



รายงานการวิจัย

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนคุณภาพสูง
โดยการใช้ไส้เดือนแปรสภาพขยะอินทรีย์ในจังหวัดเพชรบูรณ์

Conversion of Organic Wastes to High Quality
of Vermicompost Production by Earthworms Using
Propagation Technology in Phetchabun Province

จันทร์จิรา โต๊ะขวัญแก้ว

สาขาวิชาเอกสัตวศาสตร์ หลักสูตรเกษตรศาสตร์
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2559

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนคุณภาพสูง
โดยใช้ไส้เดือนแปรสภาพขยะอินทรีย์ในจังหวัดเพชรบูรณ์

Conversion of Organic Wastes to High Quality
of Vermicompost Production by Earthworms Using
Propagation Technology in Phetchabun Province

นางสาวจันทร์จิรา ไต๊ะขวัญแก้ว
สาขาวิชาเอกสัตวศาสตร์ หลักสูตรเกษตรศาสตร์
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ทุนอุดหนุนโดย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2559

ชื่องานวิจัย	การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนคุณภาพสูงโดยใช้ไส้เดือน แปรรูปขยะอินทรีย์ในจังหวัดเพชรบูรณ์ Conversion of Organic Wastes to High Quality of Vermicompost Production by Earthworms Using Propagation Technology in Phetchabun Province
ผู้วิจัย	จันทร์จิรา ไช้ขวัญแก้ว
สาขาวิชา	เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2560

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดการกำจัดขยะอินทรีย์โดยวิธีการเลี้ยงไส้เดือนดิน และสร้างเครือข่ายผู้เลี้ยงไส้เดือนดินในชุมชนที่ร่วมวิจัย เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน โดยทำการศึกษาพื้นฐานการควบคุมและกำจัดขยะของชุมชนกลุ่มเป้าหมาย รวบรวมองค์ความรู้ด้านการควบคุมและลดมลพิษ และการใช้ไส้เดือนดินในการแปรรูปขยะอินทรีย์ และทำการประชุมเพื่อวิเคราะห์สังเคราะห์เพื่อการกำจัดขยะอินทรีย์ที่เหมาะสมโดยการมีส่วนร่วม และทำการประเมินผล และสรุปผลจากการปฏิบัติจริง พร้อมทั้งจัดทำศูนย์เรียนรู้ดังกล่าว

ผลจากกิจกรรมโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนคุณภาพสูงโดยใช้ไส้เดือนแปรรูปขยะอินทรีย์ในจังหวัดเพชรบูรณ์ สามารถบำบัดขยะอินทรีย์แล้วเชื่อมโยงไปสู่การสร้างมูลค่าเพิ่มจากขยะอินทรีย์โดยใช้ไส้เดือนดินบำบัดแล้วได้เป็นมูลไส้เดือนซึ่งเป็นปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และสามารถเชื่อมโยงไปสู่การทำเกษตรกรรมปลอดภัยเคมีของเกษตรกร ชุมชนสามารถผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนเพื่อใช้ในการเกษตร เป็นการลดต้นทุนและสร้างรายได้ ส่งผลดีต่อการลดปัญหาขยะทั้งในระดับครัวเรือนและชุมชนได้อย่างยั่งยืน รวมทั้งสามารถเผยแพร่องค์ความรู้โดยการจัดทำศูนย์เรียนรู้เพื่อเผยแพร่ต่อชุมชนอื่นๆ ต่อไป

คำสำคัญ: ปุ๋ยมูลไส้เดือน ขยะอินทรีย์ การถ่ายทอด

Title Conversion of Organic Wastes to High Quality of Vermicompost
 Production by Earthworms Using Propagation Technology in
 Phetchabun Province
Researcher Miss Janjira Tohwankaew
Department Agriculture
 Phetchabun Rajabhat University, 2017

Abstract

The aims of this research were to get rid of the organic waste by earthworms production propagation and created an earthworms network society in this research's community to sustainable. Studying the basic control and disposal waste of community groups, gather knowledge to control and reduce pollution, the use of earthworms to convert organic waste. Meetings to analyze, synthesize organic waste for proper engagement, evaluation and summary of practicality in this community and preparation of the learning center.

The results of this project activities, high quality vermicompost fertilizer using earthworms transform organic waste in Phetchabun. province propagation technology can be added value from organic waste using earthworms and treated as vermicompost organic fertilizer which is of high quality and can be related to the agricultural chemical-free farming. Communities can produce vermicompost fertilizer for agricultural use. Reduce costs and generate revenue. Impact on reducing waste, both household and community sustainability. Including the propagation knowledge for other communities by the learning center.

Keywords: Vermicompost, organic waste, propagation

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง “การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนคุณภาพสูงโดยการใช้ไส้เดือนแปรรูปขยะอินทรีย์ในจังหวัดเพชรบูรณ์” สำเร็จลุล่วงลงได้ เนื่องจากได้รับความร่วมมือและความช่วยเหลือจากบุคคลต่างๆ ทั้งในส่วนงานราชการส่วนท้องถิ่น ทีมงานอาจารย์ทุกท่าน และนักศึกษาสาขาวิชาเอกสัตวศาสตร์ ที่ได้เข้ามามีส่วนร่วมเป็นทีมวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณคณาจารย์เจ้าหน้าที่คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมทุกท่านที่คอยช่วยเหลือให้กำลังใจ และประสานงานการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย ความดีหรือประโยชน์อันใดที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการวิจัยเล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้คุณพ่อ คุณแม่ และบุคคลในครอบครัวที่คอยอบรมสั่งสอน และเป็นกำลังใจให้ตลอดมา

จันทร์จิรา ไช้ขวัญแก้ว

กุมภาพันธ์ 2560

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมุติฐานการวิจัย	2
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
1.5 ประโยชน์ของการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 การเลี้ยงไส้เดือน	5
2.2 ชีวิตวิทยาของไส้เดือนดิน	6
2.3 บทบาทของไส้เดือนดินต่อการกำจัดขยะอินทรีย์ และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร	14
2.4 การเตรียมโรงเรือนผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน	17
2.5 ผลผลิตที่ได้จากการเลี้ยงไส้เดือน	19
2.6 คุณสมบัติของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน	23
2.7 การใช้ประโยชน์จากปุ๋ยมูลไส้เดือน	24
2.8 มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์	26

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	29
บทที่ 4 ผลการวิจัย	31
บทที่ 5 สรุปผล	45
บรรณานุกรม	46
ภาคผนวก	50
ภาคผนวก ก เอกสารการสรุปองค์ความรู้	51
ภาคผนวก ข เล่มสรุปองค์ความรู้	54
ภาคผนวก ค ภาพกิจกรรม	69
ประวัติผู้วิจัย	74

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงคุณค่าทางอาหารของปุ๋ยจากมูลไส้เดือนต่อพืชจากงานทดลองต่างๆ	19
2 เปรียบเทียบธาตุอาหารจากปุ๋ยมูลไส้เดือนสองชนิดกับปุ๋ยหมักจากเศษพืช	20
3 แสดงการเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยมูลไส้เดือนในการปลูกพืช	20

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะภายนอกของไส้เดือนดิน	6
2	ลักษณะภายนอกของไส้เดือนดิน	8
3	ระบบหมุนเวียนเลือดของไส้เดือนดิน	9
4	ระบบหายใจของไส้เดือนดิน	10
5	ระบบขับถ่ายของไส้เดือนดิน	10
6	ระบบประสาทของไส้เดือนดิน	11
7	ระบบสืบพันธุ์ของไส้เดือนดิน	12

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

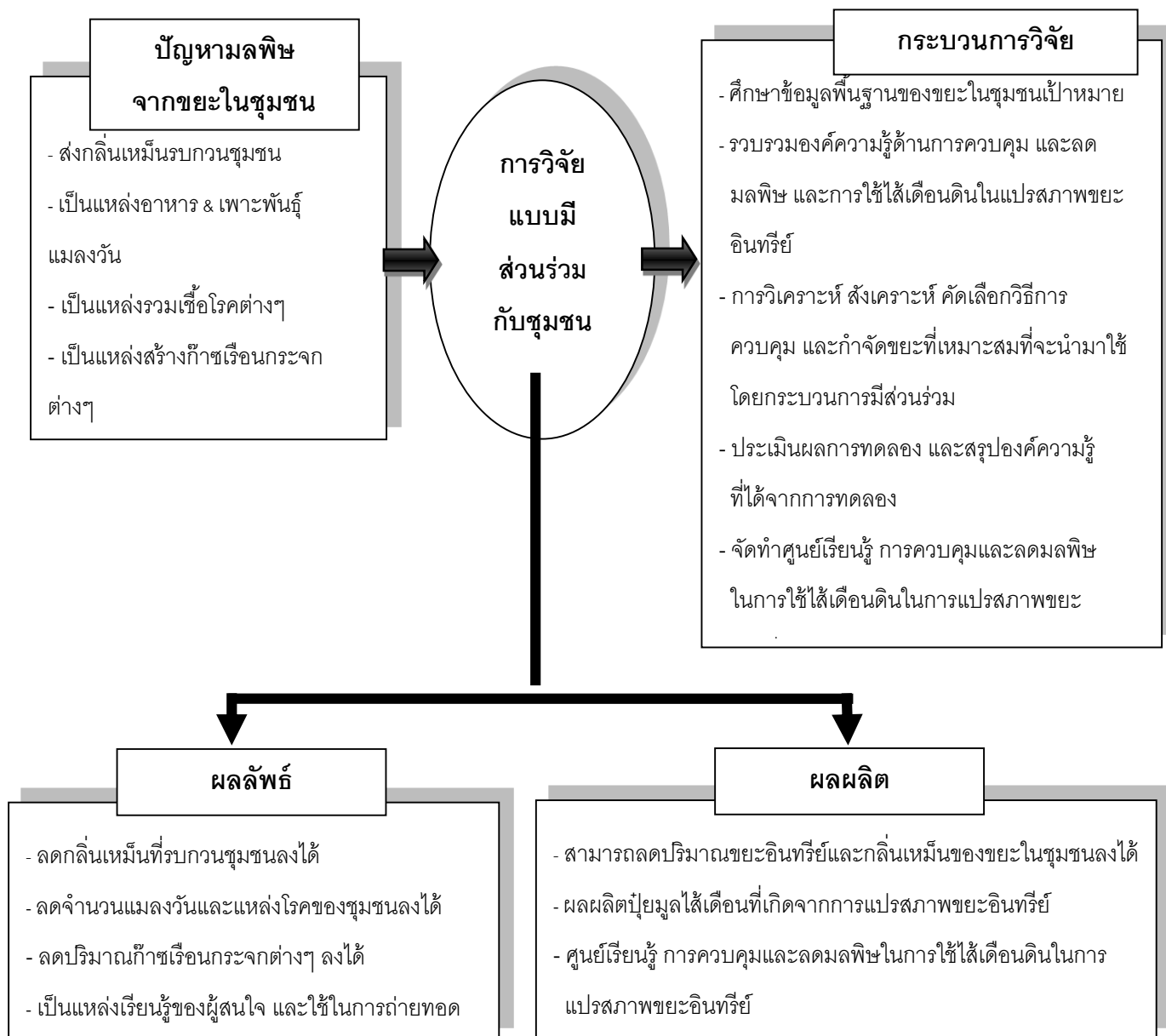
การดำรงชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบัน มีการใช้ทรัพยากรต่างๆ อย่างมากมาย และผลจากการใช้ก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีสาเหตุมาจากขยะและของเสียต่างๆ ที่เหลือจากการบริโภค และอุปโภค การกำจัดขยะส่วนใหญ่จะใช้วิธีการฝังกลบและเผาทิ้ง ซึ่งจะเห็นว่าหากไม่มีการกำจัดอย่างถูกวิธีก็จะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและก่อให้เกิดปัญหามลพิษตามมา หากพิจารณาประเภทของขยะเหล่านี้ ก็สามารถแยกเป็นขยะอินทรีย์และขยะที่เป็นอนินทรีย์ ในส่วนขยะอินทรีย์ของในแต่ละชุมชนจะมีปริมาณมากถึง 40-60 เปอร์เซ็นต์ เป็นขยะที่มีการเน่าเปื่อยและมักกลิ่นเหม็น แต่ยังคงมีปริมาณสารอินทรีย์วัตถุสูงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ นอกจากขยะอินทรีย์ที่เหลือจากการบริโภคและอุปโภคแล้ว ในระบบการเลี้ยงสัตว์เพื่อการผลิตอาหารให้แก่มนุษย์ หากไม่มีการกำจัดมูลสัตว์ที่เหมาะสมก็จะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมเช่นกัน

การเลี้ยงไส้เดือนดินด้วยขยะอินทรีย์เป็นเทคโนโลยีที่สามารถกำจัดขยะดังกล่าวได้ เนื่องจากคุณสมบัติของไส้เดือนดินมีความสามารถย่อยสลายอินทรีย์สารและแพร่พันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังได้ผลผลิตที่เกิดจากการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุอยู่ในรูปปุ๋ยมูลไส้เดือน ซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารที่สำคัญ สำหรับการเป็นธาตุอาหารพืชในปริมาณสูง สามารถนำไปใช้แทนปุ๋ยเคมีได้เป็นอย่างดี การกำจัดขยะอินทรีย์ด้วยการเลี้ยงไส้เดือนดินนอกจากจะเป็นการลดปัญหามลพิษแล้ว ยังช่วยรักษาระบบนิเวศน์ของดินได้อีกด้วย เนื่องจากการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินทำให้ไข่ของไส้เดือนที่ปะปนอยู่ในมูลไส้เดือนดินได้มีโอกาสแพร่พันธุ์สู่ดินตามธรรมชาติ ก่อให้เกิดการพึ่งพาอาศัยในระบบนิเวศน์ได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อกำจัดขยะอินทรีย์โดยวิธีการเลี้ยงไส้เดือนดินในชุมชนที่ร่วมวิจัย
2. เพื่อถ่ายทอดและสร้างเครือข่ายผู้เลี้ยงไส้เดือนดินในชุมชนที่ร่วมวิจัย เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

1.3 สมมุติฐานการวิจัย



1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

ปุ๋ยมูลไส้เดือน (Vermicompost) หมายถึง มูลไส้เดือนหรือสิ่งขับถ่ายที่ผ่านกระบวนการย่อยในระบบทางเดินอาหารของไส้เดือน โดยมีจุลินทรีย์ที่อยู่ในลำไส้ของไส้เดือนหลายชนิดที่ผลิตเอนไซม์ช่วยย่อย ทำให้มูลไส้เดือนมีคุณสมบัติเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่ง

ขยะอินทรีย์ (Organic wastes) หมายถึง อินทรีย์สารที่เป็นของเหลือจาก กระบวนการผลิตต่างๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น เศษพืช เศษเนื้อสัตว์ ตลอดจนของเหลวหรือของเสียต่างๆ

1.5 ประโยชน์ของการวิจัย

1. ทราบสถานการณ์การควบคุมและกำกัดขยะของชุมชนกลุ่มเป้าหมาย
2. ทราบขั้นตอนกระบวนการคัดกรองขยะของชุมชนกลุ่มเป้าหมาย
3. ชุมชนทราบและตระหนักในการร่วมกันควบคุมและลดมลพิษจากขยะอินทรีย์
4. ชุมชนสามารถคัดกรองขยะอินทรีย์เพื่อรอการแปรสภาพเป็นปุ๋ยมูลไส้เดือนได้
5. เกิดการขยายผลไปยังชุมชนอื่นๆ เมื่อเห็นตัวอย่าง และประโยชน์ที่มีคุณค่า
6. นักวิจัยนำผลไปตีพิมพ์เพื่อเผยแพร่ในวารสารเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่กว้างขวาง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันการดำเนินชีวิตประจำวันของเราจะมีกิจกรรมต่างๆ ที่ก่อให้เกิดขยะอินทรีย์หลายอย่าง โดยเฉพาะกิจกรรมการประกอบอาหารของครัวเรือนในแต่ละวันจะมีขยะอินทรีย์จำพวกเศษผักเปลือกผลไม้หรือเศษอาหารเหลือทิ้งเป็นประจำซึ่งในชุมชนที่ใหญ่กว่านี้ย่อมจะมีขยะอินทรีย์ที่มากกว่านี้หลายร้อยเท่า ซึ่งขยะอินทรีย์เหล่านี้จะถูกใส่ถุงขยะแล้วทิ้งทุกวัน โดยรถเทศบาลจะมารับแล้วนำไปกำจัดต่อไป ซึ่งขยะจากครัวเรือนเป็นจำนวนมากก็อาจจะก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นเป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรคและแพร่กระจายเชื้อโรคโดยแมลงวันหรือแมลงสาบรวมทั้งก่อให้เกิดน้ำเสียในหลายๆ พื้นที่ซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสีย หากแต่ละครัวเรือนหรือชุมชนช่วยกันกำจัดขยะอินทรีย์เหล่านี้ก็จะสามารถลดปริมาณขยะอินทรีย์ที่ต้องขนส่งไปกำจัดลงได้ (ทรงพล, 2554)

วิธีการกำจัดขยะมูลฝอย (Method of Refuse Disposal) มีหลายวิธีด้วยกัน เป็นวิธีที่ดีถูกสุขลักษณะบ้างไม่ถูกสุขลักษณะบ้าง เช่น นำไปกองไว้บนพื้นดิน, นำไปทิ้งทะเล, นำไปฝังกลบ, ใช้ปรับปรุงพื้นที่, เผา, หมักทำปุ๋ย, ใช้เลี้ยงสัตว์ ฯลฯ การจัดการและการกำจัดขยะ แต่ละวิธีต่างมีข้อดีข้อเสียต่างกัน การพิจารณาว่าจะเลือกใช้วิธีใดต้องอาศัยองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องต่างๆ ที่สำคัญ คือ ปริมาณของขยะที่เกิดขึ้น รูปแบบการบริหารของท้องถิ่น, งบประมาณ, ชนิด – ลักษณะสมบัติของขยะมูลฝอย, ขนาด สภาพภูมิประเทศของพื้นที่ที่จะใช้กำจัดขยะมูลฝอย, เครื่องมือเครื่องใช้, อาคารสถานที่, ความร่วมมือของประชาชน, ประโยชน์ที่ควรจะได้รับ, คุณสมบัติของขยะ เช่น ปริมาณของอินทรีย์ อนินทรีย์สาร การปนเปื้อนของสารเคมีที่มีพิษและเชื้อโรค ปริมาณของแข็งชนิดต่างๆ ความหนาแน่น ความชื้น (<http://www.tungsong.com>)

การกำจัดขยะมูลฝอย ถ้าไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการจะก่อให้เกิดผลกระทบเสียหลายต่อสิ่งแวดล้อม เกิดมลร้ายต่อชีวิต เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัย การกำจัดขยะมูลฝอยที่ถูกสุขลักษณะจะต้องมีลักษณะ ดังนี้

1. ต้องไม่ก่อให้เกิดผลกระทบ เสียหายต่อการดำรงชีวิตอย่างปกติสุข และวิถีชีวิตที่พึงามตลอดจนองค์ประกอบของสังคมด้านใดๆ
2. ต้องไม่ก่อให้เกิดแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์หรือแมลงที่เป็นพาหะนำโรค เช่น แมลงวัน แมลงสาบ หนู ยุง สัตว์พิษ ที่กัดต่อยมนุษย์ สัตว์เลี้ยง เช่น ตะขาบ งู
3. ต้องไม่ก่อให้เกิดเหตุเดือดร้อน รำคาญ ชัดประโยชน์ ต่อประชาชนในอาณาบริเวณใกล้เคียงกัน อันเนื่องมาจากฝุ่นละออง เสียงดัง กลิ่นเหม็น อุจจาระตา เศษขยะปฏิกิริยากระจายเกาะก่ ฯลฯ
4. ต้องไม่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม เช่น มลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ มลพิษทางดิน มลพิษทางทัศนียภาพ

2.1 การเลี้ยงไส้เดือน

ไส้เดือนดิน เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง มีลำตัวเป็นปล้อง อาศัยอยู่ในดิน เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดใหญ่ซึ่งสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ไส้เดือนดินมีความสำคัญและมีประโยชน์ต่อระบบนิเวศ ช่วยปรับโครงสร้างทางกายภาพของดิน เพิ่มแร่ธาตุอาหารให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ตลอดจนส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน (พงศ์เทพ, 2555) นอกจากนี้ไส้เดือนดินจะมีประโยชน์ในสภาพธรรมชาติที่กล่าวมาแล้ว ปัจจุบันยังสามารถนำไส้เดือนดินมาเลี้ยงเพื่อประโยชน์ด้านอื่นๆ ซึ่งวิธีที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน คือการเลี้ยงไส้เดือนกำจัดขยะอินทรีย์ เพื่อผลิตเป็นปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน (ภัทรานิษฐ์, 2555) ในต่างประเทศมีการใช้ไส้เดือนเพื่อย่อยขยะชุมชน หรือมูลสัตว์ต่างๆ มานานแล้ว เนื่องจากไส้เดือนเป็นสัตว์ที่ลงทุนไม่มากในการเลี้ยง แต่ให้ผลประโยชน์ตอบแทนกลับมาสูง และเป็นสัตว์ที่ขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วถ้าอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (Mertus, 1993; ธิตินันท์, 2546)

ไส้เดือนดินเป็นสัตว์ที่มักพบได้ทั่วไปในดิน ใต้กองใบไม้ หรือในมูลสัตว์ต่างๆ ลักษณะภายนอกโดยทั่วไป จะมีลำตัวสมมาตรครึ่งซีก เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังลำตัวเป็นปล้อง จัดลำดับอนุกรมวิธานได้ ดังนี้ (ธิตินันท์, 2546)

Phylum Annelida

Class Oligochaeta

Order Opisthopora

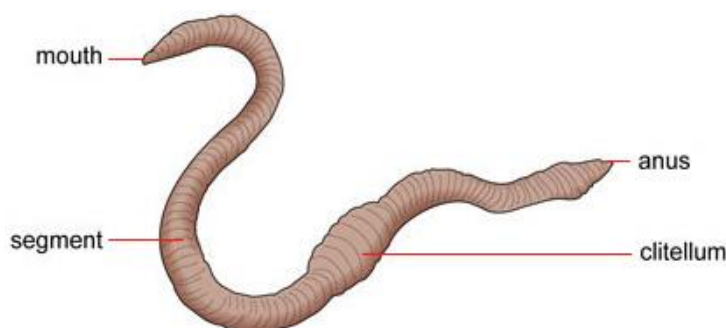
Family Lambricidae

ในปัจจุบันมีการจำแนกไส้เดือนดินทั่วโลกได้ 4,000 กว่าชนิด สายพันธุ์ที่นำมาใช้กำจัดขยะอินทรีย์ทางการค้ามีประมาณ 15 ชนิด ส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มของ Megadrili ในวงศ์ Lumbricidae ซึ่งอาศัยอยู่ในขยะอินทรีย์และมูลสัตว์ เช่น พันธุ์ *Lumbricus rubellus*, *Eisenia foetida*, *Eudrilus eugeniae*, *Pheretima peguana*, *Perionyx excavatus* เป็นต้น (อานันท์, 2552) ยังไม่เคยมีรายงานว่าไส้เดือนดินเป็นพาหะแพร่เชื้อโรคสู่คนหรือสัตว์เลี้ยงอื่นๆ ไส้เดือนดินมีน้ำเป็นส่วนประกอบร้อยละ 80 หายใจทางผิวหนังอ่อนไวต่อแสงย่อยสลายอินทรีย์วัตถุได้ทุกชนิด และขับถ่ายออกมาเป็นปุ๋ย (อรอนงค์ และโชคชัย, 2553) ในต่างประเทศมีการใช้ไส้เดือนเพื่อย่อยสลายขยะชุมชนหรือมูลสัตว์ต่างๆ มานานแล้ว เนื่องจากเล็งเห็นว่าไส้เดือนเป็นสัตว์ที่ลงทุนไม่มากในการเลี้ยง แต่ให้ผลประโยชน์ตอบแทนกลับมาสูง และไส้เดือนเป็นสัตว์ที่มีการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (Mertus, 1993)

2.2 ชีวิตวิทยาของไส้เดือนดิน

ลักษณะภายนอก

ไส้เดือนดิน มีลำตัวเป็นปล้องตั้งแต่หัวจนถึงส่วนท้ายของร่างกาย มีรูปร่างทรง กระบอก ยาว หัวท้ายเรียวแหลมยาวประมาณ 10 – 20 เซนติเมตร เมื่อโตเต็มที่จะมี 120 ปล้องมีช่องระหว่างปล้อง (Intersegmental groove) คั่นแต่ละปล้องไว้ แต่ละปล้องมีเดือยเล็กๆ เรียงอยู่โดยรอบปล้องประมาณปล้องละ 56 อัน มีหัวและหางค่อนข้างแหลม ไม่มีส่วนหัวที่ชัดเจน ไม่มีตา แต่มีไคเลเทลล์ เมื่อถึงระยะสืบพันธุ์ไคเลเทลล์จะเห็นได้ชัดเจน (วิรัชฤทธิ์, 2528) ไส้เดือนดินไม่มีโครงร่าง แต่มีซีตัส (setae) หรือคีตัส (chaetae) เป็นแท่งยื่นออกจากผิวหนังคล้ายเดือย เป็นสารประกอบไคติน และโปรตีน มีหน้าที่หลักในการเคลื่อนที่โดยยึดเกาะกับวัตถุ (นันทพร, 2550)



ภาพที่ 1 ลักษณะภายนอกของไส้เดือนดิน

ที่มา: <http://www.myfirstbrain.com>

ช่องสืบพันธุ์และช่องเปิดอื่นๆ ที่ผิวหนัง

นันทพร (2550) กล่าวถึง ช่องสืบพันธุ์และช่องเปิดอื่นๆ ที่ผิวหนังไส้เดือนดินมีเพศรวม และมีอวัยวะของทั้งสองเพศในเวลาเดียวกันเป็นแบบกะเทย (hermaphrodite) ไส้เดือนมีช่องเปิดของทั้งสองเพศเป็นช่องคู่อยู่ทางด้านท้องหรือสองข้างของด้านท้อง

ช่องเพศผู้ของไส้เดือนล้มบริซิดอยู่ด้านท้องสองข้างของปล้องที่ 15 หรืออาจพบอยู่ที่ปล้องที่ 13 ช่องเปิดเป็นช่องยาวซึ่งในไส้เดือนบางชนิดจะมีขอบหนาจากการขยายตัวของติ่งเนื้อที่มีเซลล์ต่อมอยู่ (glandular papillae) ซึ่งจะขยายออกไปยังปล้องข้างเคียงด้วย ช่องเพศผู้ของไส้เดือนวงศ์อื่นๆ อยู่ในปล้องต่างๆ กัน และบางชนิดโดยเฉพาะไส้เดือนวงศ์ Megascolecidae ช่องเพศผู้มีช่องเปิดของต่อมโพรงเพศ 1-2 คู่อยู่ร่วมด้วย

ช่องสเปอิร์มาธิคาไส้เดือนมีถุงรับอสุจิ (spermatheca) 2 คู่หรือมากกว่า บางชนิดมีมากถึง 7 คู่ บางชนิดไม่มีเลย ช่องเปิดของสเปอิร์มาธิคา มักอยู่ในร่องระหว่างปล้องทางด้านท้องหรือสองข้าง ของด้านท้อง

ช่องเพศเมียส่วนใหญ่มี 1 คู่ อยู่ในร่องระหว่างปล้องหรือบนปล้อง ตำแหน่งของช่องเพศเมียเป็นลักษณะในการจัดระดับวงศ์ของไส้เดือน ช่องเพศเมียของไส้เดือนวงศ์ Enchytreidae อยู่ในร่องระหว่างปล้องที่ 12-13 ส่วนไส้เดือนวงศ์ Lumbricidae, Megascolecidae, และ Glossoscolecidae อยู่ที่ปล้อง 14 และท่อนำไข่อาจเชื่อมรวมกันทำให้มีช่องเพศเมียเพียง 1 ช่อง

ช่องกลางหลัง (dorsal pore) เป็นช่องขนาดเล็กอยู่ในร่องระหว่างปล้องของเส้นกลางตัวทางด้านหลัง พบในไส้เดือนดินส่วนใหญ่เป็นช่องเปิดออกมากจากซีลอม ปล้องด้านหน้าบางปล้องไม่มี ช่องกลางหลัง แม้ว่าช่องกลางหลังในไส้เดือนบางชนิดจะเป็นได้ยาก แต่ตำแหน่งของช่องกลางหลัง ช่องแรกใช้เป็นลักษณะหนึ่งในการจัดหมวดหมู่ในระดับชนิด ช่องกลางหลังในไส้เดือนดินบาง ชนิดเห็นได้ชัดเจน บางชนิดมีบริเวณของวงควัตุลีสี่ด้าล้อมรอบ

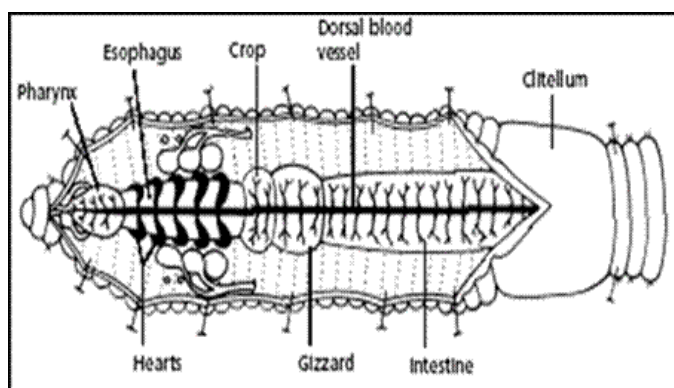
เนฟริดิโอพอร์ (nephridiopore) เป็นรูขับถ่ายของเสียซึ่งมีขนาดเล็กมาก เป็นช่องเปิดออกจากระบบขับถ่าย

ลักษณะภายใน

ภายใน ประกอบด้วย ระบบย่อยอาหาร ระบบขับถ่าย ระบบหายใจ ระบบประสาท ระบบสืบพันธุ์ การจำแนกไส้เดือนดิน แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ ไส้เดือนแดงและไส้เดือนเทา หรืออาจจะแบ่งตามลักษณะ คือ ความยาว สีหรือแถบสีที่ลำตัว การเคลื่อนไหว ที่อยู่อาศัย ไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่เหมาะสมใช้ย่อยสลายขยะอินทรีย์ เช่น ฟิเรติมา (*Pheretima sp.*) แลมบริคัส รูเบลลัส (*Lumbricus rubellus*) อายซิเนีย ฟูิดา (*Eisenia foetida*) อีพริกันไนท์คลอเลอร์ (*Eudrilus eugeniae*) (ศูนย์ข้อมูลไส้เดือนดิน)

ระบบย่อยอาหาร

ทางเดินอาหารเริ่มต้นจากปาก ต่อจากปาก (mouth) เป็นคอหอย (pharynx) ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อหนาและแข็งแรงสำหรับดูดกินอาหาร ถัดไปเป็นหลอดอาหาร (esophagus) ซึ่งเป็นหลอดเล็กๆ และมีกระเปาะ เรียกว่ากิน (gizzard) สำหรับบดอาหาร ต่อจากนั้นไปจนถึงปล้องสุดท้ายเป็นลำไส้ (intestine) ตอนปลายสุดของลำไส้จะเปิดออกที่ทวารหนัก (anus) ตรงปล้องสุดท้าย (อิตินันท์, 2546) อาหารของไส้เดือนดินส่วนใหญ่เป็นพวกซากสัตว์และพืชที่เน่าเปื่อยผุพังอยู่ในดิน (สนธิรัตน์, 2540) รวมทั้งพืชและสัตว์ขนาดเล็กๆ ที่ปะปนอยู่ด้วย การกินอาหารของไส้เดือนดินนี้จะเป็นไปตลอดเวลาที่มันเคลื่อนที่อยู่ภายในดินหรือที่มันอาศัยอยู่ โดยใช้ Prostomium และ Peristomium สูบดิน แล้วกล้ามเนื้อของคอหอยก็ทำงานสูบเอาดินเข้าไป อาหารจะถูกกินบดจนละเอียด แล้วผ่านไปยังหลอดอาหารเข้าสู่ลำไส้ อาหารเข้าสู่ลำไส้แล้วจะถูกน้ำย่อยย่อยและถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือด เพื่อหมุนเวียนไปเลี้ยงเซลล์ทั่วร่างกายต่อไป ส่วนดินและกากอาหารก็จะถูกกำจัดออกทางทวารหนัก (วีรยุทธ์, 2528)

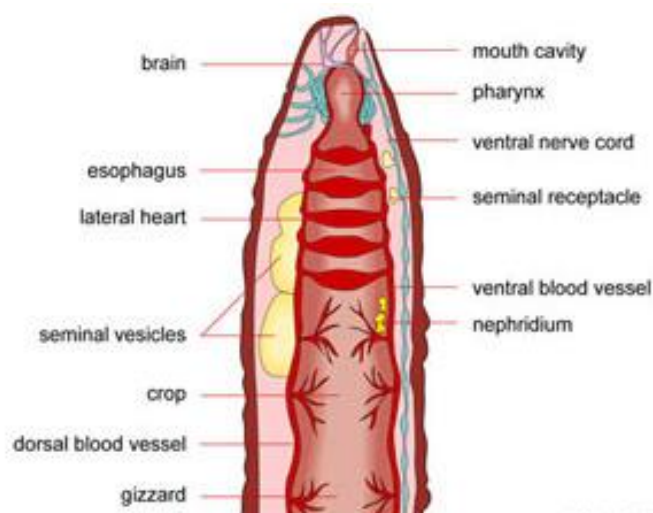


ภาพที่ 2 ระบบย่อยอาหารของไส้เดือนดิน

ที่มา: <http://www.siamworm.com>

ระบบหมุนเวียนเลือด

เลือดของไส้เดือนดินมีสีแดงของ haemoglobin อยู่ในน้ำเลือด Haemoglobin นี้สร้างขึ้นมาจาก Blood gland ที่กระจายอยู่บริเวณคอหอย ส่วนเม็ดเลือดไม่มีสีและเป็น Amoebocyte ซึ่งสร้างขึ้นจาก Lymph gland และมีเส้นเลือดเป็นผู้นำเลือดไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายเช่นเดียวกับสัตว์ชั้นสูง (บพิทและนันทพร, 2544) ไส้เดือนมีระบบเลือดแบบปิด มีหัวใจเทียม 5 วง ซึ่งเป็นลักษณะหลอดเลือด 5 คู่ มีหน้าที่ส่งสารอาหารจากลำไส้ไปยังเซลล์ทั่วร่างกาย ลำเลียงออกซิเจนเพื่อดูดซึมไปตามผิวหนังและเซลล์ ลำเลียงของเสียจากเซลล์ออกจากร่างกาย ลำเลียงคาร์บอนไดออกไซด์จากเซลล์ออกจากร่างกาย (จิตินันท์, 2546)



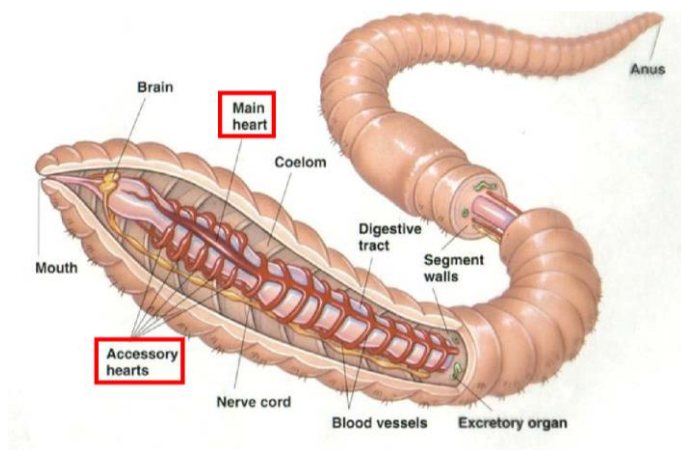
ภาพที่ 3 ระบบหมุนเวียนเลือดของไส้เดือนดิน

ที่มา: <http://www.thaiworm.com>

ระบบหายใจ

การหายใจส่วนใหญ่ของไส้เดือนดิน จะเกิดขึ้นที่ผิวหนังโดยรอบ ซึ่งจะเปียกชื้นอยู่ตลอดเวลา โดยที่ผิวหนังจะมีต่อมสร้างเมือกที่เรียกว่า mucus gland ที่อยู่ใต้ผิวหนังชั้น epidermis (สุนทรี, 2504) นอกจากนี้ไส้เดือนดินจะมีการขับของเหลวจากภายในลำตัว และของเสียที่เกิดขึ้นภายในร่างกายออกมาทางรูเปิดที่อยู่ด้านหลังด้วย (dorsal pore) ตามผนังลำตัวด้านในของไส้เดือนดินจะมีเส้นเลือดเรียงรายเป็นร่างแห ซึ่งออกซิเจนจะสามารถแพร่ผ่านเข้ามาตามผิวหนังที่เปียกชื้นได้ด้วย จากนั้นออกซิเจนก็จะถูกจับโดยฮีโมโกลบินที่อยู่ในเลือด และแพร่ไปตาม

ส่วนต่างๆ ของร่างกาย (สุภาณ, 2511) ถ้าผิวหนังของไส้เดือนแห้งมันจะตายเพราะหายใจไม่ได้ (เชาวน์และพรณี, 2541; Edwards and Lofty, 1972; ธิติพันธ์, 2546)

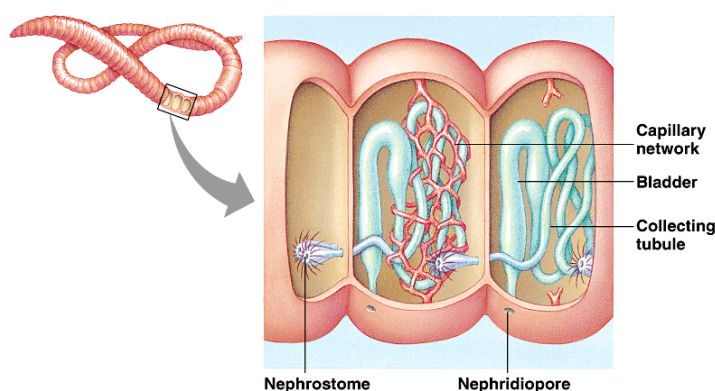


ภาพที่ 4 ระบบหายใจของไส้เดือนดิน

ที่มา: <http://www.thaiworm.com>

ระบบขับถ่าย

ระบบขับถ่ายประกอบด้วยอวัยวะขับถ่ายที่เรียกว่า เนฟริเดียม (nephridium) ซึ่งอยู่ในซีโลมเนฟริเดียม ประกอบด้วยส่วนต่างๆ คือ Nephrostome คล้ายปากแตร ที่ขอบมีขนอยู่ด้วย มีท่อเรียกว่า Nephriduct ขดไปขดมามากมาย และมีรูเปิดเรียกว่า Nephridiopore ไปเปิดออกที่ผิวหนัง หรือภายในคอกหอย หรือภายในลำไส้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของไส้เดือน (เชาวน์และพรณี, 2541)

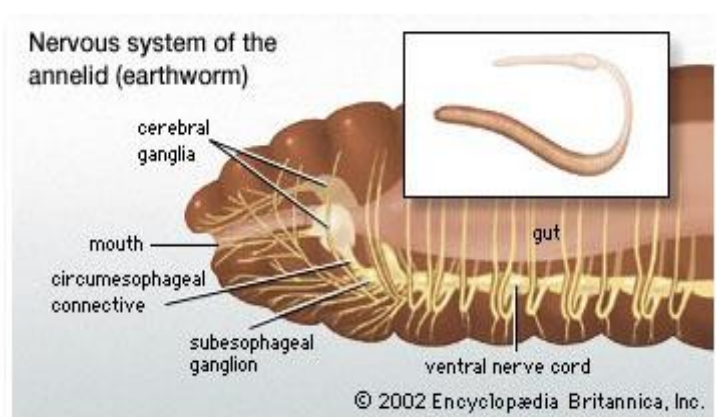


ภาพที่ 5 ระบบขับถ่ายของไส้เดือนดิน

ที่มา: <http://www.thaiworm.com>

ระบบประสาท

ระบบประสาทของไส้เดือนดิน ประกอบด้วยสมอง (suprapharyngeal ganglion) เป็นปมประสาท 2 ปมเชื่อมกันอยู่บนคอหอย จากปมทั้ง 2 นี้ มีเส้นประสาทอ้อมรอบคอหอย ไปพบกันเป็นปมด้านล่างของคอหอย เส้นประสาทจากสมองอ้อมคอหอยนี้ เรียกว่า circum pharyngeal commissure เส้นประสาทใหญ่วางยาวตลอดลำตัวอยู่ด้านท้อง เรียกว่า ventral nerve cord ตรงกลางปล้องประสาทนี้จะพองออกเป็นปมประสาทส่วนตรง septum จะคอดในปล้องๆ หนึ่ง จะมีแขนงประสาทแยกออกไปจากผนังลำตัว และอวัยวะที่อยู่ใกล้เคียง (เซวาร์และพรณีย์, 2541; Edwards and Lofty, 1972; ธิตินันท์, 2546)



ภาพที่ 6 ระบบประสาทของไส้เดือนดิน

ที่มา: <http://www.thaiworm.com>

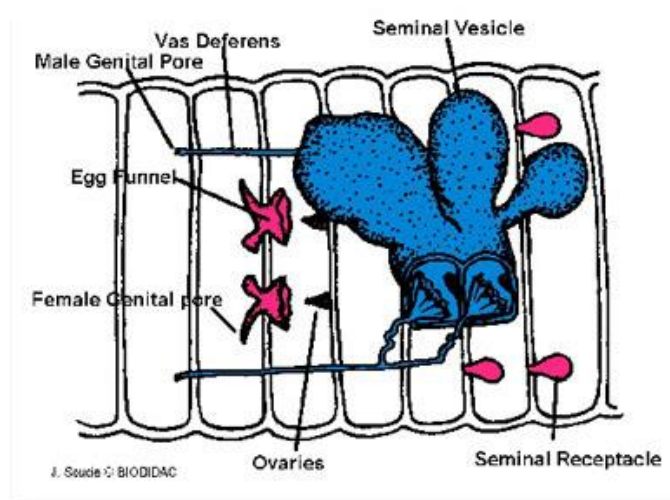
อวัยวะรับความรู้สึก

ไส้เดือนดินไม่มีตา ไม่มีหู มีแต่ปมประสาทตามผิวหนังเพื่อรับความรู้สึก โดยมีเพียงเซลล์รับความรู้สึก (Sensory Cells) ที่กระจายอยู่บริเวณผิวหนัง โดยเซลล์รับความรู้สึกแต่ละเซลล์จะมีขนเล็กๆ ยื่นออกมาเพื่อรับความรู้สึกจากสิ่งแวดล้อมภายนอก ซึ่งเซลล์รับความรู้สึกเหล่านี้เชื่อมต่อกับระบบประสาท นอกจากเซลล์รับความรู้สึกแล้ว ยังมีเซลล์รับแสง (Photoreceptor cells) ในชั้นของเอพิเดอร์มิส โดยจะมีมากบริเวณริมฝีปากบน ปล้องส่วนหัวและส่วนท้ายของลำตัว มีหน้าที่รับความรู้สึกเกี่ยวกับแสงไปยังระบบประสาท ถ้ามีแสงสว่างมากเกินไปพวกมันจะเคลื่อนที่หนีเข้าไปอยู่ในที่มืด นอกจากนี้แล้วเซลล์เหล่านี้ยังสามารถดมกลิ่นได้ด้วย (เซวาร์และพรณีย์, 2541; Edwards and Lofty, 1972; ธิตินันท์, 2546)

ระบบสืบพันธุ์

ไส้เดือนดินเป็นสัตว์ที่มี 2 เพศ คือมีทั้งรังไข่และอวัยวะอยู่ในตัวเดียวกัน แต่ไม่สามารถผสมพันธุ์ในตัวเองได้ เนื่องจากตำแหน่งของอวัยวะสืบพันธุ์ทั้งสองเพศไม่สัมพันธ์กัน และมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ไม่พร้อมกัน ไส้เดือนดินทั้งสองตัวจึงต้องมีการแลกเปลี่ยนสเปิร์มซึ่งกันและกัน และเกิดการปฏิสนธิแบบข้ามตัว (ศูนย์ข้อมูลไส้เดือนดิน)

ไส้เดือนดินตัวหนึ่งๆ มีอวัยวะสืบพันธุ์ทั้งสองเพศจึงเป็น hermaphrodite การผสมพันธุ์ไม่ได้เกิดขึ้นในตัวเดียวกัน แต่มีการผสมพันธุ์ข้ามตัวกัน อวัยวะสืบพันธุ์ตัวผู้ประกอบด้วย Vesicular seminalis 2 คู่อยู่ในปล้องที่ 11 และ 12 เป็นถุงใหญ่สำหรับเก็บเชื้ออสุจิที่อวัยวะสร้างขึ้น อวัยวะนี้มีลักษณะขาวๆ อยู่ด้านในใกล้ๆ กับหลอดอาหาร อวัยวะของไส้เดือนดินมีหน้าที่สร้าง Sperm mother cell ซึ่งออกจากอวัยวะไปยัง vesicular seminalis แล้วเจริญแบ่งตัวเป็น Sperm morula มีลักษณะคล้ายลูกน้อยหนา และเจริญแบ่งตัวต่อไปเป็นตัวอสุจิ (เอิบ, 2542)



ภาพที่ 7 ระบบสืบพันธุ์ของไส้เดือนดิน

ที่มา: <http://www.thaiworm.com>

อวัยวะสืบพันธุ์ตัวเมีย ประกอบด้วยรังไข่ 1 คู่อยู่ 2 ข้างของ ventral nerve cord ตรงด้านหน้าของปล้องที่ 13 ติดอยู่กับ septum จากรังไข่แต่ละข้างมีปากแตรและท่อนำไปเปิดที่ Female pore ซึ่งจะอยู่ด้านล่างตรงกลางปล้องที่ 14 สำหรับรังไข่นั้นมีหน้าที่สร้างไข่ซึ่งจะเกาะกันเป็นพวง (ปัญญาธิ, 2526) นอกจากนี้อวัยวะตัวเมียยังมี Spermatheca เป็นถุงรับเชื้ออสุจิจากไส้เดือนดินตัวอื่นขณะที่ผสมพันธุ์กัน อยู่ในปล้องที่ 7, 8 และ 9 ปล้องละ 1 คู่ spermatheca

ประกอบด้วย Ampula เป็นถุงกลมๆ สำหรับเก็บเชื้ออสุจิดังกล่าว และ Doerticulum เป็นหลอดขดๆ งอๆ ติดต่อกันตรงที่คอของ ampula spermatheca มีท่อไปเปิดออกที่ spermathecal pore ซึ่งอยู่ตรง intersegmental groov ปล้องที่ 6/7, 7/8, และ 8/9 (เจิบ, 2542)

วิธีการจับคู่ ไม่สามารถทราบได้ในไส้เดือนทุกชนิด *Lumbricus terrestris* จับคู่กันโดยประกบกันทางด้านท้องในลักษณะกลับหัวกัน เกาะกันด้วยเมือกที่สร้างจากไคเลเทลล์มาหุ้มตัวไว้ บริเวณช่องเปิดของสเปอร์มาธิกาเกาะกันแน่นมากช่องเพศผู้อยู่ใกล้กับช่องเปิดเพศเมีย ไส้เดือนในขณะจับคู่ไม่ตอบสนองใดๆ ต่อสิ่งกระตุ้นภายนอก เช่น สัมผัส แสง เป็นต้น ไส้เดือนแต่ละตัวหลังสารเมือกจำนวนมากออกมาหุ้มตัวมีลักษณะเป็นท่อเหนียวตั้งแต่ปล้องที่ 9 ไปถึงขอบด้านท้ายของไคเลเทลล์ ท่อเมือกของทั้งคู่เกาะติดกันก่อนแยกออกจากกันเมื่อเสร็จสิ้นการจับคู่ (นันทพร, 2550)

นันทพร (2550) กล่าวถึงโคคอน (cocoon) และการปฏิสนธิ (fertilization) ว่าหลังจับคู่ไคเลเทลล์หลังสารคล้ายกับไคทินหุ้มไคเลเทลล์ไว้ สารแข็งขึ้นเป็นปลอกหุ้มรอบไคเลเทลล์ ต่อมาชั้นในสุดในไคเลเทลล์สร้างไข่ขาวปล่อยออกไปอยู่ระหว่างผนังของโคคอนกับไคเลเทลล์ ไส้เดือนเคลื่อนตัวถอยหลังทำให้ท่อเลื่อนไปทางด้านหน้ารับไข่จากเพศเมียและเมื่อผ่านไปบริเวณช่องเปิดของสเปอร์มาธิกาจะได้รับอสุจิ การปฏิสนธิเกิดนอกตัวในที่สุดปลอกโคคอนหลุดออกไปทางด้านหน้า ปลายท่อทั้งสองด้านปิดเข้าหากันเป็นโคคอน (cocoon) ที่คล้ายผลมะนาว ผิวขรุขระ สีของโคคอนเป็นสีอมเหลือง โคคอนของไส้เดือนวงศ์ Lumbricidae มีไข่อยู่ประมาณ 1-20 ฟอง แต่จะรอดเพียง 1-2 ตัว โคคอนของลัมบริซิดอยู่ใกล้ผิวดิน แต่ถ้าดินชื้นมากจะปล่อยโคคอนที่ผิวดิน แต่ถ้าดินแห้งมากจะปล่อยโคคอนลึกลงไปใต้ดิน ไส้เดือนส่วนมากสร้างโคคอนตลอดปีเมื่ออุณหภูมิความชื้นในดิน อาหารและปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ เหมาะสม จำนวนโคคอนที่สร้างขึ้นจะแปรผันตามฤดูกาล จำนวนโคคอนในฤดูหนาวน้อยที่สุด และไม่มีการสร้างโคคอนเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียส จำนวนโคคอนยังแปรผันตามชนิดของไส้เดือนดิน ไส้เดือนที่อยู่ใกล้ผิวดินซึ่งอาจต้องเปิดเผยตัวต่อสิ่งแวดล้อมที่มีอันตรายสูง สร้างโคคอนมากกว่าพวกที่อยู่ลึกลงไปใต้ดินซึ่งได้รับการปกป้องจากดินรอบตัว โคคอนสามารถทนต่อความแห้งและอากาศหนาวทำให้ประชากรไส้เดือนมีชีวิตรอดได้ดี อุณหภูมิมีผลต่อพัฒนาการของเอ็มบริโอก่อนฟักออกจากโคคอน

2.3 บทบาทของไส้เดือนดินต่อการกำจัดขยะอินทรีย์และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

ไส้เดือนดินบางชนิดที่อยู่ในกลุ่มที่อาศัยอยู่ในมูลสัตว์ หรือเศษซากอินทรีย์วัตถุ สามารถนำมาเลี้ยงขยายพันธุ์และใช้ในการกำจัดขยะอินทรีย์ต่างๆ และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรได้ ในปัจจุบันมีการจำแนกไส้เดือนดินทั่วโลกได้ 4,000 กว่าชนิด สายพันธุ์ที่นำมาใช้กำจัดขยะอินทรีย์ทางการค้ามีประมาณ 15 ชนิด ส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มของ Megadrili ในวงศ์ Lumbricidae ซึ่งอาศัยอยู่ในขยะอินทรีย์และมูลสัตว์ เช่น สายพันธุ์ *Lumbricus rubellus*, *Eisenia foetida*, *Eudrilus eugeniae*, *Pheretima peguana*, *Perionyx excavatus* เป็นต้น (อานัฐ, 2552) มีหน่วยงานที่ให้ความสนใจในการใช้ไส้เดือนดินกำจัดขยะอินทรีย์ โดยมีการประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลาย ในการนำไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่เหมาะสมมาใช้ในการกำจัดขยะอินทรีย์ในบ้านเรือน เทศบาล โรงงานอุตสาหกรรม วัสดุเหลือใช้ในไร่นา หรือสวน หรือกำจัดของเสียภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ วัตถุประสงค์เพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อมและเพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน แต่ขยะอินทรีย์ของเสียจากท่อระบายน้ำทิ้ง และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร บางชนิดไม่เหมาะสมในการนำมาให้ไส้เดือนดินย่อยสลายในขั้นแรก จำเป็นต้องผ่านกระบวนการทำให้เหมาะสมก่อน เช่น การลดปริมาณน้ำที่มากเกินไป หรือการหมักเพื่อลดปริมาณความร้อน และก๊าซพิษ หรือเพื่อให้วัสดุเหล่านั้นมีความอ่อนนุ่มลง เหมาะแก่การย่อยสลายโดยไส้เดือนดิน (อานัฐ, 2552) ปัจจุบันมีโครงการผลิตปุ๋ยหมักโดยใช้ไส้เดือนดิน เพื่อเป็นธุรกิจทางการค้าและเพื่อใช้ในฟาร์มกันอย่างแพร่หลาย ปัจจัยสำคัญที่ทำให้การกำจัดขยะอินทรีย์เพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินได้ผลผลิตปริมาณมากที่สุด คือการสร้างสภาพที่อยู่อาศัยของไส้เดือนดินให้มีการถ่ายเทอากาศได้ดี มีปริมาณความชื้นที่เหมาะสม หลีกเลี่ยงการสะสมของก๊าซแอมโมเนียและแก๊สอินทรีย์ และต้องมีจำนวนไส้เดือนดินที่มากพอในการกำจัดขยะอินทรีย์แต่ละครั้งให้หมดลงอย่างรวดเร็ว ยังไม่เคยมีรายงานว่าไส้เดือนดินเป็นพาหะแพร่เชื้อโรคสู่คนหรือสัตว์เลี้ยงอื่นๆ ผลผลิตจากการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินคือ มูลไส้เดือนดิน น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน และตัวไส้เดือนดินที่ขยายเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจะมีส่วนผสมของธาตุอาหารพืชเกือบทุกชนิดที่พืชต้องการและอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที (อรอนงค์และโชคชัย, 2553) ในต่างประเทศมีการใช้ไส้เดือนดินเพื่อย่อยสลายขยะชุมชนหรือมูลสัตว์ต่างๆ มานานแล้วเนื่องจากเล็งเห็นว่าไส้เดือนเป็นสัตว์ที่ลงทุน

ไม่มากในการเลี้ยงแต่ให้ผลประโยชน์ตอบแทนกลับมาสูงและไส้เดือนเป็นสัตว์ที่มีการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วถ้าอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (Mertus, 1993)

การย่อยสลายขยะของไส้เดือนดิน

ไส้เดือนดินสายพันธุ์ไทยพันธุ์ฟิเรทิม่าพีกัวน่า (*Pheretima peguana*) และไส้เดือนดินสายพันธุ์ต่างประเทศพันธุ์แลมบริคัส รูเบลลัส (*Lumbricus rubellus*) โดยใช้อัตราส่วนปริมาณไส้เดือนต่อปริมาณขยะเท่ากับ 1 : 2 กิโลกรัม (ไส้เดือนสายพันธุ์ไทย 1 กก. มี 1,200 ตัว ส่วนไส้เดือนสายพันธุ์ต่างประเทศ 1 กก. มี 970 ตัว) พบว่าไส้เดือนดินสายพันธุ์ต่างประเทศพันธุ์แลมบริคัส รูเบลลัส (*Lumbricus rubellus*) มีความสามารถในการย่อยสลายขยะได้เร็วกว่าไส้เดือนดินสายพันธุ์ไทยพันธุ์ฟิเรทิม่าพีกัวน่า (*Pheretima peguana*) โดยใช้เวลาในการย่อยสลายขยะน้อยกว่า 2 เท่าของไส้เดือนสายพันธุ์ไทย และไส้เดือนดินทั้งสองสายพันธุ์ใช้เวลาในการย่อยเศษผลไม้ได้รวดเร็วที่สุด และใช้เวลาในการย่อยเศษอาหารและเศษผักใกล้เคียงกัน ปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของไส้เดือนดิน ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น การระบายอากาศ อาหาร พีเอช (อานันท์, 2552)

ไส้เดือนดินและการทำปุ๋ยหมักเศษซากอินทรีย์วัตถุที่ใช้ในการทำปุ๋ยหมัก เศษวัสดุเหลือใช้ทุกชนิดจากภาคการเกษตร อุตสาหกรรม หรือขยะอินทรีย์จากชุมชน มูลสัตว์ เช่น มูลม้า วัว หรือควาย วัสดุอื่นๆ เช่น ฟางข้าว ต้นกล้วย ผักตบชวา เปลือกข้าว และใบกระถิน สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีความเป็นพิษต่อไส้เดือนดิน ได้แก่ อัลดีคาร์บ เบนโนมิล บีเอชซี คาร์บาริล คาร์โบฟูราน คลอร์เดน เอนดริน เฮปตาคลอร์ มาลาไธออน พาราไธออน เป็นต้น

รูปแบบที่เหมาะสมในการใช้ไส้เดือนดินกำจัดขยะ

1. การกำจัดขยะเพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในระดับครัวเรือน (แบบหลังบ้าน) ได้แก่ การเลี้ยงไส้เดือนในชั้นพลาสติก การเลี้ยงไส้เดือนในกะละมังพลาสติก การเลี้ยงไส้เดือนในตะกร้าหรือภาชนะต่างๆ เป็นต้น ซึ่งเป็นการเลี้ยงขนาดเล็ก และทำได้ทุกครัวเรือน ใช้พื้นที่น้อย สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ การดูแลง่าย แต่ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้ก็น้อยตามขนาดของภาชนะที่เลี้ยง

2. การกำจัดขยะเพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในระดับชุมชน (แบบโรงเรือน) เป็นการเลี้ยงไส้เดือนแบบโรงเรือนขนาดใหญ่ อาจใช้วัสดุก่อเป็นบ่อหรือคอกเลี้ยงไส้เดือนดิน โรงเรือนจะมีขนาดเล็กหรือใหญ่ขึ้นอยู่กับต้นทุนของผู้เลี้ยงไส้เดือนดินเป็นหลัก

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของไส้เดือนดิน (นันทพร, 2550)

1. pH ไส้เดือนไวต่อการเปลี่ยนแปลงของไอออนของไฮโดรเจน ดังนั้น pH จึงเป็นปัจจัยจำกัดการแพร่กระจาย จำนวนและชนิด ไส้เดือนดินส่วนใหญ่อยู่ได้ดีในดินที่มี pH ประมาณ 7

2. ความชื้น (moisture) ไส้เดือนมีน้ำในร่างกายอยู่ระหว่างร้อยละ 75-90 ของน้ำหนักตัว ดังนั้นเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำซึ่งปัจจัยหลักในการอยู่รอดโดยการเคลื่อนที่ไปอยู่ในที่ที่มีความเหมาะสมมากกว่าหรืออยู่อย่างสงบ (aestivating) น้ำระเหยไปจากร่างกายส่วนใหญ่ *Lumbricus terrestris* ระเหยน้ำไปถึงร้อยละ 70 – 75

3. อุณหภูมิ (temperature) กิจกรรมของชีวิต การเมแทบอลิซึม การเจริญเติบโต การหายใจ และการสืบพันธุ์ของไส้เดือนดินล้วนแต่ได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิ การมีลูกมากเป็นผลจากอุณหภูมิ และโคคุนยังฟักเร็วขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น เช่น เมื่อความชื้นพอเหมาะ โคคุนของ *Allolobophorus caliginosa* ฟักภายใน 36 วัน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และ 49 วัน ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส และ 112 วัน ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ดังนั้นในสภาพอากาศหนาวจัดจึงยืดเวลาการฟักตัวของโคคุนออกไป ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการอยู่รอดของเผ่าพันธุ์

ช่วงเวลาเติบโต (growth period) หลังจากฟักตัวออกจากโคคุนจนเจริญพันธุ์ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเช่นเดียวกัน เช่น *Allolobophorus chlorotica* ใช้เวลา 29-42 สัปดาห์ในการเจริญพันธุ์ในที่ๆ ไม่ได้รับความร้อน 17-19 สัปดาห์ที่ 15 องศาเซลเซียส และ 13 สัปดาห์ที่ 18 องศาเซลเซียส *Eisenia foetida* ใช้เวลา 9.5 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ใช้เวลาเพียง 6.5 สัปดาห์ ที่ 28 องศาเซลเซียส

4. การถ่ายเทอากาศ (aeration) และคาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide) ยังไม่มีหลักฐาน ที่จะยืนยันได้ว่าไส้เดือนดินได้รับผลกระทบจากปริมาณออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในดิน ไส้เดือนดินหลายชนิดสามารถทนต่อสภาพออกซิเจนต่ำมากได้นาน

5. สารอินทรีย์ (organic matter) การแพร่กระจายสารอินทรีย์ในดินมีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อการแพร่กระจายของไส้เดือนดิน

6. อาหาร (food supply) ไล้เดือนดินสามารถกินสารอินทรีย์หลากหลายแบบและสามารถสกัดอาหารจากดินในหลากหลายสภาพเพื่อให้ได้อาหารพอเพียงแก่การมีชีวิตรอด ชนิดและปริมาณอาหารที่ต้องการไม่ได้ขึ้นแต่เฉพาะกับขนาดของประชากรแต่ขึ้นกับชนิดด้วย อัตราการเติบโต และอัตราการสืบพันธุ์

2.4 การเตรียมโรงเรือนผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน

โรงเรือนกำจัดขยะอินทรีย์เพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ต้องมีหลังคา กันฝนและพรางแสง เนื่องจากไส้เดือนดินไม่ชอบแสงสว่าง ในบริเวณบ่อเลี้ยงต้องมีตาข่ายปิดด้านบน หรือใช้ตาข่ายกันบริเวณด้านข้างรอบโรงเรือนเพื่อป้องกันศัตรูของไส้เดือน บ่อเลี้ยงไส้เดือน กว้าง ประมาณ 1 เมตรความยาวแล้วแต่ต้องการ และมีความลึกไม่เกิน 0.5 เมตร จะใช้เป็นบ่อเลี้ยงที่ใช้ผลิตปุ๋ยหมัก มูลไส้เดือนดินจากวัสดุอินทรีย์ได้ดีและสะดวกในการจัดการ บ่อเก็บน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน ควรก่อสร้างบริเวณด้านข้างโรงเรือนหรือด้านหลังโรงเรือนให้น้ำหมักจากบ่อเลี้ยงไส้เดือนไหล เข้าไปเก็บไว้ในบ่อเก็บน้ำหมักได้ง่าย ขนาดของบ่อเก็บน้ำหมักจะมีขนาดเล็กกว่าบ่อเลี้ยงไส้เดือนตามความเหมาะสมของปริมาณ น้ำหมักที่ได้ (อานัฐ, 2552)

การเตรียมวัสดุรองพื้นเพื่อเป็นที่อาศัยของไส้เดือนดิน

การเตรียมวัสดุรองพื้นเพื่อเป็นที่อาศัยของไส้เดือนดินโดยใช้วัสดุอินทรีย์สด เป็นวัสดุรองพื้นหนาประมาณ 6 นิ้ว โดยเน้นส่วนที่เป็นผักสีเขียว วัชพืช ขยะสดโดยจะใช้ปุ๋ยคอกโรยบนหน้า ให้หนาประมาณ 2 นิ้ว โรยปูนขาวให้ทั่วบริเวณ แล้วจึงให้ความชื้นเล็กน้อยประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักขยะสดหรือให้เปียกชุ่มแต่ไม่ให้มีน้ำ แข็งทึบทิ้งไว้ประมาณ 2-3 วัน จะพบว่าเกิดขบวนการหมัก สังเกตได้โดยมีความร้อนที่สูงขึ้นทิ้งไว้ประมาณ 4-6 สัปดาห์ความร้อนที่เกิดขึ้นจะหายไปหรืออาจจะเร็วกว่านี้ ถ้ามีการหมักในกองที่มีความหนาน้อยกว่าที่กำหนดไว้ การหมักที่สมบูรณ์จะทำวัสดูมีสีเข้มจนเป็นสีน้ำตาล มีลักษณะร่วนซุยไม่มีกลิ่นเหม็น การเริ่มต้นเลี้ยงไส้เดือนดิน ในระยะเตรียมการจึงควรมีปริมาณไส้เดือนดินอย่างน้อย 1 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 4-6 สัปดาห์ ก็จะทำให้ปริมาณไส้เดือนเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว และทวีจำนวนมากขึ้นสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ปริมาณอาหารที่ให้ไส้เดือน โดยปกติไส้เดือนดินชอบอาหารที่มีปริมาณโปรตีนสูง รวมถึงในดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุจำนวนมาก ไส้เดือนดินสายพันธุ์ไทย *Pheretima peguana* และ *Pheretima posthuma* จะกินอาหารเฉลี่ย 120-150 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กรัมต่อวัน และพบว่าไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Lumbricus rubellus* และ *Eisenia foetida* จะกินอาหารประมาณ 240-300 กรัมต่อวัน ต่อน้ำหนักไส้เดือน 1 กิโลกรัม ซึ่งเป็นจำนวน 2 เท่าของอาหารไส้เดือนดินสายพันธุ์ไทย การให้อาหารที่เป็นเศษอินทรีย์วัตถุกับไส้เดือนดินในบ่อเลี้ยง นำขยะสดจากชุมชนมา แยกวัสดุที่ไม่ย่อยสลายเช่นถุงพลาสติกต่างๆ ออก ปริมาณขยะสดที่ควรเตรียมให้ไส้เดือนดิน ควรจะมีการเตรียมการหมักให้เริ่มบูดเสียก่อน นำมาใส่ในบ่อเลี้ยงไส้เดือนความหนาไม่เกิน 10 เซนติเมตร เนื่องจากถ้าหนามากกว่านี้จะทำให้เกิดความร้อน (อานันท์, 2552) Surendra (2007) พบว่าเศษผักผสมใบไม้เล็กน้อยทำให้การเจริญเติบโตของไส้เดือนดินสูงสุด Clemente (1981) แนะนำว่าเศษซากพืชที่มีขนาดใหญ่จะย่อยสลายได้เร็วขึ้นถ้าตัดให้มีขนาดเล็กลงเพราะทำให้มีพื้นที่ผิวมากขึ้นสำหรับไส้เดือนดินและจุลินทรีย์ในการย่อยสลายนอกจากนี้การผสมขยะชุมชนหลายๆ ชนิดด้วยกันสามารถช่วยเพิ่มจำนวนของไส้เดือนดินและจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมักซึ่งจะส่งผลต่อปริมาณธาตุอาหารพืชที่ได้

การจัดการโรงเรือน

ในขณะที่ไส้เดือนกำลังกินขยะสดที่ให้ในปริมาณที่เหมาะสม จะพบว่าชั้นของไส้เดือนในกระบะจะมีความสูงมากขึ้นเรื่อยๆ การจัดการอาหารที่ให้กับไส้เดือนดินกินหมดในระยะเวลา 2-3 วัน จึงเป็นสิ่งที่เหมาะสม ทำให้สามารถคำนวณจำนวนของไส้เดือนดินที่มีอยู่ในโรงเรือนได้ อีกทั้งยังทำให้กำหนดปริมาณของมูลไส้เดือนดิน และน้ำจากมูลไส้เดือนดินที่สามารถผลิตได้อีกด้วย หลักการในการจัดการโรงเรือนก็คือการพยายามควบคุมไม่ให้เกิดความร้อนขึ้นในกระบะที่ไส้เดือนดินอาศัยอยู่ เนื่องจากจะเป็นสิ่งที่จำกัดการเจริญเติบโตของไส้เดือนดิน และลดจำนวนไส้เดือนดิน รวมถึงลดการกินขยะสดที่จัดเตรียมเอาไว้ด้วย (อานันท์, 2552) ส่วนจำนวนไส้เดือนดินที่เพิ่มขึ้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น นำไปเป็นอาหารสัตว์ นำไปขายให้ผู้อื่นเพื่อขยายพันธุ์ต่อไป หรือนำมาเพิ่มขีดความสามารถในการกำจัดขยะอินทรีย์ให้แก่ชุมชนหรือเทศบาล

2.5 ผลผลิตที่ได้จากการเลี้ยงไส้เดือน

ปุ๋ยจากมูลไส้เดือน (Vermicast หรือ Worm compost) ในระบบย่อยอาหารของไส้เดือนเป็นเสมือนเครื่องหมักและผสมขนาดเล็กที่มีสภาวะที่เหมาะสมในการหมักย่อยความชื้น ความเป็นกรด-ด่างและปริมาณของจุลินทรีย์ภายในระบบย่อยที่ทำงานร่วมกันอย่างเข้มข้นจนได้ผลผลิตสุดท้ายออกมาเป็นปุ๋ยจากมูลไส้เดือนซึ่งประกอบไปด้วยจำนวนของสิ่งมีชีวิตจำนวนมาก พันธ์ุชนิดที่มีทั้งแบคทีเรียเอนไซม์และเศษเหลือต่างๆ ที่ระบบย่อยอาหารของไส้เดือนไม่สามารถย่อยสลายได้ซึ่งกระบวนการเหล่านี้เริ่มมาภายหลังจากไส้เดือนเริ่มต้นการย่อยสลายจนได้เป็นกองของมูลไส้เดือนขึ้นมาซึ่งในความเป็นจริงแล้วประชากรของแบคทีเรียที่มีอยู่จากมูลไส้เดือนนี้มีอยู่มากกว่าในดินหรือในระบบย่อยของตัวไส้เดือนเองส่วนประกอบที่สำคัญของปุ๋ยจากมูลไส้เดือนนี้คือส่วนของอินทรีย์วัตถุที่ได้รับการย่อยสลายอย่างสมบูรณ์ (humus) กรดฮิวมิกที่ให้ธาตุต่างๆ ที่เป็นสารอาหารที่จำเป็นสำหรับพืช เช่น แคลเซียม ไอรอน โพแทสเซียม ซัลเฟอร์ และฟอสฟอรัสเป็นตัวจับเกาะสำหรับให้พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยการค่อยๆ ปล่อยสารอาหารที่มีประโยชน์สำหรับพืชซึ่งได้มาจากน้ำลายของไส้เดือนโดยสารอาหารเหล่านั้นจะค่อยๆ ละลายออกมาช้าๆ และมีคุณสมบัติที่ดีต่อโครงสร้างของดินช่วยในการอุ้มน้ำ และเป็นสิ่งคลุมดินที่ดีช่วยเพิ่มการดูดซึมน้ำรวมทั้งช่วยป้องกันอันตรายของรากต่ออุณหภูมิที่สูงเกินไปภายในดินรวมทั้งช่วยป้องกันการชะล้างและปัดต้องเมล็ดพืชได้

เนื่องจากปุ๋ยจากมูลไส้เดือนผลิตมาจากวัตถุดิบที่ได้จากธรรมชาติ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีสารเคมีหรือสิ่งแปลกปลอมใดๆ เจือปนจึงไม่เป็นอันตรายและสร้างมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมดังตารางที่ 1 และ 2 ที่แสดงคุณค่าทางอาหารของปุ๋ยจากมูลไส้เดือนต่อพืชจากงานทดลองต่างๆ และการเปรียบเทียบธาตุอาหารจากปุ๋ยมูลไส้เดือนและปุ๋ยหมักจากเศษพืชตามลำดับ

ตารางที่ 1 แสดงคุณค่าทางอาหารของปุ๋ยจากมูลไส้เดือนต่อพืชจากงานทดลองต่างๆ

ธาตุอาหาร(เปอร์เซ็นต์)	Anonymous (2003)	Gilbert (2003)
ไนโตรเจน (N)	0.60 – 1.20	1.50 – 2.20
ฟอสฟอรัส (P_2O_5)	1.34 – 2.20	1.80 – 2.20
โพแทสเซียม (K_2O)	0.40 – 0.67	1.00 – 1.50
แคลเซียม (CaO)	0.44	-
แมกนีเซียม (MgO)	0.15	-

ที่มา: <http://www.flyfishing-thailand.com/tip.htm>

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบธาตุอาหารจากปุ๋ยมูลไส้เดือนสองชนิดกับปุ๋ยหมักจากเศษพืช

ค่า	ปุ๋ยจากมูลไส้เดือน		ปุ๋ยหมักจาก เศษพืช
	จาก <i>Eisenia foetida</i>	จาก <i>Perionyx excavatus</i>	
pH	7.4	7	7.2
อินทรีย์คาร์บอน (%)	27.43	30.31	12.2
ไนโตรเจน (%)	0.6	0.66	0.55
ฟอสฟอรัส (%)	1.34	1.93	0.75
โพแทสเซียม (%)	0.4	0.42	2.30
C:N Ratio	45.7	45.90	24.40

ที่มา: <http://www.urbancomposting.com/Can%20FAQ.htm>

จากตารางซึ่งจะเห็นว่าธาตุอาหารของปุ๋ยมูลไส้เดือน เมื่อเทียบกับปุ๋ยหมักจากเศษพืชแล้ว ปุ๋ยจากมูลไส้เดือนมีปริมาณของธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอยู่สูงกว่าปุ๋ยหมักโดยทั่วไปจึงไม่แปลกใจเลยว่าทำไมในต่างประเทศรวมถึงประเทศไทยในปัจจุบันจึงมีการใช้ประโยชน์จากปุ๋ยมูลไส้เดือนกันอย่างแพร่หลายและมีการพัฒนาคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ เกี่ยวกับกระบวนการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนนี้มากขึ้น

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยมูลไส้เดือนในการปลูกพืช

ปัจจัย	ใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตพืช	ใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนในการผลิตพืช
ราคา/หน่วย	ค่อนข้างแพง	ราคาใกล้เคียงกับปุ๋ยเคมี
อัตราการใช้	ใช้น้อยเห็นผลเร็ว	ใช้มากเห็นผลช้า
ธาตุอาหาร/หน่วย	ตามสูตรปุ๋ยที่ระบุ	ธาตุอาหารหลักมีน้อยแต่ธาตุอาหารรองและจุลธาตุมีเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของการปลูกพืชแต่ละครั้ง
ฮอร์โมนพืช	ไม่มี	มีฮอร์โมนออกซินไซโตไคนินและจิบเบอเรลลินความเข้มข้นขึ้นอยู่กับนชนิดของวัสดุที่นำมาใช้ผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนโดยจะมีมากในเศษผลไม้

ที่มา: <http://mypeoplepc.com/members/arbra/trinity/id14.html>

น้ำชีวภาพจากไส้เดือนหรือน้ำหมักมูลไส้เดือน (Worm Tea) น้ำสกัดชีวภาพเป็นน้ำสกัดที่ได้จากการย่อยสลายเศษวัสดุเหลือใช้จากส่วนต่างๆของพืชหรือสัตว์ผ่านการบวกรวมกันในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน (anaerobic condition) มีจุลินทรีย์ทำหน้าที่ย่อยสลายเศษซากพืชและซากสัตว์เหล่านั้นให้กลายเป็นสารละลายรวมถึงการใช้เอนไซม์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือมีการเติมเอนไซม์เพื่อเร่งการย่อยสลายได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น

น้ำสกัดชีวภาพจากไส้เดือนหรือน้ำหมักมูลไส้เดือนเป็นอีกผลิตภัณฑ์หนึ่ง que พัฒนามาจากการใช้ประโยชน์จากปุ๋ยไส้เดือนสาเหตุที่เรียกกันว่า Worm Tea เพราะลักษณะของของเหลวที่สกัดได้มีสีน้ำตาลอมดำหรือคล้ายกับสีของน้ำชาและสาเหตุที่เรียกว่าน้ำสกัดชีวภาพเนื่องจากมีหลักการเช่นเดียวกันกับน้ำสกัดที่ได้จากการย่อยสลายเศษวัสดุเหลือใช้ แต่แตกต่างกันตรงปริมาณของสารอาหารที่มีความจำเป็นต่อพืชเนื่องจากน้ำสกัดชีวภาพที่มีอยู่โดยทั่วไปนั้นมีธาตุอาหารที่พบในน้ำสกัดแล้วยังพบ ฮอริโมนกรดอินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อพืชปะปนอยู่แต่เพียงปริมาณเล็กน้อยเนื่องจากจุลินทรีย์หลายกลุ่มในน้ำสกัดชีวภาพจะช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ไม่มีในธรรมชาติทำให้พืชได้รับประโยชน์จากธาตุอาหารการจะนำมาใช้เป็นรูปปุ๋ยโดยตรงยังไม่สามารถสรุปยืนยันได้ว่าจะทำให้เพิ่มการเจริญเติบโตของพืช หรือเพิ่มผลผลิตได้หรือไม่ มากน้อยเพียงใด หากเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำสกัดชีวภาพจากไส้เดือนซึ่งสกัดได้จากมูลไส้เดือนโดยตรงนั้นประกอบไปด้วยสารอินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อต้นไม้ทั้งไม้กระถางไม้ดอกไม้ประดับหรือไม้ยืนต้นน้ำสกัดชีวภาพจากไส้เดือนสามารถเตรียมได้หลายวิธีการด้วยกัน เช่น

น้ำชะล้าง (leachate) จากการชะล้างอยู่ในการเลี้ยงไส้เดือนทำให้ได้เศษเหลือจากการล้างที่มีลักษณะเป็นน้ำมีน้ำตาลออกดำสามารถนำไปใช้ต่อในการรดน้ำต้นไม้ได้

น้ำสกัดปุ๋ยหมักจากไส้เดือนโดยไม่มีการเติมอากาศสามารถเตรียมได้โดยตรงจากปุ๋ยมูลไส้เดือนโดยการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนผสมกับน้ำใส่ในถังคนให้เข้ากันแล้วทิ้งไว้ค้างคืนหลังจากนั้นกรองด้วยผ้าขาวบางน้ำที่ได้จะออกเป็นสีน้ำตาล (Worm Tea) นำน้ำที่ได้ไปฉีดพ่นที่ดอก-ใบของพืชได้อีกทางหนึ่งและกากหลังจากที่กรองยังนำไปใช้โรยต้นไม้ได้ตามปกติต่อไป

น้ำสกัดปุ๋ยหมักจากไส้เดือนโดยมีการเติมอากาศขั้นตอนการเตรียมกระทำเช่นเดียวกันกับวิธีการข้างต้นแต่มีการเติมอากาศเข้าไปเพื่อช่วยเพิ่มการทำงานของจุลินทรีย์ให้สามารถทำงานได้ดียิ่งขึ้นดังแสดงให้เห็นในภาพที่ 3



ภาพที่ 8 การเตรียมน้ำสกัดชีวภาพจากไส้เดือนโดยการเติมอากาศ

ที่มา: <http://www.wackyworldsof.com/worm-tea/>

น้ำสกัดปุ๋ยหมักจากไส้เดือนโดยมีการเติมอากาศและให้อาหารแก่จุลินทรีย์อื่นนอกจากวิธีการเติมอากาศโดยตรงแล้วในระบบการผลิตขนาดใหญ่ที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากไส้เดือนโดยตรงนั้น อาจมีการเติมอาหารแก่จุลินทรีย์ลงไปในน้ำสกัดด้วยเช่นกากน้ำตาลรำข้าวหรือฮอร์โมนที่จำเป็นสำหรับพืชเพื่อให้จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างสูงสุด

worm tea เติมไปด้วยสารอินทรีย์ที่ได้มาจากการขับถ่ายของเสียจากไส้เดือนเมื่อนำไปละลายในน้ำสารอาหารที่มีอยู่จำนวนมากจะถูกปลดปล่อยออกมาจากส่วนผสมดังกล่าวเมื่อนำน้ำที่ละลายได้ ไปใช้ประโยชน์ในการปลูกพืช โดยสามารถนำไปฉีดโดยตรงบนใบไม้เช่นเดียวกับสารสกัดที่บรรจุภายในขวดหรือแกลลอนเพื่อความสะดวกในการนำไปใช้สามารถนำไปเจือจางกับน้ำเปล่าตามอัตราส่วนที่ระบุไว้และมีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ช่วยในการผลิตน้ำสกัดชีวภาพจากไส้เดือนในปริมาณมากเพื่อเป็นปุ๋ยสำหรับสวนผักสนามหญ้าที่มีขนาดใหญ่เพื่อเป็นการลดอัตราการใช้สารเคมีและแรงงานคนได้เป็นจำนวนมากโดยการรดด้วยฝักบัวหรือฉีดพ่นต่อไป

2.6 คุณสมบัติของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน

ลักษณะโครงสร้างทางกายภาพของปุ๋ยหมักไส้เดือนดิน มีลักษณะเป็นเม็ดร่วนละเอียดมีสี ดำออกน้ำตาลโปร่งเบา มีความพรุน ระบายน้ำและอากาศได้ดีมาก มีความจุความชื้นสูง และมี ปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงมากซึ่งผลจากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ที่ไส้เดือนดินดูดกินเข้าไปภายใน ลำไส้และด้วยกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่อยู่ในลำไส้และน้ำย่อยของไส้เดือนดินจะช่วยให้ธาตุอาหาร หลายๆ ชนิดที่อยู่ในเศษอินทรีย์วัตถุเหล่านั้นถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้เช่น เปลี่ยนไนโตรเจนให้อยู่ในรูปไนเตรทหรือแอมโมเนีย ฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม ในรูปที่แลกเปลี่ยนได้และนอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบของธาตุอาหารพืชชนิดอื่นและจุลินทรีย์ หลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อดินรวมทั้งสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิดที่เกิดจาก กิจกรรมของจุลินทรีย์ในลำไส้ของไส้เดือนดินอีกด้วยปริมาณธาตุอาหารพืชที่ได้จากการใช้ไส้เดือน ดินย่อยสลายขยะชุมชนมีความแตกต่างกันตามชนิดของขยะชุมชนที่ใช้ทำปุ๋ยหมักการผสม อินทรีย์วัตถุหลายชนิดในการผลิตปุ๋ยหมักจากมูลไส้เดือนดินจะช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารพืชได้ (อรอนงค์ และโชคชัย, 2553)

ข้อดีของการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือน

- ไม่มีสารเคมีเจือปน
- เหมาะสำหรับพืชทุกชนิดได้แก่พืชไร่พืชสวนไม้ดอกไม้กระถางเพิ่มความต้านทาน ต่อการแห้งแล้งของดินทำหน้าที่เสมือนฟองน้ำที่สามารถซับน้ำไว้ในดินไม่กักน้ำให้ท่วมขังในดิน
- พื้นฟูดินที่มีความเค็มช่วยปรับค่าสารเคมีที่ตกค้างในดินได้อย่างมาก (ต้องทำ ติดต่อกัน) กำจัดโรคราต่างๆ ที่มีผลต่อพืช
- ช่วยลดจำนวนคนงานในไร่นาของท่านเนื่องจากไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยบ่อยๆ และ ง่ายต่อการบำรุง รักษา และดูแล
- ง่ายและสะดวกต่อการใช้และบำรุงดูแล



ภาพที่ 9 ปุ๋ยมูลไส้เดือน



ภาพที่ 10 ปุ๋ยมูลไส้เดือนบรรจุถุงพร้อมจำหน่าย

2.7 การใช้ประโยชน์จากปุ๋ยมูลไส้เดือน

การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนเป็นส่วนผสมของวัสดุปลูกและวัสดุเพาะกล้าพืช

นอกจากการนำปุ๋ยมูลไส้เดือนดินไปใช้เป็นปุ๋ยแล้ว ยังสามารถนำมาใช้เป็นส่วนผสมของวัสดุปลูกและวัสดุเพาะกล้าพืชได้ วัสดุปลูกพืชหรือวัสดุเพาะกล้าพืชที่มีส่วนผสมของปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจะมีธาตุอาหารพืชอยู่ในปริมาณที่เพียงพอและอยู่ในรูปพร้อมใช้ ซึ่งจะค่อยๆ ปลดปล่อย ธาตุอาหารให้กับต้นกล้าพืชในการเจริญเติบโตระยะแรกได้อย่างเหมาะสม ประกอบกับปุ๋ยมูลไส้เดือนดินมีโครงสร้างที่โปร่งเบาระบายน้ำและอากาศได้ดี และจุลินทรีย์ในปุ๋ยมูลไส้เดือนดินมีจำนวนมาก ดังนั้น ต้นกล้า พืชจะสามารถเจริญเติบโตออกรากและชอนไชได้ดีมาก ในการนำมาปลูกพืชจำพวกไม้ดอกไม้ประดับจะส่งเสริมให้พืชออกดอกได้ดีมาก จุลินทรีย์ในปุ๋ยมูลไส้เดือนดินสามารถสร้างเอน

โซมฟอสเฟตได้ จึงทำให้ วัสดุปลูกนั้นมีปริมาณของฟอสฟอรัสเพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้พืชออกดอกได้ดียิ่งขึ้น (Satchell *et al.*, 1984)

ในการนำปุ๋ยมูลไส้เดือนดินมาใช้เป็นวัสดุปลูก ควรจะนำมาผสมกับวัสดุปลูกชนิดอื่นๆ ก่อน เนื่องจากปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจะประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุเป็นส่วนใหญ่ และมีอนุภาคของดินอยู่น้อย ดังนั้นในการนำปุ๋ยมูลไส้เดือนดินที่ได้มาผสมกับวัสดุปลูกชนิดอื่นๆ จะได้ผลดีกว่าและสิ้นเปลืองน้อยกว่าการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนเพียงอย่างเดียว ซึ่งในการปลูกพืชสวนประดับสามารถนำปุ๋ยมูลไส้เดือนดินมาเจือจางได้หลายระดับ เช่น ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินที่ผลิตได้จากวัสดุที่เป็นมูลสุกรผสมกับมูลวัวในอัตราส่วน 50 : 50 การนำมาใช้จะใช้ 5-10 เปอร์เซ็นต์ ของส่วนผสมในวัสดุปลูกพืช จากการทดสอบเติมปุ๋ยมูลไส้เดือนดินที่ผลิตจากมูลสัตว์ปริมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ กับวัสดุปลูกทางการค้าแล้วนำมาปลูกพืช พบว่าสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ดีมาก (Scott, 1988)

การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินและมูลน้ำไส้เดือนดินปรับปรุงที่ดินทางการเกษตร

การเพิ่มอินทรีย์วัตถุแก่ดินด้วยการเพิ่มปุ๋ยหมักมูลสัตว์ชนิดต่างๆ หรือการปลูกพืชคลุมดิน การทำเกษตรในประเทศไทยในสมัยก่อนที่ยังไม่มีการนำเข้าปุ๋ยเคมีเกษตรกร นิยมเติมมูลสัตว์หรือปุ๋ยหมักลงไปแปลงเพาะปลูกเพื่อปรับปรุงโครงสร้างของดินประมาณปีละ 1-2 ครั้ง ก่อนทำการเพาะปลูกพืช ซึ่งการเติมมูลสัตว์หรือปุ๋ยหมักลงไปดินนอกจากจะทำให้โครงสร้างของดินดีขึ้นและมีปริมาณธาตุอาหารที่เพิ่มมากขึ้น การใส่มูลสัตว์ดังกล่าวลงไปดินยังมีผลทำให้จำนวนประชากรของไส้เดือนดินเพิ่มสูงขึ้นด้วย นอกจากการสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเพื่อให้ไส้เดือนดินมาอาศัยอยู่ในแปลงปลูกพืชเพื่อช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้นแล้ว เรายังสามารถนำปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน และน้ำหมักมูลไส้เดือนดินที่ผลิตได้จากกระบวนการผลิต นำไปใส่ในพื้นที่ทางการเกษตรเหล่านั้นได้โดยตรงในการปรับปรุงโครงสร้างของดินชนิดต่างๆ เนื่องจากปุ๋ยมูลไส้เดือนดินส่วนใหญ่จะเป็นขยะอินทรีย์ต่างๆ ที่ผ่านการย่อยโดยไส้เดือนดินมาก่อนแล้ว ดังนั้นในการใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินลงไปแปลงปลูกพืชชนิดต่างๆ ก็จะเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุและจุลินทรีย์ในดินให้สูงขึ้น ซึ่งในการใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินในดินที่ทำการเกษตรชนิดต่างๆ จะสามารถใส่ได้ในปริมาณไม่จำกัด ยิ่งใส่ปริมาณมากเท่าไรในดินก็จะมีอินทรีย์วัตถุและจุลินทรีย์ในดินเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อพืช หลังจากใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินแล้วควรคลุมดินด้วยเศษหญ้า ฟางข้าว หรือเศษใบไม้ที่ร่วงอยู่ใต้ต้น แล้วรดด้วยน้ำมูลไส้เดือนดินบนเศษหญ้าหรือใบไม้ที่คลุมให้เปียกชุ่ม ซึ่งจะสามารถเร่งกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ควรดื่มน้ำสารเคมีกำจัดศัตรูพืชด้วย (นันทพร, 2550; บัญชา, 2554)

การใช้ปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนช่วยลดความหนาแน่นของดิน (soil bulk density) และความหนาแน่นอนุภาคดิน (particle density) และเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน (water holding capacity) โดยเฉพาะปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนสามารถลดความหนาแน่นของดินได้มากกว่าการใช้ปุ๋ยหมัก (kalantari *et al.*, 2010)

การใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินและน้ำหมักมูลไส้เดือนดินในการปลูกพืชจะส่งผลให้ดินมีโครงสร้างดีขึ้น คือ ทำให้ดินกักเก็บความชื้นได้มากขึ้น มีความโปร่งร่วนซุย รากพืชสามารถชอนไชและแพร่กระจายได้กว้าง ดินมีการระบายน้ำและอากาศได้ดี ทำให้จุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์บริเวณรากพืชสามารถสร้างเอนไซม์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้จุลินทรีย์ดินที่ปนออกมากับมูลของไส้เดือนดินยังสามารถสร้างเอนไซม์ฟอสฟาเตสได้อีกด้วย ซึ่งจะมีส่วนช่วยเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในดินให้สูงขึ้นได้อีก ทั้งไส้เดือนดินช่วยปรับโครงสร้างทางกายภาพของดิน การไชชอนของไส้เดือนดินในดินทำให้มีช่องระบายอากาศดีขึ้น ดินมีความพรุนและอ่อนตัวมากขึ้น ขุยไส้เดือนดินสามารถดูดซับน้ำได้เร็วกว่าดินปกติ ดังนั้นจึงช่วยเพิ่มความชื้นดิน และเพิ่มความชื้นเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น (Edwards and Bohlen, 1996; Lavelle *et al.*, 1999; Lee, 1985)

Edwards และ Burrows (1988) ได้รายงานไว้ว่า ไส้เดือนดินมีส่วนย่อยสลายเศษเล็กเศษน้อย ช่วยให้มีพื้นที่ผิวมากขึ้น ส่งผลให้มีการย่อยสลายมากขึ้น ไส้เดือนดินสามารถปรับสภาพการถ่ายเทอากาศในดินความพรุนของดิน การอุ้มน้ำของดิน และการไหลผ่านของน้ำในดิน ดังนั้นการที่มีจำนวนไส้เดือนดินมากจะช่วยในการไหลผ่านของน้ำในดินดีขึ้น และยังจะช่วยให้ดินมีความชุ่มชื้นน้อยอยู่เสมอซึ่งประโยชน์เหล่านี้เกิดมา

2.8 มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์

มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ อ้างอิงจาก มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง) ของกรมพัฒนาที่ดิน

ปุ๋ยหมัก (เกรด 1)

ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดไม่เป็นของเหลวที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุไม่ต่ำกว่าร้อยละ 30 ของน้ำหนัก ได้หรือทำจากวัสดุอินทรีย์ และผ่านการย่อยสลายเสร็จสมบูรณ์ จนแปรสภาพจากรูปเดิม เมื่อนำไปให้พืชจะให้ธาตุอาหารที่จำเป็นแก่พืช โดยมาตรฐานที่กำหนด คือ

- ปริมาณอินทรีย์วัตถุรับรอง (Organic Matter) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 30 ของน้ำหนัก
- อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N Ratio) ไม่เกิน 20:1

- ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) ไม่เกิน 10 เดซิเมนส์ต่อเมตร
 - ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 5.5 – 8.5
 - ปริมาณโซเดียม (Na) ไม่เกินร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก
 - ปริมาณธาตุอาหารหลัก
 - ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.00 ของน้ำหนัก
 - ฟอสเฟตทั้งหมด (Total P_2O_5) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.50 ของน้ำหนัก
 - โพแทสเซียมทั้งหมด (Total K_2O) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.50 ของน้ำหนัก
 - ความชื้นไม่เกินร้อยละ 30 ของน้ำหนัก
 - ขนาดของปุ๋ยไม่เกิน 12.5 x 12.5 มิลลิเมตร
 - ปริมาณหิน และกรวด ขนาดตั้งแต่ 5 มิลลิเมตรขึ้นไป ไม่เกินร้อยละ 2 ของน้ำหนัก
 - ต้องไม่พบเศษพลาสติก แก้ว วัสดุมีคม หรือโลหะอื่นๆ
 - ปริมาณธาตุโลหะหนัก

Arsenic (As)	ไม่เกิน 50	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
Cadmium (Cd)	ไม่เกิน 5	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
Chromium (Cr)	ไม่เกิน 300	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
Copper (Cu)	ไม่เกิน 500	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
Lead (Pb)	ไม่เกิน 500	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
Mercury	ไม่เกิน 2	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
 - การย่อยสลายที่สมบูรณ์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
- หมายเหตุ เป็นมาตรฐานขั้นต่ำตาม พระราชบัญญัติปุ๋ย ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2550)

ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง

ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดไม่เป็นของเหลวที่มีปริมาณธาตุอาหารหลักรวมกันไม่น้อยกว่าร้อยละ 9 และไม่เกินร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก โดยได้จากการนำวัสดุอินทรีย์ และหรือสารอินทรีย์ธรรมชาติทางการเกษตรที่มีธาตุอาหารสูงมาผ่านกระบวนการหมักจนสลายตัวสมบูรณ์ หรือการนำปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านการสลายตัวสมบูรณ์แล้วผสมกับวัสดุอินทรีย์ และหรืออินทรีย์ธรรมชาติทางการเกษตรที่มีธาตุอาหารสูง มาตรฐานที่กำหนด คือ

- ปริมาณอินทรีย์วัตถุรับรอง (Organic Matter) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนัก
- อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N Ratio) ไม่เกิน 20:1

- ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) ไม่เกิน 15 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร

- ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 5.5 – 10

- ปริมาณโซเดียม (Na) ไม่เกินร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก

- ธาตุอาหารหลัก

ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.0 ของน้ำหนัก

ฟอสเฟสทั้งหมด (Total P_2O_5) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 2.5 ของน้ำหนัก

โพแทสเซียมทั้งหมด (Total K_2O) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.0 ของน้ำหนักและธาตุ

อาหารหลักรวมกันปริมาณต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 9 และไม่เกินร้อยละ 20 ของน้ำหนัก

- ปริมาณความชื้นของปุ๋ยอินทรีย์ไม่เกินร้อยละ 30 ของน้ำหนัก

- ขนาดของปุ๋ยไม่เกิน 12.5 x 12.5 มิลลิเมตร

- ปริมาณหิน และกรวด ขนาดใหญ่กว่า 5 มิลลิเมตร ไม่เกินร้อยละ 2 ของน้ำหนัก

- ต้องไม่พบเศษพลาสติก แก้ว วัสดุมีคม หรือโลหะอื่นๆ

- ปริมาณธาตุโลหะหนัก

Arsenic (As)	ไม่เกิน 50	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
Cadmium (Cd)	ไม่เกิน 5	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
Chromium (Cr)	ไม่เกิน 300	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
Copper (Cu)	ไม่เกิน 500	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
Lead (Pb)	ไม่เกิน 500	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
Mercury	ไม่เกิน 2	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานการควบคุมและกำจัดขยะของชุมชนกลุ่มเป้าหมาย

1. จัดประชุมสร้างความเข้าใจกับคณะผู้วิจัย ชุมชน สมาชิกกลุ่มเป้าหมายให้มีความเข้าใจเป้าหมาย วัตถุประสงค์ วางแผนการดำเนินการวิจัยร่วมกัน

2. จัดประชุมร่วมกับชุมชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สมาชิกกลุ่มเป้าหมาย ชุมชน เพื่อสรุปผลการจัดเวทีประชาคม ร่วมกันวางแผนการควบคุมและกำจัดขยะของชุมชนให้เกิดประสิทธิภาพ

2. รวบรวมองค์ความรู้ด้านการควบคุมและลดมลพิษ และการใช้ไส้เดือนดินในการแปรสภาพขยะอินทรีย์ โดยรวบรวมจาก

1. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ค้นหาจากเว็บไซต์ต่าง ๆ
2. สัมภาษณ์สมาชิกกลุ่มเป้าหมายของชุมชน
3. สัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดขยะของชุมชน

3. การวิเคราะห์ สังเคราะห์ คัดเลือกวิธีการควบคุมและกำจัดขยะที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ โดยกระบวนการมีส่วนร่วม

1. ประชุมร่วมกับสมาชิกกลุ่มเป้าหมายเพื่อวิเคราะห์ สังเคราะห์ องค์ความรู้การ ควบคุม และลดมลพิษและการใช้ไส้เดือนดินในการแปรสภาพขยะอินทรีย์ จากการศึกษาค้นคว้ารวบรวม องค์ความรู้ที่ได้

2. ประชุมสมาชิกกลุ่มเป้าหมายเพื่อเรียนรู้ขั้นตอนการควบคุมและลดมลพิษ รวมถึง การให้ความรู้เกี่ยวกับการคัดกรองและเตรียมขยะอินทรีย์

3. จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ ร่วมกันคัดกรองขยะอินทรีย์ และวางแผนการทดลองการปรับสภาพขยะให้เหมาะสมกับการใช้ไส้เดือนดินในการแปรสภาพขยะอินทรีย์ ให้กับสมาชิกกลุ่มเป้าหมาย

4. ทดลองปฏิบัติ การใช้ไส้เดือนดินในการแปรสภาพขยะอินทรีย์ ตามแผนการทดลองที่กำหนดไว้

5. ปฏิบัติ และดูแลการใช้ไส้เดือนดินในการแปรสภาพขยะอินทรีย์ให้ถูกต้อง

6. ทำการคัดแยกไส้เดือนดิน และการเก็บผลผลิตมูลไส้เดือนให้คงคุณค่าธาตุอาหารพืชที่ดีไว้ได้นานๆ

4. ประเมินผลการทดลอง

การประเมินผลการทดลองแบบมีส่วนร่วม

5. จัดทำศูนย์เรียนรู้ การควบคุมและลดมลพิษในการใช้ไส้เดือนดินในการแปรสภาพขยะอินทรีย์

1. ประชุมวางแผนการจัดทำศูนย์เรียนรู้ การควบคุมและลดมลพิษโดยการใช้ไส้เดือนดินในการแปรสภาพขยะอินทรีย์ และจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์

2. จัดทำเอกสารเผยแพร่องค์ความรู้และทำรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

บทที่ 4

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานการควบคุมและกำจัดขยะของชุมชนกลุ่มเป้าหมาย

การจัดประชุมสร้างความเข้าใจกับคณะผู้วิจัย ชุมชน สมาชิกกลุ่มเป้าหมายให้มีความเข้าใจเป้าหมาย วัตถุประสงค์ วางแผนการดำเนินการวิจัยร่วมกัน คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการสรุปเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของโครงการให้แก่ผู้นำชุมชน และสมาชิกในกลุ่มเป้าหมาย โดยมีรายละเอียดดังนี้

เป้าหมายของโครงการวิจัย

1. ผู้วิจัยต้องการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีด้านการเลี้ยงไส้เดือนให้กับชุมชนโดยมีเป้าหมายหลักเพื่อกำจัดขยะอินทรีย์ทั้งในชุมชนและในครัวเรือน และเพื่อเป็นการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนซึ่งเป็นปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงไว้ใช้ทั้งในส่วนของชุมชนและครัวเรือนของเกษตรกร
2. ผู้วิจัยต้องการส่งเสริมการทำการเกษตรแบบอินทรีย์ โดยการถ่ายทอดกระบวนการในการเลี้ยงไส้เดือนเพื่อผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงให้กับเกษตรกรที่ปลูกพืชผักอินทรีย์ในกลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้เกษตรกรสามารถผลิตปุ๋ยใช้เองโดยการหมუნเวียนนำเศษผักที่เหลือทิ้งจากการะบวนการผลิตนำมาใช้เป็นอาหารเลี้ยงไส้เดือน เป็นการลดต้นทุนค่าปุ๋ย ซึ่งจะก่อให้เกิดกระบวนการทำการเกษตรที่ยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ชุมชนและเกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้และเทคโนโลยีด้านการเลี้ยงไส้เดือน
2. ชุมชนและเกษตรกรสามารถเลี้ยงไส้เดือนเพื่อกำจัดขยะอินทรีย์ และผลิตเป็นปุ๋ยมูลไส้เดือนได้

จากการประชุมได้สรุปถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในชุมชนถึงปัญหาด้านขยะ เพื่อสามารถดำเนินกิจกรรมให้สอดคล้องเหมาะสมกับพื้นที่ ซึ่งสามารถสรุปอุปสรรคปัญหาและการแก้ไขปัญหา ตลอดจนข้อเสนอแนะต่างๆ ในการแก้ไขปัญหา มีรายละเอียดดังนี้

อุปสรรคปัญหาในการจัดการขยะในชุมชน

1. ปัญหาเรื่องขยะที่มีหลายประเภท รวมถึงการจัดการขยะแต่ละประเภทซึ่งมีความแตกต่างกัน การกำจัดขยะบางชนิดทำได้ยากและชุมชนไม่สามารถทำได้
2. การไม่มีวัสดุอุปกรณ์ในการคัดแยกขยะ ทำให้ไม่มีการแยกขยะ ขยะทุกชนิดรวมปะปนกัน
3. ปัญหาเรื่องแนวคิดของคนในชุมชนที่มองว่าการกำจัดขยะไม่ใช่ภาระหน้าที่ของตนเอง ทำให้ละเลยเรื่องการคัดแยกและวิธีการกำจัดขยะบางชนิดที่สามารถกระทำได้
4. ชุมชนไม่มีความรู้ด้านการจัดการขยะ หรือการนำขยะไปใช้ให้เกิดประโยชน์และไม่เล็งเห็นความสำคัญของผลพลอยได้ซึ่งเกิดจากการนำขยะไปแปรสภาพ

ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหาในการจัดการขยะในชุมชน

1. การรณรงค์ ขอความร่วมมือเพื่อให้เกิดกระบวนการคัดแยกขยะในระดับครอบครัวแล้วขยายผลจากกลุ่มเล็กไปสู่กลุ่มใหญ่
2. กำจัดขยะด้วยวิธีการที่เหมาะสม ตามชนิดและประเภทของขยะ เช่น ขยะอินทรีย์ซึ่งมีแผนงานการใช้ในการนำไปเลี้ยงไส้เดือนเพื่อผลิตเป็นปุ๋ยมูลไส้เดือน
3. การขอสนับสนุนวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการคัดแยกขยะจากการใช้งบประมาณของชุมชน
4. การถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการใช้เทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือน โดยการใช้ไส้เดือนแปรสภาพขยะอินทรีย์

การจัดประชุมร่วมกับชุมชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สมาชิกกลุ่มเป้าหมาย ชุมชน เพื่อร่วมกันวางแผนการควบคุมและกำจัดขยะของชุมชนให้เกิดประสิทธิภาพ แผนการดำเนินการวิจัยที่ได้วางแผนร่วมกับผู้นำชุมชนและสมาชิกในกลุ่มเป้าหมาย สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การจัดประชุมเพื่อร่วมกันวิเคราะห์ สังเคราะห์ องค์ความรู้ การควบคุมและลดมลพิษจากขยะ และการใช้ใต้ดินดินในการแปรสภาพขยะอินทรีย์

2. การสำรวจกลุ่มเป้าหมาย (ผู้นำชุมชนและเกษตรกร) ที่ต้องการเข้าร่วมโครงการฯ

3. การจัดประชุมสมาชิกในกลุ่มเป้าหมาย เพื่อเรียนรู้ขั้นตอนการควบคุมและลดมลพิษ รวมถึงการให้ความรู้เกี่ยวกับการคัดกรองและเตรียมขยะอินทรีย์ ตลอดจนกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองการเลี้ยงไส้เดือนเพื่อกำจัดขยะอินทรีย์ในระดับชุมชน และระดับครัวเรือน

4. การติดตาม และประเมินผล

2. ผลการรวบรวมองค์ความรู้ด้านการควบคุมและลดมลพิษ และการใช้ใต้ดินดินในการแปรสภาพขยะอินทรีย์

ผลจากการสัมภาษณ์สมาชิกกลุ่มเป้าหมายของชุมชน และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดขยะของชุมชน ได้ข้อสรุปดังนี้ การดำเนินงานเพื่อจัดการขยะมูลฝอยที่ผ่านมา ยังมีปัญหากำจัดขยะมูลฝอยไม่ถูกสุขลักษณะอยู่มาก จากการศึกษาความเป็นไปได้ของการจัดจัดทำศูนย์เรียนรู้ การควบคุมและลดมลพิษในการใช้ใต้ดินดินในการแปรสภาพขยะอินทรีย์ ได้ข้อสรุปว่า ศูนย์เรียนรู้การควบคุมและลดมลพิษในการใช้ใต้ดินดินในการแปรสภาพขยะอินทรีย์ เป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการขยะมูลฝอยที่จะแก้ไขสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น โดยเป็นการมุ่งเน้นให้ชุมชนนำขยะมูลฝอยมากำจัดร่วมกัน ดังนั้นจำเป็นต้องกำหนดแนวทางและทิศทางในการดำเนินงานร่วมกันเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม และเป็นการแก้ไขปัญหาผลกระทบอันเนื่องจากการจัดการขยะในระยะยาวอย่างมีประสิทธิภาพ และถูกหลักสุขาภิบาล สามารถช่วยแก้ไขปัญหามลพิษจากขยะมูลฝอยของชุมชนต่าง ๆ โดยเฉพาะชุมชนขนาดเล็ก ทั้งนี้เพื่อคุณภาพชีวิตและสุขอนามัยของประชาชน

จากการรวบรวมองค์ความรู้ด้านการควบคุมและลดมลพิษ และการใช้ใต้ดินดินในการแปรสภาพขยะอินทรีย์ มีรายละเอียดดังนี้

องค์ความรู้ด้านการควบคุมและลดมลพิษ ซึ่งใช้หลัก 4Rs ประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน

1. ลดการใช้ (Reduce) เพื่อเป็นการป้องกันให้เกิดขยะใหม่ให้น้อยที่สุด เช่น การใช้ตะกร้าแทนถุงพลาสติก การใช้บรรจุหีบห่อจากวัสดุธรรมชาติ การใช้ภาชนะใส่ของแทนถุงพลาสติก ลดการใช้วัสดุย่อยสลายยาก เป็นต้น
2. การซ่อมแซม (Repair) ควรซ่อมแซมวัสดุสิ่งของที่ชำรุดให้อยู่ในสภาพที่ดีใช้งานได้นาน ไม่ ต้องทิ้งเป็นขยะหรือไม่ต้องสิ้นเปลืองซื้อใหม่
3. การใช้ซ้ำ (Reuse) เป็นการนำวัสดุกลับมาใช้อีกครั้งหนึ่งในรูปแบบเดิมหรือการนำกลับมาใช้ใหม่ให้นานขึ้นก่อนที่จะทิ้ง เช่น การนำขวดแก้วขวดพลาสติกมาใส่น้ำ หรือนำมาดัดแปลงใช้ปลูกต้นไม้ การนำถุงพลาสติกที่ใช้แล้วมาใช้ห่อของอื่นๆ ครัง เป็นต้น
4. การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) เป็นการนำขยะที่คงรูปย่อยสลายได้ยาก เช่น แก้ว กระดาษ โลหะ พลาสติก ไปผ่านกระบวนการผลิตออกเป็นผลิตภัณฑ์ชิ้นใหม่ ซึ่งเป็นหนึ่งวิธีการลดปริมาณขยะมูลฝอยลด มลพิษให้กับสภาพแวดล้อม ลดการใช้พลังงาน ยืดอายุการใช้งาน ลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติของโลกไม่ให้ถูกนำไปใช้อย่างสิ้นเปลืองมากเกินไป

องค์ความรู้ด้านการใช้ใช้ที่ดินในการแปรสภาพขยะอินทรีย์

ในด้านเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินเป็นเรื่องที่ประเทศในแถบอเมริกาและยุโรป ได้ศึกษาวิจัยมานานแล้ว และมีส่วนผลักดันให้มีการลงทุนในด้านการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการย่อยสลายขยะอินทรีย์เพื่อผลิตปุ๋ย โดยใช้ไส้เดือนดินในระดับอุตสาหกรรมด้วย สำหรับในประเทศที่กำลังพัฒนามักเริ่มมีการใช้ไส้เดือนดินในการทำจัดขยะอินทรีย์และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินด้วยเช่นกัน แต่จะเป็นการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินที่ใช้เทคโนโลยีไม่สูงมาก เนื่องจากมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินใช้ภายในฟาร์มโดยใช้ต้นทุนต่ำ (บัญชา, 2554) ปัจจุบันมีโครงการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนเชิงการค้าหลายสิบประเทศทั่วโลก ซึ่งในบาง ประเทศมีการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินเพื่อใช้ในฟาร์มกันอย่างแพร่หลาย เช่น ในประเทศอินเดีย มี เกษตรกรเกือบ 1,000 ราย สามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีในท้องถื่นลงถึง 90 เปอร์เซ็นต์ โดยหันมาใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินแทนในการปลูกพืชชนิดต่างๆ นอกจากนี้ประเทศในแถบอเมริกาและยุโรปก็มีการใช้ไส้เดือนดินย่อยสลายขยะอินทรีย์และผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินอย่างแพร่หลาย โดยใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเข้ามาจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น ประเทศ

สหรัฐอเมริกาที่กำลังการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินวันละ 12-14 ตัน โดยใช้วัสดุเหลือใช้ และขยะอินทรีย์จากชุมชนในเมือง ประเทศฝรั่งเศสใช้ระบบการผลิตแบบควบคุมอัตโนมัติทั้งหมด ซึ่งสามารถรองรับขยะต่างๆ ได้ 20 ตันต่อวัน โดยจะแยกวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้หมุนเวียนได้ออกจากกองขยะก่อนแล้วจึงนำขยะอินทรีย์ที่เน่าสลายได้มาปรับสภาพให้เหมาะสมแล้วจึงนำมาผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินโดยใช้ไส้เดือนดินพันธุ์ อายซีเนีย แอนเดรีย (Eisenia andrei) ประมาณ 1,000-2,000 ล้านตัว ช่วยย่อยสลายต่อไป ซึ่งเป็นระบบการผลิตที่ได้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินคุณภาพสูง จำหน่ายได้ง่ายและได้ราคาดี อีกทั้งนำมาใช้ในการปลูกพืชและบำรุงดินได้อย่างดีเยี่ยม (อานัฐ, 2554) ประเทศจีน เกาหลี และญี่ปุ่น ได้นำเข้าไส้เดือนดินประมาณ 3,000 ล้านตัวต่อปี สำหรับใช้กำจัดขยะแล้วนำปุ๋ยที่ได้มาใช้ในการปลูกพืช นอกจากนี้ประเทศฟิลิปปินส์ก็เป็นประเทศหนึ่งที่มีการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินกันอย่างแพร่หลายด้วยเช่นกัน (บัญชา, 2554)

ประโยชน์ของปุ๋ยมูลไส้เดือน

ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนเกิดจากกระบวนการย่อยสลายขยะอินทรีย์โดยใช้ไส้เดือนดิน ซึ่งโครงสร้างของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จะประกอบไปด้วยธาตุอาหารพืชที่อยู่ในรูปที่พืชสามารถดูดไปใช้ได้ ได้มีการศึกษาคุณภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและมูลสัตว์ พบว่า มีปริมาณธาตุอาหารพืชไนโตรเจน(N) ฟอสฟอรัส(P) โพแทสเซียม(K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม(Mg) และ โบรอน(B) แตกต่างกันไปขึ้นกับวัตถุดิบที่ใช้ (กรวกา, 2549) การผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินโดยการใช่วัตถุดิบเป็นเศษผักจากตลาดผสมกับมูลสัตว์ต่างๆ จะทำให้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้มีปริมาณธาตุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสูง (Surindra , 2009) ปริมาณธาตุอาหารพืชที่พบในปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจะแตกต่างกันไปขึ้นกับวัตถุดิบและสายพันธุ์ไส้เดือนที่ใช้ (อานัฐ, 2548) ในปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินยังมีฮิวมิกเป็นองค์ประกอบ ซึ่งมีผลเร่งการเจริญเติบโตของพืชเนื่องจากมีคุณสมบัติคล้ายกับฮอร์โมนพืชออกซิน (auxin) (Muscolo, 1999) โดยฮิวมิกที่เป็นส่วนประกอบของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนจะทำหน้าที่ในการกักเก็บธาตุ อาหารพืชให้อยู่ในรูปโมเลกุลของฮิวมิก และจะถูกปลดปล่อยออกมาให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอย่างช้าๆ คุณภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจะแตกต่างกันเมื่อผลิตโดยสายพันธุ์ไส้เดือนดินที่ต่างกัน โดยสายพันธุ์ที่นิยมนำมาใช้จะมีสมบัติเด่นๆ ได้แก่ การกินอินทรีย์วัตถุมากกว่ากินดินหรือแร่ธาตุ ความสามารถในการแพร่พันธุ์ได้รวดเร็วและปริมาณมาก มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมสูง และสามารถหาได้

ง่ายในท้องถิ่น สายพันธุ์ไส้เดือนที่ได้รับความนิยมในการนำมาผลิตปุ๋ยหมัก ได้แก่ ไส้เดือนสายพันธุ์ *Eisenia foetida* (tiger worm) *Eisenia andrei* (red tiger worm) *Eudrilus eugeniae* (African night-crawler) *Dendrobaena veneta*, *Perionyx excavatus* และ *Lumbricus rubellus* (red worm) (อานันท์, 2550)

ประโยชน์และความสำคัญของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน (อานันท์, 2550)

1. ส่งเสริมการเกิดเม็ดดิน
2. เพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุแก่ดิน
3. เพิ่มช่องว่างในดินให้การระบายน้ำและอากาศดียิ่งขึ้น
4. ส่งเสริมความชุ่มชื้นของผิวน้ำดิน ลดการจับตัวเป็นแผ่นแข็งของหน้าดิน
5. ช่วยให้ระบบรากพืชสามารถแพร่กระจายตัวในดินได้กว้าง
6. เพิ่มขีดความสามารถในการดูดซับน้ำในดิน ทำให้ดินชุ่มชื้น
7. เพิ่มธาตุอาหารพืชให้แก่ดินโดยตรง และเป็นแหล่งอาหารของสัตว์และจุลินทรีย์ในดิน
8. เพิ่มความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน
9. ช่วยลดความเป็นพิษของธาตุอาหารพืชบางชนิดที่มีปริมาณมากเกินไป เช่น อะลูมิเนียม และ แมงกานีส เนื่องจากปุ๋ยหมักจะช่วยดูดซับธาตุทั้ง 2 ไว้บางส่วน
10. ช่วยเพิ่มความจุความต้านทานในการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรด-เบส(Buffer capacity) ทำให้การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นไม่เร็วเกินไปจนเป็นอันตรายต่อพืช
11. ช่วยควบคุมปริมาณไส้เดือนฝอยในดินเนื่องจากการใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจะทำให้มีปริมาณจุลินทรีย์ที่สามารถขับสารพวกอัลคาลอยด์และกรดไขมันที่เป็นพิษต่อไส้เดือนฝอยได้เพิ่มขึ้น

สายพันธุ์ไส้เดือนที่นิยมเลี้ยงในประเทศไทย

1. พันธุ์ *Eisenia foetida* (The Tiger worm)

ประเทศในแถบยุโรป อเมริกา และออสเตรเลีย นิยมนำไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้มาใช้ในกระบวนการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน และเป็นพันธุ์การค้าที่ได้รับความนิยมทั่วโลก ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้มีอยู่ทั่วไปในบริเวณที่มีขยะอินทรีย์ โดยพวกมันจะขยายพันธุ์และเจริญเติบโตอยู่ในกองขยะอินทรีย์เหล่านั้น เป็นพันธุ์ที่มีความทนทานต่อช่วงอุณหภูมิกว้าง และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในขยะอินทรีย์ที่มีความชื้นได้หลายระดับ โดยรวมแล้วเป็นไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดี มากทำให้เลี้ยงง่าย

2. พันธุ์ *Eudrilus eugeniae* (African Night Crawler)

ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้เป็นไส้เดือนดินสีแดงที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ เจริญเติบโต และแพร่พันธุ์ได้รวดเร็วมาก โดยทั่วไปรู้จักในชื่อของ แอฟริกัน ไนท์ ครอเลอร์ (African night crawler) สามารถเคลื่อนที่ได้รวดเร็ว มีการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้กันอย่างกว้างขวางไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้ นอกจากนำมาใช้ในกระบวนการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินแล้วยังมีความเหมาะสมมากในการนำมาผลิตเป็นโปรตีนเสริมสำหรับใช้เลี้ยงสัตว์ เนื่องจากมีขนาดใหญ่ และมีอัตราการแพร่พันธุ์ได้สูงมาก ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อน การเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้ในประเทศเขตร้อนจะถูกจำกัดการเลี้ยงเฉพาะภายในโรงเรือนที่มีการควบคุมอุณหภูมิในช่วงฤดูหนาวเท่านั้นถึงจะเลี้ยงได้ สำหรับการเลี้ยงภายนอกโรงเรือนจะเหมาะสมเฉพาะกับพื้นที่เขตร้อนหรือกึ่งร้อนเท่านั้น

3. พันธุ์ *Lumbricus rubellus* (Red worm)

ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้เป็นไส้เดือนดินที่มีลำตัวสีแดง ตัวไม่ใหญ่มาก และลำตัวแบน พบได้ทั่วไปในดินที่มีความชุ่มชื้น หรือบริเวณที่มีมูลสัตว์หรือกากสิ่งปฏิกูล มีความทนทานต่อสภาพอุณหภูมิและความชื้นในช่วงกว้าง ไม่ค่อยเคลื่อนไหวนมาก กินเศษซากอินทรีย์วัตถุได้รวดเร็ว และขยายพันธุ์ได้ค่อนข้างเร็วมีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน

4. พันธุ์ *Pheretima peguana* (ขี้ตาแร่)

ดินสายพันธุ์นี้เป็นไส้เดือนดินสีแดงที่พบได้ทั่วไปในแถบเอเชีย รวมทั้งในประเทศไทยด้วย โดยพบในมูลวัวและใต้เศษหญ้าที่ตัดทิ้งในนาข้าว ชาวบ้านแถบภาคเหนือ เรียกว่า ขี้ตาแร่ ชาวบ้านมักจะนำมาใช้เป็นเหยื่อตกปลา ลักษณะพิเศษของไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้คือมีความตื่นตัวสูงมาก เมื่อสัมผัสถูกตัวมันจะดิ้นอย่างรุนแรงและเคลื่อนที่หนีเร็วมาก นอกจากนี้ในการนำมาใช้กำจัดขยะอินทรีย์พบว่าไส้เดือนสายพันธุ์นี้สามารถกินขยะอินทรีย์จำพวกเศษผัก ผลไม้ ได้หมดอย่างรวดเร็ว นอกจากกินขยะเก่งแล้ว ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้ยังมีอัตราการแพร่พันธุ์ได้สูงมากด้วย

รูปแบบและระบบการเลี้ยงไส้เดือนดินบำบัดขยะอินทรีย์และเพื่อผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินในประเทศไทย

การเลี้ยงไส้เดือนดินกำจัดขยะอินทรีย์เพื่อผลิตปุ๋ยและขยายจำนวนไส้เดือนดิน มีด้วยกันหลายระบบมีตั้งแต่การใช้เทคโนโลยีขั้นต่ำและง่ายมาก อย่างเช่น การกองสุมเป็นแถวบนพื้นดิน การเลี้ยงในถังไม้ และระบบที่ซับซ้อนจนถึงระบบที่มีการจัดการระบบแบบอัตโนมัติสมบูรณ์แบบ แต่หลักการพื้นฐานโดยทั่วไปของระบบการเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อกำจัดขยะจะเป็นลักษณะที่ต้องสร้างที่อยู่อาศัยให้กับไส้เดือนดินก่อนแล้วจึงนำขยะอินทรีย์ที่จะกำจัดใส่ลงไป โดยจะใส่ขยะบ่อยๆ ใส่เป็นชั้นบางๆ และปล่อยให้ไส้เดือนดินไปจัดการกับขยะเหล่านั้น ซึ่งกุญแจสู่ความสำเร็จในการกำจัดขยะเพื่อผลิตปุ๋ยให้ได้ผลผลิตปริมาณมากที่สุด คือการสร้างสภาพที่อยู่ให้มีการถ่ายเทอากาศได้สะดวก มีปริมาณความชื้นที่เหมาะสมและอยู่ในสภาพอากาศที่เหมาะสม รวมทั้งหลีกเลี่ยงการสะสมของปริมาณแอมโมเนียและแก๊สอินทรีย์ที่มากเกินไปในบริเวณที่เลี้ยง สำหรับการเลี้ยงไส้เดือนดินในประเทศเขตร้อน สามารถเลี้ยงได้ตลอดปี เช่นเดียวกันแต่ต้องใส่ใจในเรื่องความชื้นเป็นพิเศษในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อน และจำเป็นต้องใส่ขยะในปริมาณที่บางกว่า แต่สำหรับในฤดูหนาวก็สามารถเพิ่มความหนาของขยะได้ตามอัตราการกำจัดขยะของไส้เดือนดิน

การเลี้ยงไส้เดือนดินในประเทศไทยในระดับครัวเรือนจะเลี้ยงไส้เดือนดินในรูปแบบใช้ภาชนะเลี้ยงขนาดเล็กที่หาได้ภายในบ้านสำหรับการเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินใน

เชิงการค้าหรือเพื่อกำจัดขยะอินทรีย์ในชุมชนขนาดใหญ่ เช่น ระดับเทศบาล จะเลี้ยงไส้เดือนดินในรูปแบบโรงเรือน ขนาดใหญ่

รูปแบบที่เหมาะสมในการใช้ไส้เดือนดินกำจัดขยะ

1. การกำจัดขยะเพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในระดับครัวเรือน (แบบหลังบ้าน) ได้แก่ การเลี้ยงไส้เดือนในชั้นพลาสติก การเลี้ยงไส้เดือนในกะละมังพลาสติก การเลี้ยงไส้เดือนในตะกร้าหรือภาชนะต่างๆ เป็นต้น ซึ่งเป็นการเลี้ยงขนาดเล็ก และทำได้ทุกครัวเรือน ใช้พื้นที่น้อย สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ การดูแลง่าย แต่ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้ก็น้อยตามขนาดของภาชนะที่เลี้ยง

2. การกำจัดขยะเพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในระดับชุมชน (แบบโรงเรือน) เป็นการเลี้ยงไส้เดือนแบบโรงเรือนขนาดใหญ่ อาจใช้วัสดุที่เป็นบ่อหรือคอกเลี้ยงไส้เดือนดิน โรงเรือนจะมีขนาดเล็กหรือใหญ่ขึ้นอยู่กับต้นทุนของผู้เลี้ยงไส้เดือนดินเป็นหลัก

วิธีการเลี้ยงไส้เดือน

การเตรียมเบตดิ่ง

เบตดิ่ง คือ ที่อยู่และเป็นอาหารของไส้เดือน จะประกอบด้วย มูลสัตว์ เช่น มูลวัวนม มูลสุกร มูลไก่ และผสมกับขยะอินทรีย์ เช่น พืชผัก ผลไม้ วัชพืช ต่างๆ ซี้เลื่อย ขุยมะพร้าว กระจาด กระจาดล้ง หนังสือพิมพ์ กระจาดต่างๆ (ควรนำแช่น้ำให้เปื่อยยุ่ยก่อน) นำมาผสมกันด้วยโดยใช้มูลสัตว์ 2 ส่วน และขยะอินทรีย์ 1 ส่วน แช่น้ำไว้และถายนํ้าทิ้ง ประมาณ 2-3 น้ำ หลังจากนั้นหมักทิ้งไว้ 1 เดือน จนหมดความร้อน จึงเริ่มปล่อยพ่อพันธุ์เพื่อการเพาะเลี้ยงไส้เดือน

วิธีการทำเบตดิ่งแบบพร้อมใช้ทันที ซี้ชีวัวนมแบบตากแห้งเรียบร้อยแล้ว และขุยมะพร้าว นำชีวัวมาแช่น้ำไว้สัก 2-3 ชั่วโมง เพื่อให้ชีวัวยุ่ยและต้องช่วยบดก้อนใหญ่ให้เล็กลงด้วย จะทำให้ไส้เดือนกินได้ง่ายขึ้น จากนั้นนำมาผสมกับขุยมะพร้าวอัตราส่วน 50:50 เมื่อทำเบตดิ่งเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงนำไปใส่ภาชนะที่เตรียมไว้ แล้วจึงทำการปล่อยไส้เดือนลงไป ควรเริ่มให้อาหารหลังจากนี้ประมาณ 3-4 วัน โดยนำเศษอาหารมาวางไว้ด้านบนของเบตดิ่งพอประมาณ เมื่อไส้เดือนย่อยหมดแล้วจึงค่อยนำอาหารใหม่มาให้ต่อไป

การนำมูลไส้เดือนไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนเป็นส่วนผสมของวัสดุปลูกและวัสดุเพาะกล้าพืช

นอกจากการนำปุ๋ยมูลไส้เดือนดินไปใช้เป็นปุ๋ยแล้ว ยังสามารถนำมาใช้เป็นส่วนผสมของ วัสดุปลูกและวัสดุเพาะกล้าพืชได้ วัสดุปลูกพืชหรือวัสดุเพาะกล้าพืชที่มีส่วนผสมของปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจะมีธาตุอาหารพืชอยู่ในปริมาณที่เพียงพอและอยู่ในรูปพร้อมใช้ ซึ่งจะค่อยๆ ปลดปล่อย ธาตุอาหารให้กับต้นกล้าพืชในการเจริญเติบโตระยะแรกได้อย่างเหมาะสม ประกอบกับปุ๋ยมูลไส้เดือนดินมีโครงสร้างที่โปร่งเบาระบายน้ำและอากาศได้ดี และจุลินทรีย์ในปุ๋ยมูลไส้เดือนดินสามารถสร้างเอนไซม์ฟอสฟาเตสได้ จึงทำให้ วัสดุปลูกนั้นมีปริมาณของฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นส่งผลให้พืชออกดอกได้ดียิ่งขึ้น (Satchell *et al.*, 1984)

ในการนำปุ๋ยมูลไส้เดือนดินมาใช้เป็นวัสดุปลูก ควรจะนำมาผสมกับวัสดุปลูกชนิดอื่นๆ ก่อน เนื่องจากปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจะประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุเป็นส่วนใหญ่ และมีอนุภาคของดิน อยู่บ้าง ดังนั้นในการนำปุ๋ยมูลไส้เดือนดินที่ได้มาผสมกับวัสดุปลูกชนิดอื่นๆ จะได้ผลดีกว่าและ สิ้นเปลืองน้อยกว่าการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนเพียงอย่างเดียว ซึ่งในการปลูกพืชสวน ประดับสามารถนำปุ๋ยมูลไส้เดือนดินมาเจือจางได้หลายระดับ เช่น ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินที่ผลิตได้จาก วัสดุที่เป็นมูลสุกร ผสมกับมูลวัวในอัตราส่วน 50 : 50 การนำมาใช้จะใช้ 5-10 เปอร์เซ็นต์ ของส่วนผสมในวัสดุปลูกพืช จากการทดสอบเติมปุ๋ยมูลไส้เดือนดินที่ผลิตจากมูลสัตว์ปริมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ กับวัสดุปลูกทางการค้าแล้วนำมาปลูกพืช พบว่าสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ดีมาก (Scott ,1988)

การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินและมูลน้ำไส้เดือนดินปรับปรุงที่ดินทางการเกษตร

การเพิ่มอินทรีย์วัตถุแก่ดินด้วยการเพิ่มปุ๋ยหมักมูลสัตว์ชนิดต่างๆ หรือการปลูกพืชคลุมดิน การทำเกษตรในประเทศไทยในสมัยก่อนที่ยังไม่มีการนำเข้าปุ๋ยเคมี เกษตรกร นิยมเติมมูลสัตว์หรือปุ๋ยหมักลงไปแปลงเพาะปลูกเพื่อปรับปรุงโครงสร้างของดิน ประมาณปีละ 1-2 ครั้ง ก่อนทำการเพาะปลูกพืช ซึ่งการเติมมูลสัตว์หรือปุ๋ยหมักลงไปดิน นอกจากจะทำให้โครงสร้างของดินดีขึ้นและมีปริมาณธาตุอาหารที่เพิ่มมากขึ้น การใส่มูลสัตว์

ดังกล่าวลงไปดินยังมีผลทำให้จำนวนประชากรของไส้เดือนดินเพิ่มสูงขึ้นด้วย นอกจากการสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเพื่อให้ไส้เดือนดินมาอาศัยอยู่ในแปลงปลูกพืชเพื่อช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้นแล้ว เรายังสามารถนำปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน และน้ำหมักมูลไส้เดือนดินที่ผลิตได้จากกระบวนการผลิต นำไปใส่ในพื้นที่ทางการเกษตรเหล่านั้นได้โดยตรงในการปรับปรุงโครงสร้างของดินชนิดต่างๆ เนื่องจากปุ๋ยมูลไส้เดือนดินส่วนใหญ่จะเป็นขยะอินทรีย์ต่างๆ ที่ผ่านการย่อยโดยไส้เดือนดินมาก่อนแล้ว ดังนั้นในการใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินลงไปแปลงปลูกพืชชนิดต่างๆ ก็จะเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุและจุลินทรีย์ในดินให้สูงขึ้น ซึ่งในการใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินในดินที่ทำการเกษตรชนิดต่างๆ จะสามารถใส่ได้ในปริมาณไม่จำกัด ยิ่งใส่ปริมาณมากเท่าไรในดินก็จะมีอินทรีย์วัตถุดิบและจุลินทรีย์ในดินเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อพืช หลังจากใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินแล้วควรคลุมดินด้วยเศษหญ้า ฟางข้าว หรือเศษใบไม้ที่ร่วงอยู่ใต้ต้น แล้วรดด้วยน้ำมูลไส้เดือนดินบนเศษหญ้าหรือใบไม้ที่คลุมให้เปียกชุ่ม ซึ่งจะสามารถเร่งกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ควรดใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชด้วย (นันทพร, 2550; บัญชา, 2554)

การใช้ปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนช่วยลดความหนาแน่นของดิน (soil bulk density) และความหนาแน่นอนุภาคดิน (particle density) และเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน (water holding capacity) โดยเฉพาะปุ๋ยหมัก มูลไส้เดือนสามารถลดความหนาแน่นของดินได้มากกว่าการใช้ปุ๋ยหมัก (kalantari *et al.*, 2010)

การใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินและน้ำหมักมูลไส้เดือนดินในการปลูกพืชจะส่งผลให้ดินมีโครงสร้างดีขึ้น คือ ทำให้ดินกักเก็บความชื้นได้มากขึ้น มีความโปร่งร่วนซุย รากพืชสามารถชอนไชและแพร่กระจายได้กว้าง ดินมีการระบายน้ำและอากาศได้ดี ทำให้จุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์บริเวณรากพืชสามารถสร้างเอนไซม์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้จุลินทรีย์ดินที่ปนออกมากับมูลของไส้เดือนดินยังสามารถสร้างเอนไซม์ฟอสฟาเตสได้อีกด้วย ซึ่งจะมีส่วนช่วยเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในดินให้สูงขึ้นได้อีกทั้งไส้เดือนดินช่วยปรับโครงสร้างทางกายภาพของดิน การไถของไส้เดือนดินในดินทำให้มีช่องระบายอากาศดีขึ้น ดินมีความพรุนและอ่อนตัวมากขึ้น พืชไส้เดือนดินสามารถดูดซับน้ำได้เร็ว กว่าดินปกติดังนั้นจึงช่วยเพิ่มความชื้นดิน และเพิ่มความเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น (Edwards and Bohlen, 1996; Lavelle *et al.*, 1999; Lee, 1985)

Edwards และ Burrows (1988) ได้รายงานไว้ว่า ไส้เดือนดินมีส่วนย่อยสลายเศษเล็กเศษน้อย ช่วยให้มีพื้นที่ผิวมากขึ้น ส่งผลให้มีการย่อยสลายมากขึ้น ไส้เดือน

ดินสามารถปรับปรุงสภาพการถ่ายเทอากาศในดินความพรุนของดิน การอุ้มน้ำของดิน และการไหลผ่านของน้ำในดิน ดังนั้นการที่มีจำนวนไส้เดือนดินมากจะช่วยให้การไหลผ่านของน้ำในดินดีขึ้น และยังจะช่วยให้ดินมีความชุ่มชื้นน้อยอยู่เสมอซึ่งประโยชน์เหล่านี้เกิดมา

3. ผลการวิเคราะห์ สังเคราะห์ คัดเลือกวิธีการควบคุมและกำจัดขยะที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ โดยกระบวนการมีส่วนร่วม

การประชุมร่วมกับสมาชิกกลุ่มเป้าหมายเพื่อวิเคราะห์ สังเคราะห์ องค์ความรู้การ ควบคุม และลดมลพิษและการใช้ไส้เดือนดินในการแปรรูปขยะอินทรีย์ จากการศึกษาค้นคว้ารวบรวม องค์ความรู้ที่ได้ โดยการควบคุมและลดมลพิษใช้หลัก 4Rs เข้ามาประยุกต์ใช้ ด้านขยะที่เกิดขึ้นนั้น ใช้กระบวนการคัดกรองขยะเป็นประเภทต่างๆ ขยะที่สามารถนำไปขายได้จะเก็บสะสมไว้ขายเพื่อใช้ในกระบวนการรีไซเคิลต่อไป ส่วนขยะอินทรีย์นั้นจะใช้ในกระบวนการเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงไว้ใช้ในการทำเกษตรกรรมปลอดสารเคมีต่อไป

ด้านการวิเคราะห์ และสังเคราะห์องค์ความรู้นั้นจะคัดเลือกเฉพาะข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับถ่ายทอดให้กับสมาชิกกลุ่มเป้าหมายได้รับทราบและสามารถปฏิบัติได้ในขั้นตอนการเลี้ยงไส้เดือนเพื่อผลิตปุ๋ยอินทรีย์ต่อไป ซึ่งได้จัดทำเป็นรูปแบบในการจัดเป็นโครงการบริการวิชาการ และแผนพับ ตามเอกสารในภาคผนวก และได้มีการจัดประชุมสมาชิกกลุ่มเป้าหมายเพื่อจัดกิจกรรมอบรมทั้งในภาคบรรยายและภาคปฏิบัติ เพื่อให้สมาชิกสามารถเลี้ยงไส้เดือนดินกำจัดขยะอินทรีย์ และผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง

4. การประเมินผลในการดำเนินโครงการ

สรุปผลการประเมินประโยชน์หรือผลกระทบการของโครงการฯ

ประโยชน์หรือผลกระทบ ของโครงการฯ	ใช่	ไม่	เพราะ
เป็นโครงการที่ตรงตาม ความต้องการของท่าน หรือไม่	✓		1.มีความสนใจและต้องการนำไปปฏิบัติจริง 2.ต้องการความรู้ไปปฏิบัติและต้องการผลิตปุ๋ยมูล ไส้เดือนเพื่อใช้ในไร่นา 3.สนใจที่จะทำในเชิงธุรกิจการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือน 4.ต้องการความรู้ไปพัฒนาชุมชน 5.ต้องการผลิตปุ๋ยเพื่อนำไปใช้ในการทำเกษตรกรรม ปลอดสารเคมี
เป็นโครงการที่สามารถ นำไปปฏิบัติได้แล้วเกิด ประโยชน์ต่อตนเองและ ครอบครัว สังคมหรือ ประกอบอาชีพได้หรือไม่	✓		1.สามารถนำไปปฏิบัติและใช้ในครัวเรือนได้ 2.สามารถนำไปถ่ายทอดสู่บุคคลที่สนใจได้ 3.สามารถลดรายจ่าย และเพิ่มรายได้ในครัวเรือนได้ หากนำไปปฏิบัติจริง
ท่านสามารถนำความรู้ และประสบการณ์ที่ได้รับ ไปถ่ายทอดให้ผู้อื่นได้ หรือไม่	✓		1.ได้เห็นกระบวนการและขั้นตอนต่างๆในการเลี้ยง จริงๆ 2. วิทยากรมีเทคนิคการถ่ายทอดความรู้ที่น่าสนใจ ทำ ให้เข้าใจง่าย ให้คำแนะนำและตอบข้อซักถามได้ดี และเป็นกันเองกับผู้เข้าร่วมอบรม
เป็นโครงการที่ทำให้มี รายได้เพิ่มเติมจากการ ประกอบอาชีพหลัก หรือไม่	✓		เพราะเป็นโครงการที่ผู้เข้าร่วมอบรมสามารถนำความรู้ กลับไปปฏิบัติได้จริง ถือเป็นการลดรายจ่ายที่จะซื้อ ปุ๋ยเคมี และหากผลิตได้มากเกินปริมาณที่จะใช้ใน ครัวเรือนยังสามารถนำไปจำหน่ายเป็นปุ๋ยอินทรีย์ เพิ่ม รายได้ให้กับครอบครัวอีกด้วย
ท่านสามารถนำความรู้ที่ ได้รับไปสร้างประโยชน์ ให้แก่ชุมชนของท่านได้ อย่างไร	✓		1.สามารถนำไปเผยแพร่แก่บุคคลอื่นที่สนใจในชุมชน 2.สามารถนำไปทำเป็นกิจกรรมในศูนย์เรียนรู้ใน อบต. เพื่อกำจัดขยะอินทรีย์ในชุมชนได้

5. จัดทำศูนย์เรียนรู้ การควบคุมและลดมลพิษในการใช้ไล่ไต่บนดินในการแปรรูปขยะอินทรีย์

โครงการวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการประชุม อบรมให้ความรู้กับเกษตรกรกลุ่มเป้าหมายถึงการควบคุมและลดมลพิษที่เกิดจากขยะอินทรีย์ที่เป็นสิ่งเหลือใช้ทางการเกษตรและเศษอาหารจากครัวเรือนในชุมชนเป้าหมาย โดยมุ่งเน้นการทำความเข้าใจเกี่ยวกับพิษที่เกิดจากสารอินทรีย์ดังกล่าว และกระบวนการควบคุมกำจัดโดยการเลี้ยงไล่ไต่บนเพื่อกำจัดขยะอินทรีย์ดังกล่าว เมื่อเกษตรกรกลุ่มเป้าหมายได้รับทราบและเรียนรู้กระบวนการกำจัดขยะอินทรีย์โดยใช้ไล่ไต่บนในการเข้าย่อยสลายขยะอินทรีย์เหล่านั้น ผลพลอยได้ที่ได้รับคือมูลไล่ไต่บนที่มีคุณค่าสูงและมีคุณประโยชน์ต่อการผลิตพืชผักอินทรีย์ ซึ่งเมื่อเกษตรกรได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง และเห็นผลประโยชน์ที่ได้รับจึงเกิดกระบวนการที่ต้องการถ่ายทอดความรู้อย่างเป็นระบบให้กับกลุ่มเกษตรกรที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการและต้องการเผยแพร่สู่ชุมชนโดยรอบ จึงได้ประชุมเพื่อจัดทำศูนย์เรียนรู้โดยมีขั้นตอนต่างๆ ในการจัดทำถ่ายทอดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบทั้งในด้านสื่อสิ่งพิมพ์ การทำป้ายไวนิลแสดงกระบวนการกำจัดขยะอินทรีย์โดยใช้ไล่ไต่บน รวมถึงการแสดงวัสดุอุปกรณ์ในการเลี้ยงไล่ไต่บน เพื่อเป็นตัวอย่างให้สามารถนำไปปฏิบัติจริงได้

บทที่ 5

สรุปผล

ผลจากกิจกรรมในโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนคุณภาพสูงโดยการใช้ไส้เดือนแปรสภาพขยะอินทรีย์ในจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าเกษตรกรในชุมชนสามารถใช้ไส้เดือนแปรสภาพขยะอินทรีย์ในชุมชนได้ และยังเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มจากขยะอินทรีย์ โดยได้ผลผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ซึ่งมีมูลค่าทางการตลาด เป็นการสร้างรายได้เพิ่มอีกทางหนึ่งให้กับชุมชน และปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ได้ ยังสามารถนำไปใช้แทนปุ๋ยเคมีได้เป็นอย่างดี ซึ่งเป็นการลดต้นทุนในการทำการเกษตรของเกษตรกรในชุมชน ช่วยลดปัญหาการเกิดมลพิษ และช่วยรักษาระบบนิเวศของดินได้อีกด้วย

จากการถ่ายทอดเทคโนโลยีดังกล่าวทำให้เกิดกลุ่มผู้เลี้ยงไส้เดือนเพื่อผลิตปุ๋ยอินทรีย์ขึ้น ซึ่งระยะแรกจะนำร่องโดยผู้นำระดับชุมชน เมื่อเห็นผลเป็นรูปธรรมจึงมีสมาชิกในกลุ่มผู้เลี้ยงไส้เดือนขยายจำนวนมากขึ้น และสามารถเชื่อมโยงไปสู่การทำเกษตรกรรมปลอดสารเคมีของเกษตรกร ชุมชนสามารถผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนเพื่อใช้ในการเกษตร เป็นการลดต้นทุนและสร้างรายได้ส่งผลดีต่อการลดปัญหาขยะทั้งในระดับครัวเรือนและชุมชน

ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินกิจกรรมในระดับชุมชนนั้น อุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นคือบุคลากรที่มีหน้าที่ดูแลรับผิดชอบการเลี้ยงไส้เดือน ซึ่งทางหน่วยงานยังขาดแคลนบุคลากรทำให้การดำเนินงานเป็นไปได้ค่อนข้างลำบากในระยะแรกของการดำเนินงาน แต่เมื่อเกษตรกรได้เรียนรู้ มีประสบการณ์และเห็นผลอย่างเป็นรูปธรรมแล้ว จึงได้รับความร่วมมือของการมีส่วนร่วมเป็นอย่างดีในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการต่อยอดเกี่ยวกับคุณสมบัติของปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ผลิตได้ในชุมชน และการประยุกต์ใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนกับพืชชนิดต่างๆ ที่มีการปลูกในชุมชน เพื่อให้เกิดเป็นองค์ความรู้ในชุมชนอย่างครบวงจร

บรรณานุกรม

- กรมประมง. 2511. **สัตว์ทะเลที่เป็นภัยต่อชีวิต**. หน่วยสำรวจแหล่งประมง. กรมประมง. 124 น.
- กฤษณ์ มงคงปัญญา และอมรา ทองปาน. 2540. **ชีววิทยา**. พิมพ์ครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 352 น.
- เกษม จันทร์แก้ว. 2544. **วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 5. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 348 น.
- กลุ่ม วัชรโบล. 2518. **ชีววิทยา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. บริษัท สำนักงานพิมพ์ไทยวัฒนะพานิช จำกัด, กรุงเทพฯ. 251 น.
- จารุจินดา นกิตะตะภัก. 2531. **สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก**. องค์การค้าของคุรุสภา. 56 น.
- เชาว์ ชิโนรักษ์ และพรณี ชิโนรักษ์. 2541. **ชีววิทยาเล่ม 2**. บุรพาสาน, กรุงเทพฯ. 545 น.
- ทองพลได้ชาวี. 2554. **การนำขยะอินทรีย์มาผลิตเป็นสารบำบัดน้ำเสียและขจัดกลิ่นเหม็นโดยใช้สารเร่งพด.6**. สำนักจัดการคุณภาพน้ำ. กรมควบคุมมลพิษ.
- ธิตินันท์ ขวัญสด. 2546. **การบำบัดและการทำปุ๋ยหมักมูลไก่โดยใช้ไส้เดือน *lumbricus rubellus* และ *eudriluseugeniae***. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- บพิตร จารุพันธุ์ และนันทพร จารุพันธุ์. 2544. **สัตววิทยา**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 458 น.
- บัญชา เรืองศิลป์ประเสริฐ. 2544. **การใช้ไส้เดือนดินในการจัดการขยะอินทรีย์เพื่อผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน**. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- บัญญัติ สุขศรีงาม. 2526. **ชีววิทยาเบื้องต้นของเซลล์**. โอ เอสพริ้นติ้งเฮาส์, กรุงเทพฯ. 201 น.
- บุญเยี่ยม ทุมวิภาต. 2525. **สัตววิทยา**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยจุฬาลงกร. 581 น.
- ประโรต ไทยเครือวัลย์. 2541. **สัตววิทยา**. สถาบันราชภัฏสงขลา. 449 น.

ปุ๋ยมูลไส้เดือนตราเดือนรุ่ง. Available source: <http://www.flyfishing-thailand.com/tip.htm>, jan 16, 2012.

พัฒนา สมนิยาม .2551. **การกระจายตัวและการเปลี่ยนแปลงประชากรของไส้เดือนดินในสถานีวิจัย สิ่งแวดล้อมสแกราและพื้นที่ใกล้เคียง จังหวัดนครราชสีมา.**

วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา. 105 น.

พนัธิธร มะลิสวรรณ และผุสดี สายชนะพันธ์. 2546. **การทำธุรกิจฟาร์มไส้เดือน.** บริษัทสำนักพิมพ์ยูทิลิตี้ จำกัด กรุงเทพฯ.

รักบ้านเกิด. 2558. **การเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อจำหน่ายเป็นปุ๋ยมูลไส้เดือน.** แหล่งที่มา:

<http://www.rakbankerd.com/agriculture/page.php?id=7330&s=tblplant>. 14

มีนาคม 2559.

วณิชา นิลวงศ์. 2547. **การศึกษาคุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินและการใช้ประโยชน์ทาง**

การเกษตร. โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ: ศักยภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน

ท้องถิ่นไทยที่ผลิตจากขยะ อินทรีย์ต่อระบบการเกษตรและสิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่.

วีรยุทธ์ เลาะหะจินดา. 2528. **ปักชีววิทยา.** เล่มที่ 1. โรงพิมพ์อมรรการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 374 น.

เว็บไซต์กลุ่มผู้เลี้ยงไส้เดือนแห่งประเทศไทย: www.thaiworm.com.

เว็บไซต์เทศบาลเมืองทุ่งสง

:http://www.tungsong.com/Environment/Garbage_n/garbage_09.html

เว็บไซต์ศูนย์การเรียนรู้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงตามแนวพระราชดำริ ฯ และศูนย์สาธิตและ

ส่งเสริม ศิลปอาชีพ ภาคเหนือ: <http://www.northernstudy.org/web56/?p=138>

สืบศักดิ์ สนธิรัตน์. 2540. **ชีววิทยาเบื้องต้น.** เล่มที่ 6. โรงพิมพ์สินคอร์น. 140 น.

สุนทรี ศรีปรัชญากุล. 2504. **ภูมิอาณนุรักษ์.** เล่มที่ 17. สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงาน. กรุงเทพฯ. 38 น.

สุภาณ นคร. 2511. **โลหิตวิทยา.** โรงพิมพ์อักษรสัมพันธ์, กรุงเทพฯ. 115 น.

อมรา จันทราภานนท์. 2515. **ปักชีววิทยา.** โรงพิมพ์ไทยพิทยา, กรุงเทพฯ. 468 น.

อรอนงค์ อุทัยหงษ์ และโชคชัย รักษ์สงฆ์. 2553. **ไส้เดือนดินกับการจัดการขยะอินทรีย์**

(Vermicompost : Organic Waste Management). รายงานประจำปี 2553.

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 6 (นนทบุรี). สำนักงานปลัดกระทรวงกระทรวง

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

อานัฐ ตันโช. 2552. **คู่มือการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากขยะอินทรีย์ในชุมชนขนาด**

ย่อม. Trio Advertising&Media Co., Ltd. เชียงใหม่.

อำพล ลักษณะวิเศษชัย. 2535. **ชีววิทยาเล่มที่ 1**. คณะกรรมการมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยา
เขตปัตตานี. ปัตตานี. 300 น.

เอิบ เขียววีระมณ. 2542. **การสำรวจดิน**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 733 น.

All About Worm Castings and Their Use. Available source:

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.

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

Clemente, J. 1981. The Vermi – farms Venture. *Farming Today*, 7(8) , 50 – 58.

February 24, 2001.

Gregor Yeates. 2012. **Earthworms**. แหล่งที่มา:

<http://www.teara.govt.nz/en/photograph/15508/tiger-worms>. 25 สิงหาคม 2559.

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.

- Lui SX, Xiong DZ and Wu DB. 1991. **Studies on the effect of earthworms on the fertility of red arid soil.** Advances in management of conservation of soil fauna. Proceedings of the 10th International Soil Biology Colloquium, held at Bangalore, India. August 7-11.
- Mertus, J. 1993. **Earthworms.** www.mertus.org/gardening/worms/html.
- Rising Mist Organic Farm. **Organic Fertilizer Teabags.** Available source:
- Ruz Jerez, B. E., P. R. Ball and Tillman, R. W. 1992. Laboratory assessment of nutrient release from a pasture soil receiving grass or clover residues, in the presence or absence of *Lumbricus rubellus* or *Eisenia fetida*. **Soil Biol Biochem** 24; 1529-34.
- Surendra, S. 2007. Vermicomposting potential of *Perionyx sansibaricus* (Perrier) indifferent waste materials. **Bioresource Technology**, 98 (6) , 1231-1237.
- The Compost Heap.** Available source:
<http://www.urbancomposting.com/Can%20FAQ.htm>.,jan 16, 2012.
- Transform Plant Products. **Compost Tea.** Available source:
<http://www.ornerfarms.com/vermicompost.htm>., Dec 27, 2011.
- Urban.Composting. Ltd. **A Can-of-Worms Frequently Asked Questions.** Available source: <http://www.urbancomposting.com/Can%20FAQ.htm>., jan 16, 2012

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

เอกสารสรุปองค์ความรู้



ภาคผนวก ก1 แผ่นพับการเลี้ยงไส้เดือน

ภาคผนวก ก2 แผ่นพับการเลี้ยงไส้เดือน

วัสดุและอุปกรณ์ในการเลี้ยงไส้เดือน



สาขาวิชาเอกสิ่งแวดล้อม วิทยาลัยเกษตรศาสตร์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
โทร/แฟกซ์ 056-515717

วิธีการเลี้ยงไส้เดือน

การเตรียมเบตดั้ง

เบตดั้ง คือ ที่อยู่และเป็นที่อยู่อาศัยของไส้เดือน จะประกอบด้วย มูลสัตว์ เช่น มูลวัวนม มูลสุกร มูลไก่ และผสมกับขยะอินทรีย์ เช่น พืชผัก ผลไม้ วัสดุต่าง ๆ ที่ย่อย ย่อยลงเร็ว กระดาษ กระดาษหนังสือ หนังสือพิมพ์ กระดาษต่าง ๆ (ควรนำแช่น้ำให้เปียกก่อน) นำมาผสมกันด้วยโดยใช้มูลสัตว์ 2 ส่วน และขยะอินทรีย์ 1 ส่วน แช่น้ำไว้และถายนั่นทิ้ง ประมาณ 2-3 วัน หลังจากนั้นก็ทิ้งไว้ 1 เดือน จนหมดความร้อน จึงเริ่มปล่อยพ่อพันธุ์เพื่อการเพาะเลี้ยงไส้เดือน

วิธีการทำเบตดั้งแบบพร้อมใช้ทันที คือวิธีแบบแบบตากแห้งเรียบร้อยแล้ว และขุยมะพร้าว นำจั่วขึ้นมาแช่น้ำไว้สัก 2-3 ชั่วโมง เพื่อให้ตัวย่อยและต้องขยับกันใหญ่ให้เล็กน้อย จะทำให้ไส้เดือนกินได้ง่ายขึ้น จากนั้นนำมาผสมกับขุยมะพร้าวอัตราส่วน 50:50

เมื่อทำเบตดั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงนำไปใส่ภาชนะที่เตรียมไว้ แล้วจึงทำการปล่อยไส้เดือนลงไป ควรเริ่มให้อาหารหลังจากประมาณ 3-4 วัน โดยนำเศษอาหารมาวางไว้ด้านบนเบตดั้งพอประมาณ เมื่อไส้เดือนย่อยหมดแล้วจึงต้อนนำอาหารใหม่มาใส่ต่อไป

วิธีการให้อาหารไส้เดือน

- 1) Top feeding ให้อาหารบนที่อยู่ในที่เลี้ยง แล้วกลบด้วยที่อยู่ใหม่
- 2) Pocket feeding ฝังกลบอาหารเป็นหลุมหรือเป็นแถว และเปลี่ยนที่ฝังกลบอาหารทุกครั้ง

การทำน้ำสกัดชีวภาพจากไส้เดือน

การทำน้ำสกัดชีวภาพจากไส้เดือน มีวิธีการ คือ

- 1) นำขี้เล้ง (leachate) จากการให้ความชื้นที่อยู่
- 2) น้ำสกัดปุ๋ยหมักจากไส้เดือนโดยไม่มีการเติมอากาศ
- 3) น้ำสกัดปุ๋ยหมักจากไส้เดือนโดยมีการเติมอากาศ
- 4) น้ำสกัดปุ๋ยหมักจากไส้เดือนโดยมีการเติมอากาศและให้อาหารแก่ จุลินทรีย์ (เช่น กากน้ำตาล, รำข้าว)

คุณสมบัติของปุ๋ยหมักไส้เดือน

ปุ๋ยหมักไส้เดือนดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงมาก ซึ่งผลจากการย่อยสลายของอินทรีย์ที่ได้ดินต้นตอคือกินเข้าไปภายในลำไส้ และด้วยกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่อยู่ในลำไส้และน้ำย่อยของไส้เดือนดินจะช่วย ให้ธาตุอาหารหลายๆ ชนิดที่อยู่ในเศษอินทรีย์วัตถุเหล่านั้นถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้ได้ และนอกจากนี้ยังมี ส่วนประกอบของธาตุอาหารพืชชนิดอื่นและจุลินทรีย์หลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อดิน รวมทั้งสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่เกิดจากกิจกรรมของ จุลินทรีย์ในลำไส้ของไส้เดือนดินอีกด้วย

ประวัติผู้วิจัย

1. ผู้รับผิดชอบโครงการ

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวจันทร์จิรา โต๊ะขวัญแก้ว

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Janjira Tohwankaew

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 8608 00031 99 4

3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย สายวิชาการ

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์ อีเล็คทรอนิกส์ (e-mail)

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัด
เพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ 0-5671-7151 มือถือ 085-1650124

e-mail: plemarch21@gmail.com

5. ประวัติการศึกษา

5.1 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2553

5.2 วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการเกษตร) มหาวิทยาลัยรามคำแหง ปี 2549

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

-

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: ชื่อโครงการวิจัย ปีที่ดำเนินโครงการ และแหล่ง
ทุน

โครงการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบวัสดุรองพื้นที่ใช้ในการเลี้ยงไส้เดือนที่แตกต่าง
กันต่อการผลิตมูลไส้เดือนในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ ทุนวิจัยประเภททั่วไป ปีงบประมาณ 2556
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

โครงการวิจัยเรื่อง ผลการเสริมแคลเซียมบิวทีเรทในอาหารต่อการเจริญเติบโตของ
ลูกสุกรหย่านม ทุนวิจัยประเภททั่วไป ปีงบประมาณ 2558 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

โครงการวิจัยเรื่อง สมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของไก่กระดุกดำในสภาพ
การเลี้ยงที่แตกต่างกันในช่วงอายุ 2-20 สัปดาห์ ประเภทงานวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้
ปีงบประมาณ 2559 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

7.2 การเผยแพร่งานวิจัย: ชื่อผลงานวิจัย ชื่อวารสารที่เผยแพร่ ปีที่พิมพ์

งานวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยและสารสกัดหยาบจากตะไคร้ (*Cymbopogon citratus*) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของมดลูกอักเสบและเยื่อบุผนังมดลูกอักเสบในโค การเผยแพร่ : การประชุมเสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 14 พ.ศ. 2552

งานวิจัยเรื่อง ผลการเสริมแคลเซียมบิวทีเรทในอาหารต่อการเจริญเติบโตของลูกสุกรหย่านม การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์วิจัยครั้งที่ 8 มหาวิทยาลัยพะเยา ระหว่างวันที่ 30-31 พฤษภาคม 2559

งานวิจัยเรื่อง สมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของไก่กระดุกดำในสภาพการเลี้ยงที่แตกต่างกันในช่วงอายุ 2-20 สัปดาห์ การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 4 “งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น” วันที่ 10 มีนาคม 2560

7.3 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและคุณค่าทางโภชนาการของกล้วยหิน และการใช้เสริมเป็นอาหารไก่พื้นเมือง งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560

2. ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายพิพัฒน์ ชนาเทพาร
- ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Piphat CHANARTAEARPORN
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 3098 00094 47 6
3. ตำแหน่งปัจจุบัน ข้าราชการอาจารย์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวกพร้อมหมายเลขโทรศัพท์โทรสารและไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัด
 เพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ 0-5671-7151 มือถือ 081-888-2336
 e-mail: agrppc@gmail.com

5. ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิ	ปีที่สำเร็จ	สาขาวิชา	สถาบัน
วท.ด.	(ศึกษาต่อ)	สัตวบาล-สัตวศาสตร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วท.ม.	2538	เกษตรศาสตร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วท.บ.	2532	เกษตรศาสตร์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษซึ่งอาจแตกต่างจากวุฒิการศึกษาก็ได้

(-)

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
 โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้า
 โครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย: ชื่อแผนงานวิจัย

(-)

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย: ชื่อโครงการวิจัย

1. การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของกลอย การอนุรักษ์ และการใช้
 ประโยชน์แบบยั่งยืนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนถ้ำน้ำบึง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัยปีที่พิมพ์การเผยแพร่สถานภาพในการทำการวิจัยและแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

1. ปัจจัยที่มีผลกระทบของ Pasture Based ต่อ metabolic Homeostasis ในระยะก่อน และหลังคลอดในโคนมของประเทศไทย (2551)

การเผยแพร่ : การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 46มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
29 มกราคม-1 กุมภาพันธ์ 2551

สถานภาพ : ผู้ร่วมวิจัย

แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

2. การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของกบลอย การอนุรักษ์ และการใช้ประโยชน์แบบยั่งยืนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนถ้ำน้ำบึง อำเภอมะนัง จังหวัดเพชรบูรณ์ (2548)

การเผยแพร่ : การประชุมทางวิชาการ นเรศวรวิจัย ครั้งที่ 2
มหาวิทยาลัยนเรศวร 28-29 กรกฎาคม 2549

สถานภาพ : หัวหน้าโครงการวิจัย

แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

3. โครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตพืชผักปลอดภัยสารพิษ (2547) (10 โครงการย่อย)

การเผยแพร่ : รูปเล่ม สำนักวิทยบริการ

สถานภาพ : หัวหน้าโครงการวิจัย

แหล่งทุน : สำนักวิจัยและบริการวิชาการ สถาบันราชภัฏ

เพชรบูรณ์

4. ผลของพันธุ์ต่อปริมาณน้ำนม ความสมบูรณ์ของร่างกาย และดัชนีการผสมเทียมโคนมของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ (2545)

การเผยแพร่ : วารสารราชภัฏเพชรบูรณ์สาร

สถานภาพ : หัวหน้าโครงการวิจัย

แหล่งทุน : สำนักวิจัยและบริการวิชาการ สถาบันราชภัฏ

เพชรบูรณ์

5. ผลของระดับอุณหภูมิที่แตกต่างกันที่มีผลในการเก็บรักษาคุณภาพมะขามหวานพันธุ์ สีทองพันธุ์ศรีชมภู และพันธุ์ประกายทอง (2544)

การเผยแพร่ : รูปเล่ม สำนักวิทยบริการ

สถานภาพ : ผู้ร่วมวิจัย

แหล่งทุน : สำนักวิจัยและบริการวิชาการ สถาบันราชภัฏ

เพชรบูรณ์

6. การศึกษาประสิทธิภาพการผลิตและสภาพปัญหาการเลี้ยงโคนมของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ (2544)

การเผยแพร่ : รูปเล่ม สำนักวิทยบริการ

สถานภาพ : หัวหน้าโครงการวิจัย

แหล่งทุน : สำนักวิจัยและบริการวิชาการ สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์

7. การศึกษาปัญหาและความต้องการของของเกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวาน (2543)

การเผยแพร่ : รูปเล่ม สำนักวิทยบริการ

สถานภาพ : ผู้ร่วมวิจัย

แหล่งทุน : สำนักวิจัยและบริการวิชาการ สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์

8. โครงการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบวัสดุรองพื้นที่ใช้ในการเลี้ยงไส้เดือนที่แตกต่างกันต่อการผลิตมูลไส้เดือนในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ ทนวิจัยประเภททั่วไป ปีงบประมาณ 2556 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

การเผยแพร่ : รูปเล่ม สำนักวิทยบริการ

สถานภาพ : ผู้ร่วมวิจัย

แหล่งทุน : สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏ

เพชรบูรณ์

9. โครงการวิจัยเรื่อง ผลการเสริมแคลเซียมบิวทีเรทในอาหารต่อการเจริญเติบโตของลูกสุกรหย่านม ทนวิจัยประเภททั่วไป ปีงบประมาณ 2558 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

การเผยแพร่ : วิทยาสตตรวิจัย ครั้งที่ 8 มหาวิทยาลัยพะเยา

สถานภาพ : ผู้ร่วมวิจัย

แหล่งทุน : สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏ

เพชรบูรณ์

