

ẢNH HƯỞNG CÁC GIAI ĐOẠN CHUYỂN HÓA SAU KHI CHẾT ĐẾN CHẤT LƯỢNG VÀ NĂNG SUẤT PHI LÊ CỦA CÁ TRA (*Pangasius Hypophthalmus*)

Trần Doãn Sơn⁽¹⁾, Nguyễn Tuấn Hùng⁽²⁾

(1) Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM

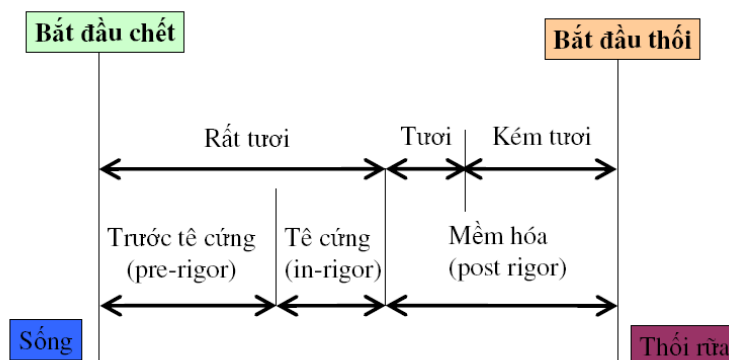
(2) Trường Đại học Công nghiệp Tp. HCM

(Bài nhận ngày 03 tháng 09 năm 2008, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 15 tháng 05 năm 2009)

TÓM TẮT: Hiện nay, cá Tra là một trong những mặt hàng xuất khẩu chủ lực của thủy sản Việt Nam. Cá Tra được chế biến dưới dạng nhiều hình thức khác nhau như cá Tra nguyên con, cá Tra cắt khoanh, cá Tra quết, Tra phi lê... Trong đó sản phẩm phi lê là mặt hàng xuất khẩu có khối lượng và giá trị lớn nhất. Vấn đề đảm bảo chất lượng và duy trì năng suất trong quá trình lạng phi lê mang tầm quan trọng trong quy trình chế biến cá Tra hiện nay. Chất lượng và năng suất phi lê trong quá trình lạng cá phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó, việc phi lê ở các giai đoạn chuyển hóa khác nhau của cá nguyên liệu sau khi chết là yếu tố tác động chính đến chất lượng và năng suất của quá trình [1]. Vì vậy, bài báo này nhằm mục đích khảo sát việc phi lê cá Tra ở các giai đoạn chuyển hóa khác nhau sau khi chết để đánh giá chất lượng/năng suất của việc lạng phi lê trong từng giai đoạn chuyển hóa trên.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá từ khi được đánh bắt cho đến khi chết, trong cơ thể của nó bắt đầu có hàng loạt sự thay đổi sinh-lý-hóa. Sự biến đổi của cá sau khi chết được mô tả theo sơ đồ:



Hình 1. Sơ đồ biến đổi của động vật thủy sản sau khi chết

Việc phi lê cá trong từng giai đoạn chuyển hóa khác nhau sau khi chết sẽ cho kết quả về chất lượng và năng suất hoàn toàn khác biệt [1]. Để thống nhất trong việc đánh giá chất lượng sản phẩm phi lê cá Tra, các tiêu chuẩn cho sản phẩm này được đưa ra, bao gồm tiêu chuẩn trong nước [2] và các tiêu chuẩn nước ngoài [3, 4], bao gồm các chỉ tiêu về vi sinh, hóa học và cảm quan.

Mục tiêu của bài báo này nhằm:

- xác định thời gian các giai đoạn chuyển hóa của cá sau khi chết.
- khảo sát tổng quát về yếu tố chất lượng (chỉ khảo sát các chỉ tiêu cảm quan) và năng suất lạng phi lê trong từng giai đoạn vừa nêu và đưa ra kết luận cho việc lựa chọn giai đoạn

lượng phi lê thích hợp để đạt được kết quả hợp lý nhất cho các yếu tố trên theo quy trình chế biến hiện tại trong nước.

