



อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในสนาม

- 1.1 สายวัด
- 1.2 soil thermometer
- 1.3 thermohygrometer ( ภาพที่ 3 - ก )
- 1.4 พลั่วมือ
- 1.5 ขอบมือ
- 1.6 คราดมือ
- 1.7 ถังพลาสติก
- 1.8 ถุงพลาสติก
- 1.9 ถุงตาข่ายไนลอน
- 1.10 คินสอ label
- 1.11 กลองถ่ายภาพ

2. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

- 2.1 ตะแกรงร่อนดินขนาด 2 มิลลิเมตร
- 2.2 เครื่องบดดิน
- 2.3 คุอบดิน
- 2.4 Berlese's funnel ( ภาพที่ 4 )
- 2.5 ขวดสำหรับคองส์ตัว

- 2.6 salt funnel filter ( ภาพที่ 3 - ๑ )
- 2.7 กระจกทรง
- 2.8 คินสอ lebel
- 2.9 กล้องจุลทรรศน์สองตา ( ภาพที่ 3 - ๑ )
- 2.10 ปากคืบ
- 2.11 พู่กัน
- 2.12 เครื่องชั่ง ( ภาพที่ 3 - ๑ )
- 2.13 เครื่องชั่งไฟฟ้า
- 2.14 เครื่องนับจำนวน
- 2.15 กล้องพลาสติกขนาด 5" x 7" และขนาด 2" x 3"
- 2.16 petridish ขนาดใหญ่ และขนาดกลาง
- 2.17 Semimicro-kjeldahl Method's Apparatus  
หาปริมาณไนโตรเจนในคินโดยใช้เครื่องของ Buchi (Swiss)
- 2.18 Beckman Flame Photometer หาปริมาณโปแตสเซียม  
ในคิน Model B Coleman Instrument Inc.  
Maywood U.S.A.
- 2.19 Klett-Summer Son Photoelectric Calorimeter  
หาปริมาณฟอสฟอรัสในคิน Model 800-3, Klett MFG.  
Co. Inc., N.Y., U.S.A.
- 2.20 อุปกรณ์การหา organic matter โดยวิธีของ Walkley  
และ Black
- 2.21 Redox pH meter
- 2.22 กล้องถ่ายรูป
- 2.23 สารเคมีและอื่น ๆ

- activated charcoal
- ปูนปลาสเตอร์
- ยีสต์
- ปุ๋ยคอก
- ลิคเตอร
- ขนมบั้ง
- แอลกอฮอล์ 70%

### วิธีดำเนินงานในสนามและในห้องปฏิบัติการ

#### I. การดำเนินงานในสนาม

1. กำหนดพื้นที่ ส่วนที่ทำการศึกษแบ่งเป็น 5 ร่อง ในแต่ละร่องแบ่งออกเป็น 3 block โดยวิธี Complete Randomised Block โดยให้แต่ละ Block ที่ทำการฝังถุงตาข่ายในลอนห่างกัน 1 เมตร (ภาพที่ 2)

#### 2. การรวบรวมข้อมูลสภาวะทางกายภาพในสนาม

2.1 การวัดอุณหภูมิของดิน ใช้ soil thermometer บักลงไป ในดินลึกประมาณ 10 - 15 เซนติเมตร ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที เพื่ออ่านอุณหภูมิขณะทำการเก็บตัวอย่างดิน

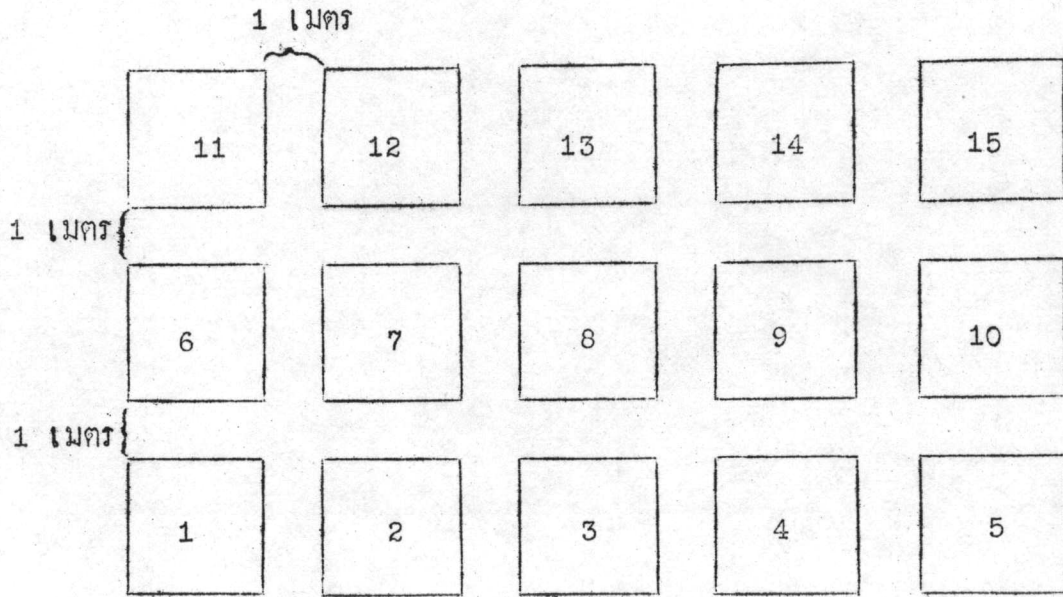
2.2 การวัดความชื้นที่ผิวดิน ใช้ thermohygrometer วางไว้ที่ผิวดิน ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที เพื่ออ่านค่าความชื้นสัมพัทธ์

2.3 หาปริมาณของ litter accumulation โดยชั่งน้ำหนักของลิคเตอรทั้งหมดที่ปกคลุมผิวดินอยู่ในพื้นที่ 1 ตารางเมตร

2.4 ศึกษา soil texture โดยใช้วิธีเอาน้ำผสมดินแล้วรีกเป็น  
 1  
 แฉกบาง ๆ

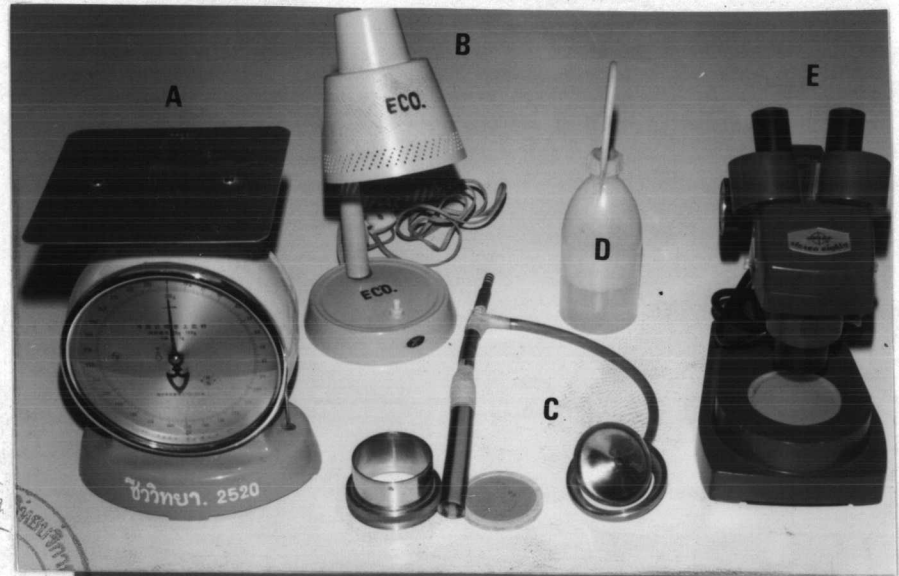


ภาพที่ 1 แสดงบริเวณสวนที่ทำการศึกษา เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร  
( ถ่ายเมื่อวันที่ 31 พฤษภาคม 2524 )

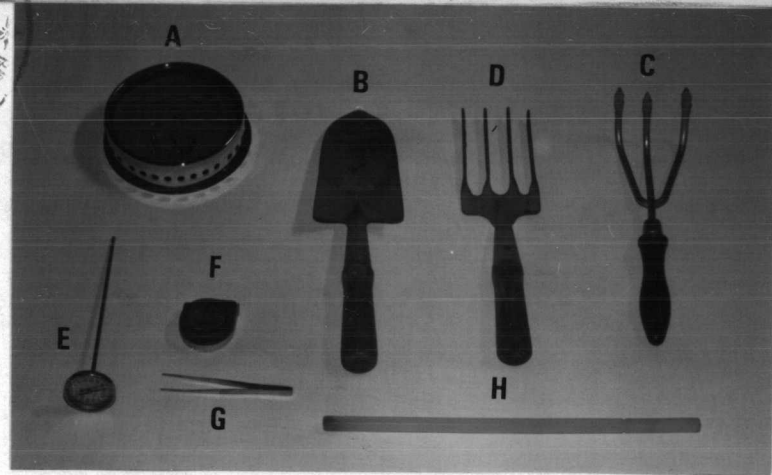


ภาพที่ 2 แสดงการกำหนดพื้นที่สวนในการทำวิจัย

ก



ข



ภาพที่ 3

ก. แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษาในห้องปฏิบัติการ

A. เครื่องชั่งสปริง

D. ขวดแฉดกอยอด

B. โคมไฟ

E. กล้องจุลทรรศน์สองตา

C. Salt funnel filter

ข. แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาภาคสนาม

A. Thermohygrometer

E. Soil thermometer

B. พลั่วมือ

F. สายวัด

C. คราดมือ

G. ปากคีบ

D. ซอมมือ

H. Thermometer



ภาพที่ 4 แสดงเครื่องมือที่ใช้สกัดสัตว์ในดิน Berlese's funnel

### 3. การ เก็บตัวอย่างดิน

#### 3.1 ก่อนฝังถุงลิตเตอร์

ใช้พลั่วตักดินที่ระดับลึกจากผิวดินประมาณ 15 เซนติเมตร จากทั้ง 15 จุด ในแผนผัง ใส่ถุงพลาสติก เพื่อนำไปวิเคราะห์หาธาตุอาหารในห้องปฏิบัติการ

#### 3.2 หลังจากฝังถุงลิตเตอร์

เก็บถุงลิตเตอร์ ขึ้นแล้วใช้พลั่วตักดินบริเวณที่เคยฝังถุงลิตเตอร์ใส่ถุงพลาสติก เพื่อนำไปวิเคราะห์หาธาตุอาหารในห้องปฏิบัติการ

### 4. การ เก็บลิตเตอร์

เก็บเศษใบไม้แห้งที่ร่วงหล่นปกคลุมผิวดินอยู่ในบริเวณพื้นที่สวนทั้ง 15 จุด โดยเก็บใบไม้ทุกชนิด ทั้งพืชยืนต้น พืชล้มลุก และเถาไม้เลื้อยที่ปกคลุมผิวดินอยู่ ใส่ถังพลาสติก เก็บมาล้างและอบในห้องปฏิบัติการ

### 5. การ ฝังถุงลิตเตอร์

ฝังถุงลิตเตอร์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสัตว์ในดินที่มีต่อการสลายตัวของลิตเตอร์ภายในถุงเปรียบเทียบกับระหว่างฤดูกาล โดยฝังถุงตาข่ายในลอนที่ภายในบรรจุลิตเตอร์ไว้ถุงละ 15 กรัม และเย็บปิดถุงให้สนิทนำไปฝังตามจุดที่กำหนดไว้ในแผนผังฝังที่ระดับผิวดิน เกลี่ยใบไม้แห้งภายในถุงให้กระจายออกไป ให้ใบไม้ภายในถุงที่ฝังมีลักษณะคล้ายใบไม้แห้งที่ร่วงทับถมลงบนพื้นดินตามธรรมชาติ (ภาพที่ 5 - ข.)  
ระยะเวลาที่ทำการฝัง

ฤดูร้อนเริ่มทำการฝังวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2524 ถึงวันที่ 31 พฤษภาคม 2524  
โดยนำถุงบรรจุลิตเตอร์ทั้ง 5 ใบ ไปฝังในแปลงย่อยตามแผนผังจากหมายเลข 1 ถึงหมายเลข 5



ก



ข



ภาพที่ 5 ก. แสดงถุงตาข่ายไนลอนที่ใช้บรรจุลิตเตอร์ ขนาด 25 x 25 เซนติเมตร  
ข. แสดงการฝังถุงบรรจุลิตเตอร์ในแปลงทดลอง

ฤดูฝนเริ่มทำการตั้งวันที่ 1 มิถุนายน 2524 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2524  
โดยนำถุงบรรจุลิตเตอร์ทั้ง 5 ใบ ไปฝังในแปลงย่อยตามแผนผังจากหมายเลข 6 ถึง  
หมายเลข 10

ฤดูหนาวเริ่มทำการตั้งวันที่ 1 ตุลาคม 2524 ถึงวันที่ 31 มกราคม 2525  
นำถุงบรรจุลิตเตอร์ทั้ง 5 ใบ ไปฝังในแปลงย่อยตามแผนผังจากหมายเลข 11 ถึง  
หมายเลข 15

#### 6. การ เก็บถุงลิตเตอร์

เมื่อครบกำหนดที่ตั้งในแต่ละฤดูแล้วจึงให้นำถุงลิตเตอร์ ขึ้นมาจากที่ตั้งโดย  
ใช้พลั่วค่อย ๆ ขุดขึ้นมา บัดเศษดินที่ปกคลุมอยู่ออก แล้วนำถุงลิตเตอร์ ใส่ถุงพลาสติก  
แล้วทำการเก็บตัวอย่างดินด้วย เพื่อนำไปศึกษาในห้องปฏิบัติการ

### II. การดำเนินงานในห้องปฏิบัติการ

#### 1. การ เตรียมลิตเตอร์และถุงตาข่ายไนลอนบรรจุลิตเตอร์

นำใบไม้แห้งที่เก็บมาจากบริเวณสวน มาล้างน้ำเอาเศษดินออก ปล่อยให้  
แห้ง แล้วนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้ว  
นำตาข่ายไนลอนที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของแต่ละช่อง 2 มิลลิเมตร มาเย็บเป็นถุงขนาด  
25 x 25 เซนติเมตร จำนวน 15 ถุง เตรียมไว้เพื่อบรรจุใบไม้ที่อบแห้งแล้วถุงละ  
15 กรัม เพื่อนำไปฝังในแปลงย่อย ฤดูละ 5 ถุง (ภาพที่ 5 - ก.)

#### 2. การ เตรียมดินเพื่อนำไปวิเคราะห์หาธาตุอาหาร

นำดินตัวอย่างไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24  
ชั่วโมง แล้วนำมาบดด้วยโกรงบดดิน ร่อนดินที่บดแล้วด้วยตะแกรงร่อนขนาด 2 มิลลิเมตร  
ส่วนของดินที่ค้างอยู่บนตะแกรงร่อนก็นำไปบดอีกและร่อนออกให้หมด แบ่งดินที่ผ่านตะแกรง

ร่อนแล้วออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งพร้อมที่จะนำไปวิเคราะห์ได้ แต่อีกส่วนหนึ่งนำไปบดอีกครั้งด้วยเครื่องบดคิน แล้วนำไปร่อนด้วยตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร เก็บคินนี้ไว้เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน

### 3. การวิเคราะห์หาธาตุอาหารของพืชในดิน

#### 3.1 การวัด pH ของดิน วัด 2 วิธี

3.1.1 วิธีแรก โดยใช้น้ำและคินอัตราส่วน 1:1 ชั่งคิน 10 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 25 ml. เติมน้ำกลั่น 10 ml. คนให้เข้ากันทิ้งไว้ 30 นาที ขณะทิ้งไว้คนเป็นบางครั้งบางครั้งว พอดครบเวลาคนอีกครั้งหนึ่งแล้ววัดโดย Beckman pH meter

3.1.2 วิธีที่สอง ใช้ 1 N.KCl และคินอัตราส่วน 1:1 ชั่งคิน 10 กรัม เติมน้ำกลั่นละลาย 1 N.KCl 10 ml. คนให้เข้ากันทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที แล้ววัด pH อีกครั้งหนึ่ง

#### 3.2 หาปริมาณของ Organic Carbon

ใช้วิธี wet oxidation ของ Walkley และ Black (Jackson, 1958)

##### 3.2.1 สารเคมี (reagent) ที่ใช้เตรียมได้ดังนี้คือ

1) potassium dichromate solution  
( $K_2Cr_2O_7$ ) 1N: ละลาย  $K_2Cr_2O_7$  (อบที่ 105°C.) 49.04 กรัม  
ในน้ำกลั่นใหม่ปริมาณ 1 ลิตร

2) concentrated sulfuric acid ( $H_2SO_4$ )  
95 - 97%

3) ferrous sulfate 0.5 N ใช้  $(NH_4)_2$   
 $FeSO_4 \cdot 6H_2O$  196.1 กรัม ละลายในน้ำกลั่นเติม  $H_2SO_4$  เข้มข้น 15 ซีซี  
ทำให้เป็นปริมาตรเป็น 1 ลิตร

4) analytical reagent ใช้  $H_3PO_4$   
และ sodium fluoride

5) indicator ใช้ diphenylamine

### 3.2.2 วิธีหา organic carbon

1) ชั่งกินแห้งหนัก 0.5 กรัม ใส่ใน erlenmayer flash 250 ml.

2) ใส่  $K_2Cr_2O_7$  1 N. 10 ml. ลงไปใน flash

3) เติมกรด  $H_2SO_4$  เข้มข้น 95 - 97% 20 ml.  
เขย่าเบา ๆ แล้วนำไปอุ่นไทรอบบน hot plate  $100^\circ C$ . นานประมาณ 15 นาที  
เอาลงตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

4) เติมน้ำกลั่น 100 ซีซี ปล่อยให้ตั้งไว้ให้เย็น

5) เติม  $H_3PO_4$  10 ซีซี และ sodium fluoride 2 มิลลิกรัม

6) หยด indicator ลงไป 3 หยด จนสีของสารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้มเกือบดำ

7) titrate ค่าย  $(NH_4)_2FeSO_4$  จนถึง end point ถึงจุดที่สารละลายเริ่มเปลี่ยนจากสีน้ำเงิน เป็นสีเขียวเข้ม

จงปริมาณของ  $(NH_4)_2FeSO_4$  ที่ใช้วิธีนี้ต้องทำ blank

จงปริมาณ dichromate และ ferrous sulfate ไว้คำนวณ normality  
ที่แท้จริงของ ferrous sulfate แล้วจึงคำนวณหาปริมาณ dichromate  
ที่ถูก reduce โดยคิดตัวอย่าง

### 3.2.3 สูตรการคำนวณหาปริมาณของอินทรีย์วัตถุ

$$\text{Organic matter} = \frac{0.6717 \text{ BN (C - D)}}{\text{AC}} \%$$

$$B = \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ ที่เข้าทำปฏิกิริยา} = 10 \text{ ml.}$$

$$N = \text{normality } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = 1 \text{ N}$$

$$C - D = \text{ปริมาณ ซีซี ของ } (\text{NH}_4)_2 \text{FeSO}_4 \text{ ที่ไตเตรต blank} - \text{ปริมาณ ซีซี ที่ไตเตรต sample}$$

$$A = \text{dry weight} \text{ หาได้จากน้ำหนักดิน} - \text{moisture}$$

$$\text{สูตร } \% \text{ organic carbon} = \frac{\% \text{ organic matter}}{1.724}$$

### 3.3 หาปริมาณของ Total nitrogen

ใช้วิธีของ Micro Kjeldahl Method (Bremner 1960)

#### 3.3.1 สารเคมีที่ใช้เตรียมได้ดังนี้คือ

- 1) concentrated sulfuric acid ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )
- 2) catalyst mixture (anhydrous)  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4$  และ Se metal อัตราส่วน 100:10:1 เตรียมจาก  $\text{K}_2\text{SO}_4$  395 กรัม  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  50 กรัม  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  50 กรัม และ Se (powder) 5 กรัม
- 3) sodium hydroxide (1:1) เตรียมจาก NaOH 400 กรัม เติมน้ำ 400 ซีซี เขย่าจน NaOH ละลาย ปิดจุกตั้งทิ้งไว้หลาย ๆ วัน จน  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ตกตะกอน ถ่ายเอาแต่น้ำใส่ ใส่ใน flash ขนาด 1 ลิตร เติมน้ำที่ไม่มี  $\text{CO}_2$  ลงไปปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร เก็บไว้ในภาชนะที่กันไม่ให้  $\text{CO}_2$  เข้าไปได้

4) standard HCl 0.01 N

5) boric acid - indicator solution

ซึ่ง  $H_3BO_3$  80 กรัม เติมน้ำ 2,800 ซีซี  
 ทำให้อนจน  $H_3BO_3$  ละลายแล้วทำให้เย็น เติม mixed indicator 80 ซีซี  
 (เตรียมโดยละลาย bromocresol green 0.099 กรัม และ methyl  
 red 0.066 กรัม ใน ethanol 100 ซีซี) เติม 0.1 N NaOH ที่ละน้อย  
 จนกระทั่งสารละลายมีสีม่วงแดง (pH ประมาณ 5.0) เติมน้ำจนมีปริมาตร 4 ลิตร  
 เขย่าให้สารละลายเข้ากัน

### 3.3.2 วิธีการหาไนโตรเจน

1) digestion ซึ่งดินตัวอย่าง 0.5 กรัม ใส่  
 หลอดทดลองขนาด 50 ml. เติมน้ำ 2 ml. เขย่า 2 - 3 นาที ตั้งทิ้งไว้ครึ่งชั่วโมง  
 เติม catalyst mixture 1.10 กรัม และ conc.  $H_2SO_4$  3 ml.  
 เขย่าให้ดินและกรรวมกัน แล้วนำไป heat บนเตา digest คายไฟอ่อน  
 ขณะ digest ต้องเขย่าหลอดทดลองทุก 10 นาที เพื่อให้หลุกเคล้ากันดีขึ้น เมื่อ  
 สีของของเหลวใส แสดงว่าน้ำระเหยไปหมด (มีควันลอยขึ้นมา) จึงเพิ่มความร้อนจน  
 digest clear คมต่อไปอีกประมาณ 20 นาที จน digest complete  
 ตั้งไว้ให้เย็น แล้วเติมน้ำ 20 ml. ตั้งไว้วันรุ่งขึ้น ปรับให้มีปริมาตรเป็น 50 ml.  
 โดยใช้น้ำ เขย่า

2) distillation ใช้ solution sample  
 ที่ได้จาก digestion 10 ml. ไปกลั่นพร้อมกับ NaOH solution 10 ml.  
 มี  $H_3BO_3$  + indicator solution 10 ml. รองรับใน flash  
 distillate ซึ่งทำซีคไว้ที่ 25 ml. กลั่นจนได้สารละลายใน flash ถึง  
 ซีคที่ทำไว้ สารละลายที่ได้จะมีสีเขียว

3) titration ทำการ titrate ของเหลวที่  
กลั่นไคควย standard HCl.01 N. (1 ml. ของ 0.01 N.HCl = 0.14  
0.14 มิลลิกรัมของ ammonium -N) จนถึง end point สีของสารละลาย  
จะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วง บันทึกปริมาณของกรดที่ใช้โดยอ่านจาก buret  
อย่างละเอียด

หมายเหตุ ทำ blank พร้อม ๆ กับตัวอย่างดินควย

### 3.3.3 สูตรการคำนวณหา

$$\% \text{ ไนโตรเจนในดิน} = \frac{(T - B) (N \times 1.4 \times 5)}{A}$$

แทนค่า T = ซีซี ของกรดที่ใช้กับดินตัวอย่าง  
B = ซีซี ของกรดที่ใช้กับ blank  
N = ความเข้มข้นของกรด  
A = dry weight ของดินตัวอย่าง

### 3.4 หาปริมาณของ "available" P

ใช้วิธีของ Bray's P - 2 method (Olden and Dean, 1965)

#### 3.4.1 สารเคมีที่ใช้เตรียมได้ดังนี้คือ

1) P - A reagent (acid soluble and  
absorbed P extracting solution) ละลาย 4.44 กรัม ของ  $\text{NH}_4\text{F}$   
ในน้ำกลั่น 120 ซีซี และ HCl เข้มข้น 32.32 ซีซี และทำให้มีปริมาตร 4 ลิตรควยน้ำกลั่น

2) P - B reagent (ammonium molybdate in HCl)

ก. ละลาย ammonium molybdate 100 กรัม  
ในน้ำ 850 ซีซี แล้วทำให้เย็นใน HCl solution (1700 ml. ของ HCl + น้ำกลั่น  
160 ml.)

ข. ละลาย boric acid 2 กรัม ในสาร

ละลาย ก. 50 ซีซี

3) P - C reagent (amino-naphthol-sulfuric acid reagent) ผสม 1- amino-2 naphthol-4 sulfuric acid 2.5 กรัม กับ sodium sulphite 5 กรัม และ sodium metabisulphite 146.25 กรัม เข้าด้วยกัน โดยบดให้ละเอียดแล้วละลายสารผสม 8 กรัม ในน้ำอุ่น 50 ซีซี แล้วทิ้งไว้ค้างคืนก่อนนำมาใช้ และควรใช้ภายในเวลา 3 สัปดาห์

### 3.4.2 วิธีหา "available" P

1) ชั่งดิน 1 กรัมใส่ลงใน erlenmayer flash 50 ซีซี

2) เตรียมกรวยและภาชนะรองรับสิ่งที่จะกรองได้ให้เรียบร้อย เติม P - A reagent 10 ซีซี เขย่า 1 นาที

3) กรองสารละลายผ่านกระดาษกรอง No. 1

4) คุบ 2 - 5 ซีซี ของสารละลายที่กรองได้ใส่ลงใน tube ขนาดกลาง

5) หยด P - B reagent 5 หยด และ P - C reagent 5 หยด และเขย่าทิ้งไว้ 15 นาที

6) วัดสารละลายสีน้ำเงินที่ 560 m $\mu$  filter ด้วย spectronic 21 ค่าที่อ่านได้เป็นค่า ppm. ของ P ใน solution

