

# ẢNH HƯỞNG CỦA SỰ THAY ĐỔI KHỐI LƯỢNG ĐẾN TÍNH CHẤT VẬT LÝ ĐẶC TRƯNG CỦA CÁ SẶC RẦN

Trần Thanh Trúc<sup>1</sup>, Đỗ Thị Đoan Khánh<sup>2</sup>, Nguyễn Văn Mười<sup>1</sup>

## ABSTRACT

*A study was carried out on six snakeskin fish groups (mass changes from 60 g/fish to larger 120 g/fish) for their related physical attributes. The results showed that the physico-chemical parameters of snakeskin fish groups differed from one to another which are supposed to be due to the difference in their total fish development. At mature period, length increase was profound compared to the other dimensions. However, similar quantity of flesh or other portions were recorded. In addition, chemical composition of fish (larger 90 g/fish) was determined.*

**Keywords:** *snakeskin fish, mass, physical attributes, chemical composition*

**Title:** *Effect of mass changes of snakeskin fish to their related physical attributes*

## TÓM TẮT

*Nghiên cứu đặc điểm hình thái và sự thay đổi tính chất hoá lý của cá sặc rần theo sự gia tăng khối lượng được tiến hành. Cá được phân chia thành 6 nhóm với khối lượng thay đổi từ 60 gam/con đến hơn 120 g/con. Kết quả khảo sát cho thấy, có sự khác biệt về đặc điểm kích thước của cá theo nhóm khối lượng. Đây có thể được xem là thông số đánh giá độ thuần thực của cá. Khi cá tăng trưởng, sự thay đổi chiều dài chiếm ưu thế. Tuy nhiên, không có sự khác biệt về tỷ lệ các thành phần như thịt, đầu xương, vây vẩy và nội tạng. Cá có khối lượng từ 90 gam trở lên có độ ẩm chiếm tỉ lệ 76%; protein 15,6%; béo 4,86%; tro 1,63% và thành phần khác là 2,45%.*

**Từ khóa:** *cá sặc rần, khối lượng, đặc tính vật lý, thành phần hóa học*

## 1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, bên cạnh nguồn thủy sản chủ yếu cho xuất khẩu như cá tra, ba sa và tôm, cá sặc rần cũng đang là đối tượng được quan tâm của nhà thủy sản và người nông dân. Hiện nay, đã có khá nhiều hộ ở Nông trường U Minh (Cà Mau) mạnh dạn đầu tư đào ao để thả nuôi cá sặc rần mật độ cao theo hướng chuyên canh và thâm canh. Điều đáng chú ý hơn là, nhiều nông dân đã bắt đầu có suy nghĩ, so sánh những mặt lợi, mặt hại giữa cá sặc rần với con tôm sú, và cho rằng sản xuất ngọt hóa theo mô hình trồng lúa - kết hợp với nuôi cá đồng sẽ bền vững hơn, trong đó cá sặc rần là đối tượng nuôi quan trọng cho thu nhập không thua kém gì con tôm sú. Cùng với Cà Mau, việc nuôi cá sặc rần cũng nhận được sự hưởng ứng tích cực từ các hộ nông dân ở các tỉnh vùng đồng bằng sông Cửu Long như Bến Tre, Kiên Giang. Tuy nhiên, việc xác định thời điểm thu hoạch cá phần nhiều dựa vào kinh nghiệm, chưa có nghiên cứu về sự thay đổi đặc tính hình thái hay tỷ lệ các thành phần cơ bản của cá sặc rần theo sự tăng trưởng được công bố.

<sup>1</sup> Bộ môn Công nghệ Thực phẩm – Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng

<sup>2</sup> Sinh viên lớp Cao học Công nghệ Thực phẩm và Đồ uống K14 – Đại học Cần Thơ

