

Sự thay đổi của một số thành phần hóa học và hợp chất có hoạt tính sinh học trong tép tỏi (*Allium sativum* L.) trong quá trình tồn trữ

Nguyễn Ái Thạch*

Bộ môn Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

Ngày nhận bài 3/10/2017; ngày chuyển phản biện 5/10/2017; ngày nhận phản biện 1/12/2017; ngày chấp nhận đăng 16/4/2018

Tóm tắt:

Tỏi (*Allium sativum* L.) đã được sử dụng phổ biến trong bữa ăn hàng ngày như gia vị thực phẩm với nhiều công dụng trị bệnh hiệu quả. Tồn trữ tép tỏi có ý nghĩa quan trọng đối với thị trường tiêu thụ tỏi tươi và chế biến. Trong nghiên cứu này, tác giả tiến hành đánh giá ảnh hưởng của quá trình tồn trữ tép tỏi (trồng ở phường Văn Hải, thành phố Phan Rang - Tháp Chàm, tỉnh Ninh Thuận) đến một số thành phần hóa học (pH, độ ẩm và đường khử) và hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học (hàm lượng polyphenol, flavonoid tổng số, hàm lượng thiosulfinate và khả năng chống oxy hóa) trong tỏi. Hoạt tính chống oxy hóa được đánh giá bằng cách sử dụng phương pháp loại bỏ gốc tự do DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Kết quả nghiên cứu cho thấy thành phần hóa học và hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học trong tép tỏi đều bị ảnh hưởng đáng kể bởi quá trình tồn trữ (ngoại trừ giá trị pH, hàm lượng flavonoid tổng số và khả năng chống oxy hóa). Hàm lượng đường giảm ở tuần thứ 6 và độ ẩm giảm ở tuần thứ 8. Bên cạnh đó, hàm lượng polyphenol đạt cao nhất ở tuần thứ 8, trong khi hàm lượng thiosulfinate có xu hướng tăng đến tuần 12.

Từ khóa: DPPH, flavonoids, khả năng chống oxy hóa, polyphenols, tép tỏi, thiosulfinate, tồn trữ.

Chỉ số phân loại: 1.4

Đặt vấn đề

Tỏi (*Allium sativum* L.) có nguồn gốc từ Trung Á và chủ yếu ở vùng Địa Trung Hải cũng như châu Á, châu Âu và châu Phi. Tại Việt Nam có nhiều vùng trồng tỏi nổi tiếng như Lý Sơn, Phan Rang, Vĩnh Phúc, Bắc Giang. Cây tỏi có thể phát triển đến chiều cao 30-90 cm. Củ tỏi dưới mặt đất là thành phần chính của cây và chia thành các phần được gọi là tép tỏi. Mùi tỏi xuất phát từ “thành phần chứa lưu huỳnh” được xem là có tính chất được liệu trong tỏi [1]. Thành phần hoạt động chính của tỏi là alliin [2]. Khi nghiền, alliin chuyển hóa thành allicin (như chất kháng sinh). Tỏi cũng chứa các hợp chất lưu huỳnh khác như ajoene, diallylsulfide, dithiin, S-allylcysteine, polyphenol, vitamin B, proteins, chất khoáng, saponins, flavonoid và nhiều sản phẩm của phản ứng Maillard (hợp chất không chứa lưu huỳnh). Những hợp chất chứa lưu huỳnh khó bay hơi như γ -glutamyl-S-allyl-L-cysteines và S-allyl-L-cysteine sulfoxides (alliin) đều rất phong phú trong tỏi còn nguyên vẹn. Các chất sulfoxide này sau đó chuyển hóa thành thiosulfinate (như allicin) thông qua phản ứng do enzyme [3]. Thiosulfinate khác và thành phần tan trong dầu như ajoene, vinyl dithiin và nhiều sulphide như diallyl sulphide (DAS), diallyl disulphide (DADS) và diallyl trisulphide (DATS), cũng góp phần tạo nên đặc tính mùi và tính chất sinh học của tỏi. Nhiều tài liệu nghiên cứu cho thấy những khả năng của tỏi và một số hợp chất allyl lưu huỳnh làm thay đổi các tiến trình trong tế bào liên quan đến việc phòng chống và điều trị ung thư [4].

