ว.วิทย. มข. 43(1) 69-82 (2558) KKU Sci. J. 43(1) 69-82 (2015)

การศึกษาการเจริญเติบโตของโกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) จากมูลไก่อัดเม็ดและปุ๋ยฟอสเฟต

Study on Growth of Large-Leaved Mangrove (*Rhizophora mucronata*) from Granular Chicken Manure and Phosphate Fertilizer

สุบัณฑิต นิ่มรัตน์[1] ชุติมา กิติสาร[2] และ วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย[3]*

บทคัดย่อ

ในการศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาถึงผลของมูลไก่อัดเม็ดและปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต (P_2O_5) ต่อการเจริญเติบโตของต้นโกงกางใบใหญ่โดยออกแบบการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ประกอบด้วย 4 ชุดการทดลอง ได้แก่ ชุดการทดลอง C (ชุดควบคุม), ชุดการทดลอง T1 (ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ด 250 กิโลกรัมต่อไร่), ชุดการทดลอง T2 (ใส่ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 50 กิโลกรัมต่อไร่) และชุดการทดลอง T3 (ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ด 250 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 50 กิโลกรัมต่อไร่) โดยใช้ระยะเวลาในการปลูกนาน 90 วัน ผลจากการศึกษาพบว่าชุดการทดลอง T2 ที่มีน้ำหนักสดของฝัก (39.77±4.77 กรัม/ต้น) และน้ำหนักแห้งของต้นและราก (84.73±7.76 กรัม/ต้น) สูงที่สุด ส่วนชุดการทดลอง T3 มีความสูงของต้นมากที่สุดเท่ากับ 26.30±0.20 เซนติเมตร และชุดการทดลอง T1 มีพื้นที่ใบมากที่สุดเท่ากับ 42.20±2.15 ตารางเซนติเมตร และจากการศึกษาคุณสมบัติของดินที่ปลูกต้นโกงกางใบใหญ่พบว่าในวันที่ 70 ในชุดการทดลอง T1 มีปริมาณแอมโมเนียมในดินมากที่สุด และชุดการทดลอง T3 มีปริมาณฟอสฟอรัสมากที่สุด จากการศึกษาลักษณะเนื้อดินพบว่าตลอดระยะเวลา 90 วัน เนื้อดินมีลักษณะเป็นดินทราย และเมื่อศึกษาปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮทเทอโรโทรปทั้งหมดในดินพบปริมาณแบคทีเรียสูงสุดในชุดการทดลอง T3 ในวันที่ 14 ของการทดลองโดยพบปริมาณเท่ากับ $(234.00\pm1.00)\times10^3$ CFU/g ดังนั้นจากผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าปุ๋ยมูลไก่ร่วมกับปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตสามารถเพิ่มการเจริญเติบโตของต้นโกงกางใบใหญ่ได้ดีที่สุด ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางเพื่อนำไปสู่การพัฒนาและการอนุรักษ์พืชป่าชายเลนที่สำคัญของประเทศไทยต่อไป

[1]ภาควิชาจุลชีววิทยา และโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20131

[2]ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20131

[3]ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20131

*Corresponding Author, E-mail: subunti@buu.ac.th

ABSTRACT

In this study, the effect of granular chicken manure and super phosphate fertilizer (P_2O_5) on the growth of *Rhizophora mucronata* was assayed. The experimental design was assigned as completely randomized design (CRD) with four treatments including C (control), T1 (using 250 kg/Sq Mts of granular chicken manure), T2 (using 50 kg/Sq Mts of super phosphate fertilizer) and T3 (using 250 kg/Sq Mts of granular chicken manure and 50 kg/Sq Mts of super phosphate fertilizer) for 90 days. The results of growth parameters revealed that T2 had the most fresh weight of pods (39.77±4.77 g) and dry weight of stem and roots (84.73±7.76 g). T3 had the highest plant height with 26.30±0.20 cm and T1 had the highest leaf area with 42.20±2.15 cm^2. In addition, the study of soil properties after planting *R. mucronata* on Day 70 showed that T1 had the highest value of ammonium, while T3 demonstrated the highest value of phosphorus. Soil texture was determined as sandy soil over a period of 90 days. Total heterotrophic bacteria of T3 had the highest level with $(234.00\pm1.00)\times10^3$ CFU/g on Day 4. Therefore, the results of this study shown that granular chicken manure and super phosphate fertilizer are capable of enhancing the growth of *Rhizophora mucronata*, which can used further as a guideline for leading to the development and conservation of important mangrove plants in Thailand.

คำสำคัญ: โกงกางใบใหญ่ ปุ๋ยฟอสเฟต ฟอสฟอรัส มูลไก่อัดเม็ด แอมโมเนียม

Keywords: Ammonium, Granular chicken manure, Phosphate fertilizer, Phosphorus, *Rhizophora mucronata*

บทนำ

ปัจจุบันพื้นที่ป่าชายเลนทั่วโลกได้ลดลงอย่างรวดเร็วส่งผลต่อกระทบต่อระบบนิเวศและความเป็นอยู่ของประชากร รัฐบาลของประเทศต่าง ๆ รวมทั้งองค์การ UNESCO ได้ตระหนักถึงปัญหานี้จึงจัดให้มีโครงการฟื้นฟูป่าชายเลนขึ้นมาหลายพื้นที่ การฟื้นฟูดังกล่าวอาจทำได้โดยการปลูกป่าชายเลนขึ้นมาใหม่ในพื้นที่เหมาะสมหรือปล่อยให้ธรรมชาติจัดการตัวเอง เช่น การงอกขึ้นเองตามธรรมชาติของกล้าไม้ มักใช้เวลานานและมักถูกทำลายโดยวิธีใดวิธีหนึ่งอีกครั้งในภายหลัง (นพรัตน์, 2543) ป่าชายเลนที่เกิดขึ้นในส่วนต่าง ๆ ของโลกโดยธรรมชาติเป็นป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์ เป็นที่รวมของพืชและสัตว์นานาชนิด ในประเทศไทยมีพื้นที่ป่าชายเลนมากเป็นอันดับ 9 ของประเทศในเขตร้อนแถบเอเชีย แต่เนื่องจากปัญหาหลายประการเป็นต้นว่า การเพาะเลี้ยงชายฝั่งโดยเฉพาะการทำนากุ้ง แหล่งชุมชน แหล่งอุตสาหกรรม การเกษตรกรรมและกิจกรรมอื่น ๆ อีกหลายประเภท ได้เจริญเติบโตและขยายตัวอย่างไร้ขอบเขตไปสู่บริเวณชายฝั่งทะเลโดยเฉพาะในพื้นที่ป่าชายเลน จนทำให้พื้นที่ป่าชายเลนลดลงอย่างรวดเร็วและเป็นไปอย่างรุนแรงจนน่าวิตก (สนิท, 2541) จึงควรหันมาสนใจและเข้าใจถึงความสำคัญของป่าชายเลนกันให้มากขึ้นเพื่อช่วยกันปกป้องและดำรงไว้ให้มากที่สุด และถ้าจะมีการ

ปลูกเสริมส่วนที่ถูกทำลายไปก็จะเป็นการดียิ่งขึ้น (ภิญโญและคณะ, ม.ป.ป.)

ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่มีความสำคัญในเขตร้อนชื้นและเขตร้อนมาก สารอาหารเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญสำหรับป่าชายเลน (Ravikumar et al., 2004) การหมุนเวียนของสารอาหารในดินป่าชายเลนส่วนใหญ่ได้รับเพิ่มเติมมาจากระบบนิเวศอื่นบริเวณต้นน้ำ ส่วนที่สลายลงมาจากซากพืชมักถูกน้ำพัดพากระจัดกระจายและหายไปจากจุดที่เกิด บางส่วนถูกนำพาออกไปโดยมนุษย์ในรูปเนื้อไม้ สัตว์น้ำ และสัตว์ป่า (Robertson and Alongi, 1992) จึงทำให้ดินป่าชายเลนมีปริมาณสารอาหารอยู่น้อย สารอาหารที่จัดว่าจำเป็นและมีอยู่ในปริมาณที่จำกัดซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน ได้แก่ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส (Li, 1997; Robertson and Alongi, 1992)

โกงกางใบใหญ่เป็นพันธุ์ไม้ป่าชายเลนอีกชนิดหนึ่งที่ขึ้นแพร่หลายและนิยมนำมาปลูกป่ากันโดยทั่วไป แต่ยังมีการกระจายพันธุ์และการเจริญเติบโตตามธรรมชาติน้อย ซึ่งโกงกางใบใหญ่และพืชป่าชายเลนอื่น ๆ มีความสำคัญต่อระบบนิเวศน์ทางทะเลเป็นอย่างมาก ได้แก่ เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ เป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำขนาดเล็ก ช่วยลดการกัดเซาะบริเวณชายฝั่ง เป็นต้น ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาการการเจริญของต้นโกงกางใบใหญ่ด้วยการเติมปุ๋ยมูลไก่และปุ๋ยฟอสเฟต อีกทั้งปุ๋ยทั้งสองชนิดนี้มีธาตุอาหารที่สำคัญและจำเป็นต่อการเจริญของพืชเป็นอย่างมาก และเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่หาได้ง่าย ราคาถูก สามารถย่อยสลายและไม่ตกค้างในสิ่งแวดล้อม ซึ่งการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืชนั้นจะสามารถช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ธาตุไนโตรเจนเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชป่าชายเลน ซึ่งจะพบในน้ำทะเลและตะกอนดินในป่าชายเลน (Robertson and Alongi, 1992) แต่พบว่ามีธาตุนี้อยู่น้อยไม่เพียงพอกับความต้องการของพืชเพราะไนโตรเจนส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของก๊าซไนโตรเจนซึ่งพืชไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ (สุบัณฑิต, 2549) และดินในป่าโกงกางนั้นจะเป็นพวกเศษหินและอยู่ในนิเวศวิทยาแบบน้ำขึ้นน้ำลง (Ravikumar et al., 2004) จึงทำให้มีปริมาณไนโตรเจนน้อย ส่วนฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช (Zaidi and Khan, 2005) ในดินป่าชายเลนส่วนใหญ่จะพบฟอสฟอรัสอนินทรีย์ เช่น สารประกอบฟอสเฟตของ Ca, Fe และ Al (Robertson and Alongi, 1992) ฟอสเฟตส่วนใหญ่จะถูกตรึงและตกค้างอยู่ในดินและอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชยากมากขึ้น (Vassilev and Vassileva, 2003) ส่วนใหญ่ของฟอสเฟตในดินจะถูกตรึงโดยปฏิกิริยาเคมีแล้วไม่ละลาย เช่น ตกตะกอนกับเหล็ก อะลูมิเนียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เป็นต้น (Zaidi and Khan, 2005)

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของมูลไก่อัดเม็ดและปุ๋ยฟอสเฟต เพื่อช่วยในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของโกงกางใบใหญ่ที่มีปัญหาในการเจริญเติบโตในป่าชายเลนตามธรรมชาติ

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. การปลูกโกงกางใบใหญ่ (ดัดแปลงวิธีของ Garg et al., 2001; Ravikumar et al., 2004)

คัดเลือกฝักโกงกางที่มีคุณภาพดี ไม่มีรอยของการถูกแมลงศัตรูพืชหรือเชื้อโรคเข้าทำลาย ต่อมานำฝักไปวัดความยาวและชั่งน้ำหนักสด บันทึกข้อมูล จากนั้นนำมาปลูกในถุงเพาะชำชนิดเจาะรู ขนาด 3×7 นิ้ว ออกแบบการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ประกอบด้วย 4 ชุดการทดลอง (ชุดการทดลองละ 10 ซ้ำ) ดังนี้

ชุดการทดลอง C: ชุดควบคุม

ชุดการทดลอง T1: ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ด 250 กิโลกรัมต่อไร่

ชุดการทดลอง T2: ใส่ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 50 กิโลกรัมต่อไร่

ชุดการทดลอง T3: ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ด 250 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 50 กิโลกรัมต่อไร่

นำฝักของโกงกางใบใหญ่มาปักชำในดินที่เตรียมไว้ (โกงกาง 1 ฝักต่อดิน 1 ถุง) จากนั้นรดน้ำด้วยน้ำเค็ม (32 พีพีที) ทุกวัน ในอัตราถุงละ 100 มิลลิลิตรต่อดิน 1 กิโลกรัม ทำการปลูกเป็นระยะเวลา 90 วัน โดยดินที่ใช้ในการเพาะปลูกมีคุณภาพของดินดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะเคมีกายภาพของดินที่ใช้ปลูกพืชทดลอง

คุณสมบัติ	ค่าการวิเคราะห์
แอมโมเนียม	0.07-0.100 mg/k
ฟอสฟอรัสในรูปที่มีประโยชน์ต่อพืช	0.35-0.546 mg/k
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	4.50-5.05
เกลือที่ละลายได้โดยการวัดค่าการนำไฟฟ้า	0.35-0.431 mS/cm
อินทรียวัตถุ	5.5000-6.2748 %
เนื้อดิน	ดินทราย

2. วัดการเจริญเติบโตของต้นโกงกางใบใหญ่

วัดการเจริญเติบโตของต้นโกงกางใบใหญ่จากความสูงของต้น ตามวิธีการของพิพัฒน์และชนิตา (2544) วัดน้ำหนักสดของฝัก น้ำหนักแห้งของต้นและราก และพื้นที่ใบ ตามวิธีการของศรีสม (2547)

3. การวิเคราะห์คุณสมบัติของดิน

เก็บตัวอย่างดินในแต่ละชุดการทดลองในช่วงก่อน-หลังปลูกต้นโกงกางใบใหญ่ และทุก 2 สัปดาห์ จนครบ 90 วัน จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาคุณสมบัติของดินดังนี้

3.1 การวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียมโดยวิธี Colorimetric (ทัศนีย์และจงรักษ์, 2542)

ชั่งดิน 5 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมโพแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2 นอร์มอล ปริมาตร 50 มิลลิลิตร เขย่าด้วยเครื่องเขย่าสารละลาย (Shaker) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปกรองและนำสารละลายที่ได้มา 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร เติมโซเดียมซาลิไซเลตและโซเดียมไฮโปคลอไรต์ปริมาตร 5 และ 3 มิลลิลิตร ตามลำดับ ปรับปริมาตรให้เป็น 25 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 650 นาโนเมตร นำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับค่ากราฟมาตรฐานแอมโมเนียม นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณแอมโมเนียมตามสูตรการคำนวณดังนี้

$$N\ (mg/kg) = \frac{Z \times Y \times \text{final vol. (ml)}}{\text{Aliquot used (ml)}}$$

โดย Y หมายถึง อัตราส่วนของสารละลาย:ดิน

Z หมายถึง ค่า N (mg/ L) ที่อ่านได้จากกราฟมาตรฐาน

3.2 การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่มีประโยชน์ (Available Phosphorus) ด้วยวิธีของ Bray II (ทัศนีย์และจงรักษ์, 2542)

ชั่งดิน 5 กรัม ที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมสารละลาย Bray II ในอัตราส่วนของดินและน้ำยาสกัด 1 กรัม : 10 มิลลิลิตร เขย่าดินด้วยมือกับน้ำยาสกัดเป็นเวลา 1 นาที แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 เก็บไว้ในขวดรูปชมพู่ที่สะอาดและปิดจุกให้สนิท จากนั้นนำสารละลายที่ได้มา 5 มิลลิลิตร เติม Reagent B ปริมาตร 4 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 10 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 882 นาโนเมตร จากนั้นเปรียบเทียบกับกราฟสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสตามสูตรการคำนวณดังนี้

$$P\ (mg/kg) = \frac{Z \times Y \times \text{final vol. (ml)}}{\text{Aliquot used (ml)}}$$

โดย Y หมายถึง อัตราส่วนของสารละลาย:ดิน

Z หมายถึง ค่า P (mg/ L) ที่อ่านได้จากกราฟมาตรฐาน

3.3 การวิเคราะห์เนื้อดินโดยใช้ Hydrometer (วิทยา, 2543)

นำดินแห้งซึ่งผ่านตะแกรงร่อนขนาด 200 มิลลิเมตร 20 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร และเติม 30% ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 5 มิลลิลิตร ปิดด้วยกระจกนาฬิกา นำไปอุ่นด้วยเครื่องทำความร้อนจนกระทั่งไม่มีฟองก๊าซเกิดขึ้น จากนั้นเติมสารละลาย Calgon ลงไปในตัวอย่างดิน 20 มิลลิลิตร เทตัวอย่างดินทั้งหมดลงในเครื่องปั่น และเติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ได้ 500 มิลลิลิตร ทำการปั่นเป็นเวลาประมาณ 5 นาที จากนั้นเทส่วนผสมของอนุภาคต่าง ๆ ลงในกระบอกตวงขนาด 1,000 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น เติมสารละลาย Calgon 20 มิลลิลิตร ลงในกระบอกตวงเปล่าขนาด 1,000 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น สำหรับใช้เป็น Blank เขย่าสารแขวนลอยดินและ Blank โดยใช้ Plunger และทิ้งไว้ให้ตกตะกอนเป็นเวลา 40 วินาที อนุภาคขนาด Sand จะตกตะกอนลงไปหมด ต่อมาใช้ Hydrometer วัดความหนาแน่นของอนุภาค Silt, Clay และ Calgon ในสารแขวนลอย 1,000 มิลลิลิตร และขณะเดียวกันวัดปริมาตรของ Calgon จาก Blank ด้วย จากนั้นวัดอุณหภูมิของสารแขวนลอยและ Blank ทิ้งไว้ให้ตกตะกอนเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ซึ่งเป็นอนุภาคของ Sand และ Silt จะตกตะกอนจากนั้นใช้ Hydrometer วัดความหนาแน่นของอนุภาค Clay และ Calgon ในสารแขวนลอยนั้น ในขณะเดียวกันวัดปริมาณของ Calgon จาก Blank ด้วยเสร็จแล้ววัดอุณหภูมิของสารแขวนลอยและ Blank และนำค่าที่ได้มาคำนวณหา %Sand, %Silt และ %Clay ดังสูตรต่อไปนี้

$$\%Sand = 100 - 100 / \text{น้ำหนักดิน}\ ((H_1 - C_1) + 0.36\ (T_1 - 20))$$

$$\%Clay = 100 / \text{น้ำหนักดิน}\ ((H_2 - C_2) + 0.36\ (T_2 - 20))$$

$$\%Silt = 100 - (\%Sand + \%Clay)$$

เมื่อ H_1 = ค่าที่อ่านได้จาก Hydrometer ของตัวอย่างดินที่เวลา 40 วินาที

H_2 = ค่าที่อ่านได้จาก Hydrometer ของตัวอย่างดินที่เวลา 2 ชั่วโมง

T_1 = ค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จากดินตัวอย่างที่เวลา 40 วินาที

T_2 = ค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จากดินตัวอย่างที่เวลา 2 ชั่วโมง

$C_1 = a_1 - 0.5\ (T_1 - b_1)$

a_1 = ค่าที่อ่านได้จาก Hydrometer ของ Calgon ที่เวลา 40 วินาที

b_1 = ค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จาก Calgon ที่เวลา 40 วินาที

$C_2 = a_2 - 0.5 (T_2 - b_2)$

a_2 = ค่าที่อ่านได้จาก Hydrometer ของ Calgon ที่เวลา 2 ชั่วโมง

b_2 = ค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จาก Calgon ที่เวลา 2 ชั่วโมง

