

**PHYTOREMEDIATION OF LEAD CONTAMINATED SOIL
USING VARIOUS GRASS SPECIES**

PUTTIPAR ROTKITTIKHUN

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY (BIOLOGY)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY**

2007

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

การบำบัดดินที่ปนเปื้อนด้วยสารตะกั่วโดยใช้หญ้าชนิดต่างๆ (PHYTOREMEDIATION OF LEAD CONTAMINATED SOIL USING VARIOUS GRASS SPECIES)

พฤติภา โรจน์กิตติคุณ 4436020 SCBI/D

ปร.ค. (ชีววิทยา)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : มาลียา เครือตราฐ, Ph.D. (BOTANY), ประหยัด โภคฐิติยกุลต์, Ph.D. (CHEMICAL ENGINEERING), รัตนวัฒน์ ไชยรัตน์, วท.ค. (วนศาสตร์)

บทคัดย่อ

จากการสำรวจพืชบริเวณเหมืองบ่องามเพื่อหาพืชที่มีการดูดซับสารตะกั่วสูงพบว่าดินบริเวณผิวดินมีความเข้มข้นของตะกั่วระหว่าง 325-142,400 มก/กก โดยพบความเข้มข้นสูงสุดที่บริเวณโรงแต่งแร่และต่ำสุดที่บริเวณบ่อน้ำธรรมชาติ เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของตะกั่วในพืชบริเวณต่างๆกันจะพบว่าพืชมีการดูดซับสารตะกั่วแตกต่างกัน จากการเก็บตัวอย่างพืชใน 5 บริเวณรวม 48 ชนิด จาก 14 สกุล พบว่ามี 26 ชนิดที่มีการสะสมตะกั่วในส่วนต้นสูงกว่า 1000 มก/กก และมีพืช 3 ชนิดที่มีค่าความเข้มข้นตะกั่วสูงมากทั้งในส่วนรากและส่วนต้น ได้แก่ *Microstegium ciliatum*, *Polygala umbonata* และ *Spermacoce mauritiana*

จากการศึกษาการเจริญเติบโต ความทนทานและการดูดซับสารตะกั่วของหญ้า 2 ชนิดคือ *Thysanolaena maxima* (ตองกง) และ *Vetiveria zizanioides* (หญ้าแฝก) 4 กลุ่มพันธุ์ และผลของวัสดุปรับปรุงดินต่อดินที่ปนเปื้อนด้วยสารตะกั่วพบว่าตองกงและหญ้าแฝกกลุ่มพันธุ์สุราษฎร์ธานีและสงขลามีความทนทานและสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีสารตะกั่วความเข้มข้นสูง การผสมขี้หมูจะลดค่า EC และค่าความเข้มข้นของตะกั่วที่สกัดโดย DTPA ของดินรวมทั้งลดการดูดซับสารตะกั่วของพืชทั้งสองชนิด ขี้หมูช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของหญ้าแฝกแต่ไม่ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของตองกง การใส่ปุ๋ยอนินทรีย์ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตและการดูดซับสารตะกั่วของ ตองกงแต่ไม่ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตและการดูดซับสารตะกั่วของหญ้าแฝก

จากการศึกษาความทนทานและการดูดซับสารตะกั่วของ *V. zizanioides* และผลของสารตะกั่วต่อการผลิตน้ำมันหญ้าแฝกพบว่าความยาวของรากและใบของหญ้าแฝกลดลงเมื่อความเข้มข้นของตะกั่วในสารละลายสูงขึ้นแต่ผลจากการศึกษาในดินไม่พบความเป็นพิษของสารตะกั่วต่อพืช สารตะกั่วมีผลในการเพิ่มปริมาณและองค์ประกอบของน้ำมันหญ้าแฝก ปริมาณน้ำมันสูงสุดพบในพืชที่ปลูกในสารละลายตะกั่ว 100 มก/ล จำนวนองค์ประกอบของน้ำมันหญ้าแฝกมากที่สุดพบในพืชที่ปลูกในดินที่มีความเข้มข้นตะกั่ว 1000 มก/กก องค์ประกอบหลักของน้ำมันหญ้าแฝกคือ khusimol (10.7-18.1%)

PHYTOREMEDIATION OF LEAD CONTAMINATED SOIL USING VARIOUS GRASS SPECIES

PUTTIPAR ROTKITTIKHUN 4436020 SCBI/D

Ph.D. (BIOLOGY)

THESIS ADVISORS: MALEEYA KRUATRACHUE Ph.D. (BOTANY), PRAYAD POKETHITIYOOK Ph.D. (CHEMICAL ENGINEERING), RATTANAWAT CHAIYARAT Ph.D. (FORESTRY)

ABSTRACT

A field survey of terrestrial plants growing in the Bo Ngam lead mine area, Thailand, was conducted to identify species accumulating exceptionally high concentrations of lead. Lead concentrations in surface soil ranged from 325 to 142,400 mg kg⁻¹. The highest lead concentration in soil was found at the ore dressing plant area and lowest at a natural pond area. In different areas, the concentrations of lead in plants were different when comparing various study sites. A total of 48 plant species belonging to 14 families were collected from five sampling sites. Twenty-six plant species had lead concentrations more than 1000 mg kg⁻¹ in their shoots. Three species (*Microstegium ciliatum*, *Polygala umbonata*, *Spermacoce mauritiana*) showed extremely high lead concentrations in their shoots and roots.

A glasshouse study was conducted to compare growth performance, metal tolerance and metal uptake by two grasses, *Thysanolaena maxima* and four ecotypes of *Vetiveria zizanioides* and to study the effects of soil amendments to this lead mine soil. Both *T. maxima* and *V. zizanioides* (Surat Thani and Songkhla ecotype) could tolerate high Pb concentrations in soil and had very good growth performance. Application of pig manure increased EC value and reduced DTPA-extractable Pb concentration in the soils. Pig manure application improved the growth of vetiver but did not improve *T. maxima*. The uptake of Pb of both species was reduced when soils were amended with pig manure. Application of inorganic fertilizer did not improve growth of vetiver but did improve that of *T. maxima*. Application of fertilizer increased the accumulation of *T. maxima*.

Experiments were conducted to evaluate lead tolerance and accumulation in *V. zizanioides* grown in hydroponics and a pot study and to examine the effects of lead on vetiver oil production. Elevated concentrations of lead in solution decreased the length of shoots and roots of plants. Vetiver grown in highly contaminated soils showed no apparent phytotoxicity symptoms. The results indicated that lead had an effect on vetiver oil production and composition by stimulating oil yield and the number of its constituents. The highest yield was found in plants grown in nutrient solution with 100 mg Pb L⁻¹ and the greatest number of total constituents was found in plants grown in soil spiked with 1000 mg Pb kg⁻¹. The predominant compound of vetiver oil was khusimol (10.7-18.1%).

KEY WORDS: PHYTOREMEDIATION / LEAD / *Vetiveria zizanioides* / *Thysanolaena maxima* / VETIVER OIL

122 P.