

การใช้ประโยชน์ของตะกอนบึงมักกะสันเพื่อการปลูกผักน้ำ  
(Brassica oleracea L. var alboglabra Bailey)



นาย ชัตติยะ โสตะจินดา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
พ.ศ. 2533

ISBN 974-577-001-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

016160

T40806213

UTILIZATION OF SEDIMENT FROM MAKASAN RESERVOIR FOR  
CHINESE KALE (Brassica oleracea L.var alboglabra Bailey)  
CULTIVATION

Mr. Kattiya Sotachinda

A Thesis submitted in Partail Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science  
Inter-department of Environmental Science  
Graduate School  
Chulalongkorn University  
1990  
ISBN 974-577-001-9



หัวข้อวิทยานิพนธ์

การใช้ประโยชน์ของตะกอนบึงมีกะละมันเพื่อการปลูกผักคะน้า  
(Brassica oleracea L. var alboglabra Bailey)

โดย

นาย ชัตติยะ โสตะจินดา

สหสาขาวิชา

วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ เปรมจิตต์ แทนสถิตย์

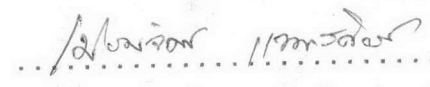
อาจารย์.ดร.กระบวน วัฒนปรีชานนท์

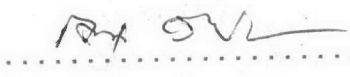
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

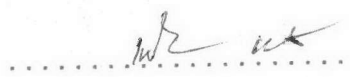
  
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรากัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชรรมนุญ โรจนะบุรานนท์)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(รองศาสตราจารย์ เปรมจิตต์ แทนสถิตย์)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(อาจารย์.ดร.กระบวน วัฒนปรีชานนท์)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ เพลินจิต ทมทิตชงค์)



ชัชติยะ โสตะจินดา : การใช้ประโยชน์ของตะกอนบึงมักกะสันเพื่อการปลูกผักคะน้า  
(Brassica oleracea L. var alboglabra Bailey) (UTILIZATION OF  
SEDIMENT FROM MAKASAN RESERVOIR FOR CHINESE KALE (Brassica  
oleracea L. var alboglabra Bailey) CULTIVATION) อาจารย์ที่ปรึกษา :  
รองศาสตราจารย์เปรมจิตต์ แทนสถิตย์, อาจารย์ ดร. กระบวน วัฒนปรีชานนท์,  
128 หน้า, ISBN 974-577-001-9

การศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการนำตะกอนบึงมักกะสันมาใช้ประโยชน์เพื่อการปลูกผัก  
คะน้า (Brassica oleracea L. var alboglabra Bailey) และหาปริมาณการสะสมธาตุ  
อาหารต่าง ๆ โดยการทดลองปลูกพืชในตะกอน และตะกอนผสมทราย อัตราส่วน 1:1 เปรียบ  
เทียบกับดินสีดาหรือดินควบคุม โดยเติมปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ในอัตรา 0, 50, 100 และ 150  
กิโลกรัม/ไร่ ผลผลิตของผักคะน้าที่ได้จากการปลูกในตะกอน มีค่ามากกว่าการปลูกในตะกอนผสม  
ทรายโดยที่การเจริญเติบโต (น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง) จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณปุ๋ยเคมีที่  
เติมลงไป ส่วนปริมาณการตกค้างของธาตุอาหารในวัสดุปลูกพบว่า แอมโมเนียม-ไนโตรเจน  
ไนเตรต-ไนโตรเจน และแมกนีเซียม มีการเปลี่ยนแปลงไม่คงที่แปรผันตามเวลา แต่ฟอสฟอรัส  
โปตัสเซียม จะมีแนวโน้มลดลง ปริมาณฟอสฟอรัสในดินควบคุมสูงกว่าในวัสดุอื่น ในขณะที่ปริมาณ  
โปตัสเซียมในตะกอนจะมีมากกว่า ปริมาณเหล็กและแมงกานีสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยที่เหล็กจะเพิ่ม  
ขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลอง ส่วนแมงกานีสจะเพิ่มขึ้นในระหว่างสัปดาห์แรกถึงสัปดาห์ที่ 6 และ  
ลดลงในสัปดาห์ที่ 8 ปริมาณแคดเมียมจะมีค่าใกล้เคียงกันตลอดการทดลอง

