

ภาคผนวก ก

1. การหาค่าปริมาณความชื้น ของแข็งทั้งหมด ของแข็งที่ระเหยได้

%Moisture content, %Total solid content (TSC), %Volatile solid content (VSC)

(AOAC Official Method 985.29, 2000)

วิธีวิเคราะห์

1. อบครูชีเบิ้ลที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่
2. นำครูชีเบิ้ลใส่ในเคชเคเตอร์ ทิ้งไว้ให้เย็น (ประมาณ 15-30 นาที)
3. ชั่งน้ำหนักครูชีเบิ้ล (A)
4. ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอนใส่ในครูชีเบิ้ล
5. บันทึกน้ำหนักตัวอย่างรวมกับน้ำหนักครูชีเบิ้ล (B)
6. นำไปอบที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมงหรือจนน้ำหนักคงที่
7. นำครูชีเบิ้ลใส่ในเคชเคเตอร์ ทิ้งไว้ให้เย็น (ประมาณ 15-30 นาที)
8. ชั่งน้ำหนักรวมของตัวอย่างรวมกับน้ำหนักครูชีเบิ้ล หลังการอบ (C)
9. นำไปเผาโดยใช้เตาเผา ที่อุณหภูมิ 550 ± 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที
10. นำครูชีเบิ้ลใส่ในเคชเคเตอร์ ทิ้งไว้ให้เย็น (ประมาณ 30 นาที)
11. ชั่งน้ำหนักรวมของตัวอย่างรวมกับน้ำหนักครูชีเบิ้ล หลังการเผา (D) และคำนวณผล

การคำนวณ

ปริมาณของแข็งทั้งหมด (% TSC)	=	$(Y \times 100) / X$
ความชื้น (% MC)	=	$((X - Y) \times 100) / X$
ปริมาณของแข็งที่ระเหยได้	=	$((Y - Z) \times 100) / X$

โดยที่ X = น้ำหนักของตัวอย่างสด (B - A) หน่วยเป็นกรัม

Y = น้ำหนักของตัวอย่างหลังอบ (B - C) หน่วยเป็นกรัม

Z = น้ำหนักของตัวอย่างหลังเผา (C - D) หน่วยเป็นกรัม

2. การวิเคราะห์ค่าซีโอดี (COD)

วิธี Close Reflux Titrimetric Method (AOAC Official Method 2000)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. หลอดทดลองชนิดฝาปิด ขนาด 25 x 150 มิลลิลิตร
2. ที่ใส่หลอดทดลอง
3. เตาอบที่อุณหภูมิ 150±2 องศาเซลเซียส
4. ปิเปตขนาด 1, 10 มิลลิลิตร
5. บิวเรตขนาด 50 มิลลิลิตร
6. ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร

สารเคมี

1. สารละลาย (Digestion reagent): ละลายสาร $K_2Cr_2O_7$ 4.913 กรัม ที่ผ่านการอบแห้งที่ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร ค่อยๆเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 167 มิลลิลิตร เติม $HgSO_4$ ลงไป 33.3 กรัม คนให้ละลายตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร
2. กรดซัลฟิวริกเข้มข้นที่ผสม $AgSO_4$ (Sulfuric acid reagent): $AgSO_4$ 22 กรัม ในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น น้ำหนัก 4.1 กิโลกรัม (2.5 ลิตร) แล้วตั้งทิ้งไว้ 1-2 วันเพื่อให้ละลาย
3. สารละลายมาตรฐาน (Ferrous acid reagent: FAS) 0.1 นอร์มัล: ละลาย $(NH_4)_2SO_4 \cdot FeSO_4 \cdot 6H_2O$ 39 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นลงไป 20 มิลลิลิตร ทำให้เย็นแล้วเติมน้ำกลั่นลงไปจนปริมาตร 1 ลิตร สารละลายนี้ต้องนำมาหาความเข้มข้นที่แน่นอนด้วยสารละลาย Digest reagent ดังนี้ เติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร สารละลาย Digest reagent 14 มิลลิลิตร จากนั้นใช้ปิเปตค่อยๆเติม Sulfuric sulfate (FAS) โดยใช้ Ferroin จำนวน 2-3 หยด เป็นอินดิเคเตอร์ สารละลายจะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีเขียวอมเขียวและเป็นสีน้ำตาลแดงที่จุดยุติ

$$\text{Normality of FAS solution} = \frac{\text{mL } K_2Cr_2O_7 \times 0.1}{\text{mL } Fe(NH_4)_2(SO_4)_2}$$

