การเปรียบเทียบอัตราการหายใจของดินจากปุ๋ยมูลไส้เดือนกับปุ๋ยเคมี

COMPARISION OF SOIL RESPIRATION RATE FROM VERMICOMPOST AND CHEMICAL FERTILIZER

นางสาวธัญลักษณ์ พวงทอง

นายวชิระภัทร ศรีพุทธา

นายวิชาธร ตุลาทิพากุล

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

การเปรียบเทียบอัตราการหายใจของดินจากปุ๋ยมูลไส้เดือนกับปุ๋ยเคมี

COMPARISION OF SOIL RESPIRATION FROM VERMICOMPOST AND CHEMICAL FERTILIZER

นางสาวธัญลักษณ์ พวงทอง

นายวชิระภัทร ศรีพุทธา

นายวิชาธร ตุลทิพากุล

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMPARISION OF SOIL RESPIRATION FROM VERMICOMPOST AND CHEMICAL FERTILIZER

MISS TANYALUX PUNGTHONG

MR. WACHIRAPAT SRIPUTTA

MR. WICHATORN TOLATIPAKUL

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIRMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

IN ENVIRONMENTAL CHEMISTRY

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2014

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษ การเปรียบเทียบอัตราการหายใจของดินจากปุ๋ยมูลไส้เดือนกับปุ๋ยเคมี

COMPARISION OF SOIL RESPIRATION RATE FROM VERMICOMPOST AND CHEMICAL FERTILIZER

ชื่อนักศึกษา นางสาวธัญลักษณ์ พวงทอง รหัส 54051079

นายวชิระภัทร ศรีพุทธา รหัส 54051118

นายวิชาธร ตุลาทิพากุล รหัส 54051121

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา เคมีสิ่งแวดล้อม

ปีการศึกษา 2557

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.กลิ่นสุคนธ์ สุวรรณรัตน์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม ประจำปีการศึกษา 2557

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร. ชมพูนุท ไชยรักษ์	
อ.ปัทมา ลีพหาวงศ์	
อ. กลิ่นสุคนธ์ สุวรรณรัตน์	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษ	การเปรียบเทียบอัตราการหายใจของดินจากปุ๋ยมูลไส้เดือนกับปุ๋ยเคมี COMPARISION OF SOIL RESPIRATION RATE FROM VERMICOMPOST AND CHEMICAL FERTILIZER
ชื่อนักศึกษา	นางสาวธัญลักษณ์ พวงทอง รหัสนักศึกษา 54051079 นายวชิระภัทร ศรีพุทธา รหัสนักศึกษา 54051118 นายวิชาธร ตุลาทิพากุล รหัสนักศึกษา 54051121
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	เคมีสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา	2557
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ.กลิ่นสุคนธ์ สุวรรณรัตน์

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบอัตราการหายใจของดินจากปุ๋ยมูลไส้เดือนกับปุ๋ยเคมี สำหรับการเกษตรกรรมแล้วการใช้ปุ๋ยถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงทั้งคุณสมบัติดินและอัตราการหายใจของดิน ซึ่งจากการตรวจวัดอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากแปลงเพาะปลูกผักกวางตุ้งที่ไม่มีการใช้ปุ๋ย (SN) ใช้ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน (SPW) ปุ๋ยมูลไส้เดือน (SMW) และปุ๋ยเคมี (SCK) พบว่าอัตราการหายใจของดินมีค่ามากที่สุดในแปลงเพาะปลูกที่ใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือน (SMW) โดยมีอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 0.0481 $gCO_2m^{-2}d^{-1}$ รองลงมาคือ แปลงที่ใช้ปุ๋ยเคมี (SCK) แปลงที่ใช้ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน (SPW) และแปลงที่ไม่มีการใช้ปุ๋ย (SN) ซึ่งมีอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0.0452, 0.0407 และ 0.0368 $gCO_2m^{-2}d^{-1}$ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแต่ละแปลงเพาะปลูกพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และเมื่อนำอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแต่ละแปลงเพาะปลูกมาเปรียบเทียบกันเป็นคู่โดยใช้สถิติ T-Test พบว่าแปลงเพาะปลูกที่ใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือน (SMW) กับใช้ปุ๋ยเคมี (SCK) นั้นไม่แตกต่างกันอย่ามีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) นอกจากนี้เมื่อทำการศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่ออัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์พบว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น ค่าพีเอช และเปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอน มีผลต่ออัตราการปลดปล่อย ส่วนอุณหภูมิมีผลเพียงเล็กน้อยต่อการปลดปล่อยก๊าซ

คำสำคัญ : ปุ๋ยมูลไส้เดือน ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน ปุ๋ยเคมี อัตราการหายใจของดิน อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Comparison of soil respiration rate from vermicompost and Chemical fertilizer
Students	Miss Tunyalux Pongthong
	Mr. Wachirapat Sriputta
	Mr. Wichatorn Tolatipakul
Degree	Bachelor of Science
Major Program	Environmental Chemistry
Academic Year	2014
Advisor	Glinsukol Suwannarat

ABSTRACT

Comparison of soil respiration rate from vermicompost and chemical fertilizer The effect of different fertilizer on soil respiration had been studied in chinese cabbage(Brassica chinensis Jusl var parachinensis) plots. The study involved four treatments: without the use of fertilizer (SN), pee earthworms fertilizer (SPW), vermicompost (SMW) and chemical fertilizers (SCK). The result showed that soil CO_2 emission was increased in SMW, SCK, SPW and SN, there are 0.0481, 0.0452, 0.0407 and 0.0368 $gCO_2m^{-2}d^{-1}$, respectively. When comparing the rate of CO_2 emission between seedbeds were found. Each plot were different a significant ($p < 0.05$), and when studying correlation between SMW and SCK by using T-Test found that the rate of CO_2 emissions did not different a significant ($p<0.05$). In addition, when stady correlation of the factors that affect the rate of CO_2 emissions found that moisture percentage, pH temperature and carbon percentage had affect to the CO_2 emission.

Keywords : vermicompost fertilizer, pee earthworms fertilizer, Chemical fertilizer, Soil respiration, CO_2 emission

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษเรื่องการเปรียบเทียบอัตราการหายใจของดินจากปุ๋ยมูลไส้เดือนกับปุ๋ยเคมี สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องมาจากความอนุเคราะห์อย่างสูงจาก อ.กลิ่นสุคนธ์ สุวรรณรัตน์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่คอยให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางต่างๆ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องและปัญหาต่างๆ จนโครงงานพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงมาได้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ชมพูนุท ไชยรักษ์ และอ.ปัทมา ลีพหาวงศ์ ที่ได้เข้าร่วมเป็นคณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ และยังให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงให้งานวิจัยและรูปเล่มโครงงานพิเศษนี้สมบูรณ์มากขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ทรงวุฒิ แสงจันทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่แปลงปฏิบัติการสำหรับทดลอง และให้คำแนะนำสำหรับการปลูกผักกวางตุ้ง

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาเคมี ที่ให้ความอนุเคราะห์สอนการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ทางเคมีสิ่งแวดล้อม ให้คำปรึกษา และอำนวยความสะดวกในการทำการทดลอง

ขอขอบคุณ คุณลุงแช่ม สมรูป ที่คอยดูแลให้คำแนะนำในการปลูกพืชและให้ความอนุเคราะห์ในการยกแปลงปลูกกวางตุ้ง

ขอขอบคุณร้านลาดกระบังเกษตรพันธุ์ ร้านขายพืชพันธุ์และวัสดุทางการเกษตร ที่ให้ส่วนลดในการซื้อปุ๋ยอินทรีย์และดินเพื่อการทดลอง

ขอขอบคุณ คุณปวีณา บุณยรัตผลิน และมร.เควิด เมอร์ ที่ให้คำแนะนำและความอนุเคราะห์ปุ๋ยมูลไส้เดือนฟรีเพื่อการศึกษาทดลอง

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ในสาขาเคมีสิ่งแวดล้อมที่คอยเป็นกำลังใจ ให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือทั้งทำการทดลองและรูปเล่มโครงงานพิเศษ

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวของเราทั้งสามคนที่ให้กำลังใจ ให้ข้อคิดและสติเพื่อดำเนินชีวิตและแก้ปัญหา ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนทางการศึกษามาโดยตลอด จนโครงงานนี้ประสบความสำเร็จและผ่านลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาวธัญลักษณ์ พวงทอง
นายวชิระภัทร ศรีพุทธา
นายวิชาธร ตุลาทิพากุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VII
คำย่อและสัญลักษณ์	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 สภาวะโลกร้อน	4
2.1.1 ต้นกำเนิดของก๊าซเรือนกระจก	4
2.2 การหายใจของดิน	5
2.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการหายใจของดิน	5
2.3.1 ความดันบรรยากาศ	5
2.3.2 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ธรรมชาติ	6
2.3.3 การไถพรวนดิน	6
2.3.4 เนื้อดิน	6
2.3.5 อุณหภูมิของดิน	6
2.3.6 ความชื้นในดิน	6
2.3.7 ออกซิเจน	7
2.3.8 ไนโตรเจน	7
2.3.9 ค่าพีเอช	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 ผักกาดเขียวกวางตุ้ง	8
2.4.1 ถิ่นกำเนิดและการแพร่กระจายทางภูมิศาสตร์	8
2.4.2 ลักษณะทางพฤกษาศาสตร์	8
2.4.3 การใช้ประโยชน์	9
2.4.4 คุณค่าทางอาหาร	9
2.4.5 นิเวศวิทยา	9
2.5 สายพันธุ์ไส้เดือนดินที่ใช้เลี้ยงในการกำจัดขยะและผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน	10
2.5.1 สายพันธุ์ที่ 1 อายซิเนียฟูทิดา *(Eiseniafoetida)*	10
2.5.2 สายพันธุ์ที่ 2 ยูดริลัส ยูจีนิแอ *(Eudriluseugeniae)*	11
2.5.3 สายพันธุ์ที่ 3 ลัมบริคัส รูเบลลัส *(Lumbricusrubellus)*	12
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	20
3.1 อุปกรณ์และสารเคมี	20
3.1.1 อุปกรณ์	20
3.1.2 สารเคมี	20
3.2 พื้นที่ศึกษา	22
3.3 การเตรียมพื้นที่เพื่อใช้ทดลอง	22
3.4 ลักษณะทางกายภาพและเคมีของดินและปุ๋ยที่ใช้ทดลอง	23
3.4.1 ลักษณะทางกายภาพและเคมีของดิน	23
3.4.2 ลักษณะทางกายภาพและเคมีของปุ๋ย	24
3.5 การเก็บตัวอย่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแปลงเพาะปลูก	26
3.5.1 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	26
3.5.2 การวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์	27
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล	28
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	29
4.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติของปุ๋ย	29
4.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติของดิน	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3.1 อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของดินในแปลงเพาะปลูก 32

4.3.2 เปรียบเทียบอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของดินระหว่างแปลงเพาะปลูก 34

4.4 ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 35

4.4.1 อุณหภูมิ 35

4.4.2 เปอร์เซ็นต์ความชื้น 36

4.4.3 ค่าพีเอช 37

4.4.4 เปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอน 38

บทที่ 5 สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ 40

5.1 สรุปผลการวิจัย 40

5.2 ข้อเสนอแนะ 41

เอกสารอ้างอิง 42

ภาคผนวก ก วิธีการคำนวณ 45

ภาคผนวก ข ตารางผลการทดลอง 54

ภาคผนวก ค การใช้โปรแกรมทางสถิติ 62

ภาคผนวก ง ประมวลภาพ 70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการปลูกผักแต่ละชนิด	9
ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและเคมีของดิน	25
ตารางที่ 3.2 การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและเคมีของปุ๋ย	26
ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีที่ใช้ปลูกกวางตุ้ง	29
ตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติของดินก่อนและหลังการเพาะปลูก	31
ตารางที่ 4.3 วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance table; ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของแต่ละแปลงเพาะปลูก	35
ตารางที่ 4.4 วิเคราะห์ Independent-Samples T-Test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของดิน แบบเป็นคู่	35
ตารางที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของดินกับอุณหภูมิ (°C) ความชื้น (%) ค่าพีเอช และอินทรีย์คาร์บอน (%)	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 การหายใจของดิน 8

รูปที่ 2.2 *Manure worm , Compost worm* 10

รูปที่ 2.3 African nightcrawlers Worms 11

รูปที่ 2.4 Red Worms 12

รูปที่ 3.1 บริเวณพื้นที่ที่ใช้สำหรับการทดลอง 23

รูปที่ 3.2 การเตรียมพื้นที่สำหรับการทดลองโดยทำการปรับพื้นที่และยกแปลงเพาะปลูก 24

รูปที่ 3.3 การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างดิน 24

รูปที่ 3.4 จุดเก็บตัวอย่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแปลงเพาะปลูก 27

รูปที่ 3.5 Plastic chamber ที่ใช้สำหรับเก็บตัวอย่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 27

รูปที่ 3.6 การเก็บตัวอย่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 28

รูปที่ 4.1 อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของดินเฉลี่ยในแปลงเพาะปลูก 33

รูปที่ 4.2 อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยของแปลงเพาะปลูกในแต่ละครั้ง 34

รูปที่ 4.3 เปรียบเทียบอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของแปลงเพาะปลูกกับอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่เพาะปลูก 36

รูปที่ 4.4 เปรียบเทียบอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของแปลงเพาะปลูกกับค่าความชื้นเฉลี่ยของพื้นที่เพาะปลูก 37

รูปที่ 4.5 เปรียบเทียบอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของแปลงเพาะปลูกกับค่าพีเอชเฉลี่ยของพื้นที่เพาะปลูก 38

รูปที่ 4.6 เปรียบเทียบอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของแปลงเพาะปลูกกับเปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยของพื้นที่เพาะปลูก 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อและสัญลักษณ์

cm	เซนติเมตร
cm^3	ลูกบาศก์เซนติเมตร
EC	ค่าการนำไฟฟ้า
$gCO_2m^{-2}d^{-1}$	กรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตรต่อวัน
g.eq/mol	กรัมสมมูลย์ต่อโมล
hr	ชั่วโมง
M	โมลาร์
mesh	เมซ
mL	มิลลิลิตร
mS/cm	มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร
m^2	ตารางเมตร
m^3	ลูกบาศก์เมตร
N	นอร์มัล
pH	ค่าความเป็นกรด-ด่าง
SD	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\overline{X}$	ค่าเฉลี่ย
α	ระดับนัยสำคัญ
%K	เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียม
%N	เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน
%OC	เปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอน
%P	เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัส
°C	องศาเซลเซียส
S	ดินเปล่าไม่มีการเพาะปลูก
SN	ดินที่มีการเพาะปลูกกวางตุ้งแต่ไม่ใส่ปุ๋ย
SPW	ดินที่มีการเพาะปลูกกวางตุ้งและใส่ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน
SMW	ดินที่มีการเพาะปลูกกวางตุ้งและใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือน
SCK	ดินที่มีการเพาะปลูกกวางตุ้งและใส่ปุ๋ยเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ประชากรส่วนใหญ่ในโลกดำรงชีพอยู่ได้ก็เพราะเกษตรกรรมรวมทั้งประเทศไทยซึ่งพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศเป็นพื้นที่ที่ใช้ทำการเกษตร ซึ่งหมายความว่าประชากรส่วนใหญ่ของประเทศประกอบอาชีพด้านการเกษตร หรืออาชีพที่เป็นผลต่อเนื่องจากการเกษตรไม่ทางใดก็ทางหนึ่ง แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรรมมีความสำคัญอย่างยิ่ง การเกษตรกรรมมีความสำคัญต่อประเทศไทยเนื่องจากเป็นที่มาของปัจจัยสี่ที่สำคัญต่อการดำรงชีพของมนุษย์ เป็นโครงสร้างหลักทางเศรษฐกิจของประเทศ และเป็นส่วนสำคัญให้ประชากรในประเทศมีงานทำ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ปุ๋ยเพื่อให้ได้ผลผลิตทางการเกษตรเพิ่มขึ้นและเพียงพอต่อการอุปโภคและบริโภคของประชาชน ในอดีตพบว่าเกษตรกรมีการนิยมใช้ปุ๋ยเคมีกันอย่างแพร่หลาย เนื่องด้วยปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตที่สูงและรวดเร็ว แต่เนื่องจากปุ๋ยเคมีส่งผลกระทบต่อดินทำให้ดินเสื่อมโทรมและผลผลิตที่ได้อาจมีสารตกค้างจากปุ๋ยเคมีที่ใช้ ปัจจุบันเกษตรกรจึงเริ่มมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์กันมากขึ้น เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์จะช่วยเพิ่มผลผลิตแล้วยังสามารถทำให้ดินร่วนซุย มีอากาศถ่ายเทได้ดีกว่าดินที่ใช้ปุ๋ยเคมี ดังนั้นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จึงเป็นทางเลือกที่จะช่วยให้ผลผลิตทางการเกษตรที่ได้นั้นมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

ปัจจุบันจำนวนขยะอินทรีย์ชนิดต่างๆ ทั้งที่มาจากภาคการเกษตร อุตสาหกรรมต่างๆ รวมทั้งของเสียที่มาจากบ้านเรือนมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ โดยการกำจัดขยะส่วนใหญ่ คือ การฝังกลบและเผาทิ้ง ซึ่งส่งผลเสียต่อสภาพแวดล้อมเป็นอย่างมาก การเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อกำจัดขยะอินทรีย์เหล่านี้เป็นเทคโนโลยีที่ น่าสนใจอย่างมาก เพราะไส้เดือนดินมีความสามารถในการย่อยสลาย ขยะอินทรีย์เหล่านี้ให้กลายเป็นปุ๋ยมูลไส้เดือน โดยมีการศึกษาพบว่า ไส้เดือนดินหลายชนิดมีบทบาทต่อสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ และเปลี่ยนแปลงอินทรียวัตถุให้เป็นปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพสูง เหมาะที่จะนำมาใช้เพื่อการเพาะปลูกหรือ เพื่อใช้ในการปรับปรุงดินแทนปุ๋ยเคมี (Edwards and Burrows,1988) นอกจากนี้ไส้เดือนดินเป็นสัตว์ที่มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบอยู่มาก จึงสามารถนำไปใช้เป็นอาหารเสริมสำหรับสัตว์เลี้ยงได้อีกด้วย

Eudriluseugeniae (African Night Crawler) เป็นไส้เดือนดินพื้นเมืองในทวีปแอฟริกา ที่ได้รับความนิยมนำมาเลี้ยงกันอย่างกว้างขวางทั่วโลก ทั้งในทวีปอเมริกา ยุโรป และเอเชีย เมื่อเลี้ยง *Eudriluseugeniae*ในสภาวะที่เหมาะสมจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ขยายพันธุ์ได้ง่ายและมีจำนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาก จุดประสงค์ของการเพาะเลี้ยงส่วนใหญ่เพื่อใช้ในธุรกิจตกปลา ปัจจุบันมีผู้ให้ความสนใจใช้ไส้เดือนดินในการบำบัดของเสียต่างๆมากขึ้นด้วย (สุพาภรณ์, 2549)

ดินเป็นแหล่งกักเก็บ จัดการและควบคุมธาตุคาร์บอนขนาดใหญ่ของโลก ซึ่งการกักเก็บคาร์บอนในดินมีอยู่มากกว่าที่กักเก็บในพืชถึง 4.5 เท่า (Lal,2004) คาร์บอนที่เพิ่มขึ้นในดินส่วนใหญ่ได้มาจากคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในพืชจากการที่พืชดูดใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศมาใช้ในการเจริญเติบโต และเมื่อรากพืชและเศษซากพืชที่ไถกลบกลับลงไปในดินผ่านการสลายตัวก็จะมีคาร์บอนส่วนหนึ่งเหลือตกค้างอยู่ในดิน โดยเป็นองค์ประกอบอยู่ในอินทรียวัตถุซึ่งเป็นรูปที่สลายตัวได้ช้าลง ดังนั้นจึงพบว่าอัตราการสะสมอินทรีย์คาร์บอนมีความสัมพันธ์โดยตรงกับคาร์บอนที่ใส่ลงไปในดินจากการใส่เศษซากพืชและวัสดุอินทรีย์และปุ๋ยต่าง ๆ (Satoru Miyata, 2010)โดยทั่วไปดินที่มีปริมาณจุลินทรีย์สูงมักจะเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง ทั้งนี้เนื่องจากจุลินทรีย์ดินมีผลช่วยส่งเสริมกระบวนการต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ภายในดิน เช่น กระบวนการย่อยสลายอินทรียสาร กระบวนการตรึงไนโตรเจน เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมของเชื้อจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์ ได้แก่ การย่อยสลายอินทรียวัตถุ เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงปริมาณและกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินอันเนื่องมาจากปริมาณและชนิดของอินทรียวัตถุในดิน นอกจากนี้สภาพแวดล้อมก็มีบทบาทสำคัญมากต่อชนิด ปริมาณ และกิจกรรมของเชื้อจุลินทรีย์ในดิน สภาพแวดล้อมที่สำคัญได้แก่ ความชื้น การถ่ายเทอากาศ อุณหภูมิ pH ของดิน ปริมาณและชนิดอินทรีย์สาร(organic substance) ในดิน เป็นต้น กิจกรรมของจุลินทรีย์ดินสามารถวัดได้ โดยการวัดปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเกิดในกระบวนการหายใจของจุลินทรีย์ การย่อยสลายอินทรียวัตถุโดยจุลินทรีย์ดิน ส่วนใหญ่คาร์บอนในอินทรียวัตถุจะถูกปล่อยออกมาในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ บางส่วนจะรวมอยู่ในเซลล์ของจุลินทรีย์ และส่วนที่ย่อยยากจะเหลืออยู่ในดิน ซึ่งจะเป็นสิ่งที่ให้กำเนิดฮิวมัสต่อไปและจะสลายตัวไปอย่างช้าๆ (อรทัย มิ่งธิพล, 2553)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาการเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนในดินที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยจากมูลไส้เดือนในการเพาะปลูกพืชสวน และศึกษาปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการหายใจของดิน

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินจากการวัดอัตราการหายใจของดินของบริเวณพื้นที่ปลูกพืชที่มีการใช้ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยมูลไส้เดือน

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บในดินจากการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยมูลไส้เดือนในทางการเกษตร

1.2.3 เพื่อศึกษาปัจจัยอื่นๆ ที่อาจจะส่งผลต่ออัตราการหายใจของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ทำการศึกษาการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินเมื่อใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยมูลไส้เดือนในการเพาะปลูกผักกวางตุ้ง ในบริเวณแปลงเกษตรคณะวิศวกรรมศาสตร์สาขาวิศวกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.3.2 ทำการศึกษาคุณสมบัติต่างๆ ของดินและปุ๋ย โดยทำการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ ทั้งทางกายภาพและเคมีได้แก่ ความชื้น ความเป็นกรดด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ขนาดอนุภาคดิน ความหนาแน่นรวมของดิน อินทรีย์คาร์บอน ปริมาณธาตุอาหารหลัก คือ ไนโตรเจน โพแทสเซียม และฟอสฟอรัส

1.3.3 เมล็ดกวางตุ้งที่ใช้ทดลองเป็นของบริษัท เจียไต๋ จำกัด มีเปอร์เซ็นต์การงอก 98%

1.3.4 กำหนดระยะเวลาในการเพาะปลูก 4 เดือน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เป็นแนวทางสำหรับผู้ที่ต้องการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนในการเพาะปลูกพืชแทนการใช้ปุ๋ยเคมี

1.4.2 ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติต่างๆ ของดินก่อนและหลังการทำการเพาะปลูกอันมีผลเนื่องมาจากการใช้ปุ๋ยที่ต่างชนิดกัน

1.4.3 สามารถประเมินปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (C_{O2}) เพื่อที่จะนำไปใช้ในการหาวิธีการที่สามารถเพิ่มและลดคาร์บอนไดออกไซด์ในดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ภาวะโลกร้อน (Global Warming)

ภาวะโลกร้อน (Global Warming) หมายถึง การที่อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศบนโลกสูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นอากาศบริเวณใกล้ผิวโลกและน้ำในมหาสมุทร ในช่วง 100 ปีที่ผ่านมาอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นถึง 0.74 ± 0.18 องศาเซลเซียส และจากแบบจำลองการคาดคะเนภูมิอากาศพบว่าในปี พ.ศ. 2544 – 2643 อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกจะเพิ่มขึ้นถึง 1.1 ถึง 6.4 องศาเซลเซียส สาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนก็เพราะว่าก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นจากการทำกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการเผาผลาญถ่านหินและเชื้อเพลิง รวมไปถึงสารเคมีที่มีส่วนผสมของก๊าซเรือนกระจกที่มนุษย์ใช้และอื่นๆอีกมากมาย จึงทำให้ก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้ลอยขึ้นไปรวมตัวกันอยู่บนชั้นบรรยากาศของโลก ทำให้รังสีของดวงอาทิตย์ที่ควรจะสะท้อนกลับออกไปในปริมาณที่เหมาะสม กลับถูกก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้กักเก็บไว้ ทำให้อุณหภูมิของโลกค่อยๆสูงขึ้นจากเดิมสภาพดิน ฟ้า อากาศในปัจจุบัน มีความแปรปรวนเป็นอย่างมากโดยเห็นได้จาก ฝนฟ้าไม่ตกต้องตามฤดูกาล อากาศร้อนผิดปกติ นั้นเป็นผลที่เกิดขึ้นจากภาวะโลกร้อน ซึ่งในปี พ.ศ. 2531 นักวิทยาศาสตร์โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (UNEP) และองค์กรอุตุนิยมวิทยาโลก (WMO) กล่าวว่าการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศที่ร้อนขึ้นเป็นผลของภาวะเรือนกระจก (greenhouse effect) โดยมีสาเหตุจากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2),ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O),ก๊าซมีเทน (CH_4) และโอโซน (O_3) รวมถึงไอน้ำ (H_2O) ในชั้นบรรยากาศมีความเข้มข้นมากขึ้น ก๊าซเหล่านี้รวมเรียกว่า ก๊าซเรือนกระจก(พัชรี แสนจันทร์, 2554)

2.1.1 ต้นกำเนิดของก๊าซเรือนกระจก

แหล่งที่มาของก๊าซเรือนกระจกสามารถแบ่งได้เป็น 2 แหล่งใหญ่ๆ คือ แหล่งธรรมชาติและแหล่งที่มนุษย์สร้างขึ้น กล่าวคือ แหล่งธรรมชาติ จัดเป็นวิธีการหรือกระบวนการทางธรรมชาติที่กำหนดให้เกิดขึ้นตามการดำรงชีวิตและอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตต่างๆ บนโลก อาทิ การย่อยสลายของอินทรียวัตถุในดินที่เกิดขึ้นทั้งในสภาพที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน การหายใจของพืชและสัตว์ การระเหยของน้ำในห้วย หนอง คลอง บึง ทะเล มหาสมุทร รวมถึงพื้นที่ชุ่มน้ำ เหล่านี้ล้วนปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน และไอน้ำทั้งสิ้น แหล่งที่มาของก๊าซเรือนกระจกที่มนุษย์สร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ล้วนเป็นกิจกรรมที่อำนวยความสะดวกให้กับคนในสังคม ได้แก่ อุตสาหกรรมเครื่องอุปโภคบริโภคต่างๆ การขุดเจาะน้ำมัน การทำเหมืองแร่ การขนส่ง การเกษตร การเผาป่าและการตัดไม้ทำลายป่าล้วนเป็นสิ่งที่ทำลายทรัพยากรในโลกเราแทบทั้งสิ้น (พัชรี แสนจันทร์, 2554)

2.2 การหายใจของดิน (Soil respiration)

โดยทั่วไปดินที่มีปริมาณจุลินทรีย์สูงมักจะเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง ทั้งนี้เนื่องจากจุลินทรีย์ดินมีผลช่วยส่งเสริมกระบวนการต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ภายในดิน เช่น กระบวนการย่อยสลายอินทรียสาร กระบวนการตรึงไนโตรเจน เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมของเชื้อจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์ ได้แก่ การย่อยสลายอินทรียวัตถุ เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงปริมาณและกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินอันเนื่องมาจากปริมาณและชนิดของอินทรียวัตถุในดิน นอกจากนี้สภาพแวดล้อมก็มีบทบาทสำคัญมากต่อชนิด ปริมาณ และกิจกรรมของเชื้อจุลินทรีย์ในดิน สภาพแวดล้อมที่สำคัญได้แก่ ความชื้น การถ่ายเทอากาศ อุณหภูมิ pH ของดิน ปริมาณและชนิดอินทรีย์สาร(organic substance) ในดิน เป็นต้น

กิจกรรมของจุลินทรีย์ดินสามารถวัดได้ โดยการวัดปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเกิดในกระบวนการหายใจของจุลินทรีย์ การย่อยสลายอินทรียวัตถุโดยจุลินทรีย์ดิน ส่วนใหญ่คาร์บอนในอินทรียวัตถุจะถูกปล่อยออกมาในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ บางส่วนจะรวมอยู่ในเซลล์ของจุลินทรีย์ และส่วนที่ย่อยยากจะเหลืออยู่ในดินซึ่งจะเป็นสิ่งที่ให้กำเนิดฮิวมัสต่อไปและจะสลายตัวไปอย่างช้าๆ

ดังนั้นในการใช้วัสดุอินทรีย์จะต้องคำนึงคุณสมบัติต่างๆ ของวัสดุอินทรีย์ เช่น C/N ratio ไม่ควรสูงเกินไป มิฉะนั้น อาจเป็นโทษต่อพืชมากกว่าเป็นคุณ ทำให้การเสื่อมสลายซึ่งเป็นกระบวนการทางจุลชีววิทยาเป็นไปได้ช้าและจุลินทรีย์ต้องใช้ไนโตรเจนจากดิน ทำให้พืชขาดไนโตรเจนได้ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าวัสดุอินทรีย์มีคุณสมบัติที่ทำให้ถูกย่อยสลายได้ช้าเร็วต่างกัน โดยดูจาก C/N ratio ดังนั้นในการเลือกใช้วัสดุอินทรีย์ที่เหมาะสมในการปฏิบัติ (อรทัย มิ่งธิพล, 2553)

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการหายใจของดิน

2.3.1 ความดันบรรยากาศ

ความดันบรรยากาศมีความสัมพันธ์ต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ถ้าความดันบรรยากาศต่ำ การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าความดันบรรยากาศมีความสัมพันธ์ผกผันกับการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ธรรมชาติ

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในดินสามารถเพิ่มปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อินทรีย์คาร์บอนที่ละลายน้ำได้ในดินเป็นแหล่งที่มาโดยตรงของคาร์บอนสำหรับจุลินทรีย์ในดิน ซึ่งจะปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาตามปริมาณที่เติมลงในดิน การทำเกษตรกรรมมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเป็นสารอาหารให้แก่พืช ซึ่งอาจทำให้การใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีส่วนสำคัญในการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินสู่บรรยากาศ

2.3.3 การไถพรวนดิน

การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถเกิดขึ้นได้จากการไถ่พรวนมากกว่าดินที่ไม่ได้ไถพรวน การไถพรวนทำให้มวลดินแตก จะช่วยในการผสมดินและอนุภาคอินทรีย์ ช่วยเพิ่มการแทรกซึมและความจุน้ำและจึงทำให้การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศเพิ่มขึ้น

2.3.4 เนื้อดิน

ลักษณะเนื้อดินที่แตกต่างกันจะมีลักษณะ เช่น ความพรุนของดิน ความชื้น และคุณสมบัติของดินที่แตกต่างกัน ซึ่งลักษณะเหล่านี้ต่างมีผลต่อการหายใจของดินและระบบรากพืช โดยทั่วไปรากพืชจะเจริญเติบโตได้ช้าในดินที่มีเนื้อหยาบ (เป็นทรายมาก) มากกว่าดินเนื้อละเอียด (เป็นทรายน้อย) ซึ่งดินที่มีเนื้อทรายมากจะมีแร่ธาตุที่จะให้กับพืชน้อย สภาพการนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Unsaturated hydraulic conductivity) และความสามารถในการกักเก็บน้ำ (Water storage capacity) ต่ำ

2.3.5 อุณหภูมิของดิน

อุณหภูมิมีความสำคัญต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน เนื่องจากจุลินทรีย์ในดินและเอนไซม์หลายชนิดจะดำเนินกิจกรรมในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสม และยังมีส่วนสำคัญต่อการหายใจของราก อุณหภูมิที่สูงกว่า 35 องศาเซลเซียส จะทำลายระบบโพรโทพลาสซึมของราก ทำให้รากที่ยังอ่อนซึ่งมีความอ่อนไหวต่ออุณหภูมิไม่สามารถทนต่ออุณหภูมิที่สูงเกินไปได้เท่ากับรากแก่ดังนั้นอุณหภูมิจึงมีส่วนช่วยในการเจริญเติบโตของรากและมีอิทธิพลทางอ้อมต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการหายใจของราก

2.3.6 ความชื้นในดิน

ในสภาวะที่ความชื้นในดินต่ำการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะลดลงเนื่องจากกิจกรรมของรากและจุลินทรีย์จะลดลง และจะเพิ่มขึ้นเมื่อความชื้นในดินเพิ่มสูงขึ้น แต่ในสภาวะที่ดินมีความชื้นสูงเกินไปจะส่งผลให้การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง เพราะมีข้อจำกัดในการแพร่ของออกซิเจน ซึ่งจะทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจน (Obligatory aerobes) ลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.7 ออกซิเจน

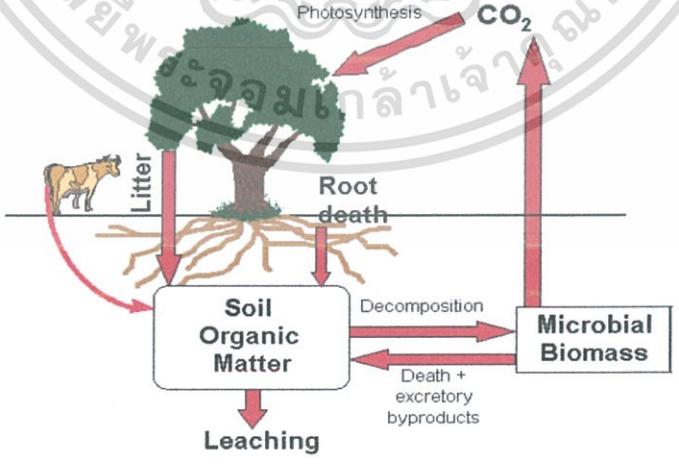
ออกซิเจนเป็นตัวกำหนดอัตราการหายใจของดินในบริเวณที่มีน้ำท่วมขังและป่าฝน เนื่องจากปริมาณออกซิเจนในดินจะส่งผลต่อการหายใจของรากและจุลินทรีย์ เช่น ถ้าดินบริเวณนั้นมีปริมาณออกซิเจนอยู่เพียง 0.01-0.02 m^3m^{-3}เมื่อแบ่งจุลินทรีย์ตามความต้องการออกซิเจนออกเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งได้แก่ กลุ่มที่ต้องการออกซิเจน (Obligatory aerobes) กลุ่มที่มีหรือไม่มีออกซิเจนก็ได้ (Facultative aerobes) และกลุ่มที่ไม่ต้องการออกซิเจน (Obligatory anaerobes) จะพบว่าอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกลุ่มจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนจะลดลงอย่างฉับพลัน เนื่องจากไม่มีออกซิเจนให้ดำเนินกิจกรรมได้ ต่างจากอีกสองกลุ่มที่เหลือที่ยังคงดำรงชีวิตอยู่ได้

2.3.8 ไนโตรเจน

ไนโตรเจนมีผลโดยตรงต่อการหายใจของดินผ่านการย่อยสลายขยะ ในสภาพที่มีไนโตรเจนสูงจุลินทรีย์จะสามารถย่อยสลายได้ง่ายกว่าในสภาพที่ไนโตรเจนต่ำ และโดยทางอ้อมไนโตรเจนจะมีอิทธิพลต่อค่าพีเอชของดิน ซึ่งมีอิทธิพลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์

2.3.9 ค่าพีเอช

พีเอชของดินมีความสำคัญต่อกิจกรรมของเหล่าจุลินทรีย์ในดิน เพราะในดินมีจุลินทรีย์หลากหลายชนิด ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้มีเอนไซม์มากมายที่ทำหน้าที่ย่อยสลายหรือกิจกรรมอื่นๆ ที่สำคัญต่อการหมุนเวียนของธาตุอาหาร สำหรับแบคทีเรียค่าพีเอชที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตคือ 4-9 ส่วนพวกฟังไจจะสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาวะที่เป็นกรดปานกลางซึ่งมีค่าพีเอชประมาณ 4-6 พีเอชของดินจึงมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตและความหลากหลายของจุลินทรีย์ และการหายใจของดิน (มหาวิทยาลัยรามคำแหง,2557)



รูปที่ 2.1 การหายใจของดิน(เกรียงไกร, 2533)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ผักกาดเขียวกวางตุ้ง

2.4.1 ถิ่นกำเนิดและการแพร่กระจายทางภูมิศาสตร์

ถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศจีน เป็นพืชที่มีการกลายพันธุ์จากผักกาดขาวปลี ภายหลังจากมีการนำผักกาดขาวปลีจากพื้นที่แถบทะเลเมดิเตอร์เรเนียน มาปลูกในประเทศจีนเอเชียตะวันตก และมองโกเลีย ในปัจจุบันมีการปลูกผักกวางตุ้งในประเทศจีน ประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แถบอินโดจีน และพื้นที่บางส่วนของอินเดียตะวันตก

2.4.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

พืชปีเดียวไม่มีเนื้อไม้ สูง 20-60 เซนติเมตร ลำต้นตั้งตรงอาจพบพวกที่ลำต้นมีลักษณะเลื้อย ลำต้นผอมมักมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 1 เซนติเมตร มีการแตกแขนง ใบเรียงซ้อนกันเป็นกระจุก 2-3 ใบ ก้านใบยาว แผ่นใบเป็นรูปช้อนหรือรูปขอบขนาน สีเขียวสด แผ่นใบเกลี้ยง ก้านใบสีเขียวจนถึงม่วงแดง ก้านใบเป็นร่องใบ ที่อยู่ทางด้านบนของลำต้นมักมีขนาดเล็กกว่าใบที่อยู่บริเวณส่วนกลางและส่วนล่างของลำต้นมาก ช่อดอกเป็นแบบช่อกระจะ ดอกย่อยเป็นดอกสมบูรณ์เพศ เส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มิลลิเมตร มีกลีบเลี้ยงสีเขียว 4 กลีบ กลีบดอกสีครีมจนถึงสีเหลืองสดรูปไวโอลิน 4 กลีบ มีเกสรเพศผู้ 6 อัน สั้น 2 อัน ยาว 4 อัน ผลแตกแบบผักกาด ผลผอมยาวได้ถึง 5 เซนติเมตร ปลายผลเป็นจะงอยผอมเรียวสั้นๆ มี 10-20 เมล็ด เมล็ดกลมสีน้ำตาลจนถึงสีดำ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 มิลลิเมตร ผิวเรียบ และมีลายเส้นเล็กๆ บริเวณสันขั้วเมล็ด และเนื่องจากผักกวางตุ้งนั้นเป็นพืชล้มลุก มีระบบรากที่สั้น จึงไม่มีการชอนไชดินจนส่งผลต่อการหายใจของดิน

2.4.3 การใช้ประโยชน์

มีการรับประทานลำต้นและใบ ทั้งในระยะที่ยังไม่ออกดอก และระยะที่ออกดอกแล้ว หรืออาจรับประทานเฉพาะช่อดอกทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้บริโภคมักนิยมนำมาปรุงอาหารที่ต้องทำให้สุกก่อน

2.4.4 คุณค่าทางอาหาร

ส่วนที่รับประทานได้หนัก 100 กรัม ประกอบด้วยน้ำ 95 กรัม โปรตีน 1.2 กรัม ไขมัน 0.2 กรัม คาร์โบไฮเดรต 1.2 กรัม วิตามินเอ 5800 IU วิตามินบี 1 0.04 มิลลิกรัม วิตามินบี 2 0.07 มิลลิกรัม ไนอาซิน0.5 มิลลิกรัม วิตามินซี 53 มิลลิกรัม แคลเซียม 102 มิลลิกรัม เหล็ก 2.0 มิลลิกรัม แมกนีเซียม 27 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 37 มิลลิกรัม โพแทสเซียม 180 มิลลิกรัม โซเดียม 100 มิลลิกรัม พลังงาน 54 กิโลจูล เมล็ดจำนวน 1,000 เมล็ดหนักประมาณ 3 กรัมการขยายพันธุ์ผักกาดเขียวกวางตุ้งเป็นพืชปีเดียว (annual) ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ดลงแปลงปลูกโดยตรง หรือเพาะลงในแปลงเพาะเมล็ดก่อนการย้ายกล้าลงในแปลงปลูก พันธุ์ที่นิยมปลูก ได้แก่ พันธุ์ทศกัณฐ์ ส่วนกวางตุ้งดอกนิยมปลูกพันธุ์สองฝั่งโขง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 นิเวศวิทยา

ผักกวางตุ้งเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตและออกดอกได้ทั้งปี ในเขตอากาศแบบอบอุ่นและเขตร้อนชื้น แต่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพช่วงวันยาวของฤดูร้อนในเขตเส้นรุ้งที่ค่อนข้างสูง ต้องการแสงมากในการเจริญเติบโต ชอบดินร่วนปนทรายหรือดินเหนียวปนทรายที่มีธาตุอาหารสูง ค่า pH 5.5-6.5 (Opena and Tay, 1994)

ตารางที่ 2.1 แสดงช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการปลูกผักแต่ละชนิด (ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2552)

ชนิดผัก	เดือน											
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
ผักกาดขาวปลี	←			→								
ผักกาดกวางตุ้ง	←											→
คะน้า	←						→					
ตั้งโอ๋	←											→
กะหล่ำปลี	←			→		←						→
กะหล่ำดอก	←			→		←						→
ถั่วแขก	←											→
ถั่วฝักยาว	←		→	←								→

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 สายพันธุ์ไส้เดือนดินที่ใช้เลี้ยงในการกำจัดขยะและผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน (ศูนย์สารสนเทศไส้เดือนดินแม่โจ้มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2551)

2.5.1 สายพันธุ์ที่ 1 อายซิเนียฟูทิดา *(Eiseniafoetida)*

รูปที่ 2.2 *Manure worm , Compost worm*(Suzanne Paisley, 2557)

