

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ SẤY ĐẾN THỜI GIAN VÀ CHẤT LƯỢNG MỘT SỐ RAU QUẢ SẤY

PHẠM ANH TUẤN, LÊ NGUYỄN ĐƯƠNG, CHU VĂN THIÊN, NGUYỄN THỊ MINH TÚ

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bảo quản bằng phương pháp sấy khô đối với nông sản thực phẩm nói chung và rau quả nói riêng là một kỹ thuật cổ xưa nhưng đã được nghiên cứu hoàn thiện và bổ sung nhiều trong thế kỷ 20, khi mà nhu cầu về sản phẩm rau quả sấy ngày càng gia tăng. Nhiều nghiên cứu đã tập trung vào các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng và hiệu quả của quá trình sấy, trong đó mục tiêu chất lượng luôn được ưu tiên. Kết quả nhiều công trình nghiên cứu cho thấy hầu hết các loại rau quả là các vật liệu không bền nhiệt, việc xác định nhiệt độ biến tính của nó phần lớn dựa vào thực nghiệm với các đối tượng là protein và tinh bột [9, 10, 13, 18, 19, 23]. Một phương pháp nghiên cứu tiên tiến hơn bằng sử dụng điện từ quét để xác định nhiệt độ biến tính đã đưa ra ba giai đoạn của sự biến tính được thể hiện qua những phẩm chất: Sự biến tính của protein, sự hồ hóa tinh bột và sự thay đổi của pha nước. Mức độ biến tính do nhiệt độ phụ thuộc vào độ chứa ẩm của vật liệu [20]. Mức độ biến tính của mỗi loại rau quả là khác nhau, nói chung nhiệt độ trên 60°C protein biến tính và trên 90°C thì đường fructoza bắt đầu bị caramen hoá, các phản ứng tạo ra melanoidin, polime hoá các hợp chất cao phân tử xảy ra mạnh. Rau quả khá đa dạng về chủng loại, tính chất và thành phần cũng nhiều khác biệt, để đưa ra giải pháp lựa chọn công nghệ sấy phù hợp với mỗi loại rau quả (hoặc nhóm rau quả), nhằm bảo toàn chất lượng về dinh dưỡng, thị hiếu và cảm quan với chi phí sấy hợp lý là một vấn đề cần thiết [2 - 7]. Trong phạm vi nghiên cứu này chúng tôi tập trung vào 03 nhóm đối tượng rau quả: Giàu chất béo, giàu vitamin và gia vị. Mục tiêu của nghiên cứu làm cơ sở khoa học nhằm định hướng, đề xuất phương pháp và nhiệt độ sấy phù hợp với đối tượng rau quả cụ thể.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- *Dừa*: Tên khoa học *Cocos nucifera L*, thuộc họ *Dừa Palmaecae*. Nguyên liệu sử dụng cho nghiên cứu là Dừa quả nguồn gốc Tỉnh Bến Tre, độ tuổi thu hoạch 12 tháng. Mỗi quả sau khi sơ chế thu được khoảng 400g củi dừa tươi.

- *Cà rốt*: Tên khoa học *Daucus carota L*, thuộc họ hoa tán *Umbelliferae*. Nguyên liệu Cà rốt sử dụng cho nghiên cứu được trồng tại Huyện Cẩm Giàng - Tỉnh Hải Dương, vụ muện thu hoạch vào tháng 3, tháng 4. Trọng lượng phần củ trung bình khoảng 150 - 200g/củ.

- *Tỏi*: Tên khoa học *Allium sativum L*, thuộc họ Hành *Alliaceae*. Nguyên liệu Tỏi sử dụng cho nghiên cứu được trồng và thu hoạch vào tháng giêng tại Huyện Kinh Môn - Tỉnh Hải Dương.

2.2. Đối tượng nghiên cứu

- Chỉ tiêu chất lượng của các loại rau quả nghiên cứu
- Yếu tố nhiệt độ ảnh hưởng đến chất lượng của sản phẩm và thời gian sấy.

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Thiết bị sử dụng

3.1.1. Thiết bị sấy thí nghiệm

Model Retsch TG1 (Đức)

+ Nguyên lí sấy kiểu tầng sôi với nhiệt độ có thể điều khiển tự động trong khoảng 50⁰C đến 120⁰C

+ Tốc độ gió có thể điều khiển từ 1-10 mức, tương ứng với tốc độ gió từ 1 – 7 m/s.

+ Năng suất: 2 - 3 kg nguyên liệu/mê

+ Công suất thiết bị: 2750 W

+ Nguồn điện sử dụng: 1fa/220v/50hz



Hình 1. Thiết bị sấy Retsch TG1

3.1.2. Thiết bị phục vụ xử lí mẫu và phân tích các chỉ số hoá lí

Bao gồm bộ trích li Soxhlet, Behr, Labor Technik (Đức) và thiết bị sắc kí lỏng hiệu năng cao HPLC Avp, Shimadzu (Nhật Bản).

3.1.3. Dụng cụ và thiết bị đo khác

Thiết bị đo tốc độ gió testo 445 (Đức); Máy đo độ ẩm nhanh Adam AMB310 (Anh) và các dụng cụ khác như cân phân tích, cân đĩa...

3.2. Phương pháp thí nghiệm

3.2.1. Chuẩn bị nguyên liệu

Sau khi sơ chế đối với dưa lấy phần cùi thái lát có độ dày 2 mm, cà rốt nạo theo dạng sợi có đường kính 3 mm và tỏi thái lát dày 2 mm. Xử lí nguyên liệu trước khi sấy đối với dưa và cà rốt sử dụng phương pháp chần qua nước nóng 80⁰C trong thời gian 3 phút, với tỏi xử lí ngâm nước pha hoá chất Na₂S₂O₅ với hàm lượng 2 g/lít trong 4 phút. Nguyên liệu được cân trước và sau khi xử lí với khối lượng mẫu sấy cho mỗi thí nghiệm là 2500 g.

3.2.2. Tiến hành thí nghiệm

Điều kiện chung của các thí nghiệm với tốc độ gió điều chỉnh ở mức 5 m/s (Bin sấy chưa chứa nguyên liệu). Mỗi loại nguyên liệu được tiến hành 04 thí nghiệm tương ứng với nhiệt độ 50⁰C, 60⁰C, 70⁰C, 80⁰C và kí hiệu cho mỗi loại nguyên liệu cụ thể là cùi dưa (D50, D60, D70, D80), cà rốt (C50, C60, C70, C80) và tỏi (T50, T60, T70, T80). Số liệu thí nghiệm được cập nhật 30 phút/lần bằng cách đồng thời lấy mẫu phân tích độ ẩm và cân khối lượng (mỗi thí nghiệm được lập lại 3 lần và lấy số liệu là giá trị trung bình). Độ ẩm cuối quá trình sấy thí

nghiệm của dứa, cà rốt và tỏi là 5%, 10% và 10%. Mẫu nguyên liệu sau khi sấy được đóng trong túi PE với trọng lượng 100 g/túi, lưu giữ bảo quản ở điều kiện nhiệt độ 15 – 18°C trong thời gian tiến hành phân tích đánh giá chất lượng.

3.3. Phương pháp đánh giá chất lượng

3.3.1. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu hoá học

Chất lượng sản phẩm giàu chất béo được đánh giá thông qua các chỉ tiêu: chỉ số axit, chỉ số peroxide và chỉ số iod

Chất lượng sản phẩm giàu vitamin trong nghiên cứu này là cà rốt được đánh giá thông qua chỉ tiêu hàm lượng β -carotene.

Chất lượng sản phẩm là rau gia vị được đánh giá thông qua hàm lượng tinh dầu.

- *Phân tích chỉ số axit*: Chỉ số axit của dầu béo trong củi dứa được xác định theo AOCS Cd3d-63-1997

- *Phân tích chỉ số peroxide*: Chỉ số peroxid của dầu béo trong củi dứa được xác định theo AOCS Cd8-53-1997

- *Phân tích chỉ số iod*: Chỉ số iod của dầu béo trong củi dứa được xác định theo AOCS Cd1-25-1997

- *Phân tích hàm lượng β -carotene*: Nguyên tắc của phương pháp dùng dung môi tách chiết β -caroten từ các mẫu thí nghiệm, sau đó đưa một lượng nhỏ vào hệ thống HPLC để định tính và định lượng thành phần β -caroten trong mẫu dựa vào sắc kí đồ của dung dịch chuẩn. Cân khoảng 5 g dịch đồng hóa cho vào bầu chiết màu tối, chiết với 25 ml hỗn hợp dung môi acetone và benzen sau đó được lọc qua phễu có chứa Na_2SO_4 khan, mẫu chiết thu được tiếp đó được sấy khô trên máy cô chân không ở 40° nhằm loại hết axeton và benzene. Mẫu thu được chạy trên HPLC, 10 Avp, Shimadzu, Nhật bản trên pha động acetone: n hexan (18:82), detector UV bước sóng 471 nm. Định tính và định lượng β -carotene được xác định dựa trên chất chuẩn β -carotene 99,9% (Merk). Kết quả được tính theo hàm lượng chất khô.

- *Xác định hàm lượng tinh dầu*: Hàm lượng tinh dầu được xác định trên bộ Clevenger d>1

3.3.2. Phương pháp cảm quan

Các tính chất cảm quan về màu sắc (dứa, cà rốt) và mùi (tỏi) được phân tích cảm quan bằng phương pháp mô tả [14].

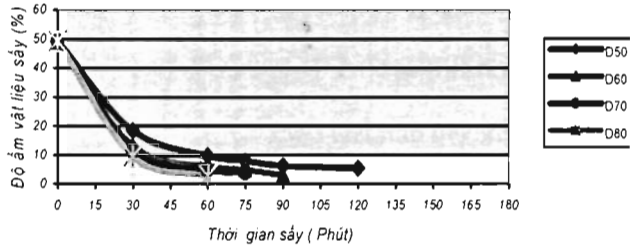
4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến thời gian và khả năng tách ẩm

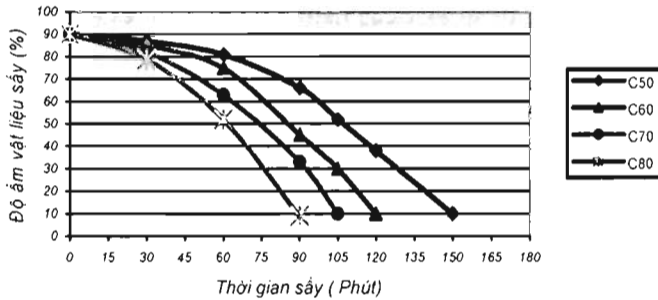
Số liệu tổng hợp được biểu diễn trên đồ thị về mối quan hệ giữa độ ẩm của nguyên liệu và thời gian sấy ở các nhiệt độ khác nhau, tương ứng với các sản phẩm củi dứa, cà rốt và tỏi (Hình 2, Hình 3 và Hình 4). Kết quả cho thấy:

- Ảnh hưởng của nhiệt độ đến thời gian sấy của cả 3 sản phẩm là khá lớn. Xét quy luật theo chiều giảm nhiệt độ từ 80°C, 70°C, 60°C đến 50°C thì thời gian sấy của cả 3 sản phẩm luôn gia tăng, trong đó mức gia tăng lớn nhất trong khoảng từ 60°C đến 50°C, cụ thể đối với củi dứa và

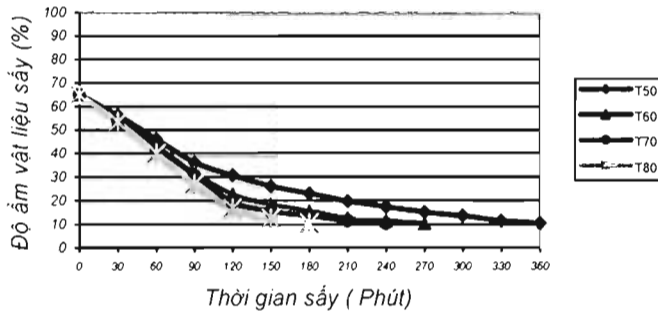
cà rốt thời gian gia tăng 30 phút và với tỏi là 90 phút. Điều này chứng tỏ rằng quá trình sấy củi dứa và cà rốt có khả năng tách ẩm cao hơn so với tỏi.



Hình 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến thời gian và khả năng tách ẩm của củi dứa



Hình 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến thời gian và khả năng tách ẩm của cà rốt



Hình 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến thời gian và khả năng tách ẩm của tỏi

- Xét về năng lượng liên kết ẩm theo quan điểm [1, 21] trên cơ sở định tính “Năng lượng liên kết của các trạng thái nước liên kết khác nhau ảnh hưởng tới quá trình sấy khô do cần có thêm năng lượng để tách nước liên kết ra khỏi nước tự do”, với nghiên cứu chưa đủ cơ sở về định lượng mức năng lượng liên kết ẩm của mỗi đối tượng sấy, song có thể đưa ra nhận định: Do độ ẩm ban đầu của củi dứa, cà rốt và tỏi là khác nhau, bỏ qua giai đoạn sấy có tốc độ không đổi và xét đến giai đoạn sấy có tốc độ giảm dần. Đối với củi dứa tại khoảng độ ẩm 10% - 20% (tùy theo nhiệt độ sấy, hình 2) và với tỏi trong khoảng độ ẩm 25% - 35% (hình 3) là điểm bắt đầu của giai đoạn sấy tốc độ sấy giảm dần, tương ứng với hai khoảng độ ẩm trên đối với cà rốt

(hình 3) thì ranh giới giữa 2 giai đoạn sấy không có phân biệt rõ ràng. Như vậy có thể nói lực liên kết ẩm của tòi là chặt chẽ hơn với cùi dừa và liên kết ẩm yếu hơn cả là cà rốt, điều này cũng đồng nghĩa với năng lượng liên kết ẩm theo thứ tự giảm dần từ tòi, cùi dừa và cà rốt.

- Nhận xét một số biến đổi của vật liệu trong quá trình sấy: Đối với cùi dừa thí nghiệm số D80 khi độ ẩm giảm xuống khoảng 12% - 10% có hiện tượng trên bề mặt xuất hiện lớp màng dầu khác với các thí nghiệm có nhiệt độ thấp hơn. Như vậy nhiệt độ giới hạn vào giai đoạn cuối của quá trình sấy cùi dừa cần thấp hơn 80°C để tránh và hạn chế mức độ tách dầu có thể gây cháy khét và oxy hoá làm giảm cấp chất lượng. Đối với tòi trong cả 4 thí nghiệm khi độ ẩm của vật liệu giảm xuống khoảng 35% trên bề mặt xuất hiện lớp keo dính, hiện tượng này cũng gần như tương ứng với giai đoạn tốc độ sấy giảm dần và bề mặt chuyển dần sang trạng thái khô cứng khi độ ẩm giảm xuống 10% - 11%. Đối với cà rốt thì trong quá trình sấy bề mặt từ tươi đến khô xốp không có hiện tượng khác thường ngoài sự co ngót thể tích.

4.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến chất lượng sản phẩm

- **Mẫu cùi dừa:** Nguyên liệu trước khi sấy và sau khi sấy ở các chế độ nhiệt độ khác nhau được phân tích các chỉ tiêu hoá học và cảm quan. Kết quả phân tích cho cùi dừa được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Kết quả phân tích một số chỉ tiêu chất lượng cùi dừa

Chỉ tiêu chất lượng	Mẫu trước khi sấy	D50	D60	D70	D80
Chỉ số axit* (mgKOH/g)	0,27 ± 0,011**	0,29 ± 0,009	0,32 ± 0,013	0,33 ± 0,010	0,35 ± 0,011
Chỉ số peroxid* (meq)	0,23 ± 0,013	0,27 (±0,031)	0,42 (±0,034)	0,79 (±0,010)	0,90 ± 0,026
Chỉ số iod* (gI/100g)	9,63 ± 0,016	9,61 ± 0,013	9,33 ± 0,010	9,34 ± 0,016	9,32 ± 0,009
Màu sắc cảm quan	Trắng ngà	Trắng ngà	Trắng ngà vàng nhạt	Trắng ngà vàng nhạt	Trắng ngà vàng có vết sẫm

* Các chỉ số này được xác định cho dầu dừa trích ly từ cùi dừa;

** Độ lệch chuẩn giữa các phép đo, số lần lặp 2.

Để đánh giá chất lượng dầu dừa, sản phẩm giàu các loại axit béo no (trong đó C10:0, C12:0, C14:0 chiếm phần lớn tổng khối lượng thành phần các axit béo), chỉ số axit, chỉ số peroxid và chỉ số iod đã được phân tích cho tất cả các mẫu. Các chỉ số axit, peroxid càng thấp biểu thị chất lượng dầu càng ít bị biến động do quá trình oxi hoá dưới tác động của nhiệt độ và thời gian. Do thành phần chủ yếu của dầu dừa là các axit béo no, khó bị phân huỷ so với các axit béo không no ở nhiệt độ cao và thời gian dài nên kết quả phân tích cho thấy mặc dù sấy đến 80°C nhưng chỉ số axit, peroxid, và iod đều nằm trong khoảng giới hạn cho phép của dầu dừa tiêu chuẩn [8]. Tuy nhiên khi so sánh các giá trị của các chỉ số ở các nhiệt độ sấy khác nhau ta

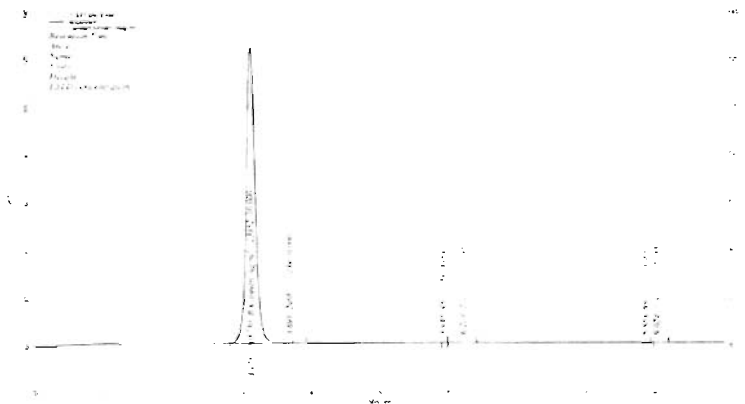
thấy chỉ số acid, chỉ số peroxide tăng theo nhiệt độ sấy, đặc biệt rõ rệt đối với chỉ số peroxid. Trong khoảng nhiệt độ sấy 50°C và 60°C các chỉ số này tăng nhưng so với khoảng nhiệt độ cao hơn là 70°C và 80°C chỉ số axit và peroxid có sự khác biệt, điều này cho thấy nhiệt độ có tác động đến chất lượng dừa sấy nhưng ảnh hưởng đáng kể khi nhiệt độ cao hơn 60°C. Điều này hoàn toàn phù hợp với lí thuyết về quá trình oxy hóa chất béo bởi oxy phân tử, khi đó bắt đầu hình thành nhiều hợp chất hydroperoxyd. Chỉ số iod cũng thay đổi nhưng giữa các mẫu tươi và sấy ở 50°C, 60°C, 70°C và 80°C, sự thay đổi này không rõ nét. Màu sắc cảm quan cũng cho thấy từ nhiệt độ trên 60°C, chất lượng cảm quan thay đổi. Kết quả phân tích cho thấy sản phẩm dừa tươi có thể sấy bằng phương pháp tăng sôi ở nhiệt độ 60°C mà không ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng sản phẩm.

- **Mẫu cà rốt:** Kết quả phân tích hàm lượng β -carotene và màu sắc cảm quan của các mẫu cà rốt trước và sau khi sấy được trình bày trong Bảng 2 và Hình 5.

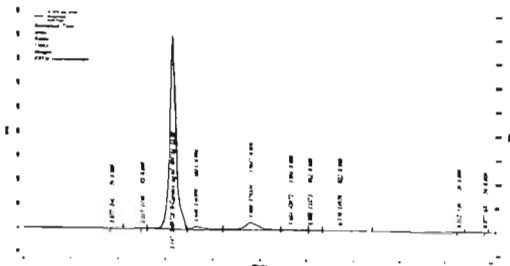
Bảng 2. Kết quả phân tích chỉ tiêu chất lượng cà rốt

Chỉ tiêu chất lượng	Mẫu trước khi sấy	C50	C60	C70	C80
Hàm lượng β -carotene (ug/1g chất khô)	0,540	0,068	0,060	0,056	0,053
Màu sắc cảm quan	đỏ cam tươi	đỏ cam	vàng cam	vàng cam	vàng cam

Đối với cà rốt, hàm lượng β -carotene, chỉ tiêu chất lượng đặc trưng của cà rốt giảm rất nhanh dưới tác dụng của nhiệt độ cao, điều này không thể tránh khỏi vì β -carotene là một chất dễ bị phân hủy ở điều kiện bình thường chủ yếu do nhiệt độ và đồng phân hoá [11]. Kết quả phân tích HPLC (bảng 2 và hình 5) cho thấy khi sấy ở 50°C trở đi, hàm lượng β -carotene mất đi 87 đến 90%, phù hợp với các nghiên cứu trước về gia nhiệt cho cà rốt bằng phương pháp sấy và chần [12, 17].



Hình 5a. β -Carotene chuẩn



Hình 5b. Cà rốt trước khi sấy

Hình 5c. Cà rốt sấy ở 50°C

Hình 5. Sắc kí đồ phân tích carotene, HPLC, 471 nm

Tuy nhiên nếu cà rốt có độ ẩm cao và bảo quản ở điều kiện hoạt độ nước cao cũng sẽ dẫn tới giảm đáng kể thành phần carotene trong thời gian bảo quản [22]. Điều này chứng tỏ tuy β -carotene giảm khi sấy tăng sôi nhưng quá trình làm giảm thủy phân là cần thiết đối với sản phẩm giàu vitamin. Mặc dù sản phẩm cà rốt sấy ở 50°C đến 80°C vẫn giữ được màu sắc đặc trưng, nhưng nên hạn chế yếu tố nhiệt độ bằng các phương pháp thích hợp để làm giảm sự mất mát thành phần có giá trị dinh dưỡng và sức khỏe.

- **Mẫu tòi:** Đối với nguyên liệu rau quả nhóm gia vị, chỉ tiêu chất lượng được lựa chọn phân tích và đánh giá là hàm lượng tinh dầu tính theo % chất khô vì đây chính là yếu tố quyết định đến chất lượng mùi vị và các tính chất hoạt tính sinh học của rau gia vị. Hàm lượng các chất bay hơi được xác định bằng phương pháp chưng cất cuốn theo hơi nước. Hàm lượng tinh dầu có chứa trong nguyên liệu tươi là 0,13% tương ứng 0,39% so với hàm lượng chất khô, khi sấy ở nhiệt độ cao trên 70°C có sự mất mát đáng kể tương ứng 41% ở nhiệt độ 80°C có thể do thành phần chủ yếu và đặc trưng trong tinh dầu tòi là diallyl trisulfide [15, 16].

Bảng 3. Kết quả phân tích chỉ tiêu chất lượng tòi

Chỉ tiêu chất lượng	Mẫu trước khi sấy	T50	T60	T70	T80
Hàm lượng tinh dầu (% chất khô)	0,39	0,27	0,24	0,23	0,23
Mùi cảm quan	Mùi tòi đặc trưng	Mùi tòi hăng	Mùi tòi hăng	Mùi hăng	Mùi hăng
Màu sắc cảm quan	trắng lẫn tím đặc trưng	trắng lẫn tím	trắng ngả vàng	trắng ngả vàng	vàng nhạt

5. KẾT LUẬN

Ảnh hưởng của nhiệt độ đến khả năng tách ẩm của củi dứa, cà rốt và tòi là khác nhau. Trong đó với cùng điều kiện sấy và trạng thái ẩm thì chi phí năng lượng cho tách ẩm của tòi cao hơn củi dứa và thấp nhất là cà rốt.

Qua kết quả phân tích với các chỉ tiêu chất lượng đặc thù của mỗi nhóm rau quả giàu chất béo (củi dứa), giàu vitamin (cà rốt) và gia vị (tòi) có thể rút ra một số kết luận:

Ảnh hưởng của nhiệt độ từ 50°C đến 80°C đến chất lượng của củi dừa sau khi sấy là không lớn, do chất béo trong củi dừa có thành phần chủ yếu là axit béo no khá bền nhiệt. Tuy vậy để giữ được chất lượng sản phẩm không bị xuống cấp trong thời gian bảo quản do sự oxy hoá cần tránh hiện tượng bị tách dầu trong quá trình sấy do nhiệt độ cao, nhất là vào giai đoạn cuối của quá trình sấy.

Cà rốt đại diện cho nhóm rau quả giàu vitamin với kết quả khảo sát đã chứng tỏ tính không bền nhiệt, với mức độ tổn thất hàm lượng β -carotene là khá lớn. cụ thể theo quy luật nhiệt độ sấy tăng từ 50°C đến 80°C thì mức độ tổn thất hàm lượng β -carotene khoảng 87% - 90%.

Tỏi đại diện cho nhóm gia vị với chỉ tiêu chất lượng chính là hàm lượng tinh dầu đặc trưng cho mùi vị của tỏi. Hàm lượng tinh dầu giảm đáng kể theo xu hướng nhiệt độ tăng và sự mất mát này là 41% sau 180 phút sấy.

Đối với cà rốt và tỏi để giữ được chất lượng cao trong quá trình làm khô cần phải lựa chọn các phương pháp sấy ít có tác động ảnh hưởng do yếu tố nhiệt độ cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1 Hoàng Văn Chúc - Kỹ thuật sấy, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 1999.
- 2 Quách Đĩnh, Nguyễn Văn Tiếp, Nguyễn Văn Thoa - Công nghệ sau thu hoạch và chế biến rau quả, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 1996.
- 3 Đỗ Tất Lợi - Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam. Nhà xuất bản Y học, 2006.
- 4 Phạm Hoàng Hộ - Cây cỏ Việt Nam, Quyển III. Tập 1, Mekong Printing, Santa Ana, 1991.
- 5 Lê Văn Tán, Nguyễn Thị Hiền, Hoàng Thị Lê Bằng, Quán Lê Hà - Công nghệ bảo quản và chế biến rau quả, Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, 2008.
- 6 Phạm Anh Tuấn - Xây dựng mô hình thực nghiệm sấy bơm nhiệt và kết quả thực nghiệm ban đầu, Tạp chí Khoa học và Công nghệ nhiệt (62) .
- 7 Phạm Anh Tuấn - Báo cáo khoa học Đề tài: Nghiên cứu các thông số của quá trình sấy bằng bơm nhiệt cho một số sản phẩm rau gia vị, 2006.
- 8 APCC standard for coconut oil.
- 9 Arntfield S.D., Ismond M.A.H., and Murray E.D. - Thermal analysis of food proteins in relation to processing effects. In: Thermal Analysis of Foods, (Eds V.R. Harwalkar and C.Y. Ma). Elsevier Applied Science, London, 51, 1990.
- 10 Biliaderis C.G. - Thermal analysis of food carbohydrates, In: Thermal Analysis of Foods, (Eds V.R. Harwalkar and C.Y. Ma). Elsevier Applied Science, London, 168, 1990.
- 11 Bhudsawan Hiranvarachat, Peamsuk Suvarnakuta, Sakamon Devahastin - Isomeration kinetics and antioxidant activity of beta carotene in carrots undergoing different drying techniques and condition, Food Chemistry **107** (4) (2008) 1538-1546.
- 12 Bhudsawan Hiranvarachat, Peamsuk Suvarnakuta, Sakamon Devahastin - Isomeration kinetics and antioxidant activity of beta carotene in carrots undergoing different drying techniques and condition **107** (4) (2008) 1538-1546.
- 13 CCAC - Storage and processing on vegetables (in Chinese). Agriculture Press, Beijing, 1980.
- 14 Harry T. Lawless, Hildegard Heymann - Sensory Evaluation of Food, Principle and Practices, 2003, pp. 341-378.

