

# KẾT QUẢ CẢI THIẾN MÔI TRƯỜNG VÀ THU NHẬP CỦA MÔ HÌNH NUÔI CÁ SẠC RẪN VỚI BÈO VÀ ỐC BUỒU ĐEN

Nguyễn Thanh Giao<sup>1</sup>, Dương Trí Dũng<sup>1</sup>, Bùi Thị Nga<sup>1</sup>

## TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá kết quả cải thiện môi trường và thu nhập của mô hình biogas kết hợp nuôi cá sặc rằn (*Trichopodus pectoralis*) với bèo (*Pista stratiotes*) và ốc (*Pila occidentalis*) tại xã Thuận Hưng, huyện Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang. Về mặt môi trường, nước thải sau khi được xử lý bằng túi ủ biogas có nồng độ các chất ô nhiễm cao (COD, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, TKN, TP lần lượt là 1967,2±132,9 mg/L, 127,3±4,8 mg/L, 576,4±10,6 mg/L và 423,9±49,3 mg/L) không đạt tiêu chuẩn xả thải vào nguồn tiếp nhận là nước sông. Tuy nhiên, nước thải này sau khi đi qua hệ thống ao nuôi bèo-ốc-cá thì nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải sau túi ủ biogas giảm đạt giá trị tương ứng là 35,4±7,2 mg/L, 1,9±0,6 mg/L, 11,5±2,3 mg/L và 1,6±0,5 mg/L. Hệ thống ao nuôi kết hợp đã giữ lại tới 99% lượng chất thải và nước trong ao phù hợp cho sự phát triển của cá, ốc và các loài sinh vật khác. Bên cạnh đó, thu nhập tăng thêm trung bình mỗi tháng của hộ gia đình kể từ tháng thứ sáu là 983.000 đồng/tháng. Kết quả đã chỉ ra rằng hệ thống ao nuôi kết hợp đã xử lý nước thải hiệu quả và còn được tận dụng để nuôi cá, ốc góp phần giải quyết vấn đề môi trường ở nông thôn và cải thiện sinh kế của nông hộ. Chính quyền địa phương cần có chính sách hỗ trợ vay vốn, tập huấn kỹ thuật về việc lắp đặt và vận hành túi ủ biogas, ổn định đầu ra của sản phẩm từ mô hình. Trong tương lai, cần tiếp tục nghiên cứu tính bền vững và khả năng nhân rộng mô hình biogas kết hợp nuôi cá sặc rằn với bèo-ốc trên địa bàn tỉnh Hậu Giang và vùng có điều kiện tương tự.

Từ khóa: *Biogas, cá sặc rằn, ốc bưu đen, bèo tai tượng, cải thiện môi trường và thu nhập.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tại Việt Nam, đặc biệt là đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) chất thải trong sản xuất nông nghiệp là vấn đề được nhiều người quan tâm. Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia giai đoạn 2011-2015 ước tính mỗi năm tại khu vực nông thôn phát sinh hơn 76 triệu tấn rơm rạ và khoảng 47 triệu tấn chất thải chăn nuôi. Trong đó, có khoảng 40-50% lượng chất thải chăn nuôi được xử lý, số còn lại thải trực tiếp ra nguồn tiếp nhận (ao, hồ, kênh, rạch) và có đến gần 70% chất thải sau trồng trọt chưa qua xử lý. Thực trạng này đã và đang gây sức ép đối với môi trường sống của con người và môi trường tự nhiên. Việc sản xuất thân thiện với môi trường và tận dụng nguồn thải từ nông nghiệp là một giải pháp ngày càng được quan tâm áp dụng ở nhiều địa phương. Sử dụng túi ủ biogas trong xử lý chất thải chăn nuôi đã giải quyết được vấn đề môi trường và cải thiện sinh kế cho nông hộ (Nguyễn Hữu Chiêm và Eiji Matsubara, 2012; Bùi Thị Nga và ctv, 2016, 2017). Tuy nhiên, nước thải biogas (nước sau biogas) có hàm lượng

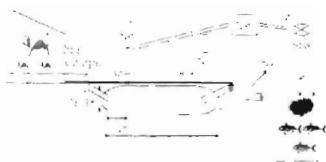
chất hữu cơ, đạm và lân vượt ngưỡng cho phép được thải ra thủy vực tiếp nhận (Bùi Thị Nga và ctv, 2015); nếu xả thải trực tiếp ra nguồn tiếp nhận có thể gây ra nhiều vấn đề không mong muốn về môi trường (Nguyễn Thị Kiều Phương, 2011). Tận dụng các dưỡng chất trong nước sau biogas cho sự phát triển năng suất sinh học sơ cấp trong ao nuôi thủy sản ở qui mô nông hộ đã góp phần hạn chế gây ô nhiễm cho nguồn tiếp nhận (Lê Hoàng Việt & Nguyễn Võ Châu Ngân, 2015). Nghiên cứu mô hình nuôi thủy sản kết hợp với biogas-bèo-ốc đã được thực hiện từ tháng 9/2017 đến 9/2018 tại nông hộ xã Thuận Hưng, huyện Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang nhằm đánh giá kết quả cải thiện về môi trường được xác định đưa vào nhu cầu oxy hóa học (COD), tổng đạm (TKN), đạm amôn (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) và tổng lân (TN) trong nước thải biogas, nước ao nuôi và nước sông; cải thiện thu nhập của mô hình được đánh giá thông qua tính toán chi phí đầu vào và chi phí đầu ra của mô hình. Kết quả đánh giá mô hình làm cơ sở để các nhà quản lý xem xét và đề ra các chính sách phù hợp nhằm phát triển sinh kế và giải quyết vấn đề ô nhiễm ở nông thôn.

<sup>1</sup> Khoa Môi trường & Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

**2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

**2.1. Bố trí thí nghiệm**

Mô hình gồm hệ thống túi biogas và ao nuôi bèo tai tượng, ốc bươu đen, cá sặc rằn, ao nuôi nhận nước thải từ hệ thống biogas thay thế thức ăn CP (Hình 1).



**Hình 1. Sơ đồ bố trí thí nghiệm**

Hệ thống biogas gồm có túi chứa phân (chiều dài 10 m) và túi chứa khí (chiều dài 5 m). Hệ thống sinh khí ổn định là khu túi chứa phân và túi chứa khí căng tròn thông thường khoảng 15-20 ngày sau khi lắp. Ao nuôi có độ sâu 1,5 m, mặt ao trồng, không bị cây che phủ. Dựa vào đĩa secchi đo độ trong và màu sắc để xác định dinh dưỡng trong ao nhiều hay ít; tiến hành nạo vét ao, bắt hết cá tạp và vệ sinh chung quanh bờ ao, sau đó tát cạn ao và bón vôi, phơi đáy ao 2 - 3 ngày sau đó lấy nước vào ao. Khi màu sắc và độ trong phù hợp thì tiến hành thả bèo, ốc và cá. Bèo khí thả được ép lại một phần ao để tạo thông thoáng cho ao. Thông tin về ao nuôi, mặt đồ ốc, cá và bèo được trình bày trong bảng 1.

**Bảng 1. Thông tin về mô hình**

Họ và tên chủ hộ	Địa chỉ	Diện tích ao (m <sup>2</sup> )	Số ốc thả (con)	Số cá thả (con)	Số heo	Trung bình nước thải vào ao
Nguyễn Văn Ngọc	Xã Thuận Hưng, Long Mỹ, Hậu Giang	200	4000	1400	4 con nài 150 kg	1 m <sup>3</sup> /ngày (5 L/m <sup>2</sup> .ngày)

**2.2. Phương pháp thu mẫu**

**2.2.1. Đối với mẫu nước**

Mẫu nước ao (sông) được thu ở độ sâu 20 - 30 cm tính từ mặt nước. Mẫu nước được thu theo chiều dài của ao (sông) gồm 3 mẫu tổ hợp, trong đó mẫu tổ hợp là 3 mẫu đơn (1 mẫu ở giữa dòng, 1 mẫu ở 1/4 chiều rộng của ao từ bờ bên trái và 1 mẫu ở 1/4 chiều rộng của ao từ bờ bên phải); nước sông được thu trên đoạn sông tiếp nhận nước và cung cấp nước cho ao nuôi. Các bình thu mẫu được ghi kí hiệu và thời gian thu mẫu rõ ràng. Sau khi thu mẫu được giữ lạnh ở nhiệt độ 2°C - 4°C và tiến hành phân tích trong 3 ngày. Thời gian thu mẫu được chia làm 3 đợt mỗi đợt cách nhau 30 ngày.

**2.2.2. Đối với sinh khối bèo và tăng trưởng của ốc và cá**

Thu mẫu bèo: Đặt ở tiêu chuẩn 1 m<sup>2</sup> xuống phân bèo đã được ép lại. Thu toàn bộ bèo trong ô và để ráo, thu 3 ô tiêu chuẩn đại diện cho bèo đang sinh trưởng trong ao.

Đối với sự tăng trưởng của ốc, ốc được vớt để cân khối lượng ở 7 thời điểm khác nhau bao gồm: đợt 1 (7/1/2018), đợt 2 (7/2/2018), đợt 3 (17/3/2018), đợt 4 (17/4/2018), đợt 5 (17/5/2018), đợt 6 (17/6/2018) và đợt 7 (17/7/2018). Cá được dùng

chụp để bắt, không gây xay xát cho cá. Bắt 10 con cá cân khối lượng trong 1 lần đo, thời gian đo tương tự như xác định ốc. Sau thu hoạch cá và ốc được thu mỗi mẫu khoảng 300 g trữ lạnh mang về giữ mẫu phân tích tại Trung tâm Chất lượng Nông Lâm Thủy sản Vùng 6 tại 386C Cách mạng tháng 8, phường Bui Hữu Nghĩa, quận Bình Thủy, TP. Cần Thơ.

**2.3. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu**

**2.3.1. Phương pháp phân tích mẫu**

Các phương pháp phân tích mẫu nước được trình bày ở bảng 2.

*Khối lượng tươi của bèo* là trung bình khối lượng của 3 ô bèo (g/m<sup>2</sup>). *Khối lượng khô*: Cân túi giấy chuyên dụng và 0,5 kg bèo tươi (M1), sấy khô ở nhiệt độ 105°C đến khối lượng không đổi, sau đó đưa vào bình hút ẩm cho đến khi trở về nhiệt độ phòng và đem cân để xác định khối lượng (M2). *Khối lượng khô* là trung bình hiệu số giữa (M1) và (M2) của 3 mẫu bèo (g/m<sup>2</sup>). Cách tính sinh khối tươi và khô của bèo trong ao:

Sinh khối tươi = (Trung bình khối lượng tươi \* diện tích có bèo)/diện tích ao.

Sinh khối khô = (Trung bình khối lượng khô \* diện tích có bèo)/diện tích ao.

Cách tính tải lượng chất ô nhiễm:

Tải lượng chất ô nhiễm ( $\text{mg/m}^2.\text{ngày}$ ) = Nồng độ chất ô nhiễm ( $\text{mg/L}$ ) \* Trung bình lượng nước thải vào ao ( $\text{L/m}^2.\text{ngày}$ ).

**Bảng 2. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước (APHA, 1998)**

Chỉ tiêu	Phương pháp phân tích
pH	Đo trực tiếp tại hiện trường máy đo pH
EC ( $\mu\text{S/cm}$ )	Đo trực tiếp tại hiện trường máy đo EC
COD ( $\text{mg/L}$ )	Phương pháp $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , chuẩn độ bằng dung dịch FAS
TKN ( $\text{mg/L}$ )	Công phá mẫu bằng $\text{H}_2\text{SO}_4$ đậm đặc và các chất xúc tác, chưng cất Kjeldahl, sau đó chuẩn độ bằng $\text{HCl}$ 0,05N
$\text{N-NH}_4^+$ ( $\text{mg/L}$ )	Phương pháp so màu ở bước sóng 660 nm
TP ( $\text{mg/L}$ )	Công phá bằng $\text{H}_2\text{SO}_4$ đậm đặc, sau đó xác định bằng phương pháp acid Ascorbic

Xác định khối lượng cá và ốc được đo bằng cân điện tử, ghi nhận số liệu.

2.3.2. Phương pháp xử lý số liệu

**Bảng 3. Kết quả phân tích một số chỉ tiêu chất lượng nước trong mô hình**

Chỉ tiêu	Đơn vị	Nước thải	Nước ao	Nước sông
pH	-	$7,25 \pm 0,03^a$	$7,25 \pm 0,19^a$	$7,12 \pm 0,06^a$
EC	$\mu\text{S/cm}$	$3756,67 \pm 205,99^a$	$423,25 \pm 122,38^b$	$297,35 \pm 3,65^b$
COD	$\text{mg/L}$	$1967,23 \pm 132,99^a$	$35,37 \pm 7,23^b$	$25,84 \pm 1,48^b$
TKN	$\text{mg/L}$	$576,42 \pm 10,61^a$	$11,5 \pm 2,27^b$	$1,81 \pm 0,04^b$
$\text{N-NH}_4^+$	$\text{mg/L}$	$127,28 \pm 4,82^a$	$1,87 \pm 0,58^b$	$0,74 \pm 0,07^b$
TP	$\text{mg/L}$	$423,87 \pm 49,34^a$	$1,64 \pm 0,49^b$	$1,05 \pm 0,25^b$

Ghi chú: Số liệu được trình bày dạng  $\text{TB} \pm \text{SD}$ ,  $n=3$

Các chỉ số ( $^a, ^b, ^c$ ) khác nhau trong cùng một hàng chỉ sự khác biệt ở mức ý nghĩa 5%.

Kết quả phân tích EC của nước thải là  $3756,67 \pm 205,99 \mu\text{S/cm}$  với độ dẫn điện khá cao (Bảng 3) cho thấy nước thải biogas giàu ion hòa tan. Độ dẫn điện của nước thải có khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nước ao và nước sông ( $p < 0,05$ ). Độ dẫn điện ở nước ao và nước sông giảm so với nước thải biogas có giá trị lần lượt là  $423,25 \pm 122,38 \mu\text{S/cm}$  và  $297,35 \pm 3,65 \mu\text{S/cm}$ . Kết quả phân tích trên cho thấy có chênh lệch lớn giữa nước thải biogas với nước ao và nước sông; cao gấp 8,88 lần nước ao và 12,6 lần nước sông. Các tiêu chuẩn về chất lượng

Các số liệu sau khi phân tích được tổng hợp và xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2010. Phần mềm IBM SPSS statistics for Windows, Version 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) được sử dụng để phân tích ANOVA, so sánh sự khác biệt giữa các vị trí trong mô hình qua phép kiểm định Duncan ở mức ý nghĩa 5%.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc tính nước thải biogas, nước ao nuôi và nước sông nguồn tiếp nhận

Giá trị pH của nước thải, nước ao và nước sông (nguồn tiếp nhận) dao động trong khoảng trung tính 7,12 – 7,25 và không có sự khác biệt giữa các vị trí ( $p > 0,05$ ). Giá trị pH của nước thải, ao và sông đạt giá trị giới hạn cho phép của QCVN 08-MT: 2015/BTNMT là 6,5 – 8,5. Giá trị pH thích hợp cho thủy sinh và phát triển là 6,5 – 9, đa số các loài cá có thể chịu đựng được khoảng pH giới hạn rộng 5 – 9 (Nguyễn Văn Bé, 1995). Theo Lê Như Xuân và Phạm Minh Thành (1994) thì cá sặc rằn có thể sống ở khoảng pH 4,5 - 9. Do đó, khoảng biến động pH của mô hình 7,12 - 7,25 là môi trường nước phù hợp cho sự sinh trưởng của cá và ốc trong ao.

nguồn nước không quy định về giới hạn cho phép của độ dẫn điện. Tuy nhiên, trong môi trường nước ngọt, độ dẫn điện thích hợp cho cá và động vật không xương sống cỡ lớn nằm trong khoảng  $150 \mu\text{S/cm}$  –  $500 \mu\text{S/cm}$  (Trương Quốc Phú và Nguyễn Văn Út, 2005). Từ đó có thể thấy, EC trong nước ao và nước sông đều phù hợp cho sự phát triển của cá và ốc. Trong khi đó EC trong nước thải biogas khá cao và vượt ngưỡng cho phép cho cá và sinh vật thủy sinh.

Nồng độ COD trong nước thải là  $1967,23 \pm 132,99 \text{mg/L}$ , khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nước ao

và nước sông (Bảng 3). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Bùi Thị Nga và ctv (2015) thì COD trong khoảng 464,4 – 2552,1 mg/L, so với QCVN 62-MT:2016/BTNMT cột B (COD = 300 mg/L) thì nồng độ COD nước thải đã vượt giới hạn cho phép xả thải. Nồng độ COD trong ao nuôi là  $35,37 \pm 7,23$  mg/L, kết quả này thấp hơn so với nghiên cứu của Nguyễn Phương Chi (2010) trong mô hình nuôi cá sặc rằn kết hợp với biogas với hàm lượng COD dao động 37,2 – 78,7 mg/L nguyên nhân là do ao trong mô hình có nuôi bèo nên có thể xử lý được một phần chất hữu cơ trong ao (do bèo có thể làm giá bám cho vi khuẩn phát triển và phân hủy một số chất hữu cơ thành các chất vô cơ đơn giản). Điều này chứng tỏ việc nuôi thủy sản và bèo trong ao đã góp phần giảm hàm lượng COD trong nước. Nồng độ COD thích hợp cho các ao nuôi dao động 15 – 30 mg/L, giới hạn cho phép là 15 – 40 mg/L (Lê Như Xuân, 1997). Đối với nồng độ COD trong nước sông là  $25,84 \pm 1,48$  mg/L và nếu so với QCVN 08-MT:2015/BTNMT thì nồng độ COD vượt giới hạn cho phép cột A<sub>2</sub> (15 mg/L). Nhìn chung, biến động nồng độ COD giảm dần tại nguồn thải 1967,23 ± 132,99 mg/L và nguồn tiếp nhận nước sông là  $25,84 \pm 1,48$  mg/L. Nguyên nhân có thể là do khí nước thải từ túi ủ xuống ao đã bị pha loãng một phần, một phần được xử lý bởi bèo (Lê Hoàng Việt và Nguyễn Võ Châu Ngân, 2015) và phần còn lại lắng xuống đáy ao và sau khi đến nguồn tiếp nhận cuối cùng đã tiếp tục được pha loãng. Tuy nhiên, nồng độ COD trong nước sông tại khu vực nghiên cứu không phù hợp nếu như sử dụng nước cho sinh hoạt.

Giá trị TKN dao động  $1,81 \pm 0,04$  mg/L đến  $576,42 \pm 10,61$  mg/L và có sự khác biệt giữa nước thải với nước ao và nước sông, trong khi đó nước sông và nước ao khác biệt không có ý nghĩa (Bảng 3). Với kết quả trên cho thấy được sự chênh lệch rất lớn về nồng độ TKN từ nguồn thải đến nguồn tiếp nhận cuối cùng nhưng nhìn chung là giảm dần. Theo Nguyễn Hồng Nhật (2011) nước thải biogas có nồng độ TKN khá cao, dao động trong khoảng 226 – 526 mg/L. Do đó, có thể thấy nồng độ TKN ở nước thải là rất cao ( $576,42 \pm 10,61$  mg/L). Nếu so với QCVN 62-MT:2016/BTNMT quy chuẩn cho phép xả thải đối với nước thải chăn nuôi cột B (150 mg/L) thì nồng độ TKN nước thải của mô hình cao gấp 3,8 lần; kết quả này cao hơn với nghiên cứu trước đây của Nguyễn Hồng Nhật (2011) và Phan Công Ngọc

(2013) nồng độ TKN của nước thải biogas vượt quy chuẩn cho phép xả thải đối với nước thải chăn nuôi (QCVN 62-MT:2016/BTNMT cột B) từ 1,51 đến 3,51 lần. Nồng độ TKN tại nước ao và nước sông là  $11,5 \pm 2,27$  mg/L và  $1,81 \pm 0,04$  mg/L. So với QCVN 62-MT: 2016/BTNMT cột A (50 mg/L) thì nồng độ TKN tại nước ao và nước sông nằm trong giới hạn cho phép. Theo nghiên cứu của Phan Ngọc Linh và Phạm Trà My (2010) TKN trong ao nuôi cá sặc rằn dao động 14 – 50,4 mg/L, kết quả phân tích TKN trong ao thấp hơn so với nghiên cứu. Có thể là do lượng bèo phân hủy mà sinh vật không sử dụng hoàn toàn, nước không được trao đổi thường xuyên nên làm cho nồng độ TKN trong nước ao cao hơn. Theo Lê Huy Bá và Lâm Minh Triết (2000) nồng độ TKN trong ao > 0,5 mg/L thì nước có thể bị phú dưỡng hóa, do đó nước ao và sông trong được đánh giá là điều kiện thuận lợi cho sự phát triển mạnh của thực vật phù du có nguy cơ gây hiện tượng phú dưỡng.

Kết quả trình bày trong bảng 3 cho thấy nồng độ  $N-NH_4^+$  dao động  $0,74 \pm 0,07$  mg/L -  $127,28 \pm 4,82$  mg/L và giảm dần ở ao và sông tiếp nhận. Nồng độ  $N-NH_4^+$  trong nước thải biogas khác biệt có ý nghĩa so với nước ao và nước sông ( $p < 0,05$ ), kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Bùi Thị Nga và ctv (2014) nồng độ  $N-NH_4^+$  trong nước thải biogas dao động trong khoảng 105,6 – 217,9 mg/L. Nồng độ  $N-NH_4^+$  trong nước ao nuôi là  $1,87 \pm 0,58$  mg/L và trong nước sông là 0,74 mg/L; theo Boyd (1990), nồng độ  $N-NH_4^+$  thích hợp cho ao nuôi thủy sản 0,2-2,0 mg/L. Chính vì vậy, nồng độ  $N-NH_4^+$  trong ao và sông của mô hình đều không làm ảnh hưởng đến sự phát triển của ốc và cá trong ao nuôi. Nồng độ  $N-NH_4^+$  trong nước ao cao gấp 2,5 lần và khác biệt không có ý nghĩa so với nước sông ( $p > 0,05$ ). Nguyên nhân có thể là do nước trong ao nuôi không được trao đổi thường xuyên với môi trường nước bên ngoài. Nhìn chung, nồng độ  $N-NH_4^+$  trong nước ao phù hợp cho sự phát triển của ốc và cá, tuy nhiên, nồng độ  $N-NH_4^+$  khá cao có nguy cơ gây hiện tượng phú dưỡng nếu như nước trong ao không được quản lý phù hợp vì nguồn tiếp nhận nước ao là nước sông được người dân sử dụng cho mục đích sinh hoạt.

Nồng độ tổng lân (TP) dao động từ  $1,05 \pm 0,25$  mg/L đến  $423,87 \pm 49,34$  mg/L (Bảng 3). Tương tự như kết quả phân tích TKN sự chênh lệch cũng rất lớn và giảm dần từ nguồn thải đến nguồn tiếp nhận cuối cùng. Nồng độ TP của nước thải là  $423,87 \pm 49,34$

mg/L; có sự khác biệt thống kê so với nước ao và nước sông ( $p < 0,05$ ). Kết quả phân tích TP này cao hơn so với nghiên cứu của Phan Công Ngọc (2013) là 281 mg/L, cao gấp 1,51 lần. Tuy nhiên, kết quả phân tích TP nằm trong khoảng nghiên cứu trước đây của Nguyễn Thị Hồng và Phan Khắc Liệu (2012), nồng độ TP của nước thải biogas dao động từ 122 mg/L đến 492 mg/L. Giá trị TP của nước thải biogas trong mô hình không đạt tiêu chuẩn vệ sinh nước thải chăn nuôi (TCN 678:2006/BNN&PTNT cột B), cao hơn tiêu chuẩn khoảng 21,2 lần. Kết quả phân tích nồng độ TP của nước ở ao và sông có giá trị lần lượt là  $1,64 \pm 0,49$  mg/L và  $1,05 \pm 0,25$  mg/L và không có sự khác biệt ( $p > 0,05$ ), qua đó cho thấy nồng độ TP nằm trong giới hạn cho phép của tiêu chuẩn vệ sinh nước thải chăn nuôi (TCN 678 - 2006/BNN&PTNT cột A) là 10 mg/L. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của Phan Ngọc Linh và Phạm Trà My (2010) TP trong ao nuôi dao động 1,54 - 24,38 mg/L. Sự chênh lệch nồng độ TP giữa nước ao và nước sông không đáng kể. Nồng độ TP trong nước ao và sông ở mức cao có nguy cơ gây phú dưỡng, theo Lê Huy Bá và Lâm Minh Triết (2000) nồng độ TP trong ao  $> 0,02$  mg/L nước bị phú dưỡng hóa.

Tóm lại, nước thải biogas sau khi qua ao nuôi ố c - bèo đạt tiêu chuẩn xả thải ra môi trường bên ngoài thể hiện qua pH, COD, TKN, đạm amôn và tổng lân. Nồng độ các chất trong ao nuôi phù hợp cho sự phát triển của sinh vật, tuy nhiên cần quản lý TKN và TP để tránh hiện tượng tảo nở hoa gây bất lợi cho sinh vật. Ở nguồn tiếp nhận là nước sông nằm trong tiêu chuẩn, ngoại trừ COD và  $N-NH_4^+$  cần phải có biện pháp hạn chế trước khi thải ra sông, có thể kéo dài hơn thời gian lưu tồn của nước trong ao để sinh vật tiếp tục xử lý.

### 3.2. Tải lượng COD, TKN, $N-NH_4^+$ và TP trong mô hình

Trong phạm vi của đề tài, vai trò của ao nuôi kết hợp nuôi cá - bèo-ốc đã xử lý được một lượng lớn chất ô nhiễm với tỉ lệ giảm 98-99%, nước từ ao nuôi sẽ được thải ra sông tiếp tục được trao đổi hạn chế được ô nhiễm nguồn nước góp phần bảo vệ đời sống thủy sinh vật. Nếu như không có ao trong mô hình, nước thải với tải lượng lớn các chất ô nhiễm từ túi ủ biogas thải trực tiếp ra sông sẽ gây ô nhiễm nguồn nước sông nghiêm trọng.

**Bảng 4. Tải lượng một số thông số chính**

Thông số	Tải lượng nước thải biogas (mg/m <sup>2</sup> .ngày)	Tải lượng trong ao nuôi (mg/m <sup>2</sup> .ngày)	Tải lượng nguồn tiếp nhận nước sông (mg/m <sup>2</sup> .ngày)	Tỉ lệ giảm (%)
COD	9836,15	176,85	129,20	98,68
TKN	2882,10	57,50	9,05	99,68
$N-NH_4^+$	636,50	9,35	3,70	99,42
TP	2119,35	8,20	5,25	99,75

### 3.3. Kết quả phân tích sinh khối bèo và tăng trưởng của cá và ốc trong mô hình

#### 3.3.1. Sinh khối bèo trong mô hình

Kết quả phân tích sinh khối tươi và khô của bèo được thể hiện ở bảng 5.

**Bảng 5. Sinh khối của bèo của mô hình**

Sinh khối	Ban đầu	Sau 2 tháng
Tỉ lệ che phủ (m <sup>2</sup> )	40	160
Sinh khối tươi (kg/m <sup>2</sup> )	0,71	3,87
Sinh khối khô (kg/m <sup>2</sup> )	0,04	0,19

Từ kết quả ở bảng 5 cho thấy sau 2 tháng nuôi bèo phát triển và che phủ 160 m<sup>2</sup> ao, sinh khối tươi của bèo ở các đợt thu mẫu dao động từ 0,71 đến 3,87 kg/m<sup>2</sup> và có xu hướng tăng nhanh sau 2 tháng. Kết quả tính toán tổng sinh khối khô cũng cho thấy sinh

khối khô của bèo dao động từ 0,04 đến 0,19 kg/m<sup>2</sup>. Qua đó cho thấy sinh khối tươi và khô của bèo tăng nhanh theo quá trình sinh trưởng và thời gian nuôi bèo. Kết quả phân tích sinh khối bèo khô so với sinh khối bèo tươi thì sinh khối bèo tươi mất đi khoảng 94 - 95% sau khi sấy. Sự chênh lệch giữa sinh khối tươi và sinh khối khô này là khá lớn nguyên nhân do bèo tai tượng là thủy sinh thực vật sống trôi nổi nên hàm lượng nước trong thành phần phân cơ thể chiếm khá cao khoảng 90 - 95% (Lê Hoàng Việt và Nguyễn Vũ Châu Ngân, 2015).

Nhìn chung, bèo có tăng trưởng ổn định qua các đợt thu mẫu. Các chỉ tiêu chất lượng nước có xu hướng giảm nhiều khi qua ao điều này cho thấy bèo đã hấp thu dinh dưỡng có trong ao. Theo nghiên cứu của Bùi Thị Nga (2015) cho thấy bèo là nguồn

nguyên liệu nạp cho tủ ủ biogas khi thiếu nguồn phân heo. Trong mô hình này thì bèo được sử dụng thay vì lục bình. Nguyên nhân là lục bình có kích thước lớn nên có thể ngăn cản ánh sáng từ trên xuống giảm sự phát triển của tảo và ốc, rễ lục bình nhiều và lớn hơn bèo nên sẽ chiếm hết tầng mặt của ao và có khả năng tạo môi trường yếm khí; mặt khác, bèo có tốc độ phân hủy nhanh hơn để cung cấp đầy đủ thức ăn cho ốc. Bên cạnh những lợi ích bèo mang lại, nếu như lượng bèo phát triển quá mức có thể làm giảm năng suất của cá trong ao, gây khô khan trong việc thu hoạch. Khu thực vật bao phủ có thể sẽ làm giảm lượng nước của nguồn nước, do quá trình bay hơi giảm, nhưng lượng nước thoát hơi và hô hấp tăng.

3.3.2. Tăng trưởng của ốc và cá trong mô hình

Bảng 6. Tăng trưởng của ốc qua 3 đợt thu mẫu

Thời gian	Khối lượng cá (g/con)	Khối lượng ốc (g/con)
Đợt 1 (17/1/2018)	0,05	4,2
Đợt 2 (17/2/2018)	0,93	4,5
Đợt 3 (17/3/2018)	5,26	13,1
Đợt 4 (17/4/2018)	10,82	14,5
Đợt 5 (17/5/2018)	17,00	15,1
Đợt 6 (17/6/2018)	23,00	20,3
Đợt 7 (17/7/2018)	24,20	30,7

Qua 7 đợt khảo sát, khối lượng ốc đều tăng ở các đợt thu mẫu (Bảng 6). Khối lượng trung bình ốc ở các đợt lần lượt là 0,05 g, 0,93 g, 5,26 g, 10,82 g, 17 g, 23 g và 24,2 g. Tốc độ tăng trưởng về khối lượng trung bình của ốc qua các đợt khảo sát là 0,88 g/ngày, 0,14 g/ngày, 0,19 g/ngày, 0,21 g/ngày, 0,2 g/ngày và 0,04 g/ngày. Từ kết quả phân tích trên cho thấy tốc độ tăng trưởng của ốc đều tăng dần, đến tháng thứ 6 thì chậm (vì chúng đã tiến hành sinh sản). Ban đầu ốc được thả với mật độ 20 con/m<sup>2</sup> có khối lượng khoảng 0,02 - 0,15 g/con, tỷ lệ hao hụt của ốc khoảng 2% nguyên nhân có thể do việc vận chuyển và chọn lựa để đưa vào bể nuôi đã ảnh hưởng không tốt đến sức khỏe của ốc. Theo kết quả nghiên cứu ảnh hưởng thức ăn và mật độ nuôi ốc bươu đồng của Nguyễn Thị Diệu Linh (2011) thì tỷ lệ sống đạt 72 - 78%. Nếu so sánh với kết quả nghiên cứu cho thấy tỷ lệ sống của ốc trong mô hình này khá cao. Sau 6 tháng nuôi, ốc trong mô hình thu hoạch có năng suất khoảng 10 - 15 kg/200 m<sup>2</sup>/tháng. Với giá ốc bán trên thị trường hiện nay khoảng 30.000 đồng/kg, ở mức giá này thì trung bình mỗi tháng

nông hộ thu nhập khoảng 300.000 - 450.000 đồng từ việc bán ốc thương phẩm. Bên cạnh đó, ốc tự sinh sản trong môi trường tự nhiên do đó sau thời gian nuôi có thể tăng thêm thu nhập mà không cần phải thả thêm con ốc giống.

Bảng 7. Cải thiện thu nhập từ mô hình biogas-bèo-cá và ốc

Thông số	Năng suất	Tăng thu nhập (đồng/tháng)
Ốc (kể từ tháng 6)	10 - 15 kg/tháng	450.000
Cá (dự kiến đến sau 9 tháng)	51,3 kg	283.000
Heo (thu nhập heo từ hộ)	150.000	150.000
Chất đốt	100.000	100.000
Tổng cộng	983.000 đồng/tháng	

Trong quá trình thí nghiệm nước được bổ sung vào để bù lại lượng nước do bốc thoát hơi và hoạt động của cá và bèo trong ao. Với mật độ thả cá là 7 con/m<sup>2</sup> và tỷ lệ sống trong nghiên cứu này khoảng 80%. Tỷ lệ sống của cá trong mô hình là khá cao. Khối lượng trung bình cá thả vào ban đầu khoảng 4,2 g/con, sau 9 tháng nuôi khối lượng trung bình của cá khoảng 45,8 g. Theo Lê Như Xuân (1997) cá sặc rằn lớn chậm, sau 2 năm nuôi cá đạt khối lượng khoảng 140 - 160 g/con. Tốc độ tăng trưởng về khối lượng của cá ở các đợt khảo sát lần lượt là 0,01 g/ngày, 0,29 g/ngày, 0,05 g/ngày, 0,02 g/ngày, 0,17 g/ngày, 0,35 g/ngày, 0,21 g/ngày, 0,30 g/ngày (Bảng 6). Qua đó cho thấy, khối lượng trung bình của cá nuôi chưa đạt kích cỡ thương phẩm để thu hoạch. Tuy nhiên, nếu tính đến thời điểm khảo sát thì năng suất dự kiến vào khoảng 51,3 kg (45,8 g/con x 1120 con). Thu nhập từ việc bán cá thương phẩm của nông hộ khoảng 2.550.000 đồng trên diện tích 200 m<sup>2</sup>. (51,3 kg x 50.000 đồng/kg). Bên cạnh đó, thức ăn của cá là đồng vật phiêu sinh cỡ nhỏ như luân trùng, chất hữu cơ lơ lửng trong nước, càng lớn cá sử dụng càng nhiều thức ăn và thiên về ăn thực vật nên việc kết hợp nuôi bèo là giải pháp để cung cấp thức ăn tự nhiên cho cá nhằm hạn chế chi phí cho việc mua thức ăn công nghiệp. Cải thiện thu nhập của mô hình được đề cập trong bảng 7 cho thấy trung bình thu nhập hàng tháng của hộ tham gia mô hình khoảng 983.000 đồng, so với chi nuôi heo khoảng 150.000-200.000 đồng. Nếu như giá heo sụt giảm thì người nuôi heo vẫn có thu nhập tăng thêm từ cá, ốc và từ

tiết kiệm chất đốt trung bình khoảng 700.000-800.000 đồng/tháng. Đây là nguồn tăng thêm đáng kể cho nông hộ và chất thải chăn nuôi heo được xử lý triệt để và hiệu quả.

Thêm vào đó, sau khi kiểm tra về chỉ tiêu *E. coli* và *Salmonella* trong thịt ọc và cá thì không phát hiện, điều này chứng tỏ sản phẩm từ hệ thống này an toàn về mặt vi sinh.

Như vậy, mô hình nuôi cá sặc rằn với bèo và ốc bươu đen (*Pila occidentalis*) mang lại kết quả cải thiện môi trường và thu nhập cao đối với nông hộ. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc cho nước thải sau tui ủ biogas vào hệ thống ao-bèo-ốc-cá đã làm giảm nồng độ các chất ô nhiễm thông qua việc chuyển hóa và tiêu thụ của các sinh vật trong ao góp phần cải thiện chất lượng môi trường. Bên cạnh đó, mô hình này còn giúp cải thiện sinh kế của nông hộ. Tuy nhiên, để mô hình được nhân rộng thì cần đáp ứng các điều kiện về diện tích đất đai, nguồn vốn, kỹ thuật và thị trường tiêu thụ sản phẩm từ mô hình. Do đó, các nhà quản lý có liên quan tại địa phương cần có các điều tra khảo sát tình hình cụ thể của nông hộ từ đó đưa ra các chính sách phù hợp để thúc đẩy việc nhân rộng mô hình góp phần phát triển bền vững vùng nông nghiệp nông thôn.

#### **4. KẾT LUẬN**

Mô hình kết hợp biogas-bèo-ốc-cá tại xã Thuận Hưng, huyện Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang được chọn để phân tích kết quả cải thiện môi trường và kinh tế cho nông hộ. Qua kết quả phân tích một số chỉ tiêu chất lượng nước thải từ tui ủ biogas có hàm lượng dinh dưỡng cao, trong đó COD và TKN không đạt quy chuẩn xả thải đối với chất thải chăn nuôi (QCVN 62-MT: 2016/BTNMT cột B) và giá trị TP chưa đạt tiêu chuẩn vệ sinh nước thải chăn nuôi (TCN 678:2006/BNN&PTNT cột B). Sau khi nước thải qua ao nuôi kết hợp bèo-ốc-cá, thì giá trị của các chỉ tiêu pH, EC, COD, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> giảm đáng kể và phù hợp cho sự phát triển của các đối tượng nuôi trong ao. Như vậy có thể thấy rõ ràng, việc sử dụng nước thải từ tui ủ biogas cho vào ao đã được thả nuôi cá, ốc và bèo đã làm giảm nồng độ các chất gây ô nhiễm đến mức không có sự khác biệt với nước sông. Nếu như không có hệ thống ao nuôi này thì việc thải nước thải sau tui ủ biogas trực tiếp ra sông sẽ gây ô nhiễm nguồn nước mặt nghiêm trọng, vì nguồn nước mặt ở Hậu Giang đã bị ô nhiễm hữu cơ, vi sinh, có thể gây ảnh hưởng xấu đến sức khỏe cộng đồng. Phân tích

thu nhập cũng cho thấy nông hộ có thu nhập tăng thêm khoảng 983.000 đồng/tháng, trong đó từ ọc là 450.000 đồng, cá là 283.000 đồng, heo là 150.000 và chất đốt là 100.000 đồng/tháng. Số tiền thu nhập tăng thêm này đối với nông hộ ở nông thôn là khá cao. Do đó, cần tiếp tục khảo sát lựa chọn thêm nhiều nông hộ để nhân rộng mô hình biogas-ao-bèo-ốc-cá, đồng thời đánh giá những kết quả đạt được từ những nông hộ này để từ đó làm số liệu minh chứng cho hiệu quả của mô hình và để ra các kế hoạch, chiến lược và chính sách hỗ trợ phù hợp nông hộ thực hiện mô hình rộng rãi góp phần cải thiện đời sống người dân và giải quyết vấn đề môi trường vùng nông thôn.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. APHA (1998). Standard Methods for the Examination Water and Wastewater. American Public Health Association, Waldorf, MD, USA.
2. Boyd, C. E (1990). Water quality for ponds aquaculture. Birmingham Publishing Company, Birmingham, Alabama.
3. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2015). Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia giai đoạn 2011-2015.
4. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2015). QCVN 08-MT:2015/BTNMT. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt.
5. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2006). TCN 678:2006/BNN&PTNT - Tiêu chuẩn vệ sinh nước thải chăn nuôi.
6. Bùi Thị Nga và ctv (2016). Hoàn thiện mô hình sản xuất khí sinh học quy mô hộ gia đình ở nông thôn DBSCL. Báo cáo khoa học tổng kết dự án sản xuất thử nghiệm cấp Bộ.
7. Bùi Thị Nga và ctv (2017). Tổng kết nghiên cứu sử dụng nước thải biogas nuôi cá sặc rằn quy mô nông hộ. Báo cáo hội thảo giữa kỳ giai đoạn 2 Dự án JIRCAS.
8. Bùi Thị Nga và ctv (2015). Khả năng sinh khí của bèo tai tượng và lục bình trong tui ủ biogas. Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển nông thôn ISSN:1859 - 4581.
9. Lê Hoàng Việt và Nguyễn Võ Châu Ngân (2015). Giáo trình Quản lý và tái sử dụng chất thải hữu cơ. NXB Đại học Cần Thơ.
10. Lê Huy Bá và Lâm Minh Triết (2000). Sinh thái môi trường ứng dụng - Chương 2. NXB Khoa học và Kỹ thuật.

11. Lê Như Xuân và Phạm Minh Thành (1994). Giáo trình Kỹ thuật nuôi cá nước ngọt. Sở Khoa học Công nghệ và Môi trường tỉnh An Giang.

12. Lê Như Xuân (1997). Sinh học sinh sản và kỹ thuật sản xuất giống cá sặc rằn. Luận văn cao học ngành nuôi trồng thủy sản. Đại học Thủy sản Nha Trang.

13. Nguyễn Hồng Nhật (2011). Nghiên cứu thử nghiệm xử lý nước thải chăn nuôi theo quy trình hầm ủ biogas – bèo tấm (*Lemnoideae*) – lúa – bắp. Đại học Cần Thơ.

14. Nguyễn Hữu Chiếm và Eiji Matsubara (2012). Sách chuyên khảo nghiên cứu phát triển nông thôn dựa trên cơ chế phát triển sạch (Clean Development Mechanism – CDM). NXB Đại học Cần Thơ.

15. Nguyễn Thị Diệu Linh (2011). Ảnh hưởng của thức ăn, mật độ đến tỷ lệ sống và tốc độ tăng trưởng của ốc bươu đồng *Pila polita* nuôi trong giai ở ao nước ngọt thành phố Vinh. Luận văn thạc sĩ. Đại học Vinh.

16. Nguyễn Thị Hóng và Phan Khắc Liệu (2012). Đánh giá hiệu quả xử lý nước thải chăn nuôi lợn bằng

hầm ủ biogas quy mô hộ gia đình ở Thừa Thiên - Huế. Tạp chí Khoa học - Đại học Huế, số 4: 83-91. Đại học Huế.

17. Nguyễn Thị Kiều Phương (2011). Đánh giá khả năng hấp thụ đạm và lân trong nước thải biogas bằng tro trấu, tro than đá. Luận văn Thạc sĩ chuyên ngành Khoa học Môi trường. Đại học Cần Thơ.

18. Nguyễn Văn Bê (1995). Giáo trình Thủy học. Đại học Cần Thơ.

19. Phan Công Ngọc (2013). Áp dụng và nâng cao hiệu quả xử lý chất thải chăn nuôi lợn bằng hầm ủ biogas kết hợp với hồ sinh học. Luận văn thạc sĩ. Đại học Quốc gia Hà Nội.

20. Phan Ngọc Linh và Phạm Trà My (2010). Đánh giá hiệu quả sử dụng chất thải hầm ủ biogas lên ao nuôi cá. Luận văn tốt nghiệp đại học.

21. Tổng Cục Môi trường (2016). QCVN 62 - MT:2016/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về nước thải chăn nuôi.

22. Trương Quốc Phú và Nguyễn Văn Út (2005). Quản lý chất lượng nước nuôi trồng thủy sản. Khoa Thủy sản. Đại học Cần Thơ.

THE OUTCOME OF THE COMBINED MODEL BETWEEN *TRICHOPODUS PECTORALIS* WITH *PISTIA STRATIOTES* AND *PILA OCCIDENTALIS* ON THE ENVIRONMENTAL AND INCOME IMPROVEMENT

Nguyen Thanh Giao, Duong Tri Dung, Bui Thi Nga

Summary

The study was carried out to assess the environmental and income improvement of the biogas model combined snakeskin gourami (*Trichopodus pectoralis*), water lettuce (*Pistia stratiotes*) and snail (*Pila occidentalis*) in Thuan Hung commune, Long My district, Hau Giang province. For the environment, wastewater after treated by biogas bag showing high concentrations of COD, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, TKN, TP (1967.2±132.9 mg/L; 127.3±4.8 mg/L; 576.4±10.6 mg/L và 423.9±49.3 mg/L, respectively) which were not met discharge standards to rivers. However, after passing through the pond (combined with *Trichopodus pectoralis*, *Pistia stratiotes* and *Pila occidentalis*), the concentrations of those pollutants were significantly reduced to 35.4±7.2 mg/L, 1.9±0.6 mg/L, 11.5±2.3 mg/L and 1.6±0.5mg/L, respectively. It was clearly indicated that the pond system could retain up to 99% of the pollutants maintaining favorable conditions for Snakeskin gourami, *Pila occidentalis* and other species in the pond. Initial estimate presented that the model could bring additional monthly income of 983,000 VND for the household after the sixth-month model operation. The overall results clearly demonstrated that the pond system highly effectively contributed to removal of poultry pollutants and improved livelihood for the household. Local authority should provide effective supports, for example, capital loaning and technical training on proper installation and operation of biogas bag, finding stable markets for the model's outputs. Further study should focus on sustainability and replicability of biogas model in combination with Snakeskin gourami-Pistia stratiotes-Pila occidentalis in Hau Giang province where natural conditions are similar.

**Keywords:** *Biogas, snakeskin gourami, pila occidentalis, pistia stratiotes, environmental and income improvement.*

Người phản biện: GS.TS. Nguyễn Văn Song

Ngày nhận bài: 26/11/2018

Ngày thông qua phản biện: 27/12/2018

Ngày duyệt đăng: 4/01/2019