

การฟื้นฟูสภาพดินนาทุ่งร้างโดยพืชตระกูลถั่ว

ธีรนาถ สุวรรณเรือง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

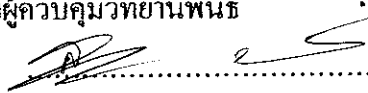
พฤษภาคม 2547

ISBN 974-383-751-5

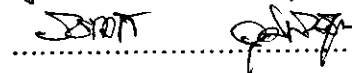
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ ธีรนาถ สุวรรณเรือง ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ของมหาวิทยาลัย
บูรพาได้

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

 ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุบัณฑิต นิมรัตน์)

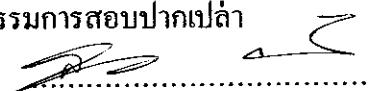
 กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย)

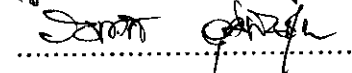
 กรรมการ

(ดร.นิตยา ไชยเนตร)

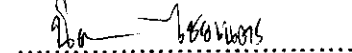
คณะกรรมการสอบปากเปล่า

 ประธาน

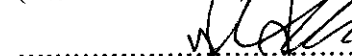
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุบัณฑิต นิมรัตน์)

 กรรมการ

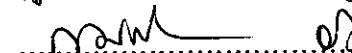
(รองศาสตราจารย์ ดร.วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย)

 กรรมการ

(ดร.นิตยา ไชยเนตร)

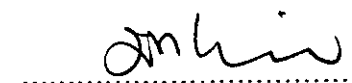
 กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชาญ สว่างวงศ์)

 กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมถวิล จิตควร)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ของมหาวิทยาลัยบูรพา

 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประทุม ม่วงมี)

วันที่ 26 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2544

ประกาศคุณูปการ

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุบัณฑิต นิมิตรณ์ ประธานกรรมการที่กรุณาให้คำปรึกษา และแรงบันดาลใจในการทำวิทยานิพนธ์และการตรวจสอบวิทยานิพนธ์จนเสร็จสิ้นสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย และ ดร. นิตยา ไชยเนตร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิชายี สว่างวงศ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมถวิล จริตควร ที่ช่วยกรุณาให้คำแนะนำที่ดีในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณสุธี แป้นสมบูรณ์ เจ้าของบ่อกุ้งร้าง ตำบลคลองสวน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ ที่ให้ความเอื้อเฟื้อในการเก็บตัวอย่างดินนาบ่อกุ้งร้าง ขอขอบคุณ คุณอุทัยวรรณ ภูติโส คุณเอกบุรุษ แฉ่งใจ คุณสุมิตร บุศย์น้ำเพชร คุณจิตรภณ หล้าเจริญ และ คุณทวี พ่วงสายกัม และที่ช่วยอนุเคราะห์ในการเก็บตัวอย่างดินและหาบ่อกุ้งร้างเพื่อมาทำการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบคุณ คุณวรพจน์ แซ่ไคว้ และน้องจุลชีวีวิทยา ปีที่ 4 เพื่อนพี่น้อง บัณฑิตศึกษาสาขา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมทุกท่าน ที่มอบแรงกายและแรงใจ

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ภาควิชาวาริชศาสตร์ และภาควิชาจุลชีววิทยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ในห้องปฏิบัติการและ สารเคมี

ขอขอบพระคุณกำลังใจที่ยิ่งใหญ่ของผู้ให้กำเนิดชีวิตและจิตใจ คุณพ่อจำลอง สุวรรณเรือง คุณแม่อังคณา สุวรรณเรือง คุณย่าพวง สุวรรณเรือง คุณยายคาน ปรีดี ที่ได้เมตตาให้ทุนในการศึกษา และเป็นที่พึ่งทางใจ ขอขอบคุณ คุณเอกลักษณ์ สุวรรณเรือง น้องชายที่เป็นกำลังใจให้พี่สาวคนนี้ ตลอดมา ขอขอบคุณเพื่อนพี่น้อง หอพัก บัณฑิตศึกษา ที่คอยสนับสนุนและให้คำปรึกษาที่ดีเสมอมา และขอขอบคุณเสียงเพลง และสิ่งแวดล้อมที่งดงามที่บางแสน ทำให้มีแรงใจในการทำงาน

