



Artículo de investigación

Perfil de ácidos grasos en harina obtenida de ensilado biológico de vísceras de concha de abanico *Argopecten purpuratus*

Fatty acid profile of biological silage meal from *Argopecten purpuratus* viscera

Guillermo Saldaña Rojas^{1*}, Juan Carhuapoma Garay¹, Santiago Vigo López²

¹ Departamento Académico de Biología, Microbiología y Biotecnología. Universidad Nacional del Santa, Código Postal 02712, Nuevo Chimbote, Perú.

² Escuela Profesional de Biología en Acuicultura, Universidad Nacional del Santa. Universidad Nacional del Santa, Código Postal 02712, Nuevo Chimbote, Perú.

Recibido: 08 mayo 2026. Aceptado: 25 mayo 2026. Publicado online: 30 junio 2026.

Resumen

Los subproductos de cultivos acuícolas constituyen una fuente potencial de nutrientes para la formulación de dietas destinadas a organismos acuáticos. El objetivo del presente estudio fue determinar el perfil de ácidos grasos en harina obtenida de ensilado biológico de vísceras de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*). Los residuos blandos y frescos (glándula digestiva, branquias y manto) fueron lavados, molidos y mezclados con 5% de melaza y 10% de bacterias *Lactobacillus bulgaricus*, incubándose a 40°C durante 48 horas. El perfil de ácidos grasos se determinó mediante cromatografía de gases. Los ácidos grasos poliinsaturados fueron las más abundantes (43,83%), seguidos por los ácidos grasos saturados (33,07%) y los ácidos grasos monoinsaturados (23,10%). El ácido eicosapentaenoico (EPA) presentó la mayor proporción (19,51%), seguido por el linoleico (12,76%), el docosahexaenoico (DHA; 9,56%) y el linolénico (2,00%). La proporción de EPA/DHA fue de 2,04. Se observó mayor proporción de ácidos grasos de la serie n-3 (31,07%) en comparación con los de la serie n-6 (12,76%). El perfil de ácidos grasos de la harina obtenida del ensilado biológico de vísceras del molusco podría ser de utilidad como insumo en dietas de especies acuáticas.

Palabras clave: dietas acuícolas, nutrientes orgánicos, subproductos.

Abstract

Aquaculture by-products represent a valuable source of nutrients for formulating diets for aquatic organisms. This study aimed to determine the fatty acid profile of a meal obtained from the biological silage of the Peruvian scallop (*Argopecten purpuratus*) viscera. Fresh soft residues, including digestive gland, gills, and mantle, were washed, ground, and mixed with 5% molasses and 10% *Lactobacillus bulgaricus*, then incubated at 40°C for 48 hours. The fatty acid profile was determined by gas chromatography. The results showed that polyunsaturated fatty acids were the most abundant, comprising 43.83% of the total fatty acids, followed by saturated fatty acids at 33.07%, and monounsaturated fatty acids at 23.10%. Eicosapentaenoic acid (EPA) accounted for the highest proportion at 19.51%, followed by linoleic acid at 12.76%, docosahexaenoic acid (DHA) at 9.56%, and linolenic acid at 2.00%. The EPA/DHA ratio was calculated at 2.04. Additionally, a higher proportion of omega-3 fatty acids (31.07%) was observed compared to omega-6 fatty acids (12.76%). Due to its fatty acid profile, biological silage meal from scallop viscera could serve as a beneficial ingredient in the diets of aquatic species.

Keywords: aquaculture diets, by-products, organic nutrients.



1. Introducción

La acuicultura representa una opción sustentable y prometedora para abastecer de alimentos provenientes del medio acuático, debido a que la pesca parece haber alcanzado su límite de crecimiento (FAO, 2024). La acuicultura ha sido declarada una actividad de interés nacional en el Perú, por su potencial de atender a la seguridad alimentaria y su contribución a mitigar la pobreza, en particular en las zonas rurales (Berger, 2020).

La harina de pescado es una excelente fuente de proteínas y lípidos, pero debido a su producción insostenible y al aumento de su precio, supone una gran preocupación para las industrias de piensos acuáticos (Hodar et al., 2020). Ante esta situación, las fuentes de proteína animal proveniente de origen marino como materia prima es alternativa para reducir la dependencia de harina de pescado en las dietas de especies de cultivo (Godínez-Siordia et al., 2021; Rasidi, 2022). En este sentido, los insumos alternativos que reemplacen a la harina de pescado son los subproductos del cultivo y el tratamiento postcosecha que se realizan en acuicultura y en la pesca (Hua, et al., 2019), los mismos que son de bajo costo y podrían cubrir las necesidades de los organismos acuáticos (Gonzales-Artiga, 2022), además de solucionar un problema ambiental.

Los residuos blandos provenientes del procesamiento de las conchas de abanico (*Argopecten purpuratus*) representan un pasivo ambiental, no obstante, tienen el potencial de convertirse en una valiosa disponibilidad de materia prima por el alto contenido de proteínas, grasas y otros nutrientes, lo que podría contribuir de manera sustancial a un uso más eficiente (Colán-Ramos et al., 2019). Además, se ha señalado que el uso de estos residuos puede reducir la dependencia de harina y aceite de pescado tradicionales, promoviendo sistemas acuícolas más sostenibles (Turlybek et al., 2025). Los residuos blandos del procesamiento de concha de abanico están conformados por manto, vísceras, partes de músculos y gónadas en malas condiciones, cuya materia seca fue de 14,29%, lo cual representa una proporción de 7 kg de materia seca fresca para obtener 1 kg de harina (Colan-Ramos, 2019). En Perú se produjeron 42879 t de concha de abanico en el año 2024 (PRODUCE, 2025), lo que representaría unas 6127 t de residuos blandos secos de este molusco. La producción de ensilado biológico de residuos blandos de concha de abanico mediante el uso de fuentes de carbono y fuentes fermentables mejora las características organolépticas, nutricionales y microbiológicas (Hurtado, 2017). Mediante el proceso de ensilado, los desechos se transforman en una mezcla líquida rica en proteínas hidrolizadas, lípidos, vitaminas, minerales y otros nutrientes (Maksimenko et al., 2024).

Los ácidos grasos omega-3 de cadena larga comercialmente importantes como el ácido docosahexaenoico (DHA; C22:6 n-3) y el ácido eicosapentaenoico (EPA; C20:5 n-3) son sintetizados principalmente por el fitoplancton y pasa a niveles tróficos más altos a través de las dietas (Savage, 2009). Las vísceras de pescado son una fuente de lípidos ricos en omega-3, particularmente EPA y DHA, que tienen aplicaciones en dietas para peces (Reddy et al., 2026). En cambio, la harina de residuos blandos de concha de abanico posee alto contenido de proteína y un perfil de ácidos grasos que le

confiere potencial como insumo en dietas (Colán-Ramos et al., 2019). En este sentido Hurtado (2017), elaboraron ensilado con este tipo de residuos y demostraron que independientemente de la fuente de carbono utilizado, se obtienen productos con altos ácidos grasos poliinsaturados (AGPI). Sin embargo, si el uso de bacterias lácticas en el proceso del ensilado mejora las características nutricionales de los residuos de este no se conoce molusco, principalmente en lo que respecta a los ácidos grasos de interés para la nutrición de organismos acuáticos. Por consiguiente, el objetivo del estudio fue determinar el perfil de ácidos grasos en harina obtenida de ensilado biológico de vísceras de concha de abanico (*A. purpuratus*).

2. Materiales y métodos

Los residuos blandos (glándula digestiva, branquias y manto) frescos de *A. purpuratus* fueron recolectados de la Empresa Acuapesca (Casma, Ancash, Perú). En laboratorio, fueron limpiados y lavados con abundante agua potable, posteriormente se siguió el procedimiento reportado por Hurtado (2017), que en resumen consistió en someter a cocción a 100 °C durante 20 min, se enfriaron a temperatura ambiente por 2 h para luego ser molido y mezclado con 5% de melaza de caña y 10% de bacterias *Lactobacillus bulgaricus*. La mezcla se incubó a 40°C durante 48 h. El pH final del ensilado fue determinado con un pH metros portátil ($4,10 \pm 0,15$ unidades) y el olor fue ácido suave y el color fue marrón claro, determinado según Bertullo (1989). Finalmente, el producto semilíquido se secó en bandejas forradas con papel aluminio, distribuyéndose en capas delgadas (< 1 cm), y se colocó a estufa a 60 °C por 24 h. La harina obtenida se almacenó en bolsas plásticas Ziploc® hasta su utilización.

