

J. Diversificación de las Especies

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE COMPUESTOS BIOACTIVOS NATURALES SOBRE EL CRECIMIENTO Y BIOMARCADORES DE ESTRÉS EN PARALARVAS DE *Octopus vulgaris***

**M. Virginia Martín<sup>1</sup>, Ismael Hachero-Cruzado<sup>2</sup>, M. Jesús Lago<sup>1</sup>, Eduardo Almansa<sup>1</sup>,  
Inmaculada Varó<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Centro Oceanográfico de Canarias, Instituto Español de Oceanografía (COC-IEO), CSIC. Tenerife.

<sup>2</sup> IFAPA El Toruño, Junta de Andalucía. El Puerto de Santa María, Cádiz

<sup>3</sup> Instituto de Acuicultura Torre de la Sal (IATS-CSIC). Ribera de Cabanes, Castellón

**Resumen**

El pulpo común (*Octopus vulgaris*) es un excelente candidato para la diversificación de la acuicultura pero el cultivo de las primeras etapas de desarrollo (paralarva) ha constituido el factor limitante en su producción comercial. La alimentación y la nutrición son factores clave para comprender sus necesidades en condiciones de cultivo. En este contexto, la administración de suplementos nutricionales, como los compuestos bioactivos naturales, se ha mostrado como una estrategia efectiva para la mejora de la supervivencia larvaria en acuicultura. En el presente trabajo se estudió el efecto de dos compuestos bioactivos naturales derivados del aceite de oliva (Hytolive®, HYT) y del aceite de comino negro (BCO), con propiedades antioxidantes e inmunoestimulantes, sobre el crecimiento, supervivencia y biomarcadores de estrés oxidativo en paralarvas de *O. vulgaris*. Aunque los resultados no mostraron efecto significativo en términos de crecimiento y supervivencia, las paralarvas suplementadas con ambos bioactivos presentaron niveles más bajos de peroxidación lipídica (TBARS) con respecto al control a los 30 días de suplementación. También la actividad GST fue menor en el grupo suplementado con BCO a partir de los 20 días. Estos resultados preliminares obtenidos sugieren el potencial antioxidante de la suplementación con ambos compuestos bioactivos evidenciada por la modulación en los parámetros del estrés oxidativo.

**Introducción**

El pulpo común (*Octopus vulgaris*) es un excelente candidato para la producción acuícola; sin embargo, el desarrollo de su cultivo se ha visto frenado por la alta mortalidad que experimentan las paralarvas (PL) debido a déficits nutricionales entre otros factores. Aunque se han conseguido avances significativos en el ámbito de la nutrición y tecnología de cultivo (Varó et al., 2022), aún quedan numerosos aspectos que mejorar, como la dependencia de presas vivas, no disponibles a escala comercial, para la alimentación de las PL. Por esta razón, la única alternativa viable es el uso de *Artemia* como alimento pero los resultados han arrojado un crecimiento inconsistente y falta de asentamiento de las PL. Por ello, la posibilidad de suplementar *Artemia* con compuestos bioactivos se plantea como una opción prometedora para mejorar la supervivencia y el bienestar de las PL. Estudios previos en peces han mostrado que la suplementación con extractos naturales puede incrementar las tasas de crecimiento y supervivencia de las larvas (Reverter et al., 2014). Entre los compuestos bioactivos naturales se encuentra el aceite de semilla de comino negro, *Nigella sativa*, rico en timoquinona, que actúa como potenciador del crecimiento y el sistema inmunológico en peces (Mohamed E., 2021). Por otra parte, el extracto del fruto del olivo, que contiene una alta concentración de polifenoles como el hidroxitirosol y el tirosol, ha mostrado un eficaz efecto antioxidante en peces (Dong et al., 2022). En base a ello, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de estos dos compuestos bioactivos naturales con propiedades inmunoestimulantes y antioxidantes sobre el crecimiento, supervivencia y biomarcadores de estrés oxidativo en PL de *O. vulgaris*.

**Material y métodos**

El Hytolive (HYT) (Hytolive® Protect, Genosa I+D S.I., Málaga, España), extracto natural de oliva soluble en agua y el aceite de semilla de comino negro (Esencial'arôms, España) (BCO), se añadieron durante el enriquecimiento de *Artemia* con fosfolípidos marinos (LC60®). Fue necesario llevar a cabo diversos ensayos previos con el fin de seleccionar el protocolo a seguir y la concentración de bioactivo

a utilizar. Para evaluar el efecto de los bioactivos sobre las PL de pulpo se llevó a cabo un ensayo de cultivo en el cual las PL fueron alimentadas con: *Artemia* enriquecida con LC60 como control, *Artemia* enriquecida con LC60 y suplementada con HYT 10%, y *Artemia* enriquecida con LC60 y suplementada con BCO 30%. Las PL se cultivaron en tanques cilíndricos negros de 500 L con aireación central, a una densidad inicial de 4 individuos L<sup>-1</sup> durante 30 días. Se tomaron muestras a los 10, 20 y 30 días de cultivo y se evaluó la supervivencia y crecimiento, así como el daño oxidativo (productos de peroxidación lipídica, TBARS) y respuestas antioxidantes: catalasa (CAT), superóxido dismutasa (SOD) y glutatión -S-transferasa (GST). Se utilizó ANOVA seguido por el test de comparación múltiple de Tukey para detectar diferencias entre grupos experimentales ( $P < 0.05$ ).

### Resultados y discusión

Los resultados no mostraron efecto significativo de los compuestos bioactivos sobre la tasa de crecimiento o la supervivencia, no detectándose diferencias significativas entre los grupos experimentales ( $P > 0.05$ ). En lo que respecta a las actividades de las enzimas antioxidantes, no se observaron efectos significativos de la suplementación sobre la actividad de las enzimas CAT y SOD ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, las actividades GST se redujeron significativamente en las PL suplementadas con BCO después de 20 y 30 días de cultivo con respecto al control ( $11,2 \pm 1,4$  vs  $14,8 \pm 1,0$ ;  $12,1 \pm 1,9$  vs  $16,8 \pm 2,4$  nm mg prot<sup>-1</sup>  $P < 0.05$ ). En lo que respecta a los productos de peroxidación lipídica (TBARS) se detectó un incremento con el desarrollo de las PL en todos los grupos experimentales. Sin embargo, después de 30 días de cultivo, los efectos de los compuestos bioactivos fueron evidentes con valores significativamente más bajos de TBARS en las PL suplementadas con HYT y BCO con respecto al control ( $0,7 \pm 0,2$  vs  $1,2 \pm 0,2$ ;  $0,7 \pm 0,1$  vs  $1,2 \pm 0,2$  nm mg prot<sup>-1</sup>  $P < 0.05$ ). La suplementación mejoró el estatus antioxidante, como lo indica la disminución de la peroxidación lipídica. Estos resultados son similares a los obtenidos por otros autores con el uso de estos compuestos bioactivos en peces (Latif et al., 2020; Dong et al., 2022). Se sugiere que el contenido en hidroxitiroso y tiroso del HYT, y timoquinona del BCO puede conferir protección a las PL frente a la peroxidación lipídica. Nuevos estudios incluyendo retos bacterianos serían necesarios para confirmar estos resultados.

### Palabras Clave:

*O. vulgaris*, paralarvas, compuestos bioactivos, biomarcadores

### Bibliografía

- Dong Y, Xia T, Yu M, Wang L, Song K, Zhang C y Lu K. 2022. Hydroxytyrosol Attenuates High-Fat-Diet-Induced Oxidative Stress, Apoptosis and Inflammation of Blunt Snout Bream (*Megalobrama amblycephala*) through Its Regulation of Mitochondrial Homeostasis. *Fishes*. 7(2):78.
- Latif, M., M. Faheem, S.H. Hoseinifar y H. Van Doan. 2020. Dietary black seed effects on growth performance, proximate composition, antioxidant and histo-biochemical parameters of a culturable fish, Rohu (*Labeo rohita*). *Animals (Basel)*. 11(1):48.
- Mohamed, E., M.E. Abd El-Hack, S.A. Abdelnour, A.F. Khafaga, A.E. Taha, H.M.R. y Abdel-Latif. 2021. *Nigella sativa* Seeds and Its Derivatives in Fish Feed. En: Black cumin (*Nigella sativa*) seeds: Chemistry, Technology, Functionality, and Applications. Food Bioactive Ingredients. M. Fawzy Ramadan (Eds.) Springer, Cham.
- Reverter, M., N. Bontemps, D. Lecchini, B. Banaigs y P. Sasal. 2014. Use of plant extracts in fish aquaculture as an alternative to chemotherapy: Current status and future perspectives. *Aquaculture*. 433: 50-61
- Varó, I., M. Prado-Álvarez, I. Ortea, A.E. Morales, P. García-Fernández, P. Domingues, R. Tur, S. Dios y C. Gestal. 2022. Proteogenomic study of the effect of an improved mixed diet of live preys on the aquaculture of *Octopus vulgaris* paralarvae. *Frontiers in Marine Science*. 8, 817701.

### Agradecimientos

Proyecto OCTOMICS (AGL-2017-89475-C2-1-R) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación y por FEDER “Una manera de hacer Europa”.

### Correo del Autor

virginia.martin@ieo.csic.es