4. สารละลาย Ferroin อินดิเคเตอร์: ละลาย 1-10 Phenantroline monohydrate 1.485 กรัม และ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 695 มิลลิลิตร ในน้ำกลั่นแล้วเติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตรครบ 100 มิลลิลิตร

วิธีการทดลอง

1. ล้างหลอดทดลองและฝาจุกด้วยกรดซัลฟูริก 20 เปอร์เซนต์ก่อน เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากสารอินทรีย์
2. ปิเปตตัวอย่างน้ำมา 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองแล้วเติม Digestion reagent ลงไป 6 มิลลิลิตร
3. ค่อยๆเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้นที่ผสม AgSO_4 ลงไป 14 มิลลิลิตร ให้ไหลลงก้นหลอดแก้วเพื่อให้ชั้นของกรดอยู่ที่ชั้นของน้ำตัวอย่าง และ Digestion reagent

- หมายเหตุ** ภายหลังการเติมกรดซัลฟูริก ให้สังเกตสีของตัวอย่าง ดังต่อไปนี้
- ถ้าได้สีเขียวแสดงว่าปริมาณ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ เหลืออยู่มากใช้ปริมาณน้ำตัวอย่างน้อยเกินไป ต้องเพิ่มปริมาณน้ำตัวอย่างอีก
 - ถ้าได้สีเขียวอมเหลืองแสดงว่าน้ำตัวอย่างเหมาะสมสามารถนำตัวอย่างไปรีฟลักซ์ได้
 - ถ้าได้สีเขียวอมฟ้าแสดงว่าปริมาณ น้ำตัวอย่างมากเกินไป ต้องทำการเจือจางน้ำตัวอย่าง ให้มีความเข้มข้นน้อยกว่านี้
- โดยจะใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำตัวอย่าง: น้ำกลั่น เท่าไหร่ก็ได้แต่ผลรวมของปริมาตรน้ำตัวอย่างต้องเท่ากับ 10 มิลลิลิตร
4. ปิดจุกหลอดทดลองให้แน่นแล้วคว่ำหลอดไปมาหลาย ๆ ครั้ง อย่างทั่วถึงก่อนจะนำตัวอย่างไปรีฟลักซ์ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความร้อนสะสมอยู่ที่ก้นหลอดซึ่งอาจแตกได้ในขณะทำการรีฟลักซ์
 5. ให้ทำแบลนค์โดยใช้น้ำกลั่นแทนน้ำตัวอย่างด้วยวิธีการทดลองเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ น้ำตัวอย่างประมาณ 1-2 หลอด
 6. นำหลอดทดลองทั้งหมดที่ใส่น้ำตัวอย่างและแบลนค์วางบนที่ตั้งหลอดทดลองแล้วเข้าเตาอบที่ทำให้อุณหภูมิสูงถึง 150 ± 2 องศาเซลเซียส เมื่อครบเวลา 2 ชั่วโมง ให้นำตัวอย่างออกมาทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนเย็น
 7. เทตัวอย่างจากหลอดใส่ลงในขวดรูปชมพู่ไทเทรตด้วยสารละลาย FAS จนกระทั่งถึงจุด จะเห็นการเปลี่ยนสีจากสีเหลืองเป็นสีฟ้าอมเขียวและเป็นสีน้ำตาลแดงที่จุดยุติอ่านปริมาตรที่ไทเทรตตอนเริ่มเปลี่ยนน้ำตาลแดง

การคำนวณ

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(a-b) \times N \times 8000}{\text{mL sample}}$$

- a = mL ของ $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ ที่ใช้เทรตแบลงค์
- b = mL ของ $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ ที่ใช้เทรตน้ำตัวอย่าง
- N = Normality ของ $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ ที่ใช้

ตารางที่ 1 ปริมาตรของตัวอย่างน้ำและรีเอเจนต์ต่างๆ ในหลอดทดลอง

Digestio vessel	Sample	Digestion Solution	H ₂ SO ₄ reagent (mL)	Total final Volume (ml)
Culture				
16 x 100 mm	2.5	1.5	3.5	7.5
20 x 150 mm	5.0	3.0	7.0	15.0
25 x 150 mm	10.0	14.0	14.0	30.0
Standard 10 mL ampule	2.5	1.5	3.5	7.5

3. การวิเคราะห์ ปริมาณเจลดาคาร์บอนไนโตรเจน

Total Kjeldahl nitrogen, TKN (AOAC Official Method 973.48, 2000)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องย่อย และหลอดย่อย Kjeldahl 8 หลอด
2. เครื่องกลั่นไนโตรเจน
3. บีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร
4. บิวเรตขนาด 50 มิลลิลิตร
5. ปิเปตขนาด 10, 50 มิลลิลิตร

สารเคมี

1. K_2SO_4
2. Conc. H_2SO_4
3. $CuSO_4$
4. สารละลาย NaOH (40%): ละลาย NaOH ประมาณ 400 กรัม ในน้ำกลั่น 600 มิลลิลิตร คนให้ละลาย ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น
5. สารละลาย H_3BO_3 : ละลาย H_3BO_3 40 g ในน้ำอุ่นประมาณ 600 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น
6. การเตรียม 0.1 M HCl: ปิเปต Conc. HCl 9 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น
7. การเตรียม indicator: ชั่ง methyl red 0.08 กรัม และ bromocresol green 0.4 กรัม จากนั้น ละลายใน 95% ethyl alcohol ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

วิธีการทดลอง

1. การย่อย

1. เติมตัวอย่าง 1 กรัม ลงในหลอดย่อย
2. เติม $CuSO_4$ 1 กรัม K_2SO_4 9 กรัม และเติม Conc. H_2SO_4 30 มิลลิลิตร
3. เติม boiling chips 2-3 ชิ้น
4. นำเข้าเครื่องย่อย ย่อยที่อุณหภูมิ $375^\circ C$ จนได้สารละลายใส จากนั้นย่อยต่อไปอีก 20-30 นาที

2. การกลั่น

1. นำสารที่ย่อยเสร็จแล้วเข้าเครื่องกลั่นแอมโมเนีย โดยเติมน้ำ 100 มิลลิลิตร และสารละลาย 40% NaOH ปริมาตร 50 มิลลิลิตร กลั่นเป็นเวลา 3 นาที
2. เก็บสารที่กลั่นได้ด้วยสารละลายกรด H_3BO_3 50 มิลลิลิตร ที่เติมอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด โดยสารที่กลั่นได้จะเปลี่ยนสีจากสีม่วงอมชมพูเป็นสีเขียว

3. การไทเทรต

1. นำสารที่กลั่นออกมาได้ไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐาน 0.1 M HCl
2. ไทเทรตจนสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วง

การคำนวณ

$$\%N = \left[\frac{(V1-V2)M \times 0.014}{W} \right] 100$$

เมื่อ

V1 = ปริมาตรของ HCl ที่ใช้สำหรับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

V2 = ปริมาตรของ HCl ที่ใช้สำหรับแบล็ก (มิลลิลิตร)

M = ความเข้มข้นของสารละลาย HCl

4. การวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ทั้งหมด

Total organic carbon, TOC วิธี Walkley-black method, 1934

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร
2. ปิเปตขนาด 1, 10 มิลลิลิตร
3. บิวเรตขนาด 50 มิลลิลิตร
4. เครื่องชั่ง

สารเคมี

1. H₂SO₄
2. H₃PO₄
3. NaF
4. การเตรียมสารละลาย K₂Cr₂O₇ ความเข้มข้น 0.167 โมลาร์: ละลาย K₂Cr₂O₇ 49.04 กรัม ที่ผ่านการอบแห้งที่ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ในน้ำกลั่น คนให้ละลายแล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร
5. การเตรียม diphenylamine อินดิเคเตอร์: ชั่ง diphenylamine 1 กรัม ละลายในน้ำกลั่น ปริมาตร 20 มิลลิลิตร จากนั้นเติม conc. H₂SO₄ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น
6. การเตรียมสารละลาย Ferrous acid reagent, FAS ความเข้มข้น 0.5 โมลาร์: ละลาย (NH₄)₂SO₄·FeSO₄·6H₂O 196.1 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นลงไป 20 มิลลิลิตร ทำให้เย็นแล้วเติมน้ำกลั่นลงไปจนปริมาตร 1 ลิตร

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 0.5 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร
2. เติมน้ำกลั่นปริมาตร 200 มิลลิลิตร แล้วเติม conc. H₂SO₄ ปริมาตร 20 มิลลิลิตร อย่างรวดเร็วแล้วเขย่าขวดรูปชมพู่เบาๆ จากนั้นเติม conc. H₂SO₄ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เขย่าและหมุนขวดรูปชมพู่เบาๆ จากนั้นเติม conc. H₂SO₄ ปริมาตร 20 มิลลิลิตร อย่างรวดเร็วแล้วเขย่าขวดรูปชมพู่เบาๆ
3. ตั้งทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยาประมาณ 30 นาที
4. เติมน้ำกลั่นปริมาตร 200 มิลลิลิตร แล้วเติม conc. H₃PO₄ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร
5. เติม diphenylamine อินดิเคเตอร์ จำนวน 10 หยด จะเกิดเป็นสีน้ำเงินอมเทา จากนั้นนำไปไทเทรตกับสารละลาย Ferrous acid reagent จนกระทั่งถึงจุด จะเห็นการเปลี่ยนสีน้ำเงินอมเทาเป็นสีเขียวใส

การคำนวณ

$$\% \text{TOC} = \frac{(B-S) \times M \text{ of Fe}^{2+} \times 0.3 \times 100}{\text{Sample wt.}}$$

เมื่อ:

- B = ปริมาตรของ Fe²⁺ ที่ใช้ไทเทรตแบบลงค์
 S = ปริมาตรของ Fe²⁺ ที่ใช้ไทเทรตตัวอย่าง

5. การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

Available phosphorus (Mehlich III) Mehlich (1984)

การเตรียมสารละลาย

1. รีเอเจนท์ เอ เตรียมจาก สารละลายแอมโมเนียม โมลิบเดต (Ammonium molybdate) จำนวน 50 กรัมลงในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร คนให้ละลาย
 ละลายสารแอนติโมนี โพแทสเซียมทาเทรต (Antimony potassium tartrate) 1.213 กรัมลงในน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร
 นำสารละลาย Reagent A และสารละลายแอนติโมนี โพแทสเซียมทาเทรต เทผสมให้เข้ากันเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 700 มิลลิลิตร ปล่อยให้เย็น แล้ว ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1 ลิตร เก็บไว้ในขวดสีชา

2. เตรียมสารเชิงซ้อนกรดแอสคอบิก ละลาย ascorbic acid จำนวน 1.76 กรัม ในน้ำกลั่น 1.6 ลิตร เติมสารละลายรีเอเจนท์ เอ 40 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 2 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น ตั้งทิ้งให้เย็น สารละลายนี้เก็บได้ไม่เกิน 24 ชั่วโมง ต้องเตรียมใหม่ทุกครั้งก่อนใช้
3. เตรียมสารละลายกรดผสมสกัดดินดับเบิลแอซิด (Double acid, DA) ในถังพลาสติกขนาด 2 ลิตร โดยเติมน้ำกลั่นลงไป 1.5 ลิตร แล้วเติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นจำนวน 83 มิลลิลิตร และกรดซัลฟิวริกเข้มข้นจำนวน 14 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 2 ลิตร
4. เตรียมสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสจากโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) ด้วยการชั่งสารละลายฟอสฟอรัสมาตรฐาน 0, 5, 10 และ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ลงในขวดแก้วปริมาตร 50 มิลลิลิตร เติมสารละลายสกัด DA ให้ได้ระดับ 50 มิลลิลิตร
5. ชั่งสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส และสารละลายดินที่สกัดด้วย DA อัตราส่วน 1 มิลลิลิตรต่อ สารเชิงซ้อนกรดแอสคอบิก 9 มิลลิลิตร

การเตรียมตัวอย่าง

1. ชั่งดิน 1 กรัม ใส่ขวดรูปชมพู่ขนาด 50 มิลลิลิตร เติมสารละลายสกัด DA ปริมาตร 4 มิลลิลิตร ปิดด้วยจุกยาง นำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่า ความเร็ว 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที
2. นำสารที่ได้มาเทลงขวดแก้วผ่านกระดาษกรองเบอร์ 5 ปรับปริมาตรเป็น 6 มิลลิลิตร

การวิเคราะห์ตัวอย่าง

1. ชั่งสารละลายตัวอย่างมา 2 มิลลิลิตร แล้วนำไปเติมสารเชิงซ้อนกรดแอสคอบิก 18 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 30 นาที
2. นำไปวัดความยาวคลื่นด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 740 นาโนเมตร บันทึกค่าและคำนวณผล

6. การวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันระเหยได้

Volatile Fatty Acid, VFA วิธี Direct titration method

อุปกรณ์ และเครื่องมือ

1. ปีกเกอร์
2. ปิเปต
3. ขวดรูปชมพู่
4. บิวเรต

5. Hot plate
6. ชุคกั๊น
7. ขวดวัดปริมาตร

สารเคมีที่ใช้

1. NaOH
2. H₂SO₄

การเตรียมสารละลาย

1. การเตรียมสารละลายมาตรฐาน 0.1 M NaOH

- 1.1 ชั่ง NaOH 4 g
- 1.2 จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1000 mL

2. การเตรียมสารละลาย H₂SO₄ (1:1)

- 2.1 เติมน้ำกลั่นลงไปนบีกเกอร์ขนาด 250 mL ปริมาตร 100 mL
- 2.2 เติม H₂SO₄ ปริมาตร 100 mL ลงไปนบีกเกอร์ขนาด 250 mL
- 2.3 กวนให้เข้ากัน
- 2.4 วางทิ้งไว้ให้เย็น แล้วจึงสามารถนำไปใช้งานได้

วิธีการทดลอง

1. วางตัวอย่างปล่อยให้เกิดการตกตะกอน
2. นำของเหลวส่วนที่ใสปริมาตร 100 mL เติมลงไปน boiling flask
3. เติมน้ำกลั่นปริมาตร 100 mL ลงไปผสมกัน
4. ใส่ Glass bead ลงไป 3-4 เม็ด
5. ใช้ปิเปตดูดกรด H₂SO₄ (1:1) เติมลงไป 5.0 mL
6. เขย่าให้เข้ากัน แล้วต่อเข้ากับชุคกั๊น
7. เปิดสวิทซ์เตาหลุม
8. หลังจากกลั่นได้ 5 นาที ให้เทของเหลวส่วนที่กลั่นออกมาได้ทิ้งก่อนเพื่อป้องกันการปนเปื้อน
9. เมื่อกลั่นครบ 30 นาที หรือจนของเหลวใน boiling flask ลดลงมากให้หยุดกลั่น
10. ปิเปตของเหลวส่วนที่กลั่นได้ 100 mL ใส่ในขวดรูปชมพู่ แล้วนำไปวางบน Hot plate เป็นเวลา 2 นาที
11. หยด Phenolphthalein 5 หยด แล้วนำไปไทเทรตกับ 0.1 M NaOH
12. จุดยุติสารละลายจะเปลี่ยนจากใสไม่มีสีกลายเป็นสีชมพูอ่อนๆ

13. บันทึกปริมาตรของ 0.1 M NaOH ที่ใช้

การคำนวณ

$$\text{VFA (mg/L)} = \frac{(\text{ปริมาตร 0.1 M NaOH ที่ใช้}) (6000)}{(\text{ปริมาตรของของเหลวที่ใช้ไทเทรต})(0.77)}$$

7. วิธีการคำนวณอัตราการผลิตแก๊สชีวภาพ

1. บันทึกปริมาตรน้ำที่สามารถรองรับได้ในแต่ละวัน ซึ่งเป็นปริมาตรแก๊สชีวภาพที่สามารถผลิตได้ในแต่ละวัน
2. รวบรวมจำนวนปริมาตรแก๊สชีวภาพสะสมทั้งหมด หลังจากหมักครบ 30 วัน หรือตามจำนวนวันที่วางแผนทำการทดลอง
3. นำปริมาตรแก๊สชีวภาพสะสมทั้งหมด หาค่าด้วยจำนวนวันที่ทำการหมัก

สมมุติ : ชุดการทดลองหนึ่งมีปริมาตรแก๊สชีวภาพสะสมทั้งหมดหลังการหมักเป็น 5,000 mL ซึ่งการทดลองนี้ใช้ระยะเวลาในการหมักเป็น 30 วัน

วิธีการ :

$$\begin{aligned} \text{อัตราการผลิตแก๊สชีวภาพ} &= 5,000 \text{ mL} / 30 \text{ d} \\ &= 167 \text{ mL d}^{-1} \text{ working volume} \end{aligned}$$

สรุป : ชุดการทดลองนี้มีอัตราการผลิตแก๊สชีวภาพเป็น $167 \text{ mL d}^{-1} \text{ working volume}$

8. วิธีการคำนวณผลเปอร์เซ็นต์มีเทน

1. ฉีดแก๊สมีเทนมาตรฐาน ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร จำนวน 3 ซ้ำ
2. นำพื้นที่ใต้กราฟของแต่ละครั้งมาหาค่าเฉลี่ย (A)
3. ฉีดแก๊สตัวอย่าง ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร
4. นำพื้นที่ใต้กราฟ ณ เวลาของแก๊สมีเทน (B) มาใช้ในการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์มีเทน

สูตรในการคำนวณ

$$\% \text{ แก๊สมีเทน} = \frac{B}{A} * 100$$

5. ปริมาตรที่ได้ มีหน่วยเป็น %v/v

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ภาคผนวก ข

ตารางที่ ข-1 ปริมาณแก๊สมีเทนมาตรฐาน

Time (d)	Peak area	Average
1	51907	52886
	55023	
	51728	
2	56986	53975
	53107	
	51833	
3	55520	55343
	54156	
	56352	
4	56525	54951
	54258	
	54069	
5	58541	53695
	51954	
	50591	
6	52020	52444
	51524	
	53787	
7	52975	51541
	50123	
	51524	
8	56056	53525
	52881	
	51637	

Time (d)	Peak area	Average
9	54826	51618
	49568	
	50459	
10	56136	54720
	52908	
	55117	
11	54687	53161
	53649	
	51147	
12	52852	52617
	52927	
	52073	
13	56914	55608
	52442	
	57469	
14	55152	53619
	53721	
	51984	
15	55296	53186
	51385	
	52876	
16	57320	54543
	52830	
	53480	
18	59686	54412
	48958	
	54591	

Time (d)	Peak area	Average
20	60049	57585
	55964	
	56742	
22	57590	53445
	52855	
	49889	
24	59288	54932
	54436	
	51072	
26	56607	55020
	52923	
	55529	
28	56794	53332
	53325	
	49876	
30	54660	52862
	50778	
	53147	
32	58219	53931
	52285	
	51290	
34	57475	53166
	53492	
	48532	
36	53975	52515
	52726	
	50845	

Time (d)	Peak area	Average
38	50182	50543
	51159	
	50289	
40	52027	50697
	48406	
	51657	
42	55857	52320
	50442	
	50662	
44	47999	52452
	54284	
	55074	
45	42699	48102
	50845	
	50762	

ตารางที่ ข-2 เปรี่เซ็นต์ของแก๊สมีเทนของการทดลองในระบบผสมรวมวัตถุดิบ เมื่อขยายขนาดความจุของถังปฏิกรณ์ เป็น 6ลิตรควบคุมปริมาณของแข็งทั้งหมด ค่าพีเอชเท่ากับ 7 และสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่ 15

Time (d)	% CH ₄
1	0.0
2	0.0
3	0.0
4	0.0
5	0.0
6	0.0
7	0.0

Time (d)	% CH ₄
8	0.0
9	65.96
10	42.10
11	18.24
12	37.10
13	61.60
14	27.05
15	29.33
16	50.38
18	22.29
20	18.43
22	20.70
24	47.38
26	44.69
28	50.36
30	53.33
32	48.71
34	44.38
36	47.05
38	47.42
40	45.86
42	39.80
44	43.86
45	42.39