

ผลของการเติมกลุ่มหัวเชื้อจุลินทรีย์ในการบำบัดน้ำเสีย

Effect of Microbial Inoculum Addition for Wastewater Treatment

จันทิพย์ ทรงฤทธิ์ (Chantip Songrit)* ดร.ชาญวิทย์ โคมิตานนท์ (Dr.Charnwit Kositanont)**

บทคัดย่อ

จากการเติมกลุ่มหัวเชื้อจุลินทรีย์ 10 ไอโซเลท ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มเชื้อ 3 วงศ์ คือ *Pseudomonas* sp. 2 ไอโซเลท, *Bacillus* sp. 7 ไอโซเลท, และ *E. coli*. 1 ไอโซเลท ลงในถังปฏิกรณ์บำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor: SBR) โดยควบคุมปริมาณ MLSS 1500 mg/l พบว่าสามารถลดค่า COD ได้เพิ่มขึ้นจาก 78.72 เป็น 96.65% แสดงว่าหลังการเติมกลุ่มหัวเชื้อลงในถังปฏิกรณ์ และระบบเข้าสู่สภาวะเสถียรในวันที่ 7 และมีค่าความชันการลดลงของ COD ก่อนและหลังเท่ากับ -6.277 และ -2.986 ตามลำดับ ดังนั้นกลุ่มหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่เติมลงในถังปฏิกรณ์ช่วยในการลดค่า COD ได้เร็วขึ้น

ABSTRACT

The ten isolated microbial in a mixed culture as two isolates of *Pseudomonas* sp., seven isolates of *Bacillus* sp., and one isolate of *E. coli*. used as an inoculum for wastewater treatment in a SBR (Sequencing Batch Reactor: SBR) reactor and controlled MLSS 1,500 mg/l. The inoculum COD removal increased from 78.72 to 96.65% after the inoculation of seeded microbial as the system was entered to steady state in 7 days. The slope of COD before and after adding microbial inoculum was -6.277 and -2.986 respectively. So the addition of microbial into the reactor increased the faster reduction of COD.

คำสำคัญ: จุลินทรีย์ ซีโอดี การบำบัดน้ำเสีย

Key Words: microbial, COD wastewater treatment

* นิสิต หลักสูตรสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพเป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด เนื่องจากเป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าวิธีอื่น วิธีการนี้เป็นการให้จุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติใช้สารอินทรีย์ที่เจือปนในน้ำเสียเป็นอาหาร สารอินทรีย์ประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ จะถูกใช้ไปเป็นแหล่งพลังงาน และแหล่งคาร์บอน และถูกเปลี่ยนไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และเซลล์ใหม่ ทำให้น้ำเสียมีสารอินทรีย์ลดลงจนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามกฎหมายที่ยอมให้ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติได้ (สุบัตินิต, 2548) แบคทีเรียในระบบบำบัดน้ำเสียโดยทั่วไปพัฒนาจากจุลินทรีย์จากบ่อเกรอะซึ่งมีจุลินทรีย์ที่หลากหลาย เมื่อเดินระบบไปนานพอ จนมีการคัดเลือกจุลินทรีย์ตามธรรมชาติทำให้เหลือแต่จุลินทรีย์ชนิดที่เหมาะสมและปริมาณของจุลินทรีย์ค่อนข้างคงที่ การใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่เหมาะสมมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงเติมลงในระบบบำบัดน้ำเสียจะช่วยระบบบำบัดเข้าสู่ภาวะเสถียรเร็วขึ้นจึงเป็นที่น่าสนใจ (Emad, 2011) ในการนำมาประยุกต์ใช้ โดยกลุ่มจุลินทรีย์ที่ใช้ผลิตหัวเชื้อ เช่น แลคติกแอซิดแบคทีเรีย, แบคทีเรียสังเคราะห์แสง, แอคซิโนไมซีต, ยีสต์และ รา เป็นต้น

การศึกษาครั้งนี้สนใจผลของการเติมกลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ต่อประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของระบบบำบัดแบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor: SBR) ในระดับห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วยกลุ่มเชื้อ 3 วงศ์ คือ *Pseudomonas* sp. 2 ไอโซเลท, *Bacillus* sp. 7 ไอโซเลท, และ *E. coli*. 1 ไอโซเลท ลงในถังปฏิกรณ์บำบัดน้ำเสีย

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียด้วยการเติมกลุ่มจุลินทรีย์ที่เหมาะสม

วิธีการวิจัย

1. การเตรียมหัวเชื้อจุลินทรีย์

นำเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้จากตัวอย่างน้ำเสียและดิน ประกอบด้วยกลุ่มเชื้อ 3 วงศ์ คือ *Pseudomonas* sp. 2 ไอโซเลท, *Bacillus* sp. 7 ไอโซเลท, และ *E. coli*. 1 ไอโซเลท รวมทั้งหมด 10 ไอโซเลท โดยนำเชื้อบริสุทธิ์แต่ละไอโซเลท มาฉีดลงบนอาหารแข็ง nutrient agar (NA) บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำแต่ละไอโซเลทละลายลงน้ำกลั่นปลอดเชื้อและปรับค่าความเจือจางของเชื้อจนได้ค่าการดูดกลืนแสง 0.5 ที่ 600 นาโนเมตร ปิปรตสารละลายจุลินทรีย์ที่ได้แต่ละชนิดปริมาตร 15 มิลลิลิตร มาผสมกันเพื่อใช้เป็นกลุ่มหัวเชื้อ

2. ทดสอบประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย

ในการทดสอบประสิทธิภาพนี้เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบ SBR ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มแรกใช้กากตะกอนจากโรงบำบัดน้ำเสียช่องนนทรีมาใช้เป็นหัวเชื้อตั้งต้นเพียงอย่างเดียว(ควบคุม) และกลุ่มที่ 2 ใช้กากตะกอนจากโรงบำบัดน้ำเสีย ช่องนนทรีผสมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่เตรียมไว้ในข้อ 1 ลงไปในถังปฏิกรณ์ขนาด 2 ลิตร และเติมน้ำเสียชุมชนสังเคราะห์ปริมาตร 1,350 มิลลิลิตร โดยทำการเดินระบบตามค่าที่กำหนดในตารางที่ 1 โดยควบคุมค่า MLSS ให้คงที่ คือ 1,500 mg/l เดินระบบวันละ 5 รอบ เป็นระยะเวลา 8 วัน เก็บตัวอย่างน้ำออก 1,000 มิลลิลิตร และวิเคราะห์ค่า COD โดยวิธี Closed Reflux, Titrimetric Method (5220 C) ของน้ำออกตาม Standard Method (Edition 19) (Andrew et.al.,1995), พีเอช, และอุณหภูมิ หลังจากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย

ตารางที่ 1 องค์ประกอบและวิธีการเดินระบบบำบัดน้ำเสียแบบ SBR

องค์ประกอบ	หน่วย	ความเข้มข้น
COD	mg/l	1,000
MLSS	mg/l	1,500
Temperature	°C	29.3-31.0
DO	mg/l	≤ 2
pH		6.9-8.6
Cycle time		
Feeding	min	3
Aerating	min	60
Settling	min	40
Decant	min	3

