

**ĐÁNH GIÁ TIỀM NĂNG ĐẠM CHIẾT XUẤT TỪ LÁ LỤC BÌNH NHƯ  
LÀ MỘT NGUỒN ĐẠM TRONG THỨC ĂN CỦA CÁ RÔ PHI**  
*EVALUATION OF POTENTIAL FOR WATER HYACINTH LEAF PROTEIN  
CONCENTRATE AS A PROTEIN SOURCE IN TILAPIA FEEDS*

Ong Mộc Quý\*

Khoa Thủy Sản, Đại học Nông Lâm Tp. HCM

Email: [mocquyts@yahoo.com.vn](mailto:mocquyts@yahoo.com.vn)

**ABSTRACT**

Leaf protein concentrate extracted from water hyacinth (WH-LPC) regarded as potential plant protein to supplement in tilapia feed through two trials. In trial 1, WH-LPC was extracted by acid and heat coagulated method at acidification at pH lower than 4.0, thermal precipitation at 50<sup>0</sup>C and rinsing with water. The obtained WH-LPC was evaluated for conversion rate as well as gross composition. In trial 2, to determine alternative level of WH-LPC to soybean in formulated feed for tilapia cage culture. There were seven treatments that included commercial feed and six replacing level of WH-LPC 0%, 5%, 10%, 15%, 20% and 25% crude protein in formulated feed containing 30 % crude protein. Nile tilapias (*Oreochromis niloticus*) (average weight 8.0 g) were stocked at 30 fish per cage (1x1x1m). The trials were designed by randomized complete block design. The result of trial 1 shown that WH-LPC and protein yields obtained 0.047g dry matter and 0.017g crude protein 100 g<sup>-1</sup> fresh water hyacinth biomass, respectively or 0.43 g dry matter and 0.15 g crude protein 100 g<sup>-1</sup> fresh leaf water hyacinth respectively. In addition, proximate compositions of WH-LPC were analyzed at 35.99% crude protein, 1.49% crude lipid, 8.89% ash and 12.69 % crude fiber. The result of trial 2 presented that WH-LPC could completely substitute soybean meal in tilapia formulated feed which could give better growth performance, survival rate and utilizing efficiency of protein of Nile tilapia. However, fish fed diets containing most of plant protein were less growth performance and efficiency of feed utilization than fish fed commercial feed (P<0.05).

**Keywords:** Water hyacinth; Leaf protein concentrate; Tilapia feed

**GIỚI THIỆU**

Lục bình (WH) (*Eichhornia crassipes*) là một loại thực vật thủy sinh sống trôi nổi, nó có khả năng hấp thu một lớn chất dinh dưỡng và có nguồn gốc từ khu vực Amazon ở Nam Mỹ (Bolenz và ctv. 1990). Lục bình đã được đặt tên như một loài cây cảnh vì sự cuốn hút từ hoa màu tím của nó và nó được biết đến đầu tiên từ người làm vườn và chăm sóc vườn hơn một thế kỷ trước. Lục bình có tốc độ tăng trưởng rất nhanh, sau một tháng tăng trưởng, diện tích gieo trồng ban đầu là 1000 m<sup>2</sup> có thể tăng lên thành 2300 đến 6200 m<sup>2</sup> (Dellarossa và ctv., 2001). Vì vậy nó nhanh chóng trở thành thực vật trôi nổi chính của vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới. Với tốc độ tăng trưởng như vậy, lục bình có thể làm cản trở dòng chảy của sông, làm tắc nghẽn các tuyến đường vận chuyển, ảnh hưởng đến giao thông, làm giảm sự phát triển của thực vật thủy sinh khác và có thể giải phóng một lượng lớn các chất dinh dưỡng khi nó bị chết và phân rã. Bên cạnh đó, mật độ dày của lục bình cũng giới hạn đến khả năng đánh bắt thủy sản, ảnh hưởng đến việc bơm nước cho các mục đích như uống, tưới tiêu, phát điện, và đa dạng sinh học (Aweke, 1993), và nó có thể gây ra vấn đề ô nhiễm môi trường (Abdelhamid và Gabr, 1991).

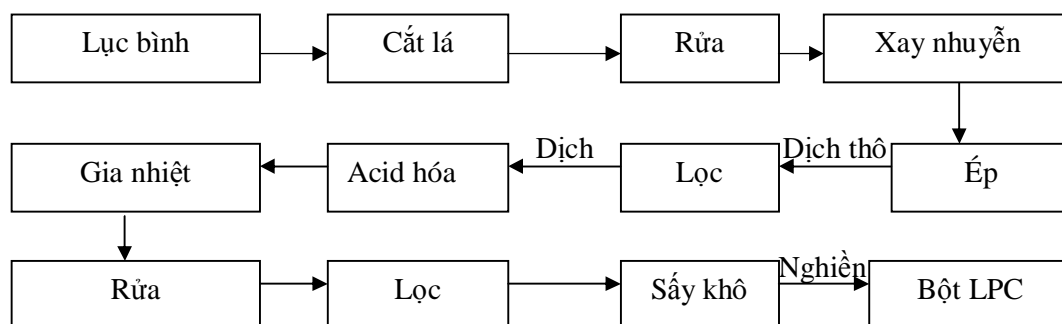
Trên thế giới đã có nhiều thử nghiệm để kiểm soát lục bình như nó có thể được trộn với bùn đáy từ ao xử lý nước thải, hoặc với phân động vật, để sản xuất khí gas và phân bón hữu cơ (Dobelmann, 1998). Thêm vào đó, nó cũng đã được phơi khô và xây thành bột khô để làm phân bón hữu cơ, hoặc sử dụng cái tạo đất (Srivastava và Dhar, 1988), cũng như có thể đốt thành tro để sử dụng như một loại phân bón (Adeoye và ctv., 2001; Sarwar và ctv., 1989). Ngoài ra còn có các nghiên cứu khác, nghiên cứu đã tập trung vào việc sử dụng các hàm lượng chất xơ trong lục bình cho việc sản xuất carboxymethyl cellulose (Barai và ctv., 1997). Gần đây, nó đã được thử nghiệm để sản xuất bột đạm từ lá lục bình, bột này có tiềm năng trở