Các hợp chất có hoạt tính sinh học là các thông số chất lượng quan trọng trong tép tỏi. Chúng sẽ bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố: Nhiệt độ và thời gian tồn trữ, giống, độ thuần thực... [5]. Bloem, *et al.* [5] đã chứng minh rằng bón phân lưu huỳnh làm tăng đáng kể hàm lượng alliin trong tép tỏi, trong khi nồng độ nitơ cao ảnh hưởng bất lợi. Hàm lượng và chất lượng alliin cao nhất thu được trong quá trình tồn trữ tỏi khi bón phân lưu huỳnh tối thiểu 30 kg/ha nếu không dùng nitơ. Montano, *et al.* [6] đã chỉ ra rằng vùng trồng, giống và kiểu sinh thái riêng biệt của tỏi có ảnh hưởng đáng kể đến hàm lượng các hợp chất lưu huỳnh hữu cơ.

Gần đây, Toledano Medina, *et al.* [7] đã báo cáo rằng, tỏi đen có thể được chế biến từ tép tỏi (thay vì cả củ tỏi theo phương pháp truyền thống) với chất lượng ít có sự khác biệt với củ tỏi đen. Nhìn chung, tép tỏi được tồn trữ trong một khoảng thời gian dài trước khi tiêu thụ. Do đó, điều quan trọng đối với ngành công nghiệp chế biến và người tiêu dùng là phải biết được sự thay đổi thành phần hóa học, các hợp chất sinh học và khả năng chống oxy hóa trong suốt quá trình tồn trữ. Vì vậy, trong nghiên cứu này, sự thay đổi của một vài thành phần hóa học và hàm lượng các chất có hoạt tính sinh học trong tép tỏi đã được xác định trong quá trình tồn trữ.

Đối tượng và phương pháp

Đối tượng

Tỏi tươi cỡ mềm, giống địa phương được thu hoạch vào

*Email: nguyenaithach2001@gmail.com

Changes of some chemical constituents and bioactive compounds of garlic (*Allium sativum* L.) clove during storage

Ai Thach Nguyen*

Department of Food Technology, Can Tho University

Received 3 October 2017; accepted 16 April 2018

Abstract:

Garlic (*Allium sativum* L.) has been considered to be a food with exceptional therapeutic qualities in many cultures. Garlic cloves storage is an important factor for fresh and processed products. In this study, we investigated the variations of some chemical constituents (pH, moisture and reducing sugars) and contents of bioactive compounds (total polyphenols, total flavonoids and thiosulfinate content and antioxidant capacity) during the storage time of garlic cloves after harvest at Van Hai Ward, Phan Rang - Thap Cham City, Ninh Thuan Province). The antioxidant activity was evaluated using DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical scavenging activity. Some chemical compositions and contents of bioactive compounds in garlic cloves were significantly affected during storage (except for the pH value, total flavonoids content and antioxidant capacity). The reducing sugar and moisture content decreased at 6 and 8 weeks, respectively. The total polyphenols content reached maximum at 8 weeks, while thiosulfates content tended to increase at 12 weeks.

Keywords: Antioxidant capacity, clove garlic, DPPH, flavonoids, polyphenols, storage, thiosulfinate.

Classification number: 1.4

tháng 1/2017 và chọn lựa độ tuổi 130-135 ngày (sau khi gieo) tại phường Văn Hải, thành phố Phan Rang - Tháp Chàm, tỉnh Ninh Thuận. Tỏi được thu hoạch vào buổi sáng sớm, thời tiết nắng ráo và vận chuyển đến phòng thí nghiệm trong ngày. Củ tỏi được xử lý và tách ra thành các tép tỏi với lớp vỏ lụa bên ngoài vẫn còn nguyên vẹn. Tép tỏi được tồn trữ trong tủ mát ở nhiệt độ $20 \pm 2^\circ\text{C}$ với độ ẩm tương đối 42-47% trước khi đem đi phân tích.

