

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ EM ในการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาชนิด (2)

A study on using Effective Microorganisms (EM) in fish pond (2)



ช.พ.

๒/๕๒๗

๒๕๔๖ ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

เลขหมู่.....

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์

เลขทะเบียน **51351**

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

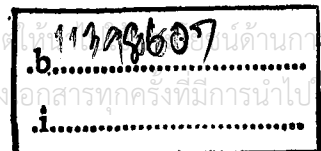
วัน,เดือน,ปี- **๙.๐.๒๕๔๗**

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา ๒๕๔๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปจำหน่าย
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2546

ชื่อเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ EM ในการบำบัดน้ำเสีย
ในบ่อเลี้ยงปลานิล (2)
A study on using Effective Microorganisms (EM) in fish pond (2)

ชื่อ-สกุล นายมนตรี วงศ์วัฒนากิจ
สาขาวิชา เทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ **ภาควิชา** วิทยาศาสตร์เกษตร
คณะ วิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.พรรณิภา ศิวะพิรุฬห์เทพ

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดค่าแอมโมเนียและค่าไนโตรเจนของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลหลังจากที่มีการใส่ EM ลงไปเปรียบเทียบกับคุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ไม่ใส่ EM เลี้ยงปลานิลอายุ 1 เดือน จำนวน 200 ตัวต่อบ่อ ไฟเบอร์ปริมาตร 500 ลิตรจำนวน 6 บ่อ โดย 3 บ่อแรกใส่ EM และ 3 บ่อหลังไม่ใส่ EM ศึกษาที่สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จ. สมุทรสงคราม

จากการศึกษาพบว่าค่าแอมโมเนียที่เป็นวงจรมหาในโตรเจนที่เกิดจากการขับถ่ายของเสียและการเน่าเปื่อยของอาหารในบ่อที่ไม่ใส่ EM มีปริมาณแอมโมเนียสูงขึ้นทุก ๆ วันจาก 0.0200 ppm. ในวันที่ 1 เป็น 0.0655 ppm. ในวันที่ 14 และบ่อที่ใส่ EM แอมโมเนียจะสูงจาก 0.0092 ppm. ในวันที่ 1 เป็น 0.0400 ppm. ในวันที่ 9 และแอมโมเนียจะลดลงในวันที่ 10 เป็น 0.0395 ppm. จนเป็น 0.0377 ppm. ในวันที่ 14 และค่าไนโตรเจนที่พบในบ่อที่ไม่ใส่ EM มีปริมาณสูงขึ้นทุก ๆ วันจาก 0.0035 ppm. ในวันที่ 1 เป็น 0.1269 ppm. ในวันที่ 14 และในบ่อที่ใส่ EM ไนโตรเจนสูงจาก 0.0039 ppm. เป็น 0.0047 ppm. ในวันที่ 3 และไนโตรเจนลดลงในวันที่ 4 เป็น 0.0026 ppm. จนเป็น 0.0011 ppm. ในวันที่ 14 เหตุที่ทำให้ผลที่ได้เป็นเช่นนี้ เนื่องจากจุลินทรีย์ที่ใส่ลงในบ่อปลาเข้าไปย่อยสลายวงจรมหาในโตรเจนที่อยู่ในรูปแอมโมเนียให้หมดไปทำให้ปริมาณแอมโมเนียในบ่อที่ใส่ EM มีน้อยกว่าบ่อที่ไม่มีการใส่ EM และในบ่อที่ไม่มีการใส่ EM ปริมาณแอมโมเนียมีการสะสมอยู่มากขึ้นทุกวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าแอมโมเนียที่วัดได้จึงมีอยู่มากและค่าไนโตรเจนที่ได้ก็จะไปมีความสัมพันธ์กันกับค่าแอมโมเนียยิ่งแอมโมเนียมีมากไนโตรเจนก็จะมีค่ามากตามด้วย โดยแอมโมเนียที่มีในบ่อปลาส่งผลให้เกิดแพลงก์ตอนในบ่อปลาและแพลงก์ตอนที่เกิดจะใช้ออกซิเจนในการหายใจ เมื่อในบ่อปลามีแพลงก์ตอนอยู่มากออกซิเจนในบ่อปลาก็ลดลงเป็นผลให้มีการรีดิวซ์ในเตรทเป็นไนโตรเจนจึงทำให้บ่อปลาที่ไม่ใส่ EM มีไนโตรเจนอยู่มากกว่าบ่อที่ใส่ EM และจากผลการศึกษาทำให้ทราบว่าประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ EM มีประโยชน์อย่างมากต่อการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่าน รศ.ดร.พรรณิภา ศิวะพิรุฬห์เทพ ท่านเป็นที่ปรึกษา และให้คำปรึกษาร่วมในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ซึ่งท่านได้ให้คำปรึกษาตั้งแต่เริ่มแรกจนปัญหาพิเศษได้เสร็จสิ้นลง ทำให้ผู้จัดทำได้มีความรู้และประสบการณ์เพิ่มขึ้น อันทำให้ผลการทำปัญหาพิเศษ เรื่องการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ EM ในการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลานิล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ท้ายสุดผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านหัวหน้าสถานีเพาะเลี้ยงชายฝั่ง จังหวัดสมุทรสงคราม ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ทำให้ผู้จัดทำรู้สึกปลื้มในการทำงานเป็นอย่างยิ่ง

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าปัญหาพิเศษฉบับนี้คงมีประโยชน์ต่อรุ่นน้องและบุคคลทั่วไปไม่มากนักน้อย

มนตรี วงศ์วัฒนากิจ

เมษายน 2547

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	1
1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 จุลินทรีย์.....	3
2.2 ค่าบางชนิดที่ใช้วัดคุณภาพน้ำ.....	4
3 อุปกรณ์และวิธีการ	8
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	8
3.2 วิธีการทดลอง.....	9
4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	12
4.1 ผลการวิจัย.....	12
4.2 วิจารณ์ผล.....	13
5 สรุปและข้อเสนอแนะ	15
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	15
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	16
บรรณานุกรม.....	17
ภาคผนวก.....	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงระดับไนโตรเจนที่เป็นพิษต่อปลานชนิดต่าง ๆ ในน้ำจืด.....	6
2 แสดงค่าเฉลี่ยแอมโมเนียและไนโตรเจนของน้ำในบ่อ เลี้ยงปลานิลในวันต่าง ๆ ที่ใส่และไม่ใส่ EM.....	12



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 การเตรียมบ่อเลี้ยงปลาโดยใช้คลอรีนจัดบ่อไฟเบอร์.....	23
2 การใส่ EM ในบ่อเลี้ยงปลาที่มีการใส่ EM.....	23
3 สีของน้ำในบ่อปลาที่มีการใส่ EM ของสัปดาห์แรก.....	24
4 สีของน้ำในบ่อปลาที่ไม่มีการใส่ EM ของสัปดาห์แรก.....	24
5 สีของน้ำในบ่อปลาที่มีการใส่ EM ของสัปดาห์ที่ 2.....	25
6 สีของน้ำในบ่อปลาที่ไม่มีการใส่ EM ของสัปดาห์ที่ 2.....	25
7 ลักษณะของบ่อไฟเบอร์ที่มีการใส่ EM จะไม่มีขี้ตะไคร่น้ำเกาะตามขอบบ่อ.....	26
8 ลักษณะของบ่อไฟเบอร์ที่ไม่มีการใส่ EM จะมีขี้ตะไคร่น้ำเกาะตามขอบบ่อ.....	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

EM หรือ Effective Microorganisms เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ในธรรมชาติที่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ จุลินทรีย์จะถูกเลือกสรรและนำมาเพาะเลี้ยงด้วยเทคโนโลยีพิเศษโดยใช้อาหารจากธรรมชาติ ได้แก่ น้ำตาล รำข้าว และสารประกอบอื่น ๆ ที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตแล้วถูกนำมาใช้เป็นสารชีวภาพในการทำการเกษตรหลายชนิดเช่น การใช้เป็นปุ๋ยสำหรับพืชและการนำมาใส่ในบ่อเลี้ยงปลาเพื่อปรับปรุงคุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาให้มีคุณภาพดีขึ้น กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์กระทรวงสาธารณสุขได้นำ EM ไปวิเคราะห์แล้วพบว่าจุลินทรีย์ใน EM ไม่ก่อให้เกิดอันตรายใด ๆ ในมนุษย์และสัตว์ ดังนั้นจึงได้มีการนำจุลินทรีย์ EM ทางนิเวศน์วิทยา มาใช้ในการเลี้ยงปลาเพื่อก่อให้เกิดให้เกิดประโยชน์ในทางนิเวศน์วิทยา คือทำให้น้ำที่ใช้เลี้ยงปลามีคุณภาพน้ำดีขึ้นซึ่งสามารถสังเกตได้จากตะไคร่น้ำที่เกาะอยู่ตามบ่อปูนซีเมนต์มีปริมาณลดลง ปัจจุบันเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาได้ใช้จุลินทรีย์ EM ใส่ลงในบ่อเลี้ยงปลาและสังเกตเห็นว่าตะไคร่น้ำที่เกาะอยู่ตามขอบบ่อลดลง ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่คิดใส่จุลินทรีย์ EM ลงไปในบ่อเลี้ยงปลาและทำการวัดคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลาน้ำที่มีคุณภาพดีขึ้นจริงหรือไม่ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการประเมินค่าคุณภาพน้ำคือ ค่าอัลคาไลน์ ค่า pH การดูชนิดแพลงค์ตอน ค่าแอมโมเนีย ค่าไนไตรท์ ฯลฯ และสำหรับการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการวัดคุณภาพน้ำในเรื่องของ ค่าไนไตรท์ ค่าแอมโมเนีย จากน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ใส่และไม่ใส่ EM

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อวัดค่าไนไตรท์ ค่าแอมโมเนีย ของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลหลังจากที่มีการใส่ EM ลงไปเปรียบเทียบกับคุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ไม่ใส่ EM

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาคุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลที่มีการใส่และไม่ใส่ EM ทุก ๆ 7 วันดังนี้

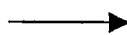
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ่อเลี้ยงปลาชุดที่ 1 (3 บ่อ)

เลี้ยงปลานิลอายุ 1 เดือน ในบ่อเลี้ยงที่ไม่มีการใส่ EM

บ่อเลี้ยงปลาชุดที่ 2 (3 บ่อ)

เลี้ยงปลานิลอายุ 1 เดือนในบ่อเลี้ยงที่ใส่ EM 1 ส่วนต่อน้ำ 1000 ส่วน โดยใส่ทุกๆ 7 วัน รวม 2 ครั้ง



วัดคุณภาพน้ำเลี้ยงปลาทั้ง 6 บ่อ วัดค่าคุณภาพน้ำทุกวันหลังใส่และไม่ใส่ EM
ค่าที่วัดคือ

- ค่าไนโตรเจน
- ค่าแอมโมเนีย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในการวัดค่าแบบต่าง ๆ
2. ทราบคุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาที่มีการใส่ EM และไม่ใส่ EM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ EM ในการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลานิล ได้ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเป็น 2 ส่วนคือ

เรื่องที่ 1 เอกสารที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ EM

เรื่องที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวกับค่าที่ใช้วัดคุณภาพน้ำมีอยู่ 2 ค่าคือ ค่าไนโตรเจน ค่าแอมโมเนีย

2.1 จุลินทรีย์ EM (อีเอ็ม)

เทรูโอะ อิหงะ (อ้างโดย รัช ศรีภูมิ, 2542 : 15) ได้คัดเลือกกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์จากธรรมชาติหรือเฉพาะจุลินทรีย์สังเคราะห์มาเลี้ยงร่วมกันเรียกว่า EM (อีเอ็ม) EM ย่อมาจาก Effective Microorganism ซึ่งมีความหมายความว่า กลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ จุลินทรีย์กลุ่มนี้มี 5 แฟมมีลี 10 จีนัส 80 สปีชีส์ มีทั้งจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศ (Aerobic) และไม่ต้องการอากาศ (Anaerobic) อยู่และทำงานร่วมกันในลักษณะพึ่งพากันด้วย

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้ทำการวิเคราะห์ชนิดจุลินทรีย์ในหัวเชื้อ EM พบว่าปัจจุบันนี้มี EM ที่ใช้กันอยู่แพร่หลาย 5 ชนิดคือ EM 1, EM 2, EM 3, EM 4 และ EM 5 ซึ่งมีชนิดจุลินทรีย์และประโยชน์ของจุลินทรีย์ชนิดนั้น ๆ ใน EM แต่ละชนิดพอสรุปได้ดังนี้

1. EM 1 : จะเป็นผลผลิตที่ได้จากการนำเอา EM 2, EM 3, EM 4 มาร่วมกันเพื่อความสะดวกในการใช้หรือเรียกทั่วไปว่า EM

2. EM 2 : ประกอบไปด้วยจุลินทรีย์หลายชนิดซึ่งอาศัยอยู่ร่วมกัน เช่น แบคทีเรียสังเคราะห์แสง (Photosynthetic bacteria) พวก Rhodospilium ; Aspergillus sp. : Mucor sp. Actinomyces และ Streptomyces EM 2 นอกจากจะใช้ปรับปรุงดินแล้วยังใช้ประโยชน์อย่างอื่นอีกมากมาย เช่น ใช้เป็นหัวเชื้อในการทำปุ๋ยหมัก ใช้เป็นตัวกระตุ้นให้ Azectobacter ในดินทำงานได้ดีขึ้น ช่วยลดอัตราการชะล้างพังทลายของดินป้องกันโรคและแมลงศัตรูพืชบางชนิด รวมทั้งใช้บำบัดมลพิษพืชน้ำเน่าเสียที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ได้ด้วย

3. EM 3 : มีแบคทีเรียสังเคราะห์แสงเป็นหลัก โดยมีประมาณ 95% เช่น Actinomyces และ Streptomyces EM 3 จะทำการสังเคราะห์อินทรีย์สารในดินเป็นน้ำตาลและสังเคราะห์น้ำตาล เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อจนได้กรด Amino acid เพื่อเสริมสร้างการสังเคราะห์สารอินทรีย์ในดิน นอกจากนี้ยังเสริมสร้างความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกันกับ Azectobacter ในการสังเคราะห์ไนโตรเจนในดินได้อย่างดี

4. EM 4 : มีแบคทีเรียพวกสร้างกรด เช่น Lactobacillus casei, Lactobacillus bulgaricus และ Streptococcus lactis เป็นส่วนใหญ่หรือมากกว่า 95% มีประสิทธิภาพในการต่อต้านอนุมูลอิสระ

5. EM 5 : หรือเรียกว่า สุโตจุ เป็นแบคทีเรียที่ป้องกันและขับไล่แมลงศัตรูพืช พร้อมทั้งเสริมสร้างความต้านทานเพื่อป้องกันและช่วยกำจัดโรคพืชบางชนิดได้

