

การวิเคราะห์ตะกั่วและสังกะสีในหญ้าแฝกที่ปลูกบนทางแร่ตะกั่วและสังกะสี
โดยใช้เทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์



นายอนุรักษ์ บรรณศักดิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-17-0087-3

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2 1 พ.ค. 2546

1 20184256

ANALYSIS OF LEAD AND ZINC IN VETIVER GRASS GROWING ON LEAD AND ZINC MINE
TAILINGS USING THE X-RAY FLUORESCENCE TECHNIQUE

Mr. Anurak Bannasak

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Nuclear Engineering

Department of Nuclear Technology

Faculty of Engineering

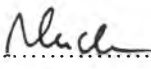
Chulalongkorn University

Academic Year 2001

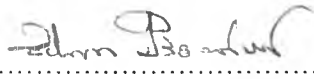
ISBN 974-17-0087-3


หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์ตะกั่วและสังกะสีในหญ้าแฝกที่ปลูกบนทางแร่ตะกั่วและสังกะสีโดยใช้เทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์
โดย	นายอนุรักษ์ บรรณศักดิ์
สาขาวิชา	นิเวศวิทยาเทคโนโลยี
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพิชชา จันทน์โยธา
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์เนเรศร์ จันทน์ขาว


คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

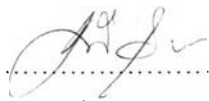

..... คณะบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ชยากริต ศิริอุปถัมภ์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพิชชา จันทน์โยธา


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์เนเรศร์ จันทน์ขาว)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.นवलวิ รุ่งชนเกียรติ)

อนุรักษ์ บรรณศักดิ์ : การวิเคราะห์ตะกั่วและสังกะสีในหญ้าแฝกที่ปลูกบนหางแร่ตะกั่วและสังกะสีโดยใช้เทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์ (ANALYSIS OF LEAD AND ZINC IN VETIVER GRASS GROWING ON LEAD AND ZINC MINE TAILINGS USING THE X-RAY FLUORESCENCE TECHNIQUE) อ. ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.สุพิชชา จันทร์โยธา, อ. ที่ปรึกษา
ร่วม : รศ.นเรศร์ จันทน์ขาว, 70 หน้า. ISBN 974-17-0087-3.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการดูดซับตะกั่วและสังกะสีของแฝกที่ปลูกบนดินหางแร่ตะกั่วและหางแร่สังกะสีตามลำดับ โดยมีปัจจัยในการศึกษาคือ ระดับความเข้มข้นของหางแร่ที่ใช้ปลูกแฝกที่ 50% และ 100% และการบำรุงแฝกด้วยปุ๋ยทุก 30 วัน ซึ่งแบ่งเป็นบำรุงด้วยปุ๋ยเคมี บำรุงด้วยปุ๋ยอินทรีย์ และไม่บำรุงด้วยปุ๋ย โดยมีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 120 วันหลังปลูก การวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์ในการวิเคราะห์หาความเข้มข้นของตะกั่วและสังกะสีที่ถูกดูดซับไว้ในแฝก ผลการวิจัยพบว่า การเจริญเติบโตของแฝกที่ปลูกบนดินทดลองหางแร่ตะกั่วทุกความเข้มข้นที่มีการบำรุงด้วยปุ๋ย มีการเจริญเติบโตดีกว่าแฝกที่ปลูกบนดินที่ไม่บำรุงด้วยปุ๋ย ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของตะกั่วพบว่าแฝกที่ปลูกบนดินหางแร่ตะกั่วที่ระดับความเข้มข้นหางแร่ 100% ที่ได้รับการบำรุงด้วยปุ๋ยเคมีสามารถดูดซับตะกั่วไว้ได้มากที่สุด คือ 182.7 มิลลิกรัม ส่วนแฝกที่ปลูกบนดินทดลองหางแร่สังกะสีพบว่า ระดับความเข้มข้นของดินหางแร่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแฝก โดยแฝกที่ปลูกบนดินหางแร่สังกะสีที่ระดับความเข้มข้นของหางแร่ 50% จะมีการเจริญเติบโตดีกว่าแฝกที่ปลูกบนดินหางแร่สังกะสีที่มีระดับความเข้มข้นหางแร่ 100% และจากผลการทดลองพบว่าแฝกที่ปลูกบนดินหางแร่ที่บำรุงด้วยปุ๋ยเคมีมีการตายถึง 75% ส่วนแฝกที่ปลูกบนดินหางแร่ที่บำรุงด้วยปุ๋ยอินทรีย์มีการเจริญเติบโตดีที่สุด และสามารถดูดซับสังกะสีไว้ได้ในปริมาณ 38.1 มิลลิกรัม

ภาควิชา นิเวศลิษฐ์เทคโนโลยี
สาขาวิชา นิเวศลิษฐ์เทคโนโลยี
ปีการศึกษา 2544

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

##4170618621 : MAJOR NUCLEAR TECHNOLOGY

KEY WORD : X-ray fluorescence technique / Vetiver grass / Lead and zinc uptaking

ANURAK BANNASAK: ANALYSIS OF LEAD AND ZINC IN VETIVER GRASS GROWING ON LEAD AND ZINC MINE TAILINGS USING THE X-RAY FLUORESCENCE TECHNIQUE. THESIS ADVISOR: ASST. PROF. SUPITCHA CHANYOTHA, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR: ASSOC. PROF. NARES CHANKOW, 70 PP. ISBN 974-17-0087-3.

