

ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ BẢO QUẢN ĐẾN QUÁ TRÌNH OXY HÓA LIPID VÀ MÀU SẮC CỦA BƠ ĐẬU PHỘNG BỔ SUNG DỊCH CHIẾT NẤM KIM CHÂM (*Flammulina velutipes*)

Nguyễn Duy Khánh¹, Kiến Phương Danh¹, Nguyễn Thị Lệ Ngọc¹, Nguyễn Công Hà^{1*}

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá được ảnh hưởng của nhiệt độ bảo quản đến quá trình oxy hóa lipid và sự biến đổi màu sắc của sản phẩm bơ đậu phộng bổ sung dịch chiết nấm kim châm. Sản phẩm bơ được chế biến từ hạt đậu phộng giống MD7, bổ sung 5% dầu olive, 4% mật ong cùng với 0,2% lecithin và 4% dịch chiết nấm kim châm được đóng hộp (120 g/hộp) và bảo quản ở 2 chế độ nhiệt là nhiệt độ mát (8 - 10°C) và nhiệt độ phòng (28 - 30°C) trong 6 tháng và phân tích định kỳ các chỉ tiêu bao gồm hoạt tính khử gốc tự do DPPH, hàm lượng lipid tổng (TF), hàm lượng axit béo tự do (FFA), chỉ số peroxide (PV) và giá trị màu sắc $L^*a^*b^*$ cứ 30 ngày/lần. Kết quả nghiên cứu cho thấy, nhiệt độ và thời gian bảo quản có ảnh hưởng đến quá trình oxy hóa lipid và màu sắc của bơ đậu phộng, phương pháp bảo quản ở nhiệt độ mát (8 - 10°C) hạn chế đáng kể quá trình oxy hóa lipid và biến màu của sản phẩm. Sau 6 tháng bảo quản mát, sản phẩm bơ đậu phộng có hoạt tính khử 66,04% gốc tự do DPPH, giá trị TF giảm xuống còn 49,57%, FFA và PV tăng lên đạt lần lượt 1,29% và 1,15 Meq/kg, giá trị màu sắc L^* , a^* , b^* đạt lần lượt 58,28; 13,74 24,26. Sản phẩm vẫn đảm bảo được chất lượng để sử dụng.

Từ khóa: Bơ đậu phộng, dịch chiết nấm kim châm, quá trình oxy hóa lipid.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bơ đậu phộng (Peanut butter) là thực phẩm quen thuộc và giàu năng lượng. Đây là một thực phẩm khá cân bằng về dinh dưỡng, chứa đa dạng protein, các chất béo chưa bão hòa thiết yếu cho cơ thể [1]. Bơ đậu phộng có thành phần nguyên liệu chính là hạt đậu phộng rang, xay mịn và phối trộn cùng với một số nguyên liệu khác cho đến khi hỗn hợp chuyển thành dạng sệt [2]. Hiện nay, nhằm đáp ứng yêu cầu ngày càng cao của người tiêu dùng, các sản phẩm thực phẩm cần liên tục được cải tiến và đa dạng hóa. Do đó, sản phẩm bơ đậu phộng bổ sung dịch chiết nấm kim châm (*Flammulina velutipes*) đã được nghiên cứu chế biến nhằm tạo sự đa dạng về màu sắc, mùi vị... Hơn nữa, nấm kim châm còn được báo cáo là nguyên liệu chứa các hợp chất tự nhiên có tác dụng chống oxy hóa, điển hình là hợp chất

ergothioneine, hoạt chất này hoạt động như chất bảo quản tự nhiên, an toàn đối với sức khỏe người tiêu dùng [3 - 5]. Trong một số nghiên cứu trước đây, dịch chiết nấm kim châm đã được chứng minh là có tác dụng cải thiện đáng kể khả năng chống oxy hóa lipid trong nhiều sản phẩm giàu lipid như: Bột gạo mầm [6], filet cá ba sa [7], dầu cá hồi [8] và thịt tôm đông lạnh [9].

Với đặc tính là sản phẩm có hàm lượng chất béo cao (>50%) nên bơ đậu phộng rất dễ bị oxy hóa lipid, quá trình oxy hóa lipid trong thực phẩm gây ra các biến đổi gây suy giảm chất lượng dẫn đến hư hỏng sản phẩm. Tốc độ của quá trình oxy hóa lipid trong các loại thực phẩm rất khác nhau, phụ thuộc vào nhiều yếu tố: Hàm lượng chất béo trong sản phẩm, đặc tính của axit béo (no hoặc không no), sự có mặt của các chất hoạt hóa hay ức chế quá trình oxy hóa lipid... [10]. Trong đó, nhiệt độ bảo quản được xem là yếu tố có ảnh hưởng rất lớn đến tốc độ của quá trình oxy hóa lipid [11]. Do đó, nghiên cứu đã được thực hiện nhằm đánh giá mức

