



## ẢNH HƯỞNG CỦA CAO CHIẾT TỪ BA LOÀI NẤM ĂN ĐẾN KHẢ NĂNG CHỐNG OXY HOÁ DẦU CÁ

Nguyễn Lê Anh Đào<sup>1\*</sup>, Huỳnh Thị Kim Duyên<sup>1</sup>, Nguyễn Quốc Thịnh<sup>1</sup>, Trần Minh Phú<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Như Hạ<sup>1</sup>, Kazufumi Osako<sup>2</sup> và Toshiaki Ohshima<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ, Việt Nam

<sup>2</sup>Department of Food Science and Technology, Tokyo University of Marine Science and Technology, Japan

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Lê Anh Đào (email: nladao@ctu.edu.vn)

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 22/02/2021

Ngày nhận bài sửa: 06/04/2021

Ngày duyệt đăng: 01/06/2021

### Title:

Effects of mushroom extracts on the antioxidative capacity of salmon oil preservation

### Từ khóa:

Bảo quản dầu cá hồi, chất chống oxy hóa, nấm bào ngư xám, nấm kim châm, nấm rơm

### Keywords:

Antioxidant, *Flammulina velutipes*, *Pleurotus sajor-caju*, salmon oil storage, *Volvariella volvacea*

### ABSTRACT

This study was conducted to investigate the antioxidant property of the extracts from three edible mushroom species, including *Volvariella volvacea*, *Pleurotus sajor-caju*, and *Flammulina velutipes*, which can be used in seafood storage. The aqueous extracts of these mushrooms were prepared by hot water at  $95 \pm 2^\circ\text{C}$  in 1 hour. The antioxidant activity of aqueous mushrooms extracts was evaluated throughout the capacity of eliminating free radical DPPH and the total phenolic compounds presented in the extracts. A further assessment was performed to examine the antioxidant efficiency of mushroom extracts supplemented in salmon oil at  $60^\circ\text{C}$  by measuring peroxide value (PV) and thiobarbituric acid reactive substances (TBARS). The results showed that  $\text{IC}_{50}$  values of *Volvariella volvacea*, *Pleurotus sajor-caju*, root of *Flammulina velutipes* and stem of *Flammulina velutipes* were  $618 \mu\text{g/mL}$ ,  $919 \mu\text{g/mL}$ ,  $1114 \mu\text{g/mL}$  and  $1354 \mu\text{g/mL}$ , respectively. Total phenolic content the extract from *Volvariella volvacea*, root of *Flammulina velutipes*, *Pleurotus sajor-caju* and stem of *Flammulina velutipes* were  $0.60 \text{ mgGAE}/100\text{mg}$ ;  $0.51 \text{ mgGAE}/100\text{mg}$ ;  $0.43 \text{ mgGAE}/100\text{mg}$  and  $0.23 \text{ mgGAE}/100\text{mg}$ , respectively. Mushroom extracts could be used for storage of salmon oil at  $60^\circ\text{C}$  through their antioxidant capacity during 12 days of storage.

### TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm mục đích khảo sát khả năng chống oxy hóa của cao chiết từ ba loài nấm ăn, nấm rơm (*Volvariella volvacea*), bào ngư (*Pleurotus sajor-caju*) và kim châm (*Flammulina velutipes*), từ đó ứng dụng cao chiết trong bảo quản các sản phẩm thủy sản. Cao chiết từ ba loài nấm được chiết trong nước ở  $95 \pm 2^\circ\text{C}$  trong 1 giờ. Hoạt tính chống oxy hóa của cao chiết từ các loài nấm ăn được đánh giá thông qua khả năng khử gốc tự do 2,2-diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) và tổng hàm lượng phenolic. Cao chiết từ các loài nấm ăn được bổ sung vào dầu cá hồi nhằm đánh giá khả năng chống oxy hóa ở nhiệt độ  $60^\circ\text{C}$  thông qua việc xác định chỉ số peroxide (PV) và thiobarbituric acid reactive substance (TBARS). Kết quả cho thấy khả năng khử gốc tự do DPPH ( $\text{IC}_{50}$ ) tăng dần từ nấm rơm, nấm bào ngư xám, gốc nấm kim châm và thân nấm kim châm lần lượt là  $618 \mu\text{g/mL}$ ,  $919 \mu\text{g/mL}$ ,  $1114 \mu\text{g/mL}$  và  $1354 \mu\text{g/mL}$ . Tổng hàm lượng phenolic của cao chiết giảm dần từ nấm rơm, gốc nấm kim châm, nấm bào ngư xám và thân nấm kim châm lần lượt là  $0,60 \text{ mgGAE}/100\text{mg}$ ;  $0,51 \text{ mgGAE}/100\text{mg}$ ;  $0,43 \text{ mgGAE}/100\text{mg}$  và  $0,23 \text{ mgGAE}/100\text{mg}$  cao chiết. Cao chiết từ ba loài nấm ăn có thể được sử dụng để bảo quản dầu cá hồi, thể hiện thông qua khả năng chống oxy hóa của chúng trong suốt 12 ngày bảo quản.

