



โครงการของสามเณรนักเรียน  
ในการพัฒนาทักษะด้านอิเล็กทรอนิกส์และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์  
(Show & Share 2022)

เรื่อง ภาชนะเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ยอัดโนมัติ

จัดทำโดย

|             |           |                           |
|-------------|-----------|---------------------------|
| สามเณรชัชพล | ดวงจันทร์ | ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น |
| สามเณรณพกร  | ชুমเชิง   | ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น |
| สามเณรสันติ | คำแก้ว    | ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น |

ครูที่ปรึกษา

พระมหาพิพัฒน์ อภิวัตมโน  
อาจารย์สรिता เมืองมูล

โรงเรียนรื่องแห่ย์งวิทยาควม พระปริยัติธรรมแผนกสามัญศึกษา จังหวัตแพร์  
โรงเรียนโครงการตามพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุตา ฯ สยามบรมราชกุมารี

ชื่อโครงการ : ภาชนะเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ยอัดโนมัตติ  
 ผู้จัดทำ : สามเณรชัชพล ดวงจันทร์  
 สามเณรนพกร ชุ่มเชิง  
 ครูที่ปรึกษา : พระมหาพิพัฒน์ อภิวิฑฒโน  
 อาจารย์สรिता เมืองมูล  
 ลักษณะโครงการ: เป็นโครงการใหม่

.....

### บทคัดย่อ

โครงการภาชนะเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ยอัดโนมัตติมีจุดมุ่งหมาย เพื่อออกแบบและสร้างภาชนะเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ยอัดโนมัตติ ในการประเมินผลการใช้งานของภาชนะเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ยด้วยวิธีการ ควบคุมความชื้น อุณหภูมิ และปริมาณ  $O_2$  ของดินภายในภาชนะเพาะเลี้ยง รวมถึงความแม่นยำในการทำงานของเซนเซอร์วัดความชื้น อุณหภูมิ และความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ด้วยวิธีการทำงานแบบอัตโนมัติ ซึ่งผลการดำเนินการตามโครงการมีระดับความพึงพอใจมาก โดยคะแนนของประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือความเหมาะสมแก่การใช้งานจริง ความประณีต ความสวยงามของโครงมีคะแนน การเลือกวัสดุที่ใช้ และความแข็งแรงทนทานของโครงสร้าง มีความพึงพอใจน้อยลงมาตามลำดับ ประสิทธิภาพของภาชนะเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ยอัดโนมัตติโดยรวมอยู่ในระดับดี การทำงานของระบบเซนเซอร์ มีคะแนนสูงสุด รองลงมาได้แก่ ระบบการทำงานของเครื่องปั้มน้ำ การทำงานของพัดลม การทำงานของมอเตอร์แกนปั่นดิน และประสิทธิภาพของโปรแกรม มีค่าคะแนนประสิทธิภาพน้อยลงมาตามลำดับ เนื่องจากโครงการนี้ยังเป็นโครงการใหม่ ที่ต้องอาศัยการทดลองให้คงที่ ทั้งการทำงานของเซนเซอร์ ระบบต่างๆ ตลอดจนจนถึงการเขียนโปรแกรม จึงควรมีการพัฒนาเพื่อให้มีประสิทธิภาพ และเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาต่อไป

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการ เรื่อง ภาชนะเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ยอัดโน้มนี้ สำเร็จได้ด้วยความร่วมมือของสมาชิกในกลุ่ม และรับการช่วยเหลือ และสนับสนุนจากหลาย ๆ ท่าน ก่อนอื่นต้องขอขอบคุณมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศ ตามพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ให้การสนับสนุนการจัดทำโครงการครั้งนี้ ตลอดจนถึง อาจารย์พระมหาพิพัฒน์ อภิวัตตโน และ อาจารย์สรिता เมืองมูล ที่เป็นที่ปรึกษาโครงการ และสอนให้มีความรู้ความสามารถในการเขียนโปรแกรม และทำให้เกิดโครงการนี้ขึ้น ขอขอบพระคุณในความเมตตาของท่าน พระครูปลัดจีระพันธ์ คมภีระโฆ ผู้อำนวยการโรงเรียนร้องเหย่งวิทยาคม ที่ให้การสนับสนุนเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ จนผลงานประสบความสำเร็จ ขอขอบคุณคณะครู บุคลากร โรงเรียนร้องเหย่งวิทยาคม และเพื่อนสามเณรทุกรูป ที่ให้กำลังใจในการทำโครงการครั้งนี้

จึงขอขอบพระคุณทุกท่านที่ได้สนับสนุนการทำงาน และให้กำลังใจเสมอมา จนโครงการนี้สำเร็จ ลุล่วงด้วยดี และความดีอันเกิดจากการศึกษาทดลองครั้งนี้ สมาชิกในกลุ่มขอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน และขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้จัดทำโครงการ

## สารบัญ

| เรื่อง  | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อ  | ก    |
| กิตติกรรมประกาศ   | ข    |
| สารบัญ  | ค    |
| บทที่ 1 บทนำ  |      |
| 1.1 ความเป็นมาของโครงการ  | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ  | 1    |
| 1.3 ขอบเขตของโครงการ  | 1    |
| 1.4 แผนการดำเนินงาน   | 2    |
| 1.5 ประโยชน์ที่ได้รับของโครงการ   | 2    |
| บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง   |      |
| 2.1 สายพันธุ์ไส้เดือนดิน  | 3    |
| 2.2 การเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ย                               | 6    |
| 2.3 ปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน  | 8    |
| 2.4 ธาตุอาหารหลักที่จำเป็นสำหรับพืช                                     | 9    |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินงานโครงการ  |      |
| 3.1 วิธีการดำเนินงาน  | 12   |
| 3.2 ลักษณะผลงานที่สร้าง   | 12   |
| 3.3 คำสั่งโปรแกรมที่ใช้ในโครงการ  | 13   |
| บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน  |      |
| 4.1 การประเมินโครงสร้างภาชนะเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ยอัตโนมัติ | 14   |
| 4.2 ประสิทธิภาพในการทำงาน   | 15   |
| บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ   |      |
| 5.1 สรุปผลโครงการ   | 16   |
| 5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทำโครงการ                                       | 16   |
| 5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา                                       | 16   |
| บรรณานุกรม  | 17   |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1. ความเป็นมาของโครงการ

ปุ๋ยไส้เดือน เป็นปุ๋ยที่เกิดจากเศษอินทรีย์วัตถุที่ไส้เดือนดินกินเข้าไป แล้วย่อยสลายออกมาเป็นมูลที่มีประสิทธิภาพ สามารถบำรุงต้นไม้ได้อย่างยอดเยี่ยม รูปทรงเป็นเม็ดร่วน สีดำหรือสีน้ำตาล โปรงเบา จุ ความชื้นสูง ระบายน้ำและระบายอากาศดี แฉะมีธาตุอาหารและปริมาณอินทรีย์วัตถุมาก โดยไส้เดือนดินที่นำมาเลี้ยงเพื่อทำปุ๋ย ส่วนใหญ่มักจะกินมูลวัว มูลควายเป็นอาหารหลัก แต่เราสามารถให้อาหารเสริมเพื่อความหลากหลายได้ เช่น ของเสียจากอาหาร ของเสียจากกระดาษ และเศษพืชจากการเกษตร นอกจากนี้ สถานที่เลี้ยงไส้เดือน ควรมีลักษณะที่โล่ง โปรง อากาศถ่ายเทสะดวก และมีแสงแดดส่องบ้างเล็กน้อย รวมถึงระบบน้ำเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำขังจนไส้เดือนดินขาดอากาศ

สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไส้เดือนดิน ประกอบด้วย ความชื้น อุณหภูมิ ความเป็นกรด - ด่าง และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทั้งนี้ปริมาณความชื้นที่เหมาะสม ต่อการอยู่อาศัยของไส้เดือนดินที่อาศัยใต้กองมูลสัตว์หรือซากอินทรีย์จะเจริญเติบโต ได้ดีที่ปริมาณความชื้น ร้อยละ 70 - 80 ส่วนอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไส้เดือนดิน อยู่ในช่วง 15 - 28 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ ความเป็นกรด - ด่าง ของดินที่นำมาเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินโดยทั่วไปมีความเหมาะสมของค่า pH อยู่ในช่วง 6.0 - 8.0 และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จะต้องมีความเข้มข้นปริมาณร้อยละ 0.01 - 11.5 ถ้ามีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่สูงกว่าที่กำหนดจะเป็นอันตรายต่อไส้เดือนดินได้

จากปัญหาดังกล่าวในการทดลองเพาะเลี้ยงไส้เดือนดิน พบว่าสิ่งที่ เป็นปัญหาอย่างยิ่ง คือ การที่จะควบคุมความชื้นของวัสดุเลี้ยง เพราะหากลึมน้ำ หรือไม่อยู่บ้านประมาณ 5 - 7 วัน จะพบว่าดินหรือวัสดุเลี้ยงจะแห้งเกือบสนิท ทำให้ไส้เดือนส่วนใหญ่ตายไป และการควบคุมอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ในภาชนะที่เพาะเลี้ยงให้เหมาะสม ทางคณะผู้จัดทำโครงการ จึงมีแนวคิดที่จะสร้างภาชนะเพาะเลี้ยงไส้เดือนอัตโนมัติ เพื่อควบคุมความชื้น อุณหภูมิ และความเป็นกรด-ด่าง ภายในภาชนะเพาะเพื่อให้ไส้เดือนสามารถขยายพันธุ์ และให้ผลผลิตปุ๋ยเพิ่มขึ้น

#### 2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อออกแบบและสร้างภาชนะเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ยอัตโนมัติ

2.2 เพื่อประเมินผลการใช้งานของภาชนะเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ยด้วยวิธีการ ดังต่อไปนี้

2.2.1) สามารถควบคุมความชื้น อุณหภูมิ และปริมาณ O<sub>2</sub> ของดินภายในภาชนะเพาะเลี้ยงได้

2.2.2) ความแม่นยำในการทำงานของเซนเซอร์วัดความชื้น อุณหภูมิ

2.2.3) ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ด้วยวิธีการทำงานแบบอัตโนมัติ

### 3. ขอบเขตของโครงการ

3.1 เป็นโครงการสิ่งประดิษฐ์ โดยการใช้ทักษะด้านอิเล็กทรอนิกส์และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ออกคำสั่งให้ Go Go Board เป็นตัวควบคุมการทำงาน

#### 3.2 ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ เซนเซอร์อุณหภูมิ เซนเซอร์ความชื้น การตั้งเวลาการทำงานของมอเตอร์  
ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพในการทำงานของปั้มน้ำ พัดลมระบายอากาศ และมอเตอร์  
ตัวแปรควบคุม คือ การเขียนคำสั่งต่างๆ ที่ส่งไปยังตัวแปรต้น ให้ตัวแปรตามทำงาน

### 4. แผนการดำเนินงาน

| ที่ | กิจกรรม                                  | ก.ย.65 | ต.ค.65 | พ.ย.65 | ธ.ค.65 |
|-----|--|--------|--------|--------|--------|
| 1   | อบรมค่ายอิคคิว 2                         | √      |        |        |        |
| 2   | จัดทำข้อเสนอโครงการ                      |        | √      |        |        |
| 3   | ออกแบบโครงสร้าง จัดหาอุปกรณ์             |        |        | √      |        |
| 4   | เริ่มเขียนโปรแกรมออกคำสั่งควบคุมการทำงาน |        |        | √      |        |
| 5   | นำเครื่องมาทดลองใช้ และปรับปรุงแก้ไข     |        |        |        | √      |
| 6   | สรุป และรายงานผล                         |        |        |        | √      |

### 5. ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ

- 5.1 ลดอัตราการเสียชีวิตของไส้เดือนดินที่เพาะเลี้ยง และช่วยเพิ่มปริมาณไส้เดือนดิน
- 5.2 ลดระยะเวลาการผลิตปุ๋ยจากมูลไส้เดือนดินได้รวดเร็วขึ้น
- 5.3 ได้ผลผลิตปุ๋ยจากมูลไส้เดือนดินเพิ่มมากขึ้น

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำโครงการภาชนะเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ยอัดโนมตี คณะผู้จัดทำโครงการได้ศึกษารวบรวมแนวคิดทฤษฎีและหลักการต่างๆ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

#### 2.1 สายพันธุ์ไส้เดือนดิน

ไส้เดือนดินนั้นเป็นสัตว์ที่ช่วยในเรื่องของภาคการเกษตร แต่รู้หรือไม่ว่าไส้เดือนนั้นมีหลากหลายสายพันธุ์เป็นอย่างมาก โดยในเมืองไทยนั้นอาจจะพบเห็นได้แต่ไม่กี่สายพันธุ์ ซึ่งความนิยมในเรื่องของการนำมาใช้ผลิตปุ๋ยนั้น ปกติแล้วจะมีอยู่ 3 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ อายซิเนีย ฟูทิดา, สายพันธุ์ ยูดริลัส ยูจีนีแอ และสายพันธุ์ ฟิเรททิมา พิกัวนา ซึ่งทั้ง 3 สายพันธุ์นี้ต่างก็มีขนาดและลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ตามแต่พื้นที่ที่นำมาใช้ในเรื่องของการผลิตปุ๋ย (ศูนย์สารสนเทศไส้เดือนดินแม่โจ้ ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2560)

##### สายพันธุ์ที่ 1 อายซิเนีย ฟูทิดา (*Eisenia foetida*)

ชื่อสามัญ The Tiger worm, Manure worm, Compost worm



##### The Tiger worm (ไส้เดือนไทเกอร์)

เป็นไส้เดือนดินสีแดงที่มีลำตัวกลม ขนาดเล็ก ลำตัวมีสีแดงสด เห็นปล้องแต่ละปล้องแบ่งอย่างชัดเจน สามารถแพร่ขยายพันธุ์ได้รวดเร็วและมีกลิ่นตัวที่รุนแรง มีลักษณะโดยทั่วไปดังนี้

- ลำตัวมีขนาด 35-130 x 3-5 มิลลิเมตร
- ลำตัวมีสีแดง ร่างระหว่างปล้องและบริเวณปลายหางมีสีเหลือง
- มีอายุยืนยาว 4-5 ปี แต่มักจะอยู่ได้ 1-2 ปี เมื่อเลี้ยงในบ่อ
- สืบพันธุ์โดยอาศัยเพศ
- สร้างอุ้งไข่โดยเฉลี่ยประมาณ 150-198 ฝัก/ตัว/ปี
- สร้างไข่ได้ประมาณ 900 ฟอง/ตัว/ปี

- ใช้เวลาในการฟักเป็นตัวประมาณ 32-40 วัน (ขึ้นอยู่กับฤดูกาล) โดยเฉลี่ยฟัก 3 ตัว/ถุงไข่
  - ใช้เวลาในการเติบโตเต็มวัย 3-6 เดือน (ขึ้นอยู่กับฤดูกาล)
  - อาศัยอยู่บริเวณผิวดิน กินเศษซากอินทรีย์วัตถุที่เน่าสลายและมีอนุภาคขนาดเล็ก
- ประเทศในแถบยุโรป อเมริกา และออสเตรเลีย นิยมนำไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้ หรือ สายพันธุ์ที่ใกล้เคียงกันคือ สายพันธุ์ Eisenai Andrei (ไม่ชอกล่าวในที่นี้) มาใช้ในการกำจัดขยะอินทรีย์และกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน เป็นพันธุ์การค้าที่ได้รับความนิยมทั่วโลก มีหลายเหตุผลที่ทำให้ผู้ผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเลือกใช้สายพันธุ์นี้ คือ ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้มีอยู่ทั่วไปในบริเวณที่มีขยะอินทรีย์ โดยพวกมันจะขยายพันธุ์และเจริญเติบโตอยู่ในกองขยะอินทรีย์เหล่านั้น เป็นพันธุ์ที่มีความทนทานต่อช่วงอุณหภูมิกว้าง และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในขยะอินทรีย์ที่มีความชื้นได้หลายระดับ โดยรวมแล้วเป็นไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดีมาก ทำให้เลี้ยงง่าย

### สายพันธุ์ที่ 2 ยูดริลัส ยูจีนีแอ (*Eudrilus eugeniae*)

ชื่อสามัญ African Night Crawler



#### African Night Crawler (ไส้เดือน AF)

- ลักษณะโดยทั่วไปเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในไทย ตัวใหญ่คัดแยกง่าย ขยายพันธุ์เร็ว กินเก่ง
- ลำตัวมีขนาด 130-250 x 5-8 มิลลิเมตร
  - ลำตัวมีสีน้ำตาลแดงปนเทา
  - สืบพันธุ์โดยอาศัยเพศ
  - จับคู่ผสมพันธุ์ใต้ดิน
  - สร้างถุงไข่ได้โดยเฉลี่ยประมาณ 162-188 ถุง/ตัว/ปี
  - ใช้เวลาในการฟักเป็นตัวประมาณ 13-27 วัน โดยเฉลี่ยฟัก 2 ตัว/ถุงไข่
  - ใช้เวลาในการเติบโตเต็มวัย 6-10 เดือน
  - อาศัยอยู่บริเวณผิวดิน กินเศษซากอินทรีย์วัตถุที่เน่าสลายเป็นอาหาร
  - มีอายุยืนยาว 4-5 ปี



ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้เป็นไส้เดือนดินสีแดงที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ เจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ได้รวดเร็วมาก โดยทั่วไปรู้จักกันในชื่อของ แอฟริกัน ไนท์ ครอเลอร์ (African night crawler) สามารถเคลื่อนที่ได้รวดเร็ว มีการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้กันอย่างกว้างขวาง ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้นอกจากนำมาใช้ในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินแล้วยังมีความเหมาะสมมากในการนำมาผลิตเป็นโปรตีนเสริมสำหรับใช้เลี้ยงสัตว์ เนื่องจากมีขนาดใหญ่และมีอัตราการแพร่พันธุ์ได้สูงมาก แต่มีข้อเสียตรงที่ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้ทนทานต่อช่วงอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมได้ต่ำ เลี้ยงยาก และเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ยากด้วย เนื่องจากไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อน ซึ่งจะชอบอุณหภูมิที่ค่อนข้างสูง โดยจะเจริญเติบโตได้ไม่ดีในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส และจะตายในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส การเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้ในประเทศเขตหนาวจะถูกจำกัดการเลี้ยงเฉพาะภายในโรงเรือนที่มีการควบคุมอุณหภูมิในช่วงฤดูหนาวเท่านั้นถึงจะเลี้ยงได้ดี สำหรับการเลี้ยงภายนอกโรงเรือน จะเหมาะสมเฉพาะกับพื้นที่เขตร้อน หรือ กึ่งร้อนเท่านั้น สำหรับในด้านการนำมาใช้จัดการขยะพบว่า ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้มีความสามารถในการย่อยสลายขยะในปริมาณมากได้อย่างรวดเร็ว

### สายพันธุ์ที่ 3 พีเรทิม่า พีกัวนา (Pheretima peguana)

ชื่อท้องถิ่น ชีตาแร่



#### ไส้เดือนชีตาแร่

ลักษณะโดยทั่วไปเป็นไส้ท้องถิ่นในไทยไทย มีมากทางภาคเหนือ กินเก่ง

- ลำตัวมีขนาด 130-200 x 5-6 มิลลิเมตร
- ลำตัวมีสีน้ำตาลแดงเข้ม
- อาศัยอยู่บริเวณผิวดิน ใต้กองมูลสัตว์ เศษหญ้า กินเศษซากอินทรีย์วัตถุที่เน่าเปื่อย และมูลสัตว์เป็นอาหาร
- สืบพันธุ์โดยอาศัยเพศ
- จับคู่ผสมพันธุ์บริเวณผิวดิน
- สามารถผลิตไข่ได้ 24-40 ฝัก/ตัว/ปี
- ใช้เวลาในการฟักเป็นตัวประมาณ 25-30 วัน โดยเฉลี่ยฟัก 10 ตัว/ฝักไข่

- ใช้เวลาเจริญเติบโตเต็มที่ 5-6 เดือน
- มีชีวิตยืนยาว 2-4 ปี

ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้เป็นไส้เดือนดินสีแดงที่พบได้ทั่วไปในทวีปเอเชีย รวมทั้งในประเทศไทย มีลำตัวกลมขนาดปานกลาง โดยมีขนาดใกล้เคียงกับไส้เดือนดินสายพันธุ์ แอฟริกัน ไนท์ ครอเลอร์ โดยพบในมูลวัวนมและใต้เศษหญ้าที่ตัดทิ้งในนาข้าว โดยอาศัยอยู่บริเวณผิวดิน ไม่ขุดรูอยู่ในดินที่ลึกเหมือนกับ ไส้เดือนพันธุ์สีเทาที่อาศัยอยู่ในสวนผลไม้และอยู่ในชั้นดินที่ลึกลงไป ชาวบ้านแถบภาคเหนือเรียกว่า “จิ้งตาแร่” ชาวบ้านมักจะนำมาใช้เป็นเหยื่อตกปลา ลักษณะพิเศษของไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้คือ จะมีความตื่นตัว (Active) สูงมาก เมื่อสัมผัสถูกตัวมันจะตื่นอย่างรุนแรงและเคลื่อนที่หนีเร็วมาก นอกจากนี้ในการนำมาใช้กำจัดขยะอินทรีย์พบว่าไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้จะสามารถกินขยะอินทรีย์จำพวกเศษผัก ผลไม้ได้หมดอย่างรวดเร็ว หากนำมาเลี้ยงและฝึกให้กินขยะอินทรีย์เหล่านี้ นอกจากกินขยะอินทรีย์เก่งแล้ว ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้ยังมีอัตราการแพร่พันธุ์ได้สูงมากด้วย ดังนั้นในการนำไส้เดือนดินมาใช้กำจัดขยะในประเทศไทย ไส้เดือนดินสายพันธุ์ “จิ้งตาแร่” เป็นไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่นับว่าเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยและหามาเลี้ยงได้ง่าย

## 2.2 การเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ย

“ไส้เดือนดิน” จัดอยู่ในกลุ่มผู้ย่อยสลายซากอินทรีย์ในระบบนิเวศ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ตามที่อยู่อาศัยและนิสัยในการกินอาหารคือ ไส้เดือนดินที่อาศัยอยู่ตามผิวดินหรือใต้ซากอินทรีย์และไส้เดือนดินที่อาศัยอยู่ใต้ดินโดยการขุดรูอยู่ โดยไส้เดือนดินที่อยู่ตามผิวดินหรือใต้ซากอินทรีย์จะมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายอินทรีย์ในดินได้ดีกว่า และมีการขยายพันธุ์ที่รวดเร็วกว่าด้วย โดยทั่วไปในธรรมชาติไส้เดือนดินมีอายุที่ยาวนาน ตั้งแต่ 4 – 10 ปีขึ้นอยู่กับชนิดของไส้เดือนดิน แต่เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงมักพบว่าไส้เดือนดินมีอายุสั้นลง โดยทั่วไปจะมีอายุเฉลี่ยไม่เกิน 2 ปี (ภาวิณีย์ เจริญยิ่ง, 2563)

### 2.2.1 ตัวอย่างขั้นตอนการเลี้ยงไส้เดือน

**ขั้นตอนที่ 1** เริ่มจากการเตรียมสถานที่และอุปกรณ์เลี้ยง ในส่วนสถานที่เลี้ยงต้องเป็นที่ร่มไม่โดนแดดแรง อุปกรณ์เป็นวงบ่อที่มีรูระบายน้ำออก ขนาด 80-100 เซนติเมตร ถ้าเป็นกะละมัง ใช้ขนาด 50 เซนติเมตร เจาะรู ประมาณ 20-30 รู เพื่อระบายน้ำออก

**ขั้นตอนที่ 2** การเตรียมเบตดิ่ง หรือเรียกว่าที่นอน เพื่อไว้เลี้ยงไส้เดือน โดยการนำขี้วัวมาแช่น้ำ 1-2 คืนแล้วถ่ายน้ำทั้งหมด 3 ครั้ง รวมระยะเวลาเตรียมเบตดิ่งอยู่ที่ ประมาณ 7 วัน วัตถุประสงค์ของการแช่ขี้วัวเพื่อทำให้ขี้วัวเย็นลงและเหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของไส้เดือน หลังจากแช่ขี้วัวครบตามกำหนดแล้วก็ปล่อยน้ำออกให้ขี้วัวหมาดๆ จากนั้นตักใส่กะละมังโดยความสูงของขี้วัวอยู่ที่ 15-20 เซนติเมตร เพื่อเตรียมปล่อยตัวไส้เดือนลงไปเลี้ยง

**ขั้นตอนที่ 3** ช่วงปล่อยตัวไส้เดือน เมื่อได้ตัวพ่อแม่พันธุ์แล้ว ก็ปล่อยตัวไส้เดือนลงไปบนเบตดิ่งในภาชนะที่เตรียมไว้ กรณีวงบ่อ 1 วง ปล่อยไส้เดือนอยู่ที่ 1.5-2 กิโลกรัม ส่วนในกะละมังปล่อยตัวไส้เดือนที่ 2.5-3 ชีด ต่อกะละมัง หลังจากปล่อยเสร็จให้สังเกตดูว่า ตัวไส้เดือนมุดลงไปบนเบตดิ่งที่เตรียมไว้หรือไม่ ถ้าไม่มุดลงไปนั้น แสดงว่าเบตดิ่งที่เตรียมไว้มีปัญหา “ปัญหาที่ไส้เดือนไม่มุดเพราะขี้วัวแช่ไม่ดี อาจจะไม่ครบกำหนดหรือขี้วัวมีการล้างคอกด้วยโซดาไฟ กรณีถ้าไม่ครบต้องทำให้ครบกำหนดจะเป็นการดี เพราะขี้วัวเย็นและ

เหมาะสมกับการปล่อยไส้เดือน ถ้าไม่ครบกำหนดหรือ ชีวใหม่ๆ จะมีความร้อนและแก็สมาก ทำให้ไส้เดือนอยู่ไม่ได้”

**ขั้นตอนที่ 4** การควบคุมความชื้น ให้สเปรย์น้ำให้ความชื้นเมื่อหน้าเบตต์แห้ง ระยะเวลาที่ 1-2 วัน ต่อครั้ง ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ และตามความเหมาะสม พยายามอย่ารดน้ำให้แฉะ เพราะจะทำให้ไส้เดือนหนีออกจากภาชนะที่เลี้ยง ควรระวังเรื่องศัตรู เช่น มด อิ้งอ่าง จิ้งจก จิ้งเหลน ที่จะมากินตัว เพราะไส้เดือนพวกนี้เป็นไส้เดือนผิวดิน จะทำให้พวกสัตว์เหล่านั้นมารบกวนได้ง่าย

**ขั้นตอนที่ 5** การให้อาหาร ใช้เศษผักสีเขียว และวัชพืช โรยไปตามหน้าวัสดุรองพื้นในอัตรา 120 – 150 กรัม ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน (12 - 15 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว) แต่ถ้าเป็นไส้เดือนดินสายพันธุ์ต่างประเทศจะต้องให้อาหารเป็น 2 เท่า ใช้เวลาประมาณ 4 – 6 สัปดาห์ จะมีปริมาณไส้เดือนดินเพิ่มขึ้นประมาณเท่าตัวของจำนวนที่ปล่อย

**ขั้นตอนที่ 6** การแยกตัวไส้เดือนกับมูล หลังจากเลี้ยงได้ประมาณ 45 วัน ใช้วิธีสังเกตดูเบตต์ในภาชนะเปลี่ยนจากชีวะเป็นมูลไส้เดือนจนหมดแล้ว (มูลไส้เดือนมีลักษณะเป็นเม็ดรีๆ คล้ายลูกกรักบี้) ก่อนจะแยกตัวให้รดน้ำ 7 วันเพื่อให้มูลไส้เดือนแห้งและง่ายต่อการคัดแยกตัว เมื่อมูลไส้เดือนพร้อมแยกตัวแล้วให้ตักไส้เครื่องร่อน ถ้าหากผู้เริ่มต้นเลี้ยงให้หาอุปกรณ์การแยก เช่น ตะกร้ารูเล็กที่มูลไส้เดือนรูดออกได้ แต่ตัวไส้เดือนยังติดอยู่ นำมาร่อนแยกได้เช่นกัน

สำหรับการเลี้ยงไส้เดือนแบบใส่กะละมังกับวงบ่อ จะให้ผลผลิตที่เป็นมูลเหมือนกัน แต่จะต่างเรื่องการจัดการ เพราะถ้าเลี้ยงวงบ่อ เมื่อได้มูลต้องก้มๆ เงยๆ ขนย้ายมาใส่เครื่องร่อน ลำบากใช้แรงงานมากขึ้น แต่ตัวไส้เดือนจะอวบน้ำกว่า ส่วนการเลี้ยงกะละมังจะจัดการง่ายกว่า แต่ตัวไส้เดือนจะขนาดเล็กกว่าเล็กน้อย

## 2.2.2 สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไส้เดือนดิน

**1. ความชื้น** ไส้เดือนดินแต่ละชนิดจะเจริญเติบโตได้ดีในความชื้นที่แตกต่างกันเช่น ความชื้นที่เหมาะสมต่อไส้เดือนดินที่อาศัยอยู่ใต้ดินคือ 40 – 70% ส่วนไส้เดือนดินที่อาศัยใต้กองมูลสัตว์หรือซากอินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ดีที่ความชื้น 70 - 80% เป็นต้น

**2. อุณหภูมิ** ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไส้เดือนดิน อยู่ในช่วง 15 - 28 องศาเซลเซียส โดยไส้เดือนดินในเขตร้อนจะทนต่ออุณหภูมิสูงได้ดีกว่าไส้เดือนดินในเขตอบอุ่น

**3. ความเป็นกรด - ด่าง** ของดินมีผลต่อไส้เดือนดิน โดยทั่วไปความเป็นกรด -ด่างที่เหมาะสมต่อไส้เดือนดินอยู่ในช่วง 6.0 - 8.0 อย่างไรก็ตามพบว่าไส้เดือนดินบางชนิดสามารถอาศัยอยู่ในสภาพที่เป็นกรดจัดได้ (3.7 - 4.7)

**4. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>)** ไส้เดือนดินจะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในดินที่มีความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่าง 0.01 - 11.5% ถ้ามีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่สูงกว่าที่กำหนดจะเป็นอันตรายต่อไส้เดือนดิน

จากลักษณะการกินอาหาร (ซากอินทรีย์) และการอยู่อาศัยของไส้เดือนดิน ทำให้มีประโยชน์ต่อดินในแง่ของการย่อยสลายซากอินทรีย์ในดิน ทำให้ดินมีธาตุอาหารและสารต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชรวมทั้งการเคลื่อนที่ไปหาอาหารของไส้เดือนดินเป็นการไชซอนดินทำให้ดินมีความร่วนซุย มีการระบายของ

น้ำและการแพร่กระจายของอากาศในดินได้ตั้งเป็นประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตในดินไม่ว่าจะเป็นพืช จุลินทรีย์และสัตว์ขนาดเล็กอื่น ๆ

## 2.3 ปุ๋ยมูลไส้เดือน

ปุ๋ยมูลไส้เดือน คือการที่ไส้เดือนดินกินมูลวัวนม เพราะวันนมจะได้รับสารอาหารที่เป็นวิตามินมากกว่าวัวทุ่งและวัวขุน และผ่านกระบวนการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุต่างๆภายในลำไส้ของไส้เดือนดิน แล้วจึงขับถ่ายเป็นมูลออกมา ลักษณะเป็นเม็ดร่วนละเอียดสีดำ ที่มีธาตุอาหารในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งการผลิตโดยใช้ไส้เดือนดินที่กินมูลวัวนมและผ่านการย่อยสลายในลำไส้แล้วขับถ่ายออกมา มูลไส้เดือนที่ได้จึงเรียกว่า “ปุ๋ยมูลไส้เดือน”

**2.3.1 พันธุ์ไส้เดือนที่ใช้ในการผลิตปุ๋ย** คือ ไส้เดือนพันธุ์แอฟริกัน AF เพราะเป็นไส้เดือนที่มีลำตัวค่อนข้างใหญ่ และไส้เดือนพันธุ์แอฟริกันจะมีการเคลื่อนไหวกว่าที่ค่อนข้างเร็ว กินเก่งกว่าไส้เดือนสายพันธุ์อื่นจึงเหมาะแก่การนำมาทำปุ๋ยมูลไส้เดือน

**2.3.2 ข้อดีของปุ๋ยไส้เดือน :**

- 1) เป็นปุ๋ยที่มาจากธรรมชาติและไม่มีกลิ่น
- 2) ไม่เป็นอันตรายต่อพืช หากใช้ในอัตราส่วนที่สูงจะสามารถช่วยให้รากงอกเร็วขึ้น
- 3) ปรับปรุงคุณภาพดิน ลักษณะของมูลไส้เดือนเป็นเม็ดเล็กๆ ช่วยปรับปรุงให้ดินไม่แน่นเกินไปส่งผลให้รากใหญ่และเจริญเติบโตเร็ว
- 4) มีจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตมากมาย ที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ซึ่งไม่สามารถพบได้ในมูลสัตว์หรือปุ๋ยหมักอื่นๆ
- 5) มีธาตุอาหารมากมายที่พืชต้องการ และมีฮอร์โมนซึ่งช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโต ละการแตกของรากพืช

**2.3.3 วิธีการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือน :**

- 1) ปุ๋ยมูลไส้เดือนมีลักษณะเป็นอนุภาคละเอียด ใช้โรยโคนต้นไม้ในปริมาณ 200-300 กรัม ต่อต้น ทุก 7-15 วัน หลังใส่ควรพรมน้ำเล็กน้อยเพื่อให้ปุ๋ยจับตัวกัน แล้วจึงรดน้ำตามปกติได้
- 2) สามารถใช้ได้กับ ไม้ดอก ไม้ใบ ไม้ประดับ ไม้กระถาง กล้วยไม้ สนามหญ้า พืชผักสวนครัวทุกชนิด ไม้ผล และนาข้าว

**2.3.4 ประโยชน์ของปุ๋ยมูลไส้เดือน :**

- 1) ช่วยปรับสภาพดินให้ดีขึ้น
- 2) ไม่ทำให้เกิดรากใหม่ในพืชแม้จะใช้ในปริมาณมาก
- 3) ไม่มีกลิ่นและยังช่วยในการดับกลิ่น
- 4) ช่วยปรับสภาพน้ำในท่อเลี้ยงกุ้งให้สะอาดและใส
- 5) ช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ดียิ่งขึ้น
- 6) ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราและช่วยในการกำจัดแมลง

## 2.4 ธาตุอาหารหลักที่จำเป็นสำหรับพืช

แร่ธาตุที่อยู่ในดินที่เป็นอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชแล้วละก็ หลายคนอาจจะนึกถึงแค่ ไนโตรเจน(N) ฟอสฟอรัส(P) และโพแทสเซียม(K) แต่จริง ๆ แล้วยังมีธาตุอาหารอีกมากมายหลายชนิดที่อยู่ในดิน ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเจริญเติบโตของพืช เปรียบเสมือนคนเราที่ต้องได้รับสารอาหารให้ครบ 5 หมู่ แล้ว แต่ก็ยังคงต้องการวิตามินและแร่ธาตุต่าง ๆ มาซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย

ธาตุอาหารพืชมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชมาก นอกจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และ ออกซิเจนแล้ว ก็ยังมีธาตุอาหารในดินอีก 14 ธาตุ ในวันนี้ผมจะมาพูดถึงธาตุอาหารต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริม

### 2.4.1 ธาตุอาหารหลัก ประกอบด้วย

#### 1) ไนโตรเจน (N)

เป็นส่วนที่ช่วยในการเจริญเติบโตของพืช ทั้งยังเป็นอาหารหลักของพืช ช่วยทำให้พืชใบเขียว ตั้งตัวได้ โดยไนโตรเจนยังเป็นส่วนหนึ่งของเซลล์พืชเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างโปรตีน ไนโตรเจนยังมีส่วนช่วยในกระบวนการสร้างอาหารและสร้างพลังงานให้กับพืชอีกด้วย

ไนโตรเจนเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างคลอโรฟิลล์ ซึ่งคลอโรฟิลล์อยู่ในส่วนที่เป็นสีเขียวของพืช ที่ทำหน้าที่สังเคราะห์แสง ช่วยให้พืชเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ไนโตรเจนมักอยู่ในปุ๋ยหมักและพืชตระกูลถั่ว ซึ่งเราควรปลูกพืชตระกูลถั่วแล้วไถกลบเพื่อเพิ่มไนโตรเจนให้กับดิน

#### 2) ฟอสฟอรัส (P)

ฟอสฟอรัสก็มีส่วนสำคัญที่ช่วยในการสังเคราะห์แสง มีส่วนช่วยในการผลิตแป้งและน้ำตาล ฟอสฟอรัสมีส่วนช่วยในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทางเคมีในพืช ช่วยผลิตอาหาร มีส่วนช่วยในการเจริญเติบโต กระตุ้นการออกดอกและการเจริญเติบโตของราก

ฟอสฟอรัสก็จะมีอยู่ในปุ๋ยหมัก เศษอาหารและกระดูกป่นเช่นกัน จะเห็นได้ว่าฟอสฟอรัสก็มีส่วนสำคัญไม่แพ้ธาตุอาหารใด ๆ เลย

#### 3) โพแทสเซียม (K)

โพแทสเซียมจะมีอยู่ในดินชั้นล่าง จะถูกดูดซึมโดยรากพืช มีส่วนช่วยในการสร้างโปรตีน ทำให้ผลมีคุณภาพ ลดโรคพืช โพแทสเซียมเป็นแร่ธาตุที่อยู่ในดิน วัตถุอินทรีย์และปุ๋ยอินทรีย์

### 2.4.2 ธาตุอาหารรอง ประกอบด้วย 3 ธาตุดังต่อไปนี้

#### 1) แคลเซียม (Ca)

ช่วยในการแบ่งเซลล์ ผสมเกสร การงอกของเมล็ด มีส่วนสำคัญต่อโครงสร้างของเซลล์พืช ช่วยในการลำเลียงอาหาร แคลเซียมช่วยในการปรับสมดุลทั้งกรดและด่างของพืช

#### 2) แมกนีเซียม (Mg)

เป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ ช่วยในการสังเคราะห์กรดอะมิโน วิตามิน ไขมันและน้ำตาล ช่วยในการสังเคราะห์แสง นอกจากนี้ยังช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต

### 3) กำมะถัน (S)

เป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโน วิตามินและโปรตีน ช่วยสร้างคลอโรฟิลล์ ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของรากและเมล็ดพืช ทำให้พืชแข็งแรงและทนต่อความเย็น

#### 2.4.3 ธาตุอาหารเสริม แบ่งออกเป็น 8 ธาตุดังต่อไปนี้

1) โบรอน (B) ช่วยในการสร้างสารอาหารและควบคุมสารอาหารที่จำเป็นต่อการพัฒนาการเจริญเติบโตของเมล็ดพันธุ์ ช่วยในการออกดอก ผสมเกสร ช่วยในการติดผลและย้ายน้ำตาลมาสู่ผล

2) ทองแดง (Cu) ช่วยในการเจริญเติบโตของระบบสืบพันธุ์พืช ช่วยในการเผาผลาญอาหารของรากพืชและเป็นประโยชน์ต่อการใช้โปรตีนของพืช การสังเคราะห์คลอโรฟิลล์และกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์

3) คลอรีน (Cl) พบในดิน ช่วยกระตุ้นการย่อยอาหารสำหรับพืช มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับฮอร์โมนพืช

4) เหล็ก (Fe) จำเป็นต่อการสร้างคลอโรฟิลล์ การสังเคราะห์คลอโรฟิลล์และสังเคราะห์แสง

5) แมงกานีส (Mn) ช่วยในการทำงานของเอนไซม์ มีส่วนประกอบของคาร์บอนไดออกไซด์และการย่อยไนโตรเจน

6) โมลิบดีนัม (Mo) ช่วยในการดึงไนโตรเจนออกมาใช้งานและช่วยในการสังเคราะห์โปรตีนพบธาตุชนิดนี้ในดิน

7) สังกะสี (Zn) ช่วยสังเคราะห์ฮอร์โมนออกซิน คลอโรฟิลล์และแบ่ง ควบคุมการย่อยน้ำตาลของพืช เป็นส่วนหนึ่งในการทำงานของเอนไซม์ที่มีส่วนในการควบคุมการเจริญเติบโตของพืช และจำเป็นต่อการเปลี่ยนสภาพของคาร์โบไฮเดรต

8) นิกเกิล (Ni) เป็นธาตุอาหารที่สำคัญต่อเอนไซม์ ทำหน้าที่ปลดปล่อยไนโตรเจนให้อยู่ในรูปที่จะนำไปใช้ได้ และยังช่วยในกระบวนการงอกของเมล็ดอีกด้วย

**2.4.4 ลักษณะการขาดธาตุอาหารของพืช** สาเหตุที่ทำให้พืชผิดปกติในพืช จะมาจาก 2 สาเหตุหลัก ๆ คือ

1) สภาพแวดล้อมผิดปกติ เช่น แดดจัดมาก น้ำขังนาน อากาศหนาวจัด ก็จำทำให้พืชที่เราปลูกมีความผิดปกติได้ หรืออาจมีการเข้าทำลายของโรคและแมลง ซึ่งเราก็ต้องดูสาเหตุของความผิดปกติให้ดี

2) สาเหตุมาจากพืชขาดธาตุอาหารที่จำเป็นคือ เราปลูกพืชโดยไม่เติมอินทรีย์วัตถุลงในดินเลย เหตุเพราะธาตุอาหารเหล่านี้จะถูกดูดออกไปโดยผลผลิตรุ่นแล้วรุ่นเล่า วิธีสังเกตคือในปีแรก ๆ ผลผลิตจะได้เยอะ แต่ในปีต่อ ๆ ไปผลผลิตจะค่อย ๆ ลดจำนวนลง โดยอาการขาดธาตุอาหารจะมีลักษณะดังนี้

- ถ้าพืชขาดไนโตรเจน ใบพืชจะเหลืองจากส่วนปลายใบเข้ามา
- ถ้าพืชขาดฟอสฟอรัส ใบแก่หรือใบล่างจะมีสีม่วงเข้มเขียวอ่อน
- ถ้าพืชขาดโพแทสเซียม ขอบใบแก่จะมีสีเหลืองและจะได้ผลขนาดเล็ก ถ้าเป็นข้าวก็อาจ

เมล็ดลีบได้

- นอกจากพืชจะต้องการธาตุอาหารหลักแล้ว ธาตุอาหารเสริมและรองก็ขาดไม่ได้ เช่นเดียวกัน

- ถ้าขาดธาตุแคลเซียม จะมีอาหารใบหงิก ใบไหม้ ผลแตกหรือก้นผลเน่าได้
- ถ้าขาดธาตุแมกนีเซียม ใบแก่จะเหลืองและร่วงหล่นเร็ว
- ถ้าขาดธาตุกำมะถัน ใบทั้งบนและล่างจะมีสีเหลืองซีด ยอดผลจะชงกการเจริญเติบโต
- และธาตุอาหารเสริมอีก 8 ธาตุที่ถ้าขาดก็จะทำให้ใบอ่อน สีซีด เจริญเติบโตช้าและได้

ผลผลิตน้อย

#### 2.4.5 วิธีแก้เมื่อดินขาดธาตุอาหาร

วิธีการแก้ไขเมื่อดินขาดธาตุอาหารด้วยวิธีการเพิ่มอินทรีย์วัตถุและปุ๋ยคอกลงปรุงดินก่อนปลูกในแต่ละรอบ และฉีดพ่นปุ๋ยอินทรีย์น้ำทางใบพืชเพื่อช่วยในการเจริญเติบโต

สำหรับการทำเกษตรอินทรีย์แล้ว ธาตุอาหารเหล่านี้มีอยู่อย่างมากมาย ไม่ว่าจะเป็นพืชตระกูลถั่ว ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยพืชสด น้ำหมักชีวภาพ น้ำหมักจากปลาหรือหอยเชอร์รี่ มูลไส้เดือน เศษวัตถุดิบอินทรีย์ที่หาได้ตามท้องถิ่น ๆ ซึ่งมีอยู่มากมายนับไม่ถ้วน

เพราะฉะนั้นแม้ว่าธาตุอาหารเหล่านี้จะมีอยู่ในดิน แต่ถ้าเราไม่เพิ่มเติมธาตุอาหารลงดินหรือบำรุงดิน ก็จะทำให้พืชเราปลูกขาดธาตุอาหารที่จำเป็นเหล่านี้ได้

โดยสาเหตุที่จะทำให้ธาตุอาหารเหล่านี้หายไปจากดินคือ เวลาเราปลูกพืช พืชก็จะดูดธาตุอาหารเหล่านี้ไปสะสมในส่วนต่าง ๆ เช่น ยอด ดอก ผล ลำต้น ใบ ๆ พอถึงเวลาเก็บเกี่ยว ธาตุอาหารที่สะสมอยู่กับพืชก็จะถูกนำออกไป หรือแม้กระทั่งธาตุอาหารที่ละลายน้ำได้ก็จะถูกชะล้างออกไปด้วย ไนโตรเจนบางส่วนอาจสูญหายระเหยออกไปเมื่ออยู่ในรูปแบบของแก๊ส ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมบางส่วนจะถูกดินตรึงไว้ทำให้พืชดูดไปใช้งานได้น้อย

แต่เราก็สามารถให้ปุ๋ยทางใบได้ เพื่อช่วยให้พืชสามารถดูดธาตุอาหารได้โดยตรงและได้มากกว่าดูดซึมทางรากอีกด้วย จะช่วยให้พืชฟื้นตัวจากการขาดธาตุอาหารได้รวดเร็วยิ่งขึ้นอีกด้วย

สรุปแล้ว เราควรปรับปรุงบำรุงดินหลังการเพาะปลูกในแต่ละรอบ เพื่อเพิ่มเติมธาตุอาหารที่จำเป็นลงไปดิน และฉีดพ่นปุ๋ยน้ำทางใบเพื่อช่วยให้พืชได้รับสารอาหารโดยตรงและเร็วยิ่งขึ้นกว่าเดิม

ที่มา : หนังสือเกษตรอินทรีย์ภาคปฏิบัติ 3

### บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงการ

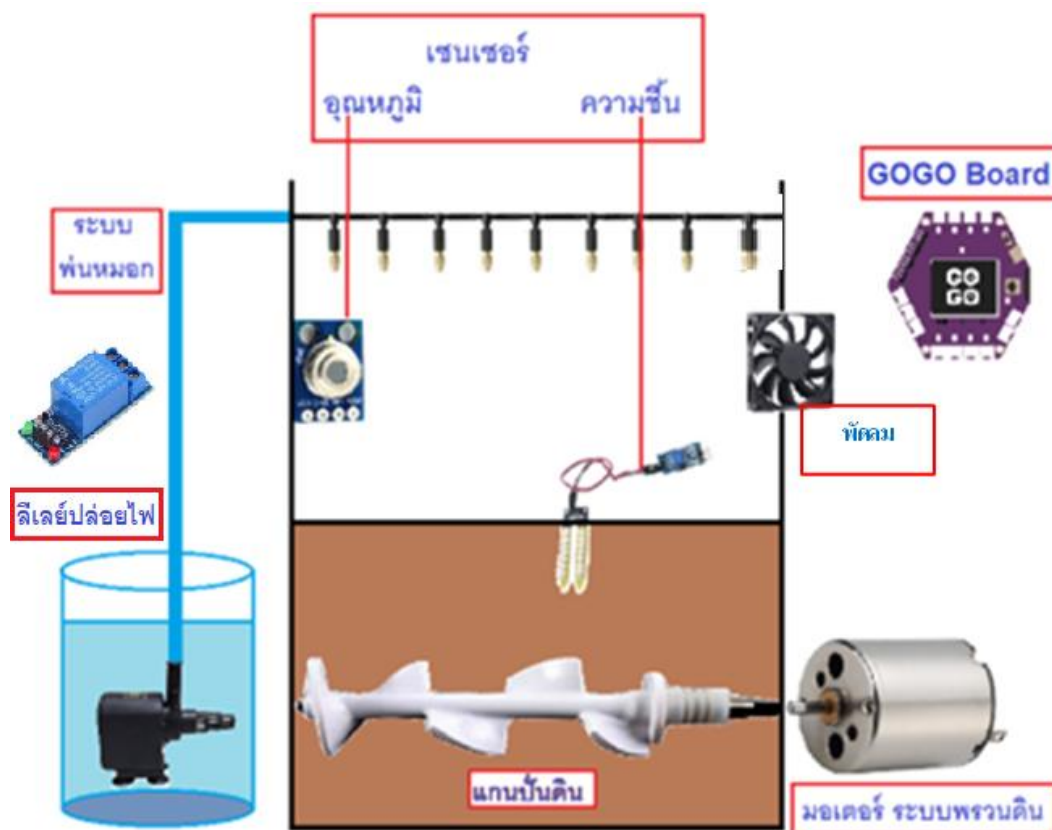
ในการทำโครงการ ภาชนะเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ยอัดโนมิติ คณะผู้จัดทำโครงการมีวิธีการดำเนินโครงการดังต่อไปนี้

#### 3.1 วิธีการดำเนินโครงการ

- 3.1.1 ประชุมสมาชิกในกลุ่มเพื่อศึกษา และเลือกหัวข้อสนใจในการทำโครงการ
  - 3.1.2 นำเสนอหัวข้อโครงการที่ได้จากการเลือกหัวข้อที่สนใจของกลุ่มทำงานต่อครูที่ปรึกษาโครงการ
  - 3.1.3 วางแผนการจัดทำโครงการ โดยเขียนแบบร่างโครงการ
  - 3.1.4 นำแบบร่างโครงการมาจัดทำโครงการที่สมบูรณ์
  - 3.1.5 นำโครงการที่สมบูรณ์แล้วมาจัดทำโครงสร้าง เขียนโปรแกรมคำสั่ง โดยใช้ Go Go Board
- ในการออกคำสั่งตามโครงการ
- 3.1.6 นำเสนอผลงาน
  - 3.1.7 ประเมินผลงานการจัดทำโครงการ

#### 3.2 ลักษณะผลงานที่จะสร้าง

- 3.2.1 ภาพแสดงโครงสร้างของโครงการ





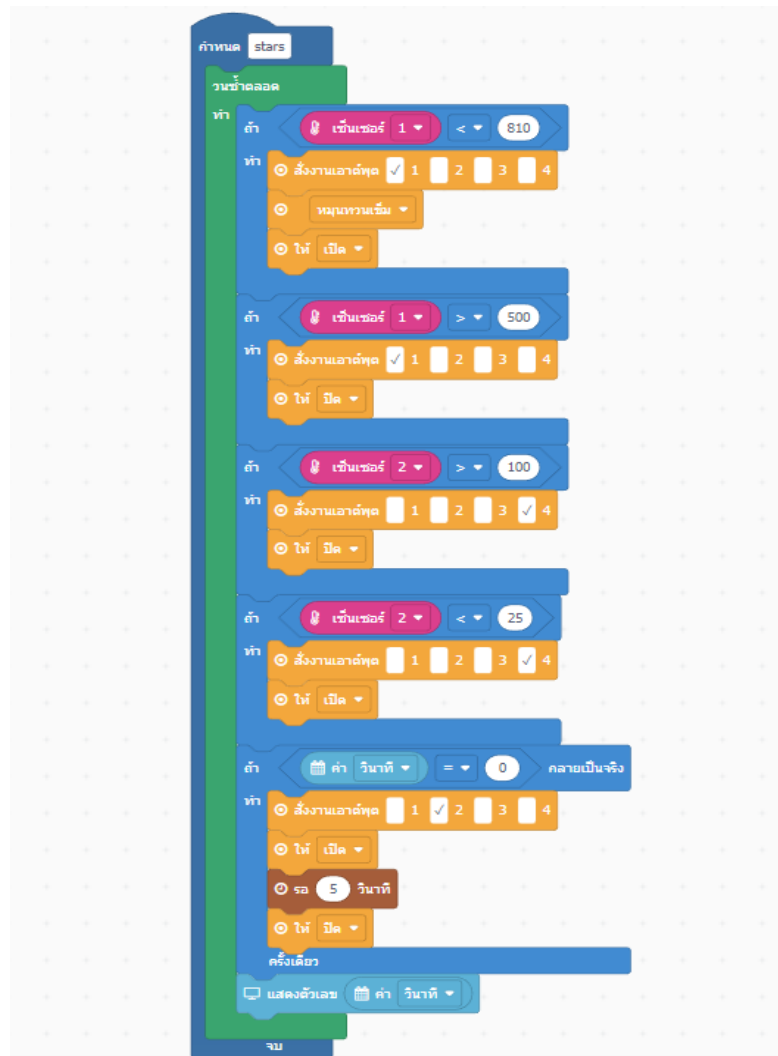
### 3.2.2 ความสามารถของสิ่งที่จะสร้าง

- ตรวจวัดความชื้น และปรับค่าความชื้นในดินได้
- สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในภาชนะเพาะเลี้ยงได้
- ตั้งเวลาพรวนดินได้ เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนภายในดิน

### 3.2.3 การทำงานของสิ่งที่จะสร้าง

- ใช้แผงควบคุม GOGO Board ช่วยควบคุมการทำงาน
- เซนเซอร์ตรวจวัดความชื้นในดินถ้ามีค่าต่ำกว่าที่กำหนด บอร์ดจะสั่งงานให้สลิเลย์เปิดปั้มน้ำเพื่อพ่นละอองไอน้ำ
- เมื่อความชื้นภายในดินอยู่ในระดับที่กำหนดค่าไว้ บอร์ดจะตัดกระแสไฟให้ปั้มน้ำหยุดทำงาน
- เมื่ออุณหภูมิภายในภาชนะเพาะเลี้ยงสูงเกินกว่าค่าที่กำหนด บอร์ดจะสั่งงานให้พัดลมระบายอากาศ
- เมื่ออากาศภายในภาชนะเพาะเลี้ยงมีความเหมาะสม พัดลมจะหยุดทำงาน
- กำหนดเวลาให้มอเตอร์ทำหน้าที่พรวนดินทุกๆ 3-4 วัน เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนภายในดิน

### 3.3 คำสั่งโปรแกรมที่ใช้ในโครงการ



## บทที่ 4 ผลของการดำเนินโครงการ

### 4.1 โครงสร้างภาษาเฉพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ยอัดโนมัต

ในการทำโครงการ ภาษาเฉพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ยอัดโนมัต คณะผู้จัดทำโครงการได้ดำเนินจัดทำโครงสร้างและประเมินความพึงพอใจของสามเณรนักเรียน และครูในโรงเรียนที่มีต่อโครงสร้างของภาษาเฉพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ยอัดโนมัต

การวิเคราะห์และแปรผล โดยรวมคะแนนคำตอบแต่ละข้อในแต่ละประเด็นความพึงพอใจแล้ว นำมาหาค่าเฉลี่ยใช้เกณฑ์การวัด แบ่งเป็น 5 ระดับ กำหนดช่วงคะแนน ดังนี้

|                         |                                |
|-------------------------|--------------------------------|
| คะแนนเฉลี่ย 4.01 – 5.00 | แปลว่า มีความพึงพอใจมากที่สุด  |
| คะแนนเฉลี่ย 3.01 – 4.00 | แปลว่า มีความพึงพอใจมาก        |
| คะแนนเฉลี่ย 2.01 – 3.00 | แปลว่า มีความพึงพอใจปานกลาง    |
| คะแนนเฉลี่ย 1.01 – 2.00 | แปลว่า มีความพึงพอใจน้อย       |
| คะแนนเฉลี่ย 0.00 – 1.00 | แปลว่า มีความพึงพอใจน้อยที่สุด |

**ตารางที่ 4.1** ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจที่มีต่อโครงสร้างเครื่องสรงน้ำพระธาตุ

| รายการ                            | $\bar{x}$   | S.D         | ระดับ             |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| 1.ความประณีต สวยงามของโครงสร้าง   | 3.95        | 0.76        | พึงพอใจมาก        |
| 2.ความเหมาะสมแก่การนำไปใช้งานจริง | 4.00        | 0.56        | พึงพอใจมาก        |
| 3.การเลือกวัสดุที่ใช้             | 3.70        | 0.86        | พึงพอใจมาก        |
| 4.ความแข็งแรง ทนทานของโครงสร้าง   | 3.40        | 0.60        | พึงพอใจมาก        |
| 5.ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์         | 4.15        | 0.75        | พึงพอใจมากที่สุด  |
| <b>รวม</b>                        | <b>3.84</b> | <b>0.71</b> | <b>พึงพอใจมาก</b> |

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ภาษาเฉพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ยอัดโนมัต ได้คะแนนเฉลี่ย 3.84 (S.D. 0.71) ระดับความพึงพอใจมาก โดยคะแนนของประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 4.15 (S.D.=75) ความเหมาะสมแก่การใช้งานจริง มีคะแนนเฉลี่ยรองลงมา ร้อยละ 4.00 (S.D.=0.56) ความประณีต ความสวยงามของโครงสร้างมีคะแนน คิดเป็นร้อยละ 3.95 (S.D.=0.76) การเลือกวัสดุที่ใช้ มีคะแนนเฉลี่ย คิดเป็น 3.7 (S.D.=0.86) และความแข็งแรงทนทานของโครงสร้าง มีคะแนนเฉลี่ย 3.4 (S.D.=0.60) ตามลำดับ

## 4.2 ประสิทธิภาพในการทำงาน

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของภาชนะเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ยอัดโนมัติ ได้แบ่งเป็น 5 ระดับ กำหนดช่องคะแนน ดังนี้

|                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| คะแนนเฉลี่ย 4.01 – 5.00 | แปลว่า มีประสิทธิภาพดีมาก   |
| คะแนนเฉลี่ย 3.01 – 4.00 | แปลว่า มีประสิทธิภาพดี      |
| คะแนนเฉลี่ย 2.01 – 3.00 | แปลว่า มีประสิทธิภาพปานกลาง |
| คะแนนเฉลี่ย 1.01 – 2.00 | แปลว่า มีประสิทธิภาพน้อย    |
| คะแนนเฉลี่ย 0.00 – 1.00 | แปลว่า มีประสิทธิภาพน้อยมาก |

**ตารางที่ 4.2** การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของภาชนะเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ยอัดโนมัติ

| รายการ                           | $\bar{x}$   | S.D         | ประสิทธิภาพในการทำงาน |
|----------------------------------|-------------|-------------|-----------------------|
| 1. การทำงานของระบบเซนเซอร์       | 4.00        | 0.86        | ประสิทธิภาพดี         |
| 2. ระบบการทำงานของเครื่องปั้มน้ำ | 3.90        | 0.72        | ประสิทธิภาพดี         |
| 3. การทำงานของพัดลม              | 3.80        | 0.95        | ประสิทธิภาพดี         |
| 4. การทำงานของมอเตอร์แกนปั่นดิน  | 3.75        | 0.44        | ประสิทธิภาพดี         |
| 5. ประสิทธิภาพของโปรแกรม         | 3.70        | 0.72        | ประสิทธิภาพดี         |
| <b>รวม</b>                       | <b>3.83</b> | <b>0.74</b> | <b>ประสิทธิภาพดี</b>  |

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของภาชนะเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ยอัดโนมัติ พบว่า ประสิทธิภาพของเครื่องอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 3.83 (S.D.=0.74) โดยการทำงานของระบบเซนเซอร์ มีคะแนนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 4.00 (S.D.=0.86) รองลงมาได้แก่ ระบบการทำงานของเครื่องปั้มน้ำ มีค่าเฉลี่ย 3.90 (S.D.=0.72) การทำงานของพัดลม มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 3.80 (S.D.=0.95) การทำงานของมอเตอร์แกนปั่นดิน มีค่าเฉลี่ย 3.75 (S.D.=0.44) และประสิทธิภาพของโปรแกรม มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 3.70 (S.D.=0.72) น้อยลงมาตามลำดับ

## บทที่ 5

### สรุปการดำเนินโครงการ

#### 5.1 สรุปผลการจัดทำโครงการ

การสร้างภาชนะเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ยอัดโนมัติ มีระดับความพึงพอใจมาก โดยคะแนนของประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือความเหมาะสมแก่การใช้งานจริง ความประณีต ความสวยงามของโครงมีคะแนน การเลือกวัสดุที่ใช้ และความแข็งแรงทนทานของโครงสร้าง มีความพึงพอใจน้อยลงมาตามลำดับ

ประสิทธิภาพของภาชนะเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ยอัดโนมัติ โดยรวมอยู่ในระดับดี การทำงานของระบบเซนเซอร์ มีคะแนนสูงสุด รองลงมาได้แก่ ระบบการทำงานของเครื่องปั้มน้ำ การทำงานของพัดลม การทำงานของมอเตอร์แกนปั่นดิน และประสิทธิภาพของโปรแกรม มีค่าคะแนนประสิทธิภาพน้อยลงมาตามลำดับ

#### 5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทดลอง

การสร้างภาชนะเพาะเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อผลิตปุ๋ยอัดโนมัติ ยังเป็นการพัฒนาที่เป็นงานง่ายๆ ยังต้องอาศัยความชำนาญในการเขียนโปรแกรม เพื่อควบคุมคำสั่งให้มีความสัมพันธ์กันดีกว่านี้ และเวลาในการจัดทำให้มากขึ้นเพื่อให้งานที่ทำมีความครอบคลุมและมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

#### 5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา

เนื่องจากโครงการนี้ยังเป็นโครงการที่ต้องอาศัยการทดลองให้คงที่ ทั้งการทำงานของเซนเซอร์ ระบบต่างๆ ตลอดจนถึงการเขียนโปรแกรม จึงควรมีการพัฒนาเพื่อให้มีประสิทธิภาพ และเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาต่อไป

### บรรณานุกรม

1. ภาวิณีย์ เจริญยิ่ง (2563). เทคโนโลยีเกษตร. **ใช้ชีวีวเลี้ยงไส้เดือน เทคนิคพิเศษของรัตนชัยฟาร์ม เดินหน้าส่งขาย มาเลเซีย**. ออนไลน์ : [https://www.technologychaoban.com/agricultural-technology/article\\_28412](https://www.technologychaoban.com/agricultural-technology/article_28412)
2. ศูนย์สารสนเทศไส้เดือนดินแม่โจ้ ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. (2560). ออนไลน์ : <https://shorturl.asia/OfgGB>
3. สูตรปุ๋ยไส้เดือน วิธีทำปุ๋ยด้วยไส้เดือน ปุ๋ยสารพัดประโยชน์จากภูมิปัญญาไทย. 3 พฤศจิกายน 2564. ออนไลน์ : <https://home.kapook.com/view215160.html>
4. สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดอ่างทอง. (2563). บทความ วารสาร ด้านการเกษตร. **ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืช**. ออนไลน์ : [https://www.opsmoac.go.th/angthong-article\\_prov-preview-421891791858](https://www.opsmoac.go.th/angthong-article_prov-preview-421891791858)
5. สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดอำนาจเจริญ. **การเลี้ยงไส้เดือนเพื่อกำจัดขยะอินทรีย์ในครัวเรือน**. ออนไลน์ : <https://shorturl.asia/JUAgs>