



Alliance

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



**Global
Aquaculture
Advocate**[™]

Intelligence

Efecto de los ciclos de congelación-descongelación sobre la calidad del camarón blanco del Pacífico

Monday, 27 January 2020

By Dr. Weiqing Lan , Dr. Xiaoyu Hu , Dr. Xiaohong Sun , Dr. Xi Zhang and Dr. Jing Xie

Los ciclos repetidos aceleran los cambios de proteína, microestructura, distribución de agua, calidad



Los resultados de este estudio mostraron que los ciclos repetidos de congelación-descongelación aceleran los cambios de proteína, microestructura, distribución de agua y deterioro de la calidad en el camarón blanco del Pacífico, especialmente después de tres ciclos, con un umbral de seis ciclos.

El camarón se deteriora fácilmente por la degradación de las proteínas y las actividades bacterianas y de otro tipo, y su vida útil también está limitada por la melanosis (manchas negras desagradables e inofensivas en los cuerpos de los camarones crudos cosechados debido a una enzima natural) o mancha roja debido a la aparición de manchas negras o rojas durante el almacenamiento congelado, un método común para la conservación de productos acuáticos.

La descongelación es necesaria para los alimentos congelados, para facilitar el procesamiento posterior de los alimentos y es inevitable que los cambios de temperatura o los ciclos repetidos de congelación-descongelación (F-T) ocurran en tiendas minoristas, restaurantes u hogares. Los camarones no vendidos generalmente son congelados por los minoristas y luego vendidos como camarones helados, lo que también puede implicar ciclos repetidos de F-T, y esto influye en gran medida en la estructura integral y la calidad fisicoquímica de los camarones.

La oxidación y la desnaturalización de las proteínas probablemente se aceleran por la oxidación de los lípidos causada por los ciclos F-T y pueden disminuir la calidad comestible a través del mal sabor y la decoloración. Los ciclos F-T pueden destruir la textura de la carne y transferir o redistribuir su humedad, lo que disminuye la capacidad del agua y la calidad sensorial de la carne. Como el agua es el componente principal de los productos cárnicos, especialmente en productos acuáticos, la calidad y la estabilidad del producto acuático se verán influenciadas en gran medida por el estado físico del agua.

Este artículo, adaptado y resumido del original (Lan et al. 2019. Effect of the number of freeze-thaw cycles number on the quality of Pacific white shrimp: An emphasis on moisture migration and microstructure by LF-NMR and SEM. **Aquaculture and Fisheries** (<https://doi.org/10.1016/j.aaf.2019.05.007>)) presenta los resultados de un estudio con camarones blancos del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) para investigar el número máximo de ciclos de F-T durante el almacenamiento por índices fisicoquímicos y determinar la relación entre los cambios de migración de agua, microestructura muscular, degradación de proteínas y calidad en camarones influenciados por el número de ciclos de F-T.

El estudio fue apoyado financieramente por el Sistema de Investigación Agrícola de China (CARS-47-G26), Shanghai para promover la agricultura mediante la aplicación de proyectos de avances científicos y tecnológicos (2016No.1-1); Proyecto de Promoción de Capacidades del Centro de Ingeniería de la Comisión Municipal de Ciencia y Tecnología de Shanghai (16DZ2280300); Laboratorio Clave de Procesamiento de Productos Acuáticos de Refrigeración y Acondicionamiento, Ministerio de Agricultura; y Asuntos Rurales. El proyecto fue apoyado por el Laboratorio Clave de Procesamiento de Productos Acuáticos de Refrigeración y Acondicionamiento, Ministerio de Agricultura y Asuntos Rurales (Beca No. KLRCAPP2018-11).

Configuración del estudio

Se obtuvieron muestras de camarones blancos frescos del Pacífico con un peso total de 1,6 kg (peso promedio de $12,0 \pm 1,0$ gramos) en un mercado local en Pudong (Shanghai, China) y se sacrificaron con agua helada en el laboratorio en 30 minutos. Posteriormente, para simular las fluctuaciones de temperatura o los ciclos repetidos de congelación-descongelación durante el proceso de venta comercial y circulación, se almacenaron a menos -20 grados-C durante 12 horas y luego se descongelaron con hielo picado a 4 grados-C durante 12 horas. Esta secuencia representaba un ciclo F-T, y las muestras de camarones descongelados se sometieron a un total de ocho ciclos F-T, y luego se analizaron mediante diversas técnicas.

Para información detallada sobre el diseño experimental; preparación de la muestra; resonancia magnética nuclear de bajo campo (LF-NMR) y resonancia magnética (MRI); análisis de microscopía electrónica de barrido (SEM); electroforesis en gel de poliacrilamida con dodecilsulfato de sodio (SDS-PAGE) para la extracción de proteínas; análisis fisicoquímicos que incluyen análisis microbiológicos y análisis sensoriales; y análisis estadísticos, consulte la publicación original.

Resultados y discusión

Los resultados mostraron que, a medida que progresaban los ciclos F-T, el agua inmovilizada se desplazó hacia agua libre y el contenido de agua en el tejido muscular disminuyó. Durante los repetidos ciclos de F-T, el diferente tamaño y ubicación de los cristales de hielo formados durante cada ciclo de congelación-descongelación dañó la red de proteínas y la reducción del contenido de agua estuvo estrechamente relacionada con el daño de las membranas celulares y la proteína miofibrilar (muscular) causada por la formación repetida de cristales de hielo, especialmente después de tres ciclos.

La red miofibrilar dañada dificultaba la retención del agua inmovilizada. Los ciclos repetidos de F-T también podrían hacer que el agua se transfiera continuamente de las regiones intracelulares a las extracelulares, y aumentar el contenido de agua libre y la pérdida por goteo (gravimétrica). El brillo del diagrama de pseudo-color (Fig. 1) disminuyó de mayor a menor con el aumento de los ciclos F-T. Los cambios fueron más evidentes después de cuatro ciclos F-T, lo que indica que la pérdida de agua y el deterioro de la calidad se hicieron más graves.

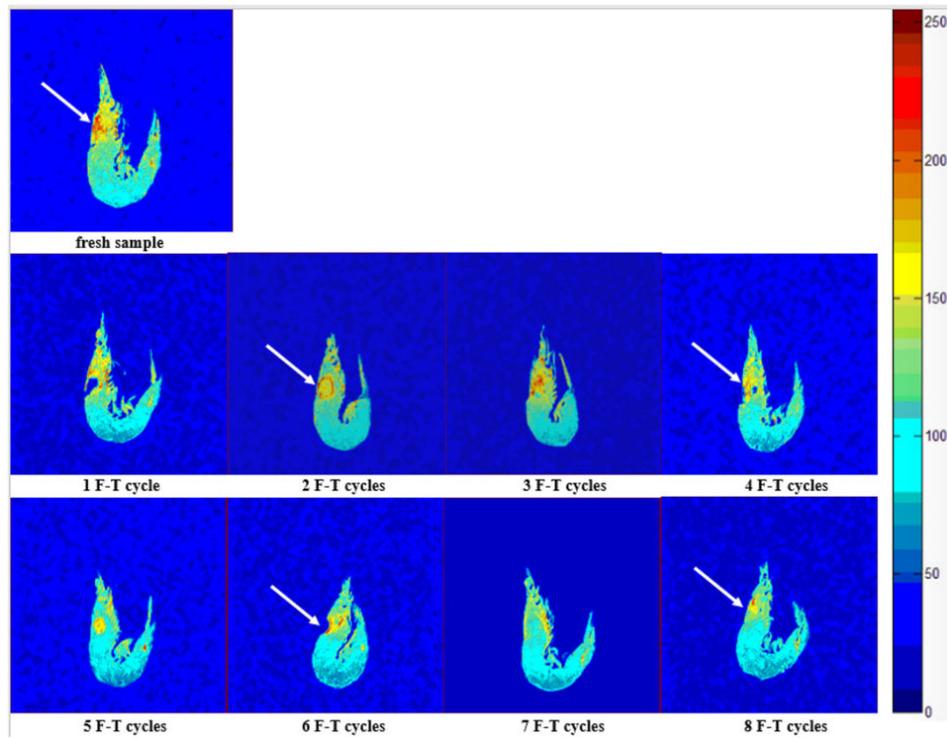


Fig. 1: Pseudocolor de 1H-MRI en camarones blancos del Pacífico con diferentes ciclos de congelación-descongelación.

La recristalización del agua causando daño mecánico al tejido muscular y la desnaturalización oxidativa de las proteínas fueron la causa principal de la pérdida y migración de agua. Los resultados indicaron que los ciclos F-T inducen la migración y pérdida de agua, especialmente después de tres ciclos F-T, en comparación con los camarones frescos. Y los ciclos repetidos de F-T dañan más gravemente la microestructura, las propiedades de textura y la proteína muscular, especialmente después de cuatro ciclos de F-T (Fig. 2).

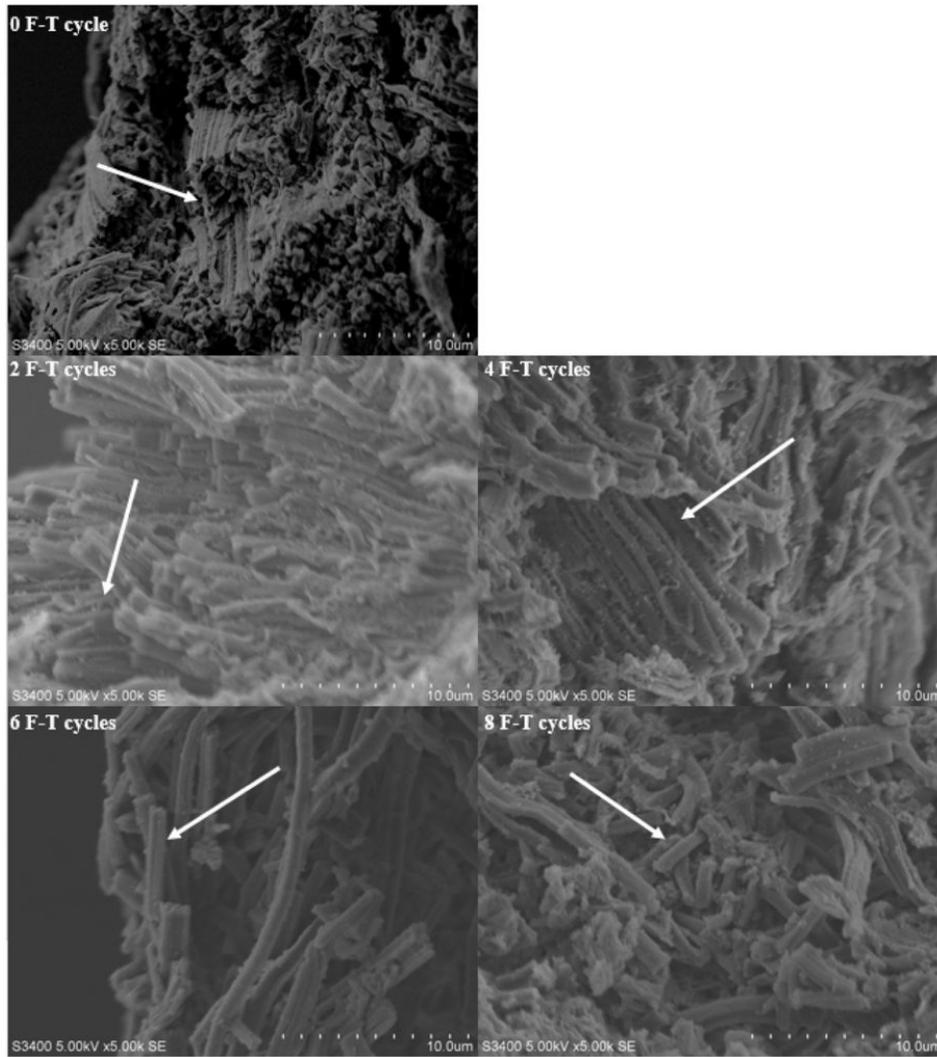


Fig. 2: Micrografías de microscopía electrónica de barrido (aumento: 5,000 ×) de las muestras de camarones con diferentes ciclos de congelación-descongelación. La muestra bajo el ciclo 0 F-T representaba camarones frescos.

El almacenamiento congelado conduce a la desnaturalización oxidativa de proteínas. Para la prueba de electroforesis en gel de poliacrilamida con dodecil sulfato de sodio (SDS-PAGE), la disminución puede ser causada por la proteólisis (descomposición de proteínas en polipéptidos o aminoácidos más pequeños), desnaturalización u oxidación de proteínas durante los ciclos F-T. Al mismo tiempo, la liberación de algunas enzimas puede facilitar la fragmentación de proteínas, especialmente en el cuarto ciclo F-T, causado por la interrupción de las células musculares durante los ciclos repetidos de F-T. Los resultados de SDS-PAGE indicaron que la fragmentación de proteínas estuvo acompañada por la agregación de proteínas durante los ciclos repetidos de F-T y la degradación oxidativa de la proteína se aceleró al aumentar los ciclos de F-T, especialmente después de cuatro ciclos de F-T (Fig. 3).

