รายงานวิจัย

เรื่อง

ประสิทธิภาพการใช้จุลินทรีย์ อี. เอ็ม บำบัดน้ำเสียชุมชน

The efficacy of Effectiveness Micro Organisms (EM) for treatment of Community waste water

โดย

พูลศักดิ์ พุ่มวิเศษ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับเงินทุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชพฤกษ์

ปีการศึกษา 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชพฤกษ์

ชื่องานวิจัย: ประสิทธิภาพการใช้จุลินทรีย์ อี. เอ็ม บำบัดน้ำเสียชุมชน

ชื่อผู้วิจัย: พูลศักดิ์ พุ่มวิเศษ

ปีที่ทำการวิจัยแล้วเสร็จ: 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยประสิทธิภาพการใช้จุลินทรีย์ อี.เอ็ม ในการบำบัดน้ำเสียชุมชน เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาประสิทธิภาพของการใช้จุลินทรีย์ อี.เอ็ม ที่ไม่มีการคัดเลือกสายพันธุ์กับประสิทธิภาพของการใช้จุลินทรีย์ที่มีการคัดเลือกสายพันธ์ในการบำบัดน้ำเสียชุมชน (2) เปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียชุมชนระหว่างจุลินทรีย์ที่มีการคัดเลือกสายพันธ์กับจุลินทรีย์ที่ไม่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ สมมติฐานการวิจัย คือ ประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสียชุมชนระหว่างการใช้จุลินทรีย์ อี.เอ็ม ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์กับจุลินทรีย์ที่ไม่มีการคัดเลือกสายพันธุ์มีความแตกต่างกับเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากชุมชนในเขตเทศบาลนครนนทบุรี 20 ตัวอย่าง จาก 20 ชุมชน ส่งตรวจที่ห้องปฏิบัติการโรงงานบำบัดน้ำเสีย เทศบาลนครนนทบุรี ระหว่างเดือนมกราคม–เมษายน 2563 ประสิทธิภาพของการใช้จุลินทรีย์ อี.เอ็ม. ในการบำบัดน้ำเสีย หมายถึง ความสามารถในการลดความสกปรกของน้ำเสีย โดยใช้ค่า B.O.D (Biochemical Oxygen Demand) เป็นดัชนีชี้วัดความสกปรก ผลการวิจัย พบว่า น้ำเสียที่บำบัดโดยน้ำหมักจุลินทรีย์ตามธรรมชาติลดค่า B.O.D ได้ร้อยละ 61.70 สอดคล้องกับการวิจัยของอนุวัต เพ็งอั้น และคณะ ใช้น้ำหมักจุลินทรีย์บำบัดน้ำเสียของโรงแรมและโรงงานแปรรูปสุกรสามารถลดค่า B.O.D ของน้ำเสียจากโรงแรม ร้อยละ 65.21 และโรงงานแปรรูปสุกร ร้อยละ 64.0 น้ำเสียที่บำบัดด้วยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีการคัดเลือกสายพันธ์ (N-Klean) สามารถลดค่า B.O.D ได้ร้อยละ 75.49 สอดคล้องกับการศึกษาของภาควิชาวิทยาศาสตร์อนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ลดค่า B.O.D ในน้ำเสียได้ร้อยละ 96 ทดสอบความแตกต่างของประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย โดยใช้ Paired t-test ได้ค่า t = 12.18 และ 20.42 มีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.000 เป็นการยอมรับสมมติฐานที่ว่าประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียชุมชนระหว่างการใช้จุลินทรีย์ อี.เอ็ม. ที่มีการคัดเลือกสายพันธ์ (N-Klean) กับจุลินทรีย์ อี.เอ็ม. จากน้ำหมักตามธรรมชาติมีความแตกต่างกัน ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้ ส่งเสริมให้ชุมชนที่อยู่ริมแม่น้ำลำคลองทำน้ำหมักจุลินทรีย์ตามธรรมชาติใช้บำบัดน้ำเสียจากครัวเรือนก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลองเป็นการป้องกันมลพิษทางน้ำที่ประหยัดโดยมีการฝึกอบรมและสาธิตการหมักน้ำจุลินทรีย์ตามธรรมชาติให้กับผู้นำชุมชน

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพจุลินทรีย์ อี.เอ็ม.

Research Title: The efficacy of Effectiveness Micro Organisms (EM) for treatment of Community waste water

Researcher: Pulsak Pumwiset

Year: 2020

Abstract

This study is experimental study, The Objectives of this study are (1) to study the efficiency of Effectiveness Microorganisms (E.M.) from natural digestions which is non genetic isolated and Effectiveness Microorganisms (E.M.) which is genetic isolated (N-Klean) for the treatment of Community waste water (2) to compare the efficiency of treatment of community waste water between E.M. which is no genetic isolated and E.M. which is genetic isolated. Hypothesis setting there is the difference between the efficiency of waste water treated by E.M. which is no genetic isolated and the efficiency of waste water treated by E.M. which is genetic. The waste water sample are 20 samples from 20 communities in the area of Nonthaburi Municipality. All samples were sent to laboratory for analyzing between January and April 2020. The indicator of the treatment effectiveness is B.O.D (Biochemical Oxygen Demand), The result indicated that E.M. from natural digestion which in no genetic isolated can be decreased B.O.D 61.70 percent which is responded to the study of Anuwat et all using E.M. treated waste water from hotel and pork industry, B.O.D can be reduced 65.21 percent and 64.0 percent respectively for, E.M. which is genetic isolated (N-Klean) can be reduced B.O.D 75.49 percent which is responded to the study of Department of Environmental Health sciences Faculty of Public Mahidol University, using E.M. which is genetic isolated (N-Klean) to treat waste water, Can be reduced B.O.D 96 percent testing the difference of treatment efficiency using paired t-test, t-value = 12.18 and 20.42 meaning that mean there is the difference significance at 0.000, hypothesis is accepted. Therefore there is the efficiency difference between the waste water treated by E.M. which is no genetic isolated and waste water treated by E.M. which is genetic isolated (N-Klean). The recommendation of this study is to

promote communities which are located near river or canal using E.M. from natural digestion to treat household waste water before discharging to public sewer or river, to prevent water pollution.

Keywords: Efficacy of Effectiveness Microorganisms.

มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ RAJAPRUK UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณสมนึก ธนเดชากุล นายกเทศมนตรีนครนนทบุรีที่อนุญาตให้ใช้พื้นที่ในเขตเทศบาลนครนนทบุรีเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากชุมชน เพื่อใช้ในการวิจัยรวมทั้งอนุญาตให้ใช้ห้องปฏิบัติการของโรงงานบำบัดน้ำเสียประชานิเวศน์ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย ขอขอบคุณคุณศิววุฒิ เนียมวัฒนะ หัวหน้าฝ่ายจัดการคุณภาพน้ำ และคุณสุรชัย เพียรไพโรจน์ นักวิชาการสุขาภิบาลชำนาญการ ช่วยตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการเพื่อหาค่าความสกปรก (B.O.D) ในน้ำเสีย ขอขอบคุณอาจารย์ชฎาภรณ์ ประสาทกุล คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียว ช่วยวิเคราะห์ข้อมูล และขอขอบคุณคุณสุนิสา บุญคล่อง เลขานุการคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ ช่วยจัดพิมพ์รายงานวิจัย ต้นฉบับเสร็จสมบูรณ์

พูลศักดิ์ พุ่มวิเศษ

พฤษภาคม 2563

มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ RAJAPRUK UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ง

สารบัญ ..... จ

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญภาพ ..... ซ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 คำถามการวิจัย 3

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

1.4 สมมติฐานการวิจัย 3

1.5 ขอบเขตการวิจัย 3

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ 4

1.7 ประโยชน์ของงานวิจัย 4

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 ลักษณะทั่วไปของ อี. เอ็ม 5

2.2 การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ 6

2.3 การหมักจุลินทรีย์ อี. เอ็ม ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ 7

2.4 การหมักจุลินทรีย์ อี. เอ็ม ที่ไม่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ 8

2.5 วิธีการตรวจหาค่าความสกปรก (B.O.D) ในน้ำเสีย 9

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 10

2.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย 11

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 12

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย 12

3.2 วิธีการวิจัย 13

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล **17**

ตอนที่ 1 ผลการทดสอบค่าความสกปรก (BOD) ของน้ำเสียจากชุมชน 20 ชุมชนในเขตเทศบาลนครนนทบุรี ก่อนและหลังการบำบัดด้วยน้ำหมักธรรมชาติและจุลินทรีย์ N-Klean 17

ตอนที่ 2 ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียโดยน้ำหมักจุลินทรีย์ตามธรรมชาติ และจุลินทรีย์ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ (N-Klean) โดยการเปรียบเทียบค่าความสกปรก (BOD) ก่อนและหลังการบำบัด จากการหาค่าร้อยละในการลดค่า BOD. 19

ตอนที่ 3 การทดสอบสมมติฐาน 20

บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ **21**

5.1 สรุปผลการวิจัย 21

5.2 อภิปรายผล 21

5.3 ข้อเสนอแนะ 22

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ 22

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป 22

บรรณานุกรม **23**

ประวัติผู้วิจัย **24**

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 ตารางบันทึกข้อมูลผลการวิเคราะห์ค่า (B.O.D).....16

4.1 ผลการวิเคราะห์หาค่าความสกปรก (B.O.D) ก่อนและหลังการบำบัดน้ำเสียด้วย น้ำหมักธรรมชาติและจุลินทรีย์ N-Klean 17

4.2 แสดงประสิทธิภาพก่อนและหลังการบำบัดน้ำเสีย โดยใช้น้ำหมักธรรมชาติและน้ำหมักจุลินทรีย์ N-Klean 19

4.3 ทดสอบความแตกต่างของประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียโดยใช้น้ำหมักตามธรรมชาติ ...20

4.4 ทดสอบความแตกต่างของประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียโดยใช้จุลินทรีย์ N-Klean 20

มหาวิทยาลัยราชภัฏ RAJAPRUK UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย 11

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

น้ำเสียเกิดจากการใช้น้ำในกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การชำระล้างการซักฟอกการปรุงและการประกอบอาหาร รวมทั้งน้ำฝนที่ไม่ได้รองรับไว้ใช้ประโยชน์ ฯลฯ เนื่องจากน้ำเสียเป็นน้ำที่ผ่านการใช้มาแล้วย่อมมีการปนเปื้อนด้วยเชื้อจุลินทรีย์ สารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ ซึ่งเป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมจึงมีความจำเป็นที่ต้องบำบัดอย่างถูกต้องเหมาะสม

1.1.1 ปัญหาของน้ำเสีย น้ำเสียทำให้เกิดปัญหาสำคัญดังนี้ คือ

1.1.1.1 แหล่งเพาะพันธุ์ (Breeding Place) เนื่องจากน้ำเสียมีการปนเปื้อนจากเชื้อโรคและสามารถเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนมากขึ้น เพราะในน้ำเสียมีอินทรีย์สารที่เชื้อโรคใช้เป็นสารอาหารได้อย่างดี ถ้ามีการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำโอกาสที่เชื้อโรคจะแพร่กระจายมีมากขึ้น นอกจากนี้ ถ้าการรวบรวมและบำบัดน้ำเสียจะช่วยลดและกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ของเชื้อโรคและแมลงนำโรค

1.1.1.2 มลภาวะ (Pollution) เนื่องจากน้ำเสียมีสิ่งเจือปนหลายชนิด เช่น ตะกอน ความขุ่น สี สารเคมี และเชื้อจุลินทรีย์สิ่งเจือปนเหล่านี้เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดมลภาวะของดิน มลภาวะของน้ำและมลภาวะของอากาศ ตัวอย่างกรณีน้ำเสียที่ปล่อยทิ้งไว้บนพื้นดิน ทำให้มีมลสาร (Pollutants) ตกค้างอยู่ทำให้เกิดปนเปื้อนของดินเป็นอันตรายต่อคนและสิ่งแวดล้อม กรณีที่มีการระบบน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ โดยไม่มีการบำบัดให้ได้มาตรฐาน จะทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดลงเพราะการย่อยสลายของสิ่งสกปรกที่ติดมากับน้ำเสีย บางแห่งอาจทำให้แหล่งน้ำหรือแม่น้ำมีสีดำมีฟองแก๊สและกลิ่นเหม็นรบกวนเกิดขึ้นได้ การสลายตัวของสิ่งเจือปนที่ติดมากับน้ำเสียที่ถูกเก็บกักไว้หรือปล่อยทิ้งค้างไว้บนพื้นดินหรือระบายลงสู่แหล่งน้ำ การสลายตัวของสิ่งเจือปนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ การระเหยและปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นทำให้เกิดสิ่งเจือปนในอากาศ เช่น แก๊สต่าง ๆ กลิ่นเหม็น ละอองไอ ไอระเหย ฯลฯ ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดมลภาวะของอากาศ

1.1.1.3 เหตุรำราญ (Nuisance) น้ำเสียก่อให้เกิดเหตุรำคาญได้หลายชนิด เหตุรำคาญที่พบได้เสมอ ได้แก่ กลิ่นเหม็นที่เกิดจากกลิ่นของน้ำเสียโดยตรง และกลิ่นเหม็นที่เกิดขึ้นจากการสลายตัวของสิ่งสกปรกที่ปะปนมากับน้ำเสีย คือ กลิ่นของแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (แก๊สไข่เน่า) ที่เกิดจากปฏิกริยาของจุลินทรีย์บางกลุ่มที่ทำปฏิกริยาย่อยสลายสิ่งเจือปนที่ติดมากับน้ำเสีย

1.1.1.4 ความไม่น่าดูของสิ่งแวดล้อม (Non aesthetic Environment) น้ำเสียจากที่พักอาศัยจากโรงงานอุตสาหกรรม ฯลฯ ถ้าขาดการรวบรวมและบำบัดให้เหมาะสม นอกจากทำให้เกิดปัญหาการปนเปื้อนของสิ่งแวดล้อมแล้วยังทำให้สิ่งแวดล้อมในชุมชนไม่น่าดูอีกด้วย

1.1.1.5 สูญเสียทางเศรษฐกิจ (Economic Loss) การสูญเสียที่เกิดจากน้ำเสียที่เห็นได้ชัด ได้แก่ การระบายน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยไม่มีการบำบัดให้ได้มาตรฐาน สิ่งปะปน โดยเฉพาะอินทรีย์ วัตถุ เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ปริมาณของออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำตามธรรมชาติลดลง เนื่องจากการย่อยสลายของอินทรียวัตถุ บางแห่งปริมาณออกซิเจนลดลงมากจนสัตว์น้ำ เช่น ปลา หอย กุ้ง ฯลฯ ไม่สามารถอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้นได้ ทำให้ชาวประมงขาดรายได้มีผลทำให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจ

1.1.2 ความจำเป็นของกาจัดการน้ำเสีย ปัจจุบันปัญหาการขาดแคลนแหล่งน้ำตามธรรมชาติที่นำมาใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค แหล่งน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัดเกิดปัญหามลภาวะไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ ดังนั้น ความจำเป็นของการจัดการน้ำเสีย ดังนี้

1.1.2.1 เพื่อทำลายสิ่งที่ทำให้เกิดโรค สิ่งที่ทำให้เกิดโรคในน้ำ คือ เชื้อโรคหรือสารพิษ ซึ่งต้องถูกกำจัดหรือทำลายให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยก่อนปล่อยลดลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

1.1.2.2 เพื่อเปลี่ยนสภาพของเสียในน้ำเสียให้อยู่ในรูปที่นำกลับมาใช้ได้ ของเสียที่ปะปนมากับน้ำเสียเมื่อทำการบำบัดและกำจัดแล้วอาจเกิดประโยชน์ เช่น การย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียได้แก๊สคาร์บอนไดอ๊อกไซค์ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อพืชหรือได้แก๊สมีเทนสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงซึ่งเป็นพลังงานทดแทนได้

1.1.2.3 เพื่อไม่ให้เกิดเหตุรำราญ สารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำเสียทำให้เกิดการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์จากการใช้ออกซิเจนซึ่งละลายอยู่ในน้ำทำให้แหล่งน้ำขาดออกซิเจน เมื่ออยู่ในภาวะที่ขาดออกซิเจนการย่อยสลายของสารอินทรีย์ทำให้เกิดแก๊สที่มีกลิ่นเหม็นโดยเฉพาะพวกซัลไฟด์ เช่น แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ ทำให้เกิดเหตุรำคาญและเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

1.1.2.4 เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดมลภาวะ ของเสียในน้ำเสียทำให้แหล่งน้ำเกิดภาวะมลพิษไม่สามารถนำน้ำมาใช้ประโยชน์ได้อาจทำลายสิ่งมีชีวิต เช่น พืชน้ำหรือสัตว์น้ำและเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม ทำลายระบบนิเวศของแหล่งน้ำธรรมชาติ (พูลศักดิ์ พุ่มวิเศษ, 2562)

โดยทั่วไปน้ำเสียจากชุมชนระบายลงสู่ท่อระบายน้ำโสโครกสาธารณะ และปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลองโดยไม่มีการบำบัดและทำให้เกิดปัญหาดังกล่าว ถ้าจะมีการบำบัดน้ำเสียให้ได้มาตรฐานต้องสร้างโรงงานบำบัดน้ำเสียซึ่งต้องลงทุนสูงการใช้จุลินทรีย์ อี. เอ็ม ในการบำบัดน้ำเสียชุมชนเป็นแนวทางหนึ่ง ซึ่งประหยัดกว่าการสร้างโรงงานบำบัดน้ำเสียโดยการสนับสนุนให้ครัวเรือนและชุมชนใช้จุลินทรีย์ อี. เอ็ม ในการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่ท่อน้ำโสโครกสาธารณะ จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ อี.เอ็ม. ในการบำบัดน้ำเสียชุมชน

1.2 คำถามการวิจัย

1.2.1 ประสิทธิภาพการใช้จุลินทรีย์ อี.เอ็ม. ในการบำบัดน้ำเสียชุมชน จะมีประสิทธิภาพเป็นอย่างไร สามารถลดความสกปรกของน้ำเสียได้มากน้อยเพียงใด

1.2.2 ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียชุมชนระหว่างใช้จุลินทรีย์ อี.เอ็ม. ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์กับจุลินทรีย์ อี.เอ็ม. ที่ไม่มีการคัดเลือกสายพันธุ์มีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการใช้จุลินทรีย์ อี.เอ็ม. บำบัดน้ำเสียชุมชน

1.3.2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียชุมชนระหว่างใช้จุลินทรีย์ อี.เอ็ม. ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์กับจุลินทรีย์ อี.เอ็ม. ที่ไม่มีการคัดเลือกสายพันธุ์

1.4 สมมติฐานการวิจัย

ประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสียชุมชนระหว่างการใช้จุลินทรีย์ อี.เอ็ม. ที่มีการคัดเลือกสายพันธ์กับจุลินทรีย์ อี.เอ็ม. ที่ไม่มีการคัดเลือกสายพันธุ์มีความแตกต่างกัน

1.5 ขอบเขตการวิจัย

1.5.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.5.1.1 ศึกษาประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ อี.เอ็ม ที่มีการคัดเลือกสายพันธ์ประกอบด้วยแบคทีเรียชื่อ Pediococcus Pentosaceus กับยีสต์สองสายพันธุ์ชื่อ Dekkera bruxellensis และ Pichia farinose farinosa ในการบำบัดน้ำเสียชุมชน

1.5.1.2 ศึกษาประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ อี.เอ็ม ที่ไม่มีการคัดเลือกสายพันธ์ ซึ่งได้จากการหมักหัวเชื้อจุลินทรีย์กับกากน้ำตาล และเศษพืชผักผลไม้ในการบำบัดน้ำเสียชุมชน

1.5.1.3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ระหว่างข้อ (1.5.1.1 และ 1.5.1.2)

1.5.2 ขอบเขตด้านประชากร

เก็บตัวอย่างน้ำเสียจากชุมชนในเขตเทศบาลนครนนทบุรี 20 ตัวอย่าง จาก 20 ชุมชน

1.5.3 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ผู้วิจัยเก็บตัวอย่างน้ำเสียส่งตรวจที่ห้องปฏิบัติการโรงงานบำบัดน้ำเสีย เทศบาลนครนนทบุรี ระหว่างเดือนมกราคม 2563 – เมษายน 2563

1.5.4 ขอบเขตด้านพื้นที่

ชุมชนในเขตเทศบาลนครนนทบุรี 20 ชุมชน

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 อี. เอ็ม. (E.M.) ย่อมาจาก Effective Microorganisms หมายถึง กลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายสารอินทรีย์

1.6.2 บี.โอ.ดี มาจากคำว่า B.O.D ซึ่งย่อมากจากคำว่า (Biochemical Oxygen Demand) หมายถึง ปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้ไปในการย่อยสลายอินทรีย์ในน้ำเสียโดยจุลินทรีย์ในสภาวะที่มีอากาศนิยมใช้ค่า B.O.D ที่ 5 วัน อุณหภูมิ 20°C เขียนเป็นสมการ

บี.โอ.ดี (มิลลิกรัม/ลิตร) = ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำเสีย (D.O.) วันแรก – ค่าออกซิเจน ที่ละลายในน้ำเสีย (D.O.) 5 วัน

ถ้าค่า บี.โอ.ดี. สูงแสดงว่าน้ำเสียมีความสกปรกมาก

1.6.3 ประสิทธิภาพของการใช้จุลินทรีย์ในการบำบัดน้ำเสีย หมายถึง ความสามารถของจุลินทรีย์ในการลดความสกปรกของน้ำเสีย โดยใช้ค่า B.O.D เป็นดัชนีชี้วัดความสกปรก

1.6.4 จุลินทรีย์ อี.เอ็ม. ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ ประกอบด้วย แลคติด แบคทีเรีย และยีสต์ มีคุณสมบัติพิเศษช่วยย่อยสลายอินทรียวัตถุในน้ำเสียในสภาวะที่มีก๊าซออกซิเจนและปราศจากก๊าซออกซิเจน มีผลทำให้ลดปริมาณสารอินทรีย์และกากตะกอนในน้ำเสีย รวมทั้งช่วยดูดซับแก๊สต่าง ๆ

1.6.5 จุลินทรีย์ อี.เอ็ม. ที่ไม่มีการคัดเลือกสายพันธุ์เป็นจุลินทรีย์ที่ได้จากการหมักอินทรียวัตถุ เช่น ผัก ผลไม้ เศษอาหาร ใบไม้ ใบหญ้า ที่สามารถย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ตามธรรมชาติ

1.6.6 ชุมชน หมายถึง ชุมชนเมืองมีการตั้งบ้านเรือนอยู่ค่อนข้างหนาแน่นและเป็นชุมชนใกล้กับลำคลอง, แหล่งน้ำ

1.7 ประโยชน์ของงานวิจัย

1.7.1 สามารถใช้จุลินทรีย์ อี.เอ็ม. บำบัดน้ำเสียจากชุมชนซึ่งจะประหยัดกว่าการก่อสร้างโรงงานบำบัดน้ำเสีย

1.7.2 คนในชุมชนร่วมกันใช้จุลินทร์ อี.เอ็ม. บำบัดน้ำเสียจากครัวเรือนก่อนปล่อยลงสู่ท่อน้ำโสโครกสาธารณะหรือแหล่งน้ำตามธรรมชาติ ลดปัญหามลภาวะของน้ำ

1.7.3 จุลินทรีย์ อี.เอ็ม. ที่ไม่มีการคัดเลือกสายพันธ์ชุมชนสามารถร่วมกันดำเนินการโดยการหมักอินทรียวัตถุ เช่น ผัก ผลไม้ เศษอาหาร ใบไม้ ใบหญ้า ร่วมกับกากน้ำตาล

1.7.4 ช่วยลดปริมาณขยะเปียกหรือขยะสดในชุมชน

1.7.5 ผลจากการวิจัยประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ที่ไม่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ คือ จุลินทรีย์ อี.เอ็ม. ที่ได้จากการหมักตามธรรมชาติประชาชนสามารถดำเนินการเองโดยจัดการอบรมและสาธิตกระบวนการหมัก อี.เอ็ม. และใช้ อี.เอ็ม. บำบัดน้ำเสียจากครัวเรือนสามารถลดค่า B.O.D (ค่าความสกปรก) ในน้ำเสียก่อนปล่อยลงท่อน้ำโสโครกสาธารณะหรือแม่น้ำ ลำคลอง ช่วยลดมลภาวะทางน้ำ

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 ลักษณะทั่วไปของ อี. เอ็ม.

2.2 การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

2.3 การหมักจุลินทรีย์ อี. เอ็ม. ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์

2.4 การหมักจุลินทรีย์ อี. เอ็ม. ที่ไม่มีการคัดเลือกสายพันธุ์

2.5 วิธีการตรวจหาค่าความสกปรก (B.O.D) ในน้ำเสีย

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.1 ลักษณะทั่วไปของ อี. เอ็ม.

อี.เอ็ม. (E.M.) ย่อมาจาก Effective Microorganisms หมายถึง กลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ

1) กลุ่มสร้างสรรค์เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีคุณภาพมีประมาณ 10%

2) กลุ่มทำลายเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่เป็นโทษทำให้เกิดโรคมีประมาณ 10%

3) กลุ่มเป็นกลางมีประมาณ 80% จุลินทรีย์กลุ่มนี้หากกลุ่มใดมีจำนวนมากกลุ่มนี้จะสนับสนุนหรือร่วมด้วย

2.1.1 จุลินทรีย์มี 2 ประเภท คือ ประเภทที่ต้องการอากาศ (Aerobic bacteria) และประเภทไม่ต้องการอากาศ (Anaerobic Bacteria)

2.1.2 อี. เอ็ม. เป็นสิ่งมีชีวิต มีลักษณะดังนี้

- ต้องการที่อยู่ที่เหมาะสมไม่ร้อนเกินไปหรือเย็นเกินไปอยู่ในอุณหภูมิปกติ
- ต้องการอาหารจากธรรมชาติ เช่น น้ำตาล รำข้าว โปรตีน และสารประกอบอื่น ๆ ที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต
- เป็นจุลินทรีย์จากธรรมชาติไม่สามารถใช้ร่วมกับสารเคมีและยาฆ่าเชื้อต่าง ๆ ได้
- เป็นตัวเอื้อประโยชน์แก่พืชสัตว์และสิ่งมีชีวิตทั้งมวล
- อี. เอ็ม. จะทำงานในที่มืดได้ดี ดังนั้นควรใช้ช่วงเย็นของวัน
- เป็นตัวทำลายสิ่งสกปรกทั้งหลาย

2.1.3 ประโยชน์ของ อี. เอ็ม.

- ใช้เป็นปุ๋ยสำหรับพืช ผัก ไม้ดอกไม้ประดับ โดยผสม อี.เอ็ม. 1 ช้อนโต๊ะ น้ำ 10 ลิตร ฉีดพ่นลำต้น ใบ

- ใช้กับสัตว์ โดยให้สัตว์กิน ผสม อี.เอ็ม. 1 ช้อนโต๊ะต่อน้ำ 200 ลิตร ทำให้สัตว์มีสุขภาพแข็งแรง

- ใช้พ่นคอกสัตว์ให้สะอาดและกำจัดกลิ่นโดยผสม อี.เอ็ม. 1 ช้อนโต๊ะกับน้ำ 10 ลิตร

- ใส่ห้องน้ำ-ห้องส้วม ใส่โถส้วมทุกวันวันละ 1 ช้อนโต๊ะ ช่วยให้เกิดการย่อยสลายไม่มีกากทำให้ส้วมไม่เต็ม

- กำจัดกลิ่นด้วยการผสมน้ำและกากน้ำตาลในอัตราส่วน อี.เอ็ม. 1 ช้อนโต๊ะ กากน้ำตาล 1 ช้อนโต๊ะ น้ำ 1 ลิตร ฉีดพ่นทุก 3 วัน

- บำบัดน้ำเสีย โดยใช้ อี.เอ็ม. 2 ช้อนโต๊ะ ต่อน้ำ 200 ลิตร

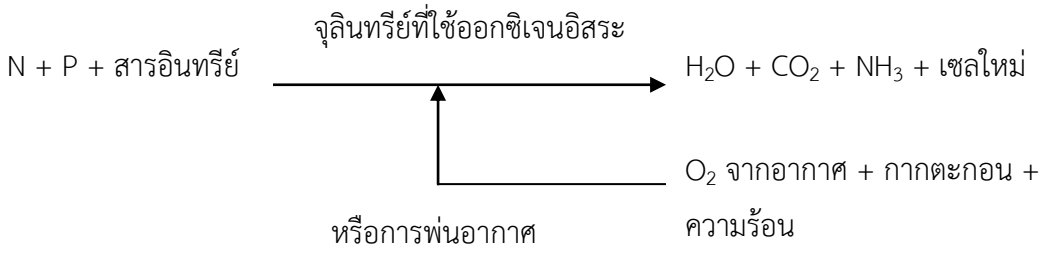
- แก้ไขท่ออุดตันใช้ อี. เอ็ม 1 ช้อนโต๊ะ ใส่ 5 – 7 วันต่อครั้ง

- กำจัดกลิ่นในแหล่งน้ำโดยการฉีดพ่นหรือราดลงไปในแหล่งน้ำ 1 ลิตรต่อน้ำ 10 ลบ.ม.

2.2 การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพเป็นระบบที่ใช้ในการกำจัดสารอนินทรีย์ในน้ำเสียชุมชน และน้ำเสียจากอุตสาหกรรมที่มีสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ เป็นองค์ประกอบหลักโดยการควบคุมสภาวะแวดล้อมในระบบให้เอื้อต่อการเจริญเติบโต และการสร้างเซลใหม่ของจุลินทรีย์จากนั้นจึงทำการแยกตะกอนจุลินทรีย์ออกจากน้ำด้วยวิธีที่เหมาะสมต่อไป การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ แบ่งได้เป็นสองชนิด คือ

2.2.1 การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบใช้ออกซิเจน กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบใช้ออกซิเจนเป็นกระบวนการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียโดยแบคทีเรีย ที่อาศัยออกซิเจนละลายหรือออกซิเจนอิสระที่เติมลงไปในน้ำเสีย และสารอาหารบางชนิด ได้แก่ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสโดยการเปลี่ยนสารอินทรีย์เพื่อใช้ในการสร้างพลังงานสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเคลื่อนไหวการเจริญเติบโตและการสังเคราะห์เซลใหม่ ผลที่ได้จากปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และสารตกค้างซึ่งไม่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพดังสมการ



การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพอาจเกิดจากกลไกอื่น ๆ ที่มีบทบาทสำคัญ ได้แก่ การกำจัดสารอินทรีย์ที่อยู่ในรูปของสารแขวนลอยและบางส่วนที่อยู่ในรูปของสารละลายด้วยกระบวนการตกตะกอนซึ่งเกิดจากการเข้าไปเกาะติดกับตะกอนชีวภาพ และกระบวนการดูดซับทางชีวภาพ ซึ่งเป็นผลจากการทำงานของเอ็นไซด์ของจุลินทรีย์

2.2.2 การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบไม่ใช้ออซิเจน กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจนจากอากาศเป็นกระบวนการที่จุลินทรีย์ย่อยสลายเพื่อการเจริญเติบโตและการสร้างเซลใหม่โดยใช้ออกซิเจนที่มีอยู่ในสารประกอบต่าง ๆ เช่น เกลือซัลเฟต (SO_4^{-2}) และเกลือไนเตรต (NO_3) แทนการใช้ออกซิเจนอิสระหรือออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำเสีย ผลผลิตสุดท้ายของการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจน ได้แก่ ก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) โดยกลุ่มจุลินทรีย์ที่สร้างมีเทน

2.3 การหมักจุลินทรีย์ อี.เอ็ม ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์

2.3.1 ส่วนประกอบของจุลินทรีย์ จุลินทรีย์ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ ประกอบด้วย

2.3.1.1 แบคทีเรีย ชื่อ Pediococcus pentosaceus เป็นแลกทิกแบคทีเรียสามารถผลิตกรดแลกทิกเป็นแบคทีเรียที่สามารถดำรงชีพได้ทั้งสภาพที่มีอากาศและไม่มีอากาศ สามารถแบ่งเซลและแพร่พันธุ์ได้ดีในลำไส้เล็กสามารถผลิตสารเพดิโอซินเพื่อฆ่าแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค มีความสามารถทนกรดได้สูง

2.3.1.2 ยีสต์สองสายพันธุ์ มีชื่อว่า Pichia farinose และ Dekkera bruxellensis เป็นยีสต์ตระกูล Saccharomy cetaceac สืบพันธุ์ได้โดยการแบ่งเซลเติบโตได้ดีในสภาวะที่มีอากาศและน้ำตาล โดยเฉพาะน้ำตาลกลุ่มกลูโคส ฟรุกโตส ยีสต์สามารถใช้ประโยชน์จากเกลือแอมโมเนียเป็นแหล่งไนโตรเจนได้อย่างดี เช่น แอมโมเนียมซัลเฟต นำซัลไฟด์มาใช้ประโยชน์ได้อุณหภูมิที่เหมาะสม สำหรับการเติบโต คือ 20°C – 30°C ค่า pH ที่เหมาะสมคือ 4.0 – 4.5 สภาวะปกติสำหรับการเจริญเติบโตคือที่อุณหภูมิและ pH ต่ำ

2.3.2 ประโยชน์ของจุลินทรีย์ ใช้แบบหมักเป็นน้ำจุลินทรีย์

2.3.2.1 ใช้เป็นปุ๋ยหรืออาหารเสริมแก่พืชโดยใช้น้ำหมักจุลินทรีย์ 20 ซีซี ผสมน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทางใบ

2.3.2.2 ใช้ฉีดพ่นโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ช่วยกำจัดกลิ่นจากมูลสัตว์ อัตราการใช้ 1 ลิตรต่อพื้นที่ 10 – 100 ลบ.ม. วันละ 1 – 2 ครั้ง

2.3.2.3 ใช้ปรับปรุงคุณภาพน้ำเสีย น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยเติมน้ำจุลินทรีย์ในบ่อตกตะกอนและบ่อเติมอากาศเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง อัตราการใช้น้ำจุลินทรีย์ 5 ลิตร ต่อปริมาณ บ่อ 2 ลูกบาศก์เมตร ทุก ๆ 3 – 5 วัน

2.3.3 วิธีการหมักน้ำจุลินทรีย์ ใช้จุลินทรีย์ 1 กิโลกรัม ผสมกับกากน้ำตาล 2 กิโลกรัม ผสมน้ำ 200 ลิตร ใส่ถังหมักผสมให้เข้ากัน ปิดฝาถังหมัก 12 – 24 ชั่วโมง นำน้ำจุลินทรีย์หมักไปใช้ตามแผนผัง

จุลินทรีย์ 1 กิโลกรัม + กากน้ำตาล 2 กิโลกรัม + น้ำ 200 ลิตร

ผสมให้เข้ากัน ↓ ปิดฝาถังหมัก 12 – 24 ชั่วโมง

น้ำจุลินทรีย์หมักนำไปใช้ประโยชน์

(จุลินทรีย์ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์มีชื่อทางการค้า คือ N = Klean (เอ็น – คลีน)

2.4 การหมักจุลินทรีย์ อี.เอ็ม ที่ไม่มีการคัดเลือกสายพันธุ์

2.4.1 อุปกรณ์ที่จำเป็น ได้แก่ เศษผัก เศษอาหาร เปลือกผลไม้ กากน้ำตาลหรือน้ำทรายแดง หัวเชื้อจุลินทรีย์ ถังหมัก ขนาด 200 ลิตร

2.4.2 ขั้นตอนการทำน้ำจุลินทรีย์

(1) เตรียมเศษอาหาร เศษผักผลไม้ โดยหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ

(2) เตรียมน้ำจุลินทรีย์โดยใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ 1 ส่วน ผสมกับกากน้ำตาล 1 ส่วน ผสมกับน้ำสะอาด 10 ส่วน (โดยน้ำหนัก) ใช้ไม้คนให้เข้ากัน

(3) การหมักใช้น้ำจุลินทรีย์ที่เตรียมไว้ตาม (2) ผสมกับเศษอาหารเศษผักผลไม้ตาม (1) ใส่ลงไปในถังหมักที่เตรียมไว้โดยใช้เศษอาหาร 3 ส่วนโดยน้ำหนัก

(4) ปิดฝาถังหมักให้สนิททิ้งไว้ประมาณ 15 – 20 วัน นำน้ำหมักออกมากรองเอาเศษผักผลไม้ออกเหลือแค่น้ำหมักอย่างเดียว

(5) นำน้ำหมักที่ผ่านการกรองแล้วสามารถนำไปใช้ประโยชน์ ตามข้อ (1 – 3)

สรุป อัตราส่วนโดยน้ำหนัก

น้ำ	:	กากน้ำตาล	:	หัวเชื้อจุลินทรีย์	:	เศษอาหาร
10		1		1		3

2.5 วิธีการตรวจหาค่าความสกปรก (B.O.D) ในน้ำเสีย

2.5.1 ความหมายของ B.O.D

B.O.D ย่อมาจากคำว่า Biochemical Oxygen Demand หมายถึง ค่าประมาณของปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้ไปในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียโดยจุลินทรีย์ในสภาวะที่มีอากาศ นิยมใช้ค่า B.O.D ที่ 5 วัน และที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส โดยเขียนเป็นสมการ

B.O.D (mg/l) = D.O วันแรก – D.O วันที่ 5

D.O = Dissolved Oxygen

ถ้าค่า B.O.D สูงแสดงว่าน้ำเสียนั้นมีความสกปรกมาก

2.5.2 วิธีการตรวจหาค่า B.O.D การวัดปริมาณสารอินทรีย์ในรูปความต้องการออกซิเจนโดยใช้วิธีวัด B.O.D หลักการคือทดสอบดูว่าตัวอย่างน้ำเสียมีความต้องการออกซิเจนมากน้อยเพียงใด เมื่อถูกนำมาบ่มในตู้อบที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน โดยวัดค่า D.O ของตัวอย่างน้ำที่วันเริ่มต้น (วันที่ 0) และวันที่ 5 ผลต่างของค่า D.O ทั้งสองค่าคือความต้องการออกซิเจนของตัวอย่างน้ำซึ่งคือค่า B.O.D การวัดค่า B.O.D มี 2 วิธี คือ

2.5.2.1 วิธีวัด B.O.D แบบตรง ตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ มักมี B.O.D ไม่ถึง 7/มก./ล. กระทำได้โดยเติมอากาศด้วยการเป่าลมให้กับตัวอย่างน้ำที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เพื่อให้ตัวอย่างน้ำมี D.O อิ่มตัว เตรียมตัวอย่างน้ำในขวด B.O.D อย่างน้อย 2 ขวด ด้วยวิธีข้างต้นวัด D.O ในขวด B.O.D 1 ขวดทันที และจดเป็นค่า D.O ที่วันที่ 0 ส่วนขวด B.O.D ที่เหลือนำไปบ่มไว้ในตู้อบ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน เมื่อครบ 5 วัน นำขวด B.O.D ออกมาวัด D.O ผลต่างของค่า D.O ระหว่างวันแรกและวันที่ 5 คือค่า B.O.D วิธีวัดแบบตรงสามารถใช้กับตัวอย่างน้ำธรรมชาติได้ไม่ต้องมีการเติมเชื้อ (Seed) หรือสารอาหารอื่นเพิ่มให้กับตัวอย่างน้ำเนื่องจากแหล่งน้ำธรรมชาติมีเชื้อแบคทีเรียและอาหารเพียงพออยู่แล้ว

2.5.2.2 วิธีวัด B.O.D แบบเจือจาง เมื่อตัวอย่างน้ำเสียมีความต้องการออกซิเจนสูงกว่า 7 มก./ล. หรือมี B.O.D สูงกว่า 7 มก./ล. การวัด B.O.D แบบตรงใช้ไม่ได้เพราะจะไม่มี D.O เหลือเลยเมื่อบ่มครบ 5 วัน ทำให้ไม่สามารถบอกค่าผลต่างของ D.O ได้การวัด B.O.D ของตัวอย่างน้ำเสียจึงต้องใช้วิธีเจือจางซึ่งหมายความว่าต้องทำการเจือจางตัวอย่างน้ำให้มีค่า B.O.D น้อยกว่า 7 ก่อน การวิเคราะห์ B.O.D เริ่มด้วยการเติมสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ลงในขวด B.O.D ได้แก่

- ตัวอย่างน้ำเสียในปริมาตรที่เหมาะสม
- สารละลายอาหารต่าง ๆ สำหรับแบคทีเรีย
- D.O อิ่มตัว
- เชื้อแบคทีเรียเริ่มต้น (เรียกว่า Seed)
- น้ำเจือจาง

ปิดฝาจุดแก้วให้แน่น และนำไปบ่มในตู้อบเชื้อที่มีอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน เตรียมตัวอย่างน้ำในขวด B.O.D อย่างน้อย 2 ขวด ด้วยวิธีข้างต้นวัด D.O ในขวด B.O.D 1 ขวด ทันทีและจดเป็นค่า D.O ที่วันที่ 0 ส่วนขวด B.O.D ที่เหลือนำไปบ่มไว้ในตู้อบ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน เมื่อบ่มครบ 5 วัน นำขวด B.O.D ออกมาวัด D.O ผลค่าของค่า D.O ระหว่างวันแรกและวันที่ 5 คือค่า B.O.D

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้จุลินทรีย์ อี.เอ็ม. สรุปได้ดังนี้

กานตกานท์ เทพณรงค์ สมหมาย เชี่ยววารีสัจจะ และดวงพร คันย์โชติ (2558) ศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำหมักชีวภาพและ อี.เอ็ม.บอลในการบำบัดน้ำทิ้ง จากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด พบว่า น้ำหมักชีวภาพ และสารเร่งพด 6 (อี.เอ็ม. บอล) มีความเหมาะสมในการใช้บำบัดน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดมากที่สุด เพราะสามารถลดปริมาณสาร แขวนลอย บี.โอ.ดี. และฟอสฟอรัสรวมได้เร็วที่สุด

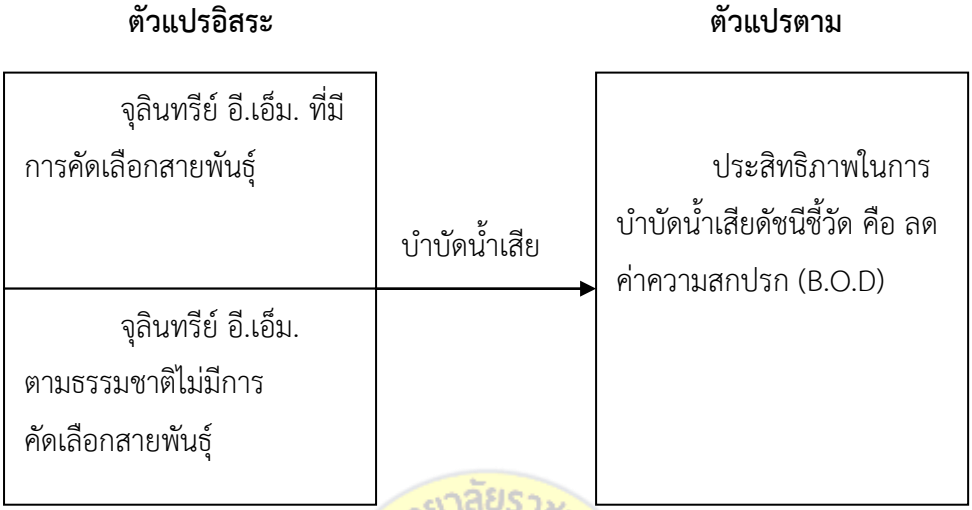
ดนุวัต เพ็งอั้น และคณะ (2556) ศึกษาการผลิตเชื้อจุลินทรีย์สำหรับย่อยสลายสารในขยะและน้ำเสียเชิงพาณิชย์ พบว่า เชื้อจุลินทรีย์ที่ผลิตแบบเติมอากาศ มีอัตราการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์สูงกว่าแบบไม่เติมอากาศ เมื่อนำเชื้อจุลินทรีย์ไปทดสอบบำบัดขยะ โดยใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ในรูปปุ๋ยหมักและในรูปของเหลว พบว่า การใช้จุลินทรีย์ในรูปของปุ๋ยหมักทำให้การย่อยสลายขยะเกิดขึ้นเร็วกว่ามีประสิทธิภาพในการบำบัดขยะได้ดีที่สุด ทำให้ขยะเกิดการสูญเสียน้ำหนัก ร้อยละ 22.45 และร้อยละ 18.82 สำหรับผลจากการน้ำจุลินทรีย์ไปบำบัดน้ำเสียของโรงแรม และโรงงานแปรรูปสุกร พบว่า การผลิตเชื้อจุลินทรีย์แบบไม่เติมอากาศสามารถลดค่า บี.โอ.ดี. ได้สูงที่สุดโดยลดค่า บี.โอ.ดี. ของน้ำเสียจากโรงแรม และโรงงานแปรรูปสุกรได้ร้อยละ 65.21 และโรงงานแปรรูปสุกรได้ร้อยละ 64.0 ตามลำดับ

ขวัญเนตร สมบัติสมภพ และคณะ (2553) การเปรียบเทียบประสิทธิภาพจุลินทรีย์ในการบำบัดน้ำเสียจากโรงอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พบว่า ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำมัน/ไขมัน และค่า บี.โอ.ดี. มีประสิทธิภาพมากกว่าร้อยละ 70

ภาควิชาวิทยาศาสตร์อนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ อี.เอ็ม. ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ พบว่า มีประสิทธิภาพในการย่อย

อินทรียวัตถุในขยะและลดกลิ่นเหม็นจากกองขยะได้เกือบทั้งหมดมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย โดยลดค่าความสกปรกของน้ำเสีย (B.O.D) ได้ร้อยละ 96 และลดกลิ่นของน้ำเสียได้เกือบทั้งหมด

2.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏ RAJAPRUK UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ในการบำบัดน้ำเสียชุมชน” เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยการเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากชุมชนในเขตเทศบาลนครนนทบุรีส่งตรวจที่ห้องปฏิบัติการของโรงงานบำบัดน้ำเสีย เทศบาลนครนนทบุรี ระหว่างเดือนมกราคม – เมษายน 2563 โดยมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

3.2 วิธีการศึกษา

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 ประชากร ประชากรที่ใช้ศึกษา ได้แก่ น้ำเสียจาก 96 ชุมชน ในเขตเทศบาลนครนนทบุรี

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง กำหนดกลุ่มตัวอย่างคือจำนวนชุมชนที่เก็บตัวอย่างน้ำเสียเพื่อการวิจัย ใช้สูตรคำนวณของยามาเน่ (Yamane, 1970)

สูตรดังกล่าว คือ $\frac{n = N}{1 + Ne^2}$

เมื่อ n = จำนวนตัวอย่าง

N = จำนวนประชากร

e = ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ กำหนดที่ร้อยละ 5 (0.05)

ดังนั้น $n = \frac{96}{1 + (96 \times 0.05)}$

$= \frac{96}{1 + 4.8}$

$= \frac{96}{5.8} = 16.55$

ดังนั้นชุมชนที่เป็นตัวอย่างในการเก็บน้ำเสียมีทั้งหมด 17 ชุมชน แต่การวิจัยครั้งนี้ ใช้ชุมชนที่ศึกษาโดยการเก็บตัวอย่างน้ำเสียทั้งหมด 20 ชุมชน โดยเลือกจากชุมชนที่อยู่ใกล้กับแม่น้ำลำคลอง เนื่องจากชุมชนดังกล่าวมีโอกาสปล่อยน้ำเสียจากครัวเรือนลงสู่แม่น้ำลำคลอง

3.2 วิธีการวิจัย

3.2.1 วิธีการใช้จุลินทรีย์ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ (N-Klean) บำบัดน้ำเสีย มีขั้นตอนดังนี้

ก. นำจุลินทรีย์ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ 25 กรัม ผสมกับกากน้ำตาล 50 กรัม และผสมกับน้ำสะอาด 5 ลิตร คนให้เข้ากันทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง เพื่อให้เพิ่มจำนวนจุลินทรีย์แล้วนำไปใช้บำบัดน้ำเสีย

ข. นำน้ำจุลินทรีย์ที่ได้จาก (ก) มา 100 มิลลิลิตร ทำให้เจือจางด้วยน้ำสะอาด 5 ลิตร

ค. นำตัวอย่างน้ำเสีย 5 ลิตร ตรวจวัดปริมาณออกซิเจนในน้ำเสียเป็นค่า D.O มิลลิกรัมต่อลิตร

ง. เติมน้ำจุลินทรีย์ที่ได้จาก (ข) 1 ลิตรลงในตัวอย่างน้ำเสีย 5 ลิตร นำไปบ่ม (Incubate) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน แล้วนำมาตรวจวัดปริมาณออกซิเจนเป็นค่า DO_5 มิลลิกรัม/ลิตร

จ. นำค่า $DO_1 - DO_5$ เป็นค่า B.O.D มิลลิกรัมต่อลิตรของน้ำเสียหลังจากบำบัดด้วยน้ำจุลินทรีย์ N-Klean

ปฏิบัติตามขั้นตอนดังกล่าว ทั้งหมด 20 ตัวอย่าง แล้วบันทึกผลการทดลองตามตารางบันทึกข้อมูล

3.2.2 วิธีการใช้จุลินทรีย์ อี.เอ็ม. ที่ไม่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ซึ่งได้จากการหมักหัวเชื้อจุลินทรีย์กับเศษพืชผักผลไม้กับกากน้ำตาลมีขั้นตอนดังนี้

ก. นำน้ำหมักจุลินทรีย์ อี.เอ็ม. มา 1 ลิตร ผสมกับน้ำสะอาด 5 ลิตร

ข. นำตัวอย่างน้ำเสีย 5 ลิตร ตรวจวัดปริมาณออกซิเจนในน้ำเสียเป็นค่า DO_1 มิลลิกรัมต่อลิตร

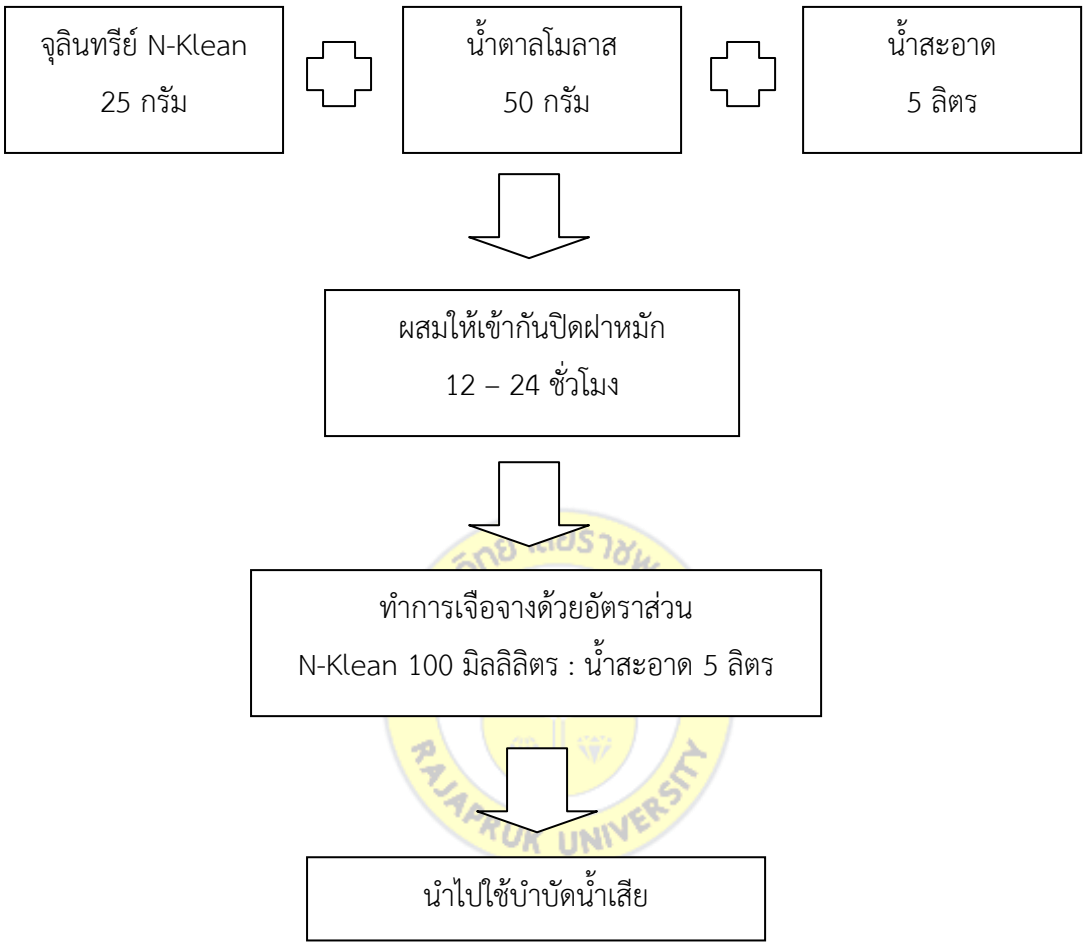
ค. เติมน้ำจุลินทรีย์ อี.เอ็ม. จากข้อ (ก) ลงในตัวอย่างน้ำเสีย 5 ลิตร นำไปบ่ม (Incubated) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน แล้วนำมาตรวจวัดปริมาณออกซิเจน เป็นค่า DO_5 มิลลิกรัมต่อลิตร

ง. นำค่า $DO_1 - DO_5$ เป็นค่า B.O.D มิลลิกรัมต่อลิตรของน้ำเสียหลังจากบำบัดด้วยน้ำอี.เอ็ม.

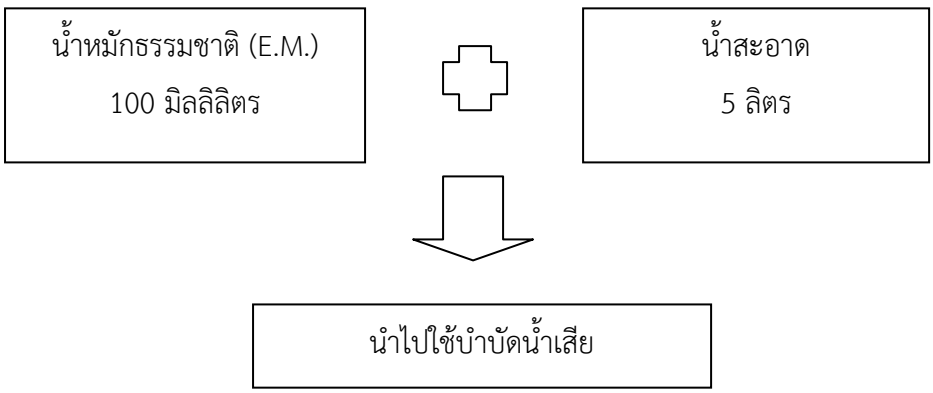
ปฏิบัติตามขั้นตอนดังกล่าวทั้งหมด 20 ตัวอย่างและบันทึกผลการทดลองตามตารางบันทึกข้อมูล

สรุปขั้นตอนการเตรียมน้ำจุลินทรีย์ และขั้นตอนการทดลอง ตามแผนผัง ก และ ข

แผนผัง ก
ขั้นตอนการเตรียมน้ำจุลินทรีย์ N-Klean

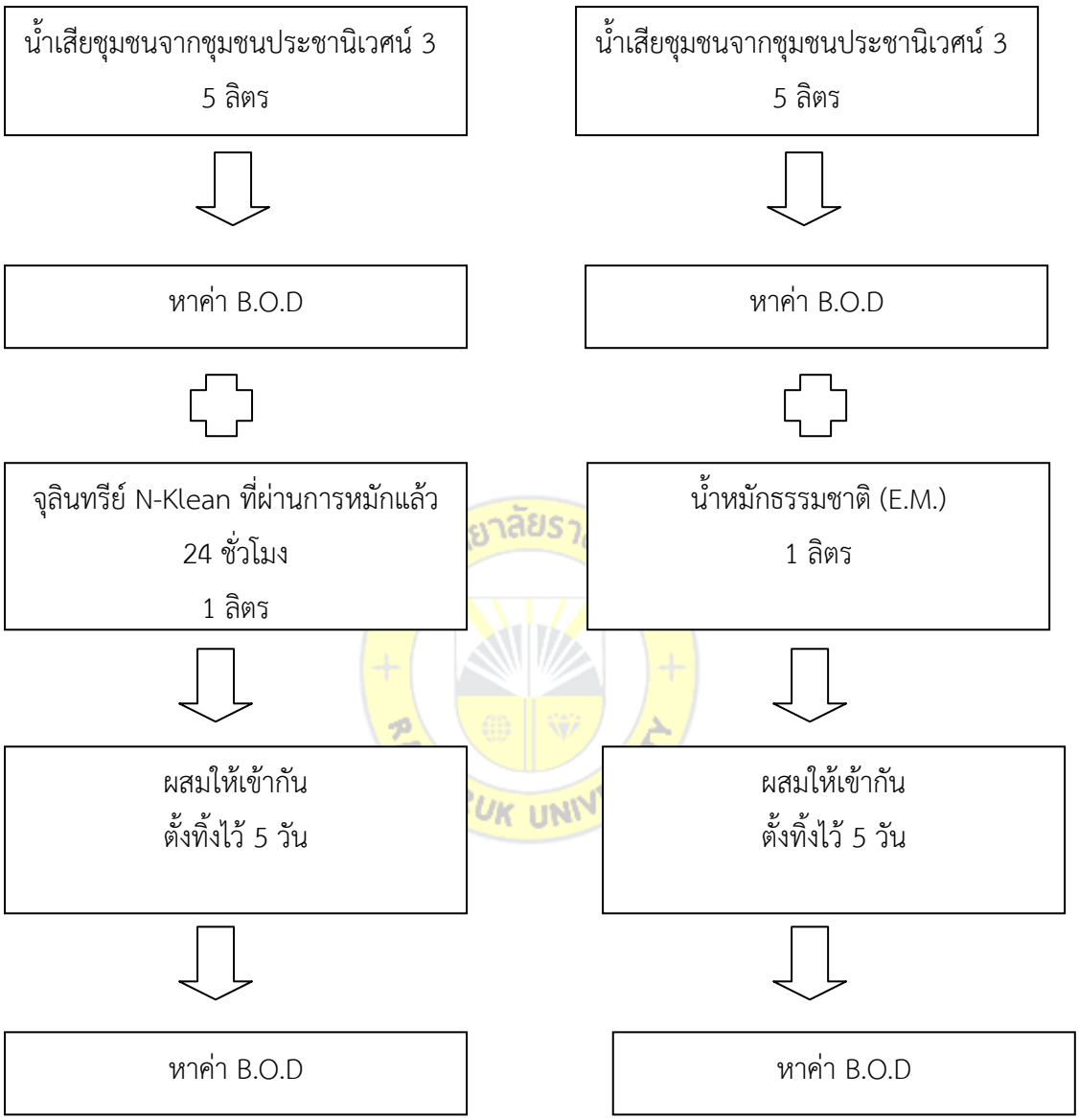


ขั้นตอนการเตรียมน้ำจุลินทรีย์จากน้ำหมักธรรมชาติ (E.M.)



แผนผัง ข.

ขั้นตอนการทดลอง



ตารางที่ 3.1 ตารางบันทึกข้อมูลผลการวิเคราะห์ค่า B.O.D

ตัวอย่างที่	ค่า B.O.D ก่อนบำบัด (mg/l)	ค่า B.O.D หลังบำบัดด้วยน้ำหมักธรรมชาติ (mg/l)	ค่า B.O.D หลังบำบัดด้วย N-Klean (mg/l)
1	29.7	16.9	2.1
2	44.6	13.6	9.3
3	41.44	15.4	10.4
4	44.4	10.9	7.7
5	34.0	11.5	8.1
6	30.5	14.1	11.9
7	32.0	17.9	10.8
8	32.0	12.2	10.1
9	32.0	20.0	9.0
10	32.5	18.5	11.1
11	32.5	17.1	10.9
12	32.5	19.3	10.8
13	44.3	11.7	9.3
14	44.3	12.3	9.1
15	44.3	12.6	9.9
16	44.3	12.7	16.3
17	42.1	10.7	8.1
18	42.1	10.0	7.4
19	42.1	11.2	8.4
20	42.1	10.3	8.1
เฉลี่ย	**38.2**	**13.9**	**9.1**

หมายเหตุ ตัวอย่างน้ำเสียได้จาก 20 ชุมชน จำนวน 20 ตัวอย่าง

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพการใช้จุลินทรีย์ อี.เอ็ม. ในการบำบัดน้ำเสียชุมชน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ซึ่งมี 2 ส่วน คือ สถิติเชิงพรรณนา คือ ร้อยละ สถิติเชิงอนุมาน คือ Paired t-test ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจากประชากรในการศึกษาครั้งนี้คือ ตัวอย่างน้ำเสีย 20 ตัวอย่าง จาก 20 ชุมชน ในเขตเทศบาลนครนนทบุรี นำเสนอ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้จุลินทรีย์ อี.เอ็ม. บำบัดน้ำเสียชุมชน ผลการวิเคราะห์ โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

1. ผลการทดสอบค่าความสกปรก (B.O.D) ของน้ำเสียจากชุมชน 20 ชุมชนในเขตเทศบาลนครนนทบุรี ก่อนและหลังการบำบัดด้วยน้ำหมักธรรมชาติและจุลินทรีย์ N-Klean
2. ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียโดยน้ำหมักจุลินทรีย์ตามธรรมชาติ และจุลินทรีย์ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ (N-Klean) โดยการเปรียบเทียบค่าความสกปรก (B.O.D) ก่อนและหลังการบำบัด จากการหาค่าร้อยละในการลดค่า B.O.D.
3. การทดสอบสมมติฐาน

1. ผลการทดสอบค่าความสกปรก (B.O.D) ของน้ำเสียจากชุมชน 20 ชุมชนในเขตเทศบาลนครนนทบุรี ก่อนและหลังการบำบัดด้วยน้ำหมักธรรมชาติและจุลินทรีย์ N-Klean ตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หาค่าความสกปรก (B.O.D) ก่อนและหลังการบำบัดน้ำเสียด้วย น้ำหมักธรรมชาติและจุลินทรีย์ N-Klean

ตัวอย่างที่	ค่า B.O.D ก่อนบำบัด (mg/l)	ค่า B.O.D หลังบำบัดด้วยน้ำหมักธรรมชาติ (mg/l)	ค่า B.O.D หลังบำบัดด้วย N-Klean (mg/l)
1	29.7	16.9	2.1
2	44.6	13.6	9.3
3	41.44	15.4	10.4
4	44.4	10.9	7.7
5	34.0	11.5	8.1
6	30.5	14.1	11.9

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์หาค่าความสกปรก (B.O.D) ก่อนและหลังการบำบัดน้ำเสียด้วยน้ำหมักธรรมชาติและจุลินทรีย์ N-Klean

ตัวอย่างที่	ค่า B.O.D ก่อนบำบัด (mg/l)	ค่า B.O.D หลังบำบัดด้วยน้ำหมักธรรมชาติ (mg/l)	ค่า B.O.D หลังบำบัดด้วย N-Klean (mg/l)
7	32.0	17.9	10.8
8	32.0	12.2	10.1
9	32.0	20.0	9.0
10	32.5	18.5	11.1
11	32.5	17.1	10.9
12	32.5	19.3	10.8
13	44.3	11.7	9.3
14	44.3	12.3	9.1
15	44.3	12.6	9.9
16	44.3	12.7	16.3
17	42.1	10.7	8.1
18	42.1	10.0	7.4
19	42.1	11.2	8.4
20	42.1	10.3	8.1
เฉลี่ย	**38.2**	**13.9**	**9.1**

หมายเหตุ ตัวอย่างน้ำเสียได้จาก 20 ชุมชน จำนวน 20 ตัวอย่าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏ RAJAPRUK UNIVERSITY

2. ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียโดยน้ำหมักจุลินทรีย์ตามธรรมชาติ และจุลินทรีย์ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ (N-Klean) โดยการเปรียบเทียบค่าความสกปรก (B.O.D) ก่อนและหลังการบำบัด จากการหาค่าร้อยละในการลดค่า B.O.D ตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงประสิทธิภาพก่อนและหลังการบำบัดน้ำเสีย โดยใช้น้ำหมักธรรมชาติและน้ำหมักจุลินทรีย์ N-Klean

ตัวอย่างที่	B.O.D			ประสิทธิภาพ (ร้อยละ)	
	ก่อนบำบัด	หลังบำบัด		หลังบำบัด	
		น้ำหมักธรรมชาติ	N-Klean	น้ำหมักธรรมชาติ	N-Klean
1	29.7	16.9	2.1	43.10	93.06
2	44.6	13.6	9.3	69.51	79.15
3	41.4	15.4	10.4	62.80	75.00
4	44.4	10.9	7.7	75.41	82.75
5	34.0	11.5	8.1	66.12	76.24
6	30.5	14.1	11.9	53.84	61.05
7	32.0	17.9	10.8	44.06	66.38
8	32.0	12.2	10.1	61.88	68.56
9	32.0	20.0	9.0	37.50	71.94
10	32.5	18.5	11.1	43.23	65.91
11	32.5	17.1	10.9	47.38	66.40
12	32.5	19.3	10.8	40.62	66.65
13	44.3	11.7	9.3	73.59	79.05
14	44.3	12.3	9.1	72.33	79.37
15	44.3	12.6	9.9	71.56	77.56
16	44.3	12.7	10.3	71.33	76.75
17	42.1	10.7	8.1	74.58	80.76
18	42.1	10.0	7.4	76.25	82.42
19	42.1	11.2	8.4	73.40	80.05
20	42.1	10.3	8.1	75.53	80.76
เฉลี่ย	**38.2**	**13.9**	**9.1**	**61.70**	**75.49**

จากตารางที่ 4.2 แสดงประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย โดยใช้ค่าร้อยละ ในการลด B.O.D. ของน้ำหมักตามธรรมชาติ และจุลินทรีย์ที่มีการตัดเลือกสายพันธุ (N-Klean) พบว่า ทุกตัวอย่างน้ำเสียหลังการบำบัดด้วยจุลินทรีย์ N-Klean จะมีประสิทธิภาพในการลดค่า B.O.D. ได้มากกว่าการบำบัดด้วยน้ำหมักจุลินทรีย์ตามธรรมชาติ จากตัวอย่างที่ 1 พบว่า น้ำหมักจุลินทรีย์ตามธรรมชาติสามารถลดค่า B.O.D. ได้ร้อยละ 43.10 เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีการตัดเลือกสายพันธุ์ (N-Klean) สามารถลดค่า B.O.D. ได้ร้อยละ 93.06 เมื่อพิจารณาโดยรวมทั้ง 20 ตัวอย่าง พบว่า น้ำหมักจุลินทรีย์ตามธรรมชาติสามารถลดค่า B.O.D. ได้ร้อยละ 61.70 ส่วนน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ (N-Klean) ลดค่า BOD. ได้ร้อยละ 75.49

สรุปประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียด้วยน้ำหมักจุลินทรีย์ตามธรรมชาติมีประสิทธิภาพน้อยกว่าน้ำเสียที่บำบัดด้วยจุลินทรีย์ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ (N-Klean)

3. การทดสอบสมมติฐาน การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดสมมติฐาน ว่าประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียชุมชนระหว่างการใช้จุลินทรีย์ อี.เอ็ม. ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ (N-Klean) โดยใช้ Paired t-test กับจุลินทรีย์ที่ไม่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ คือ น้ำหมักจุลินทรีย์ตามธรรมชาติ มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 4.3 ทดสอบความแตกต่างของประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียโดยใช้น้ำหมักตามธรรมชาติ

น้ำหมักธรรมชาติ	N	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนบำบัด	20	38.19	5.90	12.81	0.000*
หลังบำบัด	20	13.95	3.24		

จากตารางที่ 4.3 ทดสอบความแตกต่างของประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย โดยใช้น้ำหมักตามธรรมชาติ ได้ค่า t-Test ได้ค่า t = 12.81 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.000

ตารางที่ 4.4 ทดสอบความแตกต่างของประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียโดยใช้จุลินทรีย์ N-Klean

N-Klean	N	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนบำบัด	20	38.19	5.90	20.42	0.000*
หลังบำบัด	20	9.14	2.09		

จากตารางที่ 4.4 ทดสอบความแตกต่างของประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย โดยใช้จุลินทรีย์ N-Klean ได้ค่า t = 20.42 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.000

จากตารางที่ 4.3 และ 4.4 พบว่า ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียชุมชน ระหว่างการใช้จุลทรีย์ อี.เอ็ม ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ (N-Klean) กับจุลินทรีย์ ที่ไม่มีการคัดเลือกสายพันธ์ คือ น้ำหมักตามธรรมชาติมีความแตกต่างกันเป็นการยอมรับสมมติฐาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏ RAJAPRUK UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยประสิทธิภาพการใช้จุลินทรีย์ อี.เอ็ม. บำบัดน้ำเสียชุมชนเป็นการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้จุลินทรีย์ อี.เอ็ม. จากน้ำหมักตามธรรมชาติ และน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์โดยใช้ค่า B.O.D เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ประสิทธิภาพการใช้จุลินทรีย์ อี.เอ็ม. จากน้ำหมักจุลินทรีย์ตามธรรมชาติ และน้ำหมักจากจุลินทรีย์ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ N-Klean โดยใช้ค่า B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) เป็นดัชนีชี้วัด จากตัวอย่างน้ำเสียในชุมชน 20 ตัวอย่าง พบว่า น้ำเสียที่บำบัดโดยน้ำหมักจุลินทรีย์ตามธรรมชาติสามารถลดค่า B.O.D. ได้ร้อยละ 61.70 ส่วนน้ำเสียที่บำบัดโดยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ (N-Klean) สามารถลดค่า B.O.D. ได้ร้อยละ 75.49

5.1.2 จากผลข้อ 5.1.1 แสดงว่าประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียชุมชน ของจุลินทรีย์ อี.เอ็ม. ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ (N-Klean) จะดีกว่าประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียชุมชนของจุลินทรีย์ อี.เอ็ม. ที่ได้จากน้ำหมักตามธรรมชาติไม่มีการคัดเลือกสายพันธุ์

5.1.3 การทดสอบความแตกต่างของประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียโดยใช้น้ำหมักตามธรรมชาติ และน้ำหมักจุลินทรีย์ (N-Klean) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเป็นการยอมรับสมมติฐานที่ว่าประสิทธิภาพ การบำบัดน้ำเสียชุมชนระหว่างการใช้จุลินทรีย์ อี.เอ็ม. ที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ (N-Klean) กับจุลินทรีย์ อี.เอ็ม. จากน้ำหมักตามธรรมชาติที่ไม่มีการคัดเลือกสายพันธุ์มีความแตกต่างกัน

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 ประสิทธิภาพการใช้จุลินทรีย์ อี.เอ็ม. จากน้ำหมักจุลินทรีย์ตามธรรมชาติสามารถลดค่า B.O.D. ได้ร้อยละ 61.70 สอดคล้องกับการวิจัยของอนุวัต เพ็งอั้น และคณะ โดยใช้น้ำหมักจุลินทรีย์บำบัดน้ำเสียของโรงแรม และโรงงานแปรรูปสุกรสามารถลดค่า B.O.D. ของน้ำเสียจากโรงแรมร้อยละ 65.21 และโรงงานแปรรูปสุกร ร้อยละ 64.0

5.2.2 ประสิทธิภาพการใช้จุลินทรีย์ อี.เอ็ม. จากน้ำหมักจุลินทรีย์ตามธรรมชาติสามารถลดค่า B.O.D. ได้ร้อยละ 61.70 สอดคล้องกับการวิจัยของขวัญเนตร สมบัติสมภพ และคณะ ศึกษา

เปรียบเทียบประสิทธิภาพจุลินทรีย์ในการบำบัดน้ำเสียจากโรงงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พบว่า ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำมัน/ไขมัน และค่า B.O.D. มีประสิทธิภาพมากกว่าร้อยละ 70

5.2.3 ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียโดยใช้น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีการคัดเลือกสายพันธ์ (N-Klean) สามารถลดค่า B.O.D. ได้ร้อยละ 75.49 สอดคล้องกับการศึกษาของภาควิชาวิทยาศาสตร์อนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ อี.เอ็ม. ที่มีการคัดเลือกสายพันธ์มีประสิทธิภาพในการย่อยอินทรียวัตถุในขยะได้เกือบทั้งหมดและลดค่าความสกปรกของน้ำเสีย B.O.D. ได้ร้อยละ 96

5.2.4 ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียโดยน้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีการคัดเลือกสายพันธ์ (N-Klean) ประกอบด้วย แลคติด แบคทีเรีย และยีสต์สองสายพันธุ์ เมื่อหมักเป็นน้ำหมักจุลินทรีย์แล้วสามารถใช้ปรับปรุงคุณภาพน้ำเสีย โดยเติมน้ำจุลินทรีย์ในบ่อตกตะกอนหรือใช้ปรับปรุงคุณภาพน้ำเสีย ก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลอง เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีการคัดเลือกสายพันธ์สามารถลดค่า B.O.D. ในน้ำเสียชุมชน ได้ร้อยละ 75.49

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ส่งเสริมให้ชุมชนที่อยู่ริมแม่น้ำลำคลองทำน้ำหมักจุลินทรีย์ตามธรรมชาติเพื่อใช้บำบัดน้ำเสียจากครัวเรือนก่อนที่จะปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลอง ถึงแม้ว่าจะลดค่าความสกปรก B.O.D. ได้ร้อยละ 61.70 เป็นการป้องกันมลพิษทางน้ำที่ประหยัด

5.3.1.2 สำหรับชุมชนที่มีความเข็มแข็งและช่วยตนเองได้สนับสนุนให้ใช้น้ำหมักจุลินทรีย์ที่มีการคัดเลือกสายพันธ์โดยชุมชนจัดการซื้อหามาใช้เองหรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นสนับสนุนงบประมาณ บำบัดน้ำเสียด้วยน้ำหมักจุลินทรีย์ดังกล่าว ทำให้เกิดคลองสวยน้ำใส

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาการใช้น้ำหมักจุลินทรีย์ตามธรรมชาติ ชำระล้างรถขนขยะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อลดกลิ่นเหม็นจากขยะ

บรรณานุกรม

พูลศักดิ์ พุ่มวิเศษ. (2562). **อนามัยสิ่งแวดล้อม.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : แอคทีฟ พริ้นท์.

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2543). **ฝ่ายฝึกอบรมโครงการชีววิถีเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน.**

น้ำหมักชีวภาพทำงานใช้ประโยชน์จริง. (2562). www.clinictech.most.go.th

สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน. (2546). **การจัดการน้ำเสียโดยชุมชน.** พิมพ์ครั้งที่ 1. เอกสารเย็บเล่ม.

กานตกานห์ เทพณรงค์ และคณะ. (2558). *ประสิทธิภาพการใช้น้ำหมักชีวภาพและ อี.เอ็ม บอลในการบำบัดน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด.* **วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ.** (ปีที่ 18) ฉบับที่ 1. มกราคม – มิถุนายน 2558.

บริษัท ไทยแมกซ์ จำกัด. (2550). **ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ อี.เอ็ม.** เอกสารเย็บเล่ม.

มั่นสิน, มั่นรัก ตัณฑุลเวศน์. (2547). **เคมีวิทยาของน้ำและน้ำเสีย.** พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2554). **ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 11. จามจุรีโปรดักส์.

เอกสารการสอนชุดวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม **หน่วยที่ 5 การจัดการน้ำเสีย** ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ 1 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พ.ศ. 2546

พัฒนา มูลพฤกษ์. (2539). **อนามัยสิ่งแวดล้อม บทที่ 3. การบำบัดน้ำเสีย.** เอสแอลพริ้นติ้ง.

รำไพ สุขสวัสดิ์ ณ อยุธยา. (2526). **สถิติการวิจัย.** ห้างหุ้นส่วน จำกัด เอชเอ็น การพิมพ์.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พูลศักดิ์ พุ่มวิเศษ
วัน เดือน ปีเกิด	25 พฤศจิกายน พ.ศ. 2486 สถานที่เกิดจังหวัดชุมพร
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยแพทยศาสตร์ (มหาวิทยาลัยมหิดล) ว.ทบ (สุขาภิบาล) เกียรตินิยมอันดับ 2 มหาวิทยาลัยรามคำแหง น.บ. , สาขาวิชานิติศาสตร์ University of The Philippines Manila C.P.H (Env.H) Loma Linda University, California, U.S.A. M.P.H (Env.H)
ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน	อาจารย์ประจำสาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์
ประสบการณ์ทำงาน	- อาจารย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล - สาธารณสุขอำเภอเมืองชุมพร - หัวหน้าฝ่ายแผนงานและประเมินผล สำนักงานสาธารณสุข จังหวัดชุมพร - ผู้อำนวยการสำนักงานส่งเสริมวิชาการและบริการสาธารณสุข จังหวัดนราธิวาส พังงา และชุมพร - ผู้อำนวยการวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดยะลา - ผู้อำนวยการ ส่วนพัฒนาบุคลากร สถาบันพระบรมราชชนก กระทรวงสาธารณสุข - รองผู้อำนวยการสถาบันพระบรมราชชนก กระทรวงสาธารณสุข - ผู้อำนวยการสถาบันพระบรมราชชนก กระทรวงสาธารณสุข
ปัจจุบัน	- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์สาธารณสุข มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์

ชื่อผลงานทางวิชาการที่ตีพิมพ์เผยแพร่

1) พฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้สูงอายุจังหวัดนนทบุรี วารสารการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข ปีที่ 38 ฉบับที่ 8 เมษายน – มิถุนายน 2558

2) พฤติกรรมอนามัยของผู้สัมผัสอาหารในร้านอาหารจังหวัดนนทบุรี วารสารการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข ปีที่ 39 ฉบับที่ 4 ตุลาคม – ธันวาคม 2559

3) การจัดการมูลฝอยขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในจังหวัดนนทบุรี Journal of Safety and Health vol.11 No 3 September – December 2018, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

4) ระบบการจัดการเพื่อพัฒนางานอนามัยสิ่งแวดล้อมไปสู่การเป็นเมืองน่าอยู่ของเทศบาลในจังหวัดนนทบุรี วารสารความปลอดภัยและสุขภาพ ปีที่ 11 ฉบับที่ 3 ประจำเดือนกันยายน – ธันวาคม 2562

มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ RAJAPRUK UNIVERSITY