Phương pháp nghiên cứu

Độ ẩm (%): Được xác định bằng phương pháp sấy ở

105°C đến khối lượng không đổi. Định lượng đường tổng bằng phương pháp Lane-Eynon [8]. Giá trị pH được đo bằng pH kế cầm tay (HI98107 Hanna, Ý).

Hàm lượng polyphenol tổng số (TPC) [mg acid gallic tương đương (GAE)/g chất khô]: Hàm lượng polyphenol tổng số được xác định bằng phương pháp Folin-Ciocalteu [9]. Phenol phản ứng với acid phosphomolybdic trong thuốc thử Folin-Ciocalteu, xuất hiện phức chất có màu xanh trong môi trường kiềm. Đo độ hấp thụ của mẫu ở 765 nm bằng máy đo quang phổ. Căn cứ vào cường độ màu đo được trên máy quang phổ và dựa vào đường chuẩn acid gallic để xác định hàm lượng polyphenol tổng số có trong mẫu. Hàm lượng polyphenol tổng của mẫu được thể hiện qua mg đương lượng acid gallic trên mỗi g chất khô (mg GAE/g).

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 - trắc quang [10]. Độ hấp thụ của dung dịch phản ứng được đo ở bước sóng 415 nm. Dựa vào đường chuẩn quercetin để xác định hàm lượng flavonoid tổng có trong mẫu. Các kết quả được thể hiện qua mg đương lượng quercetin (QE) trên mỗi g chất khô mẫu phân tích (mg QE/g).

Hàm lượng thiosulfinate tổng số ($\mu\text{mol/g}$): Đo độ hấp thụ ở bước sóng 412 nm của 2-nitro-5-thiobenzoate được tạo ra bằng cách kết hợp các phương pháp của Kinalski và Noreña [11].

Hoạt động chống oxy hóa (%): Hoạt động loại bỏ gốc tự do được phân tích thông qua thử nghiệm 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazil (DPPH). Khả năng khử gốc tự do DPPH được xác định theo phương pháp của Blois [12]. Các chất có khả năng oxy hóa sẽ trung hòa gốc DPPH bằng cách cho hydrogen, làm giảm độ hấp thụ tại bước sóng cực đại và màu của dung dịch phản ứng sẽ nhạt dần, chuyển từ tím sang vàng nhạt.

Phân tích thống kê số liệu

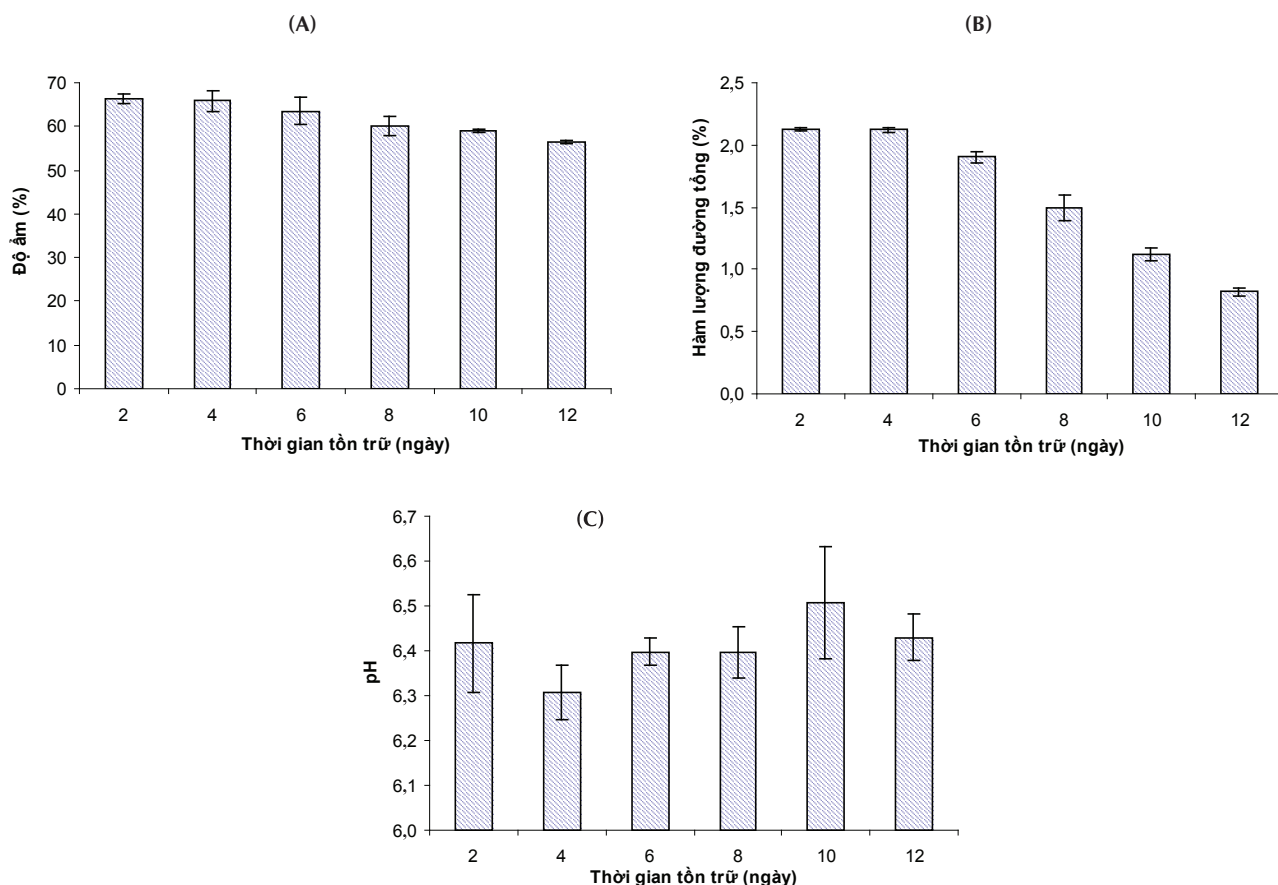
Các kết quả thực nghiệm được phân tích bằng phần mềm Statgraphics Centurion XVI. Đồ thị được vẽ bằng phần mềm Microsoft Excel với độ lệch chuẩn (STD).

Mỗi khảo nghiệm được thực hiện ba lần. Phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) được sử dụng để xác định sự khác biệt ý nghĩa ($p < 0,05$) giữa các trung bình nghiệm thức.

Kết quả

Một số thành phần hóa học

Thành phần của tỏi rất phức tạp, với hơn 200 hợp chất có lợi cho sức khỏe khác nhau đã được xác định [13]. Độ ẩm (A), hàm lượng đường tổng (B) và pH (C) của tép tỏi trong suốt quá trình bảo quản được thể hiện ở hình 1.



Hình 1. Sự thay đổi độ ẩm (A), hàm lượng đường khử (B) và pH (C) trong tép tỏi trong quá trình tồn trữ.

Hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học và khả năng chống oxy hóa

Tỏi rất giàu hợp chất hoạt tính sinh học có khả năng chống oxy hóa cao và đã thu hút được nhiều quan tâm từ các nhà khoa học do những tác dụng có lợi đối với sức khỏe con người, đặc biệt là khả năng chống oxy hóa [14]. Hàm lượng polyphenol tổng số trong tép tỏi tăng, đạt cực đại ($3,23 \pm 0,11$ mg GAE/g) ở tuần thứ 8 và sau đó giảm nhanh đáng kể (hình 2A). Kết quả thể hiện ở hình 2B cho thấy hàm lượng flavonoid tổng số không có sự khác biệt ý nghĩa ($p > 0,05$) trong thời gian tồn trữ và dao động trong khoảng 0,43-0,46 mg QE/g.

