

Nghiên cứu sử dụng axit xitric trong giai đoạn sơ chế nhằm ổn định chất lượng sản phẩm hành tím sấy

Hoàng Thị Lệ Hằng¹, Nguyễn Đức Hạnh¹, Hoàng Thị Tuyết Mai¹, Nguyễn Thị Lại^{2*},
Phạm Hương Sơn², Nguyễn Minh Nam², Phạm Minh Khoa³, Lê Trung Tâm⁴

¹Viện Nghiên cứu Rau quả, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam

²Viện Ứng dụng Công nghệ, Bộ Khoa học và Công nghệ

³Trường THPT chuyên Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

⁴Trung tâm Ứng dụng tiến bộ KH&CN, Sở KH&CN Sóc Trăng

Ngày nhận bài 5/7/2022; ngày chuyển phản biện 8/7/2022; ngày nhận phản biện 5/8/2022; ngày chấp nhận đăng 9/8/2022

Tóm tắt:

Nghiên cứu này được tiến hành nhằm mục đích ổn định chất lượng sản phẩm hành tím (*Allium ascalonicum*) sấy khô ở giai đoạn sơ chế nguyên liệu. Tiến hành xử lý hành thái lát bằng cách ngâm trong dung dịch axit xitric với các nồng độ 0,05, 0,1 và 0,15% trong các khoảng thời gian 3, 5, 7 phút, công thức đối chứng không xử lý. Trên cơ sở phân tích các chỉ tiêu hóa lý và đánh giá cảm quan chất lượng sản phẩm sau sấy đã xác định được các thông số kỹ thuật xử lý hành tím sau khi thái lát là ngâm trong dung dịch acid xitric nồng độ 0,1% trong thời gian 5 phút. Việc xử lý này tạo cho sản phẩm hành tím sấy có chất lượng dinh dưỡng và cảm quan cao nhất, hàm lượng allicin và anthocyanin giữ lại được là tốt nhất (lần lượt đạt 445,8 mg/100 g chất khô và 62,7 mg/100 g chất khô).

Từ khóa: axit xitric, chống biến màu, hành tím sấy.

Chỉ số phân loại: 4.1

Đặt vấn đề

Hành tím là một trong những mặt hàng đặc sản của tỉnh Sóc Trăng, ngoài tác dụng làm thực phẩm cho các bữa ăn gia đình, hành tím còn rất tốt cho sức khỏe do chứa nhiều hoạt chất như vitamin C, vitamin B6, canxi..., đặc biệt là các hợp chất có hoạt tính sinh học như anthocyanin, allicin có tác dụng kháng oxy hóa mạnh, có khả năng hạn chế đột biến của tế bào ung thư, có tác dụng ngăn ngừa ung thư, hạ huyết áp, phòng ngừa bệnh tim mạch. Hành tím sấy được sử dụng làm gia vị trong nhiều món ăn khi chế biến trực tiếp, cũng như làm gia vị cho mì ăn liền, đồ hộp, bột gia vị..., là sản phẩm có thị trường tiêu thụ đa dạng và tiềm năng xuất khẩu rất lớn. Tuy nhiên, trong quá trình chế biến hành tím sấy một số thành phần dinh dưỡng cũng như các hoạt chất sinh học, đặc biệt thành phần anthocyanin và allicin rất dễ bị biến đổi, không những trong công đoạn chế biến nhiệt mà cả trong công đoạn sơ chế [1]. Hơn nữa, màu sắc của sản phẩm cũng bị biến đổi rất lớn, hành tím sau sấy thường bị sẫm màu, mất màu tím nên làm giảm giá trị cảm quan, từ đó làm giảm giá trị của sản phẩm.

Axit xitric (E330) là phụ gia thực phẩm an toàn, được sử dụng phổ biến trong công đoạn sơ chế, bảo quản thực phẩm nhằm ổn định chất lượng cho sản phẩm. Axit xitric có tác dụng làm giảm pH, bất hoạt các enzyme gây sẫm màu, đồng thời pH thấp cũng giúp ổn định màu tím cho anthocyanin. Vì vậy, việc nghiên cứu sử dụng axit xitric trong công đoạn sơ chế để chống biến màu và ổn định chất lượng cho sản phẩm hành tím sấy là rất cần thiết nhằm xác định được nồng độ và thời gian xử lý thích hợp.

*Tác giả liên hệ: Email: orchidnlai@gmail.com

Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Vật liệu

Hành tím được trồng tại Vĩnh Châu, Sóc Trăng. Củ hành tím sau thu hái được phơi khô đến độ ẩm trên 80%; hàm lượng chất khô tổng số khoảng 14,6%Bx; anthocyanin 16,55 mg/100 g hành tươi (tương đương 91,03 mg/100 g chất khô) và allicin 137,5 mg/100 g hành tươi (tương đương với 756,33 mg/100 g chất khô).

Phương pháp nghiên cứu

Bố trí thí nghiệm:

- Thí nghiệm 1: Xác định nồng độ axit xitric xử lý thích hợp cho chế biến hành tím sấy. Hành tím sau khi được làm sạch và thái lát với độ dày 2 mm, được chia thành các mẫu có cùng khối lượng ($m=5$ kg), sau đó ngâm trong dung dịch axit xitric nồng độ 0,05, 0,1 và 0,15% trong thời gian 5 phút. Công thức đối chứng không xử lý. Các mẫu sau xử lý được để ráo và tiến hành sấy ở nhiệt độ 65°C cho đến khi độ ẩm hành sấy đạt khoảng 5%. Độ dày lớp sấy với khối lượng nguyên liệu: 5 kg/m². Tiến hành xác định sự thay đổi độ ẩm (%), hàm lượng allicin (mg/100 g), hàm lượng anthocyanin (mg/100 g), chất lượng cảm quan. Từ đó lựa chọn được nồng độ xử lý phù hợp.

- Thí nghiệm 2: Xác định thời gian xử lý axit xitric nhằm ổn định chất lượng hành tím sấy. Hành tím sau khi được làm sạch và thái lát với độ dày 2 mm, được xử lý bằng dung dịch axit xitric với nồng độ phù hợp (là kết quả của thí nghiệm 1) trong các khoảng thời gian khác nhau: 3, 5 và 7 phút. Các mẫu sau

Research on using citric acid in the preliminary processing stage for quality stability of dried red onion products

Thi Le Hang Hoang¹, Duc Hanh Nguyen¹,
Thi Tuyen Mai Hoang¹, Thi Lai Nguyen^{2*},
Huong Son Pham², Minh Nam Nguyen²,
Minh Khoa Pham³, Trung Tam Le⁴

¹Fruit and Vegetable Research Institute, VAAS

²National Center for Technological Progress, MOST

³High School for Gifted Students, University of Science,
Vietnam National University, Hanoi

⁴Center for Application of Advanced Science and Technology,
Soc Trang Provincial Department of Science and Technology

Received 5 July 2022; accepted 9 August 2022

Abstract:

This study aimed to stabilise the quality of dried red onion (*Allium ascalonicum*) product by using citric acid in the preliminary processing of raw materials. Sliced red onion was treated with 0.05, 0.1, and 0.15% citric acid at intervals of 3, 5, and 7 minutes, compared with the untreated sample. The analysis of physicochemical parameters and sensory evaluation of dry red onion products proved that sliced red onions soaked in 0.1% citric acid for 5 minutes have the best quality after drying. The product still retains the highest nutritional and sensory quality with allicin and anthocyanin content reaching 445.8 mg/100 g dry matter and 62.7 mg/100 g dry matter, respectively.

Keywords: anti-discolouration, citric acid, dried red onion.

Classification number: 4.1

xử lý được đề ráo và tiến hành sấy ở nhiệt độ 65°C cho đến khi độ ẩm hành sấy đạt khoảng 5%. Độ dày lớp sấy với khối lượng nguyên liệu: 5 kg/m². Tiến hành xác định sự thay đổi hàm lượng allicin (mg/100 g), hàm lượng anthocyanin (mg/100 g), chất lượng cảm quan. Từ đó xác định được thời gian xử lý phù hợp.

Phương pháp phân tích:

Phương pháp phân tích các chỉ tiêu lý hóa:

- Xác định độ ẩm: Bằng thiết bị đo độ ẩm nhanh ADAM - AMB 310 (Anh) theo nguyên tắc sấy mẫu đến độ ẩm không đổi ở 105°C.

- Xác định hàm lượng chất khô hòa tan tổng số (TSS): Được xác định bằng chiết quang kế điện tử theo TCVN 4417-87.

- Xác định hàm lượng allicin (mg/100 g): Bằng phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC) với detector PDA.

Hàm lượng anthocyanin (mg/100 g) được xác định theo phương pháp pH vi sai [2].

Phương pháp cảm quan về chất lượng sản phẩm: Đánh giá cảm quan ở sản phẩm cuối cùng theo TCVN 3215-79. Trong đó hệ số trọng lượng của các chỉ tiêu màu sắc, cấu trúc, mùi, vị lần lượt là 1,0, 1,2, 1,2 và 0,6.

Phương pháp xử lý số liệu: Sử dụng phần mềm Excel để hệ thống hoá các thông tin, số liệu phục vụ phân tích, đánh giá. Các số liệu phân tích được xử lý thống kê bằng phần mềm SAS 9.0. Phân tích giả thiết thống kê theo ANOVA và các giá trị trung bình được so sánh bằng LSD ở mức p<0,05.

Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Thời gian thực hiện: từ tháng 1 đến tháng 12/2020.

Địa điểm: Bộ môn Sinh lý, Sinh hóa và Công nghệ sau thu hoạch, Viện Nghiên cứu Rau quả.

Kết quả

Xác định nồng độ dung dịch axit xitric xử lý thích hợp cho chế biến hành tím sấy

Tiến hành thí nghiệm như bố trí ở thí nghiệm 1, sự thay đổi một số chỉ tiêu chất lượng của các mẫu hành sau sấy được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch axit xitric xử lý đến một số chỉ tiêu chất lượng chính của hành tím sau sấy.

Chỉ tiêu	Nồng độ axit xitric (%)			
	Đối chứng	0,05	0,10	0,15
Độ ẩm (%)	5,17 ^a	5,22 ^a	5,19 ^a	5,17 ^a
Hàm lượng anthocyanin (mg/100 g chất khô)	57,9 ^c	58,5 ^b	62,8 ^a	63,2 ^a
Hàm lượng allicin (mg/100 g chất khô)	312,7 ^c	395,6 ^b	445,6 ^a	446,4 ^a

Ghi chú: trong cùng một hàng, các số có chữ cái giống nhau thì không khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha=0,05$.

Kết quả thu được từ bảng 1 cho thấy:

Về độ ẩm: Với cùng thời gian sấy 15 giờ, độ ẩm của các mẫu nói chung không có sự khác biệt đáng kể. Điều đó cho thấy nồng độ axit có trong dung dịch xử lý không ảnh hưởng đến tốc độ bay hơi nước của hành tím trong quá trình sấy.

Đối với thành phần anthocyanin: Hàm lượng anthocyanin có ảnh hưởng trực tiếp đến màu sắc của sản phẩm, do anthocyanin tạo nên màu tím cho sản phẩm [3]. Hàm lượng anthocyanin có trong mẫu hành tím sấy tăng dần tỷ lệ thuận với nồng độ axit xitric xử lý. Khi xử lý axit xitric ở nồng độ 0,05 và 0,10%, hàm lượng anthocyanin có trong hành sấy tăng lên và có sự khác biệt rõ rệt giữa hai nồng độ axit xử lý. Tuy nhiên, khi tăng nồng độ axit từ 0,10 lên 0,15%, hàm lượng anthocyanin có trong hành sấy không có sự khác biệt về mặt thống

kê. Điều đó được giải thích là do anthocyanin là hợp chất khá phân cực (-H, -OH, -OCH₃), tan tốt trong dung môi phân cực là nước, ethanol, methanol, aceton... [4], nên trong quá trình xử lý một lượng nhỏ anthocyanin bị khuếch tán vào dung dịch ngâm, nhưng với thời gian ngâm rất ngắn (5 phút) thì lượng anthocyanin bị thất thoát này không nhiều và với ngưỡng nồng độ axit khảo sát từ 0,05-0,15% đã tạo cho hành tím thái lát một ngưỡng pH nhất định có tác dụng ổn định anthocyanin.

Về thành phần allicin: Tương tự như thành phần anthocyanin, hàm lượng allicin có trong các mẫu hành sau sấy tăng tỷ lệ thuận với nồng độ axit xử lý, tuy nhiên mức độ tăng giữa các mẫu là khác nhau. Cụ thể, hàm lượng allicin của mẫu được xử lý ở nồng độ axit 0,15% tuy cao nhất nhưng không sai khác có ý nghĩa so với mẫu xử lý ở nồng độ 0,1%, trong khi đó sự chênh lệch giữa mẫu 0,1 và 0,05% là khá lớn. Điều đó cho thấy, môi trường pH được tạo ra bởi axit xitric nồng độ 0,1% là đã có khả năng hạn chế sự phân hủy của allicin có trong hành tím, kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu Wang Wei và cs (2010) [5] khi nghiên cứu ảnh hưởng của một số yếu tố đến sự ổn định của allicin cho thấy allicin ổn định nhất ở pH 3-5 và không ổn định ở pH 8-11.

Ngoài thành phần hoá học, các chỉ tiêu cảm quan cũng là một trong những yếu tố quyết định đến chất lượng của sản phẩm hành tím sấy, đặc biệt đối với các dạng sản phẩm gia vị. Tiến hành đánh giá chất lượng cảm quan của các mẫu sản phẩm hành tím sau sấy khi được xử lý ở các nồng độ axit xitric khác nhau. Kết quả được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của nồng độ axit xitric xử lý trong quá trình sơ chế đến chất lượng cảm quan của sản phẩm hành sấy.

Chỉ tiêu	Nồng độ axit xitric (%)			
	Đối chứng	0,05	0,10	0,15
Cấu trúc (1.2)	4,50 ^a	4,5 ^a	4,5 ^a	4,5 ^a
Màu sắc (1.0)	3,10 ^c	4,0 ^b	4,3 ^a	4,3 ^a
Mùi (1.2)	4,00 ^b	4,5 ^a	4,6 ^a	4,6 ^a
Vị (0.6)	4,20 ^c	4,4 ^a	4,4 ^a	4,0 ^b
Tổng điểm có hệ số	15,82 ^d	17,44 ^c	17,86 ^a	17,62 ^b
Xếp loại	Khá	Khá	Khá	Khá

Ghi chú: trong cùng một hàng, các số có chữ cái giống nhau thì không khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha=0,05$.

Kết quả bảng 2 cho thấy, các công thức đều có điểm đánh giá chất lượng cảm quan cao hơn đối chứng, trong đó có mẫu được xử lý bằng dung dịch axit xitric nồng độ 0,1 và 0,15% được đánh giá loại khá cao hơn mẫu xử lý ở nồng độ 0,05%.

Về cấu trúc: Không có sự khác biệt giữa các mẫu, điều này cho thấy axit xitric không ảnh hưởng đến cấu trúc của hành trong quá trình xử lý.

Về màu sắc: Điểm màu sắc của các mẫu tăng theo nồng độ axit xử lý. Điều này được giải thích là do axit xitric có tác

dụng thay đổi pH của các lát hành nên ổn định màu tự nhiên do thành phần anthocyanin tạo nên, đồng thời môi trường axit có tác dụng hạn chế sự hoạt động của hệ enzym PPO nên sẽ hạn chế quá trình biến màu của sản phẩm trong quá trình sấy [6]. Trên thực tế, mẫu được xử lý bằng dung dịch axit xitric có màu trắng ngà và không xuất hiện màu vàng, đồng thời vẫn giữ được màu tím đặc trưng của hành tím. Vì vậy, có thể ở pH thấp (nồng độ axit cao) sẽ góp phần hạn chế hoạt động của hệ enzym oxy hoá gây biến màu cho sản phẩm. Tuy nhiên, điểm màu sắc của mẫu được xử lý ở nồng độ 0,1 và 0,15% là như nhau.

Về mùi: Hành xử lý axit xitric ở các nồng độ khác nhau không có sự khác biệt rõ rệt về mùi, các mẫu đều có mùi thơm nhẹ, đặc trưng của hành, không còn mùi hăng cay như hành nguyên liệu và được đánh giá cao hơn công thức đối chứng.

Về vị: Điểm cảm quan về vị của sản phẩm của công thức đối chứng và công thức xử lý axit xitric nồng độ 0,05 và 0,10% không có sự khác biệt rõ rệt, các mẫu còn lại có vị tốt, đặc trưng của hành tím. Chỉ tiêu về vị của sản phẩm hành sấy ở mẫu được xử lý axit nồng độ 0,15% thấp nhất, do sản phẩm có vị hơi chua.

Như vậy, xử lý bằng cách ngâm hành thái lát với dung dịch axit xitric nồng độ 0,05 và 0,10% không làm thay đổi vị của sản phẩm.

Từ các kết quả nghiên cứu từ bảng 1 và 2 cho thấy, hành tím sau thái lát được xử lý bằng phương pháp ngâm trong dung dịch axit xitric nồng độ 0,1% là phù hợp.

Xác định thời gian xử lý dung dịch axit xitric nhằm ổn định chất lượng hành tím sấy

Thời gian xử lý là một trong những yếu tố ảnh hưởng đến khả năng ổn định chất lượng của hành tím trong quá trình sơ chế. Vì vậy, sau khi xác định được nồng độ của dung dịch axit xitric cần xử lý chúng tôi tiến hành xác định thời gian xử lý thích hợp. Thí nghiệm được tiến hành như bố trí ở thí nghiệm 2. Sự thay đổi một số chỉ tiêu chất lượng của các mẫu hành sau sấy được trình bày ở bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng của thời gian xử lý axit xitric đến một số chỉ tiêu chất lượng chính của hành tím sau sấy.

Chỉ tiêu	Thời gian xử lý (phút)		
	3	5	7
Độ ẩm (%)	5,21 ^a	5,20 ^a	5,18 ^a
Hàm lượng anthocyanin (mg/100 g chất khô)	58,2 ^b	62,7 ^a	63,1 ^a
Hàm lượng allicin (mg/100 g chất khô)	395,9 ^b	445,8 ^a	446,3 ^a

Ghi chú: trong cùng một hàng, các số có chữ cái giống nhau thì không khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha=0,05$.

Kết quả bảng 3 cho thấy, độ ẩm của các mẫu có sự chênh lệch nhưng không đáng kể, điều này có thể giải thích là cho dù thời gian xử lý (ngâm) có sự chênh lệch nhau đáng kể tạo nên lượng dung dịch thẩm thấu vào hành tím tuy khác nhau nhưng

chúng vẫn ở dạng tự do nên trong thời gian sấy dài (15 giờ) chúng sẽ bị bay hơi do nhiệt nên không ảnh hưởng đến độ ẩm cuối cùng của sản phẩm. Đối với thành phần anthocyanin và allicin, hàm lượng anthocyanin và allicin có trong mẫu hành tím sấy tăng dần tỷ lệ thuận với thời gian xử lý. Tuy nhiên, các giá trị này không chênh lệch nhau đáng kể ở mẫu được xử lý ở 5 và 7 phút, trong khi mẫu được xử lý trong thời gian 3 phút có giá trị thấp hơn nhiều. Điều đó cho thấy, với thời gian xử lý ngắn (3 phút) mức độ thâm thấu của dung dịch axit xitric xử lý vào toàn bộ mẫu chưa triệt để so với thời gian xử lý dài hơn (5-7 phút). Điều này được giải thích là với ngưỡng nồng độ axit 0,1% trong thời gian 5-7 phút đã tạo một giới hạn pH phù hợp có tác dụng ổn định toàn bộ lượng anthocyanin và allicin trong các lát hành tím.

Để xác định thời gian xử lý thích hợp, chúng tôi tiếp tục tiến hành đánh giá chất lượng cảm quan của các mẫu sản phẩm hành tím sau sấy khi được xử lý trong các khoảng thời gian khác nhau. Kết quả được trình bày ở bảng 4.

Bảng 4. Ảnh hưởng của thời gian xử lý axit xitric trong quá trình sơ chế đến chất lượng cảm quan của sản phẩm hành sấy.

Chỉ tiêu	Thời gian xử lý (phút)		
	3	5	7
Cấu trúc (1,2)	4,5 ^a	4,5 ^a	4,5 ^a
Màu sắc (1,0)	4,0 ^b	4,5 ^a	4,5 ^a
Mùi (1,2)	4,6 ^a	4,7 ^a	4,6 ^a
Vị (0,6)	4,4 ^a	4,5 ^a	4,2 ^b
Tổng điểm có hệ số	17,56 ^c	18,24 ^a	17,94 ^b
Xếp loại	Khá	Tốt	Khá

Ghi chú: trong cùng một hàng, các số có chữ cái giống nhau thì không khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha=0,05$.

Kết quả bảng 4 cho thấy, các công thức đều có điểm đánh giá chất lượng cảm quan cao, trong đó có mẫu được xử lý trong thời gian từ 5 phút được đánh giá cao nhất (xếp loại tốt).

Về cấu trúc và mùi: Không có sự khác biệt giữa các mẫu, điều này cho thấy axit xitric không ảnh hưởng đến cấu trúc và mùi của hành trong quá trình xử lý.

Về màu sắc: Điểm màu sắc của các mẫu không có sự chênh lệch nhau đáng kể ở các mẫu có thời gian xử lý 5-7 phút. Điều đó cho thấy, với thời gian đủ để lượng dung dịch xử lý thâm thấu vào toàn bộ các lát hành tím (5-7 phút) thì màu sắc của sản phẩm hầu như chỉ phụ thuộc vào giá trị pH trong thịt các lát hành. Ngược lại, với thời gian xử lý ngắn, các lát hành chưa được xử lý triệt để nên

sẽ tạo cho sản phẩm sau sấy có màu sắc không đẹp (do một phần anthocyanin bị phân huỷ bởi nhiệt độ và sự nâu hoá do hoạt động của hệ enzym PPO).

Về mùi: Hành xử lý ở các công thức khác nhau không có sự khác biệt rõ rệt về mùi, các mẫu đều có mùi thơm nhẹ, đặc trưng của hành, không còn mùi hăng cay như hành nguyên liệu.

Từ các kết quả nghiên cứu ở bảng 3 và 4 cho thấy, với thời gian khảo sát 5-7 phút là có hiệu quả ổn định chất lượng và các chỉ tiêu cảm quan của sản phẩm hành sau sấy. Xét về hiệu quả kinh tế chúng tôi chọn thời gian xử lý là 5 phút.

Kết luận

Từ các kết quả nghiên cứu thu được, chúng tôi rút ra kết luận như sau: Sử dụng axit xitric trong công đoạn sơ chế với nồng độ 0,1% trong thời gian 5 phút có tác dụng ổn định chất lượng cho sản phẩm hành tím sấy. Với chế độ này sản phẩm giữ được hàm lượng allicin và anthocyanin cao nhất đạt lần lượt là 445,8 mg/100 g chất khô và 62,7 mg/100 g chất khô, đồng thời tạo ra sản phẩm hành tím sấy có chất lượng cảm quan tốt nhất.

LỜI CẢM ƠN

Các tác giả xin chân thành cảm ơn Viện Ứng dụng Công nghệ, Bộ Khoa học và Công nghệ đã hỗ trợ kinh phí cho nghiên cứu này thông qua đề tài mã số ĐTĐLCN-18/20.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Kazuya Hayashi, et al. (1996), "Stability of anthocyanins in various vegetables and fruits", *Food Science and Technology International*, **2(1)**, pp.30-33.
- [2] Huỳnh Thị Kim Cúc và cs (2004), "Xác định hàm lượng anthocyanin trong một số nguyên liệu rau quả bằng phương pháp pH vi sai", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng*, **3(7)**, tr.47-54.
- [3] Wentian Chen, et al. (2018), "Coupling effects of pre-heating time and extraction medium pH on red radish anthocyanin yield, glucosinolate degradation and off-odor removal", *International Journal of Food Science & Technology*, **53(3)**, pp.709-718.
- [4] Anna Marquez, et al. (2013), "Identification by HPLC-MS of anthocyanin derivatives in raisins", *Journal of Chemistry*, **2013**, pp.1-7.
- [5] Wang Wei, et al. (2010), "Study on the stability of allicin in the Saimaiti Garlic", *China Condiment*, **2**, pp.53-55.
- [6] P.M. Lee, et al. (1991), "Biochemical studies of cocoa bean polyphenol oxidase", *Journal of Science and Food Agriculture*, **55**, pp.251-260.