ข้อดีและข้อเสียของการใช้ EM

ข้อดี

1. อีเอ็มใช้ง่าย ไม่มีอันตรายและมีราคาถูกจึงประหยัดและลดต้นทุนการผลิตได้
2. อีเอ็มช่วยในการปรับสภาพดิน ทำให้ดินร่วนซุยจึงเพิ่มผลผลิต
3. ช่วยลดการใช้สารเคมีในการกำจัดแมลงและฆ่าหนอนบางชนิดได้
4. ใช้ฆ่าเชื้อโรค กำจัดกลิ่น บำบัดน้ำเสีย ทำปุ๋ยหมัก
5. ใช้ในนาุ้ง ช่วยลดจี้กุ้งให้น้อยลง
6. ใช้รักษาโรคที่อกร่วงจากสุกร ใช้เลี้ยงสุกรให้โตเร็ว
7. เร่งการเกิดหน่อของหน่อไม้ฝรั่ง

ข้อเสีย

1. อีเอ็มหาซื้อยาก เนื่องจากสถานที่จำหน่ายมีน้อย
2. ใช้ในปริมาณมาก ๆ อาจทำให้พืชเกิดโรคราได้
3. ถ้าใช้น้ำแฉะจะทำให้ผลผลิตไม่ดี

ข้อสังเกตในการใช้อีเอ็ม

1. ต้องใช้เป็นประจำอย่างต่อเนื่องจึงจะได้ผลดี
2. ใช้ได้ผลกับพื้นที่ที่มีน้ำเปือก
3. ไม่ควรใช้สารเคมีผสม

2.2 ค่าบางชนิดที่ใช้วัดคุณภาพน้ำ

2.2.1 ค่าไนไตรท์ (Nitrite)

Boyd and Tucker (อ้าง โดย มั่นสินและไพพรรณ,2539 : 180) ได้กล่าวว่า ไนไตรท์เป็นสารประกอบไนโตรเจนรูปแบบหนึ่งที่เกิดขึ้นจากการหมุนเวียนของไนโตรเจนในแหล่งน้ำ โดยเกิดกึ่งกลางระหว่างการเปลี่ยนแปลงแอมโมเนียเป็นไนเตรท (Nitrification) และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไนเตรทเปลี่ยนกลับเป็นแอมโมเนีย (Denitrification) ถ้าน้ำมีออกซิเจนเพียงพอ ไนไตรต์จะถูกออกซิไดซ์ไปเป็นไนเตรทได้รวดเร็วแต่ถ้ามีขาดออกซิเจนพวกจุลินทรีย์จะรีดิวซ์ไนเตรทไปเป็นไนไตรต์ทำให้เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ ไนไตรต์ทำให้ฮีโมโกลบินในเลือดปลามีประสิทธิภาพรับออกซิเจนน้อยลง เมื่อไนไตรต์ถูกดูดซึมเข้าไปในตัวปลาจะทำปฏิกิริยากับฮีโมโกลบินในเลือดเกิดสารประกอบเมธิโมโกลบิน (Methemoglobin) ในเลือดขึ้นมาทำให้เฟอร์รัส (Ferrous, Fe^{2+}) ที่เป็นองค์ประกอบบริเวณขอบฮีโมโกลบินถูกออกซิไดซ์เป็นเฟอร์ริก (Ferric ion, Fe^{3+}) มีผลทำให้เมธิโมโกลบินไม่สามารถรับออกซิเจน ปลาจึงมีโลหิตจางต่ำกว่าปกติ (Anemia) ซึ่งเรียกว่าโรคเลือดสีน้ำตาล (Brown blood disease) แต่สำหรับเลือดของพวกครัสตาเซียนจะเป็นฮีโมไซยานิน (Hemocyanin) ซึ่งมีคอปเปอร์ (Copper) เป็นองค์ประกอบแทนที่เฟอร์ริก ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจึงแตกต่างกันไปแต่ไม่เป็นที่ทราบแน่นอน และไนไตรต์เป็นพิษต่อพวกครัสตาเซียนได้เช่นกัน ความเป็นพิษของไนไตรต์ต่อปลาและสัตว์น้ำแตกต่างกันไป เช่น ความเป็นพิษที่ LC_{50} (96 hour) สำหรับปลาน้ำจืดทั่วไปประมาณ 0.66-200 Mg/l. ขณะที่ความเป็นพิษสำหรับพวกครัสตาเซียนน้ำจืดประมาณ 8.5 – 15.4 Mg/l. และกุ้งก้ามกราม (Giant freshwater prawn, *M. rosenbergii*) เจริญเติบโตลดลงถ้ามีความเข้มข้นไนไตรต์ 1.8-6.2 Mg/l.

ธรรมรักษ์ ละอองนวล (2528 : 181) ได้กล่าวว่า ไนไตรต์เป็นสารประกอบไนโตรเจนรูปแบบหนึ่งที่เกิดขึ้นจากการหมุนเวียนของไนโตรเจนในแหล่งน้ำ โดยเกิดอยู่กึ่งกลางระหว่างการเปลี่ยนแอมโมเนียเป็นไนเตรตและไนเตรทเปลี่ยนกลับเป็นแอมโมเนีย มีความเป็นพิษต่อปลาและสัตว์น้ำแตกต่างกันไป ไนเตรทที่ละลายน้ำเป็นสารประกอบไนโตรเจนรูปแบบหนึ่งซึ่งเพิ่มขึ้นได้จากจุลินทรีย์ในน้ำเปลี่ยนแอมโมเนียเป็นไนเตรทแล้วถูกดูดซึมไปใช้ประโยชน์โดยพืช น้ำต่อไปปกติความเป็นพิษของไนเตรทต่อสัตว์น้ำมีน้อยเว้นแต่บ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ขาดออกซิเจนทำให้จุลินทรีย์รีดิวซ์ไนเตรทไปเป็นไนไตรต์จึงจะเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ

ตารางที่ 1 แสดงระดับไนโตรเจนที่เป็นพิษต่อปลาชนิดต่าง ๆ ในน้ำจืด

ชนิดและขนาดของปลา	ความเข้มข้นของ NO_2^- (มก./ลิตร)	เวลา (ชม.)	เปอร์เซ็นต์เสียชีวิต	แหล่งน้ำ
Rainbow Trout (Yearling)	0.55	24	55	น้ำจืด
Chonook Salmon (32 g.)	0.50	24	40	น้ำจืด
Chonook Salmon (Fingerling)	0.88	24	50	น้ำจืด
Rainbow Trout (12 g.)	0.19	96	50	น้ำจืด
Rainbow Trout (9.1 g.)	0.23	96	50	น้ำจืด
Coho Salmon (Fingerling)	19.00	96	58.3	น้ำจืด

2.2.2 แอมโมเนีย (Ammonia)

อิทธิพร จันทร์เพ็ญ (2539 : 9) ได้กล่าวว่าแอมโมเนียในน้ำได้มา 2 ทางคือ จากการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุโดยแบคทีเรียและได้จากการขับถ่ายของเสียจากตัวปลา แอมโมเนียหากมีมากจะมีพิษต่อปลา โดยปกติในน้ำไม่ควรที่จะมีปริมาณของแอมโมเนียในน้ำเกินกว่า 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียที่ละลายอยู่ในน้ำจะอยู่ในสภาพก๊าซแอมโมเนียไฮดรอกไซด์หรือแอมโมเนียไนเตรท จะมีพิษมากเมื่อน้ำมีสภาพต่าง

สิริ อุ้นประเสริฐ (2528 : 179) ได้กล่าวว่าแอมโมเนียในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำส่วนใหญ่ได้จากการขับถ่ายของสัตว์น้ำ ในน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่างและอุณหภูมิสูงขึ้นความเป็นพิษของ

