

ผลของกากตะกอนจากการบำบัดน้ำเสียต่อการเติบโตและการสะสมโลหะหนักบางชนิดของผักคะน้า
(Brassica oleracea L. var. alboglabra Bailey) ในสภาพเรือนทดลอง



นางสาวพัชรารัตน์ สุวรรณธาดา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตรสภาวะแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

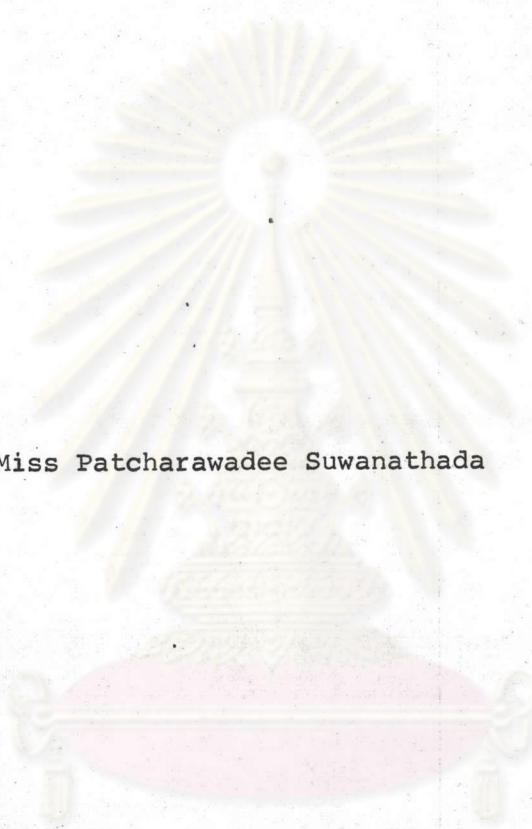
พ.ศ. 2529

ISBN 974-566-850-8

012098

I 16645167

Effect of Treated Wastewater Sludge on Growth and Accumulation of
Some Heavy Metal of Chinese Kale (Brassica oleracea L. var.
alboglabra Bailey) in Greenhouse Condition



Miss Patcharawadee Suwanathada

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

1986

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของกากตะกอนจากการบำบัดน้ำเสียต่อการเติบโตและการสะสมโลหะหนัก
บางชนิดของผักคะน้า (Brassica oleracea L. var. alboglabra
Bailey) ในสภาพเรือนทดลอง

โดย นางสาวพัชรารัตน์ สุวรรณธาดา
สหสาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์อรรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นันทนา อังกินันท์



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย พิศาลบุตร)

รักษาการในตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนรักษาการในตำแหน่งคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ไพรัช สายเชื้อ)

.....กรรมการ

(อาจารย์อรรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นันทนา อังกินันท์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์สุทใจ จำปา)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพบูลย์ ประพฤทธิ์ธรรม)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของกากตะกอนจากการบำบัดน้ำเสียต่อการเติบโตและการสะสมโลหะหนัก
บางชนิดของผักคะน้า (Brassica oleracea L. var. alboglabra
Bailey) ในสภาพเรือนทดลอง

ชื่อนิสิต นางสาวพัชราวดี สุวรรณธาดา

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์อรรธรรม ศิริรัตนศิริยะ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นันทนา อังกินันท์

สหสาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

ปีการศึกษา 2528



บทคัดย่อ

การทดลองนี้กระทำขึ้นเพื่อศึกษาผลของกากตะกอนจากการบำบัดน้ำเสียต่อการเติบโตและการสะสมโลหะหนักบางชนิดของผักคะน้า (Brassica oleracea L. var. alboglabra Bailey) ในสภาพเรือนทดลอง แผนการทดลองที่ใช้เป็นแบบ randomized complete block design มี 3 ซ้ำ สำหรับกากตะกอนที่ใช้ประกอบด้วยกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำทิ้งชุมชนและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำทิ้งโรงงานฆ่าสัตว์ อัตราที่ใส่มี 4 อัตรา คือ 20, 40, 60 และ 80 ตัน/เฮกตาร์ (หรือเทียบเท่ากับ 50, 100, 150 และ 200 กรัม/กระถาง) และมีวิธีใส่ 2 วิธี คือ ผสมกับดิน และโรยบนผิวหน้าดิน ดินที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นดินตัวอย่างที่เก็บมาจากพื้นที่เกษตรกรรมตำบลบางแก้ว อำเภอมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งมีสภาพเป็นดินกรดและได้ทำการปรับสภาพดินด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตจนกระทั่งมี pH ประมาณ 6.5 ทดลองปลูกผักคะน้าในกระถาง ผลการทดลองปรากฏว่า อัตรา 20 ตัน/เฮกตาร์ เป็นอัตราที่ให้น้ำหนักแห้งสูงสุดสำหรับกากตะกอนทั้ง 2 ชนิด และสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมี การเติบโตของผักคะน้าจะลดลงตามอัตราการใส่กากตะกอนที่เพิ่มขึ้น โดยที่วิธีการใส่แบบผสมกับดินจะทำให้ผักคะน้าเติบโตดีกว่าการใส่แบบโรยบนผิวหน้าดิน นอกจากนี้ ผลจากการใส่กากตะกอนจะช่วยให้มีแอมโมเนียมไนโตรเจนและไนเตรตไนโตรเจนตกค้างอยู่ในดินในระดับสูงอีกด้วย แต่ทำให้ pH ของดินลดลง

การใส่กากตะกอนทำให้โลหะหนัก 7 ธาตุที่ศึกษา คือ แคดเมียม ทองแดง เหล็ก แมงกานีส นิเกิล ตะกั่ว และ สังกะสี มีแนวโน้มที่จะสะสมในดินเพิ่มขึ้นตามอัตราการใส่ ส่วนปริมาณสะสมในผักคะน้า แม้ว่าจะเพิ่มสูงกว่า control แต่ค่าที่เพิ่มขึ้นนี้ไม่สัมพันธ์กับอัตราการใส่

การใส่โลหะหนักในรูปสารละลายโลหะหนักคลอไรด์ที่มีปริมาณโลหะหนักเทียบเท่ากับที่มีในกากตะกอน
ทั้ง 4 อัตรา จะมีผลทำให้เฉพาะแมงกานีสและสังกะสี เท่านั้นที่มีปริมาณสะสมในพืชสูงกว่าการใส่
กากตะกอน ส่วนโลหะหนักอื่น ๆ มีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ ณ อัตรา 20-80 ตัน/เฮกตาร์ของกาก
ตะกอนทั้ง 2 ชนิด ไม่ทำให้ปริมาณโลหะหนักทั้ง 7 ธาตุที่ศึกษาอยู่ในช่วงที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อพืช



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title Effect of Treated Wastewater Sludge on Growth and
 Accumulation of Some Heavy Metal of Chinese Kale
 (Brassica oleracea L. var. alboglabra Bailey) in
 Greenhous Condition

Name Miss Patcharawadee Suwanathada

Thesis Advisor Miss Orawan Siriratpiriya
 Assistant Professor Nantana Angkinand

Inter-Department Environmental Science

Academic Year 1985



ABSTRACT

The purpose of this research was to find out the effect of treated wastewater sludge on growth and accumulation of some heavy metal of chinese kale (Brassica oleracea L. var. alboglabra Bailey) in greenhouse condition. The experiment was randomized complete block design with three replications. The treated wastewater sludge was taken from the domestic sewage system and from the slaughterhouse. There were 4 rates of applications, 20, 40, 60 and 80 tons per hectare (equivalent to 50, 100, 150 and 200 grams per pot). Two types of application were established, one by mixing it with the soil and another by laying it on the soil's surface. The experimental soil was a sample gathered from agricultural area in Bangkaew district, Amphur Muang, Chachoengsao Province. The nature of this soil was acid and was adjusted its nature with calcium carbonate until it obtained the pH approximately 6.5. The experiment was done by growing the chinese kale in pots. The result from this experiment showed that the rate of 20 tons

per hectare was the one that provided the highest dry weight for these two types of the sludge and was higher than the adding of fertilizer. The growth of the chinese kale was diminished according to the rate of the increasing sludge added. The process of application the sludge by mixing it with the soil was better for the growth of chinese kale than laying it on the soil's surface. Besides, the result obtained from sludge application was also helpful for having the Ammonium Nitrogen and the Nitrate Nitrogen residual in the soil at the high level but it could lessen the pH of the soil.

