

THÔNG BÁO KHOA HỌC

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG THAY THẾ BỘT CÁ BẰNG BỘT DẾ TRONG KHẨU PHẦN ĂN CỦA CÁ CHÈM MỠ NHỌN (*Psammoperca waigiensis*)
EVALUATION THE ABILITY TO REPLACE FISHMEAL WITH CRICKET MEAL IN THE DIET OF WAIGIEU SEABASS (*Psammoperca waigiensis*)

Phạm Minh Thông¹, Trịnh Thị Lan¹

Ngày nhận bài: 30/6/2019; Ngày phản biện thông qua: 22/9/2019; Ngày duyệt đăng: 28/9/2019

TÓM TẮT

Nghiên cứu đánh giá khả năng thay thế một phần bột cá bằng bột dế trong khẩu phần ăn của cá chêm mỡ nhọn (*Psammoperca waigiensis*) nhằm tìm ra mức bột dế thích hợp để thay thế bột cá trong khẩu phần ăn của cá chêm. Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức (NT) với 3 lần lặp lại, trong đó thức ăn có hàm lượng protein bột cá được thay thế bằng protein bột dế 0%, 25%, 50%, 75%. Cá bố trí thí nghiệm có khối lượng trung bình 11,77 g/con và chiều dài thân 9,67 cm. Kết quả cho thấy sinh trưởng về khối lượng và chiều dài của cá chêm sau 10 tuần nuôi giữa các nghiệm thức tương đương nhau ($p > 0,05$). Cụ thể ở NT đối chứng (0% bột dế) NT25% đạt (0,12 g/ngày và 0,73 %/ngày) NT25% dế đạt (0,13 g/ngày và 0,76 %/ngày) và NT50% bột dế đạt (0,14 g/ngày và 0,84 %/ngày) và NT75% bột dế đạt (0,16 g/ngày và 0,91 %/ngày). FCR ở các NT lần lượt là 1,92; 1,50; 1,44 và 1,75 khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê ($p > 0,05$). Tỷ lệ sống ở các NT cũng không có sự khác biệt về mặt thống kê ($p > 0,05$), dao động từ 66,67 – 76,67%. Như vậy, có thể thay thế đến 75% protein bột cá bằng bột dế trong khẩu phần ăn của cá chêm mà không làm ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng, hiệu quả sử dụng thức ăn và tỷ lệ sống của cá chêm.

Từ khóa: cá chêm, *Psammoperca waigiensis*, bột dế, bột cá.

ABSTRACT

The study evaluated the ability to partly replace fishmeal with cricket meal in the diet of seabass (*Psammoperca waigiensis*) to determine the appropriate level of crickets to replace fishmeal in the diet of seabass. The experiment consisted of four diet treatments was conducted in completely randomize designed with three replicates. Diets with fishmeal protein content were replaced by cricket meal protein at 0% (control treatment), 25%, 50% and 75%. Experimental fish had an average weight of 11.77 g/fish and an average length of 9.67 cm/fish.

Experimental results showed that daily weight gain and specific growth rate of barramundi after 10 weeks of culture were similar between treatments and the differences were not statistically significant ($p > 0.05$). Specifically in treatment 0% (0.12 g/day and 0.73%/day), treatment 25% crickets reach (0.13 g/day and 0.76%/day) and treatment 50% crickets reach (0.14 g/day and 0.84 %/day) and treatment 75% of crickets reached (0.16 g/day and 0.91%/day). Feed conversion ratio and survival rate were also non statistically significant differences between treatments ($p > 0.05$). Thus, it is possible to replace up to 75% of fishmeal protein with crickets meal in diets of barramundi without negative affect on growth performance, feed efficiency and survival rate of barramundi.

Keywords: seabass, *Psammoperca waigiensis*, cricket meal, fishmeal.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam có nhiều thuận lợi cho sự phát triển nuôi cá biển. Biển Việt Nam là biển nhiệt đới có nhiều loại cá biển có giá trị kinh tế [4]. Cá chêm mỡ nhọn (*Psammoperca waigiensis*,

Cuvier và Valenciennes, 1828) là một trong những đối tượng nuôi không ngừng tăng về sản lượng, được nuôi rất phổ biến trong những năm gần đây vì có giá trị kinh tế [3, 15]. Thị trường xuất khẩu cá gồm các nước như Trung Quốc, Đài Loan, Hồng Kông, Nhật Bản. Hiện

¹ Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh

nay đối tượng này đã được sinh sản nhân tạo thành công ở Việt Nam và đang tiến hành nuôi thương phẩm.

Trong nuôi trồng thủy sản, thức ăn được xem là yếu tố quan trọng quyết định đến tốc độ sinh trưởng của cá, gồm cả cá chêm mỡ nhon. Thực tế cho thấy, chi phí thức ăn thường chiếm cao nhất trong tổng chi phí nuôi thủy sản, trong đó protein được xem là thành phần dưỡng chất quan trọng trong khẩu phần thức ăn. Hiện nay, bột cá là nguồn nguyên liệu chính cung cấp protein để chế biến thức ăn cho động vật thủy sản. Tuy nhiên, lượng bột cá không đáp ứng kịp nhu cầu của ngành nuôi thủy sản, nguồn nguyên liệu không ổn định và giá cao nên có khá nhiều nghiên cứu nhằm thay thế nguồn protein bột cá bằng nguồn protein khác [2, 7, 13]. Tuy nhiên, hiện nay chưa có nghiên cứu nào về việc sử dụng nguồn protein từ bột dế để thay thế bột cá trong khẩu phần ăn cho cá chêm mỡ nhon. Vì vậy, nghiên cứu **“Đánh giá khả năng thay thế bột cá bằng bột dế trong khẩu phần ăn của cá chêm mỡ nhon (*P. waigiensis*)”** được triển khai thực hiện nhằm xác định khả năng thay thế protein bột cá bằng bột dế trong khẩu phần ăn của cá chêm.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Đối tượng và vật liệu nghiên cứu

Cá chêm mỡ nhon có khối lượng trung bình 11,77 g/con, được mua ở thành phố Nha Trang tỉnh Khánh Hòa. Cá được vận chuyển về trại thí nghiệm, thả vào bể composite 10 m³ và cho ăn thức ăn công nghiệp trong 7 ngày để cá thích nghi với môi trường nuôi trong bể. Trước khi bố trí thí nghiệm cho cá nhịn đói 1 ngày để chọn cá khỏe mạnh, đồng cỡ. Cá được cân khối lượng và đo chiều dài trước khi bố trí thí nghiệm. Cá được nuôi trong nước có độ mặn 10‰ được pha từ nước ngọt và nước ót có độ mặn 80 - 100‰.

Bột dế xay nhuyễn từ dế *Gryllus bicaculatus* được mua từ Campuchia.

2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 nghiệm thức bao gồm NT0% (đối chứng), NT25% (thay thế 25% protein bột cá), NT50% (thay thế 50% protein bột cá), NT75% (thay thế 75% protein bột cá). Mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Mật độ thả 20 con/bể.

Các nguyên liệu bột cá, bột đậu nành, bột dế, bột mì được phân tích giá trị dinh dưỡng trước khi phối trộn thức ăn có thành phần như sau:

Bảng 1. Thành phần sinh hóa có trong bột cá, bột đậu nành, bột dế, bột mì đvt: %

Các chỉ tiêu	Bột cá	Bột dế	Bột đậu nành	Bột mì
Độ ẩm	7,15	6,15	8,85	8,15
Protein thô	61,36	57,05	47,08	10,96
Béo thô	6,99	22,69	1,27	0,90
Xơ thô	4,61	9,07	2,22	0,15
Tro thô	17,58	5,05	6,61	0,61

Bảng 2. Thành phần nguyên liệu của thức ăn thí nghiệm đvt: %

Nguyên liệu	NT0%	NT25%	NT50%	NT75%
Bột cá	51	38,1	25	12,8
Bột đậu nành	12,0	12,0	12,0	12,0
Bột dế	0,0	14,7	30,0	44,3
Bột mì	23,0	23,8	23,9	23,9
Dầu cá	5,0	5,0	5,0	5,0
Dầu thực vật	7,0	4,4	2,1	00
CMC	1,0	1,0	1,0	1,0
Vitamin	1,0	1,0	1,0	1,0

Tất cả các nghiệm thức sau khi phối trộn có hàm lượng đạm 45% và lipid 16%.

Chăm sóc và quản lý

Cá chêm được cho ăn 2 lần một ngày: buổi sáng 7 – 8 giờ và buổi chiều 16 – 17 giờ, cho ăn theo nhu cầu của cá chêm. Xiphong đáy và thay nước 2 ngày 1 lần, mỗi lần thay nước khoảng 30% nước trong bể vào lúc 15h. Thời

gian theo dõi thí nghiệm 10 tuần. Các chỉ tiêu môi trường như Oxy hòa tan được xác định 2 ngày một lần vào 6 giờ và 14 giờ và được đo bằng máy Dissolved Oxygen Meter 407510. Còn nhiệt độ, pH được xác định 2 ngày một lần lúc 6 giờ và 14 giờ và được đo bằng máy pH/mV/Temperature Meter.

Cá được ngưng cho ăn 1 ngày trước khi thu



Hình 1. Máy Dissolved Oxygen Meter 407510 và máy pH/mV/Temperature Meter

mẫu cá. Định kì 4 tuần thu mẫu 1 lần để xác định tốc độ sinh trưởng của cá. Mỗi lần thu mẫu bắt toàn bộ cá trong bể để cân đo. Khối lượng được xác định bằng cân từng cá thể trên cân điện tử 2 số lẻ. Chiều dài được xác định bằng cách đo trên thước kẻ (mm).

3. Các chỉ tiêu theo dõi

Sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá chêm được tính theo các công thức:

Sinh trưởng khối lượng theo ngày (Daily Weigh gain), [11]

$$DWG (g/ngày) = (Wc - Wđ)/t$$

Trong đó: Wđ: khối lượng ban đầu; Wc: khối lượng cuối; t: thời gian thí nghiệm

Tốc độ sinh trưởng khối lượng đặc trưng (% ngày) (Specific growth rate of weight), [14]

$$SRG_W (\%/ngày) = 100 * [\ln(Wc) - \ln(Wđ)]/t$$

Tốc độ sinh trưởng chiều dài đặc trưng (% ngày) (Specific growth rate of length), [11]

$$SRG_L (\%/ngày) = 100 * [\ln(Lc) - \ln(Lđ)]/t$$

Trong đó: Lđ: chiều dài thân ban đầu; Lc: chiều dài thân cuối

Tỷ lệ sống (%) = (số cá thể còn sống/số cá thể nuôi)*100

Hệ số chuyển hóa thức ăn (Feed Conversion Rate), [10]

$$FCR = \frac{\text{Thức ăn sử dụng (g)}}{\text{Khối lượng cá gia tăng (g)}} \quad [8]$$

4. Xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm Microsoft Excel để nhập số liệu và sử dụng phần mềm SPSS16.0 để chạy thống kê so sánh sự khác biệt của những nghiệm thức bằng phép thử ANOVA và Duncan.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

1. Các chỉ tiêu môi trường

Các yếu tố môi trường như nhiệt độ, pH,

DO có ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống của thủy sinh vật. Các giá trị môi trường trong quá trình nghiên cứu được trình bày ở bảng 3

Bảng 3. Các chỉ tiêu môi trường nước

		NT0%	NT25%	NT50%	NT75%
Nhiệt độ (°C)	Sáng	26,47 ^a ± 0,31	26,49 ^a ± 0,23	26,42 ^a ± 0,33	26,58 ^a ± 0,26
	Chiều	27,86 ^a ± 0,16	27,59 ^a ± 0,32	27,88 ^a ± 0,37	27,81 ^a ± 0,15
DO (mg/l)	Sáng	5,08 ^a ± 0,13	5,18 ^a ± 0,06	5,16 ^a ± 0,08	5,03 ^a ± 0,20
	Chiều	5,86 ^a ± 0,17	5,96 ^a ± 0,17	5,89 ^a ± 0,17	5,93 ^a ± 0,11
pH	Sáng	7,36 – 7,39	7,51 – 7,53	7,22 – 7,24	7,13 – 7,15
	Chiều	7,57 – 7,60	7,57 – 7,60	7,16 – 7,33	7,14 – 7,39

Ghi chú: Trên cùng một hàng các số mang kí tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± stdev.

Katersky và Carter (2005) cho rằng nhiệt độ thích hợp cho cá chẽm sinh trưởng và phát triển từ 26 – 32°C, thích hợp nhất là từ 26 – 29°C [9]. Ở thí nghiệm này nhiệt độ nước tương đối ổn định, nhiệt độ trung bình trong các bể nuôi dao động trong khoảng 26,42 – 27,88°C (Bảng 3). Nhiệt độ thấp nhất là 26,42°C ở nghiệm thức 50% vào buổi sáng và cao nhất là 27,88°C ở nghiệm thức 50% vào buổi chiều. Như vậy, nhiệt độ của thí nghiệm thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của cá chẽm.

Hàm lượng oxy hòa tan trong nước rất cần thiết cho đời sống của động vật thủy sản. DO thấp hơn ngưỡng chịu đựng của động vật thủy sản và kéo dài thì có thể chết hàng loạt hoặc gây

sốc nghiêm trọng. DO thích hợp cho cá chẽm sinh trưởng là 4 – 8 mg/l [3]. Sự dao động DO giữa các nghiệm thức thức là không đáng kể, dao động trong khoảng 5,03 – 5,96 mg/l (Bảng 3). Vì vậy, DO trong quá trình thí nghiệm phù hợp cho sự phát triển của cá chẽm.

Giữa các thí nghiệm thức pH có sự chênh lệch không nhiều, dao động trong khoảng 7,13 – 7,6 (Bảng 3). Cho nên, pH trong thí nghiệm này vẫn đảm bảo cho sự sinh trưởng và phát triển bình thường của cá chẽm mồm nhọn [1].

2. Sinh trưởng, hệ số chuyển hóa thức ăn và tỉ lệ sống của cá chẽm trong quá trình thí nghiệm

Kết quả về sinh trưởng, FCR và TLS được thể hiện ở Bảng 4

Bảng 4. Sinh trưởng, tỉ lệ chuyển hóa thức ăn và tỉ lệ sống ở các nghiệm thức trong thí nghiệm

Chỉ tiêu	Nghiệm thức			
	NT0%	NT25%	NT50%	NT75%
Khối lượng đầu (g)	11,51 ^a ± 1,15	11,67 ^a ± 1,94	11,78 ^a ± 1,92	11,61 ^a ± 1,92
Tăng trưởng về khối lượng (g)	8,82 ^a ± 6,28	9,40 ^a ± 7,31	10,71 ^a ± 7,72	11,72 ^a ± 7,75
DWG (g/ngày)	0,12 ^a ± 0,08	0,13 ^a ± 0,10	0,14 ^a ± 0,10	0,16 ^a ± 0,10
SGR _w (%/ngày)	0,73 ^a ± 0,48	0,76 ^a ± 0,57	0,84 ^a ± 0,45	0,91 ^a ± 0,46
Chiều dài đầu (cm)	9,74 ^a ± 0,41	9,67 ^a ± 0,57	9,49 ^a ± 1,25	9,75 ^a ± 0,44
Tăng trưởng về chiều dài (cm)	2,81 ^a ± 1,29	2,74 ^a ± 1,63	2,92 ^a ± 1,90	2,72 ^a ± 1,18
DLG (cm/ngày)	0,04 ^a ± 0,02	0,04 ^a ± 0,02	0,04 ^a ± 0,03	0,04 ^a ± 0,02
SGR _L (%/ngày)	0,35 ^a ± 0,15	0,35 ^a ± 0,20	0,43 ^a ± 0,58	0,35 ^a ± 0,13
FCR	1,92 ^a ± 0,13	1,50 ^a ± 0,19	1,44 ^a ± 0,31	1,75 ^a ± 0,91
TLS (%)	76,67 ^a ± 18,93	66,67 ^a ± 19,93	76,67 ^a ± 7,64	68,33 ^a ± 16,07

Ghi chú: Trên cùng một hàng các số mang kí tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± stdev

Ở ngày đầu bố trí, khối lượng cá ở các nghiệm thức gần như tương đương nhau từ 11,51 – 11,78 g và giữa các nghiệm thức không có sự khác biệt về mặt thống kê. Điều này thể hiện cá thí nghiệm ban đầu được chọn tương đối đồng đều nhau.

Kết thúc thí nghiệm, tốc độ sinh trưởng về khối lượng ở các nghiệm thức tương đương nhau từ 8,82 – 11,72 g; tốc độ sinh trưởng khối lượng theo ngày (DWG) và tốc độ sinh trưởng khối lượng đặc biệt (SGRw) ở các nghiệm thức cũng tương đương nhau và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

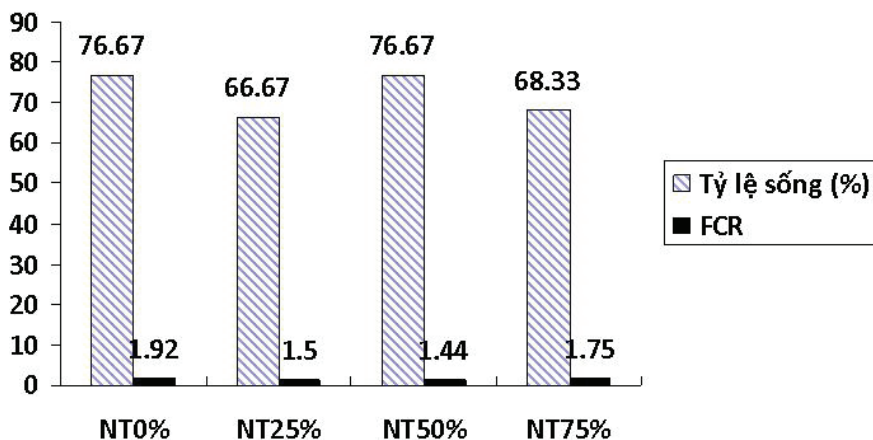
Theo nghiên cứu của Taufek và ctv (2016), khi cho cá trê phi (*Clarias gariepinus*) ăn thức ăn có thay thế bột cá bằng 75% bột đậu và 100% bột đậu trong 7 tuần, tốc độ sinh trưởng về khối lượng nhanh hơn khi cá ăn thức ăn có 100% là bột cá [16]. Taufek và ctv (2016) cũng cho rằng khi thay thế 35% và 40% bột cá bằng bột đậu thì cá ăn thức ăn có bột đậu có thể tăng cường hệ thống miễn dịch và khả năng kháng bệnh của cá trê phi (*Clarias gariepinus*) [17]. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu của Boonyaratpalin và ctv (1998) cho thấy có thể thay thế 37,5% và 15% bột cá bằng bột đậu nành trong chế độ ăn của

cá chêm (*Lates calcarifer*) [6]. Sử dụng protein thực vật thay thế cho bột cá trong nghiên cứu của Kaushik và ctv (2010) cho thấy có thể thay thế 90% bột cá bằng protein thực vật trong khẩu phần ăn của cá chêm (*Dicentrarchus labrax*) [10].

Cũng như sinh trưởng về khối lượng, sinh trưởng về chiều dài của cá chêm giữa các nghiệm thức tương đương nhau từ 2,72 – 2,92 cm. Giữa các nghiệm thức có tốc độ sinh trưởng chiều dài theo ngày và tốc độ sinh trưởng chiều dài đặc biệt khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Theo nghiên cứu của Zhang thì tốc độ sinh trưởng của cá chêm Nhật Bản (*Lateolabrax japonicus*) không bị ảnh hưởng khi thay thế 50% bột cá bằng bột đậu nành [19]. Việc thay thế 30% bột cá bằng bột đậu nành trong nghiên cứu của Nguyễn Anh Tuấn cho thấy không ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng của cá chêm (*Lates calcarifer*) [5].

Như vậy, từ kết quả thí nghiệm này cho thấy có thể thay thế bột cá bằng bột đậu trong khẩu phần ăn lên tới 75% mà không ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng về khối lượng và chiều dài của cá chêm, thậm chí có phần tốt hơn khi cho ăn 100% bột cá.



Hình 2. Tỷ lệ sống và hệ số chuyển hóa thức ăn của cá trong quá trình thí nghiệm

Hình 2 cho thấy tỷ lệ sống của cá chêm trong quá trình thí nghiệm là khá cao, dao động trong khoảng 66,67 – 76,67%. Hệ số chuyển hóa thức ăn FCR giữa các nghiệm thức cũng tương đương nhau. Trong thí nghiệm này, cá được cho ăn thức ăn thay thế protein bột cá

bằng bột đậu thì có hiệu quả sử dụng thức ăn cao hơn cá ăn thức ăn không thay thế bột cá (hệ số thức ăn thấp hơn so với đối chứng) (hình 2). Tuy nhiên, tỉ lệ sống và tỉ lệ chuyển đổi thức ăn giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Tốc độ sinh trưởng về khối lượng và chiều dài sau 10 tuần nuôi với thức ăn có sử dụng bột để thay thế bột cá khác nhau thì đều cao hơn so với đối chứng tuy nhiên khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ($p > 0,05$).

Tỷ lệ sống của cá chêm trong thí nghiệm từ 66,67 – 76,67. FCR dao động từ 1,44 – 1,92. Tỷ lệ sống và FCR giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Như vậy, nghiên cứu này cho thấy việc thay thế protein bột cá bằng bột để trong khẩu

phần ăn của cá chêm không ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống. Do đó, protein bột để có thể thay thế cho protein bột cá trong khẩu phần ăn của cá chêm đến 75% mà không hưởng đến tốc độ sinh trưởng, tỷ lệ sống và hiệu quả sử dụng thức ăn của cá chêm.

2. Kiến nghị

Tiếp tục nghiên cứu thêm về khả năng thay thế bột cá bằng bột để trong khẩu phần ăn của một số đối tượng thủy sản khác. Nghiên cứu khả năng ảnh hưởng của bột để khi thay thế hoàn toàn bột cá trong thức ăn của cá chêm nhằm xem xét sự sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá như thế nào.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Tôn Thất Chất, 2006. Bài giảng kỹ thuật nuôi hải sản. Trường Đại học Nông Lâm Huế.
2. Trần Thị Thanh Hiền, Nguyễn Thị Linh Đan, Trần Lê Cẩm Tú, Lam Mỹ Lan, 2013. Đánh giá khả năng thay thế bột cá bằng bột đậu nành làm thức ăn cho cá thát lát cườm (*Chitala chitala hamilton*, 1822). Tạp chí khoa học trường Đại học Cần Thơ.
3. Phạm Quốc Hùng, Lê Hoàng Thị Mỹ Dung, 2011. Nghiên cứu tổ chức học của tinh sào cá chêm mõm nhọn *Psammoderus waigiensis* (Cuvier 1828). Tạp chí khoa học công nghệ thủy sản, Trường Đại Học Nha Trang, Số 2/2011, 19-27.
4. Trần Đức Thanh, Trần Đình Lân, Nguyễn Hữu Cử, 2009. Tài nguyên vị thế biển Việt Nam: định dạng, tiềm năng và định hướng phát huy giá trị. Kỳ yếu hội thảo quốc tế Việt Nam học lần thứ 3, tiểu ban: tài nguyên thiên nhiên, môi trường và phát triển bền vững, trang 617 – 630.
5. Nguyễn Anh Tuấn, Igor PiRozzi, Guy Carton, Nguyễn Thị Thúy Hằng, Nguyễn Thị Huệ Linh, 2013. Nghiên cứu khả năng tiêu hóa bột đậu nành chiết xuất của các dòng cá chêm (*Lates calcarifer*) khác nhau về kiểu gen. Khoa thủy sản - Đại học Nông lâm Huế.

Tiếng Anh

6. Boonyaratpalin, M., Suraneiranat, P., Tunpibal, T., 1998. Replacement of fishmeal with various types of soybean products in diets for the Asian seabass, *Lates calcarifer*. *Aquaculture*, 161(1-4).67-78.
7. Fernando, G. B., María-José, S. M., Francisco, M. A., 2014. Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review. *Journal of Cleaner Production*, 65: 16 – 27.
8. Jhingran, V. G., 1991. *Fish and Fisheries of India*, 3rd ed. Hindustan Publishing Corporation, Delhi, India, PP: 727.
9. Katersky, S., Carter, G., 2005. Growth efficiency of juvenile barramundi, *Lates calcarifer*, at high temperatures.

School of Aquaculture, Tasmanian Aquaculture and Fisheries Institute, University of Tasmania, Locked Bag 1370, Launceston, Tasmania 7250, Australia, 250(3 – 4): 775 – 780.

10. Kaushik, S. J., Covers, D., Dutto, D., Blanca, D., 2004. Almost total replacement of fishmeal by plant protein sources in the diet of a marine teleost, the European seabass, and *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture*, 230 (1 – 4): 391 – 404.

11. Kit, C., Wilks, Y., 1999. Unsupervised Learning of Word Boundary with Description Length Gain. In *CoNLL-99*: 1 - 6.

12. Pham, H. Q., Nguyen, A. T., Kjorsvik, E., Nguyen, M. D., Arukwe, A., 2012. Seasonal reproduction cycle of Waigieu seaperch (*Psammoperca waigiensis*). *Aquaculture Research*, 43(6): 815 – 830.

13. Rahman, J. M. D. A, Rahman, J. S. A. A., Vikineswary, S., 2012. Nutritive potential and utilization of super worm (*Zophobas morio*) meal in the diet of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) juvenile. *African Journal of Biotechnology*, volume 11.

14. Ricker, 1975. Computation and interpretation of biological Statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board Can.*, 191: 1-382

15. Shimose, T., Tachihara, K., 2005. Age, growth, and reproductive biology of the Waigieu seaperch *Psammoperca waigiensis* (Perciformes: Latidae) around Okinawa Island, Japan. *The Ichthyological Society of Japan*, p. 166 – 171.

16. Taufek, N. M., Muin, H., Raji, A. A., Razak, S. A., Yusof, H. M., Alias, Z. (2016). Apparent digestibility coefficients and amino acid availability of cricket meal, *Gryllus bimaculatus*, and fishmeal in African catfish, *Clarias gariepinus*, diet. *Journal of the World Aquaculture Society*, 47(6): 798-805.

17. Taufek, N. M., Simarani, K., Muin, H., Aspani, F., Raji, A. A., Alias, Z., & Razak, S. A. (2018). Inclusion of cricket (*Gryllus bimaculatus*) meal in African catfish (*Clarias gariepinus*) feed influences disease resistance. *Journal of Fisheries*, 6(2): 623-631.

18. Yi, L., Lakemond, C. M., Sagis, L. M., Eisner-Schadler, V., van Huis, A., van Boekel, M. A. (2013). Extraction and characterisation of protein fractions from five insect species. *Food chemistry*, 141(4): 3341-3348.

19. Zhang, C., Sama, R., Wang, Y., Lu, K., Kai, S., Wang, L., Kangsen, M., 2018. Substituting fishmeal with soybean meal in diets for Japanese seabass (*Lateolabrax japonicus*): Effects on growth, digestive enzymes activity, gut histology, and expression of gut inflammatory and transporter genes. *Aquaculture*, 483:173 – 182.