



ALLIANCE™

(<https://debug.globalseafood.org>).



Health &
Welfare

Ácidos orgánicos en alimentos acuícolas: un potencial sustituto de los antibióticos

19 February 2018

By Wing-Keong Ng, Ph.D. and Chik-Boon Koh, Ph.D.

Usar los tipos correctos puede mejorar el crecimiento, la utilización de nutrientes, la respuesta inmune y la resistencia a enfermedades



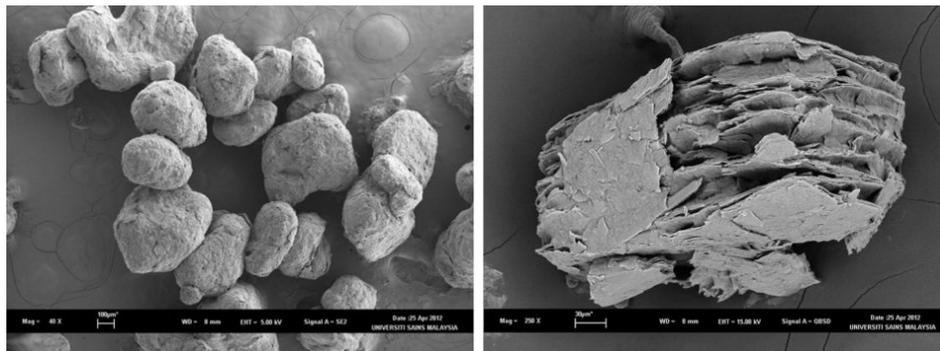
El tipo y la concentración correcta de ácidos orgánicos pueden mejorar la inmunidad e impartir propiedades protectoras al hepatopáncreas del camarón con infecciones por *Vibrio*.

La creciente intensificación de las prácticas acuícolas ha dado lugar a frecuentes incidencias de brotes de enfermedades que causan importantes pérdidas económicas a los productores. Importantes cantidades de antibióticos se usan a menudo en la industria acuícola, especialmente en Asia, para prevenir y / o controlar las enfermedades infecciosas causadas por patógenos bacterianos, luego del descubrimiento de la capacidad de los antibióticos para promover el crecimiento y combatir la enfermedad.

El uso extensivo de una amplia variedad de antibióticos en la industria acuícola, como agentes terapéuticos y promotores del crecimiento, ha aumentado los posibles efectos nocivos sobre la salud humana y animal, así como sobre el medio ambiente acuático. La aparición de resistencia a los antibióticos en diversos patógenos bacterianos asociados con enfermedades en los peces ha sido bien documentada.

Este uso de antibióticos en la acuicultura tiene el potencial de amenazar la salud pública debido a la bioacumulación de residuos de antibióticos, y los investigadores han advertido contra el uso excesivo de antibióticos en granjas acuícolas para obtener ganancias económicas a corto plazo. La conciencia pública sobre el uso profiláctico de antibióticos en los alimentos para animales ha llevado a su prohibición en las formulaciones de alimentos para animales.

Un esfuerzo mundial para minimizar y eventualmente eliminar el uso de antibióticos para promover el crecimiento en la industria acuícola y ganadera comenzó con la prohibición del uso de antibióticos sub-terapéuticos en la Unión Europea en enero de 2006. El desarrollo de compuestos efectivos no antibióticos como una alternativa al uso profiláctico de antibióticos para controlar enfermedades infecciosas y mejorar el rendimiento del crecimiento es por lo tanto primordial para la expansión continua de la industria acuícola global.



Micrografía electrónica de barrido (SEM) de gránulos de diformiato de potasio de un producto comercial de sal de ácido orgánico (Aquaform®, ADDCON) (Foto izquierda) y un SEM que muestra los poros apilados, enrejados e interconectados del transportador especial utilizado para adsorber ácidos orgánicos utilizados en la producción de una mezcla de ácidos orgánicos (Biotronic™, BIOMIN) (Foto derecha). De Ng y Koh, 2017.

¿Qué son los ácidos orgánicos?

Los ácidos orgánicos son compuestos orgánicos con uno o más grupos carboxilo. Estos incluyen ácidos monocarboxílicos saturados de cadena lineal (C1-C18) y sus respectivos derivados, tales como ácidos insaturados (cinámico, sórbico), hidroxílico (cítrico, láctico), fenólico (benzoico, cinámico, salicílico) y multicarboxílico (azelaico, cítrico, succínico) con una estructura molecular general de R-COOH, donde R representa el grupo funcional monovalente. Estos ácidos se conocen comúnmente como ácidos grasos de cadena corta, ácidos grasos volátiles o ácidos carboxílicos débiles.

Los ácidos orgánicos se producen a través de la fermentación microbiana de carbohidratos por diversas especies bacterianas bajo diferentes vías metabólicas y condiciones. Algunos ácidos orgánicos de bajo peso molecular, por ejemplo, ácidos acético, propiónico y butírico, también se forman dentro del intestino grueso de humanos y animales en altas concentraciones por comunidades microbianas anaeróbicas. Muchos de los ácidos orgánicos de cadena corta (C1-C7) están presentes de forma natural como constituyentes normales de plantas o tejidos animales. Sin embargo, la mayoría de los ácidos orgánicos comercialmente utilizados en la industria de alimentos y piensos se producen sintéticamente. Los ácidos orgánicos también se pueden formar en sales simples o dobles de su ácido a través de la combinación con potasio (K), sodio (Na), calcio (Ca), etc.

Los ácidos orgánicos lipófilos débiles y sus sales se consideran sustancias “generalmente consideradas inocuas” (GRAS) y se han utilizado durante siglos como conservantes en alimentos y bebidas. Se enumeran en las reglamentaciones de la UE como aditivos para alimentos permitidos en la producción de alimentos para animales. Los ácidos orgánicos, sus sales o combinaciones de los mismos, se han utilizado con éxito en alimentos para ganado como alternativas a los antibióticos. Aunque el uso de ácidos orgánicos dietéticos y sus sales se han estudiado ampliamente en varios animales terrestres, la investigación sobre animales acuáticos se ha intensificado en los últimos 10 años.

Ácidos orgánicos en alimentos para peces y camarones

Hasta donde sabemos, solo se han publicado algunos estudios sobre el uso de ácidos orgánicos en alimentos acuícolas antes de la prohibición del uso de antibióticos promotores del crecimiento en la producción ganadera. Desde 2006, se han realizado muchos estudios para determinar los efectos de los ácidos orgánicos alimentarios y sus sales sobre el rendimiento del crecimiento, la utilización de nutrientes y la resistencia a enfermedades en varias especies de peces comercialmente importantes, como la trucha arcoíris, el salmón, la carpa y la tilapia. En los últimos cinco años, esta investigación se ha extendido a los mariscos. Para una descripción completa de los principales ácidos orgánicos y sus sales probadas en alimentos acuícolas hasta la fecha y sus principales impactos en los peces y camarones, consulte el documento de revisión de Ng y Koh (2017), *Reviews in Aquaculture* 9: 342-368.

El ácido cítrico o sus sales son, con mucho, los ácidos orgánicos más investigados en la acuicultura. Numerosos estudios han reportado que el ácido cítrico puede mejorar el crecimiento, la utilización de alimento y la disponibilidad de minerales – particularmente el fósforo – en varias especies de peces como trucha arco iris, besugo, rohu, beluga y jurel cola amarilla, mientras que algunos informaron de hallazgos contradictorios. En general, la suplementación dietética del ácido cítrico a las dietas basadas en proteínas vegetales es muy efectiva para mejorar el rendimiento del crecimiento y la retención / disponibilidad de minerales, particularmente el fósforo. Los alimentos suplementados con ácido cítrico contribuirán por lo tanto a la formulación de alimentos acuícolas ecológicos. Un estudio más reciente sobre el camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) indicó que, además de mejorar el valor nutricional de los alimentos, el ácido cítrico también puede tener un papel funcional en la mejora de la supervivencia del camarón, la respuesta inmune y la resistencia a la Vibriosis.

Hemos demostrado previamente que las sales dietéticas de ácido fórmico, como el diformiato de potasio, podrían tener un impacto positivo en el crecimiento, la eficiencia de utilización de alimento y la digestibilidad de nutrientes en la tilapia híbrida roja. Otros investigadores con varias especies de peces han reportado resultados beneficiosos similares, mientras que otros han informado de una falta de impacto positivo en el uso de ácido fórmico y / o su sal. Estos hallazgos inconsistentes probablemente se deben a diferencias en las concentraciones de ácidos orgánicos, especies animales, composición de la dieta y las condiciones de cultivo utilizadas. Se ha informado que las dietas suplementadas con ácido fórmico alimentadas con camarón blanco del Pacífico muestran una resistencia mejorada al desafío de *Vibrio parahaemolyticus*.

De forma similar a los estudios informados sobre ácidos cítricos y fórmicos o sus sales, los estudios con ácido láctico / sal también mostraron la importancia de utilizar el tipo correcto y la concentración dietética de ácido orgánico para diferentes especies de peces. No se pueden producir efectos beneficiosos o incluso efectos perjudiciales sobre el crecimiento y / o la fisiología de los peces si se utilizan tipos y / o dosis incorrectas de ácidos orgánicos. En un estudio reciente, cuando se complementó a niveles graduales de ácido láctico dietético de 0 a 16 g / kg, no observamos ninguna mejora adicional en el rendimiento de crecimiento superior a 2 g / kg en los alimentos de la gamba de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*). Teniendo en cuenta la multitud de animales acuáticos cultivados, se necesita mucha más investigación para aclarar aún más este principio básico de la suplementación con ácidos orgánicos en alimentos acuícolas.

La investigación sobre el butirato de sodio ha encontrado que esta sal de ácido orgánico alteró la microbiota intestinal del bagre y el camarón y dio lugar a algunos cambios potencialmente beneficiosos en los metabolitos intestinales de la dorada. Se demostró que el butirato dietético evita la oxidación de algunos aminoácidos y aumenta su biodisponibilidad en la circulación arterial, lo que mejora la absorción de ciertos aminoácidos esenciales en el intestino del pez. El butirato de la dieta también aumentó significativamente la concentración de algunos derivados de nucleótidos en el intestino de los peces.

La información sobre el uso de otros ácidos orgánicos y / o sus sales – como el ácido málico, succínico, acético, propiónico y fumárico – esta menos disponible y se necesitan más investigaciones sobre su impacto en los animales acuáticos de granja.

Cada ácido orgánico tiene su propio espectro de actividad antimicrobiana debido a sus propiedades físicas y químicas específicas. Por lo tanto, la ventaja de usar mezclas de ácidos orgánicos (OAB) en alimentos para animales es que la OAB puede tener un espectro más amplio de actividad antimicrobiana contra una gama más amplia de bacterias causantes de enfermedades y con efectos sinérgicos potenciales sobre el rendimiento de crecimiento y la utilización de nutrientes. Además, la OAB puede permitir una mayor reducción de la dosis utilizada en los alimentos para animales, reduciendo así los costos. Las OABs constituyen una posible estrategia para superar la inconsistencia de los hallazgos sobre el uso de ácidos orgánicos individuales en los alimentos de diversos animales acuáticos. Las OABs comerciales y prototipos suelen ser formulaciones propias de los proveedores e investigadores, respectivamente.

Recientemente evaluamos un prototipo de OAB y observamos que mejoraba la utilización del alimento, la digestibilidad de los nutrientes y reducía los recuentos totales de bacterias cultivables en las heces y el intestino de la tilapia de una manera dependiente de la dosis. Además, la mortalidad acumulada de 16 días después de la exposición con *Streptococcus agalactiae* fue menor en los peces alimentados con dietas suplementadas con OAB. Cuando se criaron desde alevines hasta casi el tamaño del mercado, observamos que las tilapias híbridas alimentadas con dietas suplementadas con el prototipo de OAB a 5 o 10 g / kg tendían a tener un mejor crecimiento y eficiencia de alimentación, mientras que los peces alimentados con la dieta OAB de 10 g / kg tenían significativamente mejor utilización of fosforo, materia seca y ceniza sobre las tilapias alimentada con la dieta de control. No se detectaron diferencias de crecimiento significativas entre tilapia alimentada con dietas con oxitetraciclina (OTC) o dietas con adición de OAB. Además, los efectos profilácticos de dietas con 5 g / kg OAB o 5 g / kg OTC en tilapia desafiadas posteriormente con *S. agalactiae* fueron similares y condujeron a una protección a la enfermedad significativamente mayor que en los peces alimentados con la dieta de control. Una prueba de campo del prototipo de OAB en una granja comercial de tilapia del Nilo reportó que el productor de tilapia redujo significativamente el uso de antibióticos. Otros investigadores han informado resultados alentadores similares con el uso de varios prototipos de y OABs comerciales en los alimentos de diversas especies de peces y camarones.

Los alimentos comerciales de tilapia incorporados con una combinación de prototipos de ácidos orgánicos dieron como resultado un uso significativamente reducido de antibióticos nocivos para tratar infecciones por *Streptococcus* en condiciones comerciales de cultivo en jaulas.

Conclusiones y perspectivas

Actualmente existe un gran interés en el uso comercial de ácidos orgánicos en alimentos acuícolas, tanto para mejorar el rendimiento del crecimiento como para controlar enfermedades. Como se desprende de la investigación revisada, muchos estudios han informado que los ácidos orgánicos, sus sales o mezclas de los mismos pueden mejorar el crecimiento, la utilización del alimento, la salud intestinal y la resistencia a enfermedades en animales acuáticos. Sin embargo, a pesar de la mejora en la disponibilidad de nutrientes de las dietas con ácidos orgánicos en la mayoría de los estudios, se han reportado resultados contradictorios para los efectos promotores del crecimiento, que parecen depender de las especies de animales acuáticos y/o del tipo y dosis de ácidos orgánicos probados. La reducción en la excreción de fósforo y nitrógeno debido a la mejor utilización de minerales como resultado de la acidificación de la dieta promoverá en gran medida la formulación de alimentos acuícolas más amigables con el medio ambiente. La reducción en la carga microbiana de la materia fecal excretada de peces cultivados alimentados con alimentos enriquecidos con ácidos orgánicos beneficiará al cultivo de peces en reservorios de agua y sistemas acuícolas cerrados de recirculación.