Sludge Application enabled the 7 elements of heavy metals studied, Cadmium, Copper, Iron, Manganese, Nickel, Lead and Zinc, to have a tendency of highly accumulation in the soil following the rate of application. Although the quantity accumulated in the chinese kale higher than control but the increasing value had no relationship with the application rate of sludge. Application in the form of heavy metal chloride solution, which had a quantity of heavy metal equal to each of the four rates, resulted especially for Manganese and Zinc that had accumulative quantity in plant higher than application the sludge. Others heavy metals had nearly the same value. Hence, the rate from 20 to 80 tons per hectare of these two types of sludge had no effect on the 7 heavy metals elements studied in the possibly harmful interval for the plant.



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย เรื่อง การใช้ประโยชน์จากกากตะกอนน้ำเสีย ในรูปของปุ๋ย สำหรับพื้นที่เกษตรกรรม จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งได้ทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ สถาบัน ฯ ยังได้ให้ใช้ห้องปฏิบัติการเพื่อทำการวิเคราะห์ทางเคมี จึงขอขอบคุณสถาบัน ฯ ตลอดถึงเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์

ขอขอบคุณอาจารย์อรรณพ ศิริรัตน์พิริยะ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์นันทนา อังกินันท์ ที่ได้กรุณาสละเวลาเพื่อเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา พร้อมทั้งให้คำแนะนำปรึกษาและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้ใช้เรือนกระจกเป็นสถานที่ทำการทดลอง ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้เอื้อเพื่อให้ใช้เครื่องมือวิเคราะห์ที่จำเป็น ฝ่ายวิเคราะห์ทางสถิติ กองแผนงาน กรมวิชาการเกษตร ที่ได้ช่วยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติบางส่วน และ อาจารย์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและแนะนำทางวิชาการต่าง ๆ

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในทุกด้านที่เกี่ยวข้องกับงานวิทยานิพนธ์นี้

ที่สุดนี้ ขอขอบคุณ พ่อ แม่ รวมทั้งพี่ ๆ น้อง ๆ และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ได้มีส่วนช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจ จนส่งผลให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จเป็นรูปเล่มสมบูรณ์ด้วยดี

สารบัญ



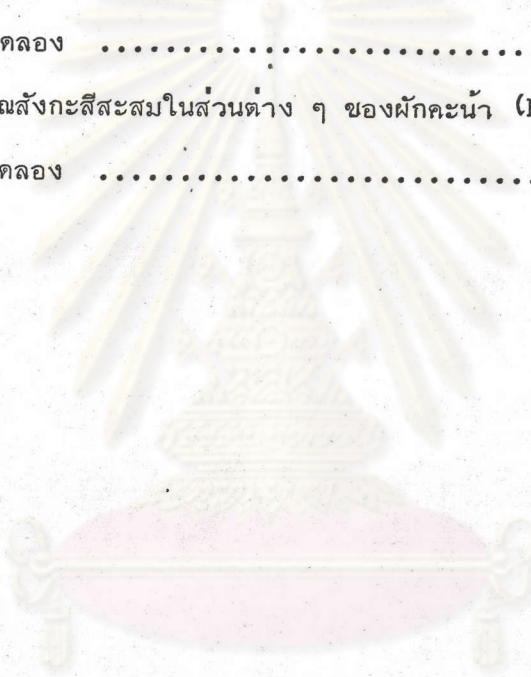
หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ช
รายการตารางประกอบ	ญ
รายการรูปประกอบ	ฉ
บทที่	
1 บทนำ	1
2 การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
3 อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ	15
4 ผลและวิเคราะห์ผลการทดลอง	21
5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	66
เอกสารอ้างอิง	69
ภาคผนวก	80
ประวัติผู้เขียน	92