ชื่อสามัญ *Manure worm, Compost worm*

ลักษณะโดยทั่วไป

- ลำตัวมีขนาด 35-130x 3-5 มิลลิเมตร
- ลำตัวมีสีแดง ร่องระหว่างปล้องและบริเวณปลายหางมีสีเหลือง
- มีอายุยืนยาว 4-5 ปี แต่มักจะอยู่ได้ 1-2 ปี เมื่อเลี้ยงในบ่อ
- สืบพันธุ์โดยอาศัยเพศ
- สร้างถุงไข่โดยเฉลี่ยประมาณ 150-198 ถุง/ตัว/ปี
- สร้างไข่ได้ประมาณ 900 ฟอง/ตัว/ปี
- ใช้เวลาในการฟักเป็นตัวประมาณ 32-40 วัน (ขึ้นอยู่กับฤดูกาล) โดยเฉลี่ยฟัก 3 ตัว/ถุงไข่
- ใช้เวลาในการเติบโตเต็มวัย 3-6 เดือน (ขึ้นอยู่กับฤดูกาล)
- อาศัยอยู่บริเวณผิวดิน กินเศษซากอินทรียวัตถุที่เน่าสลายและมีอนุภาคขนาดเล็ก

ประเทศในแถบยุโรป อเมริกา และออสเตรเลีย นิยมนำไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้ หรือ สายพันธุ์ที่ใกล้เคียงกันคือ สายพันธุ์ *Eisenai Andrei*(ไม่ขอกล่าวในที่นี้) มาใช้ในการกำจัดขยะอินทรีย์และกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน เป็นพันธุ์การค้าที่ได้รับความนิยมทั่วโลก มีหลายเหตุผลที่ทำให้ผู้ผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเลือกใช้สายพันธุ์นี้ คือ ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้มีอยู่ทั่วไปในบริเวณที่มีขยะอินทรีย์ โดยพวกมันจะขยายพันธุ์และเจริญเติบโตอยู่ในกองขยะอินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล่านั้น เป็นพันธุ์ที่มีความทนทานต่อช่วงอุณหภูมิกว้าง และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในขยะอินทรีย์ที่มีความชื้นได้หลายระดับ โดยรวมแล้วเป็นไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดีมาก ทำให้เลี้ยงง่าย

2.5.2 สายพันธุ์ที่ 2 ยูดริลัส ยูจีนิแอ *(Eudriluseugeniae)*

รูปที่ 2.3 African nightcrawlers Worms (Mike Blaha, 2554)

ชื่อสามัญ African Night Crawler

ลักษณะโดยทั่วไป

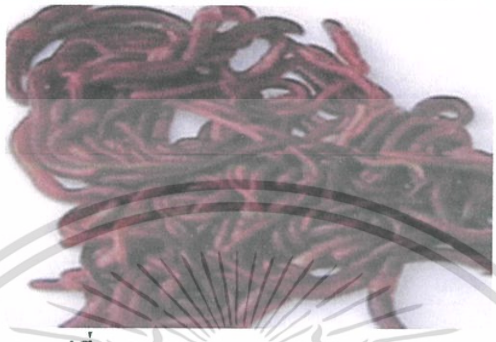
- ลำตัวมีขนาด 130-250x 5-8 มิลลิเมตร
- ลำตัวมีสีน้ำตาลแดงปนเทา
- สืบพันธุ์โดยอาศัยเพศ
- จับคู่ผสมพันธุ์ใต้ดิน
- สร้างถุงไข่ได้โดยเฉลี่ยประมาณ 162-188 ถุง/ตัว/ปี
- ใช้เวลาในการฟักเป็นตัวประมาณ 13-27 วัน โดยเฉลี่ยฟัก 2 ตัว/ถุงไข่
- ใช้เวลาในการเติบโตเต็มวัย 6-10 เดือน
- อาศัยอยู่บริเวณผิวดิน กินเศษซากอินทรียวัตถุที่เน่าสลายเป็นอาหาร
- มีอายุยืนยาว 4-5 ปี

ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้เป็นไส้เดือนดินสีแดงที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ เจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ได้รวดเร็วมาก โดยทั่วไปรู้จักกันในชื่อของ แอฟริกัน ไนท์ครอเลอร์ (African night crawler) สามารถเคลื่อนที่ได้รวดเร็ว มีการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้กันอย่างกว้างขวาง ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้นอกจากนำมาใช้ในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินแล้วยังมีความเหมาะสมมากในการนำมาผลิตเป็นโปรตีนเสริมสำหรับใช้เลี้ยงสัตว์ เนื่องจากมีขนาดใหญ่และมีอัตราการแพร่พันธุ์ได้สูงมาก แต่มีข้อเสียตรงที่ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้ทนทานต่อช่วงอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมได้ต่ำ เลี้ยงยาก และเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ยากด้วย เนื่องจากไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อน ซึ่งจะชอบอุณหภูมิที่ค่อนข้างสูง โดยจะเจริญเติบโตได้ไม่ดีในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส และจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตายในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส การเลี้ยงไส้เดือนสายพันธุ์นี้ในประเทศเขตหนาวจะถูกจำกัดการเลี้ยงเฉพาะภายในโรงเรือนที่มีการควบคุมอุณหภูมิในช่วงฤดูหนาวเท่านั้นถึงจะเลี้ยงได้ดี สำหรับการเลี้ยงภายนอกโรงเรือน จะเหมาะสมเฉพาะกับพื้นที่เขตร้อน หรือ กึ่งร้อนเท่านั้น สำหรับในด้านการนำมาใช้จัดการขยะพบว่า ไส้เดือนสายพันธุ์นี้มีความสามารถในการย่อยสลายขยะในปริมาณมากได้อย่างรวดเร็ว

2.5.3 สายพันธุ์ที่ 3 ลัมบริคัสรูเบลลัส (Lumbricusrubellus)



รูปที่ 2.4 Red Worms(Established, 2551)

ชื่อสามัญ *Red Worms, Red Marsh worm, Red wriggler*

ลักษณะโดยทั่วไป

- ลำตัวมีขนาด 60-150 x 4-6 มิลลิเมตร
- บริเวณท้องมีสีขาวขุ่น บริเวณด้านหลังมีสีแดงสด ร่องระหว่างปล้องมีสีเหลือง
- เป็นไส้เดือนดินในกลุ่ม อิพิจีนิค อาศัยอยู่บริเวณผิวดิน หรือในกองมูลสัตว์
- กินเศษซากพืชที่เน่าเปื่อย ขยะอินทรีย์ และมูลสัตว์เป็นอาหาร
- สืบพันธุ์โดยอาศัยเพศอย่างแท้จริง
- สามารถผลิตถุงไข่ได้ 79-106 ถุง/ตัว/ปี
- ใช้เวลาในการฟักเป็นตัวประมาณ 27-45 วัน โดยเฉลี่ยฟัก 2 ตัว/ถุงไข่
- ใช้เวลาเจริญเติบโตเต็มวัย 5-6 เดือน
- มีชีวิตยืนยาว 2-3 ปี

ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้ เป็นไส้เดือนดินที่มีลำตัวสีแดง ตัวไม่ใหญ่มาก และลำตัวแบน โดยจะมีลำตัวใหญ่กว่าไส้เดือนดินสายพันธุ์ *อายซิเนียฟูทิดา* และเล็กว่าไส้เดือนดินสายพันธุ์ *แอฟริกัน ไนท์ครอเลอร์* พบได้ทั่วไปในดินที่มีความชุ่มชื้น หรือบริเวณที่มีมูลสัตว์หรือกากสิ่งปฏิกูล มีความทนทานต่อสภาพอุณหภูมิและความชื้นในช่วงกว้าง ไม่ค่อยเคลื่อนไหวมาก กินเศษซากอินทรียวัตถุได้รวดเร็วมาก และขยายพันธุ์ได้ค่อนข้างเร็ว เป็นไส้เดือนพันธุ์การค้าที่มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พีรยุทธสิริฐนกร (2551) การศึกษาวัสดุรองพื้นต่างชนิดกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของและผลผลิตปุ๋ยหมักจากไส้เดือนดิน วางแผนการทดลองแบบ 2x4 Factorial in RCBD จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยที่ 1 อัตราการใส่ไส้เดือนดินสายพันธุ์แอฟริกาไนท์ครอเลอร์ (Eudriluseugeniae) 2 อัตรา ที่ 100 กรัม 150 กรัม ต่อกระถาง ปัจจัยที่ 2 คือ วัสดุรองพื้นเลี้ยง 4 ชนิด ดังนี้ ขุยมะพร้าว ปุ๋ยหมักผักตบชวา ปุ๋ยหมักต้นกล้วย และปุ๋ยคอกมูลวัว เก็บข้อมูลที่ระยะเวลา 15, 30 และ 45 วันหลังจากมีการใส่ไส้เดือนดินลงในวัสดุรองพื้น พบว่าอัตราการใส่ไส้เดือนดินทั้ง 2 อัตรา มีผลทำให้จำนวนถุงไข่ น้ำหนักตัวของไส้เดือนดิน และผลผลิตปุ๋ยหมัก มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเฉพาะที่ระยะ 15 วันหลังจากใส่ไส้เดือนดิน อัตราการใส่ไส้เดือนดินที่ 150 กรัมต่อกระถาง ให้จำนวนถุงไข่มากที่สุด 73.92 ฟอง และอัตราที่ 100 กรัมต่อกระถาง ให้จำนวนถุงไข่ 41.50 ฟอง เช่นเดียวกัน วัสดุรองพื้นทั้ง 4 ประเภท มีผลทำให้จำนวนถุงไข่ น้ำหนักตัวไส้เดือนดินและผลผลิตปุ๋ยหมักไส้เดือนดิน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ส่วนที่ระยะ 30 วันวัสดุรองพื้นทั้ง 4 ประเภท มีผลทำให้จำนวนถุงไข่ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญโดยที่ระยะ 15 วันแรกในวัสดุปุ๋ยคอกมูลวัว พบว่าให้ผลผลิตจำนวนถุงไข่ น้ำหนักตัวไส้เดือนดิน และผลผลิตปุ๋ยหมักไส้เดือนดิน ให้ค่าโดยเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือปุ๋ยหมักผักตบชวา วัสดุปุ๋ยหมักต้นกล้วยและวัสดุขุยมะพร้าวตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าวัสดุรองพื้นประเภทปุ๋ยหมักผักตบชวา ปุ๋ยหมักต้นกล้วยสามารถนำมาเลี้ยงไส้เดือนดินได้ แต่ต้องผ่านการหมักที่สมบูรณ์

นางกนกพรรณ โสมาศรี (2552) การศึกษาผลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่มีต่อการเจริญเติบโตของมะเขือเทศพันธุ์สีดาในสภาพฤดูฝน ได้ทำการทดลองระหว่างวันที่ 5 มิถุนายน – 8 กันยายน 2552 ณ แผนกวิชาพืชศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีอุดรธานี เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศพันธุ์สีดาในสภาพฤดูฝน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ประกอบด้วย 4 วิธีการ (Treatment) วิธีการละ 5 ซ้ำ (Replication) คือ วิธีการที่ 1ไม่ใส่ปุ๋ย วิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือน 30 กรัมต่อ 1 กระถาง วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือน 50 กรัมต่อ 1 กระถาง และวิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 10 กรัมต่อ 1 กระถาง รวมทั้งหมด 20 หน่วยการทดลอง ซึ่งปลูกมะเขือเทศพันธุ์สีดา 1 ต้นต่อหน่วยการทดลอง (กระถางดินเผาขนาดกว้าง 12 นิ้ว สูง 15 นิ้ว) และควบคุมศัตรูพืชโดยใช้สารน้ำหมักสูตรไล่แมลงและเชื้อราไตรโคเดอร์มา ปฏิบัติดูแลรักษา จนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต ผลการศึกษาวิจัยพบว่าการใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในอัตราที่แตกต่างกันและการไม่ใส่ปุ๋ย ทำให้มะเขือเทศพันธุ์สีดามีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 โดยพบว่า วิธีการใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 10 กรัมต่อกระถาง ทำให้มะเขือเทศสีดามีความสูง 79.6 เซนติเมตร รองลงมาคือ วิธีการใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือน 50 กรัมต่อกระถาง ทำให้มะเขือเทศสีดามีความสูง 78.0 เซนติเมตร วิธีการใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือน 30 กรัมต่อกระถาง ทำให้มะเขือเทศสีดามีความสูง 66.2 เซนติเมตร ส่วนวิธีการไม่ใส่ปุ๋ยทำให้มะเขือเทศสีดามีความสูงน้อยที่สุด คือ 43.6 เซนติเมตร และพบว่าวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 10 กรัมต่อกระถาง ทำให้ได้ผลผลิตมะเขือเทศสีดา จำนวน 680 กรัมต่อหน่วยทดลอง รองลงมาคือ วิธีการใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือน 50 กรัมต่อกระถาง ทำให้มะเขือเทศสีดา จำนวน 500 กรัมต่อหน่วยทดลอง วิธีการใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือน 30 กรัมต่อกระถาง ทำให้มะเขือเทศสีดา จำนวน 450 กรัมต่อหน่วยทดลอง ส่วนวิธีการซึ่งไม่ใส่ปุ๋ย ทำให้ได้ผลผลิตมะเขือเทศสีดาจำนวนน้อยที่สุด คือ 300 กรัมต่อหน่วยทดลอง และจากการสำรวจความพึงพอใจในด้านรสชาติและความกรอบของมะเขือเทศพันธุ์สีดาของผู้บริโภค จำนวน 40 คน พบว่า ร้อยละ 55.0 มีความพึงพอใจต่อมะเขือเทศสีดาที่ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน อัตรา 50 กรัมต่อกระถาง ร้อยละ 37.5 มีความพึงพอใจต่อมะเขือเทศสีดาที่ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน อัตรา 30 กรัมต่อกระถาง ร้อยละ 5.0 มีความพึงพอใจต่อมะเขือเทศสีดาที่ใส่ 15-15-15 อัตรา 30 กรัมต่อกระถาง และ ร้อยละ 2.5 มีความพึงพอใจต่อมะเขือเทศสีดาที่ไม่ใส่ปุ๋ย ดังนั้นถ้าหากเกษตรกรใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในอัตราที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมะเขือเทศพันธุ์สีดาก็จะทำให้มะเขือเทศมีความสูงและได้ผลผลิตสูงใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมี แต่ผลผลิตมีคุณภาพดีกว่าคือมีรสชาติและความกรอบตรงกับความต้องการของผู้บริโภค

สุลีลัก อารักษณ์ธรรม และ นางสาวสุชาดา สานุสันต์ (2557) ไส้เดือนดิน ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวหอมมะลิ 105 ทำการทดลองที่แปลงนาเกษตรกรในเขตพื้นที่นาอาศัยน้ำฝน ชุดดินร้อยเอ็ด ที่บ้านบัว ต.บ้านบัว อ. เมือง บุรีรัมย์ จ.บุรีรัมย์ ระหว่างเดือน มิ.ย. –ธ.ค. พ.ศ. 2556 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 4 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 4x6 เมตร มี 6 กรรมวิธี คือ 1) ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2) ปุ๋ยหมักมูลโค อัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ 3) ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน อัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ 4) ปุ๋ยเคมี ร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ 5) ปุ๋ยหมักมูลโค ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ และ 6) ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน

ผลการทดลองพบว่า ที่ระดับความลึกดิน 15-30cm การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวมีแนวโน้มให้ความหนาแน่นรวมสูงสุด ($1.38 g/cm^{-3}$) รองลงมา ได้แก่ การใส่ปุ๋ยหมักมูลโค ร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ และการใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน มีค่าความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนาแน่นรวม 1.41 และ 1.40 g/cm^{-3}ตามลำดับ ส่วนความชื้นของดิน (%) และค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำการใส่ปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มให้ความชื้นของดิน (%) และค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำต่ำสุด(0.25% และ 2.10cm/hr^{-1}) ส่วนการใส่ปุ๋ยหมักมูลโค และการใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ระดับความลึกดิน 0-15cm ให้ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำมากที่สุด 2.37 และ 2.77เซนติเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ

ผลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวหอมมะลิ 105 พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีและการใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูง 4,604 และ4,548กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ และเพิ่มจำนวนหน่อต่อตารางเมตร ได้สูง 287 และ 276 หน่อต่อตารางเมตรตามลำดับ ดังนั้น การใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน ร่วมกับการฉีดน้ำหมักสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวได้ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมี และยังสามารถเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและปรับปรุงสภาพโครงสร้างของดินดีได้อีกด้วย

สุชาดา สานุสันต์, ศรายุทธ ชุลีกรกูล, และภิญโญ มีแก้ว (2555)ผลของการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบปุ๋ยหมักไส้เดือนดินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีนในสภาพโรงเรือน ปลูกพืชโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 8 สิ่งทดลองจำนวน3ซ้ำ ดังนี้ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย,2) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่, 3) ใส่ปุ๋ยคอก (มูลวัวแห้ง) อัตรา 1,600 กิโลกรัมต่อไร่, 4) ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน(วัสดุรองพื้นจากปุ๋ยคอกหมัก), 5) ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน(วัสดุรองพื้นจากผักตบชวาหมัก), 6) ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน(วัสดุรองพื้นจากขุยมะพร้าวหมัก), 7) ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน(วัสดุรองพื้นจากหยวกกล้วยหมัก) และ 8) ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน(วัสดุรองพื้นจากเศษผักหมัก) โดยใส่ปุ๋ยไส้เดือนดินจะใส่อัตรา 1,600 กิโลกรัมต่อไร่เท่ากันทุกกระถางผลของการทดลองพบว่า การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินที่ผลิตมาจากวัสดุที่แตกต่างกันให้ความสูงจำนวนใบและเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของผักบุ้งจีนไม่แตกต่างกันแต่จะพบว่าการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินที่ผลิตจากเศษผักจะให้ความสูงจำนวนใบและเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นตลอดจนผลผลิตได้เทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี แสดงให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินสามารถใช้ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีได้กับพืชที่มีอายุสั้นได้ เพราะว่าปุ๋ยมูลไส้เดือนจะค่อยๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่พืชที่ปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Xinhua Zeng,WanjunZhang,HuitaoShen, JianshengCao,Xin Zhao(2556)การตอบสนองต่ออุณหภูมิของการหายใจของดินขึ้นอยู่กับความไวและการปรับตัวของดินการหายใจ (SR) สำหรับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของดินที่จะมีผลต่อคาร์บอน การเปลี่ยนแปลงในการตอบสนองต่ออุณหภูมิของการหายใจได้รับการประเมินผ่านการตรวจวัดอย่างต่อเนื่องในช่วงมิถุนายน 2012 - พฤษภาคม 2013 กับระบบห้องอัตโนมัติภายใต้พืชสามประเภท (Robiniapseudoacacia, RP: VitexnegundovarHeterophyla, VN: Artemisia sacrorum, AS) ในภูมิภาคที่เป็นภูเขาในจีนแสดงให้เห็นว่าการหายใจจะแสดงการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิดิน การหายใจในเดือนสิงหาคมปี 2012 และจุดต่ำสุดในเดือนเมษายน 2013 และการปรับตัวจะลดลงความสัมพันธ์ระหว่างการหายใจและอุณหภูมิเพราะความแตกต่างของพืช สรีรวิทยาและสิ่งแวดล้อมมีเงื่อนไขความไวของการหายใจอุณหภูมิของดิน(Q10)ที่แตกต่างกันในประเภทของพืช ฤดูกาลต่างๆอาจจะสะท้อนให้เห็นถึงความไวทางชีวภาพของการหายใจอุณหภูมิ การจัดแสดงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลที่แข็งแกร่งและลดลงกับดินเพิ่มขึ้นอุณหภูมิที่ได้นี้แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิต่ำอาจมีความสำคัญมากขึ้น กว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นตามผลการหายใจของดิน

BeateHelling , Otto Larink (2551) ไส้เดือนมีส่วนประกอบของไนโตรเจนในการรักษาดินด้วยปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันมีการศึกษาในการทดลองภาคสนามโดยใช้การจำลองแบบโซลเทียมคอลัมน์ล้อมรอบด้วยตาข่ายเพื่อจำกัดไส้เดือนการทำให้คืนสภาพด้วยปุ๋ยยูเรียไนเตรตแคลเซียมและควบคุมไม่ใส่ปุ๋ยและการเปรียบเทียบการทดลองเดียวกันได้ดำเนินการในห้องปฏิบัติการภายใต้เงื่อนไขมาตรฐานในคอลัมน์ของดินที่อยู่ในถังแก้ว แร่ธาตุไนโตรเจนที่ได้รับผลกระทบยังไม่มีการปรากฏตัวที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพของธาตุไนโตรเจนในพื้นที่ที่ใหญ่ที่สุดในการรักษายูเรียและน้อยที่สุดในการรักษาไนเตรต ผลจากการทดลองในห้องปฏิบัติการได้เหมือนกันแต่มีความแตกต่างที่เด่นชัดระหว่างผลกระทบของปุ๋ยไส้เดือน

Chen Yi และคณะ(2549)ได้ทำการศึกษาการปลดปล่อยและการตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของดินในนาข้าว ในมณฑลเจ้อเจียง ประเทศจีน โดยใช้ระยะเวลาในการศึกษาทั้งสิ้น 25 ปีและกำหนดให้พื้นที่ทดลองมี 5 ชุด คือ 1) M45 (ใช้อัตราส่วนของปุ๋ยคอกสูงร่วมกับปุ๋ยเคมี; 49,000:345 kg ha^{-1} yr^{-1}), 2) M40 (ใช้อัตราส่วนของปุ๋ยคอกต่ำร่วมกับปุ๋ยเคมี; 22,500:345 kg ha^{-1} yr^{-1}), 3) F80 (ใช้อัตราส่วนปุ๋ยคอกต่อปุ๋ยเคมีต่ำ; 16,500:330 kg ha^{-1} yr^{-1}), 4) F60 (ใช้อัตราส่วนปุ๋ยคอกต่อปุ๋ยเคมีปานกลาง; 33,000:247.5 kg ha^{-1} yr^{-1})และ5) F40 (ใช้อัตราส่วนปุ๋ยคอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และปุ๋ยเคมีสูง; 49.500:165 kg ha^{-1} yr^{-1}) ผลการศึกษาพบว่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใช้ปุ๋ยคอกอย่างต่อเนื่อง อัตราปริมาณอินทรีย์คาร์บอนนั้นแปรผันตามอัตราการใช้ปุ๋ยคอก ซึ่งปริมาณอินทรีย์คาร์บอนจะเพิ่มขึ้น 22 กิโลกรัม เมื่อมีการใช้ปุ๋ยคอกสด 1 ตัน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนเป็นแร่ธาตุของพวกอินทรีย์คาร์บอนในดินจะมีการปลดปล่อยมากตามไปด้วย ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะปลดปล่อยออกมา 10.04-21.61 t ha^{-1} เมื่อมีการใช้ปุ๋ย 16.5-49.5 t ha^{-1} yr^{-1} ในขณะที่การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในดินจะมีปริมาณ 1.885-3.463 t ha^{-1} yr^{-1} ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนจากกระบวนการเปลี่ยนเป็นแร่ธาตุและจากการเติมอินทรีย์คาร์บอน (ปุ๋ยคอก) ลงไปในดินนั้นจะมีผลต่อปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ และการใช้ปุ๋ยคอกในอัตราที่สูงจะยิ่งเป็นการเพิ่มอัตราตรึงสารอินทรีย์คาร์บอนในดิน

Xueli Ding และคณะ(2555) ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแหล่งอินทรีย์คาร์บอนในดินหลังจากใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีกับดินมอลลิซอลล์ (Mollisol) เป็นระยะเวลา 10 ปีในประเทศจีน พบว่าการใช้ปุ๋ยคอกในอัตราส่วนต่างกันร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีอัตราส่วนเท่ากันมีส่วนเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอน แหล่งคาร์บอนที่ย่อยสลายง่ายและยากอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับชุดดินควบคุม (CK) และดินที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว (OM0) โดยคาร์บอนที่สะสมอยู่ในดินชั้นบน (0-20 cm) ของดินชนิดนี้มีค่าเพิ่มสูงขึ้นเมื่อมีการเติมปุ๋ยคอก 7.5 (OM1), 12.5(OM2) และ 22.5 (OM3) Mg ha^{-1}ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่ใช้ในอัตราส่วนเท่ากันในแต่ละปี โดยคาร์บอนจะมีการสะสมอยู่ในดินทั้งหมดเพิ่มขึ้นเป็น 12.5%, 14.5% และ 18.2% ตามลำดับ ในขณะที่ดินที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวมีคาร์บอนสะสมอยู่เพียง 3.19% จึงอาจกล่าวได้ว่าการเติมปุ๋ยเคมีแทบไม่มีผลต่อการกักเก็บคาร์บอนในดินชั้นบนได้เทียบเท่ากับปุ๋ยคอก แต่ถึงอย่างไรก็ตามดินที่มีการใช้ปุ๋ยต่างๆ ก็ยังมีการสะสมของคาร์บอนมากกว่าชุดดินควบคุม นอกจากนี้การกักเก็บคาร์บอนในดินที่ใช้ปุ๋ยคอกก็มีค่าเพิ่มขึ้นแปรผันตามอัตราการใส่ปุ๋ยคอก โดยในปุ๋ยคอกชุด OM3 จะมีค่าการกักเก็บคาร์บอนสูงกว่า OM2 และ OM1 เป็น 10.5, 8.4 และ 7.2 Mg ha^{-1}ตามลำดับ และการใช้ปุ๋ยคอกในอัตราที่สูงขึ้นจะทำให้ปริมาณคาร์บอนที่ย่อยสลายยาก (10.5-29.5%) เพิ่มมากขึ้นกว่าคาร์บอนที่ย่อยสลายง่าย (5.6-10.2%) อย่างมีนัยสำคัญอีกด้วยเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงดินที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยคอก

Wiriyatangsakul (พ.ศ. 2547) ได้ทำการบ่มดินเขตร้อนซึ่งเป็นดินที่ได้จากที่นาและป่าดิบแล้งในอำเภอพนมสารคาม ประเทศไทย เพื่อศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้นต่ออัตราการหายใจของดิน เมื่อทำในสภาวะที่ต่างกันของทั้งความชื้น (กำหนดให้มีความสามารถใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การอุ้มน้ำเป็น 0, 25, 50, 75 และ 100%) และอุณหภูมิ (10, 20, 30 และ 45 °C) ทำการตรวจวัดอัตราการหายใจของดินในแต่ละสัปดาห์เป็นระยะเวลาหนึ่งเดือน พบว่าอัตราการหายใจของดินจะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ และเพิ่มสูงที่สุดเมื่อมีความชื้น 25-75% เช่นเดียวกันกับอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นในช่วง 10-30 °C จะส่งผลให้อัตราการหายใจของดินสูงมากขึ้นเช่นกัน

Karma Dorji(พ.ศ. 2553)ทำการศึกษาเรื่อง ผลกระทบของความชื้นในดินและอุณหภูมิต่อการหายใจของดินในเขตร้อน โดยศึกษาการหายใจของดินในระบบนิเวศที่แตกต่างกัน ได้แก่ พื้นที่การเกษตร สวนป่า และพื้นที่ป่าธรรมชาติ โดยทำการศึกษาทั้งในภาคสนามและห้องปฏิบัติการ โดยทดลองบ่มดินในห้องปฏิบัติการ เพื่อดูผลกระทบของสภาวะโลกร้อนต่ออัตราการหายใจของดิน ในการศึกษาในภาคสนามกระทำโดยการวางแนวเส้นสำรวจในระบบนิเวศต่างๆ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช และสถานีวัฒนวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา โดยนำกล่องพลาสติกที่มีฝาปิดสนิทวางในแนวเส้นสำรวจทุกๆ ระยะ 20 เมตร แล้ววัดอัตราการหายใจของดินในระยะเวลา 24 ชั่วโมงโดยวิธี Soda lime พบว่า ค่าเฉลี่ยของอัตราการหายใจของดินในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีมีค่าสูงสุดในแปลงปลูกข้าวโพด รองลงมา คือ แปลงปลูกทานตะวัน และมีค่าต่ำสุดในสวนป่ายูคาลิปตัส ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.2 3.7 และ 1.9 μmol CO_2 $m^{-2}d^{-1}$ ตามลำดับ สำหรับค่าเฉลี่ยของอัตราการหายใจของดินในพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช และสถานีวัฒนวิจัยสะแกราช พบว่า มีค่าสูงสุดพื้นที่ป่าดิบแล้ง ตามด้วยสวนป่ากระถินณรงค์ แต่มีค่าต่ำสุดในพื้นที่ป่าดิบแล้ง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.5 และ 2.8 μmol CO_2 $m^{-2}d^{-1}$ ตามลำดับ โดยความชื้นของดินมีความสัมพันธ์กับการหายใจของดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p<0.01$ ส่วนการวัดในห้องปฏิบัติการพบว่าการหายใจสูงสุดของดินพบในแปลงปลูกทานตะวัน รองลงมาคือแปลงปลูกข้าวโพด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.823 และ 0.4013 μmol CO_2 $g^{-1}h^{-1}$ ในขณะที่การหายใจของดินในพื้นที่อื่นๆ มีค่าต่ำมาก อย่างไรก็ตามการหายใจของดินที่อยู่ในความลึก 5 และ 15 เซนติเมตรมีค่าไม่แตกต่างกัน หลังจากปรับความชื้นของดิน (50 และ 75% water holding capacity) และอุณหภูมิของดิน (25 30 และ 35 °C) พบว่าดินในป่าเต็งรังมีอัตราการหายใจเท่าๆ กับดินในแปลงปลูกข้าวโพด แต่อย่างไรก็ตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นไม่ได้ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของอัตราการหายใจของดินมากนัก ในขณะที่ความชื้นของดินที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อการเพิ่มการหายใจของดินจากบางพื้นที่ ในระหว่างการบ่มดิน อัตราการหายใจจะมีค่าสูงสุดในวันที่สอง แล้วมีค่าลดลงหลังจากนั้น นอกจากนี้ดินในป่าเต็งรังบริเวณที่มีการเฝ้าระวังไฟป่ามีอัตราการหายใจมากกว่าในพื้นที่ๆ พึ่งเกิดไฟป่า 2.3 และ 1.8 μmol CO_2 $m^{-2}s^{-1}$) แต่เมื่อนำดินมาบ่มในห้องปฏิบัติการ กลับพบว่า ดินบริเวณที่เกิดไฟป่ามีอัตราการหายใจมากกว่าดินที่ไม่มีไฟป่าเกิดขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความชื้นของดินมีผลต่อการหายใจมากกว่าคุณสมบัติด้านอื่นๆ ของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุพัตรา หาญชัย และคณะ (พ.ศ.2553)ปัญหาดินเค็มนับว่าเป็นปัญหาดินที่สร้างความเดือดร้อนให้กับเกษตรกรมากอีกปัญหาหนึ่งเนื่องจากสภาพดินที่เค็มจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช ทำให้ผลผลิตลดลงหรือในพื้นที่ที่ระดับความเค็มของดินมากพืชบางชนิดก็ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ การเพิ่มขึ้นของความเค็มในดินส่งผลกระทบต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลงส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช อย่างไรก็ตามการศึกษาถึงผลกระทบของดินเค็มต่อสมบัติทางชีวภาพของดินยังมีน้อยมาก ดังนั้นจึงมีการศึกษาติดตามการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดินสัมพันธ์กับคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของดินในพื้นที่ดินเค็มที่มีการฟื้นฟูโดยกาปลูกไม้ยืนต้นหลากชนิด การทดลองได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของสิ่งมี ชีวิตในดิน และคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินบางประการ ก่อนและหลังปลูกไม้ยืนต้นหลากชนิดในบริเวณพื้นที่ดินเค็มที่มีการฟื้นฟูโดยการปลูกไม้ยืนต้นหลากชนิด ที่หมู่บ้านสมสนุก อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม การศึกษาพบว่า การปลูกไม้ยืนต้นหลากชนิด 1 ปี ทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ดินหลังปลูกพืชสูงกว่าก่อนปลูก โดยค่าการหายใจของจุลินทรีย์ดินก่อนและหลังปลูกไม้ยืนต้นมีค่าเท่ากับ 12.13 และ 71.50 mg CO_2/day, ตามลำดับ ค่า EC, Na, K, และ CEC ลดลงส่วนค่า pH, OM, และ N เพิ่มขึ้นหลังปลูกไม้ยืนต้นหลากชนิด ซึ่งจากผลการศึกษานี้จะเห็นได้ว่า การปลูกไม้ยืนต้นในพื้นที่ดินเค็มช่วยทำให้คุณสมบัติของดินทั้งทางกายภาพ เคมีและชีวภาพดีขึ้น ซึ่งการศึกษานี้มีความสำคัญเพื่อให้ทราบถึงผลกระทบและเป็นข้อมูลติดตามการเปลี่ยนแปลงทางนิเวศวิทยา อันเป็นแนวทางในการจัดการและแก้ไขปัญหาและฟื้นฟูทรัพยากรที่ดินอย่างยั่งยืนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์และสารเคมี

3.1.1 อุปกรณ์

1. เครื่องวัดพีเอช (pH meter) ยี่ห้อ Consort รุ่น C860
2. เครื่องวัดการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity meter) ยี่ห้อ Consort รุ่น C860
3. เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่งยี่ห้อ SHIMADZU รุ่น AUX220
4. เครื่องดูดความชื้น (Desiccator)พร้อมสารดูดความชื้น
5. Atomic absorption spectrophotometer (AAS) ยี่ห้อ Perkin Elmer
6. ตู้อบ (Drying Oven)ยี่ห้อ Fisher Scientific รุ่น ISOTEMP
7. เครื่องให้ความร้อน (Hot plate) ยี่ห้อ Fisher Scientific
8. ไฮโดรมิเตอร์
9. ตะแกรงร่อนขนาด 10 เมช
10. ถุงพลาสติกซิปล็อก
11. Plastic chamber ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร
12. Plastic chamber ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร
13. เครื่องแก้วสำหรับห้องปฏิบัติการเคมี
14. ขวดพลาสติกใส่สารตัวอย่าง

3.1.2 สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นสารเคมีเกรดวิเคราะห์ (AR grade)

1. โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต (Sodiumhexametaphosphate) บริษัท Carlo Erba
2. โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) บริษัท Carlo Erba
3. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) บริษัท Carlo Erba
4. โพแทสเซียมคลอไรด์(KCl) บริษัท Fisher Scientific
5. แคลเซียมคลอไรด์($CaCl_2$) บริษัท Fisher Scientific
6. โพแทสเซียมไดโครเมต($K_2Cr_2O_7$) บริษัท Carlo Erba
7. เฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต[$Fe(NH_4)_2(SO_4)_2.6H_2O$] บริษัท Carlo Erba

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. สารละลายแบเรียม ไดฟีนิลามีน ซัลโฟเนต อินดิเคเตอร์ (BDS indicator)
9. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (Concentrate H_2SO_4) บริษัท Carlo Erba
10. กรดอะซิติก99.5% บริษัท Carlo Erba
11. แอมโนเนียมออกซาเลต $[(NH_4)_2C_2O_4.H_2O]$ บริษัท Carlo Erba
12. แอมโนเนียมไฮดรอกไซด์ (NH_4OH) บริษัท Carlo Erba
13. แอมโนเนียมคลอไรด์(NH_4Cl) บริษัท Carlo Erba
14. ซิลเวอร์ไนเตรต($AgNO_3$) บริษัท Carlo Erba
15. เอธิลแอลกอฮอล์ 95% องค์การสุรา กรมสรรพสามิต จังหวัดฉะเชิงเทรา
16. โซเดียมคลอไรด์(NaCl) บริษัท Fisher Scientific
17. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) บริษัท Fisher Scientific
18. กรดบอริก (H_3BO_3) บริษัท Fisher Scientific
19. กรดไฮโดรคลอริก 37% (HCl) บริษัท Carlo Erba
20. โซเดียมไทโอซัลเฟต($Na_2S_2O_3.5H_2O$) บริษัท Ajax Finechem
21. โพแทสเซียมซัลเฟต(K_2SO_4) บริษัท Carlo Erba
22. เซเลเนียม (Se) บริษัท MERCK
23. แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) บริษัท Sigma-Aldrich
24. เดวาดา แอลลอย(Devarda alloy) บริษัท Carlo Erba
25. คอปเปอร์ซัลเฟต($CuSO_4$) บริษัท Carlo Erba
26. ฟีนอล์ฟทาลีน(Phenolphthalein) บริษัท Laboratory Rasayan
27. เมทิลเรด(Methyl red) บริษัท Fisher Scientific
28. โบรโมกลีซอลกรีน(Bromocresol green) บริษัท Acros Organic
29. โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) บริษัท Carlo Erba
30. โพแทสเซียมไฮโดรเจนพทาเลต (KHP) บริษัท Fisher Scientific
31. กรดไนตริกเข้มข้น (Concentrate HNO_3) บริษัท Carlo Erba
32. แอมโมเนียมฟลูออไรด์ (NH_4F) บริษัท Fisher Scientific
33. แอมโมเนียมโมลิบเดต($(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$) บริษัท Carlo Erba
34. แอนติโมนีโพแทสเซียมตาร์เทรต($KSbO.C_4H_4O_6$) บริษัท Carlo Erba
35. กรดแอสคอบิก (Ascobic acid) บริษัท Carlo Erba
36. เมล็ดกวางตุ้ง ยี่ห้อ เครื่องบิน จากบริษัท เจียไต๋ จำกัด เปอร์เซ็นต์การงอก 98%
37. ปุ๋ยจากมูลและฉี่ไส้เดือนสายพันธุ์ Eudrilluseugeniae
38. ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 จากกรมวิชาการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ทดลองเป็นแปลงปฏิบัติการสำหรับการศึกษาวิจัยของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ใช้เป็นพื้นที่ทดลองสำหรับเพาะปลูกกวางตุ้ง72 ตารางเมตร

รูปที่ 3.1บริเวณพื้นที่ที่ใช้สำหรับการทดลอง

3.3 การเตรียมพื้นที่เพื่อใช้ทดลอง

ทำการปรับพื้นที่เพาะปลูกให้มีความราบเสมอกัน แล้วไถพรวนให้ดินมีความร่วนซุยมากขึ้น จากนั้นตากดินทิ้งไว้ให้แห้งเป็นเวลา 3-10 วัน แล้วจึงทำการยกแปลงเพาะปลูกให้มีขนาดความกว้าง 1.1 เมตร ยาว 2.9 เมตร และสูง 0.20 เมตร ทั้งหมด 4 แปลง โดยแบ่งออกเป็น

- แปลงที่ 1 เป็นดินที่ใช้เพาะปลูกโดยไม่ใส่ปุ๋ย
- แปลงที่ 2 เป็นดินที่ใช้สำหรับเพาะปลูกโดยใช้ ปุ๋ยจากฉี่ไส้เดือน
- **แปลงที่ 3 เป็นดินที่ใช้สำหรับเพาะปลูกโดยใช้ปุ๋ยจากมูลไส้เดือน**
- แปลงที่ 4 เป็นดินที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับการเพาะปลูก

ซึ่งก่อนที่ทำการเพาะปลูกพืชต้องมีการพรวนดินและรดน้ำอยู่เป็นประจำเพื่อให้ดินมีลักษณะร่วนซุยเหมาะสมต่อการเพาะปลูกเมื่อได้ดินที่มีความเหมาะสมจึงทำการใส่ปุ๋ยในแปลงทดลอง โดยกำหนดให้ค่าไนโตรเจนทั้งหมดที่ได้จากการทดลองของปุ๋ยอินทรีย์เท่ากับปุ๋ยเคมี แล้วทำการหยอดเมล็ดกวางตุ้งตามแนวแถวดินพร้อมทั้งรดน้ำให้ชุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.2การเตรียมพื้นที่สำหรับการทดลองโดยทำการปรับพื้นที่และยกแปลงเพาะปลูก

3.4 ลักษณะทางกายภาพและเคมีของดินและปุ๋ยที่ใช้ทดลอง

3.4.1 ลักษณะทางกายภาพและเคมีของดิน

3.4.1.1 การเก็บและเตรียมตัวอย่างดิน

ตัวอย่างดินจะถูกสุ่มเก็บจากพื้นที่ทดลองหลังทำการยกแปลง โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างเป็น 4จุด จากผิวดินทำการเก็บตัวอย่างโดยใช้จอบขุดหลุมเป็นรูปตัววีลึกประมาณ 7เซนติเมตรจากผิวดินแซะด้านข้างของหลุมให้หนาประมาณ 1.3-2.5 เซนติเมตรจากปากหลุมขนานลงไปตามหน้าดินที่ขุดไว้ลึกถึงก้นหลุมแล้วงัดขึ้น จากนั้นนำตัวอย่างดินที่ได้มาผสมรวมกัน แล้วผึ่งให้แห้ง เลือกเศษหินกรวดและเศษพืชออกจนหมด ทำการบดดินแล้วร่อนด้วยตะแกรงขนาด 10 เมซ นำตัวอย่างดินไปอบที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมงเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

รูปที่ 3.3การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.2 การวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ ในตัวอย่างดิน

ตัวอย่างดินที่ใช้ทำการศึกษาต้องมีการประเมินคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี ก่อนและหลังเพาะปลูกเพื่อเป็นการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยมีพารามิเตอร์ต่างๆ ที่จำเป็นในการประเมิน ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและเคมีของดิน

พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์	วิธีการ/เครื่องมือวิเคราะห์
1. ความชื้น	Gravimetric method อบที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
2. ค่าพีเอช	pH-meter
3. ค่าการนำไฟฟ้า	Conductivity meter
4. ขนาดอนุภาคดิน	Hydrometer method
5. ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน	Walkley and Black method
6. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	Kjeldahl method
7. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช	Bray II method
8. โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืช	Flame photometric method

3.4.2 ลักษณะทางกายภาพและเคมีของปุ๋ย

3.4.2.1 การเก็บและเตรียมตัวอย่างปุ๋ย

ตัวอย่างปุ๋ยทั้งปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีจะถูกสุ่มเก็บจากถุงที่บรรจุในแต่ละจุด นำมาคลุกเคล้าให้รวมกัน แล้วนำมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 10 เมช หลังจากนั้นนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 65-70 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ต่อไป

3.4.2.2 การวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ ในตัวอย่างปุ๋ย

ปุ๋ยทั้งสามประเภทที่ใช้สำหรับการทดลองจำเป็นต้องวิเคราะห์พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องเพื่อประเมินผลกระทบที่มีต่อดินเมื่อนำมาใช้เพาะปลูกผักกวางตุ้ง โดยมีพารามิเตอร์ที่จำเป็น ดังตารางที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและเคมีของปุ๋ย