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับทุนสนับสนุนบางส่วนจากโครงการบัณฑิตศึกษา ฝึกอบรมและวิจัย ด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม ภายใต้การกำกับของโครงการ พัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทบวงมหาวิทยาลัย จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ธีรนาถ สุวรรณเรือง

44910716: สาขาวิชา: วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม; วท.ม. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

คำสำคัญ: ถั่วเหลือง แอมโมเนีย ไนเตรต ฟอสฟอรัส อินทรีย์วัตถุ ค่าการนำไฟฟ้า

ปริมาณความเค็ม เปอร์เซนต์ดินทราย เปอร์เซนต์ดินร่วน และ เปอร์เซนต์ดินเหนียว

ธีรนาถ สุวรรณเรือง: การฟื้นฟูสภาพดินนาุ้งร้างโดยพืชตระกูลถั่ว

(BIOREMEDIATION OF ABANDONED SHRIMP POND SEDIMENT WITH LEGUMES)

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์: สุบัณฑิต นิมรัตน์, Ph.D., วีรพงษ์ วุฒิพันธุ์ชัย, Ph.D.,

นิตยา ไชยเนตร, Ph.D. 103 หน้า. ปี พ.ศ. 2547. ISBN 974-383-751-5

จากการศึกษาคัดเลือกพันธุ์ถั่วจากถั่ว สองชนิดที่ได้เลือกมาคือ ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 และถั่วเขียวพันธุ์ชัชนาท 36 ในช่วง 3 อายุ คือ ที่ 20 วัน 10 วัน และ แบบเมล็ด เพื่อได้ถั่วพันธุ์ที่ดี ที่สุดและช่วงอายุที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำมาปลูกเป็นการฟื้นฟูสภาพดินนาุ้งร้าง พบว่าถั่วเหลือง แปลงเดี่ยว แบบ เมล็ด ที่เจริญเติบโตได้ดีในดินนาุ้งร้าง จากนั้นจึงนำมาศึกษาในแปลงทดลอง ที่มี 2 ทริเมนต์คือแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง และแปลงควบคุม ที่ไม่มีการปลูกถั่วเหลือง ที่ 3 ระดับ ความลึกคือ 0-10 เซนติเมตร 11-20 เซนติเมตร และ 21-30 เซนติเมตร และ ศึกษาถึงพารามิเตอร์ ทางเคมี อันได้แก่ ปริมาณแอมโมเนีย ปริมาณไนเตรต ปริมาณฟอสฟอรัส ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม และค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน ส่วนพารามิเตอร์ทางกายภาพ ได้ศึกษาเปอร์เซนต์ดินทราย เปอร์เซนต์ดินร่วน และเปอร์เซนต์ดินเหนียว ที่เปลี่ยนแปลงใน ดินนาุ้ง พบว่าปริมาณความเค็ม ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน เปอร์เซนต์ดินเหนียวในแปลง ที่ปลูกถั่วเหลืองมีปริมาณลดลง ค่าความเป็นกรด-ด่าง มีความเป็นกรดอ่อนถึงกลาง ส่วนปริมาณ ไนเตรต ปริมาณแอมโมเนียมอออน ปริมาณฟอสฟอรัส ปริมาณอินทรีย์วัตถุ เปอร์เซนต์ดินทราย และเปอร์เซนต์ดินร่วนในแปลงที่ปลูกถั่วเหลืองมีปริมาณเพิ่มขึ้น เมื่อทดสอบค่าทางสถิติโดยใช้ ความแปรปรวนทางเดียว และมีการออกแบบการทดลองแบบสุ่มโดยสมบูรณ์ พบว่าส่วนใหญ่ มีความแตกต่างในทุกสัปดาห์ ที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ของพารามิเตอร์ด้านเคมี ส่วนพารามิเตอร์ทางกายภาพไม่มีความแตกต่างในทุกสัปดาห์ ที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

44910716: MAJOR: ENVIRONMENTAL SCIENCE;

M.Sc. (ENVIRONMENTAL SCIENCE)

KEYWORDS: *Glycine max*(L) MERRILL AMMONIA NITRATE PHOSPHATE

ORGANICMATTER PH ELECTROCHEMICAL CONDUCTIVITY

SALANITY % SAND % SLIT AND % CLAY

THEERANAT SUWANARUANG: BIOREMEDIATION OF ABANDONED
SEDIMENT SHRIMP POND WITH LEGUMES. THESIS ADVISORS: SUBUNTITH
NIMRAT, Ph.D., VERAPONG VUTHTPANCHAI, Ph.D., NITAYA CHAIYANED, Ph.D.
103 P. 2004. ISBN 974-383-751-5

Glycine max(L) Merrill and *Vigna radiata*. of 3 ages (20, 10 and 0days) were chosen for study on abandoned shrimp pond bioremediation. Results showed that 0 day specimens could grow the best in abandoned shrimp pond. This study also investigated the change of chemical and physical parameters in 3 depth (0-10 , 11-20 and 21-30 cm). Chemical parameters investigated were ammonia, nitrate, phosphate, organic matter, pH, salinity and eletrochemical conductivity and physical parameters were %sand, %silt, and %clay . Salinity, eletrochemical conductivity and %clay were reduced (in the sediment which grow *Glycine max* (L) Merrill). pH was low due to weak acid. Ammonia, nitrate, phosphate, organic matter, %sand and %silt increased in the sediment which planted with *Glycine max*(L) Merrill. Statistis used was ONE WAY ANOVA though Completely Random Design. The major statistics of the chemical parameters was significant (95%) but the major statistics of physical parameters was not significant (95%).

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
สมมติฐานของการวิจัย.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ข้อจำกัดของงานวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	28
กำหนดแปลงทดลอง.....	28
การเตรียมแปลงปลูกพืชในแต่ละแปลงย่อย.....	30
การเก็บตัวอย่างดิน.....	31
วิธีการทดลอง.....	31
การวิเคราะห์หาแอมโมเนียมโดยวิธี Clorimetric.....	33
การวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรดโดยวิธี Clorimetric.....	34
การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่มีประโยชน์ (Available Phosphorus)...	35
การวิเคราะห์ pH ด้วย pH meter.....	35
การวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุ โดยวิธี ของ Loss on Ignition.....	36

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การวัดปริมาณ Total Salinity โดยการวัดค่า Conductivity โดยการเตรียม 1:5 Extraction.....	36
การวิเคราะห์เนื้อดิน (Textural Analysis) โดยใช้ Hydrometer.....	36
4 ผลการทดลอง.....	38
ผลการทดลองเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ถั่วเขียวพันธุ์ ชัยนาท 36 ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ในแปลงผสม และถั่วเขียวพันธุ์ ชัยนาท 36ในแปลงผสมและ ผลการทดลองเลือกถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 และเลือก ช่วงอายุที่ดีที่สุด คือ แบบเมล็ด อายุ 10 วัน และ อายุ 20วัน.....	38
ผลการวิเคราะห์ คุณสมบัติทางเคมี คือ ปริมาณแอมโมเนีย ปริมาณไนเตรด ปริมาณฟอสฟอรัส ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณ ความเค็มวัดอยู่ในรูปการนำไฟฟ้า และวัดอยู่ในรูปของความเค็ม และทาง กายภาพ ได้ศึกษาชนิดของเนื้อดินซึ่งหาอยู่ในรูป % sand % silt และ % clay และการวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ ความแปรปรวนทางเดียว แบบ พารามेटริก (ONEWAY ANOVA แบบ Parametric) โดยออกแบบการทดลองเป็นการ สุ่มแบบสมบูรณ์ (Completely Random Design CRD).....	44
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการวิจัย.....	66
อภิปรายผลการทดลอง.....	69
ข้อเสนอแนะ.....	75
บรรณานุกรม.....	76
ภาคผนวก.....	83
ภาคผนวก ก.....	84
ภาคผนวก ข.....	95
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	103