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
2.1	ความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุบางชนิดในภาคตะกอน	5
4.1	สมบัติของดินและภาคตะกอนที่ใช้ในการทดลอง	26
4.2	เกณฑ์สำหรับการจำแนกความอุดมสมบูรณ์ของดิน	27
4.3	ปริมาณโลหะหนักที่เติมลงในดิน คิดเป็นมิลลิกรัม/กระถาง เพื่อให้ปริมาณ เทียบเท่ากับที่มีในภาคตะกอน 20, 40, 60 และ 80 ตัน/เฮกตาร์	28
4.4	ปริมาณของโลหะหนักสะสมในดินทดลอง หลังการใส่ ADS เมื่อสิ้นสุดการ ทดลอง	32
4.5	ปริมาณของโลหะหนักสะสมในดินทดลอง หลังการใส่ ATS เมื่อสิ้นสุดการ ทดลอง	33
4.6	การเปลี่ยนแปลงค่า pH ในดิน หลังการใส่ ADS	34
4.7	การเปลี่ยนแปลงค่า pH ในดิน หลังการใส่ ATS	35
4.8	การเปลี่ยนแปลงค่าของแอมโมเนียมไนโตรเจนในดินระหว่างดำเนินการ ทดลอง หลังการใส่ ADS	36
4.9	การเปลี่ยนแปลงค่าของแอมโมเนียมไนโตรเจนในดินระหว่างดำเนินการ ทดลอง หลังการใส่ ATS	37
4.10	การเปลี่ยนแปลงค่าของไนเตรตไนโตรเจนในดินระหว่างดำเนินการ ทดลอง หลังการใส่ ADS	38
4.11	การเปลี่ยนแปลงค่าของไนเตรตไนโตรเจนในดินระหว่างดำเนินการ ทดลอง หลังการใส่ ATS	39
4.12	น้ำหนักแห้งส่วนลำต้นและใบ (edible part) ของผักคะน้า หลังการ ทดลองใส่ภาคตะกอนและโลหะหนักคลอไรด์	45
4.13	ปริมาณแคดเมียมสะสมในส่วนใบของผักคะน้า (ppm.) เมื่อสิ้นสุด การทดลอง	59
4.14	ปริมาณทองแดงสะสมในส่วนต่าง ๆ ของผักคะน้า (ppm.) เมื่อสิ้นสุด การทดลอง	60

ตารางที่		หน้า
4.15	ปริมาณเหล็กสะสมในส่วนต่าง ๆ ของผักคะน้า (ppm.) เมื่อสิ้นสุด การทดลอง	61
4.16	ปริมาณแมงกานีสสะสมในส่วนต่าง ๆ ของผักคะน้า (ppm.) เมื่อสิ้นสุด การทดลอง	62
4.17	ปริมาณนิเกิลสะสมในส่วนใบคะน้า (ppm.) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ..	63
4.18	ปริมาณตะกั่วสะสมในส่วนต่าง ๆ ของผักคะน้า (ppm.) เมื่อสิ้นสุด การทดลอง	64
4.19	ปริมาณสังกะสีสะสมในส่วนต่าง ๆ ของผักคะน้า (ppm.) เมื่อสิ้นสุด การทดลอง	65



 ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
4.1	การเปลี่ยนแปลงค่า pH ในดินระหว่างดำเนินการทดลอง	40
4.2	การเปลี่ยนแปลงค่าของแอมโมเนียมไนโตรเจนในดิน ระหว่างดำเนินการทดลอง	41
4.3	การเปลี่ยนแปลงค่าของไนเตรตไนโตรเจนในดินระหว่างดำเนินการทดลอง	42
4.4	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งของส่วนที่กินได้ (edible part) ของผักคะน้า กับวิธีการใส่แบบต่าง ๆ ที่แต่ละอัตราการใส่ •	46

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย