

Nghiên cứu phát thải BOD_5^{20} từ hoạt động nuôi cá tra ở An Giang

- **Nguyễn Cửu Tuệ**

Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM; Trường Đại học Nông lâm Tp.HCM

- **Vũ Văn Quang**

Trường Đại học Nông lâm Tp.HCM

- **Võ Lê Phú**

- **Lê Song Giang**

Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 08 tháng 01 năm 2015 nhận đăng ngày 21 tháng 12 năm 2015)

TÓM TẮT

Nuôi cá tra tại Đồng bằng sông Cửu long mang lại nhiều lợi nhuận nhưng cũng là nguồn gây ô nhiễm môi trường quan trọng. Bằng thực nghiệm, suất phát thải BOD_5^{20} từ thức ăn thừa và

phân cá lắng cặn phát sinh từ hoạt động nuôi cá tra trong điều kiện tại An Giang đã được xác định. Sẽ có 488,29g BOD_5^{20} sinh ra để sản xuất ra 1 kilogram cá tra thương phẩm.

Từ khóa: Cá tra, phát thải, BOD_5^{20}

1. GIỚI THIỆU

Đồng Bằng Sông Cửu Long (ĐBSCL) là vùng đất giàu tiềm năng về nông nghiệp, khai thác và nuôi trồng thủy sản nước ngọt, lợ và mặn. ĐBSCL đóng góp 27% GDP cả nước và là nơi cung cấp 50% các loại nông sản và 60% sản lượng thủy sản của cả nước [1]. Theo số liệu của tổng cục thống kê, sản lượng cá nuôi ở ĐBSCL trong vài năm gần đây, trong đó chủ yếu là cá tra, ổn định quanh mức 1,7 triệu tấn/năm [2].

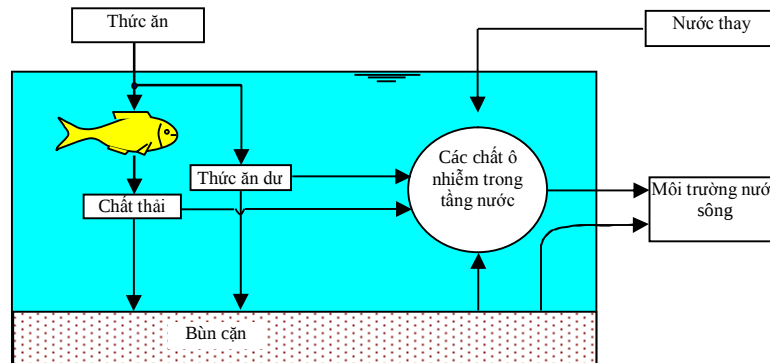
Mặt trái của nuôi cá tra là vấn đề ô nhiễm môi trường mà nguồn gốc là từ thức ăn dư và chất bài tiết của cá nuôi. Đối với hình thức nuôi ao, phần lớn lượng thức ăn dư và chất bài tiết này sẽ lắng xuống đáy (được gọi ngắn gọn là cặn lắng) và được thu gom để xử lý. Phần còn lại tồn tại ở trạng thái lơ lửng mà khi phân hủy sẽ tạo ra các chất ô nhiễm trong tầng nước. Khi thay nước ao, chúng sẽ thoát ra môi trường bên

ngoài. Bên cạnh đó, một phần cặn lắng cũng có thể thoát ra môi trường hoặc bị khuếch tán trở lại tầng nước như mô tả trên Hình 1. Trong trường hợp nuôi bè hoặc đăng quần, thức ăn dư và chất thải của cá hầu như không có khả năng lắng xuống đáy mà toàn bộ chúng bị cuốn trôi, và làm ô nhiễm dòng chảy.

Lượng ô nhiễm phát sinh từ nuôi trồng thủy sản không những phụ thuộc vào quy mô nuôi mà còn phụ thuộc vào tập quán, phương pháp nuôi, loại thức ăn sử dụng và nó mang tính địa phương. Các nghiên cứu [3] – [7] đã chỉ ra ở ĐBSCL, để sản xuất ra 1kg cá tra thương phẩm, lượng BOD_5^{20} , Nitơ và Photpho thải ra môi trường theo hình thức thay nước ao nuôi sẽ vào khoảng 23 – 90g, 19 – 30g và 6 – 13g tương ứng. Tuy nhiên, các nghiên cứu xác định phát thải các chất ô nhiễm từ cặn lắng nếu nó thoát ra ngoài môi trường còn khá ít. Một nghiên cứu hiếm hoi bằng phương pháp bảo toàn khối đã chỉ ra lượng phát thải tổng

của Ni-tơ và Phốt-pho để sản xuất ra 1 kg cá tra thương phẩm ở ĐBSCL nếu dùng thức ăn công nghiệp là 46g/kg và 14,4g/kg (tính trung bình) hoặc 46,8g/kg và 18,4g/kg nếu dùng thức ăn tự chế [8].

Tuy nhiên, suất phát thải BOD_5^{20} đã không được xác định. Mục tiêu của nghiên cứu trong bài báo này là xác định lượng phát thải BOD_5^{20} theo con đường cặn lắng trong điều kiện nuôi của An Giang.



Hình 1. Sơ đồ phát thải ô nhiễm trong quá trình nuôi thủy sản trong ao.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Để xác định phát thải BOD_5^{20} từ cặn lắng, nghiên cứu sử dụng phương pháp thực nghiệm. Tính trên 1 đơn vị trọng lượng cá thương phẩm, lượng phát thải này được tính bằng tích phân:

$$M_{BOD} = \frac{1}{m_C} \int m_{BOD} dt \quad (1)$$

Với: M_{BOD} – suất phát thải BOD_5^{20} ($g_BOD_5^{20}/kg_cá$); m_{BOD} – hàm phát thải BOD_5^{20} của 1 cá thể cá tra phụ thuộc tuổi cá và là khối lượng BOD_5^{20} sinh ra từ cặn lắng của 1 cá thể trong 1 đơn vị thời gian ($g_BOD_5^{20}/con/ngày$); T – thời gian nuôi (ngày); và m_C – khối lượng trung bình của 1 cá thể cá tra lúc thu hoạch (kg).

Thời gian nuôi cá tra, từ lúc trứng nở tới khi thu hoạch, được chia thành 2 giai đoạn: giai đoạn ương cá bột và giai đoạn nuôi thịt. Thời gian ương cá bột kéo dài khoảng 3 tháng cho tới khi cá tra con đạt trọng lượng khoảng 50 – 100g/con. Thời gian nuôi thịt kéo dài khoảng 5 – 6 tháng và cá khi thu hoạch có trọng lượng khoảng 0,7 – 1,0kg. Phát thải ô nhiễm chủ yếu xảy ra trong

thời gian nuôi thịt nên thực tế có thể lấy T bằng khoảng thời gian này.

Hàm m_{BOD} sẽ được thiết lập từ giá trị phát thải BOD_5^{20} xác định bằng thực nghiệm ở một số thời điểm trong quá trình nuôi. Do không thể cô lập 1 cá thể cá để thực nghiệm nên m_{BOD} sẽ được tính toán gián tiếp thông qua đo đặc tổng khối lượng TSS của cặn lắng trong ao và nồng độ của BOD_5^{20} và của TSS trong cặn lắng.

Thời gian tiến hành 1 thí nghiệm (thu cặn lắng) là 24 giờ, tương ứng với 1 chu kỳ cho cá ăn, trong đó mẫu được thu làm 2 lần, cách nhau 12 giờ. Như vậy phát thải BOD_5^{20} của 1 cá thể cá tra qua đường cặn lắng trong 24 giờ sẽ được tính:

$$m_{BOD} = \frac{1}{n} \sum_{l=1}^2 C_{BOD/TSS}^l M_{TSS}^l \quad (2)$$

Trong đó: $C_{BOD/TSS}^l$ – khối lượng BOD_5^{20} trong một đơn vị khối lượng TSS của cặn lắng ($g_BOD_5^{20}/g_TSS$); M_{TSS}^l – tổng khối lượng TSS trong cặn lắng của ao trong lần thu thứ l (g_TSS); n – số lượng cá trong ao.

$C_{BOD/TSS}^l$ được xác định từ nồng độ BOD_5^{20} và TSS của cặn lắng:

$$C_{BOD/TSS}^l = \frac{C_{BOD}^l}{C_{TSS}^l} \quad (3)$$

M_{TSS}^l được tính bằng tích phân:

$$M_{TSS}^l = \int q_{TSS}^l dS \quad (4)$$

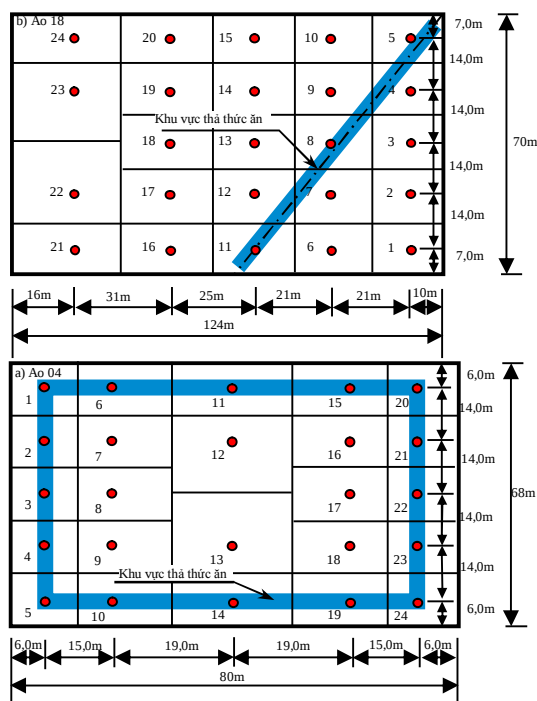
Trong đó: S - diện tích đáy ao (m^2); q_{TSS}^l - lượng TSS trong cặn lắng đọng lại trên 1 đơn vị diện tích đáy ao trong 12 giờ ở lần thu thứ l (g/m^2). Tích phân (4) được thực hiện bằng phương pháp số:

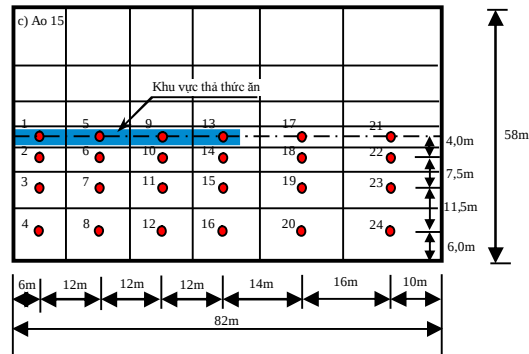
$$M_{TSS}^l = \sum_{i=1}^N q_{TSSi}^l S_i \quad (5)$$

Với: S_i - diện tích của các phần tử đáy ao; q_{TSSi}^l - giá trị đại diện của q_{TSS}^l trên diện tích S_i .

Thay vì tiến hành thực nghiệm dài ngày để theo dõi lượng BOD_5^{20} phát thải bởi một cá thể

trong suốt quá trình nuôi, nghiên cứu sẽ tiến hành thực nghiệm ở 3 ao có thời gian thả khác nhau. Cách làm này giúp rút ngắn thời gian nghiên cứu xuống còn vài ngày nhưng vẫn đảm bảo độ tin cậy của hàm m_{BOD} được thiết lập. Hình 2 là sơ đồ chia phần tử ở đáy các ao thí nghiệm. Ba ao này đều thuộc Công ty NTACO (Mỹ Thới, Long Xuyên). Tại tâm mỗi phần tử sẽ đặt một dụng cụ hình nón (hình 3) để thu cặn lắng. Ở ao Ao_15, do có tính đối xứng, các điểm thu cặn lắng chỉ được bố trí trên nửa ao. Để tránh bùn đáy xâm nhập, dụng cụ được treo cao hơn đáy ao khoảng 40-50cm. So với độ sâu 4 – 5 m của các ao, khoảng cách này cũng đủ đảm bảo không tạo ra sai số đáng kể do bỏ sót chất thải của cá khi nó bơi ở sát đáy. Sau mỗi lần thu mẫu, cặn lắng thu được trong các dụng cụ được xác định thể tích, sau đó chia đều làm 2 phần. Một nửa được nhập chung thành một mẫu và đem phân tích TSS và BOD_5^{20} để tính C_{BOD}^l . Một nửa còn lại được đem phân tích để tính lượng TSS thu được trong từng phần tử thu.



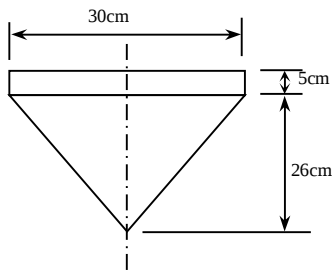


Hình 2. Sơ đồ phân chia diện tích đáy ao và vị trí các điểm thu mẫu cặn lắng trong 3 ao thí nghiệm

Các chỉ tiêu TSS và BOD_5^{20} được phân tích theo các tiêu chuẩn TCVN 6625:2000 đối với TSS và TCVN 6001:2008 đối với BOD_5^{20} .

Nếu gọi Q_{TSSi}^l là lượng TSS thu được trong phễu thu đặt ở diện tích S_i ; A là diện tích của miệng phễu thu, q_{TSSi}^l khi đó được tính:

$$q_{TSSi}^l = \frac{Q_{TSSi}^l}{A} \quad (6)$$



Hình 3. Dụng cụ thu mẫu

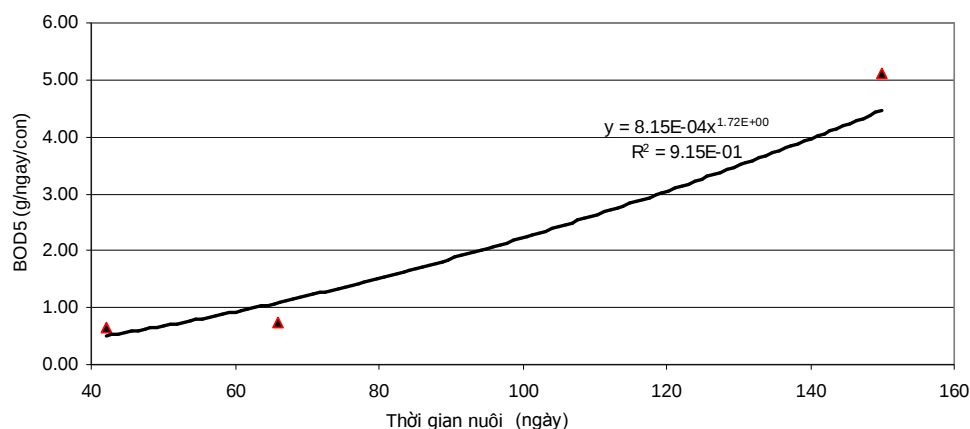
Bảng 1. Khối lượng TSS thu được trong các phễu ở hai lần thu trong 24 giờ

Vị trí	Ao 04			Ao 18			Ao 15		
	S_i (m ²)	Q_{TSSi} (g)		S_i (m ²)	Q_{TSSi} (g)		S_i (m ²)	Q_{TSSi} (g)	
		Lần thu 1	Lần thu 2		Lần thu 1	Lần thu 2		Lần thu 1	Lần thu 2
1	169	5.91	7.24	280	24.92	3.47	48	145.06	196.91
2	182	5.06	7.79	280	18.80	3.50	132	266.59	137.72
3	182	6.17	12.91	280	23.70	3.19	228	164.76	49.53
4	182	12.14	6.33	280	21.83	3.74	288	62.71	141.04
5	169	11.11	17.64	280	18.99	3.42	48	227.01	237.25
6	221	4.59	6.61	301	26.65	6.03	132	169.74	45.22
7	238	1.34	3.96	301	15.92	2.00	228	147.78	191.69
8	238	3.65	9.46	301	16.33	1.98	288	69.98	305.39

9	238	4.02	13.42	301	15.19	2.32	48	115.52	109.86
10	221	4.30	9.08	301	20.88	2.94	132	114.57	227.50
11	260	2.75	12.28	315	34.53	9.29	228	170.12	115.62
12	420	7.19	4.42	315	26.03	3.49	288	148.66	290.30
13	420	6.73	3.84	315	17.52	1.93	52	95.77	150.49
14	260	3.75	9.42	315	21.22	1.33	143	99.26	245.42
15	221	5.30	11.12	315	13.20	1.62	247	130.05	371.95
16	238	3.21	7.45	392	62.69	15.08	312	135.23	851.81
17	238	16.85	22.06	392	41.75	7.58	60	30.41	229.52
18	238	6.19	6.60	392	33.45	3.66	165	94.79	244.31
19	221	8.79	8.82	392	23.65	2.39	285	91.56	105.39
20	169	2.56	11.22	392	2.28	3.94	360	71.68	523.19
21	182	1.92	15.69	448	30.46	13.37	72	31.24	130.06
22	182	8.33	35.46	672	47.84	7.56	198	18.19	167.09
23	182	2.86	10.62	672	16.54	5.49	342	38.78	360.99
24	169	7.83	14.08	448	13.97	10.09	432	51.66	50.21

Bảng 2. Tổng khối lượng TSS của cặn lắng, nồng độ $BOD_{5^{20}}$ tính trên 1 đơn vị khối lượng TSS của cặn lắng và lượng phát thải $BOD_{5^{20}}$ của 1 cá thể cá tra trong các ao.

Ao	Thời gian nuôi	Số lượng cá lúc thu hoạch	M_{TSS}^I		$C_{BOD/TSS}^I$		Lượng phát thải $BOD_{5^{20}}$ của 1 cá thể, m_{BOD}
	ngày	con	lần thu 1	lần thu 2	lần thu 1	lần thu 2	
			kg		g_ $BOD_{5^{20}}$ /g_ TSS		g_ $BOD_{5^{20}}$ /con/ngày
Ao 04	42	166667	456.65	800.80	0.130	0.059	0.643
Ao 18	66	277778	3136.63	666.15	0.037	0.137	0.741
Ao 15	150	178218	6953.03	17464.00	0.036	0.038	5.122



Hình 4. Quan hệ giữa suất phát thải $BOD_{5^{20}}$ và thời gian nuôi của cá tra
(Symbol: số liệu thí nghiệm; Đường cong: hàm hồi quy)

Từ 3 giá trị suất phát thải BOD_5^{20} của 1 cá thể ở 3 thời gian nuôi khác nhau, hàm phát thải BOD_5^{20} theo thời gian nuôi của 1 cá thể cá tra đã được thiết lập bằng phương pháp hồi quy (xem hình 4):

$$m_{BOD} = 8,15.10^{-4} t^{1.718} \quad (7)$$

Trong đó t là thời gian thả cá, có đơn vị tính bằng ngày, còn m_{BOD} có đơn vị là $g_{BOD_5^{20}}/ngày$.

Theo điều tra trong nghiên cứu, thời gian 1 vụ nuôi bình quân là $T = 165$ ngày (khoảng 5-6 tháng) và trọng lượng bình quân của cá tra thu hoạch là $m_C = 0,7625kg$. Thay (7) vào (1) cùng với T và m_C như được xác định bên trên, thực hiện tích phân, ta tính được lượng phát thải BOD_5^{20} để tạo ra 1 kg cá tra thương phẩm là $M_{BOD} = 488,29g/kg$.

So với lượng phát thải BOD_5^{20} theo đường thay nước ao nuôi được xác định bởi các nghiên cứu của các tác giả khác [3–7], phát thải BOD_5^{20} qua đường cạn lắng lớn hơn khoảng 10 lần. Trong khi đó phát thải Ni-tơ và Phốt-pho từ nước ao nuôi theo các nghiên cứu trên chỉ nhỏ hơn so

với phát thải Ni-tơ và Phốt-pho trong tài liệu [8] khoảng 2 lần. Sự khác biệt về tỷ lệ phát thải này là hoàn toàn có thể lý giải là do tốc độ phân hủy của BOD_5^{20} lớn hơn của Ni-tơ và Phốt-pho nhiều lần. Trước khi thải ra môi trường, BOD_5^{20} trong nước ao nuôi đã bị suy giảm khá nhiều so với Ni-tơ và Phốt-pho. Điều này cũng hoàn toàn phù hợp với thực tế khi các bè cá, dù có sản lượng không bằng các ao nuôi, đã gây ô nhiễm khá nhiều đoạn sông và chỉ số ô nhiễm chủ yếu là BOD_5^{20} .

4. KẾT LUẬN

Bằng phương pháp thực nghiệm, cạn lắng phát sinh trong quá trình nuôi cá tra đã được thu gom, phân tích để xác định phát thải BOD_5^{20} từ nguồn gây ô nhiễm này. Kết quả nghiên cứu cho thấy để sản xuất được 1kg cá tra thương phẩm, lượng BOD_5^{20} phát thải ra thông qua cạn lắng của thức ăn thừa và phân cá là 488,29g.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Sở Khoa học Công nghệ An Giang (Đề tài Nghiên cứu sức chịu tải môi trường và sức chịu tải sinh học phục vụ quy hoạch phát triển bền vững thủy sản ở An Giang, mã số 373.212.4)

Estimation of BOD_5^{20} discharged from tra catfish cultivation in AnGiang

- **Nguyen Cuu Tue**

Ho Chi Minh City University of Technology, VNU-HCM; HCM-City University of Agriculture and Forestry

- **Vu Van Quang**

HCM-City University of Agriculture and Forestry

- **Vo Le Phu**

- **Le Song Giang**

Ho Chi Minh City University of Technology, VNU-HCM

ABSTRACT

Tra catfish cultivation in Mekong delta does not only bring benefits to farmers but also causes an important pollution source for surface water bodies. By experiments, the rate of BOD_5^{20} load discharged from deposited feeds in excess and

excrement of tra catfish occurred during its cultivation in An Giang was estimated. It was defined that 488.29g of BOD_5^{20} will be emitted to produce one kilogram of tra catfish.

Keywords: Tra catfish, BOD_5^{20} emission

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Tran Thanh Be, Bach tan Sinh and Miller, F. (eds), Challenges to Sustainable Development in the Mekong Delta: Regional and National Policy Issues and Research Needs. *The Sustainable Mekong Research Network* (Sumernet), Bangkok (2007).
- [2]. <http://www.gso.gov.vn/>
- [3]. Trương Quốc Phú và ctg., “Chất lượng nước và bùn đáy ao nuôi cá tra thâm canh”. *Hội thảo Bảo vệ môi trường trong nuôi trồng và chế biến thủy sản thời kỳ hội nhập* (2007).
- [4]. Cao Văn Thích, Chất lượng nước và tích lũy vật chất dinh dưỡng trong ao nuôi cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1978) Thâm canh ở Quận Ô Môn, Thành phố Cần Thơ. *Luận văn thạc sĩ*. Trường Đại học Cần Thơ (2008).
- [5]. Nguyễn Nhứt, Lê Ngọc Hạnh và Nguyễn Văn Hảo, Ước tính phát thải ao nuôi cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) thâm canh ở Đồng bằng Sông Cửu Long. *Tạp chí Nghề cá sông Cửu Long* Số 1/2013 (2013).
- [6]. Lam T. Phan, T.M.B., Thuy T.T Nguyen, Geoff J. Gooley, Brett A.. Ingramd, Hao V. Nguyen, Phuong T. Nguyen, Sena S. De Silva, Current status of farming practices of striped catfish, *Pangasianodon hypophthalmus* in the Mekong Delta, Viet Nam, *Aquaculture* 296, 227-236 (2009).
- [7]. Vo Thi Lang, Ky Quang Vinh and Ngo Thi Thanh Truc, *Environmental Consequences of and Pollution Control Options for Pond “Tra” Fish Production in Thotnot District, Cantho City, Vietnam*. Research report, No. 2009-RR3. EEPSEA (2009).
- [8]. De Silva, Brett A. Ingram, Phuong T. Nguyen, Tam M Bui, Geof J Gooley, Giovanni M. Turchini, Estimation of Nitrogen and Phosphorus in Effluent from the Striped Catfish Farming Sector in the Mekong Delta, Vietnam, *Ambio* 39(7), 504–514 (2010). Published online 2010 July 6. Doi: 10.1007/s13280-010-0072-x