

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ EM ในการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาชนิด ( 1 )

A study on using Effective Microorganisms ( EM ) in fish pond ( 1 )



โดย

นางสาววิญดา ชมภูเพ็ชร

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตรบัณฑิต

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ช.น.

๗๒๖๗๗

๒๕๔๖

ปีการศึกษา ๒๕๔๖

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 51348

วัน,เดือน,ปี- 9 ก.ค. ๒๕๔๖

11๓๑๕๑๐  
b.....  
i.....

## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2546

ชื่อเรื่อง	การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ EM ในการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลานิล ( 1 )	
	A study on using Effective Microorganisms ( EM ) in fish pond ( 1 )	
ชื่อ-สกุล	นางสาวขวัญตา ชมภูเพ็ชร	
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์	ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร
คณะ	วิศวกรรมอุตสาหการ	
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.พรณิภา ศิวะพิรุฬห์เทพ	

### บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ EM ในการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลานิลอายุ 1 เดือน จำนวน 200 ตัวต่อบ่อไฟเบอร์ปริมาตร 500 ลิตรจำนวน 6 บ่อ โดยศึกษาที่สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จ. สมุทรสงคราม ค่าที่ใช้วัดคือ ค่า pH ค่าอัลคาไลน์และการดูชนิดแบคทีเรียของ 3 บ่อแรกที่ใช้ EM และ 3 บ่อหลังที่ไม่ใช่ EM และทำการวัดค่าทุกวัน

ผลการศึกษาพบว่าค่า pH ของบ่อที่ไม่ใช่ EM คือจากวันที่ 1 จาก 8.56 เพิ่มสูงขึ้นทุกวันเป็น 8.90 ในวันที่ 14 และบ่อที่ใช้ EM ค่า pH มีค่าสูงจาก 8.62 เป็น 8.78 ในวันที่ 4 และค่า pH จะลดลงในวันที่ 5 เป็น 8.44 จนเป็น 8.18 ในวันที่ 14 เหตุผลที่ค่า pH เป็นเช่นนี้คือในบ่อที่ไม่ใช่ EM ไม่มีจุลินทรีย์ย่อยสลายสารแอมโมเนียที่เกิดจากการขับถ่ายของเสียของตัวปลาและการเน่าเปื่อยของอาหารที่อยู่ในรูปแอมโมเนียที่เป็นวงจรไนโตรเจนที่แบคทีเรียสามารถเจริญเติบโตแล้วมีขบวนการสังเคราะห์แสงทำให้บ่อปลามีการใช้  $CO_2$  และส่งผลให้ค่า pH สูงขึ้นเมื่อเทียบกับบ่อที่มีการใส่ EM ก็จะมีจุลินทรีย์ย่อยสลายสารแอมโมเนียที่เป็นวงจรไนโตรเจนให้หมดไปแบคทีเรียจึงไม่มีวงจรไนโตรเจนการสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นน้อยน้ำจึงมีค่า pH ที่ต่ำลง ในทำนองเดียวกันพบว่าค่าอัลคาไลน์ในบ่อที่ไม่ใช่ EM มีค่าที่สูงกว่าบ่อที่ใช้ EM คือในวันที่ 1 ค่าอัลคาไลน์มีค่าสูงจาก 236 ppm. เป็น 282 ppm. ในวันที่ 14 ของบ่อที่ไม่ใช่ EM และในบ่อที่ใช้ EM ค่าอัลคาไลน์มีค่าที่สูงจาก 246 ppm. ในวันที่ 1 เป็น 281 ppm. ในวันที่ 5 และลดลงในวันที่ 6 เป็น 238 ppm. จนเป็น 176 ppm. ในวันที่ 14 จากการศึกษาที่ค่าอัลคาไลน์เป็นเช่นนี้ คือ ค่าอัลคาไลน์จะมีความสัมพันธ์กันกับค่า pH โดยถ้าค่า pH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

pH มีค่าสูงค่าอัลคาไลน์ก็จะสูงตามแต่ถ้าค่า pH มีค่าต่ำค่าอัลคาไลน์ก็จะต่ำตาม

การดูชนิดแมลงศัตรู พบว่าในบ่อที่ไม่ใส่ EM และบ่อที่ใส่ EM พบแมลงศัตรูพืชและแมลงศัตรูสัตว์ โดยในบ่อที่ไม่ใส่ EM พบแมลงศัตรูพืชอยู่ 12 ชนิด ได้แก่ โอโอซิสทิส , ไมโครซิสทิส , ครอโอคอคคัส , นาวิกูลา , นิทซ์เซีย , ไคโร , ออสซิลาทอเรีย , แอคตินีสทรัม , กาลาไมโด , เตตราซามิส , จิมโนดิ-เนียม , ยูกลีนาและแมลงศัตรูสัตว์ 1 ชนิด ได้แก่ ซูโอเทม-เนียมในวันที่ 1 ถึงวันที่ 14 และในบ่อที่ใส่ EM พบแมลงศัตรูพืช 7 ชนิด ได้แก่ โอโอซิสทิส , ไมโครซิสทิส , ครอโอคอคคัส , นาวิกูลา , นิทซ์เซีย , แอสเทอดคอคคัส , ยูกลีนาและแมลงศัตรูสัตว์ 1 ชนิด ได้แก่ ซูโอเทมเนียมในวันที่ 1 ถึงวันที่ 11 และในวันที่ 12 ถึงวันที่ 14 ไม่พบทั้งแมลงศัตรูพืชและสัตว์ เหตุผลที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากในบ่อที่ใส่ EM การทำงานของจุลินทรีย์มีผลต่อแมลงศัตรูที่พบคือ จุลินทรีย์มีการย่อยสลายวงจรไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อแมลงศัตรูให้เจริญเติบโตหมดไปจึงทำให้บ่อที่ใส่ EM ในช่วงปลายสัปดาห์ที่ 2 ในวันที่ 12 ถึงวันที่ 14 ตรวจไม่พบแมลงศัตรูเพราะแมลงศัตรูที่เกิดขึ้นในบ่อไม่มีอาหารในการเจริญเติบโตแมลงศัตรูจึงตาย ในขณะที่บ่อไม่ใส่ EM ไม่มีการย่อยสลายวงจรไนโตรเจนจึงเกิดการสะสมจำนวนมากแมลงศัตรูในบ่อจึงมีการเจริญเติบโตดีและเมื่อตรวจดูจะพบแมลงศัตรูอยู่หลายชนิด

การศึกษาประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ EM ที่ใส่ในบ่อปลาทำให้ทราบว่าคุณภาพของน้ำในบ่อปลาเหมาะแก่การเลี้ยงปลามากกว่าบ่อที่ไม่ใส่ EM

## กิตติกรรมประกาศ

๑

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือจาก รศ.ดร.พรณิภา ศิวะพิรุฬห์เทพ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำและสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา ติดตามแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ที่เกิดขึ้นในขณะทำปัญหาพิเศษ โดยให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการทำปัญหาพิเศษลุล่วงไปด้วยดี ผู้จัดทำปัญหาพิเศษ ขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านหัวหน้าสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสมุทรสงครามซึ่งให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้เป็นอย่างสูง

ผู้จัดทำหวังว่าปัญหาพิเศษฉบับนี้คงมีประโยชน์กับผู้สนใจและต้องการหาความรู้เพิ่มเติมไม่มากก็น้อย

ขวัญตา ชมภูเพ็ชร

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.....	12
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	12
3.2 วิธีการทดลอง.....	13
4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	16
4.1 ผลการวิจัย.....	16
4.2 วิจารณ์ผล.....	20
5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	22
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	22
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	23
บรรณานุกรม.....	24
ภาคผนวก.....	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงค่าเฉลี่ย pH ของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาชนิด ในวันต่าง ๆ ที่ใส่ และไม่ใส่ EM .....	16
2 แสดงค่าเฉลี่ยของค่าอัลคาไลน์ในบ่อเลี้ยงปลาชนิด ในวันต่าง ๆ ที่ใส่และไม่ใส่ EM.....	17
3 แสดงชนิดแพลงก์ตอนที่ตรวจพบในบ่อเลี้ยงปลาชนิด ในวันต่าง ๆ ที่ใส่และไม่ใส่ EM.....	19



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงค่า pH ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต.....	5
2 แสดงผลกระทบที่มีต่อสัตว์น้ำเมื่อค่า pH เปลี่ยนแปลงไปที่ระดับต่าง ๆ.....	7
3 การเตรียมบ่อเลี้ยงปลาโดยใช้คลอรีนจัดบ่อไฟเบอร์.....	30
4 การใส่ EM ในบ่อเลี้ยงปลาที่มีการใส่ EM.....	30
5 สีของน้ำในบ่อปลาที่มีการใส่ EM ของสัปดาห์แรก.....	31
6 สีของน้ำในบ่อปลาที่ไม่มีใส่ EM ของสัปดาห์แรก.....	31
7 สีของน้ำในบ่อปลาที่มีการใส่ EM ของสัปดาห์ที่ 2.....	32
8 สีของน้ำในบ่อปลาที่ไม่มีใส่ EM ของสัปดาห์ที่ 2.....	32
9 ลักษณะของบ่อไฟเบอร์ที่มีการใส่ EM จะไม่มีขี้ตะไคร่น้ำเกาะตามขอบบ่อ.....	33
10 ลักษณะของบ่อที่ไม่มีใส่ EM จะมีขี้ตะไคร่น้ำเกาะตามขอบบ่อ.....	33

