



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Comptes Rendus Biologies

www.sciencedirect.com



Microbiologie : bactériologie, mycologie, parasitologie, virologie/Microbiology: bacteriology, mycology, parasitology, virology

Teneurs en éléments majeurs et traces de spirulines (*Arthrospira platensis*) originaires de France, du Tchad, du Togo, du Niger, du Mali, du Burkina-Faso et de République centrafricaine



Contents of macromineral and trace elements in spirulina (Arthrospira platensis) from France, Chad, Togo, Niger, Mali, Burkina-Faso and Central African Republic

Jean-Paul Vicat^{a,*}, Jean-Claude Doumnang Mbaigane^a, Yves Bellion^b

^a Laboratoire de géologie, géomorphologie et télédétection, faculté des sciences exactes et appliquées, BP 1027, N'Djaména, Tchad

^b UFR des sciences exactes et sciences de la nature, laboratoire d'hydrogéologie, université d'Avignon et des pays de Vaucluse, 33, rue Louis-Pasteur, 84000 Avignon, France

INFO ARTICLE

Historique de l'article :

Reçu le 27 août 2013

Accepté après révision le 7 novembre 2013

Disponible sur internet le 25 décembre 2013

Mots clés :

Spirulines

France

Afrique

Éléments majeurs

Éléments traces

Pollution minérale

Terres rares

R É S U M É

Les teneurs en éléments minéraux des spirulines étant mal documentées, nous avons dosé les éléments majeurs et traces d'échantillons provenant de France et d'Afrique. Les spirulines cultivées en France ont des compositions en éléments majeurs comparables à celles de la littérature. Le contenu global en éléments traces est faible. Contrairement aux cyanobactéries marines, elles ne concentrent pas les terres rares. Les spirulines récoltées au Tchad ont des teneurs élevées en la quasi-totalité des éléments majeurs et traces du fait d'une pollution minérale due au mode de récolte et de séchage. Les teneurs en terres rares sont attribuées à cette pollution et non pas à leur concentration par les spirulines, car les profils de terres rares normalisés des spirulines sont strictement parallèles à ceux des boues des berges et très différents de ceux des eaux des ouadis. Malgré des teneurs parfois élevées en arsenic, la consommation normale de spiruline ne présente pas au Tchad de problème lié à la santé. Les spirulines cultivées au Togo, au Niger, au Mali, au Burkina-Faso et en République centrafricaine ont des compositions chimiques semblables à celles des spirulines du Tchad, mais avec un contenu global en éléments majeurs et traces plus faible, traduisant une pollution minérale moins importante. Les profils normalisés de terres rares permettant d'écarter une pollution d'origine éolienne, la pollution est plutôt d'origine pédologique. Elles ne présentent pas de problème de toxicité, mis à part la spiruline du Burkina-Faso, dont la teneur en plomb est trop élevée. La variabilité de composition des spirulines étudiées est en grande partie due à la pollution minérale des échantillons. Les teneurs notables en terres rares parfois relevées dans la littérature sont un indicateur de cette pollution.

© 2013 Académie des sciences. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

* Auteur correspondant.

Adresses e-mail : jpfv@hotmail.fr, jpfvicat@gmail.com (J.-P. Vicat).

A B S T R A C T

Keywords:

Spirulina
France
Africa
Macromineral elements
Trace elements
Mineral pollution
Rare-earth elements

Data on mineral elements in spirulinas being limited, we analyzed macromineral and trace elements of samples from France and Africa. Spirulinas cultivated in France have a composition in macromineral elements similar to those of the literature. The entire contents of trace elements are low. Unlike marine cyanobacteria, they do not concentrate rare-earth elements. Spirulina harvested in Chad has high levels in macromineral and trace elements, due to traditional drying and harvesting methods. Rare-earth element levels are attributed to this pollution and not to their concentration in spirulinas, because rare-earth element normalized profiles of spirulina are strictly parallel to those of ouadis mud and very different from those of ouadis water. Despite the sometimes high content of total As, normal water consumption in Chad presents no health problems. Spirulinas grown in Togo, Niger, Mali, Burkina-Faso and Central African Republic have chemical compositions similar to those of Chad spirulinas, but with a lower content of macromineral and trace elements, reflecting a lower mineral pollution. Rare-earth element normalized patterns dismiss an aeolian pollution and the pollution is rather of pedological origin. They show no toxicity problem except spirulinas from Burkina-Faso, whose Pb content is too high. The variability of composition of spirulinas can be largely attributed to the mineral pollution of the samples. Significant levels of rare-earth elements sometimes found in the literature reflect this pollution.

© 2013 Académie des sciences. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

1. Introduction

Les spirulines sont des cyanobactéries qui appartiennent au genre *Arthrospira*. Ce genre comprend seulement deux espèces, très proches, *Arthrospira maxima*, originaire du Mexique et *Arthrospira platensis*, originaire du Tchad [1]. Découverte au Mexique en 1492, puis tombée dans l'oubli, la spiruline a été redécouverte en 1939 au Tchad [2]. Plusieurs travaux [3–5] ont vulgarisé les techniques de culture, et la production de spiruline commerciale s'est rapidement développée.

Les propriétés nutritionnelles de la spiruline ont fait l'objet de nombreux travaux et sont bien connues [6–10], mais les données sur les éléments minéraux sont limitées et montrent une grande variabilité des teneurs [7,10–15]. Dans cet article, nous donnons les teneurs en éléments majeurs et traces d'échantillons de spirulines *A. platensis* cultivées en France, récoltées au Tchad ou cultivées au Togo, au Niger, au Mali, au Burkina-Faso, en République centrafricaine, et nous mettons en évidence une pollution minérale des spirulines d'Afrique par les sols.

2. Matériel et méthodes

Les spirulines de France proviennent de fermes artisanales situées dans les départements des Pyrénées-Orientales, du Gard, de l'Hérault, du Var et de Loire-Atlantique. Les échantillons analysés sont des produits commerciaux conditionnés en paillettes. Les spirulines du Tchad se développent naturellement dans les mares et les lacs natronés qui occupent la zone centrale des oasis « ouadis » au nord-est du lac Tchad. Les galettes séchées de spiruline, « dihé », sont commercialisées essentiellement au Tchad. Nous avons analysé les galettes de dihé ainsi que des spirulines récoltées traditionnellement et séchées par nos soins. Les spirulines du Togo, du Niger, du Mali, du Burkina-Faso et de République centrafricaine proviennent de fermes créées par les ONG

pour lutter contre la malnutrition. Les spirulines séchées, conditionnées sous forme de poudre, sont commercialisées localement.

Les échantillons de spiruline ont été analysés au service d'analyse des roches et des minéraux (SARM) du centre de recherches pétrographiques et géochimiques de Nancy (France). Les échantillons ont été préparés par fusion alcaline au LiBO_2 à 1000 °C et mis en solution avec HNO_3 1N. Les éléments majeurs ont été dosés par ICP-OES et les éléments traces par ICP-MS. Les spectromètres sont calibrés par matériaux géologiques de référence et le contrôle qualité utilise les échantillons certifiés BCR 482 lichen, BCR 279 Ulva, BCR 281 Rye Grass. Les incertitudes sont de 5 % pour les concentrations supérieures à 10 ppm, inférieures à 15 % pour les concentrations comprises entre 10 et 1 ppm et inférieures à 30 % pour les concentrations inférieures à 1 ppm. Le mercure est dosé par absorption atomique avec la technique de l'amalgame, avec une limite de détermination de 10 ppb. Mn, Ag, Cs, Cu, Li, Ni et U ont été aussi dosés au laboratoire HydroSciences (LSH) de l'université de Montpellier 2 (France). Les échantillons ont été préparés par attaque acide $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{HF}$, suivie d'une évaporation à sec, puis d'une remise en solution avec 500 μl d' HNO_3 ultrapur. Ils sont dosés par ICP-MS. Le spectromètre de masse est calibré avec les solutions étalons multi-élémentaires SPEX2A et SPEX4, et le contrôle qualité repose sur l'échantillon certifié MESS-3 sédiments. Les incertitudes sont inférieures à 5 %.

Les milieux de culture des spirulines de France, les eaux et les sols des mares du Tchad ont été analysés pour l'arsenic et les terres rares au SARM de Nancy par ICP-MS. Les liquides ont été filtrés à 0,2 μm et acidifiées à 2 % HNO_3 ultra pur. Du fait de leur forte concentration, ils ont été dilués par 10, ce qui augmente les limites de détermination. Les échantillons de sols ont été broyés à 70 μm , puis préparés par fusion alcaline au LiBO_2 à 1000 °C et mis en solution avec HNO_3 1 N.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/2783382>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/2783382>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)