature 1800C is 66.14%. When drying purple sweet potato to 7.0% ÷ 7.5% of humidity, from 1000C to 1800C, the more temperature is increased, the shorter the drying time will be and the color anthocyanin content also increases. At the drying temperature of 1800C, the anthocyanins content is 282.45mg/100g, increasing by 4.9% compared with the levels of anthocyanins color while the drying temperature is at 1000C (269.30mg/100g dry matter).

Key words: fleshpurple sweet potato; infrared drying; anthocyanins; humidity; temperature

1. Đặt vấn đề

Khoai lang tím được trồng nhiều ở các tỉnh phía Nam, phổ biến ở các tỉnh Kiên Giang, Vĩnh Long, sản lượng tương đối cao. Ngoài các thành phần hóa học thông thường, khoai lang tím còn chứa chất màu anthocyanins từ 57.5mg/100g đến 174.7mg/100g nguyên liệu tươi [2], [5], [6], đó là thành phần chất màu tự nhiên có màu sắc đẹp hấp dẫn, tạo nên giá trị vượt trội cho những sản phẩm chế biến từ nguyên liệu này. Hiện nay, ở nước ta khoai lang tím chủ yếu là sử dụng tươi, chưa được chế biến thành các sản phẩm thực phẩm tiện dụng

hơn khi sử dụng. Sấy hồng ngoại là phương pháp sấy bức xạ, sử dụng nguồn bức xạ là tia hồng ngoại, khi sấy nguyên liệu sẽ hấp thu năng lượng của tia hồng ngoại làm cho nhiệt độ của nó tăng lên, khi đó xuất hiện gradient nhiệt lớn giữa vùng bề mặt và bên trong vật liệu sấy, làm cho quá trình tách ẩm nhanh vì thế thời gian sấy giảm, đó cũng là một yếu tố quan trọng bảo tồn màu tự nhiên anthocyanins của sản phẩm khoai lang tím sấy khô.

2. Nguyên liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên liệu

Khoai lang tím (Tên khoa học là *Ipomoea*

batatas)

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp chuẩn bị mẫu

Khoai lang tím tươi → rửa sạch → hấp chín → tách vỏ, đánh tơi → mẫu nghiên cứu.

2.2.2. Phương pháp xác định hàm lượng anthocyanins [1]

Sử dụng phương pháp pH vi sai (the pH differential method), dựa trên nguyên tắc sự đổi màu và thay đổi độ hấp thụ của anthocyanins theo sự thay đổi của pH. Tại pH1.0 các anthocyanins ở dạng muối oxinium có màu và có độ hấp thụ cực đại. Ở pH4.5 anthocyanins có dạng carbinol không màu nên độ hấp thụ gần như bằng không. Hàm lượng anthocyanins được tính theo công thức (1).

$$a = \frac{A.M.K.V}{\epsilon.l}, g \quad (1)$$

Trong đó:

- A là độ hấp thụ của mẫu pha loãng (công thức 2), với $A_{\lambda_{\max}}$ và A_{700} là độ hấp thụ tại bước sóng hấp thụ cực đại ($\lambda_{\max}$) và 700nm;

$$A = (A_{\lambda_{\max}} - A_{700})_{\text{pH}1.0} - (A_{\lambda_{\max}} - A_{700})_{\text{pH}4.5} \quad (2)$$

- M: khối lượng phân tử của anthocyanins, mol/l;

- l: chiều dày của cuvet, cm; K: độ pha loãng;

- V: thể tích màu thu được của mẫu, lit;

- ϵ : hệ số hấp thụ phân tử, $M^{-1}cm^{-1}$ (lit/mol.cm).

Khoai lang tím chứa nhiều loại anthocyanins khác nhau nên tính theo cyanidin-3-glucoside ($M=449,2g/mol$; $\epsilon=26.900M^{-1}cm^{-1}$).

2.2.3. Phương pháp sấy

Sử dụng máy sấy hồng ngoại “Moisture Analyzer MX-50”.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến tốc độ tách ẩm

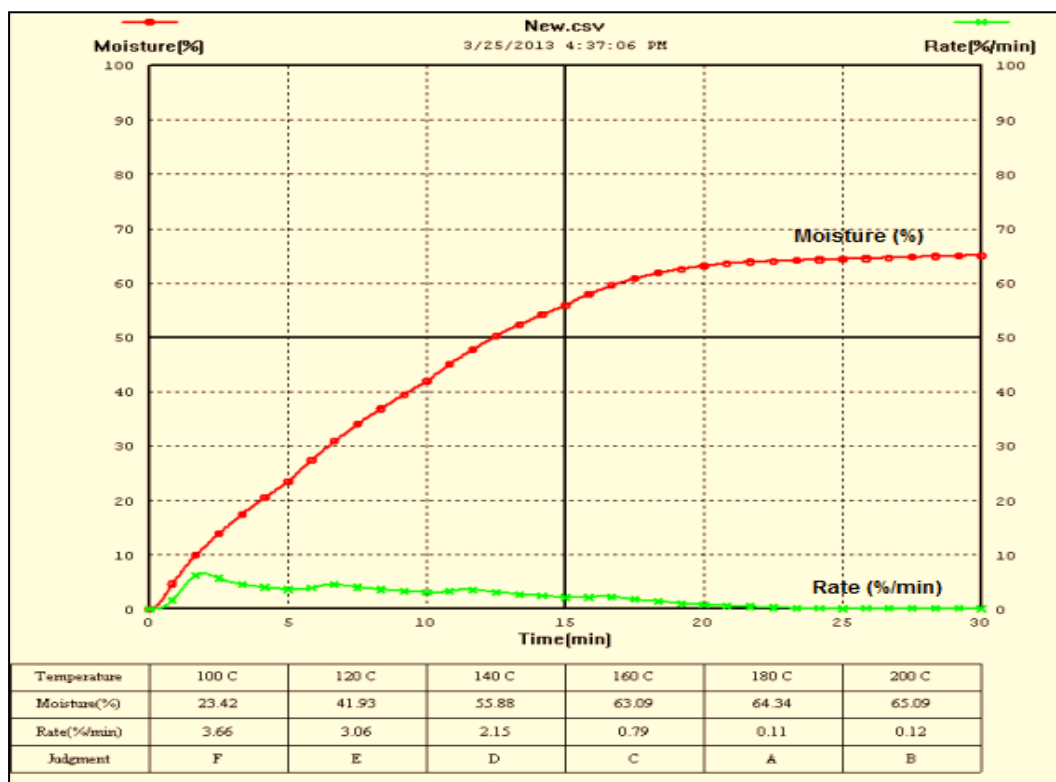
Chọn chế độ sấy khoai lang tím trên máy

sấy hồng ngoại MX-50 là nhiệt độ trong khoảng từ 100°C đến 200°C, thời gian 30 phút. Quá trình tách ẩm và tốc độ tách ẩm được biểu diễn trên đồ thị Hình 1.

Kết quả biểu diễn phần trăm ẩm được tách ra khỏi vật liệu sấy, tốc độ tách ẩm (%/phút) ở các nhiệt độ từ 100°C đến 200°C, trong thời gian 30 phút (hình 3.1) cho thấy: khi nhiệt độ càng tăng thì ẩm trong mẫu (moisture) được tách ra càng tăng, ở nhiệt độ 100°C 23.42% ẩm được tách ra, nhiệt độ 120°C ẩm tách ra là 41.93%, khi nhiệt độ tăng đến 200°C ẩm tách ra cao nhất, đạt 65.09%. Trong khi đó tốc độ tách ẩm (Rate) tăng trong vài phút đầu tiên, sau đó giảm dần, cuối cùng có tăng nhẹ, ở 100°C tốc độ tách ẩm cao nhất (3.66%/phút), sau đó tốc độ tách ẩm giảm dần, đạt thấp nhất tại 180°C (0.11%/phút), sau đó tăng nhẹ lên 0.12%/phút ở nhiệt độ 200°C.

Nguyên nhân là do quá trình tách ẩm ban đầu chủ yếu là tách nước ở dạng nước tự do, nên tốc độ tách ẩm cao, lượng ẩm được tách ra khỏi mẫu nhiều, sau quá trình tách nước tự do ra khỏi mẫu là quá trình tách ẩm ở dạng liên kết cơ lý và một phần liên kết hóa lý, vì thế tốc độ giảm dần, khi tốc độ tách ẩm giảm thấp nhất cũng có nghĩa là gần như ẩm đã tách hết. Ở 200°C tốc độ tách ẩm tăng nhẹ, có thể do ở nhiệt độ cao (200°C) đã bắt đầu xảy ra quá trình đốt cháy các chất hữu cơ của khoai lang tím (chủ yếu là đường, tinh bột) tạo thành CO_2 và H_2O , chính lượng nước này thoát ra đã làm cho tốc độ tách ẩm tăng nhẹ.