Trong khi đó, nghiên cứu tương quan của khối lượng và sự thay đổi kích thước đến sự phát triển của các loài cá khác đã được tiến hành rất sớm (Anderson and Gutreuter, 1983; Cone, 1989; Jone *et al.*, 1999). Nói chung, sự thay đổi khối lượng của cá có tương quan đến sự phát triển chiều dài và được mô phỏng theo phương trình:  $M = aL^b$ , với M: khối lượng của cá, L: chiều dài, a và b là hằng số. Sự thay đổi của a và b có thể biểu thị được quy luật phát triển của cá: giá trị  $b < 3$  mô tả cá có sự tăng trưởng về khối lượng chậm hơn sự tăng chiều dài và ngược lại,  $b > 3$  biểu thị cá có sự tăng trưởng tỷ lệ với sự gia tăng kích thước. Tương quan này được thiết lập cho cá được nuôi trong cùng điều kiện và chế độ ăn. Bên cạnh đó, sự tăng trưởng của cá còn được xác định dựa trên mối tương quan giữa chu vi thân cá và chiều dài hay chiều dày và chiều dài của cá. Theo đó, sự thay đổi giữa chiều dày và chiều dài (H/L) của các loại cá khác nhau có thể thay đổi từ 0,04 đến 0,91, tùy theo loài (bảng 1). Nhìn chung, sự tương quan giữa chiều cao hay chu vi thân cá và chiều dài là tỷ lệ thuận (hình 1).

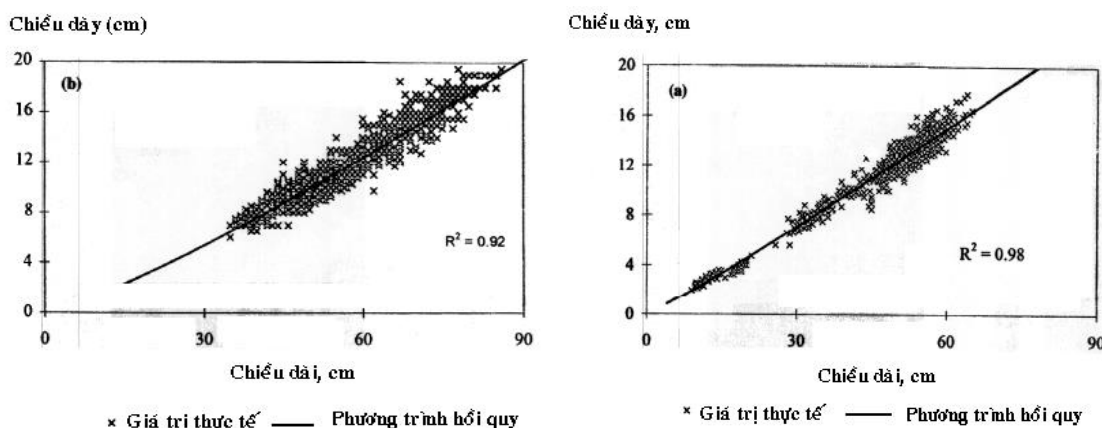
**Bảng 1: Sự thay đổi kích thước cá theo các loài khác nhau**

<b>Loài cá</b>	<b>Tỷ lệ H/L</b>
<i>Syngnathus typhle</i>	0,04
<i>Strongylura leiura</i>	0,05
<i>Anguilla anguilla</i>	0,06
<i>Trichiurus lepturus</i>	0,07
<i>Engraulis ringens</i>	0,15
<i>Salmo salar</i>	0,20
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	0,24
<i>Lutjanus analis</i>	0,30
<i>Oreochromis niloticus</i>	0,37
<i>Lactophrys triqueter</i>	0,42
<i>Cantherinus macroceros</i>	0,46
<i>Chaetodon ocellatus</i>	0,63
<i>Antigonia capros</i>	0,91

Nguồn: Froese and Pautly, 1998

Gần đây, Robinson và Li (2007) cũng đã xác nhận sự ảnh hưởng của kích cỡ hay khối lượng cá đến hiệu suất thu hồi cá cũng như sự thay đổi thành phần dinh dưỡng của fillet cá (Channel catfish, *Ictalurus punctatus*) được nuôi ở vùng Mississippi. Robinson và cộng sự đã cho thấy ảnh hưởng của sự khác biệt về khối lượng đến hiệu suất fillet cũng như sự thay đổi thành phần hóa học của fillet cá theo kết quả của bảng 2.

Nghiên cứu trên cá ba sa của Bộ Thủy sản cho thấy, cá ba sa có chiều dài chuẩn bằng 2,5 lần chiều cao thân (chiều rộng) là cá ở giai đoạn phát triển thuần thực.



