

TÁC DỤNG CỦA XUNG ÁNH SÁNG ĐẾN GIÁ TRỊ CẢM QUAN VÀ HẠN SỬ DỤNG CỦA THỊT HEO

Nguyễn Bảo Lộc¹, Nicorescu Irina², Chevalier Sylvie² và Orange Nicole²

¹Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

²LMSM, Laboratoire de Microbiologie-Signaux et Microenvironnement, EA 4312, Normandie Univ, Evreux, France

Thông tin chung:

Ngày nhận: 05/08/2016

Ngày chấp nhận: 24/10/2016

Title:

Effect of the pulsed light on the organoleptic properties and shelf-life extension of pork

Từ khóa:

Xung ánh sáng, bất hoạt vi sinh vật, sự oxy hóa, hạn sử dụng, thịt heo

Keywords:

Pulsed light, microbial inactivation, oxidation, shelf-life, pork

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the impact of a pulsed light (PL) technology on the shelf-life and organoleptic qualities of meat products. First, the effect of PL on aerobic flora and *P. fluorescens* were investigated. A maximum microbial decontamination, 3.4 log (CFU/g), was found in the case of roast pork (RP) and consequently, an improved RP shelf-life was found. Then samples were evaluated in terms of lipid peroxidation. No lipid peroxidation was observed for PL treatments inferior or equal to 10 J.cm⁻². Conversely, an increase of 25.5% MDA content was found for RP samples treated at 30 J.cm⁻². In conclusion, PL had a potential for inactivation of both, aerobic flora and *P. fluorescens*, but applying strong fluencies (i.e. 30 J.cm⁻²) increased lipid oxidation phenomenon.

TÓM TẮT

Thí nghiệm nhằm mục đích đánh giá tác động của kỹ thuật xung ánh sáng đến hạn sử dụng và giá trị cảm quan của một vài sản phẩm thịt. Đầu tiên là đánh giá tác dụng của xung ánh sáng đến lượng vi khuẩn hiếu khí có sẵn trên thịt và vi khuẩn *P. fluorescens* được gây nhiễm vào thịt. Mức độ bất hoạt vi khuẩn hiếu khí cao nhất là 3,4 log (CFU/g), đạt được khi xử lý mẫu thịt heo rô ti, điều đó đồng nghĩa với việc kỹ thuật này có thể cải thiện được hạn sử dụng của sản phẩm này. Tiếp theo, mẫu vật được đánh giá về mức độ oxy hóa chất béo. Không có sự oxy hóa chất béo được phát hiện khi xử lý xung ánh sáng với cường độ năng lượng thấp hơn hoặc bằng 10 J.cm⁻². Ngược lại, khi xử lý thịt heo tươi với cường độ năng lượng 30 J.cm⁻² thì giá trị MDA tăng tới 25,5%. Tóm lại, kỹ thuật xung ánh sáng có tiềm năng tiêu diệt cả 2 loại vi sinh vật, vi khuẩn hiếu khí và *P. fluorescens*, trên thịt heo tươi và thịt heo rô ti, nhưng khi xử lý với cường độ năng lượng cao (ví dụ 30 J.cm⁻²) sẽ làm tăng khả năng oxy hóa chất béo.

Trích dẫn: Nguyễn Bảo Lộc, Nicorescu Irina, Chevalier Sylvie và Orange Nicole, 2016. Tác dụng của xung ánh sáng đến giá trị cảm quan và hạn sử dụng của thịt heo. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề: Nông nghiệp (Tập 1): 51-58.

1 GIỚI THIỆU

Thịt heo là loại thực phẩm giàu chất dinh dưỡng và khả năng tiêu hóa cao. Thịt heo được biết

đến như một nguồn quan trọng cung cấp hàm lượng acid béo omega-3, vitamin B12, đạm và sắt (Verma & Banerjee, 2010). Vì chính sự giàu có về

dinh dưỡng, cho nên thịt là một môi trường dinh dưỡng lý tưởng cho sự phát triển của các loại vi sinh vật gây hư hỏng và các loại vi sinh vật gây bệnh (Shekhar & Kumar, 2005). Thịt và các sản phẩm của thịt với thành phần giàu carbohydrat, protein và độ ẩm cao sẽ dễ dàng bị hư hỏng do vi sinh vật (Kumar *et al.*, 2010), dẫn đến sự lãng phí của vật liệu sinh học quý giá cũng như nguy cơ lây lan mầm bệnh. Chính vì lý do đó, việc ngăn ngừa sự phát triển của vi sinh vật trong thịt và các sản phẩm của thịt là cần thiết cho sự an toàn của người tiêu dùng (Aymerich *et al.*, 2008).