## 1. GIỚI THIỆU

Ngày nay, việc phát triển các chất chống oxy hóa mới để loại bỏ hiệu quả các gốc tự do là chủ đề đang được quan tâm. Ngày càng có nhiều polysaccharide từ thực vật và các sản phẩm tổng hợp của chúng được nghiên cứu về hoạt tính chống oxy hóa (Wang et al., 2009; Gao et al., 2013; Liu et al., 2013; Zhang et al., 2013). Nấm ăn là loại thực phẩm sạch có giá trị dinh dưỡng được sử dụng trong các bữa ăn hàng ngày. Nấm được công nhận là một thực phẩm bổ dưỡng, cũng như là một nguồn quan trọng chứa các hợp chất sinh học có được tính (Breene, 1990). Ngoài ra, nấm còn được cho là được phẩm chống ung thư, điều hòa miễn dịch, chống oxy hóa, tim mạch, hạ cholesterol máu, kháng virus, kháng khuẩn (Wasser, 2010). Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng trong nấm ăn có chứa ergothioneine, đây là các chất chống oxy hóa có tác dụng lớn trong phòng chống bệnh tật (Ngô Xuân Mạnh và ctv., 2015). Ergothioneine là một chất không màu, không mùi hòa tan vừa phải trong nước lạnh, hòa tan tốt trong nước nóng, hòa tan ít trong ethanol và không hòa tan trong dung môi không phân cực (Newton et al., 1927). Cheung et al. (2003) đã chứng minh tiềm năng của chiết xuất nấm rom (*Volvariella volvacea*) và nấm hương (*Lentinus edodes*) như những chống oxy hóa tự nhiên. Trong nghiên cứu của Gogavekar et al. (2014), nấm bào ngư xám (*Pleurotus sajor-caju*) chứa một lượng đáng kể các hợp chất chống oxy hóa như phenols, acid ascorbic và flavonoids với tiềm năng khử gốc tự do và kháng khuẩn tốt. Bao et al. (2010) xác định khả năng khử gốc tự do DPPH mạnh và tổng hàm lượng phenolic cao trong chiết xuất từ thân và gốc nấm kim châm (*Flammulina velutipes*). Chiết xuất nấm sò (*Pleurotus ostreatus*) từ nước và ethanol có tác dụng chống oxy hóa mạnh so với cùng nồng độ butylated hydroxytoluene (BHT) được sử dụng, thể hiện thông qua sự ức chế quá trình peroxy hóa lipid và hình thành malondialdehyde trong hệ thống liposome phosphatidylcholine (Filipek, 1992). Do có hoạt tính chống oxy hóa nên chiết xuất từ các loại nấm ăn đã được ứng dụng để sản xuất thực phẩm chức năng chống lão hóa (Lê Thanh Hải và ctv., 2013), chống oxy hóa lipid và biến màu cơ thịt cá trong quá trình bảo quản lạnh (Bao et al., 2009), hạn chế sự biến đen ở tôm (Encarnacion et al., 2009). Trong nghiên cứu đánh giá hoạt tính chống oxy hóa của cao chiết từ một số loại nấm ăn, Fu et al. (2002) đã tiến hành so sánh khả năng ức chế sự oxy hóa của dầu bắp đã được nhũ hóa ở 60°C. Jang et al. (2004) đã chỉ ra chiết xuất từ nấm kim châm (*F. velutipes*) ức chế hiệu quả sự oxy hóa các acid béo không bão hòa đa trong nhũ tương dầu gan cá thu. Porter (1993)

lần đầu tiên mô tả một hiện tượng mà chất chống oxy hóa ưa nước có hiệu quả hơn chất chống oxy hóa ưa béo hiệu quả hơn ở dạng nhũ tương. Điều này được quy cho khả năng tập trung của các chất chống oxy hóa không phân cực trong pha lipid của nhũ tương, trong khi chất chống oxy hóa phân cực được phân chia trong cả pha lipid và nước (Laguerre et al., 2010; Shahidi & Zhong, 2011; Sorensen et al., 2011). Tuy nhiên, các nghiên cứu về khảo sát hoạt tính của các chất chống oxy hóa từ một số loài nấm ăn ứng dụng vào bảo quản dầu cá vẫn còn hạn chế. Chính vì vậy, nghiên cứu về “Ảnh hưởng của cao chiết từ ba loài nấm ăn đến khả năng chống oxy hóa dầu cá” được thực hiện nhằm đánh giá hoạt tính chống oxy hóa của cao chiết từ các loài nấm ăn, trên cơ sở đó mở ra hướng ứng dụng cao chiết trong việc bảo quản dầu cá cũng như các sản phẩm thủy sản.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu

Nguyên liệu được sử dụng là các loại nấm ăn như nấm kim châm (*Flammulina velutipes*), nấm rom (*Volvariella volvacea*) và nấm bào ngư xám (*Pleurotus sajor-caju*) được thu mua từ các trại nấm tại Cần Thơ. Mẫu dầu dùng trong thí nghiệm là dầu cá hồi được điều chế từ phòng thí nghiệm Bộ môn Chế Biến Thủy Sản, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. Nghiên cứu được thực hiện tại phòng thí nghiệm Bộ môn Chế Biến Thủy Sản.

Hóa chất sử dụng gồm: Ethanol 70%, vitamin E ( $\alpha$ -tocopherol) (Supelco, USA), DPPH (2,2-Diphenylpicrylhydrazyl) (Sigma-Aldrich, Đức), nước cất, Folin-Ciocalteu (Merk, Đức), Gallic acid,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , methanol và một số hoá chất chuyên dụng trong phòng thí nghiệm.

Dụng cụ và thiết bị sử dụng gồm: máy xay, tủ sấy, máy ly tâm, pipette, cân điện tử, nồi thanh trùng, máy so màu quang phổ, ống falcon, dao, kéo và một số dụng cụ khác.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Chuẩn bị cao chiết từ ba loài nấm ăn

Quy trình thu chiết xuất từ các loài nấm được thực hiện theo nghiên cứu của Bao et al. (2010). Cân 100 g nguyên liệu nấm đã được rửa sạch và xay nhỏ, chiết trong 500 mL nước cất đun sôi ở nhiệt độ  $95 \pm 2^\circ\text{C}$  với thời gian chiết 1 giờ. Thu phần nổi bên trên bằng cách ly tâm 6.000 vòng trong 10 phút, ở  $4^\circ\text{C}$ . Sau đó tiếp tục cô quay chân không ở nhiệt độ  $40^\circ\text{C}$ . Phần thu được sau cô quay được ngâm trong 50 mL

dung dịch ethanol 70%, trộn đều và để yên trong 2 giờ ở 4°C. Tiếp tục ly tâm 6.000 vòng trong 10 phút ở 4°C, thu phần nổi bên trên, cô quay chân không ở 40°C để loại ethanol thu được cao chiết từ các loài nấm.

