

## SO SÁNH KHẢ NĂNG SỬ DỤNG MỘT SỐ NGUỒN PROTEIN THỰC VẬT THAY THẾ BỘT CÁ TRONG SẢN XUẤT THỨC ĂN CHO CÁ CHÉP (*CYPRINUS CARPIO*)

### Comparison of Some Plant Protein Used to Replace Fish Meal in Common Carp (*Cyprinus carpio*) Feeds

Dương Văn Thanh<sup>1</sup>, Trần Đình Luân<sup>2</sup>, Trần Thị Năng Thu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Trại cá giống Cù Vân, Đại Từ, Thái Nguyên; <sup>2</sup>Viện nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản I;

<sup>3</sup>Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội

Địa chỉ email tác giả liên lạc: trannangthu@hua.edu.vn

Ngày gửi bài: 01.11.2011

Ngày chấp nhận: 02.02.2011

#### TÓM TẮT

So sánh hiệu quả sử dụng bột vừng, cám gạo và bột ngô trong sản xuất thức ăn cho cá chép được thực hiện với cá có kích cỡ ban đầu 60g/con. Nghiên cứu sử dụng 3 loại thức ăn thí nghiệm (TA<sub>vừng</sub>, TA<sub>cám gạo</sub>, TA<sub>ngô</sub>) có hàm lượng protein và năng lượng xấp xỉ nhau (31% protein và 15,5 MJ/kg). Tốc độ tăng trưởng bình quân ngày (ADG) dao động từ 3,1 đến 3,8 g/con/ngày, hiệu quả sử dụng protein PER dao động từ 1,61 đến 1,95 và hiệu quả tích lũy protein PR từ 31,11 đến 38,76. Cả 3 chỉ tiêu ADG, PER, PR đều đạt cao nhất ở cá cho ăn thức ăn bổ sung bột vừng, tiếp đến là thức ăn sử dụng bột ngô và thấp nhất ở thức ăn sử dụng cám gạo. Hệ số chuyển hóa thức ăn FCR dao động từ 1,63-1,92, chi phí nguyên liệu cho 1 kg cá tăng trọng từ 22 đến 26,5 nghìn đồng/kg. FCR và chi phí thấp nhất đạt được đối với cá sử dụng thức ăn có bột vừng, cao nhất ở cá sử dụng thức ăn có cám gạo. Như vậy, bột vừng mang lại hiệu quả cao nhất, tiếp đến là bột ngô và kém nhất là cám gạo. Kết luận này có ý nghĩa thực tế quan trọng trong việc lựa chọn nguyên liệu sản xuất thức ăn cá chép nhằm hạ chi phí sản xuất, nâng cao hiệu quả kinh tế.

Từ khóa: Cá chép, *cyprinus carpio*, bột vừng, bột ngô, cám gạo.

#### SUMMARY

Comparative study on utilisation efficiency of inclusion of sesame meal, rice bran and maize meal in common carp feeds was conducted with fish of 60g initial body weight. Three isoproteic (31%) and isoenergetic (15.5 MJ/kg) experimental feeds (TA<sub>vừng</sub>, TA<sub>cám gạo</sub>, TA<sub>ngô</sub>) were formulated. It was found that the average daily gain (ADG) ranged from 3.1 to 3.8 g/fish/day, protein efficiency ratio (PER) varied from 1.61 to 1.95 and protein retention (PR) efficiency was between 31.11 and 38.76. All the three indicators (ADG, PER, PR) were highest in fish fed the diet containing sesame meal (TA<sub>vừng</sub>), followed by fish fed TA<sub>ngô</sub> and the lowest was rice bran diet (TA<sub>cám gạo</sub>). Feed conversion ratio (FCR) ranged from 1.63 to 1.92. The cost of raw materials to achieve 1 kg of fish weight gain ranged from 22.0 to 26.5 thousand VND/kg. FCR and the cost of raw material to achieve 1 kg of fish weight gain were lowest in fish fed TA<sub>vừng</sub> and highest in fish fed TA<sub>cám gạo</sub>. The results of the present study indicated that sesame meal gave the highest utilisation efficiency, followed by maize meal and then rice bran. The conclusion should have an important practical significance in the selection of raw materials for common carp feed formulation, which would help to lower production costs and improve economic profits.