Những năm qua, nhiều công nghệ xử lý không dùng nhiệt đã được nghiên cứu cho việc khử trùng nhiều loại sản phẩm thực phẩm. Trong số đó, kỹ thuật xung ánh sáng đã cho thấy hiệu quả trong việc bất hoạt nhiều loại vi sinh vật (tế bào sinh dưỡng của vi khuẩn, nấm mốc, bào tử nấm mốc, nấm men,...) gây hư hỏng thực phẩm (Arrowood *et al.*, 1996; Gómez-Lopez *et al.*, 2005). Cơ chế bất hoạt cụ thể của kỹ thuật này trên vi sinh vật vẫn chưa được giải thích rõ ràng. Wang *et al.*, (2005) cho rằng, tác nhân tiêu diệt vi sinh vật của xung ánh sáng chủ yếu là do tia UV, tia này sẽ gây ra những hư hại trên ADN của vi sinh vật, đơn cử như làm phá vỡ sợi ADN hay sự hình thành các liên kết nhị hợp của thymine. Tuy nhiên, một số tác giả đưa ra giả thuyết rằng với thành phần tia UV cao của xung ánh sáng có thể đóng một vai trò quan trọng không chỉ trong việc gây hư hại ADN của vi sinh vật mà còn làm thay đổi hình dạng và cấu trúc của tế bào (Wekhof, 2000; Takeshita *et al.*, 2003; Nicorescu *et al.*, 2013).

Những nghiên cứu gần đây đã chứng minh hiệu quả bất hoạt vi sinh vật trên bề mặt của thực phẩm bằng xung ánh sáng, đơn cử như hải sản (Dunn *et al.*, 1995), cá hồi filet (Ozer & Demirci, 2006), xúc xích ăn liền (Uesugi & Moraru, 2009) và ức gà (Keklik *et al.*, 2010). Thật vậy, trong báo cáo kết quả nghiên cứu của nhóm, Ozer & Demirci (2006) cho thấy với cường độ xung ánh sáng xử lý là 5,6 J.cm⁻² thì có thể làm giảm 1 log mật số của *Escherichia coli* O157:H7 hay *Listeria monocytogenes* gây nhiễm trên cá hồi filet. Dunn *et al.*, (1995) cũng cho thấy mật số của vi khuẩn tự nhiên trên thịt bò bít tết giảm đến 2 log khi xử lý xung ánh sáng với cường độ năng lượng 5 J.cm⁻². Dunn *et al.*, (1995) công bố rằng mật số của *L. innocua* gây nhiễm trên hot dogs giảm 2 log khi xử lý bằng xung ánh sáng. Tương tự, Keklik *et al.*, (2010) nghiên cứu tác dụng của xung ánh sáng trên ức gà gây nhiễm với *Salmonella Typhimurium*, kết quả nghiên cứu cho thấy mật số của vi khuẩn này giảm 2 log khi xử lý bằng xung ánh sáng. Mặc dù vậy nhưng những thông tin liên quan đến tác dụng

của xung ánh sáng trên giá trị cảm quan của thịt heo tươi và các sản phẩm của thịt vẫn còn rất khiêm tốn (Hierro *et al.*, 2011; 2012).

2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

2.1 Mẫu vật

Thịt heo tươi và thịt heo rô ti sau 1 ngày đóng gói, được mua từ siêu thị Cora. Khi đem về phòng thí nghiệm, mẫu vật được bảo quản ở 4°C trong thời gian tối đa 2 ngày trước khi bố trí thí nghiệm.

2.2 Phương pháp phân tích vi sinh vật hiếu khí

Phân tích vi sinh vật hiếu khí có tự nhiên trên thịt heo tươi và thịt heo rô ti, 5 g của mẫu sẽ được pha loãng trong nước pepton (AES, Pháp) bằng máy đồng nhất mẫu trong thời gian 1 phút. Sau đó mẫu được pha loãng theo hệ số thập phân và cấy vào môi trường dinh dưỡng PCA (AES, Pháp). Đem ủ ở nhiệt độ 30°C trong thời gian 72 giờ trước khi đếm số khuẩn lạc. Mẫu phân tích được thực hiện lặp lại ít nhất 3 lần. Một đơn vị log vi khuẩn là logarit của mật số vi khuẩn (CFU/mL hoặc CFU/g).

2.3 Phương pháp gây nhiễm nhân tạo *P. fluorescens* cho mẫu vật

a. Giống vi khuẩn *P. fluorescens* và điều kiện nuôi cấy

Chủng vi khuẩn *P. fluorescens* MF37 được nuôi cấy ở nhiệt độ 28°C, thời gian 24 giờ trong môi trường M17 (Merck, Đức) có bổ sung 0,5% glucose, dưới điều kiện lắc mạnh (180 vòng/phút). MF37 là chủng đột biến kháng rifampicine từ chủng MF0, chủng được phân lập từ sữa tươi. Tiếp theo, huyền phù MF37 được ly tâm ở điều kiện 10.000 g trong thời gian 20 phút ở 20°C, tế bào vi sinh vật thu được sau đó sẽ được hòa tan trong nước muối sinh lý 0,9% và điều chỉnh về giá trị OD_{580nm} = 0,8. Cuối cùng, huyền phù MF37 được gây nhiễm trên mẫu vật theo mô tả phía dưới.

b. Gây nhiễm mẫu vật với vi khuẩn *P. fluorescens*

Mẫu vật có kính thước hình khối (2 x 2 x 0,5cm) được đặt trên giấy nhôm, trong điều kiện vô trùng. Mẫu sẽ được phun huyền phù vi khuẩn với số lần xác định đảm bảo cho bề mặt vật được nhiễm hoàn toàn vi khuẩn mục tiêu. Quá trình gây nhiễm được thực hiện với việc sử dụng đồng thời một tấm nhựa có đục lỗ để tránh nhiễm vi khuẩn mục tiêu vào các cạnh xung quanh của mẫu vật. Mức độ gây nhiễm mục tiêu cho mẫu vật là 5 log CFU/g.