2.2.2. *Đánh giá khả năng khử gốc tự do DPPH của cao chiết từ ba loài nấm ăn*

Việc đánh giá khả năng khử gốc tự do DPPH của các mẫu cao chiết được thực hiện theo mô tả của Thiangthum et al. (2012) trên đĩa 96 giếng. Trong đó, dung dịch DPPH được chuẩn bị ở nồng độ 50 µg/mL trong dung môi methanol. Chuẩn bị dung dịch cao chiết từ các mẫu nấm ở nồng độ 2mg/mL trong methanol. Thực hiện pha loãng 2 lần liên tiếp, sao cho nồng độ cuối cùng ở mỗi giếng trong cùng một cột tăng từ 1 đến 125 µg/mL. Sau đó, thêm vào 100 µL dung dịch DPPH (50 µg/mL) ở tất cả các giếng để đạt được nồng độ cuối cùng của dung dịch DPPH ở các giếng là 25 µg/mL. Mẫu đối chứng là mẫu chỉ chứa methanol (mẫu trắng). Đĩa được ủ tối trong 30 phút ở nhiệt độ phòng. Độ hấp thụ được đo ở bước sóng λ=490 nm bằng máy Multiskan Ex Microplate reader.

Tính toán phần trăm gốc DPPH bị ức chế (% hoạt tính oxy hóa) như sau:

$$\%DPPH \text{ bị ức chế} = \frac{A_{\text{blank}} - A_{\text{mẫu}}}{A_{\text{blank}}} \times 100\%$$

Trong đó:

Amẫu là độ hấp thụ mẫu có chứa dung dịch chất chống oxy hóa

Ablank là độ hấp thụ mẫu trắng

Hàm lượng chất chống oxy hóa được tính toán giá trị trung bình và độ lệch chuẩn ở các nghiệm thức. Nồng độ chất chống oxy hóa và hoạt tính chống oxy hóa (%) được xử lý để đánh giá độ tương quan. Xác định giá trị IC<sub>50</sub> là giá trị nồng độ chất chống oxy hóa mà hoạt tính đạt được là 50%, được ước lượng thông qua phương trình tương quan Y=aX+b giữa nồng độ chất chống oxy hóa và hoạt tính chống oxy hóa (%).

2.2.3. *Xác định tổng hàm lượng phenolic*

Cao chiết của các mẫu nấm ăn được xác định hàm lượng hợp chất phenolic theo phương pháp của Singleton & Rossi (1965). Các mẫu cao được pha loãng để đạt được nồng độ 50 µg/mL từ nồng độ ban đầu là 2 mg/mL. Sau đó thêm vào 0,1 mL thuốc thử Folin – Ciocalteu và 0,5 mL Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 20%. Lắc đều ống nghiệm và tiếp tục thêm vào 0,2 mL Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 20%. Các ống nghiệm được ly tâm 14.000

vòng/phút trong 3 phút, sau đó để yên trong bóng tối 20 phút ở nhiệt độ phòng. Độ hấp thụ được đo ở bước sóng 740 nm.

Xây dựng đường chuẩn bằng dung dịch gallic acid ở các nồng độ 0, 1, 2, 4, 5, 10 µg/mL. Hàm lượng phenolic tổng được tính tương đương với gallic acid (GAE) mg/kg nguyên liệu khô. Phản ứng thực hiện tương tự các bước như đối với mẫu cao chiết bên trên.

2.2.4. *Khảo sát hoạt tính chống oxy hóa của cao chiết từ ba loài nấm ăn khi bổ sung vào dầu cá hồi*

Dầu cá hồi được điều chế theo quy trình của Phạm Thị Lệ Thu và Phạm Thị Lan Hương (2013) tại phòng thí nghiệm bộ môn Chế biến thủy sản, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. Dầu cá hồi được chuẩn bị từ nguyên liệu lườn cá hồi mua tại siêu thị nội ô thành phố Cần Thơ. Lườn cá được rửa, làm sạch, cắt nhỏ và tiệt trùng ở 110°C trong thời gian 20 phút. Sau đó để nguội, vắt qua vải lọc thu lấy phần dịch lỏng. Thêm 5% muối ăn vào dịch lỏng, khuấy đều dịch lỏng để làm tan muối, dịch lỏng sau đó được ly tâm ở 4.000 vòng trong 10 phút. Dùng pipette hút lấy phần dầu trong ống, thu được mẫu dầu.

Thí nghiệm được bố trí 1 nhân tố (cao chiết từ các loài nấm ăn), gồm 6 nghiệm thức: dầu được bổ sung cao chiết từ thân nấm kim châm (TN), dầu được bổ sung cao chiết gốc nấm kim châm (GN), dầu được bổ sung cao chiết nấm rom (NR), dầu được bổ sung cao chiết nấm bào ngư (BN), mẫu dầu được bổ sung butylated hydroxytoluene (BHT), là nghiệm thức đối chứng dương, mẫu dầu không bổ sung cao chiết và BHT, là nghiệm thức đối chứng âm (ĐC). Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần, tổng số mẫu là 18.