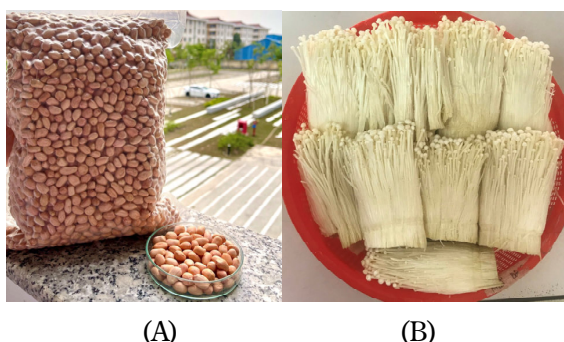
¹ Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

*Email: ncha@ctu.edu.vn

độ ảnh hưởng của nhiệt độ bảo quản đến chất lượng của sản phẩm bơ đậu phộng bổ sung dịch chiết nấm kim châm được chế biến từ nguyên liệu chính là hạt đậu phộng giống MD7 trồng tại huyện Cầu Ngang, tỉnh Trà Vinh. Từ đó, khuyến cáo chế độ bảo quản phù hợp (nhiệt độ bảo quản và thời gian sử dụng sản phẩm), góp phần đa dạng hóa các sản phẩm từ hạt đậu phộng tại địa phương này.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu



Hình 1. Nguyên liệu hạt đậu phộng giống MD7 (A) và nấm kim châm (B)

Hóa chất: Methanol, Ethanol, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, 2,2-Diphenyl-picrylhydrazyl (DPPH)... Các hóa chất dùng trong phân tích đều đạt tiêu chuẩn hóa chất kiểm nghiệm.

Thiết bị, dụng cụ: Máy rang hạt mini (SCR-301, Cafemasy, Trung Quốc), máy xay (MI-BL35, Midea, Trung Quốc), máy cô quay chân không (RE 100-S, Dlab, Hàn Quốc), máy đo quang phổ UV-VIS (Shimadzu, Nhật Bản), máy so màu Konica Minolta (CR-400, Nhật Bản), tủ lạnh (R-SX800GPGVO, Hitachi, Thái Lan) cùng với một số dụng cụ phòng thí nghiệm khác.

2.2. Quy trình chuẩn bị dịch chiết nấm kim châm

Nấm kim châm được cắt bỏ phần gốc rễ và loại bỏ các tạp chất bẩn bám trên nấm, phần ăn được sẽ đem cắt nhỏ với độ dài khoảng 0,2 - 0,4 cm. Tiếp theo, nấm kim châm (20 kg) được tiến hành chiết bằng nước cất với tỷ lệ nấm : nước là 1 : 5 (w/v) ở nhiệt độ 95 - 100°C trong 60 phút. Tiến hành lọc bã và thu dịch chiết. Dịch chiết nấm được cô đặc chân không ở 50°C đến khi thể tích dịch bằng 1/5 thể tích dịch lọc trước khi cô đặc, thu được dịch nấm kim châm (thể tích dịch

Nguyên liệu chính: Hạt đậu phộng cao sản giống MD7 được thu mua ở Hợp tác xã Bảo Trâm (ấp Sóc Mới, xã Long Sơn, huyện Cầu Ngang, tỉnh Trà Vinh); nấm kim châm trắng (*F. velutipes*) được thu mua từ các trại nấm tại thành phố Cần Thơ.

Nguyên liệu phụ: Dầu olive, mật ong nguyên chất, phụ gia Lecithin được mua tại siêu thị Co.opmart Cần Thơ.

đem cô đặc là 50 lít/mẻ). Cho cồn 70% vào dịch cô đặc nấm kim châm lần 1 với tỷ lệ dịch nấm và cồn là 1: 2 (v/v). Lọc để loại kết tủa và tiếp tục cô đặc chân không dịch chiết ở 50°C thu được 1,356 kg dịch chiết nấm kim châm cô đặc có độ Brix 45 và trữ trong lọ thủy tinh sẫm màu và bảo quản ở -10°C [6].



Hình 2. Dịch chiết nấm kim châm dùng để bổ sung vào bơ đậu phộng

2.3. Quy trình chế biến bơ đậu phộng bổ sung dịch chiết nấm kim châm

Hạt đậu phộng giống MD7 khô đã được tách vỏ và làm sạch sơ bộ với khối lượng 300 g được rang chín bằng nồi rang hạt có đảo trộn ở nhiệt độ 220°C trong thời gian 20 phút. Tiếp theo, hạt

đậu phộng được để nguội tự nhiên, tách bỏ vỏ lụa và hạt khê khét. Sau đó, cân 300 g hạt đậu phộng đạt chất lượng để xay mịn trong 2 lần (30 giây/lần xay) thu được paste mịn. Paste đậu phộng được bổ sung 5% dầu olive, 4% mật ong cùng với 0,2% lecithin và 4% dịch chiết nấm kim

châm (w/w). Mẫu bơ thành phẩm được cho vào các hộp nhựa PET với khối lượng 120 g/hộp và tiến hành bảo quản ở 2 điều kiện nhiệt độ là nhiệt độ mát (8 - 10°C) và nhiệt độ phòng (28 - 30°C), các mẫu bơ ở hình 3 được phân tích các chỉ tiêu định kì 30 ngày/lần.