**Hình 1: Tương quan giữa chiều dày và chiều dài của cá hồi**

(a) Cá hồi Bắc Mỹ

(b) Cá hồi Đại Tây Dương

Các thông số được đo đạc với 840 mẫu (cá hồi Bắc Mỹ) và 1149 mẫu (cá hồi Đại Tây Dương)

Nguồn: Jone et al., 1999

**Bảng 2: Ảnh hưởng của khối lượng nguyên liệu ban đầu đến hiệu suất chế biến, thành phần hóa học của cá (Channel catfish, *Ictalurus punctatus*)**

Khối lượng cá (g/con)	Hiệu suất fillet (%)	Thành phần hóa học của fillet cá (%)		
		Protein	Lipid	Độ ẩm
859	36,3	17,0	8,79	73,1
1003	35,8	17,1	8,05	73,8

Nguồn: Robinson và Li (2007)

Các kết quả cho thấy, thực sự có mối tương quan giữa khối lượng cá và sự phát triển kích thước, cũng như tương quan giữa các thông số này đến độ thuần thực và sự thay đổi thành phần chất lượng của cá, theo từng loài. Chính vì thế, việc nghiên cứu mối tương quan này trên đối tượng cá sặc rằn cần được quan tâm.

## 2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

### 2.1 Chuẩn bị mẫu

Thí nghiệm được tiến hành tại Bộ môn Công nghệ Thực phẩm, Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ.

Nguyên liệu cá sặc rằn sử dụng cho nghiên cứu được thu mua ở cùng một vùng nuôi nguyên liệu (phường Long Xuyên, quận Bình Thủy, thành phố Cần Thơ) với các khối lượng khác nhau.

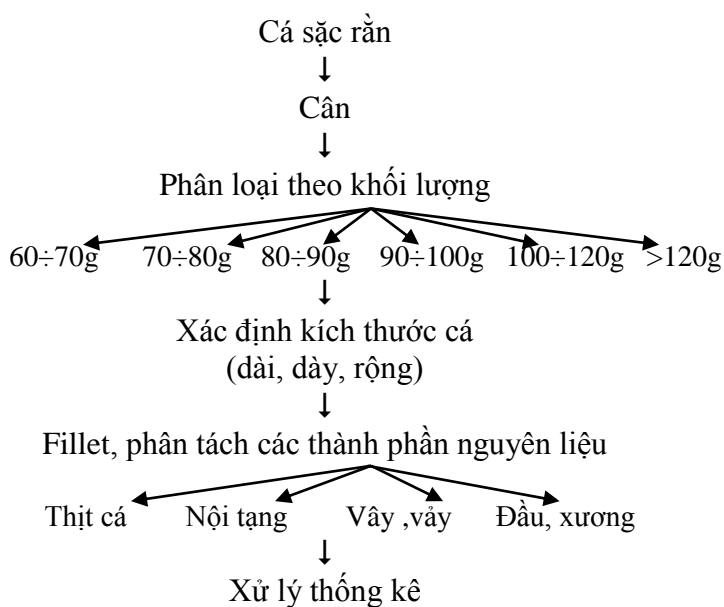
### 2.2 Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1 Xác định tính chất cơ bản của nguyên liệu

Mục đích: Xác định tính chất cơ bản của nguyên liệu ban đầu theo sự thay đổi khối lượng cá. Trên cơ sở đó chọn nguyên liệu có khối lượng thích hợp.

#### Tiến hành thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí như sơ đồ ở hình 2.



**Hình 2: Sơ đồ bố trí thí nghiệm 1**

Cá sặc rằn còn sống sau khi được vận chuyển về, tiến hành cân nguyên liệu nhằm làm cơ sở phân chia cá thành các nhóm khác nhau. Sau đó, cá được đo kích thước và cân khối lượng từng thành phần nguyên liệu đã được fillet phân tách nhằm xác định tỉ lệ các thành phần thịt, đầu, xương, nội tạng, vây, vây. Cuối cùng phần thịt cá được băm nhuyễn để tiến hành phân tích ẩm.

**Kết quả thu nhận**

- Xây dựng tương quan giữa khối lượng và kích thước cá
- Tỉ lệ về khối lượng của các thành phần theo nhóm khối lượng nguyên liệu
- Độ ẩm của thịt cá theo khối lượng nguyên liệu.

**2.2.2 Xác định thành phần hóa học cơ bản của nguyên liệu**

**Mục đích**

Xác định thành phần hóa học cơ bản của nguyên liệu, làm cơ sở cho các nghiên cứu chế biến sản phẩm từ cá sặc rằn.

**Tiến hành thí nghiệm**

Cá sặc rằn với khối lượng phù hợp chọn lựa từ thí nghiệm 1 được xử lý fillet lấy thịt cá. Tiến hành băm nhuyễn phần thịt để chuẩn bị cho các phân tích hóa học các chỉ tiêu cơ bản của thịt cá được quan tâm là độ ẩm, hàm lượng protein, hàm lượng lipid, hàm lượng tro.

**Kết quả thu nhận**

Thành phần hóa học cơ bản của cá sặc rằn ở khối lượng nguyên liệu được chọn.

**2.3 Phương pháp xử lý số liệu**

Số liệu được tính toán thống kê theo chương trình Statgraphics 4.0, phân tích ANOVA với phép thử LSD để so sánh trung bình các nghiệm thức.

### 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1 Ảnh hưởng của sự thay đổi khối lượng cá đến tính chất của nguyên liệu

Nguyên liệu cá sặc rằn sử dụng cho nghiên cứu được thu mua ở cùng một vùng nuôi nguyên liệu (phường Long Xuyên, quận Bình Thủy, thành phố Cần Thơ) nhằm ổn định các yếu tố về môi trường, chế độ nuôi dưỡng. Ở thời điểm nghiên cứu của đề tài, cá sặc rằn được nuôi chủ yếu là cá trắm nên thường thuộc giống cá cái, mỡ nhiều và có khối lượng nhỏ (Murray *et al.*, 2001).

Bên cạnh các yếu tố về môi trường, chế độ nuôi dưỡng, sự thay đổi kích thước cá phụ thuộc rất lớn vào độ tuổi và giới tính. Các yếu tố này thường có ảnh hưởng đến chỉ tiêu chất lượng của nguyên liệu. Chính vì thế, việc nghiên cứu ảnh hưởng sự thay đổi khối lượng cá đến tính chất ban đầu của nguyên liệu cần được quan tâm. Các tính chất cơ bản của nguyên liệu được khảo sát là sự thay đổi kích thước, sự khác biệt về độ ẩm cũng như tỷ lệ các thành phần thịt, xương, nội tạng,... Thành phần hóa học của nhóm nguyên liệu phổ biến được sử dụng cho các nghiên cứu tiếp theo sẽ được phân tích.

##### 3.1.1 Ảnh hưởng của sự thay đổi khối lượng đến kích thước nguyên liệu

Cá sặc rằn được phân chia thành 6 nhóm có khối lượng khác nhau, từ nhóm nhỏ nhất có khối lượng 60 ÷ 70 gam đến nhóm có khối lượng lớn hơn 120 gam. Tiến hành đo kích thước cá theo sự thay đổi khối lượng. Từ các thông số đã đo đạc được, tỷ lệ giữa chiều dài/chiều rộng; chiều dài/chiều dày và chiều rộng/chiều dày cũng được tính toán. Số liệu sau khi thu thập được xử lý thống kê theo chương trình Statgraphic 4.0. Kết quả được trình bày ở bảng 3.

**Bảng 3: Sự thay đổi kích thước cá sặc rằn theo khối lượng**

Nhóm cá	Dài	Rộng	Dày	Tỷ lệ dài/rộng	Tỷ lệ dài/dày	Tỷ lệ rộng/dày
Nhóm 60 ÷ 70g	157,0a	48,7a	15,3a	3,1a	7,0 a	2,3a
Nhóm 70 ÷ 80g	171,3 b	53,0ab	15,3a	3,1a	8,2 ab	2,6ab
Nhóm 80 ÷ 90g	171,5 b	53,8ab	19,5 b	3,1a	8,3 ab	2,7abc
Nhóm 90 ÷ 100g	174,4 bc	55,3ab	21,0 b	3,2a	9,1 bc	2,9 bcd
Nhóm 100 ÷ 120g	175,9 bc	57,0ab	21,0 b	3,2a	10,3 cd	3,2 cd
Nhóm >120g	185,0 c	60,3 b	26,0 c	3,3a	11,2 d	3,5 d

*Các chữ cái khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy 95% trên cùng một cột*

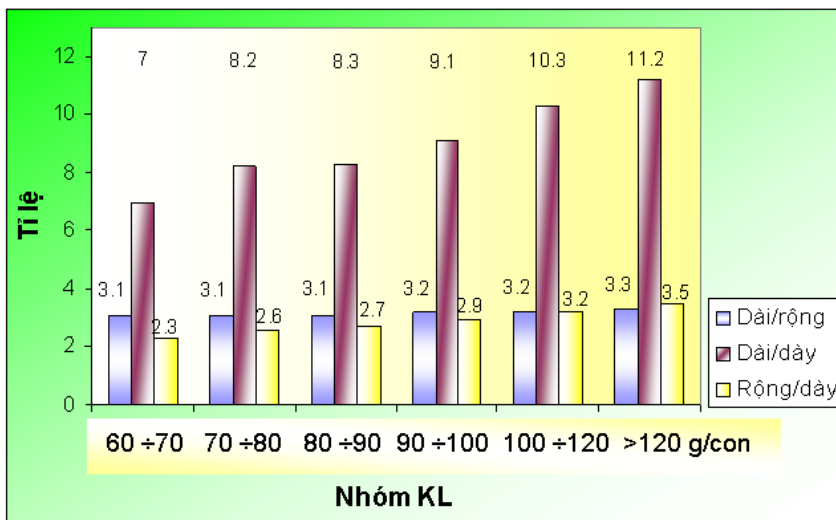
Kết quả thu được ở bảng 3 cho thấy, các kích thước cơ bản của cá tăng dần theo sự gia tăng khối lượng. Sự gia tăng này là khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê đối với chiều dài và chiều dày của cá.

Nhóm cá có khối lượng 60 ÷ 70 g đạt chiều dài nhỏ nhất (157 mm) và khác biệt có ý nghĩa đối với các nhóm còn lại. Trong khi đó, không có sự khác biệt về chiều dài của các nhóm cá từ 70 g đến cận 120 g. Một kết quả tương tự cũng thu được đối với chiều dày. Nhóm nguyên liệu có kích thước nhỏ hơn 80 g (nhóm 1 và 2) có chiều dày nhỏ và khác biệt có ý nghĩa so với các nhóm còn lại.

Hầu như không có sự khác biệt ý nghĩa về kích thước ở nhóm cá có khối lượng từ 80 ÷ 120 g. Điều này có thể là do cá ở giai đoạn này đang ở độ tuổi thuần thực, ổn

định kích thước. Kết quả này cũng được thể hiện qua giá trị ổn định của tỷ lệ dài/rộng và rộng/dày (bảng 3, hình 3).

Đối với cá sặc rằn có khối lượng lớn hơn 120 g, các thông số về kích thước có giá trị lớn nhất và đặc biệt, chiều dày của cá thuộc nhóm này là khác biệt có ý nghĩa đối với tất cả các nhóm còn lại. Điều này có thể là do cá thuộc nhóm này có khả năng hoạt động tốt hơn nên điều kiện hấp thu thức ăn tốt và tăng kích thước vượt trội hơn, mặc dù có lẽ nhóm cá này không có sự khác biệt về độ tuổi so với cá có khối lượng từ 80 ÷ 120 gam (Murray *et al.*, 2001). Một điểm đặc biệt có thể nhận được là không có sự khác biệt về tỷ lệ dài/rộng giữa tất cả các nhóm, chiều dài thân cá bằng khoảng 3 lần chiều rộng, khi so sánh với cá tra tỉ lệ này là 2,5 lần (theo Trung tâm thông tin Thủy sản, cập nhật ngày 6/5/2007). Điều này cho thấy, cá sặc rằn đang khảo sát khá gầy.



Hình 3: Đồ thị biểu diễn sự thay đổi tỉ lệ kích thước cá theo khối lượng

Trong khi đó tỷ lệ giữa chiều dài/chiều dày tăng dần theo sự thay đổi khối lượng cá. Điều này chứng tỏ trong quá trình tăng trưởng của cá sặc rằn, sự phát triển chiều dài chiếm ưu thế hơn so với sự phát triển chiều dày. Chiều dài cá sặc rằn bằng khoảng 7 lần chiều dày đối với cá nhỏ, tỉ lệ này tăng dần khi khối lượng cá tăng và bằng khoảng 10 ÷ 11 lần đối với cá lớn. Khi khối lượng cá tăng, tỉ lệ rộng/dày cũng gia tăng tương ứng nhưng sự chênh lệch ít hơn khi so sánh với tỷ lệ giữa chiều dài/chiều dày. Chiều rộng thân cá bằng khoảng 2 ÷ 3 lần chiều dày. Nhóm cá nhỏ khối lượng từ 60 ÷ 70 gam tỉ lệ này là 2,3 và nhóm cá 80 ÷ 90 g tỉ lệ này là 2,9. Nhóm cá lớn hơn 100 g có tỉ lệ chiều rộng/chiều dày = 3,5. Điều này có thể giải thích là do không có sự khác biệt đáng kể về chiều rộng giữa các khối lượng cá khác nhau.

Như vậy, xét về chỉ tiêu kích thước, kết quả cho thấy, cá sặc rằn có khối lượng lớn hơn 80 g đã phát triển thuần thực và có kích thước ổn định. Tuy nhiên, cá thu hoạch ở mùa vụ từ tháng 2 đến tháng 5 không phải là cá thịt nên khá gầy.

### 3.1.2 Ảnh hưởng sự thay đổi khối lượng đến tỉ lệ các thành phần trong cá sặc rằn

Trong quá trình chế biến sản phẩm thực phẩm, khối lượng nguyên liệu khác nhau có thể là nguyên nhân làm thay đổi chất lượng, đặc biệt là giá trị cảm quan do sự

thay đổi tỷ lệ các thành phần trong nguyên liệu (về khối lượng). Chính vì thế, bên cạnh việc xác định kích thước nguyên liệu, sự tương quan giữa khối lượng cá và tỉ lệ các thành phần khối lượng cũng cần được quan tâm nhằm tìm ra khối lượng nguyên liệu phù hợp cho quá trình chế biến các sản phẩm từ cá sặc rằn. Kết quả được trình bày ở bảng 4.

**Bảng 4: Sự thay đổi tỉ lệ các thành phần theo khối lượng**

Khối lượng (g)	Nội tạng (%)	Vây, vảy (%)	Thịt (%)	Đầu, xương (%)
60 ÷ 70g	8,14a	11,14a	45,91a	34,00a
70 ÷ 80g	7,41a	11,07a	45,16a	36,14a
80 ÷ 90g	7,32a	11,01a	46,14a	35,26a
90 ÷ 100g	6,32a	11,25a	46,85a	35,29a
100 ÷ 120g	7,56a	12,47a	46,16a	33,58a
>120g	9,71a	11,56a	46,67a	31,96a

*Các chữ cái khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy 95% trên cùng một cột*

Từ bảng kết quả cho thấy, mặc dù cá có sự thay đổi khối lượng khác nhau nhưng không có sự khác biệt về mặt thống kê (độ tin cậy 95%) trong tỷ lệ của tất cả các thành phần trong nguyên liệu. Phần đầu xương chiếm khoảng 34 ÷ 35%, có thể được tận dụng làm thức ăn gia súc. Do lớp vảy dày, nhiều vây nên vây và vảy cá chiếm tỉ lệ 11 ÷ 12%. Do thu hoạch đang là mùa sinh sản của cá sặc rằn nên phần nội tạng bao gồm luôn phần trứng chiếm tỉ lệ khá cao 7 ÷ 8 %. Phần thịt cá khoảng 45 ÷ 46%, chiếm tỉ lệ cao nhất; tỉ lệ này cao hơn nhiều so với cá rô phi, có hình dạng tương tự (40%) (Nguyễn Văn Lê, 2004). Thịt chiếm tỉ lệ cao là điều kiện thuận lợi cho việc chế biến nhiều loại sản phẩm.

### 3.2 Thành phần hóa học của nguyên liệu cá sặc rằn

Tính chất nguyên liệu là yếu tố quan trọng quyết định chất lượng sản phẩm, vì vậy cần lựa chọn nguồn nguyên liệu ban đầu sao cho phù hợp với yêu cầu chế biến. Cá có khối lượng dao động trong khoảng 90 ÷ 120 g được lựa chọn làm nguyên liệu cho các thí nghiệm tiếp theo. Theo đó, các thành phần cơ bản của nguyên liệu như độ ẩm, protein, lipid và tro được phân tích nhằm làm cơ sở phục vụ cho việc sử dụng và chế biến sản phẩm (bảng 5).

**Bảng 5: Thành phần hóa học của cá sặc rằn (khối lượng 90 ÷ 120g/con)**

Thành phần	% (căn bản ướt)	% (căn bản khô)
Độ ẩm	76,00	316,67
Chất béo	4,86	20,25
Protein	15,06	62,75
Tro	1,63	6,79
Khác	2,45	10,21

Kết quả thu được ở bảng 5 cho thấy cá sặc rằn có độ ẩm lớn, khoảng 76%. Do cá vào mùa sinh sản nên hàm lượng nước tăng và thành phần protein giảm (theo Murray *et al.*, 2001). Tuy vậy, hàm lượng protein trong cá sặc rằn vẫn khá cao 62,75% (căn bản khô), so với thành phần protein của cá nói chung là 57,36 ÷ 75,92% (căn bản khô) (Murray *et al.*, 2001). Do thành phần đậm cao nên cá sặc rằn là nguồn dinh dưỡng tốt cho con người. Cá mùa này có nhiều trứng, thịt cá có

hàm lượng lipid rất cao 4,86%. Trong khi đó, hàm lượng béo của cá rô phi là 2,4% (theo Nguyễn Văn Lê, 2004), cá tra là 3,42%, cá ba sa là 7% (theo Trung tâm Thông tin Thủy sản, cập nhật ngày 6/5/2007). Chính do hàm lượng chất béo của cá sặc rằn rất cao, việc bảo quản khô cá sặc rằn gặp nhiều khó khăn, dễ xảy ra sự ôi hóa sản phẩm do sự oxy hóa chất béo. Tuy nhiên, cá sặc rằn có thành phần tro cao (6,79 % căn bản khô), đây chính là ưu điểm cho việc sử dụng nguyên liệu này trong chế biến thực phẩm, nhằm cung cấp khoáng chất cho con người.

#### 4 KẾT LUẬN

Khi khảo sát các nhóm cá sặc rằn có khối lượng khác nhau (dao động từ 60 g đến lớn hơn 120 g, ở thời điểm nghiên cứu), kết quả cho thấy, có sự thay đổi về kích thước nguyên liệu theo khối lượng. Cá sặc rằn trưởng thành có tỉ lệ chiều dài: chiều rộng gần như là một hằng số, bằng khoảng  $3,1 \div 3,2$  lần, còn tỉ lệ chiều dài: chiều dày cũng như tỉ lệ chiều rộng: chiều dày tăng dần khi khối lượng cá tăng, giá trị này thay đổi trong khoảng  $7 \div 11,2$  lần và  $2,3 \div 3,2$  lần. Khi cá tăng trưởng, sự thay đổi chiều dài chiếm ưu thế. Tuy nhiên, không có sự khác biệt về tỷ lệ các thành phần như thịt, đầu xương, vây vẩy và nội tạng. Cá có khối lượng từ 90 g trở lên có độ ẩm chiếm tỉ lệ 76 %; protein 15,6 %; béo 4,86 %; tro 1,63 % và thành phần khác là 2,45 %. Đây có thể được xem là thông số đánh giá độ thuần thực của cá sặc rằn.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Nguyễn Văn Lê (2004). Nghiên cứu các biện pháp bảo quản và chế biến cá rô phi xuất khẩu, trích dẫn từ <http://www.fistenet.gov.vn>, cập nhật ngày 6/5/2007.
- Trung tâm Thông tin Thủy sản, 2007. Cá tra, ba sa, rô phi. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.
- Anderson, R.O., S.J. Gutreuter, (1983). Length weight and associated structural indices. In: Nielsen, L.A, Johnson D.L. (Eds), Fishers Techniques. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 280 – 300 pp.
- Cone R.S. (1989). The need to reconsider the use of condition indices in fishery science. Trans. Am. Fish Soc. 118 950, 110 – 114 pp.
- Froese R. and D. Pauly, 1998. FishBase 98: Concept. Design and Data Source (<http://www.fishbase.org/manual/contents.htm>). ICLARM) Manila, 293 pp.
- Jone R.E., R.J. Petrell, D. Pauly (1999). Using modified length – weight relationships to assess the condition of fish. Aquacultural engineering 20, 261 – 276 pp.
- Murray J. and J.R. Burt (2001). The composition of fish. Torray advisory note No. 38 (FAO).
- Robinson E.H. and Li M.H. (2007). Effects of Fish Size and Feeding Frequency on Channel Catfish Production. Research Report was published by the Office of Agricultural Communications, a unit of the Division of Agriculture, Forestry, and Veterinary Medicine at Mississippi State University, volume 24 No 2.