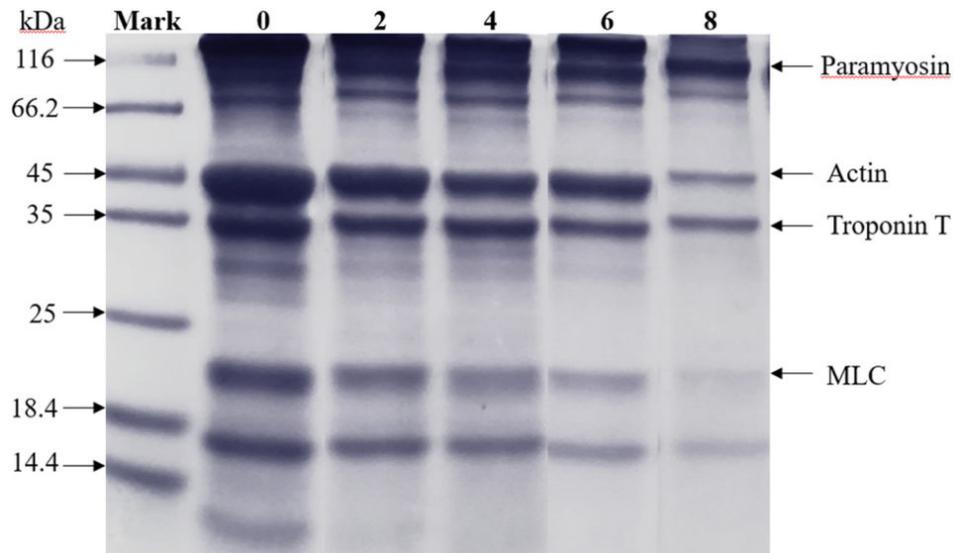


Fig. 3: Patrones de SDS-PAGE de proteínas musculares en camarones tratados con diferentes ciclos de congelación-descongelación. 0, 2, 4, 6, 8 en la parte superior de la imagen representan el número de ciclos F-T. La muestra bajo el ciclo 0 F-T representaba camarones frescos.

Los resultados mostraron que los ciclos repetidos de F-T podrían causar una clara disminución lineal en la dureza de las muestras de camarones y el ablandamiento del músculo del camarón durante el almacenamiento, lo que produjo efectos secundarios perjudiciales en las propiedades de textura del camarón. Esta disminución en las propiedades de textura causada por la formación repetida de cristales de hielo se asoció con la pérdida en la integridad de las fibras musculares y la estructura debilitada del músculo, lo que implicaba una menor resistencia a la fuerza de corte.

En comparación con las muestras de camarones frescos, los ciclos repetidos de F-T tenían más probabilidades de acelerar la destrucción de la integridad de la fibra muscular, el aumento de la pérdida por goteo y el deterioro de las propiedades de textura, especialmente en el primer y segundo ciclo.

La melanosis del camarón está relacionada con el papel de la polifenoloxidasas (PPO), una enzima involucrada en la formación de manchas negras en los crustáceos durante el almacenamiento post mortem. El aumento en el número de ciclos F-T agravó la liberación de PPO y el aumento en la actividad de PPO, especialmente después del segundo ciclo F-T (Fig. 4).

