

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพจุลินทรีย์ในการบำบัดน้ำเสีย จากโรงอาหารของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ Comparative Studies on Microorganism Efficiency for Canteen Wastewater Treatment in King Mongkut's University of Technology North Bangkok

ขวัญเนตร สมบัติสมภพ¹* อำนาจ ปราการสมุทร² และ ณัฐวุฒิ วิทยาวิโรจน์²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพจุลินทรีย์ในการบำบัดน้ำมัน/ไขมันและซีโอดี โดยใช้น้ำเสียของโรงอาหารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่มีปริมาณน้ำมัน/ไขมัน 59-210 mg/L และมีค่า COD 1650-3500 mg/L ใช้จุลินทรีย์ 3 ชุด ประกอบด้วย ชุดที่ 1 จุลินทรีย์จากระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ ชุดที่ 2 เป็นจุลินทรีย์สำเร็จรูป Micro DRD-14 และชุดที่ 3 เป็นจุลินทรีย์รวม (Micro Mix) ประกอบด้วย Micro DRD-14 Micro PROTON-95 และ Micro Powder ควบคุมอัตราการระบรทุกสารอินทรีย์ที่ 0.05 0.11, 0.17 และ 0.22 kg.COD/m³d ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำมัน/ไขมันของ Micro Mix เท่ากับร้อยละ 77 ที่อัตราการระบรทุกสารอินทรีย์ 0.17 kg.COD/m³d และน้ำทิ้งผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ในขณะที่น้ำมัน/ไขมันในน้ำทิ้งของ Control และ MicroDRD-14 ไม่ผ่านมาตรฐาน ประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีที่อัตราการระบรทุกสารอินทรีย์ที่ 0.05-0.17 kg.COD/m³d มีประสิทธิภาพการบำบัดมากกว่าร้อยละ 90 ในการทดลองนี้ Micro Mix ให้ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำมัน/ไขมัน และซีโอดีสูงที่สุด

คำสำคัญ: น้ำเสียจากโรงอาหาร จุลินทรีย์ น้ำมัน/ไขมัน

Abstract

This work aimed to study the efficiency of micro-organism in treating oil/fat and COD using a canteen wastewater of the King Mongkut's University of Technology North Bangkok, which had the oil/fat concentration of 59– 210 mg/L and the COD value of 1650– 3500 mg/L. The study used three sets of micro-organisms, including microorganism from activated sludge process, Micro DRD-14 and micro Mixture of Micro DRD-14, Micro PROTON-95 and Micro powder. The organic loadings were controlled at 0.05, 0.11, 0.17 and 0.22 kg.COD/m³d. It was found that the oil/fat removal efficiency of Micro Mix was 77% at organic loading of 0.17 kg.COD/m³d, which was under the standard of discharged wastewater. The control and MicroDRD-14 sets did not meet with the standard criteria of domestic wastewater. Greater

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

² นักศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 0-2913-2500 ต่อ 6515 กด 808 E-mail: kwn@kmutnb.ac.th

than 90% of COD removal efficiency was obtained at the organic loading of 0.05-0.17 kg.COD/m³d. The Micro Mix was the best for optimum oil/fat and COD removals.

Keywords: Canteen Wastewater, Microorganism, Oil/Fat

1. บทนำ

น้ำมัน/ไขมัน ที่ปะปนมากับน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรม ภัตตาคาร ร้านอาหาร บ้านพักอาศัย นับเป็นปัญหาสำคัญที่ก่อให้เกิดมลภาวะน้ำเสียของลำน้ำสาธารณะ เนื่องจากไขมันที่ปะปนออกมานั้น จะเคลือบที่ผิวหน้าของน้ำทิ้ง ทำให้เกิดความไม่น่าดู และจะเป็นการปิดกั้นผิวหน้าน้ำไม่ให้อากาศผ่านเข้าไปผสมกับน้ำได้ ซึ่งมีผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ การแยกน้ำมัน/ไขมันออกจากน้ำทิ้งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น วิธีทางด้านกายภาพ วิธีทางเคมี และวิธีทางชีวภาพ การเลือกใช้วิธีใดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการเช่น ปริมาณ สภาพชนิดของน้ำมัน/ไขมัน วิธีทางกายภาพ เช่น ถังดักไขมัน เป็นที่นิยมใช้กันมากแต่ก็ก่อให้เกิดปัญหาตามมาในเรื่องของกากไขมันที่มาจากการแยกไขมันออกจากน้ำทิ้ง ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ภายหลัง

ปัจจุบันระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียชุมชนและอุตสาหกรรมอาหาร ส่วนใหญ่จะใช้ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ เป็นระบบที่ใช้จุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารที่ปนเปื้อนในน้ำเสีย ทำให้ปริมาณสารต่างๆ ลดน้อยลง แต่ในบางครั้ง การบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยจุลินทรีย์ในน้ำเสียเพียงอย่างเดียวก็ไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากในน้ำเสียมีสารอินทรีย์หลายชนิด แต่การย่อยสลายโดยจุลินทรีย์แต่ละชนิดมีความจำเพาะต่อสารอินทรีย์แตกต่างกัน ดังนั้นหากมีการใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการย่อยสลายน้ำมัน/ไขมันลงไปน่าจะเป็นการช่วยส่งเสริมให้ระบบบำบัดน้ำเสียนี้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น การใช้จุลินทรีย์ย่อยสลายน้ำมัน/ไขมันในน้ำทิ้งเป็นอีกทาง

เลือกหนึ่ง และได้มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ

Jeganathan et al. [1] ศึกษาการใช้ *Candida rugosa* lipase เป็นเอนไซม์ที่ได้จาก *Candida rugosa* ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่ผลิตเอนไซม์จากกระบวนการหมักยีสต์ ในการไฮโดรไลซ์น้ำมัน/ไขมันจากโรงงานผลิตอาหารสัตว์ที่มีปริมาณซีโอดี ของแข็งแขวนลอย และน้ำมัน/ไขมันสูง ในการทดลองใช้ปริมาณน้ำมัน/ไขมันที่ 0.5-1.5 g/L จากการทดลองพบว่า น้ำมัน/ไขมันที่ถูกกำจัดไปถึงร้อยละ 50 เป็นผลมาจากการความสามารถของ *Candida rugosa* lipase

Backer et al. [2] ศึกษากระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพของน้ำมันมะกอก และการบำบัดน้ำเสียจาก Wool Scouring Wastewater ที่มีค่าซีโอดี 60000-10000 mg/L และ ไขมัน 15-20 g/L โดยใช้แบคทีเรียสายพันธุ์ *Bacillus thermoleovorans* IHI-91 และใช้น้ำมันมะกอก 2 g/L เป็นแหล่งสารคาร์บอนและพลังงานแก่แบคทีเรีย จากการทดลองพบว่า น้ำมันมะกอกถูกย่อยสลายมากกว่าร้อยละ 90 ในเวลา 2 ชั่วโมง อัตราการย่อยสลายเท่ากับ 900 mg/L.hr และยังพบว่า การเจริญเติบโตของแบคทีเรียถูกยับยั้งเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำมันมะกอกมากกว่า 4 g/L นอกจากนี้ ที่อัตราการบรรทุกสารอินทรีย์สูงสามารถกำจัดไขมันได้ 20-30% และซีโอดีได้ 15-20% ในเวลา 10-20 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณกรดไขมันที่ระเหยง่ายที่อยู่ในน้ำเสียสามารถกำจัดได้สมบูรณ์ในเวลา 2 ชั่วโมง นั้นแสดงว่ากระบวนการย่อยสลายไขมันเกิดขึ้นได้ดีที่สภาวะอุณหภูมิสูง (Thermophilic)

Wakelin and Forster [3] ศึกษาประสิทธิภาพการย่อยสลายไขมันในน้ำเสียจากร้านอาหาร โดยใช้เชื้อจุลินทรีย์บริสุทธิ์ที่คัดสายพันธุ์ คือ *Acinetobacter* sp., *Rhodococcus rubra*, *Nocardia amarae* และ *Microthrix parvicella* และจุลินทรีย์รวมที่คัดแยกจากบ่อดักไขมันในระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกติเวเตดสลัดจ์ จากการทดลองพบว่าจุลินทรีย์รวมมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายไขมันได้ดีกว่าจุลินทรีย์บริสุทธิ์ โดยมีประสิทธิภาพ

ในการย่อยสลายไขมันได้มากกว่าร้อยละ 90 ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงนำมาสู่การศึกษาการใช้จุลินทรีย์ในการบำบัดน้ำเสีย จากโรงอาหารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (มจพ.) ที่มีน้ำมัน/ไขมันเป็นองค์ประกอบ โดยในงานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ จุลินทรีย์สำเร็จรูปที่ได้รับ ความอนุเคราะห์จากบริษัท ยูนิแซนโพล จำกัด คือ MicroDRD-14 และจุลินทรีย์สำเร็จรูปรวม ประกอบด้วย MicroDRD-14 MicroPROTON-95 และ Micro Powder เปรียบเทียบกับจุลินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกติเวเตดสลัดจ์ ทำการตรวจวัดซีโอดี ของแข็งแขวนลอย น้ำมัน/ไขมัน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

2.1 วัสดุและอุปกรณ์

การศึกษาประสิทธิภาพของจุลินทรีย์สำเร็จรูป ทำการศึกษาขั้นต้นโดยดำเนินการทดลองกับน้ำเสียจากโรงอาหารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (มจพ.) ซึ่งเป็นตัวอย่างน้ำเสียที่มีค่าปริมาณน้ำมัน/ไขมัน สารอินทรีย์คาร์บอนเป็นองค์ประกอบ แต่เนื่องจากการแปรค่าปริมาณน้ำมัน/ไขมันในน้ำเสียจากโรงอาหารนั้นควบคุมยาก จึงทำการแปรค่าซีโอดี โดยคิดเป็นอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ (Organic Loading Rate) ที่ 0.05 0.11 0.17 และ 0.22 kg.COD/m³d ทำการทดลองในถังปฏิกรณ์แบบครั้งคราวไม่ต่อเนื่อง (Batch) ซึ่งจะเติมน้ำเสียเพียงครั้งเดียวในแต่ละการทดลอง และเดินระบบเป็นวัฏจักร โดยแต่ละวัฏจักรจะใช้เวลา 6 วัน เพื่อดูประสิทธิภาพและความสามารถของจุลินทรีย์ในการทำจลชีโอดี น้ำมัน/ไขมัน และของแข็งแขวนลอย ซึ่งการทดลองจะทำการศึกษาโดยใช้จุลินทรีย์สำเร็จรูป MicroDRD-14 และจุลินทรีย์สำเร็จรูปรวมประกอบด้วย MicroDRD-14 MicroPROTON-95 และ Micro Powder (บริษัท ยูนิแซนโพล จำกัด) แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุด ดังนี้



รูปที่ 1 ขั้นตอนการทดลอง

ชุดที่ 1 เป็นชุดทดลองควบคุม (Control) ไม่มีการเติมจุลินทรีย์สำเร็จรูป มีเพียงการเติมตะกอนจุลินทรีย์เริ่มต้นจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกติเวเตดสลัดจ์ของระบบบำบัดน้ำเสียของนนทรีย์ ทำการเลี้ยงตะกอนให้คุ้นเคยกับน้ำเสียจากโรงอาหาร มจพ. จนมีปริมาณตะกอน 2000-3000 mg/L ในการทดลองเมื่อเติมน้ำเสียแล้วจะทำการเติมอากาศเป็นเวลา 20 ชั่วโมง จึงหยุดเติมและปล่อยให้ตกตะกอน 1 ชั่วโมง แล้วจึงถ่ายน้ำทิ้งและเติมน้ำเสียเข้ามาใหม่เป็นวัฏจักร ดังแสดงในรูปที่ 1

ชุดที่ 2 เป็นชุดทดลองที่มีการเติมจุลินทรีย์สำเร็จรูป MicroDRD-14 ปริมาณ 2 mL ทุกวัน ลงในระบบที่มีเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้น เลี้ยงตะกอนให้คุ้นเคยกับน้ำเสีย

และเข้าสู่วัฏจักรเดียวกับชุดการทดลองที่ 1

ชุดที่ 3 เป็นชุดทดลองที่มีการเติมจุลินทรีย์สำเร็จรูปรวม ประกอบด้วย MicroDRD-14 ปริมาณ 2 mL MicroPROTON-95 ปริมาณ 1 mL Micro Powder 0.1 mg และเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้น

เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการบำบัดด้วยจุลินทรีย์สำเร็จรูปในการทดลองทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพและควบคุมการทำงานของระบบโดย วัดค่าซีโอดี ของแข็งแขวนลอย น้ำมัน/ไขมัน เอสวีไอ ตามมาตรฐาน [4]

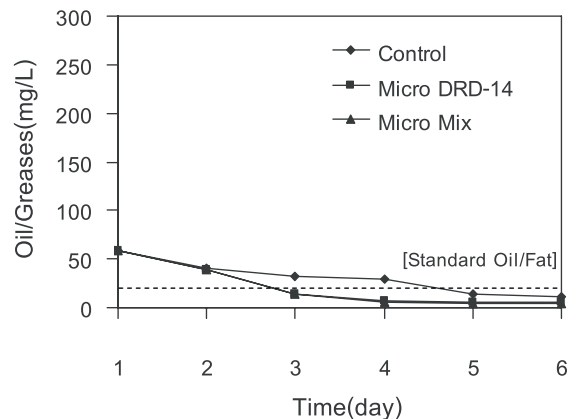
3. ผลการทดลองและวิจารณ์

3.1 ลักษณะของน้ำเสียโรงอาหาร มจพ.

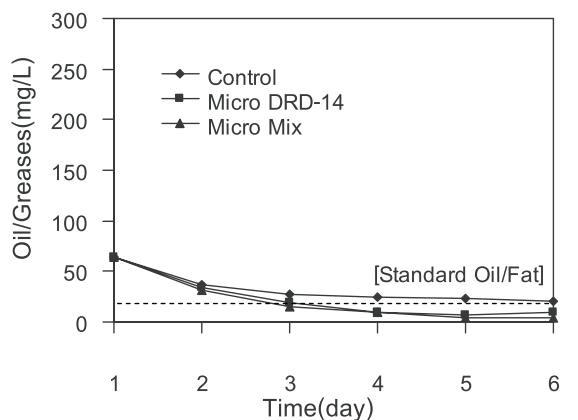
จากการตรวจวิเคราะห์น้ำเสียจากโรงอาหารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เบื้องต้น พบว่า มีปริมาณน้ำมัน/ไขมันอยู่ในช่วง 59-210 mg/L ปริมาณซีโอดีอยู่ในช่วง 1650-3500 mg/L ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดอยู่ในช่วง 35-128 mg/L และค่า pH อยู่ในช่วง 6.7-7.8

3.2 ปริมาณน้ำมัน/ไขมันและประสิทธิภาพในการบำบัด

จากรูปที่ 2-5 แสดงปริมาณน้ำมันและไขมันที่ผ่านการบำบัดที่อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์เท่ากับ 0.05 0.11 0.17 และ 0.22 kgCOD/m³d ตามลำดับ โดยน้ำเสียมีปริมาณน้ำมัน/ไขมันเริ่มต้นเท่ากับ 59 65 182 และ 210 mg/L ตามลำดับ หลังจากทดลองพบว่าที่อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์เท่ากับ 0.05 kg.COD/m³d ปริมาณน้ำมันและไขมันในน้ำทิ้งผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากน้ำเสียชุมชนที่กำหนดไว้ไม่เกิน 20 mg/L [5] ที่ทุกชุดการทดลอง หลังจากบำบัดไป 6 วัน เมื่อเพิ่มอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์เป็น 0.11 kg.COD/m³d พบว่าปริมาณน้ำมัน/ไขมันสำหรับชุด Micro DRD-14 และ Micro Mix ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้ง ในขณะที่อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์เท่ากับ 0.17 kg.COD/m³d มีเพียง Micro Mix เท่านั้นที่คุณภาพน้ำผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เมื่อเพิ่มอัตราภาระ

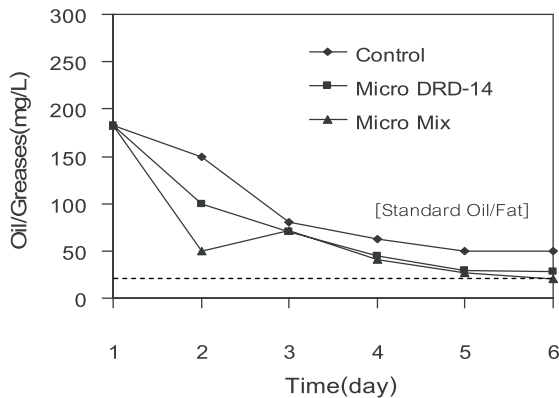


รูปที่ 2 ปริมาณน้ำมัน/ไขมันที่อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ 0.05 kg.COD/m³d

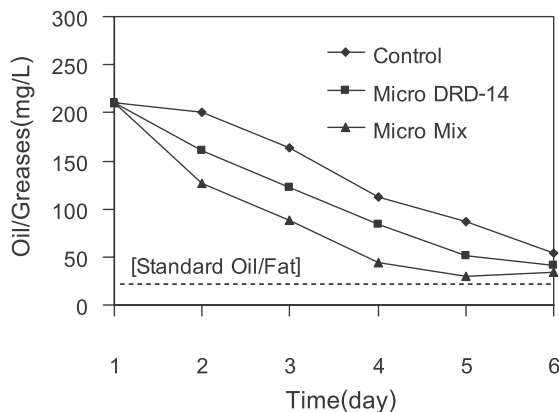


รูปที่ 3 ปริมาณน้ำมัน/ไขมันที่อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ 0.11 kg.COD/m³d

บรรทุกสารอินทรีย์เป็น 0.22 kg.COD/m³d พบว่า ไม่มีชุดใดเลยที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง อย่างไรก็ตาม Micro Mix มีความสามารถสูงสุดในการบำบัดน้ำมัน/ไขมัน รองลงมา Micro DRD-14 และ Control นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ที่ 0.17 kg.COD/m³d ที่การใช้ Micro Mix สามารถรองรับการบำบัดน้ำมัน/ไขมันให้น้ำทิ้งสามารถผ่านมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากน้ำเสียชุมชนได้

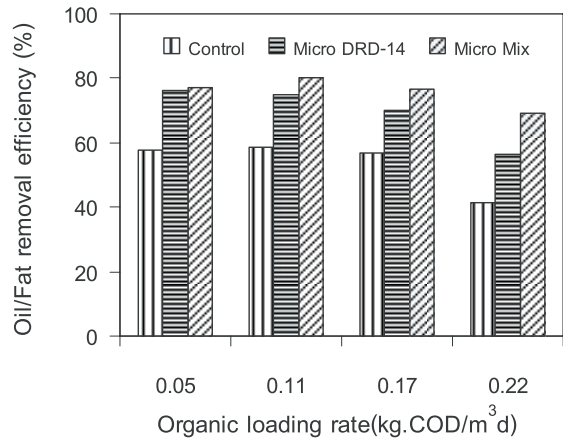


รูปที่ 4 ปริมาณน้ำมัน/ไขมันที่อัตราการบำบัดทุกสารอินทรีย์ 0.17 kg.COD/m³d



รูปที่ 5 ปริมาณน้ำมัน/ไขมันที่อัตราการบำบัดทุกสารอินทรีย์ 0.22 kg.COD/m³d

รูปที่ 6 แสดงประสิทธิภาพการบำบัดของน้ำมัน/ไขมันที่อัตราการบำบัดทุกสารอินทรีย์ที่ 0.05, 0.11, 0.17 และ 0.22 kg.COD/m³d พบว่า ค่าประสิทธิภาพขุด Control ที่ควบคุมอัตราการบำบัดทุกสารอินทรีย์ที่ 0.05, 0.11 และ 0.17 kg.COD/m³d มีค่าร้อยละ 57, 57 และ 59 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน สำหรับอัตราการบำบัดทุกสารอินทรีย์ที่ 0.22 kg.COD/m³d มีประสิทธิภาพเท่ากับร้อยละ 41 จะเห็นว่ามีค่าประสิทธิภาพลดลงอย่างเห็นได้ชัด ขุด MicroDRD-14

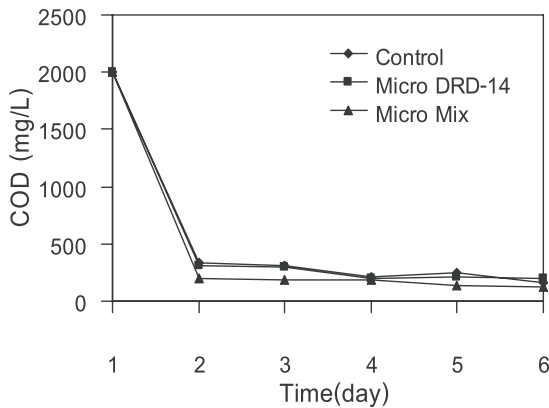


รูปที่ 6 ประสิทธิภาพการบำบัดไขมัน/น้ำมัน

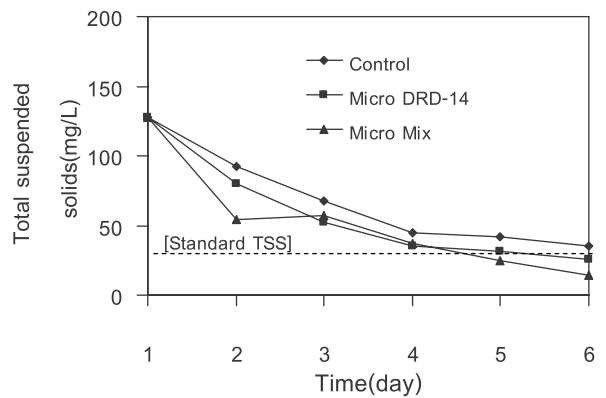
ที่อัตราการบำบัดทุกสารอินทรีย์เท่ากับ 0.05, 0.11 และ 0.17 kg.COD/m³d มีค่าประสิทธิภาพการบำบัดคิดเป็นร้อยละ 76, 75 และ 70 ตามลำดับ ในขณะที่อัตราการบำบัดทุกสารอินทรีย์เท่ากับ 0.22 kg.COD/m³d มีค่าประสิทธิภาพร้อยละ 56 สำหรับ Micro Mix ที่อัตราการบำบัดทุกสารอินทรีย์ที่ 0.05, 0.11 และ 0.17 kg.COD/m³d มีค่าประสิทธิภาพร้อยละ 77, 80 และ 77 ตามลำดับ สำหรับอัตราการบำบัดทุกสารอินทรีย์ที่ 0.22 kg.COD/m³d มีค่าประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 69 ซึ่ง Micro Mix ยังคงให้ประสิทธิภาพการบำบัดสูงที่สุด

3.3 ปริมาณซีโอดีและค่าประสิทธิภาพในการบำบัด

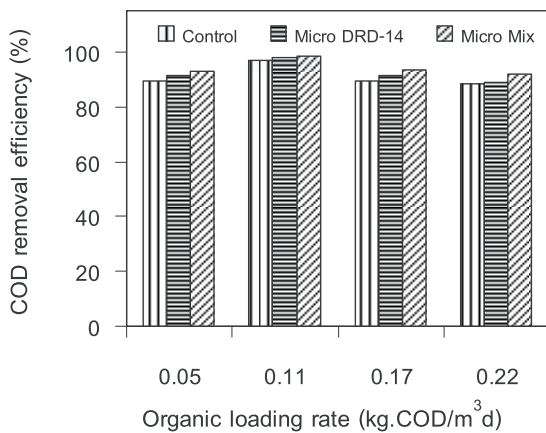
จากการทดลองที่อัตราการบำบัดทุกสารอินทรีย์เท่ากับ 0.05, 0.11 และ 0.17 kg.COD/m³d มีแนวโน้มการลดลงของซีโอดีในน้ำทิ้งใกล้เคียงกัน โดยมีค่าปริมาณซีโอดีในน้ำทิ้งไม่เกิน 60 mg/L ที่ทุกชุดการทดลอง ในขณะที่อัตราการบำบัดทุกสารอินทรีย์เท่ากับ 0.22 kg.COD/m³d แสดงดังรูปที่ 7 พบว่าปริมาณซีโอดีในน้ำทิ้ง สำหรับชุด Control Micro DRD-14 และ Micro Mix มีค่าเท่ากับ 160, 200 และ 128 mg/L ตามลำดับ จากรูปที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีที่อัตรา



รูปที่ 7 ปริมาณ COD ที่อัตราการบำบัดทุกสารอินทรีย์ 0.22 kg.COD/m³d



รูปที่ 9 ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำทิ้งที่อัตราการบำบัดทุกสารอินทรีย์ 0.22 kg.COD/m³d



รูปที่ 8 ประสิทธิภาพการบำบัด COD

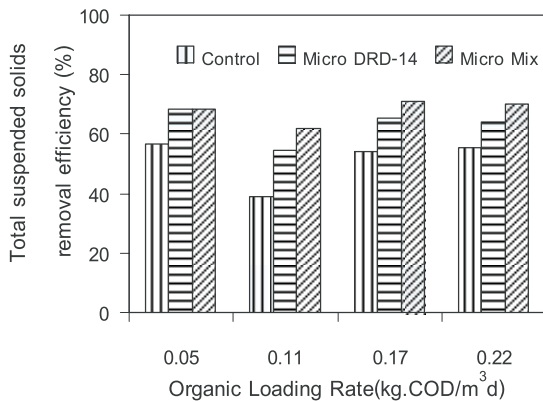
การบำบัดทุกสารอินทรีย์ต่างๆ พบว่าที่อัตราการบำบัดทุกสารอินทรีย์เท่ากับ 0.05, 0.11 และ 0.17 kg.COD/m³d ประสิทธิภาพการบำบัดในแต่ละอัตราการบำบัดทุกสารอินทรีย์ของทุกชุดการทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีประสิทธิภาพการบำบัดมากกว่าร้อยละ 90 ในขณะที่อัตราการบำบัดทุกสารอินทรีย์ที่ 0.22 kg.COD/m³d Micro Mix ให้ประสิทธิภาพการบำบัดร้อยละ 92 ในขณะที่ Control และ Micro DRD-14 ให้ประสิทธิภาพการบำบัดเพียงร้อยละ 88 และ 89 ตามลำดับ

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าประสิทธิภาพโดยรวมแล้วพบว่า Micro Mix ให้มีประสิทธิภาพในการบำบัดชีโอดีสูงที่สุด รองลงมาคือ Micro DRD-14 และ Control ตามลำดับ ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับลำดับของการบำบัดน้ำมัน/ไขมัน

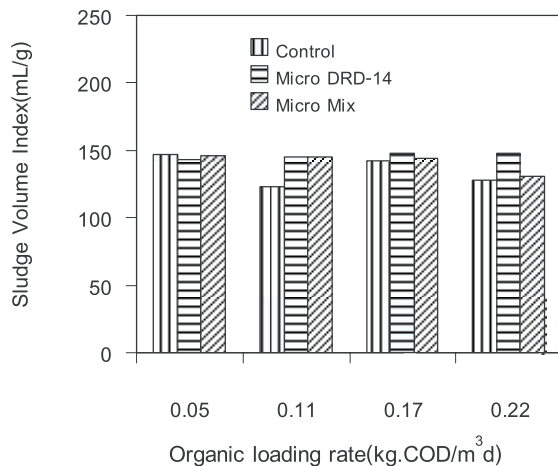
3.4 ปริมาณของแข็งแขวนลอยและประสิทธิภาพในการบำบัด

จากการทดลองในการบำบัดปริมาณของแข็งแขวนลอย พบว่าปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำทิ้งที่อัตราการบำบัดทุกสารอินทรีย์เท่ากับ 0.05, 0.11 และ 0.17 COD/m³d (ไม่ได้แสดงผล) ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งที่กำหนดไว้ไม่เกิน 30 mg/L [5] ที่อัตราการบำบัดทุกสารอินทรีย์เท่ากับ 0.22 kg.COD/m³d พบว่าปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำทิ้งชุด MicroDRD-14 และ Micro Mix ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ดังแสดงในรูปที่ 9

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอย (รูปที่ 10) พบว่า Micro Mix ให้ประสิทธิภาพการบำบัดสูงสุด รองลงมาคือ MicroDRD-14 และ Control ตามลำดับ อัตราการบำบัดทุกสารอินทรีย์ที่ 0.05-0.22 kg.COD/m³d Micro Mix มีประสิทธิภาพการบำบัดในช่วงร้อยละ 62-71 MicroDRD-14 มี



รูปที่ 10 ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอย



รูปที่ 11 ค่า SVI ของจุลินทรีย์ที่อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ต่างๆ

ประสิทธิภาพการบำบัดร้อยละ 55-68 สำหรับ Control ให้ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอยร้อยละ 40-57

รูปที่ 11 แสดงค่าเอสวีไอ หรือ Sludge Volume Index (SVI) ซึ่งบอถึงความสามารถในการตกตะกอนของจุลินทรีย์ในระบบที่ควบคุมอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ที่ 0.05, 0.11, 0.17 และ 0.22 kg.COD/m³d จะเห็นว่าค่าเอสวีไออยู่ระหว่าง 123-148 mL/g แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตะกอนจุลินทรีย์มีการจับตัวกันได้ดี และจัดว่าตะกอนมีความสามารถในการอัดตัวดี [6]

4. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียจากโรงอาหาร มจพ. สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การบำบัดน้ำมัน/ไขมันที่อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์เท่ากับ 0.17 kg.COD/m³d มีเพียง Micro Mix เท่านั้นที่คุณภาพน้ำทิ้งผ่านเกณฑ์มาตรฐาน โดยคิดเป็นประสิทธิภาพการบำบัดน้ำมัน/ไขมันเท่ากับ 77%

2. การบำบัดชีโอดีที่อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์เท่ากับ 0.05-0.17 kg.COD/m³d ประสิทธิภาพการบำบัดในแต่ละอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของทุกชุดการทดลองมีประสิทธิภาพการบำบัดใกล้เคียงกัน และมากกว่าร้อยละ 90 ในขณะที่อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ที่ 0.22 kg.COD/m³d Control และ Micro DRD-14 ให้ประสิทธิภาพการบำบัดเพียงร้อยละ 88 และ 89 ตามลำดับ

3. การบำบัดของแข็งแขวนลอยที่อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ ที่ 0.05-0.22 kg.COD/m³d Control MicroDRD-14 และ Micro Mix มีประสิทธิภาพการบำบัดในช่วงร้อยละ 40-57 55-68 และ 62-71 ตามลำดับ

4. Micro Mix ให้ประสิทธิภาพการบำบัดสูงสุด รองลงมาคือ MicroDRD-14 และ Control

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่สนับสนุนทุนในการทำวิจัย และขอขอบคุณบริษัท ยูนิแซนโพล จำกัด ที่ให้การสนับสนุนเชื้อจุลินทรีย์ สำร็จรูปสำหรับการศึกษาในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] J. Jeganathan, A. Bassi, and G. Nakhla, "Pre-treatment of high oil and grease pet food industrial wastewaters using immobilized lipase hydrolyzation," *Journal of Hazardous Materials B137*, pp.121-128, 2006.



- [2] P. Backer, D. Köster, M.N. Popov, S. Markossian, G. Antranikian, and H. Märkl, "The biodegradation of olive oil and the treatment of lipid-rich wool scouring wastewater under aerobic thermophilic conditions," *Water Research*, vol. 33, pp. 653-660, 1999.
- [3] N.G. Wakelin and C.F. Forster, "An investigation into microbial removal of fats, Oils and greases," *Bioresource Technology*, vol. 59, pp. 37-43, 1997.
- [4] APHA, AWWWA, WPCF, *Standard method for the examination of water and wastewater*, 20th Edition, Washington DC, USA., 1998.
- [5] กรมควบคุมมลพิษ. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม, *มาตรฐานและวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคาร*, 2543.
- [6] ขวัญเนตร สมบัติสมภพ, พิษณุ ภูแสนคำ และ อรรถสิทธิ์ ไกรสวรรค์, "ผลของวัฏจักรในการเติมอากาศต่อประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียในระบบเอสบีอาร์," *วารสารวิจัยสภาวะแวดล้อม*, ปีที่ 30, เล่มที่ 1, หน้า 53-64, 2551.