

RÉSULTATS DE RECHERCHE

Titre

Développement de modèles toxicocinétiques pour les cyanotoxines chez le poisson et leur application à l'exposition humaine

Problématique

Un empêchement majeur quant au développement des normes concernant les cyanobactéries est le nombre et la variabilité géographique et temporelle des concentrations de cyanotoxines dans les cours d'eau. Actuellement, aucun modèle d'exposition prédictif n'est disponible pour les organismes aquatiques. Afin de protéger la vie aquatique et de prédire les conditions environnementales qui pourront affecter la santé humaine, cette recherche porte sur des modèles toxicocinétiques d'accumulation de cyanotoxines.

Objectifs

Ce projet vise à étudier la cinétique de l'accumulation de cyanotoxines chez la perchaude et la truite, en développant et validant des modèles toxicocinétiques à base physiologique des cyanotoxines avec des données obtenues en laboratoire et in situ. Avec ces modèles, les conditions d'exposition pouvant affectées les poissons et les êtres humains seront étudiés. L'objectif de ce projet était d'étudier la cinétique d'accumulation de microcystine dans le poisson exposé aux cyanotoxines. Dans ce contexte, nous avons mis au point une méthode de quantification des microcystines LR, RR, LF et YR par chromatographie liquide et spectrométrie de masse en tandem. Une méthode d'extraction liquide-liquide efficace a été développée pour extraire les microcystines des échantillons de matrices biologiques provenant de poissons (p.ex. : muscles, foie et sang).

Résultats obtenus

Les extraits de cette méthode ont démontré une très bonne stabilité avec moins de 1,9% de coefficient variance après un mois d'entreposage. Des truites arc-en-ciel d'environ 50 g ont été exposées pendant 10 jours à 44 µg de Microcystine-LR (MC-LR) par jour pendant 10 jours et maintenu dans des bassins d'eau pendant et 10 jours après l'exposition. Les niveaux de MC-LR ont été mesurés à différents moments durant et après l'exposition. Des niveaux de MC-LR n'ont été détectés que dans le foie avec une valeur maximale atteinte de 0.053 µg/g de tissu. Des expositions de truites arc-en-ciel ont aussi été effectués avec des extraits méthanoliques de cultures de cyanobactéries ayant eu du bicarbonate radiomarqué au carbone-14 dans le milieu de culture. Malgré le fait que 19% et 17,6% de la radioactivité de l'extrait représentait de la MC-RR et de la MC-LR, une injection par voie intrapéritonéale ayant un compte de radioactivité équivalent à 44 millions CPM n'a pas révélé de radioactivité relié à de la MC-LR ou RR dans le sang, le foie ou le muscle des truites à divers temps après l'administration. À l'aide de chromatographie par gel, nous avons procédé à une séparation des protéines des tissus des poissons exposés à la à l'extrait radiomarqué afin de déterminer si une proportion se retrouvait

lié à la phosphatase. Aucune protéine ayant le poids moléculaire de la phosphatase a été détecté avec de la radioactivité indiquant des niveaux sous le seuil de détection : le bruit de fond étant de 70-120 cpm ce qui est équivalent à 1.1-1.9 pg de MC.

Un modèle toxicocinétique à base physiologique a été développé et utilisé pour expliquer les données sur l'accumulation de MC-LR observées dans ces expériences avec la truite. Pour que le modèle puisse simuler les niveaux hépatique observé et les niveaux inférieurs au niveau de détection dans les muscles et le sang, il a fallu assumer une valeur de biodisponibilité de la MC-LR égale à 0.0012, une faible perméabilité membranaire dans les tissus, un uptake hépatique par transport actif considérable dans le foie et une biotransformation hépatique se reflétant par une demi-vie hépatique de 13.6 h. Finalement, une comparaison avec des données d'expositions à la MC-LR chez la perchaude récemment publiés suggèrent des mécanismes et niveaux très similaires. La faible biodisponibilité de la MC-LR et la haute extraction hépatique chez la truite suggère que l'accumulation dans la chair de la truite devrait être très faible suite à une exposition naturelle à des cyanotoxines.

Chercheur responsable

Sami Haddad

Équipe de recherche

Philip Spear (Université du Québec à Montréal)

Philippe Juneau (Université du Québec à Montréal)

Denis Belleville (Institut national de santé publique du Québec)

Philippe Brodeur (Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs)

Christian Deblois (Centre d'expertise en analyse environnementales du Québec)

Durée

2009-2012

Montant

150 000 \$

Partenaires financiers

Fonds de recherche du Québec - Nature et technologies

Fonds de recherche du Québec - Santé

Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du Territoire

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

Ministère de l'Économie, de l'Innovation et des Exportations

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Ministère de la santé et des Services sociaux