

THÔNG BÁO KHOA HỌC

**SỬ DỤNG CHỦNG *Bacillus amyloliquefaciens* AGWT 13-031  
Ở QUY MÔ SẢN XUẤT CÁ TRA GIỐNG**

**THE USE OF *Bacillus amyloliquefaciens* AGWT 13-031 IN  
CATFISH FINGERLING PRODUCTION**

Lê Lưu Phương Hạnh<sup>1</sup>, Lê Văn Hậu<sup>1</sup>, Ngô Huỳnh Phương Thảo<sup>1</sup>,  
Bùi Nguyễn Chí Hiếu<sup>1</sup>, Huỳnh Tân Phát<sup>2</sup>, Nguyễn Quốc Bình<sup>1</sup>

Ngày nhận bài: 7/7/2019; Ngày phản biện thông qua: 20/9/2019; Ngày duyệt đăng: 28/9/2019

**TÓM TẮT**

Cá tra là một trong những mặt hàng xuất khẩu chủ lực của ngành nuôi trồng thủy sản Việt Nam. Hiện nay, việc ứng dụng vi sinh vật có lợi để kiểm soát sự phát triển của các vi khuẩn gây bệnh, tăng đề kháng của cá và xử lý môi trường là một trong những biện pháp phòng bệnh đang được quan tâm. Nghiên cứu đã ghi nhận hiệu quả sử dụng của chủng *Bacillus amyloliquefaciens* AGWT 13-031 ở quy mô sản xuất cá tra giống khi xử lý trực tiếp vào môi trường nuôi. Chất lượng cá tra và nước ao được cải thiện. Sau 40 ngày nuôi, tỷ lệ sống của cá ở nghiệm thức thử nghiệm là 28,8%, kích cỡ cá 160 con/kg. Trong khi ở ao đối chứng là 7,2%, kích cỡ cá 150 con/kg. Trọng lượng và kích thước trung bình của cá thử nghiệm lần lượt là 1,45±0,52g và 53,27±7,1mm, tăng 12,40% và 5,55% so với nhóm đối chứng (1,29±1,18g; 50,53±11,16mm). Môi trường nước ao phù hợp cho động vật phù du sinh trưởng và phát triển, đảm bảo nguồn thức ăn tự nhiên cho cá tra sử dụng. Trong suốt quá trình ương, hộ nuôi hầu như không sử dụng thêm chế phẩm sinh học bên ngoài để cải thiện chất lượng nước.

Từ khóa: *Bacillus amyloliquefaciens*, cá tra, probiotic trong thủy sản

**ABSTRACT**

Tra catfish is one of the main export products of Vietnam's fisheries sector. Recently, the use of antagonistic probiotics to inhibit the growth of bacterial pathogens present in Tra catfish ponds is one of the disease preventive solutions of interest. This study reports the positive effects of *Bacillus amyloliquefaciens* AGWT 13-031 in the survival rate of catfish fingerlings and pond water quality when this probiotic isolate was applied directly into the pond. After 40-day rearing, catfish in probiotic-treated ponds had the survival rate of 28,8% and the size of 160 fish kg<sup>-1</sup>, while those of the control fish was 7,2% and 150 fish kg<sup>-1</sup>, respectively. In addition, the mean body weight and total body length of probiotic-treated fish (1.45 ± 0.52 g, 53.27 ± 7.1 mm) were increased 12.40% and 5.55% respectively when compared to the control fish (1.29 ± 1.18g, 50.53 ± 11.16 mm).

Water in the probiotic-treated pond was green enough due to the controlled amount of algae, resulting in suitable environment for zooplankton (*Moina*, rotifer...), a natural food source for fish. During the catfish fingerling rearing process, no additional biological products were used together with this *B. amyloliquefaciens* AGWT 13-031 isolate to improve water quality.

Key words: *Bacillus amyloliquefaciens*, Tra catfish, probiotic in aquaculture

**I. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Cá tra đang là mặt hàng xuất khẩu có mức tăng trưởng ấn tượng nhất trong thủy sản về giá trị lẫn sản lượng. Cá tra Việt Nam có mặt tại

137 thị trường trên thế giới, trong đó thị trường Mỹ chiếm tỷ trọng lớn nhất 24%, Trung Quốc 23% và Liên minh Châu Âu (EU) đã tụt xuống vị trí thứ 3 với 11%. Theo báo cáo vào tháng 2/2019 của VASEP, năm 2018, giá trị xuất khẩu cá tra lần đầu tiên đạt 2,26 tỷ USD, tăng 26,5 so với năm 2017 (VASEP, 2019). Hiện nay,

<sup>1</sup> Phòng Công nghệ sinh học Thủy sản, Trung tâm Công nghệ Sinh học Tp. Hồ Chí Minh

<sup>2</sup> Trường Đại học Nông lâm Tp. Hồ Chí Minh

tình hình dịch bệnh vẫn là vấn đề chưa khắc phục được của các vùng nuôi. Hầu hết các vùng nuôi đều xuất hiện bệnh phổ biến trên cá tra, nhất là bệnh gan thận mũ do vi khuẩn *Edwardsiella ictaluri* và bệnh xuất huyết do vi khuẩn *Aeromonas hydrophila* gây ra.