### 3.4.3 การคำนวณหา ppm. P ในดิน

จากดิน 1 กรัม สกัดด้วยน้ำยา 10 ซีซี คุบมา 2 ซีซี ทำให้เป็น 5 ซีซี



solution extract (สารละลายที่สกัดจากดิน)	extract solution (สารละลายที่ได้นำ dilute )	dilution factor
4	1	5/4
3	2	5/3
2	3	5/2
1	4	5/1

เพราะฉะนั้น ppm ของ P ในดิน = 10 X x dilution factor

X = ค่า ppm P ที่อ่านได้จาก spectronic 21

### 3.5 หาปริมาณของ extractable K

โดยใช้ Flame photometer (Rich, 1965)

#### 3.5.1 สารเคมีที่ใช้เตรียมได้ดังนี้คือ

1) 1 N.  $\text{NH}_4\text{OAc}$  pH 7 ผสม glacial acetic acid (HOAc) 57 ซีซี ในน้ำกลั่น 500 ซีซี แล้วเติม conc.  $\text{NH}_4\text{OH}$  68 ซีซี ทำให้ปริมาตรเป็น 1 ลิตร โดยใช้น้ำกลั่น ปรับ pH ให้ = 7 โดยใช้ HOAc หรือ  $\text{NH}_4\text{OH}$

2) standard 1000 ppm K ละลาย KCl 1.907 กรัม ที่อบแห้งแล้วใน 1 N.  $\text{NH}_4\text{OAc}$  pH 7 แล้วทำให้มีปริมาตร 1 ลิตร ด้วย  $\text{NH}_4\text{OAc}$

3) standard set for K - determination เตรียมชุดของสารละลายให้มี K ดังนี้ 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 ppm.

#### 3.5.2 วิธีหา extractable K

1) ชั่งดิน 2.5 กรัม ใส่ใน 50 ซีซี erlenmayer

flash

2) เติม 1 N.  $\text{NH}_4\text{OAc}$  25 ซีซี เขย่านาน  
30 นาที นำไปกรองด้วยกระดาษกรอง

3) วิเคราะห์หาปริมาณ K โดยใช้ Flame  
photometer

4) จุด standard set โดยให้ 30 ppm. อ่าน  
ได้ 100 ระหว่างที่วัดควรตรวจสอบกับ standard 30 ppm. ทุก ๆ 5 ตัวอย่าง  
ทำ standard curve โดย plot graph ระหว่าง standard  
K range 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 กับค่าที่อ่านได้จากเครื่องแล้วลาก  
เส้นตรง นำค่าของกินตัวอย่างที่อ่านได้จากเครื่องมาเทียบกับ standard curve  
แล้วนำมาคำนวณ

### 3.5.3 การคำนวณหา ppm. K ในกิน

ppm. ของ K ในกิน = 10 X

เมื่อ X = ค่าที่อ่านได้จากกราฟเมื่อนำค่าที่วัดได้จาก  
เครื่องไปเทียบกับ standard curve

ถ้า dilute สารละลายก่อนนำไปวัดต้องนำจำนวนเท่าที่

dilute ไปคูณ 10 X

หมายเหตุ ทำการวิเคราะห์ทั้งหมด 4 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 ก่อนฝังถุงลิตเตอร์,  
ครั้งที่ 2 หลังจากฝังถุงลิตเตอร์ ในช่วงฤดูร้อน, ครั้งที่ 3 หลังจากฝังถุงลิตเตอร์  
ในช่วงฤดูฝน, ครั้งที่ 4 หลังจากฝังถุงลิตเตอร์ ในช่วงฤดูหนาว

### 4. การสกัดตัวในกินออกจากลิตเตอร์

เมื่อครบกำหนดเวลาที่ฝัง นำถุงลิตเตอร์ขึ้นจากกิน และถุงลิตเตอร์ออก  
นำลิตเตอร์ที่เหลือไปสกัดตัวในกินออกโดยใช้ Berlese's funnel

(ภาพที่ 4) ใช้เวลาในการสกัด 5 - 7 วัน สัตว์โนกินที่ถูกสกัดออกมาจะลงไป  
 ขวบบรรจุแอลกอฮอล์ 70% ที่รองรับอยู่ที่ปลายกรวย

### 5. การนับจำนวนสัตว์โนกิน

นำสัตว์โนกินที่สกัดออกมาจากลิตเตอร์ และกองไว้ในแอลกอฮอล์ 70%  
 มาแยกชนิด และนับจำนวน โดยใช้ salt funnel filter, เครื่องนับจำนวน  
 และกล้องจุลทรรศน์ 2 ตา (ภาพที่ 3 - ก.)

### 6. การหาอัตราการย่อยสลายของลิตเตอร์

นำลิตเตอร์ที่สกัดสัตว์โนกินออกแล้วไปล้างน้ำ เอาเศษดินออก แล้วนำ  
 ไปอบที่อุณหภูมิ 50°ซ. เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำลิตเตอร์มาชั่งน้ำหนักจะได้น้ำหนักของ  
 ลิตเตอร์ที่เหลือ เมื่อนำไปหักออกจากน้ำหนักของลิตเตอร์ที่ใส่ลงตาข่ายในลอนก่อนนำไป  
 ผึ่ง ก็จะเป็นน้ำหนักของลิตเตอร์ที่ถูกย่อยสลายไปในระยะเวลาที่ทำการผึ่ง เช่น ฤดูร้อน  
 ฤดูฝน และฤดูหนาว

$$\text{อัตราการย่อยสลายของลิตเตอร์} = \frac{\text{น้ำหนักของลิตเตอร์ที่ถูกย่อยสลาย}}{\text{น้ำหนักทั้งหมดของลิตเตอร์ที่นำไปผึ่ง}} \times 100$$

หาอัตราการย่อยสลายของลิตเตอร์ทั้งฤดูร้อน, ฤดูฝน และฤดูหนาว เปรียบเทียบกัน

### 7. การหา % water content ของดิน

เก็บดินตัวอย่างจากบริเวณที่ทำการผึ่งลิตเตอร์ มาชั่งน้ำหนักในห้อง  
 ปฏิบัติการ น้ำหนักที่ได้จัดเป็น wet weight แล้วนำดินไปอบที่อุณหภูมิ 105°ซ.  
 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำมาชั่งน้ำหนัก เพื่อหา dry weight แล้วนำมา  
 คำนวณ

$$\% \text{ water content} = \frac{\text{wet weight} - \text{dry weight}}{\text{dry weight}} \times 100$$

## 8. การศึกษาชีววิทยาบางประการของสัตว์ในดินบางชนิด

### 8.1 การหาชนิดของสัตว์ในดิน

นำดินในบริเวณสวนที่ทำการทดลองมาสกัดหาสัตว์ในดิน โดยใช้ Berlese's funnel สัตว์ในดินที่ถูกสกัดจะลงมาตามก้านกรวยมาอยู่ในชวง ซึ่งก้นชวงลาคด้วย plaster of paris เพื่อช่วยให้ความชื้นกับสัตว์ในดินที่สกัดได้ ทำให้สัตว์มีชีวิตอยู่สามารถเลือกนำมาเลี้ยงได้ ใช้เวลาในการสกัดสัตว์ 5 - 7 วัน

### 8.2 การเลี้ยงสัตว์ในดินพวก mesofauna

ภาชนะที่ใช้เลี้ยง เช่น petridish และกล่องพลาสติก ที่พื้นของภาชนะจะต้องลาคด้วย plaster of paris เพื่อให้ความชื้นกับสัตว์ที่เลี้ยง การเตรียม plaster of paris :- ใช้ ปูนปลาสเตอร์ผสมกับ activated charcoal ในอัตราส่วน 9:1 ผสมให้เข้ากันดี แล้วเติมน้ำ เขย่าให้เข้ากัน เทลาคลงบนภาชนะที่จะใช้เลี้ยงสัตว์ ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที นำมาล้างน้ำ และสามารถนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ในดินได้

8.2.1 การเลี้ยงแมลงหางคึก (springtail) เลี้ยงที่อุณหภูมิห้องใน petridish ขนาดกลาง และชวงที่ลาคด้วย plaster of paris ใช้ยีสต์ เป็นอาหารเพื่อศึกษาจำนวนครั้งและ generation ที่ผลิตไข่ใน 1 ปี และศึกษาเกี่ยวกับอาหารโดยใช้ยีสต์, ขนมปัง, ปุ๋ยคอกและลิตเตอร์ เพื่อศึกษาอาหารชนิดใดให้ผลต่อการเจริญเติบโตดีกว่า

8.2.2 การเลี้ยงตัวกะปิ (woodlice) เลี้ยงที่อุณหภูมิห้องใน petridish ขนาดใหญ่ และกล่องพลาสติกขนาด 2" x 3" ที่ลาคด้วย plaster of paris ใช้ปุ๋ยคอกเป็นอาหาร เพื่อศึกษาจำนวนครั้งและ generation ที่ผลิตไข่ใน 1 ปี และทดลองให้ลิตเตอร์เป็นอาหาร

8.2.3 การเลี้ยงกิ้งกือ (millipedes) เลี้ยงที่อุณหภูมิห้องใน petridish ขนาดกลาง และกล่องพลาสติกขนาด 2" x 3" ฉาบ plaster of paris ใช้ขุยคอกเป็นอาหาร ศึกษาจำนวนครั้งและ generation ที่ผลิตไข่ใน 1 ปี และทดลองให้ลิตเตอร์เป็นอาหาร

### 8.3 การเลี้ยงสัตว์ในดินขนาดใหญ่ (macrofauna)

เพื่อเก็บมูลไปวิเคราะห์หาธาตุอาหาร เปรียบเทียบกับดินที่ใช้เลี้ยง และดูปริมาณการกินลิตเตอร์

