Targeted microbial management: New approaches to probiotic delivery in shrimp farming

# 표적 미생물 관리를 통한 새우 양식생산: 프로바이오틱스 전달에 관한 새로운 접근 방식

글 • Olivier Decamp, Barbara Hostins, Andrew Shinn INVE Aquaculture



프로-탭을 섭취하고 있는 새우.

## 1. Introduction

Effective microbial management is essential for a successful crop and is achieved through a combination of biosecurity measures, feed and water management, and the application of microbial products in the rearing medium and via feed.

Gut microbiota plays a crucial role in nutrient absorption, immune response, and disease resistance, making it vital for maintaining optimal growth and health. Recent research has highlighted differences in gut microbial communities between healthy shrimp and those affected by acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) or *Ecytonucleospora hepatopenaei* (EHP). However, the cause-and-effect relationship between environmental factors, pathogen presence, and the shrimp microbiome remains poorly understood.

Despite these uncertainties and limited scientific evidence, farmers urgently need solutions to address major challenges, particularly those associated with *Vibrio* infections (Figure 1), including AHPND, Translucent Postlarvae Disease (TPD), and White Faeces Syndrome (WFS). Probiotics have shown potential in modulating gut microbiota, enhancing feed digestion, strengthening immune responses, and in outcompeting harmful pathogens.

## 2. Main

Probiotics reach the shrimp gut through three primary routes:

- **Uptake from the environment** - Shrimp can ingest probiotics applied to the water by consuming organic

## 1 | 개요

성공적인 양식생산을 위해 효과적인 미생물 관리가 필수적이다. 이는 생물학적 보안 유지, 사료 및 수질 관리, 사육 환경과 사료에 미생물 제품들을 적용 및 조합함으로써 이루어진다.

장내 미생물은 영양소 흡수, 면역 반응 및 질병 저항에 중요한 역할을 하므로 최적의 성장과 건강을 유지하는 데 필수적이다. 최근 연구에 따르면 건강한 새우와 급성간췌장괴사병(AHPND) 또는 *Ecytonucleospora hepatopenaei*(EHP)에 걸린 새우의 장내 미생물 군집에 차이가 있는 것으로 밝혀졌다. 그러나 환경적 요인 및 병원균의 존재와 새우 체내 미생물 생태계 사이의 인과 관계는 아직 제대로 밝혀지지 않았다.

이러한 불확실성과 제한된 과학적 증거에도 불구하고, 양식장에서는 특히 비브리오 감염(그림 1)과 관련된 주요 문제, 즉 AHPND, 반투명유충증(TPD), 백색변증후군(WFS) 등의 문제를 해결하기 위한 솔루션이 시급히 필요하다. 프로바이오틱스는 장내 미생물을 조절하고, 사료 소화를 개선하며, 면역 반응을 강화하고, 유해한 병원균을 퇴치하는 데 잠재력이 있는 것으로 나타났다.

## 2 | 주요내용

프로바이오틱스는 세 가지 주요 경로를 통해 새우의 장에 도달한다:

- **환경으로부터의 섭취** - 새우는 유기 폐기물, 바이오플락 또는 미생물 응집체를 섭취하여 물에 퍼져있

그림 1.

## 새우 사육 전 단계에 걸친 비브리오 관리 및 생물학적 보안 방법



**모든 것은 아래 원칙 안에서 이루어져야 합니다.**

- 양식현장의 방역
- 생물 건강 및 복지
- 방역 및 소독
- 위험요소 인지와 모니터링
- 직원교육
- 지속적인 기록과 보관

### 1. SPF 모하(=어미새우)

유전육종을 통해
비브리오 종에 대한
저항력을 키운 모하 선택

생물학적으로
안전한 물을 취수/공급

모하가 담긴 봉지 외부는
반드시 소독하여 시설로 반입

운송 시 사용된 물은
모하의 사육 및 관리 수조에
절대 넣지 마세요.

### 2. 부화장 및 중간양성장

사육수조 및 시스템의
철저한 소독
추천제품 PUR

수확 및 배수시스템을
청소하고 건조하세요.
추천제품 PUR

수정란과 노우플리우스를
소독합니다.
산란과 부화용 탱크는
반드시 1회 사용한 후에는
청소와 소독하고,
하루동안 말린 후
다음 사용을 준비합니다.

수중 미생물을
프로바이오틱스로
지속관리하세요.
추천제품 엠아이씨

사육수 공급을 위해서 수조는
이중으로 사용하세요.
하나는 사용, 하나는 청소 및
건조로 매주 교체하면서 사용합니다.
완전한 배수가 가능하도록
수조를 설계하고, 가능하면
매주 소독과 건조를 해주세요.
배수할 때 압력이 반대로 걸려서
다른 탱크로 배출수가
들어가지 않게 해주세요.
수조는 안전한 재질로
만드는 것을 추천하고,
누수는 반드시 확인하세요.

생물학적으로 안전한 사료인
브리드S를 사용하세요.
PUR을 사용하여 적절한
소독을 실시하세요.
살아있는 갯지렁이의 건강을 위해
고용량의 MIC를 사용합니다.

모하의 성성숙 수조를
깨끗하게 유지하세요.
사육자의 월별 위생관리를 위해
주 2회 PUR과 생균제를 사용합니다.
추천제품 엠아이씨

먹이생물을 공급하기 전에
모하의 장내 미생물을 개선하세요.
추천제품 에스-팩, 엠아이씨

INVE AQUACULTURE

A Benchmark Company

CARE FOR GROWTH

Scan to receive expert advice on how INVE products can help you overcome your *Vibrio* challenges


먹이생물: 미세조류 사용
생물학적 안전을 위해서
개방된시설에서 생산된 제품을 피하세요
부화단계에서 수질을 개선하고
먹이생물의 영양강화과정에서
비브리오균을 억제합니다.
추천제품 A1셀코
먹이생물은 D-FENSE기술이
적용된 알테미아를 사용하세요.
셉아트 기술이 적용된 제품을
사용하면 수확과 생물학적안전을
최대화 할수 있습니다.
추천제품 INVE 셉아트
생물학적으로 안전한
배합사료를 사용
추천제품 프리팩프레쉬골드, 울트라
수질관리와 생균제 공급을 위한
제품 사용
추천제품 엠아이씨, CORAL, FIT, 프로-탭
포스트라바의 질병검사,
수질 및 시스템에 대한
점검을 진행하고,
질병의 초기 징후를
빨리 파악합니다.
모든 생산단계에 사용되는 에어는
필터를 거쳐야 합니다. 생산단계에서
에어 사용은 최소화 되어야 합니다.
생산 주기 마다 배관을 점검하고
소독하여, 배관 내부의 바이오필름을
제거합니다.
추천제품 PUR
생산과정 전반에 걸쳐
유기화합물을 제어합니다.
운송단계에서의
비브리오 번식 억제
추천제품 FIT
경고:
PUR을 사용하여
적절하게 소독하세요.
육성용 수조에
운송된 물을
절대 넣지 마세요.
육성장 이동 전 혹은
입식 전에 포스트라바의 질병검사
중간양성장에 입식 후 아래 제품 사용
추천제품 에스-팩, FIT
적절한 육성장 준비
포스트라바 입식전에
라이너와 사육수소독 처리
생균제를 이용한 육성장 준비
제품을 살포할 때
가장자리를 피하세요.
추천제품 프로-W
3. 육성장
비브리오균에 더 강한
저항력을 가진
되도록 큰 치하를
입식하는 것이 좋습니다.
사육수와 침전물의 생물학적 관리
추천제품 프로-W
고품질의 사료와
소화에 효과적인 생균제 사용
추천제품 프로-탭, PRO-NEXT,
CORAL, 탑에스
입식밀도를 관찰하여,
사료와 배설물을 관리합니다.
입식 후 초기 40일 동안
질병에 대해 세심하게 관찰합니다.
4. 수확

waste, biofloc, or microbial aggregates. Many probiotic bacteria form colonies on surfaces rich in organic matter, and shrimp, due to their natural detritivorous behaviour, graze on these aggregates and flocs.

는 프로바이오틱스를 섭취할 수 있다. 많은 프로바이오틱 박테리아는 유기물이 풍부한 수표면에 군집을 형성하며, 새우는 이러한 응집체와 플락을 섭식한다.

- **Ingestion through formulated feed** - Probiotics can be incorporated into shrimp feed either during production at the feed mill or applied as a coating at the farm. The concentration of probiotics varies depending on the culture conditions.