ปริมาณธาตุอาหารหลัก ฟอสฟอรัสจะมีการสะสมในผักคะน้าที่ปลูกในตะกอนมากกว่าใน  
ดินควบคุม ปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจนจะมีน้อยกว่า ส่วนแอมโมเนียม-ไนโตรเจนจะมีค่าใกล้เคียง  
กัน สำหรับโปตัสเซียมจะมีค่าเพิ่มขึ้น ตามอัตราการให้ปุ๋ย ส่วนปริมาณโลหะ เหล็ก แมงกานีส  
จะมีปริมาณการสะสมในรากมากกว่าลำต้น ในขณะที่แมกนีเซียมในลำต้นมีค่าใกล้เคียงกัน อนึ่งโลหะ  
หนักที่ตรวจพบในสัปดาห์ที่ 8 ได้แก่ ตะกั่วซึ่งพบทั้งในรากและลำต้นมีปริมาณสูงสุดเท่ากับ 0.56  
และ 0.47 ไมโครกรัม/กรัม ตามลำดับ แต่ไม่พบแคดเมียมทั้งในรากและลำต้นอย่างไรก็ตาม  
ปริมาณที่ตรวจพบอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

ผลผลิตของผักคะน้ามีค่าเพิ่มขึ้นตามอัตราการให้ปุ๋ย โดยที่อัตราการให้ปุ๋ย 150 กิโลกรัม/ไร่  
จะให้ผลผลิตมากที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P = 0.05$ ) เมื่อเทียบกับอัตรา  
การให้ปุ๋ย 100 กิโลกรัม/ไร่

ภาควิชา ..... สหสาขาวิชา .....  
สาขาวิชา ..... วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม .....  
ปีการศึกษา ..... 2532 .....

ลายมือชื่อนิสิต Tomber  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ส.พ. จิตต์  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร. กระบวน

KATTIYA SOTACHINDA : UTILIZATION OF SEDIMENT FROM MAKASAN RESERVOIR  
FOR CHINESE KALE (Brassica oleracea L.var alboglabra Bailey)  
CULTIVATION : THESIS ADVISER : ASSOC.PROF.PRAMCHIT TANSATHIT,  
DR.KRABUAN WATTANAPREECHANON, 128 pp. ISBN 974-577-001-9

Possible utilization of sediment from Makasan Reservoir for Chinese Kale cultivation was studied. The accumulation of macronutrients, micronutrients and some heavy metals in plants and substrates ; namely sediment, mixed sediment with sand (1:1), Din Sida, was analysed throughout the experimental period (8 weeks). A commercial fertilizer (16-16-16) was applied to each substrate in the ratios of 0, 50, 100 and 150 Kg/Rai. Yield of Chinese Kale grown in sediment was slightly higher than in mixed sediment with sand. Growth in term of fresh and dry weights was in proportion to the ratios of the fertilizer used.

The concentration of ammonium-nitrogen, nitrate-nitrogen and magnesium in substrates was rather fluctuated with time. Both phosphorus and potassium had a tendency of declining in all substrates. Much more amounts of the higher phosphorus was contained in the control soil (Din Sida) whereas the potassium was in the sediment. However, an increase in iron and manganese were observed in all time for iron and in week 6, then decreased in week 8, for manganese. Cadmium was stable in all experiments.

For the content of macronutrients in plant tissue, phosphorus was found to be accumulated in plant grown in sediment more than in the control soil. This was reversed for nitrate-nitrogen. Potassium increased with the increasing of fertilizer. The micronutrients, iron and manganese were concentrated in root more than in stem whereas magnesium in the stem was found to be equal. Lead in the root and stem determined at week 8 was 0.56 and 0.47 µg/g, respectively. Cadmium was not detectable in both the root and stem. However, this concentration of heavy metal (Pb) was too low to cause any adverse effects on consumers.

It was found that yield of Chinese Kale increased with the increasing of fertilizer. The ratio of 150 Kg/Rai gave the highest yield. There was no significant difference ( $P=0.05$ ) in the ratios of 100 and 150 Kg/Rai.

