



การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย

A Study on Efficiency of Effective Microorganisms of Waste Water Treatment

เบญจมาภรณ์ รุจิตร¹, สิริแข พงษ์สวัสดิ์, อนันต์ บุญปาน และสุทธวรรณ สุพรรณ

สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

E-mail:rujit_joy@hotmail.com

บทคัดย่อ

จากการศึกษากระบวนการผลิตน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ 2 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 ประกอบด้วย น้ำ 20 ลิตร กากน้ำตาล 1 ลิตร หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ 1 ลิตร และสูตรที่ 2 ประกอบไปด้วย น้ำ 20 ลิตร กากน้ำตาล 1 ลิตร ผักและผลไม้หั่นเป็นชิ้น 50 กิโลกรัม น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ สูตรที่ 1 ปริมาตร 1 ลิตรและหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ 5-10 มิลลิลิตรและได้ทำการศึกษาศักยภาพในการบำบัดน้ำเสียในระบบบำบัดจำลองระดับห้องปฏิบัติการรวมทั้งทำการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูตรที่ 1 และ 2 มีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การศึกษาครั้งนี้จึงได้นำน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูตรที่ 2 มาใช้ในการบำบัดน้ำเสียภาคสนาม เนื่องจากมีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำกว่าสูตรที่ 1 จากการนำน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ สูตรที่ 2 ไปใช้ในภาคสนาม พบว่าในแหล่งน้ำมีปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ (COD) ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนลดลงในทุกแหล่งน้ำที่ทดสอบและจากการใช้พารามิเตอร์ดังกล่าวมาจัดคุณภาพน้ำตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติพ.ศ. 2537 พบว่าคุณภาพน้ำดีขึ้นหลังจากใช้น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูตรที่ 2 โดยจัดอยู่ในแหล่งน้ำ ประเภท 3-4

Received: August 1, 2013

Revised: September 5, 2013

Accepted: September 12, 2013

Abstract

The study on the two formula of effective microbial (EM) production was studied. EM Formula 1, the ingredients were 20 liters of water, 1 liter of molasses mixed with 1 liter of the concentrated effective microorganisms starter. Ingredients of EM formula 2 were 20 liters of water, 1 liter of molasses, 50 kilograms of chopped fruits and vegetables, 1 liter of effective microorganisms obtained from formula 1 and 5-10 milliliters of the concentrated effective microorganisms starter. The two EM Formula were used in a model for waste water treatment conducted in a laboratory. The result of the study and the statistic analysis showed that the efficiency between EM formula 1 and formula 2 for waste water treatment was not significance difference at level of 0.05.

From this study, the production cost of EM formula 2 was lower than EM formula 1. EM formula 2 was therefore used for waste water treatment in the real field work in some locations of water sources inside Rajamangala University of Thanyaburi (RMUTT). The result of this field experiment showed the decreases in the water chemical parameters especially the Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD) and Ammonia – nitrate in all experimented water sources. Based on the quality of surface water determined by National Environmental Committee of Thailand 1994, the water quality in the experimented in RMUTT has been improved and location classified to be in category 3-4 after treated by EM formula 2.

บทนำ

การเกิดมหาอุทกภัยหลายพื้นที่ในประเทศไทย รวมทั้งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในช่วงเดือนตุลาคม- ธันวาคม พ.ศ. 2554 ที่ผ่านมา ส่งผลให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสีย เกิดกลิ่นเหม็นขึ้น ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ต้องได้รับการแก้ไขและฟื้นฟูอย่างเร่งด่วนเนื่องจากน้ำที่ท่วมขังมีการเจือปนไปด้วยปริมาณสารอินทรีย์ ซากพืช ซากสัตว์ ขยะมูลฝอย สิ่งขับถ่ายที่ปนเปื้อน รวมถึงสารพิษที่อาจปนเปื้อนในน้ำมีปริมาณมากและยังแพร่กระจายอย่างรวดเร็วเป็นบริเวณกว้าง ทั้งพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และพื้นที่ชุมชนรอบๆมหาวิทยาลัยฯ ส่งผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ สุขอนามัย ทัศนียภาพ ตลอดจนสภาวะจิตใจของผู้อาศัยอยู่ในพื้นที่เป็นอย่างมาก นอกจากนี้ยังส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำ และห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศอีกด้วย

จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (Effective Microorganism, EM) หมายถึง กลุ่มจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ (organic compounds) ต่างๆ ซึ่งมาจากสิ่งที่มีชีวิตทั้งที่เป็นพืช สัตว์ หรือ จุลินทรีย์ ซึ่งในปัจจุบันการประยุกต์ใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในด้านสิ่งแวดล้อมกำลังเป็นที่นิยมอย่างมาก อาทิเช่น การนำมาใช้ในการกำจัดกลิ่นในกองขยะ การกำจัดกลิ่นและตะกอนในห้องสุขา การนำมาทำความสะอาดพื้นและผนังบ้าน การใช้ปรับสภาพอากาศให้สดชื่น และการนำมาใช้บำบัดน้ำเสีย

คณะผู้วิจัยจึงได้นำจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพมาใช้ในการบำบัดการบำบัดน้ำเสีย รวมทั้งยังช่วยเร่งปฏิกิริยาการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำเสียให้เร็วขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้นภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีและชุมชนใกล้เคียงหลังสภาวะน้ำลด ซึ่งจะส่งผลให้ระบบนิเวศของแหล่งน้ำกลับคืนสู่สภาวะสมดุลธรรมชาติอย่างยั่งยืนตลอดไป

วัสดุและวิธีการวิจัย

วิธีการทดลอง

1. การศึกษากระบวนการผลิตน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ(EM) 2 สูตร

การผลิตน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูตรที่ 1 และ สูตรที่ 2 มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ตวงน้ำปริมาตร 20 ลิตร หรือถ้าเป็นน้ำประปาให้ตั้งทิ้งไว้ 1 คืนเพื่อให้สารคลอรีนระเหยออกไปจนหมด ผสมกับกากน้ำตาล ปริมาตร 1 ลิตรลงในถังหมักจนกากน้ำตาลละลายเป็นเนื้อเดียวกันกับน้ำ โดยสังเกตว่าที่ก้นถังหมักจะไม่มีกากน้ำตาลตกตะกอนอยู่ที่ก้นถัง เติมห่วงเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ โดยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ สูตรที่ 1 ใช้ปริมาตร 1 ลิตร ส่วนน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ สูตรที่ 2 เติมห่วงเชื้อผลไม้ที่ผ่านการหั่นเป็นชิ้นเล็กๆลงในถังหมัก 50 กรัม เติมน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ(ขยาย) สูตรที่ 1 ปริมาตร 1 ลิตร และ ห่วงเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพปริมาตร 5 - 10 มิลลิเมตรในถังหมัก และใช้แท่งพีวีซีกวนอีกครั้ง เพื่อให้หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ กระจายจนทั่วถัง เติมน้ำให้เต็มถังแล้วปิดฝาถังหมักให้แน่น เพื่อป้องกันอากาศเข้าสู่ภายในถังหมัก ใช้ระยะเวลาในการหมักนาน 7 วัน วัดค่าความเป็นกรด - ด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solid, TSS) และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพทั้ง 2 สูตรทุกวัน

2. การทดสอบประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียโดยจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (EM) ในระบบบำบัดจำลองระดับห้องปฏิบัติการ

2.1 นำน้ำเสียจากแหล่งน้ำธรรมชาติภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่เกิดปัญหาส่งกลิ่นเหม็นจากการเน่าเปื่อย 25 ลิตร ใส่ในตู้ปลาซึ่งแบ่งเป็น 3 ชุดการทดลอง โดยทำการทดลอง 3 ชุด ได้แก่

ชุดการทดลองที่ 1 ชุดควบคุมไม่ใส่น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ

ชุดการทดลองที่ 2 ชุดทดสอบน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ สูตรที่ 1

ชุดการทดลองที่ 3 ชุดทดสอบน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ สูตรที่ 2

2.2 เติมน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ในอัตราส่วนต่อน้ำเสียเท่ากับ 1: 500 ลิตร ลงในชุดการทดลองในข้อ (2.1) วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อุณหภูมิ น้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความเค็ม ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ปริมาณความต้องการออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ (COD) ปริมาณออร์โทฟอสเฟต ปริมาณ

แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ปริมาณไนเตรต - ไนโตรเจน ค่าของแข็งที่ละลายในน้ำและปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในทุกชุดการทดลอง ทุกๆวันในสัปดาห์แรก และวันเว้นวัน ในสัปดาห์ที่ 2

3. การทดสอบประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียโดยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (EM) ในภาคสนาม

3.1 การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างและการเก็บตัวอย่าง

จากการสำรวจแหล่งน้ำที่เกิดปัญหาน้ำเสีย ส่งกลิ่นเหม็นและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทัศนียภาพภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีสามารถกำหนดจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 4 จุดดังนี้

- จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บริเวณบ้านพักอธิการบดีซึ่งเป็นทางน้ำเข้าและเป็นพื้นที่น้ำท่วมขังบริเวณเชื่อมต่อกับสระเก็บน้ำพระรามเก้า
- จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 คูน้ำโรงอาหารกลาง.บริเวณติดกับภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
- จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 คูน้ำบริเวณหลังตึกอธิการบดีใหม่ ซึ่งมีการเจริญของบัวและพืชน้ำเป็นจำนวนมาก
- จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 สระน้ำบริเวณตึกวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์



ภาพที่ 1 แสดงจุดเก็บตัวอย่างบริเวณพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3.2 การศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมีและชีวภาพ

วัดอุณหภูมิ น้ำ โดยใช้เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าและปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (Conductivity/TDS meter) ของ HACH Model Senlon 5 วัดอุณหภูมิอากาศ โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ค่าการนำไฟฟ้า โดยใช้เครื่องวัดค่า

การนำไฟฟ้าและปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (Conductivity/TDS meter) ของ HACH Model Senlon 5 ความเป็นกรด - ด่าง (pH) โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรด - ด่าง (pH meter) ของ WTW Model pH 330 ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) (APHA, AWWA and WPCF, 1992) วิเคราะห์โดยวิธี Indicator method ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen) (APHA, AWWA and WPCF, 1992) วิเคราะห์โดยวิธี Azide modification of the Winkler method ปริมาณความต้องการออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand) (APHA, AWWA and WPCF, 1992) วิเคราะห์โดยวิธี 5 Day incubation and Azide modification of the Winkler method ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ (COD) (HACH, U.S.A) โดยวิธี Close reflux colorimetric ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (Orthophosphate) (APPH, AWWA and WPCF, 1992) วิเคราะห์โดยวิธี Ascorbic acid method โดยใช้เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง (Spectrophotometer) ของ HACH Model DR/2400 ปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจน (Ammonia - Nitrogen) (APPH, AWWA and WPCF, 1992) วิเคราะห์โดยวิธี Nesslerization method โดยใช้เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง (Spectrophotometer) ของ HACH Model DR/2400 ปริมาณไนเตรต - ไนโตรเจน (Nitrate - Nitrogen) (APPH, AWWA and WPCF, 1992) วิเคราะห์โดยวิธี Cadmium reduction method โดยใช้เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง (Spectrophotometer) ของ HACH Model DR/2400 วัดค่าของแข็งที่ละลายในน้ำโดยใช้เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง (Spectrophotometer) ของ HACH Model DR/2400 การวิเคราะห์ Fecal Coliform bacteria โดยวิธี MPN method การวิเคราะห์ Total Coliform bacteria โดยวิธี MPN method

