

การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพและปริมาณของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน
ที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ของไส้เดือนดิน
กำจัดขยะที่เป็นการค้าในระบบการผลิตพืช

สุมา หนูแก้ว

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากร
การเกษตรและสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2549

การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพและปริมาณของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน
ที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ของไส้เดือนดิน
กำจัดขยะที่เป็นการค้าในระบบการผลิตพืช

สุมา หนูแก้ว

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากร
การเกษตรและสิ่งแวดล้อม

โครงการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2549

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

โครงการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรเกษตรและสิ่งแวดล้อม

ชื่อเรื่อง

การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพและปริมาณของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน
ที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ของไส้เดือนดิน
กักจัดขยะที่เป็นการค้าในระบบการผลิตพืช

โดย

สุมา หนูแก้ว

พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.อานัฐ ดันโซ)

วันที่ 9 เดือน ๓.๓ พ.ศ. ๕๖

กรรมการที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์บรรพต ดันติเสรี)

วันที่ 9 เดือน ๓.๓ พ.ศ. ๕๖

กรรมการที่ปรึกษา

(อาจารย์ปราโมทย์ ขลิบเงิน)

วันที่ 9 เดือน ๓.๓ พ.ศ. ๕๖

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรินทร์ ทองวิทยา)

วันที่ 10 เดือน ๓.๓ พ.ศ. ๕๖

โครงการบัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

Imu (รองศาสตราจารย์ ดร.เทพ พงษ์พานิช)

ประธานคณะกรรมการโครงการบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 10 เดือน ๓.๓ พ.ศ. ๕๖

ชื่อเรื่อง	การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพและปริมาณของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ของไส้เดือนดินกำจัดขยะที่เป็นการค้าในระบบการผลิตพืช
ชื่อผู้เขียน	นางสาวสุมา หนูแก้ว
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรการเกษตรและสิ่งแวดล้อม
ประธานกรรมการที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.อานัฐ ตันโช

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพและปริมาณของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ของไส้เดือนดินกำจัดขยะที่เป็นการค้าในระบบการผลิตพืชโดยแบ่งเป็น 3 การทดลอง

การทดลองที่ 1 การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพและปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ที่ได้จากการย่อยสลายใช้ขยะอินทรีย์ 4 ชนิด คือ เศษอาหาร เศษผัก เศษผลไม้และมูลวัว ของไส้เดือนดินกำจัดขยะที่เป็นการค้า 2 สายพันธุ์ คือ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* โดยใช้เวลาในการทดลอง 90 วัน พบว่า ไส้เดือนดินทั้ง 2 สายพันธุ์ ที่ให้ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผลไม้ มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นสูงสุด และมีการเพิ่มจำนวนตัวสูงสุดเมื่อให้มูลวัว ส่วนมูลไส้เดือนดินที่ได้พบว่า การใช้มูลวัวเป็นอาหารให้กับไส้เดือนดินทั้ง 2 สายพันธุ์ ทำให้ได้มูลไส้เดือนดินที่มีคุณภาพที่ดีที่สุด

การทดลองที่ 2 การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพและปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ที่ได้จากการย่อยสลายใช้ขยะอินทรีย์ 4 ชนิด คือ เศษอาหาร เศษผัก เศษผลไม้และมูลวัว ของไส้เดือนดินกำจัดขยะที่เป็นการค้า 4 สายพันธุ์ คือ *Pheretima peguana*, *Eisenia foetida*, *Lumbricus rubellus* และ *Eudrilus eugeniae* โดยใช้เวลาในการทดลอง 60 วัน พบว่า ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* ที่ให้ขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหาร มีน้ำหนักและจำนวนเพิ่มขึ้นได้ดีที่สุด ส่วนมูลไส้เดือนดินที่ได้จะมีธาตุอาหารแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของขยะอินทรีย์และสายพันธุ์ของไส้เดือนดิน

การทดลองที่ 3 การเปรียบเทียบปริมาณการใช้และประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน สายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* ต่อการเจริญเติบโตของบร็อคโคลี่ในกระถางปลูก ซึ่งใช้เวลาทดลอง 63 วัน พบว่า แปลงทดลองที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ มูลไส้เดือนดิน

(แห้ง) ร่วมกับ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) ทำให้บร็อกโคลีมีการเจริญเติบโตดีที่สุด และ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) ทำให้บร็อกโคลี มีผลผลิตทางด้าน ความกว้างดอก น้ำหนัก จำนวนดอกหลัก และดอกแขนงได้ดีที่สุด

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ที่อายุ 63 วัน พบว่า ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) ทำให้บร็อกโคลีมีการเจริญเติบโตทางด้านจำนวนใบ และผลผลิตสูงสุด ส่วน มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) ทำให้ บร็อกโคลีมีการเจริญเติบโตทางด้าน ความสูง ความกว้างใบ และความยาวใบสูงสุด



Title	Comparative study on quality and quantity of vermicompost from various organic wastes by commercial earthworm in plant production
Author	Miss Suma Nookaew
Degree of	Master of Science in Agricultural Resources and Environmental Management
Advisory Committee Chairperson	Associate Professor Dr. Arnat Tancho

ABSTRACT

This research on “Comparative study on the quality and quantity of vermicompost from various organic wastes by commercial earthworms in plant production” was conducted to replace chemical fertilizers in broccoli production and was divided into three experiments, as follow :

Experiment 1. The comparative study on the quality and quantity of vermicompost from four types of organic wastes (food residue, vegetable, fruit and cow dung) using two commercial earthworms (*Pheretima peguana* and *Eisenia foetida*), was conducted for 90 days. Results showed that *Pheretima peguana* and *Eisenia foetida* fed with fruit residue were able to increase their body weight to the maximum while best quality of vermicompost was shown by cow dung.

Experiment 2. The comparative study on the quality and quantity of vermicompost from four various organic wastes (food residue, vegetable, fruit and cow dung) using four commercial earthworms (*Pheretima peguana*, *Eisenia foetida*, *Lumbricus rubellus* and *Eudrilus eugeniae*), the experiment was also conducted for 60 days. Results showed that *Lumbricus rubellus* fed with food residue vegetable, fruit and cow dung were able to increase their maximum weight. It can also be observed that the best quality vermicompost greatly depended on the type of waste and variety of earthworm.

Experiment 3. The comparative efficiency trial of vermicompost using *Lumbricus rubellus* on broccoli production was conducted in Mae Sa Mai Royal Project Development Center and Tung Rao Royal Project Development Center (Buakjun) Farm was conducted for 63 days.

Results revealed that vermicompost with chemical fertilizers (46-0-0 and 12-21-12) application at Mae Sa Mai Royal Project Development Center showed maximum growth of broccoli while treatment of chemical fertilizers (46-0-0 and 12-21-12) showed maximum growth of broccoli on the width, weight and number of central head and branch flower.

Meanwhile, at Tung Rao Royal Project Development Center broccoli applied with chemical fertilizer (46-0-0 and 12-21-12) showed maximum growth on number of leaves and yield. But vermicompost mixed with chemical fertilizer (46-0-0 and 12-21-12) showed maximum growth on stem height, width of leaves and length of leaves, at 63 days.

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวง สำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) คณะผลิตกรรมการเกษตร ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม และมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ช่วยสนับสนุนทุนวิจัย สถานที่ในการทำวิจัย และพาหนะในการเดินทาง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อานัฐ ตันโช ซึ่งเป็นประธานกรรมการที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์บรรพต ดันติเสรี และอาจารย์ปราโมทย์ ขลิบเงิน กรรมการที่ปรึกษา ได้กรุณาให้คำแนะนำในการวางแผนการดำเนินงานทดลอง ตรวจสอบแก้ไข จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณคุณภูเบศวร์ เมืองมูล หัวหน้าศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ คุณสีลวดี พัฒน. โนคม และคุณวีรดา หล้าเบอะ เจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา ที่ได้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือดูแลแปลงวิจัย

ขอขอบคุณ โอ้ กรร ป้อม กิ่ง ยู ทอม เก้ เดียร์ ดีก อาร์ หน้อย จำ หนก ผึ้ง จุน กร น้ำ อ่า นึก วิ เพื่อนๆ น้องๆ สาขาการจัดการทรัพยากรการเกษตรและสิ่งแวดล้อมและสาขาปฐพีทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลในครั้งนี้

นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้สอนให้เห็นถึงความสำคัญของการศึกษา สนับสนุนค่าใช้จ่าย เป็นกำลังใจ ให้ตลอดมา ขอขอบคุณพี่สาวทั้งสอง ที่ให้คำแนะนำที่ดีในทุกๆ เรื่อง

สุมา หนูแก้ว

กันยายน 2549

สารบัญ

	หน้า
บทย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญเรื่อง	(8)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญภาพ	(12)
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์	1
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
นิยามศัพท์	2
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร	4
ลักษณะทั่วไปของไส้เดือนดิน	4
ลักษณะภายนอกของไส้เดือนดิน	4
ลักษณะภายในของไส้เดือนดิน	4
ช่องตัว (Coelom)	5
ระบบประสาท	5
โภชนาการและระบบย่อยอาหาร	6
การแลกเปลี่ยนก๊าซ	6
ระบบหมุนเวียนเลือด	6
ระบบขับถ่าย	7
ระบบสืบพันธุ์	7
สายพันธุ์ไส้เดือนดินที่ทำการวิจัย	7
ปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของไส้เดือนดิน	9
การจำแนกไส้เดือนดิน	10
การแบ่งแยกพฤติกรรมในเชิงนิเวศของไส้เดือนดิน	10
การทำปุ๋ยหมักโดยใช้ไส้เดือนดินย่อยสลาย	11

	หน้า
ประโยชน์ของไส้เดือนดิน	11
ปัญหาของเกษตรกรเคมี	12
บร็อคโคลี่	13
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	21
การทดลองที่ 1 ศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก จำนวนตัว และปริมาณธาตุอาหารในมูลไส้เดือนดินของ ไส้เดือนดิน 2 สายพันธุ์ คือ <i>Pheretima peguana</i> และ <i>Eisenia foetida</i> ในการย่อยสลายขยะอินทรีย์ที่แตกต่าง กัน 4 ประเภท คือ เศษอาหาร เศษผัก เศษผลไม้ และ มูลวัว	21
การทดลองที่ 2 ศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก จำนวนตัว และปริมาณธาตุอาหารในมูลไส้เดือนดิน 4 สายพันธุ์ คือ <i>Pheretima peguana</i> , <i>Eisenia foetida</i> , <i>Lumbricus rubellus</i> และ <i>Eudrilus eugeniae</i> จากการย่อยสลายขยะ อินทรีย์ที่แตกต่างกัน 4 ประเภท คือ เศษอาหาร เศษผัก เศษผลไม้และมูลวัว	24
การทดลองที่ 3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพมูลไส้เดือนดินที่ได้ กับ ปุ๋ยเคมี โดยใช้กับการปลูกบร็อคโคลี่พันธุ์ Side Shat ระยะเวลาในการทดลอง 4 เดือน	27
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์	30
ผลการทดลองที่ 1	30
วิจารณ์ผลการทดลองที่ 1	49
ผลการทดลองที่ 2	51
วิจารณ์ผลการทดลองที่ 2	78
ผลการทดลองที่ 3	80
วิจารณ์ผลการทดลองที่ 3	122
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	124
สรุปผลการทดลองที่ 1	124

สรุปผลการทดลองที่ 2	124
สรุปผลการทดลองที่ 3	125
ข้อเสนอแนะ	126
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป	126
บรรณานุกรม	127
ภาคผนวก	132
ภาคผนวก ก ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนและหลังปลูกบวบโกสุมะลิและ ต้นทุนในการผลิตบวบโกสุมะลิเมื่อใช้ปุ๋ยชนิดต่าง ๆ	133
ภาคผนวก ข ภาพการทดลอง	139
ภาคผนวก ค ประวัติผู้วิจัย	144

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงข้อแตกต่างของไส้เดือนดินแต่ละชนิด	8
2	ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของไส้เดือนดิน 2 สายพันธุ์ ต่อ ขยะอินทรีย์ที่แตกต่างกัน	34
3	ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงจำนวนของไส้เดือนดิน 2 สายพันธุ์ ต่อ ขยะอินทรีย์ที่แตกต่างกัน	40
4	ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนทดลองและขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ	46
5	ปริมาณธาตุอาหารในมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Pheretima pegana</i> และ <i>Eisenia foetida</i> ที่ได้จากขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ	46
6	ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของไส้เดือนดิน 4 สายพันธุ์ ต่อ ขยะอินทรีย์ที่แตกต่างกัน	55
7	ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงจำนวนของไส้เดือนดิน 4 สายพันธุ์ ต่อ ขยะอินทรีย์ที่แตกต่างกัน	64
8	ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนทดลองและมูลไส้เดือนดิน 4 สายพันธุ์ ที่ได้ จากขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ	72
9	ความสูงลำต้นเฉลี่ยของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 และ 63 วัน หลังย้ายปลูก	83
10	จำนวนใบเฉลี่ยของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 และ 63 วัน หลังย้ายปลูก	87
11	ความกว้างใบของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 และ 63 วัน หลังย้ายปลูก	92
12	ความยาวใบของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 และ 63 วัน หลังย้ายปลูก	96
13	ความสูงลำต้นเฉลี่ยของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 และ 63 วัน หลังย้ายปลูก	101
14	จำนวนใบเฉลี่ยของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 และ 63 วัน หลังย้ายปลูก	105

ตาราง

หน้า

15	ความกว้างใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 และ 63 วัน หลังย้ายปลูก	110
16	ความยาวใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 และ 63 วัน หลังย้ายปลูก	114
17	แสดงความกว้างดอก น้ำหนักก่อนและหลังตัดแต่งของบร็อคโคลี ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่และทุ่งเรา (บวกจัน)	117
18	ผลของการใช้ปุ๋ยที่ทดสอบกับบร็อคโคลีทางด้านจำนวนและน้ำหนัก ดอกแขนง	120

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Pheretima peguana</i>	35
2 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Eisenia foetida</i>	35
3 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Pheretima peguana</i> และ <i>Eisenia foetida</i> ที่ 90 วัน	36
4 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Pheretima peguana</i>	41
5 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Eisenia foetida</i>	41
6 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Pheretima peguana</i> และ <i>Eisenia foetida</i> ที่ 90 วัน	42
7 ปริมาณธาตุอาหารในขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ	47
8 ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนทดลองและมูลไส้เดือนดินที่ให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ หลังทดลอง	48
9 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Pheretima peguana</i>	57
10 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Eisenia foetida</i>	57
11 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Lumbricus rubellus</i>	58
12 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Eudrilus eugeniae</i>	58
13 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Pheretima peguana</i> , <i>Eisenia foetida</i> , <i>Lumbricus rubellus</i> และ <i>Eudrilus eugeniae</i> ที่ 60 วัน	59

ภาพ	หน้า
14 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Pheretima peguana</i>	66
15 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Eisenia foetida</i>	66
16 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Lumbricus rubellus</i>	67
ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Eudrilus eugeniae</i>	67
18 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Pheretima peguana</i> , <i>Eisenia foetida</i> , <i>Lumbricus rubellus</i> และ <i>Eudrilus eugeniae</i> ที่ 60 วัน	68
19 ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อน-หลังทดลอง และมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Pheretima peguana</i> ที่ให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ	74
20 ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อน-หลังทดลอง และมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Eisenia foetida</i> ที่ให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ	75
21 ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อน-หลังทดลอง และมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Lumbricus rubellus</i> ที่ให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ	76
22 ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อน-หลังทดลอง และมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Eudrilus eugeniae</i> ที่ให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ	77
23 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ใช้ทดสอบบร็อกโคลีทางด้านความสูงของลำต้นในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ	84
24 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ใช้ทดสอบบร็อกโคลีทางด้านจำนวนใบในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ	88
25 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ใช้ทดสอบบร็อกโคลีทางด้านความกว้างใบในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ	93
26 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ทดสอบกับบร็อกโคลีทางด้านความยาวใบในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ	97
27 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ใช้ทดสอบบร็อกโคลีทางด้านความสูงของลำต้นในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ	102

ภาพ	หน้า
28 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ใช้ทดสอบบร็อคโคลีทางด้านจำนวนใบในช่วง ระยะเวลาต่าง ๆ	106
29 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ใช้ทดสอบบร็อคโคลีทางด้านความกว้างใบในช่วง ระยะเวลาต่าง ๆ	111
30 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ทดสอบกับบร็อคโคลีทางด้านความยาวใบในช่วง ระยะเวลาต่าง ๆ	115
31 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ทดสอบกับบร็อคโคลีทางด้านความกว้างดอก	118
32 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ใช้ทดสอบบร็อคโคลีทางด้านน้ำหนักดอกก่อนตัดแต่ง	118
33 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ทดสอบกับบร็อคโคลีทางด้านน้ำหนักดอกหลังตัดแต่ง	119
34 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ทดสอบกับบร็อคโคลีทางด้านน้ำหนักดอกแขนง	121
35 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ทดสอบกับบร็อคโคลีทางด้านจำนวนดอกแขนง	121

บทที่ 1

บทนำ

ไส้เดือนดิน (earthworm) เป็นสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง ผิวหนังมีลักษณะเป็นเมือก สั้นทั่วโลกมีอยู่ ประมาณ 3,000 ชนิด แต่ประมาณ 150 ชนิด ที่เป็นประโยชน์ในทางการเกษตร จากการย่อยสลายเศษซากอินทรีย์วัตถุในดินให้สุกก่อนเล็กลงจนเป็นมูล (cast) ที่จุลินทรีย์ในดินสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีกต่อหนึ่ง ซึ่งมูลไส้เดือนดินจะมีธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมากและอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ดี การขอนไชของไส้เดือนดินทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้นคือ ทำให้ดินโปร่ง ร่วนซุย สามารถปรับสภาพการถ่ายเทอากาศภายในดินให้ดีขึ้น ช่วยในการอุ้มน้ำของดิน การไหลผ่านของน้ำในดินทำให้ดินมีความชุ่มชื้นอยู่เสมอ ทำให้เหมาะแก่การแตกรากออกไปหาอาหารของพืช จึงถือว่าไส้เดือนดินเป็นสัตว์ที่เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน

เนื่องจากปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของการเกษตรจากแบบเดิมที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเต็มที่ ซึ่งเมื่อใช้เป็นเวลานานก็ทำให้คุณสมบัติของดินเสื่อมลง มีสารพิษตกค้างในดิน ทำให้ผลผลิตที่ได้มีปริมาณลดลงและไม่ปลอดภัย สิ่งมีชีวิตในดินลดจำนวนลงรวมทั้งไส้เดือนดิน จึงได้มีการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ รวมถึงวิจัยเกี่ยวกับมูลไส้เดือนดิน เพื่อใช้เพาะปลูกหรือปรับปรุงดินทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งทำให้ลดต้นทุนในการผลิตลง และส่งเสริมให้มีการเลี้ยงไส้เดือนดินต่อไปในอนาคต งานวิจัยครั้งนี้เป็นการนำขยะอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ในชุมชนมาเป็นอาหารให้กับไส้เดือนดิน เพื่อช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยใช้ขยะอินทรีย์ที่แตกต่างกันเปรียบเทียบปริมาณปุ๋ยมูลไส้เดือนและธาตุอาหารที่ได้ จากการย่อยของไส้เดือนดิน สายพันธุ์ไทยและสายพันธุ์ต่างประเทศ เพื่อให้ทราบว่าสายพันธุ์ใด เหมาะสมต่อการนำไปใช้ประโยชน์ ในสภาพพื้นที่ของประเทศไทย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาชนิดของขยะอินทรีย์ที่เหมาะสมต่อการเพิ่มจำนวนตัวและน้ำหนักของไส้เดือนดิน
2. เพื่อศึกษาว่าสายพันธุ์และอาหารชนิดใดให้คุณภาพผลผลิตของมูลไส้เดือนดินได้ดีที่สุด
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของมูลไส้เดือนดินต่อวัสดุเลี้ยง โดยทดลองกับบร็อคโคลี่ในกระถาง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อลดปัญหาขยะอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ให้กับบ้านเรือน ชุมชน เทศบาล และหน่วยงาน เช่น มหาวิทยาลัย
2. เพื่อใช้ทดแทนปุ๋ยเคมี ลดต้นทุนในการผลิต
3. เพื่อลดการใช้สารเคมี เนื่องจากเมื่อมีการเลี้ยงไส้เดือนดินในพื้นที่เกษตร ก็จะต้องใช้สารเคมีลดน้อยลง
4. เป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจในการนำสายพันธุ์ที่เหมาะสมมาใช้ประโยชน์
5. เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของดินให้ดีขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาชนิดของขยะอินทรีย์ที่เหมาะสมต่อไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ในการให้ผลผลิตมูลไส้เดือนดิน
2. เพื่อศึกษาความแตกต่างคุณภาพของมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการใช้ ไส้เดือนดิน 4 สายพันธุ์
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของมูลไส้เดือนดินต่อการเจริญเติบโตของบร็อกโคลีในกระถางปลูก

นิยามศัพท์

ปุ๋ยหมักชีวภาพโดยไส้เดือนดิน (vermicompost) หมายถึง การใช้ไส้เดือนดินมาช่วยย่อยสลายอินทรีย์วัตถุเพื่อให้เกิดปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดี ปุ๋ยหมักที่ได้อาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า มูลของไส้เดือนดิน เพราะขบวนการเป็นปุ๋ยหมักไม่ได้เกิดจากการย่อยสลายของจุลินทรีย์เหมือนปุ๋ยหมักทั่วไป แต่เกิดจากการกินของไส้เดือนดินแล้วขับถ่ายเป็นมูลออกมา ปุ๋ยหมักชีวภาพที่ได้หรือมูลของไส้เดือนดินนั้นมีลักษณะคล้ายกับดินสีดำเข้ม เป็นเม็ดร่วนเหมาะที่จะนำมาใช้เพื่อการเพาะปลูก หรือใช้เพื่อปรับปรุงดิน เพราะปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง ส่วนปริมาณธาตุอาหารนั้น ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ในการหมัก (ทัศนีย์, 2540)

มูลไส้เดือนดิน (castings, cast, vermicast) ผลผลิตขั้นสุดท้ายจากระบวนการกิน หรือย่อยสลายอินทรีย์วัตถุของไส้เดือนดิน ซึ่งจะทำให้ได้ปุ๋ย 2 รูปแบบ คือ ปุ๋ยแห้ง (drying castings) เป็นมูลไส้เดือนดินที่มีระบบการระบายน้ำออกแล้ว ปุ๋ยที่ได้จะต้องไม่มีกลิ่น ไม่มีวัชพืชขึ้น และมีความชื้นในระดับที่พอเหมาะ อาจทดสอบโดยการใช้มือบีบและสามารถปั้นเป็นก้อนได้ ควรทำการพักปุ๋ยไว้ระยะเวลาหนึ่งก่อนที่จะบรรจุถุงหรือนำไปใช้ ส่วนน้ำหรือของเหลวที่ระบายออกมาเรียกว่าปุ๋ยน้ำ (liquid casting) ของเหลวนี้อาจเป็นจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์และมีธาตุอาหารที่พืชจำเป็นต้องใช้อยู่ปริมาณมาก (Wilson, 1999)

ปุ๋ย (fertilizer) หมายถึง สารอินทรีย์หรืออนินทรีย์ ไม่ว่าจะเกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือทำขึ้นก็ตาม สามารถให้ธาตุอาหารรูปที่เป็นประโยชน์แก่พืช (ยงยุทธ, 2542) ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งจะขาดไม่ได้ (essential elements) มีอยู่ 16 ธาตุ แบ่งเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการเป็นปริมาณมาก คือ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) โดยทั่วไปดินมักจะขาดไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ทั้งนี้อาจจะมีอยู่น้อยหรืออยู่ในรูปที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้ นอกจากนั้นเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณน้อย คือ แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) โบรอน (B) โมลิบดีนัม (Mo) คลอรีน (Cl) และเหล็ก (Fe) ธาตุอาหารแต่ละตัวมีความสำคัญต่อพืชที่แตกต่างกัน แต่มีความสัมพันธ์กันในการที่พืชจะนำไปใช้ประโยชน์ เมื่อพืชขาดธาตุอาหารจะแสดงอาการให้เห็นในลักษณะต่าง ๆ (สมภพ, 2534)

ปุ๋ยเคมี (inorganic fertilizer) หมายถึง ปุ๋ยที่ได้มาจากการผลิตหรือการสังเคราะห์ทางอุตสาหกรรมแร่ธาตุและก๊าซที่ได้ตามธรรมชาติ ดังนั้น ปุ๋ยเคมีจึงเป็นสารประกอบทางเคมี ที่มีธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม เช่น ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยฟอสเฟต เป็นต้น (สรสิทธิ์ และคณะ, 2535)

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทั่วไปของไส้เดือนดิน

ไส้เดือนดินจัดอยู่ในไฟลัมแอนนิลิดา (Phylum Annelida) คลาสโอลิโกซีตา (Oligochaeta) จัดเป็นผู้บริโภค (consumer) ระดับสแกนเนอร์ (scavenger) คือเมื่อกินเข้าไปจะมีการย่อยภายใน มีลำตัวเป็นปล้อง ๆ (segmentation) มีเยื่อ (cuticle) คลุมผิวหนังที่มีลักษณะบางขึ้นใช้ในการหายใจได้ เคลื่อนไหวโดยใช้เดือยรอบ ๆ ปล้อง (setae) ปล้องที่ 14, 15, 16 เรียกว่าไคลเทลลัม (clitellum) เป็นส่วนที่สร้างถุงไข่ (cocoon) เป็นกระเทยที่แท้จริง คือสามารถสร้างได้ทั้งไข่และอสุจิแต่ผสมกันในตัวเองไม่ได้ มีก้น (gizzard) ช่วยในการย่อยอาหาร มีอวัยวะขับถ่ายเรียกว่าเนฟริเดีย (nephridia) ขับของเสียที่เป็นของเหลวออกทางรูผิวหนัง มีหัวใจเทียม (pseudo heart) อยู่ระหว่างปล้องที่ 8-13 มีเลือดสีแดง hemoglobin อยู่ในน้ำเลือด (plasma) มีเส้นประสาททางด้านท้อง (ventral nerve cord)

ลักษณะภายนอกของไส้เดือนดิน

ลำตัวของไส้เดือนดินเป็นทรงกระบอก ด้านท้องแบนเล็กน้อยและสีซีดกว่าด้านหลัง ลำตัวมีปล้องขนาดเท่ากัน มีร่องระหว่างปล้อง (intersegmented groove) ปลายด้านหน้ามีก้อนเนื้ออยู่คือ โปรสโตเมียม (prostomium) เป็นส่วนหัวซึ่งไม่ถือเป็นปล้อง ถัดจากโปรสโตเมียม เป็นลำตัวที่เป็นปล้อง ปล้องลำตัวปล้องแรกคือ เพอริสโตเมียม (peristomium) ปากอยู่ที่เพอริสโตเมียมได้โปรสโตเมียม ปล้องลำตัวของไส้เดือนดินบางปล้องหนาขึ้นเป็นปลอกเนื้อ ที่เรียกว่าไคลเทลลัม (clitellum) จะเห็นได้ชัดเจนในตัวที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว ตำแหน่งของไคลเทลลัมต่างกันในไส้เดือนดินแต่ละชนิด ไคลเทลลัมของ *Pheretima sp.* จะอยู่ที่ปล้องที่ 14-16 ส่วน *Lumbricus sp.* อยู่ที่ปล้องที่ 32-37 ปล้อง แต่ละปล้องของลำตัวยกเว้นปล้องแรกและปล้องท้ายมีเดือยอยู่ *Pheretima* มีเดือยเรียงเป็นระยรอบปล้อง บริเวณกึ่งกลางปล้อง สำหรับ *Lumbricus sp.* มีเดือยเพียง 4 คู่ คือ ด้านข้าง ๆ ละ 1 คู่ สองข้างของด้านท้องข้างละ 1 คู่

ลักษณะภายในของไส้เดือนดิน

เมื่อผ่าตัดไส้เดือนดินตามขวางจะพบผนังลำตัว (body wall) ซึ่งประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ เรียงตามลำดับดังนี้

ชั้นคิวติเคิล (cuticle) เป็นชั้นบาง ๆ อยู่ผิวนอกสุดของผนังลำตัว ประกอบด้วยสารต่าง ๆ ที่ไม่ใช่เซลล์ คือ โปรตีน โพลีแซคคาไรด์และเจลลาติน ผสมอยู่ในชั้นนี้ เมื่อกระทบแสงสว่างจะเกิดสีรุ้ง

อีพิดERMิส (epidermis) เซลล์ชั้นนี้หนาเพียงชั้นเดียวเป็นเซลล์บุผิว รูปแท่งทรงกระบอก (columna) นอกนั้นมีเซลล์ชนิดอื่นแทรกอยู่ด้วย เช่น เซลล์ต่อม (gland cell) สำหรับสร้างเมือกทำให้ผิวหนังของไส้เดือนดินเปียกชุ่มและลื่นอยู่เสมอ เซลล์รับแสง (photoreception cells) ทำหน้าที่คล้ายลูกตารับรู้เกี่ยวกับแสงสว่าง นอกจากนั้นยังมีเซลล์รับรู้ความรู้สึก (sensory cells) ซึ่งอยู่กันเป็นกลุ่ม แทรกอยู่ในอีพิดERMิสนี้ ทั้งเซลล์รับแสงและเซลล์รับรู้ความรู้สึก จะมีปลายเส้นประสาทไปเลี้ยง เมื่อได้รับความกระทบกระเทือนหรือมีแสงสว่างกระทบตัว จะเคลื่อนที่ถอยหลังหนีไปและนอกจากนี้แล้วเซลล์เหล่านั้นยังสามารถคลานได้อีกด้วย

ชั้นกล้ามเนื้อ (muscles) อยู่ใต้อีพิดERMิสลงไป ชั้นกล้ามเนื้อแบ่งเป็น 2 ชั้น กล้ามเนื้อชั้นนอกอยู่ติดกับอีพิดERMิสเป็นกล้ามเนื้อวงกลม (circular muscle) ส่วนกล้ามเนื้อชั้นในเป็นกล้ามเนื้อยาว (longitudinal) มีความหนามากกว่าชั้นกล้ามเนื้อวงกลม เซลล์กล้ามเนื้อยาวจะรวมตัวเป็นมัดเรียงตามยาว

ชั้นเยื่อช่องท้อง (peritoneum) เป็นชั้นของเซลล์ที่เจริญมาจากเนื้อเยื่อมีโซเดิร์ม (mesoderm) เรียงตัวติดกับกล้ามเนื้อยาวเยื่อช่องท้องนี้เรียกว่า เยื่อพาริตอล (parital peritoneum) (บพิท และนันทพร, 2540)

ช่องตัว (Coelom)

ช่องตัวของไส้เดือนดินบุด้วยเพริโตเนียมทั้งหมดอยู่ระหว่างผนังลำตัวและผนังลำไส้ (intestinal wall) โดยมีเยื่อช่องท้อง (peritoneum) บูทั้งสองด้าน ช่องตัวนี้จะมียึดกัน (septum) เริ่มจากปล้องที่ 4-5 ภายในช่องตัวมีของเหลว (coelomic fluid) อยู่ (บพิท และนันทพร, 2540)

ระบบประสาท

ระบบประสาทของไส้เดือนดินประกอบด้วย ปมประสาทสมอง (suprapharyngeal ganglion) เป็นปมประสาท 2 ปม เชื่อมกันอยู่บนคอหอย ตรงหน้าสุดของปล้องที่ 3 จากปมทั้งสองนี้มีเส้นประสาทอ้อมรอบคอหอย ไปพบกันเป็นปมด้านล่างของคอหอย บริเวณด้านหลังของปล้องที่ 3 หรือด้านหน้าสุดของปล้องที่ 4 ปมที่พบนี้ เรียกว่าปมประสาทใต้คอหอย (subpharyngeal

ganglion) ซึ่งนับได้ว่า เป็นปมประสาทปมแรกของเส้นประสาทใหญ่ด้านท้อง (ventral nervecord) เส้นประสาทจากสมอง อ้อมคอหอยมานี้เรียกว่า circum pharyngeal commissure จากปมประสาทใต้คอหอยมีเส้นประสาทยาวตลอดตัวเรียกว่า เส้นประสาทใหญ่ด้านท้อง (ventral nervecord) เส้นนี้แท้จริงเป็น 2 เส้นคู่กัน แต่เชื่อมกันจนแลดูคล้ายกับว่า เป็นเส้นเดียว ตรงกลางปล้อง เส้นประสาทนี้จะพองออกเป็นปมประสาทตรง septum ลักษณะกอด ในปล้องหนึ่ง ๆ จะมีแขนงประสาท (lateral nerve) แยกออกไปยังผนังลำตัวและอวัยวะที่อยู่ใกล้เคียง ทั้งนี้ทุกปมประสาทจะมีเส้นประสาทเล็ก ๆ หลายเส้น โยงไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย นอกจากนี้ ไส้เดือนดินยังสามารถเกิด reflexarc แบบง่าย ๆ ได้อีกด้วย

โภชนาการและระบบย่อยอาหาร

บพิท และนันทพร (2540) กล่าวว่า อาหารของไส้เดือนดินเป็นสารอินทรีย์ที่อยู่ในดิน แต่ปริมาณของสารอินทรีย์ในดินมีน้อย ไส้เดือนดินจึงกินเอาดินเข้าไปในปริมาณสูง ดังนั้นในทางเดินอาหารจึงมีดินอยู่มาก ไส้เดือนดินอาจกินพืชผักโดยตรงได้ ขณะที่กินอาหารจะยื่นส่วนของอู้งปากออกมาดูดเอาอาหารเข้าไป ถ้าไส้ทำหน้าที่ย่อยและดูดซึมอาหาร ถ้าไส้ของไส้เดือนมีแขนงยื่นเข้าไปภายในแขนงใหญ่สุดอยู่ทางด้านหลังเรียกว่าไทโฟลโซล (typhlosole) เป็นส่วนที่เพิ่มพื้นที่ผิวในการย่อยอาหาร ไทโฟลโซลพบตั้งแต่ปล้องที่ 26 ลงไป ไทโฟลโซลของ *Pheretima sp.* เป็นเพียงแขนงขนาดเล็กยื่นเข้าไป แต่สำหรับ *Lumbricus sp.* เจริญเกือบเต็มท่อน้ำไส้ มีทวารหนัก (anus) เป็นช่องเปิดตรงกลมอยู่ท้ายสุดของลำตัว

การแลกเปลี่ยนก๊าซ

ไส้เดือนดินไม่มีอวัยวะในการหายใจ การแลกเปลี่ยนก๊าซเป็นการแลกเปลี่ยนที่ผนังลำตัวซึ่งบางใสและมีเส้นเลือดฝอยมาก เซลล์ต่อมที่ผิวและช่องเหงือกของเหลวจากช่องตัวทำให้ผิวหนังชุ่มชื้น ช่วยในการแลกเปลี่ยนก๊าซ ออกซิเจนแพร่เข้าสู่กระแสเลือดโดยตรงและคาร์บอนไดออกไซด์แพร่ออกจากเลือด ไส้เดือนดินจะแลกเปลี่ยนก๊าซได้ในขณะที่ผิวหนังชื้น แต่ถ้าหากมีน้ำท่วมตัวนาน ๆ จะแลกเปลี่ยนก๊าซไม่ได้และตายในที่สุด (บพิท และนันทพร, 2540)

ระบบหมุนเวียนเลือด

ระบบหมุนเวียนเลือดของไส้เดือนดินเป็นระบบปิด คือมีการไหลเวียนไปทางเดียวกัน และมีการไหลเวียนอยู่ในหลอดเลือดตลอดเวลา

ระบบขับถ่าย

อวัยวะขับถ่ายของไส้เดือนดิน คือ เนฟริเดียม (nephridium) เนฟริเดียม มี 3 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นกรวยรับของเสียคือ เนโฟรสโตม (nephrostome) ส่วนที่เป็นท่อ (nephridial tubule) และปลายเปิดของท่อคือ เนฟริดิโอพอร์ (nephridiopore) *Lumbricus sp.* มีเนฟริเดียมดังกล่าวปล้องละ 1 คู่ อยู่สองข้างของลำไส้ ยกเว้นสามปล้องแรกและสามปล้องสุดท้ายของลำตัว เนโฟรสโตมและท่ออยู่ในช่องลำตัว เนฟริดิโอพอร์เปิดออกภายนอก ที่สองข้างของด้านท้อง

ระบบสืบพันธุ์

การผสมพันธุ์ ไส้เดือนดินมีเพศรวมแต่ปฏิสนธิข้ามตัวและเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้เจริญเต็มที่แล้ว ไส้เดือนดินมีอวัยวะสืบพันธุ์ทั้ง 2 เพศอยู่ใกล้กับไคเทลลัมมีลักษณะเป็นปลอกหนาบริเวณใกล้ ๆ หัวไส้เดือนดิน ซึ่งบริเวณหัวนี้จะมีช่องเปิดสำหรับรับอสุจิจากภายนอกมาเก็บไว้ รอจนกว่าไข่จะสุกพร้อมผสม จากนั้นไส้เดือนดินจะสร้างโคจูนที่ไคเทลลัมและบีบไข่ที่สุกแล้วไปไว้ในโคจูน แล้วขับแบบถอยหลังส่วนของโคจูนที่มีไข่จะอยู่กับที่ ตัวไส้เดือนดินค่อย ๆ ถอยจากโคจูนในลักษณะคล้ายการถอดเสื้อออกจากหัว เมื่อส่วนหัวไส้เดือนดินตรงที่เป็นช่องเปิดของอสุจิตรงกับโคจูนจะมีการบีบอสุจิออกมาผสม แล้วไส้เดือนดินก็ถอยต่อไปจนหลุดจากโคจูน ทั้งให้ตัวอ่อนเจริญเติบโตต่อไปในโคจูน เมื่อจะผสมพันธุ์ไส้เดือนดินจะขึ้นมาบนผิวดิน โดยผสมพันธุ์แบบข้ามตัว (external cross fertilization)

สายพันธุ์ไส้เดือนดินที่ทำการวิจัย

1. สายพันธุ์ไทย *Pheretima peguana* มีการปรับตัวดีมากในสภาพแวดล้อมที่อาศัยอยู่ จัดเป็นสายพันธุ์ที่มีความตื่นตัวสูง เมื่อจับตัวจะต่อสู้ดิ้นรนอย่างรุนแรง ลักษณะคล้ายงู มีพลังมาก ถิ่นฐานดั้งเดิมของสายพันธุ์นี้อยู่ในอินเดียและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มักใช้เป็นเหยื่อตกปลา พบทั่วไปตามดินชื้น ร่วนซุย ได้กองขยะมูลฝอย เพิ่มปริมาณรวดเร็วในที่ที่มีอินทรีย์วัตถุมาก
2. สายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* เป็นไส้เดือนดินสีแดงสายพันธุ์ต่างประเทศ ที่อยู่ในกลุ่มแลมบริซิด เป็นสายพันธุ์ที่ถูกนำมาใช้เป็นการค้ามากที่สุด เนื่องจากมีลูกตก ลำตัวสีแดงและไม่มีกลิ่นเหม็น ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่หนาวจัดได้ดี นิยมใช้เป็นเหยื่อตกปลา เป็นสายพันธุ์ที่ย่อยขยะได้รวดเร็ว ชอบอยู่ในที่มีสารอินทรีย์สูง ๆ เมื่อนำไปใส่กองปุ๋ยหมักมูลสัตว์ จะช่วยทำการย่อยสลายให้กลายเป็นปุ๋ยหมักได้อย่างรวดเร็ว

3. สายพันธุ์ *Eisenia foetida* เป็นไส้เดือนดินสีแดงสายพันธุ์ต่างประเทศ มีขนาดยาว 2-5 นิ้ว ขนาดลำตัวเล็กกว่าไส้เดือนดินสายพันธุ์อื่น ชอบของเน่าเสียจากสารอินทรีย์ กองขยะ กองปุ๋ยคอกที่มีสารอินทรีย์สูง ๆ มีลูกคก พบบริเวณริมแม่น้ำ เนื่องจากมีสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายง่ายกว่า มีกลิ่นเหม็นรุนแรง

4. สายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* เป็นไส้เดือนดินสีแดงสายพันธุ์ต่างประเทศ ที่มีขนาดยาว 2-12 นิ้ว ออกลูกคก หนอยู่ในสภาพอากาศต่าง ๆ ได้ดี สามารถย่อยสลายขยะอินทรีย์ได้รวดเร็ว กินอาหารเก่ง ลำตัวเมื่อโตเต็มที่จะมีสีแดงออกดำ คืบคลานเร็ว (อานัฐ, 2543) ไม่ทนต่อความหนาว

ตาราง 1 แสดงข้อแตกต่างของไส้เดือนดินแต่ละชนิด

ลักษณะ	<i>Pheretima peguana</i>	<i>Lumbricus rubellus</i>	<i>Eisenia foetida</i>	<i>Eudrilus eugeniae</i>
จำนวนปล้อง (ประมาณ)	120	90-150	75-150	-
ความยาวลำตัว	10-20 ซม.	7-15 ซม.	5-15 ซม.	5-30 ซม.
จำนวนตัว/กิโลกรัม	1,200-1,300	2,400	5,400	1,700
โคลเทลล์	ปล้องที่ 14-16	ปล้องที่ 27-32	ปล้องที่ 24, 25,26-32	-
female pore	ปล้องที่ 14	ปล้องที่ 15	-	-
male pore	1 คู่ ปล้องที่ 18	1 คู่ ปล้องที่ 16	-	-
spermathecal pore	ที่ 6/7, 7/8, 8/9	10/11	10/11 (dorsal)	-
genital papillae	17/18 และ 18/19	-	-	-

ที่มา: อานัฐ ดันโซ (2547)

ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* มีน้ำหนักตัวมากที่สุด (ขนาดของลำตัวที่สุด) รองลงมา คือ *Eudrilus eugeniae*, *Lumbricus rubellus* และ *Eisenia foetida* ที่ขนาดลำตัวเล็กที่สุด (อานัฐ, 2549)

Edwards (1998) รายงานว่า อัตราการฟักตัวของไส้เดือนดิน โดยทั่วไปมักจะพบตัวอ่อนที่ฟักออกมา มีชีวิตรอดแค่ 1-2 ตัว แต่ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* สามารถฟักตัวอ่อนได้มากกว่า 1 ตัว จาก 1 ไข่

ปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของไส้เดือนดิน

อุณหภูมิ (temperature) ไส้เดือนดินสามารถเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 29.5-30 องศาเซลเซียส (85-90 องศาฟาเรนไฮน์) แต่มีบางชนิดที่มีชีวิตอยู่ได้ในที่เย็นและมีร่มเงา ซึ่งมีอุณหภูมิสูงถึง 37 องศาเซลเซียส (100 องศาฟาเรนไฮน์) ไส้เดือนดินจะตายที่จุดเยือกแข็ง

ความชื้น (moisture) ไส้เดือนดินต้องการความชื้นเล็กน้อยในการเจริญเติบโตและต้องไม่กระทบกับแสงแดดที่ร้อนแรงโดยตรง การศึกษาระดับความชื้นของวัสดุเลี้ยงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* พบว่า ไส้เดือนดินสามารถเจริญเติบโตได้ทุกระดับความชื้นตลอดการทดลอง 90 วัน แต่การเปลี่ยนแปลงทางด้านน้ำหนักตัวที่ระดับความชื้น 70 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตทางด้านจำนวนตัวรวมมากกว่าระดับความชื้นอื่น ๆ (Ghabbour, 1975) พบว่า *L. rubellus* ที่อาศัยในกองปุ๋ยหมัก ชอบความชื้นมากกว่าที่อาศัยในดิน

การระบายอากาศ (aeration) ไส้เดือนดินสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ในที่ซึ่งมีกาซออกซิเจน (oxygen) ก่อนข้างต่ำและกาซคาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide) สูง และสามารถอยู่ได้ในบริเวณน้ำท่วม ซึ่งมีกาซออกซิเจนละลายอยู่ อย่างไรก็ตามถ้าไม่มีกาซออกซิเจนเลย ไส้เดือนดินก็จะตายได้

ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ไส้เดือนดินจะเจริญเติบโตได้ในช่วง pH 4.2-8.0 แต่จะดีที่สุดเมื่อความเป็นกรด-ด่าง ประมาณ 7.0 หรือที่ระดับความเป็นกรด-ด่าง การศึกษาระดับความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* โดยการพิจารณาด้านการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวเมื่อเทียบกับน้ำหนักเริ่มต้น ปรากฏผลดังนี้ที่ระดับความเป็นกรด-ด่าง 4.5 ไส้เดือนดินไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ ส่วนที่ระดับความเป็นกรด-ด่างอื่น ๆ ที่ทดสอบไส้เดือนดินสามารถมีชีวิตอยู่ได้ตลอดการทดลอง แต่มีแนวโน้มความเปลี่ยนแปลงทางด้านจำนวน น้ำหนักตัวที่ลดลง ที่ระดับความเป็นกรด-ด่าง 7.5 และ 8.0 แสดงว่าที่ระดับความเป็นกรด-ด่างที่เป็นกลางถึงด่างอ่อน (pH 7.0 ถึง 8.0) เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไส้เดือนดิน อาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งในการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ของไส้เดือนดิน เศษซากอินทรีย์ที่อยู่บนดิน เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญตามธรรมชาติของไส้เดือนดิน การใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยอินทรีย์จะเป็นการเพิ่มแหล่งอาหารให้แก่ไส้เดือนดินได้เป็นอย่างดี (วรางคณา, 2526)

ไส้เดือนดินสามารถมีชีวิตอยู่ได้ในดินกรดที่ไม่เป็นกรดจัดมากนัก แต่ก็ชอบดินที่มีความเป็นกลางจนถึงด่างอ่อน ๆ ได้มีรายงานการค้นพบไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus terrestris* ในดินที่มี pH 5.4 รวมถึงสายพันธุ์ *Allobophora caliginosa* ในดินที่มี pH 5.2-5.4 ในขณะที่พบไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* ในดินที่มี pH ช่วง 7.0-8.0 เช่นเดียวกับสายพันธุ์

Lumbricus rubellus ที่ใช้เป็นสายพันธุ์ทางการค้าเช่นกัน pH มีอิทธิพลต่อไส้เดือนดินโดยทางอ้อม เนื่องจากความเป็นกรดมีผลต่อปริมาณแคลเซียมในดินที่เป็นธาตุที่สำคัญ ในการช่วยให้ไส้เดือนดินย่อยอาหารได้ดี ความเป็นกรดจะลดปริมาณแคลเซียม ที่จะเป็นประโยชน์ต่อไส้เดือนดินลง ดังจะเห็นได้จากคำแนะนำให้พ่นแคลเซียมในถังที่เลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อกำจัดขยะอินทรีย์และเศษอาหารจากบ้านเรือนนาน ๆ ครั้ง เพื่อเพิ่มปริมาณแคลเซียมให้กับไส้เดือนดิน ในสภาพที่มีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น (อานันท์, 2543)

การจำแนกไส้เดือนดิน

ไส้เดือนดินจะถูกจำแนกอย่างหยาบ ๆ ได้ตามความยาว สีหรือแถบสีที่ลำตัวโดยจะแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ ไส้เดือนดินสีแดง และไส้เดือนดินสีเทา การเคลื่อนไหว เช่น ไส้เดือนดินสีแดงจะเคลื่อนไหวได้เร็ว และชอบอาศัยในที่ที่มีอินทรีย์วัตถุสูง ในกองมูลสัตว์ กองเศษพืชในช่วงแรกของการสลายตัว โดยชอบอยู่ใกล้ผิวดินมากกว่าไส้เดือนดินสีเทา แต่พบว่ามูลของไส้เดือนดินสีเทามีเปอร์เซ็นต์แร่ธาตุสูงกว่า (อานันท์, 2543)

การแบ่งแยกพฤติกรรมในเชิงนิเวศของไส้เดือนดิน

1. ไส้เดือนดินกลุ่ม Epigeic ไส้เดือนดินในกลุ่มย่อยนี้อาศัยอยู่ในชั้นดินพื้นผิวและกินอาหารจากซากพืชที่เน่าเปื่อยแล้ว ไส้เดือนดินกลุ่มนี้จึงมีขนาดเล็กและขยายพันธุ์ได้เร็ว
2. ไส้เดือนดินกลุ่ม Endogeic ไส้เดือนดินกลุ่มนี้อยู่ชั้นใต้พื้นผิวดิน โดยอยู่ในอุโมงค์ดิน (burrow) แนวราบซึ่งมีแขนงแตกไปทั่ว กินดินเป็นจำนวนมาก และชอบดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูง จึงส่งผลโดยตรงต่อการย่อยสลายซากพืชที่ตายแล้ว แต่ไม่สำคัญในการกำจัดซากพืชที่มีอยู่บนผิวดิน
3. ไส้เดือนดินกลุ่ม Anecic ไส้เดือนดินกลุ่มนี้สร้างอุโมงค์ในแนวดิ่งลึกลงไปในดินและกลับขึ้นมาผิวดินอีกครั้งหนึ่งเพื่อกินมูลสัตว์ ใบไม้และวัตถุอื่น ๆ ไส้เดือนดินในกลุ่มนี้ เช่น nightcrawler (*Lumbricus terrestris* และ *Aporrectodea longa*) เป็นไส้เดือนดินที่ส่งผลต่อการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุและการสร้างดิน (formation of soil)

การทำปุ๋ยหมักโดยใช้ไส้เดือนดินช่วยย่อยสลาย

การใช้ไส้เดือนดินในขบวนการผลิตปุ๋ยหมัก นับว่าเป็นวิธีการหมักปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง เพื่อย่อยสลายเศษซากพืชให้กลับกลายเป็นธาตุอาหารที่มีประโยชน์กับพืช ผลจากการกินและขับถ่ายของไส้เดือนดินทำให้ได้เศษซากขนาดเล็ก โดยไม่เกิดความร้อนและกลิ่นเหม็นเหมือนการหมักทั่วไป ปุ๋ยที่ได้จากการหมักโดยใช้ไส้เดือนดินช่วยย่อยสลาย (vermicompost) จะมีลักษณะร่วนซุย เป็นเม็ดสีดำสนิท มีคุณสมบัติทางกายภาพดีกว่าปุ๋ยหมักทั่วไป และมีธาตุอาหารในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่าย รวดเร็ว เมื่อใช้ผสมกับดินจะช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุและจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดินให้มากขึ้น ซึ่งเป็นวิธีการปรับปรุงดินที่มีประสิทธิภาพอีกวิธีหนึ่ง (ทัศนีย์, 2540)

ภาวนา (2542) กล่าวว่า ลักษณะของวัสดุเหลือทิ้งที่มีความผันแปรมาก ในด้านปริมาณ วัตถุที่ใช้ทำแต่ละครั้ง ผันแปรตามช่วงเวลา สภาพดินฟ้าอากาศ และวิธีการทำปุ๋ยหมัก ดังนั้นจึงส่งผลทำให้วัสดุที่ใช้ในการทำปุ๋ยหมักที่ได้ผันแปรไปด้วย นอกจากนี้ธรรมชาติของวัสดุที่นำมาทำปุ๋ยหมักไม่เป็นเนื้อเดียวกัน จึงทำให้ภายในกองปุ๋ยหมักไม่สม่ำเสมอ รวมทั้งภาชนะที่ใช้ในการทดลองก็อาจทำให้เกิดความผันแปรได้

ทัศนีย์ และคณะ (2542) กล่าวว่า ไส้เดือนดินที่สามารถนำมาใช้ผลิตปุ๋ย มักมีขีดจำกัดในการทนต่อสารเคมี และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในเศษซากอินทรีย์วัตถุ ซึ่งต้องมีความเหมาะสมเท่านั้น

การเกษตรกรรมที่ลึกมักเป็นอันตรายต่อไส้เดือนดิน โดยสามารถทำให้ไส้เดือนดินตายทันที จากการแตกของอุโมงค์ ความชื้นในดินลดลงและทำให้ซากพืชผิวดินมีน้อย เมื่อเทียบกับการเกษตรกรรมที่ตื้นกว่าหรือการยกสันดิน (ridge tillage) และการจัดการซากพืชจะเห็นว่าวิธีการในกลุ่มหลังทำให้กิจกรรมของไส้เดือนดินเกิดเพิ่มขึ้น ไส้เดือนดินชอบซากใบไม้ที่มีอัตราส่วน C/N ต่ำ และชอบซากพืชตระกูลถั่วหรือโคลเวอร์มากกว่าซากของหญ้า ดังนั้นซากพืชที่เหลือไว้เพื่อคลุมดิน (mulch) จึงมีประโยชน์มากในการเพิ่มจำนวน (density) ของไส้เดือนดิน

ประโยชน์ของไส้เดือนดิน

ด้านการศึกษา เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่ใช้ประโยชน์ในการสอนวิชาชีววิทยา

ด้านนิเวศวิทยา ช่วยทำให้พืชเจริญเติบโตจากมูลไส้เดือนดิน ซึ่งมีธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและการชอนไชไปในดินเพื่อหาอาหารของไส้เดือนดิน ทำให้ดินเป็นรูพรุนช่วยให้น้ำและอากาศถ่ายเทได้สะดวกเหมาะแก่การเจริญเติบโตของรากพืช

ด้านการเกษตร ไล่เดือนดินมีประโยชน์ต่อการเกษตรในกรณีต่อไปนี้

1. ทำให้ดินอุดมสมบูรณ์โดยธรรมชาติ ไล่เดือนดินเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินจากการถ่ายมูลที่เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อพืชที่ใดก็ตามที่มีไล่เดือนดินอาศัยอยู่มาก ๆ แสดงว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ ในระบบเกษตรยั่งยืนไล่เดือนดินช่วยลดการพังทลายของดินและเพิ่มความชื้นให้กับดิน
2. ช่วยปรับปรุงดินเสื่อมโทรม ได้มีการใช้ไล่เดือนดินเป็นตัวการสำคัญในการปรับปรุงดินหลายแห่ง แต่ทั้งนี้ต้องอาศัยอินทรีย์วัตถุที่เป็นของเหลือทิ้ง เช่น กากอาหาร ของเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น เพราะไล่เดือนดินอาศัยสิ่งเหล่านี้เป็นอาหารแล้วถ่ายมูลเป็นปุ๋ยแก่พืช พร้อมทั้งทำให้ดินมีจุลินทรีย์และอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้น
3. ช่วยผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณค่าต่อพืช โดยที่มูลของไล่เดือนดินมีธาตุอาหารที่พืชต้องการ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ครบบริบูรณ์และอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ดี จึงเป็นประโยชน์ทันที ไม่เป็นอันตรายต่อพืช
4. เป็นอาหารสัตว์อย่างดี ไล่เดือนดินเหมาะเป็นอาหารของปลา กุ้ง กบ ไก่ เป็ด หมู และอื่น ๆ แม้แต่มนุษย์ก็เริ่มสนใจทำอาหารและยาจากไล่เดือนดิน

ด้านการกำจัดขยะและสิ่งปฏิกูล ปัจจุบันได้มีการใช้ไล่เดือนดินช่วยกำจัดขยะและสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ ของทิ้งจาก โรงงานอุตสาหกรรม อูจระและสิ่งขับถ่ายทั้งของมนุษย์และสัตว์ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากไล่เดือนดินช่วยกักกินขยะและสิ่งปฏิกูลเหล่านี้อย่างรวดเร็ว (ศรี, 2538)

ไล่เดือนดินเป็นสิ่งมีชีวิตที่มักพบเสมอ ๆ ในที่ดินที่มีความชุ่มชื้นและมีอินทรีย์วัตถุมาก ไล่เดือนดินจัดเป็นสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังจะอยู่ในดินที่ไม่ปนเปื้อนสารพิษจำพวกสารเคมีกำจัดศัตรูพืชหรือธาตุโลหะหนักชนิดต่าง ๆ จากน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งจัดเป็นบทบาทใหม่ของไล่เดือนดินในการเป็นดัชนีที่มีชีวิต (bio-index) ในการบ่งชี้การปนเปื้อนสารพิษต่าง ๆ ในดิน เนื่องจากไล่เดือนดินมีไขมันมากที่สามารถดูดซับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชบางกลุ่มที่จะนำมาวิเคราะห์ได้ภายหลัง ประกอบกับจำนวนที่ลดลงในดินที่ศึกษาก็จะเป็นข้อบ่งชี้ถึงสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดี ซึ่งในที่นี้รวมถึงดินทราย ดินเหนียวจัดที่ระบายน้ำไม่ดี แปลงปลูกที่มีสัตว์เข้าเหยียบย่ำจนเกิดเลนหรือมีรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่เข้าทำการเตรียมพื้นที่บ่อย ๆ หรือดินที่มีการปนเปื้อนสารเคมีกำจัดแมลงและวัชพืชมาก ๆ อีกด้วย (อานัฐ, 2543)

ปัญหาของเกษตรกร

เกษตรกรกรมเขมินั้นมุ่งแต่ผลกำไรทางเศรษฐกิจ โดยไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยทางนิเวศวิทยาและสังคม ในทัศนะทางนิเวศวิทยาแล้ว มันเป็นการทำลายและต่อต้านธรรมชาติโดย

สิ้นเชิง เทคโนโลยีทางการเกษตรเช่นนี้ก่อให้เกิดปัญหาเป็นผลพวงตามมาหลายประการเช่น ดินเสื่อมโทรม ต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ปัญหาศัตรูพืช ปัญหาสุขภาพ มลพิษในสิ่งแวดล้อม ซึ่งเกิดจากพิษของสารเคมี คุณภาพอาหารที่ด้อยลง ในปัจจุบันเกษตรกรและผู้คนจำนวนมากเริ่มจะตระหนักถึงความร้ายแรงของปัญหานี้แล้ว (ชมเป, 2542)

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชหลายชนิดมีความเป็นพิษต่อไส้เดือนดิน ตั้งแต่ปานกลางจนถึงเป็นพิษอย่างรุนแรงโดยสารเคมีกำจัดศัตรูพืชได้ถูกกล่าวหาว่าเป็นตัวการที่ทำให้จำนวนไส้เดือนดินในพื้นที่การเกษตรของประเทศไทยลดลงเป็นอย่างมาก โดยตัวอย่างสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้น ได้แก่ อัลดีคาร์บ (aldicarb) เบน โนมิล (benomyl) บีเอสซี (BSC) คาร์บาริล (carbaryl) คาร์โบฟูราน (carbofuran) คลอร์เดน (chlordan) เอนดริน (endrin) เฮปตาคลอร์ (heptachlor) มาลาไธออน (malathion) พาราไธออน (parathion) เป็นต้น (อานันท์, 2543) และสารเคมีสำหรับรมดินเกือบทุกชนิด สารเคมีกำจัดวัชพืชที่ใช้ในอัตราปกติไม่ก่อให้เกิดอันตรายโดยตรงแก่ไส้เดือนดินนัก แต่ปุ๋ยเคมีบางชนิดสามารถก่อให้เกิดปัญหากับจำนวนประชากรของไส้เดือนดินมาก โดยเฉพาะแอมโมเนียมซัลเฟต ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะคุณสมบัติความเป็นกรดของสารเคมีนั่นเอง Lanno, et al. (1997) ศึกษาความรุนแรงของสารเคมี diazinon และ pentachlorophenol ในการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus terrestris* โดยใช้ดิน 3 ชนิด ได้แก่ ดินเหนียว ดินร่วน และดินทราย ความรุนแรงของสารเคมีที่มีผลต่อไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus terrestris* จะแตกต่างกัน คือในดินเหนียวจะมีผลของสารเคมีต่อไส้เดือนดินน้อยที่สุด รองลงมาคือดินร่วนและดินทราย ตามลำดับ

เนื่องจากปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินมีปริมาณธาตุอาหารที่พืชต้องการอย่างครบถ้วน รวมทั้งจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ และค่าความเป็นกรด-ด่างที่เป็นกลาง จึงมีความเหมาะสมในการนำมาใช้เพื่อทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีในระบบการผลิตพืช ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ได้เลือกบร็อคโคลี่มาทำการทดลอง

บร็อคโคลี่ (Broccoli)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck, BRASSICACEAE (CRUCIFERAE)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ : ไม้ล้มลุกสองปี สูง 40-75 เซนติเมตร ลักษณะทั่วไปคล้ายกะหล่ำดอกต่างกันตรงที่บร็อคโคลี่มีช่อดอกอ่อนสีเขียวหรือม่วงและเกาะตัวกันหลวมๆ สามารถ

แยกออกจากกันเป็นดอกเดี่ยวๆ ได้ มีทั้งชนิดพันธุ์เบา พันธุ์หนัก พันธุ์ดอกสีเขียว และพันธุ์ดอกสีม่วง

ถิ่นกำเนิด : ตอนใต้ของทวีปยุโรป

การกระจายพันธุ์ : แพร่หลายไปสู่ทวีปอเมริกา

สภาพนิเวศน์ : ชอบอากาศเย็น อุณหภูมิที่เหมาะสมระหว่าง 18-27 องศาเซลเซียส

การขยายพันธุ์ : เพาะเมล็ดแล้วย้ายต้นกล้าปลูกกระยะปลูกประมาณ 50 x 6 เซนติเมตร

โจน (2542) การใส่ปุ๋ย ปุ๋ยที่เหมาะสมกับบร็อคโคลี คือ ปุ๋ยสูตร 10-10-20 หรือ 13-13-21 อัตรา 50-150 กิโลกรัมต่อไร่ ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดินใส่ปุ๋ยในโตรเจน เช่น ยูเรีย แอมโมเนียมไนเตรท เป็นปุ๋ยเสริมแบบโรยข้างอัตราประมาณ 20-25 กิโลกรัม/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ แรกใส่ในระยะ 7-10 วัน หลังจากย้ายปลูกและครั้งที่ 2 ใส่เมื่ออายุได้ 30-40 วัน หลังจากย้ายปลูก เพื่อเร่งให้ดอกสมบูรณ์ดียิ่งขึ้นและช่วยกระตุ้นให้แตกแขนงเร็ว หลังจากเก็บเกี่ยวดอกประธาน (central head) ไปแล้ว

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Aide, et al. (1995) วิจัยเรื่องไส้เดือนดินในทุ่งหญ้าทิ้งร้างในเขตร้อนชื้น พบว่า ลำดับการเกิดของพืชในชุมชน (succession) เปลี่ยนแปลงปริมาณและสภาพทางเคมีของสารอินทรีย์ในดิน ความแตกต่างของสารอินทรีย์ที่เพิ่มลงไปในดินนี้ ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและกิจกรรมของสัตว์ (fauna) ต่างๆ ในดิน เมื่อพิจารณาถึงความหนาแน่นของไส้เดือนดินและโครงสร้างชุมชนในลำดับการเกิดของชุมชนพืชในทุ่งหญ้าทิ้งร้างในเขตร้อนชื้นของปัวโตรโก (Puerto Rico) พบว่า ลำดับการเกิดของชุมชนพืชคือ หญ้า-ไม้เถา-เฟิร์น ไม้พุ่ม-ไม้เล็ก และป่าไม้ ปริมาณความหนาแน่นของไส้เดือนดินพบมากที่สุดในทุ่งหญ้า (81 ตัวต่อตารางเมตร ในดินบน 0.25 เมตร) และลดลงในลำดับการเกิด (succession) ที่สองและมีปริมาณไส้เดือนดินน้อยที่สุดในป่าไม้ (32 ตัวต่อตารางเมตร) ทั้งนี้ โดยพบสายพันธุ์ที่กินดินเพียงอย่างเดียว (*Pontoscolex corethrurus*) ในชุมชนพืชที่เป็นทุ่งหญ้า-ไม้เถา-เฟิร์น พบไส้เดือนดินที่กินทั้งดินและซากอินทรีย์วัตถุในชุมชนพืชที่เป็นไม้พุ่ม-ไม้เล็ก และป่าไม้ ปริมาณสารอินทรีย์บนดินสัมพันธ์ ในเชิงลบกับความหนาแน่นของไส้เดือนดิน น้ำในดินมีปริมาณแตกต่างกันไปบ้างในลำดับการเกิดชุมชนพืชต่างกัน แต่ไม่ก่อให้เกิดความแตกต่างในปริมาณความหนาแน่นของไส้เดือนดินในพื้นที่ทุ่งหญ้าทิ้งร้าง ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) ไม่แตกต่างกันมากในลำดับการเกิดชุมชนพืช ผลที่ได้นี้ชี้ให้เห็นว่าการลดลงของความหนาแน่นไส้เดือนดินและความหลากหลายของไส้เดือนดินมากขึ้น

ในลำดับการเกิดชุมชนพืชที่ 2 อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงบริเวณและคุณสมบัติทางเคมีของอินทรีย์วัตถุที่มีมากกว่าเกิดจากคุณสมบัติของดิน จึงสรุปว่าลำดับการเกิดของชุมชนพืชจากทุ่งหญ้าที่มีหญ้าเป็นหลักไปสู่ป่าไม้ที่มีต้นเป็นหลักนั้น ลดความหนาแน่นของไส้เดือนดินและเพิ่มความหลากหลายของโครงสร้างชุมชนของไส้เดือนดินในดินเขตร้อนขึ้น

Tian, et al. (1995) ได้วิจัยการย่อยสลายซากพืชที่มีคุณสมบัติทางเคมีต่างกันในสภาพร้อนชื้น โดยไส้เดือนดินและกิ้งกือ ผลการวิจัยพบว่า ผลของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* และกิ้งกือ (Spirostreptidae) ต่อการย่อยสลายซากพืช (*Acioa barteri*, *Gliricidia sepium* และ *Leucnena leucocephala*) ที่ตัดแต่งไว้ ต้นข้าวโพดและฟางข้าว ซึ่งมีคุณสมบัติทางเคมีแตกต่างกันในสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น พบว่า การเพิ่มปริมาณของไส้เดือนดิน ช่วยย่อยสลายข้าวโพดได้เร็วขึ้น ขณะที่กิ้งกือช่วยการย่อยสลายของต้นข้าวโพดและฟางข้าว เมื่อเพิ่มปริมาณทั้งไส้เดือนดินและกิ้งกือก็เพิ่มปริมาณการย่อยสลายมากขึ้น ในระยะเวลา 10 สัปดาห์ ไส้เดือนดินและกิ้งกือช่วยย่อยสลายซากพืชไปเฉลี่ย 10.4 เปอร์เซ็นต์ และ 28.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ กิ้งกือและไส้เดือนดินช่วยย่อยสลายซากพืชคุณภาพต่ำ (ค่าสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูงและมีส่วนประกอบของลิกนินและโพลีฟีนอลสูง) มากกว่าการย่อยสลายของซากพืชคุณภาพสูง สรุปได้ว่าการย่อยสลายพืชโดยใช้สัตว์ (fauna) ในดิน ช่วยนั้น มีผลแตกต่างกันไปต่อธาตุอาหารในดิน ทั้งนี้โดยขึ้นอยู่กับคุณภาพของซากพืชเหล่านั้น

Butt, et al. (1992) ได้ศึกษาการผลิต *Lumbricus terrestris* เพื่อการปรับปรุงดิน ผลการวิจัยพบว่า ประโยชน์ของการใช้ไส้เดือนดินเพื่อปรับปรุงสภาพดินนั้น เป็นที่รู้จักทั่วไป แต่ปัญหาคือจะหาสายพันธุ์ที่เหมาะสมให้เพียงพอโดยใช้ต้นทุนไม่มากจะทำได้อย่างไร ขณะนี้วิธีการที่ทำได้คือรวบรวมไส้เดือนดินเหล่านี้จากพื้นที่ธรรมชาติ ซึ่งสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและใช้เวลานาน งานวิจัยที่ Open University จึงพยายามหาวิธีผลิต *L. terrestris* ตลอดปี ผลการวิจัยพบว่า การปรับอุณหภูมิและอาหารให้เหมาะสม สายพันธุ์ *L. terrestris* สามารถเจริญจากถุงไข่ (cocoon) เข้าสู่ขั้นตัวเต็มวัยได้ โดยใช้เวลาเพียงครึ่งเดียวของที่มีอยู่ในธรรมชาติและสามารถผสมพันธุ์ได้ในอัตราเร็วกว่า การวิจัยอื่นถึง 2 เท่า แม้ว่าจะมีความหนาแน่นมากกว่าที่พบในธรรมชาติก็ตาม จึงสรุปได้ว่า *L. terrestris* สามารถผลิตได้ต่อเนื่องเพื่อใช้เป็นแหล่งไส้เดือนดินเพื่อพัฒนาคุณภาพดิน

Muys, et al. (1992) ได้วิจัยการขัทรายการชุมชนไส้เดือนดินและการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในป่าไม้ ใน Flanders ประเทศเบลเยียมและการนำไปใช้ในการจัดการป่าไม้ ผลการสำรวจรายการกิจกรรมของไส้เดือนดินในตัวแทนป่าไม้ 25 แห่ง เพื่อทราบปริมาณการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุและสถานภาพทางธาตุอาหาร (nutrient status) พบว่า ต้นไม้ที่เป็นไม้เด่นในป่าไม้นั้นเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าโครงสร้างเนื้อดินและสภาพภูมิอากาศที่จะบอกให้ทราบถึงความอุดมสมบูรณ์

ทางชีววิทยาและทางเคมีของป่า ทั้งนี้การเปลี่ยนสายพันธุ์ต้นไม้หรือการใส่ปุ๋ยขาวเพิ่ม ก็ไม่ช่วยทำให้ดินเสื่อมคุณภาพกลับฟื้นคืนสภาพมาได้จำเป็นต้องอาศัยวิธีการผสมผสานโดยเลือกสายพันธุ์ต้นไม้ที่เหมาะสม ปรับแก้ปัญหาดูอาหาร (โดยใส่ปุ๋ยขาวหรือใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มเติม) และใช้ไส้เดือนดินเข้ามาช่วยร่วมด้วยในการปรับสภาพดินร่วนปนทรายที่เสื่อมสภาพแล้ว สำหรับในสภาพดินทราย การสะสมซากพืชและสัตว์จะสามารถช่วยเป็นยุทธศาสตร์ในการอนุรักษ์ที่ดี

Ruz Jerez, et al. (1992) ได้ทดลองประเมินธาตุอาหารที่ปลดปล่อยมาจากดิน พืชหญ้าที่ได้รับเศษหญ้าหรือโคลเวอร์ ที่มีไส้เดือนดิน *Lumbricus rubellus* หรือ *Eisenia foetida* พบว่า การทดลองประเมินธาตุอาหารที่ปลดปล่อยจากซากพืช (หญ้าไรน์หรือโคลเวอร์) ในระบบชีววิทยาที่มีหรือไม่มีอินทรีย์ขนาดใหญ่ (macroorganism) ซึ่งได้แก่ไส้เดือนดิน (*L. rubellus* Hoff. หรือ *E. foetida* Savisny) โดยพิจารณาค่าไนโตรเจนที่ปลดปล่อยจากซากพืช พบว่าเมตาโบลิซึมของดินและไนโตรเจนที่มีใช้ประโยชน์ในดินได้มีค่ามากกว่าเมื่อดินนั้นมีไส้เดือนดิน ไม่ว่าจะเป็นซากพืชชนิดใด หรืออุณหภูมิเท่าไร (15 องศาเซลเซียส หรือ 22.5 องศาเซลเซียส) การใช้ออกซิเจน (O_2) และการหมุนเวียนของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เพิ่มขึ้น 39 เปอร์เซ็นต์ และ 26 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่มีไส้เดือนดินอยู่ (รวมทั้งมีค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนมากกว่าในดินที่ไม่มีไส้เดือนดินถึง 50 เปอร์เซ็นต์)

ในขณะที่มีไส้เดือนดินอยู่ยังพบว่าจุลินทรีย์มีน้อยกว่าและมีเครื่องชี้ให้เห็นว่าไส้เดือนดินนั้นเป็นต้นเหตุของการหายใจในระบบที่มีประชากรพืชสัตว์ต่าง ๆ ผสมกันถึง 50 เปอร์เซ็นต์ คาร์บอนไดออกไซด์ ที่หมุนเวียนอยู่ในระหว่างการบ่ม (incubation) นั้น มีความสัมพันธ์สูงกับไนโตรเจนในดินที่มีอยู่ภายหลังสิ้นสุดกระบวนการบ่ม ($r = 0.84$) ทั้งนี้ เมื่อศึกษาต่อในฤดูปลูกถัดมา โดยใช้ดินที่บ่มแล้วเป็นวัสดุปลูกสำหรับหญ้าไรน์ ก็สามารถเห็นอิทธิพลของไส้เดือนดินอย่างชัดเจนเช่นเดียวกัน โดยพบว่า ดินที่มีไส้เดือนดินเข้ามาอยู่ มีค่าความเจริญเติบโตของพืชและการดูดใช้ในโตรเจน (N-uptake) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่หมุนเวียนในการบ่มช่วงแรก (initial) มีสหสัมพันธ์สูง ($r = 0.85$) กับการดูดไนโตรเจนของพืช (N-uptake) เราทราบว่าความเชื่อมโยงระหว่างคาร์บอนที่มีสะสมอยู่และไนโตรเจนที่มีอยู่เป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดความเสถียรของอินทรีย์ในโตรเจนในดิน ในการออกแบบการทดลองครั้งนี้ ได้กำจัดอิทธิพลอื่น ๆ เช่น อิทธิพลต่อการผสมหรือโครงสร้างไปแล้ว จึงสรุปได้ว่า คาร์บอนออกซิเดชัน (carbon oxidation) ที่กระตุ้น (enhanced) จากไส้เดือนดิน เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้มีไนโตรเจนปลดปล่อยจากสารอาหารอินทรีย์มากขึ้น ผลที่ได้เหล่านี้ ทำให้ได้ภาพรวมใหม่ของสมดุลระหว่างการใช้แร่ธาตุ (mineralization) และการตรึงแร่ธาตุ (immobilization) ในระบบของดินและพืช และการหมุนเวียนของ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ที่ตั้งอยู่ในอินทรีย์สาร

ดินและพืช และการหมุนเวียนของ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ที่ตั้งอยู่ในอินทรีย์สาร ความเข้าใจที่ดีขึ้นของความสัมพันธ์เหล่านี้ อาจช่วยให้เราสามารถจัดการเคลื่อนไหวนของอินทรีย์สารในดินในระบบนิเวศเขตอากาศเย็น (temperate) ของทุ่งหญ้าได้

Muyima, et al. (1994) ได้วิจัยเรื่องความชื้นที่ *Dendrobaena veneta* (Oligochaeta) ต้องการ ผลการวิจัยพบว่า *Dendrobaena veneta* ซึ่งเป็นไส้เดือนดินสายพันธุ์ยุโรป มีศักยภาพที่จะกำจัดของเสียจากอินทรีย์สารและสร้างโปรตีนขึ้นมาใหม่ได้ การทดลองนี้สนใจผลของความชื้นระดับต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโต การโตเต็มวัย (maturation) และการผลิตไข่ (cocoon production) โดยใช้ความชื้นทรงกระบอกบรรจุด้วยมูลวัวที่บดให้เป็นอนุภาคขนาดระหว่าง 500-100 ไมครอน โดยให้มีค่าความชื้นที่แตกต่าง (moisture gradient) หลังจากปล่อยไส้เดือนดินเข้าไปอยู่ในขวดรูปชมพู่ที่ใส่มูลวัวไว้และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ไส้เดือนดินสร้าง clitellum มีจำนวนมากสุด เมื่อความชื้นอยู่ระหว่าง 77.9-78.7 เปอร์เซ็นต์ (ชอบความชื้นระหว่าง 67.4-84.3 เปอร์เซ็นต์) จำนวนไข่ (cocoon) ที่มีมากที่สุดพบระหว่างความชื้น 73.1-79.9 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดสำหรับไส้เดือนดินตัวอ่อนคือ 15 องศาเซลเซียส จากผลการทดลองนี้เองชี้ให้เห็นว่าสายพันธุ์ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้สามารถกำจัดของเสียที่เป็นอินทรีย์สารซึ่งมีความชื้นสูงได้ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์อื่นที่ช่วยย่อยสลาย (vermicomposting) โดยดูจากความสามารถในการขยายพันธุ์และเวลาในการโตเต็มวัยแล้วดูเหมือน *D. veneta* จะดีกว่าบ้าง

Orozco, et al. (1996) ได้วิจัยการย่อยสลายปุ๋ยหมักของไส้เดือนดิน (vermicomposting) ในเยื่อหุ้มเมล็ดของกาแฟ โดยไส้เดือนดิน *Eisenia foetida* ที่มีผลต่อส่วนประกอบ คาร์บอน ไนโตรเจน และธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์เยื่อหุ้มเมล็ดของกาแฟในประเทศโคลัมเบียมีสูงถึง 1 ล้านตัน เมื่อนำเอาเยื่อหุ้มเมล็ดเหล่านี้มาทำปุ๋ยหมัก โดยการกลับกองซึ่งได้ผลิตผลที่มีคุณลักษณะทางกายภาพและทางเคมีที่ไม่ดีนัก มีผู้เสนอแนะให้เปลี่ยนเยื่อหุ้มเมล็ดเหล่านี้เป็นปุ๋ยหมักโดยใช้ไส้เดือนดิน (vermicomposting) จึงมีการประเมินความสามารถของไส้เดือนดิน *E. foetida* ในการเปลี่ยนเยื่อหุ้มเมล็ดให้เป็นปุ๋ยหมัก ทั้งนี้โดยศึกษาถึงอิทธิพลของความลึกและเวลาที่ใส่ต่อสัดส่วนของคาร์บอน ไนโตรเจนและธาตุอาหารที่ใช้ประโยชน์ได้ ผลการศึกษพบว่า คาร์บอนและไนโตรเจนไม่ได้รับผลจากความลึกของแปลงหมักปุ๋ย แต่ได้รับอิทธิพลจากเวลาที่ใส่หมัก ในขณะที่เกิดกระบวนการ vermicomposting ค่าสัดส่วน Fractionation (ซึ่งคำนวณจากคาร์บอนในปริมาณที่เล็กกว่า 100 ไมครอน เป็นค่าเปอร์เซ็นต์คาร์บอนในตัวอย่างทั้งหมด) และค่าของสารที่มีคุณสมบัติคล้ายชีวมวล พบว่า ภายหลังจากย่อยสลายเยื่อหุ้มเมล็ดโดยไส้เดือนดินแล้วมีค่า ฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียม สูงขึ้นแต่ค่าโพแทสเซียมลดน้อยลง

กิจกรรมการไชซอน (burrowing) และกินดินเข้าไปพร้อมกับซากพืช แล้วจึงขับถ่ายออกมา เมื่อสิ่งขับถ่ายเหล่านี้แห้งลงก็กลายเป็นก้อนอนุภาคของดินที่มีสารประกอบอินทรีย์ยึดกันไว้ ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินลดอันตรายจากภัยการและช่วยให้ยังมีธาตุอาหารคงอยู่ในดินแทนที่จะถูกชะล้างไป

ไส้เดือนดินเป็นเพียงส่วนเดียวของสิ่งมีชีวิตที่รู้จักกันว่าเป็นผู้ย่อยสลาย (decomposer) ในระบบนิเวศเกษตร ผู้ช่วยสลายอื่น ๆ ได้แก่ แมลงหางคืด (Springtail: collembola) ไส้เดือนฝอยแบคทีเรีย โปรโตซัวและฟังไจต่าง ๆ

ไส้เดือนดินกับการทำปุ๋ยหมักการถ่ายเทของเสียจากบ้านเรือน ระบบเกษตรและอุตสาหกรรม เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาดังสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจมากขึ้น ทั้งในประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนาของเสียดังกล่าว ได้แก่ สิ่งโสโครกต่าง ๆ เช่น ขยะจากอุตสาหกรรมการผลิตเบียร์และกระดาษ ขยะจากร้านค้าและร้านอาหาร มูลของเป็ด ไก่ โค กระบือ ม้า เศษวัสดุจากอุตสาหกรรม ด้านพืชสวนและเห็ด (Edwards, 1997) ซึ่งถ้าหากขยะเหล่านี้ไม่มีการกำจัดอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพแล้วก็จะทำให้เกิดปัญหาดังสิ่งแวดล้อม เช่น การปนเปื้อนของน้ำและการระบาดของโรคได้

การใช้ไส้เดือนดินในขบวนการทำปุ๋ยหมัก บางครั้งเรียกว่า vermicomposting และไส้เดือนดินที่เลี้ยงบนซากพืชซากสัตว์เรียกว่า vermiculture ไพฑูรย์ และบุญศรี (2535) ตรวจสอบว่ามีไส้เดือนดินปะปนกับสัตว์ไร้กระดูกสันหลังอีกหลายชนิดในกองปุ๋ยหมัก Lee (1985) กล่าวว่า มีไส้เดือนดินเพียง 2-3 ชนิดเท่านั้น ที่สามารถมีชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีความเข้มข้นของอินทรีย์วัตถุสูงและสามารถขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว โดยทั่วไปแล้วไส้เดือนดินที่มีขนาดใหญ่และชุดโพรงลึก ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ เนื่องจากมีอัตราการขยายพันธุ์ต่ำ ไม่สามารถจะผลิตอินทรีย์วัตถุในปริมาณมากได้และเป็นผู้ใช้มากกว่าที่จะเป็นผู้ผลิตอินทรีย์วัตถุ การนำไส้เดือนดินใส่กองปุ๋ยหมักจะช่วยให้การย่อยสลายของปุ๋ยได้ดี แต่ไส้เดือนดินมักจะตายในช่วงเวลากลาง ๆ ของการหมักปุ๋ยซึ่งความร้อนจะเพิ่มสูงขึ้น

Edwards, et al. (1995) กล่าวว่า ในการย่อยอินทรีย์วัตถุที่เป็นของเสีย ไส้เดือนดินที่ใช้ทำปุ๋ยหมักจะกินจุลินทรีย์ ซึ่งเจริญเติบโตบนของเสียเป็นอาหารและในขณะเดียวกันก็ช่วยเร่งกิจกรรมของจุลินทรีย์ Khambata and Bhatt (1957) รายงานว่า แยกจุลินทรีย์ได้ 343 ชนิด จากไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima sp.* ที่พบในท้องถื่น ดังนั้นมูลของไส้เดือนดินจึงร่วนไม่เกาะตัวและมีจุลินทรีย์มาก ขบวนการย่อยอาหารของไส้เดือนดินจึงเป็นพื้นฐานของขบวนการทำปุ๋ยหมักดังกล่าว

Edwards (1997) รายงานว่า ไส้เดือนดินที่ใช้ในการทำปุ๋ยหมักชีวภาพมีการดำเนินโครงการวิจัยต่าง ๆ เพื่อทดสอบความสามารถของไส้เดือนดินหลายชนิด ในการหมักปุ๋ยแบบอุตสาหกรรมและหาสายพันธุ์ของไส้เดือนดินที่มีความเหมาะสมในสภาพต่าง ๆ โดยทั่วไปแล้ว ชนิดของไส้เดือนดินที่นำมาใช้ได้และประสบความสำเร็จคือ *Eisenia foetida* (The tiger worm) อยู่ในวงศ์ Lumbricidae นอกจากนี้ก็มี *Eisennia andrei* (Red tiger worm) *Eudrilus eugeniae* (African night crawler) และ *Lumbricus sp.* เป็นต้น พบว่า *Eisenia foetida* มีอัตราการขยายพันธุ์สูงสุดต่อสัปดาห์ 10.4 ซึ่งคำนวณได้จากการผลิต cocoons (3.8 ต่อสัปดาห์) เปอร์เซ็นต์การฟักไข่ (83.2 เปอร์เซ็นต์) และจำนวนการฟักไข่ต่อ cocoons (3.3) ช่วงวงจรชีวิตของไส้เดือนดินมีความสำคัญต่อการกำหนดการสร้างผลผลิตในแต่ละสายพันธุ์เช่น *Eisenia foetida* ใช้เวลา 85-104 วัน จากที่เป็นไข่จนเป็นตัวเต็มวัยพร้อมที่จะสืบพันธุ์ ในขณะที่ *Perionyx excavatus* ใช้เวลาเพียง 44-71 วัน (Edwards, 1997) ชนิดของไส้เดือนดินที่นำมาใช้ในการทำปุ๋ยหมักนั้น ต้องมีคุณสมบัติทนทานต่อสารเคมีและสภาพแวดล้อมในเศษซากอินทรีย์วัตถุ แต่ไส้เดือนดินก็มีขีดจำกัด ดังนั้นสภาพที่เหมาะสมเท่านั้นจึงจะทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

Edwards (1997) กล่าวว่า การทำให้ได้ผลผลิตสูงสุดต้องเป็นสภาพที่มีออกซิเจนอย่างเพียงพอ มีระดับความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสม ต้องหลีกเลี่ยงสภาพที่มีแอมโมเนียและเกลือมากเกินไป ถ้ามีปริมาณของแอมโมเนียมากกว่า 0.5 มิลลิกรัม และเกลืออนินทรีย์มากกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์ก็จะเป็นพิษได้ ไส้เดือนดินชอบสภาพที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ประมาณ 5.00 วัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมัก จะเปลี่ยนมาอยู่ในรูปที่ไม่มีออกซิเจนได้ถ้ามีสภาพไม่เหมาะสม เช่น มีอากาศไม่เพียงพอ สภาพเช่นนี้พบได้เสมอเมื่อมีความชื้นมากเกินไป

มีข้อเสนอแนะหลายประการ เกี่ยวกับความชื้นที่เหมาะสมของสารอินทรีย์ Edwards (1997) รายงานว่า ความชื้นที่เหมาะสมสำหรับ *Eisenia sp.* คือ 80-90 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ Purakayastha and Bhatnager (1997) บอกว่า 50-60 เปอร์เซ็นต์ Jambhekar (1995) กล่าวว่า 40-50 เปอร์เซ็นต์ สำหรับไส้เดือนดินชนิดเดียวกัน อุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำปุ๋ยหมักขึ้นอยู่กับชนิดของไส้เดือนดินที่นำมาใช้ แม้ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมกับไส้เดือนดินส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วง 15-25 องศาเซลเซียส (Edwards, 1997) ไส้เดือนดินเขตร้อน เช่น *Perionyx excavatus* และ *Polypheretima elongata* จะได้รับผลกระทบในช่วงฤดูหนาวที่มีอุณหภูมิต่ำได้ ถ้าสภาพแวดล้อมของวัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมักไม่เหมาะสม ไส้เดือนดินก็จะย้ายไปยังสภาพที่มีความเหมาะสมกว่าหรืออาจจะย่อยสลายปุ๋ยหมักได้อย่างช้า ๆ หรือตายไป Edwards, et al. (1995) ยืนยันว่าไส้เดือนดินไม่มีศัตรูธรรมชาติ โรคและแมลงตัวห้ำเลย แม้ว่า Clemente (1981) จะรายงานไว้ว่า กบและทากเล็กเป็นปัญหาต่อการทำปุ๋ยหมักในประเทศฟิลิปปินส์

ศัตรูธรรมชาติ โรคและแมลงตัวห้ำหลาย แม้ว่า Clemente (1981) จะรายงานไว้ว่า กบและทากเล็กเป็นปัญหาต่อการทำปุ๋ยหมักในประเทศฟิลิปปินส์

ปริมาณความชื้นของเศษอินทรีย์วัตถุเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อกิจกรรมของไส้เดือนดิน และการย่อยสลายปุ๋ยหมัก การใส่ฟางข้าวลงบนกองวัสดุเป็นชั้นบาง ๆ จะสามารถเก็บความชื้นได้ ช่วยให้ไส้เดือนดินสามารถย่อยสลายเศษวัสดุที่ใส่ลงไปในแต่ละครั้ง การรดน้ำมากเกินไปหรือฝนตกโดยไม่มีที่กักบัง ทำให้เศษวัสดุที่ใช้ในการทำปุ๋ยหมักอยู่ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน ซึ่งเป็นพิษต่อไส้เดือนดิน (Edwards, 1997)

มูลวัวและฟางข้าวเป็นวัสดุที่หาง่ายสำหรับการทำปุ๋ยหมัก โดยใช้ไส้เดือนดินในการย่อยสลาย ซึ่งไส้เดือนดินสามารถย่อยสลายได้ง่าย เมื่อใส่เป็นชั้นบาง ๆ ในชั้นบนสุด (Edwards, et al., 1995) ฟางข้าวสดสามารถนำมาให้ไส้เดือนดินกินได้ ถ้าแช่น้ำให้มีความอ่อนนุ่ม ฟางข้าวยังช่วยเพิ่มช่องอากาศภายในกองปุ๋ยหมัก ต้นข้าวโพดอ่อนทั้งสดและแห้งสามารถนำมาผสมมูลวัวแล้วเก็บไว้ 1 สัปดาห์ ก่อนที่จะนำมาให้ไส้เดือนดินกิน (ทัศนีย์ และคณะ, 2542)

ในประเทศไทยมีงานวิจัยของ

อัมพร (2545) รายงานเกี่ยวกับการผลิตปุ๋ยหมักชีวภาพโดยใช้ไส้เดือนดินเปรียบเทียบระหว่างไส้เดือนดิน 2 สายพันธุ์ คือ *Pheretima peguana* และ *Lumbricus rubellus* ให้อาหารขยะอินทรีย์ 2 ประเภท คือ เศษผัก และเศษมันฝรั่ง พบว่าไส้เดือน สายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* ที่ให้เศษผักเป็นอาหารมีความเหมาะสมในการนำมาผลิตปุ๋ยหมักมากกว่า

สามารถ (2546) ศึกษาระดับไนโตรเจนที่มีผลต่อการผลิตปุ๋ยหมักที่ผลิตจากมูลไส้เดือนดิน โดยใช้เศษฟางข้าวผสมมูลไก่แห้งและเศษฟางข้าวผสมปุ๋ยยูเรีย ที่ปรับระดับไนโตรเจนให้แตกต่างกันที่ 90 วัน พบว่า ปริมาณไนโตรเจนในรูปมูลไก่แห้ง 0.25 เปอร์เซ็นต์ ที่เพิ่มให้กับฟางข้าว สามารถเพิ่มจำนวนของไส้เดือนดินสูงสุด ในขณะที่ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ของไนโตรเจนในรูปมูลไก่แห้งสามารถเพิ่มน้ำหนักทั้งหมดเฉลี่ยของไส้เดือนดินสูงสุด

นิรันดร์ (2547) วิจัยเรื่องศักยภาพจากไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* ในการย่อยสลายขยะอินทรีย์ที่เกิดจากอาคาร บ้านเรือน ชุมชน ฟาร์มสัตว์เลี้ยงและการผลิตปุ๋ยหมักในสภาพเลียนแบบธรรมชาติ และศึกษาถึงระดับความเป็นกรด-ด่าง ความชื้น ที่เหมาะสม พบว่าระดับความเป็นกรด-ด่าง ที่เป็นกลาง-ด่างอ่อน (pH 7.0-8.0) ความชื้น 30 เปอร์เซ็นต์ เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไส้เดือนดิน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของผลผลิตมูลไส้เดือนดิน ที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ 4 ชนิด คือ เศษอาหาร เศษผัก เศษผลไม้ และมูลวัว จากไส้เดือนดินกำจัดขยะสายพันธุ์ต่าง ๆ โดยแบ่งเป็น 3 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 ศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก จำนวนตัวและปริมาณธาตุอาหารในมูลไส้เดือนดินของไส้เดือนดิน 2 สายพันธุ์ คือ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* ในการย่อยสลายขยะอินทรีย์ที่แตกต่างกัน 4 ประเภท คือ เศษอาหาร เศษผัก เศษผลไม้ และมูลวัว

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. ไส้เดือนดิน 2 สายพันธุ์ คือ *Pheretima peguana*, *Eisenia foetida*
2. ภาชนะดินเผา ขนาด 12 นิ้ว พร้อมจานรองภาชนะ
3. แผ่นพลาสติกสีดำ 13 x 13 นิ้ว สำหรับปิดภาชนะ
4. ตาชั่งสำหรับร่อนก้นภาชนะ
5. ดินร่วนสำหรับเลี้ยงไส้เดือนดิน
6. เศษอาหาร
7. เศษผัก
8. เศษผลไม้
9. มูลวัว
10. เครื่องมือและอุปกรณ์การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยแบ่งเป็น 8 ดำรับทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ (replications) ดังนี้

- ตำรับทดลองที่ 1 ไล่เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* + เศษอาหาร
 ตำรับทดลองที่ 2 ไล่เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* + เศษผัก
 ตำรับทดลองที่ 3 ไล่เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* + เศษผลไม้
 ตำรับทดลองที่ 4 ไล่เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* + มูลวัว
 ตำรับทดลองที่ 5 ไล่เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* + เศษอาหาร
 ตำรับทดลองที่ 6 ไล่เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* + เศษผัก
 ตำรับทดลองที่ 7 ไล่เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* + เศษผลไม้
 ตำรับทดลองที่ 8 ไล่เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* + มูลวัว

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมดินสำหรับเลี้ยงไล่เดือนดิน ขั้นตอนแรกนำดินมาเกลี่ยให้บางตากแดดเป็นเวลา 10 วัน เพื่อกำจัดไล่เดือนดินสายพันธุ์ท้องถิ่นและดูงูไขว้จะปะปนมากับดิน
2. นำดินที่ตากแดดเสร็จเรียบร้อยแล้วมาใส่ในกระถางดินเผาขนาด 12 นิ้ว พร้อมรองด้วยจานรองกระถาง โดยมีน้ำหนักของดินเท่ากับ 2,000 กรัม ต่อกระถาง ปรับความชื้นให้มีระดับความชื้นอยู่ที่ประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์
3. ปลอ่ยไล่เดือนดินลงไป 30 ตัวต่อกระถาง ตามการทดลองที่วางแผนไว้ปิดด้วยแผ่นพลาสติกสีดำ
4. ให้ขยะอินทรีย์ (เศษอาหาร เศษผัก เศษผลไม้ และมูลวัว) เป็นอาหาร โดยหมัก 2 วัน ปริมาณขยะอินทรีย์ที่ให้เท่ากับ 50 กรัม ทุก ๆ 7 วัน และปรับปริมาณอาหารทุก 14 วัน หลังชั่งน้ำหนัก
5. เพิ่มความชื้นตลอดระยะเวลาการทดลอง ตามความเหมาะสม เนื่องจากความชื้นจากขยะอินทรีย์แต่ละชนิดไม่เท่ากัน

การบันทึกข้อมูล

หลังจากปลอ่ยไล่เดือนดินลงในกระถางตามขั้นตอนข้างต้นแล้ว จึงทำการศึกษาการเจริญเติบโตของไล่เดือนดินทั้ง 2 สายพันธุ์ โดยเก็บข้อมูลทุก ๆ 15 วัน เป็นเวลา 90 วัน ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวของไล่เดือนดิน โดยทำการแยกไล่เดือนดินแล้วนำมาชั่งน้ำหนัก
2. การเปลี่ยนแปลงจำนวนตัวของไล่เดือนดิน โดยการนับจำนวนตัว

3. คุณภาพของมูลไส้เดือนดินหลังเสร็จสิ้นการทดลอง ที่ 90 วัน โดยวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณธาตุอาหาร เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ก่อนและหลังการทดลอง

วิธีการวิเคราะห์ดินและมูลไส้เดือนดิน

1. pH โดยใช้ pH meter (ดิน : น้ำ 1 : 1 และมูลไส้เดือนดิน : น้ำ 1 : 5)
2. EC โดยใช้ EC meter (ดิน : น้ำ 1 : 5 และมูลไส้เดือนดิน : น้ำ 1 : 5)
3. Total Nitrogen โดยใช้วิธีการ Kjeldahl method
4. Available Phosphorus ใช้น้ำยา Bray II ($\text{HCl} + \text{NH}_4\text{F}$) สกัด แล้ววัดความเข้มของสีด้วย Spectrophotometer
5. Extracable Potassium ใช้น้ำยา Ammonium Acetate สกัด แล้ววัดความเข้มของสีด้วย Atomic Absorption Spectrophotometer
6. Extracable Calcium ใช้น้ำยา Ammonium Acetate สกัด แล้ววัดความเข้มของสีด้วย Atomic Absorption Spectrophotometer
7. Extracable Magnesium ใช้น้ำยา Ammonium Acetate สกัด แล้ววัดความเข้มของสีด้วย Atomic Absorption Spectrophotometer

สถานที่และระยะเวลาดำเนินการทดลอง

สถานที่

1. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่
 - 1.1 ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร
 - 1.2 ห้องปฏิบัติการ อาคารปฏิบัติการและฝึกอบรมทางดินและปุ๋ยชั้นสูง

ระยะเวลาในการทดลอง

เดือนตุลาคม 2548-กุมภาพันธ์ 2548

การทดลองที่ 2 ศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก จำนวนตัวและปริมาณธาตุอาหารในมูลไส้เดือนดิน 4 สายพันธุ์ คือ *Pheretima peguana*, *Eisenia foetida*, *Lumbricus rubellus* และ *Eudrilus eugeniae* จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ที่แตกต่างกัน 4 ประเภท คือ เศษอาหาร เศษผัก เศษผลไม้ และมูลวัว

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana*, *Eisenia foetida*, *Lumbricus rubellus* และ *Eudrilus eugeniae*
2. ถังพลาสติกสีดำ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว พร้อมฝาปิด
3. กระถางปลูกต้นไม้พลาสติกสีดำ ขนาดผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว
4. ดินร่วนสำหรับเลี้ยงไส้เดือนดิน
5. ฝาสำหรับรองกันกระถาง
6. เศษอาหาร
7. เศษผัก
8. เศษผลไม้
9. มูลวัว
10. เครื่องมือและอุปกรณ์การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) แบ่งเป็น 20 ดำรับทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ (replications) ดังนี้

- ดำรับทดลองที่ 1 ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* + กวบคุม
 ดำรับทดลองที่ 2 ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* + เศษอาหาร
 ดำรับทดลองที่ 3 ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* + เศษผัก
 ดำรับทดลองที่ 4 ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* + เศษผลไม้
 ดำรับทดลองที่ 5 ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* + มูลวัว
 ดำรับทดลองที่ 6 ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* + กวบคุม
 ดำรับทดลองที่ 7 ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* + เศษอาหาร

- ดำรับทดลองที่ 8 ไล่เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* + เศษผัก
 ดำรับทดลองที่ 9 ไล่เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* + เศษผลไม้
 ดำรับทดลองที่ 10 ไล่เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* + มูลวัว
 ดำรับทดลองที่ 11 ไล่เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* + ควบคุม
 ดำรับทดลองที่ 12 ไล่เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* + เศษอาหาร
 ดำรับทดลองที่ 13 ไล่เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* + เศษผัก
 ดำรับทดลองที่ 14 ไล่เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* + เศษผลไม้
 ดำรับทดลองที่ 15 ไล่เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* + มูลวัว
 ดำรับทดลองที่ 16 ไล่เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* + ควบคุม
 ดำรับทดลองที่ 17 ไล่เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* + เศษอาหาร
 ดำรับทดลองที่ 18 ไล่เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* + เศษผัก
 ดำรับทดลองที่ 19 ไล่เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* + เศษผลไม้
 ดำรับทดลองที่ 20 ไล่เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* + มูลวัว

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมดินสำหรับเลี้ยงไล่เดือนดิน ขั้นตอนแรกนำดินมาเกลี่ยให้บางตากแดดเป็นเวลา 10 วัน เพื่อกำจัดไล่เดือนดินสายพันธุ์ที่ซ่อนอยู่และถุงไข่อาจจะปะปนมากับดิน
2. นำดินที่ตากแดดเรียบร้อยแล้วมาใส่ในกระถางพลาสติกสีดำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว โดยมีน้ำหนักของดินเท่ากับ 1,000 กรัม ต่อกระถาง ปรับความชื้นให้มีระดับความชื้นอยู่ที่ประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์
3. ปล่อยไล่เดือนดินลงไปสายพันธุ์ละ 15 กรัม ต่อกระถาง ตามการทดลองที่วางแผนไว้ โดยนำกระถางไปใส่ไว้ในถังพลาสติกสีดำอีกที เพื่อป้องกันการหลบหนีของไล่เดือนดิน แล้วปิดฝาซึ่งเจาะรูขนาดเล็ก 6 รู เพื่อระบายอากาศ
4. ให้ขยะอินทรีย์ (เศษอาหาร เศษผัก เศษผลไม้ และมูลวัว) เป็นอาหารซึ่งยังไม่มี การหมัก โดยปริมาณขยะอินทรีย์ที่ให้เท่ากับ 60 กรัม ทุก ๆ 7 วัน และจะมีการปรับปริมาณอาหารทุก 14 วัน หลังจากชั่งน้ำหนัก
5. เพิ่มความชื้นตลอดระยะเวลาการทดลอง ตามความเหมาะสม เนื่องจากความชื้นจากขยะอินทรีย์แต่ละชนิดไม่เท่ากัน

การบันทึกข้อมูล

หลังจากปล่อยไส้เดือนดินลงไปหน่วยทดลองแล้ว ทำเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวของไส้เดือนดิน
2. การเปลี่ยนแปลงจำนวนตัวตัวของไส้เดือนดิน
3. คุณภาพของมูลไส้เดือนดินหลังเสร็จสิ้นการทดลอง ที่ 60 วันโดยวิเคราะห์ค่า

การนำไฟฟ้า (EC) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณธาตุอาหาร เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ก่อนและหลังการทดลอง

สถานที่และระยะเวลาดำเนินการทดลอง

สถานที่

1. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่
 - 1.1 ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร
 - 1.2 ห้องปฏิบัติการ อาคารปฏิบัติการและฝึกอบรมทางดินและปุ๋ยชั้นสูง

ระยะเวลาในการทดลอง

เดือนมีนาคม 2548-มิถุนายน 2548

การทดลองที่ 3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพมูลไส้เดือนดินที่ได้ กับปุ๋ยเคมี โดยใช้กับการ ปลูกบร็อกโคลีพันธุ์ Side Shat ระยะเวลาในการทดลอง 4 เดือน

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. กระถางปลูกต้นไม้พลาสติกสีดำ ขนาดผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว
2. ดินร่วนสำหรับเลี้ยงไส้เดือนดิน
3. ถังพลาสติกสีดำ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว พร้อมฝาปิด
4. ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0 และ 12-21-12
5. น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน
6. มูลไส้เดือน (แห้ง)
7. เมล็ดพันธุ์บร็อกโคลี พันธุ์ Side Shat
8. ตาชั่ง
9. ไม้บรรทัด

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 6 คำรับ
ทดลอง จำนวน 10 ซ้ำ (replications) ดังนี้ คือ

- คำรับทดลองที่ 1 ไม้ใส่ปุ๋ย (ควบคุม)
- คำรับทดลองที่ 2 น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน
- คำรับทดลองที่ 3 มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)
- คำรับทดลองที่ 4 ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ สูตร 12-21-12)
- คำรับทดลองที่ 5 น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง)
- คำรับทดลองที่ 6 ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และสูตร 12-21-12) ร่วมกับมูลไส้เดือนดิน
(แห้ง)

วิธีการทดลอง

1. เตรียมดินใส่กระถางสำหรับปลูกบร็อคโคลี กระถางละ 10 กิโลกรัม จำนวน 60 กระถาง

2. เพาะกล้าบร็อคโคลีในกระบะเพาะซึ่งบรรจุวัสดุเพาะจำนวน 104 หลุม จำนวน 2 กระบะ เมื่อต้นกล้าอายุประมาณ 25-30 วัน จึงนำไปปลูกในกระถาง โดยให้มีระยะห่างระหว่างกระถางประมาณ 30 เซนติเมตร

3. การดูแลรักษา

3.1 การให้น้ำ หลังย้ายปลูกในกระถางแล้วรดน้ำให้ชุ่ม ทั้งเวลาเช้าและเย็น

3.2. ให้ปุ๋ยตามแผนการทดลองที่กำหนด แบ่งการใส่ปุ๋ย 4 ครั้ง (ทุก 14 วัน) โดยปรับเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนให้เท่ากัน ใช้สูตรดังนี้

คำรับทดลองที่ 1 ไม่ให้ปุ๋ย

คำรับทดลองที่ 2 น้ำหมักมูลไส้เดือนดินจำนวน 2.50 ลิตร / ต้น / ครั้ง

คำรับทดลองที่ 3 มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) จำนวน 61.00 กรัม / ต้น / ครั้ง

คำรับทดลองที่ 4 ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0 จำนวน 0.58 กรัม / ต้น / ครั้ง

สูตร 12-21-12 จำนวน 2.00 กรัม / ต้น / ครั้ง

คำรับทดลองที่ 5 น้ำหมักมูลไส้เดือนดินจำนวน 1.25 ลิตร / ต้น / ครั้ง

มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) จำนวน 30.50 กรัม / ต้น / ครั้ง

คำรับทดลองที่ 6 ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0 จำนวน 0.29 กรัม / ต้น / ครั้ง

สูตร 12-21-12 จำนวน 1.00 กรัม / ต้น / ครั้ง

มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) 30.50 กรัม / ต้น / ครั้ง

การบันทึกข้อมูล

เก็บข้อมูลทางด้านการเจริญเติบโต ทุก 7 วัน

1. ความสูง เก็บข้อมูลโดยวัดความสูงจากโคนต้นจนถึงปลายยอดสูงสุดของใบ (รวบใบทั้งหมด)

2. ความกว้างใบเก็บข้อมูลโดยวัดจากใบที่กว้างที่สุด

3. ความยาวก้านใบโดยวัดจากก้านใบของใบที่กว้างที่สุด

4. จำนวนใบโดยเก็บข้อมูลจากการนับจำนวนใบทั้งหมด

เก็บข้อมูลทางด้านผลผลิต

1. น้ำหนักดอกหลักก่อนและหลังตัดแต่ง (กรัม / ต้น) โดยความยาวของดอก 15 เซนติเมตร
2. น้ำหนักและจำนวนของดอกแขนง (กรัม / ต้น)

การวิเคราะห์ดิน

วิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณธาตุอาหาร เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ของดินก่อนและหลังปลูกหรือโกโก้

สถานที่และระยะเวลาดำเนินการทดลอง

สถานที่

1. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่
 - 1.1 ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร
 - 1.2 ห้องปฏิบัติการ อาคารปฏิบัติการและฝึกอบรมทางดินและปุ๋ยชั้นสูง
2. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่
3. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)

ระยะเวลาในการทดลอง

เดือนพฤศจิกายน 2548-กุมภาพันธ์ 2549

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 เปรียบเทียบความแตกต่างทางด้านน้ำหนักและจำนวนตัวไส้เดือนดินของ 2 สายพันธุ์ คือ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* เมื่อให้ขยะอินทรีย์ต่างชนิดกัน (เศษอาหาร เศษผัก เศษผลไม้ และมูลวัว)

ผลการทดลองที่ 1

1.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักไส้เดือนดิน (ทั้งหมด) เมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ

ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana*

น้ำหนักเริ่มต้นที่ 0 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ มูลวัวมีน้ำหนักสูงที่สุด เท่ากับ 9.56 กรัม รองลงมาคือ เศษอาหาร และเศษผลไม้ เท่ากับ 8.13 และ 7.76 กรัม ตามลำดับ ส่วนเศษผักมีน้ำหนักเริ่มต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 7.44 กรัม ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 2 ภาพ 1)

น้ำหนักที่ 15 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผลไม้ทำให้ไส้เดือนดินมีน้ำหนักตัวมากที่สุดเท่ากับ 11.24 กรัม รองลงมาคือ มูลวัว และเศษอาหาร เท่ากับ 10.79 และ 10.57 กรัม ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษผักทำให้ไส้เดือนดินมีน้ำหนักตัวน้อยที่สุดเท่ากับ 8.74 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 2 ภาพ 1)

น้ำหนักที่ 30 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผลไม้ทำให้ไส้เดือนดินมีน้ำหนักตัวมากที่สุดเท่ากับ 18.41 กรัม รองลงมาคือ มูลวัว และเศษอาหาร เท่ากับ 16.02 และ 10.74 กรัม ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษผักทำให้ไส้เดือนดินมีน้ำหนักตัวน้อยที่สุดเท่ากับ 9.16 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 2 ภาพ 1)

น้ำหนักที่ 45 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผลไม้ ทำให้ไส้เดือนดินมีน้ำหนักตัวมากที่สุดเท่ากับ 28.28 กรัม รองลงมา คือ มูลวัว และ เศษผัก เท่ากับ 27.06 และ 12.00 กรัม ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหาร ทำให้ไส้เดือนดินมีน้ำหนักตัวน้อยที่สุดเท่ากับ 9.56 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่าง มีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 2 ภาพ 1)

น้ำหนักที่ 60 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผลไม้ ทำให้ไส้เดือนดินมีน้ำหนักตัวมากที่สุดเท่ากับ 50.96 กรัม รองลงมา คือ มูลวัว และเศษอาหาร เท่ากับ 32.64 และ 13.26 กรัม ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษผัก ทำให้ไส้เดือนดินมีน้ำหนักตัวน้อยที่สุดเท่ากับ 11.77 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่าง มีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 2 ภาพ 1)

น้ำหนักที่ 75 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผลไม้ ทำให้ไส้เดือนดินมีน้ำหนักตัวมากที่สุดเท่ากับ 55.57 กรัม รองลงมา คือ มูลวัว และเศษอาหารเท่ากับ 36.97 และ 15.19 กรัม ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษผัก ทำให้ไส้เดือนดินมีน้ำหนักตัวน้อยที่สุดเท่ากับ 12.21 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่าง มีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 2 ภาพ 1)

น้ำหนักที่ 90 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผลไม้ทำให้ไส้เดือนดินมีน้ำหนักตัวมากที่สุดเท่ากับ 69.54 กรัม รองลงมา คือ มูลวัว และเศษอาหาร เท่ากับ 43.45 และ 18.46 กรัม ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษผัก ทำให้ไส้เดือนดิน มีน้ำหนักตัวน้อยที่สุดเท่ากับ 13.47 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่าง มีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 2 ภาพ 1)

ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida*

น้ำหนักเริ่มต้นที่ 0 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ เศษอาหารมีน้ำหนักเริ่มต้นสูงที่สุดเท่ากับ 3.13 กรัม รองลงมาคือ เศษผัก และเศษผลไม้ เท่ากับ 2.71

และ 2.41 กรัม ตามลำดับ ส่วนมูลวัว มีน้ำหนักเริ่มต้นน้อยที่สุด เท่ากับ 2.25 กรัม ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 2 ภาพ 2)

น้ำหนักที่ 15 วัน

ใส่เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผลไม้ทำให้ใส่เดือนดินมีน้ำหนักตัวมากที่สุดเท่ากับ 7.84 กรัม รองลงมาคือ เศษอาหาร และมูลวัว เท่ากับ 7.30 และ 7.14 กรัม ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษผัก ทำให้ใส่เดือนดินมีน้ำหนักตัวน้อยที่สุดเท่ากับ 6.91 กรัม ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 2 ภาพ 2)

น้ำหนักที่ 30 วัน

ใส่เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผลไม้ ทำให้ใส่เดือนดินมีน้ำหนักตัวมากที่สุดเท่ากับ 13.51 กรัม รองลงมาคือ มูลวัว และเศษอาหาร เท่ากับ 11.22 และ 8.63 กรัม ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษผัก ทำให้ใส่เดือนดินมีน้ำหนักตัวน้อยที่สุดเท่ากับ 8.19 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 2 ภาพ 2)

น้ำหนักที่ 45 วัน

ใส่เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผลไม้ ทำให้ใส่เดือนดินมีน้ำหนักตัวมากที่สุดเท่ากับ 18.62 กรัม รองลงมาคือ มูลวัว และเศษอาหาร เท่ากับ 14.72 และ 11.65 กรัม ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษผัก ทำให้ใส่เดือนดินมีน้ำหนักตัวน้อยที่สุดเท่ากับ 9.34 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 2 ภาพ 2)

น้ำหนักที่ 60 วัน

ใส่เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผลไม้ ทำให้ใส่เดือนดินมีน้ำหนักตัวมากที่สุดเท่ากับ 26.44 กรัม รองลงมาคือ มูลวัว และเศษอาหาร เท่ากับ 19.23 และ 17.52 กรัม ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษผัก ทำให้ใส่เดือนดินมีน้ำหนักตัวน้อยที่สุดเท่ากับ 14.26 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 2 ภาพ 2)

น้ำหนักที่ 75 วัน

ใส่เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผลไม้ ทำให้ใส่เดือนดินมีน้ำหนักตัวมากที่สุดเท่ากับ 33.64 กรัม รองลงมาคือ มูลวัว และเศษอาหาร เท่ากับ 30.14 และ 26.18 กรัม ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษผัก

ทำให้ไส้เดือนดินมีน้ำหนักตัวน้อยที่สุดเท่ากับ 17.78 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 2 ภาพ 2)

น้ำหนักที่ 90 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผลไม้ทำให้ไส้เดือนดินมีน้ำหนักตัวมากที่สุดเท่ากับ 54.29 กรัม รองลงมาคือ มูลวัว และเศษอาหาร เท่ากับ 45.31 และ 36.25 กรัม ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษผักทำให้ไส้เดือนดินมีน้ำหนักตัวน้อยที่สุดเท่ากับ 30.37 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 2 ภาพ 2)

เมื่อเปรียบเทียบไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* ที่ 90 วัน พบว่า ขยะอินทรีย์ที่เหมาะสมที่สุดคือ เศษผลไม้ มูลวัว เศษอาหาร และเศษผัก ตามลำดับ ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดมากกว่าไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* เนื่องจากมีขนาดลำตัวโตกว่า (ตาราง 2 ภาพ 3)

ตาราง 2 ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักไส้เดือนดิน 2 สายพันธุ์ เมื่อให้ขยะอินทรีย์ที่แตกต่างกัน

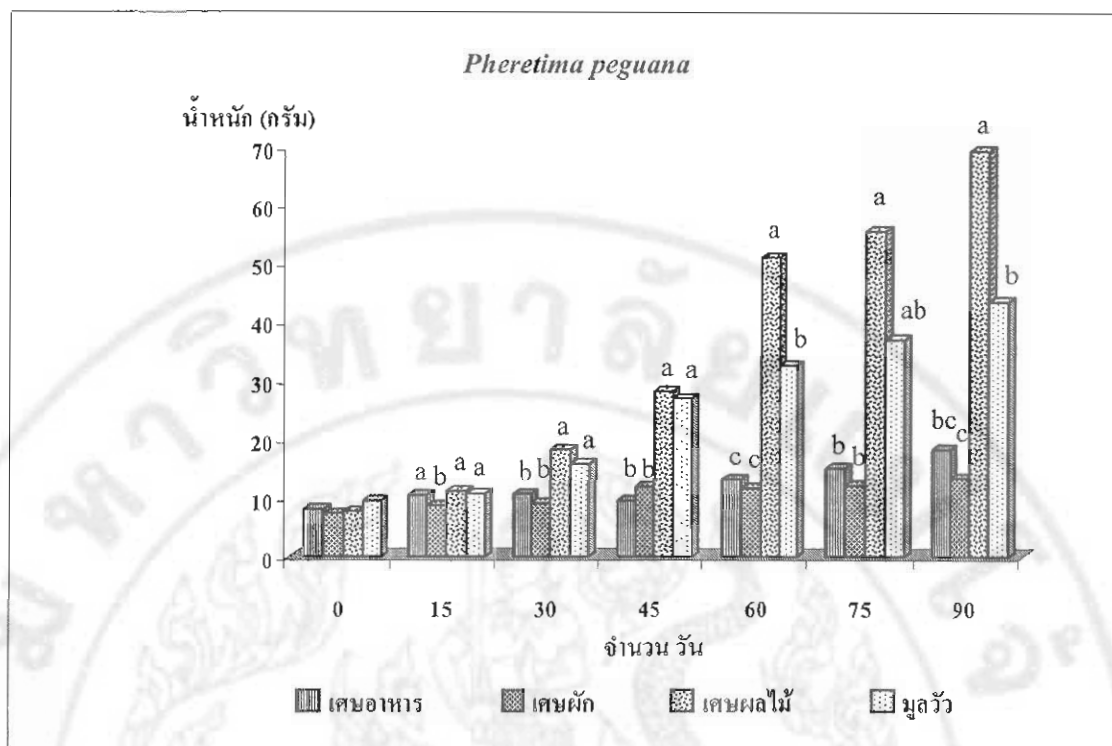
สายพันธุ์	คำรับทดลอง	น้ำหนัก (กรัม)						
		0 วัน	15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน	75 วัน	90 วัน
<i>Pheretima peguana</i>	เศษอาหาร	8.13	10.57 ^a	10.74 ^b	9.56 ^b	13.26 ^c	15.19 ^b	18.46 ^{bc}
	เศษผัก	7.44	8.74 ^b	9.16 ^b	12.00 ^b	11.77 ^c	12.21 ^b	13.47 ^c
	เศษผลไม้	7.76	11.24 ^a	18.41 ^a	28.28 ^a	50.96 ^a	55.57 ^a	69.54 ^a
	มูลวัว	9.56	10.79 ^a	16.02 ^a	27.06 ^d	32.64 ^b	36.97 ^{ab}	43.45 ^b
	C.V. (%)	19.87	6.87	12.27	13.91	3.04	26.88	22.41
	F-test	ns	*	**	**	**	*	**
<i>Eisenia foetida</i>	เศษอาหาร	3.13	7.30	8.63 ^b	11.65 ^{bc}	17.52 ^b	26.18 ^{ab}	36.25 ^b
	เศษผัก	2.71	6.91	8.19 ^b	9.34 ^c	14.26 ^b	17.78 ^b	30.37 ^b
	เศษผลไม้	2.41	7.84	13.51 ^a	18.62 ^a	26.44 ^a	33.64 ^a	54.29 ^a
	มูลวัว	2.25	7.14	11.22 ^{ab}	14.72 ^b	19.23 ^{ab}	30.14 ^b	45.31 ^{ab}
	C.V. (%)	17.32	7.81	13.37	12.10	12.80	14.12	6.83
	F-test	ns	ns	*	**	**	**	**

หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan Multiple Range Test) อักษรที่กำกับบนตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ

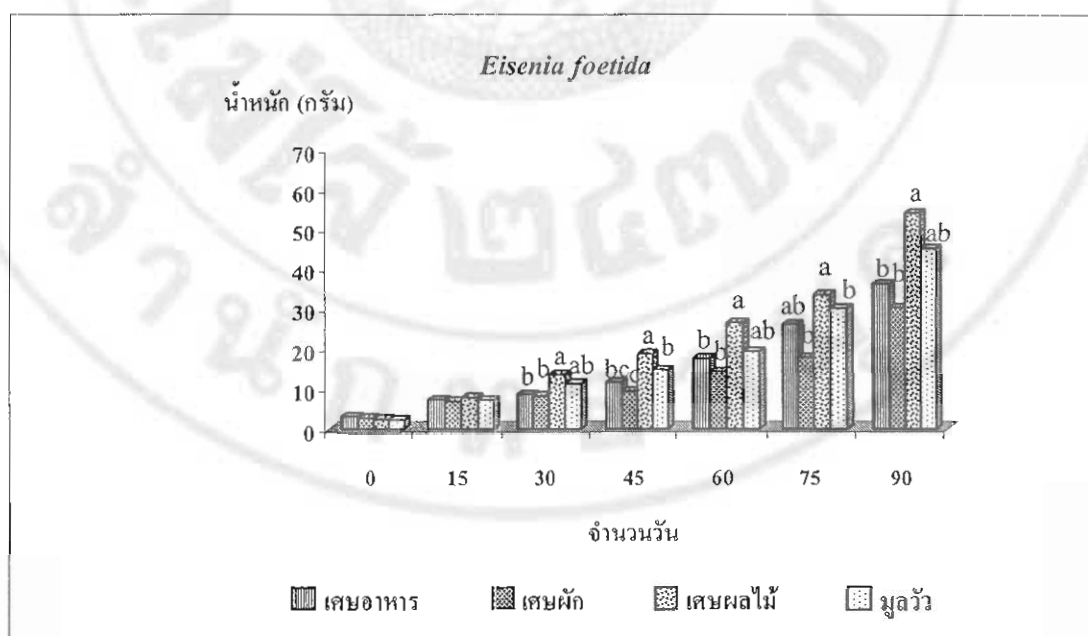
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

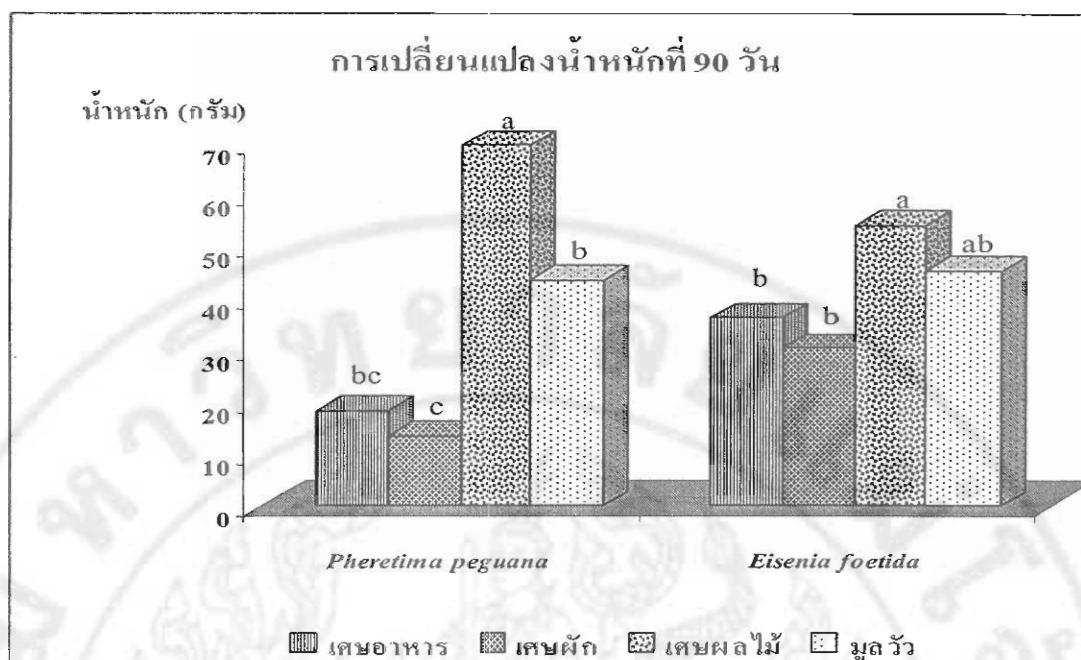
** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์



ภาพ 1 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana*



ภาพ 2 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida*



ภาพ 3 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* ที่ 90 วัน

1.2. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงจำนวนไส้เดือนดิน (ทั้งหมด) เมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ

ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana*

จำนวนเริ่มต้นที่ 0 วัน

จำนวนที่เริ่มเลี้ยง 30 ตัวต่อกระถาง

จำนวนที่ 15 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหารและเศษผลไม้ ไส้เดือนดินมีจำนวนมากที่สุดเท่ากับ 30.33 ตัว เท่ากัน ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษผัก และมูลวัว ไส้เดือนดินมีจำนวนน้อยที่สุดเท่ากับ 29.33 ตัว เท่ากัน ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 3 ภาพ 4)

จำนวนที่ 30 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผลไม้ ทำให้ไส้เดือนดินมีจำนวนมากที่สุดเท่ากับ 155.67 ตัว รองลงมาคือ มูลวัว และเศษผัก เท่ากับ 140.33 และ 58.33 ตัว ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหาร ไส้เดือนดินมีจำนวนน้อยที่สุดเท่ากับ 38.33 ตัว ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 3 ภาพ 4)

จำนวนที่ 45 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผลไม้ทำให้ไส้เดือนดินมีจำนวนมากที่สุดเท่ากับ 292.00 ตัว รองลงมาคือ มูลวัว และ เศษอาหาร เท่ากับ 267.00 และ 102.33 ตัว ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษผัก ไส้เดือนดินมีจำนวนน้อย ที่สุดเท่ากับ 93.67 ตัว ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 3 ภาพ 4)

จำนวนที่ 60 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทมูลวัว ทำให้ไส้เดือนดินมีจำนวนเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 315.00 ตัว รองลงมาคือ เศษผลไม้และ เศษอาหาร เท่ากับ 270.00 และ 254.00 ตัว ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษผักไส้เดือนดิน มีจำนวนเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 216.00 ตัว ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 3 ภาพ 4)

จำนวนที่ 75 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทมูลวัว ทำให้ไส้เดือนดินมีจำนวนมากที่สุดเท่ากับ 632.33 ตัว รองลงมาคือ เศษผลไม้และ เศษผักเท่ากับ 524.33 และ 271.00 ตัว ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหาร ทำให้ไส้เดือนดินมีจำนวนน้อยที่สุดและลดลงจาก 254.00 ตัว เหลือเท่ากับ 199.33 ตัว ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 3 ภาพ 4)

จำนวนที่ 90 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทมูลวัว ทำให้ไส้เดือนดินมีจำนวนมากที่สุดเท่ากับ 777.67 ตัว รองลงมาคือ เศษผลไม้และเศษผักเท่ากับ 755.33 และ 412.00 ตัว ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหาร ทำให้ไส้เดือนดินมีจำนวนน้อยที่สุดเท่ากับ 406.33 ตัว ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 3 ภาพ 4)

ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida*

จำนวนเริ่มต้นที่ 0 วัน

จำนวนที่เริ่มเลี้ยง 30 ตัวต่อกระถาง

จำนวนที่ 15 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผัก ทำให้ไส้เดือนดินมีจำนวนมากที่สุดเท่ากับ 31.67 ตัว รองลงมาคือ เศษผลไม้และมูลวัว เท่ากับ 31.33 และ 30.33 ตัว ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหาร ไส้เดือนดินมีจำนวนน้อยที่สุดเท่ากับ 29.33 ตัว ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 3 ภาพ 5)

จำนวนที่ 30 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทมูลวัวทำให้ไส้เดือนดินมีจำนวนมากที่สุดเท่ากับ 57.67 ตัว รองลงมาคือ เศษผักและเศษผลไม้ เท่ากับ 56.33 และ 38.00 ตัว ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหาร ไส้เดือนดินมีจำนวนน้อยที่สุดเท่ากับ 33.00 ตัว ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 3 ภาพ 5)

จำนวนที่ 45 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทมูลวัว ทำให้ไส้เดือนดินมีจำนวนมากที่สุดเท่ากับ 168.33 ตัว รองลงมาคือ เศษผลไม้ และเศษอาหาร เท่ากับ 125.00 และ 114.00 ตัว ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษผัก ไส้เดือนดินมีจำนวนน้อยที่สุดเท่ากับ 90.00 ตัว ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 3 ภาพ 5)

จำนวนที่ 60 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทมูลวัวทำให้ไส้เดือนดินมีจำนวนมากที่สุดเท่ากับ 315.00 ตัว รองลงมาคือ เศษผลไม้ และเศษอาหารเท่ากับ 270.00 และ 254.00 ตัว ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษผัก ไส้เดือนดินมีจำนวนน้อยที่สุดเท่ากับ 216.00 ตัว ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 3 ภาพ 5)

จำนวนที่ 75 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทมูลวัว ทำให้ไส้เดือนดินมีจำนวนมากที่สุดเท่ากับ 718.00 ตัว รองลงมาคือ เศษผลไม้ และเศษอาหาร เท่ากับ 632.67 และ 621.67 ตัว ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษผักไส้เดือนดินมีจำนวนน้อยที่สุดเท่ากับ 520.00 ตัว ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 3 ภาพ 5)

จำนวนที่ 90 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ประเภทมูลวัว ทำให้ไส้เดือนดินมีจำนวนมากที่สุดเท่ากับ 906.33 ตัว รองลงมาคือ เศษผลไม้ และเศษอาหาร เท่ากับ 768.33 และ 735.33 ตัว ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษผักไส้เดือนดินมีจำนวนน้อยที่สุดเท่ากับ 656.67 ตัว ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 3 ภาพ 5)

เมื่อเปรียบเทียบไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* ที่ 90 วัน พบว่า ขยะอินทรีย์ที่เหมาะสมที่สุดคือ มูลวัว เศษผลไม้ เศษอาหาร และเศษผัก ตามลำดับ และไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* สามารถเพิ่มจำนวนได้มากกว่าสายพันธุ์ *Pheretima peguana* (ตาราง 3 ภาพ 6)

ตาราง 3 ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงจำนวนไส้เดือนดิน 2 สายพันธุ์ ต่อขยะอินทรีย์ที่แตกต่างกัน

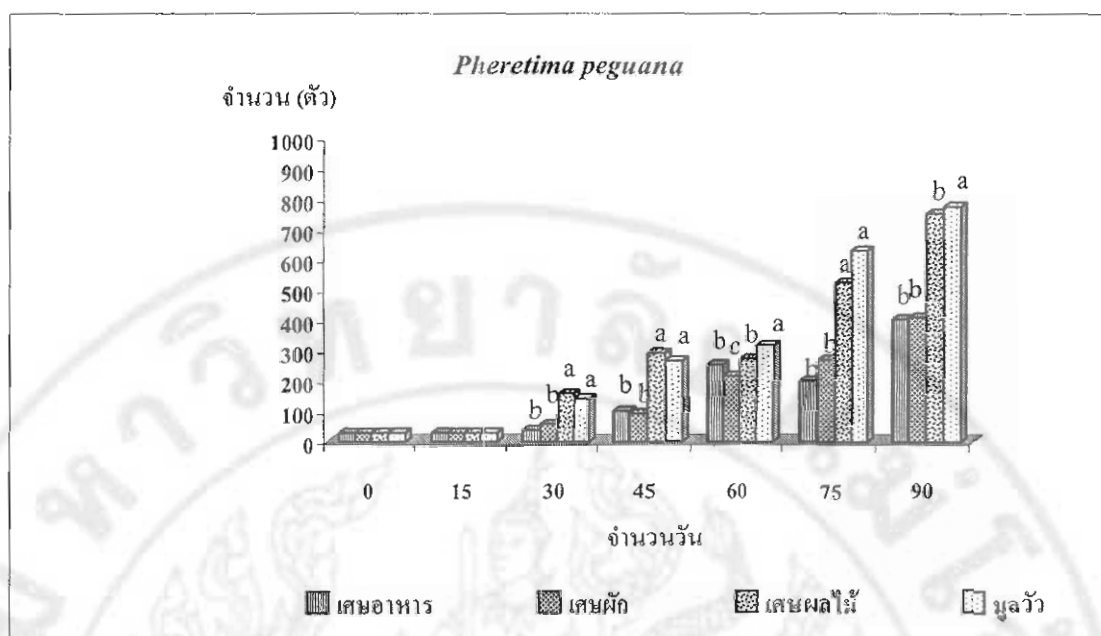
สายพันธุ์	ตำรับทดลอง	จำนวน (ตัว)						
		0 วัน	15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน	75 วัน	90 วัน
<i>Pheretima peguana</i>	เศษอาหาร	30.00	30.33	38.33 ^b	102.33 ^b	254.00 ^b	199.33 ^b	406.33 ^b
	เศษผัก	30.00	29.33	58.33 ^b	93.67 ^b	216.00 ^c	271.33 ^b	412.00 ^b
	เศษผลไม้	30.00	30.33	155.67 ^a	292.00 ^a	270.00 ^b	524.33 ^a	755.33 ^a
	มูลวัว	30.00	29.33	140.33 ^a	267.00 ^a	315.00 ^a	632.33 ^a	777.67 ^a
	C.V. (%)	-	3.75	31.38	16.07	12.04	28.61	13.28
	F-test	-	ns	**	**	*	*	**
<i>Eisenia foetida</i>	เศษอาหาร	30.00	29.33	33.00 ^b	114.00 ^{bc}	254.00 ^b	620.67	735.33 ^b
	เศษผัก	30.00	31.67	38.00 ^b	90.00 ^c	216.00 ^c	520.00	655.67 ^b
	เศษผลไม้	30.00	31.33	56.33 ^a	125.00 ^b	270.00 ^b	601.67	768.33 ^b
	มูลวัว	30.00	30.33	56.67 ^a	168.33 ^a	315.00 ^a	718.00	906.33 ^a
	C.V. (%)	-	7.23	11.88	12.93	4.37	12.43	8.83
	F-test	-	ns	**	**	**	ns	*

หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan Multiple Range Test) อักษรที่กำกับบนตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ

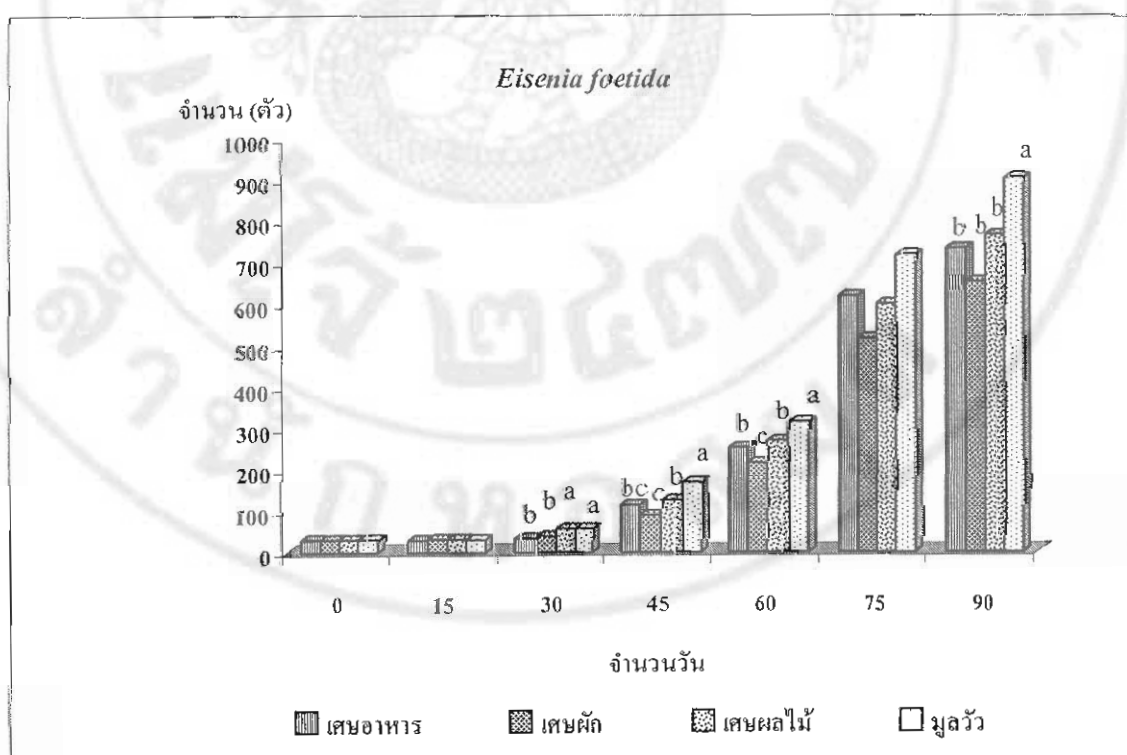
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

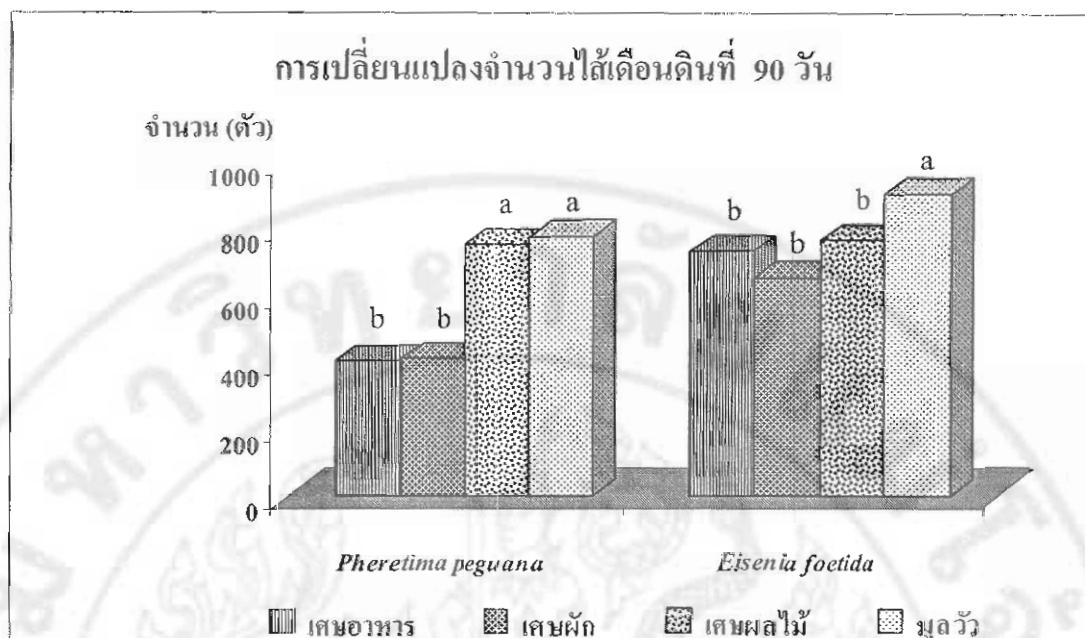
** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์



ภาพ 4 ผลของเทคนิคขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana*



ภาพ 5 ผลของเทคนิคขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida*



ภาพ 6 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* ที่ 90 วัน

1.3 ศึกษาคุณภาพมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ

จากการนำมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ 4 ชนิด ของไส้เดือนดิน 2 สายพันธุ์ คือ ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* มาทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร พบว่า

ธาตุอาหารในดินก่อนทดลองและขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เมื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) ปรากฏผลดังนี้

เศษผลไม้มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงที่สุด เท่ากับ 8.10 รองลงมาคือ เศษอาหาร มูลวัว และเศษผัก เท่ากับ 7.20, 6.60 และ 6.30 ตามลำดับ ส่วนดินมีค่าน้อยที่สุดคือ 6.08 (ตาราง 4 ภาพ 7)

เศษผักมีค่าการนำไฟฟ้าสูงที่สุด เท่ากับ 8,500 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร ($\mu\text{S}/\text{cm.}$) รองลงมาคือ เศษผลไม้ มูลวัว และเศษอาหาร เท่ากับ 7,500, 6,500 และ 5,500 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดินมีค่าน้อยที่สุดคือ 1,273 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร (ตาราง 4 ภาพ 7)

เศษผักมีปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุด เท่ากับ 2.502 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มูลวัว เศษอาหาร และเศษผลไม้ เท่ากับ 2.156, 2.003 และ 1.605 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนดินมีค่าน้อยที่สุดคือ 0.368 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4 ภาพ 7)

เศษผักมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงที่สุด เท่ากับ 8,716 ส่วนในล้านส่วน (ppm.) รองลงมาคือ เศษอาหาร เศษผลไม้ และมูลวัว เท่ากับ 8,366, 8,148 และ 7,478 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนดินมีค่าน้อยที่สุดคือ 304 ส่วนในล้านส่วน (ตาราง 4 ภาพ 7)

เศษผลไม้มีปริมาณโพแทสเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 14,564 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ มูลวัว เศษผัก และดิน เท่ากับ 14,524, 14,518 และ 2,352 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนเศษอาหาร มีค่าน้อยที่สุดคือ 1,418 ส่วนในล้านส่วน (ตาราง 4 ภาพ 7)

เศษอาหารมีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 26,021 ส่วนในล้านส่วน (ppm.) รองลงมาคือ เศษผัก เศษผลไม้ และมูลวัว เท่ากับ 14,954, 14,087 และ 13,373 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนดินมีค่าน้อยที่สุดคือ 9,646 ส่วนในล้านส่วน (ตาราง 4 ภาพ 7)

เศษผลไม้มีปริมาณแมกนีเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 3,203 ส่วนในล้านส่วน รองลงมา คือ มูลวัว เศษอาหาร และเศษผัก เท่ากับ 3,095, 2,880 และ 2,245 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนดินมีค่าน้อยที่สุดคือ 1,706 ส่วนในล้านส่วน (ตาราง 4 ภาพ 7)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* ที่ได้จากขยะอินทรีย์ 4 ชนิด คือเศษอาหาร เศษผัก เศษผลไม้ และมูลวัว โดยวิเคราะห์หาค่าความเป็น

กรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ปรากฏผล ดังนี้

เศษผลไม้มีค่าความเป็นกรด-ด่าง สูงที่สุด เท่ากับ 6.80 รองลงมาคือ มูลวัว และเศษผัก เท่ากันคือ 6.70 ส่วนเศษอาหารมีค่าน้อยที่สุดคือ 6.30 (ตาราง 5 ภาพ 8)

เศษอาหารมีค่าการนำไฟฟ้าสูงที่สุดเท่ากับ 2,500 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร รองลงมาคือ เศษผัก เท่ากับ 2,400 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร ส่วนเศษผลไม้และมูลวัว มีค่าการนำไฟฟ้าน้อยที่สุดคือ 2,300 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตรเท่ากัน (ตาราง 5 ภาพ 8)

มูลวัวมีปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุด เท่ากับ 1.217 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เศษอาหาร และเศษผัก เท่ากับ 0.864 และ 0.767 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเศษผลไม้มีปริมาณไนโตรเจน น้อยที่สุด คือ 0.718 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 5 ภาพ 8)

มูลวัวมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงที่สุด เท่ากับ 6,130 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ เศษผลไม้ และเศษอาหาร เท่ากับ 3,770 และ 3,010 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนเศษผัก มี ปริมาณฟอสฟอรัสน้อยที่สุดคือ 2,640 ส่วนในล้านส่วน (ตาราง 5 ภาพ 8)

มูลวัวมีปริมาณโพแทสเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 7,430 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ เศษผลไม้ และเศษอาหาร เท่ากับ 6,590 และ 6,350 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนเศษผักมี ปริมาณโพแทสเซียม น้อยที่สุดคือ 5,260 ส่วนในล้านส่วน (ตาราง 5 ภาพ 8)

มูลวัวมีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 18,320 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ เศษผลไม้ และเศษอาหาร เท่ากับ 12,820 และ 8,750 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ เศษผักมีปริมาณ แคลเซียม น้อยที่สุดคือ 7,820 ส่วนในล้านส่วน (ตาราง 5 ภาพ 8)

มูลวัวมีปริมาณแมกนีเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 3,760 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ เศษผลไม้ และเศษอาหารเท่ากับ 2,410 และ 2,150 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนเศษผัก มี ปริมาณแมกนีเซียม น้อยที่สุดคือ 1,600 ส่วนในล้านส่วน (ตาราง 5 ภาพ 8)

ปริมาณธาตุอาหารจากการวิเคราะห์ในมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* ปรากฏว่ามีค่าต่าง ๆ ดังนี้

มูลวัวมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงที่สุด เท่ากับ 7.00 รองลงมาคือ เศษผัก และเศษผลไม้ มีค่าเท่ากับ 6.80 และ 6.60 ส่วนเศษอาหารมีค่าความเป็นกรด-ด่าง น้อยที่สุดคือ 6.55 (ตาราง 5 ภาพ 8)

มูลวัวมีค่าการนำไฟฟ้าสูงที่สุดเท่ากับ 3,800 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร รองลงมาคือ เศษผลไม้ และเศษผัก มีค่าเท่ากับ 1,800 และ 1,300 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วน เศษอาหารและมีค่าการนำไฟฟ้าน้อยที่สุดคือ 1,200 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร (ตาราง 5 ภาพ 8)

มูลวัวมีปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุด เท่ากับ 1.185 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เศษผัก เศษผลไม้ เท่ากับ 0.383 และ 0.375 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเศษอาหาร และ มีปริมาณไนโตรเจน น้อยที่สุดคือ 0.277 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 5 ภาพ 8)

มูลวัวมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงที่สุด เท่ากับ 7,590 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ เศษผัก และเศษผลไม้เท่ากับ 1,520 และ 1,160 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนเศษอาหาร มี ปริมาณฟอสฟอรัสน้อยที่สุดคือ 510 ส่วนในล้านส่วน (ตาราง 5 ภาพ 8)

มูลวัวมีปริมาณโพแทสเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 13,060 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ เศษผัก และเศษผลไม้เท่ากับ 4,030 และ 3,450 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนเศษอาหาร มี ปริมาณโพแทสเซียมต่ำที่สุดคือ 2,340 ส่วนในล้านส่วน (ตาราง 5 ภาพ 8)

มูลวัวมีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 15,110 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ เศษผัก และเศษอาหาร เท่ากับ 3,170 และ 2,030 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนเศษผลไม้ มีปริมาณ แคลเซียมต่ำที่สุดคือ 880 ส่วนในล้านส่วน (ตาราง 5 ภาพ 8)

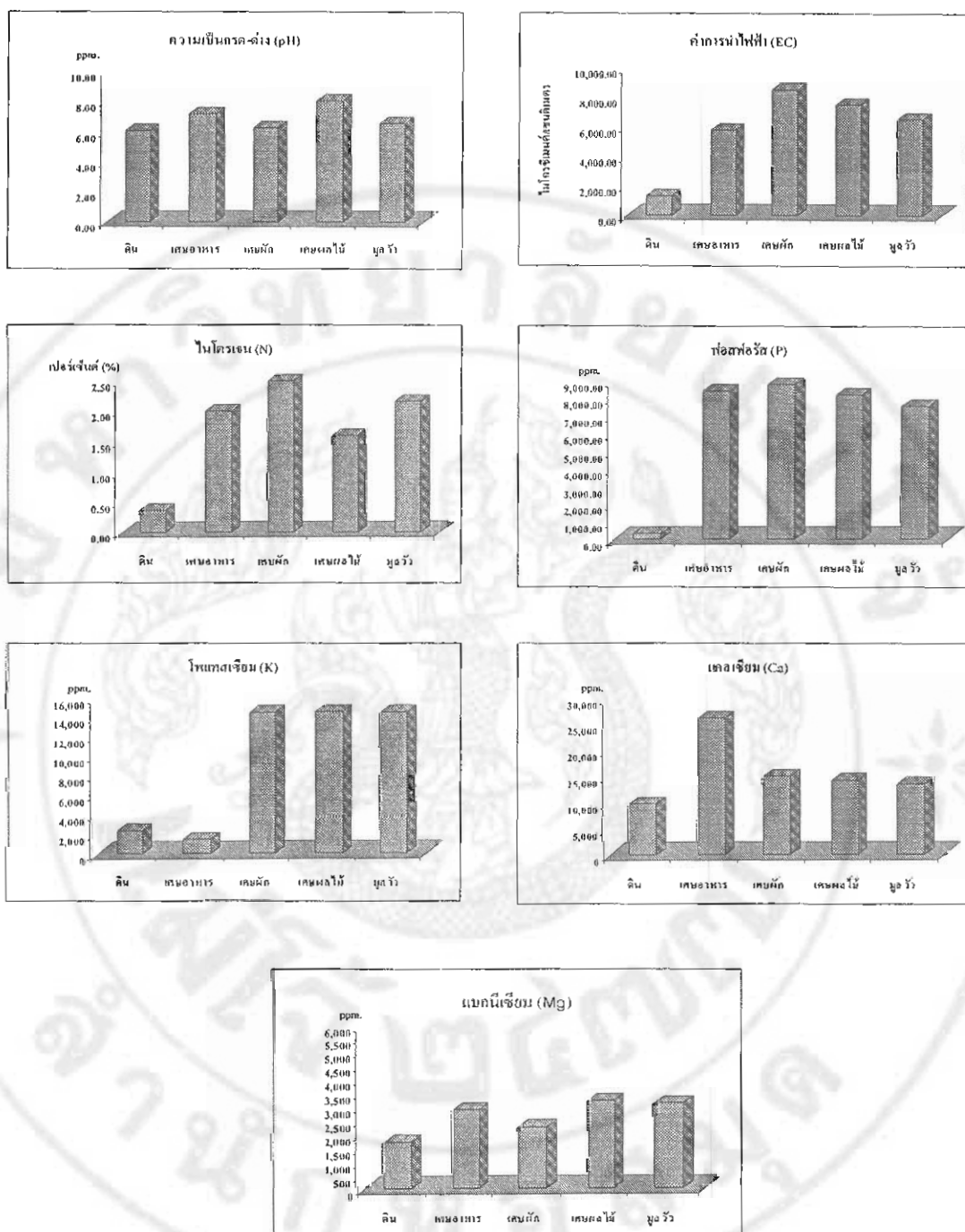
มูลวัวมีปริมาณแมกนีเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 5,010 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ เศษผักและเศษอาหารเท่ากับ 1,220 และ 620 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนเศษผลไม้ มีปริมาณ แมกนีเซียมต่ำที่สุดคือ 370 ส่วนในล้านส่วน (ตาราง 5 ภาพ 8)

ตาราง 4 ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนทดลองและขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ

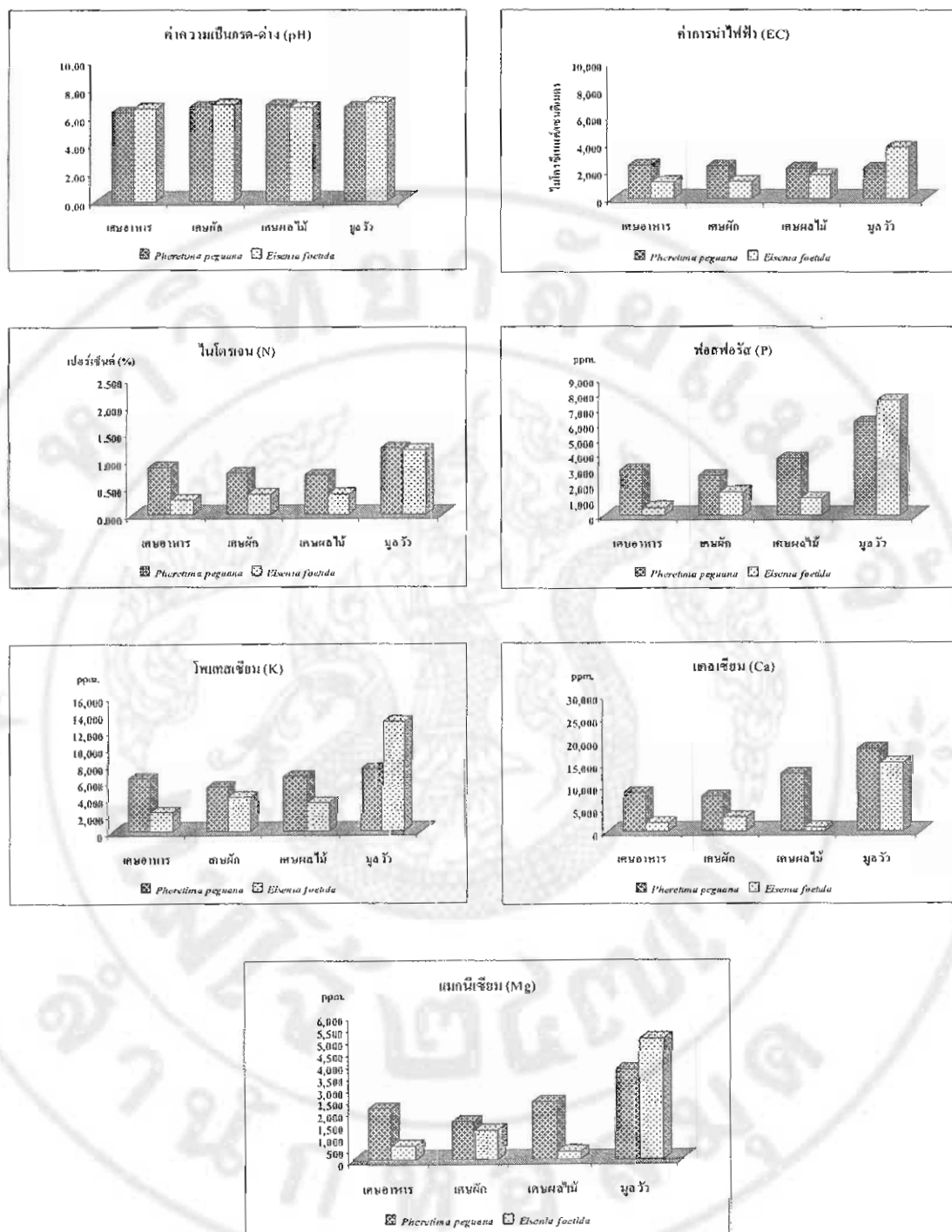
ดิน/ประเภทขยะอินทรีย์	pH	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	%N	Available P (ppm.)	Extractable form (ppm.)		
					K	Ca	Mg
ดิน	6.08	1,273	0.368	304	2,350	9,646	1,706
เศษอาหาร	7.20	5,800	2.003	8,366	1,418	26,021	2,880
เศษผัก	6.30	8,500	2.502	8,716	14,518	14,954	2,245
เศษผลไม้	8.10	7,500	1.605	8,148	14,564	14,087	3,203
มูลวัว	6.60	6,500	2.156	7,478	14,524	13,373	3,095

ตาราง 5 ปริมาณและคุณภาพมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima pegauna* และ *Eisenia foetida* ที่ได้จากขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ

สายพันธุ์	ตัวรับทดลอง	pH	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	%N	Available P (ppm.)	Extractable form (ppm.)		
						K	Ca	Mg
<i>Pheretima pegauna</i>	เศษอาหาร	6.3	2,500	0.864	3,010	6,350	8,750	2,150
	เศษผัก	6.7	2,400	0.767	2,640	5,260	7,820	1,600
	เศษผลไม้	6.8	2,300	0.718	3,770	6,590	12,820	2,410
	มูลวัว	6.7	2,300	1.217	6,130	7,430	18,320	3,760
<i>Eisenia foetida</i>	เศษอาหาร	6.55	1,200	0.277	510	2,340	2,030	620
	เศษผัก	6.8	1,300	0.383	1,520	4,030	3,170	1,220
	เศษผลไม้	6.6	1,800	0.375	1,160	3,450	880	370
	มูลวัว	7	3,800	1.185	7,590	13,060	15,110	5,010



ภาพ 3 ปริมาณธาตุอาหารในขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ



ภาพ 8 ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนทดลองและมูลไส้เดือนดินที่ให้ขะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ หลังทดลอง

วิจารณ์ผลการทดลองที่ 1

จากการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างทางด้านน้ำหนักและจำนวนตัวที่เปลี่ยนแปลงของไส้เดือนดินสองสายพันธุ์ คือ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* เมื่อให้ขยะอินทรีย์ที่แตกต่างกัน 4 ชนิด โดยแบ่งเป็น 8 ดำรับทดลอง มี 6 ช่วงการทดลอง ตั้งแต่เริ่มต้นถึงสิ้นสุดการทดลองที่ 90 วัน ปรากฏดังนี้ เมื่อเลี้ยงได้ 15-30 วัน ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นทุกดำรับทดลอง เมื่อเลี้ยงได้ 45 วัน ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นทุกดำรับทดลอง ยกเว้นเศษอาหารที่มีน้ำหนักลดลงจาก 10.74 กรัม เป็น 9.56 กรัม ส่วนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นทุกดำรับทดลอง เมื่อเลี้ยงได้ 60 วัน ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นทุกดำรับทดลอง ยกเว้นเศษผักที่มีน้ำหนักลดลงจาก 12.00 กรัม เป็น 11.77 กรัม ส่วนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นทุกดำรับทดลอง เมื่อเลี้ยงได้ 75 วัน และ 90 วัน ไส้เดือนดินทั้งสายพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* ในช่วง 30 วันแรก มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นทุกดำรับทดลอง ในช่วง 45 วัน ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* มีน้ำหนักลดลงในดำรับทดลองที่ให้ เศษอาหารและในช่วง 60 วัน ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* มีน้ำหนักลดลงในดำรับทดลองที่ให้เศษผัก แต่ในช่วง 75-90 วัน น้ำหนักของไส้เดือนดินทั้งสองสายพันธุ์มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น

พบว่าไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* มีน้ำหนักเฉลี่ยรวมเพิ่มขึ้นมากกว่าไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* เนื่องจากไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* มีขนาดของลำตัวโตกว่า (ประมาณ 1,200 ตัวต่อกิโลกรัม) ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* (ประมาณ 5,400 ตัวต่อกิโลกรัม) (อานัฐ, 2549) รวมทั้งลักษณะการเลี้ยงในกระถางทดลองซึ่งมีพื้นที่จำกัดก็อาจส่งผลต่อการปรับตัวของไส้เดือนดิน

การเปลี่ยนแปลงจำนวนตัวของไส้เดือนดินปรากฏดังนี้ เมื่อเลี้ยงได้ 15 วัน ไส้เดือนดินทั้งสายพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* แทบจะไม่มีเปลี่ยนแปลงของจำนวนตัว ในช่วง 30-45 วัน ไส้เดือนดินทั้งสายพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* มีจำนวนตัวเพิ่มขึ้นทุกดำรับทดลอง ช่วง 60 วัน ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* มีจำนวนตัวเพิ่มขึ้นทุกดำรับทดลอง ยกเว้นเศษผลไม้ลดลงจาก 292.00 ตัว เหลือ 270.00 ตัว ส่วนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* มีจำนวนตัวเพิ่มขึ้นทุกดำรับทดลอง ช่วง 75 วัน ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* มีจำนวนตัวเพิ่มขึ้นทุกดำรับทดลอง ยกเว้นเศษอาหารลดลงจาก 254.00 ตัว เหลือ 199.33 ตัว ซึ่งการลดจำนวนตัวของไส้เดือนดิน อาจเนื่องมาจากการแย่งอาหารของสัตว์ชนิด

อื่นที่อยู่ร่วมกับไส้เดือนดินในกระถางทดลอง ส่วนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* มีจำนวนตัวเพิ่มขึ้นทุกคำรับทดลอง เมื่อเลี้ยงได้ 90 วัน ไส้เดือนดินทั้งสายพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* มีจำนวนตัวเพิ่มขึ้นทุกคำรับทดลอง ผลการทดลองที่ได้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิรันดร์ (2547) ซึ่งพบว่า ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* ที่ให้ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผลไม้ มีน้ำหนักและจำนวนตัวเพิ่มขึ้นมากกว่าขยะอินทรีย์ชนิดอื่น เนื่องจากภานา (2542) กล่าวว่า ลักษณะของวัสดุเหลือทิ้งมีความผันแปรมาก ในด้านปริมาณวัตถุที่ใช้ในแต่ละครั้ง ผันแปรตามช่วงเวลา สภาพดินฟ้าอากาศ และวิธีการทำปุ๋ยหมัก ดังนั้นจึงส่งผลทำให้วัสดุที่ใช้ในการทำปุ๋ยหมักที่ได้ผันแปรไปด้วย นอกจากนี้ธรรมชาติของวัสดุที่นำมาทำปุ๋ยหมักไม่เป็นเนื้อเดียวกัน จึงทำให้ภายในกองปุ๋ยหมักไม่สม่ำเสมอ รวมทั้งภาชนะที่ใช้ในการทดลองก็อาจทำให้เกิดความผันแปรได้

การลดจำนวนตัวของไส้เดือนดินในคำรับทดลองเศษอาหาร อาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมที่เปิดโล่งทำให้มีการรบกวนของแมลงวัน ซึ่งเมื่อไข่ของแมลงวันกลายเป็นตัวหนอนก็จะแย่งอาหารของไส้เดือนดิน และการนับจำนวนที่อาจผิดพลาดได้เนื่องจากตัวอ่อนของไส้เดือนดินมีขนาดเล็กมาก เมื่อเลี้ยงครบ 90 วัน ไส้เดือนดินทั้งสองสายพันธุ์จำนวนเพิ่มขึ้นทุกคำรับทดลอง ส่วนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* มีจำนวนเพิ่มขึ้นทุกคำรับทดลอง และเพิ่มจำนวนตัวได้มากกว่าไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* เนื่องจาก Edwards (1998) รายงานว่า อัตราการฟักตัวของไส้เดือนดิน โดยทั่วไปมักจะพบตัวอ่อนที่ฟักออกมา มีชีวิตรอดแค่ 1-2 ตัว แต่ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* สามารถฟักตัวอ่อน ได้มากกว่า 1 ตัว จาก 1 ไข่

จากผลการวิเคราะห์มูลไส้เดือนดินที่ได้หลังทำการทดลอง พบว่าไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* คำรับทดลองที่ให้มูลวัวเป็นอาหารมีการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารสูงสุด รองลงมาคือ เศษผลไม้ และเศษผัก ตามลำดับ ส่วนคำรับทดลองที่ให้เศษอาหารมีการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารน้อยที่สุด ค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 6.30-6.80 ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* คำรับทดลองที่ให้มูลวัวเป็นอาหารมีการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารสูงสุด เศษผลไม้ และ เศษอาหาร ตามลำดับ ส่วนเศษผักมีการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารน้อยที่สุด ค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 6.55-7.00 ทศนีย์ และคณะ (2542) กล่าวว่า ไส้เดือนดินที่สามารถนำมาใช้ผลิตปุ๋ย มักมีขีดจำกัดในการทนต่อสารเคมี และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในเศษซากอินทรีย์วัตถุ ซึ่งต้องมีความเหมาะสมเท่านั้น

การทดลองที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างทางด้านน้ำหนักและจำนวนตัวของไส้เดือนดิน
4 สายพันธุ์ คือ *Pheretima peguana*, *Eisenia foetida*, *Lumbricus rubellus* และ
Eudrilus eugeniae เมื่อให้ขยะอินทรีย์ต่างชนิดกัน (เศษอาหาร เศษผัก เศษผลไม้
และมูลวัว)

ผลการทดลองที่ 2

2.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักไส้เดือนดินเมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ

ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana*

น้ำหนักเริ่มต้นที่ 0 วัน

ไส้เดือนดินมีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 15 กรัม

น้ำหนักที่ 15 วัน

ไส้เดือนดินมีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักดังนี้ ดำรับทดลองที่ให้เศษอาหาร ไส้เดือนดิน
มีน้ำหนักมากที่สุดเท่ากับ 30.00 กรัม รองลงมาคือ มูลวัว และเศษผลไม้ซึ่งมีน้ำหนักเท่ากับเศษผัก
คือ 24.33 และ 20.67 กรัม ตามลำดับ ส่วนดำรับควบคุมมีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 16.33 กรัม ค่าที่ได้มี
ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 6 ภาพ 9)

น้ำหนักที่ 30 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดลดลงจากช่วง 15 วัน ทุกดำรับทดลองดังนี้
ดำรับทดลองที่ให้ เศษอาหารไส้เดือนดินมีน้ำหนักมากที่สุดเท่ากับ 28.52 กรัม รองลงมาคือ
เศษผลไม้ มูลวัว และเศษผัก 19.00, 18.58 และ 15.13 กรัม ตามลำดับ ส่วนดำรับควบคุมมีน้ำหนัก
ตัวน้อยที่สุดคือ 12.40 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 6 ภาพ 9)

น้ำหนักที่ 45 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดลดลงจากช่วง 30 วัน ดังนี้ ดำรับทดลองที่ให้
เศษอาหารไส้เดือนดินมีน้ำหนักมากที่สุดเท่ากับ 20.66 กรัม รองลงมาคือ เศษผลไม้ มูลวัว และ
เศษผักเท่ากับ 11.79, 10.92 และ 9.38 กรัม ตามลำดับ ส่วนดำรับควบคุมมีน้ำหนักตัวรวมน้อยที่สุด
คือ 6.29 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 6 ภาพ 9)

น้ำหนักที่ 60 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดลดลงจากช่วง 45 วัน ยกเว้นดำรับทดลอง
เศษอาหารดังนี้ ดำรับทดลองที่ให้เศษอาหารไส้เดือนดินมีน้ำหนักมากที่สุดเท่ากับ 22.98 กรัม

รองลงมาคือ เศษผลไม้ มูลวัว และเศษผักเท่ากับ 8.74, 8.08 และ 7.25 กรัม ตามลำดับ ส่วนค่ารับควบคุมมีน้ำหนักร้อยที่สุดคือ 3.63 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 6 ภาพ 9)

ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida*

น้ำหนักรีดเริ่มต้นที่ 0 วัน

ไส้เดือนดินมีน้ำหนักรีดต้นเท่ากับ 15 กรัม

น้ำหนักที่ 15 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดลดลงจากช่วงเริ่มต้น ยกเว้นค่ารับทดลองมูลวัวและ เศษอาหารดังนี้ ค่ารับทดลองที่ให้มูลวัวไส้เดือนดินมีน้ำหนักตัวที่สุดเท่ากับ 18.33 กรัม รองลงมาคือเศษอาหาร ค่ารับควบคุม และเศษผัก เท่ากับ 15.33, 14.33 และ 14.17 กรัม ตามลำดับ ส่วน เศษผลไม้ มีน้ำหนักตัวน้อยที่สุดคือ 14.00 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 6 ภาพ 10)

น้ำหนักที่ 30 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดลดลงจากช่วง 15 วัน ยกเว้นค่ารับทดลองเศษอาหารดังนี้ ค่ารับทดลองที่ให้เศษอาหารไส้เดือนดินมีน้ำหนักมากที่สุดเท่ากับ 16.73 กรัม รองลงมาคือ มูลวัว เศษผัก และเศษผลไม้ เท่ากับ 16.66, 13.79 และ 12.71 กรัม ตามลำดับ ส่วนค่ารับควบคุมมีน้ำหนักร้อยที่สุดคือ 10.92 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 6 ภาพ 10)

น้ำหนักที่ 45 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดลดลงจากช่วง 30 วัน ยกเว้นค่ารับทดลองเศษอาหารดังนี้ ค่ารับทดลองที่ให้เศษอาหารไส้เดือนดินมีน้ำหนักมากที่สุดเท่ากับ 17.74 กรัม รองลงมาคือ มูลวัว เศษผัก และเศษผลไม้ เท่ากับ 16.20, 13.21 และ 10.70 กรัม ตามลำดับ ส่วนค่ารับควบคุมมีน้ำหนักร้อยที่สุดคือ 8.52 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 6 ภาพ 10)

น้ำหนักที่ 60 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดลดลงจากช่วง 45 วัน ยกเว้นค่ารับทดลองเศษอาหารและมูลวัวดังนี้ ค่ารับทดลองที่ให้เศษอาหารทำให้ไส้เดือนดินมีน้ำหนักมากที่สุดเท่ากับ 19.78 กรัม รองลงมาคือ มูลวัว เศษผัก และเศษผลไม้ เท่ากับ 16.85, 10.72 และ 10.15 กรัม ตามลำดับ ส่วนค่ารับควบคุมมีน้ำหนักร้อยที่สุดคือ 5.52 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 6 ภาพ 10)

ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus*

น้ำหนักเริ่มต้นที่ 0 วัน

มีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 15 กรัม

น้ำหนักที่ 15 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดดังนี้ ดำรับทดลองที่ให้เศษอาหารทำให้ไส้เดือนดินมีน้ำหนักมากที่สุดเท่ากับ 14.67 กรัม รองลงมาคือ มูลวัว ส่วนเศษผักมีน้ำหนักเท่ากับเศษผลไม้ มีค่าเท่ากับ 14.00 และ 10.67 กรัม ตามลำดับ ส่วนดำรับควบคุมมีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 10.00 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 6 ภาพ 11)

น้ำหนักที่ 30 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดดังนี้ ดำรับทดลองที่ให้เศษอาหารไส้เดือนดินมีน้ำหนักมากที่สุดเท่ากับ 14.51 กรัม รองลงมาคือ เศษผัก มูลวัว และเศษผลไม้เท่ากับ 13.05, 12.18 และ 10.58 กรัม ตามลำดับ ส่วนดำรับควบคุมมีน้ำหนักตัวที่สุดคือ 8.26 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 6 ภาพ 11)

น้ำหนักที่ 45 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดดังนี้ ดำรับทดลองที่ให้เศษอาหารไส้เดือนดินมีน้ำหนักมากที่สุดเท่ากับ 17.75 กรัม รองลงมาคือ เศษผัก มูลวัว และ เศษผลไม้ เท่ากับ 10.66, 9.91 และ 8.25 กรัม ตามลำดับ ส่วนดำรับควบคุมมีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 4.89 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 6 ภาพ 11)

น้ำหนักที่ 60 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดดังนี้ เศษอาหารมีน้ำหนักสูงสุดคือ 34.97 กรัม รองลงมาคือ มูลวัว เศษผัก และเศษผลไม้ 13.30, 10.32 และ 8.80 กรัม ตามลำดับ ส่วนดำรับควบคุมมีจำนวนน้อยที่สุดคือ 4.03 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 6 ภาพ 11)

ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae*

น้ำหนักเริ่มต้นที่ 0 วัน

มีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 15 กรัม

น้ำหนักที่ 15 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดดังนี้ เศษอาหารมีน้ำหนักสูงที่สุด เท่ากับ 16.33 กรัม รองลงมามูลวัว ดำรับควบคุมและเศษผลไม้ คือ 16.00, 15.00 และ 13.67 กรัม ตามลำดับ

ส่วนเศษผักมีน้ำหนักน้อยที่สุด เท่ากับ 12.33 กรัม ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 6 ภาพ 12)

น้ำหนักที่ 30 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดดังนี้ เศษอาหารมีน้ำหนักสูงที่สุดเท่ากับ 15.96 กรัม รองลงมาเศษผัก มูลวัว และเศษผลไม้ คือ 14.33, 13.20 และ 12.32 กรัม ส่วนค่ารับควบคุมมีน้ำหนักน้อยที่สุด เท่ากับ 9.32 กรัม ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 6 ภาพ 12)

น้ำหนักที่ 45 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดดังนี้ เศษอาหาร มีน้ำหนักสูงที่สุดเท่ากับ 14.46 กรัม รองลงมามูลวัว เศษผัก และเศษผลไม้ คือ 11.65, 11.38 และ 9.54 กรัม ส่วนค่ารับควบคุมมีน้ำหนักน้อยที่สุด เท่ากับ 5.66 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 6 ภาพ 12)

น้ำหนักที่ 60 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมดดังนี้ เศษอาหารมีน้ำหนักสูงที่สุดเท่ากับ 27.14 กรัม รองลงมา มูลวัว เศษผลไม้ และเศษผัก คือ 15.55, 11.23 และ 10.41 กรัม ส่วนค่ารับควบคุมมีน้ำหนักน้อยที่สุด เท่ากับ 3.52 กรัม ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 6 ภาพ 12)

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักไส้เดือนดินทั้ง 4 สายพันธุ์คือ *Pheretima peguana*, *Eisenia foetida*, *Lumbricus rubellus* และ *Eudrilus eugeniae* ที่เลี้ยงด้วยขยะอินทรีย์ 4 ชนิด คือ เศษอาหาร เศษผัก เศษผลไม้ และมูลวัว ที่ 60 วัน พบว่าเศษอาหารมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นได้ดีที่สุดทุกสายพันธุ์ ดังนี้ สายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* มีน้ำหนักสูงที่สุด คือ 37.97 กรัม รองลงมาคือ สายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* และ *Pheretima peguana* เท่ากับ 27.14 และ 22.98 กรัม ตามลำดับ ส่วน สายพันธุ์ *Eisenia foetida* มีน้ำหนักน้อยที่สุด เท่ากับ 19.78 กรัม (ตาราง 6 ภาพ 13)

ในการทดลองนี้มีความแปรปรวนของน้ำหนัก เนื่องจากตัวอ่อนของไส้เดือนดินมีขนาดเล็กมากทำให้ยากต่อการนับจำนวนให้แม่นยำ และตัวของไส้เดือนดินเองก็เช่นกันเมื่อทำการแยกเพื่อชั่งน้ำหนักซึ่งใช้ระยะเวลาไม่เท่ากันก็มีผลทำให้ไส้เดือนดินมีน้ำหนักลดลงได้จากการจับถ่ายของเหลวออกจากร่างกาย

ตาราง 6 ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักไส้เดือนดิน 4 สายพันธุ์ ต่อขยะอินทรีย์ที่แตกต่างกัน

สายพันธุ์	ค่าเริ่มต้น	น้ำหนัก (กรัม)				
		0 วัน	15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน
<i>Pheretima peguana</i>						
ควบคุม		15.00	16.33 ^c	12.40 ^b	6.29 ^c	3.62 ^c
เศษอาหาร		15.00	30.00 ^a	28.52 ^a	20.66 ^a	22.98 ^a
เศษผัก		15.00	20.67 ^{bc}	15.13 ^b	9.38 ^{bc}	7.25 ^{bc}
เศษผลไม้		15.00	20.67 ^{bc}	19.00 ^b	11.79 ^b	8.74 ^b
มูลวัว		15.00	24.33 ^b	18.58 ^b	10.92 ^{bc}	8.08 ^{bc}
C.V. (%)		-	12.03	25.12	22.32	24.17
F-test		-	**	*	**	**
<i>Eisenia foetida</i>						
ควบคุม		15.00	14.33 ^b	10.92 ^b	8.52 ^c	5.52 ^c
เศษอาหาร		15.00	15.33 ^b	16.73 ^a	17.74 ^a	19.78 ^a
เศษผัก		15.00	14.17 ^b	13.79 ^{ab}	13.01 ^b	10.72 ^b
เศษผลไม้		15.00	14.00 ^b	12.71 ^b	10.70 ^{bc}	10.15 ^{bc}
มูลวัว		15.00	18.33 ^a	16.66 ^a	16.20 ^a	16.85 ^a
C.V. (%)		-	8.08	11.29	11.03	21.31
F-test		-	**	**	**	**
<i>Lumbricus rubellus</i>						
ควบคุม		15.00	10.00 ^b	8.26 ^d	4.89 ^c	4.03 ^d
เศษอาหาร		15.00	14.67 ^a	14.51 ^a	17.75 ^a	34.97 ^a
เศษผัก		15.00	10.67 ^b	13.05 ^{ab}	10.66 ^b	10.32 ^{bc}
เศษผลไม้		15.00	10.67 ^b	10.58 ^c	8.25 ^b	8.80 ^c
มูลวัว		15.00	14.00 ^a	12.18 ^{bc}	9.91 ^b	13.30 ^b
C.V. (%)		-	7.45	9.27	17.95	14.06
F-test		-	**	**	**	**

ตาราง 6 (ต่อ)

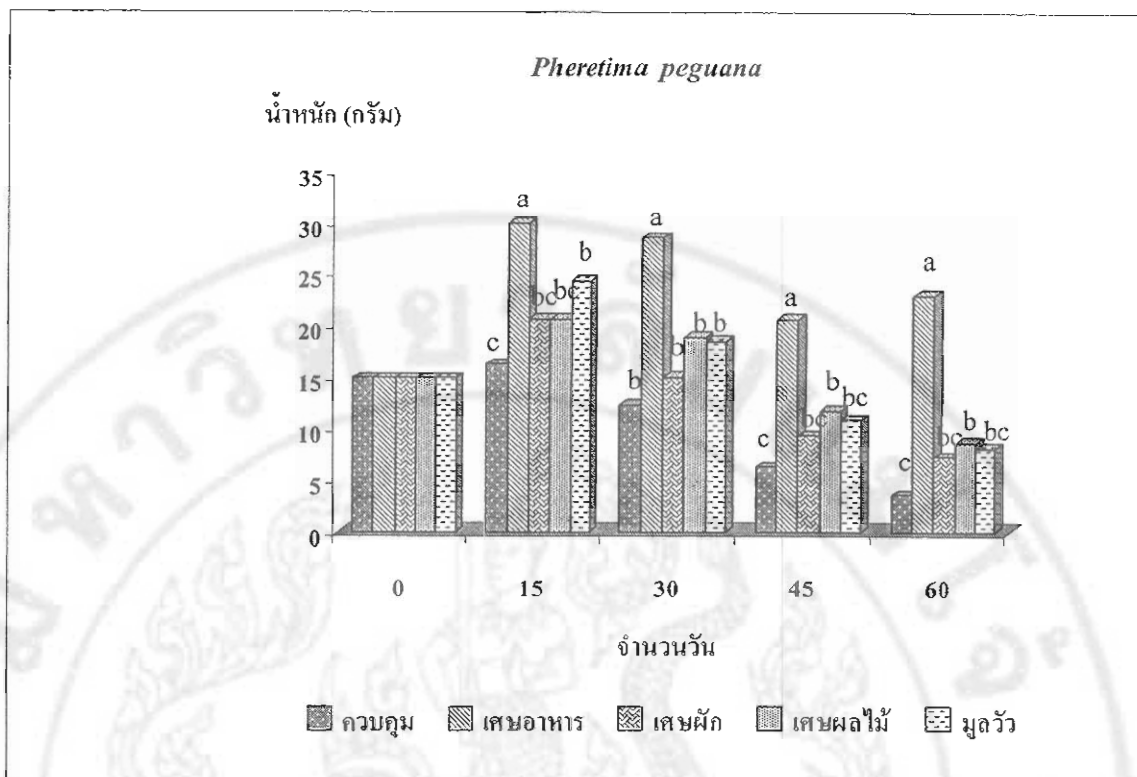
สายพันธุ์	ตำรับทดลอง	น้ำหนัก (กรัม)				
		0 วัน	15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน
<i>Eudrilus eugeniae</i>						
	ควบคุม	15.00	15.00	9.32	5.66 ^c	3.52 ^d
	เศษอาหาร	15.00	16.33	15.96	14.46 ^a	27.14 ^a
	เศษผัก	15.00	12.33	14.33	11.38 ^{ab}	10.14 ^c
	เศษผลไม้	15.00	13.67	12.32	9.54 ^b	11.23 ^{bc}
	มูลวัว	15.00	16.00	13.20	11.65 ^{ab}	15.55 ^b
	C.V. (%)	-	17.49	20.11	19.79	17.98
	F-test	-	ns	ns	**	**

หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี DMRT (Duncan Multiple Range Test) อักษรที่กำกับบนตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ

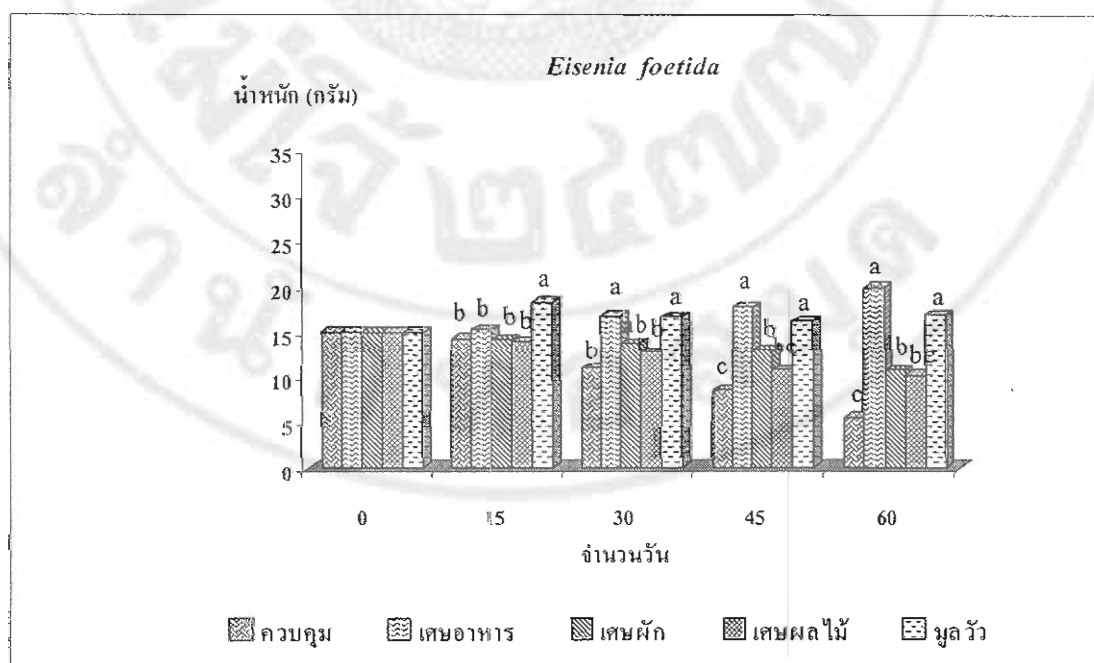
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

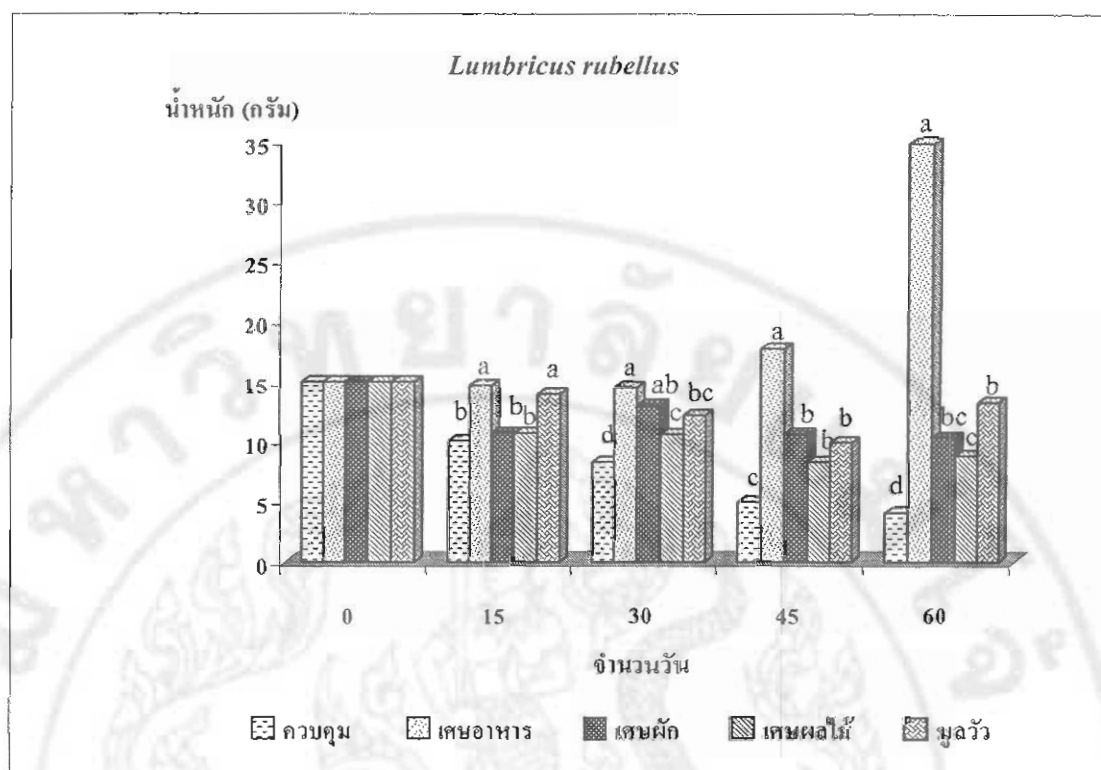
** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์



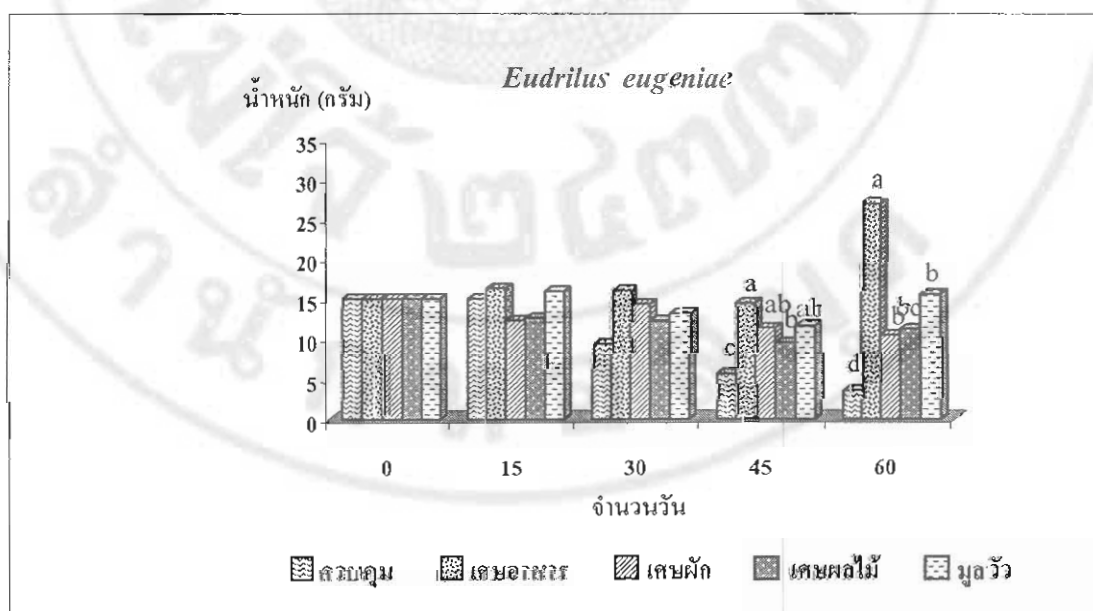
ภาพ 9 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana*



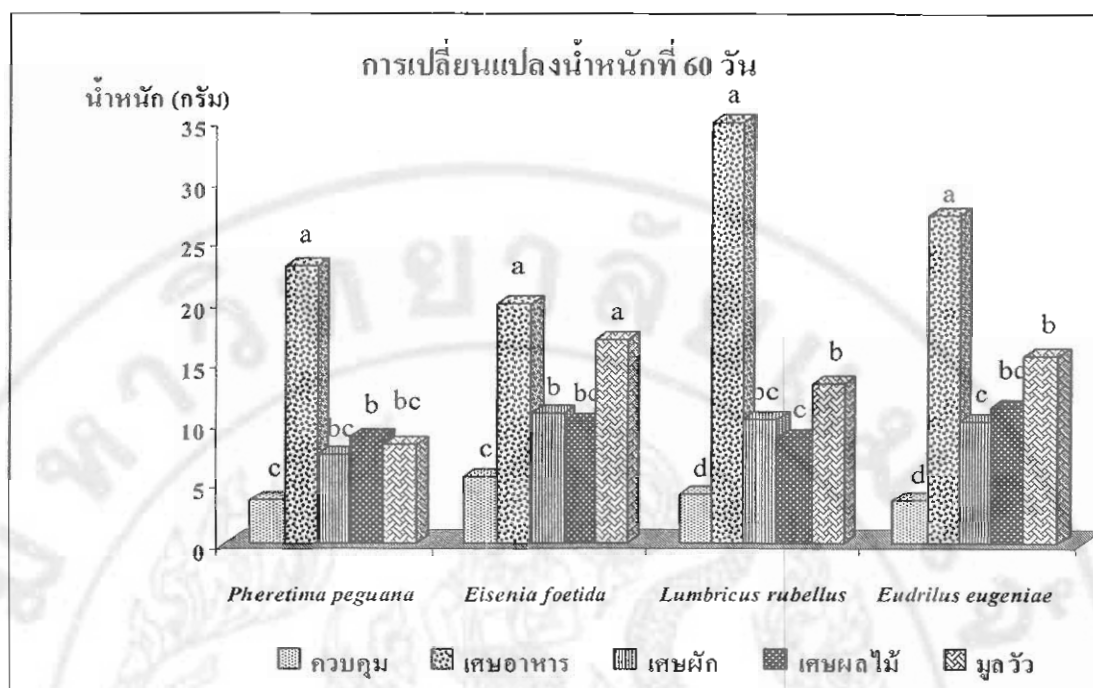
ภาพ 10 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida*



ภาพ 11 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus*



ภาพ 12 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae*



ภาพ 13 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana*, *Eisenia foetida*, *Lumbricus rubellus* และ *Eudrilus eugeniae* ที่ 60 วัน

2.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงจำนวนไส้เดือนดิน 4 สายพันธุ์ เมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่างๆ

ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana*

จำนวนเริ่มต้นที่ 0 วัน

เมื่อเริ่มทำการทดลองไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดดังนี้ ดำรับทดลองเศษอาหารมีจำนวนมากที่สุด คือ 60.00 ตัว รองลงมา เศษผักกับเศษผลไม้ ที่มีจำนวนเท่ากัน และมูลวัวเท่ากับ 58.00, 57.00 ตัว ส่วนดำรับควบคุมมีจำนวนน้อยที่สุดเท่ากับ 53.00 ตัว ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 7 ภาพ 14)

จำนวนที่ 15 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดดังนี้ เศษอาหารและเศษผลไม้ มีจำนวนตัวสูงที่สุดเท่ากับ 58.00 ตัว รองลงมามูลวัว และเศษผักเท่ากับ 57.00 และ 56.00 ตัว ส่วนดำรับควบคุมมีน้ำหนักตัวน้อยที่สุดเท่ากับ 52.00 ตัว ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 7 ภาพ 14)

จำนวนที่ 30 วัน

ไผ่เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดดังนี้ เศษอาหารมีจำนวนสูงที่สุดเท่ากับ 68.00 ตัว รองลงมา คือ เศษผัก มูลวัว และเศษผลไม้ เท่ากับ 62.00, 60.00 และ 58.00 ตัว ส่วนด้รับควบคุม มีจำนวนน้อยที่สุด เท่ากับ 49.00 ตัว ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 7 ภาพ 14)

จำนวนที่ 45 วัน

ไผ่เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดดังนี้ เศษอาหารมีจำนวนสูงที่สุดเท่ากับ 180.00 ตัว รองลงมา มูลวัว เศษผัก และเศษผลไม้ เท่ากับ 157.00, 144.00 และ 113.00 ตัว ส่วนด้รับควบคุมมีจำนวนน้อยที่สุด เท่ากับ 38.00 ตัว ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 7 ภาพ 14)

จำนวนที่ 60 วัน

ไผ่เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดดังนี้ เศษอาหารมีจำนวนสูงที่สุดเท่ากับ 180.00 ตัว รองลงมา มูลวัว เศษผัก และเศษผลไม้ เท่ากับ 157.00, 144.00 และ 113.00 ตัว ส่วนด้รับควบคุมมีจำนวนน้อยที่สุด เท่ากับ 38.00 ตัว ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 7 ภาพ 14)

ไผ่เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida*

จำนวนเริ่มต้นที่ 0 วัน

จำนวนเมื่อเริ่มทำการทดลอง ด้รับทดลองมูลวัว มีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดมากที่สุด คือ 168.00 ตัว รองลงมา ด้รับควบคุม เศษอาหาร และเศษผักเท่ากับ 160.00, 159.00 และ 148.00 ตัว ส่วนเศษผลไม้มีจำนวนน้อยที่สุดเท่ากับ 142.00 ตัว ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 7 ภาพ 15)

จำนวนที่ 15 วัน

ไผ่เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดลดลงในทุกด้รับทดลองดังนี้ มูลวัวมีจำนวนตัวสูงที่สุดเท่ากับ 167.00 ตัว รองลงมา เศษอาหาร ด้รับควบคุม และเศษผัก เท่ากับ 157.00, 156.00 และ 146.00 ตัว ส่วนเศษผลไม้ มีจำนวนน้อยที่สุด เท่ากับ 139.00 ตัว ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 7 ภาพ 15)

จำนวนที่ 30 วัน

ไผ่เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดดังนี้ มูลวัวมีจำนวนสูงสุดเท่ากับ 194.00 ตัว รองลงมาเศษผัก เศษอาหารและเศษผลไม้ เท่ากับ 179.00, 170.00 และ 155.00 ตัว ส่วนด้รับควบคุมมีจำนวนน้อยที่สุด เท่ากับ 145.00 ตัว ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 7 ภาพ 15)

จำนวนที่ 45 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดดังนี้ เศษอาหารมีจำนวนสูงที่สุดเท่ากับ 461.00 ตัว รองลงมา เศษผัก มูลวัว และเศษผลไม้ เท่ากับ 210.00, 204.00 และ 164.00 ตัว ส่วนตัวควบคุมมีจำนวนน้อยที่สุด เท่ากับ 149.00 ตัว ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 7 ภาพ 15)

จำนวนที่ 60 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดดังนี้ เศษอาหารมีจำนวนสูงที่สุดเท่ากับ 590.00 ตัว รองลงมา มูลวัว เศษผัก และเศษผลไม้ เท่ากับ 253.00, 250.00 และ 162.00 ตัว ส่วนตัวควบคุมมีจำนวนน้อยที่สุด เท่ากับ 117.00 ตัว ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 7 ภาพ 15)

ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus*

จำนวนเริ่มต้นที่ 0 วัน

จำนวนตัวเมื่อเริ่มทำการทดลองไส้เดือนดินมีจำนวนดังนี้ มูลวัวมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดมากที่สุด คือ 33.00 ตัว รองลงมาเศษอาหารกับเศษผลไม้มีจำนวนเท่ากัน และเศษผัก เท่ากับ 32.00 และ 31.00 ตัว ส่วนตัวควบคุมมีจำนวนน้อยที่สุดเท่ากับ 30.00 ตัว ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 7 ภาพ 16)

จำนวนที่ 15 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดดังนี้ เศษผลไม้มีจำนวนสูงที่สุดเท่ากับ 32.00 ตัว รองลงมา มูลวัว เศษอาหาร และเศษผัก เท่ากับ 31.00 และ 30.00 ตัว ส่วนตัวควบคุมมีจำนวนน้อยที่สุด เท่ากับ 29.00 ตัว ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 7 ภาพ 16)

จำนวนที่ 30 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดดังนี้ เศษอาหารมีจำนวนตัวสูงที่สุดเท่ากับ 121.00 ตัว รองลงมาเศษผัก มูลวัว และเศษผลไม้ เท่ากับ 91.00, 84.00 และ 78.00 ตัว ส่วนตัวควบคุมมีจำนวนน้อยที่สุด เท่ากับ 50.00 ตัว ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 7 ภาพ 16)

จำนวนที่ 45 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดดังนี้ เศษอาหารมีจำนวนตัวสูงที่สุดเท่ากับ 353.00 ตัว รองลงมามูลวัว เศษผัก และเศษผลไม้ เท่ากับ 215.00, 209.00 และ 105.00 ตัว ส่วนตัวรับ

ควบคุมมีจำนวนน้อยที่สุด เท่ากับ 44.00 ตัว ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 7 ภาพ 16)

จำนวนที่ 60 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดดังนี้ เศษอาหารมีจำนวนสูงที่สุดเท่ากับ 546.00 ตัว รองลงมา มูลวัว เศษผัก และเศษผลไม้ เท่ากับ 351.00, 230.00 และ 196.00 ตัว ส่วนตัวควบคุม มีจำนวนน้อยที่สุด เท่ากับ 71.00 ตัว ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 7 ภาพ 16)

ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae*

จำนวนเริ่มต้นที่ 0 วัน

เริ่มทำการทดลองไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดดังนี้ ตัวรับทดลอง เศษอาหารกับเศษผลไม้ มีจำนวนตัวเท่ากัน และมากที่สุดเท่ากับ 55.00 ตัว รองลงมาตัวควบคุม และเศษผักเท่ากับ 54.00 และ 52.00 ตัว ตามลำดับ ส่วนมูลวัวมีจำนวนตัวน้อยที่สุด เท่ากับ 50.00 ตัว ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 7 ภาพ 17)

จำนวนที่ 15 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดดังนี้ เศษผลไม้มีจำนวนสูงที่สุดเท่ากับ 54.00 ตัว รองลงมา ตัวควบคุม กับเศษอาหารมีจำนวนเท่ากัน และเศษผักเท่ากับ 52.00 และ 51.00 ตัว ตามลำดับ ส่วนมูลวัวมีจำนวนน้อยที่สุด เท่ากับ 48.00 ตัว ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 7 ภาพ 17)

จำนวนที่ 30 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดดังนี้ เศษอาหารมีจำนวนสูงที่สุดเท่ากับ 170.00 ตัว รองลงมา มูลวัว เศษผลไม้ และเศษผัก เท่ากับ 130.00, 129.00 และ 101.00 ตัว ตามลำดับ ส่วนตัวควบคุมมีจำนวนน้อยที่สุดเท่ากับ 47.00 ตัว ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 7 ภาพ 17)

จำนวนที่ 45 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดดังนี้ เศษผักมีจำนวนสูงที่สุดเท่ากับ 178.00 ตัว รองลงมาคือ เศษอาหาร มูลวัว และเศษผลไม้เท่ากับ 172.00, 151.00 และ 139.00 ตัว ส่วนตัวควบคุม มีจำนวนน้อยที่สุดเท่ากับ 46.00 ตัว ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 7 ภาพ 17)

จำนวนที่ 60 วัน

ไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งหมดดังนี้ เศษอาหารมีจำนวนสูงที่สุดเท่ากับ 508.00 ตัว รองลงมาคือ มูลวัว เศษผัก และเศษผลไม้ เท่ากับ 276.00, 218.00 และ 216.00 ตัว ส่วนตำรับควบคุม มีจำนวนน้อยที่สุด เท่ากับ 35.00 ตัว ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 7 ภาพ 17)

การเปลี่ยนแปลงจำนวนไส้เดือนดินทั้ง 4 สายพันธุ์คือ *Pheretima peguana*, *Eisenia foetida*, *Lumbricus rubellus* และ *Eudrilus eugeniae* ที่เลี้ยงด้วยขยะอินทรีย์ 4 ชนิด คือ เศษอาหาร เศษผัก เศษผลไม้ และมูลวัว ที่ 60 วัน พบว่า เศษอาหารมีจำนวนเพิ่มขึ้นสูงสุดทุกสายพันธุ์ ดังนี้ สายพันธุ์ *Eisenia foetida* มีจำนวนสูงที่สุด คือ 590.00 ตัว รองลงมาคือ สายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* และ *Pheretima peguana* เท่ากับ 546.00 และ 180.00 ตัว ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* มีจำนวนน้อยที่สุด เท่ากับ 178.00 ตัว (ตาราง 7 ภาพ 18)

ตาราง 7 ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงจำนวนไส้เดือนดิน 4 สายพันธุ์ ต่อขยะอินทรีย์ที่แตกต่างกัน

สายพันธุ์	ตำรับทดลอง	จำนวน (ตัว)				
		0 วัน	15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน
<i>Pheretima peguana</i>						
	ควบคุม	53.00	52.00	49.00	38.00 ^b	43.00 ^d
	เศษอาหาร	60.00	58.00	68.00	180.00 ^a	345.00 ^a
	เศษผัก	58.00	56.00	62.00	144.00 ^a	154.00 ^b
	เศษผลไม้	58.00	58.00	58.00	113.00 ^a	96.00 ^c
	มูลวัว	57.00	57.00	60.00	157.00 ^a	167.00 ^b
	C.V. (%)	8.50	10.19	23.02	28.33	8.97
	F-test	ns	ns	ns	**	**
<i>Eisenia foetida</i>						
	ควบคุม	160.00 ^{ab}	156.00 ^{ab}	145.00	149.00 ^b	117.00 ^c
	เศษอาหาร	159.00 ^b	157.00 ^{ab}	170.00	461.00 ^a	590.00 ^a
	เศษผัก	148.00 ^c	146.00 ^{bc}	179.00	210.00 ^b	250.00 ^b
	เศษผลไม้	142.00 ^c	139.00 ^c	155.00	164.00 ^b	162.00 ^{bc}
	มูลวัว	168.00 ^d	167.00 ^d	194.00	204.00 ^b	253.00 ^b
	C.V. (%)	3.05	5.56	13.40	42.23	19.61
	F-test	**	*	ns	*	**

ตาราง 7 (ต่อ)

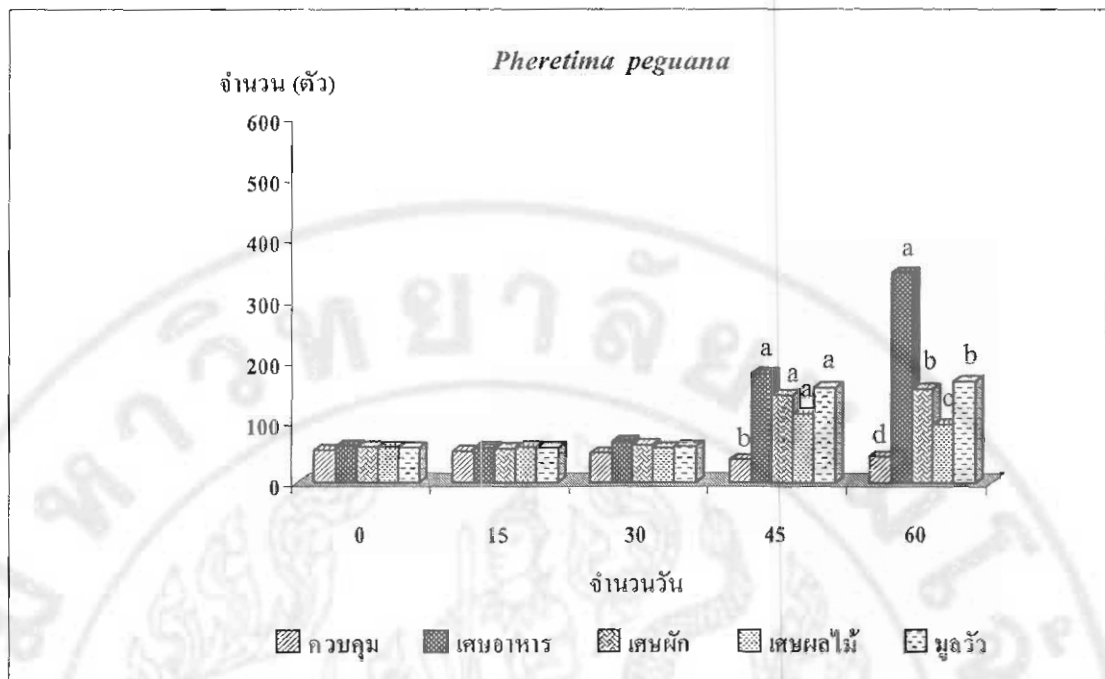
สายพันธุ์	ตำรับทดลอง	จำนวน (ตัว)				
		0 วัน	15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน
<i>Lumbricus rubellus</i>						
	ควบคุม	30.00	29.00	50.00	44.00 ^c	71.00 ^d
	เศษอาหาร	32.00	30.00	121.00	353.00 ^a	546.00 ^a
	เศษผัก	31.00	30.00	91.00	209.00 ^b	23.00 ^c
	เศษผลไม้	32.00	32.00	78.00	105.00 ^c	196.00 ^c
	มูลวัว	33.00	31.00	84.00	215.00 ^b	351.00 ^b
	C.V. (%)	6.14	8.15	36.82	28.38	14.30
	F-test	ns	ns	ns	**	**
<i>Eudrilus eugeniae</i>						
	ควบคุม	54.00	52.00	47.00 ^b	46.00 ^b	35.00 ^c
	เศษอาหาร	55.00	52.00	170.00 ^a	172.00 ^a	508.00 ^a
	เศษผัก	52.00	51.00	101.00 ^{ab}	178.00 ^a	216.00 ^b
	เศษผลไม้	55.00	54.00	129.00 ^{ab}	139.00 ^a	218.00 ^b
	มูลวัว	50.00	48.00	130.00 ^{ab}	151.00 ^a	276.00 ^b
	C.V. (%)	10.45	14.70	40.93	20.51	20.7
	F-test	ns	ns	ns	**	**

หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan Multiple Range Test) อักษรที่กำกับบนตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ

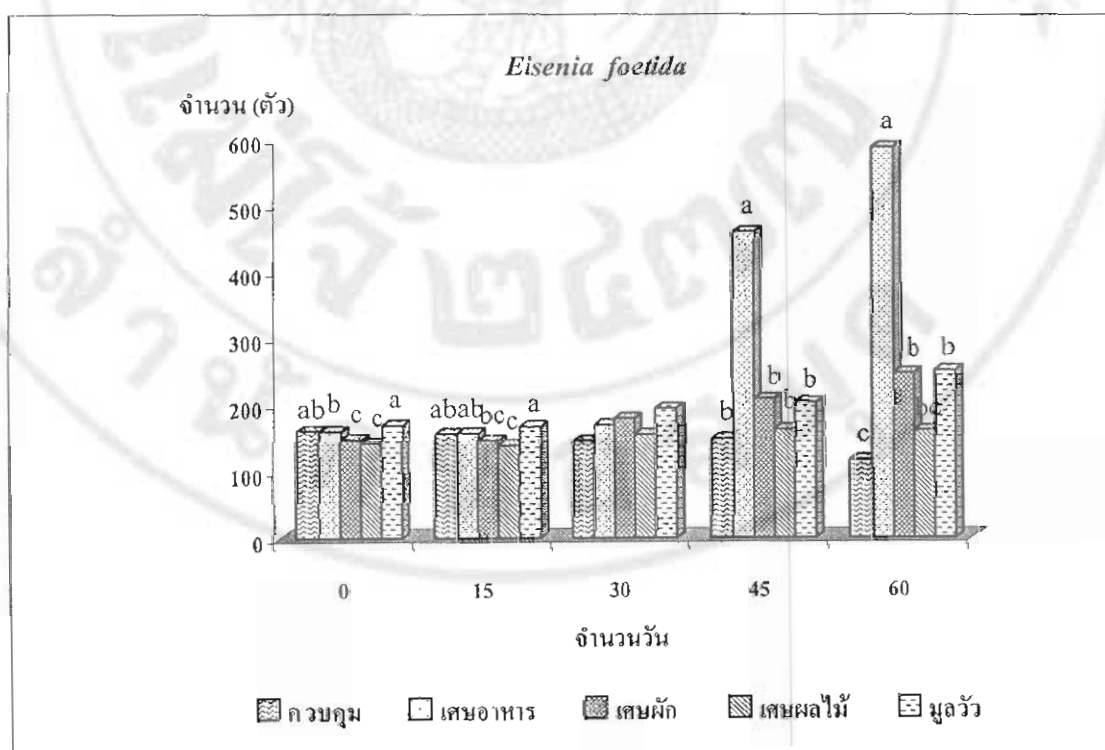
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

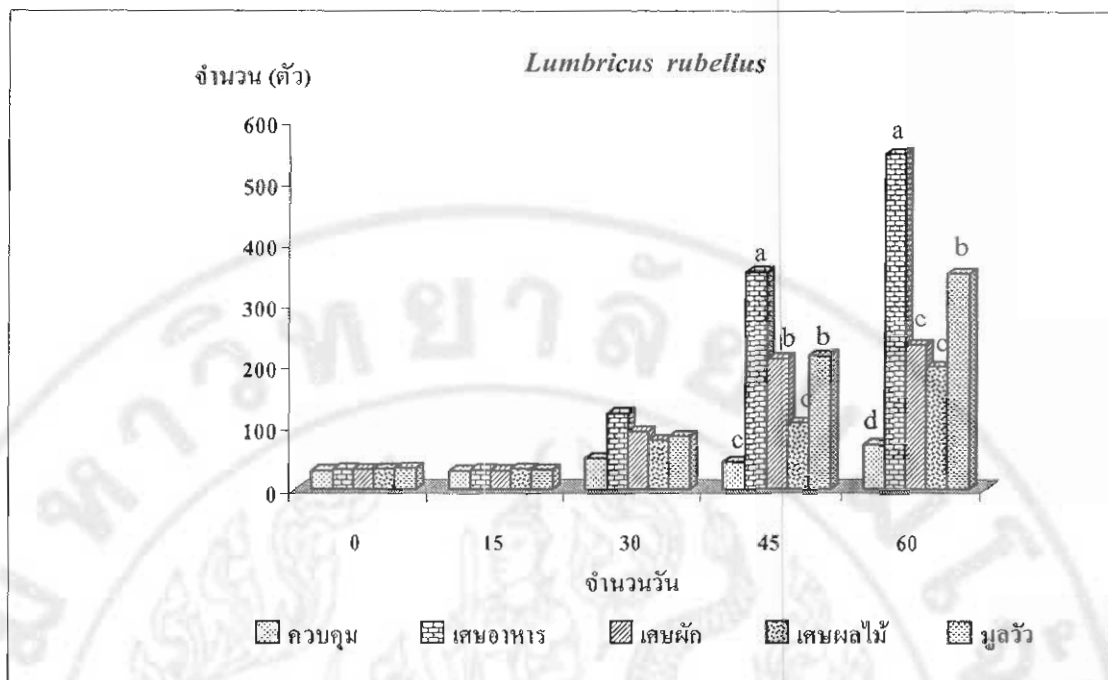
** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์



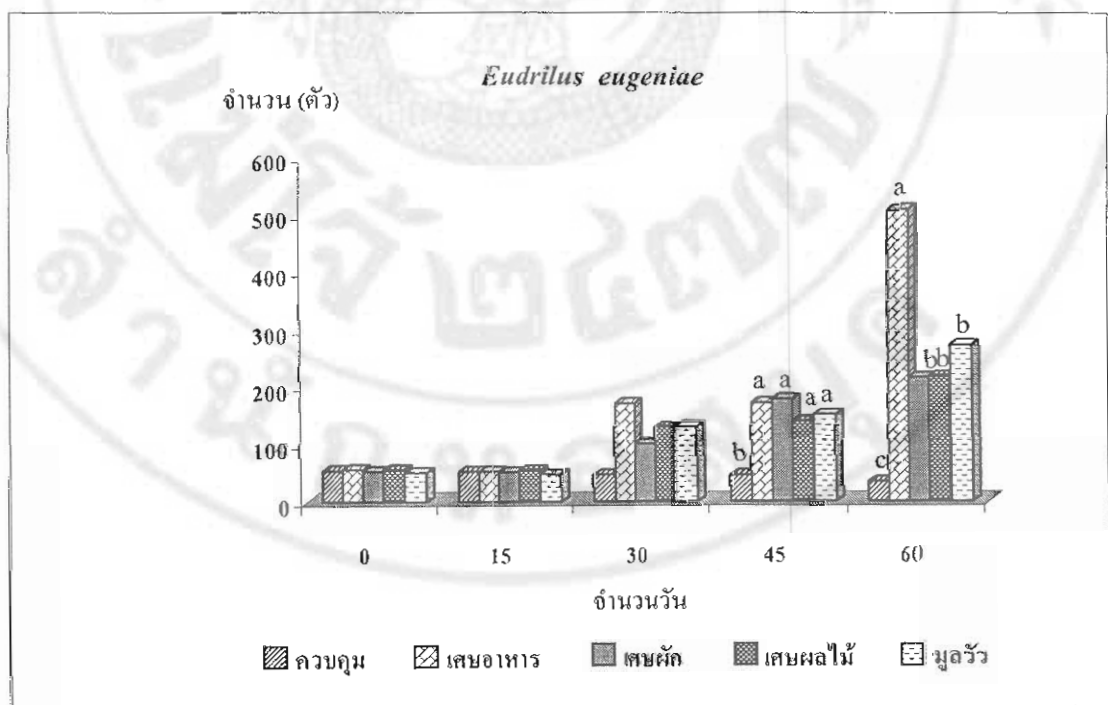
ภาพ 14 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana*



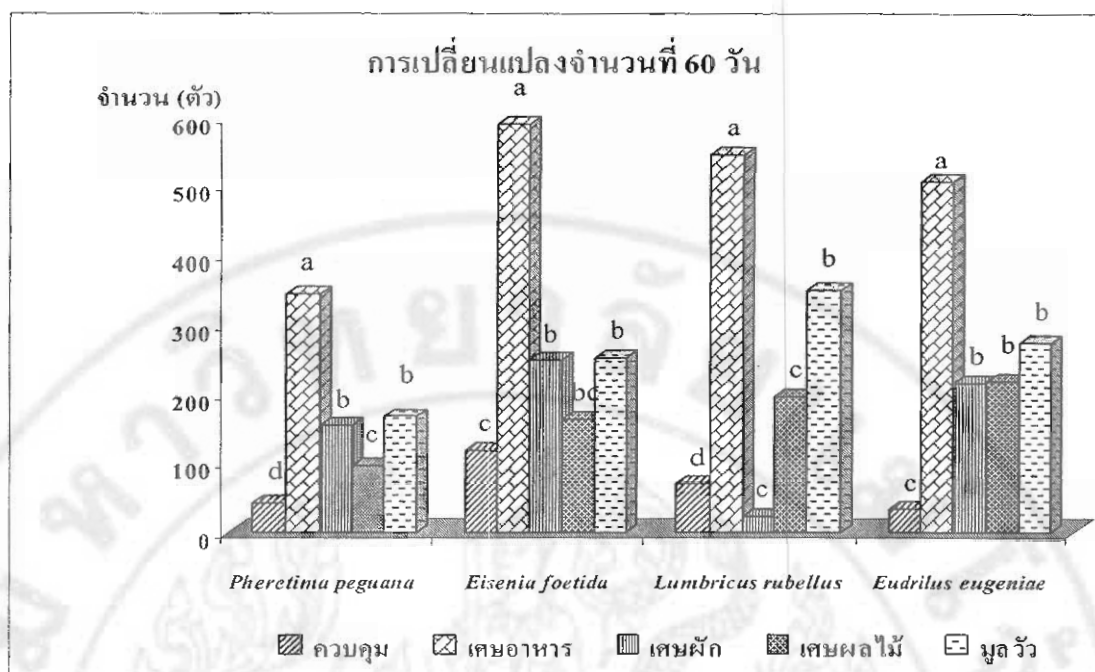
ภาพ 15 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida*



ภาพ 16 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus*



ภาพ 17 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae*



ภาพ 18 ผลของชนิดขยะอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana*, *Eisenia foetida*, *Lumbricus rubellus* และ *Eudrilus eugeniae* ที่ 60 วัน

2.3 ศึกษาคุณภาพมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ

ธาตุอาหารในดินก่อนทดลองและขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เมื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) ปรากฏผลดังนี้

ดินก่อนทดลองมีค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.08 ไนโตรเจน 0.368 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 2,352 ส่วนในล้านส่วน โพแทสเซียม 2,352 ส่วนในล้านส่วน แคลเซียม 9,646 ส่วนในล้านส่วน และแมกนีเซียม 1,706 ส่วนในล้านส่วน (ตาราง 8 ภาพ 19)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในมูลไส้เดือนดิน 4 สายพันธุ์ ที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ 4 ชนิด คือ เศษอาหาร เศษผัก เศษผลไม้ และมูลวัว โดยวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-ด่าง ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ปรากฏผลดังนี้

ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima pegauna*

มูลวัว มีค่าความเป็นกรด-ด่าง สูงที่สุด เท่ากับ 6.63 รองลงมาคือ เศษผลไม้ และเศษผัก มีค่าเท่ากัน และค่ารับควบคุม เท่ากับ 6.62, 6.15 ส่วนเศษอาหารมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 5.29 ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 8 ภาพ 19)

เศษอาหารมีปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุด เท่ากับ 0.52 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เศษผัก ค่ารับควบคุม และเศษผลไม้เท่ากับ 0.41, 0.39 และ 0.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมูลวัวมีปริมาณไนโตรเจนน้อยที่สุดเท่ากับ 0.34 เปอร์เซ็นต์ ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 8 ภาพ 19)

มูลวัวมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงที่สุดเท่ากับ 382.00 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ เศษผัก เศษอาหาร และเศษผลไม้ เท่ากับ 148.67, 147.33 และ 143.33 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนค่ารับควบคุม มีปริมาณฟอสฟอรัสน้อยที่สุดเท่ากับ 120.00 ส่วนในล้านส่วน ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 8 ภาพ 19)

เศษผักมีปริมาณโพแทสเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 8,325.33 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ เศษผลไม้ ค่ารับควบคุม และมูลวัว เท่ากับ 8,181.33, 5,802.00 และ 4,826.67 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนเศษอาหาร มีปริมาณโพแทสเซียมน้อยที่สุดเท่ากับ 4,581.33 ส่วนในล้านส่วน ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 8 ภาพ 19)

เศษผักมีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 13,724.33 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ เศษผลไม้ เศษอาหาร และค่ารับควบคุม เท่ากับ 13,638.33, 12,905.00 และ 12,861.33 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ มูลวัวมีปริมาณแคลเซียมน้อยที่สุดคือ 12,365.33 ส่วนในล้านส่วน ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 8 ภาพ 19)

มูลวัวมีปริมาณแมกนีเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 2,697.00 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ เศษผักกับเศษผลไม้มีค่าเท่ากัน และเศษอาหารเท่ากับ 2,535.33 และ 2,463.00 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนค่ารับควบคุมมีปริมาณแมกนีเซียมน้อยที่สุดเท่ากับ 2,382.67 ส่วนในล้านส่วน ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 8 ภาพ 19)

ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida*

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารจากมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* ในห้องปฏิบัติการพบว่า มูลวัวมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงสุด เท่ากับ 6.69 รองลงมาคือ เศษผลไม้ เศษผัก และค่ารับควบคุม มีค่าเท่ากับ 6.65, 6.49 และ 6.03 ส่วนเศษอาหารมีค่าน้อยที่สุดคือ 5.77 ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 8 ภาพ 20)

มูลวัวมีปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุด เท่ากับ 0.379 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เศษอาหาร เศษผัก และเศษผลไม้เท่ากับ 0.344 และ 0.338 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนค่ารับควบคุมมีค่าน้อยที่สุดคือ 0.320 เปอร์เซ็นต์ ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 8 ภาพ 20)

มูลวัวมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงที่สุด เท่ากับ 556.33 ส่วนในล้านส่วน รองลงมา คือ เศษผลไม้ เศษผัก และค่ารับควบคุมเท่ากับ 190.00, 179.33 และ 146.00 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนเศษอาหารมีค่าน้อยที่สุดคือ 137.67 ส่วนในล้านส่วน ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 8 ภาพ 20)

เศษผลไม้มีปริมาณโพแทสเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 10,949.33 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ เศษผัก มูลวัว และเศษอาหารเท่ากับ 7,018.67, 6,048.00 และ 4,416.00 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนค่ารับควบคุมมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 3,285.33 ส่วนในล้านส่วน ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 8 ภาพ 20)

มูลวัวมีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 14,933.00 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ เศษผัก เศษอาหาร และเศษผลไม้เท่ากับ 14,738.67, 14,479.33 และ 14,220.67 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนค่ารับควบคุมมีค่าน้อยที่สุดคือ 13,271.67 ส่วนในล้านส่วน ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 8 ภาพ 20)

มูลวัวมีปริมาณแมกนีเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 3,284.00 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ เศษผลไม้ เศษผัก และเศษอาหารเท่ากับ 2,604.00, 2,594.67 และ 2,549.67 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนค่ารับควบคุมมีค่าน้อยที่สุดคือ 2,405.33 ส่วนในล้านส่วน ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 8 ภาพ 20)

ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus*

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารจากมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* ในห้องปฏิบัติการพบว่า มูลวัวมีค่าความเป็นกรดดังสูงที่สุด เท่ากับ 6.72 รองลงมาคือ เศษผลไม้ เศษผัก และค่ารับควบคุม มีค่าเท่ากับ 6.64, 6.55 และ 6.18 ส่วนเศษอาหารมีค่าน้อยที่สุดคือ 5.96 ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 8 ภาพ 21)

มูลวัวมีปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุด เท่ากับ 0.460 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เศษผลไม้ เศษอาหาร และเศษผัก เท่ากับ 0.373, 0.320 และ 0.318 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนค่ารับควบคุมมีค่าน้อยที่สุดคือ 0.268 เปอร์เซ็นต์ ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 8 ภาพ 21)

มูลวัวมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงที่สุด เท่ากับ 350.67 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ ค่ารับควบคุม เศษอาหาร และเศษผัก เท่ากับ 168.00, 162.00 และ 151.33 ส่วนในล้านส่วน

ตามลำดับ ส่วนเศษผลไม้ มีค่าน้อยที่สุดคือ 136.00 ส่วนในล้านส่วน ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 8 ภาพ 21)

เศษผลไม้มีปริมาณโพแทสเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 8,576.00 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ เศษผัก มูลวัว และเศษอาหาร เท่ากับ 7,520.00, 5,210.67 และ 4,373.33 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนคาร์บอนรวมมีค่าน้อยที่สุดคือ 2,960.00 ส่วนในล้านส่วน ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 8 ภาพ 21)

เศษอาหารมีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 13,530.00 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ เศษผัก มูลวัว และคาร์บอนรวมเท่ากับ 13,487.67, 13,423.00 และ 13,207.33 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนเศษผลไม้มີค่าน้อยที่สุดคือ 12,991.00 ส่วนในล้านส่วน ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 8 ภาพ 21)

มูลวัวมีปริมาณแมกนีเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 2,936.00 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ เศษผลไม้ เศษอาหาร และเศษผัก เท่ากับ 2,483.67, 2,474.33 และ 2,443.33 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนคาร์บอนรวมมีค่าน้อยที่สุดคือ 2,359.00 ส่วนในล้านส่วน ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 8 ภาพ 21)

ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae*

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในมูลไส้เดือนดินมีค่าต่าง ๆ ดังนี้ มูลวัวมีค่าความเป็นกรด่างสูงที่สุด เท่ากับ 6.74 รองลงมาคือ เศษอาหาร เศษผัก และเศษผลไม้ มีค่าเท่ากับ 6.65, 6.63 และ 6.54 ส่วนคาร์บอนรวมมีค่าน้อยที่สุดคือ 6.16 ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 8 ภาพ 22)

มูลวัวมีปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุด เท่ากับ 0.338 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เศษอาหาร เศษผัก และคาร์บอนรวมเท่ากับ 0.327, 0.303 และ 0.297 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเศษผลไม้มີปริมาณไนโตรเจนน้อยที่สุดคือ 0.268 เปอร์เซ็นต์ ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 8 ภาพ 22)

มูลวัวมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงที่สุด เท่ากับ 511.67 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ เศษผัก เศษอาหาร และเศษผลไม้ เท่ากับ 195.33, 191.00 และ 177.67 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วน คาร์บอนรวมมีปริมาณฟอสฟอรัสน้อยที่สุดคือ 158.67 ส่วนในล้านส่วน ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 8 ภาพ 22)

เศษผักมีปริมาณโพแทสเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 8,208.00 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ เศษผลไม้ มูลวัว และเศษอาหาร เท่ากับ 7,722.67, 6,048.00 และ 5,728.00 ส่วนในล้านส่วน

ตามลำดับ ส่วนคาร์บอนรวมมีปริมาณโพแทสเซียมน้อยที่สุดคือ 3,237.33 ส่วนในล้านส่วน ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 8 ภาพ 22)

เศษผักมีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 15,213.33 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ มูลวัว เศษผลไม้ และคาร์บอนรวมเท่ากับ 13,659.67, 13,034.33 และ 12,624.00 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนเศษอาหารมีปริมาณแคลเซียมน้อยที่สุดคือ 12,451.67 ส่วนในล้านส่วน ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 8 ภาพ 22)

มูลวัวมีปริมาณแมกนีเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 3,089.67 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ เศษผัก เศษผลไม้ และคาร์บอนรวมเท่ากับ 2,705.67, 2,453.33 และ 2,373.67 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนเศษอาหาร มีค่าน้อยที่สุดคือ 2,370.67 ส่วนในล้านส่วน ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 8 ภาพ 22)

ตาราง 8 ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนทดลองและมูลไส้เดือนดิน 4 สายพันธุ์ ที่ได้จากขยะอินทรีย์ ชนิดต่าง ๆ

สายพันธุ์	คาร์บอนรวม	pH (1:5)	%N	Available P (ppm.)	Extractable form (ppm.)		
					K	Ca	Mg
<i>Pheretima peguana</i>	ดินก่อนทดลอง	6.08	0.368	304.00	2,352.00	9,646.00	1,706.00
	ควมคุม	6.15 ^b	0.39 ^b	120.00 ^b	5,802.67	12,861.33	2,382.67
	เศษอาหาร	5.29 ^c	0.52 ^a	147.33 ^b	4,581.33	12,905.00	2,463.00
	เศษผัก	6.62 ^a	0.41 ^b	148.67 ^b	8,325.33	13,724.33	2,535.33
	เศษผลไม้	6.62 ^a	0.37 ^b	143.33 ^b	8,181.33	13,638.33	2,535.33
	มูลวัว	6.63 ^a	0.34 ^b	382.00 ^a	4,826.67	12,365.33	2,697.00
	C.V. (%)	1.79	11.27	14.00	33.10	12.65	9.61
	F-test	**	**	**	ns	ns	ns
<i>Eisenia foetida</i>	ควมคุม	6.03 ^b	0.320	146.00 ^b	3,285.33 ^b	13,271.67 ^b	2,405.33 ^c
	เศษอาหาร	5.77 ^c	0.367	137.67 ^b	4,416.00 ^b	14,479.33 ^a	2,549.67 ^b
	เศษผัก	6.49 ^a	0.344	179.33 ^b	7,018.67 ^b	14,738.67 ^a	2,594.67 ^b
	เศษผลไม้	6.65 ^a	0.338	190.00 ^b	10,949.33 ^a	14,220.67 ^{ab}	2,604.00 ^b
	มูลวัว	6.69 ^a	0.379	556.33 ^a	6,048.00 ^b	14,933.00 ^a	3,284.00 ^a
	C.V. (%)	2.03	13.36	18.71	30.68	3.95	2.47
	F-test	**	ns	**	*	*	**

ตาราง 8 (ต่อ)

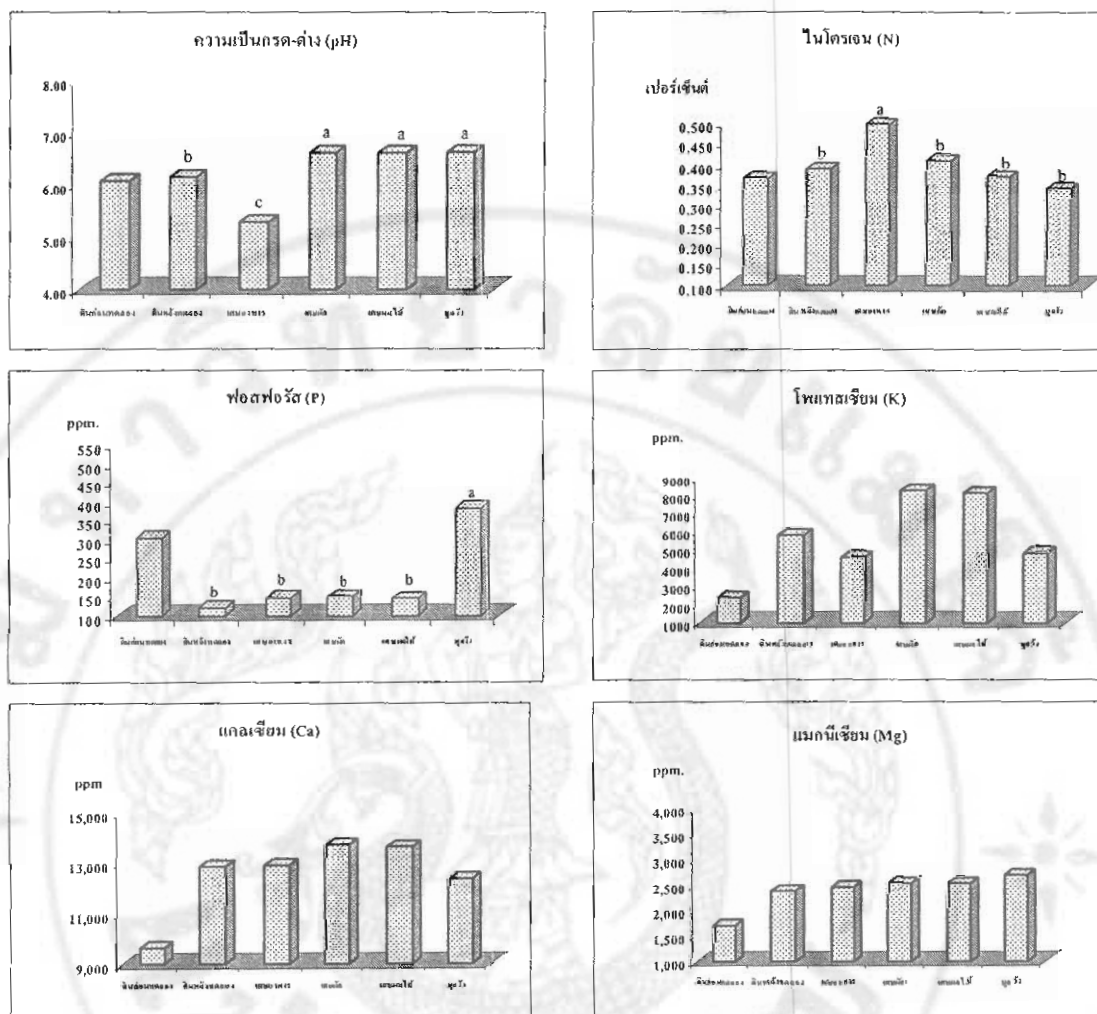
สายพันธุ์	ตำรับทดลอง	pH (1:5)	%N	Available P (ppm)	Extractable form (ppm)		
					K	Ca	Mg
<i>Lumbricus rubellus</i>	ควบคุม	6.18 ^b	0.268 ^c	168.00 ^b	2,960.00 ^c	13,207.33	2,359.00 ^b
	เศษอาหาร	5.96 ^b	0.320 ^{bc}	162.00 ^b	4,373.33 ^{bc}	13,530.00	2,474.33 ^b
	เศษผัก	6.55 ^a	0.318 ^{bc}	151.33 ^b	7,520.00 ^a	13,487.67	2,443.33 ^b
	เศษผลไม้	6.64 ^a	0.373 ^b	136.00 ^b	8,576.00 ^a	12,991.00	2,483.67 ^b
	มูลวัว	6.72 ^a	0.460 ^a	350.67 ^a	5,210.67 ^b	13,423.00	2,936.67 ^a
	C.V. (%)	2.25	10.80	12.07	13.16	4.67	2.82
	F-test	**	**	**	**	ns	**
<i>Eudrilus eugeniae</i>	ควบคุม	6.16 ^c	0.297	158.67 ^b	3,237.33	12,624.00	2,373.67 ^c
	เศษอาหาร	6.65 ^{ab}	0.327	191.00 ^b	5,728.00	12,451.67	2,370.67 ^c
	เศษผัก	6.63 ^{ab}	0.303	195.33 ^b	8,208.00	15,213.33	2,705.67 ^b
	เศษผลไม้	6.54 ^b	0.268	177.67 ^b	7,722.67	13,034.33	2,453.33 ^{bc}
	มูลวัว	6.74 ^a	0.338	511.67 ^a	6,048.00	13,659.67	3,089.67 ^a
	C.V.(%)	1.26	16.18	8.38	30.18	7.91	6.10
	F-test	**	ns	**	ns	ns	**

หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan Multiple Range Test) อักษรที่กำกับบนตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ

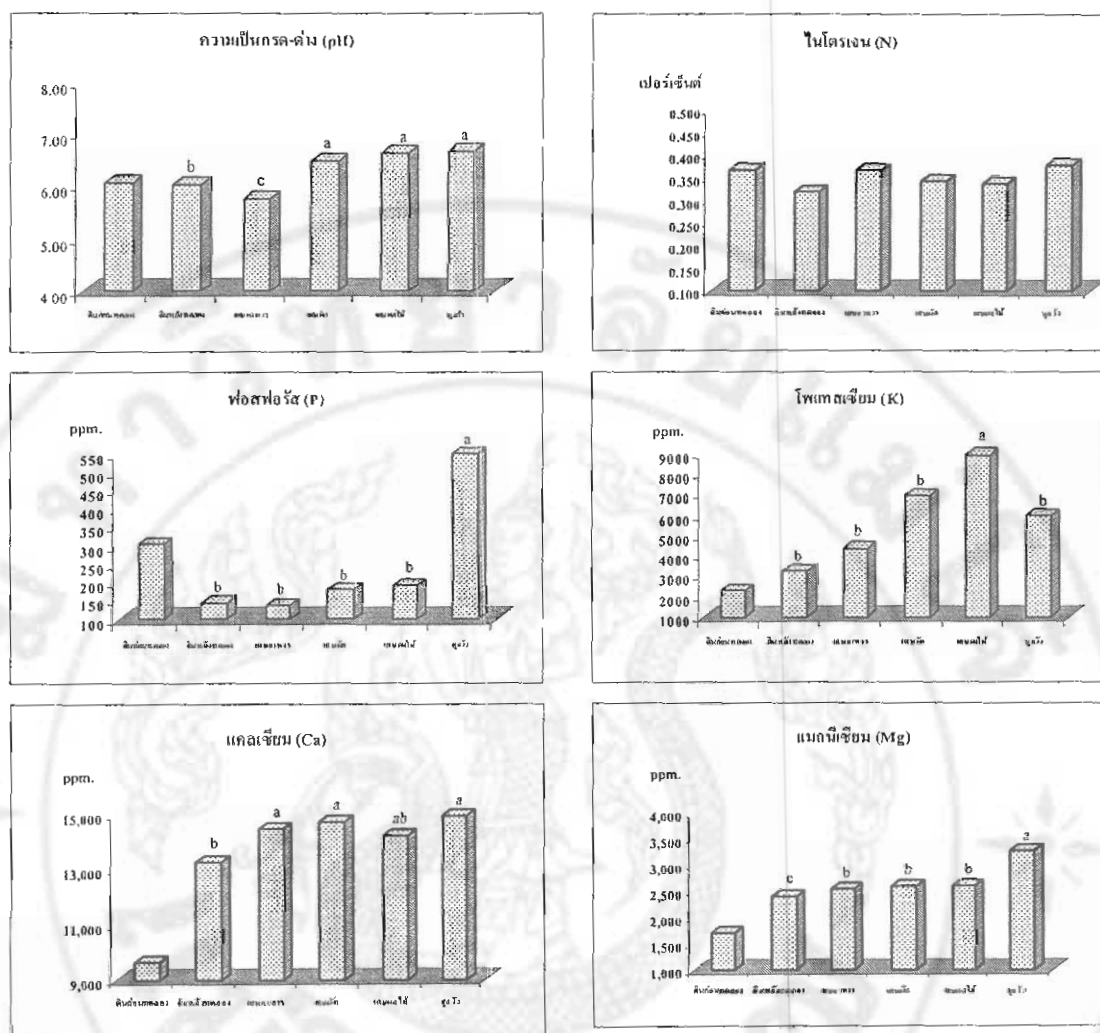
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

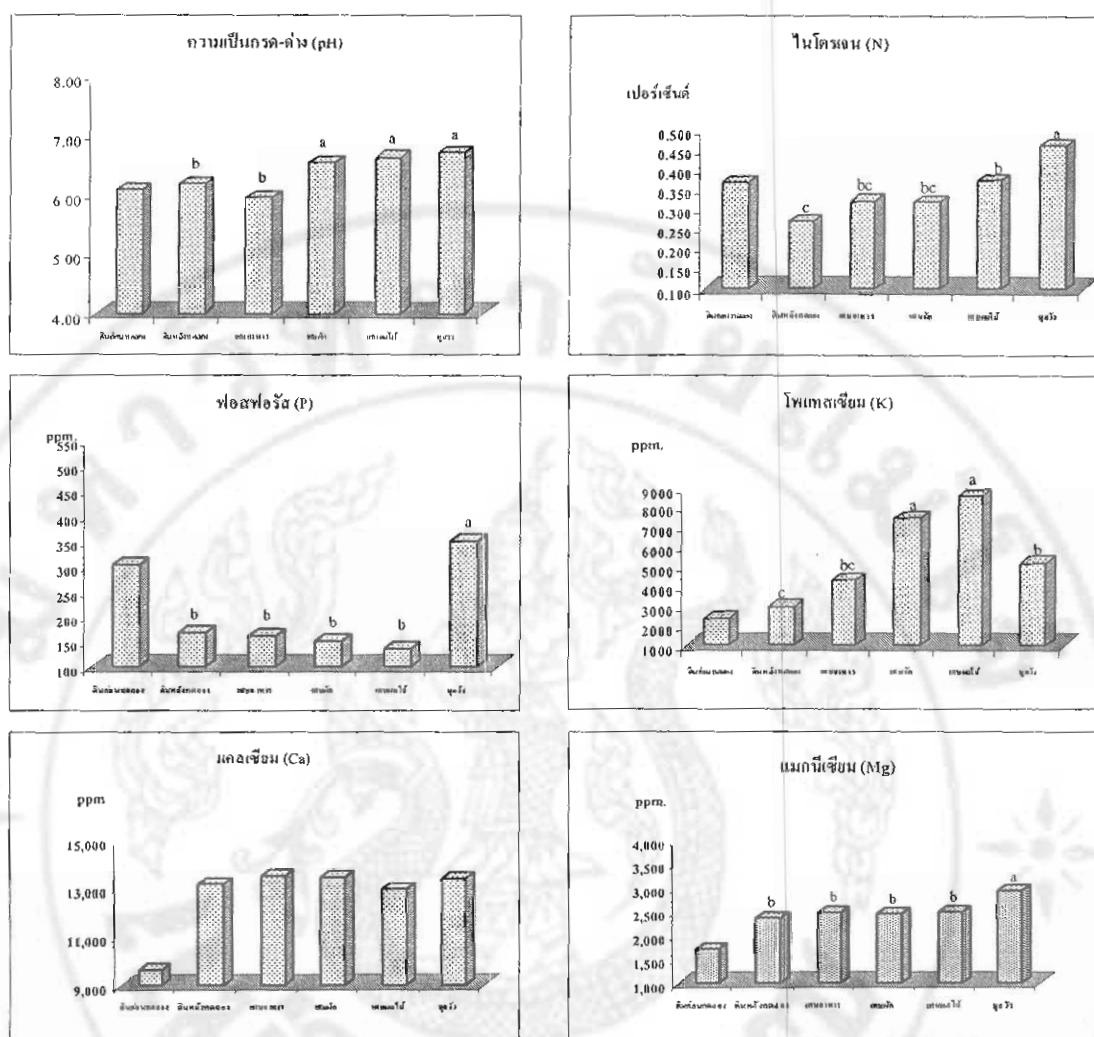
** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์



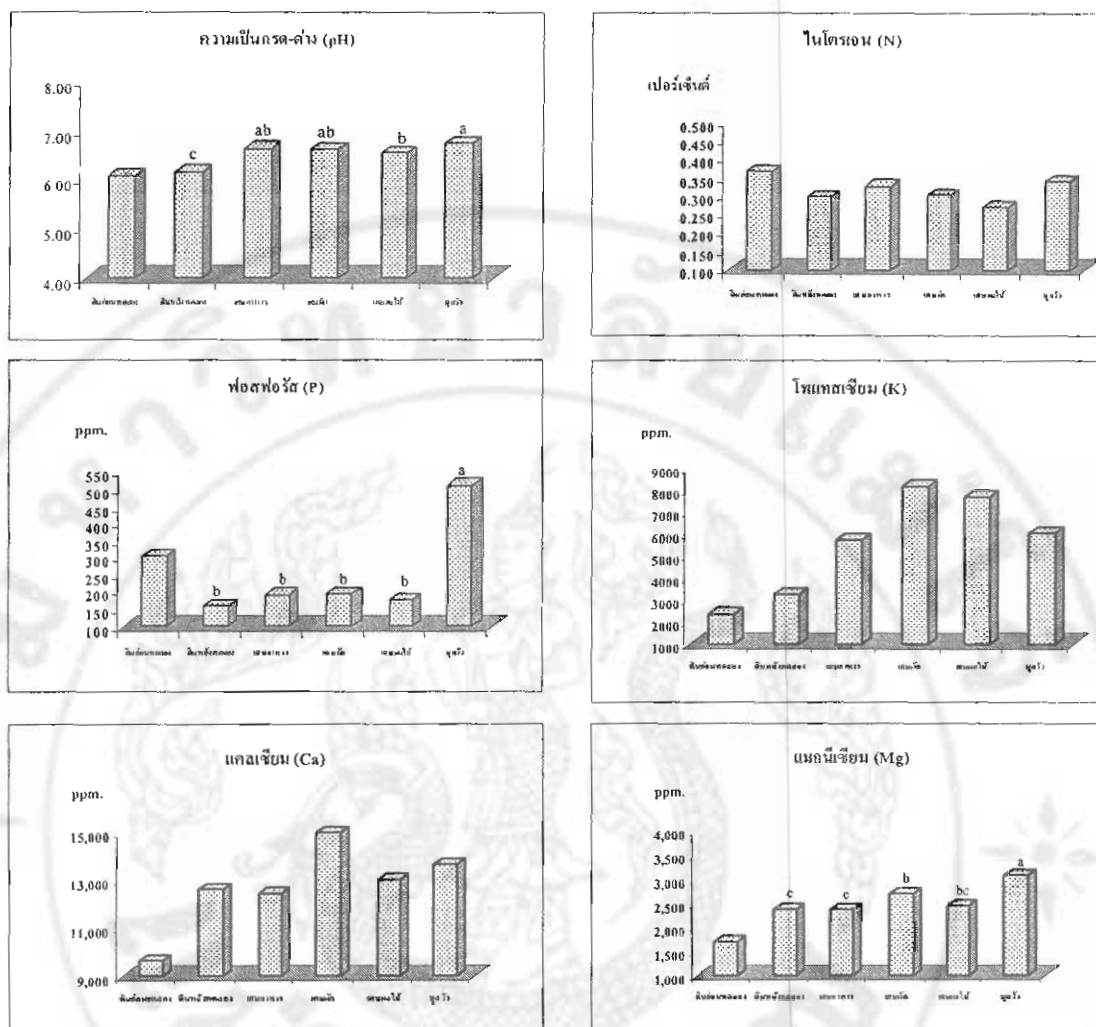
ภาพ 19 ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อน-หลังทดลอง และมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* เมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ



ภาพ 20 ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อน-หลังทดลอง และมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* เมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ



ภาพ 21 ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อน-หลังทดลอง และมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* เมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่างๆ



ภาพ 22 ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อน-หลังทดลอง และมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* เมื่อให้ขยะอินทรีย์ชนิดต่างๆ

วิจารณ์ผลการทดลองที่ 2

ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* ที่ให้ขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหาร มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นสูงสุด รองลงมาคือ *Eudrilus eugeniae*, *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* ตามลำดับ สอดคล้องกับ Matthew, et al. (no date) ที่กล่าวว่าขยะจำพวกเศษอาหาร ซึ่งมีโปรตีนสูง นั้นจะส่งผลให้มีการเพิ่มจำนวนไส้เดือนดินมากขึ้น ซึ่งมีความแตกต่างจากการทดลองที่ 1 ซึ่งขยะอินทรีย์ประเภทเศษผลไม้ไม่มีการเพิ่มน้ำหนักไส้เดือนดินได้ดีที่สุด จากการทดลองพบว่าถังพลาสติกสีดำที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เหมาะสมสำหรับเลี้ยงไส้เดือนดิน โดยใช้เศษอาหาร เนื่องจากแมลงเข้าไปรบกวนได้น้อย แต่ไม่เหมาะสมกับขยะอินทรีย์ประเภทเศษผักและเศษผลไม้ และมูลวัว เพราะมีน้ำหนักลดลงจากเมื่อเริ่มต้นเลี้ยง น่าจะเกี่ยวเนื่องกับการระบายอากาศ และความชื้นไม่ดีทำให้เกิดการหมักของขยะอินทรีย์ รวมทั้งสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ฤดูกาล ชนิดของขยะอินทรีย์ที่มีความผันแปรตามฤดูกาล ก็อาจจะมีส่งผลกระทบได้เช่นกัน

ส่วนการเปลี่ยนแปลงจำนวนตัว พบว่า ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* ที่ให้ขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหารมีจำนวนเพิ่มขึ้นสูงสุด รองลงมาคือ *Lumbricus rubellus*, *Eudrilus eugeniae* และ *Pheretima peguana* ตามลำดับ เนื่องมาจากความแตกต่างของแต่ละสายพันธุ์ ทั้งทางด้านพันธุกรรม เช่น การสร้างถุงไข่ และความต้องการสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม Edwards (1988) รายงานว่า ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* สามารถสร้างถุงไข่ได้ 198 ถุง ฟักออกเป็นตัวได้เฉลี่ย เท่ากับ 2-6 ตัว ต่อ ถุงไข่ ใช้เวลาในการฟักไข่ 32-73 วัน ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* มีจำนวนถุงไข่ ประมาณ 79-106 ถุงไข่ต่อปี ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* มีถุงไข่ประมาณ 188 ถุงไข่ ใช้เวลาในการฟักออกเป็นตัวประมาณ 13-27 วัน และจะฟักออกเป็นตัวได้เฉลี่ย เท่ากับ 2-3 ตัว ต่อ ถุงไข่ ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* ที่สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจำนวนตัวอ่อนในถุงไข่ จะมีอัตราการฟักออกเป็นตัว สูงถึง 30 ตัว ต่อ ถุงไข่ และพบว่าอิทธิพลของอุณหภูมิ ความชื้น ความเป็นกรด-ด่าง การระบายอากาศ ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โครงสร้างของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุและแหล่งอาหาร มีผลต่อการดำรงชีวิตของไส้เดือนดิน โดยความชื้นของดินมีอิทธิพลต่อจำนวนและน้ำหนักตัวของไส้เดือนดิน ซึ่งแต่ละสายพันธุ์จะเจริญเติบโตได้ดี ในระดับความชื้นที่แตกต่างกันไป แต่ส่วนใหญ่ชอบอาศัยอยู่ในดินที่มีความชื้นประมาณ 60-80 เปอร์เซ็นต์ ระดับความเป็นกรด-ด่าง ที่เหมาะสมกับ ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* คือ 7.0-7.5 แต่สามารถที่จะมีชีวิตอยู่ได้ที่ระดับความเป็นกรด-ด่าง 4.7-8.0 อุณหภูมิที่เหมาะสม 18-25 องศาเซลเซียส ส่วนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* มีระดับความเป็นกรด-ด่าง ที่เหมาะสม คือ 6.7-8.0 แต่สามารถที่จะมีชีวิตอยู่ได้ที่ระดับความเป็น

กรด-ด่าง 4.7-7.0 อุณหภูมิ ที่เหมาะสม 15-25 องศาเซลเซียส ไม่สามารถอยู่รอดได้เมื่ออุณหภูมิ ต่ำกว่า 0 และสูงกว่า 29 องศาเซลเซียส ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* ระดับความเป็น กรด-ด่าง ที่เหมาะสมคือ 6.5-7.5 แต่สามารถที่จะมีชีวิตอยู่ได้ที่ระดับความเป็นกรด-ด่าง 4.7-7.0 อุณหภูมิ ที่เหมาะสม 15-18 องศาเซลเซียส และไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* ระดับความ เป็นกรด-ด่าง ที่เหมาะสม 7.0-8.0 แต่สามารถที่จะมีชีวิตอยู่ได้ที่ระดับความเป็นกรด-ด่าง 4.7-7.0 อุณหภูมิที่เหมาะสม 20-28 องศาเซลเซียส (อานันท์, 2549)

ส่วนคุณภาพมูลไส้เดือนดิน เมื่อใช้ไส้เดือนดินไทยสายพันธุ์ *Pheretima peguana* ย่อยขยะประเภทเศษอาหารจะให้เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนสูงสุด ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* ที่ย่อยขยะประเภทเศษผลไม้ให้โพแทสเซียมได้สูงสุด ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* ที่ย่อยมูลวัวให้ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และแมกนีเซียมได้สูงสุดและไส้เดือนดิน สายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* ที่ย่อยขยะประเภทเศษผักให้มูลไส้เดือนดินที่มีปริมาณแคลเซียมสูงสุด

การทดลองที่ 3 การศึกษาประสิทธิภาพของมูลไส้เดือนดิน ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของบร็อคโคลี ในกระถางปลูก (ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่และศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ทุ่งเรา (บวกจัน))

จากการศึกษาด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของบร็อคโคลี โดยการใช้
มูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* โดยมี 6 คำรับ คือ T1: ไม่ใส่ปุ๋ย (ควบคุม) T2: น้ำหมัก
มูลไส้เดือนดิน T3: มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) T4: ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) T5: น้ำหมัก
มูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) T6: มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0
และ 12-21-12) โดยทำการแบ่งใส่ปุ๋ย ทุก 14 วัน ต่อครั้ง จำนวน 4 ครั้ง และทำการบันทึกข้อมูลใน
ด้านความสูงของลำต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ ทุก ๆ 7 วัน เป็นจำนวน 9 ครั้ง และข้อมูลด้าน
ผลผลิต โดยแบ่งเป็น ความกว้างดอก น้ำหนักก่อนและหลังตัดแต่ง น้ำหนักและจำนวนดอกแขนง
ซึ่งผลการทดลองมีดังนี้

ผลการทดลองที่ 3

3.1 ผลการศึกษาจากแปลงทดลองศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่

ลักษณะพื้นที่เป็นภูเขา มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 990 เมตร อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี
23 องศาเซลเซียส

ด้านความสูงของลำต้น

ความสูงของบร็อคโคลี เมื่ออายุ 7 วัน หลังย้ายปลูก มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีความสูง
ของลำต้นมากที่สุด เท่ากับ 6.93 เซนติเมตร รองลงมาคือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับ
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มีความสูงของลำต้น เท่ากับ 6.85, 6.76, 6.44 และ
5.72 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนคำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีความสูงของลำต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 5.40 เซนติเมตร
ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 9 ภาพ 23)

ความสูงของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 14 วัน หลังย้ายปลูก มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีความสูง
ของลำต้นมากที่สุด เท่ากับ 9.23 เซนติเมตร รองลงมาคือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)
น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี
(สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเท่ากัน และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มีความสูงของลำต้น เท่ากับ

8.97, 8.67 และ 7.98 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดำรับไม้ไผ่ปุยมีความสูงของลำต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 7.29 เซนติเมตร ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 9 ภาพ 23)

ความสูงของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 21 วัน หลังย้ายปลูก น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีความสูงของลำต้นมากที่สุด เท่ากับ 14.91 เซนติเมตร รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน และปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) เท่ากับ 14.29, 14.06, 13.91 และ 13.52 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดำรับไม้ไผ่ปุยมีความสูงของลำต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 11.15 เซนติเมตร ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 9 ภาพ 23)

ความสูงของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 28 วัน หลังย้ายปลูก มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีความสูงของลำต้นมากที่สุด เท่ากับ 20.51 เซนติเมตร รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน และปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) เท่ากับ 20.09, 19.60, 18.25 และ 16.89 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดำรับไม้ไผ่ปุยมีความสูงของลำต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 15.40 เซนติเมตร ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 9 ภาพ 23)

ความสูงของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 35 วัน หลังย้ายปลูก มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีความสูงของลำต้นมากที่สุด เท่ากับ 24.63 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินและปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) เท่ากับ 23.37, 22.95, 19.64 และ 18.66 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดำรับไม้ไผ่ปุยมีความสูงของลำต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 15.69 เซนติเมตร ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 9 ภาพ 23)

ความสูงของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 42 วัน หลังย้ายปลูก มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีความสูงของลำต้นมากที่สุด เท่ากับ 24.63 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน และปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) เท่ากับ 23.37, 22.95, 19.64 และ 18.66 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดำรับไม้ไผ่ปุยมีความสูงของลำต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 15.69 เซนติเมตร ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 9 ภาพ 23)

ความสูงของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 49 วัน หลังย้ายปลูก มูลไส้เดือนดินร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีความสูงของลำต้นมากที่สุด เท่ากับ 35.27 เซนติเมตร รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 33.01, 30.79, 30.16 และ 26.94 เซนติเมตร

ตามลำดับ ส่วน คำรับไม้ไผ่ปู้ยมีความสูงของลำต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 23.28 เซนติเมตร ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 9 ภาพ 23)

ความสูงของบร็อคโคลี่เมื่ออายุ 56 วัน หลังย้ายปลูก มุลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับ ปู้ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีความสูงของลำต้นมากที่สุด เท่ากับ 38.06 เซนติเมตร รองลงมาคือมุลไส้เดือนดิน (แห้ง) ปู้ยเคมีสูตร (46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมุลไส้เดือนดิน ร่วมกับมุลไส้เดือนดิน (แห้ง) และน้ำหมักมุลไส้เดือนดิน เท่ากับ 35.08, 33.98, 31.52 และ 29.04 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนคำรับไม้ไผ่ปู้ยมีความสูงของลำต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 25.80 เซนติเมตร ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 9 ภาพ 23)

ความสูงของบร็อคโคลี่เมื่ออายุ 63 วัน หลังย้ายปลูก มุลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับ ปู้ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีความสูงของลำต้นมากที่สุด เท่ากับ 38.26 เซนติเมตร รองลงมาคือปู้ยเคมีสูตร (46-0-0 และ 12-21-12) มุลไส้เดือนดิน (แห้ง) น้ำหมักมุลไส้เดือนดิน ร่วมกับมุลไส้เดือนดิน (แห้ง) และน้ำหมักมุลไส้เดือนดิน เท่ากับ 35.48, 35.11, 32.45 และ 29.82 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนคำรับไม้ไผ่ปู้ยมีความสูงของลำต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 26.77 เซนติเมตร ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 9 ภาพ 23)

ตาราง 9 ความสูงลำต้นเฉลี่ยของบร็อคโคลี่เมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 และ 63 วัน
หลังย้ายปลูก

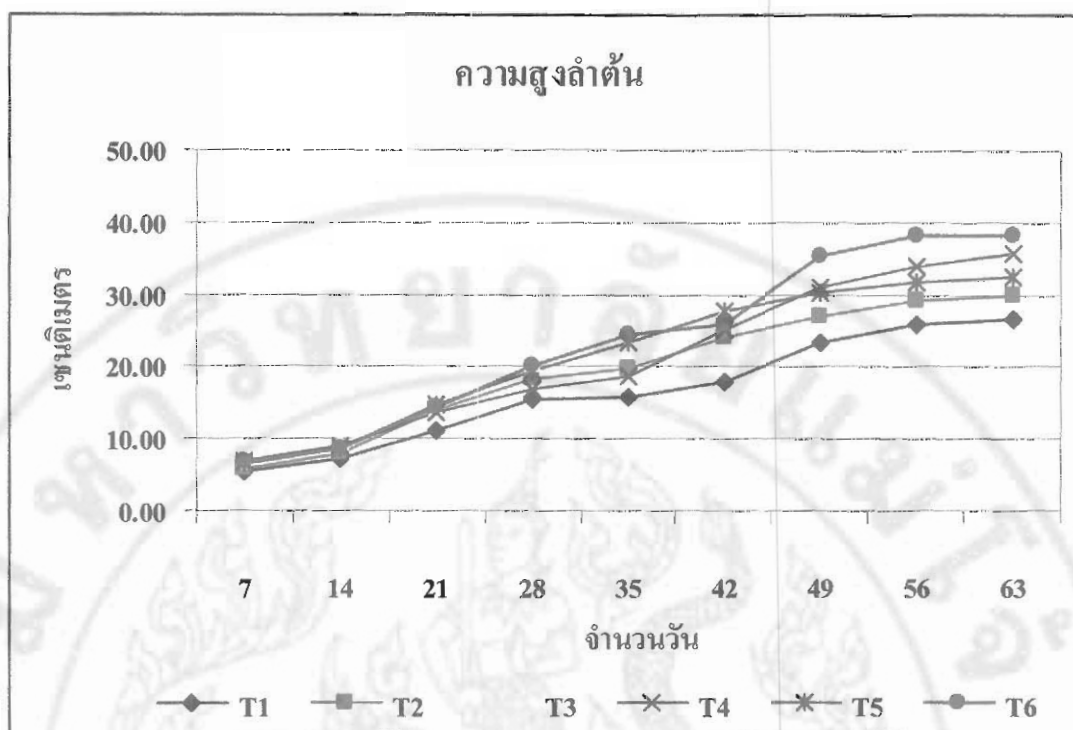
คำรับทดลอง	ความสูง (เซนติเมตร)									
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน	
ไม่ใส่ปุ๋ย	5.40 ^b	7.29	11.15 ^b	15.40 ^c	15.69 ^c	18.08 ^b	23.28 ^d	25.80 ^d	26.77 ^d	
น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน	5.72 ^{ab}	7.98	13.91 ^a	18.25 ^{ab}	19.64 ^b	24.27 ^a	26.94 ^c	29.04 ^{cd}	29.82 ^{cd}	
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)	6.93 ^a	9.23	14.06 ^a	20.51 ^a	22.95 ^a	27.77 ^a	33.01 ^{ab}	35.08 ^{ab}	35.11 ^{ab}	
ปุ๋ยเคมีสูตร (46-0-0 และ 12-21-12)	6.85 ^a	8.97	13.52 ^a	16.89 ^{bc}	18.66 ^b	25.29 ^a	30.79 ^b	33.98 ^b	35.48 ^{ab}	
น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับ										
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)	6.44 ^{ab}	8.67	14.91 ^a	19.60 ^d	23.37 ^a	27.60 ^a	30.16 ^{bc}	31.52 ^{bc}	32.45 ^{bc}	
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี										
(สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)	6.76 ^a	8.67	14.29 ^a	20.09 ^a	24.63 ^a	25.92 ^a	35.27 ^a	38.06 ^a	38.26 ^a	
CV. (%)	13.28	12.41	10.05	9.16	8.48	14.43	8.71	8.97	9.30	
F-test	*	ns	**	**	**	**	**	**	**	

หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan Multiple Range Test) อักษรที่กำกับบนตัวเลขใน
คอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์



ภาพ 23 ผลของการใช้ปุ๋ยทดสอบบร็อคโคลี่ทางด้านความสูงของลำต้นในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

T1 = ไม่ใส่ปุ๋ย

T2 = น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน

T3 = มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)

T4 = ปุ๋ยเคมีสูตร (46-0-0 และ 12-21-12)

T5 = น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง)

T6 = มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)

ด้านจำนวนใบต่อต้น

จำนวนใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 7 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 คำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 3.90 ใบ รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน ร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ซึ่งมีค่าเท่ากัน เท่ากับ 3.20 และ 3.10 ใบ ตามลำดับ ส่วนคำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 3.00 ใบ (ตาราง 10 ภาพ 24)

จำนวนใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 14 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 คำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 4.60 ใบ รองลงมาคือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน ร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ซึ่งมีค่าเท่ากัน มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดินเท่ากับ 3.70, 3.60 และ 3.50 ใบ ตามลำดับ ส่วนคำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 3.20 ใบ (ตาราง 10 ภาพ 24)

จำนวนใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 21 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 คำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 6.60 ใบ รองลงมาคือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน คำรับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) และมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) เท่ากับ 6.20, 5.90, 5.70 และ 5.60 ใบ ตามลำดับ ส่วนคำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 4.70 ใบ (ตาราง 10 ภาพ 24)

จำนวนใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 28 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 คำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ คือ ทั้งมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 8.30 ใบ รองลงมาคือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) เท่ากับ 7.90, 7.80 และ 7.10 ใบ ตามลำดับ ส่วนคำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 6.70 ใบ (ตาราง 10 ภาพ 24)

จำนวนใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 35 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 คำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 10.80 ใบ รองลงมาคือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)

มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 9.20, 8.80, 8.50 และ 8.10 ใบ ตามลำดับ ส่วนตำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 7.20 ใบ (ตาราง 10 ภาพ 24)

จำนวนใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 42 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ตำรับ ทดลองค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 10.80 ใบ รองลงมาคือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน และมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) เท่ากับ 10.00, 9.80, 9.70 และ 9.60 ใบ ตามลำดับ ส่วนตำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 8.70 ใบ (ตาราง 10 ภาพ 24)

จำนวนใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 49 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ตำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 12.60 ใบ รองลงมาคือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 12.10, 11.70, 11.10 และ 10.60 ใบ ตามลำดับ ส่วนตำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 9.90 ใบ (ตาราง 10 ภาพ 24)

จำนวนใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 56 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ตำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 14.10 ใบ รองลงมาคือ และ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 13.30, 13.10, 12.40 และ 11.60 ใบ ตามลำดับ ส่วนตำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 11.40 ใบ (ตาราง 10 ภาพ 24)

จำนวนใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 63 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ตำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 15.70 ใบ รองลงมาคือ และ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 15.20, 14.10, 13.60 และ 13.30 ใบ ตามลำดับ ส่วนตำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 12.10 ใบ (ตาราง 10 ภาพ 24)

ตาราง 10 จำนวนใบเฉลี่ยของบร็อคโคลี่เมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 และ 63 วัน
หลังย้ายปลูก

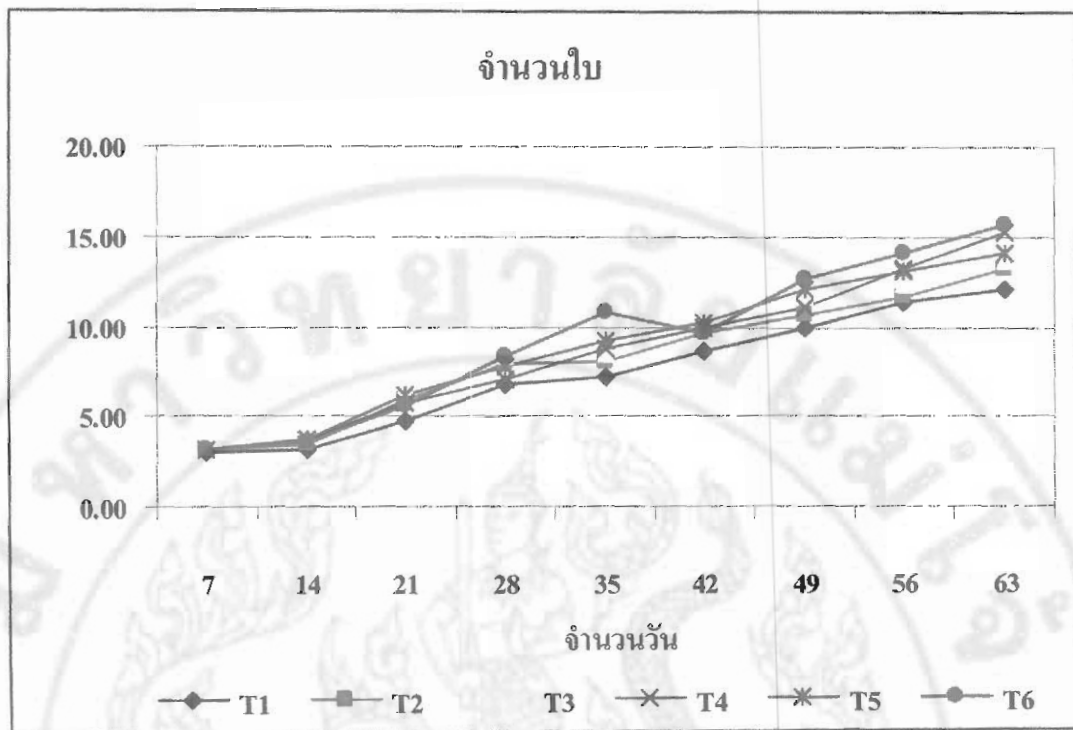
ค่ารับทดลอง	จำนวนใบต่อต้น									
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน	
ไม่ใส่ปุ๋ย	3.00 ^b	3.20 ^b	4.70 ^b	6.70 ^c	7.20 ^c	8.70	9.90 ^d	11.40 ^c	12.10 ^c	
น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน	3.10 ^b	3.50 ^b	5.90 ^a	7.90 ^{ab}	8.10 ^{bc}	9.70	10.60 ^{cd}	11.60 ^c	13.30 ^{bc}	
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)	3.90 ^a	4.60 ^a	6.60 ^a	8.30 ^a	8.50 ^{bc}	9.80	11.70 ^{abc}	12.40 ^{bc}	13.60 ^{bc}	
ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)	3.10 ^b	3.70 ^b	5.70 ^{ab}	7.10 ^{bc}	8.80 ^{bc}	10.00	11.10 ^{bcd}	13.30 ^{ab}	15.20 ^{ab}	
น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับ										
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)	3.10 ^b	3.70 ^b	6.20 ^a	7.80 ^{ab}	9.20 ^{ab}	10.20	12.10 ^{ab}	13.10 ^{ab}	14.10 ^{ab}	
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี										
(สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)	3.20 ^b	3.60 ^b	5.60 ^{ab}	8.30 ^a	10.80 ^a	9.60	12.60 ^a	14.10 ^a	15.70 ^a	
CV. %	10.90	15.14	13.08	10.07	14.11	13.35	8.65	7.81	10.03	
F-test	**	*	*	*	**	ns	**	**	*	

หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan Multiple Range Test) อักษรที่กำกับบนตัวเลขใน
คอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์



ภาพ 24 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ใช้ทดสอบบร็อคโคลีทางด้านจำนวนใบในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

T1 = ไม่ใส่ปุ๋ย

T2 = น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน

T3 = มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)

T4 = ปุ๋ยเคมีสูตร (46-0-0 และ 12-21-12)

T5 = น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง)

T6 = มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)

ด้านความกว้างใบ

ความกว้างใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 7 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลองค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ย ความกว้างใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 2.68 เซนติเมตร รองลงมาก็คือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่า เท่ากัน มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 2.58, 2.50 และ 2.42 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 2.32 เซนติเมตร (ตาราง 11 ภาพ 25)

ความกว้างใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 14 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ คือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ย ความกว้างใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 3.06 เซนติเมตร รองลงมาก็คือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูล ไส้เดือนดิน (แห้ง) และมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่า เท่ากัน มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 2.95, 2.72 และ 2.64 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 2.43 เซนติเมตร (ตาราง 11 ภาพ 25)

ความกว้างใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 21 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 5.58 เซนติเมตร รองลงมาก็คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเท่ากับ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 5.04, 4.70, 4.41 และ 4.39 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 3.41 เซนติเมตร (ตาราง 11 ภาพ 25)

ความกว้างใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 28 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 8.94 เซนติเมตร รองลงมาก็คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเท่ากับ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) น้ำหมัก มูลไส้เดือนดินและปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) เท่ากับ 8.67, 7.73, 7.07 และ 6.19 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 5.33 เซนติเมตร (ตาราง 11 ภาพ 25)

ความกว้างใบของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 35 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อดันสูงสุดเท่ากับ 10.44 เซนติเมตร รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเท่ากับ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) น้ำหมัก มูลไส้เดือนดินและปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) เท่ากับ 9.91, 9.54, 8.56 และ 7.32 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อดันต่ำสุดเท่ากับ 6.16 เซนติเมตร (ตาราง 11 ภาพ 25)

ความกว้างใบของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 42 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อดันสูงสุดเท่ากับ 12.25 เซนติเมตร รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มีค่าเท่ากับ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) และปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) เท่ากับ 11.86, 10.52 และ 10.09 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อดันต่ำสุดเท่ากับ 7.37 เซนติเมตร (ตาราง 11 ภาพ 25)

ความกว้างใบของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 49 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อดันสูงสุดเท่ากับ 13.61 เซนติเมตร รองลงมา คือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 13.27, 13.14, 12.14 และ 11.57 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อดันต่ำสุดเท่ากับ 9.04 เซนติเมตร (ตาราง 11 ภาพ 25)

ความกว้างใบของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 56 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อดันสูงสุดเท่ากับ 14.45 เซนติเมตร รองลงมา คือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 13.55, 13.15, 12.98 และ 12.17 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อดันต่ำสุดเท่ากับ 9.39 เซนติเมตร (ตาราง 11 ภาพ 25)

ความกว้างใบของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 63 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 คำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 14.54 เซนติเมตร รองลงมา คือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 13.80, 13.53, 13.24 และ 12.44 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนคำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 10.18 เซนติเมตร (ตาราง 11 ภาพ 25)



ตาราง 11 ความกว้างใบของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 และ 63 วัน
หลังย้ายปลูก

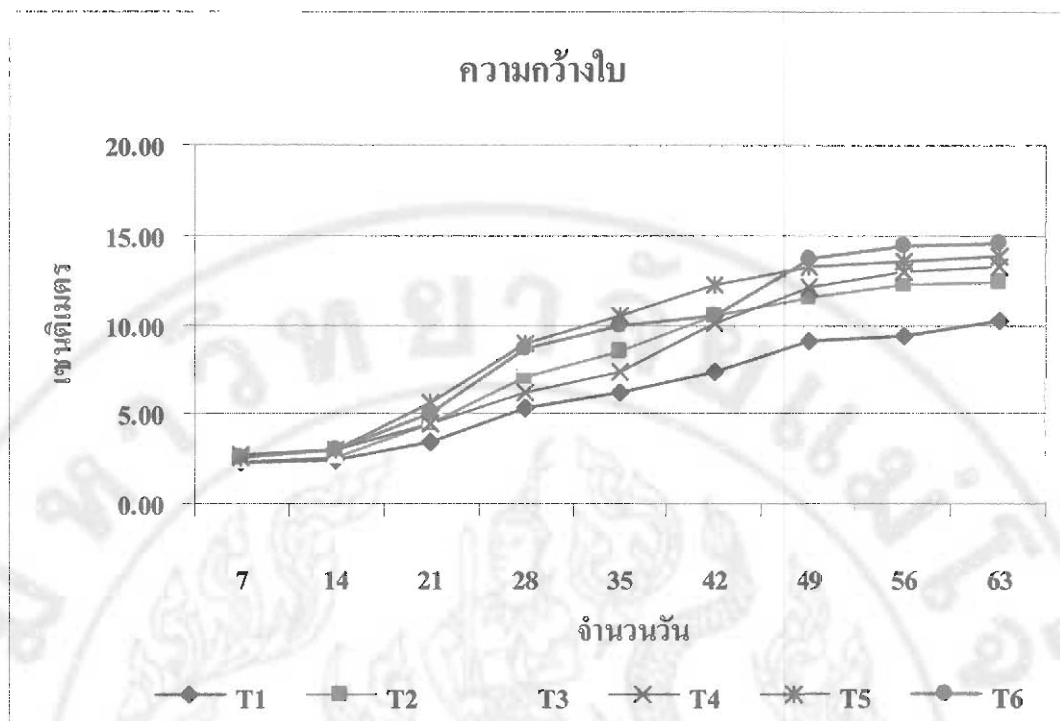
ตำรับทดลอง	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)									
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน	
ไม่ใส่ปุ๋ย	2.32	2.43 ^b	3.41 ^c	5.33 ^c	6.16 ^d	7.37 ^d	9.04 ^c	9.39 ^c	10.18 ^c	
น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน	2.42	2.64 ^{ab}	4.39 ^b	7.07 ^{cd}	8.56 ^b	10.52 ^{bc}	11.57 ^b	12.17 ^b	12.44 ^b	
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)	2.50	2.72 ^{ab}	4.70 ^{ab}	7.73 ^{bc}	9.54 ^{ab}	11.86 ^{ab}	13.14 ^a	13.15 ^{ab}	13.53 ^{ab}	
ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)	2.68	3.06 ^a	4.41 ^b	6.19 ^{dc}	7.32 ^c	10.09 ^c	12.14 ^{ab}	12.98 ^{ab}	13.24 ^{ab}	
น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับ										
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)	2.58	2.95 ^a	5.58 ^a	8.94 ^a	10.44 ^a	12.25 ^a	13.27 ^a	13.55 ^{ab}	13.80 ^{ab}	
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี										
(สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)	2.58	2.95 ^a	5.04 ^{ab}	8.67 ^{ab}	9.91 ^a	10.52 ^{bc}	13.61 ^a	14.45 ^a	14.54 ^a	
C.V. (%)	16.07	11.96	14.88	11.67	9.34	11.88	9.06	9.72	9.23	
F-test	ns	*	**	**	**	**	**	**	**	

หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan Multiple Range Test) อักษรที่กำกับบนตัวเลขใน
คอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์



ภาพ 25 ผลของการใช้ปุ๋ยทดสอบบร็อคโคลี่ทางด้านความกว้างใบในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

T1 = ไม่ใส่ปุ๋ย

T4 = ปุ๋ยเคมีสูตร (46-0-0 และ 12-21-12)

T2 = น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน

T5 = น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง)

T3 = มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)

T6 = มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)

ด้านความยาวใบ

ความยาวใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 7 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ตำรับ ทดลองค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 2.20 เซนติเมตร รองลงมาคือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) ตำรับไม่ใส่ปุ๋ย มีค่าเท่ากับ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 2.18, 2.16 และ 2.04 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 1.92 เซนติเมตร (ตาราง 12 ภาพ 26)

ความยาวใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 14 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ตำรับ ทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ ตำรับไม่ใส่ปุ๋ย ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 2.28 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 2.16 เซนติเมตร ส่วนมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 2.15 เซนติเมตร (ตาราง 12 ภาพ 26)

ความยาวใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 21 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ตำรับ ทดลองค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 3.77 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำหมัก มูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และ ตำรับไม่ใส่ปุ๋ยเท่ากับ 3.67, 3.55, 3.51 และ 3.11 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 3.05 เซนติเมตร (ตาราง 12 ภาพ 26)

ความยาวใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 28 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ตำรับ ทดลอง ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยความยาวใบ ต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 6.47 เซนติเมตร รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน และ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) เท่ากับ 5.47, 5.28, 5.00 และ 4.62 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วน ตำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 4.35 เซนติเมตร (ตาราง 12 ภาพ 26)

ความยาวใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 35 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ตำรับ ทดลอง ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยความยาวใบ ต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 6.86 เซนติเมตร รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน และ

ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) เท่ากับ 6.84, 6.64, 5.40 และ 5.04 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วน
 ดำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 4.65 เซนติเมตร (ตาราง 12 ภาพ 26)

ความยาวใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 42 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ
 ทดลอง ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยความยาวใบ
 ต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 8.33 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน
 (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ
 12-21-12) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 8.29, 7.64, 7.27 และ 6.43 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วน
 ดำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 5.20 เซนติเมตร (ตาราง 12 ภาพ 26)

ความยาวใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 49 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ
 ทดลอง ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี
 (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 10.85 เซนติเมตร รองลงมา
 คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับ
 มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 10.17, 9.59, 9.38 และ 7.67 เซนติเมตร
 ตามลำดับ ส่วนดำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 7.11 เซนติเมตร
 (ตาราง 12 ภาพ 26)

ความยาวใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 56 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ
 ทดลอง ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี
 (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 11.52 เซนติเมตร รองลงมา
 คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับ
 มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 10.73, 10.09, 9.67 และ 8.49 เซนติเมตร
 ตามลำดับ ส่วนดำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 7.96 เซนติเมตร
 (ตาราง 12 ภาพ 26)

ความยาวใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 63 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ
 ทดลอง ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี
 (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 11.69 เซนติเมตร รองลงมา
 คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูล
 ไส้เดือนดิน (แห้ง) และ น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 10.81, 10.77, 10.20 และ 8.66 เซนติเมตร
 ตามลำดับ ส่วนดำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 8.24 เซนติเมตร
 (ตาราง 12 ภาพ 26)

ตาราง 12 ความยาวใบของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 และ 63 วัน
หลังย้ายปลูก

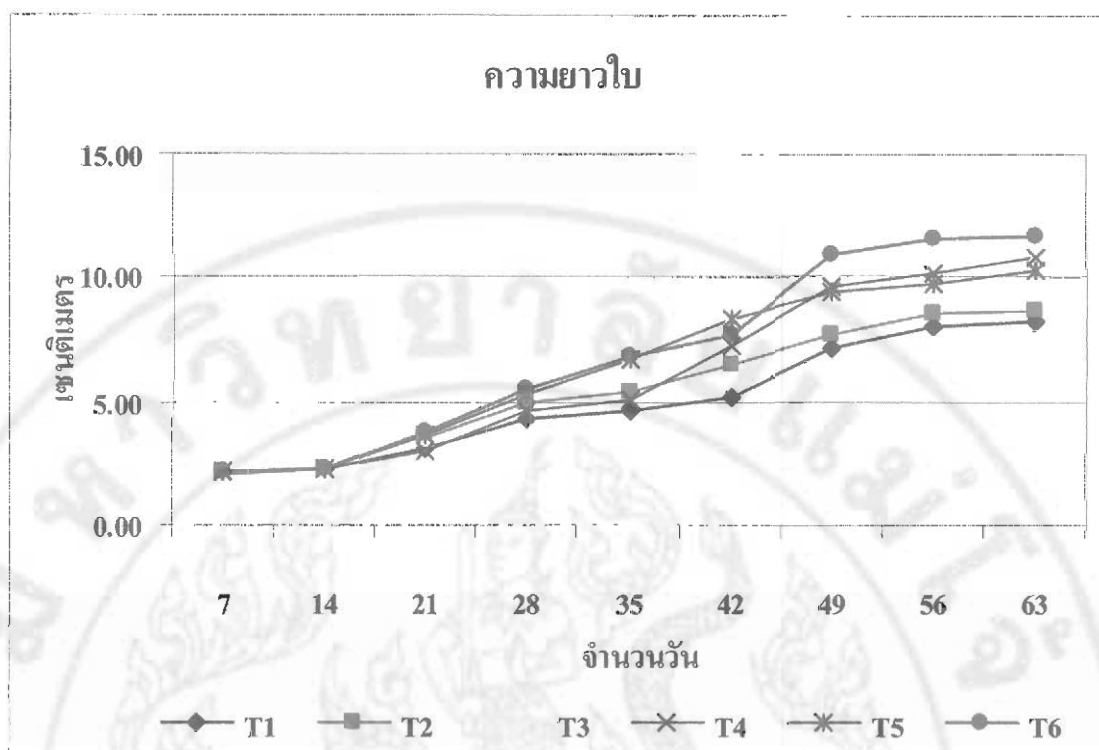
ตัวรับทดลอง	ความยาวใบ (เซนติเมตร)									
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน	
ไม่ใส่ปุ๋ย	2.16	2.28	3.11	4.35 ^c	4.65 ^b	5.20 ^c	7.11 ^c	7.96 ^d	8.24 ^c	
น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน	2.04	2.16	3.55	5.00 ^{bc}	5.40 ^b	6.43 ^{bc}	7.67 ^c	8.49 ^{cd}	8.66 ^c	
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)	1.92	2.15	3.51	6.47 ^a	6.86 ^a	8.33 ^a	10.17 ^{ab}	10.73 ^{ab}	10.81 ^{ab}	
ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)	2.18	2.28	3.05	4.62 ^{bc}	5.04 ^b	7.27 ^{ab}	9.59 ^{ab}	10.09 ^b	10.77 ^{ab}	
น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับปุ๋ยเคมี										
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)	2.16	2.28	3.67	5.28 ^{bc}	6.64 ^a	8.29 ^a	9.38 ^b	9.67 ^{bc}	10.20 ^b	
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)	2.20	2.28	3.77	5.47 ^b	6.84 ^a	7.64 ^{ab}	10.85 ^a	11.52 ^a	11.69 ^a	
CV. %	15.98	13.96	14.29	12.69	10.23	14.47	10.11	10.03	9.84	
F-test	ns	ns	ns	**	**	**	**	**	**	

หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan Multiple Range Test) อักษรที่กำกับบนตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์



ภาพ 26 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ใช้ทดสอบร็อคโคลีทางด้านความยาวก้านใบในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

T1 = ไม่ใส่ปุ๋ย

T4 = ปุ๋ยเคมีสูตร (46-0-0 และ 12-21-12)

T2 = น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน

T5 = น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง)

T3 = มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)

T6 = มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)

ด้านผลผลิต

ความกว้างดอกของบร็อคโคลี่ หลังตัดดอก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับทดลอง ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีความกว้างดอกเฉลี่ยต่อต้านสูงสุดเท่ากับ 8.30 เซนติเมตร รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และ น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 7.98, 5.91, 4.57 และ 2.38 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วน ดำรับไม่ใส่ปุ๋ย มีค่าเฉลี่ยความกว้างดอกเฉลี่ยต่อต้านต่ำสุดเท่ากับ 2.23 เซนติเมตร (ตาราง 17 ภาพ 31)

น้ำหนักก่อนตัดแต่งของบร็อคโคลี่ หลังตัดดอก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับทดลอง ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีน้ำหนักเฉลี่ยก่อนตัดแต่งต่อต้านสูงสุดเท่ากับ 109.20 กรัม รองลงมาคือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดินร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) ดำรับไม่ใส่ปุ๋ย และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 100.59, 51.85, 36.86 และ 35.20 กรัม ตามลำดับ ส่วน มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีน้ำหนักเฉลี่ยก่อนตัดแต่งต่อต้านต่ำสุดเท่ากับ 32.40 กรัม (ตาราง 17 ภาพ 32)

น้ำหนักหลังตัดแต่งของบร็อคโคลี่ หลังตัดดอก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับทดลอง ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีน้ำหนักเฉลี่ยหลังตัดแต่งต่อต้านสูงสุดเท่ากับ 56.85 กรัม รองลงมาคือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดินร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมัก มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) เท่ากับ 37.23, 30.70, 16.90 และ 15.18 กรัม ตามลำดับ ส่วนดำรับไม่ใส่ปุ๋ย มีน้ำหนักเฉลี่ยหลังตัดแต่งต่อต้านต่ำสุดเท่ากับ 13.25 กรัม (ตาราง 17 ภาพ 33)

จากการทดลองเปรียบเทียบชนิดปุ๋ยต่อน้ำหนักดอกแขนงของบร็อคโคลี่ พบว่า ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) บร็อคโคลี่มีน้ำหนักดอกแขนงเฉลี่ยต่อต้านสูงสุด เท่ากับ 30.09 กรัม รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมัก มูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และดำรับไม่ใส่ปุ๋ย เท่ากับ 12.53, 3.60, 2.23 และ 0.59 กรัม ส่วนน้ำหมักมูลไส้เดือนไม่มีดอกแขนง ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมี นัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 18 ภาพ 34)

จากการทดลองเปรียบเทียบชนิดปุ๋ยต่อจำนวนดอกแขนงของบร็อคโคลี่ พบว่า ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) บร็อคโคลี่มีจำนวนดอกแขนงเฉลี่ยต่อต้านสูงสุด เท่ากับ 5.00 ดอก รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และดำรับไม่ใส่ปุ๋ย เท่ากับ 4.70, 1.00,

0.60 และ 0.20 ดอก ส่วนน้ำหมักมูลไส้เดือนไม่มีจำนวนดอกแขนง ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 18 ภาพ 35)

3.2 ผลการศึกษาจากแปลงทดลองศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)

สภาพพื้นที่เป็นภูเขาสูงชัน มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,310 เมตร อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี ประมาณ 21 องศาเซลเซียส

ด้านความสูงของลำต้น

ความสูงของบร็อคโคลี่ เมื่ออายุ 7 วัน หลังย้ายปลูก พบว่า น้ำหมักมูลไส้เดือนดินมีความสูงของลำต้นมากที่สุด เท่ากับ 10.20 เซนติเมตร รองลงมาคือ ดำรับไม้ใส่มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) และปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีความสูงของลำต้น เท่ากับ 9.66, 9.41, 8.97 และ 8.87 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีความสูงของลำต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 8.85 เซนติเมตร ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 13 ภาพ 27)

ความสูงของบร็อคโคลี่เมื่ออายุ 14 วัน หลังย้ายปลูก พบว่า น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีความสูงของลำต้นมากที่สุด เท่ากับ 15.31 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) และดำรับไม้ใส่ปุ๋ย มีความสูงของลำต้น เท่ากับ 14.55, 14.20, 14.10 และ 13.86 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีความสูงของลำต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 13.15 เซนติเมตร ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 13 ภาพ 27)

ความสูงของบร็อคโคลี่เมื่ออายุ 21 วัน หลังย้ายปลูก น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีความสูงของลำต้นมากที่สุด เท่ากับ 18.17 เซนติเมตร รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน และ ดำรับไม้ใส่ปุ๋ยเท่ากับ 17.66, 17.31, 17.21 และ 16.15 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีความสูงของลำต้น น้อยที่สุดเท่ากับ 15.89 เซนติเมตร ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 13 ภาพ 27)

ความสูงของบร็อคโคลี่เมื่ออายุ 28 วัน หลังย้ายปลูก น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีความสูงของลำต้นมากที่สุด เท่ากับ 20.67 เซนติเมตร รองลงมา คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 20.32, 19.70, 18.31 และ

ความสูงของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 35 วัน หลังย้ายปลูก มวลใต้ดินดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีความสูงของลำต้นมากที่สุด เท่ากับ 27.66 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มวลใต้ดินดิน (แห้ง) ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) และดำรับไม่ใส่ปุ๋ยเท่ากับ 25.47, 25.33, 25.04 และ 21.75 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มีความสูงของลำต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 19.97 เซนติเมตร ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 13 ภาพ 27)

๒. ได้รับความ
 (สูตร 46-0
 ปุ๋ยเคมี (สุ
 มุลได้คือ
 ตามลำดับ
 ค่าที่ได้มีค

 ปุ๋ยเคมี (สุ
 รongลงมาค
 (แห่ง) มุล
 ตามลำดับ
 ๒. ได้รับความ

ค่าที่ได้มีค่า

นุ่ยเคมี (สูง
รองลงมาคือ
(แห้ง) มูล
ตามลำดับ
ได้มีความ

นุ่ยเคมี (สูง
รองลงมาคือ
(แห้ง) มูล

ตามลำดับ
ได้มีความ
บูบเคมี (ดู
รองลงมา
(แห่ง) มุล

ความสูงของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 63 วัน หลังย้ายปลูก มุลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีความสูงของลำต้นมากที่สุด เท่ากับ 34.96 เซนติเมตร รองลงมาคือ ปุ๋ยเคมีสูตร (46-0-0 และ 12-21-12) นำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มุลไส้เดือนดิน (แห้ง) และดำรับไม่ใส่ปุ๋ย เท่ากับ 34.83, 28.54, 28.47 และ 23.24 เซนติเมตร

ตามลำดับ ส่วนน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มีความสูงของลำต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 21.94 เซนติเมตร ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 13 ภาพ 27)

ตาราง 13 ความสูงลำต้นเฉลี่ยของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 และ 63 วัน หลังย้ายปลูก

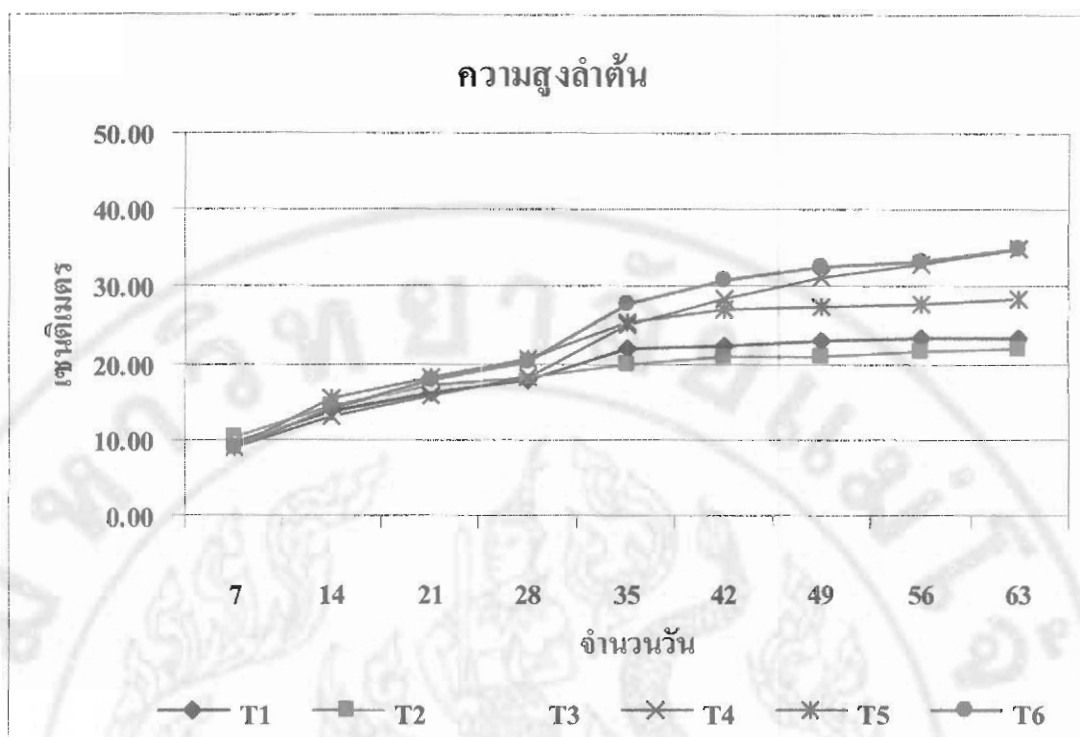
ตัวรับทดลอง	ความสูงลำต้น (เซนติเมตร)								
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน
ไม่ใส่ปุ๋ย	9.66 ^{ab}	13.86	16.15	17.77 ^c	21.75 ^c	22.32 ^c	22.89 ^c	23.24 ^c	23.24 ^c
น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน	10.20 ^a	14.55	17.21	18.12 ^{bc}	19.97 ^c	20.74 ^c	21.00 ^c	21.68 ^c	21.94 ^c
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)	9.41 ^{ab}	14.20	17.31	19.70 ^{abc}	25.33 ^b	26.36 ^b	26.72 ^b	26.93 ^b	28.47 ^b
ปุ๋ยเคมีสูตร (46-0-0 และ 12-21-12)	8.87 ^b	13.15	15.89	18.31 ^{bc}	25.04 ^b	28.43 ^b	31.24 ^a	33.04 ^a	34.83 ^a
น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)	8.85 ^b	15.31	18.17	20.67 ^a	25.47 ^{ab}	26.89 ^b	27.41 ^b	27.72 ^b	28.54 ^b
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)	8.97 ^b	14.10	17.66	20.32 ^{ab}	27.66 ^a	30.91 ^a	32.41 ^a	33.35 ^a	34.96 ^a
CV. (%)	7.28	7.17	7.80	8.29	6.89	6.62	5.93	4.30	4.58
F-test	*	ns	ns	*	**	**	**	**	**

หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan Multiple Range Test) อักษรที่กำกับบนตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์



ภาพ 27 ผลของการใช้ปุ๋ยทดสอบบรีดโคถึทางด้านความสูงของลำต้นในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

T1 = ไม่ใส่ปุ๋ย

T2 = น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน

T3 = มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)

T4 = ปุ๋ยเคมีสูตร (46-0-0 และ 12-21-12)

T5 = น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง)

T6 = มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)

ด้านจำนวนใบต่อต้น

จำนวนใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 7 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับทดลอง คือ ดำรับไม่ใส่ปุ๋ย มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 4.10 ใบ เท่ากัน ส่วนน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 4.00 ใบ เท่ากัน ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 14 ภาพ 28)

จำนวนใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 14 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับทดลอง คือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 6.40 ใบ รองลงมาคือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) เท่ากับ 6.20 ใบ เท่ากัน ส่วนดำรับไม่ใส่ปุ๋ย และปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 6.10 ใบ เท่ากัน ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 14 ภาพ 28)

จำนวนใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 21 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับทดลอง คือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 9.50 ใบ รองลงมาคือ ดำรับไม่ใส่ปุ๋ย มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) เท่ากับ 8.90, 8.00 และ 7.70 ใบ ตามลำดับ ส่วนมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 7.60 ใบ ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 14 ภาพ 28)

จำนวนใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 28 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับทดลอง คือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 9.80 ใบ รองลงมาคือ ดำรับไม่ใส่ปุ๋ย มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) เท่ากับ 10.10, 9.90 และ 9.80 ใบ ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 8.80 ใบ ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 14 ภาพ 28)

จำนวนใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 35 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับทดลอง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 10.20 ใบ รองลงมาคือ ดำรับไม่ใส่ปุ๋ย มีค่าเท่ากับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) คือ 10.1 ใบ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 9.90 และ 9.80 ใบ

ตามลำดับ ส่วนน้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อดันต่ำสุดเท่ากับ 9.60 ใบ ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 14 ภาพ 28)

จำนวนใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 42 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับทดลอง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อดันสูงสุดเท่ากับ 11.70 ใบ รองลงมาคือ และปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และดำรับไม่ใส่ปุ๋ยเท่ากับ 11.50, 10.90, 10.40 และ 10.30 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อดันต่ำสุดเท่ากับ 10.00 ใบ ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 14 ภาพ 24)

จำนวนใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 49 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับทดลอง คือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อดันสูงสุดเท่ากับ 13.30 ใบ รองลงมาคือมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบเท่ากับ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) เท่ากับ 13.10 และ 11.50 ใบ ตามลำดับ ส่วนดำรับไม่ใส่ปุ๋ยและน้ำหมักมูลไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อดันต่ำสุดเท่ากับ 10.80 ใบ เท่ากัน ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 14 ภาพ 28)

จำนวนใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 56 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับทดลอง คือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อดันสูงสุดเท่ากับ 13.50 ใบ เท่ากัน รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และดำรับไม่ใส่ปุ๋ย เท่ากับ 12.30, 12.20 และ 11.20 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อดันต่ำสุดเท่ากับ 11.00 ใบ ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 14 ภาพ 28)

จำนวนใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 63 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับทดลอง คือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อดันสูงสุดเท่ากับ 14.20 ใบ รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และ ดำรับไม่ใส่ปุ๋ย เท่ากับ 13.90, 13.10, 12.50 และ 11.30 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อดันต่ำสุดเท่ากับ 11.00 ใบ ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 14 ภาพ 28)

ตาราง 14 จำนวนใบเฉลี่ยของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 และ 63 วัน
หลังย้ายปลูก

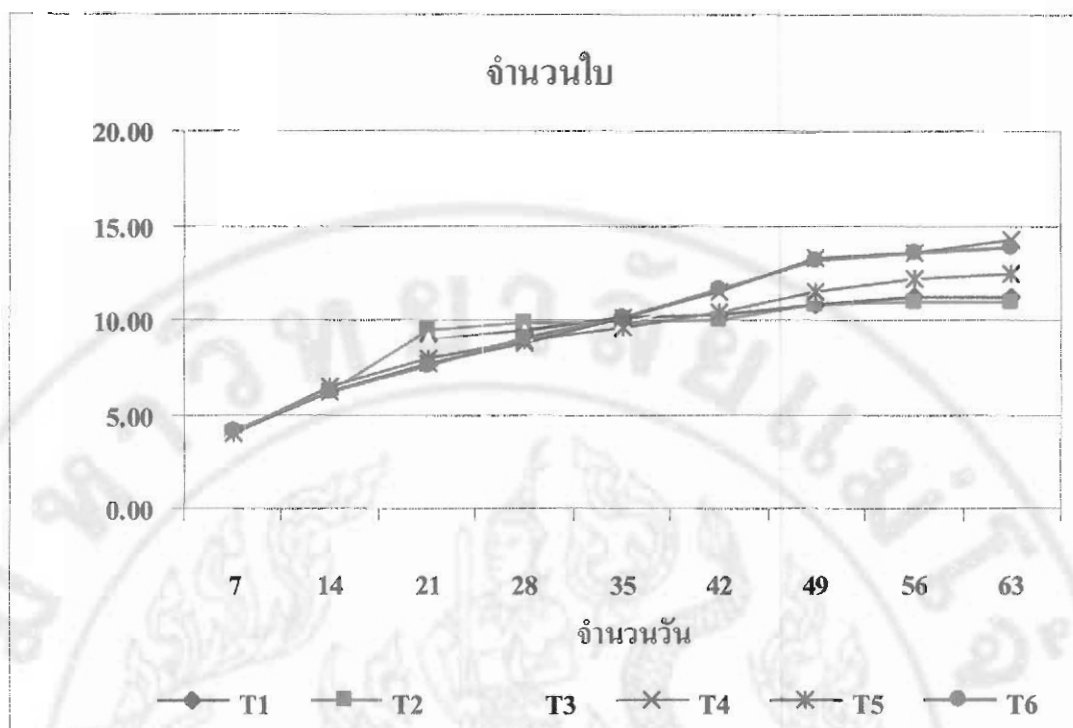
ตำรับทดลอง	จำนวนใบต่อต้น								
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน
ไม่ใส่ปุ๋ย	4.10	6.10	8.90	9.50	10.10	10.30 ^{bc}	10.80 ^b	11.20 ^b	11.30 ^c
น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน	4.00	6.20	9.50	9.80	9.80	10.00 ^c	10.80 ^b	11.00 ^b	11.00 ^c
ไส้เดือนดิน (แห้ง)	4.10	6.20	8.90	9.30	9.90	10.90 ^{abc}	11.50 ^b	12.30 ^{ab}	13.10 ^{ab}
ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)	4.00	6.10	7.70	8.80	10.10	11.50 ^{ab}	13.30 ^a	13.50 ^a	14.20 ^a
น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)	4.00	6.40	8.00	8.90	9.60	10.40 ^{abc}	11.50 ^b	12.20 ^{ab}	12.50 ^{bc}
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)	4.10	6.20	7.60	9.00	10.20	11.70 ^a	13.10 ^a	13.50 ^a	13.90 ^{ab}
CV. (%)	5.66	7.39	14.43	11.22	9.47	8.85	8.11	8.23	8.66
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	*	**	**	**

หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan Multiple Range Test) อักษรที่กำกับบนตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์



ภาพ 28 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ใช้ทดสอบบร็อคโคลีทางด้านจำนวนใบในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

T1 = ไม่ใส่ปุ๋ย

T4 = ปุ๋ยเคมีสูตร (46-0-0 และ 12-21-12)

T2 = น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน

T5 = น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน(แห้ง)

T3 = มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)

T6 = มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)

ด้านความกว้างใบ

ความกว้างใบของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 7 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลองค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 3.43 เซนติเมตร รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) ดำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเท่ากับ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) เท่ากับ 3.36, 3.30, 3.16 และ 3.07 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 3.12 เซนติเมตร (ตาราง 15 ภาพ 29)

ความกว้างใบของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 14 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 5.49 เซนติเมตร รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน ดำรับไม่ใส่ปุ๋ย และ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) เท่ากับ 4.89, 4.80, 4.71 และ 4.57 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 4.64 เซนติเมตร (ตาราง 15 ภาพ 29)

ความกว้างใบของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 21 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 7.31 เซนติเมตร รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) เท่ากับ 6.87, 6.56 และ 5.95 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนไม่ใส่ปุ๋ย และน้ำหมัก มูลไส้เดือนดิน มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 6.28 เซนติเมตร เท่ากัน (ตาราง 15 ภาพ 29)

ความกว้างใบของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 28 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 9.29 เซนติเมตร รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) และดำรับไม่ใส่ปุ๋ย เท่ากับ 8.79, 8.14, 7.95 และ 7.60 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำหมัก มูลไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 7.23 เซนติเมตร (ตาราง 15 ภาพ 29)

ความกว้างใบของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 35 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 11.14 เซนติเมตร รองลงมา คือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) และดำรับไม่ใส่ปุ๋ยเท่ากับ 10.18, 9.53, 9.48 และ 8.17 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วน น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 7.62 เซนติเมตร (ตาราง 15 ภาพ 29)

ความกว้างใบของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 42 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 11.56 เซนติเมตร รองลงมา คือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และดำรับไม่ใส่ปุ๋ยเท่ากับ 10.54, 9.64 และ 8.23 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 7.75 เซนติเมตร (ตาราง 15 ภาพ 29)

ความกว้างใบของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 49 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 11.62 เซนติเมตร รองลงมา คือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และ ดำรับไม่ใส่ปุ๋ยเท่ากับ 10.81, 10.54, 9.65 และ 8.16 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 7.75 เซนติเมตร (ตาราง 15 ภาพ 29)

ความกว้างใบของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 56 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 11.83 เซนติเมตร รองลงมา คือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และดำรับไม่ใส่ปุ๋ยเท่ากับ 10.90, 10.57, 9.72 และ 8.22 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 8.07 เซนติเมตร (ตาราง 15 ภาพ 29)

ความกว้างใบของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 63 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ตำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 11.89 เซนติเมตร รองลงมา คือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และตำรับไม่ใส่ปุ๋ย เท่ากับ 11.29, 10.63, 9.74 และ 8.25 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 7.82 เซนติเมตร (ตาราง 15 ภาพ 29)



ตาราง 15 ความกว้างใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 และ 63 วัน
หลังย้ายปลูก

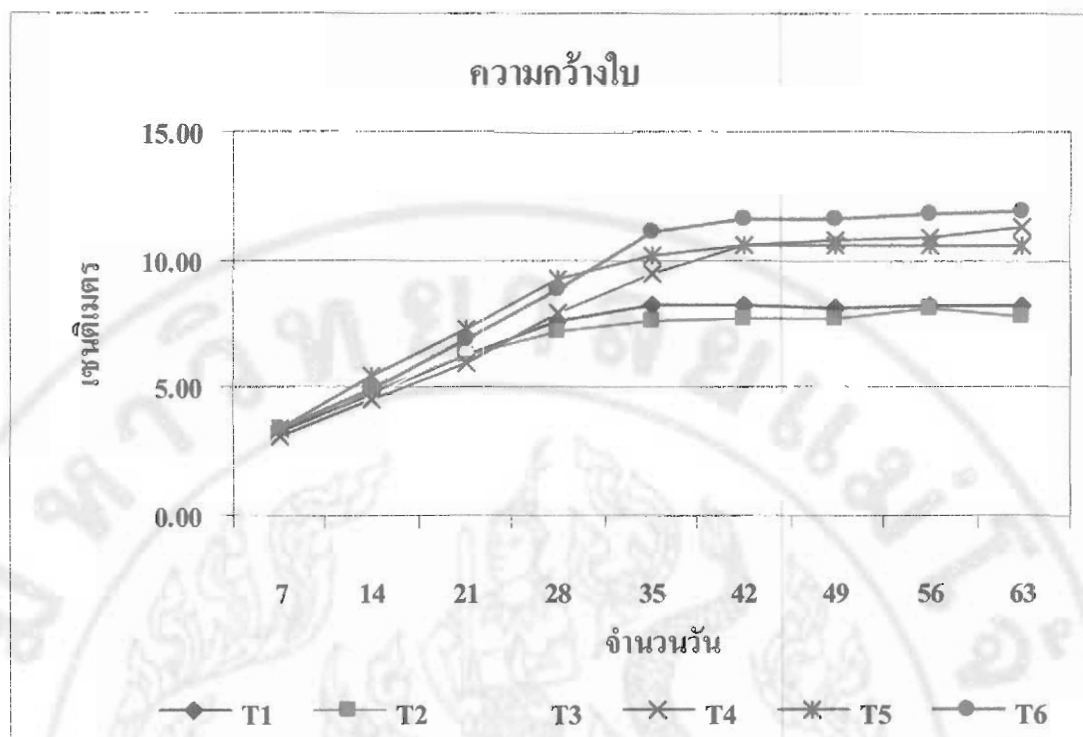
ตำรับทดลอง	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)								
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน
ไม่ใส่ปุ๋ย	3.30	4.71 ^b	6.28 ^{bc}	7.60 ^c	8.17 ^c	8.23 ^c	8.16 ^d	8.22 ^d	8.25 ^d
ตำรับปุ๋ยน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน	3.12	4.80 ^b	6.28 ^{bc}	7.23 ^c	7.62 ^c	7.75 ^c	7.75 ^d	8.07 ^d	7.82 ^d
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)	3.16	4.64 ^b	6.56 ^{bc}	8.14 ^{bc}	9.53 ^b	9.64 ^b	9.65 ^c	9.72 ^c	9.74 ^c
ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)	3.07	4.57 ^b	5.95 ^c	7.95 ^{bc}	9.48 ^b	10.54 ^b	10.81 ^{ab}	10.90 ^b	11.29 ^{ab}
น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)	3.43	5.49 ^a	7.31 ^a	9.29 ^a	10.18 ^b	10.54 ^b	10.54 ^b	10.57 ^b	10.63 ^b
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)	3.36	4.89 ^b	6.87 ^{ab}	8.79 ^{ab}	11.14 ^a	11.56 ^a	11.62 ^a	11.83 ^a	11.89 ^a
CV. (%)	8.15	7.40	6.71	8.96	7.45	7.08	6.68	5.66	5.98
F-test	ns	**	**	**	**	**	**	**	**

หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan Multiple Range Test) อักษรที่กำกับบนตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์



ภาพ 29 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ใช้ทดสอบบร็อกโคลีทางด้านความกว้างใบในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

T1 = ไม่ใส่ปุ๋ย

T2 = น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน

T3 = มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)

T4 = ปุ๋ยเคมีสูตร (46-0-0 และ 12-21-12)

T5 = น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง)

T6 = มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)

ด้านความยาวใบ

ความยาวใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 7 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลองค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ ดำรับไม่ใส่ปุ๋ย มีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นสูงสุด เท่ากับ 2.93 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) น้ำหมัก มูลไส้เดือนดิน มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) และปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) เท่ากับ 2.86, 2.64, 2.61 และ 2.59 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วน มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 2.57 เซนติเมตร (ตาราง 16 ภาพ 30)

ความยาวใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 14 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ คือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 4.67 เซนติเมตร รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 4.31, 4.14, 4.05 และ 3.96 เซนติเมตร ส่วนดำรับไม่ใส่ ปุ๋ย มีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 3.91 เซนติเมตร (ตาราง 16 ภาพ 30)

ความยาวใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 21 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลองค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ คือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 5.99 เซนติเมตร รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 5.55, 5.35, 5.26 และ 4.78 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วน ดำรับไม่ใส่ปุ๋ย มีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 4.63 เซนติเมตร (ตาราง 16 ภาพ 30)

ความยาวใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 28 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลอง ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 6.84 เซนติเมตร รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) และ ดำรับไม่ใส่ปุ๋ย เท่ากับ 6.38, 6.12, 5.99 และ 5.31 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำหมัก มูลไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 5.20 เซนติเมตร (ตาราง 16 ภาพ 30)

ความยาวใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 35 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลอง ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 8.56 เซนติเมตร รองลงมาคือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และดำรับไม่ใส่ปุ๋ย เท่ากับ 7.86, 7.84, 7.73 และ 6.24 เซนติเมตร ตามลำดับ

ส่วนน้ำหมักมูลไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อดันต่ำสุดเท่ากับ 5.37 เซนติเมตร (ตาราง 16 ภาพ 30)

ความยาวใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 42 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลอง ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อดันสูงสุดเท่ากับ 9.93 เซนติเมตร รองลงมาคือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และดำรับไม่ใส่ปุ๋ย เท่ากับ 8.93, 8.35, 8.01 และ 6.61 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อดันต่ำสุดเท่ากับ 5.60 เซนติเมตร (ตาราง 16 ภาพ 30)

ความยาวใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 49 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลอง ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อดันสูงสุดเท่ากับ 10.68 เซนติเมตร รองลงมา คือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และดำรับไม่ใส่ปุ๋ยเท่ากับ 9.71, 8.61, 8.48 และ 6.85 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำหมักมูลไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อดันต่ำสุดเท่ากับ 5.64 เซนติเมตร (ตาราง 16 ภาพ 30)

ความยาวใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 56 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลอง ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อดันสูงสุดเท่ากับ 10.85 เซนติเมตร รองลงมา คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เท่ากับ 10.17, 8.61, 8.58 และ 6.93 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดำรับไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อดันต่ำสุดเท่ากับ 5.86 เซนติเมตร (ตาราง 16 ภาพ 30)

ความยาวใบของบร็อคโคลีเมื่ออายุ 63 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 ดำรับ ทดลอง ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อดันสูงสุดเท่ากับ 10.89 เซนติเมตร รองลงมา คือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และดำรับไม่ใส่ปุ๋ย เท่ากับ 10.48, 8.84, 8.73 และ 7.00 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มีค่าเฉลี่ยความยาวใบต่อดันต่ำสุดเท่ากับ 6.08 เซนติเมตร (ตาราง 16 ภาพ 30)

ตาราง 16 ความยาวใบของบร็อกโคลีเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 และ 63 วัน หลังย้ายปลูก

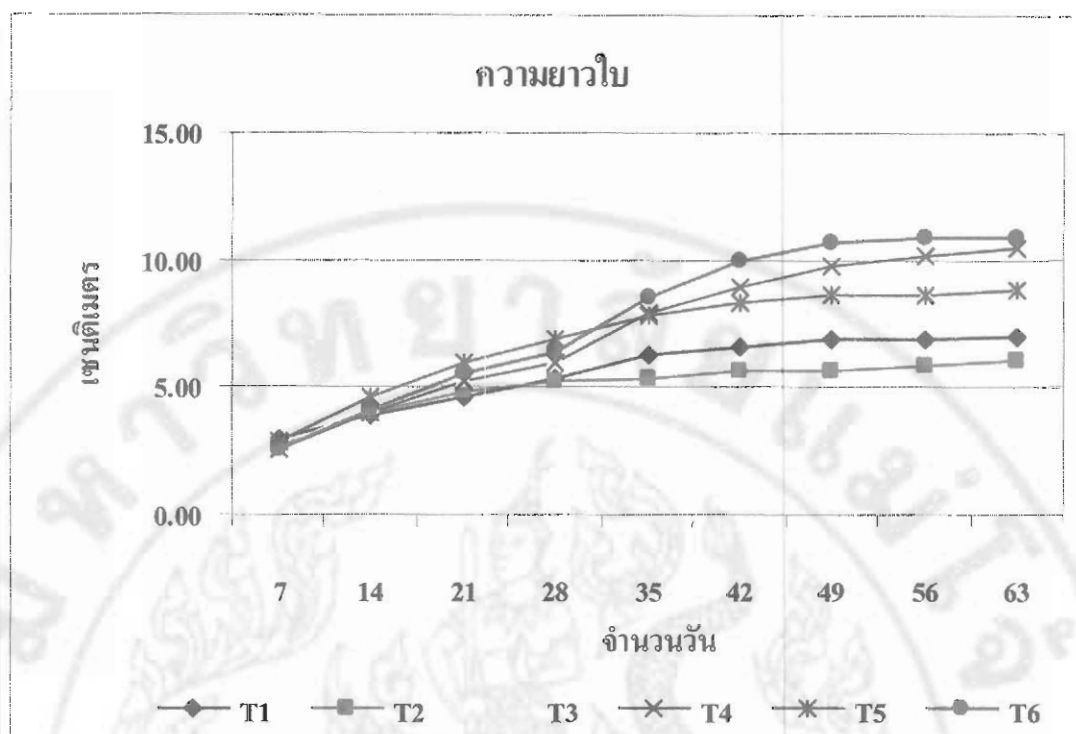
คำรับทดลอง	ความยาวใบ (เซนติเมตร)								
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน
ไม่ใส่ปุ๋ย	2.93	3.91 ^b	4.63 ^d	5.31 ^b	6.24 ^c	6.61 ^d	6.85 ^d	6.93 ^c	7.00 ^c
น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน	2.64	3.96 ^b	4.78 ^{cd}	5.20 ^b	5.37 ^d	5.60 ^c	5.64 ^c	5.86 ^d	6.08 ^c
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)	2.57	4.31 ^{ab}	5.35 ^{abc}	6.12 ^{ab}	7.73 ^b	8.01 ^c	8.48 ^c	8.58 ^b	8.73 ^b
ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)	2.59	4.05 ^b	5.26 ^{bcd}	5.99 ^{ab}	7.86 ^b	8.93 ^b	9.71 ^b	10.17 ^a	10.48 ^a
น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับ									
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)	2.86	4.67 ^a	5.99 ^a	6.84 ^a	7.84 ^b	8.35 ^{bc}	8.61 ^c	8.61 ^b	8.84 ^b
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี									
(สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)	2.61	4.14 ^a	5.55 ^{ab}	6.38 ^a	8.56 ^a	9.93 ^a	10.68 ^a	10.85 ^a	10.89 ^a
CV. (%)	12.18	7.98	9.09	10.88	7.28	8.29	5.81	6.15	8.35
F-test	ns	*	*	**	**	**	**	**	**

หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan Multiple Range Test) อักษรที่กำกับบนตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์



ภาพ 30 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ทดสอบกับบร็อคโคลีทางด้านความยาวใบในช่วงระยะเวลาดัง ๆ

T1 = ไม่ใส่ปุ๋ย

T2 = น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน

T3 = มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)

T4 = ปุ๋ยเคมีสูตร (46-0-0 และ 12-21-12)

T5 = น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง)

T6 = มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)

ด้านผลผลิต

ความกว้างดอกของบร็อกโคลี หลังตัดดอก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 คำรับทดลอง ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญยิ่ง คือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีความกว้างดอกเฉลี่ยต่อต้านสูงสุดเท่ากับ 7.65 เซนติเมตร รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และดำรับไม่ใส่ปุ๋ยเท่ากับ 7.50, 4.83, 3.91 และ 2.19 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำหมักมูลไส้เดือนดินมีค่าเฉลี่ยความกว้างดอกเฉลี่ยต่อต้านต่ำสุดเท่ากับ 1.26 เซนติเมตร (ตาราง 17 ภาพ 27)

น้ำหนักก่อนตัดแต่งของบร็อกโคลี หลังตัดดอก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 คำรับทดลอง ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญยิ่ง คือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีน้ำหนักเฉลี่ยก่อนตัดแต่งต่อต้านสูงสุดเท่ากับ 63.00 กรัม รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และดำรับไม่ใส่ปุ๋ย เท่ากับ 43.20, 29.80, 18.50 และ 20.72 กรัม ตามลำดับ ส่วนน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มีน้ำหนักเฉลี่ยก่อนตัดแต่งต่อต้านต่ำสุดเท่ากับ 21.60 กรัม (ตาราง 17 ภาพ 28)

น้ำหนักหลังตัดแต่งของบร็อกโคลี หลังตัดดอก พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 คำรับทดลอง ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญยิ่ง คือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีน้ำหนักเฉลี่ยหลังตัดแต่งต่อต้านสูงสุดเท่ากับ 34.50 กรัม รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน ร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ดำรับไม่ใส่ปุ๋ย และมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) เท่ากับ 27.00, 15.40, 10.47 และ 10.20 กรัม ตามลำดับ ส่วนน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มีน้ำหนักเฉลี่ยหลังตัดแต่งต่อต้านต่ำสุดเท่ากับ 9.70 กรัม (ตาราง 17 ภาพ 29)

จากการทดลองเปรียบเทียบชนิดปุ๋ยต่อน้ำหนักดอกแขนงของบร็อกโคลี พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้ง 6 คำรับทดลอง ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญยิ่ง คือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีน้ำหนักของดอกแขนงเฉลี่ยหลังตัดแต่งต่อต้านสูงสุดเท่ากับ 25.18 กรัม รองลงมาคือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) เท่ากับ 24.49, 3.66 และ 1.62 กรัม ตามลำดับ ส่วนดำรับไม่ใส่ปุ๋ยและน้ำหมักมูลไส้เดือนดินไม่มีดอกแขนง (ตาราง 18 ภาพ 30)

จากการทดลองเปรียบเทียบชนิดปุ๋ยต่อจำนวนดอกแขนงของบร็อกโคลี พบว่า ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) บร็อกโคลีมีจำนวนดอกแขนงเฉลี่ยต่อต้านสูงสุด เท่ากับ 3.70 ดอก รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) และมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) เท่ากับ 3.50, 1.60, 0.60 และ

0.80 ดอก ส่วนตำรับไม้ใส่ปุ๋ย และน้ำหมักมูลไส้เดือนไม่มีจำนวนดอกแขนง ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 18 ภาพ 31)

ตาราง 17 แสดงความกว้างดอก น้ำหนักก่อนและหลังตัดแต่งของบร็อคโคลี่ ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่และทุ่งเรา (บวกจัน)

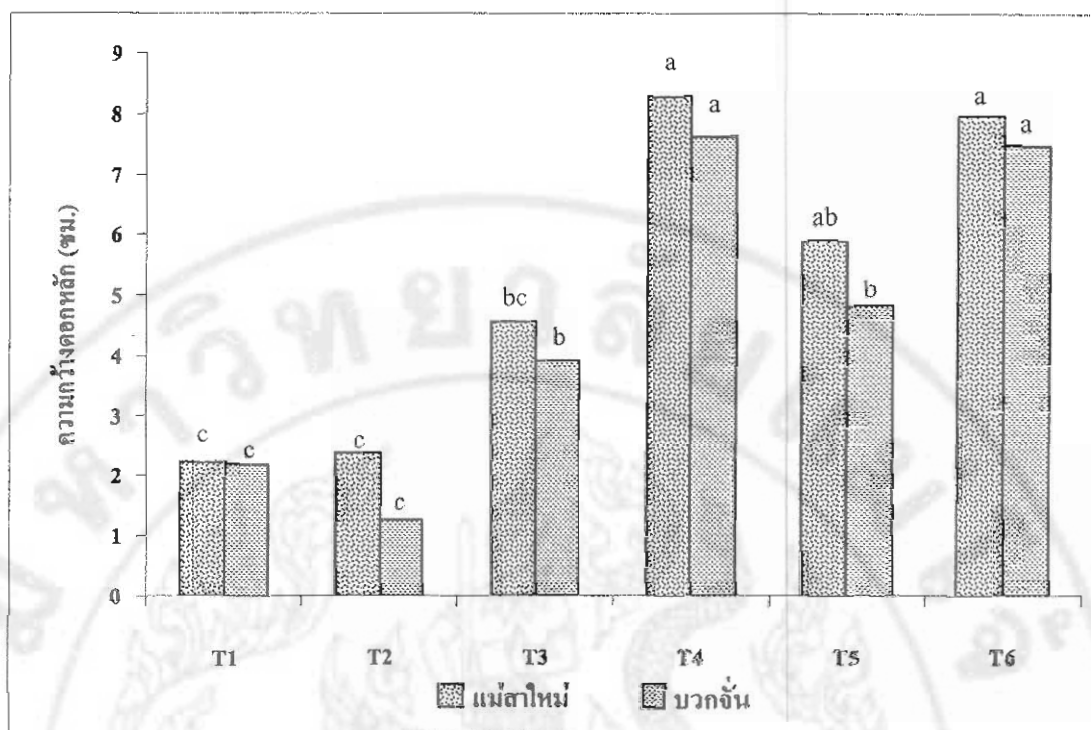
ตำรับทดลอง	ความกว้างดอก (ซม.)		น้ำหนักก่อนตัดแต่ง (กรัม)		น้ำหนักหลังตัดแต่ง (กรัม)	
	แม่สาใหม่	บวกจัน	แม่สาใหม่	บวกจัน	แม่สาใหม่	บวกจัน
ไม้ใส่ปุ๋ย	2.23 ^c	2.19 ^c	36.86 ^b	20.72 ^c	13.25 ^c	10.47 ^c
น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน	2.38 ^c	1.26 ^c	35.20 ^b	18.50 ^c	16.90 ^c	9.70 ^c
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)	4.57 ^{bc}	3.91 ^b	32.40 ^b	21.60 ^c	15.18 ^c	10.20 ^c
ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)	8.30 ^a	7.65 ^a	109.20 ^a	63.00 ^d	56.85 ^a	34.50 ^a
น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับ มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)	5.91 ^{ab}	4.83 ^b	100.59 ^a	29.80 ^{bc}	37.23 ^a	15.40 ^c
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)	7.98 ^a	7.50 ^d	51.85 ^b	43.20 ^b	30.70 ^b	27.00 ^b
C.V.(%)	35.69	24.21	40.52	34.08	36.73	29.11
F-test	**	**	**	**	**	**

หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan Multiple Range Test) อักษรที่กำกับบนตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ

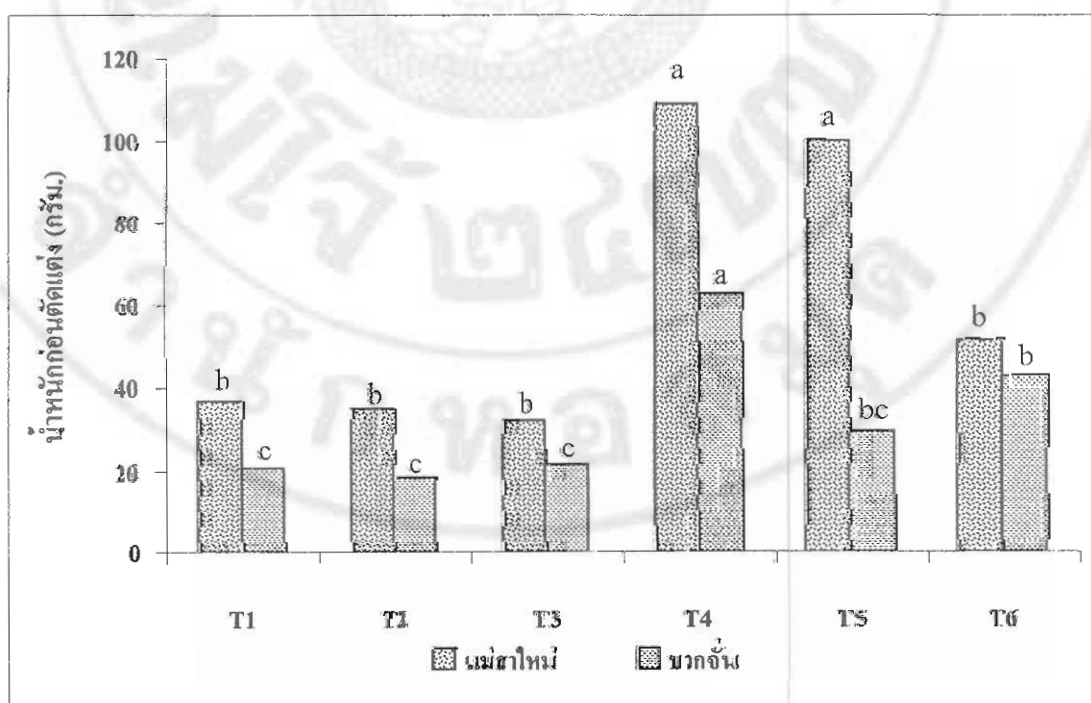
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

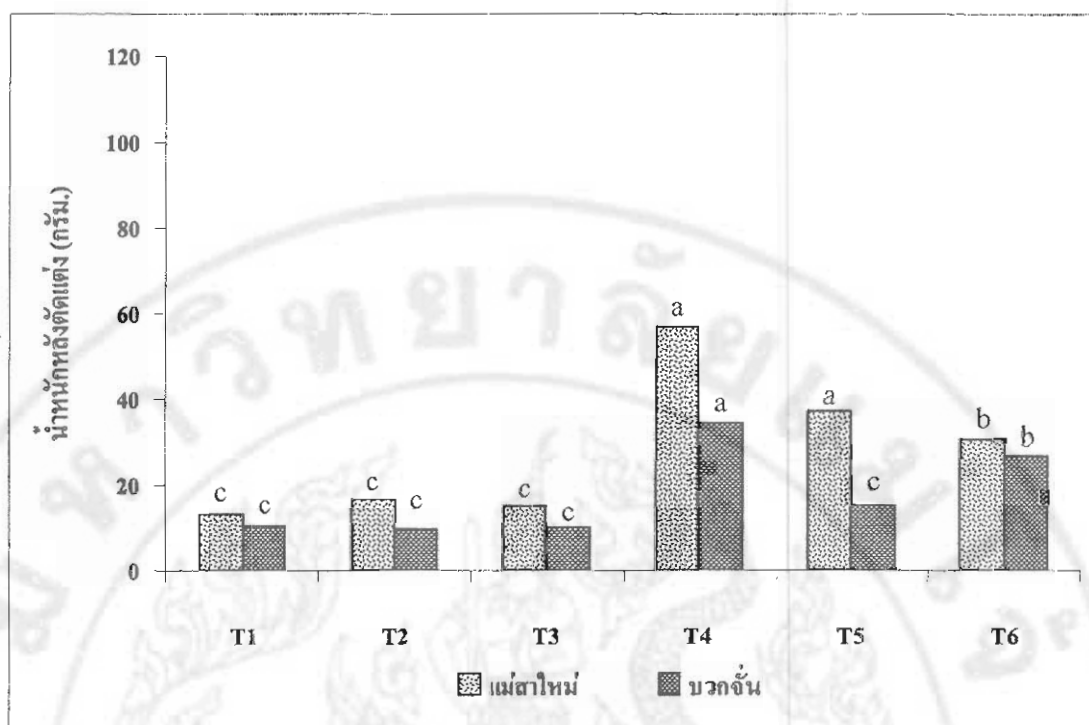
** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์



ภาพ 31 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ทดสอบกับบร็อคโคลีทางด้านความกว้างดอก



ภาพ 32 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ใช้ทดสอบบร็อคโคลีทางด้านน้ำหนักดอกก่อนตัดแต่ง



ภาพ 33 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ทดสอบกับบริเวณโคกดีทางด้านน้ำหนักรากดอกหลังคัดแต่ง

ตาราง 18 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ทดสอบกับบร็อคโคลีทางด้านจำนวนและน้ำหนักดอกแขนง

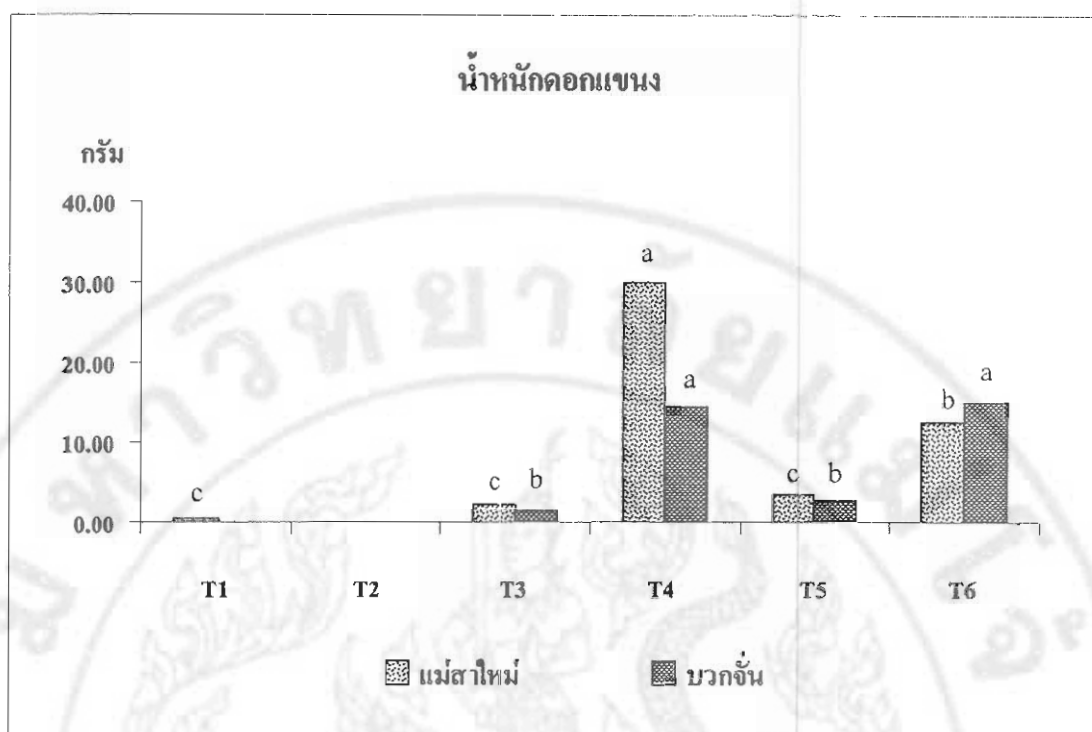
ตำรับทดลอง	จำนวนดอกแขนง/ต้น		น้ำหนักของ ดอกแขนง/ต้น	
	แม่สาใหม่	บวักจัน	แม่สาใหม่	บวักจัน
ไม่ใส่ปุ๋ย	0.20 ^b	0.00 ^c	0.59 ^c	0.00 ^b
น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน	0.00 ^b	0.00 ^c	0.00 ^c	0.00 ^b
มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)	1.00 ^b	0.80b ^c	2.23 ^c	1.62 ^b
ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)	5.00 ^a	3.70 ^a	30.09 ^a	14.61 ^a
น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง)	0.60 ^b	1.60 ^b	3.60 ^c	2.79 ^b
มูลไส้เดือนดินร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร (46-0-0 และ 12-21-12)	4.70 ^a	3.50 ^a	12.53 ^b	14.90 ^a
C.V.(%)	80.45	60.81	78.69	74.91
F-test	**	**	**	**

หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan Multiple Range Test) อักษรที่กำกับบนตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ

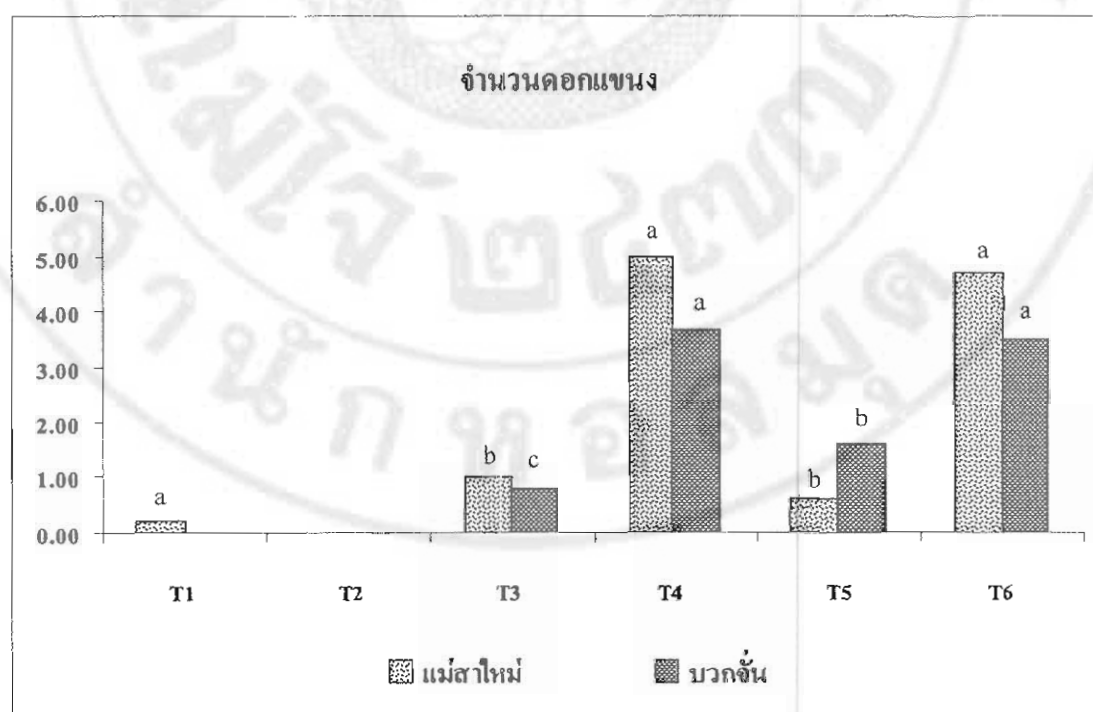
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์



ภาพ 34 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ทดสอบกับบร็อคโคลีทางด้านน้ำหนักดอกแขนง



ภาพ 35 ผลของการใช้ปุ๋ยที่ทดสอบกับบร็อคโคลีทางด้านจำนวนดอกแขนง

วิจารณ์ผลการทดลองที่ 3

การศึกษาคูณภาพของปุ๋ยทดลองต่อการเจริญเติบโตของบร็อคโคลี โดยปลูกในกระถาง จำนวน 120 กระถาง แบ่งเป็น 2 พื้นที่ คือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ และ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา โดยทำการใส่ปุ๋ย 6 ตำรับทดลอง ดังนี้ ตำรับไม่ใส่ปุ๋ย ตำรับน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน ตำรับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ตำรับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) ตำรับน้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ตำรับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) พบว่า จากการทดลองปุ๋ยทั้ง 6 ตำรับ ส่งผลให้ความสูงของลำต้น จำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวก้านใบ น้ำหนักดอกก่อนและหลังตัดแต่ง จำนวนและน้ำหนักดอกแขนง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากหลายๆ สาเหตุด้วยกัน ในด้านน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มีปัญหาการท่วมขังของน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน เนื่องจากมีธาตุอาหารน้อยกว่าปุ๋ยชนิดอื่นเมื่อเทียบปริมาณที่เท่ากัน อัตราการใช้จึงมากเกินไปเมื่อรดลงในกระถางทำให้บร็อคโคลีไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดี จากการขาดอากาศของราก แต่น่าจะมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ฉีดพ่นในแปลงมากกว่า ในด้านคุณภาพปุ๋ยที่ทดสอบ ปริมาณธาตุอาหารที่พืชต้องการมีไม่เพียงพอ เช่น ในตำรับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ที่พืชต้องการมีน้อย ถึงแม้ว่าปุ๋ยหมักจะมีอินทรีย์วัตถุมากก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ตำรับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) แม้ว่าพืชจะได้รับเฉพาะธาตุอาหารเพียง 3 ธาตุ เท่านั้นแต่บร็อคโคลีสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุด เพราะว่าธาตุอาหารในปุ๋ยเคมีอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ทันที ส่วนในปุ๋ยหมักจะค่อย ๆ ปลดปล่อยออกมา สมชาย (2535) กล่าวว่า ปุ๋ยอินทรีย์จะค่อย ๆ ปลดปล่อยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียม (NH_4^+) และไนเตรท (NO_3^-) ทำให้ดินมีแอมโมเนียมและไนเตรทอยู่พร้อมตลอดเวลา ส่วน ตำรับมูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ซึ่ง Ferreira (1992 อ้างโดย อานันท์, 2549) รายงานว่าการใส่มูลไส้เดือนดินที่ผลิตจากขยะอินทรีย์จากเทศบาลลงไปแปลงปลูกข้าวโพด โดยใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีในปริมาณต่ำทำให้ได้ผลผลิตข้าวโพดดีมาก ดังนั้นการที่จะนำไปใช้ในระบบการเกษตร จึงควรที่จะใช้ร่วมกันกับปุ๋ยเคมีในช่วงแรกของการปลูก เพื่อเป็นการปรับปรุงดินให้ดีขึ้น และยังคงไว้ซึ่งผลผลิต แต่เมื่อมีการปลูกในรอบต่อไปก็อาจลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลง จนเมื่อดินมีความอุดมสมบูรณ์ดีแล้วก็อาจจะไม่ต้องพึ่งพาปุ๋ยเคมีอีกเลย ส่วนต้นทุนในการผลิตก็เป็นที่น่าทึ่งกันคืออยู่แล้วว่าการใช้ ปุ๋ยอินทรีย์จะมีต้นทุนค่าใช้จ่ายที่สูงกว่าปุ๋ยเคมีมาก ถ้าไม่ได้ทำการผลิตเอง โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับที่ปริมาณของไนโตรเจนและในมูลไส้เดือนดินก็เช่นเดียวกัน แต่เมื่อพิจารณาธาตุอื่นๆ ที่ประกอบอยู่ในมูลไส้เดือนดิน พบว่า มี

ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) รวมทั้งอินทรีย์วัตถุและจุลินทรีย์ อยู่ในปริมาณที่มากกว่า มีความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง กลาง-ด่างอ่อน เมื่อใส่ในดินก็จะช่วยเพิ่มความเป็นกรด-ด่างทำให้ดินมีความเหมาะสมต่อการเติบโตของพืชซึ่งจะเป็นตัวช่วยทำให้ดินในพื้นที่เกษตรจากสภาพดินที่แน่นที่ระบายน้ำและอากาศยากให้เป็นดินที่มีชีวิตช่วยเร่งกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน พื้นที่ที่มีการใช้มูลไส้เดือนดินจึงมีความโปร่งร่วนซุยเหมาะต่อการทำการเกษตรแบบธรรมชาติในระยะยาวต่อไป ส่วนในพื้นที่เกษตรที่ใช้ปุ๋ยเคมีนั้น พืชจะตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีดีในระยะแรกเพราะสภาพของดินยังมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ แต่เมื่อใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเข้มข้นเป็นเวลานาน ทำให้สภาพของดินนั้นเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะทำให้ความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารเพื่อปลดปล่อยให้แก่พืชน้อยลง โดยเฉพาะในฤดูฝนปุ๋ยเคมีที่ใส่ให้กับพืชนั้นก็จะถูกชะล้างโดยน้ำฝนได้ง่าย เพราะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินต่ำ ฟอสฟอรัสในปุ๋ยเคมีที่อยู่ในดินส่วนใหญ่จะถูกตรึงให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ได้น้อย

จำนวน ๒๔ ฉบับ
สำนักหอสมุด

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลองที่ 1

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* เมื่อให้ขยะอินทรีย์ 4 ชนิด คือ เศษอาหาร เศษผัก เศษผลไม้ และมูลวัว โดยใช้เวลาในการทดลอง 90 วัน สรุปได้ว่า ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผลไม้ ทำให้ไส้เดือนดินทั้งสองสายพันธุ์ มีการเพิ่มน้ำหนักได้ดีที่สุด รองลงมาคือ มูลวัว และเศษอาหารตามลำดับ ส่วนเศษผัก มีการเพิ่มจำนวนตัวได้น้อยที่สุด โดยไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* มีการเพิ่มน้ำหนักได้ดีกว่าไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักเริ่มต้น

การเปลี่ยนแปลงจำนวนตัวของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* เมื่อให้ขยะอินทรีย์ 4 ชนิด คือ เศษอาหาร เศษผัก เศษผลไม้ และมูลวัว โดยใช้เวลาในการทดลอง 90 วัน สรุปได้ว่า ขยะอินทรีย์ประเภทมูลวัวทำให้ไส้เดือนดินทั้งสองสายพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* มีการเพิ่มจำนวนมากที่สุด รองลงมาคือเศษผลไม้ และเศษผัก ตามลำดับ ส่วนเศษอาหารมีการเพิ่มจำนวนตัวได้น้อยที่สุด

คุณภาพของมูลไส้เดือนดินเมื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ สรุปได้ว่าปริมาณธาตุอาหารในมูลไส้เดือนดินทั้งสองสายพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* ที่ย่อยมูลวัวจะมีปริมาณธาตุอาหาร (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม) สูงที่สุด รวมทั้งค่าความเป็นกรด-ด่าง จะอยู่ในช่วง 6.8-7.0

สรุปผลการทดลองที่ 2

การศึกษการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก จำนวนตัว และคุณภาพของมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ 4 ชนิด คือ เศษอาหาร เศษผัก เศษผลไม้ และมูลวัว โดยใช้ไส้เดือนดินกำจัดขยะที่เป็นการค้า 4 สายพันธุ์ คือ *Pheretima peguana*, *Lumbricus rubellus*, *Eisenia foetida* และ *Eudrilus eugeniae* โดยใช้เวลาในการทดลอง 60 วัน สรุปว่า ขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหารทำให้ไส้เดือนดินทุกสายพันธุ์เพิ่มน้ำหนักได้ดีที่สุด รองลงมาคือ มูลวัว ทำให้ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* และ *Eudrilus eugeniae* มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น ส่วนขยะอินทรีย์ประเภทเศษผลไม้ เศษผัก และดิน (ควบคุม) หลังจากเลี้ยงเป็นเวลา 60 วัน ไส้เดือนดินทุกสายพันธุ์มีน้ำหนักตัวลดลง

โดยไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* ที่ให้ขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหาร มีการเพิ่มจำนวนตัวมากที่สุด รองลงมา คือ *Eudrilus eugeniae*, *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* ตามลำดับ ส่วนขยะอินทรีย์ที่มีผลต่อการเพิ่มจำนวนของไส้เดือนดินรองลงมา คือ มูลวัว เศษผลไม้ เศษผัก และดิน (ควบคุม) ตามลำดับ

คุณภาพและปริมาณของปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน เมื่อใช้ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* ย่อยขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหาร จะให้มูลไส้เดือนดินที่มีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนสูงสุด ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* ที่ให้ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผลไม้ให้มูลไส้เดือนดินที่มีโพแทสเซียมสูงสุด ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* ที่ย่อยมูลวัวให้มูลไส้เดือนดินที่มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และแมกนีเซียมได้สูงสุด ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* ที่ย่อยขยะอินทรีย์ประเภทเศษผักให้มูลไส้เดือนดินที่มีปริมาณแคลเซียมสูงสุด

สรุปผลการทดลองที่ 3

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน สายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* ต่อการเจริญเติบโตของบร็อคโคลี่ในกระถางปลูก พบว่า แปลงทดลองศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ที่อายุ 63 วัน มูลไส้เดือนดิน (ในรูปปุ๋ยแห้ง) ร่วมกับ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) ทำให้บร็อคโคลี่มีการเจริญเติบโต ทางด้านความสูง จำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบดีที่สุด รองลงมาคือ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) ส่วนดำรับไม่ใส่ปุ๋ย มีการเจริญเติบโตได้น้อยที่สุด และ การใช้ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) ทำให้บร็อคโคลี่ มีผลผลิตทางด้าน ความกว้างดอก น้ำหนัก จำนวนดอกหลัก และดอกแขนงได้ดีที่สุด รองลงมาคือ มูลไส้เดือนดิน (ในรูปปุ๋ยแห้ง) ร่วมกับ ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) ให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเร (บวกจัน) ที่อายุ 70 วัน พบว่า ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) ทำให้บร็อคโคลี่มีการเจริญเติบโตทางด้าน จำนวนใบ และผลผลิตสูงสุด ส่วนมูลไส้เดือนดิน (ในรูปปุ๋ยแห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12) ทำให้บร็อคโคลี่มีการเจริญเติบโตทางด้าน ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ สูงสุด และให้ผลผลิตเป็นอันดับรองลงมา

ข้อเสนอแนะ

1. ควรใช้ภาชนะในการเลี้ยงไส้เดือนดินให้เหมาะสม คือ เก็บความชื้นได้ดี มีระบบระบายน้ำ ป้องกันศัตรูและ การหลบหนีของไส้เดือนดินได้
2. การใช้ขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหาร มีความเหมาะสมในการเพิ่มจำนวนตัวและน้ำหนักตัวได้ดี แต่ต้องมีการป้องกันแมลงวัน
3. การเลี้ยงไส้เดือนดินไม่ควรให้น้ำท่วมขัง หรือดินแห้งจนเกินไป
4. ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินที่ผลิตได้ในแต่ละครั้งจะมีธาตุอาหารแตกต่างกันเนื่องมาจากความไม่แน่นอนของขยะอินทรีย์ที่ให้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการทดสอบปุ๋ยมูลไส้เดือนดินและปุ๋ยอื่น ๆ กับพืช ในพื้นที่เดียวกันซ้ำในหลายฤดูกาล เพื่อจะได้เห็นผลในระยะยาว
2. ควรเพิ่มจำนวนต้นพืชทดลองให้มากขึ้น

บรรณานุกรม

- ไฉน ยอดเพชร. 2542. พืชผักในตระกูล crucifer. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วิบูลย์. 195 น.
- ฉิมเป้ นูราคามิ. 2542. คู่มือเกษตรกรในเขตดอน. กรุงเทพฯ: ศูนย์เกษตรกรรมธรรมชาติและมูลนิธิโกมลคีมทอง. 136 น.
- ทัศนีย์ ศรีโสภณ. 2540. การทำปุ๋ยหมักโดยใช้ไส้เดือนดิน. เชียงใหม่: สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขต 1 กรมวิชาการเกษตร.
- ทัศนีย์ ศรีโสภณ, บรรจงศักดิ์ ภักดี และ Phillip Julian. 2542. ศักยภาพของการใช้ไส้เดือนดินเพื่อการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในฟาร์มขนาดเล็ก. เชียงใหม่: สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร. 57 น.
- นิพนธ์ ไชยมงคล. 2546. บล็อกโคอี. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.agri-prod.mju.ac.th> (20 เมษายน 2549).
- นิรันดร์ หิรัญสุข. 2547. ศักยภาพจากไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* ในการย่อยสลายขยะอินทรีย์และการผลิตปุ๋ยหมักในสภาพเลียนแบบธรรมชาติ. เชียงใหม่: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 193 น.
- บพิศ จารุพันธุ์ และ นันทพร จารุพันธุ์. 2540. ปฏิบัติการสัตววิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ: ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 211 น.
- ไพฑูรย์ เล็กสวัสดิ์ และ บุญศรี เขียวมั่ง. 2535. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการหมักปุ๋ย: สัตว์ขนาดเล็ก. ใน การประชุมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยครั้งที่ 18. 27-29 ตุลาคม 2535. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการจัดงานฯ.

ภาวนา สิกขานนท์. 2542. ปุ๋ยหมักและขบวนการเป็นปุ๋ยหมัก. ใน **ปุ๋ยหมักชีวภาพ**. กรุงเทพฯ: กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. น. 319-348.

ขงยุทธ โอสดสภา. 2542. ศัพทในวงการปุ๋ย. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 238 น.

วรางคณา โพธิ์สุข. 2526. ไล่เดือนกับการปรับปรุงดิน. *กสิกร*. 56(5): 221-222.

ศรี โป่งแก้ว. 2538. การสกัดสารอินทรีย์จากปลวก (*Pseudocanthotermes militaries*) และ ไล่เดือนดิน (*Lumbricus terrestris*). เชียงใหม่: การค้นคว้าแบบอิสระเชิงวิทยานิพนธ์ สาขาการสอนเคมี คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สมชาย องค์ประเสริฐ. 2535. **ปฐพีศาสตร์ประยุกต์**. เชียงใหม่: ภาควิชาดินและปุ๋ย คณะผลิตกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. 444 น.

สมภพ จิตะวสันต์. 2534. หลักการผลิตผัก. กรุงเทพฯ: ภาคเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง. 163 น.

สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน, แจ่มจันทร์ วิจารณ์, จงรักย์ จันทร์เจริญสุข, ศุภมาส พนิชศักดิ์พัฒนา, สุรพล รัตนโสภณ และ สุเทพ ทองแพ. 2535. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 730 น.

สามารถ ใจเตี้ย. 2546. ระดับไนโตรเจนที่มีผลต่อการผลิตปุ๋ยหมักที่ผลิตได้จากมูลไล่เดือนดิน. เชียงใหม่: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 136 น.

อานัฐ ตันโซ. 2543. การทำปุ๋ยจากขยะโดยใช้ไล่เดือนดิน. *แม่โจ้ปริทัศน์* 1 (6): 98-102.

_____. 2547. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ เรื่อง การผลิตปุ๋ยหมักมูลไล่เดือนดิน จากขยะชุมชนที่สลายตัวได้. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 28 น.

_____. 2549. ไส้เดือนดิน (Earthworm). เชียงใหม่: บ. ทรีโอ แอดเวอร์ไทซิง. 259 น.

อัมพร วัฒนชัยเสรีกุล. 2545. การผลิตปุ๋ยหมักชีวภาพโดยใช้ไส้เดือนดิน. เชียงใหม่: วิทยานิพนธ์
ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 129 น.

Aide, T.M., J.K. Zimmerman, L. Herrera, M. Rosaria and M. Serrano. 1995. Forest recovery in
abandoned tropical pastures in Puerto Rico. **Forest Ecology and Management**.
77: 77-86.

Butt, K.R., J. Frederickson and R.M. Morris. 1992. The intensive production of *Lumbricus*
terrestris L. for soil amelioration. **Soil Biology and Biochemistry**. 24(12): 1321-1325.

Clemente, J. 1981. The vermin-farm Venture. **Farming Today**. 7(8): 50-58.

Edwards, C.A. 1997. Earthworm in Organic Waste Management. In **Proceedings of the Organic
Waste Management Conference**. Adelaide, Australia: Australian Worm Growers
Association.

Edwards, C.A. and I. Burrows. 1988. Breakdown of animal, vegetable and industrial wastes by
Earthworm. In **Earthworm in Wastes and Environment Management**. Edwards,
C.A. and E.F. Neuhauser, Eds. The Netherlands: The Hague Page. pp. 110-115.

Edwards, C.A., P.J. Bohlen, D.R. Linden. and S. Subler,. 1995. **Eartworms in
Agroecosystems, in Earthworm Ecology and Biogeography in North America**. Boca
Raton: Lewis Publishers.

Ghabbour, S.I. 1975. **Ecology of water relations in Oligochaeta. I. Survival in various
relative humidities**. Bulletin Zoology Social. Egypt. 27: 1-10.

Jambhekar, H. 1995. Vermiculture Thrives in India. **International Agriculture Sieve**. 7(1): 3.

- Khambata, S.R. and J.V. Bhatt. 1957. A contribution to the study of the intestinal microflora of Indian eartworm. **Archives Mikrobiology**. 28: 69-80.
- Lanno, R.P., G.L. Stephenson and C.D. Wren. 1997. Applications of Toxicity curves in Assessing the Toxicity of Diazinal and Pentachlorophenol to *Lumbricus terrestris* in Natural soils. **Soil Biology and Biochemistry**. 29: 689-692.
- Lee, K.E. 1985. **Eartworm: Their Ecology and Relationships with Soil and Land Use**. Sydney: Academic Press.
- Muyima, N.Y.O., A.J. Reinecke and S.A. Viljoen Reinecke. 1994. Moisture requirement of *Dendrobaena veneta* (Oligochaeta), a candidate for vermicomposting. **Soil Biology and Biochemistry**. 26(8): 973-976.
- Muys, B. and N. Lust. 1992. Inventory of the earthworm communities and the state of litter decomposition in the forests of Flanders, Belgium, and its implication for forest management. **Soil Biology and Biochemistry**. 24(12): 1677-1681.
- Orozco, F.H., J. Cegarra, L.M. Trujillo and A. Roig. 1996. Vermicomposting of coffee pulp using the eartworm *Eisenia foetida*: effects on C and N contents and the availability of nutrients. **Soil Biology and Biochemistry**. 22(1/2): 162-166.
- Purakayastha, T.J. and R.K. Bhatnager. 1997. Vermicompost: a promising source of plant nutrients. **India-Farming**. 10(5): 35-37.
- Ruz Jerez, B.E., P.R. Ball and R.W. Tillman. 1992. Laboratory assessment of nutrient release from a pasture soil receiving grass or clover residues, in the presence or absence of *Lumbricus rubellus* or *Eisenia foetida*. **Soil Biology and Biochemistry**. 24(12): 1529-1534.

Tian, G., L. Brussard and B.T. Kang. 1995. Breakdown of plant residues with contrasting chemical composition under humid tropical conditions: effects of earthworm and millipedes. **Soil Biology and Biochemistry**. 27(3): 277-280.

Wilson, E. 1999. **Worm Farm Management**. New York: Kangaroo Press. 111 p.





ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนและหลังปลูกบัตักโคลีและต้นทุนในการผลิตบัตักโคลี
เมื่อใช้ปุ๋ยชนิดต่างๆ

ตารางผนวก 1 ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนและหลังปลูกกล้วยโคโก้

ตัวรับทดลอง	pH	EC ($\mu\text{S}/\text{cm.}$)	% O.M.	% N	Available-P (ppm.)	Extracable forms (ppm.)		
						K	Ca	Mg
ดินก่อน								
ทดลอง	6.63	0.896	0.045	291.00	31.00	10,382	11,004	101.10
T1	6.83 ^b	40.00 ^c	1.34 ^b	0.067	7.67 ^c	1032.00 ^b	120.33 ^c	62.80 ^c
T2	8.12 ^a	1484.00 ^a	1.49 ^b	0.074	33.92 ^{bc}	997.33 ^b	125.00 ^c	786.33 ^b
T3	7.02 ^b	116.33 ^b	1.30 ^b	0.065	23.00 ^c	1325.33 ^a	172.67 ^a	154.67 ^c
T4	5.89 ^c	70.00 ^c	1.30 ^b	0.065	61.33 ^{ab}	1029.33 ^b	119.67 ^c	147.33 ^c
T5	8.62 ^a	1472.00 ^a	1.96 ^a	0.098	77.33 ^a	1349.33 ^a	150.33 ^b	1056.67 ^a
T6	6.46 ^b	54.33 ^c	2.17 ^a	0.092	22.58 ^c	1069.33 ^b	132.33 ^{bc}	111.00 ^c

T1 = ไม่ใส่ปุ๋ย

T2 = น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน

T3 = มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)

T4 = ปุ๋ยเคมีสูตร (46-0-0 และ 12-21-12)

T5 = น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)

T6 = มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 และ 12-21-12)

ตารางผนวก 3 (ต่อ)

คำอธิบาย	รายละเอียด	ปริมาณ	วัสดุดิบ (บาท)	ค่าแรง(บาท)	ค่าใช้จ่ายอื่น (บาท)	ต้นทุนรวม/ ค่ารับ	น้ำหนักหรือคิดเฉลี่ย		น้ำหนัก ผสมเสร็จ/ ค่ารับทดลอง (กก.)	ขาย (บาท)/ค่ารับ		รวมยอดขาย (บาท)/ ค่ารับทดลอง (11)+(12)	กำไร/ขาดทุน/ ค่ารับทดลอง (13)-(7)
							(กรัม/ตัน)	ดอกหลัก		ดอกหลัก (8)	ดอกแซม /1000*10		
T4	ปูนซีเมนต์												
	ค่าเฉลี่ย		5.00										
	ปูนซีเมนต์ (สูตร 46-0-0)	ก.ก. ละ 16 บาท ใช้ 0.58 กรัม/ตัน X 4 ครั้ง X 10 ตัน	0.37										
	ปูนซีเมนต์ (สูตร 12-21-12)	ก.ก. ละ 20 บาท ใช้ 2.2 กรัม/ตัน X 4 ครั้ง X 10 ตัน	1.76										
	ค่าแรง 5000 บาท/6 ชั่วโมงทดลอง			833.33		300.00							
	ค่าทดลอง (10ครั้ง X 30- บาท)												
	รวม		7.13	833.33	300.00	1,140.46	34.50	14.61	0.49	15.53	4.38	19.91	-1,120.56
T5	น้ำหมักมูลไก่สดคั้นร่วมกับมูลไก่เคี้ยวคั้นแห้ง												
	ค่าเฉลี่ย		5.00										
	น้ำหมักมูลไก่เคี้ยวคั้น	1.25 ลิตร x 0.50 บาท x 8 ครั้ง x 10 ตัน	50.00										
	มูลไก่เคี้ยวคั้น (แห้ง)	ก.ก. ละ @10 บาท ใช้ 30.5 กรัม/ตัน x 8 ครั้ง x 10 ตัน	24.40										
	ค่าแรง 5000 บาท/6 ชั่วโมงทดลอง			833.33		300.00							
	ค่าทดลอง (10ครั้ง X 30- บาท)												
	รวม		79.40	833.33	300.00	1,212.73	15.40	2.79	0.18	6.93	0.84	7.77	-1,204.97
T6	มูลไก่เคี้ยวคั้น (แห้ง) ร่วมกับปูนซีเมนต์												
	ค่าเฉลี่ย		5.00										
	ปูนซีเมนต์ (สูตร 46-0-0)	ก.ก. ละ 16 บาท ใช้ 0.29 กรัม/ตัน X 4 ครั้ง X 10 ตัน	0.19										
	ปูนซีเมนต์ (สูตร 12-21-12)	ก.ก. ละ 20 บาท ใช้ 1.1 กรัม/ตัน X 4 ครั้ง X 10 ตัน	0.88										
	มูลไก่เคี้ยวคั้น (แห้ง)	ก.ก. ละ 10 บาท ใช้ 30.5 กรัม/ตัน x 8 ครั้ง x 10 ตัน	24.40										
	ค่าแรง 5000 บาท/6 ชั่วโมงทดลอง			833.33		300.00							
	ค่าทดลอง (10ครั้ง X 30- บาท)												
	รวม		30.47	833.33	300.00	1,163.80	27.60	14.90	0.42	12.15	4.47	16.62	-1,147.18
	รวม												

ตารางผนวก 3 สันทุนการวิจัยปลูกสตรอว์เบอร์รี (บวกลบ) (คงตัวรับการทดลอง)

คำรับ	รายละเอียด	ปริมาณ	วัตถุดิบ (บาท)	ค่าแรง (บาท)	ค่าใช้สอยอื่น (บาท)	ต้นทุนรวม/ค่ารับทดลอง (4)+(5)+(6)	น้ำหนักหลังตัดแต่ง (กรัม/ต้น)		น้ำหนักหลังผลิต (บาทต่อต้น)		รวมยอดขาย (บาท)ค่ารับ		กำไร/ขาดทุน/ค่ารับทดลอง (13) - (7)
							ดอกหลัก	ดอกแฉ่ง	ดอกหลัก	ดอกแฉ่ง	ดอกหลัก	ดอกแฉ่ง	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
T1 ไม่ใส่ปุ๋ย													
ค่าเมล็ด			5.00										
ต้นทุน 5,000 บาท/6 ลำต้นทดลอง				833.33									
ค่ากระถาง (10 กระถาง x 30 บาท)					300.00								
รวม			5.00	833.33	300.00	1,138.33	10.47	-	0.10	4.71	-	4.71	-1,133.62
T2 นำหมักปุ๋ยใส่ดิน													
ค่าเมล็ด			5.00										
ปุ๋ยหมักใส่ดิน		2.5 ลิตร x 0.50 บาท x 8 ครั้ง x 10 ต้น	100.00										
ต้นทุน 5,000 บาท/6 ลำต้นทดลอง				833.33									
ค่ากระถาง (10 กระถาง x 30 บาท)					300.00								
รวม			105.00	833.33	300.00	1,238.33	9.70	-	0.10	4.37	-	4.37	-1,233.97
T3 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์													
ค่าเมล็ด			5.00										
ปุ๋ยอินทรีย์		ด.บ. 10 บาท ใช้ 61 กรัม/ต้น x 8 ครั้ง x 10 ต้น	48.80										
ต้นทุน 5,000 บาท/6 ลำต้นทดลอง				833.33									
ค่ากระถาง (10 กระถาง x 30 บาท)					300.00								
รวม			53.80	833.33	300.00	1,187.13	10.20	1.62	0.12	4.59	0.49	5.08	-1,182.06

ตารางผนวก 2 (ต่อ)

ลำดับ	รายละเอียด	ปริมาณ	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ค่าใช้สอยอื่น (บาท)	ต้นทุนรวม (บาท)	น้ำหนักหลังตัดแต่ง (กรัม/ตัน)			น้ำหนักหลังผลิต			ขาย (บาท/ตันรับ)			รวม	
						วัตถุดิบ	ค่าใช้สอยอื่น	ต้นทุนรวม	รวม/ตันรับ	ดอกหน้า	ดอกหลัง	ดอกหน้า	ดอกหลัง	ดอกหน้า	ยอดขาย	กำไร/ขาดทุน
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)
T4 ปุ๋ยคอก																
	ค่าเมล็ด		5.00													
	ปุ๋ยคอก (สูตร 46-0-0)	ก.ก. ละ 16 บาท ใช้ 0.58 กรัม/ตัน x 4 ครั้ง x 10 ตัน	0.37													
	ปุ๋ยคอก (สูตร 12-21-12)	ก.ก. ละ 20 บาท ใช้ 2.2 กรัม/ตัน x 4 ครั้ง x 10 ตัน	1.76													
	ค่าแรง 5,000 บาท/ 6 ชั่วโมง			833.33												
	ค่ากระถาง (10 กระถาง x 30 บาท)				300.00											
	รวม		7.13	833.33	300.00	1,140.46				0.87	25.58	9.03	34.61		-1,105.86	
T5 น้ำหนักปุ๋ยใช้เดือนเดินสวนกับปุ๋ยใช้เดือนเดินแห้ง																
	ค่าเมล็ด		5.00													
	น้ำหนักปุ๋ยใช้เดือนเดิน	1.25 ลิตร x 0.50 บาท x 8 ครั้ง x 10 ตัน	50.00													
	น้ำใช้เดือนเดิน (แห้ง)	ก.ก. ละ 10 บาท ใช้ 30.5 กรัม/ตัน x 8 ครั้ง x 10 ตัน	24.40													
	ค่าแรง 5,000 บาท/ 6 ชั่วโมง			833.33												
	ค่ากระถาง (10 กระถาง x 30 บาท)				300.00											
	รวม		79.40	833.33	300.00	1,212.73				0.41	16.75	1.08	17.83		-1,194.90	
T6 น้ำใช้เดือนเดิน (แห้ง) รวมกับปุ๋ยคอก																
	ค่าเมล็ด		5.00													
	ปุ๋ยคอก (สูตร 46-0-0)	ก.ก. ละ 16 บาท ใช้ 0.29 กรัม/ตัน x 4 ครั้ง x 10 ตัน	0.19													
	ปุ๋ยคอก (สูตร 12-21-12)	ก.ก. ละ 20 บาท ใช้ 1.1 กรัม/ตัน x 4 ครั้ง x 10 ตัน	0.88													
	น้ำใช้เดือนเดิน (แห้ง)	ก.ก. ละ 10 บาท ใช้ 30.5 กรัม/ตัน x 8 ครั้ง x 10 ตัน	24.40													
	ค่าแรง 5,000 บาท/ 6 ชั่วโมง			833.33												
	ค่ากระถาง (10 กระถาง x 30 บาท)				300.00											
	รวม		30.47	833.33	300.00	1,163.80				0.43	13.82	3.76	17.57		-1,146.22	

ตารางผนวก 2 คำนวณการวิจัยปลูกสัปปะรด โคลิที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ต๋ายใหม่ (ต่อตารางการทดลอง)

ลำดับ	รายละเอียด	ปริมาณ	วัตถุดิบ (บาท) ค่าแรง (บาท)	ค่าใช้สอยอื่น รวมค่ารับ (บาท)	ต้นทุน (บาท)	น้ำหนักหึ่งคัดแต่ง (กรัม/ต้น)		น้ำหนักหึ่งคัด (รวมค่ารับ) (บาท)		ขาย (บาท/ลำรับ) ดอกหัก (8) ดอกแพง (9)/1000x10 ต้นx45 บาท ต้นx30 บาท		รวม ยอดขาย (บาท)/ (บาท)/ ต้นรับ ทดลอง (13) - (7)	
T1	ไม่ใส่ปุ๋ย												
	ค่าเมล็ด		5.00										
	ค่าแรง 5,000 บาท/ 6 ลำรับทดลอง			833.33									
	ค่ากระถาง (10 กระถาง x 30 บาท)			300.00									
รวม			5.00	833.33	300.00	1,138.33	13.25	0.59	0.14	5.96	0.18	6.14	-1,132.19
T2	น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน												
	ค่าเมล็ด		5.00										
	น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน 2.5 ลิตร x 0.50 บาท x 8 ครั้ง x 10 ต้น		100.00										
	ค่าแรง 45000 บาท/ 6 ลำรับทดลอง			833.33									
รวม			105.00	833.33	300.00	1,238.33	16.9	0	0.17	7.61	-	7.61	-1,230.73
T3	มูลไส้เดือนดิน (แห้ง)												
	ค่าเมล็ด		5.00										
	มูลไส้เดือนดิน (แห้ง) 6 ก. ละ 10 บาท ใช้ 61 กรัม ต้น x 8 ครั้ง x 10 ต้น		48.80										
	ค่าแรง 5,000 บาท/ 6 ลำรับทดลอง			833.33									
รวม			53.80	833.33	300.00	1,187.13	15.18	2.23	0.17	6.83	0.67	7.50	-1,179.63



ภาคผนวก ข.

ภาพการทดสอบ



ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana*



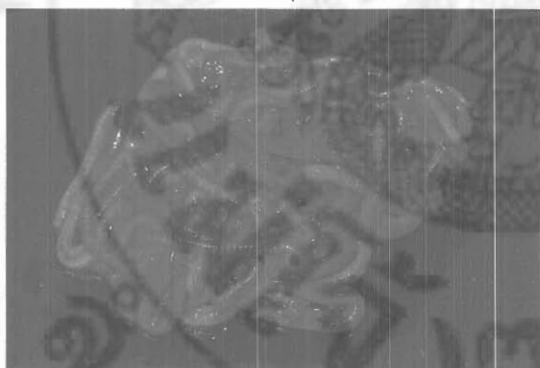
ถุงไข่ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana*



ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida*



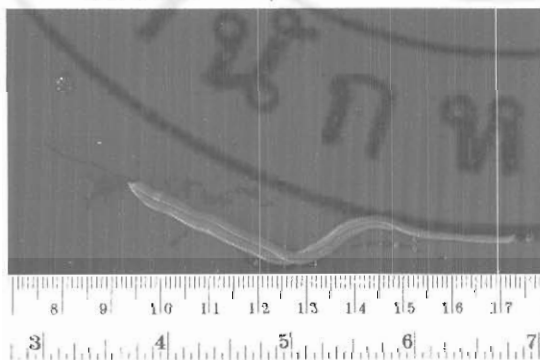
ถุงไข่ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida*



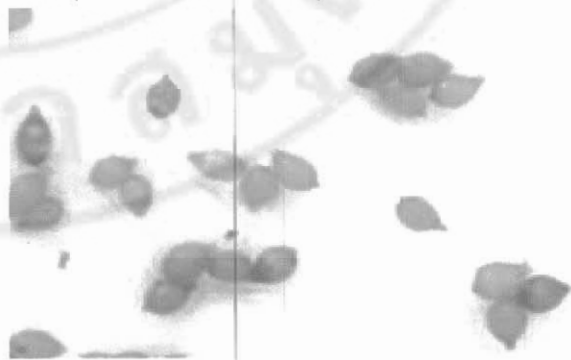
ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus*



ถุงไข่ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus*



ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae*



ถุงไข่ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae*

ภาพผนวก 1 สายพันธุ์ของไส้เดือนดินและถุงไข่ ที่ใช้ในการทดลอง



ภาพผนวก 2 การเลี้ยงไส้เดือนดินในถังพลาสติก



ภาพผนวก 3 การเลี้ยงไส้เดือนดินในบ่อซีเมนต์

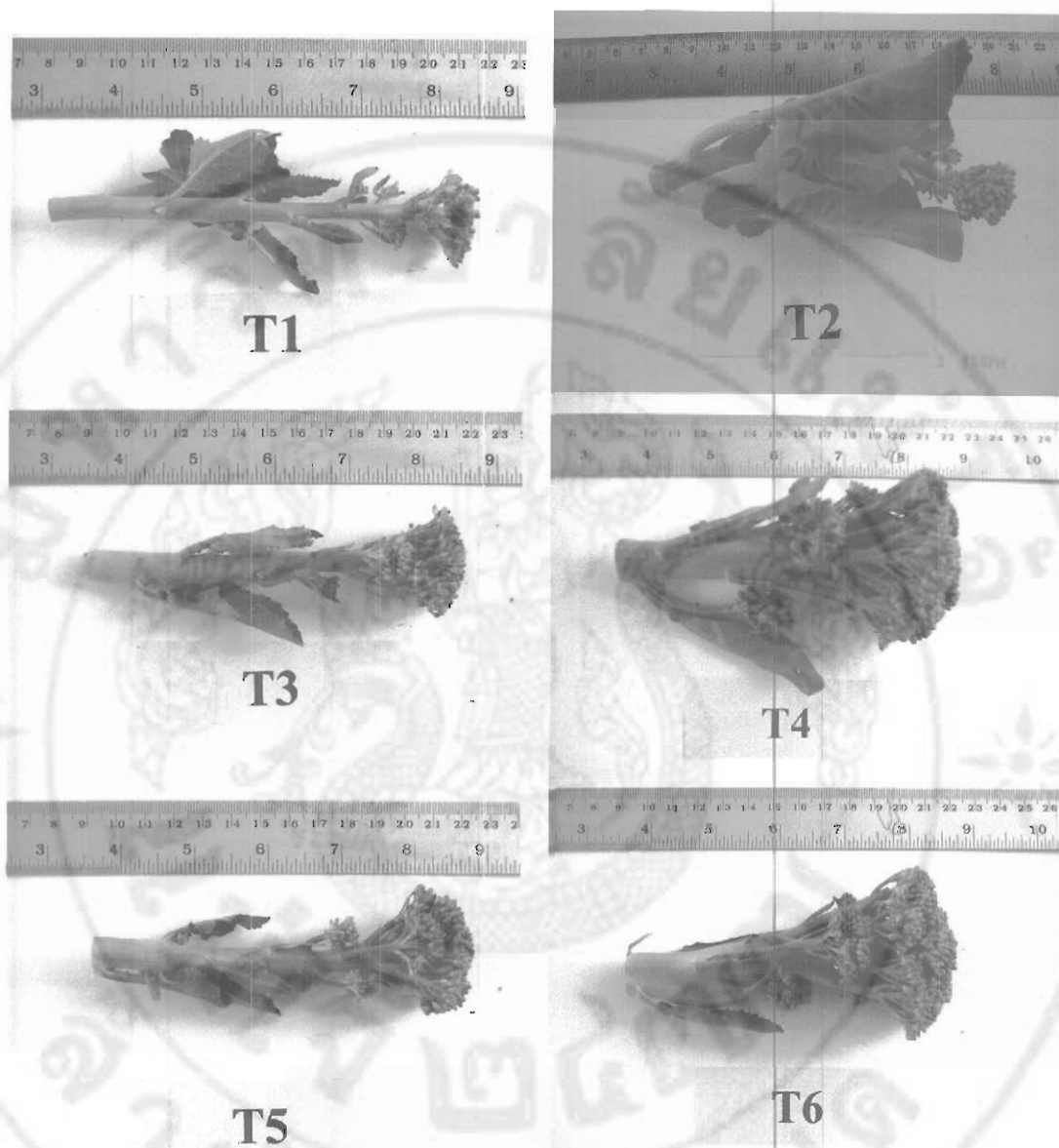


ภาพผนวก 4 แปลงปลูกบร็อคโคลี่ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่

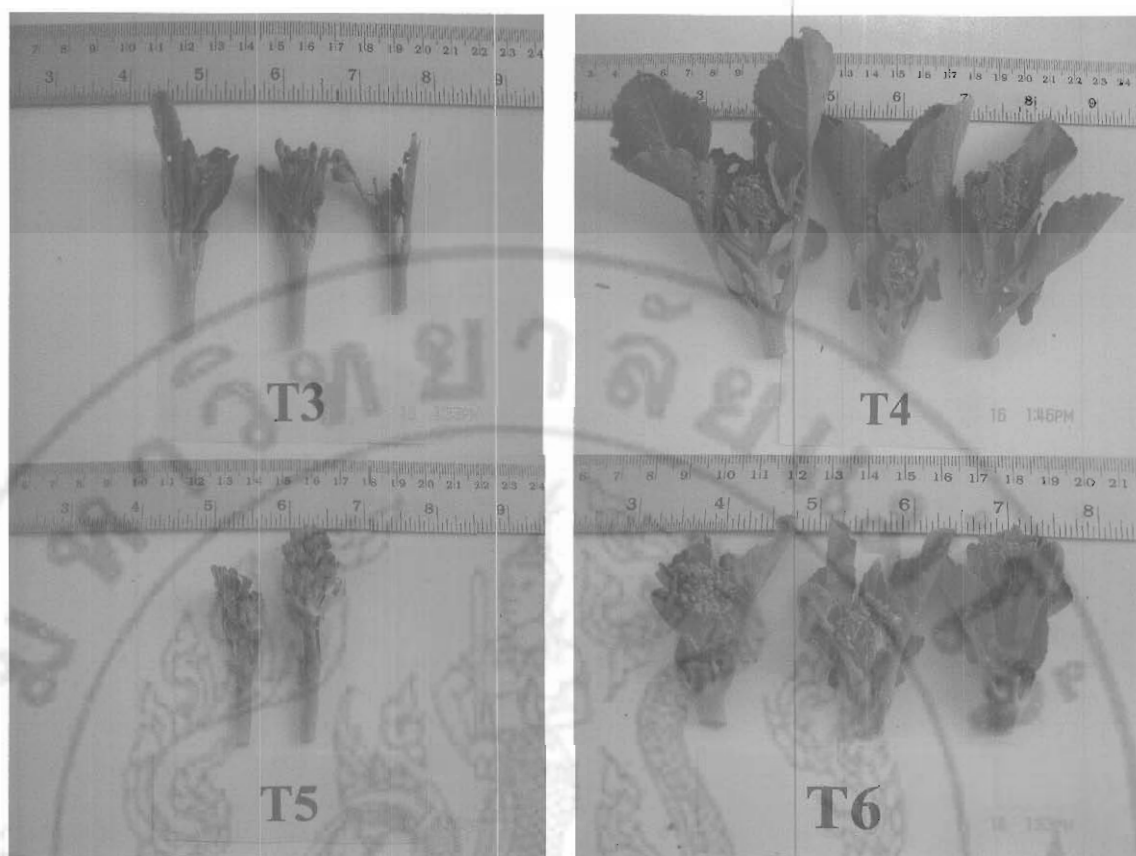


ภาพผนวก 5 แปลงปลูกบร็อคโคลี่ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)





ภาพผนวก 6เปรียบเทียบดอกบร็อกโคลี่เมื่อใช้ปุ๋ยที่แตกต่างกัน



ภาพผนวก 7 เปรียบเทียบดอกแขนงของบร็อคโคลี่เมื่อใช้ปุ๋ยที่แตกต่างกัน



ภาคผนวก ค.

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวสุมา หนูแก้ว
วันเดือนปีเกิด	1 ตุลาคม 2516
ภูมิลำเนา	จังหวัดพัทลุง
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2533 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี พ.ศ. 2535 อนุปริญญา วิทยาลัยชุมชนสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี พ.ศ. 2539 ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาประมง (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2540-2541 ตำแหน่งนักวิชาการ บริษัท เกษตรพัฒนา จำกัด จังหวัด ฉะเชิงเทรา พ.ศ. 2541-2543 ตำแหน่งนักวิชาการ บริษัท อควาติกขายฟาร์ม จำกัด กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2543-2545 ตำแหน่งนักวิชาการและส่งเสริมการเกษตร บริษัท โอเรียนท์ฟาร์ม จำกัด กรุงเทพมหานคร