

ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC PHƯƠNG PHÁP TIỀN XỬ LÝ ĐẾN CHẤT LƯỢNG HÀNH ĐEN

Trần Phương Chi^{1*}, Lê Thế Tâm¹, Nguyễn Tân Thành¹,

Hoàng Thị Lệ Hằng², Nguyễn Ngọc Tuấn³,

Trần Thanh Lưu⁴, Trần Đình Thắng³

TÓM TẮT

Hành đen là sản phẩm được chế biến bằng cách ủ nhiệt từ củ hành tím (*Allium ascalonicum* L.) trong môi trường nhiệt độ và độ ẩm có kiểm soát. Trong nghiên cứu này, các phương pháp tiền xử lý lạnh đông, xử lý sóng siêu âm được áp dụng thử nghiệm vào quy trình sản xuất hành đen để phá vỡ cấu trúc bên trong, nhưng vẫn giữ được hình thức bên ngoài của nguyên liệu. Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của các phương pháp tiền xử lý lạnh đông (-20°C, 30 giờ) (1); xử lý sóng siêu âm (28 kHz, 2 giờ) (2) cùng với công thức đối chứng - không thực hiện bất kỳ phương pháp tiền xử lý nào (ĐC) đến cấu trúc bên trong của củ hành tím; đồng thời khảo sát sự biến đổi màu sắc, hàm lượng đường khử, axit amin tổng số, các chất có hoạt tính sinh học (polyphenol tổng số, flavonoid tổng số), hoạt tính chống oxy hóa và các đặc tính cảm quan của hành trong quá trình ủ nhiệt 27 ngày (70°C, 80% RH). Kết quả cho thấy, trong các điều kiện tiền xử lý được thực hiện, hành được xử lý lạnh đông trước khi ủ nhiệt cho hàm lượng các hợp chất sinh học và hoạt tính chống oxy hóa cao nhất trong thời gian ủ ngắn hơn. Vì vậy, phương pháp tiền xử lý lạnh đông có thể được coi là các phương pháp hứa hẹn để rút ngắn thời gian sản xuất và phát triển các sản phẩm hành đen với các đặc tính cảm quan và chức năng tốt.

Từ khóa: Hành đen, tiền xử lý, lạnh đông, sóng siêu âm, hoạt tính chống oxy hóa.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hành tím có tên khoa học là *Allium ascalonicum* L., là một trong những loài *Allium* quan trọng được sử dụng phổ biến làm gia vị thực phẩm và thuốc ở châu Á. Hành tím chứa một lượng lớn các hợp chất lưu huỳnh, flavonoid và saponin và các dẫn xuất polyphenol khác [1].

Hành tím mang lại nhiều lợi ích cho sức khỏe nhưng vẫn bị hạn chế bởi mùi hăng và vị cay. Hành đen, một sản phẩm chế biến mới từ hành, đã được nghiên cứu và phát triển để loại bỏ mùi khó chịu của hành tươi thông qua quá trình ủ ở nhiệt độ và độ ẩm cao. Hành đen có màu nâu sẫm, kết cấu dẻo kèm theo vị ngọt giống như trái cây. Quá trình ủ nhiệt không chỉ làm thay đổi các thuộc tính cảm quan của hành mà còn cả các thành phần hóa

học của nó. Trong nghiên cứu của Moreno-ortega và cs (2019), hàm lượng một số flavonoid, axit amin và hợp chất organosulfur của hành đen (chế biến từ hành tây) đã thay đổi trong quá trình ủ nhiệt. Hành đen có một số tác dụng vượt trội so với hành tươi như: Chống oxy hóa, tăng cường miễn dịch, ngăn ngừa rối loạn chuyển hóa và nhiễm độc gan do rượu... [2]. Từ đó, sản phẩm hành đen được kỳ vọng giúp cải thiện sức khỏe, bảo vệ cơ thể khỏi các tác nhân gây bệnh.

Hiện nay, dữ liệu nghiên cứu về quy trình chế biến sản phẩm hành đen từ hành tím còn rất hạn chế và chưa có tính hệ thống. Phương pháp chế biến truyền thống đối với sản phẩm tương tự là tỏi đen đơn giản nhưng tốn nhiều thời gian và chất lượng không ổn định. Đó là quá trình lên men tự phát trong 30-60 ngày ở 60-80°C và độ ẩm cao (90% RH) mà không cần xử lý trước [3]. Do đó, cần phải áp dụng kết hợp các công nghệ khác để giữ lại vẻ ngoài nguyên vẹn của sản phẩm, tăng cường các hoạt chất và rút ngắn thời gian chế biến.

Phương pháp tiền xử lý lạnh đông, xử lý sóng siêu âm đã được áp dụng trong chế biến thực

¹ Viện Công nghệ Hóa sinh Môi trường, Trường Đại học Vinh

² Viện Nghiên cứu Rau quả

³ Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh

⁴ Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Tiền Giang

*Email: phuongchi53@gmail.com

phẩm nhằm biến đổi kết cấu. Những công nghệ này có thể làm mềm thực phẩm bằng cách phá vỡ cấu trúc của chúng trong khi vẫn giữ được hình thức bên ngoài của thực phẩm [4, 5, 6]. Theo Li và cs (2015), khi xử lý lạnh đông, các tinh thể băng sẽ phá hủy cấu trúc tế bào và thúc đẩy phản ứng enzym bằng cách dẫn đến sự tiếp xúc nhiều hơn của GSAC và γ -GTP, hình thành SAC nhanh chóng. Phương pháp xử lý sơ bộ lạnh đông kết hợp với quá trình ủ nhiệt ở giai đoạn đầu nhiệt độ thấp (40°C trong 4 ngày), giai đoạn sau nhiệt độ 70°C trong 18 ngày (tạo điều kiện cho phản ứng Maillard xảy ra) cho thấy, có hiệu quả trong việc thay đổi cấu trúc sinh học của tỏi, thúc đẩy hoạt tính enzym và tăng các thành phần chức năng trong tỏi đen lên 4-10 lần [7].

Trong nghiên cứu này, ảnh hưởng của các phương pháp tiền xử lý (lạnh đông, sóng siêu âm) tới chất lượng sản phẩm hành đen được đánh giá thông qua sự biến đổi các hợp chất sinh học và hoạt tính chống oxy hóa trong quá trình ủ nhiệt.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

Củ hành tím (*Allium ascalonium* L.) được thu hoạch từ huyện Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng (trồng tháng 11/2020, thu hoạch vào tháng 2/2021) và vận chuyển về phòng thí nghiệm Bộ môn Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Vinh trong 2-3 ngày. Chọn các củ hành đồng đều về màu sắc, kích thước (đường kính 25-30 mm), rửa sạch, cắt bỏ rễ rồi phơi khô vỏ ngoài.

2.2. Phương pháp

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Hành tím (1 kg cho mỗi công thức) được lựa chọn là những củ đã hình thành 1-2 lớp vỏ khô, hình dạng, kích thước đồng đều, không bị sâu, bệnh. Mẫu hành sau khi lựa chọn, làm sạch được xử lý theo 3 công thức:

- Công thức đối chứng (CTĐC): Không xử lý.
- Công thức 1 (CT1): Xử lý lạnh đông (tủ lạnh âm sâu ULT340, Anh) ở -20°C trong 30 giờ.
- Công thức 2 (CT2): Xử lý trong bể siêu âm (Elmasonic S100H, Đức) tần số 28 kHz trong 2 giờ.

Hành trước khi xử lý lạnh đông và sóng siêu âm, các mẫu được đóng gói chân không. Sau khi xử lý, các mẫu được lấy ra khỏi bao bì của chúng. Tất cả các mẫu (CTĐC, CT1, CT2) được bọc trong giấy bạc có đục lỗ rồi đặt trong buồng ủ nhiệt (CYF, Đài Loan) để xử lý nhiệt theo 2 giai đoạn: GĐ1 ủ ở 45°C với độ ẩm tương đối 80% (RH) trong 3 ngày, GĐ2 ủ ở 70°C với độ ẩm tương đối 80% trong 24 ngày để tạo hành đen [7].

Việc lấy mẫu để phân tích được thực hiện 3 ngày một lần. Dịch chiết hành đen được sử dụng để xác định các chỉ tiêu hoá học được chuẩn bị như sau: hành đen được nghiền nhỏ (1 - 2 mm) và trộn đồng nhất. Sau đó, 2 g hành đen nghiền được trộn với 30 mL ethanol 50%, chiết có hỗ trợ sóng siêu âm (mức công suất siêu âm 85%) ở nhiệt độ 50°C trong 1 giờ. Tiến hành lọc bằng giấy lọc để thu dịch chiết [8].

2.2.2. Phương pháp phân tích

- Cấu trúc bên trong của hành sau xử lý được xác định bằng kính hiển vi điện tử quét SEM (Scanning Electron Microscopy, JCM-6000Plus, Jeol, Nhật Bản). Mỗi mẫu hành được cắt lát mỏng và cố định trên bàn mẫu bằng băng dính hai mặt dẫn điện. Quá trình phủ màng được thực hiện trong điều kiện chân không và sau đó quan sát trên SEM [9].

- Xác định sự biến đổi màu sắc hành (ΔE) qua từng giai đoạn bằng máy đo màu (Konica Minolta, Nhật Bản) [10].

- Hàm lượng đường khử được xác định theo phương pháp Miller (1959), dựa vào phản ứng tạo màu giữa đường khử với thuốc thử 3,5-Dinitrosalicylic axit (DNS), so màu ở bước sóng 540 nm. Dựa theo phương trình đường chuẩn của glucoza tinh khiết với DNS để xác định hàm lượng đường khử của mẫu [11].

- Hàm lượng axit amin tổng số được xác định theo phương pháp của McGrath (1972), nguyên tắc của phương pháp này dựa vào phản ứng giữa axit amin với ninhydrin tạo hợp chất màu xanh tím. Tiến hành so màu ở bước sóng 570 nm. Dựa theo phương trình đường chuẩn leucine để xác định hàm lượng axit amin của mẫu [12].

- Hàm lượng phenolic tổng số (TPC): TPC được xác định theo phương pháp Folin-Ciocalteu: phản ứng với axit photphomolybdc trong thuốc thử Folin- Ciocalteu, xuất hiện phức chất có màu xanh trong môi trường kiềm. Đo độ hấp thụ của dung dịch ở bước sóng 765 nm. TPC của dịch chiết được xác định từ phương trình đường chuẩn galic (mg GAE/g ck) [13].

- Hàm lượng flavonoid tổng số (TFC): Hàm lượng tổng flavonoid được xác định thông qua phương pháp tạo màu với $AlCl_3$ trong môi trường kiềm. Đo độ hấp thụ của dung dịch ở bước sóng 415 nm. TFC của dịch chiết được xác định từ phương trình đường chuẩn quercetin (mg QE/g ck) [14].

- Xác định hoạt tính kháng oxy hóa bằng khả năng dập tắt gốc tự do (DPPH): Các chất có khả năng kháng oxy hóa sẽ trung hòa gốc tự do DPPH bằng cách cho hydrogen và dùng quá trình oxy hóa bằng cách chuyển các gốc tự do sang trạng thái ổn định hơn, làm giảm độ hấp thụ tại bước sóng cực đại và màu của dung dịch sẽ nhạt dần, chuyển từ tím sang vàng nhạt. Độ hấp thụ của mẫu (A_1) và đối chứng (A_0) được đo ở bước sóng 517 nm. Hoạt tính kháng oxy hóa DPPH được tính toán theo phương trình:

$$\text{Hoạt động bắt gốc tự do của DPPH (\%)} = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100\% \quad [15]$$

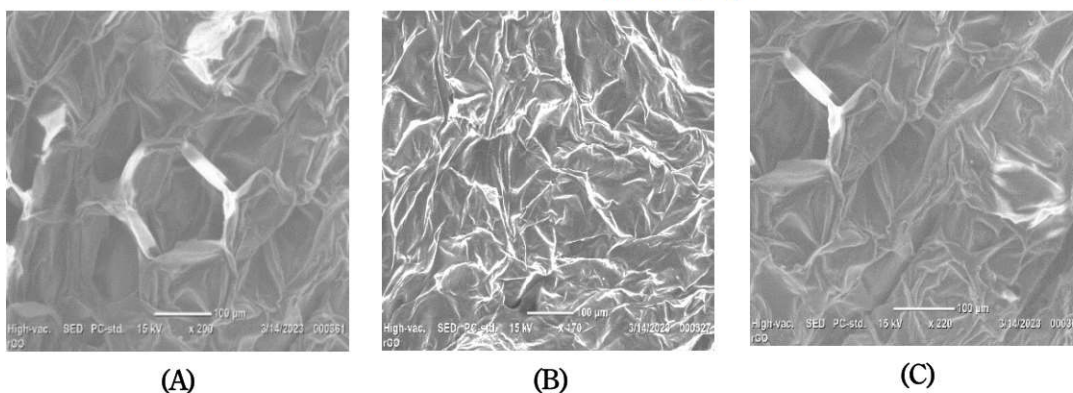
- Đánh giá cảm quan sản phẩm theo phương pháp cho điểm thị hiếu người tiêu dùng với 50 người tham gia (tỷ lệ người trả lời nam/nữ là 1/1, phân bố độ tuổi là 25 – 40 tuổi, không khuyết tật về các cơ quan cảm giác). Đánh giá mức độ chấp nhận sản phẩm hành đen ở các thời điểm ủ nhiệt khác nhau dựa trên thang điểm từ 1 - 9 (tương ứng từ mức cực kì không thích đến cực kì thích) [16].

- Phương pháp xử lý thống kê: Sử dụng phần mềm phân tích số dữ liệu, đồ thị OriginPro 2021.

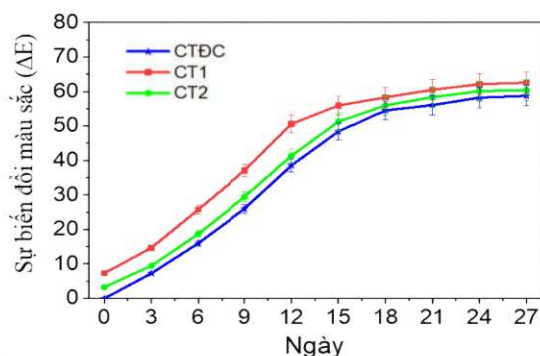
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của các phương pháp tiền xử lý đối với cấu trúc bên trong và sự biến đổi màu sắc của hành trong quá trình ủ

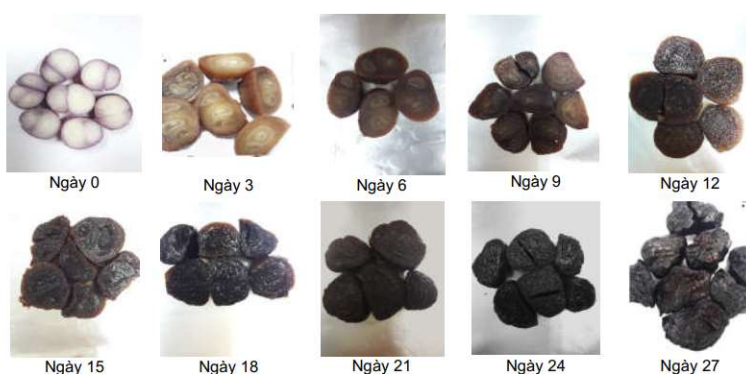
Kết quả của vi ảnh SEM ở các công thức khác nhau được thể hiện trong hình 1. So sánh với CTĐC, mẫu ở CT1 (tiền xử lý lạnh đông) thể hiện các tác động phá hủy rõ ràng đối với cấu trúc và thành tế bào, làm tế bào bị biến dạng, gãy. Mặt khác, cấu trúc tế bào của hành ở CT2 (tiền xử lý siêu âm) có thay đổi không đáng kể. Điều này cho thấy tiền xử lý siêu âm không làm biến dạng tế bào một cách rõ ràng so với tiền xử lý lạnh đông. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với kết quả của Chassagne và cs (2009) trên đối tượng táo cho thấy, các tế bào của táo khi trải qua quá trình lạnh đông/rã đông bị phá vỡ nghiêm trọng hơn so với ban đầu [17].



Hình 1. Ảnh SEM của hành ở mẫu đối chứng (A), tiền xử lý lạnh đông ở (B) và tiền xử lý sóng siêu âm (C)



Hình 2. Sự biến đổi màu sắc ΔE theo thời gian ủ nhiệt



Hình 3. Hình ảnh hành ở CT1 theo thời gian ủ nhiệt

Kết quả về sự thay đổi màu sắc của hành trong quá trình ủ nhiệt được thể hiện trong hình 2 và 3. Vào ngày đầu của quá trình xử lý nhiệt, mức độ biến đổi màu sắc ΔE ở CT1 cao hơn so với CT2 và CTĐC. Tiềm xử lý lạnh đông gây ra biến dạng cấu trúc và độ xốp trong hành. Khi cấu trúc tế bào bị hư hại, chất nền (polyphenol) và enzym oxy hóa (polyphenol oxidaza) sẽ được giải phóng, gây ra phản ứng hóa nâu do enzym [9].

Hình 2 cho thấy, ΔE của tất cả các công thức tăng nhanh vào ngày xử lý nhiệt thứ 3, 6, 9, 12. Từ ngày thứ 6, các mẫu hành đều chuyển sang màu nâu sẫm. Nguyên nhân là do ở nhiệt độ cao và độ ẩm cao, fructan bị thủy phân thành fructoza và glucoza, phản ứng với axit amin để tạo ra melanodin (phản ứng Maillard), làm sẫm màu hành và dẫn đến tăng ΔE [18]. Dù tất cả các mẫu hành đều chuyển dần sang màu đen nhưng sự biến đổi màu sắc ΔE khác nhau theo mức độ tổn thương cấu trúc tế bào. Trong các phương

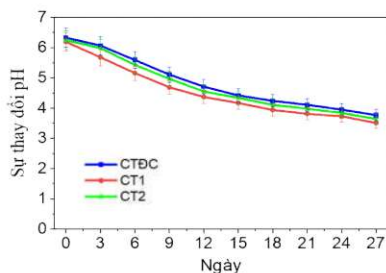
pháp tiền xử lý khác nhau, ΔE trong CT1 (tiền xử lý lạnh đông) cao nhất, tiếp theo là CT2 (tiền xử lý sóng siêu âm) và thấp nhất là CTĐC. Từ ngày thứ 15 đến ngày 27 của quá trình xử lý nhiệt, ΔE ở tất cả các công thức tăng chậm dần.

3.2. Ảnh hưởng của các phương pháp tiền xử lý đến độ pH, hàm lượng đường khử, axit amin tổng số của hành trong quá trình ủ nhiệt

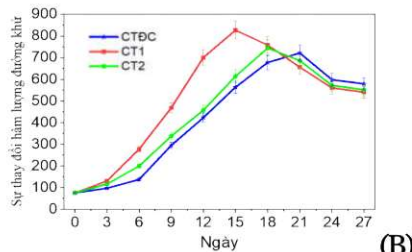
Kết quả thay đổi giá trị pH, hàm lượng đường khử (mg/g ck), hàm lượng axit amin tổng số (mg/g ck) của hành trong quá trình ủ nhiệt được thể hiện trong hình 4 và cho thấy, giá trị pH ở các mẫu giảm dần theo thời gian và mức độ giảm ở các công thức là khác nhau. Cụ thể, giá trị pH của các mẫu ở CT1 (tiền xử lý lạnh đông) và CT2 (tiền xử lý sóng siêu âm) giảm mạnh hơn so với CTĐC. Độ pH của hành giảm trong quá trình ủ nhiệt thể hiện sự gia tăng hàm lượng axit hữu cơ, làm cho hành có vị chua nhẹ. Theo Zhang và cs (2016), trong quá trình ủ nhiệt hành, hàm lượng axit axetic và axit

formic tăng lên đáng kể, chủ yếu là do sự phân tách của α -dicarbonyl và β -dicarbonyl của đường năm hoặc sáu các bon [19]. Mặt khác, giá trị pH của các mẫu hành được xử lý trước khi ủ (CT1,

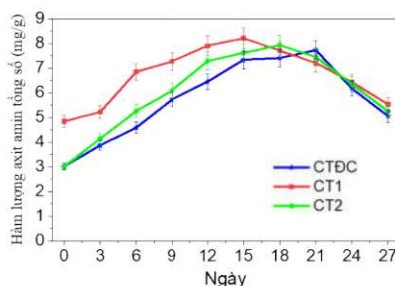
CT2) thấp hơn so với mẫu hành đối chứng cho thấy khi cấu trúc tế bào bị biến dạng sẽ dẫn đến việc giải phóng nhiều axit hữu cơ hơn và giá trị pH thấp hơn.



(A)



(B)



(C)

Hình 4. Sự thay đổi giá trị pH (A), hàm lượng đường khử (mg/g ck) (B), hàm lượng axit amin tổng số (mg/g ck) (C) trong quá trình ủ

Đường khử, axit amin là cơ chất quan trọng cho phản ứng Maillard và hàm lượng của chúng ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng của hành đen. Hình 4B cho thấy, hàm lượng đường khử ở CT1 (tiền xử lý lạnh đông) đạt cao nhất sau 15 ngày, ở CT2 (tiền xử lý sóng siêu âm) đạt cao nhất sau 18 ngày và CTĐC đạt cao nhất sau 21 ngày. Ở CT1, do cấu trúc tế bào của hành trước khi ủ đã bị phá huỷ nên các phản ứng thủy phân polysacarit thành monosacarit và disacarit diễn ra mạnh mẽ hơn, dẫn đến hàm lượng đường khử cao hơn so với các công thức còn lại. Sau đó, hàm lượng đường khử ở các công thức bắt đầu giảm, thể hiện lượng đường khử tham gia phản ứng Maillard nhiều hơn so với lượng đường khử sinh ra từ các phản ứng thủy phân. Điểm uốn này được gọi là điểm cân bằng đường khử (RSBP). Điểm cân bằng đường khử xảy ra sớm thì quá trình ủ diễn nhanh hơn. Trước khi

đạt RSBP, tốc độ tạo đường khử nhanh hơn tốc độ tiêu thụ và ngược lại [18].

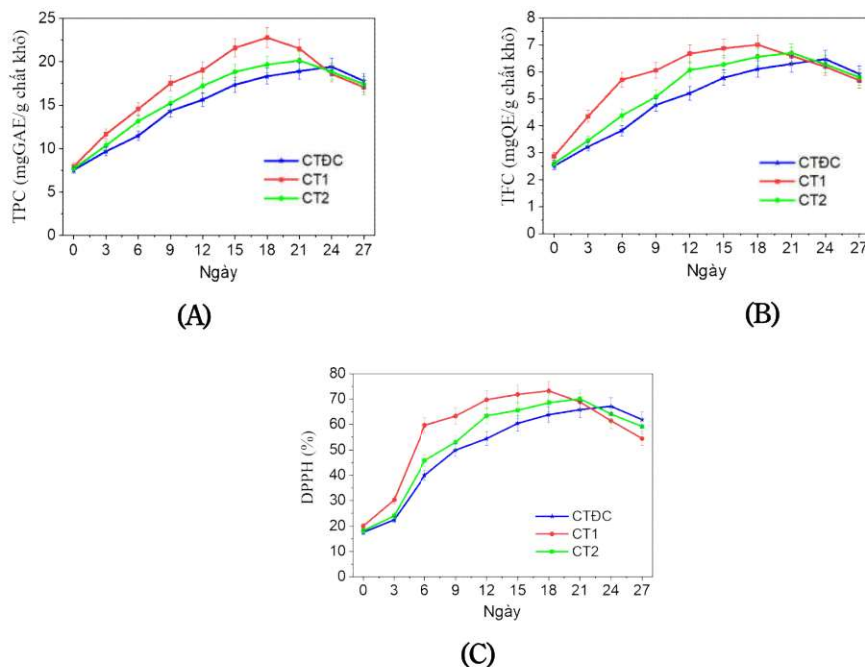
Trong hình 4C, hàm lượng axit amin ban đầu tăng lên và sau đó giảm xuống trong tất cả các mẫu hành (hàm lượng axit amin ở CT1 giảm ở ngày 18, CT2 giảm ở ngày 21 và CT3 giảm ở ngày 24). Sự suy giảm hàm lượng axit amin tổng số ở giai đoạn sau thể hiện lượng axit amin tham gia phản ứng Maillard nhiều hơn so với lượng axit amin sinh ra. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Moreno-Rojas và cs (2019), cho thấy có sự gia tăng hàm lượng một số loại axit amin (cụ thể bao gồm phenylalanin, leuxin, isoleuxin, GABA, valin, prolin, alanin, glyxin, serin, aspartic axit và ornithin) trong giai đoạn đầu của quá trình sản xuất hành đen từ hành tây [2].

Phản ứng Maillard rất quan trọng trong quá trình chế biến hành đen và mức độ chuyển sang

màu nâu phản ánh tốc độ của phản ứng. Trong cùng một thời gian ủ, tốc độ hóa nâu của hành được xử lý lạnh đông (CT1) nhanh so với hành được xử lý sóng siêu âm (CT2) và hành đối chứng, nghĩa là sự suy giảm hàm lượng đường khử và axit

amin trong hành được xử lý lạnh đông xảy ra sớm hơn.

3.3. Ảnh hưởng của các phương pháp tiền xử lý đến hàm lượng phenolic tổng số, hàm lượng flavonoid tổng số và hoạt tính kháng oxy hóa của hành trong quá trình ủ nhiệt



Hình 5. Sự thay đổi hàm lượng phenolic tổng số (A), flavonoid tổng số (B) và hoạt tính chống oxy hoá (C) của hành trong quá trình ủ

Các hợp chất phenolic thể hiện đặc tính kháng khuẩn, chống khối u và chống oxy hóa, là thành phần quan trọng trong hành đen. Trong hình 5A, hàm lượng phenolic tổng số (TPC) trong hành ở CT1 đạt cao nhất vào ngày thứ 18 ($24,77 \pm 0,23$ mg GAE/g ck), tăng khoảng 3,12 lần so với ban đầu. TPC của hành ở CT2 đạt cao nhất vào ngày thứ 21 ($20,83 \pm 0,17$ mg GAE/g ck), tăng khoảng 2,71 lần so với ban đầu. TPC của hành ở CTĐC đạt cao nhất vào ngày thứ 24 ($19,43 \pm 0,11$ mg GAE/g ck), tăng khoảng 2,58 lần so với ban đầu. Quá trình xử lý nhiệt đã cải thiện hàm lượng phenolic tổng số do sự phân cắt của các dạng liên kết (dạng là este hóa và glycosyl hóa), dẫn đến sự gia tăng các dạng tự do. Tiền xử lý lạnh đông phá hủy cấu trúc tế bào hành, giải phóng các polyphenol liên kết với thành tế bào và tăng tốc phản ứng giữa các chất khác nhau để tạo ra các dạng tự do. Sau đó, TPC ở các

công thức đều giảm sau 18 ngày, nguyên nhân là do các hợp chất phenolic nhạy cảm với nhiệt, dễ bị phân hủy trong môi trường nhiệt độ cao kéo dài [10].

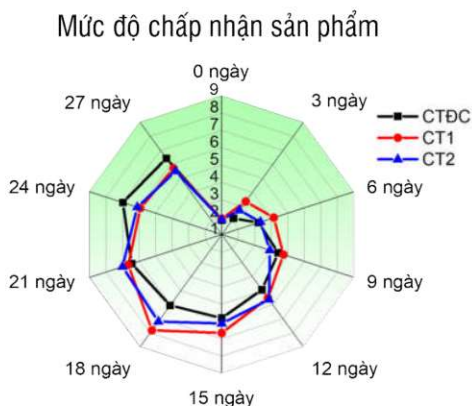
Kết quả ở hình 5B cho thấy TFC đều có xu hướng tăng lên trong 18 ngày đầu, trong đó, TFC của hành ở CT1 ở ngày thứ 18 có giá trị cao nhất so với các công thức còn lại ($5,98 \pm 0,14$ mg QE/g ck). Nguyên nhân của hiện tượng này là ngoài tổn thương mô do tiền xử lý gây ra, còn có nhiều flavones được giải phóng. Mặt khác, có thể là trong giai đoạn tiền xử lý, hoạt động của enzyme chalcon synthase đã được thúc đẩy, đây là enzyme chủ chốt để sản sinh flavonoid trong thực vật [19]. Najman và cs (2020) lưu ý rằng biến đổi nội sinh của các tiền chất hoặc chất trung gian flavonoid có thể đã làm tăng hàm lượng flavonoid. Đó là sự chuyển đổi phenylpropane thành flavones hoặc

polyphenol oxidaza dần dần bị bất hoạt ở nhiệt độ cao. Vì vậy các polyphenol và flavones không bị oxy hóa nhưng bị tích lũy trong các mẫu, dẫn đến TFC tăng lên [10]. TFC bắt đầu giảm vào cuối quá trình ủ, lúc này một số hợp chất flavonoid nhạy cảm với nhiệt bị phân hủy ở điều kiện nhiệt độ cao kéo dài, dẫn đến tốc độ hình thành nhỏ hơn tốc độ phân hủy.

Kết quả từ hình 5C cho thấy, hoạt tính chống oxy hóa của các mẫu hành tăng lên sau quá trình ủ nhiệt (tăng khoảng 3-4 lần so với hành tươi). DPPH của mẫu hành CT1 đạt giá trị cao nhất vào ngày thứ 18, CT2 đạt cao nhất vào ngày 21, CTĐC đạt cao nhất vào ngày 24 và sau đó giảm xuống ở những ngày sau của quá trình ủ. Xu hướng biến đổi DPPH trong quá trình ủ nhiệt bằng nhiệt phù hợp với nghiên cứu của Moreno-Rojas và cs (2019) [2] trên hành tây (cùng chi với hành tím).

3.4. Ảnh hưởng của các phương pháp tiền xử lý chất lượng cảm quan của hành trong quá trình ủ nhiệt

Ảnh hưởng của các phương pháp tiền xử lý đến chất lượng cảm quan các mẫu hành tại các thời điểm khác nhau trong quá trình ủ được thể hiện trong hình 6. Kết quả cho thấy, có sự gia tăng về điểm đánh giá cảm quan theo thời gian, mặc dù mỗi phương pháp tiền xử lý có một xu hướng khác nhau.



Hình 6. Điểm đánh giá cảm quan của hành thời điểm khác nhau trong quá trình ủ

Điểm đánh giá cảm quan của mẫu hành đối chứng ở ngày thứ 21 và 27, của mẫu hành xử lý lạnh đông ở ngày 15 và 21, của mẫu hành xử lý

sóng siêu âm ở ngày thứ 15 và 24 không có sự khác biệt đáng kể. Mức độ chấp nhận của mẫu hành ở CT1 tại thời điểm ngày 18 là cao nhất, ở mẫu hành CT2 tại thời điểm ngày 21, ở CTĐC tại thời điểm ngày 24 trong quá trình ủ.

Dựa vào xu hướng số liệu về thành phần dinh dưỡng và hoạt chất sinh học, kết hợp với điểm đánh giá mức độ chấp nhận sản phẩm, quyết định kết thúc quá trình ủ hành đen đối với CT1 là sau 18 ngày, CT2 sau 21 ngày và CTĐC là sau 24 ngày.

4. KẾT LUẬN

Phương pháp tiền xử lý lạnh đông, xử lý sóng siêu âm được áp dụng thử nghiệm vào quy trình sản xuất hành đen. Tiền xử lý lạnh đông có tác động rõ ràng đến cấu trúc của hành, thúc đẩy tốc độ hoá nâu, làm tăng hàm lượng đường khử, axit amin, TPC, TFC, hoạt tính kháng oxi hoá cao hơn so với tiền xử lý siêu âm và đối chứng không xử lý, đồng thời rút ngắn quá trình ủ nhiệt xuống còn 18 ngày.

Tiền xử lý siêu âm tác động đến cấu trúc tế bào không đáng kể, tuy nhiên cải thiện đáng kể đến thành phần dinh dưỡng, hoạt chất sinh học và chất lượng cảm quan của hành đen, rút ngắn quá trình ủ nhiệt xuống còn 21 ngày so với mẫu không xử lý cần 24 ngày. Vì vậy, phương pháp tiền xử lý lạnh đông có thể được coi là các phương pháp hứa hẹn để rút ngắn thời gian sản xuất và phát triển các sản phẩm hành đen với các đặc tính cảm quan và chức năng tốt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Fattorusso, E., Iorizzi, M., Lanzotti, V., Tagliatela-Scafati, O. (2002). Chemical composition of shallot (*Allium ascalonicum* Hort.). *Journal of agricultural and food chemistry*, 50: 5686-5690.
2. Moreno-Rojas, R., Pérez-Aparicio, J., Manuel Moreno-Rojas (2019). Changes in the Antioxidant Activity and Metabolite Profile of Three Onion Varieties during the Elaboration of 'Black Onion'. *Food Chemistry*, 311: 1259-1271.
3. Koca, I., Tekguler, B., & Koca, A. F. (2016). Some physical and chemical characteristics of

Taşköprü and Chinese black garlics. *Acta Horticulturae*, 1143, 221–226.

4. Chassagne-Berces, S., Poirier, C., Devaux, M. F., Fonseca, F., Lahaye, M., Pigorini, G. (2009). Changes in texture, cellular structure and cell wall composition in apple tissue as a result of freezing. *Food Research International*, 42(7), 788–797.

5. Chemat, F., Zill-e-Huma, & Khan, M. K. (2011). Applications of ultrasound in food technology: Processing, preservation and extraction. *Ultrasonics Sonochemistry*, 18, 813–835.

6. Kang, O. J. (2016). Physicochemical characteristics of black garlic after different thermal processing steps. *Preventive Nutrition and Food Science*, 21(4), 348–354.

7. Li, N., Lu, X., Pei, H., & Qiao, X. (2015). Effect of Freezing Pretreatment on the Processing Time and Quality of Black Garlic. *Journal of Food Process Engineering*, 38(4), 329–335.

8. Chi, T. P., Trang, B. T., Thi, N., Trinh, N., Thi, L., Tho, C., Thanh, N. T., Dinh Thang, T., Le Hang, H. T., Dang Quang, L., & Tuan, N. N. (2022). Optimization of Ultrasonic-Assisted Extraction of Antioxidant Compounds in Black Shallots (*Allium ascalonicum*) from Vietnam using Response Surface Methodology. *Malaysian Journal of Chemistry*, 24(1), 26–35.

9. Chen, Y. T., Lee, C. H., Chen, Y. A., Wu, J. T., Tsai, M. S., Cheng, K. C., & Hsieh, C. W. (2020). Preparation of S-allyl cysteine-enriched garlic by two-step processing. *LWT*, 124.

10. Najman, K., Sadowska, A., & Hallmann, E. (2020). Influence of thermal processing on the bioactive, antioxidant, and physicochemical properties of conventional and organic agriculture black garlic (*Allium sativum* L.). *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(23), 1–17.

11. Miller, G. L. (1959). Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. *Analytical Chemistry*, 31(3), 426–428.

12. McGrath, R. (1972). Protein measurement by ninhydrin determination of amino acids released by alkaline hydrolysis. *Analytical Biochemistry*, 49(1), 95–102.

13. Singleton, V. L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R. M. (1999) Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Meth. Enzymol.*, 299, 152–178

14. Chang, C. C., Yang, M. H., Wen, H. M., & Chern, J. C. (2002). Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colometric methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, 10(3), 178–182.

15. Ho, K. Y., Tsai, C. C., Chen, C. P., Huang, J. S., & Lin, C. C. (2001). Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. *Phytotherapy Research*, 15(2).

16. Bedrníček, J., Laknerová, I., Lorenc, F., de Moraes, P. P., Jarošová, M., Samková, E., Triska, J., Vrchotová, N., Kadlec, J., & Smetana, P. (2021). The use of a thermal process to produce black garlic: Differences in the physicochemical and sensory characteristics using seven varieties of fresh garlic. *Foods*, 10(11).

17. Chassagne-Berces, S., Poirier, C., Devaux, M. F., Fonseca, F., Lahaye, M., Pigorini, G. (2009). Changes in texture, cellular structure and cell wall composition in apple tissue as a result of freezing. *Food Research International*, 42(7), 788–797.

18. Nakagawa, K., Maeda, H., Yamaya, Y., & Tonosaki, Y. (2020). Maillard reaction intermediates and related phytochemicals in black garlic determined by EPR and HPLC analyses. *Molecules*, 25(19).

19. Zhang, X., Li, N., Lu, X., Liu, P., Qiao, X. (2016). Effects of temperature on the quality of black garlic. *J. Sci. Food Agric.*, 9, 2366–2372.

EFFECT OF DIFFERENT PRETREATMENTS ON BLACK SHALLOT QUALITY

Tran Phuong Chi^{1,*}, Le The Tam¹, Nguyen Tan Thanh¹,

Hoang Thi Le Hang², Nguyen Ngoc Tuan³,

Trần Thanh Lưu⁴, Tran Dinh Thang³

¹*Institute of Bio-Environmental Technology, Vinh University*

²*Fruit and Vegetable Research Institute*

³*Industrial University of Ho Chi Minh city*

⁴*Department of Agriculture and Rural Development, Tien Giang province*

**Email: phuongchi53@gmail.com*

Summary

Black shallots are new products from shallots (*Allium ascalonicum*), which are processed by controlled aging at an appropriate temperature and humidity. In this study, the freezing pretreatment and the ultrasonic pretreatment were applied experimentally in the black shallots production process to break cell structure while maintaining external appearance of the raw materials. The study evaluated the effect of freezing pretreatment (-20°C, 30 h) (1); ultrasonic pretreatment (28 kHz, 2 h) (2) together with the control sample (no pretreatment) to the cell structure of the shallots; at the same time, the browning degree, reducing sugar content, total amino acids, bioactive compounds (total polyphenols, total flavonoids), antioxidant activity and sensory quality during a 27 day heat-processing (70°C, 80% RH) were investigated. The results showed that under the conditions in which the pretreatment was performed, the frozen pretreated shallots had the highest content of biological compounds and antioxidant activity in the shortest heat-processing time. Therefore, freezing pretreatment can be considered as promising methods to shorten the production time and develop black shallot products with good sensory and functional properties.

Keywords: *Black shallots, pretreatment, freezing, ultrasonic, antioxidant activity.*

Người phản biện: PGS.TS. Lê Hồng Phú

Ngày nhận bài: 9/3/2023

Ngày thông qua phản biện: 7/4/2023

Ngày duyệt đăng: 14/4/2023