

ẢNH HƯỞNG CỦA VIỆC LÀM GIÀU THỨC ĂN TƯƠI SỐNG VỚI CHẤT KÍCH THÍCH MIỄN DỊCH TRÊN SỰ TĂNG TRƯỞNG CỦA ẤU TRÙNG CÁ CAM SỌC (*Seriola lalandi*)

Trần Ngọc Thiên Kim^(1*), Ravi Fotedar⁽²⁾

⁽¹⁾ Bộ môn Bệnh học Thủy Sản, Khoa Thủy Sản, Đại học Nông Lâm TP HCM, Việt Nam

⁽²⁾ Trung tâm Môi trường và Thủy Sản Bền Vững, Trường Đại Học Curtin,
Thành phố Perth, Tây Úc

(*) Email: kimtran.thuysan@gmail.com

ABSTRACT

The influence of enriching live feeds with mannan oligosaccharide (MOS, Bio-Mos™) and essential fatty acids (Arti-Kol™) on survivability and growth performance of yellowtail kingfish (*Seriola lalandi*) larvae were examined. Live feeds included rotifers (*Branchionus plicatilis*) and *Artemia* which were enriched for 8hr with *Nanochloris oculata*, an immunostimulant Bio-Mos™, a commercial fatty acid booster Arti-Kol™, and combination of Bio-Mos™ and Arti-Kol™ in equal proportion. The results indicated that survivability was not affected by enrichment. When the larvae were fed live feeds enriched with Bio-Mos™ only, growth performance measured as length of 12-day-post-hatch larvae were significant higher ($P < 0.05$) than those fed live feeds un-enriched with *N. oculata*, Arti-Kol™, and combination. However, due to the lack of long term larval survivability in the present study, further research should be conducted on investigating the optimum rearing conditions under laboratory conditions in order to fully assess any immune responses by feeding live feeds enriched with various immunomodulators.

GIỚI THIỆU

Cá cam sọc yellowtail kingfish *Seriola lalandi* V. hiện nay là một giống loài nuôi mới được phát triển tại Úc (Rimmer and Ponia, 2007). Sản lượng của cá cam sọc năm 2002 đạt khoảng 1200 tấn với giá trị 13 triệu đô Úc (NAC, 2010). Năm 2003-2004, năng suất cá cam sọc của Úc đạt khoảng 1000 tấn trị giá 8 triệu đô Úc (O' Sullivan et al., 2005). Hiện nay, hầu hết nuôi trồng thủy sản cá cam sọc Úc dựa trên nguồn giống từ các trại sản xuất giống.

Thức ăn tươi sống là một nguồn quan trọng trong những giai đoạn đầu của ương nuôi ấu trùng cá biển, và cũng là một biện pháp để gia tăng chất lượng của ấu trùng (Rosenlund et al., 1997). Mặc dù dinh dưỡng không phải là yếu tố duy nhất quyết định chất lượng của ấu trùng nhưng nó đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển của ấu trùng (Støttrup and Attramadal, 1992). Những nghiên cứu cho thấy dinh dưỡng của ấu trùng đòi hỏi những acid béo thiết yếu (essential fatty acids EPA) và những chuỗi acid béo không bão hòa (Sargent et al., 1997). Bên cạnh đó, tỉ lệ chết của ấu trùng cá khá cao do khả năng dễ bị nhiễm bệnh (Bricknell and Dalmo, 2005). Trong nuôi trồng thủy sản, chất kích thích miễn dịch được áp dụng khá rộng rãi trong việc ương nuôi ấu trùng và đạt được khá nhiều thành công trong việc cải thiện sức khỏe cá và nâng cao năng suất (Burrells et al., 2001a). Ngoài ra, chất kích thích miễn dịch sinh học được sử dụng bổ sung trong thức ăn có thể cải thiện khả năng miễn dịch tự nhiên cho ấu trùng nhằm chống lại những mầm bệnh xảy ra trong suốt quá trình ương nuôi với những giai đoạn nhạy cảm như sinh sản, vận chuyển, hay khi tiêm vaccine (Vadstein, 1997). Một trong những ứng dụng sớm nhất của chất kích thích miễn dịch trong nuôi trồng thủy sản là sử dụng glucans trong khẩu phần cá hồi (Burrells et al., 2001b). Những ưu điểm của glucans cũng được áp dụng trong cá tầm (sturgeon) (Jeney and Jeney, 2002), cá bơn (turbot) (Low et al., 2003). Mặc dù chưa có bằng chứng cụ thể chứng minh việc sử dụng chất kích thích miễn dịch cho ấu trùng có thể tăng cường hệ miễn dịch, nhưng có một khả năng tiềm tàng cho việc nâng cao tỉ lệ sống và cải thiện năng suất ương nuôi (Smith, 1987). Mục

đích của nghiên cứu này nhằm đánh giá việc sử dụng của chất kích thích miễn dịch sinh học (Bio-MosTM) và acid béo (Arti-KolTM) lên sự tăng trưởng của cá cam sọc.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Trứng của cá cam sọc được ấp trong bể nước biển hình nón 60L với các chỉ tiêu môi trường như độ mặn là 32‰ và nhiệt độ nước là 23⁰C. Bể được sục khí để giữ trứng luôn nổi. Trứng bắt đầu nở sau 24-36 giờ ấp.