Cada vez más, se acumulan pruebas científicas sobre los efectos positivos de los ácidos orgánicos dietéticos en la salud de los peces y camarones cultivados, impartiendoles una mayor resistencia a las enfermedades patógenas que se encuentran comúnmente en la acuicultura moderna actual. Sin embargo, a diferencia del ganado terrestre, donde actualmente se cultivan un número limitado de cepas mejoradas, la acuicultura constituye una multitud de combinaciones de especies cultivadas, prácticas de alimentación y sistemas de cultivo.

Esto significa que los resultados de la investigación sobre el éxito o el fracaso en el uso de ácidos orgánicos en un estudio podrían no ser aplicables a otras especies de animales acuáticos cultivados bajo diferentes condiciones. En base a la investigación realizada hasta ahora, los ácidos orgánicos parecen ser un candidato prometedor para reemplazar los AGP en la acuicultura. Se necesita más investigación para comprender completamente el mecanismo de acción de los ácidos orgánicos dietéticos en el crecimiento y los beneficios de promoción de la salud para los animales acuáticos cultivados para el crecimiento continuo y sostenido de la industria acuícola mundial.

Se prevé que el uso de ácidos orgánicos dietéticos como aditivos funcionales para alimentos acuícolas aumentará marcadamente en el futuro previsible. La expansión continua de la industria acuícola mundial constituye un potencial de mercado considerable. La intensificación de los sistemas acuícolas junto con el calentamiento global es probable que aumente la incidencia de brotes de enfermedades. Por ejemplo, el reciente brote de AHPNS/EMS que se ha rastreado hasta bacterias *Vibrio* como el agente causante ha diezmando muchas granjas camaroneras en todo el mundo y los productores han sufrido enormes pérdidas económicas.

La evidencia cada vez más convincente que vincula el desarrollo de genes de resistencia a antibióticos en bacterias de origen acuático a patógenos animales y humanos ya ha llevado a muchas agencias gubernamentales y no gubernamentales a prohibir y/o restringir el uso de antibióticos como promotores del crecimiento en muchos países. El problema ahora es de educación y cumplimiento,

especialmente en muchas naciones en desarrollo donde una gran cantidad de producción acuícola todavía proviene de pequeños productores que pueden desconocer los peligros que plantea el uso excesivo y el uso indebido de antibióticos.

Para los productores a gran escala, además de la eficacia, el uso de alternativas a antibióticos, como los ácidos orgánicos, también se reducirá a los costos. El costo de los ácidos orgánicos en la dieta depende del tipo de producto y el país donde se venden, debido al transporte y los impuestos. Actualmente, se recomiendan agregar ácidos orgánicos de 1.5 a 5.0 kg por tonelada métrica de alimentos acuícolas por varias compañías de aditivos para alimentos. Es crucial convencer a los productores y fabricantes de alimentos acuícolas sobre los beneficios reales de la suplementación con ácidos orgánicos, y esto solo puede hacerse a través de datos de investigación científicamente probados en el laboratorio y en el campo.

A través de décadas de investigación y desarrollo, el uso de ácidos orgánicos dietéticos en los alimentos y el agua potable del ganado terrestre, como cerdos y aves de corral, ahora se considera una práctica estándar de manejo de la ganadería. La eficacia y la rentabilidad de los ácidos orgánicos dietéticos para los ganaderos están bien establecidos. Debido al gran número de especies de animales acuáticos que se cultivan y bajo diversas condiciones de cultivo, se prevé que el camino para establecer ácidos orgánicos en la dieta como parte de un programa estándar de manejo de enfermedades en cualquier granja acuícola será largo pero crucial.

Authors



WING-KEONG NG, PH.D.

Professor
Fish Nutrition Laboratory, School of Biological Sciences
Universiti Sains Malaysia
Penang 11800, Malaysia



CHIK-BOON KOH, PH.D.

Fish Nutrition Laboratory, School of Biological Sciences
Universiti Sains Malaysia
Penang 11800, Malaysia

Copyright © 2023 Global Seafood Alliance

All rights reserved.