

ผลของภาคตะกอนแห้งต่อการเติบโตของผักกาดหอม (*Lactuca sativa*)
และปริมาณโลหะหนักในเนื้อเยื่อใบ และในดินที่ใช้ปลูก



นางสาวรัตเกล้า ต้นสถิตย์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2532


ISBN 974-577-010-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

015860

T 1 ๖ ๑ ๕ ๖ ๑

Effects of Dry Activated Sludge on Lettuce (Lactuca sativa) Growth
and Heavy Metal Concentrations in Leaf Tissue and Treated Soil.



Miss Rudklao Tansatit

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Inter-Department of Environmental Science
Graduate School
Chulalongkorn University

1989

ISBN 974-577-010-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของภาคตะกอนแห้งต่อการเติบโตของผักกาดหอม (Lactuca sativa) และปริมาณโลหะหนักในเนื้อเยื่อใบ และในดินที่ใช้ปลูก

โดย

นางสาวรัตเกล้า ต้นสภิตย์

สหสาขาวิชา

วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ เปรมจิตต์ แทนสภิตย์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณี จันทรสนิท



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติ ให้นับวิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

.....
(ศาสตราจารย์ ดร.เกษม วัชรานิช)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธรรมชญ โจรณะบุรานนท์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ไพรัช สายเชื้อ)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นันทนา อึ้งกิมณี)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ เปรมจิตต์ แทนสภิตย์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณี จันทรสนิท)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ด้วยฉบับแบบทศด้อย่อกิจการพิมพ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้จึงจะแน่นอนแล้ว



รัดเกล้า ต้นสถิตย์ : ผลของกากตะกอนแห้งต่อการเติบโตของผักกาดหอม (Lactuca sativa) และปริมาณโลหะหนักในเนื้อเยื่อใบ และในดินที่ใช้ปลูก (EFFECT OF DRY ACTIVATED SLUDGE ON LETTUCE (Lactuca sativa) GROWTH AND HEAVY METAL CONCENTRATION IN LEAF TISSUE AND TREATED SOIL) อ.ที่ปรึกษา : รศ.เปรมจิตต์ แทนสถิตย์, ผศ.ดร. อรุณี จันทรสนิท, 95 หน้า, ISBN 974-577-010-8

จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้กากตะกอนแห้งจากโรงงาน 3 แห่งคือ โรงงานฟอร์โมสดีอาหารนม โรงงานบุญรอดบริวเวอรี่ และโรงงานอุตสาหกรรมไทยซูรส ต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอม (Lactuca sativa var. crispa) ที่ปลูกในกระถาง และเปรียบเทียบการสะสมของโลหะหนักในเนื้อเยื่อใบและในดิน โดยการวิเคราะห์ธาตุอาหาร (N,P,K) และโลหะหนักในดินและตะกอน ด้วยการทดลองปลูกผักกาดหอมแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomize Complete Block Design) กำหนดชุดทดลองเป็นสามกลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 ใส่ปุ๋ยสูตร N,P,K 15-15-15 และปุ๋ยยูเรีย ในอัตราที่เหมาะสมกับการเติบโตของผักกาดหอมมากที่สุด ใช้เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 2 ใส่กากตะกอนแห้งจากแต่ละโรงงานในปริมาณที่ให้ไนโตรเจนเท่ากับกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 3 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ใน ปริมาณที่ให้ N-P-K เท่ากับกลุ่มที่ 2

ผลการทดลองพบว่า การเจริญเติบโตของผักกาดหอม ที่ใส่กากตะกอนแห้งกับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่การเจริญเติบโตของผักกาดหอม ที่ใส่กากตะกอนจากโรงงานอุตสาหกรรมไทยซูรส มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุม นอกจากนั้นพบว่าการสะสมนิเกิล ตะกั่ว แคดเมียม ในเนื้อเยื่อใบผักกาดหอม และในดินที่ใช้ปลูก มีระดับต่ำมาก ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการเติมกากตะกอนแห้งกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์

ภาควิชา สหสาขาวิชา
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
ปีการศึกษา 2532

ลายมือชื่อนิติศ ส.อ.รังวิ ส.น.วิ.ก.ชัย

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ส.อ.รังวิ 11/11/32

ลายมือชื่อคณาจารย์ที่ปรึกษา ส.อ.รังวิ ส.น.วิ.ก.ชัย

พิมพ์ขึ้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงอย่างเดียว



RUDKLAO TANSATIT : EFFECTS OF DRY ACTIVATED SLUDGE ON
LETTUCE (Lactuca sativa) GROWTH AND HEAVY METAL
CONCENTRATIONS IN LEAF TISSUE AND TREATED SOIL. THESIS
ADVISOR : ASSO. PROF.PREMCHIT TANSATHIT, ASSIS.PROF.ARUNEE
CHANTARASANIT, Ph.D., 95 pp.

The purposes of this research were to compare the growth of lettuce (Lactuca sativa var. crispa) and its heavy metal accumulation when planted in soil mixed with activated sludges from three different agroindustrial companies (brewery, mono-sodium glutamate, and diary productions). Plant nutrients and heavy metals in sludge samples were analysed in the laboratory. The lettuce plants were grown in pots in a randomized complete block design which consist of three groups of soil treatments : (1)The control, with recommended rate of fertilizers(N,P,K 15-15-15 and urea) (2)With dry activated sludges which provided equal amount of N as in the recommended rate and(3)With inorganic fertilizers which provided equal amount of N,P and K as activated sludges used in group 2.

The results indicated that the growth of lettuce in the soil with sludge from the monosodium glutamate industry was less than the control. No significant difference in growth was found between using the control and sludges from the other two companies. Concentration of heavy metals in leaf tissue and cultivated soil were very low and have no statistic significance($p>0.05$)

ภาควิชา สหสาขาวิชา
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
ปีการศึกษา 2532

ลายมือชื่อนิติต ฐิตกร ฐิตกร

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ฐิตกร ฐิตกร

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ฐิตกร ฐิตกร



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยความกรุณาของ รองศาสตราจารย์เปรมจิตต์ แทนสถิตย์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณี จันทรสนิท อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งได้ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือตลอดมา ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.สมเจตต์ จันทวัฒน์ แห่งภาควิชาภูมิวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษาในเรื่องการใช้ปุ๋ย อันเป็นพื้นฐานสำคัญของงานวิทยานิพนธ์นี้ กราบขอบพระคุณ อาจารย์สง่า ดวงรัตน์ แห่งกองสถิติ กรมวิชาการเกษตรที่กรุณาให้คำปรึกษาในเรื่องสถิติ อันทำให้ข้อมูลของงานทดลองนี้เชื่อถือได้ กราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ชรรมณู โรจนะบุรณห์และรองศาสตราจารย์ นันทนา อังกินันท์ กรรมการสภามหาวิทยาลัย ซึ่งช่วยที่แนะแก้ไข เพื่อให้วิทยานิพนธ์สมบูรณ์มากขึ้น และผู้เขียนจะไม่สามารถก้าวมาถึงขั้นนี้ได้หากขาดซึ่งความกรุณาของรองศาสตราจารย์ ไพรัช สายเชื้อ ผู้ซึ่งดูแลชี้แนะ ให้คำปรึกษา และห่วงใยตลอดเวลาที่ผู้เขียนศึกษาในชั้นปริญญาโท จึงขอกราบระลึกถึงในพระคุณมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ คุณธีรพล คังคะเกตุ และคุณพิสมัย รัมมะวาฬ รุ่นพี่ที่กรุณาสอนและแนะนำเทคนิคการใช้เครื่องมือ และวิธีวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ อันทำให้การวิเคราะห์ต่างๆ สามารถดำเนินไปได้อย่างราบรื่น ขอขอบพระคุณ คุณสิงห์ชัย แห่งบริษัทไฟโม่สต์อาหารนม(กรุงเทพ) จำกัด คุณปริญญา แห่งบริษัทอุตสาหกรรมไทยซุส จำกัด คุณประสงค์ แห่งบริษัทบูรอบริวเวอรี จำกัด ที่กรุณาให้ความสะดวกในการเก็บตัวอย่างภาคตะกอน

ขอขอบคุณ คุณเพ็ญศรี แห่งห้องปฏิบัติการภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ที่กรุณาให้ความสะดวกทุกอย่างตลอดเวลาที่ใช้ห้องปฏิบัติการในงานทดลอง

ขอบคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ที่มีได้เอ่ยนาม แต่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ด้วยดีเสมอมา

ขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้ เหนืออื่นใด ขอกราบแทบเท้าคุณพ่อ และคุณแม่ที่ให้ทุกสิ่ง รวมทั้งชีวิตนี้



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
รายการตารางประกอบ	ช
รายการรูปประกอบ	ข
บทที่	
1. บทนำ	1
2. การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
3. อุปกรณ์และวิธีดำเนินการทดลอง	14
4. ผลการทดลอง	20
5. วิเคราะห์ผลการทดลอง	25
6. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	61
เอกสารอ้างอิง	63
ภาคผนวก	68
ประวัติผู้เขียน	95

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
4.1 องค์ประกอบแร่ธาตุในดินที่ใช้ทดลอง	20
4.2 คุณสมบัติทางเคมีของกากตะกอนแห้ง	21
4.3 นำหนักสดของผักกาดหอม	27
4.4 นำหนักแห้งของผักกาดหอม	29
4.5 ความยาวส่วนเหนือดินของผักกาดหอม	29
4.6 ค่าไนโตรเจนทั้งหมดที่เหลือตกค้างในดินปลูก	32



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
2.1	ความสัมพันธ์ระหว่าง Plant toxicity และ การสะสมของโลหะ	8
4.1	เปรียบเทียบปริมาณ Organic Carbon	22
4.2	เปรียบเทียบค่า pH	22
4.3	เปรียบเทียบปริมาณ Total - N	22
4.4	เปรียบเทียบปริมาณ Nitrate - N	22
4.5	เปรียบเทียบปริมาณ Ammonium - N	23
4.6	เปรียบเทียบปริมาณ Available - P	23
4.7	เปรียบเทียบปริมาณ Exchangeable -K	23
4.8	เปรียบเทียบปริมาณ Exchangeable - Al	23
4.9	เปรียบเทียบปริมาณ Available - Mg	24
4.10	เปรียบเทียบปริมาณ Available - Ca	24
4.11	เปรียบเทียบปริมาณ Available - Na	24
4.12	เปรียบเทียบปริมาณ Available - Fe	24
4.13	เปรียบเทียบปริมาณ Available - Mn	25
4.14	เปรียบเทียบปริมาณ Available - Cu	25
4.15	เปรียบเทียบปริมาณ Available - Zn	25
4.16	เปรียบเทียบปริมาณ Available - Ni	25
4.17	เปรียบเทียบปริมาณ Available - Cd	26
4.18	เปรียบเทียบปริมาณ Available - Pb	26
4.19	เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความชื้นในภาคตะกอน	26
	การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผักกาดหอมในรูปน้ำหนักสด	
4.20	เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C, F, B, T, FS, BS, TS	28
4.21	เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C และ F, B, T	28
4.22	เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C และ FS, BS, TS	28
4.23	เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C และ F, FS	28

รูปที่	หน้า
4.24 เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C และ B,BS	28
4.25 เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C และ T,TS	28
การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผักกาดหอมในรูปน้ำหมักแห้ง	
4.26 เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C, F, B, T, FS, BS, TS	30
4.27 เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C และ F, B, T	30
4.28 เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C และ FS, BS, TS	30
4.29 เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C และ F, FS	30
4.30 เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C และ B, BS	30
4.31 เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C และ T, TS	30
การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผักกาดหอมในรูปความยาวส่วนเหนือดิน	
4.32 เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C, F, B, T, FS, BS, TS	31
4.33 เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C และ F, B, T	31
4.34 เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C และ FS, BS, TS	31
4.35 เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C และ F, FS	31
4.36 เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C และ B, BS	31
4.37 เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C และ T, TS	31
การเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่ตกค้างในดินปลูก	
4.38 เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C, F, B, T, FS, BS, TS	33
4.39 เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C และ F, B, T	33
4.40 เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C และ FS, BS, TS	33
4.41 เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C และ F, FS	33
4.42 เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C และ B, BS	33
4.43 เปรียบเทียบในระหว่างกลุ่ม C และ T, TS	33