

D. Cultivo de Algas, Moluscos y Crustáceos

INCREMENTO DEL PORCENTAJE DE METAMORFOSIS CON EPINEFRINA Y SEROTONINA EN LARVAS DE *VENERUPIS CORRUGATA*

M.L. Pérez-Parallé¹, D. Llamazares¹, S. Nóvoa², M. Lastres³, J. Ojea², E. Cid³ y A.J. Pazos¹

¹Grupo Acuibiomol. Departamento de Bioquímica y Biología Molecular.
Instituto de Investigación del Medio Acuático para una Salud Global
(iARCUS). Universidad de Santiago de Compostela.

²Centro de Investigaciones Mariñas (CIMA). Consellería do Mar. Xunta de
Galicia. Ribadeo.

³Instituto Galego de Formación en Acuicultura (IGafa). Consellería do
Mar. Xunta de Galicia. Illa de Arousa.

Resumen

La superación de la metamorfosis es un momento crítico en el cultivo de almeja babosa, *Venerupis corrugata* (Gmelin, 1791), en criadero. Ciertos factores exógenos naturales parecen inducir este proceso, y su acción puede ser sustituida por el uso de diferentes análogos químicos. En este trabajo, hemos demostrado que la catecolamina epinefrina y el neurotransmisor serotonina son eficaces inductores de la metamorfosis de las larvas de almeja babosa, sin producir efectos tóxicos. Siete compuestos neuroactivos fueron probados en larvas competentes de *V. corrugata* y, tras una exposición durante 72 h, las concentraciones de 10⁻⁴M y 10⁻⁵M de epinefrina y serotonina fueron las más eficientes inductoras de la metamorfosis. Estos resultados pueden facilitar la obtención de semilla en criadero en cantidad y calidad suficiente que permita el aumento de la producción.

Introducción

La producción de almeja babosa, *V. corrugata* ha disminuido un 80% en los últimos 25 años; lo que podría ser resultado de contaminación, sobreexplotación, cambios ambientales o cultivo de especies foráneas (<https://www.pescadegalicia.gal>); esta producción es insuficiente para abastecer la demanda del mercado. Por otro lado, el cultivo en criadero presenta varios cuellos de botella como el acondicionamiento fuera de la época natural de puesta o la superación de la etapa de metamorfosis. Ciertos factores exógenos naturales parecen inducir la metamorfosis en larvas competentes de invertebrados marinos (Morse *et al.* 1980), y su acción puede ser sustituida por el uso de análogos químicos. De hecho, algunos de estos análogos químicos han sido probados positivamente en diferentes especies de ostra (Coon *et al.*, 1985; Mesías-Gansbiller *et al.*, 2013), mejillón (Estupinan y Waite, 1988; Dobretsov y Qian, 2003; García-Lavandeira *et al.*, 2005) y pectínidos (Mesías-Gansbiller *et al.*, 2008).

Material y Métodos

Larvas de *V. corrugata* fueron cultivadas en las instalaciones del IGafa y CIMA, utilizando un sistema semicontinuo y alimentadas con cultivos axénicos de microalgas. Seis experimentos de inducción de la metamorfosis con larvas competentes (entre 17-21 días de cultivo) fueron realizados siguiendo los protocolos descritos en Mesías-Gansbiller *et al.* (2013). Se probaron siete compuestos neuroactivos: epinefrina, norepinefrina, GABA, L-DOPA, serotonina, acetilcolina e IBMX. Las larvas fueron expuestas durante 72 h a las concentraciones de 10⁻⁴, 10⁻⁵ y 10⁻⁶M de los citados compuestos en ensayos por triplicado. Cada experimento presentaba un control con agua de mar filtrada. Las larvas fueron observadas mediante un microscopio Leica DM750 y las que habían experimentado metamorfosis presentaban pie y ausencia de velo. Los porcentajes de metamorfosis y de mortalidad fueron calculados y los resultados fueron analizados estadísticamente mediante ANOVA (SPSS 20.0). Los porcentajes fueron considerados estadísticamente significativos cuando $p < 0.05$.

