دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار

سال تولید؛ دانش بنیان، اشتغال آفرین

توسعه پایدار توسعه جامع دریا محور

سومین همایش ملی علوم زیستی دریای مکران

کد مقاله: 95275

عنوان مقاله:

نقش پروبیوتیک ها در سیستمهای پرورش میگو

نویسندگان مقاله :

سعید زاهدی - محمد حسین خانجانی

بدین وسیله گواهی می شود مقاله با مشخصات فوق در سومین همایش ملی علوم زیستی دریای مکران که در تاریخ ۳۰ لغایت ۳۱ خرداد ماه ۱۴۰۱ توسط دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار برگزار شد ارائه گردید.

دکتر منصور کیانی مقدم
رئیس دانشگاه و رئیس همایش

دکتر علی طاهری
دبیر علمی همایش

نقش پروبیوتیک ها در سیستمهای پرورش میگو

سعید زاهدی*

استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد

Email: saeedzahedi@um.ac.ir

محمدحسین خانجانی

گروه علوم و مهندسی شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه جیرفت، جیرفت

چکیده

آبزی‌پروری یکی از روشهای مهم تولید غذا در جهان بوده و پرورش میگو نیز نقش مهمی را در این زمینه بازی می‌کند. متاسفانه افزایش تولید میگو به شیوه کنونی، مشکلاتی همچون گسترش بیماریها و اثرات نامطلوب زیست‌محیطی را به همراه دارد. به‌همین جهت، برای جلوگیری و کاهش این مشکلات، استفاده از پروبیوتیک‌ها در سیستمهای پرورش میگو توصیه می‌شود. جنس های باسیلوس و سودوموناس از باکتری رایج مورد استفاده در صنعت پرورش میگو هستند. انتقال پروبیوتیک‌ها از طریق مکمل های غذایی نسبت به بکارگیری مستقیم آنها، موثرتر است. همچنین، استفاده از پروبیوتیکها بصورت ترکیبی در آبزی‌پروری میگو، کارایی بالایی دارد. با توجه به نتایج بدست آمده از مطالعات گذشته، پروبیوتیکها توانایی بالایی در بهبود عملکرد رشد میگو و پایداری صنعت پرورش آن دارند. این ترکیبات کیفیت آب محیط پرورشی و پاسخهای فیزیولوژیکی و ایمنی میگو را بهبود بخشیده و باعث کاهش عوامل بیماریزا می‌شوند. استفاده از پروبیوتیک‌ها بایستی در حد اعتدال بوده و مصرف بیش از حد یا طولانی آنها می‌تواند منجر به سرکوب سیستم ایمنی گردد. در این مطالعه، اطلاعات فشرده ای برای تحقیق و توسعه در آینده پیرامون استفاده از پروبیوتیک‌ها در صنعت پرورش میگو ارائه شده است.

کلمات کلیدی: آبزی‌پروری، میگو، پروبیوتیک

۱. مقدمه

با افزایش روز افزون جمعیت جهان، آبزی‌پروری نقش مهمی را در تامین اشتغال و امنیت غذایی پایدار دارد (Dawood *et al*. 2016; Wang *et al*. 2018). امروزه گرایش بالایی در آبزی‌پروری به سمت توسعه سیستمهای آبزی‌پروری متراکم است، اما استفاده از این سیستمها برای افزایش تولیدات، اثرات نامطلوب زیست‌محیطی را به دنبال خواهد داشت (Dossou *et al*. 2018). افزایش تراکم ذخیره‌سازی، منجر به کاهش کیفیت آب، شیوع و گسترش بیماری ها و افزایش پساب آبزی‌پروری می‌گردد (Aliko *et al*, 2018). لذا، بکارگیری فن آوریها و ترکیباتی که بتواند این مشکل را در آبزی‌پروری متراکم میگو برطرف سازد، امری ضروری است.

امروزه فن آوری های جدیدی رواج یافته است که با تعویض آب محدود فعالیت می‌کنند و به سیستم‌های تعویض آب محدود (فن آوری توده زیستی) معروف هستند (Khanjani and Sharifinia, 2020). همچنین ترکیباتی از قبیل پروبیوتیک‌ها، پربیوتیک‌ها و فیتوبیوتیک‌ها در آبزی‌پروری میگو استفاده می شوند. در واقع، پروبیوتیک‌ها به عنوان مکمل های غذایی میکروبی زنده تعریف می‌شوند که سلامت انسان و حیوان را بهبود می‌دهند (Gatesoupe, 1999). استفاده از پروبیوتیک‌ها به جهت حفظ سلامت محیط نگهداری آبزی مورد پرورش و نیز، افزایش عملکرد تولید آن بدون تاثیر منفی بر مصرف کنندگان نهایی این تولیدات، حائز اهمیت است (Dawood *et al*. 2018).

مطالعات متعددی پیرامون استفاده از پروبیوتیک‌ها برای دستیابی به اهداف آبزی‌پروری پایدار سازگار با محیط-زیست انجام شده است (Dawood *et al*., 2019). استفاده از پروبیوتیک‌ها در تغذیه میگو بطور موثری عملکرد رشد، کارایی خوراک و شرایط فیزیولوژیکی آن را بهبود می‌دهد (Elsabagh *et al*. 2018; Zaineldin *et al*. 2018). پروبیوتیکها به میگو در شرایط استرس‌زا از جمله دستکاری، رقم بندی، حمل و نقل، واکسیناسیون و درمان بیماریها کمک می‌کنند (Bricknell and Dalmo, 2005; Marques *et al*., 2006). پروبیوتیک ها اجزای مختلف سیستم ایمنی سلولی و هومورال را تحریک می‌کنند. برای مثال پروبیوتیک باسیلوس S11 با فعال کردن دفاع ایمنی سلولی و هومورال در میگوهای ببری سیاه (*Penaeus monodon*)، به محافظت در مقابل بیماری کمک می‌کند. پروبیوتیک‌ها بر پاسخ های ایمنی غیراختصاصی مانند فعالیت سلول های فاگوسیتی، فعالیت سلول های کشنده طبیعی، سطوح لیزوزیم، سطوح مکمل و سطح کل ایمونوگلوبولین تاثیر می‌گذارند (Witteveldt *et al*., 2004). در مطالعه حاضر به اهمیت پروبیوتیک‌ها در آبزی‌پروری میگو و اثراتی که برعملکرد فعالیت های گوارشی، رشد و ایمنی می گذارد، پرداخته می‌شود.

۲. پروبیوتیک و آبزی پروری پایدار

آبزی‌پروری به عنوان یکی از سریع ترین و امیدوار کننده ترین راهکارها برای تامین پروتئین حیوانی و امنیت غذایی برای جمعیت جهان تلقی می‌شود (C De *et al*., 2014). افزایش تراکم پرورشی به جهت افزایش تولید (و سودآوری بیشتر) باعث ایجاد شرایط استرس‌زا برای میگو و نیز، تخریب محیط زیست شده است (Hossain *et al*., 2016). شیوع بیماریهای واگیردار یکی از خطرات مهم در صنعت آبزی‌پروری است. برای پیشگیری و کنترل بیماری در صنعت آبزی پروری میگو، انواع ترکیبات شیمیایی و آنتی بیوتیکی استفاده می‌شود (Adel *et al*., 2016). با این حال، استفاده از آنتی بیوتیک‌ها می‌توانند تأثیر منفی بر میگو و محیط زیست داشته باشند. بنابراین، برای گسترش صنعت

آبزی‌پروری، یافتن جایگزین های ایمن و موثر برای آنتی بیوتیک‌ها امری ضروری است (Yan *et al.*, 2017). پروبیوتیک-ها یکی از مهم‌ترین جایگزین‌ها می‌باشد که منجر به بهبود عملکرد رشد، کارایی بهتر خوراک و بهبود وضعیت سلامت میگو می‌شود و اثرات زیست‌محیطی پرورش را نیز کاهش می‌دهد که از این طریق به آبزی پروری پایدار کمک می‌کند (Dawood *et al.*, 2016). پروبیوتیک‌ها بر میکروبیوتای روده میگو تاثیر می‌گذارند و باکتریهای مفید را افزایش می‌دهند که منجر به بهبود هضم و جذب غذا می‌شوند (Burr *et al.*, 2007). پروبیوتیک‌ها می‌توانند به‌عنوان یک داروی غذایی میکروبی عمل کنند که سلامت میگو را بهبود می‌دهند که این عمل را از طریق بهبود ایمنی، فیزیولوژی، فعالیتهای تغذیه‌ای و همچنین تعادل میکروبی لوله گوارش انجام می‌دهند. پروبیوتیک‌های که در صنعت آبزی‌پروری استفاده می‌شوند بیشتر شامل گونه‌های باسیلوس، لاکتوباسیلوس، میکروکوکوس، اینتروکوکوس، لاکتوکوکوس، استرپتوکوکوس و کارنوباکتریوم هستند.

۳. پروبیوتیک‌ها، کارایی خوراک و آنزیم های گوارشی

جیره‌های غذایی میگو که پروبیوتیک به آنها افزوده شده باشد، کارایی هضم و جذب بالایی دارند که به‌دلیل تولید آنزیم های گوارشی (آمیلاز، پروتئاز و لیپاز) و مواد مغذی (ویتامین ها، اسیدهای چرب، اسیدهای آمینه) است که به عمل گوارش کمک می‌کند. افزودن پروبیوتیک به جیره غذایی در نهایت منجر به بهبود کارایی خوراک، هضم و جذب بهتر و نهایتا، عملکرد بهتر رشد میگو می‌شود (Ray *et al.*, 2012). مطالعات مختلفی در رابطه با مصرف پروبیوتیک‌ها در آبزی‌پروری میگو و اثرات آن بر تغییرات آنزیم های گوارشی صورت گرفته است که در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱ : فعالیت آنزیم های گوارشی میگو در حضور مکمل های پروبیوتیک

گونه	پروبیوتیک	آنزیم ها	رفرنس
Penaeus vannamei	*Bacillus* sp.	پروتئاز و آمیلاز	Wang (2007)
	Bacillus coagulans SC8168	پروتئاز، آمیلاز و لیپاز	Zhou *et al.* (2009)
Fenneropenaeus indicus	*Bacillus* sp	پروتئاز، آمیلاز و لیپاز	Ziaei-Nejad *et al.* (2006)
Litopenaeus vannamei	*Bacillus subtilis*	پروتئاز و آمیلاز	Zokaeifar *et al.* (2012)
	Pediococcus pentosaceus	پروتئاز، آمیلاز و لیپاز	Adel *et al.* (2017)
	Bacillus subtilis E20	پروتئاز	Liu *et al.* (2009)

۴. پروبیوتیک ها و عملکرد رشد

باکتری‌های پروبیوتیک مفید، ابزاری حیاتی برای بهبود عملکرد رشد هستند که به عنوان منبعی از مواد مغذی، ویتامین ها و فعال کننده دستگاه گوارش (آنزیم هایی که تأثیر مثبتی بر مصرف خوراک دارند) عمل می‌کند (Aragona *et al.*, 2017; Nath *et al.*, 2018). پروبیوتیک ها کارایی خوراک میگو را با تحریک آنزیم های گوارشی و حفظ تعادل میکروب های روده تقویت می کنند، جذب و استفاده از مواد مغذی را بهبود می‌دهند و در نهایت بقاء و عملکرد رشد

میگو را افزایش می‌دهند (Dawood *et al*., 2018). مطالعات پیرامون جیره‌های غذایی حاوی پروبیوتیک‌ها نشان می‌دهد که پروبیوتیک ها بر بهبود میکروفلور روده و تولید آنزیم های خارج سلولی تاثیر می‌گذارند و بدینوسیله، کارایی خوراک و عملکرد رشد میگو را بهبود می‌دهند (Ringø *et al*., 2010; Dawood *et al*., 2018).

۵. پروبیوتیک ها، تحریک ایمنی و مقاومت در برابر عوامل بیماری زا

افزودن پروبیوتیک به جیره غذایی میگو منجر به بهبود پاسخ ایمنی می‌گردد که در واقع بین سلول های باکتریایی و سلول های اپیتلیال روده میزبان، خاصیت ایمنی و سد کنندگی قوی‌تری شکل می‌گیرد (Liu *et al*., 2013). پروبیوتیک ها مولکول های سیگنالی تولید می‌کنند که در برابر بیماری های عفونی می‌توانند سیستم ایمنی را تحریک کنند. استفاده خوراکی از پروبیوتیک‌ها در آبزی‌پروری منجر به بهبود سیستم ایمنی (سلولی و همورال) می‌شود. فعال ترین اجزای ایمنی عبارتند از لیزوزیم، پراکسیداز، افزایش سطح لنفوسیت ها و گرانولوسیت ها (Dawood *et al*., 2018). پروبیوتیک ها مولکول های موثری تولید می‌کنند که دارای خاصیت باکتری کشی است و روی باکتری های بیماری زای روده میزبان موثر بوده و همچنین مانعی در برابر تکثیر عوامل بیماری‌زای فرصت طلب ایجاد می‌کنند. مولکول‌های تولید شده در طول فعالیت باکتری کشی، آنتی‌بیوتیک‌ها، باکتریوسین ها، سیدروفورها، آنزیم‌ها (لیزوزیم‌ها، پروتئازها)، پراکسید هیدروژن و همچنین تغییر pH روده به دلیل تولید اسیدهای آلی، می‌باشد (Dawood *et al*., 2018). بنابراین، می‌توان بیان کرد که توانایی آبزیان برای جلوگیری از بیماریهای عفونی به‌طور عمده به اثر تعدیل کننده ایمنی که به‌دلیل تجویز پروبیوتیک‌ها اتفاق می‌افتد، بستگی دارد. در آبزی‌پروری میگو، سویه‌های پروبیوتیک *B. cereus*، *Paenibacillus polymyxa* و *Pseudomonas sp.* تحمل میگو را در برابر عفونت با عوامل بیماری زا ویبریو بهبود می‌دهند (Ravi *et al*., 2007). در تغذیه میگوهای *L. vannamei* و *Penaeus japonicas* با جیره‌های حاوی پروبیوتیکهای *Pediococcus pentosaceus*، *L. plantarum* و *Biifidobacterium thermophilium*، بهبود سیستم ایمنی و مقاومت در برابر بیماریها مشاهده گردید (Adel *et al*., 2017).

۶. نتیجه گیری

پروبیوتیک‌ها نقش حیاتی در آبزی پروری پایدار بازی می‌کنند. افزودن پروبیوتیک به جیره غذایی میگو روشی مطمئن برای کارایی بهتر باکتری های پروبیوتیک می‌باشد بدون اینکه تاثیر نامطلوبی بر محیط زیست بگذارد. اثرات پروبیوتیک ها بر بهبود عملکرد رشد میگو، کارایی بهتر خوراک، بهبود میکروبیوتای روده، تقویت سیستم ایمنی و مقاومت در برابر بیماری ها مورد بررسی و تایید قرار گرفته است. اما مکانیسمهای دخیل در تاثیرگذاری آنها بطور دقیق شناخته نشده است. در مطالعات بایستی ویژگی های گونه/ سویه/ مرحله پروبیوتیک‌ها مورد توجه قرار گیرد. نیاز به تحقیقات بیشتری در رابطه با عملکرد و مکانیسم عمل پروبیوتیک ها احساس می‌شود.

منابع

Adel, M., Yeganeh, S., Dadar, M., Sakai, M., & Dawood, M.A.O. (2016). Effects of dietary *Spirulina platensis* on growth performance, humoral and mucosal immune responses and disease resistance in juvenile great sturgeon (*Huso huso* Linnaeus, 1754). *Fish & Shellfish Immunology*, 56, 436–444

Adel, M., Yeganeh, S., Dawood, M.A.O., Safari, R., & Radhakrishnan, S. (2017). Effects of *Pediococcus pentosaceus* supplementation on growth performance, intestinal microflora and disease resistance of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture Nutrition*, 23, 1401–1409

Aliko, V., Qirjo, M., Sula, E., Morina, V., & Faggio, C. (2018). Antioxidant defense system, immune response and erythron profile modulation in Gold fish, *Carassius auratus*, after acute manganese treatment. *Fish & Shellfish Immunology*, 76, 101–109

Aragona, M., Lauriano, E.R., Pergolizzi, S., & Faggio, C. (2017). Opuntia ficus-indica (L.) Miller as a source of bioactivity compounds for health and nutrition. *Natural Product Research*, 14, 1–13