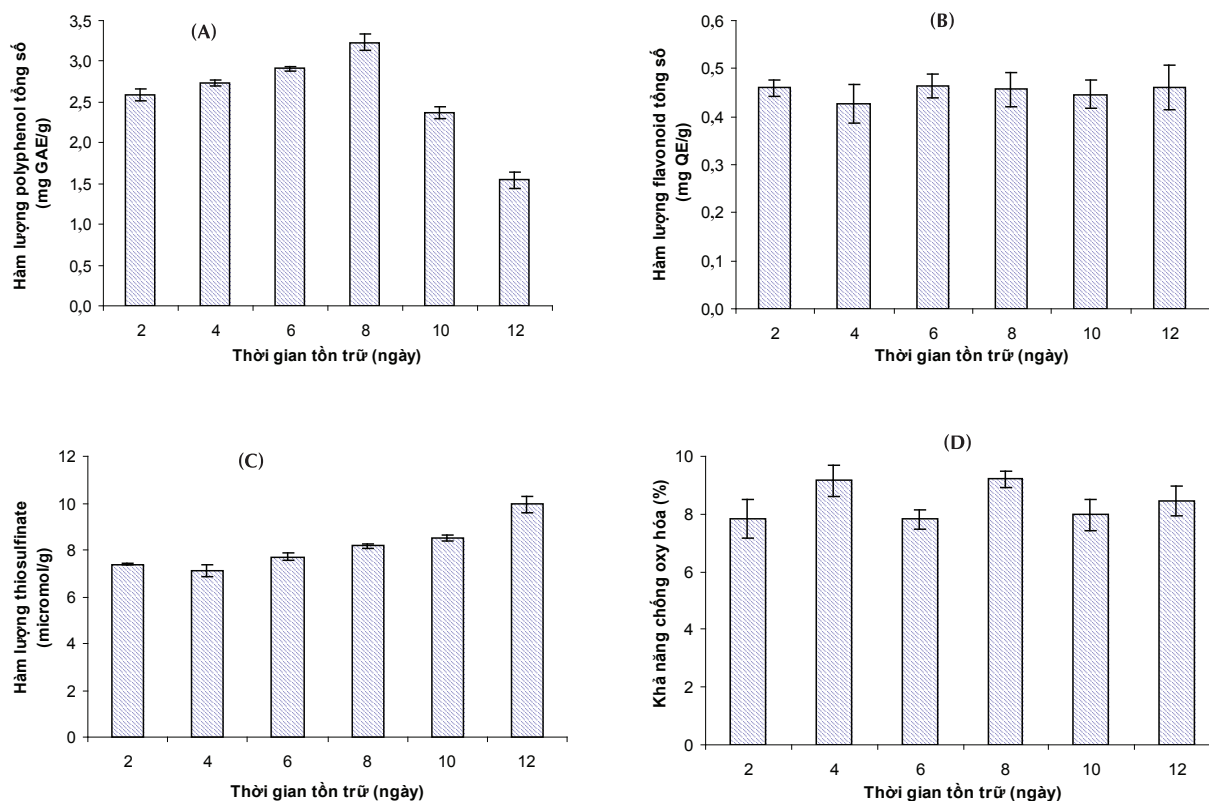
Block, *et al.* [15] đã xác định được 8 hợp chất thiosulfinate khác nhau từ 9 loại thực vật họ Allium bao gồm tỏi, hành tây và báo cáo rằng chúng rất nhạy cảm, dễ bị phân hủy. Tuy nhiên, kết quả trong nghiên cứu này cho thấy hàm lượng thiosulfinate không có sự khác biệt ở 4 tuần đầu tiên và sau đó tăng đều ($p < 0,05$) đến tuần 12 (hình 2C).

Khả năng chống oxy hóa (loại bỏ gốc tự do DPPH) của các tép tỏi trong quá trình tồn trữ thay đổi rất phức tạp và đạt cao nhất ở tuần thứ 4 và 8 với giá trị tương ứng là $9,16 \pm 0,53\%$ và $9,22 \pm 0,29\%$ (hình 2D).

Bàn luận

Tỏi có hàm lượng ẩm thấp hơn so với các loại rau khác [16]. Kết quả phân tích cho thấy thời gian tồn trữ có ảnh hưởng đáng kể ($p < 0,05$) đến độ ẩm và hàm lượng đường khử trong tép tỏi. Ở các tuần đầu, độ ẩm không có sự khác biệt có ý nghĩa ($p > 0,05$) và giảm nhanh đáng kể sau đó. Mặc dù điều kiện tồn trữ có độ ẩm tương đối thấp nhưng do cấu tạo phần thịt tép tỏi được bao bọc bởi lớp vỏ lụa và do đó hạn chế tối đa quá trình mất nước. Ngoài ra, Iglesias-Enriquez và Fraga [17] đã công bố quá trình sinh lý của củ tỏi tương tác với môi trường và ảnh hưởng đến việc vận chuyển hơi nước, sự phát triển mầm và rễ làm thay đổi hình dạng của tỏi, gây ra sức căng và phá vỡ mô bề mặt, tạo điều kiện mất nước. Bên cạnh đó, hàm lượng ẩm trong tỏi tươi đã được công bố vào khoảng 64-66% [14, 18-20].

Hàm lượng đường khử trong tép tỏi giảm nhanh ($p < 0,05$) sau 4 tuần của quá trình tồn trữ. Điều này có thể liên quan đến sự nảy mầm, nhưng không có mối liên hệ rõ ràng đến chỉ số nảy mầm bên trong hoặc tổn thất khối lượng (kết quả không thể hiện ở đây). Rutherford và Whittle [21] chỉ ra rằng hàm lượng đường tổng của hành tây không thay đổi trước khi nảy mầm, nhưng sau đó suy giảm (7-12%).



Hình 2. Sự thay đổi hàm lượng polyphenol tổng số (A), flavonoid tổng số (B), thiosulfinate (C) và khả năng chống oxy hóa (D) trong tếp tỏi ở các khoảng thời gian tồn trữ khác nhau.

Riêng giá trị pH ít biến đổi khi tồn trữ và dao động trong khoảng 6,31-6,51. Kết quả thu được gần giống với nhiều nghiên cứu khác, tỏi tươi có giá trị pH $6,41 \pm 0,01$ [20], tương tự với giá trị được công bố bởi Hacisferogullari, *et al.* [18], pH 6,33 [22] và 6,42 [14].

Hàm lượng polyphenol tổng số trong tếp tỏi tăng ở tuần thứ 8 và sau đó giảm nhanh. Điều này có thể do hoạt động sinh lý nảy mầm trong củ tỏi đang diễn ra làm tăng hàm lượng polyphenol [23]. Hàm lượng phenol tổng số trong tỏi tươi là 722 mg GAE/100 g trọng lượng tươi (mùa vụ năm 2008) và 511 mg GAE/100 g trọng lượng tươi (mùa vụ năm 2009) [24]. Trong nghiên cứu của Kim, *et al.* [25] tỏi tươi chứa hàm lượng polyphenol tổng số là 105,73 mg GAE/kg.

Hàm lượng thiosulfinate không có sự khác biệt ở 4 tuần đầu tiên và sau đó tăng đều. Điều này có thể do tiền chất góp phần tạo nên thiosulfinate là alliin tăng trong thời gian tồn trữ [26]. Alliin bị chuyển đổi thành allicin bởi enzyme alliinase khi tỏi bị cắt hoặc nghiền tạo thành allicin (thiosulfinate chiếm số lượng nhiều nhất góp phần tạo nên tính chất dược liệu của tỏi) [27]. Theo Block, *et al.* [15], tỏi được ghi nhận là nguồn giàu thiosulfinate nhất với hàm lượng dao động trong khoảng 15 $\mu\text{mol/g}$ (tỏi phát triển ở

nhệt độ thấp, 21°C) đến 53 $\mu\text{mol/g}$ (tỏi voi). Hàm lượng thiosulfinate của các loài hành tây đều nhỏ hơn 0,35 $\mu\text{mol/g}$.

Trong nghiên cứu của Somman và Napa [28], hoạt tính loại bỏ gốc tự do DPPH của củ tỏi là khá cao, đạt 25,53%. Tuy nhiên hoạt tính chống oxy hóa của tỏi tươi ở Hàn Quốc được công bố với giá trị thấp hơn như 6,21% [14] và 4,65% [22]. Ngoài polyphenol có hoạt tính chống oxy hóa, các hợp chất lưu huỳnh hữu cơ trong củ tỏi cũng có chức năng tương tự [29]. Như vậy, thành phần hóa học và hoạt tính chống oxy hóa của tỏi phụ thuộc rất lớn vào giống, điều kiện trồng trọt và khí hậu [24].

