

Homöopathie kann bei der Verringerung des Antibiotikaeinsatzes in der intensiven Zucht der Weißfußgarnele eine wichtige Rolle übernehmen

Mazón-Suástegui J, García-Bernal M, Medina-Marrero R et al. Growth, survival, and modulation of the intestinal microbiota of shrimp *Penaeus vannamei* fed with probiotic actinomycetes and highly diluted bioactive compounds. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 2025; **53**(2): 242–254.

Zusammenfassung

Die intensiv betriebene Aquakultur der Weißfußgarnele (*Penaeus vannamei*) steht vor der immer größer werdenden Herausforderung durch Krankheiten. Bestimmte pathogene Bakterien der Art *Vibrio* (z. B. *V. parahaemolyticus* und *V. alginolyticus*), die häufig die Meere und Küsten besiedeln, können in der gezüchteten Garnelenpopulation zu einer hohen Sterblichkeit führen. Der damit einhergehende Anstieg des Antibiotikaeinsatzes wirft ernsthafte Umweltfragen auf und birgt das Risiko einer sich beschleunigenden Antibiotikaresistenz in sich.

Nützliche probiotische Bakterien wie z. B. *Streptomyces*¹ und homöopathische, „hoch verdünnte, bioaktive Präparate“ (HDBC)² stellen eine vielversprechende nachhaltige Alternative dar. Ihre Wirkung nach alleiniger und kombinierter Verabreichung auf das Garnelenwachstum und die Darmmikrobiota ist noch nicht vollständig erforscht. Diese Wissenslücke schränkt eine evidenzbasierte Einführung integrierter probiotischer HDBC-Strategien in der kommerziell betriebenen Garnelenzucht ein.

Diese Studie untersucht die einzelnen und synergistischen Wirkungen der *Streptomyces*-Probiotika sowie der HDBC-Präparate auf Wachstum, Überleben und Zusammensetzung der Darmmikrobiota von jungen Weißfußgarnelen. Die HDBC-Präparate enthalten vier Substanzen der Potenzstufe 7C:³ zwei *Vibrio*-Lysate (inaktivierte Fragmente der Bakterien *V. parahaemolyticus* und *V. alginolyticus*) und zwei homöopathische Arzneimittel – *Phosphoricum acidum* und *Silicea terra*.

Der Versuchsaufbau bestand aus vier Behandlungsgruppen und zwei Kontrollgruppen und wurde jeweils dreimal wiederholt:

Behandlung 1	(T1)	Nur <i>Streptomyces</i> -Probiotika (Spezies N7 und Spezies RL8)
Behandlung 2	(T2)	Nur HDBC
Behandlung 3	(T3)	HDBC kombiniert mit <i>Streptomyces</i> sp. N7
Behandlung 4	(T4)	HDBC kombiniert mit <i>Streptomyces</i> sp. RL8
Kontrolle 1	(C1)	Unbehandeltes steriles, destilliertes Wasser
Kontrolle 2	(C2)	Ethanol, verdünnt mit sterilem, destilliertem Wasser

Die Junggarnelen stammten aus einer kommerziellen Zuchtquelle und wurden unter kontrollierten Aquakulturbedingungen gezüchtet. Die Wachstumsparameter einschließlich des Größenanstiegs und der Gewichtszunahme wurden während des gesamten Versuchszeitraums überwacht. Die Überlebensrate wurde bei Abschluss der Studie berechnet. Mit mikrobiologischen Analysen wurden die Populationen der nützlichen, heterotrophen Bakterien und der pathogenen *Vibrio* spp. in beiden Zuchtgewässern und im Gewebe des Hepatopankreas⁴ der Garnelen gemessen. Die Zusammensetzung der Darmmikrobiota wurde anhand der 16S-

-
- Streptomyces* spp. sind Bodenbakterien, die dafür bekannt sind, antimikrobielle Mittel, Enzyme und immunmodulatorische Präparate herzustellen. Deshalb sind sie für die Aquakultur vielversprechende Kandidaten.
 - Substanzen, die durch die serielle Verdünnung und kräftige Verschüttelung hergestellt werden, d. h. durch denselben Herstellungsprozess, der bei homöopathischen Arzneimitteln zur Anwendung kommt.
 - Ein homöopathisches Präparat, das durch eine siebenmalige, hintereinander erfolgte Verdünnung im Verhältnis 1:100 hergestellt wird, wobei zwischen jeder Verdünnungsphase geschüttelt wird.
 - Verdauungsdrüse bei Krustentieren, die ähnliche Funktionen wie die Leber und die Bauchspeicheldrüse bei Wirbeltieren erfüllt.

rRNA-Gensequenzierung bestimmt. Mit dieser Technik können Bakterien durch die Analyse eines konkreten Abschnitts ihres genetischen Codes bestimmt werden.

Ergebnisse zu Wachstum und Überleben:

- **Der Größenanstieg war bei jenen Garnelen erheblich ausgeprägter, die ausschließlich mit Streptomyces-Probiotika (T1) und ausschließlich mit HDBC (T2) behandelt wurden**, im Vergleich zu den zwei Kontrollgruppen (C1 und C2).
- **Die Gewichtszunahme fiel in der Gruppe, die ausschließlich mit HDBC behandelt wurde (T2), deutlich höher aus** verglichen mit der Gruppe, die mit HDBC und Streptomyces sp. RL8 (T4) behandelt wurde, sowie im Vergleich zur Gruppe, die nur Streptomyces erhielt (T1).
- Die Überlebensraten lagen bei allen Gruppen zwischen 95,33 % und 99,33 %. T1 und T3 wiesen die höchste Überlebensrate auf, auch wenn zwischen den Behandlungsgruppen und den Kontrollgruppen keine statistisch signifikanten Unterschiede beobachtet wurden.

Mikrobielles Wachstum:

- **Die Anzahl der *Vibrio* spp. im Zuchtwasser ist in T1 und T2 beträchtlich zurückgegangen** verglichen mit den Kontrollgruppen ($P < 0,05$).
- Die Besiedelung des Hepatopankreas durch *Vibrio* spp. war in T1, T2 und T4 supprimiert verglichen mit der Kontrollgruppe 1 ($P < 0,05$).
- **Die heterotrophe Bakterienpopulation ist im Hepatopankreas bei allen Behandlungsgruppen im Vergleich zu C1 angestiegen**, was auf eine günstige Entwicklung der Mikrobiota hinweist.
- Eine Analyse der Darmmikrobiota ergab eine vielfältige Zusammensetzung, die vorwiegend aus Proteobacteria, Bacteroidetes, Verrucomicrobia und Actinobacteria bestand. **Jede Behandlung hat gezielt eine unterschiedliche Gattung stimuliert**: Streptomyces allein (T1) stimulierte Prevotella, HDBC allein (T2) stimulierte Acinetobacter, und HDBC kombiniert mit Streptomyces N7 (T3) stimulierte Bacteroides und Enhydrobacter, während bei der Kombination aus HDBC und Streptomyces RL8 (T4) keine spezifische Gattung stimuliert wurde.

Es lohnt sich, darauf hinzuweisen, dass sich diese Ergebnisse mit früheren Forschungsergebnissen decken, bei denen ähnliche Vorteile von HDBC bei anderen Aquakulturarten einschließlich der jungen Kammuschel (*Argopecten ventricosus*) und der Stachelmakrele (*Seriola rivoliana*) festgestellt wurden [1-3]. Zu beachten sind einige Einschränkungen. Die in dieser Studie vorherrschenden kontrollierten Laborbedingungen widerspiegeln nicht unbedingt die Stressfaktoren einer kommerziellen Fischzucht. Die 30 Tage dauernde Studie erfasst nur die Reaktionen der jungen Fische und lässt somit die langfristigen Auswirkungen auf Wachstum, Fortpflanzung und wirtschaftliches Ergebnis unberücksichtigt. Dennoch sprechen der gut strukturierte Studienaufbau, die zahlreichen Behandlungsgruppen, die angemessene Wiederholung sowie die beiden unterschiedlichen Kontrollgruppen für zuverlässige Ergebnisse.

Diese Forschungsergebnisse liefern wertvolle Evidenzdaten zugunsten einer möglichen Anwendung probiotischer Bakterien und homöopathischer Präparate in der Zucht der Weißfußgarnelen. **Diese Ergebnisse zeigen auf, dass Streptomyces-Probiotika und HDBC bei alleiniger Verabreichung zu einem größeren Wachstum und einer Verringerung der pathogenen *Vibrio*-Population führen und gleichzeitig die nützliche Darmmikrobiota bei jungen *P. vannamei* modulieren.** Diese Behandlungsformen stellen einen vielversprechenden Bestandteil integrierter Strategien der Gesundheitsförderung bei der intensiven Garnelenzucht dar und bieten eine natürliche Alternative, mit der die Antibiotikaabhängigkeit verringert werden kann.

Bibliografie

1. Mazón-Suástegui, J., García-Bernal, M., Saucedo, P.E., Campa-Córdova, A.I., et al. (2017). Homeopathy outperforms antibiotics in juvenile scallop *Argopecten ventricosus*: Effects on growth, survival, and immune response. *Homeopathy*, **106**: 18–26.
2. Mazón-Suástegui, J.M., Salas-Leiva, J., Teles, A. & Tovar-Ramírez, D. (2019). Immune and antioxidant enzyme response of longfin yellowtail (*Seriola rivoliana*) juveniles to ultra-diluted substances derived from phosphorus, silica and pathogenic *Vibrio*. *Homeopathy*, **108**: 43–53.
3. López-Carvalho, J.A., Arcos-Ortega, G.F., Tovar-Ramírez, D., Hernández-Oñate, M.Á., et al. (2019). Effect of immunomodulatory medication over the general response of juvenile Catarina scallop (*Argopecten ventricosus* Sowerby II, 1842). *Latin American Journal of Aquatic Research*, **47**: 65–77.