Đánh giá về mức độ ưu tiên cho quá trình tách ẩm, được xác định trên máy là mức A ở 180°C, mức B ở 200°C, mức C ở 160°C, mức D ở 140°C, mức E ở 120°C, mức F ở 100°C. Kết quả này khẳng định mức A là tốt nhất để xác định độ ẩm của mẫu, điều đó có nghĩa là khi xác định độ ẩm của khoai lang tím bằng máy sấy hồng ngoại nhanh thì chọn chế độ nhiệt 180°C là thích hợp nhất. Ở nhiệt độ này sẽ cho phép tách được nước trong mẫu, với thời gian ngắn nhất mà chưa xảy ra quá trình đốt cháy các hợp chất hữu cơ.

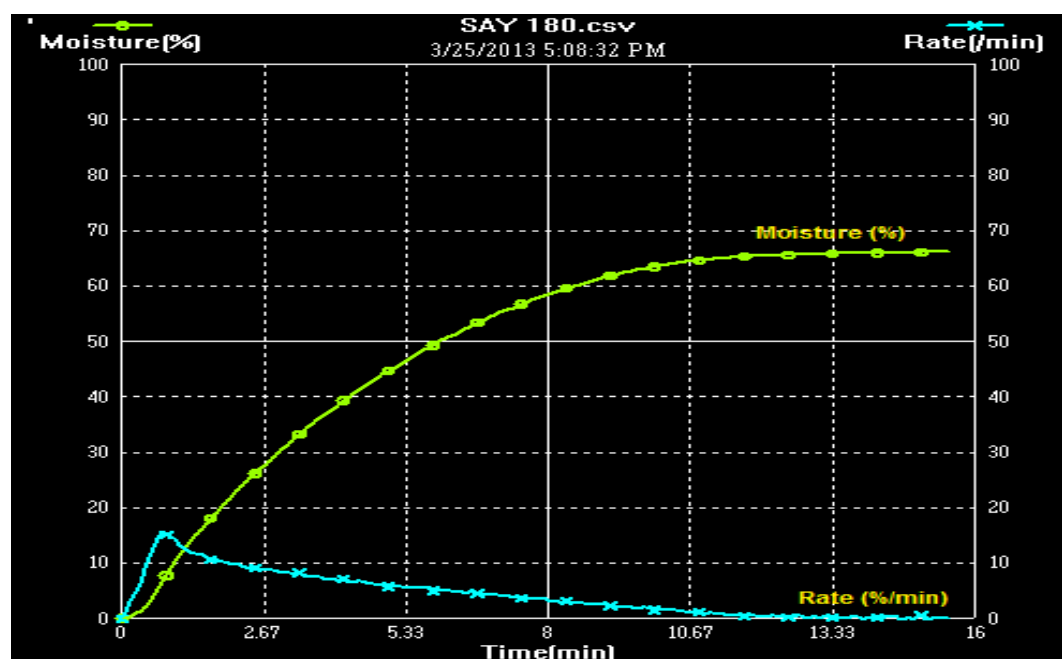


Hình 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến quá trình tách ẩm, khi sấy hồng ngoại

