



ผลของการเติมอากาศแบบเป็นช่วงต่อระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนสำหรับบำบัด

น้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม

ศุภลักษณ์ อรรณพ¹ พรทิพย์ ศรีแดง^{2*} พนาลี ชวีภิกคาร^{1*}

¹ คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112 โทรศัพท์ 00-66-74-286800 โทรสาร 00-66-74-429758 อีเมลล์ koysupaluk@hotmail.com

² คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเมมเบรน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112 โทรศัพท์ 00-66-74-287138 โทรสาร 00-66-74-287128

อีเมลล์ porntip.c@psu.ac.th

*ผู้ประสานงานวิจัย : porntip.c@psu.ac.th, panalee.c@psu.ac.th, (ผลงานวิจัยฯ ยังไม่เสร็จสมบูรณ์ ขอสงวนข้อมูลให้ทั้งไปใช้ทั้งภาษาอังกฤษ)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดสารอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนจากน้ำเสียจากอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันปาล์มโดยระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนภายใต้สภาวะการเติมอากาศแบบเป็นช่วง โดยทำการเดินระบบที่ปริมาตรการทำงาน 24 ลิตร มีอัตราการไหลของน้ำเสียเข้าระบบประมาณ 16 ลิตร/วัน ผลการศึกษา พบว่าระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนเมื่อเข้าสู่สภาวะคงที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดมีค่า TCOD BOD Turbidity Color Oil and Grease NH₃-N TKN เฉลี่ยร้อยละ 81±2 88±1 99±1 21±3 93±7 83±17 และ 82±16 ตามลำดับ และน้ำพอมือเท มีค่าซีโอดีทั้งหมด บีโอดี ประมาณ 507 ± 51 และ 26 ± 6 มิลลิกรัม/ลิตร

บทนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีพของมนุษย์ทั้งด้านการบริโภค และอุปโภค การเพิ่มขึ้นของการสกัดน้ำมันปาล์มก่อให้เกิดน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์คาร์บอน และไนโตรเจน ดังนั้นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพในรูปแบบระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรน (MBR : Membrane Bioreactor) เป็นการผสมผสานกันระหว่างการแยกด้วยเมมเบรน และกระบวนการชีวภาพในถังปฏิกรณ์ ในการบำบัดสารอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนจากน้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม อย่างไรก็ตามการทำงานของเมมเบรนมีข้อจำกัดจากปรากฏการณ์ฟาวลิง (Fouling) ส่งผลให้สมรรถนะการกรองลดลง ดังนั้นการควบคุมและเดินระบบภายใต้สภาวะที่เหมาะสมจึงเป็นประเด็นศึกษาหนึ่งสำหรับการใช้งานสำหรับบำบัดน้ำเสีย

วิธีการดำเนินการวิจัย

- นำเชื้อจุลินทรีย์จากถังตกตะกอนในส่วนของสลัดจ์จากโรงงานยางที่ร่วมวิจัย ที่มีความเข้มข้นของมวลสลัดจ์เริ่มต้นประมาณ 5,800 มิลลิกรัม/ลิตร ปรับสภาพเชื้อก่อนเริ่มระบบบำบัดโดยวัดวิเคราะห์ค่า มวลสลัดจ์ (MLSS และ MLVSS) และประสิทธิภาพการทำงานของเชื้อในการบำบัด COD
- ศึกษาวิจัยการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม จ. สงขลา โดยใช้แบบจำลองถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรน (24 L) ที่มีชุดเมมเบรนท่อกลวงเส้นใย (Hollow fiber membrane) แบบจุ่มตัวผลิตจากวัสดุ Polyethylene มีขนาดรูช่องเปิด 0.22 μm และพื้นที่ผิวประมาณ 0.2 m² ในระดับห้องปฏิบัติการ ดังภาพประกอบที่ 1 การทดลองครั้งนี้ทั้งหมด 3 ชุดการทดลอง พบว่าการทดลองที่ 2 มีประสิทธิภาพการบำบัดที่ดีที่สุด ระบบมี HRT 13 ชม. เดินระบบโดยการหยุดเติมอากาศ 2 ชม. สลับกับเติมอากาศ 1 ชม. พร้อมกับกรองน้ำออก 15 นาที สลับหยุดกรอง 15 นาที

