

## ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ VÀ THỜI GIAN LÊN MEN ĐẾN HÀM LƯỢNG ĐƯỜNG KHỬ, AMINO ACID, POLYPHENOL TỔNG SỐ VÀ KHẢ NĂNG KHÁNG OXY HÓA CỦA TỎI BẮC VỎ TÍA LÊN MEN (*ALLIUM SATIVUM* L.)

Nguyễn Quang Vinh<sup>1\*</sup>, Hồ Thị Hảo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Viện Công nghệ Sinh học và Môi trường, Trường Đại học Tây Nguyên;

<sup>2</sup>Khoa Nông Lâm Nghiệp, Trường Đại học Tây Nguyên

\*Liên hệ email: [vinh12b@gmail.com](mailto:vinh12b@gmail.com)

### TÓM TẮT

Tỏi đen là sản phẩm của quá trình lên men củ tỏi ở nhiệt độ và độ ẩm cao trong thời gian nhất định; tỏi đen có vị ngọt và mùi thơm nhẹ. Mục tiêu của nghiên cứu nhằm khảo sát sự thay đổi của hàm lượng đường khử, hàm lượng amino acid và hàm lượng polyphenol cũng như hoạt tính kháng oxy hóa và chất lượng cảm quan của tỏi đen theo thời gian lên men ở các nhiệt độ khác nhau. Kết quả cho thấy, hàm lượng đường khử, amino acid và tổng hàm lượng polyphenol cũng như khả năng kháng oxy hóa và cảm quan của mẫu tỏi lên men đều tăng trong thời gian đầu của quá trình lên men, sau đó có xu thế giảm trong giai đoạn tiếp theo, quá trình này tùy thuộc vào nhiệt độ lên men. Trong đó, mẫu tỏi lên men ở 70°C sau 32 ngày có điểm đánh giá cảm quan là cao nhất về màu sắc, mùi vị và trạng thái. Đồng thời, hàm lượng đường khử, amino acid và polyphenol tổng số cao nhất sau 32 ngày lên men là 15,706 mg GE/g và 0,961 mg LE/g và 52,091 mg GAE/g tỏi đen. Khả năng dập tắt gốc tự do DPPH của tỏi lên men ở 70°C cũng cao nhất trong số các mẫu nghiên cứu và đạt giá trị cao nhất sau 32 ngày lên men (62,509%) ở nồng độ 10 mg tỏi đen/ml.

**Từ khóa:** Amino acid, dập tắt gốc tự do DPPH, đường khử, polyphenol, tỏi đen.

Nhận bài: 10/3/2019

Hoàn thành phản biện: 28/3/2019

Chấp nhận bài: 30/3/2019

### 1. MỞ ĐẦU

Tỏi (Garlic) có tên khoa học là *Allium sativum* L., thuộc họ Alliaceae đã được biết đến và được sử dụng rộng rãi từ rất lâu. Tỏi là một loại gia vị nấu ăn, một vị thuốc dân gian có được tính khá mạnh dùng để chữa cảm cúm, chống lạnh, chống viêm loét, tăng sức đề kháng cho cơ thể. Gần đây, tỏi đã thu hút được nhiều sự quan tâm nghiên cứu do những tác động có lợi cho sức khỏe của nó bao gồm hoạt tính chống oxy hóa (Gorinstein và cs., 2006), ức chế vi sinh vật (Kodera và cs., 2002), kháng ung thư (Durak và cs., 2003, Hồ Anh Sơn và Vũ Bình Dương, 2014, Trịnh Nam Trung, 2105). Do đó, tỏi đã trở thành một trong những loại thực phẩm phổ biến trong phòng chống bệnh tật (Chao và cs., 2012). Mặc dù có nhiều lợi ích cho sức khỏe nhưng nhược điểm của tỏi tươi sống là mùi hôi và vị hăng cay đặc trưng này gây ra bởi các hợp chất sulfur nên việc sử dụng tỏi làm thức ăn để bảo vệ sức khỏe còn nhiều hạn chế.

Tỏi đen là sản phẩm của quá trình lên men củ tỏi ở nhiệt độ và độ ẩm cao trong thời gian nhất định. Tỏi có màu đen và đặc biệt hầu như không còn mùi khó chịu, có vị ngọt và có thể bảo quản được trong thời gian dài. Trong tỏi đen, hàm lượng các chất dinh dưỡng, các hợp chất chứa lưu huỳnh đặc biệt là S-allyl cysteine (SAC), flavonoid và polyphenol tổng số đều tăng hơn rất nhiều so với tỏi tươi. Điều này làm tăng hoạt tính sinh học của tỏi so với tỏi tươi như hoạt tính kháng oxy hóa, khả năng kích thích hệ miễn dịch, ức chế tế bào ung thư, hạ đường huyết,...(Bae và cs., 2014; Kim và cs., 2013; Sasaki và cs., 2006; Wang và cs.,

2010; Warshafsky và cs., 1993). Tỏi đen đã và đang được sử dụng làm nguyên liệu trong chế biến thực phẩm như dùng trong chế biến đồ uống, trong sản xuất bánh kẹo, kem ăn .... Tỏi đen còn được sử dụng để sản xuất các sản phẩm thực phẩm chức năng như cao tỏi đen hay dạng viên nang giúp giảm sự mệt mỏi căng thẳng, tăng sức đề kháng của cơ thể, phòng ngừa xơ vữa động mạch (Shidendu Ranjan và cs., 2012).