Hình 3. Sản phẩm bơ đậu phộng bổ sung dịch chiết nấm kim châm

2.4. Phương pháp phân tích

2.4.1. Xác định hoạt tính khử gốc tự do 2,2-Diphenyl-picrylhydrazyl (DPPH)

Cân 2,0 g mẫu bơ đậu phộng, bổ sung methanol tuyệt đối tỷ lệ 1: 6 (w/v) và trữ lạnh đông trong 12 giờ. Sau đó, mẫu được siêu âm lạnh trong 10 phút, lọc thu dịch trong. Hút 2 mL dịch chiết mẫu rồi thêm 2 mL dung dịch DPPH 0,1 mM. Hỗn hợp được vortex và đặt trong bóng tối ở nhiệt độ phòng trong 30 phút. Sau đó, hỗn hợp được đo độ hấp thụ quang ở bước sóng 517 nm. Mẫu trắng được thực hiện tương tự mẫu thử nghiệm nhưng được thay bằng dung môi methanol [12].

2.4.2. Xác định hàm lượng chất béo tổng (TF)

Cân 5,0 g bơ đậu phộng khô, gói trong giấy lọc rồi đặt vào hệ thống soxhlet có chứa petroleum ether 60 - 90. Quá trình chiết được tiến hành ở 80°C đến khi lipid được chiết hoàn toàn. Hàm lượng lipid tổng số (TF) được xác định dựa trên độ chênh lệch khối lượng của mẫu trước và sau khi chiết [13].

2.4.3. Xác định hàm lượng axit béo tự do (FFA)

Cho vào bình tam giác 2,0 g chất béo thô. Sau đó, cho tiếp lần lượt 5 mL ete dầu hỏa và 5 mL ethanol, thêm 2 giọt phenolphthalein 0,5% pha trong ethanol. Tiến hành chuẩn độ bằng dung dịch

NaOH 0,01N cho đến khi dung dịch chuyển sang màu hồng ổn định ít nhất trong 15 giây. Ghi nhận thể tích NaOH chuẩn độ và tính kết quả hàm lượng axit béo tự do [13].

2.4.4. Xác định chỉ số peroxide (PV)

Cân 5,0 g mẫu bơ đậu phộng, bổ sung 25 mL chloroform và lắc ở 200 rpm trong 5 phút. Lọc và hút 10 mL dịch trong rồi thêm 0,6 mL H₂SO₄, 5 mL CH₃COOH và 0,5 mL dung dịch KI bão hòa. Hỗn hợp được để yên trong bóng tối 15 phút rồi thêm 30 mL nước cất và 1 mL dung dịch hồ tinh bột để tạo dung dịch màu xanh tím. Tiến hành chuẩn độ bằng dung dịch Na₂S₂O₃ 0,01N cho đến khi mất màu xanh tím hoàn toàn, ghi nhận thể tích dung dịch Na₂S₂O₃ 0,01N để xác định chỉ số PV [13].

2.4.5. Xác định giá trị màu sắc

Màu sắc của các mẫu bơ đậu phộng (L*, a*, b*) được xác định bằng máy so màu Konica Minolta (CR-400, Nhật Bản) ở 3 vị trí khác nhau và tính giá trị trung bình. Trong đó, giá trị L* biểu thị màu từ đen đến trắng, a* có giá trị từ -a đến +a biểu thị màu từ màu xanh lá cây đến màu đỏ và b* có giá trị từ -b đến +b biểu thị màu từ màu xanh da trời đến màu vàng.

2.5. Xử lý số liệu

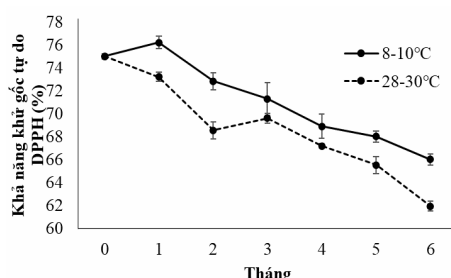
Kết quả thí nghiệm được tính toán, vẽ đồ thị bằng phần mềm Microsoft Excel 2019. Sự khác biệt có ý nghĩa giữa các mẫu thí nghiệm được xác định bằng phân tích ANOVA kiểu hai nhân tố với

phép thử LSD và giá trị $p = 0,05$ trên phần mềm Statgraphics centurion 15.2.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sự biến đổi hoạt tính khử gốc tự do 2,2-Diphenyl-picrylhydrazyl (DPPH) của bơ đậu phộng trong quá trình bảo quản

Khử gốc tự do DPPH là phương pháp phổ biến để đánh giá khả năng chống oxy hóa của các sản phẩm thực phẩm. Hoạt tính chống oxy hóa của các mẫu bơ đậu phộng bổ sung dịch chiết nấm kim châm được bảo quản ở 2 chế độ nhiệt là nhiệt độ mát ($8 - 10^{\circ}\text{C}$) và nhiệt độ phòng ($28 - 30^{\circ}\text{C}$) trong thời gian 6 tháng được thể hiện ở hình 4.