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงขนาดของอนุภาคดินพื้นฐาน.....	9
2 เกณฑ์มาตรฐานความสูงต่ำของค่าการวิเคราะห์ทางเคมีของดิน.....	10
3 ความแปรปรวนทางเดียว (ONE WAY ANOVA) ของปริมาณแอมโมเนีย.....	85
4 ความแปรปรวนทางเดียว (ONE WAY ANOVA) ของปริมาณไนเตรต.....	86
5 ความแปรปรวนทางเดียว (ONE WAY ANOVA) ของปริมาณฟอสฟอรัส.....	87
6 ความแปรปรวนทางเดียว (ONE WAY ANOVA) ของปริมาณอินทรีนวัตถุ.....	88
7 ความแปรปรวนทางเดียว (ONE WAY ANOVA) ของปริมาณค่าการนำไฟฟ้า.....	89
8 ความแปรปรวนทางเดียว (ONE WAY ANOVA) ของปริมาณความเค็ม.....	90
9 ความแปรปรวนทางเดียว (ONE WAY ANOVA) ของปริมาณ %Sand.....	91
10 ความแปรปรวนทางเดียว (ONE WAY ANOVA) ของปริมาณ %Silt.....	92
11 ความแปรปรวนทางเดียว (ONE WAY ANOVA) ของปริมาณ %Clay.....	93
12 ความแปรปรวนทางเดียว (ONE WAY ANOVA) ของปริมาณ pH.....	94
13 แสดงปริมาณความเข้มข้นของสารละลายแอมโมเนียและค่าการดูดกลืนคลิ่น แสงที่ 650 นาโนเมตร.....	96
14 แสดงปริมาณความเข้มข้นของสารละลายแอมโมเนียของดินและค่าการดูดกลืนคลิ่น แสงที่ 650 นาโนเมตร.....	97
15 แสดงปริมาณความเข้มข้นของไนเตรตและค่าการดูดกลืนคลิ่นแสงที่ 420 นาโนเมตร.....	98
16 แสดงปริมาณความเข้มข้นของไนเตรตของดินและค่าการดูดกลืนคลิ่นแสงที่ 420 นาโนเมตร.....	99
17 แสดงปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและค่าการดูดกลืนคลิ่นแสงที่ 882 นาโนเมตร.....	100
18 แสดงปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสของดินและค่าการดูดกลืนคลิ่นแสงที่ 882 นาโนเมตร.....	101

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ไคอะแกรมสามเหลี่ยมมาตรฐาน.....	8
2 แสดงชั้นของดินประกอบด้วย O A B C และ R.....	11
3 วัฏจักรไนโตรเจน.....	12
4 วัฏจักรฟอสฟอรัส.....	13
5 แสดงแผนการเตรียมแปลงปลูกต้นถั่วเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตในดินนาถั่วร้าง.....	29
6 แสดงแผนการเตรียมแปลงทดลองการฟื้นฟูสภาพดินนาถั่วร้างโดยใช้ถั่วที่มี ประสิทธิภาพดีที่สุด.....	30
7 แสดงการปลูกพืชในแปลงย่อย.....	30
8 แสดงการเก็บตัวอย่างดินในแปลงย่อย.....	31
9 แสดงการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง (<i>Glycine max (L)Merrill</i>) ถั่วเขียว (<i>Vigna radiaton</i>) ถั่วเหลืองแปลงผสม (<i>Glycine max (L)Merrill Mix</i>) และถั่วเขียว แปลงผสม (<i>Vigna radiaton Mix</i>) ที่มีอายุ 20 วัน.....	38
10 แสดงการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง (<i>Glycine max (L)Merrill</i>) ถั่วเขียว (<i>Vigna radiaton</i>) ถั่วเหลืองแปลงผสม (<i>Glycine max (L)Merrill Mix</i>) และถั่วเขียว แปลงผสม (<i>Vigna radiaton Mix</i>) ที่มีอายุ 10 วัน.....	39
11 แสดงการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง (<i>Glycine max (L)Merrill</i>) ถั่วเขียว (<i>Vigna radiaton</i>) ถั่วเหลืองแปลงผสม (<i>Glycine max (L)Merrill Mix</i>) และถั่วเขียว แปลงผสม (<i>Vigna radiaton Mix</i>) ที่มีอายุ 0 วัน (แบบเมล็ด).....	39
12 แสดงการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองช่วง 20 วัน 10 วัน และแบบเมล็ด คือ 0 วัน ในดินนาถั่วร้าง.....	40
13 แสดงการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง (<i>Glycine max (L)Merrill</i>) ถั่วเขียว (<i>Vigna radiaton</i>) ถั่วเหลืองแปลงผสม (<i>Glycine max (L)Merrill Mix</i>) และถั่วเขียว แปลงผสม (<i>Vigna radiaton Mix</i>) ในดินปกติ.....	40
14 สภาพของนาถั่วร้างที่เก็บตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ ที่อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ.....	41

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
15 ต้นถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วเหลือง และถั่วเขียวแปลงผสม ที่นำต้นกล้าอายุ 20 วัน มาปลูกในดินนาทุ่งร้าง.....	41
16 ต้นถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วเหลือง และถั่วเขียวแปลงผสม ที่นำต้นกล้าอายุ 10 วัน มาปลูกในดินนาทุ่งร้าง.....	42
17 ต้นถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วเหลือง และถั่วเขียวแปลงผสม แบบเมล็ดมาปลูกในดิน นาทุ่งร้าง.....	42
18 ต้นถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วเหลือง และถั่วเขียวแปลงผสม ปลูกในดินสมบูรณ์แปลง ควบคุม.....	43
19 ลักษณะของแปลงทดลองก่อนการบรรจุดินนาทุ่ง.....	44
20 แปลงทดลองทำการปลูกต้นถั่วเหลือง 3 แปลงทดลอง และแปลงควบคุม 3 แปลงทดลอง.....	45
21 ทำการพลิกกลบดินในสัปดาห์ที่ 7 ของการทดลอง.....	45
22 แสดงปริมาณแอม โมเนียที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตรของแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง (Cultivated with Glycine max(L) Merrill 0-10) และแปลงควบคุม (Control at 0-10 cm).....	46
23 แสดงปริมาณแอม โมเนียที่ระดับความลึก 11-20 เซนติเมตรของแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง (Cultivated with Glycine max(L) Merrill 11-20) และแปลงควบคุม (Control at 11-20 cm).....	46
24 แสดงปริมาณแอม โมเนียที่ระดับความลึก 21-30 เซนติเมตรของแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง (Cultivated with Glycine max(L) Merrill 21-30) และแปลงควบคุม (Control at 21-30 cm).....	47
25 แสดงปริมาณไนเตรตที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตรของแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง (Cultivated with Glycine max(L) Merrill 0-10) และแปลงควบคุม (Control at 0-10 cm).....	48
26 แสดงปริมาณไนเตรตที่ระดับความลึก 11-20 เซนติเมตรของแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง (Cultivated with Glycine max(L) Merrill 11-20) และแปลงควบคุม (Control at 11-20 cm).....	48

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
27 แสดงปริมาณไนเตรดที่ระดับความลึก 21-30 เซนติเมตรของแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง (Cultivated with Glycine max(L) Merrill 21-30) และแปลงควบคุม (Control at 021-30 cm).....	49
28 เปรียบเทียบปริมาณไนเตรดและแอมโมเนียมอออนที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตร....	50
29 เปรียบเทียบปริมาณไนเตรดและแอมโมเนียมอออนที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตร....	50
30 เปรียบเทียบปริมาณไนเตรดและแอมโมเนียมอออนที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตร.....	51
31 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตรของแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง (Cultivated with Glycine max(L) Merrill 0-10) และแปลงควบคุม (Control at 0-10 cm).....	52
32 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่ระดับความลึก 11-20 เซนติเมตรของแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง (Cultivated with Glycine max(L) Merrill 11-20) และแปลงควบคุม (Control at 11-20 cm).....	52
33 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่ระดับความลึก 21-30 เซนติเมตรของแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง (Cultivated with Glycine max(L) Merrill 21-30) และแปลงควบคุม (Control at 21-30 cm).....	53
34 แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%OM) ที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตรของแปลงที่ ปลูกถั่วเหลือง (Cultivated with Glycine max(L) Merrill 0-10) และแปลงควบคุม (control at 0-10 cm).....	54
35 แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%OM) ที่ระดับความลึก 11-20 เซนติเมตรของแปลงที่ ปลูกถั่วเหลือง (Cultivated with Glycine max(L) Merrill 11-20) และแปลงควบคุม (Control at 11-20 cm).....	54
36 แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุ(%OM) ที่ระดับความลึก 21-30 เซนติเมตรของแปลงที่ ปลูกถั่วเหลือง (Cultivated with Glycine max(L) Merrill 21-30) และแปลงควบคุม (Control at 21-30 cm).....	55
37 แสดงค่ากรดต่าง (pH) ที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตรของแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง (Cultivated with Glycine max(L) Merrill 0-10) และแปลงควบคุม (Control at 0-10 cm).....	56

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
38 แสดงค่ากรดต่าง (pH) ที่ระดับความลึก 11-20 เซนติเมตรของแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง (Cultivated with Glycine max(L) Merrill 11-20) และแปลงควบคุม (Control at 11-20 cm).....	56
39 แสดงค่ากรดต่าง(pH) ที่ระดับความลึก 21-30 เซนติเมตรของแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง (Cultivated with Glycine max(L) Merrill 21-30) และแปลงควบคุม (Control at 21-30 cm).....	57
40 แสดงค่าความเค็มโดยวัดเป็นค่าการนำไฟฟ้า ที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตรของ แปลงที่ปลูกถั่วเหลือง (Cultivated with Glycine max(L) Merrill 0-10) และแปลงควบคุม (Control at 0-10 cm).....	58
41 แสดงค่าความเค็มโดยวัดเป็นค่าการนำไฟฟ้า ที่ระดับความลึก 11-20 เซนติเมตร ของแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง (Cultivated with Glycine max(L) Merrill 11-20) และแปลง ควบคุม (Control at 11-20 cm).....	58
42 แสดงค่าความเค็มโดยวัดเป็นค่าการนำไฟฟ้า ที่ระดับความลึก 21-30 เซนติเมตร ของแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง (Cltivated with Glycine max(L) Merrill 21-30) และแปลง ควบคุม (Control at 21-30 cm).....	59
43 แสดงค่าความเค็มที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตรของแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง (Cultivated with Glycine max(L) Merrill 0-10) และแปลงควบคุม (Control at 0-10 cm).....	60
44 แสดงค่าความเค็มที่ระดับความลึก 11-20 เซนติเมตรของแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง (Cultivated with Glycine max(L) Merrill 11-20) และแปลงควบคุม (Control at 11-20 cm).....	60
45 แสดงค่าความเค็มที่ระดับความลึก 21-30 เซนติเมตรของแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง (Cultivated with Glycine max(L) Merrill 21-30) และแปลง ควบคุม (Control at 21-30 cm).....	61
46 แสดงเปอร์เซ็นต์ของ sand silt และ clay ของดินนาุ้งร้างที่ทำการปลูก ถั่วเหลืองระดับความลึก 0-10 cm.....	62

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
47 แสดงเปอร์เซ็นต์ของ Sand Silt และ Clay ของดินนาุ้งร้างในแปลงควบคุม ระดับความลึก 0-10 cm.....	62
48 แสดงเปอร์เซ็นต์ของ Sand Silt และ Clay ของดินนาุ้งร้างที่ทำการปลูก ถั่วเหลืองระดับความลึก 11-20 cm.....	63
49 แสดงเปอร์เซ็นต์ของ Sand Silt และ Clay ของดินนาุ้งร้างในแปลงควบคุม ระดับความลึก 11-20 cm.....	63
50 แสดงเปอร์เซ็นต์ของ Sand Silt และ Clay ของดินนาุ้งร้างที่ทำการปลูก ถั่วเหลืองระดับความลึก 21-30 cm.....	64
51 แสดงเปอร์เซ็นต์ของ Sand Silt และ Clay ของดินนาุ้งร้างในแปลงควบคุม ระดับความลึก 21-30 cm.....	64
52 กราฟมาตรฐานแอมโมเนีย.....	96
53 กราฟมาตรฐานแอมโมเนียจากดินนาุ้ง.....	97
54 กราฟมาตรฐานไนเตรด.....	98
55 กราฟมาตรฐานไนเตรดจากดินนาุ้ง.....	99
56 กราฟมาตรฐานฟอสฟอรัส.....	100
57 กราฟมาตรฐานฟอสฟอรัสจากดินนาุ้ง.....	101