Phương pháp phòng và trị bệnh truyền thống trước đây đã lạm dụng thuốc kháng sinh và hóa chất diệt khuẩn, dẫn đến việc gia tăng vi khuẩn gây bệnh kháng kháng sinh. Hiện nay, vi khuẩn *E. ictaluri* đã kháng hầu hết các kháng sinh với tỷ lệ cao như chloramphenicol, florfenicol, tetracycline, streptomycin, floxacin, enrofloxacin, gentamicin và norfloxacin (Quách Văn Cao Thi, 2017).

Sử dụng các chủng vi sinh vật có hoạt tính probiotic trong nuôi trồng thủy sản để kiểm soát các tác nhân gây bệnh, giảm việc sử dụng kháng sinh, nhằm hướng tới một môi trường nuôi thân thiện và bền vững đang được quan tâm, đầu tư nghiên cứu cũng như đưa vào sử dụng rộng rãi (Loh, 2017). Các nhà khoa học đã phân lập và định danh nhiều chủng vi sinh vật có lợi như *L. plantarum* (Pucci, 1988), *B. subtilis* (Aly và cs., 2008), *B. circulans* (Ghosh và cs., 2003), *L. lactis* (Balcazar và cs., 2008; Zhou và cs., 2010), *Pseudomonas fluorescens*, *P. aeruginosa*, *P. putida* (Das và cs., 2006),... có khả năng ức chế các tác nhân gây bệnh trong thủy sản.

Vi khuẩn probiotic có khả năng sản sinh ra nhiều loại bacteriocin khác nhau (ở dạng peptide nhỏ hoặc protein lớn), hoặc các hợp chất kháng khuẩn để kìm hãm các tác nhân gây bệnh hoặc những đối thủ cạnh tranh khác (Banerjee và Ray, 2017). Bên cạnh đó, một số chủng probiotic có thể tiết ra acid hữu cơ và acid béo dễ bay hơi (ví dụ: acid lactic, acid butyric, acid propionic) làm giảm pH đường ruột, từ đó ngăn ngừa được các tác nhân gây bệnh cơ hội. Gần đây, hợp chất indole (s,3-benzopyrol) với khả năng ức chế vi sinh vật gây bệnh đã được tìm thấy ở một số loài vi khuẩn có hoạt tính kháng khuẩn và kháng nấm (Zorriehzahra và cs., 2016).

Khi bổ sung vi khuẩn probiotic vào ao nuôi, sức khỏe của động vật thủy sản sẽ được cải thiện thông qua việc loại bỏ các tác nhân

gây bệnh hoặc ít nhất là giảm thiểu tác động của các tác nhân gây bệnh bằng cách cải thiện chất lượng nước (Moriarty và cs., 1998). Các nghiên cứu còn chứng minh được rằng khi bổ sung vi khuẩn có lợi vào nước ao nuôi cũng giúp tăng hiệu suất tăng trưởng và cải thiện hệ miễn dịch của động vật thủy sản (Wang và cs., 2000; Rao và cs., 2007).

Ngoài ra, các nghiên cứu trước đây cũng cho thấy việc bổ sung các vi sinh vật có lợi trong giai đoạn ương cá bột (ấu trùng) cho động vật thủy sản có tác dụng hỗ trợ tiêu hóa vì chúng hỗ trợ quá trình sinh tổng hợp các enzym ngoại bào (protease, amylase, lipase) cũng như cung cấp các yếu tố tăng trưởng (vitamin, acid béo và các amino acid) do đó giúp các chất dinh dưỡng được hấp thụ hiệu quả hơn (El-Haroun và cs., 2006). Một số vi khuẩn probiotic như *B. toyoi*, *B. subtilis*, *L. acidophilus*, *L. bugarius*,... sẽ giúp tăng hiệu quả sử dụng thức ăn, kích thích khả năng tăng trưởng, tăng tỷ lệ sống của cá (Enyidi và Onuoha, 2016).

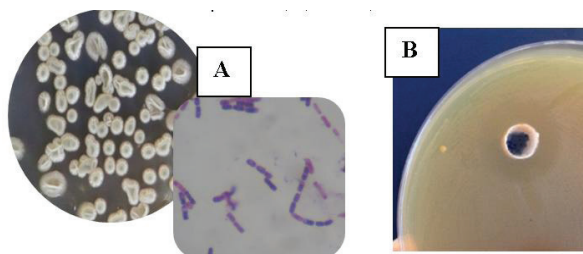
Trong nghiên cứu trước đây, chúng tôi đã phân lập được chủng *Bacillus amyloliquefaciens* AGWT 13-031 có đời kháng mạnh với *E. ictaluri* với vòng kháng khuẩn là 20,3±0,6 mm (Lê Lưu Phương Hạnh và cs., 2015). Những thử nghiệm ở quy mô pilot cho thấy chủng *Bacillus* này có khả năng ức chế sự phát triển của vi khuẩn *E. ictaluri* trong môi trường nuôi và tăng sức đề kháng của cá tra (Lê Lưu Phương Hạnh và cs., 2017). Chính vì vậy, trong nghiên cứu này, khả năng ứng dụng chủng *B. amyloliquefaciens* AGWT 13-031 trong quy trình sản xuất cá tra giống được khảo sát ở hộ nuôi thuộc tỉnh An Giang. Đây là một bước đánh giá quan trọng để phát triển chế phẩm *B. amyloliquefaciens* AGWT 13-031 phòng ngừa bệnh gan thận mũ cho cá tra ở quy mô thương mại.

## II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Chủng *Bacillus amyloliquefaciens* AGWT 13-031 được phân lập từ ao nuôi cá tra thuộc huyện Mỹ Thới, tỉnh An Giang, từ kết quả nghiên cứu của đề tài “Phân lập, khảo sát một số chủng vi khuẩn probiotic đời kháng với vi khuẩn *E. ictaluri* nhằm hỗ trợ hiệu quả bảo vệ của vaccine nhược độc phòng bệnh gan thận

mù trên cá tra”. Chủng *B. amyloliquefaciens* AGWT 13-031 có các ưu điểm sau: không gây hại cho người và vật chủ; đối kháng mạnh với *E. ictaluri* (tác nhân gây bệnh gan thận mù) và *A. hydrophila* (tác nhân gây bệnh xuất huyết); ức chế sự phát triển của *E. ictaluri* trong môi

trường nuôi; có thể sinh trưởng và phát triển cũng như duy trì tính đối kháng ở các điều kiện khắc nghiệt (pH 5-9, NaCl 1-6%, muối mật 2%) và tiết các enzym ngoại bào (amylase, cellulase, protease) (Lê Lưu Phương Hạnh và cs., 2015) (Hình 1).



**Hình 1. Hình dáng khuẩn lạc, kết quả nhuộm Gram (A) và vòng vô khuẩn với *E. ictaluri* (B) của chủng *B. amyloliquefaciens* AGWT 13-031**

Thử nghiệm đánh giá hiệu quả sử dụng chủng *B. amyloliquefaciens* AGWT 13-031 được tiến hành trên quy mô đồng ruộng tại hộ nuôi cá tra ở huyện Thoại Sơn, tỉnh An Giang. Thử nghiệm này được tiến hành 02 đợt, mỗi đợt kéo dài 2 tháng, với 2 nghiệm thức: nghiệm thức thử nghiệm (có sử dụng chủng *B. amyloliquefaciens* AGWT 13-031) và nghiệm thức đối chứng (không sử dụng chủng *B.*

*amyloliquefaciens* AGWT 13-031) (Bảng 1). Kích thước cá tra sử dụng trong thử nghiệm là cá bột mới nở. Dịch khuẩn *B. amyloliquefaciens* AGWT 13-031 được hòa với 20 L nước ao và tạt đều khắp mặt ao trước khi thả bột 24h. Việc bổ sung *B. amyloliquefaciens* AGWT 13-031 vào ao được tiến hành định kỳ 1 tuần/ lần, trong 2 tuần tiếp theo. Chất lượng nước ao được kiểm tra định kỳ bằng bộ Kit Sera (Đức).

**Bảng 1. Các thông số kỹ thuật trong quy trình thử nghiệm chủng *B. amyloliquefaciens* AGWT 13-031 ở huyện Thoại Sơn, tỉnh An Giang**

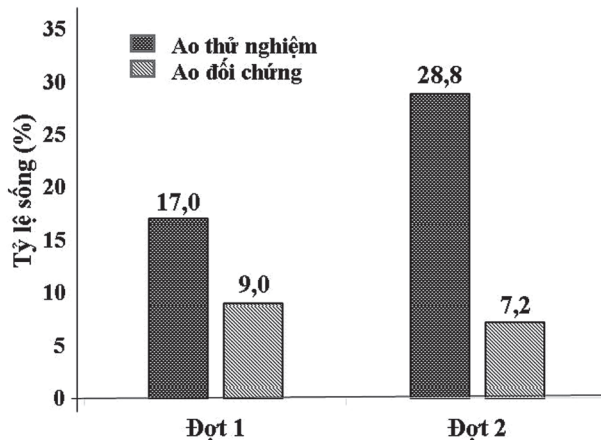
Các thông số	Đợt thử nghiệm 1		Đợt thử nghiệm 2	
	Ao thử nghiệm	Ao đối chứng	Ao thử nghiệm	Ao đối chứng
Diện tích ao	2.200 m <sup>2</sup>		5.000 m <sup>2</sup>	
Số lượng ao	1	1	1	1
Tổng số cá tra bột	1.200.000 con/ao		3.000.000 con/ao	
Mật độ cá tra bột	545 con/ao		600 con/ao	
Mật độ vi khuẩn xử lý (CFU/ mL)	1x10 <sup>2</sup> - 1x10 <sup>3</sup>	0	1x10 <sup>2</sup> - 1x10 <sup>3</sup>	0

### III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Sau 40 ngày thử nghiệm, kết quả cho thấy tỷ lệ sống của cá ở ao thử nghiệm ở cả 2 đợt đều cao hơn ao đối chứng (Hình 2). Trong đợt thử nghiệm thứ nhất, cá ở ao thử nghiệm có tỷ lệ sống 17,0% (204.000 con), trong khi ao đối chứng là 9,0% (tương đương 108.000 con). Cá ở ao thử nghiệm trong đợt 2 có tỷ lệ sống là 28,8% (864.000 con), cao gấp 4 lần so với

ao đối chứng (đạt 7,2% tương đương 216.000 con).

Ngoài ra, chất lượng và tỷ lệ tăng trưởng của cá cũng được cải thiện khi có sử dụng *B. amyloliquefaciens* AGWT 13-031 trong quá trình nuôi (Hình 3). Trong đợt thử nghiệm thứ nhất, kiểm tra ngẫu nhiên 10 con/ao, kết quả cho thấy trọng lượng trung bình của cá trong ao thử nghiệm là 3,79±1,07 g, tăng 45,96% so với nhóm đối chứng (2,72±0,87 g); Kích



Ghi chú: Ao thử nghiệm: Ao có sử dụng *B. amyloliquefaciens* AGWT 13-031

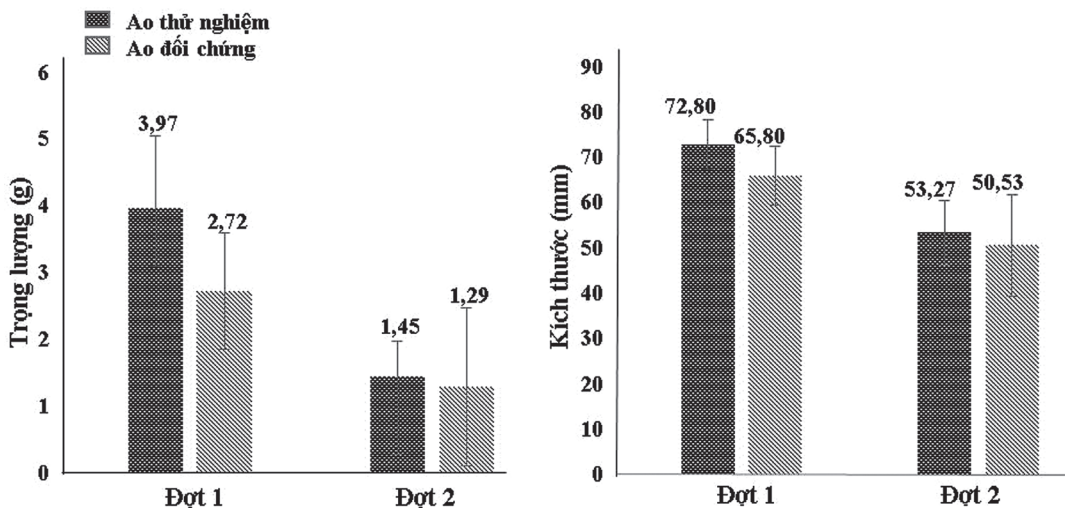
Ao đối chứng: Ao không sử dụng *B. amyloliquefaciens* AGWT 13-031

Hình 2. Tỷ lệ sống của cá tra sau 40 ngày ương ở 2 đợt thử nghiệm

thước trung bình của nhóm cá ao thử nghiệm là  $72,8 \pm 5,45$  mm, tăng 10,64% so với ao đối chứng ( $65,8 \pm 6,51$  mm). Sự chênh lệch về kích thước và trọng lượng có khác biệt về mặt thống kê ( $p < 0,05$ ). Cá ở cả 2 ao trong đợt thử nghiệm này đều phát triển tốt, tuy nhiên ở ao đối chứng có xuất hiện cá bệnh (đỏ đầu, cụt đuôi,...) làm hao hụt cá khá nhiều.

Kiểm tra ngẫu nhiên 15 con/ao trong đợt thử nghiệm 2, trọng lượng trung bình của cá ao thử nghiệm là  $1,45 \pm 0,52$  g, tăng 12,40% so với nhóm đối chứng ( $1,29 \pm 1,18$  g). Kích thước trung bình của nhóm cá thử nghiệm là

$53,27 \pm 7,1$  mm, tăng 5,55% so với ao đối chứng ( $50,53 \pm 11,16$  mm). Trong đợt thử nghiệm này, cá ở cả 2 ao đều phát triển tốt, tuy nhiên cá tra ở ao thử nghiệm tăng trưởng nhanh hơn, mức độ phát triển tương đối đồng đều, màu sắc cá sáng đẹp, hình thể tròn trịa và mập mạp; trong khi đó cá ở ao đối chứng phát triển không đồng đều, mức độ phân cỡ của cá rất lớn, cá có màu ngà vàng do môi trường nước, hình thể dài và ốm. Kết quả trình bày ở hình 3 cũng cho thấy độ lệch chuẩn tính được ở các nghiệm thức đối chứng là khá lớn, phân tích không thấy có sự khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê.



Ghi chú: Ao thử nghiệm: ao có xử lý *B. amyloliquefaciens* AGWT 13-031

Ao đối chứng: ao không xử lý *B. amyloliquefaciens* AGWT 13-031

Hình 3. Khối lượng cơ thể và chiều dài toàn thân của cá tra sau 40 ngày ương

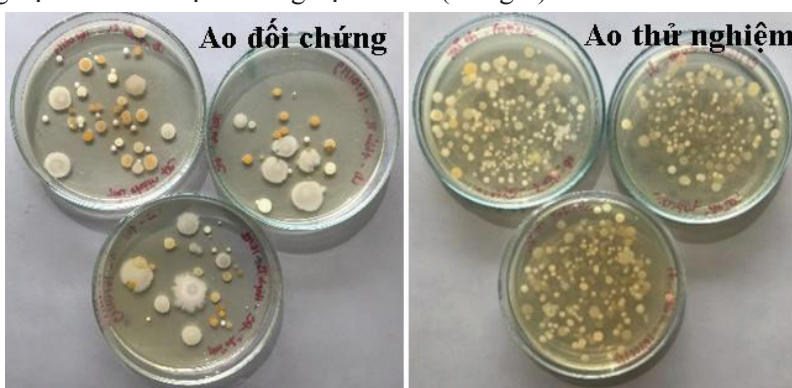
Trong tự nhiên, các yếu tố như chất lượng cá bột, thời tiết... tác động và ảnh hưởng đến tỷ lệ sống và chất lượng của cá tra bột trong quá trình ương. Đợt thử nghiệm thứ nhất, thời tiết mưa lạnh kéo dài, ao xuất hiện bệnh như đỏ hầu, cụt đuôi, ... trong đó có mẫu bệnh gan thận mũ, sau 2 tháng tuổi số lượng cá của 2 ao bị ảnh hưởng khá nhiều. Tuy nhiên, cá ở ao thử nghiệm có khả năng chống chịu dịch bệnh tốt hơn nên tỷ lệ sống của cá còn lại sau dịch bệnh là 10%, trong khi cá ở ao đối chứng giảm chỉ còn 1-2%.

Đợt thử nghiệm 2 được thực hiện vào khoảng thời gian có thời tiết thuận lợi, không gặp mưa nhiều, nên quá trình ương nuôi cá tra bột ít xuất hiện các bệnh do ký sinh hay vi khuẩn khác (đỏ hầu, cụt đuôi ...). Do đó, hiệu quả sử dụng của chủng *B. amyloliquefaciens* AGWT 13-031 được phát huy mạnh, tỷ lệ sống của cá tra thu được cao hơn so với đợt thử nghiệm 1 và cao hơn so với tỷ lệ cá sống thực tế của hộ nuôi (10-15%).

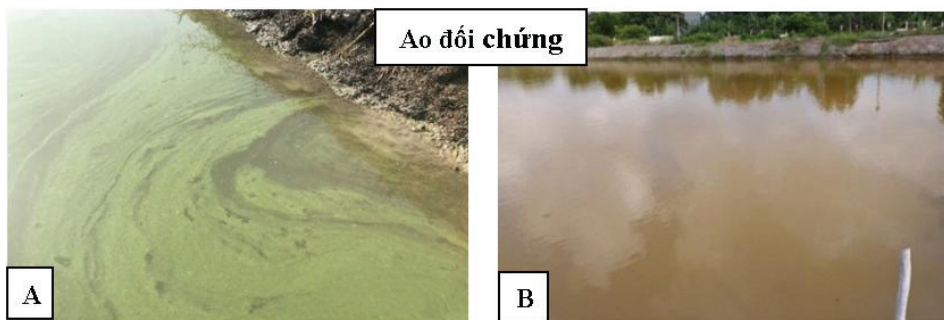
Bên cạnh việc cải thiện chất lượng cá tra, chủng *B. amyloliquefaciens* AGWT 13-031 còn tác động đến môi trường ao nuôi. Môi trường nước ao thử nghiệm ở cả 2 đợt thử nghiệm

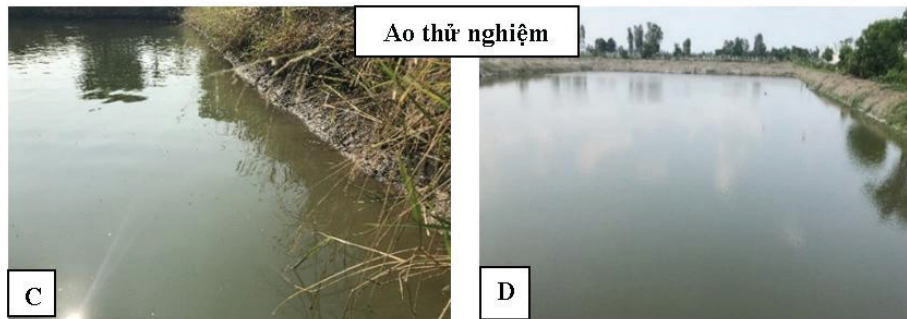
đều có màu xanh tốt, lượng tảo đều phát triển ở mức độ vừa phải, tạo được môi trường cho động vật phù sinh (*Moina, rotifer,...*) sinh trưởng và phát triển, đảm bảo nguồn thức ăn tự nhiên cho cá tra sử dụng. Mật độ vi khuẩn tổng trong môi trường ao thử nghiệm cũng phát triển tốt hơn ao đối chứng (Hình 4). Chất lượng môi trường nước ao đối chứng có mật độ động vật phù sinh phát triển ít, không cung cấp đủ lượng thức ăn tự nhiên cho cá. Ở đợt thử nghiệm thứ nhất, lượng tảo trong ao đối chứng phát triển không đều, phát triển quá nhiều nên phải diệt tảo trong quá trình nuôi. Bên cạnh đó, nước ao đối chứng ở đợt 2 lượng tảo lại phát triển rất chậm và ít, màu nước ao ngả vàng và trong (Hình 5). Hộ nuôi phải sử dụng thêm chế phẩm sinh học bên ngoài để cải thiện chất lượng nước.

Ngoài ra, kết quả kiểm tra một số thông số về chất lượng môi trường (pH, Nito, Photpho...) bằng bộ kit Sera (Đức) cho thấy các số liệu thu được ở ao thử nghiệm đều tốt hơn ao đối chứng. Tuy nhiên, tất cả các chỉ tiêu về môi trường đều đạt mức an toàn cho cá nuôi ở cả ao thử nghiệm và đối chứng (Bảng 2).



Hình 4. Mật độ vi khuẩn tổng của các mẫu nước ao kiểm tra trên môi trường LB agar.





Hình 5. So sánh mẫu nước ao giữa ao thí nghiệm và ao đối chứng. (A) Lượng tảo phát triển nhiều ở ao đối chứng; (B) Màu nước ao đối chứng ngả vàng; (C), (D) nước ao thử nghiệm vẫn giữ được màu xanh tốt

Bảng 2. Tổng kết các thông số về chất lượng nước

Các chỉ tiêu	Đợt thử nghiệm 1						Đợt thử nghiệm 2					
	Trước thả cá 24h		Ngày 7		Ngày 21		Trước thả cá 24h		Ngày 7		Ngày 21	
	Ao TN	Ao ĐC	Ao TN	Ao ĐC	Ao TN	Ao ĐC	Ao TN	Ao ĐC	Ao TN	Ao ĐC	Ao TN	Ao ĐC
pH	7,0	7,0	8,5	8,0	8,5	8,5	8,5	8,5	7,5	7,0	8,5	7,0
NH <sub>4</sub> (mg/l)	0,5	0,5	0,5	0,5	0	1,0	0	0	0,5	5,0	0	5,0
NH <sub>3</sub> (mg/l)	3.10 <sup>-4</sup>	3.10 <sup>-4</sup>	8.10 <sup>-2</sup>	3.10 <sup>-2</sup>	8.10 <sup>-2</sup>	8.10 <sup>-2</sup>	<3.10 <sup>-4</sup>	<3.10 <sup>-4</sup>	9.10 <sup>-3</sup>	3.10 <sup>-2</sup>	<3.10 <sup>-4</sup>	<0,03
NO <sub>2</sub> (mg/l)	0	0	0	0,5	0,5	0,50	0-0,5	0-0,50	0	0,50	0	0,5
NO <sub>3</sub> (mg/l)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	x<10,0	0,5	10,0	0	10,0
PO <sub>4</sub> (mg/l)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	10,00

Trong những nghiên cứu trước đây cũng ghi nhận rằng chất lượng nước được cải thiện rõ rệt khi bổ sung các chế phẩm sinh học, đặc biệt là nhóm *Bacillus* spp (Moriarty và cs., 1998; Buruiana và cs., 2014). Nhóm vi khuẩn Gram dương này có thể chuyển đổi các chất hữu cơ thành CO<sub>2</sub> tốt hơn so với vi khuẩn gram âm. Ngoài ra, chúng sẽ chuyển đổi một tỷ lệ lớn các chất cacbon hữu cơ thành sinh khối vi khuẩn hoặc chất nhờn. Do đó, nếu duy trì được mật độ lớn *Bacillus* spp trong các ao nuôi thì có thể giảm thiểu tối đa việc tích tụ các hợp chất hữu cơ hòa tan trong môi trường, đồng thời thúc đẩy thực vật phù du phát triển (Verschuere, 2000). Việc áp dụng chế phẩm

sinh học trong môi trường nước có thể cải thiện các thông số về chất lượng nước (nito, phosphor...), thay đổi các thành phần vi sinh vật có trong nước và bùn đáy ao (De và cs., 2014).

Ngoài ra, trong một nghiên cứu khác, nhóm tác giả cũng đã thử nghiệm chủng *B. amyloliquefaciens* AGWT 13-031 ở quy mô pilot và thu kết quả tương tự về việc cải thiện tỷ lệ sống và chất lượng của cá tra (Lê Lưu Phương Hạnh và cs., 2019). Khi sử dụng *B. amyloliquefaciens* AGWT 13-031 trong quá trình ương cá tra bột ở bể composite 500 L, tỷ lệ cá sống sau 21 ngày nuôi là 27,18% với kích thước trung bình là 2,83 ± 0,14 cm (tăng

6,79%) và trọng lượng trung bình là  $0,15 \pm 0,02$  g (tăng 44,23%,  $p < 0,05$ ). Trong khi đó, tỷ lệ cá sống, kích thước trung bình và trọng lượng trung bình của bể đối chứng là 23%,  $2,65 \pm 0,05$  cm và  $0,104 \pm 0,007$ g. Ngoài ra, chủng *B. amyloliquefaciens* AGWT 13-031 còn hỗ trợ cá kháng bệnh gan thận mũ, hiệu quả bảo vệ có thể đạt đến 54,14% ( $p < 0,05$ ) (Lê Lưu Phương Hạnh và cs., 2019).

#### IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Nhìn chung, những kết quả thu nhận được đã chứng minh rằng chủng *B. amyloliquefaciens* AGWT 13-031 có hiệu quả trong việc cải thiện chất lượng cá tra, tăng sức đề kháng cho cá và nâng cao chất lượng môi trường ao nuôi khi sử dụng ở quy mô đồng ruộng. Đây là những cơ sở dữ liệu quan trọng để phát triển chế phẩm vi sinh phòng ngừa bệnh gan thận mũ cho cá tra bằng chủng *B. amyloliquefaciens* AGWT 13-031.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

##### Tiếng Việt

1. Lê Lưu Phương Hạnh, Lê Văn Hậu, Nguyễn Quốc Bình, 2015. Phân lập, khảo sát một số chủng probiotic đối kháng với vi khuẩn *Edwardsiella ictaluri* nhằm hỗ trợ hiệu quả bảo vệ của vaccine nhược độc phòng bệnh gan thận mũ trên cá Tra. Báo cáo nghiệm thu đề tài cấp cơ sở, Trung tâm CNSH thành phố Hồ Chí Minh.
2. Lê Lưu Phương Hạnh, Lê Văn Hậu, Trần Văn Hương, Nguyễn Quốc Bình, 2017. Xác định tính đối kháng của các chủng probiotic trong môi trường nuôi cá tra. Báo cáo nghiệm thu đề tài cấp cơ sở, Trung tâm CNSH thành phố Hồ Chí Minh.
3. Lê Lưu Phương Hạnh, Lê Văn Hậu, Bùi Thị Thanh Tịnh, Trần Phạm Vũ Linh, Nguyễn Quốc Bình, 2019. Thử nghiệm khả năng kháng bệnh gan thận mũ của chủng *B. amyloliquefaciens* AGWT 13-031 ở quy mô sản xuất cá tra giống. Báo cáo nghiệm thu đề tài cấp cơ sở, Trung tâm CNSH thành phố Hồ Chí Minh.
4. Quách Văn Cao Thi, 2017. Nghiên cứu đặc điểm bệnh học và cơ chế đa kháng thuốc của hai loài vi khuẩn *Edwardsiella ictaluri* và *Aeromonas hydrophila* gây bệnh trên cá Tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) nuôi thâm canh ở Đồng bằng sông Cửu Long. Luận văn tiến sĩ, Đại học Cần Thơ.