Kết luận

Các thông số chất lượng của tỏi tiêu thụ chủ yếu là độ ẩm, chất dinh dưỡng hoặc hoạt tính sinh học, cụ thể là mùi vị cay nồng. Nghiên cứu này cho thấy, thành phần hóa học và hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học trong tếp tỏi đều bị ảnh hưởng đáng kể trong suốt thời gian tồn trữ (ngoại trừ pH, hàm lượng flavonoid tổng số và khả năng chống oxy hóa). Hàm lượng đường và độ ẩm giảm ở tuần thứ 6 và 8, tương ứng. Hàm lượng polyphenol đạt cao nhất ở tuần thứ 8, trong khi hàm lượng thiosulfinate có xu hướng tăng đến cuối quá trình tồn trữ. Kết quả này có thể hữu ích

cho quá trình chế biến công nghiệp các sản phẩm từ tỏi trong tương lai như tỏi đen, tỏi muối chua.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] S. Ankri, and D. Mirelman (1999), "Antimicrobial properties of allicin from garlic", *Microbes and Infection*, **2**, pp.125-129.
- [2] N. Benkeblia, and V. Lanzotti (2007), "Allium thiosulfonates: chemistry, biological properties and their potential utilization in food preservation", *Food*, **1**(2), pp.193-201.
- [3] H. Amagase (2006), "Clarifying the real bioactive constituents of garlic", *J. Nutr.*, **136**(3) Suppl., pp.716S-725S.
- [4] J.A. Milner, and D.F. Romagnolo (2010), *Bioactive compounds and cancer*, Springer Science+Business Media, LLC, USA, 836pp.
- [5] E. Bloem, S. Haneklaus, and E. Schnug (2011), "Storage life of field-grown garlic bulbs (*Allium sativum* L.) as influenced by nitrogen and sulfur fertilization", *J. Agric. Food Chem.*, **59**(9), pp.4442-4447.
- [6] A. Montano, V.M. Beato, F. Mansilla, and F. Orgaz (2011), "Effect of genetic characteristics and environmental factors on organosulfur compounds in garlic (*Allium sativum* L.) grown in Andalusia, Spain", *J. Agric. Food Chem.*, **59**(4), pp.1301-1307.
- [7] M.A. Toledano Medina, J. Pérez-Aparicio, R. Moreno-Rojas, and T. Merinas-Amo (2016), "Evolution of some physicochemical and antioxidant properties of black garlic whole bulbs and peeled cloves", *Food Chemistry*, **199**, pp.135-139.
- [8] J.H. Lane, and L. Eynon (1923), "Volumetric determination of reducing sugars by means of Fehling's solution, with methylene blue as internal indicator", *ISIXXV*, pp.143-149.
- [9] K. Wolfe, X. Wu, and L.H. Liu (2003), "Antioxidant activity of apple peels", *J. Agric. Food Chem.*, **51**, pp.609-614.
- [10] H. Zhu, Y. Wang, Y. Liu, Y. Xia, and T. Tang (2010), "Analysis of flavonoids in *Portulaca oleracea* L. by UV-Vis spectrophotometry with comparative study on different extraction technologies", *Food Analytical Methods*, **3**(2), pp.90-97.
- [11] T. Kinalski, and C.P.Z. Norena (2014), "Effect of blanching treatments on antioxidant activity and thiosulfinate degradation of garlic (*Allium sativum* L.)", *Food and Bioprocess Technology*, **7**(7), pp.2152-2157.
- [12] M.S. Blois (1958), "Antioxidant determination by the use of a stable free radical", *Nature*, **181**, pp.1199-1200.
- [13] R.R. Watson, and V.R. Preedy (2010), *Bioactive foods in promoting health fruits and vegetables*, Elsevier Inc, USA, 725 pp.
- [14] S.E. Bae, S.Y. Cho, Y.D. Won, S.H. Lee, and H.J. Park (2014), "Changes in S-allyl cysteine contents and physicochemical properties of black garlic during heat treatment", *LWT - Food Science and Technology*, **55**(1), pp.397-402.