Về yếu tố chất lượng, chỉ tiêu cảm quan được đánh giá trên các tiêu chí về độ nứt thịt (gaping), đặc tính màu [5]

Về yếu tố năng suất, chỉ tiêu về hiệu suất thu hồi phi lê và cấu trúc cơ thịt (texture) được khảo sát trong các giai đoạn chuyển hóa khác nhau của cá sau khi chết.[5]

2. CÁC THÍ NGHIỆM, PHƯƠNG PHÁP TIẾN HÀNH VÀ KẾT QUẢ

2.1. Nguyên vật liệu

Nguyên liệu được chọn làm mẫu là cá Tra tại tỉnh Kiên Giang, thuộc loài *Pangasius Hypophthalmus*. Trọng lượng khai thác: 0,9 – 1 kg.

Cá đưa vào thí nghiệm được nuôi trong cùng bể và có độ tuổi xấp xỉ như nhau.

Kích thước và khối lượng cá được lựa chọn sao cho trong từng nhóm thí nghiệm không sai khác quá 10%.

Cá Tra được mang về phòng thí nghiệm cá trong tình trạng tươi sống (hình 2).



Hình 2. Chuẩn bị cá nguyên liệu

2.2. Các thí nghiệm, kết quả và nhận xét

2.2.1. Thí nghiệm xác định thời gian các giai đoạn chuyển hóa của cá sau khi chết

Mục đích thí nghiệm

Việc lượng phi lê ở các giai đoạn chuyển hóa khác nhau của cá sau khi chết liên quan đến các chỉ tiêu cảm quan (màu, độ nứt thịt) của sản phẩm, vì vậy, cần xác định thời gian cụ thể của từng giai đoạn chuyển hóa cá sau khi chết.

Xác định các giai đoạn chuyển hóa của cá sau khi chết thông qua hiện tượng tê cứng và được đánh giá bằng chỉ số tê cứng (%).

Phương pháp tiến hành

Chuẩn bị mẫu

Số lượng cá trong mỗi mẫu thí nghiệm là 5 con.

Số mẫu thí nghiệm được chuẩn bị: 3 mẫu.

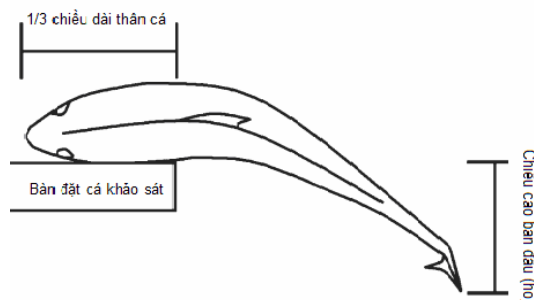
Phương pháp và môi trường giết cá: được thực hiện theo điều kiện giết mổ của các nhà máy chế biến tại vùng nguyên liệu. Cá trong các mẫu thí nghiệm được cắt mang và trích máu

trong nước 20 phút ở nhiệt độ nước 30⁰C. Lúc này trên cơ thể cá tiết ra một lượng nhớt đáng kể. Sau đó cá được đưa vào thí nghiệm đo chỉ số tê cứng ở nhiệt độ 30⁰C.

Mô hình kiểm tra sự tê cứng theo thời gian [11]

Hiện tượng cứng cơ bắt đầu từ đuôi và cơ cứng dần dọc theo thân và hướng về phần đầu đến khi toàn thân bị tê cứng, vì vậy, sự tê cứng được tiến hành đo bằng cách đặt cá trên bề mặt phẳng sao cho khoảng 1/3 chiều dài thân cá nằm trên mặt phẳng này. Phần chiều dài thân cá còn lại để tự do (hình 3).

Phương pháp xác định chỉ số tê cứng (hình 3) [11]



Hình 3. Mô hình thí nghiệm xác định chỉ số tê cứng của cá.