Hình 4. Hoạt tính khử gốc tự do DPPH của các mẫu bơ đậu phộng trong quá trình bảo quản

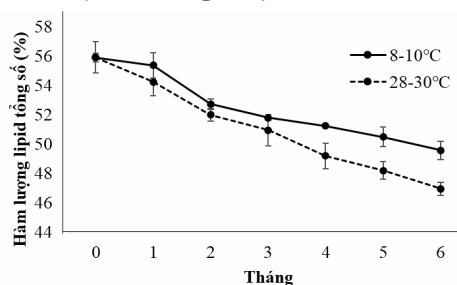
Kết quả ở hình 4 cho thấy, hoạt tính khử gốc tự do DPPH có sự khác biệt rõ rệt giữa các mẫu bơ được bảo quản ở 2 chế độ nhiệt trong thời gian 6 tháng. Xu hướng biến đổi chung là hoạt tính chống oxy hóa của tất cả các mẫu bơ đều bị suy giảm theo thời gian bảo quản nhưng với tốc độ khác nhau, các mẫu bơ được bảo quản mát có hoạt tính chống oxy hóa cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các mẫu bơ được bảo quản thường. Ở các mẫu bơ được bảo quản mát, phần trăm gốc tự do DPPH bị khử đã giảm 9,0% từ 75,04% lúc ban đầu (tháng 0) xuống còn 66,04% ở tháng thứ 6, tốc độ suy giảm trung bình là khoảng 1%/tháng, giai đoạn có tốc độ suy giảm lớn nhất là tháng 1 đến tháng 2 với 3,38%. Đối với các mẫu bơ được bảo quản thường, khả năng khử gốc tự do bị suy giảm nhiều hơn với 13,80% từ 75,04% lúc ban đầu xuống chỉ còn 61,96% ở tháng thứ 6, tốc độ suy giảm trung bình là khoảng 2,18%/tháng, giai đoạn có tốc độ suy giảm lớn nhất cũng là tháng 1 đến tháng 2 với 4,65%, tuy nhiên hiệu suất khử gốc tự do của mẫu bơ này ở tháng thứ 3 có sự gia tăng

nhưng với giá trị không đáng kể (cao hơn mẫu bơ tháng 2 là 1,04%).

Các hoạt chất có hoạt tính chống oxy hóa trong bơ đậu phộng được biết đến là các axit béo chưa bão hòa (MUFA và PUFA), các hợp chất như resveratrol, biochanin A, genistein cùng với hợp chất Ergothioneine trong dịch chiết nấm kim châm cũng như các hợp chất phenolic trong dầu olive và mật ong [2, 14]. Khi bị oxy hóa, các axit béo sẽ tạo thành các hợp chất thứ cấp, các hợp chất thuộc nhóm polyphenol sẽ tạo ra các hợp chất o-quinone tương ứng, đây là các phản ứng sinh hóa phức tạp tạo ra các hàng loạt sản phẩm có mùi hoặc không có mùi, có màu hoặc không màu,... [15]. Từ đó, làm suy giảm hoạt tính khử gốc tự do của sản phẩm. Xu hướng suy giảm hoạt tính khử gốc tự do DPPH trong quá trình bảo quản ở nhiệt độ mát thấp hơn ở nhiệt độ cao cũng đã được ghi nhận trên nguyên liệu đậu phộng thô [16], bơ đậu phộng nguyên chất [17], cũng như các sản phẩm thực phẩm giàu chất lipid khác như thịt heo [18], dầu nhuễn thể [19],... với tốc độ khác nhau tùy thuộc vào đặc tính nguyên liệu, bao bì chứa đựng,...

3.2. Sự biến đổi hàm lượng lipid tổng, hàm lượng axit béo tự do và chỉ số peroxide của bơ đậu phộng trong quá trình bảo quản

3.2.1. Sự biến đổi giá trị TF



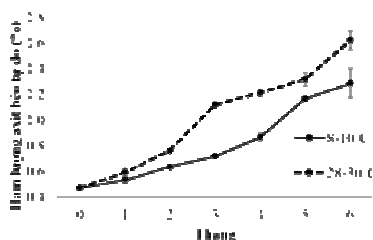
Hình 5. Hàm lượng lipid tổng của các mẫu bơ đậu phộng trong quá trình bảo quản

Hàm lượng lipid tổng (TF) của các mẫu bơ đậu phộng được bảo quản ở nhiệt độ mát và nhiệt độ phòng trong 6 tháng ở hình 5 cho thấy đều bị suy giảm liên tục và có khác biệt đáng kể ($p < 0,05$) giữa 2 chế độ bảo quản. Trong đó, các mẫu bơ được bảo quản thường có giá trị TF thấp hơn các mẫu bơ được bảo quản mát. Giá trị TF thấp nhất

của các mẫu bơ được ghi nhận ở tháng thứ 6 với 46,98% (mẫu bảo quản thường), tương ứng giảm 8,93% so với mẫu ban đầu (TF đạt 55,91%), trong khi đó, mẫu bơ bảo quản mát có giá trị TF đạt cao hơn với 49,57%, từ đó ghi nhận mức độ suy giảm thấp hơn với chỉ 6,34% so với mẫu ban đầu. Trong quá trình bảo quản, thành phần lipid bị biến đổi bởi quá trình oxy hóa do enzyme và oxy không khí tạo thành các hợp chất chuyển hóa thứ cấp dạng khí, đây là nguyên nhân làm suy giảm hàm lượng lipid tổng trong sản phẩm bơ đậu phộng. Quá trình oxy hóa lipid ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng thực phẩm và hạn chế thời hạn sử dụng, hư hỏng có thể tạo các biểu hiện như có mùi ôi hay mất mùi vị, gây sạm màu hoặc mất màu, thay đổi giá trị dinh dưỡng và tạo ra các hợp chất độc hại, có thể gây hại cho sức khỏe của người tiêu dùng [20]. Quá trình bảo quản ở nhiệt độ thấp làm giảm tốc độ của hầu hết các phản ứng phân hủy có ảnh hưởng xấu đến sản phẩm. Tuy nhiên, bảo quản lạnh lại không ngăn chặn được hoạt động của các enzyme [21]. Lipoxygenase được xem là tác nhân xúc tác quá trình oxy hóa các axit béo không no, làm biến đổi màu sắc, hương vị của thực phẩm, phá hủy vitamin A, bên cạnh đó, sự tương tác của các sản phẩm sau biến đổi với một số axit amin thiết yếu còn làm suy giảm chất lượng protein [22].

3.2.2. Sự biến đổi giá trị FFA và PV

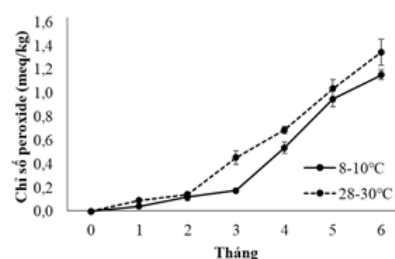
Kết quả ở hình 6 và 7 cho thấy, hàm lượng axit béo tự do (FFA) và chỉ số peroxide (PV) đều tăng trong thời gian bảo quản đối với cả 2 nhóm mẫu nhưng với tốc độ khác nhau.



Hình 6. Giá trị FFA của các mẫu bơ đậu phộng trong quá trình bảo quản

Chỉ số axit hay hàm lượng axit béo tự do được sử dụng để đo mức độ glyceride trong dầu đã bị phân hủy bởi lipase và các yếu tố vật lý như ánh

sáng và nhiệt độ, sự hình thành các axit béo tự do được xem là một thước đo quan trọng để đánh giá mức độ hư hỏng của chất béo [23]. Kết quả ở hình 6 cho thấy, các mẫu bơ bảo quản mát có chỉ số FFA tăng chậm hơn so với các mẫu bơ bảo quản thường ($p < 0,05$), với độ tăng lần lượt là 0,81% và 1,02% so với mẫu ban đầu (FFA đạt 0,48%). Giá trị FFA ở các mẫu bảo quản mát tăng mạnh nhất ở giai đoạn tháng 4 - 5 với độ tăng là 0,3% (0,87% - 1,17%), trong khi ở các mẫu bảo quản thường lại có giá trị FFA tăng mạnh nhất ở thời điểm sớm hơn vào giai đoạn tháng 2 - 3 với độ tăng là 0,35% (0,77 - 1,12%).

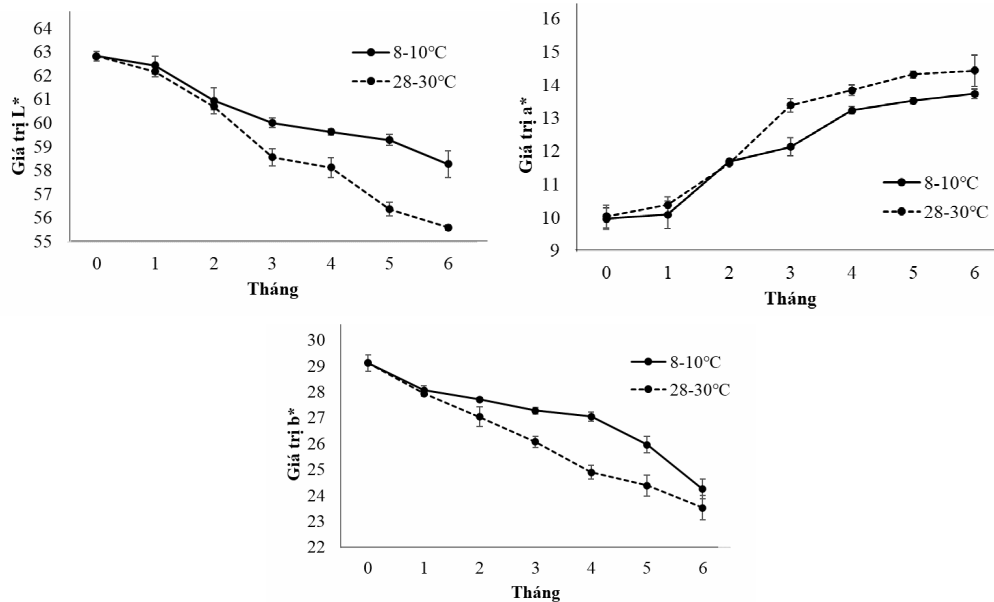


Hình 7. Chỉ số PV của các mẫu bơ đậu phộng trong quá trình bảo quản

Tư tượng sự biến đổi của chỉ số FFA, chỉ số PV trong các mẫu bơ đậu phộng cũng ghi nhận sự gia tăng trong suốt thời gian bảo quản, trong đó các mẫu bảo quản mát có sự biến đổi chỉ số PV thấp hơn các mẫu bảo quản thường. Trong giai đoạn đầu (tháng 0, 1 và 2), chỉ số PV của các mẫu bơ ở cả 2 chế độ nhiệt không có sự khác biệt đáng kể, dao động 0,00 - 0,09 Meq/kg. Sau đó, các mẫu bơ bảo quản thường có sự gia tăng chỉ số PV đáng kể từ sau tháng thứ 2 và đạt cao nhất ở tháng thứ 6 với 1,35 Meq/kg, trong khi đó các mẫu bơ bảo quản mát có chỉ số PV tăng đáng kể chỉ từ sau tháng thứ 3 và cũng đạt cao nhất ở tháng thứ 6 nhưng chỉ với 1,15 Meq/kg. Peroxide là sản phẩm sơ cấp của quá trình oxy hóa lipid, chúng không bền nên dễ tiếp tục bị oxy hóa để tạo thành các sản phẩm thứ cấp như andehyde. Do đó, chỉ số PV tăng hay giảm là hoàn toàn phụ thuộc vào sự tương quan giữa tốc độ hình thành và tốc độ phân hủy hợp chất peroxide thành các sản phẩm thứ cấp [24]. Trong nghiên cứu này, giá trị PV của mẫu bơ bảo quản mát luôn nhỏ hơn mẫu bảo quản ở nhiệt độ phòng, kết quả này cho thấy, nhiệt độ thấp có

khả năng ức chế quá trình oxy hóa lipid sơ cấp ở bơ đậu phộng.

3.3. Sự biến đổi giá trị màu sắc của bơ đậu phộng trong quá trình bảo quản



Hình 8. Sự thay đổi màu sắc (L^* , a^* , b^*) của mẫu bơ đậu phộng theo thời gian bảo quản

Theo Fancis (1995), màu sắc là yếu tố quan trọng đối với sản phẩm thực phẩm, màu sắc được ưa thích thường là màu tươi sáng [25]. Kết quả ở hình 8 cho thấy, màu sắc sản phẩm bơ đậu phộng có sự thay đổi không đáng kể ở cả 2 chế độ nhiệt sau khi bảo quản được 2 tháng, màu vàng nâu sáng sản phẩm bơ ban đầu bắt đầu sậm hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) sau 3 tháng bảo quản, điều này được thể hiện thông qua sự suy giảm giá trị L^* của mẫu bơ xuống còn 60,01 ở mẫu bảo quản mát và còn 58,56 ở mẫu bảo quản thường, tương ứng giá L^* đã giảm đi 2,82 và 4,27 so với mẫu ban đầu ($L^* = 62,83$). Giá trị L^* thấp nhất ở cả 2 mẫu bơ đều được ghi nhận ở tháng thứ 6 với 58,28 (mẫu bảo quản mát) và 55,61 (mẫu bảo quản thường). Đồng thời, giá trị a^* và b^* giữa các mẫu bơ bảo quản ở 2 chế độ nhiệt không có sự chênh lệch đáng kể sau 2 - 3 tháng bảo quản. Sau 6 tháng bảo quản, mẫu bơ bảo quản mát có giá trị a^* và b^* lần lượt là 13,74 và 24,26; mẫu bơ bảo quản thường có giá trị a^* và b^* lần lượt là 14,45 và 23,53. Qua kết quả sự biến đổi các giá trị L^* , a^* và b^* cho thấy, màu sắc của sản phẩm bơ đậu phộng bị biến

Màu sắc của các mẫu bơ đậu phộng trong quá trình bảo quản được đo màu bằng máy đo màu Konica Minolta CR-400, kết quả được thể hiện ở hình 8.