Bricknell, I., & Dalmo, R.A. (2005). The use of immunostimulants in fish larval aquaculture. *Fish & Shellfish Immunology*, 19(5), 457–472

Burr, G., Gatlin, D., & Ricke, S. (2007). Microbial ecology of the gastrointestinal tract of fish and the potential application of prebiotics and probiotics in fin fish aquaculture. *Journal of the World Aquaculture Society*, 36, 425–436

C De, B., Meena, D.K., Behera, B.K., Das, P., Das Mohapatra, P.K., & Sharma, A.P. (2014). Probiotics in fish and shellfish culture: immunomodulatory and Eco physiological responses. Fish Physiology and Biochemistry, 40(3), 921–971

Dawood, M.A., Koshio, S., Abdel-Daim, M.M., & Van Doan, H. (2019). Probiotic application for sustainable aquaculture. Reviews in Aquaculture, 11(3), 907-924

Dawood, M.A., Koshio, S., & Esteban, M.Á. (2018). Beneficial roles of feed additives as immunostimulants in aquaculture: a review. *Reviews in Aquaculture*, 10(4), 950-974

Dawood, M.A., Koshio, S., Ishikawa, M., El-Sabagh, M., Esteban, M.Á., & Zaineldin, A.I. (2016). Probiotics as an environment friendly approach to enhance red sea bream, *Pagrus major* growth, immune response and oxidative status. *Fish & Shellfish Immunology*, 57, 170–178

Dossou, S., Koshio, S., Ishikawa, M., Yokoyama, S., Dawood, M.A., El Basuini, M.F., El-Hais, A.M., & Olivier, A. (2018) Effect of partial replacement of fish meal by fermented rapeseed meal on growth, immune response and oxidative condition of red sea bream juvenile, *Pagrus major*. *Aquaculture*, 490, 228–235

Elsabagh, M., Mohamed, R., Moustafa, E.M., Hamza, A., Farrag, F., Decamp, O., Dawood, M.A., & Eltholth, M. (2018). Assessing the impact of Bacillus strains mixture probiotic on water quality, growth performance, blood profile and intestinal morphology of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture Nutrition*. 24(6), 1613-1622

Gatesoupe, F.J. (1999). The use of probiotic in aquaculture. *Aquaculture*, 180, 147–165

Hossain, M.S., Koshio, S., Ishikawa, M., Yokoyama, S., Sony, N.M., Dawood, M.A., Kader, M.A., Bulbul, M., & Fujieda, T. (2016). Efficacy of nucleotide related products on growth, blood chemistry, oxidative stress and growth factor gene expression of juvenile red sea bream, *Pagrus major*. *Aquaculture*, 464, 8–16

Khanjani, M.H., Sharifinia, M. (2020). Biofloc technology as a promising tool to improve aquaculture production. *Reviwes in Aquaculture*, 12 (3), 1836-1850

Liu, CH., Chiu, C.S., Ho, P.L., & Wang, S.W. (2009) Improvement in the growth performance of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, by a protease-producing probiotic, *Bacillus subtilis* E20, from natto. *Journal of Applied Microbiology*, 107, 1031–1041

Liu, W., Ren, P., He, S., Xu, L., Yang, Y., Gu, Z., & Zhou, Z. (2013). Comparison of adhesive gut bacteria composition, immunity, and disease resistance in juvenile hybrid tilapia fed two different Lactobacillus strains. *Fish & Shellfish Immunology*, 35(1), 54–62

Marques, A., Thanh, T.H., Sorgeloos, P., & Bossier. P. (2006). Use of microalgae and bacteria to enhance protection of gnotobiotic *Artemia* against different pathogens. *Aquaculture*, 258, 116–126

Nath, S., Matozzo, V., Bhandari, D., & Faggio, C. (2018). Growth and liver histology of *Channa punctatus* exposed to a common biofertilizer. *Natural Product Research*, 28, 1–8

Ravi, A.V., Musthafa, K.S., Jegathammbal, G., Kathiresan, K., & Pandian, S.K. (2007). Screening and evaluation of probiotics as a biocontrol agent against pathogenic Vibrios in marine aquaculture. Letters in applied microbiology, 45(2), 219-223

