



ALLIANCE™

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



Health &
Welfare

La competencia por alimento reduce la variación hereditaria de peso en el camarón blanco del Pacífico

14 September 2020

By Dr. Sheng Luan , Dr. Guangfeng Qiang , Dr. Baoxiang Cao , Dr. Kun Luo , Dr. Xianhong Meng , Dr. Baolong Chen and Dr. Jie Kong

Los resultados muestran que la agresión y competencia durante la selección depende del alimento disponible



Los resultados de este estudio apoyan la suposición de que un aumento o disminución de la agresión y la competencia durante la selección en *L. vannamei* depende de si la cantidad de alimento disponible es limitada o excesiva. Foto de Fernando Huerta.

Los comportamientos caníbales y agresivos se observan a menudo en crustáceos y peces con alta densidad de población y baja frecuencia de alimentación. Tales interacciones sociales pueden afectar el crecimiento, la supervivencia y el bienestar de los miembros de una población. Por ejemplo, en muchas especies de peces, hasta el 90 por ciento de la mortalidad se debe al canibalismo. Y se ha reportado que la competencia interindividual y la jerarquía de dominancia aumentan el coeficiente de variación del peso corporal en la tilapia del Nilo y el salvelino Ártico.

La alta variabilidad del tamaño corporal puede afectar el crecimiento, la supervivencia y el bienestar de los animales y representa un serio obstáculo para la eficiencia de la producción en las operaciones acuícolas. Las medidas de manejo como la clasificación por tamaño son necesarias para minimizar la competencia y aumentar la uniformidad, aunque requiere mucha mano de obra y es estresante para los animales. Las interacciones sociales entre individuos pueden tener un componente genético, que se conocen como efectos genéticos indirectos (IGE) y ocurren cuando el genotipo de un individuo afecta los valores fenotípicos de los individuos con los que interactúa.

Para un programa de cría selectiva basado en familia en la acuicultura, los candidatos generalmente se etiquetan y prueban en uno o varios entornos de cría comunales. Aunque las interacciones sociales observadas pueden sugerir la presencia de IGE, estos efectos genéticos no pueden estimarse con un modelo animal tradicional debido a la confusión con el efecto genético directo (DGE) y la falta de un diseño experimental eficaz. Para estimar el IGE, los individuos deben dividirse en una gran cantidad de grupos, lo que hace que la estructura de datos basada en un entorno de crianza comunal tradicional no sea adecuada para separar el DGE del IGE. Sin embargo, ignorar IGE en la cría selectiva puede conducir a una mayor competencia y una respuesta de selección negativa.

La respuesta de selección para IGE en el rasgo objetivo depende de la intensidad competitiva de los entornos de producción. Se produce una compensación entre DGE e IGE y la variación hereditaria disminuye gradualmente cuando existe una fuerte correlación negativa entre DGE e IGE. Por lo tanto, para un programa de cría selectiva que tiene como objetivo mejorar los efectos de las interacciones sociales, es importante probar los parámetros genéticos de IGE en el rasgo objetivo en diferentes entornos competitivos.

Este artículo, adaptado y resumido de la **publicación original** (<https://doi.org/10.1186/s12711-020-00565-3>) (Luan, S. et al. 2020. Feed competition reduces heritable variation for body weight in *Litopenaeus vannamei*. Genetics Selection Evolution, Volume 52, Article number: 45) – cuantificó DGE e IGE para el cuerpo peso bajo ad libitum (FA; tanto como desee) y regímenes de alimentación restringidos (RF) en *L. vannamei*.

Configuración del estudio

El estudio se llevó a cabo en Hebei Xinhai Aquaculture Technology Ltd en la ciudad de Huanghua, provincia de Hebei, China. El camarón experimental pertenecía a la generación G3 de una línea de selección que se estableció en 2012, con ocho lotes mejorados de diferentes compañías en los Estados Unidos y Singapur introducidos como reproductores fundadores.

Se eligieron animales sanos con gónadas maduras después de un mes de crianza. Se estableció la población base (generación G0) de ocho cepas, y cada generación, familias de hermanos completos y medios hermanos se produjeron utilizando un diseño de apareamiento anidado, en el que dos hembras (macho) se aparearon con el mismo macho (hembra) por inseminación artificial. En total, se produjeron 207 familias de 187 machos y 174 hembras. Las generaciones G1 a G3 se produjeron utilizando procedimientos similares.

