

ẢNH HƯỞNG CỦA QUÁ TRÌNH TIỆT TRÙNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG SỮA GẠO TÍM THAN ĐÓNG CHAI TIỆT TRÙNG

Nhan Minh Trí¹, Phan Văn Danh¹, Nguyễn Thị Thúy Hồng^{1,2},
Nguyễn Lê Thanh Cao¹, Nguyễn Phú Sơn¹

¹Viện Công nghệ sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

²Trường Đại học Kỹ thuật Công nghệ Cần Thơ

Email: nhanmtri@ctu.edu.vn

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 18.01.2024

Ngày nhận bài sửa: 22.02.2024

Ngày duyệt đăng: 03.4.2024

Từ khóa:

anthocyanin, cảm quan, độ truyền quang, sữa gạo tím than, tiệt trùng.

TÓM TẮT

Gạo tím than rất giàu vitamin, nguyên tố vi lượng, flavonoid, anthocyanin và các polyphenol, chúng được biết như chất chống oxy hóa và hỗ trợ tốt sức khỏe. Sữa gạo tím than đóng chai tiệt trùng là sản phẩm tiện lợi khi sử dụng và bảo quản lâu. Quá trình tiệt trùng hợp lý đảm bảo sản phẩm không chỉ an toàn mà còn đạt giá trị cảm quan và dinh dưỡng cao. Do đó, mục đích của nghiên cứu này là đánh giá chế độ tiệt trùng (115, 118 và 121°C) với giá trị F ($T_{ref}=121^{\circ}\text{C}$, $z=10^{\circ}\text{C}$) = 7 phút ảnh hưởng đến độ truyền quang, giá trị màu sắc (L^* , a^* , và b^*), giá trị cảm quan và hàm lượng anthocyanin của sản phẩm. Kết quả nghiên cứu cho thấy sữa gạo tím than tiệt trùng 60 phút trong chai thủy tinh với thời gian chết nhiệt $F=7,71$ phút tham chiếu $T_{ref}=121^{\circ}\text{C}$ và $z=10^{\circ}\text{C}$ ở nhiệt độ, sản phẩm đảm bảo an toàn vi sinh, đạt giá trị cảm quan cao và nhiều chứa hàm lượng anthocyanin (0,69 mg/L).

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sữa thực vật được sản xuất từ các nguyên liệu thực vật (gạo, bắp, đậu, đại mạch, yến mạch,..) được sử dụng với nước để trích ly. Sữa có nguồn gốc thực vật (plant based milk) là nguồn cung cấp protein và calo cho con người (Haas et al., 2019) với tỷ lệ chất béo giảm so với sữa bò và không chứa cholesterol. Sữa gạo cũng phục vụ như một giải pháp thay thế cho những người ăn chay hoặc ăn chay hạn chế, những người không tiêu thụ bất kỳ loại sản phẩm động vật nào. Việc sản xuất sản phẩm từ thực vật như sữa gạo đang phát triển vì chứa nhiều hợp chất chức năng và nhờ chất lượng dinh dưỡng cao (Rasika et al., 2021).

Điều này cho thấy sữa thực vật như sữa gạo tím than là tiềm năng và đang được quan tâm phát triển.

Lúa gạo là lương thực chính của hơn một nửa dân số thế giới, chủ yếu tập trung ở các nước châu Á như Ấn Độ, Pakistan, Thái Lan, Việt Nam, Philippin, Indonesia, Trung Quốc (Charoenthaikij et al., 2009). Gạo lứt và tím thuộc giống *Oryza sativa* L. chứa nhiều protein, chất xơ và sắt, và nhiều chất chống oxy hóa khác như anthocyanin và polyphenol (Zhaohua et al., 2013). Anthocyanin là hợp chất chiếm ưu thế trong cám gạo tím, trong thực phẩm thực vật có thể có sử dụng điều trị trong điều trị bệnh tim mạch. Hơn nữa, một

nghiên cứu gần đây cho thấy rằng chiết xuất gạo tím có tiềm năng ức chế sự tạo máu bằng cách tăng cường sự biểu hiện của WnT-3A và β -catechin. (Kim et al., 2016). Anthocyanin gạo tím có khả năng ức chế sự phát triển tế bào ung thư.

Mặc dù gạo lứt tím chứa nhiều anthocyanin, nhưng gạo lứt tím được dùng để nấu cơm thì thời gian nấu lâu và cơm có cấu trúc cứng. Do đó, sữa gạo lứt tím than là thực phẩm uống vừa dinh dưỡng vừa tiện sử dụng cho mọi lứa tuổi từ trẻ em đến người lớn tuổi. Sữa gạo tím than góp phần đa dạng các sản phẩm từ gạo tím than. Sản phẩm sữa gạo với $\text{pH} > 4,6$ thanh trùng (nhiệt độ nhỏ hơn 100°C) thì sản phẩm phải được bảo quản lạnh và có hạn sử dụng 3 tuần (Bình và Phương, 2011). Các sản phẩm được chứa đựng trong bao bì chai thủy tinh đang được khuyến cáo vì an toàn cho người tiêu dùng và hạn chế ô nhiễm môi trường (Alabi et al., 2019). Bên cạnh đó, quá trình tiệt trùng giúp sản phẩm an toàn tiêu diệt tất cả các vi sinh vật gây bệnh và bảo quản ở nhiệt độ phòng trong thời gian 6 tháng mà không dùng chất bảo quản (Bình và Phương, 2011). Tuy nhiên, các quá trình xử lý nhiệt ảnh hưởng đến hàm lượng anthocyanin còn lại trong sản phẩm (Patras et al., 2010). Do đó, nghiên cứu này được thực hiện với mục đích chọn chế độ tiệt trùng an toàn và đảm bảo chất lượng về cảm quan và dinh dưỡng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Gạo tím than được cung cấp bởi Công ty Quang Đăng với chất lượng tốt (không bị mốc, côn trùng). Các nguyên liệu phụ (đường saccharose, và sữa gầy) được mua ở Coopmart Cần Thơ. Enzyme alpha amylase

(từ vi khuẩn *Bacillus licheniformis*) được mua Công ty Cemaco, Cần Thơ.

2.2. Chuẩn bị mẫu

Gạo tím than được xay nhuyễn và được rây qua lỗ có đường kính 0,5mm. Bột gạo được trộn đều với nước theo tỉ lệ khối lượng 1: 10. Hỗn hợp bột và nước này được bổ sung 0,15% enzyme alpha amylase và được dịch hóa ở 80°C trong 45 phút. Sau khi lọc 1, dịch gạo được bổ sung 2% sữa gầy và 10% đường saccharose. Sau khi lọc 2, dịch sữa gạo được đồng hóa với áp suất 30Mpa bằng thiết bị đồng hóa (Changzhou Chaoli GJB 30-40, Trung quốc). Sữa gạo được gia nhiệt đến 85°C và rót vào chai thủy tinh 200mL. Chai thủy tinh sữa gạo được tiệt trùng ở nhiệt độ khác nhau (115 , 118 và 121°C) với giá trị $F_{10}^{121^\circ\text{C}}$ 6-9 phút trong thiết bị (Jibimed, Trung quốc) với hệ thống datalogger 4 kênh có cảm biến nhiệt loại K (88598 Digital 4 Channels K-type Thermocouple Thermometer SD Card Logger, Trung quốc).

2.3. Tính giá trị F tiệt trùng

Dịch sữa gạo là sản phẩm có $\text{pH} > 4,6$ nên cần được tiệt trùng để tiêu diệt bào tử *Clostridium botulinum* (Bình và Phương, 2011; Trí và cộng sự, 2017). Chai thủy tinh được gắn cảm biến nhiệt loại K ở tâm và kết nối hệ thống datalogger để ghi nhận nhiệt độ theo thời gian. Nhiệt độ tâm sản phẩm được sử dụng để tính giá trị tiệt trùng F theo công thức (1). Sản phẩm an toàn vì sức khỏe cộng đồng khi tiêu diệt bào tử vi khuẩn yếm khí *Clostridium botulinum* nếu giá trị tiệt trùng $F_0=3$ phút tham chiếu $T_{ref} = 121^\circ\text{C}$ và $z=10$ (Bình và Phương, 2011). Sản phẩm có thể bảo quản 6 tháng thì giá trị tiệt trùng F cần đạt $F_{10}^{121^\circ\text{C}} = 6$ phút (Bình và Phương, 2011; Holdsworth and Simpson 2007). Giá trị tiệt trùng F được tính theo công thức:

$$F_{T_{ref}}^Z = \int_0^t 10^{\frac{(T-T_{ref})}{z}} dt \quad (1)$$

Trong đó, t thời gian tiệt trùng; T là nhiệt độ tiệt trùng, $T_{ref} = 121^\circ\text{C}$ và $z = 10$.

2.4. Xác định hàm lượng anthocyanin

Sữa gạo tím than được ly tâm tốc độ 5000 vòng/phút trong thời gian 10 phút. Dung dịch (1mL) được hòa tan vào 4mL cho mỗi dung dịch đệm kali clorua 0,025M (pH = 0,1) hoặc đệm natri acetat 0,4M (pH = 4,5). Hàm lượng anthocyanin được xác định theo phương pháp vi sai Lee et al., (2004). Độ hấp thụ màu anthocyanin trong dung dịch đệm khác nhau (pH 1 và 4,5) được đo tại các bước sóng lần lượt tương ứng 510 và 700 nm với máy hấp thụ quang phổ Evolution 260 Bio (Thermo Scientific, USA). Hàm lượng anthocyanin tổng được tính theo cyanidin-3-glucoside:

$$\text{anthocyanin} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \frac{A.M.K.V}{\epsilon.l} \quad (2)$$

Trong đó, $A = (A_{\lambda_{\text{max}, \text{pH}=1}} - A_{700\text{nm}, \text{pH}=1}) - (A_{\lambda_{\text{max}, \text{pH}=4,5}} - A_{700\text{nm}, \text{pH}=4,5})$; $A_{\lambda_{\text{max}}}$, $A_{700\text{nm}}$: là độ hấp thụ tại bước sóng cực đại và 700nm, ở pH = 1 và 4,5; M là khối lượng phân tử của anthocyanin, $M = 449,2$ (g/mol); l : Chiều dày cuvet, (cm); K là độ pha loãng; V là thể tích dịch chiết, (L, lit).

2.5. Xác định độ truyền quang và giá trị màu (L^* , a^* và b^*)

Sữa gạo tím than được xác định độ trong thông qua phần trăm độ truyền quang qua dịch sữa ở bước sóng 650nm bằng máy hấp thụ quang phổ Evolution 260 Bio (Thermo Scientific, USA) theo phương pháp của Craig et al, (1989). Giá trị màu màu L^* , a^* và b^* của sữa gạo tím than được đo bằng Colorimeter R310 (Minolta, Nhật).

2.6. Đánh giá cảm quan

Đánh giá cảm quan sản phẩm theo phương pháp QDA (quantitative Descriptive Analysis) được mô tả bởi Poste et al., (1991). Các thành viên đánh giá cảm quan đã được huấn luyện. Mười thành viên tham đánh giá điểm từ 1 – 5 cho từng chỉ tiêu (màu sắc, mùi, vị và cấu trúc). Trong đó, giá trị cảm quan cao nhất của mỗi chỉ tiêu được cho điểm 5 (rất thích), và ngược lại là điểm 1 (rất chán). Thang điểm của từng chỉ tiêu cảm quan được mô tả. Các mẫu được mã hóa.

2.7. Phân tích số liệu

Tất cả thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Số liệu được thống kê bằng chương trình Stagraphic Centurion 15 để tính ANOVA, kiểm định bằng Fisher t test, sự khác biệt có ý nghĩa (LSD), hệ số tương quan Pearson ở mức alpha = 0,05.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Giá trị của tiệt trùng

Sản phẩm sữa gạo tím than thuộc nhóm sản phẩm ít acid (pH=7). Hầu hết bào tử vi khuẩn kháng nhiệt mạnh ở pH trung bình và kháng nhiệt kém ở pH thấp (pH < 4,5) (Trí và cộng sự., 2017). *Clostridium botulinum* là loài vi sinh vật có khả năng sinh bào tử rất bền nhiệt, chúng có khả năng phân giải protein, liều lượng gây độc từ độc tố của chúng là rất thấp (Ngọc và cộng sự, 2020). Chính vì những lý do này, *Clostridium botulinum* được xem là vi sinh vật mục tiêu cho những sản phẩm có acid thấp.

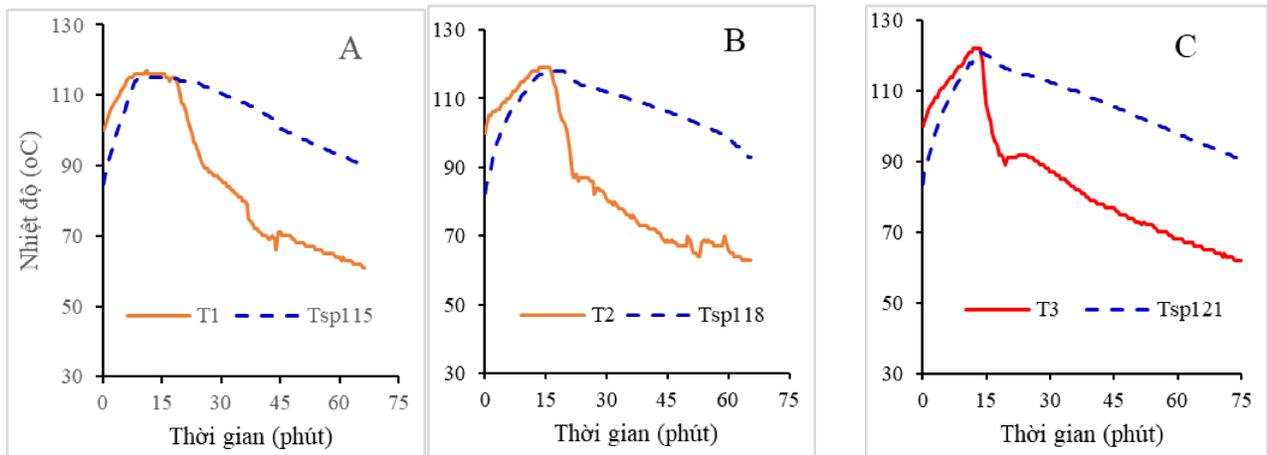
Do yếu tố bền nhiệt của *Clostridium botulinum*, để tiêu diệt được bào tử của chúng đòi hỏi cần xử lý ở nhiệt độ cao, đây cũng là nguyên nhân dẫn đến việc giảm giá trị dinh

dưỡng, cảm quan của thực phẩm (Bình và Phương, 2011).

Chế độ tiệt trùng được thực hiện các nhiệt độ (115, 118 và 121°C) để tiêu diệt sinh vật mục tiêu là *Clostridium botulinum* loại B

(Bình và Phương, 2011, Trí và cộng sự, 2017).

Nhiệt độ tâm sản phẩm sữa gạo tím than được ghi nhận theo thời gian và được trình bày ở Hình 1.



Hình 1. Đồ thị biến thiên nhiệt độ của sản phẩm giữ nhiệt ở 115 (A), 118 (B) và 121°C (C) trong quá trình tiệt trùng

Sự biến thiên nhiệt độ tâm sản phẩm (---) khi được giữ ở nhiệt độ 115°C (Hình 1A), 118°C (Hình 1B) và 121°C (Hình 1C) tương ứng với nhiệt độ thiết bị T1, T2, và T3 (—). Nhiệt độ tâm sản phẩm ban đầu là 83°C và kết thúc quá trình tiệt trùng là 93°C. Quá trình nâng nhiệt để nhiệt độ tâm sản phẩm đạt 115, 118, 121°C và hạ nhiệt đều tương đối dài do bao bì thủy tinh truyền nhiệt kém (Merrill, 1948). Hình 1A cho thấy tổng thời gian tiệt trùng là 60 phút bao gồm nâng nhiệt (9 phút), giữ nhiệt (8 phút) ở 115°C và hạ nhiệt (43 phút). Hình 1B cho thấy tổng thời gian tiệt trùng là 65 phút bao gồm nâng nhiệt (11

phút), giữ nhiệt (6 phút) ở 118°C và hạ nhiệt (48 phút). Hình 1C cho thấy tổng thời gian tiệt trùng là 70 phút bao gồm nâng nhiệt (13 phút), giữ nhiệt (1 phút) ở 121°C và hạ nhiệt (56 phút). Nhiệt độ tâm sản phẩm càng cao thì thời gian nâng nhiệt và hạ nhiệt càng dài. Bên cạnh đó, tổng thời gian tiệt trùng càng dài thì giá trị F càng lớn, sản phẩm càng an toàn.

Từ Hình 1, giá trị tiệt trùng F được tính theo công thức (1) với $T_{ref}=121,1^{\circ}\text{C}$ và $z=10^{\circ}\text{C}$ cho vi sinh vật mục tiêu là *Clostridium botulinum* loại B (Bình và Phương, 2011, Trí và cộng sự, 2017).

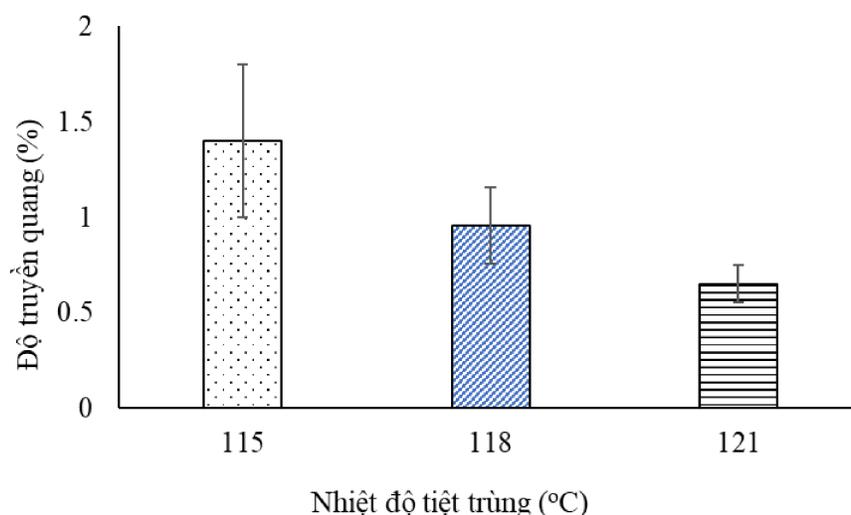
Bảng 1. Giá trị tiệt trùng của sữa gạo tím than theo nhiệt độ tiệt trùng

Nhiệt độ tâm sản phẩm (°C)	115	118	121
Giá trị F (phút)	7,71	8,14	9,88

Giá trị $F > 6$ phút đảm bảo an toàn đối với bào tử *Clostridium botulinum* loại B (Bình và Phương, 2011, Trí và cộng sự, 2017). Ở nhiệt độ càng cao, quá trình làm nguội lâu nên giá trị F càng lớn. Sản phẩm sữa gạo tím than đạt giá trị $F=9,88$ phút khi tiệt trùng nhiệt độ tâm 121°C (nhiệt độ thiết bị 122°C) trong 1 phút với tổng thời gian nâng, giữ và hạ nhiệt là 70 phút. Sản phẩm sữa gạo mầm đóng chai được giữ ở 121°C

trong 4 phút đạt giá trị $F=8,07$ phút với tổng thời gian nâng, giữ và hạ nhiệt là 20 phút (Tú và cộng sự, 2016). Sự khác biệt có thể do sữa gạo tím than có độ nhớt cao và thể tích chai lớn hơn nên thời gian làm nguội chậm vì vậy giá trị $F=9,88$ phút lớn hơn $F=8,07$ phút của sữa gạo mầm.

3.2. Chế độ tiệt trùng ảnh hưởng đến độ truyền quang



Hình 2. Độ truyền quang của sữa gạo tím than thay đổi theo nhiệt độ tiệt trùng

Hình 2 cho thấy khi nhiệt độ tiệt trùng tăng từ 115°C đến 121°C , độ truyền quang giảm từ 1,403% xuống 0,653%. Độ truyền quang của sản phẩm càng cao thì độ đục của sản phẩm càng thấp, nghĩa là sữa gạo càng trong. Nghĩa là độ trong của sữa gạo giảm khi tiệt trùng ở nhiệt độ cao. Điều này có thể được giải thích khi sữa gạo được tiệt trùng ở nhiệt độ cao, phản ứng Maillard sinh các hợp chất màu melanoidin làm sậm màu và giảm độ

trong (Tú và cộng sự, 2002).

3.3. Chế độ tiệt trùng ảnh hưởng đến giá trị màu (L^* , a^* , b^*) của sản phẩm

Quá trình xử lý nhiệt nhằm tiêu diệt vi sinh vật gây hư hỏng, gây bệnh và vô hoạt các enzyme, tuy nhiên quá trình xử lý này cũng gây nên sự suy giảm không mong muốn chất dinh dưỡng, màu sắc, trạng thái của sản phẩm (Bình và Phương, 2011).

Bảng 2. Ảnh hưởng của chế độ tiệt trùng đến màu sắc (L*, a*, b*) của sản phẩm

Nhiệt độ tiệt trùng (°C)	L*	a*	b*	ΔE
115	18,58 ^b ± 0,49	9,32 ^a ± 0,22	6,69 ^a ± 0,19	70,99 ^a ± 1,05
118	20,15 ^b ± 1,29	8,74 ^{ab} ± 0,34	5,34 ^b ± 0,11	69,71 ^a ± 1,23
121	24,08 ^a ± 1,47	7,92 ^b ± 0,37	4,47 ^c ± 0,40	65,67 ^b ± 1,42

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau đi kèm theo trung bình nghiệm thức trong cùng một cột/hàng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ở mức 5%.

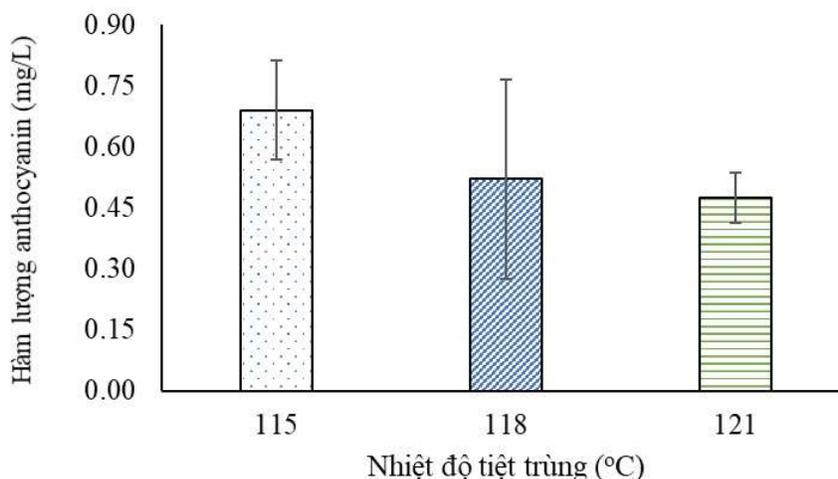
Bên cạnh việc tiến hành một chế độ tiệt trùng đảm bảo an toàn về mặt vi sinh đảm bảo sức khỏe cộng đồng thì ảnh hưởng của điều kiện tiệt trùng đến màu sắc của sản phẩm cũng là một vấn đề cần được quan tâm.

Nhìn chung, khi tiệt trùng ở nhiệt độ càng tăng từ 115° đến 121°C, sữa gạo tím than có giá trị màu L* tăng, nhưng các giá trị màu (a*, b* và tổng màu ΔE) giảm (Bảng 2). Nếu tiệt trùng ở nhiệt độ cao 121°C, thì sữa gạo lúc đạt giá trị L* cao nhất (24,08) nhưng có giá trị thấp nhất a* (7,92), b* (4,47) và tổng màu ΔE (65,67). Khi chế biến ở nhiệt độ càng cao, hàm lượng anthocyanin giảm nên sắc tố giảm (Hiemori et al., 2009), đưa đến giá trị a*, b* giảm cho nên giá trị L* tăng nhẹ. Tuy nhiên, màu tổng ΔE của sữa gạo tím than giảm do các hợp chất melanoidin sinh ra trong phản

ứng Maillard (Tú và cộng sự, 2002).

Do quá trình xử lý nhiệt, anthocyanin có thể trải qua chuỗi phản ứng như khử glycosyl, tấn công nucleophin của nước vào anthocyanin, phân tách và trùng hợp anthocyanin thành hợp chất khác. Chuỗi phản ứng này gây ra sự mất mát sắc tố và sự phân hủy anthocyanin (Rodriguez, 2019). Do đó, chế độ tiệt trùng là một yếu tố khác ảnh hưởng đến sự ổn định cấu trúc phân tử của anthocyanin (Laleh et al., 2006) và quyết định màu của sản phẩm khi có oxy (Riaz et al., 2016). Các giá trị màu a* và b* giảm, nghĩa là màu tím giảm (Tri and Quyen, 2023), sản phẩm có màu tím giảm, độ sáng (giá trị L*) của sản phẩm tăng lên.

3.4. Chế độ tiệt trùng ảnh hưởng đến hàm lượng anthocyanin của sản phẩm



Hình 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ tiệt trùng đến hàm lượng anthocyanin của sản phẩm

Anthocyanin là sắc tố hòa tan trong nước lớn nhất trong thực vật, bao gồm hơn 540 loại khác nhau về màu sắc như đỏ, cam, tím và xanh (Anderson and Francis, 2004). Tuy nhiên, anthocyanin dễ bị phân hủy trong quá trình gia nhiệt.

Sau khi chuẩn bị mẫu như Mục 2.2, sữa gạo chứa hàm lượng anthocyanin 2,4mg/L. Hình 3 cho thấy, quá trình tiệt trùng ở nhiệt độ từ 115 đến 121°C hàm lượng anthocyanin trong sữa gạo lứt tím than càng giảm từ 0,69 xuống 0,48mg/L, lần lượt. Hàm lượng anthocyanin giảm từ 3,4 đến 5 lần khi tiệt trùng ở nhiệt độ 115 đến 121°C. Một nghiên cứu cho thấy gạo tím than được nấu trong nồi cơm điện trong 90 phút cho thấy hàm lượng anthocyanin trong gạo tím than nấu chín thấp hơn một phần ba (giảm 3 lần) so với gạo sống (Hiemori et al., 2009). Anthocyanin trong dịch trích gạo đen giảm 1,5 lần đến 3 lần khi gia thanh trùng ở 80°C

đến 100°C trong 60 phút (Zhaohua et al., 2013). Mức độ phân hủy anthocyanin tăng khi tăng nhiệt độ và thời gian xử lý nhiệt (nấu, thanh trùng hay tiệt trùng). Điều này xảy ra là do anthocyanin không ổn định và dễ bị phân hủy trong các quá trình xử lý nhiệt (Patras et al., 2010). Tiệt trùng ở nhiệt độ cao trong một khoảng thời gian nhất định, thực phẩm có thể trải qua những thay đổi về màu sắc, lượng anthocyanin cũng như khả năng chống oxy hóa của chúng. (Aprodu et al., 2020).

3.5 Ảnh hưởng của chế độ tiệt trùng đến chất lượng cảm quan của sản phẩm

Việc đánh giá cảm quan theo phương pháp cho điểm được dựa trên chỉ tiêu về trạng thái, màu sắc, mùi, vị được thực hiện bởi 10 cảm quan viên đã được lựa chọn và tập huấn các chỉ tiêu đánh giá. Các chỉ tiêu quan được khảo sát bằng cách cảm quan theo phương pháp cho điểm được thực hiện ở Bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng chế độ tiệt trùng đến giá trị cảm quan của sữa gạo tím than

Chế độ tiệt trùng ($^{\circ}\text{C}$)	Trạng thái	Màu sắc	Mùi	Vị
115	$4,90^a \pm 0,14$	$4,80^a \pm 0,18$	$4,90^a \pm 0,14$	$4,60^a \pm 0,28$
118	$4,50^{ab} \pm 0,14$	$4,50^a \pm 0,07$	$4,30^b \pm 0,21$	$4,10^{ab} \pm 0,14$
121	$4,10^b \pm 0,18$	$4,10^b \pm 0,14$	$4,20^b \pm 0,00$	$3,80^b \pm 0,00$

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau đi kèm theo trung bình nghiệm thức trong cùng một cột/hàng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ở mức 5%.

Bảng 3 cho thấy rằng, nhiệt độ tiệt trùng tăng thì sản phẩm giảm các giá trị cảm quan về trạng thái, mùi vị của sản phẩm.

Ở chế độ tiệt trùng 115°C , sữa gạo tím than tiệt trùng được cảm quan viên đánh giá trạng thái, màu sắc, mùi và vị tốt nhất so với các mẫu được tiệt trùng ở chế độ nhiệt độ cao 118 và 121°C . Ở nhiệt độ càng cao, phẩm

ứng Maillard xảy ra giữa đường khử và acid amin sinh ra melanoidin làm màu sắc sậm và mùi vị nâu (Tú và cộng sự, 2002). Tiệt trùng nhiệt có thể gây ra sự thoái hóa màu sắc, xuất hiện màu lạ, mùi lạ và làm giảm giá trị cảm quan của sản phẩm. Quá trình xử lý nhiệt càng cao và trong thời gian dài sẽ ảnh hưởng đến thành phần dinh dưỡng của sản phẩm.

Bảng 4. Kết quả kiểm nghiệm vi sinh vật cho thành phẩm sữa gạo lứt tím than tiệt trùng ở 115°C với giá trị $F=7,71$ phút

Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Kết quả	Phương pháp test	TCVN 7028:2009 sữa tiệt trùng
Coliform	CFU/mL	< 01	ISO4832:2006	Không có
Tổng nấm men, nấm mốc	CFU/mL	< 01	ISO21527-1:2008	Không có
Tổng số vi sinh vật hiếu khí	CFU/mL	< 01	ISO4833-1:2013	<100

Ghi chú: kết quả phân tích vi sinh của sữa gạo tím than tiệt trùng do CASE (Trung tâm dịch vụ phân tích thí nghiệm TPHCM Chi nhánh Cần Thơ)

Bảng 4 cho thấy sản phẩm an toàn vi sinh theo TCVN 7028:2009 khi sữa gạo tím than được tiệt trùng ở nhiệt độ 115°C đạt thời gian chết nhiệt $F=7,71$ phút tham chiếu tiêu diệt bào tử *Clotridium botulium* với $T_{ref}=121^{\circ}\text{C}$ và $z=10^{\circ}\text{C}$. Sản phẩm này cũng

đạt giá trị cảm quan tốt và hàm lượng anthocyanin cao (Bảng 3).

4. KẾT LUẬN

Quá trình tiệt trùng ở nhiệt độ cao làm tăng độ trong nhưng giảm màu tím của sữa gạo lứt tím than. Hàm lượng anthocyanin

giảm khi tiệt trùng ở nhiệt độ càng cao. Khi sữa gạo tím than được tiệt trùng trong chai ở nhiệt độ 115°C tham chiếu $T_{ref}=121^{\circ}\text{C}$ và $z=10^{\circ}\text{C}$ đạt thời gian chết nhiệt $F=7,71$ phút tương ứng với thời gian tiệt trùng 60 phút. Sản phẩm sữa gạo tím than tiệt trùng trong chai thủy tinh đạt an toàn vi sinh vật và chất lượng cảm quan tốt đồng thời chứa nhiều anthocyanin (0,69 mg/L).

Tài liệu tham khảo

Aprodu, I., Milea, Ş. A., Enachi, E., Râpeanu, G., Bahrim, G. E., and Stănciuc, N. (2020), "Thermal degradation kinetics of anthocyanins extracted from purple maize flour extract and the effect of heating on selected biological functionality", *Foods*, 9(11), 1593.

Alabi O. A., Ologbonjaye K. I., Awosolu O., and Alalade O. E. (2019), "Public and Environmental Health Effects of Plastic Wastes Disposal: A Review", *J Toxicol Risk Assess* 5:021. doi.org/10.23937/2572-4061.1510021

Bình L. N. và Phương N. N. M. (2011), "Các quá trình nhiệt độ cao trong chế biến thực phẩm", Nhà xuất bản Nông nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh.

Charoenthaikij, P., Jangchud, K., Jangchud, A., Piyachomkwan, K., Tungtrakul, P. and Prinyawiwatkul, W. (2009), "Germination Conditions Affect Physicochemical Properties of Germinated Brown Rice Flour", *Journal of Food Science*, 74: C658-C665.

Craig SAS, Maningat CC, Seib PA, Hosney RC. (1989), "Starch paste clarity. *Cereal Chem*", 66:173-182.

Haas, Rainer, Alina Schnepps, Anni Pichler, and Oliver Meixner. (2019), "Cow Milk versus Plant-Based Milk Substitutes: A Comparison of Product Image and Motivational Structure of Consumption" *Sustainability* 11, no. 18: 5046.

Holdsworth, D. and Simpson, R. (2007), "Thermal Processing of Packaged Foods", Second Edition, Springer, New York, USA.

Jung, K., Lee, H., Lee, S. H. and Kim, J. (2016), "Retrogradation of heat-gelatinized rice grain in sealed packaging: Investigation of moisture relocation", *Food Science and Technology*, 37(1), 97-102 .

Kim, G. R., Jung, E. S., Lee, S., Lim, S. H., Ha, S. H., and Lee, C. H. (2014), "Combined Mass Spectrometry-Based Metabolite Profiling of Different Pigmented Rice (*Oryza sativa* L.) Seeds and Correlation with Antioxidant Activities", *Molecules* 2014, Vol. 19(10), 15673-15686.

Lee J., Durst, R. W. and R. E. Wrolstad. (2005), "Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative study", *J. AOAC Int.* 88, 1269-1278, London.

Patras, A., Brunton, N. P., O'Donnell, C., and Tiwari, B. K. (2010), "Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of degradation", *Trends in Food Science & Technology*, 21(1), 3-11

Poste, L.M., Mackie, A.D., Butler, G. and Larmond, E. (1991), "Laboratory methods of sensory evaluation of food", Research branch

Canada Department of Agriculture Publications

Rasika, D. M., Vidanarachchi, J. K., Rocha, R. S., Balthazar, C. F., Cruz, A. G., Sant'Ana, A. S., and Ranadheera, C. S. (2021), "Plant-based milk substitutes as emerging probiotic carriers", *Current Opinion in Food Science*, 38, 8-20.

Rodriguez. A. D. P (2019), "Update on natural food pigments - A mini-review on carotenoids, anthocyanins, and betalains", *Food Research International*, 124, 200-205.

Tri N. M and Quyen D. K. (2023), "Effects of heating process on kinetic degradation of anthocyanin and vitamin C on hardness and sensory value of strawberry soft

candy", *Acta Sci.Pol. Technol. Aliment.*, 22(2), 227-236.

Tú L. N. và cộng sự. (2003), "Hóa học thực phẩm", Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.

Tú B. C., Nga T. T. T., Duy L. N. Đ., và Hà N. C. (2016), "Nghiên cứu chế biến sữa gạo mầm đóng chai", *Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ, Chuyên đề Nông nghiệp* (1), 1-8.

Zhaohua H., Peiyou Q., Yan Z. , Songhuan C. and Guixing R. (2013), "Identification of anthocyanins isolated from black rice (*Oryza sativa* L.) and their degradation kinetics", *Food Research International*, 50, 691-697.

EFFECTS OF STERILIZATION PROCESS ON THE QUALITY OF PURPLE RICE MILK IN BOTTLE

ABSTRACT

Purple rice is rich in vitamins, trace elements, flavonoids, anthocyanins, and polyphenols, which are good health for consumers. Sterilized purple rice milk in glass bottle has benefits with convenient usage and long term storage. The properly sterilized process has to be sure for the products with high safety, sensory quality, and nutritional value. Therefore, the aim of this study is to evaluate the effects of sterilization temperatures (115, 118, and 121°C) on the purple rice milk's quality such as transmission, color values (L^ , a^* , and b^*), sensory attributes, and anthocyanin content. The research results indicated that the purple rice milk was sterilized in glass bottles with the thermal death time of $F=7.71$ minutes with $T_{ref}=121^{\circ}C$ and $z=10^{\circ}C$ at the temperature of $115^{\circ}C$ for 60 minutes. The product had microbial safety, high sensory quality, and high anthocyanin content (0.69mg/L).*

Keywords: anthocyanin, rice milk, sterilization. sensory values, transmission, purple