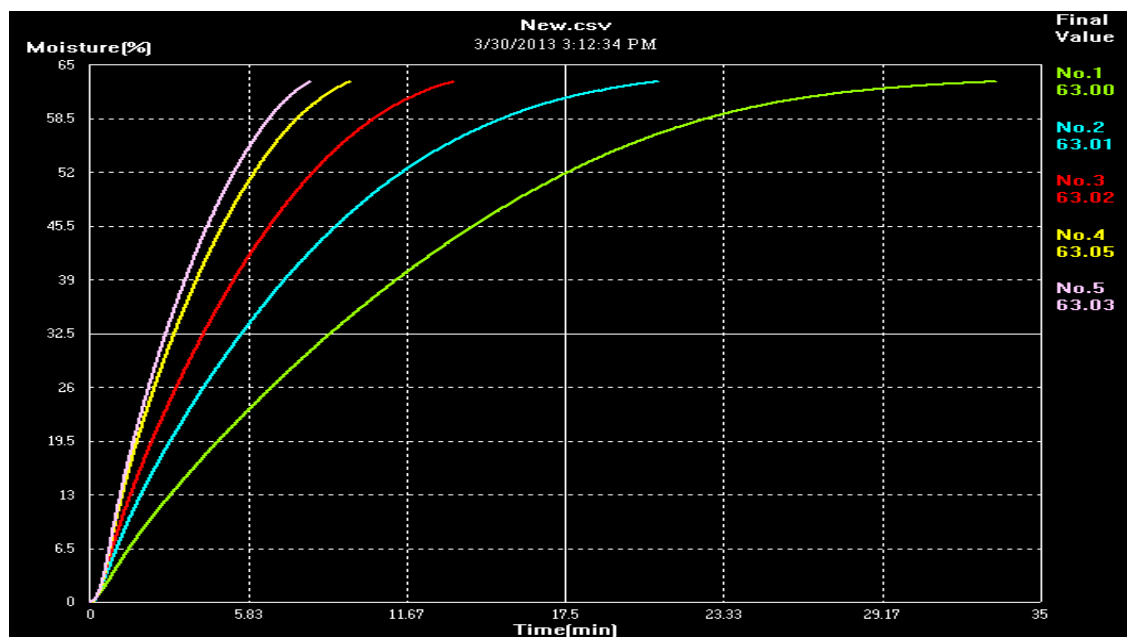
3.2. Nghiên cứu quá trình tách ẩm của khoai lang tím ở 180°C

Với kết quả nghiên cứu mục 3.1, chế độ nhiệt tối ưu để tách ẩm cho khoai lang tím là 180°C, tiến hành quá trình sấy khoai lang tím ở

180°C, cho đến khi tách hết ẩm (theo tín hiệu của máy). Quá trình tách ẩm và độ ẩm của mẫu được máy ghi tự động (đồ thị Hình 2).



Hình 2. Quá trình tách ẩm ở 180°C, khi sấy khoai lang tím bằng hồng ngoại



Hình 3. Quá trình tách ẩm của khoai lang tím theo thời gian và nhiệt độ

Kết quả trên đồ thị Hình 2 cho thấy trong khoảng 1 phút đầu tiên tốc độ tách ẩm tăng mạnh, đó là do lúc này quá trình tách ẩm chỉ là tách nước tự do. Sau khoảng 10 phút ẩm tiếp tục được tách ra với tốc độ chậm hơn, sau khoảng 13÷15 phút tốc độ tách ẩm giảm thấp gần bằng 0, ẩm hầu như không được tách thêm, sau 15.31 phút, độ ẩm của mẫu đạt 66.14%, tương ứng với tốc độ tách ẩm là 0.04%/phút.

Kết quả nghiên cứu đã xác định được độ ẩm của khoai lang tím tươi, theo phương pháp sấy hồng ngoại là 66.14%, kết quả nghiên cứu này cùng phù hợp với kết quả nghiên cứu đã công bố [2].

3.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến hàm lượng màu anthocyanins

Với kết quả nghiên cứu ở mục 3.1 và 3.2, cho thấy nhiệt độ tách ẩm tốt nhất đối với mẫu khoai lang tím bằng hồng ngoại là 180°C, tuy nhiên nhiệt độ cao có thể ảnh hưởng đến hàm lượng màu anthocyanins của sản phẩm, vì thế chúng tôi tiến hành sấy 5 mẫu khoai lang tím ở các nhiệt độ 100°C, 120°C, 140°C, 160°C, 180°C; chiều dày lớp khoai khoảng 1mm, sấy cho đến khi ẩm được tách ra khoảng 63% (tương ứng với độ ẩm của sản phẩm khoai lang sấy khô khoảng 7.0÷7.5%). Quá trình tách ẩm của các mẫu khoai lang tím theo thời gian và nhiệt độ

được trình bày ở đồ thị Hình 3. Thời gian sấy của các mẫu được trình bày trên Bảng 1.

Bảng 1. Mối quan hệ giữa nhiệt độ và thời gian sấy

M1	100°C	33 phút 22 giây
M2	120°C	20 phút 55 giây
M3	140°C	13 phút 24 giây
M4	160°C	9 phút 35 giây
M5	180°C	8 phút 6 giây

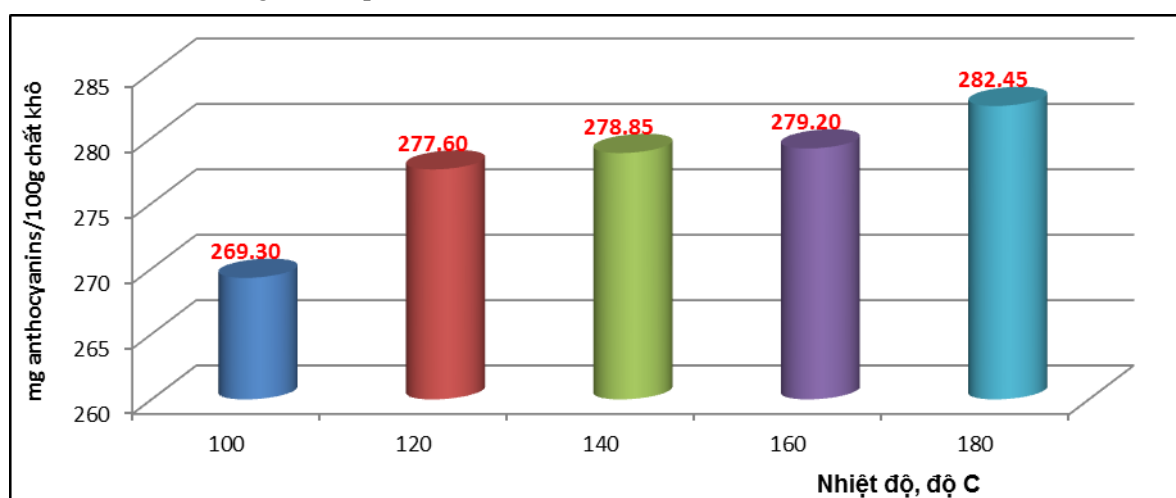
Kết quả trên đồ thị hình 3.3 và bảng 3.1 cho thấy nhiệt độ sấy càng cao, thời gian sấy càng nhanh. Thời gian sấy để tách khoảng 63% ẩm của mẫu ở 100°C là 33 phút 22 giây, mẫu 120°C là 20 phút 55 giây, mẫu 140°C là 13 phút 24 giây, mẫu 160°C là 9 phút 35 giây và mẫu sấy ở nhiệt độ 180°C chỉ còn 8 phút 6 giây. Như vậy thời gian sấy ở nhiệt độ 180°C giảm còn khoảng 1/4 so với thời gian sấy ở 100°C.

Nguyên nhân do khi sấy ở nhiệt độ thấp thì hàm lượng ẩm trong nguyên liệu giảm chậm do sự chênh lệch áp suất trên bề mặt nguyên liệu và áp suất riêng phần trong không khí nhỏ, nên tốc độ thoát ẩm chậm làm kéo dài thời gian sấy. Hơn nữa quá trình sấy bằng bức xạ hồng ngoại, tức là quá trình đốt nóng bằng bức xạ hồng ngoại, sự truyền nhiệt năng theo dạng của sóng điện từ, dưới tác động của năng lượng bức xạ phân tử

nước dễ dàng bị phân ly thành các ion H^+ và OH^- nên làm cho ẩm trong vật liệu sấy thoát ra rất nhanh. Lúc này, chiều chuyển động của dòng ẩm trùng với chiều chuyển động của dòng nhiệt (từ trong vật liệu sấy đi ra ngoài bề mặt) làm tăng quá trình khuếch tán nội, điều này trái ngược hẳn với các phương pháp gia nhiệt thông thường là dòng nhiệt di chuyển từ bề mặt vật liệu vào trong tâm vật liệu, còn ẩm thì di chuyển từ trong vật liệu ra ngoài bề mặt. Ngoài ra dưới tác dụng của bức xạ hồng ngoại có tần số tương ứng với tần số dao động riêng của liên kết hóa học, các nhóm chức có khả năng phản ứng cao như: $-OH$, $-COOH$,... sẽ tác dụng trực tiếp đến liên kết hóa

học tạo ra tình huống cộng hưởng làm đứt các liên kết hóa học [3]. Chính vì vậy sấy bằng bức xạ hồng ngoại quá trình thoát ẩm sẽ dễ dàng hơn, thời gian sấy ngắn hơn, khi nhiệt độ sấy tăng cao thì thời gian sấy lại càng ngắn. Điều này không những tiết kiệm thời gian mà còn có ý nghĩa trong việc bảo tồn chất màu anthocyanins trong sản phẩm khoai lang tím sấy khô.

Các mẫu khoai lang tím sau khi sấy khô, được nghiền nhỏ, chiết tách chất màu, xác định hàm lượng anthocyanins (mục 2.2.2), kết quả hàm lượng anthocyanins trong 100g chất khô của sản phẩm được trình bày ở đồ thị Hình 4.