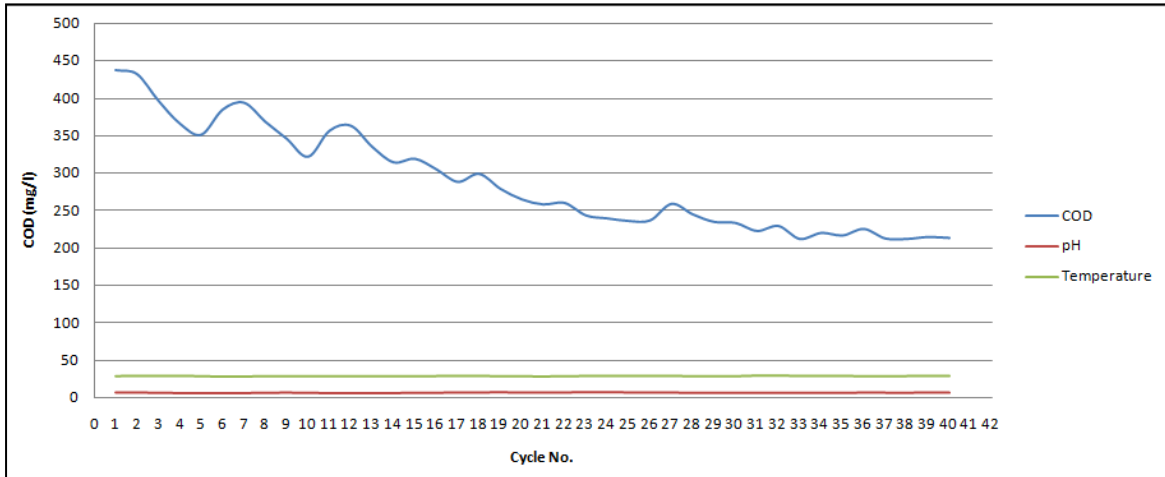
ผลการวิจัย

เมื่อเริ่มต้นเดินระบบในถังปฏิกรณ์แบบ SBR โดยใช้เฉพาะกากตะกอนจากโรงบำบัดน้ำเสียของนนทบุรีเป็นหัวเชื้อตั้งต้น น้ำเสียเข้าสู่ระบบมีคุณสมบัติดังตารางที่ 1 ทำการทดลองวันละ 5 รอบ โดยควบคุม MLSS ให้เท่ากับ 1,500 mg/l พบว่าการเดินระบบรอบที่ 1-15 ค่า COD ลดลงมาอยู่ในช่วง 319.47-437.47 mg/l, รอบที่ 16-40 มีค่า COD ลดลงเหลืออยู่ในช่วง 305.47-212.80 mg/l และระบบบำบัดน้ำเสียเข้าสู่สภาวะเสถียรตั้งแต่วันที่ 31 มีค่า COD ที่ภาวะเสถียรคือ 212.80 ± 1.15 mg/l มีประสิทธิภาพในการบำบัด 78.72% ดังรูปที่ 1

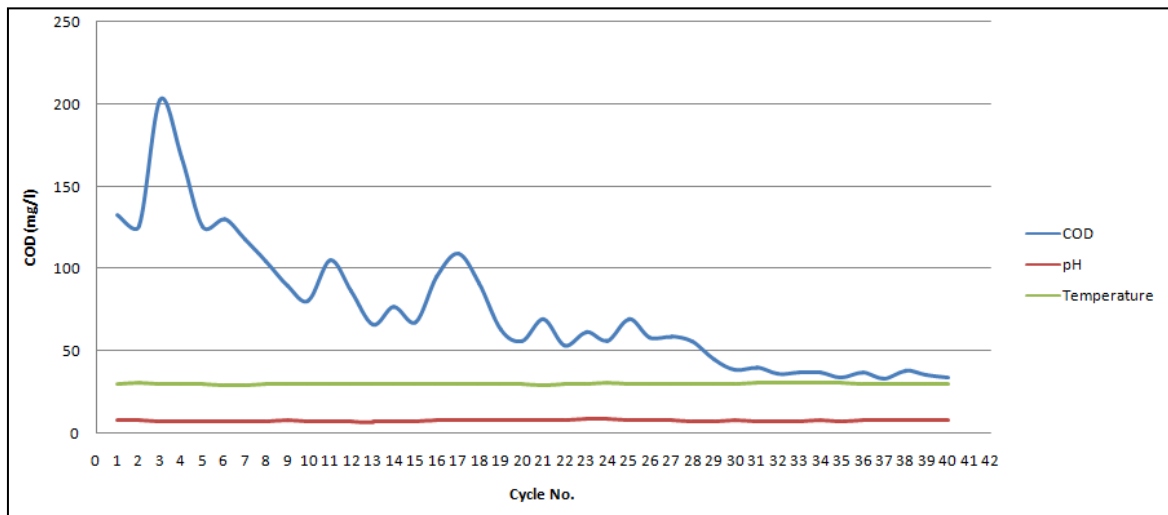
เดินระบบบำบัดน้ำเสียใหม่โดยใช้หัวเชื้อตั้งต้นเป็นเชื้อผสมระหว่างกากตะกอนจากโรงบำบัดน้ำเสียของนนทบุรีกับกลุ่มเชื้อผสมที่คัดเลือกไว้จำนวน 150 มล. โดยควบคุม MLSS ที่ 1,500 mg/l พบว่ารอบที่ 1-10 มีค่า COD ลดลงเหลืออยู่ในช่วง 202.80-104.80 mg/l, รอบที่ 11-40 มีค่า COD ลดลงเหลืออยู่ในช่วง 95.59-33.47 mg/l และระบบบำบัดน้ำเสียเข้าสู่สภาวะเสถียรตั้งแต่วันที่ 31 โดยค่า COD ลดลงเหลือ 33.47

± 1.15 mg/l มีประสิทธิภาพในการบำบัด 96.65 % ดังรูปที่ 2

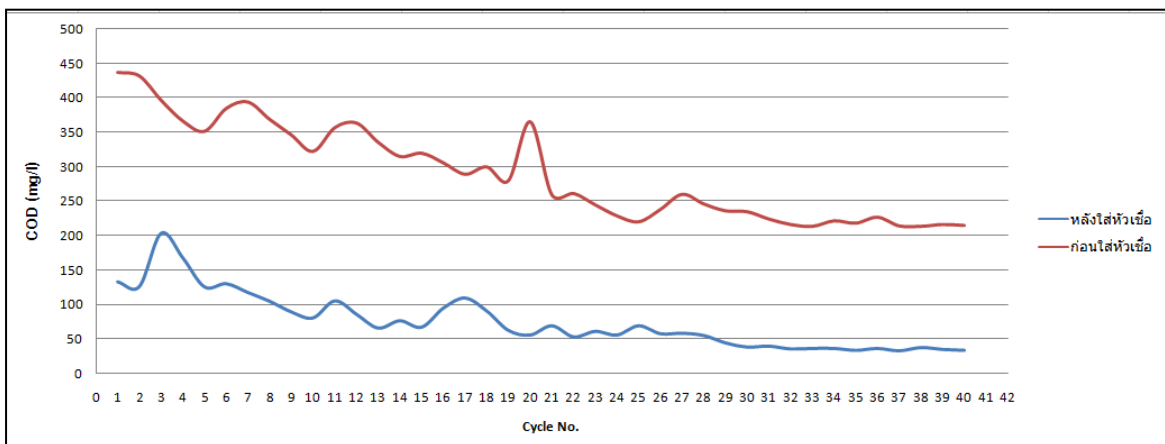
เมื่อทำการเดินระบบบำบัดน้ำเสียทั้งก่อนและหลังเติมกลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ไปจนถึงภาวะเสถียร ในกรณีนี้ใช้เวลาทดลอง 8 วัน จะเห็นได้ว่าเมื่อเติมกลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ลงไปในถังปฏิกรณ์ค่า COD ของน้ำที่ผ่านการบำบัดลดลงเหลือ 437.47 mg/l หลังเติมกลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 10 ไอโซเลท ค่า COD ของน้ำผ่านการบำบัดคือ 202.80 mg/l ลดลงกว่า 1 เท่า เมื่อเปรียบเทียบค่าความชันของรูปที่ 5 และ 6 จะเห็นได้ว่าค่าความชันของทั้งก่อนและหลังใส่กลุ่มเชื้อจุลินทรีย์นั้นมีค่าแตกต่างกัน โดยก่อนการใส่กลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ลงในถังปฏิกรณ์ มีค่าความชันเท่ากับ -6.277 และหลังการใส่กลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ลงในถังปฏิกรณ์ มีค่าความชันเท่ากับ -2.986 ซึ่งมีความแตกต่างกันถึง 2.1 เท่า ดังนั้นค่าความชันของหลังการใส่กลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ลงในถังปฏิกรณ์มีค่ามากกว่าแสดงว่ากลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ที่เติมลงในถังปฏิกรณ์ช่วยในการลดค่า COD ได้เร็วขึ้นหลังการเติมเชื้อจุลินทรีย์ค่า COD ของน้ำผ่านการบำบัดลดลงเหลือน้อยกว่าก่อนเติมทุกช่วง โดยมีค่า COD คงเหลือที่น้อยสุดของก่อนและหลังเติมกลุ่มเชื้อจุลินทรีย์คือ 212.80 และ 33.47 mg/l และมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียคือ 78.72% และ 96.65 % ตามลำดับ ในเวลา 8 วัน ดังรูปที่ 3 และ 4 ซึ่งหลังจากการเติมกลุ่มจุลินทรีย์พบว่ามีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียเพิ่มขึ้น 17.93% แสดงว่ากลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ที่เติมลงไปนั้นช่วยทำให้การบำบัดน้ำเสียมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น



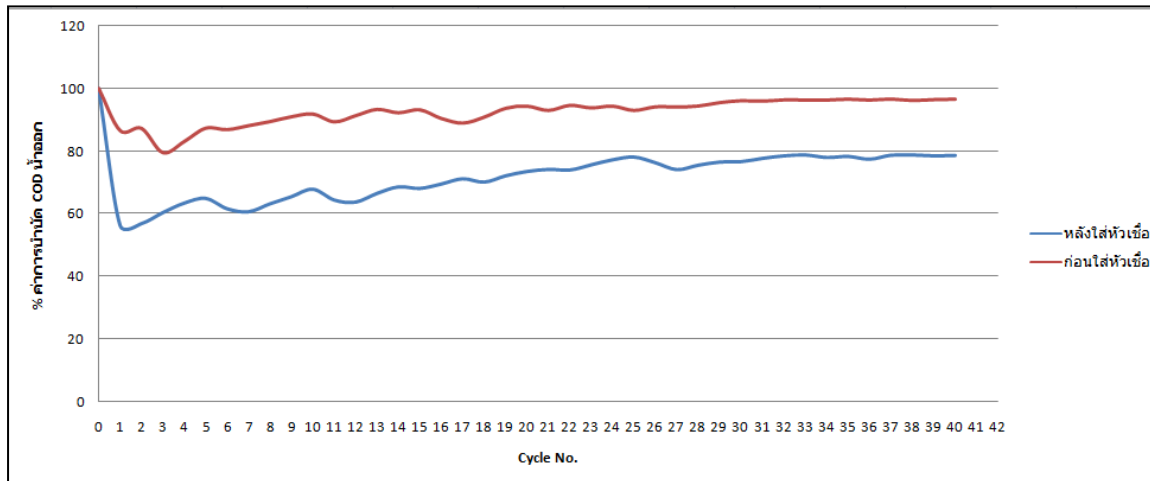
รูปที่ 1 ค่า COD คงเหลือในน้ำที่ออกจากระบบโดยยังไม่ได้ใช้กลุ่มหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่สร้างขึ้น



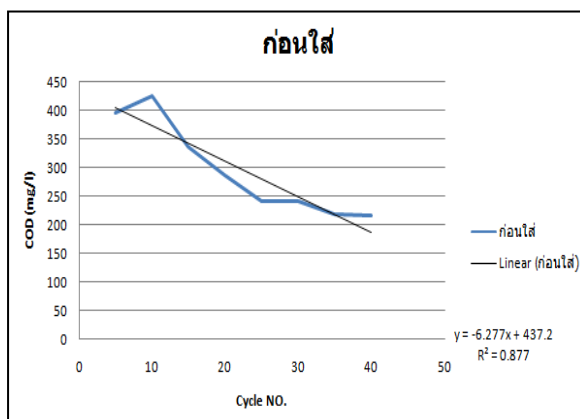
รูปที่ 2 ค่า COD คงเหลือในน้ำที่ออกจากระบบที่มีการเติมกลุ่มจุลินทรีย์ที่สร้างขึ้นลงในกากตะกอนจากโรงบำบัดน้ำเสีย



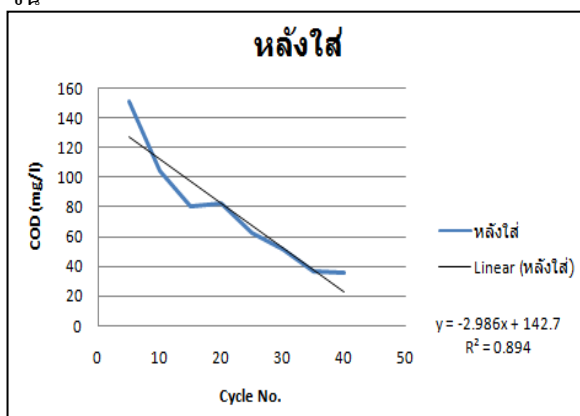
รูปที่ 3 ค่า COD คงเหลือในน้ำที่ออกจากระบบก่อนและหลังการใส่หัวเชื้อจุลินทรีย์



รูปที่ 4 ค่าประสิทธิภาพการบำบัดค่า COD คงเหลือก่อนและหลังการใส่หัวเชื้อจุลินทรีย์



รูปที่ 5 ค่าความเข้มข้นของค่า COD คงเหลือในน้ำที่ ออกจากระบบโดยยัง ไม่ได้ใช้กลุ่มหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่สร้างขึ้น



รูปที่ 6 ค่าความเข้มข้นของค่า COD คงเหลือในน้ำที่ออกจากระบบที่มีการเติมกลุ่มจุลินทรีย์ที่สร้างขึ้นลงในภาคตะกอนจากโรงบำบัดน้ำเสีย