แอมโมเนียจะเพิ่มมากขึ้น

ปัญญา โพธิ์ฐิตีรัตน์ (2533 : 58-59) ได้กล่าวว่า สัตว์น้ำเกือบทุกชนิดขับถ่ายของเสียที่เป็นสารไนโตรเจนซึ่งมากกว่า 50% อยู่ในรูปของแอมโมเนีย แอมโมเนียที่อยู่ในน้ำเกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากปุ๋ย อาหารปลา สิ่งจับถ่ายของปลาและการนำเปื้อนของสารประกอบไนโตรเจน แอมโมเนีย ในน้ำอาจถูกกำจัดออกไปได้หลายทาง พืชและสัตว์สามารถใช้แอมโมเนียเป็นแหล่งไนโตรเจน สำหรับการเจริญเติบโตและดำรงชีวิต พืชสามารถดูดซับแอมโมเนียได้อย่างรวดเร็ว แบบที่เรียกว่าอย่างสามารถออกซิไดซ์แอมโมเนียให้เป็นไนเตรท ถ้ามีพีเอชสูงจะมีแอมโมเนียอิสระ (ก๊าซ) มากและแอมโมเนีย สามารถระเหยหนีขึ้นไปบนอากาศได้ โดยการให้อาหารปลาอย่างมาก ในบ่อปลาที่มีการเลี้ยงอย่างหนาแน่นทำให้เกิดแอมโมเนียในปริมาณสูงเกินไป

แอมโมเนียในน้ำอาจอยู่ในรูป NH_3 หรือ NH_4^+ โดยมีสมการเคมีดังนี้



แอมโมเนียอิสระ หรือ NH_3 เป็นพิษอย่างมากต่อปลา แต่อิออนแอมโมเนียหรือ NH_4^+ ไม่มีพิษ สัดส่วนของ NH_3 และ NH_4^+ ในน้ำขึ้นอยู่กับพีเอช ปริมาณ NH_3 จะเพิ่มตามระดับพีเอชซึ่งพีเอชที่เพิ่มสูงขึ้นเกิดจากในเวลากลางวันแพลงค์ตอนพืชจะดึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่แพลงค์ตอนพืชใช้ได้มาจากการหายใจของปลา และการสลายตัวของ ไบโকারบอนเนตเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จึงทำให้ค่าพีเอชในน้ำเพิ่มสูงขึ้น และพีเอชยังมีผลต่อปฏิกิริยาเคมีของแอมโมเนีย คือ ถ้า NH_3 ในน้ำมีปริมาณสูงมากเกินไปหรือ pH สูงมากเกินไปจะมีผลให้ปลาจับถ่ายแอมโมเนียออกจากร่างกายได้น้อยลงมีผลทำให้ระดับแอมโมเนียในเลือดและในเนื้อเยื่อเพิ่มมากขึ้นเป็นผลทำให้พีเอชของเลือดมีค่าสูงขึ้นและเป็นผลเสียต่อปฏิกิริยาชีวเคมีต่าง ๆ ทำให้ความต้องการออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น ทำอันตรายต่อเหงือกและลดความสามารถของเลือดในการขนถ่ายออกซิเจน

สามารถสรุปได้ว่าถ้านำขาคอกซิเจนจุลินทรีย์ในน้ำจะรีดิวซ์ไนเตรทในน้ำให้เป็นไนไตรท์ซึ่งเป็นพิษต่อปลา ของเสียจากการจับถ่ายของปลาและการบูดเน่าของอาหารปลาที่มีมากเกินไปทำให้มีแอมโมเนียในน้ำสูงซึ่งมีผลทำให้ pH ของน้ำเพิ่มสูงขึ้นมีผลทำให้ปลาจับถ่ายแอมโมเนียจากร่างกายน้อยลงปลาอาจเป็นอันตรายจากแอมโมเนียที่มีมาก ในวงจรของไนโตรเจนในน้ำมีความสัมพันธ์กับจุลินทรีย์ในน้ำและการนำไนโตรเจนไปใช้ประโยชน์ ดังนั้นจุลินทรีย์ EM น่าจะมีประโยชน์ในวงจรการใช้สารไนโตรเจนในน้ำ

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ค่าไนโตรเจนและค่าแอมโมเนียซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์มีดังต่อไปนี้คือ

อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ค่าไนโตรเจน (NO_2)

1. เครื่อง Spectrophotometer
 2. ขวดเก็บตัวอย่างน้ำขนาด 300 ml. จำนวน 6 ขวด
 3. ปิเปตต์ 10 ml. จำนวน 2 อัน
 4. Flask ขนาด 100 ml. จำนวน 6 ใบ
 5. เครื่องกรอง
 6. Cylinder ขนาด 50 ml. จำนวน 1 อัน
 7. กระดาษ Foild
 8. บีกเกอร์ ขนาด 50 ml. จำนวน 6 ใบ
 9. กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 42
- สารเคมีในการวิเคราะห์ค่าไนโตรเจน
1. Sulfanilamide Solution
 2. 1-เนฟทิลเอทรีนไดอามีน ไดไฮโดรอกไซด์ N-(1-Naphthyl) -Ethylenediamine

Dihydrochloride (NED)

อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ค่าแอมโมเนีย

1. เครื่อง Spectrophotometer
2. ขวดเก็บตัวอย่างน้ำขนาด 300 ml. จำนวน 6 ขวด
3. ปิเปตต์ 10 ml. จำนวน 2 อัน และ 5 ml. จำนวน 2 อัน
4. หลอดเนสเลอร์ ขนาด 50 ml. จำนวน 6 หลอด
5. บีกเกอร์ ขนาด 50 ml. จำนวน 6 ใบ
6. เครื่องกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 42

8. Cylinder ขนาด 50 ml.

สารเคมีในการวิเคราะห์ค่าแอมโมเนีย

1. Sodium nitroprusside
2. Phenol alcohol
3. Oxidizing agent

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 การวางแผนการทดลอง

บ่อเลี้ยงปลาชุดที่ 1 (3 บ่อ)

เลี้ยงปลานิลอายุ 1 เดือน ในบ่อเลี้ยงที่
ไม่มีการใส่ EM

บ่อเลี้ยงปลาชุดที่ 2 (3 บ่อ)

เลี้ยงปลานิลอายุ 1 เดือนในบ่อเลี้ยงที่ใส่
EM 1 ส่วนต่อน้ำ 1000 ส่วน โดยใส่ทุก
ๆ 7 วัน รวม 2 ครั้ง

วัดคุณภาพน้ำเลี้ยงปลาทั้ง 6

บ่อวัดค่าคุณภาพน้ำทุกวัน
หลังใส่และไม่ใส่ EM ค่าที่
วัดคือ

- ค่าไนโตรเจน
- ค่าแอมโมเนีย

3.2.2 สถานที่และระยะเวลาการทดลอง

- ทดลองที่ สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสมุทรสงคราม
- ทดลองระหว่างวันที่ 1-14 มีนาคม พ.ศ. 2547

3.2.3 วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อทั้ง 6 บ่อ เก็บบ่อละ 300 ml. เก็บน้ำวันละ 1 ครั้งเวลา

10:00 น. ทุกวันเป็นเวลา 14 วัน

3.2.4 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำด้วยค่าต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.1 การวิเคราะห์ค่าไนไตรท์ ทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

1. ตวงน้ำตัวอย่างน้ำทั้ง 6 ตัวอย่างด้วย Cylender ปริมาณตัวอย่างละ 50 ml. ใส่ในบีกเกอร์ ขนาด 50 ml. 6 ใบ
2. นำน้ำตัวอย่างทั้ง 6 ตัวอย่างในบีกเกอร์ไปกรองด้วยเครื่องกรองผ่านกระดาษกรองแล้วนำน้ำที่กรองได้เทใส่ลงใน Flask ขนาด 50 ml. 6 ใบ
3. เติม Sulfanilamide Solution โดยใช้ปิเปตต์ขนาด 10 ml. คูณสารมา 1 ml. ใส่ใน Flask ทั้ง 6 ใบ
4. เติมสารละลาย NED โดยใช้ปิเปตต์คูณสารมา 1 ml. ใส่ใน Flask ทั้ง 6 ใบ
5. นำแผ่นกระดาษ Flويد มาปิด Flask ทั้ง 6 ใบ
6. เขย่า Flask ตัวอย่างน้ำที่ใส่สารละลายแล้วให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ 30 นาที
7. เมื่อได้เวลาให้นำ Flask ของตัวอย่างน้ำ ทั้ง 6 ตัวอย่างมาทำการวัดค่าไนไตรท์ โดยนำแต่ละ Flask เข้าเครื่อง Spectrophotometer ที่เปิดเครื่องก่อนทำการวัดประมาณ 15 นาทีพร้อมตั้งช่วงความยาวคลื่นที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตรและเลือกการวัดค่าไนไตรท์พร้อมระบุความละเอียดเป็นจุดทศนิยมที่มีตำแหน่งทศนิยม 4 ตำแหน่งในการวัดที่ออกมาเพื่อให้เครื่องอ่านผลวัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างน้ำที่ความยาวคลื่นแสงที่ตั้งไว้แล้วใช้น้ำกลั่นเป็นเบลงค์ในการให้เครื่องปรับค่าและค่าที่อ่านได้จากเครื่อง Spectrophotometer ที่อ่านได้มีค่าเป็น 0 ppm. แล้วจึงจะทำการวัดค่า absorbance ตัวอย่างน้ำทั้ง 6 ตัวอย่างน้ำค่าที่อ่านได้มีหน่วยเป็น ppm. และค่าที่วัดได้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าการดูดกลืนแสงของความยาวคลื่นในเครื่อง Spectrophotometer ที่ทำกับน้ำตัวอย่างจากการใส่สารละลายในข้อ 3 และ 4 แล้วเปลี่ยนสีจากน้ำตัวอย่างเดิม ถ้าน้ำตัวอย่างมีสารไนไตรท์อยู่หลังใส่สารละลาย น้ำจะเปลี่ยนสีจากน้ำตัวอย่างเดิมเป็นสีชมพูยิ่งถ้ามีเปลี่ยนเป็นสีชมพูเข้มจนเป็นสีม่วงก็แสดงว่ามีสารไนไตรท์อยู่มากการดูดกลืนแสงจะสูงค่าที่ได้เป็น ppm. ก็จะมีค่ามาก

3.2.3.2 การวิเคราะห์ค่าแอมโมเนีย ทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

1. ตวงตัวอย่างน้ำทั้ง 6 ตัวอย่างด้วย Cylender ปริมาณตัวอย่างละ 10 ml. ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 50 ml. 6 ใบ
2. นำตัวอย่างน้ำในบีกเกอร์ 6 ใบไปกรองด้วยเครื่องกรองผ่านกระดาษกรองแล้วนำน้ำที่กรองได้เทใส่ลงใน Flask ขนาด 50 ml. 6 ใบ
3. ใช้ปิเปตต์ 10 ml. คูณน้ำตัวอย่างที่ได้จากการกรองปริมาณ 10 ml. ใส่ในหลอดเนสเลอร์ทั้ง 6 หลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ใช้ปิเปตต์ 5 ml. ดูดสารละลาย Sodium nitroprusside มา 0.5 ml. ใส่ลงในหลอดเนสเลอร์ทั้ง 6 หลอดหลอดละ 0.5 ml.

5. ใช้ปิเปตต์ 5 ml. ดูดสารละลาย Phenol alcohol มา 0.5 ml. ใส่ลงในหลอดเนสเลอร์ทั้ง 6 หลอด หลอดละ 0.5 ml.

6. ใช้ปิเปตต์ 5 ml. ดูดสารละลาย Oxidizing agent 1 ml. ใส่ลงในหลอดเนสเลอร์ทั้ง 6 หลอดหลอดละ 1 ml.

7. ใช้จุกฝาปิดหลอดเนสเลอร์ปิดหลอดเนสเลอร์แล้วทำการเขย่าให้เข้ากัน น้ำจะเปลี่ยนสีเป็นสีชมพูแล้วเมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงน้ำก็เปลี่ยนสีเป็นสีฟ้า (กรณีที่มีแอมโมเนียแต่ถ้าไม่มีแอมโมเนียเมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงน้ำจะไม่เปลี่ยนสีจากสีชมพูเป็นสีฟ้า)

8. เมื่อได้เวลาครบ 1 ชั่วโมงนำหลอดเนสเลอร์แต่ละหลอดเข้าเครื่อง Spectrophotometer ที่เปิดเครื่องก่อนทำการวัดประมาณ 15 นาทีพร้อมตั้งช่วงความยาวคลื่นที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตรและเลือกการวัดค่าแอมโมเนียพร้อมระบุความละเอียดเป็นจุดทศนิยมที่มีตำแหน่งทศนิยม 4 ตำแหน่งในการวัดที่ออกมาเพื่อให้เครื่องอ่านผลวัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างน้ำที่ความยาวคลื่นแสงที่ตั้งไว้แล้วใช้น้ำกลั่นเป็นเบลนค์ในการให้เครื่องปรับค่าและค่าที่อ่านได้จากเครื่อง Spectrophotometer ที่อ่านได้มีค่าเป็น 0 ppm. แล้วจึงจะทำการวัดค่า absorbance ตัวอย่างน้ำทั้ง 6 ตัวอย่างน้ำค่าที่อ่านได้มีหน่วยเป็น ppm. และค่าที่วัดได้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ การดูดกลืนแสงของความยาวคลื่นในเครื่อง Spectrophotometer ที่ทำกับตัวอย่างน้ำจากการใส่สารละลายในข้อ 4-6 แล้วเปลี่ยนสี ถ้าแอมโมเนียมีอยู่มากสีที่เปลี่ยนจากการกล่าวในข้อ 7 ก็จะมีสีเข้มเห็นได้ชัดเมื่อวัดค่าออกมาการดูดกลืนแสงของเครื่อง Spectrophotometer ก็จะสูงตามสีที่อยู่ในตัวอย่างน้ำค่าที่ได้หน่วยเป็น ppm. ก็จะมีค่ามาก

บทที่ 4

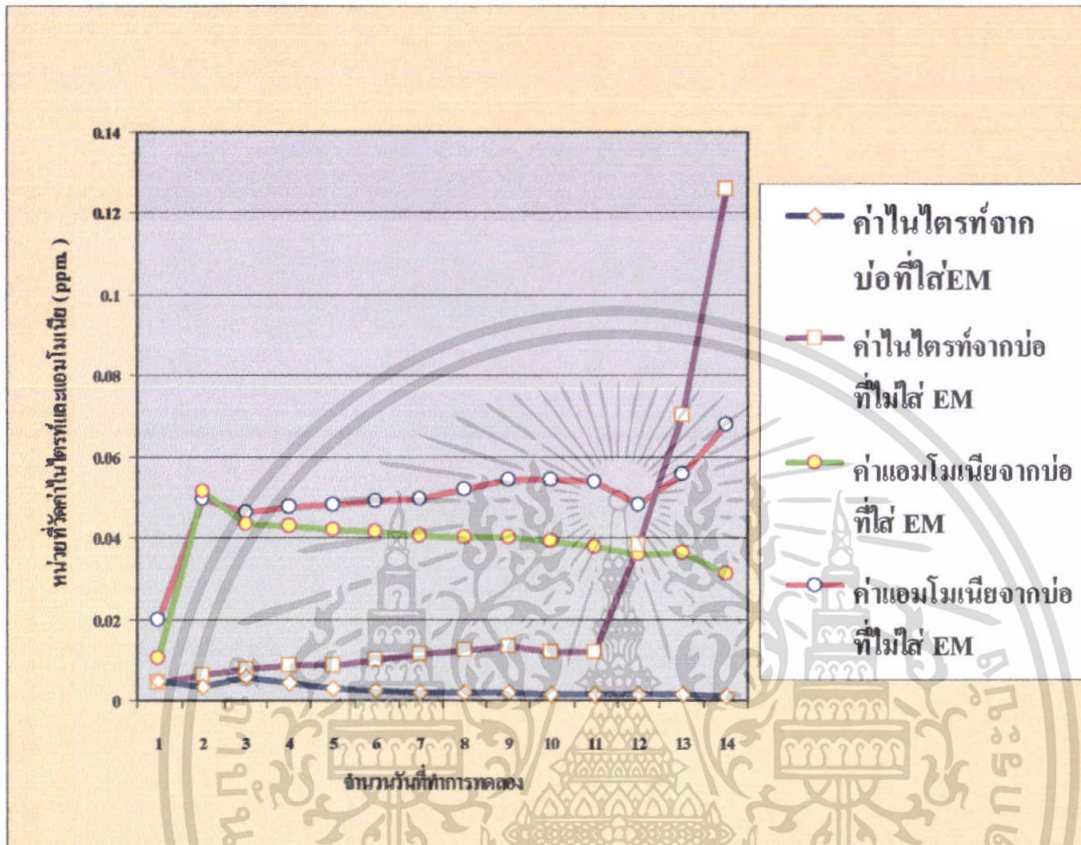
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 ผลการวิจัย

จากการทดลองใส่ EM ลงในบ่อเลี้ยงปลาชนิด แล้วทำการวัดค่าแอมโมเนีย และค่าไนโตรที่เปรียบเทียบกับน้ำในบ่อเลี้ยงปลาที่ไม่ได้ใส่ EM ผลการทดลองปรากฏในตารางที่ 1 และกราฟ คือ ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย แอมโมเนียและไนโตรที่ของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาชนิดในวันต่างๆที่ใส่ และไม่ใส่ EM

วันที่	ค่าแอมโมเนีย (ppm.)		ค่าไนโตรที่ (ppm.)	
	บ่อที่ไม่ใส่ EM	บ่อที่ใส่ EM	บ่อที่ไม่ใส่ EM	บ่อที่ใส่ EM
1	0.0200	0.0092	0.0035	0.0037
2	0.0553	0.0537	0.0036	0.0030
3	0.0505	0.0420	0.0045	0.0047
4	0.0507	0.0420	0.0052	0.0026
5	0.0510	0.0416	0.0055	0.0024
6	0.0512	0.0411	0.0056	0.0022
7	0.0512	0.0410	0.0062	0.0020
8	0.0514	0.0410	0.0062	0.0019
9	0.0531	0.0400	0.0066	0.0017
10	0.0534	0.0395	0.0075	0.0015
11	0.0537	0.0394	0.0075	0.0014
12	0.0469	0.0390	0.0390	0.0014
13	0.0569	0.0390	0.0703	0.0013
14	0.0655	0.0377	0.1269	0.0011

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิที่ 1 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยแอมโมเนียและไนโตรเจนของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาในวันต่างๆ ที่ใส่ และไม่ใส่ EM

จากตารางที่ 2 และแผนภูมิที่ 1 พบว่าค่าแอมโมเนียของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาที่ใส่และไม่ใส่ EM ในวันที่ 1-2 ใกล้เคียงกันพอหลังจากวันที่ 3-14 น้ำในบ่อที่ใส่ EM มีค่าแอมโมเนียที่ต่ำกว่าค่าแอมโมเนียของบ่อที่ไม่ใส่ EM และค่าไนโตรเจนของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาที่ใส่ และไม่ใส่ EM ในวันที่ 1-4 ใกล้เคียงกันพอหลังจากวันที่ 5-14 น้ำในบ่อที่ใส่ EM มีค่าไนโตรเจนที่ต่ำกว่าค่าไนโตรเจนของบ่อที่ไม่ใส่ EM

4.2 วิจารณ์ผล

จากผลการวิเคราะห์น้ำเลี้ยงปลาในบ่อที่มีการใส่ และไม่ใส่ EM ในตารางและกราฟ พบว่าค่าแอมโมเนียที่มีในบ่อเกิดจากการขับถ่ายของเสียจากตัวปลาและการเน่าเปื่อยของอาหารที่เลี้ยงซึ่งเรียกอีกอย่างว่า วัจระไนโตรเจน ในบ่อที่ไม่ใส่ EM ค่าแอมโมเนียมีปริมาณสูงขึ้นโดยเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณแอมโมเนียจะสูงขึ้นทุกๆวัน จาก 0.0200 ppm. ในวันที่ 1 เป็น 0.0655 ppm. ในวันที่ 14 และบ่อที่ใส่ EM แอมโมเนียจะสูงจาก 0.0092 ppm. ในวันที่ 1 เป็น 0.0400 ppm. ในวันที่ 9 และแอมโมเนียจะลดลงในวันที่ 10 เป็น 0.0395 ppm. จนเป็น 0.0377 ppm. ในวันที่ 14 แสดงว่าในบ่อที่มีการใส่ EM มีจุลินทรีย์เข้าไปย่อยสลายวงจรไนโตรเจน จึงทำให้ผลการวิเคราะห์แอมโมเนียที่บ่อใส่ EM ค่าที่ได้จึงลดลงจากสัปดาห์แรกที่ทำการเลี้ยงและในบ่อที่ไม่ใส่ EM ไม่มีจุลินทรีย์เข้าไปช่วยย่อยสลายวงจรไนโตรเจนผลที่ได้จากการวิเคราะห์ตลอดระยะเวลาการเลี้ยงค่าแอมโมเนียที่ได้มีปริมาณสูงขึ้นทุกวัน เนื่องจากวงจรไนโตรเจนที่เกิดมีการสะสมปริมาณมากขึ้น และเมื่อดูค่าไนโตรเจนที่เป็นเช่นเดียวกันคือ มีปริมาณสูงขึ้นทุกๆวันจาก 0.0035 ppm. ในวันที่ 1 เป็น 0.1269 ppm. ในวันที่ 14 ในบ่อที่ไม่ใส่ EM และบ่อที่ใส่ EM ไนโตรเจนสูงจาก 0.0039 ppm. เป็น 0.0047 ppm. ในวันที่ 3 และไนโตรเจนจะลดลงในวันที่ 4 เป็น 0.0026 ppm. จนเป็น 0.0011 ppm. ในวันที่ 14 เนื่องจากบ่อที่ไม่ใส่ EM ไม่มีจุลินทรีย์ไปย่อยสลายวงจรไนโตรเจนโดยวงจรไนโตรเจนที่เกิดในบ่อเลี้ยงปลาสามารถเปลี่ยนสภาพไปเป็นไนเตรตที่พืชนำไปใช้ประโยชน์และพืชน้ำที่เจริญขึ้นทุกๆวัน ก็จะต้องมีการหายใจใช้ออกซิเจนพร้อมกับตัวปลาที่ต้องใช้ออกซิเจนในการหายใจ ดังนั้นในบ่อเลี้ยงปลาจึงมีออกซิเจนไม่เพียงพอเลยต้องทำให้มีการรีดิวซ์ไนเตรตไปเป็นไนไตรท์ซึ่งเป็นสารพิษต่อสัตว์น้ำยิ่งพืชน้ำและตัวปลาเจริญเติบโตขึ้นทุกๆวันก็ต้องใช้ออกซิเจนมาก การที่ไนเตรตรีดิวซ์เป็นไนไตรท์ก็จะมีปริมาณไนไตรท์มากขึ้นกว่าเดิม เมื่อเทียบกับบ่อที่ใส่ EM มีจุลินทรีย์เข้าไปย่อยสลายวงจรไนโตรเจน การที่พืชน้ำจะเกิดก็มีโอกาสน้อย เพราะไม่มีอาหารที่ได้จากวงจรไนโตรเจนมาใช้ในการเจริญเติบโต การเกิดวงจรขาดออกซิเจนแล้วเปลี่ยนไปเป็นไนไตรท์ ก็จะมีในปริมาณที่น้อย ซึ่งปริมาณไนไตรท์ที่มีในบ่อก็เกิดจากวัฏจักรของวงจรไนโตรเจนที่แปลงสภาพภาวะการขาดออกซิเจนก็เกิดจากตัวปลาที่มีการเจริญเติบโตขึ้นมีการใช้ออกซิเจนมากและไม่เกิดจากการที่พืชน้ำแย่งใช้ออกซิเจนในการหายใจ ปริมาณไนไตรท์ที่วัดค่าได้จึงมีค่าที่ต่ำกว่าไนไตรท์ในบ่อที่ไม่ใส่ EM

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดค่าแอมโมเนีย, ค่าไนโตรที่ของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิล หลังจากที่มีการใส่ EM โดยมีการศึกษาคุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลที่มีการใส่ และไม่ใส่ EM ทุก ๆ 7 วัน โดยบ่อปลาทุกบ่อจำนวน 6 บ่อ เลี้ยงปลานิลอายุ 1 เดือน จำนวน 200 ตัวต่อ บ่อไฟเบอร์ปริมาตร 500 ลิตร บ่อปลา 3 บ่อมีการใส่ EM ในอัตราส่วน EM 1 ส่วน:น้ำ 1,000 ส่วน (EM 1 ลิตร: น้ำ 1,000 ลิตร) ส่วนบ่อปลาอีก 3 บ่อไม่มีการใส่ EM ทำการวัดค่าแอมโมเนียและค่าไนโตรที่ในน้ำทั้ง 6 บ่อ

ผลการวิจัยพบว่าค่าแอมโมเนียในบ่อที่ไม่ใส่ EM มีค่าแอมโมเนียที่มีปริมาณสูงกว่าค่าแอมโมเนียในบ่อที่มีการใส่ EM โดยในบ่อที่ไม่ใส่ EM ค่าแอมโมเนียจากเริ่มเลี้ยงถึงสิ้นสุดการเลี้ยงมีค่าระหว่าง 0.0200 - 0.0655 ppm. และในบ่อที่ใส่ EM ในวันที่ 1 มีค่าแอมโมเนีย 0.0092 ppm. จนถึงวันที่ 9 มีค่า 0.0400 ppm. และลดลงในวันที่ 10 จาก 0.0394 เป็น 0.0377 ppm. ในวันที่ 14 เมื่อพิจารณาจากค่าตัวเลขของบ่อปลาที่ไม่ใส่ EM และใส่ EM เห็นว่าในบ่อที่ใส่ EM ปริมาณแอมโมเนียน้อยกว่าบ่อที่ไม่ใส่ EM หลังจากเลี้ยงได้ 1 สัปดาห์ แต่ในบ่อที่ไม่ใส่ EM ปริมาณแอมโมเนียจะเพิ่มปริมาณสูงขึ้นทุก ๆ วัน และเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของปริมาณแอมโมเนียที่ปลาน้ำจืดสามารถเจริญเติบโตได้ คือ มีปริมาณไม่เกิน 0.04 ppm. ซึ่งดูจากเกณฑ์มาตรฐาน แล้วพบว่าปลาที่เลี้ยงในบ่อที่ใส่ EM สามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าปลาที่เลี้ยงในบ่อไม่ใส่ EM และเมื่อดูค่าไนโตรที่ในบ่อที่ไม่ใส่ EM พบว่าปริมาณไนโตรที่สูงกว่าบ่อปลาที่ใส่ EM โดยในบ่อที่ใส่ EM ค่าไนโตรที่มีปริมาณสูงขึ้นทุกวันจาก 0.0035 ppm. ในวันที่ 1 เป็น 0.1269 ppm. ในวันที่ 14 และในบ่อที่ใส่ EM ปริมาณไนโตรที่มีปริมาณสูงจาก 0.0037 ppm. ในวันที่ 1 เป็น 0.0047 ในวันที่ 3 และปริมาณไนโตรที่ลดลงในวันที่ 4 จาก 0.0026 ppm. เป็น 0.0011 ppm. ในวันที่ 14 เมื่อพิจารณาจากค่าตัวเลขของบ่อปลาที่ไม่ใส่ EM และใส่ EM จะพบว่าในบ่อที่ใส่ EM ปริมาณไนโตรที่น้อยกว่าบ่อที่ไม่ใส่ EM และเกณฑ์มาตรฐานของปริมาณไนโตรที่ที่พบในบ่อเลี้ยงปลาน้ำจืด คือไม่เกิน 0.1 ppm. แต่เมื่อดูจากค่าตัวเลขที่วิเคราะห์ได้ก็ทำให้ทราบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในบ่อที่ใส่ EM ค่าปริมาณไนโตรเจนที่ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานและเมื่อใส่ EM ทุกๆ 7 วัน ในสัปดาห์ที่ 2 ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ EM ก็ทำงานได้ดีเนื่องจากปริมาณไนโตรเจนที่ลดลง เมื่อปริมาณไนโตรเจนที่ลดลงจะทำให้หน้าที่ใช้เลี้ยงปลาที่มีคุณภาพดีขึ้น ดังนั้นจึงส่งผลทำให้ปลาสามารถเจริญเติบโตได้ดี และส่วนในบ่อที่ไม่ใส่ EM ปริมาณไนโตรเจนในช่วงปลายสัปดาห์ที่ 2 ของการเลี้ยงมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน ซึ่งทำให้น้ำที่ใช้เลี้ยงปลาเป็นพิษปลาจึงไม่สามารถเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่ จึงทำให้ทราบว่าในบ่อที่ไม่ใส่ EM ไม่มีจุลินทรีย์เข้าไปย่อยสลายวงจรไนโตรเจนที่เกิดจากการขับถ่ายของเสียจากตัวปลาและการเน่าเปื่อยของอาหารทำให้น้ำในบ่อเลี้ยงปลาที่ไม่ใส่ EM เน่าเสียเร็วกว่าน้ำในบ่อเลี้ยงปลาที่ใส่ EM ดังนั้นน้ำของบ่อเลี้ยงปลาที่ไม่ใส่ EM จึงไม่เหมาะแก่การเลี้ยงปลา

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ระยะเวลาในการทดลองน้อยไปจึงทำให้การศึกษาประสิทธิภาพจุลินทรีย์ EM ที่มีผลต่อน้ำในบ่อเลี้ยงปลายังไม่ชัดเจนเท่าที่ควร ผู้วิจัยเห็นว่าควรจะได้มีการทดลองใส่ EM ในการเก็บข้อมูลให้นานขึ้นซึ่งคาดว่าจะได้ผลที่ยืนยันประสิทธิภาพของ EM ได้ดีกว่านี้

บรรณานุกรม

- รัช ศรีภูมิ . 2542. จุลินทรีย์ EM. โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์การพิมพ์. 22 น.
- องค์กรเกษตรคิวง. 2542. จุลินทรีย์ทางชีวภาพ. สระบุรี : ไทยวัฒนาพานิช. 78 น.
- อิทธิพร จันทรเพ็ญ. 2539. การเลี้ยงปลาน้ำจืด. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์การพิมพ์. 180 น.
- ธรรมรักษ์ ละอองนวล. 2541. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. กรุงเทพฯ : คณะเกษตรและอุตสาหกรรม
สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี. 209 น.
- ปัญญา โพธิ์จตุรัตน์. 2533. เทคนิคการเลี้ยงและการเพาะพันธุ์ปลาสวยงาม. กรุงเทพฯ : คณะวิชา
เกษตรและอุตสาหกรรม สหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์จันทร์เกษม. 361 น.
- สิริ อุ่นประเสริฐ. 2525. การเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืด. กรุงเทพฯ : สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ
กรมประมง. 105 น.
- มันสิน ดัชนีกุลเวศม์และไพพรรณ พรประภา. 2539. การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสียใน
บ่อเลี้ยงปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรม
ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 182 น.
- มันสิน ดัชนีกุลเวศม์และไพพรรณ พรประภา. 2539. การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสียใน
บ่อเลี้ยงปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรม
ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 182 น. อ้างถึง Boyd and Tucker. 1978. Plankton
production and Tilapia in pond. Canada : W.H. Freeman and Company. 250 P.
- สุภาพร สุกสีเหลือง. 2538. การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. กรุงเทพฯ : บริษัทดีการพิมพ์. 175 น.
- เมฆ บุญพราหมณ์. 2530. การเลี้ยงปลา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 132 น.
- ยอดยิ่ง เทพรานนท์. 2540. คุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บางแค
การพิมพ์. 350 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงค่าแอมโมเนียและค่าไนโตรเจนของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาในวันต่าง ๆ

วัน เดือน ปี	บ่อที่	ค่าแอมโมเนีย (ppm.)	ค่าไนโตรเจน (ppm.)
1 มีนาคม 2547	1	0.0039	0.0020
	2	0.0131	0.0040
	3	0.0107	0.0051
	4	0.0255	0.0031
	5	0.0157	0.0028
	6	0.0189	0.0047
2 มีนาคม 2547	1	0.0444	0.0031
	2	0.0668	0.0030
	3	0.0489	0.0029
	4	0.0465	0.0026
	5	0.0477	0.0038
	6	0.0716	0.0045
3 มีนาคม 2547	1	0.0444	0.0048
	2	0.0408	0.0046
	3	0.0408	0.0046
	4	0.0466	0.0030
	5	0.0487	0.0050
	6	0.0563	0.0054
4 มีนาคม 2547	1	0.0438	0.0022
	2	0.0421	0.0026
	3	0.0402	0.0030
	4	0.0468	0.0045
	5	0.0487	0.0052
	6	0.0567	0.0058

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

วัน เดือน ปี	บ่อที่	ค่าแอมโมเนีย(ppm.)	ค่าไนไตรท์ (ppm.)
5 มีนาคม 2547	1	0.0432	0.0020
	2	0.0415	0.0021
	3	0.0401	0.0031
	4	0.0473	0.0048
	5	0.0489	0.0055
	6	0.0568	0.0062
6 มีนาคม 2547	1	0.0420	0.0020
	2	0.0412	0.0018
	3	0.0400	0.0028
	4	0.0478	0.0048
	5	0.0491	0.0059
	6	0.0568	0.0069
7 มีนาคม 2547	1	0.0418	0.0020
	2	0.0410	0.0015
	3	0.0402	0.0026
	4	0.0479	0.0048
	5	0.0488	0.0062
	6	0.0570	0.0075
8 มีนาคม 2547	1	0.0417	0.0019
	2	0.0413	0.0014
	3	0.0401	0.0025
	4	0.0479	0.0048
	5	0.0060	0.0491
	6	0.0572	0.0078
9 มีนาคม 2547	1	0.0398	0.0015
	2	0.0401	0.0013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

วัน เดือน ปี	บ่อที่	ค่าแอมโมเนีย (ppm.)	ค่าไนโตรเจน (ppm.)
10 มีนาคม 2547	3	0.0385	0.0018
	4	0.0488	0.0052
	5	0.0529	0.0078
	6	0.0586	0.0096
	1	0.0398	0.0015
	2	0.0401	0.0013
11 มีนาคม 2547	3	0.0385	0.0018
	4	0.0488	0.0052
	5	0.0529	0.0078
	6	0.0586	0.0096
	1	0.0398	0.0015
	2	0.0395	0.0013
12 มีนาคม 2547	3	0.0388	0.0015
	4	0.0488	0.0052
	5	0.0532	0.0078
	6	0.0590	0.0096
	1	0.0395	0.0015
	2	0.0387	0.0012
13 มีนาคม 2547	3	0.0388	0.0015
	4	0.0488	0.0057
	5	0.0532	0.0085
	6	0.0588	0.1027
	1	0.0395	0.0015
	2	0.0387	0.0008
	3	0.0388	0.0015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

วัน เดือน ปี	บ่อที่	ค่าแอมโมเนีย (ppm.)	ค่าไนไตรท์ (ppm.)
14 มีนาคม 2547	4	0.0488	0.0089
	5	0.0532	0.0987
	6	0.0688	0.1032
	1	0.0385	0.0012
	2	0.0378	0.0008
	3	0.0368	0.0012
	4	0.0578	0.1652
	5	0.0598	0.1087
	6	0.0788	0.1068

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมวลภาพการวิจัย



ภาพที่ 1 การเตรียมบ่อเลี้ยงปลาโดยใช้คลอรีนขัดบ่อไฟเบอร์



ภาพที่ 2 การใส่ EM ในบ่อเลี้ยงปลาที่มีการใส่ EM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 สีของน้ำในบ่อปลาที่มีการใส่ EM ของสัปดาห์แรก



ภาพที่ 4 สีของน้ำในบ่อปลาที่ไม่มีใส่ EM ของสัปดาห์แรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

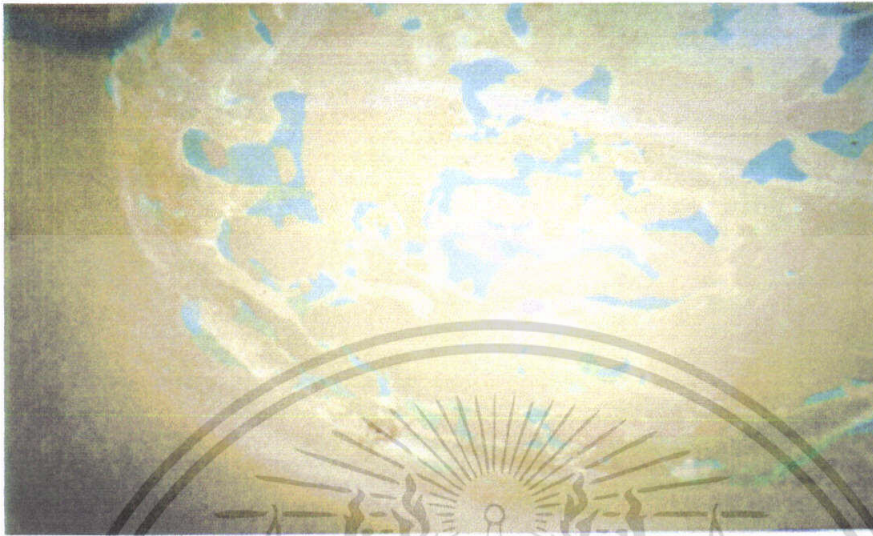


ภาพที่ 5 สีของน้ำในบ่อปลาที่มีการใส่ EM ของสัปดาห์ที่ 2



ภาพที่ 6 สีของน้ำในบ่อปลาที่ไม่ใส่ EM ของสัปดาห์ที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 ลักษณะของบ่อไฟเบอร์ที่มีการใส่ EM จะไม่มีตะไคร่น้ำเกาะตามขอบบ่อ



ภาพที่ 8 ลักษณะของบ่อที่ไม่ใส่ EM จะมีตะไคร่น้ำเกาะตามขอบบ่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้