ปุ๋ยมูลไส้เดือน		ปุ๋ยเคมี(สูตร 46-0-0)		ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน	
พารามิเตอร์	**วิธีการ/เครื่องมือ**	**พารามิเตอร์**	**วิธีการ/เครื่องมือ**	**พารามิเตอร์**	**วิธีการ/เครื่องมือ**
1. ความชื้น	อบแห้งที่อุณหภูมิ 65-70 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง	1. ความชื้น	อบแห้งที่อุณหภูมิ 65-70 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง	1.ความชื้น	อบแห้งที่อุณหภูมิ 65-70 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
2. ค่าพีเอช	pH-meter			2. ค่าพีเอช	pH-meter
3. ค่าการนำไฟฟ้า	Conductivity meter			3. ค่าการนำไฟฟ้า	Conductivity meter
4. ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน	Walkley and Black method	2. ค่าพีเอช	pH-meter	4. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	Kjeldahl method
5. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	Kjeldahl method			5. ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด	Bray II method
6. ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด	Bray II method	3. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	Improved kjeldahl method for nitrate free samples	6. ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด	Flame spectrophotometric method
7. ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด	Flame spectrophotometric method				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การเก็บตัวอย่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแปลงเพาะปลูก

3.5.1ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ตัวอย่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกเก็บจากแปลงเพาะปลูกกวางตุ้ง แปลงละ 3 จุด คือ หัว กลาง และท้ายแปลง รวมทั้งสิ้นทั้งหมด4แปลง โดยมีขั้นตอนการเก็บดังนี้

รูปที่ 3.4 จุดเก็บตัวอย่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแปลงเพาะปลูก

1) เขียนลำดับหมายเลขของแปลงเพาะปลูกแต่ละแปลงลงบน Plastic chamber ขนาดเล็กและขนาดใหญ่ให้สัมพันธ์กัน โดย1 แปลงจะมี 3 หลุมใช้จำนวน Plastic chamberเล็ก 4 ใบ และ Plastic chamberใหญ่ 1 ใบ ต่อ 1 หลุม

(ก) (ข)

รูปที่ 3.5 Plastic chamber ที่ใช้สำหรับเก็บตัวอย่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

(ก)ขนาดเล็ก (ข) ขนาดใหญ่

2) ตวงสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ความเข้มข้น 0.1 N ปริมาตร 25 mL ลงใน Plastic chamber ขนาดเล็กทั้ง 4 ใบ โดย 3 ใบแรกให้เปิดฝา ส่วนอีกใบให้ปิดฝา แล้วนำไปวางที่จุดเก็บทั้ง 3 จุดของแต่ละแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) จุดเก็บทั้ง 3 จุดของแปลง จะถูกขุดให้ลึกประมาณ 7 cm เพื่อวาง Plastic chamber ขนาดเล็กลงไป แล้วครอบด้วย Plastic chamber ขนาดใหญ่ ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พร้อมวัดอุณหภูมิของดินโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์

4) ไทเทรตตัวอย่างที่เก็บได้ทันทีหลังจากครบเวลา 24 ชั่วโมงแล้ว

(ก) (ข)

รูปที่ 3.6 การเก็บตัวอย่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

(ก) การวาง Plastic chamber (ข) การไทเทรตตัวอย่าง

3.5.2 การวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (ประยุกต์ใช้ Alkali-absorption method)

การวิเคราะห์อัตราการหายใจของดินสามารถวิเคราะห์หาในรูปปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ($g.CO_2.m^{-2}.d^{-1}$) โดยประยุกต์ใช้ Alkali-absorption method ที่พัฒนาโดย Kirita (1971) ของสถาบันวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ในการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ มีวิธีการทดลองดังนี้

1) เทสารละลายตัวอย่างที่เก็บได้จากภาคสนาม (ข้อ 3.5.1) ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร

2) เติมฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ลงไป 2-3 หยด

3) ไทเทรตสารละลายด้วยกรดไฮโดรคลอริก 1 M

4) บันทึกปริมาตรกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ทำแบลงค์ โดยทำการทดลองเช่นเดียวกันแต่เปลี่ยนจากตัวอย่างที่เก็บได้เป็นสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N ที่เก็บได้จากภาคสนาม

6) คำนวณหาปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ($g.CO_2.m^{-2}.d^{-1}$) ดังสมการที่ 3.1

$$X\left(gCO_2m^{-2}d^{-1}\right)= \frac{C\text{-}T*M*E*24}{A*h*1000} \qquad \text{----- (3.1)}$$

เมื่อ X คือ อัตราการหายใจของดิน ($g.CO_2.m^{-2}.d^{-1}$)

C คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้กับแบลงค์ (mL)

T คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้กับตัวอย่าง (mL)

M คือ ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก (M)

E คือ จำนวนสมมูลของกรดไฮโดรคลอริก (g.eq/mol)

A คือ ปริมาตรของ plastic chamber (m^3)

h คือ เวลาที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง (hr)

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติแบบ ANOVA เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระดับปัจจัยของพื้นที่ ทดสอบข้อมูลโดยใช้สถิติ T-test แบบ Independent-Samples เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างอัตราการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของแปลงเพาะปลูกที่ใช้ปุ๋ยต่างชนิดกัน และหาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้ความสัมพันธ์ของ Pearson และโปรแกรมทางสถิติที่ใช้คือ SPSS v.20.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนและฉี่ไส้เดือนซึ่งเป็นปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีในการปลูกพืชสวนทางการเกษตรอาจส่งผลต่อการหายใจของดินซึ่งเกี่ยวข้องกับกิจกรรมของจุลินทรีย์และคุณสมบัติของดิน ดังนั้นเพื่อเปรียบเทียบผลของปุ๋ยต่ออัตราการหายใจของดินระหว่างดินที่ใช้เพาะปลูกกวางตุ้งโดยไม่ใส่ปุ๋ย (SN) ดินที่ใช้เพาะปลูกกวางตุ้งและใส่ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน (SPW) ดินที่ใช้เพาะปลูกกวางตุ้งและใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือน (SMW)และดินที่ใช้เพาะปลูกกวางตุ้งและใส่ปุ๋ยเคมี (SCK) จึงได้มีการศึกษาและประเมินจากปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน และวิเคราะห์ปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยทำการเก็บตัวอย่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมด 7ครั้ง คือ ก่อนเพาะปลูก เพาะปลูกไปแล้ว 2, 4, 6, 8 และ 10สัปดาห์ ตามลำดับ และหลังเพาะปลูก นอกจากนี้ยังทำการประเมินคุณสมบัติของดินที่เปลี่ยนแปลงไปหลังจากมีการใช้ทำการเพาะปลูกแล้วอีกด้วย ซึ่งผลการศึกษาวิจัยสรุปได้ดังนี้

4.1 คุณสมบัติของปุ๋ย

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ซึ่งเป็นปุ๋ยที่ได้จากไส้เดือน และปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0 ทำการเพาะปลูกผักกวางตุ้ง การศึกษาคุณสมบัติต่างๆ ของปุ๋ยจึงมีความจำเป็นที่สามารถช่วยประเมินการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินหลังจากมีการใช้เพาะปลูกแล้วได้โดยคุณสมบัติของปุ๋ยทั้งสามประเภทเป็นไป ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีที่ใช้ปลูกกวางตุ้ง

พารามิเตอร์	ปุ๋ยมูลไส้เดือน	ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน	ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0
ความชื้น (%)	20.26	-	3.46
ค่าพีเอช	6.53	7.11	7.26
ค่าการนำไฟฟ้า (mS/cm)	1.24	1.07	-
ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (%)	3.89	3.89	-
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (%)	4.32	N/A	47.26
ปริมาณฟอสฟอรัส (%)	0.38	N/A	-
ปริมาณโพแทสเซียม (%)	25.07	1952.79	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 คุณสมบัติของดิน

คุณสมบัติของดินมีการเปลี่ยนแปลงไปในทุกๆ พารามิเตอร์ที่ทำการศึกษาเมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของดินก่อนและหลังการเพาะปลูก โดยดินหลังการเพาะปลูกจะมีการเปลี่ยนแปลงต่างกันไปตามลักษณะการใช้ที่ดิน ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติของดินก่อนและหลังการเพาะปลูก

พารามิเตอร์	ก่อนปลูก	หลังปลูก			
	S	SN	SPW	SMW	SCK
ความชื้น (%)	2.87	12.11	14.24	18.75	17.36
ค่าพีเอช	4.07	5.23	5.18	5.32	5.30
ค่าการนำไฟฟ้า (mS/cm)	0.42	0.10	0.13	0.11	0.15
ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (%)	1.57	0.79	1.17	2.24	1.43
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช(%)	N/A	0.0102	0.0190	0.0603	0.0044
ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืช(%)	0.0860	0.0348	0.1775	0.0566	0.0414
ขนาดอนุภาคดิน	Sandy clay loam				

หมายเหตุ : S = ดิน
SN = ดินที่ใช้เพาะปลูกกวางตุ้งแต่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย
SPW = ดินที่ใช้เพาะปลูกกวางตุ้งและใส่ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน
SMW = ดินที่ใช้เพาะปลูกกวางตุ้งและใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือน
SCK = ดินที่ใช้เพาะปลูกกวางตุ้งและใส่ปุ๋ยเคมี

จากผลการศึกษาคุณสมบัติของดิน (ตารางที่ 4.1) พบว่า เปอร์เซ็นต์ความชื้น ค่าพีเอช และค่าการนำไฟฟ้าของดินหลังการเพาะปลูกมีค่าเพิ่มสูงกว่าดินก่อนการเพาะปลูก ความชื้นที่เพิ่มสูงขึ้นนั้นเป็นผลมาจากการรดน้ำในช่วงระยะเวลาที่ทดลอง ส่วนค่าพีเอชที่ตรวจวัดได้จากสารละลายดินมีค่าระหว่าง 4.07-5.32 ซึ่งถือว่าเป็นกรด จึงได้มีการปรับสภาพดินด้วยปูนขาวระหว่างการเพราะปลูก สำหรับดินหลังทำการเพาะปลูกมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.10-0.15 mS/cm

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนพบว่าในดินเพาะปลูกที่มีการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือน (SMW) จะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นและมีค่าสูงที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะปุ๋ยมูลไส้เดือนเป็นปุ๋ยที่มีอินทรียวัตถุซึ่งมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์บอนเป็นองค์ประกอบสูง การเติมปุ๋ยมูลไส้เดือนลงไปในดินจะทำให้ดินมีอินทรีย์คาร์บอนหลงเหลืออยู่ ดังนั้นปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่วิเคราะห์ได้ในแปลงดินที่ใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนจึงมีค่าสูง ส่วนปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในแปลงดินที่ใช้ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน (SPW) พบว่ามีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนลดลงจากเดิม ทั้งนี้เนื่องจากปุ๋ยฉี่ไส้เดือนมีลักษณะเป็นของเหลวจึงทำให้มีย่อยสลายอินทรีย์คาร์บอนได้รวดเร็วกว่าปุ๋ยมูลไส้เดือนเพราะปุ๋ยมูลไส้เดือนนั้นมีคุณสมบัติเป็นของแข็งจึงทำให้ย่อยสลายได้ช้ากว่า ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้แปลงที่มีการใช้ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน (SPW) นั้นมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนลดลงจากเดิม

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดพบว่าในดินเพาะปลูกที่มีการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือน (SMW) จะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นและมีค่าสูงที่สุด เนื่องจากไนโตรเจนทั้งหมดในปุ๋ยมูลไส้เดือนจะถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์และปลดปล่อยออกมาในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอย่างช้าๆแต่ปลดปล่อยในระยะยาว จึงทำให้พืชดูดไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ไปใช้ได้อย่างช้าๆ ดังนั้นจึงพบว่าแปลงดินที่มีการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือน (SMW) จะมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มมากขึ้นและมีค่าสูงที่สุด แต่เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่มีการใช้ปุ๋ยเคมี (SCK) สูตร 46-0-0 ซึ่งเป็นปุ๋ยยูเรียที่พืชสามารถดูดซึมไนโตรเจนในรูปที่เป็นประโยชน์เข้าไปใช้งานได้ง่าย ปริมาณไนโตรเจนที่หลงเหลือจึงมีอยู่น้อยกว่าพิจารณาได้จากปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่วิเคราะห์ได้ในแปลงดินเพราะปลูกที่ใช้ปุ๋ยเคมี ส่วนในแปลงที่มีการใช้ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน(SPW) พบว่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดนั้นมีค่าลดลงเพราะปุ๋ยฉี่ไส้เดือนนั้นเมื่อทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของปุ๋ยพบว่าไม่พบไนโตรเจนในปุ๋ยเลย จึงทำให้พืชนำไนโตรเจนที่มีเหลืออยู่ในดินมาใช้จึงทำให้ไนโตรเจนทั้งหมดในแปลงดินที่ใช้ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน(SPW) นั้นมีค่าลดลง

ปริมาณโพแทสเซียมในดินที่มีการใช้ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน (SPW) มีปริมาณโพแทสเซียมมากขึ้นเพราะปุ๋ยฉี่ไส้เดือนนั้นเมื่อทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของปุ๋ยพบว่ามีปริมาณโพแทสเซียมสูงจึงทำให้ปริมาณโพแทสเซียมในแปลงปุ๋ยฉี่ไส้เดือนมาปริมาณเพิ่มขึ้น แต่ในแปลงเพาะปลูกที่มีการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือน (SMW) กลับมีปริมาณที่น้อยมากทั้งนี้เป็นเพราะปุ๋ยมูล นั้นมีปริมาณโพแทสเซียมน้อยและพืชก็ต้องดูดซึมโพแทสเซียมไปใช้จึงทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่วัดได้ในดินที่ให้ปุ๋ยมูลไส้เดือน (SMW) นั้นมีค่าน้อยและลดลงจากเดิม ส่วนแปลงที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย (SN) กับแปลงที่ใช้ปุ๋ยเคมี (SCK) นั้นไม่มีการเติมโพแทสเซียมลงไปในดินเลยจึงทำให้ปริมาณโพแทสเซียมในดินมาค่าน้อยกว่าแปลงดินที่ใช้ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน (SPW) และปุ๋ยมูลไส้เดือน (SMW) และยังมีค่าลดลงจากดินในตอนที่ยังไม่ได้เพราะปลูกอีกด้วย

สำหรับลักษณะของผักกวางตุ้งในแต่ละแปลงที่ทำการเพาะปลูก พบว่า ในแปลงเพาะปลูกที่มีการใช้ปุ๋ยเคมี (SCK) มีจำนวนต้นของผักคะน้าขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือแปลงเพาะปลูกที่มีการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือน (SMW) ตามมาด้วยแปลงเพาะปลูกที่มีการใช้ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน (SPW) และแปลงที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย (SN) ตามลำดับ โดยในแปลงที่ใช้ปุ๋ยเคมี (SCK) ผักกวางตุ้งจะมีการเจริญเติบโตไวที่สุด และถึงแม้ต้นและใบจะมีความอุดมสมบูรณ์เช่นเดียวกันกับในแปลงที่ใช้ปุ๋ย

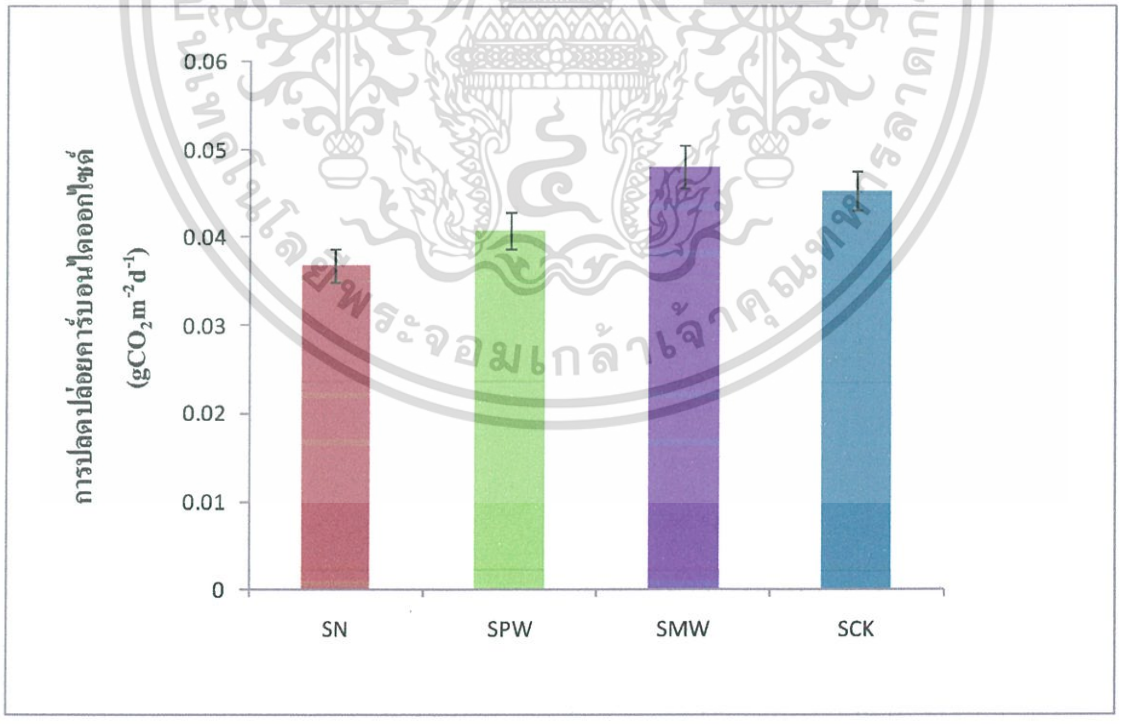
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มูลไส้เดือน (SMW) และแปลงที่ไม่มีการใช้ปุ๋ย (SN) แต่ความหนาแน่นของปริมาณต้นกวางตุ้งต่างกันมาก นั่นเป็นเพราะผักกวางตุ้งเป็นผักที่ต้องการปริมาณไนโตรเจนเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตมาก เมื่อปุ๋ยเคมีสามารถถูกดูดซึมเข้าไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายดังที่กล่าวไว้ข้างต้น ผักกวางตุ้งในแปลงเพาะปลูกที่ใช้ปุ๋ยเคมีจึงมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ในขณะที่การนำไนโตรเจนในรูปที่เป็นประโยชน์ในปุ๋ยมูลไส้เดือนไปใช้ต้องรอการย่อยสลายจากกิจกรรมจุลินทรีย์ในดินเป็นระยะเวลานานกว่า ผักกวางตุ้งจึงมีการเจริญเติบโตช้ากว่านั่นเอง (ภาคผนวก ง)

4.3 เปรียบเทียบอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของดิน

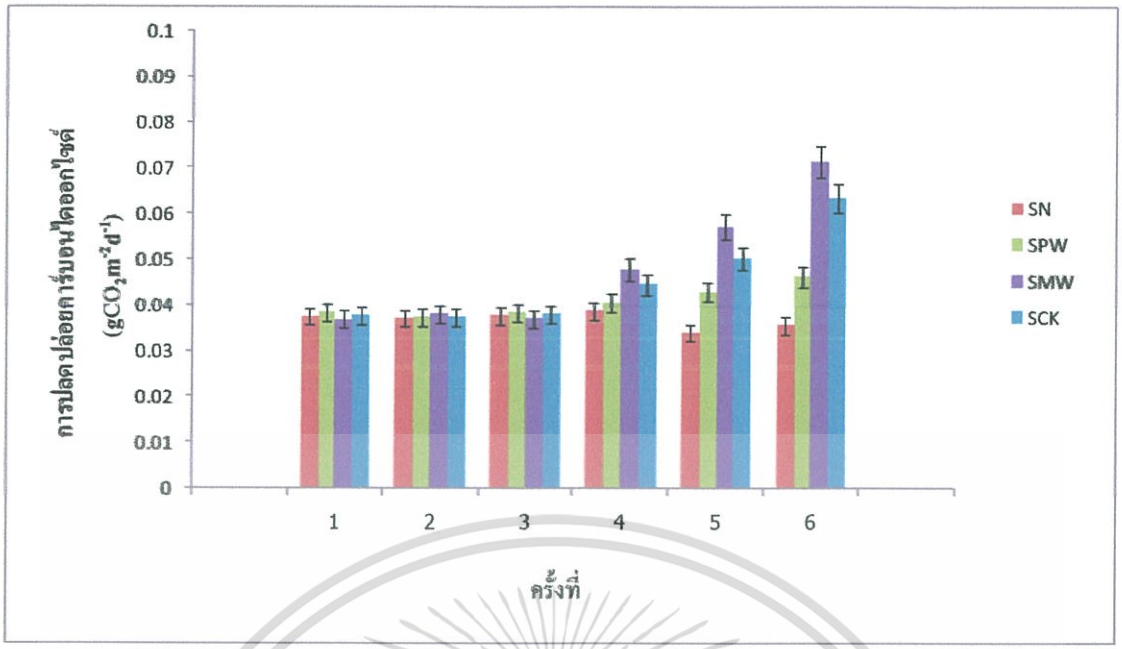
4.3.1 อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของดินในแปลงเพาะปลูก

อัตราการหายใจของดินมีค่าสูงที่สุดในแปลงเพาะปลูกผักกวางตุ้งที่มีการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือน (SMW) โดยมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 0.0481 $gCO_2m^{-2}d^{-1}$ รองลงมาคือ แปลงเพาะปลูกผักกวางตุ้งที่มีการใช้ปุ๋ยเคมี (SCK) แปลงเพาะปลูกผักกวางตุ้งที่มีการใช้ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน (SPW) และแปลงเพาะปลูกผักกวางตุ้งที่ไม่มีการใช้ปุ๋ย (SN) ซึ่งมีอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0.0452, 0.0407 และ 0.0368 $gCO_2m^{-2}d^{-1}$ ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของดินเฉลี่ยในแปลงเพาะปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยของแปลงเพาะปลูกในแต่ละครั้ง

จากรูปที่ 4.1 แสดงอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของแปลงเพาะปลูกผักกวางตุ้งเฉลี่ย 6ครั้ง ในพื้นที่ศึกษา พบว่า แปลงเพาะปลูกที่มีการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงมากกว่าทุกๆ แปลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ XinhuaZeng และคณะ (พ.ศ. 2556) และ Xueli Ding และคณะ (พ.ศ. 2555) ที่พบว่าการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนจะส่งผลให้อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากขึ้นซึ่งเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.2 ซึ่งแสดงอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยของแปลงเพาะปลูกในแต่ละครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่าง จะเห็นได้ว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแปลงเพาะปลูกที่มีการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ และมากกว่าแปลงอื่นๆ

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติ ANOVA (Analysis of variance table) แบบ One-way ANOVAเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของดินในแต่และแปลงเพาะปลูก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (α=0.05) พบว่าอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออดไซด์ของดินทุกแปลงมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance table; ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในของแต่ละแปลงเพาะปลูก

	F	Sig.	p-value
SN	13.120	.000*	0.05
SPW	83.676	.000*	0.05
SMW	938.556	.000*	0.05
SCK	604.881	.000*	0.05

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

1.4.2 เปรียบเทียบอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของดินระหว่างแปลงเพาะปลูก

เมื่อทำการเปรียบเทียบอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของดินระหว่างแปลงเพาะปลูก โดยใช้การวิเคราะห์สถิติแบบ Independent-Samples T-Test เพื่อเปรียบเทียบเป็นคู่ พบว่าที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (α=0.05) อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแปลงเพาะปลูกผักกวางตุ้งที่ใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนกับใช้ปุ๋ยเคมีมีความไม่แตกต่างกัน ส่วนอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเปรียบเทียบคู่อื่นๆ มีความแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 วิเคราะห์ Independent-Samples T-Test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของดิน แบบเป็นคู่

แปลง	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
SN-SPW	-4.514	34	.006*	-.003933	.000871
SN-SMW	-3.600	34	.000*	-.011289	.003135
SN-SCK	-3.671	34	.000*	-.008467	.002306
SPW-SMW	-2.296	34	.000*	-.007356	.003203
SPW-SCK	-1.891	34	.001*	-.004533	.002397
SMW-SCK	0.396	34	.409	.001422	.003595

หมายเหตุ : ระดับนัยสำคัญ = 0.05

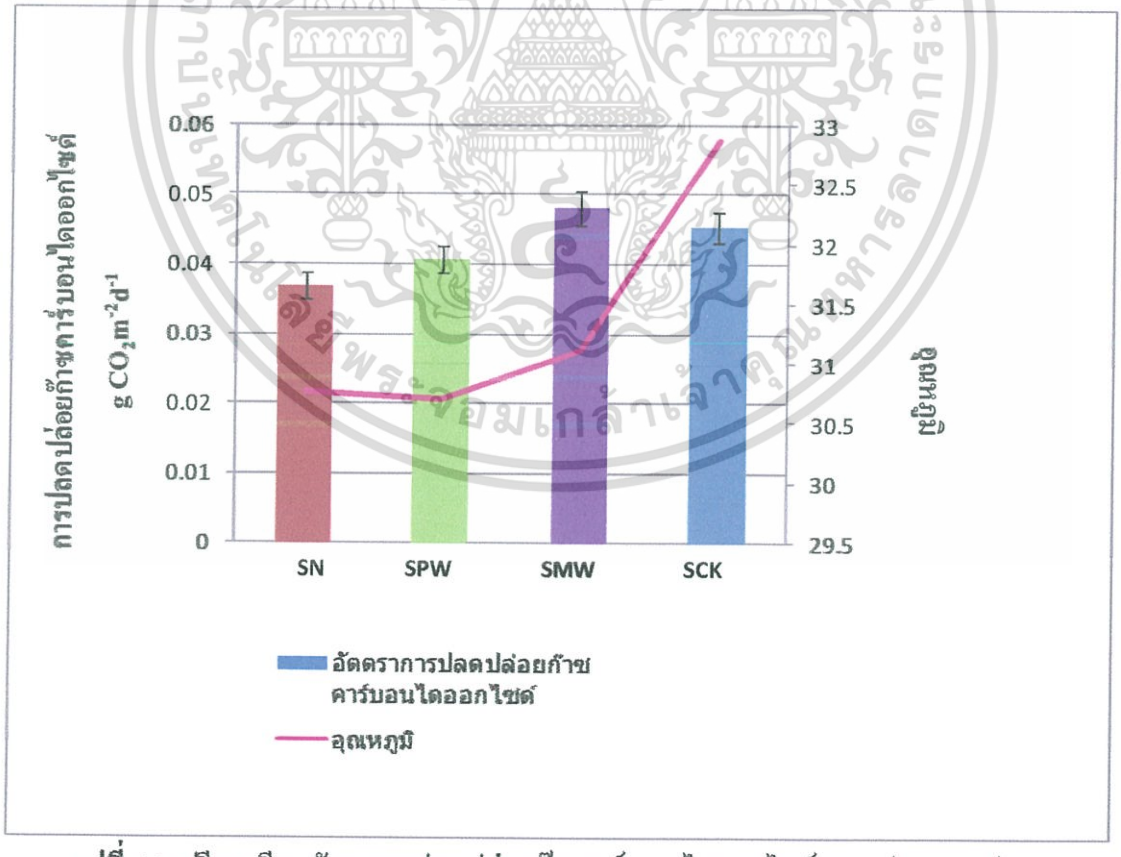
* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการวิเคราะห์แบบเป็นคู่โดยใช้สถิติ T-Test (ตารางที่ 4.4) พบว่าอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในดินที่ไม่ใส่ปุ๋ยกับดินแปลงอื่นๆนั้นมีค่าแตกต่างกัน นั่นเป็นเพราะ แปลงที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยไม่มีการเจริญเติบโตของต้นกวางตุ้งเลยจึงไม่เกิดการรบกวนดิน ทำให้อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าน้อยมากจนเกิดความแตกต่างเมื่อเทียบกับแปลงอื่น ส่วนในแปลงที่ใช้ปุ๋ยฉี่ไส้เดือนนั้นพบว่าอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในดินมีความแตกต่างจากแปลงที่ใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนและปุ๋ยเคมีเนื่องจาก ปุ๋ยฉี่ไส้เดือนนั้นพบว่ามีแร่ธาตุอยู่น้อยมากจึงไม่รบกวนดินมากนักทำให้อัตราการปลดปล่อยคาร์บอนของดินมีน้อยจนเกิดความแตกต่างเมื่อเทียบกับปุ๋ยมูลไส้เดือนและปุ๋ยเคมีและเมื่อเปรียบเทียบดินที่เพาะปลูกโดยใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนกับปุ๋ยเคมี อัตราการปลดปล่อยก๊าซดังกล่าวกลับไม่แตกต่างกันซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chen และคณะ (2006) ที่กล่าวไว้ว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะมีการปลดปล่อยจากดินเพิ่มสูงขึ้นเมื่อมีการใช้ปุ๋ยคอกซึ่งมีอินทรีย์คาร์บอนในปริมาณมากขึ้น ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองนี้น้อยเกินไปทำให้การย่อยสลายอินทรียวัตถุในดินและปุ๋ยที่เติมลงไปเกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ จึงยังไม่เห็นความแตกต่างของอัตราการปลดปล่อยที่ชัดเจน

4.4 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

4.4.1 อุณหภูมิ

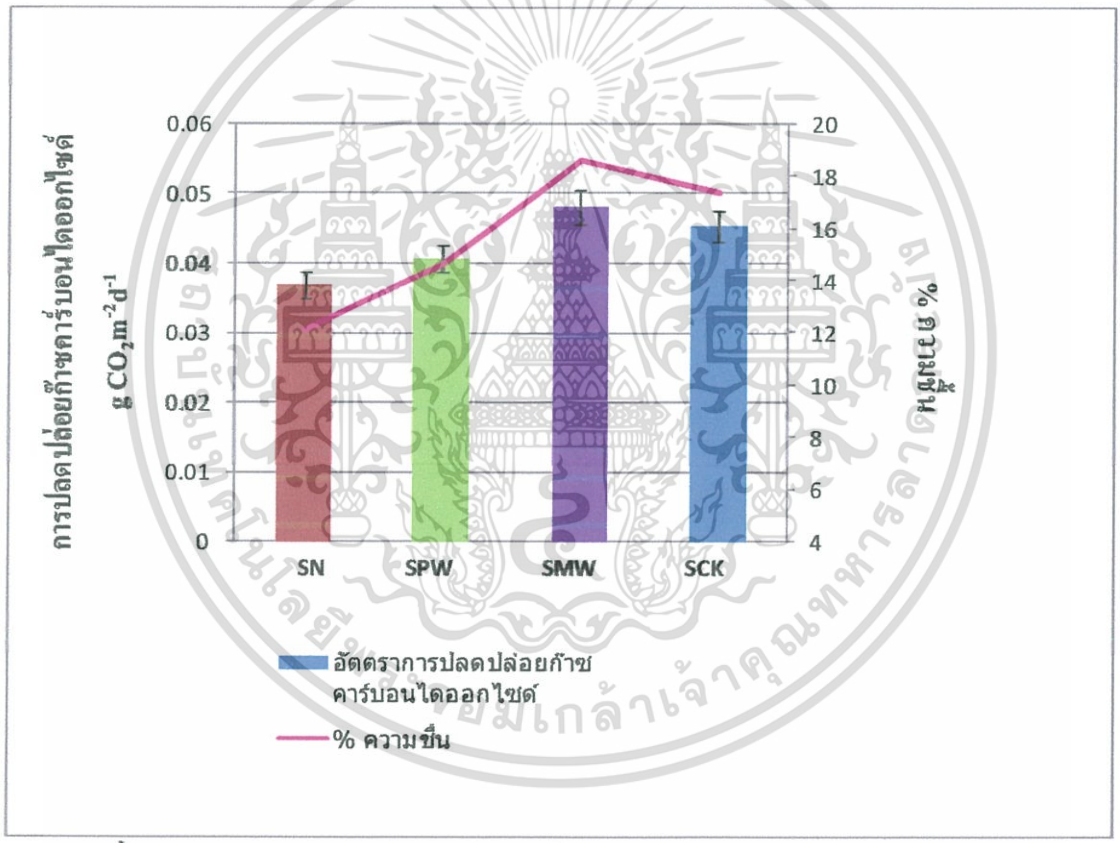


รูปที่ 4.3 เปรียบเทียบอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของแปลงเพาะปลูกกับอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่เพาะปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการตรวจวัดระดับอุณหภูมิเฉลี่ยทั้ง 6ครั้งของแต่ละแปลงนั้น แปลงดินที่มีกิจกรรมการเพาะปลูกมีการใช้ปุ๋ยเคมี (SCK) มีระดับอุณหภูมิสูงที่สุด ตามด้วยแปลงเพาะปลูกผักกวางตุ้งที่ใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือน (SMW) แปลงที่ไม่มีการใช้ปุ๋ย (SN) และแปลงที่ใช้ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน (SPW) ระดับอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 32.06, 31.67, 29.83 และ 29.60 ตามลำดับ ส่วนอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในแปลงเพาะปลูกผักกวางตุ้งที่มีการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนมีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือ แปลงเพาะปลูกผักกวางตุ้งที่ใช้ปุ๋ยเคมี ใช้ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน และไม่มีการใช้ปุ๋ย ตามลำดับ จากการทดลองที่ได้นั้นอุณหภูมิไม่ส่งผลต่ออัตรการหายใจของดินมากนักสอดคลองกับงานวิจัยของ Karma Dorji ที่กล่าววว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิไม่ค่อยส่งผลต่ออัตรการหายใจของดิน ดังรูปที่ 4.3

4.4.2 เปอร์เซ็นต์ความชื้น



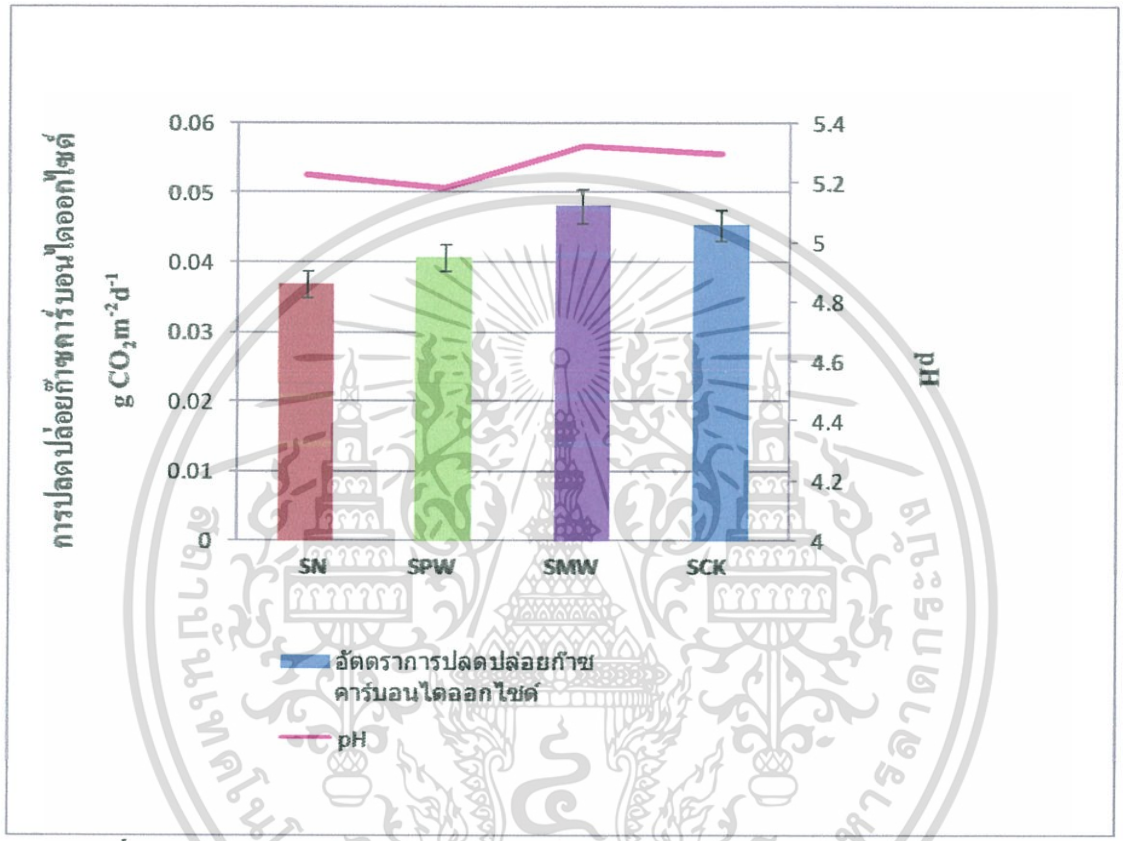
รูปที่ 4.4 เปรียบเทียบอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของแปลงเพาะปลูกกับเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยของพื้นที่เพาะปลูก

จากการศึกษาเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยในแต่ละแปลงเพาะปลูกผักกวางตุ้ง พบว่าแปลงเพาะปลูกผักกวางตุ้งที่มีการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือน (SMW) มีปริมาณความชื้นสูงที่สุด ตามด้วยแปลงเพาะปลูกผักกวางตุ้งที่มีการใช้ปุ๋ยเคมี (SCK) แปลงเพาะปลูกผักกวางตุ้งที่มีการใช้ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน (SPW) และแปลงดินที่มีการเพาะปลูกโดยไม่ใช้ปุ๋ยตามลำดับ (SN) เปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยที่วัดได้เท่ากับ 18.63, 17.36, 14.61 และ 12.11 ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้อัตราการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วยสอดคลองกับงานวิจัยของ Karma Dorji และงานวิจัยของ Wiriyatangsakul ที่กล่าวว่าเมื่อมีความชื้นสูงอัตราการหายใจของดินจะมีค่าสูงขึ้น ดังรูปที่ 4.4

4.4.3 ค่าพีเอช



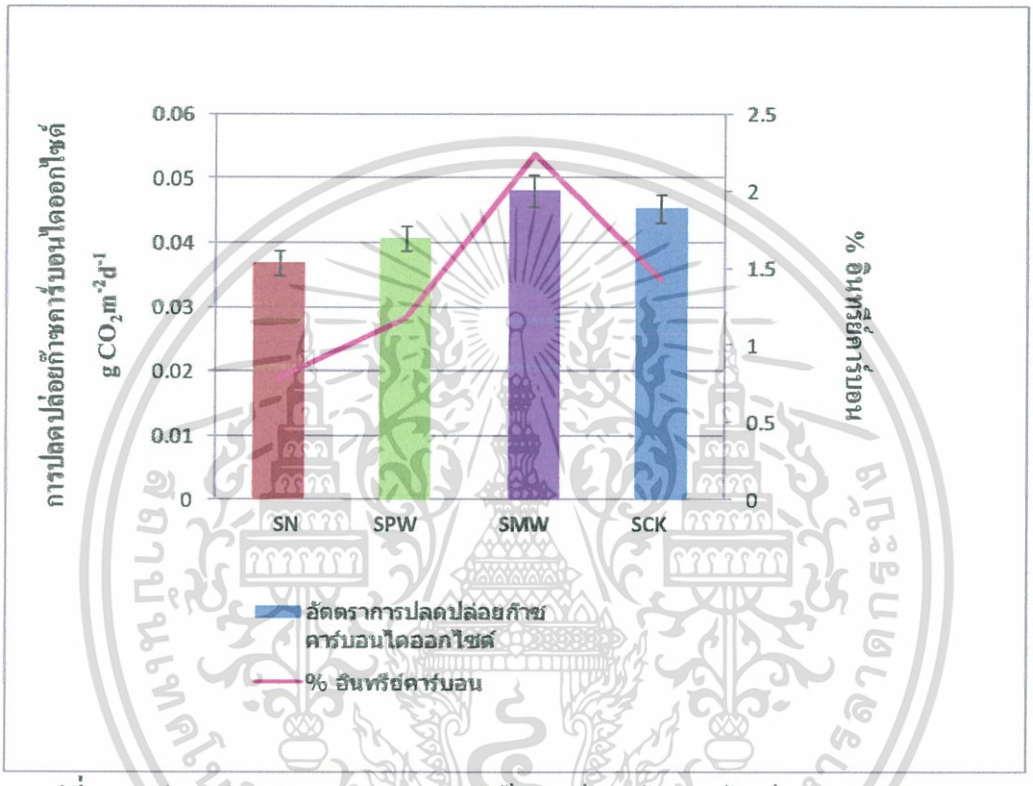
รูปที่ 4.5 เปรียบเทียบอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของแปลงเพาะปลูกกับพีเอชเฉลี่ยของพื้นที่เพาะปลูก

จากการศึกษาพบว่าค่าพีเอชเฉลี่ยที่วัดได้ในแปลงดินที่มีการเพาะปลูกแต่ไม่มีการใช้ปุ๋ย (SN) แปลงเพาะปลูกที่มีการใช้ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน (SPW) ใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือน (SMW) และปุ๋ยเคมี (SCK) เท่ากับ 5.23, 5.18, 5.32และ 5.30 ตามลำดับ โดยแปลงเพาะปลูกผักกวางตุ้งที่มีการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือน (SMW) มีค่าพีเอชและมีอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุด อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แปรผันไปตามค่าพีเอชที่เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน โดยอินทรียวัตถุในดินเป็นสารที่มีความสามารถในการดูดซับไอออนบวกได้สูงมากจึงมีผลทำให้ดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงมีความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินได้ดีซึ่ง โอกาสที่ความเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรดหรือเป็นด่างจะสะสมอยู่ในสารละลายดินจึงมีน้อยมากและเป็นเหตุให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อยเท่านั้น หากในดินนั้นมีอินทรียวัตถุสะสมอยู่ ในปริมาณที่เหมาะสม (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) สอดคล้องกับงานวิจัยของสุพัตรา หาญชัย และคณะที่กล่าวว่าค่าการหายใจของดินเพิ่มขึ้นเมื่อมีค่าพีเอชเพิ่มขึ้นดังรูปที่ 4.5

4.4.4 เปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอน



รูปที่ 4.6 เปรียบเทียบอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของแปลงเพาะปลูกกับเปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยของพื้นที่เพาะปลูก

จากการศึกษาพบว่าอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยในดินที่ศึกษามีค่ามากที่สุดในแปลงเพาะปลูกที่มีการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือน (SMW) เปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอนที่วัดได้มีค่า 2.24% และมีอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุด รองลงมาคือ แปลงเพาะปลูกที่มีการใช้ปุ๋ยเคมี (SCK) ใช้ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน (SPW) และไม่มีการใช้ปุ๋ย (SN) ซึ่งเปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอนมีค่าเท่ากับ 1.43, 1.17และ 0.79 % ตามลำดับ อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีการแปรผันตามเปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอนในดินซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chen และคณะที่กล่าวไว้ว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะมีการปลดปล่อยจากดินเพิ่มสูงขึ้นเมื่อมีการใช้ปุ๋ยซึ่งมีอินทรีย์คาร์บอนในปริมาณมากขึ้น ดังรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ศึกษากับอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้ความสัมพันธ์ของ Pearson ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05พบว่า เปอร์เซ็นต์อุณหภูมิ ความชื้น ค่าพีเอช และเปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอน มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งหมายถึงถ้าเปอร์เซ็นต์อุณหภูมิ ความชื้น ค่าพีเอช และเปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอน เพิ่มขึ้นหรือลดลงก็จะส่งผลให้อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นั้นเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามไปด้วย ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของดินกับอุณหภูมิ (°C) ความชื้น (%) ค่าพีเอช และอินทรีย์คาร์บอน (%)