- [15] E. Block, S. Naganathan, D. Putman, and S.H. Zhao (1992), "Allium chemistry: HPLC analysis of thiosulfonates from onion, garlic, wild garlic (Ramsons), leek, scallion, shallot, elephant (great-headed) garlic, chive, and Chinese chive. Uniquely high allyl to methyl ratios in some garlic samples", *J. Agric. Food Chem.*, **40**, pp.2418-2430.
- [16] B. Cemeroglu, and J. Acar (1986), *Fruit and Vegetable Processing Technology*, Turkish Association of Food Technologists, Ankara, Publ. 6, p.508.
- [17] I. Iglesias-Enriquez, and R. Fraga (1998), "Envase y forma de almacenamiento adecuado para la conservación poscosecha del ajo irradiado y sin irradiar", *Alimentaria*, **295**, pp.91-96.
- [18] H. Haciseferogullari, M. Özcan, F. Demir, and S. Çalisir (2005), "Some nutritional and technological properties of garlic (*Allium sativum* L.)", *J. Food Eng.*, **68**, pp.463-469.
- [19] X. Xu, Y. Miao, J.Y. Chen, Q. Zhang, and J. Wang (2015), "Effective production of S-allyl-L-cysteine through a homogeneous reaction with activated endogenous γ -glutamyltranspeptidase in garlic (*Allium Sativum*)", *J. Food Sci. Technol.*, **52**(3), pp.1724-1729.
- [20] L. Fante, and C.P.Z. Noreña (2015), "Quality of hot air dried and freeze-dried of garlic (*Allium sativum* L.)", *Journal of Food Science and Technology*, **52**(1), pp.211-220.
- [21] P.P. Rutherford, and R. Whittle (1982), "The carbohydrate composition of onions during long term cold storage", *J. Hort. Sci.*, **57**(3), pp.349-356.
- [22] I.S. Choi, H.S. Cha, and Y.S. Lee (2014), "Physicochemical and antioxidant properties of black garlic", *Molecules*, **19**, pp.16811-16823.
- [23] A. Zakarova, J.Y. Seo, H.Y. Kim, J.H. Kim, J.H. Shin, K.M. Cho, C.H. Lee, and J.S. Kim (2014), "Garlic sprouting is associated with increased antioxidant activity and concomitant changes in the metabolite profile", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **62**(8), pp.1875-1880.
- [24] P. Pöldma, T. Tõnutare, A. Viitak, A. Luik, and U. Moor (2011), "Effect of selenium treatment on mineral nutrition, bulb size, and antioxidant properties of garlic (*Allium sativum* L.)", *J. Agric. Food Chem.*, **59**(10), pp.5498-5503.
- [25] J.S. Kim, O.J. Kang, and O.C. Gweon (2013), "Comparison of phenolic acids and flavonoids in black garlic at different thermal processing steps", *Journal of Functional Foods*, **5**(1), pp.80-86.
- [26] M. Ichikawa, N. Ide, and K. Ono (2006), "Changes in organosulfur compounds in garlic cloves during storage", *J. Agric. Food Chem.*, **54**(13), pp.4849-4854.
- [27] H. Amagase, B.L. Petesch, H. Matsuura, S. Kasuga, and Y. Itakura (2001), "Intake of garlic and its bioactive components", *Journal of Nutrition*, **131**, pp.955S-962S.
- [28] A. Somman, and S. Napa (2015), "Comparison of antioxidant activity and tyrosinase inhibition in fresh and processed white radish, garlic and ginger", *Food Measure*, doi: 10.1007/s11694-015-9244-5.
- [29] S. Gorinstein, H. Leontowicz, M. Leontowicz, J. Drzewiecki, K. Najman, E. Katrich, D. Barasch, K. Yamamoto, and S. Trakhtenberg (2006), "Raw and boiled garlic enhances plasma antioxidant activity and improves plasma lipid metabolism in cholesterol fed-rats", *Life Sci.*, **78**, pp.655-663.