**ชื่อวิทยานิพนธ์** ความเป็นพิษของสังกะสีต่อหนอนแดงก่อนและหลังการกำจัดสังกะสีโดยจุลินทรีย์ในกากตะกอนจากอุตสาหกรรมน้ำยางธรรมชาติ

**ผู้เขียน** นางสาวนาตยา เต็มราม

**สาขาวิชา** เคมีประยุกต์

**ปีการศึกษา** 2551

## บทคัดย่อ

ในอุตสาหกรรมน้ำยางธรรมชาติมีการใช้สารประกอบสังกะสีโดยเฉพาะซิงค์ออกไซด์ (ZnO) เพื่อรักษาสภาพน้ำยาง และเป็นตัวกระตุ้นในกระบวนการวัลคาไนซ์ ซึ่งภายหลังกระบวนการผลิตสารประกอบสังกะสีเหล่านี้ยังตกค้างและสะสมอยู่ในกากตะกอนในบ่อรวมน้ำเสียเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการบำบัดสังกะสีก็อาจก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อน งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาสมบัติบางประการทางกายภาพและเคมีของกากตะกอนจากอุตสาหกรรมน้ำยางธรรมชาติ ความเป็นไปได้เบื้องต้นในการลดปริมาณสังกะสีโดยจุลินทรีย์ที่คัดแยกจากกากตะกอน และการทดสอบความเป็นพิษของสังกะสีต่อหนอนแดง (*Chironomus calipterus* (Kieffer)) ก่อนและหลังการกำจัดสังกะสีโดยจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้ จากการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของกากตะกอนที่เก็บจากบ่อรวมน้ำเสียโรงงานน้ำยางข้น จังหวัดปัตตานี 2 บริเวณ พบว่ากากตะกอนเก่าที่สะสมจนเป็นชั้นหนาในบริเวณแรก มีค่าอุณหภูมิ 27.7$^{o}$C ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 7.15 ค่าความชื้นร้อยละ 81.90 ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และสังกะสี เท่ากับ $1.97\times10^{3}$, $1.81\times10^{2}$, 15.03 และ $1.12\times10^{5}$ mg/kg ตามลำดับ ส่วนกากตะกอนที่เพิ่งปล่อยออกจากกระบวนการผลิตในบริเวณที่ 2 มีค่าอุณหภูมิ และความเป็นกรด-ด่างใกล้เคียงกับบริเวณที่ 1 (29.3$^{o}$C, 7.68) ค่าความชื้นที่ต่ำกว่าบริเวณที่ 1 (ร้อยละ 48.85) ส่วนไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และสังกะสีก็มีปริมาณต่ำกว่าบริเวณที่ 1 ($9.05\times10^{2}$, $1.08\times10^{2}$, 4.04 และ $4.49\times10^{4}$ mg/kg ตามลำดับ) ทำการคัดแยกแบคทีเรียจากกากตะกอนในบริเวณที่ 1 ได้ 5 ไอโซเลต (A, B, C, D และ E) โดยเป็นแบคทีเรียแกรมบวก 2 ไอโซเลต คือ แบคทีเรียไอโซเลต A รูปร่างแบบแท่ง และไอโซเลต B รูปร่างกลม แบคทีเรียแกรมลบ 3 ไอโซเลต คือ ไอโซเลต C รูปร่างแบบแท่งท่อนสั้น ไอโซเลต D รูปร่างแบบแท่งท่อนยาว และไอโซเลต E รูปร่างกลม ผลการทดสอบลดปริมาณสังกะสีซึ่งมีความเข้มข้นเริ่มต้น 10 mg/L ในเวลา 72 hr พบว่าแบคทีเรีย A, B, C, D และ E สามารถลดปริมาณของสังกะสีในสารละลายได้ร้อยละ 54.1, 52.9, 51.1, 32.4 และ 61.2 ตามลำดับ

ผลการทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันในห้องปฏิบัติการของสังกะสีในรูป ZnO โดยแสดงเป็นความเข้มข้นของสังกะสีที่ทำให้หนอนแดงระยะที่ 3 ตายร้อยละ 50 ($LC_{50}$) ที่เวลา 96 hr ที่ความเชื่อมั่น 95% มีค่าเท่ากับ 5.90 mg/L ส่วนค่า $LC_{50}$ ของสังกะสีจากกากตะกอนก่อนการลดสังกะสีด้วยจุลินทรีย์ต่อหนอนแดงระยะที่ 3 ที่เวลา 96 hr เท่ากับ 9.50 mg/L หลังจากการบำบัดสังกะสีโดยจุลินทรีย์ไอโซเลต C พบว่าค่า $LC_{50}$ ของสังกะสีต่อหนอนแดงระยะที่ 3 ที่เวลา 96 hr มีค่าสูงขึ้น คือ เท่ากับ 10.64 mg/L ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าความเป็นพิษของสังกะสีในกากตะกอนจากโรงงานน้ำยางข้นต่อสัตว์ทดลองสามารถลดลงได้หลังการบำบัดด้วยจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้ และมีความเป็นไปได้ที่จะนำของเสียกากตะกอนซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมลดลงภายหลังการลดสังกะสีโดยจุลินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ในการเกษตรและเป็นการเพิ่มมูลค่าของกากตะกอนที่เป็นของเสียไม่ใช้ประโยชน์ในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางธรรมชาติ นอกจากนี้ยังสามารถนำผลการศึกษานี้ไปใช้เป็นแนวทางในการบำบัดโลหะสังกะสีโดยวิธีการทางชีวภาพ สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางธรรมชาติที่มีการปนเปื้อนของสังกะสีในกากตะกอนในปริมาณสูง รวมถึงการประเมินความเสี่ยงของสังกะสีต่อสัตว์น้ำที่อาศัยในแหล่งน้ำซึ่งปนเปื้อนสังกะสีในปริมาณสูง

| | |
|---|---|
| **Thesis Title** | Toxicity of Zinc on *Chironomus calipterus* (Kieffer) Before and After Microbial Removal of Zinc in Sludge from Natural Rubber Latex Industry |
| **Author** | Miss Nadtaya Temram |
| **Major Program** | Applied Chemistry |
| **Academic Year** | 2008 |

## ABSTRACT

Zinc compounds, particularly ZnO, are commonly used in the natural rubber latex industry as latex preservatives and an activator in vulcanization. These compounds heavily accumulate in the sludge in waste pooling pond after processing. If these compounds are not properly treated, they would produce toxic effects on organisms inhabiting in polluted natural water resources. Some physicochemical characteristics of the sludge collected from concentrated natural rubber latex industry, the possibility of zinc removal by microorganisms isolated from the sludge as well as toxicity tests with *Chironomus calipterus* (Kieffer) before and after microbial removal of Zn were investigated. It was found that the physicochemical characteristics of the sludge at Site 1 (overlapped sediment) including temperature, pH, moisture content, total Kjeldahl nitrogen (TKN), phosphorus (as $P_2O_5$) potassium (as $K_2O$) and zinc contents were 27.7$^{o}$C, 7.15, 81.90%, $1.97\times10^{3}$ mg/kg, $1.81\times10^{2}$ mg/kg, 15.03 mg/kg and $1.12\times10^{5}$ mg/kg, respectively. For the sludge from Site 2 (recent processing), the temperature and pH values were similar to those from Site 1 (29.3$^{o}$C and 7.68) while the moisture content was lower (48.85%). The TKN, phosphorus, potassium and zinc contents were also lower than these in Site 1 ($9.05\times10^{2}$, $1.08\times10^{2}$, 4.04 and $4.49\times10^{4}$ mg/kg, respectively). The five strains of bacteria (A, B, C, D and E) were isolated from the sludge collected at Site 1. From Gram staining, the two isolates were Gram positive with a rod shape (Bacillus) for the isolate A and a round shape (Coccus) for the isolate B. The other three isolates were Gram negative including the isolate C (short rod shape), D (long rod shape) and E (round shape). The Zn removal capacities at the initial Zn concentration of 10 mg/L for isolates A, B, C, D and E in 72 hours were found to be 54.1, 52.9, 51.1, 32.4 and 61.2%, respectively.

The acute toxic effect of ZnO in laboratory expressed as the $LC_{50}$ with 95% intervals of confidence on the third-instars larvae of *C. calipterus* (Kieffer) at 96 hours was found to be 5.90 mg/L. The $LC_{50}$ value of Zn in the solution from the latex sludge on tested organisms at 96 hours before microbial removal of Zn was 9.50 mg/L. After Zn removal by the isolate C, the acute toxic effect of Zn expressed as the $LC_{50}$ on the tested organisms at 96 hours was 10.64 mg/L. The results indicated that the toxic effect of Zn in sludge from concentrated rubber latex industry could be readily reduced by isolated microorganisms. There is high potential for application of the latex sludge waste heavily produced from natural rubber latex industry and toxic to the environment in agriculture after microbial removal of Zn compounds. The results from this study could be also used as a guidance to the natural rubber latex industry as an effective biological treatment of Zn highly contaminated in sediments, and a guideline for risk assessment of Zn on the aquatic organisms inhabiting in natural waters contaminated with high Zn levels.