



HOẠT TÍNH MEN TIÊU HÓA A-AMYLASE, PEPSIN VÀ SỰ TIÊU HÓA THỨC ĂN THEO CHU KỲ CHO ĂN GIÁN ĐOẠN Ở CÁ TRA GIỐNG (*PANGASIANODON HYPOPHthalmus*)

Lê Thị Tiểu Mi¹, Trần Thị Hương Diễm², Nguyễn Thị Kim Hà, Đỗ Thị Thanh Hương và Nguyễn Thanh Phương²

¹ Học viên Cao học, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

² Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 05/11/2012

Ngày chấp nhận: 22/03/2013

Title:

Restricted regimes on alterations of digestive enzyme and nutrient digestibility in striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) fingerlings

Từ khóa:

Cá tra, ăn gián đoạn, men tiêu hóa, độ tiêu hóa

Keywords:

Striped catfish, restricted feeding, digestive enzyme, nutrient digestibility

ABSTRACT

Studies on the changes of digestive enzyme activity and nutrient digestibility during the mixed feeding schedules of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) were conducted. Striped catfish fingerlings (15-20 g) were stocked into 12 tanks at a density of 50 fish per tank. Four different mixed feeding schedules were tested on triplicate groups of fingerling fish including (1) fish were fed to apparent satiation twice a day for 5 weeks; (2) satiation for 7 days and starvation for 2 days; (3) satiation for 7 days and starvation for 3 days; and (4) satiation for 7 days and starvation for 4 days. The activity of digestive enzymes (amylase in stomach and intestines; and pepsine in stomach) and the digestibility of feed nutrients of mixed feeding schedules were significantly higher than those of the control group ($p < 0.05$). Therefore, mixed feeding schedules may be recommended as a routine procedure in commercial production of striped catfish fingerlings. This techniques could improve the economical and environmental sustainability in aquaculture production

TÓM TẮT

Nghiên cứu về sự thay đổi của men tiêu hóa và độ tiêu hóa dưỡng chất của thức ăn theo chu kỳ cho ăn gián đoạn ở cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) giống được tiến hành. Cá tra giống (15-20 g) được thả vào 12 bể với mật độ 50 con/bể. Thí nghiệm được tiến hành với 4 nghiệm thức và 3 lần lặp lại gồm (1) cá được cho ăn theo nhu cầu 2 lần/ngày trong thời gian 5 tuần thí nghiệm; (2) cá được cho ăn theo nhu cầu 7 ngày và ngừng 2 ngày; (3) cá được cho ăn theo nhu cầu 7 ngày và ngừng 3 ngày; (4) cá được cho ăn theo nhu cầu 7 ngày và ngừng 4 ngày. Hoạt tính các men tiêu hóa (amylase trong dạ dày và ruột; và pepsin trong dạ dày) và độ tiêu hóa dưỡng chất thức ăn của cá tra ở nghiệm thức cho ăn gián đoạn cao hơn có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với nghiệm thức cá được cho ăn hàng ngày. Kết quả cho thấy, cho ăn gián đoạn làm tăng hiệu quả sử dụng thức ăn thông qua tăng khả năng tiêu hóa thức ăn và tăng các hoạt tính men tiêu hóa, từ đó giảm được chi phí thức ăn và giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

1 GIỚI THIỆU

Trong nuôi trồng thủy sản thì thức ăn đóng vai trò rất quan trọng đối với sinh trưởng của sinh vật nuôi (Nguyễn Thanh Phương và *ctv.*, 1997). Thức ăn chiếm tỉ trọng lớn trong tổng chi phí sản xuất, vì thế sử dụng thức ăn dư thừa sẽ gây lãng phí làm thức ăn trở nên đắt tiền không cần thiết, tăng chi phí sản xuất, giảm hiệu quả người nuôi và gây tác động xấu về môi trường. Nhiều nghiên cứu trên thế giới về khía cạnh dinh dưỡng của cá da trơn, đặc biệt là cá nheo Mỹ (*Ictaluridae punctatus*) như tối ưu hóa khẩu phần ăn và phương pháp cho ăn (Li *et al.*, 2005; Robinson *et al.*, 1995). Nhiều nghiên cứu đã chứng minh rằng khi cho cá ăn gián đoạn trong thời gian ngắn (Rueda *et al.*, 1998; Tian and Qin, 2003) hoặc trong thời gian dài (Hayward *et al.*, 1997; Wu *et al.*, 2002 and Zhu *et al.*, 2004) khi cho cá ăn lại hiệu quả sử dụng thức ăn và tăng trưởng của cá khác nhau. Mối quan hệ giữa tốc độ tăng trưởng và việc sử dụng thức ăn có liên quan tới khả năng hoạt động của các men tiêu hóa như protease, α -amylase và lipase. Các nghiên cứu gần đây đã chứng minh cá bị bỏ đói hoặc giảm thức ăn ăn vào có thể dẫn đến việc gia tăng các hoạt tính của men tiêu hóa trong các phần khác nhau của đường tiêu hóa (Harpaz *et al.*, 2005; Krogdahl and Bakke-McKellep, 2005).

