



(<https://gsa.rakadev.com>).



Producción de tilapia enriquecida con omega-3 a través de dieta de harina de algas o aceite de pescado

4 February 2019

By Tyler R. Stoneham , David D. Kuhn, Ph.D. , Daniel P. Taylor , Andrew P. Neilson, Ph.D. , Stephen A. Smith, DVM, Ph.D. , Delbert M. Gatlin III, Ph.D. , Hyun Sik S. Chu, Ph.D. and Sean F. O'Keefe

Valor nutritivo mejorado de filetes y despojos



Los autores evaluaron el efecto de las dietas suplementadas con aceite de pescado y harina de algas en la tilapia juvenil del Nilo para el enriquecimiento de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga.

Foto de Darryl Jory.

La tilapia es una opción de comida saludable para los consumidores porque es un pescado relativamente bajo en grasa que es rico en proteínas y minerales. Esto ha llevado a menudo a márgenes relativamente bajos para los filetes de tilapia en comparación con otras especies de peces. Sin embargo, existe una oportunidad para que los productores mejoren aún más el valor nutritivo (por ejemplo, las grasas saludables) de los filetes y despojos de tilapia a través de la manipulación de los alimentos de tilapia que conduce a productos de mayor valor en el mercado.

Los beneficios de las grasas saludables, los ácidos grasos omega-3 (n-3) para los seres humanos incluyen la prevención de enfermedades cardiovasculares, la mejora de la agudeza visual y el fortalecimiento de la salud mental. Por esta razón, la Asociación Americana del Corazón (American Heart Association, AHA) recomienda dos porciones de 4 onzas (113 gramos) de pescado graso con alto contenido de grasas omega-3 (es decir, salmón) por semana. Los ácidos grasos omega-3 incluyen, entre otros, ácido alfa linolénico (ALA), ácido eicosapentaenoico (EPA), ácido docosapentaenoico (DPA) y ácido docosahexaenoico (DHA).

El aceite de pescado y las microalgas son posibles ingredientes de alimentos para enriquecer los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (LC-PUFA, por sus siglas en inglés) en el bagre de canal, el salmón del Atlántico y la dorada. Pero en general, los intentos de enriquecer LC-PUFA en filetes de tilapia utilizando alternativas de aceite vegetal han sido relativamente infructuosos. Recientemente, las microalgas (*Schizochytrium* sp.) se usaron con éxito en dietas de peces para mejorar las características de producción y el perfil de ácidos grasos en tilapia joven (peso promedio aproximado de 25 gramos). Además, todos los estudios mencionados apuntaban a mejorar los ácidos grasos n-3 en los filetes de pescado, no en los otros tejidos (por ejemplo, los despojos).

Este artículo resume la publicación original (<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194241> (<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194241>)) de un estudio que llevamos a cabo para evaluar si las dietas complementadas con aceite de pescado y harina de algas pueden proporcionar un enriquecimiento de LC-PUFA y una reducción de la relación n-6:n-3 en filetes y despojos (incluida la carne de costilla, hígado y grasa mesentérica) de pescado de tamaño comercial (más de 500 gramos de pescado). Los fondos estatales para este proyecto se combinaron con fondos federales en virtud del Programa de Mejoramiento de Mercadotecnia Federal-Estatal (FSMIP) del Servicio de Mercadeo Agrícola (AMS), subvención 14-FSMIP-VA-0012 a David D Kuhn, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Este proyecto también recibió un apoyo parcial del año fiscal (FY) 2015 Federal Initiative Hatch Grant (Facultad de Agricultura y Ciencias de la Vida, Virginia Tech, Blacksburg, VA) a David D Kuhn. Los costos de procesamiento de artículos fueron pagados por el Fondo de Subvención de Acceso Abierto de Virginia Tech (OASF).

Configuración del estudio

La tilapia juvenil (*Oreochromis niloticus*, ~ 11 gramos cada una) se envió desde un proveedor comercial en Florida a las instalaciones de acuicultura de Virginia Tech en Blacksburg (Virginia, EE. UU.). Los peces se aclimataron y acondicionaron durante cuatro semanas hasta que alcanzaron un tamaño individual medio de aproximadamente 160 gramos antes del inicio del experimento. Los peces fueron cultivados en un sistema de recirculación acuícola bajo techo (RAS).

Aceite de pescado y harina de algas comerciales se utilizaron en las dietas, y los datos proximales para la harina de algas fueron 18.8, 3.70, 3.67 y 24.9 por ciento de proteínas, humedad, cenizas y carbohidratos, respectivamente. Todas las dietas experimentales se formularon sobre una base isonitrogenada e isocalórica. La variable independiente para este experimento fue la composición lipídica de las siete dietas. Las variables dependientes fueron la tasa de supervivencia, el crecimiento, la biometría, los índices de rendimiento, el índice de conversión de alimento (FCR) y los ácidos grasos nutricionalmente relevantes.

Todas las dietas fueron analizadas para confirmar sus valores nutricionales proximales. Las tasas de alimentación fueron consistentes entre todos los grupos de tratamiento en un porcentaje de peso corporal por día. Las tilapias se pesaron semanalmente por tanque para ajustar las cantidades de alimento en función de las ganancias de peso. El crecimiento y la cantidad de alimento correspondiente se proyectaron cada semana para dar cuenta del crecimiento diario proyectado.

Para descripciones detalladas sobre los peces y el sistema de cultivo; dietas; manejo de alimentos; biometría; muestreo de tejido; análisis de los datos; y referencias, por favor contacte al autor correspondiente. Todos los procedimientos han sido aprobados por el Comité del Instituto de Cuidado y Uso de Animales de Virginia Tech (VT-IACUC- # 14 ± 211).

Resultados y discusión

Los resultados mostraron que los peces experimentales tuvieron un excelente crecimiento y rendimiento durante la prueba de alimentación de ocho semanas. La supervivencia varió de 98 a 100 por ciento, lo que indica que la salud de los peces no se vio comprometida. Mientras tanto, la tasa de crecimiento promedio de los peces en este estudio fue buena, con 45.4 ± 1.0 gramos por semana. Aunque otros factores nutricionales pueden contribuir a los cambios en la deposición de ácidos grasos específicos en diferentes tejidos, las dietas de tratamiento en nuestro estudio fueron consistentes en todos los grupos de tratamiento.

Los parámetros de calidad del agua durante el experimento se mantuvieron dentro de los rangos óptimos para el cultivo de tilapia. Los perfiles nutricionales fueron consistentes en cada una de las dietas experimentales. No se observaron diferencias significativas entre el contenido de grasa de los diversos tejidos de los peces alimentados con las diferentes dietas. El rendimiento de los peces y los resultados biométricos se presentan en la Tabla 1. No se observaron diferencias significativas entre la supervivencia, el crecimiento, el FCR o cualquier biométrica para los peces alimentados con las diferentes dietas experimentales.

Stoneham, enriquecimiento de omega-3, Tabla 1

Parámetros	Control	Aceite de pescado 1%	Aceite de pescado 3%	Aceite de pescado 5%	Harina de algas 1.75%	Harina de algas 5.26%	Harina de algas 8.77%
Rendimiento de Tilapia							
Supervivencia (%)	98.0±1.4	100±0.0	98.0±1.4	100±0.0	100±0.0	100±0.0	100±0.0
Peso inicial (g)	161.4±0.4	156.9±1.3	156±1.1	158.1±0.4	161.7±1.1	154.6±2.2	156.6±0.9
Peso a 4-semanas (g)	330.6±3.0	315.9±7.1	315.6±1.4	335.0±0.2	333.0±4.2	328.8±18.0	310.5±9.2
Peso a 8-semanas (g)	521.3±12.5	504.5±7.3	513.4±10.5	539.7±12.7	561.7±3.2	521.3±45.2	484.0±18.5
Ganancia de peso promedio (g/semana)	45.0±1.6	43.4±0.9	44.7±1.3	47.7±1.6	50.0±0.4	45.8±5.6	40.9±2.3
FCR	1.46±0.01	1.31±0.01	1.31±0.0	1.24±0.03	1.26±0.05	1.30±0.12	1.37±0.06
Biométrica a 8 semanas							
Rendimiento de filete	45.3±0.6	45.0±0.5	43.8±0.6	44.3±0.6	43.9±0.7	44.6±0.6	43.6±0.7
Índice hepatosomático	1.60±0.06	1.52±0.08	1.61±0.09	1.59±0.13	1.61±0.07	1.65±0.09	1.71±0.10
Índice viscerasomático	3.04±0.28	2.83±0.29	2.97±0.20	2.61±0.24	2.64±0.33	3.06±0.24	2.90±0.14
Índice de grasa mesentérica	0.87±0.06	0.98±0.10	1.03±0.18	1.05±0.07	1.17±0.14	0.85±0.15	0.87±0.13

Tabla 1. Efectos de las dietas sobre el crecimiento de peces y biométrica (adaptado del original).

A la cuarta semana, los resultados para los ácidos grasos de filete y costilla mostraron diferencias significativas para ALA, DHA, n-6, n-6: n-3 y LC-PUFA (con la adición de EPA) de los peces alimentados con diferentes dietas. La mejor de las dietas de aceite de pescado, FO5 por ciento, resultó en un aumento de n-3 y LC-PUFAs de 41 y 76 por ciento, respectivamente, en comparación con el grupo control; y con una disminución correspondiente en n-6 y n-6: n-3 en 36 y 55 por ciento, respectivamente. La mejor dieta para mejorar el perfil de ácidos grasos fue la harina de algas 8.77 por ciento, que resultó en un aumento de n-3 y LC-PUFAs de 96 y 163 por ciento sobre la dieta de control, respectivamente.

Mientras tanto, la proporción n-6 y n-6: n-3 se redujo en 37 y 67 por ciento. Los cambios en el perfil graso fueron similares para la carne de costilla. La principal diferencia entre la media de la costilla y los filetes a las cuatro semanas fue que la carne de la costilla contenía el doble de grasa cruda.

En la octava semana, las grasas saludables mejoraron significativamente para los peces alimentados con dietas de aceite de pescado y de harina de algas. Más específicamente, se observaron diferencias significativas para ALA, DHA, DPA, n-6, n-6: n-3 y LC-PUFA en el filete y la costilla de los peces alimentados con diferentes dietas. La mejor de las dietas de aceite de pescado fue FO5 por ciento, y los peces alimentados con esta dieta tuvieron un aumento de n-3 y LC-PUFA de 165 y 232 por ciento en su contenido de filete en comparación con el control. Mientras tanto, la relación n-6 y n-6:n-3 se redujo en 2 y 62 por ciento. La mejor dieta, la harina de algas del 8,77 por ciento, dio como resultado un aumento del n-3 y los LC-PUFAs del 189 y el 298 por ciento en el filete en comparación con los peces alimentados con control, y con una disminución correspondiente en n-6 y n-6: n-3 por 28 y 75 por ciento, respectivamente. Se observaron resultados similares para la carne de costilla, que contenía un 87 por ciento más de grasa cruda en comparación con el filete a las ocho semanas.

Los resultados mostraron que las dietas experimentales utilizadas en este estudio son prometedoras como una opción viable para enriquecer el contenido beneficioso de omega-3 en los filetes de tilapia. Foto de Darryl Jory.

La carne del filete aumentó significativamente de un promedio de 1.85 a 2.64 por ciento en contenido de grasa cruda de las cuatro a las ocho semanas. De manera similar, la carne de costilla aumentó significativamente de 3.92 a 4.93 por ciento de grasa cruda durante el mismo período de tiempo. Las grasas saludables experimentaron una tendencia similar.

Los perfiles de ácidos grasos del hígado fueron similares independientemente del tratamiento dietético. La grasa mesentérica fue similar entre el control y los peces alimentados con aceite de pescado. La dosis de aceite de pescado no se correlacionó positiva o negativamente con el nivel de aceite de

pescado en la dieta. Sin embargo, el perfil de ácidos grasos de la grasa mesentérica se correlaciona con la cantidad de harina de algas en la dieta.

En la naturaleza, la composición de los ácidos grasos de la tilapia fluctúa con el sitio y la estación. Sin embargo, en los sistemas RAS controlados, otros factores afectan el metabolismo de los ácidos grasos, incluida la frecuencia de alimentación, la inanición y la temperatura del agua. Todas estas condiciones influyen en la forma en que la tilapia utiliza los ácidos grasos y proteínas de la dieta como fuentes de energía. Cuanto más fría es la temperatura del agua, más eficientes son los peces para convertir los ácidos grasos saturados en ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados.

Se observó que la composición de omega-3 beneficiosa aumentaba linealmente con el porcentaje de harina de algas a las cuatro semanas y a las ocho semanas, y el porcentaje de harina de algas en la dieta y el contenido beneficioso de n-3 en el filete están fuertemente correlacionados positivamente. Esto también fue indicativo de que la dieta de tilapia alimentada con un porcentaje cada vez mayor de algas no utiliza fácilmente los LC-PUFAs por sí mismos, sino que los almacena, posiblemente debido al alto contenido de proteínas del alimento, entre 35.5 ± 37.3 por ciento.

Los peces alimentados con la harina de algas del 8,77 por ciento o con las dietas con 5 por ciento de aceite de pescado dieron como resultado un contenido de > 200 mg de DHA por porción de 4 onzas (113 gramos). Este valor es mayor que para el bagre de canal disponible comercialmente, y del bacalao del Atlántico y Pacífico (137 mg, 154 mg y 173 mg, respectivamente), y demuestra que la tilapia cultivada que se alimenta con estas dietas tuvo una mejoría nutricional sobre otros peces blancos con bajo contenido de grasa.

La investigación futura incluiría la viabilidad económica de una dieta de alto porcentaje de harina de algas en comparación con el valor agregado para los consumidores de filetes de tilapia enriquecidos con omega-3. Esto consolidaría el uso de alternativas prácticas al aceite de pescado como un método para modificar el contenido de omega-3 de los filetes de tilapia. Nuevos avances en la producción de *Schizochytrium* sp. podrían llevar al cultivo rápido, sostenible y económico de microalgas ricas en DHA.

También observando si la tendencia lineal del contenido de omega-3 beneficioso del filete continúa con el aumento del porcentaje de harina de algas por encima del 8,77 por ciento se debe seguir. Si la tendencia continúa, puede ser posible desarrollar un alimento final con una alta cantidad de harina de algas (es decir, posiblemente un 10 por ciento de la dieta) que deposite la cantidad deseada de omega-3 beneficioso en el filete más rápido y, por lo tanto, más rentable.

Perspectivas

En general, las dietas experimentales presentadas en este estudio son prometedoras como una opción viable para enriquecer el contenido beneficioso de omega-3 en los filetes de tilapia. La tilapia en este estudio también demostró la capacidad de alargar y desaturar los ácidos grasos poliinsaturados de cadena más corta en ácidos grasos poliinsaturados de cadena más larga.

La alimentación continua junto con las temperaturas moderadas, las dietas altas en proteínas y altas en omega-3 dieron como resultado un rápido crecimiento de los peces y beneficiosos filetes enriquecidos con omega-3.

Este estudio también sugiere que la tilapia que se alimenta con estas dietas podría producir subproductos de valor agregado, al utilizar carne de costilla, hígado y tejidos grasos mesentéricos enriquecidos con omega-3 en otros alimentos procesados.

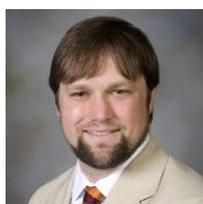
Referencias disponibles del autor correspondiente.

Authors



TYLER R. STONEHAM

Department of Food Science and Technology
Virginia Polytechnic Institute and State University
Blacksburg, VA 24061 USA



DAVID D. KUHN, PH.D.

Corresponding author
Department of Food Science and Technology
Virginia Polytechnic Institute and State University
Blacksburg, VA 24061 USA

davekuhn@vt.edu (<mailto:davekuhn@vt.edu>).



DANIEL P. TAYLOR

Department of Food Science and Technology
Virginia Polytechnic Institute and State University
Blacksburg, VA 24061 USA



ANDREW P. NEILSON, PH.D.

Department of Food Science and Technology
Virginia Polytechnic Institute and State University
Blacksburg, VA 24061 USA



STEPHEN A. SMITH, DVM, PH.D.

Department of Biomedical Sciences and Pathology
Virginia-Maryland Regional College of Veterinary Medicine
Blacksburg, Virginia, USA



DELBERT M. GATLIN III, PH.D.

Department of Fisheries and Wildlife Sciences
Texas A&M University
College Station, TX 77843-2258 USA



HYUN SIK S. CHU, PH.D.

Department of Food Science and Technology
Virginia Polytechnic Institute and State University
Blacksburg, VA 24061 USA



SEAN F. O'KEEFE

Department of Food Science and Technology
Virginia Polytechnic Institute and State University
Blacksburg, VA 24061 USA

~