Keywords: Common carps, *cyprinus carpio*, sesame meal, maize meal, rice bran.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhu cầu sử dụng bột cá trong sản xuất thức ăn thủy sản ngày càng cao trong khi nguồn cung ngày càng giảm (Tacon, 2006; New, 2003; New và Wijkstøme, 2002). Để giảm áp lực phụ thuộc vào bột cá trong sản xuất thức ăn thủy sản, việc tìm kiếm các nguồn protein thay thế bột cá đã và đang diễn ra trên thế giới nói chung và ở Việt Nam nói riêng. Chính vì vậy Naylor & cs. (2000) đã kết luận nhu cầu sử dụng bột cá trong sản xuất thức ăn thủy sản phụ thuộc vào kết quả nghiên cứu các nguồn nguyên liệu thay thế bột cá. Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu thay thế bột cá bằng các nguồn nguyên liệu có nguồn gốc thực vật (Gomes & cs., 1995; McGoogan và Gatlin, 1997; Mukhopadhyay và Ray, 1999; Fagbenro và Davies, 2001; Forster, 2002; Lee & cs., 2002; Pereira và Oliva-Teles, 2003; Chou & cs., 2004; Glencross & cs., 2004a,b). Nhóm các nguồn nguyên liệu có thể sử dụng để thay thế bột cá gồm: khô dầu, phụ phẩm chế biến ngũ cốc, các phụ phẩm giàu protein của quá trình sản xuất diesel như gluten lúa mì, gluten ngô... Nhược điểm của các nguồn nguyên liệu thực vật là có hàm lượng các chất kháng dinh dưỡng cao, ảnh hưởng đến tính ngon miệng và tốc độ sinh trưởng của động vật thủy sản. Việc sử dụng các nguồn nguyên liệu thực vật khác nhau cần được nghiên cứu kỹ trên từng đối tượng thủy sản.

Trong nuôi trồng thủy sản nước ngọt trên thế giới, cá chép (*Cyprinus carpio*) là đối tượng được nuôi phổ biến và có sản lượng cao nhất (FAO, 2010). Ở Việt Nam, cá chép là đối tượng nuôi có giá trị kinh tế, dinh dưỡng cao được người tiêu dùng ưa chuộng. Thức ăn cho cá chép rất đa dạng bao gồm thức ăn tự nhiên, phụ phẩm nông nghiệp nghiền nhỏ vãi trực tiếp cho cá ăn

hoặc nấu chín và thức ăn viên công nghiệp. Việc sử dụng thức ăn công nghiệp tuy có nhiều ưu điểm bảo vệ môi trường, thuận lợi cho việc nuôi thâm canh nhưng do giá thành thức ăn còn cao nên chưa thuyết phục được người nuôi sử dụng rộng rãi. Việc nghiên cứu phát triển thức ăn cho cá chép bằng cách tận dụng các nguồn nguyên liệu sẵn có tại địa phương nhằm hạ giá thành sản xuất là hoàn toàn cần thiết. Nhiều nghiên cứu đã cho thấy cá sử dụng các nguyên liệu khác nhau với hiệu quả hoàn toàn khác nhau. Ví dụ: cá hồi sử dụng gluten lúa mì cho tăng trưởng và hiệu quả kinh tế cao hơn khi sử dụng gluten ngô (Yamamoto & cs., 2004; Nang Thu & cs., 2009). Do đó, việc lựa chọn nguồn nguyên liệu phù hợp trong sản xuất là rất cần thiết. Bột ngô, cám gạo và bột vừng là các nguồn nguyên liệu sẵn có tại Việt Nam và đã được nghiên cứu sử dụng nhiều trong sản xuất thức ăn thủy sản. Tuy nhiên chưa có nghiên cứu nào so sánh hiệu quả sử dụng các nguồn nguyên liệu này trong sản xuất thức ăn cá chép. Kết quả thu được từ đề tài này sẽ là cơ sở để lựa chọn nguyên liệu phù hợp trong sản xuất thức ăn, nhằm làm giảm giá thành sản phẩm, tăng thu nhập cho người nuôi, góp phần đẩy mạnh phong trào nuôi cá nước ngọt và đảm bảo tính bền vững trong nuôi trồng thủy sản.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

Cá chép sử dụng làm thí nghiệm được sản xuất từ cùng một đàn cá bố mẹ và có kích cỡ tương đối đồng đều khoảng 60 g/con. Nguyên liệu sử dụng trong chế biến thức ăn gồm: bột cá, bột vừng, cám gạo, bột ngô, khô đậu tương, hỗn hợp vitamin và khoáng của hãng Nutriway, lysine, methionine, dầu cá, chất kết dính.

Nguyên liệu làm thức ăn thí nghiệm được phân tích một số chỉ tiêu dinh dưỡng như vật chất khô, protein thô, lipid thô, tro trước khi xây dựng công thức thức ăn. Thành phần dinh dưỡng của nguyên liệu để sản xuất thức ăn được trình bày trong bảng 1.

Đề tài sử dụng 3 loại thức ăn để nuôi cá thí nghiệm ký hiệu là TA<sub>vùng</sub>, TA<sub>cám gạo</sub> và TA<sub>ngô</sub>. Để so sánh hiệu quả sử dụng vùng, cám gạo và ngô trong sản xuất thức ăn cho cá chép, các thức ăn được phối chế sao cho hàm lượng protein và năng lượng xấp xỉ nhau (Bảng 2) và ở cả 3 thức ăn thí nghiệm tỷ lệ bổ sung vùng, cám gạo và ngô đảm bảo

cùng cung cấp 10% protein tổng số của thức ăn. Hai nguyên liệu chính cung cấp protein cho thức ăn là bột cá và bột đậu tương có tỷ lệ sử dụng như nhau ở các thức ăn thí nghiệm (Bảng 2). Các công thức thức ăn được chạy trên phần mềm UFFDA của Mỹ, trong đó protein và năng lượng được cân đối tương đương ở các công thức thức ăn. Thức ăn thí nghiệm có dạng viên nổi, kích cỡ 3 mm, được sản xuất tại Viện nghiên cứu nuôi trồng thủy sản I. Tỷ lệ phối trộn các nguyên liệu và thành phần dinh dưỡng của các thức ăn thí nghiệm được trình bày trong bảng 2.

**Bảng 1. Thành phần dinh dưỡng của nguyên liệu sử dụng trong nghiên cứu**

Nguyên liệu	Vật chất khô (%)	Protein (%)	Lipid (%)	Tro (%)
Bột cá	92,34	61,01	5,34	23,59
Bột vùng	94,19	18,27	34,07	10,07
Cám gạo	92,65	8,41	13,52	8,44
Bột ngô	92,05	7,81	5,26	8,47
Bột đậu tương	91,60	41,76	16,99	4,65

**Bảng 2. Bảng phối liệu và thành phần hóa học của các thức ăn thí nghiệm cho cá chép**

Tỷ lệ nguyên liệu (%)	TA <sub>vùng</sub>	TA <sub>cám gạo</sub>	TA <sub>ngô</sub>
Bột cá	18,66	18,66	18,66
Bột vùng	16,02	0,00	0,00
Cám gạo	0,00	37,29	0,00
Bột ngô	0,00	0,00	39,68
Bột đậu tương	34,72	34,72	34,72
Bột sắn	19,58	1,32	0,10
Chất kết dính carboxymethylxenluloza	0,30	0,30	0,30
Dầu cá	8,00	5,00	3,82
Hỗn hợp khoáng + vitamin	2,00	2,00	2,00
Enzym phythase	0,50	0,50	0,50
Lysine	0,11	0,11	0,11
Methionine	0,10	0,10	0,10
TỔNG	100	100	100
Thành phần hóa học của thức ăn thí nghiệm			
Vật chất khô (%)	90,02	90,21	90,13
Protein thô (%)	31,61	31,23	31,05
Lipid thô (%)	11,58	10,96	7,83
Tro tổng số (%)	6,72	6,87	7,03
Năng lượng thô (MJ/kg)	15,4	15,6	15,9

Nghiên cứu được tiến hành tại trường Đại Học Nông nghiệp Hà Nội, Viện nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản I và Trại cá giống Cù Vân, huyện Đại Từ, tỉnh Thái Nguyên.

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

### *Bố trí thí nghiệm, chăm sóc và quản lý cá*

Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên hoàn toàn với 3 công thức thức ăn và 3 lần lặp. Ao thí nghiệm hình chữ nhật có diện tích 450m<sup>2</sup> nền đáy là cát bùn và 4 xung quanh ao được xây bằng gạch trát nhẵn được chia thành 9 ô, mỗi ô 50 m<sup>2</sup>, giữa các ô được ngăn bằng lưới chắc chắn đảm bảo cá không chui sang được. Cá thí nghiệm có kích cỡ ban đầu xấp xỉ 60g/con, được thả trong các ô thí nghiệm với mật độ 1con/m<sup>2</sup>. Cá được cho ăn 2 lần/ngày vào 8 giờ và 16 giờ, việc cho cá ăn tiến hành chậm và quan sát kỹ nhằm đảm bảo toàn bộ lượng thức ăn đưa xuống ao nuôi được cá tiêu thụ hết, cho cá ăn từ 3 - 5 % khối lượng cá. Tháng đầu tiên cho cá ăn xấp xỉ 5% khối lượng cá, tháng thứ 2 cho cá ăn xấp xỉ 4%, hai tháng cuối cho cá ăn xấp xỉ 3% khối lượng cá. Lượng thức ăn đưa xuống các ao không giống hệt nhau mà chỉ ở mức xấp xỉ nhau vì phụ thuộc vào việc quan sát cá ăn thực tế nhằm đảm bảo toàn bộ lượng thức ăn đưa xuống ao nuôi được cá tiêu thụ hết, số liệu này được thu thập ở mức chính xác nhất có thể, phục vụ cho việc tính hệ số sử dụng thức ăn FCR.

Nhiệt độ nước (t°C), oxy hoà tan (DO), pH được xác định 2 lần/ngày vào lúc 7h và 14h, đối với nhiệt độ nước và pH được đo bằng máy đo pH metter, oxy hòa tan được xác định bằng bộ test DO. NH<sub>3</sub> được xác định 1 tuần 1 lần bằng bộ test sera NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub>.

### *Phương pháp phân tích hóa học*

Các chỉ tiêu phân tích gồm có vật chất khô, protein thô, lipid thô và khoáng tổng số. Vật chất khô được xác định theo phương

pháp sấy khô đến khối lượng không đổi ở nhiệt độ 105°C/24h (AOAC, 1995). Protein thô được xác định theo phương pháp Kjeldahl (AOAC, 1995). Lipid thô được xác định theo phương pháp chiết phân đoạn ête (AOAC, 1995). Khoáng tổng số được xác định theo phương pháp đốt 550°C/5h (AOAC, 1995).

