

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การทดลองที่ 1

ชนิดของวัสดุรองพื้นที่มีต่อการเจริญเติบโตของไส้เดือน
และสมบัติของปุ๋ยมูลไส้เดือน

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD (2x3) มี 2 ปัจจัย ดังนี้

1. ไส้เดือน 2 ชนิด คือ

1.1 ชนิด *Eudrilus eugeniae*

1.2 ชนิด *Pheretima peguana*

2. วัสดุรองพื้น 3 ชนิด

2.1 ดินร่วน:มูลวัวขุยมะพร้าว อัตรา 2:1:1 โดยปริมาตร (ขุยมะพร้าว)

2.2 ดินร่วน:มูลวัวก้อนเห็ด อัตรา 2:1:1 โดยปริมาตร (ก้อนเห็ด)

2.3 ดินร่วน:มูลวัวใบหูกะจิง อัตรา 2:1:1 โดยปริมาตร (ใบหูกะจิง)

ประกอบด้วย 6 ดำรับส่วนผสม แต่ละดำรับส่วนผสมประกอบด้วย 3 ซ้ำๆ ละ 3

กลอง

การเตรียมวัสดุรองพื้น

โดยเก็บมูลวัว ก้อนเห็ด (ที่ผ่านการเพาะเห็ดนางฟ้าแล้ว) จากฟาร์มเกษตร ของ
ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร 5 คณะวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต และขุยมะพร้าว เริ่มจากการผสมวัสดุดังนี้
มูลวัวขุยมะพร้าว มูลวัว ก้อนเห็ด และมูลวัว:ใบหูกะจิง อัตรา 1:1 โดยปริมาตร หมักไว้ 14
วัน จากนั้นนำมาผสมกับดินร่วนตามแผนการทดลอง

การเตรียมไส้เดือน

คัดเลือกไส้เดือนชนิด *Eudrilus eugeniae* และ *Pheretima peguana* มาเลี้ยงไว้ก่อน หลังจากผสมวัสดุรองพี้นั้นตามแผนทดลองได้แล้ว ซึ่งวัสดุรองพี้นั้นหนัก 1.5 กิโลกรัม ใส่ลงในภาชนะเลี้ยงไส้เดือนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร สูง 15 เซนติเมตร รักษาความชื้นอยู่ที่ 60-70 เปอร์เซ็นต์ ตั้งไว้ในโรงเรือน 25-30 องศาเซลเซียส จากนั้นนำไส้เดือนที่เตรียมไว้มาเลี้ยงในภาชนะจำนวน 15 ตัวต่อภาชนะ รักษาความชื้นให้อยู่ที่ 60-70 เปอร์เซ็นต์ โดยการฉีดน้ำ ควบคุมความชื้นตลอดระยะเวลาที่ทดลอง 42 วัน

การบันทึกผล

บันทึกผลการทดลองไส้เดือน

- น้ำหนักไส้เดือนที่ 0, 21 และ 42 วัน
- จำนวนไส้เดือนที่ 0, 21 และ 42 วัน

วิเคราะห์สมบัติของวัสดุรองพี้นั้นก่อนและหลังการทดลอง ดังนี้

- ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) โดยเครื่อง pH meter
- ค่าการนำไฟฟ้า (EC) โดยเครื่อง EC meter
- วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน โฟสเฟตซียม และฟอสฟอรัส

1) ปริมาณไนโตรเจน โดยวิธี Kjeldahl Method (Bremner, 1996)

2) ปริมาณโฟสเฟตซียมที่เป็นประโยชน์ โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer, AAS (ของกลุ่มงานวิเคราะห์ปุ๋ย กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร

3) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โดยวิธี Bray II แล้ววัดปริมาณฟอสฟอรัส ด้วยเครื่อง Spectrophotometer (Bray and Kurtz, 1945)

การทดลองที่ 2

ชนิดของอาหารต่อการเจริญเติบโตของไส้เดือนและสมบัติของปุ๋ยมูลไส้เดือน

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD (2x2) มี 2 ปัจจัย ดังนี้

1. ไส้เดือน 2 ชนิด คือ

1.1 ชนิด *Eudrilus eugeniae*

1.2 ชนิด *Pheretima peguana*

2. อาหาร 2 ชนิด คือ

2.1 เศษผัก (ผักใบ)

2.2 เศษผลไม้ (แคนตาลูป แตงโม และมะละกอ)

ประกอบด้วย 4 ตำรับส่วนผสม แต่ละตำรับประกอบด้วย 3 ซ้ำ

การเตรียมวัสดุ

เตรียมวัสดุรองพื้นโดยเลือกวัสดุที่ได้จากการทดลองที่ 1 จากนั้นนําสุ่มเลือกไส้เดือนทั้ง 2 ชนิดมาใส่ในภาชนะเลี้ยงไส้เดือนจำนวน 15 ตัวต่อภาชนะ โดยให้วัสดุรองพื้นมีความชื้นอยู่ที่ 60-70 เปอร์เซ็นต์ โดยการฉีดน้ำ ตั้งไว้ในห้องอุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียส โดยนำเศษผักและผลไม้จากร้านขายอาหารและผลไม้ ในโรงอาหารคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต มาให้ไส้เดือน 3 วันต่อครั้ง ครั้งละ 10 กรัม และใช้เวลาทดลองทั้งหมด 84 วัน

การบันทึกผล

บันทึกผลการทดลองไส้เดือน

- น้ำหนักไส้เดือนที่ 0, 21, 42, 63 และ 84 วัน

- จำนวนไส้เดือนที่ 0, 21, 42, 63 และ 84 วัน

- จำนวนอุ้งไข่ เมื่อเลี้ยงไส้เดือนได้ 84 วัน

วิเคราะห์สมบัติของปุ๋ยมูลไส้เดือนหลังทดลอง (เหมือนการทดลองที่ 1)

การทดลองที่ 3

ผลการใช้ปุ๋ย ยมมูลไส้เดือนผสมกับวัสดุเพาะกล้าต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักโขมพันธุ์
ผัก (*Amaranthus tricolor*) ผักกาดหอม (*Lactuca sativa*)
และพริก (*Capsicum annum*)

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 7 สิ่งทดลอง
สิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ ๆ ดังนี้

สิ่งทดลองที่ 1 ไม่ผสมปุ๋ย ยมมูลไส้เดือน(ควบคุม)

สิ่งทดลองที่ 2 ปุ๋ย ยมมูลไส้เดือนชนิด *E. eugeniae*:วัสดุเพาะกล้า อัตรา1:9 โดยปริมาตร

สิ่งทดลองที่ 3 ปุ๋ย ยมมูลไส้เดือนชนิด *E. eugeniae*:วัสดุเพาะกล้า อัตรา1:4 โดยปริมาตร

สิ่งทดลองที่ 4 ปุ๋ย ยมมูลไส้เดือนชนิด *E. eugeniae*:วัสดุเพาะกล้า อัตรา3:7 โดยปริมาตร

สิ่งทดลองที่ 5 ปุ๋ย ยมมูลไส้เดือนชนิด *P. peguana*:วัสดุเพาะกล้า อัตรา1:9 โดยปริมาตร

สิ่งทดลองที่ 6 ปุ๋ย ยมมูลไส้เดือนชนิด *P. peguana*:วัสดุเพาะกล้า อัตรา1:4 โดยปริมาตร

สิ่งทดลองที่ 7 ปุ๋ย ยมมูลไส้เดือนชนิด *P. peguana*:วัสดุเพาะกล้า อัตรา3:7 โดยปริมาตร

การเตรียมวัสดุเพาะกล้า

โดยเตรียมจากการผสม ขุยมะพร้าว:ถ่านแกลบ:ปุ๋ย คอก อัตรา1:1:1 โดยปริมาตร
คลุกเคล้าให้เข้ากัน จากนั้นตวงปริมาตรวัสดุเพาะกล้าและปุ๋ย ยมมูลไส้เดือนตามแผนการทดลอง
ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน นำวัสดุเพาะกล้าที่ได้ใส่ในถาดเพาะหยอดเมล็ดพืชหลุมละ 1 เมล็ด รดน้ำ
เช้า-เย็น และกำจัดแมลงศัตรูพืชที่มาทำลาย

บันทึกผลการทดลอง

การบันทึกผลการเพาะเมล็ด ผักโขมพันธุ์ผัก ผักกาดหอม และพริก หลังเพาะเมล็ด 21 วัน ดังนี้

- ความสูงต้นกล้า (เซนติเมตร)
- เส้นผ่านศูนย์กลางต้น (เซนติเมตร) (ยกเว้นผักกาดหอม)
- จำนวนใบทั้งหมด
- ความกว้าง และความยาวใบ (เซนติเมตร)
- ความยาวราก (เซนติเมตร)
- น้ำหนักสดต้น และราก(กรัม)
- น้ำหนักแห้งต้น และราก(กรัม) โดยนำไปอบที่ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48

ชั่วโมง

วิเคราะห์สมบัติวัสดุเพาะกล้าก่อนและหลังการทดลอง

- วิเคราะห์ค่าความหนาแน่นของวัสดุเพาะกล้า
- วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter
- วัดค่าการนำไฟฟ้า (EC) ด้วยเครื่อง EC meter

การทดลองที่ 4

อัตราการใส่ปุ๋ย ยมุลไส้เดือนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักโขมพันธุ์ผัก

(*Amaranthus tricolor*) ผักกาดหอม (*Lactuca sativa*)

และพริก (*Capsicum annum*)

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 7 สิ่งทดลอง ทำ 3 ซ้ำ ๆ ซ้ำ าลง ะถาง โดยมีอัตราของปุ๋ย ยมุลไส้เดือน ดังนี้

สิ่งทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย ยมุลไส้เดือน (ควบคุม)

สิ่งทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ย ยมุลไส้เดือนชนิด *E. eugeniae* อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

สิ่งทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ย ยมุลไส้เดือนชนิด *E. eugeniae* อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่

สิ่งทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ย ยมุลไส้เดือนชนิด *E. eugeniae* อัตรา 4,000 กิโลกรัมต่อไร่

สิ่งทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ย ยมุลไส้เดือนชนิด *P. peguana* อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

สิ่งทดลองที่ 6 ใส่ปุ๋ย ยมุลไส้เดือนชนิด *P. peguana* อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่

สิ่งทดลองที่ 7 ใส่ปุ๋ย ยมุลไส้เดือนชนิด *P. peguana* อัตรา 4,000 กิโลกรัมต่อไร่

การเตรียมวัสดุปลูก

โดยเตรียมวัสดุปลูก คือ ดินผสมสำเร็จ [ดินล้าดวน® (ดินเผา: ทราเย: ปุ๋ยอินทรีย์ อัตราส่วน 1: 0.25: 2, pH 6-6.5)] นำวัสดุปลูกใส่ในกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว สำหรับปลูกผักโขมพันธุ์ผักและผักกาดหอม และกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว สำหรับปลูกพริก จากนั้นแบ่งปุ๋ย ยมุลไส้เดือนในแต่ละสิ่งทดลองเป็นส่วน โดยส่วนที่ 1 ใช้ผสมวัสดุปลูกก่อนปลูก อีก 2 ส่วนที่เหลือจะใส่หลังจากที่ปลูกได้ 10 และ 20 วัน โดยใช้ต้นกล้าที่ได้จากการทดลองที่ 3 ที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุดมาทดลองในการทดลองนี้ จากนั้นรดน้ำทุกเช้า และใส่ปุ๋ย ยมุลไส้เดือนตามวันที่กำหนด

บันทึกผลการทดลอง

ผักโขมพันธุ์ผัก (Amaranthus tricolor) บันทึกผลการทดลองทุกๆ 7 วัน จนถึงอายุเก็บเกี่ยว 28 วัน ดังนี้

1. การเจริญเติบโต

- ความสูง (เซนติเมตร) วัดระดับความสูงจากระดับผิวดินจนถึงส่วนยอด โดยรวบ ใบแล้ววัดปลายใบที่สูงที่สุด
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร) ด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์
- ความเข้มสีใบ (SPAD) โดยใช้เครื่องวัดสีใบ Minolta รุ่น SPAD 502 โดยวัดใบที่ทางเต็มที 3 ใบ ใบละ 3 ตำแหน่ง (ปลายใบ โคนใบ และปลายใบ)
- จำนวนใบ (ใบต่อต้น) นับเฉพาะใบที่ทางเต็มที
- ความกว้างและความยาวใบ (เซนติเมตร) โดยวัดใบที่ใหญ่ที่สุด 3 ใบ
- ความยาวราก (เซนติเมตร)
- น้ำหนักสดและแห้งราก (กรัม) โดยนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

2. ผลผลิตหลังปลูก 28 วัน

- น้ำหนักสดลำต้นรวมใบ (กรัม)
- น้ำหนักลำต้นรวมใบ (กรัม) โดยนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
- วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน โปแทสเซียม และฟอสฟอรัส ในพืชหลังการปลูกและการเก็บเกี่ยว

1) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โดยวิธี Kjeldahl Method (ทศนีย์ และจรัส, 2542)

2) ปริมาณโปแทสเซียมทั้งหมด โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer, AAS (ของกลุ่มงานวิเคราะห์ปุ๋ย กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร)

3) ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด โดยวิธี Vanado-molybdate Yellow Color และวัดปริมาณ ฟอสฟอรัส ด้วยเครื่อง spectrophotometer (ทศนีย์ และจรัส, 2542)

3. วิเคราะห์คุณสมบัติของวัสดุปลูกก่อนและหลังการทดลอง

- วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) วัดด้วยเครื่อง pH-meter
- วัดค่าการนำไฟฟ้า (EC) วัดด้วยเครื่อง EC-meter
- วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน โฟสเฟตซีเยม และฟอสฟอรัส
 - 1) ปริมาณไนโตรเจน โดยวิธี Kjeldahl Method (Bremner, 1996)
 - 2) ปริมาณโฟสเฟตซีเยมที่เป็นประโยชน์ โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer, AAS ของกลุ่มงานวิเคราะห์ปุ๋ย กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร
 - 3) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ วิเคราะห์โดยวิธี Bray II แล้ววัดประมาณ ฟอสฟอรัส ด้วยเครื่อง Spectrophotometer (Bray and Kurtz, 1945)

ผักกาดหอม (*Lactuca sativa*) บันทึกผลการทดลองทุกๆ 7 วัน จนถึงอายุเก็บเกี่ยว 35 วัน ดังนี้

1. การเจริญเติบโต

- ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) วัดตำแหน่งที่กว้างที่สุด
- ความเข้มสีเขียว (SPAD) โดยเครื่องวัดสีเขียว Minolta รุ่น SPAD 502 โดยวัดใบที่กางเต็มที่ 3 ใบ ใบละ 3 ตำแหน่ง (ปลายใบ โคนใบ และปลายใบ)
- จำนวนใบ (ใบต่อต้น) นับเฉพาะใบที่กางเต็มที่
- ความกว้างและความยาวใบ (เซนติเมตร) โดยวัดใบที่ใหญ่ที่สุด 3
- ความยาวราก (เซนติเมตร) ล้างรากโดยใช้น้ำฉีดล้างดินออก
- น้ำหนักสดและแห้งราก (กรัม) โดยนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

2. ผลผลิตหลังปลูก 35 วัน

- น้ำหนักสดลำต้นรวมใบ (กรัม)
- น้ำหนักแห้งลำต้นรวมใบ (กรัม) โดยนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

- วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน โพแทสเซียม และฟอสฟอรัส ในพืชหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต (เหมือนการวิเคราะห์ในผักโขมพันธุ์ผัก)

3. วิเคราะห์สมบัติของวัสดุปลูกก่อนและหลังการทดลอง (เหมือนการวิเคราะห์ในผักโขมพันธุ์ผัก)

ดังนี้

พริก (*Capsicum annuum*) บันทึกผลการทดลองทุกๆ 7 วัน จนถึงอายุเก็บเกี่ยว

1. การเจริญเติบโต

- ความสูง (เซนติเมตร) วัดระดับความสูงจากระดับผิวดินจนถึงส่วนยอด
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร) ด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์
- ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) วัดตำแหน่งที่กว้างที่สุด
- จำนวนกิ่งแขนง นับจำนวนกิ่งแขนงที่มีใบ
- ความเข้มสีเขียว (SPAD) โดยใช้เครื่องวัดสีเขียว Minolta รุ่น SPAD 502

โดยวัดใบที่กางเต็มที่ 3 ใบ ใบละ 3 ตำแหน่ง (โคนใบ กลางใบ และปลายใบ)

- น้ำหนักสดลำต้น และใบ (กรัม)
- น้ำหนักแห้งลำต้น และใบ (กรัม) โดยนำไปอบในตู้อุณหภูมิ 80 องศา

เซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

- ความยาวราก (เซนติเมตร)
- น้ำหนักสดและแห้งราก (กรัม) โดยนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศา

เซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ก่อนชั่งน้ำหนักแห้ง

2. ผลผลิต

- จำนวนดอก (ดอกต่อต้น)
- จำนวนผล (ผลต่อต้น)
- เปอร์เซ็นต์การติดผล (ผลต่อต้น)
- น้ำหนักสดผล (กรัม)
- ความยาวผล (เซนติเมตร)
- ความกว้างผล (เซนติเมตร)

- น้ำหนักแห้งผล(กรัม) โดยนำไปอบในตู้ อุ่นอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

2.6 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน โพแทสเซียม และฟอสฟอรัส ในพืชหลังเก็บเกี่ยว (เหมือนการวิเคราะห์พืชในผักโขมพันธุ์ผัก)

3. วิเคราะห์คุณสมบัติของวัสดุปลูกก่อนและหลังการทดลอง (เหมือนการวิเคราะห์ในผักโขมพันธุ์ผัก)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลทั้งหมดไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Ranges Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตพืชและโรงเรือนทดลองป้องกันน้ำฝนของภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี

ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลา 8 เดือน ตั้งแต่วันที่พฤศจิกายน 2553 ถึงเดือน มิถุนายน 2554)