REACTOR DE CALCIO ELÉCTRICO PARA ACUARIOS MARINOS

DATOS DE CONTACTO:

Relaciones con la Empresa
Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación-OTRI
Universidad de Alicante
Tel.: +34 96 590 99 59
Email: areaempresas@ua.es
http://innoua.ua.es

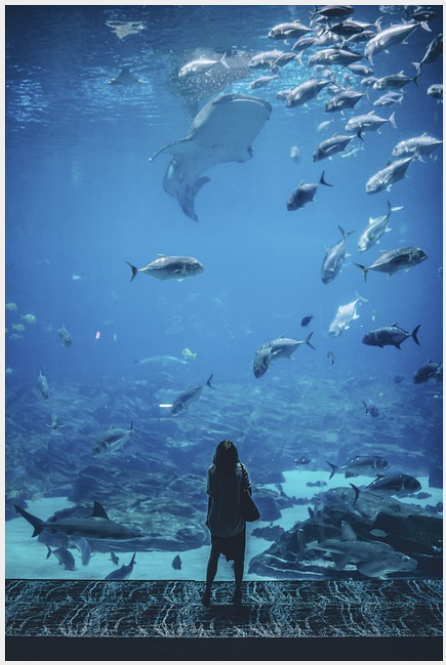
RESUMEN

El grupo de investigación de *Electrocatálisis y electroquímica de polímeros* de la Universidad de Alicante ha desarrollado un dispositivo de especial utilidad práctica en acuarios marinos y acuicultura, ya que posibilita la producción de calcio, alcalinidad y micronutrientes para el mantenimiento de las condiciones del acuario, con el fin de mantener los niveles necesarios para el desarrollo de organismos acuáticos.

El dispositivo, basado en un reactor electroquímico, trabaja de forma sencilla y controlable sin necesitar corrientes gaseosas de CO_2, permitiendo así la dosificación automática y precisa tanto de los nutrientes generados como del pH mediante la regulación de la corriente aplicada.

El dispositivo, que se encuentra protegido bajo solicitud de patente y modelo de utilidad, ha sido desarrollado a escala laboratorio, disponiéndose de un prototipo demostrativo que ha sido empleado para generar calcio en un acuario de 100 litros de capacidad.

Se buscan empresas que fabriquen reactores de calcio u otros reactores o dispositivos para acuarios marinos o acuarios de arrecife interesadas en la explotación comercial de esta tecnología.



INTRODUCCIÓN

Los reactores de calcio son dispositivos capaces de generar nutrientes fundamentales (calcio, magnesio, bicarbonatos, oligoelementos, etc.) necesarios para el crecimiento de especies formadoras de esqueletos carbonatadas como corales de arrecife, moluscos o crustáceos. Existe una gran variedad de diseños de éstos que se encuentran disponibles comercialmente.

Estos reactores pueden automatizarse y tienen un uso extendido, tanto en acuarios marinos como en acuarios de arrecife, porque fomentan el crecimiento de estas especies marinas y aportan alcalinidad al agua.

Un reactor de calcio convencional es un recipiente lleno de carbonato cálcico sólido o sustratos sólidos que contienen carbonato de calcio, magnesio y otros oligoelementos. En los equipos conocidos, la adición de dióxido de carbono (CO_2) reduce el pH del agua volviéndola ácida, y disolviendo el carbonato cálcico y el resto de los elementos que componen el sustrato sólido. De este modo, el flujo de agua enriquecido de estos elementos se devuelve al acuario. La corriente de CO_2 gaseoso proviene de una bombona de este gas presurizado que se burbujea en una cámara que contiene el mineral. La mayor complejidad de este tipo de reactores proviene del manejo de este flujo de dióxido de carbono. Además de la bombona de CO_2 presurizado, es necesario un

manorreductor, mientras que para introducir el CO_2 en el recipiente del reactor se emplean válvulas solenoides (o electroválvulas).

Para controlar el proceso de disolución de los sustratos es necesario el uso de una sonda de pH dentro del reactor o alternativamente un método de medida de CO_2 disuelto. También es necesaria una válvula de aguja y un contador de gotas para realizar ajustes finos de la velocidad de burbujeo de CO_2.

La extremada dificultad de este control hace que en ocasiones la dosificación de nutrientes no sea regulada de forma precisa. Esto hace necesaria la intervención de personal cualificado o entrenado en el uso de los dispositivos, para evitar incidentes por excesos de acidificación o de otros nutrientes, lo que afecta negativamente a las especies vivas presentes en el acuario, pudiendo producir su muerte.

Por último, la gran complejidad de los reactores de calcio comerciales hace que sean poco utilizados en acuariofilia, en particular en acuarios medianos y pequeños de uso doméstico u ornamental.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Para resolver de un modo satisfactorio los problemas anteriormente mencionados, el **grupo de investigación de Electrocatálisis y electroquímica de polímeros de la Universidad de Alicante** ha desarrollado un **dispositivo que permite aportar alcalinidad, calcio y otros micronutrientes** por contacto con un lecho mineral calcáreo de una corriente de agua de acuario acidificada por medios electroquímicos, lo que presenta importantes ventajas respecto a los sistemas convencionales que usan corrientes gaseosas de CO_2.

Los nutrientes generados son necesarios para el desarrollo de organismos acuáticos, principalmente esqueletos coralinos.

Este dispositivo, que puede presentar diferentes configuraciones, está formado por los siguientes elementos:

- **reactor electroquímico** provisto de una cámara de reacción conteniendo el sustrato sólido mineral y, al menos, un ánodo y un cátodo, los cuales se disponen separados físicamente, evitando contacto eléctrico;
- **fuente de alimentación** a la que se conectan el ánodo y el cátodo;
- al menos **dos conducciones**, una que conduce agua procedente del acuario hasta el ánodo y otra que conduce agua procedente de la cámara de reacción al acuario.

Así, desde el acuario o el sumidero del acuario se hace circular un flujo de agua a través de una conducción hacia el reactor electroquímico.

Es en la cámara de reacción donde se van a generar los nutrientes gracias a la disolución del sustrato sólido mineral (generalmente, carbonato cálcico). Ésta puede presentar una geometría tubular u otras, basadas sobre todo en los diversos tipos de filtros de acuario que existen: filtros de mochila, tipo *canister*, filtros internos, biorreactores, etc.

Tras su paso por el mismo, el flujo de salida del agua de retorno, ya enriquecido con los nutrientes, se conduce de nuevo al acuario o al sumidero.

Reacciones que tienen lugar en la cámara de reacción:

La fuente de alimentación aplica una corriente que provoca la oxidación del agua del acuario en el ánodo, produciéndose protones (H^+) que acidifican electrolíticamente el agua que ha entrado a la cámara de reacción desde el acuario o el sumidero del acuario:

$$2\,H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$$

El agua así acidificada disuelve el sustrato sólido mineral contenido en la cámara de reacción y se libera al agua, al menos, iones Ca^{2+} e iones bicarbonato (HCO_3^-), siendo esta agua enriquecida retornada posteriormente al acuario:

$$CaCO_3(s) + H^+(aq) \rightarrow HCO_3^-(aq) + Ca^{2+}(aq)$$

La velocidad a la que se produce la disolución de las partículas del sustrato sólido contenido en la cámara de reacción depende de la corriente aplicada por la fuente de alimentación, de manera que el aporte de sales se puede regular de forma precisa mediante un control electrónico.

Por último, el uso de este dispositivo no alteraría la composición química del agua del acuario ya que en todas las configuraciones previstas se evitan reacciones secundarias indeseadas de reducción del agua en el cátodo, las cuales afectarían a la composición y pH del agua del acuario.

VENTAJAS Y ASPECTOS INNOVADORES

VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

- Se trata de un dispositivo de **fácil manejo**, principalmente debido a que prescinde del uso de CO_2 gas, evitando así regular el flujo del mismo y de los componentes y mecanismos necesarios para ello: bombona de CO_2 presurizado, conducciones de gas, manorreductor, válvulas solenoides, electroválvulas, pH-metro acoplado a un regulador de corriente para el control de la electroválvula, etc.
- El hecho de prescindir del uso de gas CO_2 redunda en una **simplificación de su diseño** y una **disminución del coste** de producción (al tener menos componentes) y de **mantenimiento**.

• Su gran **simplicidad** favorece y facilita su uso en acuarios medianos y pequeños de uso doméstico u ornamental.

• El **control del ácido** necesario para disolver las dosis apropiadas de calcio y **alcalinidad** se pueden **regular automáticamente de forma muy precisa**, mediante un **sistema de control electrónico de la corriente/voltajes aplicados**, sin necesidad de disponer de sistemas más costosos y complejos de almacenamiento y suministro de gases.

• Dado que la dosificación de nutrientes se puede regular de forma fácil y precisa, **no sería necesaria la intervención de personal cualificado** para evitar incidentes por excesos de acidificación o de otros nutrientes, evitando así afectar negativamente a las especies vivas presentes en el acuario.

• El dispositivo es muy **versátil** ya que el reactor electroquímico puede adoptar diferentes configuraciones sin afectar a su rendimiento. Igualmente, la cámara de reacción también puede presentar diferentes diseños, en función del tipo de filtro del acuario. De esta forma, el dispositivo podría instalarse en cualquier tipo de acuario.

• El dispositivo podría acoplarse fácilmente a los reactores de calcio convencionales ya instalados, pudiendo reemplazarse los sistemas de conducción y control de gases por el reactor eléctrico.

• El uso del dispositivo **no altera la composición química del agua del acuario**, evitando así reacciones secundarias indeseadas que pudieran afectar a la composición y pH del agua del acuario.

• Se trata de un dispositivo fácilmente escalable ya que todos sus **componentes** están **disponibles comercialmente** y en diferentes medidas.

• El control electrónico facilita su acoplamiento con otros dispositivos de medida automáticos de alcalinidad, calcio u otros nutrientes, permitiendo que se pudiera **gestionar su uso de forma automática y/o remotamente**.

ASPECTOS INNOVADORES DE LA TECNOLOGÍA

El principal aspecto innovador de la tecnología descrita es el empleo de tecnología electroquímica para aportar calcio, alcalinidad carbónica y otros micronutrientes al agua de un acuario sin necesidad de introducir ninguna corriente gaseosa de CO_2 en el sistema, evitando así todos los inconvenientes que ello conlleva.

Además, esta sencilla forma de operar permite un control preciso de los nutrientes aportados como de la acidez generada mediante la simple regulación de la corriente aportada al sistema a través de la fuente de alimentación.

ESTADO ACTUAL

La tecnología se encuentra desarrollada a **escala laboratorio**. El grupo de investigación posee un prototipo demostrativo.

Dicho dispositivo se empleó en un acuario marino de 100 litros de capacidad durante 3 meses. En ese periodo, el consumo eléctrico rondó 1 Wh/día, aportando 2.4 gramos de calcio por cada KWh de consumo eléctrico.

APLICACIONES DE LA OFERTA

Este dispositivo encuentra aplicación en cualquier tipo de **sistema de acuicultura en recirculación** (granjas de coral, cría de moluscos y peces, etc.), y más específicamente en el campo de la **acuicultura ornamental** y la **acuariofilia**.

COLABORACIÓN BUSCADA

Se buscan empresas interesadas en adquirir esta tecnología para su **explotación comercial** mediante:

- Acuerdos de licencia de la patente.
- Proyectos de I+D para adecuar el dispositivo a las necesidades del cliente.

Tipos de empresas buscadas:

- Empresas que fabriquen reactores de calcio para acuarios marinos o acuarios de arrecife.
- Empresas que fabriquen otro tipo de reactores o dispositivos para acuarios marinos o acuarios de arrecife.

DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Esta tecnología se encuentra protegida mediante **solicitud de patente y modelo de utilidad**:

- *Título: "DISPOSITIVO DE PRODUCCIÓN DE CALCIO, ALCALINIDAD Y MICRONUTRIENTES PARA ACUARIOS MARINOS".*
- *Número de solicitud: P202330990 y U202432219.*
- *Fecha de solicitud: 29 de noviembre de 2023.*

SECTORES DE APLICACIÓN (2)

Agroalimentación y Pesca
Tecnología Química

IMÁGENES TÉCNICAS (1)

GENERALITAT VALENCIANA
IVACE+i INSTITUTO VALENCIANO DE COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN
Financiado por la Unión Europea