รายงานผลการวิจัย

เรื่อง การผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินด้วยสายพันธุ์ท้องถิ่นไทย

Vermicompost Production form Local Thai Earthworms

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ: ศักยภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินท้องถิ่นไทย ที่ผลิตจากขยะอินทรีย์ ต่อระบบการเกษตรและสิ่งแวดล้อม

(Potential of Vermicompost from Local Thai Earthworms and Various Organic Wastes on Agricultural Systems and Environment)

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2556

จำนวน 434,530 บาท

หัวหน้าโครงการ นางสาวสุลีรัก อารักษณ์ธรรม

ผู้ร่วมโครงการ นายอานัฐ ตันโช

นางสาววีณา นิลวงค์

นายจีรวัฒน์ นวนพุดซา

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

30 กรกฎาคม 2557

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัย เรื่อง ศึกษาแนวทางการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินด้วยสายพันธุ์ท้องถิ่นไทย ในครั้งนี้อยู่ภายใต้แผนงานโครงการ ศักยภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินท้องถิ่นไทย ที่ผลิตจากขยะอินทรีย์ ต่อระบบการเกษตรและสิ่งแวดล้อม เป็นงานวิจัยที่ศึกษาถึงการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากขยะอินทรีย์ สำหรับใช้เป็นต้นแบบในการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูงและเหมาะสมกับประเทศไทยสู่เกษตรกร และหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนที่สนใจ ในลำดับต่อไป โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร ประจำปี 2556 รวมทั้งได้รับความร่วมมือจากบุคลากรและหน่วยงานหลายแห่งในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง อาทิสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และสำนักงานกองทุนปุ๋ยอินทรีย์และไฮโดรโพนิคส์ มูลนิธิโครงการหลวง พร้อมทั้งเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในหน่วยงานอื่นที่มีส่วนร่วมในการวิจัยครั้งนี้ เอื้อเฟื้ออุปกรณ์และสถานที่ในการศึกษาวิจัย และท้ายสุดขอขอบพระคุณสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนทุนการวิจัยในครั้งนี้

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
สารบัญภาพผนวก	ง
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	12
ผลการวิจัย	15
วิจารณ์ผลการวิจัย	29
สรุปผลการวิจัย	32
เอกสารอ้างอิง	35
ภาคผนวก	38

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์โดยไส้เดือน	10
ตารางที่ 2	แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชที่มีในปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ที่ใช้ไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่ ย่อยสลาย	11
ตารางที่ 3	แสดงศักยภาพการย่อยสลายเศษผักของไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ที่เลี้ยงในบ่อเลี้ยงแบบต่างๆ	16
ตารางที่ 4	แสดงศักยภาพการย่อยสลายเศษผลไม้ของไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ที่เลี้ยงในบ่อเลี้ยงแบบต่างๆ	17
ตารางที่ 5	แสดงจำนวนตัวไส้เดือนดิน น้ำหนักตัวไส้เดือนดิน ที่ได้จากการเลี้ยงไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ในบ่อเลี้ยงแบบต่างๆ	18
ตารางที่ 6	แสดงปริมาณปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการเลี้ยงไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ในบ่อเลี้ยงแบบต่างๆ	20
ตารางที่ 7	แสดงผลวิเคราะห์คุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ผลิตได้จากการทดลองเลี้ยงไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ในโมเดลแบบต่างๆ	21
ตารางที่ 8	แสดงจำนวนไส้เดือนดิน น้ำหนักตัวไส้เดือน ภายหลังการทดสอบเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp.1 ด้วยขยะอินทรีย์และวัสดุอินทรีย์ชนิดต่างๆ	24
ตารางที่ 9	แสดงปริมาณปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ผลิตได้จากการทดสอบเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp.1 ด้วยขยะอินทรีย์และวัสดุอินทรีย์ชนิดต่างๆ	26
ตารางที่ 10	แสดงผลวิเคราะห์คุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ผลิตได้จากการทดลองเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx sp.1* ด้วยขยะอินทรีย์และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร	28

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	แผนภูมิแสดงจำนวนตัวไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp.1 ภายหลังทดลองเลี้ยงด้วยขยะอินทรีย์และวัสดุอินทรีย์ชนิดต่างๆ	25
ภาพที่ 2	แผนภูมิแสดงน้ำหนักไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp.1 ภายหลังทดลองเลี้ยงด้วยขยะอินทรีย์และวัสดุอินทรีย์ชนิดต่างๆ	25
ภาพที่ 3	แผนภูมิแสดงปริมาณปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ผลิตได้จากการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp.1 ด้วยขยะอินทรีย์และวัสดุอินทรีย์ชนิดต่างๆ	27

สารบัญภาพผนวก

		หน้า
ภาพผนวกที่ 1	แสดงการเตรียมพื้นเลี้ยงสำหรับทดลองเลี้ยงไส้เดือนดินผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเชิงพาณิชย์	39
ภาพผนวกที่ 2	แสดงการใส่เศษผักสำหรับทดลองเลี้ยงไส้เดือนดินผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเชิงพาณิชย์	40
ภาพผนวกที่ 3	แสดงการใส่เศษผลไม้สำหรับทดลองเลี้ยงไส้เดือนดินผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเชิงพาณิชย์	40
ภาพผนวกที่ 4	แสดงการเก็บผลผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการเลี้ยงไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ในบ่อเลี้ยงรูปแบบต่างๆ เชิงพาณิชย์	41
ภาพผนวกที่ 5	แสดงการเตรียมตัวอย่างผลผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการทดลองส่งวิเคราะห์คุณภาพตามมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ที่กรมวิชาการเกษตรกำหนด	42
ภาพผนวกที่ 6	แสดงภาชนะ พื้นเลี้ยง และไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionxy* sp.1 ที่ใช้ในการทดลอง	43
ภาพผนวกที่ 7	แสดงการใช้ผ้าขาวบางปิดปากภาชนะเลี้ยงเพื่อป้องกันแมลงวัน และสัตว์ศัตรูไส้เดือนดิน	43
ภาพผนวกที่ 8	แสดงการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp.1 ด้วยเศษอาหาร	44
ภาพผนวกที่ 9	แสดงการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp.1 ด้วยเศษผัก	44
ภาพผนวกที่ 10	แสดงการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp.1 ด้วยเศษหญ้าผสมมูลวัว	44
ภาพผนวกที่ 11	แสดงการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp.1 ด้วยเศษใบไม้ผุ	44
ภาพผนวกที่ 12	แสดงการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp.1 ด้วยเศษกากเพาะเห็ด	45
ภาพผนวกที่ 13	แสดงการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp.1 ด้วยเศษผลไม้	45
ภาพผนวกที่ 14	แสดงการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp.1 ด้วยมูลวัว	45

หน้า

ภาพผนวกที่ 15 แสดงการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp.1 ด้วยมูลม้า 45

ภาพผนวกที่ 16 แสดงการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp.1 ด้วยมูลสุกร 46

ภาพผนวกที่ 17 แสดงการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp.1 ด้วยมูลไก่ผสมกากเพาะเห็ด 46

การศึกษาแนวทางการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินด้วยสายพันธุ์ท้องถิ่นไทย

(Vermicompost Production from Local Thai Earthworms)

สุลีรัก อารักษณ์ธรรม[1] จีรวัฒน์ นวนพุดซา [2] อานัฐ ตันโช[3] และวีณา นิลวงค์[4]

Suleerak Arraktham [1], Jeerawat Nuanpudza[2], Arnat Tancho[3] and Weena Nilwong [4]

คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ. เชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

จากการทดลองเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ท้องถิ่นไทยขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp. 1, ขี้ตาแร่หนองหอย *Perionyx* sp. 2 และสายพันธุ์การค้า แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ *Endrilus enginiae* ด้วยโมเดลการเลี้ยง 3 แบบ คือ บ่อปูน บ่อดิน และกองบนพื้นดิน เพื่อทดสอบการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากขยะอินทรีย์เชิงพานิชย์ พบว่า ภายหลังทดลองเลี้ยงไส้เดือนดินเป็นเวลา 6 เดือน ตำรับทดลองสายพันธุ์แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ (*Endrilus enginiae*) ที่เลี้ยงในโมเดลหลุมดิน มีจำนวนตัว น้ำหนักตัว และปริมาณผลผลิตปุ๋ยสูงสุด แต่ในด้านคุณภาพปุ๋ยหมักที่ผลิตได้พบว่าตำรับทดลองไส้เดือนดินสายพันธุ์ท้องถิ่นไทยขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp. 1 กับ ขี้ตาแร่หนองหอย *Perionyx* sp. 2 ที่เลี้ยงในโมเดลบ่อปูน ได้ค่าคุณภาพปุ๋ยหมักสูงกว่าผลิตปุ๋ยหมักจากตำรับทดลองแอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ (*Endrilus enginiae*) ที่เลี้ยงในโมเดลหลุมดิน แต่ผลผลิตปุ๋ยหมักทุกตำรับทดลองที่ได้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตรทุกตัวชี้วัด

ในส่วนของการศึกษาชนิดขยะอินทรีย์และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 10 ชนิด ประกอบด้วย เศษอาหาร เศษผัก เศษหญ้าผสมมูลวัว เศษใบไม้ผุ กากเพาะเห็ด เศษผลไม้ มูลวัว มูลม้า มูลสุกร และมูลไก่ผสมกากเพาะเห็ด ต่อการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินและการขยายพันธุ์ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Preionyx sp.1* พบว่า การเลี้ยงไส้เดือนดินด้วยมูลม้าให้ค่าจำนวนตัวเพิ่มขึ้นสูงสุดเท่ากับ 1,066.33 ตัว ภายหลังทดลองส่วนตำรับทดลองอื่นๆให้ค่าจำนวนตัวลดลง ในด้านปริมาณผลผลิตและคุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน พบว่า กากเห็ด มูลวัว และมูลม้า ให้ผลผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินมากที่สุดเท่ากับ 4.38, 4.31 และ4.53 กิโลกรัม ตามลำดับ คิดเป็นอัตราการเปลี่ยนเป็นปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน 43.78, 43.07 และ 45.33 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : การผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน, ขยะอินทรีย์, วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร, ไส้เดือนดินท้องถิ่นไทย *Perionyx* sp., ไส้เดือนดินทางการค้า *Endrilus enginiae*

Abstract

The aim of this study was to investigate the appropriate models for vermiculture production with different type of thai local earthworms and international commercial earthworm for a summary of commercial adoption of vermicomposting technologies. The studied had been used 3 different models including; soil pit, compost pile and cement pit with 3 species of earthworms including; Perionyx sp.1, Perionyx sp.2 and Eudrilus eugeniae. The experiment was carried out for 6 months under greenhouse at the Earthworm Research and Development Center, in Maejo university, Thailand. The results can be summarized as follows: Eudrilus eugeniae with soil pit showed the highest number and the weight of earthworms and also showed the highest yield of vermicompost. But in the term of quality of the vermicompost showed that local species of earthworms Thailand Perionyx sp. 1 and Perionyx sp. 2 was grown in cement pit showed the higher quality vermicompost than those from Endrilus enginiae which was grown in soil pit model. However, vermicompost production form all treatments was in the standards of Department of Agriculture.

In the study 10 types of organic waste and agricultural residues to produce vermicompost including: food residues, vegetable scraps, fruit scraps, grass clippings mixed cow manure, leaves rotted, mushroom waste, cow manure, horse manure, pig manure and chicken manure mixed with mushroom waste had decomposed by Thai local earthworms Preionyx sp.1. The result found that earthworms with horse manure gave the highest increase of 1,066.33 numbers of earthworms while in subsequent trials of other treatments kept the number down. In terms of yield and quality of vermicompost; mushroom waste, cow manure and horse manure showed the highest weight of vermicompost was to 4.38, 4.31 and 4.53 kilograms respectively, representing a rate of change organic waste for vermicompost was to 43.78. , 43.07 and 45.33 percentage respectively.

Keywords: Vermicomposting, organic waste, agricultural residues, *Perionyx* sp., *Endrilus enginiae*

คำนำ

ปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์จากไส้เดือนดินในหลายๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านอาหาร ยา เครื่องสำอาง สำหรับมนุษย์ รวมถึงการใช้เป็นอาหารเสริมเลี้ยงสัตว์ชนิดต่างๆ นอกจากนี้ยังนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตรด้วย ซึ่งวิธีการหนึ่งที่ได้รับความนิยมคือ การเลี้ยงไส้เดือนดินกำจัดขยะอินทรีย์เพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน มีโครงการลักษณะนี้ที่เป็นธุรกิจการค้าในหลายสิบประเทศ และในบางประเทศมีการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเพื่อใช้ในฟาร์มกันอย่างแพร่หลาย เช่น ในประเทศอินเดีย มีเกษตรกรเกือบ 1,000 ราย สามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงถึง 90% โดยหันมาใช้ปุ๋ยหมักจากมูลไส้เดือนดินแทนในการปลูกพืชชนิดต่างๆ นอกจากนี้ประเทศในแถบอเมริกาและยุโรปก็มีการใช้ไส้เดือนดินย่อยสลายขยะอินทรีย์และผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินอย่างแพร่หลาย โดยใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเข้ามาจัดการอย่างมีศักยภาพ อย่างเช่นประเทศคิวบา มีศูนย์ผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินขนาดใหญ่ โดยใช้มูลวัวเป็นหลัก ร่วมกับการใช้มูลสุกร มูลแกะ ชานอ้อย เปลือกเมล็ดกาแฟ และเศษพืชอื่นๆ ประเทศสหรัฐอเมริกามีกำลังการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินวันละ 12-14 ตัน โดยใช้วัสดุเหลือใช้และขยะอินทรีย์จากชุมชนในเมือง ประเทศฝรั่งเศสใช้ระบบการผลิตแบบควบคุมอัตโนมัติทั้งหมดสามารถรองรับขยะต่างๆ ได้ 20 ตันต่อวัน และใช้ไส้เดือนดินสายพันธุ์ อายซิเนีย แอนเดอริอาย(*Eisenia andrei)* ในการช่วยย่อยสลายเป็นต้น

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

สำหรับประเทศไทยจากการศึกษาและวิจัยที่ผ่าน พบว่า ประเทศไทยมีไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้กำจัดขยะอินทรีย์ได้อย่างดีเยี่ยมและมีศักยภาพเช่นเดียวกับสายพันธุ์ทางการค้า นั่นก็คือ สายพันธุ์ *Perionyx sp.* (ขี้ตาแร่) ซึ่งในปัจจุบันได้เริ่มมีการใช้ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้ในการกำจัดขยะอินทรีย์และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในประเทศไทยกันบ้างแล้ว แต่ก็เป็นไส้เดือนดินเพียงสายพันธุ์เดียวเท่านั้นที่นำมาใช้

ดังนั้นหากมีการสำรวจและทดสอบเพื่อหาสายพันธุ์ไส้เดือนดินที่เหมาะสมต่อการย่อยสลายขยะอินทรีย์เพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในประเทศไทย จะสามารถช่วยเหลือหน่วยงานและเกษตรกรที่สนใจเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อกำจัดขยะอินทรีย์หรือผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในหน่วยงานหรือในฟาร์มของตนได้ จึงมีแนวคิดทำวิจัยเรื่องนี้ เพื่อหาแนวทางและสายพันธุ์ไส้เดือนดินท้องถิ่นไทยที่เหมาะสมใช้ประโยชน์ด้านการเกษตรให้หลากหลายขึ้น โดยเฉพาะด้านการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินคุณภาพสูงเชิงพาณิชย์
2. เพื่อศึกษาการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินคุณภาพสูงที่ผ่านมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์
3. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินเชิงพาณิชย์อย่างมีประสิทธิภาพ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นำไปสู่การผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินคุณภาพสูงเชิงพาณิชย์ ส่งเสริมเกษตรอินทรีย์ของประเทศ
2. เพิ่มปัจจัยการผลิตเกษตรอินทรีย์ ที่มีคุณภาพสูง ราคาถูก และลดการนำเข้าปุ๋ยจากต่างประเทศ
3. สร้างเพิ่มมูลค่าเพิ่มให้กับไส้เดือนดินสายพันธุ์ท้องถิ่นไทย ลดการนำเข้าสายพันธุ์การค้าต่างประเทศ
4. ส่งเสริมให้เกิดการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน
5. แก้ปัญหาขยะอินทรีย์ล้นเมือง ลดภาวะมลพิษทางอากาศ ดิน น้ำ อันเกิดจากการปนเปื้อนของขยะอินทรีย์ที่ไม่ผ่านกระบวนการหมักที่สมบูรณ์
6. เกิดการเผยแพร่องค์ความรู้ แนวทาง และการถ่ายทอดเทคโนโลยีต้นแบบสู่ชุมชนเกษตรอื่นๆ ทั่วประเทศ

การตรวจเอกสาร

อานัฐ (2553) ได้ทดสอบปล่อยไส้เดือนดินในแปลงปลูกเบบี้แครอทร่วมกับการบำรุงดินด้วยมูลวัว พบว่า จะทำให้ได้น้ำหนักผลผลิตเบบี้แครอทมากที่สุดโดยได้หัวเบบี้แครอทใหญ่กว่าและหัวยาวกว่าแปลงที่ไม่ใส่ไส้เดือนดิน แต่แปลงปลูกที่ใส่ไส้เดือนดินแต่ไม่ใส่มูลวัวจะได้ผลผลิตเบบี้แครอทต่ำกว่าแปลงควบคุม นอกจากนี้ได้ทดสอบปลูกผักกาดหอมห่อโดยใส่ไส้เดือนดินในแปลงปลูก 10 ตัวต่อตารางเมตร ร่วมกับบำรุงดินด้วยมูลกระต่าย พบว่า สามารถเก็บผลผลิตผักกาดหอมห่อได้เร็วกว่าแปลงควบคุม 1 สัปดาห์ และได้น้ำหนักผลผลิตผักกาดหอมห่อเพิ่มขึ้นมากกว่าแปลงควบคุม 41 % นอกจากนี้ จะทำให้ดินปลูกมีความหนาแน่นของดินเพิ่มสูงขึ้นจากแปลงควบคุม (1.03 กรัม/ลบ.ซม.) เป็น 1.21 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร สามารถกักเก็บความชื้นในดินได้เพิ่มสูงขึ้นมากกว่าในแปลงควบคุม 37 % และมีธาตุฟอสฟอรัส (P) ในดินสูงกว่าแปลงควบคุม 32 % และยังได้ทดสอบกับต้นเบญจมาศ โดยปล่อยไส้เดือนดินในกระถางปลูกต้นเบญจมาศ จำนวน 20 ตัวต่อกระถาง พบว่า กระถางปลูกเบญจมาศที่มีไส้เดือนดินอาศัยอยู่จะมีรากยาวกว่า มวลรากแห้งมากกว่า มีช่อดอกแขนงมากกว่า ความยาวก้านดอกแขนงสั้นกว่า ดินปลูกที่ไม่มีไส้เดือนดินอาศัยอยู่ และจากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชในดินปลูกทั้งสองตำรับทดลองพบว่า ตำรับทดลองที่มีไส้เดือนดินจะมีค่าสูงกว่าตำรับทดลองที่ไม่มีไส้เดือนดินทุกตัวชี้วัด ยกเว้น ค่า EC ที่มีค่าต่ำกว่า โดยตำรับทดลองที่มีไส้เดือนดินจะมีอินทรียวัตถุมากกว่าตำรับทดลองที่ไม่มีไส้เดือนดิน 22 % มีธาตุไนโตรเจน (N) มากกว่า 23 % ธาตุฟอสฟอรัส (P) มากกว่า 23 % และธาตุโพแทสเซียม (K) มากกว่า 84 % เมื่อเทียบกับตำรับทดลองที่ไม่มีไส้เดือนดิน

จีรวัฒน์ (2551) ได้ศึกษาจำนวนถุงไข่ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* พบว่า เลี้ยงไส้เดือนดินด้วยมูลวัวนมจะให้จำนวนถุงไข่สูงที่สุด ส่วนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* และ *Lumbricus rubellus* เลี้ยงด้วยเศษอาหารจะให้จำนวนถุงไข่สูงที่สุด 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 เทียบกับตำรับทดลองควบคุมใช้เวลานานที่สุด 84 วัน ในส่วนของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน พบว่า *Eudrilus eugeniae* กินมูลวัวนมจะมีเปอร์เซ็นต์ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเพิ่มขึ้นมากที่สุดเท่ากับ 40.97 เปอร์เซ็นต์ แต่ด้านคุณภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* กินมูลวัวนม มีคุณภาพดีที่สุด ส่วนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* มีคุณภาพปุ๋ยหมักที่ได้ต่ำที่สุด

พัฒนา (2551) ได้ศึกษาการแพร่กระจายตัวของไส้เดือนดินในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชและพื้นที่ใกล้เคียง 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 ปริมาณอินทรียวัตถุ ที่เพิ่มขึ้นทำให้ประชากรไส้เดือนดินหนาแน่นขึ้น และอุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลให้ประชากรไส้เดือนดินลดน้อยลง

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

สมศักดิ์ และคณะ (2550) ได้ทำการสำรวจไส้เดือนดินในบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช พบไส้เดือนดินที่เป็นสายพันธุ์ท้องถิ่น 20 สายพันธุ์ โดยเฉพาะในวงศ์ Megascolecidae และพบชนิดที่มีการแพร่กระจายตัวกว้างในภูมิภาคเอเชียสายพันธุ์ *Amynthas 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* กินเศษผลไม้ พบว่ามีน้ำหนักเพิ่มขึ้นสูงสุด และมีการเพิ่มจำนวนตัวสูงสุดเมื่อให้กินมูลวัว ส่วนมูลไส้เดือนดินที่ได้ พบว่าการใช้มูลวัวเป็นอาหารให้กับไส้เดือนดินทั้ง 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) มีมากที่สุดในมูลกระต่ายที่ไม่ผ่านการย่อยสลายโดยไส้เดือนดิน และปริมาณธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้จากวัตถุดิบก่อนจะนำมาเลี้ยงไส้เดือนดินมีปริมาณมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน สำหรับค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้มีแนวโน้มมีความเป็นกลางมากขึ้นเมื่อผ่านการย่อยโดยไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana*

นิรันดร์ (2547) ทำวิจัยเรื่องศักยภาพจากไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* ในการย่อยขยะอินทรีย์ที่เกิดจากอาคาร บ้านเรือน ชุมชน ฟาร์มสัตว์เลี้ยงและการผลิตปุ๋ยหมักในสภาพเลียนแบบ

ธรรมชาติร่วมกับศึกษาถึงระดับ pH ความชื้นที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* พบว่าระดับ pH ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 7.0 – 8.0 และความชื้นอยู่ในช่วง 20-30% โดยน้ำหนัก

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

Aide et *al.* (1995) ได้ทำการวิจัยเรื่องไส้เดือนดินในทุ่งหญ้าทิ้งร้างในเขตร้อนชุ่มชื้น พบว่าคุณสมบัติทางเคมีของดินอันเป็นผลมาจากปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีผลต่อความหนาแน่นของประชากรไส้เดือนดินมากกว่าคุณสมบัติเชิงฟิสิกส์ หรือโครงสร้างของดิน

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

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

Matthew *et al.* (no dath) กล่าวว่างานวิจัยใหม่ๆ ทำให้ทราบว่าไส้เดือนดินช่วยลดการอัดตัวแน่น (compaction) ของดิน ช่วยในการหมุนเวียนของอากาศ และทำให้ดินดูดซับความชื้นได้ดีขึ้น ไส้เดือนดินทำเช่นนี้ได้จากกิจกรรมการชอนไช (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) ที่ได้ศึกษาถึงการกระจายตัวและการเปลี่ยนแปลงประชากรของไส้เดือนดินในสถานีวิจัย

สิ่งแวดล้อมสะแกราชและพื้นที่ใกล้เคียง 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 ซึ่งเป็นข้อมูลที่นับได้จากไส้เดือนดินทุกสายพันธุ์ที่สำรวจพบในพื้นที่ตัวอย่าง

ปุ๋ยหมักและน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน (อานัฐ, 2550)

ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน (Vermicompost) หมายถึง เศษซากพืชอินทรียวัตถุต่างๆ รวมทั้งดินและจุลินทรีย์ที่ไส้เดือนดินกินเข้าไปแล้วผ่านกระบวนการย่อยสลายอินทรียวัตถุเหล่านั้นภายในลำไส้ของไส้เดือนดิน แล้วจึงขับถ่ายเป็นมูลออกมาทางรูทวาร ซึ่งมูลที่ได้จะมีลักษณะเป็นเม็ดสีดำ มีธาตุอาหารพืชอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ในปริมาณที่สูง และมีจุลินทรีย์จำนวนมาก ซึ่งในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักโดยใช้ไส้เดือนดินขยะอินทรีย์ ที่ไส้เดือนดินกินเข้าไป และผ่านการย่อยสลายในลำไส้แล้วขับถ่ายออกมามูลไส้เดือนดินที่ได้เรียกว่า "ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน"

น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน (Liquid Vermicompost) หมายถึง น้ำที่ได้จากกระบวน การผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินซึ่งเป็นน้ำที่ได้จากการเน่าสลายของเศษขยะอินทรีย์ที่ใช้เป็นอาหารของไส้เดือนดินซึ่งเป็นน้ำในเซลล์ของพืชผัก ผลไม้ และเศษอาหารต่างๆ หรือน้ำที่ได้จากวัสดุที่นำมาใช้ให้ไส้เดือนดินกำจัด โดยน้ำหมักที่ได้จะมีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาลดำ คล้ายน้ำโคล่า ไม่มีกลิ่นเหม็น มีส่วนประกอบของธาตุอาหารพืชและจุลินทรีย์หลายชนิด

ประโยชน์และความสำคัญของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน (อานัฐ, 2550)

1. ส่งเสริมการเกิดเม็ดดิน
2. เพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุแก่ดิน
3. เพิ่มช่องว่างในดินให้การระบายน้ำและอากาศดียิ่งขึ้น
4. ส่งเสริมความพรุนของผิวหน้าดิน ลดการจับตัวเป็นแผ่นแข็งของหน้าดิน
5. ช่วยให้ระบบรากพืชสามารถแพร่กระจายตัวในดินได้กว้าง
6. เพิ่มขีดความสามารถในการดูดซับน้ำในดิน ทำให้ดินชุ่มชื้น
7. เพิ่มธาตุอาหารพืชให้แก่ดินโดยตรง และเป็นแหล่งอาหารของสัตว์และจุลินทรีย์ดิน
8. เพิ่มความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน
9. ช่วยลดความเป็นพิษของธาตุอาหารพืชบางชนิดที่มีปริมาณมากเกินไป เช่น อลูมินัม และแมงกานีส เนื่องจาก ปุ๋ยหมักจะช่วยดูดยึดธาตุทั้ง 2 ไว้บางส่วน
10. ช่วยเพิ่มความจุความต้านทานในการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรด-เบส(Buffer capacity) ทำให้การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นไม่เร็วเกินไปจนเป็นอันตรายต่อพืช

11.ช่วยควบคุมปริมาณไส้เดือนฝอยในดินเนื่องจากการใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจะทำให้มีปริมาณจุลินทรีย์ที่สามารถขับสารพวกอัลคาลอยด์และกรดไขมันที่เป็นพิษต่อไส้เดือนฝอยได้เพิ่มขึ้น

สายพันธุ์ไส้เดือนดินที่ใช้ในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน

มีไส้เดือนดินหลายสายพันธุ์ที่เหมาะสมในการนำมาใช้ย่อยสลายขยะอินทรีย์และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน แต่ปัจจุบันมีเพียงไม่กี่สายพันธุ์ที่นิยมนำมาใช้กันแพร่หลาย โดยส่วนใหญ่ไส้เดือนดินที่นำมาใช้ในกระบวนการจะเป็นไส้เดือนดินที่อาศัยอยู่ในมูลสัตว์ หรือใต้กองอินทรียวัตถุ ซึ่งจะเป็นไส้เดือนดินที่กินอินทรียวัตถุมากกว่ากินดินและแร่ธาตุ โดยสามารถแพร่พันธุ์ได้รวดเร็วและมีจำนวนมาก ที่สำคัญคือมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้สูง ปัจจุบันไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่มีการนำมาใช้ในในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้รับความนิยมในต่างประเทศ ประกอบด้วย ไส้เดือนสายพันธุ์ *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) สำหรับประเทศไทยนิยมใช้ไส้เดือนดินสีแดงซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่อาศัยอยู่ในมูลวัว ชาวบ้านเรียกว่า ขี้ตาแร่ ซึ่งสามารถย่อยสลายขยะและแพร่พันธุ์ได้ดีเช่นกันกับพันธุ์การค้าในต่างประเทศ และทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศในประเทศไทยได้ดีกว่าสายพันทางการค้าจากต่างประเทศ โดยเฉพาะในช่วงที่มีอุณหภูมิสูงในฤดูร้อน

ขี้ตาแร่ (*Perionyx* sp.)

ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้เป็นไส้เดือนดินสีแดงที่พบได้ทั่วไปในแถบเอเชีย รวมทั้งในประเทศไทยด้วย โดยพบในมูลวัวและใต้เศษหญ้าที่ตัดทิ้งในนาข้าว ชาวบ้านแถบภาคเหนือเรียกว่า ขี้ตาแร่ ซึ่งชาวบ้านมักจะนำใช้เป็นเหยื่อตกปลา ลักษณะพิเศษของไส้เดือนสายพันธุ์นี้คือ เมื่อสัมผัสถูกตัวมันจะดิ้นอย่างรุนแรงและเคลื่อนที่หนีเร็วมาก นอกจากนี้ในการนำมาใช้กำจัดขยะอินทรีย์พบว่า ไส้เดือนสายพันธุ์นี้จะสามารถกินขยะอินทรีย์จำพวกเศษผัก ผลไม้ได้หมดอย่างรวดเร็ว หากนำมาเลี้ยงและฝึกให้กินขยะอินทรีย์เหล่านี้ นอกจากกินขยะเก่งแล้วไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้ยังมีอัตราการแพร่พันธุ์ได้สูงมากด้วย ดังนั้นในการนำไส้เดือนดินมาใช้กำจัดขยะในประเทศไทย ไส้เดือนดินสายพันธุ์ ขี้ตาแร่ เป็นไส้เดือนสายพันธุ์ที่นับว่าเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย และหามาเลี้ยงได้ง่าย

การผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน (อานัฐ, 2550)

ในการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากขยะอินทรีย์และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรชนิดต่างๆ มีขั้นตอนการเตรียมการดังต่อไปนี้

1. คัดเลือกสายพันธุ์ไส้เดือนดินที่จะนำมาใช้ในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน โดยพิจารณาในด้านอัตราการแพร่พันธุ์ การเจริญเติบโต การอยู่รอด และความต้านทานต่อสภาพแวดล้อม

2. จัดหาพื้นที่ที่เหมาะสมกับไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่เลือกใช้โดยพิจารณาจากสภาพแหล่งที่อยู่อาศัยเดิมในธรรมชาติของไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่จะนำมาเลี้ยง ซึ่งหากเลือกใช้พื้นที่ที่เหมาะสมกับสายพันธุ์ไส้เดือนดินที่ใช้ ก็จะสามารถลดค่าใช้จ่ายในด้านการจัดการควบคุมสภาพแวดล้อมในระบบการผลิตลดลงได้

3. ศึกษาถึงแหล่งอาหารของไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่จะนำมาเลี้ยงว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง และสายพันธุ์ดังกล่าวชอบอะไรเป็นพิเศษ เช่น ไส้เดือนดินที่อาศัยอยู่ในมูลสัตว์จะมีแหล่งอาหารมาจากมูลสัตว์ ไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่อาศัยอยู่ใต้เศษซากพืชก็จะมีแหล่งอาหารมาจากเศษพืชเหล่านั้นเป็นต้น

4. เลือกรูปแบบหรือระบบการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน โดยพิจารณาถึงความคุ้มค่าและประสิทธิภาพในการกำจัดขยะเพื่อผลิตปุ๋ยหมัก โดยง่ายต่อการจัดการ สามารถปรับปรุงและพัฒนาระบบการผลิตหรือขยายขนาดของระบบการผลิตต่อไปได้ในอนาคต

5. จัดหาแหล่งขยะอินทรีย์ที่จะนำมาใช้ในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่เหมาะสมต่อไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่คัดเลือก เช่น เศษขยะสดในตลาดหรือชุมชน มูลสัตว์ต่างๆ หรือ วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร และจากภาคอุตสาหกรรม

6. ศึกษาถึงวิธีการนำปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการผลิตมาผลิตเป็นวัสดุสำหรับปลูกพืชชนิดต่างๆ โดยนำปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้มาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารต่างๆ แล้วนำไปทดสอบกับพืชหาข้อจำกัดแล้วนำมาปรับปรุงคุณภาพจนได้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่มีคุณภาพดีจึงผ่านขบวนการบรรจุเพื่อจำหน่ายต่อไป

7. ศึกษาวิธีการเก็บผลผลิตจากตัวไส้เดือนดินที่ขยายเพิ่มขึ้น แล้วนำไปผ่านขบวน การผลิตเป็นอาหารโปรตีนสูงใช้เป็นอาหารเสริมเลี้ยงสัตว์ชนิดต่างๆ โดยวิเคราะห์หาปริมาณคุณค่าทางด้านโภชนา การและทดสอบความเป็นพิษต่อสัตว์ด้วย

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์โดยไส้เดือน

ขยะอินทรีย์	ไนเตรท NO3- (ppm.)	%P ที่เป็นประโยชน์ต่อพืช	% 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 * ไม่ผ่านการย่อยโดยไส้เดือนดิน

ที่มา: ดัดแปลงจาก Edwards and Burrow (1988)

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชที่มีในปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ที่ใช้ไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่ 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
เปลือกแตงโมผสมกับมูลวัวนมและกากมะพร้าว	0.070	4,385	9,310	13,660	2,468	4,900	9.2

ที่มา : นิรันดร์ (2547)

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การทดลองที่ 1 การผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากขยะอินทรีย์ด้วยไส้เดือนดินสายพันธุ์ท้องถิ่นไทยเชิงพาณิชย์

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) 4 ตำรับทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ ดังต่อไปนี้

ตำรับทดลองที่ 1 ไส้เดือนดินพันธุ์ *Perionyx* sp.1 เลี้ยงในบ่อปูน

ตำรับทดลองที่ 2 ไส้เดือนดินพันธุ์ *Perionyx* sp.2 เลี้ยงในบ่อปูน

ตำรับทดลองที่ 3 ไส้เดือนดินพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* เลี้ยงในหลุมดิน

ตำรับทดลองที่ 4 ไส้เดือนดินพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* เลี้ยงแบบกองบนพื้นดิน

<u>วิธีการทดลอง</u>

1) เตรียมโมเดลที่ผ่านการทดลองแล้วว่าเหมาะสมและดีที่สุดสำหรับเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ท้องถิ่นไทย ขี้ตาแร่ *Perionyx* sp.1 และ *Perionyx* sp.2 คือเลี้ยงในบ่อปูน และสายพันธุ์การค้าต่างประเทศ แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ *Eudrilus eugeniae* คือเลี้ยงในหลุมดิน และเลี้ยงแบบกองบนผิวดิน โดยเตรียมพื้นที่ทดลองตำรับทดลองละ 10 ตารางเมตร

2) เตรียมพื้นเลี้ยงโดยใช้มูลวัว 10 กิโลกรัมต่อพื้นที่เลี้ยง 1 ตารางเมตร และปรับความชื้นของพื้นเลี้ยงให้ได้ในระดับ 70-80%

3) คัดเลือกไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ในช่วงตัวเต็มวัย (ปรากฏไคลเทลลัม) และปล่อยไส้เดือนดินลงในบ่อเลี้ยงอัตรา 1 กิโลกรัมต่อพื้นที่เลี้ยง 1 ตารางเมตร

4) ใส่ขยะอินทรีย์ให้ไส้เดือนดินย่อยสลายสัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยขยะอินทรีย์ ที่ใช้เลี้ยงไส้เดือนดิน ประกอบด้วย เศษอาหาร อัตรา 5 กิโลกรัมต่อพื้นที่เลี้ยง 1 ตารางเมตร เศษผัก และเศษผลไม้ อัตรา 10 กิโลกรัมต่อพื้นที่เลี้ยง 1 ตารางเมตร

5) เก็บข้อมูลการทดลอง

- ชนิดของขยะอินทรีย์
- ความเร็วในการย่อยขยะอินทรีย์แต่ละชนิดของไส้เดือนแต่ละสายพันธุ์
- ศักยภาพการย่อยสลายขยะอินทรีย์
- ปริมาณ In put ขยะอินทรีย์ (กก.) ปริมาณ Out put ปุ๋ยหมัก (กก.)
- ขนาดปุ๋ยหมักที่ผลิตได้
- การย่อยสลายที่สมบูรณ์
- ความชื้นของปุ๋ย
- ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM)

- ปริมาณ C/N Ratio
- ปริมาณโซเดียมคลอไรท์
- ค่าการนำไฟฟ้า EC และค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH)
- ปริมาณธาตุอาหารพืช N P K ปุ๋ยมูลไส้เดือน
- จำนวนไส้เดือนดิน ก่อน - หลัง การทดลอง
- น้ำหนักไส้เดือนดิน ก่อน- หลัง การทดลอง
- ปัญหา และ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตา

การทดลองที่ 2 การศึกษาชนิดขยะอินทรีย์และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่เหมาะสมต่อการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินให้ได้มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ โดยไส้เดือน**พันธุ์ขี้ตาแร่** *Perionyx* sp.1

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) 10 ตำรับทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ ดังต่อไปนี้

ตำรับทดลองที่ 1	ขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหารมนุษย์
ตำรับทดลองที่ 2	ขยะอินทรีย์ประเภทเศษพืชอวบน้ำ (เศษผักผลไม้ทั่วไป)
ตำรับทดลองที่ 3	ขยะอินทรีย์ประเภทเศษพืชไม่อวบน้ำสด (เศษหญ้าจากสนามกอล์ฟ)
ตำรับทดลองที่ 4	ขยะอินทรีย์ประเภทเศษพืชไม่อวบน้ำแห้ง (เศษใบไม้แห้ง)
ตำรับทดลองที่ 5	ขยะอินทรีย์ประเภทเนื้อไม้ (ขี้เลื่อยเพาะเห็ด)
ตำรับทดลองที่ 6	ขยะอินทรีย์ประเภทเปลือกหุ้มผลไม้เนื้อแข้งแห้ง(ขุยมะพร้าว)
ตำรับทดลองที่ 7	มูลสัตว์เคี้ยวเอื้อง (มูลวัว)
ตำรับทดลองที่ 8	มูลสัตว์เคี้ยวเอื้อง (มูลม้า)
ตำรับทดลองที่ 9	มูลสัตว์เลี้ยงด้วยอาหารปรุงเข้มข้น (มูลสุกร)
ตำรับทดลองที่ 10	มูลสัตว์เลี้ยงด้วยอาหารปรุงเข้มข้น (มูลไก่)

<u>วิธีการทดลอง</u>

1) เตรียมกล่องเลี้ยงไส้เดือนดินขนาดพื้นที่ 25 x 25 ตารางเซนติเมตร

2) รองพื้นเลี้ยงด้วยดินหนา 3 นิ้ว ปรับพื้นเลี้ยงให้มีความชื้นอยู่ในช่วง 70-80 %

3) ปล่อยไส้เดือนดินพันธุ์ *Perionyx sp.1* ตัวเต็มวัย (ปรากฏไคลเทลลัม) จำนวน 50 กรัมต่อกล่อง

4) ใส่ขยะอินทรีย์แต่ละชนิดครั้งละ 1 กิโลกรัมให้ไส้เดือนดินย่อยสลาย แล้วใส่อาหารชุดใหม่ทุกๆ 7 วัน เป็นจำนวน 10 ครั้ง แล้วจึงคัดแยกไส้เดือนดิน และปุ๋ยหมักออกจากกันเพื่อนำไปเก็บข้อมูล

5) เก็บข้อมูลการทดลอง

-น้ำหนักปุ๋ยหมักที่ผลิตได้

- ขนาดปุ๋ยหมักที่ผลิตได้

- การย่อยสลายที่สมบูรณ์

- ความชื้นของปุ๋ย

- ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM)

- ปริมาณ C/N Ratio

- ปริมาณโซเดียมคลอไรท์

- ค่าการนำไฟฟ้า EC และค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH)

- ปริมาณธาตุอาหารพืช N P K ปุ๋ยมูลไส้เดือน

- จำนวนไส้เดือนดิน ก่อน - หลัง การทดลอง

- น้ำหนักไส้เดือนดิน ก่อน- หลัง การทดลอง

- ปัญหา และ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตา

ผลการทดลอง

ผลการทดลองที่ 1

จากการทดลองเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ท้องถิ่นไทยสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp. 1, ขี้ตาแร่หนองหอย *Perionyx* sp. 2 และสายพันธุ์การค้า แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ *Endrilus enginiae* ด้วยโมเดลการเลี้ยง 3 แบบ คือ บ่อปูน บ่อดิน และกองบนพื้นดิน เพื่อทดสอบการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากขยะอินทรีย์เชิงพานิชย์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ตำรับทดลองละ 3 ซ้ำ ได้ผลการทดลองดังนี้

1. ศักยภาพการย่อยเศษผักของไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ที่เลี้ยงในบ่อเลี้ยงแบบต่างๆ

ผลการทดลอง พบว่า ในวันที่ 1 และ 2 ไส้เดือนดินในทุกตำรับทดลองยังไม่มีการย่อยสลายเศษผัก โดยเริ่มย่อยในวันที่ 3 เป็นต้นไป โดยคะแนนการย่อยในวันที่ 3 4 5 6 และ 7 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ พอขึ้นวันที่ 8 และ 9 พบว่าแต่ละตำรับทดลองได้คะแนนการย่อยในระดับที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยคะแนนการย่อยในระหว่างวันที่ 3 ถึงวันที่ 7 นั้น ตำรับทดลองที่ 1 ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp. 1 โมเดลบ่อปูน ตำรับทดลองที่ 2 ขี้ตาแร่หนองหอย *Perionyx* sp. 2 โมเดลบ่อปูน และ ตำรับทดลองที่ 4 แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ *Endrilus enginiae* โมเดลหลุมดิน มีคะแนนการย่อยสูงกว่า ตำรับทดลองที่ 3 แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ *Endrilus enginiae* โมเดลกองพื้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนการย่อยวันที่ 3 4 5 6 7 8 และ 9 อยู่ระหว่าง 0.25-0.71, 0.75-1.52, 1.17-2.25, 1.79-2.50 ,1.79-3.52, 3.21-4.13 และ 4.09-4.80 คะแนน ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

2. ศักยภาพการย่อยเศษผลไม้ของไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ที่เลี้ยงในบ่อเลี้ยงแบบต่างๆ

ผลการทดลอง พบว่า ในวันที่ 1 และ 2 ไส้เดือนดินในทุกตำรับทดลองยังไม่มีการย่อยสลายเศษผลไม้ โดยเริ่มย่อยในวันที่ 3 เป็นต้นไป โดยคะแนนการย่อยในวันที่ 3 5 6 7 และ 8 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ พอขึ้นวันที่ 9 พบว่าแต่ละตำรับทดลองได้คะแนนการย่อยในระดับที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยคะแนนการย่อยในระหว่างวันที่ 3 ถึงวันที่ 8 นั้น ตำรับทดลองที่ 1 ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp. 1 โมเดลบ่อปูน ตำรับทดลองที่ 2 ขี้ตาแร่หนองหอย *Perionyx* sp. 2 โมเดลบ่อปูน และ ตำรับทดลองที่ 4 แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ *Endrilus enginiae* โมเดลหลุมดิน มีคะแนนการย่อยสูงกว่า ตำรับทดลองที่ 3 แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ *Endrilus enginiae* โมเดลกองพื้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนการย่อยวันที่ 3 4 5 6 7 8 และ 9 อยู่ระหว่าง 0.00-0.81, 0.04-1.26, 0.46-2.12, 0.88-2.38, 1.54-3.46, 3.21-4.30 และ 4.04-5.00 คะแนน ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 แสดงศักยภาพการย่อยสลายเศษผักของไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ที่เลี้ยงในบ่อเลี้ยงแบบต่างๆ

(T) สายพันธุ์ไส้เดือน	คะแนนการย่อยเศษผัก (1-5 คะแนน)								
	วันที่ 1	2	3	4	5	6	7	8	9
T1 ขี้ตาแร่สันกำแพง (*Perionyx* sp. 1) บ่อปูน	0	0	0.38^{AB}	1.31^{A}	2.15^{A}	2.48^{A}	3.11^{A}	4.13	4.52
T2 ขี้ตาแร่หนองหอย (*Perionyx* sp. 2) บ่อปูน	0	0	0.63^{A}	1.52^{A}	2.25^{A}	2.50^{A}	3.52^{A}	4.11	4.50
T3 แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ (*Endrilus enginiae*) กองพื้น	0	0	0.25^{B}	0.75^{B}	1.17^{B}	1.79^{B}	1.79^{B}	3.21	4.09
T4 แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ (*Endrilus enginiae*) หลุมดิน	0	0	0.71^{A}	1.46^{A}	2.21^{A}	2.50^{A}	2.50^{A}	4.13	4.80
% CV	-	-	25.28	13.39	13.07	9.40	6.03	8.12	7.92
F-test	-	-	**	**	**	**	**	ns	ns

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan' s Multiple Range Test

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

**มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ตารางที่ 4 แสดงศักยภาพการย่อยสลายเศษผลไม้ของไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ที่เลี้ยงในบ่อเลี้ยงแบบต่างๆ

(T) สายพันธุ์ไส้เดือน	คะแนนการย่อยเศษผลไม้ (1-5 คะแนน)								
	วันที่ 1	2	3	4	5	6	7	8	9
T1 ขี้ตาแร่สันกำแพง (*Perionyx* sp. 1) บ่อปูน	0	0	0.81^{A}	1.13	2.08^{A}	2.14^{A}	3.28^{A}	4.03^{AB}	4.34
T2 ขี้ตาแร่หนองหอย (*Perionyx* sp. 2) บ่อปูน	0	0	0.58^{A}	1.08	2.09^{A}	2.29^{A}	2.96^{A}	3.82^{AB}	4.15
T3 แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ (*Endrilus enginiae*) กองพื้น	0	0	0^{B}	0.04	0.46^{B}	0.88^{B}	1.54^{B}	3.21^{B}	4.04
T4 แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ (*Endrilus enginiae*) หลุมดิน	0	0	0.63^{A}	1.26	2.12^{A}	2.38^{A}	3.46^{A}	4.30^{A}	5.00
% CV	-	-	37.10	15.27	13.64	14.48	14.63	8.77	75.54
F-test	-	-	**	ns	**	**	**	**	ns

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

**มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

3. จำนวนตัวและน้ำหนักตัวไส้เดือนดินของไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ที่เลี้ยงในบ่อเลี้ยงแบบต่างๆ

ผลการทดลอง พบว่า ในด้านจำนวนตัวและน้ำหนักตัวไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ที่เลี้ยงในบ่อเลี้ยงแบบต่างๆ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยสายพันธุ์แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ (*Endrilus enginiae*) ที่เลี้ยงในโมเดลหลุมดิน มีจำนวนตัวและน้ำหนักตัวสูงที่สุดเท่ากับ 850 ตัว หนัก 1.1 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ซึ่งสูงกว่าเมื่อเริ่มต้นทดลองที่ 1 กิโลกรัม ในขณะที่ตำรับทดลองอื่นมีค่าที่ได้หลังทดลองต่ำกว่าเมื่อเริ่มทดลอง คือ ขี้ตาแร่สันกำแพง (*Perionyx* sp. 1) เลี้ยงในบ่อปูน เท่ากับ 323 ตัว หนัก 0.38 กิโลกรัมต่อตารางเมตร, ขี้ตาแร่หนองหอย (*Perionyx* sp. 2) เลี้ยงในบ่อปูน เท่ากับ 510 ตัว หนัก 0.41 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และแอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ (*Endrilus enginiae*) ที่เลี้ยงในโมเดลแบบกองพื้น เท่ากับ 544 ตัว หนัก 0.70 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

<u>ตารางที่ 5</u> แสดงจำนวนตัวไส้เดือนดิน น้ำหนักตัวไส้เดือนดิน ที่ได้จากการเลี้ยงไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ในบ่อเลี้ยงแบบต่างๆ

(T)	ตำรับทดลอง	จำนวนไส้เดือน (ตัว/ตร.ม.)	น้ำหนักตัวไส้เดือน (กิโลกรัม/ตร.ม.)	ไส้เดือนดินเริ่มทดลอง (ต่อตารางเมตร)	
				จำนวนตัว (ตัว)	น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)
T1	ขี้ตาแร่สันกำแพง (บ่อปูน) (*Perionyx* sp. 1)	323^{B}	0.38^{B}	826	1
T2	ขี้ตาแร่หนองหอย (บ่อปูน) (*Perionyx* sp. 2)	510^{B}	0.41^{B}	1250	1
T3	แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ (*Endrilus enginiae*) (กองพื้น)	544^{B}	0.7^{B}	775	1
T4	แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ (*Endrilus enginiae*) (หลุมดิน)	850^{A}	1.1^{B}	775	1
	% CV	32.76 %	70.65 %		
	F-test	**	**		

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan' s Multiple Range Test

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

**มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

4. ปริมาณและคุณภาพปุ๋ยหมักที่ผลิตได้จากไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ที่เลี้ยงในบ่อเลี้ยงแบบต่างๆ

ผลการทดลอง พบว่า ปริมาณปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ผลิตได้จากการเลี้ยงไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ในโมเดลแบบต่างๆ มีความแตกต่างย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยทั้ง 3 สายพันธุ์ที่เลี้ยงในโมเดล 3 แบบสามารถผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินได้นะระดับ 13-20 กิโลกรัมต่อตารางเมตร คิดเป็นอัตราการเปลี่ยนขยะอินทรีย์เป็นปุ๋ยหมักอยู่ระหว่าง 16-45 เปอร์เซ็นต์ จากขยะอินทรีย์ที่ใช้เลี้ยงทั้งหมด 23 กิโลกรัมและพื้นเลี้ยง 10 กิโลกรัมต่อตารางเมตร โดยตำรับทดลองที่เลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ *Endrilus enginiae* ในโมเดลแบบหลุมดิน ได้ปริมาณปุ๋ยหมักสูงที่สุดเท่ากับ 20.48 กิโลกรัมต่อพื้นที่เลี้ยง 1 ตารางเมตร คิดเป็นอัตราการเปลี่ยนจากขยะอินทรีย์เป็นปุ๋ยหมักเท่ากับ 45.56 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือตำรับทดลองที่เลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ *Endrilus enginiae* ในโมเดลแบบหลุมดินเท่ากับ 17.17 กิโลกรัม อัตราการเปลี่ยนเป็นปุ๋ยหมัก 31.17 เปอร์เซ็นต์ และสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp. 1 เลี้ยงในโมเดลบ่อปูน ได้ปริมาณปุ๋ยหมักเท่ากับ 18.21 กิโลกรัม อัตราการเปลี่ยนเป็นปุ๋ยหมัก 35.70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันหนองหอย *Perionyx* sp. 2 ที่เลี้ยงในโมเดลบ่อปูน ได้ปริมาณปุ๋ยหมักน้อยที่สุดเท่ากับ 18.21 กิโลกรัม อัตราการเปลี่ยนเป็นปุ๋ยหมัก 35.70 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6)

ในส่วนของคุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ผลิตได้ พบว่า ค่า pH, Total Nitrogen , Total Phosphate, Organic Matter และค่า C/N ratio ในแต่ละตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และค่าที่วัดได้จากปุ๋ยหมักในทุกตำรับทดลองเมื่อเทียบกับมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ที่กรมวิชาการเกษตรกำหนด พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตรทุกตัวชี้วัด โดยมีค่า pH ที่วัดได้จากตำรับทดลองไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp. 1, ขี้ตาแร่หนองหอย *Perionyx* sp. 2 และสายพันธุ์แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ *Endrilus enginiae* เท่ากับ 7.60, 7.70 และ 6.90 ตามลำดับ ค่า Total Nitrogen เท่ากับ 1.50, 1.40 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ค่า Total Phosphate เท่ากับ 1.60, 1.40 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ค่า Organic Matter เท่ากับ 26.40, 29.30 และ 25.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และค่า C/N ratio เท่ากับ 10.00, 12.00 และ 15.00 ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

แต่พบว่าตัวชี้วัดค่า Total Potash, Sodium Chloride, EC และค่า Germination Index ที่วัดได้จากปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในแต่ละตำรับทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่า ค่า Total Potash จากปุ๋ยหมักในตำรับทดลองไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp. 1 มีค่าที่วัดได้สูงที่สุดเท่ากับ 1.20 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ตำรับทดลองขี้ตาแร่หนองหอย *Perionyx* sp. 2 และสายพันธุ์แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ *Endrilus enginiae* ตามลำดับเท่ากับ 1.00 และ 0.60 เปอร์เซ็นต์ ค่า EC เท่ากับ 4.13, 2.14 และ 1.07 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร และค่า Germination Index เท่ากับ 95.31, 144.36 และ 124.91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการเลี้ยงไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ในบ่อเลี้ยงแบบต่างๆ

(T)	ตำรับทดลอง	น้ำหนักปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน (กิโลกรัม)	อัตราการเปลี่ยนเป็นปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน (%)	น้ำหนักขยะอินทรีย์และ/พื้นเลี้ยง (กิโลกรัม)
T1	ขี้ตาแร่สันกำแพง (*Perionyx* sp. 1) (บ่อปูน)	18.21^{AB}	35.7	23 /10
T2	ขี้ตาแร่หนองหอย (*Perionyx* sp. 2) (บ่อปูน)	13.88^{B}	16.87	23 /10
T3	แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ (*Endrilus enginiae*) (กองพื้น)	17.17^{AB}	31.17	23 /10
T4	แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ (*Endrilus enginiae*) (หลุมดิน)	20.48^{A}	45.56	23 /10
	% CV	25.76 %		
	F-test	**		

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test
ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
**มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ตารางที่ 7 แสดงผลวิเคราะห์คุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ผลิตได้จากการทดลองเลี้ยงไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ในโมเดลแบบต่างๆ

สายพันธุ์ไส้เดือนดิน	pH	Total Nitrogen (%)	Total Phosphate (%)	Total Potash (%)	Sodium Chloride (%)	EC (dS/m)	Organic Matter (%)	C/N ratio	Germination Index (%)
T1 ขี้ตาแร่สันกำแพง (*Perionyx* sp. 1) บ่อปูน	7.60	1.50	1.60	**1.20^{A}**	**0.40^{A}**	**4.13^{A}**	26.40	10.00	95.31^{B}
T2 ขี้ตาแร่หนองหอย (*Perionyx* sp. 2) บ่อปูน	7.70	1.40	1.40	**1.00^{A}**	0.30^{B}	**2.14^{AB}**	29.30	12.00	**144.36^{A}**
T3 แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ (*Endrilus enginiae*) บ่อดิน	6.90	1.00	1.00	0.60^{B}	0.10^{C}	1.07^{B}	25.50	15.00	**124.91^{AB}**
%CV	9.55	21.75	15.00	10.71	11.03	28.90	5.22	11.46	5.81
F-test	ns	ns	ns	**	**	**	ns	ns	**

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

**มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ผลการทดลองที่ 2

จากการศึกษาชนิดขยะอินทรีย์และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 10 ชนิด ประกอบด้วย เศษอาหาร เศษผัก เศษหญ้าผสมมูลวัว เศษใบไม้ผุ กากเพาะเห็ด เศษผลไม้ มูลวัว มูลม้า มูลสุกร และมูลไก่ผสมกากเพาะเห็ด ต่อการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินและการขยายพันธุ์ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Preionyx sp.1* โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ตำรับทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ ได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

1. จำนวนตัวไส้เดือนดิน

การขยายพันธุ์ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Preionyx sp.1*ที่เลี้ยงด้วยขยะอินทรีย์และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร10 ชนิด เป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยภายหลังการทดลอง พบว่า ทุกตำรับทดลองจำนวนไส้เดือนดินที่นับได้มีค่าลดลงจากค่าเริ่มต้นโดยตำรับทดลองที่10 จำนวนไส้เดือนดินลดลงจากค่าเริ่มต้นมากที่สุดมากจาก 610 ตัว เหลือ 80.67 ตัว รองลงมาคือตำรับทดลองที่ 6 4 2 1 5 7 3 และ 9 เท่ากับ 181.33, 234.00, 244.67, 396.67, 397.00, 498.00, 566.67 และ 569.00 ตามลำดับ มีเพียงเฉพาะตำรับทดลองที่ 8 เท่านั้นที่มีค่าจำนวนตัวไส้เดือนดินเพิ่มขึ้นภายหลังทดลองเท่ากับ 1,066.33 ตัว (ตารางที่ 8 ภาพที่ 1)