El perfil de ácidos grasos de la harina de ensilado ($n = 2$), se determinó por el método oficial AOAC 996.06, usando el equipo para cromatografía de gases marca Shimadzu; modelo GC-2010 del Instituto de Investigación Tecnológica Agro-industrial de la Universidad Nacional del Santa. Los datos fueron expresados como media $\pm$ desviación estándar.

3. Resultados

En la Tabla 1, se muestra que la composición de los ácidos grasos de la harina de ensilado de vísceras de *A. purpuratus* revela un predominio de AGPI, que representa el 43,83% del total, seguido por los ácidos grasos saturados (AGS; 33,07%) y los ácidos grasos monoinsaturados (AGMI; 23,10%). Dentro de los AGS, el ácido palmítico es el principal componente, mientras que en los AGMI destaca el ácido oleico. En los AGPI, el ácido eicosapentaenoico (EPA) ocupa la mayor proporción, seguido por el linoleico, el docosahexaenoico (DHA) y el linolénico. Además, se muestra una mayor presencia de ácido grasos de la serie n-3, en comparación con los n-6 y proporción muy baja de n-9. El cociente DHA/EPA fue de 0,49, lo que indica un predominio del EPA sobre el DHA en esta matriz lipídica. Al comparar los resultados con otros procesos similares, el contenido de los ácidos grasos del ensilado de vísceras de concha de abanico fue mayor que aquellos reportados en otras investigaciones con ensilado, así como en harina de los mismos residuos orgánicos (Tabla 1).

Tabla 1. Composición de ácidos grasos en ensilado y harina de vísceras de *A. purpuratus*.

Ácidos grasos	Ensilado (%)	Ensilado (%) ¹	Harina ² (%)
Mirístico (C14:0)	5,97 ± 0,25	3,04 ± 0,14	0,57
Palmitico (C16:0)	20,51 ± 0,52	14,64 ± 0,41	1,32
Estearico (C18:0)	6,59 ± 0,34	3,46 ± 0,07	0,58
ΣAGS	33,07 ± 0,36	21,14 ± 0,21	2,47
Palmitoleico (C16:1n-9)	3,98 ± 0,95	3,24 ± 0,05	0,30
Oleico (C18:1n-9)	17,87 ± 1,21	13,12 ± 0,12	-
Eicosenoico (C20:1n-9)	1,25 ± 0,65	1,62 ± 0,42	-
ΣAGMI	23,10 ± 0,93	17,98 ± 0,20	0,50
Linoleico (C18:2n-6)	12,76 ± 0,88	10,92 ± 0,11	-
Linolénico (C18:3n-3)	2,00 ± 0,45	5,22 ± 0,73	0,26
Eicosapentaenoico (C20:5n-3)	19,51 ± 0,18	14,05 ± 0,32	1,22
Docosahexaenoico (C22:6n-3)	9,56 ± 0,37	8,15 ± 0,28	0,80
ΣAGPI	43,83 ± 0,57	38,34 ± 0,36	3,00
Σ n-6	12,76 ± 0,88	15,06 ± 0,29	-
Σ n-3	31,07 ± 0,33	29,29 ± 0,67	2,28
Σ n-9	23,10 ± 0,93	17,98 ± 0,20	0,30
AGPI/AGS	1,33 ± 0,69	1,57 ± 0,02	1,21
n-6/n-3	0,41 ± 0,33	0,51 ± 0,02	-
EPA/DHA	2,04 ± 0,20	1,72 ± 0,08	1,53

¹ Hurtado (2017): Ensilado elaborado con 15% de *Lactobacillus* sp. y 10% de melaza de caña.² Colán-Ramos et al. (2019)

4. Discusión

Los principales productos de los AGS de la harina de ensilado de vísceras de *A. purpuratus*, son el ácido palmítico y el ácido esteárico, los cuales pueden ser biosintetizados de novo por todos los organismos conocidos; por ello, no se consideran ácidos grasos esenciales (Tocher, 2003). Además, los AGS forman parte de las membranas celulares y constituyen una fuente de energía para la célula (Calder, 2015). En la presente investigación, el ácido palmítico es el AGS de mayor proporción, lo cual resulta positivo desde el punto de vista nutricional, al reducir riesgos asociados a perfiles lipídicos menos saludables. Similar cantidad de ácido palmítico en el ensilado de residuos de concha de abanico es reportada por Hurtado (2017). En peces, sin embargo, los AGS pueden disminuir la digestibilidad de los ácidos grasos individuales (Fang et al., 2025). De acuerdo con Tocher (2003), todos los organismos poseen la capacidad de desaturar el ácido palmítico y esteárico para producir, respectivamente, ácido palmitoleico y ácido oleico. En el caso de los AGMI, el ácido oleico fue el más abundante, desempeñando un papel relevante en la estabilidad oxidativa de los lípidos y en metabolismo energético de los organismos, complementando así el valor nutricional del producto. Hurtado (2017) reporta alto contenido de ácido oleico en el ensilado de concha de abanico elaborado con diferentes fuentes de carbono. Tanto el ácido palmítico como el ácido oleico constituyen fuentes predominantes de energía metabólica potencial (Tocher, 2003). En conjunto, estos resultados se alinean con la tendencia actual de aprovechar subproductos pesqueros como fuentes sostenibles de lípidos funcionales, contribuyendo tanto a la nutrición acuícola como a la economía circular.

El perfil lipídico de la harina de ensilado de vísceras de *A. purpuratus* evidencia un predominio de AGPI (43,83%), valor similar (48,83%) al reportado por Hurtado (2017), aunque considerablemente superior al reportado en la harina de residuos blandos de esta misma especie (2,28%) (Colán-Ramos et al., 2019). Así mismo, dicho contenido resultó mayor al observado en otros moluscos bivalvos; por ejemplo, en ocho especies de bivalvos de importancia comercial (*Arca noae*, *Flexopecten glaber*, *Limaria*

tuberculata, *Mimachlamys varia*, *Modiolus barbatus*, *Mytilus galloprovincialis*, *Ostrea edulis* y *Solen marginatus*), donde los AGPI varían entre 25,63% hasta 37,86% (Biandolino et al., 2019). En las vísceras del caracol *Rapana venosa* se reportó un contenido de AGPI de 29,28% (Luo et al., 2017). Este predominio de AGPI refuerza el potencial del ensilado como en nutrición animal, especialmente en la formulación de dietas para acuicultura. La elevada presencia de AGPI en harinas derivadas de subproductos marinos contribuye a optimizar el perfil lipídico de las dietas acuícolas, favoreciendo tanto el crecimiento como la salud de los peces cultivados (Turlybek et al., 2025).

En las vísceras del caracol *R. venosa* se ha reportado un elevado contenido de EPA (10,0%) y de DHA (7,78%) (Luo et al., 2017). En contraste, la harina obtenida a partir de residuos blandos de *A. purpuratus* presenta bajos valores de EPA (1,22%) y de DHA (0,80%) (Colán-Ramos et al., 2019). Sin embargo, el ensilado elaborado con estos mismos residuos alcanza un contenido elevado de EPA (19,51%), más de dos veces superior al de DHA (9,56%). Hurtado (2017) reporta valores de EPA (14%) y de DHA (6% y 8%) en el ensilado de concha de abanico obtenido con diferentes fuentes de carbono. La proporción EPA/DHA de 2,04 confirma el predominio de EPA en el ensilado. Este hallazgo posiciona al ensilado de *A. purpuratus* como una fuente alternativa rica en EPA, y abre oportunidades para su aprovechamiento en acuicultura y alimentos funcionales. Cabe señalar que los requerimientos de ácidos grasos esenciales, principalmente EPA y DHA, varían entre especies acuáticas (Glencross, 2009) y se reconocen por desempeñar múltiples funciones fisiológicas relevantes en diversas especies de interés acuícola (Glencross et al., 2025).

La proporción de n-6/n-3 de 0,41 indica que en la harina de ensilado existe un claro predominio de ácidos grasos omega-3 (EPA y DHA) sobre los omega-6, lo cual resulta altamente favorable en nutrición animal. Similares resultados son reportados por Hurtado (2017) con ensilado elaborado con diferentes fuentes de carbono. Estos resultados permiten considerarlo no solo como una alternativa en la alimentación de peces y camarones, sino también como un insumo

potencial para la dieta humana. Zhao et al. (2022) reportaron un perfil similar en *Crassostrea gigas*, con predominio de n-3 sobre n-6, lo que refuerza la hipótesis de que los moluscos pueden contribuir a mejorar el balance lipídico en la dieta. En peces salmónidos, un incremento de n-6/n-3 (> 2) se asocia con menor resistencia al estrés y reducción en el crecimiento (Hundal et al., 2021). No obstante, es importante considerar que la proporción de ácidos grasos n-3 en bivalvos y peces presentan marcadas fluctuaciones estacionales, relacionadas con variaciones en la cantidad y calidad de los componentes dietéticos, la periodicidad del desove y la influencia de factores ambiental (Savage, 2009).

5. Conclusiones

La harina de ensilado de vísceras de *A. purpuratus* presenta un perfil lipídico dominado por los AGPI, con un claro predominio del EPA sobre el DHA y una relación favorable n-6/n-3. Este ensilado con su matriz lipídica ofrece ventajas nutricionales y sostenibles, posicionándola como un recurso valioso para aplicaciones en nutrición en acuicultura.

Contribución de los autores

Guillermo Saldaña Rojas: Conceptualización. Investigación. Redacción borrador original. Redacción revisión y edición. Supervisión. **Juan Carhuapoma Garay:** Investigación. Redacción revisión y edición. Supervisión. **Santiago Vigo López:** Redacción revisión y edición. Supervisión. Análisis formal.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

ORCID

Guillermo Saldaña Rojas: <https://orcid.org/0000-0003-4877-1165>

Juan Carhuapoma Garay: <https://orcid.org/0000-0002-2708-8140>

Santiago Vigo López: <https://orcid.org/0009-0004-8031-1032>

Agradecimientos

Al Instituto de Investigación Tecnológico Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa (IITA-UNS) por el apoyo en los análisis de laboratorio.

Referencias bibliográficas

- Berger, C. (2020). La acuicultura y sus oportunidades para lograr el desarrollo sostenible en el Perú. *South Sustainability*, 1(1), e003. <https://doi.org/10.21142/SS-0101-2020-003>
- Bertullo, E. (1984). Empleo de las producciones animales acuáticas en la elaboración de ensilado. *Revista Tecnología de Alimentos Pesqueros*, 1, 24-45. <https://ru.dgb.unam.mx/items/c8705475-6571-4a4f-8a06-4f3baa1e9343>
- Biandolino, F., Di Leo, A., Parlapiano, I., Papa, L., Giandomenico, S., Spada, L., Prato, E. (2019). Nutritional quality of edible marine bivalves from the southern coast of Italy, Mediterranean Sea. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 69(1), 71–81. <https://doi.org/10.31883/pjfn-2019-0001>
- Calder, P.C. (2015). Functional roles of fatty acids and their effects on human health. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 39, 18S-32S. <https://doi.org/10.1177/0148607115595980>
- Colán-Ramos, C., Gómez-Sánchez, M., Alcázar-Zamora, J., Aguirre-Velarde, A. (2019). Aprovechamiento de los residuos blandos de concha de abanico, *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), para producir harina de alto contenido proteico. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(2): 961-966. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/16085>

- [ew/16085](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2025.742250)
- Fang, H., Sissener, N.H., Prabhu, A.J., Rosenlund, G., Stubhaug, I., Saele, O. (2025). Interaction between dietary saturated fatty acids and cholesterol on mineral and fatty acid availability and postprandial lipids absorption kinetics in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 600, 742250. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2025.742250>
- FAO. (2024). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2024. La transformación azul en acción. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. <https://doi.org/10.4060/cd0683es>
- Glencross, B.D. (2009). Exploring the nutritional demand for essential fatty acids by aquaculture species. *Reviews in Aquaculture*, 1(2), 71-124. <https://doi.org/10.1111/j.1753-5131.2009.01006.x>
- Glencross, B.D., Bachis, E., Betancor, M.B., Calder, P., Liland, N., Newton, R., Ruyter, B. (2025). Omega-3 futures in aquaculture: Exploring the supply and demands for long-chain omega-3 essential fatty acids by aquaculture species. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 33(2), 167–216. <https://doi.org/10.1080/23308249.2024.2388563>
- Hua, K., Cobcroft, J.M., Cole, C., Condon, K., Jerry, D.R., Mangott, A., Praeger, C., Vucko, M.J., Zeng, C., Strugnelli, J.M. (2019). The future of aquatic protein: Implications for protein sources in aquaculture diets. *One Earth*, 1(3), 316-329. [https://www.cell.com/one-earth/pdfExtended/S2590-3322\(19\)30132-0](https://www.cell.com/one-earth/pdfExtended/S2590-3322(19)30132-0)
- Hundal, B.K., Liland, N.S., Rosenlund, G., Høglund, E., Araujo, P., Stubhaug, I., Sissener, N.H. (2021). Increasing the dietary n-6/n-3 ratio alters the hepatic eicosanoid production after acute stress in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 534, 736272. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.736272>
- Hurtado, B. (2017). Efectos de fuentes de carbono y fuentes fermentables en la composición química proximal de la harina del ensilado biológico de residuos blandos de *Argopecten purpuratus*. Tesis para Título Profesional. Universidad Nacional del Santa, Perú. <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/2569>
- Luo, F., Xing, R., Wang, X., Oeng, Q., Li, P. (2017). Proximate composition, amino acid and fatty acid profiles of marine snail *Rapana venosa* meat, visceral mass and operculum. *Journal of the Science Food and Agriculture*, 97, 5361–5368. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8425>
- Maksimenko, A., Belyi, L., Podvolotskaya, A., Son, O., Tekutyeva, L. (2024). Exploring sustainable aquafeed alternatives with a specific focus on the ensilaging technology of fish waste. *Fermentation*, 10, 258. <https://doi.org/10.3390/fermentation10050258>
- PRODUCE. (2025). Anuario estadístico pesquero y acuicola 2024. Oficina General de Evaluación de Impacto y Estudios Económicos. Ministerio de la Producción. Lima, Perú. <https://www.producepresarial.pe/anuario-estadistico-pesquero-y-acuicola-2024/>
- Rasidi (2022). Potential utilization of mussel meals as an alternative fish feed raw material for aquaculture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1119, 012063. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1119/1/012063/pdf>
- Reddy K.B., Chintagunta A.D., Gutti R.K., Kumar, N.S.S. (2026). Sustainable valorization of fish viscera into omega-3 rich lipids and their functional validation. *AMB Express*, 16, 35. <https://doi.org/10.1186/s13568-026-02029-1>
- Savage, C. (2009). Marine source of omega 3: Is their future in aquaculture. University of Otago. New Zealand. (pp. 169-197). In: *Aquaculture Research Progress*. Editor: Takumi K. Nakamura. Nova Science Publishers, Inc. <https://www.researchgate.net/profile/Binay-Chakraborty/publication/288432783>
- Tocher, D.R. (2003). Metabolism and functions of lipids and fatty acids in teleost fish. *Reviews in Fisheries Science*, 11(2), 107-184. <https://doi.org/10.1080/713610925>
- Turlybek, N., Nurbekova, Z., Mukhamejanova, A., Baimurzina, B., Kulatayeva, M., Aubakirova, K.M., Alikulov, Z. (2025). Sustainable aquaculture systems and their impact on fish nutritional quality. *Fishes*, 10, 206. <https://doi.org/10.3390/fishes10050206>
- Zhao, X., Peng, J., Wu, H., Zheng, G., Guo, M., Kang, X., Tan, Z. (2022). Bimonthly variation in nutrient composition and taste components of *Crassostrea gigas* cultured in Rushan, Southern yellow sea. *Aquaculture Research*, 53, 6711–6720. <https://doi.org/10.1111/are.16139>