Thí nghiệm bảo quản dầu được thực hiện theo phương pháp của Douny et al. (2016). Hòa tan cao chiết trong methanol với thể tích methanol không vượt quá 4% so với khối lượng mẫu bảo quản cuối cùng. Sau đó thêm vào 20 g dầu tương ứng với từng nghiệm thức là dầu cá hồi để đạt được nồng độ IC<sub>50</sub> tương ứng cho mỗi cao chiết. Mẫu được cô quay bằng máy cô quay trong 10 phút để loại methanol. Sau đó mẫu được trữ trong ống falcon 50 mL và đem bảo quản trong tủ sấy 60°C, lấy mẫu ở các mốc thời gian 0, 1, 2, 4, 8, 12 ngày. Sau đó mẫu được đánh giá sự oxy hóa chất béo qua các ngày bảo quản bằng chỉ tiêu PV, TBARS.

**2.3. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu và xử lý số liệu**

**2.3.1. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu**

Xác định hoạt tính khử gốc tự do DPPH (2,2-diphenylpicrylhydrazyl) theo phương pháp của Thiangthum et al. (2012). Xác định tổng hàm lượng hợp chất phenolic theo phương pháp của Singleton and Rossi (1965). Đánh giá sự oxy hóa lipid bằng chỉ tiêu PV theo phương pháp của (International IDF Standards, 1991). Đánh giá sự oxy hóa lipid bằng chỉ tiêu TBARS theo phương pháp TBARS - Thiobarbituric acid reactive substances (micro method) (Ke & Woyewoda, 1979).

**2.3.2. Phương pháp xử lý số liệu**

Kết quả được tính toán trung bình, độ lệch chuẩn bằng phần mềm Microsoft Excel 2016. Ảnh hưởng của các nhân tố thí nghiệm và sự khác biệt giữa các nghiệm thức được xác định bằng phương pháp phân tích phương sai một nhân tố (One-way ANOVA) và

phép thử Duncan ( $p = 0.05$ ), sử dụng phần mềm SPSS 16.0.

**3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Đánh giá hoạt tính chống oxy hóa của cao chiết từ các loài nấm ăn**

**3.1.1. Hoạt tính khử gốc tự do DPPH**

Khả năng khử gốc tự do DPPH là một trong những phương pháp được sử dụng rộng rãi để đánh giá hoạt tính chống oxy hóa của cao chiết từ các loài thực vật. 2,2-Diphenyl-picrylhydrazyl (DPPH) được sử dụng như một chất phản ứng để đánh giá hoạt động làm sạch gốc tự do của chất chống oxy hóa. Chất chống oxy hóa có khả năng cho một nguyên tử hydrogen để khử gốc tự do DPPH màu tím thành dạng ổn định DPPH có màu vàng. Kết quả khảo sát khả năng khử gốc tự do DPPH của cao chiết thu được từ phương pháp chiết bằng nước cất được trình bày ở bảng 1.

**Bảng 1. Hoạt tính khử gốc tự do DPPH của cao chiết từ các loài nấm ăn bằng nước cất**

Loài nấm	IC <sub>50</sub> (µg/mL)	Phương trình hồi quy	R <sup>2</sup>
Nấm rom	618	$y = -0,0723x + 94,675$	0,9758
Nấm bào ngư xám	919	$y = -0,0522x + 97,958$	0,9814
Gốc nấm kim châm	1114	$y = -0,0414x + 96,108$	0,9233
Thân nấm kim châm	1354	$y = -0,0342x + 96,339$	0,9174

Bảng 1 cho thấy sau khi ly trích nồng độ IC<sub>50</sub> tăng dần từ nấm rom, nấm bào ngư xám, gốc nấm kim châm và thân nấm kim châm lần lượt là 618 µg/mL, 919 µg/mL, 1114 µg/mL và 1354 µg/mL. Sự khác biệt này cho thấy hoạt tính khử gốc tự do DPPH của bốn loại cao chiết trên giảm dần, khả năng khử gốc tự do DPPH của nấm rom là cao nhất và thân nấm kim châm là thấp nhất. Kết quả nghiên cứu này thấp hơn nghiên cứu của Barros et al. (2008) về hoạt tính chống oxy hóa của loài nấm *Agaricus silvaticus* giá trị IC<sub>50</sub> là 5,37 mg/mL. Theo báo cáo của Lung and Chang (2011), dịch chiết bằng nước nóng từ sợi nấm mật ong (*Armillaria mellea*) cho thấy giá trị IC<sub>50</sub> thấp (<10 mg/mL). Bên cạnh đó, Heleno et al. (2011) và Tibuhwa (2012) cũng ghi nhận các giá trị thấp của chỉ số IC<sub>50</sub> thu từ hoạt tính khử gốc DPPH ở các chiết xuất từ cón của nấm thông (*Boletus edulis*) (0,43 mg/mL) và nấm mối (*Termitomyces microcarpus*) (<0,1 mg/mL). Các kết quả IC<sub>50</sub> của các loài nấm khác nhau vì các hợp chất chứa hoạt tính sinh học được chiết xuất tùy thuộc vào loại dung môi, nhiệt độ chiết xuất, thời gian chiết xuất, độ chín của nấm và môi trường (Khatua et al., 2013). Ngoài ra, trong nghiên cứu của Nguyễn Lê Anh Đào và ctv. (2018) về cao chiết tảo spirulina (*Anthrospira platensis*) được ly trích bằng

nước nóng ở 100°C và ethanol 90% cho kết quả hoạt tính khử gốc tự do DPPH với các giá trị IC<sub>50</sub> tương ứng là 6710 µg/mL và 660 µg/mL. Những sự khác biệt này có thể cũng do bản thân chất chống oxy hóa có những thành phần hóa học khác nhau hay do ảnh hưởng của các điều kiện chiết tách khác nhau (Wu et al., 2005).

**3.1.2. Tổng hàm lượng hợp chất phenolic**

Tổng hàm lượng phenolic có trong cao chiết được trình bày ở Bảng 2.

