



(<https://www.globalseafood.org>).



Mejora del crecimiento y la acumulación de carotenoides en el camarón blanco del Pacífico mediante la suplementación dietética

7 July 2025

By Pujiang Liu , Chengwei Huang , Qian Shen , Qijun Luo , Rui Yang , Haimin Chen , Wei Wu and Juanjuan Chen

La deposición selectiva de carotenoides a través de especies específicas de algas o compuestos carotenoides puede mejorar eficazmente el crecimiento y la pigmentación del camarón



Un estudio evaluó el efecto de la suplementación dietética sobre el crecimiento y la deposición de carotenoides en camarones blancos del Pacífico. Los resultados muestran que los cinco suplementos dietéticos analizados mejoraron el crecimiento del camarón y que la deposición selectiva de carotenoides a través de especies específicas de algas o compuestos carotenoides puede mejorar eficazmente la pigmentación del camarón. Los resultados también respaldan el desarrollo de alimentos funcionales para mejorar la calidad comercial del camarón. Foto de Darryl Jory.

Los carotenoides son pigmentos orgánicos anaranjados, amarillos y rojos producidos por plantas y algas, así como por diversas bacterias, hongos y otros organismos. Los carotenoides dan el color característico a calabazas, zanahorias, maíz, tomates, flamencos, canarios, salmón, langosta, camarones y otras especies, y desempeñan funciones vitales en los animales acuáticos, incluyendo funciones antioxidantes, inmunorreguladoras y de pigmentación.

Los animales acuáticos carecen de la capacidad de sintetizar carotenoides *de novo* y deben obtenerlos de su dieta, convirtiendo posteriormente los carotenos y xantofilas dietéticos en carotenoides específicos para cada tejido. La suplementación dietética con carotenoides no solo mejora el perfil nutricional de las especies acuáticas, sino que también aumenta su atractivo comercial gracias a su vibrante coloración. Las microalgas y macroalgas son fuentes vitales de carotenoides, y con el paso de los años, las algas y los carotenoides como la luteína, la zeaxantina y la astaxantina han cobrado gran importancia en la acuacultura como [suplementos dietéticos](https://doi.org/10.1111/raq.12200) (<https://doi.org/10.1111/raq.12200>).

Con el rápido desarrollo del cultivo de camarón, el aumento de los costos de los alimentos y la reducción del margen de beneficio se han convertido en uno de los principales desafíos para la industria, impulsando la investigación en formulaciones de alimentos eficientes, en particular el desarrollo y la aplicación de [aditivos alimentarios que mejoren](https://doi.org/10.1111/anu.12050) (<https://doi.org/10.1111/anu.12050>) el rendimiento y la calidad del crecimiento del camarón. A pesar del creciente uso de algas en la acuacultura de camarón, la investigación sobre la relación entre diversas especies de algas y los tipos

de carotenoides como aditivos alimentarios y sus efectos en la **depositación de carotenoides** (<https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2022.101054>) en el camarón blanco del Pacífico (*Penaeus vannamei*) ha sido limitada.

Este artículo – **resumido** (<https://doi.org/10.3390/ani15111550>) de la **publicación original** (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) (Liu, P. et al. 2025. Dietary Supplementation with Algae Powders and Carotenoids Enhances Growth Performance and Tissue-Specific Carotenoid Accumulation in *Penaeus Vannamei*. *Animals* 2025, 15(11), 1550;) – informa sobre un estudio para dilucidar la absorción y la distribución tisular de carotenoides derivados de algas en *P. vannamei* mediante el análisis de los perfiles de carotenoides tanto en alimentos como en diferentes tejidos, seguido de evaluaciones de la correlación entre la ingesta dietética y los patrones de deposición tisular.



(<https://info.globalseafood.org/get-certified>).

Configuración del estudio

P. vannamei juveniles, procedentes de la empresa Chia-Tai Ningbo (China), se aclimataron durante 14 días en un sistema de cultivo con aireación continua en las instalaciones de prueba de la Universidad de Ningbo. Posteriormente, se realizó un ensayo de alimentación de ocho semanas utilizando alimentos experimentales en un sistema de agua de mar con flujo continuo en interiores. Un total de 540 juveniles, con un peso promedio de $2,60 \pm 0,20$ gramos, fueron distribuidos aleatoriamente en dieciocho tanques cilíndricos de fibra de vidrio de 400 litros con 250 litros de agua de mar y una densidad de población de 30 camarones por tanque.

Se formularon cinco dietas experimentales con un 3 por ciento de algas pardas (*Saccharina japonica*, grupo SJ; *Sargassum fusiforme*, grupo SF), algas rojas (*Neoporphyrha haitanensis*, grupo NH) o un 0,1 por ciento de carotenoides purificados (zeaxantina, grupo ZT; fucoxantina, grupo FX). Cada alimento se asignó aleatoriamente a tres tanques réplica. Los juveniles de camarón recibieron cada alimento tres veces al día, con una proporción del 6-8 por ciento de su peso corporal.

Al final del experimento, se seleccionaron aleatoriamente tres camarones de cada tanque y se diseccionaron en hielo para recolectar tejidos, incluyendo el segundo segmento muscular, el exoesqueleto y el hepatopáncreas. Los tejidos de la misma parte del cuerpo en el mismo tanque se agruparon y almacenaron para su posterior análisis de carotenoides y ácidos grasos. Cada grupo de alimento estuvo representado por tres tanques, lo que constituyó un triplicado para cada grupo.

Para obtener información detallada sobre el diseño experimental, las dietas, el manejo de los animales y la recolección y el análisis de muestras de tejido, consulte la publicación original.

Resultados y discusión

Los resultados mostraron que las tres suplementaciones con polvo de algas afectaron positivamente el crecimiento del camarón *P. vannamei*. Específicamente, el peso final, la ganancia de peso (WG) y la tasa de ganancia de peso (WGR) de los camarones en los grupos suplementados con algas (grupo SJ, grupo SF y grupo NH) fueron aproximadamente 1,2 a 1,3 veces, 1,2 a 1,3 veces y 1,4 a 1,3 veces

mayores, respectivamente, en comparación con el grupo control. Además, la tasa de crecimiento específico (SGR) en los grupos suplementados con algas fue aproximadamente 1,2 veces mayor que en el grupo control. La suplementación con zeaxantina y fucoxantina resultó en mejoras más pronunciadas en el crecimiento, con valores de WGR y SGR aproximadamente 1,65 y 1,3 veces mayores, respectivamente, en comparación con el grupo control. No se observaron diferencias significativas entre los grupos suplementados con carotenoides en cuanto a estos parámetros de crecimiento.

No se observaron diferencias significativas en las tasas de supervivencia entre el grupo control, los grupos suplementados con algas y los grupos suplementados con carotenoides, excepto por una tasa de supervivencia estadísticamente significativamente menor en el grupo NH en comparación con el grupo control. Para investigar la variación de color, se midieron los parámetros de color de la superficie de los camarones alimentados con diferentes alimentos. Los alimentos con polvos de algas y carotenoides añadidos provocaron un aumento en el cambio de color general.

Los carotenoides poseen diversas funciones biológicas, beneficiosas para el crecimiento y la pigmentación en animales acuáticos. Estudios han demostrado los efectos positivos de los carotenoides dietéticos en el crecimiento de los camarones cuando el contenido de carotenoides suplementados superó los 100 mg/kg, donde la astaxantina mostró efectos significativos. Por el contrario, concentraciones más bajas no produjeron efectos notables. Sin embargo, la dosis sugerida en muchas publicaciones solo especifica la cantidad de carotenoide añadido al alimento. Durante el proceso de producción de alimento, los carotenoides son propensos a degradarse debido a factores como las altas temperaturas y la luz. Esta degradación resultó en una reducción del contenido real de carotenoides en el alimento, y otros investigadores han reportado que la concentración real de astaxantina en el alimento para *P. vannamei* se redujo casi a la mitad en comparación con la cantidad teórica. Por lo tanto, el contenido real de carotenoides en el alimento podría diferir significativamente de la cantidad teóricamente añadida.

El color corporal es un factor determinante de la calidad y el valor de mercado del camarón, principalmente debido a la presencia de diversos carotenoides que contribuyen a la pigmentación. Sin embargo, los crustáceos carecen de la maquinaria enzimática necesaria para la síntesis *de novo* de carotenoides. En su lugar, deben obtenerlos a través de la dieta y convertirlos en diferentes tipos de carotenoides dentro de su cuerpo. Además de su papel en la pigmentación, los carotenoides también ejercen una serie de beneficios fisiológicos en el camarón. Se ha demostrado que acortan los intervalos del ciclo de muda, mejoran la eficiencia digestiva y mejoran la tolerancia al estrés, lo que facilita la acumulación de nutrientes y el crecimiento rápido, lo que en última instancia contribuye a un mejor rendimiento general del crecimiento.

Nuestros hallazgos coincidieron con informes previos que indicaban que la suplementación con carotenoides resultó en camarones crudos más oscuros y un color más rojizo después de la cocción. El color crudo del camarón está relacionado con la formación de la crustacianina, un complejo proteína-astaxantina, cuyo mayor contenido de astaxantina resulta en un color más oscuro. Después de la cocción, este complejo proteína-astaxantina se disocia y la astaxantina libre se libera para proporcionar el color vibrante. En este estudio, el color más oscuro de *P. vannamei* se asoció con un mayor contenido de carotenoides, en particular astaxantina, después de la alimentación con polvos de algas dietéticas y la suplementación con zeaxantina.

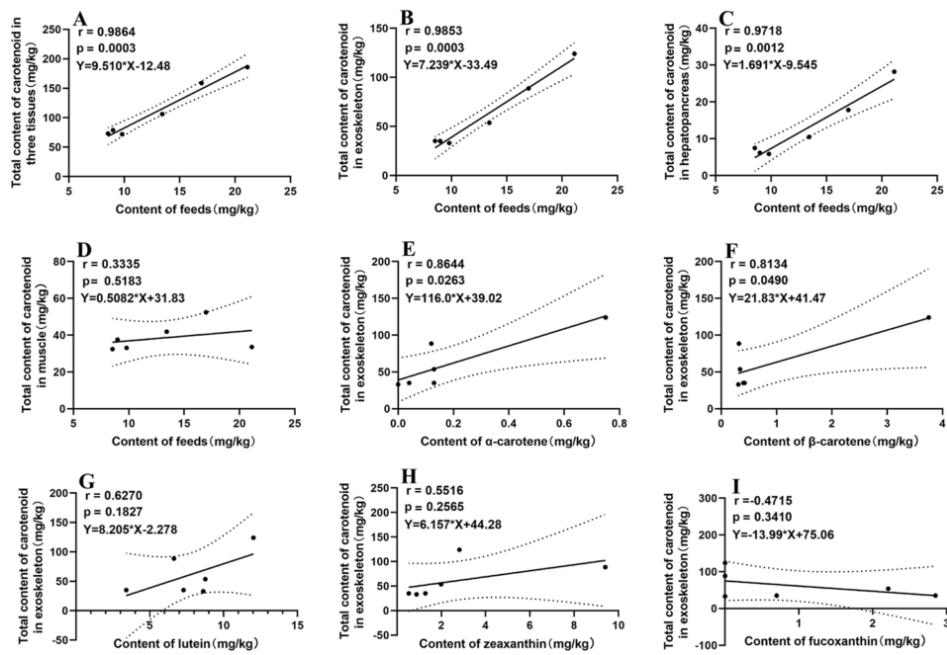


Fig. 1: Análisis de correlación de Pearson del contenido de carotenoides entre los alimentos y *P. vannamei*. Correlación entre el contenido total de carotenoides en los tres tejidos y los alimentos (A); Correlación entre el contenido total de carotenoides en el exoesqueleto (B), el hepatopáncreas (C), el músculo (D) y el contenido del alimento, respectivamente. Correlación entre el contenido total de carotenoides en el exoesqueleto y el contenido de α -carotenoide (E), β -caroteno (F), luteína (G), zeaxantina (H) y fucoxantina (I) en el alimento, respectivamente. Adaptado del original.

Estudios previos han reportado que el aumento en los niveles de carotenoides en la dieta condujo a su acumulación en crustáceos. En este estudio, los datos confirmaron una correlación positiva entre el contenido de carotenoides en el alimento y el del camarón. Específicamente, cada unidad de aumento en los carotenoides en la dieta resultó en un aumento aproximado de 9,51 unidades en el contenido de carotenoides del camarón. Se observaron patrones similares de deposición de carotenoides en el exoesqueleto y el hepatopáncreas, mientras que no se detectó una correlación significativa en el músculo. Este fenómeno podría explicarse por el hecho de que el hepatopáncreas es el principal sitio de digestión y conversión metabólica de carotenoides en astaxantina en crustáceos.

Los resultados analíticos demostraron una distribución tisular pronunciada de astaxantina libre, con la mayor concentración localizada en el exoesqueleto, mientras que solo se detectaron trazas en el hepatopáncreas y el tejido muscular. Este patrón de distribución podría atribuirse a la función del exoesqueleto como principal barrera defensiva contra estresores ambientales, donde la astaxantina se utiliza estratégicamente por sus potentes propiedades antioxidantes. Además, la astaxantina libre en el exoesqueleto desempeña un papel esencial en la pigmentación, permitiendo la igualación del color de fondo.

Perspectivas

Este estudio representa la primera aplicación de la tecnología UPLC-MS – una técnica analítica de alta precisión que destaca en diversas áreas, como el análisis de alimentos, la toxicología y los ensayos biológicos – para investigar los efectos de diversos polvos de algas y carotenoides como suplementos dietéticos sobre el crecimiento y la deposición de pigmento en *P. vannamei*. Los resultados demostraron que los cinco suplementos dietéticos mejoraron el crecimiento del camarón. Se observó una correlación positiva significativa entre el contenido de carotenoides en la dieta y su deposición en los tejidos del camarón, siendo el exoesqueleto el principal sitio de acumulación. Cabe destacar que el polvo de *N. haitanensis* y la zeaxantina mostraron el aumento más pronunciado en la acumulación de carotenoides, identificados como el polvo de algas y el aditivo de carotenoides más eficaces, respectivamente.

Además, se observó que la acumulación de carotenoides en tejidos específicos está mediada por carotenoides libres y ésteres de astaxantina. Estos hallazgos sugieren que la deposición dirigida de carotenoides a través de especies de algas o compuestos carotenoides específicos puede mejorar eficazmente la pigmentación del camarón. Las investigaciones futuras se centrarán en dilucidar las vías biosintéticas y los mecanismos de transformación metabólica de los carotenoides en el camarón, con el objetivo de optimizar las formulaciones de alimentos y mejorar los resultados de pigmentación a través de la regulación biológica sistemática.

Authors



PUJIANG LIU

Collaborative Innovation Center for Zhejiang Marine High-Efficiency and Healthy Aquaculture,
Ningbo University, Ningbo 315211, China



CHENGWEI HUANG

Ningbo Academy of Oceanology and Fisheries, Ningbo 315012, China



QIAN SHEN

Collaborative Innovation Center for Zhejiang Marine High-Efficiency and Healthy Aquaculture,
Ningbo University, Ningbo 315211, China

**QIJUN LUO**

Collaborative Innovation Center for Zhejiang Marine High-Efficiency and Healthy Aquaculture,
Ningbo University, Ningbo 315211, China

**RUI YANG**

Collaborative Innovation Center for Zhejiang Marine High-Efficiency and Healthy Aquaculture,
Ningbo University, Ningbo 315211, China

**HAIMIN CHEN**

Collaborative Innovation Center for Zhejiang Marine High-Efficiency and Healthy Aquaculture,
Ningbo University, Ningbo 315211, China

**WEI WU**

Collaborative Innovation Center for Zhejiang Marine High-Efficiency and Healthy Aquaculture,
Ningbo University, Ningbo 315211, China

**JUANJUAN CHEN**

Corresponding author

Collaborative Innovation Center for Zhejiang Marine High-Efficiency and Healthy Aquaculture,
Ningbo University, Ningbo 315211, China

chenjuanjuan@nbu.edu.cn (mailto:chenjuanjuan@nbu.edu.cn.)

Copyright © 2025 Global Seafood Alliance

All rights reserved.