

D. Cultivo de Algas, Moluscos y Crustáceos

Optimizando asentamiento y metamorfosis de abalones: una macroalga roja candidata como alternativa a sustratos algales existentes

Gercende Courtois de Viçose¹, Nuria Marrero Sánchez¹, María del Pino Viera Toledo¹, Juan Manuel Afonso López¹

¹Aquaculture Research Group (GIA), Institute of Sustainable Aquaculture and Marine Ecosystems (IUECOAQUA), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), Telde, Spain

Resumen

Se examinó el potencial de asentamiento de dos algas rojas, *Sahlingia subintegra* y *Rhodorus marinus*, y una macroalga verde, *Ulvella leptochaete*, como alternativas para mejorar el asentamiento de *Haliotis tuberculata* sp. Se usaron algas coralinas (CCA) como control. Se evaluaron tasas de asentamiento, supervivencia post-larvaria y crecimiento de *Haliotis tuberculata* sp. *Sahlingia subintegra* mostró tasas de asentamiento significativamente más altas ($58.17 \pm 12.71\%$) que CCA, *Ulvella leptochaete* y *Rhodorus marinus*. A las cuatro semanas después del asentamiento (dda), la supervivencia fue más alta en CCA y *Sahlingia subintegra*. No hubo diferencias significativas en longitud de concha y crecimiento entre CCA y *Sahlingia subintegra* a las cuatro y cinco semanas dda. *Sahlingia subintegra* podría ser una alternativa prometedora para inducir el asentamiento de abalones, especialmente *Haliotis tuberculata* sp., mejorando así las técnicas de producción mediante sustratos alternativos.

Introducción

La acuicultura de abalones ha experimentado un crecimiento exponencial debido a la creciente demanda (Cook, 2023). En consecuencia, ha habido un aumento del desarrollo de métodos intensivos de producción para satisfacer la creciente demanda de semillas de abalón. El cultivo exitoso de postlarvas de calidad, crucial para la producción de semillas, depende en gran medida de señales que inducen el asentamiento y la metamorfosis (Roberts, 2001). Se han explorado varias señales, especialmente de algas, por su efectividad en inducir el asentamiento de larvas de *Haliotis* sp. (Roberts, 2001). Las algas coralinas incrustantes (CCA) son sustratos con alta capacidad de inducción de asentamiento (Morse y Morse, 1984; Daume et al., 1999; Courtois de Viçose et al., 2010) así como el ácido γ -aminobutírico (GABA) extraído de CCA. *Ulvella lens*, una alga verde, ha sido estudiada por su potencial de inducción de asentamiento y beneficios nutricionales para abalones juveniles (Takahashi y Koganezawa, 1988; Daume et al., 2000). La exploración de especies de algas alternativas del género *Ulva*, ha mostrado promesa (Strain et al., 2006; Courtois de Viçose et al., 2012). Este estudio investiga *Ulvella leptochaete*, *Sahlingia subintegra* y *Rhodorus marinus*; por su amplia distribución geográfica e investiga sus efectos sobre el asentamiento larval, la supervivencia y crecimiento de postlarvas de *Haliotis tuberculata* sp. con el objetivo de identificar sustratos de asentamiento alternativos para mejorar las técnicas de producción de abalones.

Material y métodos

Reproductores de *H. tuberculata* sp. fueron estimulados para desovar utilizando agua de mar irradiada con UV (Kikuchi y Uki 1974) con una proporción de hembras a machos de 2:1. *U. leptochaete* se cultivó en matraces con agua de mar esterilizada enriquecida con medio F/2, siguiendo los métodos de producción descritos para *Ulvella lens* (Strain et al. 2006). Las algas rojas se cultivaron con agua de mar enriquecida con medio F/2. Placas de asentamiento se introdujeron en los cultivos para su colonización con algas o CCA hasta alcanzar aproximadamente un 40% de cobertura. Se probó el potencial de inducción al asentamiento de *Sahlingia subintegra*, *Rhodorus marinus* y *Ulvella leptochate* de 15 días de edad, y por último, CCA como tratamiento de control. Las larvas se introdujeron en contenedores de 2l a una densidad de 200 larvas/2-L. Las larvas asentadas se contaron después de 72 horas bajo un

microscopio. Se agregaron diatomeas semanalmente como alimento, y la supervivencia postlarval se registró cuatro semanas después del asentamiento, y el crecimiento en las semanas cuatro y cinco.

Resultados y discusión

Se estudia por primera vez el potencial de inducción al asentamiento de *Sahlingia subintegra*, que presenta un crecimiento bidimensional similar al de *Ulvella lens*. El estudio revela su potencial significativamente mayor de inducción al asentamiento larval de *H. tuberculata* sp. en comparación con CCA, alcanzando el $58.17 \pm 12.71\%$ en contraste con el $30.83 \pm 6.8\%$ para CCA. En contraste, *Rhodorus marinus*, reconocido por su contenido en GABA (Scandolera et al., 2018); conocido por inducir el asentamiento en abalones (Morse y Morse, 1984); sólo indujo $6 \pm 1\%$ de asentamiento.