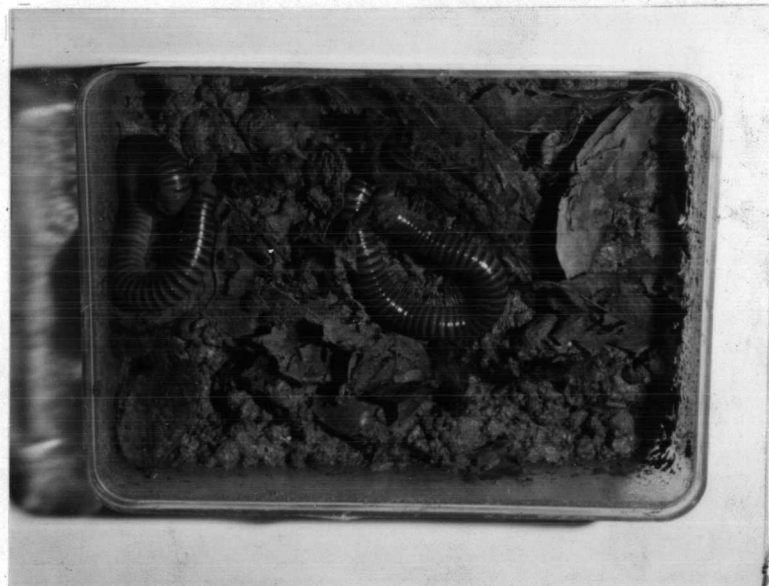
8.3.1 การเลี้ยงกิ้งกือ เลี้ยงที่อุณหภูมิห้องในกล่องพลาสติกขนาด 5" x 7" ที่ฝากล่องเจาะรูใส่ลวดตาข่ายเพื่อให้อากาศเข้าได้ เลี้ยงด้วยดินที่นำมาจากสวนที่ทำกรทดลอง เลี้ยงทั้งหมด 5 กล่อง ๆ ละ 3 ตัว ให้ลิตเตอร์เป็นอาหาร โดยนำลิตเตอร์จากสวนที่ทำกรทดลองมาอบที่อุณหภูมิ 50°ซ. เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งให้กล่องละ 3 กรัม นำไปผสมน้ำให้กิ้งกือกินเป็นอาหาร ก่อนที่จะให้กินต้องให้กิ้งกือออกอาหารประมาณ 1 วัน แล้วจึงนำมาใส่กล่องให้กินลิตเตอร์ประมาณ 3 ชั่วโมง แล้วจึงนำไปเลี้ยงในกล่องที่จะเก็บมูลทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง วันรุ่งขึ้นทำการเก็บมูลและลิตเตอร์ที่เหลือไปอบที่อุณหภูมิ 50°ซ. เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งน้ำหนักของมูลและน้ำหนักของลิตเตอร์ที่เหลือเพื่อหาปริมาณของลิตเตอร์ที่กิ้งกือกินไปในช่วงเวลา 1 วัน และเก็บมูลใส่กล่องไว้เพื่อนำไปวิเคราะห์หาธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (ภาพที่ 6 - ก.)

8.3.2 การเลี้ยงไส้เดือนดิน เลี้ยงที่อุณหภูมิห้องในกล่องพลาสติกขนาด 5" x 7" เลี้ยงด้วยดินที่นำมาจากสวนที่ทำกรทดลอง เลี้ยงทั้งหมด 10 กล่อง ๆ ละ 10 ตัว 5 กล่องแรกเลี้ยงด้วยดินอย่างเดียว ส่วนอีก 5 กล่องให้ลิตเตอร์เป็นอาหาร แล้วทำการเก็บมูลทุก ๆ วัน โดยเก็บจากมูลที่อยู่บนผิวหน้าของดิน หรือนำไส้เดือนดินไปเลี้ยงใน petridish ที่รองด้วยกระดาษกรองผสมน้ำให้ชื้นประมาณ 1 - 2 วัน ไส้เดือนดินจะถ่ายมูลออกมานนกระดาษกรอง เก็บมูลใส่กล่องไว้เพื่อนำไปวิเคราะห์หาธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (ภาพที่ 6 - ข.)

การหาปริมาณการกินลิตเตอร์ของไส้เดือนดิน เลี้ยงไส้เดือนดินในกล่องขนาด 5" x 7" ซึ่งฉาด้วย plaster of paris เลี้ยง 5 กล่อง ๆ ละ 10 ตัว ให้ลิตเตอร์เป็นอาหาร โดยนำลิตเตอร์จากส่วนที่ทำการทดลองมาอบที่อุณหภูมิ 50°ซ. เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งให้กล่องละ 3 กรัม นำไปผสมน้ำให้ไส้เดือนดินกิน เป็นอาหาร ก่อนที่จะให้กินต้องให้ไส้เดือนดินออกอาหารประมาณ 1 วัน แล้วจึงให้ลิตเตอร์ เป็นอาหารทิ้งไว้ประมาณ 3 ชั่วโมง แล้วจึงนำไปเลี้ยงใน petridish ที่ใช้เก็บมูล ทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง วันรุ่งขึ้นทำการเก็บมูล และลิตเตอร์ที่เหลือนำไปอบที่อุณหภูมิ 50°ซ. เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งน้ำหนักของมูล และน้ำหนักของลิตเตอร์ ที่เหลือเพื่อหาปริมาณของลิตเตอร์ที่ไส้เดือนดินกินไปในช่วงเวลา 1 วัน

หมายเหตุ การเลี้ยงกิ้งกือ เลี้ยงไควีรีเคียว คือ ต้องให้ลิตเตอร์เป็นอาหาร จะเลี้ยงควยกินอย่างเดียวไม่ได้ เพราะกิ้งกือไม่สามารถที่จะกินอินทรีย์วัตถุในดินได้ ดังนั้นมูลของกิ้งกือที่นำไปวิเคราะห์หาธาตุอาหารของพืชจึงมีมูลที่ไคจากกิ้งกือที่เลี้ยงควยกินสวน + ลิตเตอร์เพียงอย่างเดียว

ก



ข



ภาพที่ 6

- ก. แสดงกล่องพลาสติกที่ใช้เลี้ยงถึงมือเพื่อเก็บมูลไปวิเคราะห์หาธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช
- ข. แสดง petridish ที่รองพื้นด้วยกระดาษกรองใช้ในการเก็บมูลของไส้เดือนดิน