ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์

1. การวิเคราะห์อินทรีย์สารไนโตรเจน

วิธีวิเคราะห์ (ดัดแปลงจาก APHA, AWWA and WPCF, 2001)

ขั้นตอนการย่อย

1. ตัวอย่างปริมาตร 15 มิลลิลิตร ใส่ใน Kjeldahl flask ขนาด 800 มิลลิลิตร
2. ใส่สารผสม $CuSO_4$ และ K_2SO_4 ปริมาณ 5 กรัม
3. เติมกรดซัลฟูริก 20 มิลลิลิตร
4. วางหลอดย่อยแล้วประกอบสายยางระหว่างฝาครอบ ขวดใส่ด่างและเครื่องดักจับไอกรดให้เรียบร้อย
5. เปิดสวิทซ์เครื่องดักจับไอกรดและเตาย่อย แล้วตั้งอุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ที่ 30 นาที จากนั้นปรับอุณหภูมิเป็น 380 องศาเซลเซียส ย่อยต่ออีก 60 นาที จนได้สารละลายใส
6. ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น
7. นำมาถ่ายลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร และใช้น้ำกลั่นล้างหลอดย่อยให้หมดสารละลายตัวอย่าง และปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตรเก็บไว้กลั่นต่อไป

ขั้นตอนการกลั่นและไตเตรต

1. จัดอุปกรณ์กลั่น แล้วเปิดสวิทซ์ให้ความร้อนและเปิดน้ำหล่อเย็นเครื่องควบแน่นด้วย
2. นำขวดรูปชมพูขนาด 125 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุกรดบอริก (เข้มข้นร้อยละ 4) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร ซึ่งเติมอินดิเคเตอร์เรียบร้อยแล้วไปรับรองของเหลวที่กลั่นได้ โดยให้ปลายของอุปกรณ์ควบแน่นจมในสารละลายกรดนี้
3. ดูดตัวอย่างด้วยปิเปตแบบกระเปาะความจุ 10 มิลลิลิตร ใส่ในช่องตัวอย่าง และเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไป 20 มิลลิลิตร
4. กลั่นประมาณ 10 นาที ล้างปลายอุปกรณ์ควบแน่นด้วยน้ำกลั่นในขวดรองรับ
5. ไตเตรตสารละลายที่กลั่นได้ด้วยกรดกำมะถันที่มีความเข้มข้น 0.2 N จนสีของสารละลายเป็นสีม่วง
6. คำนวณหาปริมาณอินทรีย์สารไนโตรเจนจากสูตร

$$organicN(mg/l) = \frac{(D-E)\times 280}{sample(ml)}$$

เมื่อ D คือ มิลลิลิตรของกรดกำมะถันที่ใช้ในการไตเตรต

E คือ มิลลิลตรของกรดกำมะถันที่ใช้ในการไตเตรตแบล้งค์

2. การวิเคราะห์ปริมาณฟอสเฟตในน้ำ : Ascorbic Acid Method (APHA, AWWA and WPCF, 2001)

สารเคมี

1. สารละลายกรดกำมะถัน 5 นอร์มัล

เตรียมโดยเติมกรดกำมะถันเข้มข้น (Conc. H_2SO_4) 70 มิลลิลิตร ลงในน้ำกลั่น เติมน้ำกลั่นจนครบ 500 มิลลิลิตร

2. สารละลายแอนติโมนีโพแตสเซียมทาเทรท

เตรียมโดยละลายแอนติโมนีโพแตสเซียมทาเทรท ($K(SbO)C_4H_4O_6.1/2H_2O$) 1.3715 กรัม ในน้ำกลั่น 400 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 500 มิลลิลิตร เก็บในขวดแก้ว

3. สาราละลายแอมโมเนียมโมลิบเดท

เตรียมโดยละลายแอมโมเนียมโมลิบเดท $(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$ 20 กรัม ในน้ำกลั่นจนครบ 500 มิลลิลิตร เก็บในขวดพลาสติกที่ 4 องศาเซลเซียส

4. สารละลายกรดแอสคอร์บิค 0.1 โมลาร์

เตรียมโดยละลายกรดแอสคอร์บิค 1.76 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ซึ่งสารจะอยู่ตัว 1 อาทิตย์ ถ้าเก็บที่ 4 องศาเซลเซียส

5. น้ำยารวม (Combined reagent) 100 มิลลิลิตร ประกอบด้วย

- 50 มิลลิลิตร 5 นอร์มอล กรดกำมะถัน
- 5 มิลลิลิตร สารละลายแอนติโมนีโพแทสเซียมทาเตรท
- 15 มิลลิลิตร สารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดท
- 30 มิลลิลิตร สารละลายกรดแอสคอร์บิค

น้ำยาเคมีเหล่านี้ผสมกันที่อุณหภูมิห้อง ถ้ามีความขุ่นเกิดขึ้นหลังจากการเติมแอนติโมนีโพแทสเซียมทาเตรท หรือแอมโมเนียมโมลิบเดท ให้เขย่าแล้วทิ้งไว้ประมาณ 2-3 นาที น้ำยารวมจะอยู่ตัว 4 ชั่วโมง