Tất cả thức ăn tươi sống trong khẩu phần thí nghiệm đều được giàu hóa với chất kích thích miễn dịch sinh học (Bio-MosTM) được cung cấp bởi công ty Alltech, Mỹ và acid béo (Arti-KolTM) được cung cấp bởi công ty Nutra-Kol, Úc. Rotifers và ấu trùng *Artemia* được cho ăn tảo *Nannochloropsis oculata*, prebiotic (Bio-MosTM, 0.4%, 8 giờ); acid béo (Arti-KolTM, 0.4%, 8 giờ), và hỗn hợp giữa Bio-MosTM và Arti-KolTM (tỉ lệ 1:1) trước khi được cung cấp cho ấu trùng.

Ngay khi nở, ấu trùng được chuyển vào 16 bể kính. Rotifers và ấu trùng *Artemia* được làm giàu hóa với 4 khẩu phần khác nhau trước khi cho ấu trùng cá ăn.

- Thí nghiệm 1 (đối chứng): tảo *Nannochloropsis oculata*
- Thí nghiệm 2 (giàu hóa): acid béo (Arti-KolTM, 0.4%, 8 giờ)
- Thí nghiệm 3 (giàu hóa): prebiotics (Bio-MosTM, 0.4%, 8 giờ)
- Thí nghiệm 4 (giàu hóa): hỗn hợp acid béo và prebiotic với tỉ lệ 1:1.

Ấu trùng cá được ương trong môi trường nước biển từ 26⁰C đến 28⁰C. Ngay khi nở hoàn toàn chuyển vào ngày 2 sau khi trứng nở, ấu trùng được cho ăn rotifer theo những nghiệm thức tương ứng. Rotifer được cho ăn từ ngày 2 đến ngày 12 sau khi ấu trùng nở. Mật độ rotifer trong mỗi bể được duy trì 20 cá thể. ml⁻¹. Vào ngày 5 sau khi ấu trùng nở, cá được cho ăn *Artemia* với mật độ là 0.5 cá thể.ml⁻¹.

Số lượng cá chết của mỗi bể được ghi lại hàng ngày trong suốt quá trình thí nghiệm để tính tỉ lệ sống. Cá thí nghiệm được đánh giá về chiều dài thân, chiều cao thân, noãn hoàng và kích cỡ miệng cá.

KẾT QUẢ

Bổ sung Arti-KolTM và Bio-MosTM ảnh hưởng đến tỉ lệ sống của cá cam sọc trong suốt quá trình thí nghiệm. Kết quả cho thấy tỉ lệ sống sót của cá cam sọc trong nghiệm thức Bio-MosTM cao hơn tỉ lệ sống sót trong các nghiệm thức khác một cách có ý nghĩa về mặt thống kê tại ngày thứ 10 sau khi trứng nở (Bảng 1).

Không có sự khác biệt ý nghĩa (P>0.05) về chiều dài, chiều cao thân của cá cam sọc được cho ăn khẩu phần khác nhau trong 2 ngày sau khi nở. Tuy nhiên, từ ngày thứ 3 sau khi trứng nở, chiều dài của ấu trùng ăn khẩu phần chứa Bio-MosTM cao hơn một cách ý nghĩa về mặt thống kê (P<0.05) so với các nghiệm thức khác. Từ ngày thứ 4, chiều dài và chiều cao thân của ấu trùng cá ở nghiệm thức sử dụng Arti-KolTM thấp hơn ý nghĩa về mặt thống kê (P<0.05) so với nhóm đối chứng. Vào cuối thời điểm thí nghiệm (ngày 12 sau khi trứng nở), chiều dài và chiều cao của ấu trùng trong nghiệm thức sử dụng Bio-MosTM và hỗn hợp Bio-MosTM và Arti-KolTM cao hơn nhóm đối chứng về mặt thống kê (P<0.05) (Bảng 2).

