



Doctoral Thesis

Biological screening of cyanobacteria and phytochemical investigation of *Scytonema spirulinoides* and *Cylindrospermum* sp.

Author(s):

Mian, Paolo

Publication Date:

2002

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-004455867> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH No. 14851

**Biological Screening of Cyanobacteria and Phytochemical
Investigation of *Scytonema spirulinoides* and *Cylindrospermum* sp.**

A dissertation submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ZURICH
for the degree of
Doctor of Natural Sciences

Presented by
PAOLO MIAN
Pharmacist
Born March 23, 1969
Trieste, Italy

Accepted on recommendation of
Prof. Dr. Otto Sticher, examiner
Prof. Dr. P. August Schubiger, co-examiner
Dr. Jörg Heilmann, co-examiner
Dr. Hans-Rudolf Bürgi, co-examiner

Zürich 2002

Summary

The extracts of twenty-two cyanobacterial species were investigated during a biological screening for their antibacterial, antifungal, and cytotoxic activities. The cyanobacterial strains were selected from the Culture Collection of Algae of the Swiss Federal Institute for Water Resources and Water Pollution Control (EAWAG), Dübendorf, Switzerland. The examined cyanobacteria are terrestrial and freshwater strains and originate from different habitats, mainly from Switzerland. 19 of the 22 investigated cyanobacteria induced a response in at least one of the test systems applied.

Based on the results of the biological screening, two cyanobacterial strains, *Scytonema spirulinoides* (designated EAWAG strain number 161a) and *Cylindrospermum* sp. (EAWAG 76), were chosen for large-scale cultivation and subsequent extraction and fractionation by means of various chromatographic methods (VLC, CC, HPLC).

The investigation of the methanol extract resulting from the Amberlite elution of the culture medium of *Scytonema spirulinoides* led to the isolation of four new extracellular naphthalenone derivatives. One of them showed a moderate antibacterial activity against the Gram-positive bacterium *Bacillus cereus*.

The fractionation of the dichloromethane/methanol 2:1 extract from the lyophilized cell material of *Cylindrospermum* sp. led to the isolation of the carotenoid caloxanthin and of three heterocyclic glycolipids.

The structures of the isolates were established by spectroscopic and spectrometric methods (NMR, UV, MS), including different 1D and 2D NMR experiments.

The presented results prove that terrestrial and freshwater cyanobacteria are a promising source of natural products with interesting chemical and biological properties.

Zusammenfassung

Die Extrakte von zweiundzwanzig Cyanobakterienstämmen wurden im Rahmen eines biologischen Screenings auf ihre antibakterielle, antifungale und zytotoxische Wirkung untersucht. Die Cyanobakterienstämmen wurden aus der Algenkultursammlung der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG), Dübendorf, Schweiz, ausgewählt. Die untersuchten Cyanobakterien sind Frischwasser- und terrestrische Stämme und stammen aus verschiedenen Habitats, hauptsächlich aus der Schweiz. 19 der 22 untersuchten Cyanobakterien waren aktiv in mindestens einem der angewandten Testsysteme.

Aufgrund der Ergebnisse des biologischen Screenings wurden zwei Cyanobakterienstämmen, *Scytonema spirulinoides* (EAWAG Stammnummer 161a) und *Cylindrospermum* sp. (EAWAG 76), für eine Kultivierung in grossem Massstab und anschliessender Extraktion und Fraktionierung mittels verschiedener chromatographischer Methoden ausgewählt.

Die Untersuchung des Methanolextraktes aus der Amberlite-Elution des Kulturmediums von *Scytonema spirulinoides* führte zur Isolierung von vier neuen extrazellulären Naphthalenonderivaten. Eine der vier isolierten Substanzen zeigte eine moderate Aktivität gegen das Gram-positive Bakterium *Bacillus cereus*.

Die Fraktionierung des Dichlormethan/Methanolextraktes aus dem lyophilisierten Zellmaterial von *Cylindrospermum* sp. führte zur Isolierung des Carotenoids Caloxanthin und von drei Heterozyt-Glykolipiden.

Die Strukturaufklärung der isolierten Substanzen erfolgte mittels spektroskopischer und spektrometrischer Methoden (NMR, UV, MS), wobei insbesondere verschiedene ein- und zweidimensionale NMR-Experimente angewendet wurden.

Die hier beschriebenen Ergebnisse beweisen, dass Frischwasser- und terrestrische Cyanobakterien eine vielversprechende Quelle von Naturstoffen mit interessanten chemischen und biologischen Eigenschaften sind.