# บทที่ 1

## บทนำ

บทนำ

### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

✓EM หรือ Effective Microorganisms เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ในธรรมชาติที่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ จุลินทรีย์จะถูกเลือกสรรและนำมาเพาะเลี้ยงด้วยเทคโนโลยีพิเศษโดยใช้อาหารจากธรรมชาติ ได้แก่ น้ำตาล รำข้าว และสารประกอบอื่น ๆ ที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตแล้วถูกนำมาใช้เป็นสารชีวภาพในการทำการเกษตรหลายชนิดเช่น การใช้เป็นปุ๋ยสำหรับพืชและการนำมาใส่ในบ่อเลี้ยงปลาเพื่อปรับปรุงคุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาให้มีคุณภาพดีขึ้นกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุขได้นำไป EM วิเคราะห์แล้วพบว่าจุลินทรีย์ใน EM ไม่ก่อให้เกิดอันตรายใดๆ ในมนุษย์และสัตว์/ดังนั้นจึงได้มีการนำจุลินทรีย์ EM ทางนิเวศน์วิทยาใช้ในการเลี้ยงปลาเพื่อก่อให้เกิดให้เกิดประโยชน์ในทางนิเวศน์วิทยา คือทำให้น้ำที่ใช้เลี้ยงปลามีคุณภาพน้ำดีขึ้นซึ่งสามารถสังเกตได้จากตะไคร่น้ำที่เกาะอยู่ตามบ่อปูนซีเมนต์มีปริมาณลดลง ปัจจุบันเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาได้ใช้จุลินทรีย์ EM ใส่ลงในบ่อเลี้ยงปลาและสังเกตเห็นว่าตะไคร่น้ำที่เกาะอยู่ตามขอบบ่อลดลง ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่คิดใส่จุลินทรีย์ EM ลงไปในบ่อเลี้ยงปลาและทำการวัดคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลาว่าน้ำมีคุณภาพดีขึ้นจริงหรือไม่ และเห็นว่าค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการประเมินค่าคุณภาพน้ำคือ ค่าอัลคาไลน์ ค่า pH ดุชนิตเพลงค์ตอน ค่าแอมโมเนีย ค่าไนโตรที่ และสำหรับการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการวัดคุณภาพน้ำในเรื่องของค่า pH ค่าอัลคาไลน์ ดุชนิตเพลงค์ตอน จากน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ใส่และไม่ใส่ EM

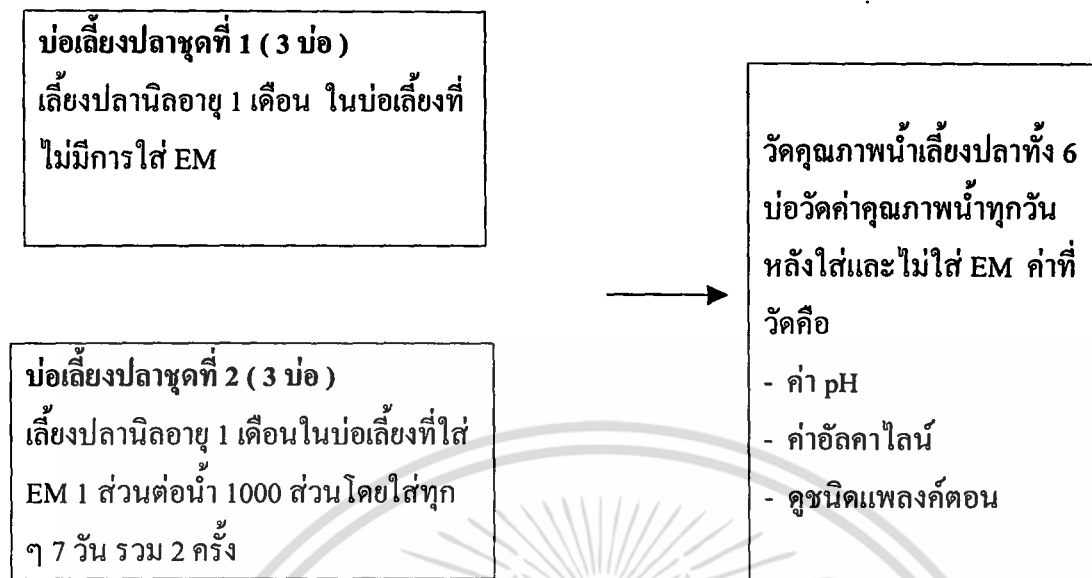
### 1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อวัดค่า pH ค่าอัลคาไลน์ ดุชนิตเพลงค์ตอน ของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลหลังจากที่มีการใส่ EM ลงไปเปรียบเทียบกับคุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ไม่ใส่ EM

### 1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาคุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลที่มีการใส่และไม่ใส่ EM ทุก ๆ 7 วันดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในการวัดค่าแบบต่าง ๆ
2. ทราบคุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาที่มีการใส่ EM และไม่ใส่ EM

## บทที่ 2

### การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ EM ในการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาชนิด ได้ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเป็น 2 ส่วนคือ

เรื่องที่ 1 เอกสารที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ EM

เรื่องที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวกับค่าที่ใช้วัดคุณภาพน้ำมีอยู่ 3 ค่าคือ ค่า pH ค่าอัตราไหล

คุณนิต แพลงศ์ตอน

#### 2.1 จุลินทรีย์ EM (อีเอ็ม)

เทรู่โอะ ฮิงะ (อ้างโดย รัช ศรีภูมิ, 2542 : 15 ) ได้คัดเลือกกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์จากธรรมชาติหรือเฉพาะจุลินทรีย์ที่สร้างขึ้นมาเลี้ยงรวมกันเรียกว่า EM (อีเอ็ม) EM ย่อมาจาก Effective Microorganism ซึ่งมีความหมายว่า กลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ จุลินทรีย์ที่รวมอยู่มี 5 แฟมมีลี 10 จีนัส 80 สปีชีส์ มีทั้งจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศ ( Aerobic Bacteria ) และจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการอากาศ ( Anerobic Bacteria ) โดยจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศและไม่ต้องการอากาศจะอยู่และทำงานร่วมกันในลักษณะพึ่งพากันด้วย

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

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. EM 3 : มีแบคทีเรียสังเคราะห์แสงเป็นหลัก โดยมีประมาณ 95% เช่น Actinomyces และ Streptomyces EM 3 จะทำการสังเคราะห์อินทรีย์สารในดินเป็นน้ำตาลและสังเคราะห์น้ำตาลต่อจนได้กรด 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 สุกโตจุ เป็นจุลินทรีย์ที่ป้องกันและขับไล่แมลงศัตรูพืช พร้อมทั้งเสริมสร้างความต้านทานเพื่อป้องกันและช่วยกำจัดโรคพืชบางชนิดได้

#### ข้อดีและข้อเสียของการใช้ EM

1. อีเอ็มใช้ง่าย ไม่มีอันตรายและมีราคาถูกจึงประหยัดและลดต้นทุนการผลิตได้
2. อีเอ็มช่วยในการปรับสภาพดิน ทำให้ดินร่วนซุยจึงเพิ่มผลผลิต
3. ช่วยลดการใช้สารเคมีในการกำจัดแมลงและฆ่าหนอนบางชนิดได้
4. ใช้ฆ่าเชื้อโรค กำจัดกลิ่น บำบัดน้ำเสีย ทำปุ๋ยหมัก
5. ใช้ในนาทุ่ง ช่วยลดขี้กิ้งให้น้อยลง
6. ใช้รักษาโรคท้องร่วงจากสุกร ใช้เลี้ยงสุกรให้โตเร็ว
7. เร่งการเกิดหน่อของหน่อไม้ฝรั่ง

#### ข้อเสีย

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

#### ข้อสังเกตในการใช้อีเอ็ม

1. ต้องใช้เป็นประจำอย่างต่อเนื่องจึงจะได้ผลดี
2. ใช้ได้ผลกับพื้นที่ที่มีน้ำเปียก
3. ไม่ควรใช้สารเคมีผสม ✓