6. สารละลายสต็อคฟอสเฟต

เตรียมโดยนำโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต KH_2PO_4 anhydrous 219.5 มิลลิกรัม เติมน้ำกลั่นจนครบ 1000 มิลลิลิตร 1 มิลลิลิตรของสารละลายเท่ากับ 50 ไมโครกรัม PO_4-P

7. สารละลายมาตรฐานฟอสเฟต

เตรียมโดยนำสารละลายสต็อคฟอสเฟต 50 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนได้ 1000 มิลลิลิตร ซึ่ง 1 มิลลิลิตรของสารละลายเท่ากับ 2.5 ไมโครกรัม PO_4-P

วิธีการ

1. เตรียมกราฟมาตรฐานของฟอสเฟตเข้มข้น 0.1, 0.3, 0.5, 0.8 และ 1.2 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร โดยปิเปตสารละลายมาตรฐานฟอสเฟต 2, 6, 10, 16 และ 24 มิลลิลิตร ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดที่กำหนด เขย่าให้เข้ากันแล้วเทสารละลายใส่ขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ 1 หยด ถ้าเกิดสีแดงให้หยด 5 นอร์มอล H_2SO_4 ลงไปจนกระทั่งสีแดงหายไป เติมน้ำยารวม (Combine reagent) 8 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 10-30 นาที เพื่อให้เกิดสี นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสเฟตและค่าการดูดกลืนแสง
2. วิเคราะห์ตัวอย่างโดยใช้ตัวอย่างที่เจือจางได้เหมาะสม 50 มิลลิลิตร แล้ววิเคราะห์ตามวิธีการเตรียมกราฟมาตรฐานของฟอสเฟต

การคำนวณ

$$P(mg/l) = \frac{mgP \times 1000}{sample(ml)}$$

ถ้าต้องการผลในรูปฟอสเฟตให้ใช้สูตร

$$PO_4(mg/l) = P(mg/l) \times 3.06$$

3. การวิเคราะห์ค่า COD (COD Cell Test, MERCK)

วิธีเตรียมตัวอย่าง

1. หลังจากเก็บตัวอย่างน้ำเสีย ทำการตกตะกอนโดยการปรับ pH เป็น 12.0 ด้วย NaOH แล้วกรองตะกอนออก ปรับ pH เป็น 7.0 ด้วย สารละลาย HCl เก็บในถังพลาสติกที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
2. ก่อนทำการวิเคราะห์ เจือจางตัวอย่างเพื่อให้ค่า COD อยู่ในช่วง 500-10000 มิลลิกรัมต่อลิตร
3. ปิเปตน้ำเสียตัวอย่าง 1 มิลลิลิตรใส่ในหลอดวัดค่า COD (COD Cell Test, MERCK) เขย่าให้สารเคมีกับน้ำเสียตัวอย่างผสมกัน

วิธีวัดค่า COD

1. ใส่หลอดวัดค่า COD ในเครื่อง Termoreator ที่อุณหภูมิ 148 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 120 นาที
2. ทิ้งไว้ให้เย็นโดยไม่ให้โดนแสง
3. นำหลอดไปวัดค่า COD ด้วยเครื่องวัดค่า COD (MERCK) อ่านค่าที่ได้แล้วนำไปคำนวณหาค่า COD

ภาคผนวก ข
ผลผลิตที่ได้จากงานวิจัย

ตาราง ข1 ผลผลิตที่ได้จากงานวิจัย

ผลผลิตที่ได้จากงานวิจัย	ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ
1.องค์ความรู้ในเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการผลิต PHA โดยจุลินทรีย์จากตะกอนเร่ง โดยใช้น้ำเสียโรงงานแปรรูปอาหารทะเล	รายงานฉบับสมบูรณ์ 1 เรื่อง
2.องค์ความรู้ในเรื่องการผลิต PHA โดยจุลินทรีย์จากตะกอนเร่งในถังปฏิกรณ์แบบเติมอาหารครั้งเดียวและแบบกึ่งต่อเนื่อง	รายงานฉบับสมบูรณ์ 1 เรื่อง
3. การผลิตนักศึกษาปริญญาโท	นักศึกษาปริญญาโท 1 คน คือ นางสาวศิริวรรณ ระเด่นอาหมัด
4. การเผยแพร่ผลงานวิจัย	เสนอผลงานในการประชุมวิชาการ 1 ครั้ง และตีพิมพ์บทความ 1 เรื่อง คือ Raden-Amad, S., Cheirsilp, B. and Boonsawang, P. 2008. Isolation and screening of Polyhydroxyalkanoate (PHA)-accumulating bacteria from consortium in seafood processing industrial wastewater treatment. The proceeding of the 2nd National Graduate Research: Transforming Thailand through Graduate Research. 13-14 June, p.160-169.