

## เครื่องต้นแบบการเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินโดยใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมอุณหภูมิสัมพัทธ์แบบอัตโนมัติ

### Prototype Machine of Earthworms Plants by Using Electronics Circuit for Temperature Control Automatic System

เดชาภาค พัชรโชติกร<sup>1</sup> พรจันทร์ เพ็ชรล่อเลียน<sup>1</sup> และปัญญา มัชชะศร<sup>1</sup>

Dachapak Phacharahchotikom<sup>1</sup>, Phonchan Petloalian<sup>1</sup> and Panya Makkasorn<sup>1</sup>

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง เพื่อต้องการหาความเป็นไปได้ที่เกิดขึ้นจากการทดลองเลี้ยงไส้เดือนในเครื่องต้นแบบ เพื่อลดปัญหาที่เกิดจากการรบกวนจากศัตรูของไส้เดือนดิน อาทิ จิ้งจก แมลงสาบ มด เป็นต้น และลดปัญหาที่เกิดจากการควบคุมอุณหภูมิที่ไม่คงที่ การทดลองนี้ได้ใช้ไส้เดือนดินพันธุ์แอฟริกันจำนวน 50 ตัว นำไปเลี้ยงในภาชนะโลหะรูปทรงสี่เหลี่ยมและมีระบบน้ำไหลวนเปรียบเทียบกับกรทดลองในภาชนะรูปทรงกลมที่เป็นพลาสติกและไม่มีระบบน้ำไหลวนที่มีจำนวนไส้เดือนเท่ากัน วิธีการทดลองโดยการวางภาชนะที่เลี้ยงรูปทรงกลมไว้ด้านบนของภาชนะที่เลี้ยงรูปทรงสี่เหลี่ยม เพื่อควบคุมอุณหภูมิในภาชนะรูปทรงสี่เหลี่ยมให้คงที่ตลอดและมีการควบคุมการไหลของน้ำด้วยระบบอัตโนมัติ ผลการทดลองพบว่า การเลี้ยงไส้เดือนดินในภาชนะสี่เหลี่ยมโลหะและภาชนะรูปทรงกลมพลาสติกสามารถป้องกันศัตรูของไส้เดือนดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งใช้วิธีการสังเกตทางกายภาพ ภาชนะที่เลี้ยงรูปทรงสี่เหลี่ยมแบบโลหะสามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ในช่วง 18-26 องศาเซลเซียส [1] ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสม ขณะที่อุณหภูมิที่เลี้ยงในภาชนะรูปทรงกลมมีค่าในช่วง 25 – 28 องศาเซลเซียส สำหรับผลผลิตที่ได้ คือ สามารถผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ใช้ไส้เดือนกินซากอินทรีย์วัตถุที่ผ่านกระบวนการย่อยสลายแล้วเกิดการขับถ่ายออกมา ส่วนน้ำหมักไส้เดือนดินเกิดจากน้ำที่ได้จากการเน่าสลายของเศษขยะอินทรีย์ที่ใช้เป็นอาหารไส้เดือนดิน ผลจากการทดลองเลี้ยงพบว่า เครื่องต้นแบบการเพาะเลี้ยงโดยใช้ระบบอัตโนมัติสามารถควบคุมอุณหภูมิสัมพัทธ์ได้อย่างอัตโนมัติ เครื่องต้นแบบที่ออกแบบสามารถที่จะนำไปใช้ในในครัวเรือนของเกษตรกรได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ : ไส้เดือนดิน ระบบควบคุมการไหลของน้ำ

#### ABSTRACT

This experimental research needed to seek for the possibility occurring from the experiment earthworms plants prototype machine for decreasing a problem from earthworm enemies, for example, house lizards, cockroach, ants and reducing the problem from unstable temperature control this

<sup>1</sup> โครงการร่วมบริหารหลักสูตรมีเดียอาร์ตส์และเทคโนโลยีมีเดีย คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี วิทยาเขตบางขุนเทียน

Executive Project of Media Arts and Media Technology Curriculum, Faculty of Industrial Education and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bang Khunthien

experiment compared between raising 50 earthworms of African lineage in a square shape utensils with a systematic water flow and in a circle shape container without water flow. The circle container was put on the top of the square to control the stability of its temperature which operating the water flow by the automatic system. The experiment results were earthworms plants in square shape utensils and circle shape utensils could protect an enemy of earthworms efficiently through physical observation and the circle shape utensils could control stability of the appropriate between 18-26<sup>o</sup>c [1] while the temperature in circle shape utensils between 25 – 28<sup>o</sup>c. The prototype machine of earthworm plants could produce compost from the waste of earthworms eating humus which already passed the digesting process and water of compost from earthworms derived from decay of organic garbage which were their food. The experiment results found the prototype machine of earthworm plants by using electronics circuit could automatically control temperature control and it could be used in kitchen of the agriculturist as well.

**Keywords :** Earthworms, water flow system

E-mail : Panya.mak@hotmail.com

## คำนำ

ไส้เดือนเป็นสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง กินซากพืชซากสัตว์ที่เน่าสลายและจุลินทรีย์ขนาดเล็กเป็นอาหาร ไส้เดือนมีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ไส้เดือนจะมี 2 เพศ ในตัวเดียวกัน (Hermaphrodite) คือ สามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียในตัวเดียวกัน เซลล์ทั้งสองจะโตไม่พร้อมกันและอวัยวะเพศสำหรับการสืบพันธุ์ไม่ตรงกันส่งผลทำให้การเจริญสมบูรณ์ของเซลล์ไม่พร้อมกัน ไส้เดือนจะมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิ ความชื้นหรือคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีในดินค่อนข้างต่ำ โดยไส้เดือนที่อยู่อาศัยในพื้นที่ต่างกันจะมีความแตกต่างกันในด้านการทนต่อสภาพแวดล้อม เช่น ไส้เดือนที่อาศัยอยู่ในอินทรีย์วัตถุที่น้อยจะทนต่อสภาพความชื้นต่ำได้ดีกว่า ไส้เดือนที่อยู่อาศัยในซากพืชและซากสัตว์หรือมูลสัตว์ แต่ไส้เดือนที่อยู่อาศัยในมูลสัตว์บางชนิดจะทนต่อสภาพอุณหภูมิที่สูงกว่าไส้เดือนดินที่อยู่อาศัยในดินทั่วไป

บทบาทของไส้เดือนดินจะช่วยทำให้โครงสร้างของดินดีขึ้น เพราะการชอนไชของไส้เดือนทำให้ดินร่วนซุย การระบายน้ำและอากาศได้ดี โดยบางชนิดสามารถขุดดินลึกถึง 20 เมตร ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่าไส้เดือนเป็นดัชนีชี้วัดสิ่งที่มีชีวิต (Bio- Index) อย่างหนึ่งที่จะบอกถึงการชีวิตการปนเปื้อนของสารพิษต่างๆ ในดิน เนื่องจากไส้เดือนดินมีไขมันที่สามารถดูดซับสารเคมีที่ใช้กำจัดศัตรูพืช จึงสามารถนำไส้เดือนที่ขุดมาทดสอบสารเคมีตกค้างในดินใช้เป็นตัวชี้วัดของสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ยังใช้เป็นจุดสังเกตความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ได้จากการอาศัยอยู่ของไส้เดือนดินอีกด้วย ประโยชน์ที่นอกเหนือไปจากที่กล่าวมาข้างต้นก็คือ ไส้เดือนดินเป็นสัตว์ที่สามารถกำจัดขยะอินทรีย์ได้ดีเหมาะสำหรับนำมาผลิตปุ๋ยหมัก ดังนั้น ไส้เดือนดินสามารถสร้างเป็นธุรกิจทางการค้าหรือเพื่อใช้ในการเกษตรได้ โดยสามารถแบ่งปุ๋ยหมักไส้เดือนดินแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ ปุ๋ยหมักไส้เดือนดิน (มูลไส้เดือนดิน) น้ำหมักมูลไส้เดือนดินและตัวไส้เดือนดิน โดยปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนสามารถนำมาใช้เป็นส่วนผสมของวัสดุในการปลูกพืช ส่วนตัวของไส้เดือนดินสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งโปรตีนเสริมในการเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากเนื้อเยื่อของไส้เดือนดินมี

กรดอะมิโนและสารอาหารที่มีประโยชน์ แต่ปัญหาที่เกิดจากการเลี้ยงไส้เดือนในปัจจุบัน คือ ศัตรูจำพวกแมลงชนิดต่างๆ จึงจก รวมไปถึงมด นก หนู ที่เกษตรกรที่เลี้ยงไส้เดือนประสบปัญหาอยู่ นอกจากนี้ยังมีปัญหาอาจเกิดจากปัจจัย ต่อไปนี้ คือ

1. ความชื้น มากหรือน้อยจะส่งผลต่อการสูญเสียน้ำออกจากร่างกายของไส้เดือนดิน ประเทศไทยไส้เดือนจะวางไข่ในฤดูร้อนมากกว่าในช่วงฤดูฝน เพราะเป็นช่วงที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ดินที่มีความชื้นมากเกินไปหรือน้ำท่วมขังการวางไข่จะน้อยมาก ไข่ไม่มีชื่อเรียกว่า ไคคุณ
2. อุณหภูมิ จะแปรผกผันกับความชื้น การเลี้ยงไส้เดือนสายพันธุ์ไทยจะเลี้ยงที่อุณหภูมิที่เหมาะสมในช่วงระหว่าง 15-25 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิที่สูงหรือต่ำกว่านี้การวางไข่จะน้อยลง กรณีดังกล่าวยกเว้นไส้เดือนที่ทนต่อสภาพอุณหภูมิที่สูง เช่น ไส้เดือนที่อาศัยในซากพืช ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยหรือวัสดุอินทรีย์
3. ความเป็นกรดและด่าง ไส้เดือนจะชอบค่าความเป็นกรดและด่างที่ค่อนข้างเป็นกลาง คือ PH อยู่ระหว่าง 5 - 8

นอกจากนี้ ยังมีปัญหาต่างๆ อีกมากที่เกิดขึ้นอยู่นอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้น ในส่วนนี้จะขอกล่าวเฉพาะปัญหาที่ผู้วิจัยทดลองแก้ปัญหาเท่านั้น โดยส่วนมากการเลี้ยงไส้เดือนดินที่เกษตรกรปฏิบัติ เช่น อาจเลี้ยงไส้เดือนในบ่อซีเมนต์ การเลี้ยงในภาชนะ เช่น กะละมัง จำเป็นต้องปิดฝาอย่างมิดชิด เพื่อป้องกันแมลงหรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของไส้เดือน การเลี้ยงในลักษณะเช่นนี้ จะส่งผลต่อความร้อนเกินไปหรือชื้นมากจนเกินไป จากปัญหาดังกล่าวเกษตรกรผู้เลี้ยงไส้เดือนจำต้องหมั่นดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดี มิฉะนั้นจะส่งผลกระทบต่อไส้เดือนที่เลี้ยงไว้ อาจตายหมดหรืออาจทำให้ไส้เดือนเกิดการอพยพเคลื่อนที่หนี ซึ่งการเคลื่อนที่ของไส้เดือนดินจะเกิดแบบแอคทีฟ คือ หมายถึง การเคลื่อนย้ายไส้เดือนดินที่บริเวณผิวดิน โดยปราศจากการกระตุ้นใดๆ โดยเกิดได้หลายสาเหตุ คือ บริเวณที่อยู่มีน้ำท่วมขัง หรือแห้งแล้งและหนาวเกินไป

จากปัญหาที่เกิดขึ้นดังที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบสร้างเครื่องต้นแบบการเพาะเลี้ยงไส้เดือนดิน โดยใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิสัมพัทธ์ ความเป็นกรดและด่างของดินแบบอัตโนมัติ ที่มีรูปแบบการเลี้ยงที่ประหยัดงบประมาณในการเลี้ยงไส้เดือนดิน โดยที่ผู้เพาะเลี้ยงหรือเกษตรกรใช้เวลาอันน้อยมากในการเอาใจใส่เลี้ยงและดูแล รวมไปถึงสิ่งแวดล้อมที่เกิดการเปลี่ยนแปลงจากตัวแปรต่างๆ เช่น อากาศและความเป็นกรดและด่าง ดังที่กล่าวมาข้างต้น อีกทั้ง ผู้เลี้ยงไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ เช่น เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นและความเป็นกรดและด่าง เครื่องต้นแบบการเพาะเลี้ยงไส้เดือนดิน โดยใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับควบคุมความชื้นสัมพัทธ์อุณหภูมิสัมพัทธ์และความเป็นกรดและด่างของดินแบบอัตโนมัติ จึงเหมาะสมกับการนำไปใช้งานในครัวเรือนหรือที่มีพื้นที่จำกัด

### หลักการที่เกี่ยวข้อง

หลักการสร้างเครื่องต้นแบบการเพาะเลี้ยงไส้เดือนดิน โดยใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิสัมพัทธ์ และความเป็นกรดและด่างของดินแบบอัตโนมัติ ซึ่งมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้ คือ

1. รูปแบบการเลี้ยงไส้เดือนดิน กำจัดขยะอินทรีย์มีดังต่อไปนี้ คือ [2].

- 1.1 รูปแบบการผลิตปุ๋ยหมักไส้เดือนดินในภาชนะต่างๆ ส่วนมากจะพบการเลี้ยงรูปแบบนี้ได้จากการนำภาชนะครัวเรือน เช่น กะละมัง บ่อซีเมนต์ เป็นต้น มีการลงทุนต่ำ ใช้พื้นที่น้อย ดูแลและจัดการง่ายมาก

- 1.2 รูปแบบการเลี้ยงไส้เดือนในภาชนะที่เป็นชั้นสูงๆ ใช้เลี้ยงในภาชนะที่ตั้งซ้อนกันเป็นชั้นๆ ในแนวตั้ง เช่น ชั้นเก็บของ โดยการเลี้ยงรูปแบบนี้จะเกิดความคุ้มค่าอย่างมาก สำหรับพื้นที่ในการเลี้ยง เหมาะสำหรับการเลี้ยงไส้เดือนในครัวเรือน
  - 1.3 รูปแบบการเลี้ยงไส้เดือนดินแบบแปลงกลางแจ้ง รูปแบบการเลี้ยงที่ง่าย โดยการนำขยะอินทรีย์ที่เตรียมไว้ วางลงในตามแปลงยาวจำนวนหลายแถวในบริเวณกลางแจ้ง ซึ่งการเลี้ยงแบบนี้ เหมาะสมสำหรับผู้เลี้ยงที่มีจำนวนพื้นที่ในการเลี้ยงมากๆ
  - 1.4 รูปแบบการเลี้ยงไส้เดือนดินในโรงเรือน รูปแบบการเลี้ยงที่ค่อนข้างใหญ่มากเป็นพิเศษ การเลี้ยงรูปแบบนี้ เหมาะสมสำหรับการกำจัดขยะในชุมชนหรือเขตเทศบาล ที่มีขยะเป็นจำนวนมากๆ
  - 1.5 รูปแบบการเลี้ยงแบบควบคุมอัตโนมัติ การเลี้ยงในรูปแบบนี้สามารถจะควบคุมการผลิตแบบอัตโนมัติ โดยผู้เลี้ยงหรือผู้ติดตั้งระบบต้องมีความรู้ด้านงานวิศวกรรม การจัดการระบบการเลี้ยง การคำนวณปริมาณขยะอินทรีย์ และระบบการเก็บข้อมูลในการเลี้ยง ข้อได้เปรียบของการเลี้ยงรูปแบบนี้ที่สามารถสังเกตได้ชัดเจน คือ จะใช้แรงงานน้อยในการเลี้ยง แต่ข้อเสียเปรียบในการเลี้ยงรูปแบบนี้ คือ การลงทุนในการเลี้ยงสูง
2. การออกแบบวงจรเซนเซอร์ระดับน้ำไหลวนในภาชนะที่ควบคุมอุณหภูมิ
    - 2.1 หลักการระบายความร้อนในอากาศ โดยอาศัยการออกแบบสร้างชุดพ่นละอองน้ำที่ละเอียดที่พ่นออกจากหัวฉีด ซึ่งจะเกิดการดึงเอาความร้อนจากอากาศรอบๆตัวมาช่วยในการระเหย ความร้อนแฝงที่ใช้ในการระเหยตัวของน้ำจะได้รับจากละอองน้ำและอากาศรอบๆข้าง ผลทำให้อุณหภูมิลดลงและความชื้นของอากาศจะเพิ่มสูงขึ้น โดยหลักการดังกล่าว เรียกว่า การระเหย (Evaporative Air Cooling) เมื่อการฉีดพ่นของละอองน้ำลอยไปเรื่อยๆอย่างต่อเนื่อง อุณหภูมิของอากาศจะลดลงมาที่เรียกว่า อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (Dew Point Temperature) คือ จะเกิดปริมาณความชื้นสูงสุดในอากาศ หรือเรียกอีกอย่างได้ว่า เกิดการควบแน่นของอุณหภูมิ ละอองน้ำจะเริ่มกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำ ซึ่ง ณ จุดนี้ อุณหภูมิจะไม่สามารถลดลงได้อีก แม้จะเพิ่มการฉีดละอองน้ำลอยเพิ่มมากขึ้นอีก

## อุปกรณ์และวิธีการ

### ขั้นตอนในการวิจัย

ขั้นตอนในการออกแบบเครื่องต้นแบบการเพาะเลี้ยงไส้เดือนดิน โดยใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับควบคุมอุณหภูมิของดินแบบอัตโนมัติ สามารถแบ่งหัวข้อออกได้เป็น การออกแบบเครื่องต้นแบบการเพาะเลี้ยงไส้เดือนระบบอัตโนมัติจะใช้ระบบการไหลเวียนของน้ำที่รอบๆ ด้านนอกของเครื่องต้นแบบ ทั้งนี้ เพื่อลดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่เกิดภายในถังเก็บไส้เดือนอย่างรวดเร็ว ซึ่งลำดับขั้นตอนการทำงานของเครื่องต้นแบบการเพาะเลี้ยงไส้เดือนด้วยระบบอัตโนมัติเป็นดังนี้ คือ

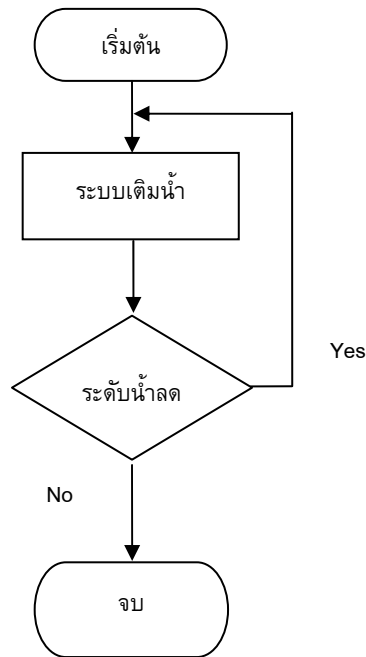


Figure. 1.: Flow Chart of Prototype Machine of Earthworms Plants by Using Electronics Circuit for Temperature Control Automatic System

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องต้นแบบการเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินด้วยระบบอัตโนมัติจำนวน 1 ชุด คือ ภาชนะพลาสติกทรงกลม ขนาดรัศมี 1 ฟุต และภาชนะโลหะทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 1 ฟุต × 1/2 ฟุต
2. ไส้เดือนที่ใช้ทดสอบการวิจัยจะใช้สายพันธุ์ แอฟริกัน จำนวน 50 ตัว
3. เซนเซอร์วัดระดับน้ำไหลวนในภาชนะ
4. การเตรียมวัสดุที่ใช้ในการเลี้ยง ได้แก่ ดินร่วนและมูลวัวนมที่อัตราส่วนเท่ากับ 8:2 ส่วน [1]  
 กาบมะพร้าว สำหรับเพิ่มช่องว่างของอากาศในภาชนะ เพื่อให้เกิดการถ่ายเทของอากาศ  
 สะดวกมากยิ่งขึ้นและอาหารที่ใช้เลี้ยงไส้เดือน คือ เศษผักและผลไม้ที่ไม่ใช้ในครัวเรือน เป็นต้น

### ขั้นตอนและข้อแนะนำเบื้องต้น การเตรียมไส้เดือนในถังเลี้ยงต้นแบบ

1. ผู้วิจัยได้นำไส้เดือนสายพันธุ์แอฟริกัน ซึ่งเป็นไส้เดือนที่หาง่ายและทนต่อสภาพแวดล้อมของประเทศไทย เช่นเดียวกับไส้เดือนสายพันธุ์ไทย
2. นำไส้เดือนมาใส่ในถังเครื่องต้นแบบที่มีดินผสมมูลวัวนมในอัตราเท่ากับ 8:2 ส่วน ที่หมักก่อนหน้านี้เป็นเวลา 7-14 วัน ที่ความชื้น 20% โดยน้ำหนัก จากนั้นนำ กาบมะพร้าวมาวางไว้ด้านบนของดินแล้วนำเศษผักวางทับบนกาบมะพร้าวอีกครั้ง ทั้งนี้ เนื่องจากการนำเศษผักที่เป็นอาหารของไส้เดือน เมื่อเกิดการเน่าสลายของจุลินทรีย์จะเกิดการปิดกั้นการระบายอากาศในดินและเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การให้ขยะหรือเศษอาหารไส้เดือนจะอยู่ที่ปริมาณไส้เดือนต่อเศษอาหารในอัตราส่วนเท่ากับ 1: 2 กิโลกรัม [1]

- 3.การใส่เศษอาหารของไส้เดือน ไม่ควรนำเศษอาหารที่เฝ็ดและมีรสเปรี้ยวจัด ควรนำมาหมักเสียก่อน เพื่อลดความเป็นกรดให้น้อยลงแล้วจึงนำไปใช้เลี้ยงไส้เดือน เพราะเศษอาหารที่มีสภาพความเป็นกรดสูงจะส่งผลกระทบต่อผิวหนังของไส้เดือนและเศษอาหารไม่ควรใส่มากเกินไป เพราะจะทำให้เกิดความร้อนสูงและเป็นอันตรายต่อไส้เดือน
- 4.การทำงานของเครื่องต้นแบบการเพาะเลี้ยงไส้เดือนระบบอัตโนมัติจะเป็นไปตามกระบวนการของลำดับขั้นตอนการทำงานที่ได้แสดง ดังรูปที่1

### ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการทดลองเลี้ยงไส้เดือน สำหรับเครื่องต้นแบบการเพาะเลี้ยงไส้เดือนที่สร้างขึ้น เพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ดังแสดงได้ดังรูปที่2.ที่เกิดจากไส้เดือนกินซากอินทรีย์วัตถุผ่านกระบวนการย่อยสลายแล้วเกิดการขับถ่ายออกมา ส่วนน้ำหมักไส้เดือนดินที่มีสีน้ำตาล ดำอ่อนเกิดจากน้ำที่ได้จากการเน่าสลายของเศษขยะอินทรีย์ที่ใช้เป็นอาหารไส้เดือนดินที่ การประเมินประชากรไส้เดือนใช้การคัดแยกไส้เดือนออกจากดินด้วยวิธีการนับตัวไส้เดือนด้วยมือ ซึ่งจะนับจำนวนไส้เดือนทั้งหมดกับไส้เดือนที่ใส่ไว้ในก่อนหน้านั้น ผลจากการทดลองเลี้ยงพบว่า จำนวนไส้เดือนมีปริมาณเท่าเดิม คือ 50 ตัว ที่น่าสังเกตก็ คือ ไส้เดือนที่เลี้ยงไม่มีการเคลื่อนย้ายออกจากถังเลี้ยง คุณหมีสัมพัทธ์ที่คงที่เท่ากับ 18-26 องศา ผลจากการเปรียบเทียบการเลี้ยงในภาชนะที่เป็นโลหะและใช้ระบบน้ำไหลวนมีค่าคุณหมีสัมพัทธ์ต่ำกว่า เสถียรภาพมากกว่าการเลี้ยงไส้เดือนในภาชนะที่เป็นพลาสติกและไม่ใช้ระบบน้ำไหลวน จึงสรุปได้ว่า เครื่องต้นแบบการเพาะเลี้ยงไส้เดือนดิน โดยใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ สามารถควบคุมคุณหมีสัมพัทธ์ได้อย่างอัตโนมัติ เครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้นสามารถที่จะนำไปใช้ในในครัวเรือนของเกษตรกรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนมูลของไส้เดือนดินและน้ำปุ๋ยหมักที่ได้จากการเลี้ยงไส้เดือนสามารถนำไปรดต้นไม้เจริญงอกงามและปลอดภัยสำหรับการนำพืชที่เพาะปลูกไปบริโภคแทนการใช้สารเคมี ส่วนการคัดแยกมูลปุ๋ยหมักไส้เดือนที่อยู่บริเวณผิวดิน รวมไปถึงประโยชน์ของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนและน้ำปุ๋ยหมักสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ที่เอกสารอ้างอิง



Figure. 2.: Hard ware of Prototype Machine of Earthworms Plants



Figure. 3:. Prototype Machine of Earthworms Plants in square shape and circle shape

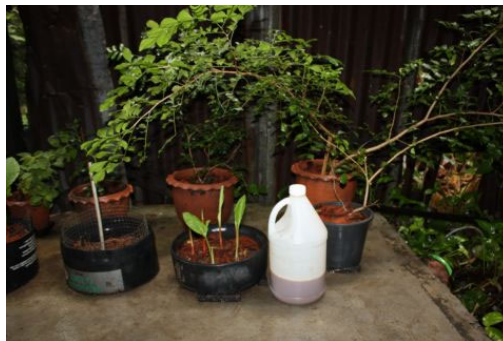


Figure. 4:. Water of compost from earthworms

### เอกสารอ้างอิง

อานัฐ ตันโช. 2550. **ไส้เดือนดิน**. พิมพ์ครั้งที่ 2 มีนาคม 2550. สำนักพิมพ์ บริษัท ทรีโอ แอดเวอ์ไทซิ่ง  
แอนด์มีเดีย จำกัด เชียงใหม่ 50100 ISBN974-229-838-6

[www. Thaiworm.com](http://www.Thaiworm.com)

[www.organicthailand.com](http://www.organicthailand.com)