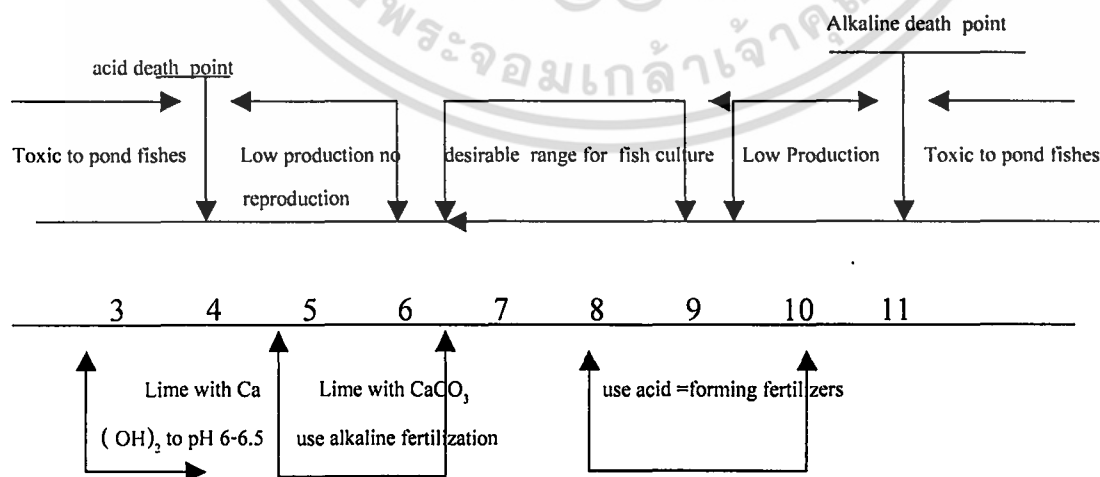
## 2.2 ค่าบางชนิดที่ใช้วัดคุณภาพน้ำ

### 2.2.1 ค่า pH ( Percentage of hydrogen ion concentration )

มันสินและไพพรรณ ( 2537 : 78-81 ) ได้กล่าวว่า คุณภาพของน้ำเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องพิจารณาและควบคุมให้ดี ก่อนนำไปใช้เลี้ยงสัตว์น้ำ pH เป็นค่าชนิดหนึ่งที่สามารถใช้วัดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพของน้ำได้ ซึ่งค่า pH คือ ความเข้มข้นของ  $H^+$  และ  $OH^-$  ในน้ำ pHบอก ถึงความเป็นกรดและด่างของน้ำคือ ถ้า  $H^+$  มีมาก แสดงว่าน้ำมีฤทธิ์เป็นกรดและถ้า  $OH^-$  มากก็แสดงว่าน้ำมีฤทธิ์เป็นด่างมาก pH ของน้ำมีค่าตั้งแต่ 1-14 น้ำเป็นกลางจะมีค่า pH เท่ากับ 7 โดยค่า pH ที่อยู่ในน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลง ไปจากเดิมที่ปล่อยปลาเลี้ยง การจับถ่ายของเสียจากตัวปลาและการย่อยสลายอาหารจะทำให้ค่า pH ของน้ำมีสภาพเปลี่ยนไป คือการจับถ่ายของเสียและการย่อยสลายอาหารที่ออกมาเป็นสาร ไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของแอม โมเนียซึ่งแพลงค์ตอนพืชที่อาศัยอยู่ในน้ำจะใช้แอมโมเนียสำหรับการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตโดยที่แพลงค์ตอนพืชจะมีการสังเคราะห์แสงในเวลากลางวันที่ใช้  $CO_2$  ซึ่ง  $CO_2$  ที่ได้ได้มาจากการหายใจของสัตว์น้ำและการย่อยสารเคลือบคาร์บอนที่อยู่ในน้ำให้ได้ออกมาในรูปก๊าซ  $CO_2$  จึงทำให้  $CO_2$  ลดลงเป็นผลให้ค่า pH ในน้ำสูงขึ้นและในช่วงเวลากลางคืนแพลงค์ตอนพืชไม่มีการสังเคราะห์แสงและยังมีการคายก๊าซ  $CO_2$  ออกมาให้มีปริมาณมากขึ้นอีกจึงส่งผลให้ค่า pH ของน้ำลดลง ดังนั้นยังมีการจับถ่ายของเสียและการย่อยสลายอาหารมากก็ยิ่งทำให้แพลงค์ตอนพืชเจริญ ได้เร็วและมีจำนวนมาก โดยค่า pH ที่เปลี่ยนแปลงจะส่งผลต่อปลาที่เลี้ยงคือ ถ้าระดับ pH มีสภาพความเป็นกรดสูงทำให้อาหารธรรมชาติไม่เกิดขึ้นเหินสาเหตุให้ปลาไม่เจริญเติบโต แต่ถ้าค่า pH ลดลงจนถึง ค่า pH เท่ากับ 4 ปลาจะตายและถ้าค่า pH เพิ่มขึ้นถึง 11 ก็เป็นอันตรายต่อปลาเช่นกันคือ จะเกิดแก๊ซพิษเพิ่มมากขึ้นจนเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของปลาและค่า pH ที่เหมาะแก่การเลี้ยงปลาคือ ค่า pH ระหว่าง 6.5-8.5

ภาพที่ 1 แสดงค่า pH ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา



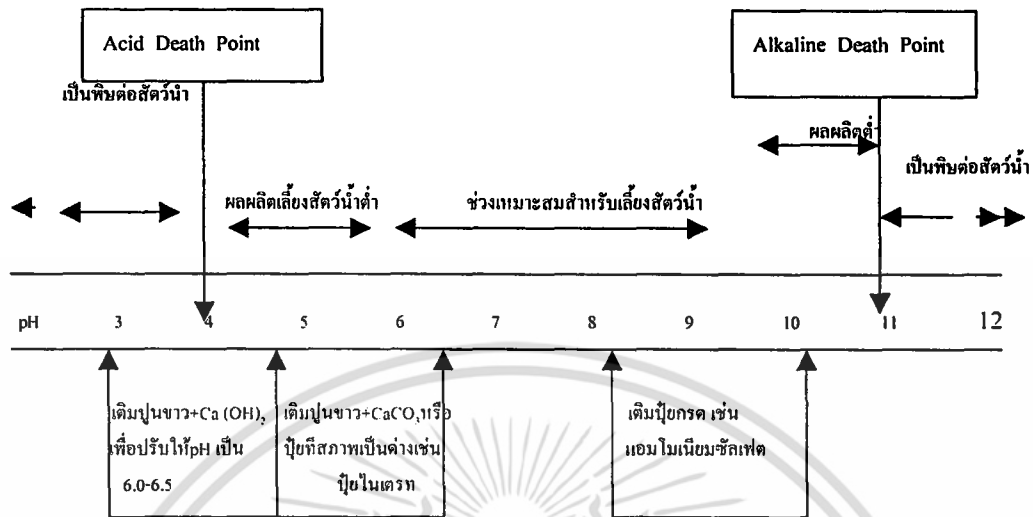
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิริ อุ่นประเสริฐ ( 2528 : 24 ) ได้กล่าวว่า ความเป็นกรด-ด่างของน้ำเป็นการวัดปริมาณของไฮโดรเจนไอออน ( Hydrogen Ion ) ซึ่งตามปกติแล้วสภาพของน้ำตามธรรมชาติจะมีสภาพความเป็นกรด-ด่างของน้ำอยู่ระหว่าง 5-9 สภาพความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาควรอยู่ระหว่าง 6.5-9 สภาพความเป็นกรด-ด่างของน้ำขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ( CO<sub>2</sub> ) และสารประกอบต่าง ๆ สภาพความเป็นกรด-ด่างของน้ำเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา กล่าวคือในเวลากลางวัน พวกแพลงค์ตอนพืชและพืชน้ำจะใช้ก๊าซ CO<sub>2</sub> ในการสังเคราะห์แสงจึงทำให้ปริมาณของ CO<sub>2</sub> ลดลง ผลก็คือทำให้ pH ของน้ำสูงขึ้นแต่ถึงเวลากลางคืน พวกแพลงค์ตอนพืช ปลาและพืชน้ำจะมีการหายใจและคายก๊าซ CO<sub>2</sub> ออกมา จึงทำให้ปริมาณ CO<sub>2</sub> ในน้ำเพิ่มมากขึ้นและมีผลทำให้ pH ของน้ำลดต่ำลง การปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างของน้ำทำได้ดังนี้ ถ้าสภาพของน้ำเป็นกรดให้ใส่ปูนขาวเพื่อปรับ pH ให้สูงขึ้นแต่ถ้าสภาพน้ำเป็นด่างมากเกินไปให้ใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ที่มีฤทธิ์เป็นกรดใส่ลงไปเพื่อปรับสภาพน้ำให้ความเป็นด่างลดลงมา

ธรรมรักษ์ ละอองนวล ( 2528: 59-61 ) ได้กล่าวว่าน้ำที่มีค่า pH อยู่ระหว่าง 6.5-9.0 ก่อนดวงอาทิตย์ขึ้นเป็นน้ำที่เหมาะสมแก่การเลี้ยงปลามากที่สุด น้ำที่มี pH สูงกว่า 9.5 ปลาหลายชนิดจะไม่แพร่พันธุ์และไม่ให้ผลผลิตปลาอาจตายถ้า pH สูงถึง 11 น้ำที่มี pH สูงก๊าซพิษจะเกิดเพิ่มมากขึ้นเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ การเจริญเติบโตจะลดลง ความต้านทานต่อสารพิษต่ำ เช่นพิษของไฮโดรเจนซัลไฟด์ ( H<sub>2</sub>S ) ทองแดงและโลหะหนัก ถ้า pH ต่ำลงน้ำที่เป็นกรดจะทำให้ผลผลิตต่ำ สัตว์น้ำจะอ่อนแอไม่กินอาหาร เป็นโรคและมีพยาธิเบียดเบียนได้ง่าย ถ้า pH ต่ำลงจนถึง 4 สัตว์น้ำอาจตายได้ ซึ่งเคยมีเหตุการณ์ที่อำเภออ้อมน้อย จังหวัดสมุทรสาครเมื่อน้ำมีพีเอชลดลงถึง 3.0 ปลาจะเป็นโรคงูคหรีครีบหลุดทั้งบ่อและตาย แม้บางตัวจะรอดชีวิตแต่ตลาดก็ไม่รับซื้อและเคยมีปรากฏการณ์ที่น้ำมีสภาพเป็นด่างแต่จะพบเห็นได้น้อยกว่าปรากฏการณ์ของน้ำที่มีสภาพเป็นกรดโดยปลาจะไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้เมื่ค่า pH สูงกว่า 11 ซึ่งสุธรรมและคณะ ( 2539 ) ได้รายงานว่ปลาตะเพียนขาวจะมีอาการตกเลือดที่ระดับความเป็นด่างของค่าพีเอช 9.2-10.2 โดยจากการสังเกตเมื่อค่า pH อยู่ในระดับ 10 ปลาจะมีอาการเคลื่อนไหวและตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นช้าลง นอกจากนี้ปลาช่อนจะมีอาการเคลื่อนไหวช้าลงที่ค่า pH ตั้งแต่ 9 ขึ้นไป เมื่อค่า pH เพิ่มขึ้นถึงระดับ 10.2-10.5 ปลาช่อนจะมีอาการตกเลือด บริเวณลำตัวและครีบ เมื่อกและเกล็ดจะหลุด ครีบจะขาดหลุดออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2 แสดงผลกระทบที่มีต่อสัตว์น้ำเมื่อค่า pH เปลี่ยนแปลงไปที่ระดับต่าง ๆ



สุภาพร สุกสีเหลือง ( 2538 : 7-24 ) ได้กล่าวว่า ปลาและสิ่งมีชีวิตในน้ำสามารถดำรงอยู่ได้อย่างสบายที่ pH เหมาะสมคือ ในช่วง pH ที่เป็นกลางประมาณ 6-9 เท่านั้น pH สูงหรือต่ำเกินไปสร้างความเครียดให้กับปลาและสิ่งมีชีวิตในน้ำทั้งหลาย บางครั้งถึงกับทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำตายทันทีถ้า pH ของน้ำเปลี่ยนแปลงไปจากระดับเหมาะสม แม้ไม่มากนักก็ส่งผลกระทบต่อ การดำรงชีวิตของสัตว์และพืชน้ำ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่เป็นอาหารของปลามีความไวต่อการเปลี่ยนแปลง pH มากกว่าตัวปลาเองและ pH ยังมีบทบาทอีกประการหนึ่งคือ ควบคุมการปล่อยสารอาหาร เช่น เหล็ก ฟอสฟอรัสจากดินก้นบ่อให้กับน้ำ ยกตัวอย่างเช่น ถ้าน้ำมีสภาพด่างสูงหรือมี pH สูงน้ำจะขาดแคลนเหล็กสำหรับการเจริญเติบโตของพืชน้ำ นอกจากนี้ pH ยังมีความสัมพันธ์โดยตรงกับสภาพกรดและสภาพด่างในน้ำ การเพิ่มสภาพด่างให้แก่ น้ำจะมีผลทำให้ pH สูงขึ้นกรณีเกิดจากการที่แหล่งค้คอนพืชต้องการสังเคราะห์แสงในช่วงเวลากลางวันแต่แหล่งที่มีก๊าซ CO<sub>2</sub> ก็คือปลาที่หายใจออกคายก๊าซ CO<sub>2</sub> ออกมามีปริมาณที่น้อยไม่เพียงพอจึงต้องมีการดึงก๊าซ CO<sub>2</sub> มาจากไบคาร์บอเนตที่อยู่ในน้ำส่งผลต่อค่า pH ที่อยู่ในน้ำมีค่าที่สูงขึ้นทางตรงกันข้ามการที่น้ำมีสภาพสภาพเป็นกรดเกิดจากน้ำที่มี H<sup>+</sup> เป็นส่วนประกอบ ซึ่งสารประกอบใด ๆ ที่สามารถแตกตัวให้ H<sup>+</sup> เช่น CO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรดค่า pH ลดต่ำลง และในเวลากลางคืนไม่มีขบวนการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำการที่จะใช้ก๊าซ CO<sub>2</sub> ในช่วงกลางคืนไม่มีจึงทำให้ค่า pH ต่ำน้ำมีสภาพเป็นกรด ดังนั้นระดับค่า pH ในบ่อปลามีความสำคัญมาก เนื่องจากเกี่ยวข้องโดยตรงกับการเจริญเติบโตของปลาดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ระดับ pH