### *Đánh giá các chỉ tiêu*

- Khối lượng cá tăng thêm WG (Weight gain)

$$WG(g) = W2 - W1$$

Trong đó: W1 và W2 là khối lượng cá trước và sau thí nghiệm

- Tốc độ tăng trưởng bình quân ngày ADG (Average daily growth)

$$ADG (g/con/ngày) = \frac{W2 - W1}{\text{Số ngày nuôi}}$$

- Tốc độ tăng trưởng đặc trưng SGR (Specific growth rate)

$$SGR (\%/ ngày) = \frac{\ln(W2) - \ln(W1)}{\text{Số ngày nuôi}} \times 100$$

- Hiệu quả sử dụng protein PER (Protein efficiency ratio)

$$PER (g/g pr) = \frac{\text{Khối lượng cá tăng lên}}{\text{Khối lượng protein cá ăn vào}}$$

- Khả năng tích lũy protein PR (Protein retention)

$$PR (\%) = \frac{\text{Protein cá tăng thêm}}{\text{Protein cá ăn vào}} \times 100$$

- Tỷ lệ sống TLS (%)

$$TLS (\%) = \frac{\text{Tổng số cá khi thu hoạch}}{\text{Tổng số cá thả ban đầu}} \times 100$$

- Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR)

$$FCR = \frac{\text{Khối lượng thức ăn sử dụng}}{\text{Khối lượng cá tăng thêm}}$$

- Chi phí nguyên liệu sản xuất thức ăn cho 1kg cá tăng trưởng (đồng/kg)

Chi phí = FCR x giá nguyên liệu sản xuất 1kg thức ăn

### 2.3. Phương pháp thu mẫu và xử lý số liệu

Trước khi thả cá trong cùng 1 lô vào các ao thí nghiệm, thu ngẫu nhiên 10 con làm mẫu cá trước thí nghiệm, sau đó bảo quản đông lạnh ở  $-4^{\circ}\text{C}$  cho đến khi phân tích các chỉ tiêu hóa học. Mẫu cá sau thí nghiệm được thu ngẫu nhiên 10 con/ao, xay nhỏ và trộn đều rồi lấy 200g bảo quản đông lạnh  $-4^{\circ}\text{C}$  trước khi mang đi phân tích các chỉ tiêu hóa học. Tỷ lệ sống của cá được theo dõi hàng ngày thông qua đếm số cá chết ở các ô thí nghiệm. Số lượng và khối lượng của cả lô cá trong từng ô thí nghiệm được xác định khi bắt đầu và khi kết thúc thí nghiệm. Các số liệu về tỷ lệ sống, tốc độ tăng trưởng, hệ số sử dụng thức ăn, hiệu quả sử dụng protein..., được tính giá trị trung bình của 3 lần lặp và sai số chuẩn (SE). Sử dụng phân tích phương sai một nhân tố ANOVA để xác định sự ảnh hưởng của các công thức thức ăn đến hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR), tốc độ tăng trưởng bình quân ngày (ADG), tốc độ tăng trưởng đặc trưng (SGR), tỷ lệ sống của cá (TLS), hiệu quả sử dụng protein (PER), khả năng tích lũy protein (PR) và chi phí thức ăn. Số liệu được xử lý bằng phần mềm MINITAB 14, so sánh sự sai khác có ý nghĩa giữa các giá trị trung bình với độ tin cậy 95% ( $\alpha = 0,05$ ).

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Kết quả theo dõi môi trường

Kết quả theo dõi các thông số về môi trường như nhiệt độ nước, pH, oxy hòa tan và  $\text{NH}_3$  trong suốt quá trình thí nghiệm 120 ngày được trình bày trong bảng 3.

Quá trình bố trí thí nghiệm vào vụ thu - đông từ tháng 9 đến tháng 12. Kết quả theo dõi nhiệt độ nước cho thấy nhiệt độ cao nhất vào tháng 9 là  $34,4^{\circ}\text{C}$  và thấp nhất vào tháng 12 là  $17^{\circ}\text{C}$ , trung bình là  $25,7^{\circ}\text{C}$ . Như vậy nhiệt độ nước những tháng đầu thí nghiệm phù hợp với sinh trưởng của cá chép. Đến tháng cuối, nhiệt độ giảm trong một số thời điểm và không phù hợp cho sự phát triển tối ưu của cá chép, tuy nhiên đây cũng là thời điểm kết thúc thí nghiệm.

Đối với cá chép, khoảng pH thích hợp là 4-9. Giá trị pH trong suốt quá trình thí nghiệm dao động trong khoảng 7,0 - 9,0 trung bình là 7,9, được xem là khoảng thích hợp cho nuôi trồng thủy sản nói chung và nuôi cá chép nói riêng.