**Bảng 2. Tổng hàm lượng phenolic có trong cao chiết**

Loài nấm	Nồng độ gallic acid tương đương (GAE) (mg/100mg cao chiết)
Nấm rom	0,60±0,055
Gốc nấm kim châm	0,51±0,186
Nấm bào ngư xám	0,43±0,175
Thân nấm kim châm	0,23±0,022

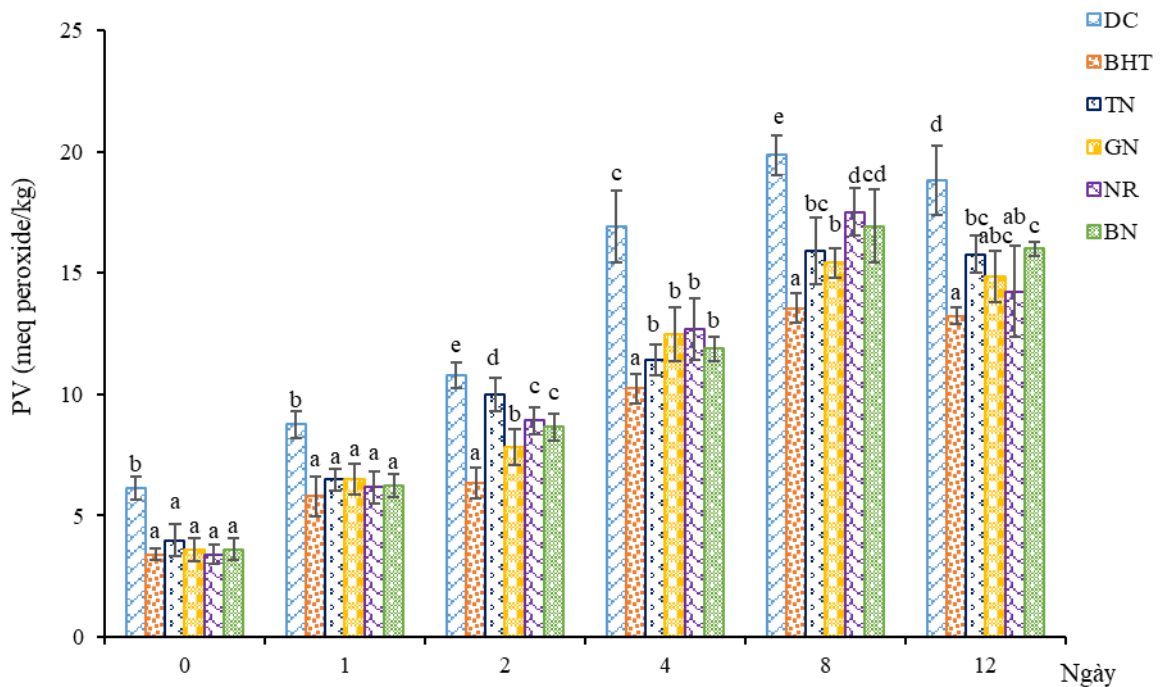
Kết quả cho thấy tổng hàm lượng phenolic của cao chiết giảm đáng kể từ nấm rom, gốc nấm kim châm, nấm bào ngư xám và thân nấm kim châm lần lượt là 0,60 mgGAE/100mg; 0,51 mgGAE/100mg; 0,43 mgGAE/100mg và 0,23 mgGAE/100mg cao

chiết. Tổng hàm lượng hợp chất phenolic càng cao thể hiện khả năng chống oxy càng tốt. Bảng 2 cho thấy hàm lượng phenolic của nấm rơm là cao nhất và thân nấm kim châm là thấp nhất. Kết hợp với kết quả hoạt tính khử gốc tự do DPPH cho thấy cao chiết từ nấm rơm có khả năng chống oxy hóa cao nhất và cao chiết từ thân nấm kim châm có khả năng chống oxy hóa thấp nhất. Một số tác giả chứng minh rằng có mối quan hệ tỷ lệ thuận giữa hoạt tính chống oxy hóa của nấm và tổng hàm lượng phenolic (Fu et al., 2002; Cheung et al., 2003). Trong nghiên cứu của Cheung et al. (2003), hoạt tính khử gốc tự do DPPH mạnh cũng được xác định trong cao chiết từ nước của nấm hương và nấm rơm với hàm lượng phenolic

cao. Các tác giả này cũng thảo luận về cơ chế cho điện tử hydro để khử gốc DPPH của các hợp chất phenolic trong vai trò chống oxy hóa của chúng. Fu et al. (2002) đã chỉ ra hoạt tính khử gốc tự do đáng kể của nấm mỡ (*Agaricus bisporus*) và nấm cẩm thạch (*Hypsizigus marmoreus*) phản ánh qua hàm lượng phenolic cao lần lượt là 0,63 và 0,67 mg/g.

**3.2. Đánh giá ảnh hưởng của cao chiết từ nấm ăn khi bổ sung vào dầu cá hồi**

Kết quả đánh giá sự oxy hóa lipid thông qua chỉ tiêu PV và TBARS khi bổ sung cao chiết vào dầu cá hồi được thể hiện ở Hình 1 và Hình 2.



**Hình 1. Hàm lượng peroxide trong dầu cá hồi theo thời gian bảo quản, có và không có bổ sung cao chiết từ ba loài nấm ăn**

DC: Đối chứng, TN: Thân nấm, GN: Gốc nấm, NR: Nấm rơm, BN: Bào ngư

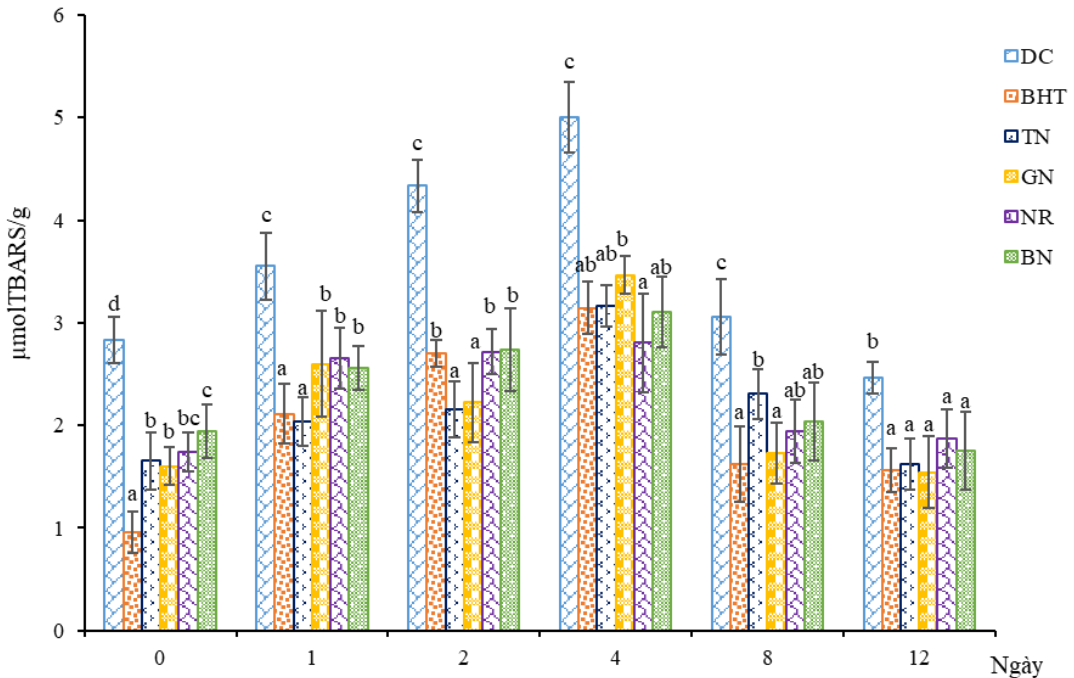
(Các nghiệm thức có chữ cái giống nhau trong cùng một ngày thu mẫu biểu thị sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%)

Trong nghiên cứu này, giá trị peroxide (PV) được sử dụng cho xác định sự hình thành các sản phẩm oxy hóa lipid sơ cấp trong thời gian bảo quản dầu cá hồi ở nhiệt độ 60°C. Hình 1 cho thấy chỉ số peroxide ở ngày 0 và ngày 1 của mẫu dầu đối chứng cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với các mẫu còn lại. Tuy nhiên, không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ) giữa các mẫu dầu cá hồi có bổ sung cao chiết từ các loài

nấm ăn thấp và mẫu dầu có bổ sung BHT. Mẫu dầu có bổ sung BHT có chỉ số PV thấp hơn đáng kể so với các nghiệm thức khác từ ngày bảo quản thứ 2 trở về sau. Trong thời gian bảo quản chỉ số PV có nhiều biến động. Khi bổ sung 4 loại cao chiết vào dầu cá hồi thì có khả năng hạn chế được sự oxy hóa của dầu rõ chỉ số peroxide tăng dần từ ngày 0 đến ngày 8 và giảm ở ngày 12. Sau 12 ngày bảo quản, chỉ số PV thấp hơn mẫu đối chứng đối với ba loại nấm là nấm

rom, nấm bào ngư và gốc nấm kim châm, đồng nghĩa với việc các loại cao chiết này thể hiện khả năng ngăn chặn sự oxy hóa dầu ở 60°C. Nguyên nhân dẫn đến sự biến động trên là vì trong quá trình oxy hóa ở giai đoạn cao có sự hình thành các hợp chất hydroperoxide không ổn định qua các ngày lấy mẫu (Frankel, 2005), dưới tác dụng của nhiệt độ cao, các hợp chất peroxide tiếp tục bị oxy hóa và tạo ra các sản phẩm cấp thấp như aldehydes, ketones, skatole làm xuất hiện mùi ôi dầu (Zacheo et al., 1998). Các hydroperoxide không được phân hủy hoàn toàn thành các sản phẩm thứ cấp mà ở dạng không tan tồn tại trong mẫu làm cản trở phản ứng xảy ra dẫn đến những biến động giữa các ngày thu mẫu (Semb, 2012) dẫn đến sự biến động ở ngày 8 và ngày 12. Trong quá trình bảo quản, O<sub>2</sub> phản ứng với các gốc tự do của acid béo, những chất có khả

năng chống oxy hóa đã ngăn chặn được sự hình thành các gốc tự do mới bằng cách nhường đi một nguyên tử hydro dưới tác dụng của các hợp chất được bổ sung. Trong khi đó bản thân của các chất oxy hóa cũng đã là một gốc tự do nhưng với hoạt tính kém hơn, kết hợp với các gốc tự do của lipid tạo thành các hợp chất bền và giúp hạn chế được sự oxy hóa lipid (Ho & Paul, 2009). Theo kết luận từ nghiên cứu của Douny et al. (2016), thời gian bảo quản dầu 1 ngày ở nhiệt độ 60°C tương đương với 30 ngày bảo quản ở 20°C. Theo TCVN 1621:2010 chỉ số peroxide có ngưỡng cho phép từ 0 đến 30 meq peroxide/kg nên sau 12 ngày bảo quản ở nhiệt độ 60°C (tương ứng với 12 tháng) thì các mẫu dầu cá hồi vẫn còn đạt ngưỡng cho phép nên có thể kết luận được cao chiết từ các loài nấm ăn có khả năng chống oxy hóa tốt trong dầu cá hồi trong 12 ngày.



**Hình 2. Hàm lượng TBARS trong dầu cá hồi theo thời gian bảo quản, có và không có bổ sung cao chiết từ ba loài nấm ăn**

DC: Đối chứng, TN: Thân nấm, GN: Gốc nấm, NR: Nấm rom, BN: Bào ngư

(Các nghiệm thức có chữ cái giống nhau trong cùng một ngày thu mẫu biểu thị sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%)

Bảng 4 và Hình 2 cho thấy trong chỉ số TBARS ở mẫu dầu có bổ sung cao chiết từ các loài nấm ăn và mẫu dầu có bổ sung BHT đều thấp và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) hơn so với mẫu đối chứng ở mỗi ngày bảo quản. Sau 12 ngày bảo quản (tương ứng với 12 tháng) cho thấy sự khác biệt có ý

nghĩa thống kê về chỉ số TBARS đối với tất cả các loại cao chiết từ các loài nấm, đồng nghĩa với việc bốn loại cao chiết này có khả năng ức chế sự hình thành các sản phẩm oxy hóa thứ cấp trong dầu cá hồi. Chỉ số TBARS đối với mẫu dầu có bổ sung cao chiết tăng từ ngày 0 đến ngày thứ 4 sau đó giảm ở

ngày thứ 8, 12, ít biến động hơn so với mẫu dầu không có bổ sung cao chiết. Sự thay đổi chỉ số TBARS giữa các mẫu dầu là do quá trình oxy hóa chất béo diễn ra mạnh mẽ và các sản phẩm sau quá trình oxy hóa như hydroperoxide nhanh chóng oxy hóa thành các sản phẩm oxy hóa thứ cấp như aldehyde (Benjakul et al., 2005). Dưới tác dụng của nhiệt độ cao, các hợp chất peroxide tiếp tục bị oxy hóa và tạo ra các sản phẩm cấp thấp như aldehydes, ketones, skatole (Zacheo et al., 1998). Các hydroperoxide không được phân hủy hoàn toàn thành các sản phẩm thứ cấp mà ở dạng không tan tồn tại trong mẫu làm cản trở phản ứng xảy ra dẫn đến những biến động giữa các ngày thu mẫu (Semb, 2012). Trong nghiên cứu này, kết quả đã cho thấy hiệu quả của việc sử dụng cao chiết từ các loài nấm ăn có tác dụng hạn chế tạo thành sản phẩm oxy hóa trong dầu cá hồi trong suốt thời gian bảo quản ở nhiệt độ 60°C.

#### 4. KẾT LUẬN

Hoạt tính chống oxy hóa, khử gốc tự do DPPH giảm dần theo các loại cao chiết từ các loài nấm ăn lần lượt là nấm rơm, nấm bào ngư xám, gốc nấm kim châm và thân nấm kim châm. Cao chiết từ các loài nấm ăn có thể sử dụng để bảo quản dầu cá hồi trong quá trình bảo quản thông qua khả năng ức chế sự hình thành các sản phẩm oxy hóa chất béo sơ cấp và thứ cấp.

#### LỜI CẢM ƠN

Đề tài này được tài trợ bởi Dự án Nâng cấp Trường Đại học Cần Thơ VN14-P6 bằng nguồn vốn vay ODA từ Chính phủ Nhật Bản.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bao, H. N., Osako, K., & Ohshima, T. (2010). Value-added use of mushroom ergothioneine as a colour stabilizer in processed fish meats. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(10), 1634-1641.

Bao, H. N., Shinomiya, Y., Ikeda, H., & Ohshima, T. (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), 243-249.

Barros, L., Falcão, S., Baptista, P., Freire, C., Vilas-Boas, M., & Ferreira, I. C. (2008). Antioxidant activity of *Agaricus* sp. mushrooms by chemical, biochemical and electrochemical assays. *Food chemistry*, 111(1), 61-66.

Benjakul, S., Visessanguan, W., Phongkanpai, V., & Tanaka, M. (2005). Antioxidative activity of caramelisation products and their preventive

effect on lipid oxidation in fish mince. *Food chemistry*, 90(1-2), 231-239.

Breene, W. M. (1990). Nutritional and medicinal value of specialty mushrooms. *Journal of food protection*, 53(10), 883-894.

Cheung, L. M., Cheung, P. C., & Ooi, V. E. (2003). Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts. *Food chemistry*, 81(2), 249-255.

Douny, C., Razanakolona, R., Ribonnet, L., Milet, J., Baeten, V., Rogez, H., ... & Larondelle, Y. (2016). Linseed oil presents different patterns of oxidation in real-time and accelerated aging assays. *Food chemistry*, 208, 111-115.

Encarnacion, A. B., Fagutao, F., Hirono, I., Ushio, H., & Ohshima, T. (2010). Effects of ergothioneine from mushrooms (*Flammulina velutipes*) on melanosis and lipid oxidation of kuruma shrimp (*Marsupenaeus japonicus*). *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(4), 2577-2585.

Filipek, J. (1992). The effect of the mushroom *Pleurotus ostreatus* on the lipid peroxidation of phosphatidylcholine liposomes. *Pharmazie*, 47(5).

Frankel, E. N. (2005). *The Oily Press Lipid Library: Lipid Oxidation*.

Fu, H. Y., Shieh, D. E., & Ho, C. T. (2002). Antioxidant and free radical scavenging activities of edible mushrooms. *Journal of food lipids*, 9(1), 35-43.

Gao, C., Wang, Y., Wang, C., & Wang, Z. (2013). Antioxidant and immunological activity in vitro of polysaccharides from *Gomphidius rutilus* mycelium. *Carbohydrate polymers*, 92(2), 2187-2192.

Gogavekar, S. S., Rokade, S. A., Ranveer, R. C., Ghosh, J. S., Kalyani, D. C., & Sahoo, A. K. (2014). Important nutritional constituents, flavour components, antioxidant and antibacterial properties of *Pleurotus sajor-caju*. *Journal of food science and technology*, 51(8), 1483-1491.

Heleno, S. A., Barros, L., Sousa, M. J., Martins, A., Santos-Buelga, C., & Ferreira, I. C. (2011). Targeted metabolites analysis in wild *Boletus* species. *LWT-Food Science and Technology*, 44(6), 1343-1348.

Ho, B. T., & Paul, D. R. (2009). Fatty acid profile of tra catfish (*Pangasius hypophthalmus*) compared to atlantic salmon (*Salmo solar*) and asian seabass (*Lates calcarifer*). *International Food Research Journal*, 16(4), 501-506.

International IDF Standards. (1991). *Section 74A, International Dairy Federation*. IDF-Square Vergote 41, Brussels.

Jang, M. S., Eun, J. B., Hideki, U., & Toshiaki, O. (2004). Antioxidative properties of mushroom *Flammulina velutipes* crude extract on the

- oxidation of cod liver oil in emulsion. *Food Science and Biotechnology*.
- Ke, P. J., & Woyewoda, A. D. (1979). Microdetermination of thiobarbituric acid values in marine lipids by a direct spectrophotometric method with a monophasic reaction system. *Analytica Chimica Acta*, 106(2), 279-284.
- Khatua, S., Paul, S., & Acharya, K. (2013). Mushroom as the potential source of new generation of antioxidant: a review. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 6(5), 3.
- Laguerre, M., Lopez Giraldo, L. J., Lecomte, J., Figueroa-Espinoza, M. C., Baréa, B., Weiss, J., ... & Villeneuve, P. (2010). Relationship between hydrophobicity and antioxidant ability of "phenolipids" in emulsion: a parabolic effect of the chain length of rosmarinate esters. *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(5), 2869-2876.
- Lê Thanh Hải, Nguyễn Minh Trí & Huỳnh Nguyễn Duy Bảo. (2013). Nghiên cứu tách chiết và khảo sát hoạt tính chống oxy hóa của dịch chiết nấm rơm. *Tạp chí khoa học- Công nghệ Thủy sản Trường đại học Nha Trang*, 4, 95-99.
- Liu, Y., Sun, J., Rao, S., Su, Y., & Yang, Y. (2013). Antihyperglycemic, antihyperlipidemic and antioxidant activities of polysaccharides from *Catathelasma ventricosum* in streptozotocin-induced diabetic mice. *Food and Chemical Toxicology*, 57, 39-45.
- Newton, E. B., Benedict, S. R., & Dakin, H. D. (1927). On thiasine, its structure and identification with ergothioneine. *Journal of Biological Chemistry*, 72(1), 367-373.
- Ngô Xuân Mạnh, Lương Thị Hà & Ngô Xuân Trung. (2015). Hàm lượng polyphenol và khả năng chống oxy hóa của chúng trong một số loại nấm ăn. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, 13, 272-278.
- Nguyễn Lê Anh Đào, Nguyễn Thị Cẩm Tiên & Trần Minh Phú. (2018). Ảnh hưởng của dung môi chiết tách đến hoạt tính chống oxy hóa của cao chiết từ bột tảo *Spirulina (Anthrospira platensis)*. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 54(số chuyên đề Thủy sản 1), 218-226.
- Porter, W. L. (1993). Paradoxical behavior of antioxidants in food and biological systems. *Toxicology and Industrial Health*, 9(1-2), 93-122.
- Semb, T. N. (2012). *Analytical methods for determination of the oxidative status in oils* (master's thesis). Institut for bioteknologi.
- Shahidi, F., & Zhong, Y. (2011). Revisiting the polar paradox theory: a critical overview. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(8), 3499-3504.
- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Sørensen, A. D., Nielsen, N. S., Decker, E. A., Let, M. B., Xu, X., & Jacobsen, C. (2011). The efficacy of compounds with different polarities as antioxidants in emulsions with omega-3 lipids. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 88(4), 489-502.
- Thiangthum, S., Dejaegher, B., Goodarzi, M., Tistaert, C., Gordien, A. Y., Hoai, N. N., ... & Vander Heyden, Y. (2012). Potentially antioxidant compounds indicated from *Mallotus* and *Phyllanthus* species fingerprints. *Journal of Chromatography B*, 910, 114-121.
- Tibuhwa, D. D. (2012). Antiradical and antioxidant activities of methanolic extracts of indigenous termitarian mushroom from Tanzania. *Food Science and Quality Management*, 7, 13-23.
- Wang, L., Li, X., & Chen, Z. (2009). Sulfated modification of the polysaccharides obtained from defatted rice bran and their antitumor activities. *International Journal of Biological Macromolecules*, 44(2), 211-214.
- Wasser, S. P. (2010). Medicinal mushroom science: history, current status, future trends, and unsolved problems. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 12(1).
- Wu, L. C., Ho, J. A. A., Shieh, M. C., & Lu, I. W. (2005). Antioxidant and antiproliferative activities of *Spirulina* and *Chlorella* water extracts. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(10), 4207-4212.
- Zacheo, G., Cappello, A. R., Perrone, L. M., & Gnoni, G. V. (1998). Analysis of factors influencing lipid oxidation of almond seeds during accelerated ageing. *LWT-Food Science and Technology*, 31(1), 6-9.
- Zhang, Z., Lv, G., He, W., Shi, L., Pan, H., & Fan, L. (2013). Effects of extraction methods on the antioxidant activities of polysaccharides obtained from *Flammulina velutipes*. *Carbohydrate polymers*, 98(2), 1524-1531.