

Ảnh hưởng của nhiệt độ trong quá trình chần và sấy đến hàm lượng vitamin C trong gốc măng tây xanh (*Asparagus officinalis* L.)

Nguyễn Thị Vân Linh*, Nguyễn Lê Tú Uyên, Võ Tấn Thành

Khoa Công nghệ Hóa và Thực phẩm, Đại học Nguyễn Tất Thành

* ntvlinh@ntt.edu.vn

Tóm tắt

Măng tây xanh (*Asparagus officinalis* L.) là một loại rau chứa nhiều các hợp chất dinh dưỡng, có hoạt tính chống oxy hóa và đặc biệt giàu chất xơ. Tuy nhiên, phần gốc măng tây xanh thường bị bỏ đi trong quá trình chế biến dù phần nguyên liệu này chiếm tỉ lệ cellulose, chất dinh dưỡng và khoáng đáng kể. Việc tận thu gốc măng tây xanh để nghiên cứu đem lại lợi ích kinh tế và tạo ra nhiều sản phẩm giá trị gia tăng. Chần và sấy là những quá trình xử lý nhiệt quan trọng ứng dụng trong công nghệ chế biến sản phẩm từ rau trái. Trong nghiên cứu này sẽ đánh giá sự ảnh hưởng của nhiệt độ trong quá trình chần và sấy lên hàm lượng của vitamin C. Thí nghiệm được bố trí ảnh hưởng của một nhân tố với nhiệt độ chần thay đổi từ 70 đến 90°C và nhiệt độ sấy thay đổi từ 50 đến 60°C. Kết quả cho thấy nhiệt độ ảnh hưởng rõ rệt đến sự tồn thất vitamin C. Trong nghiên cứu này đã xác định hàm lượng vitamin C tồn thất ít nhất khi chần ở 85°C và sấy nóng ở 60°C.

Nhận 17.12.2018
Được duyệt 04.03.2019
Công bố 26.03.2019

Từ khóa
chần bằng nước,
gốc măng tây xanh,
sấy đối lưu,
vitamin C

© 2019 Journal of Science and Technology - NTTU

1 Đặt vấn đề

Măng tây là thực vật dạng thân thảo, lá hình kim, tên khoa học là *Asparagus officinalis*. Măng tây xanh có nguồn các chất dinh dưỡng như vitamin, acid amin, các khoáng chất thiết yếu; là một loại thực phẩm tốt cho sức khỏe[1]. Măng tây được xếp vào loại rau củ có hàm lượng chất oxy hóa cao nhất và hàm lượng tổng phenols cao thứ 4 trong 23 loại rau củ được tiêu thụ phổ biến ở Mỹ[2]. Khi sử dụng măng tây xanh, đối với người tiêu dùng thường sử dụng như một loại nguyên liệu chế biến và chỉ phần ngọn được sử dụng. Đối với nhà sản xuất thì cũng chỉ phần ngọn măng tây được sử dụng sản xuất ra những sản phẩm thương mại[3]. Phần gốc không được sử dụng và thường bỏ đi. Lí do vì phần gốc măng tây rất nhiều chất xơ không hòa tan gây khó khăn khi sử dụng. Tuy nhiên, từ kết quả một số công bố khoa học thì phần gốc măng tây lại có một giá trị dinh dưỡng đáng chú ý. Cụ thể, hàm lượng Al, Fe cao hơn phần ngọn[4], hàm lượng chất xơ cao và mức tồn thất của các hàm lượng chất dinh dưỡng trong quá trình bảo quản thấp[5]. Với công nghệ chế biến phù hợp, nguồn nguyên liệu này có thể được tận dụng để tạo ra những sản phẩm cung cấp chất xơ và những thành phần có hoạt tính sinh học cho người sử dụng và đồng thời tạo ra giá trị sử dụng cho nguyên liệu hiện bị bỏ đi trong chế biến thực phẩm.

Chần là phương pháp tiền xử lý, được ứng dụng trong hầu hết các qui trình công nghiệp chế biến sản phẩm từ rau trái. Thông thường, nhiệt độ của quá trình chần nước sẽ dao động từ 70 – 100°C[6]. Mục đích chính của quá trình chần là ức chế hoạt tính enzyme như polyphenoloxidase, peroxidase, lipoxxygenase, phenolase...[7], và phá vỡ cấu trúc của tế bào thực vật nhằm duy trì sự ổn định về chất lượng của sản phẩm, cũng như hỗ trợ cho các quá trình công nghiệp sau diễn ra thuận lợi hơn. Bên cạnh quá trình chần, quá trình sấy thường được ứng dụng để tách nước ra khỏi sản phẩm nhằm kéo dài thời gian bảo quản và đồng thời có thể phát triển tạo sản phẩm mới. Để tách nước khỏi thực phẩm có nhiều phương pháp thực hiện trong đó sấy đối lưu bằng không khí nóng được thực hiện phổ biến do phương pháp đơn giản, dễ thực hiện và tính kinh tế cao. Dưới tác dụng của nhiệt, quá trình chần và sấy có thể làm thay đổi chất lượng trong nguyên liệu[8–11].

Vitamin C là hợp chất quan trọng và có nhiều trong rau củ quả. Vitamin C là hợp chất quan trọng mà cơ thể người không thể tự tổng hợp được[12]. Vitamin C bị phá hủy bởi rất nhiều các yếu tố như pH, nhiệt độ, ánh sáng, oxygen, enzyme và chất xúc tác kim loại vì vậy vitamin C có thể được xem là tiêu chuẩn đánh giá chất lượng thực phẩm[12]. Đã có nhiều nghiên cứu thực hiện đánh giá ảnh hưởng của

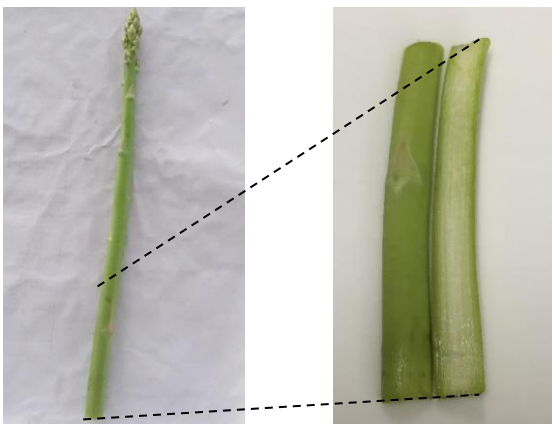


quá trình chần trên nguyên liệu đậu nành[11], ớt chuông [13], một số loại rau xanh[14]... Bên cạnh đó, một số nghiên cứu ảnh hưởng của quá trình sấy lên hàm lượng vitamin C của cà rốt[15], ớt chuông sấy ở nhiệt độ phòng[16], ớt chuông sấy nóng[17], đậu bắp sấy bằng microwave[18]... Tuy nhiên chưa có công bố nào đánh giá hàm lượng vitamin C trong nguyên liệu gốc măng tây xanh. Vì vậy, mục tiêu của nghiên cứu này là để khảo sát sự ảnh hưởng của nhiệt độ chần và sấy lên hàm lượng vitamin C của gốc măng tây xanh. Từ đó sẽ xác định được nhiệt độ chần và sấy phù hợp để hạn chế tối đa sự thất thoát của vitamin C trong nguyên liệu. Đây là thông số quan trọng để nghiên cứu và phát triển các sản phẩm từ gốc măng tây xanh.

2 Giải quyết vấn đề

2.1 Nguyên liệu

Măng tây xanh (*Asparagus officinalis* L.) được mua tại chợ An Phú Đông quận 12, thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam. Nguyên liệu măng tây được lựa chọn không bị hư hỏng, không bị dập nát, màu xanh đặc trưng. Măng tây xanh đem rửa, cắt lấy đoạn gốc dài 5cm. Phần gốc măng tây sử dụng trong nghiên cứu có dạng hình trụ dài $5.0\text{cm} \pm 0.3\text{cm}$ và đường kính 0.7 ± 0.2 cm được cắt từ nguyên liệu sau khi đã rửa sạch. Gốc măng tây được đưa vào nghiên cứu có hàm ẩm bằng $13.68 \pm 1.58\text{g}$ nước/g chất khô). Hàm lượng độ ẩm đã được xác định theo phương pháp AOAC[19].



Hình 1 Nguyên liệu gốc măng tây xanh sử dụng trong nghiên cứu.