Ray, A.K., Ghosh, K., & Ringo, E. (2012) Enzyme-producing bacteria isolated from fish gut: a review. *Aquaculture Nutrition*, 18, 465–492

Ringø, E., Løvmo, L., Kristiansen, M., Bakken, Y., Salinas, I., Myklebust. R., Olsen, R.E., & Mayhew, T.M. (2010). Lactic acid bacteria vs. pathogens in the gastro-intestine of fish (a review). *Aquaculture Research*, 41(4), 451–467

Wang, W., Ishikawa, M., Koshio, S., Yokoyama, S., Dawood, M.A.O., & Zhang, Y. (2018). Effects of dietary astaxanthin supplementation on survival, growth and stress resistance in larval and post-larval kuruma shrimp, *Marsupenaeus japonicus*. *Aquaculture Research*, 49, 2225–2232

Wang, Y.B. (2007). Effect of probiotics on growth performance and digestive enzyme activity of the shrimp *Penaeus vannamei*. *Aquaculture*, 269(1), 259–264

Witteveldt, J., Vlak, J.M., & van Hulten, M.C. (2004). Protection of *Penaeus monodon* against white spot syndrom virus using a WSSV subunit vaccine. *Fish & Shellfish Immunology*, 16, 571–579

Yan. J., Guo, C., Dawood, M.A.O., & Gao, J. (2017). Effects of dietary chitosan on growth, lipid metabolism, immune response and antioxidant-related gene expression in *Misgurnus anguillicaudatus*. *Beneficial Microbes*, 8, 439–449

Zaineldin, A.I., Hegazi, S., Koshio, S., Ishikawa, M., Bakr, A., El-Keredy, A.M., Dawood, M.A., Dossou, S., Wang, W., & Yukun, Z. (2018). *Bacillus subtilis* as probiotic candidate for red sea bream: growth performance, oxidative status, and immune response traits. *Fish & Shellfish Immunology*, 79, 303–312

Zhou, X.X., Wang, Y.B., & Li, W.F. (2009), Effect of probiotic on larvae shrimp (*Penaeus vannamei*) based on water quality, survival rate and digestive enzyme activities. *Aquaculture*, 287, 349–353

Ziaei-Nejad, S., Rezaei, M.H., Takami, G.A., Lovett, D.L., Mirvaghefi, A.R., & Shakouri, M. (2006). The effect of *Bacillus* spp. bacteria used as probiotics on digestive enzyme activity, survival and growth in the Indian white shrimp *Fenneropenaeus indicus*. *Aquaculture*, 252, 516–524

Zokaeifar, H., Balcázar, J.L., Saad, C.R., Kamarudin, M.S., Sijam, K., Arshad, A., & Nejat, N. (2012) Effects of *Bacillus subtilis* on the growth performance, digestive enzymes, immune gene expression and disease resistance of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Fish & Shellfish Immunology*, 33(4), 683–689

Probiotics in shrimp farming systems

Zahedi, S.

Assistant Prof. of Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Email : saeedzahedi@um.ac.ir

Khanjani, M.H

Department of Fisheries Sciences and Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Jiroft, Jiroft, Kerman, Iran

ABSTRACT

Aquaculture is one of the most important methods of food production in the world, and the shrimp farming also plays a prominent role in this field. Unfortunately, increasing shrimp production in its current form has led to problems such as the spread of disease and adverse environmental effects. Therefore, to prevent and reduce these problems, the use of probiotics is recommended in shrimp farming systems. The genera Bacillus and Pseudomonas are among common bacteria used in the shrimp farming industry. The transfer of probiotics through dietary supplements is more effective than their direct application. In addition, the use of probiotics in combination with shrimp aquaculture is highly effective. According to the previous studies, probiotics have a high ability to improve the growth performance of shrimp and sustainability of the farming industry. These compounds improve water quality and shrimp physiological and immune responses and also, reduce pathogens. The use of probiotics should be in moderation, and excessive or prolonged use can suppress the immune system. In this study, concise information for future research and development on the use of probiotics in the shrimp farming industry is presented.

KEYWORDS: Farming systems, Shrimp, Probiotics