

B. Alimentación y Nutrición I, II, III

Regulación de la biosíntesis de los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga “omega-3” mediante lípidos dietarios en el poliqueto nereido *Hediste diversicolor*

A. Villena-Rodríguez^{1*}, Ó. Monroig¹, F. Aguado-Giménez², J. Pérez¹, M. Lizanda¹, I.E. Martín², I. Rasines² and J.C. Navarro¹

¹ Instituto de Acuicultura Torre de la Sal (IATS), CSIC, 12595 Ribera de Cabanes, Castellón, España. Email: andrea.villena@csic.es. ² Planta de Cultivos Marinos “El Bocal”, Centro Oceanográfico de Santander (COST-IEO), CSIC, Monte-Corbanera, 39012 Santander, España

Resumen

Los invertebrados acuáticos, especialmente los poliquetos, se postulan como candidatos prometedores para la producción de ingredientes alternativos en acuicultura. Esto se debe, entre otros, a su capacidad para producir ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga ($\geq C_{20}$) “omega-3” ($\omega 3$ LC-PUFAs) *de novo*. Tal capacidad biosintética abre la posibilidad de cultivarlos a partir de sustratos pobres nutricionalmente (bajos en $\omega 3$ LC-PUFAs), incluso de desecho, para producir una nueva fuente alternativa y sostenible de ingredientes ricos en $\omega 3$ LC-PUFAs. Este estudio investiga cómo la composición y el contenido lipídico de las dietas afectan a la biosíntesis de $\omega 3$ LC-PUFAs en el poliqueto nereido *Hediste diversicolor*. Para ello, se alimentaron juveniles de *H. diversicolor* con cuatro dietas experimentales, dos basadas en ingredientes vegetales (VO) y dos en ingredientes de pescado (FO), que variaban en su contenido lipídico total (bajo: VLL y FLL; alto: VHL y FHL). Los resultados mostraron una clara segregación entre el perfil de ácidos grasos de los animales alimentados con las dietas vegetales y de pescado, sugiriendo un fuerte efecto dietario. El análisis de la composición de ácidos grasos de distintas clases lipídicas reveló diferencias entre ellas, reflejando asimismo el efecto de la dieta.

Introducción

La acuicultura de peces carnívoros se basa en el suministro de ingredientes marinos, que proporcionan nutrientes esenciales, incluyendo los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga ($\geq C_{20}$) “omega-3” ($\omega 3$ LC-PUFAs), que incluyen los ácidos eicosapentaenoico (EPA, 20:5n-3) y docosahexaenoico (DHA, 22:6n-3). Tradicionalmente, se creía que estos nutrientes sólo se producían a través de la acción de microalgas fotosintéticas, protistas heterótrofos y bacterias. Sin embargo, investigaciones recientes han revelado que un gran número de invertebrados acuáticos, entre ellos los poliquetos, tienen tres tipos de enzimas que les capacitan para producir $\omega 3$ LC-PUFAs *de novo*. Estas son elongasas, “front-end” desaturasas y “methyl-end” desaturasas. Tal capacidad biosintética, junto con su hábito de alimentación detritívoro, abre la posibilidad de cultivar poliquetos a partir de sustratos pobres nutricionalmente (bajos o carentes de $\omega 3$ LC-PUFAs), y de desecho, procedentes de bioindustrias (p. ej., acuicultura y agricultura), para producir una nueva fuente alternativa y sostenible de ingredientes ricos en $\omega 3$ LC-PUFAs, siguiendo principios de economía circular. Además, la biosíntesis de $\omega 3$ LC-PUFAs en invertebrados acuáticos puede modularse a través de la dieta (regulación nutricional) (Monroig y Kabeya, 2018). Estudios en peces han demostrado que el aumento de los niveles dietarios de aceites vegetales (“VO”, pobres en $\omega 3$ LC-PUFAs) resultan en una regulación positiva de las elongasas y desaturasas, para compensar los bajos niveles de LC-PUFA de las dietas (Morais *et al.*, 2015). El objetivo del presente trabajo es el estudio de la regulación de la biosíntesis de $\omega 3$ LC-PUFAs a través de los lípidos dietarios en el poliqueto nereido *Hediste diversicolor*.

Material y Métodos

Juveniles de *H. diversicolor* (25-50 mg de peso fresco) fueron distribuidos aleatoriamente en unidades experimentales por triplicado (3 unidades x 4 dietas) cada una conteniendo 20 gusanos (réplicas biológicas). Los animales fueron alimentados con 4 dietas experimentales que variaban en su contenido de lípidos totales (bajo: 5%; alto: 18%) y composición de ácidos grasos. Dos dietas “FLL” y “FHL” consistían en una combinación de aceite de pescado y aceite vegetal, reflejando la composición lipídica típica de los desechos de acuicultura. Las otras dos, “VLL” y “VHL” consistían en aceites vegetales, representando la composición lipídica de desechos de agricultura. Los animales fueron alimentados al 4% de su biomasa durante 5 semanas, con seguimiento de la supervivencia y de la tasa de crecimiento específico (SGR). Al final del ensayo, los ejemplares fueron sometidos a un ayuno de 24 h previo a la toma de muestras para análisis lipídicos y moleculares. Se extrajeron y cuantificaron los lípidos totales, y se analizaron las clases lipídicas

y los perfiles de ácidos grasos de los lípidos totales y de fracciones seleccionadas de lípidos polares y neutros. Los resultados se procesaron usando análisis de componentes principales (PCA).

Resultados y Discusión

Al final del experimento se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en SGR, destacando un mayor crecimiento en los animales alimentados con las dietas con bajo contenido lipídico (FLL y VLL). Los resultados del perfil de ácidos grasos de los lípidos totales mostraron una clara segregación entre los de los animales alimentados con las dietas vegetales (VLL y VHL) y los de pescado (FLL y FHL), y de éstos con respecto a los de animales alimentados con un pienso comercial usado hasta el comienzo del experimento (muestras de punto inicial) (Figura 1). La segregación de grupos tras el PCA de los perfiles de ácidos grasos de los lípidos totales se atribuye principalmente al 18:1n-9 y 18:2n-6 en los animales alimentados con las dietas VLL y VHL, y al EPA y DHA en los de las dietas FLL y FHL, sugiriendo un fuerte efecto dietario (García-Alonso, Muller y Hardege, 2008). Además, en los poliquetos alimentados con las dietas vegetales, se identificó la presencia de 20:4n-6 y EPA, ausentes en las mismas, exhibiendo valores similares a los de los animales alimentados con las dietas de pescado. Esto evidencia la puesta en marcha de un proceso compensatorio de bioconversión. El análisis de las clases lipídicas (lípidos polares y neutros) no mostró diferencias entre los grupos alimentados con las diferentes dietas. La composición de ácidos grasos de las diferentes fracciones de lípidos neutros y polares exhibió claras diferencias entre las clases lipídicas y, lo que resulta muy interesante, reflejó también el efecto de la dieta tanto en los perfiles de los lípidos de reserva (triglicéridos) como en los de los estructurales (particularmente en la fosfatidil colina).

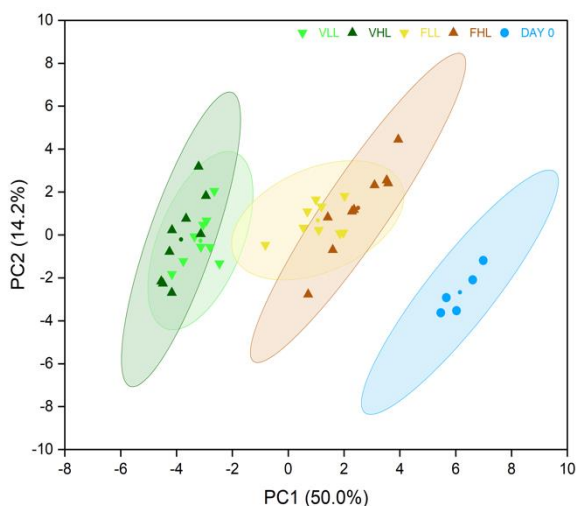


Figura 1. Análisis de componentes principales (PCA) de los perfiles de ácidos grasos de *Hediste diversicolor* alimentados con las cuatro dietas experimentales, VLL, VHL, FLL y FHL. Los perfiles de ácidos grasos de animales alimentados con piensos comerciales hasta el comienzo del experimento se representan en azul. Elipses al 95% de confianza.

Palabras clave: ácidos grasos esenciales, economía circular, *Hediste diversicolor*, biosíntesis de LC-PUFAs

Bibliografía

García-Alonso, J., C.T. Muller y J.D. Hardege. 2008. Influence of food regimes and seasonality on fatty acid composition in the ragworm. *Aquat. Biol.* 4: 7-13.

Monroig, Ó. y N. Kabeya. 2018. Desaturases and elongases involved in polyunsaturated fatty acid biosynthesis in aquatic invertebrates: A comprehensive review. *Fish. Sci.* 84: 911-928.

Morais, S., G. Mourente, A. Martínez, N. Gras y D.R. Tocher. 2015. Docosahexaenoic acid biosynthesis via fatty acyl elongase and $\Delta 4$ -desaturase and its modulation by dietary lipid level and fatty acid composition in a marine vertebrate. *Biochim. Biophys. Acta* 1851: 558-597.

Agradecimientos

Proyectos SPACE TED2021-129647B-100 (MCIN/AEI, UE) y ThinkInAzul THINKINAZUL/2021/26 (MCIN/NextGenerationEU/Generalitat Valenciana).

Correo del autor: andrea.villena@csic.es