3.4 วัดปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮทเทอโรโทรปทั้งหมดในดิน ตามวิธีการของ Capper (2003) และภาคจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร (2547)

โดยนำตัวอย่างดินขนาด 1 กรัม มาเจือจางในน้ำกลั่นปริมาตร 9 มิลลิลิตร ให้ได้ระดับความเจือจาง 10^{-1} - 10^{-5} ดูดตัวอย่างแต่ละความเจือจางลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar จานละ 0.1 มิลลิลิตร (ทำการทดลอง 3 ซ้ำ) จากนั้นเกลี่ยให้ทั่วผิวหน้าอาหารด้วยวิธีสเปรดเพลต (Spread plate technique) และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีและบันทึกผล

4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Analysis of variance (ANOVA) โดยใช้ One-way ANOVA ในกรณีที่ปฏิเสธสมมติฐานหลักจะทำการเปรียบเทียบเชิงซ้อน คือ Duncan's multiple range tests และรายงานผลโดยใช้ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. การเจริญเติบโตของต้นโกงกางใบใหญ่

จากการวัดการเจริญเติบโตของต้นโกงกางใบใหญ่ พบว่าน้ำหนักสดของฝักที่เพิ่มขึ้นจากก่อนปลูกเมื่อมีอายุครบ 90 วัน และน้ำหนักแห้งของต้นและรากเมื่อมีอายุครบ 90 วัน มีค่าสูงที่สุดในชุดการทดลอง T2 (ใส่ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 50 กิโลกรัมต่อไร่) โดยมีค่าเท่ากับ 39.77±4.77 และ 84.73±7.76 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2

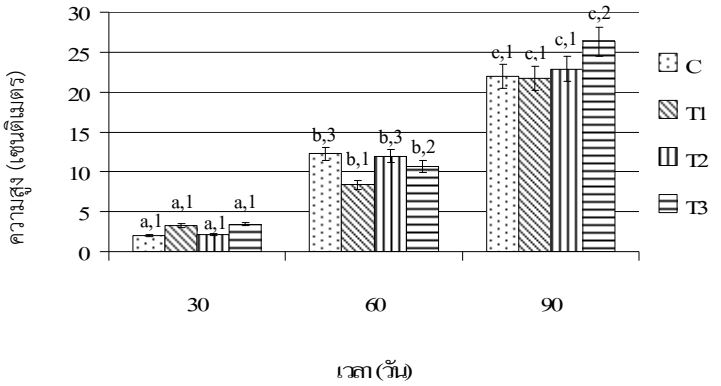
ตารางที่ 2 น้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้นของฝักโกงกางใบใหญ่ และน้ำหนักแห้งของต้นและรากจากก่อนปลูกเมื่อมีอายุครบ 90 วัน

ชุดการทดลอง	น้ำหนักสดของฝัก (กรัม/ต้น)	น้ำหนักแห้งของต้นและราก (กรัม/ต้น)
C	30.05±10.26[c]	68.58±6.51[a]
T1	29.52±12.31[a]	73.96±9.88[a]
T2	39.77±4.77[d]	84.73±7.76[a]
T3	26.68±1.95[b]	75.42±2.40[a]

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันของแต่ละชุดการทดลองแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$); C: ชุดควบคุม; T1: ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ด 250 กิโลกรัมต่อไร่; T2: ใส่ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 50 กิโลกรัมต่อไร่; T3: ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ด 250 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 50 กิโลกรัมต่อไร่

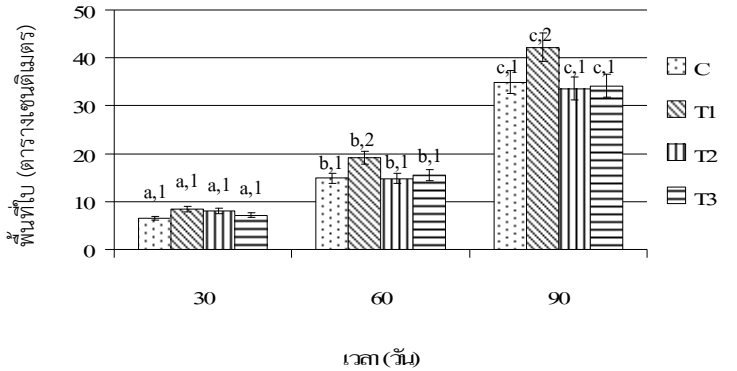
ส่วนการวัดความสูงที่เพิ่มขึ้นของต้นโกงกางใบใหญ่จากก่อนปลูกเมื่อมีอายุครบ 90 วัน พบว่าชุดการทดลองที่มีความสูงมากที่สุดคือชุดการทดลอง T3 (ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ด 250 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 50 กิโลกรัมต่อไร่) โดยมีความสูงเท่ากับ 26.30±0.20 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างจากชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังแสดงในรูปที่ 1 และเมื่อวัดพื้นที่ใบพบว่าชุดการ

ทดลอง T1 (ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ด 250 กิโลกรัมต่อไร่) มีพื้นที่ใบมากที่สุดตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง โดยในวันที่ 90 ของการทดลองมีพื้นที่ใบเท่ากับ 42.20±2.15 ตารางเซนติเมตร และมีความแตกต่างจากชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 1 ความสูงที่เพิ่มขึ้นจากก่อนปลูกของโกงกางใบใหญ่เมื่ออายุครบ 30 60 และ 90 วัน

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแต่ละช่วงเวลาที่ทดลองแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$); ตัวเลขที่ไม่เหมือนกันของแต่ละชุดการทดลองแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$); C: ชุดควบคุม; T1: ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ด 250 กิโลกรัมต่อไร่; T2: ใส่ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 50 กิโลกรัมต่อไร่; T3: ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ด 250 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 50 กิโลกรัมต่อไร่

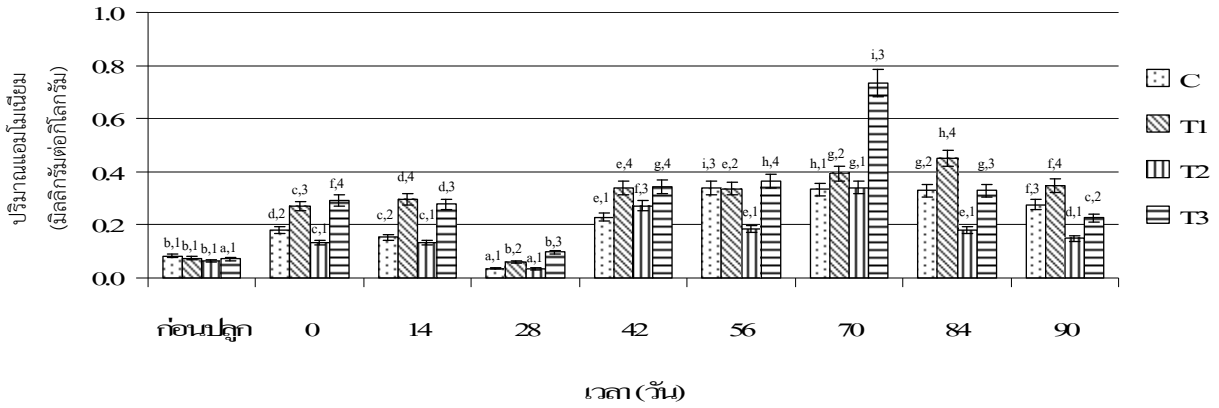


รูปที่ 2 พื้นที่ใบของโกงกางใบใหญ่ที่มีอายุ 30 60 และ 90 วัน

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแต่ละช่วงเวลาที่ทดลองแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$); ตัวเลขที่ไม่เหมือนกันของแต่ละชุดการทดลองแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$); C: ชุดควบคุม; T1: ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ด 250 กิโลกรัมต่อไร่; T2: ใส่ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 50 กิโลกรัมต่อไร่; T3: ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ด 250 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 50 กิโลกรัมต่อไร่

2. การวิเคราะห์คุณสมบัติของดิน

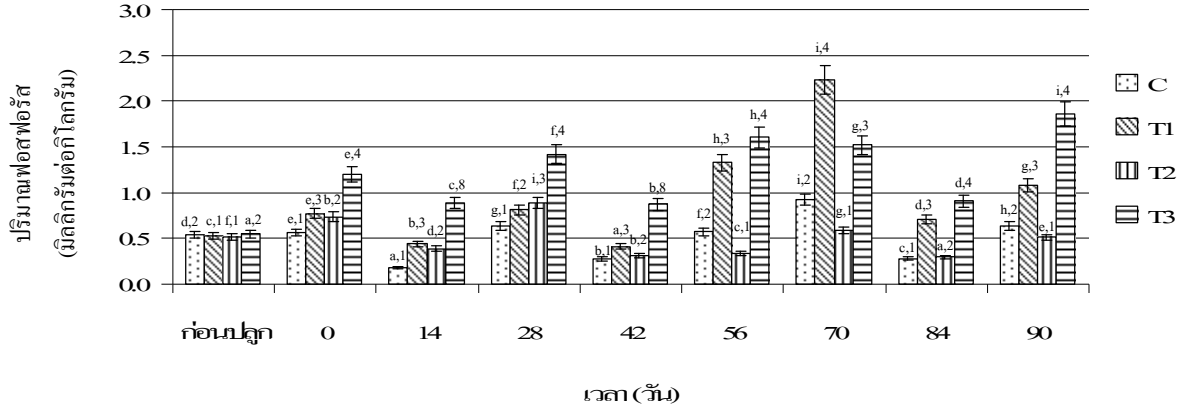
จากการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินโดยการวัดปริมาณแอมโมเนียมในดิน พบว่าดินก่อนปลูกโกงกางใบใหญ่มีปริมาณแอมโมเนียมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในแต่ละชุดการทดลอง และหลักจากปลูกต้นโกงกางใบใหญ่พบว่าดินมีปริมาณแอมโมเนียมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกชุดการทดลองจนถึงวันที่ 14 ของการทดลอง และมีค่าลดลงในวันที่ 28 ของการทดลอง จากนั้นจะมีค่าเพิ่มขึ้นโดยในวันที่ 70 ของการทดลองพบว่าดินในชุดการทดลอง T3 มีปริมาณแอมโมเนียมมากที่สุด เท่ากับ 0.74±0.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ปริมาณแอมโมเนียมในดิน

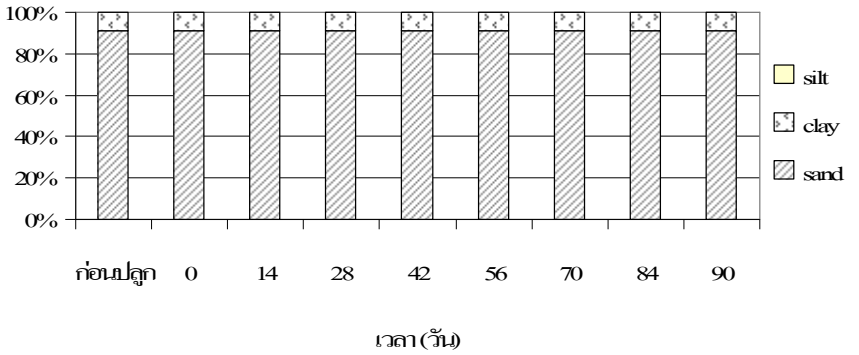
หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแต่ละช่วงเวลาที่ทดลองแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$); ตัวเลขที่ไม่เหมือนกันของแต่ละชุดการทดลองแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$); C: ชุดควบคุม; T1: ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ด 250 กิโลกรัมต่อไร่; T2: ใส่ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 50 กิโลกรัมต่อไร่; T3: ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ด 250 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 50 กิโลกรัมต่อไร่

ส่วนการวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสในดินในรูปที่มีประโยชน์ต่อพืชพบว่าดินก่อนปลูกต้นโกงกางใบใหญ่ในแต่ละชุดการทดลองมีปริมาณฟอสฟอรัสใกล้เคียงกัน และหลักจากปลูกต้นโกงกางใบใหญ่พบว่าดินในชุดการทดลอง T3 (ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ด 250 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 50 กิโลกรัมต่อไร่) มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ยกเว้นวันที่ 70 ของการทดลองที่พบปริมาณฟอสฟอรัสมากที่สุดในชุดการทดลอง T1 (ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ด 250 กิโลกรัมต่อไร่) เท่ากับ 2.23±0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน

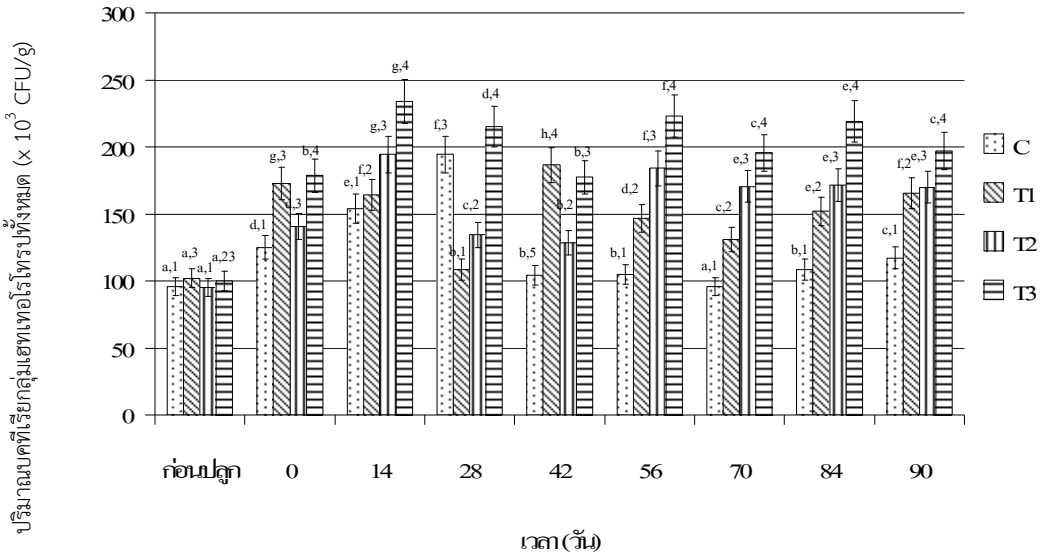
หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแต่ละช่วงเวลาที่ทดลองแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$); ตัวเลขที่ไม่เหมือนกันของแต่ละชุดการทดลองแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$); C: ชุดควบคุม; T1: ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ด 250 กิโลกรัมต่อไร่; T2: ใส่ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 50 กิโลกรัมต่อไร่; T3: ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ด 250 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 50 กิโลกรัมต่อไร่



รูปที่ 5 ปริมาณเนื้อดินของดินที่ปลูกโกงกางใบใหญ่ตลอดระยะเวลา 90 วัน

จากการวัดปริมาณเนื้อดินของดินที่ปลูกโกงกางใบใหญ่พบว่าดินที่นำมาปลูกเป็นดินทราย (Sand) โดยพบว่าตลอดระยะเวลา 90 วัน ลักษณะของเนื้อดินไม่มีการเปลี่ยนแปลงในทุกชุดการทดลอง ดังแสดงในรูปที่ 5

จากการตรวจหาปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮทเทอโร-โทรปทั้งหมดในดินที่ใช้ปลูกต้นโกงกางใบใหญ่ พบว่าทุกชุดการทดลองดินก่อนปลูกมีปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮทเทอโร-โทรปทั้งหมดน้อยที่สุดเท่ากับ (95.00±2.00 - 102.00±0.20)×10^3 CFU/g ยกเว้นชุดควบคุมที่มีปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮทเทอโรโทรปทั้งหมดในวันที่ 70 ของการทดลองน้อยกว่าก่อนปลูกตลอดระยะเวลา 90 วัน พบปริมาณแบคทีเรียสูงสุดในชุดการทดลอง T3 ในวันที่ 14 ของการทดลอง โดยพบปริมาณเท่ากับ (234.00±1.00)×10^3 CFU/g ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮทเทอโรโทรปทั้งหมดที่พบในดิน

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแต่ละช่วงเวลาที่ทดลองแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$); ตัวเลขที่ไม่เหมือนกันของแต่ละชุดการทดลองแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$); C: ชุดควบคุม; T1: ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ด 250 กิโลกรัมต่อไร่; T2: ใส่ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 50 กิโลกรัมต่อไร่; T3: ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ด 250 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 50 กิโลกรัมต่อไร่

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการปลูกต้นโกงกางใบใหญ่โดยรดด้วยน้ำเค็ม (ความเค็มประมาณ 32 พีพีที) ซึ่งความเค็มสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของต้นโกงกางใบใหญ่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสนิท (2541) ที่พบว่าความเค็มของน้ำที่ปลูกพืชป่าชายเลนมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการรอดตายของพืชป่าชายเลน รวมทั้งพบว่าปริมาณความเค็มที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชป่าชายเลนในแต่ละชนิดมีค่าแตกต่างกัน เช่น การศึกษาของศิริวรรณและคณะ (2544) ได้ศึกษาผลของความเค็มที่ต่อการกระจายตัวของต้นลำพู และต้นลำแพนซึ่งเป็นพืชป่าชายเลนอีกชนิดหนึ่ง พบว่าต้นลำพูจะมีอัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตทางด้านความสูงสูงสุดที่ความเค็มของน้ำ 0-15 พีพีที และลำแพนจะมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงพบว่ามีค่าสูงที่ความเค็มน้ำ 10–20 พีพีที นอกจากนี้ความเค็มของน้ำยังช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้านพื้นที่ใบของพืชด้วย ซึ่งจากการศึกษาของศิริวรรณและคณะ (2547) พบว่าลำแพนจะมีค่าพื้นที่ใบมากที่ความเค็มของน้ำ 10–20 พีเอสยู เมื่อเปรียบเทียบกับความเค็มของน้ำ 0 พีเอสยู (น้ำจืด) และจากการทดลองพบว่าทุกชุดการทดลองที่ปลูกโกงกางใบใหญ่มีปริมาณน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) สอดคล้องกับการศึกษา Cobbina et al. (1992) พบว่าน้ำหนักแห้งของต้นแคฝรั่ง (*Gliricidia sepium*) ในชุดการทดลองที่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยยูเรียร่วมกับฟอสฟอรัสและชุดควบคุมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

การตรวจสอบถึงคุณสมบัติของดินพบว่าในดินที่ปลูกต้นโกงกางใบใหญ่วันที่ 90 ทุกชุดการทดลองจะมีปริมาณแอมโมเนียมในดินที่ปลูกต้นโกงกางใบใหญ่มีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับดินก่อนปลูกต้นโกงกางใบใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Singh et al. (2003) ที่ทำการศึกษาการปลูกถั่วเหลืองและข้าวโพดซึ่งเป็นพืชทนเค็ม พบว่าหลังจากทำการปลูกถั่วเหลืองและข้าวโพดจะมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพดินก่อนทำการปลูกถั่วเหลืองและข้าวโพด

จากการศึกษาดินที่ปลูกโกงกางใบใหญ่ในชุดการทดลอง T3 จะพบว่าปริมาณของแอมโมเนียมที่พบในดินมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเนื่องมาจากการชะล้าง พืชดูดไปใช้ อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป ความชื้นและการถ่ายเทอากาศในดิน ดังนั้นปริมาณแอมโมเนียมจึงเป็นค่าที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา (ทัศนีย์และจงรักษ์, 2542) โดยปริมาณแอมโมเนียมในดินที่ปลูกโกงกางใบใหญ่จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น และจะลดลงในดินที่ปลูกโกงกางใบใหญ่วันที่ 28 เนื่องจากเป็นช่วงที่โกงกางใบใหญ่มีการออกใบคู่แรก โดยพืชจะนำธาตุไนโตรเจนไปใช้ในรูปของแอมโมเนียม และไนเทรต (Rangaswamy and Venkateswarlu, 2003) ซึ่งธาตุไนโตรเจนช่วยให้พืชเติบโตได้รวดเร็วในระยะแรกของการเจริญเติบโต ช่วยส่งเสริมให้ใบและลำต้นของโกงกางใบใหญ่มีสีเขียวเข้ม (บริษัท ที. อาร์. กรีน จำกัด , 2552) สอดคล้องกับผลการทดลองของ Garg et al. (2001) และ Morrisey et al. (2003) เนื่องจากต้นโกงกางใบใหญ่มีความต้องการสารอาหารแอมโมเนียมเพื่อการเจริญเติบโต จึงทำให้ปริมาณแอมโมเนียมลดลงและหลังจากนั้นปริมาณแอมโมเนียมในดินที่ปลูกโกงกางใบใหญ่จะเพิ่มขึ้นและค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการทดลอง

นอกจากนี้ยังพบว่าดินที่ปลูกโกงกางใบใหญ่ในชุดการทดลอง T3 สามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่มีประโยชน์ต่อพืชในดินที่ปลูกโกงกางใบใหญ่ได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Toor and Bahl (1997) ศึกษาถึงอิทธิพลของการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส และมูลไก่ ที่

ใส่แบบเดี่ยว และใส่ร่วมกัน ต่อการเปลี่ยนแปลงของฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์ในดิน จากการทดลองพบว่าการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับมูลไก่ช่วยเพิ่มค่าของฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์มากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส และมูลไก่แบบเดี่ยว ซึ่งการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับมูลไก่ทำให้ฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมูลไก่เป็นปุ๋ยคอกชนิดหนึ่งที่มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่ามูลสัตว์ชนิดอื่น ๆ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541; สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5, 2541) และปุ๋ยคอกสามารถลดการตรึงฟอสฟอรัสในดิน เนื่องมาจากการย่อยสลายของมูลไก่เป็นผลทำให้เกิดกรดอินทรีย์เข้มข้นมีผลทำให้ช่วยลดการดูดซึมฟอสฟอรัสในดินทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์ในดินเพิ่มขึ้น ดังนั้นเมื่อใส่มูลไก่ร่วมกับปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสจะช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสต่อพืชได้ (Dalton et al., 1951; Brage et al., 1952; Brady et al., 1999; Laboski and Lamb, 2003)

รวมทั้งการศึกษาลักษณะเนื้อดินพบว่าดินที่นำมาทำการทดลองเป็นดินทราย (Sand) และตลอดระยะเวลา 90 วัน ลักษณะของเนื้อดินไม่มีการเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับการทดลองของอนุชาและสนิท (2547) ที่ได้ทำการศึกษาคุณสมบัติของดินก่อนและหลังปลูกไม้ป่าชายเลน (1 ปี) พบว่าทั้งในแปลงทดลองและแปลงควบคุม มีลักษณะทางกายภาพดินเหมือนเดิม คือเป็นดินทรายร่วน (Loamy sand) ดินโดยทั่วไปจะมีคุณสมบัติบางประการที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว เช่น อุณหภูมิ และปริมาณน้ำ (ทุกนาที) ในขณะที่คุณสมบัติบางประการเปลี่ยนแปลงช้ามาก เช่น ชนิดของแร่ (โครงการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ, ม.ป.ป.)

จากการวิเคราะห์หาปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮทเทอโรโทรปทั้งหมดในดินของชุดการทดลอง T3 พบว่ามีแบคทีเรียจำนวนมากที่สุดในดิน เนื่องมาจากจำนวนของแบคทีเรียในดินขึ้นอยู่กับอาหารทีมีประโยชน์ในดิน ความชื้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง และอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมในดิน (วรวุฒิ, ม.ป.ป.) โดยมูลไก่นั้นมีแหล่งของธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองช่วยในการเพิ่มปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจนในดินซึ่งจะช่วยส่งเสริมการทำงานของจุลินทรีย์ในดิน (Ghosh et al., 2004; Loro and Beauchame 1997) อีกทั้งฟอสฟอรัสเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ด้วย (บัญญัติ, 2534) จึงทำให้มีปริมาณของแบคทีเรียกลุ่มในดินจำนวนมาก จากการศึกษาของ Lin et al. (2010) พบว่าเมื่อทำการใส่ปุ๋ยมูลไก่ลงในดินที่ใช้เพาะปลูกพืชพบว่าปริมาณของแบคทีเรียในดินจะเพิ่มขึ้นเนื่องมาจากการเติมปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ นั้นเป็นการเพิ่มปริมาณของสารอาหาร เช่น คาร์บอน ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส เป็นต้น ที่มีอยู่ดินให้มีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้นทำให้เหมาะแก่การเจริญของแบคทีเรีย (Nakhro and Dkhar, 2010)

จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าเมื่อปลูกต้นโกงกางใบใหญ่ครบ 90 วัน พบว่าชุดการทดลอง T3 (ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ด 250 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 50 กิโลกรัมต่อไร่) มีการเจริญเติบโตของต้นโกงกางใบใหญ่ดีที่สุด โดยวัดจากความสูงของต้นโกงกางใบใหญ่ ซึ่งความสูงเป็นปัจจัยหลักในการบ่งบอกถึงการเจริญของพืชป่าชายเลน ส่วนปัจจัยอื่นที่ใช้ในการวัดการเจริญเติบโต พบว่าชุดการทดลอง T3 ทำให้ต้นโกงกางใบใหญ่มีการเจริญเติบโตทางด้านพื้นที่ใบเป็นอันดับที่ 2 รองมาจากชุดการทดลอง T1 (ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ด 250 กิโลกรัมต่อไร่) ส่วนการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินพบว่าชุดการทดลอง T3 มีปริมาณแอมโมเนียมในดินน้อยกว่าชุดการทดลอง T1 และชุดควบคุม ตามลำดับ แต่มีปริมาณฟอสฟอรัสในดินสูงกว่าชุดการทดลองอื่น

ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบถึงข้อมูลที่สามารถประยุกต์ใช้ในการปลูกต้นกล้าของต้นโกงกางใบใหญ่ รวมทั้งการเติมมูลไก่อัดเม็ดและ/หรือปุ๋ยฟอสเฟตจะทำให้มีการเจริญเติบโตของต้นโกงกางใบใหญ่ได้แตกต่างกันด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาจุลชีววิทยาและโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. (2548). ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

โครงการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ. (ม.ป.ป.). ดิน. แหล่งข้อมูล http://www.lesa.in.th/geo/soil/soil.htm ค้นเมื่อวันที่ 10 มกราคม 2550.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และจงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. (2542). แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการการวิเคราะห์ดินและพืช (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นพรัตน์ บำรุงรักษ์. (2543). การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

บัญญัติ สุขศรีงาม. (2534). จุลชีววิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์ และชนิดา ปาลิยะวุฒิ. (2543). การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ภาควิชาจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. (2547). คู่มือปฏิบัติการวิชาจุลชีววิทยาทางการแพทย์ 2. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ภิญโญ พานิชพันธ์ม, พิญทิพ รื่นวงษา, ศศิวิมล แสวงผล และจงดี โตลิ้ม. (ม.ป.ป.). ไนโตรเจน. แหล่งข้อมูล www.il.mahidol.ac.th/course/ecology/chapter1 /chapter1_nitrogen1.htm ค้นเมื่อวันที่ 22 กรกฎาคม 2550,

วรวุฒิ จุฬาลักษณานุกูล. (ม.ป.ป.). จุลิทรีย์ในดิน. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิทยา ตรีโลเกศ. (2543). เอกสารประกอบการเรียนปฏิบัติการปฐพีเบื้องต้น. ขอนแก่น: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศิริวรรณ จิระวัฒนะภัณฑ์, พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์ และสนิท อักษรแก้ว. (2547). การจัดการป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของไทย. กรุงเทพฯ: ประสุขชัยการพิมพ์.

ศิริวรรณ จิระวัฒนะภัณฑ์, พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์, สนิท อักษรแก้ว และชลิตา ปาลิยะวุฒิ. (2544). การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ศรีสม สุวรรณวงศ์. (2547). การวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สนิท อักษรแก้ว. (2541). นิเวศวิทยาป่าชายเลน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุบัณฑิต นิ่มรัตน์. (2549). จุลชีววิทยาทางดิน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5. (2541). ปุ๋ยอินทรีย์และการใช้ประโยชน์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดินกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อนุชา แก้ววงค์ และสนิท อักษรแก้ว. (2547). การจัดการป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของไทย. กรุงเทพฯ: ประสุขชัยการพิมม์.

Brady, N.C. and Weil, R.R. (1999). The nature and properties of soil. Macmillan Publishing Co. Inc. 881.

Brage, B. L., Thompson, M. J. and Caldwell, A. C. (1952). Longtime effect of applying Farnyard manure at varied rates on crop yield and

some chemical constituents of the soil. Agronomy Journal 44: 17-20.

Capper, K. (2003). Microbiological quality control procedures improved through use of modern image analysis. BIOTECH International 15: 20-22.

Cobbina, J., Mulongy, K. and ATTA-Krah, A. N. (1992). Effect of ferliization and *Rhizobium* inoculation on the growth of *Leucaena* and *Gliricaidia* on an Alfisol in south-wester Nigeria: A Wiley-Sayce Co-Publication.

Dalton, J.D., Russell, G.C. and Sieling, D.H. (1951). Effect of organic matter on phosphate availability. Soil Science 73: 173-181.

Garg, S.K., Bhatnagar, A., Kalla, A. and Narula, N. (2001). In vitro nitrogen fixation, phosphate solubilization, survival and nutrient release by *Azotobacter* strains in an aquatic system. Bioresource Technology 80: 101-109.

Ghosh, P.K., Ajay, K.K., Bandyopadhyay, K.K., Manna, M.C., Mandal, K.G., Missra, A.K. and Hati, K.A. (2004). Comparative effectiveness of cattle manure, poultry manure, phosphocompost and fertilizer-NPK on three cropping systems in vertisols of semi-arid tropics II. Dry matter yield, nodulation, chlorophyll content and enzyme activity. Bioresource Technology 95: 85-93.

Laboski, A.M.C. and John, L.A. (2003). Changes in soil test phosphorus concentration after application of manure or fertilizer, Soil Science Society of America Journal 67: 544–554.

Li, M.S. (1997). Nutrient dynamics of a futian mangrove forest in Shenzhen, South China. Estuarine, Coastal and Shelf Science 4: 463–472.

Lin, X.J., Wang, F., Cai, H.S., Lin, R.B., He, C.M., Li, Q.H. and Li, Y. (2010). Effects of different organic fertilizers on soil microbial biomass and peanut yield. In: 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World 1-6 August 2010, Brisbane, Australia.

Loro, B. and Beauchame, K. (1997). An efficient microbiological growth medium for screening phosphate solubilizing micro-organisms. FEMS Microbiology Letter 170: 265-270.

Morrisey, D.J., Skilleter, G.A., Ellis, J.I., Burns, B.R., Kemp, C.E. and Burt, K. (2003). Differences in benthic fauna and sediment among mangrove (*Avicennia marina* var. *australasica*) stands of different ages in New Zealand. Estuarine, Coastal and Shelf Science 56: 581-592.

Nakhro, N. and Dkhar, M.S. (2010). Impact of organic and inorganic fertilizers on microbial populations and biomass carbon in paddy field soil. Journal of Agronormy 9(3): 102-110.

Rangaswamy, V. and Venkateswarlu, K. (2003). Ammonification and nitrification in soils annitrogen fixation by *Azospirillum* sp. as influenced by cypermethrin and fenvalerate. Agriculture, Ecosystem Enviroment 45: 311-317.

Ravikumar, S., Kathiresa, K., Maria Ignatiammal, S. T., Selvam, M. B. and Shanthy, S. (2004). Nitrogen fixing azotobacters from mangrove habitat and their utility as marine biofertilizer. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 312: 5-17.

Robertson, A.I. and Alongi, D.M. (1992). Tropical mangrove ecosystem. Washington, DC: American Geophysical Union.

Singh, A., Carsky, R.J., Lucas, E.C. and Dashiel, K. (2003). Soil N balance as affected by soybean

maturity class in the Guinea of Nigera. Agriculture Ecosystems and Environment 100: 231-240.

Toor, G.S. and Bahl, G.S. (1997). Effect of solitary and integrated use of poultry manure and fertilizer phosphorus on the dynamics of P availability in different soils. Bioresource Technology 62: 25-28.

Vassilev, N. and Vassileva, M. (2003), Biotechnological solubilization of rock phosphate on media containing agroindustrial wastes, Applied Microbiology and Biotechnology 61: 435–440.

Zaidi, A. and Khan, S. (2005). Co-inoculation effects of phosphate solubilizing microorganisms and *Glomus fasciculatumon* green gram-*Bradyrhizobium* Symbiosis. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 30: 223-230.

❑❑❑❑❑