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

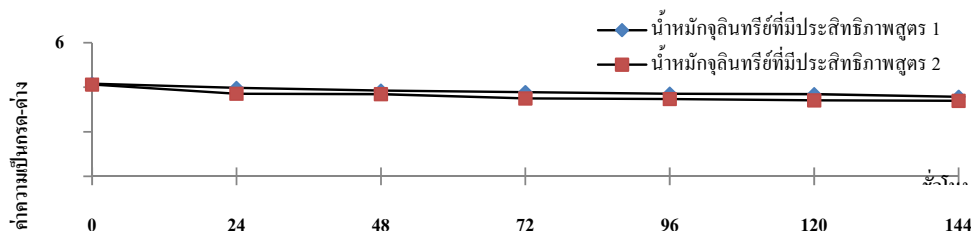
โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance (Anova) : Single Factor)

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย

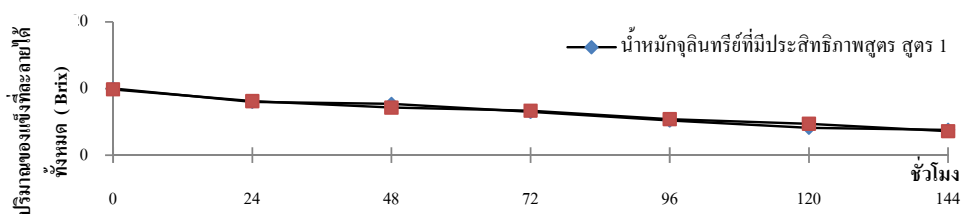
1. การศึกษากระบวนการผลิตน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (EM) 2 สูตร

จากการศึกษากระบวนการผลิตน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ ทั้ง 2 สูตร โดยศึกษาค่าความเป็นกรด - ด่าง ในน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพพบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างเริ่มต้นกระบวนการหมักจนถึงชั่วโมงที่ 144 มีค่าลดลงจากเริ่มต้น โดยสูตรที่ 1 มีค่าลดลงเหลือ 3.81 และสูตรที่ 2 ลดลงเหลือ 3.61 (ภาพที่ 2) สูตรที่ 2 มีค่าความเป็นกรด - ด่าง ต่ำกว่าสูตรที่ 1 เนื่องจากมีการใช้ผลไม้เป็นวัตถุดิบทำให้ค่าความเป็นกรด - ด่างต่ำซึ่งค่าความเป็นกรด - ด่าง แปรผกผันกับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดโดยปริมาณเริ่มต้นที่ 10 Brix ทั้ง 2 สูตร เมื่อเวลาผ่านไปในช่วงชั่วโมงที่ 144 พบว่ามีปริมาณลดต่ำที่สุด (ภาพที่ 3) เนื่องจากจุลินทรีย์มีการนำน้ำตาลไปใช้เป็นแหล่งคาร์บอนทำให้ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดลดลงและเช่นเดียวกันเมื่อพิจารณาถึงปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าสูตรที่ 1 มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้น 5.12×10^7 CFU/ml ส่วนสูตรที่ 2 มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้น 4.19×10^7 CFU/ml เมื่อเวลาผ่านไป 144 ชั่วโมง พบว่าทั้ง 2 สูตร มีการเจริญเติบโตของ

เชื้อจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น แม้ว่าการทดลองครั้งนี้กระบวนการหมักยังไม่คงที่ แต่มีการลดลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ซึ่งสามารถนำน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพไปใช้งานได้



ภาพที่ 2 แสดงค่าความเป็นกรด - ต่างในการผลิตน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (EM)



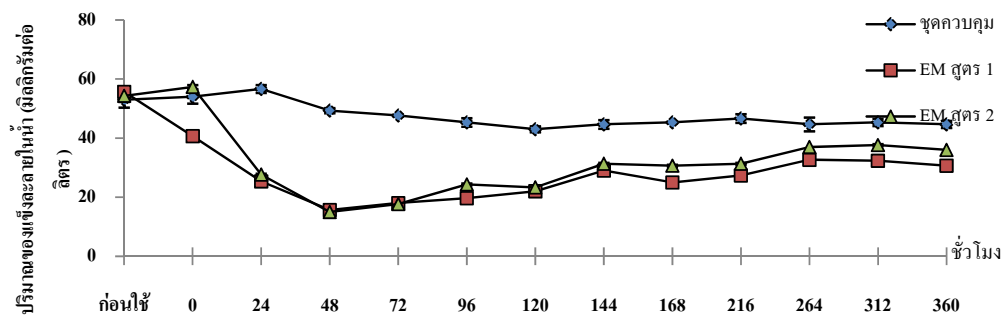
ภาพที่ 3 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Brix) ในการผลิตน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (EM)

2. การทดสอบประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียโดยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (EM) ในระบบบำบัดจำลองระดับห้องปฏิบัติการ

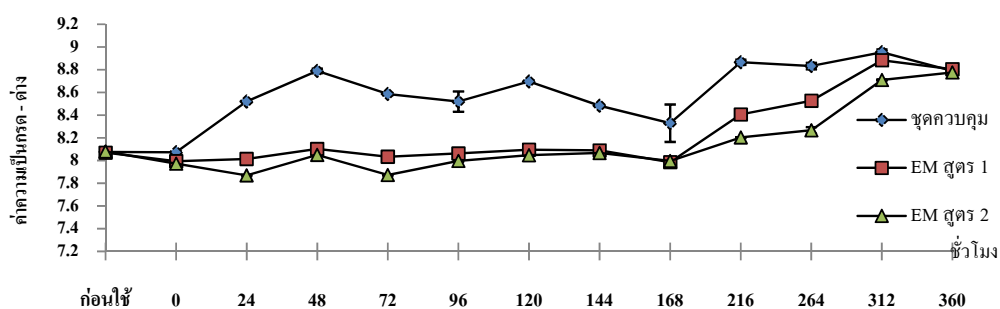
จากการศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียโดยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพไปใช้ในระบบบำบัดจำลองระดับห้องปฏิบัติการ ทำการศึกษาคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพบางประการ พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าชุดการทดลองที่ทดสอบด้วยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพทั้ง 2 สูตร มีค่าการนำไฟฟ้าลดลงสูงกว่าชุดควบคุม ซึ่งเป็นการบ่งบอกคุณภาพน้ำที่ดีขึ้น จากการศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ พบว่าทุกชุดการทดลองก่อนทำการทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพมีค่าเกินมาตรฐานการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด (2537) ซึ่งกำหนดเกณฑ์สูงสุดไว้ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ภายหลังจากการทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพทั้งสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 พบว่ามีค่าลดลงและมีค่าไม่เกินมาตรฐานการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด (2537) แสดงถึงน้ำมีคุณภาพน้ำดีขึ้นจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำตลอดระยะเวลาทำการทดลองมีความแตกต่างกันในแต่ละชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05(ภาพที่ 4)แสดงถึงการทดสอบด้วยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพมีผลทำให้ค่าของแข็งละลายในน้ำแตกต่างกันระหว่างชุดควบคุมและชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05เมื่อทำการศึกษาค่าความเป็นกรด - ต่างของแหล่งน้ำในชุดการทดลอง เนื่องจาก

การเติมน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพลงในชุดการทดลอง ส่งผลทำให้ค่าความเป็นกรด - ด่างลดลง(ภาพที่ 5)สอดคล้องกับรายงานของไมตรีและจารุวรรณ (2528) กล่าวว่าจุลินทรีย์ในน้ำสามารถเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด - ด่างทำให้มีค่าลดลงได้ และจากการศึกษาครั้งนี้ในช่วงเวลาที่ 48 เป็นต้นไป ค่าความเป็นกรด - ด่างมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทั้ง 2 ชุดการทดลองที่ทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ เนื่องมาจากไออนอนในน้ำมีปริมาณลดลง ส่งผลให้ค่าความความเป็นกรด - ด่างเพิ่มขึ้น (รวิพร, 2555)ซึ่งค่าความเป็นกรด - ด่างในการศึกษาครั้งนี้ยังอยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตเมื่อศึกษาปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำจากการทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในช่วงเวลาที่ 0 ถึง 72 พบว่า ชุดการทดลองที่ทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูตรที่ 1 และ 2 มีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำลดลง เนื่องมาจากจุลินทรีย์ในน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพนำออกซิเจนในน้ำไปใช้และค่อยๆมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในเวลาต่อมา ส่วนชุดควบคุมมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำค่อนข้างคงที่ เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลองพบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อศึกษาปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์หรือค่าบีโอดี (ภาพที่ 6)ก่อนทำการทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพมีค่าสูงสามารถจัดอยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 4 ซึ่งได้กำหนดค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์สูงเกินกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อทำการทดสอบด้วยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพชุดการทดลองที่ทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูตร 1 และ 2 มีค่าลดลงอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม แสดงถึงน้ำมีคุณภาพที่ดีขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างชุดควบคุมกับชุดการทดลองที่ทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูตรที่ 1 และ 2 พบว่ามีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05แต่เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองพบว่าน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูตรที่ 1 กับ 2 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จะเห็นได้ว่าน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูตรที่ 1 และ 2 มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ไม่แตกต่างกัน ส่วนปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์(ภาพที่ 7)เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลองตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากการทดสอบด้วยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพพบว่า ชุดการทดลองที่ทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูตรที่ 1 และ 2 มีค่าลดลงมากกว่าชุดควบคุม ส่งผลให้น้ำมีคุณภาพดีขึ้น และจากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ชุดควบคุมและชุดการทดลองที่ทดสอบด้วยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูตรที่ 1 และ 2 น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพทำให้ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ในน้ำมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าชุดควบคุมมีความแตกต่างกับชุดการทดลองที่ทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพทั้ง 2 สูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองพบว่าน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูตรที่ 1 กับ 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง

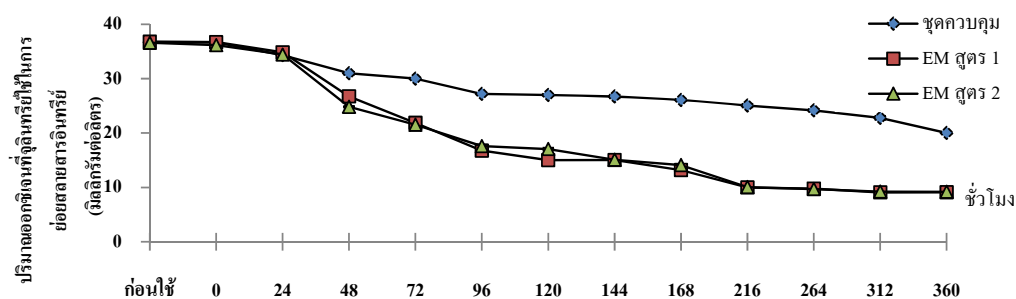
สถิติที่ระดับ .05 แสดงถึงการมีประสิทธิภาพในการลดลงของปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้ง 2 สูตร



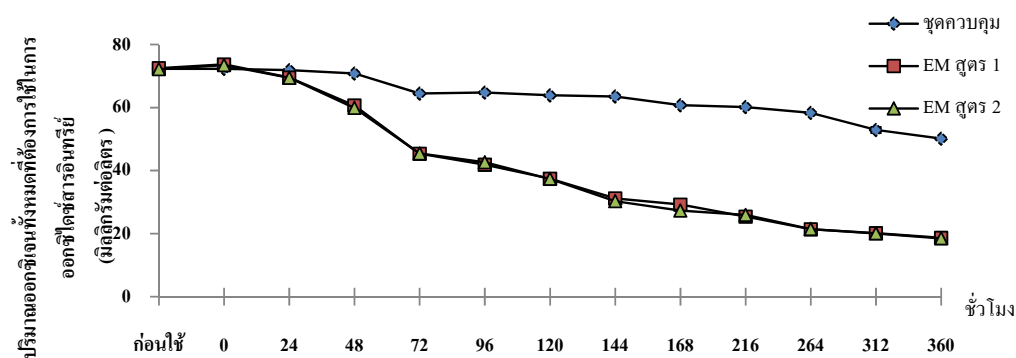
ภาพที่ 4 แสดงค่าของแ่งละลายในน้ำ(มิลลิกรัมต่อลิตร) ในระบบบำบัดจำลองระดับห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 5 แสดงค่าความเป็นกรด -ด่างในระบบบำบัดจำลองระดับห้องปฏิบัติการ

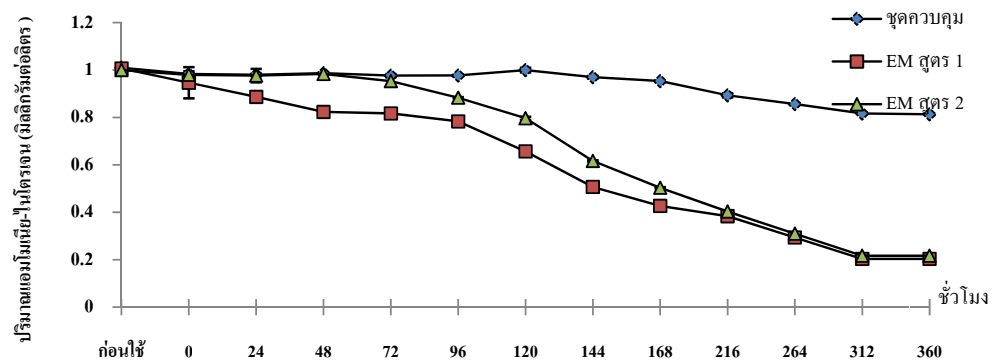


ภาพที่ 6 แสดงปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในระบบบำบัดจำลองระดับห้องปฏิบัติการ

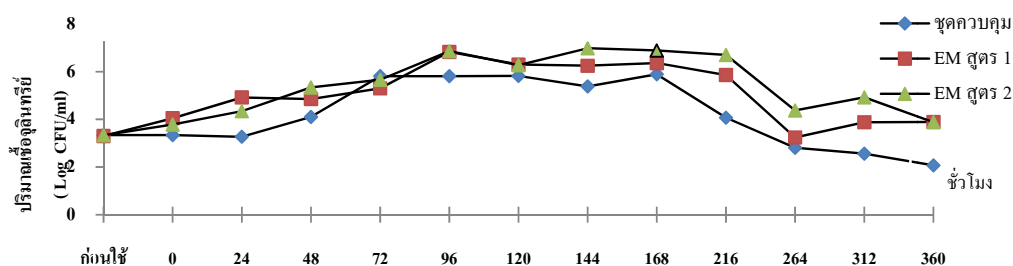


ภาพที่ 7 แสดงปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์(มิลลิกรัมต่อลิตร)ในระบบ บำบัดจำลองระดับห้องปฏิบัติการ

จากการศึกษาปริมาณออร์โทฟอสเฟต เมื่อเวลาผ่านไป 120 ชั่วโมงชุดการทดลองที่ทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูตรที่ 2 มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ สามารถลดปริมาณออร์โทฟอสเฟตลง มีค่าเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตรเมื่อศึกษาปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน(ภาพที่ 8)ก่อนทำการทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสามารถจัดคุณภาพน้ำอยู่ในประเภทที่ 4 ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน คือ มีค่าเท่ากับ 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อสิ้นสุดการทดลอง น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพทั้ง 2 สูตรพบว่า ทั้ง 2 สูตร มีค่าลดลงสูงกว่าชุดควบคุม สามารถจัดอยู่ในประเภทที่ 3 - 4 ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ส่วนปริมาณไนเตรท - ไนโตรเจนก่อนและหลังจากการทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ สามารถจัดอยู่ในแหล่งน้ำ ประเภทที่ 4ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน พ.ศ. 2537 กำหนดปริมาณไนเตรท - ไนโตรเจนสูงกว่า 5.00 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองทั้ง 2 สูตร พบว่า น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูตรที่ 1 กับ 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพทั้ง 2 สูตรมีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกันและไม่สามารถลดปริมาณไนเตรท - ไนโตรเจนได้ และเมื่อศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด(ภาพที่ 9) โดยการเปรียบเทียบความแปรปรวนของปริมาณเชื้อดังกล่าว ทั้ง 2 สูตร พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงถึงเชื้อจุลินทรีย์มีแนวโน้มเจริญเติบโตในชั่วโมงที่ 0 เป็นต้นไป และเริ่มลดลงในชั่วโมงที่ 216 - 360 นอกจากนี้พบว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ในชุดการทดลองที่ทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูตรที่ 2 มีปริมาณมากกว่าชุดการทดลองที่ทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูตรที่ 1 เพียงเล็กน้อย

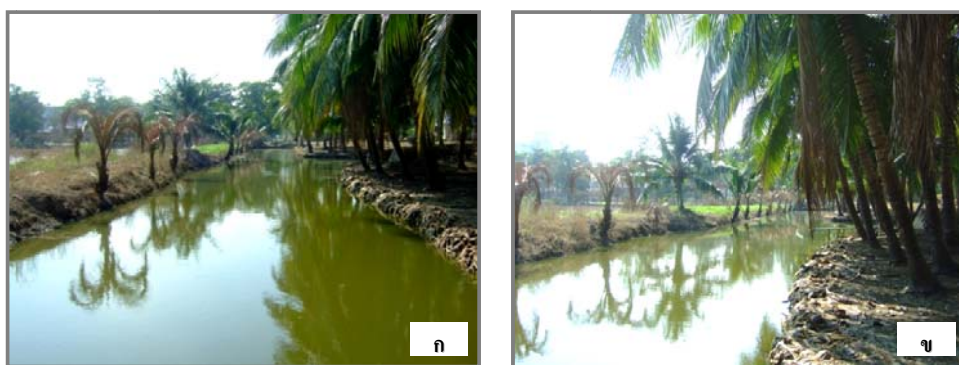


ภาพที่ 8 แสดงปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน(มิลลิกรัมต่อลิตร) ในระบบบำบัดจำลองระดับห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 9 แสดงปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (logCFU/ml) ในระบบบำบัดจำลองระดับห้องปฏิบัติการ

3. การทดสอบประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียโดยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (EM) ในภาคสนาม



ภาพที่ 10 แสดงสีของน้ำในจุดเก็บตัวอย่างบริเวณบ้านพักอิการบติ ก่อนและหลังการบำบัดน้ำเสียโดยใช้ จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ(EM) ในภาคสนาม

(ก) สระน้ำบริเวณบ้านพักอิการบติ (ก่อนทดสอบด้วย EM)

(ข) สระน้ำบริเวณบ้านพักอิการบติ (หลังทดสอบด้วย EM)



ภาพที่ 11 แสดงสีในจุดเก็บตัวอย่างบริเวณ โรงอาหารกลาง หลังตึกอภิการบดีใหม่และสระน้ำบริเวณตึก
วิศวกรรมโยธาในการบำบัดน้ำเสียโดยจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (EM)

- (ค) คูน้ำบริเวณโรงอาหารกลาง (ก่อนทดสอบด้วย EM)
- (ง) คูน้ำบริเวณโรงอาหารกลาง (หลังทดสอบด้วย EM)
- (จ) คูน้ำบริเวณหลังตึกอภิการบดีใหม่(ก่อนทดสอบด้วย EM)
- (ฉ) คูน้ำบริเวณหลังตึกอภิการบดีใหม่(หลังทดสอบด้วย EM)
- (ช) สระน้ำบริเวณตึกวิศวกรรมโยธา (ก่อนทดสอบด้วย EM)
- (ญ) สระน้ำบริเวณตึกวิศวกรรมโยธา (หลังทดสอบด้วย EM)

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียโดยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในระบบบำบัดจำลองระดับห้องปฏิบัติการพบว่าเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ ทั้ง 2 สูตรซึ่งเปรียบเทียบความแตกต่างโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างชุดการทดลองพบว่าน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพทั้งสูตรที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพิจารณาจากปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ปริมาณออร์โทฟอสเฟตและปริมาณไนเตรท - ไนโตรเจนพบว่าทั้ง 2 สูตรมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียไม่แตกต่างกัน จึงนำน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ สูตรที่ 2 มาใช้ในการบำบัดน้ำเสียภาคสนามต่อไป เนื่องจากมีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำกว่าสูตรที่ 1

จากการศึกษาการใช้น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ สูตรที่ 2 กับแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ซึ่งภายหลังจากการใช้น้ำหมักดังกล่าวในแหล่งน้ำต่างๆที่ใช้ในการทดลองพบว่า สีของแหล่งน้ำดีขึ้น และกลิ่นเหม็นจางหายไปบางจุดเก็บตัวอย่าง เช่น จุดเก็บตัวอย่างบริเวณบ้านพักอธิการ (ภาพที่ 10 และภาพที่ 11) เมื่อศึกษาค่าการนำไฟฟ้าในจุดเก็บตัวอย่างก่อนทำการทดสอบด้วยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพมีค่าอยู่ในช่วง 677 ถึง 1,124 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร พบว่าทุกจุดเก็บตัวอย่างมีค่าการนำไฟฟ้าค่อนข้างสูง แสดงถึงการมีปริมาณของไอออนอยู่ในน้ำในปริมาณสูง (จำเรียงและคณะ, 2548) จะเห็นได้ว่าค่าการนำไฟฟ้าของแหล่งน้ำต่างๆบริเวณพื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีมีค่าค่อนข้างสูงเนื่องมาจากลักษณะทางธรรมชาติของแหล่งน้ำ ซึ่งมีดินที่ค่อนข้างเป็นกรด รวมทั้งแหล่งน้ำอาจได้รับมลพิษที่เกิดจากการปนเปื้อนของสารเคมีไอออนต่างๆ จากหน่วยงานต่างๆ ชุมชนและบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรมรอบมหาวิทยาลัยภายหลังจากการเกิดอุทกภัยนอกจากนี้พบว่าหลังการทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในทุกจุดเก็บตัวอย่างมีค่าการนำไฟฟ้าลดลง คุณภาพน้ำดีขึ้น ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ พบว่าจุดเก็บตัวอย่างน้ำก่อนทดสอบด้วยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพมีค่าอยู่ในช่วง 34.00 ถึง 62.00 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งมีค่าเกินมาตรฐานการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด (2537) โดยกำหนดเกณฑ์สูงสุดไว้ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร การศึกษาครั้งนี้มีค่าค่อนข้างสูง อาจเป็นสาเหตุมาจากการพัดพาเอาตะกอนลงสู่แหล่งน้ำเนื่องจากเหตุการณ์อุทกภัยที่ผ่านมา ซึ่งจากการทดสอบด้วยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพทั้ง 2 สูตร มีค่าของแข็งละลายในน้ำอยู่ในช่วง 12.00 ถึง 16.12 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นค่าที่ไม่เกินมาตรฐานมาตรฐานการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด (2537) แสดงถึงแหล่งน้ำมีคุณภาพน้ำดีขึ้นค่าความเป็นกรด - ด่างของแหล่งน้ำ ก่อนทำการทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ มีค่าอยู่ในช่วง 7.12 ถึง 7.80 และจากการทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพมีค่าอยู่ในช่วง 7.71 ถึง 7.86 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดสอบด้วยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพพบว่าค่าไม่แตกต่างกันมากนัก ค่าความเป็นกรด - ด่างที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ เท่ากับ 5 ถึง 9 (นันทนา, 2539) จากการศึกษาปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 8.30 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยก่อนทดสอบด้วยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพจุดเก็บตัวอย่างบริเวณโรงอาหาร ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าเท่ากับ 0 มิลลิกรัมต่อลิตร และจากการศึกษาพบว่าหลังการทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในจุดเก็บตัวอย่างบ้านพักอธิการ บริเวณโรงอาหาร และบริเวณหลังคักวิศวกรรมโยชามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แสดงถึง

แหล่งน้ำมีคุณภาพน้ำดีขึ้น แต่ในจุดเก็บตัวอย่างสระน้ำบริเวณหลังตึกอธิการมีค่าลดลงเนื่องจากการเก็บตัวอย่างก่อนการทดสอบด้วยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพพบว่าในแหล่งน้ำมีพืชน้ำจืดจำนวนมากและมีการเจริญเติบโตของสาหร่าย หลังการทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพพืชน้ำ สาหร่ายตายไป ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดลงอย่างรวดเร็วส่วนปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ก่อนทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพมีค่าอยู่ในช่วง 19.29 ถึง 39.00 มิลลิกรัมต่อลิตร จัดอยู่ในประเภทที่ 4 ตามมาตรฐานคุณภาพในแหล่งน้ำผิวดินที่ได้กำหนดค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มากกว่าหรือเท่ากับ 4 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งภายหลังจากการทดสอบด้วยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพพบว่า แหล่งน้ำทั้ง 4 จุดเก็บตัวอย่างมีค่าลดลงอย่างเห็นได้ชัด แสดงถึงน้ำมีคุณภาพดีขึ้นจากการศึกษาปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ โดยก่อนทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพมีค่าอยู่ในช่วง 41.98 ถึง 69.45 มิลลิกรัมต่อลิตรหลังการทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพพบว่าแหล่งน้ำทั้ง 4 จุดเก็บตัวอย่างมีค่าลดลงอย่างชัดเจน แสดงถึงคุณภาพน้ำดีขึ้นจากการศึกษาครั้งนี้ทุกจุดเก็บตัวอย่างมีปริมาณออร์โธฟอสเฟตลดลงอย่างชัดเจน โดยเฉพาะจุดเก็บตัวอย่างบริเวณโรงอาหารกลางที่มีค่าลดลงสูงสุดจาก 0.73 มิลลิกรัมต่อลิตร เหลือ 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ก่อนทำการทดสอบด้วยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพมีค่าอยู่ในช่วง 0.40 ถึง 45.00 มิลลิกรัมต่อลิตรสามารถจัดอยู่ ประเภทที่ 4 ตามมาตรฐานคุณภาพในแหล่งน้ำผิวดิน พ.ศ. 2537 คือ กำหนดปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนสูงกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรหลังจากการทดสอบด้วยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนมีค่าอยู่ในช่วง 0.08 ถึง 15.00 มิลลิกรัม แสดงว่าคุณภาพน้ำดีขึ้น ยกเว้นจุดเก็บตัวอย่างบริเวณหลังตึกอธิการ มีค่าเท่ากับ 15.00 มิลลิกรัมแม้มีปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนลดลงอย่างชัดเจน แต่ยังมีค่าเกินมาตรฐานคุณภาพในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4 ส่วนปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ก่อนทำการทดสอบด้วยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพมีค่าอยู่ในช่วง 0.20 ถึง 0.80 มิลลิกรัมต่อลิตรจากการศึกษาครั้งนี้โดยรวมพบว่าปริมาณไนเตรท - ไนโตรเจนค่อนข้างสูงอาจมีสาเหตุมาจากการเกิดอุทกภัย อาจทำให้น้ำชะไนเตรท-ไนโตรเจนจากพื้นที่เกษตรกรรมที่อยู่รอบๆบริเวณแหล่งน้ำเข้ามาในพื้นที่มหาวิทยาลัยส่งผลทำให้ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในแหล่งน้ำในมหาวิทยาลัยมีค่าเพิ่มมากขึ้นด้วย ส่วนภายหลังจากการทดสอบด้วยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพมีค่าปริมาณไนเตรท - ไนโตรเจนมีค่าลดลงอยู่ในช่วง 0.40 ถึง 0.90 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้ พบว่าจุดเก็บตัวอย่างบริเวณโรงอาหารกลางและตึกวิศวกรรมโยธามีค่าลดลง ส่งผลให้คุณภาพน้ำดีขึ้น แต่จุดเก็บตัวอย่างบริเวณบ้านพักอธิการและหลังตึกอธิการมีการใส่ปุ๋ยให้กับบัวจึงอาจเกิดการปนเปื้อนของไนเตรท - ไนโตรเจนจากปุ๋ยลงในน้ำ ส่งผลให้มีปริมาณไนเตรท - ไนโตรเจนเพิ่มขึ้นในแหล่งน้ำดังกล่าว และจากการศึกษาปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคัล โคลิฟอร์มบริเวณพื้นที่จุดเก็บตัวอย่าง ก่อนทำการทดสอบด้วยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสามารถจัดเป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 3 - 4 ตามมาตรฐานคุณภาพในแหล่งน้ำผิวดิน พ.ศ. 2537

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษากระบวนการผลิตน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ 2 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 เดิมหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ และสูตรที่ 2 เดิมผักและผลไม้ และได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียในระบบบำบัดจำลองระดับห้องปฏิบัติการรวมทั้งทำการวิเคราะห์ทางสถิติหาค่าความแตกต่างกับชุดการทดลองที่ทดสอบด้วย น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพทั้ง 2 สูตร เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ ทั้ง 2 สูตรพบว่าน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูตรที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพิจารณาจากปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์และปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ ซึ่งมีค่าลดลงอย่างชัดเจน การศึกษาครั้งนี้จึงได้นำน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ สูตรที่ 2 มาใช้ในการบำบัดน้ำเสียภาคสนาม เนื่องจากมีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำกว่าสูตรที่ 1 จากการนำน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ สูตรที่ 2 ไปใช้ในภาคสนาม ซึ่งก่อนการบำบัดด้วยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ โดยการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตามปัจจัยทางชีวภาพกายภาพ และเคมีบางประการของแหล่งน้ำ พบว่า ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด และปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มสามารถนำมาจัดแหล่งน้ำอยู่ใน ประเภทที่ 4 ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติพ.ศ. 2537 และนำน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ สูตรที่ 2 มาใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากแหล่งน้ำต่างๆบริเวณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี พบว่าแหล่งน้ำทุกแหล่งที่ทดสอบมีคุณภาพน้ำดีขึ้นอย่างชัดเจน สามารถจัดคุณภาพน้ำอยู่ในแหล่งน้ำ ประเภทที่ 3 - 4 ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2537 ซึ่งได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้น้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภคโดยไม่ต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน

เอกสารอ้างอิง

- [1] จำเรียง หนูสีแก้ว อรรพรรณ บุญธรรม นัตร ผลนาค และ สุวิทย์ เพชรห้วยลึก. 2548. การวิเคราะห์หาธาตุองค์ประกอบของน้ำแร่จากแหล่งน้ำพุร้อนธรรมชาติบางแหล่งน้ำในพื้นที่จังหวัดสงขลา และจังหวัดพัทลุง โดยใช้เทคนิคการเรืองรังสีเอ็กซ์. วารสารวิทยาศาสตร์ทักษิณ. ปีที่ 2 ฉบับที่ 2.
- [2] ขวนพิศ อรุณรังสิกุล, ชัยณรงค์ รัตนกริชากุล, รุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล และธีรนต์ ร่มโพธิ์ภักดิ์. 2547. คุณภาพน้ำหมักชีวภาพและองค์ประกอบ. การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ครั้งที่ 42: สาขาพืช สาขาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร 3 - 6 กุมภาพันธ์, กรุงเทพฯ.
- [3] นันทนาถเสณี. 2539. คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยาน้ำจืด. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

- [4] รวีพร รุพันธ์ ญัฐวุฒิ หวังสมนึก และสิทธิกร กันโสภาส. 2555. การทดสอบประสิทธิภาพของ EM ball เพื่อใช้ในการบำบัดน้ำเสีย. รายงานการฝึกสหกิจศึกษา ณ ห้องปฏิบัติการสาหร่ายประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [5] วาสนา การสุวรรณ และศราพร ดันจรี. 2546. การศึกษาประสิทธิภาพของ EM ในการบำบัดไขมันจาก บ่อคักไขมันของร้านจำหน่ายอาหาร. มหาสารคาม: สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- [6] ไมตรี ดวงสวัสดิ์และจารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทาง การประมง ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรมประมงกระทรวงเกษตรและ สหกรณ์.
- [7] APHA, AWWA and WP CF. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. (18th ed). Washington D.C., *American Public Health Association*.