Hiểu biết về mối quan hệ giữa phương pháp cho ăn và hoạt tính của các men tiêu hóa sẽ giúp tối ưu hóa được chế độ cho ăn và giảm chi phí thức ăn. Sự điều tiết và hoạt tính các men tiêu hóa trong đường tiêu hóa sẽ thay đổi khi chế độ cho ăn thay đổi (Tengjaroenkul *et al.*, 2000). Một số nghiên cứu đã đánh giá sự thay đổi hoạt tính của men tiêu hóa như pepsin, trypsin, amylase và chymotrypsin trong mối liên hệ với khả năng tiêu hóa trước và sau khi cho ăn gián đoạn (Mommsen *et al.*, 2003; Krogdahl and Bakke-McKellep, 2005; Eroldoğan *et al.*, 2008). Nghiên cứu về các men tiêu hóa là một bước cần thiết để hướng tới sự hiểu biết về cơ chế tiêu hóa và để hiểu rõ sự thích ứng của cá trong điều kiện nuôi có sự thay đổi về dinh dưỡng. Ở các loài cá trong giai đoạn phục hồi tăng trưởng thường tăng lượng thức ăn ăn vào và tăng trọng nhanh là do hiệu quả sử

dụng thức ăn được cải thiện (Russell and Wootton, 1992; Jobling, 1994). Nhưng trong một số trường hợp, nhiều báo cáo đã chứng minh khi gián đoạn thức ăn ăn vào cũng làm tăng hiệu quả chuyển đổi thức ăn nhưng không tăng lượng thức ăn ăn vào (Russell and Wootton, 1992; Wang *et al.*, 2000; Eroldoğan *et al.*, 2004). Các nghiên cứu trên cho thấy có sự liên quan đến hoạt tính của các men tiêu hóa.

Mối quan hệ giữa phương pháp cho ăn và tăng trưởng của cá có thể liên quan đến hoạt tính của các men tiêu hóa; hiệu quả chuyển hóa protein (đạm) và cơ chế của sự thiếu thức ăn sau thời gian gián đoạn thức ăn ăn vào. Những nghiên cứu của các tác giả trên như: Gildberg (2004), Almeida *et al.* (2006), Chan *et al.* (2008) đều cho thấy cá ăn gián đoạn mang lại hiệu quả sử dụng thức ăn tốt hơn, khả năng tiêu hóa thức ăn được cải thiện thông qua hoạt tính các men tiêu hóa và từ đó người nuôi cá có thể giảm được chi phí từ thức ăn và giảm ô nhiễm môi trường. Nghiên cứu này tìm hiểu sự thay đổi của các men tiêu hóa và độ tiêu hóa thức ăn ở cá tra giống (*Pangasianodon hypophthalmus*) sau thời gian cho ăn gián đoạn để làm cơ sở giải thích cơ chế của việc cho ăn gián đoạn.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Bố trí thí nghiệm

Nghiên cứu gồm hai thí nghiệm; thí nghiệm thứ nhất so sánh hoạt tính men (α -amylase và pepsin) và thí nghiệm thứ hai xác định độ tiêu hóa thức ăn khi cho cá ăn gián đoạn khác nhau. Mỗi thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 4 nghiệm thức với 3 lần lặp lại gồm: (i) cho cá được cho ăn hàng ngày (đối chứng); (ii) cho cá ăn 7 ngày và dừng 2 ngày (7:2); (iii) cho cá ăn 7 ngày và dừng 3 ngày (7:3); (iv) cho cá ăn 7 ngày và dừng 4 ngày (7:4). Hai thí nghiệm đều tiến hành trong bể 500 L, sục khí và nước chảy tràn. Cá thí nghiệm có kích cỡ 15-20 g/con và mật độ thí nghiệm là 50 con/bể. Thời gian cho mỗi thí nghiệm là 5 tuần.

2.2 Thức ăn và cho ăn

Thức ăn sử dụng là thức ăn Cargill 30% đạm, nổi, kích cỡ phù hợp với giai đoạn cá theo khuyến cáo của nhà sản xuất. Cá được cho ăn

5% khối lượng thân và 2 lần/ngày. Lượng thức ăn cá sử dụng được ghi nhận hằng ngày thông qua lượng thức ăn cho cá ăn và lượng thức ăn thừa (cá không ăn) sau 1 giờ cho ăn. Thức ăn thừa được vớt ra khỏi bể và đếm số viên thức ăn; căn cứ vào khối lượng bình quân của 1 viên thức ăn khô (thông qua cân ngẫu nhiên 30-50 viên thức ăn khô để tính ra khối lượng trung bình của 1 viên thức ăn).