##### Tiếng Anh

5. Aly, S. M., Ahmed, Y. A. G., Ghareeb, A. A. A., & Mohamed, M. F., 2008. Studies on *Bacillus subtilis* and *Lactobacillus acidophilus*, as potential probiotics, on the immune response and resistance of *Tilapia nilotica* (*Oreochromis niloticus*) to challenge infections. *Fish & shellfish immunology*, 25(1-2), 128-136.
6. Banerjee, G., Ray, A. K., 2017. The advancement of probiotics research and its application in fish farming industries. *Research in Veterinary Science*, 115, 66-77.
7. Balcazar, J.L., Vendrell, D., de Blas, I., Ruiz-Zarzuela, I., Girones, O. & Muzquiz, J.L, 2008. *In vitro* competitive adhesion and production of antagonistic compounds by lactic acid bacteria against fish pathogens. *Veterinary Microbiology*, 122 (34), 373-380.
8. Buruiana, C. T., Profir, A. G., & Vizireanu, C., 2014. Effects of probiotic *Bacillus* species in aquaculture-an overview. *The Annals of the University of Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI. Food Technology*, 38(2), 9-17.

9. Das, B. K., Samal, S. K., Samantaray, B. R., Sethi, S., Pattnaik, P., & Mishra, B. K., 2006. Antagonistic activity of cellular components of *Pseudomonas* species against *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture*, 253(1-4), 17-24.
10. De, B. C., Meena, D. K., Behera, B. K., Das, P., Mohapatra, P. D., & Sharma, A. P. (2014). Probiotics in fish and shellfish culture: immunomodulatory and ecophysiological responses. *Fish physiology and biochemistry*, 40(3), 921-971.
11. El-Haroun, E. R., Goda, A. S., & Kabir Chowdhury, M. A., 2006. Effect of dietary probiotic Biogen® supplementation as a growth promoter on growth performance and feed utilization of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture Research*, 37(14), 1473-1480.
12. Enyidi, U. D., & Onuoha, J. U., 2016. Use of probiotics as first feed of larval African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). *Annual Research & Review in Biology*, 9(2), 1-9.
13. Ghosh, K., Sen, S. K., & Ray, A. K., 2003. Supplementation of an isolated fish gut bacterium, *Bacillus circulans*, in formulated diets for rohu, *Labeo rohita*, fingerlings. *Israeli Journal of Aquaculture*, 55, 13–21.
14. Loh, J. Y., 2017. The role of probiotics and their mechanisms of action: An aquaculture perspective. *World Aquaculture*, 19-23.
15. Moriarty, D. J. W., 1998. Control of luminous *Vibrio* sp. in penaeid aquaculture ponds. *Aquaculture*, 151, 333-349.
16. Pucci, M.J, Vedamuthu, E.R., Kunda, B.S. & Vandenberg, P.A, 1988. Inhibition of *Listeria monocytogenes* by using bacteriocin PA-1 produced by *Peodiococcus acidilactici* PAC 1.0. *Apply of environment Microbiology*, 54 (10), 2349-2353.
17. Rao, J. V., Kavitha, P., Jakka, N. M., Sridhar, V., & Usman, P. K., 2007. Toxicity of organophosphates on morphology and locomotor behavior in brine shrimp, *Artemia salina*. *Archives of environmental contamination and toxicology*, 53(2), 227-232
18. Verschuere, L., Rombaut, G. & Sorgeloos, P., 2000. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiology and Molecular Biology Review*, 64 (4), 655-671.
19. Wang, X., Li, H., Zhang, X., Li, Y., Ji, W. & Xu, H., 2000. Microbial flora in the digestive tract of tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Journal of General Applied Microbiology*, 43, 305-308.
20. Zorriehzaha, M. J, Delshad, S.T., Adel, M., Tiwari, R., Karthik, K., Dhama K. & Lazado, C.C., 2016. Probiotics as beneficial microbes in aquaculture: an update on their multiple modes of action: a review. *Veterinary Quarterly*, 36, 228-241.
21. Zhou, X., Wang, Y., Yao, J. and Li, W., 2010. Inhibition ability of lactic acid bacteria *Lactococcus lactis*, against *A. hydrophila* and study of its immunostimulatory effect in tilapia (*Oreochromis niloticus*). *International Journal of Engineering, Science and Technology*, 2, 73-80.

#### Website

22. VASEP (2019) Xuất khẩu cá tra năm 2018, định hướng thị trường năm 2019. Hiệp hội chế biến và xuất khẩu thủy sản Việt Nam, trang web: [http://vasep.com.vn/Tin-Tuc/1207\\_54589/Xuat-khau-ca-tra-nam-2018-dinh-huong-thi-truong-nam-2019.htm](http://vasep.com.vn/Tin-Tuc/1207_54589/Xuat-khau-ca-tra-nam-2018-dinh-huong-thi-truong-nam-2019.htm)