thành một nguồn cung cấp đạm tốt cho ngành thực phẩm hoặc thức ăn chăn nuôi tại một số khu vực có sự phát triển mạnh của lục bình (Virabalin ctv., 1993). Cụ thể, đã có một số nghiên cứu đánh giá nó như là một nguồn thức ăn cho vật nuôi (Dey và ctv., 1983), hay đã xem xét để kết hợp lục bình vào trong thức ăn cá rô phi (Edwards và ctv., 1985).

Trong khi đó, ở Việt nam chưa có nhiều nghiên cứu liên quan đến lục bình, chủ yếu là sử dụng lục bình như là một nguồn nguyên vật liệu cho thủ công mỹ nghệ. Đặc biệt ở các tỉnh miền Nam, họ chỉ cắt lấy thân lục bình làm vật liệu cho nghề thủ công mỹ nghệ. Phần còn lại lá và rễ được vứt bỏ lại môi trường. Điều này không những không hạn chế được sự phát triển của lục bình, trái lại nó còn làm ô nhiễm và lãng phí nguồn tài nguyên vốn có sẵn của thiên nhiên. Nghiên cứu này chủ yếu tập trung lên việc chiết xuất đạm từ lá lục bình và đánh giá khả năng của bột đạm được chiết xuất từ lá lục bình thay thế cho bánh dầu đậu nành trong thức ăn của cá rô phi nuôi lồng bè.

## VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### Quy trình chiết xuất bột đạm từ lá lục bình

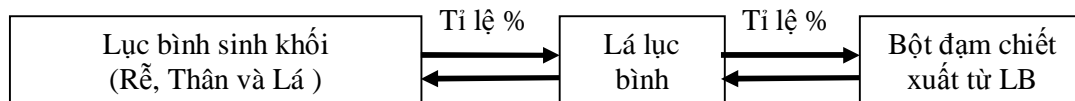


Sơ đồ 1: Quá trình chiết xuất bột đạm từ lá lục bình.

Phương pháp acid hóa và gia nhiệt để kết tủa đạm đã được triển khai để sản xuất bột đạm từ lá. Trước hết, lá được cắt từ cuống lá của lục bình sinh khối. Những chiếc lá đã được lựa chọn và rửa sạch bằng nước. Sau đó, nó được xay nhuyễn bằng máy nghiền. Hỗn hợp giữa chất xơ và dịch đạm được pha loãng với nước để tăng hiệu quả tách đạm ra khỏi chất xơ. Dịch chiết xuất có màu xanh lá cây giàu đạm được ép và lọc qua sàng lưới mịn (80-100 lỗ/cm<sup>2</sup>) để loại bỏ chất xơ trong dung dịch. Kế tiếp dịch lọc được acid hóa bằng HCl nguyên chất để điều chỉnh độ pH thấp hơn 4.0 và nung lên đến nhiệt độ từ 50 đến 82<sup>o</sup>C trong vòng năm phút. Khi đó đạm sẽ kết tủa và được rửa sạch bằng nước để loại bỏ acid HCl dư. Chất kết tủa sẽ loại nước bằng cách lọc qua sàng có mắt lưới mịn (1000 lỗ/cm<sup>2</sup>). Chất kết tủa được sấy khô dưới ánh nắng mặt trời hay lò sấy. Cuối cùng, chất khô được nghiền thành bột. Bột đạm chiết xuất được phân tích về hàm lượng đạm, béo, xơ và tro.

### Bố trí thí nghiệm

**Thí nghiệm 1:** Để đánh giá tỷ lệ chuyển đổi từ lục bình sinh khối thành bột đạm lá lục bình và thành phần dinh dưỡng của nó.



Sơ đồ 2: Phương pháp tính tỉ lệ chuyển đổi từ lục bình sinh khối thành bột chiết xuất

Lục bình sinh khối (gồm rễ, thân và lá) được vớt lên và phơi khô dưới ánh nắng mặt trời trong một giờ. Lấy bốn mẫu lục bình sinh khối, mỗi mẫu 10 kg lục bình, đồng thời cũng lấy thêm một mẫu để xác định độ ẩm tại thời điểm lấy mẫu. Lá từ 4 mẫu được cắt ra để ước tính tỷ lệ lá so với sinh khối. Tiếp theo, những mẫu này đã được chiết xuất theo phương pháp trên để xác định tỷ lệ chuyển đổi thành bột đạm từ lá lục bình.

**Thí nghiệm 2:** Đánh giá khả năng của bột đạm được chiết xuất từ lá lục bình thay thế cho bánh dầu đậu nành trong thức ăn của cá rô phi nuôi lồng bè.

Thí nghiệm được tiến hành với 7 nghiệm thức (bao gồm cả nghiệm thức đối chứng) và được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên (Sơ đồ 3). Vì vậy, có 21 lồng (1x1x1.5m) đã được bố trí ngoài sông với độ sâu trung bình của lồng là 1m. Trong đó, cá rô phi được thả với mật độ 30 con mỗi lồng và thời gian bố trí thí nghiệm trong 12 tuần. Trước khi thả cá vào lồng, cá được cân đo và lấy mẫu để xác định thành phần dinh dưỡng trong cơ thể ban đầu.

Sáu khẩu phần ăn (30% độ đạm) được phối chế theo mức độ thay thế độ đạm thô (CP) của bánh dầu đậu nành từ 0, 5, 10, 15, 20 và 25% bằng bột đạm chiết xuất từ lá lục bình tương ứng với kí hiệu từ T1 đến T6. Bên cạnh đó còn có thêm khẩu phần ăn là thức ăn viên (CF), khẩu phần ăn này được coi như là đối chứng 1 và T1 như là đối chứng 2. Trong khẩu phần T1, thức ăn gồm có các thành phần như sau: bột cá (5%), bột mì (0%), bánh dầu đậu nành (25%). Ngoài ra, tất cả các công thức thức ăn còn được bổ sung với dầu đậu nành (2%), vitamin và khoáng chất tổng hợp (2%), và một số acid amin tổng hợp (2%). Công thức và thành phần dinh dưỡng của thức ăn được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1: Công thức của các khẩu phần ăn thí nghiệm và thành phần dinh dưỡng của nó. (Dựa theo trọng lượng khô %).

Thành phần	Nghiệm thức						
	CF (Đối chứng)	T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)	T5 (20%)	T6 (25%)
Bột cá		7,03	7,03	7,03	7,03	7,03	7,03
Bột mì		33,62	30,39	27,17	23,95	20,73	17,50
Bánh dầu đậu nành		53,35	42,68	32,01	21,34	10,67	0,00
Bột đạm chiết xuất từ lá lục bình		0,00	13,89	27,79	41,68	55,57	69,46
Dầu đậu nành		2	2	2	2	2	2
Premix Vitamins and Khoáng *		2	2	2	2	2	2
Amino acid **		2	2	2	2	2	2
Tổng		100	100	100	100	100	100
Phần trăm thay thế bánh dầu đậu nành bằng LPC (%)		0	25	46	66	84	100
Đạm	31,7	31,5	31,4	31,3	31,3	31,2	30,5
Béo	2,49	0,65	0,69	0,70	0,89	1,06	1,08
Xơ	5,4	4,3	5,4	6,2	7,8	8,3	9,8
Tro	9,6	6,7	6,9	7,2	7,6	8,0	8,6
NFE	50,8	56,8	55,6	54,6	52,5	51,4	50,1

CF: thức ăn viên; T: Nghiệm thức

\*Vitamins và khoáng tổng hợp (mg hoặc IU) có trong 1 kg: Vitamin A 100.000 IU, Vitamin D<sub>3</sub> 20.000 IU, Vitamin E 10 IU, Vitamin K<sub>3</sub> 4 mg, Vitamin B<sub>1</sub> 20 mg, Vitamin B<sub>2</sub> 50 mg, Vitamin B<sub>6</sub> 20mg, Vitamin B<sub>12</sub> 0,0036 mg, Vitamin C 400mg, Biotin 0,06 mg, Folic Acid 2 mg, Inositol 40 mg, Cobalt 0,06 mg, Iron 20 mg, Manganese 5 mg, Zinc 200 mg, B.H.T. 8 mg.

\*\*Amino acid có trong 1 kg: Lysine 0,228 g, Alanine 0,38 g, Histidine 0,266 g, Threonine 0,13g Leucine 0,212g Methionine 0,06 g, Glycine 0,684 g, Glutamic acid 0,456 g, Aspartic acid 0,304 g, Arginine 0,326 g, Taurine 0,19 g, Proline 0,288 g.

Cá được cho ăn thỏa mãn hai lần một ngày vào lúc 08 giờ sáng và 05 giờ chiều. Tỷ lệ cho ăn được điều chỉnh hàng tuần dựa trên khả năng tiêu thụ của cá.

Những lồng cá được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên (RCBD). Thí nghiệm gồm có 7 nghiệm thức và được bố trí theo 3 khối (Sơ đồ 4).

T <sub>2.3</sub>	T <sub>6.2</sub>	T <sub>1.3</sub>	T <sub>4.3</sub>	CF <sub>1</sub>	T <sub>3.3</sub>	T <sub>5.3</sub>
CF <sub>3</sub>	T <sub>3.2</sub>	T <sub>2.1</sub>	T <sub>4.1</sub>	T <sub>6.3</sub>	T <sub>1.1</sub>	T <sub>5.2</sub>
T <sub>5.1</sub>	T <sub>3.1</sub>	CF <sub>2</sub>	T <sub>1.2</sub>	T <sub>2.2</sub>	T <sub>6.1</sub>	T <sub>4.2</sub>

CF: thức ăn viên; T: Nghiệm thức

Sơ đồ 4: Cách bố trí thí nghiệm

Trong suốt khoảng thời gian thí nghiệm, mười con cá của mỗi lồng được lấy mẫu để đo trọng lượng và chiều dài hai tuần một lần. Sau đó cá được thả trở lại lồng ngay lập tức. Về các thông số môi trường như nhiệt độ nước, oxy hòa tan và pH được đo hàng tuần vào lúc 08 giờ sáng và 02 giờ chiều. Cuối cùng tất cả số liệu được phân tích thống kê bởi phần mềm SPSS 17.0 thông qua bảng ANOVA hai yếu tố và sự khác biệt giữa trung bình hai nghiệm thức được xác định bằng bảng Turkey với mức độ tin cậy 5%.

## KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### Hiệu quả chiết xuất và thành phần dinh dưỡng của bột đậm được chiết xuất từ lá lục bình

#### Hiệu quả chiết xuất chuyển từ lá lục bình thành bột đậm lá lục bình

Lá lục bình được chiết xuất bởi quá trình acid hóa ở pH thấp hơn 4.0, gia nhiệt ở 50°C và rửa lại với nước. Kết quả đạt được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2: Sản lượng bột đậm (WH-LPC) và hàm lượng đậm chiết xuất từ lá lục bình.

Dịch chiết xuất	Sản lượng		Hàm lượng đậm (g.100g <sup>-1</sup> LB sinh khối)	Hàm lượng đậm (g.100g <sup>-1</sup> Lá LB tươi)	Tài liệu tham khảo
	lượng WH-LPC (g.100g <sup>-1</sup> LB sinh khối)	Sản lượng WH-LPC (g.100g <sup>-1</sup> Lá LB tươi)			
Nước	0,047	0,43	0,017	0,15	Kết quả thực hiện
		0,54		0,43	Taylor và ctv., 1971
				0,56	Virabalin và ctv., 1993
				0,23	Hu, 2000

Theo Bảng 2, sản lượng bột đậm được chiết xuất từ lá lục bình là 0,047 g chất khô trên 100 g tươi lục bình sinh khối và 0,43 g chất khô trên 100 g lá tươi. Kết quả này gần giống với số liệu báo cáo của Taylor và ctv. (1971), người đã nghiên cứu trước đó là 0,54 g chất khô trên 100 g lá tươi. Tuy nhiên, hàm lượng đậm chỉ đạt 0,017g đậm thô trên 100 g tươi lục bình sinh khối và 0,15 g đậm thô trên 100g lá lục bình tươi. Kết quả này thấp hơn khi được so sánh với những nghiên cứu trước đây. Taylor và ctv. (1971); Virabalin ctv. (1993) và Hu (2000) đã tìm được lần lượt là 0,43 g, 0,56 g và 0,23 g đậm thô trên 100 g lá lục bình tươi. Trong nghiên cứu này, sản lượng đậm là thấp hơn do quy trình chiết xuất không hoàn thiện, như không ép dịch chiết bằng máy nén thủy lực hoặc máy ép có 3 trục lần cũng như màng lọc mịn mà thay vào đó là lọc và ép bằng tay, hay nói cách khác, phương pháp chiết xuất khác nhau sẽ mang lại kết quả khác nhau.

### Thành phần dinh dưỡng của bột đậm chiết xuất từ lá lục bình

Thành phần dinh dưỡng của bột đậm chiết xuất từ lá lục bình thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3: Thành phần dinh dưỡng (% trọng lượng khô) của bột đậm được chiết xuất từ lá lục bình với dung dịch chiết xuất là nước.

Thành phần	Thí nghiệm	Nour và ctv., 1985	Virabalin và ctv., 1993
------------	------------	--------------------	-------------------------

Độ ẩm	10,18	9,71	-
Đạm	35,99	34,22	49,52
Béo	1,49	6,52	10,21
Tro	8,89	28,58	5,63
Xơ	12,69	6,50	1,15
NFE	40,93	23,90	33,49

Bột đạm được chiết xuất từ lá LB có chứa 35,99% đạm thô (Bảng 3). Một kết quả tương tự (34,22% CP) đã được chiết xuất bởi Nour và ctv. (1985). Thêm vào đó, Virabalin và ctv. (1993) phát hiện ra rằng WH-LPC được chiết xuất với dung dịch chiết là nước, kết quả đã đạt được là 49,52% đạm thô. Ngoài ra, ông còn cho biết, phần trăm đạm sẽ thu được cao hơn lần lượt là 55,39 và 61,0% đạm nếu dịch chiết xuất lần lượt là rượu etylic 95% hoặc phương pháp Soxhlet. Lipid thô và hàm lượng chất xơ thô cũng khác nhau. Trong nghiên cứu này, hàm lượng béo trong WH-LPC rất thấp (1,49%), trong khi đó hàm lượng béo được tìm thấy trong các nghiên cứu trước đây cao hơn như 6,52% (Nour ctv., 1985) và 10,21% (Virabalin và ctv., 1993). Ngược lại, hàm lượng chất xơ thu được là 12,69%, cao hơn so với các nghiên cứu trước đây (6,5% và 1,15%, tương ứng). Theo Boyd (1976) nhận thấy rằng, thành phần dinh dưỡng của lục bình sẽ thay đổi theo mùa sinh trưởng và hàm lượng dinh dưỡng hiện diện ngay trong môi trường sống của nó. Sự khác biệt về các giá trị như: đạm, chất béo và chất xơ trong nghiên cứu trước đây so với nghiên cứu này có thể là do thời gian lấy mẫu và môi trường dinh dưỡng hiện hữu. Vì vậy, chất lượng của WH-LPC có thể bị ảnh hưởng bởi phương pháp chiết xuất, dịch chiết, điều kiện môi trường sống và giai đoạn phát triển của cây.

#### Quá trình tăng trưởng của cá

Trọng lượng trung bình ban đầu của cá là tương đương nhau, do vậy nó sẽ không làm ảnh hưởng đến sự khác biệt về trọng lượng cá vào cuối thí nghiệm. Kết quả về quá trình tăng trưởng của cá được trình bày trong Bảng 4.

Bảng 4: Quá trình tăng trưởng của cá rô phi (*O. niloticus*) nuôi trong lồng khi được thử nghiệm với các khẩu phần ăn khác nhau trong 84 ngày.

Quá trình tăng trưởng	Nghiệm thức						
	CF	T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)	T5 (20%)	T6 (25%)
Trọng lượng ban đầu (g)	8.27 <sup>a</sup> ± 0.25	8.30 <sup>a</sup> ± 0.17	8.10 <sup>a</sup> ± 0.10	8.30 <sup>a</sup> ± 0.10	8.03 <sup>a</sup> ± 0.15	7.80 <sup>a</sup> ± 0.17	8.10 <sup>a</sup> ± 0.53
Chiều dài ban đầu (cm)	7.87 <sup>ab</sup> ± 0.12	7.90 <sup>ab</sup> ± 0.00	7.87 <sup>ab</sup> ± 0.06	7.97 <sup>a</sup> ± 0.06	7.83 <sup>ab</sup> ± 0.06	7.73 <sup>b</sup> ± 0.06	7.83 <sup>ab</sup> ± 0.12
Trọng lượng cuối (g)	99.33 <sup>b</sup> ± 6.05	50.57 <sup>a</sup> ± 1.37	48.27 <sup>a</sup> ± 1.69	46.73 <sup>a</sup> ± 2.50	49.40 <sup>a</sup> ± 4.50	43.43 <sup>a</sup> ± 4.95	43.43 <sup>a</sup> ± 1.25
Chiều dài cuối (cm)	17.07 <sup>b</sup> ± 0.31	13.63 <sup>a</sup> ± 0.12	13.60 <sup>a</sup> ± 0.26	13.63 <sup>a</sup> ± 0.23	13.50 <sup>a</sup> ± 0.35	13.13 <sup>a</sup> ± 0.40	13.16 <sup>a</sup> ± 0.23
Tăng trọng hằng ngày (g/day)	1.09 <sup>b</sup> ± 0.07	0.50 <sup>a</sup> ± 0.01	0.48 <sup>a</sup> ± 0.02	0.46 <sup>a</sup> ± 0.03	0.49 <sup>a</sup> ± 0.05	0.43 <sup>a</sup> ± 0.06	0.42 <sup>a</sup> ± 0.02
Tốc độ tăng trưởng đặc biệt (%/day)	2.96 <sup>b</sup> ± 0.09	2.14 <sup>a</sup> ± 0.06	2.13 <sup>a</sup> ± 0.05	2.06 <sup>a</sup> ± 0.07	2.16 <sup>a</sup> ± 0.11	2.05 <sup>a</sup> ± 0.09	2.00 <sup>a</sup> ± 0.12
Tỉ lệ sống (%)	84.43 <sup>a</sup> ± 9.64	77.80 <sup>a</sup> ± 1.90	82.23 <sup>a</sup> ± 5.08	90.00 <sup>a</sup> ± 6.70	75.53 <sup>a</sup> ± 13.45	66.67 <sup>a</sup> ± 8.79	71.10 <sup>a</sup> ± 6.97

Giữa các nghiệm thức (từ T1 đến T6), sự tăng trưởng của cá bao gồm trọng lượng trung bình cuối, chiều dài trung bình cuối, tăng trưởng hằng ngày và tốc độ tăng trưởng đặc biệt đạt cao nhất lần lượt là 50,57g, 13,63cm, 0,50g.ngày<sup>-1</sup> ở nghiệm thức T1 và 2,16%.ngày<sup>-1</sup> ở nghiệm thức T4, trong khi đó quá trình tăng trưởng của cá phát triển chậm nhất là 43,43 g, 13,13 cm ở nghiệm thức T5 và 0,42g.ngày<sup>-1</sup>, 2,00%.ngày<sup>-1</sup> ở nghiệm thức T6. Tuy nhiên, quá trình tăng trưởng của cá rô phi không bị ảnh hưởng đáng kể về mặt thống kê ( $P > 0,05$ ) bởi mức độ thay

thể khác nhau của bánh dầu đậu nành bằng WH-LPC trong khẩu phần ăn. Nhưng nếu so sánh với CF (đối chứng 1) thì quá trình tăng trưởng của các nghiệm thức T đạt tốc độ chậm hơn có ý nghĩa về mặt thống kê ( $P < 0,05$ ). Cá sử dụng thức ăn viên có quá trình tăng trưởng nhanh hơn lần lượt là 99,33g trọng lượng trung bình cuối, 17,07cm chiều dài trung bình cuối,  $1,09\text{g}\cdot\text{ngày}^{-1}$  tăng trưởng hằng ngày và  $2,96\%\cdot\text{ngày}^{-1}$  tốc độ tăng trưởng đặc biệt.