Bảng 1: Thành phần hóa học của thức ăn trong thí nghiệm

Chỉ tiêu	Hàm lượng (%)
Ăm độ (%)	11,0
Tro (%)	2,5
Đạm (%)	30,0
Chất béo (%)	2,5
Xơ (%)	6
Năng lượng (KJ/kg)	2.800

2.3 Phương pháp thu mẫu

2.3.1 Thu mẫu hoạt tính các men

Mẫu men trong đường tiêu hóa của cá ở các nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức 7:2; 7:3 và 7:4 được thu tương ứng vào các ngày 31; 34; 37 của chu kỳ thu mẫu (cá được cho ăn 1 ngày, sau đó cá được bỏ đói 2 ngày trước khi thu mẫu để ruột cá không còn thức ăn). Cá được giải phẫu lấy dạ dày (phân tích pepsin, α -amylase) và ruột (phân tích α -amylase). Khi thu mẫu dùng pen làm sạch thức ăn còn lại trong ruột và dạ dày nếu có. Ruột và dạ dày được nghiền trong dung dịch buffer KH_2PO_4 20mM và NaCl 6mM ở pH 6.9. Ly tâm dung dịch nghiền 4.200 vòng trong 30 phút ở 4 °C rồi lấy phần trong (phần nổi) của dung dịch trữ ở -80 °C để phân tích.

2.3.2 Thu mẫu độ tiêu hóa thức ăn

Mẫu phân trong đường tiêu hóa của cá ở nghiệm thức đối chứng; 7:2; 7:3 và 7:4 được thu vào các ngày: 27, 28, 31, 34 của chu kỳ thu mẫu. Sau khi cá ăn no (cá không còn bắt thức ăn) thì sau 7,5 – 8,0 giờ thu toàn bộ cá trong bể giải phẫu thu phân phân tích độ tiêu hóa. Cá được gây mê bằng muối với nồng độ 35 - 40% trước khi giải phẫu để thu phân ở đoạn ruột

cuối; mẫu phân sẽ được sấy khô ở 60 °C, trữ ở -20 °C để khi phân tích (Hien *et al.*, 2010).

2.4 Phân tích mẫu và xử lý số liệu

Hàm lượng đạm trong mẫu ruột và dạ dày được phân tích theo phương pháp của Bradford (1976). Hoạt tính men α -Amylase được phân tích và tính theo phương pháp của Bernfeld (1951) và pepsin được phân tích và tính theo phương pháp của Worthington (1982). Các thông số về độ ẩm, đạm, chất béo của thức ăn được xác định theo phương pháp AOAC (2000); năng lượng được xác định bằng máy đo năng lượng (Parr 6100 calorimeter); và chất đánh dấu nội sinh (HRA - khoáng không tan trong a-xít) được phân tích bằng phương pháp thủy phân trong dung dịch a-xít (Bowen, 1981).

Số liệu được tính toán trung bình, độ lệch chuẩn sử dụng bằng phần mềm microsoft excel và sự khác biệt thống kê giữa các nghiệm thức được xử lý bằng phần mềm STATISTICA dựa vào phương pháp one way-ANOVA và phép thử DUNCAN với mức ý nghĩa $p < 0,05$.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Hoạt tính men (α -amylase và pepsin) khi cho cá ăn gián đoạn khác nhau

Ảnh hưởng của cho ăn gián đoạn lên hoạt tính men α -amylase ở dạ dày, ruột và pepsin ở dạ dày được trình bày qua Bảng 2. Kết quả cho thấy hoạt tính men α -amylase trung bình ở dạ dày dao động trong khoảng 0,70 - 1,60 mU/min/mg protein và ở ruột dao động trong khoảng 0,87-1,32 mU/min/mg protein. Hoạt tính men α -amylase của cá tra đạt giá trung bình cao nhất ở nghiệm thức bỏ đói 4 ngày, tiếp đến là nghiệm thức cá bỏ đói 3 ngày, 2 ngày và nghiệm thức cá cho ăn hàng ngày và sự khác nhau có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Tương tự, hoạt tính men pepsin ở dạ dày dao động trong khoảng 0,14 - 0,26 mU/min/mg protein. Hoạt tính men pepsin của cá tra đạt giá trị trung bình cao nhất ở nghiệm thức bỏ đói 4 ngày, tiếp đến là nghiệm thức cá bỏ đói 3 ngày, 2 ngày và nghiệm thức cá cho ăn hàng ngày và khác nhau có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Bảng 2: Hoạt tính của men α -amylase và pepsin của cá tra