Hình 4. Sự biến đổi hàm lượng màu anthocyanins theo nhiệt độ sấy

Kết quả trên đồ thị Hình 4 cho thấy khi nhiệt độ sấy càng tăng thì hàm lượng màu anthocyanins của sản phẩm (tính theo mg/100g chất khô) càng cao. Ở $100^{\circ}C$ hàm lượng màu anthocyanins là 269.30mg, ở $120^{\circ}C$ là 277.6mg, ở $140^{\circ}C$ là 278.85mg, ở $160^{\circ}C$ là 279.20mg, còn ở nhiệt độ $180^{\circ}C$ hàm lượng anthocyanins là 282.45mg, tăng 1.05 lần so với sấy ở $100^{\circ}C$. Nguyên nhân do chất màu anthocyanins trong khoai lang tím giàu acylated anthocyanins [4], mà những chất màu giàu acylated anthocyanins có khả năng ổn định màu khá cao nhờ hợp chất đồng màu nội phân tử. Khi nhiệt độ càng cao, sự phân ly phức chất giữa flavylum và chất đồng màu càng tăng lên. Tuy nhiên, sự ổn định màu cao chỉ duy trì trong một thời gian ở nhiệt độ thích hợp, nhưng nếu thời gian dài thì sẽ xảy ra sự phân giải các hợp chất màu [1], [4], [5].

4. Kết luận

Sấy hồng ngoại là phương pháp sấy sử dụng nguồn bức xạ là tia hồng ngoại, khi sấy nguyên liệu sẽ hấp thu năng lượng của tia hồng ngoại làm cho nhiệt độ tăng lên, làm xuất hiện gradient nhiệt lớn giữa vùng bề mặt và bên trong vật liệu sấy, quá trình tách ẩm nhanh vì thế thời gian sấy giảm, đó cũng là một yếu tố quan trọng bảo tồn màu tự nhiên anthocyanins của sản phẩm khoai lang tím sấy khô. Khi sấy khoai lang tím bằng máy sấy hồng ngoại thì chế độ cài đặt nhiệt độ để tách ẩm tốt nhất là $180^{\circ}C$, nếu sấy ở nhiệt độ cao hơn sẽ xảy ra quá trình đốt cháy các hợp chất hữu cơ tạo thành CO_2 và nước, làm cho độ ẩm tăng giả tạo. Độ ẩm của khoai lang tím tươi xác định ở nhiệt độ $180^{\circ}C$ là 66.14%. Khi sấy khoai lang tím đến độ ẩm $7.0\% \div 7.5\%$, trong khoảng nhiệt độ từ $100^{\circ}C$ đến $180^{\circ}C$, nhiệt độ

càng tăng thì thời gian sấy càng ngắn, hàm lượng màu anthocyanins cũng tăng dần. Sấy ở nhiệt độ 180°C hàm lượng anthocyanins là 282.45mg/100g, tăng 4.9% so với hàm lượng màu anthocyanins khi sấy ở nhiệt độ 100°C (269.30mg/100g chất khô).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Huỳnh Thị Kim Cúc (2007), Nghiên cứu thu nhận và ứng dụng chất màu anthocyanins trong công nghệ thực phẩm, *Luận án tiến sĩ kỹ thuật*, Đại học Đà Nẵng.
- [2] Thái Thị Ánh Ngọc (2011), Nghiên cứu thành phần của chất màu anthocyanins chiết từ khoai lang tím, *Luận văn thạc sĩ*, Đại học Đà Nẵng.
- [3] Đặng Minh Nhật (2006), *Kỹ thuật sấy nông sản thực phẩm*, Đại học Bách Khoa Đà Nẵng.
- [4] Chong Choung Teow (2005), Antioxidant activity and bioactive compounds of sweet potatoes (Under the direction of Dr. Van-Den Truong), A thesis submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State University in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Science.
- [5] Van-Den Truong, et al (2010), Characterization of anthocyanins and anthocyanidins in Purple-Fleshed Sweetpotatoes by HPLC-DAD/ESI-MS/MS, *J.Agric.Food Chem*, 58, 404–410.
- [6] Elyana Cvevas Montilla - Silke Hillebrand - Peter Winterhalter (2011), *Anthocyanins in purple sweet potato varieties*, Fruit vegetable and cereal science and biotechnology, Global science books.

(BBT nhận bài: 05/06/2013, phản biện xong: 21/06/2013)