

Ảnh hưởng của chế độ công nghệ sấy vi sóng tới sự biến đổi của β -carotene và lycopene trong màng gác

Effect of Microwave Drying Technology Mode to the Changes of B-Carotene and Lycopene in the Gac Aril

Nguyễn Đức Trung^{1,*}, Nguyễn Ngọc Hoàng¹, Nguyễn Minh Hết¹, Hoàng Hải Hà²

¹Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội – Số 1, Đại Cồ Việt, Hai Bà Trưng, Hà Nội

²Học Viện Nông Nghiệp Việt Nam - Trâu Quỳ, Gia Lâm, Hà Nội

Đến Tòa soạn: 24-11-2016; chấp nhận đăng: 28-02-2017

Tóm tắt

Đánh giá bước đầu khả năng ứng dụng của kỹ thuật sấy vi sóng trong làm khô màng gác cho thấy: các yếu tố như công suất riêng phần, thời gian sấy, tốc độ gió có tác động đến sự biến đổi lycopene trong màng gác nhưng không có ảnh hưởng rõ rệt đến sự biến đổi β -carotene. Chế độ công nghệ sấy vi sóng: công suất riêng phần 3,25 W/g, thời gian 50 phút, tốc độ gió 1,1 m/s phù hợp cho màng gác; hàm lượng β -carotene và lycopene đạt lần lượt $5,2 \pm 1,2$ và $163,7 \pm 24,6$ mg.g⁻¹ màng gác khô, tốt hơn hẳn sấy đối lưu nhiệt ($4,7 \pm 2,1$ và $82,5 \pm 12,9$ mg.g⁻¹) nhưng kém hơn so với sấy đông khô ($7,2 \pm 1,3$ và $189,6 \pm 25,3$ mg.g⁻¹).

Từ khóa: Màng gác, Sấy vi sóng, Công suất riêng phần, β -carotene, Lycopene.

Abstract

Initial evaluation of the microwave drying (MWD) applicability for the aril of Gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng) shows that the specific power ratio (SPR), drying time, air speed affect to the changes of lycopene of gac aril but they do not affect to the changes of β -carotene clearly. The MWD technology mode: 3,25 W/g of SPR, 50 minutes of drying time, 1,1 m/s of air speed affect is suitable to gac aril; the content obtained by MWD of β -carotene and lycopene is corresponding to $5,2 \pm 1,2$ and $163,7 \pm 24,6$ mg.g⁻¹ which is distinctively better than thermal convection drying ($4,7 \pm 2,1$ and $82,5 \pm 12,9$ mg.g⁻¹) but worse than Freeze-drying ($7,2 \pm 1,3$ and $189,6 \pm 25,3$ mg.g⁻¹).

Keywords: Gac aril, Microwave drying, Specific power ratio, β -carotene, Lycopene.

1. Giới thiệu chung

Gác là một loại trái cây rất giàu carotenoid, trong đó chủ yếu là Lycopene và β -carotene. Đây là các hợp chất có khả năng chống lại một loạt các bệnh như ung thư, bệnh tim mạch, thoái hóa điểm vàng và đục thủy tinh thể; chống oxy hóa mạnh, chống “stress oxy hóa” bằng cách dập tắt các oxy đơn gốc tự do, ức chế sự peroxide chất béo [6]. Thành phần β -carotene có khả năng ngăn ngừa sự phát triển của một số bệnh ung thư như ung thư da, ung thư miệng, ung thư vú và đặc biệt là ung thư phổi [2]. Úc chế sự phát triển tế bào ung thư dạ dày khi bổ sung β -carotene, vitamin E và selen [4]. Thành phần lycopene có khả năng chống oxy hóa cao nhất, giúp bảo vệ tế bào, có tác dụng hỗ trợ phòng chống ung thư. Một chế độ ăn có bổ sung lycopene giúp giảm nguy cơ mắc ung thư tuyến tiền liệt; thử nghiệm lâm sàng cũng cho thấy những người bị ung thư tuyến tiền liệt khi sử dụng nước sốt cà chua giàu lycopene giúp giảm một lượng đáng kể kháng nguyên tuyến tiền liệt cấp [2]. Lycopene còn có