ต่ำกว่า 4	ตาย
4-5	ไม่สืบพันธุ์
4-6	เติบโตช้า
6.5-9	เติบโตได้ดี
9-11	เติบโตช้า
9.5-11	ไม่สืบพันธุ์
สูงกว่า 11	ตาย

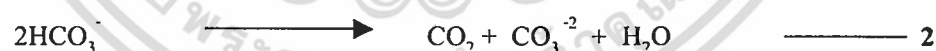
### 2.2.2 ค่าอัลคาไลน์ (Alkalinity)

สุภาพร สุทธิเหลือง (2538 : 24-29) ได้กล่าวไว้ว่า Alkalinity คือ สภาพต่างหรือความสามารถของน้ำที่จะรับ  $H^+$  เพื่อให้กรดเป็นกลาง ปริมาณของสภาพต่างมีค่าเท่ากับปริมาณของกรดแก่ เช่น  $H_2SO_4$ ,  $HCl$  ที่ต้องการใช้ในการทำให้ pH ของ น้ำลดลงจนถึงค่า 4.3 นั้นเอง ถ้าน้ำที่มีค่า pH สูงกว่า 4.3 จะมีสภาพเป็นด่างเสมอ ค่า pH สูงก็ยังมีสภาพต่างมาก สารประกอบที่ทำให้เกิดสภาพต่างมี 3 ชนิดคือ ไฮดรอกไซด์ ( $OH^-$ ), คาร์บอเนต ( $CO_3^{2-}$ ) และไบคาร์บอเนต ( $HCO_3^-$ ) สารประกอบทั้ง 3 ชนิดวัดในรูปของ  $CaCO_3$  มีปฏิกิริยาดังต่อไปนี้

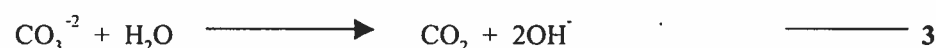
ปฏิกิริยาที่ 1 เกิดจากการสลายตัวของหินปูนดังนี้



ปฏิกิริยาที่ 2 เกิดจากการที่แพลงค์ตอนพืชชุกชุมและมีปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นมาก ความต้องการ  $CO_2$  มากจนกระทั่ง  $CO_2$  ไม่พอเพียงจึงต้องใช้  $CO_2$  จากการสลายตัวของ  $HCO_3^-$  ดังนี้



ปฏิกิริยาที่ 3 เกิดจากน้ำในบ่อปลาที่มีแพลงค์ตอนพืชชุกชุมมีความต้องการ  $CO_2$  สูงการใช้  $CO_2$  จากปฏิกิริยาที่ 2 ไม่พอก็ดึงจาก  $CO_3^{2-}$  ดังนี้



น้ำที่มีสารประกอบตัวใดตัวหนึ่งใน 3 ชนิดดังกล่าวจะเป็นน้ำที่มีสภาพต่างอยู่ด้วยซึ่งสารประกอบของ คาร์บอเนต ไบคาร์บอเนตจะไปสัมพันธ์ กับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และค่า pH ( อาจเรียกระบบคาร์บอเนต ) ที่มีผลต่อกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในบ่อปลาทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของระบบคาร์บอเนตที่เกิดขึ้นตลอดเวลา เช่น ปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสงและการหายใจทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของ  $CO_2$  เกิดขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในบ่อปลาที่มีแพลงค์ตอนพืชชุกชุมและมีปฏิกิริยาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเคราะห์แสงเกิดขึ้นมาก ความต้องการ  $\text{CO}_2$  จะสูงมาก จนกระทั่ง  $\text{CO}_2$  หรือ  $\text{H}_2\text{CO}_3$  ถูกใช้จนหมดและยังไม่เพียงพอ จึงต้องใช้  $\text{CO}_2$  จากการสลายตัวของ  $\text{HCO}_3^-$  สืบเนื่องจากอิทธิพลของ  $\text{CO}_2$  ค่า pH ของบ่อปลาจึงมีค่าต่ำสุดในช่วงเวลากลางคืนเนื่องจากแพลงก์ตอนพืชไม่มีการสังเคราะห์แสง ค่า  $\text{CO}_2$  จึงมีอยู่มากทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรด แพลงก์ตอนพืชเริ่มมีการสังเคราะห์แสงเมื่อดวงอาทิตย์ขึ้นนั่นก็คือช่วงเวลาเช้าจนถึงช่วงเย็นมีการใช้  $\text{CO}_2$  ในการสังเคราะห์แสงมากจึงทำให้ค่า pH สูงทำให้สภาพน้ำมีค่าเป็นด่างและสภาพน้ำเป็นด่างจะมีค่าสูงที่สุดในเวลากลางวันความแปรปรวนตามเวลาของ pH ในบ่อปลาที่เกิดขึ้นในบ่อเลี้ยงปลาจะเกิดขึ้นในลักษณะเดียวกันทุกวัน ถ้าแพลงก์ตอนพืชเจริญเติบโตได้ดีความแปรปรวนของค่า pH ก็ยิ่งเด่นชัดขึ้นคือเมื่อแพลงก์ตอนพืชสังเคราะห์แสงก็ต้องมีการใช้  $\text{CO}_2$  ดังนั้นจึงต้องจำเป็นถึง  $\text{CO}_2$  ออกมาใช้จากรูปของคาร์บอเนตคือ



ดังนั้นสารประกอบของค่าอัลคาไลน์ก็จะเพิ่มสูงขึ้นตามการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชที่ใช้การดึงก๊าซ  $\text{CO}_2$  จากสารประกอบของค่าอัลคาไลน์ให้พอเพียงต่อความต้องการ น้ำในบ่อเลี้ยงปลาจึงมีค่าเป็นด่างและค่า pH ก็สูงด้วย ผลของค่าอัลคาไลน์ที่มีค่าเกินไปคือต่ำกว่า 80 ppm. น้ำมีสภาพเป็นกรดแสดงว่าปริมาณแร่ธาตุอาหารในน้ำไม่เพียงพอ จะทำให้ปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณน้อยเพราะขาดแร่ธาตุอาหาร ผนังแพลงก์ตอนไม่แข็งแรง วงจรชีวิตสั้นขณะเดียวกันสัตว์น้ำไม่แข็งแรงเพราะสัตว์น้ำต้องการแร่ธาตุอาหารในการสร้างโครงสร้าง ผิวหนัง ลำตัว ถ้าค่าอัลคาไลน์มากจนเกินไปคือเกินระดับ 200-300 ppm. ขึ้นไปน้ำมีสภาพเป็นด่างจะทำให้แพลงก์ตอนบูมจนเกินไป เมื่อบูมมากจะตายลงพร้อม ๆ กัน ทั้บดมมากจะทำให้ระบบนิเวศน์ของน้ำเสียดูเป็นการเกิดขี้แดดหรือขี้ตะไคร่น้ำ และสัตว์น้ำจะมีอาการระคายเคือง ไม่กินอาหารถ้าเป็นกึ่ง ๆ จะลอกคราบไม่ออก การเจริญเติบโตช้า และค่าอัลคาไลน์ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาน้ำจืดคืออยู่ระหว่าง 80-150 ppm.

### 2.2.3 การดูชนิดแพลงก์ตอน

สถาบันการวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งทะเล สงขลา ( 2542 : 67-72 ) ได้กล่าวว่ แพลงก์ตอน หมายถึง กลุ่มพืชหรือสัตว์เล็ก ๆ ที่อยู่อย่างกระจัดกระจาย ล่องลอยหรืออาจว่ายน้ำได้บ้างเล็กน้อยภายในแหล่งน้ำ แบ่งออกได้สองกลุ่มใหญ่คือแพลงก์ตอนสัตว์ ( Zooplankton ) และแพลงก์ตอนพืช ( Phytoplankton ) ซึ่งเป็นอาหารธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำและมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมภายในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของสายใยอาหาร ( Food Web ) ภายในแหล่งน้ำ แพลงก์ตอนพืชจะเปลี่ยนแร่ธาตุที่เป็นสารอาหารชนิดต่าง ๆ ในน้ำเป็นสารอินทรีย์ผ่านขบวนการสังเคราะห์แสงแล้วสะสมภายในเซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Heapher และ Boyd ( อ้าง โดย สถาบันวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสงขลา, 2542 : 15 ) กล่าวว่าผลผลิตแพลงค์ตอนพืชที่ได้จากขบวนการสังเคราะห์แสงนอกจากเป็นอาหารสำคัญต่อสัตว์น้ำ ยังเป็นแหล่งสำคัญของออกซิเจนสำหรับสิ่งมีชีวิตในน้ำ ขณะเดียวกันแพลงค์ตอนพืชที่เจริญมากเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้บ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำขาดออกซิเจนในเวลากลางคืนอันเนื่องจากการหายใจของแพลงค์ตอนพืชจำนวนมากเหล่านั้น ดังนั้นการควบคุมปริมาณแพลงค์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำให้เหมาะสมจึงมีความสำคัญต่อผลผลิตของสัตว์น้ำคือถ้ามีปริมาณแพลงค์ตอนอยู่มาก ทำให้สัตว์น้ำขาดออกซิเจนในการหายใจในช่วงเวลากลางคืนที่แพลงค์ตอนพืชไม่สังเคราะห์แสงมีผลทำให้สัตว์น้ำตายผลผลิตลดลง