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าเมื่อนำเชื้อจุลินทรีย์ ทั้ง 3 วงศ์ คือ *Pseudomonas* sp. 2 ไอโซเลท, *Bacillus* sp. 7 ไอโซเลท, และ *E. coli*. 1 ไอโซเลท รวมทั้งหมด 10 ไอโซเลท มาเติมในถังปฏิกรณ์บำบัดน้ำเสียแบบ SBR พบว่ามีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียชุมชนเพิ่มมากขึ้นจาก 78.72 เป็น 96.65 % ซึ่งช่วยทำให้ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียดีขึ้น 17.93% และเมื่อเทียบเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นของทั้งก่อนและหลังใส่กลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าค่าความของทั้งก่อนและหลังใส่กลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ดังรูปที่ 5 และ 6 นั้นมีค่าแตกต่างกันถึง 2.1 เท่า ซึ่งแสดงว่าค่าซีโอดีในการบำบัดนั้นลดลงได้มากกว่า เป็นการยืนยันว่าการเติมกลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียได้ดีมาใช้ในการบำบัดน้ำเสีย เป็นการช่วยให้ระบบบำบัดน้ำเสียนั้นทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น มีรายงานการคัดเลือกจุลินทรีย์มาใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย เช่น ใช้กับกลุ่มจุลินทรีย์ที่ประกอบด้วย *Nitrosomonas europaea* (ATCC 19718), *Nitrobacteria winogradskyi* (DSMZ 10237), *Bacillus licheniformis* (CGMCC 0766), *Bacillus megaterium* (CGMCC 0767) และ *Bacillus sphaericus* (CGMCC 0764) สามารถลดค่า COD ในน้ำเสียชุมชนได้ 91.7% (Jin et al., 2005) และกลุ่มเชื้อ *Penicillium corylophilum* และ *Aspergillus*

niger (P/A) สามารถลดค่า COD ในน้ำเสียชุมชนได้สูงสุด 90% ดังนั้นการใช้กลุ่มเชื้อจุลินทรีย์เป็นในการบำบัดน้ำเสีย จะช่วยทำให้การบำบัดน้ำเสียนั้นทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น อาจเป็นเพราะเชื้อจุลินทรีย์แต่ละตัวจะช่วยส่งเสริมกันย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ทั้งนี้ในการเลือกใช้กลุ่มจุลินทรีย์ในการบำบัดน้ำเสียนั้นต้องให้เหมาะสมกับลักษณะสมบัติของน้ำเสียด้วย เช่นมีการใช้กลุ่มเชื้อ *Bacillus circulans*, *Bacillus filicolonicus*, *Bacillus stearothermophilus*, *Bacillus acidocaldarius* และ *Bacillus licheniformis* ซึ่งทนอุณหภูมิค่อนข้างสูงและเกลือแร่เข้มข้นซึ่งเป็นลักษณะของน้ำกากส่าได้ สามารถลดค่า COD ในน้ำเสียกากส่า ได้ 85.37% (Ryznar-Luty et al., 2008) และกลุ่มเชื้อ *Aspergillus foetidus* MTCC 508 และ *Aspergillus niger* ITCC 2012 ซึ่งย่อยแป้งได้ดีสามารถลดค่า COD ในน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมมันฝรั่งได้สูงสุด 90% (Mishra et al., 2004) เป็นต้น ดังนั้นหากเราสามารถหา กลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับน้ำเสียแต่ละชนิดได้ ก็จะช่วยให้การทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียนั้นทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ หลักสูตรสหสาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้สนับสนุนเงินทุนในการวิจัยและโรงบำบัดน้ำเสียของนนทบุรีที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บกากตะกอนน้ำเสีย

เอกสารอ้างอิง

สุบัณฑิต นิมรรัตน์. 2548. จุลชีววิทยาของน้ำเสีย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- Andrew, D. E., Lenore, S. C., and Arnold, E. G., 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19.
- Emad A. S. 2011. Prospects of effective microorganisms technology in wastes treatment in Egypt. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. : 243-248
- Jin, M., Wang, X.-W., Gong, T.-S., Gu, C.-Q., Zhang, B., Shen, Z.-Q., Li, J.-W. 2005. A novel membrane bioreactor enhanced by effective microorganisms for the treatment of domestic wastewater. Appl Microbial Biotechnol. 69: 229-235
- Mishra, B.K., Arora, A., Lata. 2004. Optimization of a biological process for treating potato chips industry wastewater using a mixed culture of *Aspergillus foetidus* and *Aspergillus niger* . Bioresource Technology. 94: 9-12
- Ryznar-Luty, A., Krzywonos, M., Cibis, E., Miskiewicz, T. 2008. Aerobic Biodegradation of Vinasse by a Mixed Culture of Bacteria of the Genus *Bacillus*: Optimization of Temperature, pH and Oxygenation State. Polish J. of Environ. Stud.17:101-11