Nghiệm thức	Hoạt tính men (mU/min/mg protein)		
	Amylase		Pepsin
	Dạ dày	Ruột	
Cho ăn hàng ngày	0,70±0,01 ^a	0,87±0,02 ^a	0,14±0,002 ^a
Cho ăn 7 ngày + ngừng 2 ngày	0,79±0,01 ^b	0,92±0,004 ^b	0,17±0,002 ^b
Cho ăn 7 ngày + ngừng ăn 3 ngày	1,19±0,001 ^c	1,01±0,004 ^c	0,19±0,003 ^c
Cho ăn 7 ngày + ngừng ăn 4 ngày	1,60±0,02 ^d	1,32±0,02 ^d	0,26±0,003 ^d

Giá trị thể hiện là số trung bình \pm độ lệch chuẩn. Các số liệu cùng nằm trong một cột có mang chữ cái giống nhau thì sai khác không có ý nghĩa $p > 0,05$

Kết quả trên cho thấy, khi cá được cho ăn gián đoạn thì hoạt tính men α -amylase và pepsin cao hơn có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với cá được cho ăn hàng ngày. Các nghiên cứu gần đây đã chứng minh rằng cá bị bỏ đói hoặc giảm thức ăn ăn vào có thể dẫn đến việc gia tăng các hoạt tính của men tiêu hóa trong các phần khác nhau của đường tiêu hóa (Harpaz *et al.*, 2005; Krogdahl and Bakke-McKellep, 2005). Trong điều kiện nhịn đói lâu ngày cũng ảnh hưởng đến sự tiết các men tiêu hóa. Theo Lê Thanh Hùng (2008) thì sau một thời gian cá nhịn ăn, khi cho cá ăn trở lại lượng men tiêu hóa đổ vào ruột cá tăng lên. Nghiên cứu hoạt tính men tiêu hóa trên cá tuyết (*Gadus morhua*), cá bơn Nhật Bản (*Paralichthys olivaceus*), cá *Colossoma macropomum*, cá hồi Đại Tây Dương cho thấy cá sau khi cho ăn lại sau thời gian bỏ đói thì hoạt tính các men tiêu hóa cao hơn so với cá được cho ăn hàng ngày (Bélanger, 2002; Bolasina, 2006; Almeida *et al.*, 2006; Krogdahl *et al.*, 2005).

Amylase là men được tìm thấy hầu hết các loài cá ăn tạp và cá ăn thực vật như nhóm cá chép, cá rô phi và cá măng biển (*Chanos chanos*). Có nhiều tranh luận về sự hiện diện của amylase ở cá ăn động vật; theo một số tác giả thì α -amylase hiện diện không đáng kể ở cá hồi, lươn biển và cá cam (*Serola quiquiradiata*) nhưng một số tác giả sau này với phương pháp phân tích hiện đại hơn thì cho rằng amylase hiện diện và đóng vai trò quan trọng trong sự tiêu hóa chất bột đường ở cá hồi (Lê Thanh Hùng, 2008).

Amylase được tìm thấy trong tất cả các loài cá, ngay loài cá biển ăn động vật mà thành phần thức ăn thiên nhiên rất ít carbohydrates (Guillaume *et al.*, 1999; Eroldogan *et al.*,

2008). Tuy nhiên, trong điều kiện hạn chế hoặc gián đoạn nguồn thức ăn cá có thể thay đổi sự chuyển hóa carbohydrate. Sangiao *et al.* (2005) cho thấy cá gilthead seabream (*Sparus aurata*) có khả năng tăng sản xuất glucose từ nguồn glycogen ở gan khi bị gián đoạn nguồn thức ăn 2 tuần, từ đó cá có thể chuyển hóa được carbohydrate. Ngoài ra, amylase còn được kích thích bởi chuỗi glycolytic, glycogen và tinh bột ở cá giai đoạn ấu trùng và hậu ấu trùng (Péres *et al.*, 1998; Krogdahl *et al.*, 2005).

Tiêu hóa chất đạm là một quá trình phức tạp ở cá và xảy ra không chỉ ở dạ dày mà còn xảy ra ở các phần khác của đường tiêu hóa. Men pepsin là men tiêu hóa chủ yếu chất đạm trong đường tiêu hóa. Kết quả nghiên cứu cho thấy hoạt tính của men pepsin trong dạ dày ở nghiệm thức cho ăn gián đoạn cao hơn so với nghiệm thức cho ăn hàng ngày. Như vậy, cá khi cho ăn gián đoạn thì tăng hoạt tính của men pepsin ở dạ dày, làm tăng khả năng tiêu hóa tối đa chất đạm trong nghiệm thức cho ăn gián đoạn để cá tăng bù lại chất đạm trong thời gian không có thức ăn. Gildberg (2004) khi nghiên cứu men tiêu hóa ở cá tuyết (*Gadus morhua*) cho rằng hoạt tính của các men tiêu hóa ở các loài cá ăn động vật như cá tuyết thì hoạt tính này vẫn ở mức cao ngay cả trong thời gian dài bị bỏ đói. Men tiêu hóa trong thời gian cá bị bỏ đói thì thấp hơn so hàm lượng men của cá được cho ăn, tuy nhiên khi cho cá ăn thức ăn trở lại thì hàm lượng men tiêu hóa tăng lên. Vậy, khi cá bị bỏ đói trong thời gian ngắn làm giảm hoạt tính các men tiêu hóa, và khi cho ăn lại thì kích thích mạnh các hoạt tính của các men trong đường tiêu hóa, phân giải đạm có hiệu quả hơn. Ngoài ra, theo Chan *et al.* (2008) và Bélanger (2002) đưa ra kết quả rằng cá bị bỏ

đổi thì khối lượng của dạ dày và ruột cao hơn có ý nghĩa so với cá được cho ăn hàng ngày.

Vera *et al.* (2007) khi nghiên cứu về nhịp cho ăn và men tiêu hóa có nhận định rằng về tầm quan trọng của nhịp cho ăn, giúp cá chuẩn bị tốt về mặt sinh lý để tiêu hóa tốt nguồn thức ăn. Tác giả cho rằng sự tiết men tiêu hóa ở cá được điều khiển bởi những cơ chế hoạt động diễn ra theo chu kỳ trước khi cho ăn. Khi nghiên cứu hoạt tính men trong dạ dày, kết quả cho thấy hàm lượng men tiêu hóa cao khi dạ dày rỗng trước khi cho ăn. Vì vậy, cho ăn theo đúng chu kỳ ăn, một mặt giúp cho cơ thể cá tồn tại cơ chế cho ăn theo đúng chu kỳ, mặt khác tạo được thói quen cũng như sự kiểm soát sinh lý bên trong cơ thể cá (Valérie Bolliet *et al.*, 2001) và hiện tượng này vẫn tồn tại trong thời gian cá bị gián đoạn nguồn thức ăn.

Sự gia tăng hoạt tính men α -amylase và pepsin có ý nghĩa trong đường tiêu hóa ở cá tra với nghiệm thức cho ăn gián đoạn 4 ngày. Kết quả cho thấy ở cá có sự tận dụng tối đa nguồn đạm ăn vào và đó là nguồn năng lượng quan trọng trong điều kiện cho ăn gián đoạn.

3.2 Tiêu hóa thức ăn khi cho cá ăn gián đoạn khác nhau

Tiêu hóa vật chất khô và dưỡng chất của cá tra được trình bày qua Bảng 3. Bảng này cho thấy độ tiêu hóa vật chất khô của cá dao động từ 80,5 - 85,3%. Độ tiêu hóa vật chất khô trung bình của cá tra ở nghiệm thức bỏ đói 3 ngày đạt

giá trị cao nhất (85,3%) nhưng khác nhau không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$) so với nghiệm thức cá bỏ đói 2 và 4 ngày và cá cho ăn hàng ngày.

Tiêu hóa đạm của cá tra tăng dần từ nghiệm thức cá được cho ăn hàng ngày đến nghiệm thức cá bỏ đói 4 ngày, dao động từ 85,1% đến 92,0%. Tiêu hóa đạm trung bình ở nghiệm thức cá bỏ đói 4 ngày đạt giá trị cao nhất (92,0%) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$) so với nghiệm thức bỏ đói 2 ngày và nghiệm thức cá cho ăn hàng ngày. Tiêu hóa đạm trung bình của cá ở nghiệm thức ngừng ăn 3 ngày cũng khá cao (90,0%) và khác có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$) so với nghiệm thức ngừng ăn 4 ngày nhưng khác có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$) so với nghiệm thức cho ăn hàng ngày.

Tiêu hóa chất béo trung bình dao động từ 82,1% đến 89,1%. Tiêu hóa chất béo trung bình cao nhất ở nghiệm thức ngừng ăn 3 ngày (89,1%) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$) so với nghiệm thức ngừng ăn 2 ngày và cho ăn hàng ngày nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$) so với nghiệm thức không cho ăn 4 ngày.

Tiêu hóa năng lượng của thức ăn trong thí nghiệm này đạt giá trị trung bình từ 81,9% đến 88,1% (Bảng 3). Tiêu hóa năng lượng trung bình cao nhất ở nghiệm thức ngừng ăn 4 ngày (88,1%) và khác có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức khác ($p<0,05$).

Bảng 3: Độ tiêu hóa thức ăn và dưỡng chất của cá tra

Nghiệm thức	Độ tiêu hóa vật chất khô	Độ tiêu hóa đạm	Độ tiêu hóa chất béo	Độ tiêu hóa năng lượng
Cho ăn hàng ngày	80,5±2,42 ^a	85,1±0,62 ^a	82,1±1,95 ^a	81,9±0,25 ^a
Cho ăn 7 ngày + ngừng 2 ngày	82,9±1,44 ^a	88,7±1,67 ^b	84,4±1,20 ^{ab}	84,1±0,20 ^b
Cho ăn 7 ngày + ngừng ăn 3 ngày	85,3±2,17 ^a	90,5±1,42 ^{bc}	89,1±1,55 ^c	87,4±0,02 ^c
Cho ăn 7 ngày + ngừng ăn 4 ngày	83,7±6,61 ^a	92,0±2,42 ^c	88,1±3,85 ^{bc}	88,1±0,03 ^d

Giá trị thể hiện là số trung bình ± độ lệch chuẩn. Các số liệu cùng nằm trong một cột có mang chữ cái giống nhau thì sai khác không có ý nghĩa $p>0,05$

Cá tra có khả năng phục hồi tăng trưởng sau thời gian bỏ đói (Duong Hải Toàn, 2010). Sự phục hồi tăng trưởng là giai đoạn tăng trưởng rất nhanh, xuất hiện sau khi cá được cho ăn trở lại sau một giai đoạn bị bỏ đói, kèm theo sự tăng trưởng bù là gia tăng sự thèm ăn bất

thường (hyperphagia) (Ali *et al.*, 2003). Hiện tượng này được thể hiện qua những nghiên cứu của Ali and Wooton (2001); Xie *et al.* (2001); Zhu *et al.* (2001). Qua nhiều phương pháp cho ăn gián đoạn khác nhau, nhưng khi cho ăn lại thì tỷ lệ tiêu thụ thức ăn lại tăng hơn so với cho

ăn hàng ngày và khi đó lượng men tiêu hóa cũng được tăng lên, lượng men này có xu hướng tăng lên khi cho cá ăn trở lại sau một thời gian gián đoạn nguồn thức ăn vào (Lê Thanh Hùng, 2008). Sự phục hồi tăng trưởng của cá sau thời gian cho ăn gián đoạn liên quan tới hiệu quả hấp thụ thức ăn thông qua hiệu quả sử dụng chất đạm, hiệu quả sử dụng thức ăn, tỷ lệ chuyển đổi thức ăn được đánh giá qua độ tiêu hóa đường chất của thức ăn.

Khi hệ số chuyển đổi thức ăn thấp đồng nghĩa với hiệu quả sử dụng thức ăn cao và chất lượng thải ra môi trường ít. Nghiên cứu cho ăn gián đoạn lên tăng trưởng của cá tra giống (*Pangasianodon hypophthalmus*) cho thấy ở nghiệm thức cá được cho ăn hàng ngày lượng thức ăn ăn vào cao nhưng hiệu quả sử dụng thức ăn lại thấp, trong khi nghiệm thức cho ăn gián đoạn 3 ngày thì lượng thức ăn ăn vào thấp nhưng hiệu quả sử dụng thức ăn rất cao; bên cạnh thì tăng trưởng, hiệu quả sử dụng đạm cũng cao nhất ở nghiệm thức cho ăn gián đoạn 3 ngày trong khi tỷ lệ chuyển đổi thức ăn thì thấp nhất khi so với nghiệm thức cá được cho ăn hàng ngày (Dương Hải Toàn và ctv., 2010). Từ đó cho thấy phương pháp cho ăn gián đoạn có thể tăng hiệu quả sử dụng đạm, chuyển đổi chất béo để cung cấp nguồn năng lượng cho cá.

Thí nghiệm nhận thấy tiêu hóa chất đạm, chất béo và năng lượng của nghiệm thức cho cá được cho ăn gián đoạn cao hơn so với nghiệm thức cá được cho ăn hàng ngày và khác nhau có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Kết quả này tương tự như những kết quả nghiên cứu trước đây như khi tăng lượng thức ăn ăn vào và tăng trọng nhanh trong giai đoạn phục hồi tăng trưởng thì tỷ lệ chuyển đổi thức ăn được cải thiện (Russell and Wootton, 1992; Jobling, 1994) hay tăng hiệu quả sử dụng thức ăn mà không cần tăng lượng thức ăn ăn vào (Russell and Wootton, 1992; Wang *et al.*, 2000; Eroldoğan *et al.*, 2004).

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

– Hoạt tính men tiêu hóa α -amylase, pepsin và độ tiêu hóa đường chất của cá tra ở nghiệm

thức cho ăn gián đoạn thì cao hơn có ý nghĩa so với nghiệm thức cá được cho ăn hàng ngày.

– Nghiên cứu ảnh hưởng của phương pháp cho ăn gián đoạn lên men tiêu hóa và độ tiêu hóa đường chất thức ăn của cá tra ở giai đoạn cá thịt.

LỜI CẢM TẠ

Nghiên cứu này được dự án iAQUA (Project number: DFC 12-014AU) hỗ trợ kinh phí và phương tiện thí nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ali, M. Nicieza, A and Wootton, R.J, 2003. Compensatory growth in fishes: a response to growth depression. *Fish and Fisheries* 4: 147-190.
2. Ali, M. and Wootton, R.J., 2001 Capacity for growth compensation in juvenile three-spined sticklebacks experiencing food deprivation. *Journal of Fish Biology* 58: 1531-1544.
3. Almeida, L.C., Lundstedt, L.M. and Moraes, G, 2006. Digestive men responses of tambaqui (*Colossoma macropomum*) fed on different levels of protein and lipid. *Aquacult. Nutr.*, 10: 443-450.
4. Bélanger, F., Blier, P.U, Dutil, J.D, 2002. Digestive capacity and compensatory growth in Atlantic cod (*Gadus morhua*). *J. Fish Biol.* 26: 121-128.
5. Bolasina, S., Pérez, A. and Yamashita, Y, 2006. Digestive mens activity during ontogenetic development and effect of starvation in Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture*, 252: 503-515.
6. Chan, C.R, Lee, D.N, Cheng, Y.H., Hsieh, D.J, and Weng, C.H, 2008. Feed Deprivation and Re-feeding on Alterations of Proteases in *Tilapia Oreochromis mossambicus*. *Zoological Studies* 47(2): 207-214.
7. Dương Hải Toàn, Lê Thị Tiểu Mi, Nguyễn Thanh Phương, 2010. Ảnh hưởng của cho ăn gián đoạn và luân phiên lên tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) giống. *Kỷ yếu Hội nghị Khoa học Thủy sản lần thứ 4*: 178-190.
8. Eroldoğan, O.T., Kumlu, M. and Akataş, M., 2004. Optimum feeding rate for European sea bass *Dicentrarchus labrax* reared seawater and freshwater. *Aquaculture* 231 (1-4): 501-515.

9. Eroldoğan, O.T., Taşbozan, O. and Tabakoğlu, S., 2008. Effects of restricted feeding regimes on growth and feed utilization of juvenile gilthead sea bream, *Sparus aurata*. Journal of the World Aquaculture Society, 39(2): 267-274.
10. Gildberg, A., 2004. Digestive men activities in starved preslaughter farmed and wild-captured, Atlantic cod (*Gadus morhua*). Aquaculture 238: 343-353.
11. Guillaume, J., Kaushik, S., Bergot, P., Metailler, R, 1999. Nutriob and feeding of fish and crustaceans. Praxis Publishing, Chichester, UK. 407pps.
12. Harpaz, S., Hakim, Y., Slosman, T., Barki, A., Karplus, I., Eroldoğan, O.T., 2005. Effects of different feeding levels during day and/or night on growth and brush border men activity in juvenile *Lates calcarifer* fish reared in freshwater re-circulating tanks. Aquaculture 248: 325-335.
13. Hayward, R.S, Noltie, D.B, Wang, N., 1997. Use of compensatory growth to double hybrid sunfish growth rates. Trans. Am. Fish Soc. 126: 316-322.
14. Hien, T.T.T, Phuong, N.T, Le Tu, T.C and Glencross, B, 2010. Assessment of methods for the determination of digestibilities of feed ingredients for Tra Catfish, *Pangasianodon hypophthalmus*. Aquaculture 16: 351-358.
15. Jobling, M., Meloy, O.H., Dos Santos, J. and Christiansen, B., 1994. The compensatory growth response of the Atlantic cod: effects of nutritional history. Aquaculture International 2, 75-90.
16. Krogdahl, Å. and Bakke-McKellep, A.M, 2005. Fasting and refeeding cause rapid changes in intestinal tissue mass and digestive men capacities of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Comp. Biochem. Physiol., 141A: 450-460.
17. Li, M.H., Robinson. E.H., Bosworth. B. G. 2005. Effects of periodic feed deprivation on growth, feed efficiency, processing yield, and body composition of channel catfish *Ictalurus punctatus*. Journal of the World Aquaculture Society 36 (4) 444-453.
18. Lê Thanh Hùng. 2008. Thức ăn và dinh dưỡng thủy sản. Nhà xuất bản Nông nghiệp. Thành phố Hồ Chí Minh. 299 trang.
19. Mommsen, T.P., Osachoff, H.L. and Elliott, M.E, 2003. Metabolic zonation in teleost gastrointestinal track. J.Comp. Physiol., 173(B): 409-413.
20. Nguyễn Thanh Phương, Trần Thị Thanh Hiền, Trần Thị Tuyết Hoa, 1997. Xác định chất đạm của 2 cỡ cá Basa giống (*Pangasius borcourti*). Tuyển tập công trình nghiên cứu khoa học- Đại học Cần Thơ, 1993 - 1997.
21. Orhan Tufan Eroldoğan, Cüneyt Suzer, Oğuz Taşbozan, Surhan Tabakoğlu, 2008. The Effects of Rate-restricted Feeding Regimes in Cycles on Digestive Mens of Gilthead Sea-bream, *Sparus aurata*. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 8: 49-54.)
22. Orhan Tufan Eroldogan, O. Taşbozan, S. Tabakoglu, 2008. Effects of Restricted Feeding Regimes on Growth and Feed Utilization of Juvenile Gilthead Sea Bream, *Sparus aurata*. Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries, Çukurova University, Adana 01330, Turkey, Pages 267 - 274.
23. Péres, A., Zambonino Infante, J.L. and Cahu, C.L. 1998. Dietary regulation of activities and mRNA levels of trypsin and amylase in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. Fish Physiol. Biochem., 19: 145-152.
24. Robinson. E.H., L.S. Jackson, M.H. Li. S.K. Kingsbury, and C.S. Tucker., 1995. Effect of time of feeding on growth of channel catfish. Journal of World Aquaculture Society 26:320-322.
25. Rueda, FM., Martines, F.J, Zamora, ., Kentuori, M, Divanach, P., 1998. Effect of fasting and refeeding on growth and body composition of red porgy, *Pagrus pagrus* L. Aquac. Res. 29: 447-452.
26. Russel, N.R. and Wootton., R.J., 1992. Appetite ang growth compensation in the European minnow, *Phoxinus phoxinus* (Cyprinidae) following short term of food restriction. Environ. Biol. Fishes 34: 277-285.
27. Sangiao-Alvarellos, S., Guzmán, J.M., Láiz-Carrión, R., Míguez, J.M., Marín Del Río, M.P., Mancera, J.M. and Soengas, J.L. 2005. Interactive effects of highstocking density and food deprivation on carbohydrate metabolism in several tissues of gilthead sea bream *Sparus aurata*. J. Exp. Biol., 303(A): 761-775.
28. Tengjaroenkul, B., Smith, B.J., Caceci, T. and Smith, S. A., 2000. Distribution of intestinal men activities along the intestinal tract of cultured Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. Aquaculture 182: 317-327.

29. Tian, X., Quin., J.G , 2003. A single phase of food deprivation provoked compensatory growth in barramundi *Lates calcarifer*. Aquaculture 224: 169-179.
30. Valérie Bolliet, Mezian Azzaydi and Thierry Boujard, 2001. Effects of Feeding Time on Feed Intake and Growth. In: Food intake in fish.
31. Vera, L.M., De Pedro, N, Gómez-Milán, E, Delgado, M.J, Sánchez-Muros, J.A., Madrid , F.J., Sánchez-Vázquez, 2007. Feeding entrainment of locomotor activity, digestive mens and neuroendocrine factors in goldfish. Physiology & Behavior 90 (2007) 518–524.
32. Wang. Y., Cui. Y., Yang. Y.X. and Cai. F.S., 2000. Compensatory growth in hybrid tilapia, *Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus*, reared in seawater. Aquaculture 189, 101- 108.
33. Wu, L, Xie, S, Zhu, X, Cui, Y, Wootton, R.J, 2002. Feeding dynamics in fish experiencing cycles of feed deprivation: a comparison of four species. Aquac. Res. 33: 481-489.
34. Xie. S., Zhu. X., Cui. Y., Lei. W., Yang. Y. and Wootton. R.J. 2001. Compensatory growth in the gibel carp following feed deprivation: temporal patterns in growth, nutrient deposition, feed intake and body composition. Journal of Fish Biology 58, 999-1009.
35. Tian, X, Qin, J.G., 2003. A single phase of food deprivation provoked compensatory growth in barramundi *Lates calcarifer*. Aquaculture 224: 169-179.
36. Zhu, X., Cui, Y., Ali, M. and Wootton, R.J., 2001. Comparison of compensatory growth responses of juvenile threespined stickleback and minnow following similar food deprivation protocols. Journal of Fish Biology 58: 1149-1165.
37. Zhu, X., Xie, S., Zou, Z., Lei, W., Cui, Y., Yang, Wootton, R.J., 2004. Compensatory growth and food 14 consumption in gibel carp, *Carassius auratus gibelio*, and Chinese longsnout catfish, *Leiocassis longrostris*, experiencing cycles of feed deprivation and re-feeding. Aquaculture 241: 235-247.