บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาศักยภาพด้านธาตุอาหารหลักสำหรับพืช สมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการ ของกากของแข็งจากอุตสาหกรรมน้ำยางข้น มูลสุกร และขี้เถ้าแกลบ เพื่อประเมินระดับความเข้มข้นและความแปรปรวนของปริมาณธาตุอาหารสำหรับพืชที่มีอยู่ในกากของแข็ง และทำการเตรียมวัสดุปรับปรุงดิน โดยประเมินศักยภาพการใช้วัสดุปรับปรุงดินกับต้นกระถินเทพา (*Acacia mangium*) พร้อมทั้งศึกษาอัตราการเจริญเติบโต ลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ความสูง เส้นรอบวงลำต้น และจำนวนใบ พร้อมทั้งศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมี ในต้นกระถินเทพาและวัสดุปรับปรุงดิน เพื่อให้เกษตรกรหรือผู้สนใจได้รับข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนสำหรับนำกากอินทรีย์ไปใช้ จากการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ได้ผลดังนี้

4.1 ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของกากของแข็ง

การศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของกากของแข็งแต่ละประเภทคือ กากขี้แป้งจากอุตสาหกรรมน้ำยางข้น มูลสุกร และขี้เถ้าแกลบ พารามิเตอร์ที่ทำการศึกษา ค่าปริมาณความชื้น ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมด ค่าปริมาณของแข็งที่ระเหยได้ ปริมาณเถ้า สภาพความเป็นกรด เบส โดยทำการศึกษาในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2551 ถึงพฤษภาคม พ.ศ. 2552

ลักษณะทางกายภาพของกากของแข็งแต่ละประเภท ส่วนใหญ่มีสถานะเป็นกากของแข็ง โดยกากขี้แป้งมีสถานะเป็นของแข็งสีขาวเหลืองถึงเทา ที่จับตัวเป็นก้อนเนื้อละเอียด สำหรับมูลสุกรลักษณะเป็นของแข็งสีเทาถึงดำ ลักษณะเนื้อมีความละเอียด และขี้เถ้าแกลบมีลักษณะที่คล้ายกับดินมีอนุภาคละเอียด มีสีดำเข้ม

4.1.1 ปริมาณความชื้น

จากการศึกษาปริมาณความชื้นของกากขี้แป้งจากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นจำนวน 3 โรงงาน พบว่า มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 60.24-68.41 (เฉลี่ย 64.25±2.40) กรัมต่อกรัม น้ำหนักสด ในขณะที่ปริมาณความชื้นของมูลสุกร มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 64.20–66.68 (เฉลี่ย 65.74±1.00) กรัมต่อกรัม น้ำหนักสด สำหรับปริมาณความชื้นของขี้เถ้าแกลบ มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 40.12-41.78.13 (เฉลี่ย 40.72±0.50) กรัมต่อกรัม น้ำหนักสด ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกากทั้งสามประเภท พบว่าค่าปริมาณความชื้นมีค่าใกล้เคียงกันสำหรับกากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นและมูลสุกร ส่วนขี้เถ้าแกลบมีปริมาณความชื้นน้อยกว่ากากทั้งสองแหล่งที่กล่าวมา

Prince of Songkla University Pattani Campus

4.1.2 ปริมาณของแข็งทั้งหมด

ปริมาณของแข็งทั้งหมดของกากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นจำนวน 3 โรงงาน พบว่า มีค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดในช่วง 31.59-39.76 (เฉลี่ย 35.75±2.40) กรัมต่อกรัม น้ำหนักสด ส่วนมูลสุกร พบว่า มีค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดในช่วง 33.32-35.80 (เฉลี่ย 34.26±1.00) กรัมต่อกรัม น้ำหนักสด และขี้เถ้าแกลบมีค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดในช่วง 58.22-59.88 (เฉลี่ย 59.28±0.50) กรัมต่อกรัม น้ำหนักสด

4.1.3 ปริมาณของแข็งที่ระเหยได้

ปริมาณของแข็งที่ระเหยได้ ของกากขี้แป้งสดจากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นจำนวน 3 โรงงาน พบว่า มีค่าปริมาณของแข็งที่ระเหยได้ในช่วง 12.28-17.78 (เฉลี่ย 16.16±1.15) กรัมต่อกรัม น้ำหนักสด มูลสุกร มีค่าปริมาณของแข็งที่ระเหยได้ ในช่วง 25.09-27.91 (เฉลี่ย 26.26±1.13) กรัมต่อกรัม น้ำหนักสด และขี้เถ้าแกลบ มีค่าปริมาณของแข็งที่ระเหยได้ในช่วง 45.83-47.08 (เฉลี่ย 46.65±0.42) กรัมต่อกรัม น้ำหนักสด จากข้อมูลปริมาณของแข็งที่ระเหยได้ บอกถึงสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบในกากตะกอนซึ่งสามารถย่อยสลายได้โดยแบคทีเรียและให้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้

4.1.4 ปริมาณเถ้า

การศึกษาหาปริมาณเถ้า ของกากขี้แป้งอุตสาหกรรมน้ำยางข้นจำนวน 3 โรงงาน พบมีค่าปริมาณเถ้า ในช่วง 16.15-23.21 (เฉลี่ย 19.85±2.04) กรัมต่อกรัมน้ำหนักสด มูลสุกร มีค่าปริมาณเถ้าในช่วง 7.52-8.64 (เฉลี่ย 7.99±0.42) กรัมต่อกรัมน้ำหนักสด ขี้เถ้าแกลบมีค่าปริมาณเถ้าในช่วง 12.36-13.15 (เฉลี่ย 12.60±0.24) กรัมต่อกรัมน้ำหนักสด จะเห็นได้ว่ากากจากอุตสาหกรรมน้ำยางข้น มีปริมาณเถ้าทั้งหมดสูงกว่ามูลสุกรและขี้เถ้าแกลบ ค่าปริมาณเถ้าเป็นค่าที่แสดงถึงธาตุอาหารพืชที่เป็นสารอนินทรีย์ส่วนใหญ่ ในกากขี้แป้ง พบปริมาณเถ้ามากกว่ากากอินทรีย์ชนิดอื่น ๆ เนื่องจาก กระบวนการผลิตมีขั้นตอนตกตะกอนแมกนีเซียมและเติมสังกะสีออกไซด์เพื่อรักษาสภาพและป้องกันแบคทีเรียในน้ำยาง อาจส่งผลให้มีแมกนีเซียม และสังกะสีเป็นองค์ประกอบอยู่ในกากขี้แป้ง ในการทดสอบหาปริมาณเถ้า ทำโดยเผาตัวอย่างหลังอบที่อุณหภูมิประมาณ 550 องศาเซลเซียส แมกนีเซียมและสังกะสีที่เป็นองค์ประกอบในกากขี้แป้งจะถูกเปลี่ยนอยู่ในรูปของแมกนีเซียมออกไซด์และสังกะสีออกไซด์ (จำเป็น, 2547) สมบัติทางกายภาพของกากต่าง ๆ แสดงรวมในรูปที่ 4.1

Prince of Songkla University Pattani Campus

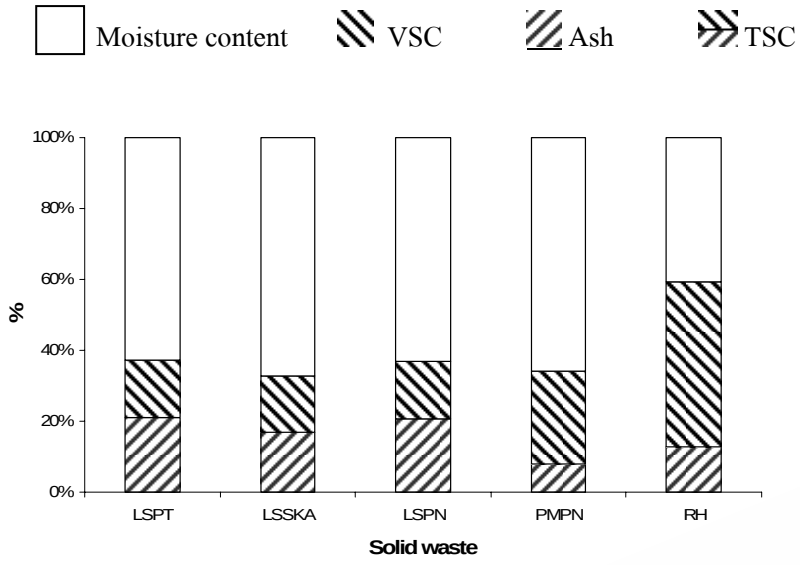
4.1.5 ความเป็นกรดเบส

ค่าความเป็นกรดเบส ของกากขี้แป้งจากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นจากต่างพื้นที่การผลิต โดยวัดค่าความเป็นกรดเบส ของกากขี้แป้งที่เก็บหลังการปั่นเหวี่ยงภายใน 24 ชั่วโมง พบว่า กากขี้แป้งจากโรงงานน้ำยางข้นจำนวน 3 โรงงาน มีค่าความเป็นกรดเบส อยู่ในช่วงเบส คือ 7.67-9.61 (เฉลี่ย 8.67±0.69) สาเหตุที่อยู่ในช่วงความเป็นเบสเล็กน้อย น่าจะเนื่องมาจากการเติมแอมโมเนียเพื่อรักษาสภาพน้ำยางก่อนนำมาปั่นเหวี่ยงเพื่อเตรียมเป็นน้ำยางข้น

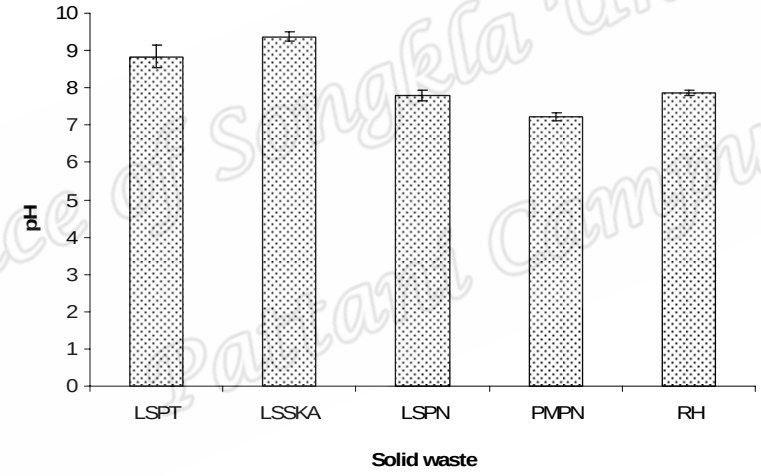
ค่าความเป็นกรดเบส ของมูลสุกร พบว่าค่ากรดเบสมีค่าเป็นกลาง คืออยู่ในช่วง 7.05-7.34 (เฉลี่ย 7.22±0.11) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สุพจน์ และ ศุภเกียรติ (2548) พบค่าความเป็นกรดเบสของมูลสุกรขุนและมูลสุกรพันธุ์อยู่ในช่วง 6.50-8.93 ซึ่งจะพบว่าค่าความเป็นกรดเบสของมูลสุกรมีค่าความเป็นเบสเล็กน้อย ส่วนค่าความเป็นกรดเบสขี้เถ้าแกลบอยู่ในช่วง 7.80-8.02 (เฉลี่ย 7.88±0.07)

จากการเปรียบเทียบกากอินทรีย์ทั้งสามประเภท พบว่า กากขี้แป้งจากอุตสาหกรรมน้ำยางข้น และขี้เถ้าแกลบมีความเป็นเบส ในขณะที่มูลสุกรมีค่าอยู่ในช่วงที่เป็นกลางถึงเบสอ่อน ๆ แสดงรวมในรูปที่ 4.1

Prince of Songkla University Pattani Campus



ก)



ข)

รูปที่ 4.1 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของกากของแข็ง

ก) สมบัติทางกายภาพของกากของแข็ง

ข) ความเป็นกรดเบส ของกากของแข็ง

LSPT = กากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นจากโรงงานในจังหวัดพัทลุง

LSSKA = กากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นจากโรงงานในจังหวัดสงขลา

LSPN = กากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นจากโรงงานในจังหวัดปัตตานี

PMPN = มูลสุกรขุนอายุ 180 วันจากฟาร์มในจังหวัดปัตตานี

RH = ขี้เถ้าแกลบ

Prince of Songkla University Pattani Campus

4.2 ปริมาณธาตุอาหารสำหรับพืชในกากของแข็ง

4.2.1 ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนทั้งหมด

จากการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total kjeldahl nitrogen, TKN) ของกากขี้แป้งอุตสาหกรรมน้ำยางข้นจำนวน 3 โรงงาน พบว่า มีค่าร้อยละไนโตรเจนทั้งหมดในช่วง 1.14-2.36 (เฉลี่ย 1.51±0.39) กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และจากการศึกษาของ Sathyaseelan (2006) พบปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในกากขี้แป้งร้อยละ 6.50 ในขณะที่วราศรี (2543) ทำการศึกษากากขี้แป้ง พบปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนเฉลี่ยร้อยละ 2.06 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง วิภาพรรณและคณะ (2549) พบ ค่าธาตุไนโตรเจนในกากขี้แป้งร้อยละ 1.01-2.26 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ซึ่งจากผลการทดลองพบว่ามีปริมาณร้อยละของไนโตรเจนที่พบในกากขี้แป้งอยู่ในระดับเดียวกัน

สำหรับการวิเคราะห์มูลสุกร พบว่า ปริมาณร้อยละไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในช่วง 1.41-1.66 (เฉลี่ย 1.49±0.07) กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ในขณะที่ ศศิธรและคณะ (2543) ทำการศึกษามูลสุกร พบ ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนเฉลี่ยร้อยละ 1.2 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Guerrero *et al*. (2006) ทำการศึกษามูลสุกร พบ ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนเฉลี่ยร้อยละ 2.24 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และ Ceotto และ Spallacci (2005) พบว่าในมูลสุกรมีปริมาณไนโตรเจน 2.23-2.27 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ซึ่งค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในมูลสุกรมีค่าอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกัน

ในการวิเคราะห์ขี้เถ้าแกลบ พบว่า ปริมาณร้อยละไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.25-0.32 (เฉลี่ย 0.27±0.02) กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ในขณะที่ Juliano (1972) ทำการศึกษาปริมาณไนโตรเจนในขี้เถ้าแกลบพบว่ามีปริมาณ 0.12 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง วิทยา (2523) อ้างโดย เรวัตร (2546) พบว่ามีไนโตรเจน 0.37-0.56 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และ อำพรรณ (2550) ทำการศึกษาปริมาณไนโตรเจนในขี้เถ้าแกลบ พบว่ามีไนโตรเจนอยู่ 0.54 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกัน แสดงรวมในรูปที่ 4.2

4.2.2 ปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัส

ปริมาณฟอสฟอรัสในรูป P_2O_5 ของกากอินทรีย์อุตสาหกรรมน้ำยางข้นอยู่ในช่วง 16.44-33.15 (เฉลี่ย 26.67±4.66) กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง จากการศึกษาของวิภาพรรณและคณะ (2549) พบ 26.31- 46.79 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และวราศรี (2543) ทำการศึกษาพบ 19.6±5.7 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ซึ่งค่าที่ได้ใกล้เคียงกับค่าของวราศรี สาเหตุที่ทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสในกากอินทรีย์อุตสาหกรรมน้ำยางข้นสูง เนื่องมาจากการเติมไดแอมโมเนียมฟอสเฟตลงไปในขั้นตอนการตกตะกอนเอาแมกนีเซียมไอออนที่มีอยู่ในน้ำยางสดออกให้อยู่ในรูปของกากตะกอน

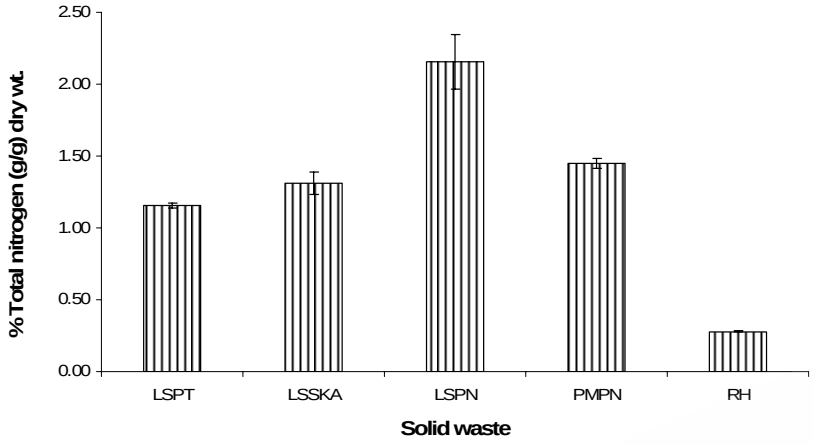
Prince of Songkla University Pattani Campus

หรือขี้แป้ง ซึ่งจะเหลือค้างอยู่ในกากตะกอน จึงแสดงให้เห็นว่าฟอสฟอรัสในกากอุตสาหกรรมน้ำยางข้น มีค่าสูง

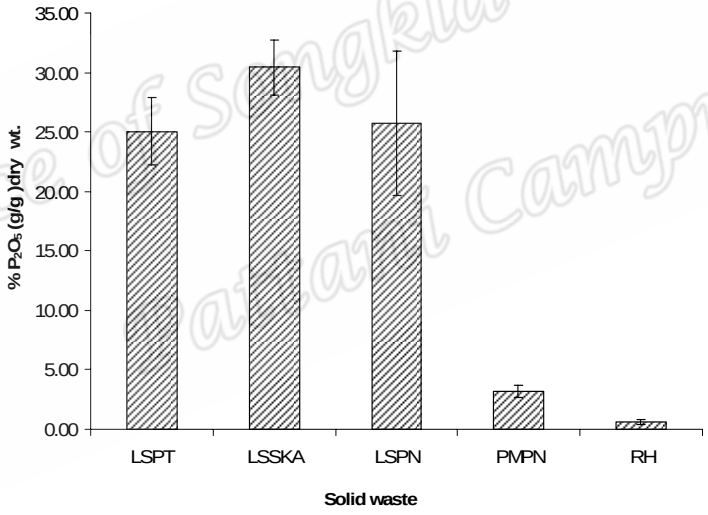
ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสในรูป P_2O_5 ในมูลสุกรที่มีค่าอยู่ในช่วง 2.56-4.13 (เฉลี่ย 3.19±0.54) กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง จากการศึกษาของ ศศิธรและคณะ (2543) พบว่าในมูลสุกรมีฟอสฟอรัสในรูป P_2O_5 1.83 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และ Ceotto และ Spallacci (2005) พบว่าในมูลสุกรมีฟอสฟอรัสในรูป P_2O_5 3.44 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกัน ปริมาณของฟอสฟอรัสที่อยู่ในมูลสุกรอันเนื่องมาจากส่วนประกอบของอาหารที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ของสุกร

ส่วนขี้เถ้าแกลบมีปริมาณฟอสฟอรัสในรูป P_2O_5 อยู่ในช่วง 0.42-1.02 (เฉลี่ย 0.58±0.21) กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง จากการศึกษาของ Juliano (1972) พบฟอสฟอรัสในรูป P_2O_5 0.23 กรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และ อำพรรณ (2550) พบ 0.20 กรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง แสดงดังรูปที่ 4.2

Prince of Songkla University Pattani Campus



ก)



ข)

รูปที่ 4.2 ธาตุอาหารในกากของแข็ง

ก) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในกากของแข็ง

ข) ปริมาณฟอสฟอรัสในรูป P_2O_5 ในกากของแข็ง

LSPT = กากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นจากโรงงานในจังหวัดพัทลุง

LSSKA = กากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นจากโรงงานในจังหวัดสงขลา

LSPN = กากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นจากโรงงานในจังหวัดปัตตานี

PMPN = มูลสุกรขุนอายุ 180 วันจากฟาร์มในจังหวัดปัตตานี

RH = ขี้เถ้าแกลบ

Prince of Songkla University Pattani Campus

4.2.3 ปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียม

จากการวิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียมและรายงานในรูป K_2O โดยใช้กราฟมาตรฐานในช่วงความเข้มข้น 0.2 ถึง 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบมีปริมาณโพแทสเซียม ของกากขี้แป้งจากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นจำนวน 3 โรงงาน มีปริมาณร้อยละโพแทสเซียมในรูป K_2O ในช่วง 0.36-0.81 (เฉลี่ย 0.61±0.11) กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ซึ่งจากข้อมูลการทดลองมีปริมาณอยู่ในระดับเดียวกับ การศึกษาของเสาวนีย์ และคณะ (2547) และการศึกษาของวราศรี (2543) พบ ปริมาณธาตุโพแทสเซียมในรูป K_2O ในกากขี้แป้ง มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 1.01 และ 1.49 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ แสดงรวมในรูปที่ 4.5

ส่วนมูลสุกร พบว่ามีปริมาณร้อยละโพแทสเซียมในรูป K_2O ในช่วง 0.12-0.17 (เฉลี่ย 0.15 ±0.02) กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และจากข้อมูลการศึกษาของศศิธรและคณะ (2543) พบปริมาณโพแทสเซียมในรูป K_2O ร้อยละ 0.40 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และ Guerrero *et al.* (2006) พบปริมาณโพแทสเซียมในรูป K_2O ร้อยละ 0.55 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง

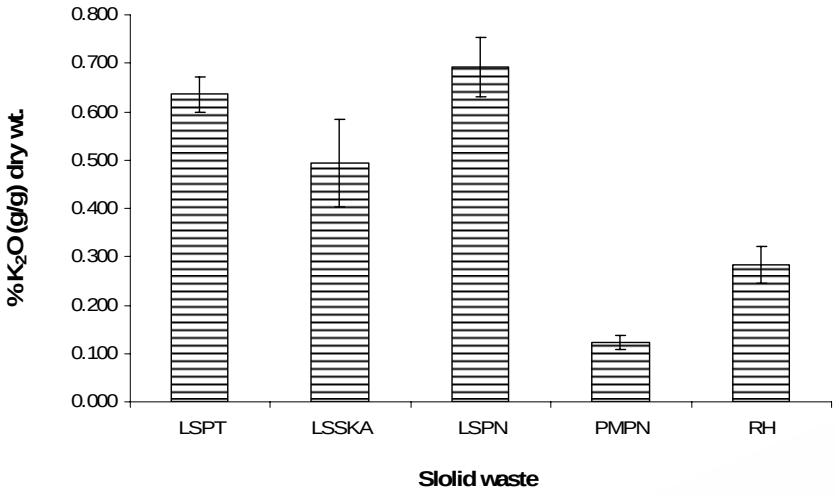
ขี้เถ้าแกลบ พบว่า มีปริมาณร้อยละโพแทสเซียม ในช่วง 0.26-0.38 (เฉลี่ย 0.28±0.04) กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ซึ่งจากข้อมูลการทดลองมีปริมาณอยู่ในระดับเดียวกับการศึกษาของ Juliano (1972) พบปริมาณโพแทสเซียมในรูป K_2O ร้อยละ 0.36 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง

4.2.4 ปริมาณธาตุอาหารอาหารแมกนีเซียม

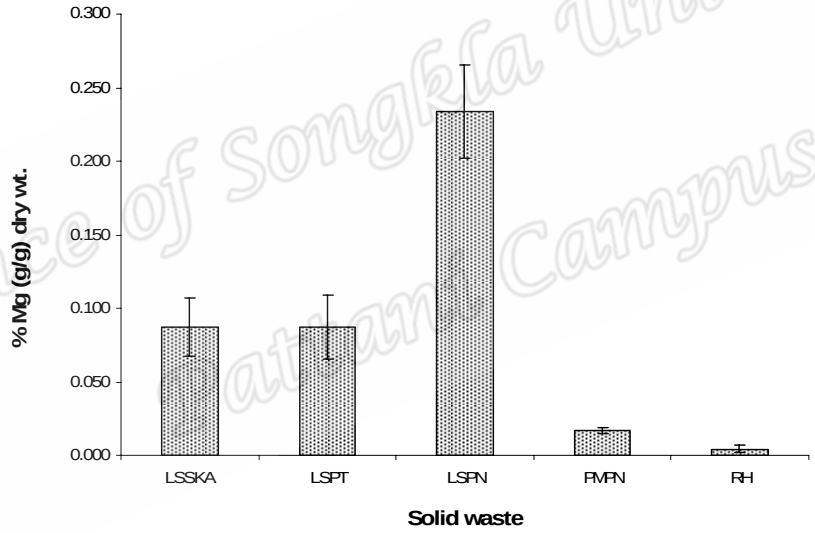
จากการวิเคราะห์หาปริมาณแมกนีเซียม ทำการศึกษาโดยใช้กราฟมาตรฐานในช่วงความเข้มข้นของแมกนีเซียม 0.2 ถึง 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

การวิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดในตัวอย่าง พบปริมาณแมกนีเซียมในกากขี้แป้งอยู่ในช่วงร้อยละ 0.070-0.250 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง มูลสุกร อยู่ในช่วงร้อยละ 0.010-0.020 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และในขี้เถ้าแกลบพบ 0.005-0.010 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง แสดงรวมในรูปที่ 4.6

Prince of Songkla University Pattani Campus



ก)



รูปที่ 4.3 ธาตุอาหารในกากของแข็ง

ก) ปริมาณโพแทสเซียมในกากของแข็ง

ข) ปริมาณแมกนีเซียมในกากของแข็ง

LSPT = กากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นจากโรงงานในจังหวัดพัทลุง

LSSKA = กากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นจากโรงงานในจังหวัดสงขลา

LSPN = กากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นจากโรงงานในจังหวัดปัตตานี

PMPN = มูลสุกรขุนอายุ 180 วันจากฟาร์มในจังหวัดปัตตานี

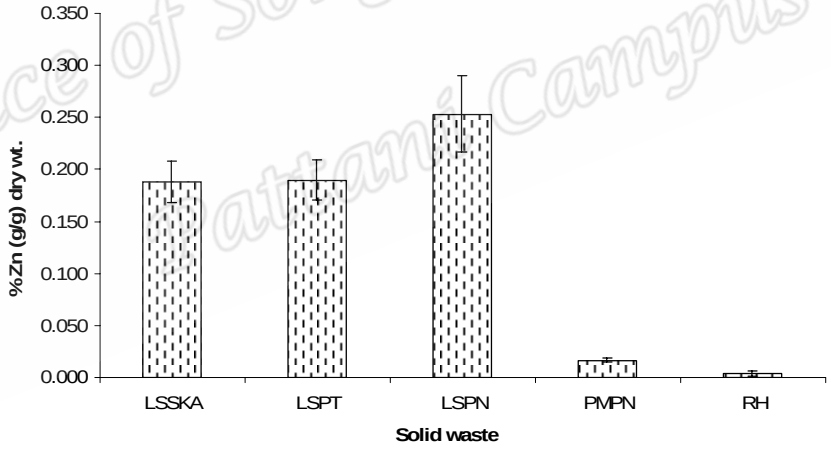
RH = ขี้เถ้าแกลบ

Prince of Songkla University Pattani Campus

4.2.5 ปริมาณธาตุอาหารอาหารสังกะสี

จากการวิเคราะห์หาปริมาณสังกะสี ทำการศึกษาโดยใช้กราฟมาตรฐานของสังกะสีช่วงความเข้มข้น 0.50 ถึง 2.50 มิลลิกรัมต่อลิตร

การวิเคราะห์ปริมาณสังกะสีทั้งหมดในตัวอย่าง พบปริมาณสังกะสีในกากขี้แป้งอยู่ในช่วงร้อยละ 0.180-0.270 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง มูลสุกรอยู่ในช่วงร้อยละ 0.010-0.020 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และขี้เถ้าแกลบพบร้อยละ 0.003-0.010 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง การที่กากขี้แป้งมีปริมาณสังกะสีสูง เนื่องมาจากในกระบวนการผลิตน้ำยางข้นมีการเติมสาร สังกะสีออกไซด์ (ZnO) เพื่อทำลายแบคทีเรียในน้ำยางโดยใช้ประมาณร้อยละ 0.05 ต่อน้ำหนักยาง (สถาบันวิจัยยาง, 2531) และจากการศึกษาข้อมูลของวราศรี (2542) พบปริมาณธาตุสังกะสีในกากขี้แป้ง มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 1.01 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง เสาวนีย์และคณะ (2547) รายงานค่าธาตุสังกะสีทั้งหมดในกากขี้แป้งร้อยละ 0.63 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ส่วนในมูลสุกรจากการศึกษาของ สุพจน์ และ ศุภเกียรติ (2548) พบปริมาณสังกะสีในมูลสุกรขุนและมูลสุกรพันธุ์อยู่ในช่วง 0.06-0.18 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง



รูปที่ 4.4 ปริมาณสังกะสีในกากของแข็ง

LSPT = กากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นจากโรงงานในจังหวัดพัทลุง

LSSKA = กากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นจากโรงงานในจังหวัดสงขลา

LSPN = กากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นจากโรงงานในจังหวัดปัตตานี

PMPN = มูลสุกรขุนอายุ 180 วันจากฟาร์มในจังหวัดปัตตานี

RH = ขี้เถ้าแกลบ

Prince of Songkla University Pattani Campus

4.3 การเตรียมวัสดุปรับปรุงดินสำหรับปลูกต้นกระถินเทพา

การเตรียมวัสดุปรับปรุงดินจากกากตะกอนอินทรีย์ทั้งสามแหล่ง เพื่อนำมาปลูกต้นกระถินเทพา โดยกำหนดให้มีปริมาณธาตุอาหารหลักในวัสดุปรับปรุงดินอยู่ในระดับใกล้เคียงกับปุ๋ย สูตร 15-15-15 จำนวน 60 กรัมต่อต้น ในระยะ 3 เดือนแรก (เสรีและคณะ, 2536) และต้องการควบคุมการใช้กากของแข็งอุตสาหรรมผลิตน้ำยางข้นไม่เกินร้อยละ 20 ตามที่แนะนำโดยวิภาพรรณและคณะ (2549) ในการศึกษานี้จะเลือกใช้ที่ร้อยละ 5 เนื่องจากมีระดับปริมาณของฟอสฟอรัสในช่วงที่ไม่สูงเกินไป ส่วนมูลสุกร และขี้เถ้าแกลบใช้ร้อยละ 75 และร้อยละ 20 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1) ทั้งนี้การใช้สัดส่วนมูลสุกร ร้อยละ 75 เพื่อเป็นการเพิ่มปริมาณไนโตรเจนในวัสดุปรับปรุงดินให้มีปริมาณไม่แตกต่างจากปริมาณของฟอสฟอรัสที่มากจากกากของแข็งอุตสาหกรรมผลิตน้ำยางข้นมากเกินไป และขี้เถ้าแกลบ ร้อยละ 20 เพื่อเป็นการเพิ่มความพรุนให้กับวัสดุปรับปรุงดิน อีกทั้งยังได้ประโยชน์จากธาตุอาหารที่มีอยู่ในตัวขี้เถ้าแกลบด้วย ซึ่งในชุดทดลองได้แบ่งออกเป็น 3 ชุดทดลอง คือ ชุดการทดลองที่มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนเทียบเท่ากับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.005 กิโลกรัมต่อกิโลกรัมดิน ชุดการทดลองที่มีปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสเทียบเท่ากับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.005 กิโลกรัมต่อกิโลกรัมดิน และชุดทดลองที่ปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสครึ่งหนึ่งที่มีในปุ๋ยเคมีสูตร15-15-15 จำนวน 0.005 กิโลกรัมต่อกิโลกรัมดิน(ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.1 อัตราส่วนการผสมวัสดุปรับปรุงดินจากกากของแข็งแหล่งต่าง ๆ

กากของแข็ง	ร้อยละ (น้ำหนักเปียก)	ปริมาณธาตุอาหารใน 100 กรัม		
		ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
กากขี้แป้ง	5	0.03	0.24	0.01
มูลสุกร	75	0.22	0.09	0.15
ขี้เถ้าแกลบ	20	0.001	0.001	0.001
รวม	100	0.25	0.33	0.16

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.2 ปริมาณธาตุอาหารในแต่ละชุดการทดลอง

ชุดการทดลอง	อัตราการใช้ กิโลกรัม/กิโลกรัมดิน	ปริมาณธาตุอาหาร (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)		
		ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซี่ยม
1. ชุดควบคุม ดิน	-	-	-	-
2.ชุดควบคุม ดินผสมปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15	0.005	**4.5**	***2.0***	3.7
3. SC-N*	0.3	**4.5**	13.4	6.6
4. SC-P**	0.1	1.5	***2.0***	1.0
5. SC-P /2 ***	0.05	0.8	**1.0**	0.5

*ชุดทดลอง SC-N = ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนเทียบเท่าที่มีในปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.005 กิโลกรัมต่อกิโลกรัมดิน

**ชุดทดลอง SC-P = ปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสเทียบเท่าที่มีในปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.005 กิโลกรัมต่อกิโลกรัมดิน

***ชุดทดลอง SC-P/2 = ชุดทดลองที่ปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสครึ่งหนึ่งที่มีในปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.005 กิโลกรัมต่อกิโลกรัมดิน

Prince of Songkla University Pattani Campus

4.3.1ขั้นตอนการผสมวัสดุปรับปรุงดิน

เนื่องจากกากทั้งสามแหล่งมีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกัน ในขั้นตอนการผสมจึงต้องมีการบดให้เนื้อละเอียดง่ายต่อการผสม และไม่ให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยเริ่มจากการบดกากขี้แป้งจากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นและมูลสุกร ซึ่งมักจับตัวเป็นก้อนแข็ง หลังจากนั้นจึงนำมาโม่รวมกันกับขี้เถ้าแกลบ

รูปที่ 4.5 ขั้นตอนการบดกากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นและมูลสุกร

รูปที่ 4.6 ขั้นตอนการ โม่กากอุตสาหกรรมน้ำยางข้น มูลสุกรและขี้เถ้าแกลบ

4.3.2ขั้นตอนการผสมวัสดุปรับปรุงดินและดินสำหรับปลูกต้นกระถินเทพา

เมื่อเตรียมวัสดุปรับปรุงดินเรียบร้อยแล้ว จากนั้นจึงนำมาผสมกับหน้าดินตามอัตราส่วนในแต่ละชุดการทดลอง คือ ชุดการทดลอง SC-N ชั่งวัสดุปรับปรุงดินมา 1.8 กิโลกรัม หน้าดิน 4.2 กิโลกรัม และ ชุดการทดลอง SC-P ชั่งวัสดุปรับปรุงดินมา 0.6 กิโลกรัม หน้าดิน 5.4 กิโลกรัม ชุดการทดลอง SC-P/2 ชั่งวัสดุปรับปรุงดินมา 0.3 กิโลกรัม หน้าดิน 5.7 กิโลกรัม จากนั้นนำมาคลุกผสมให้เข้ากันบนแผ่นพลาสติก แล้วบรรจุลงในถุงดำขนาด 20×20×20 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักถุงดำที่บรรจุวัสดุปรับปรุงดินหลังจากบรรจุอีกครั้งเพื่อตรวจวัดน้ำหนักของวัสดุปรับปรุงดินและดินผสมให้เท่ากับ 6 กิโลกรัม

รูปที่ 4.7 ชั่งน้ำหนักวัสดุปรับปรุงดิน และหน้าดิน

รูปที่ 4.8 ผสมบนผ้ายาง แล้วคลุกให้เข้ากัน

รูปที่ 4.9 ลักษณะของวัสดุปรับปรุงดินผสมหน้าดินก่อนบรรจุลงถุงดำ

Prince of Songkla University Pattani Campus

4.3.3 การปลูกต้นกระถินเทพา

ต้นกระถินเทพานิยมเพาะจากเมล็ด โดยการแช่เมล็ดในน้ำร้อน (100 องศาเซลเซียส) ในอัตราเมล็ด 1 ส่วนต่อน้ำร้อน 10 ส่วน แช่นาน 30 วินาที เนื่องจากเมล็ดกระถินเทพามีเปลือกหุ้มเมล็ดที่หนาทำให้อัตราการงอกไม่ดีเท่าที่ควร จึงต้องทำให้เปลือกที่แข็งอ่อนตัวลง (สมใจ, 2547) จากนั้นรินน้ำร้อนออกแล้วเทน้ำเย็นลงไปแทนแช่ทิ้งไว้ 1 คืน ก่อนนำไปเพาะใช้กรรไกรตัดเล็บตัดส่วนปลายของเมล็ดเพื่อให้อัตราการงอกเพิ่มขึ้น แล้วจึงนำไปเพาะหรือต้นที่มีส่วนสูง 5.0±2 เซนติเมตร หรือมีอายุประมาณ 15-20 วัน แล้วจึงย้ายลงปลูกในวัสดุปรับปรุงดิน

รูปที่ 4.10 ต้นกระถินเทพาอายุ 6 สัปดาห์ ในแต่ละชุดการทดลอง

4.4 การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกระถินเทพา

การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกระถินเทพา ที่ปลูกในวัสดุปรับปรุงดินในแต่ละชุดการทดลองโดยวัดจาก อัตราการรอด ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ ทุก ๆ 2 สัปดาห์ ปริมาณธาตุอาหารหลักในต้นกระถินเทพา และในวัสดุปรับปรุงดิน ทุก ๆ 4 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 18 สัปดาห์เพื่อประเมินศักยภาพของวัสดุปรับปรุงดิน ได้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยความสูง เส้นรอบวงลำต้น และ จำนวนใบ ของกระถินเทพาอายุ 24 สัปดาห์

ชุดทดลอง	ความสูง (เซนติเมตร) ($\bar{X}$ ±SD, n=10)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร) ($\bar{X}$ ±SD, n=10)	จำนวนใบ (ใบ) ($\bar{X}$ ±SD, n=10)
ดิน	38.7±2.9[c]	11.1±0.3[b]	11.8±1.0[c]
ดินผสมปุ๋ยเคมี 15-15-15	52.3±2.8[a]	12.5±0.3[a]	16.6±1.1[a]
SC-N	45.0±8.3[b]	12.7±0.5[a]	14.7±0.6[a]
SC-P	50.2±12.6[a]	12.5±0.5[a]	15.0±1.5[a]
SC-P/2	42.4±2.0[b]	11.6±0.6[b]	14.5±1.1[b]

4.4.1อัตราการรอดของต้นกระถินเทพา

เมื่อต้นกระถินเทพามีอายุได้ 15-20 วัน จึงย้ายลงไปปลูกในแต่ละชุดการทดลอง พบว่าอัตราการรอดของต้นกระถินเทพาทุก ๆ ชุดการทดลอง เท่ากับ ร้อยละ 100 ยกเว้นชุดการทดลอง SC-N ซึ่งภายหลังจากปลูกได้ 2 สัปดาห์ เหลืออัตราการรอดร้อยละ 72

4.4.2 ความสูงของต้นกระถินเทพา

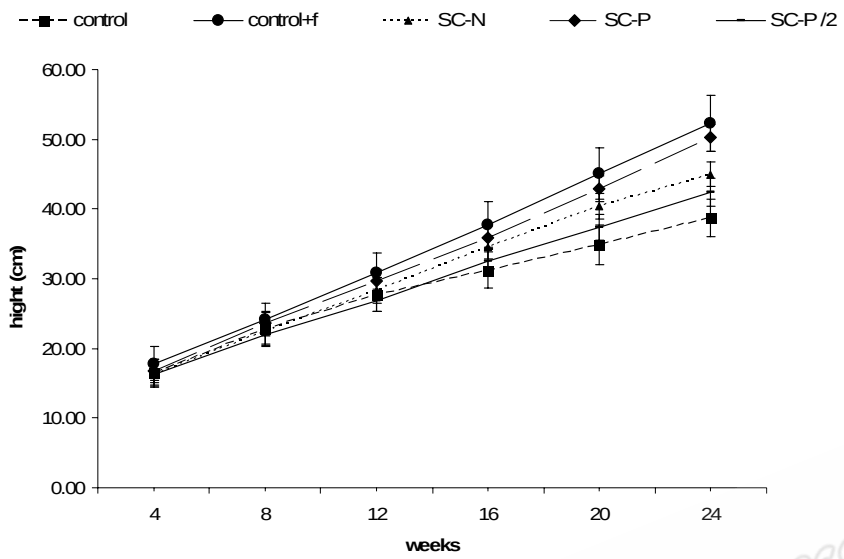
โดยใช้ตลับเมตรวัดโดยวัดระยะเหนือจากระดับดินที่ปลูกต้นกระถินเทพาขึ้นมา 5 เซนติเมตรจนถึงปลายยอดอ่อนของต้นกระถินเทพา หลังจากนั้นบันทึกข้อมูล และทำเช่นเดียวกันในแต่ละชุดการทดลอง ได้ผลดังนี้ ในชุดควบคุมดิน, ชุดดินผสมปุ๋ยเคมี, ชุดทดลอง SC-N, ชุดทดลอง SC-P และชุดทดลอง SC-P/2 มีอัตราความสูงเพิ่มขึ้น เฉลี่ยสัปดาห์ละ 1.6, 2.2, 1.9, 2.1 และ 1.8 เซนติเมตรต่อสัปดาห์ ตามลำดับ ในสัปดาห์สุดท้ายที่ทำการวัดความสูง ชุดดินผสมปุ๋ยเคมี ชุดทดลอง SC-N และชุดทดลอง SC-P มีความสูงเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน คือ 52.3±2.8, 45.0±4.0 และ 50.2±2.2 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วน และชุดทดลอง SC-P/2 มีความสูงเฉลี่ย และ 42.2±2.0 เซนติเมตร และชุดควบคุมดินมีส่วนสูงเฉลี่ยต่ำที่สุดท่ากับ 38.7±2.9 (รูปที่ 4.11) สาเหตุที่ต้นกระถินเทพาในแต่ละชุดการทดลองมีความสูงแตกต่างกัน อาจเนื่องมาจาก ปริมาณและรูปแบบของธาตุอาหารในแต่ละชุดการทดลองแตกต่างกัน ในชุดดินผสมปุ๋ยเคมี ปุ๋ยเคมีที่เติมลงไปในดิน พืชสามารถนำมาใช้ในการเจริญเติบโตได้เร็วกว่าในชุดการทดลองที่เติมวัสดุปรับปรุงดิน ซึ่งต้องรอการย่อยสลายให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

Prince of Songkla University Pattani Campus

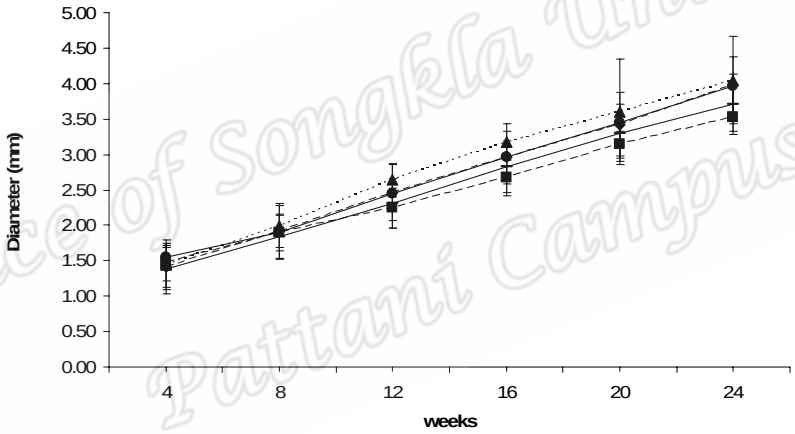
4.4.3 เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของต้นกระถินเทพา

โดยใช้เวอร์เนีย คาลิเปอร์ วัดระยะเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับสูงจากพื้นดินขึ้นมา 5 เซนติเมตร หลังจากนั้นบันทึกข้อมูล ข้อมูลในสัปดาห์สุดท้ายเป็นดังนี้ ชุดการทดลอง SC-N มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยคือ 12.5±0.3 เซนติเมตร ส่วนชุดทดลอง SC-P, ชุดดินผสมปุ๋ยเคมี และชุดทดลอง SC-P/2 มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 12.5±0.5, 12.5±0.3, 11.6±0.6 เซนติเมตร ตามลำดับ และไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนในชุดควบคุมดินมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 11.1±0.4 เซนติเมตร (รูปที่ 4.11) สาเหตุที่ทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นในแต่ละชุดการทดลองเนื่องจากปริมาณและรูปแบบของธาตุอาหารในแต่ละชุดการทดลองแตกต่างกัน และในชุดการทดลองที่มีการเติมวัสดุปรับปรุงดินลงไป จะทำให้ความชื้นในดินสูงขึ้นเนื่องจากวัสดุปรับปรุงดินที่เติมลงไปมีอินทรีย์วัตถุ จึงมีพื้นที่ผิวในการดูดซับน้ำไว้ได้มาก พืชจึงสามารถลำเลียงน้ำและธาตุอาหารไปใช้ได้มากขึ้น

Prince of Songkla University Pattani Campus



ก)



ข)

รูปที่ 4.11 การเจริญเติบโตของต้นกระถินเทพา

ก) ความสูงเฉลี่ยของต้นกระถินเทพา

ข) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยของต้นกระถินเทพา

Control = ชุดควบคุม ดิน

Control+f = ชุดควบคุม ดินผสมปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 30 กรัมต่อต้น

SC-N = ชุดที่ปริมาณธาตุไนโตรเจนเทียบเท่ากับในปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.03 กก.

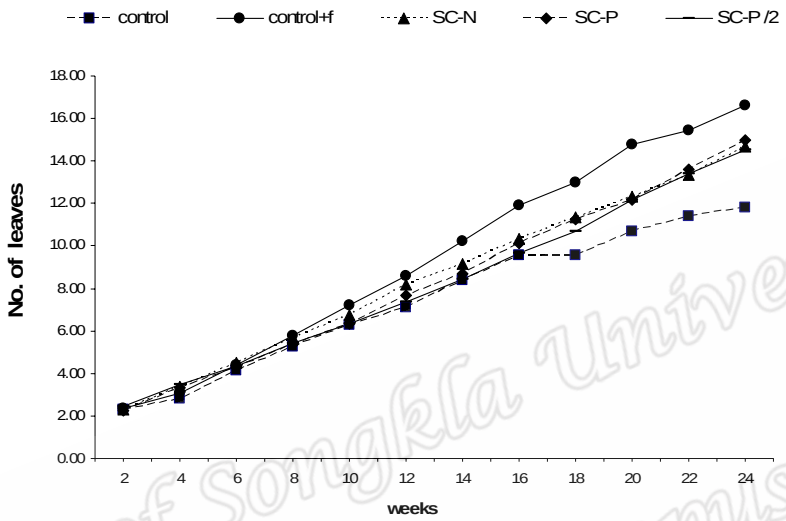
SC-P = ชุดที่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเทียบเท่ากับในปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.03กก.

SC-P/2 = ชุดที่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเท่ากับครึ่งหนึ่งของที่มีในปุ๋ยเคมีสูตร15-15-15 จำนวน 0.03 กก.

Prince of Songkla University Pattani Campus

4.4.3 จำนวนใบของต้นกระถินเทพา

จำนวนใบของต้นกระถินเทพาในแต่ละชุดการทดลอง ในสัปดาห์สุดท้ายที่ทำการนับได้ผลดังนี้ ชุดดินผสมปุ๋ยเคมี มีจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุดคือ 16.6±1.1 ใบ ส่วนชุดทดลอง SC-P, ชุดทดลอง SC-N และชุดทดลอง SC-P/2 มีจำนวนใบเฉลี่ย 15.0±1.4, 14.7±0.6 และ 14.5±1.1 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วนชุดควบคุมดิน มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดท่ากับ 11.8±1.3



รูปที่ 4.12 จำนวนใบเฉลี่ยของต้นกระถินเทพา

Control = ชุดควบคุม ดิน

Control+f = ชุดควบคุม ดินผสมปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 30 กรัมต่อต้น

SC-N = ชุดที่ปริมาณธาตุไนโตรเจนเทียบเท่ากับในปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.03 กิโลกรัม

SC-P = ชุดที่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเทียบเท่ากับในปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.03 กิโลกรัม

SC-P/2 = ชุดที่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเท่ากับครึ่งหนึ่งของที่มีในปุ๋ยเคมีสูตร15-15-15 จำนวน 0.03 กิโลกรัม

4.5 ปริมาณธาตุอาหารในใบกระถินเทพา

เมื่อเริ่มปลูกต้นกระถินเทพา จนมีอายุครบ 6 สัปดาห์ ได้ทำการสุ่มแบบไม่คืนที่ เลือกต้นกระถินเทพาจากทุกชุดการทดลอง ชุดทดลองละ 3 ต้น เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารหลักในต้นกระถินเทพา โดยนำต้นกระถินเทพาที่ได้ ไปชั่งน้ำหนักเปียก และนำไปอบที่ อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง ก่อนนำส่วนใบไปบดย่อย แล้วนำมาวิเคราะห์ดังนี้

Prince of Songkla University Pattani Campus

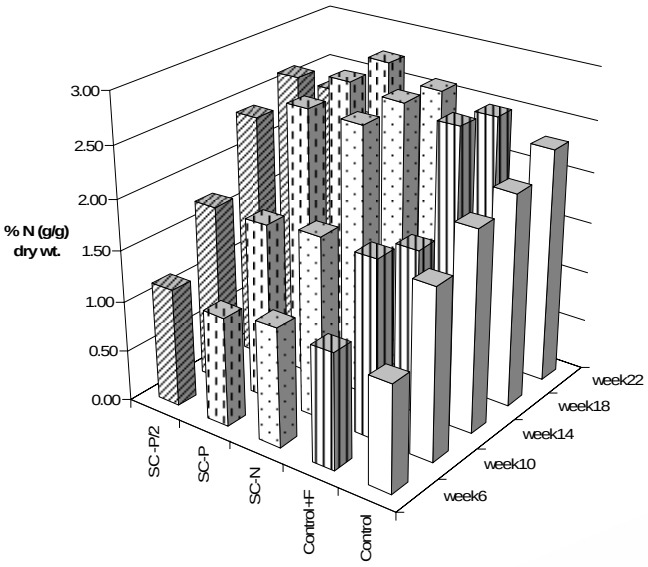
4.5.1 ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน

ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนในใบกระถินเทพาในแต่ละชุดการทดลองมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป 6 สัปดาห์ กล่าวคือ ในสัปดาห์ที่ 10 ในทุกชุดการทดลองมีปริมาณไนโตรเจนเพิ่มขึ้นจากเดิมในช่วงสัปดาห์ที่ 6 ที่มีอยู่ 1.02-1.29 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง เป็น 1.65-1.92 กรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อเวลาผ่านไป 14 สัปดาห์ หลังจากนั้นปริมาณของไนโตรเจนในใบกระถินเทพามีแนวโน้มคงที่ อยู่ในช่วง 2.20-2.90 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ เพ็ญศรี (2549) พบว่าในใบกระถินเทพาแห้งมีปริมาณไนโตรเจน 2.0 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และ Duponnois และ Ba (1999) พบว่าในใบกระถินเทพามีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในช่วง 3.17-4.11 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ในชุดดินผสมปุ๋ยเคมี, ชุดทดลอง SC-N และชุดทดลอง SC-P เมื่อเวลาผ่านไป 18 สัปดาห์ ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ยกเว้นชุดควบคุมดินและชุดทดลอง SC-P/2 ที่มีปริมาณไนโตรเจนต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับ (รูปที่ 4.13) เนื่องจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปปุ๋ยยูเรียจะเป็นประโยชน์ต่อพืชมากกว่าไนโตรเจนที่อยู่ในรูป NH_4^+ และ NO_3^- เพราะรากพืชสามารถดูดโมเลกุลยูเรียมาใช้ประโยชน์ได้ทันทีโดยไม่ต้องรอให้เกิดการสลายตัวเป็น NH_4^+ และ NO_3^- ดังนั้นพืชจึงตอบสนองต่อไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์จากปุ๋ยยูเรียได้รวดเร็วขึ้น (สรสิทธ์, 2528)

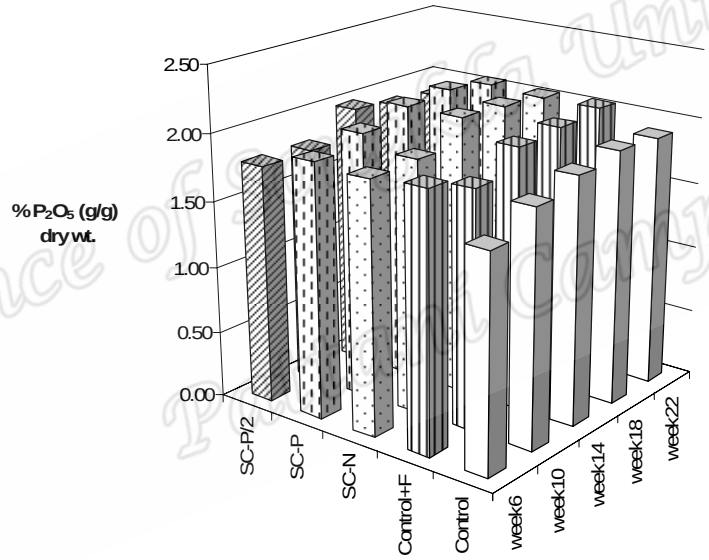
4.5.2 ปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัส

ปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสในรูป P_2O_5 ในใบกระถินเทพาในแต่ละชุดการทดลองแนวโน้มคงที่ตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา และมีค่าอยู่ในช่วง 1.50 – 2.20 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง จากการศึกษาของ เพ็ญศรี (2549) พบว่าในใบกระถินเทพาแห้งมีปริมาณฟอสฟอรัสในรูป P_2O_5 0.16 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และ Duponnois และ Ba (1999) พบว่าในใบกระถินเทพามีปริมาณฟอสฟอรัสในรูป P_2O_5 อยู่ในช่วง 0.1 – 0.2 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง สาเหตุที่ปริมาณฟอสฟอรัสสูงอาจเนื่องมาจากในดินและวัสดุปรับปรุงดินที่มีปริมาณฟอสฟอรัสจากกากอุตสาหกรรมน้ำยางข้น ซึ่งในทุกชุดการทดลองมีปริมาณฟอสฟอรัสในรูป P_2O_5 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 4.13) การสะสมฟอสฟอรัสในเนื้อเยื่อพืชที่เพิ่มขึ้นเกิดจากกระบวนการของแบคทีเรียในดินสร้างกรดไนตริก ย่อยสลายสารอนินทรีย์ให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ได้ เช่น แคลเซียมฟอสเฟตให้สามารถกลายเป็นฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (พรรณนิภา, 2547) และไมคอร์ไรซาบริเวณรากพืชยังสามารถช่วยในการดูดธาตุฟอสฟอรัส (Liang, 1987) ทำให้การสะสมฟอสฟอรัสในเนื้อเยื่อพืชเพิ่มขึ้นและไม่แตกต่างกัน

Prince of Songkla University Pattani Campus



ก)



ข)

รูปที่ 4.13 ธาตุอาหารในใบกระถินเทพา

ก) ธาตุอาหารไนโตรเจนในใบกระถินเทพา

ข) ธาตุอาหารฟอสฟอรัสในใบกระถินเทพา

Control = ชุดควบคุม ดิน

Control+f = ชุดควบคุม ดินผสมปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 30 กรัมต่อต้น

SC-N = ชุดที่ปริมาณธาตุไนโตรเจนเทียบเท่ากับในปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.03 กก.

SC-P = ชุดที่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเทียบเท่ากับในปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.03กก.

SC-P/2 = ชุดที่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเท่ากับครึ่งหนึ่งของที่มีในปุ๋ยเคมีสูตร15-15-15 จำนวน 0.03 กก.

Prince of Songkla University Pattani Campus

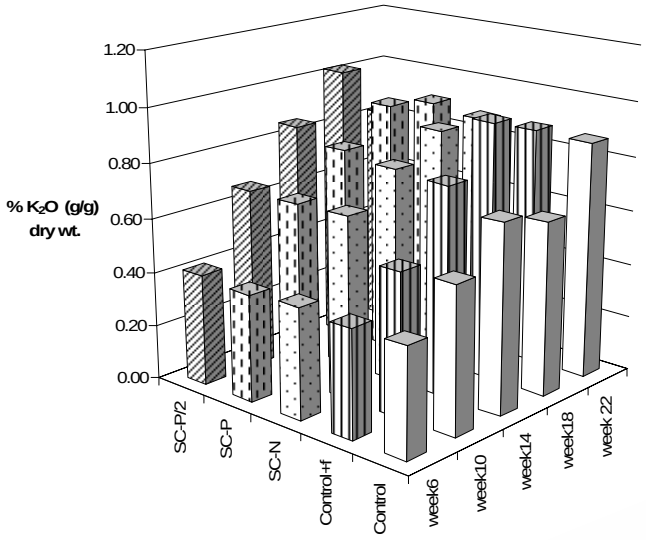
4.5.3 ปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียม

ปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียมในรูป K_2O ในใบกระถินเทพาในแต่ละชุดการทดลองแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป 6 สัปดาห์ และคงที่ อยู่ในช่วง 0.70-0.90 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ภายหลังสัปดาห์ที่ 14 (รูปที่ 4.14) เนื่องมาจากการสะสมของโพแทสเซียมในเนื้อเยื่อพืชมีปริมาณเพิ่มขึ้นซึ่งสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของต้นกระถินเทพา จากการศึกษาของ Duponnois และ Ba (1999) พบว่าในใบกระถินเทพามีปริมาณโพแทสเซียมในรูป K_2O อยู่ในช่วง 0.8-1.1 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ซึ่งในทุกชุดการทดลองมีปริมาณฟอสฟอรัสในรูป K_2O ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากโพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่ละลายน้ำได้ดีจึงถูกชะล้างออกมาจากดินได้ง่าย ทำให้การนำไปใช้ประโยชน์น้อยลง (สมบุญ, 2544) และหากมีปริมาณแคลเซียมในดินที่ละลายได้ดีกว่าโพแทสเซียม ดังนั้นแคลเซียมที่ละลายได้มากกว่าจะยับยั้งการนำโพแทสเซียมไปใช้ประโยชน์ ซึ่งสัมพันธ์กับการการสะสมโพแทสเซียมที่มีอยู่น้อยในเนื้อเยื่อพืช (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541 และ Lucas และ Scarseth, 1947)

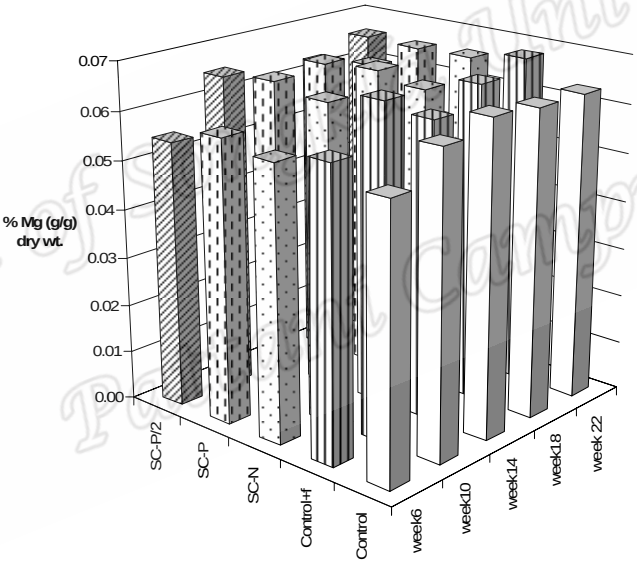
4.5.4 ปริมาณธาตุอาหารแมกนีเซียม

ปริมาณธาตุอาหารแมกนีเซียมในใบกระถินเทพาในแต่ละชุดการทดลองค่อนข้างคงที่ อยู่ในช่วง 0.05-0.07 กรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง จากการศึกษาของ Duponnois และ Ba (1999) พบว่าในใบกระถินเทพามีปริมาณแมกนีเซียมอยู่ในช่วง 0.5-0.6 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ซึ่งในทุกชุดการทดลองมีปริมาณแมกนีเซียม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 4.14) เนื่องจากดินในพื้นที่เขตร้อนชื้นส่วนใหญ่มีปริมาณแมกนีเซียมในดินต่ำโดยเฉพาะดินทรายที่สามารถแลกเปลี่ยนประจุได้น้อย (Hagstrom, 1991) ดินที่สามารถแลกเปลี่ยนโพแทสเซียมได้ในปริมาณสูงจะไปจำกัดการแลกเปลี่ยนแมกนีเซียมในดินให้ต่ำลง (Salmon, 1963)

Prince of Songkla University Pattani Campus



ก)



ข)

รูปที่ 4.14 ธาตุอาหารในใบกระถินเทพา

ก) ธาตุอาหารโพแทสเซียมในใบกระถินเทพา

ข) ธาตุอาหารแมกนีเซียมในใบกระถินเทพา

Control = ชุดควบคุม ดิน

Control+f = ชุดควบคุม ดินผสมปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 30 กรัมต่อต้น

SC-N = ชุดที่ปริมาณธาตุไนโตรเจนเทียบเท่ากับในปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.03 กก.

SC-P = ชุดที่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเทียบเท่ากับในปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.03กก.

SC-P/2 = ชุดที่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเท่ากับครึ่งหนึ่งของที่มีในปุ๋ยเคมีสูตร15-15-15 จำนวน 0.03 กก.

Prince of Songkla University Pattani Campus

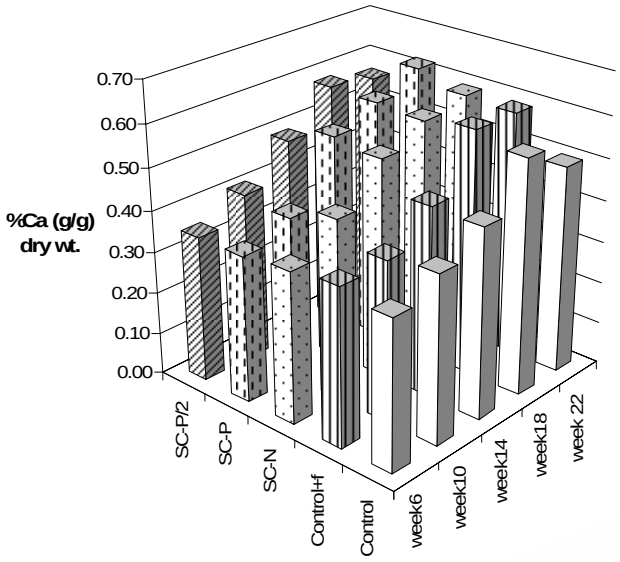
4.5.5 ปริมาณธาตุอาหารแคลเซียม

ปริมาณธาตุอาหารแคลเซียมในใบกระถินเทพาในแต่ละชุดการทดลองแนวโน้มเพิ่มขึ้นและคงที่ในสัปดาห์ที่ 14 ปริมาณแคลเซียมในแต่ละชุดการทดลองอยู่ในช่วง 0.50-0.62 กรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และแบ่งเป็น 2 กลุ่ม เมื่อเวลาผ่านไป 24 สัปดาห์ ชุดควบคุมดินและชุดทดลอง SC-P/2 มีปริมาณแคลเซี่ยมในช่วง 0.50-0.55 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับ ชุดดินผสมปุ๋ยเคมี, ชุดทดลอง SC-N และชุดทดลอง SC-P ที่มีปริมาณแคลเซี่ยมอยู่ในช่วง 0.59-0.62 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง (รูปที่ 4.15) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงใกล้เคียงกับ Schulte และ Ruhiyat (1998) พบว่าในใบกระถินเทพามีปริมาณแคลเซียมอยู่ในช่วง 0.35-0.46 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ในต้นกระถินเทพาอายุ 1 ปี

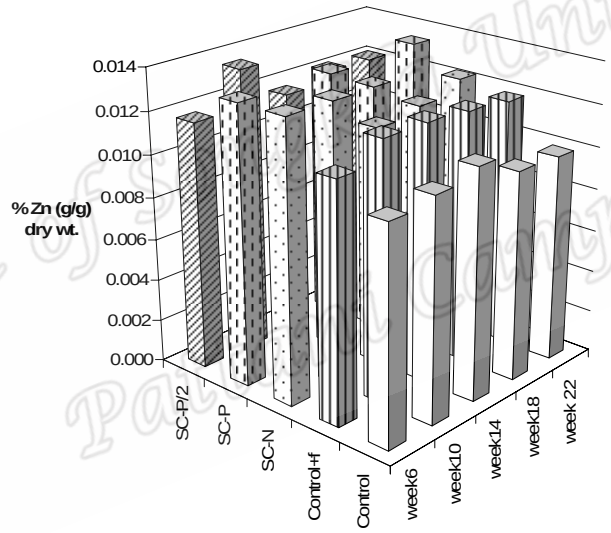
4.5.6 ปริมาณธาตุอาหารสังกะสี

ปริมาณธาตุอาหารสังกะสีในใบกระถินเทพาในแต่ละชุดการทดลองคงที่ ปริมาณสังกะสีในแต่ละชุดการทดลองอยู่ในช่วงเดียวกันคือ 0.010-0.013 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ซึ่งในทุกชุดการทดลองมีปริมาณสังกะสี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 4.15) และมีค่าใกล้เคียงกับ Duponnois และ Ba (1998) พบในใบกระถินเทพามีปริมาณสังกะสีอยู่ในช่วง 0.003-0.007 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ปริมาณสังกะสีที่สะสมในใบกระถินเทพาส่วนหนึ่งมาจากในวัสดุปรับปรุงดินมีส่วนผสมของกากขี้แป้งอุตสาหกรรมน้ำยางข้น ซึ่งในกระบวนการผลิตน้ำยางข้นมีการเติม สังกะสีออกไซด์ (ZnO) เพื่อทำลายแบคทีเรียในน้ำยาง ส่วนยงยุทธ (2543) ได้รายงานถึง อัตราการนำสังกะสีไปใช้ประโยชน์ของรากพืชขึ้นอยู่กับความเข้มข้นในวัสดุที่ใช้ปลูก หากมีปริมาณแคลเซียมสูงเกินไปจะยับยั้งการนำสังกะสีไปใช้ประโยชน์ได้น้อยทำให้มีการสะสมสังกะสีในเนื้อเยื่อพืชลดลงตามลำดับ อีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พืชนำสังกะสีไปใช้ได้น้อยเนื่องมาจาก ปริมาณของฟอสฟอรัสในดินที่มีมากจะไปยับยั้งสังกะสีที่เป็นองค์ประกอบของเนื้อเยื่อเซลล์รากพืช ทำให้ไม่สามารถลำเลียงธาตุสังกะสีไปยังใบพืชได้ (Hopkin, 2006) แต่ในการทดลองนี้แสดงให้เห็นการนำสังกะสีไปใช้ในกระบวนการเจริญเติบโตของต้นกระถินเทพา สังเกตุได้จากปริมาณของสังกะสีสะสมในใบกระถินเทพา และต้นกระถินเทพาไม่ได้แสดงอาการพิษจากสังกะสีที่แสดงออกทางใบ คือ ใบอ่อนมีสีเหลืองซีดและปรากฏเส้นสีขาวตามแผ่นใบ

Prince of Songkla University Pattani Campus



ก)



ข)

รูปที่ 4.15 ธาตุอาหารในใบกระถินเทพา

ก) ธาตุอาหารแคลเซียมในใบกระถินเทพา

ข) ธาตุอาหารสังกะสีในใบกระถินเทพา

Control = ชุดควบคุม ดิน

Control+f = ชุดควบคุม ดินผสมปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 30 กรัมต่อต้น

SC-N = ชุดที่ปริมาณธาตุไนโตรเจนเทียบเท่ากับในปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.03 กก.

SC-P = ชุดที่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเทียบเท่ากับในปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.03กก.

SC-P/2 = ชุดที่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเท่ากับครึ่งหนึ่งของที่มีในปุ๋ยเคมีสูตร15-15-15 จำนวน 0.03 กก.

Prince of Songkla University Pattani Campus

4.6 ปริมาณธาตุอาหารในดินและวัสดุปรับปรุงดิน

หลังจากนำพืชไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร อีกส่วนหนึ่งที่สำคัญคือการหาปริมาณธาตุอาหารในดิน หรือวัสดุปรับปรุงดินหลังจากปลูกต้นกระถินเทพา โดยนำดินมาพึ่งในที่ร่มให้แห้ง และบดให้ละเอียด จากนั้นสุ่มตัวอย่างดิน นำมาวิเคราะห์

4.6.1 ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน

ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนในดินที่ปลูกกระถินเทพาในแต่ละชุดการทดลองมีปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อย จากเมื่อเริ่มปลูกซึ่งในแต่ละชุดทดลอง มีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.13-0.20 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ในทุกชุดการทดลอง และมีค่าใกล้เคียงกับ Yang *et al.* (2009) พบปริมาณไนโตรเจนในดินที่ปลูกกระถินเทพา 0.10±0.03 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ในชุดทดลอง SC-N, ชุดทดลอง SC-P และชุดทดลอง SC-P/2 เมื่อเวลาผ่านไป 24 สัปดาห์ ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 1.80-2.00 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชุดควบคุมดินและชุดดินผสมปุ๋ยเคมีที่มีปริมาณไนโตรเจนในช่วง 1.3-1.5 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง สาเหตุที่มีปริมาณไนโตรเจนในดินแต่ละชุดการทดลองเพิ่มขึ้นเนื่องจาก ต้นกระถินเทพาเป็นพืชตระกูลถั่ว มีปมรากที่ตรึงธาตุไนโตรเจนมาใช้ประโยชน์ได้ (Hogberg และ Wester, 1997) ซึ่งสามารถตรึงธาตุไนโตรเจนไว้ในดินได้ 2 มิลลิโมลต่อต้นต่อสัปดาห์ในต้นกระถินเทพาอายุหนึ่งปี (Ribet และ Drevon, 1995) จึงทำให้ในดินทั้งชุดควบคุมดิน และชุดทดลองวัสดุปรับปรุงดินมีปริมาณไนโตรเจนเพิ่มขึ้น (รูปที่ 4.16) ซึ่งสอดคล้องกับ Gwaze *et al*. (1988) รายงานว่าบริเวณรากกระถินเทพาจะพบ ไมคอร์ไรซา และแบคทีเรีย เหมือนกับพืชตระกูลถั่ว เมื่อแบคทีเรียได้รับอากาศที่แทรกผ่านชั้นดิน จะสร้างปมรากจำนวนมาก ซึ่งสามารถจะดูดซึมไนโตรเจนจากอากาศเป็นสารอินทรีย์ จึงเพิ่มระดับไนโตรเจนในดินสูงขึ้น

4.6.2 ปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

ปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus) ในดินหลังปลูกต้นกระถินเทพา แต่ละชุดทดลองมีปริมาณ อยู่ในช่วง 5.4-18.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในสัปดาห์ที่ 8 ชุดควบคุมดิน ชุดดินผสมปุ๋ยเคมีและชุดทดลอง SC-P/2 มีปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 4.7- 12.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับ ชุดทดลอง SC-N และ ชุดทดลอง SC-P พบปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 17.2-18.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (รูปที่ 4.16) ส่วน Yang *et al.* (2009) พบปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่ปลูกกระถินเทพา 0.024±0.003 กรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และในชุดการ

Prince of Songkla University Pattani Campus

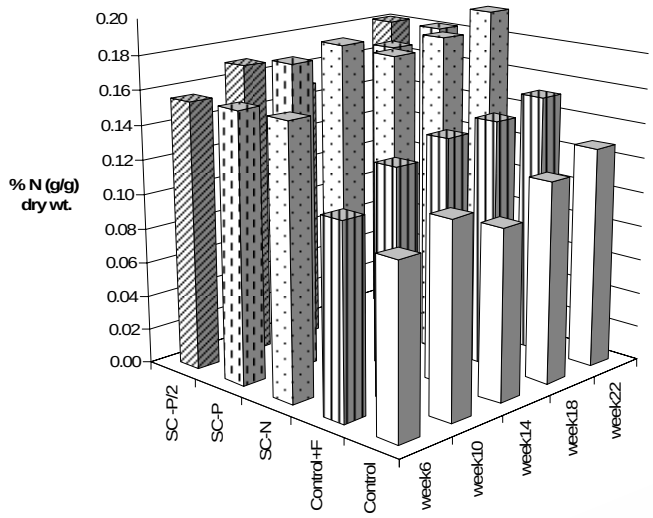
ทดลองที่เติมวัสดุปรับปรุงดินให้ผลสอดคล้องกับ Siregar *et al*. (2004) พบเมื่อมีการเติมถ่านลงไปในดินที่ปลูกต้นกระถินเทพาจะทำให้การทำงานของไมโครไรซาร์ (*Thelephora ramariodes*) เพิ่มขึ้นโดยเป็นที่อยู่และแหล่งพลังงานให้กับไมโครไรซาร์ ปริมาณของ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น 4-22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งในชุดทดลอง SC-N มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเฉลี่ยสูงกว่าชุดทดลองอื่น คือ 18.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สาเหตุเนื่องมาจากในชุดทลอง SC-N มีการใช้วัสดุปรับปรุงดินถึง 1.8 กิโลกรัม และหนึ่งในองค์ประกอบของวัสดุปรับปรุงดินนั่นก็คือ กากขี้แป้งจากอุตสาหกรรมน้ำยางข้น ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่าองค์ประกอบอื่น ๆ และเนื่องจากบริเวณรากกระถินเทพามีไมคอร์ไรซาและแบคทีเรียทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเพิ่มขึ้นเท่ากับ 95 ไมโครกรัมต่อกรัมดิน และทำให้กระถินเทพามีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 7 ถึง 88 (Young, 1990) ส่วน Liang (1987) ได้รายงานว่า ไมคอร์ไรซา ที่อยู่บริเวณรากกระถินเทพาสามารถสร้าง ฟรุตติ้งบอดี้ ขนาดเล็กมีสีดำซึ่งช่วยในการดูดธาตุโดยเฉพาะฟอสฟอรัสถึงแม้ดินขาดธาตุอาหารก็ตาม ซึ่งสอดคล้องกับพรรณนิภา (2547) รายงานว่า แบคทีเรียในดินสามารถสร้างกรดไนตริก (HNO_3) ทำปฏิกิริยากับสารอนินทรีย์ในรูปที่พืชไม่สามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ได้ เช่น แคลเซียมฟอสเฟตให้สามารถกลายเป็นฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ได้ (Duponnois และ Ba, 1998) ดังสมการ

$$Ca_3(PO_4)_2 + 2HNO_3 \longrightarrow 2CaHPO_4 + Ca(NO_3)_2$$

$$Ca_3(PO_4)_2 + 4HNO_3 \longrightarrow Ca(HPO_4)_2 + 2Ca(NO_3)_2$$

จากการศึกษาของ Mohanty *et al.* (2006) โดยปกติพืชสามารถดูดฟอสฟอรัสได้ในรูปของอนุมูลไดไฮโดรเจนฟอสเฟต ($H_2PO_4^-$) และโมโนไฮโดรเจนฟอสเฟต (HPO_4^{2-}) ส่วนอนุมูล ออร์โทฟอสเฟต (PO_4^{3-}) นั้นพืชไม่สามารถดูดได้ และมักจะตกตะกอนเป็นสารประกอบที่ไม่ละลายน้ำ เช่น แมกนีเซียมฟอสเฟต ปริมาณของฟอสฟอรัสในวัสดุปรับปรุงดินส่วนใหญ่มาจาก กากขี้แป้ง ซึ่งกากขี้แป้งส่วนใหญ่เป็นตะกอนที่อยู่ในรูปของแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอตเฟต ดังนั้น การใช้ประโยชน์ของธาตุฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ยังมีการนำไปใช้ประโยชน์น้อยในระยะเวลา 3 สัปดาห์และมีการนำไปใช้ประโยชน์เมื่อ 3 สัปดาห์หลังปลูก โดยแบคทีเรียย่อยสลายสารประกอบต่าง ๆ ให้มีโมเลกุลเล็กลงและอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจึงนำไปใช้ได้ อีกทั้งการใช้ร่วมกับปุ๋ยคอกทำให้ฟอสเฟตในดินละลายออกมาให้พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้น (Brage *et al*., 1952) ซึ่งสอดคล้องกับ El – Baruni และ Olsen (1979) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยคอกสามารถเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสเฟตในดินได้ เนื่องจากการสลายตัวของอินทรียวัตถุจะเกิดกรดอินทรีย์ ซึ่งสามารถจับกับไอออนของเหล็กและอะลูมิเนียมเพื่อป้องกันการตกตะกอนของฟอสเฟต

Prince of Songkla University Pattani Campus



ก)

ข)

รูปที่ 4.16 ธาตุอาหารในดินหลังปลูกต้นกระถินเทพา

ก) ธาตุอาหารไนโตรเจนในดินหลังปลูกต้นกระถินเทพา

ข) ธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังปลูกต้นกระถินเทพา

Control = ชุดควบคุม ดิน

Control+f = ชุดควบคุม ดินผสมปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 30 กรัมต่อต้น

SC-N = ชุดที่ปริมาณธาตุไนโตรเจนเทียบเท่ากับในปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.03 กก.

SC-P = ชุดที่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเทียบเท่ากับในปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.03กก.

SC-P/2 = ชุดที่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเท่ากับครึ่งหนึ่งของที่มีในปุ๋ยเคมีสูตร15-15-15 จำนวน 0.03 กก.

Prince of Songkla University Pattani Campus

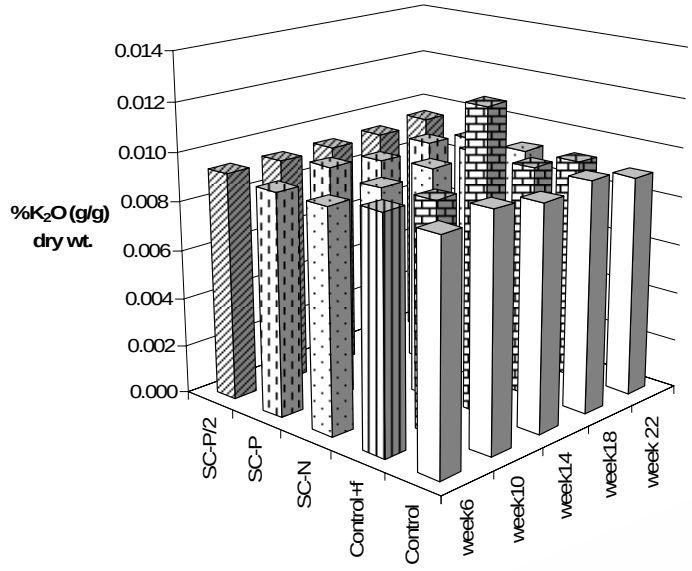
4.6.3 ปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียม

ปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียมในรูป K_2O ในดินหลังปลูกต้นกระถินเทพาในแต่ละชุดทดลองมีแนวโน้มคงที่ จากสัปดาห์ที่ 6 ซึ่งอยู่ในช่วง 0.009-0.012 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ในทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างกัน (รูปที่ 4.17) และใกล้เคียงกันกับ Yang *et al.* (2009) พบปริมาณโพแทสเซียมในดินที่ปลูกกระถินเทพา 0.007±0.001 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Lucas และ Scarseth (1947) ได้อธิบายว่า แคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียม มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันภายในดินและพืช การเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารตัวใดตัวหนึ่งจะมีผลทำให้ธาตุอาหารอีก 2 ตัวลดลง และโพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่สามารถละลายน้ำได้ดีจึงสูญเสียจากการถูกชะล้างออกมาจากดินได้ง่าย (สมบุญ, 2544) จึงมีปริมาณสะสมในดินน้อย

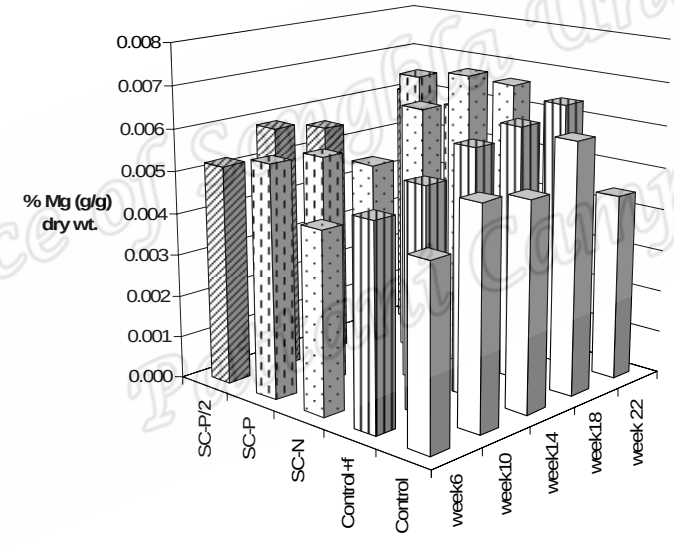
4.6.4 ปริมาณธาตุอาหารแมกนีเซียม

ปริมาณธาตุอาหารแมกนีเซียม ในดินหลังปลูกต้นกระถินเทพาในแต่ละชุดทดลองมีแนวโน้มคงที่ จากสัปดาห์ที่ 6 ซึ่งอยู่ในช่วง 0.004-0.009 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ซึ่งในทุกชุดการทดลองมีปริมาณแมกนีเซียม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 4.17) ส่วน Yang *et al.* (2009) พบปริมาณแมกนีเซียมในดินที่ปลูกกระถินเทพา 0.0014±0.0002 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ซึ่งต่างกันถึง 4 เท่า สาเหตุที่พบปริมาณแมกนีเซียมสูงเนื่องจาก ในกากขี้แป้งอุตสาหกรรมน้ำยางข้นที่นำมาผสมเป็นวัสดุปรับปรุงดินมีแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบถึง ร้อยละ 0.070-0.250 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Lucas และ Scarseth (1947) ได้อธิบายว่า แคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียม มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันภายในดินและพืช การเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารตัวใดตัวหนึ่งจะมีผลทำให้ธาตุอาหารอีก 2 ตัวลดลง Yong (1991) พบว่าถ้ามีปริมาณโพแทสเซียมที่สูงในดินจะยับยั้งการนำแมกนีเซียมไปใช้ประโยชน์ของพืช

Prince of Songkla University Pattani Campus



ก)



ข)

รูปที่ 4.17 ธาตุอาหารในดินหลังปลูกต้นกระถินเทพา

ก) ธาตุอาหารโพแทสเซียมในรูป K_2O ในดินหลังปลูกต้นกระถินเทพา

ข) ธาตุอาหารแมกนีเซียมในดินหลังปลูกต้นกระถินเทพา

Control = ชุดควบคุม ดิน

Control+f = ชุดควบคุม ดินผสมปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 30 กรัมต่อต้น

SC-N = ชุดที่ปริมาณธาตุไนโตรเจนเทียบเท่ากับในปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.03 กก.

SC-P = ชุดที่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเทียบเท่ากับในปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.03กก.

SC-P/2 = ชุดที่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเท่ากับครึ่งหนึ่งของที่มีในปุ๋ยเคมีสูตร15-15-15 จำนวน 0.03 กก.

Prince of Songkla University Pattani Campus

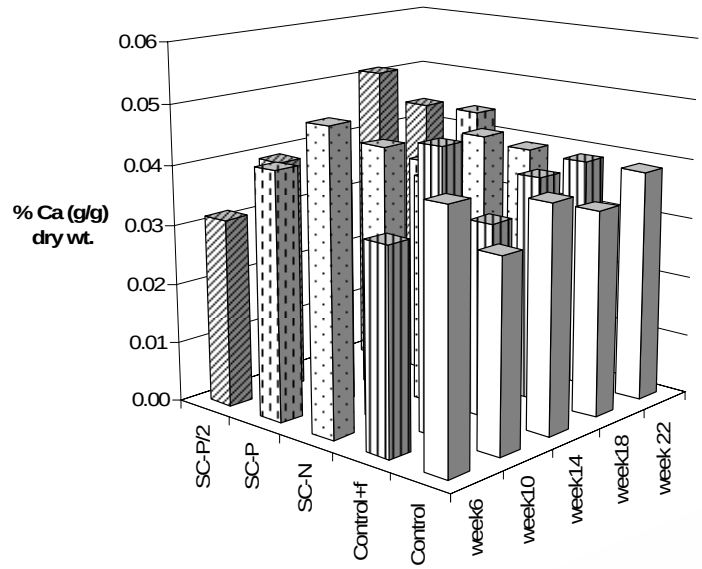
4.6.5 ปริมาณธาตุอาหารแคลเซียม

ปริมาณธาตุอาหารแคลเซียม ในดินหลังปลูกต้นกระถินเทพาในแต่ละชุดทดลองมีแนวโน้มคงที่ จากสัปดาห์ที่ 6 ซึ่งอยู่ในช่วง 0.03-0.05 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ซึ่งในทุกชุดการทดลองมีปริมาณแคลเซียมไม่แตกต่างกัน (รูปที่ 4.18) ส่วน Yang *et al.* (2009) พบปริมาณแคลเซียมในดินที่ปลูกกระถินเทพา 0.007±0.002 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง โดย Lucas และ Scarseth (1947) ได้อธิบายว่า แคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียม มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันภายในดินและพืช การเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารตัวใดตัวหนึ่งจะมีผลทำให้ธาตุอาหารอีก 2 ตัวลดลง สอดคล้องกับคณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2541) รายงานว่า ปริมาณแคลเซียมในดินที่มากเกินไปจะลดการนำโพแทสเซียมไปใช้ประโยชน์ได้ลดลง

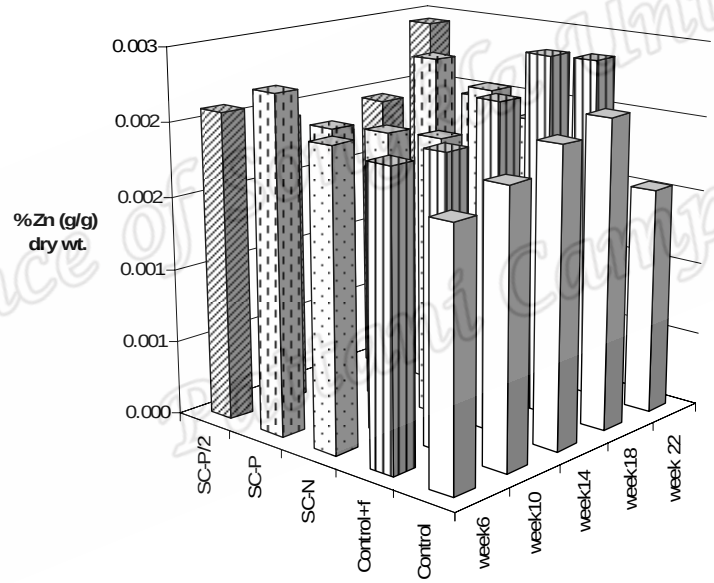
4.6.6 ปริมาณธาตุอาหารสังกะสี

ปริมาณธาตุอาหารสังกะสีในดินหลังปลูกต้นกระถินเทพาในแต่ละชุดทดลองมีแนวโน้มคงที่ จากสัปดาห์ที่ 6 ซึ่งอยู่ในช่วง 0.001-0.002 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ซึ่งในทุกชุดการทดลองมีปริมาณสังกะสีไม่แตกต่างกัน (รูปที่ 4.18) เนื่องจากไมคอร์ไรซาบริเวณรากกระถินเทพา และการใช้ปุ๋ยคอกทำให้สามารถเพิ่มฟอสฟอรัสในดินได้สูงขึ้นฟอสเฟตในดินที่ละลายออกมาในมีปริมาณสูงและเป็นสาเหตุให้สังกะสีในดินเป็นสารประกอบที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Brage *et al*., 1952) ซึ่งธาตุสังกะสีที่มีอยู่ในดินจะเป็นประโยชน์กับพืชได้ต้องอยู่ในรูปไอเวเลนซ์แคตไอออน (Zn^{2+}) ซึ่งอยู่ในรูปที่ละลายน้ำและรากพืชดูดไปใช้ได้ ประโยชน์ของสังกะสีอยู่ที่มีอยู่ในดินจะลดลงเมื่อความเป็นกรดเบสของดินเพิ่มขึ้น การขาดธาตุสังกะสีอาจเกิดขึ้นได้ถ้าใส่ปุ๋ยฟอสเฟตมากเกินไปเนื่องจากสังกะสีในดินจะกลายเป็นสารประกอบ ที่ไม่ละลายน้ำ (Pushparajah, 1983) แต่ในการทดลองนี้ปริมาณของฟอสเฟตไม่ได้สูงจนไปยับยังสังกะสีในดิน โดยสังเกตได้จากการสะสมของสังกะสีในใบกระถินเทพา

Prince of Songkla University Pattani Campus



ก)



ข)

รูปที่ 4.18 ธาตุอาหารในดินหลังปลูกต้นกระถินเทพา

ก) ธาตุอาหารแคลเซียมในดินหลังปลูกต้นกระถินเทพา

ข) ธาตุอาหารสังกะสีในดินหลังปลูกต้นกระถินเทพา

Control = ชุดควบคุม ดิน

Control+f = ชุดควบคุม ดินผสมปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 30 กรัมต่อต้น

SC-N = ชุดที่ปริมาณธาตุไนโตรเจนเทียบเท่ากับในปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.03 กก.

SC-P = ชุดที่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเทียบเท่ากับในปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.03กก.

SC-P/2 = ชุดที่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเท่ากับครึ่งหนึ่งของที่มีในปุ๋ยเคมีสูตร15-15-15 จำนวน 0.03 กก.

Prince of Songkla University Pattani Campus

4.6.7 ค่าการนำไฟฟ้าในดิน

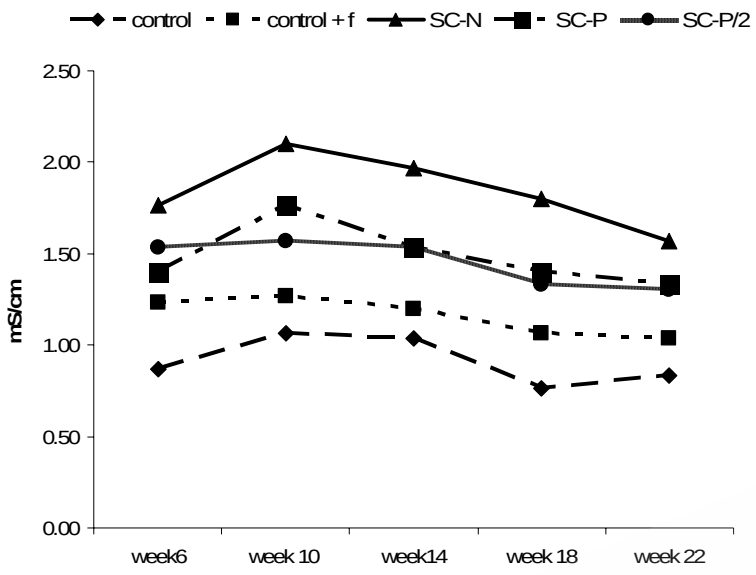
จากการทดสอบค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุปรับปรุงดินหลังปลูกต้นกระถินเทพา พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าในดินลดลงจากสัปดาห์ที่ 6 มีค่า อยู่ในช่วง 0.87-1.77 มิลลิซีเมนต่อเซนติเมตร และเมื่อเวลาผ่านไปจนสัปดาห์ที่ 24 มีค่าอยู่ในช่วง 0.83-1.57 ซึ่งมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น ค่าการนำไฟฟ้าเป็นค่าที่แสดงการเปลี่ยนแปลงของธาตุในดิน แสดงในรูปที่ 4.19 บอกถึงค่าของไอออนบวกของ โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม รวมทั้งบอกถึงไอออนลบ ของคลอไรด์ซัลเฟต และคาร์บอเนต (Kravchenko *et al*., 2005 และ Rhoades, 1972) ที่แตกตัวและพืชสามารถดึงมาใช้ประโยชน์ได้

4.6.8 ค่าความเป็นกรดเบสในดิน

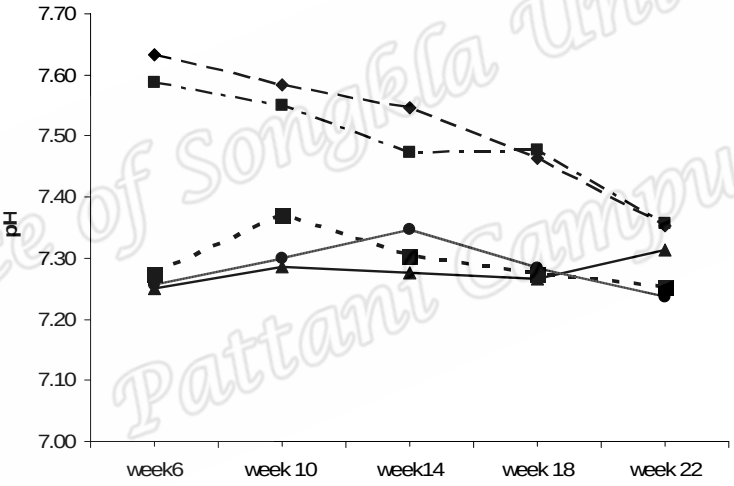
ค่าความเป็นกรดเบสในดินมีค่าเป็นกลางถึงเบสเล็กน้อย คือค่าอยู่ในช่วง 7.25-7.63 ในสัปดาห์ที่ 6 และมีแนวโน้มลดลงเมื่อสัปดาห์ที่ 24 ค่าความเป็นกรดเบสในดินอยู่ในช่วง 7.24-7.36 สาเหตุที่ทำให้ความเป็นกรดเบสในดินที่ปลูกกระถินเทพาลดลง อาจเนื่องมาจากต้นกระถินเทพานำธาตุอาหารประจุไฟฟ้าบวกหรือแคตไอออนเช่นแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม และแอมโมเนียม ไปใช้แล้วจะปลดปล่อยไฮโดรเจนสู่ดิน ซึ่งจะทำให้ความเป็นกรดเบสลดลง (ราเชนทร์และคณะ, 2548 และ อิทธิสุนทร, 2542) Norisada *et al.* (2005) พบว่าสภาพความเป็นกรดเบสของดินในช่วง 4.2-7.5 เป็นช่วงความเป็นกรดเบส ที่ต้นกระถินเทพาเจริญเติบโตได้ดี และ Thomas *et al.* (1995) พบว่ากระถินเทพาเป็นพืชที่มีความเหมาะสมในการปลูกในดินที่ไม่อุดมสมบูรณ์ แสดงในรูปที่ 4.19

ความเป็นกรดเบส ของดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากความเป็นกรดเบสในธาตุอาหารเกี่ยวข้องกับความสามารถของธาตุอาหารที่พืชสารมารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ ปกติค่าความเป็นกรดเบสอยู่ในช่วง 5.8-7.0 เพราะเป็นช่วงที่ธาตุอาหารพืชต่าง ๆ สามารถคงรูปและพืชนำไปใช้ได้ดี ค่าความเป็นกรดเบสในดินเปลี่ยนแปลงได้หลายสาเหตุ อาทิ การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากรากพืชดูดธาตุอาหารในดิน แล้วปลดปล่อยไฮโดรเจน (H^+) และไฮดรอกไซด์ (OH^-) จากรากทำให้ความเป็นกรดเบส เปลี่ยนแปลงไป (ราเชนทร์และคณะ, 2548 และ อิทธิสุนทร, 2542)

Prince of Songkla University Pattani Campus



ก)



ข)

รูปที่ 4.19 สมบัติทางเคมีของดินหลังปลูกต้นกระถินเทพา

ก) ค่าการนำไฟฟ้าในดิน

ข) ค่าความเป็นกรดเบสในดิน

Control = ชุดควบคุม ดิน

Control+f = ชุดควบคุม ดินผสมปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 30 กรัมต่อต้น

SC-N = ชุดที่ปริมาณธาตุไนโตรเจนเทียบเท่ากับในปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.03 กก.

SC-P = ชุดที่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเทียบเท่ากับในปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.03กก.

SC-P/2 = ชุดที่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเท่ากับครึ่งหนึ่งของที่มีในปุ๋ยเคมีสูตร15-15-15 จำนวน 0.03 กก.

Prince of Songkla University Pattani Campus

4.6.9 ค่าความชื้นในดิน

ค่าความชื้นในดินทุกชุดการทดลองอยู่ในช่วง 18.0-30.4 ซึ่งในชุดควบคุมดินและชุดดินผสมปุ๋ยเคมีที่อยู่ในช่วง 18.0-23.5 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับ ชุดทดลอง SC-N, ชุดทดลอง SC-P และชุดทดลอง SC-P/2 ที่ปริมาณความชื้นในดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 24.5-30.4 สาเหตุเนื่องจากในชุดทดลอง SC-N ชุดทดลอง SC-P และชุด SC-P/2 มีการเติมวัสดุปรับปรุงดินลงในดิน และวัสดุปรับปรุงดินยังช่วยดูดซับความชื้นเอาไว้จึงทำให้ ในชุดทดลอง SC-N, ชุดทดลอง SC-P และชุดทดลอง SC-P/2 มีค่าความชื้นของดินมากกว่าชุดควบคุมดินและชุดดินผสมปุ๋ยเคมี แสดงในรูปที่ 4.20

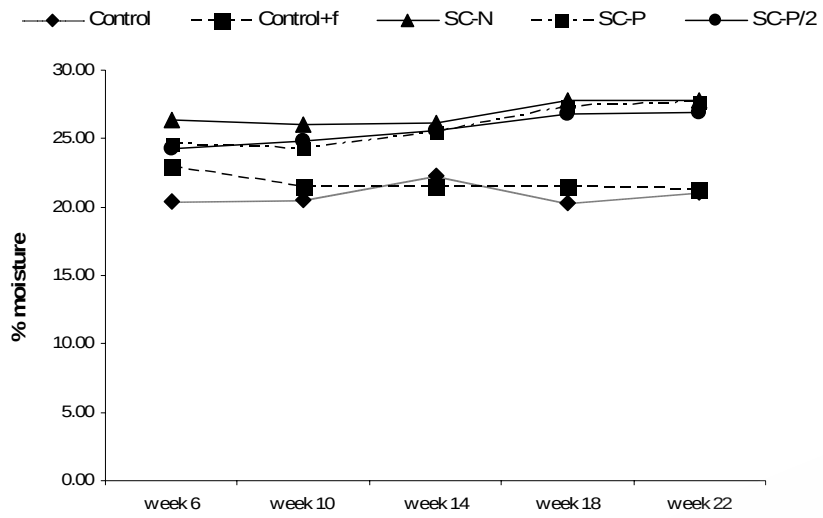
การเปรียบเทียบความชื้นในดินกับปริมาณมวลชีวภาพ ถ้าพื้นที่ใดมีปริมาณมวลชีวภาพมาก พื้นที่นั้นจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากตามไปด้วย (พงษ์ศักดิ์, 2538) อินทรีย์วัตถุมีความสัมพันธ์กับการเก็บกักน้ำ และการระบายน้ำออกจากพื้นที่ เนื่องจากอินทรีย์วัตถุมีลักษณะเป็นอนุภาคขนาดเล็กและมีลักษณะเป็นสารคอลลอยย์ จึงมีพื้นที่ผิวในการดูดซับน้ำไว้ได้มากเป็นพิเศษ ช่วยเพิ่มความสามารถในการเก็บกักน้ำไว้ได้มากตามไปด้วยและอินทรีย์วัตถุยังมีผลต่อโครงสร้างของดินทำให้ดินสามารถดูดซับน้ำไว้ได้มาก (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) ซึ่งสอดคล้องกับในชุดทดลองที่มีวัสดุปรับปรุงดินที่มีความชื้นในดินสูงกว่าและแตกต่างกับชุดทดลองควบคุม

4.6.10 อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนในดิน (C/N ratio)

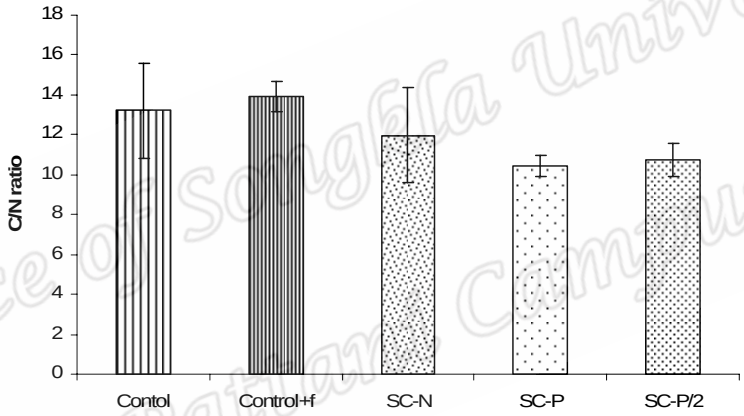
อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ในดินหลังปลูกกระถินเทพาในแต่ละชุดการทดลองอยู่ในช่วง 9.5-15.4 ซึ่งในชุดควบคุมดินและชุดดินผสมปุ๋ยเคมี มีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนในดินอยู่ในช่วง 11.2-15.4 คือมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชุดการทดลองที่มีการเติมวัสดุปรับปรุงดินลงไปซึ่งอยู่ในช่วง 9.5-12.4 กรมวิชาการเกษตร (2548) ได้ระบุอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน ของปุ๋ยไม่เกิน 20 นอกจากนี้ Pritchett และ Fisher (1987) พบไนโตรเจนถูกปลดปล่อยอย่างอิสระจากอินทรีย์วัตถุ แต่จะเป็นประโยชน์ต่อพืชเมื่อสัดส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนมีค่าใกล้เคียง 10: 1 หมายถึงการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุที่สมบูรณ์ ซึ่งในผลการทดลองนี้ ชุดทดลองที่เติมวัสดุปรับปรุงดินมีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนอยู่ในช่วงเดียวกันกับ Pritchett และ Fisher (1987)

และสาเหตุที่ทำให้ชุดการทดลองที่มีการเติมวัสดุปรับปรุงดินลงไปมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน น้อยกว่าชุดควบคุมดินและชุดดินผสมปุ๋ยเคมี เนื่องจากการใช้วัตุดิบที่เป็นแกลบหรือฟางข้าวจะทำให้ค่า อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน ลดลงอย่างรวดเร็วในการย่อยวัสดุอินทรีย์เพื่อผลิตปุ๋ยหมัก (ศิริลักษณ์, 2550) แสดงในรูปที่ 4.20

Prince of Songkla University Pattani Campus



ก)



ข)

รูปที่ 4.20 สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินหลังปลูกต้นกระถินเทพา

ก) ค่าความชื้นในดิน

ข) อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนในดิน

Control = ชุดควบคุม ดิน

Control+f = ชุดควบคุม ดินผสมปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 30 กรัมต่อต้น

SC-N = ชุดที่ปริมาณธาตุไนโตรเจนเทียบเท่ากับในปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.03 กก.

SC-P = ชุดที่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเทียบเท่ากับในปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 0.03กก.

SC-P/2 = ชุดที่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเท่ากับครึ่งหนึ่งของที่มีในปุ๋ยเคมีสูตร15-15-15 จำนวน 0.03 กก.

Prince of Songkla University Pattani Campus