đổi trong quá trình bảo quản theo xu hướng dần bị sậm màu, chuyển từ màu vàng nâu sáng thành màu nâu sậm và phương thức bảo quản ở nhiệt độ mát hạn chế được sự biến màu, giúp duy trì màu vàng nâu sáng đặc trưng của sản phẩm lâu dài. Quá trình oxy hóa lipid trong sản phẩm được cho là nguyên nhân hình thành các hợp chất thứ cấp có sắc tố màu sậm, dẫn đến sự sậm màu của sản phẩm [26]. Hiện tượng sậm màu của bơ đậu phộng trong thời gian bảo quản cũng đã được ghi nhận kể cả khi áp dụng kỹ thuật chiếu xạ nhằm hạn chế quá trình oxy hóa lipid của sản phẩm [27].

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, bảo quản ở nhiệt độ mát 8 - 10°C hạn chế quá trình oxy hóa lipid và sự sậm màu của sản phẩm bơ đậu phộng bổ sung dịch chiết nấm kim châm. Sau 6 tháng bảo quản ở nhiệt độ mát, mẫu bơ đậu phộng bổ sung dịch chiết nấm kim châm vẫn đảm bảo chất lượng, có hoạt tính khử 66,04% gốc tự do DPPH, giá trị TF đạt 49,57%, FFA và PV đạt lần lượt 1,29% và 1,15 Meq/kg, giá trị L^* , a^* , b^* đạt lần lượt 58,28; 13,74; 24,26.

LỜI CẢM ƠN

Chân thành cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Trà Vinh đã tài trợ kinh phí để thực hiện nghiên cứu này.

Nguyễn Duy Khánh được tài trợ bởi Chương trình học bổng đào tạo thạc sĩ, tiến sĩ trong nước của Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (VINIF), mã số VINIF.2022.ThS.043.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Isanga, J. and G. N. Zhang (2007). Biologically active components and nutraceuticals in peanuts and related products. *Food Reviews International*, 23 (2), p. 123 - 140.
2. Shibli, S., et al. (2019). Chemical composition and sensory analysis of peanut butter from indigenous peanut cultivars of Pakistan. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 32 (1), 159 -169.
3. Yeh, M. Y., W. C. Ko and L. Y. Lin (2014). Hypolipidemic and antioxidant activity of enoki mushrooms (*Flammulina velutipes*). *BioMed Research International*, 2014, <https://doi.org/10.1155/2014/352385>.
4. Fukushima-Sakuno, E. (2020). Bioactive small secondary metabolites from the mushrooms *Lentinula edodes* and *Flammulina velutipes*. *The Journal of antibiotics*, 73 (10), p. 687 - 696.
5. Wang, Y. and H. Zhang (2021). Advances in the extraction, purification, structural-property relationships and bioactive molecular mechanism of *Flammulina velutipes* polysaccharides: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 167, p. 528 - 538.
6. Ha, N. C. (2021). Improvement of roasted germinated brown rice flour processing using ergothioneine to limit oxidation during processing and preservation. *Food Research*, 5 (1), p. 94-102.
7. Bao, H. N., et al. (2009). Preventing discoloration and lipid oxidation in dark muscle of yellowtail by feeding an extract prepared from mushroom (*Flammulina velutipes*) cultured medium. *Aquaculture*, 295 (3-4), p. 243 - 249.
8. Nguyễn Lê Anh Đào và cs (2021). Ảnh hưởng của cao chiết từ ba loài nấm ăn đến khả năng chống oxy hoá dầu cá. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 57, tr. 91 - 98.

9. Encarnacion, A. B., et al. (2010). Effects of ergothioneine from mushrooms (*Flammulina velutipes*) on melanosis & lipid oxidation of kuruma shrimp (*Marsupenaeus japonicus*). *Journal of agricultural & food chemistry*, 58 (4), p. 2577 - 2585.
10. Angelo, St., et al. (1996). Lipidoxidation in foods. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 36 (3), p. 175 - 224.
11. Lu, F. S. H., I. Bruheim, B. O. Haugsgjerd and C. Jacobsen (2014). Effect of temperature towards lipid oxidation and non-enzymatic browning reactions in krill oil upon storage. *Food chemistry*, 157, p. 398 - 407.
12. Tabaraki, R. and A. Nateghi (2011). Optimization of ultrasonic-assisted extraction of natural antioxidants from rice bran using response surface methodology. *Ultrasonics Sonochemistry*, 18 (6), p. 1279 -1286.
13. AOAC (2000). *Official methods of analysis* (17th ed.). Maryland, USA: Association of Official Analytical Chemists.
14. Limmongkon, A., et al. (2017). Antioxidant activity, total phenolic, and resveratrol content in five cultivars of peanut sprouts. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 7 (4), p. 332 - 338.
15. Lê Ngọc Tú và cs (2003). *Hóa học thực phẩm*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
16. Liu, K., Y. Liu and F. Chen (2019). Effect of storage temperature on lipid oxidation and changes in nutrient contents in peanuts. *Food science & nutrition*, 7 (7), p. 2280 - 2290.
17. Riveros, C. G., et al. (2010). Effect of storage on chemical and sensory profiles of peanut pastes prepared with high-oleic and normal peanuts. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90 (15), p. 2694 - 2699.
18. Jin, G., L. He, J. Zhang, X. Yu, J. Wang and Huang F. (2012). Effects of temperature and NaCl percentage on lipid oxidation in pork muscle and exploration of the controlling method using response surface methodology (RSM). *Food Chemistry*, 131 (3), p. 817 - 825.
19. Lu, F. S. H., I. Bruheim, B. O. Haugsgjerd and C. Jacobsen (2014). Effect of temperature towards lipid oxidation and non-enzymatic

browning reactions in krill oil upon storage. *Foodchemistry*, 157, p. 398 - 407.

20. Nguyễn Thị Hồng Thắm, Nguyễn Thị Lê Ngọc, Nguyễn Công Hà (2021). Các yếu tố ảnh hưởng đến sự ôxy hoá lipid trong quá trình lên men đậu nành bởi vi khuẩn *Bacillus subtilis*. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, 64 (11), tr. 54 - 58.

21. Rodriguez-Saona, L. E., D. M. Barrett and D. P., Selivonchick (1995). Peroxidase and lipoxygenase influence on stability of polyunsaturated fatty acids in sweet corn (*Zeamays* L.) during frozen storage. *Journal of Food Science*, 60 (5), p. 1041 - 1044.

22. Richardson, T. and D. B. Hyslop (1985). *Enzymes*. In Food Chemistry, O. R. Fennema (Ed.), p. 371476, Marcel Dekker, Inc. New York.

23. Hussain, R., A. Hussain, S. Sattar, M. Zeb, A. Hussain and M. Nafees (2015). Physicochemical properties and assessment of

edible oil potential of peanuts grown in Kurram Agency, Parachinar. *Pakistan Journal of Analytical and Environmental Chemistry*, 16 (1), p. 45 - 51.

24. Alghazeer, R., S. Saeed and N. K. Howell (2008). Aldehyde formation in frozen mackerel (*Scomber scombrus*) in the presence and absence of instant green tea. *Food Chemistry*, 108 (3), p. 801 - 810.

25. Francis, F.J. (1995). Quality as influenced by color. *Food Quality and Preference*, 6, p. 149 - 155.

26. Sithole, T. R., Y. X. Ma, Z. Qin, H. M. Liu and X. D. Wang (2022). Technical aspects of peanut butter production processes: Roasting and grinding processes review. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46 (4), p. e-16430.

27. El-Rawas, A., et al. (2012). Effect of electron beam irradiation on quality indicators of peanut butter over a storage period. *FoodChemistry*, 133 (1), p. 212 - 219.

EVALUATING THE EFFECT OF TEMPERATURE DURING PRESERVATION ON LIPID OXIDATION AND COLOUR OF PEANUT BUTTER - SUPPLEMENTED, ENOKITAKE MUSHROOM EXTRACT (*Flammulina velutipes*)

Nguyen Duy Khanh¹, Kien Phuong Danh¹, Nguyen Thi Le Ngoc¹, Nguyen Cong Ha¹

¹*Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University*

Summary

The objectives of this study were to evaluate the influence of temperature during preservation on lipid oxidation and colour change of butter peanut-supplemented, enokitake mushroom extract (*F. velutipes*). The butter was produced from the MD7 peanut variety and supplemented with 5% olive oil, 4% honey, 0.2% lecithin and 4% enokitake mushroom extract. Then, it was canned (120 g/box) and preserved in 2 modes of temperature as cool conditions (8 - 10°C) and room conditions (28 - 30°C) for 6 months. They analyzed indicators including DPPH free radical scavenging activity, total lipid content (TF), free fatty acid (FFA), peroxide index (PV), colour value $L^*a^*b^*$ every 30 days, periodically. The results showed that temperature and preservation time had effects on lipid oxidation and colour change of peanut butter, preservation at cool conditions (8 - 10°C) has effectively limited the lipid and colour change from oxidation. After 6 months of cool preservation, the peanut butter reduced 66.04% of DPPH free radicals, the TF value decreased to 49.57% and the FFA and PV value increased to 1.29% and 1.15 Meq/kg. The values of L^* , a^* and b^* reached 58.28, 13.74 and 25.59, respectively. At the same time, the quality of peanut butter was maintained for use.

Keywords: *Enokitake mushroom extract, peanut butter, lipid oxidation.*

Người phản biện: TS. Đặng Thị Thanh Quyền

Ngày nhận bài: 19/10/2023

Ngày thông qua phản biện: 15/11/2023

Ngày duyệt đăng: 24/11/2023