Resultados y Discusión

Las concentraciones 10^{-4} M y 10^{-5} M de la catecolamina epinefrina y el neurotransmisor serotonina inducían un incremento significativo ($p < 0.05$) del porcentaje de metamorfosis (93,4% y 86,88% con epinefrina y 86,8% y 83,8% con serotonina, respectivamente) con respecto al control. Además, la concentración 10^{-4} M de norepinefrina y acetilcolina también se mostraron eficientes inductores de la metamorfosis. Sin embargo, concentraciones inferiores no incrementaban el porcentaje de metamorfosis. En los casos de GABA, IBMX y las concentraciones 10^{-5} M y 10^{-6} M de L-DOPA no se producían diferencias comparado con las larvas control. Por el contrario, la concentración 10^{-4} M de L-DOPA disminuía prácticamente a la mitad el porcentaje de metamorfosis, resultaba tóxica para las larvas y elevaba el porcentaje de mortalidad. El resto de compuestos y concentraciones no influían en el porcentaje de mortalidad, no existían diferencias significativas con respecto al grupo control. Serotonina, acetilcolina (Urrutia *et al.*, 2004, com. pers.) y epinefrina (García-Lavandeira *et al.*, 2005) también inducían la metamorfosis en larvas de almeja japonesa *Ruditapes philippinarum* (Adams y Reeve, 1850). GABA era un inductor eficiente en otros bivalvos, como la ostra plana *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758) y la ostra perlífera *Pinctada margaritifera* (Linnaeus, 1758) en condiciones de laboratorio y de criadero (Doroudi y Southgate, 2002; García-Lavandeira *et al.*, 2005; Mesías-Gansbiller *et al.*, 2013). Así pues, se puede concluir que existen diferentes sensibilidades a las señales químicas que inducen la metamorfosis dependiendo de la especie estudiada.

Palabras clave

Bivalvo, competencia, epinefrina, inductor, metamorfosis, serotonina

Bibliografía

- Coon S.L., Bonar D.B. y Weiner R.M. 1985. Induction of settlement and metamorphosis of the pacific oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg) by L-DOPA and catecholamines. *J. Exp. Biol. Ecol.* 94: 211-221.
- Doroudi M.S. y Southgate P.C. 2002. The effect of chemical cues on settlement behaviour of blacklip pearl oyster (*Pinctada margaritifera*) larvae. *Aquaculture* 209: 117-124.
- Dobretsov S.V. y Qian P-Y. 2003. Pharmacological induction of larval settlement and metamorphosis in the blue mussel *Mytilus edulis* L. *Biofouling* 19: 57-63.
- Estupinan B. y Waite J.H. 1988. Induction of settlement and metamorphosis of *Mytilus edulis* (L.) larvae by DOPA-containing polyphenolic protein. *J. Shellfish Res.* 54: 189-190.
- García-Lavandeira M., Silva A., Abad M., Pazos A.J., Sánchez J.L. y Pérez-Parallé M.L. 2005. Effects of GABA and epinephrine on the settlement and metamorphosis of the larvae of four species of bivalve molluscs. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 316: 149-156.
- <https://www.pescadegalicia.gal/estadisticas> (consultado el 23 de junio de 2023)
- Mesías-Gansbiller C., Bendimerad M.E.A., Román G., Pazos A.J., Sánchez J.L. y Pérez-Parallé M.L. 2008. Settlement behaviour of black scallop larvae (*Chlamys varia*, L.) in response to GABA, epinephrine and IBMX. *J. Shellfish Res.* 27: 261-264.
- Mesías-Gansbiller C., Silva A., Maneiro V., Pazos A.J., Sánchez J.L. y Pérez-Parallé M.L. 2013. Effects of chemical cues on larval settlement of the flat oyster (*Ostrea edulis* L.): a hatchery approach. *Aquaculture* 376-379: 85-89.
- Morse D.E., Duncan H., Hooker N., Baloun A. y Young G. 1980. GABA induces behavioural and developmental metamorphosis in planktonic molluscan larvae. *Fed. Proc.* 39: 3237-3241.
- Urrutia P.M., Okamoto K. y Fusetani N. 2004. Acetylcholine and serotonin induce larval metamorphosis of the Japanese short-neck clam *Ruditapes philippinarum*. *J. Shellfish Res.* 23: 93-100.

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por Xunta de Galicia (Dirección Xeral de Desenvolvemento Pesqueiro. Consellería do Mar), con el proyecto CIMA16/05 y por el Ministerio de Ciencia e Innovación y Xunta de Galicia con fondos de European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.11) y European Maritime and Fisheries Fund. D.L. es contratada predoctoral de la Universidad de Santiago de Compostela y con los fondos EU y FEMP citados anteriormente.

Correo del Autor

luz.perez-paralle@usc.es