c. Xử lý xung ánh sáng

Thiết bị xử lý xung ánh sáng được cung cấp bởi Claranor (Pháp) bao gồm một hệ thống điều khiển và một buồng xử lý trong đó có 4 đèn xenon (Nicorescu *et al.*, 2013). Thiết bị này có thể tạo ra xung ánh sáng có phổ rộng trong khoảng từ 200 đến 1.100 nm với thời gian mỗi xung là 300 μ s. Trong thí nghiệm này, mẫu vật sẽ được xử lý với 3 mức độ năng lượng là 3 J.cm⁻², 10 J.cm⁻² và 30 J.cm⁻².

Sau đó, mẫu đối chứng và mẫu xử lý sẽ được đồng nhất trong nước pepton (AES, Pháp) trong thời gian 1 phút bằng thiết bị đồng nhất mẫu (Lab-Blender 400, Bioblock, Anh). Tiếp theo, mẫu được pha loãng theo hệ số thập phân rồi cấy trên môi trường dinh dưỡng PCA (AES, Pháp) với sự hiện diện của 20 μ g/mL rifampycine. Các khuẩn lạc MF37 được đếm sau thời gian nuôi cấy 24 giờ ở nhiệt độ 28°C. Mẫu phân tích được thực hiện lặp lại ít nhất 3 lần.

2.4 Phương pháp xác định chỉ số peroxit (TBARS test)

Để theo dõi sự ổn định về mặt hóa học của mẫu vật, phương pháp xác định chỉ số peroxit (TBARS) (Ouattara *et al.*, 2002) được thực hiện nhằm xác định chỉ số peroxit của mẫu vật trước và sau khi xử lý với xung ánh sáng. Cơ chế của phương pháp này là cứ 1 phân tử malondialdehyde (MDA) tác dụng với 2 phân tử acid thiobarbituric (TBA) sẽ hình thành 1 phức MDA-TBA, phức này có thể được định lượng bằng máy đo quang phổ. Phương pháp xác định này được mô tả như sau:

10g mẫu được đồng hóa trong 1 phút với 50 mL nước cất và 10 mL dung dịch acid trichloroacetic (VWR Intl., Bỉ) 15% (W/V) bằng máy đập mẫu (Lab-Blender 400, Bioblock, Anh). Sau đó, hỗn hợp được lọc qua giấy lọc n°4 (VWR, Pháp) và lọc một lần nữa bằng hệ thống có lỗ lọc 0,45 μ m (Millipore, Whatman, Đức). 8 mL dịch lọc được cho vào ống nghiệm có chứa 2 mL dung dịch TBA 0,06 M (Labosi, Pháp). Sau đó, hỗn hợp được ủ ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 90 phút bằng bể điều nhiệt rồi làm nguội về nhiệt độ phòng. Tiếp theo, hỗn hợp được đo mật độ quang ở bước sóng 520 nm bằng thiết bị quang phổ (Thermo Spectronic™, Mỹ). Giá trị MDA (μ gMDA/10 g thịt) được tính dựa vào đường chuẩn và được xây dựng bằng việc sử dụng chất chuẩn 1, 1, 3, 3 – tetraethoxypropane (TEP) (Sigma – Alorich, China) (Lawlor *et al.*, 2000).

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

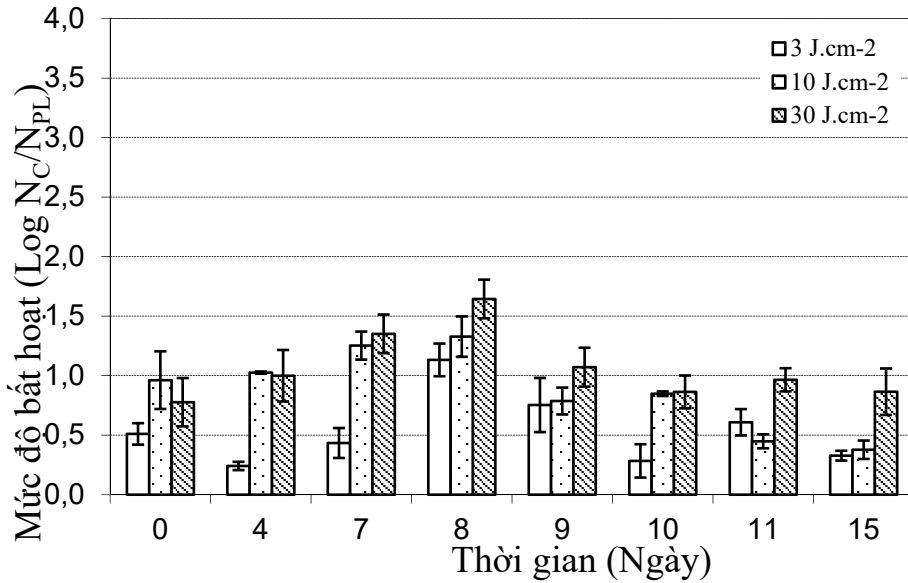
3.1 Tác dụng của xung ánh sáng đến mật số vi khuẩn hiếu khí trên mẫu

Trong thí nghiệm này, mật số vi khuẩn hiếu khí trên mẫu thịt heo tươi và thịt heo rô ti được đánh giá theo thời gian bảo quản đến 15 ngày. Đầu tiên, khi phân tích thịt heo tươi (Hình 1) (được trích ra từ Nicorescu, 2014), kết quả cho thấy, ở ngày đầu tiên d_0 (ngay sau khi xử lý) mức độ diệt khuẩn đạt dưới 1 log CFU ở tất cả các chế độ xử lý xung ánh sáng, đặc biệt là ở mức độ năng lượng xử lý thấp nhất (3 J.cm⁻²). Tuy nhiên, khi mẫu được bảo quản 4 ngày (d_4) và 7 ngày (d_7) thì có sự khác biệt đáng kể về khả năng ức chế vi sinh vật (khoảng 0,8 log CFU) giữa các mẫu được xử lý với cường độ năng lượng thấp (3 J.cm⁻²) và cường độ năng lượng cao (10 hoặc 30 J.cm⁻²). Đặc biệt, đối với mẫu thịt heo rô ti (Hình 2) (được trích ra từ Nicorescu, 2014), khi xử lý với cường độ năng lượng 30 J.cm⁻², hiệu quả ức khuẩn đạt được 0,8 log CFU ở ngày d_0 , tuy nhiên sau thời gian bảo quản, thì hiệu quả này đạt được 1,6 log CFU ở ngày d_4 và cao nhất là 3,4 log CFU ở ngày d_7 . Nhìn chung, kết quả thí nghiệm cho thấy cả 3 mức độ xử lý thịt heo rô ti đều giúp cải thiện thời gian bảo quản của sản phẩm này. Khi so sánh mật độ vi sinh vật trên mẫu đối chứng và mẫu có xử lý xung ánh sáng vào ngày bảo quản thứ 7 (d_7), kết quả cho thấy trên mẫu đối chứng, mật số vi sinh vật là 10⁶ log CFU (đã đạt đến ngưỡng hư hỏng đối với thịt và các sản phẩm của thịt), trong khi đối với mẫu có xử lý xung ánh sáng thì mật số vi khuẩn là 10⁵, 10⁴ và 10³ log CFU khi xử lý với cường độ năng lượng tương ứng là 3 J.cm⁻², 10 J.cm⁻² và 30 J.cm⁻².

Hiệu quả bất hoạt vi sinh vật thay đổi phụ thuộc vào nhiều yếu tố bên trong thực phẩm (a_w , hàm lượng protein, hàm lượng béo, độ đồng đều của mẫu, ...). Kết quả nghiên cứu của Dunn *et al.* (1997) cho thấy, khi xử lý xung ánh sáng với cường độ năng lượng 5 J.cm⁻² trên thịt bò bít tết thì mật số vi sinh vật giảm xuống 2 log sau khi bảo quản 3 ngày. Theo kết quả nghiên cứu của Dunn *et al.* (1995), khi tôm được xử lý bằng xung ánh sáng và bảo quản lạnh thì sau 7 ngày vẫn còn ăn được, trong khi tôm không được xử lý bằng xung ánh sáng thì đã xuất hiện sự hư hỏng do vi sinh vật (thay đổi màu, có mùi hôi). Các nhà nghiên cứu đánh giá rằng phương pháp xử lý xung ánh sáng trên nguồn thực phẩm giàu ẩm sẽ cho kết quả kém hơn cả về mặt vi sinh lẫn thời hạn sử dụng. Thêm vào đó, để đạt được mức độ bất hoạt vi sinh vật tốt

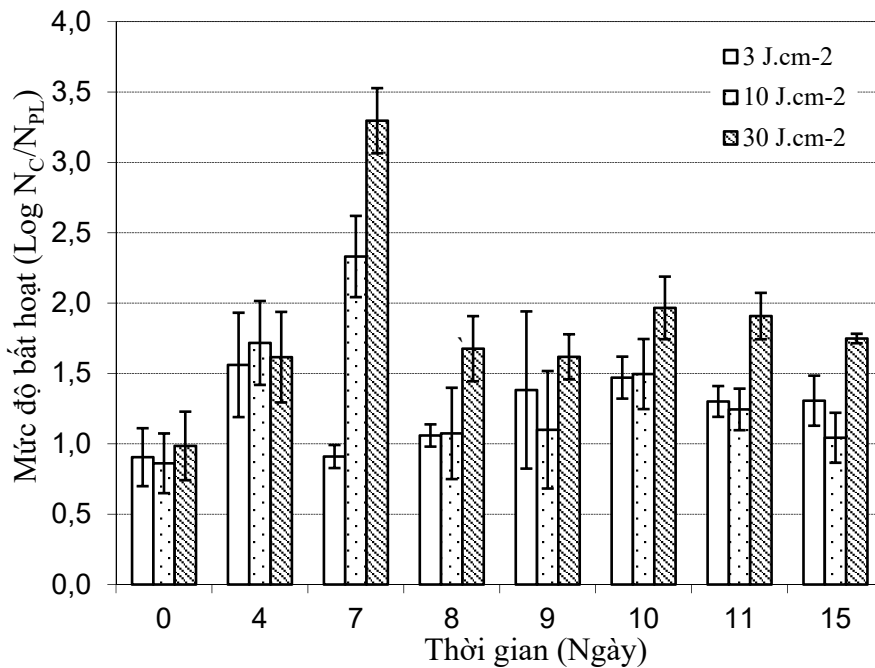
khi xử lý các loại thực phẩm giàu đạm và béo, thì đòi hỏi phải có một mức độ năng lượng cao của kỹ thuật xung ánh sáng. Protein và lipid có khả năng hấp thụ mạnh các tia ở vùng cực tím, điều này sẽ làm giảm tác dụng của các tia này trên bề mặt của nguyên liệu được xử lý (Gómez-López *et al.*,

2005). Mặt khác, xử lý với liều lượng tia cực tím cao trên nguyên liệu thịt có thể bị cản trở bởi việc làm thay đổi màu sắc, cấu trúc, sự oxy hóa, điều đó ảnh hưởng đáng kể đến sự chấp nhận của người tiêu dùng.



Hình 1: Ảnh hưởng của xung ánh sáng đến chỉ tiêu vi sinh tổng số trên thịt heo tươi

Ghi chú: Các sai số thể hiện trên sơ đồ hình cột là độ lệch chuẩn của giá trị trung bình



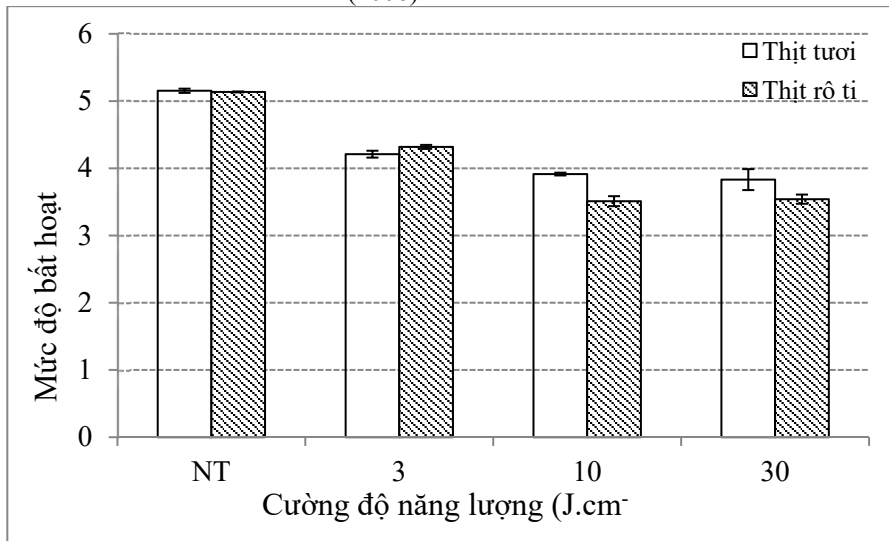
Hình 2: Ảnh hưởng của xung ánh sáng đến chỉ tiêu vi sinh tổng số trên thịt heo rô ti

Ghi chú: Các sai số thể hiện trên sơ đồ hình cột là độ lệch chuẩn của giá trị trung bình

3.2 Ảnh hưởng của kỹ thuật xung ánh sáng đến P. fluorescens gây nhiễm trên mẫu

Trong thí nghiệm này, *P. fluorescens* được gây nhiễm trên mẫu, sau đó được xử lý bằng xung ánh sáng và kết quả của thí nghiệm được thể hiện trong Hình 3. Khi xử lý mẫu với cường độ năng lượng 3 J.cm⁻², hiệu quả ức chế *P. fluorescens* sẽ đạt được khoảng xung quanh 1 log CFU. Mặt khác, hiệu quả của kỹ thuật này đạt cao nhất (1,5 log CFU) khi xử lý mẫu thịt heo rô ti ở cường độ năng lượng 10 và 30 J.cm⁻². Điều đó giúp kết luận rằng, kỹ thuật xung ánh sáng kém hiệu quả khi xử lý trên mẫu thịt tươi được gây nhiễm với *P. fluorescens*. Điều này có thể được giải thích bởi độ hoạt động của nước cao trong mẫu thịt heo tươi (khoảng 0,99) là điều kiện thích hợp cho sự phát triển của vi sinh vật. *P. fluorescens*, vi khuẩn Gram âm, thích nghi ở môi trường có a_w ít nhất là 0,97, điều này đồng nghĩa với thịt heo tươi (có a_w cao khoảng 0,99) là môi trường thích hợp cho sự phát triển của loài vi sinh vật này. Thêm vào đó, trong trường hợp của nguyên liệu này, vi khuẩn dễ xâm nhập và khu trú vào bên trong của sản phẩm, điều đó giúp chúng có thể được bảo vệ trước những tác động của các tia sáng (đặc biệt là tia UV). Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Ozer & Demirci (2006).

Các tác giả này đã đánh giá hiệu quả diệt khuẩn của xung ánh sáng trên mẫu cá hồi tươi được gây nhiễm với *E. coli* O157:H7 và *L. monocytogenes* Scott A. Kết quả ức chế cao nhất đạt được 0,86 log CFU đối với *E. coli* O157:H7 và 1,02 log CFU đối với *L. monocytogenes* Scott A. Khi nghiên cứu trên cá ngừ, Hierro *et al.* (2012) cho thấy hiệu quả ức khuẩn của kỹ thuật này chỉ khoảng 1 log CFU/cm² khi xử lý xung ánh sáng với cường độ năng lượng tối đa là 11,9 J.cm⁻². Thật đáng tiếc, cho đến nay các công trình nghiên cứu vẫn chưa có nhiều dữ liệu liên quan đến hiệu quả của xung ánh sáng trong việc ức chế vi khuẩn gây bệnh trên thịt heo tươi và thịt heo rô ti. Theo tài liệu được tham khảo, hiện tại vẫn chưa có nghiên cứu về tác dụng của xung ánh sáng trên thịt heo và chỉ có vài kết quả được công bố liên quan đến thịt gà. Khi nghiên cứu trên ức gà, Paškevičiūtė & Lukšienė (2009) cho thấy hiệu quả ức khuẩn cao nhất đạt được là 2 log CFU/g đối với *S. Typhimurium* sau khi xử lý xung ánh sáng với cường độ năng lượng 5.4 J.cm⁻². Kết quả nghiên cứu của Keklik *et al.* (2010) cho thấy, hiệu quả ức khuẩn cao nhất là 2,4 log CFU/g với cùng giống vi khuẩn như trên khi xử lý với nguồn năng lượng tổng cộng là 60 - 67 J.cm⁻² trên nguyên liệu ức gà.



Hình 3: Ảnh hưởng của kỹ thuật xung ánh sáng đến P. fluorescens gây nhiễm trên mẫu

Ghi chú: Các sai số thể hiện trên sơ đồ hình cột là độ lệch chuẩn của giá trị trung bình

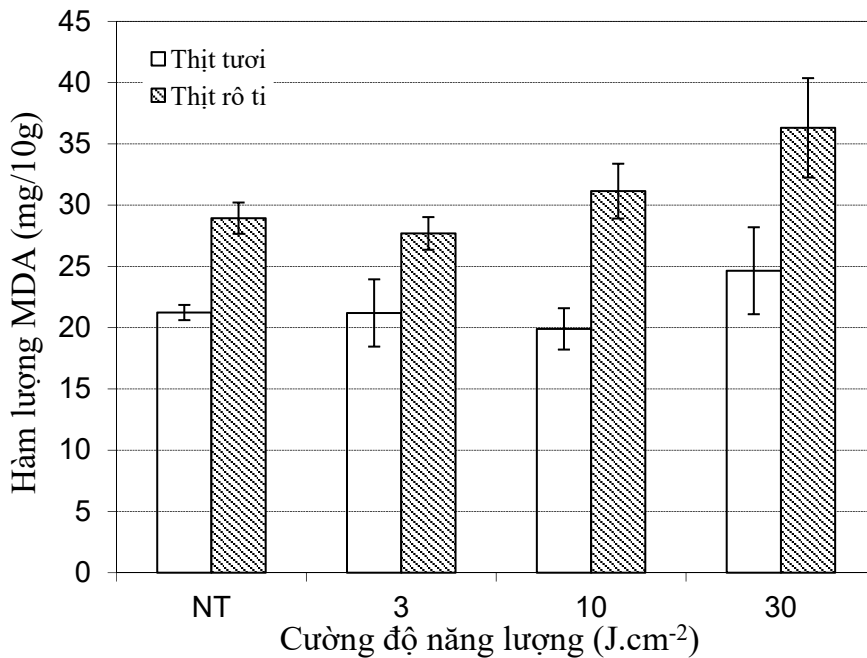
3.3 Ảnh hưởng của xung ánh sáng đến khả năng oxy hóa chất béo của thịt

Trong công nghiệp, các quá trình xử lý khác nhau như chiên có thể đẩy nhanh quá trình hư hỏng của chất béo, chẳng hạn như các thay đổi về hóa học và lý học. Các phản ứng hóa học được biết đến là nguyên nhân chủ yếu làm thay đổi giá trị dinh

dưỡng và giá trị cảm quan của chất béo và các phân ứng này bị ảnh hưởng nhiều bởi sự hiện diện của không khí và độ ẩm (Chantzos & Georgiou, 2007). Sốc nhiệt là nguyên nhân quan trọng thúc đẩy các phản ứng oxy hóa chất béo, dẫn đến việc hình thành các sản phẩm oxy hóa sơ cấp như các gốc tự do và các peroxide. Sự phân hủy tiếp theo sẽ

hình thành các sản phẩm thứ cấp như keton, aldehyde, rượu hay hydrocarbon, các sản phẩm này đóng vai trò quan trọng trong việc tạo mùi vị xấu cho sản phẩm (Allen & Hamilton, 1994). Thêm vào đó, một vài sản phẩm của quá trình oxy hóa chất béo được biết đến là những chất ảnh hưởng xấu đến sức khỏe của người sử dụng. Kỹ thuật xung ánh sáng có hiệu quả trong việc hạn chế sự oxy hóa chất béo do thời gian xử lý của mỗi xung rất ngắn. Thí nghiệm này sử dụng 2-thiobarbituric acid (TBA) để đánh giá mức độ oxy hóa chất béo của các mẫu sau khi xử lý bằng xung ánh sáng. Kết quả thí nghiệm ở Hình 4 cho thấy, hàm lượng MDA tăng lên đáng kể khi mẫu thịt được xử lý ở cường độ năng lượng 30 J.cm⁻². Khi so sánh giữa hai loại mẫu thì kết quả thí nghiệm cho thấy kỹ thuật xử lý này ảnh hưởng mạnh mẽ hơn trên thịt heo rô ti. Thật vậy, giá trị MDA tăng 16% đối với mẫu thịt heo tươi và 25,5% đối với thịt heo rô ti khi xử lý mẫu ở cùng cường độ năng

lượng là 30 J.cm⁻². Điều này có thể được giải thích là do cấu trúc rất khác nhau của 2 loại mẫu được nghiên cứu (thịt heo tươi và thịt heo rô ti). Ang & Lyon (1990) cho rằng, một vài sản phẩm có độ nhớt như hexanal và pentanal có trong thịt có thể tương tác với TBA trong quá trình phân tích sẽ làm tăng giá trị MDA của mẫu lên. Kết quả nghiên cứu của Ahn, Jo & Olson (1999) cho thấy rằng, phản ứng TBA cao của mẫu xúc xích thịt heo được chiếu xạ liên quan tới việc hình thành các sản phẩm như 1-pentene, hexane, propanal, pentanal, hexanal, 3-heptanone, 1-pentanol, 1-hexanol, 1-heptanol và các chất bay hơi. Bên cạnh đó, quá trình oxy hóa chất béo có thể gây ra sự thay đổi màu sắc đáng kể bởi sự oxy hóa kết hợp của các sắc tố tan trong dầu hoặc tan trong nước, ví dụ như trường hợp của các carotenoid trong bánh mì hoặc bơ thực vật (Prior, 2003), hoặc sự kích thích quá trình oxy hóa myoglobin trong thịt (Genot, 2000).



Hình 4: Sự peroxy hóa lipid của mẫu thịt heo tươi và thịt heo rô ti dưới tác dụng của xung ánh sáng

Ghi chú: Các sai số thể hiện trên sơ đồ hình cột là độ lệch chuẩn của giá trị trung bình

4 KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, ở bất kỳ mức độ xử lý nào thì lượng vi khuẩn mục tiêu bị tiêu diệt cũng chỉ đạt được xung quanh 1 log CFU. Liên quan đến chỉ tiêu vi sinh tổng số trên sản phẩm, việc xử lý xung ánh sáng ở cường độ cao (10 và 30 J.cm⁻²) sẽ giúp cải thiện về an toàn vi sinh cho sản phẩm (cả thịt heo tươi và thịt heo rô ti), kỹ thuật này giúp hạn chế mật số vi khuẩn trên bề mặt sản phẩm từ 1 đến 3,4 log CFU/g tùy thuộc vào loại

sản phẩm và mức độ xử lý xung ánh sáng. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu cũng cho thấy kỹ thuật này cũng làm ảnh hưởng đến giá trị cảm quan của sản phẩm thịt heo rô ti, đặc biệt là việc xử lý ở cường độ năng lượng cao (30 J.cm⁻²) sẽ làm tăng sự hình thành các sản phẩm của quá trình oxy hóa chất béo. Mặt khác, đối với mẫu thịt heo tươi, khi xử lý ở cường độ năng lượng cao (30 J.cm⁻²) vẫn không cho thấy sự gia tăng đáng kể của giá trị MDA.

