

## ẢNH HƯỞNG SỰ BỔ SUNG MỠ CÁ TRA (*Pangasianodon hypophthalmus*) VÀO CỎ VOI VÀ THỨC ĂN HỖN HỢP LÀM CHẤT NỀN ĐẾN SỰ THẢI KHÍ NHÀ KÍNH VÀ TỶ LỆ TIÊU HÓA CHẤT HỮU CƠ Ở *IN VITRO*

Lê Văn Phong và Nguyễn Văn Thu

Khoa Chăn nuôi, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ

Tác giả liên hệ: Lê Văn Phong. Điện thoại: 0368660535 Email: lvphong.ctu@gmail.com

### TÓM TẮT

Thí nghiệm này được tiến hành để đánh giá ảnh hưởng của các mức độ mỡ cá tra (MCT) đến sự sinh khí CO<sub>2</sub> và CH<sub>4</sub> ở *in vitro*. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 5 nghiệm thức và 3 lần lặp lại. Năm nghiệm thức là MCT0; MCT1.5; MCT3; MCT4.5 và MCT6, tương ứng với tỷ lệ bổ sung mỡ cá tra ở mức 0; 1,5; 3; 4,5 và 6% vào chất nền cỏ voi và 20% thức ăn hỗn hợp (tất cả được tính trên DM). Dịch dạ cỏ được lấy trực tiếp từ bò được nuôi dưỡng bằng khẩu phần 80% cỏ voi và 20% thức ăn hỗn hợp (% DM). Lượng khí tổng số sinh ra được xác định ở các thời điểm 0, 3, 6, 9, 12, 24, 48 và 72 giờ. Nồng độ khí CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub> được xác định tại các thời điểm 24, 48 và 72 giờ. Kết quả thí nghiệm cho thấy sự sinh khí tổng số, CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub> *in vitro* từ 0 đến 72 giờ khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ) giữa các nghiệm thức, các giá trị này giảm dần khi tăng mức MCT từ 0 đến 6%. Sự sinh khí CH<sub>4</sub> (ml/ gOM) ở 72 giờ từ 37,5 giảm xuống 23,4 và tỷ lệ nghịch với mức MCT được thêm vào khẩu phần 0-6%. Tuy nhiên, giá trị DMD và OMD *in vitro* cũng giảm từ nghiệm thức MCT0 đến MCT6. Kết luận của thí nghiệm là lượng khí CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub> (ml/g OM) giảm dần khi mức độ bổ sung mỡ cá tăng dần, tuy nhiên, tỷ lệ tiêu hóa DM và OM cũng giảm rõ rệt khi tăng lượng bổ sung mỡ cá tra. Mức mỡ cá tra bổ sung vào chất nền là cỏ voi và 20% thức ăn hỗn hợp tối ưu là 3% (tính trên DM).

**Từ khóa:** mỡ cá, cỏ, thức ăn hỗn hợp, khí nhà kính, *in vitro*

### ĐẶT VẤN ĐỀ

Gia súc nhai lại (GSNL) như bò, cừu và dê trên toàn thế giới thải ra một lượng lớn khí gây hiệu ứng nhà kính (GHG), trong đó khí CH<sub>4</sub> là chủ yếu. Khoảng 86 triệu tấn khí CH<sub>4</sub> phát thải từ việc chăn nuôi GSNL mỗi năm (Hook và cs., 2010; Ghanbari Maman và cs., 2020). Sự phát thải khí CH<sub>4</sub> từ sự lên men trong dạ cỏ ở GSNL đóng góp khoảng 6% tổng lượng GHG toàn cầu do con người tạo ra (Beauchemin và cs., 2020). Giảm lượng GHG từ GSNL đã và đang được nghiên cứu bằng nhiều phương pháp và kỹ thuật với các mức độ thành công khác nhau. Tuy nhiên, các nghiên cứu cần xem xét đến việc giảm GHG và cải thiện năng suất của GSNL cũng như tạo ra sản phẩm an toàn. Mỡ và dầu làm giảm sản xuất khí CH<sub>4</sub> trong dạ cỏ và việc đưa chúng vào khẩu phần của GSNL được xem là một trong những chiến lược giảm thiểu khí nhà kính bằng phương pháp dinh dưỡng khả thi nhất (Bodas và cs., 2012; Hristov và cs., 2013). Chất béo được bổ sung vào khẩu phần của GSNL để tăng năng lượng và nó có thể ảnh hưởng đến vi sinh vật và quá trình lên men trong dạ cỏ (Huws và cs., 2010). Nhiều nghiên cứu kết luận rằng các loại chất béo như là dầu dừa, mỡ cá, dầu điều, dầu hoa hướng dương làm giảm sự sinh khí CH<sub>4</sub> ở GSNL và đồng thời cũng ảnh hưởng đến sự tiêu hóa vật chất khô và chất hữu cơ ở cả *in vitro* và *in vivo* (Vargas và cs., 2017; Nguyen Thi Kim Dong và Nguyen Van Thu, 2018; Phạm Huỳnh Khiết Tâm, 2019; Nguyen Van Thu và Nguyen Thi Kim Dong, 2021). Sản phẩm phụ từ ngành công nghiệp chăn nuôi và xuất khẩu cá tra ước tính mỗi năm khoảng 740 - 800 nghìn tấn nguyên liệu tươi với 150 nghìn tấn mỡ cá tra (VASEP, 2022). Mỡ cá tra chứa đến 50,17% các acid béo không no và giàu Palmitic acid (C16:0) 34,39% và Oleic acid (C18:1) 38,05% (Châu Thị Ngọc Dung, 2007). Sử dụng mỡ cá tra trong khẩu phần của GSNL như là một chiến lược làm giảm sinh khí CH<sub>4</sub> và nó còn là nguồn cung cấp năng lượng. Tuy nhiên, cần xác định lượng mỡ cá tra thích hợp để hạn chế sự ảnh hưởng đến khả năng tiêu hóa của GSNL. Do vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá mức độ ảnh hưởng của mỡ cá tra lên sự thải khí CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> và tỷ lệ tiêu hóa dưỡng chất ở *in vitro* từ

đó xác định mức mỡ cá tra tối ưu trong khẩu phần. Các kết quả đạt được làm cơ sở cho các nghiên cứu ứng dụng của mỡ cá tra tiếp theo ở *in vivo*.

## VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### Vật liệu nghiên cứu

Sử dụng mỡ cá tra trong các nhà máy chế biến.

### Địa điểm và thời gian thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện tại phòng thí nghiệm E205 thuộc Khoa Chăn nuôi, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ từ tháng 2 đến tháng 4 năm 2021.

### Phương pháp nghiên cứu

#### Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 5 nghiệm thức và 3 lần lặp lại. Năm nghiệm thức là MCT0; MCT1.5; MCT3; MCT4.5 và MCT6, tương ứng với tỷ lệ bổ sung mỡ cá tra ở mức 0; 1,5; 3; 4,5 và 6% vào chất nền cỏ voi và 20% thức ăn hỗn hợp (tất cả được tính trên DM). Thức ăn hỗn hợp (TAHH) có protein thô là 18% và được phối trộn theo công thức lúa mì 27,8%, cám 27,2%, bánh dầu dừa 29,0%, đậu nành ly trích 11,0%, muối ăn 1%, dicalcium phosphate 1,0%, urê 2,0% và premix khoáng - vitamin 1,0%.

#### Cách tiến hành

Kỹ thuật sinh khí ở *in vitro* được thực hiện theo quy trình mô tả của Menke và Steingass (1988). Dịch dạ cỏ được lấy trực tiếp từ bò được nuôi dưỡng bằng khẩu phần 80% cỏ voi và 20% TAHH (% DM). Sử dụng hệ thống ống xy lanh thủy tinh 50 ml/ống. Cân khoảng 0,2 gDM mẫu cho vào ống xy lanh thủy tinh. Mỡ cá tra được cho vào lọ thủy tinh và để trong Water bath ở 39°C. Dùng ống tiêm có kim tiêm loại 1,0 ml để hút mỡ cá và cho vào ống xy lanh đã có mẫu. Lượng mỡ cá từng nghiệm thức được cân bằng cân điện tử Ohaus PX 224E, USA. Tiếp đến, hút 20 ml dung dịch đệm (medium) và 10 ml dịch dạ cỏ cho vào ống xy lanh đã có mẫu bơm khí CO<sub>2</sub>. Sau đó, các ống xy lanh này được ủ trong Water bath ở 39°C trong thời gian 72 giờ. Dung dịch đệm được chuẩn bị theo phương pháp của Menke và Steingass (1988).

#### Các chỉ tiêu theo dõi và phương pháp thu thập số liệu

*Thành phần hóa học của các thực liệu dùng trong thí nghiệm:* Vật chất khô (DM), chất hữu cơ (OM), đạm thô (CP), khoáng tổng số (Ash) và béo thô (EE) được phân tích theo phương pháp của AOAC (1990). Xơ trung tính (NDF) và xơ axit (ADF) phân tích theo phương pháp Van Soest và cs.(1991).

*Lượng khí sinh ra ở các thời điểm 0, 3, 6, 12, 24, 36, 48, 60 và 72 giờ ủ:* Ghi nhận kết quả khí sinh ra tại các thời điểm.

*Nồng độ khí CH<sub>4</sub> và khí CO<sub>2</sub> qua các thời điểm 24, 48 và 72 giờ:* Đo nồng độ khí thải bằng máy đo khí Geotechnical Instruments (UK) Ltd, England.

*Lượng khí CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub> sinh ra (ml) theo thời điểm 24, 48 và 72 giờ:* Tính lượng thể tích khí CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub> được sinh ra bằng các công thức công thức như sau:

$$\text{CH}_4 \text{ (ml)} = \% \text{CH}_4 \times \text{lượng khí tổng số sinh ra (ml)};$$

$$\text{CO}_2 \text{ (ml)} = \% \text{CO}_2 \times \text{lượng khí tổng số sinh ra (ml)}.$$

Xác định tỷ lệ tiêu hóa dưỡng chất (DMD và OMD) qua các thời điểm 24, 48 và 72 giờ: Tiến hành lọc chất chứa còn lại trong xy lanh sau đó chất chứa được sấy ở nhiệt độ 105°C trong 12 giờ. Sau khi sấy, chất chứa được cân để xác định khối lượng mẫu sau sấy (KL1). Tỷ lệ tiêu hóa vật chất khô và chất hữu cơ dựa theo các công thức:

$$\text{DMD}\% = 100 - [\text{KL1}/(\text{KLm} \times \% \text{DM})] \times 100;$$

$$\text{OMD} (\%) = 100 - [(\text{KL1} \times (\text{KL2} - \text{KL3}) / \text{KL2}) / (\text{KLm} \times \% \text{DM} \times \% \text{OM})] \times 100.$$

(KL2: Khối lượng vật chất khô trước khi nung; KL3: Khối lượng mẫu sau nung; KLm: Khối lượng mẫu cân ban đầu).

### Xử lý thống kê

Số liệu thô được tính sơ bộ bằng bảng tính Microsoft Excel 2016. Sau đó được xử lý thống kê bằng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) theo mô hình tuyến tính tổng quát (General Linear Model) dựa vào mô hình thí nghiệm hoàn toàn ngẫu nhiên trên phần mềm Minitab 18.1 (Minitab, 2017). Khi có sự khác biệt giữa các nghiệm thức sẽ dùng phép thử Tukey để tìm sự khác biệt từng cặp nghiệm thức với  $\alpha = 0,05$ . Phương trình thống kê cho mô hình này là  $Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$ .

Trong đó:  $Y_{ij}$ : Giá trị quan sát thứ j của nghiệm thức i;

$\mu$ : Trung bình chung;

$t_i$ : Ảnh hưởng mức mỡ cá tra và  $e_{ij}$ : Ảnh hưởng sai số thí nghiệm.

## KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### Thành phần hóa học của các thực liệu trong thí nghiệm

Bảng 1. Thành phần hóa học (%DM ngoại trừ DM) của thức ăn dùng trong thí nghiệm

Thực liệu	DM*	OM	CP	EE	NDF	ADF	Ash
Cỏ voi	93,2	86,2	11,9	3,03	55,8	36,3	13,8
Lúa mì	89,4	98,2	11,1	1,00	19,7	3,70	1,77
Cám gạo	88,2	91,4	12,2	19,0	19,5	10,9	8,64
Bánh dầu dừa	90,3	94,9	17,3	11,0	51,1	43,0	5,11
Đậu nành ly trích	86,6	92,9	41,7	1,10	13,3	10,7	7,06

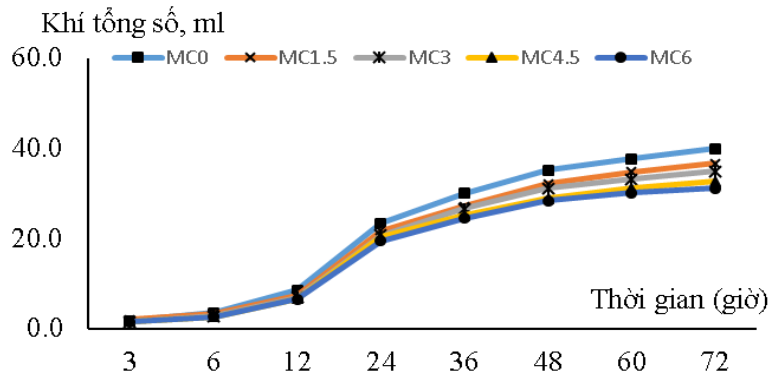
Ghi chú: DM: Vật chất khô, OM: vật chất hữu cơ, CP: protein thô, EE: Béo thô, NDF: Xơ trung tính, ADF: Xơ axit, Ash: Khoáng tổng số. \*Trạng thái mẫu khi tiến hành thí nghiệm in vitro.

Qua Bảng 1 cho thấy cỏ voi có hàm lượng vật chất khô là 93,2% cao nhất so với các thực liệu khác dùng trong thí nghiệm. Hàm lượng protein thô của cỏ voi đạt 11,9% cao hơn kết quả nghiên cứu của Rusdy và cs. (2019) là 8,65%. Tuy nhiên, hàm lượng NDF của cỏ voi (55,8%) cao nhất trong tất cả các loại thực liệu và thấp hơn so với kết quả nghiên cứu của Rusdy và cs. (2019) về cỏ voi có hàm lượng NDF là 66,5%. Mặt khác, đậu nành ly trích có hàm lượng vật chất khô là 86,6% tương tự với kết quả nghiên cứu của Truong Thanh Trung và Nguyen Van Thu (2018) là 86,5%. Trong khi đó, hàm lượng protein thô cao nhất là đậu nành ly trích (41,7%). Bên cạnh đó, cám gạo và lúa mì có hàm lượng protein thô lần lượt là 12,2% và 11,1%. Cám có hàm lượng EE cao nhất (19,0%) cao hơn kết quả nghiên cứu của Nguyen Thi

Kim Dong và Nguyen Van Thu (2018) là 10,8%.

Qua phân tích dưỡng chất các thực liệu từ Bảng 1 có thể cho thấy cỏ voi là nguồn cung cấp xơ chủ yếu cho sự lên men của vi sinh vật dạ cỏ. Thức ăn hỗn hợp sẽ cung cấp năng lượng, bổ sung đạm, khoáng cần thiết cho sự phát triển của hệ vi sinh vật dạ cỏ.

**Thế tích khí sinh ra qua các thời điểm**



Hình 1. Lượng khí tổng số (ml) sinh ra theo thời gian giữa các nghiệm thức được bổ sung mỡ cá 0; 1,5; 3; 4,5 và 6%

Hình 1 cho thấy, lượng khí tổng số ở các nghiệm thức sinh ra tăng dần từ 3 đến 72 giờ. Khí tổng số sinh ra chậm trong khoảng thời gian đầu (0-12 giờ), từ 12-48 giờ sinh khí nhanh hơn do thời điểm này sự phân giải xơ của các vi sinh vật lên men rất mạnh và từ 60 đến 72 giờ chậm lại do phần lớn dưỡng chất đã bị phân giải. Kết quả về lượng khí tổng số sinh ra theo thời gian ở các nghiệm thức được thể hiện qua Bảng 2.

Bảng 2. Lượng khí sinh ra (ml) theo thời gian ủ của thí nghiệm

Thời điểm (giờ)	Mỡ cá					SE	P
	MCT0	MCT1.5	MCT3	MCT4.5	MCT6		
3	2,00 <sup>a</sup>	1,72 <sup>ab</sup>	1,47 <sup>b</sup>	1,62 <sup>b</sup>	1,53 <sup>b</sup>	0,070	0,002
6	3,57 <sup>a</sup>	3,32 <sup>a</sup>	2,77 <sup>b</sup>	2,68 <sup>b</sup>	2,64 <sup>b</sup>	0,069	0,001
12	8,57 <sup>a</sup>	7,30 <sup>b</sup>	6,93 <sup>bc</sup>	6,73 <sup>bc</sup>	6,53 <sup>c</sup>	0,14	0,001
24	23,4 <sup>a</sup>	21,7 <sup>b</sup>	20,7 <sup>c</sup>	20,4 <sup>c</sup>	19,5 <sup>d</sup>	0,163	0,001
36	30,0 <sup>a</sup>	27,1 <sup>b</sup>	26,6 <sup>b</sup>	25,1 <sup>c</sup>	24,5 <sup>c</sup>	0,205	0,001
48	35,2 <sup>a</sup>	32,2 <sup>b</sup>	31,1 <sup>c</sup>	28,9 <sup>d</sup>	28,4 <sup>d</sup>	0,223	0,001
60	37,7 <sup>a</sup>	24,8 <sup>b</sup>	33,2 <sup>c</sup>	31,1 <sup>d</sup>	30,1 <sup>e</sup>	0,201	0,001
72	39,9 <sup>a</sup>	36,6 <sup>b</sup>	34,9 <sup>c</sup>	32,7 <sup>d</sup>	31,1 <sup>e</sup>	0,148	0,001

Ghi chú: Các giá trị trung bình mang các chữ cái a, b, c, d, e khác nhau trên cùng một hàng là khác biệt có ý nghĩa thống kê (P<0,05); MCT0, MCT1.5, MCT3, MCT4.5 và MCT6: hàm lượng mỡ cá tra bổ sung vào khẩu phần lần lượt ở các mức độ 0; 1,5; 3; 4,5 và 6% tính theo vật chất khô.

Bảng 2 cho thấy, tại hai thời điểm 3 và 6 giờ lượng khí sinh ra chỉ giảm có ý nghĩa thống kê (P<0,05) so với nghiệm thức MCT0 khi khẩu phần được bổ sung mức mỡ cá tra từ mức 3-6%.

