การใช้ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยร่วมกับการใช้ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพดเพื่อเป็นวัสดุปลูกเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว

ศรีแสงเพชร เพ็ญวิจิตร

วิทยานิพนธ์เสนอมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร
พฤษภาคม 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

การใช้ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยร่วมกับการใช้ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพดเพื่อเป็นวัสดุปลูกเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว

ศรีแสงเพชร เพ็ญวิจิตร

วิทยานิพนธ์เสนอมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร
พฤษภาคม 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

THE USE OF LONGAN BARK COMPOST COMBINATION WITH MAIZE COB BIOCHAR FOR GROWING MATERIAL OF MELON AND OKRA

SRISANGPECH PENWIJIT

A Thesis Submitted to University of Phayao

in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Master of Science Degree in Agricultural Science

May 2023

Copyright 2023 by University of Phayao

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การใช้ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยร่วมกับการใช้ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพดเพื่อเป็นวัสดุปลูกเมล่อน และกระเจี๊ยบเขียว

ของ ศรีแสงเพชร เพ็ญวิจิตร

ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

ของมหาวิทยาลัยพะเยา

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชิติ ศรีตนทิพย์)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วาสนา พิทักษ์พล)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิพรพรรณ์ เนื่องเม็ก)

..... อาจารย์บัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยพะเยา

(รองศาสตราจารย์ ดร. มนัส ทิตย์วรรณ)

..... คณบดีคณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิพรพรรณ์ เนื่องเม็ก)

เรื่อง: การใช้ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยร่วมกับการใช้ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพดเพื่อเป็นวัสดุปลูกเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว

ผู้วิจัย: ศรีแสงเพชร เพ็ญวิจิตร, วิทยานิพนธ์: วท.ม. (วิทยาศาสตร์การเกษตร), มหาวิทยาลัยพะเยา, 2565

อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วาสนา พิทักษ์พล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิพรพรรณ์ เนื่องเม็ก

คำสำคัญ: เปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด T. harzianum

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยหมักจากเปลือกไม้ลำไยร่วมกับการใช้ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพดเพื่อเป็นวัสดุปลูกเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว โดยมี 4 การทดลองได้แก่ (1) ศึกษาคุณสมบัติของเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพด และถ่านชีวภาพ (biochar) จากเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพด พบว่าเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพดมีปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างสูงถึง 63.59-66.26% โดยที่ซังข้าวโพดและถ่านชีวภาพซังข้าวโพดมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดและปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดมากกว่าเปลือกไม้ลำไยและถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไยและถ่านชีวภาพซังข้าวโพดมีปริมาณธาตุอาหารหลักมากที่สุด 12.95% (2) ศึกษาคุณสมบัติของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยโดยใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์พบว่าปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ย่อยสลายด้วยเชื้อจาก พด.1 (กรมพัฒนาที่ดิน) หรือเชื้อ *Trichoderma harzianum* มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดและปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด และปริมาณธาตุอาหารหลักมากกว่าปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่เติมเชื้อ พด 1 + เชื้อ *T. harzianum* (3) ศึกษาการใช้วัสดุปลูกเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพดต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว พบว่า (3.1) วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมกาบมะพร้าวสับ:ทราย:เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2 และวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดบดละเอียด:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2 ทำให้มีผลผลิตและคุณภาพดีกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยมีน้ำหนักผล 1,059 และ 1,011 กรัม และมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ 13.8 และ 14.1 %Brix (3.2) วัสดุปลูกที่มีเหมาะสมสำหรับกระเจี๊ยบเขียวพบว่าวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ดิน:เปลือกไม้ลำไย 1:1:0.2 และ วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:0.5:0.5:0.5:0.2 ทำให้มีจำนวนฝักและน้ำหนักรวมมากที่สุด เท่ากับ 85 และ 73 ฝักต่อต้น และ1,415 และ 1,107 กรัมต่อต้น ตามลำดับ (4) ศึกษาผลของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพของเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว ในระดับผู้ประกอบการพบว่าปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ พด.1, เชื้อ *T. harzianum* และหมักด้วยเชื้อ พด. 1 + เชื้อ *T. harzianum* ทำให้ต้นเมล่อนและต้นกระเจี๊ยบมีการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีค่าต่ำกว่าการให้ปุ๋ยเคมี

Title: THE USE OF LONGAN BARK COMPOST COMBINATION WITH MAIZE COB BIOCHAR FOR GROWING MATERIAL OF MELON AND OKRA

Author: Srisangpech Penwijit, Thesis: M.Sc. (Agricultural Science), University of Phayao, 2022

Advisor: Associate Professor Dr. WASNA PITHAKPOL Co-advisor Assistant Professor Dr.WIPORNPAN NUANGMEK

Keywords: Longan bark maize cob T. harzianum

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of the combined application of longan bark compost and maize cob as the growing medium component on the growth performance, yield as well as quality of melon and okra in four experiments. Experiment 1. The analysis of longan barks, maize cob, and biochar from longan barks and maize cob indicated that the higher organic matter content (63.59-66.26%) was obtained from longan barks and maize cobs while maize cob and maize cob biochar had higher total P and K than longan barks and longan bark biochar. The highest total nutrient content was 12.95% found in maize cob biochar. Experiment 2. Longan barks that were decomposed by LDD.1 or Trichoderma harzianum had higher total N, P, K, and total nutrient content than longan bark compost added LDD.1 with T. harzianum. The results of experiment 3 revealed that treatments of growing medium components from chopped coconut coir, sand, and longan bark were mixed in a ratio of 1:1:0.2; chopped coconut coir, sand, chopped corncobs, maize cob biochar mixed in the ratio of 0.5:0.5:0.5:0.5:0.2 application on the growth and fruit quality of melon has better yield and quality than other treatments with fruit weights of 1,059 and 1,011 grams and total soluble solid content of 13.8 and 14.1 %Brix. The highest number of okra fruit was 85 fruits (1,415 grams) per plant obtained from growing medium with a mixture of chopped coconut coir, soil, and longan bark in the ratio of 1:1:0.2 followed by 73 fruits per plant (1,107 grams) obtained from chopped coconut coir, soil, chopped maize cob, maize cob biochar, and longan bark compost mixed in a ratio of 0.5: 0.5: 0.5: 0.5; 0.2 application. Experiment 4. The results of entrepreneurial-level tests indicated that the longan bark decomposed by LDD.1, T. harzianum, and the mixed composition of LDD.1 and T. harzianum were suitable for growing both melon and okra. There was no statistically significant difference in the growth, yield, and yield quality but was lower than with chemical fertilizers. However, all the parameters obtained from plants in each growing medium treatment were significantly lower than those of plants in the control under chemical fertilizer application.

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยในครั้งนี้จะไม่สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งใจไว้ถ้าขาดความอุปการะคุณจากหลาย ๆ ท่าน และหน่วยงานต่าง ๆ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วาสนา พิทักษ์พล ประธานคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิพรพรรณ์ เนื่องเม็ก รองศาสตราจารย์ ดร.มนัส ทิตย์วรรณ กรรมการที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ และ ดร. บุญร่วม คิดค้า เป็นอย่างยิ่งที่คอยให้ความรู้ คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ตลอดจนทำการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องเพิ่มเติมในการเขียนวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ชิติ ศรีตนทิพย์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ให้คำปรึกษาและตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตร์การเกษตร นักวิทยาศาสตร์ เพื่อน ๆ พี่ๆ น้อง ๆ ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตรทุกท่าน ที่คอยให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณคณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยาในการอำนวยความสะดวกทางด้านห้องปฏิบัติการในการดำเนินงานวิจัยจนสำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ ที่สนับสนุน คอยดูแลและเป็นกำลังใจที่ดีมาโดยตลอด

ขอขอบคุณโครงการวิจัยพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยอุตสาหกรรม (พวอ.) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ประจำปี 2561 (MSD61I0108) ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยและค่าเล่าเรียน ตลอดจนขอขอบคุณบริษัทลำไยอบแห้งในเขตจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดพะเยา ที่สนับสนุนการทำงานวิจัยและวัสดุในการทำงานวิจัย ขอขอบคุณ คุณชวฤทธิ์ งามจิตร์ บ้านสวน ณ สะป๊ะพะเยา และ คุณณัฐพล ขุยคำ ประธานวิสาหกิจชุมชนผลิตผักอินทรีย์บ้านเหล่า อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการทำงานวิจัย

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าหวังว่าวิทยานิพนธ์เล่มนี้จะเป็นประโยชน์หรือเป็นแนวทางในการศึกษาสำหรับผู้ที่สนใจต่อไป

ศรีแสงเพชร เพ็ญวิจิตร

มหาวิทยาลัยพะเยา
UNIVERSITY OF PHAYAO

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญภาพ ..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

กรอบแนวคิดการวิจัย 3

ขอบเขตของงานวิจัย 4

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย 5

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

วัสดุปลูก 6

ถ่านชีวภาพหรือไบโอชาร์ 6

เปลือกไม้ 8

ซังข้าวโพด 9

จุลินทรีย์ช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน 10

ซุปเปอร์พ.ด. 10

เชื้อราไตรโคเดอร์มา 11

เมล่อน 12

กระเจี๊ยบเขียว 13
ปุ๋ยหมัก 13
ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อกระบวนการย่อยสลายของปุ๋ยหมัก 14
ประโยชน์ของกิจกรรมจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมัก 14
จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายสารอินทรีย์หรือเซลลูโลส (Cellulolytic Microorganisms หรือ cellulolytic Decomposers) 15
มาตรฐานปุยอินทรีย์ 16
เกณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์กรณีไม่เป็นปุ๋ยอินทรีย์เหลว 17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 17
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 23
การทดลองที่ 1 ศึกษาคุณสมบัติของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพ (biochar) จากเปลือกไม้ลำไยและถ่านชีวภาพซังข้าวโพด 23
1.1 การศึกษาคุณสมบัติของของเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพด 23
1.2 การศึกษาคุณสมบัติของของถ่านชีวภาพจากเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพด 23
การทดลองที่ 2 ศึกษาคุณสมบัติของปุ๋ยหมักจากเปลือกไม้ลำไยโดยใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ 24
ขั้นตอนการเตรียมเชื้อ *T. harzianum* 24
ขั้นตอนการทำปุ๋ยหมักเปลือกลำไยแบบไม่พลิกกลับกอง 24
3. ศึกษาการใช้วัสดุปลูกเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพดต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและคุณภาพของเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว ในระดับโรงเรือน 25
3.1 ศึกษาวัสดุปลูกจากเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพดต่อการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิต และคุณภาพของผลเมล่อน 25
3.2 การศึกษาวัสดุปลูกจากปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด ซังข้าวโพดสับ กาบมะพร้าวสับและดินร่วน ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิต และคุณภาพของผลกระเจี๊ยบเขียว 28

4. ศึกษาผลของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว ในระดับผู้ประกอบการ 29

บทที่ 4 ผลการดำเนินการวิจัย 31

การทดลองที่ 1. การศึกษาคุณสมบัติของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพ (biochar) จากเปลือกไม้ลำไย และถ่านชีวภาพซังข้าวโพด..... 31

การทดลองที่ 2 ศึกษาคุณสมบัติของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยโดยใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ 34

การทดลองที่ 3. การศึกษาการใช้วัสดุปลูกเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพดต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและคุณภาพของเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว ในระดับเรือนทดลอง.....36

การทดลองที่ 4 ศึกษาผลองปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว ในระดับผู้ประกอบการ ได้ผลการทดลองดังนี้.....53

บทที่ 5 บทสรุป 71

สรุปผลการวิจัย..... 71

อภิปรายผลการวิจัย.....73

ข้อเสนอแนะ..... 81

บรรณานุกรม 82

ภาคผนวก 86

ประวัติผู้วิจัย..... 102

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงรายละเอียดกำหนดคุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ 16

ตาราง 2 แสดงคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพด 32

ตาราง 3 แสดงคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไย และถ่านชีวภาพซังข้าวโพด.....33

ตาราง 4 คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ พด.1, T. harzianum, เชื้อพด. 1 + เชื้อ T. harzianum และชุดควบคุมที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์.....35

ตาราง 5 คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของวัสดุปลูกเมล่อนที่มีส่วนผสมของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและทรายในอัตราส่วนแตกต่างกัน37

ตาราง 6 น้ำหนักผล ความกว้างผล และความยาวผลของผลเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและทรายในอัตราส่วนแตกต่างกัน.....42

ตาราง 7 ปริมาณกรดที่ไทเตรทได้ (TA) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณวิตามินซี และความแน่นเนื้อ (Firmness) ของผลเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและทรายในอัตราส่วนแตกต่างกัน.....44

ตาราง 8 คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของวัสดุปลูกกระเจี๊ยบเขียวที่มีส่วนผสมของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและดินร่วนในอัตราส่วนแตกต่าง.....46

ตาราง 9 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของผลกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและดินร่วนในอัตราส่วนแตกต่างกัน.....52

ตาราง 10 ความสูงต้น จำนวนใบและค่าความเขียวใบของต้นเมล่อนที่อายุ 70 วันที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ พด.1, T. harzianum, เชื้อพด. 1 + เชื้อ T. harzianum และชุดควบคุมที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์.....55

ตาราง 11 ความกว้างผล ความยาวผล และน้ำหนักผลเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, T. harzianum, พด. 1 + เชื้อ T. harzianum ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี 56

ตาราง 12 ค่าสีผล L* a* และ b* ของผลเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, T. harzianum, พด. 1 + เชื้อ T. harzianum ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักโดยไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี ในวันที่เก็บเกี่ยวและวันที่ 30 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 58

ตาราง 13 ปริมาณกรดที่ไทเตรทได้ (TA) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณวิตามินซีและความแน่นเนื้อ (Firmness) ของผลเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, T. harzianum, พด.1 + เชื้อ T. harzianum ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักโดยไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี ในวันที่เก็บเกี่ยวและวันที่ 30 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 59

ตาราง 14 ความสูงต้น จำนวนใบ จำนวนกิ่ง เส้นผ่านศูนย์กลางต้นและค่าความเขียวของใบของต้นกระเจี๊ยบเขียวที่อายุ 45 วันที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, T. harzianum, พด. 1 + เชื้อ T. harzianum ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี 65

ตาราง 15 น้ำหนักต่อฝัก ความยาวฝัก เส้นผ่านศูนย์กลางฝัก จำนวนฝักรวม และน้ำหนักรวมของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, T. harzianum, พด. 1 + เชื้อ T. harzianum ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี..... 66

ตาราง 16 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของผลกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, T. harzianum, พด. 1 + เชื้อ T. harzianum ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี.....67

ตาราง 17 ความสูงของต้นเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและทรายในอัตราส่วนแตกต่างกัน.....92

ตาราง 18 จำนวนใบของต้นเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและทรายในอัตราส่วนแตกต่างกัน.....93

ตาราง 19 ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและดินร่วนในอัตราส่วนแตกต่าง..94

ตาราง 20 จำนวนใบของต้นกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและดินร่วนในอัตราส่วนแตกต่างกัน 95

ตาราง 21 จำนวนฝักและจำนวนฝักรวมของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด 96

ตาราง 22 น้ำหนักรวมของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและดินร่วนในอัตราส่วนแตกต่างกัน.....97

ตาราง 23การสูญเสียน้ำหนักของเมล่อนระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 30 วันของผลเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, T. harzianum, พด. 1 + เชื้อ T. harzianum ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี..... 98

ตาราง 24 คะแนนคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 30 วันของผลเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, T. harzianum, พด.1 + เชื้อ T. harzianum ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี 99

ตาราง 25 การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 9 วันและอุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 30 วันของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, T. harzianum, พด. 1 + เชื้อ T. harzianum ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี 100

ตาราง 26 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 9 วันและอุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 30 วันของกระเจี๊ยบเขียวปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, T. harzianum, พด. 1 + เชื้อ T. harzianum ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี 101

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 กรอบแนวคิดการทำวิจัย....4

ภาพ 2 ถ่านไบโอชาร์....7

ภาพ 3 ลักษณะเปลือกไม้....8

ภาพ 4 กองเปลือกไม้ลำไย....9

ภาพ 5 ซังข้าวโพด....10

ภาพ 6 สารเร่งซุปเปอร์ พด.1....11

ภาพ 7 เชื้อราไตโคเดอร์มา....12

ภาพ 8 ปริมาณธาตุอาหารหลักของเปลือกไม้ลำไย และซังข้าวโพด....32

ภาพ 9 ปริมาณธาตุอาหารหลักของถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไยและถ่านชีวภาพซังข้าวโพด....33

ภาพ 10 ปริมาณธาตุอาหารหลักของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ พด.1, *T.harzianum*, เชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum* และชุดควบคุมที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์....35

ภาพ 11 ความสูงของต้นเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของเปลือกไม้ลำไย ซัง ข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและทรายในอัตราส่วนแตกต่างกัน....39

ภาพ 12 จำนวนใบของต้นเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพ ซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและทรายในอัตราส่วนแตกต่างกัน....40

ภาพ 13 ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและดินร่วนในอัตราส่วนแตกต่างกัน....48

ภาพ 14 จำนวนใบของต้นกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและดินร่วนในอัตราส่วนแตกต่างกัน....49

ภาพ 15 จำนวนฝักของต้นกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและดินร่วนในอัตราส่วนแตกต่างกัน....51

ภาพ 16 น้ำหนักรวมของต้นกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและดินร่วนในอัตราส่วนแตกต่างกัน....51

ภาพ 17 การสูญเสียน้ำหนัก (A) และคะแนนคุณภาพผล (B) ของเมล่อนระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 30 วันของผลเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, *T. harzianum*, พด. 1 + เชื้อ *T. harzianum* ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี 61

ภาพ 18 การสูญเสียน้ำหนักของกระเจี๊ยบเขียวที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 9 วัน (A) และอุณหภูมิต่ำ (B) เป็นระยะเวลา 30 วันของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, *T. harzianum*, พด. 1 + เชื้อ *T. harzianum* ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี 69

ภาพ 19การเกิดโรคของกระเจี๊ยบเขียวการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 9 วัน (A) และอุณหภูมิต่ำ (B) เป็นระยะเวลา 30 วันของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, T. harzianum, พด. 1 + เชื้อ T. harzianum ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี 70

ภาพ 20 ต้นกล้าเมล่อนอายุ 2 สัปดาห์ 87

ภาพ 21 วัสดุปลูกเมล่อนในแต่ละสูตรการทดลอง.....87

ภาพ 22 การเจริญเติบโตของต้นเมล่อนในโรงเรือน..... 88

ภาพ 23ระยะติดผลของเมล่อนใน..... 88

ภาพ 24 อายุผลเมล่อน 1 สัปดาห์ หลังติดผล..... 89

ภาพ 25 เปลือกไม้ลำไยวัสดุในการหมักปุ๋ย 89

ภาพ 26 ขั้นตอนการทำปุ๋ยหมักในแต่ละกอง 90

ภาพ 27การหมักปุ๋ยเปลือกไม้ลำไย 90

ภาพ 28 การเผาถ่านไบโอชาร์จากซังข้าวโพด 91

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ลำไยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยโดยเฉพาะในเขตภาคเหนือตอนบน โดยแหล่งผลิตลำไยที่สำคัญอยู่ทางภาคเหนือตอนบน ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย พะเยา แพร่ น่าน ลำปาง ตาก แม่ฮ่องสอน และสุโขทัย ประมาณร้อยละ 90 ของพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ โดยตลาดของลำไยมีแหล่งรองรับผลผลิตอยู่ 3 ลักษณะคือ การบริโภคสดภายในประเทศ 30% ส่งออกลำไยสดประมาณ 20% แปรรูปเป็นลำไยอบแห้งประมาณ 40% และแปรรูปลำไยกระป๋อง 10% จากข้อมูลสัดส่วนการตลาดพบว่าการแปรรูปลำไยอบแห้งมีบทบาทและมีความสำคัญมากในการรองรับผลผลิตโดยสามารถรองรับได้ประมาณ 40% ของผลผลิตทั้งหมด การผลิตลำไยอบแห้งของโรงงานส่วนใหญ่จะใช้เครื่องอบแห้งแบบดั้งเดิมโดยใช้ฟืนไม้ลำไยเป็นเชื้อเพลิง โดยมีอัตราการใช้เชื้อเพลิงฟืนลำไย 25 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ซึ่งการเก็บฟืนจะรับซื้อฟืนไม้ลำไยมาเป็นจำนวนมาก และนำมากองรวมกันไว้ แต่เนื่องจากการใช้ฟืนนั้นไม่มีการใช้ต่อเนื่องจึงกองไว้เป็นเวลานานทำให้มีการผุกร่อนของเปลือกไม้ชั้นนอก (bark) โดยเฉลี่ยจะมีปริมาณ ประมาณ 5,000 กิโลกรัมต่อปี โดยเปลือกไม้ (bark) คือส่วนของเปลือกไม้ที่ตายแล้วนับจากผิวนอกของลำต้นเข้าไปถึงเซลล์ชั้นในสุดของคอร์ก(สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช. 2554 สืบค้นออนไลน์) ซึ่งเปลือกไม้ลำไยเป็นท่อลำเลียงอาหารของพืชดังนั้นจึงมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นการนำเปลือกไม้ลำไยมาเป็นวัสดุปลูกจึงเป็นอีกหนึ่งแนวทางในการเพิ่มมูลค่าเปลือกไม้ลำไยให้เกิดประโยชน์ทางการเกษตร

ข้าวโพดเป็นพืชไร่เศรษฐกิจของประเทศไทยและการปลูกข้าวโพดเป็นอาชีพหลักที่สร้างรายได้เป็นรายปีให้แก่เกษตรกรโดยเฉพาะในภาคเหนือตอนบนซึ่งเป็นแหล่งผลิตข้าวโพดที่สำคัญของประเทศไทย โดยข้าวโพดที่นิยมปลูกคือข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากข้าวโพดเป็นพืชที่ไม่ต้องการน้ำมากเหมือนพืชไร่ชนิดอื่น ๆ โดยหลังจากเก็บเกี่ยวแล้วเกษตรกรมักทิ้งซังข้าวโพดไว้ที่แปลงจากนั้นจึงทำการเผาเพราะเป็นวิธีที่ทำได้รวดเร็วและประหยัดต้นทุนมากที่สุด ดังนั้น ในช่วงเดือน มกราคม – มีนาคม ของทุกปีจะเป็นฤดูแห่งการเผาตอซังข้าวโพดทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ โดยเกษตรกรนิยมเผาในที่โล่งเพื่อลดปริมาณและเตรียมการสำหรับการเพาะปลูกในฤดูถัดไปทำให้เกิดหมอกควันในปริมาณมาก โดยปัญหาหมอกควันที่เกิดขึ้นในพื้นที่เกิดจากไฟป่าที่ลุกลามในพื้นที่ป่าที่มีเศษวัสดุชีวมวลอยู่มากตามธรรมชาติ มีทั้งที่เกิดการ

ลุกไหม้ขึ้นเองตามธรรมชาติ และเกิดจากการกระทำของมนุษย์ โดยเฉพาะการเผาวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการเกษตรต่าง ๆ ที่มีอยู่เป็นจำนวนมหาศาลในที่โล่งแจ้ง ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศในปริมาณมหาศาล ทั้งในรูปของการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และก๊าซพิษอื่น ๆ อีกทั้งยังก่อให้เกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กสู่ชั้นบรรยากาศ และเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักของปัญหาหมอกควันในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน (ฐิฏาพร สุภาษี พานิช อินต๊ะ และเศรษฐ์สัม ภัตตะกลุม. 2560) โดยในเขตภาคเหนือของประเทศไทยจะมีการปลูกกันเป็นจำนวนมาก และพบว่าในจังหวัดเชียงใหม่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์กว่า 180,000 ไร่ และมีผลผลิตปีละ 150,000 ตัน ทำให้เกิดวัสดุเศษเหลือสูงถึงปีละ 160,000 ตัน (สำนักงานพาณิชย์จังหวัดเชียงใหม่, 2554) โดยเกษตรกรส่วนหนึ่งเริ่มตระหนักถึงผลเสียจากการเผาและพยายามหลีกเลี่ยงมากขึ้น แต่ต้องยอมรับว่าการเผาเป็นวิถีชีวิต และเป็นวิธีปฏิบัติที่ดำเนินมาอย่างยาวนาน ซึ่งทางภาครัฐและองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นเองก็พยายามจัดหาเครื่องมือไปช่วยย่อยวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรดังกล่าว เช่น เครื่องบดย่อยกิ่งไม้ เพื่อทำเป็นปุ๋ยหมัก ถ่านอัดแท่ง (corn pellet) ฯลฯ ซึ่งซังข้าวโพดมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช การเปลี่ยนซังข้าวโพดให้เป็นวัสดุปลูก จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยลดปัญหาหมอกควันในเขตพื้นที่ภาคเหนือ ซึ่งกระบวนการหลักในการเปลี่ยนซังข้าวโพด ให้เป็นวัสดุปลูกทางการเกษตรก็เป็นอีกหนึ่งแนวทางในการใช้ประโยชน์จากซังข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ถ่านชีวภาพ (biochar) คือวัสดุที่อุดมด้วยคาร์บอน ผลิตจากมวลชีวภาพ (biomass)) ที่ผ่านกระบวนการแยกสลายด้วยความร้อนโดยไม่ใช้ออกซิเจน (pyrolysis) ที่อุณหภูมิเกิน 300 องศาเซลเซียส คุณสมบัติของถ่านชีวภาพจะเป็นผลึกที่ สามารถดูดซับน้ำมัน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส สารอาหารอื่นๆจากมวล ชีวภาพไว้ได้ดี มีพื้นที่ผิวกว้าง และเมื่ออยู่ในดินจะไม่ย่อยสลายและเป็นที่อยู่ของพวกจุลินทรีย์ ในปัจจุบันถ่านชีวภาพได้รับความสนใจเป็นอย่างมากและมีการใช้ในการเกษตรอย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีคุณสมบัติความมีรูพรุนจึงช่วยในการพลิกฟื้นดินที่เสื่อมโทรม เป็นดินตายขาดสิ่งมีชีวิตในดิน รูพรุนในไบโอชาร์ที่ผสมกับดินจะเป็นที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ซึ่งจะช่วยดึงและปรับธาตุอาหารพืชให้มากขึ้นและช่วยปรับสมบัติทางกายภาพ ช่วยลดปัญหาโลกร้อนเพราะรูพรุนเหล่านี้จะกักเก็บสารประกอบคาร์บอน เช่นสารประกอบมีเทน ฯลฯ ไว้ในดินแทนที่จะตกค้างอยู่ในอากาศ ถ่านชีวภาพหรือไบโอชาร์สามารถผลิตได้เองจาก วัสดุการเกษตรที่ไม่ใช้ประโยชน์ เช่น วัสดุเศษเหลือจากการปลูกข้าวโพด ซังข้าวโพด ตอซังข้าว เศษไม้ กิ่งไม้ ใบไม้ต่าง ๆ นำมาเผา นอกจากนี้ถ่านชีวภาพเป็นแหล่งธาตุอาหาร และช่วยปรับปรุงสภาพแวดล้อมของดิน ทั้งด้านกายภาพ และชีวภาพทำให้มีสภาพที่เหมาะสมต่อ

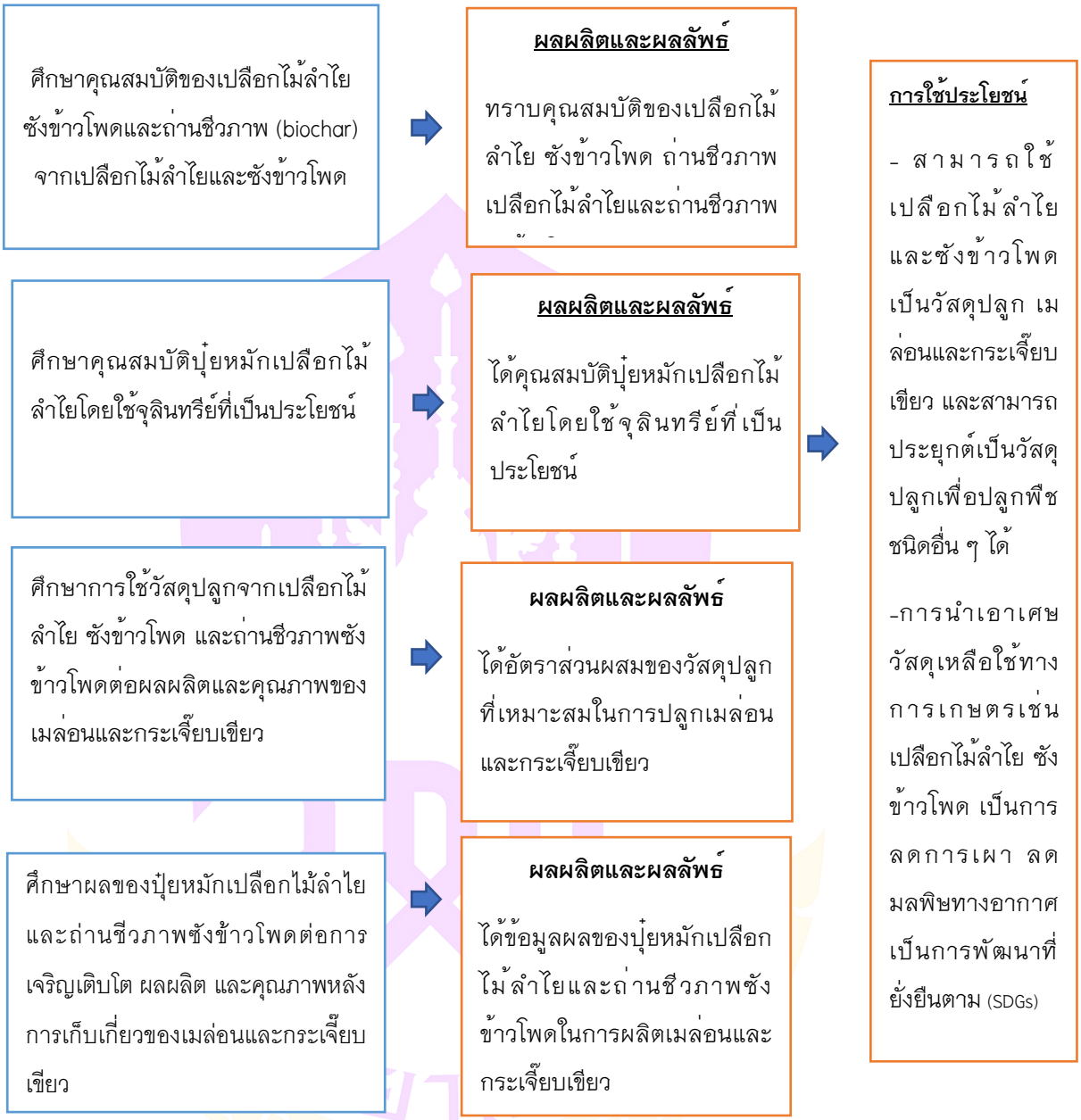
การเจริญเติบโต และการทำกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินรวมทั้งมีรายงานว่าการใส่ถ่านชีวภาพจะช่วยลดการสูญเสียปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ลงไป และช่วยให้สามารถดูดใช้ธาตุอาหารได้ดี ดังนั้นจึงมีแนวคิดในการที่จะนำเศษวัสดุทางการเกษตรที่เหลือใช้มาให้เกิดประโยชน์ โดยน้ำเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพดนำมาพัฒนาให้เป็นวัสดุปลูกทางการเกษตรที่มีประสิทธิภาพสูง เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าเปลือกไม้ลำไย และซังข้าวโพด โดยนำเอาเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพดมาหมักด้วยจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ รวมทั้งนำเอาซังข้าวโพดมาเผาเป็นถ่านชีวภาพ ทั้งนี้เพื่อลดต้นทุนการผลิต และใช้วัสดุในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์ในการผลิตเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไย และถ่านชีวภาพซังข้าวโพด
2. เพื่อศึกษาคุณสมบัติของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์
3. เพื่อศึกษาการใช้วัสดุปลูกจากปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยและถ่านชีวภาพซังข้าวโพดต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์และการเพิ่มมูลค่าของเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพด ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร โดยการนำมาศึกษาคุณสมบัติของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไยและถ่านชีวภาพซังข้าวโพด การนำเอาเปลือกไม้ลำไยมาผลิตเป็นปุ๋ยหมักชีวภาพโดยใช้จุลินทรีย์ในการย่อยสลาย ได้แก่ เชื้อ พด.1 (ของกรมพัฒนาที่ดิน) และเชื้อ *Trichoderma harzianum* รวมถึงวิเคราะห์คุณสมบัติของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย และศึกษาผลการใช้ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยร่วมกับการใช้ถ่านชีวภาพซังข้าวโพดเพื่อเป็นวัสดุปลูกเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการทำวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัย

1. การศึกษาคุณสมบัติของเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไยและถ่านชีวภาพซังข้าวโพด

2. ศึกษาคุณสมบัติของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ย่อยสลายโดยใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ ได้แก่ เชื้อจุลินทรีย์จาก พด.1 และเชื้อ *Trichoderma harzianum*

3. ศึกษาการใช้วัสดุปลูกจากเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพดและถ่านชีวภาพซังข้าวโพดต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว

4. ศึกษาการใช้ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยและถ่านชีวภาพซังข้าวโพดต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

1. ทราบคุณสมบัติของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไย และถ่านชีวภาพซังข้าวโพด

2. ได้ปุ๋ยหมักจากเปลือกไม้ลำไยที่ผ่านกระบวนการหมักด้วยการใช้จุลินทรีย์ย่อยสลาย

3. ได้อัตราส่วนผสมของวัสดุปลูกจากเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพดและถ่านชีวภาพซังข้าวโพดที่เหมาะสมในการปลูกเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว

4. นำปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยและถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพดไปใช้ในกระบวนการผลิตเมล่อน กระเจี๊ยบเขียวและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพืชชนิดอื่นๆ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วัสดุปลูก

การปลูกพืชโดยใช้วัสดุปลูก (substrate culture) กำลังเป็นที่นิยมกันในปัจจุบันเพราะสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมบริเวณรากพืช และพืชสามารถดูดใช้ธาตุอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลต่อผลผลิตและคุณภาพของพืช (อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2553) วัสดุที่นิยมใช้ในการปลูก ได้แก่ ฟองน้ำ เพอร์ไลท์ และพีทมอส เป็นต้น ซึ่งประเทศไทยต้องนำเข้าวัสดุจากต่างประเทศทำให้มีราคาแพง ดังนั้นจึงมีการทดสอบวัสดุที่หาได้ในประเทศไทยเพื่อนำมาใช้ทดแทนและลดค่าใช้จ่าย โดยวัสดุที่นำมาใช้ควรมีคุณสมบัติที่ไม่อัดตัวและยุบตัวเมื่อเปียกน้ำ รากพืชสามารถกระจายตัวได้ทั่วในวัสดุปลูก ไม่มีสารที่เป็นพิษต่อพืช ไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายธาตุอาหารและภาชนะที่ใช้ปลูก ไม่เป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรคและแมลง (นภาพร จิตต์ศรัทธา และ วัชรวิทย์ รัศมี. 2562) วัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชนั้น สามารถทำได้โดยการใช้อินทรียวัตถุชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ปุ๋ยคอก ทรายหยาบ ขุยมะพร้าว ถ่านแกลบ เปลือกถั่ว ขี้เลื่อย ซังข้าวโพด โดยวัสดุเหล่านี้มีสมบัติเฉพาะตัวที่ช่วยปรับปรุงวัสดุปลูกให้มีสมบัติที่เหมาะสมแตกต่างกันไป เช่น การยึดลำต้น การอุ้มน้ำ การถ่ายเทอากาศ และทำให้รากชอนไชได้ตามสะดวก (มุกดา สุขสวัสดิ์. 2547) การปลูกพืชโดยใช้วัสดุปลูกได้เป็นที่นิยมแพร่หลายในหลายประเทศทั่วโลก ซึ่งในประเทศไทยก็มีการนำมาใช้มากขึ้น เพราะสามารถลดปัญหาที่สามารถเกิดโรค ดินเสื่อมสภาพ และดินมีปัญหา และเป็นการเรียนแบบปลูกพืชบนดิน โดยการปลูกพืชลงในวัสดุปลูกและทำการเติมธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรอง ซึ่งธาตุอาหารเหล่านี้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำเอาไปใช้ได้ทันที โดยพืชจะสามารถดูดธาตุอาหารจากรากพืช (ดิเรก ทองอร่าม. 2544) และมีความสะดวกสบายลดการใช้พื้นที่ปลูก เคลื่อนย้ายได้ง่าย ทำได้ทุกสถานที่ไม่ว่าจะเป็นการปลูกในครัวเรือนหรือทำเป็นอุตสาหกรรมเพื่อการค้า

ถ่านชีวภาพหรือไบโอชาร์

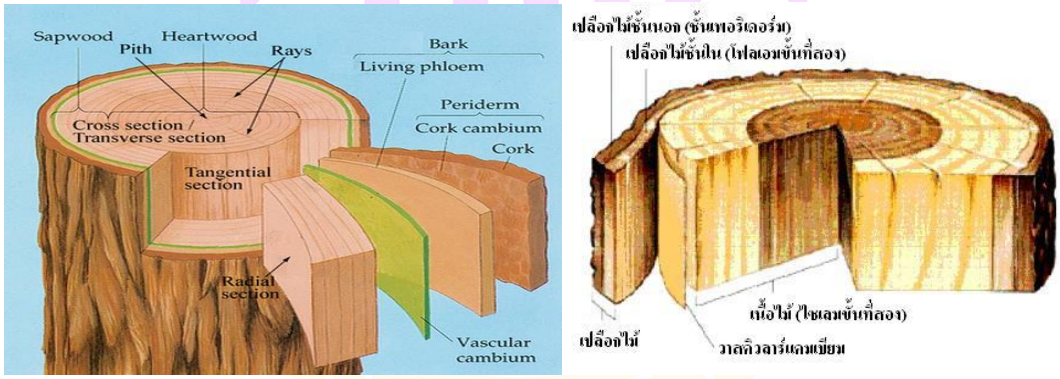
ถ่านชีวภาพ (biochar) คือวัสดุที่อุดมไปด้วยคาร์บอน ผลิตมาจากมวลชีวภาพ (biomass) (ภาพที่ 1) ถ่านไบโอชาร์สามารถผลิตได้เองจากวัสดุการเกษตรที่ไม่ใช้ประโยชน์ เช่น วัสดุจากเศษเหลือจากการปลูกข้าวโพด ซังข้าวโพด ตอข้าวโพด เศษไม้ กิ่งไม้ ใบไม้ ต่าง ๆ นำมาเผา โดยถ่านชีวภาพ หรือไบโอชาร์ เป็นวัสดุที่ผลิตจากชีวมวลผ่านกระบวนการไพโรไลซิส

หรือกระบวนการให้ความร้อน โดยปราศจากออกซิเจน ผลผลิตจากกระบวนการดังกล่าวนี้จะได้วัสดุที่อุดมไปด้วยคาร์บอนที่ไม่ย่อยสลายตามธรรมชาติ ไบโอชาร์มีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน โดยรายงานจาก(รัตถชล อ่างมณี, กัญจน์นรีช่วงฉ่ำ และอรรณพ หอมจันทร์. 2560) พบว่าไบโอชาร์จากซังข้าวโพดมีพื้นที่ผิว และรูพรุนสูงมาก ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สามารถเพิ่มการดูดซึมน้ำในดินเพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นในดินได้ สมบัติทางเคมีของไบโอชาร์ยังมีศักยภาพในการใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินได้เป็นอย่างดีเนื่องจาก มีค่าความเป็นกรดด่างสูงซึ่งสามารถนำไปใช้ปรับค่าความเป็นกรดด่างกับดินที่มีความเป็นกรดเล็กน้อยได้ มีค่าการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง สามารถเพิ่มการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดินเพื่อเพิ่มการดูดยึดธาตุอาหารเพิ่มประสิทธิภาพเมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีค่าโพแทสเซียมที่ใช้ได้ที่พืชสามารถนำมาใช้ได้โดยตรงสูง ปริมาณฟอสฟอรัสที่นำไปใช้ได้สูง นอกจากนั้นยังมีปริมาณคาร์บอนสูง สามารถเพิ่มปริมาณคาร์บอนและอินทรีย์วัตถุในดินได้ รวมทั้งคุณสมบัติของถ่านชีวภาพเมื่ออยู่ในดินจะไม่ย่อยสลายและเป็นที่อยู่ของพวกจุลินทรีย์ ในปัจจุบันถ่านชีวภาพได้รับความสนใจเป็นอย่างมากและมีการใช้ในการเกษตรอย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีคุณสมบัติมีความเป็นรูพรุนจึงช่วยในการผลิกฟื้นดินที่เสื่อมโทรม รูพรุนในไบโอชาร์ที่ผสมกับดินจะเป็นที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ซึ่งจะช่วยดึงและปรับธาตุอาหารพืชให้มากขึ้นและช่วยปรับสมบัติทางกายภาพ ช่วยลดปัญหาโลกร้อนเพราะรูพรุนเหล่านี้จะกักเก็บสารประกอบคาร์บอน เช่นสารประกอบมีเทนไว้ในดินแทนที่จะตกค้างอยู่ในอากาศ นอกจากนี้ถ่านชีวภาพยังเป็นแหล่งอาหาร และช่วยปรับปรุงสภาพแวดล้อมของดินทั้งด้านกายภาพและชีวภาพ ทำให้ดินมีสภาพเหมาะสมต่อการเจริญเติมโต และทำกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน (เสาวคนธ์ เหมวงษ์. 2556) นอกจากนั้นรายงานของ (Lehmann et al. 2003) พบว่าการใส่ถ่านชีวภาพจะช่วยลดการสูญเสียปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ลงไปและช่วยทำให้ดูดซึมธาตุอาหารดีขึ้น

ภาพ 2 ถ่านไบโอชาร์

เปลือกไม้

เปลือกไม้ (bark) คือส่วนที่อยู่ถัดจากวาสคิวลาร์แคมเบียมออกไปข้างนอกในลำต้นที่มีอายุน้อยเปลือกไม้ประกอบด้วยเอพิเดอร์มิส คอร์เทกซ์ และโฟลเอ็มส่วนลำต้นที่มีอายุมากเอพิเดอร์มิสจะหลุดสลายไปเหลือแต่เนื้อเยื่อคอร์ก (cork) และคอร์กแคมเบียม (cork cambium)และอาจมีเนื้อเยื่อพาเรงคิมาที่เกิดจากการแบ่งตัวของคอร์กแคมเบียมรวมทั้งโฟลเอ็มครั้งที่สองที่สร้างขึ้นมาใหม่ซึ่งทำหน้าที่ลำเลียงอาหารแทนโฟลเอ็มชั้นแรกที่ถูกเบียดสลายไปโดยที่ลักษณะของเปลือกไม้ของพืชแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป เปลือกไม้แบ่งออกเป็น 2 ชั้น ได้แก่ เปลือกไม้ชั้นในและเปลือกไม้ชั้นนอก (ภาพที่ 3) สำหรับเปลือกไม้ชั้นนอก (Outer bark) เป็นส่วนของเปลือกไม้ที่ตายแล้วนับจากผิวนอกของบำต้นเข้าไปถึงเซลล์ชั้นในชุดของสุดของคอร์ก เปลือกไม้ชั้นใน (phloem) เป็นส่วนของกลุ่มเนื้อเยื่อที่ลำเลียงอาหารที่สังขึ้นที่ใบไปยังส่วนต่างๆ ของพืช (สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช. 2554. สืบค้นออนไลน์) โดยที่เปลือกไม้ลำไยเป็นท่อลำเลียงอาหารของพืชดังนั้นจึงมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เปลือกไม้สับส่วนใหญ่ได้มาจากเปลือกไม้เนื้อแข็งนำมาสับให้มีขนาดเล็กประมาณ 2 มิลลิเมตร และต้องนำมาหมักอย่างน้อย 6 สัปดาห์ก่อนนำมาใช้งานเพราะถ้าเปลือกไม้ใหม่จะส่งผลเสียต่อพืชการหมักความร้อนที่เกิดขึ้นจะช่วยทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อพืช (สันต์ ไกยนาม. 2551)



ภาพ 3 ลักษณะเปลือกไม้

ที่มา : สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช (2554: สืบค้นออนไลน์)

ภาพ 4 กองเปลือกไม้ลำไย

ซังข้าวโพด

ซังข้าวโพด (Corn cob) คือ ส่วนหนึ่งของข้าวโพด (ภาพที่ 5) เป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรเกิดขึ้นภายหลังจากกระบวนการสีเพื่อเอาเมล็ดออกจากฝัก จะทำให้เกิดวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร 2 ชนิดคือ ซังข้าวโพดและเศษซังข้าวโพด (อภิญญา ธาราดล, 2559) สมัยก่อนเกษตรกรจะไม่ได้ใช้ประโยชน์จากซังข้าวโพดเลย บางรายทิ้งให้ย่อยสลายไปเอง บางรายก็เผาทิ้งไปเพื่อเตรียมพื้นปลูกในฤดูกาลถัดไป จนกระทั่งมีการศึกษาและนำไปใช้จริงในอุตสาหกรรม ทำให้ซังข้าวโพดเป็นสิ่งที่มีมูลค่าขึ้นมาจากเดิมที่ต้องทิ้งหรือเผาไป โดยพบว่าในซังข้าวโพดให้ค่าความร้อนอยู่ที่ประมาณ 3,000 Kcal/kg และได้นำมาผลิตพลังงานไฮโดรเจน ตลอดถึงก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากทั้งน้ำตาลกลูโคส และไซโลส ที่หลงเหลืออยู่ในเศษพืชเป็นต้นกำเนิด

ภาพ 5 ซังข้าวโพด

จุลินทรีย์ช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน

จุลินทรีย์ในดินพวกแบคทีเรียและเห็ดราชนิดต่าง ๆ ช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์จากซากสิ่งมีชีวิตให้กลายเป็นสารอนินทรีย์ โดยจุลินทรีย์ได้สารอาหารจากซากเหล่านั้นและนำไปใช้ประโยชน์ ขณะเดียวกันสารอินทรีย์ที่สลายเป็นสารอนินทรีย์ ก็เป็นสารอาหารของพืชที่ดูดซึมไปสร้างเนื้อเยื่อพืชได้ ดังนั้น ถ้าขาดจุลินทรีย์ในดินจะทำให้ดินขาดสารอาหารและพืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้ จุลินทรีย์ในดินจึงเกี่ยวข้องกับวัฏจักรของสารต่าง ๆ ในธรรมชาติ เช่น วัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรคาร์บอน วัฏจักรซัลเฟอร์

จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายสารอนินทรีย์หรือเซลลูโลส (Cellulolytic Microorganisms หรือ Cellulolytic Decomposers) ประกอบไปด้วย แบคทีเรีย รา แอคโนมัยซิท และโปรโตซัว เช่น *Bacillus, Aspergillus, Trichoderma*, *Penicillium* และ *Thermo actinomyces* สามารถไปพบได้ระหว่างการสลายตัวของเศษวัสดุเหลือใช้ในทางการเกษตรต่าง ๆ ซากพืช ซากสัตว์ และขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ทำให้เกิดปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆนอกจากนี้ยังมีจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายเซลลูโลสได้แก่ แบคทีเรีย เช่น *Sterptomyces*, *Cytophaga, Cellulomonas*, *Nocardia* , *Vibrio* และ *Clostridium thermocellum* และเชื้อรา *เช่น Trichoderma*, *Chaetomium*, *Aspergillus*, *Fusarium* และ *Phoma* (Okon Y. and Kapulnik, Y.1986)

ซุปเปอร์พ.ด. 1

ซุปเปอร์พด.1 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่ทนอุณหภูมิสูงมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรและอุตสาหกรรมแปรรูป (ภาพที่) ผลผลิตทางการเกษตรที่มีองค์ประกอบของเซลลูโลสและไขมันที่ย่อยสลายยากเพื่อผลิตปุ๋ยหมักในเวลารวดเร็ว และมีคุณภาพสูงประกอบด้วยเชื้อราและแอคติโนไมซีตที่ย่อยสลายเซลลูโลสและแบคทีเรียที่ย่อยสลายยาก สามารถย่อยสลายไขมันได้ และน้ำมันในวัสดุหมักได้ สามารถผลิตปุ๋ยหมักได้ในเวลารวดเร็วและมีคุณภาพ เป็นจุลินทรีย์ที่ทนอุณหภูมิสูงเป็นจุลินทรีย์ที่สร้างสปอร์จึงเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นาน สารมารถย่อยสลายวัสดุเหลือใช้หลากหลายและครอบคลุมมากขึ้น (กรมพัฒนาที่ดิน. 2550)

จุดเด่นของสารเร่งซุปเปอร์ พด.1

1. มีประสิทธิภาพสูงในการย่อยสารประกอบเซลลูโลส
2. สามารถย่อยสลายน้ำมันหรือไขมันในวัสดุหมักที่สลายตัวยาก
3. ผลิตปุ๋ยหมักในระยะเวลารวดเร็ว และมีคุณภาพ

4. เป็นจุลินทรีย์ที่ทนอุณหภูมิสูง
5. เป็นจุลินทรีย์ที่สามารถสร้างสปอร์จึงเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นาน
6. สามารถย่อยวัสดุเหลือใช้ได้หลากหลายและครอบคลุมมากขึ้น

ภาพ 6 สารเร่งซุปเปอร์ พด.1

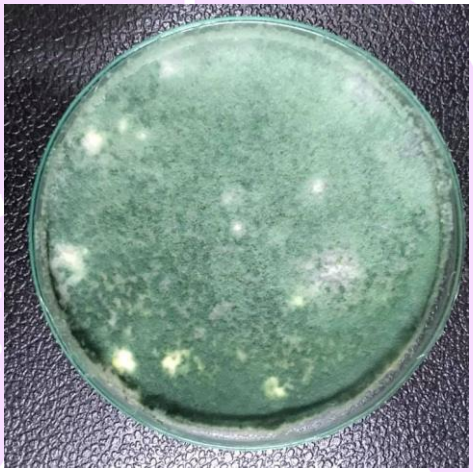
เชื้อราไตรโคเดอร์มา (จิระเดช แจ่มสว่าง และวรรณวิไล อินทนู. ออนไลน์)

เชื้อราไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma* spp.) เป็นเชื้อราชั้นสูงที่ดำรงชีวิตอยู่ในดิน (ภาพที่ 7) อาศัยเศษซากพืช ซากสัตว์และอินทรียวัตถุเป็นแหล่งอาหาร เจริญได้รวดเร็วบนอาหารเลี้ยงเชื้อราหลายชนิด สร้างเส้นใยสีขาวและผลิตส่วนขยายพันธุ์ที่ เรียกว่า “โคนิเดีย” หรือ “สปอร์” จำนวนมากรวมเป็นกลุ่มหนาแน่นจนเห็นเป็นสีเขียว เชื้อราไตรโคเดอร์มาเป็นศัตรู (ปฏิปักษ์) ต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิดโดยวิธีการเบียดเบียน หรือเป็นปรสิต และแข่งขันหรือแย่งใช้อาหารที่เชื้อโรคต้องการ นอกจากนี้เชื้อราไตรโคเดอร์มายังสามารถผลิตปฏิชีวนะสาร และสารพิษ ตลอดจนน้ำย่อยหรือเอนไซม์สำหรับช่วยละลายผนังเส้นใยของเชื้อโรคพืช คุณสมบัติพิเศษของเชื้อราไตรโคเดอร์มาคือ สามารถช่วยละลายแร่ธาตุให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช จึงช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชและชักนำให้ต้นพืชมีความต้านทานต่อเชื้อโรคพืชทั้งเชื้อรา และแบคทีเรียสาเหตุโรค (จิระเดช แจ่มสว่าง และวรรณวิไล อินทนู. ออนไลน์)

ประโยชน์ของเชื้อราไตรโคเดอร์มา

1. ใช้เพื่อป้องกันโรค (พืชยังไม่แสดงอาการของโรค) เริ่มตั้งแต่การเพาะเมล็ด การเตรียมต้นกล้าพืช การปลูกในสภาพธรรมชาติ จนถึงระยะพืชเจริญเติบโตให้ผลผลิต

2. การใช้เพื่อรักษาโรค (พืชยังแสดงอาการของโรคแล้ว) การใช้เชื้อรานี้เพื่อรักษาพืชที่เป็นโรคแล้วนั้นมีความเป็นไปได้ในกรณีของพืชยืนต้น เช่น ไม้ผล แต่ถือว่าเป็นวิธีที่มีความเสี่ยง เพราะอาจไม่ประสบผลสำเร็จดังที่คาดหวังเสมอไป จึงมีความจำเป็นต้องใช้วิธีอื่นร่วมด้วยหากมีการระบาดรุนแรง เชื้อราไตรโคเดอร์มาพบทั่วไปในดินทั่วโลกเจริญได้ดีและมีชีวิตอยู่ได้ยืดยาวในดินที่มีความชื้นสูงแต่ไม่แฉะมีสภาพความเป็นกรดด่างอยู่ระหว่าง 5.3-6.5



ภาพ 7 เชื้อราไตโคเดอร์มา

เมล่อน

เมล่อน (*Cucumis melo* L.) เป็นผลไม้ที่นิยมปลูกกันมากในจังหวัดสระแก้ว และมีการกระจายตัวไปในหลายจังหวัดของประเทศไทย ได้แก่ ขอนแก่น เชียงใหม่ บุรีรัมย์ โดยมีแนวโน้มการขยายตัวเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเป็นที่นิยมในตลาดทั่วไป และตลาดซุปเปอร์มาเก็ตโดยปัจจุบันมีพันธุ์ที่นิยมปลูกหลายชนิด ได้แก่ พันธุ์ซันเลดี้ เจดดิว ฮันนี่เวิลด์ ซันสวีท เป็นต้น (กรมพัฒนาที่ดิน. 2550) เมล่อนสามารถเจริญเติบโตได้ในดินทุกชนิดแต่ดินที่เหมาะสมคือ ดินร่วนปนทรายระบายน้ำได้ดี เมล่อนเป็นพืชที่ไม่ชอบน้ำขังแต่ต้องการน้ำเสมอสภาพความเป็นกรด-ด่างเหมาะสมอยู่ ระหว่าง pH 6.5-7.0 หรือสภาพดินเป็นกลางสภาพอากาศที่เหมาะสมคืออากาศอบอุ่นมีแสงแดดอย่างเพียงพอและความชื้นต่ำ ในช่วงการเจริญเติบโตในช่วงทางด้านลำต้น และใบส่วนในระยะผลแก่จะต้องการน้ำน้อยลง ชอบอากาศค่อนข้างร้อนและการเจริญเติบโตช้าลงในหน้าหนาว (นภัสนันท์ ชาติวัฒนานนท์. 2558)

กระเจี๊ยบเขียว

กระเจี๊ยบเขียว (Okra, *Abelmoschus esculentus* L. Moench เป็นพืชล้มลุกที่มีอายุประมาณ 1 ปี มีความสูงประมาณ 0.5–2.4 เมตร ลำต้นและกิ่งก้านมีสีเขียว แต่บางครั้งก็มีจุดประม่วง ตามลำต้นจะมีขนอ่อนหยาบ ๆ ขึ้นปกคลุม เช่นเดียวกับใบและผล เจริญเติบโตได้ดีในอากาศกึ่งร้อน หรือที่อุณหภูมิระหว่าง 18–35 องศาเซลเซียส ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการใช้เมล็ด กระเจี๊ยบเขียวจะมีอยู่ด้วยกันหลายสายพันธุ์ ซึ่งจะมีความแตกต่างกันในเรื่องของลักษณะ เช่น ความสูงของต้น ความยาวของฝัก สีของฝัก หรือจำนวนเหลี่ยมบนฝัก แต่สายพันธุ์ที่มีการเพาะปลูกเพื่อการส่งออกนั้นจะต้องเป็นสายพันธุ์ที่มีฝัก 5 เหลี่ยม สีฝักมีสีเขียวเข้ม เส้นใยน้อย ผิวของฝักมีขนละเอียด ฝักดกให้ผลผลิตสูง และมีลำต้นเตี้ยกระเจี๊ยบเขียวเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ตลอดปี จึงเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญสำหรับเกษตรกรไทย เนื่องจากต่างประเทศมีการสั่งซื้อกระเจี๊ยบของไทยปีละหลายล้านบาท โดยมีบริษัทที่ทำโครงการปลูกกระเจี๊ยบเขียวอย่างครบวงจรมาร่วมมือกับเกษตรกรไทยในหลายพื้นที่ช่วยกันปลูกเพื่อส่งออกสำหรับในต่างประเทศมีการนำกระเจี๊ยบเขียวไปผลิตแปรรูปได้อย่างหลากหลาย เช่น ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ทำเป็นอาหารกระป๋อง อาหารแช่แข็ง หรืออาหารสำเร็จรูป เช่น กระเจี๊ยบเขียวอบแห้ง หรือนำไปใช้ในอุตสาหกรรมขนมหวาน รวมไปถึงอุตสาหกรรมเครื่องหอม อุตสาหกรรมยา เช่น ทำเป็นยาผงและแคปซูล (เดชา ศิริภัทร. 2541)

ปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยหมัก คือ ปุ๋ยอินทรีย์ที่เกิดจากการนำเอาซากพืชหรือเศษเหลือจากพืชมาหมักรวมกัน และผ่าน กระบวนการย่อยสลายโดยกิจกรรมจุลินทรีย์จนเปลี่ยนสภาพไปจากเดิมเป็นวัสดุที่มีลักษณะอ่อนนุ่ม เปื่อยยุ่ย ไม่แข็งกระด้าง และมีสีน้ำตาลปนดำ

ลักษณะของปุ๋ยหมักที่หมักจนสมบูรณ์ ได้แก่

1. สีของปุ๋ยหมัก เป็นสีน้ำตาลเข้มหรือสีดำ

2. อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก เมื่อเริ่มกองปุ๋ยใหม่ๆ อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยจะร้อนมาก แต่เมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่งอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยจะเย็นลง แสดงว่ากระบวนการหมักสมบูรณ์แล้ว

3. ลักษณะความอ่อนนุ่มของเศษพืช วัสดุเศษพืชจะอ่อนนุ่ม ยุ่ย ขาดออกจากกันได้ง่าย ไม่แข็ง กระด้าง และไม่เป็นก้อน

4. กลิ่นของปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์แล้วจะมีกลิ่นหอมเหมือนกลิ่นดิน ถ้าหากมีกลิ่นฉุน หรือกลิ่น ฟาง แสดงว่ากระบวนการย่อยสลายของปุ๋ยหมักยังไม่สมบูรณ์

5. ต้นพืชสามารถเจริญบนกองปุ๋ยหมักได้แสดงว่าปุ๋ยหมักย่อยสลายสมบูรณ์แล้ว และไม่มีสิ่งเจือปน ที่เป็นอันตรายต่อพืช

6. ค่าวิเคราะห์เคมีปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายจนสมบูรณ์แล้วจะมีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) เท่ากับหรือน้อยกว่า 20 : 1

หมายเหตุ : –ถ้าค่า C/N ratio < 100 : 1 เป็นปุ๋ยหมักในเวลา 30 – 45 วัน

–ถ้าค่า C/N ratio > 100 : 1 เป็นปุ๋ยหมักในเวลา 3 – 4 เดือน

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อกระบวนการย่อยสลายของปุ๋ยหมัก

1. ลักษณะของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยหมัก ได้แก่ (1) ขนาดและรูปร่างของเศษวัสดุหมัก ต้องมีขนาดเล็กและมีขนาดที่เหมาะสม เพื่อสามารถถูกย่อย สลายเป็นปุ๋ยหมักได้ดีและเร็วกว่าวัสดุที่มีขนาดใหญ่ โดยที่หากวัสดุหมักที่มีขนาดเล็กเกินไป จะมีพื้นที่ผิวมาก ทำให้การระบายอากาศในกองปุ๋ยหมักไม่ดี อากาศผ่านเข้า – ออกได้ยาก ในขณะเดียวกันหากวัสดุหมักที่มีขนาดใหญ่เกินไป มีพื้นที่ผิวลดลง กระบวนการย่อยสลายเกิดได้ช้า **(2)** ความสดของเศษพืช ถ้าใช้เศษพืชสดต้องนำไปตากแดดก่อนเพื่อลดความชื้น เพื่อช่วยให้กองปุ๋ย หมักไม่ชื้นมากจนเกินไปและสามารถระบายอากาศได้ดี

2. การเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมัก สามารถเติมวัตถุดิบที่เป็นแหล่ง อาหารให้แก่จุลินทรีย์ได้ เพื่อช่วยให้เกิดการย่อยสลายของปุ๋ยหมักได้ดีขึ้น เช่น มูลสัตว์ต่างๆ ยูเรีย และ กากน้ำตาล

3. ความชื้นในกองปุ๋ยหมัก ควรเติมน้ำในกองปุ๋ยหมักให้มีความชื้นอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการ ย่อยสลายประมาณ 50 – 60 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนัก) โดยจะต้องไม่แฉะจนเกินไป โดยที่หากความชื้นน้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ทำให้กิจกรรมการย่อยสลายจะเกิดขึ้นช้าๆ แต่ถ้าความชื้น มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ทำให้ขาดออกซิเจนและการย่อยสลายช้าลง

4. การระบายอากาศในกองปุ๋ยหมัก โดยการกลับกองปุ๋ยหมักอย่างสม่ำเสมอ เพื่อช่วยระบายอากาศ เพิ่มออกซิเจนให้แก่กองปุ๋ย และคลุกเคล้าวัสดุให้เข้ากัน เพื่อช่วยกิจกรรมของจุลินทรีย์ให้มีประสิทธิภาพ

ประโยชน์ของกิจกรรมจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมัก

ในระหว่างการย่อยสลายวัสดุเศษพืชโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์แบบต้องการอากาศจะมีผลทำให้สภาพแวดล้อมด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพ เช่นอุณหภูมิ องค์ประกอบทางเคมีบางประการภายในกองปุ๋ยหมักเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม มีผลต่อเชื้อโรคพืชและศัตรูพืชบางชนิด

และการเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายเศษพืชกับเชื้อก่อโรคพืช สามารถสรุปได้ดังนี้ (นิสากร วิเวกวินย์. 2546)

1. การเร่งอัตราการย่อยสลายในกองปุ๋ยหมัก

จุลินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญต่อการย่อยสลายเศษพืชในกองปุ๋ยหมักประกอบด้วยจุลินทรีย์ 3 กลุ่ม คือ แบคทีเรีย รา และแอคติโนมัยซีส ได้แก่ *Bacillus* spp., *Cellulomonas* spp., *Aspergillus* spp., *Trichoderma* spp., *Narcardia* spp., และ *Streptomyces* spp., จุลินทรีย์เหล่านี้จะปลดปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยสลายเศษพืช ซึ่งสารประกอบที่ได้จากการย่อยสลายมีหลายชนิดแตกต่างกันออกไป เช่น กรดอินทรีย์ต่างๆ สารเชื่อมทำให้ดินจับตัวเป็นก้อน ร่วนซุย ธาตุอาหาร ฮิวมัส ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยหากสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการดำเนินงานของกิจกรรมของจุลินทรีย์ จะทำให้อัตราการย่อยสลายเศษพืชเกิดขึ้นได้อย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว

2. ช่วยยับยั้งหรือทำลายโรคพืชบางชนิดในกองปุ๋ยหมัก

อัตราการย่อยสลายเศษพืชที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้เกิดการสะสมความร้อนในกองปุ๋ยหมักอย่างต่อเนื่องและยาวนาน ซึ่งมีผลโดยตรงต่อเชื้อโรคพืชหลายชนิดที่อยู่ในกองปุ๋ยหมัก นอกจากนี้รา *Aspergillus* spp., *Trichoderma* spp., และ แอคติโนมัยซีสพวก *Streptomyces* spp., บางชนิดมีความสามารถในการสร้างสารปฏิชีวนะออกมายับยั้งหรือทำลายโรคพืช

3. การช่วยเพิ่มคุณภาพของปุ๋ยหมัก

จุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมักบางชนิดเช่น *Azotobacter* spp., สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้อย่างอิสระ และเปลี่ยนเป็นธาตุอาหารที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เป็นการเพิ่มคุณภาพของปุ๋ยหมักและลดการใช้สารเคมีประเภทไนโตรเจน

4. การช่วยลดต้นทุนในการทำปุ๋ยหมักโดยการต่อเชื้อ

จากการใช้สารตัวเร่งในการทำปุ๋ยหมักเป็นการช่วยทำให้เกษตรกรสามารถทำปุ๋ยหมักได้อย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ซึ่งสามารถจะทำการต่อเชื้อได้ด้วย โดยไม่จำเป็นต้องใช้สารตัวเร่งทุกครั้ง

จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายสารอินทรีย์หรือเซลลูโลส (Cellulolytic Microorganisms หรือ cellulolytic Decomposers)

ประกอบไปด้วย แบคทีเรีย รา แอคติโนมัยซัส และโปรโตรซัว เช่น *Bacillus* spp., *Aspergillus* spp., *Trichoderma* spp., *Penicillium* และ *Thermo actinomyces* สามารถพบได้ระหว่างการย่อนสลายตัวของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรต่างๆจากซากพืช ซากสัตว์และขยะอินทรีย์ชนิดต่างๆ ทำให้เกิดปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆนอกจากนี้ยังมีจุลินทรีย์ที่ย่อยสลาย

เซลลูโลส ได้แก่ แบคทีเรีย *Streptomyces*, *Cytophaga*, *Cellulomonas*, *Nacardia*, *Vibrio* และ *Clostridium thermocellum* และเชื้อรา *Trichoderma*, *Chaetomium*, *Aspergillus*, *Fusarium* และ *Phoma*

มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์

กรมวิชาการเกษตร. (2555) ได้กำหนดมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเป็นการรักษาผลผระโยชน์ของเกษตรกร เนื่องจากในปัจจุบันมีการส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการปรับปรุงบำรุงดิน โดยปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพและปลอดภัยจะต้องผ่านการย่อยสลายสมบูรณ์โดยจุลินทรีย์ โดยต้องมีคุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ตามมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พศ. 2551 แห่งพระราชบัญญัติปุ๋ย 2518 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 ได้ออกประกาศกำหนดไว้ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตาราง 1 แสดงรายละเอียดกำหนดคุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์

ลำดับที่	คุณสมบัติ	เกณฑ์กำหนด
1	ขนาดของปุย	ไม่เกิน 12.5x12.5 มิลลิเมตร
2	ปริมาณความชื้นและสิ่งที่ระเหยได้	ไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก
3	ปริมาณหิน และกรวด	ขนาดตั้งแต่ 5 มิลลิเมตรขึ้นไป ไม่เกินร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก
4	พลาสติก แก้ว วัสดุมีคมและโลหะอื่นๆ	ต้องไม่พบ
5	ปริมาณอินทรียวัตถุ	ไม่น้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก
6	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	อยู่ระหว่าง 5.5-8.5
7	อัตราสวนคารบอนตอไนโตรเจน (C/N ratio)	ไม่เกิน 20:1
8	คาการนำไฟฟา (EC: Electrical Conductivity)	ไม่เกิน 10 เดซิซีเมนสตอเมตร
9	ปริมาณธาตุอาหารหลัก (โดยน้ำหนัก)	-ไนโตรเจน (Total N) ไม่น้อยกว่า 1.0 เปอร์เซ็นต์ -ฟอสฟอรัส (Total P_2O_5) ไม่น้อยกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์ -โพแทสเซียม (Total K_2O) ไม่น้อยกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์
10	การย่อยสลายที่สมบูรณ์	มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์
11	ปริมาณธาตุโลหะหนัก	
	-สารหนู (Arsenic)	ไม่เกิน 50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม
	-แคดเมียม (Cadmium)	ไม่เกิน 5 มิลลิกรัม/กิโลกรัม
	-โครเมียม (Chromium)	ไม่เกิน 300 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

–ทองแดง (Copper)	ไม่เกิน 500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม
–ตะกั่ว (Lead)	ไม่เกิน 500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม
–ปรอท (Mercury)	ไม่เกิน 2 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

ที่มา : (กรมวิชาการเกษตร,2555)

เกณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์กรณีไม่เป็นปุ๋ยอินทรีย์เหลว (กรมวิชาการเกษตร. 2555)

(1) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนัก ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total P_2O_5) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก และโพแทสเซียมทั้งหมด (Total K_2O) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก หรือมีปริมาณธาตุอาหารหลักรวมกันไม่ต่ำกว่าร้อยละ 2.0 โดยน้ำหนัก

(2) อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N Ratio) ไม่เกิน 20 : 1

(3) ความชื้นไม่เกินร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยร่วมกับการใช้ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพดเพื่อเป็นวัสดุปลูกเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว ได้ทำการรวบรวมผลงานวิจัยทางการศึกษาในแง่มุมต่างๆ เช่น การศึกษาการประยุกต์ใช้เศษเหลือจากการปลูกข้าวโพดมาเป็นวัสดุปลูกสำหรับการผลิตผักเศรษฐกิจเกษตรกร โดย โชค โสรัจกุล และขรรค์ชัย ดั้นเมฆ., (2559) ซึ่งได้ทำการทดลองใช้ส่วนต่างๆของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เช่น เปลือกฝัก ซังข้าวโพด และต้นแห้ง มาพัฒนาเป็นวัสดุปลูกพริกหวานเปรียบเทียบกับการใช้กาบมะพร้าว ใช้ระบบการให้ปุ๋ยเป็นแบบสารละลายธาตุอาหารพืช จากการทดลองพบว่าสามารถใช้ซังข้าวโพดและต้นแห้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มาเป็นวัสดุปลูกทดแทนการใช้กาบมะพร้าวได้

นอกจากนี้งานวิจัยของทิวา ตันสถิตย์., สุธรรม โรจนเมฆา และรณกรณ์ เทพวงษ์., (2559) ได้ทำการศึกษาการนำถ่านไบโอชาร์จากตอซังและฟางข้าวโพดมาประยุกต์ใช้ในการอุ้มน้ำในดิน ซึ่งมีการผลิตถ่านไบโอชาร์จากเตาเผาไบโอชาร์แบบถัง 200 ลิตร ให้ได้ปริมาณของถ่านไบโอชาร์มากที่สุด แล้วนำถ่านไบโอชาร์ที่ได้ไปทดสอบความสามารถในการอุ้มน้ำในดิน โดยใช้ทรายแทนดินในอัตราส่วน 0, 5, 10, 15 และ 20 กรัม ผลการทดลองพบว่า ถ่านไบโอชาร์ที่ได้จากเตาเผาไบโอชาร์แบบถัง 200 ลิตร ให้ได้ปริมาณของถ่านไบโอชาร์ มีค่าเท่ากับ 45% และผลการทดสอบความสามารถในการอุ้มน้ำในดินพบว่าเมื่อใช้ถ่านไบโอชาร์ผสมกับทรายในปริมาณต่างๆ มีค่าเท่ากับ 32, 50, 88 และ 90% ตามลำดับ อัตราส่วนของถ่านไบโอชาร์ ถ้า

เลือกใช้ 10% ถ้าเป็นดินทรายผ่านตะแกรงเบอร์ 100 จะสามารถอุ้มน้ำได้ 80% และจะเก็บความชื้นได้ 104 ชั่วโมง

รวมทั้งงานวิจัยของ สุทิศา ชัยกุล และภาวัลย์ พวงจันทร์., (2559) ที่ได้ทำการทดสอบผลของจุลินทรีย์เร่งการย่อยสลายต่อสมบัติทางกายภาพเคมี และการย่อยสลายที่สมบูรณ์ของปุ๋ยหมักใบลำไย โดยไม่ใส่จุลินทรีย์เร่งการย่อยสลาย, ใส่ พด. 1, ใส่ DMO, ใส่มูลไก่ และใส่หัวเชื้อจุลินทรีย์ย่อยสลายวัสดุอินทรีย์หมักปุ๋ยในตะกร้าใช้ใบลำไย (5 กก.) กากน้ำตาล (100 มล.) ปุ๋ยยูเรีย (10 กรัม) และจุลินทรีย์เร่งการย่อยสลาย (100 มล./กรัม) ผลการทดลองพบว่า การใช้จุลินทรีย์เร่งการย่อยสลายทั้ง 5 ชนิด ไม่ทำให้ความชื้น, อุณหภูมิ, PH, %OC, Total P_2O_5 และการย่อยสลายที่สมบูรณ์ของปุ๋ยหมักแตกต่าง จากที่ไม่ได้ใส่จุลินทรีย์ ที่ระยะเวลาหมัก 45 วัน แต่พบว่า เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน N ของปุ๋ยหมักที่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ย่อยสลายมีปริมาณมากกว่าชุดควบคุม, EM, พด.1, และ DMO ซึ่งส่งผลให้ค่า O/N ratio ของที่ใส่หัวเชื้อจุลินทรีย์ย่อยผ่านเกณฑ์มาตรฐานของปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตรเพียงอย่างเดียว ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าการทำปุ๋ยหมักจากใบลำไยสามารถทำได้โดยการตั้งกองปุ๋ยที่มีขนาดเล็ก ควรเพิ่มแหล่งไนโตรเจนให้แหล่งกองปุ๋ยหมัก แต่หากใช้ปุ๋ยยูเรียอาจจะทำให้เกิดการสูญเสียในโตเจนในรูปแบบของแก๊สแอมโมเนียได้ โดยไม่จำเป็นต้องใช้สารเร่งจุลินทรีย์การย่อยสลาย

การศึกษาของ นริศรา พานพ่วง และสาวิตรี จันทรานุรักษ์., (2550) ที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบธาตุอาหารหลักของพืชที่มีอยู่ในปุ๋ย 3 ชนิดคือปุ๋ยหมักธรรมชาติปุ๋ยมูลใส้เดือนโดยไส้เดือนดิน *Edurilus eugeniae* และปุ๋ยหมัก พด. 1 โดยใช้วัตถุดิบเริ่มต้นเป็นมูลโคและเศษผักในอัตราส่วน 3:1 โดยน้ำหนัก โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์พบว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสเฟตทั้งหมด ปริมาณอินทรียวัตถุ และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในปุ๋ยมูลใส้เดือนแตกต่างจากปุ๋ยหมักธรรมชาติ และปุ๋ยหมัก พด.1 อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยปุ๋ยมูลไส้เดือนมีคุณสมบัติดังกล่าวมากที่สุดรองลงมาคือ ปุ๋ยหมักธรรมชาติ และปุ๋ยหมัก พด.1 ตามลำดับ ในส่วนของปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด พบว่า ปุ๋ยทั้งสามชนิดมีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดเป็นร้อยละ 3.69, 3.38 และ 3.10 ตามลำดับ

นอกจากนี้งานวิจัยของปทิตญา พลศักดิ์., พฤกษ์ ตัญตรัยรัตน์ และฤทธิรงค์ จังโกฏิ., (2560) ที่ได้ศึกษาผลของการลดระยะเวลาการผลิตปุ๋ยหมักจากมูลฝอยประเภทมูลฝอยอินทรีย์ในเขตเทศบาลเมืองยโสธร โดยใช้น้ำหมักชีวภาพเป็นสารเร่งกระบวนการหมัก 2 ชนิด คือ น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตขึ้นเอง และน้ำหมักชีวภาพจากหัวเชื้อจุลินทรีย์ของกรมพัฒนาที่ดิน (สารเร่งซุปเปอร์ พด.1) ในการทดลองได้กำหนดสัดส่วนการเจือจางสารเร่งต่อน้ำเท่ากับ 1:50 1:100 และ 1:200 และทดสอบโดยการใช้น้ำสะอาดเป็นตัวควบคุม ทำการทดลองโดยเติมน้ำ

หมักชีวภาพลงในกองมูลฝอย ควบคุมความชื้นของกองมูลฝอยด้วยการพลิกกลับกองมูลฝอยทุกวัน ทำการติดตามตรวจวัดความชื้น อุณหภูมิ และค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง จากผลการทดลองพบว่าอุณหภูมิ และความชื้นในกองมูลฝอยจะสูงขึ้นในช่วงแรก จากนั้นจะลดลงจนมีระดับคงที่เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมัก ค่าความเป็นกรด-ด่างพบว่ากองมูลฝอยมีความเป็นกรดในช่วงแรกและมีค่าเป็นด่างเมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมัก ส่วนระยะเวลาในการผลิตปุ๋ยหมักพบว่าเมื่อใช้สารเร่งน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตขึ้นเองที่สัดส่วนเจือจาง 1:50 และสารเร่งซุปเปอร์พด.1 ที่สัดส่วนเจือจาง 1:100 น้ำหมักชีวภาพทั้งสองชนิดใช้เวลาในการย่อยสลายเป็นปุ๋ยหมักน้อยที่สุดประมาณ 29 วัน ซึ่งเร็วกว่าน้ำสะอาดที่เป็นชุดควบคุมใช้เวลาในการย่อยสลาย 36 วัน เมื่อตรวจวัดค่าปริมาณแร่ธาตุได้แก่ ไนโตรเจนฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ปุ๋ยหมักที่ได้มีค่าปริมาณแร่ธาตุทั้ง 3 ชนิดเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานการทำปุ๋ยหมักของกรมวิชาการเกษตร ดังนั้นจึงสรุปผลการวิจัยได้ว่าการใช้น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตขึ้นเองและสารเร่งซุปเปอร์ พด.1 ที่อัตราส่วนเจือจางสารเร่งต่อน้ำ 1:50 สามารถทำให้ผลิตปุ๋ยหมักจากมูลฝอยเร็วขึ้น 7 วัน และปุ๋ยหมักที่ได้มีปริมาณแร่ธาตุเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานการมีความเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นปุ๋ยหมักได้

สำหรับงานวิจัยศึกษาผลของการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของ ฐิฏาพร สุภาษี., พานิช อินต๊ะ และเศรษฐ์สัม ภัตตะกลุ., (2560) โดยมีขอบเขตการศึกษาที่อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ซึ่งถือเป็นพื้นที่ที่มีแหล่งการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ค่อนข้างมาก จากการวิจัยพบว่า การเกิดก๊าซเรือนกระจกมีปริมาณสูงสุดในขั้นตอนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่เพาะปลูก คิดเป็น 75% รองลงมาคือขั้นตอนการเพาะปลูกขั้นตอนการเผาเศษวัสดุการเกษตรในที่โล่ง และขั้นตอนการเก็บเกี่ยวคิดเป็น 15%, 10% และ0.07% ตามลำดับ สำหรับการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็ก มีปริมาณสูงสุดในขั้นตอนการเผาเศษวัสดุการเกษตรในที่โล่ง คิดเป็น 86% รองลงมาคือขั้นตอนเพาะปลูกและขั้นตอนการเก็บเกี่ยวคิดเป็น 14% และ 0.22% ตามลำดับซึ่งทำให้ในภาพรวมของอำเภอแม่แจ่มมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ2,976.538 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าและทำให้เกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กเท่ากับ 26.539 ตันฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM10 เทียบเท่า ซึ่งผลกระทบดังกล่าว ส่งผลกระทบต่อมลพิษทางอากาศและสุขภาพของประชาชนในพื้นที่เป็นอย่างมาก ดังนั้นผลการวิเคราะห์ที่ได้จะสามารถนำไปสู่แนวทางในการจัดการทางการเกษตรที่ดีและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น เพื่อการผลิตและการบริโภคอย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต

นอกจากนี้ รัตถชล อ่างมณี., กัญจน์นรี ช่วงฉ่ำ และอรรณพ หอมจันทร์., (2560) ได้ทำการศึกษาผลของการศึกษาสมบัติของไบโอชาร์ที่ผลิตจากเศษข้าวโพด และศักยภาพในการใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน โบโอชาร์ที่ในการศึกษาได้จากการใช้เตาผลิตแบบแอนิลา โดยใช้เศษข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นวัตถุดิบในการผลิต สมบัติของไบโอชาร์ที่ศึกษาได้แก่ สัณฐานของพื้นผิวด้วยการถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบส่องกราด ขนาดของช่องว่าง และพื้นที่ผิว ปริมาณธาตุองค์ประกอบด้วยการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการเรืองแสงรังสีเอกซ์ การวิเคราะห์องค์ประกอบสาร และโครงสร้างโครงผลึก ใช้การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ ค่าความเป็นกรดด่าง และค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณคาร์บอน, ไนโตรเจน และซัลเฟอร์ ปริมาณ โพแทสเซียม, แคลเซียม, แมกนีเซียม, โซเดียม และฟอสฟอรัส ผลการศึกษาพบว่าไบโอชาร์ มีลักษณะพื้นผิวที่มีความพรุนสูง มีค่าพื้นที่ผิวจำเพาะ 93.36 m^2/g มีขนาดช่องว่างเฉลี่ย 30.24 Å เปอร์เซ็นต์ของแร่ออกไซด์ต่อน้ำหนักของไบโอชาร์ ส่วนใหญ่เป็นซิลิกา ประมาณ 30.4 เปอร์เซ็นต์ ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของไบโอชาร์พบว่ามีความเป็นกรดด่าง 7.76 ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก 46.06 cmol/kg จัดว่ามีค่าสูงมาก มีปริมาณโซเดียมทั้งหมด 240 mg/kg ปริมาณโปแทสเซียมทั้งหมด 23,323 mg/kg ปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมด 1,407 mg/kg และ ปริมาณแคลเซียมทั้งหมด 990 mg/kg ปริมาณฟอสฟอรัสนำไปใช้ได้ 421.22 mg/kg มีปริมาณคาร์บอนเป็นส่วนประกอบ 52.77 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไนโตรเจน 1.09 เปอร์เซ็นต์ และ ปริมาณซัลเฟอร์ 0.049 เปอร์เซ็นต์ และ มีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน 48.41 จากผลการวิเคราะห์นี้ทำให้ทราบว่าไบโอชาร์มีสมบัติที่เหมาะสมในการใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินทั้งการเพิ่มค่าการดูดซึมน้ำ การแลกเปลี่ยนประจุบวกเพื่อยึดธาตุอาหาร และการเพิ่มธาตุอาหารในดินโดยตรง

รวมทั้งานวิจัยของ นภาพร จิตต์ศรัทธา และวัชรวิทย์ รัศมี., (2562) ที่ได้ศึกษาชนิดของวัสดุปลูกที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของเมล่อนสายพันธุ์ Green net T778 และเมล่อนพันธุ์ Pot orange T1957 ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยวางแผนการทดลองแบบ 2 x 3 Factorial in Completely Randomized Design จำนวน 5 ซ้ำ มี 2 ปัจจัย คือสายพันธุ์เมล่อน 2 พันธุ์ คือ เมล่อนพันธุ์ Green net T778 และเมล่อนพันธุ์ Pot orange T1957 และวัสดุปลูก 3 ชนิด 1. พีทมอส 2. ขุยมะพร้าว 3.ขี้เถ้าแกลบ จากการศึกษาพบว่า การเจริญเติบโตและผลผลิตของเมล่อน 2 สายพันธุ์ มีความสูงต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ ความเขียวใบ (SPAD) เส้นรอบวงผล ความหนาเนื้อ และความหนาแน่นของผล ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่จะมีขนาดลำต้น น้ำหนักสดต้น น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักผล และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยเมล่อนพันธุ์

Green net T778 จะมีการเจริญเติบโตสูงกว่าพันธุ์ Pot orange T1957 เมื่อพิจารณาผลของวัสดุปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโตของเมล่อน พบว่าการใช้วัสดุปลูกที่แตกต่างกันส่งผลให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของเมล่อนในด้านความสูงต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ ความเขียวใบ (SPAD) น้ำหนักสดต้น น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักผลเส้นรอบวงผล ความหนาแน่นของผล และปริมาณของแข็งที่ละลายได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยการปลูกเมล่อนในพีทมอสและขุยมะพร้าวจะมีน้ำหนักผลและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) จากการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต พบว่าการปลูกเมล่อนพันธุ์ Green net T778 จะได้กำไร 17,352 บาท/โรงเรือน/รอบการปลูกซึ่งการปลูกเมล่อนในเชิงการค้าด้วยขุยมะพร้าวสามารถใช้ทดแทนวัสดุปลูกที่นำเข้าจากต่างประเทศที่มีราคาสูง ได้แก่ พีทมอส เนื่องจากราคาถูก และส่งผลดีต่อการเจริญเติบโตของพืช

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาในประเด็นผลของการใช้ถ่านชีวภาพเป็นส่วนผสมในดินปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกินใบ 3 ชนิด ของธนชัย ฉลาดเฉลียว, จันทร์เพ็ญ ชุมแสง และพจนีย์ แสงมณ, (2565) ได้ทำการศึกษาเพื่อศึกษาคุณสมบัติของถ่านชีวภาพได้แก่ ถ่านชีวภาพจากการเผากิ่งไม้เศษไม้ไผ่เปลือกทุเรียนและถ่านชีวภาพที่ได้จากการผสมถ่านชีวภาพ (mixed biochar : MB) ในอัตรา 50, 30 และ 20 %โดยน้ำหนักตามลำดับและศึกษาผลของ MB ผสมร่วมกับดินปลูกทางการค้า (commercial potting soil: CP) และมูลวัวหมัก (cow manure: CM) โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก 5 กรรมวิธี 48 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น เก็บข้อมูลด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักที่อายุ 45 วันหลังปลูกวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินปลูกหลังเก็บเกี่ยวผลการศึกษาพบว่า ถ่านชีวภาพเปลือกทุเรียนมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ค่ามากที่สุดคือ2,374 และ 32,627 mg kg^{-1} ตามลำดับผลของดินปลูกจากการผสม MB, CM และ CP พบว่า MB และ CM ส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักทำให้ผักทั้งสามชนิดเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติผักกาดกวางตุ้งและฮ่องเต้มีน้ำหนักสดเพิ่มขึ้น 2 เท่าส่งเสริมการสังเคราะห์แสงของผักคะน้าเมื่อพิจารณาจากค่าความเขียวของใบการใส่MBทำให้ค่า pH และ CEC ของดินปลูกเพิ่มขึ้นหลังเก็บเกี่ยวผักแต่ไม่มีผลต่อค่า EC การใส่ MB ยังส่งเสริมประสิทธิภาพในการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนการศึกษานี้สนับสนุนความเป็นไปได้ในการใช้ถ่านชีวภาพผสมลงในดินปลูกทางการค้าได้สูงที่สุด 50% โดยไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผัก

รวมทั้งงานวิจัยของ ครองใจ โสมรักษ์ และอังคณา เทียนกล่ำ., (2559) ที่ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อราไตรโคเดอร์มาชนิดสดในการควบคุมโรคราสนิมขาวของ

ผักบุ้ง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ จำนวน 4 ทรีตเม้นท์ ๆ ละ 4 ซ้ำ ได้แก่ ทรีตเม้นท์ที่ 1 คลุกเมล็ดผักบุ้ง ด้วยเชื้อราไตรโคเดอร์มาก่อนปลูก ทรีตเม้นท์ที่ 2 หว่านปุ๋ยหมักผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาก่อนปลูก ทรีตเม้นท์ที่ 3 พ่นเชื้อราไตรโคเดอร์มาก่อนปลูก และทรีตเม้นท์ที่ 4 ไม่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา (ควบคุม) ผลการทดลองพบว่า การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ชนิดสดสามารถควบคุมโรคราสนิมขาวในผักบุ้งได้ โดยพบร้อยละการเกิดโรคราสนิมขาว ร้อยละ 5.00 ในแปลงที่ปลูกโดยการใส่ปุ๋ยหมักผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาก่อนปลูก ส่วนแปลงที่ไม่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา (ควบคุม) พบร้อยละการเกิดโรคราสนิมขาว มากที่สุด คือ ร้อยละ 16.25 และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) นอกจากนี้การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาทุกวิธีมีผลต่อความสูงและผลผลิตของผักบุ้ง เมื่อครบ 35 วันหลังปลูก พบว่า การพ่นเชื้อราไตรโคเดอร์มาช่วยให้ต้นผักบุ้งมี ความสูงที่สุด คือ 31.9 เซนติเมตร โดยผักบุ้งที่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ให้ผลผลิตระหว่าง 2.47–2.67 กิโลกรัม/ตารางเมตร ส่วนทรีตเม้นต์ที่ไม่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาให้ผลผลิต 2.37 กิโลกรัม/ตารางเมตร

นอกจากนี้ Van Zwieten et al., (2010) ได้ทำการศึกษาวิจัยในข้าวสาลีพบว่า ข้าวสาลีมีประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเมื่อใส่ถ่านชีวภาพร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนลงไปในดิน ดังนั้น ถ่านชีวภาพสามารถเพิ่มผลผลิตพืชหลายๆ ชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การใส่ถ่านชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอก เนื่องจากถ่านมีคุณสมบัติทางกายภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น การมีรูพรุน และพื้นที่สัมผัสที่สูงทำให้สามารถดูดซับธาตุอาหารต่าง ๆ ได้มากกว่าสารอินทรีย์ทั่วไป โดยเฉพาะความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน

รวมทั้งงานวิจัยของ Christopher J. A., Jean D. F., and Neil A., (2010) ที่พบว่า การประยุกต์ใช้ไบโอชาร์ทำให้มีการดูดซึมธาตุอาหารหลักเพิ่มขึ้นในดิน การเผาไหม้ชีวมวลอินทรีย์ตามธรรมชาติสร้างคาร์บอนแบล็คซึ่งเป็นที่มาของคาร์บอนอินทรีย์ของดิน เนื่องจากโครงสร้างอะโรมาติกของคาร์บอนแบล็คมีคุณสมบัติในการกักเก็บคาร์บอนเป็นเวลานานในดิน ซึ่งไบโอชาร์สามารถผลิตได้โดยวิธีการเผาภายใต้ออกซิเจนต่ำเป็นกระบวนการไพโรไลซีส โครงสร้างทางกายภาพของไบโอชาร์ คือโครงสร้างมีความพรุนสูง และมีขนาดพื้นผิวที่ใหญ่ โดยโครงสร้างเป็นที่อยู่ของจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์เช่นไมโคไรซา และแบคทีเรีย ช่วยเพิ่มธาตุอาหารหลักรวมถึงค่าความเป็นกรดด่างของดินและเพิ่มค่าการนำไฟฟ้า และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยเรื่องการใช้ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยร่วมกับการใช้ถ่านชีวภาพซังข้าวโพดเพื่อเป็นวัสดุปลูกเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว มีทั้งหมด 4 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 ศึกษาคุณสมบัติของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพ (biochar) จากเปลือกไม้ลำไยและถ่านชีวภาพซังข้าวโพด

1.1 การศึกษาคุณสมบัติของของเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพด

รวบรวมเปลือกไม้ลำไยจากโรงงานลำไยอบแห้งในเขตอำเภอจุน จังหวัดพะเยา และซังข้าวโพดซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้จากแปลงข้าวโพดของเกษตรกรในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา จากนั้นนำมาบดละเอียดโดยใช้เครื่องบดเปลือกเศษไม้ สุ่มตัวอย่างเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพดมาวิเคราะห์คุณสมบัติเคมีและกายภาพ ได้แก่ (1) ความเป็นกรด–ด่าง (pH) โดยเครื่อง pH Meter (2) ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity) โดยเครื่อง Conductivity meter (3) ปริมาณอินทรียวัตถุ (Organic matter, OM) ด้วยวิธี Walkley and Black method (1947) (4) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen) ด้วยวิธี Kjeldahl method (5) ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total phosphorus as P_2O_5) ด้วยวิธี Spectrophotometric molybdate vanado phosphate method (6) ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (Total potassium as K_2O) โดยวิธี Flame photometric method

1.2 การศึกษาคุณสมบัติของของถ่านชีวภาพจากเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพด

นำเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพดมาเผาด้วยเตาเผาถ่านไบโอชาร์แบบถัง 200 ลิตร โดยวิธีการผลิตถ่านไบโอชาร์ ทิวา ตันสถิตย์., สุธรรม โรจนเมฆา., และรณกรณ์ เทพวงษ์., (2559) จากนั้นนำมาบดละเอียดโดยใช้เครื่องบดเปลือกเศษไม้ สุ่มตัวอย่างถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไย และถ่านชีวภาพซังข้าวโพดมาวิเคราะห์คุณสมบัติเคมีและกายภาพ ได้แก่ (1) ความเป็นกรด–ด่าง (pH) โดยเครื่อง pH Meter (2) ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity) โดยเครื่อง Conductivity meter (3) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic matter, OM) ด้วยวิธี Walkley and Black method (1947) (4) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen) ด้วยวิธี Kjeldahl method (5) ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total phosphorus as P_2O_5) ด้วยวิธี Spectrophotometric molybdate vanado phosphate method (6) ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (Total potassium as K_2O) โดยวิธี Flame photometric method

การทดลองที่ 2 ศึกษาคุณสมบัติของปุ๋ยหมักจากเปลือกไม้ลำไยโดยใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์

เนื่องจากทางโรงงานลำไยอบแห้งมีการไม้ลำไยมาเป็นใช้เป็นฟืนเพื่ออบลำไย ทำให้มีเปลือกไม้ลำไยเหลือทิ้งจำนวนมากและมีความต้องการที่จะนำเปลือกไม้ลำไยมาใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่า โดยต้องการนำมาผลิตเป็นปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย โดยใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ 2 ชนิด ได้แก่ เชื้อ พด.1 (กรมพัฒนาที่ดิน) และเชื้อ *Trichoderma harzianum* (B-Pin-011) ที่จำหน่ายทางการค้าของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design: CRD) โดยมีทั้งหมด 4 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธี 1 ชุดควบคุม 1 (เปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์)

กรรมวิธี 2 เปลือกไม้ลำไย ที่ใส่เชื้อ พด.1 ของกรมพัฒนาที่ดิน

กรรมวิธี 3 เปลือกไม้ลำไย ที่ใส่เชื้อ *T. harzianum*

กรรมวิธี 4 เปลือกไม้ลำไย ที่ใส่เชื้อ พด.1 + *T. harzianum*

ขั้นตอนการเตรียมเชื้อ *T. harzianum*

นำเชื้อ *T. harzianum* (B-Pin-011) มาเลี้ยงเชื้อบนอาหาร PDA (potato dextrose agar) บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 30±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นปิเปตน้ำกลั่นฆ่าเชื้อปริมาณ 1 มิลลิลิตรลงบนเชื้อราที่เจริญบนอาหาร ใช้แท่งแก้วสามเหลี่ยมขูดสปอร์ของเชื้อราให้หลุด กรองเส้นใยสปอร์ออกด้วยผ้าขาวบางฆ่าเชื้อ จากนั้นนำมาเพิ่มปริมาณโดยการใช้ปลายข้าวหรือข้าวสาร หุงด้วยหม้อข้าวไฟฟ้า โดยใช้ข้าว 3 ส่วนต่อน้ำ 2 ส่วน ใส่ถุงพลาสติกทนร้อนขนาด 8*12 นิ้วต่อถุง เจาะถุงพลาสติกด้วยเข็ม แล้วบ่มเชื้อไว้ 7 วันที่อุณหภูมิห้อง รอจนกระทั่งมีเชื้อราขยายเต็มถุง กรองเส้นใยสปอร์ออกด้วยผ้าขาวบางฆ่าเชื้อ นำสปอร์มาปรับความเข้มข้นของสารแขวนลอยสปอร์ (spore suspension) ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ทำการตรวจจำนวนสปอร์ด้วยเครื่อง Haemacytometer

ขั้นตอนการทำปุ๋ยหมักเปลือกลำไยแบบไม่พลิกกลับกอง

การทำปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยแบบไม่พลิกกลับกอง โดยดัดแปลงจากการปุ๋ยหมักอินทรีย์จากผู้ประกอบการที่ผลิตผักเชิงการค้า ณ วิสาหกิจชุมชนวิสาหกิจพอเพียงบ้านแม่กาท่าข้าม ตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา (บ้านสวนสะป๊ะพะเยา จังหวัดพะเยา) โดยมีวัตถุดิบประกอบด้วย (1) เปลือกไม้ลำไย 500 กิโลกรัม (2) มูลวัว 10 กระสอบ (กระสอบละ 30 ลิตร) (3) รำละเอียด 4 กิโลกรัม (4) กากน้ำตาล 3 ลิตร (5) สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 (100 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร) (6) เชื้อ *T. harzianum* ความเข้มข้น 10^8 สปอร์/มิลลิลิตร (25 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร) โดยนำเปลือกไม้ลำไยวางเป็นชั้นบางสูงไม่เกิน 10 เซนติเมตร โดยทำเป็นกองสี่เหลี่ยม

พื้นผ้า ขนาดประมาณ 2x3 เมตร โดยไม่ต้องเหยียบ โรยทับด้วยมูลวัว รำละเอียด รดน้ำด้วยที่มีส่วนผสมของจุลินทรีย์ตามกรรมวิธีที่กำหนด กับกากน้ำตาล คลุกเคล้าส่วนผสมให้เข้าด้วยกัน รดน้ำ ทำประมาณ 15–17 ชั้น ขึ้นเป็นกองปุ๋ยให้มีความสูง 1.50 เมตร รดน้ำรักษาความชื้นในกองปุ๋ยแต่ละชั้นให้มีความชื้นประมาณ 50–60% แล้วใช้พลาสติกสีดำคลุมกองปุ๋ยให้มิดชิด รดน้ำภายนอกกองปุ๋ยวันละครั้ง โดยไม่ให้มีน้ำไหลนองออกมาจากกองปุ๋ย เมื่อครบ 10 วันใช้ไม้แทงกองปุ๋ยให้เป็นรูลึกถึงพื้นด้านล่าง เติมน้ำลงไปทำเช่นนี้ให้ทั่วกองปุ๋ย ระยะระหว่างรู 40 เซนติเมตร ระยะเวลาห่างกัน 10 วัน เมื่อเติมน้ำเสร็จแล้วให้ปิดรูเมื่อครบ 60 วันหยุดให้ความชื้น จากนั้นกระจายปุ๋ยให้มีความหนา 20 เซนติเมตร เพื่อทำให้แห้งเสร็จแล้วจากนั้นนำตัวอย่างปุ๋ยเปลือกไม้ลำไยมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี ได้แก่ (1) ความเป็นกรด–ด่าง (pH) โดยเครื่อง pH Meter (2) ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity) โดยเครื่อง Conductivity meter (3) ปริมาณอินทรียวัตถุ (Organic matter, OM) ด้วยวิธี Walkley and Black method (1947) (4) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen) ด้วยวิธี Kjeldahl method (5) ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total phosphorus as P_2O_5) ด้วยวิธี Spectrophotometric molybdate vanado phosphate method (6) ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (Total potassium as K_2O) โดยวิธี Flame photometric method

3. ศึกษาการใช้วัสดุปลูกเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพดต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและคุณภาพของเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว ในระดับโรงเรือน

3.1 ศึกษาวัสดุปลูกจากเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพดต่อการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิต และคุณภาพของผลเมล่อน

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไยและถ่านชีวภาพซังข้าวโพด ในการทดลองที่ 1 พบว่าทั้งเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพดมีอินทรีย์วัตถุในปริมาณที่สูง และถ่านชีวภาพซังข้าวโพดมีฟอสฟอรัสทั้งหมดและโพแทสเซียมทั้งหมดในปริมาณสูง ดังนั้นจึงได้นำเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด และถ่านชีวภาพซังข้าวโพด มาเป็นวัสดุในการปลูกเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design) จำนวน 8 กรรมวิธีๆละ 10 ซ้ำ โดยให้วัสดุปลูกคือกาบมะพร้าวสับ ทราย ซังข้าวโพดสับ ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด เปลือกไม้ลำไย และปุ๋ยเคมี ในอัตราส่วนต่างๆกัน ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 กาบมะพร้าวสับ : ทราย อัตราส่วน 1.1 : 1.1 (สูตรพื้นฐานสำหรับการปลูกล่อนในโรงเรือน)

กรรมวิธีที่ 2 กาบมะพร้าวสับ : ทราย : ปุ๋ยเคมี อัตราส่วน 1.: 1 : 0.2

กรรมวิธีที่ 3 กาบมะพร้าวสับ : ทราย : เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1 : 1 : 0.2

กรรมวิธีที่ 4 กาบมะพร้าวสับ : ทราย : ซังข้าวโพดสับ : เปลือกไม้ลำไย : อัตราส่วน 0.5 : 1.: 0.5 : 0.2

กรรมวิธีที่ 5 กาบมะพร้าวสับ : ทราย : ซังข้าวโพดสับ: ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 0.5 : 1 : 0.5 : 0.2

กรรมวิธีที่ 6 กาบมะพร้าวสับ : ทราย : ซังข้าวโพดสับ: ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด : เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5 : 0.5 : 0.5 : 0.5 : 0.2

กรรมวิธีที่ 7 กาบมะพร้าวสับ : ทราย : ซังข้าวโพดสับ อัตราส่วน 1: 1 : 0.2

กรรมวิธีที่ 8 กาบมะพร้าวสับ : ทราย : ถ่านชีวภาพซังข้าวโพดสับ อัตราส่วน 1 : 1 : 0.2

การวิเคราะห์คุณสมบัติของวัสดุปลูก การเตรียมวัสดุปลูกในแต่ละกรรมวิธีด้วยเครื่องผสมดินปลูก จากนั้นเก็บตัวอย่างดินปลูกในแต่ละกรรมวิธีมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี ได้แก่ (1) ความเป็นกรด–ด่าง (pH) โดยเครื่อง pH Meter (2) ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity) โดยเครื่อง Conductivity meter (3) ปริมาณอินทรียวัตถุ (Organic matter, OM) ด้วยวิธี Walkley and Black method (1947) (4) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen) ด้วยวิธี Kjeldahl method (5) ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total phosphorus as P_2O_5) ด้วยวิธี Spectrophotometric molybdate vanado phosphate method (6) ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (Total potassium as K_2O) โดยวิธี Flame photometric method

การเตรียมวัสดุปลูก เตรียมวัสดุปลูกประกอบด้วย กาบมะพร้าวสับ ทราย ซังข้าวโพดสับ ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด เปลือกไม้ลำไย และปุ๋ยเคมี (15–15–15) ในอัตราส่วนต่างๆ ตามแผนการทดลอง โดยใส่ในภาชนะปลูก คือถุงพลาสติกสีขาว ขนาด 8 x 13 นิ้ว

การเพาะกล้า ทำการเพาะเมล็ดเมล่อน (สายพันธุ์กรีนเน็ต ที 778) ด้วยการแช่เมล็ดเมล่อนลงในน้ำอุ่น 6 – 8 ชั่วโมง จากนั้นนำเมล็ดที่แช่น้ำแล้วมาวางใส่ในกล่องที่มีกระดาษทิชชู่ที่พ่นน้ำหมาด ๆ แล้วนำกระดาษทิชชูมาปิดทับเมล็ด จากนั้นพ่นน้ำอีกครั้งให้พอชุ่ม หลังจากนั้นปิดไว้ 2 – 3 วัน เมล็ดจะเริ่มแทงรากสีขาวออกมา ให้นำเมล็ดที่ออกรากแล้วไปใส่ในถาดเพาะขนาด 60 หลุมต่อถาด

การย้ายกล้า ทำการย้ายปลูกเมื่อต้นกล้าเมล่อนมีใบจริงอย่างน้อย 2 ใบ โดยย้ายต้นกล้าลงในวัสดุปลูกในแต่ละสูตรที่กำหนดไว้ จากนั้นนำไปวางภายในโรงเรือนหลังคาพลาสติก ด้านข้างเป็นตาข่ายกันแมลง ติดตั้งระบบน้ำหยด

การปฏิบัติดูแล โดยระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น ทำการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ทุกๆ 15 วัน ในอัตราส่วน 30 กรัมต่อต้น เมื่อเมล่อนมีอายุ 14 วันหลังปลูกทำค้างเพื่อพยุงลำต้นให้เลื้อยขึ้นไปด้านบน โดยเชือกที่ทำให้มีความสูงไม่ต่ำกว่า 2 เมตร เมื่อเริ่มมีแขนงให้เด็ดแขนงให้เหลือข้อที่ 9-12 ไว้เพื่อผสมเกสร แล้วจึงเด็ดใบล่างสุดจำนวน 3-5 ใบเพื่อให้แสงแดดส่องถึงวัสดุปลูก เพื่อทำให้อากาศถ่ายเท ลดความชื้นในวัสดุปลูกและป้องกันเชื้อโรค เมื่อต้นเมล่อนเริ่มออกดอก ทำการผสมเกสรในช่วงเช้า ตั้งแต่เวลา 6.00- 10.00 นาฬิกา โดยทำการผสมเกสรดอกที่เกิดตรงบริเวณแขนงที่ 9 – 12 หลัง **ระยะติดผล** เมื่อเมล่อนเริ่มติดผลขนาดเท่าหัวไม้ขีดไฟจึงทำการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 9-9-21 ในอัตราส่วน 30 กรัมต่อต้น ทุก 5 วัน เมื่อลูกเมล่อนมีขนาดเท่าผลมะนาวจึงทำการผูกเชือกที่ขั้วผลโยงไว้กับค้างเพื่อช่วยพยุงต้นและผล **ระยะก่อนเก็บเกี่ยว** ทำการให้ปุ๋ยเร่งหวาน (0-0-60) ก่อนเก็บเกี่ยว 15 วัน

การเก็บเกี่ยว เก็บเกี่ยวเมื่อผลมีสีเขียวเข้มหรือตาข่ายนูนชัดเจน ขั้วผลยกนูนหรือมีแนวแยกที่ก้านผลเมล่อนหรือจากใบที่ขั้วผลเริ่มเหี่ยว

การบันทึกข้อมูล ทำการบันทึกการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพผลผลิต

การเจริญเติบโต ทำการบันทึก ความสูงต้น จำนวนใบ โดยทำการบันทึกทุกๆสัปดาห์เป็นระยะเวลา 9 สัปดาห์

ผลผลิต นำผลเมล่อนที่เก็บเกี่ยวในระยะสุกแก่เต็มที่ ได้แก่ น้ำหนักผล ความกว้างผล และความยาวผล

คุณภาพผล นำเมล่อนที่เก็บเกี่ยวในระยะสุกแก่เต็มที่มาวิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่ ความแน่นเนื้อ (Fruit firmness) โดยใช้เครื่องวัดความแน่นเนื้อ Fruit firmness tester ยี่ห้อ Now รุ่น FHR-5 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid: TSS) โดยนำผลเมล่อนมาผ่าและคั้นน้ำด้วยผ้าขาวบาง นำน้ำคั้นไปวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ โดยใช้เครื่อง Digital refractometer บันทึกค่าเป็นเปอร์เซ็นต์บริกซ์ (%Brix) และวัดปริมาณกรดที่ไทเตรทได้ (Titratable acidity: TA) โดยไทเตรทน้ำคั้นเมล่อนด้วยสารละลาย NaOH ความเข้มข้น 0.1 N ใช้สารละลายฟีนอฟธาลีน ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็น indicator โดยหยดในตัวอย่าง 2-3 หยด หลังจากนั้นทำการไทเตรทด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 N จนถึงจุดยุติ ซึ่งจะกลายเป็นสีชมพูเข้ม จากนั้นนำมาคำนวณกรดในรูปกรดมาลิกจากสูตร (AOAC Method 2000)

$$TA = \frac{\text{ความเข้มข้นNaOHมาตรฐาน(N)} \times \text{ปริมาณ NaOH (ml)} \times \text{meq.wt.malic acid} \times 100}{\text{ปริมาณน้ำคั้นของตัวอย่าง (ml)}}$$

การวิเคราะห์ข้อมูล ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variances: ANOVA) โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีโดยวิธี Duncan's multiple-range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3.2 การศึกษาวัสดุปลูกจากปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด ซังข้าวโพดสับ กาบมะพร้าวสับและดินร่วน ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิต และคุณภาพของผลกระเจี๊ยบเขียว

การเตรียมวัสดุปลูกประกอบด้วย กาบมะพร้าวสับ ดิน ซังข้าวโพดบดละเอียด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด ปุ๋ยชีวภาพทางการค้า และปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย (ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยเป็นปุ๋ยหมักที่หมักโดยกระบวนการหมักตามธรรมชาติที่หมักโดยผู้ประกอบการ เป็นระยะเวลา 2 เดือน) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design) จำนวน 8 กรรมวิธีๆละ 10 ซ้ำ โดยให้วัสดุปลูกคือกาบมพะพร้าวสับ ดิน ซังข้าวโพดสับ ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย และปุ๋ยชีวภาพทางการค้า ในอัตราส่วนต่างๆกัน ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุม (Control) กาบมะพร้าวสับ:ดิน อัตราส่วน 1.1:1.1

กรรมวิธีที่ 2 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยชีวภาพทางการค้า อัตราส่วน 1:1:0.2

กรรมวิธีที่ 3 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1: 0.2

กรรมวิธีที่ 4 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 5 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 6 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:0.5:0.5:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 7 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด อัตราส่วน 1:1:0.2

สูตรที่ 8 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพด อัตราส่วน (1:1:0.2)

การเพาะและการจัดการ การเพาะเมล็ดกระเจี๊ยบเขียว โดยการแช่เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวในน้ำอุ่น 6-8 ชั่วโมง จากนั้นนำมาวางในกล่องที่มีกระดาษทิชชู่ที่พ่นน้ำหมาด ๆ แล้วนำกระดาษทิชชู่มาปิดทับเมล็ด พ่นน้ำให้พอชุ่ม หลังจากนั้นปิดไว้ 2 – 3 วัน เมล็ดจะเริ่มแทงรากสีขาวออกมาให้นำไปเพาะในถาดเพาะขนาด 60 หลุมต่อถาด การย้ายกล้าและการดูแลต้นกระเจี๊ยบ ทำการย้ายปลูกเมื่อต้นกล้ากระเจี๊ยบเขียวมีใบจริงอย่างน้อย 2 ใบ โดยย้ายต้นกล้าลงในวัสดุปลูกในแต่ละสูตรที่กำหนดไว้ จากนั้นนำไปวางภายในโรงเรือนหลังคาพลาสติก

ด้านข้างเป็นตาข่ายกันแมลง ติดตั้งระบบน้ำหยด เมื่อกระเจี๊ยบเขียวมีอายุ 40–45 วัน จะเริ่มออกดอกและหลังดอกบานประมาณ 5 วันฝักจะยาว ซึ่งสามารถเก็บเกี่ยวฝักกระเจี๊ยบเขียวได้ **การเก็บเกี่ยว** ทำการเก็บเกี่ยวฝักกระเจี๊ยบในระยะตามความต้องการของตลาด คือมีความยาวของฝักอยู่ระหว่าง 5–11 เซนติเมตร จะเก็บเกี่ยวผลผลิตทุก ๆ 5 วันเป็นระยะเวลา 30 วัน

การบันทึกข้อมูล ทำการบันทึกการเจริญเติบโต และผลผลิต **การเจริญเติบโต** ทำการบันทึก ความสูงต้น จำนวนใบ โดยทำการบันทึกทุกๆสัปดาห์เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ **ผลผลิต** ทำการบันทึกจำนวนฝักและน้ำหนักฝักเป็นระยะเวลา 30 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูล ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variances: ANOVA) โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีโดยวิธี Duncan's multiple–range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4. ศึกษาผลของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว ในระดับผู้ประกอบการ

นำปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ผ่านกระบวนการหมักจากทดลองที่ 2 ไปทดลองกับใช้จริงกับผู้ประกอบการ โดยการปลูกเมล่อนในโรงเรือนของผู้ประกอบการ ทำการวางแผนการทดลอง แบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design: CRD) มีทั้งหมด 5 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุม 1 (เปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์)

กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใช้เชื้อ พด.1

กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใช้เชื้อ *T. harzianum*

กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ที่ใช้เชื้อผสม พด.1 และ *T. harzianum*

กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยเคมี

โดยวัสดุปลูกที่ใช้ปลูกเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว ใช้อัตราส่วนผสมของที่ให้ผลดีที่สุดที่ได้จากการทดลองที่ 3 คือ วัสดุปลูกเมล่อน 2 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 2 คือวัสดุปลูกมีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ ทราย และปุ๋ยเคมี และกรรมวิธีที่ 3 วัสดุปลูกมีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ ทราย และเปลือกไม้ลำไย พบว่าทำให้ต้นเมล่อนมีการเจริญเติบโตดี มีน้ำหนักต่อผล และคุณภาพผลดีกว่ากรรมวิธีอื่นๆ วัสดุปลูกกระเจี๊ยบเขียว 2 สูตร คือ สูตรที่มีวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ ดิน ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพดบดละเอียด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด และวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ ดิน ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย มีการเจริญเติบโตดี มีจำนวนผลต่อต้น และน้ำหนักผลมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ

จากนั้นนำข้อมูลไปปรึกษากับผู้ประกอบการพบว่าขั้นตอนการเตรียมซังข้าวโพดบดละเอียด เป็นขั้นตอนที่สร้างความยุ่งยากให้กับผู้ประกอบการจึงขอเลือกเอาเฉพาะวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของ กาบมะพร้าวสับ ทรายหรือดิน ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด ในอัตราส่วน 1:1: 0.2: 0.2 มาเป็นวัสดุปลูกสำหรับปลูกเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียวในการทดลองที่ 4

ขั้นตอนการปลูก การดูแลและการจัดการ ทำเช่นเดียวกับการผลิตเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียวในการทดลองที่ 3

การบันทึกข้อมูล

การเจริญเติบโต ทำการบันทึก ความสูงต้น จำนวนใบ ในวันที่ 60 หลังย้ายปลูกเมล่อน และในวันที่ 45 หลังย้ายปลูกกระเจี๊ยบเขียว

ผลผลิตและคุณภาพเมล่อน สำหรับผลผลิต นำผลเมล่อนที่เก็บเกี่ยวในระยะสุกแก่เต็มที่ ได้แก่ น้ำหนักผล ความกว้างผล ความยาวผล **สำหรับคุณภาพ** นำเมล่อนที่เก็บเกี่ยวในระยะสุกแก่เต็มที่มาวิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่ ความแน่นเนื้อ (Fruit firmness) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณกรดที่ไทเตรทได้ (TA) และปริมาณวิตามินซี ทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับการทดลองที่ 3

คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวเมล่อน นำผลเมล่อนในทุกกรรมวิธีมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 30 วัน ทำการบันทึกการสูญเสียน้ำหนัก การเกิดโรค วัดสีผล (L*, a*, b*) ความแน่นเนื้อ (Fruit firmness) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณกรดที่ไทเตรทได้ (TA) และปริมาณวิตามินซี ทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับการทดลองที่ 3

ผลผลิตและคุณภาพกระเจี๊ยบ การบันทึก น้ำหนักฝัก ความกว้างฝัก ความยาวฝัก เส้นผ่านศูนย์กลางฝัก จำนวนฝักรวม และน้ำหนักรวม

คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวกระเจี๊ยบเขียว นำกระเจี๊ยบเขียวในทุกกรรมวิธีมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 9 วันและอุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 16 วัน ทำการบันทึกการสูญเสียน้ำหนัก และการเกิดโรค

การวิเคราะห์ข้อมูล ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variances: ANOVA) โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีโดยวิธี Duncan's multiple-range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

บทที่ 4

ผลการดำเนินการวิจัย

ผลการทดลอง มีทั้งหมด 4 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1. การศึกษาคุณสมบัติของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพ (biochar) จากเปลือกไม้ลำไย และถ่านชีวภาพซังข้าวโพด

1.1 การศึกษาคุณสมบัติของของเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพด

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพด พบว่าเปลือกไม้ลำไย มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 6.3 ± 0.4, ค่าการนำไฟฟ้า 0.47 ± 0.02 ds/m, ค่าอินทรีย์วัตถุ 63.59 ± 0.47%, ค่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 0.36 ± 0.35%, ค่าปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด 0.93 ± 0.16% และค่าปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด 0.98 ± 0.12% ขณะที่ในซังข้าวโพดมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 5.5 ± 0.1, ค่าการนำไฟฟ้า 1.01± 0.08 ds/m ค่าอินทรีย์วัตถุ 66.26 ± 0.00%, ค่าไนโตรเจนทั้งหมด 0.22 ± 0.13%, ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด 2.09 ± 0.06% และค่าปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด 2.09 ± 0.12% (ตารางที่ 2) สำหรับปริมาณธาตุอาหารหลัก (ผลรวมของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดและปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด) พบว่าซังข้าวโพดมีปริมาณธาตุอาหารหลักมากกว่าเปลือกไม้ลำไย โดยมีค่าเท่ากับ 4.41% และ 2.26% ตามลำดับ (ภาพที่ 7)

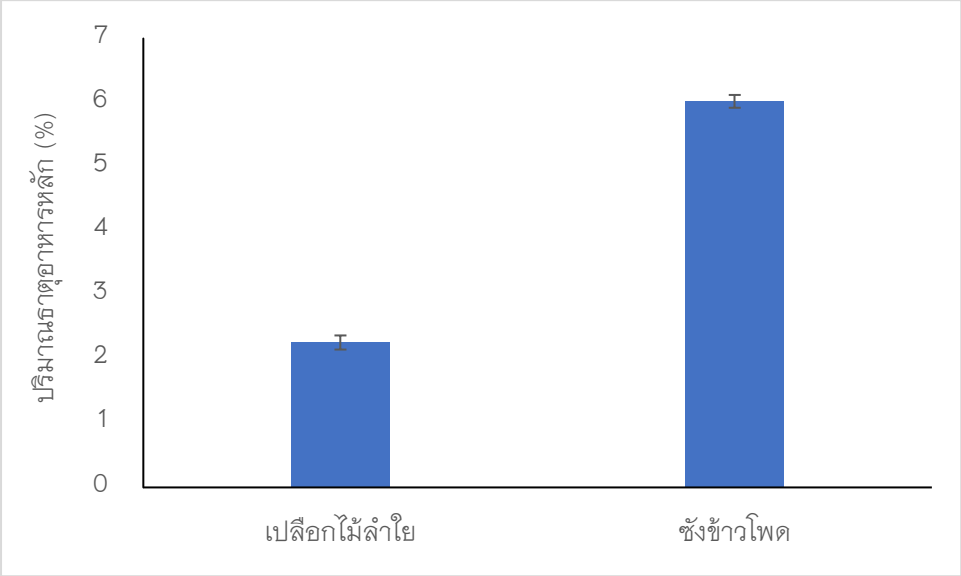
1.2 การศึกษาคุณสมบัติของของถ่านชีวภาพจากเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพด

นำเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพดมาเผาด้วยเตาเผาถ่านไบโอชาร์แบบถัง 200 ลิตร โดยวิธีการผลิตถ่านไบโอชาร์ ทิวา ตันสถิตย์., สุธรรม โรจนเมฆา และรณกรณ์ เทพวงษ์., (2559) จากนั้นนำมาบดให้ละเอียดและนำวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ พบว่าถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไย มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 9.9 ± 0.08, ค่าการนำไฟฟ้า 0.43 ± 0.01 ds/m, ค่าอินทรีย์วัตถุ 9.45 ± 2.18%, ค่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 0.25 ± 0.05%, ค่าปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด 9.66± 0.67% และค่าปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด 2.17 ± 0.09% ขณะที่ในถ่านชีวภาพซังข้าวโพดมีมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 10.1 ± 0.06, ค่าการนำไฟฟ้า 0.43 ± 0.02 ds/m, ค่าอินทรีย์วัตถุ 4.16 ± 2.42%, ค่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 0.32± 0.09%, ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด 9.88 ± 0.39% และค่าปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด 2.66 ± 0.00% (ตารางที่ 3) สำหรับปริมาณธาตุอาหารหลักพบว่าถ่านชีวภาพซังข้าวโพดมีปริมาณธาตุอาหารหลัก

มากกว่าถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไย โดยมีค่าเท่ากับ 12.95% และ 12.08% ตามลำดับ (ภาพที่ 8)

ตาราง 2 แสดงคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพด

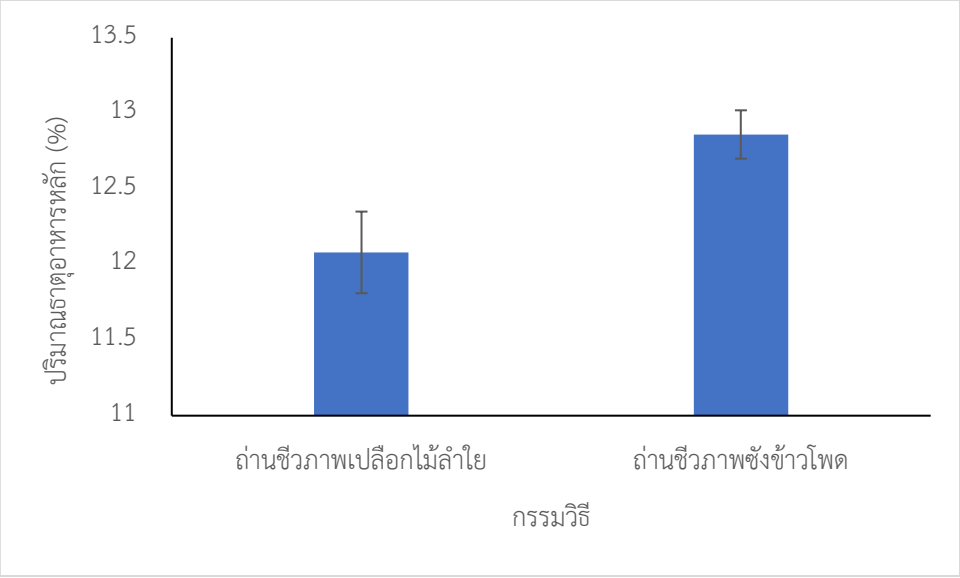
คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ	เปลือกไม้ลำไย	ซังข้าวโพด
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	6.3 ± 0.4	5.5 ± 0.1
ค่าการนำไฟฟ้า (dS/m)	0.47 ± 0.02	1.01± 0.08
อินทรียวัตถุ (%)	63.59 ± 1.45	66.26 ± 0.00
ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	0.36 ± 0.05	0.22 ± 0.13
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (%)	0.93 ± 0.16	2.09 ± 0.06
โพแทสเซียมทั้งหมด (%)	0.98 ± 0.12	2.09 ± 0.12
ปริมาณธาตุอาหารหลัก (%)	2.26	4.41



ภาพ 8 ปริมาณธาตุอาหารหลักของเปลือกไม้ลำไย และซังข้าวโพด

ตาราง 3 แสดงคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไย และถ่านชีวภาพซังข้าวโพด

คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ	ถ่านชีวภาพ	
	เปลือกไม้ลำไย	ซังข้าวโพด
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	9.9 ± 0.08	10.1 ± 0.06
ค่าการนำไฟฟ้า (dS/m)	0.43 ± 0.01	0.43 ± 0.02
อินทรียวัตถุ (%)	9.45 ± 2.18	4.16 ± 2.42
ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	0.25 ± 0.05	0.32 ± 0.09
ฟอสฟอรัสที่ทั้งหมด (%)	9.66 ± 0.67	9.88 ± 0.39
โพแทสเซียมทั้งหมด (%)	2.17 ± 0.09	2.66 ± 0.00
ปริมาณธาตุอาหารหลัก (%)	12.08	12.95



ภาพ 9 ปริมาณธาตุอาหารหลักของถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไยและถ่านชีวภาพซังข้าวโพด

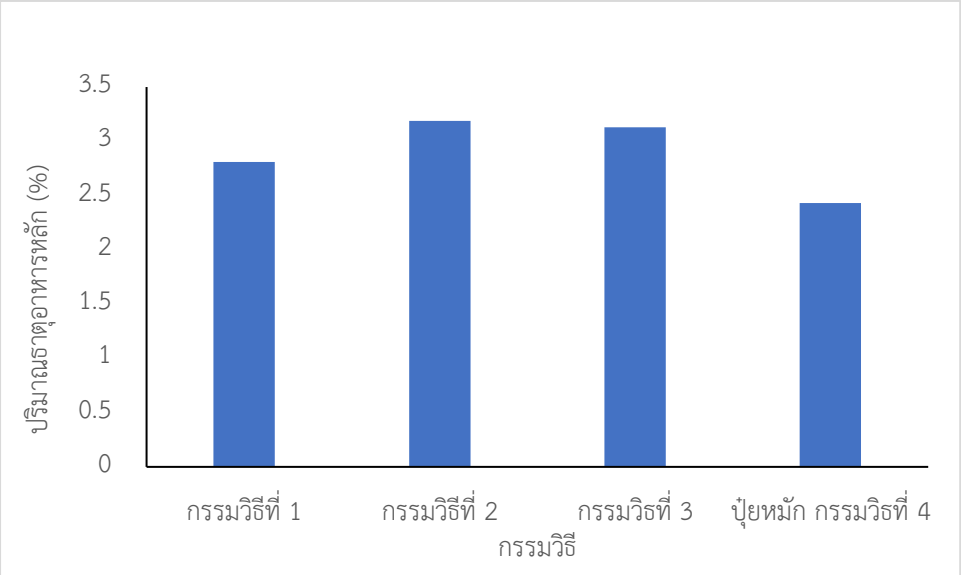
การทดลองที่ 2 ศึกษาคุณสมบัติของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยโดยใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์

นำเปลือกไม้ลำไยมาผลิตเป็นปุ๋ยหมักโดยใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ ทั้งหมด 4 กรรมวิธีได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 เปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ กรรมวิธีที่ 2 เปลือกไม้ลำไยที่เติมเชื้อ พด.1 กรรมวิธีที่ 3 เปลือกไม้ลำไยที่เติมเชื้อ *T. harzianum* และกรรมวิธีที่ 4 เปลือกไม้ลำไยที่เติมเชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum* โดยนำเปลือกไม้ลำไยมาหมักร่วมกับมูลวัว รำละเอียด กากน้ำตาล เชื้อจุลินทรีย์ พด.1 และ เชื้อ *T. harzianum* ตามกรรมวิธีที่กำหนด ทำการหมักเป็นเวลา 60 วัน จากนั้นนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพ พบว่า ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยทั้ง 4 กรรมวีมีค่าความเป็นกรด–ด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 7.82–8.08 ค่าการนำไฟฟ้า อยู่ระหว่าง 4.92–6.46 dS/m ค่าอินทรียวัตถุ อยู่ระหว่าง 35.83–41.67% ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด อยู่ระหว่าง 1.46–1.71% ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ระหว่าง 0.42–0.57% และ ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด อยู่ระหว่าง 0.54–0.94% และมีอัตราส่วน C:N Ration อยู่ระหว่าง 13.67–15.64 (ตารางที่ 4) โดยกรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ พด.1 และกรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ *T. harzianum* มีปริมาณธาตุหลักมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยมีค่า 3.19 และ 3.13% ตามลำดับ ในขณะที่ในกรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum* มีปริมาณธาตุอาหารหลักน้อยที่สุด 2.43% (ภาพที่ 9)

ตาราง 4 คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ พด.1, *T. harzianum*, เชื้อพด. 1 + เชื้อ *T. harzianum* และชุดควบคุมที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์

กรรมวิธี	pH	EC (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	P_2O_5, (%)	K_2O (%)	C/N ration
1	7.95	4.92	40.19	1.49	0.42	0.90	15.64
2	7.85	6.46	41.67	1.71	0.56	0.92	14.13
3	7.95	5.66	38.18	1.62	0.57	0.94	13.67
4	8.08	5.68	35.83	1.46	0.43	0.54	14.23

หมายเหตุ : กรรมวิธีที่ 1 เปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม)
กรรมวิธีที่ 2 เปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1
กรรมวิธีที่ 3 เปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ *T. harzianum*
กรรมวิธีที่ 4 เปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum*



ภาพ 10 ปริมาณธาตุอาหารหลักของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ พด. 1, *T.harzianum*, เชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum* และชุดควบคุมที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์

การทดลองที่ 3. การศึกษาการใช้วัสดุปลูกเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพดต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและคุณภาพของเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว ในระดับเรือนทดลอง

3.1 การศึกษาวัสดุปลูกจากเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพดต่อการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิต และคุณภาพของผลเมล่อน

จากการทดลองที่ 1.1 และ 1.2 พบว่าเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด และถ่านชีวภาพซังข้าวโพดมีคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีที่สามารถนำมาเป็นวัสดุปลูกได้ จึงได้นำมาเป็นส่วนผสมของวัดสุปลูกเพื่อนำมาปลูกเมล่อนจำนวน 7 กรรมวิธีและชุดควบคุมที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับและทราย จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของวัสดุปลูกทั้ง 8 กรรมวิธีพบว่า วัสดุปลูกมีคุณสมบัติแตกต่างกัน โดยค่าความเป็นกรด ด่าง อยู่ระหว่าง 6.18–7.47, ค่าการนำไฟฟ้าค่อนข้างต่ำ อยู่ระหว่าง 0.20–1.00 ds/m, ค่าอินทรียวัตถุอยู่ระหว่าง 15.45–46.80%, ค่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด อยู่ระหว่าง 0.27–0.98%, ค่าปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด อยู่ระหว่าง 0.11–0.25% และค่าปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด อยู่ระหว่าง 0.25–1.11% โดยที่ในกรรมวิธีที่ 2 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ปุ๋ยเคมี อัตราส่วน 1:1:0.2 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุน้อยที่สุด 15.45% แต่มีปริมาณ EC ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดสูงสุด คือ 1.00 ds/m, 0.98% และ 1.11% ตามลำดับ นอกจากนั้นยังพบว่าในกรรมวิธีที่ 5 6 และ 8 วัสดุปลูกที่มีถ่านชีวภาพซังข้าวโพดเป็นส่วนผสมพบว่าทำให้วัสดุปลูกมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดและปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดอยู่ระหว่าง 0.63–0.77% ซึ่งมีค่าสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆที่ไม่ได้ใส่ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด โดยวัสดุปลูกในทุกกรรมวิธียกเว้นวัสดุปลูกในกรรมวิธีที่ 2 มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดและปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดค่อนข้างต่ำ (ตารางที่ 5)

ตาราง 5 คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของวัสดุปลูกเมล่อนที่มีส่วนผสมของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและทราย ในอัตราส่วนแตกต่างกัน

กรรมวิธี	pH	EC (dS/m)	OM Z%)	Total N (%)	P_2O_5, Z%)	K_2O (%)
1	6.26	0.67	46.80	0.17	0.11	0.57
2	6.18	1.00	15.45	0.98	0.15	1.11
3	7.34	0.23	40.75	0.42	0.11	0.25
4	7.41	0.31	43.28	0.32	0.12	0.38
5	7.14	0.20	36.35	0.27	0.12	0.63
6	7.47	0.24	37.59	0.43	0.14	0.64
7	6.57	0.42	44.52	0.27	0.15	0.42
8	7.17	0.45	47.42	0.40	0.25	0.77

หมายเหตุ : กรรมวิธีที่ 1 กาบมะพร้าวสับ:ทราย อัตราส่วน 1.1:1.1 (สูตรพื้นฐานการปลูกล่อนในโรงเรือน)

กรรมวิธีที่ 2 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ปุ๋ยเคมี อัตราส่วน 1.:1:0.2

กรรมวิธีที่ 3 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2

กรรมวิธีที่ 4 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 5 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 6 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด:เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:0.5:0.5:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 7 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ อัตราส่วน 1:1:0.2

กรรมวิธีที่ 8 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 1:1:0.2

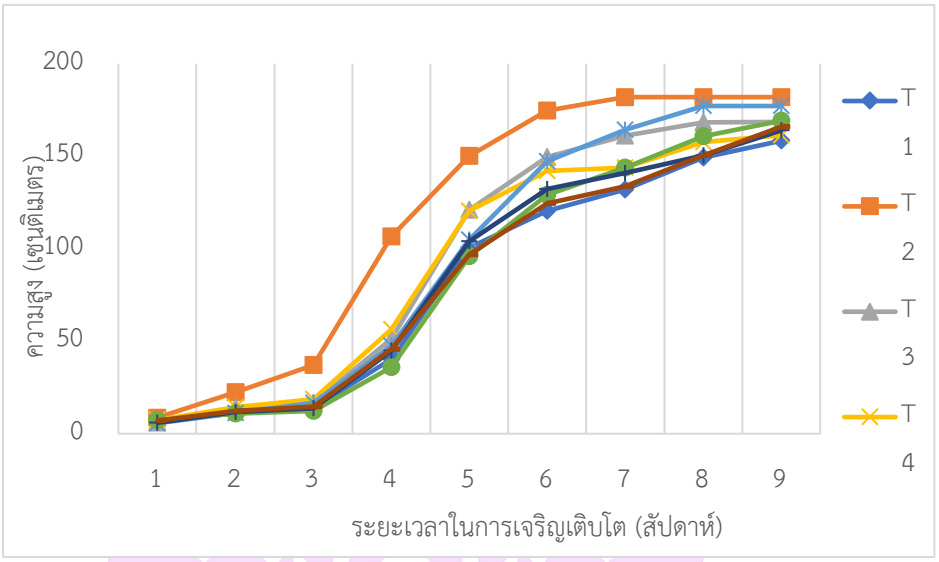
การเจริญเติบโต

โดยนำต้นกล้าเมล่อนอายุ 14 วันมาย้ายปลูกลงในวัสดุปลูกสูตรต่างๆจำนวน 8 กรรมวิธี จากนั้นทำการวัดการเจริญเติบโตเป็นระยะเวลา 9 สัปดาห์พบว่า

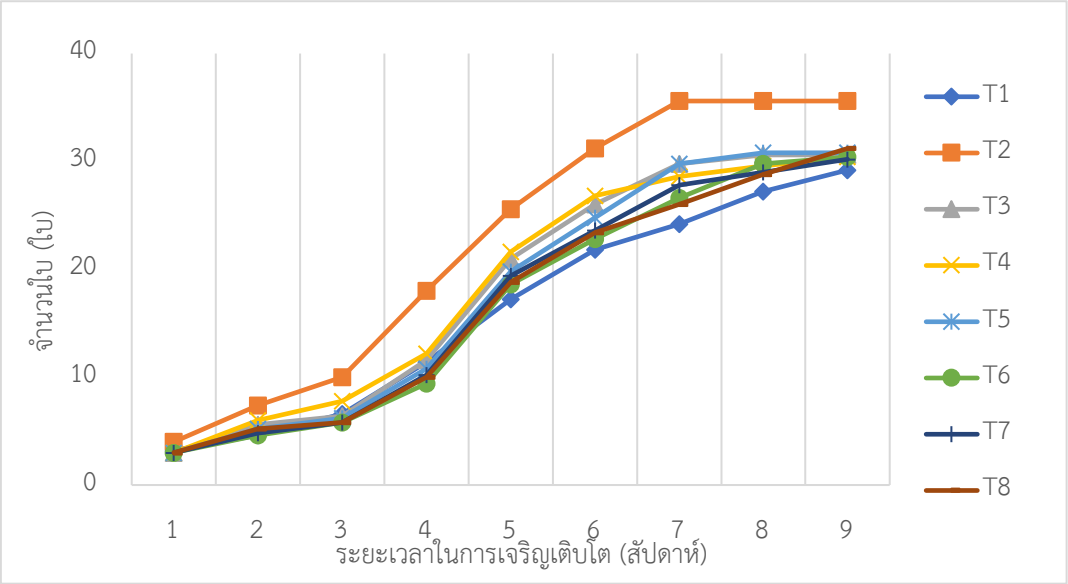
ความสูงของต้น พบว่า ต้นเมล่อนมีความสูงเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาในการเจริญเติบโต โดยหลังจากย้ายปลูกเป็นระยะเวลา 9 สัปดาห์ พบว่าต้นเมล่อนมีความสูงอยู่ระหว่าง 158–182 เซนติเมตร โดยที่ต้นเมล่อนที่ปลูกในกรรมวิธีที่ 2 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ปุ๋ยเคมี อัตราส่วน 1.:1 :0.2 มีความสูงต้นมากที่สุด 182 เซนติเมตร รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 5 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซัง

ข้าวโพด อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2 และกรรมวิธีที่ 6 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด:เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:0.5:0.5:0.5:0.2 โดยมีความสูงเท่ากับ 177.2 และ 169.2 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อเปรียบเทียบกับต้นเมล่อนในกรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุมที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับและทราย อัตราส่วน 1.1:1.1 มีความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 158 เซนติเมตร (ภาพที่ 10)

จำนวนใบของต้น พบว่า ต้นเมล่อนมีจำนวนใบเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาในการเจริญเติบโต โดยหลังจากย้ายปลูกเป็นระยะเวลา 9 สัปดาห์ พบว่าต้นเมล่อนมีจำนวนใบอยู่ระหว่าง 29.2–35.6 ใบ โดยที่ต้นเมล่อนที่ปลูกในกรรมวิธีที่ 2 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ปุ๋ยเคมี อัตราส่วน 1.:1 :0.2 มีจำนวนใบมากที่สุด 35.6 ใบรองลงมาคือกรรมวิธีที่ 8 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 1:1:0.2 และกรรมวิธีที่ 5 วัสดุปลูกที่มีสวนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2 โดยมีจำนวนใบ 31.2 ใบ และ 30.8 ใบตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับต้นเมล่อนในชุดควบคุมกรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุมที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับและทราย อัตราส่วน 1.1:1.1 มีจำนวนใบน้อยที่สุดเท่ากับ 29.2 ใบ (ภาพที่ 11)



ภาพ 11 ความสูงของต้นเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและทรายในอัตราส่วนแตกต่างกัน



ภาพ 12 จำนวนใบของต้นเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพ ซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและทรายในอัตราส่วนแตกต่างกัน

น้ำหนักผล ทำการเก็บเกี่ยวเมล่อนในระยะสุกแก่เต็มที่ จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักพบว่าผลเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกในแต่ละกรรมวิธีมีน้ำหนักผลที่แตกต่างกัน โดยมีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 831–1,200 กรัม พบว่าเมล่อนที่ปลูกในกรรมวิธีที่ 2 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ปุ๋ยเคมี อัตราส่วน 1.:1:0.2 มีน้ำหนักผลมากที่สุด 1200.81 กรัม รองลงมาเป็นเมล่อนที่ปลูกในกรรมวิธีที่ 3 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2 และกรรมวิธีที่ 5 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2 มีน้ำหนัก 1,059 และ 1,011 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมากกว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับต้นเมล่อนในชุดควบคุมกรรมวิธีที่ 1 ที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับและทราย อัตราส่วน 1.1:1.1 มีน้ำหนักผลน้อยที่สุดเท่ากับ 831.21 กรัม (ตารางที่ 6)

ความกว้างผล ทำการเก็บเกี่ยวเมล่อนในระยะสุกแก่เต็มที่ จากนั้นนำมาวัดความกว้างผลพบว่าผลเมล่อนที่ปลูกในดินปลูกในแต่ละกรรมวิธีมีความกว้างผลแตกต่างกัน โดยมีความกว้างผลอยู่ระหว่าง 14.7–18.9 เซนติเมตร โดยที่เมล่อนที่ปลูกในกรรมวิธีที่ 2 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ปุ๋ยเคมี อัตราส่วน 1.:1:0.2 มีความกว้างผลมากที่สุด 18.9

เซนติเมตร รองลงมาเป็นกรรมวิธีที่ 5 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2 และในกรรมวิธีที่ 3 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทรายเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2 โดยมีความกว้างของผล 18.1 และ 17.9 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมากกว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับต้นเมล่อนในชุดควบคุมกรรมวิธีที่ 1 ที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับและทราย อัตราส่วน 1.1:1.1 มีความกว้างผลน้อยที่สุดเท่ากับ 14.7 เซนติเมตร (ตารางที่ 6)

ความยาวผล ทำการเก็บเกี่ยวเมล่อนในระยะสุกแก่เต็มที่ จากนั้นนำมาวัดความยาวผล พบว่าผลเมล่อนแต่ละกรรมวิธีมีความยาวผลแตกต่างกัน โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 12.5–17.8 เซนติเมตร โดยที่เมล่อนที่ปลูกในกรรมวิธีที่ 2 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ปุ๋ยเคมี อัตราส่วน 1.:1:0.2 มีความยาวผลมากที่สุด 17.8 เซนติเมตร รองลงมาเป็นกรรมวิธีที่ 5 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2 และในกรรมวิธีที่ 3 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2 โดยมีความยาวผล 17.2 และ 16.5 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับต้นเมล่อนในชุดควบคุมกรรมวิธีที่ 1 ที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับและทราย อัตราส่วน 1.1:1.1 มีความยาวผลน้อยที่สุดเท่ากับ 12.5 เซนติเมตร (ตารางที่ 6)

ตาราง 6 น้ำหนักผล ความกว้างผล และความยาวผลของผลเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและทรายในอัตราส่วนแตกต่างกัน

Treatment	น้ำหนักผล (กรัม)	ความกว้างผล (เซนติเมตร)	ความยาวผล (เซนติเมตร)
1	831.21h	14.7h	12.5h
2	1200.81a	18.9a	17.8a
3	1011.34b	17.9c	16.5c
4	988.19e	16.8d	15.3e
5	1059.53c	18.1b	17.2b
6	997.85d	16.6e	15.4d
7	889.57g	15.9g	13.3g
8	900.35f	16.1f	15.2f
F-test	*	*	*
CV%	24.27	12.35	15.54

หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดสอบพิสัยเชิงพหุดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรมวิธีที่ 1 กาบมะพร้าวสับ:ทราย อัตราส่วน 1.1:1.1 (สูตรพื้นฐานการปลูกล่อนในโรงเรือน)

กรรมวิธีที่ 2 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ปุ๋ยเคมี อัตราส่วน 1.:1:0.2

กรรมวิธีที่ 3 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2

กรรมวิธีที่ 4 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 5 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 6 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด:เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:0.5:0.5:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 7 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ อัตราส่วน 1:1:0.2

กรรมวิธีที่ 8 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 1:1:0.2

คุณภาพของผลเมล่อน

ความแน่นเนื้อ ทำการเก็บเกี่ยวเมล่อนในระยะสุกแก่เต็มที่ จากนั้นนำมาวัดความแน่นเนื้อพบว่าผลเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกในแต่ละกรรมวิธีมีความแน่นเนื้อแตกต่างกัน โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.23–0.33 กิโลกรัม โดยที่เมล่อนที่ปลูกในกรรมวิธีที่ 2 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ปุ๋ยเคมี อัตราส่วน 1.:1:0.2 มีความแน่นเนื้อมากที่สุด 0.33 กิโลกรัม รองลงมาเป็นกรรมวิธีที่ 5 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2 และ ในกรรมวิธีที่ 3 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทรายเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2 โดยมีความแน่นเนื้อ 0.25 และ 0.24 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับต้นเมล่อนในชุดควบคุมกรรมวิธีที่ 1 ที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับและทราย อัตราส่วน 1.1:1.1 ที่มีความแน่นเนื้อ 0.23 กิโลกรัม (ตารางที่ 7)

ปริมาณกรดที่ไทเตรทได้ (TA) ทำการเก็บเกี่ยวเมล่อนในระยะสุกแก่เต็มที่ จากนั้นนำมาวัดปริมาณ TA พบว่าผลเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกในแต่ละกรรมวิธีมีปริมาณ TA แตกต่างกัน โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 1.3–3.0% โดยที่เมล่อนที่ปลูกในกรรมวิธีที่ 2 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ปุ๋ยเคมี อัตราส่วน 1.:1:0.2 กรรมวิธีที่ 5 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2 กรรมวิธีที่ 7 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ อัตราส่วน 1:1:0.2 และกรรมวิธีที่ 8 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพดสับ อัตราส่วน 1:1:0.2 มีปริมาณ TA สูงสุดและมีค่าเท่ากัน คือ 3% ซึ่งมีค่ามากกว่าและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับต้นเมล่อนในชุดควบคุมกรรมวิธีที่ 1 ที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับและทราย อัตราส่วน 1.1:1.1 ที่มีปริมาณ TA น้อยที่สุดเท่ากับ 1.3% (ตารางที่ 7)

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ทำการเก็บเกี่ยวเมล่อนในระยะสุกแก่เต็มที่ จากนั้นนำมาวัดปริมาณ TSS พบว่าผลเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกในแต่ละกรรมวิธีมีปริมาณ TSS แตกต่างกัน โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 12.0–16.0%Brix โดยที่เมล่อนที่ปลูกในกรรมวิธีที่ 2 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ปุ๋ยเคมี อัตราส่วน 1.:1:0.2 มีปริมาณ TSS สูงสุด 16.0%Brix รองลงมาคือวัสดุกรรมวิธีที่ 4 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2 และกรรมวิธีที่ 3 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทราย

เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2 มีปริมาณ TSS เท่ากับ 14.5 และ 14.1%Brix ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับต้นเมล่อนในกรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุมที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับและทราย อัตราส่วน 1.1:1.1 ที่มีปริมาณ TSS เท่ากับ 12%Brix (ตารางที่ 7)

ปริมาณวิตามินซี ทำการเก็บเกี่ยวเมล่อนในระยะสุกแก่เต็มที่ จากนั้นนำมาวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี พบว่า ผลเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกทุกกรรมวิธีมีปริมาณวิตามินซีเท่ากัน 0.1 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด (ตารางที่ 7)

ตาราง 7 ปริมาณกรดที่ไทเตรทได้ (TA) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณวิตามินซี และความแน่นเนื้อ (Firmness) ของผลเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและทรายในอัตราส่วนแตกต่างกัน

Treatment	TA (%)	TSS (%Brix)	Vitamin C (mg/100gfw)	Firmness (Kg)
1	1.3f	12.0h	0.1	0.23c
2	3.0a	16.0a	0.1	0.33a
3	2.6b	14.1c	0.1	0.24b
4	1.9d	14.5b	0.1	0.14e
5	3.0a	13.8d	0.1	0.25c
6	2.1c	13.4e	0.1	0.14e
7	3.0a	13.2f	0.1	0.21d
8	3.0a	12.9g	0.1	0.23c
F-test	*	*	ns	*
CV%	15.86	16.68	4.16	16.61

หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดสอบพิสัยเชิงพหุดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรมวิธีที่ 1 กาบมะพร้าวสับ:ทราย อัตราส่วน 1.1:1.1 (สูตรพื้นฐานการปลูกล่อนในโรงเรือน)

กรรมวิธีที่ 2 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ปุ๋ยเคมี อัตราส่วน 1.:1:0.2

กรรมวิธีที่ 3 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2

กรรมวิธีที่ 4 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 5 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 6 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด:เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:0.5:0.5:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 7 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ อัตราส่วน 1:1:0.2

กรรมวิธีที่ 8 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 1:1:0.2

3.2 การศึกษาวัสดุปลูกจากปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด ซังข้าวโพดสับ กาบมะพร้าวสับและดินร่วน ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิต และคุณภาพของผลกระเจี๊ยบเขียว

คุณสมบัติของดินปลูกกระเจี๊ยบเขียว

จากการทดลองที่ 1.1 และการทดลองที่ 1.2 พบว่าเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด และถ่านชีวภาพซังข้าวโพดมีคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีที่สามารถนำมาเป็นวัสดุปลูกได้ จึงได้นำมาเป็นส่วนผสมของวัสดุปลูกเพื่อนำมาปลูกกระเจี๊ยบเขียวจำนวน 7 สูตรและชุดควบคุมที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับและดินร่วน

จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของวัสดุปลูกทั้ง 8 กรรมวิธีพบว่า วัสดุปลูกมีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน โดยค่าความเป็นกรด–ด่าง อยู่ระหว่าง 6.24–7.19, ค่าการนำไฟฟ้าค่อนข้างต่ำ อยู่ระหว่าง 0.21–0.35 ds/m, ค่าอินทรียวัตถุค่อนข้างสูง อยู่ระหว่าง 50.63–56.00%, ค่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดค่อนข้างต่ำ อยู่ระหว่าง 0.18–0.69%, ค่าปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดค่อนข้างต่ำ อยู่ระหว่าง 0.11–0.41% และค่าปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดค่อนข้างต่ำ อยู่ระหว่าง 0.26–0.65% นอกจากนั้นยังพบว่าในกรรมวิธีที่ 5 และ 8 วัสดุปลูกที่มีถ่านชีวภาพซังข้าวโพดเป็นส่วนผสมพบว่าทำให้วัสดุปลูกมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดและปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดอยู่ระหว่าง 0.24–0.41 และ 0.55–0.65% ซึ่งมีค่าสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆที่ไม่ได้เติมถ่านชีวภาพซังข้าวโพด (ตารางที่ 8)

ตาราง 8 คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของวัสดุปลูกกระเจี๊ยบเขียวที่มีส่วนผสมของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและดินร่วนในอัตราส่วนแตกต่าง

กรรมวิธี	pH	EC (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	P_2O_5, (%)	K_2O (%)
1	6.76	0.48	54.76	0.18	0.11	0.35
2	6.24	0.35	54.04	0.69	0.21	0.52
3	7.19	0.31	55.18	0.40	0.13	0.40
4	6.45	0.21	52.90	0.47	0.12	0.27
5	6.92	0.23	52.59	0.48	0.41	0.55
6	6.93	0.22	56.00	0.58	0.13	0.26
7	6.72	0.21	50.63	0.39	0.12	0.44
8	6.85	0.35	53.42	0.30	0.24	0.65

หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดสอบพิสัยเชิงพหุดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรมวิธีที่ 1 กาบมะพร้าวสับ:ดิน อัตราส่วน 1.1:1.1 (สูตรควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยชีวภาพทางการค้า อัตราส่วน 1.:1:0.2

กรรมวิธีที่ 3 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2

กรรมวิธีที่ 4 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 5 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 6 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:0.5:0.5:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 7 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด อัตราส่วน 1:1:0.2

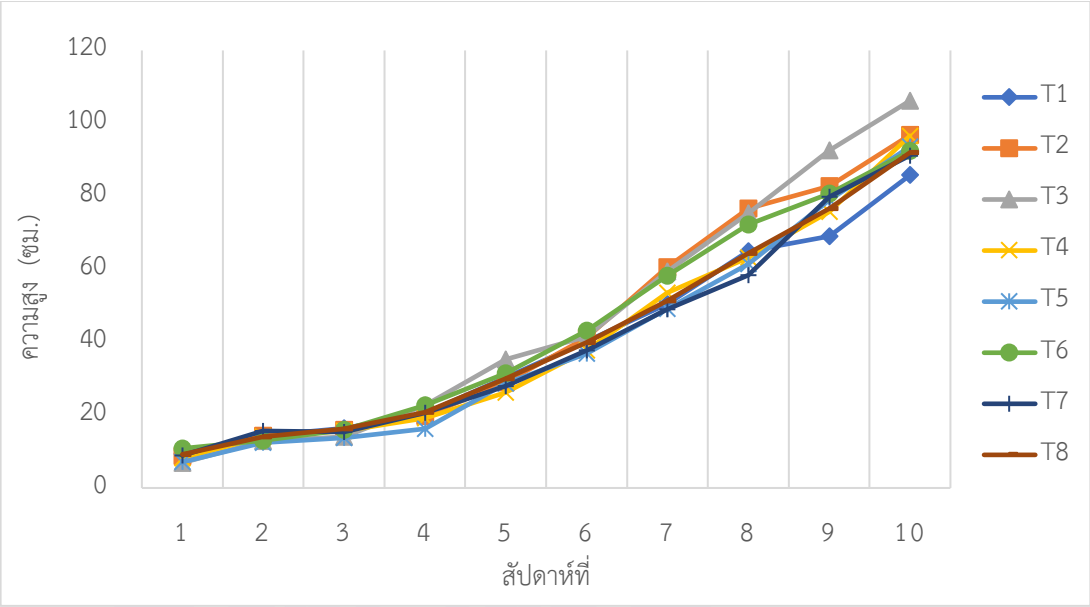
กรรมวิธีที่ 8 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 1:1:0.2

การเจริญเติบโตและผลผลิต

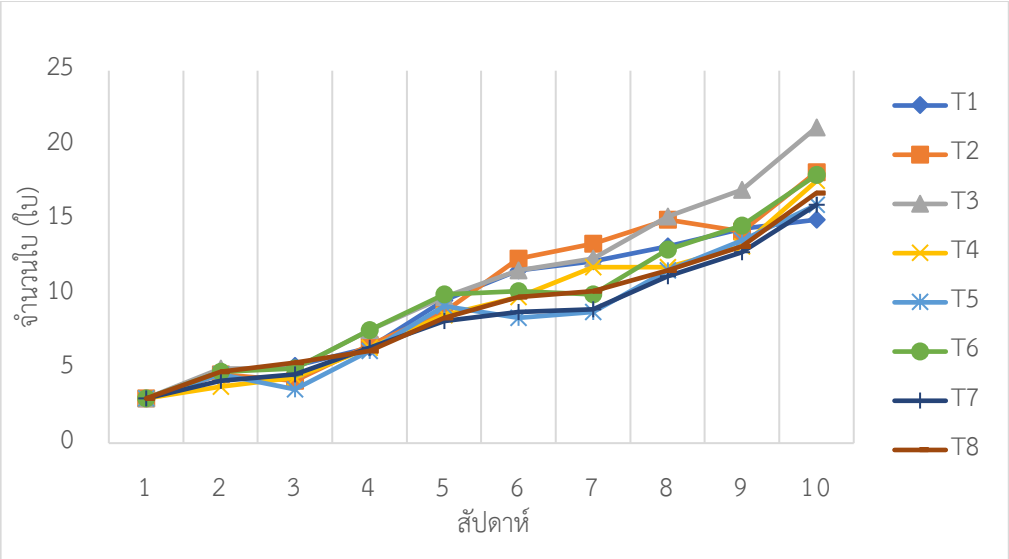
การเจริญของต้นกระเจี๊ยบเขียวในด้านความสูงของต้น โดยนำต้นกล้ากระเจี๊ยบเขียวอายุ 14 วันมาย้ายปลูกลงในวัสดุปลูกสูตรต่างๆจำนวน 8 กรรมวิธี พบว่า ต้นกระเจี๊ยบเขียวมีความสูงเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาในการเจริญเติบโต โดยหลังย้ายปลูกเป็นระยะเวลา 10

สัปดาห์ พบว่าต้นกระเจี๊ยบเขียวมีความสูงอยู่ระหว่าง 85.8–106.2 เซนติเมตร โดยต้นกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในกรรมวิธีที่ 3 วัสดุปลูกที่ส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2 มีความสูงต้นมากที่สุด 106.2 เซนติเมตร รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยชีวภาพทางการค้าอัตราส่วน 1.:1 :0.2 และกรรมวิธีที่ 4 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2 โดยมีความสูง 96.8 และ 96.6 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับต้นกระเจี๊ยบเขียวในกรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุมที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับและดิน อัตราส่วน 1.1:1.1 มีความสูง 85.8 เซนติเมตร (ภาพที่ 11)

จำนวนใบ ทำการย้ายปลูกต้นกระเจี๊ยบเขียวมาปลูกในวัสดุปลูก พบว่า ต้นกระเจี๊ยบเขียวมีจำนวนใบเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาในการเจริญเติบโต โดยโดยหลังย้ายปลูกเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าต้นกระเจี๊ยบเขียวมีจำนวนใบอยู่ระหว่าง 15–21.2 ใบ โดยต้นกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในกรรมวิธีที่ 3 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2 มีจำนวนใบมากที่สุด 21.2 ใบ รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยชีวภาพทางการค้าอัตราส่วน 1.:1 :0.2 และกรรมมวิธีที่ 6 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:0.5:0.5:0.5:0.2โดยมีจำนวนใบ 18.2 และ 18 ใบตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับต้นกระเจี๊ยบเขียวในกรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุมที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับและดิน อัตราส่วน 1.1:1.1 ที่มีจำนวนใบน้อยที่สุด 15 ใบ (ภาพที่ 12)



ภาพ 13 ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับ และดินร่วนในอัตราส่วนแตกต่างกัน



ภาพ 14 จำนวนใบของต้นกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและดินร่วนในอัตราส่วนแตกต่างกัน

ผลผลิต

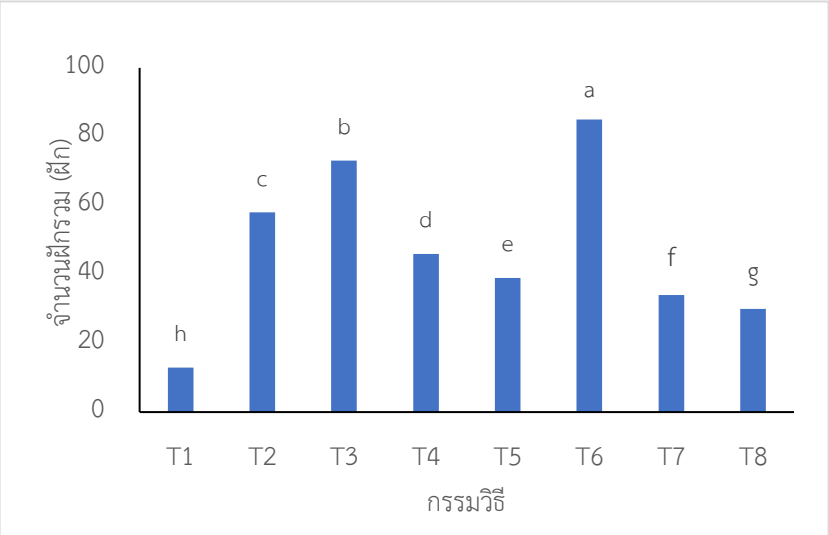
จำนวนฝักรวม ทำการเก็บเกี่ยวกระเจี๊ยบโดยเก็บเกี่ยวทุก 5 วันโดยเก็บเกี่ยวในระยะตามความต้องการของตลาด คือมีความยาวของฝักอยู่ระหว่าง 5-11 เซนติเมตร พบว่ากระเจี๊ยบเขียวมีจำนวนฝักที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะการเจริญเติบโต โดยทำการเก็บเกี่ยวเป็นระยะเวลา 30 วันพบว่า ฝักกระเจี๊ยบที่ปลูกในวัสดุปลูกทุกชนิดมีจำนวน 13-85 ฝักต่อต้น โดยกระเจี๊ยบที่ปลูกในกรรมวิธีที่ 6 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:0.5:0.5:0.5:0.2 จำนวนฝักรวมมากที่สุด 85 ฝักต่อต้น รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2 และกรรมวิธีที่ 2 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยชีวภาพทางการค้าอัตราส่วน 1.:1 :0.2 โดยมีจำนวนฝักรวม 73 และ 58 ฝักต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับต้นกระเจี๊ยบเขียวในกรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุมที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับและดิน อัตราส่วน 1.1:1.1 ที่มีจำนวนฝักรวม 13 ฝักต่อต้น (ภาพที่ 13 ตารางภาคผนวกที่ 5)

น้ำหนักรวมของกระเจี๊ยบ ทำการเก็บเกี่ยวกระเจี๊ยบโดยเก็บเกี่ยวทุก 5 วันโดยเก็บเกี่ยวในระยะตามความต้องการของตลาด คือมีความยาวของฝักอยู่ระหว่าง 5-11

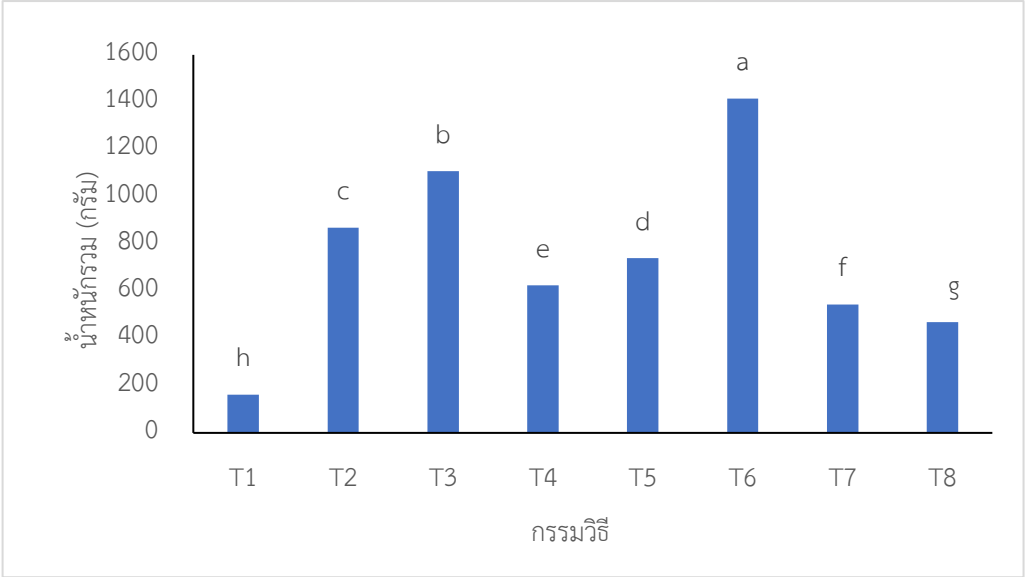
เซนติเมตร จากนั้นนำมาวัดน้ำหนักพบว่า กระเจี๊ยบเขียวมีน้ำหนักผักรวมที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะการเจริญเติบโต โดยทำการเก็บเกี่ยวเป็นระยะเวลา 30 วันพบว่า ผลกระเจี๊ยบที่ปลูกในวัสดุปลูกทุกชนิดมีจำนวนน้ำหนักรวม 160.85– 1,415 กรัมต่อต้น โดยกระเจี๊ยบที่ปลูกในกรรมวิธีที่ 6 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:0.5:0.5:0.5:0.2 จะให้น้ำหนักมากที่สุด 1415 กรัม รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2 และกรรมวิธีที่ 2 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยชีวภาพทางการค้าอัตราส่วน 1.:1 :0.2 โดยมีน้ำหนักรวม 1107.66 และ 867.45 กรัมต่อต้นตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับต้นกระเจี๊ยบเขียวในกรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุมที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับและดิน อัตราส่วน 1.1:1.1 มีน้ำหนักรวม 160.85 กรัมต่อต้น (ภาพที่ 14)

ปริมาณคลอโรฟิลล์

นำกระเจี๊ยบเขียวที่เก็บเกี่ยวได้มาวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของกระเจี๊ยบเขียวมีปริมาณแตกต่างกัน โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 5.10– 11.90 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด โดยที่กระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในกรรมวิธีที่ 8 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ดิน:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 1:1:0.2 มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดมากที่สุด 11.90 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด รองลงมาคือวัสดุปลูกในกรรมวิธีที่ 5 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2 วัสดุปลูกในกรรมวิธีที่ 7 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด อัตราส่วน 1:1:0.2โดยมีค่าคลอโรฟิลล์ทั้งหมด 11.2 และ 9.8 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับต้นกระเจี๊ยบเขียวในกรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุมที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับและดิน อัตราส่วน 1.1:1.1 ที่มีค่าคลอโรฟิลล์ทั้งหมด 5.1 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด (ตารางที่ 9)



ภาพ 15 จำนวนผักของต้นกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและดินร่วนในอัตราส่วนแตกต่างกัน



ภาพ 16 น้ำหนักรวมของต้นกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและดินร่วนในอัตราส่วนแตกต่างกัน

ตาราง 9 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของผลกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและดินร่วนในอัตราส่วนแตกต่างกัน

Treatment	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (mg/100 g fw.)		
	a	b	Total
1	1.6h	3.5h	5.1h
2	2.6e	6.2e	8.8e
3	2.3f	5.4f	7.7f
4	1.9g	4.0g	5.9g
5	3.4b	7.8b	11.2b
6	2.9d	6.8b	9.7d
7	3.1c	6.7c	9.8c
8	3.6a	8.3a	11.9a
F-test	*	*	*
CV%	5.43	7.81	8.35

หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดสอบพิสัยเชิงพหุดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรมวิธีที่ 1 กาบมะพร้าวสับ:ดิน อัตราส่วน 1.1:1.1 (สูตรควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยชีวภาพทางการค้า อัตราส่วน 1.:1:0.2

กรรมวิธีที่ 3 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2

กรรมวิธีที่ 4 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 5 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 6 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:0.5:0.5:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 7 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด อัตราส่วน 1:1:0.2

กรรมวิธีที่ 8 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 1:1:0.2

การทดลองที่ 4 ศึกษาผลของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว ในระดับผู้ประกอบการ ได้ผลการทดลองดังนี้

จากการทดลองที่ 2 ได้ทำการผลิตปุ๋ยหมุกเปลือกไม้ลำไยโดยใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ ทั้งหมด 4 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1 ของกรมพัฒนาที่ดิน กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ *T. harzianum* กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1 + *T. harzianum* โดยนำเปลือกไม้ลำไยมาหมักร่วมกับมูลวัว รำละเอียด กากน้ำตาล เชื้อ พด.1 และเชื้อ *T. harzianum* ตามกรรมวิธีที่กำหนด ทำการหมักเป็นระยะเวลา 60 วัน พบว่าปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยทั้ง 4 กรรมวิธีมีคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีใกล้เคียงกัน โดยมี มีค่าความเป็นกรด–ด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 7.82–8.08 ค่าการนำไฟฟ้า อยู่ระหว่าง 4.92–6.46 dS/m ค่าอินทรียวัตถุ อยู่ระหว่าง 35.83–41.67% ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด อยู่ระหว่าง 1.46–1.71% ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด อยู่ระหว่าง 0.42–0.57% และ ปริมาณทั้งหมด อยู่ระหว่าง 0.54–0.94% ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบคุณสมบัติของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยกับปุ๋ยหมักอินทรีย์ตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิชาการเกษตรและกรมพัฒนาที่ดิน พบว่าปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยมีคุณสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กรมวิชาการเกษตรกำหนดไว้ จึงได้นำปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยทั้ง 4 สูตรมาเติมในวัสดุปลูกเพื่อผลิตเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว เปรียบเทียบกับวัสดุปลูกที่เติมปุ๋ยเคมี โดยทำการทดลองที่โรงเรือนของผู้ประกอบการในจังหวัดพะเยา

โดยผลจากการทดลองที่ 3 ได้วัสดุปลูกที่เหมาะสมในการผลิตเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว คือ วัสดุปลูกเมล่อน พบว่าวัสดุปลูกมีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ ทราย และเปลือกไม้ลำไย ทำให้ต้นเมล่อนมีการเจริญเติบโตดี มีน้ำหนักต่อผล และคุณภาพผลดีกว่ากรรมวิธีอื่นๆ และวัสดุปลูกกระเจี๊ยบเขียว 2 กรรมวิธีคือ (1) วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ ดิน ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพดบดละเอียด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด และวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ ดิน ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย มีการเจริญเติบโตดี มีจำนวนผลต่อต้น และน้ำหนักผลมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ

จากนั้นนำข้อมูลไปปรึกษากับผู้ประกอบการพบว่าขั้นตอนการเตรียมซังข้าวโพดบดละเอียด เป็นขั้นตอนที่สร้างความยุ่งยากให้กับผู้ประกอบการจึงขอเลือกเอาเฉพาะวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของ กาบมะพร้าวสับ ทรายหรือดิน ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด ในอัตราส่วน 1:1:0.2 มาเป็นวัสดุปลูกสำหรับปลูกเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียวในการทดลองที่ 4 ได้ผลการทดลองดังนี้

4.1 **ผลของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพและอายุการเก็บรักษาของเมล่อน ในระดับผู้ประกอบการ** ทำการปลูกเมล่อนในวัสดุปลูก 5 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 1 วัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักโดยไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ กรรมวิธีที่ 2 วัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อพด.1 กรรมวิธีที่ 3 วัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ *T. harzianum* กรรมวิธีที่ 4 วัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ พด.1 + เชื้อรา *T. harzianum* และกรรมวิธีที่ 5 วัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยเคมี ได้ผลการทดลองดังนี้

การเจริญเติบโต

นำต้นกล้าเมล่อนอายุ 14 วันมาย้ายปลูกลงในวัสดุปลูก 5 สูตรที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยหรือปุ๋ยเคมี ทำการวัดเจริญเติบโตได้แก่ ความสูง จำนวนใบของต้นเมล่อนที่มีอายุ 70 วันหลังย้ายกล้า พบว่าต้นเมล่อนมีความสูงอยู่ระหว่าง 126.2–179.4 เซนติเมตรและจำนวนใบอยู่ระหว่าง 26.3–40.5 ใบ โดยที่ต้นเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยเคมีมีความสูงต้นและจำนวนใบมากที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับกรรมวิธีอื่นๆ รองลงมาคือเมล่อนที่ปลูกในดินปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 3 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 2 วัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยจุลินทรีย์ พด.1 กรรมวิธีที่ 3 วัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ *T. harzianum* และกรรมวิธีที่ 4 วัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum* มีความสูงของต้นและจำนวนใบใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 165.2–167.3 เซนติเมตร และ 32.7–39.4 ใบ ซึ่งมากกว่าและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับต้นเมล่อนในกรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุมที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักโดยไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์มีความสูงและจำนวนใบน้อยที่สุด 126.2 เซนติเมตร และ 26.3 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

สำหรับค่าความเขียวของใบ พบว่าปุ๋ยหมักเปลือกไม้ในกรรมวิธีที่ 2–5 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ พด.1, เชื้อ *T. harzianum*, เชื้อพด.1 + เชื้อ *T. harzianum* และปุ๋ยเคมี ทำให้ใบเมล่อนมีค่าความเขียวใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 69.63–35.46 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับใบเมล่อนในในกรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุมที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักโดยไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์มีค่าความเขียวของใบน้อยที่สุด 55.44 (ตารางที่ 10)

ตาราง 10 ความสูงต้น จำนวนใบและค่าความเขียวใบของต้นเมล่อนที่อายุ 70 วันที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ พด.1, *T. harzianum*, เชื้อพด. 1 + เชื้อ *T. harzianum* และชุดควบคุมที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์

Treatment	ความสูงต้น (ซม.)	จำนวนใบ	ค่าความเขียวใบ
1	126.2c	26.3c	55.44b
2	167.3b	32.7b	65.46a
3	166.4b	35.5b	68.69a
4	165.2b	39.4b	68.87a
5	179.4a	40.5a	69.63a
F-test	*	*	*
CV%	5.60	9.15	3.10

หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดสอบพิสัยเชิงพหุดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม)
กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1
กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ *T. harzianum*
กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum*
กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยเคมี

ผลผลิตและคุณภาพผล

ทำการเก็บเกี่ยวเมล่อนในระยะที่สุกแก่เต็มที่ จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนัก วัดความกว้าง ความยาวผล พบว่า ผลเมล่อนมีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 813 –1,425 กรัม ความกว้างผลเฉลี่ย 14.5–18.9 เซนติเมตร ความยาวผลเฉลี่ย 11.6–18.0 เซนติเมตร โดยที่เมล่อนที่ปลูกในกรรมวิธีที่ 5 วัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยเคมีมีน้ำหนักผลเฉลี่ย ความกว้างผลเฉลี่ย และความยาวผลเฉลี่ยมากที่สุดและแตกต่างจากกรรมวิธีอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในขณะที่เมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 3 กรรมวิธี ได้แก่กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยจุลินทรีย์ พด.1 กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ *T. harzianum* และกรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ พด.1 + เชื้อ *T. hazianum* มีน้ำหนักผลเฉลี่ยใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 1,027–1,183 กรัม ความกว้างผลเฉลี่ย 17.6–18.6 เซนติเมตร และความยาวผลเฉลี่ย 16.4–17.6 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่าและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น

95% เมื่อเปรียบเทียบกับผลเมล่อนในกรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุมที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักโดยไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ โดยมีความกว้างผล ความยาวผลและน้ำหนักผลน้อยที่สุด 14.5 เซนติเมตร 11.6 เซนติเมตร และ 813 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

ตาราง 11 ความกว้างผล ความยาวผล และน้ำหนักผลเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, *T. harzianum*, พด. 1 + เชื้อ *T. harzianum* ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี

Treatment	ความกว้าง (ซม)	ความยาวผล (ซม)	น้ำหนักผล (กรัม)
1	14.5c	11.6c	813c
2	17.6b	16.5b	1027b
3	17.9b	16.4b	1078b
4	18.6b	17.6b	1183b
5	18.9a	18.0a	1425a
F-test	*	*	*
CV%	19.82	15.34	11.53

หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดสอบพิสัยเชิงพหุดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม)
กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1
กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ *T. harzianum*
กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum*
กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยเคมี

คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

นำเมล่อนที่เก็บเกี่ยวในระยะที่สุกแก่เต็มที่ มาวัดสีผล L* a* และ b* พบว่าผลเมล่อนมีค่าสีผล L* และ b* แตกต่างกัน โดยมีค่า L* อยู่ระหว่าง 54.20-69.83 และค่า b* อยู่ระหว่าง 16.87-21.69 โดยที่เมล่อนที่ปลูกในกรรมวิธีที่ 1 วัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักโดยไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ *T. harzianum* และกรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ พด.1 พบว่ามีค่า L * และค่า b* มากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยมีค่า L* อยู่ระหว่าง 67.55-69.83 และ 21.40-21.69 ตามลำดับ

ในขณะที่เมล่อนที่ปลูกในกรรมวิธีที่ 5 วัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยเคมีมีค่า L*และ b* น้อยที่สุด โดยมีค่า 54.20 และ 16.87 ตามลำดับ สำหรับค่าสี a* ของผลเมล่อนพบว่าทุกกรรมวิธีมีค่า a* ใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 6.09-6.63 (ตารางที่) เมื่อนำผลเมล่อนมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าผลเมล่อนมีค่าสีผล L* a* และ b* แตกต่างกัน โดยมีค่า L* อยู่ระหว่าง 63.66-68.00 ค่า a* อยู่ระหว่าง 4.31-7.22 และค่า b* อยู่ระหว่าง 22.50-31.14 โดยเมล่อนในกรรมวิธีที่3 ที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ เชื้อ *T. harzianum* พบว่ามีค่า L * และ a* มากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ในขณะที่ผลเมล่อนในกรรมวิธีที่ 5 ที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยเคมีค่า L* a* และ b* น้อยที่สุด และแตกต่างจากกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 12)

ทำการเก็บเกี่ยวเมล่อนจากนั้นนำมาวัดคุณภาพทางเคมีและกายภาพได้แก่ สำหรับปริมาณกรดที่ไทเตรทได้ (TA) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณวิตามินซี และความแน่นเนื้อ พบว่า เมล่อนที่ปลูกวัสดุปลูกในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าปริมาณ TA อยู่ระหว่าง 0.15-0.21% ค่าปริมาณ TSS อยู่ระหว่าง 9.76-11.86%Brix ปริมาณวิตามินซี 0.70 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด และค่าความแน่นเนื้อ อยู่ระหว่าง 0.21-0.27 กิโลกรัม (ตารางที่ 17) และเมื่อนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่า เมล่อน TA และ TSS มีค่าเพิ่มขึ้น โดยมีค่าปริมาณ TA อยู่ระหว่าง 0.19-0.32% ค่าปริมาณ TSS อยู่ระหว่าง 10.6-13.1%Brix โดยทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับปริมาณวิตามินซีพบว่าทุกกรรมวิธีมีปริมาณวิตามินซีเท่ากัน 0.70 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด สำหรับค่าความแน่นเนื้อพบว่าผลเมล่อนมีค่าความแน่นเนื้อลดลงและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.02-0.17 กิโลกรัม โดยที่เมล่อนในกรรมวิธีที่ 4 ที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum* และกรรมวิธีที่ 5 เมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยเคมี มีค่าความแน่นเนื้อน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีค่าความแน่นเนื้อ 0.02 และ 0.04 กิโลกรัม ตามลำดับ และเมล่อนในกรรมวิธีที่ 3 ที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ *T. harzianum* มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด 0.17 กรัม (ตารางที่ 13)

ตาราง 12 ค่าสีผล L* a* และ b* ของผลเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, *T. harzianum*, พด. 1 + เชื้อ *T. harzianum* ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักโดยไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี ในวันที่เก็บเกี่ยวและวันที่ 30 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

Treatment	วันที่เก็บเกี่ยว			วันที่ 30 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	69.83a	6.34	21.61a	67.14a	5.20a	31.14a
2	67.55a	6.49	21.40a	66.77a	7.14b	26.88b
3	69.59a	6.63	21.69a	68.00a	7.22b	22.19c
4	54.83b	6.61	16.96b	67.46a	7.19b	22.50c
5	54.20b	6.09	16.87b	63.66b	4.34a	22.92c
F-test	*	ns	*	*	*	*
CV%	2.95	6.5	4.8	1.43	9.55	3.79

หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดสอบพิสัยเชิงพหุดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1

กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ *T. harzianum*

กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum*

กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยเคมี

ตาราง 13 ปริมาณกรดที่ไทเตรทได้ (TA) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณวิตามินซีและความแน่นเนื้อ (Firmness) ของผลเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, *T. harzianum*, พด.1 + เชื้อ *T. harzianum* ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักโดยไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี ในวันที่เก็บเกี่ยวและวันที่ 30 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

Treatment	TA (%)		TSS (%Brix)		Vitamin C (mg/100gfw)		Firmness (Kg)	
	Harvest	10C30D	Harvest	10C30D	Harvest	10C30D	Harvest	10C30D
1	0.21	0.19b	9.76	11.4	0.70	0.70	0.24	0.14a
2	0.15	0.23ab	10.36	10.6	0.70	0.70	0.25	0.14a
3	0.15	0.19b	11.86	10.6	0.70	0.70	0.27	0.17a
4	0.17	0.32a	10.36	13.1	0.70	0.70	0.26	0.02b
5	0.21	0.27ab	11.06	11.8	0.70	0.70	0.21	0.04b
F-test	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	*
CV (%)	20.66	22.58	19.2	18.52	1.98	1.98	25.38	24.28

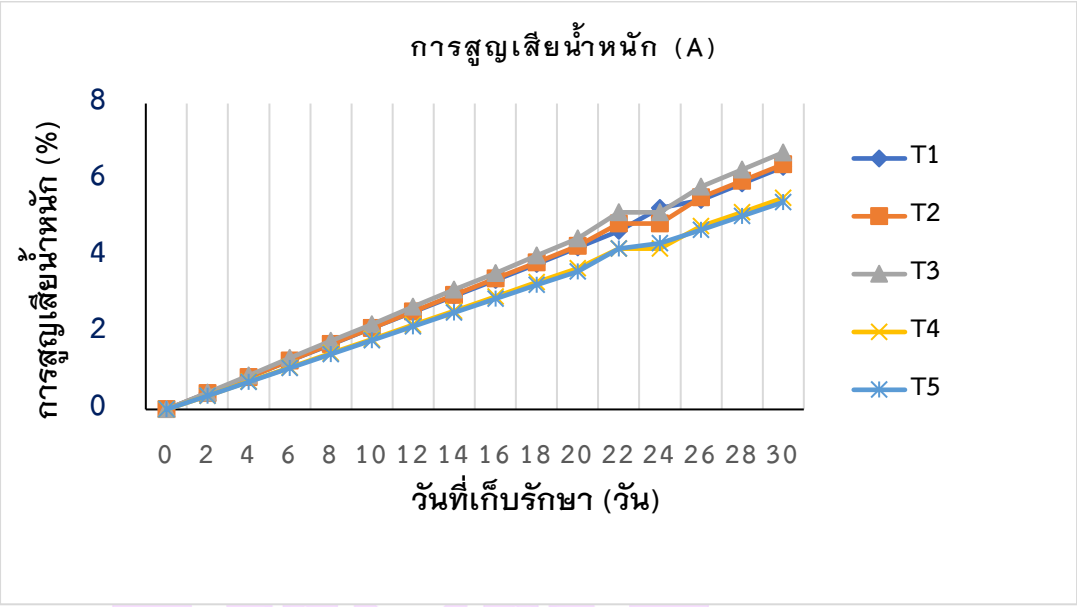
หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดสอบพิสัยเชิงพหุดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

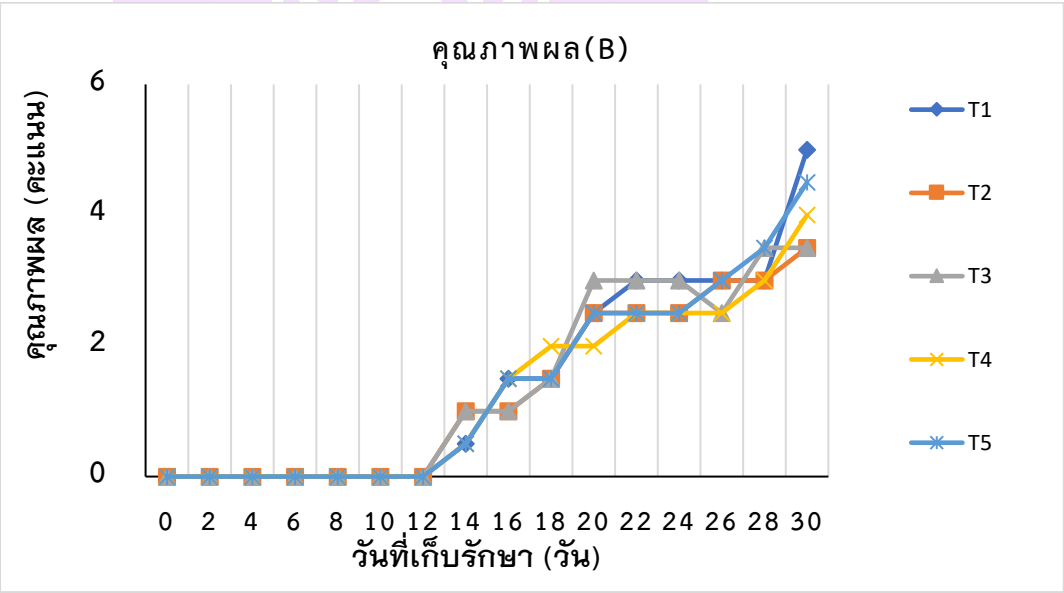
กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม)
กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1
กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ *T. harzianum*
กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum*
กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยเคมี

การสูญเสียน้ำหนักและคุณภาพผล

นำเมล่อนมาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 30 วันทำการประเมินคุณภาพ ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนักและคะแนนคุณภาพผล พบว่าเมล่อนมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นเมื่อทำการเก็บรักษานานขึ้น พบว่าเมล่อนที่ปลูกวัสดุปลูกในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการสูญเสียน้ำหนักในวันที่ 30 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำอยู่ระหว่าง 5.42-6.72% โดยที่เมล่อนในกรรมวิธีที่ 5 ที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยเคมี

และเมล่อนในกรรมวิธีที่ 4 ที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum* มีแนวโน้มที่จะสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยมีการสูญเสียน้ำหนัก 5.42 และ 5.53% ตามลำดับ (ภาพที่ 15 A) สำหรับคะแนนคุณภาพผล พบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำช่วยรักษาคุณภาพรวมของผลเมล่อน โดยพบว่าเมล่อนมีคุณภาพดี เมื่อทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 12 วัน และมีคะแนนคุณภาพลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยเมล่อนที่ปลูกวัสดุปลูกในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 28 วันมีพบว่าทุกกรรมวิธีมีคะแนนคุณภาพผลมีค่ามากกว่า 3 คะแนนซึ่งเป็นคะแนนที่ไม่เป็นที่ยอมรับทางการค้า โดยพบว่าเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกในกรรมวิธีที่ 2–4 คือ ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ พด.1, เชื้อ *T. harzianum* และเชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum* มีคะแนนคุณภาพผลดีกว่าเมล่อนในกรรมวิธีที่ 5 ที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยเคมีและเมล่อนในกรรมวิธีที่ 1 ปลูกในวัสดุปลูกปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักโดยไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ภาพที่ 15 B)





ภาพ 17 การสูญเสียน้ำหนัก (A) และคะแนนคุณภาพผล (B) ของเมล่อนระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 30 วันของผลเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, *T. harzianum*, พด. 1 + เชื้อ *T. harzianum* ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี

4.2 **ผลของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของกระเจี๊ยบเขียว ในระดับผู้ประกอบการ**

การเจริญเติบโต

นำต้นกล้ากระเจี๊ยบเขียวอายุ 14 วันมาย้ายปลูกลงในวัสดุปลูก 5 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 1 วัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักโดยไม่เติมเชื้อจุลินทรีย์ กรรมวิธีที่ 2 วัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อพด.1 กรรมวิธีที่ 3 วัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ *T. harzianum* กรรมวิธีที่ 4 วัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ พด.1 + เชื้อรา *T. harzianum* และกรรมวิธีที่ 5 วัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยเคมี ทำการวัดเจริญเติบโตได้แก่ ความสูง จำนวนใบ จำนวนกิ่ง เส้นผ่านศูนย์กลางต้น และค่าความเขียวใบของต้นกระเจี๊ยบเขียวที่มีอายุ 45 วันหลังย้ายกล้า พบว่า

ต้นกระเจี๊ยบเขียวมีความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 24.00–76.33 เซนติเมตรโดยที่ต้นกระเจี๊ยบที่ปลูกในกรรมวิธีที่ 5 วัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยเคมีมีความสูงเฉลี่ยที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับกรรมวิธีอื่นๆ รองลงมาเป็นต้นกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในกรรมวิธีที่ 4 วัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum* และ กรรมวิธีที่ 3 วัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ *T. harzianum* มีค่าความสูงเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกันคือ 64.02 และ 60.40 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับใบต้นเมล่อนในในกรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุมที่ปลูกวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยเปลือกไม้ลำไยที่หมักโดยไม่เติมเชื้อจุลินทรีย์มีความสูงเฉลี่ยของต้นน้อยที่สุด 24.00 เซนติเมตร (ตารางที่ 14)

สำหรับจำนวนใบของต้นกระเจี๊ยบเขียวมีค่าจำนวนใบเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 14.33–22.33 ใบ โดยที่ต้นกระเจี๊ยบในกรรมวิธีที่ 5, 1 และ 2 ที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยเคมีและวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักโดยไม่เติมเชื้อจุลินทรีย์ วัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อพด.1 มีจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุด 20.50–22.33 ใบ ในขณะที่กระเจี๊ยบเขียวในกรรมวิธีที่ 3 และ 4 ที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ *T. harzianum* และ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum* มีจำนวนใบเฉลี่ยน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 14.33–15.33 ใบ (ตารางที่ 14)

สำหรับจำนวนกิ่งพบว่าต้นกระเจี๊ยบในกรรมวิธีที่ 5 ที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยเคมีทำให้ต้นกระเจี๊ยบเขียวมีจำนวนใบกิ่งเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด 3 กิ่ง ในขณะที่ต้นกระเจี๊ยบในกรรมวิธีที่

1-4 ที่ปลูกในวัสดุปลูกเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ พด.1, เชื้อ *T. harzianum* และเชื้อพด.1 + *T. harzianum* และไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ มีจำนวนกิ่งเฉลี่ยต่อต้นใกล้เคียงกันคือ 2.33-2.66 กิ่ง (ตารางที่ 14)

สำหรับเส้นผ่าศูนย์กลางต้น พบว่าต้นกระเจี๊ยบเขียวในกรรมวิธีที่ 2-5 คือ การใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ พด.1, เชื้อ *T. harzianum*, เชื้อ พด.1 + *T. harzianum* และปุ๋ยเคมีทำให้ต้นกระเจี๊ยบเขียวมีเส้นผ่าศูนย์กลางต้นใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางต้นอยู่ระหว่าง 9.74-11.05 เซนติเมตร แต่มีค่ามากกว่าและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับต้นกระเจี๊ยบเขียวในกรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุมที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักโดยไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางต้นน้อยที่สุด 6.85 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

สำหรับความเขียวของใบ พบว่าต้นกระเจี๊ยบเขียวในกรรมวิธีที่ 2-5 คือการใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยจุลินทรีย์ พด.1, เชื้อ *T. harzianum*, เชื้อ พด.1 + *T. harzianum* และปุ๋ยเคมีทำให้ใบกระเจี๊ยบเขียวมีค่าความเขียวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าระหว่าง 51.54-69.69 เซนติเมตร โดยที่ต้นกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ พด.1 + *T. harzianum* มีค่าความเขียวของใบสูงสุด 69.69 ซึ่งมีค่ามากกว่าและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับต้นกระเจี๊ยบเขียวในกรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุมที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักโดยไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ที่มีค่าความเขียวของใบน้อยที่สุด 51.54 (ตารางที่ 14)

ผลผลิต

ทำการเก็บเกี่ยวฝักกระเจี๊ยบที่มีขนาด 5-11 เซนติเมตร จากนั้นนำมาวัดน้ำหนัก ความยาวผล เส้นผ่าศูนย์กลางฝัก น้ำหนักรวม พบว่ากระเจี๊ยบเขียวในกรรมวิธีที่ 2-5 ที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักโดยจุลินทรีย์ พด.1, เชื้อ *T. harzianum* ,เชื้อผสม พด.1 + เชื้อ *T. harzianum* และปุ๋ยเคมี มีน้ำหนักฝักใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสิถิติโดยมีค่าอยู่ระหว่าง 14.52-16.00 กรัม แต่มีค่ามากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับต้นกระเจี๊ยบเขียวในกรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุมที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักโดยไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ที่มีน้ำหนักฝักน้อยที่สุด 7.20 กรัมต่อฝัก สำหรับความยาวฝักและเส้นผ่าน

ศูนย์กลางฝักพบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 54–11.33 เซนติเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางฝัก 1.51–1.68 เซนติเมตร (ตารางที่ 15)

สำหรับผลผลิตทำการเก็บเกี่ยวกระเจี๊ยบทุกๆ 3 วันเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่ามีจำนวนฝักรวมแตกต่างกัน โดยที่กระเจี๊ยบเขียวในกรรมวิธีที่ 5 ที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยเคมีมีจำนวนฝักรวมมากและน้ำหนักรวมมากที่สุด 90 ฝักและ 1359.25 กรัม รองลงมาเป็นกระเจี๊ยบที่ปลูกในกรรมวิธีที่ 2–4 คือวัสดุปลูกที่มีการใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ พด.1, เชื้อ *T. harzianum*, เชื้อผสม พด.1 + เชื้อ *T. harzianum* มีจำนวนฝักรวม 80–87 ฝัก และน้ำหนักฝักรวม 1198.20–1262.05 กรัม ซึ่งมีค่ามากกว่าและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับต้นกระเจี๊ยบเขียวในกรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุมที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักโดยไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ที่มีจำนวนฝักรวมและน้ำหนักผลรวมน้อยที่สุด 20 ฝัก และ 224.05 กรัมตามลำดับ (ตารางที่ 15)

สำหรับค่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟลล์บี และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด พบว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 1.10–2.07, 0.78–1.62 และ 1.88–3.69 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด โดยที่กระเจี๊ยบเขียวในกรรมวิธีที่ 4 ที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum* มีค่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ปริมาณคลอโรฟิลล์บี และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดสูงสุด และมีความแตกต่างจากกรรมวิธีอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่กระเจี๊ยบเขียวในกรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุมที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักโดยไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์มีค่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ปริมาณคลอโรฟิลล์บี และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดน้อยที่สุด (ตารางที่ 16)

ตาราง 14 ความสูงต้น จำนวนใบ จำนวนกิ่ง เส้นผ่านศูนย์กลางต้นและค่าความเขียวของใบของต้นกระเจี๊ยบเขียวที่อายุ 45 วันที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, *T. harzianum*, พด. 1 + เชื้อ *T. harzianum* ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี

กรรมวิธี	ความสูงต้น(ซม.)	จำนวนใบ	จำนวนกิ่ง	เส้นผ่าศูนย์กลางต้น (ซม.)	ค่าความเขียวใบ
1	24.00d	22.33a	2.33b	6.85b	51.54e
2	56.70c	20.50a	2.66b	10.35a	62.45c
3	60.40bc	14.33b	2.33b	9.74a	66.57b
4	64.02b	15.33b	2.33b	11.05a	69.69a
5	76.33a	22.33a	3.00a	10.76a	58.54d
F-test	*	*	*	*	*
CV%	4.81	10.7	26.97	7.82	2.36

หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดสอบพิสัยเชิงพหุดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1

กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ *T. harzianum*

กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum*

กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยเคมี

ตาราง 15 น้ำหนักต่อฝัก ความยาวฝัก เส้นผ่านศูนย์กลางฝัก จำนวนฝักรวม และน้ำหนักรวมของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, *T. harzianum*, พด. 1 + เชื้อ *T. harzianum* ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี

กรรมวิธี	น้ำหนักฝัก (กรัม/ฝัก)	ความยาวฝัก (ซม)	เส้นผ่าศูนย์กลางฝัก (ซม)	จำนวนผลรวม (ฝัก/ต้น)	น้ำหนักรวม (กรัมต่อต้น)
1	7.26b	10.17	1.56b	20c	224c
2	15.78a	11.33	1.87a	87ab	1,273b
3	14.52a	11.50	1.52b	80b	1,198b
4	15.20a	9.54	1.68ab	85b	1,262b
5	16.00a	10.17	1.51b	90a	1,359a
F-test	*	ns	*	*	*
CV%	8.33	30.68	7.45	8.48	7.80

หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดสอบพิสัยเชิงพหุดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1

กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ *T. harzianum*

กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum*

กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยเคมี

ตาราง 16 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของผลกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, *T. harzianum*, พด. 1 + เชื้อ *T. harzianum* ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี

Treatment	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (mg/100 gFw)		
	a	b	Total
1	1.10b	0.78b	1.88b
2	1.79a	1.23ab	3.02ab
3	1.20b	0.82b	2.76b
4	2.07a	1.62a	3.69
5	1.23b	0.82b	2.80
F-test	*	*	*
CV%	17.07	22.32	22.11

หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดสอบพิสัยเชิงพหุดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1

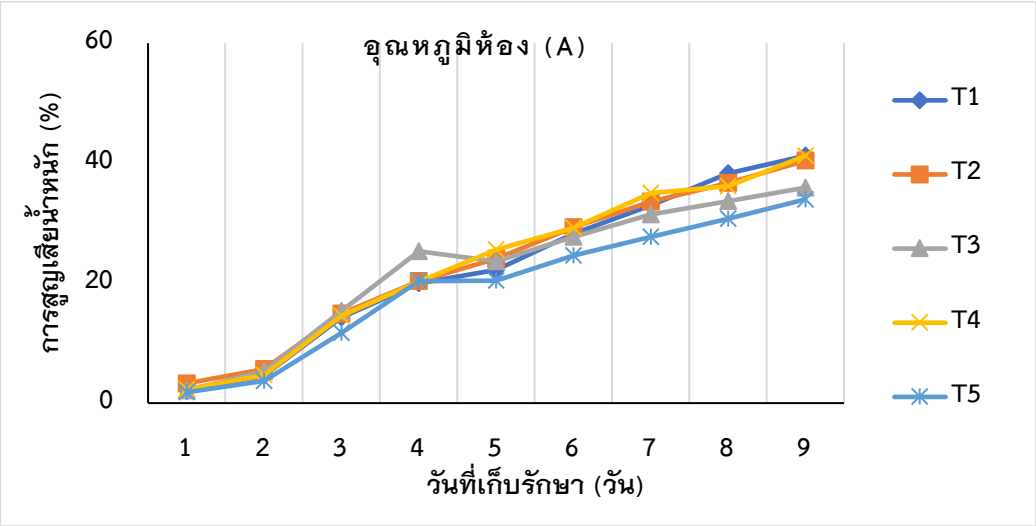
กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ *T. harzianum*

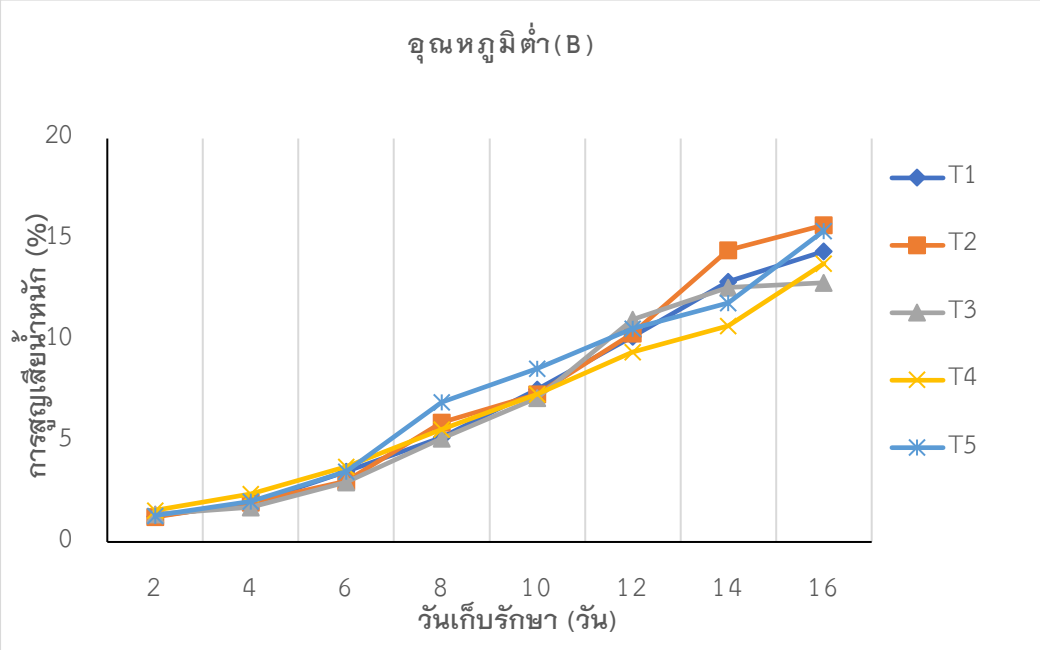
กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum*

กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยเคมี

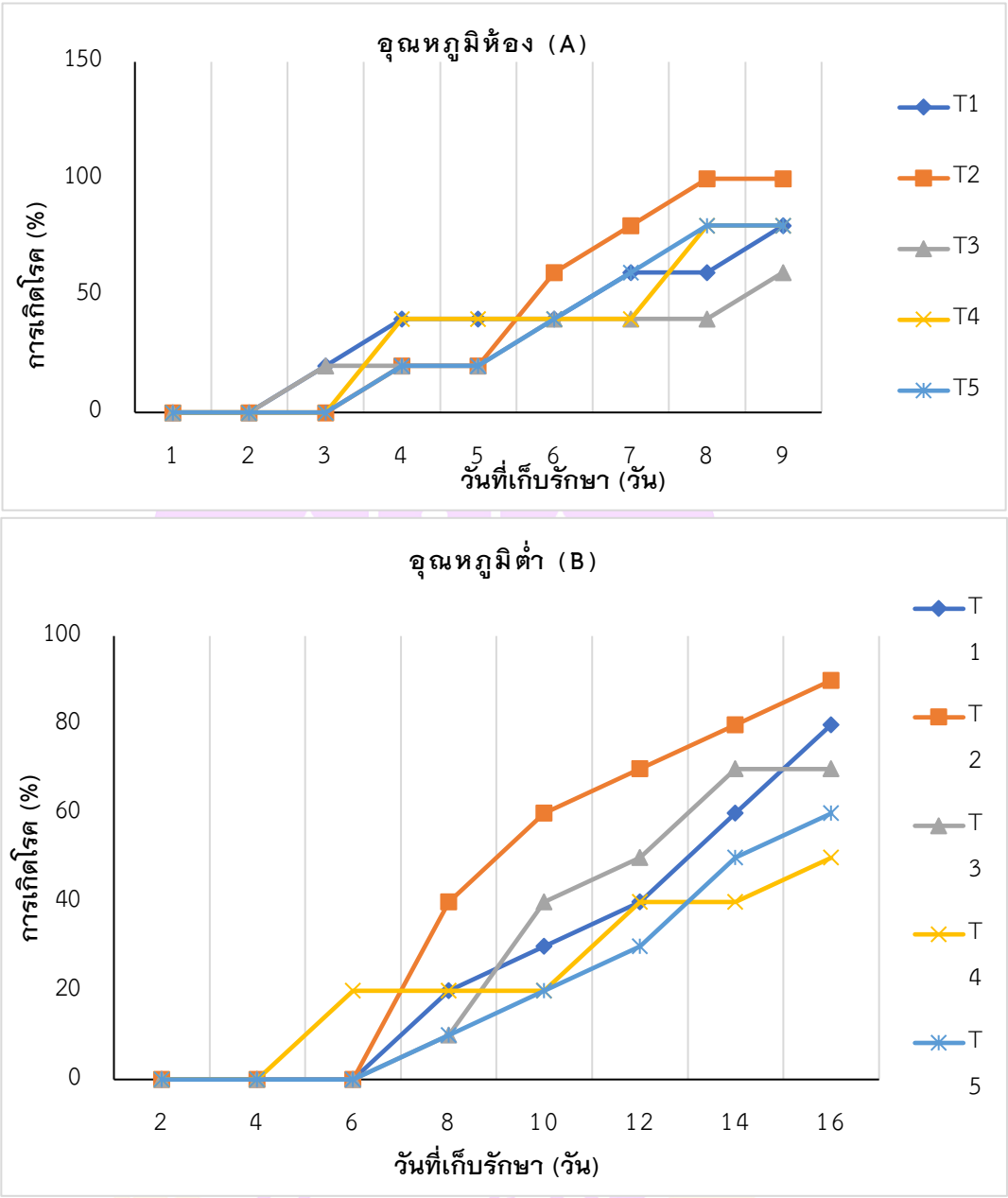
คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

นำกระเจี๊ยบมาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 9 วันและอุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 16 วันทำการประเมินคุณภาพได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก และคะแนนคุณภาพผล พบว่ากระเจี๊ยบมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นเมื่อทำการเก็บรักษานานขึ้น พบว่ากระเจี๊ยบที่ปลูกวัสดุปลูกในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีการสูญเสียน้ำหนักในวันที่ 3 ของการเก็บรักษาอุณหภูมิห้องอยู่ระหว่าง 3.74-5.66% และวันที่ 10 ของการเก็บรักษาอุณหภูมิต่ำอยู่ระหว่าง 7.13-8.60 (ภาพที่ 16 ตารางที่ภาคผนวกที่ 9) สำหรับเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค พบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำช่วยชะลอการเกิดโรคของกระเจี๊ยบเขียวได้ดีกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง โดยจะเริ่มมีการเกิดโรคในวันที่ 3 และวันที่ 6 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิต่ำ แต่เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้นมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกวัสดุปลูกในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีการเกิดโรคในวันที่ 6 ของการเก็บรักษาอุณหภูมิห้องอยู่ระหว่าง 40-60% และวันที่ 14 ของการเก็บรักษาอุณหภูมิต่ำอยู่ระหว่าง 40-80% (ภาพที่ 17 ตารางที่ภาคผนวกที่ 10)





ภาพ 18 การสูญเสียน้ำหนักของกระเจี๊ยบเขียวที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 9 วัน (A) และอุณหภูมิต่ำ (B) เป็นระยะเวลา 30 วันของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, *T. harzianum*, พด. 1 + เชื้อ *T. harzianum* ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี



ภาพ 19การเกิดโรคของกระเจี๊ยบเขียวการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 9 วัน (A) และอุณหภูมิต่ำ (B) เป็นระยะเวลา 30 วันของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, *T. harzianum*, พด. 1 + เชื้อ *T. harzianum* ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี

บทที่ 5

บทสรุป

สรุปผลการวิจัย

1 การศึกษาคุณสมบัติของเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพด และถ่านชีวภาพ (biochar) จากเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพด พบว่า

1.1 การศึกษาคุณสมบัติของเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพด พบว่าเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพด พบว่าทั้งเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพดมีปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างสูงถึง 63.59-66.26% และซังข้าวโพดมีปริมาณธาตุอาหารหลักมากกว่าเปลือกไม้ลำไย โดยมีค่าเท่ากับ 4.41% และ 2.26% ตามลำดับ

1.2 การศึกษาคุณสมบัติของของถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไยและถ่านชีวภาพซังข้าวโพด พบว่าถ่านชีวภาพซังข้าวโพดมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดและปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดมากกว่าถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไย รวมทั้งพบว่าถ่านชีวภาพซังข้าวโพดมีปริมาณธาตุอาหารหลักมากกว่าถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไย โดยมีค่า 12.95% และ 12.08% ตามลำดับ

2. การศึกษาคุณสมบัติของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยโดยใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ โดยนำเปลือกไม้ลำไยมาหมักด้วยจุลินทรีย์จากแหล่งต่าง ได้แก่ จุลินทรีย์จากพด.1 (ของกรมพัฒนาที่ดิน), เชื้อ *T. harzianum* และเชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum* และไม่เติมเชื้อจุลินทรีย์ โดยส่วนผสมสำหรับการทำปุ๋ยหมักได้แก่ มูลวัว รำละเอียด กากน้ำตาล ทำการหมักเป็นเวลา 60 วัน พบว่า ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยทั้ง 4 กรรมวิธีมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 7.82-8.08 ค่าการนำไฟฟ้า อยู่ระหว่าง 4.92-6.46 dS/m ค่าอินทรียวัตถุ อยู่ระหว่าง 35.83-41.67% ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด อยู่ระหว่าง 1.46-1.71% ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ระหว่าง 0.42-0.57% และ ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด อยู่ระหว่าง 0.54-0.94% และมีอัตราส่วน C:N Ratio อยู่ระหว่าง 13.67-15.64 โดยที่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ พด.1 และปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ *T. harzianum* มีปริมาณธาตุหลักมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยมีค่า 3.19 และ 3.13% ตามลำดับ ในขณะที่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum* มีปริมาณธาตุอาหารหลักน้อยที่สุด 2.43%

3. การศึกษาการใช้วัสดุปลูกเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด ต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและคุณภาพของเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว ในระดับเรือนทดลอง

3..1 เมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกชนิดต่างๆมีการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 831–1,200 กรัม โดยวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการผลิตเมล่อน 2 กรรมวิธี คือวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2 และวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2 มีน้ำหนัก 1,059 และ 1,011 กรัมต่อผล และมีความหวาน 13.8 และ 14.1 %Brix แต่มีค่าต่ำกว่าเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ปุ๋ยเคมี อัตราส่วน 1:1:0.2 ที่มีน้ำหนักผลและความหวานสูงสุด (1200.81 กรัมต่อผล, 16%Brix) ขณะที่ต้นเมล่อนในชุดควบคุมที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับและทราย อัตราส่วน 1.1:1.1 มีน้ำหนักผลและความหวานของผลน้อยที่สุด (831.21 กรัมต่อผล, 12%Brix)

3.2 กระเจี๊ยบเขียวปลูกในวัสดุปลูกชนิดต่างๆมีการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยที่กระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ในธรรมชาติ อัตราส่วน 0.5:0.5:0.5:0.5:0.2 มีจำนวนฝักและน้ำหนักฝักรวมมากที่สุด เท่ากับ 85 ฝักต่อต้น และ1,415 กรัมต่อต้น รองลงมาคือวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2 โดยมีจำนวนฝักและน้ำหนักฝักรวม 73 ฝักต่อต้น และ 1,107.66 กรัมต่อต้น ขณะที่ต้นกระเจี๊ยบเขียวในชุดควบคุมที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับและดินร่วน อัตราส่วน 1.1:1.1 มีจำนวนฝักและน้ำหนักฝักรวมน้อยที่สุด (13 ฝัก, 160.85 กรัมต่อต้น)

4. การศึกษาผลของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว ในระดับผู้ประกอบการ พบว่าปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักด้วยเชื้อ พด.1, เชื้อ *T. harzianum* และเชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum* ทำให้ต้นเมล่อนและต้นกระเจี๊ยบมีการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพผลผลิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีค่าสูงเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่เติมเชื้อจุลินทรีย์ แต่มีค่าต่ำกว่าวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยเคมี

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาคุณสมบัติของเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพด และถ่านชีวภาพ (biochar) จากเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพด

จากนั้นศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไยและถ่านชีวภาพซังข้าวโพด พบว่า ซังข้าวโพด มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.5 ± 0.1 ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นกรดจัด ในขณะที่เปลือกไม้ลำไยมีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.3 ± 0.4 ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นกรดเพียงเล็กน้อย เมื่อนำเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพดมาผลิตเป็นถ่านชีวภาพ พบว่า ทั้งถ่านชีวภาพจากเปลือกไม้ลำไยและถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพด มีค่าความเป็นกรด-ด่าง สูงขึ้น โดยมีค่าเท่ากับ 9.9 ± 0.08 และ 10.1 ± 0.06 ตามลำดับ ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นด่างจัดมาก ทั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ พินิจภณ ปิตุยะ และอนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์., (2560) เกี่ยวกับการผลิตถ่านชีวภาพได้จากฝักหางนกยูง เปลือกทุเรียน ฝักสำโรงและกะลามะพร้าวด้วยวิธีการแยกสลายด้วยความร้อนแบบช้าที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส พบว่าถ่านชีวภาพจากฝักหางนกยูง เปลือกทุเรียน ฝักสำโรงและกะลามพะพร้าวสภาพเป็นด่าง อยู่ระหว่าง 9.00-10.59 โดยถ่านชีวภาพจากฝักหางนกยูง มีความเป็นด่างสูงที่สุด รองลงมาเป็นเปลือกทุเรียน ฝักสำโรงและกะลามะพร้าว มีความเป็นด่างน้อยที่สุด ซึ่งมีค่า pHอยู่ที่ 10.59, 9.50, 9.30 และ 9.00 ตามลำดับ สำหรับค่าการนำไฟฟ้า พบว่าซังข้าวโพดมีค่าการนำไฟฟ้า 1.01 dS/m ซึ่งมีค่ามากกว่าเปลือกไม้ลำไย 0.47 ± 0.02 dS/m และเมื่อนำมาผลิตเป็นถ่านชีวภาพพบว่าทั้งถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไยและถ่านชีวภาพซังข้าวโพดมีค่าการนำไฟฟ้าค่อนข้างต่ำ 0.43 ± 0.02dS/m สำหรับอินทรียวัตถุพบว่า ทั้งเปลือกไม้ลำไยและซังข้าวโพดมีอินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง โดยที่ซังข้าวโพดมีอินทรียวัตถุมากกว่าเปลือกไม้ลำไย โดยมีค่าเท่ากับ 63.59 ± 1.45% และ 66.26 ± 0.00%ตามลำดับ แต่เมื่อนำมาผลิตเป็นถ่านชีวภาพพบว่าถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไยและถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพดมีปริมาณอินทรีย์วัตถุลดลง โดยถ่านชีวภาพจากเปลือกไม้ลำไยมีมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากกว่าถ่านชีวภาพซังข้าวโพด โดยมีค่าเท่ากับ 9.45 ± 2.18% และ 4.16 ± 2.42 % ตามลำดับ สำหรับปริมาณธาตุอาหารได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด และปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด พบว่า เปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไย และถ่านชีวภาพซังข้าวโพดมีค่าปริมาณไนโตรเจนค่อนข้างต่ำ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.22 ± 0.13% - 0.36 ± 0.05% สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด พบว่า ซังข้าวโพดมีปริมาณฟอสฟอรัส

ทั้งหมดค่อนข้างสูงโดยมีค่าเท่ากับ 2.09 ± 0.06% ซึ่งมีค่ามากกว่าเปลือกไม้ลำไยที่มีค่าเท่ากับ 0.93 ± 0.16% แต่เมื่อนำมาผลิตเป็นถ่านชีวภาพพบว่าทั้งถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไยและถ่านชีวภาพซังข้าวโพดมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดค่อนข้างสูง โดยมีเท่ากับ 9.66 ± 0.67% และ 9.88 ± 0.39% ตามลำดับ

สำหรับปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดพบว่าซังข้าวโพดมีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดค่อนข้างสูงและมีค่ามากกว่าเปลือกไม้ลำไย โดยมีค่าเท่ากับ 2.09 ± 0.12% และ 0.98 ± 0.12% ตามลำดับ เมื่อนำมาผลิตเป็นถ่านชีวภาพพบว่าทั้งถ่านชีวภาพซังข้าวโพดและถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไย มีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดสูงขึ้น โดยที่ถ่านชีวภาพซังข้าวโพดมีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดมากกว่าถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไย โดยมีค่าเท่ากับ 2.66 ± 0.00% และ 2.17 ± 0.09% ตามลำดับ สำหรับปริมาณธาตุอาหารหลัก (ผลรวมของไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมดและโพแทสเซียมทั้งหมด) พบว่า ซังข้าวโพดมีปริมาณธาตุอาหารหลักมากกว่าเปลือกไม้ลำไย โดยมีค่าเท่ากับ 4.41 และ 2.26% ตามลำดับ และเมื่อนำมาผลิตเป็นถ่านชีวภาพพบว่าทั้งถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไยและถ่านชีวภาพซังข้าวโพดมีปริมาณธาตุอาหารหลักค่อนข้างสูง โดยมีค่าเท่ากับ 12.95 และ 12.08% ตามลำดับ ซึ่งปริมาณธาตุอาหารจากข้าวโพดและซังข้าวโพดจากรายงานการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมีผลผลิตผลิตชีวมวลของข้าวโพดของ ประชา ตรีอินทอง และคณะ (2556) พบว่าขึ้นอยู่ระยะการเก็บเกี่ยวโดยที่ปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยในตอซังข้าวโพดจะลดลงเมื่อยืดระยะการตัดจากระยะน้ำนมจนกระทั่งถึงระยะเก็บเกี่ยวฝัก โดยในตอซังข้าวโพดที่ระยะ 72 วัน พบว่าปริมาณไนโตรเจน มีค่าสูงสุด (0.93%) รองลงมาคือที่ระยะ 96 และที่ระยะ 122 วัน โดยมีค่าไนโตรเจน 0.52% และ 0.49% ตามลำดับ

การศึกษาคุณสมบัติของปุ๋ยหมักชีวภาพจากเปลือกไม้ลำไยโดยใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์

นำเปลือกไม้ลำไยมาผลิตเป็นปุ๋ยหมักชีวภาพโดยใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ ทั้งหมด 4 สูตรได้แก่ สูตรที่ 1 เปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ สูตรที่ 2 เปลือกไม้ลำไยที่เติมเชื้อไตรโครเดอร์มาทางการค้า (*Trichoderma harzianum*) สูตรที่ 3 เปลือกไม้ลำไยที่เติมเชื้อ พด.1 ของกรมพัฒนาที่ดิน สูตรที่ 4 เปลือกไม้ลำไยที่เติมเชื้อไตรโครเดอร์มาทางการค้า (*T. hazianum*) ร่วมกับเชื้อ พด.1 โดยนำเปลือกไม้ลำไยมาหมักร่วมกับมูลวัว รำละเอียด

กากน้ำตาล เชื้อจุลินทรีย์ พด.1 และ เชื้อ *T. hazianum* ตามกรรมวิธีที่กำหนด ทำการหมักเป็นระยะเวลา 60 วัน จากนั้นนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพ พบว่า

จากการศึกษาคุณสมบัติและปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยทั้ง 4 กรรมวิธีพบว่า มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 7.85-8.05 มีคุณสมบัติด่างปานกลาง ค่าการนำไฟฟ้า อยู่ระหว่าง 4.92-6.46 dS/m (ไม่เค็ม ซึ่งไม่มีผลกระทบต่อพืช) ค่าอินทรียวัตถุ อยู่ระหว่าง 35.83-41.67% (สูงมาก) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด อยู่ระหว่าง 1.46-1.71% ฟอสฟอรัสอยู่ระหว่าง 0.42-0.57% (ค่อนข้างต่ำ) ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด อยู่ระหว่าง 0.54-0.94% ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบกับมาตรฐานปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักอินทรีย์ตามประกาศของ กรมวิชาการเกษตร. (2555) พบว่าปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยในทุกกรรมวิธีผ่านเกณฑ์มาตรฐานได้แก่ ค่า pH อยู่ระหว่าง 5.5-8.5 ค่า EC ไม่เกิน 10 dS/m ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนัก ฟอสฟอรัสทั้งหมด ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก และโพแทสเซียมทั้งหมด ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก ซึ่งปุ๋ยหมักทุกกรรมวิธีอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิชาการเกษตร ยกเว้นปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่จุลินทรีย์และปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่เติมเชื้อสารพด 1 ร่วมกับเชื้อ *T. harzianum* ที่มีปริมาณฟอสฟอรัสมีเท่ากับ 0.42 และ 0.43% ซึ่งมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานเพียง เล็กน้อยแต่เมื่อใช้เกณฑ์ปริมาณธาตุอาหารหลักรวมกันได้มากกว่าร้อยละ 2.0 พบว่าปุ๋ยหมักจากเปลือกไม้ลำไยมีค่าตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ รวมทั้งยังพบว่าปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยทั้ง 4 กรรมวิธีมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ration) อยู่ระหว่าง 13.67-15.64 ซึ่งมีค่าไม่เกิน 20:1 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักอินทรีย์ตามประกาศของ กรมวิชาการเกษตร. (2555) นอกจากนั้นยัง พบว่าการหมักทำให้ช่วยลดปริมาณอินทรีย์วัตถุลง โดยในตารางที่ 1 เปลือกไม้ลำไยมีปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างสูงคือ 63.59% แต่เมื่อนำมาหมักด้วยจุลินทรีย์จาก พด .1 , หมักด้วยเชื้อ *T. harzianum* และหมักด้วยเชื้อ พด.1 ร่วมกับ *T. harzianum* พบว่ามีปริมาณอินทรีย์วัตถุลดลง โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 35.83-41.67% ทั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณรก มล เลาห์รอดพันธ์ และคณะ (2562) ที่รายงานว่า การปรับปรุงคุณภาพของเปลือกข้าวโพดโดยการเติม พด.1 และอีเอ็ม ทำให้ปริมาณเซลลูโลสลดลงและค่า organic matter digestibility มีปริมาณลดลง นอกจากนี้จากผลของปริมาณธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยทั้ง 4 กรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีที่ 2 ที่มีการใส่จุลินทรีย์จาก พด.1 ทำให้มีปริมาณธาตุอาหารหลัก 3.19 % มากกว่ากรรมวิธีที่ 1 3 และ 4 ที่มีปริมาณธาตุอาหารหลักเท่ากับ 2.81 2.56 และ 2.43 %

อาจเนื่องมาจากปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1 ซึ่งประกอบ ไปด้วยจุลินทรีย์ประเภทเชื้อรา ย่อยสลายเซลลูโลสได้ แก่ *Scytalidium thermophilum*, *Chaetomium thermophilum*, *Corynascus verrucosus*, *Scopulariopsis breviacaulis* และแอคติโนมัยซิสย่อย เซลลูโลส *Streptomyces* sp. 2 สายพันธุ์ (กรมพัฒนาที่ดิน. 2550) จึงมีส่วนช่วยในการย่อยสลายในส่วนของเปลือกไม้ลำไยได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่นๆ

การศึกษาการใช้วัสดุปลูกเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพดต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและคุณภาพของเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว ในระดับเรือนทดลอง

การศึกษาผลของวัสดุปลูกเมล่อนโดยใช้วัสดุปลูกที่มีส่วนเปลือกไม้ลำไย ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด ซังข้าวโพดสับ กาบมะพร้าวสับ ทรายหรือดินร่วน พบว่าต้นเมล่อนมีการเจริญเติบโต มีผลผลิตและคุณภาพแตกต่างกัน โดยจากการทดลองนี้พบว่าการใช้วัสดุในพื้นที่ เช่น ซังข้าวโพด เปลือกไม้ลำไย ถ่านชีวภาพซังข้าวโพดสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุปลูกเพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตให้กับต้นเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียวได้ โดยทำให้ต้นเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียวมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงและจำนวนใบ มีน้ำหนักผล และคุณภาพดีกว่าเมล่อนหรือกระเจี๊ยบเขียวในชุดควบคุมที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับและทรายหรือดินเพียงอย่างเดียว โดยพบว่ามีวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการผลิตเมล่อน 2 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 3 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2 และกรรมวิธีที่ 5 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2 มีน้ำหนัก 1,059 และ 1,011 กรัม และมีความหวาน 13.8 และ 14.1 %Brix ตามลำดับ แต่ทั้ง กรรมวิธียังน้ำหนักผลและความหวานของเมล่อนในกรรมวิธีที่ 2 ที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ทราย:ปุ๋ยเคมี อัตราส่วน 1.1:1.1 ที่มีน้ำหนักผลสูงสุด (1200.81 กรัม) และความหวานสูงสุด 16%Brix ในขณะที่ต้นเมล่อนในชุดควบคุม ที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับและทราย อัตราส่วน 1.1:1.1 มีน้ำหนักผลน้อยที่สุด (831.21 กรัม) และความหวานน้อยสุด

โดยจากการทดลองนี้พบว่าได้วัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับปลูกเมล่อน 4 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธี 2 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ ทรายและปุ๋ยเคมี กรรมวิธี 3 วัสดุปลูกผสมระหว่างกาบมะพร้าวสับ ทรายและเปลือกไม้ลำไย และกรรมวิธีที่ 4 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ ทราย ซังข้าวโพดสับและเปลือกไม้ลำไย และกรรมวิธีที่ 5 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ ทราย ซังข้าวโพดสับและถ่านชีวภาพซังข้าวโพด ทำให้

ต้นเมล่อนมีการเจริญเติบโตดี มีน้ำหนักผลมากกว่า 1 กิโลกรัมต่อผล และมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้อยู่ระหว่าง 14.1–16.0 %Brix

ซึ่งจากการวิเคราะห์คุณสมบัติของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพดและถ่านชีวภาพซังข้าวโพดพบว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุ ผลเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกกาบมะพร้าวสับ ทราย ซังข้าวโพดสับ ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพด เปลือกไม้ลำไย มีจำนวนผลผลิตที่มีคุณภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ Santos Farias et. al. (2020) งานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาเพื่อประเมินผลของไบโอชาร์จากเปลือกมะพร้าวแห้งและกากตะกอนของเสียต่อคุณสมบัติทางเคมีของดินการเติมถ่านไบโอชาร์ทำให้คุณสมบัติของดินดีขึ้น และทำให้เมล่อนมีการเจริญเติบโตและผลผลิตมีคุณภาพเพิ่มขึ้นทั้งความสูง น้ำหนักผล และความหวาน สามารถลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตได้

สำหรับกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีสวนผสมของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในธรรมชาติพบว่ากระเจี๊ยบเขียวในกรรมวิธีที่ 6 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:0.5:0.5:0.5:0.2 มีจำนวนฝักและน้ำหนักฝักรวมมากที่สุด เท่ากับ 85 ฝักต่อต้น และ1,415 กรัมต่อต้น รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3 วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2 โดยมีจำนวนฝักและน้ำหนักฝักรวม 73 ฝักต่อต้น และ 1,107.66 กรัมต่อต้น ซึ่งมีค่ามากกว่ากระเจี๊ยบเขียวในชุดควบคุมที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวสับ:ดินที่มีจำนวนฝักและน้ำหนักฝักน้อยที่สุด

จาการทดลองการนำถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไยและถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพดมาเป็นวัสดุปลูกเพื่อผลิตเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียวพบว่ามีแนวโน้มเป็นไปได้ในทิศทางที่ดีในการเพิ่มการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของผลเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว สอดคล้องกับงานวิจัยของ Santos Farias et. al. 2020) ที่ได้ทำการศึกษาผลของไบโอชาร์จากเปลือกมะพร้าวแห้งและกากตะกอนของเสียต่อคุณสมบัติทางเคมีของดินการเติมถ่านไบโอชาร์ทำให้คุณสมบัติของดินดีขึ้นและทำให้กระเจี๊ยบมีการเจริญเติบโตและผลผลิตเพิ่มขึ้น รวมทั้งมีรายงานของ(ทวีวงศ์ ศรีบุญ. (2554) เกี่ยวกับการทดสอบคุณลักษณะของถ่านชีวภาพจากเศษไม้ ก่อนนำไปปรับปรุงคุณภาพดิน พบว่า ถ่านชีวภาพมีคุณสมบัติที่สำคัญคือมีรูพรุน จึงถูกนำมาใช้การปรับปรุงดินและช่วยในการถ่ายเทอากาศของดิน ปรับปรุงความสามารถอุ้มน้ำและลดความแข็งของดินและถ่านชีวภาพที่ผลิตจากเศษไม้สามารถดูดซับน้ำได้ 2–4 เท่าของน้ำหนักเดิม รวมทั้งการศึกษาเกี่ยวกับการผลิตหอมแดงที่ปลูกในดินผสมปุ๋ยหมักและมีการใส่ถ่านชีวภาพจากจากเปลือกทุเรียน, กะลามะพร้าว, ฝักหางนกยูง และฝักสำโรง พบว่าหอมแดงในโชุดทดลองที่ผสมถ่านชีวภาพมีการเจริญเติบโตของใบดีกว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้เติมถ่ายชีวภาพ อายุการเก็บของ

ผลผลิต 86 วัน โดยถ่ายชีวภาพในแต่ละแหล่งวัตถุดิบมีผลต่อการเจริญเติบโตของหอมแดงแตกต่างกัน โดยถ่านชีวภาพจากฝักสำโรงและฝักหางนกยูง มีความเหมาะสมที่สุด ในการปรับปรุงดินทรายเขตเงาฝนเพื่อปลูกหอมแดง เนื่องจากให้น้ำหนักหัว จำนวน และน้ำหนักรวมสูงที่สุด

ดังนั้นจากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า การนำเปลือกไม้ลำไยและการนำซังข้าวโพดซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากธรรมชาติที่เป็นสารอินทรีย์ สามารถนำมาเพิ่มมูลค่าได้ โดยนำมาเป็นส่วนผสมของวัสดุปลูกและผลิตเป็นถ่านชีวภาพเพื่อช่วยในการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตของเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียวได้ เนื่องจากถ่านชีวภาพมีพื้นที่จำเพาะและรูพรุนจำนวนมาก สามารถกักเก็บธาตุอาหารและ เป็นที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์กับพืช การช่วยการเจริญเติบโตและผลผลิตของทั้ง เมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว

ศึกษาผลของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว ในระดับผู้ประกอบการ ได้ผลการทดลองดังนี้

จากการทดลองที่ 2 ได้นำเปลือกไม้ลำไยมาผลิตเป็นปุ๋ยหมักชีวภาพโดยใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ ทั้งหมด 4 สูตรได้แก่ สูตรที่ 1 เปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ สูตรที่ 2 เปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1 ของกรมพัฒนาที่ดินสูตรที่ 3 เปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ *T. harzianum* สูตรที่ 4 เปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อผสม พด.1 ร่วมกับเชื้อ *T. harzianum* โดยนำเปลือกไม้ลำไยมาหมักร่วมกับมูลวัว รำละเอียด กากน้ำตาล น้ำหมักชีวภาพ พด.1 และเชื้อ *T. hazianum* ตามกรรมวิธีที่กำหนด ทำการหมักเป็นระยะเวลา 60 วัน พบว่าปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยทั้ง 4 สูตรมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 7.82-8.08 ค่าการนำไฟฟ้า อยู่ระหว่าง 4.92-6.46 dS/m ค่าอินทรียวัตถุ อยู่ระหว่าง 35.83-41.67% ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด อยู่ระหว่าง 1.46-1.71% ปริมาณฟอสฟอรัสที่ทั้งหมด อยู่ระหว่าง 0.42-0.57% และปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด อยู่ระหว่าง 0.54-0.94% ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบคุณสมบัติของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยกับปุ๋ยหมักอินทรีย์ตามเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยหมักของกรมวิชาการเกษตร พบว่าปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยมีคุณสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กรมวิชาการเกษตรกำหนดไว้ จึงได้นำปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยทั้ง 4 สูตรมาเติมในวัสดุปลูกที่ได้จากการทดลองที่ 3 ในการผลิตเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียว โดยได้เปรียบเทียบกับวัสดุปลูกที่เติมปุ๋ยเคมี พบว่า ต้นเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่เติมปุ๋ยเคมีมีการเจริญเติบโตทางลำต้น และมีน้ำหนักผลมากที่สุด (1425 กรัม) ในขณะที่เป็นเมล่อนที่ปลูกในดินปลูกที่เติมปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยทั้ง 3 สูตร ได้แก่

ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักโดยจุลินทรีย์ พด.1 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักโดยเชื้อ *T. harzianum* และปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่หมักโดยเชื้อจุลินทรีย์ผสมระหว่าง พด.1 และ เชื้อ *T. harzianum* มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดีโดยมีน้ำหนักผล 1027-1183 กรัม ในขณะที่คุณภาพผลพบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าความแน่นเนื้อเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.21-0.27 กิโลกรัม ค่าปริมาณกรดที่ไทเตรทได้เฉลี่ย 0.15-0.21% ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ 9.76-11.86%Brix และวิตามินซี 0.70 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนัก จากการทดลองพบว่าวัสดุปลูกเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียวที่มีส่วนประกอบของกาบมะพร้าวสับ ทรายหรือดินร่วน ที่มีส่วนผสมของถ่านชีวภาพเปลือกไม้ลำไย และใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด. 1, เชื้อ*T. harzianum* และเชื้อ พด.1 ร่วมกับ *T. harzianum* พบว่าทำให้ผลผลิตทั้งเมล่อนและกระเจี๊ยบเขียวมีผลผลิตและคุณภาพดีแต่ต่ำกว่าการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของชุติวัฒน์ วรรณสาย และดิเรก อินตาพรม. (2540) ที่ได้ทำการศึกษาการจัดการฟางข้าว ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยทำการไถกลบตอซังหลังการเก็บเกี่ยวข้าว การใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวและการใส่ฟางข้าว เพิ่ม 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่าผลผลิตเมล็ดข้าวเพิ่มขึ้นจากเดิม เช่นเดียวกับการปลูกไมยราบไร้หนามปลูกร่วมกับข้าวโพด เลี้ยงสัตว์ ซึ่งจะช่วยปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดิน เพิ่มสัดส่วนของช่องอากาศในดิน ทำให้ดินร่วนซุยลดความหนาแน่นของดิน รวมทั้งสอดคล้องกับผลการการศึกษาของ Van Zwieten et al., 2010) ที่รายงานว่าต้นข้าวสาลีมีประสิทธิภาพในการใช้ไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเมื่อใส่ถ่านชีวภาพร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนลงไปในดิน ดังนั้น ถ่านชีวภาพสามารถเพิ่มผลผลิตพืชหลายๆ ชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การใส่ถ่านชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอก เนื่องจากถ่านมีคุณสมบัติทางกายภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น การมีรูพรุนและพื้นที่สัมผัสที่สูงทำให้สามารถดูดซับธาตุอาหารต่าง ๆ ได้มากกว่าสารอินทรีย์ทั่วไป โดยเฉพาะความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน และรายงานการศึกษาของ Christopher J. A., Jean D. F., and Neil A., (2010) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ไบโอชาร์พบว่าทำให้มีการดูดซึมธาตุอาหารหลักในดินเพิ่มขึ้น ซึ่งการเผาไหม้ชีวมวลอินทรีย์ตามธรรมชาติสร้างคาร์บอนแบล็คซึ่งเป็นที่มาของคาร์บอนอินทรีย์ของดิน เนื่องจากโครงสร้างอะโรมาติกของคาร์บอนแบล็คมีคุณสมบัติในการกักเก็บคาร์บอนเป็นเวลานานในดิน ซึ่งไบโอชาร์ที่ผลิตได้โดยวิธีการเผาภายใต้ออกซิเจนต่ำเป็นกระบวนการไพโรไลซีส ทำให้โครงสร้างทางกายภาพของไบโอชาร์ คือโครงสร้างมีความพรุนสูง และมีขนาดพื้นผิวที่ใหญ่ โครงสร้างเป็นที่อยู่ของจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์เช่นไมโคไรซา และแบคทีเรีย ทำให้สามารถช่วยเพิ่มธาตุอาหารหลักรวมถึง

ค่าความเป็นกรดด่างของดินและเพิ่มค่าการนำไฟฟ้า และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกได้ดีขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ในการผลิตปุ๋ยหมักในแต่ครั้งพบว่าคุณสมบัติของเปลือกไม้ลำไยไม่สม่ำเสมอ ทั้งนี้ขึ้นกับแหล่งที่มาของวัตถุดิบอาจจะต้องมีการสุ่มตรวจคุณภาพปุ๋ยบ่อยครั้งขึ้น

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาที่ดิน. (2550). **เอกสารเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี.**กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน

กรมวิชาการเกษตร. (2555). ก**ารขอขึ้นทะเบียน การออกใบสำคัญการขึ้นทะเบียน การขอแก้ไขรายการทะเบียน และการแก้ไขรายการทะเบียนปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2555.** กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ครองใจ โสมรักษ์ และอังคณา เทียนกล่ำ. (2559). ประสิทธิภาพของเชื้อไตรโคเดอร์มาชนิดสดในการควบคุมโรคราสนิมขาวของผักบุ้งที่เกิดจากเชื้อรา *Albugo ipomoeae-Aquaticae.* **วารสารเกษตรพระวรุณ,** 13 (1), 26-33.

จิระเดช แจ่มสว่าง และ วรรณวิไล อินทนู. (ไม่ปรากฏปี). **ไตรโคเดอร์มา เชื้อรามหัศจรรย์สำหรับควบคุมโรคพืช.** สืบค้น เมื่อ 18 มกราคม 2564, จาก http://www3.rdi.ku.ac.th/exhibition/50/plant/68_plant/68_plant.htmlChristopher J.

ชุติวัฒน์ วรรณสาย และดิเรก อินตาพรม. (2540). ผลของการจัดการฟางข้าวต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและ ผลผลิตของข้าว. **วารสารเกษตรนเรศวร** 3.1 : 30-35.

โชค โสรัจกุล และขรรค์ชัย ดั้นเมฆ. (2559). **การใช้ซังข้าวโพดเป็นวัสดุปลูกทดแทนกาบมะพร้าวในการปลูกพืชไร้ดิน และเป็นปุ๋ยหมักเพื่อผลิตผักเศรษฐกิจ.** คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ. มหาวิทยาลัยพะเยา. พะเยา

ฐิฏาพร สุภาษีพานิช อินต๊ะ และเศรษฐ์สัมภัตตะกลุ. (2560). การวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก และฝุ่นละอองขนาดเล็กจากกิจกรรมการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่. **วารสารวิศวกรรมศาสตร์** 23, 3,94-105

ณรกมล เลาห์รอดพันธ์, ประวิทย์ ห่านใต้, ฉัตรชัย เชื้อผู้ดี, ทศพร อินเจริญ, บุญฑริกา ปลั่งสูง เนินเสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ, และ บรรทัด มะลิวัลย์. (2562). การปรับปรุงคุณภาพของเปลือกข้าวโพดต่อค่าองค์ประกอบทางเคมี และความสามารถในการย่อยได้ในหลอดทดลอง. **เกษตรนเรศวร** 16(2): 63-69

เดชา ศิริภัทร. (2541). **กระเจี๊ยบทั้งเขียว/แดง แห่งรสชาติและคุณค่า.** นิตยสารหมอชาวบ้าน,สืบค้น เมื่อ 18 มกราคม 2564

สืบค้น เมื่อ 18 มกราคม 2564 จาก https://www.doctor.or.th/article/detail/2421.

ดิเรก ทองอร่าม. (2544). ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. **สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ร่วมกับวารสารเคหะเกษตร.** 27 หน้า

ทิวา ตันสถิตย์ , สุธรรม โรจนเมฆา และรณกรณ์ เทพวงษ์. (2559). การผลิตไบโอชาร์จากตอซังและฟางข้าวเพื่ออุ้มน้ำในดิน. **การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ครั้งที่1.** โรงแรมไมด้าทราวดีแกรนด์, นครปฐม.
สำนักงานพาณิชย์จังหวัดเชียงใหม่. 2554. สถิติการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของจังหวัดเชียงใหม่.
ทวีวงศ์ ศรีบุรี. (2554). การทดสอบคุณลักษณะของถ่านชีวภาพ จากเศษไม้ก่อนนำไปปรับปรุงคุณภาพดิน. น. 1–19. **ประชุมวิชาการการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนตามแนวพระราชดำริ 26 สิงหาคม 2554.** ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอัน เนื่องมาจากพระราชดำริ, เพชรบุรี.
นภัสนันท์ ชาติวัฒนานนท์. (2558). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจเลือกซื้อเมล่อน. **ปริญญาศิลปศาสตรบัณฑิต** สาขาวิชาการจัดการธุรกิจทั่วไป คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
นริศรา พานพ่วง และสาวิตรี จันทรานุรักษ์. (2550). **การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณสารอาหารหลักของพืชในปุ๋ยหมักธรรมชาติ ปุ๋ยมูลไส้เดือนโดยไส้เดือนดิน *Eudrilus eugeniae* และปุ๋ยหมักพด.1.** สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพ.
นภาพร จิตต์ศรัทธา และ วัชรวิทย์ รัศมี. (2562). ผลของชนิดวัสดุปลูกที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเมล่อน.**วารสารวิจัยรำไพพรรณี.** 13 (2) : 17–24
นิสากร วิเวกวินย์. (2546). อิทธิพลของการเติมหัวเชื้อ และ/หรือ การเติมอากาศต่อการทำปุ๋ยหมักจากผักตบชวา.วิ**ทยานิพนธ์ วท.ม.,** มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
ประชา ตรีอินทอง นรุณ วรามิตร สราวุธรุ่งเมฆารัตน์ จุฑามาศ ร่มแก้ว ปิยะ กิตติภาดากุล เกรียงไกร แก้วตระกูลพงษ์ และชัยสิทธ์ ทองจู. (2556) องค์ประกอบทางเคมี และผลผลิตชีวมวลของตอซังข้าวโพดที่ได้รับอิทธิพลจากระยะการเก็บ เกี่ยวและความหนาแน่นต้น. **การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลังเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 10.**
ปทิตญา พลศักดิ์, พฤกษ์ ตัญตรัยรัตน์ และฤทธิรงค์ จังโกฎี. (2560). **ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการลดระยะเวลาการผลิตปุ๋ยหมักจากมูลฝอยเทศบาลเมืองยโสธร.**สืบค้นเมื่อ 18 มกราคม 2565,จาก https://he01.tci-thaijo.org/index.php/kkujphr/article/view/119533/91395

พินิจภณ ปิตุยะ และอนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์. (2560). **การพัฒนาและฟื้นฟูดินทรายในเขตเงาฝนด้วยถ่านชีวภาพ.** สืบค้น เมื่อ 22 มกราคม 2566. จาก file:///C:/Users/User/Downloads/vrurdijournal,+Journal+editor, pdf

มุกดา สุขสวัสดิ์. (2547). **วัสดุปลูกไม้ดอกไม้ประดับ.** บ้านและสวน, กรุงเทพฯ.

รัตถชล อ่างมณี, กัญจน์นรีช่วงฉ่ำ และอรรณพ หอมจันทร์. 2560. สมบัติของไบโอชาร์ที่ผลิตจากเศษข้าวโพดและศักยภาพในการใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน.**วารสารวิจัยและพัฒนาวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์** 12(1) : 53-63

สันต์ ไกยนาม. (2551). **ไม้ดอกไม้กระถาง.** สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 153 หน้า

เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ และบรรทัด มะลิวัลย์. (2562). การปรับปรุงคุณภาพของเปลือกข้าวโพดต่อค่าองค์ประกอบทางเคมี และความสามารถในการย่อยได้ในหลอดทดลอง. **เกษตรนเรศวร** 16(2): 63-69.

สุทิศา ชัยกุล และภาวัลย์ พวงจันทร์. (2559). ผลของจุลินทรีย์เร่งการย่อยสลายต่อสมบัติทางกายภาพ เคมี และการย่อยสลายที่สมบูรณ์ของปุ๋ยหมักจากใบลำไย. ง**านประชุมนเรศวรวิจัย ครั้งที่ 12 วิจัยแลนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ.** 21-22 กรกฎาคม 2559 ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก. 489-499.

สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช. (2554). **เปลือกไม้**. สืบค้น เมื่อ 18 มกราคม 2565 จาก http://sakaerat32.weebly.com

เสาวคนธ์ เหมวงษ์. (2556). ถ่านชีวภาพ: การกักเก็บ คาร์บอน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า** 31(1): 104-113.

อิทธิสุนทร นันทกิจ. (2553). **การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเชิงธุรกิจในประเทศไทย.** สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ และสำนักการศึกษาต่อเนื่อง มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

A., Jean D. F., and Neil A.(2010). Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils. **Plant Soil (2010)** 337:1–18.

Christopher J. A., Jean D. F., and Neil A.(2010). Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils. **Plant Soi**l (2010) 337:1–18.

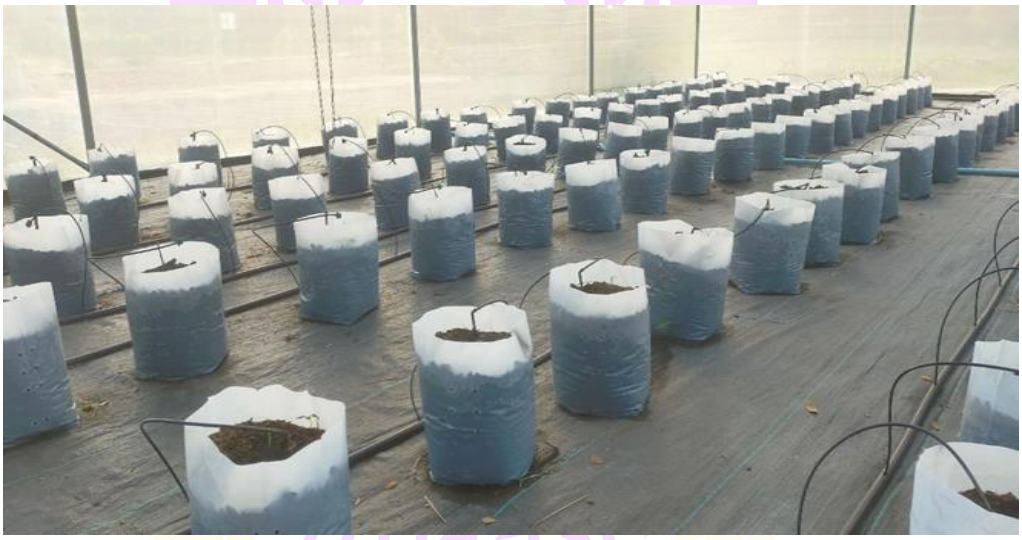
Lehmann, J., de Silva Jr., Rondon. M., Steiner. C., Nehls, T., Zech, W. and Glaser. B. 2002.

Nutrient Availability and Leaching in an Archaeological Anthorosol and Ferralsol of Central Amazon Basin: Fertilizer. Manure and Charcoal Amendments. **Plant and Soil** 249: 343–357.

Van Zwieten, L., Kimber, S., Downie, A., Morris, S., Rust, J. and Chan, K.Y. (2010). A Glasshouse Study on the interaction of Low Mineral Ash Biochar with Nitrogen in a Sandy Soil. Australian **Journal of Soil Research**, 48(6–7):569–576.

ภาคผนวก

ภาพ 20 ต้นกล้าเมล่อนอายุ 2 สัปดาห์



ภาพ 21 วัสดุปลูกเมล่อนในแต่ละสูตรการทดลอง

ภาพ 22 การเจริญเติบโตของต้นเมล่อนในโรงเรือน

ภาพ 23ระยะติดผลของเมล่อนใน

ภาพ 24 อายุผลเมล่อน 1 สัปดาห์ หลังติดผล

ภาพ 25 เปลือกไม้ลำไยวัสดุในการหมักปุ๋ย

ภาพ 26 ขั้นตอนการทำปุ๋ยหมักในแต่ละกอง

ภาพ 27การหมักปุ๋ยเปลือกไม้ลำไย

ภาพ 28 การเผาถ่านไบโอชาร์จากซังข้าวโพด

ตาราง 17 ความสูงของต้นเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและทรายในอัตราส่วนแตกต่างกัน

Treatment	ความสูงของต้นเมล่อน (เซนติเมตร) สัปดาห์ที่								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	6.70e	12.2e	14e	40.4g	100.6f	120.4h	132.0g	149.4h	158.4h
2	8.70a	22.4a	37.2a	106.6a	150.2a	174.6a	182.0a	182.0a	182.0a
3	6.10f	14.0c	16.6c	51.2c	121.0b	149.6b	161.2c	168.4c	168.6d
4	7.44b	14.4b	18.8b	56.4b	120.6c	142.2d	143.8d	157.6f	161.4g
5	5.70h	11.2g	16.6c	47.4d	104.8d	147.4c	164.2b	177.2b	177.2b
6	7.30c	10.8h	12.2g	36.0h	96.0h	129.2f	143.8d	160.8d	169.2c
7	5.92g	11.8f	13.8f	45.0f	104.0e	132.2e	141.0e	150.4g	164f
8	7.10d	12.4d	14.6d	45.8e	96.8g	124.4g	133.8f	150.6e	166e
F-test	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CV (%)	10.15	12.78	15.18	17.56	16.21	20.18	21.45	18.51	19.13

หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดสอบพิสัยเชิงพหุดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรมวิธีที่ 1 กาบมะพร้าวสับ:ทราย อัตราส่วน 1.1:1.1 (สูตรพื้นฐานการปลูกล่อนในโรงเรือน) กรรมวิธีที่ 2 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ปุ๋ยเคมี อัตราส่วน 1.:1:0.2

กรรมวิธีที่ 3 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2 กรรมวิธีที่ 4 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 5 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 6 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด:เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:0.5:0.5:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 7 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ อัตราส่วน 1:1:0 กรรมวิธีที่ 8 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 1:1:0.2

ตาราง 18 จำนวนใบของต้นเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับ และทรายในอัตราส่วนแตกต่างกัน

	จำนวนใบของต้นเมล่อน(ใบ)								
	สัปดาห์ที่								
Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3.2b	4.6f	6.6c	11.4d	17.2h	21.8h	24.2g	27.2h	29.2g
2	4.0a	7.4 a	10.0a	18.0a	25.6a	31.2a	35.6a	35.6a	35.6a
3	3.0c	5.6c	6.4d	11.6c	21.0c	26.0c	29.8b	30.6c	30.6d
4	3.0c	6.0b	7.8b	12.2b	21.6b	26.8b	28.6c	29.6e	30.4e
5	3.0c	5.2d	6.2e	10.8e	19.8d	24.8d	29.8b	30.8b	30.8c
6	3.0c	4.6f	5.8f	9.4h	18.6g	22.8g	26.6e	29.8d	30.4e
7	3.0c	4.8e	5.8f	10.2f	19.4e	23.6e	27.8d	29.0f	30.2f
8	3.0c	5.2d	5.8f	10.0g	18.8f	23.4f	26.0f	28.8g	31.2b
F-test	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CV (%)	2.11	5.23	3.58	10.45	13.88	11.34	17.32	20.32	14.18

หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดสอบพิสัยเชิงพหุดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรมวิธีที่ 1 กาบมะพร้าวสับ:ทราย อัตราส่วน 1.1:1.1 (สูตรพื้นฐานการปลูกล่อนในโรงเรือน)

กรรมวิธีที่ 2 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ปุ๋ยเคมี อัตราส่วน 1.:1:0.2 กรรมวิธีที่ 3 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2

กรรมวิธีที่ 4 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 5 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 6 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด:เปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:0.5:0.5:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 7 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ซังข้าวโพดสับ อัตราส่วน 1:1:0. กรรมวิธีที่ 8 กาบมะพร้าวสับ:ทราย:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 1:1:0.2

ตาราง 19 ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและดิน

Treatment	ความสูง (ซม)									
	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	9.4b	14.4b	16.4a	20.4d	30.2c	40.2d	50.4f	65.0d	69.0h	85.8h
2	8.8e	14.4b	16.0c	19.8e	29.0e	41.2c	60.6a	76.6a	82.8b	96.8b
3	6.9h	12.8e	14.0f	22.6a	35.2a	41.6b	59.4b	75.4b	92.6a	106.2a
4	8.2f	14.0c	15.6d	19.2f	26.2h	37.8f	53.6d	63.2f	75.8g	96.6c
5	7.1g	12.4f	13.8g	16.2g	28.6f	36.8g	49.2g	61.4g	79.0e	93.6d
6	10.84a	13.0d	16c	22.6a	31.4b	43.2a	58.2c	72.2c	80.8c	92.4e
7	8.9d	15.6a	15.4e	20.6c	28.0g	37.8f	49.0h	58.4h	79.8d	91.2g
8	9.2c	14.0c	16.2b	20.8b	30.0d	40.0e	51.4e	64.4e	76.6f	92.0f
F-test	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CV (%)	2.48	8.56	3.49	13.48	15.58	16.94	17.13	18.55	16.74	10.15

ร่วนในอัตราส่วนแตกต่าง

หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดสอบพิสัยเชิงพหุดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรมวิธีที่ 1 กาบมะพร้าวสับ:ดิน อัตราส่วน 1.1:1.1 (สูตรควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยชีวภาพทางการค้า อัตราส่วน 1.:1:0.2

กรรมวิธีที่ 3 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2

กรรมวิธีที่ 4 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดสับ:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 5 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพด:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 6 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:0.5:0.5:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 7 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดสับ อัตราส่วน 1:1:0.2

กรรมวิธีที่ 8 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 1:1:0.2

ตาราง 20 จำนวนใบของต้นกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและดินร่วนในอัตราส่วนแตกต่างกัน

Treatment	จำนวนใบ (ใบ)									
	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3.0	4.8b	5.2b	6.4c	9.6c	11.6b	12.2c	13.2c	14.4c	15.0g
2	3.0	4.6c	4.2e	6.6b	8.8e	12.4a	13.4a	15.0b	14.2d	18.2b
3	3.0	5.0a	5.0c	7.6a	9.8b	11.6b	12.4b	15.2a	17.0a	21.2a
4	3.0	3.8e	4.4d	6.4c	8.6f	9.8d	11.8d	11.8e	13.2f	17.6d
5	3.0	4.6c	3.6f	6.2d	9.2d	8.4f	8.8h	11.6f	13.6e	16.0f
6	3.0	4.8b	5.0c	7.6a	10.0a	10.2c	10.0f	13.0d	14.6b	18.0c
7	3.0	4.2d	4.6d	6.4c	8.2h	8.8e	9.0g	11.2g	12.8g	16.0f
8	3.0	4.8b	5.4a	6.2d	8.4g	9.8d	10.2e	11.6f	13.2f	16.8e
F-test	ns	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CV (%)	1.25	4.58	6.89	5.66	9.87	10.63	15.16	11.58	8.56	13.15

หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดสอบพิสัยเชิงพหุดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรมวิธีที่ 1 กาบมะพร้าวสับ:ดิน อัตราส่วน 1.1:1.1 (สูตรควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยชีวภาพทางการค้า อัตราส่วน 1.:1:0.2

กรรมวิธีที่ 3 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2

กรรมวิธีที่ 4 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดสับ:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 5 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพด:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 6 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดสับ:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:0.5:0.5:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 7 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดสับ อัตราส่วน 1:1:0.2

กรรมวิธีที่ 8 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 1:1:0.2

ตาราง 21 จำนวนฝักและจำนวนฝักรวมของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและดินร่วนในอัตราส่วนแตกต่างกัน

Treatment	จำนวนฝัก							จำนวนฝักรวม
	วันที่							
	0	5	10	15	20	25	30	(ผล)
1	0	3g	1g	0h	1g	8d	0h	13h
2	0	8e	13a	8d	14b	8d	7d	58c
3	0	11d	8c	11b	17a	13a	13b	73b
4	0	4f	6e	9c	8d	11c	8c	46d
5	0	20a	1g	5e	5e	3g	5e	39e
6	0	18b	10b	15a	13c	12b	17a	85a
7	0	13c	5f	3f	5e	4f	4f	34f
8	0	13c	7d	1g	2f	6e	1g	30g
F-test	ns	*	*	*	*	*	*	*
CV (%)	0	14.56	18.96	15.58	15.89	17.47	17.89	20.95

หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดสอบพิสัยเชิงพหุดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรมวิธีที่ 1 กาบมะพร้าวสับ:ดิน อัตราส่วน 1.1:1.1 (สูตรควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยชีวภาพทางการค้า อัตราส่วน 1.:1:0.2

กรรมวิธีที่ 3 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2

กรรมวิธีที่ 4 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 5 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 6 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:0.5:0.5:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 7 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด อัตราส่วน 1:1:0.2

กรรมวิธีที่ 8 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 1:1:0.2

ตาราง 22 น้ำหนักรวมของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพด กาบมะพร้าวสับและดินร่วนในอัตราส่วนแตกต่างกัน

Treatment	น้ำหนักฝัก(กรัม)							น้ำหนักรวม (กรัม)
	วันที่							
	0	5	10	15	20	25	30	
1	0	60h	7.93h	0h	13.3h	79.62d	0h	160.85h
2	0	196.05f	204.69a	141.74d	192.22c	66.58e	66.17c	867.45c
3	0	271.86d	113.32c	181.45b	300.75a	119.25a	121.03b	1107.66b
4	0	108.17g	105.46d	150.94c	86.13d	111.13c	62.31d	624.14e
5	0	481.04a	15.75g	97.02e	72.47e	29.14h	43.68e	739.1d
6	0	461.04b	177.57b	291.67a	221.27b	112.27b	151.18a	1415.0a
7	0	286.01c	67.48f	49.6f	70.49f	41.48g	27.16f	542.22f
8	0	264.25e	103.46e	9.92g	24.92g	57.01f	8.53g	468.09g
F-test	ns	*	*	*	*	*	*	*
CV (%)	0	24.55	25.23	23.87	25.61	20.25	24.51	26.85

หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดสอบพิสัยเชิงพหุดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรมวิธีที่ 1 กาบมะพร้าวสับ:ดิน อัตราส่วน 1.1:1.1 (สูตรควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยชีวภาพทางการค้า อัตราส่วน 1.:1:0.2

กรรมวิธีที่ 3 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 1:1:0.2

กรรมวิธีที่ 4 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 5 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 0.5:1:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 6 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด:ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไย อัตราส่วน 0.5:0.5:0.5:0.5:0.2

กรรมวิธีที่ 7 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ซังข้าวโพดบดละเอียด อัตราส่วน 1:1:0.2

กรรมวิธีที่ 8 กาบมะพร้าวสับ:ดิน:ถ่านชีวภาพซังข้าวโพด อัตราส่วน 1:1:0.2

ตาราง 23การสูญเสียน้ำหนักของเมล่อนระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 30 วันของผลเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, *T. harzianum*, พด. 1 + เชื้อ *T. harzianum* ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี

กรรมวิธี	การสูญเสียน้ำหนัก (%)															
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
1	0	0.42	0.85	1.27	1.69	2.12	2.54	2.96	3.38	3.8	4.23	4.67	5.26	5.48	5.91	6.34
2	0	0.42	0.85	1.28	1.71	2.13	2.56	2.99	3.42	3.84	4.27	4.86	4.86	5.55	5.98	6.41
3	0	0.44	0.89	1.34	1.79	2.23	2.68	3.13	3.57	4.02	4.47	5.15	5.15	5.82	6.27	6.72
4	0	0.36	0.73	1.1	1.47	1.84	2.21	2.58	2.95	3.32	3.69	4.21	4.21	4.79	5.16	5.53
5	0	0.36	0.72	1.08	1.44	1.80	2.17	2.53	2.89	3.25	3.61	4.2	4.34	4.70	5.06	5.42
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%)	0	24.51	24.63	24.52	24.58	24.6	24.53	24.61	24.55	24.49	24.49	19.38	19.5	24.35	24.35	24.36

หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดสอบพิสัยเชิงพหุดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1

กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ *T. harzianum*

กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum*

กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยเคมี

ตาราง 24 คะแนนคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 30 วันของผลเมล่อนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, *T. harzianum*, พด.1 + เชื้อ *T. harzianum* ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี

กรรมวิธี	คะแนนคุณภาพของผล (คะแนน)															
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
1	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1.5	1.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	5.0
2	0	0	0	0	0	0	0	1.0	1.0	1.5	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	3.5
3	0	0	0	0	0	0	0	1.0	1.0	1.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5
4	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1.5	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5	3.0	4.0
5	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	3.0	3.5	4.5
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%)	0	0	0	0	0	0	0	11.9	9.58	9.69	12.63	20.28	20.56	23.25	26.54	13.5

หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดสอบพิสัยเชิงพหุดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรมวิธีที่ 1 เปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) กรรมวิธีที่ 2 เปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1

กรรมวิธีที่ 3 เปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ *T. harzianum* กรรมวิธีที่ 4 เปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum*

กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยเคมี

ตาราง 25 การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 9 วัน และอุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 30 วันของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, *T. harzianum*, พด. 1 + เชื้อ *T. harzianum* ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี

กรรมวิธี	การสูญเสียน้ำหนัก (%) อุณหภูมิห้อง								
	วันที่								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2.18	4.57	14.24	20.01	22.20	28.22	32.92	38.31	41.23
2	3.29	5.66	14.88	20.31	24.09	29.31	33.57	36.73	40.40
3	2.11	5.26	15.33	25.31	23.62	27.69	31.45	33.63	35.91
4	2.30	4.71	14.52	20.20	25.59	29.22	34.98	36.14	41.21
5	1.81	3.74	11.69	20.32	20.46	24.60	27.67	30.70	33.96
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV	11.72	12.48	9.26	6.92	5.75	6.35	8.60	5.35	7.76

กรรมวิธี	การสูญเสียน้ำหนัก (%) อุณหภูมิต่ำ							
	วันที่							
	2	4	6	8	10	12	14	16
1	1.28	1.90	3.50	5.19	7.57	10.19	12.90	14.41
2	1.24	1.97	3.01	5.92	7.34	11.33	14.48	15.71
3	1.38	1.73	2.96	5.13	7.13	11.04	12.63	12.05
4	1.57	2.37	3.74	5.58	7.33	9.43	10.71	13.80
5	1.31	2.02	3.50	6.92	8.60	10.59	11.86	15.43
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV	25.14	8.5	20.12	12.49	16.08	13.96	18.19	17.47

หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดสอบพิสัยเชิงพหุดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1

กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ *T. harzianum*

กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum*

กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยเคมี

ตาราง 26 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 9 วันและอุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 30 วันของกระเจี๊ยบเขียวปลูกในวัสดุปลูกที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ พด.1, *T. harzianum*, พด. 1 + เชื้อ *T. harzianum* ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม) และใส่ปุ๋ยเคมี

กรรมวิธี	การเกิดโรค (%) อุณหภูมิห้อง							
	วันที่							
	0-2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	20	40	40	40	60	60	80
2	0	0	20	20	60	80	100	100
3	0	20	20	20	40	40	40	60
4	0	0	40	40	40	40	80	80
5	0	0	20	20	40	60	80	80
F-test	0	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV	0	12.09	23.25	23.25	21.95	31.94	36.21	19.89

กรรมวิธี	การเกิดโรค (%) อุณหภูมิต่ำ						
	วันที่						
	0-4	6	8	10	12	14	16
1	0	0b	20	30	40	60	80
2	0	0b	40	60	70	80	90
3	0	0b	10	40	50	70	70
4	0	20a	20	20	40	40	50
5	0	0b	10	20	30	50	60
F-test	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
CV	0	8.94	33.45	31.69	36.37	33.33	23.9

หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดสอบพิสัยเชิงพหุดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1

กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ *T. harzianum*

กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยที่ใส่เชื้อ พด.1 + เชื้อ *T. harzianum*

กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยเคมี

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	ศรีแสงเพชร เพ็ญวิจิตร
วัน เดือน ปี เกิด	23 มกราคม 2539
สถานที่เกิด	นครสวรรค์
วุฒิการศึกษา	พ.ศ.2560 วท.บ.(เกษตรศาสตร์),มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา
ที่อยู่ปัจจุบัน	52/14 ต.มาบข่า อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง 21180
ผลงานตีพิมพ์	ผลของวัสดุปลูกจากปุ๋ยหมักเปลือกไม้ลำไยร่วมกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวอินทรีย์