

สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ระดับการประเมินคุณภาพ

☐

ดีเยี่ยม

☒

ดีมาก

☐

ดี

☐

ปานกลาง





การสำรวจและเก็บรวบรวมสายพันธุ์ไม้พื้นดินในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่
และจังหวัดใกล้เคียงเพื่อใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

สุธีรัก อารักษ์นัชรรม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีศาสตร์

สำนักบริหารและพัฒนวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2553

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีศาสตร์

ชื่อเรื่อง

การสำรวจและเก็บรวบรวมสายพันธุ์ไส้เดือนดินในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่
และจังหวัดใกล้เคียงเพื่อใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

โดย

สุธีรัก อารักษ์ธรรม

พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการที่ปรึกษา

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.อานันท์ ต้นโง)

วันที่ 28 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2553

กรรมการที่ปรึกษา

.....

(รองศาสตราจารย์ บรรพต ต้นติเสรี)

วันที่ 29 เดือน ก.ค. พ.ศ. 53

กรรมการที่ปรึกษา

.....

(อาจารย์ ดร.พิรกานต์ บรรเจิดกิจ)

วันที่ 1 เดือน พ.ค. พ.ศ. 53

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร

.....

(อาจารย์ ดร.จิราภรณ์ อินทสาร)

วันที่ 5 เดือน ก.ค. พ.ศ. 53

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการรับรองแล้ว

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จำเนียร ยศราช)

ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

วันที่ 11 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2553

ชื่อเรื่อง	การสำรวจและเก็บรวบรวมสายพันธุ์ไส้เดือนดินในพื้นที่จังหวัด เชียงใหม่และจังหวัดใกล้เคียงเพื่อใช้ประโยชน์ทางการเกษตร
ชื่อผู้เขียน	นางสาวสุลลิก อารักษ์ณัฏฐม
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีศาสตร์
ประธานกรรมการที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.อานัฐ ดันโซ

บทคัดย่อ

จากการสำรวจและเก็บรวบรวมไส้เดือนดินในช่วงเดือนมิถุนายน - ตุลาคม 2550 ในพื้นที่ 6 จังหวัด คือ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดลำพูน จังหวัดลำปาง จังหวัดแพร่ และจังหวัดน่าน ซึ่งมีความสูงเหนือระดับน้ำทะเล ตั้งแต่ 149-516 เมตร โดยได้สำรวจและเก็บตัวอย่างไส้เดือนดินจากบริเวณพื้นที่เขตป่า พื้นที่ทางการเกษตร พื้นที่ปศุสัตว์ และพื้นที่ในเขตชุมชนที่อยู่อาศัย นำตัวอย่างไส้เดือนที่ได้จากการสำรวจไปทำการจำแนกลักษณะภายนอกในเบื้องต้นประกอบด้วย ไส้เดือนดินจำนวน 4 วงศ์ คือ วงศ์ Moniligastridae, Megascolecidae, Octochaetidae และ Glossoscolecidae และประกอบด้วยไส้เดือนดินมากกว่า 7 สกุล คือสกุล *Drawida*, *Amyntas*, *Metaphire*, *Polypheretima*, *Perionyx*, *Dichogaster* และ *Pontoscolex* ซึ่งประกอบด้วยไส้เดือนดินมากกว่า 15 สายพันธุ์

จากนั้นได้ทำการคัดเลือกและทดสอบศักยภาพการย่อยสลายขยะอินทรีย์เพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินของไส้เดือนดินสายพันธุ์ท้องถิ่นในจังหวัดภาคเหนือจากที่สำรวจและเก็บรวบรวมได้จำนวน 6 สายพันธุ์ คือ *Amyntas* sp., *Pontoscolex* sp., *Perionyx* sp.1, *Perionyx* sp.2, *Perionyx* sp.3, และ *Dichogaster* sp. มาทำการทดลองในระหว่างเดือนสิงหาคม-พฤศจิกายน 2551 ผลการทดลองพบว่า ไส้เดือนสายพันธุ์ *Perionyx* sp.1, *Perionyx* sp.2, *Perionyx* sp.3 และ *Dichogaster* sp. มีศักยภาพในการย่อยสลายขยะอินทรีย์สูงสุด และแพร่พันธุ์ได้เร็วและมากที่สุดสามารถใช้ไส้เดือนดินทั้ง 4 สายพันธุ์ในการย่อยสลายขยะอินทรีย์เพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินได้ ส่วนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Amyntas* sp. และ *Pontoscolex* sp. ไม่มีศักยภาพในการย่อยสลายขยะอินทรีย์

การใช้ไส้เดือนดินปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินร่วมกับการปลูกแบตเตอรี่สด ฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในช่วงเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม 2552 พบว่า การเจริญเติบโตของต้นแบตเตอรี่สดในด้านความสูงต้น ความกว้างพุ่ม และจำนวนใบ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านผลผลิต พบว่า แบตเตอรี่สดที่ปลูกในแปลงควบคุมมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อต้นมากกว่า แบตเตอรี่สด

ที่ปลูกในแปลงปล่อยไล่เดือนดิน เท่ากับ 126.6 กรัม และ 112.57 กรัม ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในส่วนของความหนาแน่นรวมของดิน พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างแปลงควบคุม กับแปลงปล่อยไล่เดือนดิน เท่ากับ 1.15 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร และ 1.17 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับปริมาณธาตุอาหารพืชในดินปลูก พบว่า ค่าที่ได้จากแปลงควบคุมสูงกว่าแปลงที่ปล่อยไล่เดือนดินอาศัยอยู่ทุกตัวชีวิต ยกเว้นธาตุโพแทสเซียม (K) และธาตุแมกนีเซียม (Mg) แปลงปล่อยไล่เดือนดินมีค่าสูงกว่าแปลงควบคุม

Title	Survey and Collection of Native Earthworms in Chiang Mai and Nearby Provinces for Agricultural Usages
Author	Miss Suleeruk Arluktham
Degree of	Master of Soil Science
Advisory Committee Chairperson	Associate Professor Dr. Arnat Tancho

ABSTRACT

The survey and collection of native earthworms were conducted between June to October, 2008 in six northern Thailand provinces (Chiang Mai, Chiangrai, Lamphun, Lampang, Phrae and Nan) at 149-516 meters above mean sea level (MSL), particularly in forests, cultivated areas, livestock farms and residential communities. Samples of earthworms collected were then classified according to their external characteristics. The classification revealed that these earthworms belonged to 4 families of Moniligastridae, Megascolecidae, Octochatidae and Glossoscolecidae with 7 genera of *Drawida*, *Amyntas*, *Metaphire*, *Polypheretima*, *Perionyx*, *Dichogaster* and *Pontoscolex* including more than 15 species.

Further study included the selection and testing of the potential of earthworms for decomposing organic wastes to produce vermicompost by local earthworms in northern Thailand using 6 species of earthworms as collected (*Amyntas* sp., *Pontoscolex* sp., *Perionyx* sp.1, *Perionyx* sp.2, *Perionyx* sp.3 and *Dichogaster* sp.), conducted between August to November, 2008. Results showed that high potential for decomposition of organic waste for vermicompost production and rapid population increase were exhibited by species of *Perionyx* sp.1, *Perionyx* sp.2, *Perionyx* sp.3 and *Dichogaster* sp. Meanwhile, *Amyntas* sp. and *Pontoscolex* sp. were found to have no potential for vermicompost production.

In addition, the study on the use of earthworms to improve soil physical properties for the production of butterhead lettuce (*Lactuca sativa* L.), was conducted at Maejo University Farm in Chiang Mai between November - December 2009, showed that the growth of butterhead lettuce in terms of plant height, width of foliage, and number of leaves, was not significantly different. On maximum yield, however, average weight per plant in control plot was higher than those with

earthworms in soil (126.6 and 112.57 g, respectively), with highly significant difference. On soil density, results showed non-significant difference in statistics between control and those with earthworms (1.15 g/cm³ and 1.17 g/cm³, respectively). Meanwhile, soil nutrient analysis showed that soil in control plot had higher nutrients than those with earthworms except for extractable K and Mg, both of which were found higher in soil with earthworms.



กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณท่านรองศาสตราจารย์ ดร.อานัฐ ตันโช ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาใช้เวลาให้คำปรึกษาความรู้ในการดำเนินการวิจัย และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องวิทยานิพนธ์เล่มนี้เป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณท่านรองศาสตราจารย์บรรพต ตันติเสรี และท่านอาจารย์ ดร.พิรภานต์ บรรเจิดกิจ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณ ดร.จิตติ ปิ่นทอง ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาพร้อมทั้งตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณสำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เครือข่ายภาคเหนือที่ได้ให้การสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย และขอขอบพระคุณมูลนิธิโครงการหลวง ที่ได้เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ในการศึกษาวิจัย และขอขอบพระคุณภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ได้เอื้ออำนวยความสะดวกและสถานที่ในการศึกษาวิจัย ตลอดจนขอขอบคุณทีมงานกองทุนปุยอินทรีและไฮโคร โฟนิคส์ มูลนิธิโครงการหลวงที่ได้ให้คำแนะนำและคอยช่วยเหลืออันเป็นประโยชน์ในการวิจัย จนเสร็จสิ้นการศึกษา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครูบาอาจารย์ที่เคยได้สั่งสอนอบรมให้ความรู้มาโดยตลอดตั้งแต่อดีตจนปัจจุบัน ขอขอบพระคุณทุกคนในครอบครัวเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ที่ได้ให้กำลังใจและความช่วยเหลือตลอดการศึกษา

สุลธิรัก อารักษ์ฉรรม

ตุลาคม 2553

สารบัญเรื่อง

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญเรื่อง	(8)
สารบัญตาราง	(11)
สารบัญภาพ	(12)
สารบัญตารางภาคผนวก	(13)
สารบัญภาพผนวก	(14)
บทที่ 1 บทนำ	1
ปัญหาของการวิจัย	2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	4
อนุกรมวิธานไส้เดือนดิน	4
ลักษณะภายนอกโดยทั่วไปของไส้เดือนดิน	5
การแพร่กระจายของประชากรไส้เดือนดิน	7
วิธีสำรวจไส้เดือนดิน	7
การเตรียมการสำรวจไส้เดือนดิน	10
ไส้เดือนดินที่สำรวจพบในประเทศไทย	12
การจำแนกไส้เดือนดิน	12
การจำแนกไส้เดือนดินอย่างง่าย	13
บทบาทที่เป็นประโยชน์ของไส้เดือนดิน	15
แนวทางการนำไส้เดือนดินมาใช้ประโยชน์	15
การใช้ไส้เดือนดินในด้านการปรับปรุงดินและสภาพแวดล้อม	16
ไส้เดือนดินช่วยแพร่กระจายเชื้อจุลินทรีย์และช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช	17

การใช้ไส้เดือนดินกำจัดขยะอินทรีย์ชนิดต่างๆ	19
สายพันธุ์ไส้เดือนดินที่ใช้กำจัดขยะอินทรีย์ทางการค้า	20
การผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน	22
ปุ๋ยหมักและน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน	23
คุณสมบัติของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน	24
ประโยชน์และความสำคัญของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน	25
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	27
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	31
การทดลองที่ 1 การสำรวจและเก็บรวบรวมไส้เดือนดินสายพันธุ์ท้องถิ่นใน จังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดใกล้เคียง	32
การทดลองที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของ ไส้เดือนดินที่สำรวจและเก็บรวบรวมได้	34
การทดลองที่ 3 การทดสอบใช้ไส้เดือนดินปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและ ความอุดมสมบูรณ์ของดินร่วมกับการปลูกไม้ดอก	36
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์	39
ผลการทดลองที่ 1	39
วิจารณ์ผลการทดลองที่ 1	43
ผลการทดลองที่ 2	48
วิจารณ์ผลการทดลองที่ 2	55
ผลการทดลองที่ 3	62
วิจารณ์ผลการทดลองที่ 3	71
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	76
สรุปผลการทดลองที่ 1	76
สรุปผลการทดลองที่ 2	77
สรุปผลการทดลองที่ 3	78
ข้อเสนอแนะ	79
บรรณานุกรม	81
ภาคผนวก	86
ภาคผนวก ก	86

(10)

หน้า

99

112

ภาคผนวก ข

ภาคผนวก ค



สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงข้อแตกต่างของไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์	14
2 แสดงการจำแนกสายพันธุ์ไส้เดือนดินอย่างง่ายจากสีของลำตัวและถิ่นที่อยู่อาศัย	14
3 แสดงอิทธิพลของไส้เดือนดินต่ออัตราการระบายน้ำในดินเหนียวประเภทต่างๆ	17
4 แสดงจำนวนจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ภายในลำไส้ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Lumbricus rubellus</i>	17
5 แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์โดยไส้เดือน	26
6 แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชที่มีในปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ที่ใช้ไส้เดือนดินสายพันธุ์ จีต้าเรย์ย่อยสลาย	26
7 แสดงศักยภาพในการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดิน 6 สายพันธุ์	48
8 แสดงจำนวนและน้ำหนักของไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์หลังทดลอง	50
9 แสดงปริมาณปุ๋ยหมักที่ได้จากไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์หลังทดลอง	51
10 แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดิน 6 สายพันธุ์	54
11 แสดงความสูงของต้นบัตเตอร์เฮดในแต่ละคำรับทดลอง	62
12 แสดงความกว้างของต้นบัตเตอร์เฮดในแต่ละคำรับทดลอง	63
13 แสดงจำนวนใบของต้นบัตเตอร์เฮดในแต่ละคำรับทดลอง	63
14 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยต่อต้นบัตเตอร์เฮดในแต่ละคำรับทดลอง	64
15 แสดงน้ำหนักของรากบัตเตอร์เฮดจำนวน 10 ต้นในแต่ละคำรับทดลอง	65
16 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นบัตเตอร์เฮดในแต่ละคำรับทดลอง	65
17 แสดงน้ำหนักแห้งของรากบัตเตอร์เฮดในแต่ละคำรับทดลอง	66
18 แสดงความหนาแน่นรวมของดินปลูกบัตเตอร์เฮดในแต่ละคำรับทดลองในช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต	67
19 แสดงความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ น้ำหนักเฉลี่ยต่อต้น น้ำหนักราก น้ำหนักแห้งต้น และน้ำหนักแห้งราก ของบัตเตอร์เฮดที่ปลูกในแต่ละคำรับทดลอง	69
20 แสดงผลวิเคราะห์ดินปลูกบัตเตอร์เฮด ในแปลงปลูกพืชฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้	69

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	แสดงสกุลไส้เดือนดินที่สำรวจพบ	45
2	แสดงสายพันธุ์ไส้เดือนดินที่สำรวจพบทราบสายพันธุ์	46
3	แสดงสายพันธุ์ไส้เดือนดินที่สำรวจพบไม่ทราบสายพันธุ์	47
4	แสดงศักยภาพในการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์	49
5	แสดงปริมาณปุ๋ยหมักที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์	51
6	แสดงสภาพงานทดลองในโรงเรือนผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน	58
7	แสดงอุปกรณ์ในการผสมขยะอินทรีย์ชนิดต่างๆ	58
8	แสดงไส้เดือนดิน 5 สายพันธุ์ที่ใช้ในการทดลอง	59
9	แสดงลักษณะการใส่ขยะอินทรีย์ในวันแรกและ 7 วัน ของการทดลอง	60
10	แสดงลักษณะการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดินในระดับ 0-5 คะแนน	60
11	แสดงปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากไส้เดือนสายพันธุ์ <i>Dichogaster</i> sp.	61
12	แสดงปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากไส้เดือนสายพันธุ์ <i>Perionyx</i> sp1.	61
13	แสดงความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ น้ำหนักเฉลี่ยต่อต้น น้ำหนักราก น้ำหนักแห้งต้น และน้ำหนักแห้งราก ของบัตเตอร์เฮดที่ปลูกในแต่ละดำรับทดลอง	70
14	แสดงการปล่อยไส้เดือนดินในดำรับทดลองที่ 2	73
15	แสดงไส้เดือนดินที่อาศัยอยู่ในแปลงปลูกดำรับทดลองที่ 2 ช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต	73
16	แสดงลักษณะของแปลงทดลอง ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่	74
17	แสดงลักษณะของแปลงทดลอง ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่	74
18	แสดงลักษณะของต้นบัตเตอร์เฮดหลังย้ายปลูก 37 วัน ช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต (ซ้ำที่ 1)	75
19	แสดงลักษณะของต้นบัตเตอร์เฮดหลังย้ายปลูก 37 วัน ช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต (ซ้ำที่ 2)	75
20	แสดงลักษณะของต้นบัตเตอร์เฮดหลังย้ายปลูก 37 วัน ช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต (ซ้ำที่ 3)	75

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางผนวก	หน้า
1 แสดงจำนวนไส้เดือนดินที่พบอาศัยอยู่ในวัสดุอินทรีย์ มูลสัตว์ และแหล่งแคลเซียมที่แตกต่างกัน	89
2 แสดงจำนวนไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ที่ชักนำได้ในการทดลองเบื้องต้นที่ 1	90
3 แสดงความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม และน้ำหนักเฉลี่ยต่อต้นของกะหน้าที่ปลูกในแต่ละคำรับทดลอง	103
4 แสดงความหนาแน่นรวมของดิน และระดับความชื้นโดยมวลของดินปลูกกะน้ำในแต่ละคำรับทดลอง	104

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพผนวก	หน้า
1 แสดงจำนวนไส้เดือนดินที่พบอาศัยอยู่ในวัสดุอินทรีย์ มูลสัตว์ และแหล่งแคลเซียม	90
2 แสดงจำนวนไส้เดือนดินที่พบอาศัยอยู่ในวัสดุอินทรีย์ มูลสัตว์ และแหล่งแคลเซียม	90
3 เตรียมตะกร้าและวัสดุอินทรีย์ มูลสัตว์ และแหล่งแคลเซียมตามแผนการทดลอง	92
4 ผสมดินในแปลงกับวัสดุอินทรีย์ มูลสัตว์ และแหล่งแคลเซียม ตามแผนการทดลอง และขุดหลุมลึก 30 เซนติเมตร ฟังตะกร้าตามแผนการทดลองทิ้งไว้ 3 สัปดาห์	92
5 ตรวจสอบจำนวนและสายพันธุ์ไส้เดือนดินที่เข้าอาศัยในตะกร้าในแต่ละดำรับทดลอง	92
6 ไส้เดือนดินที่คัดได้จากแปลงทดลอง	93
7 ไส้เดือนดินที่เข้าอาศัยในตะกร้าที่ใส่มูลแพะ และมูลไก่เกลบ	93
8 ไส้เดือนดินที่เข้าอาศัยในตะกร้าที่ใส่ใบไม้ผุ และฟางข้าว	93
9 ไส้เดือนดินที่คัดได้ในตะกร้าทดลอง	94
10 ร่องรอยการเคลื่อนย้ายเข้าไปในตะกร้าของไส้เดือนดิน	94
11 แสดงการดักไส้เดือนดินสำหรับใช้ในแปลงปลูกพืช	95
12 แสดงลักษณะการฟังตะกร้าสำหรับดักไส้เดือนดินในพื้นที่ที่เจอมูลไส้เดือนดินหรือ ขุดพบไส้เดือนดิน	96
13 แสดงไส้เดือนดินรอบๆ พื้นที่ในแปลงทดลองเคลื่อนย้ายเข้าไปในตะกร้าที่ใช้ดัก	96
14 แสดงลักษณะของตะกร้าพลาสติกที่ใช้สำหรับดักไส้เดือนต้องมีตะกร้ากว้างพอให้ไส้เดือนดินเข้าได้	97
15 แสดงไส้เดือนในตะกร้าที่ดักได้	97
16 แสดงไส้เดือนดิน และแมลงในดินที่ดักได้ในพื้นที่รอบๆ แปลงปลูก	98
17 แสดงอุ้งของไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Pontoscolex sp.</i> ที่วางในตะกร้าดักไส้เดือนดิน	98
18 แสดงการทดลองปลูกคะน้าในกาละมังร่วมกับการเลี้ยงไส้เดือนดิน(ซ้ำที่1)	107
19 แสดงการทดลองปลูกคะน้าในกาละมังร่วมกับการเลี้ยงไส้เดือนดิน(ซ้ำที่2 และ 3)	108
20 แสดงคะน้าในแต่ละดำรับทดลองซ้ำที่ 3	109
21 แสดงคะน้าที่คัดแต่งแล้วในแต่ละดำรับทดลอง	109
22 แสดงลักษณะของรากต้นคะน้าในแต่ละดำรับทดลอง	109
23 แสดงลักษณะของดินที่ปลูกต้นคะน้าในแต่ละดำรับทดลอง	110

ภาพผนวก	หน้า
24 แสดงลักษณะของดินที่ปลูกต้นคะน้าในคำรับทดลองที่ใส่ไส้เดือนดินร่วมด้วย	110
25 แสดงใส่ไส้เดือนดินในดินปลูกคะน้า	111
26 แสดงลักษณะของดินปลูกที่มีรูซึ่งเกิดจากการชอนไชของไส้เดือนดิน	112
27 แสดงการสำรวจไส้เดือนดินในเขตพื้นที่อำเภอสันกำแพง และอำเภอแม่อน จังหวัดเชียงใหม่	113
28 แสดงการสำรวจไส้เดือนดินในเขตพื้นที่อำเภอแม่อน จังหวัดเชียงใหม่	114
29 แสดงการสำรวจไส้เดือนดินในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน	115
30 แสดงการสำรวจไส้เดือนดินในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง	116
31 แสดงการสำรวจไส้เดือนดินในเขตพื้นที่อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่	117
32 แสดงการสำรวจไส้เดือนดินในเขตพื้นที่อำเภอสันติสุข และอำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน	118
33 แสดงการสำรวจไส้เดือนดินในเขตพื้นที่อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย	119
34 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมไส้เดือนดิน	120
35 แสดงขั้นตอนการเก็บรักษาตัวไส้เดือนดิน	121

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์จากไส้เดือนดินในหลายๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านอาหาร ยา เครื่องสำอาง สำหรับมนุษย์ รวมถึงการใช้เป็นอาหารเสริมเลี้ยงสัตว์ชนิดต่างๆ นอกจากนี้ยังนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตรด้วย ซึ่งวิธีการหนึ่งที่มีความนิยมคือ การเลี้ยงไส้เดือนดินกำจัดขยะอินทรีย์เพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน มีโครงการลักษณะนี้ที่เป็นธุรกิจการค้าในหลายสิบประเทศ และในบางประเทศมีการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเพื่อใช้ในฟาร์มกันอย่างแพร่หลาย เช่น ในประเทศอินเดีย มีเกษตรกรเกือบ 1,000 ราย สามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงถึง 90% โดยหันมาใช้ปุ๋ยหมักจากมูลไส้เดือนดินแทนในการปลูกพืชชนิดต่างๆ (อานันท์, 2550) นอกจากนี้ประเทศในแถบอเมริกาและยุโรปก็มีการใช้ไส้เดือนดินย่อยสลายขยะอินทรีย์และผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินอย่างแพร่หลาย โดยใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเข้ามาจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ อย่างเช่นประเทศคิวบา มีศูนย์ผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินขนาดใหญ่ โดยใช้มูลวัวเป็นหลัก ร่วมกับการใช้มูลสุกร มูลแกะ ชานอ้อย เปลือกเมล็ดกาแฟ และเศษพืชอื่นๆ ประเทศสหรัฐอเมริกาที่กำลังการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินวันละ 12-14 ตัน โดยใช้วัสดุเหลือใช้และขยะอินทรีย์จากชุมชนในเมือง ประเทศฝรั่งเศสใช้ระบบการผลิตแบบควบคุมอัตโนมัติทั้งหมดสามารถรองรับขยะต่างๆ ได้ 20 ตันต่อวัน และใช้ไส้เดือนดินสายพันธุ์ อายซีเนีย แอนเดอร์อาช(*Eisenia andrei*) ในการช่วยย่อยสลายเป็นต้น (Sherman, 1998)

ไส้เดือนดินที่นิยมนำมาใช้ผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินทางการค้า ประกอบด้วย ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* (brandling หรือ tiger worm) *Eisenia andrei* (red tiger worm) *Eudrilus eugeniae* (African night-crawler) *Dendrobaena veneta*, *Perionyx excavatus* และ *Lumbricus rubellus* (red worm) สำหรับประเทศไทยจากการศึกษาและวิจัยที่ผ่านมา พบว่าประเทศไทยมีไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้กำจัดขยะอินทรีย์ได้อย่างดีเยี่ยมและมีศักยภาพ เช่นเดียวกับสายพันธุ์ทางการค้า นั่นก็คือ สายพันธุ์ *Perionyx sp.* (จีตาแร่) ซึ่งในปัจจุบันได้เริ่มมีการใช้ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้ในการกำจัดขยะอินทรีย์และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในประเทศไทยกันบ้างแล้ว แต่ก็ยังเป็นไส้เดือนดินเพียงสายพันธุ์เดียวเท่านั้นที่นำมาใช้

ดังนั้นจึงมีแนวคิดทำวิจัยเรื่องนี้ เพื่อหาแนวทางและสายพันธุ์ไส้เดือนดินท้องถิ่นไทยที่เหมาะสมใช้ประโยชน์ด้านการเกษตรให้หลากหลายขึ้น โดยเฉพาะด้านการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน

ดิน และการปรับปรุงโครงสร้างและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินทางการเกษตร ในประเทศไทยต่อไป

ปัญหาของการวิจัย

เนื่องจากปัจจุบันมีข้อมูลการสำรวจความหลากหลายของสายพันธุ์ไส้เดือนดินในประเทศไทยค่อนข้างน้อย ประกอบกับมีผู้สนใจเทคโนโลยีการใช้ไส้เดือนกำจัดขยะอินทรีย์มากขึ้น โดยเฉพาะตลาดสด เทศบาล และหน่วยงานทั้งภาครัฐ และเอกชนต่างๆ รวมถึงเกษตรกร แต่เนื่องจากมีสายพันธุ์ไส้เดือนดินในประเทศไทยที่มีศักยภาพในการใช้ย่อยสลายขยะอินทรีย์เพื่อผลิตปุ๋ยหมักที่รู้จักและนำมาใช้น้อย ทำให้มีการนำเข้าไส้เดือนดินทางการค้าจากต่างประเทศเข้ามาในประเทศไทยหลายสายพันธุ์ อาทิเช่น สายพันธุ์ ไทเกอร์ วอร์ม (*Eisenia foetida*) แอฟริกัน ไนท์คลอเลอร์ (*Eudrilus eugeniae*) เรด วอร์ม (*Lumbricus rubellus*) เป็นเงินหลายล้านบาท

ดังนั้นหากมีการสำรวจและทดสอบเพื่อหาสายพันธุ์ไส้เดือนดินที่เหมาะสมต่อการย่อยสลายขยะอินทรีย์เพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในประเทศไทย จะสามารถช่วยเหลือหน่วยงานและเกษตรกรที่สนใจเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อกำจัดขยะอินทรีย์หรือผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในหน่วยงานหรือในฟาร์มของตนได้ ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้แก่ผู้สนใจ และเพื่อเพิ่มมูลค่าของไส้เดือนดินสายพันธุ์ท้องถิ่นของไทย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสำรวจและเก็บรวบรวมสายพันธุ์ไส้เดือนดินบริเวณพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดใกล้เคียง
2. เพื่อทดสอบศักยภาพการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดินที่สำรวจและเก็บรวบรวมได้ เพื่อการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน
3. เพื่อทดสอบศักยภาพของไส้เดือนดินต่อการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงความหลากหลายของสายพันธุ์ไม้เถื่อนดินชนิดต่างๆที่แพร่กระจายตัวอยู่ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดใกล้เคียง
2. ได้ไม้เถื่อนดินสายพันธุ์ใหม่ที่มีศักยภาพในการขยายสายขยายพันธุ์อย่างน้อย 3 สายพันธุ์
3. ทราบถึงศักยภาพของการใช้ไม้เถื่อนดินในการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและความอุดมสมบูรณ์ของแปลงปลูกพืช
4. ได้แนวทางในการส่งเสริมให้กลุ่มเกษตรกร และผู้ที่สนใจเลี้ยงไม้เถื่อนดินกำจัดขยะอินทรีย์เพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไม้เถื่อนดิน และการใช้ไม้เถื่อนดินปรับปรุงดิน

ขอบเขตของการวิจัย

สำรวจความหลากหลายและเก็บรวบรวมสายพันธุ์ไม้เถื่อนดินจากพื้นที่ต่างๆ เช่น พื้นที่ทางการเกษตร และปศุสัตว์ พื้นที่ป่า พื้นที่พักอาศัยในชุมชน แล้วนำไม้เถื่อนดินที่สำรวจได้มาทำการจำแนกในเบื้องต้นระบุความหลากหลายของสายพันธุ์ และคัดเลือกอย่างน้อย 5 สายพันธุ์เพื่อใช้ในการทดสอบศักยภาพการขยายสายขยายพันธุ์ และใช้ปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและความอุดมสมบูรณ์ของดินในแปลงปลูกพืช

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

อนุกรมวิธานไส้เดือนดิน (Earthworms)

ไส้เดือนดินถูกจัดอยู่ใน อาณาจักรสัตว์(Kingdom: Animalia) สัตว์ชั้นหนอนนิลดา (Phylum: Annelida) ชั้นโอลิโกซีตา(Class: Oligochaeta) ตระกูลโอพิสโทพอร่า(Order: Opisthopora) สำหรับวงศ์(Family) ของไส้เดือนดินนั้น มีนักวิทยาศาสตร์หลายคนได้จัดจำแนกออกเป็นจำนวนวงศ์ที่แตกต่างกันออกไป

ไส้เดือนดินเป็นสัตว์ที่มักพบได้ทั่วไปภายในดิน ไต่กองใบไม้ กองหญ้า หรือไต่กองมูลสัตว์ประเภทต่างๆ ซึ่งไส้เดือนดินที่พบในปัจจุบันมีด้วยกันหลายชนิด แต่เกือบทุกชนิดจะมีลักษณะที่เหมือนกันดังนี้ คือ

1. เป็นสัตว์ที่มีลำตัวสมมาตรครึ่งซีก และแบ่งลำตัวเป็นปล้องทั้งภายในและภายนอก ร่างกาย โดยมีเยื่อชั้นระหว่างปล้อง
2. มีช่องลำตัวที่แท้จริงแบบซิโซซีลอมเมต(Schizocoelomate) ซึ่งเป็นซีลอมที่เกิดจากเนื้อเยื่อชั้นกลางแยกออกเป็นช่อง และช่องนี้ขยายตัวออกจนเป็นซีลอม
3. ผนังลำตัวชั้นนอกสุดเป็นคิวติเคิล ที่ประกอบด้วยสารจำพวกโพลีแซคคาไรด์ เจลาติน และชั้นอีพิเอร์มิส มีเซลล์ต่อมชนิดต่างๆ ที่ทำหน้าที่สร้างน้ำเมือกทำให้ผิวลำตัวชุ่มชื้น ถัดลงไปเป็นกล้ามเนื้อตามขวางและกล้ามเนื้อตามยาว และชั้นในสุดเป็นเยื่อช่องท้องแบ่งแยก ระหว่างช่องลำตัวกับผนังร่างกาย
4. มีขนแข็งสั้น(Setae) ที่เป็นสารจำพวกไคติน งอกออกมาในบริเวณรอบลำตัวของแต่ละปล้อง
5. ระบบทางเดินอาหารสมบูรณ์ คือ มีปาก และทวาร โดยมีลำไส้เป็นท่อตรงยาวตลอดลำตัว
6. ระบบขับถ่ายประกอบด้วยอวัยวะที่เรียกว่า เนฟรีเดีย ตั้งอยู่บริเวณด้านข้างของลำตัว ปล้องละ 1 คู่
7. ระบบหมุนเวียนโลหิตเป็นแบบปิดและแรงกดดันในน้ำเลือด ประกอบด้วยฮีโมโกลบิน(haemoglobin) ฮีเมรีทริน(hemerythrin) ฯลฯ
8. ระบบแลกเปลี่ยนก๊าซใช้การแพร่ผ่านผนังลำตัว

9. ระบบประสาทประกอบด้วย ปมประสาทสมองด้านหลังลำตัว ในบริเวณส่วนหัว 1 คู่ เส้นประสาทรอบคอหอย 1 คู่ ที่อ้อมรอบคอหอย และเส้นประสาทด้านท้องทอดตามความยาวของลำตัวอีก 1 คู่
10. อวัยวะรับสัมผัสประกอบด้วย ปุ่มรับรส กลุ่มเซลล์รับแสง
11. เป็นสัตว์ที่มีสองเพศอยู่ในตัวเดียวกัน คือ มีทั้งรังไข่ และถุงอัณฑะ

ลักษณะภายนอกโดยทั่วไปของไส้เดือนดิน

ลักษณะลำตัวภายนอกที่เด่นชัดที่สุดของไส้เดือนดิน คือลักษณะการเป็นปล้องตั้งแต่หัวจนถึงส่วนท้ายของลำตัว มีรูปร่างเป็นรูปทรงกระบอกยาว หัวท้ายเรียวแหลม ลำตัวยาวประมาณ 10 – 20 เซนติเมตร บางชนิดอาจสั้นกว่าหรือยาวกว่านี้ เมื่อโตเต็มที่จะมีปล้องประมาณ 120 ปล้อง แต่ละปล้องจะมีเดือยเล็กๆ เรียงอยู่โดยรอบปล้อง ไส้เดือนดินไม่มีส่วนหัวที่ชัดเจน ไม่มีตา ไม่มีหนวดเหมือนในตัวแม่เพรียง แต่มีโคลเทลลัม เมื่อถึงระยะสืบพันธุ์โคลเทลลัมจะเห็นได้ชัดเจนอยู่ตรงปล้องที่ 14-16 นอกจากนี้บริเวณลำตัวของไส้เดือนดินยังมีอวัยวะต่างๆ ที่สำคัญ ดังนี้

1. **พรอสโตเมียม(Prostomium)** มีลักษณะเป็นพู่เนื้อที่ยึดติดได้ติดอยู่กับผิวด้านบนของช่องปากซึ่งเป็นตำแหน่งหน้าสุดของไส้เดือนดิน ยังไม่ถือว่าเป็นปล้องลักษณะคล้ายริมฝีปากเท่านั้น สำหรับหน้าที่ยังไม่ทราบแน่ชัด บางตำรากล่าวว่าใช้สำหรับกวาดอาหารเข้าปาก (บพิท และนันทพร , 2538)

2. **เพอริสโตเมียม(Peristomium)** ส่วนนี้นับเป็นปล้องแรกของไส้เดือนดินอยู่ถัดจากพรอสโตเมียม มีลักษณะเป็นเนื้อบางๆ อยู่ล้อมรอบช่องปากและยึดติดได้

3. **ช่องปาก** อยู่ในปล้องที่ 1-3 เป็นช่องทางผ่านของอาหารเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งจะมีค้อนน้ำลายอยู่ในเยื่อช่องปากด้วย

4. **เดือยหรือขน(Setae)** มีลักษณะเป็นขนแข็งสั้นเป็นสารพวกไคตินที่งอกออกมาบริเวณผนังร่างกายชั้นนอกของไส้เดือนดิน สามารถยึดขยายหรือหดสั้นได้โดยอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อที่ยึดติดที่ติดอยู่บริเวณฐานของรูขนแต่ละเส้น โดยทั่วไปรูปทรงของเดือยบนลำตัวไส้เดือนดินจะมีรูปทรงดังต่อไปนี้ คือ รูปทรงกระบอก รูปทรงคล้ายเข็ม และรูปทรงคล้ายเส้นผม เดือยมีหน้าที่หลัก คือ ช่วยในการเกาะยึดและเคลื่อนที่ของไส้เดือนดิน

5. **ช่องเปิดกลางหลัง(Dorsal pore)** เป็นช่องเปิดขนาดเล็กตั้งอยู่ในร่องระหว่างปล้องบริเวณแนวกลางหลัง สามารถพบช่องเปิดชนิดนี้ได้ในไส้เดือนดินเกือบทุกชนิด ยกเว้นไส้เดือนดินจำพวกที่อาศัยอยู่ในน้ำหรือกึ่งน้ำ ในร่องระหว่างปล้องแรกๆ บริเวณส่วนหัวมักจะไม่มีช่องเปิด

เปิดกลางหลัง และในไส้เดือนดินบางสายพันธุ์จะแยกช่องเปิดกลางหลังได้ค่อนข้างยาก แต่ในบางสายพันธุ์จะสามารถมองเห็นได้ชัดเจน ช่องเปิดดังกล่าวจะเชื่อมต่อกับช่องภายในลำตัวและของเหลวในช่องลำตัว มีหน้าที่ขับของเหลวหรือเมือกภายในลำตัวออกมาช่วยให้ลำตัวภายนอกชุ่มชื้นป้องกันการระคายเคือง และทำให้เคลื่อนไหวได้ง่าย

6. รูขับถ่ายของเสีย(Nephridiopore) เป็นรูที่มีขนาดเล็กมากและยากต่อการ สังเกตเห็น รูขับของเสียดังกล่าวเป็นทางออกของของเสียจากร่างกาย เป็นรูเปิดภายนอกของเนฟริเดีย (อวัยวะขับถ่ายของไส้เดือนดิน) รูขับถ่ายมีเกือบทุกปล้อง ยกเว้น 3-4 ปล้องแรก โดย *Pheretima* จะมีรูขับถ่ายของเสียขนาดเล็กมากและมีจำนวนต่อปล้องมาก สำหรับ *Lumbricus* มี 1 คู่ต่อ 1 ปล้อง ตั้งอยู่บริเวณด้านข้างท้องของลำตัวทั้งสองด้าน

7. ช่องสืบพันธุ์เพศผู้(Male pore) เป็นช่องปล่อยสเปิร์ม จะมีอยู่ 1 คู่ ตั้งอยู่บริเวณลำตัวด้านท้องหรือด้านข้างท้อง ในปล้องที่ 18 ในสกุล *Pheretima* และอยู่ในปล้องที่ 15 ในสกุล *Lumbricus* หรือปล้องที่ 13 ช่องสืบพันธุ์เพศผู้แต่ละช่องจะมีลักษณะเป็นแอ่งคล้ายหลอดเล็กยาวเข้าไปภายใน ซึ่งไส้เดือนดินบางสายพันธุ์จะมีรูดังกล่าวอยู่บนต่อมปุ่มยี่ด (Glandular papillae) สำหรับไส้เดือนดินพันธุ์อื่นๆ รูตัวผู้ดังกล่าวอาจตั้งอยู่ในปล้องที่แตกต่างกันกับที่ระบุเล็กน้อย

8. ช่องสืบพันธุ์เพศเมีย(Female pore) เป็นช่องออกไปโดยทั่วไปมักจะตั้งอยู่ในปล้องถัดจากปล้องที่มีรังไข่ (ovary) มักจะพบเพียง 1 คู่ ตั้งอยู่ในร่องระหว่างปล้องหรือบนปล้อง ตำแหน่งที่ตั้งมักจะแตกต่างกันในไส้เดือนแต่ละสายพันธุ์ โดยไส้เดือนดินในวงศ์ Lumbricidae ช่องสืบพันธุ์เพศเมียจะตั้งอยู่บนปล้องที่ 14 ในสกุล *Pheretima* ช่องสืบพันธุ์เพศเมียจะมีเพียงรูเดียวตั้งอยู่กลางลำตัวด้านท้องปล้องที่ 14

9. ช่องเปิดสเปิร์มมาทิกา(Spermathecal pores) เป็นช่องรับสเปิร์มจากไส้เดือนดินคู่ผสม อีกตัวหนึ่งขณะมีการผสมพันธุ์แลกเปลี่ยนสเปิร์มซึ่งกันและกัน ช่องเปิดสเปิร์มมาทิกามี 2-4 คู่ บริเวณร่องระหว่างปล้องที่ 5/6, 6/7, 7/8 และ 8/9 โดยสกุล *Pheretima* มี 4 คู่ สำหรับสกุล *Lumbricus* มีเพียง 2 คู่เท่านั้น ในร่องระหว่างปล้องที่ 9/10 กับ 10/11 เมื่อรับสเปิร์มแล้วจะนำไปเก็บไว้ในถุงเก็บสเปิร์ม (Seminal receptacle)

10. ปุ่มยี่ดสืบพันธุ์(Genital papilla) เป็นอวัยวะที่ใช้ช่วยในการเกาะยึดขณะที่ไส้เดือนดินจับคู่ผสมพันธุ์กัน โดย *Pheretima posthuma* มี 2 คู่ บนปล้องที่ 17 และ 19 สำหรับ *Pheretima* ชนิดอื่นๆ มีหลายคู่อยู่ได้ปล้องที่มีช่องสืบพันธุ์เพศผู้ ส่วนมากมี 4-5 คู่ สำหรับสกุล *Lumbricus* ไม่มี genital papilla แต่มีเดือยสืบพันธุ์ (Genital setae) ซึ่งเป็นเดือยที่เปลี่ยนแปลงไปช่วยยึดเกาะ และจะพบบริเวณปล้องที่มีช่องสืบพันธุ์เพศผู้ และปล้องที่มีช่องเปิดของสเปิร์มมาทิกา นอกจากนี้ยังใช้เมือกบริเวณ ไคเลเทลล์ช่วยยึดเกาะด้วย

11. ไคลเทลลัม(Clitellum) เป็นอวัยวะที่ใช้ในการสร้างเมือกไข่ขาว (Albumen) หุ้มไข่ และสร้างเมือกโคกุน ไคลเทลลัมจะพบในไส้เดือนดินตัวเต็มวัยเท่านั้น โดยจะตั้งอยู่บริเวณปล้อง ด้านหน้าใกล้กับส่วนหัว ครอบคลุมปล้องตั้งแต่ 2-5ปล้อง โดยไส้เดือนดินในน้ำจืด *Nais* sp. มีไคลเทลลัม 2 ปล้อง (ปล้องที่ 6 และ 7) ส่วนไส้เดือนดินสกุล *Pheretima* มี 3 ปล้อง (ปล้องที่ 14-16) และสกุล *Lumbricus* มี 6-7 ปล้อง (ปล้องที่ 32-37) (บพิช และนันทพร, 2538)

12. ทวารหนัก(Anus) เป็นรูเปิดที่ค่อนข้างแคบเปิดออกในปล้องสุดท้าย ซึ่งใช้สำหรับขับกากอาหารที่ผ่านการย่อยและดูดซึมแล้วออกภายนอกลำตัว