ภาควิชา ..... สหสาขาวิชา  
สาขาวิชา ..... วิทยาศาสตร์สุขภาพและสิ่งแวดล้อม  
ปีการศึกษา ..... 2532

ลายมือชื่อนิสิต .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ รศ. เปรมจิตต์ แทนสถิตย์ และอ.ดร.กระบวน วัฒนปรีชานนท์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ แนวคิด และสนับสนุน ตลอดจนช่วยแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ รวมทั้งขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ธรรมบุญ โรจนะบุรานนท์ รศ. เพลินจิต ทมิตตพงศ์ และอ.ดร.ศิริชัย ธรรมวานิช ที่กรุณาให้คำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณภาควิชาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้ใช้เรือนกระจก และห้องปฏิบัติการในการทดลอง

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย ที่ให้ทุนอุดหนุนในการทำวิจัยครั้งนี้

ท้ายสุดนี้ขอขอบพระคุณ คุณยาย คุณแม่ พี่ๆ น้องๆ และเพื่อนๆ ทุกคน ที่ได้มีส่วนช่วยในการส่งผลให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ท
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. การสำรวจเอกสาร.....	4
2.1 แหล่งกำเนิดตะกอน.....	4
2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนกับแหล่งน้ำ.....	5
2.3 ลักษณะของตะกอน.....	5
2.4 ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช (Essential element) ในตะกอน... ..	6
2.5 แหล่งที่มา และวัฏจักรของธาตุอาหารพืช.....	7
2.6 การเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารพืชในตะกอน และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.7 รูปแบบ และปริมาณของโลหะในตะกอน.....	16
2.8 โลหะหนักในตะกอน.....	19
2.9 ข้อมูลพื้นฐาน และชนิดของผักคะน้าที่ใช้ในการทดลอง.....	20
2.10 บทบาทของธาตุอาหารหลักต่อการเจริญเติบโตของพืช.....	20
2.11 บทบาทของโลหะ แคลเซียม ตะกั่ว แมงกานีส และเหล็กในพืช... ..	21
3. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการดำเนินการวิจัย.....	22
3.1 วัสดุอุปกรณ์.....	26
3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง.....	27
3.3 การเตรียมแปลงทดลอง.....	27
3.4 การปลูกผักคะน้า การดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยวผลผลิต.....	27
3.5 การเก็บตัวอย่าง.....	27
3.6 การวิเคราะห์ตัวอย่าง.....	28
3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	29

## สารบัญ(ต่อ)

4. ผลการทดลอง.....	32
4.1 การเปลี่ยนแปลงลักษณะและปริมาณธาตุอาหารในวัสดุปลูกแต่ละชนิด ระหว่างการทดลอง.....	32
4.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่สะสม ในเนื้อเยื่อผักคะน้า.....	34
4.3 อัตราการเจริญเติบโตของผักคะน้า.....	36
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารที่ตกค้างในวัสดุปลูกกับใน เนื้อเยื่อผักคะน้า.....	36
5. วิจัยผลผลการทดลอง.....	78
5.1 สมบัติของตะกอน ตะกอนผสมทราย และดินสีดาก่อนการทดลอง...	78
5.2 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช ในวัสดุปลูกระหว่างการทดลอง.....	80
5.3 การเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหาร ในวัสดุปลูกระหว่างดำเนินการ ทดลอง.....	80
5.4 สมบัติของดิน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง.....	88
5.5 ผลผลิตของผักคะน้า.....	89
5.6 ผลของวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ต่อปริมาณของธาตุอาหารในผักคะน้า....	90
5.7 อัตราการให้ปุ๋ยต่อผลการเจริญเติบโตของพืช.....	94
6. สรุปผล และข้อเสนอแนะ.....	96
เอกสารอ้างอิง.....	99
ภาคผนวก.....	105
ประวัติผู้เขียน.....	128



