



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

อิทธิพลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากไส้เดือนดิน
ต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางฟิสิกส์ดินและการปรับปรุงโครงสร้างของดิน

**Effects of a Vermicomposts from Earthworms on Changes of Soil Physical
Properties and Improve Soil Structure**

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ : ศักยภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินท้องถิ่นไทยที่ผลิตจากขยะ
อินทรีย์ต่อระบบการเกษตรและสิ่งแวดล้อม

โดย

สุลิตัก อารักษ์ฉัตรธรรม และสุชาดา สานุสันต์

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2557

รหัสโครงการ มจ.1-56-019.4



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง อิทธิพลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากไส้เดือนดินต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติ
ทางฟิสิกส์ดินและการปรับปรุงโครงสร้างของดิน
Effects of a Vermicomposts from Earthworms on Changes of Soil Physical
Properties and Improve Soil Structure

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ : ศักยภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินท้องถิ่นไทยที่ผลิต
จากขยะอินทรีย์ต่อระบบการเกษตรและสิ่งแวดล้อม

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2556
จำนวน 304,000 บาท

หัวหน้าโครงการ

นางสาวสุลลิก อารักษ์ธรรม

ผู้ร่วมโครงการ

นางสาวสุชาดา สานุสันต์

รายงานเสร็จสิ้นสมบูรณ์

10 มีนาคม 2557

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัย เรื่อง อิทธิพลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากไส้เดือนดินต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางฟิสิกส์ดินและการปรับปรุงโครงสร้างของดิน ในครั้งนี้ อยู่ภายใต้แผนงานโครงการ ศักยภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินท้องถิ่นไทย ที่ผลิตจากขยะอินทรีย์ ต่อระบบการเกษตรและสิ่งแวดล้อม ของ รองศาสตราจารย์ ดร.อานัฐ ตันโช ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปี 2556 ซึ่งโครงการวิจัยในครั้งนี้ ได้รับความร่วมมือจากหลายฝ่ายจนทำให้เกิดองค์ความรู้เรื่องไส้เดือนดินในประเทศไทยเพิ่มขึ้น ผู้วิจัย ขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมด อาทิ สำนักงานกองทุนปุ๋ยอินทรีย์และไฮโดรโปนิกส์ มูลนิธิโครงการหลวง คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตลอดจน คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พร้อมเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ทุกหน่วยงาน ที่ให้ความสะดวกในการเข้าพื้นที่ โดยเฉพาะคุณ กรวิกา บุญमारรณ์ ที่เป็นผู้ประสานงานทุกอย่างจนเสร็จสิ้น ขอขอบคุณนักศึกษา เจ้าหน้าที่ และคณาจารย์สาขาวิชาชีววิทยา คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยขอนแก่นทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมในการวิจัย ครั้งนี้ ขอขอบคุณสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ ทำยสุดขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อานัฐ ตันโช ที่ให้คำปรึกษา แนะนำจนโครงการนี้สำเร็จไปด้วยดี และทำยสุดขอขอบคุณทุนสนับสนุนจากสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนสำหรับการวิจัยในครั้งนี้

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	๗
สารบัญภาพ	๙
บทคัดย่อ	1
Abstract	3
คำนำ	5
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
การตรวจเอกสาร	9
อุปกรณ์และวิธีการ	25
ผลการวิจัย	33
วิจารณ์ผลการวิจัย	41
สรุปผลการวิจัย	46
เอกสารอ้างอิง	47

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 1	คุณสมบัติของดินก่อนการทดลอง	33
ตารางที่ 2	ผลของการใส่ปุ๋ยหมักไส้เดือนดินต่อค่าความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk Density), ความชื้นของดิน (%) และค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Saturated hydraulic conductivity: Ksat)	35
ตารางที่ 3	ผลของการใส่ปุ๋ยหมักไส้เดือนดินต่อปริมาณ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและ อินทรีย์วัตถุในดิน	36
ตารางที่ 4	ผลของการใส่ปุ๋ยหมักไส้เดือนดินต่อการเจริญเติบโตของข้าวหอมมะลิ 105	37
ตารางที่ 5	ผลของการใส่ปุ๋ยหมักไส้เดือนดินต่อการสะสมธาตุอาหารไนโบและลำต้นที่ระยะ 40 วันหลังปักดำและระยะข้าวตั้งท้อง	38
ตารางที่ 6	ผลของการใส่ปุ๋ยหมักไส้เดือนดินต่อผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105	39
ตารางที่ 7	ผลของการใส่ปุ๋ยหมักไส้เดือนดินต่อคุณภาพเมล็ดของข้าวขาวดอกมะลิ 105	40

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1	แสดงสายพันธุ์ไส้เดือน
ภาพที่ 2	รูปแบบพฤติกรรมของไส้เดือนดินต่อการปรับปรุงโครงสร้างของดิน
ภาพที่ 3	รูปของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินชนิดน้ำ และชนิดผง
ภาพที่ 4	สภาพแปลงทดลองที่มีการปลูกข้าวได้ 45 วัน
ภาพที่ 5	หลังปักดำข้าวได้ 30 วัน กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยหมักมูลโค (มูลโคแห้ง 1 ส่วน ผสมเกลบดิบ 1 ส่วน) ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่
ภาพที่ 6	หลังปักดำข้าวได้ 60 วัน กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน ในอัตราส่วน 45 ซีซี. ต่อน้ำ 20 ลิตร
ภาพที่ 7	เมื่อข้าวอายุได้ 90 วัน ในกรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวให้ลำต้นที่สูง
ภาพที่ 8	เมื่อข้าวอายุได้ 90 วัน กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน ในอัตราส่วน 45 ซีซี. ต่อน้ำ 20 ลิตร
ภาพที่ 9	สภาพรวงข้าวที่ในกรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยหมักมูลโค (มูลโคแห้ง 1 ส่วน ผสมเกลบดิบ 1 ส่วน) ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่
ภาพที่ 10	สภาพรวงข้าวที่ในกรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน ในอัตราส่วน 45 ซีซี. ต่อน้ำ 20 ลิตร
ภาพที่ 11	การเตรียมแปลงปลูกที่มีการยกคันนาขึ้น

อิทธิพลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากไส้เดือนดิน ต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางฟิสิกส์ดินและการปรับปรุงโครงสร้างของดิน

Effects of a Vermicomposts from Earthworms on Changes of Soil Physical Properties and Improve Soil Structure

สุลลัถ์ อารักษ์ธรรม และ นางสาวสุชาดา สาธุสันต์

Suleerak Arluktham And Suchada Sanusan

คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวหอมมะลิ 105 ทำการทดลองที่แปลงนาเกษตรกรในเขตพื้นที่นาอาศัยน้ำฝน ชุมชนร้อยเอ็ด ที่บ้านบัว ต.บ้านบัว อ. เมืองบุรีรัมย์ จ.บุรีรัมย์ ระหว่างเดือน มิ.ย. -ธ.ค. พ.ศ. 2556 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 4 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 4×6 เมตร มี 6 กรรมวิธี คือ 1) ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2) ปุ๋ยหมักมูลโค อัตราส่วน 1,000 ก.ก. ต่อไร่ 3) ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน อัตราส่วน 1,000 ก.ก. ต่อไร่ 4) ปุ๋ยเคมี ร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ 5) ปุ๋ยหมักมูลโค ในอัตราส่วน 1,000 ก.ก. ต่อไร่ ร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ และ 6) ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ในอัตราส่วน 1,000 ก.ก. ต่อไร่ ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน

ผลการทดลอง พบว่า ที่ระดับความลึกดิน 15-30 ซม. การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวมีแนวโน้มให้ความหนาแน่นรวมสูงสุด (1.38 ก./ซม^3) รองลงมา ได้แก่ การใส่ปุ๋ยหมักมูลโค ร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ และการใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน มีค่าความหนาแน่นรวม 1.41 และ 1.40 ก./ซม^3 ตามลำดับ ส่วนความชื้นของดิน (%) และค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ การใส่ปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มให้ความชื้นของดิน (%) และค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ ต่ำสุด (0.25% และ $2.10 \text{ ซม./ซม.}^{-1}$) ส่วนการใส่ปุ๋ยหมักมูลโค และการใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ที่ระดับความลึกดิน 0-15 ซม. ให้ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ มากที่สุด 2.37 และ $2.77 \text{ ซม./ซม.}^{-1}$ ตามลำดับ

ผลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวหอมมะลิ 105 พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูง 4,604 และ 4,548 ก.ก./เฮกตาร์ ตามลำดับ และเพิ่มจำนวนหน่อต่อตารางเมตร ได้สูง 287 และ 276 หน่อ/ตารางเมตร ตามลำดับ ดังนั้น การใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน ร่วมกับการฉีดน้ำหมัก สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวได้ใกล้เคียงกับ

การใส่ปุ๋ยเคมี และยังสามารถเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและปรับปรุงสภาพโครงสร้างของดินได้อีกด้วย

คำสำคัญ: ใส่เดือนดิน ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน สมบัติทางฟิสิกส์ดิน โครงสร้างของดิน

Abstract

This research was to determine the effect of manure vermicompost compared to the use of organic fertilizers and together with bio-extract from vermicompost on soil physical properties, growth and yield of rice. The experiments was conducted in the rain-fed farmer paddy field in Roi Et soil series at Ban Bua, Amphoe Muang, Buriram Province . during June - December 2012. The experiment was capped out in a Randomized Complete Block Design with 4 replications and a plot size of 4×6 meters. The treatment,s consisted of 1) Chemical fertilizer 2) cattle manure compost rate 1,000 kg/rai 3) vermicompost rate 1,000 kg/rai 4) Chemical fertilizer+ EM 5) cattle manure rate 1,000 kg/rai + EM and 6) vermicompost rate 1,000 kg/rai + bioextract from vermicompost.

The results showed that at soil depth of 15-30 cm, using chemical fertilizers had highest soil bulk density (1.38 g cm^{-3}), followed by cattle manure + EM and vermicompost + bioextract from vermicompost (1.41 and 1.40 g cm^{-3} , respectively.) Using chemical fertilizers trend to have a lowest soil moisture (%) and Saturated hydraulic conductivity (Ksat) (0.25% and 2.10 cm hr^{-1}). while cattle manure + EM and tvermicompost + bioextract from vermicompost gave the highest value of Ksat with 2.37 and 2.77 cm hr^{-1} respectively, at a depth of 0-15 cm.

The results of compost vermicompost on the growth of rice for the 105 showed that Chemical fertilizer and vermicompost + bioextract trended to have a higher grain yield at $4,604$ and $4,548 \text{ kg ha}^{-1}$ and increased the number of tillers per hill at 287 and $276 \text{ tillers m}^{-2}$, respectively. The studies suggested that the vermicompost + Bioextract can increase grain yield neer to using of chemical fertilizer. In addition, it can also increase soil fertility and improve soil structure very well.

Keywords: Earthworms, Vermicompost, Soil physical properties., Soil structure

คำนำ

ไส้เดือนดิน (Earthworm) เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังอาศัยอยู่ในดิน กินเศษซากพืชซากสัตว์ ที่เน่าสลาย และจุลินทรีย์ขนาดเล็กเป็นอาหาร มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ซึ่งจะมีสองเพศในตัวเดียวกันโดยไส้เดือนดินจะมีบทบาททำให้โครงสร้างของดินดีขึ้น ดินร่วนซุย การระบายน้ำและอากาศดีขึ้น ซึ่งเป็นการไถพรวนดินตามธรรมชาติ เพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน รวมทั้งจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ เพิ่มภูมิคุ้มกันให้กับดิน ลดการใช้ยาฆ่าแมลง (อานันท์, 2550)

ไส้เดือนดินช่วยปรับโครงสร้างทางกายภาพของดิน การไหลของไส้เดือนดินในดินทำให้มีช่องระบายอากาศได้ดีขึ้น ดินมีความพรุนและอ่อนตัวมากขึ้น ขุยไส้เดือนดินสามารถดูดซับน้ำได้เร็ว กว่าดินปกติ ดังนั้นจึงช่วยเพิ่มความชื้นดิน และเพิ่มความเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น (Edwards and Bohlen, 1996; Lavelle et al., 1999; Lee, 1985) การไหลของไส้เดือนช่วย เพิ่มการระบายอากาศและน้ำในดินทำให้ดินร่วนซุย ด้วยความสามารถในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุนี้เอง มนุษย์ได้นำไส้เดือนมาเพาะเลี้ยงเพื่อการกำจัดขยะอินทรีย์ทั้งในระดับครัวเรือน ชุมชน และผลิต ปุ๋ยใช้ในการเกษตร นอกจากนี้ไส้เดือนยังถูกนำมาเป็นดัชนีวัดมลพิษในดินจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช โลหะหนัก และสารพิษอื่น ๆ จากโรงงานอุตสาหกรรมอีกด้วย (Edwards and Bohlen 1996; Edwards 2004; Lavelle et al.1999)

อีกทั้ง ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยส่วนใหญ่เป็นดินทรายที่มีโครงสร้างแน่นทึบ ทำให้มีความหนาแน่นสูง ส่งผลให้มีการเก็บกักน้ำได้น้อย และผลการตรวจสอบดินที่ใช้ทำการเกษตรของ อภिरดี (2542) พบว่า ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีคุณสมบัติทางเคมีเสื่อมมากที่สุด โดยปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพทางเคมี ได้แก่ สภาพกรด-ด่าง (70.7 % pH ต่ำกว่า 5.5) อินทรีย์วัตถุ (96% OM ต่ำกว่า 2.5 %) ฟอสฟอรัส (93.7 % มี P ต่ำกว่า 45 mg kg⁻¹) แคลเซียม (77.8 % มี Ca ต่ำกว่า 600 mg kg⁻¹) และโพแทสเซียม (93.7 % มี K ต่ำกว่า 120 mg kg⁻¹) การเพิ่มธาตุอาหารในดินทรายโดยการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นมากนัก เนื่องจากดินมีความสามารถในการเก็บกักธาตุอาหารต่ำ จึงทำให้ไม่สามารถเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ ดังนั้นการปรับปรุงดินโดยการเพิ่มเติมอินทรีย์วัตถุโดยการใช้วัสดุอินทรีย์ในรูปแบบต่างๆ เช่น ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยพืชสด เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน จึงนับว่าเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่จะปรับปรุงและฟื้นฟูศักยภาพในการผลิตของดินในภูมิภาคนี้

ซึ่งปัจจุบันไส้เดือนดินสามารถทำประโยชน์ที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ การกำจัดขยะอินทรีย์ เพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ซึ่งปัจจุบันมีโครงการผลิตปุ๋ยหมักโดยใช้ไส้เดือนดินเพื่อเป็นธุรกิจทางการค้า และเพื่อใช้ในฟาร์มกันอย่างแพร่หลาย จากการศึกษาวิจัย พบว่าสายพันธุ์ไส้เดือนดินที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้กำจัดขยะอินทรีย์ได้อย่างดีเยี่ยม และมีประสิทธิภาพ คือ *Pheretima peguana* (จีตาแระ) (อานันท์, 2551) ปัจจุบันมีการนำสายพันธุ์นี้มาใช้ประโยชน์ในการกำจัดขยะอินทรีย์และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน แต่ใช้สำหรับระบบที่ใช้เทคโนโลยีที่ไม่สูงนัก และใช้ต้นทุนต่ำ ผลผลิตจากการผลิต

ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน คือ 1) ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน 2) น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน และ 3) ตัวไส้เดือนดินที่ขยายเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจะมีส่วนผสมของธาตุอาหารพืชเกือบทุกชนิดที่พืชต้องการและอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที

ดังนั้นแนวทางในการปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินตลอดจนปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้นกระทำได้โดยการเพิ่มอินทรีย์วัตถุลงไปดิน ซึ่งรวมไปถึงกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน ได้แก่ ไส้เดือนดิน เพราะการขุดคุ้ยดินเพื่อหาอาหารและที่อยู่อาศัยตลอดจนการกินเศษซากจนย่อยอินทรียสารต่างๆที่มีอยู่ในดินเป็นอาหาร ช่วยทำให้อินทรียสารในดินสลายตัวเป็นชั้น เล็กน้อยเกิดเป็นสารเชื่อมในดิน ทำให้อนุภาคดินจับตัวเป็นเม็ดดิน ส่งผลให้โครงสร้างของดินเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของรากพืช เพิ่มการระบายน้ำ และการดูดซับน้ำของดิน รวมทั้งการที่ไส้เดือนดิน กินเศษซากอินทรียสารต่างๆในดิน และขับมูลออกมา เรียกว่า Cast ประกอบด้วยของเสียที่เป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่ของดินผสมกับเศษพืช มูลไส้เดือนดินสามารถแก้ไขโครงสร้างดินโดยการทำลายโครงสร้างหน่วยใหญ่ของดินให้เป็นโครงสร้างดินเม็ดทรงกลมที่เหมาะสมต่อการทำการเกษตรยิ่งขึ้น ในปัจจุบันมีการนำไส้เดือนดินมาเลี้ยงเพื่อกำจัดอินทรีย์ชนิดต่างๆ เพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน สะดวกต่อการนำไปใช้มากขึ้น

ข้าวถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย แต่เนื่องจากปัจจุบันมีการแข่งขันส่งออกข้าวกับประเทศเพื่อนบ้าน เช่น เวียดนาม ฯลฯ จึงต้องมีการจัดการที่ดีเพื่อลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ การเพิ่มผลผลิตข้าวมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายด้าน ปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งคือการจัดการดินให้มีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต โดยทั่วไปการจัดการดินเพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการปลูกพืชทำได้โดยการใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มปริมาณธาตุอาหารพืชแก่ดิน ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ตลอดจนปุ๋ยหมักชีวภาพ ซึ่งในน้ำหมักชีวภาพ นั้นมีคุณสมบัติช่วยในการเร่งการเจริญเติบโตของราก เพิ่มการขยายตัวของใบและการยึดตัวของลำต้น ชักน้ำให้เกิดการงอกของเมล็ด ส่งเสริมการออกดอกและติดผลดีขึ้น (กรมพัฒนาที่ดิน 2547) ปัจจุบันการเพิ่มผลผลิตข้าวของเกษตรกรมักให้ความสำคัญกับปุ๋ยเคมี ทำให้มีต้นทุนสูงขึ้น ปุ๋ยสำหรับนาข้าวแบ่งได้ตามลักษณะดิน ถ้าเป็นนาข้าวในเขตที่ราบลุ่ม เช่นภาคกลาง ภาคใต้ และภาคเหนือส่วนมาก ซึ่งเป็นดินที่มีเนื้อละเอียด เป็นนาดินเหนียวหรือดินร่วนปนดินเหนียว ซึ่งดินดังกล่าวนี้มีธาตุโพแทสเซียมเพียงพอต่อต้นข้าว ปุ๋ยที่ใช้จึงไม่มีธาตุโพแทสเซียม เช่น ปุ๋ยสูตร 16-20-0 20-20-0 และสูตร 18-22-0 (ปฐพีชล, 2533) การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ปรับปรุงบำรุงดินในพื้นที่นา เป็นสิ่งที่สามารถทำได้ง่าย และให้ผลดีในระดับหนึ่ง แต่เมื่อใช้ติดต่อกันจะทำให้เกิดประโยชน์แก่เกษตรกรและผู้บริโภคมากขึ้น เช่น ทำให้สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินดีขึ้น ลดต้นทุนการผลิต เป็นผลดีต่อสภาพแวดล้อม ฯลฯ

นอกจากนั้นการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวนาดี ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ความอุดมสมบูรณ์ของดินเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผล การเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินทำได้ 2 แนวทาง คือ ด้านการใช้

ปุ๋ยเคมี และด้านการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ น้ำหมักชีวภาพเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการใช้เศษวัสดุที่มีลักษณะสดหมัก หรือการใช้น้ำหมักจากมูลไส้เดือนดิน ผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นสารอินทรีย์ที่ประกอบด้วยฮอร์โมน และกรด อินทรีย์หลายชนิด เมื่อนำมาใช้กับพืชจะช่วยเร่งการเจริญเติบโต เช่น ช่วยในการยึดตัวของเซลล์ ฯลฯ นับเป็น ผลดีต่อพืช แต่การใช้น้ำหมักชีวภาพชนิดต่างๆ กับพืชไร่ เช่น ข้าว ข้าวโพด ฯลฯ ยังไม่มีความชัดเจน ทั้ง วิธีการใช้และอัตราการใช้ และจากที่ผ่านมาได้มีการนำไส้เดือนดินมาทำปุ๋ยหมักจำนวนมาก และได้ใช้น้ำหมัก จากมูลไส้เดือนดิน หากมีผลการศึกษาวิจัยที่จะนำเสนอผลการใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินและน้ำหมักจากมูล ไส้เดือนดินน่าจะเป็นประโยชน์ต่อพืช ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาวิธีการใช้และอัตราการใช้ให้ชัดเจน เพื่อ ประโยชน์แก่เกษตรกรต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาถึงผลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน และการปรับปรุงโครงสร้างของดิน ในสภาพพื้นที่นา
2. เพื่อศึกษาอัตราและวิธีการใส่ที่เหมาะสมในการนำปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินด้วยไส้เดือนดินไปใช้ใน พื้นที่เกษตร
3. เพื่อให้ทราบและเป็นแนวทางในการปรับปรุงโครงสร้างของดินในพื้นที่ทำการเกษตรหรือในพื้นที่ ดินที่เสื่อมโทรมต่อไป
4. เพื่อให้ทราบผลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินและน้ำหมักจากมูลไส้เดือนดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และ ผลผลิตของข้าว

ประโยชน์ที่ได้รับการวิจัย

1. ทราบผลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของดินและ โครงสร้างของดิน ในพื้นที่ทำการเกษตร
2. ทราบอัตราที่เหมาะสมของการนำปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินไปใช้กับพืชปลูกทางการเกษตร
3. ได้ข้อมูลถึงผลของปุ๋ยหมักไส้เดือนดินที่มีต่อการปรับปรุงโครงสร้างของดิน ซึ่งจะเป็นการขยายผล ในการนำปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินไปใช้ในพื้นที่ดินเสื่อมโทรม ส่งเสริมให้มีการใช้ปุ๋ยหมักมูล ไส้เดือนดิน ในการช่วย ปรับปรุงโครงสร้างดิน และลดการใช้ปุ๋ยเคมี
4. เพื่อเป็นข้อมูลในการให้ความรู้แก่เกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้องทั่วไปในการนำปุ๋ยหมัก ไส้เดือนดินไปใช้ ประโยชน์เพื่อการปรับปรุงฟื้นฟูดินเสื่อมโทรม
5. ใช้ปุ๋ยหมักไส้เดือนดินและไส้เดือนดินร่วมกับการจัดการดิน หากส่งผลต่อการ ปรับปรุงโครงสร้าง ของดินให้วนซุยได้ในระยะยาว ซึ่งจะเป็นแนวการศึกษาต่อในการใช้ปุ๋ยหมักไส้เดือนดินและ

ไ้เดือนดินในการลดการไถพรวนดินในพื้นที่ทางการเกษตร ลดการชะล้างพังทลายของดิน เพื่อให้เกิดการเกษตรอย่างยั่งยืน

ขอบเขต/แนวทางการดำเนินงานวิจัย

ศึกษาการใช้ปุ๋ยหมักไ้เดือนดินในอัตราที่แตกต่างกันร่วมกับการใช้น้ำหมักจากมูลไ้เดือนดินเพื่อทดสอบผลของการใช้ปุ๋ยหมักไ้เดือนดินและและน้ำหมักจากมูลไ้เดือนดินที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน การเจริญเติบโต ผลผลิตของข้าว เพื่อเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์จากปุ๋ยหมักมูลไ้เดือนดินและและน้ำหมักจากมูลไ้เดือนดินต่อการปรับปรุงโครงสร้างของดิน

แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

เมื่อวิจัยสำเร็จจนได้องค์ความรู้ ผลของปุ๋ยหมักมูลไ้เดือนดินที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างดินหรือคุณสมบัติทางกายภาพดินเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จะจัดทำเอกสารเผยแพร่แนะนำและส่งเสริมการใช้ปุ๋ยหมักมูลไ้เดือนดิน ร่วมกับการอบรมการเลี้ยงและผลิตปุ๋ยหมักไ้เดือนดินเพื่อใช้ในพื้นที่ทางการเกษตร เพื่อการปรับปรุงโครงสร้างดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน



การตรวจเอกสาร

ไส้เดือนนอกจากจะช่วยเพิ่มความร่วนซุยและความอุดมสมบูรณ์ของดินแล้ว มูลไส้เดือนดิน ยังนับว่าเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่มีส่วนประกอบของธาตุอาหารพืชสูง (ไนโตรเจน 1.50-2.30%) ในประเทศที่พัฒนาแล้ว มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากไส้เดือนดินเพื่อกำจัดขยะ และใช้ประโยชน์จากปุ๋ยมูลไส้เดือนในภาคการเกษตรมานาน ตลอดจนมีโครงการผลิตในรูปแบบธุรกิจเพื่อส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากไส้เดือน การเลี้ยงไส้เดือนดิน สามารถทำได้โดยง่าย ใช้ต้นทุนต่ำ และผู้เลี้ยงไม่จำเป็นต้องมีความรู้หรือประสบการณ์มาก่อน เพียงแค่มีมูลสัตว์สำหรับเป็นแหล่งอาศัย และเศษผัก เศษอาหาร ก็พอเพียงพอความต้องการในการเจริญเติบโต สำหรับสายพันธุ์ที่นำมาเลี้ยงแม้จะเป็นสายพันธุ์ต่างประเทศแต่ก็สามารถขยายพันธุ์ และเจริญเติบโตในสภาพอากาศของประเทศไทยได้เป็นอย่างดี ไส้เดือนดินจึงมีคุณประโยชน์ต่อการเกษตรอย่างยิ่ง

ความสำคัญและประโยชน์ของไส้เดือนดิน

ไส้เดือนดิน เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ลำตัวเป็นปล้อง เป็นสัตว์ในไฟลัมแอนเนลิดา (Phylum Annelida) ชั้นซีโตพอดา (Class Chaetopoda) ตระกูลโอลิโกซีตา (Order Oligochaeta) (Kozloff, 1990) วงศ์แลมบริซิเด (Family Lumbricidae) ซึ่งประเมินกันว่ามีอยู่มากกว่า 800 สกุล 8,000 ชนิด พบกระจายอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของโลก ยกเว้นพื้นที่ที่มีสภาพภูมิอากาศรุนแรง เช่น ทะเลทราย หรือพื้นที่ที่อยู่ใต้หิมะหรือน้ำแข็งตลอดเวลา ไส้เดือนมีความยาวตั้งแต่ไม่กี่มิลลิเมตรไปจนถึง 2 เมตร น้ำหนักตั้งแต่ 10 กรัม ไปจนถึง 1 กิโลกรัม และมี ขนาดใหญ่ได้ถึง 4 เซนติเมตร (Edwards and Bohlen, 1996; Edwards, 2004) ส่วนมากอาศัยอยู่บนบกในดินที่ค่อนข้างชื้นและมีอินทรีย์วัตถุ ไส้เดือนดินในเมืองไทยที่สามารถพบได้นั้นมีหลายชนิดแต่ชนิดที่ใหญ่และหาง่ายตามดินร่วนซุยขึ้นๆ มักเป็นชนิด *Pheretima peguana* (สุรินทร์, 2536) และ *Pheretima posthuma* ซึ่งมีลักษณะต่างๆ คล้ายกันมาก ไส้เดือนดินในยุโรปและอเมริกาส่วนใหญ่เป็นไส้เดือนในวงศ์ *Lumbricidae* (Stephenson, 1930; Kozloff, 1990) และไส้เดือนดินในทวีปอาฟริกา คือ ไส้เดือนดินวงศ์ *Eudrilidae* (Edwards, 1977)

การจำแนกชนิดล่าสุดโดย (Reynolds and Cook, 1993) มีสมาชิกประมาณ 3,500 ชนิด 21 วงศ์ หนอนปล้องที่มีขนาดใหญ่ที่สุด คือ ไส้เดือนดินออสเตรเลีย *Megascolides sp.* มีความยาวประมาณ 3 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางลำตัวประมาณ 1 นิ้ว มีปล้องประมาณ 250 ปล้อง ชนิดที่พบในไทยได้แก่ *Pheretima peguana* และ *P. posthuma* (บพิธ และ นันทพร, 2547) ซึ่งมีลักษณะต่างๆ คล้ายกันมาก (เชาว์ และ พรณี, 2528)

สายพันธุ์ที่พบมากในประเทศไทยและแถบเอเชียอาคเนย์ ได้แก่ พันธุ์จีตาแระ (*Pheretima peguana*) และ พันธุ์จีตู (*Pheretima posthuma*) ยังไม่เคยมีรายงานว่าไส้เดือนดินเป็นพาหะแพร่เชื้อโรคสู่คนหรือสัตว์

เลี้ยงอื่น ๆ ไล้เดือนดินมีน้ำ เป็นส่วนประกอบ ร้อยละ 80 หายใจทางผิวหนัง อ่อนไวต่อแสง ขยายสลายนินทรีย์วัตถุได้ทุกชนิด และขับถ่ายออกมาเป็นปุ๋ย

ไล้เดือนดินกำเนิดมานานกว่า 600 ล้านปีแล้ว โดยมีบทบาทสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลง โครงสร้าง และความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Lavelle et al., 1999) มีการนำไล้เดือนมาประยุกต์ใช้ด้านต่าง ๆ เช่น การปรับปรุงดิน กระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช เป็นอาหารสัตว์ การกำจัดขยะและสิ่งปฏิกูล เป็นต้น ในการวัดความเป็นพิษของสารเคมีที่ปนเปื้อนในดิน เป็นอาหารของมนุษย์ และเป็นยาบำบัดโรคบางชนิดของมนุษย์ เป็นต้น (Edwards, 2004)

นอกจากนั้นไล้เดือนดินมีความสำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์และการเปลี่ยนแปลงสภาพของดินอย่างมาก ในบรรดาสัตว์ที่ไม่มี กระดูกสันหลังในดินไล้เดือนมีมวลชีวภาพมากที่สุด นับแต่โบราณกาลไล้เดือนถูกใช้เป็นดัชนีวัดความ อุดมสมบูรณ์ของดิน พื้นที่ใดที่มีไล้เดือนจำนวนมากแสดงว่าดินแถบนั้นมีความอุดมสมบูรณ์สูง มี อินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหารของพืช และสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชผล เนื่องจากไล้เดือน จะกินดินและอินทรีย์วัตถุในดินช่วยย่อยสลายให้กลายเป็นธาตุอาหาร ไล้เดือนดินช่วยปรับโครงสร้างทางกายภาพของดิน การไหลซึมของไล้เดือนดินในดินทำให้มี ช่องระบายอากาศได้ดีขึ้น ดินมีความพรุนและอ่อนตัวมากขึ้น ขุยไล้เดือนดินสามารถดูดซับน้ำได้เร็ว กว่าดินปกติ ดังนั้นจึงช่วยเพิ่มความชื้นดิน และเพิ่มความเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น (Edwards and Bohlen, 1996; Lavelle et al., 1999; Lee, 1985)

การจำแนกสายพันธุ์ไล้เดือน

ปัจจุบันได้มีการแบ่งไล้เดือนดินเป็น 3 กลุ่ม คือ Epigeics Endogeics และ Anecics โดยที่ Epigeics เป็นไล้เดือนดินพวกที่อาศัยบนผิวน้ำดินกินเศษอินทรีย์วัตถุบนดินเป็นหลักและมี ความสามารถในการแพร่พันธุ์สูง ส่วนกลุ่ม Endogeics นั้นเป็นพวกขุดโพรงอาศัยอยู่ในดินกินดินและ เศษอินทรีย์วัตถุเป็นอาหาร และเชื่อว่าเป็นพวกที่ปลดปล่อยอิทธิพลมากที่สุด และกลุ่ม Anecics เป็นไล้เดือนดินที่ทำโพรงดิน ๆ ในแนวระนาบขนานกับผิวดิน (Bouche, 1977) ปัจจุบันนักวิชาการ หลายท่านจำแนกวงศ์ของไล้เดือนที่แตกต่างกัน ขณะที่ใน Wikipedia (2005) ซึ่งได้อ้างจาก International Commission on Zoological Nomenclature หรือ ICZN จำแนกไว้ 32 วงศ์

สภาพแวดล้อมกับการแพร่กระจายตัวของไล้เดือนดิน องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการกระจายตัวของไล้เดือนดินในแหล่งที่อยู่อาศัยในระบบนิเวศน์ต่างๆประกอบด้วย

- 1) องค์ประกอบด้านเคมีฟิสิกส์ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ค่า pH ปริมาณเกลืออินทรีย์ การระบายอากาศและพื้นผิวในดิน
- 2) แหล่งอาหารที่มีอยู่ เช่น ดินแร่ธาตุ เศษใบไม้ เศษฟาง มูลสัตว์ เศษซากอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ
- 3) อัตราการแพร่ขยายพันธุ์และศักยภาพการกระจายตัวของไล้เดือนดินแต่ละสายพันธุ์

3) ประวัติการใช้ที่ดินในอดีตที่ผ่านมาโดยเฉพาะสิ่งรบกวนจากสารเคมีต่างๆ และสัตว์นักล่าที่กินไส้เดือนดินเป็นอาหาร

ปัจจุบันพบว่าไส้เดือนดินมีมากกว่า 8,000 ชนิด (Edwards, 2004) ในจำนวนนี้ ประมาณ ครึ่งหนึ่งที่ได้รับการจัดจำแนกแล้ว (Reynolds, 1994) มีเพียง 2 วงศ์ ที่พบว่ามีการกระจายตัวมาก ที่สุดทั้งในยุโรป อเมริกา ออสเตรเลียและในเอเชีย ได้แก่ Megascolecidae และ Lumbricidae อย่างไรก็ตามไส้เดือนดินที่มีความสำคัญกับมนุษย์มากที่สุดก็คือ วงศ์ Lumbricidae โดยเฉพาะการ นำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร (Edwards and Bohlen, 1996)

ไส้เดือนดินในเขตร้อนมีประมาณ 500 ชนิด แพร่กระจายในพื้นที่การเกษตรในเขตอบอุ่น และพบในที่สูงเขตร้อนของโลก (Fragoso et al., 1999) ลักษณะของชุมชนไส้เดือนดินขึ้นอยู่กับ ลักษณะของดิน สภาพอากาศ และอินทรีย์วัตถุซึ่งเป็นแหล่งอาหาร รวมทั้งการใช้ประโยชน์พื้นที่

Lee (1985) รายงานว่า ชุมชนของไส้เดือนดินในยุโรปมีมากในป่าลัดใบ พื้นที่ทุ่งหญ้าถาวร แต่พบน้อยในป่าสน ป่าพิท และพื้นที่เพาะปลูก ในสภาพพื้นที่แต่ละแห่งมีไส้เดือนดินมากกว่าชนิดเดียว ใน แปลงหญ้าประเทศสกอตแลนด์ พบ 10 ชนิด โดยมีความสัมพันธ์เล็กน้อยระหว่างอายุของทุ่งหญ้า กับความหลากหลายชนิดของไส้เดือนดิน ในบางครั้งพบว่าไส้เดือนดินมีความสัมพันธ์กันแบบต่างก็ได้ ประโยชน์ทั้งสองฝ่าย (associations)

แถบเอเชีย ประกอบด้วยไส้เดือนดินวงศ์ Megascolecidae เป็นหลัก โดยมี Moniligastridae และ Ocnerodrilidae เป็นไส้เดือนดินท้องถิ่น ไส้เดือนที่พบมากในพื้นที่นี้ ได้แก่ Pheretimidod สกุล Pheretima, Polypheretima, Metaphire, Amynthes เป็นต้น ในประเทศอินเดีย พบ 385 ชนิด (Fragoso et al., 1999) ซึ่งต่อมา Blakemore (2007a) รายงานว่า ในอินเดีย ศรีลังกาและพื้นที่ ไกล่เคียง พบถึง 505 ชนิด โดยพบว่าส่วนใหญ่เป็นไส้เดือนดินท้องถิ่น ในขณะที่ James (2004, 2006) ศึกษาพบไส้เดือนดินชนิดใหม่ในฟิลิปปินส์ จำนวน 18 และ 14 ชนิด ตามลำดับ การศึกษาเกี่ยวกับไส้เดือนดินในประเทศไทย ปัจจุบันเริ่มมีผู้ให้ความสนใจในการนำไส้เดือน ดินมาใช้ประโยชน์ด้านการเลี้ยงสัตว์ เป็นเหยื่อตกปลา และใช้ในการบำบัดขยะอินทรีย์อีกด้วย



ยูดริลลัส ยูจีนีแ (*Eudrilus eugeniae*)

ชื่อสามัญ African Night Crawler



เฟิเรทิม่า พีกัวนา (*Pheretima peguana*)

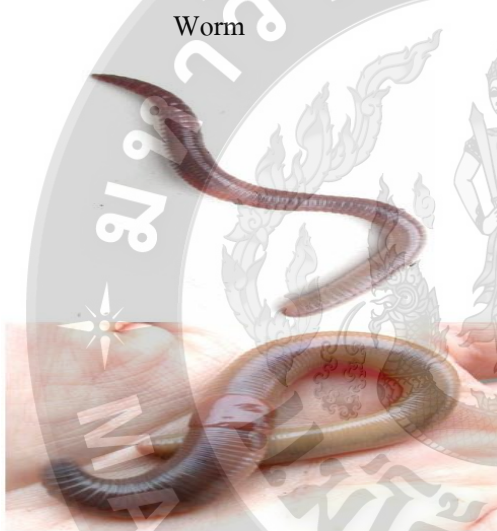
ชื่อท้องถิ่น จี๊ดแร่



อายซีเนีย ฟูทิดา (*Eisenia foetida*)

ชื่อสามัญ The Tiger worm , Manure Worm , Compost

Worm



เฟิเรทิม่า โพสธูมา (*Pheretima posthuma*)

ชื่อท้องถิ่น จี๊ด



ลัมบริคัส เทอเรสทริส (*Lumbricus terrestris*)

ชื่อสามัญ Nightcrawler



โพลีเฟิเรทิม่า อีลองกาตา

โพลีเฟิเรทิม่า อีลองกาตา (*Polypheretima elongate*)



ลัมบริคัส รูเบลลัส (*Lumbricus rebellus*)

ชื่อสามัญ Red worm , Red Marsh Worm , Red Wiggler

เดนโดรแบนา วินาตา (*Dendrobaena veneta*)

ภาพที่ 1 แสดงสายพันธุ์ไส้เดือน

ที่มา: <http://www.thaiworm.com> (21 กันยายน 2556)

รูปแบบการแพร่กระจายตัวของไส้เดือนดิน

การแพร่กระจายของไส้เดือนดินขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ปัจจัยทางด้านเคมีและชีวภาพของดิน อาหารและความอุดมสมบูรณ์ของอาหาร ศักยภาพในการแพร่พันธุ์และความสามารถในการแพร่กระจายของไส้เดือนดินแต่ละชนิด เป็นต้น ไส้เดือนดินสามารถอาศัยอยู่ได้ดีในดินที่มีความชื้นมากกว่าในดินที่แห้ง และชอบดินที่มีความเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง ลักษณะการกระจายของไส้เดือนดินอาจมีลักษณะเป็นแบบการกระจายปกติ หรือการกระจายแบบสุ่ม หรือเป็นกลุ่ม ประเภทของดินมีผลมากต่อการกระจายในแนวระนาบ ขณะที่ชนิดของอาหาร ความชื้น และอุณหภูมิ เป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมการแพร่กระจายตัวของไส้เดือนดินแบบแนวตั้ง (Edwards and Bohlen, 1996; Lavelle et al. 1999; Lee, 1985) ไส้เดือนดินสามารถแพร่กระจายตัวหรือเคลื่อนย้ายจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง ได้สองแบบ คือ

- 1) การแพร่กระจายตัวแบบแอคทีฟ เป็นการเคลื่อนย้ายที่อยู่ของไส้เดือนดินบริเวณผิวดินด้วยตัวไส้เดือนเอง โดยปราศจากสิ่งช่วยใดๆ ซึ่งการเกิดขึ้นนี้จะเกิดแบบช้าๆ ซึ่งเกิดได้หลายสาเหตุ เช่น สิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสม ไปหาแหล่งที่อยู่ใหม่ เช่นที่อยู่เดิมมีน้ำท่วมขัง แห้งแล้งเกินไป เป็นต้น
- 2) การแพร่กระจายแบบพาสซีฟ เป็นการเคลื่อนย้ายตัวของไส้เดือนดินแบบอาศัยสิ่งต่างๆในการนำพาไส้เดือนไป ยังที่อยู่ใหม่ โดยที่ตัวไส้เดือนไม่ได้ย้ายที่อยู่ด้วยตัวมันเอง เช่น การย้ายที่อยู่โดยมนุษย์ หรือถูกสายน้ำพัดพาในช่วงน้ำฝนตกหนัก หรืออุ้งไข่ของไส้เดือนดินถูกนำไปโดยสัตว์อื่นๆ เช่นติดมากับรองเท้า

รูปแบบพฤติกรรมของไส้เดือนดิน

กิจกรรมของไส้เดือนดินในช่วงแต่ละวัน กิจกรรมจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมขณะนั้น ซึ่งอุณหภูมิ ความชื้น และแสง เป็นตัวแปร เช่น แสงสว่างช่วงกลางวัน ไส้เดือนจะนอนนิ่งๆ อยู่ในดิน ช่วงกลางคืนไม่อุณหภูมิต่ำ และความชื้นในอากาศมีมาก ไส้เดือนก็จะออกมาจากดินและออกมาหาอาหารบริเวณผิวดิน ดังนั้นกิจกรรมต่างๆ ของไส้เดือนดินจะเกิดขึ้นในตอนกลางคืน หรือบริเวณที่มีมืด มากกว่าที่มีแสงสว่าง

พฤติกรรมการกินอาหารของไส้เดือน ไส้เดือนดินแต่ละชนิดมีความชอบในการกินอาหารแต่ละชนิดไม่เหมือนกัน เช่นไส้เดือนสายพันธุ์สีเทาแต่ละตัวจะกินเศษใบไม้และเศษซากพืชบริเวณผิวดิน และดินที่มีแร่ธาตุ ไส้เดือนดินจำพวก *Lumbricus terrestris* แต่ละตัวจะกินอาหารที่มันหามาได้ภายในรู โดยการลากอาหารมาเก็บสะสมไว้ในรู จากนั้นสัการกินอาหาร ไส้เดือนจะกินอาหารส่วนที่นำก่อน โดยจะเลือกกินส่วนที่อ่อนหรือเน่าก่อน

พฤติกรรมการพรางรูของไส้เดือนดิน ไส้เดือนดินจะดึงใบไม้ลงไปใรูซึ่งอาจดึงลงไปถึงความลึกประมาณ 25 - 75 เซนติเมตร และอาจเหลือบางส่วนของใบไม้ให้ยื่นออกมาอุดบริเวณปากรู เพราะไส้เดือน

ต้องการพรางรูที่อยู่อาศัยของมัน เพื่อป้องกันน้ำไหลลงรู และป้องกันอากาศหนาว หากไม่มีซากใบไม้ ไม้เลื้อยจะใช้ กรวดดิน มาอุดปากรูแทน

พฤติกรรมการอพยพย้ายถิ่นที่อยู่อาศัยของไส้เดือนดิน พฤติกรรม ดังกล่าวเกิดจากสิ่งแวดล้อมที่อยู่อาศัยของไส้เดือนเปลี่ยนแปลงไป เช่น เกิดความเป็นกรด ของดิน น้ำท่วมขัง ดินแห้งเกินไป อากาศ แห้ง หรือ หนาว บริเวณนั้นขาดแคลนอาหาร



ภาพที่ 2 รูปแบบพฤติกรรมของไส้เดือนดินต่อการปรับปรุงโครงสร้างของดิน

ไส้เดือนดินกับการผลิตปุ๋ยหมักไส้เดือนดิน

ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน (Vermicompost) หมายถึง เศษซากอินทรีย์วัตถุต่างๆ รวมทั้งดินและจุลินทรีย์ที่ไส้เดือนดินกินเข้าไปแล้วผ่านกระบวนการย่อยสลาย อินทรีย์วัตถุเหล่านั้นภายในลำไส้ของไส้เดือนดิน แล้วจึงขับถ่ายเป็นมูลออกมาทางรูทวาร ซึ่งมูลที่ได้จะมีลักษณะเป็นเม็ดสีดำ มีธาตุอาหารพืชอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ ในปริมาณที่สูงและมี จุลินทรีย์จำนวนมาก ซึ่งในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักโดยใช้ไส้เดือนดินขยะอินทรีย์ที่ไส้เดือนดินกิน เข้าไป และผ่านการย่อยสลายในลำไส้แล้วขับถ่ายออกมา มูลไส้เดือนดินที่ได้เรียกว่า “ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน”

โดยภายหลังจากการย่อยสลายของไส้เดือนดิน จะได้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนซึ่งมีธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมในรูป ที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้น รวมทั้งยังช่วยลดอัตราส่วนของ คาร์บอน:ไนโตรเจน ซึ่งปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน มีปริมาณฮิวมัสมาก โปร่งร่วน เหมาะสำหรับการเพาะปลูก ปรับปรุงดิน สมชัย, มปป.; อานัฐ, 2550; Sutha, 2001; Nagavallema et al., 2004) และให้น้ำหมักมูลไส้เดือน ซึ่งมีธาตุอาหารที่สูงเหมาะสมสำหรับพืช (Tavia and Rachelle, 2004)

คุณสมบัติของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ลักษณะโครงสร้างทางกายภาพของปุ๋ยหมักไส้เดือนดินมีลักษณะเป็นเม็ดร่วนละเอียด มีสีดำออกน้ำตาล โปร่งเบา มีความพรุนระบายน้ำและอากาศได้ดีมาก มีความจุ ความชื้นสูงและมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงมาก ซึ่งผลจากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ที่ไส้เดือนดินดูดกินเข้าไปภายในลำไส้ และด้วยกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่อยู่ในลำไส้ และน้ำย่อยของไส้เดือนดินจะช่วยให้ธาตุ

อาหารหลาย ๆ ชนิดที่อยู่ในเศษอินทรีย์วัตถุเหล่านั้นถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ เช่น เปลี่ยนไนโตรเจนให้อยู่ในรูป ไนเตรต หรือ แอมโมเนียฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ โปแตสเซียมในรูปที่แลกเปลี่ยนได้

นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบของธาตุอาหารพืชชนิดอื่นและจุลินทรีย์หลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อดิน รวมทั้งสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิดที่เกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ในลำไส้ของไส้เดือนดินอีกด้วย ปริมาณธาตุอาหารพืชที่ได้จากการใช้ไส้เดือนดินย่อยสลายขยะชุมชนมีความแตกต่างกันตามชนิดของขยะชุมชนที่ใช้ทำปุ๋ยหมัก การผสมอินทรีย์วัตถุหลายชนิดในการผลิตปุ๋ยหมักจากมูลไส้เดือนดินจะช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารพืชได้ (สามารถ, 2555)

คุณสมบัติของปุ๋ย จะแตกต่างกันตามวัสดุที่นำมาใช้ผลิตปุ๋ย แต่โดยทั่วไปจะมีโครงสร้างของปุ๋ยที่คล้ายกัน คือ จะมีส่วนประกอบของธาตุอาหารพืชซึ่งอยู่ในรูปที่พืชสามารถดูดไปใช้ได้ มีส่วนประกอบของธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมเกือบทุกชนิดที่พืชต้องการ มีสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่จะช่วยเสริมสร้างการเจริญเติบโตของพืชได้ตามปกติ (Edwards and Burrows, 1988)

ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินมักจะขาดแคลนธาตุแมกนีเซียมและธาตุไนโตรเจนซึ่งบางครั้งจะมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของบางชนิด นอกจากนี้ขยะอินทรีย์ที่ผ่านการย่อยสลายโดยไส้เดือนดินจะมีค่า pH ประมาณ 8 และเนื่องจากในดินโดยทั่วไปจะผ่านการเติมปุ๋ยเคมีซึ่งทำให้ดินมีสภาพเป็นกรด ดังนั้นการเติมปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินลงไปดินจะทำให้ค่าความเป็นกรดในดินลดน้อยลง Buchanan et al. (1988) ได้ศึกษาเปรียบเทียบส่วนประกอบของธาตุอาหารในพีชระหว่างปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินกับวัสดุปลูกทางการเกษตรที่ผสมปุ๋ยอินทรีย์พบว่า ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินมีปริมาณธาตุอาหารมากกว่า และคุณภาพของปุ๋ยหมักจากการผลิตปุ๋ยโดยใช้ไส้เดือนดินมีคุณภาพดีกว่าการหมักปุ๋ยด้วยวิธีดั้งเดิม

อานัฐ ตันโช (2549) ได้ศึกษา การกำจัดขยะอินทรีย์โดยไส้เดือนดิน เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการกำจัดขยะอินทรีย์โดยไส้เดือนดิน พบว่าขยะอินทรีย์จากผลไม้จะมีระยะเวลาการย่อยน้อยที่สุดทั้งนี้เนื่องจากไส้เดือนดินชอบกินผลไม้ที่มีรสหวาน ลองลงมาก็คือเศษผักส่วนขยะอินทรีย์ที่เป็นเศษอาหารไส้เดือนดินจะใช้เวลาในการย่อยสลายมากที่สุด

จิรวัดน์ นวนพุดชา (2551) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความเร็วและคุณภาพในการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ โดยไส้เดือนดินที่เป็นสายพันธุ์ทางการค้า และสายพันธุ์ท้องถิ่น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดของขยะอินทรีย์ที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณและระยะเวลาในการกำจัดขยะอินทรีย์ โดยไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana*, *Eisenia foetida*, *Eudurilus eugeniae* และ *Lumbricus rubellus* พบว่า อัตราการขยายพันธุ์ของไส้เดือนดิน 4 สายพันธุ์ ในอาหารที่แตกต่างกัน คือ มูลวัวนม เศษอาหาร เศษผัก เศษผลไม้ และไม้ส่อาหาร โดยใช้เวลาในการทดลอง 13 สัปดาห์ พบว่าไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* เมื่อย่อยขยะอินทรีย์ประเภทมูลวัวแล้วให้จำนวนสูงที่สุด ส่วนไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudurilus eugeniae* และ *Lumbricus rubellus* เมื่อย่อยขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหารแล้ว ให้จำนวนสูงที่สุด ด้านคุณภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน มูลไส้เดือน

สายพันธุ์ *Pheretima peguana* ร่วมกับมูลวัวนมเหมาะสมที่สุดในการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการย่อยสลายสั้นที่สุด และมีปริมาณของ ค่านำไฟฟ้า ฟอสฟอรัสที่พืชใช้ประโยชน์ได้รวมทั้ง แคลเซียม และแมกนีเซียม สูงที่สุด ส่วนมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* มีปริมาณของค่าการนำไฟฟ้าอินทรีย์วัตถุ ปริมาณทั้งหมดของไนโตรเจน ฟอสฟอรัสที่พืชใช้ประโยชน์ได้แคลเซียม และแมกนีเซียม ต่ำที่สุด

Chaudhuri, Pal และ Guatum (2003) ได้ให้ความเห็นว่าอาหารที่เป็นใบยางในการหมักขยะโดยใช้ไส้เดือนสายพันธุ์ *Perionyx excavatus*, *Eudrilus eugeniae* และ *Eisenia fetida* โดยศึกษาการตาย, อัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่ม, การสืบพันธุ์ พบว่า ไส้เดือนสายพันธุ์ *E. eugeniae*, *E. fetida* และ *P. excavatus* มีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเท่ากับ 6.2, 8.6 มิลลิกรัมต่อวัน พบว่า ไส้เดือนสายพันธุ์ *P. excavatus* มีอัตราการตายสูงสุด (50 %) เมื่อเทียบกับ *E. eugeniae*, *E. fetida* (17%) อัตราการสืบพันธุ์ *E. eugeniae* (1.4) ตัวสัปดาห์ และ *E. fetida* (1.3) ตัวสัปดาห์ ดีกว่า *P. excavatus* (0.2) ตัวสัปดาห์ ที่ระยะเวลามากกว่า 45 วัน จากการทดลองสรุปได้ว่าใบยางเหมาะสมในการเป็นอาหารของไส้เดือน $E. eugeniae > E. fetida > P. excavatus$

Ndegwa, Thomson และ Das (2000) ได้ศึกษาความหนาแน่นของไส้เดือนที่เหมาะสม และอัตราการให้อาหารที่เหมาะสมในการใช้ไส้เดือนสายพันธุ์ *Eisenia fetida* หมักขยะที่ใช้เยื่อกระดาษเป็นวัสดุรองพื้น และพบว่าที่ความหนาแน่นของไส้เดือน 1.6 กิโลกรัม ของไส้เดือนและอัตราการให้อาหาร 1.25 กิโลกรัม อาหารไส้เดือนต่อวัน มีผลทำให้ไส้เดือนเปลี่ยนอาหารไปเป็นน้ำหนักรากได้มากที่สุด และที่ความหนาแน่นของไส้เดือน 1.6 กิโลกรัม

อาหาร 0.75 กิโลกรัม อาหารกิโลกรัมไส้เดือนตัววัน ทำให้การหมักมีประสิทธิภาพมากที่สุด การใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินและน้ำหมักมูลไส้เดือนดินในการปลูกพืชจะส่งผลให้ ดินมีโครงสร้างดีขึ้น คือ ทำให้ดินกักเก็บความชื้นได้มากขึ้น มีความโปร่งร่วนซุย รากพืชสามารถชอนไชและแพร่กระจายได้กว้าง ดินมีการระบายน้ำและอากาศได้ดี ทำให้จุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์บริเวณรากพืชสามารถสร้างเอนไซม์ที่เป็นประโยชน์ ต่อพืชได้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้จุลินทรีย์ดินที่ปนออกมากับมูลของไส้เดือนดินยังสามารถสร้างเอนไซม์ฟอสฟาเตสได้อีกด้วย ซึ่งจะมีส่วนช่วยเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในดินให้สูงขึ้นได้

ดังนั้น ประโยชน์และความสำคัญของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน พอสรุปได้ดังนี้

1. ส่งเสริมการเกิดเมื่อดิน
2. เพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุแก่ดิน
3. เพิ่มช่องว่างในดินให้การระบายน้ำและอากาศดียิ่งขึ้น
4. ส่งเสริมความชุ่มชื้นของผิวหน้าดิน ลดการจับตัวเป็นแผ่นแข็งของหน้าดิน
5. ช่วยให้ระบบรากพืชสามารถแพร่กระจายตัวในดินได้กว้าง
6. เพิ่มขีดความสามารถในการดูดซับน้ำในดิน ทำให้ดินชุ่มชื้น
7. เพิ่มธาตุอาหารพืชให้แก่ดินโดยตรงและเป็นแหล่งอาหารของสัตว์และจุลินทรีย์ดิน

8. เพิ่มศักยภาพการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน
9. ช่วยลดความเป็นพิษของธาตุอาหารพืชบางชนิดที่มีปริมาณมากเกินไป เช่น อะลูมินัม และแมงกานีส
10. ช่วยเพิ่มความต้านทานในการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดเบส (Buffer capacity) ทำให้การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นไม่เร็วเกินไปจนเป็นอันตรายต่อพืช
11. ช่วยควบคุมปริมาณไส้เดือนฝอยในดิน เนื่องจากการใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจะทำให้มีปริมาณจุลินทรีย์ที่สามารถ ขับสารพวกอับคาโลยด์และกรดไขมันที่เป็นพิษต่อไส้เดือนฝอยได้เพิ่มขึ้น

บทบาทของไส้เดือนทางการเกษตร

ทั้งปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีมีอิทธิพลต่อประชากรไส้เดือนดิน ผลของปุ๋ยต่อประชากรไส้เดือน ดินมีทั้งทางตรงและทางอ้อม ทางตรง ก็คือการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเบสของดินหรือความเป็นพิษของดิน ในทางอ้อมเช่นการเปลี่ยนแปลงปริมาณของเศษอินทรีย์ที่จะกลับคืนสู่ดินเป็นแหล่งอาหารของไส้เดือนดิน การใช้ปุ๋ยฟอสเฟสและการใช้ปุ๋ยช่วยเพิ่มน้ำหนักของไส้เดือนดินในดิน ประมาณ 4 เท่าเมื่อเทียบกับพื้นที่ปกติ ปุ๋ยอินทรีย์ช่วยเพิ่มจำนวนประชากรของไส้เดือนดินในบริเวณฟาร์มมีปุ๋ยคอกซึ่งเป็นแหล่งอาหารของไส้เดือนดิน เช่น มูลหมู มูลสัตว์ปีก นอกจากนี้ แหล่งอาหารของไส้เดือนดินจากแหล่งอื่น ๆ ได้แก่ ขยะจากชุมชน ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ต่าง ๆ ของเสียที่เป็นของเหลวจากฟาร์ม อาจมีผลเสียต่อประชากรของไส้เดือนดิน เช่น มีปริมาณ แอมโมเนียสูงหรือมีความเค็มมาก ไส้เดือนดินชอบไนโตรเจนสูงเพื่อเพิ่มจำนวนประชากร ส่วนปุ๋ย อินทรีย์เพิ่มการเจริญเติบโตของพืชซึ่งส่งผลต่อปริมาณขึ้นส่วนของเศษอินทรีย์วัตถุ (Edwards and Bohlen, 1996)

ไส้เดือนดินมีประโยชน์ ทำให้ดินร่วนซุยส่งผลให้พืชได้เจริญงอกงามดีกว่าดินที่ไม่มีไส้เดือนดินอาศัยอยู่ ไส้เดือนดินเป็นผู้ย่อยสลายซากอินทรียสารในดินทำให้มีขนาดเล็กลงเพิ่มพื้นที่ผิวให้จุลินทรีย์ในดินสามารถย่อยสลายต่อเป็นสารที่มีขนาดเล็กลงจนพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เมื่อนักวิทยาศาสตร์ศึกษาเกี่ยวกับการดำรงชีวิตของไส้เดือนดินเพิ่มมากขึ้น พบว่า ไส้เดือนดินแต่ละชนิดอาศัยอยู่ในดินที่ระดับความลึกแตกต่างกัน ความชื้นในดินแตกต่างกัน ชุดโพรงอาศัยหากินในดิน ทำให้ดินเกิดเป็นโพรงอากาศ สุภาณ , 2511) ซึ่งสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ ที่อาศัยในดินก็ได้ประโยชน์จากโพรงอากาศนี้ ทั้งในเรื่องการระบายน้ำในดิน การไหลเวียนของอากาศในดิน เป็นต้น ตามลำตัวของไส้เดือนดินจะมีเมือกอยู่ เมื่อไส้เดือนดินขอนไชไปในดินเมือกข้างตัวจะหลุดออกมาผสมอยู่ในดินเมือกเหล่านี้จะทำให้เม็ดดินเกาะกันเป็นกลุ่มทำหน้าที่อุ้มน้ำและเก็บความชื้นในดินได้ เป็นประโยชน์ต่อพืชและจุลินทรีย์ในดินนอกนี้ยังพบว่าไส้เดือนดินแต่ละชนิดชอบอาหารที่แตกต่างกันและมีอัตราย่อยที่แตกต่างกันทำให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการย่อยขยะและซากอินทรีย์อื่นๆแต่ละชนิดได้ สำหรับพื้นที่เกษตรกรรมแต่ละแห่งยังมีประโยชน์อื่นๆของไส้เดือนดินอีกมากมาย (บุญเย็น, 2525) ประโยชน์ของไส้เดือนดิน ไม่เพียงช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของดินให้ดีขึ้นเท่านั้นแต่ยังสามารถนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ อาทิ ปลา นก เป็ด และไก่ ฯลฯ ได้อีกด้วย (กฤตย, 2540)

จิราเดช (2534) กล่าวว่า ไส้เดือนดิน เป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่ในดินและเป็นสัตว์ที่มีประโยชน์มาก เพราะช่วยย่อยสลายเศษพืชและอินทรีย์วัตถุ ช่วยให้ดินเป็นประโยชน์ต่อพืช ทำให้ดินโปร่ง ง่ายต่อการไหลลงของน้ำลงในดินหรือกรณีที่ดินชื้นและช่วยให้ดินระบายน้ำออกได้ดีขึ้น แต่ในปัจจุบันไส้เดือนดินที่มีประโยชน์ค่อยข้างจะหายากจำเป็นต้องมีการขยายพันธุ์ให้มีปริมาณมากขึ้นนอกจากนี้ประโยชน์ของไส้เดือนดินได้แบ่งเป็นข้อๆ คือ

- 1) ช่วยพลิกกลับดิน นำดินด้านล่างขึ้นมาด้านบนโดยการกินดินแล้วถ่ายมูลนำแร่ธาตุ จากใต้ดินขึ้นมาให้ กับพืชช่วยผสมคลุกเคล้า แร่ธาตุในดิน ทำลายชั้นดินดาน
- 2) ช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์ในดิน ซากพืช ซากสัตว์ และอินทรีย์วัตถุต่างๆ ทำให้ธาตุต่างๆอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส กำมะถัน แคลเซียม และธาตุอาหารอื่นๆ ถูกปลดปล่อยออกมา
- 3) ช่วยส่งเสริมในการละลายธาตุอาหารพืชธาตุอาหารพืชที่อยู่ในรูปอนินทรีย์สารที่พืช ใช้ประโยชน์ ไม่ได้ไปอยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ ประโยชน์ได้
- 4) ช่วยในการปรับปรุงโครงสร้างของดิน ทำให้เนื้อดินและโครงสร้างของดินดีไม่แน่นทึบและแข็ง
- 5) การขบไชของไส้เดือน ทำให้ดินร่วนซุย การถ่ายเทน้ำและอากาศดี ดินอุ้มน้ำได้ดีขึ้นเพิ่มช่องว่าง ในดินทำให้รากพืชขบไชได้ดี (เกษม, 2544)

ไส้เดือนดินช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยกิจกรรมของไส้เดือนดินช่วยป้องกันการ สูญเสียธาตุอาหารในดินจากการชะล้างได้ ไส้เดือนดินจะขุดรูและนำสารอาหารจากใต้ดินขึ้นมาไว้บน ผิวดินในรูปของขุยไส้เดือน การกินเศษซากพืชของไส้เดือนดินจะช่วยเร่งการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ และของเสียเหลือทิ้งต่าง ๆ โดยแบคทีเรียและจุลินทรีย์ต่าง ๆ ในกระเพาะของไส้เดือนดินจะช่วยย่อยสลายและลดความเป็นพิษของสารเคมีในของเสียลง (Edwards and Bohlen, 1996)

ไส้เดือนดินช่วยในการเจริญเติบโตของพืชและทำให้พืชแข็งแรง ในขุยของไส้เดือนดิน มี สารกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชประเภทออกซิน ซึ่งมีคุณสมบัติในการกระตุ้นการเกิดรากทำให้พืชเจริญเติบโตเร็วขึ้น พืชที่เจริญเติบโตในสภาพที่มีไส้เดือนดินจะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 300 เปอร์เซ็นต์ การกินเศษหญ้าและเศษซากพืชยังช่วยลดศัตรูพืช เช่น ลอดไขงของแมลง ไส้เดือนดินฝอย และจุลินทรีย์ ที่เป็นโทษต่อพืช ส่วนขุยมูลไส้เดือนดินช่วยเพิ่มการงอกของเมล็ดพืช ขุยไส้เดือนดินช่วยกระตุ้นการ เจริญของยอดและหน่อพืชหลายชนิด พื้นที่ใดที่มีไส้เดือนดินจำนวนมากจะช่วยยับยั้งวัชพืชได้ด้วย เพราะไส้เดือนดินจะกิน และทำลายเมล็ดวัชพืชซึ่งจะช่วยลดปริมาณเมล็ดของวัชพืชลง ไส้เดือนดินยัง กระตุ้นการเจริญเติบโตของรากพืช ทำให้พืชเจริญเติบโตเร็ว และแผ่กิ่งก้านคลุมวัชพืช จึงช่วยลดการ แกว่งแย่งน้ำและธาตุอาหารของวัชพืชอีกด้วย (Edwards and Bohlen, 1996; Ranch, 2006)

การขบไชของไส้เดือนทำคุณสมบัติทางกายภาพของดินให้ดีขึ้น คือ ทำให้ดินโปร่งร่วนซุย ไม่แน่นทึบและแข็ง เกิดการถ่ายเทอากาศภายในดินดีขึ้น เพิ่มช่องว่างในดิน ช่วยในการอุ้มน้ำของดิน การไหล

ผ่านของน้ำในดินทำให้ดินมีความชุ่มชื้นอยู่เสมอ จึงเหมาะแก่การแทงรากออกไปหาอาหารของพืช และผลจากกระบวนการกินอาหารของไส้เดือนยังช่วยพลิกกลับดินหรือนำแร่ธาตุจาก ใต้ดินขึ้นมาบนผิวดิน โดยดินซากพืชซากสัตว์ เศษอาหาร และอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ ที่ไส้เดือนกินเข้าไป จะถูกย่อยสลายและถูกขับถ่ายออกมาเป็นมูล ซึ่งมีธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมากและอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ดี เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส กำมะถัน แคลเซียม และธาตุอาหารอื่น ๆ รวมทั้งช่วยส่งเสริมในการละลายธาตุอาหารพืชที่อยู่ในรูปอินทรีย์สารที่พืช ใช้ประโยชน์ไม่ได้ไปอยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ ประโยชน์ได้

นอกจากนี้ไส้เดือนยังช่วยกำจัดแมลงและตัวอ่อนของแมลง เช่น หนอนเจาะลำต้นลองกอง หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกระทู้หอม ตัวอ่อนด้วงหมัดผัก เป็นต้น การเจริญเติบโตของพืชเบื่องบนจึงเป็นผลมาจากการทำงานเบื่องล่างของไส้เดือน ทุกอย่างสอดคล้องกันไปตามบทบาทหน้าที่ของไส้เดือนจำนวนมหาศาลใต้ผิวดินทั่วโลก ซึ่งทำประโยชน์ให้กับมวลมนุษยชาติอย่างประเมินค่ามิได้ จึงอาจกล่าวได้ว่า ไส้เดือนเป็นสัตว์ที่ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์แก่ดินและพืช สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chausavathi et.al., (2001) ได้ศึกษาวิจัยปริมาณธาตุอาหารมูลไส้เดือนดินและในดินบริเวณรอบๆ มูลไส้เดือนดินซึ่งปลูกมะขามในชุดดินน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ผลการศึกษาพบว่า ดินที่มีมูลไส้เดือนดินมีปริมาณไนโตรเจน มากกว่า 7 เท่า ฟอสฟอรัส มากกว่า 2 เท่า โพแทสเซียม 1 มากกว่าเท่า แคลเซียม มากกว่า 8 เท่า และแมกนีเซียม มากกว่า 7 เท่า ซึ่งจะมากกว่าดินที่ไม่มีมูลไส้เดือนดินทั้งนี้การใช้ปุ๋ยหมักกับพืชผักซึ่งพืชผักส่วนใหญ่เป็นพืชที่มีระบบราก แบบรากฝอย รากสั้น อยู่ตื้นๆ ใกล้ผิวดิน การใส่ปุ๋ยหมักจะมีประโยชน์มาก เพราะช่วยให้ดินร่วนซุยขึ้น ทำให้รากของพืชผักเจริญเติบโตได้รวดเร็ว แดกแขนงแพร่กระจายไปได้มาก มีระบบรากที่สมบูรณ์ ทำให้สามารถดูดซับ แร่ธาตุอาหารได้รวดเร็ว ทนต่อการแห้งแล้งได้ดีขึ้น วิธีการใส่ปุ๋ยหมักในแปลงผักอาจใช้วิธีโรยปุ๋ยหมักที่สลายตัวดีแล้ว คลุมแปลงให้หนาประมาณ 1-3 นิ้ว ใช้น้ำจอบสับผสมคลุกเคล้าลงไปดินให้ลึกประมาณ 4 นิ้วหรือลึกกว่านี้

ถ้าเป็นพืชที่ลงหัว พืชผักเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตรวดเร็วต้องการแร่ธาตุอาหารจาก ดินเป็นปริมาณมาก ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ถ้าจะให้ผลผลิตที่ดีควรใส่ปุ๋ยเคมี ร่วมไปกับการใส่ปุ๋ยหมักด้วย ในส่วนของการใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน และนำน้ำหมักมูลไส้เดือนดินในการปลูกพืชจะส่งผลให้ดินมีโครงสร้างดีขึ้น คือ ทำให้ดินกักเก็บความชื้น ได้มากขึ้น มีความโปร่งร่วนซุย รากพืชสามารถชอนไชและแพร่กระจายได้กว้าง ดินมีการระบายน้ำและอากาศได้ดี ทำให้จุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์บริเวณรากพืชสามารถสร้างเอนไซม์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้จุลินทรีย์ดินที่ปนออกมากับมูลของไส้เดือนดินยังสามารถสร้างเอนไซม์ฟอสฟาเตสได้อีกด้วย ซึ่งจะมีส่วนช่วยเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในดินให้สูงขึ้น ได้ และไส้เดือนดินยังช่วยสนับสนุนวัฏจักรคาร์บอนและวัฏจักรไนโตรเจนในระบบการเกษตร (Steven et.al, 2007)

นอกจากนั้น Ranch (2006) พบว่า ไส้เดือนดินช่วยลดปริมาณ สารเคมีอันตรายในดินและสภาพแวดล้อม จากการศึกษพบว่า จุลินทรีย์ในกระเพาะของไส้เดือนดินช่วยลดอันตรายจากความเป็นพิษของสารเคมี เช่น Hexachlorocyclohexane (HCH) ดังนั้นในปัจจุบันจึงมักใช้ไส้เดือนดินเป็นตัวชี้วัดความ

เป็น อันตรายของสารพิษในสภาพแวดล้อมและในดิน เนื่องจากเนื้อเยื่อของไส้เดือนดินสามารถสะสมสารเคมีไว้ได้ในปริมาณมาก (Edwards and Bohlen, 1996; Ranch, 2006)

ไส้เดือนต่อการเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ของดินและโครงสร้างของดิน

ในการปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินตลอดจนยกระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินและปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้นสามารถกระทำได้โดยการเพิ่มอินทรีย์วัตถุลงไปในดิน รวมไปถึงกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน ได้แก่ ไส้เดือนดิน (Watanabe และ Ruaysongnern, 1984) เพราะการขุดคุ้ยดินเพื่อหาอาหารและที่อยู่อาศัยตลอดจนการกินเศษซากจนย่อยอินทรีย์สารต่างๆ ที่มีอยู่ในดินเป็นอาหาร ช่วยทำให้อินทรีย์สารในดินสลายตัวเป็นชั้นเล็กน้อยเกิดเป็นสารเชื่อมในดิน ทำให้อนุภาคดินจับตัวเม็ดดิน ส่งผลให้โครงสร้างของดินดีขึ้น ช่วยในการระบายน้ำ และการดูดซับน้ำของดินดีขึ้น คณะจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2542) จากการที่ไส้เดือนดิน กินเศษซากอินทรีย์สารต่างๆ ในดิน และขับมูลออกมา เรียกว่า ขุย (cast) ซึ่งประกอบด้วยของเสียที่เป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่ของดินผสมกับเศษพืช ซึ่งมูลไส้เดือนดินสามารถแก้ไขโครงสร้างดินโดยการทำลายโครงสร้างหน่วยใหญ่เป็นโครงสร้างดินเม็ดทรงกลม แต่มีรายงานพบว่าในสภาพดินเหนียวประเทศแคนาดา ดินมีความชื้นสูง มูลไส้เดือนดินมีผลทำให้โครงสร้างของดินแน่นแข็ง (massive plate)

กระบวนการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน จะได้ผลผลิตอยู่ 3 ชนิด คือ ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน และมวลของไส้เดือนดิน ซึ่งในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักโดยใช้ไส้เดือนดิน ขยะอินทรีย์ ที่ไส้เดือนดินกินเข้าไป และผ่านการย่อยสลายในลำไส้แล้วจับถ่ายออกมา มูลไส้เดือนดินที่ได้ เรียกว่า ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน (อานัฐ, 2550)

ไส้เดือนดินจัดเป็นสัตว์ที่ช่วยในการไถพรวนดินตามธรรมชาติ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ไม่มีการไถพรวนจะพบการกระจายของประชากรไส้เดือนดินมากกว่าพื้นที่ทำการเกษตรอย่างถาวร พื้นที่ทำการเกษตรอย่างต่อเนื่องพบประชากรของไส้เดือนดินน้อย อาจเนื่องจากถูกรบกวนจากการใช้ เครื่องจักรกลในการเกษตรกรรม และมีปริมาณของอินทรีย์วัตถุที่เหลือตกค้างในดินซึ่งจะเป็นอาหารของ ไส้เดือนดินปริมาณน้อยลง การไถพลิกหน้าดินทำให้ไส้เดือนดินเป็นอันตราย การทำการเกษตรกรรม อย่างต่อเนื่องนำไปสู่ผลกระทบต่อแหล่งอาหารของไส้เดือนดินในบริเวณหน้าดิน ถ้าไม่มีการไถพรวนดินจะพบจำนวนประชากรไส้เดือนดินเพิ่มเป็น 5 เท่า และ มวลชีวภาพ เพิ่มเป็น 8 เท่า และ บุญพรรณ (2547) กล่าวว่า มูลของไส้เดือนจะมีคุณสมบัติทางเคมี เหมือนกับของเสียที่กินเข้าไป สามารถนำไปเป็นวัสดุปรับปรุงคุณภาพดินได้

การใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน และน้ำหมักมูลไส้เดือนในการปลูกพืชจะส่งผลให้ดินมีโครงสร้างดีขึ้น คือ ทำให้ดินกักเก็บความชื้นได้มากขึ้นมีความโปร่งร่วนซุย รากพืชสามารถชอนไช และแพร่กระจายได้กว้าง ดินมีการระบายน้ำ และอากาศได้ดี ทำให้จุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์บริเวณรากพืชสามารถสร้างเอ็นไซม์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้เพิ่มขึ้น (สมชาย, 2535) เช่นเดียวกันกับ การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนในการปลูกพืชจะส่งผลให้ดินมีโครงสร้างดีขึ้น และจุลินทรีย์ในดินที่ ปนมากับมูลของไส้เดือนยังสามารถสร้างเอ็นไซม์

ฟอสฟอรัสได้อีกด้วยซึ่งจะมีส่วนช่วยเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในดินให้สูงขึ้นได้ (อานัฐ, 2548) ซึ่ง Barnes และ Ellis (1979) พบว่าประชากรของไส้เดือนดินในแปลงข้าวสาลี และข้าวบาร์เลย์ จะเพิ่มมากขึ้น ในแปลงที่มีการโรยเมล็ดโดยไม่มีการไถพรวน นอกจากนั้นมูลไส้เดือนดิน (cast) ช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน ช่วยให้ดินโปร่งร่วนซุย เพิ่มช่องว่างในดิน การถ่ายเทอากาศในดินดีขึ้น ซึ่งช่วยให้รากพืชเจริญได้รวดเร็วส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนั้นยังช่วย เพิ่มความจุในการอุ้มน้ำของดิน (Douglas, 1975)

การทดสอบเลี้ยงไส้เดือนดินในแปลงปลูกพืชเพื่อปรับปรุง โครงสร้างและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน อานัฐ และคณะ (2551) ทดสอบเลี้ยงไส้เดือนดินในแปลงปลูกพืชเพื่อปรับปรุงโครงสร้างและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยใช้ไส้เดือนดินสายพันธุ์สีเทาที่พบมากกว่า 95 % ของไส้เดือนดินที่สำรวจพบในเขตพื้นที่ภาคเหนือของไทย โดยทำการศึกษาวิจัยถึงเทคนิควิธีการเลี้ยงไส้เดือนดินร่วมกับการเพาะปลูกพืชในแปลงปลูก 4 ชนิด คือ ผักคะน้า บัตเตอร์เฮด ผักกาดหัว และเหียง โดยใส่ไส้เดือนดินในพื้นที่ทดลองความหนาแน่น 20 ตัว ตารางเมตร พบว่า คะน้าที่ปลูกในดินปลูกที่มีไส้เดือนดินอาศัยอยู่จะสามารถเพิ่มผลผลิตน้ำหนักสดต้นคะน้าได้ 10% จากดินปลูกที่ไม่มีไส้เดือนดินอาศัยอยู่ ผักกาดหัวในดินผสมวัสดุปลูกร่วมกับไส้เดือนดินจะสามารถเพิ่ม น้ำหนักสดต้น 21% แต่จะทำให้ความยาวหัวลดลง 5% ดินปลูกที่ไม่ผสมวัสดุปลูกและใส่ไส้เดือนดินจะสามารถเพิ่มน้ำหนักสดต้น 22 % ความยาวหัว 22 % น้ำหนักสดหัว 72 % และน้ำหนักแห้งหัว 98 %

ในส่วนของการทดลองปลูกเหียง พบว่า ดินผสมวัสดุปลูกซึ่งเป็นมูลวัวใหม่ ขุยมะพร้าว และแกลบเผา ส่งผลให้ต้นเหียงที่ปลูกในดินผสมมีอาการขาดธาตุต้นเหลืองและตาย ส่วนดินผสมวัสดุปลูกที่มีไส้เดือนดินอาศัยอยู่จำนวน 20 ตัวกระถาง ไม่แสดงอาการดังกล่าว และจากการวิเคราะห์ดินปลูกพบว่า ดินปลูกที่มีไส้เดือนดินอาศัยอยู่จะมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัส (P) มากกว่าดินที่ไม่มีไส้เดือนดินถึง 9 เท่า

Orozoc et.al., (1996) ได้ศึกษาการย่อยสลายปุ๋ยหมักของไส้เดือนดินในเชื้อหุ้มเมล็ดของกาแฟ โดยไส้เดือนดิน *Eisenia foetida* ที่มีผลต่อส่วนประกอบ คาร์บอนไนโตรเจน และธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์เชื้อหุ้มเมล็ดของกาแฟในประเทศโคลัมเบียมีสูงถึง ล้านตัน เมื่อนำเอาเชื้อหุ้มเมล็ดเหล่านี้มาทำปุ๋ยหมัก โดยการกลั่นกรองซึ่งได้ผลิตผลที่มีคุณลักษณะทางกายภาพและทางเคมีที่ไม่ดีนัก มีผู้เสนอแนะให้เปลี่ยนเชื้อหุ้มเมล็ดเหล่านี้เป็นปุ๋ยหมัก โดยใช้ไส้เดือนดิน (Vermicompostion) จึงมีการประเมินความสามารถของไส้เดือนดิน *E.foetida* ในการเปลี่ยนเชื้อหุ้มเมล็ดให้เป็นปุ๋ยหมัก ทั้งนี้โดยศึกษาถึงอิทธิพลของ ความลึกและเวลาที่ใช้หมัก ในขณะเกิดกระบวนการ Vermicompostion ค่าสัดส่วน Fraction ซึ่งคำนวณจากคาร์บอนในปริมาณที่เล็กกว่า 100 ไมครอน เป็นค่าเปอร์เซ็นต์คาร์บอนในตัวอย่างทั้งหมด และค่าของสารที่มีคุณสมบัติคล้ายฮิวมัส พบว่า ภายหลังการย่อยสลายเชื้อหุ้มเมล็ดโดยไส้เดือนดินแล้วมีค่า ฟอสฟอรัส แคลเซียมและแมกนีเซียมสูงขึ้น แต่ค่าโพแทสเซียมลดน้อยลง กิจกรรมการไชซอน (Burrowing) และกินดินเข้าไปพร้อมกับซากพืชแล้วจึงขับถ่ายออกมา เมื่อสิ่งขับถ่ายเหล่านี้แห้งลงก็กลายเป็นก้อนอนุภาคของดินที่มีสารประกอบอินทรีย์ยึดกันไว้ ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน ลดอันตรายจากภัยการ และช่วยให้ยังมีธาตุอาหารคงอยู่ในดินแทนที่จะถูกชะล้างไป Butt, Frederickson และ Morris (1992) ได้ศึกษาการผลิต *Lumbricus terrestris*

เพื่อการปรับปรุงดิน ผลการวิจัยพบว่า ประโยชน์ของการใช้ไส้เดือนดินเพื่อปรับปรุงสภาพดินนั้น เป็นที่รู้กันทั่วไป แต่ปัญหาคือจะหาสายพันธุ์ที่เหมาะสมให้เพียงพอโดยใช้ต้นทุนไม่มากจะทำได้อย่างไร ขณะนี้วิธีการที่ทำได้ คือ รวบรวมไส้เดือนดินเหล่านี้จากพื้นที่ธรรมชาติ ซึ่งสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและใช้เวลานาน งานวิจัยที่ Open University จึงพยายามหาวิธีผลิต *L. terrestris* ตลอดปี ผลการวิจัยพบว่า การปรับอุณหภูมิและอาหารให้เหมาะสม สายพันธุ์ *L. terrestris* สามารถเจริญในถุงไข่ (Cocoon) เข้าสู่ขั้นตัวเต็มวัยได้ โดยใช้เวลาเพียงครึ่งเดียวของที่มีอยู่ในธรรมชาติ และสามารถผสมพันธุ์ได้ในอัตราเร็วกว่า การวิจัยอื่นถึง 2 เท่า แม้ว่าจะมีความหนาแน่นมากกว่าที่พบในธรรมชาติก็ตาม จึงสรุปได้ว่า *L. terrestris* สามารถผลิตได้ต่อเนื่องเพื่อใช้เป็นแหล่งไส้เดือนดินเพื่อพัฒนาคุณภาพดิน

Muys และ Lust (1992) ได้วิจัยการทำรายการชุมชนไส้เดือนดินและการย่อยสลายอินทรีย์ในป่าไม้ ใน Flanders ประเทศเบลเยียมและการนำไปใช้ในการจัดการป่าไม้ ผลการสำรวจรายการกิจกรรมของไส้เดือนดินในตัวแทนป่าไม้ 25 แห่ง เพื่อทราบปริมาณการย่อยสลาย อินทรีย์วัตถุและสถานภาพทางธาตุอาหารพบว่า ดินไม้ที่เป็นไม้ค่นในป่าไม้นั้นเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าโครงสร้างเนื้อดินและสภาพภูมิอากาศที่จะบอกให้ทราบถึงความอุดมสมบูรณ์ทางชีววิทยาและทางเคมีของป่า ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงสายพันธุ์ดินไม้หรือการใส่ปุ๋ยเพิ่ม ก็ไม่ช่วยทำให้ดินเสื่อมคุณภาพกลับฟื้นคืนสภาพมาได้จำเป็นต้องอาศัยวิธีการผสมผสาน โดยเลือกสายพันธุ์ดินไม้ที่เหมาะสม ปรับแก้ปัญหาราคาอาหาร และใช้ไส้เดือนดินเข้ามาร่วมด้วยในการปรับสภาพดินร่วนปนทรายที่เสื่อมสภาพแล้ว สำหรับในสภาพดินทราย การสะสมซากพืชและสัตว์จะสามารถช่วยเป็นยุทธศาสตร์ในการอนุรักษ์ที่ดี

ไส้เดือนดินก่อให้เกิดประโยชน์กับดินหลาย ๆ ด้าน ทั้งคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีดิน Edwards และ Burrows (1988) ได้รายงานว่าไส้เดือนดินมีส่วนย่อยสลายเศษเล็กเศษน้อย ช่วยให้มีพื้นที่ผิวมากขึ้น ส่งผลให้มีการย่อยสลายมากขึ้น ไส้เดือนดินสามารถปรับสภาพการถ่ายเทอากาศในดิน ความพรุนของดิน การอุ้มน้ำของดิน และการไหลผ่านของน้ำในดิน ดังนั้นการที่มีจำนวนไส้เดือนดินมาก จะช่วยในการไหลผ่านของน้ำในดินดีขึ้น และยังจะช่วยให้ดินมีความชุ่มชื้นอยู่เสมอ ซึ่งประโยชน์เหล่านี้เกิดมาจากการขุดคุ้ยของไส้เดือนดินและกระบวนการกินอาหารของไส้เดือนดิน ทำให้ดินได้ผสมกับอินทรีย์วัตถุที่ถูกย่อยสลายบางส่วน แล้วขับถ่ายออกมาในรูปของมูลไส้เดือน

จากการศึกษาของ Watanabe และ Ruaysoongnern (1984) พบว่า ไส้เดือนดิน (*Pheretema* sp.) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย สามารถผลิตขุยมะพร้าวที่มีขนาดใหญ่ที่สุดจะมีขนาดความยาว 35 cm เส้นผ่าศูนย์กลาง 5 cm และหนัก 975 g ขณะที่ส่วนใหญ่ขนาดขุยมะพร้าวมีความยาวอยู่ในช่วง 10- 20 cm และหนัก 100 -400 g โดยในรอบปีไส้เดือนดินชนิดนี้สามารถผลิตขุยมะพร้าวได้ประมาณ ton/ha และจากการศึกษาของ ธรรมเทศและคณะ (2541) พบว่าปริมาณธาตุอาหารพืช N P K Ca Mg และ Na ในขุยมะพร้าวไส้เดือนดิน (*Pheretema* sp.) ส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าดินบนชุดดินน้ำพอง และพบว่าขุยมะพร้าวไส้เดือนดินในพื้นที่สวนมะขามมีค่าสูงสุด รองลงมาได้แก่พื้นที่ป่า หุ่นกล้วยเลี้ยงสัตว์ และไร่อ้อย ตามลำดับ ปริมาณธาตุอาหารพืชในขุยมะพร้าวไส้เดือนดินสามารถชี้ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ศึกษาและมีบทบาทสำคัญในการปรับปรุง

คุณสมบัติของดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำโดยเฉพาะชุดดินน้ำพอง ให้สามารถเพิ่มศักยภาพการผลิตพืชผลทางการเกษตรได้อย่างยั่งยืน

แต่ก็มีรายงานพบว่าในสภาพดินเหนียวประเทศแคนาดา เป็นพื้นที่ซึ่งดินมีความชื้นสูง มูลไส้เดือนดินจึงมีผลทำให้โครงสร้างของดินในพื้นที่นี้แน่นแข็ง (massive plate) ซึ่งตรงกับรายงานของ Agarwal et al., (1958) พบว่าไส้เดือนดินสกุล *Allolobophara* จะขบถ่ายของเสียเป็นเมือกออกมา ทำให้ดินมีการเกาะกันเป็นก้อนมากขึ้น ผลให้ดินนั้น ไม่สามารถปลูกพืชได้ แต่ในแง่ความอุดมสมบูรณ์ของดินจะสูงขึ้น ซึ่ง Kang and Ojo (1996) กล่าวว่า ขุขของไส้เดือนดินจะมีสภาพของธาตุอาหารสูงกว่าดินผิวหน้าโดยทั่วไป

เช่นเดียวกับ Lal (1987) ที่กล่าวว่า ขุขไส้เดือนดินเป็นส่วนผสมที่ได้จากดินที่ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุของเสียของไส้เดือนดินและจุลินทรีย์ในดิน ซึ่งขุขไส้เดือนดินจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic Matter) ในโตรเจนทั้งหมดในดิน (total N) ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัส (available P) และการแลกเปลี่ยนประจุ (CEC) ในปริมาณที่สูง ส่งผลให้ดินบริเวณนั้นมีความอุดมสมบูรณ์สูงกว่าดินที่อยู่รอบๆ แต่ปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่มากในขุขไส้เดือนดินจะแตกต่างกันไปตามลักษณะของการใช้ประโยชน์ที่ดินและระบบการจัดการดินและพืช เช่น ในพื้นที่ปลูกที่ไม่ใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์พบว่าจะมีจำนวนขุขไส้เดือนดินมากทำให้ดินมีค่าความหนาแน่นรวมของดินต่ำ ส่งผลให้ดินไม่แน่นทึบ และดินมีความพรุนสูง

การใช้น้ำหมักในพื้นที่ทำการเกษตร

น้ำหมักชีวภาพเป็นของเหลวสีน้ำตาลซึ่งได้จากการนำวัสดุเหลือใช้ในลักษณะสดมาหมักร่วมกับกากน้ำตาลและเกิดกิจกรรมการหมักโดยกลุ่มจุลินทรีย์ ได้แก่ ยีสต์ แลคโตบาซิลัส แบคทีเรียย่อยโปรตีน แบคทีเรียย่อยไขมัน เป็นต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545) การใช้ประโยชน์ของน้ำหมักชีวภาพในพื้นที่การเกษตร มุ่งเน้นเป็นสารเสริมการเจริญเติบโตของพืช ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาลซึ่งประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต (carbohydrates) กรดอินทรีย์ (organic acids) กรดอะมิโน (amino acids) กรดฮิวมิก (humic acid) น้ำย่อย (enzymes) วิตามิน (vitamins) ฮอร์โมน (growth hormones) และแร่ธาตุ (minerals) (เลียงแจ้ว, 2544

จากองค์ประกอบต่างๆดังกล่าวทำให้น้ำหมักชีวภาพมีบทบาทต่อการใช้ประโยชน์ในพื้นที่การเกษตร เช่น การปลูกผัก ไม้ผล ข้าวและพืชไร่ เป็นต้น ซึ่งน้ำหมักชีวภาพจะเป็นส่วนที่ช่วยในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชและทำให้ผลผลิตมีคุณภาพ เนื่องมาจากองค์ประกอบของฮอร์โมนต่าง ๆ เช่น ออกซิน จิบเบอเรลลิน และไซโตไคนิน การนำน้ำหมักชีวภาพไปใช้ประโยชน์จะต้องทำให้เจือจางด้วยน้ำ การใช้น้ำหมักชีวภาพในการปลูกข้าวสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การแช่เมล็ดข้าวในสารละลายอัตราส่วนผสมน้ำหมักชีวภาพ 1 ส่วน ต่อน้ำ 1,000 ส่วน เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วพักไว้ 1 วัน ก่อนนำไปปลูก

หรือเจือจางด้วยน้ำ 1 ส่วน ต่อ 500 ส่วน นำไปฉีดพ่นลงดิน อัตรา 5 ลิตร/ไร่ ในช่วง โถกฝนตอซัง (สำนักพัฒนาที่ดินเขต 4, 2548) การใช้ น้ำหมักชีวภาพร่วมกับ โสนอัฟริกันในการปลูกข้าวทำให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าไม่ใช้ น้ำหมักชีวภาพ (เมธิน และ สุรัชย์, 2548) โดยพบว่าอัตรา 10 ลิตร/ไร่ จะให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจมากกว่า 20 ลิตร/ไร่ อย่างไรก็ตามปริมาณธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพมีปริมาณค่อนข้างต่ำ

ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ (พด.2) เป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้จากการย่อยสลายเศษพืช ปลาและหอยเชอร์รี่ในลักษณะสดหรืออบน้ำ ประกอบด้วยกรดอินทรีย์และฮอร์โมนหรือสารเสริมการเจริญเติบโตหลายชนิด (กรมพัฒนาที่ดิน 2545ก) มีคุณสมบัติช่วยในการเร่งการเจริญเติบโตของราก เพิ่มการขยายตัวของใบและการยึดตัวของลำต้น ชักน้ำให้เกิดการงอกของเมล็ด ส่งเสริมการออกดอกและติดผลดีขึ้น (กรมพัฒนาที่ดิน 2547) การใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำควรจะนำมาเจือจางกับน้ำก่อนในอัตราส่วน 1 ต่อ 500 ใช้พ่นที่ใบหรือราดลงดิน จะสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชรวมถึงการติดดอกออกผลได้เป็นอย่างดี การใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำให้มีประสิทธิภาพ ควรใช้ควบคู่กับการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ (กรมพัฒนาที่ดิน 2545ข) อนนท์ (2547) พบว่าเมื่อมีการใช้น้ำหมักชีวภาพเข้มข้นสูตรหอยเชอร์รี่ มีส่วนช่วยในการเร่งการเจริญเติบโตของราก เพิ่มการขยายตัวของใบและการยึดตัวของลำต้น ส่งเสริมการออกดอกและติดผลดีขึ้น และระยะเวลาการใส่ทั้งหมด 5 ครั้งรวมใช้ปริมาณน้ำหมักชีวภาพ 25 ลิตรต่อไร่ต่อฤดูกาล อาจมีผลต่อการเติมธาตุอาหารพืชและฮอร์โมนลงไปในดินนาน้ำจืด

นวลจันทร์และคณะ (2552) พบว่า การใช้น้ำหมักชีวภาพในช่วงต่างๆของการเจริญเติบโตของข้าว มีผลต่อการเจริญเติบโต องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตเมื่อเปรียบเทียบกับดำรับที่ไม่ใส่น้ำหมักชีวภาพ การทดลองในปีแรก พบว่า ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติด้านความสูง จำนวนเมล็ดดี จำนวนเมล็ดลีบ และจำนวนรวงต่อต้น และผลผลิตข้าวและจำนวนต้นต่อกอ แต่การใช้น้ำหมักชีวภาพเมื่อข้าวอายุ 35 วันให้ผลผลิตสูงสุด

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

อุปกรณ์

- 1) มูลโคแห้ง 100 กระสอบ
- 2) ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน 20 กระสอบ
- 3) ปุ๋ยหมักมูลโค 20 กระสอบ
- 4) EM 20 ลิตร
- 5) เมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105
- 6) หัวสปริงเกอร์ชนิด Rain Drop พร้อมขาตั้ง 50 ชุด
- 7) ท่อ PE สีดำขนาด 25 มิลลิเมตร 2 ชุด พร้อมสายมินิสปริงเกอร์
- 8) วัสดุอุปกรณ์การเกษตรต่างๆ



ภาพที่ 3 รูปของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินชนิดน้ำ และชนิดผง

2. ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาผลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวหอมมะลิ 105 ทำการทดลองในแปลงนาเกษตรกรในเขตพื้นที่นาอาศัยน้ำฝน ชุดดินร่อยเอ็ด (Roi-Et series) ที่บ้านบัว ตำบลบ้านบัว อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ระหว่างเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2556 ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2556

3. ระยะเวลาทำการวิจัย 6 เดือน มิถุนายน 2556 – ธันวาคม 2556

4. สถานที่ทำการวิจัย ในพื้นที่ของเกษตรกร บ้านบัว หมู่ ตำบลบ้านบัว อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์

5. วิธีดำเนินการวิจัย

(1) วางแผนการทดลอง

การวางแผนการทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 4 ซ้ำ โดยมีแปลงย่อยขนาด 4×6 เมตร ประกอบไปด้วย 6 กรรมวิธีทดลอง ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว

กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยหมักมูลโค (มูลโคแห้ง 1 ส่วน ผสมแกลบดิบ 1 ส่วน) ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยเคมี ร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ (EM) ในอัตราส่วน 45 ซีซี. ต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมักมูลโค (มูลโคแห้ง 1 ส่วน ผสมแกลบดิบ 1 ส่วน) ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ (EM) ในอัตราส่วน 45 ซีซี. ต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน ในอัตราส่วน 45 ซีซี. ต่อน้ำ 20 ลิตร



ภาพที่ 4 สภาพแปลงทดลองที่มีการปลูกข้าวได้ 45 วัน



ภาพที่ 5 หลังปักดำข้าวได้ 30 วัน กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยหมักมูลโค (มูลโคแห้ง 1 ส่วน ผสมเกลบดิบ 1 ส่วน) ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่



ภาพที่ 6 หลังปักดำข้าวได้ 60 วัน กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน ในอัตราส่วน 45 ซีซี. ต่อน้ำ 20 ลิตร



ภาพที่ 7 เมื่อข้าวอายุได้ 90 วัน ในกรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวให้ลำต้นที่สูง



ภาพที่ 8 เมื่อข้าวอายุได้ 90 วัน กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน ในอัตราส่วน 45 ซีซี. ต่อน้ำ 20 ลิตร



ภาพที่ 9 สภาพรวงข้าวที่ในกรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยหมักมูลโค (มูลโคแห้ง 1 ส่วน ผสมเกลบดิบ 1 ส่วน) ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่



ภาพที่ 10 สภาพรวงข้าวที่ในกรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการถิดน้ำหมักมูลไส้เดือน ในอัตราส่วน 45 ซีซี. ต่อน้ำ 20 ลิตร

6. วิธีการดำเนินการทดลอง

- (1) การเตรียมดิน ทำการไถตะดาจดิน 10 วัน นำวัชพืชออกให้หมด
- (2) การเตรียมแปลง เตรียมแปลงทดลองย่อยขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 6 เมตร จำนวน 24 แปลง แล้วกันขกคั่นนา สูงประมาณ 50 เซนติเมตร เพื่อกันแปลงแต่ละแปลงไว้ ส่วนการเตรียมดินทำการไถแปรและทำเทือกในทุกกรรมวิธีก่อนปักดำข้าวโดยปักดำข้าวด้วยระยะปลูก 25 x 25 ซม.



ภาพที่ 11 การเตรียมแปลงปลูกที่มีการขกคั่นนากั้น

- (3) การใส่ปุ๋ย รองพื้นก่อนการปักดำข้าว โดยในในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยหมักมูลโคและปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนจะมีการแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 ใส่รองพื้นก่อนการปักดำข้าว คือใส่ช่วยเตรียมดินในอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนครั้งที่ 2 ใส่อีกครั้ง เมื่อข้าวอายุประมาณ 90 วัน ช่วงข้าวตั้งท้อง โดยมีการนำน้ำออกจาก

แปลงและหว่านปุ๋ยหมักมูลโค และปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนในอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการฉีดน้ำหมักนั้น จะทำการฉีด ทุกๆ 15 วันหลังจากปักดำ

ส่วนกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี ทำการใส่ปุ๋ยเคมี โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง โดยครั้งแรกใส่สูตร 16-16-8 ในอัตรา 35 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 ใส่ยูเรียในอัตรา 15 กก./ไร่ ใส่ครั้งแรกหลังจากปักดำได้ 25 วันและครั้งที่สองก่อนข้าวออกรวงประมาณ 30 วัน ดำรับที่มีการใส่ร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ (EM) ในอัตราส่วน 45 ซีซี. ต่อน้ำ 20 ลิตร จะทำการฉีด ทุกๆ 15 วันหลังจากปักดำ

4) การดูแลรักษา กำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคน ไม่มีการใช้สารเคมีควบคุมวัชพืชและการกำจัดโรค และแมลง ดำรับที่ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนและน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน นำมาจาก สำนักงานกองทุนปุ๋ยอินทรีย์ และไฮโดรโปนิกส์ มูลนิธิโครงการหลวง คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ดำรับที่ใส่ปุ๋ยหมัก เป็น ปุ๋ยหมักผลิตจากมูลโคแห้ง 1 ส่วน ผสมเกล็ดขี้ด 1 ส่วน หมักไว้นานกว่า 30 วัน การกำจัดวัชพืช ใช้วิธี ถอนด้วยมือหรืออุปกรณ์อื่นๆ อย่างสม่ำเสมอ

(3) การเก็บรวบรวมข้อมูล

- ข้อมูลทางเคมีดิน โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลองและหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์หาสมบัติทางเคมีต่างๆ ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH ;pH meter (1:2.5 HO) วัดเกลือในดิน EC meter (1:5 HO) ปริมาณธาตุอาหารในดิน อินทรีย์วัตถุในดิน (OM: Walkley & buffer method) , การแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC; 1 N NHOAc pH7 & Distillation method) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (Total N ; Kjeldahl method) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Extractable P ;Bray II & Molybdenum blue method) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K ;1 N NH₄OAc pH7 & Flame photometry method) และเนื้อดิน (Texture: Hydrometer method)

- ข้อมูลทางฟิสิกส์ดิน เก็บตัวอย่างดินโดยวิธีไม่ทำลายโครงสร้างดิน (Undisturbed soil sampling) โดยใช้กระบอกโลหะรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.5 cm. สูง 7.5 cm. (Soil core) ส่วนตัวอย่างดินแบบทำลายโครงสร้างเป็นเก็บเป็นตัวอย่างดินรวม (Composite sample) เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของดิน ประกอบด้วย Soil texture, Bulk density ด้วยวิธี Core method, Soil Moisture Content (%) และ Standard method, Saturated hydraulic conductivity (Ksat)

- ข้อมูลข้าว ทำการวัดความสูงต้นข้าว น้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนือดิน จำนวนหน่อต่อพื้นที่ วัดเมื่ออายุ 40 วันหลังปักดำ (ซึ่งอายุข้าวประมาณ 70 วัน) โดยสุ่มวัด 5 กอ จากทุกกรรมวิธี ทำการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในลำต้นและใบ วัดจาก 5 กอ จากทุกกรรมวิธีเมื่อข้าวอายุ 40 วันหลังปักดำ ระยะข้าวออกรวง เพื่อเปรียบเทียบกับจุดวิกฤติการขาดธาตุอาหารตามมาตรฐานที่มีผู้ศึกษาไว้ วัดหาองค์ประกอบผลผลิต นับจำนวนรวง/กอสุ่มวัดจาก 5 กอจากทุกกรรมวิธี จำนวนเมล็ด/รวง สุ่มวัด 5 รวงจากทุกกรรมวิธี โดยแยกนับเมล็ดดี และเมล็ดลีบ เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ น้ำหนักเมล็ดดี 1,000 เมล็ดที่ความชื้น 14%

วัดผลผลิต เก็บเกี่ยวผลผลิตจากพื้นที่เก็บเกี่ยว 3 x 2 เมตร ตากให้แห้ง คำนวณเป็นผลผลิตต่อไร่ ที่ความชื้น 14%

(4) การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ของข้อมูลในแต่ละลักษณะตามแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design และเปรียบเทียบ กรรมวิธี โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test เมื่อมีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ผลการวิจัย

1. คุณสมบัติของสมบัติทางเคมีของดินก่อนการปลูกพืช

ทำการศึกษาในพื้นที่นาของเกษตรกรในเขตนาข้าวที่บ้านบัว หมู่ที่ 7 ต.บ้านบัว อ.เมืองบุรีรัมย์ จ.บุรีรัมย์ ในฤดูนาปี 2556 ดินที่ทดลองเป็นชุดดินร้อยเอ็ด (Roi-Et series, Isohyperthermic aeric paleustults) เป็นเนื้อดินทรายที่มีลักษณะร่วน เป็นพื้นที่นาอาศัยน้ำฝนอย่างเดียวแต่มีแหล่งน้ำเพียงพอ เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยคอกบำรุงดินมา 1 ปี ในอัตราโดยประมาณ 100 กก./ไร่

ผลการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการพบว่า เนื้อดินที่ใช้ในการทดลองดังกล่าวเป็นดิน loamy sand ประกอบด้วยอนุภาค sand, silt และ clay เป็น 71, 20 และ 9 % ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 cm ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) เท่ากับ 1.36 และ 1.46 g cm^{-3} ตามลำดับ ความชื้นในดิน (soil moisture content) เท่ากับ 0.22 และ 0.21 % ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Ksat) ปานกลาง (2.16 และ 1.39 cm hr^{-1} ตามลำดับ) ดินมีคุณสมบัติเป็นกรด (pH 5.41) ดินมีความเค็มน้อย มีค่าการนำไฟฟ้า (EC) ปานกลาง (0.54 ds m^{-1}) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) น้อย (0.08 %) ค่า CEC น้อย (8.35 cmol kg^{-1}) ปริมาณ Total N อยู่ในระดับต่ำ (4.21 g kg^{-1}) extractable P อยู่ในระดับ (15.8 mg kg^{-1}) exchangeable K อยู่ในระดับปานกลาง (313 mg kg^{-1}) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของดินก่อนการทดลอง

Soil characteristics	Soil depth (cm):	
	0-15 cm	15-30 cm
Bulk Density (g cm^{-3})	1.36	1.46
Soil Moisture (%)	0.22	0.21
Ksat (cm hr^{-1})	2.16	1.30
Soil depth (cm): 0-20 cm		
pH	5.41	
EC (ds m^{-1})	0.54	
Organic matter (%)	0.08	
CEC (cmol kg^{-1})	8.35	
Total N (g kg^{-1})	4.21	
Bray II P (mg kg^{-1})	15.8	
Exchangeable K (mg kg^{-1})	313	
Exchangeable Ca (mg kg^{-1})	303	

Sand (%)	71
Silt (%)	20
Clay (%)	9
Soil texture	loamy sand

2. ผลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากไส้เดือนดินที่มีต่อสมบัติบางประการของดิน

ภายหลังจากที่ทำการเก็บเกี่ยวข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในแปลงทดลอง ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติของดินในห้องปฏิบัติการ ปรากฏผลการวิเคราะห์ดิน ดังนี้

2.1 สมบัติทางกายภาพของดินบางประการ

ความหนาแน่นของดินที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 cm พบว่าทุกวิธีการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2) ที่ระดับความลึก 0-15 cm ทุกวิธีการทดลองมีค่าความหนาแน่นรวมลดลง เนื่องจากดินมีความพรุนเพิ่มขึ้น (พัชร, 2542) กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มความหนาแน่นรวมสูงสุด (1.38 g cm^{-3}) รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมักมูลโค ร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ (EM) และกรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน มีค่าเป็น 1.34 g cm^{-3} ทั้ง 2 กรรมวิธี

ส่วนที่ระดับความลึก 15-30 cm พบว่าทุกวิธีการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้น โดยกรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มความหนาแน่นรวมสูงสุด (1.45 g cm^{-3}) กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมักมูลโค ร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ (EM) และกรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือนมีค่า 1.41 และ 1.40 g cm^{-3} ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ความชื้นของดิน (%) ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 cm พบว่าทุกวิธีการทดลองมีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2) ที่ระดับความลึก 0-15 cm ทุกวิธีการทดลองมีค่าความชื้นของดิน (%) สูงขึ้น กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มความชื้นของดิน (%) ต่ำสุด (0.25%) ส่วนกรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมักมูลโค ร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ (EM) และกรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือนให้ความชื้นของดิน (%) มากที่สุด 0.28 % ที่ระดับความลึก 0-15 cm เช่นเดียวกับที่ระดับความลึก 15-30 cm ให้ความชื้นของดิน (%) มากที่สุด 0.33 % และ 0.36 % ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 cm พบว่าทุกวิธีการทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2) ที่ระดับความลึก 0-15 cm ทุกวิธีการทดลองมีค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ สูงขึ้น กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ ต่ำสุด (2.10 cm hr^{-1}) ส่วนกรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมักมูลโค ร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ (EM) และกรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน

ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ มากที่สุด 2.37 และ 2.77 cm hr^{-1} ตามลำดับที่ระดับความลึก 0-15 cm เช่นเดียวกับที่ระดับความลึก 15-30 cm ให้ ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ มากที่สุด 1.48 และ 1.54 cm hr^{-1} ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักไส้เดือนดินต่อค่าความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk Density), ความชื้นของดิน (%) และค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Saturated hydraulic conductivity: Ksat)

Treatment	Bulk Density (g cm^{-3})		Soil Moisture content (%)		Ksat (cm hr^{-1})	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
1. Chemical fertilizer	1.38 a	1.45 a	0.25 ab	0.30b	2.10d	1.30 c
2. Compost rate 1 ton rai^{-1}	1.35 a	1.43 a	0.26ab	0.31b	2.21c	1.35 b
3. Vermicompost rate 1 ton rai^{-1}	1.35 a	1.43 a	0.27a	0.31b	2.21c	1.38 b
4. Chemical fertilizer + EM	1.35 a	1.42 a	0.28a	0.32a	2.20c	1.36 b
5. Compost rate 1 ton rai^{-1} + EM	1.34 a	1.41 a	0.28a	0.33 a	2.37b	1.48 a
6. Vermicompost rate 1 ton rai^{-1} + worm tea	1.34 a	1.40 a	0.28a	0.36 a	2.77a	1.54 a
F-test	ns	ns	*	*	*	*
C.V. (%)	23.08	25.10	19.0	19.56	22.61	20.13

2.2 สมบัติทางเคมีของดินบางประการ

ทั้งปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและอินทรีย์วัตถุในดินที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 cm พบว่าทุกวิธีการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) ที่ระดับความลึก 0-15 cm โดย กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและอินทรีย์วัตถุในดินต่ำสุด ส่วนกรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมักมูลโค ร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ (EM) และกรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน ทั้งปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและอินทรีย์วัตถุในดินที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 cm มีค่าสูงดังในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักไส้เดือนดินต่อปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและอินทรีย์วัตถุในดิน

Treatments	Total N (%)	Extractable P (mg kg ⁻¹)	Exchangeable K (mg kg ⁻¹)	OM (%)
1. Chemical fertilizer	0.020 b	20.12bc	39.93bc	1.54b
2. Compost rate 1 ton rai ⁻¹	0.021b	30.36ab	41.63b	1.56b
3. Vermicompost rate 1 ton rai ⁻¹	0.033ab	29.26ab	49.09b	1.80ab
4. Chemical fertilizer + EM	0.033ab	30.21ab	56.37a	1.84ab
5. Compost rate 1 ton rai ⁻¹ + EM	0.035a	30.26ab	56.37a	1.63b
6. Vermicompost rate 1 ton rai ⁻¹ + worm tea	0.036a	34.12a	56.38a	2.27a
F-test	*	*	**	*
% CV	23.03	20.45	19.89	22.03

3. ผลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากไส้เดือนดินที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวหอมมะลิ 105

ทำการวัดการเจริญเติบโต หลังจากปักดำข้าวได้อายุ 40 วัน พบว่า ทุกตำรับการทดลอง ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติต่อความสูงของต้นข้าว ซึ่งกรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว ที่ทำให้ความสูงของข้าวสูงสุด 75.5 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมักมูลโค ร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ และกรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างใดก็ตาม พบว่า กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยเคมีร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ และกรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน มีแนวโน้มเพิ่มน้ำหนักแห้งและจำนวนหน่อต่อตารางเมตร ซึ่งให้น้ำหนักแห้ง 3950 และ 3893 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับและเพิ่มจำนวนหน่อต่อตารางเมตร ได้ 277 และ 276 หน่อต่อตารางเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักไส้เดือนดินต่อการเจริญเติบโตของข้าวหอมมะลิ 105

Treatment	Growth parameter		
	Plant height (cm)	Biomass (kg ha ⁻¹)	Tiller (no. m ⁻²)
1. Chemical fertilizer	75.5 a	4010 a	287 a
2. Compost rate 1 ton rai ⁻¹	68.3 b	3423 d	234 c
3. Vermicompost rate 1 ton rai ⁻¹	71.8 b	3884 b	271 b
4. Chemical fertilizer + EM	69.2 b	3950 b	277 b
5. Compost rate 1 ton rai ⁻¹ + EM	69.2 b	3633 c	240 c
6. Vermicompost rate 1 ton rai ⁻¹ + worm tea	68.8 b	3893 b	276 b
F-test	*	*	*
C.V. (%)	13.05	15.10	20.15

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการ DMRT **=แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง ($P < 0.01$), *= แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.01$), ns= ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

4. ผลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากไส้เดือนดินที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ธาตุอาหารในข้าว

เมื่อทำการวิเคราะห์หาความเข้มข้นของปริมาณธาตุอาหาร ที่อายุ 40 วัน พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพืชทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติ ซึ่งกรรมวิธีที่ 1 ที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวจะมีปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบสูง

เมื่อพิจารณาที่ระยะออกรวง กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวยังให้ความเข้มข้นธาตุอาหารพืชสูง แต่ไม่แตกต่างจาก กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยเคมีร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ และกรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน ที่พบว่ามีความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบและต้นใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว ซึ่งให้ เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมในต้นที่ระยะออกรวง เท่ากับ 2.14 , 0.60 และ 2.41 % ตามลำดับ ในกรรมวิธีที่ 4 ส่วนกรรมวิธีที่ 6 ให้ เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมในต้นที่ระยะออกรวง เท่ากับ 2.08, 0.59 และ 2.36 % ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ส่วนเปอร์เซ็นต์ของความเข้มข้นไนโตรเจนมีค่าต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 2 การใส่ปุ๋ยมูลโคอย่างเดียว โดยพบว่ามีค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนต่ำที่สุด (ตารางที่ 5) โดยความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทั้งไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่ระยะออกรวงทุกกรรมวิธี มีปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนอยู่ในช่วง 2.72-3.20% ฟอสฟอรัส 0.281-0.312% และ โพแทสเซียม 2.69-3.13% (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักไส้เดือนดินต่อการสะสมธาตุอาหารในใบและลำต้นที่ระยะ 40 วันหลังปักดำ และระยะข้าวตั้งท้อง

Treatment	Vegetative Stage					
	Leaf			Stem		
	% N	% P	% K	% N	% P	% K
1. Chemical fertilizer	2.23 a	2.49 a	2.33 a	0.96 a	0.99 a	1.22 a
2. Compost rate 1 ton rai ⁻¹	1.71 b	0.51 a	1.89 b	0.68 b	0.37 a	0.96 a
3. Vermicompost rate 1 ton rai ⁻¹	1.94 a	0.54 a	2.41 a	0.83 a	0.39 a	1.06 a
4. Chemical fertilizer + EM	2.13 a	0.53 a	2.17 a	0.89 a	0.41 a	1.05 a
5. Compost rate 1 ton rai ⁻¹ + EM	1.98 a	0.53 a	2.26 a	0.81 a	0.37 a	1.14 a
6. Vermicompost rate 1 ton rai ⁻¹ + worm tea	2.02 a	0.55 a	2.38 a	0.86 a	0.38 a	1.08 a
F-test	*	ns	*	*	ns	ns
CV. (%)	22.8	22.0	24.9	23.2	25.0	28.9

Treatment	Panicle initiation stage					
	% N	% P	% K	% N	% P	% K
1. Chemical fertilizer	3.38 a	0.51 a	3.22 a	2.15 a	0.60 a	2.34 a
2. Compost rate 1 ton rai ⁻¹	2.90 b	0.49 a	2.87 b	1.88 b	0.55 a	2.23 a
3. Vermicompost rate 1 ton rai ⁻¹	3.13 b	0.48 a	3.24 a	2.02 a	0.59 a	2.29 a
4. Chemical fertilizer + EM	3.22 a	0.50 a	3.45 a	2.14 a	0.60 a	2.41 a
5. Compost rate 1 ton rai ⁻¹ + EM	3.08 b	0.47 a	3.08 a	1.95 a	0.58 a	2.15 a
6. Vermicompost rate 1 ton rai ⁻¹ + worm tea	3.16 a	0.48 a	3.31 a	2.08 a	0.59 a	2.36 a
F-test	*	Ns	*	ns	ns	ns
CV. (%)	23.2	21.0	23.9	19.8	20.8	21.9

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการ DMRT **=แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง ($P < 0.01$), *=แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.01$), ns= ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

6. ผลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากไส้เดือนดินที่มีต่อผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และคุณภาพการสีของข้าวหอมมะลิ 105

เมื่อพิจารณาที่ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวยังให้จำนวนรวงสูง 291 รวงต่อตารางเมตร แต่ไม่แตกต่างจาก กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน ยังให้จำนวนรวงสูง 291 รวงต่อตารางเมตร 289 รวงต่อตารางเมตรรองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยเคมีร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ และกรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมักมูลโค

ร่วมกับการนําน้ำหมักชีวภาพ (EM) ส่วนที่ให้จำนวนรวงต่อตารางเมตรต่ำสุด คือ กรรมวิธีที่ 2 และกรรมวิธีที่ 3 (ตารางที่ 6) ส่วนจำนวนเมล็ดต่อรวง จำนวนเมล็ดดี น้ำหนัก 1000 เมล็ด ตลอดจนผลผลิตกรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการนําน้ำหมักมูลไส้เดือน ก็ให้ผลผลิตสูงกว่าทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักไส้เดือนดินต่อผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105

Treatment	Panicle (no. m ⁻²)	Grain (no. panicle ⁻¹)	Fill grains (%)	1000 Grains weight (g)	Grain yield (kg ha ⁻¹)
1. Chemical fertilizer	291 a	103 a	86.5 b	26.1 b	4604 a
2. Compost rate 1 ton rai ⁻¹	233 c	93 b	85.7 b	25.6 b	3806 d
3. Vermicompost rate 1 ton rai ⁻¹	269 c	106 a	90.3 a	27.0 a	4154 c
4. Chemical fertilizer + EM	280 b	110 a	92.6 a	28.1 a	4494 b
5. Compost rate 1 ton rai ⁻¹ + EM	275 b	99 ab	91.4 a	26.7 a	4085 c
6. Vermicompost rate 1 ton rai ⁻¹ + worm tea	289 a	111 a	92.8 a	27.6 a	4548 ab
F-test	*	**	*	*	ns
CV. (%)	16.7	18.9	19.3	13.7	25.0

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการ DMRT **=แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง P<0.01), *= แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ P>0.01), ns= ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ P>0.05)

ทั้งนี้ผลต่อด้านคุณภาพของการขัดสีพบว่า ในกรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการนําน้ำหมักมูลไส้เดือน ในอัตราส่วน 45 ซีซี. ต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยเคมี ร่วมกับการนําน้ำหมักชีวภาพ (EM) ในอัตราส่วน 45 ซีซี. ต่อน้ำ 20 ลิตรทำให้เปอร์เซ็นต์ข้าวกล้อง และ เปอร์เซ็นต์ข้าวขาวสูงกว่าทุกกรรมวิธี เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว และพบว่า เปอร์เซ็นต์ข้าวมีแวนโน้มที่จะสูงขึ้นเช่นกัน (ตารางที่ 7) นอกจากนี้ยังพบว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ คือ มูลโคร่วมที่มีการเสริมด้วยน้ำหมักกับกรรมวิธีที่ไม่ได้เสริมน้ำหมัก พบว่า ในกรรมวิธีที่มีการเสริมด้วยน้ำหมักมีแวนโน้มที่ทำให้เปอร์เซ็นต์ข้าวกล้องและเปอร์เซ็นต์ข้าวขาวสูงขึ้นน้ำ หมักร่วมมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ข้าวกล้องและเปอร์เซ็นต์ข้าวสีสูงกว่า เมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักไส้เดือนดินต่อคุณภาพเมล็ดของข้าวขาวดอกมะลิ 105

Treatment	Brown rice (%)	Milled rice (%)	Head rice (%)
1. Chemical fertilizer	77.4 b	58.3 b	26.3 a
2. Compost rate 1 ton rai^{-1}	77.0 b	57.6 b	26.0 a
3. Vermicompost rate 1 ton rai^{-1}	80.0 a	62.0 a	26.5 a
4. Chemical fertilizer + EM	83.4 a	65.1 a	29.1 a
5. Compost rate 1 ton rai^{-1} + EM	80.7 a	62.6 a	27.8 a
6. Vermicompost rate 1 ton rai^{-1} + worm tea	82.5 a	64.8 a	28.7 a
F-test	*	*	ns
CV. (%)	17.9	20.1	22.3

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการ DMRT **=แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง ($P < 0.01$), *=แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.01$), ns= ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

วิจารณ์ผลการวิจัย

1. ผลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากไส้เดือนดินที่มีต่อสมบัติบางประการของดิน

จากผลการทดลองกรรมวิธีที่ 1 การใส่ปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มความหนาแน่นรวมสูงสุด (1.38 g cm^{-3}) รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมักมูลโค ร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ (EM) และกรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน มีค่าเป็น 1.34 g cm^{-3}

ส่วนที่ระดับความลึก 15-30 cm พบว่าทุกวิธีการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้น โดย กรรมวิธีที่ 1 การใส่ปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มความหนาแน่นรวมสูงสุด (1.45 g cm^{-3}) กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมักมูลโค ร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ (EM) และกรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือนมีค่า 1.41 และ 1.40 g cm^{-3} ตามลำดับ (ตารางที่ 2) คุณสมบัติของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน จะมีลักษณะโครงสร้างทางกายภาพของปุ๋ยหมักไส้เดือนดินมีลักษณะเป็นเม็ดร่วนละเอียด มีสีน้ำตาลออกน้ำตาล โปรงเบา มีความพรุนระบายน้ำและอากาศได้ดีมาก มีความจุความชื้นสูงและมีประมาณอินทรีย์วัตถุสูงมาก และมีธาตุอาหารหลาย ๆ ชนิดที่อยู่ในเศษอินทรีย์วัตถุเหล่านั้นถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ เช่น เปลี่ยนไนโตรเจนให้อยู่ในรูป ไนเตรท หรือ แอมโมเนียฟอสฟอรัสในรูปที่เป็น ประโยชน์ โพแทสเซียมในรูปที่แลกเปลี่ยนได้ การผลิตปุ๋ยหมักจากมูลไส้เดือนดินจะช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารพืชได้ (สามารถ, 2555)

คุณสมบัติของปุ๋ย จะแตกต่างกันตามวัสดุที่นำมาใช้ผลิตปุ๋ย แต่โดยทั่วไปจะมีโครงสร้างของปุ๋ยที่คล้ายกัน คือ จะมีส่วนประกอบของธาตุอาหารพืชซึ่งอยู่ในรูปที่พืชสามารถดูดไปใช้ได้ มีส่วนประกอบของธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมเกือบทุกชนิดที่พืชต้องการ มีสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่จะช่วยเสริมสร้างการเจริญเติบโตของพืชได้ตามปกติ (Edwards and Burrows, 1988)

ซึ่ง Hashemimajd et al. (2004) พบว่าการใช้ปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนช่วยลดความหนาแน่นของดิน (soil bulk density) และความหนาแน่นอนุภาคดิน (particle density) และเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน (water holding capacity) โดยเฉพาะปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนสามารถลดความหนาแน่นของดินได้มากกว่าการใช้ปุ๋ยหมัก (kalantari et al., 2010)

การใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินและน้ำหมักมูลไส้เดือนดินในการปลูกพืชจะส่งผลให้ ดินมีโครงสร้างดีขึ้น คือ ทำให้ดินกักเก็บความชื้นได้มากขึ้น มีความโปรงร่วนซุย รากพืชสามารถชอนไชและแพร่กระจายได้กว้าง ดินมีการระบายน้ำและอากาศได้ดี ทำให้จุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์บริเวณรากพืชสามารถสร้างเอนไซม์ที่เป็นประโยชน์ ต่อพืชได้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้จุลินทรีย์ดินที่ปนออกมากับมูลของไส้เดือนดินยังสามารถสร้างเอ็นไซม์ฟอสฟาเตสได้อีกด้วย ซึ่งจะมีส่วนช่วยเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในดินให้สูงขึ้นได้ อีกทั้งไส้เดือนดินช่วยปรับโครงสร้างทางกายภาพของดิน การไชชอนของไส้เดือนดินในดินทำให้มี ช่องระบายอากาศได้ดีขึ้น ดินมีความพรุนและอ่อนตัวมากขึ้น พืชไส้เดือนดินสามารถดูดซับน้ำได้เร็ว กว่าดินปกติ ดังนั้นจึงช่วยเพิ่มความชื้นดิน และเพิ่มความเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น (Edwards and Bohlen, 1996; Lavelle et al., 1999; Lee, 1985)

บุญเขื่อน (2525) กล่าวว่า ตามลำตัวของไส้เดือนดินจะมีเมือกอยู่ เมื่อไส้เดือนดินซ่อนไขไปในดิน เมือกข้างตัวจะหลุดออกมาผสมอยู่ในดินเมือกเหล่านี้จะทำให้เม็ดดินเกาะกันเป็นกลุ่มทำหน้าที่อุ้มน้ำและเก็บความชื้นในดินได้ เป็นประโยชน์ต่อพืชและจุลินทรีย์ในดินนอกนี้ยังพบว่าไส้เดือนดินแต่ละชนิดชอบอาหารที่แตกต่างกันและมีอัตราย่อยที่แตกต่างกันทำให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการย่อยขยะและซากอินทรีย์อื่นๆ แต่ละชนิดได้ สำหรับพื้นที่เกษตรกรรมแต่ละแห่งยังมีประโยชน์อื่นๆ ของไส้เดือนดินอีกมากมาย ประโยชน์ของไส้เดือนดิน ไม่เพียงช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของดินให้ดีขึ้นเท่านั้น แต่ยังสามารถนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ อาทิ ปลา นก เป็ด และไก่ ฯลฯ ได้อีกด้วย (กฤตย, 2540) ซึ่ง บุญพรรณ (2547) ได้กล่าวว่า มูลของไส้เดือนจะมีคุณสมบัติทางเคมี เหมือนกับของเสียที่กินเข้าไป สามารถนำไปเป็นวัสดุปรับปรุงคุณภาพดินได้

การใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน และน้ำหมักมูลไส้เดือนในการปลูกพืชจะส่งผลให้ดินมีโครงสร้างดีขึ้น คือ ทำให้ดินกักเก็บความชื้นได้มากขึ้นมีความโปร่งร่วนซุย รากพืชสามารถซ่อนไข และแพร่กระจายได้กว้าง ดินมีการระบายน้ำ และอากาศได้ดี ทำให้จุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์บริเวณรากพืชสามารถสร้างเอ็นไซม์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้เพิ่มขึ้น สมชาย, 2535) ซึ่ง Barnes and Ellis (1979) พบว่า มูลไส้เดือนดิน (cast) ช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน ช่วยให้ดินโปร่งร่วนซุย เพิ่มช่องว่างในดิน การถ่ายเทอากาศในดินดีขึ้น ซึ่งช่วยให้รากพืชเจริญได้รวดเร็วส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนั้นยังช่วย เพิ่มความจุในการอุ้มน้ำของดิน (Douglas, 1975)

ความชื้นของดิน (%) ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มความชื้นของดิน (%) ต่ำสุด (0.25%) ส่วนกรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมักมูลโค ร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ (EM) และกรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน ความชื้นของดิน (%) มากที่สุด 0.28 % ที่ระดับความลึก 0-15 cm เช่นเดียวกับที่ระดับความลึก 15-30 cm ให้ ความชื้นของดิน (%) มากที่สุด 0.33 % และ 0.36 % ตามลำดับ

ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ พบว่า กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ ต่ำสุด (2.10 cm hr^{-1}) ส่วนกรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมักมูลโค ร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ (EM) และกรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ มากที่สุด 2.37 และ 2.77 cm hr^{-1} ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 0-15 cm เช่นเดียวกับที่ระดับความลึก 15-30 cm ให้ ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ มากที่สุด 1.48 และ 1.54 cm hr^{-1} ตามลำดับ

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยหมักชนิดต่าง ๆ จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของดิน ซึ่ง กรรณิกาและคณะ (2552) พบว่าการใส่ปุ๋ยคอกในอัตรา 500 กก./ไร่ ในทุกปีที่ทำการปลูกข้าวส่งผลให้คุณสมบัติดินไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก โดยมีค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 5.0 และ อินทรีย์วัตถุ เท่ากับ 0.6 เปอร์เซ็นต์ ดังรายงานของ Buchanan et al. (1988) ได้ศึกษาเปรียบเทียบส่วนประกอบของธาตุอาหารในพืชระหว่างปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินกับวัสดุปลูกทางการเกษตรที่ผสมปุ๋ยอินทรีย์ พบว่า ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินมีปริมาณธาตุ

อาหารมากกว่า และคุณภาพของปุ๋ยหมักจากการผลิตปุ๋ยโดยใช้ไส้เดือนดินมีคุณภาพดีกว่าการหมักปุ๋ยด้วยวิธีดั้งเดิม Edwards และ Burrows (1988) ได้รายงานว่าไส้เดือนดินมีส่วนย่อยสลายเศษเล็กเศษน้อย ช่วยให้ มีพื้นที่ผิวมากขึ้น ส่งผลให้มีการย่อยสลายมากขึ้น ไส้เดือนดินสามารถปรับสภาพการถ่ายเทอากาศในดิน ความพรุนของดิน การอุ้มน้ำของดิน และการไหลผ่านของน้ำในดิน ดังนั้นการที่มีจำนวนไส้เดือนดินมาก จะช่วยในการไหลผ่านของน้ำในดินดีขึ้น และยังจะช่วยให้ดินมีความชุ่มชื้นอยู่เสมอ ซึ่งประโยชน์เหล่านี้เกิดมาจากการขุดคุ้ยของไส้เดือนดินและกระบวนการกินอาหารของไส้เดือนดิน ทำให้ดินได้ผสมกับอินทรีย์วัตถุที่ถูกย่อยสลายบางส่วน แล้วขับถ่ายออกมาในรูปของมูลไส้เดือน

จากผลการทดลองพบว่า ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและอินทรีย์วัตถุในดิน ที่ระดับความลึก 0-15 cm กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและอินทรีย์วัตถุในดิน ต่ำสุด ส่วนกรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมักมูลโค ร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ (EM) และกรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน ทั้งปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและอินทรีย์วัตถุในดินที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 cm ซึ่งจากงานวิจัยของ Sullivan (2004) พบว่าในมูลไส้เดือนมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอน เท่ากับ 30,643.2 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ในดินบริเวณรอบๆ มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเพียง 14,067.2 กิโลกรัมต่อไร่ ดินที่มีอินทรีย์วัตถุมากอาจมีปริมาณมูลไส้เดือนดินได้สูงถึง 4.5 กิโลกรัมต่อตัวต่อปี และจากงานวิจัยของ Chausavathi et.al., (2001) ได้ศึกษาวิจัยปริมาณธาตุอาหารมูลไส้เดือนดินและในดินบริเวณรอบๆ มูลไส้เดือนดินซึ่งปลูกมะขามในชุดดินน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ผลการศึกษาพบว่า ดินที่มีมูลไส้เดือนดินมีปริมาณไนโตรเจน มากกว่า 7 เท่า ฟอสฟอรัส มากกว่า เท่า โพแทสเซียม มากกว่า เท่า แคลเซียม มากกว่า เท่า และแมกนีเซียม มากกว่า 7 เท่า ซึ่งจะมากกว่าดินที่ไม่มีมูลไส้เดือนดิน และ บุญพรรณ (2547) กล่าวว่า มูลของไส้เดือนจะมีคุณสมบัติทางเคมีเหมือนกับของเสียที่กินเข้าไป สามารถนำไปเป็นวัสดุปรับปรุงคุณภาพดินได้

เช่นเดียวกับ Lal (1987) ที่กล่าวว่า ขุยมูลไส้เดือนดินเป็นส่วนผสมที่ได้จากดินที่ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุของเสียของไส้เดือนดินและจุลินทรีย์ในดิน ซึ่งขุยมูลไส้เดือนดินจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic Matter) ในโตรเจนทั้งหมดในดิน (total N) ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัส (available P) และการแลกเปลี่ยนประจุ (CEC) ในปริมาณที่สูง ส่งผลให้ดินบริเวณนั้นมีความอุดมสมบูรณ์สูงกว่าดินที่อยู่รอบๆ แต่ปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่มากในขุยมูลไส้เดือนดินจะแตกต่างกันไปตามลักษณะของการใช้ประโยชน์ที่ดินและระบบการจัดการดินและพืช เช่น ในพื้นที่ปลูกที่ไม่ใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์พบว่าจะมีจำนวนขุยมูลไส้เดือนดินมากทำให้ดินมีค่าความหนาแน่นรวมของดินต่ำ ส่งผลให้ดินไม่แน่นทึบ และดินมีความพรุนสูง

2. ผลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากไส้เดือนดินที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวหอมมะลิ 105

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว ที่ทำให้ ความสูงของข้าวสูงสุด 75.5 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมักมูลโค ร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ และกรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน

ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน ไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม พบว่า กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยเคมีร่วมกับการฉีดน้ำหมักชีวภาพ และกรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน มีแนวโน้มเพิ่มน้ำหนักแห้งและจำนวนหน่อต่อตารางเมตร ซึ่งให้น้ำหนักแห้ง 3950 และ 3893 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับและเพิ่มจำนวนหน่อต่อตารางเมตร ได้ 277 และ 276 หน่อต่อตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่ง ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนซึ่งมีธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมในรูป ที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้น รวมทั้งยังช่วยลดอัตราส่วนของ คาร์บอน:ไนโตรเจน ซึ่งปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน มีปริมาณฮิวมัสมาก โปร่งร่วน เหมาะสำหรับการเพาะปลูก ปรับปรุงดิน (สมชัย, มปป.; อานัฐ, 2550; Sutha, 2001; Nagavallema *et al.*, 2004) และให้น้ำหมักมูลไส้เดือน ซึ่งมีธาตุอาหารที่สูงเหมาะสมสำหรับพืช (Tavia and Rachelle, 2004)

ในขุขของไส้เดือนดิน มี สารกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชประเภทออกซิน ซึ่งมีคุณสมบัติในการกระตุ้นการเกิดรากทำให้พืช เจริญเติบโตเร็วขึ้น พืชที่เจริญเติบโตในสภาพที่มีไส้เดือนดินจะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 300 เปอร์เซ็นต์ การกินเศษหญ้าและเศษซากพืชยังช่วยลดศัตรูพืช เช่น ลดไข่ของแมลง ไส้เดือนดินฝอย และจุลินทรีย์ ที่เป็นโทษต่อพืช ส่วนปุ๋ยมูลไส้เดือนดินช่วยเพิ่มการงอกของเมล็ดพืช ขุขไส้เดือนดินช่วยกระตุ้นการเจริญของยอดและหน่อพืชหลายชนิด พื้นที่ใดที่มีไส้เดือนดินจำนวนมากจะช่วยยับยั้งวัชพืชได้ด้วย เพราะไส้เดือนดินจะกิน และทำลายเมล็ดวัชพืชซึ่งจะช่วยลดปริมาณเมล็ดของวัชพืชลง ไส้เดือนดินยัง กระตุ้นการเจริญเติบโตของรากพืช ทำให้พืชเจริญเติบโตเร็ว และแผ่กิ่งก้านคลุมวัชพืช จึงช่วยลดการ แ่งแย่งน้ำและธาตุอาหารของวัชพืชอีกด้วย (Edwards and Bohlen, 1996; Ranch, 2006) ซึ่ง kalantari *et al.* (2010) พบว่าการใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนอัตรา 2 ตันต่อไร่ สามารถเพิ่มปริมาณไนโตรเจนในดินได้สูงกว่าการใส่ปุ๋ยหมักในอัตราเดียวกัน และทำให้ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตและน้ำหนักแห้งสูงกว่าการใส่ปุ๋ยหมัก

นอกจากนี้ Chausavathi *et.al.*, (2001) กล่าวว่า ปริมาณธาตุอาหารมูลไส้เดือนดินและในดินบริเวณรอบๆ มูลไส้เดือนดินซึ่งปลูกมะขามในชุดดินน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ผลการศึกษาพบว่า ดินที่มีมูลไส้เดือนดินมีปริมาณไนโตรเจน มากกว่า 7 เท่า ฟอสฟอรัส มากกว่าเท่า โพแทสเซียม มากกว่าเท่า แคลเซียม มากกว่าเท่า และแมกนีเซียม มากกว่า 7 เท่า ซึ่งจะมากกว่าดินที่ไม่มีมูลไส้เดือนดิน

เช่นเดียวกับ Sullivan (2004) พบว่าในมูลไส้เดือนมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอน เท่ากับ 30,643.2 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ในดินบริเวณรอบๆ มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเพียง 14,067.2 กิโลกรัมต่อไร่ ดินที่มีอินทรีย์วัตถุมากอาจมีปริมาณมูลไส้เดือนดินได้สูงถึง 4.5 กิโลกรัมต่อตัวต่อปี จากงานวิจัยพบว่าการเจริญเติบโตของรากพืชที่ปลูกในมูลไส้เดือนดินจะมีมากกว่าที่ปลูกในวัสดุปลูกชนิดอื่นๆ ได้ถึงสองเท่า

ซึ่ง Lui *et al.* (1991) รายงานว่าปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนช่วยเพิ่มน้ำหนักแห้งของพืช Atiyeh *et al.* (2000) รายงานว่าการใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิตพืช โดย kalantari *et al.* (2010) พบว่าการใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนอัตรา 1 ตันต่อไร่ สามารถเพิ่มน้ำหนักแห้งข้าวโพดได้สูงที่สุด นอกจากนั้นไส้เดือนดินยัง กระตุ้นการเจริญเติบโตของรากพืช ทำให้พืชเจริญเติบโตเร็ว และแผ่กิ่งก้านคลุมวัชพืช จึงช่วยลดการ แ่งแย่งน้ำและธาตุอาหารของวัชพืชอีกด้วย (Edwards and Bohlen, 1996; Ranch, 2006)

จากการศึกษาการใช้ประโยชน์ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนเพื่อปลูกข้าว ในชุดดินร่อยเอ็ดพื้นที่ของ เกษตรกร บ้านบัว หมู่ ตำบลบ้านบัว อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ปุ๋ยหมักไส้เดือนดินมีผลต่อคุณภาพ การปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน ได้ทั้ง เพิ่ม อินทรีย์วัตถุ ช่วยปรับ pH ในดิน ในพื้นที่ที่ใช้ปุ๋ยเคมีมานาน อีกทั้งยังช่วยปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์แก่พืชได้ ส่งผลให้ข้าวโพดที่ปลูก และใส่ปุ๋ยไส้เดือนดิน มีผลผลิตที่มาก เทียบเท่าได้กับการใส่ปุ๋ยเคมี การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินในอัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีด พ่นด้วยน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน สามารถเพิ่มผลผลิตข้าว ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมีมากที่สุดและยังสามารถ เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน และในแง่ของคุณสมบัติทางกายภาพของ เพิ่มความร่วนซุย เพิ่มอัตราสัมประ สติการณ์การนำน้ำในดิน

ผลงานทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนและน้ำหมักมูลไส้เดือน ทำให้การ เจริญเติบโตของข้าวผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต ตลอดจนคุณภาพของข้าวสูงขึ้น โดยเฉพาะ กรรมวิธี ที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน ใน อัตราส่วน 45 ซีซี. ต่อน้ำ 20 ลิตร ได้ผลผลิตดีกว่าที่ไม่ใช้น้ำหมัก ซึ่ง นวลจันทร์และคณะ (2552) พบว่า การ ใช้น้ำหมักชีวภาพในช่วงต่างๆของการเจริญเติบโตของข้าว มีผลต่อการเจริญเติบโต องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตเมื่อเปรียบเทียบกับดำรับที่ไม่ใส่น้ำหมักชีวภาพ การทดลองในปีแรก พบว่า ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติด้านความสูง จำนวนเมล็ดดี จำนวนเมล็ดลีบ และจำนวนรวงต่อต้น และผลผลิตข้าวและจำนวนต้นต่อกอ แต่การใช้น้ำหมักชีวภาพเมื่อข้าวอายุ 35 วันให้ผลผลิตสูงสุด

Khalique et al . (2006) ได้กล่าวว่า การใช้อีเอ็มร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ และปุ๋ยเคมีสามารถเพิ่ม ผลผลิตของเมล็ดฝ้ายเมื่อเปรียบเทียบกับ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือการใช้อีเอ็ม (EM) อย่างเดียวเมื่อทำการ ทดสอบในสภาพแปลงทดลองซึ่งนักวิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่า การที่อีเอ็ม สามารถเพิ่มประสิทธิภาพ การเจริญเติบโตของพืช เมื่อมีปุ๋ยอินทรีย์ได้ดีกว่าการใช้อีเอ็มร่วมกับปุ๋ยเคมี อาจจะเป็นเพราะว่าปุ๋ยเคมีขาด อินทรีย์คาร์บอน ทำให้การปรับปรุงการเจริญเติบโตของพืชนั้นมีจำกัด ในทำนองที่คล้ายคลึงกัน Darly and Stewart(1999) ได้รายงานว่าการใช้อีเอ็มร่วมกับกากน้ำตาลสามารถเพิ่มผลผลิตของพืชปลูก 3 ชนิด คือ หั วหอม ถั่วลิสง และข้าวโพดหวาน ได้ถึง 29, 31 และ 23% ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยหมักมูลโค (มูล โคแห้ง 1 ส่วน ผสมแกลบดิบ 1 ส่วน) ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิต ข้าวน้อย สอดคล้องกับ Kamla และคณะ (2008) และ สุวัฒน์ (2541) ได้รายงานว่าการใส่ปุ๋ยคอกอย่างเดียว การใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับ ปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลทำให้ขนาดข้าวกล้องและเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดต่างกัน แต่ไม่ทำ ให้ความชื้นในสีและท้องไขมีความแตกต่างกัน ในทำนองเดียวกัน ประเสริฐ (2543) พบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ทำให้ข้าว

มีกลิ่นหอมมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีและมีลักษณะท้องไข่น้อยกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีรวมทั้งมีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและ ข้าวเต็มเมล็ดสูง นอกจากนี้ก็พบว่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทั้ง ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและ โพแทสเซียมที่ระยะออกรวงทุกกรรมวิธีเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าว โดยปริมาณความเข้มข้นของ

ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 2.70-3.18, 0.279-0.310 และ 2.67-3.11%ตามลำดับ (Raab et al., 1999; Schmidt and Stewart, 1999)

เมซิน และ สุรัชย์ (2548) การใช้น้ำหมักชีวภาพร่วมกับโสนอัฟริกันในการปลูกข้าวทำให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าไม่ใช้น้ำหมักชีวภาพ โดยพบว่าอัตรา 10 ลิตร/ไร่ จะให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจมากกว่า 20 ลิตร/ไร่ อย่างไรก็ตามปริมาณธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพมีปริมาณค่อนข้างต่ำ ดังนั้นการใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือนดินจะช่วยการเจริญเติบโตของข้าว รวมถึงเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ทั้งทางเคมีและทางกายภาพของดิน และทำให้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตพืชในดินทรายที่เสื่อมโทรมได้

สรุปการวิจัย

จากผลการทดลองพบว่า การให้การใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนและน้ำหมักมูลไส้เดือน สามารถสรุปเป็นภาพรวมได้ดังนี้การให้น้ำหมักร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีสามารถเพิ่มการเจริญเติบโตทั้งน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและจำนวนหน่อของข้าว เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์กับปุ๋ยเคมีอย่างเดียว โดยที่ไม่มีการให้น้ำหมักชีวภาพร่วม พบว่า กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน ในอัตราส่วน 45 ซีซี. ต่อน้ำ 20 ลิตรจะเพิ่มประสิทธิภาพขึ้นเมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนและน้ำหมักมูลไส้เดือนเสริม ในด้านการปรับปรุงผลผลิต เช่นเดียวกันที่พบว่ากรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการฉีดน้ำหมักมูลไส้เดือน ในอัตราส่วน 45 ซีซี. ต่อน้ำ 20 ลิตรสามารถเพิ่มจำนวนรวงและมีผลผลิตสูงกว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยเคมีอย่างเดียวโดยไม่เสริมน้ำหมัก นอกจากนี้ยังพบว่าองค์ประกอบผลผลิตคือ จำนวนเมล็ดต่อรวง จำนวนเมล็ดเต็มและน้ำหนัก 1,000 เมล็ด มีแนวโน้มสูงขึ้น ในด้านคุณภาพการขัดสีของข้าว หากเทียบกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีแล้วให้น้ำหมักร่วม พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ข้าวกล้องและเปอร์เซ็นต์ข้าวขาวสูงกว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

เอกสารอ้างอิง

กรรมิกา นากลาง สิริมา ปั่นศิริ วราภรณ์ วงศ์บุญ ประเสริฐ ไชยวัฒน์ สว่าง โรจนกุล วิวัฒน์ อิงคะประดิษฐ์
องอาจ วีระโสภณ จินตนา หัสวายุกุล ชนินทร์ เกสัชชา และเกสัช ลวดเงิน. 2552. การใช้ปุ๋ยเคมี
ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์เพื่อลดความเสี่ยงในการผลิตข้าว. รายงานการประชุมวิชาการข้าวและธัญพืช
เมืองหนาว ประจำปี 2552. ชลบุรี, 9-11 มิถุนายน 2552: 99-114.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2545 ก. การผลิตและใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน กรมพัฒนาที่ดิน 31 หน้า

-----.. 2545 ข.การผลิตและประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์น้ำ กรมพัฒนาที่ดิน 57 หน้า.

-----.. 2545. คู่มือการผลิตและใช้ประโยชน์ของน้ำหมักชีวภาพ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

57 หน้า.

-----.. 2547.วาระแห่งชาติการใช้ปุ๋ยชีวภาพ กรมพัฒนาที่ดิน 40 หน้า.

-----.. 2548. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน
เล่มที่ 1 กรมพัฒนาที่ดิน 576 หน้า.

-----..2551. คู่มือการจัดการอินทรีย์วัตถุเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ ของ

ดิน. สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์

เกษม จันทรแก้ว.2544.วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ น. 348.

กฤษณ์ มงคลปัญญา และคณะ.2540. ชีววิทยาพิมพ์ ครั้งที่ 3.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา.2542. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ธรรมเรศ เชื้อสาวถี, แสง รวยสูงเนิน และ วิทยา ตรีโลเทศ.2541. การศึกษาการเปลี่ยนแปลง ความเป็น

ประโยชน์ ธาตุอาหารหลักของพืชในดินไร่ที่สำคัญ 2 ชุดของภาค ตะวันออกเฉียงเหนือจากกิจกรรม

ของไส้เดือนดิน *Pheretema* sp. ภาควิชาทรัพยากรที่ดิน และสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

นิพนธ์ ไชยมงคล.2548 . การเลี้ยงไส้เดือน. สาขาพืชผัก ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมเกษตร มหาวิทยาลัย
แม่โจ้.

นวลจันทร์ ภาสดา, วุฒิชัย จันทรสมบัติ¹ และ มนต์ระวี พิราวัชร .2552.ผลการใช้น้ำหมักชีวภาพในระยะต่างๆ

ของการเจริญเติบโตของข้าวต่อผลผลิตข้าว.สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวง

เกษตรและสหกรณ์..ในการประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ 15 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

บุญเขื่อน ทุมวิภาต.2525. สัตววิทยา. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์ น.581.

บพิท จารุพันธุ์ และนันทพร จารุพันธุ์. 2547. สัตววิทยา. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรุงเทพฯ.

ปฐพีชล วาอุคคิ. 2543.ปุ๋ยนาข้าว ดินและปุ๋ย โรงพิมพ์ศูนย์ผลิตตำราเกษตรเพื่อชนบท กรุงเทพฯ135 หน้า

จิรวัดน์ นวนพุดชา.2551. การศึกษาเปรียบเทียบความเร็วและคุณภาพในการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน
จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ชนิดต่างๆ โดยใช้ไส้เดือนดินที่เป็นสายพันธุ์ทางการค้าและสายพันธุ์
ท้องถิ่น. วิทยานิพนธ์ วทม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2551.

พัชร ชีวจินดาจร. 2552 . คู่มือวิเคราะห์ดินทางเคมี. ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เชาว์ ชีโนรักษ์ และพรณี ชีโนรักษ์. 2540. ชีววิทยาเล่ม 1. โสภณการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

เมธิน ศิริวงศ์ และสุรัช สุวรรณชาติ. 2548. รายงานผลการวิจัยเรื่อง ผลของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีในการ
จัดการดินเปรี้ยวจัด กลุ่มชุดดินที่ 11 ชุดดินรังสิต สำหรับปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1.

สามารถ ใจดี.2555. โครงการ การพัฒนารูปแบบการผลิตพืชผักสวนครัวเพื่อสุขภาพของ ประชาชนชุมชน
สลวง – จั้เหล็กอำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่. มหาวิทยาลัยราชภัฏ เชียงใหม่:เชียงใหม่

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.2548 . สถิติการนำเข้าปุ๋ยเคมี. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวง
เกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 4 กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. การปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 166 หน้า.

สมชาย องค์ประเสริฐ. 2535. ปฐพีศาสตร์ประยุกต์. เชียงใหม่ : ภาควิชาดินและปุ๋ย คณะผลิต กรรมการ
เกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้

สุภาณ นคร.2511. โลหิตวิทยา. โรงพิมพ์อักษรสัมพันธ์ กรุงเทพฯหน้า

สุรินทร์ มัจฉาชีพ. 2536. สัตวศาสตร์ ตอนที่ 1 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์:
กรุงเทพฯ.

เสียงแก้ว พิริยพณฑ. 2544. กระบวนการผลิตและประโยชน์ของน้ำหมักชีวภาพ.

กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ : 72 หน้า.

อานัฐ ตันโช.2549. การกำจัดขยะอินทรีย์โดยใช้ไส้เดือนดิน. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ : เชียงใหม่

-----, การทำปุ๋ยหมักจากขยะโดยใช้ไส้เดือน. เชียงใหม่ : คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัย แม่โจ้.

-----, “มาทำความรู้จัก ไส้เดือนดิน” วารสารเกษตรธรรมชาติ. 8(1) : 2127, 2548.

-----, ไส้เดือนดิน. 2549. เชียงใหม่ : ทรีโอ แอดเวอร์ไทซิ่ง, 2549.

-----, 2550. ไส้เดือนดิน. พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่: บริษัท ทรีโอ แอดเวอร์ไทซิ่ง แอนด์
มีเดีย จำกัด, 259 น

-----เทคนิคการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน. 2548. ปทุมธานี : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีแห่งชาติ

-----, อมรา ทีปะปาล, สามารถ ใจดีและ สุสิทธิ์ อารักษ์นธรรม .2551. การทดสอบเลี้ยง ไส้เดือนดินใน
แปลงปลูกพืชเพื่อปรับปรุงโครงสร้างและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน. RT-RD-2551

-----2553 คู่มือการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากขยะอินทรีย์. พิมพ์ครั้งที่ 3 สำนักพิมพ์ตรี โอ แอด
เวอร์ไทซ์, เชียงใหม่ 114 น.

อนนท์ สุขสวัสดิ์. 2547. การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินนา 116 หน้า.

Atiyeh RM. 2000. **Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes.** Bioresour Technol. 75: 175180.

Barnes, B.T. and Ellis, F.B. 1979. The effects of different methods of cultivation and direct drilling and of contrasting methods of straw dispersal on population of earthworms. **Journal of Soil Science.** 30: 667-679.

Blakemore, R.J. 2007a. **Indian and Sri Lankan earthworms.** [Online]. Available
<http://www.annelida.net/earthworm/Indian.pdf>

Buchanan, M.A., et.al., 1988, **Chemical Characterization and Nitrogen Mineralization Potentials of Vermicomposts Derived from Differing Organic Wastes, Earthworms in Waste and Environmental Management,** The Hague, Netherlands , SPB Academic Press.

Bouche', M.B. 1977. **Strategies lombriciennes in soil organisms as components of ecosystems,** **Ecological Bulletin.** 25: 122-132.

Chaudhuri, P.S., T.K. Pal, and Guatum Bhattacharjee. 2003. Rubber Leaf Litters (HevaeBrasiliensis, var RRIM 600) as Vermiculture Substrate for Epigeic Earthworms, Perionyx Excavatus, Eudrilus Eugeniae and Esienia Fetida. India : Bioresource Technology. 20(6) : 131-146.

Chasavathi, T., V. Treloges, and Ruaysoongnen. 2001. **Earthworm casts (Pheretema sp.) nutrient contents of Nampong soi series (Ustoxic Quartzipsamment) in Northeast Thailand,** Pak.J.Biol. Sci. 4: 973-976.

Douglas ,D.E., 1975. **Earthworms for Ecology and Profit,** Vol. 1, 1975, p. 175

Edwards, C.A. 1977. **Biology of Earthworms.** Chapman and Hall, London.

Edwards, C.A. and J.R. RLofty. 1978. **Biology of earthworm,** 2th Edition. Chapman and Hill, London. Kang, B.T., and A .Ojo. 1996. Nutrient availability of earthworm casts collected from under selected woody agroforestry species. **Plant and Soil.** 178(1): 113-119.

Edwards and Burrows, 1988, The potential of earthworm composts as plant growth media. In: Edwards, C.A., Neuhauser, E.(eds) **Earthworms in Waste and Environmental Management,** The Hague, Netherlands, SPB Academic Press.

Edwards, C.A. 1995. **The Commercial and Environmental Potential of Vermicomposting.**

Unpublished.

- Edwards, C.A. 2004. **Earthworm ecology**. 2nd ed. CRS Press, Boca Raton, Florida
- Edwards, C. A. and Bohlen, P. J. 1996. **Biology and ecology of earthworms**. 3rd ed. Chapman and Hall, London
- Fragoso, C., Lavelle, P., Blanchart, E., Senapati, B., Jimenez, J.J., Martinez, M.A., Decaens, T. and Tondon, J. 1999. Earthworm communities of tropical agroecosystems: Origin, structure and influence of management practices. (pp 2755). In Lavelle, P., Brussaard, L. and Hendrix, P. (eds). **Earthworm management in tropical agroecosystems**. CABI Publishing, New York.
- Hashemimajd K, Kalbasi M, Golchin A, Shariatmadari H. 2004. **Comparision of vermicompost and compost as potting media for growth tomatoes**. **Plant Nutri**. 27(6): 1107-1123.
- James, S.W. 2004. **New genera and species of pheretimoid earthworms** *Clitellata: Megascolecidae* from southern Luzon, Philippines. **Systematics and Biodiversity** 2: 271-279.
- James, S.W. 2006. The earthworm genus *Pleionogaster* (Clitellata: Megascolecidae) in Southern Luzon, Philippines. **Organism Diversity and Evolution**. 6(8): 1-20.
- Kalantari S, S. Hatami, M.M. Ardalan, H. A. Alikhani and M. Shorafa. 2010. The effect of compost and vermicompost of yard leaf manure on growth of corn. **African Journal of Agricultural Research**. 5 (11): 1317-1323.
- Kang, B.T., and A .Ojo. 1996. Nutrient availability of earthworm casts collected from under selected woody agroforestry species. **Plant and Soil**. 178(1): 113-119.
- Kozloff, E.N. 1990. Invertebrates. Saunders college publksing. United States of America.
- Lal, R. 1987. **Tropical ecology and physical edaphology**. John Willey & Sons Ltd. London.
- Lavelle, P., Brussaard, L., and Hendrix, P. (eds.) 1999. **Earthworm management in tropical agroecosystems**. CABI, New York.
- Lee, K.E. 1985. Earthworms: **Their Ecol Ecology and Relationships with Soil and Land-Use**. NSW Academic Press. 411 P.
- Lui SX, Xiong DZ, Wu DB. 1991. **Studies on the effect of earthworms on the fertility of red-arid soil**. pp. 7-13
- Muys, B. and N. Lust. 1992. "Inventory of the Earthworm Communities and the State of LitterDecomposition in the Forests of Flanders, Belgium, and Its Implications for Forest Management," **Soil Biology and Biochemistry**. 24(12) : 1677-1681.

- Nagavallemma K.P., Wani S.P., Stephane L., Padmaja V.V., Vineela C., Babu Rao M. and Sahrawat K.L. 2004. Vermicomposting : Recycling wastes into valuable organic fertilizer. Global Themeon Agrecosystems Report no. 8. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India:
- International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. 20 p.**
- Ndegwa, P.M., S.A. Thomson and K.C. Das. 2000. "Effects of stocking density and feedingrate on vermicomposting of biosolids," **Bioresource Technology**. 17(10) :159-168.
- Orozoc, F. and others. 1996. **Vermicomposting of Coffee Pulp using the earthworm Eisenia Foetida** : Effect on C and N Contents and the Availability of Nutrients. 22(12) :162-166.
- Ranch, T. 2006. Earthworm benefits. [Online]. Available: <http://mypeoplepc.com/members/arbra/bbb/id19.htm>.
- Reynolds, JW and DG, Cook. 1993. **Nomenclatura Oligochaetologica**. Supplementarum tertium. New Bruswick Museum, Monography.
- Stephenson, J. 1930. **The Oligochaeta**. Charendon Press, England.
- Steven, J. F. et.al ., . **Influence of earthworm activity on aggregate-associated carbon and nitrogen dynamics differs with agroecosystem management.** **Agriculture, Ecosystems & Environment**., 120 (2 4), 442-448.
- Tavia, P. and Rachell, S. 2004. **The Worm Guide (A Vermicomposting Guide for Teachers).** **California integrated waste management board (CIWMB)**. 41 p.
- Watanabe, H and S. Ruaysoongnern . 1984. **Cast production by the megascoleide earthworm *Pheretema* sp. in Northeastern Thailand.** **Pedobiologia**. 26: 20-28.
- Wikipedia, 2005. Oligochaeta. [Online]. Available <http://en.wikipedia.org/wiki/Oligochaeta>.