การแพร่กระจายของประชากรไส้เดือนดิน

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายของไส้เดือนดินมากหากมีปริมาณอินทรีย์วัตถุน้อยจะพบไส้เดือนดินอยู่จำนวนน้อย การเพิ่มอินทรีย์วัตถุลงไปในดินก็มีผลต่อการเพิ่มจำนวนประชากรไส้เดือนดินโดยพบว่าบริเวณดินที่เป็นทุ่งหญ้า และดินในพื้นที่เพาะปลูก บริเวณที่ใส่มูลสัตว์จะพบประชากรของไส้เดือนดินเพิ่มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด Nordstrom และ Rundgen (1974) พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณดินเหนียวในดินที่ลดลง ซึ่งจะสอดคล้องกับจำนวนที่มากขึ้นของไส้เดือนดิน และเป็นไปได้ว่าการไถพรวนดินด้วยเครื่องไถพรวนจะมีส่วนทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินลดลง และการใช้เศษซากพืช เช่น ฟางข้าวคลุมดินจะเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินและมีผลทำให้ไส้เดือนดินเข้ามาอาศัยเพิ่มมากขึ้น เมื่ออินทรีย์วัตถุเพิ่มมากขึ้นทำให้ดินบริเวณนั้นมีโครงสร้างดินที่ดีขึ้น เช่น ดินจะร่วนและโปร่งขึ้น ซึ่งจะระบายน้ำและอากาศได้ดีขึ้น ระดับอุณหภูมิในดินไม่แปรปรวน

วิธีสำรวจไส้เดือนดิน (อานัฐ และสุลิрик, 2550)

1. วิธีการคัดแยกด้วยมือ

ในการสำรวจประชากรของไส้เดือนดินโดยใช้วิธีการขุดดินตัวอย่างมาแล้วนับจำนวนไส้เดือนดินด้วยมือ พบว่า จำนวนของไส้เดือนดินต่อพื้นที่ที่ประเมินได้จะมีจำนวนลดลงเมื่อมีการเพิ่มขนาดของดินตัวอย่าง และขนาดของพื้นที่ที่เหมาะสมในการนำมาใช้เป็นตัวอย่างในการประเมินประชากรของไส้เดือนเท่ากับ 25 x 25 เซนติเมตร สำหรับความลึกขึ้นอยู่กับชนิดของไส้เดือนดิน เช่น ความลึก 0-5 เซนติเมตร เหมาะสมต่อการประเมินประชากรของไส้เดือนดินที่อาศัยอยู่ในมูลสัตว์ และลึก 20 เซนติเมตร เหมาะสมต่อการประเมินประชากรของไส้เดือนดินสาย

พันธุ์ที่มีลำต้นขนาดปานกลางที่อาศัยอยู่ในดิน สำหรับไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่มีลำต้นขนาดใหญ่กว่า จะขุดรูอยู่ลึกกว่า นอกจากนี้ในฤดูที่แตกต่างกันความลึกของดินตัวอย่างที่เหมาะสมก็แตกต่างกันด้วย เช่น ในฤดูร้อน และฤดูหนาวควรสุ่มตัวอย่างดินที่มีความลึกมากกว่าฤดูฝน ข้อเสียของการประเมินประชากรของไส้เดือนดินโดยการนับด้วยมือ พบว่า ไส้เดือนดินที่มีขนาดเล็กและมีสีดำ หรือสีค่อนข้างกลมกลืนกับดินมักจะไม่นับ

2. วิธีการล้างดินออก

ในการประเมินจำนวนประชากรของไส้เดือนดินด้วยวิธีการนับด้วยมือ หรือการใช้สารเคมี กระตุ้นพบว่ามีปัญหาในเรื่องการคัดแยกดูไข่และไส้เดือนดินตัวเล็ก ดังนั้น การคัดแยกไส้เดือนดินด้วยมือร่วมกับการล้างและกรองดินตัวอย่างจะเป็นวิธีการที่ได้ผลดี ซึ่งจะล้างดินตัวอย่างด้วยเครื่องพ่นน้ำผ่านไปยังตะแกรงที่ใส่ดินตัวอย่างที่ซ้อนกันหลายชั้น เช่น ใช้ตะแกรงที่มีขนาด 2 มิลลิเมตร กับตะแกรงอีกตัวที่มีขนาด 0.5 มิลลิเมตร ซ้อนกันในอ่างน้ำ และเมื่อล้างดินแล้วจะนำตะแกรงดังกล่าวที่มีไส้เดือนดิน และดูไข่อยู่บนตะแกรงไปจุ่มในสารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต ที่มีความถ่วงจำเพาะ 1.2 จะทำให้ไส้เดือนดินบนตะแกรงนั้นลอยตัวรวมอยู่บนผิวของสารละลายดังกล่าว แล้วจึงแยกไส้เดือนดินเหล่านั้นออกมานับจำนวน วิธีการนี้เหมาะสำหรับใช้กับดินตัวอย่างที่แน่น และหนักและมีโครงสร้างที่ไม่ค่อยดี ซึ่งพบว่าวิธีการล้างมีประสิทธิภาพดีกว่าการนับด้วยมือมาก และมักจะได้ดูไข่ด้วย แต่วิธีการล้างจะใช้เวลานานและค่อนข้างจะทำอันตรายต่อไส้เดือนดินมากกว่า

3. วิธีการใช้ไฟฟ้ากระตุ้น

การประเมินประชากรไส้เดือนดินด้วยการใช้ไฟฟ้ากระตุ้น ได้แนวความคิดมาจากชาวประมงในท้องถิ่นที่มักจะจับไส้เดือนดินนำมาใช้เป็นเหยื่อตกปลา โดยจะกระตุ้นให้ไส้เดือนดินออกมาที่ผิวดินโดยใช้แท่งทองแดงที่เชื่อมติดกับกระแสไฟฟ้าแทงลงไปในดิน โดยที่ปลายอีกด้านหนึ่งจะหุ้มด้วยฉนวนกันไฟฟ้าสำหรับทำเป็นค้ำจับ ซึ่งความยาวของแท่งเหล็กหรือแท่งทองแดงที่ใช้ไฟฟ้าอาจมีความยาว 60-100 เซนติเมตร และใช้แรงดันไฟฟ้า 220-240 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 3-5 แอมแปร์ และควบคุมหรือปรับแรงดันไฟฟ้าด้วยตัวต้านทานขนาดต่างๆ ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวจะสามารถแทงเข้าไปในดินได้ลึก และในการกระตุ้นแต่ละครั้งจะใช้แท่งไฟฟ้าดังกล่าวพร้อมกัน 1-3 แท่งต่อการกระตุ้น ซึ่งการใช้ไฟฟ้ากระตุ้นดังกล่าวจะสามารถกระตุ้นให้ไส้เดือนดินโผล่ออกมาที่ผิวดินได้ในระยะทางระหว่าง 20 เซนติเมตร ถึง 1 เมตร จากบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้า ในการไหลของกระแสไฟฟ้าลงไปในดินขึ้นอยู่กับความชื้นและค่าพีเอชในดิน โดยดินที่มีความชื้นสูง และมีค่าพีเอชต่ำกว่าจะสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ดีกว่าดินที่แห้งแล้งและมีค่า พีเอชสูง สำหรับข้อเสียของวิธีการนี้ คือ หากไส้เดือนดินอาศัยอยู่ใกล้แหล่งกระแสไฟฟ้ามากอาจตายได้

4. การใช้สารเคมีกระตุ้น

นอกจากการใช้ไฟฟ้าในการกระตุ้นไส้เดือนดินแล้ว สารเคมีก็สามารถนำมาใช้กระตุ้นไส้เดือนดินให้ออกมาที่ผิวดินเพื่อทำการประเมินประชากรของพวกมันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสารเคมีที่นำมาใช้ประกอบด้วย สารละลายเมอร์คิวรียอดไรด์ สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต ฟอรัมาลิน ฯลฯ ซึ่งสารละลายฟอรัมาลินที่เจือจางจะเป็นพิษต่อไส้เดือนดินน้อยกว่าสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต ซึ่งมักจะฆ่าไส้เดือนดินก่อนที่มันจะทันขึ้นมาบริเวณผิวดิน ในการใช้สารละลายฟอรัมาลินเจือจาง 0.25% ในการกระตุ้นไส้เดือนดินในกองขยะ พบว่า 96% ของไส้เดือนจำพวกลัมบริซิดจะออกมาภายใน 1 ชั่วโมง (Walther and Snider, 1984) นอกจากนี้ อาจใช้สารชักฟอกในความเข้มข้นที่ใช้ซักผ้าโดยทั่วไปก็สามารถกระตุ้นให้ไส้เดือนดินออกมาที่ผิวดินได้เช่นกัน สำหรับข้อเสียของการใช้สารเคมี คือ ประสิทธิภาพในการชักนำให้ไส้เดือนดินที่อาศัยอยู่ในดินแต่ละชนิดขึ้นมาที่ผิวดินไม่เท่ากัน และสารเคมีบางชนิดถ้าใช้ในความเข้มข้นที่มากเกินไปจะทำให้ไส้เดือนดินตายก่อนที่จะทันไหลออกมาจากผิวดิน และประสิทธิภาพของการใช้สารเคมีจะขึ้นอยู่กับฤดูกาลรวมทั้งอุณหภูมิและความชื้นในดินด้วย

5. การใช้ความร้อน

ไส้เดือนดินสามารถกระตุ้นให้ขึ้นมาเหนือดินได้โดยการใช้ความร้อนปานกลางในการกระตุ้น ซึ่งอาจใช้ได้กับเฉพาะพื้นที่ที่เป็นสนามหญ้าขนาดเล็กไม่กว้าง โดยวิธีการคือจะใช้ภาชนะเช่นอ่างน้ำร่วมกับตะแกรง โดยวางตะแกรงไว้บนอ่างน้ำ แล้วใช้เครื่องมือตักดินตัวอย่างในสนามหญ้าขนาด 20 x 20 x 10 เซนติเมตร วางบนตะแกรงที่เตรียมไว้แล้วใช้หลอดไฟขนาดแรงดัน 60 โวลต์ แขนงอยู่ด้านบน และทิ้งไว้ 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นจะพบไส้เดือนดินรวมอยู่บริเวณก้นอ่าง ซึ่งไส้เดือนดินเหล่านั้นถูกขับให้หนีโดยอุณหภูมิจากหลอดที่เพิ่มขึ้น แต่วิธีการนี้ค่อนข้างจะใช้เวลานานและไม่ค่อยมีประสิทธิภาพในการประเมิน

6. วิธีการกระตุ้นด้วยการสั่นสะเทือน

ในการประเมินประชากรไส้เดือนดินด้วยวิธีการนี้ จะใช้กลไกการกระตุ้นให้ไส้เดือนดินออกมาจากดินด้วยการสั่นสะเทือน วิธีการนี้จะใช้แท่งวัสดุที่สามารถโค้งงอและยืดหยุ่นแทงลงไปในดิน และสั่นสะเทือนแท่งวัสดุนั้นให้ส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนไปในดินบริเวณรอบๆ จะทำให้ไส้เดือนดินหนีขึ้นมาบนผิวดิน ซึ่งวิธีการนี้เคยใช้ประเมินประชากรของไส้เดือนดินจำพวก Acanthodrilids อย่างเช่น *Diplocardia mississippiensis* และ *Diplocardia floridana* และจำพวก Megascolecidae เช่น *Pheretima diffringens* แต่วิธีการนี้ไม่สามารถนำไปใช้ในการประเมินประชากรของไส้เดือนดินได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และดูเหมือนว่าวิธีการนี้ยังไม่เหมาะสมหรือไม่สามารถใช้ได้กับไส้เดือนจำพวก Lumbricid

7. การนับกองมูลไส้เดือนดิน

ไส้เดือนดินบางสายพันธุ์โดยเฉพาะไส้เดือนดินพันธุ์สีเทาที่อาศัยอยู่ในบริเวณสนามหญ้าหรือในสวนผลไม้ เช่น สายพันธุ์ *Allolobophora longa*, *Allolobophora caliginosa*, *Hyperiodrilus africanus* และ *Pheretima posthuma* จะมีลักษณะพิเศษที่แตกต่างกับไส้เดือนดินโดยทั่วไป คือ จะพบกองมูลบนผิวดินที่พวกมันอาศัยอยู่ ซึ่งกองมูลของไส้เดือนดินเหล่านั้นสามารถนับเพื่อประเมินจำนวนประชากรของไส้เดือนดินได้ แต่การนับกองมูลต่างๆ เหล่านี้ ใช้ได้เฉพาะกับไส้เดือนดินที่ถ่ายมูลบนผิวดินเท่านั้น และวิธีการดังกล่าวนำมาใช้ประเมินประชากรไส้เดือนดินได้ไม่ถนัดนัก โดยเฉพาะในด้านการใช้เป็นตัวแทนทางสถิติ (Parameter) ที่เกี่ยวกับประชากรของไส้เดือนดิน เนื่องจากจะไม่ได้ตัวไส้เดือนดินดังนั้นจะไม่มีข้อมูลในด้านน้ำหนักตัว

8. การใช้หลายวิธีร่วมกัน

ในการประเมินประชากรของไส้เดือนดินโดยการใช้หลายวิธีการร่วมกันในการประเมินจะทำให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและได้ข้อมูลที่ละเอียดและถูกต้องมากกว่าการใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่ง เช่น การคัดแยกครั้งแรกโดยใช้ฟอร์มาลินกระดุน และหลังจากนั้นจึงคัดแยกด้วยมืออีกครั้งในบริเวณดินที่ได้ใช้ฟอร์มาลินเพื่อหาตัวไส้เดือนดินที่เหลือ ตัวอย่างเช่น Bouche (1969) คัดแยกไส้เดือนดินโดยใช้ฟอร์มาลินกระดุนได้ 55.4 ตัว/ตารางเมตร และคัดแยกด้วยมือภายหลังจากนั้นได้อีก 273.4 ตัว/ตารางเมตร นอกจากนี้ อาจนำดินที่คัดแยกไส้เดือนดินด้วยมือแล้วนำมาล้างด้วยน้ำ ก็จะได้ไส้เดือนดินตัวเล็กและถุงไข่ของไส้เดือนดินด้วย

ในการเลือกใช้วิธีการต่างๆ อาจต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมของแต่ละวิธีการที่จะนำมาใช้และขอบเขตของประชากรไส้เดือนดินที่ต้องการทำการประเมินด้วย เช่น ไส้เดือนดินตัวขนาดปานกลางถึงขนาดใหญ่ ในการประเมินประชากรของมันอาจใช้วิธีการคัดแยกด้วยมือน่าจะใช้ได้แล้ว แต่สำหรับไส้เดือนดินที่มีขนาดเล็กและอาศัยอยู่อย่างหนาแน่นในกองมูลสัตว์ หรือในดินที่เหนียวยากต่อการคัดแยกด้วยมือ อาจใช้วิธีการคัดแยกโดยวิธีการล้างน้ำ โดยแต่ละวิธีการอาจใช้ร่วมกับการกระดุนด้วยสารเคมีหรือไฟฟ้าด้วยก็ได้แล้วแต่ความเหมาะสมและความสะดวกของแต่ละท้องที่ ซึ่งในการใช้หลายวิธีร่วมกันน่าจะให้ผลการประเมินที่แม่นยำกว่าการใช้วิธีการเดียวในการประเมินประชากรของไส้เดือนดิน

การเตรียมการสำรวจไส้เดือนดิน(อานัฐ และสุสิทธิ์, 2550)

(1) ติดต่อประสานงานกับไกด์นำทางและแรงงานที่จะช่วยขุด และขออนุญาตเจ้าของพื้นที่ที่จะเข้าไปสำรวจ

- (2) ตรวจสอบสภาพอากาศในพื้นที่ก่อนที่จะทำการสำรวจ
- (3) เตรียมวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ต้องใช้ในการสำรวจให้พร้อม
- (4) สอบถามข้อมูลแหล่งที่พบไส้เดือนดินจากคนในพื้นที่

อุปกรณ์เก็บรวบรวมไส้เดือนดิน(Earthworm Collecting Kit)

- (1) ภาชนะสำหรับเก็บตัวอย่างไส้เดือนดิน : กล่องพลาสติก, ขวดพลาสติก, ถุงพลาสติกแบบซิปล็อค(zip-lock plastic)
- (2) กล่องพลาสติกสำหรับเก็บรวบรวมไส้เดือนดิน
- (3) สารเคมีสำหรับใช้จับไส้เดือนดินที่ขุดรูลึก(ฟอร์มาลิน, ผงซักฟอก)
- (4) อุปกรณ์บันทึกข้อมูลแบบถาวร(permanent)
- (5) กล้องถ่ายภาพพร้อมกับแฟลช และ macro capability
- (6) เครื่องจับตำแหน่งพื้นที่(GPS)

การเก็บข้อมูลในขณะสำรวจ

- (1) ตำแหน่งพื้นที่ที่จับไส้เดือนดิน
- (2) ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ที่สำรวจ
- (3) ลักษณะภายนอกของไส้เดือนดินที่สำรวจพบ
- (4) ผู้ที่ทำการเก็บรวบรวมและท้องถิ่นที่สำรวจไส้เดือนดิน

สารเคมีที่ใช้เก็บรักษาไส้เดือนดิน

- (1) ฟอร์มาลดีไฮด์ 10%
- (2) เอทานอล 70-80%

การเก็บรักษาไส้เดือนดิน

- (1) นำไส้เดือนดินในเอทิลแอลกอฮอล์ 70% (ใช้ขวดพลาสติกขนาด 250/500 ml.) แช่ไว้อย่างน้อย 1/2 ชั่วโมง ถึง 1 ชั่วโมง แต่ห้ามเกิน 24 ชั่วโมง
 - (2) จับยัดไส้เดือนดินให้ตรงบนกระดาษทิชชูแบบหนา รอให้ผิวไส้เดือนดินแห้ง
 - (3) ดองไส้เดือนในฟอร์มาลินความเข้มข้น 4% นาน 4 วัน (หากมีเวลา 1-2 อาทิตย์)
- หลังจากนั้นนำไส้เดือนดินไปดองต่อในเอทิลแอลกอฮอล์เข้มข้น 80% เก็บรักษาได้ไม่จำกัดวัน รอการจำแนกต่อไป

ไส้เดือนดินที่สำรวจพบในประเทศไทย

สำหรับในประเทศไทยไส้เดือนดินที่พบและได้รับการจำแนกแล้วมีดังต่อไปนี้ *Pheretima peguana* เป็นไส้เดือนแดงพบได้ทั่วไป *Pheretima posthuma* พบทั่วไปในสวน *Pheretima alexandri* *Pheretima elongata* พบที่เชียงใหม่ *Pheretima austrian* พบบริเวณเชิงคอกยสุเทพ เชียงใหม่ และ *Pheretima anadelei* พบที่สงขลา (อาจ, 2505)

การจำแนกไส้เดือนดิน

จากการจัดจำแนกสายพันธุ์ไส้เดือนดินส่วนใหญ่ที่ผ่านมาจะใช้พื้นฐานข้อมูลในด้านสรีรวิทยาของไส้เดือนดินค่อนข้างละเอียด แต่นอกจากการจำแนกไส้เดือนดินโดยใช้เกณฑ์ดังกล่าวแล้ว ยังมีงานหลายชิ้นที่นำเสนอเกี่ยวกับการจัดแบ่งกลุ่มของไส้เดือนดินที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานด้านความแตกต่างของที่อยู่อาศัย นิเวศการกินอาหาร และระดับความลึกของชั้นดินในแนวตั้งที่ไส้เดือนดินเหล่านั้นอาศัยอยู่ด้วย โดยสามารถแบ่งกลุ่มไส้เดือนดินได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ ไส้เดือนดินที่อาศัยอยู่บริเวณผิวดินที่ไม่มีการขุดรื้อ กับไส้เดือนดินที่อาศัยอยู่ในดินและอาศัยอยู่ภายใต้ระบบรื้อ ซึ่งไส้เดือนดินที่อาศัยอยู่ในบริเวณผิวดินมักจะมีสีของลำตัวค่อนข้างเข้ม สามารถสร้างโคกุนได้มากและเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยได้เร็ว สำหรับไส้เดือนดินอีกกลุ่มหนึ่งที่อาศัยอยู่ในดินที่ลึกกว่าจะมีลำตัวสีซีดกว่า ผลิตโคกุนได้น้อย และโตเต็มวัยได้ค่อนข้างช้า โดยทั่วไปไส้เดือนดินในกลุ่มนี้จะมีลำตัวขนาดใหญ่กว่ากลุ่มแรก ซึ่ง Pearce (1972) ได้แบ่งไส้เดือนดินโดยอาศัยพื้นฐานของลักษณะการกินอาหาร ถิ่นที่อยู่อาศัย และความสามารถในการสะสมแคลเซียมของไส้เดือนดินได้ 3 พวก คือ

1. ไส้เดือนดินที่ลำตัวมีรงควัตถุและกินอาหารจำพวกขยะอินทรีย์ (Pigmented litter feeders) เช่น ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus castaneus*, *Lumbricus rubellus* และ *Dendrobaena rubida* *F. subrubicunda* ซึ่งทั้งหมดจะมีต่อมแคลซิเฟอร์รัสที่ทำงานได้ดี
2. ไส้เดือนดินที่ลำตัวไม่มีรงควัตถุและกินอาหารบริเวณผิวดิน (Unpigmented topsoil feeders) เช่น ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Allolobophora caliginosa*, *Allolobophora chlorotica* และ *Octolasion lacteum* ซึ่งมีต่อมแคลซิเฟอร์รัสที่ซับซ้อนและทำงานได้ในระดับปานกลาง
3. ไส้เดือนดินที่ลำตัวไม่มีรงควัตถุกินอาหารจำพวกดินที่มีฮิวมัส หรือเศษใบไม้หรือกิ่งไม้ที่เน่าเปื่อย (Unpigmented humus or compost feeders) มีไส้เดือนดินเพียงชนิดเดียว คือ *Dendrobaena veneta* var. *hybernica* *f. typica*

การจำแนกไส้เดือนดินอย่างง่าย

การจัดจำแนกไส้เดือนดินทางวิทยาศาสตร์อาจจะดูยุ่งยาก เนื่องจากต้องใช้ความชำนาญ ดังนั้นเพื่อให้เข้าใจง่าย ขึ้น อาจจะสามารถจัดจำแนกไส้เดือนดินอย่างง่ายได้จากการสังเกตโดยจะพิจารณาจาก 1) ขนาดและความยาวของลำตัว 2) สีหรือแถบสีของลำตัว และ 3) แหล่งที่อยู่อาศัย และแหล่งอาหาร ซึ่งในลำดับแรกอาจแบ่งกลุ่มไส้เดือนเป็น 2 กลุ่มใหญ่ก่อน เป็น ไส้เดือนดินสีแดง และ ไส้เดือนดินสีเทา แล้วจึงพิจารณาถึงขนาดความยาวของลำตัว ถิ่นที่อยู่อาศัย และแหล่งอาหารของมันในลำดับถัดไป ซึ่งลักษณะโดยทั่วไปของไส้เดือนดินสีแดง กับไส้เดือนดินสีเทาจะมีลักษณะโดยรวมดังต่อไปนี้ กลุ่มไส้เดือนดินสีแดง จะมีลำตัวสีแดง มีขนาดลำตัวไม่ใหญ่มากมีความยาวประมาณ 2-5 นิ้ว ชอบอาศัยในบริเวณที่มีอินทรีย์วัตถุสูง ในกองมูลสัตว์ กองเศษพืชในช่วงแรกของการเน่าสลายตัว และจะชอบอาศัยอยู่ใกล้ผิวดิน กินเศษซากอินทรีย์วัตถุมากกว่าดิน และจะไม่อาศัยอยู่ในรู แต่ไส้เดือนดินสีเทา จะมีขนาดลำตัวใหญ่กว่าพันธุ์สีแดง และมีลำตัวออกสีเทา กินเศษใบไม้ที่เน่าเปื่อยดิน และแร่ธาตุเป็นอาหาร และอาศัยอยู่ใกล้ผิวดินแต่จะอยู่ในชั้นที่ลึกกว่าไส้เดือนดินสีแดง หรือขุดรูอยู่ ซึ่งบางครั้งก็พบว่าอาศัยอยู่ใต้ท่อนไม้ผุด้วย (อานันท์, 2550)

นอกจากนี้อาจจะตรวจดูให้ละเอียดขึ้นมาอีกระดับหนึ่ง ภายหลังจากสามารถแบ่งได้ว่าเป็นไส้เดือนดินสีแดง หรือ สีเทาแล้ว โดยการนำมาตรวจดูตำแหน่งและจำนวนปุ่มขี้ด (Genital papillae) โดยการส่องด้วยกล้องสเตอริโอไมโครสโคป ที่บริเวณด้านท้องของไส้เดือนดินก็ได้ เช่น ถ้าเป็นไส้เดือนดินพันธุ์ *Pheretima peguana* จะมีปุ่มขี้ด 2 คู่ บริเวณระหว่างปล้องที่ 17/18 และ 18/19 สำหรับไส้เดือนดินพันธุ์ *Pheretima posthuma* จะมีปุ่มขี้ดทั้งหมด 4 คู่ บริเวณระหว่างปล้องที่ 18/19 จนถึง 21/22 (อานันท์, 2548)

ตาราง 1 แสดงข้อแตกต่างของไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์

ลักษณะ	ฟีเรทิมา พิกัวนา (<i>Pheretima peguana</i>)	ฟีเรทิมา โปสธูมา (<i>Pheretima posthuma</i>)	ลัมบริคัส รูเบลลัส (<i>Lumbricus rubellus</i>)	อายซิเนีย ฟูริดา (<i>Eisenia foetida</i>)
จำนวนปล้อง	120	130	90-150	75-125
ความยาวของลำตัว	10 – 20 เซนติเมตร	10 – 20 เซนติเมตร	7-15 เซนติเมตร	5-15 เซนติเมตร
ตำแหน่งไคเลเทลล์	ปล้องที่ 14 – 16	ปล้องที่ 14 – 16	ปล้องที่ 27-32	ปล้องที่ 24,25,26-32
รูตัวเมีย	ปล้องที่ 14	ปล้องที่ 14	ปล้องที่ 15	-
รูตัวผู้	1 คู่ ปล้องที่ 18	1 คู่ ปล้องที่ 18	1 คู่ ปล้องที่ 16	-
รูสเปิร์มาที กา	3 คู่ ระหว่างปล้อง ที่ 6/7, 7/8, 8/9	4 คู่ ระหว่างปล้อง ที่ 5/6, 6/7, 7/8, 8/9	2 คู่ ปล้องที่ 9/10, 10/11	2 คู่ ปล้องที่ 9/10, 10/11
ปมยึดเมื่อผสมพันธุ์	2 คู่ ระหว่างปล้อง ที่ 17/18 และ 18/19	4 คู่ ระหว่างปล้อง ที่ 18/19- 21/22	-	-

ที่มา: อานันท์ (2548)

ตาราง 2 แสดงการจำแนกสายพันธุ์ไส้เดือนดินอย่างง่ายจากสีของลำตัวและถิ่นที่อยู่อาศัย

สายพันธุ์	สีลำตัวด้านท้องและด้านหลัง	ถิ่นที่อยู่อาศัย
<i>Diplocardia singularis</i>	สีเนื้อ	พื้นดินในสวน ได้กองใบไม้ ลาดเขา
<i>Diplocardia riparia</i>	สีน้ำตาลเข้ม	พื้นดินในสวน
<i>Eisenia retraedra</i>	สีน้ำตาล	ริมแม่น้ำ หรือ ริมบ่อเก็บน้ำ
<i>Eudrilus eugeniae</i>	สีเทาแดง	ได้กองปุ๋ยหมัก
<i>Eisenilla lonnbergi</i>	สีน้ำตาล หรือ สีน้ำตาลอมเหลือง	ในกองมูลสัตว์ หรือ กองปุ๋ยหมัก
<i>Eisenilla veneta</i>	สีน้ำตาลออกม่วง	ริมแม่น้ำ
<i>Eisenia foetida</i>	แดง	ในกองมูลสัตว์ หรือ กองปุ๋ยหมัก
<i>Allolobophora caliginosa</i>	สีชมพูแดง หรือ สีน้ำตาลแดง	พื้นดินในสวน และในป่า บริเวณพื้นที่ลุ่มแม่น้ำ
<i>Allolobophora chlorotica</i>	สีน้ำตาลแกมเขียว	พื้นดินในสวน และในป่า
<i>Dendrobaena subrubicunda</i>	สีแดง	พื้นดินที่เป็นโคลน
<i>Bimastos palustris</i>	สีแดงซีด	ริมแม่น้ำ ริมบ่อเก็บน้ำ ที่ชุ่มชื้น
<i>Bimastos gieseleri</i>	สีน้ำตาลแดง	ได้กองใบไม้ที่เน่าเปื่อย
<i>Bimastos longicinctus</i>	สีแดงกุหลาบ	สนามหญ้า และ พื้นดินในป่า
<i>Bimastos zeteki</i>	สีม่วงแกมน้ำตาล	ซากไม้ที่เน่าเปื่อย หรือ ใบไม้ที่ขึ้นรา
<i>Octolasion lacteum</i>	สีชมพูซีด	ได้ซากไม้ และ ใบไม้ที่ขึ้นรา

สายพันธุ์	สีลำตัวด้านท้องและด้านหลัง	ถิ่นที่อยู่อาศัย
<i>Lumbricus rubellus</i>	สีแดงน้ำตาล	เศษซากขยะอินทรีย์ และริมชายฝั่ง
<i>Lumbricus terrestris</i>	สีน้ำตาลแกมม่วง	สนามหญ้า และ พื้นดินในสวน
<i>Pheretima hupeiensis</i>	สีขาวครีม	พื้นดินในสวน
<i>Pheretima diffringes</i>	สีน้ำตาล	พื้นดินที่มีความชุ่มชื้น
<i>Pheretima posthuma</i>	สีน้ำตาลแกมเทา	ใต้พื้นดินในสวน และสนามหญ้า

ที่มา: คัดแปลงจาก Jerry (1977)

บทบาทที่เป็นประโยชน์ของไส้เดือนดิน

- 1) ช่วยพลิกกลับดิน นำดินด้านล่างขึ้นมาด้านบนโดยการกินดินที่มีแร่ธาตุบริเวณด้านล่าง แล้วถ่ายมูลบริเวณผิวดินด้านบน ช่วยให้เกิดการผสมคลุกเคล้าแร่ธาตุในดิน นำแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในชั้นใต้ดินขึ้นมาด้านบนให้พืชดูดน้ำไปใช้ได้
- 2) ช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์ในดิน ซากพืช ซากสัตว์ และอินทรีย์วัตถุต่างๆ ทำให้ธาตุต่างๆ อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช เช่น ไนโตรเจน ในรูป แอมโมเนียม และ ไนเตรท ฟอสฟอรัส ในรูปที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม ที่แลกเปลี่ยนได้ และธาตุอาหารพืชอื่นๆ อีกหลายชนิด รวมทั้งสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช และวิตามิน จะถูกปลดปล่อยออกมาด้วย
- 3) ช่วยเพิ่มและแพร่กระจายจุลินทรีย์ในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช เช่น ไรโซเบียม ไมคอร์ไรซา ในบริเวณรากพืช
- 4) การขบไชของไส้เดือนดิน ทำให้ดินร่วนซุย การถ่ายเทน้ำและอากาศดี ดินอุ้มน้ำได้ดีขึ้น เพิ่มช่องว่างในดินทำให้รากพืชชอนไชได้ดี (อานัฐ, 2543)

แนวทางการนำไส้เดือนดินมาใช้ประโยชน์

จากผลการวิจัยไส้เดือนดินในด้านต่างๆ ในปัจจุบัน ทำให้มีการนำไส้เดือนดินไปใช้ประโยชน์ในแนวทางต่างๆ มากขึ้น ดังต่อไปนี้

- 1) ปรับปรุงโครงสร้างของดินและเพิ่มกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน
- 2) จัดการปัญหาขยะโดยนำไส้เดือนดินมาย่อยสลายขยะอินทรีย์และเศษอาหารจากบ้านเรือนเพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินนำกลับมาใช้ในภาคเกษตร
- 3) นำผลผลิตของไส้เดือนดินที่ขยายได้มาใช้เลี้ยงสัตว์ เนื่องจากเนื้อเยื่อไส้เดือนดินมีส่วนประกอบของโปรตีนที่สูงมาก ช่วยลดค่าใช้จ่ายค่าอาหารสัตว์

4) ใช้เป็นอาหาร ยาบำบัดโรค หรือยาบำรุงเพื่อเพิ่มสมรรถภาพทางเพศ

5) ใช้เป็นดัชนีทางสิ่งแวดล้อมในการตรวจสอบธาตุโลหะหนัก และการปนเปื้อนของสารเคมี
ทางการเกษตรในดิน (อานันท์, 2543)

การใช้ไส้เดือนดินในการปรับปรุงดินและสภาพแวดล้อม

ในการพลิกฟื้นผืนดินที่ปล่อยร้างไว้มานาน ใช้ไส้เดือนดิน สมัยก่อนมักใช้วิธีการสร้างความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินที่ปลูกพืชที่เสื่อมลง โดยการปล่อยร้างทิ้งไว้หลายๆปี เติมน้ำคอกหรือใช้วิธีการปลูกพืชคลุมดินสิ่งที่กล่าวผ่านมานั้นเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินเป็นวิธีการที่ยุ่งยาก ดังนั้นในการนำไส้เดือนดินมาใช้ในการปรับปรุงโครงสร้างดินที่ไม่ดีให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีขึ้นและเร็วขึ้นเนื่องจากไส้เดือนดินทำให้ดินระบายน้ำและอากาศได้ดีขึ้น ทำให้จุลินทรีย์ต้องการใช้ออกซิเจนต่างๆเจริญเติบโตได้ดีและมีแหล่งอินทรีย์วัตถุเป็นอาหารทำให้เกิดสภาพนิเวศที่เกื้อกูลกันระหว่างไส้เดือนดินกับจุลินทรีย์ในดินในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุและเกิดเป็นธาตุอาหารที่มีประโยชน์ต่อพืช ไส้เดือนดินสีเทาถือว่าเป็นสายพันธุ์ที่มีความทนต่อสภาพของพื้นที่ในแปลงปลูกพืชได้มากกว่าเนื่องจากเป็นไส้เดือนดินที่พบในดินสวนที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำ ดังนั้น เพื่อให้ประสิทธิภาพในการทำงานของไส้เดือนดินควรเลือกใช้ไส้เดือนดินให้เหมาะสมกับสภาพ เช่น การใช้ไส้เดือนดินสีเทาปล่อยลงในแปลงเพาะปลูกพร้อมกับเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับพื้นที่ที่จะทำการปรับปรุงโครงสร้าง หากไส้เดือนดินมากเกินไปความสามารถในการรองรับของไส้เดือนดินก็จะขาดแคลนอาหาร ไส้เดือนดินกินอินทรีย์วัตถุสูงความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารก็สูงมากขึ้นด้วย

นอกจากการปล่อยไส้เดือนดินลงในแปลงเพาะปลูกเพื่อปรับปรุงโครงสร้างของดินโดยตรงแล้ว การใส่มูลไส้เดือนดินลงไปก็ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมูลไส้เดือนดินมีค่า pH ที่เหมาะสม และมีอินทรีย์วัตถุสูง มีไนโตรเจนอยู่ในรูปไนเตรทและแอมโมเนีย แมกนีเซียมและฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์สูง ดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูงและมีส่วนประกอบของธาตุอาหารที่ได้จากการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ (อานันท์, 2550)

ตาราง 3 แสดงอิทธิพลของไส้เดือนดินต่ออัตราการระบายน้ำในดินเหนียวประเภทต่างๆ

วัสดุ	อัตราการซึมผ่านของน้ำ(นิ้ว/นาทีก)	
	ไม่มีไส้เดือนดิน	มีไส้เดือนดิน
ดินเหนียวไม่ใสอะไร	0.0	0.0
ดินเหนียวที่มีเศษหญ้าบริเวณผิวดิน	0.2	0.8
ดินเหนียวที่มีเศษใบไม้ที่เน่าเปื่อย	0.0	1.5

ที่มา: คัดแปลงจาก Henry (1946)

ไส้เดือนดินช่วยแพร่กระจายเชื้อจุลินทรีย์และช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

ในบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์ไม่มีสารพิษปนเปื้อนจะมีจุลินทรีย์จำนวนมากซึ่งยังขึ้นอยู่กับปริมาณอินทรีย์วัตถุด้วย จุลินทรีย์จะประกอบด้วย เชื้อรา 25 % เชื้อแบคทีเรีย 20-25 % และสัตว์ขนาดเล็กในดินอีก 5 % ในดินที่มีพื้นที่ 1,000 ตารางเมตร มีจุลินทรีย์คิดเป็นน้ำหนัก 700 กิโลกรัม คิดเป็นน้ำหนักแห้ง 140 กิโลกรัม มีองค์ประกอบที่เป็นคาร์บอน จำนวน 70 กิโลกรัม ไนโตรเจน 11 กิโลกรัม ซึ่งลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลดการใช้สารเคมี จุลินทรีย์ขนาดเล็กช่วยส่งเสริมให้พืชเจริญเติบโตหลายทาง เช่น จะเห็นได้ว่าไส้เดือนดินนอกจากจะกินอาหารแบบพึ่งพาอาศัยกัน และจะกินอาหารที่มีส่วนประกอบของจุลินทรีย์ต่างๆแล้ว ไส้เดือนดินยังแพร่กระจายจุลินทรีย์ที่กินเข้าไปแพร่ไปยังพื้นที่ต่างๆได้ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายหรือสิ้นเปลืองแรงงานมากแต่ได้ผลประโยชน์คุ้มค่า (อานัฐ, 2550)

ตาราง 4 แสดงจำนวนจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ภายในลำไส้ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus*

จุลินทรีย์	จำนวน ($\times 10^6$)		
	ลำไส้ส่วนหน้า	ลำไส้ส่วนกลาง	ลำไส้ส่วนท้าย
แอคติโนมัยซิส	26	358	15,000
แบคทีเรีย	475	32,900	440,700

ที่มา : คัดแปลงจาก Patel (1959)

กลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์บางกลุ่มในสภาพธรรมชาติจะไม่เคลื่อนที่ และจะสร้างโคโลนีอยู่เป็นแห่งๆ ดังนั้นจุลินทรีย์จะมีความสามารถน้อยมากในการช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช หากปราศจากการช่วยเหลือให้เกิดการแพร่กระจายตัวลงสู่ดินในบริเวณรากพืช แต่ในการทำการเกษตรในปัจจุบัน เกษตรกรจะช่วยแพร่กระจายเชื้อดังกล่าวโดยการผสมเชื้อดังกล่าวกับเมล็ดที่ปลูก หรือ การผสมเชื้อดังกล่าวลงไปดินโดยตรงซึ่งก็ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ แต่วิธีการเหล่านี้เมื่อนำไปใช้กับแปลงปลูกขนาดใหญ่จะทำให้ลำบากต้องใช้แรงงานคนมากและจุลินทรีย์สามารถแพร่กระจายตัวได้อย่างจำกัดในดินนอกจากวิธีการข้างต้นแล้ว ยังมีการนำพาจุลินทรีย์กลุ่มดังกล่าวหรือกลุ่มอื่นๆ ลงไปในดินได้โดยการนำพาของกระแสน้ำ ซึ่งจะเป็นการนำพาลงไปในดินแนวคิ่งและโดยใต้เดือนดิน ซึ่งใต้เดือนดินจะนำพาหรือแพร่กระจายเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ โดยการเคลื่อนที่ของใต้เดือนดินในพื้นที่ทั้งในแนวคิ่งและแนวนอน ซึ่งการเคลื่อนที่ของใต้เดือนดินดังกล่าวจะสามารถช่วยส่งเสริมการแพร่กระจายตัวของจุลินทรีย์หลายชนิดที่เป็นประโยชน์ลงสู่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจุลินทรีย์ดังกล่าว ประกอบด้วย ชูโคโมนาส ไโรโซเบียม และ เชื้อราไมคอร์ไรซา ซึ่งใต้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* จะช่วยแพร่กระจายเชื้อ *Pseudomonas putida* และ *Bradyrhizobium japonicum* ในบริเวณที่มีน้ำไหลซึมลงไปในดินได้น้อย 5% และ 1% ตามลำดับ (Madsen and Alexander, 1982) นอกจากนี้พบว่า เชื้อรา *Rhizobium japonicum* ซึ่งเป็นเชื้อราชนิดที่พบว่าการสร้างปมปมในรากของต้นถั่วลิสง จะถูกใต้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* และ *Lumbricus terrestris* กินเข้าไปและผ่านลำไส้ของใต้เดือนดินออกมาโดยไม่ได้รับอันตราย และเมื่อใต้เดือนดินเคลื่อนที่ในดินและถ่ายมูลพร้อมเชื้อราดังกล่าวออกมาในดินในบริเวณต่างๆ ก็จะทำให้เชื้อราดังกล่าวแพร่กระจายตัวและเจริญเติบโตและสร้างกลุ่มอยู่บริเวณกองมูลเหล่านั้น นอกจากนี้บริเวณที่พบใต้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus terrestris* อยู่ จะพบว่ามีปริมาณปมปมบนรากถั่วลิสงจำนวนมากขึ้นด้วย (Rouelle, 1983) ซึ่งนอกจากการถ่ายมูลของเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ที่ใต้เดือนดินกินเข้าไปโดยไม่ได้รับอันตรายแล้ว ยังพบว่า ในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุที่มีเชื้อไมคอร์ไรซาคืออยู่ของใต้เดือนดิน จะส่งเสริมให้เกิดการแพร่กระจายของสปอร์ และเส้นใยที่แตกหักของเชื้อไมคอร์ไรซา ดังกล่าวได้ด้วย (Reddell and Spain, 1991)

ในการใส่ใต้เดือนดินลงไปในดินต้องคำนึงถึงจำนวนใต้เดือนต่อพื้นที่ด้วย เนื่องจากมีข้อจำกัดของประชากรใต้เดือนดินต่อพื้นที่ หากใส่ใต้เดือนมากเกินไปความสามารถในการรองรับของดินใต้เดือนดินก็จะขาดแคลนอาหาร และเมื่อใส่ใต้เดือนดินลงไปในพื้นที่แล้ว การใส่ปุ๋ยลงไปในดินมีผลทำให้ประชากรของใต้เดือนเพิ่มสูงขึ้นได้ นอกจากนี้ควรดูแลในเรื่องความชื้นด้วย เนื่องจากความชื้นจะทำให้จุลินทรีย์ในดินย่อยสลายอินทรีย์วัตถุได้เร็ว ทำให้ใต้เดือนดินสามารถดูดกินอินทรีย์วัตถุที่เน่าสลายได้เร็วขึ้นด้วย ทำให้ดินมีอินทรีย์วัตถุเพิ่มสูงขึ้นและมีส่วนประกอบของ

ธาตุอาหารที่เกิดจากการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุของไส้เดือนดินอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้เพิ่มสูงขึ้นด้วย(อานันท์, 2550) เคยมีตัวอย่างของการนำไส้เดือนดินพันธุ์ *Allolobophora caliginosa* และ *Lumbricus terrestris* ไปใส่ในดินที่ปลูกไม้ผลบริเวณริมชายฝั่งแม่น้ำ ในอัตรา 800 ตัว/คัน พบว่า ไม้ผลดังกล่าวบริเวณที่มีไส้เดือนดินอยู่จะเจริญเติบโตมากกว่าคันที่ไม่ใส่ไส้เดือนดิน (Rhee, 1971)

นอกจากการปล่อยไส้เดือนดินลงไปแปลงเพาะปลูกเพื่อปรับปรุงโครงสร้างดินโดยตรงแล้ว การใส่มูลไส้เดือนดินลงไปดิน ก็สามารถปรับปรุงโครงสร้างของดินและทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้นได้ด้วยเช่นกัน เนื่องจากมูลไส้เดือนมักจะมีค่าพีเอชที่เหมาะสม และมีอินทรีย์วัตถุสูง มีไนโตรเจน ในรูป แอมโมเนียม และ ไนเตรท แมกนีเซียม และ ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ในปริมาณสูง และมีความสามารถในการกักเก็บความชื้นได้ดีรวมทั้งมีจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์อยู่หลายชนิด (Lunt and Jacobson, 1944)

Springett and Syers (1979) ได้เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของรากต้นกล้าหญ้าไร (Ryegrass) ในบริเวณที่มีมูลของไส้เดือนสายพันธุ์ *Allolobophora caliginosa* และ *Lumbricus rubellus* กับบริเวณที่ไม่มีมูลของไส้เดือนสายพันธุ์ดังกล่าว พบว่า ต้นกล้าหญ้าไรที่อยู่ในบริเวณที่มีมูลไส้เดือนดินดังกล่าวเจริญเติบโตได้ดีกว่าต้นกล้าหญ้าไรในบริเวณที่ไม่มีมูลของไส้เดือนดิน พวกเขาสรุปว่า ไส้เดือนดินเหล่านั้นจะเปลี่ยนธาตุอาหารพืชให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ ทำให้ต้นกล้าหญ้าไรสามารถดูดธาตุอาหารนั้นไปใช้ได้ดีส่งผลให้ต้นเจริญเติบโต และกล่าวได้ว่า มูลของไส้เดือนดินพันธุ์ *Lumbricus rubellus* อาจมีส่วนประกอบของสารที่มีคุณสมบัติคล้ายกับออกซิน (Auxin) หรือสารบางอย่างที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ ออกซิน ในพืช เช่นเดียวกับ Graff and Makeschin (1980) ที่ได้ทดสอบผลของสารที่ผลิตโดยไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus terrestris*, *Allolobophora caliginosa* และ *Eisenia foetida* ต่อการผลิตหญ้าไรในประเทศเยอรมันนี และได้สรุปว่าสารที่ปลดปล่อยจากไส้เดือนดินทั้ง 3 ชนิด มีผลกระทบต่อการผลิตที่ได้

การใช้ไส้เดือนดินกำจัดขยะอินทรีย์ชนิดต่างๆ

มีการวิจัยในด้านการจัดการปัญหาขยะอินทรีย์ที่เกิดจากการเลี้ยงสัตว์หรือการผลิตพืช และของเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ โดยใช้ไส้เดือนดินอย่างกว้างขวาง ในระยะเริ่มแรกมีการวิจัยที่สถานีทดลองโรธามส์ ในประเทศอังกฤษ ในปี 1980 ซึ่งขยะอินทรีย์ที่ใช้ไส้เดือนดินย่อยสลาย ประกอบด้วย มูลหมู มูลวัว มูลม้า มูลกระต่าย ของเสียจากการเลี้ยงไก่ ไก่กระทง ไก่วง และเป็ด และกากเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมผลิตต่างๆ (Edwards, 1985) ซึ่งในภายหลังได้มีการ

วิจัยใช้ไส้เดือนดินกำจัดเศษเหลือทิ้งจากการผลิตผักด้วย โดยเฉพาะเศษเหลือทิ้งในอุตสาหกรรม การผลิตเห็ด อุตสาหกรรมมันฝรั่ง อุตสาหกรรมการผลิตเหล้าและเบียร์ และเศษเหลือทิ้งจาก อุตสาหกรรมการผลิตกระดาษ ซึ่งในการทดลองระยะเริ่มต้นได้ทดลองในห้องปฏิบัติการ ขนาดเล็ก แต่ต่อมาได้พัฒนาและขยายขนาดไปทดลองในระดับพื้นที่ที่ใหญ่ขึ้น เช่น ในฟาร์ม และในที่สุดก็ พัฒนาระบบต่างๆ ให้เหมาะสมสำหรับไปใช้ในเชิงพาณิชย์

ในกระบวนการจัดการขยะเหลือทิ้งต่างๆ เหล่านี้โดยใช้ไส้เดือนดิน โดยมากจะมี วัตถุประสงค์ 2 ข้อ หลัก คือ

1. เพื่อนำเศษเหลือใช้หรือขยะอินทรีย์ทางการเกษตรมาให้ไส้เดือนดินย่อยสลาย แล้วนำ ผลผลิตที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์เหล่านั้นมาใช้เป็นปุ๋ยใส่เข้าไปในพื้นดินที่ทำการเกษตร เพื่อปรับปรุงโครงสร้างของดินและเพิ่มแร่ธาตุอาหารแก่พืช และนำมาใช้กับการผลิตพืชสวน ประดับ เช่น การใช้เป็นวัสดุเพาะกล้า หรือใช้ผสมกับวัสดุปลูกอื่นๆ สำหรับปลูกไม้กระถางทาง การค้า เพื่อลดต้นทุนการซื้อปุ๋ยเคมี

2. เพื่อนำผลผลิตของตัวไส้เดือนดินที่ขยายได้จากขบวนการกำจัดขยะ นำมาผ่านขบวนการ ที่เหมาะสมเพื่อผลิตเป็นอาหารโปรตีนสูงสำหรับเลี้ยงสัตว์ต่างๆ เช่น ปลา ไก่ หมู และสัตว์ชนิด อื่นๆ เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการซื้อโปรตีนอาหารสัตว์

สายพันธุ์ไส้เดือนดินที่ใช้กำจัดขยะอินทรีย์ทางการค้า

การจัดจำแนกวงศ์ไส้เดือนดังกล่าวมาเป็นเพียงตัวอย่างบางส่วนเท่านั้นยังมี นักวิทยาศาสตร์ อีกหลายท่านที่ได้จัดจำแนกไส้เดือนในระดับอื่นๆ อีกหลายระดับ ที่มีความ ซับซ้อนมากกว่านี้ ซึ่งในปัจจุบันได้จัดจำแนกไส้เดือนดินทั่วโลกได้ 4,000 กว่าชนิด แต่มีสายพันธุ์ ไส้เดือนดินที่นิยมนำมาใช้กำจัดขยะอินทรีย์ทางการค้าประมาณ 15 ชนิดเท่านั้น โดยส่วนใหญ่จะ เป็นไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่จัดอยู่ในกลุ่ม Megadrili ในวงศ์ Lumbricidae ซึ่งเป็นไส้เดือนดินกลุ่มที่ อาศัยอยู่ในขยะอินทรีย์ และในมูลสัตว์ เป็นส่วนใหญ่ ตัวอย่างสายพันธุ์ไส้เดือนดินที่นิยมใช้ทาง การค้า ประกอบด้วย

อายซิเนีย ฟูทิดา (*Eisenia foetida*)

ชื่อสามัญ: The Tiger worm, Manure Worm, Compost Worm

ไส้เดือนดินสายพันธุ์ อายซิเนีย ฟูทิดา (*Eisenia foetida*) เป็นไส้เดือนดินสีแดงที่มีลำตัว กลม ขนาดเล็ก ลำตัวมีสีแดงสด เห็นปล้องแต่ละปล้องแบ่งอย่างชัดเจน สามารถแพร่ขยายพันธุ์ได้ รวดเร็ว และมีกลิ่นตัวที่รุนแรง

โดยทั่วไปประเทศในแถบยุโรป และอเมริกา ส่วนมากมักจะใช้ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* หรือสายพันธุ์ที่ใกล้เคียงกันคือ สายพันธุ์ *Eisenia andrei* ในการกำจัดขยะอินทรีย์ ซึ่งมีหลายเหตุผลที่ทำให้เลือกใช้ไส้เดือนสายพันธุ์นี้ คือไส้เดือนสายพันธุ์นี้มีอยู่ทั่วไปในบริเวณที่มีขยะอินทรีย์อยู่ โดยพวกมันจะสร้างกลุ่มและเจริญเติบโตอยู่ในกองขยะอินทรีย์เหล่านั้น และมีความทนทานต่อช่วงอุณหภูมิที่กว้าง และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในขยะอินทรีย์ที่มีความชื้นได้หลายระดับ โดยรวมแล้วจะเป็นไส้เดือนสายพันธุ์ที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมดีมาก และเลี้ยงง่าย เหมาะสมในการนำมาเลี้ยงในขยะอินทรีย์ได้หลายชนิดที่ปะปนกัน และพบว่าเมื่อนำมาเลี้ยงร่วมกับไส้เดือนสายพันธุ์อื่น ภายในฟาร์ม พบว่า จะมีความทนทานมากกว่าไส้เดือนสายพันธุ์อื่นๆ เมื่อเลี้ยงเป็นระยะเวลานานจะพบว่ามีอัตราส่วนประชากรที่เพิ่มขึ้นของไส้เดือนสายพันธุ์ *Eisenia foetida* อยู่เป็นจำนวนมากกว่าไส้เดือนสายพันธุ์อื่นที่เลี้ยงพร้อมกัน ดังนั้นจึงสามารถนำมาเลี้ยงใช้กำจัดขยะอินทรีย์ได้ดี

ยูคริลัส ยูจีนีแอ (*Eudrilus eugeniae*)

ชื่อสามัญ: African Night Crawler

ไส้เดือนดินสายพันธุ์ African Night Crawler มีขนาดลำตัวค่อนข้างใหญ่ สามารถเคลื่อนที่ได้รวดเร็วและไต่ขึ้นขอบบ่อได้เก่งมาก ซึ่งมีการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้กันอย่างกว้างขวาง ไส้เดือนสายพันธุ์นี้มีความเหมาะสมมากในการนำมาผลิตเป็นโปรตีนสำหรับเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากมีขนาดใหญ่และมีอัตราการแพร่พันธุ์ได้สูงมาก แต่มีข้อเสียตรงที่ไส้เดือนสายพันธุ์นี้ไม่ค่อยทนทานต่ออุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม เลี้ยงยาก และเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ยากด้วย สำหรับในด้านการนำมาใช้จัดการกับขยะพบว่า ไส้เดือนสายพันธุ์นี้มีความสามารถในการย่อยสลายขยะในปริมาณมากได้อย่างรวดเร็ว เป็นไส้เดือนดินสายพันธุ์ในเขตร้อน ซึ่งจะชอบอุณหภูมิที่ค่อนข้างสูง โดยจะเจริญเติบโตได้ดี ในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียส และจะตายในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส (Viljoen *et al.*, 1992) ดังนั้นการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้ในประเทศ เขตหนาวจะถูกจำกัดการเลี้ยงเฉพาะภายในโรงเรือนที่มีการควบคุมอุณหภูมิในช่วงฤดูหนาวเท่านั้นถึงจะเลี้ยงได้ สำหรับการเลี้ยงแบบภายนอกโรงเรือน จะเหมาะสมกับเฉพาะพื้นที่ในเขตร้อน หรือกึ่งร้อนนั้น

ลัมบริคัส รูเบลลัส (*Lumbricus rubellus*)

ชื่อสามัญ: Red worm, Red Marsh Worm, Red Wiggler

ไส้เดือนสายพันธุ์ ลัมบริคัส รูเบลลัส (*Lumbricus rubellus*) เป็นไส้เดือนแดงที่มีลำตัวแบนและมีลำตัวขนาดกลางไม่ใหญ่มาก โดยจะมีลำตัวใหญ่กว่าไส้เดือนสายพันธุ์อายซิเนีย ฟูทิดา และเล็กกว่าไส้เดือนสายพันธุ์ฮอฟมันน์ ไนท์ ครอเลอร์

ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้พบได้ทั่วไปในดินที่มีความชุ่มชื้น หรือบริเวณที่มีมูลสัตว์หรือกากสิ่งปฏิกูล ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้มีความทนทานต่อสภาพอุณหภูมิ และความชื้นในช่วงกว้าง ไม่ค่อยเคลื่อนไหวมาก กินเศษซากอินทรีย์วัตถุได้มากและเร็ว เป็นไส้เดือนดินพันธุ์การค้าที่มีความเหมาะสมและนิยมนำมาใช้ย่อยสลายขยะอินทรีย์เพื่อผลิตเป็นปุ๋ยหมักในต่างประเทศ

โพลีเฟรทิม่า อีลองกาตา (*Polypheretima elongata*)

ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้เคยนำมาทดลองใช้ในระบบการกำจัดขยะอินทรีย์ เช่น ขยะที่ได้จากเทศบาล ขยะหรือของเสียที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์ ของเสียจากมนุษย์ สัตว์ปีก มูลวัว และเศษเหลือทิ้งจากการผลิตเห็ดในอินเดีย ซึ่งในประเทศอินเดียได้ใช้ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้ในการทำปุ๋ยหมักทางการค้าที่สะดวกและได้ผลดีโดยสามารถย่อยสลายขยะที่เป็นกากได้ 8 ดัน/วัน ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้พบเฉพาะในเขตร้อน และไม่สามารถดำรงชีวิตรอดได้ในเขตหนาว

เดนโดรเบนา วินีตา (*Dendrobaena veneta*)

ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้มีลำตัวขนาดใหญ่ และมีศักยภาพพอสำหรับนำไปใช้ในระบบการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้จะอาศัยอยู่ในดิน และเจริญเติบโตได้ช้าและแพร่พันธุ์ได้ไม่ค่อยเร็วนัก ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้ไม่เหมาะสมหรือมีความเหมาะสมน้อยมากสำหรับนำไปใช้ในการย่อยสลายขยะอินทรีย์

เพอร์ไอนิกซ์ เอกซ์คาเวตัส (*Perionyx excavatus*)

ชื่อสามัญ: Indian Blue Worm

ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้เป็นไส้เดือนดินในเขตร้อน ซึ่งขยายพันธุ์ได้รวดเร็วและเลี้ยงง่ายเหมือนกับไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* และในการเก็บเกี่ยวผลผลิตหรือแยกไส้เดือนดินออกจากปุ๋ยหมักได้ง่ายมาก แต่มีข้อเสีย คือ มันมีความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมได้ค่อนข้างต่ำสำหรับการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้ในเขตหนาว แต่ในสภาพเขตร้อนจะเหมาะสมมากสำหรับการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้โดยเป็นพันธุ์พื้นเมืองที่พบได้ทั่วไปในเอเชีย และมีการนำมาใช้ในระบบ การผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในประเทศฟิลิปปินส์ และออสเตรเลีย (Kale *et al.*, 1982; Edwards *et al.*, 1995; Neuhauser *et al.*, 1988)

การผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน (อานันท์, 2550)

ในการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากขยะอินทรีย์และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรชนิดต่างๆ มีขั้นตอนการเตรียมการดังต่อไปนี้

1. คัดเลือกสายพันธุ์ไส้เดือนดินที่จะนำมาใช้ในระบบการผลิตปุ๋ยหมักมูล

ไส้เดือนดิน โดยพิจารณาในด้านอัตราการแพร่พันธุ์ การเจริญเติบโต การอยู่รอด และความต้านทานต่อสภาพแวดล้อม

2. จัดหาพื้นที่ที่เหมาะสมกับไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่เลือกใช้โดยพิจารณาจากสภาพแหล่งที่อยู่อาศัยเดิมในธรรมชาติของไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่จะนำมาเลี้ยง ซึ่งหากเลือกใช้พื้นที่ที่เหมาะสมกับสายพันธุ์ไส้เดือนดินที่ใช้ ก็จะสามารถลดค่าใช้จ่ายในการจัดการควบคุมสภาพแวดล้อมในระบบการผลิตลดลงได้

3. ศึกษาถึงแหล่งอาหารของไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่จะนำมาเลี้ยงว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง และสายพันธุ์ดังกล่าวชอบอะไรเป็นพิเศษ เช่น ไส้เดือนดินที่อาศัยอยู่ในมูลสัตว์จะมีแหล่งอาหารมาจากมูลสัตว์ ไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่อาศัยอยู่ใต้เศษซากพืชก็จะมีแหล่งอาหารมาจากเศษพืชเหล่านั้น เป็นต้น

4. เลือกรูปแบบหรือระบบการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน โดยพิจารณาถึงความคุ้มค่าและประสิทธิภาพในการกำจัดขยะเพื่อผลิตปุ๋ยหมัก โดยง่ายต่อการจัดการ สามารถปรับปรุงและพัฒนา ระบบการผลิตหรือขยายขนาดของระบบการผลิตต่อไปได้ในอนาคต

5. จัดหาแหล่งขยะอินทรีย์ที่จะนำมาใช้ในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่เหมาะสมต่อไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่คัดเลือก เช่น เศษขยะสดในตลาดหรือชุมชน มูลสัตว์ต่างๆ หรือ วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร และจากภาคอุตสาหกรรม

6. ศึกษาถึงวิธีการนำปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการผลิตมาผลิตเป็นวัสดุสำหรับปลูกพืชชนิดต่างๆ โดยนำปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้มาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารต่างๆ แล้วนำไปทดสอบกับพืชหาข้อจำกัดแล้วนำมาปรับปรุงคุณภาพจนได้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่มีคุณภาพดีจึงผ่านขบวนการบรรจุเพื่อจำหน่ายต่อไป

7. ศึกษาวิธีการเก็บผลผลิตจากคว่ำไส้เดือนดินที่ขยายเพิ่มขึ้น แล้วนำไปผ่านขบวนการผลิตเป็นอาหารโปรตีนสูงใช้เป็นอาหารเสริมเลี้ยงสัตว์ชนิดต่างๆ โดยวิเคราะห์หาปริมาณคุณค่าทางด้านโภชนาการ และทดสอบความเป็นพิษต่อสัตว์ด้วย

ปุ๋ยหมักและน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน (อานัฐ, 2550)

ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน (Vermicompost) หมายถึง เศษซากพืชอินทรีย์วัตถุต่างๆ รวมทั้งดินและจุลินทรีย์ที่ไส้เดือนดินกินเข้าไปแล้วผ่านกระบวนการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุนั้นภายในลำไส้ของไส้เดือนดิน แล้วจึงขับถ่ายเป็นมูลออกมาทางรูทวาร ซึ่งมูลที่ได้จะมีลักษณะเป็นเม็ดสีดำ มีธาตุอาหารพืชอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ ในปริมาณที่สูง และมีจุลินทรีย์จำนวนมาก ซึ่ง

ในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักโดยใช้ไส้เดือนดินขะอินทรีย์ ที่ไส้เดือนดินกินเข้าไป และผ่านการย่อยสลายในลำไส้แล้วขับถ่ายออกมา มูลไส้เดือนดินที่ได้เรียกว่า “ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน”

น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน (Liquid Vermicompost) หมายถึง น้ำที่ได้จากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินซึ่งเป็นน้ำที่ได้จากการเน่าสลายของเศษขะอินทรีย์ที่ใช้เป็นอาหารของไส้เดือนดินซึ่งเป็นน้ำในเซลล์ของพืชผัก ผลไม้ และเศษอาหารต่างๆ หรือน้ำที่ได้จากวัสดุที่นำมาใช้ให้ไส้เดือนดินกำจัด โดยน้ำหมักที่ได้จะมีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาลดำ คล้ายน้ำโคลา ไม่มีกลิ่นเหม็น มีส่วนประกอบของธาตุอาหารพืช และจุลินทรีย์หลายชนิด

คุณสมบัติของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน

ลักษณะโครงสร้างทางกายภาพในลำดับสุดท้ายของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากขะอินทรีย์ชนิดต่างๆ จะมีลักษณะคล้ายกับแหล่งของขะอินทรีย์ที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการเลี้ยงไส้เดือนดิน อย่างไรก็ตาม ผลผลิตขั้นสุดท้ายของการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน มักจะได้วัสดุที่มีลักษณะคิเยียม คือ จะเป็นเม็ดร่วนละเอียด มีสีน้ำตาล โปรงเบา มีความพรุนระบายน้ำและอากาศได้ดีมาก มีความจุความชื้นสูง และมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงมาก ซึ่งผลจากการย่อยสลายขะอินทรีย์ที่ไส้เดือนดินดูดกินเข้าไปภายในลำไส้ และด้วยกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่อยู่ในลำไส้และน้ำย่อยของไส้เดือนดินจะช่วยให้ธาตุอาหารหลายๆ ชนิดที่อยู่ในเศษอินทรีย์วัตถุเหล่านั้นถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ เช่น เปลี่ยนไนโตรเจนให้อยู่ในรูป ไนเตรท (NO_3^-) หรือ แอมโมเนียม (NH_4^+) ฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมในรูปที่แลกเปลี่ยนได้ และนอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบของธาตุอาหารพืชชนิดอื่น และจุลินทรีย์หลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อดิน รวมทั้ง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิดที่เกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ในลำไส้ของไส้เดือนดินด้วย เมื่อใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินให้กับต้นพืช ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินก็จะค่อยๆ ปลดปล่อยไนโตรเจนในรูป (NH_4^+) และ (NO_3^-) ซึ่งจะทำให้ดินมี (NH_4^+) และ (NO_3^-) พร้อมให้ต้นพืชดูดนำไปใช้ได้ตลอดเวลา เป็นภาวะที่พืชหลายชนิดต้องการมากกว่าการมีไอออนชนิดหนึ่งชนิดใดเพียงอย่างเดียวในดิน(สมชาย,2535) นอกจากนี้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนที่ได้จะมีธาตุอาหารพืชอยู่มากกว่าขะอินทรีย์ที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินด้วย

การใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน และน้ำหมักมูลไส้เดือนดินในการปลูกพืชจะส่งผลให้ดินมีโครงสร้างดีขึ้น คือ ทำให้ดินกักเก็บความชื้นได้มากขึ้น มีความโปร่งร่วนซุยรากพืชสามารถชอนไชและแพร่กระจายได้กว้าง ดินมีการระบายน้ำและอากาศได้ดี ทำให้จุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์

บริเวณรากพืชสามารถสร้างเอนไซม์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้จุลินทรีย์ดินที่ปนออกมากับมูลของไส้เดือนดินยังสามารถสร้างเอนไซม์ฟอสฟาเตสได้อีกด้วย ซึ่งจะมีส่วนช่วยเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในดินให้สูงขึ้นได้ (อานัฐ, 2550)

ประโยชน์และความสำคัญของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน (อานัฐ, 2550)

1. ส่งเสริมการเกิดเม็ดดิน
2. เพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุแก่ดิน
3. เพิ่มช่องว่างในดินให้การระบายน้ำและอากาศดียิ่งขึ้น
4. ส่งเสริมความพรุนของผิวหน้าดิน ลดการจับตัวเป็นแผ่นแข็งของหน้าดิน
5. ช่วยให้ระบบรากพืชสามารถแพร่กระจายตัวในดินได้กว้าง
6. เพิ่มขีดความสามารถในการดูดซับน้ำในดิน ทำให้ดินชุ่มชื้น
7. เพิ่มธาตุอาหารพืชให้แก่ดิน โดยตรง และเป็นแหล่งอาหารของสัตว์และจุลินทรีย์ดิน
8. เพิ่มความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน
9. ช่วยลดความเป็นพิษของธาตุอาหารพืชบางชนิดที่มีปริมาณมากเกินไป เช่น อลูมินัม และแมงกานีส เนื่องจาก ปุ๋ยหมักจะช่วยดูดซับธาตุทั้ง 2 ไว้บางส่วน
10. ช่วยเพิ่มความจุความต้านทานในการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรด-เบส(Buffer capacity) ทำให้การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นไม่เร็วเกินไปจนเป็นอันตรายต่อพืช
11. ช่วยควบคุมปริมาณไส้เดือนฝอยในดินเนื่องจากการใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจะทำให้มีปริมาณจุลินทรีย์ที่สามารถยับยั้งสารพวกอัลคาลอยด์และกรดไขมันที่เป็นพิษต่อไส้เดือนฝอยได้เพิ่มขึ้น

ตาราง 5 แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์โดยใช้เคื้อน

ขยะอินทรีย์	ไนเตรท NO ₃ - (ppm.)	%P ที่เป็น ประโยชน์ต่อ พืช	% ที่สามารถแลกเปลี่ยนได้		
			K	Ca	Mg
ของเสียที่ได้จากการเลี้ยงวัว *	8.8	0.11	0.19	0.35	0.05
ของเสียที่ได้จากการเลี้ยงวัว **	259.4	0.18	0.41	0.59	0.08
ของเสียที่ได้จากการเลี้ยงสุกร *	31.6	1.05	1.49	1.56	0.45
ของเสียที่ได้จากการเลี้ยงสุกร **	110.3	1.64	1.76	2.27	0.72
วัสดุเหลือใช้จากการผลิตมันฝรั่ง *	74.6	0.19	1.94	0.91	0.24
วัสดุเหลือใช้จากการผลิตมันฝรั่ง **	1,428.0	0.22	3.09	1.37	0.34

** ผ่านกระบวนการย่อยโดยใช้ไส้เดือนดิน * ไม่ผ่านการย่อยโดยใช้ไส้เดือนดิน

ที่มา: คัดแปลงจาก Edwards and Burrow (1988)

ตาราง 6 แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชที่มีในปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ที่ใช้ไส้เดือนดินสายพันธุ์จิ้งจกแร่
ย่อยสลาย

ชนิดขยะอินทรีย์	ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน						
	%N	ส่วนในล้านส่วน(ppm)				EC	pH
		P	K	Ca	Mg	mS/cm.	
มูลวัวนม	0.770	3,664	9,478	3,394	1,332	5,900	9.0
เปลือกแตงโม	0.035	5,872	9,799	16,466	2,616	6,300	9.1
กากมะพร้าว	0.105	406	1,790	2,943	524	1,420	7.1
เปลือกแตงโมผสมกับกากมะพร้าว	0.280	2,368	5,758	8,206	1,544	2,600	8.1
เปลือกแตงโมผสมกับมูลวัวนม	0.035	6,680	10,828	19,204	3,179	6,100	9.4
เปลือกแตงโมผสมกับมูลวัวนมและ กากมะพร้าว	0.070	4,385	9,310	13,660	2,468	4,900	9.2

ที่มา : นิรันดร์ (2547)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อานัฐ (2553) ได้ทดสอบปล่อยไส้เดือนดินในแปลงปลูกเบบี๋แครอทร่วมกับการบำรุงดินด้วยมูลวัว พบว่า จะทำให้ได้น้ำหนักผลผลิตเบบี๋แครอทมากที่สุดโดยได้หัวเบบี๋แครอทใหญ่กว่า และหัวยาวกว่าแปลงที่ไม่ใส่ไส้เดือนดิน แต่แปลงปลูกที่ใส่ไส้เดือนดินแต่ไม่ใส่มูลวัวจะได้ผลผลิตเบบี๋แครอทต่ำกว่าแปลงควบคุม นอกจากนี้ได้ทดสอบปลูกผักกาดหอมห่อโดยใส่ไส้เดือนดินในแปลงปลูก 10 ตัวต่อตารางเมตร ร่วมกับการบำรุงดินด้วยมูลกระด่าย พบว่า สามารถเก็บผลผลิตผักกาดหอมห่อได้เร็วกว่าแปลงควบคุม 1 สัปดาห์ และได้น้ำหนักผลผลิตผักกาดหอมห่อเพิ่มขึ้นมากกว่าแปลงควบคุม 41 % นอกจากนี้ จะทำให้ดินปลูกมีความหนาแน่นของดินเพิ่มสูงขึ้นจากแปลงควบคุม (1.03 กรัม/ลบ.ซม.) เป็น 1.21 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร สามารถกักเก็บความชื้นในดินได้เพิ่มสูงขึ้นมากกว่าในแปลงควบคุม 37 % และมีธาตุฟอสฟอรัส (P) ในดินสูงกว่าแปลงควบคุม 32 %

และได้ทดสอบกับต้นเบญจมาศ โดยปล่อยไส้เดือนดินในกระถางปลูกต้นเบญจมาศจำนวน 20 ตัวต่อกระถาง พบว่า กระถางปลูกเบญจมาศที่มีไส้เดือนดินอาศัยอยู่จะมีรากยาวกว่า มวลรากแห้งมากกว่า มีช่อดอกแขนงมากกว่า ความยาวก้านดอกแขนงสั้นกว่า ดินปลูกที่ไม่มีไส้เดือนดินอาศัยอยู่ และจากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชในดินปลูกทั้งสองคำรับทดลองพบว่า คำรับทดลองที่มีไส้เดือนดินจะมีค่าสูงกว่าคำรับทดลองที่ไม่มีไส้เดือนดินทุกตัวชี้วัด ยกเว้น ค่า EC ที่มีค่าต่ำกว่า โดยคำรับทดลองที่มีไส้เดือนดินจะมีอินทรีย์วัตถุมากกว่าคำรับทดลองที่ไม่มีไส้เดือนดิน 22 % มีธาตุไนโตรเจน (N) มากกว่า 23 % ธาตุฟอสฟอรัส (P) มากกว่า 23 % และธาตุโพแทสเซียม (K) มากกว่า 84 % เมื่อเทียบกับคำรับทดลองที่ไม่มีไส้เดือนดิน

จิรวรรณ (2551) ได้ศึกษาจำนวนงูไข่ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* พบว่า เลี้ยงไส้เดือนดินด้วยมูลวัวนมจะให้จำนวนงูไข่สูงที่สุด ส่วนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* และ *Lumbricus rubellus* เลี้ยงด้วยเศษอาหารจะให้จำนวนงูไข่สูงที่สุด และการเลี้ยงไส้เดือนดินที่ความหนาแน่น 8 ตัว ด้วย เศษอาหาร และมูลวัวนม จะส่งผลให้มีจำนวนประชากรสูงที่สุด และการเลี้ยงไส้เดือนดินด้วยเศษอาหารทำให้ไส้เดือนดินมีน้ำหนักเพิ่มสูงขึ้นมากที่สุด และในการศึกษาความเร็วของการย่อยสลายขยะอินทรีย์ประเภทต่างๆด้วยไส้เดือนดิน 4 สายพันธุ์ คือ *Pheretima peguana*, *Eisenia foetida*, *Eudrilus eugeniae* และ *Lumbricus rubellus* พบว่า *Lumbricus rubellus* กินมูลวัวนมหมดเร็วที่สุด 6.11 วัน รองลงมาคือ เศษผลไม้ 7.33 เทียบกับคำรับทดลองควบคุมใช้เวลานานที่สุด 84 วัน ในส่วนของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินพบว่า *Eudrilus eugeniae* กินมูลวัวนมจะมีเปอร์เซ็นต์ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเพิ่มขึ้นมากที่สุดเท่ากับ

40.97 เปอร์เซ็นต์ แต่ด้านคุณภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* กินมูลวัวนม มีคุณภาพดีที่สุด ส่วนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* มีคุณภาพปุ๋ยหมักที่ได้ต่ำที่สุด

พัฒนา (2551) ได้ศึกษาการแพร่กระจายตัวของไส้เดือนดินในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกกราชและพื้นที่ใกล้เคียง จังหวัดนครราชสีมา พบไส้เดือนดินจำนวน 21 ชนิด 5 วงศ์ โดยพบในพื้นที่ป่า 14 ชนิด พื้นที่เกษตรกรรม 14 ชนิด บริเวณพื้นที่พักอาศัย 13 ชนิด ทุ่งหญ้า 8 ชนิด และป่าปลูก 5 ชนิด พบประชากรไส้เดือนดินความหนาแน่นมากที่สุดในบริเวณพื้นที่พักอาศัย ในช่วงฤดูฝน พบลดน้อยลงในฤดูหนาว และพบได้ยากในฤดูร้อน ซึ่งพัฒนาได้สรุปว่า ประเภทของการใช้ที่ดินต่างกันมีผลต่อชนิด การกระจายตัวและความหนาแน่นของไส้เดือนดิน ฤดูกาลมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรไส้เดือนดิน ส่วนปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น น้ำฝน ความชื้น ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ที่เพิ่มขึ้นทำให้ประชากรไส้เดือนดินหนาแน่นขึ้น และอุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลให้ประชากรไส้เดือนดินลดน้อยลง

ไส้เดือนดินที่สำรวจพบ ประกอบด้วย วงศ์ Megascolecidae 13 ชนิด ในสกุล *Amyntas*, *Metaphire*, *Polypheretima* วงศ์ Moniligastridae 3 ชนิด ในสกุล *Drawida* วงศ์ *Octochatedae* 3 ชนิด ในสกุล *Dichogaster* วงศ์ Glossoscolecidae 1 ชนิด คือ *Pontoscolex corethrurus* และวงศ์ Ocnodrilidae พบ 1 ชนิด คือ *Gordiodrilus elegans*

สมศักดิ์ และคณะ (2550) ได้ทำการสำรวจไส้เดือนดินในบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช พบไส้เดือนดินที่เป็นสายพันธุ์ท้องถิ่น 20 สายพันธุ์ โดยเฉพาะในวงศ์ Megascolecidae และพบชนิดที่มีการแพร่กระจายตัวกว้างในภูมิภาคเอเชียสายพันธุ์ *Amyntas alexandri* และสายพันธุ์ *Metaphire peguana* เป็นชนิดที่กระจายตัวกว้างในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ทั้งสองชนิดนี้มักพบในพื้นที่ทางการเกษตร นอกจากนี้ยังพบสายพันธุ์ต่างถิ่นที่กระจายตัวไปทั่วโลก คือ *Pontoscolex corethrurus* ที่มีต้นกำเนิดจากประเทศบราซิล มักพบในบริเวณที่มีกิจกรรมของมนุษย์ ส่วนไส้เดือนชายหาด *Pontodrilus litoralis* มักพบได้ทั่วไปทั้งหาดชายฝั่งทะเล ในการสำรวจพบความหลากหลายของสายพันธุ์น้อยในป่าเมื่อเทียบกับพื้นที่สำรวจรวมทั้งหมด

สุมา (2549) ได้ทดลองใช้ไส้เดือนดินพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* กินเศษผลไม้พบว่า มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นสูงสุด และมีการเพิ่มจำนวนตัวสูงสุดเมื่อให้กินมูลวัว ส่วนมูลไส้เดือนดินที่ได้ พบว่า การใช้มูลวัวเป็นอาหารให้กับไส้เดือนดินทั้ง 2 สายพันธุ์ ทำให้ได้มูลไส้เดือนดินที่มีคุณภาพที่ดีที่สุด

กรวิกา (2549) ได้ทำการศึกษาคุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ที่ได้จากการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและมูลสัตว์ชนิดต่าง ๆ ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* พบว่า มูลสุกที่ผ่านการย่อยสลายโดยไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* จะให้ปริมาณธาตุไนโตรเจน (N) ปริมาณธาตุฟอสฟอรัส (P) ปริมาณธาตุแคลเซียม (Ca) และปริมาณธาตุโบรอน (B) มากที่สุด ในขณะที่ปริมาณธาตุโพแทสเซียม (K) และปริมาณธาตุแมกนีเซียม (Mg) มีมากที่สุด ในมูลกระด่ายที่ไม่ผ่านการย่อยสลายโดยไส้เดือนดิน และปริมาณธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้จากวัตถุดิบก่อนจะนำมาเลี้ยงไส้เดือนดินมีปริมาณมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน สำหรับค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้มีแนวโน้มมีความเป็นกลางมากขึ้นเมื่อผ่านการย่อยโดยไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana*

นิรันดร์ (2547) ทำวิจัยเรื่องสัณยภาพจากไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* ในการย่อยขยะอินทรีย์ที่เกิดจากอาคาร บ้านเรือน ชุมชน ฟาร์มสัตว์เลี้ยงและการผลิตปุ๋ยหมักในสภาพเลียนแบบธรรมชาติร่วมกับศึกษาถึงระดับ pH ความชื้นที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* พบว่าระดับ pH ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 7.0 – 8.0 และความชื้นอยู่ในช่วง 20-30% โดยน้ำหนัก

Edwards et al. (1995) กล่าวว่า ไส้เดือนดินที่ใช้ผลิตปุ๋ยหมักจะกินขยะอินทรีย์พร้อมกับจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตอยู่ในขยะนั้น ซึ่งมีรายงานว่าแบคทีเรียได้ 343 ชนิด จากลำไส้ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima sp.* ซึ่งจุลินทรีย์ต่างๆ ดังกล่าวมีส่วนช่วยในการลดกลิ่นและเชื้อโรคจากกองขยะอินทรีย์ ดังนั้นมูลของไส้เดือนดินจึงร้อนไม่แฉะตัว และมีจุลินทรีย์มาก ขบวนการย่อยอาหารของไส้เดือนดินจึงเป็นพื้นฐานของขบวนการทำปุ๋ยหมักดังกล่าว

Aide et al.(1995) ได้ทำการวิจัยเรื่องไส้เดือนดินในทุ่งหญ้าที่ร้างในเขตร้อนชื้น พบว่าคุณสมบัติทางเคมีของดินอันเป็นผลมาจากปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีผลต่อความหนาแน่นของประชากรไส้เดือนดินมากกว่าคุณสมบัติเชิงฟิสิกส์ หรือ โครงสร้างของดิน

Butt et al. (1992) ได้ทำการวิจัยการเพิ่มปริมาณไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus terrestris* โดยใช้วิธีเลี้ยง *L. terrestris* ตลอดปีในสภาพแวดล้อมที่สร้างขึ้นโดยใช้เวลาเพียงครึ่งเดียวของไส้เดือนดินที่อาศัยอยู่ในธรรมชาติในการสร้างอุ้งไข่และเจริญเติบโต และสามารถแพร่พันธุ์ได้มากกว่าปกติถึง 2 เท่า จึงสรุปว่า *L.terrestris* สามารถผลิตได้ต่อเนื่องเพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณภาพดิน

Ruz *et al.* (1992) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การประเมินธาตุอาหารที่ปลดปล่อยมาจากดินหุ้งหญ้าที่มีไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* และ *Eisenia fetida* อาศัยอยู่ พบว่า ไนโตรเจนที่ปลดปล่อยจากซากพืช เมตาบอลิซึมของดิน และไนโตรเจนที่ใช้ประโยชน์ในดิน ได้ค่ามากกว่าเมื่อดินนั้นมีไส้เดือนดินอาศัยอยู่ ไม่ว่าจะเป็นซากพืชชนิดใดหรืออุณหภูมิเท่าไร โดยความเข้มข้นของไนโตรเจนมากกว่าในดินที่ไม่มีไส้เดือนดินถึง 50% และการใช้ออกซิเจนและการหมุนเวียนคาร์บอนไดออกไซด์ เพิ่มขึ้น 39 % และ 26 % ขณะที่ไส้เดือนดินอาศัยอยู่

Matthew *et al.* (no dath) กล่าวว่างานวิจัยใหม่ๆ ทำให้ทราบว่าไส้เดือนดินช่วยลดการอัดตัวแน่น (compaction) ของดิน ช่วยในการหมุนเวียนของอากาศ และทำให้ดินดูดซับความชื้นได้ดีขึ้น ไส้เดือนดินทำเช่นนี้ได้จากกิจกรรมการขุดไช (burrowing) ของมัน และกินดินเข้าไปพร้อมกับซากพืชแล้วจึงขับถ่ายออกมา เมื่อมูลไส้เดือนแห้งลงก็กลายเป็นก้อนอนุภาคของดินมีสารประกอบของอินทรีย์ยึดกันไว้ ซึ่งมีคุณสมบัติดังกล่าวช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินลดการเกิดการเกิดกษัยการช่วยให้มีอาหารคงอยู่ในดินแทนที่จะถูกชะล้างออกไป

ในส่วนของผลกระทบของฤดูกาลต่อจำนวนประชากรของไส้เดือนดินนั้นได้มีรายงานของนักวิจัยหลายท่านดังนี้ คือ (Ghafoor *et al.*, 2008; Edwards and Bohlen, 1996; Lee, 1985; Gates, 1972) ซึ่งกล่าวว่าโดยทั่วไปแล้วในเขตร้อนจะพบประชากรไส้เดือนดินจำนวนมากในระหว่างเดือนพฤษภาคม-เดือนตุลาคม ซึ่งช่วงปลายฤดูฝนจะพบว่าไส้เดือนดินหนีหายจากพื้นดินชั้นบน (Gates, 1972) และไส้เดือนดินเกือบทุกสายพันธุ์จะไม่ค่อยพบในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว (Edwards and Bohlen, 1996) ซึ่งจากงานวิจัยของ Pattana (2008) ที่ได้ศึกษาถึงการกระจายตัวและการเปลี่ยนแปลงประชากรของไส้เดือนดินในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชและพื้นที่ใกล้เคียง จังหวัดนครราชสีมา ในปี 2549 พบว่า ในช่วงเดือนพฤศจิกายน พบความหนาแน่นของไส้เดือนดินเท่ากับ 13.9 ตัว/ตารางเมตร เดือนมกราคม พบ 8.3 ตัว/ตารางเมตร เดือนมีนาคม พบ 8.3 ตัว และเดือนเมษายน พบ 5.6 ตัว/ตารางเมตร เดือนธันวาคมและเดือนกุมภาพันธ์ไม่พบตัวไส้เดือนดิน ส่วนเดือนสิงหาคม จะพบไส้เดือนดินหนาแน่นมากที่สุดเท่ากับ 163.9 ตัว/ตารางเมตร ซึ่งเป็นข้อมูลที่น่าได้จากไส้เดือนดินทุกสายพันธุ์ที่สำรวจพบในพื้นที่ตัวอย่าง

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

ในการสำรวจและเก็บรวบรวมไผ่เดือนดินในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดใกล้เคียง เพื่อใช้ประโยชน์ทางการเกษตร มีวิธีการวิจัยดังนี้คือ ทำการสำรวจความหลากหลายของสายพันธุ์ไผ่เดือนดิน และเก็บรวบรวมสายพันธุ์ไผ่เดือนดินที่มีในพื้นที่ดังกล่าวนำมาทำการทดสอบย่อยสลายขยะอินทรีย์ และทำการทดสอบการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินในแปลงปลูกพืช โดยแบ่งการวิจัยออกเป็น 3 การทดลอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้ คือ

- | | |
|---------------|---|
| การทดลองที่ 1 | การสำรวจและเก็บรวบรวมไผ่เดือนดินสายพันธุ์ท้องถิ่นในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดใกล้เคียง |
| การทดลองที่ 2 | การทดสอบศักยภาพการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไผ่เดือนดินที่สำรวจและเก็บรวบรวมได้ |
| การทดลองที่ 3 | การทดสอบใช้ไผ่เดือนดินปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและความอุดมสมบูรณ์ของดินร่วมกับการปลูกบัตรเตอร์เฮด |

วิธีการทดลองที่ 1

(การสำรวจและเก็บรวบรวมไส้เดือนดินสายพันธุ์ท้องถิ่นในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดใกล้เคียง)

วัสดุ-อุปกรณ์

1. จอบ เสียม และช้อนปลูก
2. กล่องพลาสติกพร้อมฝาเจาะรู
3. ถูมือยาง
4. กระบอกสเปย์น้ำ
5. เอทิลแอลกอฮอล์ 70 % และฟอร์มาลีน 10%
6. ขวดแก้วขนาด 250 ml. 500 ml. และ 1,000 ml.
7. กล้องถ่ายภาพ
8. กล้องสโคริโอไมโครสโคป
9. แวนชขาย
10. เครื่องรับสัญญาณบอกตำแหน่งจากดาวเทียม (GPS)
11. อุปกรณ์วัดและจดบันทึก

การวางแผนการทดลอง

ได้วางแผนทำการสำรวจความหลากหลายของสายพันธุ์ไส้เดือนดินในพื้นที่เป้าหมาย 8 อำเภอ 6 จังหวัดภาคเหนือของไทย ดังนี้ คือ

1. ในเขตพื้นที่อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย
2. ในเขตพื้นที่อำเภอสันกำแพง และอำเภอแม่อน จังหวัดเชียงใหม่
3. ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
4. ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง
5. ในเขตพื้นที่อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่
6. ในเขตพื้นที่อำเภอสันติสุข และอำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน

หมายเหตุ การเลือกพื้นที่สำรวจจะพิจารณาจากแหล่งที่เคยพบไส้เดือนดินที่สำคัญอาศัยอยู่ และความสะดวกในการเดินทาง เช่น การเลือกพื้นที่อำเภอเชียงแสน ในจังหวัดเชียงราย เนื่องจากมีรายงานการสำรวจพบไส้เดือนดินริมแม่น้ำโขง สายพันธุ์ *Amyntas mekongianus* อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ ชาวบ้านแถวนั้นจะจับไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp. จำหน่ายให้พ่อค้าปลา เป็นเชื้อตกปลา อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง พบไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp. บริเวณที่ล้างถ้วยร้านกล้วยเขียว เป็นต้น ในจังหวัดอื่นๆ ที่เหลือ คือ จังหวัดลำพูน จังหวัดแพร่ และจังหวัดน่าน พิจารณาจากความสะดวกในการเดินทางสำรวจ

วิธีการทดลอง

1. สํารวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างสาหร่ายพันธุ์ไส้เดือนดิน โดยใช้วิธีการขุดและคัดแยกไส้เดือนดินออกจากดินตัวอย่างโดยตรงด้วยมือ (Hand sorting) เนื่องจากประหยัด ง่าย และได้ผลค่อนข้างดีกว่าวิธีการอื่นๆ
2. เก็บตัวอย่างไส้เดือนดินที่สํารวจพบโดยเลือกไส้เดือนดินที่มีขนาดโตเต็มวัย (ปรากฏโคเทิลล์ชัดเจน) เพื่อให้ง่ายต่อการจำแนกประมาณ 5-10 ตัว
3. คองตัวอย่างไส้เดือนดินที่สํารวจและเก็บรวบรวมได้ (นำขวดคองและน้ำยาคองไส้เดือนดินติดไปในพื้นที่ที่ทำการสํารวจด้วย) สำหรับใช้เป็นตัวอย่างในการจำแนกสาหร่ายพันธุ์ต่อไป
4. บันทึกข้อมูลการสํารวจ

การบันทึกข้อมูล

1. สถานที่ที่ทำการสํารวจ
2. ลักษณะทางกายภาพทั่วไปของพื้นที่ที่ทำการสํารวจ
3. สาหร่ายพันธุ์ไส้เดือนดินที่สํารวจพบ

ระยะเวลาดำเนินการทดลอง

เริ่มทำการทดลอง	มิถุนายน 2550
สิ้นสุดการทดลอง	ตุลาคม 2550

สถานที่ดำเนินการทดลอง

1. สํารวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างสาหร่ายพันธุ์ไส้เดือนดินในพื้นที่จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน
2. จำแนกสาหร่ายพันธุ์ไส้เดือนดิน ณ ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา อาคารปฏิบัติการทางดินและปุ๋ยชั้นสูง ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้

วิธีการทดลองที่ 2

(การทดสอบศักยภาพการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดินที่สำรวจและเก็บรวบรวมได้)

วัสดุ-อุปกรณ์

1. กระจกดินเผาเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร
2. สายพันธุ์ไส้เดือนดินที่คัดเลือกจำนวน 6 สายพันธุ์ (*Amyntas* sp., *Pontoscolex* sp., *Perionyx* sp1., *Perionyx* sp2., *Perionyx* sp3. และ *Dichogaster* sp.)
3. มูลวัว
4. ดินร่วน
5. เครื่องชั่ง
6. ถูมือ
7. ขยะอินทรีย์ (เศษผัก เปลือกผลไม้ มูลวัว มูลไก่)
8. อุปกรณ์จับบันทึกข้อมูล

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) 7 ดำรับทดลอง ดังต่อไปนี้

- ดำรับทดลองที่ 1 ไม่ใส่ไส้เดือนดิน (ควบคุม)
- ดำรับทดลองที่ 2 ใส่เดือนดินพันธุ์ *Amyntas* sp.
- ดำรับทดลองที่ 3 ใส่เดือนดินพันธุ์ *Pontoscolex* sp.
- ดำรับทดลองที่ 4 ใส่เดือนดินพันธุ์ *Perionyx* sp1.
- ดำรับทดลองที่ 5 ใส่เดือนดินพันธุ์ *Perionyx* sp2.
- ดำรับทดลองที่ 6 ใส่เดือนดินพันธุ์ *Perionyx* sp3.
- ดำรับทดลองที่ 7 ใส่เดือนดินพันธุ์ *Dichogaster* sp.