2. น้ำหนักตัวไส้เดือนดิน

น้ำหนักรวมของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Preionyx sp.1* ที่เลี้ยงด้วยขยะอินทรีย์และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 10 ชนิด เป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยพบว่า ตำรับทดลองที่ 1 3 7 8 และ 9 น้ำหนักไส้เดือนดินเพิ่มขึ้นจากเมื่อเริ่มทดลอง เท่ากับ 206.67, 163.33, 190.00, 246.67 และ 227.67 กรัมตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ 2 4 5 6 และ 10 น้ำหนักไส้เดือนดินลดต่ำกว่าเมื่อเริ่มทดลอง เท่ากับ 135.00, 36.64, 70.00, 93.33 และ 37.00 กรัม ตามลำดับ ในส่วนของน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวไส้เดือนดินพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละตำรับทดลอง โดยไส้เดือนดินมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นจากเมื่อเริ่มทดลอง และมีเพียงตำรับทดลองที่ 4 5 และ 8 เท่านั้นที่ไส้เดือนดินมีน้ำหนักตัวน้อยกว่าเมื่อเริ่มทดลอง (ตารางที่ 8 ภาพที่2)

3. ปริมาณผลผลิตและคุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน

ปริมาณผลผลิตปุ๋ยหมักไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Preionyx sp.1* ที่เลี้ยงด้วยขยะอินทรีย์และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร10 ชนิด เป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่า ปริมาณผลผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยพบว่าตำรับทดลองที่ 5 กากเห็ด 7 มูลวัว และ8 มูลม้า ให้ผลผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินมากที่สุดเท่ากับ 4.38, 4.31 และ4.53 กิโลกรัม ตามลำดับ คิดเป็นอัตราการเปลี่ยนเป็นปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน 43.78, 43.07 และ 45.33 เปอร์เซ็นต์จากขยะอินทรีย์ที่ใช้เลี้ยงไส้เดือนดินรวม 10

กิโลกรัม รองลงมาคือตำรับทดลองที่ 1 เศษอาหาร 3 เศษหญ้าผสมมูลวัว 6 เศษผลไม้ 9 มูลสุกร และ 10 มูลไก่ผสมกากเห็ด เท่ากับ 3.57, 3.82, 3.57, 3.35 และ 3.51 กิโลกรัม ตามลำดับ คิดเป็นอัตราการเปลี่ยนเป็น, ผลผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเท่ากับ 35.73, 38.17, 33.70, 33.49 และ 35.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 9 ภาพที่ 3)

ในส่วนของคุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ผลิตได้ พบว่า ค่าทุกตัวชี้วัดในแต่ละตำรับทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่า pH อยู่ในช่วงระหว่าง 6.97-9.20 มูลวัวมีค่าpH ที่วัดได้สูงที่สุดเท่ากับ 9.20 รองลงมาคือ มูลสุกร 9.00 ส่วนเศษใบไม้มีค่า pH ต่ำสุดและเข้าใกล้ความเป็นกลางมากที่สุดเท่ากับ 6.97 ในด้านของค่า EC พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.21-4.63 dS/m โดยมูลไก่ผสมกากเพาะเห็ดมีค่า ECสูงสุดเท่ากับ 4.63 dS/m รองลงมาคือ มูลวัว 2.37 dS/m ส่วนเศษผักมีค่าEC ต่ำสุดเท่ากับ 0.21 dS/m ค่า Total Nitrogen มีค่าอยู่ระหว่าง 0.17-2.37 เปอร์เซ็นต์ โดยมูลไก่ผสมกากเพาะเห็ดมีค่าไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 2.37 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ กากเพาะเห็ดเท่ากับ 1.80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนตำรับทดลองที่เป็นเศษผักเศษผลไม้มีค่าไนโตรเจนต่ำที่สุดเท่ากับ 0.17 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของค่า Total Phosphate พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.10-5.53 เปอร์เซ็นต์ โดยตำรับทดลองมูลสุกรมีค่าฟอสฟอรัสสูงที่สุดเท่ากับ 5.53 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มูลไก่ผสมกากเพาะเห็ดเท่ากับ 4.03 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเศษผักและเศษผลไม้มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 0.10 เปอร์เซ็นต์ ในด้านของ Total Phosphate พบว่ามีค่าระหว่าง 0.20-1.73 เปอร์เซ็นต์ โดยมูลไก่ผสมกากเพาะเห็ดมีค่าโพแทสเซียมสูงที่สุดเท่ากับ 1.73 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมูลวัวเท่ากับ 1.20 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเศษผักและเศษผลไม้มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 0.20 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่า Sodium Chloride พบว่าบางตำรับทดลองตรวจไม่พบ ส่วนตำรับทดลองที่ตรวจพบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.03-0.23 เปอร์เซ็นต์ โดยพบในมูลสุกรสูงสุดเท่ากับ 0.23 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มูลวัวเท่ากับ 0.20 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเศษผัก เศษผลไม้ เศษใบไม้ตรวจไม่พบ ในด้านของค่า Organic Matter พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.83-50.13 เปอร์เซ็นต์ โดยพบสูงสุดในมูลไก่ผสมกากเพาะเห็ดเท่ากับ 50.13 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มูลม้า 43.80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเศษผัก เศษผลไม้ และเศษอาหารมีค่าอินทรียวัตถุต่ำที่สุดเท่ากับ 0.83, 3.03 และ 7.60 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และค่า C/N ratio พบว่าค่าอยู่ระหว่าง 4.67-17.00 โดยมูลม้ามีค่าสูงสุดเท่ากับ 17.00 รองลงมาคือ ผลไม้ มูลวัว เศษหญ้าผสมมูลวัว และเศษใบไม้ เท่ากับ 16.67, 16.33,16.33 และ 15.00 ตามลำดับ ส่วนค่า Germination Index ที่วัดได้อยู่ระหว่าง 113.22-176.86 เปอร์เซ็นต์ โดยมูลม้ามีค่าสูงสุดเท่ากับ 176.86 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เศษหญ้าผสมมูลวัว เท่ากับ 161.56 เปอร์เซ็นต์ ส่วนตำรับทดลองที่เป็นกากเพาะเห็ดมีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 113.22 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 8 แสดงจำนวนไส้เดือนดิน น้ำหนักตัวไส้เดือน ภายหลังการทดสอบเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp.1 ด้วยขยะอินทรีย์และวัสดุอินทรีย์ชนิดต่างๆ

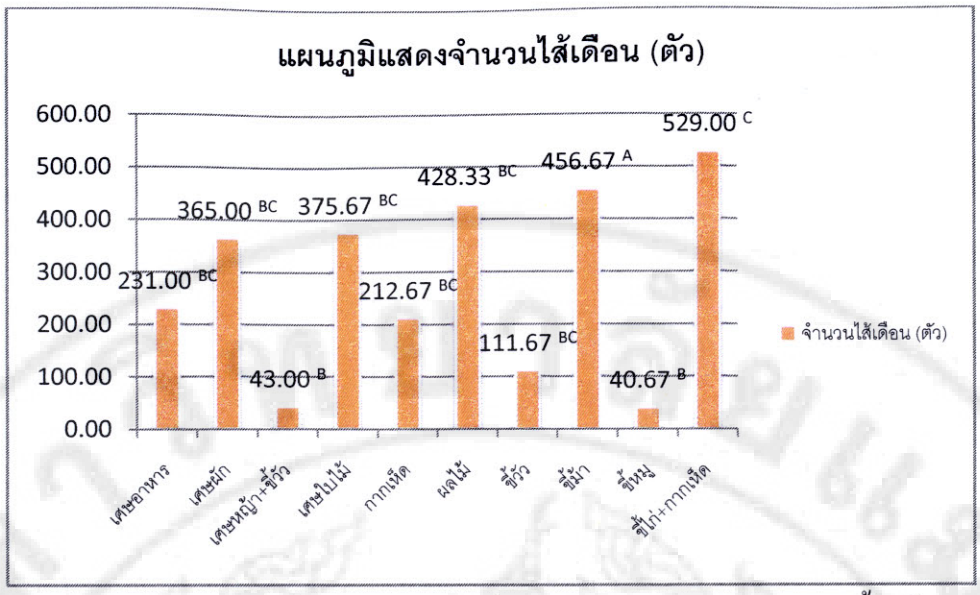
ตำรับทดลอง	จำนวนตัวไส้เดือนดิน			น้ำหนักตัวไส้เดือนดิน			น้ำหนักไส้เดือนดินเฉลี่ยต่อตัว		
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	จน.ตัวหลัง-ก่อน	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	นน.ตัวหลัง-ก่อน	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	นน.เฉลี่ย/ตัว หลัง-ก่อน
T1 เศษอาหาร	610	396.67^{BC}	-213.00	150	206.67^{AB}	**+56.67**	0.25	0.52	+0.27
T2 เศษผัก	610	244.67^{BC}	-365.00	150	135.00^{AB}	-15.00	0.25	0.55	+0.31
T3 เศษหญ้าผสมมูลวัว	610	**566.67^{B}**	-43.00	150	163.33^{AB}	+13.33	0.25	0.29	+0.04
T4 เศษใบไม้ผุ	610	234.00^{BC}	-375.67	150	36.64^{B}	-113.33	0.25	0.16	-0.09
T5 กากเพาะเห็ด	610	397.00^{BC}	-212.67	150	70.00^{AB}	-80.00	0.25	0.18	-0.07
T6 เศษผลไม้	610	181.33^{BC}	**-428.33**	150	93.33^{AB}	-56.67	0.25	0.52	+0.27
T7 มูลวัว	610	**498.00^{B}**	-111.67	150	190.00^{AB}	**+40.00**	0.25	0.38	+0.14
T8 มูลม้า	610	**1,066.33^{A}**	**+456.67**	150	**246.67^{A}**	**+96.67**	0.25	0.23	-0.01
T9 มูลสุกร	610	**569.00^{B}**	-40.67	150	**227.67^{A}**	**+77.67**	0.25	0.40	+0.15
T10 มูลไก่ผสมกากเพาะเห็ด	610	80.67^{C}	**-529.00**	150	37.00^{B}	-113.00	0.25	0.46	+0.21
% CV		37.26			49.35			66.77	
F-test		**			**			ns	

- คือ ค่าลดลง + คือ ค่าเพิ่มขึ้น

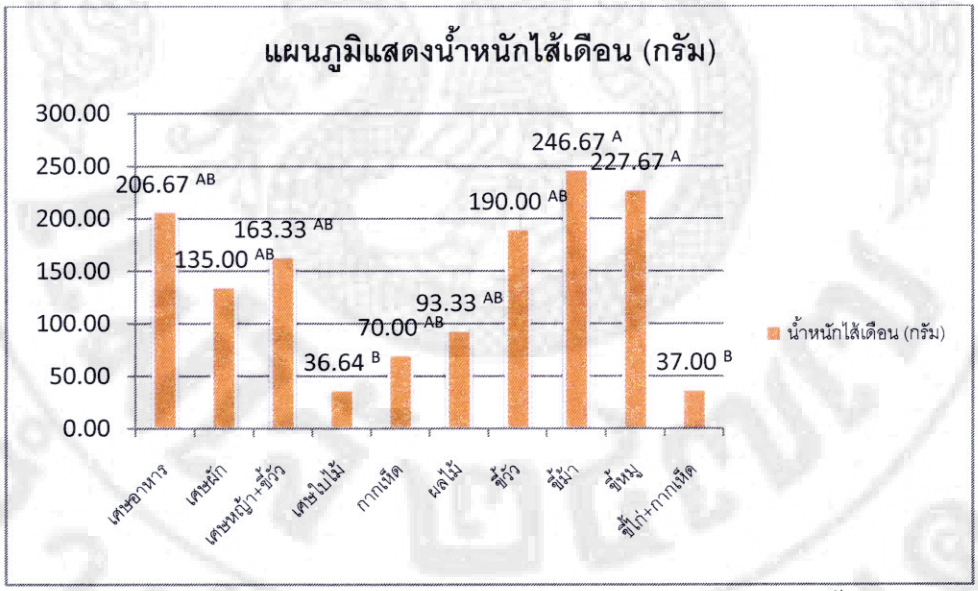
หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

**มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง



ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงจำนวนตัวไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp.1 ภายหลังทดลองเลี้ยงด้วยขยะอินทรีย์และวัสดุอินทรีย์ชนิดต่างๆ



ภาพที่ 2 แผนภูมิแสดงน้ำหนักไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp.1 ภายหลังทดลองเลี้ยงด้วยขยะอินทรีย์และวัสดุอินทรีย์ชนิดต่างๆ

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ผลิตได้จากการทดสอบเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp.1 ด้วยขยะอินทรีย์และวัสดุอินทรีย์ชนิดต่างๆ

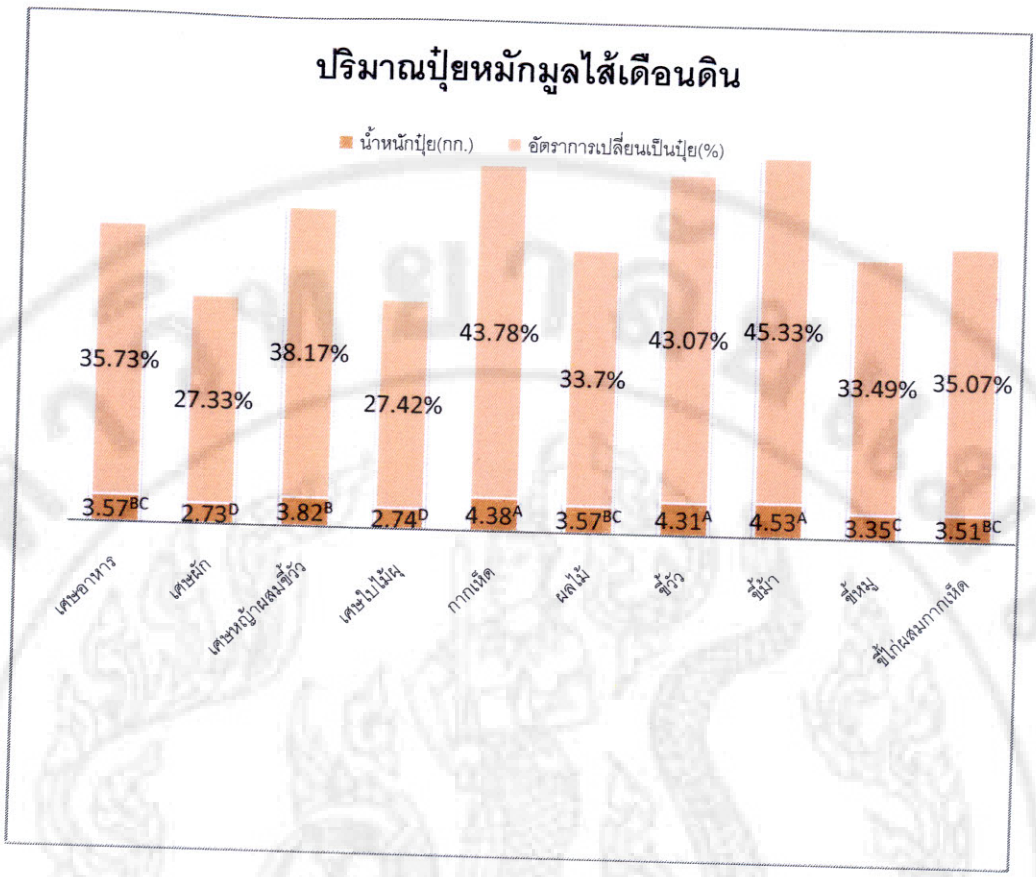
(T)	ตำรับทดลอง	น้ำหนักปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน (กิโลกรัม)	อัตราการเปลี่ยนเป็นปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน (%)	น้ำหนักขยะอินทรีย์ที่ใช้เลี้ยงไส้เดือน (กิโลกรัม)
T1	เศษอาหาร	3.57^{BC}	35.73^{BC}	10
T2	เศษผัก	2.73^{D}	27.33^{D}	10
T3	เศษหญ้าผสมขี้วัว	3.82^{B}	38.17^{B}	10
T4	เศษใบไม้ผุ	2.74^{D}	27.42^{D}	10
T5	กากเห็ด	4.38^{A}	43.78^{A}	10
T6	ผลไม้	3.57^{BC}	33.70^{C}	10
T7	ขี้วัว	4.31^{A}	43.07^{A}	10
T8	ขี้ม้า	4.53^{A}	45.33^{A}	10
T9	ขี้หมู	3.35^{C}	33.49^{C}	10
T10	ขี้ไก่ผสมกากเห็ด	3.51^{BC}	35.07^{C}	10
	% CV	4.19	3.28	
	F-test	**	**	

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

**มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้



ภาพที่ 3 แผนภูมิแสดงปริมาณปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ผลิตได้จากการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx* sp.1 ด้วยขยะอินทรีย์และวัสดุอินทรีย์ชนิดต่างๆ

ตารางที่ 10 แสดงผลวิเคราะห์คุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ผลิตได้จากการทดลองเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx sp.1* ด้วยขยะอินทรีย์และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

ตำรับทดลอง	pH	EC (dS/m)	Total Nitrogen (%)	Total Phosphate (%)	Total Potash (%)	Sodium Chloride (%)	Organic Matter (%)	C/N ratio	Germination Index (%)
มูลวัว	**9.20** ^{A}	2.37 ^{B}	1.10 ^{D}	1.40 ^{D}	1.20 ^{B}	0.20 ^{AB}	30.70 ^{C}	**16.33** ^{A}	155.13 ^{AB}
มูลสุกร	**9.00** ^{AB}	1.81 ^{BC}	1.47 ^{C}	**5.53** ^{A}	0.93 ^{C}	**0.23** ^{A}	36.87 ^{BC}	14.33 ^{AB}	134.26 ^{AB}
เศษหญ้า+มูลวัว	8.53 ^{ABC}	1.73 ^{BCD}	1.07 ^{D}	0.87 ^{E}	0.73 ^{CD}	0.10 ^{CD}	29.40 ^{C}	**16.33** ^{A}	161.56 ^{AB}
เศษผัก	8.46 ^{ABC}	0.21 ^{E}	0.17 ^{E}	0.10 ^{F}	0.20 ^{E}	0.00 ^{E}	0.83 ^{D}	4.67 ^{C}	144.67 ^{AB}
ผลไม้	8.36 ^{BC}	0.79 ^{DE}	0.17 ^{E}	0.10 ^{F}	0.20 ^{E}	0.00 ^{E}	3.03 ^{D}	**16.67** ^{A}	154.55 ^{AB}
มูลม้า	7.90 ^{CD}	1.28 ^{CD}	1.47 ^{C}	1.17 ^{DE}	0.87 ^{C}	0.13 ^{BC}	**43.80** ^{AB}	**17.00** ^{A}	**176.86** ^{A}
กากเพาะเห็ด	7.43 ^{DE}	1.82 ^{BC}	1.80 ^{B}	2.47 ^{C}	0.63 ^{D}	0.03 ^{DE}	40.03 ^{B}	13.00 ^{AB}	113.22 ^{B}
มูลไก่+กากเพาะเห็ด	7.26 ^{DE}	**4.63** ^{A}	**2.37** ^{A}	4.03 ^{B}	**1.73** ^{A}	0.20 ^{AB}	**50.13** ^{A}	12.67 ^{AB}	131.45 ^{AB}
เศษอาหาร	7.13 ^{E}	0.95 ^{CDE}	0.43 ^{E}	0.23 ^{F}	0.20 ^{E}	0.13 ^{BC}	7.60 ^{D}	10.33 ^{B}	130.54 ^{AB}
เศษใบไม้	6.97 ^{E}	0.87 ^{CDE}	1.13 ^{D}	0.93 ^{DE}	0.30 ^{E}	0.00 ^{E}	28.90 ^{C}	**15.00** ^{A}	122.94 ^{AB}
(%)CV	3.67	23.03	12.24	11.48	12.51	35.31	13.20	13.39	14.55
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

**มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

วิจารณ์ผลการวิจัย

วิจารณ์ผลการทดลองที่ 1

จากการทดลองเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ท้องถิ่นไทยสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp. 1, ขี้ตาแร่หนองหอย *Perionyx* sp. 2 และสายพันธุ์การค้า แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ *Endrilus enginiae* ด้วยโมเดลการเลี้ยง 3 แบบ คือ บ่อปูน บ่อดิน และกองบนพื้นดิน เพื่อทดสอบการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากขยะอินทรีย์เชิงพานิชย์ ภายหลังทดลองเลี้ยงไส้เดือนดินเป็นเวลา 6 เดือน พบว่า ไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์เริ่มย่อยสลายขยะอินทรีย์ในวันที่ 3 หลังใส่ขยะ และมีคะแนนการย่อยในแต่ละตำรับทดลองแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในระหว่างวันที่ 3 ถึงวันที่ 7 โดยไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp. 1 เลี้ยงในโมเดลบ่อปูน ตำรับทดลองขี้ตาแร่หนองหอย *Perionyx* sp. 2 เลี้ยงในโมเดลบ่อปูน และสายพันธุ์การค้า แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ *Endrilus enginiae* เลี้ยงในโมเดลหลุมดิน มีคะแนนการย่อยสูงสุดไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกันกับสายพันธุ์การค้า แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ *Endrilus enginiae* ที่เลี้ยงในโมเดลแบบกองพื้น แต่เมื่อเข้าสู่การทดลองในวันที่ 9 พบว่าทุกตำรับทดลองได้คะแนนการย่อยสลายเศษผักและเศษผลไม้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า จีรวัฒน์ (2551) ได้ศึกษาความเร็วของการย่อยสลายขยะอินทรีย์ประเภทต่างๆในระดับห้องปฏิบัติการ ด้วยไส้เดือนดิน 4 สายพันธุ์ คือ *Pheretima peguana, Eisenia foetida, Eudrilus eugeniae* และ *Lumbricus rubellus* พบว่า *Lumbricus rubellus* กินมูลวัวนมหมดเร็วที่สุด 6.11 วัน รองลงมาคือ เศษผลไม้ 7.33 เทียบกับตำรับทดลองควบคุมใช้เวลานานที่สุด 84 วัน

ในด้านจำนวนตัวไส้เดือนดิน ตำรับทดลองสายพันธุ์แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ (*Endrilus enginiae*) ที่เลี้ยงในโมเดลหลุมดิน มีจำนวนตัวและน้ำหนักตัวสูงที่สุดเท่ากับ 850 ตัว หนัก 1.1 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ซึ่งสูงกว่าเมื่อเริ่มต้นทดลองที่ 1 กิโลกรัม ในขณะที่ตำรับทดลองอื่นมีค่าที่ได้หลังทดลองต่ำกว่าเมื่อเริ่มทดลอง คือ ขี้ตาแร่สันกำแพง (*Perionyx* sp. 1) เลี้ยงในบ่อปูน เหลือ 323 ตัว 0.38 กิโลกรัม ขี้ตาแร่หนองหอย (*Perionyx* sp. 2) เลี้ยงในบ่อปูน 510 ตัว 0.41 กิโลกรัม และแอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ (*Endrilus enginiae*) ที่เลี้ยงในโมเดลแบบกองพื้น 850 ตัว 0.70 กิโลกรัม ในด้านปริมาณปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ผลิตได้จากการเลี้ยงไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ในโมเดลแบบต่างๆ พบว่ามีความแตกต่างย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยทั้ง 3 สายพันธุ์ที่เลี้ยงในโมเดล 3 แบบสามารถผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินได้นะระดับ 13-20 กิโลกรัมต่อตารางเมตร คิดเป็นอัตราการเปลี่ยนขยะอินทรีย์เป็นปุ๋ยหมักอยู่ระหว่าง 16-45 เปอร์เซ็นต์ โดยตำรับทดลองที่เลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ *Endrilus enginiae* ในโมเดลแบบหลุมดินได้ปริมาณปุ๋ยหมักสูงที่สุดเท่ากับ 20.48 กิโลกรัมต่อพื้นที่เลี้ยง 1 ตารางเมตร คิดเป็นอัตราการเปลี่ยนจากขยะอินทรีย์เป็นปุ๋ยหมักเท่ากับ 45.56 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายพันธุ์ขี้ตาแร่หนองหอย *Perionyx* sp. 2 ที่เลี้ยงในโมเดลบ่อปูน ได้ปริมาณปุ๋ยหมักน้อยที่สุดเท่ากับ 18.21 กิโลกรัม อัตราการเปลี่ยนเป็นปุ๋ยหมัก 35.70 เปอร์เซ็นต์ ในด้านคุณภาพปุ๋ยหมักที่ผลิตได้นั้นพบว่า ค่าที่วัดได้จากปุ๋ยหมักในทุกตำรับทดลองเมื่อเทียบกับมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ที่กรมวิชาการเกษตรกำหนด พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตรทุกตัวชี้วัด

โดยค่า pH, Total Nitrogen , Total Phosphate, Organic Matter และค่า C/N ratio ในแต่ละตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนตัวชี้วัดค่า Total Potash, Sodium Chloride, EC และค่า Germination Index ที่วัดได้จากปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในแต่ละตำรับทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่า ค่า Total Potash จากปุ๋ยหมักในตำรับทดลองไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp. 1 มีค่าที่วัดได้สูงที่สุดเท่ากับ 1.20 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ตำรับทดลองขี้ตาแร่หนองหอย *Perionyx* sp. 2 และสายพันธุ์แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ *Endrilus enginiae* ตามลำดับเท่ากับ 1.00 และ 0.60 เปอร์เซ็นต์ ค่า EC เท่ากับ 4.13, 2.14 และ 1.07 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร และค่า Germination Index เท่ากับ 95.31, 144.36 และ 124.91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมาของ Chaudhuri and Bhattacharjee (2002) พบว่า ค่า pH อยู่ระหว่าง 7.70-8.65 ค่า EC อยู่ระหว่าง 7.00-10.75 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ค่าไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 0.19 -0.57 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอินทรียวัตถุ (OM) ในปุ๋ยหมักที่ผลิตจากมูลวัว เท่ากับ 33.50 เปอร์เซ็นต์ มูลวัวผสมเศษอาหาร (27.36 เปอร์เซ็นต์) มูลวัวผสมฟางข้าว (35.19 เปอร์เซ็นต์) กับมูลวัวผสมเศษใบไผ่ผุ เท่ากับ 41.52 เปอร์เซ็นต์ และงานวิจัยของจีรวัฒน์ (2551) พบว่า คุณภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* กินมูลวัวนม มีคุณภาพดีที่สุด ส่วนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* มีคุณภาพปุ๋ยหมักที่ได้ต่ำที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุมา (2549) พบว่าไส้เดือนดินพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* มีน้ำหนักตัวและจำนวนตัวเพิ่มขึ้นสูงสุด เมื่อให้กินมูลวัว รวมทั้งได้มูลไส้เดือนดินที่มีคุณภาพที่ดีที่สุดเช่นเดียวกัน ทั้งนี้ นิรันดร์ (2547) รายงานว่า pH ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* อยู่ในช่วง 7.0 – 8.0 และความชื้นอยู่ในช่วง 20-30% โดยน้ำหนัก

วิจารณ์ผลการทดลองที่ 2

จากการศึกษาชนิดขยะอินทรีย์และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 10 ชนิด ประกอบด้วย เศษอาหาร เศษผัก เศษหญ้าผสมมูลวัว เศษใบไม้ผุ กากเพาะเห็ด เศษผลไม้ มูลวัว มูลม้า มูลสุกร และมูลไก่ผสมกากเพาะเห็ด ต่อการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินและการขยายพันธุ์ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Preionyx sp.1* โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) ตำรับทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ พบว่าการขยายพันธุ์ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Preionyx* sp.1 ที่เลี้ยงด้วยขยะอินทรีย์และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร10 ชนิด เป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่า ตำรับทดลองที่เลี้ยงไส้เดือนดินด้วยมูลไก่ผสมกากเพาะเห็ด จำนวนไส้เดือนดินลดลงมากที่สุดโดยลดลงจาก 610 ตัว เหลือ 80.67 ตัว และมีเพียงเฉพาะตำรับทดลองที่ 8 เท่านั้นที่มีค่าจำนวนตัวไส้เดือนดินเพิ่มขึ้นภายหลังทดลองเท่ากับ 1,066.33 ตัว และเมื่อพิจารณาในส่วนของน้ำหนักตัวไส้เดือนดิน พบว่า น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวไส้เดือนดินไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละตำรับทดลอง โดยไส้เดือนดินมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นจากเมื่อเริ่มทดลอง และมีเพียงตำรับทดลองที่ 4 5 และ 8 เท่านั้นที่ไส้เดือนดินมีน้ำหนักตัวน้อยกว่าเมื่อเริ่มทดลอง ทั้งนี้จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า จีรวัฒน์ (2551) ได้ศึกษาจำนวนถุงไข่ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* พบว่า เลี้ยงไส้เดือนดินด้วยมูลวัวนมจะให้จำนวนถุงไข่สูงที่สุด ส่วนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus*

eugeniae และ *Lumbricus rubellus* เลี้ยงด้วยเศษอาหารจะให้จำนวนถุงไข่สูงที่สุด และการเลี้ยงไส้เดือนดินด้วยเศษอาหารทำให้ไส้เดือนดินมีน้ำหนักเพิ่มสูงขึ้นมากที่สุด และจากงานวิจัยของ Chaudhuri and Bhattacharjee (2002) พบว่า การเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx excavatus* ด้วยมูลวัวผสมฟางข้าว กับมูลวัวผสมเศษใบไผ่ผุ ส่งผลให้มวลน้ำหนักตัว และจำนวนตัวของไส้เดือนดินเพิ่มขึ้นสูงสุด ในขณะที่เลี้ยงไส้เดือนดินด้วยมูลวัวผสมเศษอาหารให้ค่าผลดังกล่าวต่ำที่สุด

ในด้านปริมาณผลผลิตและคุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน พบว่า ปริมาณผลผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยพบว่าตำรับทดลองที่ 5 กากเห็ด 7 มูลวัว และ8 มูลม้า ให้ผลผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินมากที่สุดเท่ากับ 4.38, 4.31 และ4.53 กิโลกรัม ตามลำดับ คิดเป็นอัตราการเปลี่ยนเป็นปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน 43.78, 43.07 และ 45.33 เปอร์เซ็นต์จากขยะอินทรีย์ที่ใช้เลี้ยงไส้เดือนดินรวม 10 กิโลกรัม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจีรวัฒน์ (2551) พบว่า *Eudrilus eugeniae* กินมูลวัวนมจะมีเปอร์เซ็นต์ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเพิ่มขึ้นมากที่สุดเท่ากับ 40.97 เปอร์เซ็นต์ และ กรวิกา (2549) ได้ทำการศึกษาคุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและมูลสัตว์ชนิดต่าง ๆ ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* พบว่า มูลสุกรที่ผ่านการย่อยสลายโดยไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* จะให้ปริมาณธาตุไนโตรเจน (N) ปริมาณธาตุฟอสฟอรัส (P) ปริมาณธาตุแคลเซียม (Ca) และปริมาณธาตุโบรอน (B) มากที่สุด ในขณะที่ปริมาณธาตุโพแทสเซียม (K) และปริมาณธาตุแมกนีเซียม (Mg) มีมากที่สุดในมูลกระต่ายที่ไม่ผ่านการย่อยสลายโดยไส้เดือนดิน และปริมาณธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้จากวัตถุดิบก่อนจะนำมาเลี้ยงไส้เดือนดินมีปริมาณมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน สำหรับค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้มีแนวโน้มมีความเป็นกลางมากขึ้นเมื่อผ่านการย่อยโดยไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana*

สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการทดลองที่ 1

จากการทดลองเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ท้องถิ่นไทยสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp. 1, ขี้ตาแร่หนองหอย *Perionyx* sp. 2 และสายพันธุ์การค้า แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ *Endrilus enginiae* ด้วยโมเดลการเลี้ยง 3 แบบ คือ บ่อปูน บ่อดิน และกองบนพื้นดิน เพื่อทดสอบการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากขยะอินทรีย์เชิงพาณิชย์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ตำรับทดลองละ 3 ซ้ำ สามารถสรุปผลการทดลองครั้งนี้ได้ดังต่อไปนี้คือ

ไส้เดือนดินเริ่มย่อยสลายเศษผักผลไม้ในช่วงวันที่ 3 เป็นต้นไป โดยพบความแตกต่างทางสถิติของคะแนนการย่อยในระหว่างวันที่ 3 ถึงวันที่ 7 และเมื่อเข้าสู่วันที่ 8 ถึง 9 วัน แต่ละตำรับทดลองได้คะแนนการย่อยในระดับที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติอยู่ในระดับ 4.09-5.00 คะแนน ในด้านจำนวนตัวและน้ำหนักตัวไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ที่เลี้ยงในบ่อเลี้ยงแบบต่างๆ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยสายพันธุ์แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ (*Endrilus enginiae*) ที่เลี้ยงในโมเดลหลุมดิน มีจำนวนตัวและน้ำหนักตัวสูงที่สุดเท่ากับ 850 ตัว หนัก 1.1 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ซึ่งสูงกว่าเมื่อเริ่มต้นทดลองที่ 1 กิโลกรัม ในขณะที่ตำรับทดลองอื่นมีค่าที่ได้หลังทดลองต่ำกว่าเมื่อเริ่มทดลอง คือ ขี้ตาแร่สันกำแพง (*Perionyx* sp. 1) เลี้ยงในบ่อปูน, ขี้ตาแร่หนองหอย (*Perionyx* sp. 2) เลี้ยงในบ่อปูน และแอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ (*Endrilus enginiae*) ที่เลี้ยงในโมเดลแบบกองพื้น เท่ากับ 0.38 , 0.41 และ 0.70 กิโลกรัม ตามลำดับ

ในด้านปริมาณปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ผลิตได้จากการเลี้ยงไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ในโมเดลแบบต่างๆ พบว่ามีความแตกต่างย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยทั้ง 3 สายพันธุ์ที่เลี้ยงในโมเดล 3 แบบสามารถผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินได้นะระดับ 13-20 กิโลกรัมต่อตารางเมตร คิดเป็นอัตราการเปลี่ยนขยะอินทรีย์เป็นปุ๋ยหมักอยู่ระหว่าง 16-45 เปอร์เซ็นต์ จากขยะอินทรีย์ที่ใช้เลี้ยงทั้งหมด 33 กิโลกรัมต่อตารางเมตร โดยตำรับทดลองที่เลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ *Endrilus enginiae* ในโมเดลแบบหลุมดินได้ปริมาณปุ๋ยหมักสูงที่สุดเท่ากับ 20.48 กิโลกรัมต่อพื้นที่เลี้ยง 1 ตารางเมตร คิดเป็นอัตราการเปลี่ยนจากขยะอินทรีย์เป็นปุ๋ยหมักเท่ากับ 45.56 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายพันธุ์ขี้ตาแร่หนองหอย *Perionyx* sp. 2 ที่เลี้ยงในโมเดลบ่อปูน ได้ปริมาณปุ๋ยหมักน้อยที่สุดเท่ากับ 18.21 กิโลกรัม อัตราการเปลี่ยนเป็นปุ๋ยหมัก 35.70 เปอร์เซ็นต์

ในด้านคุณภาพปุ๋ยหมักที่ผลิตได้นั้นพบว่า ค่า pH, Total Nitrogen , Total Phosphate, Organic Matter และค่า C/N ratio ในแต่ละตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และค่าที่วัดได้จากปุ๋ยหมักในทุกตำรับทดลองเมื่อเทียบกับมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ที่กรมวิชาการเกษตรกำหนด พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตรทุกตัวชี้วัด โดยมีค่า pH ที่วัดได้อยู่ระหว่าง6.90- 7.70 ค่า Total Nitrogen เท่ากับ 1.00-1.50 เปอร์เซ็นต์ ค่า Total Phosphate เท่ากับ 1.00-1.60 เปอร์เซ็นต์ ค่า Organic Matter เท่ากับ 25.50-29.30 เปอร์เซ็นต์ และค่า C/N ratio เท่ากับ 10.00-15.00 ส่วนตัวชี้วัดค่า Total Potash, Sodium

Chloride, EC และค่า Germination Index ที่วัดได้จากปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในแต่ละตำรับทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่า ค่า Total Potash จากปุ๋ยหมักในตำรับทดลองไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp. 1 มีค่าที่วัดได้สูงที่สุดเท่ากับ 1.20 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ตำรับทดลองขี้ตาแร่หนองหอย *Perionyx* sp. 2 และสายพันธุ์แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ *Endrilus enginiae* ตามลำดับเท่ากับ 1.00 และ 0.60 เปอร์เซ็นต์ ค่า EC เท่ากับ 4.13, 2.14 และ 1.07 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร และค่า Germination Index เท่ากับ 95.31, 144.36 และ 124.91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สรุปผลการทดลองที่ 2

จากการศึกษาชนิดขยะอินทรีย์และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 10 ชนิด ประกอบด้วย เศษอาหาร เศษผัก เศษหญ้าผสมมูลวัว เศษใบไม้ผุ กากเพาะเห็ด เศษผลไม้ มูลวัว มูลม้า มูลสุกร และมูลไก่ผสมกากเพาะเห็ด ต่อการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินและการขยายพันธุ์ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Preionyx sp.1* โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) ตำรับทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ สามารถสรุปผลการทดลองครั้งนี้ได้ดังต่อไปนี้คือ

การขยายพันธุ์ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Preionyx* sp.1 ที่เลี้ยงด้วยขยะอินทรีย์และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร10 ชนิด เป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยภายหลังการทดลอง พบว่า ทุกตำรับทดลองจำนวนไส้เดือนดินที่นับได้มีค่าลดลงจากค่าเริ่มต้น โดยตำรับทดลองที่10ที่เลี้ยงไส้เดือนดินด้วยมูลไก่ผสมกากเพาะเห็ด จำนวนไส้เดือนดินลดลงมากที่สุดโดยลดลงจาก 610 ตัว เหลือ 80.67 ตัว และมีเพียงเฉพาะตำรับทดลองที่ 8 เท่านั้นที่มีค่าจำนวนตัวไส้เดือนดินเพิ่มขึ้นภายหลังทดลองเท่ากับ 1,066.33 ตัว เมื่อพิจารณาในส่วนของน้ำหนักตัวไส้เดือนดิน พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งระหว่างตำรับทดลอง โดยตำรับทดลองที่ 1 3 7 8 และ 9 น้ำหนักไส้เดือนดินเพิ่มขึ้นจากเมื่อเริ่มทดลอง 150 กรัม เป็น 206.67, 163.33, 190.00, 246.67 และ 227.67 กรัมตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ 2 4 5 6 และ 10 น้ำหนักไส้เดือนดินลดต่ำกว่าเมื่อเริ่มทดลอง เท่ากับ 135.00, 36.64, 70.00, 93.33 และ 37.00 กรัม ตามลำดับ ในส่วนของน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวไส้เดือนดินพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละตำรับทดลอง โดยไส้เดือนดินมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นจากเมื่อเริ่มทดลอง และมีเพียงตำรับทดลองที่ 4 5 และ 8 เท่านั้นที่ไส้เดือนดินมีน้ำหนักตัวน้อยกว่าเมื่อเริ่มทดลอง

ในด้านปริมาณผลผลิตและคุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน พบว่า ปริมาณผลผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยพบว่าตำรับทดลองที่ 5 กากเห็ด 7 มูลวัว และ8 มูลม้า ให้ผลผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินมากที่สุดเท่ากับ 4.38, 4.31 และ4.53 กิโลกรัม ตามลำดับ คิดเป็นอัตราการเปลี่ยนเป็นปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน 43.78, 43.07 และ 45.33 เปอร์เซ็นต์จากขยะอินทรีย์ที่ใช้เลี้ยงไส้เดือนดินรวม 10 กิโลกรัม รองลงมาคือตำรับทดลองที่ 1 เศษอาหาร 3 เศษหญ้าผสมมูลวัว 6 เศษผลไม้ 9 มูลสุกร และ 10 มูลไก่ผสมกากเห็ด เท่ากับ 3.57, 3.82, 3.57, 3.35 และ 3.51 กิโลกรัม ตามลำดับ คิดเป็นอัตราการเปลี่ยนเป็น, ผลผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเท่ากับ 35.73, 38.17, 33.70, 33.49 และ 35.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในด้านของคุณภาพปุ๋ยเมื่อเทียบกับมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร พบว่า ตำรับทดลองที่เป็น มูลวัว มูลสุกร มูลม้า กากเพาะเห็ด และมูลไก่ผสมกากเพาะเห็ด ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกตัวชี้วัด ส่วนตำรับทดลองที่เป็น เศษหญ้าผสมมูลวัว เศษผัก เศษผลไม้ เศษอาหาร และเศษใบไม้ ยังไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในบางตัวชี้วัด โดย เศษหญ้าผสมมูลวัว และเศษใบไม้ ค่าอินทรียวัตถุไม่ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ เศษผัก เศษผลไม้ และเศษอาหาร ค่าไนโตรเจน โพแทสเซียม และฟอสฟอรัส และค่าอินทรียวัตถุไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เอกสารอ้างอิง

กรวิกา บุญมาวรรณ. 2549. **การศึกษาคุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและมูลสัตว์ชนิดต่าง ๆ ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana***. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 60 หน้า.

จีรวัฒน์ นวนพุดซา. 2551. **การศึกษาเปรียบเทียบความเร็วและคุณภาพในการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ชนิดต่างๆ โดยไส้เดือนดินที่เป็นสายพันธุ์ทางการค้าและสายพันธุ์ท้องถิ่น.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่. 137 น.

นิรันดร์ หิรัญสุข. 2547. **ศักยภาพไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima Peguana* ในการย่อยสลายขยะอินทรีย์ และการผลิตปุ๋ยหมักในสภาพเลียนแบบธรรมชาติ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่. 214 น.

พัฒนา สมนิยาม .2551. **การกระจายตัวและการเปลี่ยนแปลงประชากรของไส้เดือนดินในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสแกราชและพื้นที่ใกล้เคียง จังหวัดนครราชสีมา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา. 105 หน้า

สมศักดิ์ วังใน Henrik Enghoff และ Samuel James .2550. **ไส้เดือนและกิ้งกือ.** โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย. บริษัท จิรวัฒน์ เอ็กซ์เพรส จำกัด, กรุงเทพฯ 72 หน้า

สุมา หนูแก้ว. 2549. **การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพและปริมาณของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ชนิดต่างๆ ของไส้เดือนดินกำจัดขยะที่เป็นการค้าในระบบผลิตพืช.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่. 145 น.

อานัฐ ตันโช. 2553. **การทดสอบหาไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่เหมาะสมเพื่อเลี้ยงร่วมกับการปลูกพืชในแปลงปลูกเกษตรกรเพื่อปรับปรุงโครงสร้างและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่การเกษตรบนที่สูงอย่างยั่งยืน.** รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ประจำปี 2551-2552. ฝ่ายวิจัย มูลนิธิโครงการหลวง จังหวัดเชียงใหม่.137 หน้า

อานัฐ ตันโช และ สุลีรัก อารักษณ์ธรรม. 2550. **เทคนิคการสำรวจและการจำแนกไส้เดือนดิน.** มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่. 92 หน้า

อานัฐ ตันโช. 2550. **ไส้เดือนดิน พิมพ์ครั้งที่ 2** .สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ปทุมธานี.259 หน้า.

Aide. T. M., J.K. Zimmerman, L. Herrera, m, Rosaria and M. Serrano. 1995. Forest recovery

in abandoned tropical pastures in Puerto Rico. **Forest Ecology and Management**. 77:77-86.

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

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

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), Lewis Publishers, Boca Raton, FL, pp. 185-213.

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.

Ghafoor, A.,Hassan, M. and Alvi, Z. H. 2008. **Biodiversity of earthworm spicies from various habitats of district Narowal**, Pakistan. International Journal of Agriculture and Biology. (10), 6: 681-84.

Matthew Wemer. no date. **UC Santa Ctuz Agroecology Program and Robert L.** Bugg. SAREP.

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.

Lee K.E. 1985. Earthworm: **Their Ecology and Relationships with Soils and Land use.** Sydney Academic Press.

Pattana Somniyam .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.S. Chaudhuri and Gautam Bhattacharjee. 2001. **Capacity of various experimental diets to support biomass and reproduction of Perionyx excavatus**. Bioresource Technology 82 (2002) 147-150.

Surindra Suthar. **Bioconversion of post harvest crop residues and cattle shed manure into value-added products using earthworm Eudrilus eugeniae Kinberg**. Ecological Engineering, Volume 32, Issue 3, 3 March 2008, Pages 206–214

Leifeld, J., Siebert, S., Kögel-Knabner, I., 2002. **Changes in the chemical composition of soil organic matter after application of compost**. European Journal of Soil Science 53, 299e309.

Dignac, M.-F., Houot, S., Francou, C., Derenne, S., 2005. **Pyrolytic study of compost and waste organic matter**. Organic Geochemistry 36, 1054e1071.

ภาคผนวก

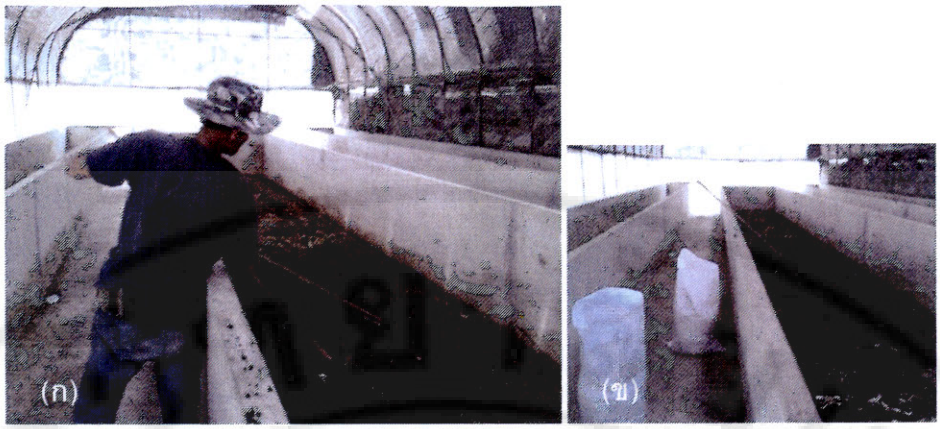
ภาพประกอบการทดลองที่ 1

(การผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากขยะอินทรีย์ด้วยไส้เดือนดินสายพันธุ์ท้องถิ่นไทยเชิงพาณิชย์)

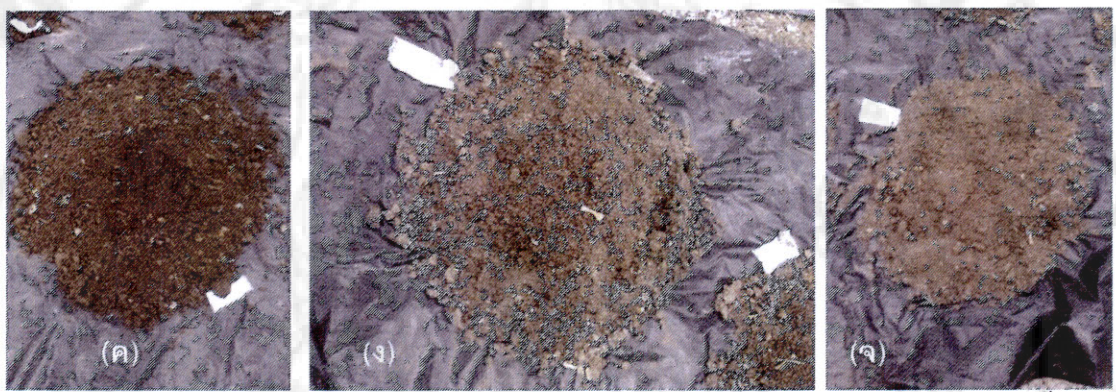
<u>ภาพผนวกที่ 1</u> แสดงการเตรียมพื้นเลี้ยงและปล่อยไส้เดือนดินสำหรับทดลองเลี้ยงไส้เดือนดินผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเชิงพาณิชย์

ภาพผนวกที่ 2 แสดงการใส่เศษผักสำหรับทดลองเลี้ยงไส้เดือนดินผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเชิงพาณิชย์

ภาพผนวกที่ 3 แสดงการใส่เศษผลไม้สำหรับทดลองเลี้ยงไส้เดือนดินผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเชิงพาณิชย์



(ก) งดใส่ขยะอินทรีย์ประมาณ 2 สัปดาห์ (ข) เก็บปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินออกจากบ่อเลี้ยง



(ค) ปุ๋ยหมักจากไส้เดือนสายพันธุ์แอฟริกัน ไนท์ คลอเลอร์ (ง) ขี้ตาแร่สันกำแพง และ (จ) ขี้ตาแร่หนองหอย

<u>ภาพผนวกที่ 4</u> แสดงการเก็บผลผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการเลี้ยงไส้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์ในบ่อเลี้ยงรูปแบบต่างๆ เชิงพาณิชย์

(ก) คัดแยกตัวไส้เดือนดินที่ปนมากับมูลไส้เดือนดินออก (ข) ผึ่งลดความชื้นมูลไส้เดือนดินในร่ม 3-5 วันเพื่อลดความชื้นปุ๋ยให้มีค่าไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์

(ค) บด ร่อน และบรรจุปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในถุงพลาสติกขนาด 1 กิโลกรัม และส่งตัวอย่างปุ๋ยไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ

<u>ภาพผนวกที่ 5</u> แสดงการเตรียมตัวอย่างผลผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการทดลองส่งวิเคราะห์คุณภาพตามมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ที่กรมวิชาการเกษตรกำหนด

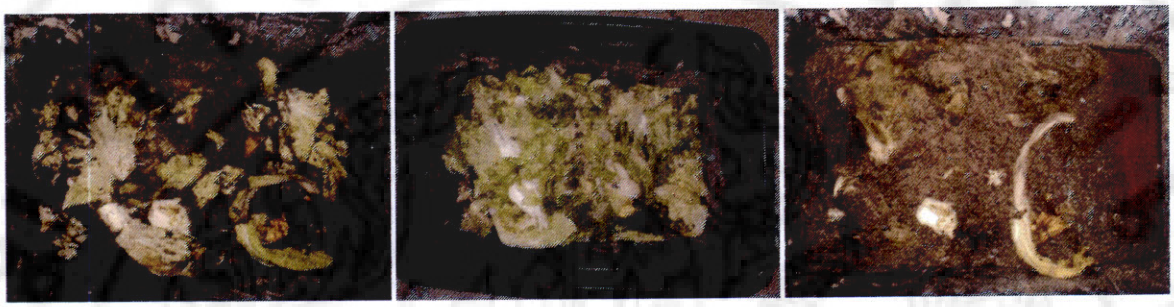
ภาพประกอบการทดลองที่ 2

(การผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากขยะอินทรีย์ด้วยไส้เดือนดินสายพันธุ์ท้องถิ่นไทยเชิงพาณิชย์)

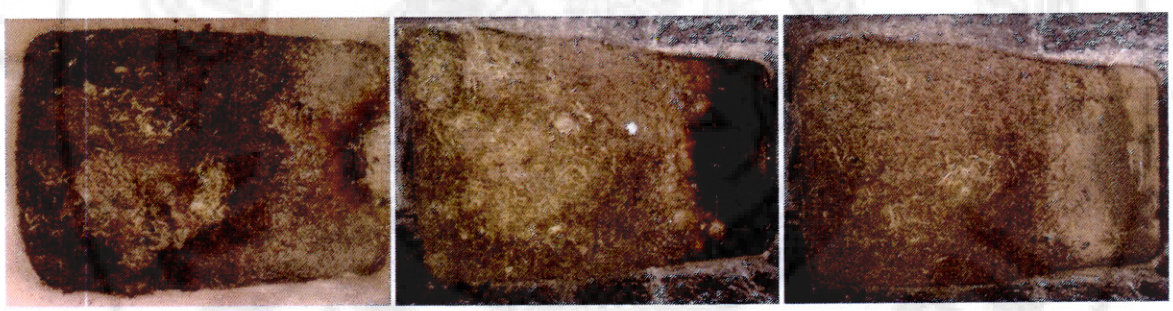
ภาพผนวกที่ 6 แสดงภาชนะ พื้นเลี้ยง และไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionxy* sp.1 ที่ใช้ในการทดลอง

ภาพผนวกที่ 7 แสดงการใช้ผ้าขาวบางปิดปากภาชนะเลี้ยงเพื่อป้องกันแมลงวัน และสัตว์ศัตรูไส้เดือนดิน

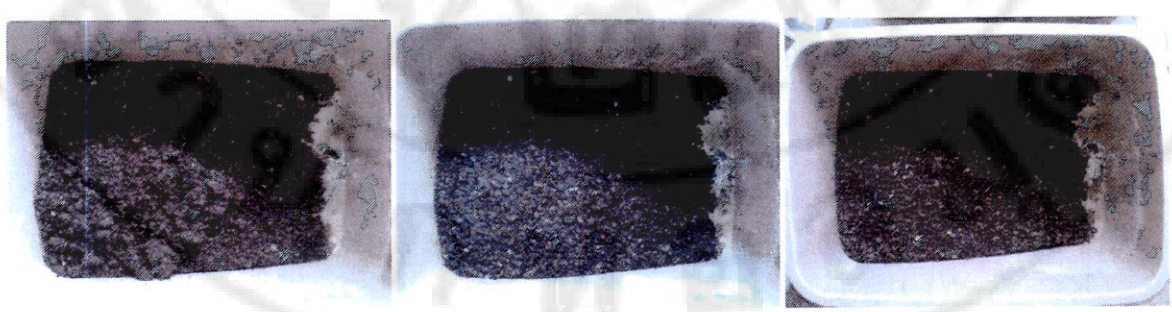
ภาพผนวกที่ 8 แสดงการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp.1 ด้วยเศษอาหาร



ภาพผนวกที่ 9 แสดงการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp.1 ด้วยเศษผัก



ภาพผนวกที่ 10 แสดงการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp.1 ด้วยเศษหญ้าผสมมูลวัว



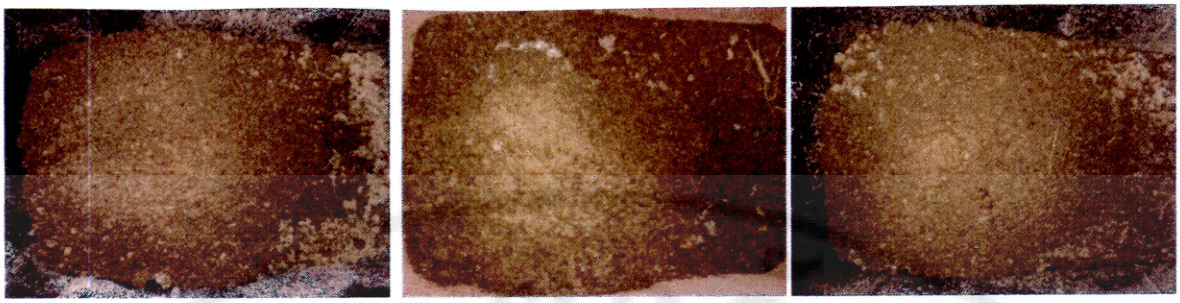
ภาพผนวกที่ 11 แสดงการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp.1 ด้วยเศษใบไม้ผุ

ภาพผนวกที่ 12 แสดงการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp.1 ด้วยเศษกากเพาะเห็ด

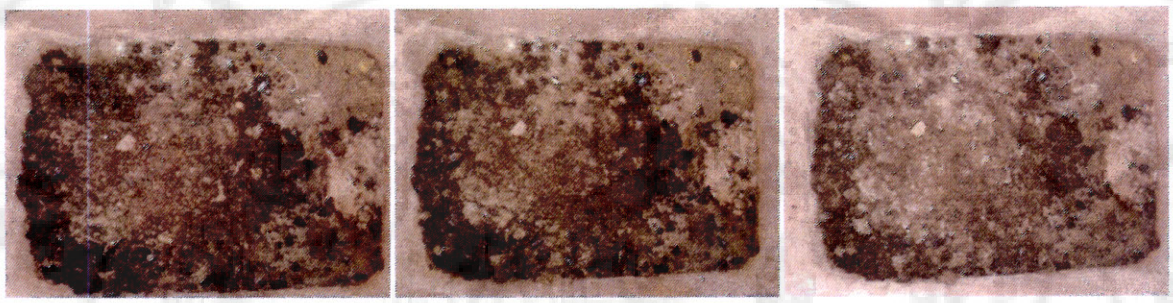
ภาพผนวกที่ 13 แสดงการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp.1 ด้วยเศษผลไม้

ภาพผนวกที่ 14 แสดงการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp.1 ด้วยมูลวัว

ภาพผนวกที่ 15 แสดงการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp.1 ด้วยมูลม้า



ภาพผนวกที่ 16 แสดงการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp.1 ด้วยมูลสุกร



ภาพผนวกที่ 17 แสดงการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ขี้ตาแร่สันกำแพง *Perionyx* sp.1 ด้วยมูลไก่ผสมกากเพาะเห็ด