

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

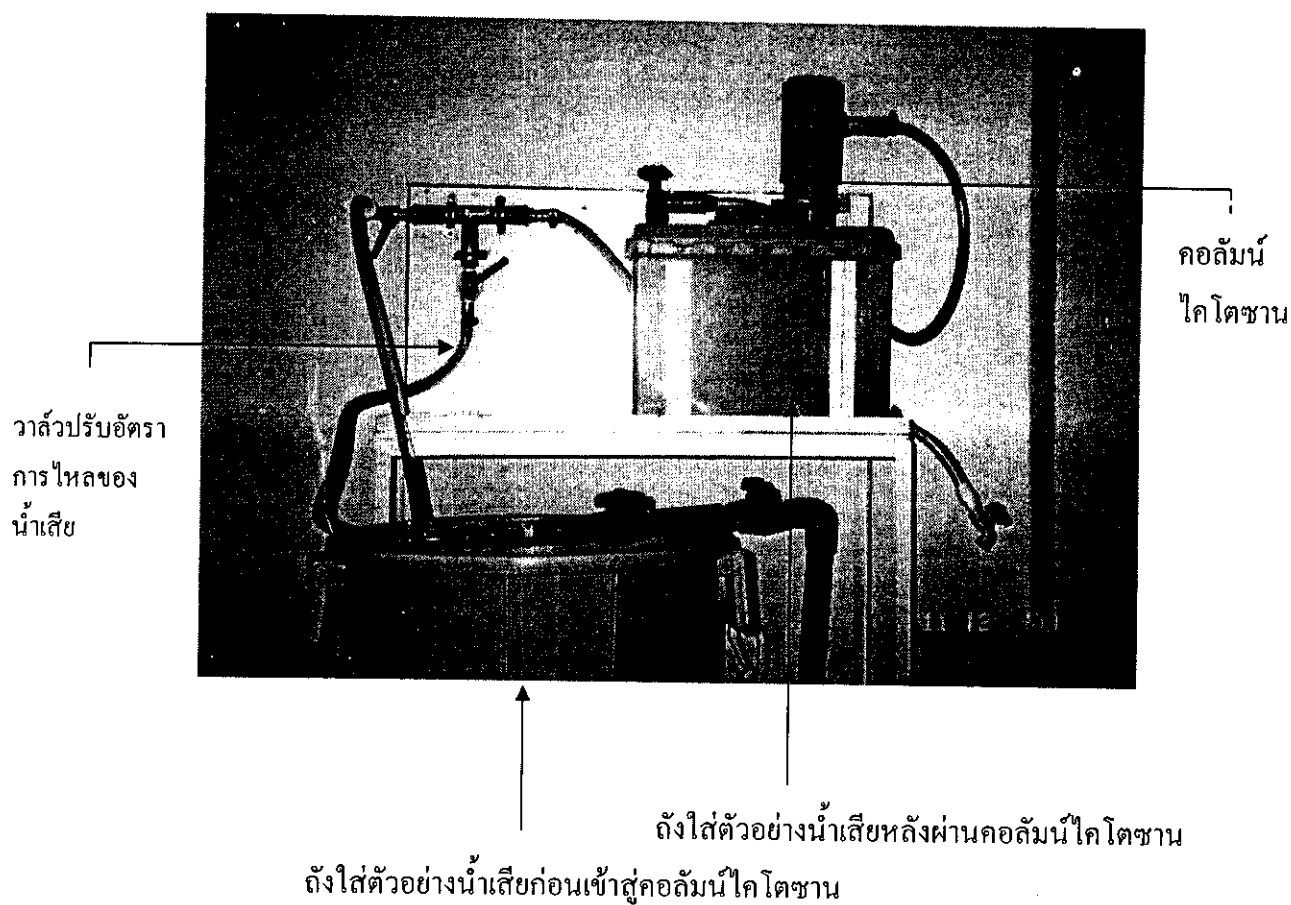
วัสดุอุปกรณ์

1. DO meter (YSI 5100 :Ohio ,USA)
2. ถังเก็บตัวอย่างขนาด 20 ล.
3. shaker (LM-570R: Yih der instrument, Thailand)
4. centrifuge (Z 233 MK-2: Hermle labortachnik, Germany)
5. ขวดบี้อัตโนมัติพร้อมฝาจุกแก้ว
6. ตู้บ่มอุณหภูมิต่ำ
7. spectrophotometer (1001 plus :Milton Roy Spectronic)
8. suction pump (D3400 : Sartorius AG, Germany)
9. pH meter (pH 330/set-1 : Weilheim, Germany)
10. กระดาษกรอง GF/C
11. เครื่องวัดความขุ่น (Model 2100 N : Dusseldorf, Germany)
12. คอลัมน์ไนโตรโซซาน ดังแสดงในภาพ 12

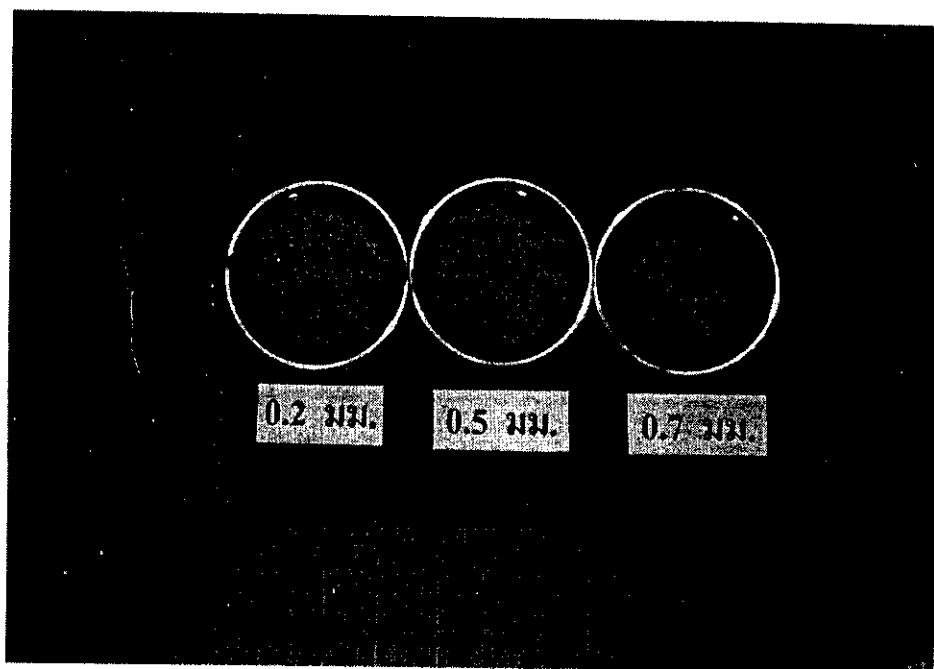
สารเคมี

1. Acetic acid
2. Sodium hydroxide
3. Deionize water
4. Potassium nitrate (KNO_3)
5. Potassiumdihydrogenphosphate (KH_2PO_4)
6. Sodium nitrite (NaNO_2)
7. Sodium hydroxide (NaOH)
3. Sodium choride (NaCl)
8. Sulfuric acid (H_2SO_4)
9. Brucine sulphate

10. Sulphanilic acid
11. Sodium ethylene diamine tetraacetate (EDTA)
12. Sulphanilic acid
13. Napthylamine hydrochloride
14. Sodium acetate
15. Alcohol 95%
16. Ammonium molybdate
17. Potassium antimonyl ttrate
18. Ascorbic acid
19. Sulfuric acid



ภาพที่ 12 คอลัมน์ไคโตซานที่ใช้ในการศึกษา



ภาพที่ 13 ไคโตซานบีดส์ที่ใช้ในการศึกษานาขนาด 0.2, 0.5 และ 0.7 มม.

ตัวอย่างน้ำเสีย

1. น้ำเสียจากแหล่งชุมชน เก็บจากท่อระบายน้ำเสียข้างตลาดสดหนองมน ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ก่อนเก็บตัวอย่างทำการวัดค่าพีเอช อุณหภูมิ และบันทึกลักษณะทางกายภาพ จากนั้นทำการเก็บตัวอย่างแบบจ้วงตักด้วยกระบวยตักน้ำใส่ถังเก็บตัวอย่างขนาดความจุ 20 ลิ. จำนวน 3 ถัง นำมาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ตะกอนเร่ง (activated sludge)

