

บทที่ 3

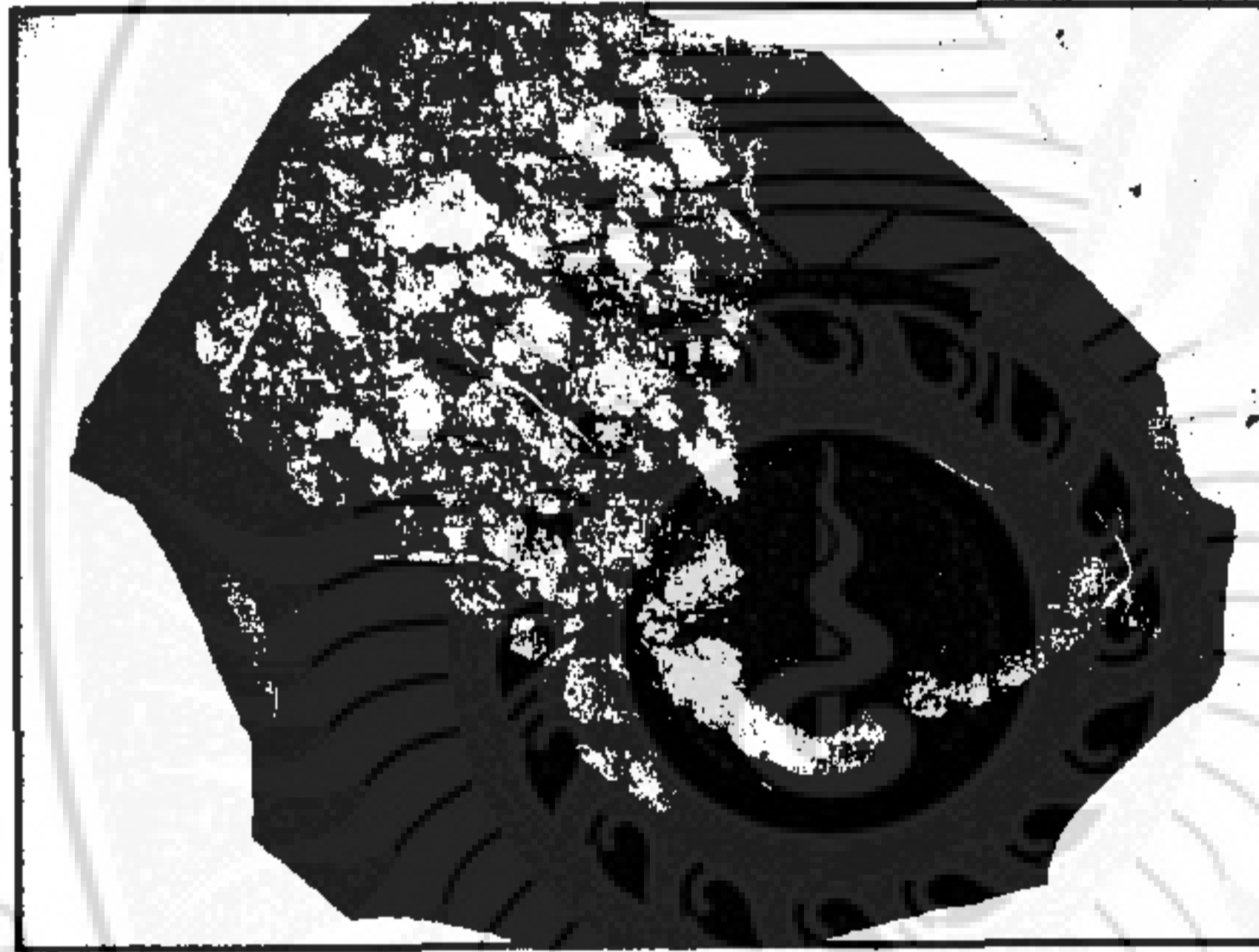
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

3.1 วัสดุอุปกรณ์

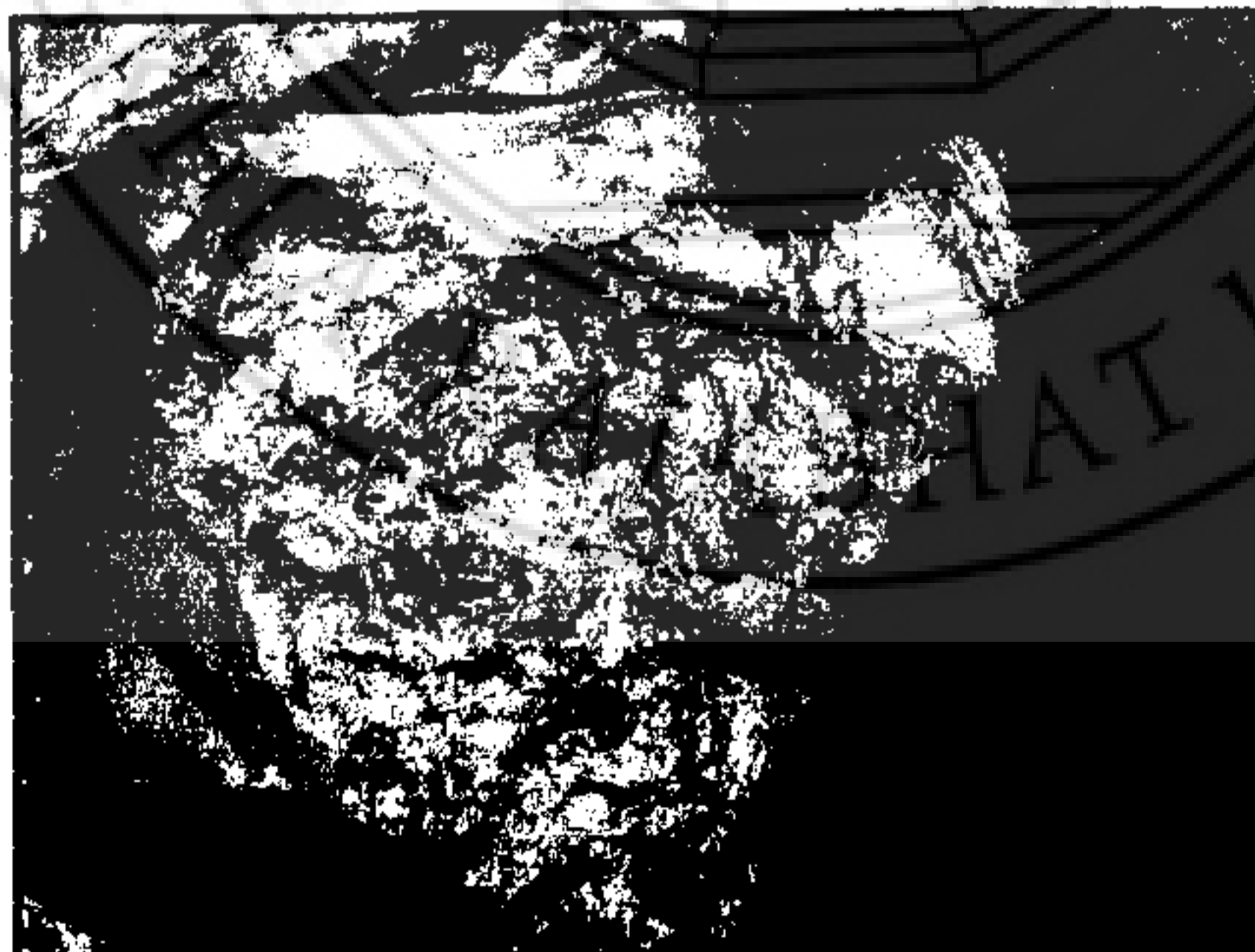
3.1.1 กากตะกอนจุลินทรีย์

การศึกษานี้ได้เก็บตัวอย่างกากตะกอนจุลินทรีย์ จากระบบบำบัดน้ำเสียของ บริษัท โซติวัฒน์ อุตสาหกรรมการผลิต จำกัด ตั้งอยู่ที่ 84/22 ถนนสายเอเชีย 43 ตำบลค้อหงษ์ อำเภอหาดใหญ่จังหวัดสงขลา โดยตัวอย่างที่เก็บ คือ กากตะกอนจุลินทรีย์จากบ่อพักตะกอนจุลินทรีย์ของระบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge System : AS)

ภาพที่ 3.1 แสดงลักษณะกากตะกอนจุลินทรีย์



(ก) แสดงลักษณะกากตะกอนจุลินทรีย์เก่า



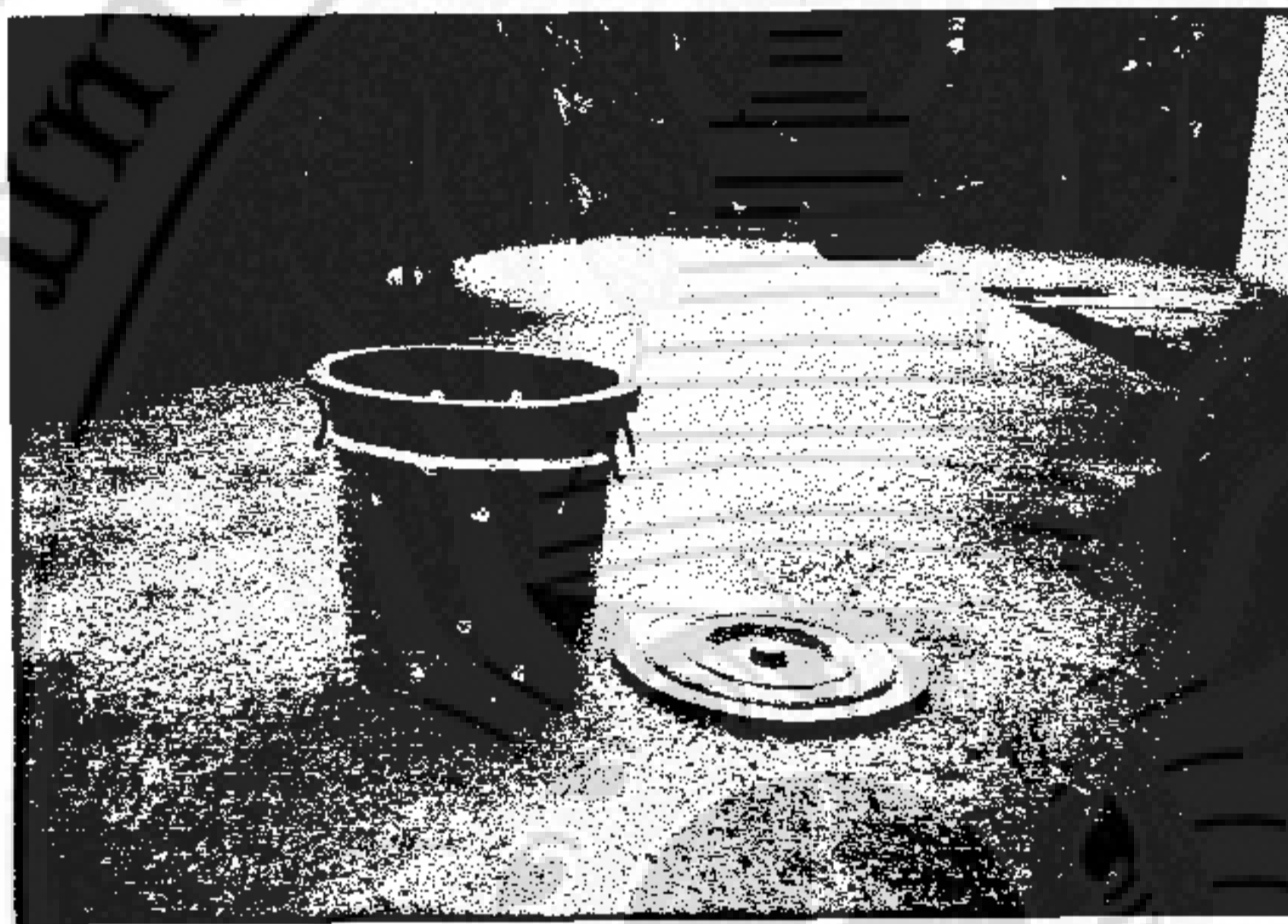
(ข) แสดงลักษณะกากตะกอนจุลินทรีย์ใหม่

3.1.2 ถังหมัก

ถังหมักที่ใช้มีลักษณะเป็นถังพลาสติกที่มีฝาปิด โดยคำนึงถึงข้อจำเป็นดังต่อไปนี้

- 1) ป้องกันกลิ่นได้ดี
- 2) ป้องกันแมลงรบกวนได้ดี
- 3) หาซื้อได้ตามท้องตลาด
- 4) สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายและพลิกกลับกองปุ๋ย

ดังนั้น จึงเลือกใช้ถังพลาสติก โดยมีปริมาตรความจุเท่ากับ 20 กิโลกรัม สูง 38 เซนติเมตร มีฝาปิด นำเอาถังมาเจาะรู ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร รอบถัง เพื่อเป็นช่องให้อากาศถ่ายเทเข้าไป ทำปฏิกิริยากับปุ๋ยหมักได้ และใช้ตาข่ายไนลอนมาปิดทับรูระบายอากาศที่เจาะไว้โดยรอบ เพื่อป้องกันแมลงรบกวน



ภาพที่ 3.2 ถังพลาสติกที่เจาะรูเพื่อถ่ายเทอากาศและติดตาข่ายไนลอน (Nylon)

3.1.3 เสียม

เสียมใช้สำหรับพลิกกลับกองปุ๋ยตามระยะเวลาที่กำหนด

3.1.4 ดิน

ดินที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้ มีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย โดยใช้ดินในบริเวณสระบัวของ ศูนย์วิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏสงขลา

3.1.5 ถุงพลาสติกสีดำ

ถุงพลาสติก ใช้สำหรับปูกันกระเบื้องที่ใช้ปลูกผักบั้งจีน

3.1.6 เมล็ดผักบั้งจีน

3.1.7 ถักรดน้ำ

3.1.8 ปุ๋ยยูเรีย

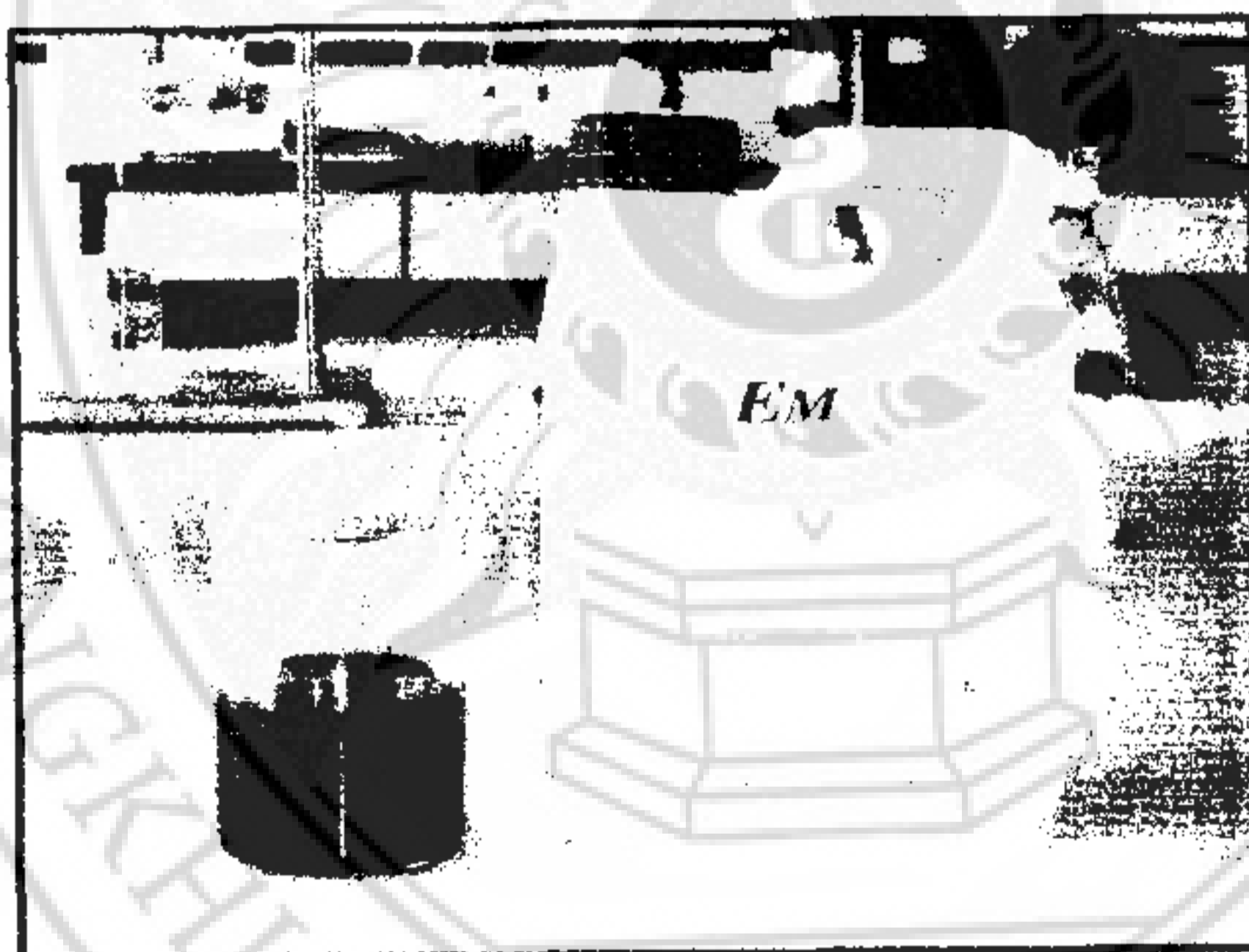
ปุ๋ยยูเรียที่ใช้เป็นสูตร 46-0-0 ใช้เพื่อปรับค่า C/N ratio ของกากตะกอนจุลินทรีย์ ให้เหมาะสมในการหมัก และใช้ในการปลูกผักบุงจีน



ภาพที่ 3.3 ปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0

3.1.9 เชื้อจุลินทรีย์

เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นเชื้อ EM ประเภทน้ำ ใช้ในการหมักปุ๋ยโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์เป็นสารเร่ง



ภาพที่ 3.4 เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นตัวเร่ง(EM)

3.2 วิธีการทดลอง

วิธีการทดลอง แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้คือ

ตอนที่ 1 วิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ และทางเคมีของกากตะกอนจุลินทรีย์และดินชุดทดลอง

ตอนที่ 2 การนำกากตะกอนจุลินทรีย์มาหมักเป็นปุ๋ย

ตอนที่ 3 นำปุ๋ยที่ได้นำมาทดลองปลูกผัก

ตอนที่ 1 วิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ และทางเคมีของกากตะกอนจุลินทรีย์ และดินชุดทดลอง

ในขั้นตอนที่ 1 นี้ เป็นการวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ และทางเคมีของกากตะกอนจุลินทรีย์และดินชุดทดลอง เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้เป็นข้อมูลให้แก่ขั้นตอนที่ 2 โดย Parameter และวิธีการวิเคราะห์จะแสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงวิธีการวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ และทางเคมีของกากตะกอนจุลินทรีย์ และดินชุดทดลอง

| Parameter | วิธีการวิเคราะห์ |
|---|--|
| ลักษณะทางกายภาพ | |
| 1. อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) | 1. เทอร์โมมิเตอร์ |
| 2. ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) | 2. pH Meter |
| 3. ความชื้น | 3. อบใน Oven ที่ 105 – 110°C 24 ชั่วโมง |
| ลักษณะทางเคมี | |
| 4. ไนโตรเจน (Total Kjeldahl Nitrogen : TKN)(%) | 4. Micro Kjeldahl Method |
| 5. ฟอสฟอรัส | 5. Bray NO II (Spectrophotometer) |
| 6. โพแทสเซียม | 6. Atomic Absorption Spectrophotometer |
| 7. อินทรีย์วัตถุ | 7. Walkley-Black Method |
| 8. C/N ratio | 8. อัตราส่วนระหว่าง Carbon กับ Total Nitrogen |

ตอนที่ 2 การนำกากตะกอนจุลินทรีย์มาหมักเป็นปุ๋ย

1. วิธีการหมัก

การทดลองนี้ใช้การหมักแบบ Aerobic Composting ซึ่งเป็นแบบใช้เชื้อจุลินทรีย์เป็นสารเร่ง จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของกากตะกอนจุลินทรีย์จากโรงงานแปรรูปอาหารทะเล พบว่า กากตะกอนจุลินทรีย์มี 2 ลักษณะ คือ กากตะกอนจุลินทรีย์เก่า มีความชื้นเท่ากับ 3.89 %โดยน้ำหนักเปียก ซึ่งมีความชื้นน้อยมาก และกากตะกอนใหม่มีความชื้นเท่ากับ 88.97 %โดยน้ำหนักเปียก โดยปกติถ้าปริมาณความชื้นต่ำกว่า 20% สามารถยับยั้งกิจกรรมทางชีวภาพได้อย่างรุนแรง และหากปริมาณความชื้นที่มากเกินไปเกิน 70 % จะก่อให้เกิดการชะล้างธาตุอาหาร และเชื้อโรคออกจากกองปุ๋ย ในกระบวนการเป็นปุ๋ยหมักแบบใช้อากาศนี้ ปริมาณมากเกินไปไปกันทางเดินอากาศทำให้กองปุ๋ยหมักมีสภาพเป็นไร้อากาศ (www.greenag.org)

ดังนั้น ในการหมักจึงต้องหาอัตราส่วนความชื้นที่เหมาะสม โดยการผสมระหว่างกากตะกอนจุลินทรีย์เก่าและกากตะกอนจุลินทรีย์ใหม่ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการทดลองดังนี้

| อัตราส่วนกากตะกอนจุลินทรีย์เก่า : ใหม่ (กรัม) | % ความชื้น (%โดยน้ำหนักเปียก) |
|---|-------------------------------|
| 8 : 2 | 60.50 |
| 7 : 3 | 62.25 |
| 6 : 4 | 72.36 |
| 5 : 5 | 73.30 |
| 4 : 6 | 76.70 |
| 3 : 7 | 76.77 |
| 2 : 8 | 79.35 |

จากการทดลอง จะเห็นว่าอัตราส่วน 8 : 2 เป็นอัตราส่วนที่มีความชื้นเหมาะสมที่สุด โดยค่าความชื้นที่ได้มีค่าเท่ากับ 60.50 %โดยน้ำหนักเปียก ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสม คือ 50-70 %โดยน้ำหนักเปียก (วุทธิพันธ์ ศิริพงษ์ ,2540 :23)

ในการหมักจะใช้ถังพลาสติกที่มีปริมาตรความจุ 20 กิโลกรัม เมื่อเทียบกับอัตราส่วนในข้างต้น จะเห็นได้ว่าต้องใช้กากตะกอนจุลินทรีย์เก่า 16 กิโลกรัม และกากตะกอนจุลินทรีย์ใหม่ 4 กิโลกรัม

ในส่วนของคุณสมบัติทางเคมี พบว่า C:N ratio ของกากตะกอนจุลินทรีย์มีค่าเท่ากับ 44.34 ซึ่งมีค่าสูงเกินไป เนื่องจากค่าอินทรีย์คาร์บอนมีค่ามากเกินไป ซึ่งจะมีผลต่อระยะเวลาในการหมักเป็นปุ๋ย จึงต้องมีการปรับค่าอินทรีย์คาร์บอนให้ลดลง โดยทำการเพิ่มค่าไนโตรเจนให้มีปริมาณมากขึ้น ซึ่งค่า C:N ratio ที่เหมาะสมควรมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 20-40 (ระเบียบ บินอาสัน และคณะ, 2544 : 10)

การปรับค่าไนโตรเจน ใช้ปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0 ซึ่งจากการทดลองหาค่า % ไนโตรเจนของกากตะกอนจุลินทรีย์มีค่าเท่ากับ 1.008 % โดยน้ำหนักแห้ง ดังนั้น การปรับ C:N ratio จะต้องให้ลดลงจนมีค่าอยู่ในช่วง 20-40 และเนื่องจากการหมักนี้เป็นแบบใช้เชื้อจุลินทรีย์เป็นสารเร่ง ดังนั้น จึงต้องมีการเติมเชื้อจุลินทรีย์ลงไปในกองปุ๋ยหมัก จากการศึกษาพบว่า ถ้าหมักปุ๋ยจากเศษวัสดุต่าง ๆ ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัม จะต้องใช้เชื้อจุลินทรีย์ 150 กรัม แสดงว่าการหมักกากตะกอนจุลินทรีย์ 20 กิโลกรัม จะใช้เชื้อจุลินทรีย์ 3 กรัม แต่เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นของเหลว เมื่อเทียบอัตราส่วนแล้วจึงต้องเติมเชื้อจุลินทรีย์ลงในกองปุ๋ยหมัก 10 มิลลิลิตร

ดังนั้น สรุปได้ว่าการหมักกากตะกอนจุลินทรีย์ในถังพลาสติก ขนาดความจุ 20 กิโลกรัม มีอัตราผสมของวัสดุต่าง ๆ ดังนี้

| | | |
|---------------------|-----|-----------|
| ตะกอนจุลินทรีย์เก่า | 4 | กิโลกรัม |
| ตะกอนจุลินทรีย์ใหม่ | 16 | กิโลกรัม |
| ปุ๋ยยูเรีย | 0.8 | กิโลกรัม |
| เชื้อจุลินทรีย์ | 10 | มิลลิลิตร |

ในการทดลองจะทำการหมักเป็นระยะเวลา 1 เดือน โดยมีการวิเคราะห์ผลทุก ๆ สัปดาห์ตลอดระยะเวลาการหมัก และทำการพลิกกลับกองปุ๋ยทุก ๆ สัปดาห์ จะใช้ถังหมักทั้งหมด 3 ถัง

2. ขั้นตอนการหมัก

- 2.1 นำตะกอนจุลินทรีย์เก่า และใหม่ตามอัตราส่วนในข้างต้น มาผสมคลุกเคล้ากัน เติมปุ๋ยยูเรีย และเชื้อจุลินทรีย์ในอัตราส่วนที่กำหนดไว้ คลุกเคล้าให้เข้ากันอีกครั้ง
- 2.2 นำตะกอนจุลินทรีย์ที่ผสมแล้วใส่ไว้ในถังหมักที่เตรียมไว้ และปิดฝาให้สนิท
- 2.3 ทำการทดลองทั้งหมด 3 ถัง โดยแต่ละถังทำเช่นเดียวกันทั้งหมด

3. การเก็บข้อมูล

- 3.1 วัดอุณหภูมิของปุ๋ยหมักทุก ๆ สัปดาห์ โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ ทำการวัด และวัดบริเวณกึ่งกลางความสูงของปุ๋ยหมักในถัง
- 3.2 วัดค่า pH ของปุ๋ยหมักทุก ๆ สัปดาห์ โดยนำปุ๋ยหมักมาละลายน้ำกลั่นโดยปริมาตร 1 : 3 จากนั้น คนให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 30 นาที ทำการวัดโดยใช้ pH Meter
- 3.3 วัดความชื้นของปุ๋ยหมักทุก ๆ สัปดาห์ โดยนำปุ๋ยหมักประมาณ 30 กรัม จากถังหมักทั้ง 3 ถัง โดยนำมาชั่งน้ำหนักเริ่มต้น จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักที่เหลือเพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น
- 3.4 วิเคราะห์หาค่า C:N ratio จะทำการวิเคราะห์ทุก ๆ สัปดาห์
- 3.5 เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาที่กำหนดไว้ใน การหมัก นำตัวอย่างจากถังหมักทั้ง 4 ถัง ไปวิเคราะห์หาค่าไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, โพแทสเซียม ของปุ๋ยที่ได้

ตอนที่ 3 นำปุ๋ยที่ได้นำมาทดลองปลูกผัก

ในขั้นตอนที่ 3 นี้ เป็นการนำปุ๋ยที่ได้จากการหมักกากตะกอนจุลินทรีย์จากขั้นตอนที่ 2 มาทดลองเพื่อหาศักยภาพความเป็นปุ๋ย โดยนำมาใช้เป็นปุ๋ยในการปลูกพืช ซึ่งพืชที่ใช้ ได้แก่ ผักบั้งจีน (Water Convulvulus)

1. การเตรียมแปลงทดลอง

1.1 แปลงปลูก

แปลงปลูกมีขนาด 50 ตารางเซนติเมตร จำนวน 9 แปลง โดยแบ่งออกเป็น

- แปลงควบคุม คือ แปลงที่ไม่มีการใส่วัสดุปรับปรุงดิน แต่มีการควบคุมการให้น้ำ จำนวน 3 แปลง
- แปลงทดลอง คือ แปลงที่มีการใส่วัสดุปรับปรุงดิน เป็นปุ๋ยที่ได้จากการหมักกากตะกอนจุลินทรีย์ และมีการควบคุมน้ำเช่นเดียวกับแปลงควบคุม จำนวน 3 แปลง
- แปลงเปรียบเทียบ คือ แปลงที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (ปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0) และมีการควบคุมน้ำเช่นเดียวกับแปลงควบคุม จำนวน 3 แปลง



ภาพที่ 3.5 แสดงลักษณะของแปลงปลูกที่มีความกว้าง 50 เซนติเมตร และยาว 50 เซนติเมตร

1.2 การเตรียมดิน

ดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินร่วนปนทราย ในการเตรียมดิน โดยการนำดินมาใส่แปลงทดลองทุกแปลง หลังจากนั้นตากดินไว้ 15 วัน เพื่อเป็นการกำจัดแมลงไส้เดือน ตลอดจนวัชพืชต่าง ๆ เมื่อครบ 15 วัน แปลงทดลองให้ใส่ปุ๋ยหมักจากกากตะกอนจุลินทรีย์

กองบรรณาธิการฐานเกษตรกรรม, 2545 (106) กล่าวว่า หลังจากที่เตรียมดินแล้วให้ใส่ปุ๋ยคอกคลุกเคล้าลงไปประมาณ 3 กิโลกรัมต่อเนื้อที่ 1 ตารางเมตร แต่แปลงทดลอง มีเนื้อที่ 0.50 ตารางเมตร ต่อ 1 แปลง ดังนั้น จึงใส่กากตะกอนจุลินทรีย์ในปริมาณ 1.5 กิโลกรัมต่อ 1 แปลง

เมืองทอง ทวนทวี, 2532 (282) กล่าวว่า การใส่ปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0 ให้ใส่ในปริมาณ 40 กรัมต่อ 1 ตารางเมตร แต่แปลงทดลอง มีเนื้อที่ 0.50 ตารางเมตรต่อ 1 แปลง ดังนั้นจึงใส่ปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0 ในปริมาณ 20 กรัมต่อ 1 แปลง คลุกเคล้าให้ทั่ว และรดน้ำตามทันที

สุดท้าย คือ แปลงควบคุม ไว้สำหรับเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นผักบุ้งจีน ซึ่งจะนำไปเปรียบเทียบกับแปลงทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักจากกากตะกอนจุลินทรีย์ และ แปลงทดลองที่ใส่ปุ๋ยยูเรีย โดยในแปลงควบคุมจะไม่มีการใส่สิ่งอื่นใดผสมลงในดินทดลองก่อนปลูก

1.3 การเตรียมเมล็ด

นำเมล็ดพันธุ์ผักบุ้งจีนไปแช่น้ำนาน 6-12 ชั่วโมง เพื่อให้เมล็ดพันธุ์ผักบุ้งจีนงอกเร็วขึ้น และสม่ำเสมอ กันดี อย่างไรก็ตามเมล็ดผักบุ้งจีนที่ลอยน้ำจะเป็นเมล็ดพันธุ์ผักบุ้งจีนที่ไม่สมบูรณ์ ไม่ควรนำมาเพาะปลูก

2. วิธีการปลูก

กองบรรณาธิการฐานเกษตรกรรม, 2545 (107) ได้กล่าวถึง วิธีการปลูกในพื้นที่ ๆ มีพื้นที่มากจะใช้การหว่านเมล็ด โดยทั่วไปจะใช้เมล็ดพันธุ์ประมาณ 30 ลิตรต่อไร่ หรือ 6.5-12 กิโลกรัมต่อไร่ แต่หากปลูกในพื้นที่เล็ก ๆ ควรใช้การโรยเมล็ดให้สม่ำเสมอทั่วแปลงปลูกทุกแปลง จากนั้นรดน้ำให้ชุ่ม

3. การให้น้ำ

รดน้ำให้พอชุ่ม วันละ 2 ครั้ง เช้า และเย็น

4 การใส่ปุ๋ย

ในขั้นตอนของการปลูกผักบุ้งจีน ตอนเริ่มปลูกจะไม่มีการใส่ปุ๋ยใดๆ ก่อน เนื่องจากในขั้นตอนการเตรียมดินนั้น มีการผสมปุ๋ยหมักจากกากตะกอนจุลินทรีย์แล้ว หลังจากนั้นในทุกๆ สัปดาห์ แปลงทดลองให้ใส่ปุ๋ยหมักจากกากตะกอนจุลินทรีย์ โดยการโรยให้ทั่วทั้งแปลงแต่ไม่ควรให้โดนใบ เพราะหากปุ๋ยหมักจากกากตะกอนจุลินทรีย์ติดที่ใบผักบุ้ง ใบผักบุ้งจะไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ ใบจะเน่าในที่สุด จากนั้นรดน้ำให้ชุ่ม ทำทุกๆ สัปดาห์ จนถึงสิ้นสุดระยะเวลาที่กำหนดไว้

ในแปลงเปรียบเทียบให้ใช้ ปุ๋ยยูเรียผสมน้ำ ในอัตราส่วนปุ๋ยยูเรีย 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร รดทุกๆ สัปดาห์ จนสิ้นสุดระยะเวลาที่กำหนดไว้

5 การเก็บข้อมูล

1. การวัดความสูง โดยทำการวัดความสูงในหน่วยเซนติเมตร ทุกๆ 7 วัน โดยใช้ไม้บรรทัดที่มีความยาว 100 เซนติเมตร ทำการวัด
2. การหา มวลชีวภาพ (Biomass) โดยการนำต้นผักบุ้งจีน 1 ต้นนำมาล้างให้สะอาด หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักสด นำไปอบใน Oven ที่อุณหภูมิ 104 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง ทำทุกๆ 7 วัน

