

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองการกำจัดโครเมียม (เฮกซะเวเลนซ์) นิกเกิล และตะกั่วในน้ำเสียอุตสาหกรรมโดยใช้เกลือโคโคซานจากเปลือกกุ้ง สามารถสรุปได้ดังนี้

1. โคโคซานสามารถกำจัดโครเมียม (เฮกซะเวเลนซ์) นิกเกิล และตะกั่วในน้ำเสียอุตสาหกรรมได้ โดยใช้เกลือโคโคซานโคโคซานขนาด 710-850 ไมโครเมตร ในปริมาณ 20 กรัมต่อน้ำเสีย 1 ลิตร ปรับพีเอชของน้ำเสียให้เท่ากับ 4 กวนที่ความเร็ว 150 รอบต่อนาที เป็นเวลา 3 ชั่วโมง และทิ้งให้ตกตะกอนเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ให้ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี โครเมียม (เฮกซะเวเลนซ์) นิกเกิล และตะกั่วได้ร้อยละ 84.65 ± 0.93 , 85.45 ± 10.85 , 93.54 ± 1.66 และ 94.32 ± 4.72 ตามลำดับ และต้องใช้รอบในการกำจัด 2 รอบเพื่อให้ความเข้มข้นของโครเมียม (เฮกซะเวเลนซ์) และนิกเกิล ผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม

2. ในน้ำจริงที่มีโลหะหนักปนกันหลายชนิดรวมทั้งสารอินทรีย์ด้วย โคโคซานแสดงความสามารถในการดูดซับโลหะหนักที่มีปริมาณต่ำก่อน โดยโลหะหนักชนิดอื่นไม่มีผลต่อความสามารถในการดูดซับ (ได้แก่ ตะกั่ว ในงานวิจัยนี้) และโลหะหนักที่มีอัตราเร็วในขั้นตอน Intraparticle diffusion สูง (ได้แก่ โครเมียม (เฮกซะเวเลนซ์) ในงานวิจัยนี้) ถูกโลหะหนักชนิดอื่นหน่วงให้ช้าลงใกล้เคียงกับโลหะหนักชนิดอื่นๆ เพื่อการดูดซับบนโคโคซานได้เท่าๆกัน

3. การดูดซับโลหะหนักของโคโคซาน เกิดขึ้นที่หมู่เอมีน

4. การอธิบายกลไกการดูดซับโลหะหนักทั้ง 3 ชนิดด้วยสมการแลงเมียร์ให้ความสัมพันธ์ที่ดีกว่าสมการฟรุนดลิช โดยโคโคซานมีความสามารถในการกำจัดโครเมียม (เฮกซะเวเลนซ์) นิกเกิล และตะกั่วในน้ำเสียสังเคราะห์ได้สูงสุดเท่ากับ $1,451 \pm 10.5$ มิลลิกรัมโครเมียม (เฮกซะเวเลนซ์)/กรัมโคโคซาน $1,154 \pm 1.1$ มิลลิกรัมนิกเกิล/กรัมโคโคซาน และ $1,306.7 \pm 5.9$ มิลลิกรัมตะกั่ว/กรัมโคโคซาน ตามลำดับ ส่วนค่าการดูดซับไอโอดีนของโคโคซานมี

ค่าเท่ากับ 690 มิลลิกรัม/กรัม และเมื่อเปรียบเทียบกับคาร์บอนกัมมันต์ พบว่าคาร์บอนกัมมันต์มีความสามารถในการดูดซับมากกว่าเกลือโคโคซานที่เตรียมได้จากงานวิจัยนี้

5. การลดลงของโครเมียม (เฮกซะเวเลนซ์) นิกเกิล และตะกั่วโดยแบคทีเรียมีค่าเพิ่มขึ้นตามเวลาการบ่ม และการบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส สามารถลดปริมาณโครเมียม (เฮกซะเวเลนซ์) นิกเกิล และตะกั่วได้มากกว่าที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส โดยการบ่มตะกอนโคโคซานหลังการบำบัดที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส พบว่าอัตราการลดลงของโครเมียม (เฮกซะเวเลนซ์) นิกเกิล และตะกั่วโดยแบคทีเรียได้เท่ากับ 0.91, 0.85 และ 0.09 มิลลิกรัม/กรัม โคโคซาน-สัปดาห์ ตามลำดับ โดยพบแบคทีเรีย *Flavobacterium odoratum*, *Stenotrophomonas maltophilia* และ *Bacillus* spp. ในตะกอนโคโคซานหลังการบำบัด

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองการกำจัดโครเมียม (เฮกซะเวเลนซ์) นิกเกิล และตะกั่วในน้ำเสียอุตสาหกรรมด้วยเกลือโคโคซานจากเปลือกกุ้ง ควรมีการศึกษาเพิ่มเติม ดังนี้

1. ศึกษาผลของตัวแปรอื่นๆ ที่มีผลต่อการดูดซับโลหะหนัก เช่น ชนิด ขนาด และรูปแบบของโคโคซาน เป็นต้น
2. ศึกษาการทำงานและความสามารถของแบคทีเรียในการกำจัดโลหะหนักของ *Flavobacterium odoratum*, *Stenotrophomonas maltophilia* และ *Bacillus* spp.
3. วิเคราะห์ต้นทุนในการนำโคโคซานมาใช้ในการกำจัดโลหะหนักในน้ำเสียอุตสาหกรรม