ตะกอนเร่งที่ใช้ในการศึกษานี้ นำมาจากระบบตะกอนเร่ง (activated sludge) โรงบำบัดน้ำเสียแสนสุขตอนล่าง โดยเก็บตัวอย่างตะกอนเร่งใส่ถังเก็บตัวอย่างขนาดความจุ 20 ลิ. จำนวน 1 ถัง หลังจากนั้นแบ่งใส่ถังเลี้ยงเชื้อปริมาตร 10 ลิ. ให้อาหารแก่งูลินทรีย์ในตะกอนเร่งทุกวัน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะใช้น้ำเสียจากแหล่งชุมชนเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยเติมน้ำเสีย 1% (v/v) ทุกวัน

ไคโตซาน

ไคโตซานที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นไคโตซานผง จากหางุ้งส่วนจำกัดสยามไบโอเนท จ.ระยอง ระดับเกรดที่ใช้ในอุตสาหกรรม มีค่า degree of deacetylation (%DD) เท่ากับ 85%

วิธีดำเนินการศึกษา

1. การเตรียมไคโตซาน

ไคโตซานที่ใช้ในการทดลองนี้อยู่ในรูปบีดส์ (beads) วิธีการเตรียมประยุกต์มาจากวิธีของรัตนารุจิรวนิช (2544) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1.1 ชั่งผงไคโตซาน 20 กรัม ใส่ในสารละลายกรดอะซิติก 1% (v/v) ปริมาตร 1 ล. ความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส กวนอย่างต่อเนื่องจนได้สารละลายไคโตซานที่มีลักษณะหนืด ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

1.2 หยดสารละลายไคโตซานลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2.5 M โดยใช้สายยางที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.2, 0.5 และ 0.7 มม.

1.3 นำไคโตซานบีดส์ที่ได้ล้างด้วยน้ำปราศจากอ็อกซิเจน น้ำที่ล้างมีค่าพีเอช เท่ากับ 7

1.4 เก็บรักษาไคโตซานบีดส์ที่ได้ในน้ำปราศจากอ็อกซิเจนที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

2. การศึกษาประสิทธิภาพของไคโตซานบีดส์ในการบำบัดน้ำเสียจากแหล่งชุมชนในระบบการเขี่ย

วิธีการทดลองดัดแปลงมาจากวิธีของ โน และเมเยอร์ (No & Meyer, 1989)

2.1 การเตรียมตัวอย่างน้ำเสียจากแหล่งชุมชน

2.1.1 เจือจางตัวอย่างน้ำเสียจากแหล่งชุมชนที่เก็บมา (มีค่าบีโอดีประมาณ 2,000-4,000 มก./ล.) โดยใช้น้ำปราศจากอ็อกซิเจน วัดค่าบีโอดีตามวิธีการวิเคราะห์ ในภาคผนวก ก ให้อยู่ในช่วง 110 - 440 มก./ล.

2.1.2 เก็บรักษาตัวอย่างน้ำเสียที่เจือจางไว้ที่ห้องเย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

2.2 การศึกษาขนาดที่เหมาะสมของไคโตซานบีดส์

2.2.1 นำน้ำเสียตัวอย่างจากข้อ 2.1 ปริมาตร 120 มล. ใส่ลงในพลาสติกขนาด 250 มล. ที่มีไคโตซานบีดส์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.2, 0.5 และ 0.7 มม. ดังแสดงในภาพที่ 13 ในปริมาณ 10% (w/v) โดยมีชุดควบคุมคือ ตัวอย่างน้ำที่ไม่มีการเติมไคโตซานบีดส์ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

2.2.2 นำชุดทดลองและชุดควบคุมไปเขย่าที่ความเร็ว 100 รอบ/นาที เป็นเวลา 15 นาที

2.2.3 ตั้งทิ้งไว้ให้เกิดการตกตะกอนเป็นเวลา 15 นาที

2.2.4 นำทั้งส่วนบนไปวิเคราะห์ค่าบีโอดี ปริมาณสารแขวนลอย และความขุ่น ตามวิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก ก

2.2.5 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ได้ระหว่างโคโคซานบีดส์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.2, 0.5 และ 0.7 มม. เพื่อหาขนาดที่เหมาะสมที่จะ นำไปใช้ในการทดลอง ขั้นต่อไป

2.3 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของโคโคซานบีดส์

2.3.1 นำน้ำเสียตัวอย่างจากข้อ 2.1 ปริมาตร 120 มล. ใส่ลงในฟลาสขนาด 250 มล. ที่มีโคโคซานบีดส์ขนาดเหมาะสม (จากผลการศึกษาในข้อ 2.2) ในปริมาณ 10, 20 และ 30% (w/v) ตามลำดับ โดยมีชุดควบคุมคือ ตัวอย่าง น้ำที่ไม่มีการเติมโคโคซานบีดส์ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

2.3.2 นำชุดทดลองและชุดควบคุมไปเขย่าที่ความเร็ว 100 รอบ/นาที เป็นเวลา 15 นาที

2.3.3 ตั้งทิ้งไว้ให้เกิดการตกตะกอนเป็นเวลา 15 นาที

2.3.4 นำน้ำเสียส่วนบนไปวิเคราะห์ค่าบีโอดี ปริมาณสารแขวนลอย และความขุ่น ตามวิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก ก

2.2.5 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ได้ระหว่างปริมาณโคโคซานบีดส์ 10, 20 และ 30% (w/v) เพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการ ทดลองขั้นต่อไป

2.4 การศึกษาค่าพีเอชที่เหมาะสมของน้ำเสียจากแหล่งชุมชน

2.4.1 เตรียมตัวอย่างน้ำเสียในข้อ 2.1 ซึ่งมีค่าพีเอชต่าง ๆ คือ

ชุดที่ 1 ตัวอย่างน้ำเสียที่มีค่าพีเอช ประมาณ 5 (ไม่มีการปรับค่าพีเอช)

ชุดที่ 2 ตัวอย่างน้ำเสียที่ปรับค่าพีเอชประมาณ 7

ชุดที่ 3 ตัวอย่างน้ำเสียที่ปรับค่าพีเอชประมาณ 8

2.4.2 นำตัวอย่างน้ำเสียทั้ง 3 ชุด ปริมาตร 120 มล. ใส่ในฟลาสขนาด 250 มล. ที่เติมโคโคซานบีดส์ขนาดและปริมาณที่เหมาะสม (จากผลการทดลองในข้อ 2.2 และ 2.3) โดยมีชุดควบคุม คือตัวอย่างน้ำเสียที่ไม่มีการเติมโคโคซานบีดส์ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

2.4.3 นำชุดทดลองและชุดควบคุมไปเขย่าที่ความเร็ว 100 รอบ/นาที เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำมาตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 15 นาทีเพื่อให้เกิดการตกตะกอน

2.4.4 นำส่วนที่เป็นสารละลายไปวิเคราะห์ค่าบีโอดี ปริมาณสารแขวนลอย และความขุ่น ตามวิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก ก

2.4.5 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ได้ระหว่างน้ำเสียที่มีค่าพีเอชต่าง ๆ กัน หาค่าพีเอชที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

3. การศึกษาประสิทธิภาพของคอลัมน์ไคโตซานในการบำบัดน้ำเสียจากแหล่งชุมชน

วิธีการทดลองดัดแปลงมาจากวิธีของ ลาสโก และเฮิร์สต์ (Lasko & Hurst, 1999)

3.1 การศึกษาขนาดของไคโตซานบีดส์ที่เหมาะสม

3.1.1 เตรียมไคโตซานบีดส์ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.2, 0.5 และ 0.7 มม.

โดยใช้วิธีการเตรียมไคโตซานบีดส์ดังรายละเอียดในข้อ 1

3.1.2 นำไคโตซานบีดส์แต่ละขนาดบรรจุลงในคอลัมน์ไคโตซานขนาด 3x21 นิ้ว ดังแสดงในภาพ 12 นำน้ำเสียตัวอย่างจากข้อ 2.1 ปริมาตร 30 ล. จำนวน

3 ถึง ทำการวิเคราะห์ค่าบีโอดี ปริมาณสารแขวนลอย และความขุ่นเริ่มต้น ตามวิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก ก หลังจากนั้นนำน้ำเสียแต่ละถังผ่าน คอลัมน์ไคโตซาน ทำการทดลอง 3 ซ้ำต่อหนึ่งขนาดของไคโตซานบีดส์ โดยแต่ละซ้ำจะทำการเปลี่ยนไคโตซานบีดส์ในคอลัมน์

3.1.3 ตัวอย่างน้ำเสียที่ได้จากการผ่านคอลัมน์ไคโตซานนำมาวิเคราะห์ค่าบีโอดี ปริมาณสารแขวนลอยและค่าความขุ่น ตามวิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก ก

3.1.4 เปรียบเทียบขนาดของไคโตซานบีดส์ในการลดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ และนำไปใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

3.2 การศึกษาความสามารถในการนำคอลัมน์ไคโตซานกลับมาใช้ใหม่

3.2.1 บรรจุไคโตซานบีดส์ (ขนาดจากผลการทดลองข้อ 3.1) ลงในคอลัมน์ไคโตซานขนาด 3x21 นิ้ว ดังแสดงในภาพ 12

3.2.2 นำตัวอย่างน้ำเสียจากข้อ 2.1 จำนวน 3 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วยตัวอย่างน้ำปริมาตร 20 ล. จำนวน 3 ถึง ทำการวิเคราะห์ค่าบีโอดี ปริมาณสารแขวนลอย และความขุ่นเริ่มต้น ตามวิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก ก หลังจากนั้นนำตัวอย่างน้ำเสียแต่ละชุดผ่านคอลัมน์ไคโตซาน โดยแต่ละ ถังจะทำการผ่านแบบวนจำนวน 3 รอบ

3.2.3 ตัวอย่างน้ำเสียที่ได้จากการผ่านคอลัมน์ไคโตซานจะนำมาทำการวิเคราะห์ค่าบีโอดี ปริมาณสารแขวนลอย และความขุ่น ตามวิธีการวิเคราะห์ใน ภาคผนวก ก

3.2.4 บันทึกค่าความสามารถของคอลัมน์ไคโตซานในการนำกลับมาใช้งานใหม่

3.3 การศึกษาอัตราการไหลที่เหมาะสมของน้ำเสียจากแหล่งชุมชนผ่านคอลัมน์ไคโตซาน

3.3.1 บรรจุไคโตซานบีดส์ที่ขนาดเหมาะสม (จากผลการศึกษาข้อ 3.2) ลงในคอลัมน์ขนาด 3x21 นิ้ว

3.3.2 นำตัวอย่างน้ำเสียจากข้อ 2.1 ปริมาตร 10 ล. ทำการวิเคราะห์บีโอดี ปริมาณสารแขวนลอย และความขุ่นเริ่มต้น ตามวิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก ก หลังจากนั้นนำมาผ่านคอลัมน์ไคโตซานด้วยอัตราการไหล 1 ล./นาที่, 2 ล./นาที่ และ 3 ล./นาที่ โดยแต่ละชุดการทดลองทำ 3 ซ้ำ

3.3.3 นำตัวอย่างน้ำเสียที่ผ่านคอลัมน์ไคโตซานในแต่ละชุดการทดลองวิเคราะห์ค่าบีโอดี ปริมาณสารแขวนลอย และความขุ่น ตามวิธีการวิเคราะห์ใน ภาคผนวก ก

3.3.4 เปรียบเทียบอัตราการไหลของน้ำเสียจากค่าพารามิเตอร์ที่ลดลงเพื่อนำไปใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

3.4 การศึกษาค่าพีเอชที่เหมาะสมของน้ำเสียจากแหล่งชุมชน

3.4.1 นำตัวอย่างน้ำเสียในข้อ 2.1 ปริมาตร 10 ล. ที่มีค่าพีเอชประมาณ 5 (ไม่มีการปรับค่าพีเอช), 7 และ 8 วิเคราะห์ค่าบีโอดี ปริมาณสารแขวนลอย และ ความขุ่นเริ่มต้น ตามวิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก ก

3.4.2 นำตัวอย่างน้ำเสียในแต่ละค่าพีเอชผ่านคอลัมน์ไคโตซานที่บรรจุไคโตซานบีดส์ขนาดที่เหมาะสม (จากผลการศึกษาข้อ 3.1) โดยใช้อัตราการไหลของน้ำเสียที่เหมาะสม (จากผลการศึกษาข้อ 3.3) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

3.4.3 นำตัวอย่างน้ำเสียที่ผ่านคอลัมน์ไคโตซานวิเคราะห์ค่าบีโอดี ปริมาณสารแขวนลอย และความขุ่น ตามวิธีในภาคผนวก ก

3.4.4 เปรียบเทียบค่าพีเอชของตัวอย่างน้ำเสียจากค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ลดลงเพื่อเลือกสภาวะที่เหมาะสมในการใช้คอลัมน์ไคโตซาน

3.4.5 เปรียบเทียบการใช้ไคโตซานบีดส์ในระบบการเขย่าและคอลัมน์ไคโตซานในการบำบัดน้ำเสียจากแหล่งชุมชน เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

4. การศึกษาการใช้ตะกอนแร่และไคโตซานในการบำบัดน้ำเสียจากแหล่งชุมชน

4.1 การใช้ไคโตซานบีดส์บำบัดน้ำเสียจากแหล่งชุมชนในระบบการเขย่า

4.1.1 เตรียมตัวอย่างน้ำเสียจากข้อ 2.1 ที่มีค่าพีเอชที่ได้จากผลการศึกษาข้อ 2

4.1.2 นำตัวอย่างน้ำเสียปริมาตร 120 มล.ใส่ในฟลาสก์ขนาด 250 มล.ที่เติม

โคโตซานบีดส์ขนาดและปริมาณที่ได้จากผลการศึกษาข้อ 2 โดยมีชุดควบคุมคือ ตัวอย่างน้ำเสียที่ไม่มีการเติมโคโตซานบีดส์ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

4.1.3 นำชุดและชุดควบคุมไปเขย่าที่ความเร็ว 100 รอบ/นาที เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำมาตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 15 นาที เพื่อให้เกิดการตกตะกอน

4.1.4 นำส่วนที่เป็นสารละลายไปวิเคราะห์ค่าบีโอดี ปริมาณสารแขวนลอย และความขุ่น ตามวิธีในภาคผนวก ก

4.2 การใช้คอลัมน์โคโตซานในการบำบัดน้ำเสียจากแหล่งชุมชน

4.2.1 นำตัวอย่างน้ำเสียจากข้อ 2.1 ที่มีค่าพีเอชจากผลการศึกษาข้อ 3 ปริมาตร 10 ล. วิเคราะห์ค่าบีโอดี ปริมาณสารแขวนลอย และความขุ่น เริ่มต้นตามวิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก ก

4.2.2 นำตัวอย่างน้ำเสียผ่านคอลัมน์โคโตซานที่บรรจุโคโตซานบีดส์ขนาดและใช้อัตราการไหลของน้ำเสียที่ได้จากผลการศึกษาข้อ 3 ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

4.2.3 นำตัวอย่างน้ำเสียที่ผ่านคอลัมน์โคโตซานวิเคราะห์ค่าบีโอดี ปริมาณสารแขวนลอย และความขุ่น ตามวิธีในภาคผนวก ก

4.3 การใช้ตะกอนเร่งและโคโตซานในการบำบัดน้ำเสียจากแหล่งชุมชน

4.3.1 นำตัวอย่างน้ำเสียจากข้อ 2.1 ปริมาตร 30 ล. ใส่ในถังพลาสติกปากกว้าง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร เติมตะกอนเร่ง 10% (v/v) (ตะกอนเร่งที่ใช้มีค่า sludge volume index ระหว่าง 50–150 มก./ล.) ทำการทดลอง 3 ชุด

4.3.2 ทำการเติมอากาศแก่ตัวอย่างน้ำเสียเป็นเวลา 7 วัน โดยใช้หัวทราย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้วจำนวน 2 หัวต่อเข้ากับปั๊มให้อากาศ แล้วหย่อนลงในถังทดลอง ทั้ง 3 ชุด

4.3.3 เก็บตัวอย่างน้ำเสียปริมาตร 1 ล. ทุกวันติดต่อกันเป็นเวลา 7 วัน นำมาทำการตกตะกอนแยกส่วนน้ำเสียออกจากตะกอนเร่ง โดยการตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 30 นาที นำตัวอย่างน้ำเสียส่วนที่แยกออกจากตะกอนเร่งในแต่ละวันไปวิเคราะห์ค่าบีโอดี ปริมาณสารแขวนลอย และความขุ่น ตามวิธีในภาคผนวก ก

4.3.4 นำตัวอย่างน้ำเสียจากการบำบัดด้วยตะกอนเร่งเป็นระยะเวลา 3 วันไปบำบัดต่อด้วยโคโตซานบีดส์ในระบบการเขย่า โดยใช้สภาวะที่เหมาะสมจากที่ทำการศึกษที่แล้วและวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ตามที่ได้ศึกษา

4.3.5 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียจากแหล่งชุมชนด้วยวิธีต่างๆ ได้แก่การใช้ตะกอนเร่ง, การใช้โคโคซานบีดส์ในระบบการเขย่า และการใช้ตะกอนเร่งร่วมกับโคโคซานบีดส์