PHYSICAL SCIENCE JOURNAL FOR TEENS

DICIEMBRE 2023

¿Cómo pueden ayudar las nanopartículas a los arrecifes de coral?

Investigación realizada por:
Liza Roger, Joseph Russo, Nastassja Lewinski, Robert Jinkerson y Juan Pablo Giraldo.
Editores asociados:
Arianna Gagnon y Alexandra Appleton
Traducción:
María Fernanda Vega

Resumen

¿Sabías que los arrecifes de coral son como increíbles ciudades submarinas construidas por corales? Protegen las costas y proporcionan hogar a muchas especies marinas, incluyendo a pequeñas algas que viven dentro del coral. Estas algas tienen un trato especial con el coral: comparten nutrientes y le dan al coral su colorida belleza. Pero, ¡están en problemas! El aumento de la temperatura del océano debido al cambio climático estresa a los corales. Esto hace que los corales pierdan sus coloridas algas en un proceso llamado blanqueamiento de corales. Son malas noticias tanto para los corales, como para los arrecifes.

Hicimos un medicamento para ayudar a las algas a combatir los efectos nocivos del estrés. Las algas son pequeñas, por lo que creamos nanopartículas de óxido de cerio que las algas pueden absorber fácilmente. Esto protegió a las algas de cualquier daño, ¡incluso cuando aumentaba la temperatura del agua del mar!

Introducción

Los arrecifes de coral protegen las costas de la erosión y las inundaciones provocadas por fuertes olas durante tormentas y huracanes. ¡También proporcionan hogar a casi una cuarta parte de todas las especies marinas! Algunas de estas especies marinas son **algas** microscópicas que viven dentro de las **células** del coral. En la seguridad del refugio del coral, las algas llevan a cabo la **fotosíntesis** utilizando pigmentos verdes como la **clorofila**. Este proceso proporciona nutrientes tanto a las algas como a los corales. La asociación entre las algas y el coral le da al coral la mayor parte de su color. La relación mutuamente beneficiosa entre algas y corales se llama **simbiosis**.

Desafortunadamente, a medida que la temperatura del océano aumenta debido al **cambio climático**, el coral se estresa. Cuando está estresado, pierde sus algas simbióticas (y su color). A este cambio lo llamamos **blanqueamiento del coral** porque el coral se ve blanco. Los corales sin algas simbióticas suelen morir. Una vez que un arrecife muere, rara vez regresa. Las costas pierden protección y otras especies marinas pierden su hogar.

Los científicos han notado que los corales estresados tienen niveles elevados de **moléculas** altamente reactivas que contienen oxígeno (llamadas radicales libres o **especies reactivas de oxígeno**). Tanto las algas como las células de coral producen estas moléculas reactivas. Tuvimos una idea para desarrollar un medicamento que podría reducirlos en ambos socios. Pero estos radicales libres son muy pequeños, por lo que necesitábamos encontrar una manera de llegar a ellos con el medicamento. En el laboratorio, creamos **nanopartículas de óxido de cerio** que pueden contrarrestar estos radicales libres. Nos propusimos probar si estas pequeñas partículas podrían prevenir el blanqueamiento y proteger a los arrecifes de coral.

La Gran Barrera de Coral en Australia. Los arrecifes de coral son hábitats esenciales para muchas especies marinas, incluyendo algas, ostras, erizos y muchos peces. **Foto:** Liza Roger

Métodos

Usamos algas y **anémonas de mar** para modelar el coral. Las anémonas de mar son parientes de los corales y es más fácil experimentar con ellas en el laboratorio (Fig.1).

Mezclamos productos químicos específicos para fabricar nanopartículas de óxido de cerio. Recubrimos las nanopartículas con un **polímero**. Esto ayudó a mantener las nanopartículas suspendidas en el agua. Luego agregamos un tinte brillante a las nanopartículas para poder verlas mejor en el **microscopio**. Nuestras nanopartículas brillantes fueron absorbidas por las algas en el agua de mar. Medimos la absorción durante 3 semanas. Esto nos dijo si las nanopartículas tenían un efecto negativo respecto al crecimiento y la multiplicación de las algas.

Medimos la cantidad de radicales libres dentro de las algas que habían recibido las nanopartículas y los que no (el **control**). También queríamos ver qué tan bien funcionaban las nanopartículas a diferentes temperaturas. Las probamos a una temperatura normal del agua de mar (27°C/81°F) y a una temperatura más cálida y estresante (34°C/93°F).

Las algas con nanopartículas de óxido de cerio fueron luego entregadas a las anémonas de mar. Usamos un microscopio para comprobar si podíamos ver las nanopartículas brillar en las algas, dentro de la anémona. ¿Crees que tuvimos éxito?

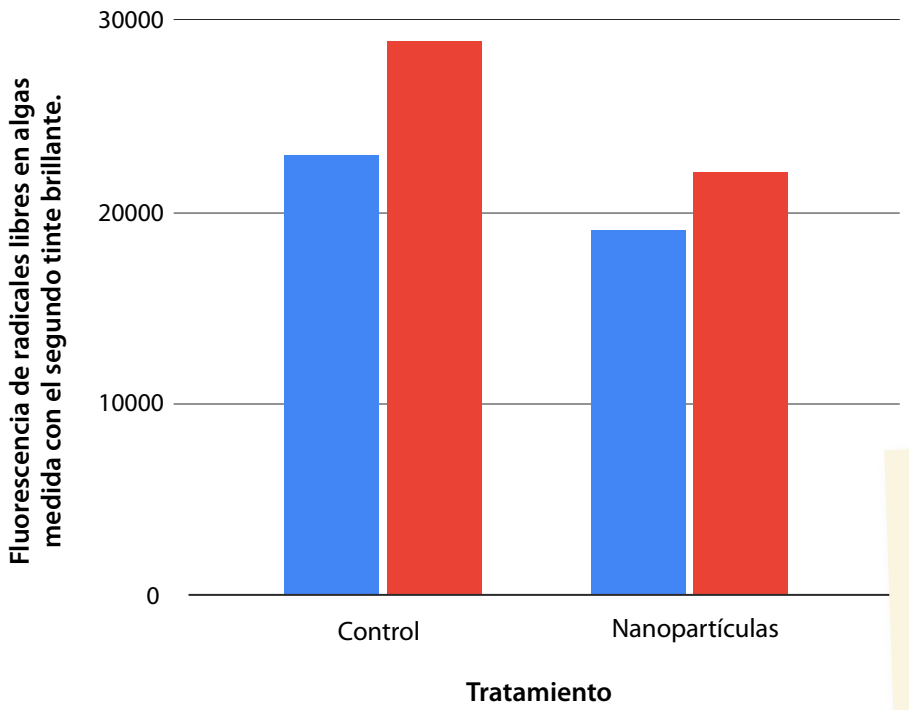
Figura 1:
Las anémonas de mar son parientes del coral. Las usamos para modelar el coral en el laboratorio.

Resultados

Hicimos varios descubrimientos importantes a partir de nuestros experimentos:

- Las algas absorbieron las nanopartículas de óxido de cerio en 30 minutos.
- Después de 3 semanas dentro de las algas, las nanopartículas no afectaron el crecimiento de las algas.
- Las algas que tenían nanopartículas en su interior fueron entregadas con éxito a las anémonas de mar.
- Las nanopartículas de óxido de cerio dentro de las algas ayudaron a disminuir la cantidad de radicales libres a ambas temperaturas (Fig.2).

Please see Figure 2 on Page 3



How do the nanoparticles affect the amount of free radicals in algae?

Figura 2:
La cantidad de radicales libres en las algas no tratadas (el control) y las algas tratadas con nanopartículas de óxido de cerio. Los radicales libres son un indicio de estrés en las algas. Probamos estas cantidades una hora después de la exposición a dos temperaturas de agua diferentes: 27oC y 34oC

Discussion

¡Nos sorprendió lo bien que funcionaban las nanopartículas de óxido de cerio dentro de las algas! Después de 3 semanas, las algas continuaron creciendo normalmente. Esto nos demostró que las nanopartículas de óxido de cerio se pueden administrar a las algas en una dosis segura. Esto era importante ya que no queríamos dañar a las algas mientras intentábamos protegerlas.

El medicamento basado en nanopartículas redujo la concentración de radicales libres en las algas. Esto sucedió tanto a temperatura normal del agua de mar, como a temperatura cálida del agua de mar. Esto protegió a las algas cuando enfrentaron **estrés térmico**. Planeamos probar las nanopartículas de óxido de cerio en algas y corales extraídos del océano. Esto confirmará si nuestros resultados con la anémona se transfieren al coral. También queremos comprobar durante cuánto tiempo es eficaz el tratamiento basado en nanopartículas.

Hemos descubierto que nuestras nanopartículas de óxido de cerio pueden ayudar a reducir los riesgos de blanqueamiento. Pero otras aplicaciones del tratamiento también podrían ayudar a combatir algunas enfermedades de los corales e impulsar el crecimiento.

Conclusión

Nuestra investigación puede ayudar a los corales a sobrevivir a temperaturas oceánicas más cálidas, ¡pero podemos hacer mucho más! El cambio climático continúa y debemos actuar para evitar que nuestros océanos se calienten. Puedes ayudar a frenar el cambio climático de muchas maneras.

- Apaga las luces, computadoras, televisores, etc. cuando no los estés usando.
- Camina o usa la bicicleta en lugar de usar el automóvil para viajes cortos.
- Ponte un suéter en lugar de subir la calefacción. Y abre una ventana cuando haga más calor, en lugar de poner el aire acondicionado a todo volumen.

También puedes contactar a tu representante local. Pregúntale qué están haciendo las compañías para reducir sus emisiones de dióxido de carbono, que provocan el cambio climático. Juntos podemos proteger nuestra vida marina y el medio ambiente.

Acknowledgement: This article's adaptation was supported by the GM Foundation.

Glosario de términos clave

Algas - un grupo grande y diverso de organismos fotosintéticos. Las microalgas que observamos viven dentro de los corales y tienen una relación especial con ellos. Proporcionan nutrientes y ayudan a darle color al coral.

Anémonas de mar - pequeños animales marinos con muchos tentáculos dispuestos alrededor de la boca, como los pétalos de una flor. Las anémonas de mar viven adheridas a las rocas o directamente al fondo marino.

Blanqueamiento de corales - un proceso en el que los corales estresados pierden las diminutas algas que viven en su interior. La pérdida de algas hace que los corales se vean blancos, lo que es un signo de mala salud del coral.

Cambio climático - cambios en la temperatura y los patrones climáticos de la Tierra, causados por actividades humanas que liberan gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Célula - la unidad de vida más pequeña y básica. Algunos organismos diminutos (por ejemplo, bacterias y levaduras) constan de una sola célula. Las plantas y los animales grandes tienen muchos miles de millones de células.

Clorofila - pigmentos verdes en las plantas, incluyendo las algas, que les ayudan a capturar energía de la luz solar y utilizarla para producir energía mediante un proceso llamado fotosíntesis.

Control - una muestra que no se modifica ni se analiza. Necesitamos esto para asegurarnos de que nuestro tratamiento experimental realmente haya funcionado.

Especies reactivas de oxígeno - moléculas altamente reactivas (radicales libres) producidas tanto por algas, como por células de coral cuando están estresadas.

Estrés térmico - estrés causado por cambios de temperatura. En este caso, esto se refiere a los efectos nocivos del agua cálida sobre los corales y sus algas asociadas.

Fotosíntesis - el proceso mediante el cual las plantas, como las algas, utilizan la luz solar para convertir el agua y el dióxido de carbono en azúcares y oxígeno.

Microscopio - instrumento que hace que los objetos pequeños parezcan más grandes. Permite a los científicos ver pequeños detalles que no son visibles a simple vista.

Molécula - partícula formada por un grupo de átomos que están unidos químicamente.

Nanopartículas de óxido de cerio - partículas extremadamente pequeñas con diámetros inferiores a 10 nm (nanómetros). En este estudio tenían un diámetro de alrededor de 4 nm. Están compuestas de óxido de cerio o CeO_2.

Polímero - una molécula muy grande formada por muchas moléculas más pequeñas superpuestas en un patrón repetitivo.

Simbiosis - relación mutuamente beneficiosa entre dos organismos diferentes, como la asociación entre corales y algas.

Revisa si entendiste

1. ¿Cuál es la relación entre las algas y los corales?
2. ¿Qué es el blanqueamiento de los corales?
3. ¿Cómo planeamos prevenir el blanqueamiento de los corales utilizando nanopartículas?
4. ¿Qué evidencia encontramos para demostrar que las nanopartículas lograron reducir el estrés que causa el blanqueamiento?
5. ¿Por qué es importante la relación entre las algas y los corales para los arrecifes de coral? En parejas, diseñen un cartel para mostrar el impacto de la relación entre los dos organismos.

REFERENCIAS

Liza M. Roger, Joseph A. Russo, Robert E. Jinkerson, Juan Pablo Giraldo, and Nastassja A. Lewinski (2022) *Engineered nanoceria alleviates thermally induced oxidative stress in free-living* Breviolum minutum (Symbiodiniaceae, formerly Clade B). Frontiers in Marine Science. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2022.960173/full

Blanqueamiento de corales, el fenómeno que está alterando la dinámica de los ecosistemas marinos https://www.ngenespanol.com/naturaleza/que-es-el-blanqueamiento-de-corales-y-que-lo-provoca/

Todo lo que debes saber y cómo podemos acabar con el blanqueamiento de los corales https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/todo-lo-que-debes-saber-y-como-podemos-acabar-con-el-blanqueamiento-de-los-corales