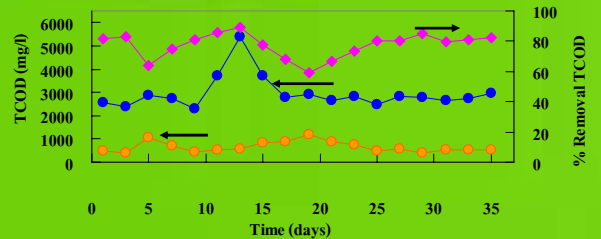


ภาพประกอบที่ 1 แบบจำลองถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนในระดับห้องปฏิบัติการ

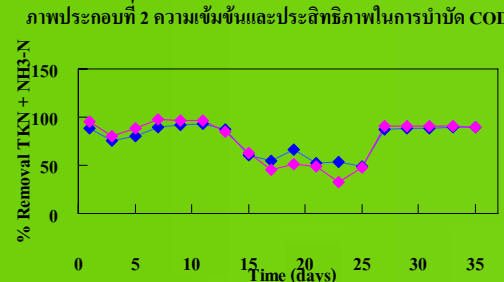
- ศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดของระบบโดยวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทางกายภาพ และทางเคมี รวมถึงตัวอย่างสลัดจ์เพื่อวิเคราะห์การกระจายตัว ลักษณะและจุลินทรีย์ในระบบทั้งสองระบบ และสมรรถนะของระบบโดยวัดค่าความดันส่งผ่านเมมเบรน (Transmembrane Pressure, TMP)

ผลการวิจัย

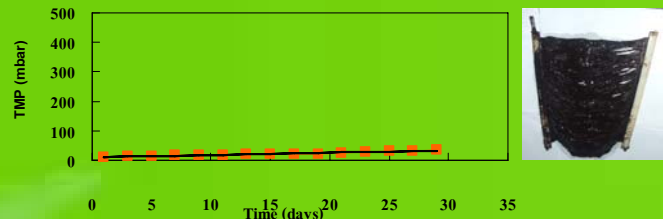
จากการทดลอง พบว่าในระบบพบโปรโตซัวกลุ่ม free swimming cilia เป็นกลุ่มเด่น และ กลุ่ม stalked ciliates บ้าง และพบ diatom ซึ่งชี้ให้เห็นว่าระบบมีประสิทธิภาพบำบัดสารอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนได้ดี มีค่าเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 80 ดังภาพประกอบที่ 2 และ 3 น้ำออกจากระบบมีความเข้มข้นของซี และ ความขุ่น คงเหลือเฉลี่ย 2.40 ± 0.35 SU และ 2.0 ± 1.2 NTU และในส่วนของสมรรถนะเมมเบรนวัดค่า TMP พบว่า dTMP/dt เท่ากับ 0.77 พบว่าการอุดตันของเมมเบรนเกิดขึ้นช้าๆ ดังภาพประกอบที่ 4 ผลจากการล้างเมมเบรน วัดค่า R_{total} = R_{membrane} + R_{re} + R_{irre} มีค่าเท่ากับ 1.64x10¹⁵ = 1.44x10¹⁴ + 7.7x10¹⁴ + 4.8x10¹⁴ แสดงว่าชุดเมมเบรนมีชั้น/ฟิล์มมวลชีวภาพสะสม



ภาพประกอบที่ 2 ความเข้มข้นและประสิทธิภาพในการบำบัด COD



ภาพประกอบที่ 3 ประสิทธิภาพในการบำบัด NH₃-N, TKN



ภาพประกอบที่ 4 ค่าความดันส่งผ่านเมมเบรน และการอุดตันของเมมเบรนที่เกิดขึ้น

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาประสิทธิภาพของระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนในการบำบัดน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม เมื่อระบบเข้าสู่สภาวะคงที่ พบว่ากลุ่มจุลินทรีย์ส่วนใหญ่เป็น free swimming cilia และ stalked ciliates บ่งชี้เสถียรภาพของระบบในการบำบัดสารอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนได้ดี แต่พื้นที่ผ่านการบำบัดยังคงมีซี ดังนั้นจึงควรมีขั้นตอนในการบำบัดสีของน้ำทิ้งต่อไป และสมรรถนะการทำงานของเมมเบรน พบว่าเกิดขึ้นเล็กน้อยจากมวลชีวภาพบนผิวหน้าเมมเบรน ทำให้ความสามารถการกรองของเมมเบรนลดลง ดังนั้นจึงควรทำการล้างเป็นระยะๆ ร่วมกับควบคุมปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้เทคนิคต่างๆ เช่น การสร้างความปั่นป่วน การเดินระบบในสภาวะต่ำกว่าวิกฤต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2550 และความเอื้อเอื้อให้การให้สถานที่วิจัยจากคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมและคณะวิศวกรรมศาสตร์