มลพิษทางน้ำของน้ำทิ้งจากอาคารปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เสรีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา, นิรันดร์ บุญยิ่งเพริศพงศ์,
สมชาย ศรวณีย์, อรพินท์ เจียระพงษ์,
จินดา แต้มบรรจง, ภัทณีญา ไชยสุข,
สาคร ผลกล้วย, อินจิรา นิยมชูร

ปัญหาน้ำเสียนับเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว จึงได้ดำเนินการวิจัยเพื่อตรวจวัดปริมาณและคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคารปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ภาควิชาเคมี (อาคาร 6) และภาควิชาชีววิทยา (อาคาร 10) เพื่อเป็นการเตรียมข้อมูลเบื้องต้น ในการนำมาประกอบการพิจารณาวางแผน ออกแบบก่อสร้างระบบบำบัดและกำจัดน้ำเสีย ก่อนปล่อยลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียรวมของมหาวิทยาลัย ต่อไป

การเก็บตัวอย่างน้ำ

สถานที่ อาคาร 6 (ภาควิชาเคมี)	2 ชุด,	จุดที่ 1	จำนวน 19	ตัวอย่าง
		จุดที่ 2	จำนวน 23	ตัวอย่าง
อาคาร 10 (ภาควิชาชีววิทยา)	1 จุด,	จุดที่ 3	จำนวน 23	ตัวอย่าง

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้ง

1. สี, กลิ่น, อุณหภูมิ
2. pH
3. ปริมาณสารทั้งหมด (Total solids, TS)
4. ปริมาณสารแขวนลอย (Suspended solids, SS)
5. ปริมาณสารที่ละลาย (Dissolved solids, DS)
6. Alkalinity
7. Acidity
8. Biochemical oxygen demand (BOD)
9. Chemical oxygen demand (COD)

สรุปผลและวิจารณ์

ตาราง 1 ปริมาณน้ำทิ้งจากอาคารปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มศว ประสานมิตร

จุดที่	อัตราการไหลเฉลี่ย (l/day)
1	921.1
2	3489.7
3	933.7
รวม 3 จุด	5344.5

ตาราง 2 สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้ง

Parameter	ผลการวิเคราะห์	ค่ามาตรฐาน	หมายเหตุ
สี	มีสีผิดปกติ	ไม่มีสี	ต่ำกว่ามาตรฐาน
กลิ่น	มีกลิ่นเหม็นสารเคมี, กลิ่นเหม็นคาว	ไม่เป็นที่พึงรังเกียจ	ต่ำกว่ามาตรฐาน
อุณหภูมิ	30° ซ	ไม่เกิน 40° ซ	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
pH	5.9	5-9	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
TS	759 mg/l	-	ไม่มีค่ามาตรฐาน
SS	25 mg/l	ไม่เกิน 30 mg/l	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
DS	734 mg/l	ไม่เกิน 500 mg/l	เกินมาตรฐาน
Alkalinity	121 mg/l $CaCO_3$	-	ไม่มีค่ามาตรฐาน
Acidity	242 mg/l $CaCO_3$	-	ไม่มีค่ามาตรฐาน
BOD	93 mg/l	ไม่เกิน 20 mg/l	เกินมาตรฐาน
COD	194 mg/l	-	ไม่มีค่ามาตรฐาน

สรุปได้ว่า น้ำทิ้งจากอาคารปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มีปริมาณและคุณภาพที่ควรได้รับการบำบัด ก่อนปล่อยลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียรวม

การคัดเลือกสายพันธ์ของจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายแป้ง โปรตีน และไขมันจากดินและน้ำทิ้ง

เกรียงไกร ชิติมากร, สุมาลี เหลืองสกุล
ดาครอง พิศสุวรรณ, ประภาภรณ์ เรืองฤทธิ์
สงกรานต์ สุเสารัจ, นพศักดิ์ มาลีรักษ์
ชจีนาฏ โพธิเวชกุล และสมใจ ศิริโภค

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์จะทำการคัดเลือกจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพดีในการย่อยสลายสารอินทรีย์ จำพวกแป้ง โปรตีน และไขมันซึ่งมีอยู่ในน้ำเสียและขยะเป็นจำนวนมาก การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเบื้องต้นในการบำบัดน้ำเสียและขยะด้วยจุลินทรีย์ เพื่อที่จะได้นำจุลินทรีย์ที่คัดได้ไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมต่างๆ เช่น ใช้ในการบำบัดน้ำเสียในแหล่งต่างๆ ได้แก่ บ่อเลี้ยงกุ้ง ปลา บ่อบำบัดน้ำเสียในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร กำจัดขยะ ลดกลิ่นเหม็นในตลาดสดหรือที่เก็บขยะเปียก ผลผลิตที่ได้จากการใช้จุลินทรีย์บำบัดน้ำเสียหรือขยะอาจนำมาใช้เป็นปุ๋ยน้ำและปุ๋ยหมักได้ นอกจากนี้หากสามารถคัดเลือกได้จุลินทรีย์ที่ผลิตเอ็นไซม์ย่อยสารอินทรีย์เหล่านี้ได้ดี ก็อาจนำไปใช้ในการผลิตเอ็นไซม์บริสุทธิ์ ซึ่งมีการนำเข้ามาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารในแต่ละปีเป็นมูลค่าสูง

ในปัจจุบันมีการนำเข้าผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์จากต่างประเทศจำนวนมากมาใช้ในการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงกุ้ง ปลา ซึ่งเมื่อนำมาใช้ในประเทศไทยปรากฏว่า ประสิทธิภาพอาจจะไม่ดีเท่าที่ควร หรือไม่คงที่ ทั้งนี้เพราะว่าสภาพแวดล้อมเปลี่ยนไปจุลินทรีย์จึงเจริญได้ไม่ดี ดังนั้นการคัดเลือกจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการย่อยสลายอินทรียวัตถุได้ดีจากดินและน้ำเสียในประเทศจึงน่าจะได้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียได้ดีกว่า และยังช่วยประหยัดต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์อีกด้วย

วิธีการ

การแยกเชื้อแบคทีเรีย

1. การแยกเชื้อแบคทีเรียที่ย่อยแป้งและโปรตีนจากดินและน้ำทิ้ง ทำโดยการเจือจางตัวอย่างดินและน้ำทิ้งให้เหมาะสม แล้วเพาะเลี้ยงเชื้อใน starch agar และ Plate count agar ที่ผสม skim milk ตามลำดับ บ่มที่อุณหภูมิ 21 30 37 และ 55 องศา เซลเซียส นาน 2 วัน คัดเลือกโคโลนีที่แตกต่างกันมาทำให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์

2. *การแยกเชื้อแบคทีเรียที่ย่อยสลายที่ไขมัน.* นำแบคทีเรียที่แยกได้ในข้อ 1 มาเพาะเลี้ยงเชื้อในหลอดอาหารเหลวที่มีน้ำมันมะกอกเป็นแหล่งคาร์บอนและพลังงานบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส บนเครื่องเขย่าที่ความเร็ว 100 รอบต่อนาที นาน 1-3 วัน สังเกตความขุ่นเมื่อเชื้อมีการเจริญ ทำซ้ำอีกครั้งหนึ่ง

การคัดเลือกแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพสูงในการย่อยสลายแป้งและโปรตีน

การคัดเลือกใช้วิธีวัดความกว้างของเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณใสรอบโคโลนีใน Starch agar เมื่อหยดสารละลายไอโอดีนลงไปในอาหารเลี้ยงเชื้อ และใน Plate count agar ผสม Skim milk เมื่อเลี้ยงเชื้อที่ต้องการทดสอบไว้ในอาหารดังกล่าวนาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21, 30, 37 และ 55 องศาเซลเซียส

การศึกษาลักษณะของแบคทีเรียที่คัดเลือกได้

ศึกษาสัณฐานวิทยาของเซลล์และการติดสีย้อมแกรม

ผลและวิจารณ์ผล

จากตัวอย่างดินและน้ำทิ้ง สามารถแยกเชื้อที่ย่อยแป้งและโปรตีนได้เป็นจำนวนมาก (74 สายพันธุ์) แต่พบว่าสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพดีในการย่อยแป้งและโปรตีนที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสมี 8 สายพันธุ์ คือ A3, A8, A9, A10, A14, A16, B20 และ B22 โดยสายพันธุ์ A16 มีประสิทธิภาพสูงสุดในการย่อยแป้งและสายพันธุ์ B20 มีประสิทธิภาพสูงสุดในการย่อยโปรตีนและพบว่าในแบคทีเรีย 8 สายพันธุ์ดังกล่าวมีอยู่ 5 สายพันธุ์ที่สามารถย่อยทั้งแป้ง โปรตีน และไขมันได้ คือ A3, A9, A14, A16 และ B22 แบคทีเรียทั้งหมดนี้มีรูปร่างเป็นท่อน สร้างสปอร์ และติดสีแกรมบวก ซึ่งจำแนกชนิดได้ว่าอยู่ในสกุล Bacillus

จากการพิจารณาประสิทธิภาพในการย่อยแป้งและโปรตีนของแบคทีเรียที่แยกได้ พบว่าประสิทธิภาพจะสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นถึง 40 องศาเซลเซียสทั้งนี้เพราะเป็นสายพันธุ์ที่แยกได้ในประเทศซึ่งมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 25-40 องศาเซลเซียสเกือบตลอดปี ดังนั้นหากนำแบคทีเรียที่คัดเลือกได้นี้มาพัฒนาใช้ในการบำบัดน้ำเสียหรือขยะ คาดว่าจะให้ผลดีกว่าสายพันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศซึ่งจะได้มีการศึกษาต่อไปอีก

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้สามารถคัดเลือกแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพสูงในการย่อยสลายทั้งแป้งและโปรตีน 8 สายพันธุ์ซึ่งในจำนวนนี้มีสายพันธุ์ที่ย่อยสลายได้ทั้งแป้ง โปรตีนและไขมัน 5 สายพันธุ์ แบคทีเรียทั้งหมดนี้เป็น Bacillus spp.

บรรณานุกรม

กิตติเดช สุวรรณสนธิชัย และคณะ. วิธีการที่รวดเร็วสำหรับคัดเลือกแบคทีเรียที่ผลิตเอนไซม์ไลเปสได้สูง. **วารสารเกษตรศาสตร์ (วิทย์)** 25 : 162-168 2534.

ทนง ภัครัชพันธ์. **เอนไซม์ในอุตสาหกรรมอาหาร.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 225 น 2522.

Beckord, L. D. and E. Kneen. Qantiy and quality of amylase prodced by various bacterial isolates. **arch. Biochem.** 9;41-54 1946.

Boyer, E. W. and M. B. Ingle. Extracellular alkaline amylase from Bacillus sp. **J. of Bact.** 110:992-1000 1972.

Peltier, G. L. and Beckord. Source of amylase producing bacteria. **J. of Bacteriology.** 50 : 711-714. 1945.

Windish, W. W. and N. S. Mhatre. Microbial amylases. **Advances in applied Microbiology.** 7:273-283. 1965.

การคัดเลือกจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายสารประกอบไฮโดรคาร์บอนจากดินปนเปื้อนน้ำมัน

Screening of Hydrocarbon Degrading Microorganism from Petrol Contaminated Soil

เอกภพ น้อยเคลือบ และ สุมาลี เหลืองสกุล

ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมอย่างหนึ่งซึ่งเกิดจากการรั่วไหลและการปนเปื้อนของสารประกอบไฮโดร-คาร์บอนในดินและน้ำในแหล่งต่างๆ การปนเปื้อนดังกล่าวอาจมาจากอู่ซ่อมรถและปั๊มน้ำมันต่างๆ หรือจาก การปล่อยน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ลงสู่ท่อระบายน้ำ ลำคลอง แม่น้ำ หรือจากยาน-พาหนะทางน้ำและการรั่วไหลในขณะบรรทุกน้ำมันข้ามประเทศ ทำให้เกิดคราบน้ำมันซึ่งยากต่อการกำจัดหรือฟอกตนเองโดยธรรมชาติ ทำให้แหล่งน้ำเน่าเหม็น เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม เพราะคราบน้ำมันจะปิดกั้นแสงอาทิตย์ไม่ให้ส่องผ่านลงไปในน้ำได้ ส่งผลต่อการสังเคราะห์แสงของพืชใต้น้ำ (ต่อมาคราบน้ำมันจะรวมตัวกันเป็นก้อนเจลและจมลงสู่ใต้น้ำ) เนื่องจากน้ำมันที่แผ่กระจายบนผิวน้ำเป็นตัวขัดขวางการถ่ายเทออกซิเจนระหว่างน้ำกับอากาศและทำให้สาหร่ายลดการสังเคราะห์แสงไปกว่าร้อยละ 50 จึงมีผลต่อการหายใจของสิ่งมีชีวิตใต้น้ำ อีกทั้งน้ำที่มีสีทึบจะดูดความร้อนทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นมีผลทำให้ระบบนิเวศน์เปลี่ยนแปลงก่อผลกระทบทางด้านชีวภาพ ปลาและกุ้งอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตหากได้รับน้ำมันในปริมาณความเข้มข้นระหว่าง 1-3 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นเวลานานกว่า 96 ชั่วโมง นอกจากนี้อันตรายจากคราบน้ำมันยังอาจเกิดขึ้นกับไข่ของสัตว์น้ำและตัวอ่อนของปะการังแม้ได้รับในปริมาณเพียงเล็กน้อย (5-100 ไมโครกรัมต่อลิตร) หรือในกรณีที่น้ำมันถูกพัดพาเข้าบริเวณป่าชายเลนอาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำได้ ป่าชายเลนซึ่งเป็นแหล่งอาหารสำคัญของสัตว์น้ำนั้นอาจเป็นอันตรายไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ น้ำมันที่ปนเปื้อนอยู่ในทะเลจะทำให้คุณภาพของน้ำเสื่อมลงไม่สามารถใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งได้ และคราบน้ำมันยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อด้านการท่องเที่ยวทั้งส่วนท้องถิ่นและรายได้โดยรวม เนื่องจากมีคราบน้ำมันจับอยู่บริเวณชายฝั่งทำให้ทัศนียภาพที่ดีเสียไป จากปัญหาดังกล่าวการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาคัดเลือกจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายน้ำมันโดยวิธีทางชีวภาพและศึกษาคุณสมบัติต่างๆ ของเชื้อที่คัดเลือกได้ เพื่อเป็นแนวทางในการใช้จุลินทรีย์กำจัดคราบน้ำมันทั้งบนบกและในน้ำต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การแยกจุลินทรีย์จากดิน

เก็บตัวอย่างดินปนเปื้อนน้ำมันจากอู่ซ่อมรถยนต์ในกรุงเทพมหานครจำนวน 7 ตัวอย่าง นำมาแยกจุลินทรีย์โดยการนำแต่ละตัวอย่างมาเพาะเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อแข็งสูตร 1 ที่ประกอบด้วย K_2HPO_4 0.07% KH_2PO_4 0.2% $C_3H_4(OH)(COONa)_3 . 2H_2O$ 2.05% $MgSO_4$ 0.01% $(NH)_2SO_4$ 0.7% $FeSO_4.7H_2O$ 0.025mg% ที่เติม agar 1.5% Tween80 0.75% และอาหารเลี้ยงเชื้อแข็งสูตร 2 ที่ประกอบด้วย $(NH_4)_3PO_4$ 0.66% NH_4NO_3 0.66% $Ca_3(PO)_4$ 0.66% $FeSO_4 . 7H_2O$ 0.025 mg% ที่เติม agar1.5% Tween80 0.75% อาหารทั้งสองสูตรเติมน้ำมันเบนซินหรือน้ำมันเครื่อง 1% บ่มที่อุณหภูมิ 37° c นาน 2 วัน เลือกโคโลนีที่เจริญที่มีลักษณะแตกต่างกันมา streak บนอาหารสูตร 1 เพื่อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์ แล้วเก็บรักษาเชื้อโดย stab เชื้อในอาหารสูตร 1 บ่มที่อุณหภูมิ 37° c นาน 2 วันแล้วเก็บไว้ในตู้เย็น

การตรวจสอบทางสัณฐานวิทยา

ศึกษาลักษณะโคโลนี รูปร่างของเซลล์ และการติดสีย้อมแกรม

การศึกษาคุณสมบัติบางประการของเชื้อที่แยกได้

นำเชื้อที่แยกได้มาเลี้ยงในอาหารสูตร 1 บ่มที่อุณหภูมิ 37° c นาน 2 วัน แล้วนำมาศึกษาคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. ทดสอบการผลิต catalase โดยใช้ H_2O 3%
2. ทดสอบการผลิต oxidase โดยใช้สารละลาย 1% tetramethyl-p-phenylene diamine dihydrochloride
3. ทดสอบ motility โดยการ stab เชื้อในอาหารสูตร 1 ที่ใส่ agar เพียง 0.75 %

การศึกษาประสิทธิภาพในการย่อยสลายน้ำมัน

นำเชื้อที่แยกได้แต่ละสายพันธุ์มาเลี้ยงในอาหารสูตร 1 บ่มที่อุณหภูมิ 37° c นาน 2 วัน เขี่ยเชื้อมา 2 ลูป ทำเป็น suspension ใน phosphate buffer 20 มิลลิลิตร นำไปเติมในอาหารสูตร 1 ที่ไม่ใส่ agar ที่เติมน้ำมัน 10% 10 มิลลิลิตร นำไปเขย่าที่ 125 rpm นาน 7 วัน suspension ที่เหลือนำไปนับจำนวนเซลล์

ผลและวิจารณ์ผล

จากการแยกเชื้อจากดินปนเปื้อนน้ำมัน 7 ตัวอย่างในอาหารเลี้ยงเชื้อแข็งสูตร 1 และสูตร 2 ที่เติมน้ำมัน 1% พบว่าจุลินทรีย์เจริญในอาหารสูตร 1 ได้ดีกว่าอาหารสูตร 2 และสามารถแยกแบคทีเรียที่สามารถใช้น้ำมันเบนซินเป็นแหล่งคาร์บอนได้ 13 สายพันธุ์ ซึ่งทั้งหมดจะมีรูปท่อนสั้นแกรมลบทั้งหมด ส่วนจุลินทรีย์ที่สามารถใช้น้ำมันเครื่องเป็นแหล่งคาร์บอนได้เป็นแบคทีเรีย 2 สายพันธุ์ และยีสต์ 1 สายพันธุ์ ดังแสดงลักษณะโคโลนี รูปร่างของเซลล์และการติดสีแกรมไว้ในตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ จุลินทรีย์ที่แยกได้ส่วนใหญ่จะให้เอนไซม์ catalase แต่ไม่ให้ oxidase และมักเป็นพวกไม่เคลื่อนที่ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3 ลักษณะการเจริญของจุลินทรีย์ในอาหารเหลวที่เติมน้ำมัน 10% พบว่ามีลักษณะแตกต่างกันดังแสดงไว้ในตารางที่ 4 และ 5 ซึ่งพบว่ามีสายพันธุ์ที่ 2, 3, 5, 7 และ 12 เท่านั้นที่สามารถเจริญเพิ่มจำนวนจนเกิดตะกอนอย่างเห็นได้ชัดที่ก้นภาชนะและสีของอาหารก็เปลี่ยนไปจากเดิมหลังจากเขย่านาน 7 วัน คราบน้ำมันหมดไป ส่วนสายพันธุ์ที่ย่อยน้ำมันเครื่องนั้นพบว่า การย่อยสลายจะเป็นไปอย่างช้า ๆ เพราะยังมีน้ำมันเครื่องลอยอยู่ที่ผิวหน้าภายหลังการเขย่านาน 7 วัน แต่เหลือน้อยกว่าขวดควบคุม และมีการเจริญเพิ่มจำนวนจนเห็นเป็นตะกอนที่ก้นภาชนะทั้ง 3 สายพันธุ์

การศึกษาประสิทธิภาพในการย่อยสลายน้ำมันในครั้งนี้ยังไม่สมบูรณ์เพราะยังมิได้ตรวจวัดปริมาณของน้ำมันที่จุลินทรีย์ใช้ไปโดยละเอียดและยังมิได้ศึกษาถึงชนิดของสารประกอบที่ได้จากการย่อยสลายน้ำมันว่าเป็นสารใดซึ่งจะได้ทำการศึกษาต่อไป

บรรณานุกรม

ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.** 9 (2) : 3 - 10 ; พฤษภาคม-สิงหาคม 2537.

สมาคมเทคโนโลยีชีวภาพแห่งประเทศไทย "การกำจัดคราบน้ำมันโดยชีววิธี." **ข่าวสมาคมเทคโนโลยีชีวภาพ.** : 1 - 6 ; มีนาคม 2537.

Cork, D. J. and Krueger, J. P. **Advances in Applied Microbiology vol.** 36. San Diego : 1991.

Bragg, J.R. and others. **Alaskan Oil Spill Bioremediation Project Update.** n.p., 1990.

Krieg, N.R. and Hol. **Bergey s Manual of Systematic Bacteriology Vol.** 1. Baltimore : Willium & Wilkins 1984.

Congressional Board of The 102d Cpmgress. **Bioremediation For Marine Oil Spills.** Washington, D.C : VS Goverment Printing Office, 1991.

การบำบัดน้ำเสียโดยใช้พลังงานจากแหล่งน้ำบำบัดตัวเอง

คณะนิสิตปริญญาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษาปีที่ 2
รศ. ดร. ณัฐฐพงษ์ เจริญพิทย์ ที่ปรึกษา

ในสภาพการณ์ปัจจุบัน ปัญหาน้ำเสียกำลังเป็นปัญหาสำคัญ ที่ส่งผลกระทบต่อสภาพความเป็นอยู่ของมนุษย์เป็นอย่างมากแหล่งน้ำที่สำคัญแหล่งหนึ่ง คือ คลองแสนแสบ ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่ควรได้รับการบำบัด คณะนิสิตปริญญาเอกสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ได้เล็งเห็นความสำคัญของปัญหาดังกล่าว จึงดำเนินการศึกษาค้นคว้า หาวิธีบำบัดน้ำเสียโดยใช้พลังงานจากแหล่งน้ำบำบัดตนเอง

หลักการ

ระบบบำบัดน้ำเสียโดยใช้พลังงานจากแหล่งน้ำบำบัดตัวเองประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้น คือ

1. การบำบัดแบบไร้อากาศ โดยการใช้ Anaerobic bacteria ย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาพไร้อากาศ จนกลายเป็นก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซอื่นๆ
2. การบำบัดโดยการเติมออกซิเจน 2 วิธี คือ

2.1 การใช้ Aerobic bacteria ย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาพที่มีอากาศ (O_2) โดยใช้พลังงานจากก๊าซมีเทนเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเดินเครื่องยนต์ก๊าซโซลีน ให้หมุนปั๊มลม ปั๊มอากาศ ให้กับน้ำที่ผ่านการบำบัดแบบไร้อากาศ

2.2 การใช้พลังงานจากคลื่นในคลองแสนแสบ ที่ทำให้ถูกลอยเคลื่อนที่ส่งแรงผ่านไปยังคานที่ติดกับลูกลอย มากดปั๊มลมที่ออกแบบสำหรับเติมอากาศให้กับระบบโดยเฉพาะ

3. การจำกัดโลหะหนักออกจากระบบ โดยการใช้สาหร่าย Oscillatoria sp. ซึ่งเลี้ยงไว้ในบ่อบำบัดแบบเติมอากาศ

จุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาค้นคว้าหา

1. ปริมาณก๊าซชีวภาพ (Biogas) คือก๊าซมีเทน จากน้ำเสีย
2. พลังงานจากคลื่นในคลองแสนแสบ
3. อัตราการดูดโลหะหนักของสาหร่าย Oscillatoria sp.
4. คุณภาพน้ำในคลองแสนแสบ ก่อนบำบัดและหลังทำการบำบัดในระบบย่อย

ระยะเวลาดำเนินการทดลอง

ระหว่างวันที่ 7 กันยายน 2538 ถึงวันที่ 28 ตุลาคม 2538

วิธีดำเนินการทดลอง

การหาปริมาณก๊าซชีวภาพ

ศึกษาปริมาณของก๊าซมีเทน จากระบบบำบัดแบบไร้อากาศ เก็บตัวอย่างน้ำในคลองแสนแสบ จำนวน 10 ลิตร ใส่ลงในถังหมัก Anaerobic contact digester 3 แบบ คือ

1. แบบสะสมตะกอน เติมน้ำเสียเข้าไปในถังตลอดเวลาอย่างต่อเนื่องวันละ 3 ลิตร
2. แบบไม่สะสมตะกอน เติมน้ำเสียเข้าไปในถังตลอดเวลาอย่างต่อเนื่องวันละ 3 ลิตร
3. แบบระบบปิด ไม่มีการเติมน้ำเสียเข้าระบบ

ทำการศึกษาหาปริมาณก๊าซชีวภาพ ที่เก็บได้ในแต่ละวัน เป็นเวลานาน 10 วัน ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณก๊าซมีเทนจากถังหมักแบบต่าง

วันที่	ปริมาณก๊าซมีเทนจากถังแบบสะสมตะกอน (ลิตร/วัน)	ปริมาณก๊าซมีเทนจากถังแบบไม่สะสมตะกอน (ลิตร/วัน)	ปริมาณก๊าซมีเทนจากถังแบบระบบปิด (ลิตร/วัน)
1	2.24	1.89	2.08
2	2.57	1.94	2.30
3	3.08	2.14	2.83
4	3.67	2.25	3.12
5	3.98	2.32	3.34
6	4.20	2.28	3.37
7	4.46	2.20	3.41
8	4.35	2.08	2.96
9	3.87	1.94	2.53
10	3.07	1.76	2.17

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ถังหมักแบบสะสมตะกอนจะให้ปริมาณก๊าซมีเทนมากที่สุด Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (1984) รายงานว่าก๊าซมีเทน 1 ม.^{3} ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเดินเครื่องยนต์ก๊าซโซลีนขนาด 2แรงม้า นาน 1 ชั่วโมง เมื่อทำการทดลองพบว่าพลังงานที่ได้จากการเดินเครื่องยนต์ขนาด 2 แรงม้า ให้หมุนปั๊มลม ขนาดความดัน 15 บาร์ ความจุถังขนาด 15 ลิตร ปั๊มอากาศออกมาใช้ในการบำบัดน้ำได้นาน 2 ชั่วโมง มีอัตราการปล่อยก๊าซ 5.8 ลิตรต่อนาที

พลังงานจากคลื่นในคลองแสนแสบ

ศึกษาหาระยะเวลารวมของการเกิดคลื่นในช่วงเวลา 12 ชั่วโมง เพียร์สันและเจมส์ (W.J. Pierson and James. 1995) รายงานว่า ในเวลา 12 ชั่วโมง เกิดคลื่นที่มีความสูงของสันคลื่นไม่ต่ำกว่า 5 นิ้ว รวมเวลาเกิดคลื่นได้อย่างน้อย 5 ชั่วโมง จะนำพลังงานจากคลื่นนั้นมาใช้งานได้ จากการศึกษาระยะเวลาการเกิดคลื่นในคลองแสนแสบ บันทึกจำนวนชั่วโมงเฉลี่ยที่เกิดคลื่นได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนชั่วโมงเฉลี่ยที่เกิดคลื่นในช่วง 12 ชั่วโมง ระหว่างวันที่ 12 ตุลาคม 2538 ถึงวันที่ 22 ตุลาคม 2538 เวลา 6.00-18.00 น.

วันที่	จำนวนชั่วโมงเฉลี่ยที่เกิดคลื่นในเวลา 12 ชม.
วันพฤหัสบดีที่ 12 ตุลาคม 2538	8.43
วันเสาร์ที่ 14 ตุลาคม 2538	7.64
วันจันทร์ที่ 16 ตุลาคม 2538	7.38
วันอาทิตย์ที่ 22 ตุลาคม 2538	6.43

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการศึกษา พบว่า คลองแสนแสบจะเกิดคลื่นเฉลี่ยเป็นเวลา 7.47 ชั่วโมง นำพลังงานที่ได้จากการเคลื่อนที่ของคลื่นมาใช้ในการทำให้ลูกลอยเคลื่อนที่ส่งแรงไปยังคานที่เชื่อมต่อระหว่างทุ่นกับปั๊มลมปั๊มอากาศ ให้กับระบบบำบัดน้ำโดยการเติมออกซิเจน

การจำกัดโลหะหนักโดยใช้สาหร่าย Oscillatoria sp.

นำน้ำในคลองแสนแสบจำนวน 10 ลิตร ที่ผ่านการบำบัดจากถังหนักแบบไร้อากาศ มาแล้วเป็นเวลา 8 วัน มาทำการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักที่มีอยู่ในน้ำ และนำน้ำมาเลี้ยงสาหร่าย Oscillatoria sp. เป็นเวลา 2 วัน เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักที่เหลือในน้ำ

ผลการทดลอง

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณโลหะหนักในน้ำเสียที่ผ่านการ บำบัดจากถังหนักแบบไร้อากาศ และนำมาใช้เลี้ยงสาหร่าย Oscillatoria sp.

ช่วงเวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณโลหะหนักที่วัดได้ (mg/l)			
	ตะกั่ว	ปรอท	มังกานีส	แคดเมียม
0 (เริ่มต้น)	0.32	0.0030	2.08	0.034
6	0.25	0.0025	1.86	0.031
12	0.21	0.0026	1.74	0.030
18	0.18	0.0024	1.71	0.029
24	0.17	0.0024	1.69	0.029
ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งไม่เกิน	0.2	0.005	5	0.03

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองสรุปได้ว่า สาหร่าย Oscillatoria sp. สามารถดูดโลหะหนักที่อยู่ในน้ำได้ และการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายเป็นการเพิ่ม ออกซิเจนให้กับน้ำอีกวิธีหนึ่ง

การตรวจคุณภาพน้ำในคลองแสนแสบก่อนบำบัดและหลังทำการบำบัดในระบบย่อย

นำตัวอย่างน้ำเสียในคลองแสนแสบ มาตรวจสอบคุณภาพก่อนผ่านกระบวนการบำบัด และนำน้ำเสียที่ผ่านกระบวนการบำบัดแล้ว มาตรวจสอบคุณภาพอีกครั้งหนึ่ง

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการศึกษาคุณภาพของน้ำในคลองแสนแสบ แสดงให้เห็นว่า การบำบัดน้ำเสียโดยใช้พลังงานจากแหล่งน้ำบำบัดตัวเองเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ควรนำมาใช้แก้ปัญหาน้ำเสีย เพราะเป็นวิธีการประหยัดและเหมาะสมกับสภาพการณ์ในปัจจุบันเป็นอย่างยิ่ง