



ALLIANCE™

[.https://www.globalseafood.org](https://www.globalseafood.org)Health &
Welfare

Efectos de fuentes de proteína unicelular sobre el crecimiento y la salud del camarón blanco del Pacífico

6 November 2023

By Shuang Zhang

Tanto la proteína dietética de *Clostridium autoethanogenum* como la *Chlorella sorokiniana* promovieron el crecimiento y la inmunidad

Numerosos estudios en los últimos años han indicado que diversas fuentes de proteína vegetal y animal pueden usarse como sustitutos parciales de la harina de pescado en las dietas del camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*). Los investigadores están cada vez más interesados en las proteínas unicelulares (SCP) debido a su abundante contenido de proteínas y aminoácidos, así como a su riqueza en diversos nucleótidos, minerales, vitaminas y polisacáridos inmunes.

Las SCPs también son generalmente reconocidas como fuentes prometedoras de proteínas como alternativas a la harina de pescado. Las proteínas de microalgas (MP), como *Chlorella sorokiniana* (CHL) y las proteínas bacterianas (BP), como la proteína de *Clostridium autoethanogenum* (CAP), son SCPs de alta calidad. Debido a sus muchas ventajas, se ha reportado en muchos animales acuáticos el uso de CHL o CAP para reemplazar la harina de pescado en las dietas.



Este estudio examinó el efecto sobre el crecimiento, la inmunidad no específica, la digestión intestinal y la microbiota de *L. vannamei* alimentado con dietas experimentales formuladas con harina de pescado y proteína unicelular de *Chlorella sorokiniana* (CHL) y proteína de *Clostridium autoethanogenum* (CAP) como proteína primaria. Tanto la dieta CAP como la CHL promovieron el crecimiento y la inmunidad en *L. vannamei* en comparación con la harina de pescado y mejoraron la estabilidad de la microbiota intestinal. Foto de Fernando Huerta.

Este artículo – resumido de la **publicación original** (<https://doi.org/10.3390/fishes8090449>) (Yuan, H. et al. 2023. A Comparison of Three Protein Sources Used in Medium-Sized *Litopenaeus vannamei*: Effects on Growth, Immunity, Intestinal Digestive Enzyme Activity, and Microbiota Structure. *Fishes* 2023, 8(9), 449) – reporta sobre los resultados de un estudio con camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) alimentado con tres dietas experimentales formuladas utilizando harina de pescado, *Chlorella sorokiniana* y proteína de *Clostridium autoethanogenum* (CAP) como fuentes primarias de proteína, respectivamente.

Configuración del estudio

Este estudio se realizó en el sistema de cultivo interior de Zhanjiang Yuehai Aquatic Fry Co., Ltd. (Zhanjiang, China). Examinó el crecimiento, la inmunidad no específica, la digestión intestinal y la microbiota de *L. vannamei* con un peso corporal inicial de $3,68 \pm 0,002$ gramos alimentado durante

ocho semanas con tres dietas experimentales (isoproteica: 41,00 por ciento; isolipídica: 7,61 por ciento) que fueron formulado utilizando harina de pescado, *Chlorella sorokiniana* (CHL) y proteína de *Clostridium autoethanogenum* (CAP) como fuentes primarias de proteína, respectivamente.

Pass the torch not
the complications

Succession planning made easy



Grant Thornton
Audit | Tax | Advisory

(<https://www.grantthornton.ca/insights/how-do-i-develop-an-exit-strategy-for-my-business/>).

La dieta de control consistió en harina de pescado como única fuente de proteínas, con 589 gramos por kg. Las dos dietas experimentales se formularon utilizando 492 gramos por kg de CHL y 354 gramos por kg de CAP como única fuente de proteína, excepto harina de pescado (150 gramos por kg), respectivamente.

Los camarones se sembraron aleatoriamente en nueve tanques de fibra de vidrio de 300 litros y se aclimataron con dietas comerciales durante una semana antes de que comenzara la prueba de alimentación. Los animales fueron alimentados con las dietas experimentales en tres grupos (harina de pescado, CHL, CAP), con tres réplicas biológicas configuradas para cada grupo. Los camarones fueron alimentados con las dietas experimentales cuatro veces al día y se observó y registró la ingesta dietética.

El régimen de alimentación original consistía en el 10 por ciento del peso corporal del camarón, y los ajustes posteriores en la dieta estaban influenciados por la alimentación del día anterior, así como por factores como la temperatura del agua y las condiciones climáticas. La prueba de alimentación duró ocho semanas y se llevó a cabo en condiciones de iluminación natural. La temperatura del agua de cultivo varió entre 20,0 y 30,0 grados-C, con un rango de salinidad de 27 a 30 ppt. Los niveles de pH oscilaron entre 7,7 y 8,0, mientras que el nivel de oxígeno disuelto se mantuvo por encima de 6,0 mg por litro.

Para obtener información detallada sobre el diseño experimental, la cría de animales, las dietas experimentales, la recopilación de datos y los análisis, consulte la publicación original.

Resultados y discusión

Debido a las excelentes propiedades del SCP, un número cada vez mayor de estudios se centran en su posible aplicación en la industria de alimentos acuícolas. Nuestros resultados mostraron que el CHL o CAP en la dieta aumentaron significativamente la actividad enzimática inmunológica y disminuyeron el contenido de malondialdehído (MDA; un biomarcador de estrés oxidativo utilizado con frecuencia en muchos problemas de salud) en *L. vannamei*, lo que sugiere que el rendimiento superior de CHL y CAP también es aplicable a *L. vannamei*.

Curiosamente, también se encontró que la CHL dietética era significativamente más efectiva que la CAP dietética para mejorar la inmunidad de *L. vannamei*. Esto puede deberse al hecho de que CHL tiene efectos antibacterianos, antioxidantes, estimulantes del sistema inmunológico, mejora la salud intestinal y antiestrés en comparación con CAP, además de proporcionar nutrientes. Este resultado se confirmó aún más mediante nuestro análisis de microbiota intestinal.

El grado de digestión y utilización de una dieta por parte de un organismo se puede determinar utilizando el nivel de actividad de las enzimas digestivas. Por lo general, cuanto mayor es la actividad de las enzimas digestivas, más se utiliza la dieta. Nuestros resultados mostraron que la sustitución de CHL y CAP en la dieta por harina de pescado aumentó significativamente la actividad de las enzimas digestivas en el intestino de *L. vannamei*, siendo CAP más eficaz. Esto es consistente con los cambios observados en el rendimiento del crecimiento y similar a estudios anteriores, lo que sugiere que los CHL y CAP de la dieta pueden afectar aún más el crecimiento de *L. vannamei* al aumentar las actividades de las enzimas digestivas. En términos de beneficios para el crecimiento, la CAP dietética fue más ventajosa que la CHL.

Diversos estudios han demostrado que los cambios en el tipo de fuente proteica de la dieta pueden tener un efecto notable en la composición de la microbiota intestinal de *L. vannamei* a diferentes niveles. En general, la CHL dietética aumentó significativamente las bacterias beneficiosas asociadas al sistema inmunológico e inhibió las bacterias patógenas en el intestino de *L. vannamei*, mientras que la CAP dietética aumentó principalmente las bacterias beneficiosas asociadas al crecimiento a nivel de filo, familia y género.

En nuestro estudio, la CHL dietética afectó principalmente a la abundancia relativa de bacterias beneficiosas o patógenas relacionadas con el sistema inmunológico (p. ej., Firmicutes y Proteobacteria), mientras que la CAP dietética aumentó principalmente la abundancia relativa de bacterias probióticas relacionadas con la función metabólica (p. ej., Firmicutes y Planctomycetes). que fue similar a los resultados del crecimiento, las actividades de las enzimas digestivas y las actividades de las enzimas relacionadas con el sistema inmunológico. Estos resultados implicaron que CHL y CAP tienen un gran potencial como fuentes de proteínas dietéticas funcionales que mejoran el sistema inmunológico y de rápido crecimiento, respectivamente. Esto se ve respaldado aún más por la variación de las bacterias beneficiosas y patógenas a nivel de familia y género. En resumen, tanto el CHL como el CAP en la dieta tuvieron un efecto potenciador, aunque distinto, sobre la microbiota intestinal de *L. vannamei*.



El ácido tánico dietético funciona bien en las dietas de camarón blanco del Pacífico

Ensayos en China revelan que el ácido tánico dietético puede ayudar al crecimiento de los camarones, la digestión, la inmunidad no específica, la resistencia al amoníaco y la salud intestinal.



Global Seafood Alliance

Nuestro paquete de software de predicción de funciones de la microbiota intestinal mostró que las 10 funciones principales significativamente enriquecidas estaban relacionadas principalmente con el metabolismo de los aminoácidos, el metabolismo de los carbohidratos, el metabolismo energético y otras vías metabólicas, lo que implica que las diferencias en las fuentes de proteínas de la dieta pueden estar afectando el crecimiento y la inmunidad de *L. vannamei* alterando la transducción de señales del metabolismo.

Además, el hecho de que la abundancia funcional de transducción de señales, motilidad celular y sistema inmunológico fuera notablemente mayor en el grupo CHL que en el grupo de harina de pescado sugirió que la CHL dietética puede regular positivamente el sistema inmunológico de *L. vannamei* al afectar la expresión de múltiples vías de señalización de mecanismos inmunológicos relacionados. Los resultados también fueron consistentes con cambios en las actividades enzimáticas relacionadas con el sistema inmunológico y la composición de la microbiota intestinal.

La mayoría de los investigadores utilizan parámetros experimentales más convincentes para demostrar la contribución de sus hallazgos a la producción acuícola. Sin embargo, postulamos que en el proceso de producción real, la sostenibilidad (respetuoso con el medio ambiente) y la producción económica son los factores decisivos para determinar si un productor puede o está dispuesto a elegir el producto. En este sentido, CHL y CAP parecen ser superiores a la harina de pescado y a la mayoría de las fuentes de proteínas en términos de sostenibilidad debido a la naturaleza de sus procesos de producción (poco consumo de recursos naturales y consumo de desechos humanos industriales). Esto también les permite ser utilizadas durante períodos sostenidos en la producción intensiva de camarón a gran escala. Sin embargo, al considerar el desempeño económico, esto aún no está claro debido a las importantes fluctuaciones históricas de los precios de la harina de pescado.

CHL fue una de las primeras microalgas que se comercializó debido no solo a su elevado contenido de proteínas y lípidos, su composición de aminoácidos bien equilibrada, su abundancia de antioxidantes y sustancias antiestrés inmunitarias como el beta-1,3-glucano y factores promotores del crecimiento, sino también por su excepcional sostenibilidad y capacidad para proliferar y prosperar rápidamente en diversos hábitats acuáticos, que abarcan agua dulce, salobre y salada.

CAP es un producto secundario que se genera durante el proceso de producción de etanol combustible mediante fermentación en el sector siderúrgico. El contenido de CAP suele ser más del 72 por ciento de la biomasa de *C. autoethanogenum*, y su composición de aminoácidos es muy homóloga a la harina de pescado y está en gran medida libre de factores antinutricionales y aminos biógenos. Además, la CAP es rica en muchos minerales y vitaminas, y la secuenciación del genoma completo de *C. autoethanogenum* no reveló genes tóxicos.

Más importante aún, tanto CHL como CAP tienen un gran potencial para ser “respetuosos con el medio ambiente” en comparación con la harina de pescado. En particular, CHL puede absorber nutrientes y producir eficientemente bioproductos valiosos en diversas “corrientes de aguas residuales,” incluidos cuerpos de agua eutróficos, efluentes de la industria alimentaria, corrientes de aguas residuales agrícolas, corrientes de aguas residuales industriales y corrientes de aguas residuales municipales, debido a su excelente capacidad de absorción de nutrientes.

Del mismo modo, la CAP consume grandes cantidades de monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO₂) durante su producción, que se enriquecen en los gases de escape industriales. Por tanto, la producción a gran escala de CHL y CAP en lugar de harina de pescado tiene dos grandes beneficios: por un lado, promueve el desarrollo sostenible de la acuicultura; por otro lado, protege el medio ambiente natural y contribuye a la “neutralidad de carbono” global.

La creciente investigación relacionada con el uso ventajoso de CHL y CAP como alternativas a la harina de pescado contribuirá a su creciente demanda, lo que a su vez debería contribuir a mejoras continuas de los procesos de producción de CAP y CHL y la expansión de su escala de producción, lo que en última instancia conducirá a una reducción efectiva de los costos de producción.

Perspectivas

Nuestros resultados mostraron que el uso de CHL y CAP en la dieta como principal fuente de proteínas promovió el crecimiento, aumentó la inmunidad y la digestión y mejoró la estabilidad de la microbiota intestinal en *L. vannamei*; además, la CHL y la CAP en la dieta fueron más efectivas para mejorar la inmunidad y el crecimiento de *L. vannamei*, respectivamente, en comparación con la harina de pescado.

Author



SHUANG ZHANG

Corresponding author
College of Fisheries, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China

zshuang@gdou.edu.cn (<mailto:zshuang@gdou.edu.cn>).

Copyright © 2023 Global Seafood Alliance

All rights reserved.