Kết quả nghiên cứu đạt được cho thấy sự nhạy cảm của các sản phẩm thịt với kỹ thuật xung ánh sáng. Do vậy, chúng ta chỉ nên xử lý các sản phẩm này ở các mức độ năng lượng vừa phải và kết hợp với các phương pháp xử lý truyền thống. Sự cẩn thận trong việc xử lý các sản phẩm này bằng xung ánh sáng là hết sức cần thiết để đảm bảo hài hòa các mục đích về an toàn vệ sinh thực phẩm và hạn chế đến mức tối thiểu các thay đổi về giá trị cảm quan của sản phẩm, một trong những nhu cầu hết sức thiết thực đối với người tiêu dùng. Ngoài ra, trong tương lai chúng ta cần phải nghiên cứu thêm các ảnh hưởng của xung ánh sáng trên giá trị dinh dưỡng của sản phẩm cũng như khả năng tạo ra độc tố khi sử dụng kỹ thuật này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ahn, D. U., Jo, C., & Olson, D. G. (1999). Volatile profiles of raw and turkey thigh as affected by purge temperature and holding time before purge. *Journal of Food Science*, 64, 230–233.
- Allen, J. C., & Hamilton, R. J. (1994). *Rancidity in Foods*, 3rd Edn. Blackie Academic and Professional, Glasgow.
- Ang, C. Y. W., & Lyon, B. G. (1990). Evaluation of warmed-over flavor during chill storage of cooked boiler breast, thigh and skin by chemical, instrumental and sensory methods. *Journal of Food Science*, 55, 644–648, 673.
- Arrowood, M. J., Xie, L. T., Rieger, K., & Dunn, J. (1996). Desinfection of *Cryptosporidium parvum* oocysts by pulsed light treatment evaluated in an vitro cultivation model. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 43, 88–89.
- Aymerich, T., Picoue, P. A., & Monfort, J. M. (2008). Decontamination technologies for meat products. *Meat Science*, 78, 114–129.
- Chantzios, N. V., & Georgiou, C. A. (2007). Monitoring lipid oxidation events at frying temperatures through radical scavenging assays. *CI & CEQ*, 13, 163–166.
- Dunn, J., Ott, T., & Clark, W. (1995). Pulsed-Light Treatment of Food and Packaging. *Food Technology*, 49, 95–98.
- Dunn, J., Bushnell A., Ott T. & Clark, W. (1997). Pulsed white light food processing. *Cereal Foods World*, 42, 510–515.
- Genot, C. (2000). *Congélation et qualité de la viande*. Paris : Inra Editions.
- Gómez-López, V. M., Devlieghere, F., Bonduelle, V., & Debevere, J. (2005). Factors affecting the inactivation of microorganisms by intense light pulses. *Journal of Applied Microbiology*, 99, 460–470.
- Hierro, E., Barroso, E., de la Hoz, L., Ordóñez, J. A., Manzano, S., & Fernández, M. (2011). Efficacy of pulsed light for shelf-life extension and inactivation of *Listeria monocytogenes* on ready-to-eat cooked meat products. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 12, 275–281.
- Hierro, E., Ganan, M., Barroso, E., & Fernández, M. (2012). Pulsed light treatment for the inactivation of selected pathogens and the shelf-life extension of beef and tuna carpaccio. *International Journal of Food Microbiology*, 158, 42–48.
- Keklik, N. M., Demirci, A., & Puri, M., (2010). Decontamination of unpackaged and vacuum packaged boneless chicken breast with pulsed ultraviolet light. *Poultry Science*, 89, 570–581.
- Kumar, P., Sharma, B. D., & Kumar, R. R. (2010). Storage stability of analogue meat nuggets under refrigeration (4±1 °C). *Journal of Veterinary Public Health*, 8, 117–120.
- Lawlor, J.B., Sheehy, P. J. A., Kerry, J. P., Buckley, D. J., & Morrissey, P. A. (2000). Measuring oxidative stability of beef muscles obtained from animals supplemented with vitamin E using conventional and derivative spectrophotometry. *Journal of Food Science*, 65, 1138–1141.
- Nicorescu, I., Nguyen, B., Chevalier, S., & Orange, N. (2014). Effects of pulsed light on the organoleptic properties and shelf-life extension of pork and salmon. *Food Control Journal*, 44, 138–145.
- Nicorescu, I., Nguyen, B., Morreau-Ferret, M., Agoulon, A., Chevalier, S., & Orange, N. (2013). Pulsed light inactivation of *Bacillus subtilis* vegetative cells in suspensions and spices. *Food Control Journal*, 31, 151–157.
- Ozer, N. P., & Demirci, A. (2006). Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* inoculated on raw salmon fillets by pulsed UV-light treatment. *International Journal of Food Science and Technology*, 41, 354–360.
- Ouattara, B., Giroux, M., Smoragiewicz, W., Saucier, L., & Lacroix, M. (2002). Combined effect of gamma irradiation, ascorbic acid, and edible coating on the improvement of microbial and biochemical characteristics of ground beef. *Journal of Food Protection*, 65, 981–987.
- Paškevičiūtė, E. & Lukšienė, Z. (2009). High-power pulsed light for decontamination of chicken breast surface. *Chemine Technologija*, 4, 57–61.
- Prior, E. (2003). Usage des corps gras alimentaires dans les différents secteurs de la technologie alimentaire. In Graille J., Ed. *Lipides et corps gras alimentaires*. Paris: Technique et documentation, Lavoisier, 2003, 147–187.
- Shekhar, C., & Kumar, S. (2005). Bacteriological quality of buffalo meat and its public health significance. *Journal of Veterinary Public Health*, 3, 119–122.
- Takeshita, K., Shibato, J., Sameshima, T., Fukunaga, S., Isobe, S., Arihara, K., & Itoh, M. (2003). Damage of yeast cells induced by pulsed light irradiation. *International Journal of Food Microbiology*, 85, 151–158.

- Uesugi, A. R., & Moraru, C. I. (2009). Reduction of *Listeria* on ready-to-eat sausages after exposure to a combination of pulsed light and nisin. *Journal of Food Protection*, 72, 347–353.
- Verma, A. K., & Banerjee, R. (2010). Dietary fibre as functional ingredient in meat products: A novel approach for healthy living-a review. *Journal of Food Science and Technology*, 47, 247–257.

- Wang, T., MacGregor, S. J., Anderson, J. G., & Woolsey, G. A. (2005). Pulsed ultra-violet inactivation spectrum of *Escherichia coli*. *Water Research*, 39, 2921–2925.
- Wekhof, A. (2000). Desinfection with flash lamps. *PDA Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 54, 264–276.