Bảng 1: Tỉ lệ sống của ấu trùng cá

| Ngày sau khi nở | Khẩu phần thức ăn | | | |
|-----------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | Đối chứng | Arti-kol TM | Bio-mos TM | Artikol+Biomos |
| 1 dph | 9100,0 ± 0,00 ^a | 9100,0 ± 0,00 ^a | 8100,0 ± 0,00 ^a | 8100,0 ± 0,00 ^a |
| 2 dph | 994,74 ± 1,03 ^a | 994,79 ± 1,04 ^a | 894,83 ± 0,94 ^a | 894,70 ± 1,01 ^a |
| 3 dph | 872,75 ± 2,19 ^a | 875,02 ± 1,56 ^a | 776,12 ± 4,56 ^b | 777,72 ± 1,80 ^a |
| 4 dph | 765,41 ± 3, 03 ^a | 762,51 ± 4,42 ^a | 768,77 ± 2, 57 ^a | 664,90 ± 1,98 ^a |

| | Ngày sau khi nở | | Khẩu phần thức ăn | |
|--------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| | Đối chứng | Arti-kol TM | Bio-mos TM | Artikol+Biomos |
| 5 dph | 646,33 ± 2,36 ^a | 639,49 ± 2,07 ^a | 649,27 ± 6,88 ^a | 545,74 ± 3,16 ^a |
| 6 dph | 532,42 ± 4,09 ^a | 528,14 ± 5,99 ^a | 537,49 ± 1,48 ^a | 434,10 ± 3,16 ^a |
| 7 dph | 4528,33 ± 2,27 ^a | 526,02 ± 2,53 ^a | 534,32 ± 2,24 ^a | 432,02 ± 3,93 ^a |
| 8 dph | 422,08 ± 3,45 ^a | 4520,94 ± 2,06 ^a | 425,02 ± 2,47 ^a | 322,33 ± 0,92 ^a |
| 9 dph | 314,78 ± 1,32 ^a | 3413,59 ± 1,27 ^a | 3419,76 ± 0,82 ^b | 213,82 ± 2,02 ^a |
| 10 dph | 2,311,65 ± 1,22 ^{ab} | 2,310,43 ± 1,21 ^a | 2,314,55 ± 1,04 ^b | 212,77 ± 0,16 ^{ab} |
| 11 dph | 1,25,35 ± 2,75 ^a | 1,24,17 ± 1,70 ^a | 1,27,35 ± 2,10 ^a | 15,30 ± 2,04 ^a |
| 12 dph | 11,04 ± 1,09 ^a | 11,09 ± 1,04 ^a | 13,04 ± 1,92 ^a | 12,09 ± 1,20 ^a |

Số liệu cùng một cột dọc mà khác nhau chữ số (1, 2, 3) thì khác nhau có ý nghĩa ở độ tin tưởng là 0.05. Số liệu trên một hàng ngang mà khác nhau chữ cái (a, b, c) là khác nhau có ý nghĩa ở độ tin tưởng là 0.05.

Dph: day-post-hatch: ngày sau khi trứng nở

Bảng 2: Các chỉ tiêu về hình thái cá

| Chỉ tiêu | Thời gian | Khẩu phần thức ăn | | | |
|--------------------------|-----------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | | Đối chứng | Arti-kol TM | Bio-mos TM | Artikol+Biomos |
| Chiều dài (ml) | 1 dph | 13,26 ± 0,19 ^a | 13,28 ± 0,18 ^a | 13,42 ± 0,09 ^a | 13,49 ± 0,12 ^a |
| | 2 dph | 24,01 ± 0,24 ^a | 24,18 ± 0,11 ^a | 24,07 ± 0,13 ^a | 24,10 ± 0,05 ^a |
| | 3 dph | 3,44,41 ± 0,18 ^a | 3,44,43 ± 0,04 ^a | 3,44,85 ± 0,65 ^b | 3,46,2 ± 0,06 ^{ab} |
| | 4 dph | 2,34,25 ± 0,90 ^a | 3,44,45 ± 0,02 ^b | 34,80 ± 0,12 ^c | 34,63 ± 0,05 ^c |
| | 5 dph | 44,64 ± 0,07 ^b | 3,454,47 ± 0,01 ^a | 45,03 ± 0,04 ^d | 45,479 ± 0,04 ^c |
| | 6 dph | 44,68 ± 0,02 ^b | 3,454,52 ± 0,02 ^a | 45,00 ± 0,02 ^d | 5,64,89 ± 0,02 ^c |
| | 7 dph | 3,44,58 ± 0,03 ^a | 4,54,66 ± 0,01 ^b | 3,44,10 ± 0,02 ^d | 5,64,90 ± 0,01 ^c |
| | 8 dph | 3,44,54 ± 0,03 ^a | 4,54,62 ± 0,01 ^b | 3,44,10 ± 0,02 ^d | 64,95 ± 0,01 ^c |
| | 9 dph | 3,44,49 ± 0,13 ^a | 4,54,66 ± 0,01 ^b | 45,03 ± 0,01 ^d | 64,94 ± 0,01 ^c |
| | 10 dph | 3,44,48 ± 0,01 ^a | 54,67 ± 0,09 ^b | 45,00 ± 0,01 ^d | 5,64,86 ± 0,01 ^c |
| | 11 dph | 3,44,40 ± 0,06 ^a | 3,454,63 ± 0,01 ^b | 3,44,90 ± 0,06 ^c | 3,454,74 ± 0,04 ^b |
| | 12 dph | 3,44,46 ± 0,01 ^a | 3,454,61 ± 0,06 ^b | 3,44,95 ± 0,02 ^d | 3,44,69 ± 0,01 ^c |
| Chiều cao (mm) | 1 dph | 3,40,78 ± 0,02 ^a | 50,78 ± 0,03 ^a | 1,20,78 ± 0,03 ^a | 20,79 ± 0,03 ^a |
| | 2 dph | 3,40,79 ± 0,04 ^a | 4,50,72 ± 0,05 ^a | 2,340,83 ± 0,06 ^a | 20,78 ± 0,02 ^a |
| | 3 dph | 40,82 ± 0,12 ^b | 4,50,73 ± 0,02 ^a | 10,73 ± 0,02 ^b | 1,20,74 ± 0,01 ^a |
| | 4 dph | 3,40,77 ± 0,21 ^b | 2,340,71 ± 0,01 ^a | 1,20,79 ± 0,01 ^b | 1,20,73 ± 0,01 ^a |
| | 5 dph | 40,81 ± 0,07 ^c | 2,340,70 ± 0,00 ^a | 3,40,86 ± 0,01 ^d | 1,20,74 ± 0,01 ^b |
| | 6 dph | 2,30,75 ± 0,25 ^a | 3,40,72 ± 0,01 ^a | 40,88 ± 0,00 ^b | 1,20,75 ± 0,01 ^a |
| | 7 dph | 1,20,71 ± 0,13 ^a | 4,50,72 ± 0,01 ^a | 3,40,86 ± 0,00 ^c | 1,20,75 ± 0,01 ^b |
| | 8 dph | 1,20,71 ± 0,01 ^a | 4,50,73 ± 0,00 ^{ab} | 3,40,87 ± 0,01 ^c | 1,20,74 ± 0,01 ^b |
| | 9 dph | 10,67 ± 0,00 ^a | 2,340,71 ± 0,01 ^b | 2,340,85 ± 0,01 ^c | 10,72 ± 0,01 ^b |
| | 10 dph | 10,68 ± 0,00 ^b | 1,2,30,66 ± 0,01 ^a | 2,340,83 ± 0,01 ^d | 1,20,74 ± 0,01 ^c |
| | 11 dph | 10,67 ± 0,01 ^a | 1,20,66 ± 0,00 ^a | 2,340,82 ± 0,00 ^c | 10,71 ± 0,01 ^b |
| | 12 dph | 10,68 ± 0,01 ^b | 10,64 ± 0,01 ^a | 2,30,80 ± 0,01 ^d | 10,71 ± 0,00 ^c |
| Kích thước miệng cá (mm) | 2 dph | 10,15 ± 0,01 ^a | 10,14 ± 0,02 ^a | 30,30 ± 0,02 ^b | 10,11 ± 0,01 ^a |
| | 3 dph | 10,16 ± 0,01 ^a | 20,20 ± 0,02 ^b | 10,23 ± 0,10 ^b | 20,22 ± 0,01 ^b |
| | 4 dph | 20,18 ± 0,01 ^a | 3,40,23 ± 0,01 ^b | 1,20,25 ± 0,00 ^c | 20,21 ± 0,01 ^b |
| | 5 dph | 3,40,22 ± 0,01 ^a | 2,30,22 ± 0,00 ^a | 20,27 ± 0,01 ^c | 30,24 ± 0,01 ^b |
| | 6 dph | 40,23 ± 0,00 ^a | 2,30,22 ± 0,01 ^a | 20,26 ± 0,01 ^b | 30,24 ± 0,01 ^a |
| | 7 dph | 40,23 ± 0,00 ^a | 3,40,24 ± 0,01 ^b | 20,26 ± 0,00 ^c | 30,24 ± 0,00 ^{ab} |
| | 8 dph | 3,40,23 ± 0,00 ^a | 3,40,25 ± 0,01 ^b | 20,26 ± 0,00 ^c | 30,24 ± 0,00 ^b |

| Chỉ tiêu | Thời gian | Khẩu phần thức ăn | | | |
|-----------------------|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | | Đối chứng | Arti-kol TM | Bio-mos TM | Artikol+Biomos |
| | 9 dph | $3,0,21 \pm 0,00^a$ | $3,4,0,25 \pm 0,01^c$ | $2,0,26 \pm 0,00^c$ | $3,0,23 \pm 0,00^c$ |
| | 10 dph | $3,4,0,22 \pm 0,01^a$ | $4,0,25 \pm 0,00^c$ | $2,0,26 \pm 0,00^c$ | $3,0,23 \pm 0,00^b$ |
| Noãn hoàng (mm) | 1 dph | $3,0,73 \pm 0,03^a$ | $2,0,72 \pm 0,03^a$ | $3,0,77 \pm 0,03^a$ | $3,0,75 \pm 0,02^a$ |
| | 2 dph | $2,0,29 \pm 0,02^b$ | $1,0,21 \pm 0,03^a$ | $2,0,26 \pm 0,02^{ab}$ | $2,0,26 \pm 0,01^{ab}$ |
| | 3 dph | $1,0,22 \pm 0,01^a$ | $1,0,18 \pm 0,02^a$ | $1,0,18 \pm 0,01^a$ | $1,0,19 \pm 0,01^a$ |
| Giọt dầu (%) | 1 dph | $3,0,16 \pm 0,01^a$ | $1,0,16 \pm 0,01^a$ | $2,0,15 \pm 0,01^a$ | $3,0,16 \pm 0,00^a$ |
| | 2 dph | $2,0,13 \pm 0,01^a$ | $1,0,16 \pm 0,02^a$ | $1,2,0,13 \pm 0,01^a$ | $2,0,13 \pm 0,00^a$ |
| | 3 dph | $1,0,09 \pm 0,01^{ab}$ | $1,0,11 \pm 0,00^b$ | $1,0,11 \pm 0,00^b$ | $1,0,08 \pm 0,01^a$ |

Số liệu cùng một cột dọc mà khác nhau chữ số (1, 2, 3) thì khác nhau có ý nghĩa ở độ tin tưởng là 0.05. Số liệu trên một hàng ngang mà khác nhau chữ cái (a, b, c) là khác nhau có ý nghĩa ở độ tin tưởng là 0.05.

Dph: day-post-hatch: ngày sau khi trứng nở

THẢO LUẬN

Tỉ lệ sống

Nhìn chung, tỉ lệ sống của ấu trùng cá cam sọc giảm dần sau 12 ngày nuôi. Lý do cho sự giảm sút tỉ lệ sống gồm nhiều yếu tố. Thứ nhất, do thí nghiệm tiến hành vào cuối tháng 2 khi mà chất lượng của trứng thường không được đảm bảo. Theo Moran và cộng sự (2007), chất lượng của trứng của ấu trùng thường giảm từ tháng 11 đến khoảng cuối tháng 2, điều này dẫn đến ương nuôi ấu trùng không đạt năng suất cao cho mục đích thương mại. Thứ hai, có hai thời điểm mà tỉ lệ chết trong quá trình ương nuôi cá cam sọc đạt tỉ lệ cao nhất (Kolkovski and Sakakura, 2004). Một là “critical-period” với tỉ lệ chết cao nhất xảy ra từ lúc nở đến lúc cá bắt đầu chuyển qua ăn ngoài và thời điểm thứ hai xảy ra do cá ăn thịt lẫn nhau vào giai đoạn cá giống (Sakakura and Tsukamoto, 1999). Tỉ lệ sống của thí nghiệm 1 từ 39.49% (thí nghiệm thức đối chứng), 49.27% (thí nghiệm thức Bio-MosTM) ở ngày thứ 5 sau khi trứng nở giảm xuống còn 1.04% (thí nghiệm thức đối chứng) và 3.04% (thí nghiệm thức Bio-MosTM) tại ngày 12 sau khi nở. Tương tự tỉ lệ sống cũng bị giảm trong thí nghiệm thứ hai. Điều này có thể được giải thích do khi ấu trùng vừa tiêu hết noãn hoàng, cá bắt đầu mở miệng, ấu trùng cá có khuynh hướng chìm xuống đáy trong bể nuôi gây nên tỉ lệ chết cao (Kolkovski and Sakakura, 2004).

Mặc dù tỉ lệ sống vào ngày 12 sau khi nở không khác biệt về mặt thống kê giữa các thí nghiệm thức, tỉ lệ sống của ấu trùng trong thí nghiệm thức sử dụng Bio-MosTM cao hơn có ý nghĩa về mặt thống kê tại ngày thứ 9 và ngày thứ 10 sau khi ấu trùng nở. Điều này chỉ ra rằng việc bổ sung Bio-MosTM trong giàu hóa thức ăn tươi sống có khả năng cải thiện tỉ lệ sống của ấu trùng cá cam sọc. Kết quả này được ủng hộ bởi Salze và cộng sự (2008). Salze và cộng sự đã chứng minh rằng tỉ lệ sống sót của ấu trùng cobia được cải thiện đáng kể khi cho ăn 0.2g kg⁻¹ khẩu phần Bio-MosTM. Tương tự, Staykov và cộng sự (2007) cũng đã tìm ra rằng tỉ lệ sống của cá hồi giống (30g) gia tăng có ý nghĩa khi cho ăn 2g kg⁻¹ khẩu phần Bio-MosTM trong 90 ngày.

Kết quả thí nghiệm tương tự với kết quả được tiến hành trên cá vược Châu Âu (sea bream) *Diplodus sargus* L. được cho ăn *Artemia* giàu hóa DHA SelcoTM với sự bổ sung của Bio-MosTM (Dimitroglou et al., 2010a). Kết quả cho thấy khả năng sống sót của ấu trùng không bị ảnh hưởng bởi việc bổ sung MOS. Tuy nhiên, cần chú rằng, việc sử dụng Bio-MosTM cho cá giống và cá trưởng thành được thực hiện bằng cách bổ sung vào thức ăn trực tiếp (Dimitroglou et al., 2009, Dimitroglou et al., 2010b, Efthimiou, 1996, Gence et al., 2007a, Gence et al., 2007b, Hossu et al., 2005). Trong khi đó, tại thí nghiệm đang được tiến

hành, bổ sung Bio-Mos™ cho ấu trùng qua con đường gián tiếp bằng cách làm giàu hóa với *Artemia*.

Ngoài ra, hầu hết các thí nghiệm trước đây được tiến hành trên cá giống và cá trưởng thành, vì vậy hệ miễn dịch của chúng cũng tốt hơn ấu trùng. Do đó, tỉ lệ sống của cá giống cũng cao hơn so với tỉ lệ sống của ấu trùng trong cùng thời gian thử nghiệm. Thêm vào đó, tỉ lệ chết cao của ấu trùng cá trong thí nghiệm có thể do từ chất lượng trứng không tốt. Như vậy, có thể kết luận rằng việc giàu hóa thức ăn tươi sống bằng Bio-Mos™ không có ảnh hưởng đến khả năng sống của ấu trùng cá cam sọc.

Các chỉ tiêu đo lường hình thái ấu trùng cá cam sọc

Sự gia tăng chiều dài của cá tăng từ 3.42 mm đến 4.95 mm và chiều cao thân từ 0.78 mm đến 0.8 mm trong 12 ngày thí nghiệm ở nghiệm thức sử dụng Bio-Mos™, cao hơn có ý nghĩa so với các nghiệm thức khác. Từ ngày thứ 5 sau khi trứng nở, các chỉ tiêu đo lường hình thái ấu trùng cá cam sọc có sự khác biệt ý nghĩa giữa 4 khẩu phần, trong đó chiều dài và chiều cao của ấu trùng trong nghiệm thức đối chứng (thức ăn tươi sống được làm giàu hóa với tảo) thấp hơn có ý nghĩa so với nghiệm thức làm giàu hóa từ hỗn hợp Bio-Mos™ và Arti-Kol™, nhưng cao hơn nghiệm thức chỉ sử dụng Arti-Kol™ làm giàu hóa thức ăn tươi sống. Nhìn chung, sự tăng trưởng tốt nhất của ấu trùng được quan sát ở nghiệm thức sử dụng Bio-Mos™ làm giàu hóa thức ăn tươi sống.

Một kết quả tương tự được chứng minh từ thí nghiệm của Torrecillas và cộng sự (2007). Cá chẽm (sea bass) *Dicentrarchus labrax* L. bổ sung 0.2 và 0.4% Bio-Mos™ có sự tăng trưởng khoảng 10% ($P < 0.05$). Tuy nhiên, thí nghiệm này được tiến hành trên cá giống (20g) trong khi thí nghiệm trên cá cam sọc được tiến hành trên ấu trùng. Một thí nghiệm khác được tiến hành trên ấu trùng cá thu (cobia) vào 13 ngày tuổi (Salze et al., 2008). Cá được cho ăn 0.2% Bio-Mos™ bổ sung trong khẩu phần thức ăn không có sự tăng trưởng về mặt thống kê. Tuy nhiên, cấu trúc nhu mao ở thành ruột thì có sự gia tăng về số lượng nhu mao cũng như kích thước một cách đáng kể ở nghiệm thức bổ sung Bio-Mos™ ($P < 0.05$).

Một cách trở trêu, ảnh hưởng của acid béo trong thí nghiệm này lại đi ngược lại với những kết quả có thí nghiệm trước đó. Sự tăng trưởng của ấu trùng trong nghiệm thức sử dụng Arti-Kol™ thấp nhất so với các nghiệm thức khác ($P < 0.05$). Arti-Kol™ cung cấp những acid béo thiết yếu và DHA/EPA, vì thế sự tăng trưởng của ấu trùng được mong đợi trong nghiệm thức bổ sung Arti-Kol™. Tuy nhiên, kết quả cho thấy sự tăng trưởng của ấu trùng không đạt hiệu quả cao khi cho cá ăn thức ăn tươi sống được giàu hóa với Arti-Kol™. Seiffert và cộng sự (2001) cũng cho kết quả rằng sự tăng trưởng của ấu trùng được cho ăn rotifer giàu hóa HUFA không có khác biệt về mặt thống kê. Điều này có thể cho thấy việc ương nuôi ấu trùng cần quan tâm thêm nhiều yếu tố chứ không chỉ chú ý đến khẩu phần ăn.

Ngược lại, Fauk và Holt (2005) quan sát thấy ấu trùng cobia 16 ngày sau khi nở có chiều dài đạt 14.7-15.2 mm khi được cho ăn thức rotifer và *Artemia* giàu hóa với acid béo thiết yếu so với chiều dài của ấu trùng cobia không sử dụng thức ăn tươi sống làm giàu hóa đạt 11.8 mm, cho kết quả khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê.

Tương tự, Watanabe (1993), cho rằng DHA và EPA gia tăng tỉ lệ sống và cải thiện khả năng tăng trưởng của một số ấu trùng cá biển. Kanazawa (1997) cũng chứng minh rằng khẩu phần chứa DHA sẽ giúp gia tăng khả năng chịu đựng của ấu trùng cá vược đỏ (red sea bream) ở những điều kiện stress khác nhau.

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Kết luận

Tỉ lệ sống không khác biệt về mặt thống kê của ấu trùng cá cam sọc khi cho ăn các khẩu phần thức ăn tươi sống đã làm giàu hóa với tảo, Bio-Mos™, Arti-Kol™ và hỗn hợp Bio-Mos™ và Arti-Kol™.

Kết quả cho thấy trong khi kết quả thí nghiệm cũng cho thấy sự tăng trưởng của ấu trùng được cải thiện ở nghiệm thức sử dụng Bio-Mos™ trong việc làm giàu hóa thức ăn tươi sống. Ngược lại, không có tác dụng tích cực trong sự tăng trưởng của ấu trùng ở nghiệm thức sử dụng acid béo Arti-Kol™ giàu hóa thức ăn tươi sống.

Đề nghị

Cần có thêm một số nghiên cứu về ảnh hưởng của Bio-Mos™ trên đáp ứng miễn dịch ở ấu trùng cá cam sọc

Đánh giá ảnh hưởng của việc làm giàu hóa rotifer, Artemia ở những nồng độ acid béo khác nhau, đặc biệt là nồng độ HUFA.

Thử nghiệm thêm một số sản phẩm thương mại acid béo trong việc làm giàu hóa thức ăn tươi sống.

Đánh giá về ảnh hưởng lâu dài của việc kích thích hệ miễn dịch của cá cam sọc trong giai đoạn cá giống và cá trưởng thành.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bricknell, I. & Dalmo, R. A., 2005. The use of immunostimulants in fish larval aquaculture. *Fish & Shellfish Immunology*, 19, 457-472.

Burrells, C., Williams, P. D. & Forno, P. F., 2001. Dietary nucleotides: a novel supplement in fish feeds. 1. Effects on resistance to disease in salmonids. *Aquaculture*, 199, 159-169.

Burrells, C., Williams, P. D., Southgate, P. J. & Wodsworth, S. L., 2001. Dietary nucleotides: a novel supplement in fish feed. 2. Effect on vaccination, salt water transfer, growth rates and physiology of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 199, 171-184.

Dimitroglou, A., Davies, S. J., Sweetman, J., Divanach, P. & Chatzifotis, S., 2010. Dietary supplementation of mannan oligosaccharide on white sea bream (*Diplodus sargus* L.) larvae: effects on development, gut morphology and salinity tolerance. *Aquaculture Research*, 41, 245-251.

Dimitroglou, A., Merrifield, D. L., Moate, R., Davies, S. J., Spring, P., Sweetman, J. & Bradley, G., 2009. Dietary mannan oligosaccharide supplementation modulates intestinal microbial ecology and improves gut morphology of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Animal Science*, 87.

Dimitroglou, A., Merrifield, D. L., Spring, P., Sweetman, J., Moate, R. & Davies, S. J., 2010. Effects of mannan oligosaccharide (MOS) supplementation on growth performance, feed utilisation, intestinal histology and gut microbiota of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 300, 182-188.

Efthimiou, S., 1996. Dietary intake of beta-1,3/ 1,6 glucans in juvenile dentex (*Dentex dentex*), Sparidae: effects on growth performance, mortalities and non-specific defence mechanisms. *Journal of Applied Ichthyology*, 12, 1-7.

Faulk, C. K. & Holt, G. J., 2005. Advances in rearing cobia *Rachycentron canadum* larvae in recirculating aquaculture systems: Live prey enrichment and greenwater culture. *Aquaculture*, 249, 231-243.

Gence, M. A., Aktas, M., Yilmaz, E. & Gence, E., 2007. Effect of dietary mannan oligosaccharide on growth, body composition and hepatopancreas histology of *Penaeus semisulcatus* (de Haan 1844). *Aquacult. Nutr.*, 13, 156-161.

Gence, M. A., Yilmaz, E., Gence, E. & Aktas, M., 2007. Effect of dietary mannan oligosaccharides (MOS) on growth, body composition, and intestine and liver histology of hybrid Tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*). *Isr. J. Aquac.*, 59, 10-16.

- Hossu, B., Salnur, S. & Gultepe, N., 2005. The effects of yeast derivatives (Bio-Mos®) on growth of Gilthead sea bream, *Sparus aurata*. *Nutritional Biotechnology in the Feed & Food Industries: Proceedings of Alltech's 21st Annual Symposium (Suppl. 1) (Abstracts of posters presented)*. Lexington, KY, May 23-25.
- Jeney, G. & Jeney, Z., 2002. Application of immunostimulants for modulation of the non-specific defence mechanisms in sturgeon hybrid: *Acipenser ruthenus* x *A. baerii*. *J. Appl Ichthyol* 18, 416-419.
- Kanazawa, A., 1997. Effects of docosahexaenoic acid and phospholipids on stress tolerance of fish. *Aquaculture*, 155, 129-134.
- Kolkovski, S. & Sakakura, Y., 2004. Yellowtail kingfish, from larvae to mature fish - problems and opportunities. In Suarez, L. E., Ricque Marie, D., Nieto Lopez, M. G., Villarreal, D., Scholz, U. & Gonzalez, M. (Eds.) *Avances en Nutricion Acuicola VII. Memorias del VII Simposium Internacional de Nutricion Acuicola*. Hermosillo, Sonora, Mexico.
- Low, C., Wadsworth, S., Burrells, C. & Secombes, C. I., 2003. Expression of immune genes in turbot (*Scophthalmus maximus*) fed a nucleotide supplemented diet. *Aquaculture*, 22, 23-40.
- Moran, D., Smith, C. K., Gara, B. & Poortenaar, C. W., 2007. Reproductive behaviour and early development in yellowtail kingfish (*Seriola lalandi* Valenciennes 1833). *Aquaculture*, 262, 95-104.
- NAC, 2010. Yellowtail kingfish. Australian Marine Finfish Farmers Association.
- O' Sullivan, D., Savage, J. & Fay, A., 2005. Status of Australian Aquaculture in 2003/2004. In Walker, T. (Ed.) *Australian Aquaculture Trade Directory 2006*. Horbat, Tasmania, Turtle Press.
- Rimmer, M. A. & Ponia, B., 2007. A review of cage culture: Oceania. In Halwart, M., Soto, D. & Richard Arthur, J. (Eds.) *Cage aquaculture: regional reviews and global overview*. Rome, FAO Fisheries Technical Paper.
- Rosenlund, G., Stoss, J. & Talbot, C., 1997. Co-feeding marine fish larvae with inert and live diets. *Aquaculture*, 155, 183-191.
- Sakakura, Y. & Tsukamoto, K., 1999. Ontogeny of aggressive behaviour in schools of yellowtail kingfish *Seriola quinqueradiata*. *Environmental Biology of Fishes*, 56, 231-242.
- Salze, G., McLean, E., Schwarz, M. H. & Craig, S. R., 2008. Dietary mannan oligosaccharide enhances salinity tolerance and gut development of larval cobia. *Aquaculture*, 274, 148-152.
- Sargent, J. R., McEvoy, L. A. & Bell, J. G., 1997. Requirements, presentation and sources of polyunsaturated fatty acids in marine fish larval feeds. *Aquaculture*, 155, 117-127.
- Seiffert, M. E. B., Cerqueira, V. R. & Madureira, L. A. S., 2001. Effect of dietary (n-3) highly unsaturated fatty acids on growth and survival of fat snook (*Centropomus parallelus*), Pisces: Centropomidae) larvae during first feeding. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 34, 645-651.
- Smith, A. K., 1987. Genetic variation and dispersal of the yellowtail kingfish, *Seriola lalandi*, from New South Wales waters., University of New South Wales, M.S. thesis. .
- Staykov, Y., Spring, P., Denev, S. & Sweetman, J., 2007. Effect of a mannan oligosaccharide on the growth performance and immune status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquacult. Int.*, 15, 153-161.

- Støttrup, J. G. & Attramadal, Y., 1992. The influence of different rotifer and Artemia enrichment diets on growth, survival and pigmentation in turbot (*Scophthalmus maximus* L.) larvae. *Journal of the World Aquaculture Society*, 23, 307-316.
- Torrecillas, S., Makol, A., Caballero, M. J., Montero, D., Robaina, L., Real, F. & Sweetman, J., 2007. Immune stimulation and improved infection resistance in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed mannan oligosaccharides. *Fish & Shellfish Immunology*, 23, 969-981.
- Vadstein, O., 1997. The use of immunostimulation in marine larviculture: possibilities and challenges. *Aquaculture*, 155, 401-417.
- Watanabe, T., 1993. Importance of docosahexaenoic acid in marine larval fish. *Journal of the World Aquaculture Society*, 24, 152-161.