(https://gsa.rakadev.com)

Responsibility

Tamaños de sustancias disueltas o suspendidas en el agua

22 July 2019

By Claude E. Boyd, Ph.D.

Relevancia a los productores acuícolas

Además de las sustancias disueltas, el agua de los sistemas acuícolas contiene materia en suspensión que consiste en partículas del suelo (principalmente limo fino y arcilla), bacterias, fitoplancton, zooplancton y detritus orgánicos. Foto de Darryl Jory.

Los productores acuícolas deben preocuparse por las diversas sustancias disueltas y suspendidas en el agua. Las concentraciones o la abundancia de estas sustancias pueden ser muy grandes o extremadamente pequeñas. Por ejemplo, la concentración de fósforo inorgánico soluble en los estanques acuícolas a menudo es inferior a 0.05 miligramos por litro (mg/L), la concentración de cobre puede ser de solo 10 a 15 microgramos por litro (mg/L), o el número de individuos de fitoplancton podrían sumar entre 50 y 100 millones de organismos individuales por litro. Estas cantidades son números tan pequeños o grandes que es difícil para la mente comprenderlos.

Moléculas de agua

Un punto de inicio lógico al tratar de comprender las relaciones de los tamaños y la abundancia de sustancias que se encuentran en el agua es considerar las moléculas de agua en sí mismas. De acuerdo con la Constante de Avogadro (llamada así en honor al científico Amedeo Avogadro, esta constante es el número de partículas constituyentes, generalmente iones, átomos o moléculas contenidas en la cantidad de sustancia dada por un mol, la unidad base de cantidad de sustancia en el Sistema Internacional. de Unidades o Sistema Internacional o SI), un gramo de peso molecular (o mol) de un compuesto químico o un peso atómico de un elemento contiene 6,02 × 10^{23} moléculas o átomos, respectivamente. El valor de 6.02 × 10^{23}a menudo se denomina número de Avogadro, y también se puede escribir como 602,000,000,000,000,000,000,000 o 602 sextillones de átomos o moléculas individuales.

El agua (H_2O) tiene un peso molecular de 18 gramos (g) y 1 litro (L) de agua pesa 1,000 g. Un peso molecular a menudo se conoce simplemente como un mol. Así, 1 L de agua contiene 55.6 moles de agua. Al multiplicar por el número de Avogadro, encontramos que 55.6 moles de agua contienen 3.34 ×

10^{25} moléculas. Las moléculas de agua obviamente son muy pequeñas, con radios de aproximadamente 0.275 nanómetros (nm) o 0.000000275 metros.

Iones inorgánicos

Los iones inorgánicos tales como nitrato, amonio, fosfato, calcio, etc. son ligeramente más grandes que las moléculas de agua que tienen radios de aproximadamente 0,4 a 0,6 nm. Las moléculas orgánicas más grandes en aguas naturales son sustancias húmicas con radios de 1 a 10 nm. Las sustancias disueltas en el agua se consideran aquellas que pasarán por un filtro con aberturas de 2 micrómetros (2,000 mm). Por lo tanto, parte de la fracción de sólidos disueltos medida está compuesta por sustancias más grandes que los iones disueltos comunes y los compuestos orgánicos.

Una concentración de 0.05 mg/L de fósforo inorgánico soluble parece una cantidad muy pequeña. Pero, ¿es este un número muy pequeño de iones fosfato? Para responder a esto, necesitamos saber que el fósforo en el fósforo inorgánico soluble tiene un peso atómico de 31 g. Se deduce que 0.05 mg (0.00005 g) de fósforo representan 1.61×10^{-6}de un peso atómico de este elemento (0.00005 g de fósforo, 31 g de átomos de fósforo por peso atómico). Un peso atómico de fósforo contiene el número de átomos de Avogadro. Al multiplicar 1.61×10^{-6}moles de fósforo/L por el número de Avogadro, se revela que 1 L de agua que contiene 0.05 mg/L de fósforo inorgánico soluble tiene 9.7×10^{17} (940,000,000,000,000,000) átomos de fósforo (o iones de fosfato), un número muy grande.

El problema para una célula de fitoplancton que necesita fósforo como nutriente es que debe absorber el fósforo de entre 3.34×10^{25}moléculas de agua; hay 3.4 millones de moléculas de agua [(3.34×10^{25}moléculas de agua), (9.7×10^{17}átomos de fósforo)] para cada ion de fosfato inorgánico disuelto.

Sorprendentemente, las algas planctónicas pueden absorber el fósforo de entre esta gran cantidad de moléculas de agua. Pero la absorción no es por difusión simple, porque la concentración de fósforo en las plantas acuáticas es mucho mayor que en el agua circundante. El fitoplancton es pequeño y tiene una gran superficie con respecto a su volumen para aumentar el contacto con el agua, pero el movimiento del fósforo hacia sus células depende de un proceso activo que consume energía.

Materia suspendida

Además de las sustancias disueltas, el agua contiene materia en suspensión formada por partículas del suelo (principalmente limo fino y arcilla), bacterias, fitoplancton, zooplancton y detritus orgánicos. Estas entidades también son pequeñas (Tabla 1). Las partículas más pequeñas del suelo, las bacterias y parte del plancton no son visibles a simple vista. Las partículas individuales (más de 40 micrones) son visibles, aunque no en detalle.

Boyd, sustancias, Tabla 1

Partícula	Longitud (micrones)
Bacterias	0.2 – 10
Arcilla	0.5 – 2
Fitoplancton	2 – 2,000
Limo	2 – 50
Arena	50 – 2,000

Partícula	Longitud (micrones)
Zooplancton	100 – 2,500
Detritus orgánico	0.2 – 2,500

Tabla 1. Tamaños de partículas suspendidas en agua.
Nota: las partículas individuales mayores de 40 micrones se consideran visibles a simple vista. Este tamaño es equivalente a 40,000 nm, 0.04 mm o 0.0016 pulgadas.

Concentraciones elevadas de compuestos disueltos coloreados – como sustancias húmicas, pequeñas partículas de arcilla, y fitoplankteros y zooplankteros – imparten color al agua a pesar de que sus partículas individuales no son visibles. Por ejemplo, el fitoplancton florece en el agua de un tono verde, mientras que las sustancias húmicas tiñen el agua con un tono negro o se combinan con el hierro para crear un tono de amarillo. Las bacterias generalmente no son detectables visualmente, y esta es probablemente la razón por la que son las más incomprendidas de las partículas en el agua del estanque.

Una partícula pequeña tiene un área de superficie muy grande relacionada con su volumen. El volumen [volumen = (4/3) (3.1416) (cubo del radio)] de un organismo de fitoplancton esférico único de 50 micrones de diámetro sería de 5.23×10^{-13}metros cúbicos, mientras que el área de superficie [área = (4) (3.1416) (cuadrado del radio)] de este organismo sería 3.14×10^{-8}metros cuadrados. En un litro de agua, 50,000,000 de tales organismos tendrían un volumen combinado de 26.2 mililitros y un área combinada de 1.57 metros cuadrados.

Las pequeñas partículas de suelo son muy absorbentes debido a su gran superficie. Además, la gran área de superficie de las algas planctónicas aumenta su contacto con sustancias en el agua para facilitar la absorción de nutrientes.

Turbidez

El agua de mar tiene una concentración mucho mayor de los principales iones inorgánicos que el agua dulce. Sin embargo, la luz penetrará tan profundamente en el agua de mar normal como en el agua dulce normal. Los iones más comunes no afectan la claridad del agua, pero las moléculas grandes como las de las sustancias húmicas interfieren con la penetración de la luz e imparten color al agua.

Las partículas más grandes en el agua interfieren con la penetración de la luz y causan turbidez. La turbidez suele ser beneficiosa cuando se produce a partir del plancton, ya que estos organismos sirven como alimento para camarones, peces y otros animales acuáticos más grandes. La turbidez del plancton también es útil al limitar la visibilidad en el agua para proteger las larvas de peces y camarones de los organismos acuáticos depredadores. La turbidez también disminuye la capacidad de las aves depredadoras para ver y capturar peces y camarones de los estanques acuícolas u otras instalaciones de cultivo. Finalmente, la reducción de la penetración de la luz por la turbidez disminuye la probabilidad de infestaciones molestas de las macrófitas acuáticas (a menudo denominadas malezas acuáticas). Por supuesto, demasiado plancton, especialmente el fitoplancton, puede llevar a bajas concentraciones de oxígeno disuelto en la noche.

La turbidez de las partículas de suelo suspendidas también limita la depredación en pequeños animales de cultivo y el crecimiento de malezas acuáticas bajo el agua. Pero la turbidez de las partículas del suelo generalmente se considera negativa más que positiva en ambientes acuáticos naturales, porque disminuye la penetración de la luz y la fotosíntesis.

Por supuesto, en los sistemas acuícolas a los que se aplican los alimentos y la aireación, la turbidez de las partículas de suelo suspendidas no es necesariamente perjudicial. Limita la cantidad de biomasa de fitoplancton y minimiza las oscilaciones diarias en la concentración de oxígeno disuelto. También se debe tener en cuenta que el “mal sabor” en la carne de las especies de cultivo causadas por ciertas especies de algas azul-verdes rara vez es un problema en estanques turbios de partículas de suelo suspendidas.

Author

CLAUDE E. BOYD, PH.D.

School of Fisheries, Aquaculture and Aquatic Sciences
Auburn University
Auburn, Alabama 36849 USA

boydce1@auburn.edu (mailto:boydce1@auburn.edu)

Copyright © 2023 Global Seafood Alliance

All rights reserved.