Tỷ lệ sống cao nhất đã đạt được ở nghiệm thức T3 là 90,00% và tỷ lệ sống thấp nhất là 66,67% ở nghiệm thức T5. Tỷ lệ chết của cá ở nghiệm thức T5 và T6 khá cao là vì địch hại từ bên ngoài. Tuy nhiên, tỷ lệ sống của các nghiệm thức mà trong khẩu phần thức ăn có mức thay thế khác nhau của bánh dầu đậu nành bằng WH-LPC và thức ăn công nghiệp là không có sự khác nhau có ý nghĩa về mặt thống kê ( $P > 0,05$ ).

Trong nghiên cứu này, bánh dầu đậu nành có thể thay thế hoàn toàn bằng WH-LPC vì không có sự khác biệt đáng kể về quá trình tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá. Tuy nhiên, quá trình tăng trưởng của cá cho ăn thức ăn có chứa đạm có nguồn gốc từ thực vật có tốc độ tăng chậm hơn so với cá cho ăn thức ăn viên. Kết quả của nghiên cứu này cho thấy rằng có đến 80% đạm thô trong khẩu phần ăn thí nghiệm (30% độ đạm) có nguồn gốc từ thực vật. Kết quả tương tự cũng được báo cáo bởi Desilva và ctv. (1989). Gia tăng mức độ thay thế các nguyên liệu có nguồn gốc từ thực vật trong chế độ thức ăn thí nghiệm sẽ cho kết quả giảm trong khả năng chấp nhận thức ăn cũng như sự phát triển của cá. Bên cạnh đó, theo Jackson và ctv. (1982) kết luận rằng quá trình tăng trưởng đã giảm đáng kể khi thay thế hơn 25% đạm thô bằng các nguồn đạm có nguồn gốc từ thực vật cho khẩu phần ăn của cá.

### Hiệu quả sử dụng bột đạm chiết xuất trong khẩu phần ăn

Hệ số chuyển đổi thức ăn, hiệu quả sử dụng đạm và hiệu suất tích lũy đạm được thể hiện trong Bảng 5.

Bảng 5: Hiệu quả sử dụng bột đạm chiết xuất từ lá lục bình của cá rô phi khi được cho ăn với những khẩu phần ăn khác nhau trong suốt 84 ngày.

Hiệu quả sử dụng	Nghiệm thức						
	CF	T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)	T5 (20%)	T6 (25%)
Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR)	1,50 <sup>b</sup> ± 0,26	3,13 <sup>a</sup> ± 0,15	3,20 <sup>a</sup> ± 0,20	3,27 <sup>a</sup> ± 0,38	3,27 <sup>a</sup> ± 0,38	3,93 <sup>a</sup> ± 0,58	3,80 <sup>a</sup> ± 0,40
Hiệu quả sử dụng đạm (PER)	2,32 <sup>b</sup> ± 0,36	1,14 <sup>a</sup> ± 0,23	1,00 <sup>a</sup> ± 0,07	1,07 <sup>a</sup> ± 0,12	1,08 <sup>a</sup> ± 0,12	0,88 <sup>a</sup> ± 0,02	0,93 <sup>a</sup> ± 0,10
Hiệu suất đạm tích lũy (ANPU)	37,88 <sup>b</sup> ± 6,02	18,90 <sup>a</sup> ± 0,19	16,60 <sup>a</sup> ± 0,92	17,42 <sup>a</sup> ± 2,24	17,43 <sup>a</sup> ± 2,32	14,47 <sup>a</sup> ± 0,84	15,44 <sup>a</sup> ± 1,29

CF: thức ăn viên

T: Nghiệm thức (% đạm từ bánh dầu đậu nành được thay thế bằng % đạm của WH-LPC trong khẩu phần ăn có chứa 30% đạm thô).

Theo Bảng 5, FCR dao động thấp nhất là 1,5 ở nghiệm thức CF lên mức cao nhất là 3,9 ở nghiệm thức T5, hiệu quả sử dụng đạm ở nghiệm thức T5 thấp nhất là 0,88 trong khi đó cao nhất là 2,32 ở nghiệm thức CF, hiệu suất đạm tích lũy dao động lần lượt từ 14,47 đến 37,88 ở nghiệm thức T5 và CF. Bảng cũng cho thấy rằng xu hướng FCR tăng dần lên kèm theo kết quả PER và ANPU lại giảm xuống khi tăng dần mức độ thay thế bánh dầu bằng WH-LPC. Tuy nhiên, hiệu quả sử dụng đạm giữa các nghiệm thức từ nghiệm thức T1 đến T6 vẫn chưa có sự khác biệt có ý nghĩa tổng kê ( $P > 0,05$ ), nhưng lại có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức CF ( $P < 0,05$ ).

Trong nghiên cứu này, hệ số chuyển đổi thức ăn ở nghiệm thức CF là thấp hơn so với các nghiệm thức còn lại. Thức ăn ở nghiệm thức CF là thức ăn dạng nổi, cộng thêm tập tính ăn của cá rô phi, đây là những yếu tố để giải thích có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ) giữa nghiệm thức CF và các nghiệm thức khác. Theo các nghiên cứu trước đây, cá rô phi được nuôi hiệu quả hơn khi cá được cho ăn thức ăn dạng nổi. Theo nghiên cứu của Chellapa và ctv.

(1995), ông đã phát hiện ra rằng thức ăn chìm có khả năng tiêu hóa thấp hơn và mất mát nhiều hơn khi so sánh với thức ăn nổi trong nuôi cá lồng bè. Bên cạnh đó, dù không có sự khác biệt đáng kể trong FCR từ nghiệm thức T1 đến T6, nhưng FCR đã tăng lên khi tăng mức độ thay thế bánh đậu nành bằng WH-LPC trong khẩu phần ăn. Điều này có thể là kết quả của chất lượng đạm được chiết xuất từ lá lục bình có hàm lượng chất xơ tăng lên và sự thiếu hụt các axit amin (methionine và threonine).

Hiệu quả sử dụng đạm và hiệu suất tích lũy đạm của cá ở các nghiệm thức từ T1 đến T6 không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $P > 0,05$ ) nhưng thấp hơn và có ý nghĩa thống kê so với cá ở nghiệm thức CF ( $P < 0,05$ ). Kết quả này có thể là hệ quả của việc thay thế phần lớn đạm có nguồn gốc từ thực vật. Trong nghiên cứu này, trong khẩu phần ăn có đến 80% đạm có nguồn gốc từ thực vật, vì vậy có thể dẫn đến mất cân bằng acid amin trong chế độ ăn uống và làm giảm hiệu quả sử dụng đạm và hiệu suất tích lũy đạm của cá. Theo Dabrowski và ctv. (1989) đã báo cáo rằng những acid amin, đặc biệt là methionine, đã giảm đi đáng kể nếu như bánh dầu đậu nành được sử dụng vượt quá 50% nguồn đạm trong khẩu phần ăn. Bên cạnh đó, Watanabe và ctv. (1997) đã đề cập đến tính không ngon miệng và khó có thể chấp nhận sẽ tăng lên khi tăng cao phần trăm thêm vào của bánh dầu đậu nành. Ngoài ra, Abel và ctv. (1984) cũng đã báo cáo rằng hiệu quả sử dụng đạm sẽ giảm đáng kể khi tăng mức độ thay thế bột chiết xuất từ lá trong chế độ ăn của chuột.

Gần đây, Nour và ctv. (1985) đã đề nghị rằng tỷ lệ tối ưu của đạm được chiết xuất từ lá có thể được sử dụng lên đến 30% trong khẩu phần ăn của cá. Mức độ thay thế này vẫn mang lại kết quả tốt cho quá trình tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của cá rô phi. Bên cạnh đó, Bureau và ctv. (2000) đã cho rằng để giảm sự mất cân bằng dinh dưỡng, để tăng độ tiêu hóa của các nguồn dinh dưỡng, hoặc để loại bỏ hạn chế của các yếu tố dinh dưỡng khác. Phối chế thức ăn thủy sản nên được xây dựng từ hai nguồn cung cấp đạm trở lên. Vì vậy, WH-LPC cũng có thể được coi là nguồn đạm tiềm năng để thay thế cho nguồn đạm từ bánh dầu đậu nành hoặc bột cá.

## **KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ**

### **Kết luận**

Năng suất bột đạm được chiết xuất từ lá lục bình thu được 0,047g vật chất khô  $100g^{-1}$  lục bình tươi sinh khối và 0,43g vật chất khô  $100g^{-1}$  lá lục bình tươi. Nói cách khác, hàm lượng đạm trong nghiên cứu này thu được là 0,017g đạm thô  $100g^{-1}$  lục bình sinh khối tươi và 0,15g đạm thô  $100g^{-1}$  lá lục bình tươi.

Thành phần dinh dưỡng của bột đạm được chiết xuất từ lá lục bình là 35,99% đạm thô, 1,49% chất béo, 8,89% tro và 12,69% chất xơ thô. WH-LPC sẽ được quan tâm như nguồn đạm có nguồn gốc từ thực vật thay thế nguồn đạm đất liền trong khẩu phần ăn của cá để giảm chi phí thức ăn.

WH-LPC là nguồn cung cấp đạm dồi dào tại địa phương, nó có thể thay thế hoàn toàn bánh dầu đậu nành. Tuy nhiên, mức độ thay thế của WH-LPC không nên vượt hơn 15% độ đạm thô trong thức ăn của cá.

### **Đề nghị**

Lục bình không chỉ sử dụng được phần lá để làm bột đạm chiết xuất mà phần thân còn có thể làm nguyên liệu cho ngành thủ công mỹ nghệ và phần rễ có thể ủ để làm phân hữu cơ. Vì vậy, cần có những nghiên cứu để phân tích hiệu quả kinh tế cho việc kết hợp tất cả các quá trình khi sử dụng triệt để cây lục bình.

Lục bình cũng là một trong những loài thực vật thủy sinh, dẫn đến nó có thể tích lũy kim loại nặng, thủy ngân và các hóa chất độc hại khác. Do vậy, các sản phẩm có chứa bột đạm được

chiết xuất từ lá lục bình có thể tác động không tốt lên sức khỏe vật nuôi và con người. Vì vậy cần có những đánh giá toàn diện về dư lượng của những chất này.

Sự phát triển quá mức và phân rã của lục bình khi chết có thể gây ô nhiễm nguồn nước. Vì vậy, cần có những nghiên cứu đánh giá để tìm ra những giải pháp hạn chế và khắc phục ô nhiễm không mong muốn mà lục bình gây ra.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Abel, M.J., Nour, A.M., Hafiz, G.A., Engling, F.P., and Noue, D. (1984). Untersuchungen zum futterwert von produkten der halmfutter fraktionierung. *LandwirtschForchung* 37 (3-4) : 351-161.
- Abdelhamid A.M., and Gabr, A.A., (1991). Evaluation of water hyacinth as feed for ruminants. *Archives of Animal Nutrition (Archiv fuer Tierernahrung)* 41 (7/8): 745–756.
- Aweke, G., (1993). The water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in Ethiopia, *Bulletin des séances. Académie royale des Sciences d'outre-mer, Brussels* 39 (3): 399–404.
- Barai, B.K. Singhal, R.S. and Kulkarni, P.R., (1997). Optimization of a process for preparing carboxymethyl cellulose from water hyacinth (*Eichhornia crassipes*). *Carbohyd.Polym.* 32: 229–231.
- Boyd, C.E., (1976). Accumulation of dry matter, nitrogen and phosphorus by cultivated water hyacinths. *Econ. Bot.* 30: 51-56.
- Bolenz, S., Omran H. and Gierschner, K., (1990). Treatments of water hyacinth tissue to obtain useful products. *Biological Wastes* 33 (4): 263–274.
- Bureau, D.P., Harris, A.M., Bevan, D.J., Simmons, L.A., Azevedo, P.A., and Cho, C.Y., (2000). Feather meals and meat and bone meals from different origins as protein sources in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) diets. *Aquaculture* 181: 281– 291.
- Chellapa, S., Chellapa, N.T., Barbosa, W.T., Huntigord, F.A., and Beveridge, M.C.M., (1995). Growth and production of the Amazonian tambaqui in fixed cages under different feeding regimes. *Aquac. Int.* 3: 11–21.
- Dellarossa1, V., Céspedes, J., and Zaror, C., (2001). *Eichhornia crassipes*-based tertiary treatment of Kraft pulp mill effluents in Chilean Central Region. *Hydrobiologia* 443:187–191.
- De Silva, S.S., and Radampola, K., (1990). Effect of dietary protein level on the reproductive performance of *Oreochromis niloticus*. In: Hirano, R. and Hanyu, I. (eds.). *Proceedings of the Second Asian Fisheries Forum, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines*, 559-563.
- Dey, B.C., Hamid M.A., and Chowdhury, S.D., (1983). Effect of boiled sesame-cake and water-hyacinth leaves on the performance of ducklings. *Indian J. Anim. Sci.* 53: 988–990.
- Dobelmann, J.K., (1998). Method for purifying waste water and generating methane. Ger. DE 19, 648, 860, 5 Feb., Appl. 19, 648, 860, 26 Nov. 1996, 4.
- Dabrowski, K., Poczyczynski, P., Kock, G., and Berger, B., (1989). Effect of partially or totally replacing fish meal protein by soybean meal protein on growth, food utilisation and proteolytic enzyme activities in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). New in vivo test for exocrine pancreatic secretion. *Aquaculture*: 79: 29–49.
- Edwards, P., Kamal M., and Wee, K.L., (1985). Incorporation of composted and dried water hyacinth in pelleted feed for the tilapia *Oreochromis niloticus* (Peters). *Aquacult. Fish. Manage*, 1: 233–248.
- Hu X., (2000). Extraction of leaf protein concentrate from water hyacinth. *M. Sc. Thesis No. AE-00-1. Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand*, (Unpublished).
- Jackson, A. J., and Capper. B. S., (1982). Investigations into the requirements of tilapia *Sarotherodon mossambicus*, for dietary methionine, lysine and arginine in semi-synthetic diets. *Aquaculture*, 20: 289-297.
- Nour, A.M., Omar, E.A., Struck, J., and Gunther K.L., (1985). Leaf protein concentrate in feeding mirror carp (*Cyprinus carpio* L.) in intensive culture. *Alex. J. Vet. Sci.*, 1 (2): 103-111.



- Srivastava S.P., and Dhar, L.N.R., (1988). Effect of doses of rock phosphate with water hyacinth and urea on yield of wheat and maize. *Proc. Natl. Acad. Sci., India, Sect.*, 58(1): 145–148.
- Taylor, K.G., Bates, R.P., and Robbins, R.C., (1971). Extraction of protein from water hyacinth. *Hyacinth Control J.*, 9: 20-22.
- Virabalin, R. Kositsup, B., and Punnappayak, H., (1993). Leaf protein concentrate from water hyacinth. *J. Aquat. Plant Manage.*, 31: 207-209.
- Watanabe, T., Verakunpiriya, V., Watanabe, K., Kiron, V., and Shuichi, S., (1997). Feeding rainbow trout with non-fish meal diets. *Fisheries Sci.* 63 (2): 258 – 266.