วิธีการทดลอง

1. เตรียมกระถางดินเผาซึ่งเป็นภาชนะเลี้ยงที่มีการถ่ายเทอากาศได้ดี เหมาะสำหรับการอยู่อาศัยของไส้เดือนดินทั้งสายพันธุ์สีเทาและสายพันธุ์สีแดง จำนวน 21 กระถาง ใส่พื้นเลี้ยงหนา 3 นิ้ว (พื้นเลี้ยงเตรียมจาก ดินร่วน 4 ส่วน มูลวัว 1 ส่วน ใส่น้ำให้มีความชื้น 70-80%)

2. คัดเลือกไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ในช่วงตัวเต็มวัย(ปรากฏไคลเทลลัม) และปล่อยไส้เดือนดินลงในกระถางสายพันธุ์ละ 50 กรัม

3. ใส่ขยะอินทรีย์ให้ไส้เดือนดินย่อยสลายสัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยขยะอินทรีย์ ที่ใช้เลี้ยงไส้เดือนดิน ประกอบด้วย (เศษอาหาร 20% เศษผลไม้ 30% เศษผัก 30% มูลวัว 15% มูลไก่ 5%) ครั้งละ 500 กรัม ใส่ขยะอินทรีย์เป็นจำนวน 10 สัปดาห์

4. เก็บข้อมูลการทดลอง

การบันทึกผลการทดลอง

1. ศึกษาภาพการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์

การวัดผลศึกษาภาพการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนจากเปอร์เซ็นต์การกินขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดิน ทุก 7 วัน ดังต่อไปนี้

- | | |
|---|---|
| 5 | คะแนน ไม่เหลือเศษขยะให้เห็นเลย |
| 4 | คะแนน เหลือขยะไม่ถูกกิน คิดเป็น 1-20% ของขยะทั้งหมดที่ให้ |
| 3 | คะแนน เหลือขยะไม่ถูกกิน คิดเป็น 20-40% ของขยะทั้งหมดที่ให้ |
| 2 | คะแนน เหลือขยะไม่ถูกกิน คิดเป็น 40-60% ของขยะทั้งหมดที่ให้ |
| 1 | คะแนน เหลือขยะไม่ถูกกิน คิดเป็น 60-80% ของขยะทั้งหมดที่ให้ |
| 0 | คะแนน เหลือขยะไม่ถูกกิน คิดเป็น 80-100% ของขยะทั้งหมดที่ให้ |

หลังจากให้คะแนนครั้งที่ 10 เสร็จ จึงเก็บข้อมูลน้ำหนัก และจำนวนไส้เดือนดิน น้ำหนักปุ๋ยหมัก ที่ความชื้นไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์ และคุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

ระยะเวลาดำเนินการทดลอง

เริ่มทำการทดลอง	สิงหาคม 2551
สิ้นสุดการทดลอง	พฤศจิกายน 2551

สถานที่ดำเนินการทดลอง

โรงเรียนผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

วิธีการทดลองที่ 3

(การทดสอบใช้ไส้เดือนดินปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและความอุดมสมบูรณ์ของดินร่วมกับการ
ปลูกบัตเตอร์เฮด)

วัสดุ-อุปกรณ์

1. แปลงปลูกก่อด้วยอิฐบล็อกขนาด 8 ตารางเมตร จำนวน 6 แปลง
2. ดินปลูก
3. มูลวัว
4. ไส้เดือนดินพันธุ์ *Amyntas* sp., *Metaphire* sp., *Pontoscolex* sp. (เก็บจากบริเวณรอบๆ แปลงทดลอง ของฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้)
5. เมล็ดพันธุ์ผักบัตเตอร์เฮด
6. ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และ สูตร 15-15-15
7. ถาดเพาะกล้า
8. วัสดุเพาะกล้า
9. บัวรดน้ำ
10. ช้อนปลูก
11. กระบอกล้างดิน
12. เครื่องชั่ง
13. กล้องถ่ายภาพ
14. อุปกรณ์วัดและจดบันทึกข้อมูล

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) 2 ดำรับ
ทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ ดังต่อไปนี้

- | | |
|-----------------|-----------------------------------|
| ดำรับทดลองที่ 1 | แปลงไม่ปล่อยไส้เดือนดิน (Control) |
| ดำรับทดลองที่ 2 | แปลงปล่อยไส้เดือนดิน (Worm) |

วิธีการทดลอง

1. เตรียมดินปลูกโดยผสมกับวัสดุปลูกคือมูลวัวแห้งปล่อยทิ้งไว้ 2 สัปดาห์ จนดินแห้ง
(แปลงปลูกก่อด้วยอิฐบล็อกขนาด 1 x 8 เมตร จำนวน 6 แปลง)

2. ปล่องไข่เดือนดินดำรับทดลองที่ใส่ไข่เดือนดินตารางเมตรละ 20 ตัว รวม 160 ตัวต่อแปลง

3. เพาะกล้าบัตเตอร์เฮดอายุ 14 วัน ทำการย้ายกล้าลงปลูกในบล็อกรักดำรับทดลองระยะปลูก 10 x 20 เซนติเมตร

4. รดน้ำวันละ 1 ครั้งให้ชุ่ม และใส่ปุ๋ยเคมีเพื่อให้ต้นเจริญเติบโต กำจัดวัชพืชและศัตรูของบัตเตอร์เฮดตามสมควร

5. เก็บข้อมูลการทดลองหลังย้ายกล้าปลูก 37 วัน

การบันทึกผลการทดลอง

1. การเจริญเติบโตต้นกล้าต้น

- ความสูงต้น
- ความกว้างต้น
- จำนวนใบ

2. ผลผลิต

- น้ำหนักต้นรวม
- น้ำหนักเฉลี่ยต่อต้น

3. คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินปลูก

- ความหนาแน่นรวมของดิน
- ปริมาณธาตุอาหารพืชในดินปลูก

วิธีวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ตากดินแห้งในร่ม บดและร่อนด้วยตะแกรง 0.5 และ 0.2 มิลลิเมตร

- วิเคราะห์ความหนาแน่นรวมของดิน โดยอบดินที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง
- วิเคราะห์ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ด้วย pH Meter อัตราส่วน ดิน:น้ำ 1:1
- วิเคราะห์ความเค็มของดิน (EC) วัดด้วย Electrical Conductivity Meter อัตราส่วน 1:5
- การวิเคราะห์หาเนื้อดิน โดยวิธี Hydrometer
- การวิเคราะห์อินทรียวัตถุ (OM) โดยวิธี Walkley and Black

- การวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน(Total N) โดยวิธี Kjeldahl Method
 - การวิเคราะห์ฟอสฟอรัส(P)ที่เป็นประโยชน์ในดิน สกัดด้วยน้ำยา Bray II วัดความเข้มข้นด้วย Spectrophotometer
 - การวิเคราะห์โพแทสเซียม(K), แคลเซียม(Ca), แมกนีเซียม(Mg) ในดิน สกัดด้วย 1.0 M NH₄OAC pH 7.0 วัดด้วย Atomic Absorption Spectrophotometer
 - การวิเคราะห์เหล็ก(Fe), แมงกานีส(Mn), ทองแดง(Cu), สังกะสี(Zn) ในดินใช้ DTPA เป็นสารสกัด แล้ววัดปริมาณด้วย Atomic Absorption Spectrophotometer
- (ตามวิธีการของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ ดิน ปุ๋ย พืช ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้)

ระยะเวลาดำเนินการทดลอง

เริ่มทำการทดลอง 6 พฤศจิกายน 2552

สิ้นสุดการทดลอง 13 ธันวาคม 2552

สถานที่ดำเนินการทดลอง

แปลงปลูกผักฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

ในการสำรวจและเก็บรวบรวมไม้เถื่อนดินในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดใกล้เคียง เพื่อใช้ประโยชน์ทางการเกษตร จากการดำเนินการทดลอง 3 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 การสำรวจและเก็บรวบรวมไม้เถื่อนดินสายพันธุ์ท้องถิ่นในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดใกล้เคียง การทดลองที่ 2 การทดสอบศักยภาพการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไม้เถื่อนดินที่สำรวจและเก็บรวบรวมได้ และการทดลองที่ 3 การทดสอบใช้ไม้เถื่อนดินปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและความอุดมสมบูรณ์ของดินร่วมกับการปลูกพืช ในระหว่างเดือนมิถุนายน 2550- ธันวาคม 2552 ได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

ผลการทดลองที่ 1

(การสำรวจและเก็บรวบรวมไม้เถื่อนดินสายพันธุ์ท้องถิ่นในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดใกล้เคียง)

จากการสำรวจและเก็บรวบรวมไม้เถื่อนดินในพื้นที่เขตภาคเหนือของไทย ตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2550 - ตุลาคม 2550 ทั้งหมด 6 แห่ง ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดลำพูน จังหวัดลำปาง จังหวัดแพร่ และจังหวัดน่าน ซึ่งมีความสูงเหนือระดับน้ำทะเล ตั้งแต่ 149-516 เมตร โดยได้ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างไม้เถื่อนดินจากบริเวณพื้นที่เขตป่า พื้นที่ทางการเกษตร พื้นที่ปศุสัตว์ และพื้นที่ในเขตชุมชนที่อยู่อาศัย รวบรวมไม้เถื่อนดินได้ทั้งสิ้นมากกว่า 100 ตัวอย่าง ดังผลการทดลองต่อไปนี้

พื้นที่เขตป่า

พื้นที่ในเขตป่าที่ได้ทำการสำรวจเป็นป่าผลัดใบผสมหรือเบญจพรรณ(Mixed deciduous forests) ที่พบมากทางภาคเหนือ มีไม้สักขึ้นปะปนอยู่ทั่วไปในป่าชนิดนี้ นอกจากนี้พรรณไม้ที่สำคัญในป่าชนิดนี้ ได้แก่ กว้าว มะค่าโมง ปันเถ ขมิ้น เกล็ดดำ เกล็ดแดง ตะแบก ประดู่ ปอ มะกอก แด่ ปู่เจ้า ดินนง โมก แดง ฯลฯ นอกจากนี้ ยังมีไม้ไผ่ชนิดต่าง ๆ ในบางพื้นที่ มีไม้ล้มลุกขึ้นได้ต้นไม้ใหญ่บางๆ แสงแดดส่องถึงพื้นดินได้บ้างรำไร (ประมาณ 10-60%) พื้นดินที่ทำการสำรวจโดยมากจะเป็นดินที่มีหินโผล่และมีหน้าดินตื้น พืชคลุมหน้าดินหรืออินทรีย์วัตถุบริเวณผิวดินมีน้อยปกคลุมเป็นชั้นบางๆ ดินมีสีเหลืองปนแดง ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนกรวด

สายพันธุ์ไส้เดือนดินที่สำรวจพบ สำรวจพบไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pontoscolex corethrurus* เพียงสายพันธุ์เดียวในบริเวณพื้นที่ชายป่าที่มีแสงแดดส่องถึงพื้นดินมากกว่า 50% ในพื้นที่ป่าจังหวัดแพร่เพียงแห่งเดียว (ในป่าที่ลึกเข้าไปที่มีแสงแดดส่องถึงพื้นดินน้อยจะไม่พบไส้เดือนดินในระดับความลึกที่ทำการสำรวจ)

พื้นที่เกษตร

พื้นที่ทางการเกษตรที่ได้ทำการสำรวจ ได้แก่ พื้นที่เพาะปลูกพืชต่างๆ ซึ่งเป็นพืชที่เพาะปลูกทั่วไปในเขตภาคเหนือ เช่น แปลงถั่ว แปลงข้าวโพด แปลงผัก สวนลั่นจี่ สวนลำไย สวนมะม่วง สวนกล้วย และพื้นที่นาข้าว เป็นต้น โดยลักษณะพื้นที่ที่ทำการสำรวจส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบเชิงเขา และพื้นที่ราบลุ่มน้ำในส่วนของนาข้าว

สายพันธุ์ไส้เดือนดินที่สำรวจพบ เกือบทุกพื้นที่เพาะปลูกที่ทำการสำรวจยกเว้นพื้นที่นา มักจะพบไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Metaphire peguana*, *Metaphire posthuma*, *Pontoscolex corethrurus*, *Polypheretima elongata* และสายพันธุ์ *Amyntas alexandri* โดยพบสายพันธุ์ *Pontoscolex corethrurus* มากที่สุด รองลงมาคือ *Metaphire peguana*, *Amyntas alexandri*, *Metaphire posthuma* และสายพันธุ์ *Polypheretima elongata* ตามลำดับ สำหรับพื้นที่นาข้าว มักจะพบสายพันธุ์ *Metaphire posthuma* บริเวณริมแปลงนา และพบไส้เดือนดินในสกุล *Dichogaster* บริเวณริมขอบคันนา และไส้เดือนน้ำ 1 สายพันธุ์ในนาข้าว (เป็นไส้เดือนที่พบเฉพาะบริเวณที่มีแหล่งน้ำท่วมขังเท่านั้น)

พื้นที่ปศุสัตว์

พื้นที่ปศุสัตว์ที่ได้ทำการสำรวจ โดยมากจะตั้งอยู่ใกล้ที่พักอาศัยในชุมชน ซึ่งได้ทำการศึกษาในพื้นที่ที่เป็นคอกวัวนม วัวเนื้อ (วัวปล่อยทุ่ง) คอกควาย คอกม้า คอกสุกร ทั้งที่เป็นฟาร์มขนาดใหญ่และคอกขนาดเล็กในครัวเรือน บริเวณที่ทำการสำรวจจะประกอบด้วย ได้กกองมูลริมร่องระบายน้ำทั้งจากคอกหรือฟาร์ม

สายพันธุ์ไส้เดือนดินที่สำรวจพบ จากการสำรวจพบไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx excavatus* ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่อาศัยอยู่ใต้กองมูลวัวนม และบริเวณริมร่องระบายน้ำทั้ง พบในจังหวัดเชียงใหม่เพียงแห่งเดียว และไส้เดือนดินในสกุล *Dichogaster* ประมาณ 3 สายพันธุ์ และไส้เดือนดินที่ไม่สามารถระบุสายพันธุ์ได้ 1 สายพันธุ์

พื้นที่พักอาศัยในเขตชุมชน

พื้นที่พักอาศัยในเขตชุมชนที่ทำการสำรวจ จะประกอบด้วยพื้นที่ในบริเวณบ้านเรือน ได้แก่ บริเวณพื้นที่ปลูกผักสวนครัว สวนหลังบ้าน บริเวณพื้นที่ซักล้าง ร่องระบายน้ำทั้งจากบ้านเรือน และบริเวณที่ทิ้งขยะของแต่ละบ้าน

สายพันธุ์ไส้เดือนดินที่สำรวจพบ จากการสำรวจมักจะพบสายพันธุ์ *Pontoscolex corethrurus*, *Amyntas alexandri*, *Metaphire peguana*, *Metaphire posthuma* และ *Polypheretima elongate* ในบริเวณพื้นที่ที่เป็นสวนรอบบ้าน พื้นที่ทิ้งขยะของบ้าน และมักพบไส้เดือนดินในสกุล *Dichogaster* ในบริเวณพื้นที่ซักล้าง และร่องระบายน้ำทิ้ง และพบไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx excavatus* ในพื้นที่ซักล้างในจังหวัดลำปาง เป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่นำมาใช้ในการกำจัดขยะอินทรีย์ได้ดี

พื้นที่เฉพาะ

นอกจากสำรวจในพื้นที่เป้าหมายคือ พื้นที่ป่า พื้นที่เกษตร พื้นที่ปศุสัตว์ พื้นที่พักอาศัยในเขตชุมชน แล้วยังได้ทำการสำรวจในพื้นที่ที่สนใจอีกหลายแห่ง ได้แก่ ริมฝั่งแม่น้ำสายสำคัญในแต่ละจังหวัด เช่น ริมฝั่งแม่น้ำโขง ในจังหวัดเชียงราย ริมฝั่งแม่น้ำวัง ในจังหวัดลำปาง ริมฝั่งแม่น้ำยม ในจังหวัดแพร่ และริมฝั่งแม่น้ำน่าน ในจังหวัดน่าน และได้ทำการสำรวจบริเวณพื้นที่ริมลำธาร ริมคลองชลประทาน พื้นที่ที่เป็นทุ่งหญ้า พื้นที่ว่างเปล่าที่มีวัชพืชขึ้นหนาแน่น ตะกอนดินทับถมบริเวณใต้สะพานข้ามลำน้ำ กองขี้เลื่อยเพาะเห็ดเก่า กองขี้ข้าวโพด กองหญ้าแห้ง กองปุ๋ยหมัก พื้นที่ได้ดินไม้ใหญ่ จามจุรี กอพิช ใต้ขอนไม้ผุ เป็นต้น

สายพันธุ์ไส้เดือนดินที่สำรวจพบ

1. ริมฝั่งแม่น้ำ ริมลำธาร และตะกอนดินทับถมบริเวณใต้สะพานข้ามลำน้ำ จะเป็นดินเหนียวปนทราย ความชื้น 60-90% สายพันธุ์ที่สำรวจพบ ได้แก่ *Metaphire posthuma* และสายพันธุ์ *Pontoscolex corethrurus* พบทุกจังหวัดที่ทำการสำรวจ และสายพันธุ์ *Amyntas mekongianus* เป็นไส้เดือนดินที่สำรวจพบในบริเวณริมฝั่งแม่น้ำโขง ในจังหวัดเชียงรายเพียงแห่งเดียว

2. พื้นที่ว่างเปล่าที่มีวัชพืชขึ้นหนาแน่น และทุ่งหญ้า เป็นพื้นที่ที่มีวัชพืชและหญ้าขึ้นปกคลุมหนาแน่น ลักษณะดินเป็นดินร่วนปนทราย ความชื้น 30-60% สายพันธุ์ที่สำรวจพบ ได้แก่ *Pontoscolex corethrurus*, *Metaphire peguana* และ *Amyntas alexandri* โดยพบสายพันธุ์ *Pontoscolex corethrurus* มากที่สุด และไส้เดือนดินในสกุล *Drawida* 1 สายพันธุ์ พบจำนวนน้อยมากอยู่ในชั้นดินที่ลึกกว่า 3 สายพันธุ์แรก

3. กองขี้เลื่อยเพาะเห็ดเก่า กองขี้ข้าวโพด กองหญ้าแห้ง กองปุ๋ยหมัก เป็นกองเศษวัสดุอินทรีย์ทั้งที่เริ่มเน่าเปลี่ยนและไม่เน่าปะปนกัน ด้านล่างกองจะติดกับพื้นดิน ความชื้นกองภายในประมาณ 30-70% จากการสำรวจมักพบไส้เดือนดินบริเวณขอบกองที่อยู่ใกล้ผิวดินมากกว่าในกอง สายพันธุ์ที่สำรวจพบ ได้แก่ *Metaphire peguana* และ *Amyntas alexandri* และสายพันธุ์อื่นที่ไม่สามารถระบุได้อีก 2 สายพันธุ์

4. ในกอพืช สำนวณดินในบริเวณที่เป็นเขตรากพืชรอบกอ มักจะพบไส้เดือนดินสายพันธุ์

Pontoscolex corethrurus

5. ใต้ต้นจามจุรี ลักษณะภายใต้ต้นจะมีเศษใบจามจุรีปกคลุม มีหญ้าขึ้นปะปราย ไม่รกทึบ ดินเป็นดินร่วนสีดำ ความชื้นประมาณ 30-60% แสงแดดส่องผ่านได้ สายพันธุ์ที่สำรวจพบ ได้แก่ *Amyntas alexandri* และสายพันธุ์ที่ไม่สามารถระบุได้อีก 1 สายพันธุ์ (คาดว่า เป็นสายพันธุ์ที่พบเฉพาะแหล่ง เช่น ใต้ต้นจามจุรีซึ่งมีใบที่มีธาตุอาหารสูงจึงจะพบสายพันธุ์นี้)

6. ใต้ขอนไม้ผุ เมื่อพลิกขอนไม้ มักจะพบไส้เดือนดินอาศัยอยู่ใต้ขอนไม้ โดยเฉพาะสายพันธุ์ *Pontoscolex corethrurus* มากที่สุด รองลงมาเป็นสายพันธุ์ *Amyntas alexandri* และ *Metaphire peguana* ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบสายพันธุ์ที่ไม่สามารถระบุได้อีก 1 สายพันธุ์

จากการประเมินลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัย การแพร่พันธุ์ในธรรมชาติ และอาหารที่ไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์กิน พบว่าไส้เดือนดินที่น่าจะมีศักยภาพในการนำมาใช้ในการกำจัดขยะอินทรีย์ มีจำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ 1.สายพันธุ์ *Amyntas* sp. เป็นไส้เดือนดินสีเทาที่พบได้ทั่วไปในดินใต้เศษซากใบไม้ผุและในกองปุ๋ยหมักและพื้นที่ทางการเกษตรทั่วไปเกือบทุกแห่ง ซึ่งสามารถพบประชากรของไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้จำนวนมาก 2. สายพันธุ์ *Pontoscolex* sp. พบได้ทั่วไปในพื้นที่เกือบทุกประเภทที่เข้าสำรวจโดยเฉพาะพื้นที่คอนที่มีมีความชื้นต่ำก็สามารถพบไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้อาศัยอยู่ได้ 3.สายพันธุ์ *Dichogaster* sp. มักสำรวจพบในกองมูลสัตว์ เช่นมูลม้า มูลวัว และมูลสุกร สายพันธุ์ที่ 4 5 และ 6 เป็นไส้เดือนดินในสกุล *Perionyx* ซึ่งเป็นไส้เดือนดินสีแดงที่สำรวจพบในคอกวัวและในพื้นที่ชก้างที่มีเศษอาหารในเขตที่อยู่อาศัย ซึ่งจะได้ทำการทดสอบศักยภาพการย่อยขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดินทั้ง 6 สายพันธุ์ต่อไปในการทดลองที่ 2

วิจารณ์ผลการทดลองที่ 1

จากการสำรวจและเก็บรวบรวมไส้เดือนดินในพื้นที่เขตภาคเหนือของไทย ตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2550 - ตุลาคม 2550 ทั้งหมด 6 แห่ง ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดลำพูน จังหวัดลำปาง จังหวัดแพร่ และจังหวัดน่าน ซึ่งมีความสูงเหนือระดับน้ำทะเล ตั้งแต่ 149-516 เมตร โดยได้ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างไส้เดือนดินจากบริเวณพื้นที่เขตป่า พื้นที่ทางการเกษตร พื้นที่ปศุสัตว์ และพื้นที่ในเขตชุมชนที่อยู่อาศัย รวบรวมไส้เดือนดินได้ทั้งสิ้นมากกว่า 100 ตัวอย่าง จากการจำแนกลักษณะภายนอกในเบื้องต้นประกอบด้วยไส้เดือนดินจำนวน 4 วงศ์ คือ วงศ์ Moniligastridae, Megascolecidae, Octochaetidae และ Glossoscolecidae และประกอบด้วยไส้เดือนดินมากกว่า 7 สกุล คือสกุล *Drawida*, *Amyntas*, *Metaphire*, *Polypheretima*, *Perionyx*, *Dichogaster* และ *Pontoscolex* และประกอบด้วยไส้เดือนดินทั้งสายพันธุ์สีเทาและสีแดงรวมกันมากกว่า 15 สายพันธุ์ ซึ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีงานวิจัยของ Pattana (2008) ที่ได้ศึกษาถึงการแพร่กระจายตัวของไส้เดือนดินในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชและพื้นที่ใกล้เคียง จังหวัดนครราชสีมา พบไส้เดือนดินจำนวน 21 ชนิด 5 วงศ์ โดยพบในพื้นที่ป่า 14 ชนิด พื้นที่เกษตรกรรม 14 ชนิด บริเวณพื้นที่พักอาศัย 13 ชนิด ทุ่งหญ้า 8 ชนิด และป่าปลูก 5 ชนิด ไส้เดือนดินที่สำรวจพบ ประกอบด้วย วงศ์ Megascolecidae 13 ชนิด ในสกุล *Amyntas*, *Metaphire*, *Polypheretima* วงศ์ Moniligastridae 3 ชนิด ในสกุล *Drawida* วงศ์ Octochaetidae 3 ชนิดในสกุล *Dichogaster* วงศ์ Glossoscolecidae 1 ชนิด คือ *Pontoscolex corethrurus* และวงศ์ Ocnerodrilidae พบ 1 ชนิด คือ *Gordodrilus elegans* นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยสำรวจสายพันธุ์ไส้เดือนดินในบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ อำเภอนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช โดย สมศักดิ์ และคณะ (2550) พบไส้เดือนดินที่เป็นสายพันธุ์ท้องถิ่น 20 สายพันธุ์ โดยเฉพาะในวงศ์ Megascolecidae และพบชนิดที่มีการแพร่กระจายตัวกว้างในภูมิภาคเอเชียสายพันธุ์ *Amyntas alexandri* และสายพันธุ์ *Metaphire peguana* เป็นชนิดที่กระจายตัวกว้างในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ทั้งสองชนิดนี้มักพบในพื้นที่ทางการเกษตร นอกจากนี้ยังพบสายพันธุ์ต่างถิ่นที่กระจายตัวไปทั่วโลก คือ *Pontoscolex corethrurus* ที่มีต้นกำเนิดจากประเทศบราซิล มักพบในบริเวณที่มีกิจกรรมของมนุษย์ ส่วนไส้เดือนชายหาด *Pontodrilus litoralis* มักพบได้ทั่วไปทั้งหาดชายฝั่งทะเล ในการสำรวจจะพบความหลากหลายของสายพันธุ์น้อยในป่าเมื่อเทียบกับพื้นที่สำรวจรวมทั้งหมด

ในส่วนของการหาความหนาแน่นของประชากรไส้เดือนดิน พบว่า ไส้เดือนดินในกลุ่มสีเทาอาศัยอยู่หนาแน่นน้อยกว่าไส้เดือนดินในกลุ่มสีแดงหลายเท่าตัว โดยในพื้นที่ 25 x 25 ตารางเซนติเมตร จะสามารถพบไส้เดือนดินในกลุ่มสีเทาอาศัยอยู่ 1-5 ตัว ในขณะที่ขนาดพื้นที่ดังกล่าวจะพบไส้เดือนดินในกลุ่มสีแดงอาศัยอยู่ 10-200 ตัว นอกจากนี้ไส้เดือนดินสีเทาจะกินดินแร่ธาตุ และเศษ

อินทรีย์วัตถุบริเวณผิวดิน และในดิน เป็นอาหาร ในขณะที่ไส้เดือนดินสีแดงจะกินมูลสัตว์ที่อาศัยอยู่ และเศษอินทรีย์วัตถุที่เน่าเปื่อยบริเวณผิวดินเป็นอาหาร ซึ่งจากงานวิจัยของ Pattana (2008) ที่ได้ศึกษาถึงการกระจายตัวและการเปลี่ยนแปลงประชากรของไส้เดือนดินในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อม สะแกราชและพื้นที่ใกล้เคียง จังหวัดนครราชสีมา ในปี 2549 พบว่า ในช่วงเดือนพฤศจิกายน พบความหนาแน่นของไส้เดือนดินเท่ากับ 13.9 ตัว/ตารางเมตร เดือนมกราคม พบ 8.3 ตัว/ตารางเมตร เดือนมีนาคม พบ 8.3 ตัว และเดือนเมษายน พบ 5.6 ตัว/ตารางเมตร เดือนธันวาคมและเดือนกุมภาพันธ์ไม่พบตัวไส้เดือนดิน ส่วนเดือนสิงหาคม จะพบไส้เดือนดินหนาแน่นมากที่สุดเท่ากับ 163.9 ตัว/ตารางเมตร ซึ่งเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้จากไส้เดือนดินทุกสายพันธุ์ที่สำรวจพบในพื้นที่ตัวอย่าง

นอกจากนี้ความแตกต่างของการดำรงชีวิตระหว่างไส้เดือนดินในกลุ่มสีเทากับไส้เดือนดินในกลุ่มสีแดงแล้ว ยังพบว่า ระหว่างไส้เดือนดินในกลุ่มสีเทายังมีความแตกต่างของการดำรงชีวิตที่ไม่เหมือนกันในแต่ละสายพันธุ์ด้วย ซึ่งจากการสำรวจพบว่าไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima* sp. จะพบอาศัยอยู่บริเวณริมลำธาร แม่น้ำ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นดินตะกอนที่มีส่วนผสมของทรายอยู่เป็นจำนวนมาก สายพันธุ์ *Polypheretima* sp. พบอาศัยอยู่บริเวณดินน้ำขังที่มีลักษณะเป็นดินเหนียว เช่นบริเวณริมแปลงนาข้าวที่มีดินบอนขึ้นเป็นดิน สายพันธุ์ *Amyntas* sp. และ *Metaphire* sp. ส่วนใหญ่จะพบในบริเวณใต้เศษซากพืช โดยเฉพาะใต้กองใบไม้ผุ หรือในกองปุ๋ยหมัก ส่วนสายพันธุ์ *Pontoscolex* sp. จะพบในดินเกือบทุกพื้นที่ที่ทำการสำรวจ ยกเว้นบริเวณที่พบไส้เดือนดินสีแดงที่มีความชื้นสูง ซึ่ง จากงานวิจัยของ Pattana (2008) จะ พบประชากรไส้เดือนดินความหนาแน่นมากที่สุดบริเวณพื้นที่พักอาศัย ในช่วงฤดูฝน พบลดน้อยลงในฤดูหนาว และพบได้ยากในฤดูร้อน ซึ่งพัฒนาได้สรุปว่า ประเภทของการใช้ที่ดินต่างกันมีผลต่อชนิด การกระจายตัวและความหนาแน่นของไส้เดือนดิน ฤดูกาลมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรไส้เดือนดิน ส่วนปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น น้ำฝน ความชื้น ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ที่เพิ่มขึ้นทำให้ประชากรไส้เดือนดินหนาแน่นขึ้น และอุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลให้ประชากรไส้เดือนดินลดน้อยลง ซึ่งมีข้อมูลงานวิจัยในส่วนของผลกระทบของฤดูกาลต่อจำนวนประชากรของไส้เดือนดินนั้นของนักวิจัยหลายท่านดังนี้ คือ (Ghafoor *et al.*, 2008; Edwards and Bohlen, 1996; Lee, 1985; Gates, 1972) ซึ่งกล่าวว่า โดยทั่วไปแล้วในเขตร้อนจะพบประชากรไส้เดือนดินจำนวนมากในระหว่างเดือนพฤษภาคม-เดือนตุลาคม ซึ่งช่วงปลายฤดูฝนจะพบว่าไส้เดือนดินหนีหายจากพื้นดินชั้นบน(Gates, 1972) และไส้เดือนดินเกือบทุกสายพันธุ์จะไม่ค่อยพบในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว (Edwards and Bohlen, 1996) ทั้งนี้เนื่องจากไส้เดือนดินมีการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ทางผิวหนังซึ่งผิวหนังต้องเปียกชื้นอยู่ตลอดเวลาจึงจะสามารถเกิดกระบวนการแลกเปลี่ยนก๊าซได้ ดังนั้นในฤดูร้อนและฤดูหนาวซึ่งดินแห้งแล้งมีความชื้นในดินต่ำ จึงส่งผลให้ไส้เดือนดินอพยพไปยังพื้นที่ที่มีความชุ่มชื้นสูงกว่า



ไส้เดือนดินในสกุล *Amyntas*



ไส้เดือนดินในสกุล *Pontoscolex*



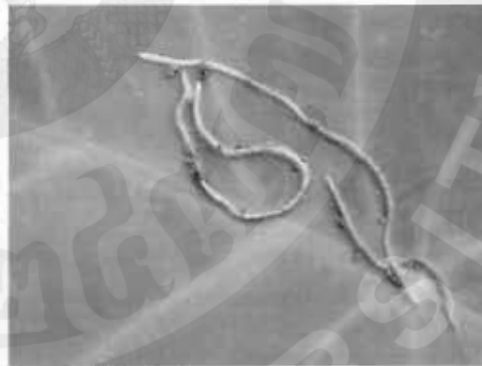
ไส้เดือนดินในสกุล *Perionyx*



ไส้เดือนดินในสกุล *Dichogaster*



ไส้เดือนดินในสกุล *Metaphire*



ไส้เดือนดินในสกุล *Polypheretima*

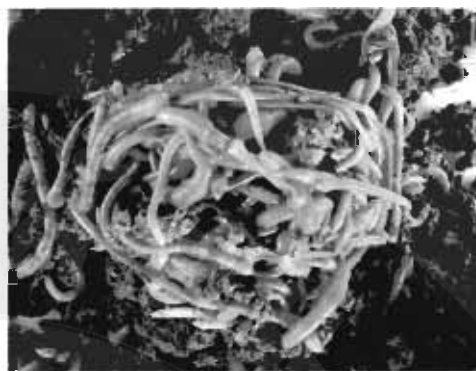


ไส้เดือนดินในสกุล *Drawida*

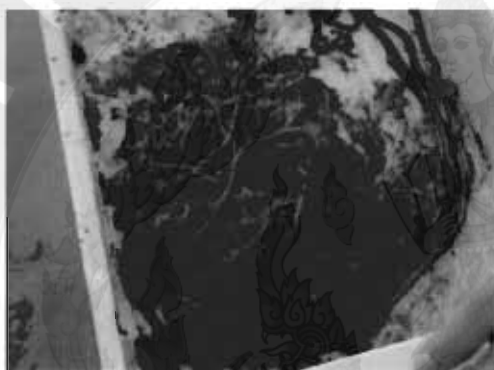
ภาพ 1 แสดงสกุลไส้เดือนดินที่สำรวจพบ



Perionyx excavatus



Pontoscolex corethrurus



Amynthes mekongianus



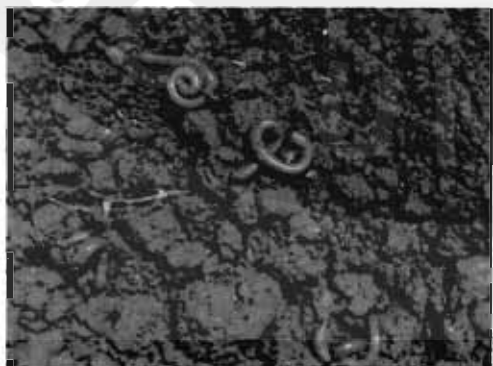
Amynthes alexandri



Polypheretima elongata



Metaphire peguana



Metaphire posthuma



Amynthes alexandri

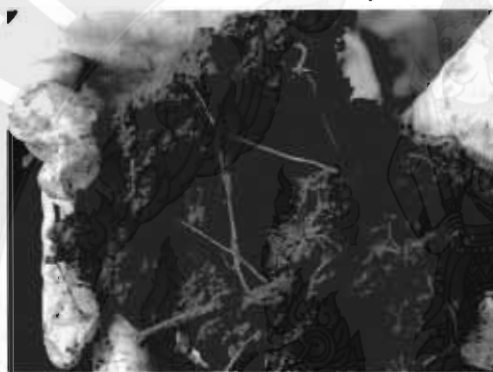
ภาพ 2 แสดงสายพันธุ์ไส้เดือนดินที่สำรวจพบทราบสายพันธุ์



ไม้ทราบสายพันธุ์



ไม้ทราบสายพันธุ์



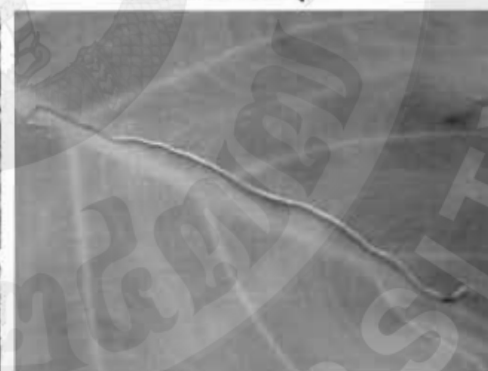
ไม้ทราบสายพันธุ์



ไม้ทราบสายพันธุ์



ไม้ทราบสายพันธุ์



ไม้ทราบสายพันธุ์



ไม้ทราบสายพันธุ์



ไม้ทราบสายพันธุ์

ภาพ 3 แสดงสายพันธุ์ไส้เดือนดินที่สำรวจพบไม้ทราบสายพันธุ์

ผลการทดลองที่ 2

(การทดสอบศักยภาพการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดินที่สำรวจและเก็บรวบรวมได้)

1) ศักยภาพการย่อยสลายขยะอินทรีย์

จากการให้คะแนนศักยภาพการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดินทั้ง 6 สายพันธุ์ สัปดาห์ละครั้งเป็นจำนวน 10 สัปดาห์ พบว่า ศักยภาพการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดินทั้ง 6 สายพันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp3. และไส้เดือนดิน *Perionyx* sp2. มีศักยภาพในการย่อยสลายขยะอินทรีย์มากที่สุด ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.39 และ 2.93 คะแนน รองลงมา คือ ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp1. ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.68 คะแนน ส่วนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Dicogaster* sp., *Amyntas* sp. และ *Pontoscolex* sp. มีศักยภาพในการย่อยสลายขยะอินทรีย์ต่ำมากโดยได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 0.56, 0.13 และ 0.03 คะแนน ตามลำดับ ส่วนคำรับทดลองควบคุมไม่มีศักยภาพในการย่อยสลายขยะอินทรีย์ โดยได้คะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 0 คะแนน (ตาราง 7)

ตาราง 7 แสดงศักยภาพในการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดิน 6 สายพันธุ์

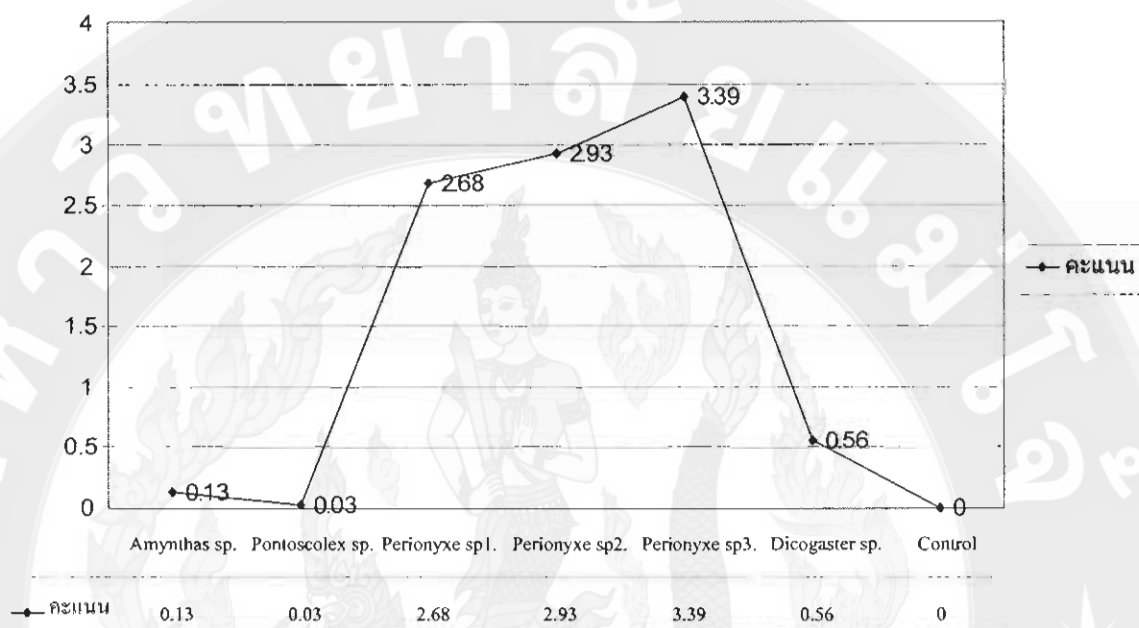
คำรับทดลอง	ศักยภาพในการย่อย สลายขยะอินทรีย์ (คะแนน)
คำรับทดลองที่ 1 ไม่ใส่ไส้เดือนดิน(ควบคุม)	0.00 ^c
คำรับทดลองที่ 2 ไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Amyntas</i> sp.	0.13 ^c
คำรับทดลองที่ 3 ไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Pontoscolex</i> sp.	0.03 ^c
คำรับทดลองที่ 4 ไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Perionyx</i> sp1.	2.68 ^b
คำรับทดลองที่ 5 ไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Perionyx</i> sp2.	2.93 ^{ab}
คำรับทดลองที่ 6 ไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Perionyx</i> sp3.	3.39 ^a
คำรับทดลองที่ 7 ไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Dicogaster</i> sp.	0.56 ^c
F-test	**
CV%	19.20

หมายเหตุ : เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test)

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ระดับคะแนนการย่อยขยะอินทรีย์



ภาพ 4 แสดงศักยภาพในการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์

2) จำนวนและน้ำหนักตัวไส้เดือนดินหลังทดลอง

จำนวนไส้เดือนหลังทดลอง

จำนวนไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์หลังการทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx sp1*. มีจำนวนตัวมากที่สุดเท่ากับ 950 ตัว รองลงมาคือ *Perionyx sp2*. , *Dichogaster sp.*, *Perionyx sp1*. , เท่ากับ 569 ตัว 244.3 ตัว และ 142 ตัว ตามลำดับ ส่วนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Amarynthas sp.* และ *Pontoscolex sp.* มีจำนวนตัวน้อยที่สุดเท่ากับ 1.3 ตัว และ 0.0 ตัวตามลำดับ (ตาราง 8)

น้ำหนักไส้เดือนหลังทดลอง

น้ำหนักไส้เดือนดินหลังการทดลองแต่ละสายพันธุ์ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx sp2*. มีน้ำหนักตัวมากที่สุดเท่ากับ 237.3 กรัม รองลงมาคือ *Perionyx sp3*. , *Perionyx sp1*. และ *Dichogaster sp.*, เท่ากับ 228.67 กรัม 208.67 กรัม และ 32.33 กรัม ตามลำดับ ส่วนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Amarynthas sp.* และ *Pontoscolex sp.* มีน้ำหนักตัวน้อยที่สุด เท่ากับ 1.3 กรัม และ 0.0 กรัมตามลำดับ (ตาราง 8)

ตาราง 8 แสดงจำนวนและน้ำหนักของไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์หลังทดลอง

คำรับทดลอง	จำนวน ไส้เดือนดิน (ตัว)	น้ำหนัก ไส้เดือนดิน (กรัม)
คำรับทดลองที่ 1 ไม่ใส่ไส้เดือนดิน(ควบคุม)	0.00 ^c	0.00 ^c
คำรับทดลองที่ 2 ใส่เดือนดินสายพันธุ์ <i>Amyntas</i> sp.	1.3 ^c	1.3 ^b
คำรับทดลองที่ 3 ใส่เดือนดินสายพันธุ์ <i>Pontoscolex</i> sp.	0.0 ^c	0.0 ^b
คำรับทดลองที่ 4 ใส่เดือนดินสายพันธุ์ <i>Perionyxe</i> sp1.	142 ^c	208.67 ^a
คำรับทดลองที่ 5 ใส่เดือนดินสายพันธุ์ <i>Perionyxe</i> sp2.	569 ^b	237.3 ^a
คำรับทดลองที่ 6 ใส่เดือนดินสายพันธุ์ <i>Perionyxe</i> sp3.	950 ^a	228.67 ^a
คำรับทดลองที่ 7 ใส่เดือนดินสายพันธุ์ <i>Dicogaster</i> sp.	244.3 ^{bc}	32.33 ^b
F-test	**	**
CV%	70.40	32.12

หมายเหตุ : เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test)

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3) ปริมาณและคุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์

ปริมาณปุ๋ยหมัก

ปริมาณปุ๋ยที่ได้หลังทดลอง พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย คำรับทดลองที่มีไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Amyntas* sp., *Pontoscolex* sp., และ *Dichogaster* sp., ได้ปริมาณปุ๋ยมากที่สุด เท่ากับ 4.7 กิโลกรัม 4.43 กิโลกรัม และ 4.26 กิโลกรัม ส่วนคำรับทดลองที่มีไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyxe* sp1., *Perionyxe* sp2. และ *Perionyxe* sp3. มีปริมาณปุ๋ยเท่ากับ 3.7 กิโลกรัม 3.67 กิโลกรัม และ 3.4 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนคำรับทดลองที่ไม่มีไส้เดือนดิน(ควบคุม) มีปริมาณปุ๋ยหมักเท่ากับ 4.26 กิโลกรัม (ตาราง 9)

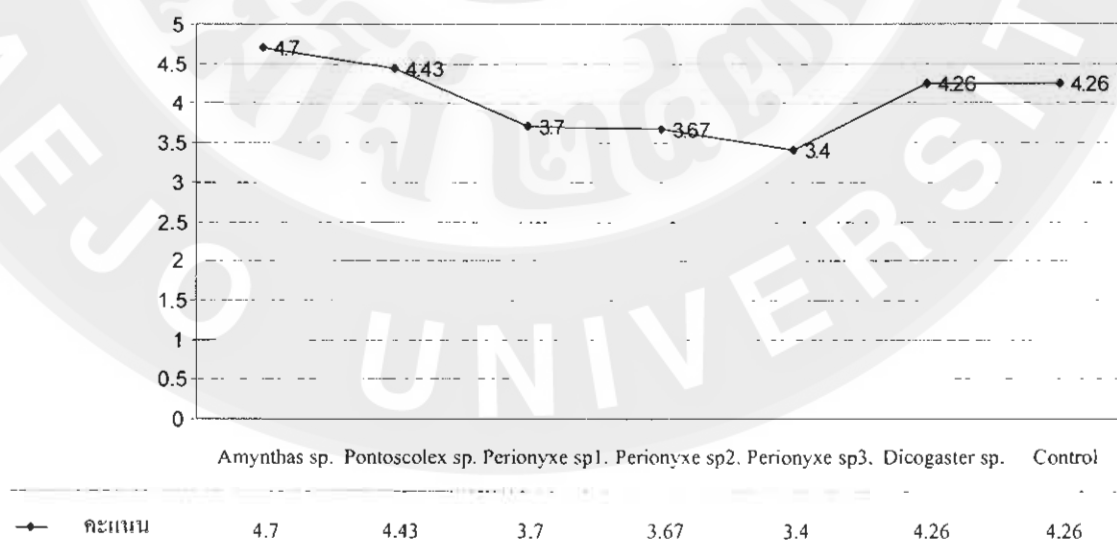
ตาราง 9 แสดงปริมาณปุ๋ยหมักที่ได้จากไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์หลังทดลอง

คำรับทดลอง	ปริมาณปุ๋ยหมัก (กิโลกรัม)
คำรับทดลองที่ 1 ไม่ใส่ไส้เดือนดิน(ควบคุม)	4.26 ^{abc}
คำรับทดลองที่ 2 ใส่เดือนดินสายพันธุ์ <i>Amyntas</i> sp.	4.7 ^a
คำรับทดลองที่ 3 ใส่เดือนดินสายพันธุ์ <i>Pontoscolex</i> sp.	4.43 ^{ab}
คำรับทดลองที่ 4 ใส่เดือนดินสายพันธุ์ <i>Perionyxe</i> sp1.	3.7 ^{bcd}
คำรับทดลองที่ 5 ใส่เดือนดินสายพันธุ์ <i>Perionyxe</i> sp2.	3.67 ^{cd}
คำรับทดลองที่ 6 ใส่เดือนดินสายพันธุ์ <i>Perionyxe</i> sp3.	3.4 ^d
คำรับทดลองที่ 7 ใส่เดือนดินสายพันธุ์ <i>Dicogaster</i> sp.	4.26 ^{abc}
F-test	**
CV%	9.34

หมายเหตุ : เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test)

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพ 5 แสดงปริมาณปุ๋ยหมักที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์

คุณภาพปุ๋ยหมัก

ธาตุอาหารพืชในปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า(EC) ไนโตรเจน(N) ฟอสฟอรัส(P) โพแทสเซียม(K) แคลเซียม(Ca) แมกนีเซียม(Mg) ปรากฏผลดังต่อไปนี้

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของปุ๋ยหมักที่ได้จากตำรับทดลองควบคุมมีค่ามากที่สุด คือ 7.89 รองลงมา คือ ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp3., *Perionyx* sp1., *Pontoscolex* sp., *Amyntas* sp. และ *Dicogaster* sp. เท่ากับ 7.88, 7.87, 7.77, 7.72 และ 7.39 ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยหมักที่ได้จากไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp2. มีค่า pH น้อยที่สุด เท่ากับ 7.37 (ตาราง 10)

ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของปุ๋ยหมักที่ได้จากมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Amyntas* sp. มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 0.0073 mS/cm รองลงมา คือ ตำรับทดลองควบคุม *Perionyx* sp1., *Pontoscolex* sp., *Perionyx* sp2. และ *Dicogaster* sp. เท่ากับ 0.0072, 0.0065, 0.0062, 0.0059 และ 0.0058 mS/cm ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp3. มีค่าการนำไฟฟ้าน้อยที่สุดคือ 0.0054 mS/cm (ตาราง 10)

ปริมาณไนโตรเจน (N) ของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Dicogaster* sp. มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 1.26 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Amyntas* sp., *Perionyx* sp2., *Pontoscolex* sp. ตำรับทดลองควบคุม และไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp1. เท่ากับ 1.16, 1.13, 0.97, 0.92 และ 0.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp3. มีปริมาณไนโตรเจนต่ำที่สุดเท่ากับ 0.70 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 10)

ปริมาณฟอสฟอรัส (P) ของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Amyntas* sp. มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 5,723 ส่วนในล้านส่วน รองลงมา คือ ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp1., *Pontoscolex* sp., *Dicogaster* sp. ตำรับทดลองควบคุม และไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp2. เท่ากับ 5,335, 5,003, 4,923, 4,817 และ 4,544 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp3. มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำที่สุดเท่ากับ 4,410 ส่วนในล้านส่วน (ตาราง 10)

ปริมาณโพแทสเซียม (K) ของปุ๋ยหมักในตำรับทดลองควบคุมมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 10,935 ส่วนในล้านส่วน รองลงมา คือปุ๋ยหมักจากไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Amyntas* sp., *Dicogaster* sp. *Perionyx* sp2., *Pontoscolex* sp. และไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp1. เท่ากับ 10,754, 10,331, 10,025, 9,979 และ 9,909 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp3. มีปริมาณโพแทสเซียมต่ำที่สุดเท่ากับ 9,687 ส่วนในล้านส่วน (ตาราง 10)

ปริมาณแคลเซียม (Ca) ของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Amyntas* sp. มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 20,728 ส่วนในล้านส่วน รองลงมา คือ ปุ๋ยหมักจากตำรับทดลองควบคุม จากไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pontoscolex* sp., *Perionyx* sp1., *Perionyx* sp2. และไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Dicogaster* sp.

เท่ากับ 18,633, 17,256, 17,262, 14,608 และ 14,576 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyxe* sp3. มีปริมาณแคลเซียมต่ำที่สุดเท่ากับ 13,765 ส่วนในล้านส่วน (ตาราง 10)

ปริมาณแมกนีเซียม (Mg) ของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Amyntas* sp. มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 5,054 ส่วนในล้านส่วน รองลงมา คือปุ๋ยหมักจากตำรับทดลองควบคุม ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pontoscolex* sp., *Dicogaster* sp., *Perionyxe* sp1. และ ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyxe* sp3. เท่ากับ 4,978, 4,823, 4,812, 4,688 และ 4,632 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyxe* sp2. มีปริมาณแมกนีเซียมต่ำที่สุดเท่ากับ 4,347 ส่วนในล้านส่วน (ตาราง 10)

ตาราง 10 แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดิน 6 สายพันธุ์

ตัวรับทดลอง	pH	EC (mS/cm)	Total N (%)	Total forms (ppm)			
				P	K	Ca	Mg
ตัวรับทดลองที่ 7 ไม่ใส่ไส้เดือนดิน(ควบคุม)	7.89	0.0072	0.92	4,817	10,935	18,633	4,978
ตัวรับทดลองที่ 1 ไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Amyntas</i> sp.	7.72	0.0073	1.16	5,723	10,754	20,728	5,054
ตัวรับทดลองที่ 2 ไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Pontoscolex</i> sp.	7.77	0.0072	0.97	5,003	9,979	17,256	4,823
ตัวรับทดลองที่ 3 ไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Perionyxe</i> sp1. (สันกำแพง)	7.87	0.0065	0.76	5,335	9,909	17,262	4,688
ตัวรับทดลองที่ 4 ไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Perionyxe</i> sp2. (แม่โจ้)	7.37	0.0069	1.13	4,544	10,025	14,608	4,347
ตัวรับทดลองที่ 5 ไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Perionyxe</i> sp3. (อ่างทอง)	7.88	0.0054	0.70	4,410	9,687	13,765	4,632
ตัวรับทดลองที่ 6 ไส้เดือนดินสายพันธุ์ <i>Dicogaster</i> sp.	7.39	0.0058	1.16	4,923	10,331	14,576	4,812

วิเคราะห์ผลโดย : ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ ดิน ปุ๋ย ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้

วิจารณ์ผลการทดลองที่ 2

การคัดเลือกและทดสอบศักยภาพการย่อยสลายขยะอินทรีย์เพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินของไส้เดือนดินสายพันธุ์ท้องถิ่นในจังหวัดภาคเหนือที่สำรวจและเก็บรวบรวมได้จำนวน 6 สายพันธุ์ คือ *Amyntas* sp., *Pontoscolex* sp., *Perionyx* sp1., *Perionyx* sp2. , *Perionyx* sp3. และ *Dichogaster* sp. โดยเลี้ยงในวงบ่อซีเมนต์ และใส่ขยะอินทรีย์สัปดาห์ละ 500 กรัม เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ ระหว่างการเลี้ยงรักษาความชื้นให้อยู่ในระดับ 80-90% และวัดศักยภาพการย่อยสลายอินทรีย์ของไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ที่ใช้ทดสอบโดยให้ระดับคะแนน 1-5 และนับจำนวนไส้เดือนดินภายหลังเสร็จสิ้นการทดลองในสัปดาห์ที่ 10 และลดความชื้นปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินให้เหลือความชื้นปุ๋ย 30% ชั่งน้ำหนักและส่งวิเคราะห์คุณภาพปุ๋ยหมัก

จากผลการทดลอง พบว่า ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp1., *Perionyx* sp2., *Perionyx* sp3. และ *Dichogaster* sp. มีศักยภาพในการย่อยสลายขยะอินทรีย์สูงที่สุด ส่วนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Amyntas* sp. และ *Pontoscolex* sp. พบว่าไม่มีศักยภาพหรือมีศักยภาพในการย่อยสลายขยะอินทรีย์น้อยมาก ทั้งนี้เนื่องจากไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp. และ *Dichogaster* sp. เป็นไส้เดือนดินในกลุ่มสีแดงในกลุ่ม Epigeic กินอาหารจำพวกเศษอินทรีย์วัตถุที่เน่าเปื่อยบริเวณผิวดินเศษซากพืชที่ไม่มีส่วนผสมของดิน(Bouche,1971) และ อานันท์ (2550) กล่าวว่า ไส้เดือนดินสีแดงที่อาศัยอยู่ใต้กองอินทรีย์วัตถุจะมีศักยภาพในการย่อยสลายขยะอินทรีย์มากกว่าไส้เดือนดินสายพันธุ์สีเทาที่อาศัยอยู่ในดิน ทั้งนี้เนื่องจาก สามารถกินขยะอินทรีย์เก่งแล้วยังมีอัตราการแพร่พันธุ์ได้สูงมากด้วย ดังนั้นในการนำไส้เดือนดินมาใช้กำจัดขยะในประเทศไทย ส่วนมากจะนิยมใช้ไส้เดือนดินสีแดง ส่วนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Amyntas* sp. และ *Pontoscolex* sp. จะเป็นไส้เดือนดินสีเทาในกลุ่ม Endogeic ซึ่งมีลักษณะแพร่พันธุ์และเจริญเติบโตได้น้อย อาศัยอยู่ในดินที่ค่อนข้างลึก และอาศัยอยู่ในรู กินดินที่อยู่ในชั้นดินที่ความลึกประมาณ 30-40 เซนติเมตร ซึ่งมีอินทรีย์วัตถุอยู่น้อยเป็นอาหาร(Lavelle ,1979) และหยุดนิ่งกิจกรรมต่างๆ ในช่วงที่มีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม ในฤดูร้อน หรือฤดูหนาว จากลักษณะนิสัยดังกล่าว ไส้เดือนดินสายพันธุ์สีเทาไม่เหมาะสมในการนำมาใช้ย่อยสลายขยะอินทรีย์ และจากตารางที่ 8 แสดงจำนวนตัวของไส้เดือนดิน พบว่าไส้เดือนดินสายพันธุ์สีแดงมีจำนวนตัวที่เพิ่มขึ้นมากกว่าไส้เดือนดินสายพันธุ์สีเทาหลายเท่าตัว ส่งผลให้การย่อยสลายขยะอินทรีย์มากขึ้นและไส้เดือนดินขนาดเล็กที่เพิ่มขึ้นในระหว่างการทดลองจะกินอาหารได้เร็วกว่าไส้เดือนดินตัวเต็มวัย (อานันท์, 2549) ทำให้สามารถย่อยสลายขยะอินทรีย์ได้เร็วกว่า นอกจากนี้ไส้เดือนดินสายพันธุ์สีแดง มีแนวโน้มในการทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดีกว่าไส้เดือนดินสายพันธุ์สีเทา ไส้เดือนดินสายพันธุ์สีเทาตายเป็นจำนวนมาก เนื่องจากสภาพความชื้นที่เหมาะสมสำหรับไส้เดือนดินสีเทาอยู่ในช่วงที่ 40-70 เปอร์เซ็นต์ แต่ความชื้นที่

เหมาะสมสำหรับไส้เดือนดินสีแดง ประมาณ 70-90 เปอร์เซ็นต์ (อานัฐ, 2549) ซึ่งการเลี้ยงไส้เดือนดินสำหรับกำจัดขยะอินทรีย์มักจะมีน้ำจากขยะอินทรีย์จำนวนมากทำให้สภาพบ่อเลี้ยงมีความชื้นสูงมากกว่า 70% สภาพดังกล่าวอาจไม่เหมาะสมต่อการอาศัยอยู่ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Amyntas* sp. และ *Pontoscolex* sp. อาจเป็นเหตุให้ไส้เดือนดินสายพันธุ์ดังกล่าวตายหรือหนีออกจากบ่อเลี้ยงจำนวนมาก

จากการวัดผลปริมาณปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินและผลการวิเคราะห์ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้หลังจากทำการทดลอง พบว่า ปริมาณปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน (ความชื้น 30-35%) ที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Dichogaster* sp. มีน้ำหนักเท่ากับ 4.293 กรัม ซึ่งใกล้เคียงกับปริมาณปุ๋ยหมักที่ไม่ผ่านการย่อยสลายโดยไส้เดือนดิน (ควบคุม) มีน้ำหนักเท่ากับ 4.275 กรัม ซึ่งมากกว่าปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp. เท่ากับ 3.4 กิโลกรัม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากขยะอินทรีย์ที่ไส้เดือนดินกินนั้นจะเปลี่ยนไปเป็นน้ำหนักตัวไส้เดือนดินบางส่วน และที่เหลือจึงถ่ายออกมาเป็นมูลทำให้มูลที่ได้มีน้ำหนักลดน้อยลง และจากการวิเคราะห์คุณภาพของปุ๋ยหมักที่ได้ พบว่า ไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่ย่อยสลายขยะอินทรีย์ได้ดีที่สุดนั้น จะมีปริมาณธาตุอาหารน้อยที่สุด และไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่ย่อยสลายขยะอินทรีย์ได้น้อย และปุ๋ยหมักที่ไม่มีตัวไส้เดือนดินอยู่ มีธาตุอาหารมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ อานัฐ (2550) ที่กล่าวว่า อาหารที่ไส้เดือนดินกินเข้าไปนั้นไม่ได้มีประโยชน์เฉพาะต่อการเจริญเติบโตของไส้เดือนดินเท่านั้น แต่รวมถึงการเจริญพันธุ์และการสืบพันธุ์ด้วย เช่น อาหารที่อุดมด้วยไนโตรเจน จะมีผลทำให้ไส้เดือนดินสร้างไข่ได้จำนวนมากและเจริญเติบโตได้ดี ซึ่งมูลสัตว์เป็นอาหารที่ไส้เดือนดินเจริญเติบโตได้ดีมาก นั้นแสดงให้เห็นว่า การที่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในคำรับทดลองที่ไส้เดือนดินย่อยสลายขยะอินทรีย์ได้ดีที่สุดนั้น ธาตุอาหารจะถูกนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของไส้เดือนดิน ส่งผลให้ธาตุอาหารที่ปรากฏ น้อยกว่าคำรับทดลองที่มีการย่อยสลายน้อย และจากการนับจำนวนตัวที่เพิ่มขึ้นของไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ภายหลังเสร็จสิ้นการทดลอง พบว่า ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp. มีจำนวนตัวที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด

นอกจากนี้ยังมีนักวิจัยหลายท่านที่ได้ศึกษาถึงการใช้ไส้เดือนดินย่อยสลายขยะอินทรีย์ได้ผลแตกต่างกันออกไป อาทิเช่น สุมา (2549) ได้ทดลองใช้ไส้เดือนดินพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* กินเศษผลไม้พบว่า มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นสูงสุด และมีการเพิ่มจำนวนตัวสูงสุดเมื่อให้อาหารมูลวัว ส่วนมูลไส้เดือนดินที่ได้ พบว่า การใช้มูลวัวเป็นอาหารให้กับไส้เดือนดินทั้ง 2 สายพันธุ์ ทำให้ได้มูลไส้เดือนดินที่มีคุณภาพที่ดีที่สุด กรวิกา (2549) ได้ทำการศึกษาคุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ที่ได้จากการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและมูลสัตว์ชนิดต่าง ๆ ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* พบว่า มูลสุกรที่ผ่านการย่อยสลายโดยไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima*

peguana จะให้ปริมาณธาตุไนโตรเจน (N) ปริมาณธาตุฟอสฟอรัส (P) ปริมาณธาตุแคลเซียม (Ca) และปริมาณธาตุโบรอน (B) มากที่สุด ในขณะที่ปริมาณธาตุโพแทสเซียม (K) และปริมาณธาตุแมกนีเซียม (Mg) มีมากที่สุด ในมูลกระด่าที่ไม่ผ่านการย่อยสลายโดยไส้เดือนดิน และปริมาณธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้จากวัตถุดิบก่อนจะนำมาเลี้ยงไส้เดือนดินมีปริมาณมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน สำหรับค่าความเป็นกรดค่า (pH) ของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้มีแนวโน้มมีความเป็นกลางมากขึ้นเมื่อผ่านการย่อยโดยไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* นิรันดร์ (2547) ทำวิจัยเรื่องสัณยภาพจากไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* ในการย่อยขยะอินทรีย์ที่เกิดจากอาคาร บ้านเรือน ชุมชน ฟาร์ม สัตว์เลี้ยงและการผลิตปุ๋ยหมักในสภาพเลียนแบบธรรมชาติร่วมกับศึกษาถึงระดับ pH ความชื้นที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* พบว่าระดับ pH ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 7.0 – 8.0 และความชื้นอยู่ในช่วง 20-30% โดยน้ำหนัก Orozco *et al.* (1996) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การทำปุ๋ยหมักของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida* โดยใช้เนื้อผลกาแฟ (Pulp) ในประเทศโคลัมเบียซึ่งมีมากถึง 1 ล้านตัน พบว่า ปุ๋ยหมักที่ใช้ไส้เดือนดินย่อยสลายจะมีค่าฟอสฟอรัส (P) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) สูงขึ้น แต่ค่าของโพแทสเซียม (K) ลดน้อยลง Edwards *et al.* (1995) กล่าวว่า ไส้เดือนดินที่ใช้ผลิตปุ๋ยหมักจะกินขยะอินทรีย์พร้อมกับจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตอยู่ในขยะนั้น ซึ่งมีรายงานว่าแยกจุลินทรีย์ได้ 343 ชนิด จากลำไส้ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima sp.* ซึ่งจุลินทรีย์ต่างๆ ดังกล่าวมีส่วนช่วยในการลดกลิ่นและเชื้อโรคจากกองขยะอินทรีย์ ดังนั้นมูลของไส้เดือนดินจึงร้อนไม่เกาะตัว และมีจุลินทรีย์มาก ขบวนการย่อยอาหารของไส้เดือนดินจึงเป็นพื้นฐานของขบวนการทำปุ๋ยหมักดังกล่าว



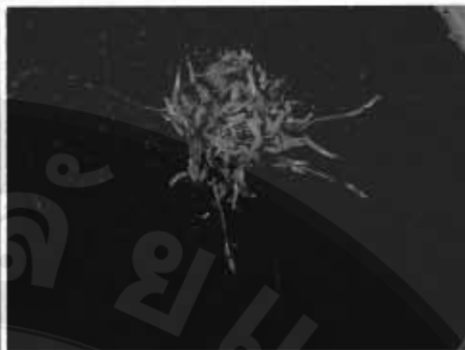
ภาพ 6 แสดงสภาพงานทดลองใน โรงเรือนผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน



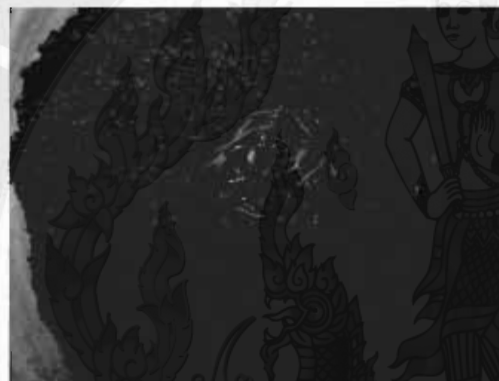
ภาพ 7 แสดงอุปกรณ์ในการผสมขยะอินทรีย์ชนิดต่างๆ



ไส้เดือนดินพันธุ์ *Amynthas* sp. .



ไส้เดือนดินพันธุ์ *Pontoscolex* sp.



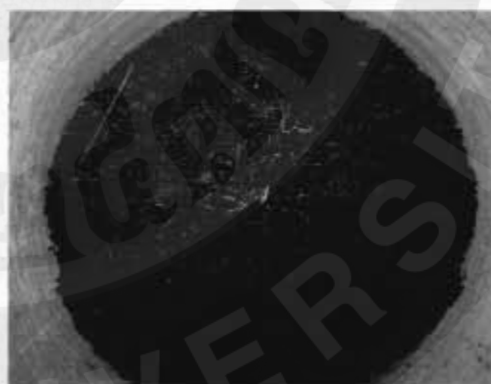
ไส้เดือนดินพันธุ์ *Perionyx* sp1. (สันกำแพง)



ไส้เดือนดินพันธุ์ *Perionyx* sp2. (แม่โจ้)

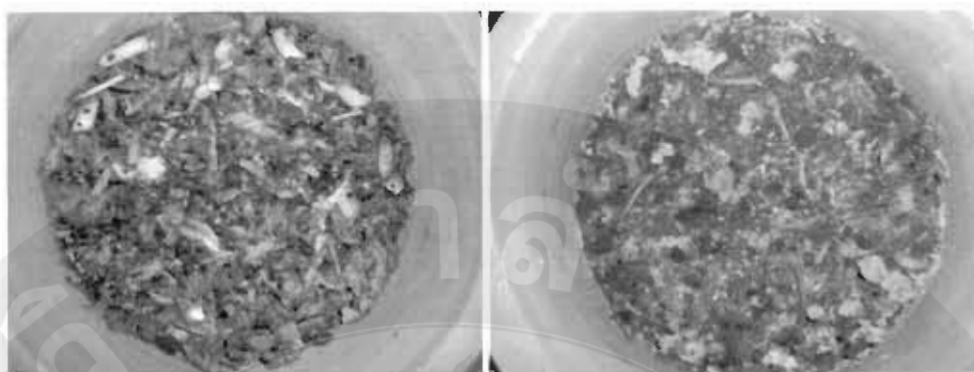


ไส้เดือนดินพันธุ์ *Perionyx* sp3. (อ่างขวาง)

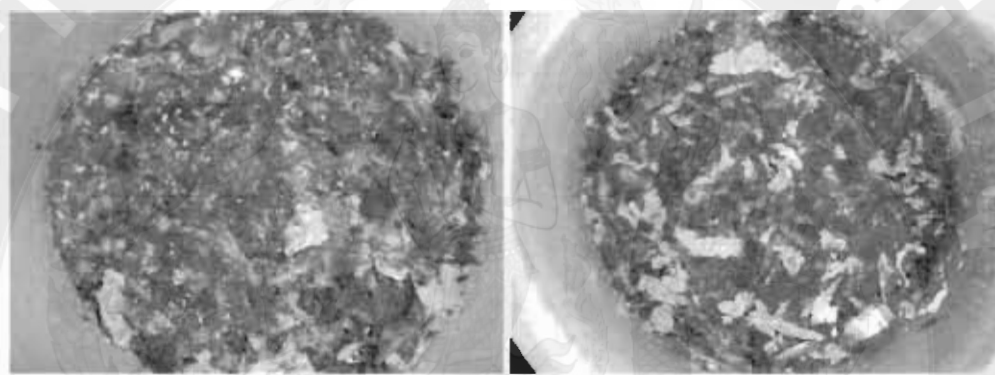


ไส้เดือนดินพันธุ์ *Dichogaster* sp

ภาพ 8 แสดงไส้เดือนดิน 6 สายพันธุ์ที่ใช้ในการทดลอง

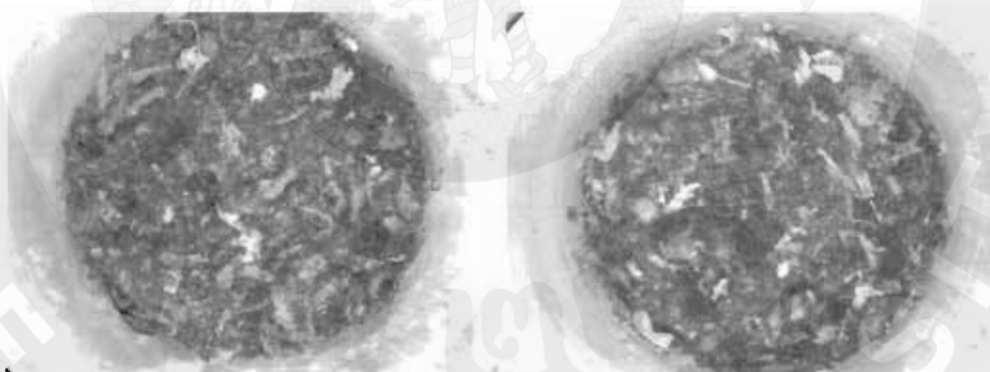


ภาพ 9 แสดงลักษณะการใส่ขยะอินทรีย์ในวันแรกและ 7 วัน ของการทดลอง



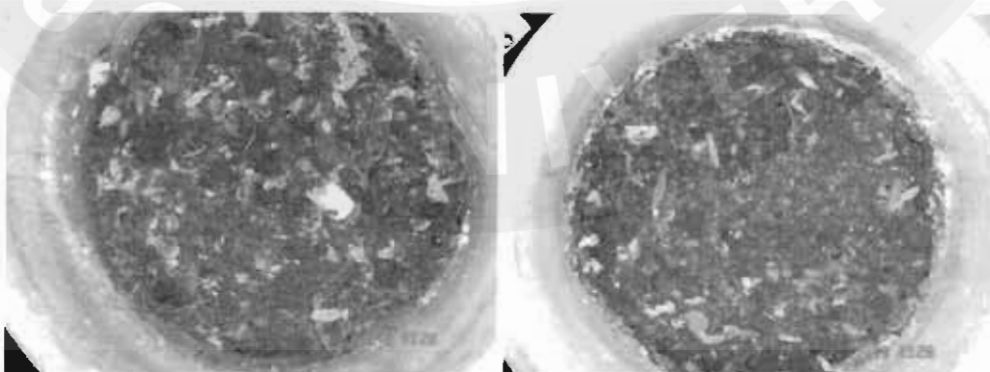
0 คะแนน

1 คะแนน



2 คะแนน

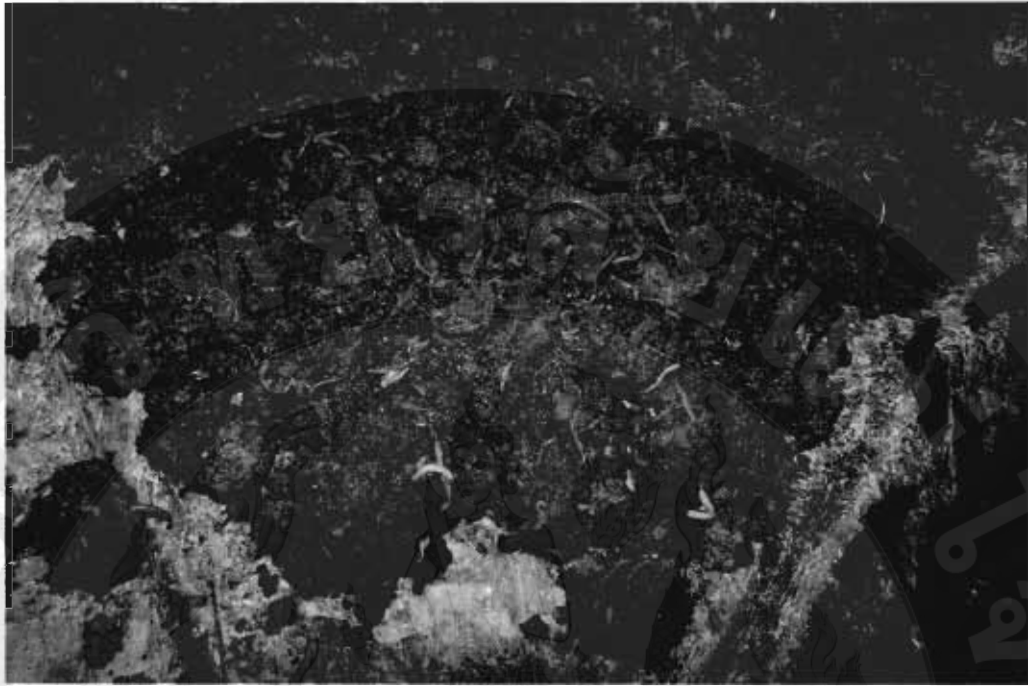
3 คะแนน



4 คะแนน

5 คะแนน

ภาพ 10 แสดงลักษณะการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดินในระดับ 0-5 คะแนน



ภาพ 11 แสดงปุยหมักมูลไส้เดือนดินจากไส้เดือนสายพันธุ์ *Dichogaster* sp.



ภาพ 12 แสดงปุยหมักมูลไส้เดือนดินจากไส้เดือนสายพันธุ์ *Perionyx* sp1.

ผลการทดลองที่ 3

(การทดสอบใช้ไส้เดือนดินปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและความอุดมสมบูรณ์ของดิน
ร่วมกับการปลูกบัตเตอร์เฮด)

1) การเจริญเติบโตด้านลำต้น

ความสูงต้น

ความสูงต้นของบัตเตอร์เฮดในแต่ละดำรับทดลองหลังย้ายปลูก 37 วัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นบัตเตอร์เฮดที่ปลูกในแปลงไม่มีไส้เดือนดิน (Control) มีความสูงมากกว่าบัตเตอร์เฮดที่ปลูกในแปลงปล่อยไส้เดือนดิน (Worm) เท่ากับ 9.97 เซนติเมตร และ 9.93 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 11)

ตาราง 11 แสดงความสูงของต้นบัตเตอร์เฮดในแต่ละดำรับทดลองหลังย้ายปลูก 37 วัน

(T) ดำรับทดลอง	ความสูงต้น (เซนติเมตร)
(T1) แปลงไม่มีไส้เดือนดิน (Control)	9.97
(T2) แปลงปล่อยไส้เดือนดิน (Worm)	9.93
F-test	ns
CV%	2.72

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test)
ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความกว้างพุ่ม

ความกว้างพุ่มบัตเตอร์เฮดในแต่ละดำรับทดลองหลังย้ายปลูก 37 วัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นบัตเตอร์เฮดที่ปลูกในแปลงไม่มีไส้เดือนดิน (Control) มีความกว้างต้นมากกว่าบัตเตอร์เฮดที่ปลูกในแปลงปล่อยไส้เดือนดิน (Worm) เท่ากับ 20.35 เซนติเมตร และ 20.3 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 12)

ตาราง 12 แสดงความกว้างของคันบัตเตอร์เฮดในแต่ละดำรับทดลองหลังย้ายปลูกลง 37 วัน

(T) ดำรับทดลอง	ความกว้างคัน (เซนติเมตร)
(T1) แปลงไม่มีไส้เดือนดิน (Control)	20.35
(T2) แปลงปล่อยไส้เดือนดิน (Worm)	20.3
F-test	ns
CV%	2.12

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test)
ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จำนวนใบ

จำนวนใบของบัตเตอร์เฮดในแต่ละดำรับทดลองหลังย้ายปลูกลง 37 วัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคันบัตเตอร์เฮดที่ปลูกลงแปลงไม่มีไส้เดือนดิน (Control) มีจำนวนใบมากกว่าบัตเตอร์เฮดที่ปลูกลงแปลงปล่อยไส้เดือนดิน (Worm) เท่ากับ 36.93 ใบ และ 36.27 ใบ ตามลำดับ (ตาราง 13)

ตาราง 13 แสดงจำนวนใบของคันบัตเตอร์เฮดในแต่ละดำรับทดลองหลังย้ายปลูกลง 37 วัน

(T) ดำรับทดลอง	จำนวนใบ (ใบ)
(T1) แปลงไม่มีไส้เดือนดิน (Control)	36.93
(T2) แปลงปล่อยไส้เดือนดิน (Worm)	36.27
F-test	ns
CV%	7.51

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test)
ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2) ผลผลิต

น้ำหนักเฉลี่ยต่อต้น

น้ำหนักเฉลี่ยต่อต้นของบัตเตอร์เฮดในแต่ละดำรับทดลองหลังย้ายปลูก 37 วัน พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นบัตเตอร์เฮดที่ปลูกในแปลงไม่มีไส้เดือนดิน (Control) มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อต้นสูงกว่าบัตเตอร์เฮดที่ปลูกในแปลงปล่อยไส้เดือนดิน (Worm) เท่ากับ 126.6 กรัม และ 112.57 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 14)

ตาราง 14 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยต่อต้นบัตเตอร์เฮดในแต่ละดำรับทดลองหลังย้ายปลูก 37 วัน

(T) ดำรับทดลอง	น้ำหนัก/ต้น (กรัม)
(T1) แปลงไม่มีไส้เดือนดิน (Control)	126.6 ^a
(T2) แปลงปล่อยไส้เดือนดิน (Worm)	112.57 ^b
F-test	*
CV%	5.13

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test)

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

น้ำหนักราก

น้ำหนักรากของบัตเตอร์เฮดจำนวน 10 ต้น ในแต่ละดำรับทดลองหลังย้ายปลูก 37 วัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นบัตเตอร์เฮดที่ปลูกในแปลงไม่มีไส้เดือนดิน (Control) มีน้ำหนักรากมากกว่าบัตเตอร์เฮดที่ปลูกในแปลงปล่อยไส้เดือนดิน (Worm) เท่ากับ 106.67 กรัม และ 93.67 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 15)

ตาราง 15 แสดงน้ำหนักของรากแบตเตอรี่สดจำนวน 10 ต้นในแต่ละดำรับทดลองหลัง

(T) ดำรับทดลอง	น้ำหนักราก (กรัม)
(T1) แปลงไม่มีไส้เดือนดิน (Control)	106.67
(T2) แปลงปล่อยไส้เดือนดิน (Worm)	93.67
F-test	ns
CV%	10.86

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test)
ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

น้ำหนักแห้งต้น

น้ำหนักแห้งต้นแบตเตอรี่สดจำนวน 5 ต้น ในแต่ละดำรับทดลองหลังย้ายปลูก 37 วัน พบว่า
ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นแบตเตอรี่สดที่ปลูกในแปลงไม่มีไส้เดือนดิน
(Control) มีน้ำหนักแห้งของต้นมากกว่าแบตเตอรี่สดที่ปลูกในแปลงปล่อยไส้เดือนดิน (Worm)
เท่ากับ 18.84 กรัม และ 16.68 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 16)

ตาราง 16 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นแบตเตอรี่สดในแต่ละดำรับทดลองหลังย้ายปลูก 37 วัน

(T) ดำรับทดลอง	น้ำหนักแห้งต้น (กรัม)
(T1) แปลงไม่มีไส้เดือนดิน (Control)	18.84
(T2) แปลงปล่อยไส้เดือนดิน (Worm)	16.68
F-test	ns
CV%	14.27

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test)
ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

น้ำหนักแห้งราก

น้ำหนักแห้งของรากบัวตอร์เฮดจำนวน 10 ต้น ในแต่ละดำรับทดลองหลังย้ายปลูก 37 วัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นบัวตอร์เฮดที่ปลูกในแปลงไม่มีไส้เดือนดิน (Control) มีน้ำหนักแห้งของรากมากกว่าบัวตอร์เฮดที่ปลูกในแปลงปล่อยไส้เดือนดิน (Worm) เท่ากับ 15.4 กรัม และ 12.75 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 17)

ตาราง 17 แสดงน้ำหนักแห้งของรากบัวตอร์เฮดในแต่ละดำรับทดลองหลังย้ายปลูก 37 วัน

(T) ดำรับทดลอง	น้ำหนักแห้งราก (กรัม)
(T1) แปลงไม่มีไส้เดือนดิน (Control)	15.4
(T2) แปลงปล่อยไส้เดือนดิน (Worm)	12.75
F-test	ns
CV%	16.64

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test)
ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3) สมบัติทางกายภาพของดิน

ความหนาแน่นรวมของดิน

ความหนาแน่นรวมของดินระหว่างแปลงที่ไม่มีไส้เดือนดิน(Control) กับแปลงที่ปล่อยไส้เดือนดิน(Worm) ไม่พบว่ามีค่าความแตกต่างทางสถิติ โดยมีค่าความหนาแน่นรวมของแปลงไม่มีไส้เดือนดิน (Control) เท่ากับ 1.15 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และแปลงปล่อยไส้เดือนดิน (Worm) เท่ากับ 1.17 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (ตาราง 18)

เนื้อดิน

ในการทดลองทั้งแปลง Control และแปลง Worm เป็นเนื้อดินประเภทเดียวกันคือ เป็นดินร่วนทราย (Sandy loam) โดยจากการวิเคราะห์พบว่า เนื้อดินแปลง Control ประกอบด้วย Sand 69.52 เปอร์เซ็นต์ Silt 20 เปอร์เซ็นต์ และ Clay 10.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเนื้อดินแปลง Worm ประกอบด้วย Sand 69.52 เปอร์เซ็นต์ Silt 18 เปอร์เซ็นต์ และ Clay 12.5 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 18 แสดงความหนาแน่นรวมของดินปลูกบัตเตอร์เฮดในแต่ละดำรับทดลองในช่วงเก็บเกี่ยว
ผลผลิต

(T) ดำรับทดลอง	ความหนาแน่นรวมของดิน (กรัม/ลบ.ซม.)
(T1) แปลงไม่มีไส้เดือนดิน (Control)	1.15
(T2) แปลงปล่อยไส้เดือนดิน (Worm)	1.17
F-test	ns
CV%	2.61

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test)
ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4) ปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน

ปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน

ปริมาณธาตุอาหารพืชในดินปลูก พบว่า ค่าที่ได้จากดินที่ไม่มีไส้เดือนดินจะสูงกว่าดินในแปลงที่มีไส้เดือนดินอาศัยอยู่ในทุกตัวชี้วัด ยกเว้นธาตุโพแทสเซียม (K) และธาตุแมกนีเซียม (Mg) แปลงที่มีไส้เดือนดินอาศัยอยู่จะมีค่าสูงกว่าแปลงที่ไม่มีไส้เดือนดินอาศัยอยู่ โดยค่าที่ได้จากทั้งสองดำรับทดลองมีค่าดังต่อไปนี้

ค่า pH พบว่า ดำรับทดลอง(Control) มีค่า pH ต่ำกว่า ดำรับทดลอง (Worm) เท่ากับ 7.03 และ 7.06 ตามลำดับ

ค่า EC พบว่า ดำรับทดลอง(Control) มีค่า EC สูงกว่า ดำรับทดลอง (Worm) เท่ากับ 228 uS/m และ 217 uS/m ตามลำดับ

ปริมาณอินทรีย์วัตถุ พบว่า ดำรับทดลอง(Control) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ สูงกว่า ดำรับทดลอง (Worm) เท่ากับ 2.22 และ 1.77% ตามลำดับ

ธาตุไนโตรเจน (N%) พบว่า ดำรับทดลอง(Control) มีปริมาณไนโตรเจน สูงกว่า ดำรับทดลอง (Worm) เท่ากับ 0.11 และ 0.08% ตามลำดับ

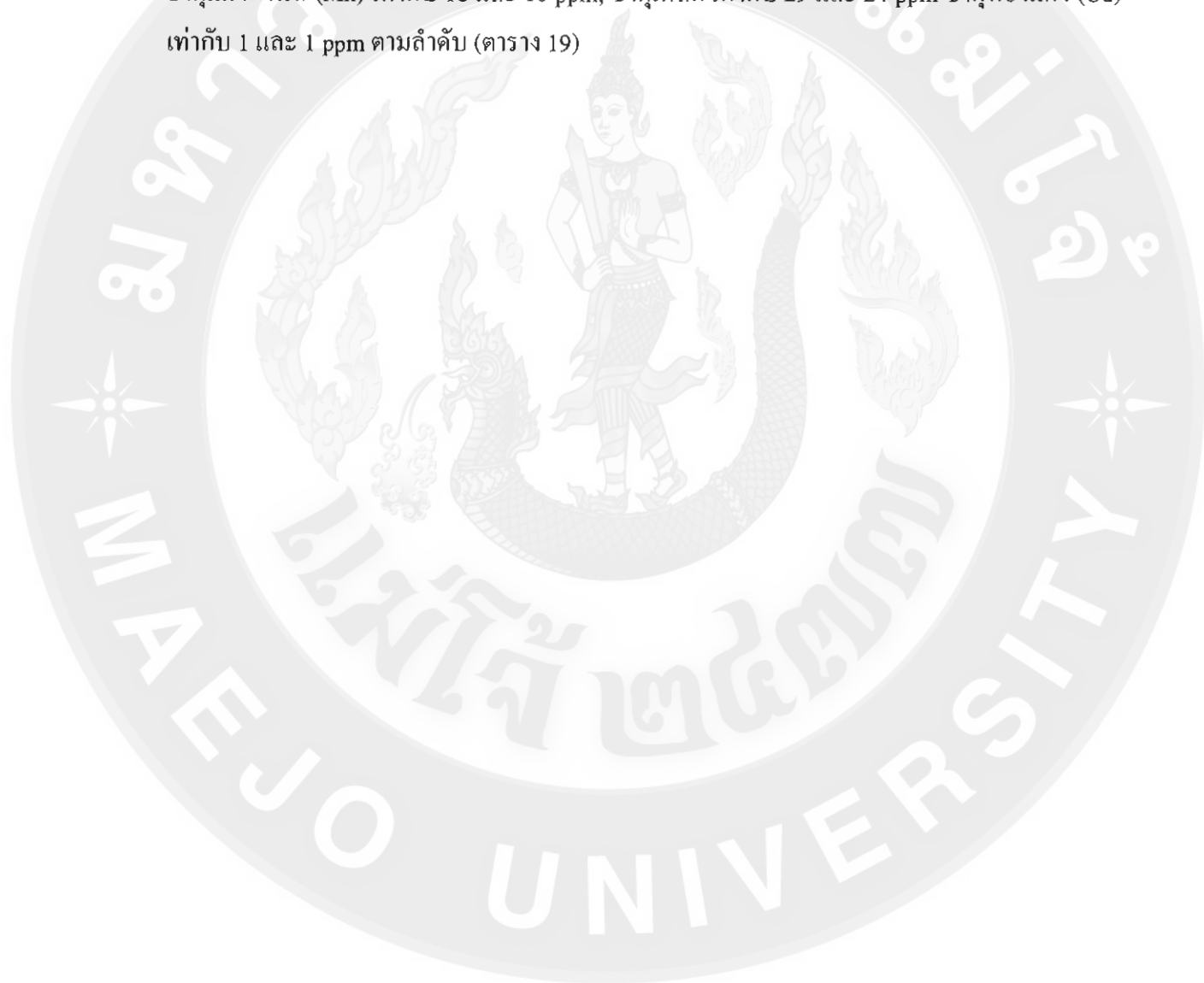
ธาตุฟอสฟอรัส (Available P) พบว่า ดำรับทดลอง(Control) มีปริมาณฟอสฟอรัส สูงกว่า ดำรับทดลอง (Worm) เท่ากับ 955 และ 755 ppm ตามลำดับ

ธาตุโพแทสเซียม (Exchangeable K) พบว่า ดำรับทดลอง(Worm) มีโพแทสเซียม สูงกว่า ดำรับทดลอง (Control) เท่ากับ 164 และ 127 ppm ตามลำดับ

ธาตุแคลเซียม (Exchangeable Ca) พบว่า ดำรับทดลอง(Control) มีปริมาณแคลเซียม สูงกว่า ดำรับทดลอง (Worm) เท่ากับ 2,068 และ 1,740 ppm ตามลำดับ

ธาตุแมกนีเซียม (Exchangeable Mg) พบว่า ดำรับทดลอง(Worm) มีปริมาณแมกนีเซียม สูงกว่า ดำรับทดลอง (Control) เท่ากับ 329 และ 328 ppm ตามลำดับ

ธาตุสังกะสี (Zn) พบว่า ดำรับทดลอง(Worm) และดำรับ (Control) เท่ากับ 4 และ 4 ppm, ธาตุแมงกานีส (Mn) เท่ากับ 18 และ 16 ppm, ธาตุเหล็ก เท่ากับ 29 และ 24 ppm ธาตุทองแดง (Cu) เท่ากับ 1 และ 1 ppm ตามลำดับ (ตาราง 19)



ตาราง 19 แสดงความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ น้ำหนักเฉลี่ยต่อต้น น้ำหนักราก น้ำหนักแห้งต้น และน้ำหนักแห้งราก ของแบตเตอรี่ไฮโดรที่ปลูกในแต่ ละตำรับทดลองหลังย้ายปลูก 37 วัน

(T) ตำรับทดลอง	ความสูง (ซม.)	ความกว้างพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ)	น้ำหนักต่อต้น (กรัม)	น้ำหนักราก (กรัม)	นน.ต้นแห้ง (กรัม)	นน.รากแห้ง (กรัม)
(T1) แปลงไม่มีไส้เดือนดิน (Control)	9.97	20.35	36.93	126.6 ^a	106.67	18.84	15.4
(T2) แปลงปล่อยไส้เดือนดิน (Worm)	9.93	20.3	36.27	112.57 ^b	93.67	16.68	12.75
F-test	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns
CV%	2.72	2.12	7.51	5.13	10.86	14.27	16.64

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan’s Multiple Range Test)
 ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 * หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์
 ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 20 แสดงผลวิเคราะห์ดินปลูกแบตเตอรี่ไฮโดร ในแปลงปลูกพืชฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ตำรับทดลอง	Soil Texture	pH	EC mS/cm	%OM	%N	Available-p (ppm)	Extractable forms (ppm)						
							K	Ca	Mg	Zn	Mn	Fe	Cu
แปลงไม่มีไส้เดือนดิน (Control)	ร่วนทราย	7.03	0.228	2.22	0.11	955	127	2,068	328	4	18	29	1
แปลงปล่อยไส้เดือนดิน (Worm)	ร่วนทราย	7.06	0.217	1.77	0.088	755	164	1,740	329	4	16	24	1



ต้นฉบับไม่มีหน้านี้

วิจารณ์ผลการทดลองที่ 3

การทดสอบใช้ไส้เดือนดินปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ร่วมกับการปลูกบัตเตอร์เฮด แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ดำรับทดลอง คือ ดำรับทดลองที่ 1 แปลงไม่ปล่อยไส้เดือน(Control) ดำรับทดลองที่ 2 แปลงปล่อยไส้เดือน(Worm) ผลการทดลอง พบว่า การเจริญเติบโตของต้นบัตเตอร์เฮดในด้านความสูงต้น ความกว้างพุ่ม และจำนวนใบ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านผลผลิตพบว่าน้ำหนักเฉลี่ยต่อต้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยบัตเตอร์เฮดที่ปลูกในแปลงควบคุม มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อต้นเท่ากับ 126.6 กรัม มากกว่า บัตเตอร์เฮดที่ปลูกในแปลงปล่อย ไส้เดือนดินเท่ากับ 112.57 กรัม การทดลองดังกล่าว สอดคล้องกับการทดลองเบื้องต้นในการปลูกกะหล่ำในอ่างพลาสติก (ภาคผนวก ข) ดำรับทดลองที่เป็นดินผสมวัสดุปลูกที่ไม่มีไส้เดือนดินจะได้ผลผลิตกะหล่ำมากกว่าดินผสมวัสดุปลูกร่วมกับไส้เดือนดินมากกว่า 65% เป็นไปได้ว่าดินที่มีโครงสร้างดินดีอยู่แล้วและมีอินทรีย์วัตถุมากการมีไส้เดือนดินในแปลงจะลดปริมาณธาตุอาหารในดินปลูกลงบางส่วนส่งผลให้กะหล่ำได้รับธาตุอาหารน้อยลง ทั้งนี้เนื่องจากไส้เดือนดินเป็นสัตว์ในดินที่ต้องกินอาหารจำพวกอินทรีย์วัตถุและแร่ธาตุในดินเพื่อการเจริญเติบโตและแพร่ขยายพันธุ์ (อานันท์, 2550)

ในส่วนของความหนาแน่นรวมของดินปลูกทั้งสองดำรับทดลองไม่พบความแตกต่างทางสถิติ โดยมีความหนาแน่นรวมของดินในดำรับทดลองควบคุมเท่ากับ 1.15 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร และดำรับทดลองปล่อยไส้เดือนดิน เท่ากับ 1.17 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร สำหรับปริมาณธาตุอาหารพืชในดินปลูก พบว่า ค่าที่ได้จากแปลงควบคุมสูงกว่าแปลงที่ปล่อยไส้เดือนดินอาศัยอยู่ทุกตัวชี้วัด ยกเว้นธาตุ K แปลงปล่อยไส้เดือนดินจะมีค่าสูงกว่า โดยค่าที่ได้จากทั้งสองดำรับทดลองมีค่าใกล้เคียงกันมาก โดย มีค่า pH เป็นกลาง ค่า EC เล็กน้อย ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) อยู่ในระดับปานกลาง ธาตุอาหารหลักมีค่าต่ำกว่าที่พืชต้องการมากมีค่าน้อยกว่า 0.1 % ในส่วนของธาตุอาหารรอง Ca มีอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช แต่ Mg อยู่ในระดับต่ำกว่าความต้องการของพืช และจุลธาตุทุกตัวในดินปลูกจัดอยู่ในระดับสูง ยกเว้น Cu จัดอยู่ในระดับปานกลาง

เนื่องจากการทดลองครั้งนี้ในดำรับทดลองไม่ปล่อยไส้เดือนดิน (ควบคุม) ได้ผสมปุ๋ยออกในการเตรียมแปลงปลูกส่งผลให้ดินมีความพรุนค่อนข้างมาก (ค่าความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.15 กรัม/ลบ.ซม.) จึงให้ได้ผลที่ขัดแย้งกับผลการทดลองในดินปลูกทั่วไป ยกตัวอย่างเช่นการศึกษาวิจัยของ Rhee(1971) ที่พบว่า แปลงปลูกไม้ผลที่ปล่อยไส้เดือนดินอัตรา 800 ตัว/ต้น จะเจริญเติบโตมากกว่าต้นที่ไม่ใส่ไส้เดือนดิน ซึ่งการทดลองครั้งนี้ทดลองกับพืชผักซึ่งเป็นพืชที่มีอายุเก็บเกี่ยวค่อนข้างสั้น (37 วันหลังย้ายกล้าปลูก) ทำให้เห็นผลของการใช้ไส้เดือนดินต่อคุณภาพดิน

ได้ไม่ชัดเจน หากใช้เวลาในการทดลองที่ยาวนานขึ้น และทดลองในสภาพแปลงปลูกพืชทั่วไปที่มีการไถพรวนดินน้อยน่าจะทำให้เห็นผลได้ชัดเจนมากขึ้น โดยเฉพาะผลกระทบที่มีต่อคุณสมบัติทางกายภาพของดิน ดังคำกล่าวของ Matthew *et al.*, (no date) ที่กล่าวว่า ไส้เดือนดินกลุ่ม Anecic เป็นไส้เดือนดินกลุ่มที่ขุดรูในดิน กินอาหารผิวดิน ซึ่งเป็นไส้เดือนดินกลุ่มที่มีอิทธิพลต่อการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุและการสร้างดิน สร้างฮิวมัสในดินได้มาก

ซึ่งมีงานวิจัยที่ศึกษาถึงผลกระทบของไส้เดือนดินต่อสมบัติทางกายภาพและความอุดมสมบูรณ์ของดินหลายท่านอาทิเช่น Agarwal *et al.*, (1958) ที่รายงานว่า ไส้เดือนดินสกุล *Allolobophora* จะขบถ่ายของเหลวที่มีลักษณะเป็นแฉก ทำให้ดินบางแห่งในอินเดียมีลักษณะเกาะกันเป็นก้อนไม่สามารถปลูกพืชได้ แต่Barley (1959) กล่าวว่า *Allolobophora* เป็นไส้เดือนดินส่วนใหญ่ที่ทำให้ดินในพื้นที่ทางการเกษตรมีความอุดมสมบูรณ์ นอกจากนี้ Puttarudiah และSastry (1961) กล่าวว่า ไส้เดือนพันธุ์ *Pontoscolex corethrurus* และ *Pheretima elongata* มีผลกระทบทางลบต่อโครงสร้างของดินและการเจริญเติบโตของพืชบางชนิดในประเทศอินเดีย เขาสรุปว่า ไส้เดือนจำนวนมากที่อยู่ในดินที่มีอนุภาคละเอียดซึ่งมีส่วนผสมของมูลไส้เดือนดิน เมือกหรือของเสียอื่นๆของไส้เดือนดินร่วมด้วยทำให้ดินแน่นและมีลักษณะคล้ายซีเมนต์ ซึ่งดินที่มีลักษณะเช่นนี้จะทำให้การระบายน้ำแย่และเป็นดินเลว ซึ่งดินจะมีลักษณะเป็นก้อนดินเหนียวขนาดใหญ่ จากการทดลองปลูกพืชพบว่า ข้าวโพด และรากิ สามารถปลูกได้ดี แต่พืชผักส่วนใหญ่ที่เป็นพืชหัว อย่างเช่น แครอท แรดิช และถั่ว จะเจริญเติบโตได้ไม่ค่อยดี และมีการเจริญเติบโตของรากแก้วสั้นมาก

Ruz *et al.* (1992) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การประเมินธาตุอาหารที่ปลดปล่อยมาจากดินทุ่งหญ้าที่มีไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* และ *Eisenia fetida* อาศัยอยู่พบว่า ไนโตรเจนที่ปลดปล่อยจากซากพืช เมตาบอลิซึมของดิน และไนโตรเจนที่ใช้ประโยชน์ในดิน ได้ค่ามากกว่าเมื่อดินนั้นมีไส้เดือนดินอาศัยอยู่ โดยความเข้มข้นของไนโตรเจนมากกว่าในดินที่ไม่มีไส้เดือนดินถึง 50% และการใช้ออกซิเจนและการหมุนเวียนคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น 39 % และ 26 % ขณะที่ไส้เดือนดินอาศัยอยู่ Matthew *et al.* (no date) กล่าวว่างานวิจัยใหม่ๆ ทำให้ทราบว่าไส้เดือนดินช่วยลดการอัดตัวแน่น (compaction) ของดิน ช่วยในการหมุนเวียนของอากาศ และทำให้ดินดูดซับความชื้นได้ดีขึ้น ไส้เดือนดินทำเช่นนี้ได้จากกิจกรรมการขอนไช (buitowing) ของมัน และกินดินเข้าไปพร้อมกับซากพืชแล้วจึงขับถ่ายออกมา เมื่อมูลไส้เดือนแห้งลงก็กลายเป็นก้อนอนุภาคของดินมีสารประกอบของอินทรีย์ยึดกันไว้ ซึ่งมีคุณสมบัติดังกล่าวช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินลดการเกิดการเกิดค้ำขังการช่วยให้มีอาหารคงอยู่ในดินแทนที่จะถูกชะล้างออกไป

ภาพการดำเนินงานทดลอง

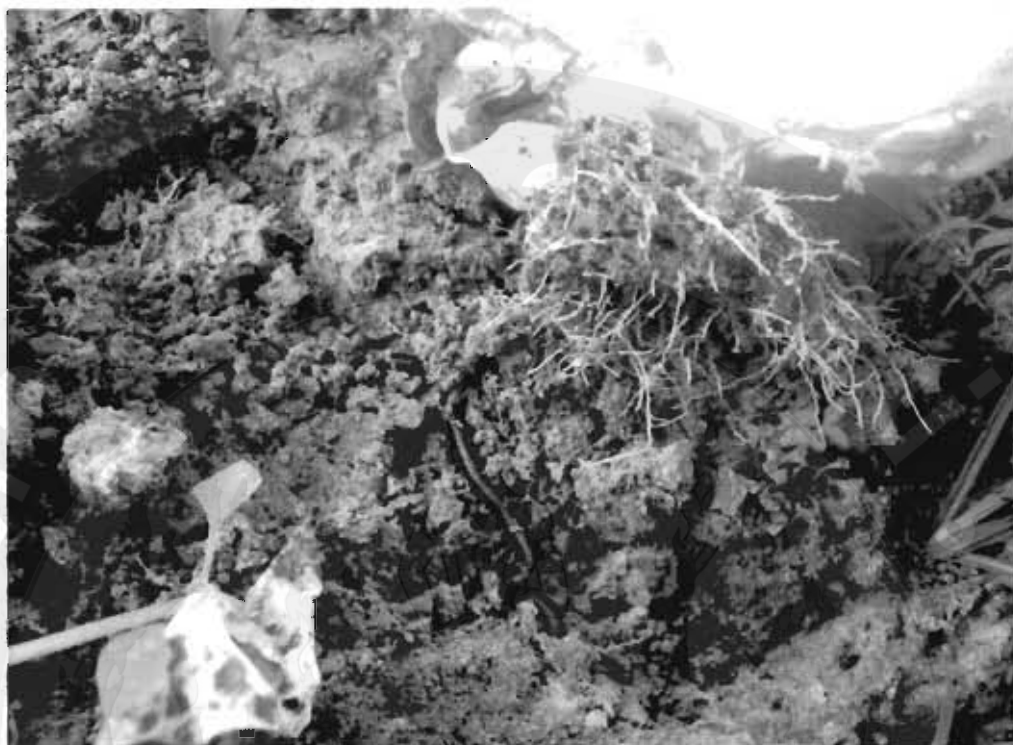
(การทดสอบใช้ไส้เดือนดินปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและความอุดมสมบูรณ์ของดิน
ร่วมกับการปลูกบัตเตอร์เฮด)



ภาพ 14 แสดงการเตรียมแปลงและผสมวัสดุปลูกคือมูลวัว



ภาพ 15 แสดงการปล่อยไส้เดือนดินในตำรับทดลองที่ 2



ภาพ 16 แสดงได้ดินที่อาศัยอยู่ในแปลงปลูกตำรับทดลองที่ 2 ช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต



ภาพ 17 แสดงลักษณะของแปลงทดลอง ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่



ภาพ 18 แสดงลักษณะของต้นบัตเตอร์เฮดช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตอายุต้น 37 วันหลังย้ายปลูก (ซ้ำที่ 1)



ภาพ 19 แสดงลักษณะของต้นบัตเตอร์เฮด ช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตอายุต้น 37 วันหลังย้ายปลูก (ซ้ำที่ 2)



ภาพ 20 แสดงลักษณะของต้นบัตเตอร์เฮดช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตอายุต้น 37 วันหลังย้ายปลูก (ซ้ำที่ 3)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลองที่ 1

(การสำรวจและเก็บรวบรวมไส้เดือนดินสายพันธุ์ท้องถิ่นในจังหวัดภาคเหนือของไทย)

จากการสำรวจและเก็บรวบรวมไส้เดือนดินในพื้นที่เขตภาคเหนือของไทย ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2550 – ตุลาคม 2550 จากพื้นที่เป้าหมาย 6 จังหวัดภาคเหนือของไทย ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดลำพูน จังหวัดลำปาง จังหวัดแพร่ และจังหวัดน่าน ซึ่งมีความสูงเหนือระดับน้ำทะเล ตั้งแต่ 149-516 เมตร โดยได้ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างไส้เดือนดินจากบริเวณพื้นที่เขตป่า พื้นที่ทางการเกษตร พื้นที่ปศุสัตว์ และพื้นที่ในเขตชุมชนที่อยู่อาศัย รวบรวมไส้เดือนดินได้ทั้งสิ้นมากกว่า 100 ตัวอย่าง จากการจำแนกลักษณะภายนอกในเบื้องต้นประกอบด้วยไส้เดือนดินจำนวน 4 วงศ์ คือ วงศ์ Moniligastridae, Megascotocidae, Octochaetidae และ Glossoscolecidae และประกอบด้วยไส้เดือนดินมากกว่า 7 สกุล คือสกุล *Drawida*, *Amyntas*, *Metaphire*, *Polypheretima*, *Perionyx*, *Dichogaster* และ *Pontoscolex* และประกอบด้วยไส้เดือนดินมากกว่า 15 สายพันธุ์

และจากการประเมินลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัย การแพร่พันธุ์ในธรรมชาติ และอาหารที่ไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์กิน พบว่าไส้เดือนดินที่น่าจะมีศักยภาพในการนำมาใช้ในการกำจัดขยะอินทรีย์มีจำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ 1.สายพันธุ์ *Amyntas* sp. เป็นไส้เดือนดินสีเทาที่พบได้ทั่วไปในดิน ได้เศษซากใบไม้และในกองปุ๋ยหมักและพื้นที่ทางการเกษตรทั่วไปเกือบทุกแห่ง ซึ่งสามารถพบประชากรของไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้จำนวนมาก 2. สายพันธุ์ *Pontoscolex* sp. พบได้ทั่วไปในพื้นที่เกือบทุกประเภทที่เข้าสำรวจ โดยเฉพาะพื้นที่ดอนที่มีความชื้นต่ำก็สามารถพบไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้อาศัยอยู่ได้ 3.สายพันธุ์ *Dichogaster* sp. มักสำรวจพบในกองมูลสัตว์ เช่นมูลม้า มูลวัว และมูลสุกร สายพันธุ์ที่ 4 5 และ 6 เป็นไส้เดือนดินในสกุล *Perionyx* คือ *Perionyx* sp.1, *Perionyx* sp.2 และ *Perionyx* sp.3 ซึ่งเป็นไส้เดือนดินสีแดงที่สำรวจพบในกองมูลวัว ในฟาร์มเลี้ยงวัวนม คอกม้า และในพื้นที่ชักร้างที่มีเศษอาหารหรือกองขยะอินทรีย์ในเขตพื้นที่อยู่อาศัยของมนุษย์ ซึ่งมีความชื้นสูง

สรุปผลการทดลองที่ 2

(การทดสอบศักยภาพการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของไส้เดือนดินที่สำรวจและเก็บรวบรวมได้)

การคัดเลือกและทดสอบศักยภาพการย่อยสลายขยะอินทรีย์เพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินของไส้เดือนดินสายพันธุ์ท้องถิ่นในจังหวัดภาคเหนือที่สำรวจและเก็บรวบรวมได้จำนวน 6 สายพันธุ์ คือ *Amyntas* sp. *Pontoscolex* sp. *Perionyx* sp1. *Perionyx* sp2. *Perionyx* sp3. และ *Dichogaster* sp. ทดลองในระหว่างเดือนสิงหาคม-พฤศจิกายน 2551 ผลการทดลองพบว่าไส้เดือนสายดินพันธุ์ *Perionyx* sp3., *Perionyx* sp2., *Perionyx* sp1. และ *Dichogaster* sp. มีศักยภาพในการย่อยสลายขยะอินทรีย์สูงที่สุด ได้ระดับคะแนนศักยภาพการย่อยสลายขยะอินทรีย์เท่ากับ 3.39 2.93 2.68 และ 0.56 คะแนน ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน สามารถใช้ไส้เดือนดินทั้ง 4 สายพันธุ์ในการย่อยสลายขยะอินทรีย์เพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินได้ เนื่องจากมีศักยภาพในการย่อยสลายขยะอินทรีย์ได้ดี และแพร่พันธุ์ได้เร็วและมากโดยไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp1. มีจำนวนตัวมากที่สุดเท่ากับ 950 ตัว รองลงมาคือ *Perionyx* sp2. , *Dichogaster* sp., *Perionyx* sp1. , เท่ากับ 569 ตัว 244.3 ตัว และ 142 ตัว ตามลำดับ

ส่วนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Amyntas* sp. และ *Pontoscolex* sp. ไม่มีศักยภาพ หรือมีศักยภาพในการย่อยสลายขยะอินทรีย์น้อยมาก โดยได้คะแนนศักยภาพการย่อยสลายขยะอินทรีย์เท่ากับ 0.13 และ 0.03 คะแนน ตามลำดับ มีจำนวนตัวหลังการทดลองน้อยที่สุด เท่ากับ 1.3 ตัว และ 0.0 ตัวตามลำดับ ไม่เหมาะสมในการนำไปใช้ย่อยสลายขยะอินทรีย์เพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน

สรุปผลการทดลองที่ 3

(การทดสอบใช้ไส้เดือนดินปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและความอุดมสมบูรณ์ของดินร่วมกับการปลูกบัตเตอร์เฮด)

การใช้ไส้เดือนดินปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินร่วมกับการปลูกบัตเตอร์เฮด โดยได้ทำการทดลอง ระหว่างวันที่ 6 พฤศจิกายน 2552 ถึง 13 ธันวาคม 2552 แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ดำรับทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ คือ ดำรับทดลองที่ 1 แปลงไม่ปล่อยไส้เดือน(Control) ดำรับทดลองที่ 2 แปลงปล่อยไส้เดือน(Worm) สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังต่อไปนี้

การเจริญเติบโตของต้นบัตเตอร์เฮดในด้านความสูงต้น ความกว้างพุ่ม และจำนวนใบ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยบัตเตอร์เฮดที่ปลูกในแปลงปล่อยไส้เดือนดิน(Worm) และแปลงควบคุม มีความสูงต้น เท่ากับ 9.93 และ 9.97 เซนติเมตร, ความกว้างพุ่ม เท่ากับ 20.3 และ 20.35 เซนติเมตร, จำนวนใบ เท่ากับ 36.27 และ 36.93 เซนติเมตร ในด้านผลผลิตพบว่า น้ำหนักเฉลี่ยต่อต้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยบัตเตอร์เฮดที่ปลูกในแปลงควบคุม มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อต้นเท่ากับ 126.6 กรัม มากกว่า บัตเตอร์เฮดที่ปลูกในแปลงปล่อย ไส้เดือนดินเท่ากับ 112.57 กรัม ในส่วนของน้ำหนักต้นแห้ง และน้ำหนักรากแห้ง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยบัตเตอร์เฮดที่ปลูกในแปลงปล่อยไส้เดือนดิน และแปลงควบคุม มีน้ำหนักต้นและน้ำหนักรากแห้ง เท่ากับ (16.68 และ 12.75 กรัม) และ (18.84 และ 15.4 กรัม) ตามลำดับ

ในส่วนของความหนาแน่นรวมของดินปลูกทั้งสองดำรับทดลองไม่พบความแตกต่างทางสถิติ โดยมีความหนาแน่นรวมของดินในดำรับทดลองควบคุมเท่ากับ 1.15 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร และดำรับทดลองปล่อยไส้เดือนดิน เท่ากับ 1.17 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร สำหรับปริมาณธาตุอาหารพืชในดินปลูก พบว่า ค่าที่ได้จากแปลงควบคุมสูงกว่าแปลงที่ปล่อยไส้เดือนดินอาศัยอยู่ทุกตัวชี้วัด ยกเว้นธาตุโพแทสเซียม และแมกนีเซียม ที่แปลงปล่อยไส้เดือนดินจะมีค่าสูงกว่าแปลงควบคุม โดยค่าที่ได้จากทั้งสองดำรับทดลองมีค่าใกล้เคียงกันมาก โดย มีค่า pH แปลงควบคุม และแปลงปล่อยไส้เดือน เท่ากับ 7.03และ7.06, ค่า EC เท่ากับ 228 uS/m และ 217 uS/m , ปริมาณอินทรีย์วัตถุ เท่ากับ 2.22 และ 1.77%, ธาตุไนโตรเจน (N%) เท่ากับ 0.11 และ 0.08% , ธาตุฟอสฟอรัส (Available P) เท่ากับ 955 และ 755 ppm , ธาตุโพแทสเซียม (Exchageable K) เท่ากับ 164 และ 127 ppm, ธาตุแคลเซียม (Exchageable Ca) เท่ากับ 2,068 และ 1,740 ppm, ธาตุแมกนีเซียม (Exchageable Mg) เท่ากับ 329 และ 328 ppm, ธาตุสังกะสี (Zn) เท่ากับ 4 และ 4 ppm, ธาตุแมงกานีส (Mn) เท่ากับ 18 และ 16 ppm, ธาตุเหล็ก เท่ากับ 29 และ 24 ppm ธาตุทองแดง (Cu) เท่ากับ 1 และ 1 ppm ตามลำดับ

อุปสรรคและข้อเสนอแนะ

1. ในบางพื้นที่ที่เข้าไปทำการสำรวจได้เดือนดินทำได้ยาก เนื่องจากเป็นพื้นที่ส่วนบุคคล ต้องขออนุญาตเจ้าของพื้นที่ก่อน
2. ในเขตพื้นที่ป่าทำการสำรวจมักจะมีสัตว์ที่ทำอันตราย เช่น งู ตัวต่อ และตะขาบ ทำให้ต้องป้องกันตัวเป็นพิเศษ
3. ในฤดูฝนในวันที่มีฝนตกชุกมักไม่ค่อยพบได้เดือนดินในพื้นที่ทำการสำรวจ
4. ในบางพื้นที่ที่เข้าไปทำการสำรวจเส้นทางขรุขระทำให้เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจบางชิ้นได้รับความเสียหายระหว่างการขนย้าย
5. ในการขนย้ายได้เดือนดินที่สำรวจได้จากพื้นที่สำรวจไกลๆ กลับมายังภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อมต้องใช้เวลาหลายชั่วโมง ทำให้ได้เดือนดินบางสายพันธุ์ตายก่อนจะมาถึง
6. ได้เดือนดินที่สำรวจและเก็บรวบรวมได้บางสายพันธุ์มีจำนวนน้อยไม่เพียงพอต่อการนำมาใช้ทดลอง
7. ได้เดือนดินบางสายพันธุ์ในขณะที่ทำการสำรวจพบอยู่ในช่วงวัยก่อนเจริญพันธุ์ทำให้การจำแนกสายพันธุ์ทำได้ยาก
8. ก่อนการออกพื้นที่สำรวจควรประสานงานกับคนในพื้นที่เพื่อให้เป็นผู้นำทาง(ไกด์) ก่อนเนื่องจากคนในพื้นที่จะรู้แหล่งของได้เดือนดิน และไกด์นำทางจะเป็นผู้ที่สามารถประสานงานกับเจ้าของพื้นที่เพื่อขออนุญาตเข้าไปสำรวจในพื้นที่ได้ง่าย
9. ควรเตรียมอุปกรณ์การสำรวจภาคสนามให้พร้อมและพอเพียงเนื่องจากสารเคมีสำหรับเก็บรักษาตัวอย่างในบางพื้นที่ไม่มีจำหน่าย และควรเตรียมกล่องปฐมพยาบาลไปด้วยเนื่องจากการสำรวจในเขตพื้นที่ป่ามีสัตว์ที่ทำอันตรายอยู่เป็นจำนวนมาก
10. ช่วงฤดูฝนเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมกับการสำรวจได้เดือนดินมากที่สุด เพราะพื้นดินชื้นได้เดือนดินจะอาศัยอยู่บริเวณผิวดินและมีจำนวนประชากรมากที่สุด
11. หลีกเลี่ยงไม่ออกพื้นที่สำรวจได้เดือนดินในวันที่มีฝนตกหนักเนื่องจากน้ำฝนจะท่วมขังพื้นที่และได้เดือนดินหนีออกจากดินบริเวณนั้น
12. น้ำยาที่ใช้เก็บรักษาตัวได้เดือนดินควรเตรียมใหม่ทุกครั้งที่จะออกสำรวจไม่ควรเตรียมปริมาณมากในคราวเดียวและปล่อยทิ้งไว้
13. ขวดสำหรับเก็บตัวอย่างได้เดือนดินควรใช้ขวดพลาสติก หรือถุงซิปล็อคพลาสติก เพราะเก็บรักษาง่ายและไม่แตก
14. ตัวอย่างได้เดือนดินที่เก็บควรเลือกเก็บตัวเต็มวัยเพื่อให้สามารถนำไปจำแนกสายพันธุ์ต่อไปได้ง่าย

15. หลังการขุดสำรวจควรปรับสภาพพื้นที่ให้เหมือนเดิมมากที่สุดก่อนออกจากพื้นที่นั้น (ทำความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่น้อยที่สุด)

16. ควรเลือกพื้นที่สำรวจให้มีความหลากหลายเนื่องจากไส้เดือนดินแต่ละกลุ่มจะมีแหล่งที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกัน

17. การขนย้ายไส้เดือนดินในระยะทางไกลๆ ควรมีการหยุดพักและสเปรย์น้ำให้ไส้เดือนดินเพื่อลดความร้อนในภาชนะ จะสามารถลดเปอร์เซ็นต์การตายของไส้เดือนดินได้

18. การใช้น้ำยาล้างจานป้ายบริเวณขอบภาชนะในช่วงแรกของการเลี้ยงไส้เดือนดินที่นำมาจากธรรมชาติสามารถป้องกันไม่ให้ไส้เดือนดินหนีออกจากภาชนะเลี้ยงได้

19. ในการเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินจำเป็นต้องมีการสร้างสภาพแหล่งที่อยู่อาศัย และให้แหล่งอาหารให้คล้ายคลึงกับที่ไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ต้องการ โดยเลียนแบบลักษณะพื้นที่ที่สำรวจพบไส้เดือนดินสายพันธุ์นั้นๆ เพื่อให้ไส้เดือนดินสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้โดยไม่ตายหรือหนีออกจากสถานที่เลี้ยงที่มนุษย์จัดสร้างให้

20. การใช้วิธีการปลูกพืชร่วมกับการเลี้ยงไส้เดือนดิน จำเป็นต้องมีแหล่งอาหารหรือแหล่งอินทรีย์วัตถุจำนวนมากในแปลง เพื่อเป็นแหล่งอาหารให้ไส้เดือนดิน หากไม่มีแหล่งอาหารให้ไส้เดือนไส้เดือนก็จะกินดินและดูดซับธาตุอาหารในดินไปใช้ทำให้มีสภาพการแย่งธาตุอาหารจากพืชได้ หากมีแหล่งอาหารให้ไส้เดือนดินเพียงพอไส้เดือนก็จะช่วยย่อยสลายซากพืชเหล่านั้นไปเป็นมูลไส้เดือนซึ่งเป็นแหล่งธาตุอาหารให้ต้นพืชได้ใช้อย่างรวดเร็วต่อไป

21. จากการทดลองจะพบว่า ดินปลูกที่มีไส้เดือนดินอาศัยอยู่จะมีความหนาแน่นของดินเพิ่มสูงขึ้น และมีการระบายน้ำได้ดีขึ้น ซึ่งคุณสมบัติทางกายภาพของดินดังกล่าว หากมีการทดลองเลี้ยงไส้เดือนดินในดินเหนียวที่มีการระบายน้ำแย่ หรือดินร่วนที่มีการชะล้างพังทลายของหน้าดินสูงอย่างดินบนคอกที่ความพรุนมากและพื้นที่ลาดชันมาก รวมถึงดินทรายที่มีการระบายน้ำดีเกินไป ส่งผลให้ดินแห้งเร็วและมีอินทรีย์วัตถุต่ำ หากปล่อยไส้เดือนดินในพื้นที่ดังกล่าว ร่วมกับการเพิ่มมูลสัตว์หรือปุ๋ยหมัก ก็จะสามารถปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินให้ดีขึ้นได้ เนื่องจาก การขอนไชของไส้เดือนในดินเหนียวจะเกิดช่องว่างในดินจำนวนมากส่งผลให้ดินระบายน้ำและอากาศได้ดี การกินมูลสัตว์หรือปุ๋ยหมักและดินของไส้เดือนดินเมื่อผ่านกระบวนการย่อยในลำไส้ของไส้เดือนดินก็จะมีเมือกหรือน้ำย่อยที่ไส้เดือนขับออกมาทำให้เกิดเป็นเม็ดดินที่มีความหนาแน่นของดินเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งจะทำให้สามารถกักเก็บความชื้นไว้ได้มากขึ้นและจะสามารถลดการชะล้างพังทลายของดินได้ในลำดับต่อมา ซึ่งควรจะต้องทำการศึกษาเพิ่มต่อไปในอนาคต

บรรณานุกรม

- กรวิกา บุญมาวรรณ. 2549. การศึกษาคุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและมูลสัตว์ชนิดต่าง ๆ ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* .เชียงใหม่: ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 60 น.
- จิรวัดน์ นวนพุดชา. 2551. การศึกษาเปรียบเทียบความเร็วและคุณภาพในการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ชนิดต่างๆ โดยไส้เดือนดินที่เป็นสายพันธุ์ทางการค้าและสายพันธุ์ท้องถิ่น.เชียงใหม่: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 137 น.
- นิรันดร์ หิรัญสุข. 2547. ศักยภาพไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima Peguana* ในการย่อยสลายขยะอินทรีย์ และการผลิตปุ๋ยหมักในสภาพเลียนแบบธรรมชาติ. เชียงใหม่: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 214 น.
- บพิท จารุพันธุ์ และ นันทพร จารุพันธุ์. 2538. สัตววิทยา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 611 น.
- พัฒนา สมนิยาม .2551. การกระจายตัวและการเปลี่ยนแปลงประชากรของไส้เดือนดินในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชและพื้นที่ใกล้เคียง จังหวัดนครราชสีมา.นครราชสีมา: วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี . 105 หน้า
- สมชาย องค์ประเสริฐ. 2535. ปฐพีศาสตร์ประยุกต์. เชียงใหม่: ภาควิชาดินและปุ๋ย คณะผลิตกรรมการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. 534 น.
- สมศักดิ์ วังใน Henrik Enghoff และ Samuel James .2550. ไส้เดือนและกิ้งกือ: โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย. บริษัท จิรวัดน์ เอ็กซ์เพรส จำกัด. กรุงเทพฯ: 72 น.
- สุมา หนูแก้ว. 2549. การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพและปริมาณของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ชนิดต่างๆ ของไส้เดือนดินกำจัดขยะที่เป็นการค้าในระบบผลิตพืช. เชียงใหม่: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 145 น.
- อานัฐ ดันโช. 2553. การทดสอบหาไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่เหมาะสมเพื่อเลี้ยงร่วมกับการปลูกพืชในแปลงปลูกเกษตรกรเพื่อปรับปรุงโครงสร้างและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่การเกษตรบนที่สูงอย่างยั่งยืน: รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ประจำปี 2551-2552. เชียงใหม่: ฝ่ายวิจัยมูลนิธิโครงการหลวง .137 น.

อานัฐ ตันโช และ สุธีรภัฏ อารักษ์ธรรม. 2550. เชียงใหม่: เทคนิคการสำรวจและการจำแนก

ไส้เดือนดิน. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 92 น.

อานัฐ ตันโช. 2550. ไส้เดือนดิน. พิมพ์ครั้งที่ 2 .ปทุมธานี: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 259 น.

_____. 2548. ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน. วารสารไม้ดอกไม้ประดับ. 4 (43): 61-64.

_____. 2543. การทำปุ๋ยจากขยะโดยใช้ไส้เดือนดิน. นิตยสารแม่โจ้ปริทัศน์ 1(6) : 98-102.

อาจ แจ่มเมฆ. 2505. คำบรรยายสัตววิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 249 น.

Agarwal, G. W., Rao, K. S. K. and Negi, L. S. 1958. Influence of certain species of earthworms on the structure of some hill soils. *Curr.Sci.*, 27, 213.

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.

Barley, K. P. 1959. The influence of earthworms on soil fertility. II. Consumption of soil and organic matter by the earthworm *Allolobophora caliginosa*. *Aust. J. Agric. Res.*, 10, 179-85.

Bouche, M. B. 1971. Relations entre les structures spatiales et fonctionnelles des ecosystems, illustrees par le role pedobiologique des vers de terre, In *La Vie Dans Les Sols, Aspects Nouveaux, Etudes Experimentales*, (ed. P. Pesson), Gauthier Villars, Paris, pp. 187-209.

Bouche, M. B. 1969. Comparison critique de methods d'obtention des populations de lumbricides. *Pedobiologia*. 9, 26-34.

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

Edwards, C. A., Bohlen, P. J., Linden, D. R. and Subler, S. 1995. Earthworms in agro ecosystems, In *Earthworm Ecology and Biogeography in North America*, (ed, P. F. Hendrix), Boca Raton, FL, Lewis Publishers, pp. 185-213.

Edwards, C. A., and Bohlen, P. J. 1996. *Biology and Ecology of Earthworms*. 3rd ed., London: Chapman and Hall.

- Edwards, C. A. and Burrows, I. 1988. The potential of earthworm composts as plant growth media, In **Earthworms in Environmental and Waste Management**, (eds C. A. Edwards and E. F. Neuhauser), The Netherlands, SPB Acad. Publ., pp. 211-20.
- Edwards, C. A. 1985. Earthworm organic wastes and food. *Span Shell Chem.* Col,26(3), 106-8.
- Gates, G. E. 1972. Burmese Earthworms. An introduction to the systematics and biology of megadrile oligochaetes with special reference to Southeast Asia. *Trans. Am. Phil. Soc.*, NS. 62(7), 1-326.
- Graff, O. and Makeschin, F. 1980. Beeinflussung des Ertrags von Weidelgras (*Lolium multiflorum*) durch Ausscheidungen von Regenwürmern dreier verschiedener Arten. *Pedobiologia*, 20, 176-80.
- Ghafoor, A., Hassan, M. and Alvi, Z. H. 2008. Biodiversity of earthworm species from various habitats of district Narowal, Pakistan. *International Journal of Agriculture and Biology*. (10), 6: 681-84.
- Kale, R. D., Bano, K. and Krishnamoorthy, R. V. 1982. Potetial of *Perionyx excavatus* for utilizing organic wastes. *Pedobiologia*, 23, 419-25.
- Lunt, H. A. and Jacobson, G. M. 1944. The chemical composition of earthworm casts. *Soil Sci.*, 58, 367.
- Madsen, E. L. and Alexander, M. 1982. Transport of *Rhizobium* and *Pseudomonas* through soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 46, 557-60.
- Matthew Wemer. no date. UC Santa Ctuz Agroecology Program and Robert L. Bugg. SAREP.
- Neuhauser, E. F., Loehr, R. C. and Malecki, M. R. 1988. The potential of earthworms for managing sewage sludge, in **Earthworms and Waste Management**, (ed. C. A. Edwards and E. F. Neuhauser), The Nerherlands, SPB Acad. Publ., pp. 9-20.
- Nordstrom, S. and Rundgren, S. 1974. Environmental factors and lumbricid associations in Southern Sweden. *Pedobiologia*, 14, 1-27.

- Pattana Somniam .2008. **The Population Dynamics and Distribution of Terrestrial Earthworms at Sakaerat Environmental Research Station and Adjacent Areas, Nakhon Ratchasima Province.** A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in Environmental Biology, Suranaree University of Technology. p. 214.
- Patel, H. K. and Patel, R. M. 1959. Preliminary observations on the control of earthworms by soapdust (*Sapindus laurifolius* Vahl) extract. *Indian J. Ent.*, 21, 251-5.
- Pearce, T. G. 1972. The calcium relations of selected Lumbricidae. *J. Anim. Ecol.*, 41, 167-88.
- Puttarudriah, M. and Sastry, K. S. S. (1961) A preliminary study of earthworm damage to crop growth. *Mysore Agric. J.*, 36,2-11.
- Lavelle, P. 1979. Relations entre types ecologiques et profiles demographiques chez les vers deterre de la savanne de Lemto (Cote d'Ivoire). *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 16, 85-101.
- Lee K.E. 1985. **Earthworm: Their Ecology and Relationships with Soils and Land use.** Sydney Academic Press.
- Reddell, P. and Spain, A. V. 1991. Transmission of infective *Frankia* (Actinomycetales) propagules in casts of the endogenic earthworm *Pontoscolex cordthrus* (Oligochaeta: Glossoscolecidae). *Soil Biol. Biochem.*, 23, 775-8.
- Rouelle, J. 1983. Introduction of an amoeba and *Rhizobium japonicum* into the gut of *Eisenia fetida* (Sav.) and *Lumbricus terrestris* L., in *Earthworm Ecology, From Darwin to Vermiculture*, (ed. J. E. Satchell), New York, Chapman & Hall, p. 375-81.
- Rhee, J. A. van .1971. Some aspects of the productivity of orchards in relation to earthworm activities. *Ann. Zool. Ecol. Anim. Special Publ.*, 4, 99-108.
- Ruz Jerez, B. E., P. R. Ball and Tillman, R. W. 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 fetida* . *Soil Biol. Biochem.*, 24, 1529-34.
- Sherman, R. 1998. **Snapshots of Selected Lange-scale.** [Online] Available. <http://www.bae.ncsv.cdu/people/faculty/sherman> (9 March 2010)
- Springett, J. A. and Syers, J. K. 1979. The effect of earthworm casts on ryegrass seedlings, in *Proceedings of the 2nd Australasian conference on grassland invertebrate ecology*, (eds T. K. Crosby and R. P. Pottinger), Government Printer, Wellington, pp. 44-7.

Viljoen, S. A. Reinecke, A. J. and Hartman, L. 1992 . The influence of temperature on the lifecycle of *Dendrobaena venata* (Oligochaeta). *Soil Biol. Biochem.*, 24, 1341-4.

Walther, P.B. and Snider, R.M. 1984. Techiques for sampling earthworm and cocoon from leaf litter, humus and soil. *Pedobiologia*, 27(24), 293-7.



The logo of Mae Jo University is a circular emblem. The outer ring contains the text 'มหาวิทยาลัยแม่โจ้' in Thai script at the top and 'MAE JO UNIVERSITY' in English at the bottom, separated by four star-like symbols. The inner circle features a central figure of a deity or guardian figure holding a sword, surrounded by flames and a dragon-like creature at the bottom.

ภาคผนวก ก

การทดลองเบื้องต้นใช้วัสดุอินทรีย์ มูลสัตว์ และแหล่งแคลเซียม ที่มีศักยภาพต่อการชักนำ
ไส้เดือนดินให้เข้าอาศัยอยู่ในแปลงปลูก

(ทดลองเพื่อใช้ประกอบการพิจารณาวางแผนการทดลองในการทดลองที่ 3)

การทดลองเบื้องต้น 1

(การทดสอบใช้วัสดุอินทรีย์ มูลสัตว์ และแหล่งแคลเซียม ที่มีศักยภาพต่อการชักนำไส้เดือนดิน ให้เข้าอาศัยอยู่ในแปลงปลูก)

สถานที่ทดลอง สถานีเกษตรหลวงปางดะ
ระยะเวลาทดลอง มิถุนายน - กรกฎาคม 2551

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomize Design :CRD 14 ดำรับทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ ดังนี้

ดำรับทดลองที่ 1	ดินในแปลง (ควบคุม)
ดำรับทดลองที่ 2	มูลวัว + ดินในแปลง
ดำรับทดลองที่ 3	มูลกระต่าย + ดินในแปลง
ดำรับทดลองที่ 4	มูลแพะ + ดินในแปลง
ดำรับทดลองที่ 5	มูลม้า + ดินในแปลง
ดำรับทดลองที่ 6	มูลไก่เกลบ + ดินในแปลง
ดำรับทดลองที่ 7	เกลบดำ + ดินในแปลง
ดำรับทดลองที่ 8	เปลือกถั่ว + ดินในแปลง
ดำรับทดลองที่ 9	ใบไม้ผุ + ดินในแปลง
ดำรับทดลองที่ 10	ฟางข้าว + ดินในแปลง
ดำรับทดลองที่ 11	ขุยมะพร้าว + ดินในแปลง
ดำรับทดลองที่ 12	เศษวัชพืช + ดินในแปลง
ดำรับทดลองที่ 13	ปุ๋นขาว + ดินในแปลง
ดำรับทดลองที่ 14	เปลือกไข่บด + ดินในแปลง

หมายเหตุ - วัสดุอินทรีย์ ได้แก่ เกลบดำ / เปลือกถั่ว / ใบไม้ผุ / ฟางข้าว / ขุยมะพร้าว / เศษวัชพืช

 มูลสัตว์ ได้แก่ มูลวัว / มูลกระต่าย / มูลแพะ / มูลม้า / มูลไก่เกลบ

 แหล่งแคลเซียม ได้แก่ ปุ๋นขาว / เปลือกไข่บด

การผสมอัตราส่วน

วัสดุอินทรีย์ : ดินในแปลง (1:1)

มูลสัตว์ : ดินในแปลง (1:2) แหล่งแคลเซียม : เปลือกไข่บด 50 กรัม, ปุ๋นขาว 16 กรัม

วิธีการทดลอง

1. เลือกพื้นที่ทดลองภายในแปลงทดสอบพันธุ์มะเฟือง สำหรับฝังวัสดุในการชักนำไส้เดือน
2. ผสมดินในแปลงกับวัสดุอินทรีย์ มูลสัตว์ และแหล่งแคลเซียม ตามแผนการทดลองลงในตะกร้าที่มีตา
3. ขุดหลุมให้มีความลึก 30 ซม. แล้วฝังตะกร้าที่ใส่วัสดุตามแผนการทดลอง
4. ทิ้งไว้เป็นเวลา 3 สัปดาห์ นำตะกร้าที่ฝังไปนับจำนวนและสายพันธุ์ไส้เดือนดินที่ตกได้
5. สรุปผลการทดลองเพื่อเลือกวัสดุ มูลสัตว์ และแหล่งแคลเซียมที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการชักนำไส้เดือนดินกับแปลงปลูกพืชต่อไป

ปูนขาว	เปลือกไข่
มูลวัว	มูลแพะ
มูลม้า	มูลกระต่าย
เศษวัชพืช	ควมคุม
ใบไม้ผุ	ฟางข้าว
แกลบคั่ว	ดินปลูก
ขุยมะพร้าว	เปลือกถั่ว

ผังการทดลอง

ผลการทดลอง

ตารางผนวก 1 แสดงจำนวนไส้เดือนดินที่พบอาศัยอยู่ในวัสดุอินทรีย์ มูลสัตว์ และแหล่งแคลเซียมที่แตกต่างกัน

ตำรับทดลอง	จำนวนตัวไส้เดือนดิน (ตัว)
ตำรับทดลองที่ 1 ดินในพื้นที่ (ควบคุม)	5 ^{bc}
ตำรับทดลองที่ 2 ปุ๋ยขาว	3 ^{bc}
ตำรับทดลองที่ 3 เปลือกไข่บด	8.5 ^{abc}
ตำรับทดลองที่ 4 มูลไก่เกลบ	18.5 ^{abc}
ตำรับทดลองที่ 5 มูลม้า	39 ^a
ตำรับทดลองที่ 6 มูลกระด่าย	34 ^{ab}
ตำรับทดลองที่ 7 มูลแพะ	25 ^{abc}
ตำรับทดลองที่ 8 มูลวัว	19.5 ^{abc}
ตำรับทดลองที่ 9 เศษวัชพืช	1 ^c
ตำรับทดลองที่ 10 ใบไม้ผุ	7.5 ^{bc}
ตำรับทดลองที่ 11 เกลบดำ	7 ^{bc}
ตำรับทดลองที่ 12 ขุยมะพร้าว	16 ^{abc}
ตำรับทดลองที่ 13 ฟางข้าว	17.5 ^{abc}
ตำรับทดลองที่ 14 เปลือกถั่วลิสง	3 ^{bc}
ตำรับทดลองที่ 15 ดินปลูก	3.5 ^{bc}
F-test	**
CV%	66.69

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test)

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวก 2 แสดงจำนวนไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ที่ชักนำได้ในการทดลองเบื้องต้นที่ 1

สายพันธุ์ไส้เดือนดิน	จำนวนตัวไส้เดือนดิน (ตัว)
สายพันธุ์ <i>Pontoscolex</i> sp.	22.5 ^b
สายพันธุ์ <i>Amyntas</i> sp.	135 ^a
สายพันธุ์ <i>Metaphire</i> sp.	27.5 ^b
สายพันธุ์ <i>Polypheretima</i> sp.	6.5 ^b
สายพันธุ์ <i>Pheretima</i> sp.	3.5 ^b
F-test	**
CV%	47.14

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test)
ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์



ภาพผนวก 1 แสดงจำนวนไส้เดือนดินที่พบอาศัยอยู่ในวัสดุอินทรีย์ มูลสัตว์ และแหล่งแคลเซียม



ภาพผนวก 2 แสดงจำนวนไส้เดือนดินที่พบอาศัยอยู่ในวัสดุอินทรีย์ มูลสัตว์ และแหล่งแคลเซียม

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองใช้วัสดุอินทรีย์ มูลสัตว์ และแคลเซียมในการชักนำไส้เดือนดิน โดยผสมวัสดุอินทรีย์ มูลสัตว์ และแหล่งแคลเซียมกับดินในพื้นที่ลงในตะกร้าแล้วนำไปฝังในแปลง เมื่อครบ 3 สัปดาห์ นำตะกร้าที่ฝังออกมานับจำนวนไส้เดือนดินที่ดักได้ พบว่า ตำรับทดลองที่เป็นมูลสัตว์จะสามารถชักนำไส้เดือนดินได้จำนวนมากที่สุด โดยมูลกระด่ายพบไส้เดือนดินมากที่สุดเท่ากับ 50 ตัว รองลงมาคือ มูลม้า มูลแพะ มูลวัว และมูลไก่เกลบ เท่ากับ 37, 36, 27 และ 19 ตัว ตามลำดับ ในส่วนของวัสดุอินทรีย์พบว่า ขุยมะพร้าวสามารถชักนำไส้เดือนดินได้มากที่สุด 27 ตัว รองลงมาคือ ฟางข้าว เศษใบไม้ผุ ดินปลูก เศษวัชพืช แกลบคั่ว และเปลือกถั่วลิสง เท่ากับ 21, 6, 6, 2, 1 และ 1 ตัว ตามลำดับ สำหรับปุ๋ยมูลและเปลือกไข่ ซึ่งเป็นตัวแทนของแหล่งแคลเซียมของไส้เดือนดิน พบว่าเปลือกไข่สามารถชักนำไส้เดือนดินได้ 8 ตัว ซึ่งมากกว่าปุ๋ยมูลซึ่งสามารถชักนำได้เพียง 1 ตัว ตำรับทดลองควบคุมซึ่งเป็นดินในพื้นที่พบชักนำไส้เดือนดินได้จำนวน 6 ตัว (ตารางผนวก 1)

ในส่วนของการชักนำไส้เดือนดินพบว่า สายพันธุ์พันธุ์ *Amyntas* sp. มีจำนวนมากที่สุดเท่ากับ 159 ตัว รองลงมาคือ พันธุ์ *Metaphire* sp., พันธุ์ *Polypheretima* sp., พันธุ์ *Pontoscolex* sp. และพันธุ์ *Pheretima* sp. เท่ากับ 38 13 12 และ 1 ตัว ตามลำดับ (ตารางผนวก 2)

ภาพการดำเนินงานทดลอง

(ทดสอบวัสดุอินทรีย์ มูลสัตว์ และแคลเซียม ที่มีศักยภาพต่อการชักนำให้เดือนดิน
ให้เข้าอาศัยอยู่ในแปลงปลูก)



ภาพผนวก 3 เตรียมตะกร้าและวัสดุอินทรีย์ มูลสัตว์ และแหล่งแคลเซียมตามแผนการทดลอง



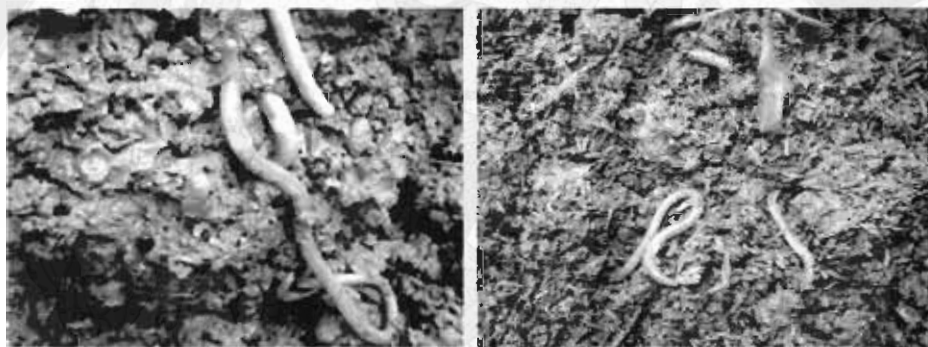
ภาพผนวก 4 ผสมดินในแปลงกับวัสดุอินทรีย์ มูลสัตว์ และแหล่งแคลเซียม ตามแผนการทดลอง
และขุดหลุมลึก 30 เซนติเมตร ฝังตะกร้าตามแผนการทดลองทิ้งไว้ 3 สัปดาห์



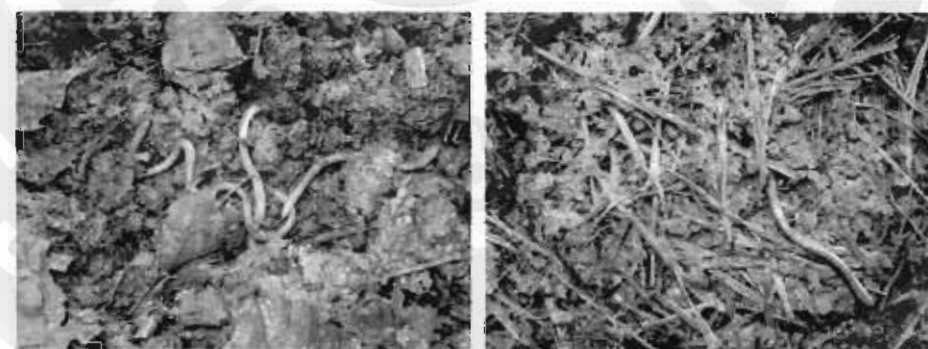
ภาพผนวก 5 ตรวจสอบจำนวนและสายพันธุ์ที่ได้เดือนดินที่เข้าอาศัยในตะกร้าในแต่ละดำรับทดลอง



ภาพผนวก 6 ไส้เดือนดินที่คัดได้จากแปลงทดลอง



ภาพผนวก 7 ไส้เดือนดินที่เข้าอาศัยในตะกร้าที่ใส่มูลแพะ และมูลไก่เกลบ



ภาพผนวก 8 ไส้เดือนดินที่เข้าอาศัยในตะกร้าที่ใส่ใบไม้ผุ และฟางข้าว



ภาพผนวก 9 ไส้เดือนดินที่คัดได้ในตะกร้าทดลอง



ภาพผนวก 10 ร่องรอยการเคลื่อนย้ายเข้าไปในตะกร้าของไส้เดือนดิน

การเก็บรวบรวมไส้เดือนดินสำหรับใช้ในงานทดลอง

เมื่อต้องการใช้ไส้เดือนดินเพื่อการวิจัย หรือเพื่อการปรับปรุงพื้นที่เพาะปลูก หรือเพื่อใช้เป็นเหยื่อตกปลา โดยมากเกษตรกรจะใช้วิธีการขุดและคัดแยกไส้เดือนดินออกจากดิน ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะทำให้ได้ไส้เดือนดินที่ได้อ่อนแอและตายจำนวนมาก เนื่องจากการขุดด้วยจอบจะทำให้ไส้เดือนดินเกิดบาดแผล และลำตัวขาดออกจากกันจำนวนมาก จากการวิจัยสามารถดักไส้เดือนได้ด้วยวิธีการที่จะได้ไส้เดือนดินที่ไม่ตายและแข็งแรง ดังนี้



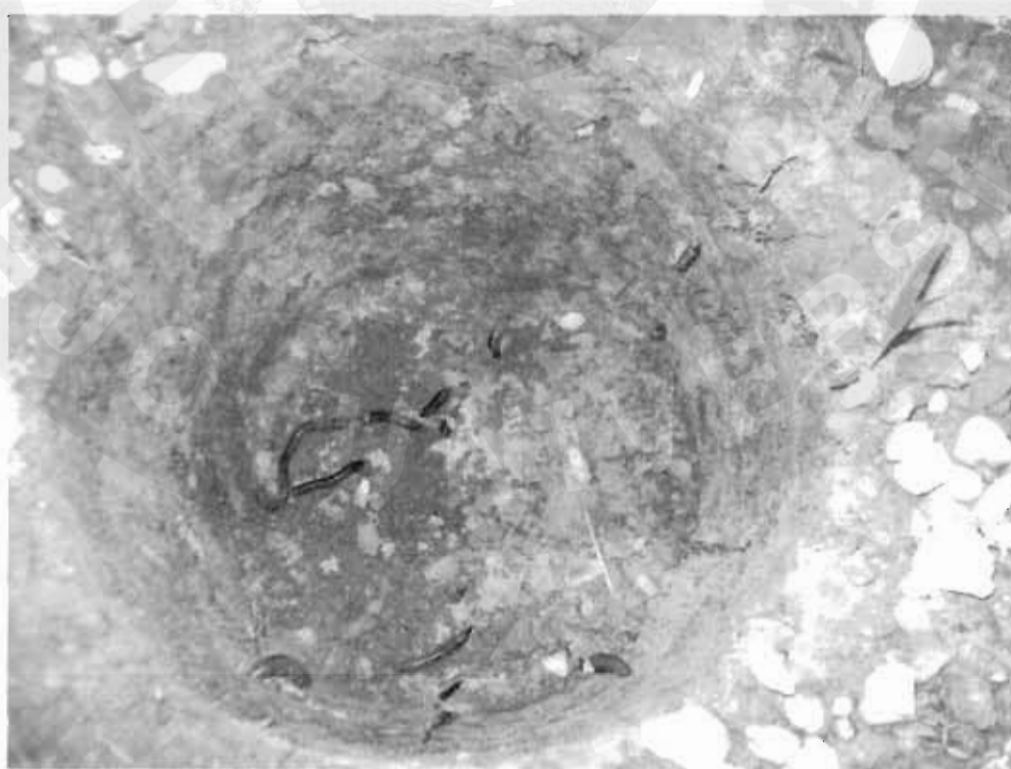
ภาพผนวก 11 แสดงการดักไส้เดือนดินสำหรับใช้ในแปลงปลูกพืช

วิธีการดักไส้เดือนดินสำหรับใช้ประโยชน์

1. เตรียมตะกร้าพลาสติกสูงมากกว่า 30 เซนติเมตร ช่องตะกร้ากว้าง 0.5-1 เซนติเมตร ขนาดที่ไส้เดือนดินสามารถลอดผ่านได้ง่าย
2. บรรจิวัสตุสำหรับดักไส้เดือนดิน คือ ใช้มูลสัตว์ 1 ส่วน ผสมดินในพื้นที่ 3 ส่วน เปลือกไข่บดหรือปูนขาว 1 ช้อนโต๊ะต่อ 1 ตะกร้า ผสมให้เข้ากันแล้วใส่เข้าไปในตะกร้า
3. ขุดหลุมลึกเท่ากับความสูงของตะกร้า ผึ่งตะกร้า กลบดินปิดรอบๆ ตะกร้าไม่ให้มีช่องว่าง แล้วรดน้ำให้ชุ่ม
4. ดูแลเรื่องความชื้นของวัสดุในตะกร้าไม่ให้ต่ำกว่า 70 % ทิ้งไว้เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ยกตะกร้าออกจากหลุม เทวัสดุผสมในตะกร้าออก คัดแยกไส้เดือนดินออกจากวัสดุผสมสำหรับนำไปใช้ แล้วผึ่งตะกร้าพร้อมกับวัสดุปลูกในหลุมเดิมสำหรับดักไส้เดือนดินต่อไป (ควรเปลี่ยนวัสดุทุกๆ 1 เดือน โดยวัสดุที่ผึ่งดินนาน 1 เดือน สามารถนำไปปลูกพืชหรือบำรุงดินในแปลงปลูกได้)



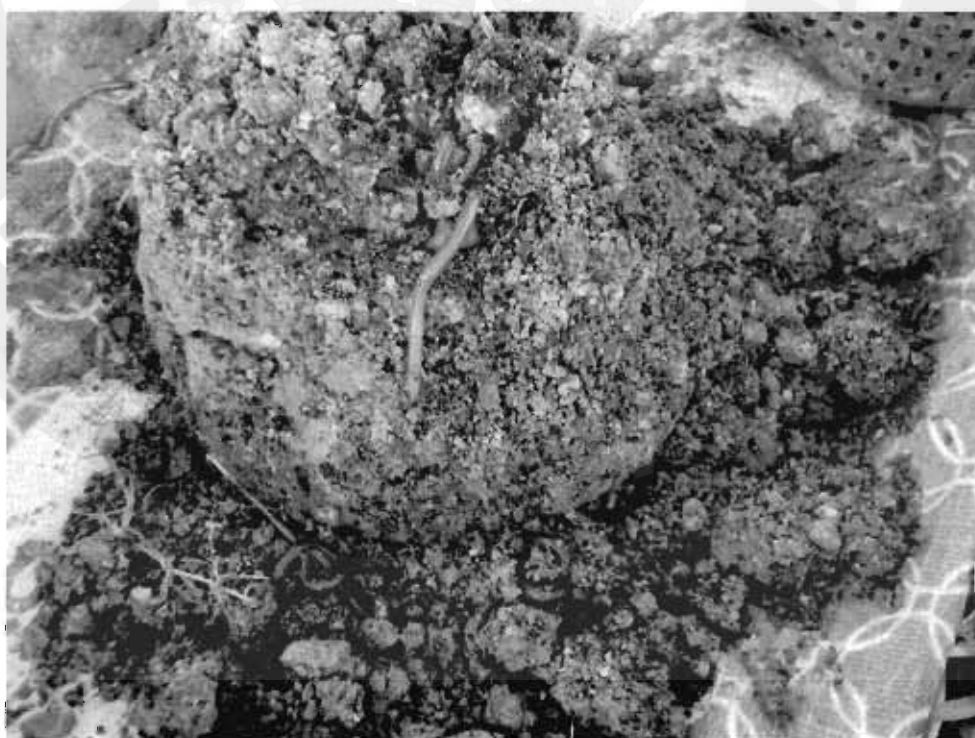
ภาพผนวก 12 แสดงลักษณะการฝังตะกร้าสำหรับดักไส้เดือนดินในพื้นที่ที่เจอมูลไส้เดือนดินหรือ
จุดพบไส้เดือนดิน



ภาพผนวก 13 แสดงไส้เดือนดินรอบๆ พื้นที่ในแปลงทดลองเคลื่อนย้ายเข้าไปในตะกร้าที่ใช้ดัก



ภาพผนวก 14 แสดงลักษณะของตะกร้าพลาสติกที่ใช้สำหรับคักไล่เคียนต้องมีตาตะกร้ากว้างพอให้ไล่เคียนดินเข้าได้



ภาพผนวก 15 แสดงไล่เคียนในตะกร้าที่คักได้



ภาพผนวก 16 แสดงไส้เดือนดิน และแมลงในดินที่ด้กได้ในพื้นที่รอบๆ แปลงปลูก



ภาพผนวก 17 แสดงอุ้งไข่ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pontoscolex sp.* ที่วางในตะกร้าด้กไส้เดือนดิน

ภาคผนวก ข

การทดลองเบื้องต้นปลูกคะน้าร่วมกับการใช้ไส้เดือนดินปรับปรุงโครงสร้าง
และความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูก

(ทดลองเพื่อใช้ประกอบการพิจารณาวางแผนการทดลองในการทดลองที่ 3)

การทดลองเบื้องต้นที่ 2

(การใช้ไส้เดือนดินปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินร่วมกับการปลูกคะน้า)

วัสดุ-อุปกรณ์

1. อ่างพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร
2. ดินปลูก
3. ขุยมะพร้าว
4. แกลบดำ
5. มูลวัว
6. ไส้เดือนดินพันธุ์ *Amyntas* sp.
7. เมล็ดพันธุ์คะน้า
8. ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และ สูตร 15-15-15
9. ถาดเพาะกล้า
10. มีดเคี้ยวเพาะกล้า
11. บัวรดน้ำ
12. ช้อนปลูก
13. ซาเลนพรางแสง 50 %
14. กระบอกสเปย์น้ำ
15. กระบอกเก็บดิน
16. เครื่องชั่ง
17. กล้องถ่ายภาพ
18. อุปกรณ์วัดและจดบันทึกข้อมูล

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD)

4 ดำรับทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ ดังต่อไปนี้

ดำรับทดลองที่ 1	ดินปลูก (Control)
ดำรับทดลองที่ 2	ดินผสมวัสดุปลูก (OM)
ดำรับทดลองที่ 3	ดินปลูก + ไส้เดือนดิน (Worm)
ดำรับทดลองที่ 4	ดินผสมวัสดุปลูก + ไส้เดือนดิน (OM+Worm)

วิธีการทดลอง

1. เตรียมดินปลูก ดินผสมวัสดุปลูก (ประกอบด้วย ดินปลูก :มูลวัว:แกลบคั่ว:ขุยมะพร้าว อัตรา 2 : 1:1:1)
2. ใส่ดินปลูก และดินผสมวัสดุปลูกในอ่างพลาสติก จำนวน 12 อ่าง
3. รดน้ำดินปลูกและดินผสมวัสดุปลูกในอ่างให้ชุ่มทิ้งไว้ 1 วัน
4. ปล่อยไส้เดือนดินลงอ่างพลาสติกในคำรับทดลองที่3 และ 4 ตามแผนการทดลองที่วางไว้
5. เพาะกล้าคะน้าอายุ 11 วัน ทำการย้ายกล้าลงปลูกในอ่างพลาสติกทุกคำรับทดลองๆ ละ 5 ต้น
6. พรางแสงด้วยซาแลน 50 % ในระยะแรก จนต้นตั้งตัวได้ จึงเอาซาแลนออก
7. รดน้ำวันละ 1 ครั้งให้ชุ่ม และใส่ปุ๋ยเคมีเพื่อให้ต้นเจริญเติบโต กำจัดวัชพืชและ ศัตรูของคะน้า(หนอน และด้กแตน)
8. เก็บข้อมูลการทดลอง

การบันทึกผลการทดลอง

1. การเจริญเติบโตด้านลำต้น

- ความสูง
- ความกว้างทรงพุ่ม
- จำนวนใบ
- ความกว้างใบ
- ความยาวใบ

2. ผลผลิต

- น้ำหนักต้นรวม
- น้ำหนักเฉลี่ยต่อต้น

3. สมบัติทางกายภาพของดิน

- ความหนาแน่นรวมของดิน

ระยะเวลาดำเนินการทดลอง

เริ่มทำการทดลอง 14 มิถุนายน 2552

สิ้นสุดการทดลอง 27 กรกฎาคม 2552

สถานที่ดำเนินการทดลอง

โรงเรียนปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิต
กรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้



ตารางผนวก 3 แสดงความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม และน้ำหนักเฉลี่ยต่อต้นของคะน้าที่ปลูกในแต่ละ
ตำรับทดลองหลังย้ายปลูก 32 วัน

(T) ตำรับทดลอง	ความสูง (ซม.)	ความกว้างพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ)	ความกว้างใบ (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	นน.ต้นรวม (กรัม)	นน.เฉลี่ย/ต้น (กรัม)
(T1) ดินปลูก(ควบคุม)	22.67 ^b	21.67	6.17	10.33 ^c	17.17 ^b	116.00 ^b	25.00
(T2) ดินผสมวัสดุปลูก	28.17 ^a	23.67	6.67	13.03 ^a	22.40 ^a	212.67 ^a	41.87
(T3) ดินปลูก + ไล่เดือนดินพันธุ์ <i>Amyntas</i> sp.	26.67 ^{ab}	24.00	6.5	11.50 ^b	20.00 ^{ab}	128.00 ^b	25.73
(T4) ดินผสมวัสดุปลูก + ไล่เดือนดินพันธุ์ <i>Amyntas</i> sp.	27.33 ^a	24.67	6.5	11.43 ^b	21.30 ^{ab}	128.67 ^b	29.83
F-test	*	ns	ns	**	**	*	ns
CV%	8.60	10.63	8.60	12.78	8.61	28.17	31.56

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test)
 ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 * หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์
 ** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์
 ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมบัติทางกายภาพของดิน

ความหนาแน่นรวมของดิน

ความหนาแน่นรวมของดินในแต่ละคำรับทดลอง พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยดินผสมวัสดุปลูกมีความหนาแน่นรวมของดินน้อยที่สุดเท่ากับ 0.99 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร รองลงมาคือ ดินผสมวัสดุปลูกร่วมกับไส้เดือนดิน และคำรับควบคุม มีความหนาแน่นเท่ากับ 1.17 และ 1.38 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดินปลูกร่วมกับไส้เดือนดินมีความหนาแน่นรวมของดินมากที่สุดเท่ากับ 1.47 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (ตาราง 14)

ตารางผนวก 4 แสดงความหนาแน่นรวมของดินปลูกกระถางในแต่ละคำรับทดลอง

(T) คำรับทดลอง	ความหนาแน่นรวมของดิน (กรัม/ลบ.ซม.)
(T1) ดินปลูก (ควบคุม)	1.38 ^{ab}
(T2) ดินผสมวัสดุปลูก	0.99 ^c
(T3) ดินปลูก + ไส้เดือนดินพันธุ์ <i>Amyntas</i> sp.	1.47 ^a
(T4) ดินผสมวัสดุปลูก + ไส้เดือนดินพันธุ์ <i>Amyntas</i> sp.	1.17 ^{bc}
F-test	**
CV%	6.28

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test)
ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

สรุปผลการทดลอง

การใช้ไส้เดือนดินปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินร่วมกับการปลูกผักคะน้า ได้ทำการทดลองระหว่างวันที่ 14 มิถุนายน 2552 ถึง 27 กรกฎาคม 2552 โดยวางแผนทดลองแบบ Complete Randomize Design :CRD วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Sirichai's Statistics 6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test) แบ่งการทดลองออกเป็น 4 ดำรับทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ คือ ดำรับทดลองที่ 1 ปลูกคะน้าในดินปลูก(Control) ดำรับทดลองที่ 2 ปลูกคะน้าในดินผสมวัสดุปลูก(OM) ดำรับทดลองที่ 3 ปลูกคะน้าในดินปลูกร่วมกับไส้เดือนดิน(Worm) ดำรับทดลองที่ 4 ปลูกคะน้าในดินผสมวัสดุปลูกร่วมกับไส้เดือนดิน(OM+Worm) สรุปผลการทดลองได้ดังต่อไปนี้

ในด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นคะน้า พบว่า คะน้าที่ปลูกในดำรับทดลองที่ผสมวัสดุปลูกจะมีค่าสูงกว่าคะน้าที่ปลูกในดินไม่ผสมวัสดุปลูกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสามารถลำดับการเจริญเติบโตด้านลำต้นและผลผลิตของคะน้าในแต่ละดำรับทดลอง ได้ดังนี้ $(OM) > (OM+Worm) > (Worm) > (Control)$

ระหว่างดำรับทดลอง(OM) กับ ดำรับ (OM+Worm) พบว่า คะน้าที่ปลูกในดำรับ (OM) เจริญเติบโตและได้ผลผลิตสูงกว่าคะน้าที่ปลูกในดำรับ (OM+Worm) ในด้านความกว้างใบ เท่ากับ 13.03 เซนติเมตร และ 11.43 เซนติเมตร ตามลำดับ น้ำหนักต้นรวม เท่ากับ 212.67 กรัม และ 128.67 กรัม ตามลำดับ (มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ) ในด้านความสูงต้น เท่ากับ 28.17 และ 27.33 เซนติเมตร ตามลำดับ ความกว้างพุ่ม เท่ากับ 23.67 และ 24.67 เซนติเมตร ตามลำดับจำนวนใบ เท่ากับ 6.67 และ 6.5 ใบ ตามลำดับ ความยาวใบ เท่ากับ 22.40 และ 21.30 เซนติเมตร ตามลำดับ และน้ำหนักเฉลี่ยต่อต้น เท่ากับ 41.87 และ 29.83 กรัม ตามลำดับ (ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ)

ระหว่างดำรับทดลองที่ไม่ผสมวัสดุปลูก พบว่า ดำรับทดลอง (Worm) เจริญเติบโตและได้ปริมาณผลผลิตผักคะน้าสูงกว่าดำรับ (Control) ทุกตัวชี้วัด โดยความสูงต้น เท่ากับ 26.67 เซนติเมตร และ 22.67 เซนติเมตร, ความกว้างพุ่ม เท่ากับ 24.00 เซนติเมตร และ 21.67 เซนติเมตร, จำนวนใบ เท่ากับ 6.5 ใบ และ 6.17 ใบ, ความกว้างใบ เท่ากับ 11.50 เซนติเมตร และ 10.33 เซนติเมตร, ความยาวใบ เท่ากับ 20.00 เซนติเมตร และ 17.17 เซนติเมตร น้ำหนักต้นรวม เท่ากับ 128.00 กรัม และ 116.00 กรัม, น้ำหนักเฉลี่ยต่อต้น เท่ากับ 25.73 และ 25.00 กรัม (ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ) ยกเว้น ดำรับ(Control) มีความกว้างใบมากกว่า ดำรับ

(Worm) เท่ากับ 11.50 เซนติเมตร และ 10.33 เซนติเมตร ตามลำดับ (มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ)

ในส่วนของความหนาแน่นรวมของดินในแต่ละตำรับทดลอง พบว่า ดินปลูกที่ไม่ผสมวัสดุปลูกจะมีความหนาแน่นรวมของดินมากกว่าดินปลูกที่ผสมวัสดุปลูก โดย ตำรับ(Worm) มีความหนาแน่นรวมของดินแน่นดิน เท่ากับ 1.47 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร สูงกว่า ตำรับ(Control) 1.38 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ) ตำรับ(OM+Worm) มีความหนาแน่นรวมของดิน เท่ากับ 1.17 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร สูงกว่า ตำรับ(OM) มีความหนาแน่นรวมของดิน เท่ากับ 0.99 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ) โดยสามารถจัดเรียงระดับความหนาแน่นรวมของดินในแต่ละตำรับทดลอง ได้ดังนี้ $(Worm) > (Control) > (OM+Worm) > (OM)$

ภาพการดำเนินงานทดลอง

(การเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อปรับปรุงและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินร่วมกับการปลูกคะน้า)



ดินปลูก + ไส้เดือน (ซ้ำ 1)



ดินผสมวัสดุปลูก + ไส้เดือน (ซ้ำ 1)



ดินปลูก(ซ้ำ 1)



ดินผสมวัสดุปลูก (ซ้ำ 1)

ภาพผนวก 18 แสดงการทดลองปลูกคะน้าในกาละมังร่วมกับการเลี้ยงไส้เดือนดิน(ซ้ำที่ 1)



ดินปลูก + ไม้เคียน(ชำ 2)

ดินผสมวัสดุปลูก + ไม้เคียน(ชำ 2)



ดินปลูก(ชำ 2)



ดินผสมวัสดุปลูก(ชำ 2)



ดินปลูก + ไม้เคียน(ชำ 3)



ดินผสมวัสดุปลูก + ไม้เคียน(ชำ 3)



ดินปลูก(ชำ 3)



ดินผสมวัสดุปลูก(ชำ 3)

ภาพผนวก 19 แสดงการทดลองปลูกค่น้ำในกาละมังร่วมกับการเลี้ยงไม้เคียนดิน(ชำที่ 2 และ 3)



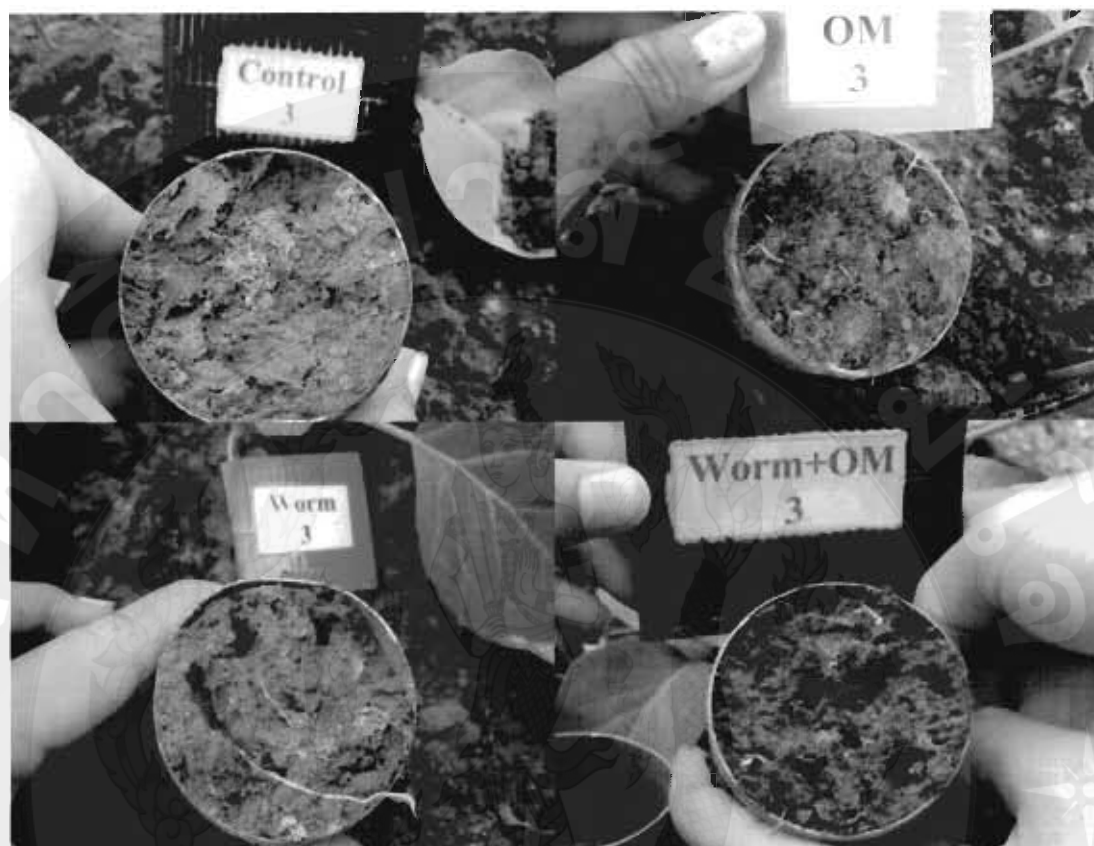
ภาพผนวก 20 แสดงกระน้ำในแต่ละตำรับทดลองซ้ำที่ 3



ภาพผนวก 21 แสดงกระน้ำที่ตัดแต่งแล้วในแต่ละตำรับทดลอง



ภาพผนวก 22 แสดงลักษณะของรากต้นกระน้ำในแต่ละตำรับทดลอง



ภาพผนวก 23 แสดงลักษณะของดินที่ปลูกต้นกะน้าในแต่ละคำรับทดลอง



ภาพผนวก 24 แสดงลักษณะของดินที่ปลูกต้นกะน้าในคำรับทดลองที่ใส่ไส้เดือนดินร่วมด้วย



ภาพผนวก 25 แสดงไส้ไส้เดือนดินในดินปลูกกระน้ำ



ภาพผนวก 26 แสดงลักษณะของดินปลูกที่มีรูซึ่งเกิดจากการรอนไชของไส้เดือนดิน



ภาคผนวก ค

ภาพการสำรวจใต้เคื่อนดินในพื้นที่ 6 จังหวัดภาคเหนือของไทย คือ จังหวัดเชียงราย
จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดลำพูน จังหวัดลำปาง จังหวัดแพร่ และจังหวัดน่าน



สอบถามคนในพื้นที่เกี่ยวกับแหล่งที่พบไส้เดือนดินในท้องถิ่น



สำรวจไส้เดือนดินบริเวณร่องระบายน้ำ



สำรวจไส้เดือนดินบริเวณทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และนาข้าว



สำรวจไส้เดือนดินบริเวณพื้นที่ชุมชนในเขตที่พักอาศัย



สำรวจใต้เคียนดินบริเวณริมแม่น้ำและสวน



สำรวจใต้เคียนดินบริเวณกองมูลแพะเห็ด และในนาข้าว



สำรวจใต้เคียนดินบริเวณแปลงปลูกพืช และดินตะกอนใต้สะพานข้ามลำน้ำ



สำรวจใต้เคียนดินบริเวณป่าไผ่ และพื้นที่ว่างเปล่า



สำรวจใต้เดือนดินบริเวณพื้นที่เลี้ยงสัตว์



สำรวจใต้เดือนดินบริเวณร่องน้ำทิ้ง และบริเวณซก้างของที่พักอาศัย



สำรวจใต้เดือนดินบริเวณพื้นที่ทางการเกษตร ในนา และสวนผลไม้



สำรวจใต้เดือนดินบริเวณที่ทิ้งขยะ และริมน้ำ



สำรวจใต้เดือนดินบริเวณริมร่องน้ำ และคอกเลี้ยงสัตว์



สำรวจใต้เดือนดินบริเวณที่ชักล้างในเขตพื้นที่พักอาศัยในชุมชน



สำรวจใต้เดือนดินบริเวณพื้นที่ทิ้งขยะ



สำรวจใต้เดือนดินบริเวณริมแม่น้ำวัง และที่ชักล้างของร้านอาหาร



สำรวจใต้เดือนดินบริเวณที่ชักล่างและทุ่งหญ้า



สำรวจใต้เดือนดินบริเวณนาข้าว



สำรวจใต้เดือนดินบริเวณที่พักอาศัยในชุมชน และริมชายป่า



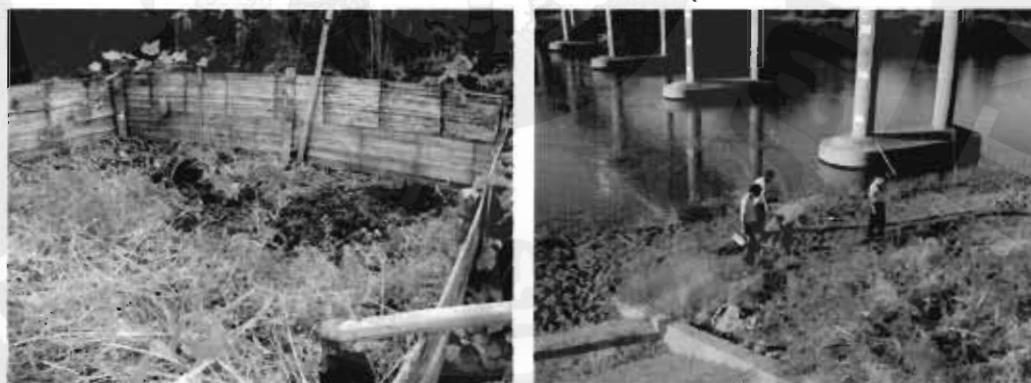
สำรวจใต้เดือนดินบริเวณกองปุ๋ยหมัก และริมแม่น้ำยม



สำรวจไล่เดือนดินบริเวณป่า และพื้นที่เลี้ยงสัตว์



สำรวจไล่เดือนดินบริเวณที่พักอาศัยในชุมชน



สำรวจไล่เดือนดินบริเวณกองปุ๋ยหมัก และริมแม่น้ำน่าน

ภาพผนวก 32 แสดงการสำรวจไล่เดือนดินในเขตพื้นที่อำเภอสันติสุข และอำเภอภูเพียง
จังหวัดน่าน



การสำรวจไล่เดือนดินบริเวณริมฝั้แม่ฮ่อง



ไล่เดือนดินที่เก็บรวบรวมได้จากริมฝั้แม่ฮ่อง

สอบถามข้อมูลไล่เดือนดินจากคนในพื้นที่



การสำรวจไล่เดือนดินในพื้นที่เพาะปลูก

การสำรวจไล่เดือนดินในพื้นที่ชุมชน



การสำรวจไล่เดือนดินในพื้นที่ป่า

การสำรวจไล่เดือนดินในนาข้าว

อุปกรณ์เก็บรวบรวมไส้เดือนดิน(Earthworm Collecting Kit)



อุปกรณ์เก็บรวบรวมไส้เดือนดิน



อุปกรณ์ป้องกันขณะทำงาน



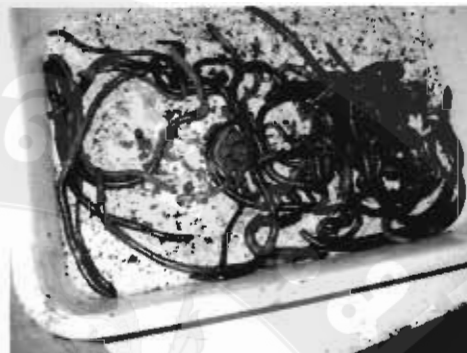
ขวดสำหรับเก็บรักษาตัวอย่างไส้เดือนดิน



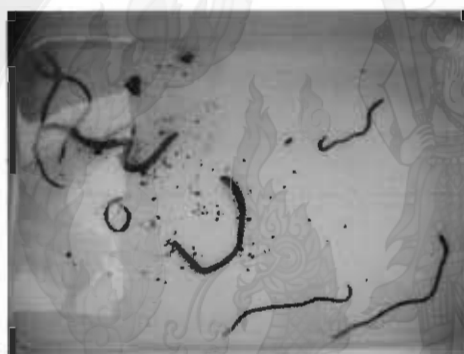
ฟอร์มาลีน และแอลกอฮอล์ สารเคมีที่ใช้เก็บรักษาไส้เดือนดิน

ภาพผนวก 34 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมไส้เดือนดิน

ขั้นตอนการเก็บรักษาตัวไส้เดือนดิน



1. คัดแยกไส้เดือนดินที่สำรวจได้ออกจากดิน



2. นำไส้เดือนดินไปล้างน้ำให้สะอาด



3. นำไส้เดือนดินในแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70%



4. จับไส้เดือนดินยัดให้ตรงและวางบนกระดาษ



5. รอให้แอลกอฮอล์บนตัวไส้เดือนดินแห้ง



6. คองไส้เดือนในขวดคองหรือถุงพลาสติกแบบซิปล็อค

การจำแนกไส้เดือนดินบางชนิดที่พบในประเทศไทย

ประเทศไทยมีรายงานเกี่ยวกับไส้เดือนดิน ที่สามารถยัดถือได้จำนวน 27 สปีชีส์ นับจากรายงานครั้งล่าสุดของ Gates ในปี ค.ศ. 1972 เป็นเวลาที่ผ่านมาเกือบ 40 ปีแล้ว และยังไม่มีการศึกษาอนุกรมวิธานของไส้เดือนดินในประเทศไทยอีกเลย ต่อมาในปี 2004 Blakemore ได้ทำการศึกษาทบทวนเอกสารของ Gates อีกครั้งหนึ่งแล้วจำแนกได้ดังนี้

อนุกรมวิธานของไส้เดือนดิน

Kingdom	Animalia
Phylum	Annelida
Class	Oligochaeta
Order	Haplotaxida / Moniligastrida

รายชื่อสปีชีส์ของไส้เดือนดินที่พบในประเทศไทย (Blakemore, 2004)

Order Moniligastrida

Family Moniligastridae

1. *Drawida beddarii*
2. *D. vulgaris*

Order Haplotaxida

Suborder Lumbricina

Family Megascolecidae

3. *Amyntas alexandri*
4. *A. comptus*
5. *A. evansi*
6. *A. exiguus austrinus*
7. *A. exiguus exiguus*
8. *A. gracilis*

9. *A. hubbonensis*

10. *A. longicauliculatus*

11. *A. manicatus manicatus*

12. *A. mekongianus*

13. *A. morrisi*

14. *A. papulosus*

15. *Lampito mauritii*

16. *Metaphire anomala*

17. *M. bipora*

18. *M. houlleti*

19. *M. malayana*

20. *M. peguana*

21. *M. planate*

22. *M. posthuma*

23. *M. virgo*

24. *Polypheretima elongate*

25. *Perionyx excavatus*

Family Octochaetidae

26. *Dichogaster (Diplotheocodrilus) affinis*

Family Glossoscolecidae

27. *Pontoscolex corethrurus*

สำหรับเอกสารอีกฉบับหนึ่ง เป็นเอกสารที่ทำการศึกษาทบทวนจากเอกสารของ Gates ในปี 1972 พบว่า มีความแตกต่างจากการศึกษาทบทวนครั้งล่าสุดของ Blakemore ในบางสปีชีส์ ดังนี้

Order Moniligastrida

Family Moniligastridae

1. *Drawida beddari*
2. *D. vulgaris*

Order Haplotaxida

Suborder Lumbricina

Family Glossoscolecoidae

3. *Pontoscolex corethrurus*

Family Megascolecidae

4. *Amyntas alexandri*
5. *A. austrina*
6. *A. compta*
7. *A. decorosa*
8. *A. exigua*
9. *A. fluvialis*
10. *A. hawayana*
11. *A. hupbonensis*

12. *A. longicauliculata*

13. *A. manicata*

14. *A. morrisi*

15. *A. papulosa*

16. *Lampito mauritii*

17. *Metaphire anomala*

18. *M. bipora*

19. *M. elongate*

20. *M. houlleti*

21. *M. malayana*

22. *M. peguana*

23. *M. planate*

24. *M. posthuma*

25. *M. virgo*

26. *Perionyx excavates*

Family Octochaetidae

27. *Dichogaster affinis*

ลักษณะที่สำคัญของไส้เดือนดินที่ใช้ในการจัดจำแนก

Order Haplotaxida

Order	Haplotaxida
Suborder	Lumbricina
Superfamily	Megascolecoidae
Family	Megascolecidae Octochaetidae
Genus	Amyntas/Metaphire (Megascolecidae) Dichogaster (Octochaetidae)

- ไส้เดือนดินในอันดับนี้ท่อของระบบสืบพันธุ์เพศผู้อยู่ด้านหน้าของช่องเปิดเพศผู้หรือช่องที่เกี่ยวข้องบนปล้องอย่างน้อย 1 ปล้อง
- ข้อมูลการจำแนกชนิดของไส้เดือนดินที่ใช้อ้างอิงในปัจจุบันนั้น เป็นผลการศึกษาของ Reynolds และ Cook ในปี 1993 ซึ่งประกอบด้วย 2 อันดับย่อย (suborder) ได้แก่ Enchytriena และ Lumbricina

Suborder Lumbricina

- อันดับย่อยนี้ ประกอบด้วยไส้เดือนดินและไส้เดือนที่อาศัยในแหล่งน้ำจืด ซึ่งมีอวัยวะจำนวน 1 ถึง 2 คู่ในปล้องที่ 10 หรือ 11 หรือพบทั้งสองปล้อง
- มีช่องเปิดเพศผู้จำนวน 1 คู่ (โอกาสน้อยที่จะพบ 2 คู่) ซึ่งจะอยู่ด้านหลังอวัยวะคู่หลังอย่างต่ำ 2 ปล้อง
- ในกรณีที่พบอวัยวะจำนวน 2 คู่ ท่อนาสเปิร์ม (vas deferens) ของแต่ละด้านจะรวมกัน หรืออาจจะอยู่แยกกัน
- โดยมากจะพบรังไข่จำนวน 1 คู่ในปล้องที่ 13 เท่านั้น นอกจากจะมีรังไข่คู่ที่ 2 ในปล้องที่ 12 ส่วนช่องเปิดเพศเมียจะพบบนปล้องที่ 14
- เซลล์ไข่มีลักษณะไม่มีไข่แดงมาก

- ไคลเทลลัม (clitellum) ประกอบด้วยเซลล์จำนวนหลายชั้นเรียงตัวกัน
- โครงสร้างของรังไข่เป็นส่วนสำคัญในการจำแนกเป็นระดับสูงกว่าวงศ์ (superfamily) นั้นคือ
 - Superfamily Criodrilioidea (ไม่มี supraesophageal vessel) และ Biwadriloidea (มี subesophageal vessel) พบว่ารังไข่มีขนาดเล็กและไม่มีการสร้างไข่เป็นสาย (egg strings)
 - Superfamily Glossoscolecoidea รังไข่มีขนาดใหญ่กว่า รูปร่างเป็นแถบยาว และไม่มี egg strings
 - Superfamily Lumbricoidea รังไข่มีขนาดเล็กเป็นแบบ discoidel และมี egg strings จำนวน 1 สาย
 - Superfamily Megascolecoidea รังไข่มีขนาดใหญ่และมี egg strings จำนวนมาก
 - ข้อมูลเกี่ยวกับรูปร่างของรังไข่และจำนวน egg strings นั้น ไม่สามารถใช้ในการจำแนกในหลายสปีชีส์ได้ โดยเฉพาะใน Superfamily Glossoscolecoidea

Superfamily Megascolecoidea

- ไม่พบเส้นข้างลำตัว (Lateral line)
- รังไข่มีขนาดใหญ่และมีรูปร่างคล้ายใบพัดหรือกลีบกุหลาบ (fan to rosette-shape)
- เซลล์ไข่สร้าง egg strings จำนวนมาก
- ต่อมแคลซิเฟอรัส (calciforous gland) เป็นแบบ extramural
- Subneural vessel ติดกับผนัง (parietes) อย่างหลวม ๆ หรืออาจจะไม่พบ
- ส่วนใหญ่จะพบท่อเหนือหลอดอาหาร (supraesophageal vessel)
- หัวใจจะเรียงตัวอยู่ด้านข้างของหลอดอาหาร

- โดยปกติแล้วอวัยวะเก็บสเปิร์ม (spermathecae) จะมีส่วนที่เป็นกระเปาะยื่นออกมา เรียกว่า diverticulum
- ใต้เดือนใน Superfamily นี้ จะกระจายอยู่ทั่วไปในเขตร้อน และทางซีกโลกใต้ นอกจากนี้ยังพบในอเมริกาเหนือ ญี่ปุ่น เกาหลี และประเทศจีน
- กลุ่มนี้มีวิวัฒนาการมาจากมหาทวีปส่วนใต้หรือ Gondwanaland และในปัจจุบันนี้เมื่อศึกษาการกระจายตัวมีความสัมพันธ์กับการแยกตัวของ Gondwanaland เป็นทวีปต่าง ๆ

Family Megascolecoidea

- สมาชิกในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะมีเดือยจำนวน 4 คู่ต่อปล้อง นอกจากนั้นจะเป็นพวกที่มีเดือยมากกว่า 4 คู่ ในบางกรณีอาจมีเป็นจำนวนมากและไม่ได้คู่เป็นคู่ อาจมีมากถึง 100 อัน
- หากเดือยมีการจัดเรียงเป็นคู่ คู่ด้านหลังสุดจะอยู่ในตำแหน่งด้านข้าง (lateroventrally or laterally) และหากมีเดือยจำนวนมากจะจัดเรียงตัวอยู่แนวกลางของแต่ละปล้อง
- มักจะพบช่องเปิดด้านบนลำตัว (dorsal pores)
- ช่องเปิดเพศผู้จะอยู่บนปล้องที่ 18 เป็นหลัก หรืออาจอยู่ปล้องที่ 17, 19 หรือหลังจากนั้นเป็นส่วนน้อย
- หากพบต่อมโปรสแตท (prostatic gland) ช่องเปิดของต่อมจะอยู่ใกล้เคียงกับช่องเปิดเพศผู้ และถ้ามีต่อม 2 คู่ ช่องเปิดของต่อมจะอยู่บนปล้องที่ 17 และ 19
- ช่องรับสเปิร์ม (spermathecal pores) อยู่ด้านหน้าอวัยวะ จะพบก้น (gizzard) อยู่ในส่วนของหลอดอาหาร จำนวนตั้งแต่ 1-3 อัน มีจำนวนน้อยที่จะไม่พบอวัยวะนี้ แต่จะไม่พบก้นในส่วนของลำไส้และซีกัม (caecum)
- ส่วนคั่นของลำไส้เริ่มตั้งแต่ปล้องที่ 10 หรือ 11 ซึ่งในบางครั้งจะไปรวมกับถุงอวัยวะด้วย

- อาจพบ copulatory pouches บริเวณช่องเปิดเพศผู้ อยู่ด้านในผนังลำตัว
- อวัยวะรับสเปิร์ม (spermathecae) มักจะพบเป็นคู่
- มักพบอวัยวะขับถ่าย (nephridia) ได้ทั้ง 2 แบบ คือ holonephridial ที่ประกอบด้วย nephridia ปล้องละ 1 คู่ หรือแบบ meronephridial ซึ่งมีมากกว่า 1 คู่ต่อปล้อง (มีตั้งแต่จำนวนเล็กน้อยจนถึงมาก)
- ในวงศ์ย่อย Megascolecinae จะพบว่าต่อมโปรสแตท (prostatic glands) จะมีรูปร่างแบบ racemose ไม่มีท่อตรงกลาง และมีจุดกำเนิดจากเนื้อเยื่อในชั้น mesoderm (mesoblastic origin)
- สปีชีส์ในวงศ์ย่อย Megascolecinae มักพบอยู่ทั่วไปในบริเวณอากาศอบอุ่นแถบเอเชียและออสเตรเลีย

Genus *Amyntas*

Type species ได้แก่ *Amyntas aeruginosus* Kinberg, 1867

- ลำตัวเป็นทรงกระบอกและความยาวต่างๆ กัน
- มีเดือยจำนวนมาก และจัดเรียงตัวอยู่รอบปล้องแต่ละปล้อง
- ไคเลเทลล์มีลักษณะเป็นวง อยู่ระหว่างปล้องที่ 14 ถึง 16 น้อยครั้งที่พบในส่วนของปล้องที่ 13
- ช่องเปิดเพศผู้ที่มีลักษณะเป็นคู่อยู่บนผิวของปล้องที่ 18 หรือ 19 ซึ่งพบได้น้อยมาก
- สำหรับช่องเปิดเพศเมียโดยทั่วไปจะมีเพียงช่องเดียว อยู่บนปล้องที่ 14
- ช่องรับสเปิร์มหรือ spermathecal pore มีทั้งขนาดเล็กหรือใหญ่ มักจะพบเป็นคู่ (bithecal) หรือ อาจมีมากกว่า 2 ช่อง (polythecal) หรือ มีเพียงช่องเดียว (monothecal) อยู่ระหว่างบริเวณปล้องที่ 4/5 (ระหว่างปล้องที่ 4 และ ปล้องที่ 5) จนถึง 8/9

- ก้นอยู่ระหว่างปล้องที่ 7/8 และ 8/9
- ไม่พบ oesophageal pouch
- มีอัมตะจำนวน 1 คู่ (metandric) ในปล้องที่ 11 หรือมี 2 คู่ ในปล้องที่ 10 และ 11
- ไม่พบ copulatory pouches
- มีรังไข่จำนวน 1 คู่ ในปล้องที่ 13
- อวัยวะรับสเปิร์ม (spermathecae) มักอยู่เป็นคู่ อาจพบที่มีเพียง 1 อัน หรือมากกว่า 2 อัน
- อวัยวะขับถ่ายเป็นแบบ meronephridial แต่จะไม่พบบริเวณท่อนาสเปิร์ม (spermathecal duct)
- จุดที่สำคัญที่สุดที่ใช้ในการสังเกตไส้เดือนในสกุล *Amyntas* คือการมี caeca ในบริเวณปล้องที่ 27 หรือใกล้เคียง และการที่ไม่มี copulatory pouches

ลักษณะของไส้เดือนดินในกลุ่มสปีชีส์ที่พบในประเทศไทย

กลุ่มสปีชีส์ *Amyntas pomellus*-group

- ช่องรับสเปิร์ม (spermathecal pores) อยู่ภายในปล้องที่ 7, 8 และ 9
- ช่องเปิดเพศเมียอยู่กลางปล้องที่ 14
- ช่องปล้องเพศผู้มี 1 คู่ บนปล้องที่ 18
- genital markings มีจำนวนมาก ประมาณ 4 แถว อยู่บนปล้องบริเวณที่ 19
- อวัยวะรับสเปิร์ม (spermathecae) อยู่ปล้องที่ 8, 9 และ 10
- ก้น (gizzard) ขนาดเล็ก
- หัวใจ (heart) อยู่ตั้งแต่ปล้องที่ 10 และพบ pseudoheart บนปล้องที่ 13

- รังไข่ (Ovary) อยู่ปล้องที่ 13
- ไม่พบ copulatory pouch
- ซีกัมบริเวณลำไส้ อยู่ปล้องที่ 27-22 มีลักษณะซับซ้อน (complex)

กลุ่มสปีชีส์ *Amythas aeruginosus*-group

- ลำตัวสีม่วงเข้ม
- ช่องรับสเปิร์ม (spermathecal pores) อยู่ระหว่างปล้องที่ 7/8 และ 8/9
- ช่องเปิดเพศเมียกลางปล้องที่ 14
- ช่องเปิดเพศผู้มี 1 คู่ บนปล้องที่ 18
- ไม่พบ genital markings
- อวัยวะรับสเปิร์ม (spermathecae) อยู่ปล้องที่ 8, 9
- ก้อน (gizzard) ขนาดเล็ก
- รังไข่ (Ovary) อยู่ปล้องที่ 13
- ไม่พบ copulatory pouch
- อวัยวะขับถ่ายแบบ meronephridia ที่หนาแน่นมากในปล้องที่ 5-6

กลุ่มสปีชีส์ *Amythas sieboldie*-group

- ช่องรับสเปิร์ม (spermathecal pores) อยู่ระหว่างปล้องที่ 6/7, 7/8 และ 8/9
- ช่องเปิดเพศเมียอยู่กลางปล้องที่ 14
- ช่องเปิดเพศผู้ 1 คู่ อยู่บนปล้องที่ 18 เป็นช่องเปิดขนาดใหญ่

- Genital markings เป็นรูปวงกลมขนาดใหญ่มากอยู่ระหว่างปล้องที่ 17/18 และ 18/19 ด้านบนมีรูขนาดเล็ก
- อวัยวะสืบพันธุ์ (spermathacae) อยู่ปล้องที่ 7, 8 และ 9
- ก้อน (gizzard) ขนาดใหญ่
- หัวใจ (heart) เริ่มตั้งแต่ปล้องที่ 10 ถึง 13
- รังไข่ (Ovary) อยู่ปล้องที่ 13
- ไม่พบ copulatory pouch
- ซีกัมอยู่บริเวณลำไส้ปล้องที่ 27-23

Genus *Metaphire*

Type species *Rhodopis javanica*

- ไข่เคียนในวงศ์ Megascolecidae ที่มีลำตัวเป็นทรงกระบอก
- มีเคียวจำนวนมาก เรียงตัวอยู่รอบปล้องแต่ละปล้อง
- ไคเลเทลดัมมีลักษณะเป็นวงกลม ตั้งแต่ปล้องที่ 14 ถึง 16
- ช่องเปิดเพศผู้เป็นคู่อยู่บนปล้องที่ 18 หรืออาจพบอยู่บนปล้องที่ 19 หรือ 20 ซึ่งมี copulatory pouches อยู่ด้านใน
- ช่องเปิดเพศเมียเป็นช่องเดี่ยว
- ช่องรับสเปิร์มส่วนใหญ่จะมีขนาดใหญ่และลักษณะเป็นเส้นขนานกับปล้อง มักพบเป็นคู่ อยู่ระหว่างปล้องที่ 4/5 และ 9/10
- ก้อนอยู่ระหว่างปล้องที่ 7/8 และ 9/10
- ไม่พบ oesophageal pouches มักมีต่อมที่มีก้าน อาจมีจำนวน 1 ต่อมหรือมากกว่า

- อวัยวะจับถ่ายเป็นแบบ meronephridial แต่จะไม่พบบริเวณท่อนาสเปิร์ม (spermathecal duct)

กลุ่มสปีชีส์ *Metaphire peguana*-group

- ช่องรับสเปิร์ม (spermathecal pores) อยู่ระหว่างปล้องที่ 6/7, 7/8 และ 8/9
- ช่องเปิดเพศเมียอยู่กลางปล้องที่ 14
- ช่องเปิดเพศผู้ 1 คู่ อยู่บนปล้องที่ 18 ลักษณะนูนขึ้น
- Genital markings ขนาดค่อนข้างใหญ่ นูนขึ้น
- อวัยวะรับสเปิร์ม (spermathecae) อยู่ปล้องที่ 7, 8 และ 9
- กึ๋น (gizzard) ขนาดเล็ก
- หัวใจ (heart) เริ่มตั้งแต่ปล้องที่ 10 และพบ pseudoheart บนปล้องที่ 13
- รังไข่ (ovary) อยู่ปล้องที่ 13
- พบ copulatory pouch
- พบช่องเปิดด้านหลัง และสังเกตได้ชัดเจนมาก

กลุ่มสปีชีส์ *Metaphire houlleti*-group

- ช่องรับสเปิร์ม (spermathecal pores) อยู่ระหว่างปล้องที่ 6/7, 7/8 และ 8/9
- ช่องเปิดเพศเมียอยู่กลางปล้องที่ 14
- ช่องเปิดเพศผู้ 1 คู่ อยู่บนปล้องที่ 18
- ไม่พบ genital markings
- อวัยวะรับสเปิร์ม (spermathecae) อยู่ปล้องที่ 7, 8 และ 9 มีลักษณะเป็นใบพัด ขนาดใหญ่ มี diverticulum

- seminal vesicle ขนาดใหญ่มากเมื่อเทียบกับขนาดตัว

กลุ่มสปีชีส์ *Metaphire javanica*-group

- ลำตัวด้านหลังมีสีม่วงเข้ม ส่วนด้านท้องสีซีด
- ช่องรับสเปิร์ม (spermathecal pores) อยู่ระหว่างปล้องที่ 7/8 และ 8/9
- ช่องเปิดเพศเมีย อยู่กลางปล้องที่ 14
- ช่องเปิดเพศผู้ 1 คู่ บนปล้องที่ 19 มีลักษณะเป็น secondary male pores
- ไม่พบ genital markings
- อวัยวะรับสเปิร์ม (spermathecae) อยู่บนปล้องที่ 8(9) และ 9(10)
- seminal vesicles ขนาดใหญ่
- กึ๋น (gizzard) ขนาดเล็ก
- รังไข่ (ovary) อยู่ปล้องที่ 13
- พบ copulatory pouch ด้านในมี penis
- ต่อมโปรสแตท (prostate glands) มีลักษณะยาวมาก เริ่มตั้งแต่ปล้องที่ 16-23

กลุ่มสปีชีส์ *Metaphire ignobilis*-group

- ผ่นังลำตัวมี secondary annulations ตั้งแต่ปล้องที่ 5 แต่จะชัดมากบริเวณปลายหาง
- ช่องรับสเปิร์ม (spermathecal pores) อยู่ระหว่างปล้องที่ 5/6, 6/7, 7/8 และ 8/9 อยู่ด้านข้างของลำตัว (lateral)
- ช่องเปิดเพศเมียอยู่กลางปล้องที่ 14
- ช่องเปิดเพศผู้มีลักษณะเป็น secondary male pores

- ไม่พบ genital markings
- อวัยวะสืบพันธุ์ (spermathacae) อยู่บนปล้องที่ 6, 7, 8 และ 9
- หัวใจ (heart) เริ่มตั้งแต่ปล้องที่ 10 ถึง 13
- รังไข่ (ovary) อยู่บนปล้องที่ 13
- พบ copulatory pouch อยู่บนปล้องที่ 18 แต่ไม่พบ secondary copulatory pouch
- ซีกัมบริเวณลำไส้อยู่ปล้องที่ 27-23
- ลำไส้พบ typhosole ตั้งแต่ปล้องที่ 27

Family Octoscolecidae

- ในวงศ์ย่อย Octochaetinae ต่อมโพรงเพศเป็นรูปท่อ มีท่อบริเวณตรงกลางและมีต้นกำเนิดมาจาก ectoderm
- ระบบขับถ่ายเป็นแบบ meronephridial
- สมาชิกในหลายสปีชีส์มีหลากหลายขนาด ตัวที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ได้แก่ *Megascolides australis* จากประเทศออสเตรเลีย ซึ่งเคยมีการรายงานว่ามีความยาวได้ถึง 4 เมตร

Suborder Glossoscolecoida

Order	Haplotaxida
Suborder	Glossoscolecoida
Family	Glossoscolecidae
Genus	Pontoscolex

- ไม่พบเส้นข้างลำตัว (lateral line)

- รังไข่มีขนาดใหญ่มีรูปร่างเป็นแถบยาว
- เซลล์ไข่ (egg strings) ไม่สร้างเป็นสาย
- ไม่พบต่อมแคลซิเฟอร์ส (calciferous)
- มีท่อเหนือหลอดอาหาร (supraesophageal vessel)
- หัวใจอยู่ด้านข้างของหลอดอาหาร
- อวัยวะสืบพันธุ์ (spermathacae) อาจพบอยู่ด้านหน้าอัมตะหรืออยู่ด้านหลัง และไม่พบ diverticulum
- ส่วนใหญ่จะพบอวัยวะขับถ่ายแบบ holonephridia เป็นจำนวน 1 คู่ต่อปล้อง ในบางครั้งจะพบว่า holonephridia จะหายไปบริเวณด้านหน้า ประมาณ 10 ปล้อง
- ไม่พบช่องเปิดด้านหลัง (dorsal pores)
- วงศ์ที่แพร่กระจายมากที่สุดได้แก่ Almidae ซึ่งอาศัยอยู่ในน้ำหรืออยู่ใกล้กับน้ำจืดทั่วทุกพื้นที่ในเขตร้อนของอเมริกาใต้, แอฟริกาและเขตร้อนอื่นๆ นอกจากนั้นอีก 3 วงศ์ ซึ่งเป็นไส้เดือนดินในวงศ์ Glossoscolecidae พบบริเวณตอนกลางและเขตร้อนของอเมริกาใต้ ไส้เดือนดินในวงศ์ Microchaetidae ที่เมืองเคปทาวน์ และในวงศ์ Kynotidae ที่เกาะมาดากัสการ์
- การกระจายตัวของไส้เดือนใน suborder นี้ สามารถบอกถึงต้นกำเนิดที่มาจาก Gondwanaland ก่อนที่จะเกิดการแยกกันเป็นทวีปต่างๆ เช่นในปัจจุบัน

Family Glossoscolecidae

- โดยทั่วไปจะมีเพียงจำนวน 4 คู่หรือมากกว่าใน 1 ปล้อง เช่นในสกุล Periscolax
- บางครั้งก็อาจจะไม่ได้เรียงตัวต่อกันเป็นแนวยาว แต่จะเรียงกันเป็นคู่ๆ และระยะระหว่างคูก็แตกต่างกัน เช่น ในสกุล Pontoscolex

- รูปร่างเป็นทรงกระบอก
- ไคเลเทลลัมมีรูปร่างคล้ายเกือกม้า (saddle-shaped) และมักจะมี ความยาวประมาณ 12 ปล้อง เริ่มต้นตั้งแต่บริเวณที่ใกล้กับช่องเปิดเพศเมีย
- ช่องเปิดเพศผู้มักมองเห็นได้ยาก และจะอยู่ในบริเวณของไคเลเทลลัม น้อยครั้งที่พบ หลังไคเลเทลลัม
- ช่องรับสเปิร์มมองเห็นได้ยาก อยู่เป็นคู่หรือมากกว่า โดยปกติจะอยู่ด้านหน้าอัมตะ แต่ก็สามารถพบในปล้องที่มีอัมตะเช่นเดียวกัน
- ช่องเปิดด้านหลังพบได้น้อยมาก
- มีกิ่น 1 อัน ในปล้องที่ 6 บริเวณหลอดอาหาร แต่ไม่พบกิ่นในบริเวณลำไส้
- พบคอมเพลกซิเฟอร์ตั้งแต่ 1 ถึง 8 คู่ระหว่างปล้องที่ 7 ถึง 14
- พบท่อเหนื่อหลอดอาหารและได้เส้นประสาท
- หัวใจวางตัวอยู่ด้านข้างของหลอดอาหาร
- มีอัมตะจำนวน 1 ถึง 2 คู่ในปล้องที่ 10 หรือ ปล้องที่ 10 และ 11 ซึ่งอาจมีหรือไม่มีถุงหุ้มอัมตะ
- พบ copulatory sacs
- อวัยวะรับสเปิร์มอยู่เป็นคู่หรือมากกว่าใน 1 ปล้อง อยู่ในผนังลำตัวซึ่งจะมีการพัฒนา รูปร่างน้อย หรืออาจยึด

ออกอย่างอิสระในส่วนของช่องว่างในลำตัว อยู่กับท่อหรือ ampulla

- อวัยวะขับถ่ายเป็นแบบ holonephridia ปล้องละ 1 คู่
- ไข่เคืองดินในวงศ์นี้ส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ในเขตร้อนของทวีปอเมริกาใต้และบริเวณทะเลแคริบเบียน และจะกระจายตัวเป็นแนวกว้างในถิ่นที่อยู่บนดิน

- สำหรับสปีชีส์ที่สำคัญสปีชีส์หนึ่งคือ *Pontoscolex corethrurus* พบว่ามีการกระจายตัวอยู่ทั่วไปในแถบชายหาดเขตร้อนและเขตชายฝั่งทั่วโลก
- หนึ่งในสปีชีส์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือ *Rhinodrillus fafner* ถูกบันทึกว่ามีขนาดยาวมากกว่า 2 เมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 เซนติเมตร

Genus *Pontoscolex*

Pontoscolex corethrurus (Muller, 1856)

- ไคเลเทิลล์รูปเกือกม้า
- ลำตัวมีร่องย่อยระหว่างปล้อง (intersegmental furrows) ในบริเวณระหว่างปล้องที่ 14/15 ถึง 21/22
- ไม่พบช่องเปิดลำตัวด้านหลัง
- ช่องรับสเปิร์ม (sexthecal pores) 3 คู่ ขนาดเล็กและมีลักษณะนูนขึ้นในบริเวณระหว่างปล้องที่ 6/7 ถึง 8/9
- ช่องเปิดรับเพศเมียอยู่ทางด้านซ้าย ขนาดเล็ก และเป็นเส้นขวางลำตัว
- ช่องเปิดเพศผู้อยู่บริเวณระหว่างปล้องที่ 20/21
- เคียวเรียงตัวแบบคู่ชิด (closely paired) และมีการจัดเรียงตัวแบบ quincunx arrangement ตั้งแต่บริเวณหลังไคเลเทิลล์
- ดอัมแคลซิเฟอร์ 3 คู่ ในปล้องที่ 7 ถึง 9
- ไม่พบซี่กัมบริเวณลำไส้
- อวัยวะรับสเปิร์ม (spermathecae) 3 คู่ในปล้องที่ 7, 8 และ 9 ไม่พบ diverticulum

Order Moniligastrida

Order Moniligastrida

Family Moniligastridae

Genus Drawida

- ไข่เดือนในอันดับนี้พบเพียง 1 วงศ์เท่านั้น คือ Moniligastridae
- อังทะจำนวน 1 ถึง 2 คู่ อยู่ในถุงอังทะ
- ช่องเปิดเพศผู้จำนวน 1 หรือ 2 คู่ โดยแต่ละคู่อยู่ด้านหลังขอบของปล้องที่มีถุงอังทะ
- ไคเลเทลลัมเป็นเนื้อเยื่อที่หนาเพียง 1 ชั้น
- ไม่มีช่องเปิดด้านบนลำตัว
- กิ่งในบริเวณหลอดอาหารมีจำนวน 2 ถึง 8 อัน จะอยู่ด้านหลังปล้องที่มีรังไข่
- ลำไส้เริ่มต้นหลังจากปล้องที่ 17
- อวัยวะ enterosegmental organs จำนวน 1 คู่ อยู่ด้านบนลำไส้
- ลำไส้ไม่มี typhosole, ต่อมแคลซิเฟอรัส และต่อม suprainestinal
- ช่องเปิดเพศผู้อยู่ด้านหลังร่องระหว่างปล้องที่ 11/12, 12/13 หรือ 13/14
- รังไข่มีลักษณะเป็นแถบยาว ประกอบด้วยเซลล์ไขขนาดใหญ่ที่ไม่รวมตัวกันเป็นสาย (egg strings) โดยรังไข่จะอยู่ในปล้องที่ 11, 12 หรือ 13
- อวัยวะขับถ่ายมีการเรียงตัวเป็นแบบ holonephridia
- ไข่เดือนในอันดับ Moniligastrida เป็นไข่เดือนที่มีถิ่นกำเนิดในเขตเอเชียตะวันออกและเอเชียใต้ ในบริเวณประเทศญี่ปุ่น เกาหลี จีน แมนจูเรีย ไปจนถึง ฟิลิปปินส์ บอร์เนียว และสุมาตรา นอกจากนี้ ยังพบในบริเวณอินเดียใต้และศรีลังกา
- ไข่เดือนเหล่านี้เป็นไข่เดือนดิน และถึงแม้ว่าจะไม่ได้อาศัยอยู่ในน้ำแต่ก็จะอาศัยในบริเวณที่มีความชื้นหรืออยู่ในโคลน

- บางสปีชีส์อาจมีความยาวเกิน 1 เมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 20 มิลลิเมตร

Family Moniligastridae

- เคียวจำนวน 4 คู่ต่อปล้อง มีลักษณะแหลม แบบ sigmoid
- ไคเลเทลล์ยาวตั้งแต่ 3 ถึง 6 ปล้อง รวมส่วนที่มี genital pores
- ช่องเปิดเพศผู้มีจำนวน 1 หรือ 2 คู่ อยู่ใกล้กับร่องระหว่างปล้องที่ 10/11, 11/12 หรือ 12/13
- ช่องเปิดเพศเมียมีจำนวน 1 คู่ ระหว่างปล้องที่ 11/12 หรือ บนปล้องที่ 13 หรือ 14
- ช่องรับสเปิร์มจำนวน 1 หรือ 2 คู่ ระหว่างปล้องที่ 7/8 หรือ 8/9 หรือทั้งสองปล้อง
- พบก้นบริเวณหลอดอาหารจำนวน 2 อันอยู่ด้านหน้าปล้องที่ 10 หรือ อาจพบก้นจำนวน 2 ถึง 10 อัน อยู่ตอนต้นของลำไส้
- หัวใจที่อยู่ด้านหลังสุดอยู่ติดกับถุงอัมตะจำนวน 1 หรือ 2 คู่ และท่อนาสเปิร์ม (vasa deferentia) เปิดเข้าสู่ต่อมโพรสเตท
- รังไข่จำนวน 1 คู่ อยู่หน้าปล้องที่มีช่องเปิดเพศเมีย นอกจากนี้ถุงรังไข่ (ovisac) ยังมีการยืดออกไปด้านหลังจากปล้องที่มีรังไข่
- อวัยวะผลิตสเปิร์มจำนวน 1 หรือ 2 คู่ มีท่อที่มีลักษณะยาว

Genus Drawida

- ไคเลเทลล์อยู่บริเวณปล้องที่ 10 ถึง 13
- ช่องเปิดเพศผู้มีจำนวน 1 คู่ อยู่ระหว่างปล้องที่ 10/11
- ช่องเปิดเพศเมียอยู่ระหว่างปล้องที่ 11/12
- ช่องรับสเปิร์มอยู่ระหว่างปล้องที่ 7/8

- กิ่งจำนวน 2 ถึง 8 อันอยู่บริเวณส่วนต้นของลำไ้
- หัวใจอันสุดท้ายอยู่ปล้องที่ 9
- อันตะจำนวน 1 คู่ อยู่ด้านในและติดกับถุงอันตะซึ่งยื่นระหว่างปล้องที่ 9/10 ไปยังปล้องที่ 10 หรือ 11
- ต่อมโพรงเพศมีหลายรูปร่าง
- รังไข่อยู่ในปล้องที่ 11 ซึ่งปล้องนั้นอาจมีการลดรูปเป็นลักษณะพิเศษ
- ถุงรังไข่จำนวน 1 คู่ยื่นไปด้านหลังระหว่างปล้องที่ 11/12
- บริเวณด้านข้างของร่างกายในบางบริเวณจะมีความหนาแน่นมากกว่าบริเวณอื่น ซึ่งจะ
สามารถสังเกตเห็นร่องรอยระหว่างปล้องได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น
- เดือยเกือบทั้งหมดมีขนาดเล็กมากและเรียงตัวแบบคู่ชิด (closely paired) โดยอาจจะ
ไม่พบในปล้องที่ 2 หรือหลังจากปล้องที่ 2
- ไม่พบเดือยที่มีหน้าที่พิเศษในการสืบพันธุ์ (penial setae)
- ไม่พบ genital markings

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล

นางสาวสุลีรัก อารักษ์นัชรรม

เกิดเมื่อ

6 ตุลาคม 2524

ภูมิลำเนา

จังหวัดเชียงราย

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2543 มัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทย์-คณิต)

โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม จังหวัดเชียงราย

พ.ศ.2546 วท.บ. สาขาพืชศาสตร์ (พืชสวนประดับ)

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ประวัติการทำงาน

พ.ศ.2547-ปัจจุบัน

ผู้ช่วยนักวิจัย/นักวิชาการ

โครงการกองทุนปุ๋ยอินทรีย์และไฮโดรโปนิกส์

มูลนิธิโครงการหลวง จังหวัดเชียงใหม่

- การใช้ไส้เดือนดินกำจัดขยะอินทรีย์
- การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์
- เกษตรกรรมธรรมชาติ