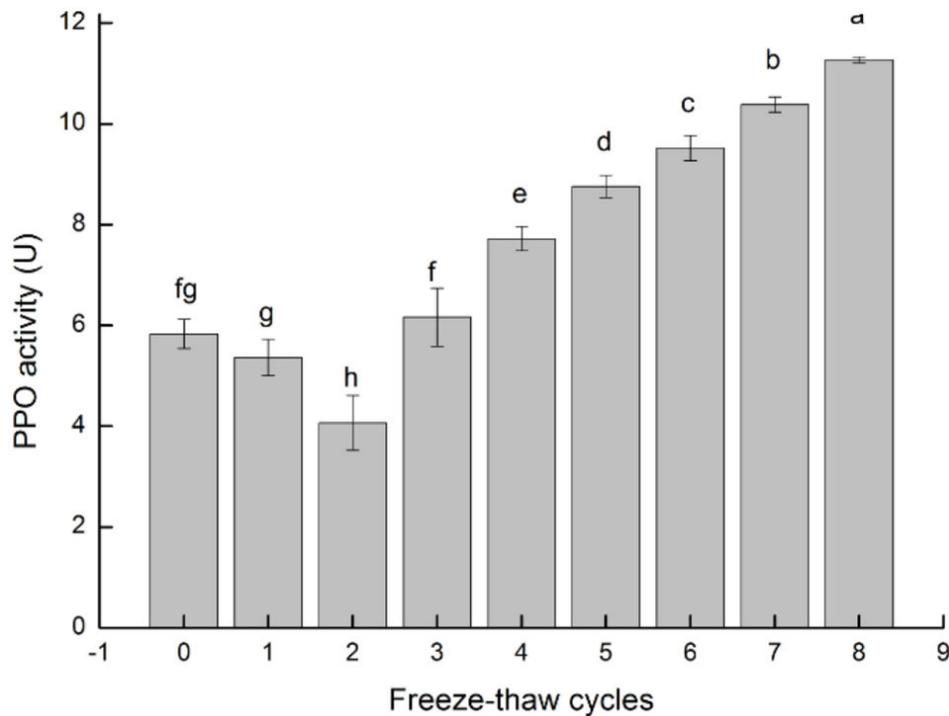


Fig. 4: Cambios en la actividad PPO del camarón blanco del Pacífico con diferentes ciclos de congelación-descongelación.

Con respecto a los cambios en el valor de nitrógeno básico volátil total (TVB-N; un índice importante de frescura), el análisis microbiológico y la evaluación sensorial, el valor de TVB-N de 20 mg N/100 gramos de proteína en camarones generalmente representaban el umbral de frescura y por debajo de 30 mg N/100 gramos de proteína se consideraron aceptable. Los valores de TVB-N fueron inaceptables después del sexto ciclo F-T. Estos resultados revelaron que los ciclos F-T podrían causar la degradación oxidativa de la proteína, especialmente después de cuatro ciclos. Para productos de mariscos, el umbral de frescura sobre el valor de TVC es de 5 lg CFU/ g y un valor de TVC superior a 6 lg CFU / gramo representa una calidad inaceptable.

Con el ennegrecimiento, el enrojecimiento y la putrefacción de las muestras durante los ciclos repetidos de F-T, las características sensoriales como el color y el olor se deterioraron, lo que se reflejó en la disminución de las puntuaciones sensoriales. Después de tres ciclos F-T, las puntuaciones sensoriales de las muestras disminuyeron significativamente y fueron inferiores a 15 (umbral aceptable) después del sexto ciclo F-T, lo que fue consistente con el cambio en la diferencia de color y la textura. Con base en estos indicadores, la calidad de los camarones tratados con diferentes ciclos F-T comenzó a deteriorarse visiblemente en el tercer ciclo F-T y se volvió inaceptable en el sexto ciclo F-T.

Perspectivas

Los resultados mostraron que múltiples ciclos F-T causan daño mecánico del tejido muscular y la desnaturalización oxidativa de las proteínas, especialmente después de tres ciclos F-T, lo que prolonga significativamente el tiempo de relajación. El agua inmovilizada y el brillo del diagrama de pseudocolor disminuyeron. La agregación de proteínas se midió a partir del microscopio electrónico de barrido (SEM) y el resultado de SDS-PAGE demostró que la degradación de la proteína se aceleró por múltiples ciclos F-T, especialmente después de cuatro ciclos F-T, y causó una fuerte disminución en las propiedades de textura.

Además, la reforma de los cristales de hielo causada por ciclos repetidos de F-T resultó en el deterioro de las propiedades de textura y color, lo que estaba estrechamente relacionado con el daño de la microestructura muscular y la actividad PPO.

De acuerdo con los valores de TVC, TVB-N y puntaje sensorial, el deterioro de las propiedades de color y textura se hizo notable después de tres ciclos F-T e inaceptable después de seis ciclos F-T. Los cambios de calidad sensorial, TPA, TVB-N, TVC, degradación de proteínas y valor nutritivo no fueron obvios en los primeros tres ciclos F-T, fueron notables después de tres ciclos F-T y fueron inaceptables después de seis ciclos F-T.

Authors



DR. WEIQING LAN

College of Food Science and Technology
Shanghai Ocean University
Shanghai, 201306, China



DR. XIAOYU HU

College of Food Science and Technology
Shanghai Ocean University
Shanghai, 201306, China



DR. XIAOHONG SUN

College of Food Science and Technology
Shanghai Ocean University
Shanghai, 201306, China



DR. XI ZHANG

College of Food Science and Technology
Shanghai Ocean University
Shanghai, 201306, China



DR. JING XIE

Corresponding author
College of Food Science and Technology
Shanghai Ocean University
Shanghai, 201306, China

jxie@shou.edu.cn (<mailto:jxie@shou.edu.cn>).

Copyright © 2016–2020 Global Aquaculture Alliance

All rights reserved.