Xác định chiều cao ban đầu h_0 trong vòng 5 giây, đây chính là độ võng của đuôi cá so với phương ngang của mặt bàn khi cá vừa chết và chưa bị tê cứng.

Xác định các chiều cao h_i trong vòng 5 giây, đây chính là độ võng của đuôi cá so với phương ngang của mặt bàn tại thời điểm đo t_i

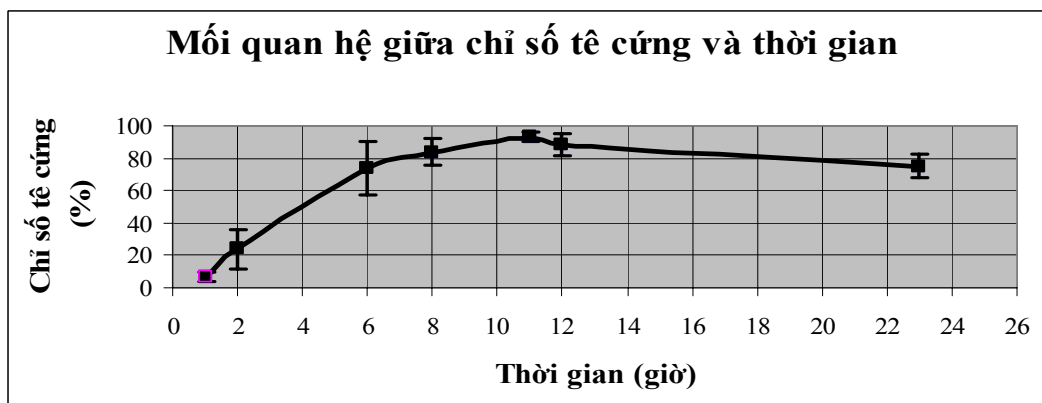
Chỉ số tê cứng (rigor index %) được xác định theo công thức:

$$RI\% = \frac{h_0 - h_i}{h_0} * 100 \tag{1}$$

Kết quả và nhận xét

Kết quả

Từ các kết quả đo chỉ số tê cứng theo thời gian, ta xây dựng được đồ thị 1.



Đồ thị 1. Mối quan hệ giữa chỉ số tê cứng và thời gian

Nhận xét

Cá mất từ 8 đến 11 giờ kể từ khi chết để chuyển từ giai đoạn trước tê cứng sang giai đoạn tê cứng toàn phần. Sau khoảng thời gian này, cá chuyển sang giai đoạn mềm hóa.

Việc xác định khoảng thời gian chuyển hóa qua từng giai đoạn là cơ sở cho việc chọn mẫu để đánh giá các chỉ tiêu về chất lượng và năng suất trong quá trình lạng phi lê của từng giai đoạn chuyển hóa.

2.2.2..Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng các giai đoạn chuyển hóa của cá sau khi chết đến chất lượng và năng suất phi lê. [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]

Mục đích thí nghiệm

Đánh giá mức độ ảnh hưởng khi lạng trong các giai đoạn trước tê cứng (pre-rigor), tê cứng (rigor) và mềm hóa (post-rigor) đến:

- chất lượng sản phẩm phi lê: thông qua đặc tính màu và độ nứt thịt (gaping).
- năng suất lạng phi lê: thông qua suất thu hồi thành phẩm và cấu trúc cơ thịt

Phương pháp tiến hành

Chuẩn bị mẫu

Cá được giết bằng phương pháp cắt mang-trích máu trong thời gian 20 phút ở nhiệt độ nước là 30°C. Sau đó, cá được cắt đầu, moi hết nội tạng và rửa sạch.

Cá được chia ngẫu nhiên thành 3 mẫu, mỗi mẫu 5 con:

- * Mẫu 1: cá được phi lê bằng tay trong giai đoạn trước tê cứng (1 giờ sau khi chết)
- * Mẫu 2: cá được phi lê bằng tay trong giai đoạn tê cứng (8 giờ sau khi chết).
- * Mẫu 3: cá được phi lê bằng tay trong giai đoạn mềm hóa (22 giờ sau khi chết)

Trước khi tiến hành phi lê, cá được trữ lạnh trong thùng đá ở nhiệt độ từ 0°C đến 2°C.

Sau khi phi lê, các miếng phi lê được gói riêng biệt trong các bao nhựa và được trữ lạnh trong thùng đá ở nhiệt độ từ 0°C đến 2°C.

Phương pháp tiến hành và các chỉ tiêu đánh giá

Độ nứt thịt

Độ nứt thịt được đánh giá trong vòng 5 phút sau khi phi lê ở miếng phi lê bên phải.

Phân loại các vết nứt trên thịt:

- * Vết nứt nhỏ: nếu chiều dài vết nứt ngắn hơn 2cm
- * Vết nứt lớn: nếu chiều dài vết nứt bằng hay dài hơn 2cm

Thang điểm đánh giá độ nứt thịt từ 0 đến 5, cụ thể như:

- * 0 điểm: không nứt thịt.
- * 1 điểm: số vết nứt nhỏ nhỏ hơn 5
- * 2 điểm: số vết nứt nhỏ nhỏ hơn 10
- * 3 điểm: số vết nứt nhỏ lớn hơn 10 và vài vết nứt lớn (< 5).
- * 4 điểm: nhiều vết nứt lớn (>5).
- * 5 điểm: thịt bị tách ra.

Đặc tính màu

Màu sắc của sản phẩm phi lê được đo bằng thiết bị đo màu Minolta Chroma Meter (Minolta, Osaka, Japan) (hình 4)



Hình 4. Thiết bị đo màu Minolta Chroma Meter

Thiết bị đo màu theo thang CIE đo các giá trị:

- + L* (độ sáng – lightness)
- + a* (màu đỏ - redness)
- + b* (màu vàng – yellowness).

Các giá trị

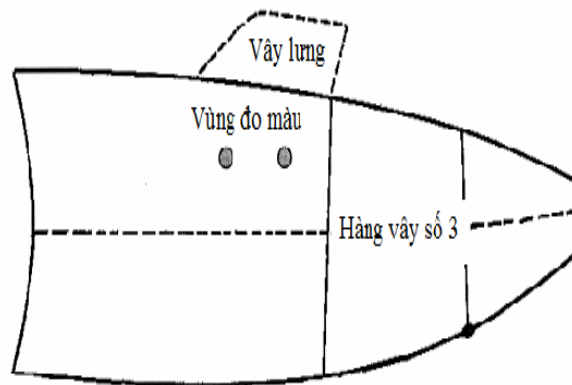
+ H_{ab}^0 (sắc độ màu – hue): dao động từ 0 (hòn toàn đỏ) đến 90 (hòn toàn vàng)

+ c* (tính chất màu – chromaticity)

$$H_{ab}^0 = \arctan\left(\frac{a^*}{b^*}\right) \quad (2)$$

$$c^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad (3)$$

Vị trí vùng chọn phân tích màu nằm phía trên đường động mạch dọc theo thân (hàng vây số 3) (lateral line) và phía trước vây lưng (dorsal fin) (hình 5).



Hình 5. Vị trí đo màu trên miếng phi lê

Mỗi miếng phi lê trên mỗi con cá trong mẫu được đo 3 lần tại 3 vị trí khác nhau, xoay 90° sau mỗi lần đo.

Suất thu hồi phi lê (Y_f)

Suất thu hồi phi lê được xác định bằng công thức

$$\% Y_f = \frac{\sum m_{fi}}{m_g} * 100 \tag{4}$$

Trong đó: + m_{fi}: khối lượng các miếng phi lê.

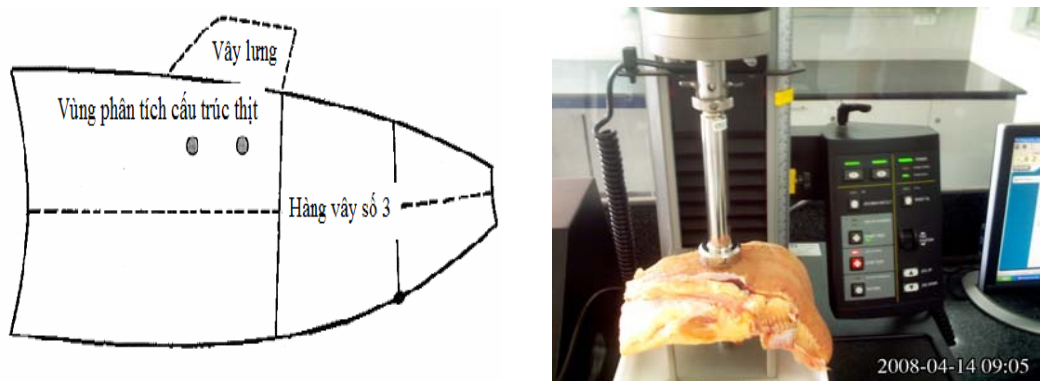
+ m_g: khối lượng cá trước khi phi lê (đã moi hết nội tạng)

Cấu trúc thịt

Cấu trúc thịt được đo bằng sự nén của máy phân tích cấu trúc (texture analyser - Instron) với đầu dò hình trụ tròn đường kính 35mm. Vận tốc kiểm tra mẫu là 2mm/s, độ nén 60%, thời gian giữ giữa các lần nén là 2s. Kết quả thu được là giới hạn đàn hồi (yield point-N) của cơ thịt.

Vị trí vùng chọn phân tích nằm nằm phía trên đường động mạch dọc theo thân (hàng vây số 3 - lateral line) và phía trước vây lưng (dorsal fin) (hình 7)

Mỗi miếng phi lê trên mỗi con cá trong mẫu được đo 3 lần tại 3 vị trí khác nhau.



Hình 6. Vị trí các vùng phân tích cấu trúc thịt và mô hình đo trên máy

Kết quả và nhận xét

Độ nứt thịt

a. Kết quả

Bảng 1. Điểm độ nứt thịt (giá trị trung bình của các mẫu đo)

Mẫu số	Giá trị trung bình điểm độ nứt thịt	Độ lệch chuẩn
1	0.17	0.08
2	1.10	0.36
3	1.87	0.40

b. Nhận xét

Điểm trung bình độ nứt thịt ở mẫu 3 là cao nhất, tiếp theo là mẫu số 2 và thấp nhất ở mẫu 1. Điểm độ nứt thịt thấp nhất trong giai đoạn trước tê cứng, tăng dần ở giai đoạn tê cứng hoàn toàn và mềm hóa.

*Đặc tính màu***a. Kết quả****Bảng 2.** Giá trị đo màu của các mẫu (giá trị trung bình)

Thông số		L*	a*	b*	H_{ab}^0	c*
Mẫu 1	Giá trị trung bình của các lần đo	50.33	10.96	11.15	44.43	15.79
	Độ lệch chuẩn	2.46	1.85	1.57	8.64	0.45
Mẫu 2	Giá trị trung bình của các lần đo	60.77	5.73	18.53	17.18	19.42
	Độ lệch chuẩn	2.23	1.23	1.57	3.49	1.61
Mẫu 3	Giá trị trung bình của các lần đo	63.12	5.83	22.75	14.78	23.65
	Độ lệch chuẩn	1.82	2.61	2.35	7.72	1.56

b. Nhận xét

Giá trị L* (độ sáng) thấp nhất ở mẫu 1, tăng dần từ mẫu 2 và cao nhất ở mẫu 3.

Giá trị a* (màu đỏ) cao nhất ở mẫu 1 và giảm dần ở các mẫu 2 & 3.

Giá trị b* (màu vàng) thấp nhất ở mẫu 1, tăng dần từ mẫu 2 và cao nhất ở mẫu 3.

Giá trị H_{ab}^0 : cao nhất ở mẫu 1 và giảm dần ở các mẫu 2 & 3, điều này có nghĩa là mẫu 1 nằm giữa vùng hoàn toàn đỏ (0) và vùng hoàn toàn vàng (90). Mẫu 2 & 3 nằm gần vùng đỏ.

Giá trị c* thấp nhất ở mẫu 1, tăng dần từ mẫu 2 và cao nhất ở mẫu 3, điều này có nghĩa là mẫu 1 có giá trị cường độ sáng thấp nhất.

Màu đỏ (a*) trong cơ thịt cá đặc trưng cho hàm lượng carotene [5]. Mẫu 1 có giá trị này cao nhất, thể hiện việc phi lê cá trong giai đoạn này thì cơ thịt sẽ có hàm lượng carotene cao.

Giá trị độ sáng (L*) thể hiện sự ổn định của hàm lượng carotin trong cơ thịt cá [5], độ sáng càng lớn, sự mất ổn định càng cao. Mẫu 1 có giá trị này thấp nhất, có nghĩa rằng, màu sắc cơ thịt phi lê trong giai đoạn trước tê cứng sẽ sậm hơn các giai đoạn còn lại và sự ổn định hàm lượng carotene trong cơ thịt sẽ cao hơn so với các mẫu còn lại.

*Suất thu hồi phi lê***a. Kết quả****Bảng 3.** Suất thu hồi của các mẫu thử (giá trị trung bình của các lần đo)

Mẫu số	Giá trị trung bình suất thu hồi (%)	Độ lệch chuẩn
1	72.55	1.32
2	73.11	0.26
3	72.50	0.37

b. Nhận xét

Suất thu hồi phi lê ở mẫu 2 có giá trị cao nhất.

Suất thu hồi phi lê ở mẫu 1 & 3 có giá trị xấp xỉ nhau.

Giá trị thu hồi trong giai đoạn tê cứng cao hơn các giai đoạn còn lại.

Giá trị thu hồi trong giai đoạn trước tê cứng và mềm hóa là xấp xỉ nhau.

Cấu trúc cơ thịt

a. Kết quả

Bảng 4. Giá trị các lực phá hủy và năng lượng tiêu hao tương ứng (giá trị trung bình của các mẫu)

Kết quả mẫu sau khi trích máu	Thông số	Lực phá hủy (N)	Lực phá hủy lớn nhất (N)	Năng lượng tiêu hao cho lực phá hủy. (J)	Năng lượng tiêu hao cho lực phá hủy lớn nhất (J)
2 giờ	Giá trị trung bình	273.51	371.56	0.69	1.36
	Độ lệch chuẩn	60.66	58.14	0.17	0.26
10 giờ	Giá trị trung bình	108.28	305.49	0.24	1.27
	Độ lệch chuẩn	10.09	48.39	0.11	0.15
48 giờ	Giá trị trung bình	87.18	115.08	0.19	0.52
	Độ lệch chuẩn	3.79	4.69	0.02	0.06

b. Nhận xét

Giá trị lực phá hủy, lực phá hủy lớn nhất và các mức năng lượng phá hủy tương ứng ở mẫu 2 giờ lớn nhất trong các mẫu thí nghiệm, điều này nói lên rằng tại thời điểm này, cá đang trong giai đoạn bắt đầu tê cứng, vì thế, lực phá hủy và năng lượng tiêu hao cho giai đoạn này là lớn nhất.

Giá trị lực phá hủy, lực phá hủy lớn nhất và các mức năng lượng phá hủy tương ứng ở các mẫu còn lại thấp hơn, điều này nói lên rằng khi phi lê trong các giai đoạn này, năng suất sẽ cao hơn do lực và công phá hủy nhỏ.

Lực và năng lượng phá hủy trong giai đoạn tê cứng là lớn nhất.

Đối với thịt, người tiêu dùng thường thích loại có cấu trúc mềm. Ngược lại, đối với cá, người tiêu dùng thường thích loại có cấu trúc săn chắc. Khi lạng cá trong giai đoạn trước tê cứng, lực phá hủy trong giai đoạn này lớn hơn trong giai đoạn mềm hóa, điều này có nghĩa là độ săn chắc cơ thịt trong giai đoạn trước tê cứng sẽ lớn hơn trong giai đoạn mềm hóa.

3. KẾT LUẬN

Độ tươi của cá nói chung và của phi lê nói riêng là một trong những thông số quan trọng nhất đối với thị trường tiêu thụ sản phẩm này, bên cạnh đó, các chỉ tiêu về vi sinh, hóa học và cảm quan cũng phải được đáp ứng.

Thông qua các thí nghiệm của bài báo này đã thể hiện cụ thể việc lạng phi lê trong giai đoạn trước tê cứng giúp sản phẩm đạt được các kết quả tốt hơn so với 2 giai đoạn còn lại ở những chỉ tiêu sau:

- chỉ tiêu cảm quan như độ nứt thịt, màu sắc
- độ tươi, độ săn chắc cấu trúc cơ thịt.

Đối với thí nghiệm về suất thu hồi phi lê, tuy tỷ lệ thu hồi phi lê trong giai đoạn trước tê cứng thấp hơn so với giai đoạn tê cứng nhưng không ảnh hưởng lớn đến hiệu suất thu hồi của cả quy trình vì các phụ phẩm của quá trình chế biến được thu hồi để làm các sản phẩm có giá trị kinh tế khác. Vì thế, cá nên được chế biến ngay sau khi đánh bắt sớm nhất trong khả năng có thể tùy thuộc vào điều kiện chế biến của từng đơn vị.

EFFECT OF POSTMORTEM CHANGES TO FILLET QUALITY AND PERFORMANCE OF TRA FISH (*Pangasius Hypophthalmus*)

Tran Doan Son⁽¹⁾, Nguyen Tuan Hung⁽²⁾

(1) University of Technology, VNU-HCM

(2) Ho Chi Minh City University of Industry

ABSTRACT: Nowadays, Tra fish is one of the main export products of Viet Nam. There are many kinds of products from Tra fish such as whole Tra fish, Tra fish slice, Tra knead, Tra fillet... Among them, Tra fillet gets the largest part in export volume and value of Tra fish. In filleting process nowadays, problems related to quality assurance and filleting performance play important rolls. Filleting quality and performance depend on many factors, among them, the filleting in different post-mortem changes of raw material is the major factor effects to quality and performance of filleting process [1]. So, the aim of present study is to experiment on filleting of Tra/Tra fish in different post-mortem changes for evaluating general quality and performance respectively.

Keywords: post-mortem changes, fillet quality, pre-rigor, filleting, gaping, colour, texture ...

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. H. H. Huss (Technological Laboratory, Ministry of Agriculture and Fisheries, Denmark), *Quality and quality changes in fresh fish*, Fao Fisheries Technical Paper – 348 - Food and agriculture organization of the United Nations.
- [2]. Trung tâm Kiểm tra Chất lượng và Vệ sinh thủy sản, 28 TCN117:1998: *Sản phẩm thủy sản đông lạnh - Cá Tra phi lê*, Vụ Khoa học Công nghệ đề nghị, Bộ Thủy sản ban hành theo Quyết định số : 535/1998/QĐ-BTS ngày 10 tháng 9 năm 1998.
- [3]. Part II of NOAA Handbook 25, Seafood Inspection Program, Inspectors Instructions for Grading North American Freshwater Catfish and Products Made Therefrom, US

- Standards For Grades Of North American Freshwater Catfish And Products Made Therefrom*, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), United States Department of Agriculture (USDA).
- [4]. The Codex Alimentarius, *Codex General Standard For Quick Frozen Fish Fillets (CODEX STAN 190 – 1995)*, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) / World Health Organization (WHO).
- [5]. Per Olav Skjervold ^a, Anna Maria Bencze Røra^o ^b, Svein Olav Fjæra ^a, Anne Vegusdal ^b, Aase Vorre ^c, Olai Einen ^b, *Effects of pre-, in-, or post-rigor filleting of live chilled Atlantic salmon*, ^a Agricultural University of Norway, N-1432 A°s-NLH, Norway, ^b AKVAFORSK, Institute of Aquaculture Research AS, P.O. Box 5010, N-1432 A°s-NLH, Norway, ^c Norconserí, N-4008 Staíanger, Norway.
- [6]. Gudrun Olafsdottir (a), Paul Nesvadba (b), Corrado Di Natale (c), Mercedes Careche (d), JorgOehlenschlager (e), Soffia V. Tryggvadottir (a), Reinhard Schubring (e), Michael Kroeger (e), Karsten Heia (f), Margrethe Esaiassen (f), Antonella Macagnano (c), Bo M. Jorgensen (g), *Multisensor for fish quality determination*, (a) Icelandic Fisheries Laboratories, Skulagata 4, 101 Reykjavík, Iceland, (b) Food Science and Technology Research Centre, The Robert Gordon University, School of Applied Sciences, St. Andrew Street, Aberdeen AB25 1HG, UK (c) Department of Electronic Engineering, University of Rome “Tor Vergata”, Via di Tor Vergata n.110, 00133 Rome, Italy (d) Instituto del Frio (CSIC), Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid, Spain (e) Federal Research Centre for Fisheries, Institute for Fishery Technology and Fish Quality, Palmaille 9, 22767 Hamburg, Germany (f) Norwegian Institute of Fisheries and Aquaculture, 9291 Tromsø, Norway. (g) Danish Institute for Fisheries Research, Department of Seafood Research, Danish Technical University, Build. 221, 2800 Kgs. Lyngby, Denmark.
- [7]. R. M. Loye, *Gaping of Fillets*, Ministry Of Agriculture, Fisheries And Food Torry Research Station.
- [8]. Moller & Roth, *Process for slaughtering fish*, European patent No EP1143802B1.
- [9]. Neiva Maria de Almeida (1), Gilvan Machado Batista (2), Makie Kodaira (3), Adalberto Luís Val (4), Edson Lessi (5), *Determination of the rigor-mortis index and its relation with rate decrease nucleotides of a cultivated amazonian fish*, (1) Engenheiro de Pesca, Doutor, Universidade Federal do Amazonas, Rua Alexandre Amorim 330, 69010-300, Manaus, Amazonas, Brasil, (2) Engenheiro de Pesca, Mestre, Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Brasil. (3) Biólogo, Doutor, Universidad Central da Venezuela (UCV), Caracas, Venezuela. (4) Biólogo, Doutor, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), Brasil. (5) Farmacêutico, Doutor, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), Brasil.
- [10]. [10]. Olai Einen, Magny S. Thomassen, *Starvation prior to slaughter in Atlantic salmon, part II White muscle composition and evaluation of freshness, texture and colour characteristics in raw and cooked fillets*, AKVAFORSK, Institute of Aquaculture Research, N-1432 A°s-NLH, Norway
- [11]. Anders Kiessling (a,b), Lars Helge Stien (c), Øivind Torslett (a), Jorma Suontam(a), Erik Slinde, *Effect of pre- and post-mortem temperature on rigor in Atlantic salmon muscle as measured by four different techniques*, (a) Institute of Marine Research, Matre Research Station, N-5984 Matredal, Norway; (b) Department of Animal and Aquaculture Sciences, Agricultural University of Norway, (c) Department of Biology, University of Bergen, P.O. Box 7800, N-5020 Bergen, Norway.