ดวงพร คันธโชติ ( 2545 : 27 ) กล่าวว่าหน้าที่หลักของจุลินทรีย์ในระบบนิเวศของแหล่งน้ำจืดคือ เป็นผู้ผลิตขั้นต้นในการผลิตสารอินทรีย์ ข่อยสลายซากสิ่งมีชีวิต ปลดปล่อยแร่ธาตุคืนสู่สิ่งแวดล้อมซึ่งนำไปใช้ในการผลิตขั้นต้นในรูปสารอินทรีย์เข้าสู่สายใยอาหาร ดังนั้น EM ที่มีจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ทำให้สามารถย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตก็คือซากของแพลงค์ตอนพืชและแพลงค์ตอนสัตว์ที่ตายแล้วหมดไปไม่สะสมอยู่ในน้ำจึงทำให้สภาพน้ำไม่เน่าเสียเร็วเกิดเป็นขี้ตะไคร่น้ำที่พบเห็นอันเกิดจากการที่ซากแพลงค์ตอนพืชและแพลงค์ตอนสัตว์ตายแล้วทับถมกัน

ยอดยิ่ง เทพธรานนท์ ( 2540 : 5 ) กล่าวว่ามิแพลงค์ตอนที่ทำให้น้ำเปลี่ยนสภาพคือ

1. ประเภทสาหร่ายและไดอะตอมที่ทำให้ pH ของน้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วส่วนใหญ่เป็นพวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ซึ่งส่วนมากมีวุ้นหุ้มตัวอาจเป็นพวกเส้นสายเช่น พวก อะนาบีน่า ( *Anabaena* sp. ) หรือวุ้นหุ้มเซลล์รูปไข่เช่น โอโอซิสติส ( *Oocystis* sp. ) ครอโอคอกคัส ( *Chroococcus* sp. ) โดยสาหร่ายประเภทนี้มีความสามารถที่จะจับ ไนโตรเจนในน้ำหรืออากาศไว้เป็นอาหารสำรองในวุ้นหุ้มตัวในรูปของแอมโมเนีย เมื่อเซลล์แตกก็ทำปฏิกิริยากับน้ำเกิดเป็นแอมโมเนียม ไนโตรเจนน้ำจะทำให้มีพีเอชมากกว่า 8.4 และอาจขึ้นถึง 9.6 ถึง 10.0 ก็ได้ส่วนพวกไดอะตอมที่ทำให้พีเอช ของน้ำสูงขึ้นฉับพลันได้แก่ คีโตเซอร์อส ( *Chaetoceros* sp. ) , คอสซินอดิสคัส ( *Coscinodiscus* sp. ) ซึ่งเป็นรูปเซลล์กลมและ นิตซ์เซีย ( *Nitzschia* sp. )
2. แพลงค์ตอนพวกมีพิษ แพลงค์ตอนพวกนี้เมื่อได้รับอาหารเข้าไปจะขับถ่ายสารที่มีพิษออกมาได้แก่พวกที่มีขนาดเป็นเส้นเช่น ไดโนแฟลกเจลเลตทั่วไป อาทิ เพอริดิเนียม ( *Peridinium* ) , ยิมโนดิเนียม ( *Gymnodinium* sp. ) , อะเล็กซานเดรียม ( *Alecsandrium* sp. ) นอกจากนี้เป็นพวกที่มีขนาดหลายเส้น เช่น โพรโรเซนตรัม ( *Procentrum* sp. ) , แซทโทเนลลา ( *Chatonella* sp. )

สรุป pH ของน้ำในเวลากลางวันจะสูงกว่าเวลากลางคืนเพราะมีการนำ CO<sub>2</sub> และไนโตรเจนไปใช้ในการสังเคราะห์แสง ส่วนเวลากลางคืนไม่มีขบวนการสังเคราะห์แสงปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และแพลงก์ตอนพืชคาย  $\text{CO}_2$  ออกมาทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรด น้ำที่ใช้เลี้ยงปลาจะต้องมี pH เป็นกลางหรือมีค่าอัลคาไลน์อยู่ในระดับพอดีคือ 80-150 ppm. แพลงก์ตอนในน้ำมีประโยชน์และเมื่อแพลงก์ตอนตายลงจะต้องมีจุลินทรีย์ในน้ำมาย่อยสลายเพื่อให้เกิดการหมุนเวียนของสายใยอาหาร ถ้ามีแพลงก์ตอนมากเกินไปหรือเป็นแพลงก์ตอนที่ไม่มีประโยชน์ก็จะเกิดอันตรายกับปลาได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### อุปกรณ์และวิธีการ

#### 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ค่า pH ค่าอัลคาไลน์และชนิดของแพลงก์ตอนซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์มีดังต่อไปนี้คือ

##### อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ค่า pH

1. เครื่องวัด pH ที่ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ อิเล็กโทรดและตัวเครื่อง
2. เครื่องกวนแม่เหล็กจำนวน 1 เครื่อง
3. แท่งแม่เหล็กกวนสารจำนวน 6 แท่ง
4. Cylinder ขนาด 100 ml. จำนวน 1 อัน
5. ขวดเก็บตัวอย่างน้ำขนาด 300 ml. จำนวน 6 ขวด
6. บีกเกอร์ขนาด 100 ml. จำนวน 6 ใบ

##### อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ค่าอัลคาไลน์

1. บิวเรตขนาด 50 ml. จำนวน 1 อัน
2. บีกเกอร์ขนาด 100 ml. จำนวน 1 ใบ
3. เครื่องวัดค่า pH ที่ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ อิเล็กโทรดและตัวเครื่อง
4. เครื่องกวนแม่เหล็กจำนวน 1 เครื่อง
5. แท่งแม่เหล็กกวนสารจำนวน 6 แท่ง
6. กระดาษทิชชู
7. ขวดเก็บตัวอย่างน้ำขนาด 300 ml. จำนวน 6 ขวด
8. น้ำกลั่นบริสุทธิ์

##### สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่า อัลคาไลน์

1. Phenolphthalein
2. Bromocresol
3.  $H_2SO_4$  0.2 Normality

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ชนิดของแพลงก์ตอน

1. ขวดเก็บตัวอย่างน้ำขนาด 300 ml. จำนวน 6 ขวด
2. กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 1,000 เท่า
3. แผ่นสไลด์จำนวน 6 แผ่น
4. Dropper จำนวน 1 อัน
5. กระจกยทึบ
6. น้ำกลั่นบริสุทธิ์

### 3.2 วิธีการทดลอง

#### 3.2.1 การวางแผนการทดลอง

ศึกษาคุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาที่มีการใส่และไม่ใส่ EM ทุก ๆ 7 วันดังนี้

#### บ่อเลี้ยงปลาชุดที่ 1 (3 บ่อ)

เลี้ยงปลานิลอายุ 1 เดือน ในบ่อเลี้ยงที่ไม่มีการใส่ EM

วัดคุณภาพน้ำเลี้ยงปลาทั้ง 6 บ่อวัดค่าคุณภาพน้ำทุกวัน หลังใส่และไม่ใส่ EM ค่าที่วัดคือ

- ค่า pH
- ค่า อัลคาไลน์
- ชุมชนแพลงก์ตอน

#### บ่อเลี้ยงปลาชุดที่ 2 (3 บ่อ)

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

#### 3.2.2 สถานที่และระยะเวลาการทดลอง

- ทดลองที่ สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง สมุทรสงคราม ณ ตึกวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
- ทดลองระหว่างวันที่ 9-22 ธันวาคม พ.ศ. 2547

#### 3.2.3 วิธีการเก็บตัวอย่างไปวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อทั้ง 6 บ่อหลังใส่และไม่ใส่ EM เก็บบ่อละ 300 ml. เก็บน้ำวันละ 1 ครั้ง เวลา 10:00 น. ทุกวันเป็นเวลา 14 วัน

### 3.2.4 การวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ

#### 3.2.3.1 การวิเคราะห์ค่า pH ทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

1. ตวงน้ำตัวอย่างน้ำทั้ง 6 ตัวอย่างด้วย Cylender ปริมาณตัวอย่างละ 50 ml. ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 ml. 6 ใบ
2. นำแท่งแม่เหล็กกวนสารใส่ลงในบีกเกอร์อย่างละ 1 อันเพื่อไม่ให้น้ำตกตะกอน
3. ต่อจากนั้นนำบีกเกอร์ที่ใส่น้ำตัวอย่างทั้ง 6 บีกเกอร์เข้าเครื่องวัดค่า pH (ทำการวัดทีละบีกเกอร์) โดยยกบีกเกอร์ตั้งบนเครื่องกวนแม่เหล็กและใช้อิเล็กโทรดที่ปรับกับบัฟเฟอร์เมื่อเปิดเครื่องที่ค่า pH เท่ากับ 4 จุ่มลงในบีกเกอร์ในน้ำตัวอย่างที่ทำการวัด
4. ทำการอ่านค่าที่ได้โดยสังเกตที่หน้าจอเครื่องวัดค่า pH มีตัวเลขที่ปรากฏที่หน้าจอจากเดิมค่า pH ที่เท่ากับ 4 เปลี่ยนเป็นค่าอื่นที่ได้จากการอ่านค่าของเครื่องและตัวเลขที่ปรากฏจะไม่กระทบก็ทำการอ่านค่าที่ได้และจดบันทึกค่า pH ที่ได้แล้วก็ทำตามขั้นตอนข้างต้น ( การวัด pH ในบีกเกอร์ที่เหลืออีก 5 บีกเกอร์เมื่อทำการวัดแต่ละบีกเกอร์เสร็จก็ให้ใช้น้ำกลั่นบริสุทธิ์ฉีดล้างอิเล็กโทรดจนเครื่องวัด pH ปรากฏค่าประมาณ 4 เพื่อไม่ให้ค่าในการวัดครั้งต่อไปผิดพลาด )