Esto sugiere que las señales asociadas a GABA podrían no estar asociadas a la superficie, como es el caso de CCA, o variar según la edad y cultivo de las algas. Las bajas tasas de asentamiento observadas ($7 \pm 1\%$) en *U. leptochaete* podrían atribuirse a la forma de crecimiento tridimensional de sus plántulas, como se ha observado con películas de diatomeas (Kawamura y Kikuchi, 1992). Las tasas de supervivencia significativamente más altas en CCA y *Sahlingia subintegra* del $30.6 \pm 16.7\%$ y $44 \pm 8\%$, respectivamente, corresponden a los observados para postlarvas de abalón asentadas en diversos sustratos de algas (Roberts, 2001; Courtois de Viçose et al., 2012; Daume et al., 2000). Por el contrario, las tasas de supervivencia significativamente más bajas en *U. leptochaete* ($4.6 \pm 3\%$) y *Rhodorus marinus* ($8 \pm 6.9\%$), podrían estar debidas a un consumo bajo de diatomeas por las postlarvas, causada por bajas tasas de asentamiento, resultando en altas densidades de diatomeas que ahogan a las postlarvas. Las longitudes de concha de las postlarvas y la tasa de crecimiento diario (DGR), en la semana 4 y 5, no fueron significativamente diferentes entre CCA y *S. subintegra*; entre $31 \mu\text{m día}^{-1}$ a $41 \mu\text{m día}^{-1}$ e indican, como en otros estudios (Daume et al., 2000; Kawamura et al., 1998), que hasta 0.8–1 mm de longitud, la nutrición de las postlarvas proviene de diatomeas, mucus extracelular de diatomeas o bacterias asociadas.

Palabras Clave:

Haliotis sp., metamorfosis, algas rojas, criadero

Bibliografía

- Cook PA. 2023. Worldwide abalone production: an update. N Zealand Journal of Marine and Freshwater Research.
- Courtois de Viçose G, Viera MP, Bilbao A, Izquierdo MS. 2010. Larval settlement of *Haliotis tuberculata coccinea* in response to different inductive cues and the effect of larval density on settlement, early growth and survival. J. of Shellfish Research. 29(3):587–591.
- Courtois de Viçose G, Huchette S, Viera MP, Izquierdo M. 2012. Improving nursery performances of *Haliotis tuberculata coccinea*: nutritional value of four species of benthic diatoms and green macroalgae germlings. Aquaculture. 334:124–131.
- Daume S, Brand-Gardner S, Woelkerling WJ. 1999. Settlement of abalone larvae (*Haliotis laevigata* Donovan) in response to non-geniculate coralline red algae (Corallinales, Rhodophyta). J. of Exp Mar Biol and Ecol. 234(1):125–143.
- Daume S, Krsinich A, Farrell S, Gervis M. 2000. Settlement, early growth and survival of *Haliotis rubra* in response to different algal species. J. of Applied Phycology. 12:479–488.
- Morse A, Froyd C, Morse D. 1984. Molecules from cyanobacteria and red algae that induce larval settlement and metamorphosis in the mollusc *Haliotis rufescens*. Marine Biology. 81(3):293–298.
- Kawamura T, Kikuchi S. 1992. Effects of benthic diatoms on settlement and metamorphosis of abalone larvae. Suisanzoshoku. 40:403–409.
- Kikuchi S, Uki N. 1974. Technical study on artificial spawning of abalone (genus *Haliotis*). 2-effect of irradiated sea water with U.V. rays on inducing spawning. Bull of the Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory. 33:79–96.
- Roberts R. 2001. A review of settlement cues for larval abalone (*Haliotis* spp.). J. of Shellfish Research. 20:571–587.
- Scandolera A, Hubert J, Humeau A, Lambert C, De Bizemont A, Winkel C, Kaouas A, Renault J, Nuzillard J, Reynaud R. 2018. GABA and GABA-alanine from the red microalgae *rhodorus marinus* exhibit a significant neuro-soothing activity through inhibition of neuro-inflammation mediators and positive regulation of TRPV1-related skin sensitization. Marine Drugs. 16(3):96.
- Strain LW, Borowitzka MA, Daume S. 2006. Growth and survival of juvenile greenlip abalone (*Haliotis laevigata*) feeding on germlings of the macroalgae *Ulva* sp. J. of Shellfish Research. 25(1):239–247.
- Takahashi K, Koganezawa A. 1988. Mass culture of *Ulvella lens* as a feed for abalone *Haliotis discus hannai*. NOAA Technical Report NMFS 29-36 p.

Correo del Autor

gtricolor@hotmail.com