Cá chép thí nghiệm được bố trí trong cùng một ao và được ngăn bằng lưới, do vậy hàm lượng oxy hòa tan trong các ô thí nghiệm là tương đối đồng nhất. Hàm lượng oxy hòa tan trong quá trình thí nghiệm dao động từ 3 - 9 mg/l, trung bình là 5,7 mg/l. Giá trị hàm lượng oxy hòa tan trong thí nghiệm này nằm trong khoảng giới hạn cho phép cho sinh trưởng của cá chép ( $> 2$  mg/l). Như vậy hàm lượng oxy hòa tan không ảnh hưởng đến kết quả nghiên cứu giữa các ô thí nghiệm.

**Bảng 3. Kết quả theo dõi các thông số về môi trường trong 120 ngày thí nghiệm**

Thông số môi trường	Thấp nhất	Cao nhất	Trung bình
Nhiệt độ ( $^{\circ}\text{C}$ )	17,0	34,4	25,7
pH	7,0	9,0	7,9
Oxy hòa tan (mg/lít)	3,0	9,0	5,7
$\text{NH}_3$ (mg/lít)	0,009	0,080	0,028

Hàm lượng  $\text{NH}_3$  được xác định bằng bộ test  $\text{NH}_3/\text{NH}_4$  cho kết quả dao động từ 0,009 - 0,028 mg/lít và tương đối ổn định trong thời gian thí nghiệm. Giá trị  $\text{NH}_3$  này nằm trong ngưỡng phù hợp cho sự sinh trưởng bình thường của cá chép. Kết quả hàm lượng  $\text{NH}_3$  cho thấy trong ao nuôi không tồn đọng nhiều chất thải hữu cơ và thức ăn dư thừa, giá trị pH tương đối ổn định và thiên về môi trường kiềm.

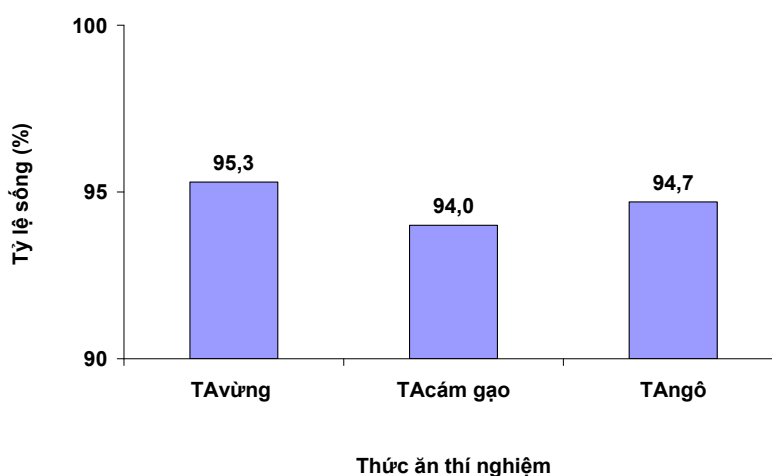
### 3.2. Tỷ lệ sống

Kết quả sau 4 tháng nuôi cho thấy tỷ lệ sống của cá chép tương đối cao ở tất cả các thức ăn thí nghiệm (Hình 1). Tỷ lệ sống của

cá sử dụng các thức ăn thí nghiệm dao động từ 94,0 - 95,3% và không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $P>0,05$ ). Tỷ lệ sống của cá trong thí nghiệm này cao hơn so với kết quả trong thí nghiệm của Thái Thanh Bình (2007) (25,45%).

### 3.3. Tốc độ tăng trưởng

Sau 120 ngày nuôi, tốc độ tăng trưởng của cá ở các công thức thức ăn được đánh giá thông qua 3 chỉ tiêu sau: tăng trưởng bình quân ngày ADG (g/con/ngày), tăng trưởng đặc trưng SGR (%/ngày) và khối lượng tăng thêm WG (g/con). Kết quả được thể hiện trong bảng 4.



Hình 1. Tỷ lệ sống của cá chép sử dụng các loại thức ăn thí nghiệm khác nhau sau 120 ngày nuôi

Bảng 4. Kết quả tăng trưởng của cá chép sử dụng các thức ăn thí nghiệm sau 120 ngày nuôi

Chỉ tiêu	TA <sub>vùng</sub>	TA <sub>cám gạo</sub>	TA <sub>ngô</sub>
Wđ (g/con)	59,6±1,4 <sup>a</sup>	59,9±1,4 <sup>a</sup>	59,9±1,3 <sup>a</sup>
Wc (g/con)	511,3±3,1 <sup>a</sup>	434,8±9,5 <sup>c</sup>	468,1±11,4 <sup>b</sup>
ADG (g/con/ngày)	3,8±0,02 <sup>a</sup>	3,1±0,1 <sup>c</sup>	3,4±0,1 <sup>b</sup>
SGR (%/ngày)	1,8±0,02 <sup>a</sup>	1,6±0,03 <sup>b</sup>	1,7±0,02 <sup>b</sup>
WG (g/con)	451,7±3,7 <sup>a</sup>	374,9±10,9 <sup>c</sup>	408,2±10,6 <sup>b</sup>

Giá trị thể hiện trong bảng là giá trị trung bình ± sai số chuẩn. Các giá trị trong cùng hàng có mang chữ khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê ( $P<0,05$ ). Wđ, Wc lần lượt là khối lượng cá lúc bắt đầu và kết thúc thí nghiệm.

Cá thí nghiệm được lựa chọn là cá trong cùng một lô có kích cỡ ban đầu tương đối đồng đều (xấp xỉ 60g/con, Bảng 4). Sau thời gian nuôi 120 ngày bằng các thức ăn thí nghiệm khác nhau, cá đạt khối lượng trung bình cá thể hoàn toàn khác nhau ( $P < 0,05$ ) và dao động từ 434,8 - 511,3 g/con (Bảng 4). Khối lượng trung bình cá chép sử dụng thức ăn  $TA_{vùng}$  là lớn nhất (511,3±3,1 g/con), tiếp đến là  $TA_{ngô}$  (468,1±11,4 g/con) và thấp nhất là  $TA_{cám gạo}$  (434,8±9,5 g/con).

Tốc độ tăng trưởng bình quân ngày ADG của cá cho ăn các thức ăn thí nghiệm khác nhau dao động trong khoảng từ 3,1 - 3,8 g/con/ngày (Bảng 4). Tăng trưởng của cá chép sử dụng các thức ăn khác nhau có sự sai khác có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ). Tốc độ tăng trưởng bình quân ngày ở  $TA_{vùng}$  là lớn nhất (3,8±0,02 g/con/ngày), tiếp đó là  $TA_{ngô}$  (3,4±0,1 g/con/ngày) và thấp nhất là  $TA_{cám gạo}$  (3,1±0,1 g/con/ngày). Kết quả này cao hơn so với thí nghiệm của Thái Thanh Bình (2007) khi nuôi thương phẩm cá chép ghép với các dòng cá khác nhau tại Thái Nguyên đạt tốc độ tăng trưởng là 0,46g/con/ngày, trong thời gian nuôi 10 tháng từ tháng 5/2006 đến tháng 3/2007 với cỡ cá ban đầu 4,21g/con. Sự khác biệt này có thể do cỡ cá thả ban đầu khác nhau, thức ăn và điều kiện môi trường khác nhau.

Tốc độ tăng trưởng đặc trưng SGR của cá dao động trong khoảng 1,6 - 1,8 %/ngày và có sự khác nhau giữa các thức ăn ( $P < 0,05$ ) (Bảng 4). Cá sử dụng thức ăn có bột vùng  $TA_{vùng}$  có tốc độ tăng trưởng đặc trưng là lớn

nhất (1,79±0,021 %/ngày). Một số nghiên cứu về việc sử dụng khô dầu vùng trong sản xuất thức ăn cho cá chép và cá rôhu cũng cho kết quả tăng trưởng tốt (Hossain and Jauncey, 1989a,b; Hossain and Jauncey, 1990; Hasan & cs., 1997; Mazid & cs., 1997). Không có sự khác biệt về SGR ở cá cho sử dụng thức ăn có cám gạo và bột ngô.

Từ các kết quả trên ta có thể bước đầu kết luận cá sử dụng thức ăn chứa bột vùng cho khả năng sinh trưởng tốt nhất, tiếp đến là thức ăn chứa bột ngô và sau cùng là thức ăn chứa cám gạo.

### 3.4. Hiệu quả sử dụng và tích lũy protein của cá sử dụng thức ăn thí nghiệm

Hiệu quả sử dụng protein cho mục đích tăng trưởng và tích lũy protein được trình bày trong bảng 5. Hiệu quả sử dụng protein và tích lũy protein là các chỉ số giúp đánh giá chất lượng protein của thức ăn. Các giá trị này càng cao thể hiện protein có chất lượng tốt, đáp ứng nhu cầu về protein đối với cá (về mức độ cân đối giữa các axit amin trong protein và có độ tiêu hóa cao).

Kết quả thí nghiệm cho thấy hiệu quả sử dụng protein trong các thức ăn thí nghiệm của cá chép khác biệt nhau ( $P < 0,05$ ) và dao động từ 1,61 - 1,95. Giá trị PER lớn nhất đạt được ở  $TA_{vùng}$  (1,95) cho thấy cá sử dụng protein trong thức ăn có chứa bột vùng là tốt nhất và thấp nhất đối với thức ăn có sử dụng cám gạo (PER = 1,61).

**Bảng 5. Hiệu quả sử dụng protein (PER) và tích lũy protein (PR)**

Chỉ tiêu	$TA_{vùng}$	$TA_{cám gạo}$	$TA_{ngô}$
PER (g/g protein)	1,95 ± 0,05 <sup>a</sup>	1,61 ± 0,05 <sup>c</sup>	1,77 ± 0,10 <sup>b</sup>
PR (%)	38,76 ± 0,48 <sup>a</sup>	31,11 ± 0,22 <sup>c</sup>	34,01 ± 0,73 <sup>b</sup>

Giá trị thể hiện trong bảng là giá trị trung bình ± sai số chuẩn. Các giá trị trong cùng hàng có mang chữ khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ).

Hoàn toàn tương tự khi so sánh khả năng tích lũy protein của cá sử dụng các thức ăn thí nghiệm. Khả năng tích lũy protein (PR) ở đối với cá cho ăn thức ăn có bột vừng là cao nhất (38,76%) và thấp nhất là thức ăn có sử dụng cám gạo (31,11%).

### 3.5. Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR)

Đây là một chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật quan trọng để đánh giá thức ăn. Thức ăn có hệ số thấp chứng tỏ thức ăn đó có chất lượng tốt hơn, đồng thời tiết kiệm được chi phí thức ăn cho 1 đơn vị tăng trọng, ít làm ảnh hưởng đến môi trường nuôi, cá sinh trưởng tốt, rút ngắn được chu kỳ nuôi và nâng cao hiệu quả kinh tế. Hệ số chuyển đổi thức ăn được tính toán thông qua theo dõi tăng trưởng khối lượng của cá, khối lượng thức ăn tiêu tốn, kết quả được trình bày trong bảng 6.

Cá chép sử dụng các thức ăn thí nghiệm khác nhau có hệ số chuyển đổi thức ăn khác

nhau ( $P < 0,05$ ), thấp nhất ở thức ăn có sử dụng bột vừng (1,64) và cao nhất ở thức ăn có sử dụng cám gạo (2,01).

### 3.6. Chi phí nguyên liệu sản xuất thức ăn

Để so sánh hiệu quả kinh tế của việc nuôi cá bằng các thức ăn khác nhau ta cần tính được chi phí thức ăn cho 1kg tăng trọng của cá. Chi phí thức ăn bao gồm chi phí cho nguyên liệu và cho quá trình sản xuất (điện, nước, nhân công, khấu hao thiết bị...), lưu kho, vận chuyển, phân phối... Giá thành một số nguyên liệu chính mua tại thời điểm chuẩn bị thức ăn thí nghiệm năm 2010 như sau: bột cá 15750 đồng/kg, bột ngô 5600 đồng/kg, cám gạo 5900 đồng/kg, bột vừng 6200 đồng/kg. Trong khuôn khổ có hạn, đề tài này chúng tôi không tính được chi phí thức ăn mà chỉ tính được chi phí nguyên liệu sản xuất thức ăn để đạt được 1 kg tăng trọng cá, kết quả được trình bày trong bảng 7.

**Bảng 6. Hệ số chuyển đổi thức ăn của cá chép sau 120 ngày nuôi bằng các thức ăn khác nhau**

Chỉ tiêu	TA <sub>vừng</sub>	TA <sub>cám gạo</sub>	TA <sub>ngô</sub>
FCR	1,64±0,031 <sup>c</sup>	2,01±0,057 <sup>a</sup>	1,83±0,101 <sup>b</sup>

Giá trị thể hiện trong bảng là giá trị trung bình ± sai số chuẩn. Các giá trị trong cùng hàng có mang chữ khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ).

**Bảng 7. Chi phí nguyên liệu để đạt được 1 kg cá tăng trọng**

Thức ăn	Giá nguyên liệu/1 kg thức ăn (đồng)	Giá nguyên liệu/1 kg tăng trọng (đồng)
TA <sub>vừng</sub>	13406	21986
TA <sub>cám gạo</sub>	13169	26470
TA <sub>ngô</sub>	13016	23819

Chi phí nguyên liệu để đạt được 1 kg cá tăng trọng thấp nhất ở thức ăn TA<sub>vừng</sub> (21986 đồng) và cao nhất ở thức ăn TA<sub>cám gạo</sub> (26470 đồng).



#### 4. KẾT LUẬN

Thức ăn cá chép có sử dụng bột vừng cho tăng trưởng, hiệu quả sử dụng protein, hiệu quả tích lũy protein cao nhất, đồng thời cho hệ số chuyển đổi thức ăn và chi phí nguyên liệu cho 1 kg tăng trọng là thấp nhất, tiếp đến là thức ăn sử dụng bột ngô và kém hiệu quả nhất là thức ăn sử dụng cám gạo. Như vậy có thể kết luận với cùng tỷ lệ cung cấp 10% protein cho thức ăn, sử dụng bột vừng mang lại hiệu quả cao nhất trong sản xuất thức ăn cho cá chép, tiếp đến là bột ngô và kém nhất là cám gạo. Kết luận này có ý nghĩa thực tế quan trọng trong việc lựa chọn nguyên liệu sản xuất thức ăn cho cá chép nhằm hạ chi phí sản xuất, nâng cao hiệu quả kinh tế.

#### LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn dự án Việt-Bỉ, tổ chức C.I.U.F (Conseil Interuniversitaire de la Communauté française de Belgique) đã tài trợ một phần kinh phí cho nghiên cứu này.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- AOAC (1995). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist, 16th ed. In: Helric K. (ed), Association of Analytical Chemist, Inc., Arlington, VA.
- Chou, R.L., B.Y., Her, M.S., Su, G., Hwang, Y.H., Wu, H.Y., Chen (2004). Substituting fish meal with soybean meal in diets of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture* 229, 325-333.
- FAO, 2010. The state of world fisheries and aquaculture 2010. (Food and Agricultural Organisation, Rome, 2010).
- Fagbenro, O.A., S.J., Davies (2001). Use of soybean flour (dehulled, solvent-extracted soybean) as a fish meal substitute in practical diets for African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822): growth, feed utilization and digestibility. *Journal of Applied Ichthyology* 17, 64-69.
- Forster, I. (2002). Use of soybean meal in the diets of non-salmonid marine fish. United Soybean Board. American Soybean Association. Available in <http://www.soyaqua.org/>.
- Glencross, B.D., C.G., Carter, N., Duijster, D.R., Evans, K., Dods, P., McCafferty, W.E., Hawkins, R., Maasand, S., Sipsas (2004a). A comparison of the digestibility of a range of lupin and soybean protein products when fed to either Atlantic salmon (*Salmo salar*) or rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 237, 333-346.
- Glencross, B.D., D., Evans, W., Hawkins, B., Jones (2004b). Evaluation of dietary inclusion of yellow lupin (*Lupinus luteus*) kernel meal on the growth, feed utilisation and tissue histology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 235, 411-422.
- Gomes, E.F., P., Rema, S.J., Kaushik (1995). Replacement of fish meal by plant proteins in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): digestibility and growth performance. *Aquaculture* 130, 177-186.
- Hasan, M.R., D.J., Macintosh, K., Jauncey (1997). Evaluation of some plant ingredients as dietary protein sources for common carp (*Cyprinus carpio* L.) fry. *Aquaculture* 151, 55-70.
- Hossain, M.A., K., Jauncey (1989a). Nutritional evaluation of some Bangladeshi oil seed meals as partial substitutes for fish meal in the diets of common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquacult. Fish Manage.* 20, 255-268.
- Hossain, M.A., K., Jauncey (1989b). Studies on the protein, energy and amino acid digestibility of fish meal, mustard oilcake, linseed and sesame meal for common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture* 83, 59-72.
- Hossain, M.A., K., Jauncey (1990). Detoxification of linseed and sesame meal and evaluation of their nutritive value in the diet of common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Asian Fish. Sci.* 3, 169-183.
- Lee, K.J., K., Dabrowski, J.H., Blom, S.C., Bai, P.C., Stromberg (2002). A mixture of cottonseed meal, soybean meal and animal byproduct mixture as a fish meal substitute: growth and tissue gossypol enantiomers in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *J. Anim. Physiol. Nutr.* 86, 201-213.

- Mazid, M.A., M., Zaher, N.N., Begum, M.Z., Ali, F., Nahar (1997). Formulation of cost-effective feeds from locally available ingredients for carp polyculture system for increased production. *Aquaculture* 151, 71-78.
- McGoogan, B.B., D.M., Gatlin III (1997). Effects of replacing fish meal with soybean meal in diets for red drum (*Sciaenops ocellatus*) and potential for palatability enhancement. *World Aquac. Soc.* 28, 374-385.
- Mukhopadhyay, N., A.K., Ray (1999). Effect of fermentation on the nutritive value of sesame seed meal in the diets for rohu (*Labeo rohita*, Hamilton) fingerlings. *Aquac. Nutr.* 5, 229-236.
- Nang Thu T.T., C. Parkouda, S. de Saeger, Y. Larondelle and X. Rollin (2009). Protein level does not affect lysine utilization efficiency at marginal lysine intake in growing rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry. *Aquaculture* 288, p.312-320.
- Naylor, R.L., R.J., Goldburg, J.H., Primavera, N., Kautsky, M.C.M., Beveridge, J., Clay, C., Folke, J., Lubchenco, H., Mooney, M., Troell (2000). Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* 405, 1017-1024.
- New, M.B., U.N., Wijkström (2002). Use of fish meal and fish oil in aquafeeds: further thoughts on the fish meal trap. *FAO Fisheries Circular* No. 975, 61p. (Food and Agricultural Organisation, Rome).
- New, M.B. (2003). Responsible aquaculture: Is this a special challenge for developing countries. *World Aquaculture* 34 (3):26.
- Pereira, T.G., A., Oliva-Teles (2003). Evaluation of corn gluten meal as a protein source in diets for gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) juveniles. *Aquacult. Res.* 34, 1111-1117.
- Tacon, A.G.J., M.R., Hasan, R.P., Subasinghe (2006). Use of fishery resources as feed inputs for aquaculture development: trends and policy implications. *FAO Fisheries Circular*. No.1018, 99pp (FAO, Rome, 2006).
- Thái Thanh Bình và cộng sự (2007). Báo cáo so sánh các phẩm giống cá chép (*Cyprinus carpio*) trong điều kiện nuôi tại nông hộ quy mô nhỏ. Viện nghiên cứu nuôi trồng thủy sản I, tháng 6 năm 2007.
- Yamamoto, T., T., Shima, H., Furuita (2004). Antagonistic effects of branched-chain amino acids induced by excess protein-bound leucine in diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture* 232, 539-550.