tác dụng ức chế sự phát triển của một số bệnh ung thư khác như ung thư vú, phổi, cổ tử cung, buồng trứng và tuyến tụy [5]. Bên cạnh đó, lycopene còn giúp phòng chống bệnh tim mạch, làm giảm cholesterol lipoprotein tỷ trọng thấp, ngăn ngừa nguy cơ nhồi máu cơ tim [5]. Bởi vậy, gác đã được sử dụng làm nguyên liệu chế biến nhiều sản phẩm giàu carotenoid như: dầu gác, bột gác, viên nang mềm dầu gác.... như những thực phẩm chức năng hỗ trợ điều trị bệnh. Các sản phẩm này chủ yếu được chế biến từ các nguyên liệu màng gác khô, quá trình làm khô màng gác cho đến hiện nay chủ yếu sử dụng kỹ thuật sấy đối lưu. Bằng kỹ thuật này, hàm lượng các hợp chất carotenoid trong gác giảm do tác động của nhiệt độ sấy cao [8, 9]. Một phương pháp khác có ưu điểm hơn- kỹ thuật sấy đông khô, đây là kỹ thuật ít gây sự biến đổi hàm lượng carotenoid, nhưng phương pháp này còn hạn chế khi áp dụng ở quy mô công nghiệp. Với việc sấy gác bằng phương pháp sấy phun do nhiệt độ sấy cao nên hàm lượng carotenoid bị sụt giảm nhiều, chất lượng gác sau sấy kém nhất so với các phương pháp sấy khác [7].

* Địa chỉ liên hệ: Tel: (+84) 912159922
Email: trung.nguyenduc@hust.edu.vn

Gần đây, kỹ thuật sấy vi sóng - một kỹ thuật áp dụng hiệu ứng nhiệt chuyển hóa năng lượng bức xạ điện từ trong một vùng không gian hẹp được ứng dụng trong quá trình sấy khô sản phẩm. Phương pháp này cho phép thoát ẩm trên một nền nhiệt độ thấp và thời gian sấy nhanh. Việc áp dụng nhiệt độ thấp trong quá trình sấy có thể hạn chế sự tác động của nhiệt độ đến sự biến đổi thành phần và hàm lượng carotenoid, song sự tác động của vi sóng đến sự biến đổi carotenoid chưa được nghiên cứu hoặc chưa được công bố. Bởi vậy, tác động của vi sóng đến sự biến đổi của carotenoid trong quá trình sấy cũng như các tác động của chúng đối với sản phẩm trong quá trình bảo quản sản phẩm sau sấy cần được nghiên cứu, đặc biệt các sản phẩm giàu carotenoid từ Gác. Nghiên cứu được tiến hành với mục đích đánh giá và xác định một số điều kiện kỹ thuật vi sóng đối với quá trình làm khô màng gác, cũng như sự biến đổi của thành phần β -carotene và lycopene trong sản phẩm thu được.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu

Quả gác thu tháng 2-3/2016 tại huyện Ba Vì, Hà Nội, được phân làm 3 lô nhỏ có khối lượng tương đương nhau, mỗi lô quả có độ chín đạt trên 50%, loại vỏ, hạt, thu phân màng từ mỗi lô, trộn đều, đóng gói chân không, bảo quản lạnh đông (-35°C) trong tối.

2.2. Phương pháp thí nghiệm

2.2.1. Thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của hệ số công suất riêng phần:

Màng gác (100 g/m² sấy cho mỗi lần thí nghiệm được lặp lại) được sấy trong các điều kiện sấy vi sóng với các công suất riêng phần 2,25 W/g; 2,75 W/g; 3,25W/g; 3,75 W/g và 4,25 W/g, kết hợp tốc độ gió 1,1 m/s trong 50 phút. Mỗi thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của hệ số công suất riêng phần đều được lặp lại 3 lần cho mỗi trị số của thông số công nghệ cần khảo sát. Trong quá trình sấy, cứ sau mỗi giai đoạn sấy kéo dài 5 phút khối lượng mẫu được xác định và ước lượng trở lại giá trị công suất cần phát từ nguồn phát vi sóng (Magnetrons) dựa trên hệ số công suất riêng phần và khối lượng còn lại của màng gác. Việc thay đổi chế độ phát công suất vi sóng được thực hiện theo phương pháp điều chế độ rộng xung (PWM: Pulse Width Modulation) được lập trình trên PLC với chu kỳ lớn và thông qua giao diện của phần mềm giám sát RSView32 nhằm đảm bảo tính chính xác trong việc duy trì thông số công nghệ (công suất phát vi sóng) của thí nghiệm (*Hình 1*). Việc xác định biến thiên khối lượng của màng gác trong mỗi giai đoạn sấy cũng là cơ sở đánh giá lượng nước thoát ra từ đó đánh giá được hiệu quả sử dụng công suất vi sóng trong nhiệm vụ tách ẩm từ tâm vật liệu ra bề mặt và thoát khỏi vật liệu sấy. Các thí nghiệm được thực

hiện trong 50 phút. Thao tác cân vật liệu sấy sau mỗi khoảng thời gian 5 phút, nhằm xác định lại công suất phát vi sóng cần thiết không chỉ được áp dụng cho các thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của hệ số công suất riêng phần của bức xạ điện từ vi sóng mà còn áp dụng cho các thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ gió cũng như thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian sấy tới sự biến đổi β -carotene và lycopene của màng gác trong quá trình sấy vi sóng do đặc trưng của tất cả các quá trình sấy là sự biến thiên liên tục của khối lượng theo thời gian sấy. Các mẫu của mỗi thí nghiệm ứng với các mức công suất riêng phần được phân tích nhằm đánh giá hàm lượng β -carotene và lycopene để xác định công suất riêng phần phù hợp (3,25 W/g- mục 4). Trị số này được sử dụng trong các hệ thống thí nghiệm tiếp theo nhằm đánh giá ảnh hưởng của tốc độ gió và thời gian sấy.

2.2.2. Thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ gió:

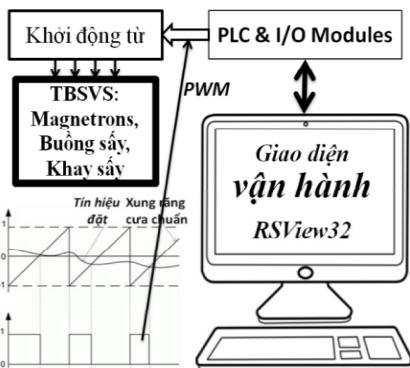
Màng gác được sấy ở chế độ SPR 3,25 W/g trong 50 phút với các chế độ gió ứng với tốc độ tác nhân sấy (vận tốc gió) khác nhau: 0,25m/s; 0,4m/s; 0,5m/s; 1,1m/s. Mỗi thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ gió được lặp lại 3 lần. Tương tự như các thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của hệ số công suất riêng phần, vật liệu sấy được cản sau mỗi giai đoạn sấy kéo dài 5 phút nhằm đặt lại trị số công suất phát thông qua màn hình giám sát trên máy tính. Thời gian sấy phù hợp (1,1 m/s) được tìm ra khi đánh giá kết quả phân tích các mẫu nghiên cứu của mỗi thí nghiệm ứng với tốc độ gió khác nhau được sử dụng cho nghiên cứu về ảnh hưởng của thời gian sấy.

2.2.3. Thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian sấy:

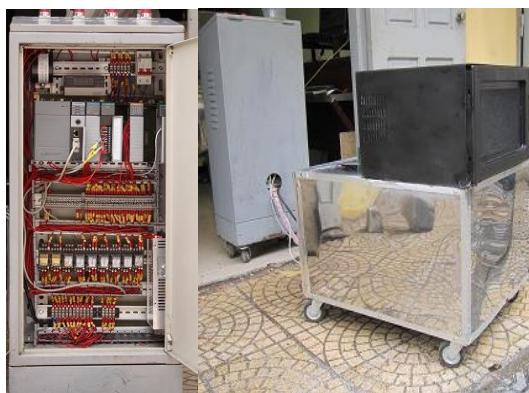
Màng gác được sấy với SPR 3,25 W/g, tốc độ gió 1,1m/s trong các khoảng thời gian khác nhau: 50 phút, 55 phút, 60phút (việc sấy trong 65 phút gây hiện tượng biến đổi nhanh màu sắc mẫu). Mỗi chế độ thí nghiệm được lặp lại 3 lần cho các mẫu khác nhau được phân tích độc lập nhằm đánh giá ảnh hưởng của thời gian sấy tới hàm lượng β -carotene và lycopene.

2.3. Thiết bị thí nghiệm

Giao diện phần mềm vận hành từ máy tính được viết bằng RSView32 cho phép đặt các chế độ công suất cần thiết thông qua việc bật tắt các Magnetrons (đèn phát bức xạ điện từ vi sóng) theo phương pháp điều chế độ rộng xung (PWM) với chu kỳ 15 giây như trên *Hình 1*. Việc không chế công suất vi sóng đưa vào khoang sấy theo độ ẩm của vật liệu sấy vì vậy trị số công suất đặt luôn có xu hướng giảm trong quá trình sấy. Thiết bị thí nghiệm được khiển bởi hệ điều khiển logic khả trình PLC cùng các modules vào ra của hãng Allen-Bradley, Hoa Kỳ (*Hình 2*).



Hình 1. Thiết bị sấy vi sóng vận hành từ máy tính



Hình 2. Thiết bị sấy và hệ thống điều khiển



Hình 3. Màng gác trên khay sấyTEFLON

Khay sấy chế tạo bằng vật liệu phi kim (TEFLON với hệ số hấp thụ bức xạ thấp) nhằm chống hiện tượng đánh lửa bởi sự tích lũy điện tích trên bề mặt vật liệu kim loại đặt tự do trong quá trình phát vi sóng. Các khay sấy được chuyên động nhằm hạn chế hiện tượng cháy vật liệu cục bộ do bản thân bức xạ điện từ vi sóng không phân bố đồng đều trong khoang sấy.

2.4. Xác định hàm lượng β -carotene và lycopene

Hàm lượng β -carotene và lycopene trong màng gác được xác định theo phương pháp sắc ký lỏng (HPLC) với một số thay đổi nhỏ, cụ thể như sau:

Chuẩn bị mẫu:

Mẫu thịt gác thu được sau mỗi thí nghiệm, cắt nhỏ bằng dao lam, được sấy khô bằng phương pháp đông khô đến khối lượng không đổi (-55°C , 72 giờ), bảo quản ở -35°C .

Chiết mẫu:

0,1- 0,2g mẫu cho vào ống eppendorf (2ml), thêm chính xác 1,5ml hỗn hợp hexane:ethanol:acetone (50:25:25), lắc ở 4°C trong vòng 6h, để lắng trong vòng 1h, sau đó ly tâm 6000 rpm trong 20 phút, thu hồi dịch trong. Cặn còn lại tiếp tục chiết với 1,5ml hỗn hợp hexane:ethanol:acetone (50:25:25), tiến hành tương tự lần chiết 1, dịch thu của 2 lần chiết được trộn đều với nhau, lọc qua filter 0.45 μm .

Điều kiện sắc ký HPLC:

Quá trình phân tích được tiến hành trên hệ HPLC-Shimadzu, LC-10Ai, Pump 10A, detector PDA; cột C18-ODS (4,6 mm \times 250 mm, 5 μm); pha động: H_2O (A), Acetone (B) với chương trình tách: bắt đầu với 80 %B, 0-3 phút: 80 %B, 3-7 phút: 80 -95 %B, 7-17 phút: 95 %B, 17-20 phút: 95-100% B, 20-25 phút: 100-80% B, 25-26 phút: 80% B; nhiệt độ tách: 20°C ; ghi phổ: 454 nm, 470 nm.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Sự biến đổi của lycopene và β -carotene trong màng gác dưới các công suất riêng phần khác nhau

Thực hiện sấy màng gác với các mức công suất riêng phần khác nhau cho đến khi sản phẩm đạt độ ẩm khoảng 10%, cho thấy công suất càng thấp, thời gian đạt đến độ ẩm xung quanh 10% càng dài biến động từ 50-100 phút (số liệu không công bố trong bài báo này). Kết quả phân tích hàm lượng lycopene và β -carotene các mẫu sau sấy được ghi trong bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của công suất riêng phần đến sự biến đổi lycopene và β -carotene màng gác

Công suất riêng phần(W/g)	Lycopene (mg/gCK)	β -carotene (mg/gCK)
Đông khô (ĐC)	189.6 \pm 25.3 ^a	7,2 \pm 1,3 ^a
Đối lưu (ĐC)	82.5 \pm 12.9 ^c	4.7 \pm 2.1 ^{ab}
2,25	140,4 \pm 23,3 ^b	5,8 \pm 2,2 ^{ab}
2,75	140,9 \pm 18,7 ^b	5,6 \pm 1,6 ^{ab}
3,25	163,7 \pm 24,6 ^{ab}	5,2 \pm 1,2 ^{ab}
3,75	140,0 \pm 23,0 ^b	6,5 \pm 1,2 ^{ab}
4,25	149,9 \pm 23,4 ^b	4,0 \pm 2,0 ^b

Ghi chú: CK – Chất Khô; ĐC – Đối Chứng

Để đánh giá khả năng ứng dụng kỹ thuật sấy vi sóng, nghiên cứu đã sử dụng sấy đông khô và sấy đối lưu làm đối chứng (bảng 1) cho thấy: khi sử dụng các phương pháp sấy khác nhau như sấy đông khô, vi sóng và đối lưu có sự khác nhau về hàm lượng *lycopene* trong màng gác. Sấy vi sóng với các mức công suất riêng phần khác nhau, màng gác đều có hàm lượng *lycopene* và β -*carotene* thấp hơn sấy đông khô, nhưng cao hơn hẳn so với sấy đối lưu. Điều này cho thấy việc sử dụng sấy vi sóng đối với màng gác có ưu điểm hơn sấy đối lưu.

Ở các hệ số công suất riêng phần khác nhau, vi sóng có tác động đến sự biến đổi *lycopene* (bảng 1) khác nhau. Ở các mức công suất riêng phần thấp (2,25-2,75 W/g), hàm lượng xung quanh 140,4 mg/gCK, tăng mức công suất riêng phần lên 3,25W/g hàm lượng *lycopene* cao hơn hai mức trên đạt 163,7 mg/gCK, nhưng ở mức tăng 3,75 và 4,25 W/g hàm lượng *lycopene* lại có xu hướng giảm, *lycopene* chỉ đạt 140 mg/gCK (3,75W/g) và 149,9 mg/gCK (4,25W/g) trong màng gác. Điều này có thể được lý giải, khi ở công suất thấp, thời gian sấy kéo dài, tác động vi sóng dài có thể là nguyên nhân gây tổn thất *lycopene*. Với trị số của công suất riêng phần cao, thời gian sấy nhanh song có thể do tác động của yếu tố cường độ công suất vi sóng lớn làm biến đổi *lycopene*. Như vậy, vi sóng có tác động nhất định đến sự biến đổi của *lycopene* trong màng gác.

So sánh cụ thể kỹ thuật sấy vi sóng ở mức công suất 3,25 W/g, sản phẩm có hàm lượng *lycopene* đạt 163,7 mg/gCK cao hơn gấp 2 lần so với mẫu sấy đối lưu ở 70°C (82,5 mg/gCK) và kém hơn mẫu sấy đông khô là 25,9 mg/gCK (189,6mg/gCK). Tuy nhiên, thời gian thực hiện sấy vi sóng chỉ cần 50 phút, trong khi đó thời gian sấy đối lưu cần tới hơn 360 phút (6h) để có thể đạt được độ ẩm bằng với mức sấy vi sóng công suất riêng phần 3,25 W/g trong 50 phút.

Số liệu bảng 1 cũng cho thấy: sấy đông khô cho hàm lượng β -*carotene* trong sản phẩm cao nhất là 7,2 mg/gCK. Trong khi đó, với phương pháp áy đối lưu, hàm lượng β -*carotene* trong sản phẩm đạt 4,7 mg/gCK thấp hơn so với hàm lượng β -*carotene* trong sản phẩm sấy vi sóng ở các mức công suất riêng phần: 2,25 W/g; 2,75 W/g; 3,25 W/g; 3,75 W/g (từ 5,3 mg/gCK đến 6,5 mg/gCK) và cao hơn so với mức công suất 4,25 W/g (4,0 mg/gCK). Nhưng kết quả xử lý thống kê cho thấy sự khác nhau không có ý nghĩa giữa hàm lượng β -*carotene* trong gác sấy vi sóng và sấy đối lưu.

Hàm lượng β -*carotene* không có sự biến động nhiều khi sấy ở các mức công suất riêng phần: 2,25 W/g; 2,75 W/g; 3,25 W/g và 3,75 W/g cụ thể như ở công suất riêng phần 2,25 W/g hàm lượng của β -*carotene* đạt 5,8 mg/gCK, ở 2,75 W/g đạt 5,6 mg/gCK, với mức 3,75 W/g hàm lượng là 6,5

mg/gCK. Khi tăng công suất riêng phần lên 4,25 W/g hàm lượng β -*carotene* bị giảm so với các mức công suất trên chỉ còn 4 mg/gCK. Như vậy, vi sóng ảnh hưởng không đáng kể đến sự biến đổi β -*carotene*, kết quả này tương đồng với đánh giá được trình bày trong công bố nghiên cứu của Gousia Gani và cộng sự trong tài liệu tham khảo [3] về tác động của vi sóng đối với sự biến đổi β -*carotene* khi thực hiện sấy cà rốt dạng củ.

3.2. Sự biến đổi của *lycopene* và β -*carotene* trong màng gác dưới các chế độ gió khác nhau

Đánh giá hàm lượng *lycopene* và β -*carotene* trong màng gác sau khi sấy ở công suất riêng phần 3,25 W/g, với các chế độ gió khác nhau, kết quả trong bảng 2 cho thấy: hàm lượng *lycopene* trong gác khi sấy vi sóng với các tốc độ gió khác nhau từ 0,25m/s đến 1,1 m/s có sự khác nhau. Với tốc độ gió 0,25 m/s cho hàm lượng *lycopene* trong sản phẩm đạt 144,1 mg/gCK. Khi tăng mức tốc độ gió trong quá trình sấy vi sóng lên 0,4 m/s thì hàm lượng *lycopene* trong sản phẩm có sự giảm nhẹ xuống còn 137,4 mg/gCK và ở mức tốc độ gió là 0,5 m/s hàm lượng *lycopene* chỉ còn lại là 121,5 mg/gCK. Điều này có thể do việc sử dụng tốc độ gió thấp làm chậm quá trình thoát ẩm trong khi sấy, dẫn tới thời gian làm khô sản phẩm để độ ẩm xung quanh 10% bị kéo dài (số liệu không công bố). Với mức tốc độ gió đặt ở 1,1 m/s, hàm lượng *lycopene* trong sản phẩm sau thời gian sấy 50 phút là 163,7 mg/gCK cao hơn khi sấy vi sóng với mức tốc độ gió ở ba mức tốc độ gió còn lại. Như vậy, tốc độ gió ảnh hưởng tới hàm lượng *lycopene* trong sản phẩm.