#### 3.2.3.2 การวิเคราะห์ค่าอัลคาไลน์ ทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ .

1. ใช้ Dropper ดูดสารละลาย Phenolphthalein จำนวน 2 หยดหยดลงในบีกเกอร์น้ำตัวอย่างที่ใช้สำหรับวัด pH ไปแล้ว
2. แล้วใช้ Dropper ดูดสารละลาย Bromocresol หยดลงในบีกเกอร์จำนวน 8 หยดได้สารละลายสีฟ้า
3. ทำการไตเตรทน้ำตัวอย่างในบีกเกอร์โดยใช้  $H_2SO_4$  0.2 Normalityจนสารละลายสีฟ้าเปลี่ยนเป็นสีของน้ำตัวอย่างเดิมก่อนทำการหยดสารละลาย ( สังเกตเครื่องวัด pH ที่หน้าจอจะแสดงค่า pH เท่ากับ 4 ก็ทำการหยุดการไตเตรท )บันทึกปริมาตรของ  $H_2SO_4$  0.2 Normalityที่ใช้ไตเตรทแล้วนำปริมาตรกรดมาคูณด้วย 10 ค่าที่ได้คือค่าอัลคาไลน์มีหน่วยเป็น ppm.
4. ทำการวัดค่าอัลคาไลน์กับตัวอย่างที่เหลือโดยใช้วิธีเดียวกับทั้ง 1-3 ที่กล่าวมาข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3.3 การดูชนิดเพลงคัดตอน

ดูตัวอย่างน้ำจากขวดตัวอย่างแต่ละขวดมาหยดลงบนสไลด์แต่ละแผ่นแผ่นละ 2 หยดแล้วนำแผ่นสไลด์ที่มีน้ำตัวอย่างไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 1,000 เท่าเพื่อดูรูปร่างเซลล์ของเพลงคัดตอนว่าในน้ำตัวอย่างที่หยดไปมีเพลงคัดตอนอะไรอยู่บ้างและมีชื่อเรียกว่าอะไรเป็นเพลงคัดตอนพืชหรือเพลงคัดตอนสัตว์โดยใช้วิธีการเทียบจากรูปในหนังสือและทำการบันทึกผลที่ได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

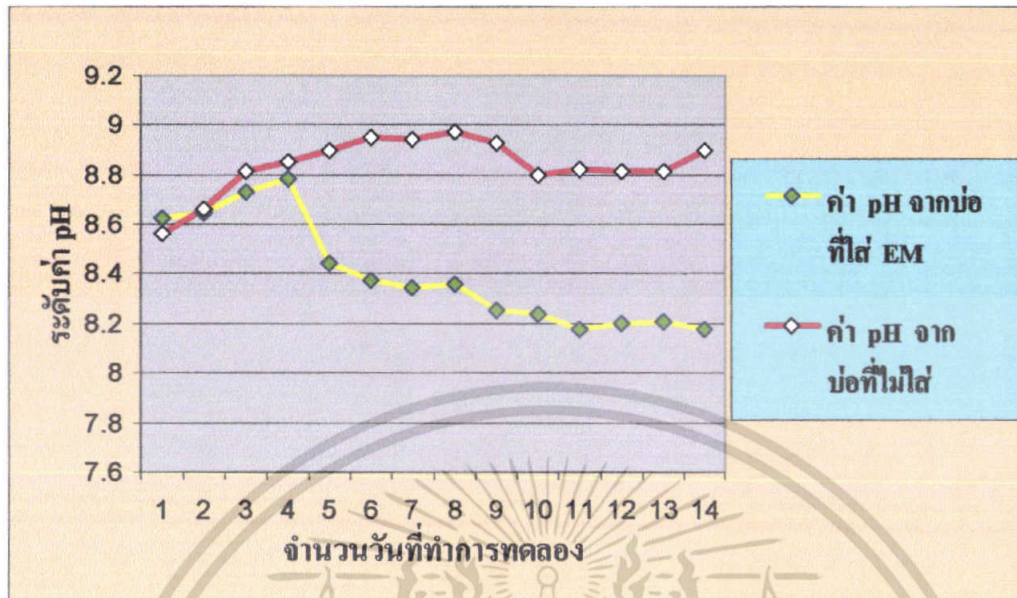
#### 4.1 ผลการวิจัย

จากการทดลองใส่ EM ลงในบ่อเลี้ยงปลานิล แล้วทำการวัดค่า pH ค่าอัลคาไลน์และการดูชนิดแพลงก์ตอน เปรียบเทียบกับน้ำในบ่อเลี้ยงปลาที่ไม่ได้ใส่ EM ผลการทดลองปรากฏใน ตาราง และกราฟ คือ

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย pH ของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลในวันต่างๆที่ใส่และไม่ใส่ EM

วันที่	ค่าเฉลี่ย pH ในบ่อเลี้ยงปลานิล	
	บ่อที่ไม่ใส่ EM	บ่อที่ใส่ EM
1	8.56	8.62
2	8.66	8.65
3	8.81	8.73
4	8.85	8.78
5	8.90	8.44
6	8.95	8.37
7	8.94	8.34
8	8.97	8.36
9	8.93	8.25
10	8.80	8.24
11	8.82	8.18
12	8.81	8.20
13	8.81	8.21
14	8.90	8.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิที่ 3 กราฟแสดงค่าเฉลี่ย pH ของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาชนิด ในวันต่างๆที่ใส่และไม่ใส่ EM

จากตารางที่ 1 และกราฟที่ 3 พบว่าค่า pH ของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาที่ใส่และไม่ใส่ EM ในวันที่ 1-4 ค่า pH ของน้ำทั้งจากบ่อที่ใส่และไม่ใส่ EM ใกล้เคียงกันพอหลังจากวันที่ 5-14 จำในบ่อที่ใส่ EM มีค่า pH ที่ต่ำกว่า pH ของบ่อที่ไม่ใส่ EM

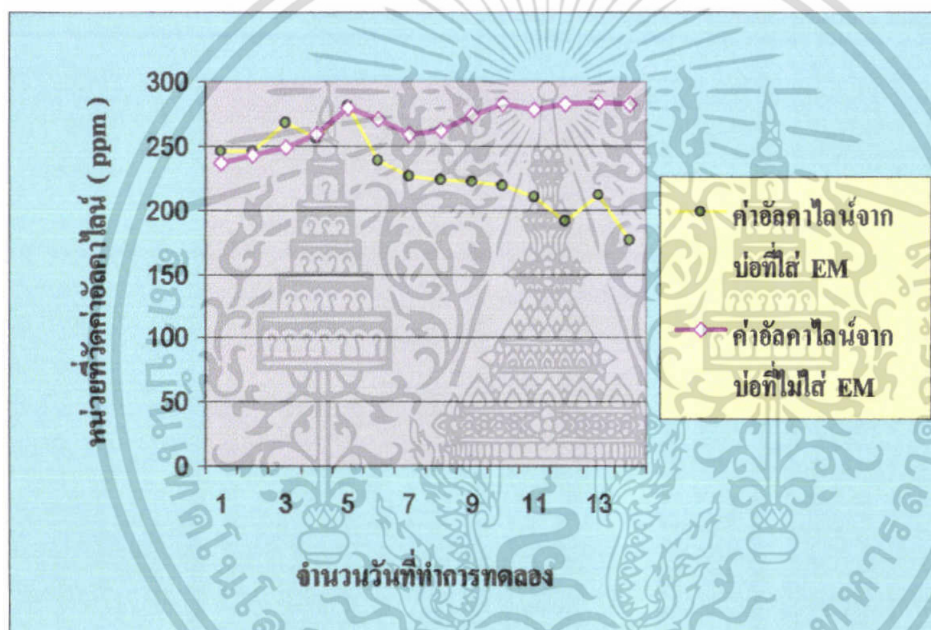
ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยของค่าออกซิเจนในบ่อเลี้ยงปลาชนิดในวันต่างๆ ที่ใส่และไม่ใส่ EM

วันที่	ค่าเฉลี่ยค่าออกซิเจนในบ่อเลี้ยงปลาชนิด (ppm)	
	บ่อที่ไม่ใส่ EM	บ่อที่ใส่ EM
1	236	246
2	242	245
3	249	268
4	258	255
5	299	281
6	271	238
7	259	226
8	262	223
9	273	221

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 (ต่อ)

วันที่	ค่าเฉลี่ยค่าอัลคาไลน์ในบ่อเลี้ยงปลาชนิด (ppm)	
	บ่อที่ไม่ใส่ EM	บ่อที่ใส่ EM
10	282	218
11	278	210
12	282	190
13	284	212
14	282	176



แผนภูมิที่ 4 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของค่าอัลคาไลน์ในบ่อเลี้ยงปลาชนิดในวันต่างๆ ที่ใส่และไม่ใส่ EM

จากตารางที่ 2 และกราฟที่ 4 พบว่าค่าอัลคาไลน์ของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาที่ใส่และไม่ใส่ EM ในวันที่ 1-5 ค่าอัลคาไลน์ของน้ำทั้งจากบ่อที่ใส่และไม่ใส่ EM ใกล้เคียงกันพอหลังจากวันที่ 6-14 น้ำในบ่อที่ใส่ EM มีค่าอัลคาไลน์ต่ำกว่าค่าอัลคาไลน์ของบ่อที่ไม่ใส่ EM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงชนิดแพลงก์ตอนที่ตรวจพบในบ่อเลี้ยงปลาในวันต่างๆ ที่ใส่และไม่ใส่ EM