This research was conducted to study the ability of vetiver grass to uptake lead and zinc from lead and zinc mine tailings. Vetiver was planted on two difference tailings concentrations : 50% and 100%. Every 30 days period each concentration treatment was amended with chemical fertilizer (C-treatment), organic fertilizer (O-treatment) and no fertilizer (N-treatment). Vetiver was designed to harvest at 120 days after planted. The concentration of lead or zinc accumulated in vetiver grasses was analyzed by using the x-ray fluorescence (XRF) technique. The results show that organic or chemical fertilizer could improve the growth of vetiver growing on all lead tailings concentration. Vetiver planted on 100% Pb tailings concentration and amended with chemical fertilizer could uptake highest amount of Pb (182.7 mg). The results of vetiver planting on zinc tailings indicated that the difference level of zinc concentration had significant effect on the growth of vetiver grass. Vetiver planted on zinc tailings at 50% concentration could give more yield of dry matter than those planted on zinc tailings at 100% concentration. The experiment also demonstrated that chemical fertilizer added to the zinc tailings caused 75% death of vetiver while vetiver planted on 100% zinc tailings concentration and amended with organic fertilizer grew well and could uptake highest amount of zinc (38.1 mg).

Department Nuclear Technology

Field of study Nuclear Technology

Academic year 2001

Student's signature.....
Advisor's signature.....
Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพิชชา จันทโรชา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่คอยช่วยเหลือให้คำปรึกษา ตลอดจนช่วยตรวจทานและแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. จันทน์ขาว อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ ที่เอื้อเพื่อคำแนะนำและคำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. นवलวิ รุ่งธนเกียรติ ที่เอื้อเพื่อคำปรึกษาและสถานที่ในการวิจัย ขอขอบคุณ คุณสมคิด กางแก้ว ที่ช่วยเหลือในส่วนของ การใช้เครื่องวิเคราะห์ WDX

ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ในภาควิชานิเวศลิยร์เทคโนโลยี ที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือทุกอย่างที่เป็นประโยชน์ในงานวิจัยและในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้สนับสนุนให้ทุนสำหรับอุดหนุนงานวิจัย ในการทำวิจัยมา ณ ที่นี้

ท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา-มารดา พี่สาวและพี่ชายซึ่งสนับสนุนด้านการเงิน ให้ความรักและกำลังใจด้วยดีเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉุ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของทำวิทยานิพนธ์.....	4
1.3 ขอบเขตในการทำวิทยานิพนธ์.....	4
1.4 ขั้นตอนและวิธีการในการดำเนินงานวิจัย	4
1.5 สถานที่ปฏิบัติงานวิจัย.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากวิทยานิพนธ์.....	5
1.7 ผลงานงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2. การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์.....	7
2.1 รังสีเอกซ์.....	7
2.2 อันตรกิริยาของรังสีเอกซ์กับตัวกลาง.....	8
2.3 การลดทอนรังสีเอกซ์.....	11
2.4 ต้นกำเนิดรังสีเอกซ์.....	13
2.5 หัววัดรังสีเอกซ์.....	15
2.6 Bragg's Law.....	17
2.7 การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์.....	18
2.8 เทคนิคการวิเคราะห์.....	23
2.9 หลุม้าแฝก.....	27
3. วัสดุ อุปกรณ์ และการดำเนินการทดลอง.....	30
3.1 วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมี	30

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2	วิธีดำเนินการทดลอง.....	31
3.3	การวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วและสังกะสีที่ถูกดูดซับไว้ในดินและรากแฝกด้วย เทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์.....	33
4.	ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	41
4.1	การเจริญเติบโตของแฝกที่ปลูกบนดินหางแร่ตะกั่ว.....	41
4.2	การเจริญเติบโตของแฝกที่ปลูกบนดินหางแร่สังกะสี.....	45
4.3	ปริมาณโลหะหนักตกค้างในดินหางแร่หลังการเก็บเกี่ยวแฝก.....	49
4.4	เปรียบเทียบการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักที่ถูกดูดซับโดยแฝกระหว่าง 2 วิธี วิเคราะห์.....	50
5.	สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	52
5.1	ดินทดลองหางแร่ตะกั่ว.....	52
5.2	ดินทดลองหางแร่สังกะสี.....	55
5.3	การใช้เทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์ในด้านงานสิ่งแวดล้อม.....	57
	รายการอ้างอิง.....	59
	ภาคผนวก.....	60
	ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	70

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
3.1	ชุดดินทดลองและเงื่อนไขของชุดดินทดลอง.....	32
3.2	ผลวิเคราะห์ตะกั่วและสังกะสีที่ได้จากการใช้เทคนิควิเคราะห์ต่างกัน.....	34
4.1	ความสูงเฉลี่ยของแฝกที่ปลูกบนดินทดลองหางแร่ตะกั่วในระยะ 30, 60, 90 และ 120 วันหลังปลูก.....	42
4.2	น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของแฝกที่ปลูกบนดินทดลองหางแร่ตะกั่วแต่ละชุดหลังการเก็บเกี่ยว ที่ 120 วัน.....	43
4.3	ความเข้มข้นเฉลี่ยและปริมาณเฉลี่ยของตะกั่วที่ถูกดูดซับไว้ในส่วนต้นและรากของ แฝก.....	44
4.4	ความสูงเฉลี่ยของแฝกที่ปลูกบนดินทดลองหางแร่สังกะสีในระยะ 30, 60, 90 และ 120 วันหลังปลูก.....	46
4.5	น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของแฝกที่ปลูกบนดินทดลองหางแร่สังกะสีแต่ละชุดหลังการเก็บ เกี่ยวที่ 120 วัน.....	47
4.6	ความเข้มข้นเฉลี่ยและปริมาณเฉลี่ยของสังกะสีที่ถูกดูดซับไว้ในส่วนต้นและรากของ แฝก.....	48
4.7	ปริมาณตะกั่วและสังกะสีตกค้างในชุดดินทดลองหลังการเก็บเกี่ยวแฝกจากการใช้ โปรแกรมวิเคราะห์ SemiQ.....	49
4.8	ความเข้มข้นของตะกั่วและสังกะสีที่ได้จากวิธีวิเคราะห์ การเรืองรังสีเอกซ์และAAS ...	50

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 ภาพแสดงสเปกตรัมแบคตอเนื่องของรังสีเอกซ์ ณ ความต่างศักย์ที่แตกต่างกัน.....	7
2.2 การเกิดปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก.....	9
2.3 การเกิดการกระเจิงแบบคอมป์ตัน.....	10
2.4 แผนภาพแสดงการกระเจิงแบบคอมป์ตันที่มุมต่างๆ.....	11
2.5 ภาพแสดงลักษณะการลดทอนของรังสี.....	12
2.6 ค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงเส้นของธาตุตะกั่ว.....	12
2.7 แผนภาพโครงสร้างของหลอดกำเนิดรังสีเอกซ์.....	14
2.8 รังสีเอกซ์แบบสเปกตรัมต่อเนื่องและรังสีเอกซ์เฉพาะตัวจากหลอดรังสีเอกซ์ที่ใช้เป้า โมลิบดีนัม.....	14
2.9 รูปแบบของหัววัดพรอพอร์ชันแนล.....	15
2.10 รูปแบบของหัววัดโซเดียมไอโอไดด์แบบบาง.....	16
2.11 ภาพแสดงการเลี้ยวเบนของรังสีเมื่อผ่านผลึกภายใต้เงื่อนไขของ Bragg's Law	18
2.12 การเกิดรังสีเอกซ์เฉพาะตัว.....	19
2.13 Goniometer.....	21
2.14 Collimator.....	21
2.15 แผนภาพการจัดวางระบบวิเคราะห์ WDX.....	22
2.16 แผนผังการจัดระบบวิเคราะห์ EDX.....	22
2.17 สเปกตรัมของรังสีเอกซ์เรืองชั้นอนุกรม K ของดีบุก.....	23
2.18 หน่อหญ้าแฝก.....	29
2.19 หญ้าแฝกพันธุ์ <i>Vetiveria Zizanioides</i> Nash.....	29
3.1 กราฟเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์ปริมาณตะกั่ว.....	35
3.2 กราฟเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์ปริมาณสังกะสี.....	35
3.3 เครื่องวิเคราะห์ระบบ WDX Philips PW2400 และเครื่องเปลี่ยนตัวอย่าง.....	36
3.4 ผังส่วนประกอบเครื่องวิเคราะห์ Philips PW2400 x-ray spectrometer.....	36
3.5 การจัดวางระบบของเครื่องวิเคราะห์ Philips PW2400 x-ray spectrometer.....	37
3.6 เครื่องอัดตัวอย่าง ไฮดรอลิก.....	37
3.7 เบ้าอัลลอย ด้วยใส่ตัวอย่างอลูมิเนียมและตัวอย่างที่ผ่านการอัดแล้ว.....	38
3.8 เครื่องบดละเอียดชนิด vibration ball mill.....	38

สารบัญญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.9	39
3.10	39
3.11	40
5.1	54
5.2	56