Bảng 2. Ảnh hưởng của tốc độ gió đến sự biến đổi *lycopene* và β -*carotene*

Tốc độ gió (m/s)	Lycopene (mg/gCK)	β -carotene (mg/gCK)
0,25	144,1±19,7 ^{ab}	2,4±0,9 ^b
0,4	137,4±17,9 ^b	3,3±1,3 ^b
0,5	121,5±13,2 ^b	2,9±0,8 ^b
1,1	163,7±24,6 ^a	5,2±1,2 ^a

Đối với β -*carotene*: trong quá trình sấy vi sóng ở các mức tốc độ gió khác nhau, hàm lượng β -*carotene* trong sản phẩm có sự khác nhau. Khi sấy vi sóng ở mức tốc độ gió 0,25 m/s hàm lượng β -*carotene* đạt 2,4 mg/gCK, hàm lượng này thấp hơn trong sản phẩm sấy vi sóng ở mức tốc độ gió 0,4 m/s (3,3 mg/gCK) và 0,5 m/s (2,9 mg/gCK). Trong khi đó, với mức tốc độ gió 1,1 m/s là mức tốc độ gió cao nhất trong sấy vi sóng cho hàm lượng β -*carotene* là 5,2mg/gCK cao nhất trong bốn mức tốc độ gió khảo sát.

3.3. Sự biến đổi của lycopene và β-carotene trong màng gác khi kéo dài thời gian sấy vi sóng

Sử dụng công suất riêng phần 3,25W/g, tốc độ gió 1,1m/s, kéo dài thời gian lên 55 và 60 phút (khi kéo dài thời gian hơn 70 phút, sản phẩm trở nên tối màu, nên thí nghiệm này không đánh giá ở mức thời gian ngoài 70 phút), số liệu trình bày trong bảng 3 cho thấy: có sự ảnh hưởng của thời gian đến hàm lượng lycopene trong gác, khi kéo dài thời gian sấy hàm lượng lycopene trong gác bị giảm xuống.

Bảng 3. Ảnh hưởng thời gian sấy vi sóng đến sự biến đổi lycopene và β-carotene

Thời gian (phút)	Lycopene (mg/gCK)	β-carotene (mg/gCK)
50	163,7	5,2
55	102,6	4,4
60	96,6	4,0

Trong quá trình sấy vi sóng, trong thời gian từ 50 đến 55 phút hàm lượng lycopene giảm rất mạnh và mất đi một lượng 61,1 mg/gCK. Khi kéo dài thời gian sấy từ 55 đến 60 phút hàm lượng lycopene giảm nhẹ khoảng 6 mg/gCK. Như vậy, việc kéo dài thời gian sấy từ 50 đến 60 phút làm giảm lượng lycopene trong sản phẩm là 67,1 mg/gCK. Nhưng hàm lượng lycopene trong sản phẩm sau 60 phút sấy vi sóng vẫn cao hơn so với sấy đối lưu ở 70°C (Bảng1).

Hàm lượng β-carotene trong gác có xu hướng giảm khi kéo dài thời gian sấy vi sóng. Quá trình sấy vi sóng trong thời gian 50 phút hàm lượng β-carotene trong sản phẩm là 5,3 mg/gCK, với mức thời gian là 55 phút hàm lượng β-carotene giảm xuống còn 4,4 mg/gCK. Khi thời gian sấy tăng lên 60 phút hàm lượng β-carotene giảm so với mức 55 phút là 0,4 mg/gCK. Như vậy, chỉ trong khoảng thời gian sấy từ 50 phút đến 60 phút hàm lượng β-carotene giảm đi 1,3 mg/gCK.

Qua những kết quả trên cho thấy: việc sấy với công suất 3,25 W/g, tốc độ gió 1,1 m/s, việc sử dụng thời gian 50 phút cho quá trình sấy màng gác là phù hợp, đảm bảo chất lượng sản phẩm.

4. Kết luận

Những nghiên cứu ban đầu về tác dụng của sấy vi sóng cho thấy, sấy vi sóng làm tăng tốc độ khô của sản phẩm màng gác so với sấy đối lưu và sấy đông khô, song sấy vi sóng có tác động làm giảm thành phần lycopene. Việc sử dụng công suất riêng phần lớn hoặc kéo dài thời gian sấy vi sóng làm giảm hàm lượng nhóm lycopene.

Trong điều kiện sấy vi sóng được lựa chọn với hệ số công suất riêng phần 3,25 W/g, tốc độ gió 1,1 m/s, thời gian sấy 50 phút là phù hợp cho việc làm khô màng gác tới độ ẩm bảo quản, bảo đảm giá trị

cảm quan về màu sắc đồng thời đảm bảo các tiêu chí được đặt ra về vi chất dinh dưỡng (hàm lượng lycopene và β-carotene). Với chế độ công nghệ trên, chất lượng gác sấy đạt hàm lượng lycopene và β-carotene lần lượt là 163,7 mg/gCK và 5,2 mg/gCK, tốt hơn hẳn phương pháp sấy đối lưu thông thường. Sản phẩm sấy bằng thiết bị sấy vi sóng không chỉ dễ dàng đạt độ ẩm bảo quản trong thời gian sấy ngắn mà còn bảo đảm yêu cầu về cơ tính (cấu trúc vật liệu sau sấy) – có thể nghiên thành dạng mịn nên hứa hẹn khả năng ứng dụng rộng rãi của sản phẩm trong các thực phẩm dinh dưỡng khác nhau.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội trong đề tài mã số T2016-PC-033.

Tài liệu tham khảo

- [1] Arun S. Mujumdar. Drying Handbook of Industrial Drying, 4th Edition, ISBN 1466596651, CRC Press – Taylor & Francis Group (2014).
- [2] Braun, L. & Cohen, M. Herbs and Natural Supplements - An Evidence based Guide , 2th Edition, ISBN 0729541711. Elsevier Australia (2015).
- [3] Gousia Gani1 and Avanish Kumar. Effect of Drying Temperature and Microwave Power on the Physico-Chemical Characteristics of Osmo-Dehydrated Carrot Slices. International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 3, Issue 11(2014), 279 - 285.
- [4] Krinsky, N.I., & Johnson, E.J.. Carotenoid actions and their relation to health and disease. Molecular Aspects of Medicine, Vol. 26(6)(2005), 178-185.
- [5] Rao, A.V. & Rao, L.G.. Carotenoid and human health. Pharmacological Research, Vol. 55(3) (2007), 207-216.
- [6] Semba,R.D.,Lauretani,F.,&Ferrucci,L.. Carotenoids as protection against sarcopenia in older adults.Archives of Biochemistry and Biophysics. Vol. 458(2), (2007) 141-145.
- [7] Tran, T.H., Nguyen, M.H., Zabaras, D., Vu, L.T.T., Process development of Gac powder by using different enzymes and drying techniques. J. Food Eng. 85 (2008), 359–365.
- [8] Y.Tanongkankit, T.Sutthaphan, J.Kaewmanas, P. Poonnoy and K.Narkprasom. Evolutions of β-carotene and Lycopene in a Natural Food Colorant from Gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng) Arils during Drying. Proceeding of 3rd International Conference on Nutrition and Food Sciences – IPCBEE (International Proceedings of Chemical, Biological and Environmental Engineering) vol. 71(2), (2014), 78-82.
- [9] Vũ Thị Hằng, Vũ Thị Kim Oanh, Nguyễn Xuân Bắc, Phạm Mai Hương, Nguyễn Thị Hoàn. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy tới chất lượng bột màng đỗ hạt gác. Tạp chí Khoa học và Phát triển, 13(5), (2015) 755–763