	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%)	ค่าพีเอช	อินทรีย์คาร์บอน (%)
อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของดิน ($gCO_2m^{-2}d^{-1}$)	.438**	.860**	.653**	.801**
Sig.	.032	.000	.001	.000

**** Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาคุณสมบัติของดินก่อนและหลังเพาะปลูกพบว่า พารามิเตอร์ต่างๆมีค่าเปลี่ยนแปลงไป โดยเปอร์เซ็นต์ความชื้น พีเอช และ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นในทุกแปลงเพาะปลูก และค่าการนำไฟฟ้ามีค่าลดลงทุกแปลงเพาะปลูก ส่วนปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นและลดลงต่างกันไป โดยแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย (SN) นั้นมีค่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและปริมาณไนโตรเจนลดลง แปลงที่ปลูกโดยใส่ปุ๋ยเคมี (SCK) มีเพียงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มขึ้น ส่วนแปลงที่ใช้ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน (SPW) และปุ๋ยมูลไส้เดือน (SMW) มีค่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มขึ้น จากนั้นศึกษาอัตราการหายใจของดินเมื่อมีการเพาะปลูกผักกวางตุ้งโดยใช้ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน (SPW) ปุ๋ยมูลไส้เดือน (SMW) ปุ๋ยเคมี (SCK) และไม่ใส่ปุ๋ย (SN) พบว่า แปลงเพาะปลูกกวางตุ้งที่มีการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนมีอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุด รองลงมาคือ แปลงเพาะปลูกผักกวางตุ้งที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน และไม่ใส่ปุ๋ย ซึ่งอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ตรวจวัดได้เท่ากับ 0.0481, 0.0452, 0.0407 และ 0.0368 $gCO_2m^{-2}d^{-1}$ตามลำดับ เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติ ANOVA (Analysis of variance table) แบบ One-way ANOVA เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของดินในแต่และแปลงเพาะปลูก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (α=0.05) พบว่าแต่ละแปลงนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อใช้สถิติ T-Test เพื่อหาความแตกต่างของอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของดินในแต่และแปลงเพาะปลูกแบบเป็นคู่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (α=0.05) พบว่ามีเพียงดินที่มีการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนกับดินที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีเท่านั้นที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ปัจจัยอื่นๆ ที่ตรวจวัด ได้แก่ อุณหภูมิ เปอร์เซ็นต์ความชื้น ค่าพีเอช และเปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอนยังมีผลต่อการหายใจของดินอีกด้วย จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่ออัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์พบว่า อุณหภูมิ ความชื้น ค่าพีเอช และเปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอน มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับกับอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งหมายถึงถ้าเปอร์เซ็นต์อุณหภูมิ ความชื้น ค่าพีเอช และเปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอน เพิ่มขึ้นหรือลดลงก็จะส่งผลให้อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นั้นเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ปุ๋ยมูลไส้เดือนจัดเป็นปุ๋ยคอกชนิดหนึ่งซึ่งปุ๋ยคอกมีอัตราการสลายตัวเป็นสารอาหารช้า ดังนั้นจึงควรเพิ่มเวลาในการใช้ปุ๋ยมากกว่านี้จะเห็นผลมากยิ่งขึ้น

2. ควรมีการทดลองโดยใช้ปุ๋ยทั้ง 2 ชนิดในการปลูกร่วมด้วย ซึ่งในระยะแรกให้มีการใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนและปุ๋ยเคมีพร้อมกัน เนื่องจากปุ๋ยคอกสลายตัวช้าแต่ปุ๋ยเคมีสลายตัวเร็วพืชจะได้รับธาตุอาหารอย่างต่อเนื่อง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2547. **คู่มือวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดินและการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า**. เล่มที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. 184 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. **คู่มือการปฏิบัติงานกระบวนการวิเคราะห์ตรวจสอบดินทางเคมี.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. 51 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. **คู่มือการปฏิบัติงานกระบวนการวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. 52 หน้า.

กลุ่มป้องกันภัยธรรมชาติและความเสี่ยงทางการเกษตร. 2557. **"ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน"**. [Online]. Available: http://irw101.ldd.go.th/irw101.ldd/warning/proten53/Soil%20Degradation.pdf (วันที่สืบค้นข้อมูล 5พฤศจิกายน2557).

กรองแก้ว ทิพยศักดิ์, กลิ่นสุคนธ์ สุวรรณรัตน์ และสุวรรณี จรรยาพูน. 2553. **ปฏิบัติการเคมีสิ่งแวดล้อม 2**. กรุงเทพฯ: โครงการตำรา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พีรยุทธสิริฐนกร, ไกรวิทย์ พะรัมย์และ สุชาดา สานุสันต์. (2551). **วัสดุรองพื้นต่างชนิดกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตปุ๋ยหมักจากไส้เดือนดินDifferent of bedding on growth of earthworms andvermicompost productions.**แก่นเกษตร:42 (ฉบับพิเศษ 1). 714-721.

วรรณีสุทธใจดี. (2555). **การศึกษาการเลี้ยงไส้เดือนเชิงพานิชย์ในการจัดการขยะอินทรีย์ A Study of Farming Earthworms commercial with Organic Waste. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา**,กรุงเทพ. 47 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วาสนา ยุวดี และนันทพันธุ์ รัตนธรรม. 2535. **เปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน 3 รูปโดยใช้ Salicylic acid หรือ Cr เป็นคะตะลิสต์.** เอกสารงานวิจัยเรื่องเต็ม ส่งกรมวิชาการ จำนวน 9 หน้า (เอกสารโรเนียว).

สุพัตรา หาญชัย และคณะ. 2010. **การติดตามการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดินสัมพันธ์กับคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของดินในพื้นที่ดินเค็มที่มีการฟื้นนฟูโดยปลูกไม้ยืนต้นหลากชนิด.** การประชุมทางวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่11, 5p.

Barnola, J.-M., D. Raynaud, Y.S. Korotkevitch, and C. Lorius, (1987). Vostok ice core provides 160,000 year record of atmospheric CO2. **Nature** 329: p. 410.

Chen, Y., Wu, C.Y., Shui, J.G., Wang, J.Y., 2006. **Emission and fixation of CO2 from soil system as influenced by long-term application of organic manure in paddy soils**.Burlington, USA: Elsevier.5 : p. 456-461.

Ding, X., Han, X., Liang, Y., Qiao, Y., Li, L., Li, N., 2012. *Changes in soil organic carbon pools after 10 years of continuous manuring combined with chemical fertilizer in a Mollisol in China.***Soil and Tillage**.122 : p. 36-41.

Elizabeth W. Sulzman. (2543). **The Carbon Cycle.** Colorado, USA: National Center for Atmospheric Research.

FangJingyun, Liu Shaohui and Zhao Kun. (2541). **FACTORS AFFECTING SOIL RESPIRATION IN REFERENCE WITH TEMPERATURE'S ROLEIN THE GLOBAL SCALE.** Beijing, China: Science Press.

Foley, J.A., Defries, R. and Asner, eds.(2005). **Global consequences of land use**. Science 309 : 570–574.

Garrels, R.M., F.T. Mackenzie, and C. Hunt, eds., (1975). **Chemical Cycles and the Global Environment: Assessing Human Influences.** California: William Kaufmann, Inc., Los Altos.326 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Holland, E.A., B.H. Braswell, J.-F.Lamarque, A. Townsend, and J.M. Sulzman, eds. (1997). Variations in the predicted spatial distribution of atmospheric nitrogen deposition and their impact on carbon uptake by terrestrial ecosystems.**Journal of Geophysical Research 102**: p. 15,861.

Jamesw.Raich&AydinTufekcioglu. (2543). **Vegetation and soil respiration:Correlations and controls.** Netherlands: Kluwer Academic Publishers: p. 71–90.

Jilan, S., E. Miles, E. Desa, B.N. Desai, J.T. Everett, J.J. Magnuson, A. Tsyban, and S. Zuta, (1996). **Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analyses; Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (R.T. Watson, M.C. Zinyowera, and R.H. Moss, eds.)**: Cambridge, U.K., p. 271.

Karma Dorji. 2010. **The effect of soil water content and temperature on tropical soil respiration.**Thailand, Thesis, Suranaree University of Technology, NakronRatchasima, 101 p.

Raymond C. (2542). **WHAT IS IN FERTILIZER OTHER THAN NUTRIENTS?**. New York, USA: WardWard Laboratories. 89 p.

SiripornWiriyatangsakul. 2004. **Soil respiration in tropical uplands responded to temperature and moisture changes**. Master Thesis, School of Energy and Environment.King Mongkut's University of Technology, Thonburi, Bankok.110 p.

USDA-NRCS.(2539). **Soil respiration Soil Quaity Kit.**USA: United States Department of Agriculture. 30 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

วิธีการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

วิธีการคำนวณ

1. วิธีการคำนวณหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสาร

1.1 สารละลายโพแทสเซียมไฮโดรเจนพทาเลต (KHP) 0.1 M

น้ำหนัก KHP ที่ชั่งมา = 0.4010 g

$$\text{ความเข้มข้นของ KHP} = \frac{\text{น้ำหนัก KHP ที่ชั่งได้(g)} \times 1000\ \text{ml}}{\text{มวลโมเลกุล KHP} \times 20\ \text{ml} \times 1\text{l}}$$

$$= \frac{0.4010\ \text{g} \times 1000\ \text{mL}}{204.23\ \text{g} \times 20\ \text{mL}}$$

ความเข้มข้นของ KHP = 0.0982 mol/L

1.2 สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 0.1 N

Titrant : KOH ปริมาตร : 20 mL

Titrand : KHP ความเข้มข้น : 0.0982 mol/L ปริมาตร : 20 mL

Indicator :ฟีนอล์ฟทาลีน

ครั้งที่	ปริมาตร KOH ที่ใช้ไทเทรต (mL)		ปริมาตร KOH (mL)
	ก่อนไทเทรต	หลังไทเทรต	
1	0.00	21.20	21.20
2	21.20	42.40	21.20
3	0.00	21.10	21.10
ปริมาตรเฉลี่ย			21.1667

หาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH)

จากสมการ $M_{KOH}V_{KOH} = M_{KHP}V_{KHP}$

$$M_{KOH}(ml) = \frac{(0.0982 mol/L)(20.00\ mL)}{(21.1667\ mL)}$$

$$= 0.0927\ mol/L$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 สารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) 1 M

Titrant :HCl ปริมาตร : 20 mL

Titrand :NaOH ความเข้มข้น : 0.1018 mol/L ปริมาตร : 20 mL

Indicator :ฟีนอล์ฟทาลีน

ครั้งที่	ปริมาตร HClที่ใช้ไทเทรต (mL)		ปริมาตร HCl (mL)
	ก่อนไทเทรต	หลังไทเทรต	
1	0.00	2.00	2.00
2	2.00	4.10	2.10
3	4.10	6.10	2.00
ปริมาตรเฉลี่ย			2.03

หาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl)

จากสมการ $M_{NaOH}V_{NaOH} = M_{HCl}V_{HCl}$

$$M_{HCl}(ml) = \frac{(0.1018\ mol/L)(20.00\ mL)}{2.03\ mL}$$

$$= 1.0029\ mol/L$$

1.4 สารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) 0.1 M

Titrant :HCl ปริมาตร : 20 mL

Titrand :NaOH ความเข้มข้น : 0.1018 mol/L ปริมาตร : 20 mL

Indicator :ฟีนอล์ฟทาลีน

ครั้งที่	ปริมาตร HClที่ใช้ไทเทรต (mL)		ปริมาตร HCl (mL)
	ก่อนไทเทรต	หลังไทเทรต	
1	0.00	9.80	9.80
2	9.80	19.6	9.80
3	19.6	29.40	9.80
ปริมาตรเฉลี่ย			9.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl)

จากสมการ $M_{NaOH}V_{NaOH} = M_{HCl}V_{HCl}$

$$M_{HCl}(ml) = \frac{(0.1018\ mol/L)(10.00\ mL)}{9.80\ mL}$$

$$= 0.1039\ mol/L$$

1.5 สารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต(FAS) 0.5 N

Titrant :FAS ปริมาตร : 10 mL

Titrand :$K_2Cr_2O_7$ ความเข้มข้น : 1 mol/L ปริมาตร : 10 mL

Indicator :BDS

ครั้งที่	ปริมาตร FAS ที่ใช้ไทเทรต (mL)		ปริมาตร FAS (mL)
	ก่อนไทเทรต	หลังไทเทรต	
1	0.00	22.00	22.00
2	22.00	44.00	22.00
3	0.00	22.00	22.00
	เฉลี่ย		22.00

หาความเข้มข้นที่แน่นอนของเฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟต (FAS)

จากสมการ $M_{FAS}V_{FAS} = M_{K2Cr2O7}V_{K2Cr2O7}$

$$M_{FAS} = \frac{(1.0000\ N)(10.00\ mL)}{22.00\ mL}$$

$$M_{FAS} = 0.4545\ N$$

2. วิธีการคำนวณค่าคุณสมบัติต่างๆ ของดิน

2.1 ขนาดอนุภาคดิน

จากสูตร $\%(Silt + Clay) = \left(\frac{R_{40s}}{w}\right)x100$

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

$\%Clay = \left(\frac{R_{2hr}}{w}\right)x100$

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดให้ w = น้ำหนักของดิน (g)

R_{40s} = ค่าที่อ่านได้จากไฮโดรมิเตอร์เมื่อเวลาผ่านไป 40 วินาที(g/L)

R_{2hr} = ค่าที่อ่านได้จากไฮโดรมิเตอร์เมื่อเวลาผ่านไป 2 ชั่วโมง(g/L)

ตัวอย่างการคำนวณ

- ดินบริเวณที่ใช้เพาะปลูก

ค่าที่อ่านได้จาก Hydrometer Rc = A - 0.5(T - B)

Rs = R's + 0.36(T-L)

เมื่อ Rc = ค่าที่อ่านได้จากHydrometerของสารละลายคัลกอนเท่ากับT°C (g/L)

Rs = จำนวนกรัมที่ถูกต้องของอนุภาคดิน/ลิตร

R's = จำนวนกรัมของอนุภาคดิน/ลิตรที่วัดโดยตรงจาก Hydrometer

A = ค่าที่อ่านได้จาก Hydrometer ของสารละลายคัลกอน

T = อุณหภูมิของสารแขวนลอยดิน (วัดเป็น °C)

B = อุณหภูมิของสารละลายคัลกอน (วัดเป็น °C)

L = อุณหภูมิบนก้าน Hydrometer (20 °C)

ดังนั้น Rcที่ 40s ของดินบริเวณที่ใช้เพาะปลูก= 2.9–0.5(27.5–28.8) = 3.55 g/L

R's ที่ 40 s ของดินบริเวณที่ใช้เพาะปลูก = 18–3.55 = 16.45 g/L

Rsที่ 40 s ของดินบริเวณที่ใช้เพาะปลูก = 16.45+0.36(27.5-20)= 17.15

หาเปอร์เซ็นต์อนุภาคต่างๆของดินบริเวณที่ใช้เพาะปลูก

$$\%(\text{Silt} + \text{Clay}) = \left(\frac{17.15}{50}\right)x100 = 34.3$$

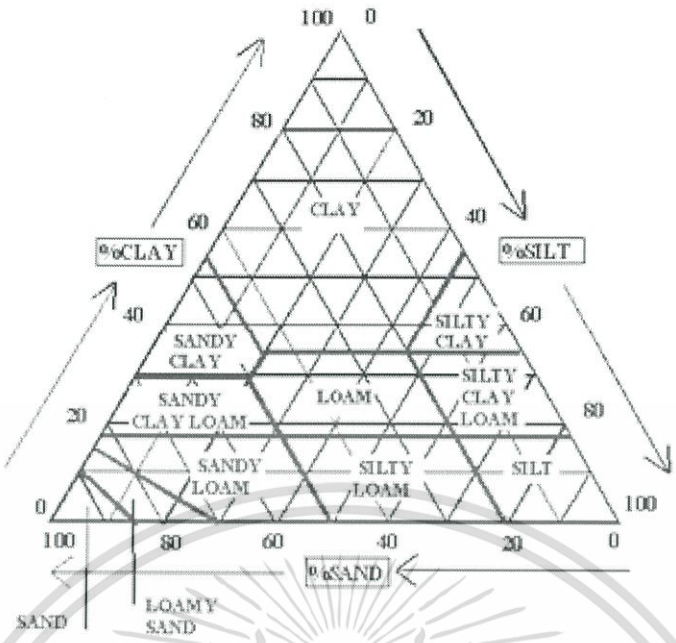
$$\%\text{Clay} = \left(\frac{13.15}{50}\right)x100 = 26.3$$

$$\%\text{Silt} = 34.3\text{-}26.3 = 8$$

$$\%\text{sand} = 100 - 34.3 = 65.7$$

จากนั้น นำค่าที่ได้ไปพล็อตในไดอะแกรมสามเหลี่ยมเนื้อสัมผัสดิน พบว่าเป็นดิน Sandy clay loam

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 สามเหลี่ยมจำแนกเนื้อสัมผัสของดิน

2.2 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอน

จากสูตร % Organic carbon $= \left[\frac{(B-T)N}{B}\right]\left[\frac{100}{77}\right][3]\left[\frac{10}{w}\right]\left[\frac{10}{10^3}\right]$

กำหนดให้ B = จำนวนมิลลิลิตรของ FAS ที่ใช้ไทเทรตกับแบลงค์(mL)

T = จำนวนมิลลิลิตรของ FAS ที่ใช้ไทเทรตกับตัวอย่าง (mL)

N = Normality ของ $Cr_2O_7^{2-}$ = 1.0000 N

w = น้ำหนักดินแห้ง (g)

ตัวอย่างการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอนของดินหลังเก็บเกี่ยว

B − 14.4 mL T = 8.63 mL w = 1.0000 g

$$\% \text{ OC} = \left[\frac{(17\text{-}10.1)1.0000}{17}\right]\left[\frac{100}{77}\right][3]\left[\frac{10}{1.0000}\right]\left[\frac{10}{10^3}\right]$$

$$= 1.58\ \%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 คำนวณปริมาณไนโตรเจนในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

จากสูตร $\%N = \frac{(a-b)\times c\times 1.401}{g}$

a = ปริมาตรของกรดที่ใช้ในการไทรเทรตตัวอย่าง (mL)

b = ปริมาตรของกรดที่ใช้ในการไทรเทรตblank (mL)

c = ความเข้มข้นของกรดที่ใช้ (mol/L)

g = น้ำหนักแห้งของตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ (g)

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณไนโตรเจนในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

$\%N = \frac{(1.60-0.00)\times 0.025\times 1.401}{2.0001}$

$\%N = 0.0333\%$

คำนวณปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

จากสูตร $\%P = \frac{r\times 100\times d.f\times 100}{10^6 S}$

r = ค่าที่อ่านได้จากเครื่องหน่วยเป็น ppm

d.f = dilution factor

s = น้ำหนักตัวอย่างที่ชั่ง (g)

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

$\%P = \frac{6.03\times 100\times 1\times 100}{10^6(1)}$

$\%P = 0.0603\%$

2.4 คำนวณปริมาณโพแทสเซียมในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

จากสูตร $\%K = \frac{r\times 100\times d.f\times 100}{10^6 S}$

r = ค่าที่อ่านได้จากเครื่องหน่วยเป็น ppm

d.f = dilution factor

s = น้ำหนักตัวอย่างที่ชั่ง (g)

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณโพแทสเซียมในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

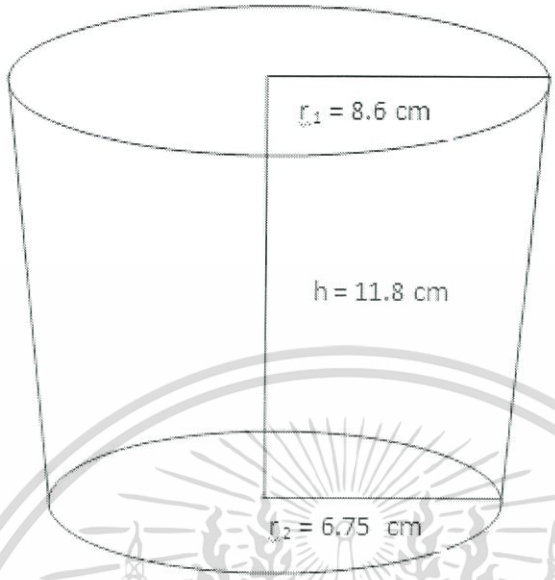
$\%K = \frac{19.925\times 100\times 1\times 100}{10^6(2.5)}$

$\%K = 0.0797\%$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วิธีการคำนวณอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

3.1 การคำนวณปริมาตร (A) ของ Plastic chamber



ปริมาตร(A)plastic chamber $= \frac{1}{3}\pi h(r1^2 + r2^2 + r1r2)$

$= \frac{1}{3} \times \pi \times 11.8 \times (8.6^2 + 6.75^2 + (8.6)(6.75))$

$= 2194.25\ cm^3$

$= 0.02194\ m^3$

3.2 การคำนวณหาอัตราการหายใจของดิน

จากสมการ $X(gCO_2m^{-2}d^{-1}) = \frac{C\text{-}T*M*E*24}{A*h*1000}$

กำหนดให้ X = อัตราการหายใจของดิน ($gCO_2m^{-2}d^{-1}$)

C = ปริมาตรกรดไฮโดรคลอลิคที่ไทเทรตกับแบลงค์ (mL)

T = ปริมาตรกรดไฮโดรคลอลิคที่ไทเทรตกับตัวอย่าง (mL)

M = ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอลิคเป็นโมลาร์ (mol/L)

E = จำนวนสมมูลของกรดไฮโดรคลอลิค (g.eq/mol)

A = ปริมาตรของ plastic chamber (m^3)

h = เวลาที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง (hr)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการคำนวณ

อัตราการปลดปล่อย CO_2 ของดินในแปลงเพาะปลูกผักคะน้าที่ใช้ปุ๋ยคอกหลังเก็บเกี่ยว

$$X\ (gCO_2m^{-2}d^{-1}) = \frac{C\text{-}T*M*E*24}{A*h*1000}$$

โดยที่ C = 0.54 mL , T = 1.70 ml

M = 1.0029 mol/L, E = 1.0029 g.eq/mol , A = 0.02194 m^3, h = 24 hr

แทนค่าสูตร

$$X = \frac{(3.85\text{-}3.03)*1.0029*1.0029*24}{0.02194*24*1000}$$

$$X = 0.0376\ gCO_2m^{-2}d^{-1}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางผลการทดลอง

1. ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติดิน

1.1 ตารางวิเคราะห์ขนาดอนุภาคดินบริเวณพื้นที่ที่ใช้ทดลอง

ตัวอย่าง	Hy (g/L)	Temp	Hy (g/L)	Temp	น้ำหนักดินหลังอบแห้ง(g)	ทราย (%)	เคลย์ (%)	ซิลต์ (%)	เนื้อดิน
	40 s		2 hr						
คัลกอน	2.9	28.8	2.9	28.8	-	-	-	-	Sandy clay loam
ตัวอย่างดิน 1	18	27.5	14.0	27.1	50.00	65.70	26.30	8.00	
ตัวอย่างดิน 2	18	27	14.2	27	50.00	65.70	26.70	7.60	
ตัวอย่างดิน 3	18	27	14.1	27	50.00	65.70	26.50	7.80	

1.2 ตารางการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความชื้นของดิน

ระยะทดลอง	แปลงเพาะปลูก	ครั้งที่/ %ความชื้น			$\bar{X}$	SD
		1	2	3		
ก่อนเพาะปลูก	S	9.25	9.66	9.45	9.45	0.21
หลังเพาะปลูก	SN	12.21	12.65	11.67	12.11	0.50
	SPW	14.68	14.98	14.16	14.61	0.41
	SMW	18.46	18.75	18.67	18.63	0.15
	SCK	17.11	17.28	17.22	17.36	0.08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ตารางวิเคราะห์ค่าพีเอช

ระยะทดลอง	แปลงเพาะปลูก	ครั้งที่ / ค่า pH			$\bar{X}$	SD
		1	2	3		
ก่อนเพาะปลูก	S	4.09	4.06	4.07	4.07	0.02
หลังเพาะปลูก	SN	5.23	5.23	5.23	5.23	0
	SPW	5.19	5.17	5.18	5.18	0.01
	SMW	5.32	5.32	5.32	5.32	0
	SCK	5.30	5.30	5.30	5.30	0

1.4 ตารางวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า

ระยะทดลอง	แปลงเพาะปลูก	ครั้งที่ / ค่า EC (mS/cm)			$\bar{X}$	SD
		1	2	3		
ก่อนเพาะปลูก	S	0.42	0.41	0.42	0.42	0.01
หลังเพาะปลูก	SN	0.10	0.10	0.10	0.10	0
	SPW	0.13	0.13	0.12	0.13	0.01
	SMW	0.11	0.11	0.11	0.11	0
	SCK	0.15	0.14	0.15	0.15	0.01

1.5ตารางวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน

ระยะทดลอง	แปลงเพาะปลูก	ครั้งที่ / %OC			$\bar{X}$	SD
		1	2	3		
ก่อนเพาะปลูก	S	1.60	1.58	1.54	1.57	0.03
หลังเพาะปลูก	SN	0.81	0.79	0.77	0.79	0.02
	SPW	1.22	1.16	1.14	1.17	0.04
	SMW	2.14	2.26	2.31	2.24	0.08
	SCK	1.44	1.47	1.37	1.43	0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6ตารางวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด

ระยะทดลอง	แปลงเพาะปลูก	ครั้งที่ / %N			$\bar{X}$	SD
		1	2	3		
ก่อนเพาะปลูก	S	0.0420	0.0420	0.0402	0.0414	0.0010
หลังเพาะปลูก	SN	0.0088	0.0070	0.0088	0.0082	0.0010
	SPW	0.0315	0.0333	0.0333	0.0327	0.0010
	SMW	0.1541	0.1506	0.1559	0.1535	0.0027
	SCK	0.1138	0.11208	0.1138	0.1132	0.0001

1.7ตารางวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

ระยะทดลอง	แปลงเพาะปลูก	ครั้งที่ / %P			$\bar{X}$	SD
		1	2	3		
ก่อนเพาะปลูก	S	N/A	N/A	N/A	-	-
หลังเพาะปลูก	SN	0.0102	0.0101	0.0104	0.0102	0.0001
	SK	0.0184	0.0188	0.0199	0.0190	0.0007
	SMK	0.0603	0.0603	0.0603	0.0603	0
	SCK	0.0044	0.0044	0.0044	0.0044	0

1.8 ตารางวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

ระยะทดลอง	แปลงเพาะปลูก	ครั้งที่ / %K			$\bar{X}$	SD
		1	2	3		
ก่อนเพาะปลูก	S	0.0797	0.0961	0.0823	0.0860	0.008
หลังเพาะปลูก	SN	0.0329	0.0396	0.0318	0.0348	0.004
	SPW	0.1660	0.1880	0.1786	0.1775	0.011
	SMW	0.0528	0.0601	0.0569	0.0566	0.841
	SCK	0.0402	0.0430	0.0411	0.0414	0.001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติปุ๋ย

2.1 ปุ๋ยมูลไส้เดือน

พารามิเตอร์	ครั้งที่			$\overline{X}$	SD
	1	2	3		
% ความชื้น	20.27	20.19	20.34	20.26	0.08
ค่า pH	6.54	6.52	6.53	6.53	0.01
%OC	3.89	3.89	3.89	2.89	0.00
%N	4.32	4.32	4.33	4.32	0.01
%P	0.38	0.38	0.38	0.38	0.00
%K	24.96	25.16	25.09	25.07	0.10

2.2 ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน

พารามิเตอร์	ครั้งที่			$\overline{X}$	SD
	1	2	3		
ค่า pH	7.11	7.11	7.11	7.11	0.00
%OC	3.89	3.89	3.89	2.89	0.00
%N	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
%P	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
%K	1948.34	1955.91	1954.13	1952.79	3.96

2.3ปุ๋ยเคมี

พารามิเตอร์	ครั้งที่			$\overline{X}$	SD
	1	2	3		
%ความชื้น	20.87	20.40	17.82	19.70	1.64
ค่า pH	7.25	7.26	7.27	7.26	0.01
%N	45.43	50.19	46.17	47.26	2.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 ผลการวิเคราะห์อัตราการหายใจของดิน

3.1 ตารางอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของดิน

- แปลงดินที่มีการเพาะปลูกผักกวางตุ้งแต่ไม่มีการใช้ปุ๋ย

หลุมที่	ครั้งที่ / อัตราการปลดปล่อย CO_2 ($gCO_2m^{-2}d^{-1}$)						*N*	$\overline{X}$	SD
	1	2	3	4	5	6			
1	0.0376	0.0381	0.0385	0.0398	0.0344	0.0348	6	0.0372	0.0021
2	0.0367	0.0371	0.0376	0.0389	0.0335	0.0358	6	0.0366	0.0018
3	0.0381	0.0362	0.0371	0.0376	0.0343	0.0362	6	0.0366	0.0014

- แปลงดินที่มีการใช้ปุ๋ยฉี่ไส้เดือนและเพาะปลูกผักกวางตุ้ง

หลุมที่	ครั้งที่ / อัตราการปลดปล่อย CO_2 ($gCO_2m^{-2}d^{-1}$)						*N*	$\overline{X}$	SD
	1	2	3	4	5	6			
1	0.0381	0.0375	0.0381	0.0399	0.0426	0.0458	6	0.0403	0.0033
2	0.0385	0.0381	0.0389	0.0408	0.0423	0.0472	6	0.0409	0.0034
3	0.0385	0.0367	0.0385	0.0413	0.0440	0.0463	6	0.0408	0.0037

- แปลงดินที่มีการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนและเพาะปลูกผักกวางตุ้ง

หลุมที่	ครั้งที่ / อัตราการปลดปล่อย CO_2 ($gCO_2m^{-2}d^{-1}$)						*N*	$\overline{X}$	SD
	1	2	3	4	5	6			
1	0.0367	0.0381	0.0371	0.0486	0.0564	0.0706	6	0.0479	0.0136
2	0.0381	0.0385	0.0367	0.0472	0.0573	0.0724	6	0.0484	0.0141
3	0.0358	0.0375	0.0371	0.0477	0.0582	0.0715	6	0.0479	0.0144

- แปลงดินที่มีใช้ปุ๋ยเคมีและเพาะปลูกผักกวางตุ้ง

หลุมที่	ครั้งที่ / อัตราการปลดปล่อย CO_2 ($gCO_2m^{-2}d^{-1}$)						*N*	$\overline{X}$	SD
	1	2	3	4	5	6			
1	0.0367	0.0381	0.0385	0.0445	0.0495	0.0642	6	0.0453	0.0105
2	0.0385	0.0375	0.0381	0.0454	0.0509	0.0628	6	0.0455	0.0099
3	0.0381	0.0367	0.0376	0.0440	0.0504	0.0632	6	0.0450	0.0103

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ตารางอุณหภูมิ

แปลง	ครั้งที่ / อุณหภูมิ (°C)						*N*	$\overline{X}$	SD
	1	2	3	4	5	6			
SN	29.25	28.70	29.00	30.40	30.58	30.76	6	29.83	0.81
SPW	29.60	28.50	29.30	30.40	30.20	30.70	6	29.66	0.81
SMW	31.33	31	31.67	33	31.55	31.11	6	31.67	0.73
SCK	31.80	31.33	32.17	32.33	32.47	32.87	6	32.06	0.54

3.3 ตารางเปอร์เซ็นต์ความชื้นความชื้น

แปลง	ครั้งที่ / ความชื้น (%)						*N*	$\overline{X}$	SD
	1	2	3	4	5	6			
SN	9.65	9.87	10.54	10.70	11.25	12.11	6	10.69	0.90626
SPW	9.99	9.05	10.50	12.33	12.65	14.61	6	11.52	2.047598
SMW	11.78	13.94	14.16	15.18	17.97	18.63	6	15.28	2.598789
SCK	10.42	11.65	13.00	13.52	15.30	17.36	6	13.54	2.501539

3.4ตารางความเป็นกรด-ด่างของดิน

แปลง	ครั้งที่ / ค่า pH						*N*	$\overline{X}$	SD
	1	2	3	4	5	6			
SN	5.09	5.11	5.16	5.19	5.20	5.23	6	5.16	0.05
SPW	5.02	5.05	5.10	5.13	5.16	5.18	6	5.11	0.06
SMW	5.19	5.22	5.25	5.28	5.31	5.32	6	5.26	0.05
SCK	5.14	5.18	5.21	5.25	5.27	5.30	6	5.23	0.06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ตารางเปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอน

แปลง	ครั้งที่ / อินทรีย์คาร์บอน (%)						*N*	$\overline{X}$	SD
	1	2	3	4	5	6			
SN	1.34	1.28	1.18	1.08	0.93	0.79	6	1.10	0.21
SPW	1.32	1.26	1.19	1.13	1.15	1.17	6	1.20	0.07
SMW	1.36	1.24	1.15	1.52	1.97	2.24	6	1.58	0.43
SCK	1.35	1.22	1.16	1.24	1.37	1.43	6	1.29	0.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การใช้โปรแกรมทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การใช้โปรแกรมทางสถิติ

1. การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติ ANOVA (Analysis of variance table) แบบ One-way ANOVA

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
อัตราการปลดปล่อย CO2 ก่อนปลูก	1.0	3	.037467	.0007095	.0004096	.035704	.039229	.0367	.0381
	2.0	3	.038367	.0002309	.0001333	.037793	.038940	.0381	.0385
	3.0	3	.036867	.0011590	.0006692	.033987	.039746	.0358	.0381
	4.0	3	.037767	.0009452	.0005457	.035419	.040115	.0367	.0385
	Total	12	.037617	.0009094	.0002625	.037039	.038194	.0358	.0385
อัตราการปลดปล่อย CO2 ครั้งที่1	1.0	3	.037133	.0009504	.0005487	.034772	.039494	.0362	.0381
	2.0	3	.037433	.0007024	.0004055	.035689	.039178	.0367	.0381

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	3.0	3	.038033	.0005033	.0002906	.036783	.039284	.0375	.0385
	4.0	3	.037433	.0007024	.0004055	.035689	.039178	.0367	.0381
	Total	12	.037508	.0007115	.0002054	.037056	.037960	.0362	.0385
อัตราการปลดปล่อย CO2 ครั้งที่2	1.0	3	.037733	.0007095	.0004096	.035971	.039496	.0371	.0385
	2.0	3	.038500	.0004000	.0002309	.037506	.039494	.0381	.0389
	3.0	3	.036967	.0002309	.0001333	.036393	.037540	.0367	.0371
	4.0	3	.038067	.0004509	.0002603	.036947	.039187	.0376	.0385
	Total	12	.037817	.0007146	.0002063	.037363	.038271	.0367	.0389
อัตราการปลดปล่อย CO2 ครั้งที่3	1.0	3	.038767	.0011060	.0006386	.036019	.041514	.0376	.0398
	2.0	3	.040667	.0007095	.0004096	.038904	.042429	.0399	.0413
	3.0	3	.047833	.0007095	.0004096	.046071	.049596	.0472	.0486
	4.0	3	.044633	.0007095	.0004096	.042871	.046396	.0440	.0454
	Total	12	.042975	.0037373	.0010789	.040600	.045350	.0376	.0486

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการปลดปล่อย CO2 ครั้งที่4	1.0	3	.034067	.0004933	.0002848	.032841	.035292	.0335	.0344
	2.0	3	.042967	.0009074	.0005239	.040713	.045221	.0423	.0440
	3.0	3	.057300	.0009000	.0005196	.055064	.059536	.0564	.0582
	4.0	3	.050267	.0007095	.0004096	.048504	.052029	.0495	.0509
	Total	12	.046150	.0090302	.0026068	.040412	.051888	.0335	.0582
อัตราการปลดปล่อย CO2 หลังปลูก	1.0	3	.035600	.0007211	.0004163	.033809	.037391	.0348	.0362
	2.0	3	.046433	.0007095	.0004096	.044671	.048196	.0458	.0472
	3.0	3	.071500	.0009000	.0005196	.069264	.073736	.0706	.0724
	4.0	3	.063400	.0007211	.0004163	.061609	.065191	.0628	.0642
	Total	12	.054233	.0146949	.0042420	.044897	.063570	.0348	.0724

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
อัตราการปลดปล่อย CO2 ก่อนปลูก	Between Groups	.000	3	.000	1.675	.249
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	.000	11			
อัตราการปลดปล่อย CO2 ครั้งที่1	Between Groups	.000	3	.000	.798	.529
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	.000	11			
อัตราการปลดปล่อย CO2 ครั้งที่2	Between Groups	.000	3	.000	5.473	.024
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	.000	11			
อัตราการปลดปล่อย CO2 ครั้งที่3	Between Groups	.000	3	.000	72.281	.000
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	.000	11			
อัตราการปลดปล่อย CO2 ครั้งที่4	Between Groups	.001	3	.000	499.849	.000
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	.001	11			
อัตราการปลดปล่อย CO2 หลังปลูก	Between Groups	.002	3	.001	1343.127	.000
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	.002	11			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) TREAT	(J) TREAT	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
อัตราการปลดปล่อยCO2 ก่อนปลูก	1.0	2.0	-.000900	.0006823	.224	-.002473	.000673
		3.0	.000600	.0006823	.405	-.000973	.002173
		4.0	-.000300	.0006823	.672	-.001873	.001273
	2.0	1.0	.000900	.0006823	.224	-.000673	.002473
		3.0	.001500	.0006823	.059	-.000073	.003073
		4.0	.000600	.0006823	.405	-.000973	.002173
	3.0	1.0	-.000600	.0006823	.405	-.002173	.000973
		2.0	-.001500	.0006823	.059	-.003073	.000073
		4.0	-.000900	.0006823	.224	-.002473	.000673
	4.0	1.0	.000300	.0006823	.672	-.001273	.001873
		2.0	-.000600	.0006823	.405	-.002173	.000973
		3.0	.000900	.0006823	.224	-.000673	.002473
อัตราการปลดปล่อยCO2 ครั้งที่1	1.0	2.0	-.000300	.0005977	.629	-.001678	.001078
		3.0	-.000900	.0005977	.171	-.002278	.000478
		4.0	-.000300	.0005977	.629	-.001678	.001078
	2.0	1.0	.000300	.0005977	.629	-.001078	.001678
		3.0	-.000600	.0005977	.345	-.001978	.000778
		4.0	.000000	.0005977	1.000	-.001378	.001378
	3.0	1.0	.000900	.0005977	.171	-.000478	.002278
		2.0	.000600	.0005977	.345	-.000778	.001978
		4.0	.000600	.0005977	.345	-.000778	.001978
	4.0	1.0	.000300	.0005977	.629	-.001078	.001678
		2.0	.000000	.0005977	1.000	-.001378	.001378
		3.0	-.000600	.0005977	.345	-.001978	.000778
อัตราการปลดปล่อยCO2 ครั้งที่2	1.0	2.0	-.000767	.0003916	.086	-.001670	.000136
		3.0	.000767	.0003916	.086	-.000136	.001670
		4.0	-.000333	.0003916	.419	-.001236	.000570
	2.0	1.0	.000767	.0003916	.086	-.000136	.001670
		3.0	.001533(*)	.0003916	.004	.000630	.002436

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		4.0	.000433	.0003916	.301	-.000470	.001336
	3.0	1.0	-.000767	.0003916	.086	-.001670	.000136
		2.0	-.001533(*)	.0003916	.004	-.002436	-.000630
		4.0	-.001100(*)	.0003916	.023	-.002003	-.000197
	4.0	1.0	.000333	.0003916	.419	-.000570	.001236
		2.0	-.000433	.0003916	.301	-.001336	.000470
		3.0	.001100(*)	.0003916	.023	.000197	.002003
อัตราการปลดปล่อยCO2 ครั้งที่3	1.0	2.0	-.001900(*)	.0006749	.023	-.003456	-.000344
		3.0	-.009067(*)	.0006749	.000	-.010623	-.007510
		4.0	-.005867(*)	.0006749	.000	-.007423	-.004310
	2.0	1.0	.001900(*)	.0006749	.023	.000344	.003456
		3.0	-.007167(*)	.0006749	.000	-.008723	-.005610
		4.0	-.003967(*)	.0006749	.000	-.005523	-.002410
	3.0	1.0	.009067(*)	.0006749	.000	.007510	.010623
		2.0	.007167(*)	.0006749	.000	.005610	.008723
		4.0	.003200(*)	.0006749	.001	.001644	.004756
	4.0	1.0	.005867(*)	.0006749	.000	.004310	.007423
		2.0	.003967(*)	.0006749	.000	.002410	.005523
		3.0	-.003200(*)	.0006749	.001	-.004756	-.001644
อัตราการปลดปล่อยCO2 ครั้งที่4	1.0	2.0	-.008900(*)	.0006298	.000	-.010352	-.007448
		3.0	-.023233(*)	.0006298	.000	-.024686	-.021781
		4.0	-.016200(*)	.0006298	.000	-.017652	-.014748
	2.0	1.0	.008900(*)	.0006298	.000	.007448	.010352
		3.0	-.014333(*)	.0006298	.000	-.015786	-.012881
		4.0	-.007300(*)	.0006298	.000	-.008752	-.005848
	3.0	1.0	.023233(*)	.0006298	.000	.021781	.024686
		2.0	.014333(*)	.0006298	.000	.012881	.015786
		4.0	.007033(*)	.0006298	.000	.005581	.008486
	4.0	1.0	.016200(*)	.0006298	.000	.014748	.017652
		2.0	.007300(*)	.0006298	.000	.005848	.008752
		3.0	-.007033(*)	.0006298	.000	-.008486	-.005581
อัตราการปลดปล่อยCO2 หลังปลูก	1.0	2.0	-.010833(*)	.0006263	.000	-.012278	-.009389
		3.0	-.035900(*)	.0006263	.000	-.037344	-.034456
		4.0	-.027800(*)	.0006263	.000	-.029244	-.026356

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.0	1.0	.010833(*)	.0006263	.000	.009389	.012278
	3.0	-.025067(*)	.0006263	.000	-.026511	-.023622
	4.0	-.016967(*)	.0006263	.000	-.018411	-.015522
3.0	1.0	.035900(*)	.0006263	.000	.034456	.037344
	2.0	.025067(*)	.0006263	.000	.023622	.026511
	4.0	.008100(*)	.0006263	.000	.006656	.009544
4.0	1.0	.027800(*)	.0006263	.000	.026356	.029244
	2.0	.016967(*)	.0006263	.000	.015522	.018411
	3.0	-.008100(*)	.0006263	.000	-.009544	-.006656

* The mean difference is significant at the .05 level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ประมวลรูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ประมวลรูปภาพ

รูปที่ 1 แปลงดินที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย

รูปที่ 2 แปลงดินที่มีการเพาะปลูกที่ใช้ปุ๋ยฉี่ไส้เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3 แปลงดินที่มีการเพาะปลูกและใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือน

รูปที่ 4 แปลงดินที่มีการเพาะปลูกและใช้ปุ๋ยเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้