Cũng như nhiều nước trên thế giới, tỏi được trồng và sử dụng phổ biến ở Việt Nam. Mặc dù có lợi thế về nguồn nguyên liệu khá phong phú, đa dạng nhưng các nghiên cứu để làm sáng tỏ những ảnh hưởng của thông số lên men đến chất lượng của tỏi đen còn chưa nhiều. Bài báo này, chúng tôi sẽ nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian lên men đến hàm lượng đường khử, amino acid, polyphenol tổng số và khả năng kháng oxy hóa của tỏi đen (*Allium sativum* L.) được lên men từ tỏi bắc vỏ tía.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Tỏi bắc vỏ tía (*Allium sativum* L.) hay còn gọi là tỏi tía được mua tại chợ Eatam, phường Eatam, thành phố Buôn Ma Thuột, tỉnh Đắk Lắk; tỏi sau khi mua về chọn những củ to và tròn đều, không bị xây xát, không bị biến màu hay meo mốc.

- Mẫu tỏi đen đôi chúng mua của Cty TNHH Ngọc Tháp Cầu.

- Các hoá chất sử dụng: Thuốc thử DNS (2-hydroxy-3,5-dinitrobenzoic acid), glucose, Ninhydrin, thuốc thử Folin-Ciocalteu được cung cấp bởi hãng Merk (Đức), DPPH (2,2-diphenyl-2-picrylhydrazyl hydrate) và gallic acid của hãng Sigma Aldrid; Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, ethanol, đệm acetate của công ty Xilong, Trung Quốc.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Chuẩn bị nguyên liệu

- Tỏi tươi sau khi được xử lý, làm sạch được cho vào tủ sấy để tiến hành lên men (ủ nhiệt) ở các nhiệt độ khác nhau (65°C, 70°C, 75°C và 80°C), độ ẩm 70-80% trong thời gian 45 ngày. Tiến hành lấy mẫu kiểm tra ở các thời gian 0, 7, 14, 21, 28, 32, 40 và 45 ngày theo phương pháp của Bae và cs., (2014).

- Mẫu tỏi phân tích được chuẩn bị như sau: Cân 10 gam củ tỏi (bỏ phần vỏ) đem nghiền nhỏ và tiến hành ngâm chiết với nước cất trong thời gian 1 giờ trên máy lắc ở nhiệt độ phòng; sau đó đem ly tâm ở tốc độ 4000 vòng/phút trong vòng 15 phút, thu lấy dịch trong. Phần cặn tiếp tục trích ly lặp lại 2 lần. Gộp chung dịch chiết của 3 lần trích ly lại với nhau và định lượng thành 100 ml. Dịch chiết sau đó được sử dụng để xác định các chỉ tiêu khảo sát.

- Hàm lượng đường khử được xác định theo phương pháp được mô tả bởi Zhang và cs., (2014); phương pháp này dựa vào phản ứng tạo màu giữa đường khử với thuốc thử 2-hydroxy-3,5-dinitrobenzoic acid (DNS). So màu ở bước sóng 540 nm. Dựa theo phương trình đường chuẩn của glucose tinh khiết với DNS để xác định hàm lượng đường khử của mẫu.

- Hàm lượng amino acid tổng số được xác định theo phương pháp Nyhydrin theo McGrath (1972); nguyên tắc của phương pháp này dựa vào phản ứng giữa amino acid 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 amino acid của mẫu.

- Hàm lượng polyphenol tổng số được xác định theo phương pháp Folin-Ciocalteu (1972). Trong thành phần thuốc thử Folin-Ciocalteu có phức hợp phospho-wolfram-phosphomolybdat. Phức hợp này sẽ bị khử bởi các hợp chất polyphenol tạo thành sản phẩm phản ứng có màu xanh thẫm. Căn cứ vào cường độ màu được đo trên máy so màu ở bước sóng 765nm và phương trình chuẩn của gallic acid với thuốc thử có thể xác định được hàm lượng polyphenol tổng số trong mẫu.

- Xác định hoạt tính kháng oxy hóa bằng khả năng dập tắt gốc tự do (DPPH radical scavenging activity), các bước tiến hành theo Nguyen QV and Eun (2011). DPPH là một gốc tự do có màu tím đậm có độ hấp thụ quang cực đại  $A_{max} = 517 \text{ nm}$ . Khi cho dung dịch chất có khả năng kháng oxy hoá vào dung dịch DPPH thì các gốc tự do mất dần màu tím và chuyển dần sang màu vàng. Khả năng dập tắt gốc tự do của chất nghiên cứu tỉ lệ thuận với độ mất màu của DPPH. Xác định bằng cách đo độ hấp thụ quang phổ của hỗn hợp dung dịch DPPH và dung dịch chất kháng oxy hoá tại bước sóng 517 nm.

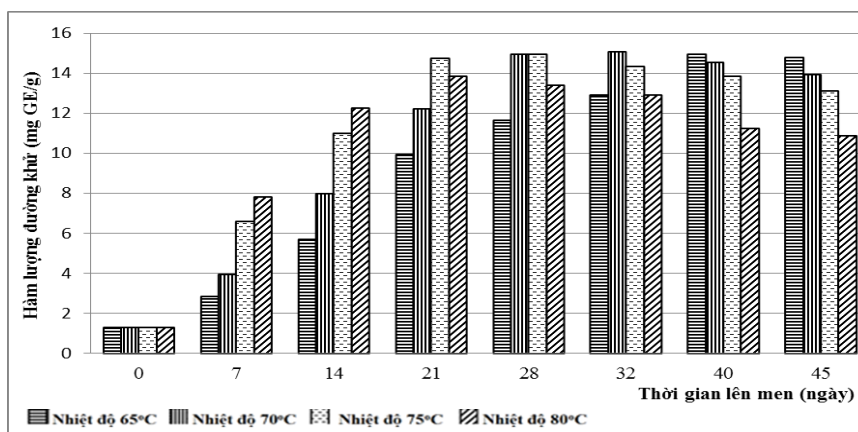
- Cảm quan sản phẩm theo phương pháp cho điểm cảm quan thị hiếu người tiêu dùng với 40 người tham gia có độ tuổi từ 18 trở lên không khuyết tật về các cơ quan cảm giác. Đánh giá mức độ ưa thích của người sử dụng với các mẫu sản phẩm tỏi đen dựa trên thang điểm từ 1 đến 9 (tương ứng từ mức cực kì không thích đến cực kì thích) qua các chỉ tiêu màu sắc, mùi, vị và trạng thái (Pimentel và cs. 2016).

### 2.3. Xử lý số liệu

Kết quả thí nghiệm được tiến hành với 3 lần lặp lại và xử lý thống kê trên phần mềm Stagraphic Centurion XV. Các số liệu biểu diễn giá trị trung bình của 3 lần lặp lại  $\pm$  độ lệch chuẩn, giá trị này có ý nghĩa khi  $p \leq 5\%$ .

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian lên men đến hàm lượng đường khử



**Hình 1.** Hàm lượng đường khử trong các mẫu tỏi lên men ở các nhiệt độ khác nhau.

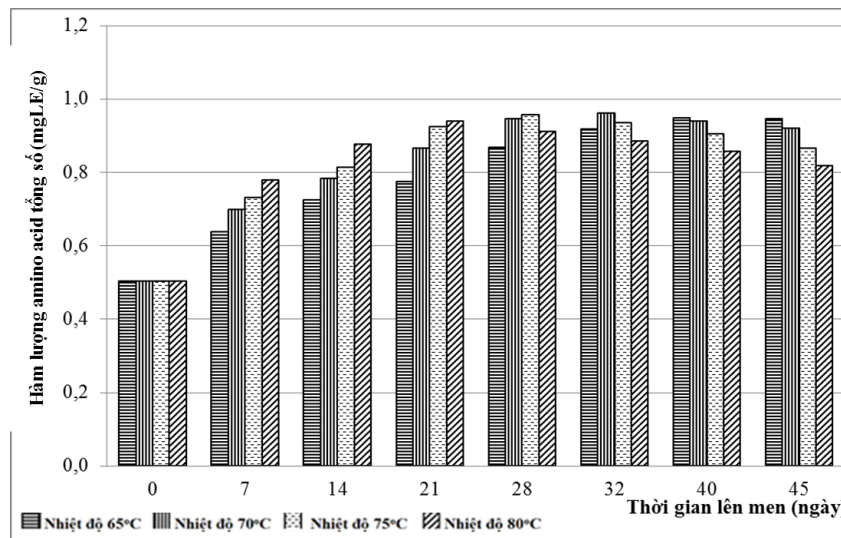
GE: glucose equivalent

Sự thay đổi về hàm lượng đường khử trong các mẫu tỏi lên men ở các nhiệt độ khác nhau thể hiện trong Hình 1. Kết quả cho thấy, sự biến thiên về hàm lượng đường khử của các mẫu lên men ở các nhiệt độ khác nhau là không giống nhau. Hàm lượng đường khử trong các mẫu tỏi lên men đều cao hơn mẫu tỏi tươi. Hàm lượng đường khử trong mẫu tỏi lên men ở nhiệt độ 70°C tăng từ 1,290 mg GE/g (ngày đầu tiên) và đạt giá trị cao nhất 15,706 mg GE/g tỏi

đen ở ngày thứ 32, sau đó giảm xuống còn 13,918 mg GE/g ở ngày lên men thứ 45. Trong khi đó, hàm lượng đường khử ở các mẫu lên men ở các nhiệt độ 65°C (14,771 mg GE/g tối đen), 75°C (14,928 mg GE/g tối đen) và 80°C (13,858 mg GE/g tối đen) đạt giá trị lớn nhất sau lần lượt ở ngày lên men thứ 45 và 21. Hàm lượng đường khử trong tối đen tăng lên trong giai đoạn đầu của quá trình lên men có thể là do sự phân hủy của các hợp chất polysaccharide tạo thành các disaccharide, monosaccharide do đó hàm lượng polysaccharide giảm dần trong khi hàm lượng đường khử tăng lên tương ứng (Zhang và cs., 2014). Tuy nhiên, sau đó hàm lượng đường khử sau đó giảm dần, điều này được giải thích là do đường khử tham gia phản ứng maillard (phản ứng hóa nâu không enzyme) xảy ra giữa đường khử và amino acid; và phản ứng caramen hóa của đường xảy ra ở nhiệt độ cao hình thành nên màu đen đặc trưng của tối đen. Kết quả này cũng phù hợp với các kết quả nghiên cứu của Choi và cs., (2014). Sự hình thành phản ứng maillard phụ thuộc rất lớn vào nhiệt độ (Rapusas and Driscoll, 1995; Samaniego-Esquerro và cs., 1991) và thời gian lên men (Hardy và cs., 1999). Do đó ở nhiệt độ 80°C hàm lượng đường khử giảm nhiều hơn so với nhiệt độ 65°C, 70°C và 75°C.

### 3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian lên men đến hàm lượng amino acid tổng số

Sự thay đổi về hàm lượng amino acid trong các mẫu tối lên men đều có xu hướng chung là tăng nhanh ở giai đoạn đầu của quá trình lên men và sau đó có xu hướng giảm trong các ngày lên men tiếp theo. Tuy nhiên, sự thay đổi này diễn ra không giống nhau ở các mẫu lên men có nhiệt độ khác nhau (Hình 2). Các mẫu tối lên men ở nhiệt độ 70°C có hàm lượng amino acid tổng số tăng từ 0,503 mg LE/g tối (ngày đầu tiên) và đạt hàm lượng cao nhất 0,961 mg LE/g tối sau 32 ngày lên men và sau đó có xu hướng giảm ở các ngày lên men tiếp theo. Trong khi đó, mẫu tối lên men ở các nhiệt độ 65°C, 75°C và 80°C có hàm lượng amino acid tổng số đạt cao nhất lần lượt là 0,949 mg LE/g sau 45 ngày lên men, 0,956 mg LE/g sau 28 ngày lên men và 0,940 mg LE/g sau 21 ngày lên men. Sau đó hàm amino acid tổng ở các mẫu tối giảm xuống trong suốt thời gian lên men còn lại. Kết quả về sự thay đổi hàm lượng amino acid có trong các mẫu tối lên men cũng được giải thích tương tự như đối với sự thay đổi đường khử và kết quả này cũng được công bố bởi Zhang và cs., 2014.



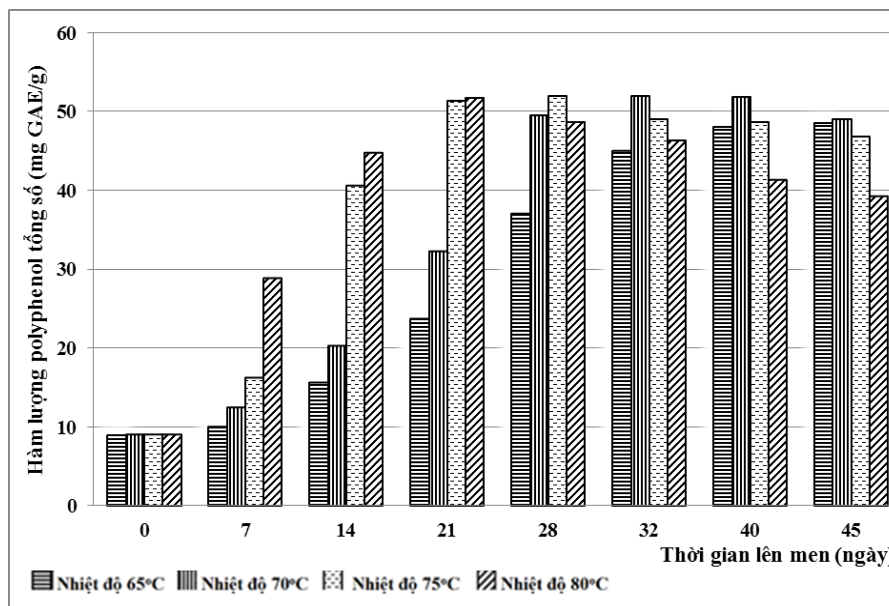
Hình 2. Hàm lượng amino acid tổng số trong các mẫu tối lên men ở các nhiệt độ khác nhau.

LE: Leucine equivalent

### 3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian lên men đến hàm lượng polyphenol tổng số

Polyphenol là một trong những nhóm hợp chất được quan tâm hàng đầu trong số các hợp chất có nguồn gốc từ thực vật do có nhiều hoạt tính sinh học tốt đối với sức khỏe của con người như hoạt tính kháng oxy hoá, khả năng kháng viêm, phòng ngừa ung thư và các bệnh liên quan đến tim mạch.

Hình 3 thể hiện sự thay đổi về hàm lượng polyphenol tổng số ở các mẫu tỏi lên men ở các nhiệt độ theo thời gian khác nhau. Kết quả trong hình cho thấy, nhiệt độ lên men khác nhau ảnh hưởng đến sự thay đổi hàm lượng các hợp chất polyphenol trong các mẫu. Trong đó, các mẫu có nhiệt độ lên men càng cao thì hàm lượng polyphenol trong mẫu đạt giá trị cực đại trong thời gian càng ngắn và sau đó có xu hướng giảm nếu tiếp tục kéo dài thời gian lên men. Mẫu tỏi lên men ở 80°C đạt giá trị cực đại về hàm lượng polyphenol tổng số sau 21 ngày lên men (51,732 mg GAE/g tỏi). Trong khi đó, mẫu tỏi lên men ở nhiệt độ thấp nhất là 60°C thì hàm lượng polyphenol trong tỏi kéo dài tới 45 ngày (49,149 mg GAE/g tỏi). Mẫu tỏi lên men ở nhiệt độ 70 và 75°C, hàm lượng polyphenol tổng số tăng lên tương đối cao lần lượt là 52,091 mg GAE/g tỏi (sau 32 ngày lên men) và 52,078 mg GAE/g tỏi (sau 28 ngày lên men).



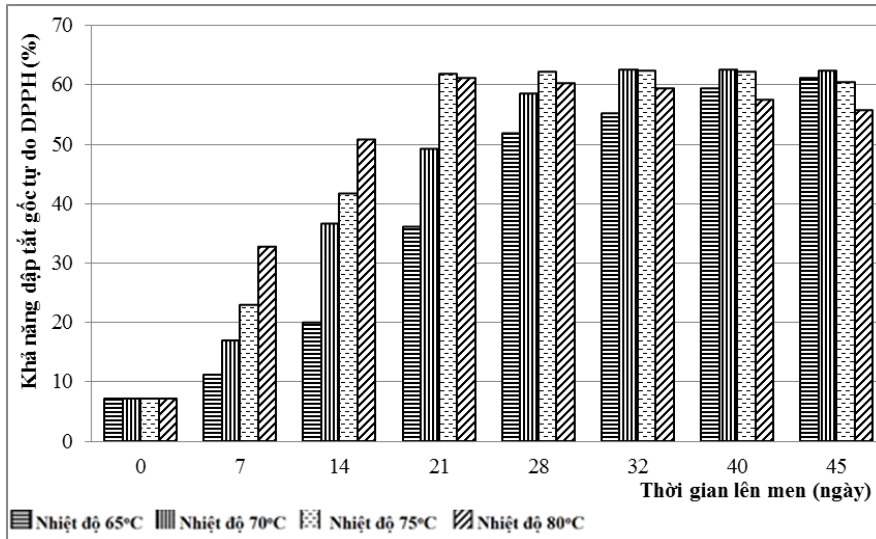
**Hình 3.** Hàm lượng polyphenol tổng số trong các mẫu tỏi lên men ở các nhiệt độ khác nhau

*GAE: Gallic acid equivalent*

Theo Xu và cs., (2007), khi xử lý nhiệt các hợp chất phenolic sẽ bị phá vỡ làm tăng các phenolic acid tự do, trong khi đó ester, glycoside và các phân phân đoạn ester giảm, dẫn đến sự gia tăng các hợp chất phenol tự do. Do đó, trong giai đoạn đầu của quá trình lên men hàm lượng polyphenol tổng số tăng dần ở cả các nhiệt độ lên men được khảo sát. Tuy nhiên, sau đó hàm lượng polyphenol tổng số có xu hướng giảm và mẫu tỏi lên men ở nhiệt độ cao hơn thì hàm lượng polyphenol tổng số giảm nhanh hơn. Điều này có thể là do sự biến đổi của các hợp chất phenol dưới tác động của nhiệt độ cao. Gorinstein và cs., (2006) cho thấy, các điều kiện chế biến tỏi khác nhau dẫn đến những thay đổi trong hàm lượng của các hợp chất có

hoạt tính sinh học như polyphenol, flavonoid và anthocyanin; và sự thay đổi này phụ thuộc vào nhiệt độ và thời gian xử lý (Gorinstein và cs.và cs., 2006; Kim và cs., 2013)