- 15 Harunobu Amagase, Brenda L. Petesch, Hiromichi Matsuura, Shigeo Kasuga, Yoichi Itakura - Intake of Garlic and Its Bioactive Components, *Journal of Nutrition* **131** (2001) 955S-962S.
- 16 Heinrich P. Koch, Larry D. Lawson - Tỏi - Khoa học và tác dụng chữa bệnh, Nhà xuất bản Y học, , 2000, pp. 137-138.
- 17 Jane M. Dietz, Sachi Sri Kantha, John V. - Reversed phase HPLC analysis of alpha and beta carotene from selected raw and cooked vegetables, *Plant foods for human Nutrition* **38** (1988) 333-341.
- 18 Lund D. B. - Applications of differential scanning calorimetry in foods, In: *Physical Properties of Foods* (Eds M. Peleg and E.B. Bagley), AVI Publishing Company, Inc. Westport, CT, USA, 125, 1983.
- 19 Ma C.Y. - Thermal analysis of vegetable proteins and vegetable protein-based food products, In: *Thermal Analysis of Foods* (Eds V.R. Harwalkar and C.Y. Ma). Elsevier Applied Science, London, 149, 1990.
- 20 M. Zhang, C.L. Li, and X.L. Ding - Effects of heating on thermal denaturation of several green vegetables suitable for dehydration.
- 21 Rahman, M. S. and Perera. - *Handbook of Food Preservation*. Second Edition. 2007. p. 404.
- 22 Vera Lavelli, Bruno Zanoni, Anna Zaniboni - Effect on water activity on carotenoid degradation in dehydrate carrots, *Food Chemistry* **104** (4) (2007) 1705-1711.
- 23 WanY.K., 1984. *Nutritive and medical value of vegetables (in Chinese)*. Shangdong Science and Technology Press, Jinan.

SUMMARY

STUDY ON DRYING TEMPERATURE ON DRYING DURATION AND QUALITY OF DRIED VEGETABLES

Temperature effect to drying time and product quality have been investigated on 3 groups of vegetable: fat-rich, vitamin-rich and spice. Analyses results for acid, peroxide and iodine indices for the oil extracted from coconut, collected in Ben Tre, showed that ordinary method for drying does not affect much to the overall quality of the material rich in saturated fatty acid. However for carrot, representative for the group rich in vitamin, drying at high temperature involved high loss of carotene amount up to 90% at 80°C. Similarly, garlic, a well-known spice showed decreasing up to 36% of its essential oil as well. This study confirmed that for the material rich in vitamin, e.g. carrot and spice, e.g. garlic, it is needed further investigation for new drying method instead of traditional drying at high temperature in order to eliminate or decrease temperature effect on the overall quality of products.

Địa chỉ: *Nhận bài ngày 12 tháng 8 năm 2008*

Phạm Anh Tuấn, Chu Văn Thiện,

Viện Cơ điện Nông nghiệp và Công nghệ Sau thu hoạch.

Nguyễn Thị Minh Tú, Lê Nguyễn Đương,

Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.