- **배합사료를 통한 섭취** - 프로바이오틱스는 사료공장에서 사료를 제조할 때 새우용 사료에 첨가하거나 양식장에서 직접 첨가하여 사용할 수 있다. 프로바이오틱스의 농도는 사육 조건에 따라 달라진다.

- **Non-nutritional delivery methods** - Alternative delivery approaches ensure probiotic intake without relying on standard feed formulations.

- **비영양 전달 방식** – 사료 구성성분에 포함되지 않은 형태로 프로바이오틱스를 섭취할 수 있는 대체 전달 방식이다.

Additionally, probiotics introduced into the water can influence rearing conditions by affecting organic matter content and algal composition (Figure 2). These changes alter the pond's microbial community, which in turn impacts the gut microbiota of the shrimp. However, this indirect approach is more challenging to manage and predict compared to direct delivery methods, making its efficacy less consistent.

또한 사육수에 공급된 프로바이오틱스는 유기물 함량과 조류 구성에 영향을 미쳐 사육 조건에 영향을 미칠 수 있다(그림 2). 이러한 변화는 못 양식장의 미생물 군집을 변화시키고, 이는 다시 새우의 장내 미생물 군집에 영향을 미친다. 그러나 이러한 간접적인 투여 방식은 직접적인 투여 방식에 비해 관리 및 예측이 어렵고 그 효과가 일관성이 떨어진다.

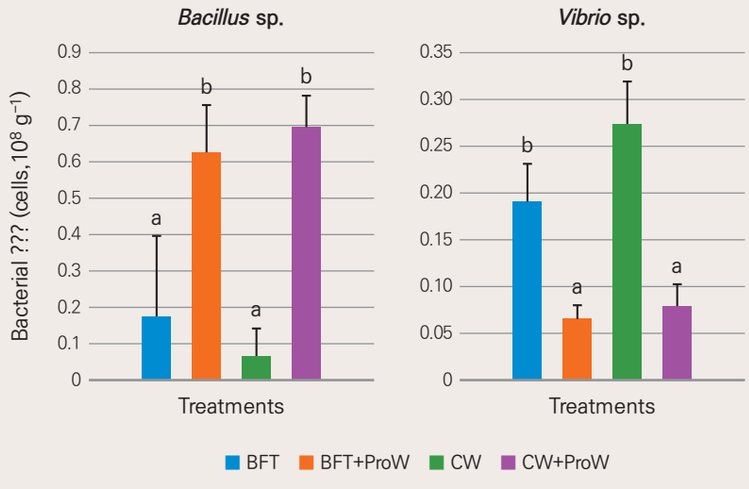



**그림 2.**
**바이오플락(파란색 막대), 바이오플락과 프로-W가 섞인 실험군(빨간색 막대), 맑은 물(녹색 막대), 맑은 물 + 프로-W(보라색) 처리군에서 *L. vannamei* 장내의 바실러스균(왼쪽)과 비브리오균(오른쪽)의 특정 세균수 ± 표준편차(108세포/g). 다른 글자는 통계적 차이를 나타낸다($P < 0.05$).**
**(Hostins *et al.*, 2017).**

An important consideration is the reduced appetite of shrimp under stressful conditions, whether due to environmental factors or disease. When shrimp stop eating, maintaining a healthy microbiota or preventing pathogenic dominance becomes increasingly difficult, making probiotic delivery through standard feed less effective.

중요한 고려 사항은 환경적 요인이나 질병으로 인해 스트레스가 많은 조건에서 새우의 식욕이 떨어진다는 것이다. 새우가 먹이를 먹지 않으면 유익한 미생물군의 우점을 유지하거나 병원성 미생물군의 우점을 방지하는 것이 점점 더 어려워져서 일반 사료를 통한 프로바이오틱스 효과를 감소시킨다.

Although feed remains the primary route for probiotic administration, infected shrimp often exhibit decreased appetite, leading to inadequate feed intake and digestion. To address this challenge, innovative delivery methods are needed to encourage ingestion despite reduced feeding activity. Beyond adjusting farming protocols and probiotic application strategies, an alternative approach is to incorporate probiotics into a non-feed matrix (Figure 3). This formulation would complement traditional feed, while leveraging shrimp's natural grazing behaviour and preference for highly attractive substrates.

사료를 통해 프로바이오틱스를 섭취하는 것이 주요 경로이지만, 감염된 새우는 종종 식욕이 감소하여 사료 섭취와 소화에 어려움이 발생할 수 있다. 감소된 사료 섭취의 문제를 해결하기 위해 섭취를 촉진할 수 있는 혁신적인 전달 방법이 필요하다. 사육 프로토콜과 프로바이오틱스 적용 전략을 조정하는 것 외에도 프로바이오틱스를 사료에 통합하는 것도 대안이 될 수 있다(그림 3). 이 배합사료는 기존 사료의 단점을 보완하는 동시에 새우의 자연적인 섭취 행동과 매우 기호도가 높은 점을 활용할 수 있다.

**그림 3. 사료형 생균제 프로-탭.**



By aligning nutritional and behavioural factors, we can develop a more effective method of delivering probiotics to the shrimp gut, allowing for targeted microbiota modulation, pathogen suppression, and enhanced probiotic benefits under challenging conditions (Figure 4).

영양 및 행동 요인을 조정함으로써 새우 장에 프로바이오틱스를 전달하는 보다 효과적인 방법을 개발하여 까다로운 조건에서 표적 미생물군 조절, 병원균 억제 및 프로바이오틱스 효능을 향상시킬 수 있다(그림 4).

## 3. Conclusion

## 3 | 결론

- **Prevention is key** - Apply probiotics during the larval rearing and the nursery phase to strengthen shrimp postlarvae and reduce the risk of infection by potentially pathogenic Vibrios.

- **예방이 핵심** – 종자생산 및 중간양성 단계에서 프로바이오틱스를 적용해 후기유생 단계 새우의 건강을 증진시키고 잠재적인 병원성 비브리오 감염 위험을 줄인다.

- **Routine monitoring** - Regularly assess water quality parameters, shrimp health status, and the presence or abundance of pathogens to detect early warning signs.

- **정기 모니터링** – 수질 매개변수, 새우 건강 상태, 병원균의 존재 또는 풍부함을 정기적으로 평가하여 조기 경고 징후를 감지한다.

- **Early intervention** - At first signs of rising Vibrio populations, apply probiotics through water and feed to quickly reduce disease risk and to control bacterial abundance.

- **조기 개입** – 비브리오균 개체 수 증가의 첫 징후가 보이면 물과 사료를 통해 프로바이오틱스를 투여하여 질병 위험을 빠르게 줄이고 박테리아 수를 조절한다.

- **Targeted probiotic delivery** - When Vibrio infection is detected or feed intake declines, administer probiotics via highly attractable vectors, such as Sanolife PRO-TAB, to ensure effective gut colonization despite reduced appetite.

- **표적 프로바이오틱스 전달** – 비브리오균 감염이 발견되거나 사료 섭취량이 감소하는 경우, 프로-탭과 같이 기호성이 높은 사료형 운반체를 통해 프로바이오틱스를 투여하면 식욕이 감소한 상황에서도 유익균의 효과적인 장내 군집형성(gut colonization)을 보장할 수 있다.


**Olivier Decamp**
R&D and Business Development Director
INVE Aquaculture
o.decamp@inveaquaculture.com

**Barbara Hostins**
R&D lead health, R&D Engineer
INVE Aquaculture
b.hostins@inveaquaculture.com

**Andrew Shinn**
Global technical expert(health)
INVE Aquaculture
a.shinn@inveaquaculture.com

# 건강한 우량치하 입식관리가
# 양식성공을 좌우합니다.




| 중간양성 및 입식초기 치하관리 핵심요소 | 명선 수질 영양관리 솔루션 |
|---|---|
| 철저한 수질관리 | 수질/저질 개선제 – 프로 W, 뉴트리크 |
| 고품질 치하 영양/건강관리 | 면역증강 사료/생균제형 사료 – 에스 팩, 프로 탭 |
| 최적 사육조건관리 | 정밀수질측정기 – 퍼시픽시스템, 수질 측정 키트 |

MYUNG SUN

명선해양산업㈜
telephone : 02_774_7741
facsimile : 02_774_7740
www.myungsun.co.kr

바 다 를 풍 요 롭 게 세 상 을 이 롭 게