



วิธีการวิเคราะห์

การวิเคราะห์คุณสมบัติดินและปุ๋ย

เมื่อนำดินหรือปุ๋ยตัวอย่างมาถึงห้องปฏิบัติการแล้ว ต้องรีบเอาออกผึ่งให้แห้ง โดยเกลี่ยดินหรือปุ๋ยลงบนภาชนะที่รองด้วยกระดาษ การผึ่งดินหรือปุ๋ยควรทำในห้องที่สะอาด ไม่มีฝุ่นผง เมื่อดินหรือปุ๋ยที่แห้งแล้วบดดินด้วยตะแกรงทองเหลือง ขนาด 2 มิลลิเมตร ส่วนของดินหรือปุ๋ยที่ค้างอยู่บนตะแกรงก็นำไปบดอีก ร่อนจนผ่านตะแกรงให้หมด ยกเว้นเศษดิน การบดไม่ควรบดให้ก้อนหินกรวดททรายแตกละเอียดไป วัตถุประสงค์ในการบดดินหรือปุ๋ยก็เพื่อให้ส่วนที่เป็นเม็ดดินมีโอกาสถูกเคล้าเข้ากัน และผสมรวมกันอย่างสม่ำเสมอและเพื่อลด Error สำหรับการทำ Subsample เก็บตัวอย่างดินซึ่งบดแล้วไว้ในกล่องพลาสติกพร้อมที่จะนำไปวิเคราะห์ได้

แบ่งเอาส่วนหนึ่งของดินหรือปุ๋ยนี้บดต่อไปอีก แล้วร่อนด้วยตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร ดินหรือปุ๋ยที่ค้างอยู่บนตะแกรงก็ทำการบดและร่อนให้ผ่านให้หมด เก็บดินหรือปุ๋ยตัวอย่างนี้ไว้ในกล่องพลาสติกต่างหาก เพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณอินทรียัวิตถู และ Total nitrogen การที่ต้องใช้ดินและปุ๋ยตัวอย่างมาบดละเอียดมาก ๆ เช่นนี้เพื่อลด Error ที่จะเกิดขึ้นกับการทำ Subsample เพราะปริมาณ Subsample ที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ดังกล่าวมีน้อยมาก

1. การวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างของปุ๋ย

1.1 อุปกรณ์และสารเคมี

1.1.1 pH meter พร้อม electrode

1.1.2 Pipet 20 mL

1.1.3 Beaker 100 mL

1.2 สารเคมีและน้ำยา

1.2.1 Buffer pH 7.0 และ 4.0

1.2.2 สารละลาย 1N KCl (ชั่ง KCl 74.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร)

1.2.3 น้ำกลั่น

1.3 วิธีการ

1.3.1 วิธีการวัด pH ของดินหรือปุ๋ยโดยใช้ pH Meter

ชั่งดิน 20 g ลงใน Beaker 100 mL เติมน้ำกลั่นลงไป 20 mL คนดินให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 15 นาที คนให้เข้ากันอีก และตั้งทิ้งไว้อีก 15 นาที และคนอีกครั้งหนึ่งก่อนวัดค่า pH ถ้าง Electrode ด้วยน้ำกลั่นทุกครั้งก่อนจะวัดตัวอย่างใหม่

1.3.2 วิธีการวัด pH ของดินโดยใช้ 1N KCl

ชั่งดิน 20 g ลงใน Beaker 100 mL เติมน้ำละลาย 1N KCl 20 mL คนให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 15 นาที
 คนให้เข้ากันอีก และตั้งทิ้งไว้อีก 15 นาที และคนอีกครั้งหนึ่งก่อนวัดค่า pH

2. การวิเคราะห์หาปริมาณ Organic Carbon ของดินและปุ๋ย

2.1 หลักการ

Organic Carbon และ Oxidizable Matter ในตัวอย่างดินหรือปุ๋ยจะถูก Oxidize ด้วย Cr_2O_7 จาก Potassium dichromate และกรดซัลฟิวริกเข้มข้นที่เติมลงไปในอัตราส่วน 1:2 โดยปริมาณ ความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาจะช่วยเร่งการ Oxidize ให้เกิดได้ดีและสมบูรณ์ขึ้น หลังจากนั้นหาปริมาณ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ที่เหลือจากปฏิกิริยาด้วยการไทเทรตกับสารละลายของ Ferrous ammonium sulphate นำค่าที่ได้จากไทเทรตไปลบออกจาก $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ทั้งหมดที่ใส่ลงไปในการปฏิกิริยา จะทราบปริมาณ Organic Carbon ของดินหรือปุ๋ย

2.2 อุปกรณ์

2.2.1 Balance analytical

2.2.2 Volumetric Pipet

2.2.3 Erlenmeyer Flask

2.2.4 Buret

2.2.5 Cylinder

2.3 สารเคมี

2.3.1 Dichromate Solution ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 1.0 N: ละลาย $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (อบที่ 105 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง) 49.04 g ในน้ำกลั่น ปรับปริมาณให้เป็น 1 ลิตร

2.3.2 Concentrated Sulfuric Acid (H_2SO_4)

2.3.3 Ferrous Sulfate (FeSO_4) 0.5 N : $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 98.05 g ละลายในน้ำกลั่นเติม H_2SO_4 เข้มข้น 7.5 mL ทำให้เย็น ปรับปริมาตรให้เป็น 500 มิลลิลิตร (เก็บในขวดสีชา)

2.4 วิธีการ

2.4.1 ชั่งตัวอย่างดินหรือปุ๋ยซึ่งบดละเอียด (ผ่านตะแกรง 0.5 mm.) 0.5-2 g (ทั้งนี้แล้วแต่ดินหรือปุ๋ยตัวอย่างจะมีอินทรีย์วัตถุน้อยหรือมาก) ใส่ใน Erlenmeyer Flask 125 mL เติมน้ำยา $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ลงไป 5 mL ต่อจากนั้นให้เติม H_2SO_4 ลงไป 10 mL โดยเร็ว แกว่ง Flask ไปรอบ ๆ เบบ ๆ เพื่อให้สารเคมีเข้ากับดินและปุ๋ย ประมาณ 1-2 นาที แล้วตั้งไว้ให้ทำปฏิกิริยาเป็นเวลา 30 นาที

2.4.2 เติมน้ำกลั่นลงไป 20 mL รอจนเย็นและหยด Indicator ลงไป 8 หยด ไทเทรตด้วย FeSO_4 จนกระทั่งสีของ Indicator เปลี่ยนจากเขียวเป็นน้ำตาลปนแดง End Point ถึงจุดที่ Indicator เริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นน้ำตาลปนแดงจุดปริมาณของ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ และ FeSO_4 ที่ใช้

2.4.3 ทำ Blank เปรียบเทียบทุกครั้ง

2.5 วิธีคำนวณ

$$\% \text{ Organic Carbon (O.C)} = \frac{10 \times (B - S) \times 0.3896 \times N}{\text{น้ำหนักดิน(g)}}$$

B = ปริมาณ FeSO₄ ที่ใช้ในการไทเทรต Blank

S = ปริมาณ FeSO₄ ที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง

N = ความเข้มข้นของ K₂Cr₂O₇ (ในกรณีที่มีความเข้มข้นไม่ใช่ 1.0 N)

3. Total Kjeldahl Nitrogen(TKN)

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.1.1 เครื่องกลั่น Micro Kjeldahl

3.1.2 เครื่องย่อยสลาย Micro Kjeldahl

3.1.3 Erlenmayer Flask 200 mL

3.2 Reagent

3.2.1 สารละลาย Hgso4 : ละลาย Hgo (red) 8 g ใน H₂SO₄ 6 N ปริมาตร 100 mL

3.2.2 Digestion Reagent

ละลาย K2so4 134 g ในน้ำกลั่น 650 mL เติม conc.H₂SO₄ 200 mL คนให้เข้ากัน และเติมสารละลาย HgSO₄ 25 mL เจือจางด้วยน้ำกลั่นให้สารละลายมีปริมาตร 1 L เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C เพื่อป้องกันการตกผลึก

3.2.3 Absorbent Solution

เลือกใช้ Indicating Boric Acid solution เตรียมโดยละลาย Boric Acid 40 g ในน้ำร้อน 700 mL ถ่าย Solution ที่เย็นลงใน Volumetric Flask 1,000 mL ที่มี Ethanol 100 mL และ Mixed Indicator 50 mL เมื่อผสมกันแล้วค่อย ๆ เติม 0.1 N NaOH จนกระทั่งได้สีม่วง ซึ่ง pH ของสารละลายขณะนี้ประมาณ 4.7-4.9 (ใช้ Solution 1 mL รวมกับน้ำกลั่น 1 mL สีม่วงแดงของ Solution จะเปลี่ยนเป็นสีเขียว ถ้าสีไม่เปลี่ยนต้องเติม Solution อีก) แล้วเติมน้ำกลั่น จนได้ปริมาตรเป็น 1,000 mL

3.2.4 Mixed Indicator

ละลาย methyl Red Indicator 200 g ใน Ethyl Aicohol 95 % 100 mL (หรือ Isopropyl Alcohol) ละลาย Methylene Blue 100 mg ใน Ethyl Aicohol 95 % 50 mL (หรือ Isopropyl Aicohol) แล้วผสมสารละลายทั้ง 2 ชนิดนี้เข้าด้วยกัน สารละลายนี้ควรเตรียมทุก ๆ เดือน

ข้อสังเกต สารละลาย Indicating Boric Acid Solution จะมีสีม่วงถ้าไม่มีแอมโมเนียละลายอยู่ ถ้ามีแอมโมเนียละลายอยู่จะได้สีเขียว แสดงว่าสารละลายนี้ใช้ไม่ได้ ให้เตรียมใหม่ และควรเตรียมทุก ๆ เดือน

3.2.5 Borate Buffer Solution

นำ NaOH 0.1 ml/L จำนวน 88 mL เติมลงใน Na₂B₄O₇ 500 mL เจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1,000 mL (สารละลาย เตรียมโดยนำ Na₂B₄O₇ 5.0 g ของ Na₂B₄O₇ หรือ 9.5 g ของ Na₂B₄O₇·10H₂O เจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1,000 mL)

3.2.6 สารละลายมาตรฐาน H₂SO₄ 0.01 mole/L

3.2.7 NaOH 6 mol/L

ละลาย 240 g NaOH ในน้ำกลั่นเพียงเล็กน้อย แล้วเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1,000 mL

3.3 วิธีการวิเคราะห์

a. Digestion

ชั่งตัวอย่างดินจำนวน 0.5-1.0 g (อย่างละเอียด) ลงใน Micro Kjeldahl Flask เติม Digestion Reagent 50 mL ลงในขวด Kjeldahl นำเข้าเครื่องย่อยสลาย ตั้งอุณหภูมิ 200 นาที เป็นเวลา 15 นาทีจากนั้นปรับอุณหภูมิขึ้นเป็น 345-371°C ย่อยจนกระทั่งเกิดควันสีขาวของ SO₃ ให้ย่อยต่อไปเรื่อย ๆ จนได้สารละลายใส จากนั้นย่อยสลายต่ออีก 20-30 นาที (ถ้ายังไม่ได้สารละลายใสให้เติมน้ำย่อยสลายอีก 50 mL แล้วย่อยต่อไปจนได้กรดละลายใส) ปิดไฟและปล่อยให้เย็น แล้วเติมน้ำกลั่น 25 mL จากนั้นนำไปกลั่น

b. Distillation

เติมสารละลาย NaOH-Na₂S₂O₃ 6 N ประมาณ 50 mL ทำการกลั่น โดยให้ความร้อนที่พอเหมาะเก็บส่วนที่กลั่นออกมา 125 mL ผ่านหลอดแก้วที่จุ่มอยู่ในสารละลาย Absorbent solution 25 mL นำมาหาแอมโมเนียในโตรเจนโดยวิธีไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐาน H₂SO₄ 0.01 mole/L ให้ทำแบลนด์ด้วยโดยใช้ น้ำกลั่นแล้วทำตามขั้นตอนเหมือนของตัวอย่างน้ำ

3.4 วิธีการคำนวณ

$$\% \text{ไนโตรเจน} = \frac{(A - B) \times C \times 0.014 \times 100}{\text{น้ำหนักดิน}}$$

A = mL ของกรด HCl ที่ใช้ไทเทรตกับตัวอย่าง

B = mL ของกรด HCl ที่ใช้ไทเทรตกับBlank

C = ความเข้มข้นของกรด HCl (normal)

4. Phosphorus

4.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 4.1.1 Erlenmeyer Flask
- 4.1.2 Filtering Apparatus
- 4.1.3 10 mL Graduated Pinet
- 4.1.4 2 & 5 mL Volumetric Pipet

4.2 สารเคมีและน้ำยา

4.2.1 Standard Phosphate Solution เตรียมโดยละลาย KH_2PO_4 (AR Grade) 0.2195 g ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 L Standard Phosphate Solution นี้จะมี Phosphorus อยู่ 50 ppm.

4.2.2 Bray 11 (0.1 N HCl + 0.03 N NH_4F) โดยเตรียม 0.5 N HCl : ใช้ conc.HCl 41.7 mL ปรับปริมาตรเป็น 1,000 mL และเตรียม 1 N NH_4F : ชั่ง NH_4F 37.4 g ละลายในน้ำแล้วปรับปริมาตรเป็น 1,000 mL จากนั้นนำ 1 N NH_4F มา 60 mL ผสมกับ 0.5 N HCl 400 mL ผสมกันแล้วปรับปริมาตรเป็น 2,000 mL

4.2.3 น้ำยาที่ใช้ในการ Develop Color ประกอบด้วย

4.2.3.1 Reagent A : เตรียมโดยใช้ Ammolybdate 12 g ละลายในน้ำ 250 mL ละลาย Antimony Potaium Tartate 4 g ในน้ำ 100 mL เอาสารละลายทั้ง 2 นี้ ใส่ลงใน 5 N H_2SO_4 1,000 mL (เตรียมโดยใช้ conc. H_2SO_4 138.9 mL ผสมกับน้ำกลั่น ทำเป็น 1 L) ผสมให้เข้ากันและปรับปริมาตรเป็น 2 L เก็บไว้ในขวดแก้ว ในสภาพที่มีมืดและเย็น

4.2.3.2 Reagent B : ละลาย Ascorbic Acid 1.056 g ใน Reagent A 200 mL ผสมให้เข้ากันที่เตรียมแล้วจะต้องใช้ทันที และเก็บไว้ได้ไม่เกิน 24 ชั่วโมง

4.3 วิธีการ

4.3.1 การสกัด : ชั่งดิน 2.5 g ใส่ลงใน Erlenmeyer Flask 125 mL เติมน้ำยาสกัด Bray II 25 mL เขย่า 5 นาที กรองน้ำของเหลวที่กรองได้มาวิเคราะห์หาปริมาณ P ต่อไป

4.3.2 การวิเคราะห์หาปริมาณ P

4.3.2.1 การทำ Standard Curve ของ P : เตรียมน้ำยามาตรฐาน Phosphate ให้มีความเข้มข้น 5 ppm P โดยใช้ Standard Phosphate 50 ppm P มาทำให้เจือจาง 10 เท่า

4.3.2.2 ชักเอา Aliquot 0, 1, 2, 3, 4, 5 mL บรรจุลงใน Volumetric Flask 25 mL เติมน้ำกลั่นลงไปจนมีปริมาตรประมาณ 20 mL เขย่าให้เข้ากัน เติม H_3BO_3 ที่อิ่มตัว 3 หยด เติม Reagent B ลงไป 4 mL เขย่าให้เข้ากัน แล้วเติมน้ำกลั่นลงไป ใน Flask จนมีปริมาตรครบ 25 mL เขย่าให้เข้ากันวางทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที แล้วเริ่มอ่านเปอร์เซ็นต์ Transmittance ของ Standard Phosphate ด้วย Spectrophotometer wavelength 882 nm สีนํ้าเงินที่เกิดขึ้นจะคงที่เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

4.3.2.3 Plot กราฟระหว่างค่าของ reading จาก Spectrophotometer กับความเข้มข้นของ P ลงบนกระดาษกราฟ Semi-Log ซึ่งจะเป็น Standard curve ที่ต้องการและใช้สำหรับ Unknown Sample ได้

4.3.2.4 การวิเคราะห์หาปริมาณ P ใน Unknown Sample ใช้ Aliquot ปริมาณ 1-10 mL ของ ใสลงใน Volumetric Flask ที่มีปริมาตร 25 mL การที่จะพิจารณาว่าควรจะใช้ Aliquot เท่าใดนั้น ขึ้นอยู่กับ ปริมาณของ P ที่มีอยู่ใน Sample ซึ่งจะต้องทดลอง Develop Color ดูก่อน สมมุติว่าถ้าใช้ Aliquot ให้น้อยลง ต้องเติม H_3BO_3 ที่อิมตัว 3 หยดด้วย ก่อนที่จะเติม Rvagent B

4.4 การคำนวณหาปริมาณของ P ที่วิเคราะห์เป็น ppm P ของดินอาจคำนวณได้ดังนี้

4.4.1 ให้ Ratio ของ Extracting solution : soil = Y

4.4.2 ppm ที่อ่านได้จาก standard curve = Z

4.4.3 ppm P ของดิน = $\frac{Z + Y + \text{FinalVol. (mL)}}{\text{Aliquot Used (mL)}}$

5. การวิเคราะห์ค่าโพแทสเซียม

5.1 อุปกรณ์

- 5.1.1 Erlenmeyer Flask 125 mL
- 5.1.2 Filtrng apparatus
- 5.1.3 Shaker
- 5.1.4 Multiple dispenser
- 5.1.5 Funnewl tude
- 5.1.6 Atomic Absorption Spectrophotometer

5.2 สารเคมีและน้ำยา

5.2.1 Ammonium acetate (NH_4Oac) NH_4Oac หนัก 154.16 กรัม ละลายในน้ำ 2 ลิตร ปรับ pH ให้ได้ 7.0 ± 0.2

5.2.2 Standard Solution สำหรับ Potassium : ชั่ง KCl (AR) 1.9100 กรัม ละลายใน Ammonium Acetate Solution ปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร สารละลายนี้จะมีค่าเข้มข้น 1,000 ppm.k

5.3 วิธีการ

ชั่งดิน 2.5 กรัม ใส่น้ำยา Ammonium Acetate 50 mL เขย่า 30 นาที นำส่วนที่กรองใส่ไว้วิเคราะห์หาปริมาณ K โดยใช้ Atomic Absorption Spectrophotometer

5.4 วิธีการคำนวณ

ปริมาณ K = $10 k \times \text{dilution factor (ppm)}$

6. ตะกั่ว

6.1 อุปกรณ์

- 6.1.1 Erlenmeyer Flask 250 mL
- 6.1.2 Volumetric Pipet
- 6.1.3 กระจกทรงเบอร์ 5
- 6.1.4 กรวยแก้ว

6.2 สารเคมี

- 6.2.1 กรดไนตริกเข้มข้น

6.3 วิธีการ

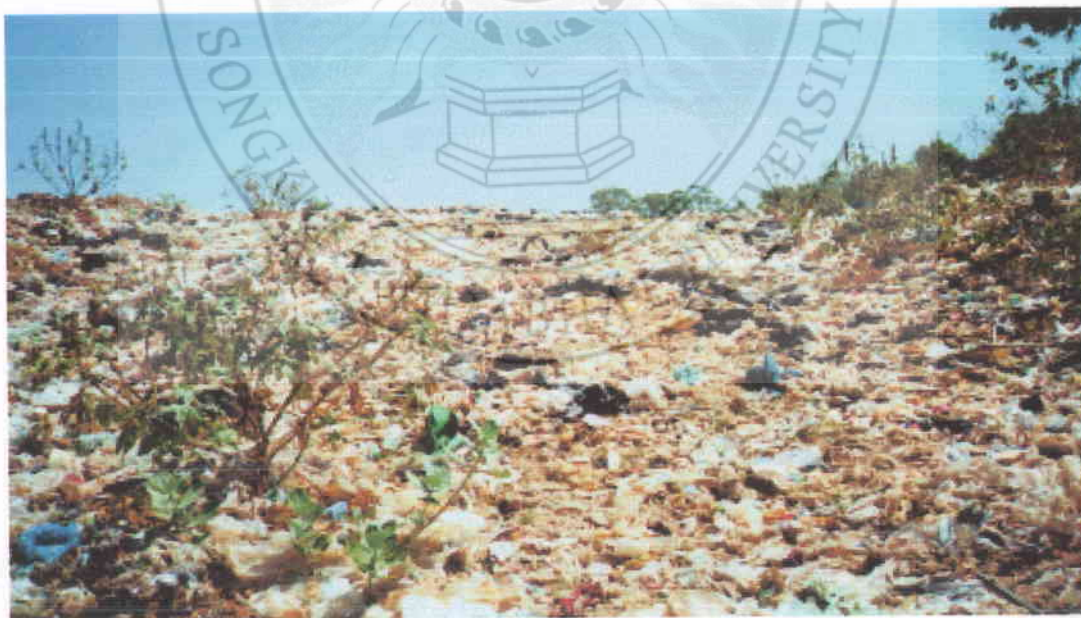
- 6.3.1 ชั่งตัวอย่างดิน 5.00 กรัมใส่ใน Erlenmeyer Flask 250 mL
- 6.3.2 เติมกรดไนตริกเข้มข้น 25 mL เขย่า ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง
- 6.3.3 กรองด้วยกระจกทรงเบอร์ 5
- 6.3.4 ปรับปริมาตร 100 mL
- 6.3.5 นำส่วนที่กรองได้ไปวิเคราะห์หาตะกั่วด้วยเครื่อง AAS







บริเวณพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอย ที่ผ่านการฝังกลบมาแล้ว ไม่ต่ำกว่า 10 ปี



ลักษณะพื้นที่ที่เก็บตัวอย่าง



บริเวณที่เก็บตัวอย่าง



ภาพขยะมูลฝอยที่ผ่านการคัดแยกแล้ว



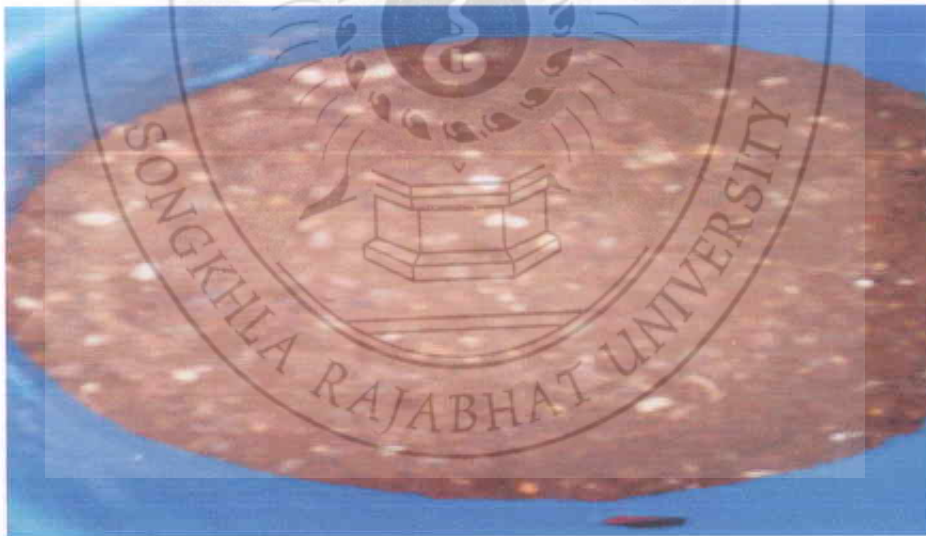
ภาพที่เลื่อย



ภาพระยะผสมกับที่เลื่อย



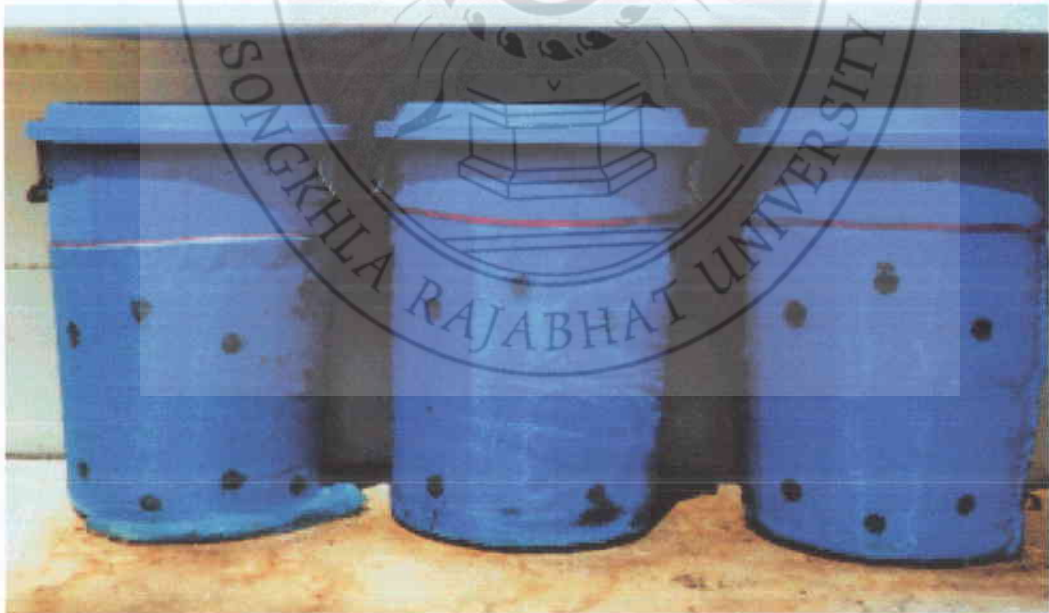
เชื่อกุณิทธิยสารเร่ง พด.1



ภาพขณะมุลฝอยเมื่อสิ้นสุดการหมัก



ภาพภาชนะที่ใช้ในการหมักปุ๋ย



ภาพการหมักปุ๋ยในถังหมัก