รายงานการวิจัย

รูปแบบการใช้ที่ดินและความเสื่อมโทรมของที่ดินที่สัมพันธ์กันและการปรับปรุงดิน การเกษตรที่เสื่อมโทรม ของพื้นที่ประสบอุทกภัย จังหวัดอุตรดิตถ์

The Relationship between Land Use Pattern and Land Degradation, and the Improvement of Land Degradation on Inundation-affected Agricultural Land in Uttaradit Province

โดย ดร. จันทร์เพ็ญ ชุมแสง

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท งบประมาณแผ่นดิน
จาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
ประจำปีงบประมาณ 2552

รายงานการวิจัย

รูปแบบการใช้ที่ดินและความเสื่อมโทรมของที่ดินที่สัมพันธ์กันและการปรับปรุงดินการเกษตรที่เสื่อมโทรม ของพื้นที่ประสบอุทกภัย จังหวัดอุตรดิตถ์

The Relationship between Land Use Pattern and Land Degradation, and the Improvement of Land Degradation on Inundation-affected Agricultural Land in Uttaradit Province

โดย

ดร. จันทร์เพ็ญ ชุมแสง มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท งบประมาณแผ่นดิน
จาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
ประจำปีงบประมาณ 2552

รูปแบบการใช้ที่ดินและความเสื่อมโทรมของที่ดินที่สัมพันธ์กันและการปรับปรุงดิน การเกษตรที่เสื่อมโทรม ของพื้นที่ประสบอุทกภัย จังหวัดอุตรดิตถ์

โดย ดร. จันทร์เพ็ญ ชุมแสง

ชื่อโครงการ (ไทย) รูปแบบการใช้ที่ดินและความเสื่อมโทรมของที่ดินที่สัมพันธ์กัน และการปรับปรุงดินการเกษตรที่เสื่อมโทรม ของพื้นที่ประสบอุทกภัย จังหวัดอุตรดิตถ์

(อังกฤษ) Relationship of land- use pattern, land degradation and improvement of land degradation in cultivated field in inundation, Uttaradit Province

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท งบประมาณแผ่นดิน พ.ศ. 2552 ตามมติคณะรัฐมนตรี
จำนวนเงิน 500,000.00 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย 12 เดือน (มีนาคม 2552 ถึง มีนาคม 2553)
หน่วยงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

ผู้ดำเนินการวิจัย อาจารย์ ดร. จันทร์เพ็ญ ชุมแสง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ 53000
โทรศัพท์: 086-5295596

บทคัดย่อ

จากเหตุการณ์ดินโคลนถล่มบริเวณพื้นที่อำเภอลับแล อำเภอท่าปลา และอำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ ทำให้พื้นที่ทำการเกษตรได้รับความเสียหายเป็นจำนวนมาก ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของชุมชน สภาพเศรษฐกิจ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาความเสื่อมโทรมของดิน ด้วยตัวชี้วัดทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของดิน ของดินพื้นที่การเกษตรหลังน้ำท่วม ในเขตอำเภอลับแล อำเภอเมือง และ อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ (2) เพื่อศึกษาอิทธิพลของวัสดุดินเหนียว วัสดุปรับปรุงดิน และปุ๋ยหมัก ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของดินเสื่อมโทรม

ผลการศึกษาพบว่าตัวอย่างดินของสวนไม้ผลผสมบนภูเขา ที่มีการชะล้างเมื่อเกิดฝนตกทำให้ดินสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยเฉพาะปริมาณธาตุอาหารหลัก (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม) และ ปริมาณอินทรียวัตถุในดินลดลง โดยเฉพาะในพื้นที่ไม้ผลผสมซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนป่าสักที่ไม่เกิดดินถล่ม ในขณะที่ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม รวมถึงแคลเซียมลดลงหลังเกิดเหตุการณ์ดินถล่ม และดินมีความเป็นกรดเป็นด่างลดลง ในขณะที่ตัวอย่างดินของพื้นที่ราบลุ่มตามลำน้ำ ในเขต อำเภอเมือง และ อำเภอท่าปลา ที่ได้รับผลกระทบจากน้ำไหลบ่าและเกิดตะกอนดินทับถมในพื้นที่เพาะปลูกนั้น ส่งผลให้ดินในพื้นที่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย และส่งผลให้ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอยู่ในระดับที่ต่ำ นอกจากนี้สมบัติของดินในการแลกเปลี่ยนแคทไอออน (CEC) ในดินอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ทั้งนี้ปริมาณของดินเหนียวและอินทรียวัตถุในดินนั้นที่เป็นตัวดูดซับธาตุอาหารอยู่ต่ำ

จากการศึกษามวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน และไนโตรเจน (microbial biomass carbon; MBC, MBN) และอัตราการหายใจของจุลินทรีย์ดินในพื้นที่สวนไม้ผลผสมบนภูเขา ที่มีการชะล้างเมื่อเกิดฝนตกทำให้ดินสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของดิน พบว่ามีปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์และ

กิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับพื้นที่สวนป่าสักที่ไม่เกิดดินถล่ม และในขณะที่ตัวอย่างดินของพื้นที่ราบลุ่มตามลำน้ำ ในเขต อำเภอเมือง และ อำเภอท่าปลา ที่ได้รับผลกระทบจากน้ำไหลบ่าและเกิดตะกอนดินทับถมในพื้นที่เพาะปลูกนั้น มีการหายใจของดินลดลง อัตราส่วนของมวลชีวภาพคาร์บอนต่อ ไนโตรเจน (Cmic/Nmic) และค่า metabolic quotient (qCO_2) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่เปรียบเทียบที่ไม่ได้รับผลกระทบ โดยพบว่าตัวอย่างดินในพื้นที่ได้รับผลกระทบจากน้ำไหลบ่าและเกิดตะกอนดินทับถมในพื้นที่เพาะปลูก มีอัตราส่วน Cmic/Nmic มีค่าลดลง และมีการเพิ่มขึ้นของค่า qCO_2 ประมาณ 1-2 เท่าเมื่อเทียบกับพื้นที่ที่ไม่ได้รับผลกระทบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p <0.05$) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าพารามิเตอร์ทางนิเวศวิทยาของจุลินทรีย์ดินมีศักยภาพที่สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ผลกระทบและประเมินความเสื่อมโทรมของดินในระบบนิเวศดินได้

จากการศึกษาสมบัติวัสดุดินเหนียว วัสดุปรับปรุดิน พบว่า สมบัติทางกายภาพของดินนั้นมีปริมาณขนาดอนุภาคดินเหนียวอยู่สูง ความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอยู่ในช่วง 8.96-20.09 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ส่วนค่า pH สูง ปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำกว่า 1% ปริมาณธาตุอาหารหลักในดินมีอยู่ระดับต่ำ ยกเว้นฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง 14.21- 48.34 mg kg^{-1} และสมบัติในการแลกเปลี่ยนแคทไอออน (CEC) ในดินสูง สำหรับการเพิ่มระดับของวัสดุดินเหนียว วัสดุปรับปรุงดิน และปุ๋ยหมักนั้นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน ทำให้ดินมีปริมาณอนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้น ในช่วง 13.45 -33.67% ซึ่งสูงกว่าตำรับควบคุม (7.85%) ซึ่งเท่ากับเป็นการเพิ่มปริมาณของช่วงว่างขนาดเล็กในดินส่งผลทำให้ความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มขึ้น ส่วนอินทธิพลที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน พบว่าปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารหลักในดินมีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับของวัสดุดินเหนียวแต่จะพบในปริมาณที่สูงเมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมักร่วม โดยเฉพาะฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่าสูงที่สุด 46.23 mg kg^{-1} นอกจากนี้การเพิ่มระดับของวัสดุดินเหนียว วัสดุปรับปรุงดิน และปุ๋ยหมักร่วมด้วยทำให้ดินมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคทไอออน (CEC) ในดินเพิ่มขึ้นมากกว่า 4-15 เท่าของตำรับควบคุม (7.10 me $100g^{-1}$) ซึ่งเป็นการเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารในระบบดิน

ทั้งนี้เมื่อทำการปลูกข้าวโพดในดินที่มีการเพิ่มวัสดุดินเหนียว วัสดุปรับปรุงดิน และปุ๋ยหมัก พบว่าข้าวโพดมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าตำรับควบคุม และพบว่าในตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับวัสดุดินเหนียว วัสดุปรับปรุงดินในอัตราสูงสุดมีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด ผลจากการศึกษาอาจกล่าวได้ว่าการเพิ่มปริมาณวัสดุดินเหนียว วัสดุปรับปรุงดิน และปุ๋ยหมักนั้น สามารถช่วยปรับสภาพสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินที่เสื่อมโทรมให้สามารถใช้ประโยชน์จากที่ดินได้ อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาต่อไปถึงแหล่งดินเหนียวที่มีคุณภาพ ชนิดของพืชในการทดสอบ และการทดลองในภาคสนาม

Research Title The Relationship between Land Use Pattern and Land Degradation, and the Improvement of Land Degradation on Inundation-affected Agricultural Land in Uttaradit

Funding The government budget of the fiscal year 2009 granted under the cabinet resolution with the total fund of 500,000.00 baht and the period consecutive 12 months (March 2009 to March 2010)

Affiliation Uttaradit Rajabhat University

Researcher Ajarn Dr. Chanphen Chumsaeng, Faculty of Science and Technology, Uttaradit Rajabhat University, Uttaradit 53000
Telephone: 086-5295596

ABSTRACT

The mudslide devastation in Lablae, Thapla and Muang districts of Uttaradit province caused a lot of damage to agricultural land. This has affected the quality of life, economic vitality and land utilization. The research study aimed to (1) investigate the physical, biological and chemical degradation of agricultural land after the inundation in Lablae, Thapla and Muang districts of Uttaradit province, and (2) examine influences of clay material, soil amendments and compost on the changes in particular physical and chemical properties of degraded soil.

The examination of the soil sample collected from mixed fruit orchards on the hill showed the loss of fertility due to the denudation by rain. In particular, the decrease in the primary nutrients; nitrogen, phosphorus, and potassium and organic matters in the fruit orchard areas showed a statistically significant difference from that in non-landslide affected teak cultivated land. In addition, soil calcium and acidity/alkalinity decreased after the occurrence of landslide. The examination of the soil sample collected from the low-lying lands along watercourses in agricultural areas in Muang and Thapla districts which were flooded with sediment-laden water demonstrated a low amount of nitrogen, phosphorus and potassium as a result of sandy silt loam. Besides, the soil gained cation-exchange capacity (CEC) at low and medium levels as a consequence of a small amount of clay and organic matters which act as nutrient absorbers.

Regarding microbial biomass carbon and nitrogen, the loss of soil fertility in the mixed fruit orchards on a hill slope, which was caused by the denudation by rain, reduced the amount of microbial biomass and microbiological activity with a statistically significant difference ($p<0.05$), compared to the non-landslide affected teak cultivated land. Meanwhile, the soil sample collected from the low-lying lands along watercourses in agricultural areas in Muang and Thapla districts which were flooded with sediment-laden water exhibited less soil respiration. Compared to the soil from non-affected land, the ratio

of soil biomass carbon and nitrogen (Cmic/Nmic) and metabolic quotient (qCO_2) was significantly different. The soil from the affected land was lower in Cmic/Nmic ratio and 1-2 times higher in the value of qCO_2. The difference was statistically significant ($P<0.05$). The study showed the potential of ecological parameter in determining the impacts and assessment of soil degradation.

Results from a preliminary analysis of clay materials and soil amendment substances found that the clay contents (%) were high percentages for most clay materials. Available water capacity ranged from 8.96-20.09% by weight. pH values were also high but soil organic matter were lower than 1%. Macronutrients were generally low for nitrogen, phosphorus and potassium except available phosphorus which ranged from 14.21- 48.34 mg kg^{-1}. Properties of CEC values were also high. Results in this experiment indicated that the application of clay materials, soil amendment substances and compost affected physical and chemical properties of soil. Clay contents were increased ranging from 13.45 -33.67%. Available water capacity also increased, whereas bulk density decreased. In addition, soil chemical properties difference was increased highly significant. Soil organic matter and macronutrients were slightly increased except available phosphorus increased greater than other nutrients (46.23 mg kg^{-1}). In addition, Enhancement of clay materials soil amendment substances and compost affected CEC was larger than 4 to 15 folds of the control (7.10 me $100g^{-1}$). This increases the absorption of nutrients in the soil.

Crop growth rate were highest with the incorporation of a clay materials soil amendment substances with compost. Treatments with clay materials, soil amendment substances and compost which materials were considered to be resulted from general rule of plant growth. The overall results suggested the clay materials soil amendment substances with compost application which was maintained some physical and chemical properties of soil degradation to take advantage of land use. However, further studies should be a source of high quality clay. Species of plants in the test. And experiments in the field.

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณโครงการวิจัย งบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2552 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่กรุณาให้งบประมาณสนับสนุนอุดหนุนทุนในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณคณะผู้บริหารมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ที่เล็งเห็นความสำคัญการศึกษาวิจัยครั้งนี้ตลอดจนการเอื้อเฟื้อสถานที่และอำนวยความสะดวกในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

โครงการวิจัยดังกล่าว สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจาก นายดำเนิน เชียงพันธ์ และตัวแทนกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกษตรกรอินทรีย์ผามูล บ้านผามูล ตำบลฝายหลวง อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์เวลาและพื้นที่ในการวิจัย และเกษตรกรสวนทุเรียน ในเขตอำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ ทุกท่าน

ขอขอบคุณนักวิชาการห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและวัสดุทางการเกษตร สาขาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์ดินและวัสดุปรับปรุงดิน

ขอขอบคุณนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ภาควิชาสิ่งแวดล้อมและพลังงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ที่ช่วยเหลือในการลงพื้นที่วิจัยในการทดลองและเก็บตัวอย่าง

ผู้วิจัย

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ง
กิตติกรรมประกาศ		ฉ
สารบัญตาราง		ญ
สารบัญภาพ		ฏ
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
	1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
	1.4 กรอบแนวความคิดของการทำวิจัย	5
บทที่ 2	ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
	2.1 ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน	6
	2.2 การประเมินความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน	19
	2.3 แนวทางการแก้ไขปัญหาดินเสื่อมโทรม	20
	2.4 ศักยภาพการใช้ดินเหนียวในการปรับปรุงดินเสื่อมโทรม	21
	2.5 ศักยภาพการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการปรับปรุงดินเสื่อมโทรม	23
	2.6 การใช้ดินเหนียวและอินทรียวัตถุในการปรับปรุงดินเสื่อมโทรม	25
	2.7 การปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน	30
บทที่ 3	วัสดุ อุปกรณ์ และ วิธีดำเนินการวิจัย	31
	3.1 การชี้วัดความเสื่อมโทรมของดิน ด้วยตัวชี้วัดดุลยภาพธาตุอาหาร, การกร่อนดิน, อินทรียวัตถุในดิน และความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน	31
	3.2 การศึกษาอิทธิพลของวัสดุดินเหนียว วัสดุปรับปรุงดิน และปุ๋ยหมัก ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของดินเสื่อมโทรมหลังน้ำท่วม	36

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	40
4.1 ผลการวิเคราะห์ความเสื่อมโทรมของดินพื้นที่การเกษตรหลังน้ำท่วมในเขตอำเภอลับแล อำเภอเมือง และอำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์	40
4.1.1 สมบัติทางกายภาพของดินพื้นที่การเกษตรหลังน้ำท่วม ในเขตอำเภอลับแล อำเภอเมือง และอำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์	40
4.1.2 สมบัติทางเคมีของดินพื้นที่การเกษตรหลังน้ำท่วม ในเขตอำเภอลับแล อำเภอเมือง และอำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์	45
4.1.3 มวลชีวภาพจุลินทรีย์ดิน และกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินพื้นที่การเกษตรหลังน้ำท่วม ในเขตอำเภอลับแล อำเภอเมือง และอำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์	56
4.1.4 ความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตในดิน พื้นที่การเกษตรหลังน้ำท่วม ในเขตอำเภอลับแล อำเภอเมือง และอำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์	64
4.2 ผลการศึกษาอิทธิพลของวัสดุดินเหนียว วัสดุปรับปรุงดิน และปุ๋ยหมัก ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของดินเสื่อมโทรม	65
4.2.1 ผลการวิเคราะห์สมบัติของวัสดุที่ใช้ในการทดลอง	65
4.2.2 ผลการวิเคราะห์สมบัติของดินก่อนและหลังทดลองปลูกข้าวโพด	70
4.2.3 ผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของส่วนต้นข้าวโพด	81
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	85
5.1 สรุปผลความเสื่อมโทรมของดิน พื้นที่การเกษตรหลังน้ำท่วม ในเขตอำเภอลับแล อำเภอเมือง และอำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์	85
5.1.1 สมบัติทางกายภาพของดิน ของดินพื้นที่การเกษตรหลังน้ำท่วม ในเขตอำเภอลับแล อำเภอเมือง และอำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์	85
5.1.2 สมบัติทางเคมีของดินพื้นที่การเกษตรหลังน้ำท่วม ในเขตอำเภอลับแล อำเภอเมือง และอำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์	86
5.1.3 มวลชีวภาพจุลินทรีย์ดิน และกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน ของดินพื้นที่การเกษตรหลังน้ำท่วม ในเขตอำเภอลับแล อำเภอเมือง และอำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์	87
5.1.4 ความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตในดิน ของดินพื้นที่การเกษตรหลังน้ำท่วม ในเขตอำเภอลับแล อำเภอเมือง และอำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์	88

สารบัญ (ต่อ) หน้า

5.2 อิทธิพลของวัสดุดินเหนียว วัสดุปรับปรุงดิน และปุ๋ยหมัก ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของดินเสื่อมโทรม 89

5.2.1 สมบัติของวัสดุดินเหนียว และวัสดุปรับปรุงดิน 89

5.2.2 อิทธิพลของวัสดุดินเหนียว วัสดุปรับปรุงดิน และปุ๋ยหมักต่อสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินทดลอง 89

5.2.3 อิทธิพลของวัสดุดินเหนียว วัสดุปรับปรุงดินและปุ๋ยหมักต่ออัตราการเจริญเติบโตของข้าวโพด 90

5.3 ข้อเสนอแนะ 91

บรรณานุกรม 94

ภาคผนวก 106

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 สรุปสาเหตุของการเสื่อมโทรมของดินภายใต้ระบบเกษตรที่มีการจัดการแบบต่างๆ 16
ตารางที่ 3.1 รายละเอียดแปลงเกษตรกรรมที่เก็บตัวอย่างดิน 32
ตารางที่ 3.2 ตำรับการทดลองที่ใช้ในการทดลอง 38
ตารางที่ 3.3 แสดงวิธีการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเบื้องต้นของปุ๋ยหมักและวิเคราะห์พืช 39
ตารางที่ 4.1 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินที่ใช้ในการทดลอง 43
ตารางที่ 4.2 มวลชีวภาพจุลินทรีย์และกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินในพื้นที่สวนทุเรียน 58
ตารางที่ 4.3 ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินในพื้นที่ศึกษา 65
ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของวัสดุดินเหนียว และวัสดุปรับปรุงดิน 67
ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์สมบัติของดิน ชุดดินลับแล 69
ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยของผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของข้าวโพด (กรัม/กระถาง) จากการเก็บเกี่ยวส่วนต้นข้าวโพด ในดินที่ใส่ดินตะกอนและปุ๋ยหมัก 82
ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยของผลผลิตน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของข้าวโพด (กรัม/กระถาง) จากการเก็บเกี่ยวส่วนต้นข้าวโพด ในดินที่ใส่เบนโทไนท์และปุ๋ยหมัก 82
ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยของผลผลิตน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของข้าวโพด (กรัม/กระถาง) จากการเก็บเกี่ยวส่วนต้นข้าวโพด ในดินที่ใส่โดโลไมท์และปุ๋ยหมัก 83
ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยของผลผลิตน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของข้าวโพด (กรัม/กระถาง) จากการเก็บเกี่ยวส่วนต้นข้าวโพด ในดินที่ใส่ดินมาร์ลและปุ๋ยหมัก 84
ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าแสดงความสูงต่ำระดับอินทรียวัตถุ 109
ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่ามาตรฐานแสดงระดับความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) 109
ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่ามาตรฐานปฏิกิริยาดิน (soil reaction) (ดิน: น้ำ; 1:1 110

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินของโลก	6
ภาพที่ 4.1 ค่าความเป็นกรด-ด่างของตัวอย่างดิน	46
ภาพที่ 4.2 ปริมาณอินทรียวัตถุในตัวอย่างดิน	47
ภาพที่ 4.3 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในตัวอย่างดิน	48
ภาพที่ 4.4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในตัวอย่างดิน	50
ภาพที่ 4.5 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในตัวอย่างดิน	51
ภาพที่ 4.6 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในตัวอย่างดิน	52
ภาพที่ 4.7 ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในตัวอย่างดิน	53
ภาพที่ 4.8 ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในตัวอย่างดิน	54
ภาพที่ 4.9 ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคทไอออน (CEC) ในตัวอย่างดิน	55
ภาพที่ 4.10 ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน (microbial biomass carbon: MBC) ในพื้นที่ศึกษา	57
ภาพที่ 4.11 ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจน (microbial biomass nitrogen: MBN) ในพื้นที่ศึกษา	59
ภาพที่ 4.12 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในพื้นที่ศึกษา	60
ภาพที่ 4.13 อัตราส่วนระหว่างมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนต่อมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจน (MBC/MBN ratio) ในพื้นที่ศึกษา	62
ภาพที่ 4.14 ประสิทธิภาพจุลินทรีย์ในการเปลี่ยนรูปธาตุอาหารในสารอินทรีย์ (qCO_2) ในพื้นที่ศึกษา	63
ภาพที่ 4.15 ปริมาณของขนาดอนุภาคดินเหนียวจากการเพิ่มระดับวัสดุดินเหนียว และวัสดุปรับปรุงดิน การใส่ปุ๋ยหมักร่วมด้วย	71
ภาพที่ 4.16 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินเมื่อมีการเพิ่มระดับของวัสดุดินเหนียว วัสดุปรับปรุงดิน การใส่ปุ๋ยหมักร่วมด้วย	73
ภาพที่ 4.17 ปริมาณอินทรียวัตถุของดินเมื่อมีการเพิ่มระดับของวัสดุดินเหนียว วัสดุปรับปรุงดิน การใส่ปุ๋ยหมักร่วมด้วย	74
ภาพที่ 4.18 ปริมาณไนโตรเจนในดินเมื่อมีการเพิ่มระดับของวัสดุดินเหนียว วัสดุปรับปรุงดิน การใส่ปุ๋ยหมักร่วมด้วย	75

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4.19 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเมื่อมีการเพิ่มระดับของวัสดุดินเหนียว วัสดุปรับปรุงดิน การใส่ปุ๋ยหมักร่วมด้วย 76
ภาพที่ 4.20 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเมื่อมีการเพิ่มระดับของวัสดุดินเหนียว วัสดุปรับปรุงดิน การใส่ปุ๋ยหมักร่วมด้วย 77
ภาพที่ 4.21 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเมื่อมีการเพิ่มระดับของวัสดุดินเหนียว วัสดุปรับปรุงดิน การใส่ปุ๋ยหมักร่วมด้วย 78
ภาพที่ 4.22 ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเมื่อมีการเพิ่มระดับของวัสดุดินเหนียว วัสดุปรับปรุงดิน การใส่ปุ๋ยหมักร่วมด้วย 79
ภาพที่ 4.23 ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคทไอออน (CEC) ในดินเมื่อมีการเพิ่มระดับของวัสดุดินเหนียว วัสดุปรับปรุงดิน การใส่ปุ๋ยหมักร่วมด้วย 80