REMOVAL OF CHROMIUM(III) AND ZINC(II) IN SYNTHETIC SOLUTION BY *RIVULARIA* SP. AND *STIGONEMA MINUTUM*

CHONMASUK SUKHUM

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(ENVIRONMENTAL SANITATION)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2010

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

Copyright by Mahidol University

REMOVAL OF CHROMIUM(III) AND ZINC(II) IN SYNTHETIC SOLUTION BY *RIVULARIA* SP. AND *STIGONEMA MINUTUM*

CHONMASUK SUKHUM 5037214 PHES/M

M.Sc. (ENVIRONMENTAL SANITATION)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: DUANGRAT INTHORN, Ph.D. (ENVIRONMENTAL PHARMACEUTICAL SCIENCE), PAITIP THIRAVETYAN, Ph.D. (BIOTECHNOLOGY)

ABSTRACT

Cyanobacteria, *Rivularia* sp. and *Stigonema minutum*, were used for Cr(III) and Zn(II) removal from synthetic solutions because they had high removal ability, rapid growth, and were easy to harvest from the growth media owing to their filamentous characteristics. The effects of contact time, initial pH, initial cell concentration, initial ion concentration, pretreatment of cells, adsorption mechanism as adsorption isotherm, SEM and TEM connected with electron dispersive X-ray spectroscopy, and desorption were studied. The optimum conditions for Cr(III) and Zn(II) removal were at pH 5, cell concentration at 0.1 g wet wt. (0.010 g dry wt.), ion concentration at 400 mg/l, the adsorption reached equilibrium at 120 minutes and it was fitted to the Langmuir and Freundlich isotherm. The maximum Cr(III) adsorption capacity (q_{max}) of *Rivularia* sp. and *Stigonema minutum* were 190.61 and 231.23 mg Cr(III)/g dry wt., respectively, whereas Zn(II) had maximum adsorption capacity (q_{max}) at 116.05 and 131.14 Zn(II)/g dry wt., respectively. The effect of pretreatment of cells found that NaOH pretreatment abundantly increased the Cr(III) and Zn(II) adsorption of the biomass. The adsorption of Cr(III) and Zn(II) on the cell surface and in the cells of both cyanobacteria were studied using scanning electron microscopy and transmission electron microscopy connected with electron dispersive x-ray spectroscopy analysis. The results showed that Zn(II) adsorption was localized on the surface of the cells, while Cr(III) adsorption was found both on the cell surface and throughout intracellular cells. The results of desorption indicated that EDTA can be used to wash Cr(III) and Zn(II) out more than 90% in *Rivularia* sp. and *Stigonema minutum* cells. Therefore, *Rivularia* sp. and *Stigonema minutum* are good biosorbents for removing Cr(III) and Zn(II) and have high potential for further application in wastewater treatment system.

KEY WORDS: Cr(III) / Zn(II) / REMOVAL / *RIVULARIA* SP. / *STIGONEMA MINUTUM*

155 pages

Copyright by Mahidol University

การกำจัดโครเมียม (+3) และสังกะสี (+2) ในสารละลายสังเคราะห์โดย *RIVULARIA* SP. และ *STIGONEMA MINUTUM*

REMOVAL OF CHROMIUM(III) AND ZINC(II) IN SYNTHETIC SOLUTION BY *RIVULARIA* SP. AND *STIGONEMA MINUTUM*

ชนมสุข สุขุม 5037214 PHES/M

วท. ม. (สุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ดวงรัตน์ อินทร, Ph.D. (ENVIRONMENTAL PHARMACEUTICAL SCIENCE), ไพทิพย์ ธีรเวชญาณ, Ph.D. (BIOTECHNOLOGY)

บทคัดย่อ

ไซยาโนแบคทีเรีย *Rivularia* sp. และ *Stigonema minutum* ถูกนำมาใช้ในการกำจัดโครเมียม (+3) และสังกะสี (+2) เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูงในการกำจัด เจริญเติบโตเร็วและแยกเซลล์จากการเลี้ยงได้ง่าย โดยศึกษาผลของเวลาสัมผัส พีเอช ความเข้มข้นเซลล์ ความเข้มข้นโลหะหนัก การปรับปรุงประสิทธิภาพเซลล์ และกลไกของการดูดซับโดยศึกษาไอโซเทอร์มการดูดซับ ศึกษาผ่านกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนร่วมกับเครื่องวิเคราะห์ธาตุ และศึกษาการชะออกของโลหะหนัก ผลการศึกษาพบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดโครเมียม (+3) และสังกะสี (+2) คือ พีเอช 5 ความเข้มข้นเซลล์ 0.1 กรัมน้ำหนักเปียก (0.010 กรัมน้ำหนักแห้ง) ความเข้มข้นโลหะหนัก 400 มิลลิกรัมต่อลิตร และระยะเวลาสัมผัส 120 นาที การใช้สมการแลงเมียร์และฟรุนดิชอธิบายการดูดซับพบว่าค่าการดูดซับโครเมียม (+3) และสังกะสี (+2) สูงสุดของ *Rivularia* sp. และ *Stigonema minutum* เท่ากับ 190.61, 231.23 และ 116.05, 131.14 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และพบว่าการปรับปรุงประสิทธิภาพเซลล์ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์เพิ่มความสามารถในการดูดซับโครเมียม (+3) และสังกะสี (+2) อย่างมาก จากศึกษาการดูดซับโลหะหนักผ่านกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนร่วมกับเครื่องวิเคราะห์ธาตุพบว่าการดูดซับสังกะสี (+2) เกิดขึ้นบริเวณผิวเซลล์ในขณะที่การดูดซับโครเมียม (+3) เกิดขึ้นบริเวณผิวเซลล์และเข้าไปในเซลล์ และพบว่า EDTA สามารถชะโลหะหนักออกจากเซลล์ได้มากกว่าร้อยละ 90 ดังนั้น *Rivularia* sp. และ *Stigonema minutum* จึงเป็นวัสดุทางชีวภาพที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดโครเมียม (+3) และสังกะสี (+2) ที่มีความเป็นไปได้ในการนำไปประยุกต์ใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย

155 หน้า

Copyright by Mahidol University