2.2 Hóa chất

2,6-diclophenolindophenol (DCPIP) nhập khẩu từ Ấn Độ. Các hóa chất khác như nước cất (chưng cất 1 lần, pH = 6,5 - 8), metaphosphoric acid, ascorbic acid (độ tinh khiết 99.7%) nguồn gốc Trung Quốc.

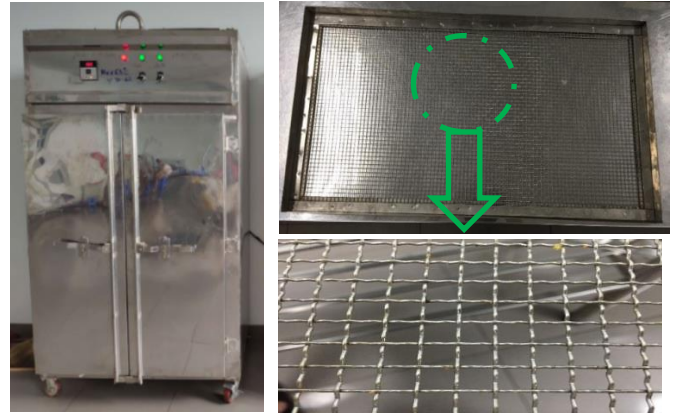
2.3 Quá trình chần

Trong nghiên cứu này, quá trình chần nước được khảo sát. Thí nghiệm được bố trí ảnh hưởng của một nhân tố. Nhiệt

độ chần khảo sát 5 mức giá trị 70, 75, 80, 85 và 90°C . Mẫu sau khi chần được làm lạnh nhanh trong nước lạnh có nhiệt độ khoảng $5.0^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$. Sau đó, mẫu được phân tích xác định hàm lượng vitamin C.

2.4 Quá trình sấy

Quá trình sấy đối lưu bằng không khí nóng được khảo sát. Có 4 mức nhiệt độ khảo sát là 50°C , 55°C , 60°C và 65°C . Mẫu nguyên liệu (100g) được trải 1 lớp trên khay đựng mẫu và được sấy đến hàm ẩm đạt $0.09 \pm 0.05\text{kg}$ nước/kg chất khô. Mẫu sấy được đem đi phân tích xác định hàm lượng vitamin C.



Hình 2 Tủ sấy (trái) và khay sấy (phải) được sử dụng trong nghiên cứu

2.5 Xác định hàm lượng vitamin C

Hàm lượng vitamin C trong nguyên liệu và trong mẫu sau mỗi quá trình chần, sấy sẽ được xác định theo phương pháp chuẩn độ AOAC 967.21, dựa trên phản ứng oxi hóa ascorbic acid với 2,6 – diclophenol-indophenol (DCPIP) thành acid dehydroascorbis và dẫn xuất lenco không màu[20]. Phản ứng này tối ưu ở pH 3 – 4, trong môi trường này khi một giọt dư DCPIP xanh sẽ làm cho dung dịch chuyển thành màu hồng.

1gram mẫu thí nghiệm được nghiền và trích li bằng metaphosphoric acid. 5ml dịch trích được chuẩn độ với thuốc thử 2,6-dichlorophenol-indophenol (DCPIP). Điểm dừng chuẩn độ khi một giọt dư DCPIP xanh sẽ làm cho dung dịch chuyển thành màu hồng trong môi trường acid và bền trong hơn 15 giây. Dung dịch indophenol được chuẩn độ với dung dịch ascorbic acid chuẩn. Hàm lượng vitamin C được biểu diễn bằng mg trên gram chất khô (mg/g chất khô).

2.6 Xử lý số liệu

Mỗi thí nghiệm được thực hiện lặp lại 3 lần. Giá trị trung bình và sai số của kết quả sẽ được tính bằng phần mềm Microsoft Excel (Microsoft Inc., Redmond, WA, USA). Sự khác biệt đáng kể ($p < 0.05$) của dữ liệu sẽ được phân tích bằng one-way ANOVA bằng phần mềm Statgraphics XVII (Statpoint Technologies Inc, US).

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Hàm lượng vitamin C trong nguyên liệu

Nguyên liệu măng tây xanh được phân tích hàm lượng vitamin C theo chiều dài của nguyên liệu. Kết quả cho thấy phần ngọn chứa 1.845 ± 0.150 (mg/g chất khô) và phần gốc chứa 1.433 ± 0.118 (mg/g chất khô). Từ kết quả này cho thấy, chỉ tính riêng về hàm lượng vitamin C thì phần gốc đã chứa hàm lượng bằng khoảng 78% so với phần ngọn. Như vậy, việc loại bỏ phần gốc không sử dụng gây ra sự lãng phí khá lớn. Phần gốc ngoài thành phần dinh dưỡng còn chứa hàm lượng chất xơ cao, liên quan đến những lợi ích sức khỏe của người sử dụng. Nhiều sản phẩm thực phẩm có thể phát triển từ gốc măng tây xanh sau khi sấy khô như bột rau giàu chất xơ, trà túi lọc...

3.2 Ảnh hưởng của nhiệt độ chần đến hàm lượng vitamin C trong gốc măng tây xanh

Bảng 1 Sự thay đổi hàm lượng vitamin C trong gốc măng tây xanh khi chần ở những nhiệt độ khác nhau

Mẫu gốc măng tây	Hàm lượng vitamin C (mg/g chất khô)
Tươi	1.433 (0.118) ^a
Chần ở 70°C	1.198 (0.046) ^b
Chần ở 75°C	1.141 (0.041) ^b
Chần ở 80°C	1.150 (0.108) ^b
Chần ở 85°C	1.088 (0.017) ^b
Chần ở 90°C	0.535 (0.019) ^d

Lưu ý: Kết quả trình bày dưới dạng giá trị trung bình (sai số) sau 3 lần lặp, các kí hiệu chữ giống nhau thể hiện giá trị trung bình không khác nhau có nghĩa khi phân tích ANOVA ($p < 0.05$)

Bảng 1 thể hiện sự thay đổi hàm lượng vitamin C ở những nhiệt độ khác nhau. Kết quả cho thấy khi tăng nhiệt độ, hàm lượng vitamin C có xu hướng giảm và thấp nhất ở 90°C (0.535 ± 0.019 mg/g chất khô). Tuy nhiên, không có sự khác biệt có ý nghĩa của phần trăm vitamin C còn lại từ nhiệt độ 70°C đến 85°C khi phân tích ANOVA với mức ý nghĩa 5%. Vitamin C là một chất dinh dưỡng cần thiết đối với sức khỏe của con người. Thành phần hóa học này được xem như là chất chống oxy hóa, được tìm thấy trong hầu hết các loại trái cây và rau xanh. Vitamin C có tác dụng ngăn ngừa một số bệnh như ung thư dạ dày, ung thư vú, ung thư da, ung thư đại trực tràng...[21]. Vitamin C bị phân hủy do phản ứng oxy hóa dưới sự xúc tác của nhiệt độ, pH, nồng độ oxy, ánh sáng, hoạt tính nước và chất xúc tác. Trong đó, nhiệt độ bất hoạt hầu hết các vitamin C có trong rau củ[22]. Thành phần vitamin C trong mẫu rau trái thường tồn tại chủ yếu ở dạng đồng phân L-ascorbic acid. Dạng này rất dễ phân hủy bởi enzyme thành dehydroascorbic acid và chuyển thành 2,3-diketogluconic acid[23]. Sau đó sẽ bị phân hủy hóa học thành oxalate và L-tartaric acid[24, 25] dẫn đến thất thoát thành phần vitamin C. Trong quá trình chần, sự

phân hủy vitamin C xảy ra chủ yếu là do tác động của nhiệt độ và tiếp xúc với môi trường nước. Khi chần ở nhiệt độ cao, có thể tất cả thành phần L-ascorbic acid trong măng tây xanh bị chuyển thành dehydroascorbic acid vì một nghiên cứu của tác giả Munyaka và cộng sự (2010) trên bông cải xanh đã phát hiện ra hiện tượng này khi chần ở khoảng 30 – 60°C[26]. Do đó dẫn đến sự thất thoát của vitamin C trong quá trình chần. Quan sát kết quả Bảng 1 cho thấy sự thất thoát của hàm lượng vitamin C trong khoảng nhiệt độ 70°C – 85°C không có khác biệt, có thể do đặc điểm cấu trúc của nguyên liệu. Mặc dù gốc măng tây xanh có cấu trúc cứng, nhưng khi chần trong nước ở nhiệt độ càng cao sẽ làm tăng độ mềm trong cấu trúc của măng tây. Nguyên nhân do các phản ứng thủy phân pectin cũng như sự hòa tan các phân tử pectin làm ảnh hưởng đến thành tế bào và lớp phiến giữa dẫn đến thay đổi độ cứng rau trái theo chiều hướng mềm đi[27]. Anderson và cộng sự (1994) cũng chỉ ra rằng nhiệt độ càng cao thì càng phá hủy cấu trúc và làm mất độ cứng trong mô tế bào thực vật[28]. Abughannam và Crowley (2006) cũng báo cáo rằng sự phá hủy cấu trúc diễn ra mạnh mẽ ở nhiệt độ trên 80°C[29]. Và khi cấu trúc mềm đi sẽ dẫn đến làm tăng hiệu quả xay nghiền, trích li hàm lượng vitamin C trong mẫu. Zheng và Lu (2011) đã chỉ ra cấu trúc của nguyên liệu sẽ ảnh hưởng lên đến sự thất thoát của ascorbic acid[30]. Ngoài ra, Olivera cũng giải thích rằng do ảnh hưởng bởi nhiệt độ sẽ làm cho mô tế bào thực vật bị phá hủy, làm ảnh hưởng đến sự trích li các chất có trong thực vật[31]. Ở nhiệt độ 90°C, hàm lượng vitamin C giảm mạnh là do ở nhiệt độ quá cao cấu trúc của tế bào măng tây bị phá hủy mạnh dẫn đến sự gia tăng khuếch tán vitamin C ra ngoài dung dịch chần. Ngoài ra, khi nhiệt độ quá cao cũng làm tăng tốc phản ứng phân hủy vitamin C.

3.2 Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến hàm lượng vitamin C trong gốc măng tây xanh

Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hàm lượng vitamin C trong gốc măng tây xanh được trình bày ở Bảng 2. Qua từng chế độ sấy, hàm lượng của vitamin C trong gốc măng tây xanh tăng từ 50°C (0.126 ± 0.006 mg/g chất khô) đến 60°C (0.649 ± 0.021 mg/g chất khô) và giảm xuống ở nhiệt độ sấy 65°C (0.349 ± 0.041 mg/g chất khô). Chế độ sấy ở 60°C giữ lại hàm lượng vitamin C cao nhất trong nghiên cứu này. Sau quá trình chần, hàm lượng vitamin C đã tồn thất khoảng 24% so với nguyên liệu tươi. Sau quá trình sấy vitamin C tiếp tục tồn thất, ở chế độ sấy 60°C tồn thất 40.35% so với mẫu chần và tồn thất 54.71% so với mẫu tươi. Như vậy, quá trình sấy đã làm tồn thất thành phần vitamin C có trong nguyên liệu. Nhiều nghiên cứu cũng có kết quả về việc tồn thất của vitamin C sau hoặc trong suốt quá trình sấy. Theo Sokhansanji và Jayas (1995), hàm lượng vitamin C có thể thất thoát 10 đến 50% trong suốt quá trình sấy[32]. Daood và cộng sự (1996) đã phát hiện

rằng 63% hàm lượng vitamin C bị thất thoát khi sấy ớt chuông ở các nhiệt độ phòng [16]. Karina và Guillermo (2008) đã báo cáo rằng hàm lượng còn lại của ớt chuông sau khi sấy chỉ khoảng 12 đến 18% khi sấy ở nhiệt độ 50 – 70°C [17]. Mana và cộng sự (2012) cũng đã báo cáo về sự tổn thất của okra khi sấy microwave là khoảng 43 đến 63% [18].

Bảng 2 Sự thay đổi hàm lượng vitamin C trong gốc măng tây xanh khi sấy ở những nhiệt độ khác nhau

Mẫu gốc măng tây	Hàm lượng vitamin C (mg/g chất khô)
Sấy ở 50°C	0.126 (0.006) ^a
Sấy ở 55°C	0.365 (0.019) ^b
Sấy ở 60°C	0.649 (0.021) ^c
Sấy ở 65°C	0.349 (0.041) ^b

Lưu ý: Kết quả trình bày dưới dạng giá trị trung bình (sai số) sau 3 lần lặp, các kí hiệu chữ giống nhau thể hiện giá trị trung bình không khác nhau có nghĩa khi phân tích ANOVA ($p < 0.05$)

Sau quá trình chần, các enzyme trong nguyên liệu sẽ bị hiệu hóa hoặc “ngừng hoạt động”. Khi đó, sự gia tăng nhiệt độ trong quá trình sấy sẽ làm tăng tốc độ oxy hóa hóa học thành phần vitamin C. Tuy nhiên, kết quả trong nghiên cứu cho thấy khi tăng nhiệt độ sấy từ 50 đến 60°C thì hàm lượng vitamin C còn lại trong mẫu lại tăng từ 0.126 ± 0.006 đến 0.649 ± 0.021 mg/g chất khô. Kết quả cho thấy, thời gian kết thúc quá trình sấy có ảnh hưởng đến việc giữ lại hàm lượng vitamin C trong mẫu. Trong nghiên cứu này, quá trình sấy sẽ được dừng lại khi hàm ẩm trong mẫu đạt 0.09 ± 0.05 kg nước/kg chất khô. Như vậy, khi tăng nhiệt độ sấy thì thời gian sấy sẽ càng được rút ngắn. Vì nhiệt độ sấy sẽ làm giảm độ ẩm tương đối của tác nhân sấy và tăng nhiệt truyền vào vật liệu sấy. Khi đó, ẩm bên ngoài bề mặt nguyên liệu sẽ có động lực để bốc hơi. Cùng với gradient nhiệt truyền từ ngoài vào và gradient ẩm từ trong ra sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho ẩm di chuyển từ trong tâm ra bề mặt

vật liệu sấy và tiếp tục bốc hơi. Quá trình khuếch tán và chuyển pha kết thúc khi áp suất hơi của môi trường (không khí nóng khô) và áp suất hơi trên bề mặt nguyên liệu bão hòa. Nhiều nghiên cứu đã cho thấy trong sấy đối lưu, thời gian sấy sẽ tỉ lệ nghịch với nhiệt độ sấy [33,34]. Vì vậy, dù tăng tốc độ phản ứng phân hủy vitamin C, nhưng sự gia tăng tốc độ sấy cao hơn sẽ làm cho hàm lượng vitamin C còn lại trong mẫu sau khi sấy nhiều hơn. Tuy nhiên, khi tăng nhiệt độ sấy lên 65°C thì hàm lượng vitamin C sau sấy giảm hơn so với mẫu sấy 60°C có thể nguyên nhân là do tốc độ phân hủy tăng cao hơn tốc độ thoát ẩm.

4 Kết luận và đề xuất

Nghiên cứu đã đánh giá được giá trị sử dụng của phần gốc măng tây xanh, vốn là nguyên liệu bị bỏ đi trong quá trình chế biến. Riêng hàm lượng vitamin C ở phần gốc bằng khoảng 78% so với phần ngọn, và đây là một nguồn cung cấp chất xơ quan trọng kèm các loại khoáng, vitamin, các hợp chất thiên nhiên có hoạt tính chống oxy hóa. Khi thay đổi nhiệt độ chần nước từ 70 – 90°C, hàm lượng vitamin C trong các mẫu giảm từ từ và mẫu có hàm lượng vitamin C cao nhất còn lại sau chần là ở 85°C. Trong quá trình sấy, vitamin C cũng bị phân hủy bởi quá trình oxy hóa. Kết quả nghiên cứu đã phát hiện mối tương quan giữa tốc độ thoát ẩm và tốc độ phân hủy vitamin C đến hàm lượng vitamin C còn lại trong mẫu sấy. Hàm lượng vitamin C còn lại trong mẫu sấy cao nhất ở chế độ sấy 60°C. Kết quả đề tài này sẽ hỗ trợ cho qui trình sản xuất các sản phẩm từ gốc măng tây xanh như bột măng tây xanh, trà thảo mộc từ măng tây xanh hoặc nước ép từ măng tây xanh.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ NTTU trong đề tài mã số 2018.01.50

Tài liệu tham khảo

1. W. Li and M. Zhang, “Effect of three-stage hypobaric storage on cell wall components, texture and cell structure of green asparagus,” *J. Food Eng.*, 2006.
2. J. a Vinson, X. Su, L. Zubik, and P. Bose, “Phenol Antioxidant Quantity and Quality in Foods: Fruits,” *J. Agric. Food Chem.*, vol. 49, no. 11, pp. 5315–5321, 2001.
3. B. L. Benson, “2009 Update of the World’s Asparagus Production Areas, Spear Utilization and Production Periods,” *Acta Hortic.*, vol. 950, pp. 87–100, 2012.
4. D. J. Makus, “Mineral nutrient composition of green and white asparagus spears,” *HortScience*, vol. 29, no. 12, pp. 1468–1469, 1994.
5. G. A. King, K. G. Henderson, E. M. O’Donoghue, W. Martin, and R. E. Lill, “Flavour and metabolic changes in asparagus during storage,” *Sci. Hortic. (Amsterdam)*, vol. 36, no. 3–4, pp. 183–190, 1988.

6. M. Blanching, E. On, and O. F. F. Asparagus, "Color, chemical and sensory characteristics," vol. 20, no. 1997, pp. 471–481, 1996.
7. E. M. Gonçalves, J. Pinheiro, M. Abreu, T. R. S. Brandão, and C. L. M. Silva, "Carrot (*Daucus carota* L.) peroxidase inactivation, phenolic content and physical changes kinetics due to blanching," *J. Food Eng.*, vol. 97, no. 4, pp. 574–581, 2010.
8. S. Mohamed and R. Hussein, "Effect of Low Temperature Blanching, Cysteine-HCl, N-Acetyl-L-Cysteine, Na Metabisulphite and Drying Temperatures on The Firmness and Nutrient Content of Dried Carrots," *J. Food Process. Preserv.*, vol. 18, no. 4, pp. 343–348, Dec. 1994.
9. U. Kidmose and K. Kaack, "Changes in Texture and Nutritional Quality of Green Asparagus Spears (*Asparagus officinalis* L.) during Microwave Blanching and Cryogenic Freezing," *Acta Agric. Scand. Sect. B Soil Plant Sci.*, vol. 49, no. 2, pp. 110–116, 1999.
10. M. N. Ramesh, W. Wolf, D. Tevini, and G. Jung, "Influence of processing parameters on the drying of spice paprika," *J. Food Eng.*, 2001.
11. J. Y. Song, G. H. An, and C. J. Kim, "Color, texture, nutrient contents, and sensory values of vegetable soybeans [*Glycine max* (L.) Merrill] as affected by blanching," *Food Chem.*, vol. 83, no. 1, pp. 69–74, 2003.
12. P. H. S. Santos and M. A. Silva, "Retention of vitamin C in drying processes of fruits and vegetables - A review," *Dry. Technol.*, vol. 26, no. 12, pp. 1421–1437, 2008.
13. S. M. Castro *et al.*, "Effect of thermal blanching and of high pressure treatments on sweet green and red bell pepper fruits (*Capsicum annuum* L.)," *Food Chem.*, vol. 107, no. 4, pp. 1436–1449, 2008.
14. S. Gupta *et al.*, "Effect of different blanching treatments on ascorbic acid retention in green leafy vegetables," *Nat. Prod. Radiance*, vol. 7, no. 2, pp. 111–116, 2008.
15. T. M. Lin, T. D. Durance, and C. H. Scaman, "Characterization of vacuum microwave, air and freeze dried carrot slices," *Food Res. Int.*, vol. 31, no. 2, pp. 111–117, Mar. 1998.
16. H. G. Daood, M. Vinkler, F. Markus, E. A. Hebshi, and P. A. Biacs, "Antioxidant vitamin content of spice red pepper (paprika) as affected by technological and varietal factors," *Food Chem.*, vol. 55, no. 4, pp. 365–372, 1996.
17. K. Di Scala and G. Crapiste, "Drying kinetics and quality changes during drying of red pepper," *LWT - Food Sci. Technol.*, vol. 41, no. 5, pp. 789–795, 2008.
18. L. Van Mana, T. Orikasab, Y. Muramatsuc, and A. Tagawaa, "Impact of Microwave Drying on the Quality Attributes of Okra Fruit," *J. Food Process. Technol.*, vol. 3, no. 10, 2012.
19. AOAC, "Official methods of analysis of AOAC International," 1995.
20. Y. Hernández, M. G. Lobo, and M. González, "Determination of vitamin C in tropical fruits: A comparative evaluation of methods," *Food Chem.*, 2006.
21. S. J. Padayatty *et al.*, "Vitamin C as an Antioxidant: Evaluation of Its Role in Disease Prevention," *J. Am. Coll. Nutr.*, vol. 22, no. 1, pp. 18–35, 2003.
22. G. Oboh, "Effect of blanching on the antioxidant properties of some tropical green leafy vegetables," *LWT - Food Sci. Technol.*, vol. 38, no. 5, pp. 513–517, 2005.
23. J. C. Deutsch, "Dehydroascorbic acid," *J. Chromatogr. A*, vol. 881, no. 1–2, pp. 299–307, 2000.
24. M. A. Green and S. C. Fry, "Vitamin C degradation in plant cells via enzymatic hydrolysis of 4-O-oxalyl-L-threonate," *Nature*, vol. 433, no. 7021, pp. 83–87, 2005.
25. R. D. Hancock and R. Viola, "Biosynthesis and catabolism of L-Ascorbic acid in plants," *CRC. Crit. Rev. Plant Sci.*, vol. 24, no. 3, pp. 167–188, 2005.
26. A. W. Munyaka, E. E. Makule, I. Oey, A. Van Loey, and M. Hendrickx, "Thermal Stability of l-ascorbic acid and ascorbic acid oxidase in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*)," *J. Food Sci.*, vol. 75, no. 4, pp. 336–340, 2010.
27. A. K. Jaiswal, S. Gupta, and N. Abu-Ghannam, "Kinetic evaluation of colour, texture, polyphenols and antioxidant capacity of Irish York cabbage after blanching treatment," *Food Chem.*, vol. 131, no. 1, pp. 63–72, 2012.

28. A. Andersson, V. Gekas, I. Lind, F. Oliveira, and R. Öste, "Effect of Preheating on Potato Texture," *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, vol. 34, no. 3, pp. 229–251, 1994.
29. N. Abu-ghannam and H. Crowley, "The effect of low temperature blanching on the texture of whole processed new potatoes," vol. 74, pp. 335–344, 2006.
30. H. Zheng and H. Lu, "Effect of microwave pretreatment on the kinetics of ascorbic acid degradation and peroxidase inactivation in different parts of green asparagus (*Asparagus officinalis* L.) during water blanching," *Food Chem.*, vol. 128, no. 4, pp. 1087–1093, 2011.
31. D. F. Olivera *et al.*, "Effect of blanching on the quality of Brussels sprouts (*Brassica oleracea* L. *gemmifera* DC) after frozen storage," vol. 84, pp. 148–155, 2008.
32. S. Sokhansanj and D. S. Jayas, *Drying of Foodstuffs*. 2006.
33. S. K. Giri and S. Prasad, "Drying kinetics and rehydration characteristics of microwave-vacuum and convective hot-air dried mushrooms," *J. Food Eng.*, vol. 78, no. 2, pp. 512–521, 2007.
34. C. Chong, C. Law, M. Cloke, C. Hii, L. Abdullah, and W. Daud, "Drying kinetics and product quality of dried Chempedak," *J. Food Eng.*, vol. 88, no. 4, pp. 522–527, 2008.

Effect of temperature during blanching and drying up on vitamin C content in green asparagus root (*Asparagus officinalis* L.)

Nguyen Thi Van Linh*, Nguyen Le Tu Uyen, Vo Tan Thanh

Faculty of Chemical and Food Technology, Nguyen Tat Thanh University

*ntvlinh@ntt.edu.vn

Abstract Green asparagus (*Asparagus officinalis* L.) is a good source of nutrients, antioxidants, phytochemicals and fiber. However, the asparagus butt part reduced in processing contains numerous nutrients, fibers and several mineral contents. Therefore, the recovery of green asparagus butt segments is economical and produces value-added products. Blanching and drying are thermal processes which are very important in applications of fruits and vegetables processing. In this study, effects of blanching and drying temperature on vitamin C content of asparagus butt were investigated. A one-factor-at-a-time experiment was conducted, in which blanching temperature varied from 70 to 90°C and air-drying temperature varied from 50 to 60°C. Results indicated that temperatures of treatments significant affect loss of vitamin C. Blanching at 85°C and hot-air drying at 60°C can retain highest vitamin C content in this research.

Keywords water blanching, asparagus butt segment, hot-air drying, vitamin C