## สารบัญตาราง

	ตารางที่	หน้า
2.1	ปริมาณของไนโตรเจนในแหล่งต่างๆ.....	10
4.1	ลักษณะของวัสดุปลูกแต่ละชนิด.....	37
4.2	การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในระหว่างการทดลอง.....	38
4.3	การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในระหว่างการทดลอง.....	41
4.4	การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจนในระหว่างการทดลอง.....	44
4.5	การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสในระหว่างการทดลอง.....	47
4.6	การเปลี่ยนแปลงปริมาณโปตัสเซียมในระหว่างการทดลอง.....	50
4.7	การเปลี่ยนแปลงปริมาณเหล็กในระหว่างการทดลอง.....	53
4.8	การเปลี่ยนแปลงปริมาณแมงกานีสในระหว่างการทดลอง.....	56
4.9	การเปลี่ยนแปลงปริมาณแมกนีเซียมในระหว่างการทดลอง.....	59
4.10	การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคลเซียมในระหว่างการทดลอง.....	62
4.11	การเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกั่วในระหว่างการทดลอง.....	65
4.12	ปริมาณธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในผักคะน้า.....	68
4.13	ปริมาณโลหะที่สะสมอยู่ในผักคะน้า.....	70
4.14	ผลผลิตของผักคะน้า.....	72
4.15	การเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารและโลหะที่ตกค้างในระหว่างวัสดุปลูกกับเนื้อเยื่อผักคะน้า.....	74
5.1	คุณสมบัติของตะกอนดินและตะกอนพื้นผิว.....	82
5.2	การประเมินระดับธาตุอาหารพืชและค่าวิเคราะห์ต่างๆ ในดินทั่วไป.....	83
5.3	ปริมาณโลหะหนักในตะกอนเปรียบเทียบกับปริมาณในน้ำ.....	84
5.4	ปริมาณธาตุอาหารในวัสดุปลูกก่อนการทดลอง.....	85
5.5	ปริมาณธาตุอาหารที่ตกค้างในวัสดุปลูกหลังการทดลอง.....	88
5.6	เปรียบเทียบผลผลิตและปริมาณแร่ธาตุที่มีอยู่ในเนื้อเยื่อผักคะน้าที่ปลูกในวัสดุชนิดต่างๆ 91	
5.7	การเปรียบเทียบปริมาณโลหะบางชนิดในพืช ระหว่างค่าปกติกับค่าที่สามารถก่อให้เกิดความเป็นพิษได้.....	92

## สารบัญภาพ

	ภาพที่	หน้า
1.1	แสดงสถานที่ตั้งบึงมักกะสัน.....	3
2.1	วัฏจักรไนโตรเจน.....	9
2.2	วัฏจักรไนโตรเจนในตะกอนและน้ำ.....	11
2.3	รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงไนโตรเจนในตะกอนและน้ำ.....	12
2.4	วัฏจักรฟอสฟอรัส.....	14
2.5	การเปลี่ยนแปลงของฟอสฟอรัสในตะกอน.....	15
2.6	การเปลี่ยนแปลงของฟอสฟอรัสในตะกอนในส่วนของน้ำและตะกอน.....	17
3.1	แสดงจุดเก็บตัวอย่างตะกอนบึงมักกะสัน.....	30
3.2	แสดงการจัดแปลงทดลอง.....	31
4.1	แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในวัสดุปลูกแต่ละชนิด.....	39
4.2	แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในแต่ละอัตราการให้ปุ๋ย.....	40
4.3	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในวัสดุปลูกแต่ละชนิด.....	42
4.4	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนในแต่ละอัตราการให้ปุ๋ย.....	43
4.5	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจนในวัสดุปลูกแต่ละชนิด.....	45
4.6	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจนในแต่ละอัตราการให้ปุ๋ย.....	46
4.7	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสในวัสดุปลูกแต่ละชนิด.....	48
4.8	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสในแต่ละอัตราการให้ปุ๋ย.....	49
4.9	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณโปตัสเซียมในวัสดุปลูกแต่ละชนิด.....	51
4.10	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณโปตัสเซียมในแต่ละอัตราการให้ปุ๋ย.....	52
4.11	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณเหล็กในวัสดุปลูกแต่ละชนิด.....	54
4.12	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณเหล็กในแต่ละอัตราการให้ปุ๋ย.....	55
4.13	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณแมงกานีสในวัสดุปลูกแต่ละชนิด.....	57
4.14	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณแมงกานีสในแต่ละอัตราการให้ปุ๋ย.....	58
4.15	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณแมกนีเซียมในวัสดุปลูกแต่ละชนิด.....	60
4.16	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณแมกนีเซียมในแต่ละอัตราการให้ปุ๋ย.....	61
4.17	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณแคลเซียมในวัสดุปลูกแต่ละชนิด.....	63
4.18	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณแคลเซียมในแต่ละอัตราการให้ปุ๋ย.....	64
4.19	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกั่วในวัสดุปลูกแต่ละชนิด.....	66
4.20	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกั่วในแต่ละอัตราการให้ปุ๋ย.....	67
4.21	การเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในผักคะน้า.....	69

สารบัญตาม(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.22 ปริมาณโลหะที่สะสมในผักคะน้า.....	71
4.23 ผลผลิตของผักคะน้า.....	73
4.24 การเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารและโลหะในวัสดุปลูก.....	76
4.25 การเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารและโลหะในเนื้อเยื่อผักคะน้า.....	77