Thời điểm 12-36 giờ, lượng khí sinh ra giảm từ nghiệm thức MCT1.5 đến MCT6 so với nghiệm thức MCT0 ( $P < 0,05$ ). Giai đoạn từ 48 đến 72 giờ ù, lượng khí tổng số sinh ra giảm tuyến tính và tỷ lệ nghịch với mức độ bổ sung mỡ cá tra với giá trị  $P = 0,001$ . Tổng lượng khí sinh ra trong 72 giờ ở các nghiệm thức MCT1.5, MCT3, MCT4.5 và MCT6 lần lượt giảm 8,27; 13,7; 20,6 và 26,9% so với nghiệm thức MCT0.

### Lượng khí thải CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub>

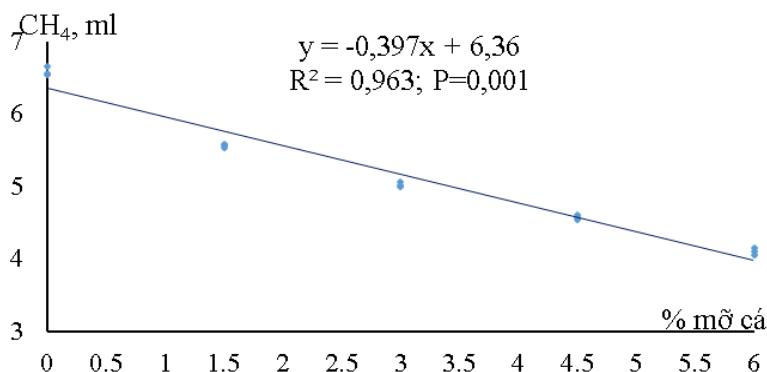
Kết quả về lượng khí CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub> sinh ra theo thời gian được thể hiện qua Bảng 3.

Bảng 3. Lượng khí CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub> (ml) sinh ra ở các nghiệm thức theo thời gian ù

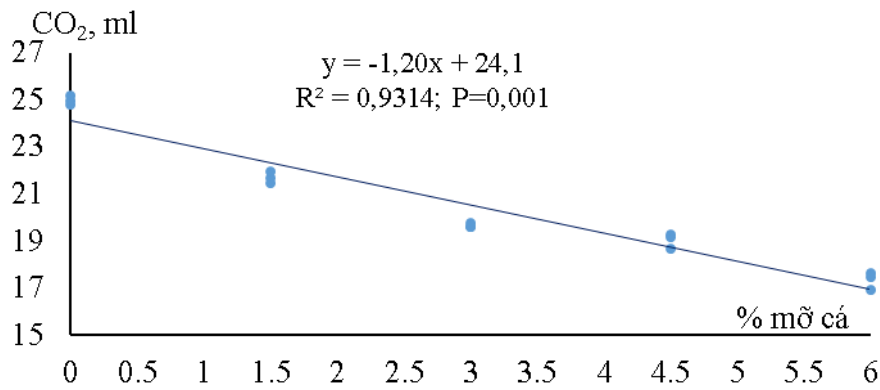
	Thời điểm, (giờ)	Nghiệm thức					SEM	P
		MCT0	MCT1.5	MCT3	MCT4.5	MCT6		
CH <sub>4</sub>	24	3,82 <sup>a</sup>	3,39 <sup>b</sup>	3,15 <sup>c</sup>	2,95 <sup>d</sup>	2,70 <sup>e</sup>	0,026	0,001
	48	5,81 <sup>a</sup>	4,93 <sup>b</sup>	4,53 <sup>c</sup>	4,12 <sup>d</sup>	3,83 <sup>e</sup>	0,029	0,001
	72	6,59 <sup>a</sup>	5,56 <sup>b</sup>	5,03 <sup>c</sup>	4,58 <sup>d</sup>	4,12 <sup>e</sup>	0,024	0,001
CO <sub>2</sub>	24	15,0 <sup>a</sup>	13,5 <sup>b</sup>	12,3 <sup>c</sup>	12,0 <sup>c</sup>	10,53 <sup>d</sup>	0,097	0,001
	48	22,4 <sup>a</sup>	19,4 <sup>b</sup>	17,6 <sup>c</sup>	17,1 <sup>c</sup>	16,0 <sup>d</sup>	0,151	0,001
	72	25,0 <sup>a</sup>	21,7 <sup>b</sup>	19,7 <sup>c</sup>	19,0 <sup>c</sup>	17,3 <sup>d</sup>	0,152	0,001

Ghi chú: Các giá trị trung bình mang các chữ cái <sup>a, b, c, d, e</sup> khác nhau trên cùng một hàng là khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ); MCT0, MCT1.5, MCT3, MCT4.5 và MCT6: Tỷ lệ mỡ cá tra bổ sung vào khẩu phần lần lượt ở các mức độ 0; 1,5; 3; 4,5 và 6% tính theo vật chất khô.

Quá trình sinh khí CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub> trong ống nghiệm tăng nhanh từ 12 đến 48 giờ. Tuy nhiên, từ 48 đến 72 giờ lượng CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub> sinh ra tăng chậm. Sau 72 giờ lượng khí CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub> (ml) giảm và tỷ lệ nghịch với lượng mỡ cá tra được bổ sung vào khẩu phần (lần lượt từ 6,59 giảm còn 4,12 và 25,0 giảm còn 19,0) ( $P < 0,05$ ). Lượng khí CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub> sinh ra ở thời điểm 72 giờ liên hệ chặt chẽ với lượng mỡ cá tra (%DM) được bổ sung vào khẩu phần lần lượt có phương trình hồi quy  $y = -0,397x + 6,36$  với hệ số xác định hồi quy  $R^2 = 0,963$  (Hình 2) và  $y = -1,20x + 24,1$  với hệ số xác định hồi quy  $R^2 = 0,931$  (Hình 3).



Hình 2. Sự tương quan giữa các mức độ bổ sung mỡ cá lên lượng khí CH<sub>4</sub> (ml) sinh ra ở 72 giờ



Hình 3. Sự tương quan giữa các mức độ bổ sung mỡ cá lên lượng khí CO<sub>2</sub> (ml) sinh ra ở 72 giờ

Những kết quả từ Bảng 3 được cho là mỡ cá tra ức chế sự phát triển của vi sinh vật và hoạt động của vi khuẩn sản sinh khí CH<sub>4</sub> (*Methanogens*). Một số nghiên cứu về ảnh hưởng các nguồn lipid khác lên sinh khí CH<sub>4</sub> ở GSNL cũng có kết luận tương tự. Tác dụng ức chế của dầu đối với vi khuẩn dạ cỏ đã được báo cáo trong một số nghiên cứu *in vivo* (Vargas Bello-Pérez và cs., 2016) và *in vitro* (Maia và cs., 2010). Việc giảm số lượng vi khuẩn *Methanogen* do bổ sung dầu trong khẩu phần có liên quan đến việc giảm tốc độ sản xuất khí CH<sub>4</sub> ở *in vitro* (Wallace và cs., 2015).

Tóm lại, bổ sung mỡ cá tra vào chất nền là cỏ voi và 20% TAHH đã làm giảm đáng kể lượng khí CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub> trong suốt quá trình ủ 72 giờ. Sinh khí CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub> *in vitro* 72 giờ ở nghiệm thức MCT6 giảm nhiều nhất lần lượt là 37,5 và 30,8% so với nghiệm thức MCT0.

### Lượng khí tổng số, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, tỷ lệ tiêu hóa DM và OM ở 24 giờ

Bảng 4. Lượng khí tổng số, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> (ml/g OM), tỷ lệ tiêu hóa DM và OM ở 24 giờ

Chỉ tiêu	Nghiệm thức					SEM	P
	MCT0	MCT1.5	MCT3	MCT4.5	MCT6		
Khí tổng số, ml	23,4 <sup>a</sup>	21,7 <sup>b</sup>	20,7 <sup>c</sup>	20,4 <sup>c</sup>	19,5 <sup>d</sup>	0,163	0,001
CH <sub>4</sub> , ml	3,82 <sup>a</sup>	3,39 <sup>b</sup>	3,15 <sup>c</sup>	2,95 <sup>d</sup>	2,70 <sup>e</sup>	0,026	0,001
CO <sub>2</sub> , ml	15,0 <sup>a</sup>	13,5 <sup>b</sup>	12,3 <sup>c</sup>	12,0 <sup>c</sup>	10,53 <sup>d</sup>	0,097	0,001
DMD, %	47,3 <sup>a</sup>	45,4 <sup>ab</sup>	41,9 <sup>bc</sup>	40,0 <sup>c</sup>	36,4 <sup>cd</sup>	0,870	0,006
OMD, %	43,7 <sup>a</sup>	41,3 <sup>ab</sup>	40,0 <sup>ab</sup>	38,0 <sup>bc</sup>	33,3 <sup>c</sup>	1,14	0,031
Khí tổng số, ml/g OM	133 <sup>a</sup>	123 <sup>b</sup>	118 <sup>c</sup>	116 <sup>c</sup>	111 <sup>d</sup>	0,891	0,001
CH <sub>4</sub> , ml/g OM	21,7 <sup>a</sup>	19,3 <sup>b</sup>	17,9 <sup>c</sup>	16,8 <sup>d</sup>	15,3 <sup>e</sup>	0,145	0,001
CO <sub>2</sub> , ml/g OM	85,5 <sup>a</sup>	76,7 <sup>b</sup>	70,0 <sup>c</sup>	67,9 <sup>c</sup>	59,9 <sup>d</sup>	0,550	0,001

Ghi chú: Các giá trị trung bình mang các chữ cái <sup>a, b, c, d, e</sup> khác nhau trên cùng một hàng là khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ); MCT0, MCT1.5, MCT3, MCT4.5 và MCT6: tỷ lệ mỡ cá tra bổ sung vào khẩu phần lần lượt ở các mức độ 0; 1,5; 3; 4,5 và 6% tính theo vật chất khô. DMD: tỷ lệ tiêu hóa vật chất khô; OMD tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ.

Bảng 4 cho thấy lượng khí tổng số, CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub> (ml và ml/g OM) sinh ra giảm tỷ lệ nghịch với lượng bổ sung mỡ cá tăng dần (P<0,05). Xu hướng này phù hợp với nghiên cứu của Nguyen Thi Kim Dong và Nguyen Van Thu (2018) thực hiện thí nghiệm *in vitro* bổ sung dầu dừa (DD) mức 0-6% (tính trên DM) cho kết quả về lượng khí CH<sub>4</sub> (ml/ gOM) là 24,8 (DD 0%) và giảm còn 18,2 ở nghiệm thức DD 6%. Tỷ lệ tiêu hóa vật chất khô (DMD) và chất hữu cơ (OMD) có xu hướng giảm dần khi tăng tỷ lệ mỡ cá tra trong khẩu phần và khác biệt có ý nghĩa thống kê (P<0,05). Xu hướng này cũng tương đồng với nghiên cứu của Patra và Yu (2013) kết luận rằng tỷ lệ tiêu hóa giảm dần và tỷ lệ nghịch với mức mỡ cá tăng dần trong khẩu phần *in vitro* ở 24 giờ. Xét về ảnh hưởng của mỡ cá tra đến sự tiêu hóa OM, qua kết quả Bảng 4 cho thấy lượng mỡ cá tra có ảnh hưởng đến tỷ lệ tiêu hóa OM là từ mức 4,5-6% (P<0,05) trong khi đó mức bổ sung mỡ cá 1,5-3% thì giá trị này khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức MCT0.

Tóm lại, lượng khí thải nhà kính sinh ra trên OM ở 24 giờ giảm dần khi tăng mức độ mỡ cá tra trong khẩu phần. Ở mức bổ sung mỡ cá từ 4,5 - 6% trong khẩu phần thì tỷ lệ tiêu hóa OM khác biệt có ý nghĩa thống kê (P<0,05) so với khẩu phần không có bổ sung mỡ cá. Sau 24 giờ ủ nghiệm thức MCT3 cho kết quả tối ưu nhất vì lượng khí CH<sub>4</sub> giảm đáng kể nhưng về mặt tiêu hóa OM thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức MCT0.

#### Lượng khí tổng số, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, tỷ lệ tiêu hóa DM và OM ở 48 giờ

Bảng 5. Lượng khí tổng số, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> (ml/g OM), tỷ lệ tiêu hóa DM và OM ở 48 giờ

Chỉ tiêu	Nghiệm thức					SEM	P
	MCT0	MCT1.5	MCT3	MCT4.5	MCT6		
Khí tổng số, ml	35,2 <sup>a</sup>	32,2 <sup>b</sup>	31,1 <sup>c</sup>	28,9 <sup>d</sup>	28,4 <sup>d</sup>	0,223	0,001
CH <sub>4</sub> , ml	5,81 <sup>a</sup>	4,93 <sup>b</sup>	4,53 <sup>c</sup>	4,12 <sup>d</sup>	3,83 <sup>e</sup>	0,029	0,001
CO <sub>2</sub> , ml	22,4 <sup>a</sup>	19,4 <sup>b</sup>	17,6 <sup>c</sup>	17,1 <sup>c</sup>	16,0 <sup>d</sup>	0,151	0,001
DMD,%	63,2 <sup>a</sup>	57,8 <sup>b</sup>	55,7 <sup>b</sup>	43,5 <sup>c</sup>	41,5 <sup>c</sup>	1,13	0,001
OMD,%	62,4 <sup>a</sup>	57,1 <sup>ab</sup>	53,7 <sup>b</sup>	40,6 <sup>c</sup>	40,1 <sup>c</sup>	1,16	0,001
Khí tổng số, ml/g OM	200 <sup>a</sup>	183 <sup>b</sup>	177 <sup>c</sup>	174 <sup>c</sup>	173 <sup>c</sup>	1,15	0,001
CH <sub>4</sub> , ml/g OM	33,0 <sup>a</sup>	28,0 <sup>b</sup>	25,7 <sup>c</sup>	23,5 <sup>c</sup>	21,7 <sup>d</sup>	0,165	0,001
CO <sub>2</sub> , ml/g OM	127 <sup>a</sup>	110 <sup>b</sup>	100 <sup>c</sup>	96,9 <sup>c</sup>	90,7 <sup>d</sup>	0,858	0,001

Ghi chú: Các giá trị trung bình mang các chữ cái <sup>a, b, c, d</sup> khác nhau trên cùng một hàng là khác biệt có ý nghĩa thống kê (P<0,05); MCT0, MCT1.5, MCT3, MCT4.5 và MCT6: tỷ lệ mỡ cá tra bổ sung vào khẩu phần lần lượt ở các mức độ 0; 1,5; 3; 4,5 và 6% tính theo vật chất khô. DMD: tỷ lệ tiêu hóa vật chất khô; OMD tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ.

Nhìn chung kết quả Bảng 5 cho thấy lượng khí tổng số, CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub> (ml và ml/g OM) ở 48 giờ có xu hướng như ở thời điểm 24 giờ. Giá trị DMD và OMD (%) giảm dần ở các nghiệm thức có bổ sung lượng mỡ cá tăng dần và có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (P<0,05) so với nghiệm thức MCT0. Xu hướng này phù hợp với nghiên cứu của Phạm Huỳnh Khiết Tâm (2019) khi bổ sung dầu điều ở mức 2 và 6% thì OMD (%) giảm lần lượt là 7,45% và 48,5% so với nghiệm thức không bổ sung dầu điều tại thời điểm 48 giờ. Tỷ lệ tiêu hóa OM ở nghiệm thức MCT4.5 và MCT6 thấp hơn có ý nghĩa thống kê (P<0,05) so với MCT1.5 và MCT3 tuy

ngiên giá trị này giữa hai nghiệm thức MCT1.5 và MCT3 thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

**Lượng khí tổng số, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, tỷ lệ tiêu hóa DM và OM ở 72 giờ**

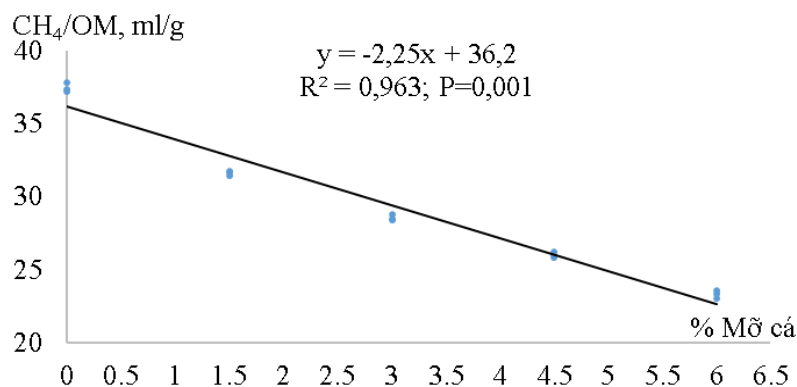
Bảng 6. Lượng khí tổng số, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> (ml/g OM), tỷ lệ tiêu hóa DM và OM ở 72 giờ

Chỉ tiêu	Nghiệm thức					SEM	P
	MCT0	MCT1.5	MCT3	MCT4.5	MCT6		
Khí tổng số, ml	39,9 <sup>a</sup>	36,6 <sup>b</sup>	34,9 <sup>c</sup>	32,7 <sup>d</sup>	31,1 <sup>e</sup>	0,148	0,001
CH <sub>4</sub> , ml	6,59 <sup>a</sup>	5,56 <sup>b</sup>	5,03 <sup>c</sup>	4,58 <sup>d</sup>	4,12 <sup>e</sup>	0,024	0,001
CO <sub>2</sub> , ml	25,0 <sup>a</sup>	21,7 <sup>b</sup>	19,7 <sup>c</sup>	19,0 <sup>c</sup>	17,3 <sup>d</sup>	0,152	0,001
DMD, %	67,9 <sup>a</sup>	60,9 <sup>b</sup>	57,4 <sup>b</sup>	48,2 <sup>c</sup>	47,1 <sup>c</sup>	1,34	0,001
OMD, %	65,8 <sup>a</sup>	58,6 <sup>b</sup>	54,5 <sup>b</sup>	45,7 <sup>c</sup>	44,6 <sup>c</sup>	1,46	0,001
Khí tổng số, ml/gOM	227 <sup>a</sup>	208 <sup>b</sup>	198 <sup>c</sup>	195 <sup>c</sup>	188 <sup>d</sup>	0,925	0,001
CH <sub>4</sub> , ml/g OM	37,5 <sup>a</sup>	31,6 <sup>b</sup>	28,6 <sup>c</sup>	26,1 <sup>c</sup>	23,4 <sup>d</sup>	0,135	0,001
CO <sub>2</sub> , ml/g OM	142 <sup>a</sup>	123 <sup>b</sup>	112 <sup>c</sup>	108 <sup>c</sup>	98,6 <sup>d</sup>	0,865	0,001

Ghi chú: Các giá trị trung bình mang các chữ cái <sup>a, b, c, d</sup> khác nhau trên cùng một hàng là khác biệt có ý nghĩa thống kê (P<0,05); MCT0, MCT1.5, MCT3, MCT4.5 và MCT6: tỷ lệ mỡ cá tra bổ sung vào khẩu phần lần lượt ở các mức độ 0; 1,5; 3; 4,5 và 6% tính theo vật chất khô. DMD: tỷ lệ tiêu hóa vật chất khô; OMD tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ.

Lượng khí tổng số, CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub> (ml/ gOM) sinh ra ở thời điểm 72 giờ có xu hướng giống với thời điểm 24 và 48 giờ. Lượng khí tổng số, CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub> (ml/ gOM) lần lượt giảm 227-188, 37,5-23,4 và 142-98,6 tương ứng với mức tăng mỡ cá vào khẩu phần 0-6%. Tuy nhiên, DMD và OMD (%) cũng giảm từ nghiệm thức MCT0 đến MCT6 (P<0,05) với giá trị OMD thấp nhất là MCT6 (44,6) và cao nhất là MCT0 (65,1).

Lượng khí CH<sub>4</sub> (ml/g OM) sinh ra ở 72 giờ liên hệ chặt chẽ với lượng mỡ cá tra bổ sung vào khẩu phần có phương trình hồi quy  $y = -2,25x + 36,2$  với hệ số xác định hồi quy  $R^2 = 0,963$  (Hình 4).



Hình 4. Sự tương quan giữa các mức độ bổ sung mỡ cá lên lượng khí CH<sub>4</sub> (ml/gOM) sinh ra ở 72 giờ



Tóm lại, trong nghiên cứu này khi so sánh giữa các mức độ bổ sung mỡ cá tra cho kết quả các chỉ tiêu về khí thải (ml/g OM), tỷ lệ tiêu hóa DM và OM giảm dần tỷ lệ nghịch với mức độ bổ sung mỡ cá tăng dần ( $P < 0,05$ ) và các giá trị này thấp nhất ở nghiệm thức MCT6. Lượng khí tổng số, CO<sub>2</sub> và CH<sub>4</sub> sinh ra ở nghiệm thức MCT3 thấp hơn có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ) so với nghiệm thức MCT1.5 tuy nhiên về tỷ lệ tiêu hóa DM và OM giữa hai nghiệm thức này thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Vì vậy, để hạn chế sự lãng phí thức ăn mà vẫn giảm lượng khí thải nên sử dụng mức bổ sung mỡ cá tra ở mức 3%.

## KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Trong điều kiện của nghiên cứu này có thể rút ra kết luận và đề nghị như sau:

### Kết luận

Lượng khí CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub> (ml/g OM) giảm dần khi mức độ bổ sung mỡ cá tra tăng dần, tuy nhiên tỷ lệ tiêu hóa DM và OM cũng giảm rõ rệt khi tăng lượn bổ sung mỡ cá Tra. Mức mỡ cá tra bổ sung vào chất nền là cỏ voi và 20% thức ăn hỗn hợp tối ưu là 3% (tính trên DM).

### Đề nghị

Thí nghiệm ở *in vivo* cần được thực hiện để đánh giá sự sinh khí CO<sub>2</sub> và CH<sub>4</sub>, khả năng tiêu hóa, tăng khối lượng ở gia súc nhai lại với khẩu phần có bổ sung mỡ cá tra ở mức 3%.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### Tiếng Việt

- Châu Thị Ngọc Dung. 2007. Ảnh hưởng của việc thay thế bắp vàng bằng mỡ cá tra, khoai mì lát trong khẩu phần gà tàu vàng giai đoạn sinh trưởng. Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ ngành Chăn nuôi. Trường đại học Cần Thơ.
- Phạm Huỳnh Khiết Tâm. 2019. Ảnh hưởng của dầu vỏ hạt điều thô (*Anacardium occidentale L.*) đến sự phát thải khí hiệu ứng nhà kính và tận dụng thức ăn của cừu. Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ ngành Chăn nuôi. Trường Đại Học Cần Thơ. Cần Thơ.
- VESAP-Hiệp hội chế biến và xuất khẩu thủy sản Việt Nam. 2023. Tổng quan ngành hàng cá Tra. <https://vasep.com.vn/san-pham-xuat-khau/ca-tra/tong-quan-nganh-ca-tra>. Ngày truy cập 12/7/2023.

### Tiếng nước ngoài

- AOAC. 1990. Official methods of analysis (15th edition), Washington, DC, Volume 1, pp. 69-90.
- Beauchemin, K.A., Ungerfeld, E.M., Eckard, R.J. and Wang, M. 2020. Review: Fifty years of research on rumen methanogenesis: lessons learned and future challenges for mitigation. *Animal* 14 (S1): s2-s16. DOI: 10.1017/S1751731119003100.
- Bodas, R., Prieto, N., Garcia-Gonzalez, R., Andres, S., Giráldez, F. J., and López, S. 2012. Manipulation of rumen fermentation and methane production with plant secondary metabolites. *Anim. Feed Sci. Technol.* 176, 78–93. Doi:10.1016/j.anifeedsci.2012.07.010.
- Ghanbari Maman, L., Palizban, F., Fallah Atanaki, F., Elmi Ghiasi, N., Ariaenejad, S., Ghaffari, M.R., Hosseini Salekdeh, G. and Kavousi, K. 2020. Co-abundance analysis reveals hidden players associated with high methane yield phenotype in sheep rumen microbiome. *Sci Rep* 10 (1): 4995. DOI: 10.1038/s41598-020-61942-y.
- Hook, S.E., Wright, A.D. and McBride, B.W. 2010. Methanogens: methane producers of the rumen and mitigation strategies. *Archaea* :945785. DOI: 10.1155/2010/945785.

- Hristov, A.N., Oh, J., Lee, C., Meinen, R., Montes, F., Ott, T., et al. 2013. Mitigation of Greenhouse Gas Emissions in Livestock Production – A Review of Technical Options for Non-CO<sub>2</sub> Emissions (FAO Animal Production and Health Paper No. 177). Rome: FAO.
- Huws, S.A., Lee, M.R.F., Muetzel, S., Scott, M., Wallace, R.J., and Scollan, N.D. 2010. Forage type and fish oil cause shifts in rumen bacterial diversity. *FEMS Microbiol. Ecol.* 73, 396–407. DOI: 10.1111/j.1574-6941.2010.00892.x.
- Maia, M.R.G., Chaudhary, L.C., Bestwick, C.S., Richardson, A.J., MCTKain, N., Larson, T.R., et al. 2010. Toxicity of unsaturated fatty acids to the biohydrogenating ruminal bacterium, *Butyrivibrio fibrisolvens*. *BMCT Microbiol.* 10:52. DOI: 10.1186/1471-2180-10-52.
- Menke, K.H. and Steingass, H. 1998. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*, 28, 7-55.
- Minitab. 2017. Minitab reference manual release 18.1. Minitab Inc, Sydney, Australia.
- Nguyen Thi Kim Dong and Nguyen Van Thu. 2018. Effect of coconut oil levels added to Para grass (*Brachiaria mutica*) with and without concentrate as substrates on in vitro greenhouse gases production and organic matter digestibility. In Proceedings of the 4th International Asian-Australasian Dairy Goat Conference 17-19 October, 2018, Tra Vinh Univ. Vietnam. Pp. 457 – 464.
- Nguyen Thi Kim Dong. 2014. Methane emission abatement of growing cattle by tra fish oil (TFO) supplementation in the diets including rice straw and concentrate. In Proceedings of the 2nd International Conference on Green Technology and Sustainable Development. In Ho Chi Minh University of Technology & Education, Thu Duc, HCM City in Oct 30-31, 2014. Pp. 433-437. ISBN 978-604-73-2818-5 (Vol. 2).
- Nguyen Van Thu and Nguyen Thi Kim Dong. 2021. A study of in vitro and in vivo greenhouse gas emissions, digestion, rumen environment and nitrogen retention of growing crossbred cattle supplemented by Catfish oil. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 33, Article #68. <http://www.lrrd.org/lrrd33/5/3368nvthu.html>
- Patra, A.K., and Yu, Z. 2013. Effects of coconut and fish oils on ruminal methanogenesis, fermentation, and abundance and diversity of microbial populations in vitro. *J. Dairy Sci.* <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-6159>. 96: 1782–1792.
- Rusdy, M., Baba, S., Garantjang, S. and Syarif, I. 2019. Effects of supplementation with *Gliricidia sepium* leaves on performance of Bali cattle fed elephant grass. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 31, Article #84. <http://www.lrrd.org/lrrd31/6/muhru31084.html>
- Truong Thanh Trung and Nguyen Van Thu. 2018. Effects of different protein sources in the diets on feed intake, nutrient digestibility and nitrogen retention of pregnant Bach Thao goats. In Proceedings of the 4th International Asian-Australasian Dairy Goat Conference 17-19 October, 2018, Tra Vinh Univ. Vietnam, pp: 237 – 242.
- Wallace, R.J., Rooke, J.A., MCTKain, N., Duthie, C.A., Hyslop, J.J., Ross, D.W., Waterhouse, A., Watson, M., and Roehe, R. 2015. The rumen microbial metagenome associated with high methane production in cattle. *BMCT Genomics* 16:839. DOI: 10.1186/s12864-015- 2032-0.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A. 1991. Symposium: Carbohydrate methodology metabolism and nutritional implications in dairy cattle: methods for dietary fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Sci.* 74, pp. 3583-3597.
- Vargas, J.E., Andrés, S., Snelling, T.J., López-Ferreras, L., Yáñez-Ruíz, D.R., García-Estrada, C. and López, S. 2017. Effect of Sunflower and Marine Oils on Ruminant Microbiota, In vitro Fermentation and Digesta Fatty Acid Profile. *Front. Microbiol.* 8:1124. DOI: 10.3389/fmicb.2017.01124
- Vargas-Bello-Pérez, E., Cancino-Padilla, N., Romero, J., and Garnsworthy, P. C. 2016. Quantitative analysis of ruminal bacterial populations involved in lipid metabolism in dairy cows fed different vegetable oils. *Animal* 10, 1821–1828. DOI: 10.1017/S1751731116000756.

## ABSTRACT

### Effects of supplementation Tra fish (*Pangasianodon hypophthalmus*) oil to elephant grass and concentrate as substrates on *in vitro* greenhouse gas emissions and organic matter digestibility

Experiment was conducted to evaluate *in vitro* CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> production effected by Tra fish oil (TFO) levels. The experimental design was a completely randomized design with 5 treatments and 3 replications. The five treatments were supplementation of five levels of TFO 0; 1.5; 3; 4.5 and 6.0% corresponding to TFO0; TFO1.5, TFO3, TFO4.5 and TFO6, respectively, to Elephant grass mixed with 20% of concentrate (DM basis). Rumen fluid of cattle fed Elephant grass mixed with 20% of concentrate was used as inoculum. Gas production was measured at 0; 3; 6; 9; 12; 24; 48; 72 hours. The concentrations of CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub> were analyzed at 24, 48 and 72 hours. The results showed that the *in vitro* total gas, CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub> production from 0-72 h were significantly different (P<0.05) among the treatments and they were gradually abated when increasing CFO levels from 0 to 6%. CH<sub>4</sub> production (ml/g OM) at 72h decreased from 37.6 - 23.4 and was inversely proportional to levels when TFO was added (0-6%). However, the *in vitro* DMD and OMD values were also reduced (P<0.05) from the TFO0 to the TFO6 treatment. It was concluded that supplementation Tra fish oil from 0 to 6.0% to the Elephant grass with 20% concentrate gradually reduced greenhouse gases production, however the DM and OM digestibility was also decreased. The optimal level of Tra fish oil supplementation in the diet includes Elephant grass and 20% concentration was 3% (DM basis).

**Keywords:** *fish oil, grass, concentrate, green house gases, in vitro*

Ngày nhận bài: 10/7/2023

Ngày phản biện đánh giá: 25/7/2023

Ngày chấp nhận đăng: 30/8/2023

**Người phản biện:** TS. Nguyễn Thành Trung