



ALLIANCE™

<https://www.globalseafood.org>Health &
Welfare

¿Cómo impactan los ciclos de luz y oscuridad en los procesos fisiológicos del camarón blanco del Pacífico?

7 March 2022

By Dr. Lefei Jiao , Dr. Tianmeng Dai , Dr. Xinyue Tao , Dr. Jingjing Lu and Dr. Qicun Zhou

La oscuridad constante resultó en un color corporal más oscuro y alteró el metabolismo del hepatopáncreas y la microbiota intestinal

La mayoría de las especies han desarrollado ritmos circadianos impulsados internamente [procesos internos naturales que regulan el ciclo de sueño-vigilia y se repiten aproximadamente cada 24 horas] en su fisiología y comportamiento que están en sintonía con los cambios en el ciclo diario de 12 horas de luz: 12 horas de oscuridad. El fotoperíodo influye profundamente en el ritmo circadiano de los procesos bioquímicos, fisiológicos y de comportamiento en casi todos los organismos vivos.

Numerosas investigaciones han demostrado que los cambios en los ciclos de luz y oscuridad están estrechamente relacionados con diversos trastornos metabólicos. En los animales acuáticos, el ciclo actúa como un factor biológico importante que influye en todo el ciclo de vida desde el desarrollo embrionario hasta la maduración sexual.

En los últimos años, creciente evidencia ha demostrado que los efectos del ciclo luz-oscuridad en



Este estudio con *L. vannamei* mostró por primera vez que el tratamiento de oscuridad constante resultó en un color corporal más oscuro y alteró el metabolismo del hepatopáncreas y la microbiota intestinal. Los resultados de esta investigación podrían ayudar a mejorar la producción en los sistemas de cultivo de camarones controlados ajustando y optimizando los ciclos de luz: oscuridad. Foto de Fernando Huerta.

varias especies acuáticas son diversos: algunas especies tienen una preferencia natural por los ambientes oscuros, mientras que otras tienen un estado fisiológico mejorado bajo una alta intensidad de luz.

Los diferentes ciclos de luz y oscuridad podrían afectar el crecimiento, la digestibilidad y el metabolismo fisiológico de los peces. En los crustáceos, el hepatopáncreas es un órgano importante y el sitio principal para la digestión, absorción y metabolismo de los nutrientes. El camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) es la principal especie de camarón cultivada a nivel mundial. Hasta ahora, la evidencia sobre la regulación del proceso metabólico fisiológico bajo diferentes ciclos de luz-oscuridad es limitada para la especie. El hepatopáncreas y el intestino pueden ser objetivos potenciales para estudiar el mecanismo de respuesta de los camarones en respuesta a diferentes ciclos de luz y oscuridad.



(<http://info.globalseafood.org/goal-2022-save-the-date>).

Este artículo— adaptado de la **publicación original** (<https://doi.org/10.3389/fmars.2021.750384>), (Jiao, L. et al. 2021. Influence of Light/Dark Cycles on Body Color, Hepatopancreas Metabolism, and Intestinal Microbiota Homeostasis in *Litopenaeus vannamei*. *Front. Mar. Sci.*, 29 de noviembre de 2021)— investigó los efectos de diferentes ciclos de luz/oscuridad (12 h de luz/12 h de oscuridad, 0 h de luz/24 h de oscuridad) sobre el metabolismo del hepatopáncreas y la microbiota intestinal en *L. vannamei*.

Diseño del estudio

Esta investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Nutrición de Peces de la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad de Ningbo, en Ningbo, China. Un total de 180 juveniles de *L. vannamei* (pesos individuales ~0,72 gramos) se dividieron aleatoriamente en dos grupos: un grupo de tratamiento con luz natural (12 horas de luz: 12 horas de oscuridad) y un grupo de tratamiento oscuro (0 horas de luz: 24 horas de

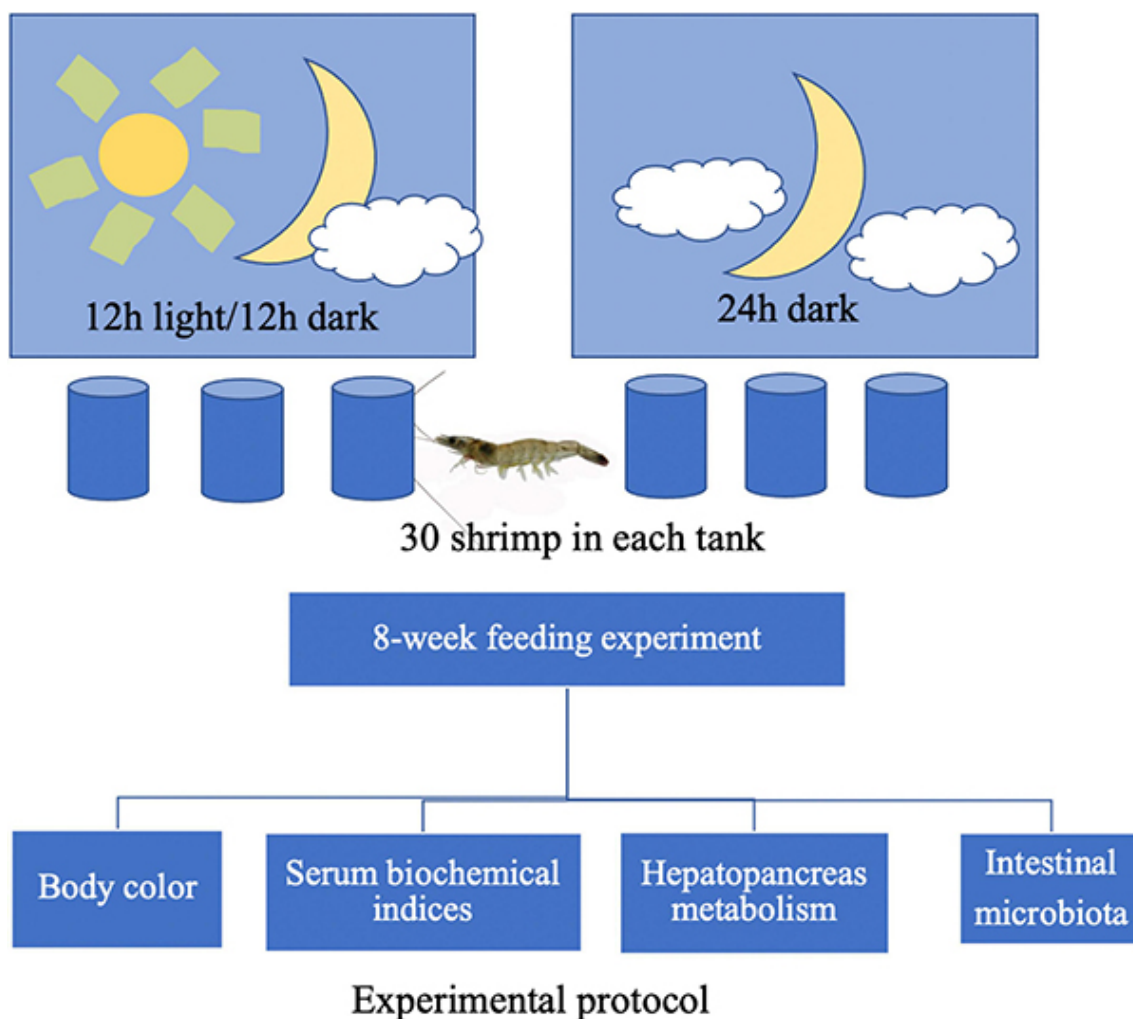


Fig. 1: Diagrama del protocolo experimental utilizado en este estudio.

oscuridad) , con tres repeticiones por grupo.

Después de una prueba de alimentación de ocho semanas, el color del cuerpo del camarón se capturó con cámaras digitales y luego se analizó con un programa de software comercial. Se recolectaron y analizaron varias muestras de hemolinfa, hepatopáncreas y contenido intestinal de camarones.

Para obtener información detallada sobre el diseño experimental y la cría de animales; y pruebas analíticas y análisis de las muestras recolectadas, consulte la publicación original.

Resultados y discusión

El cambio en el color del cuerpo de los crustáceos ha recibido mucha atención como un fenómeno conspicuo y cuantificable relacionado con varios factores fisiológicos y ecológicos. Los crustáceos tienen la capacidad de cambiar de coloración en respuesta al fotoperíodo, lo que puede desempeñar funciones que incluyen la foto-protección y la mejora del camuflaje en entornos marinos únicos.

En nuestro estudio, un hallazgo interesante fue que el color del cuerpo de *L. vannamei* se oscureció después del tratamiento oscuro en una prueba de alimentación de ocho semanas, lo que puede estar relacionado con la disminución de la expresión de genes específicos. Aunque el mecanismo molecular del cambio de color del cuerpo de los crustáceos no está claro, varios estudios han indicado que la regulación del color del cuerpo puede estar asociada con la expresión de un gen para el pigmento crustacianina.

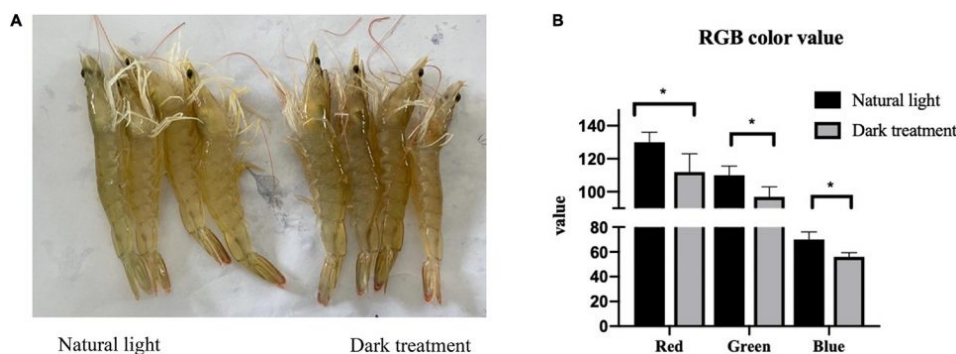


Fig. 2: El color del cuerpo del camarón *L. vannamei* en nuestro estudio.

(A) Imagen capturada por cámaras digitales. (B) Análisis de valores de color rojo, verde y azul (RGB) basados en imágenes. (* indica una diferencia significativa entre dos grupos).

La astaxantina, un pigmento carotenoides [pigmentos orgánicos amarillos, anaranjados y rojos producidos por plantas, algas, varias bacterias y hongos] que se encuentra en la naturaleza, parece ser el principal pigmento responsable del color en los crustáceos, representando aproximadamente del 65 al 98 por ciento de todos los carotenoides encontrados en las especies de camarones. La estabilidad del pigmento astaxantina altamente reactivo resulta de interacciones con formas del pigmento crustacianina.

Los investigadores reportaron que *L. vannamei* infectado con varias especies de *Vibrio* consumían menos alimento y el color de su cuerpo tendía a ser más oscuro. Nuestro análisis de microbiota intestinal confirmó que el número relativo de *Vibrio* aumentó después del tratamiento oscuro. En

consecuencia, creemos que el tratamiento oscuro en nuestro experimento disminuyó la expresión génica de crustacianina y aumentó el número de *Vibrio* intestinal, y resultó en un cambio de color corporal en *L. vannamei*. Sin embargo, el mecanismo molecular involucrado aún no está claro.

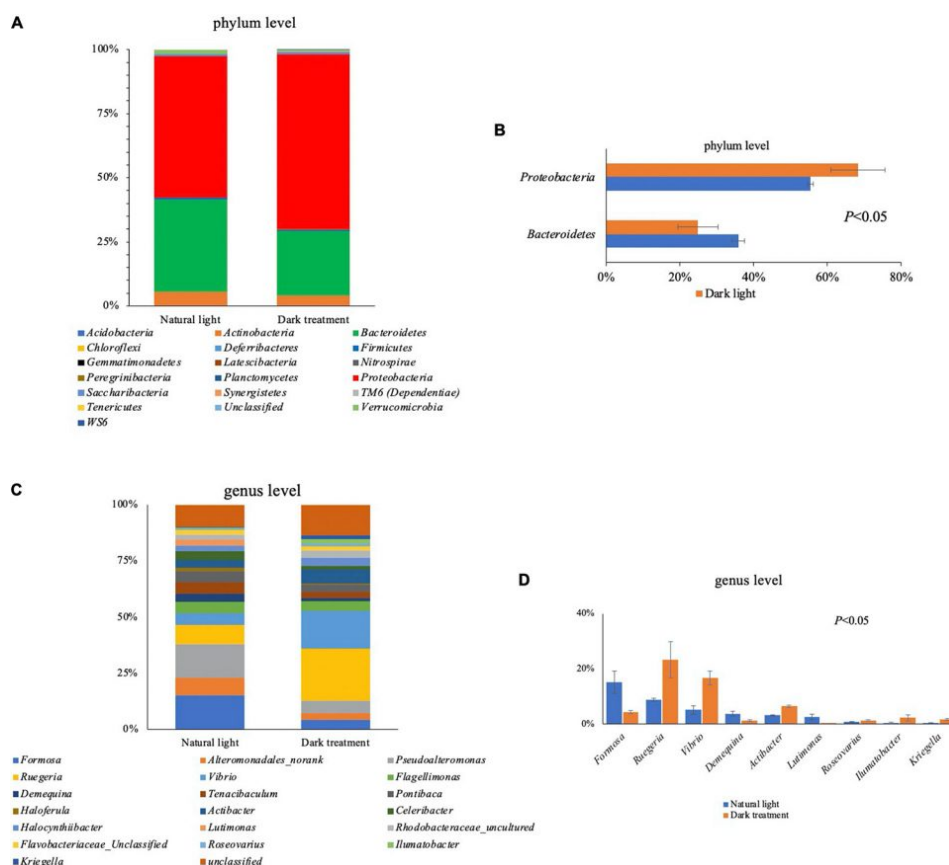


Fig. 3: Resultados del análisis de microbiota intestinal en *L. vannamei*, incluida la composición bacteriana en los niveles de filo (A) y género (C), con una composición significativamente diferente entre el grupo de luz natural y el grupo de tratamiento oscuro en el filo (B) y género (D) niveles. Modificado del original.

La mayoría de los organismos han desarrollado un reloj circadiano interno que impulsa los ritmos circadianos en su metabolismo, fisiología y comportamiento. Los relojes circadianos utilizan un ciclo de luz y oscuridad de 24 horas como señal ambiental para establecer sistemas de tiempo circadianos internos (endógenos) que sincronizan varias funciones biológicas. En nuestro estudio, observamos que ciertos genes del reloj circadiano estaban regulados a la baja [su expresión disminuía] bajo un tratamiento de oscuridad constante en el hepatopáncreas de *L. vannamei*, incluidos algunos implicados en la regulación de la insulina.

En los invertebrados, el papel de las vías de la insulina incluye no solo el estado estacionario de la glucosa (homeostasis), sino también la regulación de una variedad de procesos fundamentales como el crecimiento, el envejecimiento y la reproducción. En general, nuestros resultados proporcionan la primera evidencia de que el tratamiento con oscuridad constante podría influir en la regulación hormonal en el hepatopáncreas de *L. vannamei*.

La implicación del ciclo luz-oscuridad como importante regulador de las funciones inmunitarias se ha descrito ampliamente en los mamíferos, pero existe escasez de información sobre la influencia de este fenómeno biológico en los animales acuáticos. Estudios limitados han reportado que el sistema inmunitario innato tenía un ritmo circadiano basado en el ciclo de luz y oscuridad en varias especies de peces.

También descubrimos que el tratamiento oscuro suprimió significativamente la expresión de genes relacionados con el sistema inmunitario en el hepatopáncreas de *L. vannamei*, incluidos algunos relacionados con la activación de las defensas inmunitarias de los camarones contra patógenos invasivos. Estos resultados indicaron que el tratamiento oscuro constante perjudicó la función inmune en el hepatopáncreas de *L. vannamei*.

La microbiota intestinal modula los procesos fisiológicos del huésped y juega un papel vital en la promoción y el mantenimiento de la salud del huésped. Nuestros datos mostraron que el tratamiento oscuro aumentó significativamente la abundancia relativa de varios géneros bacterianos, incluidos *Ruegeria*, *Vibrio*, *Actibacter*, *Roseovarius*, *Ilumatobacter* y *Kriegella* en los intestinos de *L. vannamei*. Es relevante señalar que el tratamiento oscuro promovió la proliferación de bacterias patógenas como *Vibrio* spp., el patógeno más típico y conocido que causa infecciones por vibriosis en animales acuáticos.

Perspectivas

En general, nuestros hallazgos indicaron que la oscuridad constante resultó en un color corporal más oscuro, metabolismo alterado del hepatopáncreas y homeostasis de la microbiota intestinal en *L. vannamei*. Los genes involucrados en la regulación del metabolismo de la nutrición, la formación del color del cuerpo, el ritmo diurno, la función inmunológica, los niveles hormonales y otras funciones se redujeron después de la oscuridad constante durante ocho semanas. Un análisis adicional de la microbiota intestinal mostró que las alteraciones inducidas por el tratamiento oscuro en la abundancia de bacterias intestinales y los ritmos circadianos aumentaron la susceptibilidad a varios patógenos y disminuyeron el metabolismo nutricional.

Nuestros resultados proporcionan una referencia importante para una mayor comprensión del impacto de los diferentes ciclos de luz y oscuridad en los procesos fisiológicos de los camarones (incluido el color del cuerpo, el metabolismo del hepatopáncreas y la microbiota intestinal), lo que podría ayudar a mejorar a los productores de camarones para ajustar los ciclos de luz y oscuridad en los sistemas de cultivo controlados para camarones.

Authors



DR. LEFEI JIAO

Laboratory of Fish Nutrition, School of Marine Sciences, Ningbo University, Ningbo, China



DR. TIANMENG DAI

Laboratory of Fish Nutrition, School of Marine Sciences, Ningbo University, Ningbo, China



DR. XINYUE TAO

Laboratory of Fish Nutrition, School of Marine Sciences, Ningbo University, Ningbo, China



DR. JINGJING LU

Laboratory of Fish Nutrition, School of Marine Sciences, Ningbo University, Ningbo, China



DR. QICUN ZHOU

Corresponding author

Laboratory of Fish Nutrition, School of Marine Sciences, Ningbo University, Ningbo, China

zhouqicun@nbu.edu.cn (<mailto:zhouqicun@nbu.edu.cn>).

Copyright © 2022 Global Seafood Alliance

All rights reserved.