

ตัวกลางพลาสติกและทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์ของพิล์มชีวภาพแบนค์ที่เกิดขึ้น

2. วิธีการวิจัย

2.1 การเก็บตัวอย่างน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำคิดนิทีระดับความลึก 1 เมตร จากคลองรังสิตที่ 6 ในเขตพื้นที่ ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี ปริมาตร 20 ลิตร (ภาพที่ 1)

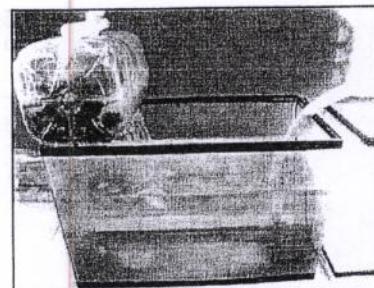


ภาพที่ 1 แหล่งน้ำคิดนิทีระดับความลึกที่ 6

2.2 ระบบบำบัดและวัสดุตัวกลางที่ใช้ในการทดลอง
ระบบบำบัดที่ใช้เป็นระบบหมุนเวียนน้ำ (recirculation) ปริมาตรรวม 20 ลิตร ประกอบด้วยถ่านประgon กึ่อ 1.) ถังเก็บน้ำ (reservoir) ซึ่งบรรจุน้ำปริมาตร 15 ลิตร 2.) ถังเดี้ยงพิล์มชีวภาพ (biofilm reactor) ซึ่งบรรจุน้ำปริมาตร 5 ลิตร

3.) สูบน้ำชีวภาพ (bioball) ซึ่งเป็นวัสดุตัวกลาง พลาสติก
4.) ปั๊มน้ำ (submerged filter pump) และสายยาง

ความยาว 1 เมตร
ดำเนินระบบโดยการปั๊มน้ำไปยังผ่านวัสดุตัวกลาง พลาสติกที่บรรจุอยู่ในถังเดี้ยงพิล์มชีวภาพ จากนั้นเมื่อ น้ำถูกกรองผ่านวัสดุตัวกลาง จากนั้นน้ำจะถูกไหลงเวียนกลับลงสู่ถังเก็บน้ำอีกครั้ง (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ระบบบำบัดน้ำปริมาตร 20 ลิตร ขนาดที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ (Laboratory scale)

2.3 ศึกษาการสร้างพิล์มชีวภาพบนวัสดุตัวกลาง

ติดตามการเกิดพิล์มชีวภาพแบนค์ที่เรียกโดยการสูบเก็บวัสดุตัวกลางในถังเดี้ยงพิล์มชีวภาพทุก 48 ชั่วโมง นำมาย่างใน 0.85 % NaCl ปราศจากเชื้อ ปริมาตร 150 มิลลิลิตร ที่ความเร็ว 150 รอบ/นาที นาน 15 นาที เพื่อแยกพิล์มชีวภาพออกจากวัสดุตัวกลาง เจือจางสารละลายที่ได้จากการ夷่างใน 0.85 % NaCl ปราศจากเชื้อให้ได้ความเจือจางที่เหมาะสม (10^1 - 10^3 ปีเปตต์สารละลายแต่ละความเจือจางปริมาตร 1 มิลลิลิตร และเท้าหาร Plate Count Agar ลงในจานเพาะเชื้อ ผสมให้เข้ากัน ปั๊มเลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 °C นาน 24 ชั่วโมง นับจำนวนเซลล์แบนค์ที่เรียก "เจริญบนอาหาร" Plate Count Agar (CFU/ml.)

2.4 ศึกษาสัมฐานวิทยาของแบนค์ที่เรียก

ตัดแยกโคลoniของแบนค์ที่เรียกที่เจริญในอาหาร Plate Count Agar จากขั้นตอน 2.3 นำมายืด (streak) บนอาหาร Nutrient Agar ให้ได้เชื้อบริสุทธิ์ จากนั้นนำมาย้อมแกรมเพื่อศึกษารูปร่างของเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประgon

2.5 ทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์ของพิล์มชีวภาพ

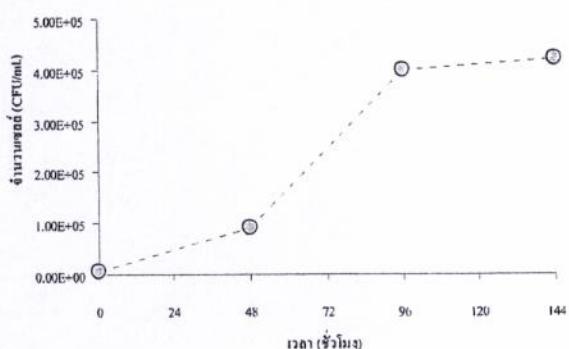
เมื่อพิล์มชีวภาพแบนค์ที่เรียกเจริญบนวัสดุตัวกลาง ทำการทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำทุก 24 ชั่วโมง โดยการเก็บตัวอย่างน้ำ นำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี ดังต่อไปนี้

- วัดอุณหภูมิ โดยใช้ Thermo meter
- วัดค่าการนำไฟฟ้า (conductivity) โดยใช้ conductivity meter
- วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้ pH meter
- วัดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) โดยใช้ DO meter
- วัดค่า BOD [4] วิเคราะห์โดย 5 Days incubation And azide modification of the Winkler method
- วัดค่า COD โดยวิธี Closed reflux colorimetric [4] เปรียบเทียบผลการทดลองกับชุดควบคุม คือ ระบบบำบัดที่ไม่มีวัสดุตัวกลางให้จุลินทรีย์ยึดเกาะ

3. ผลและการอภิปรายผล

3.1 การสร้างฟิล์มชีวภาพบนวัสดุตัวกลาง

จากการตรวจวัดปริมาณเซลล์แบคทีเรียที่เจริญบนวัสดุตัวกลาง พบริมาณแบคทีเรียอยู่ในช่วง 7.8×10^3 ถึง 4.2×10^5 CFU/ml. จากกราฟแสดงให้เห็นว่า เมื่อปล่อยตัวอย่างน้ำไว้หลังผ่านวัสดุตัวกลางและพักน้ำไว้ในถังเดี้ยงพิสูจน์ชีวภาพจนท่วมวัสดุตัวกลาง พบร่วมกับจุลินทรีย์ในน้ำมีการยึดเกาะบนวัสดุตัวกลางอย่างรวดเร็วในช่วงที่ 48 และ 96 โดยตรวจวัดปริมาณเซลล์ได้ 9.0×10^4 CFU/ml. และ 4.0×10^5 CFU/ml. ตามลำดับ จากนั้นการเจริญของแบคทีเรียมีแนวโน้มคงที่ (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 การเจริญของแบคทีเรียนบนวัสดุตัวกลางในช่วงเวลาต่างๆ

3.2 สัญญาณวิทยาของแบคทีเรีย

ลักษณะโคลoniที่พบส่วนใหญ่เป็นโคลoniสีขาว ขุน ขอบหยัก คิวเริบ และโคลoniสีเหลือง มันขาว ขุนและคิวโคลoniเรียบ เมื่อนำมาข้อมักรน พบว่า ในแหล่งน้ำมีพื้นแบคทีเรียแกรมบวก รูปทรง รีบ โคนโคลาปอร์ และแบคทีเรียแกรมลบ รูปทรงลัน (ภาพ 4)

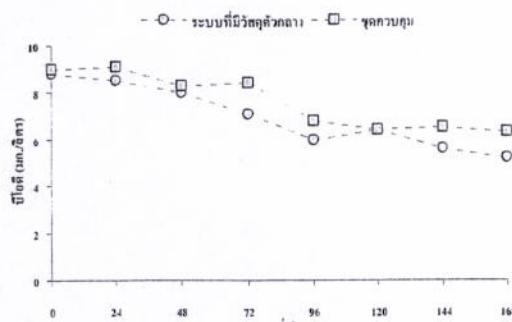


ภาพที่ 4 ก) โคลoniที่เจริญบน Plate Count Agar ข) และ ค) รูปร่างเซลล์ของแบคทีเรีย ที่ตรวจพบในระบบชีวภาพ

3.3 ประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์ของฟิล์มชีวภาพ

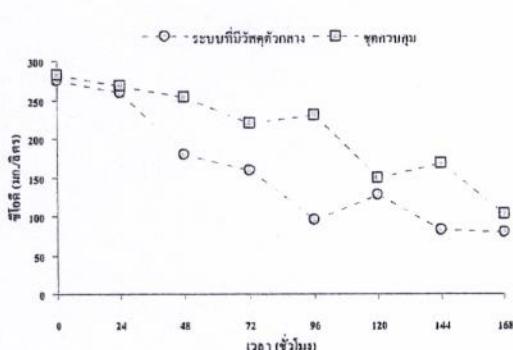
จากการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี บางประการ พบร่วมกับจุลินทรีย์ในระบบบำบัดที่มีวัสดุตัวกลาง อุ่นในช่วง $28 - 35^\circ\text{C}$ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำอยู่ในช่วง $468 - 680 \mu\text{s/cm}$. ค่าความเป็นกรดค่างของน้ำอยู่ในช่วง $5.31 - 7.51$ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ

ในน้ำ อุ่นช่วง $4.2 - 6.0 \text{ mg/L}$. ค่า BOD ตรวจได้ในช่วง $5.2 - 8.8 \text{ mg/L}$. (ภาพที่ 5) และค่า COD ตรวจได้ในช่วง $80 - 276 \text{ mg/L}$. (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 5 ค่า BOD ของน้ำในระบบบำบัดในช่วงเวลา

ต่อๆ



ภาพที่ 6 ค่า COD ของน้ำในระบบบำบัดในช่วงเวลา

ต่อๆ

จากภาพที่ 5 และ 6 แสดงให้เห็นว่าค่า BOD และ COD มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยระบบบำบัดที่มีชุดนิทรรศ์ขึ้นบ่อบำบัดน้ำผิวดินได้มากกว่าชุดควบคุม ซึ่งไม่มีวัสดุตัวกลางอยู่ในระบบ

4. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการกำจัดสารอินทรีย์โดยฟิล์มชีวภาพแบบที่เรียเพื่อใช้ในการบำบัดน้ำผิวดิน พบว่า ในแหล่งน้ำผิวดินบริเวณคลองรังสิตที่ 6 มีปริมาณ

แบคทีเรียอยู่ในช่วง $7.8 \times 10^3 - 4.2 \times 10^5 \text{ CFU/mL}$ และพบว่าวัสดุตัวกลางในระบบบำบัดมีการสะสมของแบคทีเรียเกิดขึ้น เมื่อพิจารณาคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการ พบว่าฟิล์มชีวภาพแบบที่เรียเพื่อใช้ในน้ำผิวดินได้ทำให้น้ำในระบบบำบัดมีคุณภาพดีขึ้น ดังนั้นการใช้ฟิล์มชีวภาพแบบที่เรียร่วมกับวัสดุตัวกลางจะเป็นทางเลือกที่น่าสนใจในการนำมาใช้บำบัดน้ำเสีย ซึ่งแนวทางการศึกษาต่อไปอนาคต ควรมีการเพิ่มขนาด (up scale) ระบบบำบัดให้สามารถรองรับน้ำเสียปริมาณมากขึ้น เพื่อการนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่จริงได้

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. 2538. แหล่งน้ำกับปัญหา มนพย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- [2] ธงชัย พรพรรณสวัสดิ์ และ วิญญาลักษณ์ วิสุทธิศักดิ์. 2540. คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย. สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- [3] V. Lazarova and J. Manem. 1995. Biofilm Characterization and Activity Analysis in Water and Wastewater Treatment. *Wat. Res.* Vol. 29. 10, pp. 2227-2245.
- [4] APHA, AWWA and WPCF. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. (18th ed.). Washington D.C., American Public Health Association.

กิตติกรรมประกาศ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลชั้นบุรี ต. คลองหก อ. ชั้นบุรี, จ.ปทุมธานี

<801-39>

วารสารวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ฉบับที่ 14 ลําบกที่ 2 (มกราคม - เมษายน 2554)

ISSN 1686 - 8420

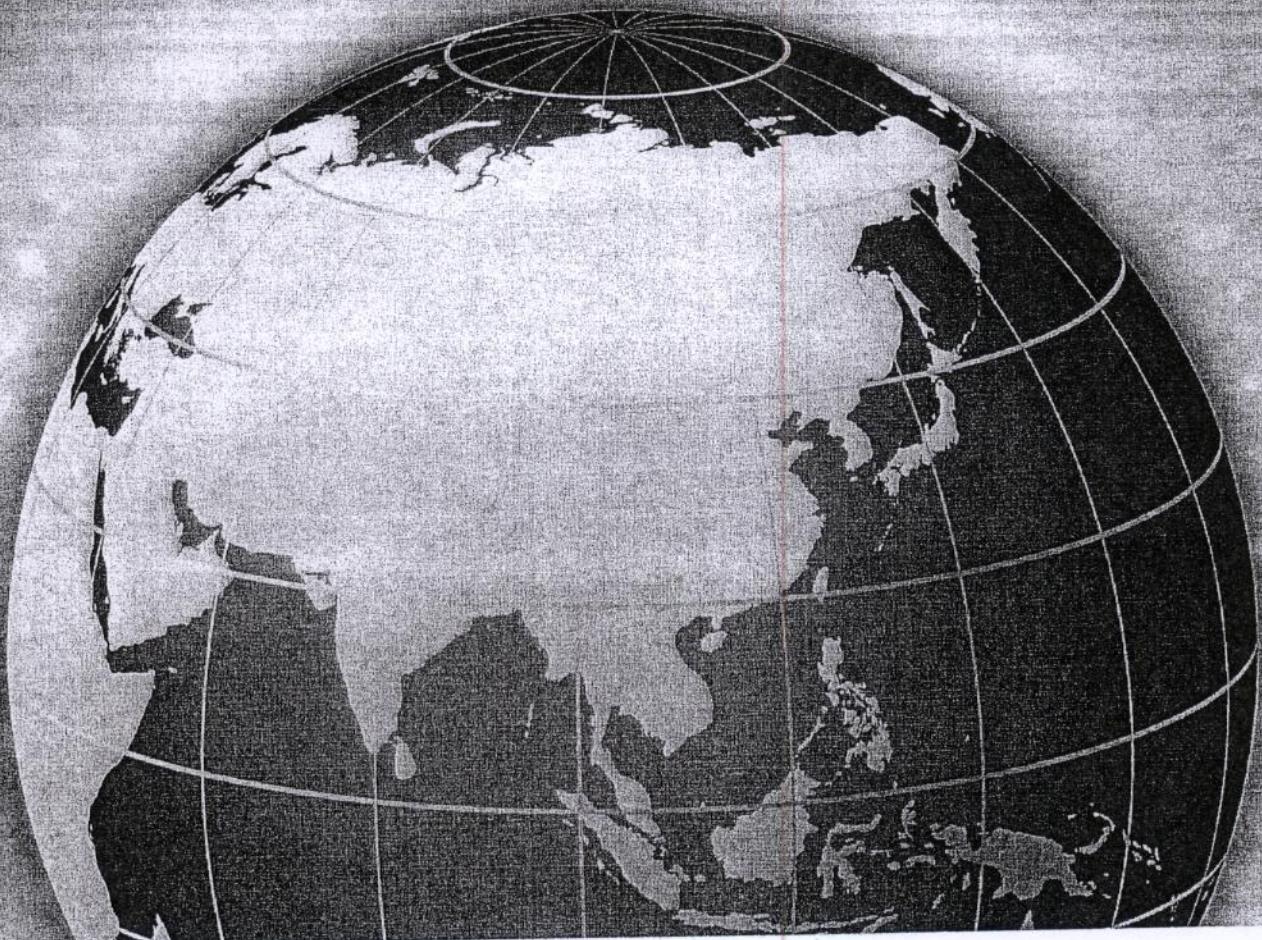
เล่มที่ 1



การประชุมวิชาการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 3

“การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในยุคเศรษฐกิจสร้างสรรค์”



24 - 26 พฤศจิกายน 2553
ศูนย์ประชุมสถาบันวิจัยฯ ฝ่ากรรณ

3rd RMUT CON

การกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำผิวดินโดยฟิล์มชีวภาพแบบที่เรียก

ประดับรัฐ ประจันเขตติ¹ วงศ์ ชุมวาระสูญ² วัชระพงศ์ วรเศรษฐพงศ์³ และ สิริ anne พงษ์สวัสดิ์⁴

บทคัดย่อ ปัญหาน้ำเสียของน้ำผิวดินในปัจจุบันมีเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้ศึกษาฟิล์มชีวภาพแบบที่เรียก การกำจัดสารอินทรีย์เพื่อบำบัดน้ำผิวดิน โดยศึกษาการสร้างฟิล์มชีวภาพของแบคทีเรียที่ผิวดินสุดตัวกลางพลาสติกและทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์ของฟิล์มชีวภาพแบบที่เรียกที่เกิดขึ้น ผลการวิจัยพบว่ามีการสะสมของแบคทีเรียนบนสุดตัวกลาง แบคทีเรียที่พบส่วนใหญ่เป็นแกรมบวก รูปกลม สร้างเอนโดสปอร์ นอกจากนี้ยังพบแบคทีเรียแกรมลบ รูปห่อ้อน ที่เจริญเป็นฟิล์มชีวภาพและมีความสามารถในการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำได้ จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำในระบบทั้งทางกายภาพและเคมีทางประการ พบว่าค่า pH อยู่ในช่วง 5.31 – 7.51 ค่า DO อยู่ในช่วง 4.2 – 6.0 mg/L ค่า BOD อยู่ในช่วง 5.2 – 8.8 mg/L ค่า COD อยู่ในช่วง 80 – 276 mg/L และค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 468 – 680 µs/cm. ฟิล์มชีวภาพแบบที่เรียกที่เกิดขึ้นบนสุดตัวกลางมีประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำผิวดิน ซึ่งทำให้น้ำในระบบบำบัดมีคุณภาพดีขึ้น แสดงให้เห็นว่าการใช้ฟิล์มชีวภาพแบบที่เรียกเป็นทางเลือกที่น่าสนใจในการค้นคว้าวิจัยและพัฒนาด้านการบำบัดน้ำเสียต่อไป

คำสำคัญ สารอินทรีย์ น้ำผิวดิน ฟิล์มชีวภาพ แบคทีเรีย

1. บทนำ

ปัจจุบันปัญหาแหล่งน้ำผิวดิน (surface water) เกิดการเน่าเสียจนไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มีสาเหตุเกิดจากการใช้เหล่าน้ำเป็นที่รองรับของเสียจากกิจกรรมต่างๆ ในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชน เช่น น้ำเสียจากบ้านเรือน ร้านค้า ตลาด โรงเรียน โรงพยาบาล โรงเรียน สำนักงาน ซึ่งน้ำเสียในชุมชนส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปสารอินทรีย์ (organic substance) [1] การบำบัดน้ำเสียในแหล่งน้ำจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้สามารถนำกลับมาใช้ในการอุปโภคบริโภคได้ นอกจากนี้ยังสำคัญที่ต้องคำนึงถึงถึงการบำบัดน้ำเสียก่อนการปล่อยลงสู่แหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติ [2]

โดยทั่วไปกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพใช้กำจัดของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ กระบวนการบำบัดทางเคมีเป็นการกำจัดสารอินทรีย์และปรับสภาพความเป็นกรดค้าง ส่วนกระบวนการบำบัดทางชีวภาพเป็นการกำจัดสารอินทรีย์โดยอาศัยกิจกรรมของจุลินทรีย์ วิธีการที่นิยมใช้อบายแพร่หลายในทศวรรษที่ผ่านมาคือการทำให้จุลินทรีย์ในแหล่งธรรมชาติเพิ่มปริมาณในระบบบำบัดเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์ โดยใช้วัสดุตัวกลางให้จุลินทรีย์ดีเกาะ (supporting media) เกิดเป็นฟิล์มชีวภาพ (biofilm) [3] ข้อดีของวิธีการดังกล่าว คือ จุลินทรีย์ในระบบจะมีปริมาณคงที่ ปฏิกริยาการย่อยสลายจะเกิดขึ้นได้ดีและสม่ำเสมอ ระบบบำบัดสามารถถอนตัวไปอีกแบบ สถาปัตยกรรมที่ใช้ในกระบวนการนี้คือ วัสดุตัวกลางในระบบจะช่วยเพิ่มพื้นที่ในการขึ้นตัวของจุลินทรีย์ ป้องกันจุลินทรีย์หลุดออกจากระบบ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาฟิล์มชีวภาพแบบที่เรียกในการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำผิวดิน โดยศึกษาการสร้างฟิล์มชีวภาพของแบคทีเรียที่เรียก ที่ขึ้นตัวบนวัสดุ

¹ สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

² ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

39 หมู่ 1 ต. คลองหาด อ.รัษฎา จ.เชียงใหม่ 52110

โทรศัพท์: +66(2)-549-4180 โทรสาร: +66(2)-549-4179

E-mail: pradabrat@rmutt.ac.th