### 3.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian lên men đến khả năng kháng oxy hóa



**Hình 4.** Khả năng dập tắt gốc tự do DPPH trong các mẫu tỏi lên men ở các nhiệt độ khác nhau.

Từ kết quả Hình 4 cho thấy, khả năng dập tắt gốc tự do DPPH của các mẫu tỏi được lên men đều cao hơn so với tỏi tươi và khả năng này tăng lên theo thời gian lên men. Tuy nhiên, ở các nhiệt độ khảo sát khác nhau hoạt tính này từ các mẫu tỏi lên men cũng có sự khác nhau. Mẫu lên men ở nhiệt độ càng cao khả năng dập tắt gốc tự do DPPH của chúng đạt được cao nhất càng nhanh, kết quả tương tự với sự tăng lên về hàm lượng polyphenol của các mẫu tỏi lên men (Hình 3). Khả năng dập tắt gốc tự do DPPH đạt giá trị cao nhất ở mẫu tỏi lên men ở nhiệt độ 80°C là sau 21 ngày, tăng hơn gần 7,8 lần so với mẫu tỏi tươi. Trong khi đó, khả năng dập tắt gốc tự do DPPH của mẫu lên men ở 70°C sau 32 ngày và 75°C 28 ngày có khả năng tăng lên gần 8,8 lần so với mẫu tỏi tươi ban đầu (Hình 4). Kết quả này cho thấy mối liên hệ giữa sự gia tăng hàm lượng polyphenol tổng số trong quá trình lên men dẫn đến sự gia tăng hoạt tính kháng oxy hóa của tỏi đen. Một số tác giả cũng đã chứng minh mối quan hệ giữa phenolic tổng số và hoạt động chống oxy hóa ở thực vật (Kim và cs., 2013; Sato và cs., 2006; Stratil và cs., 2006). Bae và cs., (2014) cũng cho thấy rằng trong quá trình lên men tỏi đen hàm lượng S-allyl cystein tăng dần, điều này có liên quan đến sự gia tăng hoạt tính kháng oxy hóa thông qua khả năng dập tắt các gốc tự do.

### 3.5. Ảnh hưởng của nhiệt độ lên men đến chất lượng cảm quan của tỏi đen

Ngoài sự thay đổi về thành phần cũng như hoạt tính thì màu sắc, mùi, vị và trạng thái của tỏi lên men bị thay đổi trong suốt quá trình lên men (Hình 5). Các số liệu thu được cho thấy mẫu tỏi lên men ở các nhiệt độ khác nhau thì khả năng kháng oxy hóa đạt giá trị cao nhất ở các thời điểm khác nhau và lần lượt 21, 32, 45 ngày tương ứng với các nhiệt độ lên men 80°C, 75°C, 70°C và 65°C kí hiệu lần lượt là LM 80°C, LM 75°C, LM 70°C và LM 65°C. Tiếp tục tiến hành đánh giá cảm quan các mẫu tỏi lên men ở các nhiệt độ và thời gian lên men tương ứng nêu trên. Kết quả đánh giá cảm quan theo phương pháp đánh giá cảm



quan thị hiếu của 40 người tham gia đánh giá của các mẫu nghiên cứu và mẫu đối chứng (mẫu thương mại trên thị trường) (Bảng 1).

**Bảng 1.** Kết quả đánh giá cảm quan tỏi đen lên men ở các nhiệt độ khác nhau

Tên mẫu	Điểm cảm quan sản phẩm				
	Mùi	Vị	Màu sắc	Trạng thái	Mức độ chấp nhận chung
LM 65°C	6,19 <sup>b</sup>	6,72 <sup>b</sup>	6,50 <sup>b</sup>	6,13 <sup>bc</sup>	6,53 <sup>b</sup>
LM 70°C	6,66 <sup>a</sup>	7,22 <sup>a</sup>	7,19 <sup>a</sup>	7,28 <sup>a</sup>	7,38 <sup>a</sup>
LM 75°C	6,00 <sup>c</sup>	5,94 <sup>d</sup>	6,31 <sup>b</sup>	6,22 <sup>b</sup>	6,22 <sup>bc</sup>
LM 80°C	5,75 <sup>c</sup>	5,72 <sup>d</sup>	5,97 <sup>c</sup>	5,81 <sup>c</sup>	5,84 <sup>c</sup>
Đối chứng	6,22 <sup>b</sup>	6,16 <sup>c</sup>	6,38 <sup>b</sup>	6,44 <sup>b</sup>	6,53 <sup>b</sup>

*Chú thích: các chỉ số a, b, c, d khác nhau trên các giá trị trung bình trong cùng một cột chỉ sự khác nhau có ý nghĩa thống kê giữa các mẫu nghiên cứu với  $p \leq 0,05$*

Các chỉ tiêu cảm quan (màu sắc, mùi, vị và trạng thái) của các mẫu lên men và mẫu đối chứng là khác nhau (Bảng 1). Trong số các mẫu tham gia đánh giá cảm quan thì mẫu tỏi lên men ở nhiệt độ 70°C sau 32 ngày cho kết quả là cao nhất về tất cả các chỉ tiêu mùi, vị, màu sắc, trạng thái và mức độ ưa thích chung; cao hơn so với sản phẩm đối chứng (mẫu tỏi đen bán trên thị trường). Bảng 1 cho thấy, tỷ lệ chấp nhận chung của các mẫu tăng khi nhiệt độ lên men tăng từ 65°C đến 70°C. Tuy nhiên, nếu tiếp tục tăng nhiệt độ lên men thì tỷ lệ chấp nhận sản phẩm ở tất cả các chỉ tiêu đều giảm (Bảng 1). Điều này có thể giải thích, khi tăng nhiệt độ lên men từ 65 – 70°C, hàm lượng đường khử trong tỏi cũng tăng theo nên tỏi có vị ngọt dễ chịu. Tuy nhiên, khi tăng nhiệt độ lên men, hàm lượng đường khử có xu hướng giảm, đồng thời ở nhiệt độ cao, các phản ứng caramen diễn ra mạnh làm cho tỏi có vị đắng của đường cháy nên chất lượng cảm quan cũng giảm.



**Hình 5.** Sự thay đổi màu sắc của tỏi lên men ở các điều kiện khác nhau theo thời gian.

#### 4. KẾT LUẬN

Từ kết quả nghiên cứu cho thấy, chất lượng của tỏi lên men phụ thuộc rất lớn vào nhiệt độ và thời gian lên men. Trong nghiên cứu này, tỏi lên men ở nhiệt độ 70°C trong thời gian 32 ngày có điểm cảm quan về màu sắc, mùi, vị, trạng thái và mức chấp nhận chung lần lượt là 6,66; 7,22; 7,19; 7,28 và 7,38; cao hơn so với các mẫu nghiên cứu còn lại và mẫu sản phẩm đối chứng. Đồng thời, hàm lượng đường khử, amino acid và polyphenol tổng số sau 32 ngày lần lượt là 15,706 mg GE/g và 0,961 mg LE/g và 52,091 mg GAE/g tỏi đen; cao hơn các mẫu nghiên cứu và mẫu đối chứng dương. Tương tự khả năng ức chế gốc tự do DPPH của tỏi lên men ở 70°C cũng cao nhất trong số các mẫu nghiên cứu và đạt giá trị ức chế gốc tự do DPPH cao nhất sau 32 ngày lên men (62,509%) ở nồng độ 10 mg tỏi đen/ml.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

##### 1. Tài liệu tiếng Việt

Hồ Anh Sơn và Vũ Bình Dương. (2014). Nghiên cứu tác dụng ức chế tế bào ung thư đại tràng của dịch chiết tỏi đen và S-allyl-L-cystein phân lập từ tỏi đen. *Tạp chí Dược học*, 54(8).

Trịnh Nam Trung. (2015). *Nghiên cứu đánh giá tác dụng ức chế một số dòng tế bào ung thư trên thực nghiệm và bào chế viên nang tỏi đen*. Học viện Quân y. (Đề tài mã số Mã số 11512/2015)

##### 2. Tài liệu tiếng nước ngoài

Bae S. E., Cho, S. Y., Won, Y. D., Lee, S. H. & Park, H. J. (2014). Changes in S-allyl cysteine contents and physicochemical properties of black garlic during heat treatment. *LWT-Food Science and Technology*, 55(1), 397-402.

Chao L.F., Guo, H. and Li, Z. (2012). Research progress in the nutritional value and health effects of black garlic. *Science and Technology of Food Industry*, 33(13), 429-432.

Choi S.I., Cha, H.S. and Lee, S.Y. (2014). Physicochemical and Antioxidant properties of Black Garlic. *Molecules*, 19(10), 16811-23.

Durak I., Yilmaz, E., Devrim, E., Perk, H. and Kaçmaz M. (2003). Consumption of aqueous garlic extract leads to significant improvement in patient with benign prostate hyperplasia and prostate cancer. *Nutrition Research*, 23(2), 199-204

Folin O. and Ciocalteu, V. (1927). On tyrosine and tryptophane determination in proteins. *Journal of Biology Chemistry*, 27, 627-650.

Gorinstein S., Leontowicz, M., Leontowicz, H., Najman, K., Namiesnik, J., Park, Y.S., Jung, S.T. Kang, S.G. and Trakhtenberg, S. (2006). Supplementtation of garlic lowers lipids and increases antioxidant capacity in plasma of rats. *Nutrition Research*, 26(7), 362-368.

Hardy J., Parmentier, M. and Fanni, J. (1999). Functionality of nutrients and thermal treatment of food. *Proceedings of Nutrition Society*, 58, 579-585.

Kim J. S., Kang, O. J. and Gweon, O. C. (2013). Comparison of phenolic acids and flavonoids in black garlic at different thermal processing steps. *Journal of Functional Foods*, 5(1), 80-86.

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

Nguyen Q. V. and Eun, J.B. (2011). Antioxidant activity of solvent extracts from Vietnamese medicinal plants. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(13), 2798-2811.

Rapusas R. S. and Driscoll, R. H. (1995). Kinetics of non-enzymatic browning in onion slices during isothermal heating. *Journal of Food Engineering*, 24, 417-429.



- Sasaki J. (2006). Bioactive phytochemicals and products traditionally used in Japan. In: Iqbal A, Farrukh A, Mohammad O (Eds) *Modern Phytochemical-Turning Medical Plants into Drugs*, Wiley VCH, Weinheim, 79-96.
- Sato E., Kohno, M., Hamano, H. and Niwano, Y. (2006). Increased antioxidative potency of garlic by spontaneous short-term fermentation. *Plant Foods for Human Nutrition*, 61(4), 157-60.
- Pimentel T.C., Gomes da Cruz, A. and Deliza, R. (2016). *Sensory evaluation: Sensory rating and scoring methods*. In: Caballero B, Finglas P, and Toldrá F (eds.). The Encyclopedia of Food and Health Oxford: Academic Press, 4, 744-749.
- Stratil P., Klejdus, B. and Kubán, V. (2006). Determination of total content of phenolic compounds and their antioxidant activity in vegetables evaluation of spectrophotometric methods. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 54, 607-616.
- Xu Y. C., Leung S. W., Yeung DK, Hu L. H., Chen GH, Che CM, Man R. Y. (2007). Structure-Activity relationships of flavonoids for vascular relaxation in porcine coronary artery. *Phytochemistry*, 68, 1179-88.
- Wang D., Feng, Y., Liu, J., Wang, M., Sasaki, J. I. and Lu C. (2010). Black garlic (*Allium sativum*) extracts enhance the immune system. *Medicinal Aromat Plant of Science and Biotechnology*, 4(1), 37-40.
- Warshafsky S., Kamer, R.S. and Sivak, S.L. (1993). Effects of garlic on total serum cholesterol. A meta-analysis. *Annals of Internal Medicine*, 119, 599-605.
- Zhang Z., Lei, M., Liu, R., Gao, Y., Xu, M. and Zhang, M. (2014). Evaluation of allin, saccharide contents and antioxidant activities of black garlic during thermal processing. *Journal of Food Biochemistry*, 3(9), 39-47.

## EFFECT OF FERMENTATION TEMPERATURE AND TIME ON CONTENTS OF REDUCING SUGAR, AMINO ACID, TOTAL POLYPHENOL AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF FERMENTED GARLIC (*ALLIUM SATIVUM* L.)

Nguyen Quang Vinh<sup>1\*</sup>, Ho Thi Hao<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Biotechnology and Environment, Tay Nguyen University;

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture and Forestry, Tay Nguyen University

\*Contact email: [vinh12b@gmail.com](mailto:vinh12b@gmail.com)

### ABSTRACT

Black garlic is a fermented garlic product prepared by heat treatment of whole garlic bulbs at high temperature and high humidity for numerous days, resulting in black bulbs with a sweet taste. The aims of this research are to clarify the changes in reducing sugar, amino acid and total polyphenol contents, as well as antioxidant activity and sensory characteristics of black garlic fermented at different temperature during fermentation period of time. The results indicated that the contents of reducing sugar, total amino acid and total polyphenol as well as antioxidant capacity of black garlic significantly increased during the first aging periods. Afterward these contents as well as antioxidant capacity of all samples trended to decrease during the last fermentation days depending on heating temperature. The highest peak of antioxidant activity of samples fermented at 65, 70, 75 and 80°C were at the day of 45, 32, 28 and 21, respectively. Amongst investigated samples, the garlic fermented at 70°C for 32 days possessed the highest sensory characteristics also contained the highest contents of reducing sugar, amino acid and total polyphenol with the values of 15.706 mgGE/g, 0.961 mgLE/g and 52.091 mgGAE/g black garlic, respectively. Moreover, the garlic fermented at 70°C for 32 days also possessed the highest DPPH radical scavenging capacity of 62,509% at the concentration of 10mg black garlic/ml.

**Key words:** amino acid content, black garlic, DPPH radical scavenging, polyphenol, reducing sugar content.

Received: 10<sup>th</sup> March 2019

Reviewed: 28<sup>th</sup> March 2019

Accepted: 30<sup>th</sup> March 2019