Se seleccionaron 87 familias de 65 machos y 68 hembras de la generación G2 para el análisis de IGE en la generación G3.

DGE e IGE en peso corporal se probaron bajo los regímenes de alimentación de AF y RF a nivel de grupo utilizando un diseño óptimo de tres familias por grupo, donde cada familia se prueba repetidamente en tres grupos que incluyen a otras dos familias cada uno. Los camarones se alimentaron cuatro veces al día con un alimento comercial. Bajo el régimen de AF, la ingesta de alimento por día representó del 5 al 7 por ciento del peso corporal a nivel de jaula. La ingesta total de alimento por día en el régimen de RF fue igual al 50 por ciento de la ingesta de alimento en el régimen de AF.

Para cada régimen de alimentación, se marcaron 42 camarones por familia (3360 individuos para 80 familias de la línea de selección) y se dividieron por igual en tres grupos cuando el peso corporal promedio alcanzó ~ 6,5 gramos. A continuación, uno de los tres grupos de cada familia se asignó al azar a una de las 80 jaulas de red (70 × 70 × 100 cm) en un tanque de concreto rectangular (100 metros cuadrados). Se asignó un total de 6720 camarones a 160 jaulas y se cosecharon 5281 camarones después de un período de crecimiento de 71 días para análisis estadísticos de peso corporal.

Para información detallada sobre el diseño experimental, las poblaciones base y la selección y cría de animales; y análisis estadísticos utilizados, consulte la publicación original.

Resultados y discusión

Este estudio reporta sobre la primera prueba a gran escala para IGE en diferentes entornos competitivos en la acuicultura. Se detectó una fuerte reordenación [clasificando algo de nuevo o de manera diferente] de las capacidades genéticas competitivas de las familias entre los dos regímenes de alimentación. Los individuos que eran genéticamente altamente competitivos mostraron una mejor supervivencia bajo el régimen de RF. La variación hereditaria total del peso corporal se redujo en gran medida debido a las fuertes interacciones competitivas que ocurrieron entre los individuos bajo el régimen de RF.

Los resultados indican que un aumento o una disminución de la competencia durante la selección artificial para el crecimiento depende de la disponibilidad de recursos. Además, los resultados indican una variación genética críptica [variación genética que normalmente tiene poco o ningún efecto sobre el fenotipo (características o rasgos observables de un organismo) pero que, en condiciones atípicas que eran raras en la historia de una población, genera una variación fenotípica hereditaria] para el peso corporal cuando la alimentación es limitada.

Las diferencias en el peso corporal entre los regímenes de alimentación de AF y RF fueron relativamente pequeñas, aunque el régimen de RF representó un 50 por ciento menos de ingesta de alimento en comparación con el régimen de AF. Sin embargo, las jaulas de redes no se limpiaron durante el estudio y crecieron muchas algas en la superficie de las redes, que consumieron los camarones bajo el régimen de RF. Además, el alimento se proporcionó en exceso para asegurar que los camarones en todas las jaulas de red fueran alimentados ad libitum bajo el régimen de FA. Por lo tanto, la ingesta real de alimento por camarón bajo el régimen de RF fue probablemente más del 50 por ciento de la ingesta de alimento de los camarones alimentados ad libitum. Además, la eficiencia alimenticia de los individuos bajo el régimen de RF podría haber sido mayor que la del régimen de FA.

Las estimaciones de heredabilidad para el peso corporal obtenidas con un modelo animal tradicional (es decir, sin tener en cuenta la IGE) fueron $0,11 \pm 0,09$ en AF y $0,25 \pm 0,11$ en RF. Con modelos animales extendidos que representaron IGE, las estimaciones correspondientes para el peso corporal fueron $0,07 \pm 0,08$ y $0,34 \pm 0,11$. Por lo tanto, las heredabilidades fueron mayores bajo el régimen de RF que bajo el régimen de FA, independientemente de si se contabilizó o no IGE.

Al diseñar proyectos de mejoramiento, se deben evaluar las consecuencias de la selección artificial para el crecimiento u otros rasgos económicos en las interacciones sociales. Los individuos excesivamente agresivos dedican mucho tiempo y energía a perseguir a los competidores en intentos innecesarios de monopolizar el suministro de alimentos, lo que permite que los individuos menos agresivos adquieran una ventaja de crecimiento cuando hay exceso de alimentos disponibles.

En nuestro estudio, la estimación positiva de la correlación genética entre DGE e IGE sobre el peso corporal en el régimen de FA apoya esta hipótesis teórica. Los individuos excesivamente agresivos pueden haber sido eliminados mediante la selección altamente intensa aplicada durante los últimos 30 años de reproducción en *L. vannamei*. Si hubiera individuos agresivos en la población analizada, la correlación entre DGE e IGE sobre el peso corporal habría sido cero o incluso negativa. La correlación positiva observada implica, en cierta medida, que hubo comportamientos de grupo en la población probada.

La selección artificial para el crecimiento aumenta el nivel de interacciones competitivas cuando la cantidad de alimento es limitada. En nuestro estudio, la correlación negativa y fuerte entre DGE e IGE en el peso corporal bajo el régimen de RF implica que los individuos con genética para un crecimiento rápido también poseen fuertes habilidades competitivas. Esto sugiere que la selección puede incrementar los comportamientos competitivos en *L. vannamei* en condiciones con recursos limitados.

La correlación moderada entre IGE bajo los regímenes AF y RF muestra que la reordenación basada en las habilidades competitivas de las familias ocurrió entre los dos regímenes de alimentación. Esto implica que la condición con alimentos limitados provocó y aumentó las variaciones en las capacidades competitivas de las familias. Hasta donde sabemos, esta es la primera vez que un análisis genético cuantitativo respalda la suposición de que “el aumento o la disminución de la agresión y la competencia durante la selección dependen de si los alimentos son limitados o disponibles en exceso.” En general, nuestros resultados mostraron que las capacidades competitivas de las familias de *L. vannamei* varían cuando el suministro de alimentos va de adecuado a limitado.

Perspectivas

Los resultados de nuestro estudio revelan fuertes interacciones competitivas entre *L. vannamei* cuando se crían en condiciones con alimento limitado. Las habilidades competitivas de las familias difirieron significativamente entre los regímenes de alimentación ad libitum y restringidos. Las interacciones competitivas fuertes redujeron la variación hereditaria total del peso corporal cuando la cantidad de comida era limitada.

Nuestros resultados apoyan la suposición de que un aumento o una disminución de la agresión y la competencia durante la selección depende de si la cantidad de alimento disponible es limitada o excesiva.

Authors



DR. SHENG LUAN

Key Laboratory for Sustainable Utilization of Marine Fisheries Resources
Ministry of Agriculture
Yellow Sea Fisheries Research Institute
Chinese Academy of Fishery Sciences
Nanjing Road 106, Qingdao, 266071, China



DR. GUANGFENG QIANG

Key Laboratory for Sustainable Utilization of Marine Fisheries Resources
Ministry of Agriculture
Yellow Sea Fisheries Research Institute
Chinese Academy of Fishery Sciences
Nanjing Road 106, Qingdao, 266071, China

**DR. BAOXIANG CAO**

Key Laboratory for Sustainable Utilization of Marine Fisheries Resources
Ministry of Agriculture
Yellow Sea Fisheries Research Institute
Chinese Academy of Fishery Sciences
Nanjing Road 106, Qingdao, 266071, China

**DR. KUN LUO**

Key Laboratory for Sustainable Utilization of Marine Fisheries Resources
Ministry of Agriculture
Yellow Sea Fisheries Research Institute
Chinese Academy of Fishery Sciences
Nanjing Road 106, Qingdao, 266071, China

**DR. XIANHONG MENG**

Key Laboratory for Sustainable Utilization of Marine Fisheries Resources
Ministry of Agriculture
Yellow Sea Fisheries Research Institute
Chinese Academy of Fishery Sciences
Nanjing Road 106, Qingdao, 266071, China

**DR. BAOLONG CHEN**

Key Laboratory for Sustainable Utilization of Marine Fisheries Resources
Ministry of Agriculture
Yellow Sea Fisheries Research Institute
Chinese Academy of Fishery Sciences
Nanjing Road 106, Qingdao, 266071, China

**DR. JIE KONG**

Corresponding author
Key Laboratory for Sustainable Utilization of Marine Fisheries Resources
Ministry of Agriculture
Yellow Sea Fisheries Research Institute
Chinese Academy of Fishery Sciences
Nanjing Road 106, Qingdao, 266071, China; and
Laboratory for Marine Fisheries Science and Food Production Processes
Qingdao National Laboratory for Marine Science and Technology
Qingdao, China

kongjie@ysfri.ac.cn (<mailto:kongjie@ysfri.ac.cn>).

Copyright © 2023 Global Seafood Alliance

All rights reserved.