วันที่	ชนิดแพลงก์ตอนในบ่อที่ไม่ใส่ EM	ชนิดแพลงก์ตอนในบ่อที่ใส่ EM
1	โอโอซิสทิส ,ไมโครซิสทิส , จิมโนดิเนียม	ไมโครซิสทิส ,โอโอซิสทิส
2	นิทซ์เซีย ,โอโอซิสทิส , ครอ โอคอคคัส ,ยูกลีนา	ยูกลีนา ,ซูโอแทมเนียม
3	ครอ โอคอคคัส,ซูโอแทมเนียม, จิมโนดิเนียม	ครอ โอคอคคัส,แอสเทอ- โรคอคคัส
4	ครอ โอคอคคัส,ซูโอแทมเนียม, จิมโนดิเนียม	ครอ โอคอคคัส,จิมโนดิเนียม
5	ครอ โอคอคคัส,โอโอซิสทิส, นาวิคูลา,จิมโนดิเนียม	โอโอซิสทิส,จิมโนดิเนียม
6	ครอ โอคอคคัส,โอโอซิสทิส, นิทซ์เซีย,นาวิคูลา,จิมโนดิเนียม	ครอ โอคอคคัส,โอโอซิสทิส
7	นิทซ์เซีย,นาวิคูลา,ซูโอแทม- เนียม	นาวิคูลา,โอโอซิสทิส
8	นิทซ์เซีย,นาวิคูลา,ซูโอแทม- เนียม,ไคโร	โอโอซิสทิส,จิมโนดิเนียม
9	นิทซ์เซีย,นาวิคูลา,ซูโอแทม- เนียม,ไคโร,ออซซิลลาเทอเรีย, จิมโนดิเนียม	ซูโอแทมเนียม,ครอ โอคอคคัส, นาวิคูลา
10	นิทซ์เซีย,นาวิคูลา,ไคโร, ยูกลีนา,แอกติแนสทรม์	ซูโอแทมเนียม,นิทซ์เซีย
11	นิทซ์เซีย,นาวิคูลา,ไคโร, ยูกลีนา,แอกติแนสทรม์, กาลาไมโด,โอโอซิสทิส, เตตราซามิส	ซูโอแทมเนียม,แอสเทอ- โรคอคคัส
12	นิทซ์เซีย,นาวิคูลา,ไคโร, ยูกลีนา,แอกติแนสทรม์,	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 (ต่อ)

วันที่	ชนิดเพลงค์ตอนในบ่อที่ไม่ใส่ EM	ชนิดเพลงค์ตอนในบ่อที่ใส่ EM
13	โอโอซิสทิส,เตตราซามิส นิทซ์เซีย,นาวิกูลา,ไคโร, ยูกลีนา,แอกติเนสตรัม,ครอ- โอคอคคัส,จิมโนคิเนียม	-
14	นิทซ์เซีย,นาวิกูลา,ไคโร, ยูกลีนา,โอโอซิสทิส,จิมโนคิ- เนียม	-

จากตารางที่ 3 พบว่าประเภทเพลงค์ตอนที่พบในบ่อที่ใส่และไม่ใส่ EM เป็นเพลงค์ตอนพืชและเพลงค์ตอนสัตว์ ซึ่งในบ่อที่ใส่ EM ในวันที่ 1 ถึงวันที่ 11 เป็นเพลงค์ตอนพืช 7 ชนิด ได้แก่ โอโอซิสทิส, ไมโครซิสทิส, ครอโอคอคคัส, นาวิกูลา, นิทซ์เซีย, แอสเทอโรคอคคัส, ยูกลีนา และเพลงค์ตอนสัตว์ 1 ชนิด ได้แก่ ซูโอแทมเนียม และจากวันที่ 12 ถึงวันที่ 14 ตรวจไม่พบเพลงค์ตอน และในบ่อที่ไม่ใส่ EM มีเพลงค์ตอนพืช 12 ชนิด ได้แก่ โอโอซิสทิส, ไมโครซิสทิส, ครอโอคอคคัส, นาวิกูลา, นิทซ์เซีย, ไคโร, ออซซิลาทอเรีย, คาลาไมโด, เตตราซามิส, จิมโนคิเนียม, ยูกลีนา, แอกติเนสตรัม และเพลงค์ตอนสัตว์ มี 1 ชนิด ได้แก่ ซูโอแทมเนียม ในวันที่ 1 ถึงวันที่ 14

#### 4.2 วิจารณ์ผล

จากผลการวิเคราะห์น้ำเลี้ยงปลาในบ่อที่มีการใส่ EM และไม่ใส่ EM ในตารางและกราฟ พบว่าค่า pH ที่ได้มีค่าสูงขึ้นทุกวันจาก 8.56 ในวันที่ 1 เป็น 8.90 ในวันที่ 14 ในบ่อที่ไม่ใส่ EM และในบ่อที่ใส่ EM ค่า pH จะมีค่าสูงจาก 8.62 เป็น 8.78 ในวันที่ 4 และค่า pH จะลดลงในวันที่ 5 เป็น 8.44 จนเป็น 8.18 ในวันที่ 14 แสดงว่าในบ่อที่ไม่ใส่ EM จึงไม่มีจุลินทรีย์ EM ที่ทำหน้าที่ในการย่อยสลายสิ่งที่ปลาขับถ่ายของเสียออกมา และการเน่าเปื่อยของอาหารที่เป็นสารไนโตรเจนอยู่ในรูปแอมโมเนีย เป็นผลทำให้ค่า pH ในน้ำมีค่าสูงขึ้นเมื่อเทียบกับบ่อปลาที่มีการใส่จุลินทรีย์ EM เมื่อดูค่าอัลคาไลน์ พบว่าค่าอัลคาไลน์ ที่ได้มีสูงขึ้นทุกวันจาก 236 ppm. ในวันที่ 1 เป็น 282 ppm. ในวันที่ 14 ในบ่อที่ไม่ใส่ EM และในบ่อที่ใส่ EM ค่าอัลคาไลน์จะมีค่าสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นจาก 246 ppm. เป็น 281 ppm. ในวันที่ 5 และค่าอัลคาไลน์ จะลดลงในวันที่ 6 เป็น 238 ppm. จนเป็น 176 ppm. ในวันที่ 14 แสดงว่าในบ่อที่ไม่ใส่และใส่ EM มีความสัมพันธ์กับค่า pH ที่ได้ข้างต้นเนื่องด้วยถ้าค่า pH ที่วัดได้ในบ่อปลาที่มีค่าสูง เมื่อทำการวัดค่าอัลคาไลน์ ค่าอัลคาไลน์ที่ได้ก็จะมีค่าสูงตามค่า pH และในบ่อปลาที่มีค่า pH ต่ำ เมื่อทำการวัดค่าอัลคาไลน์ ค่าอัลคาไลน์ที่ได้ก็จะมีค่าต่ำตามค่า pH ที่วัดได้ และผลที่ได้จากการวัดค่า pH และค่าอัลคาไลน์ เนื่องมาจากจุลินทรีย์ใน EM เข้าไปทำการย่อยสลายสารไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียหลังจากใส่ EM ลงไป 5 วันทำให้สารแอมโมเนียถูกนำไปใช้ในการสังเคราะห์แสงและการสังเคราะห์แสงมีวงจรไนโตรเจนที่สมบูรณ์จึงมี pH ต่ำลงและค่าอัลคาไลน์ก็ต่ำลงด้วย

การดูชนิดแพลงก์ตอนที่พบในบ่อที่มีการใส่ EM และไม่ใส่ EM พบว่าชนิดแพลงก์ตอนที่พบในบ่อปลาทั้ง 2 บ่อไม่มีแพลงก์ตอนที่ต่างประเภทกัน เพราะแพลงก์-ตอนที่ตรวจพบในทั้ง 2 บ่อ เป็นแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ คือ มีแพลงก์ตอนพืช 12 ชนิดได้แก่ โอโอซิสทิส , ไมโครซิสทิส , ครอโอคอคคัส , นาวิคูลา , นิทซ์เซีย , ไคโร , ออชชีลาเทอเรีย ; คาลาไมโด , เตตราซามิส , จิมนอคินีม , ยูกลีนา , แอคคิเนสตรัม และแพลงก์ตอนสัตว์ มี 1 ชนิด ได้แก่ ซูโอแอมเนียม ในวันที่ 1 ถึงวันที่ 14 ของบ่อที่ไม่ใส่ EM และในบ่อที่ใส่ EM แพลงก์ตอนที่ตรวจพบ ตรวจพบในวันที่ 1 ถึงวันที่ 11 เป็นแพลงก์ตอนพืช 7 ชนิดได้แก่ โอโอซิสทิส , ไมโครซิสทิส , ครอโอคอคคัส , นาวิคูลา , นิทซ์เซีย , แอสเทอโรคอคคัส , ยูกลีนา และแพลงก์ตอนสัตว์ 1 ชนิดได้แก่ ซูโอแอมเนียม และจากวันที่ 12 ถึงวันที่ 14 ตรวจไม่พบแพลงก์ตอน ซึ่งผลที่เกิดเนื่องจากบ่อที่ไม่ใส่ EM มีสารอาหารที่เกิดจากการขับถ่ายของเสีย การเน่าเปื่อยของอาหารที่แพลงก์ตอนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างจำนวนมาก จึงทำให้มีแพลงก์ตอนหลายชนิดเกิดในบ่อปลาและแพลงก์ตอนที่เกิดยังส่งผลทำให้ค่า pH ในน้ำสูงเพราะมีการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช และเมื่ออยู่ในบ่อปลาที่มีการใส่ EM จุลินทรีย์ใน EM มีคุณสมบัติย่อยสลายสารอาหารที่เป็นประโยชน์ของแพลงก์ตอนจึงทำให้ช่วงสัปดาห์แรกถึงช่วงต้นสัปดาห์ที่ 2 ยังมีแพลงก์ตอนอยู่ในบ่อปลา แต่ปลายสัปดาห์ที่ 2 สารอาหารที่เป็นประโยชน์ของแพลงก์ตอนถูกย่อยสลายหมดไป จึงทำให้แพลงก์ตอนที่อยู่ในบ่อปลาดายลงและไม่มีการเกิดแพลงก์ตอนชนิดใหม่เกิดขึ้นพร้อมกับจุลินทรีย์ EM ยังไปย่อยสลายซากแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ที่ตายแล้วเกิดการทับถมให้หมดไปไม่เกิดเป็นจี้ตะไคร่น้ำพบเห็นในบ่อปลาที่ใส่ EM เมื่อเทียบกับบ่อปลาที่มีไม่ใส่ EM นำมีการเปลี่ยนสีจากสีน้ำปกติให้เปลี่ยนเป็นสีคล้ำและเขียวจากการเกิดแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ตายและทับถมกันเกิดเป็นจี้ตะไคร่น้ำเกาะตามขอบบ่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อวัดค่า pH , ค่าอัลคาไลน์ , คุณนิคแพลงค์ตอนของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลหลังจากที่มีการใส่ EM ลงไปเปรียบเทียบกับคุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ไม่ใส่ EM โดยมีการศึกษาคุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลที่มีการใส่และไม่ใส่ EM ทุกๆ 7 วัน โดยบ่อ 6 บ่อและแต่ละบ่อเลี้ยงปลานิลอายุ 1 เดือน จำนวน 200 ตัวต่อบ่อ ไฟเบอร์ปริมาตร 500 ลิตร บ่อปลา 3 บ่อแรกจะใส่ EM ในวันแรกของการเลี้ยงและใส่อีกครั้งหนึ่งเมื่อ 7 วันผ่านไปโดยใส่ EM ในอัตราส่วน 1 ส่วน: น้ำ 1,000 ส่วน ( EM 1 ลิตร: น้ำ 1,000 ลิตร )พร้อมใส่ EM และอีก 3 บ่อไม่ใส่ EM และทำการวัดค่า คือ ค่า pH , ค่าอัลคาไลน์ , คุณนิคแพลงค์ตอน

ผลการวิจัยพบว่า ค่า pH ในบ่อที่ไม่ใส่ EM มีค่า pH ที่มีค่าสูงขึ้นกว่า ค่า pH ในบ่อที่มีการใส่ EM โดยในบ่อที่ไม่ใส่ EM ค่า pH อยู่ในช่วง 8.5 - 8.9 แต่ในเกณฑ์มาตรฐานกล่าวว่า ค่า pH ที่เหมาะแก่การเลี้ยงปลา คือ ค่า pH ระหว่าง 6.5 - 8.5 แต่เมื่อเทียบกับบ่อที่ใส่ EM ค่า pH ในช่วงแรกอยู่ที่ 8.62 จนถึงวันที่ 4 ค่า pH อยู่ที่ 8.78 และในวันที่ 5 ค่า pH ลดลงเป็น 8.44 - 8.18 จนถึงวันที่ 14 ของการเลี้ยงปลาซึ่งเป็น pH ที่เหมาะสมกับการเลี้ยงปลา และค่าอัลคาไลน์ที่วิเคราะห์ได้ในบ่อที่ไม่ใส่ EM ค่าอัลคาไลน์มีความสัมพันธ์กันกับค่า pH ที่วัดได้คือค่าอัลคาไลน์ตั้งแต่วันที่ 1 ถึงวันที่ 14 ค่าอัลคาไลน์ที่วัดได้ คือ 236 - 282 ppm . และในบ่อที่ใส่ EM ค่าอัลคาไลน์วันที่ 1 ถึงวันที่ 5 มีค่า 246 - 281 ppm .และวันที่ 6 ถึงวันที่ 14 มีค่า 238 - 176 ppm. และจากผลที่ได้เมื่อเทียบกับค่าอัลคาไลน์ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาน้ำจืดควรอยู่ระหว่าง 80 - 150 ppm. ซึ่งพิจารณาแล้วค่าอัลคาไลน์ที่วัดได้จากบ่อใส่ EM ค่าอัลคาไลน์มีค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาเพราะอยู่ในช่วงตามเกณฑ์มาตรฐานและในบ่อที่ไม่ใส่ EM ค่าอัลคาไลน์ที่วัดได้มีค่าที่สูงกว่าค่ามาตรฐานกำหนด คือเกิน 200 - 300 ppm. ส่งผลทำให้น้ำมีสภาพเป็นด่าง แพลงค์ตอนบูมมาก ระบบนิเวศน์ของน้ำเสียสมดุลเป็นการทำให้เกิดจืดะไคร์น้ำซึ่งไม่เหมาะแก่การเลี้ยงปลาและค่าพารามิเตอร์ตัวสุดท้าย คือ การดูชนิดแพลงค์ตอน พบว่าในบ่อในบ่อปลาที่ไม่ใส่ EM พบแพลงค์ตอนพืช 12 ชนิด และแพลงค์ตอนสัตว์ 1 ชนิด ซึ่งแพลงค์ตอนพืชได้แก่ โอโอซิททิส , ไมโคร-ซิททิส , ครอบ โอคอคคัส , นาริคูตา , นิทซ์เซีย , ไคโร , ออสซิทเทอเรีย , แอคติเนสตรัม ,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาลาไมโด , เตตราซามิส , จิม โนดิเนียม , ยูกลีนา , และแพลงก์ตอนสัตว์ 1 ชนิด ได้แก่ ซูโอแอม-เนียม และในบ่อที่ใส่ EM พบแพลงก์ตอนพืช 7 ชนิด ได้แก่ โอโอซิททิส , ไมโครซิททิส , ครอโอคอคคัส , นาริคูลา , นิทซ์เซีย , จิม โนดิเนียม , ยูกลีนา แพลงก์ตอนสัตว์ 1 ชนิด ได้แก่ ซูโอแอมเนียม ในวันที่ 1 ถึงวันที่ 11 และในวันที่ 12 ถึงวันที่ 14 ไม่พบแพลงก์ตอน จากการวิจัยสรุปได้ว่าจุลินทรีย์ EM มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายสารในโตรเจนในรูปแอมโมเนียที่เกิดจากการขับถ่ายของเสียจากตัวปลา และการเน่าเปื่อยของอาหารไม่ให้ตกค้างในบ่อเลี้ยงปลาและแพลงก์ตอน ได้ดึง CO<sub>2</sub> เพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสงจึงทำให้น้ำไม่มีสภาพเป็นกรด pH และค่าอัลคาไลน์ของน้ำจึงสูงขึ้น ดังนั้นสภาพน้ำในบ่อปลาจึงเหมาะแก่การเลี้ยงปลา ส่วนในบ่อที่ไม่ใส่ EM ค่า pH เพิ่มขึ้นและสูงกว่าค่าเกณฑ์มาตรฐานที่ปลาไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ส่วนชนิดแพลงก์ตอนที่พบในบ่อที่ใส่ EM จะพบชนิดแพลงก์ตอนที่น้อยกว่าและช่วงปลายสัปดาห์ที่เลี้ยงก็ตรวจไม่พบแพลงก์ตอน ซึ่งก็เป็นผลมาจากการทำงานของจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายของจรงในโตรเจนที่เป็นแหล่งอาหารของแพลงก์ตอนหมดไปแพลงก์ตอนจึงไม่มีอาหารและตายในที่สุด ส่วนในบ่อที่ไม่ใส่ EM ชนิดแพลงก์ตอนจะมีชนิดใหม่ ๆ เกิดขึ้นตลอดระยะเวลาการเลี้ยงเนื่องจากมีอาหารที่แพลงก์ตอนสามารถเจริญเติบโตได้ดีแล้วส่งผลให้ระบบนิเวศน์ในบ่อปลาไม่คั้งนั้นบ่อที่ใส่ EM จึงเหมาะแก่การนำไปเลี้ยงปลาได้ผลดีกว่าบ่อที่ไม่ใส่ EM

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยระยะเวลาในการทดลองสั้น ไปจึงทำให้การศึกษาประสิทธิภาพจุลินทรีย์ EM ที่มีผลต่อน้ำในบ่อเลี้ยงปลายังไม่ชัดเจนเท่าที่ควร ผู้วิจัยเห็นว่าควรจะได้มีการทดลองใช้ EM ในการเก็บข้อมูลให้มากขึ้น ซึ่งคาดว่าจะได้ผลที่ยืนยันประสิทธิภาพของ EM ได้ดีกว่านี้

### บรรณานุกรม

- รัช ศรีภูมิ . 2542. จุลินทรีย์ EM. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์การพิมพ์. 22 น.
- รัช ศรีภูมิ. 2542. จุลินทรีย์ EM. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์การพิมพ์. 22 น.อ้างถึง เทรู โอะอิหงะ. 1981. Effective Microorganisms. Navasaki : Scarecroom Press. 12 P.
- สถาบันวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งทะเลสงขลา. 2542. การเลี้ยงปลา. กรุงเทพฯ : แสงรุ่งการพิมพ์. 30 น.
- สถาบันวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งทะเลสงขลา. 2542. การเลี้ยงปลา. กรุงเทพฯ : แสงรุ่งการพิมพ์. 30 น.อ้างถึงHeapher and Boyd. 1987. Production Fish. Newyork : Aquaculture.75 P.
- องค์การเกษตรคิวง. 2542. จุลินทรีย์ทางชีวภาพ. สระบุรี : ไทยวัฒนาพานิช. 78 น.
- ธรรมรักษ์ ละอองนวล. 2541. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. กรุงเทพฯ : คณะเกษตรและอุตสาหกรรมสถาบันราชภัฏอุบลราชธานี. 209 น.
- สิริ อุ้นประเสริฐ. 2525. การเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืด. กรุงเทพฯ : สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง. 105 น.
- มันสิน ตัณฑุลเวศม์และไพพรรณ พรประภา. 2539. การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 182 น.
- สุภาพร สุกสีเหลือง. 2538. การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. กรุงเทพฯ : บริษัทการพิมพ์. 175 น.
- ดวงพร คันชโชติ. 2545. นิเวศวิทยาของจุลินทรีย์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.216 น.
- เมฆ บุญพราหมณ์. 2530. การเลี้ยงปลา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 132 น.
- ยอดยิ่ง เทพรานนท์. 2540. คุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บางแควการพิมพ์. 350 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงค่า pH ค่าอัลคาไลน์และการดูชนิดแมลงศัตรูในบ่อต่าง ๆ ของวันต่าง ๆ ที่วัดได้จาก 3 บ่อแรกที่ใส้และ 3 บ่อหลังที่ไม่ใส้ EM**

วัน เดือน ปี	บ่อที่	ค่า pH	ค่าอัลคาไลน์ ( ppm. )	ชนิดแมลงศัตรู
1 มีนาคม 2547	1	8.65	263	ไมโครซิสทิส, โอโอซิสทิส
	2	8.58	244	จิม โนดิเนียม
	3	8.64	232	โอโอซิสทิส, ไมโครซิสทิส
	4	8.63	240	โอโอซิสทิส, ไมโครซิสทิส
	5	8.61	240	โอโอซิสทิส, ไมโครซิสทิส
	6	8.45	229	โอโอซิสทิส
2 มีนาคม 2547	1	8.66	260	โอโอซิสทิส
	2	8.68	244	ยูกลีนา, ชูโอแทมเนียม
	3	8.61	230	ชูโอแทมเนียม
	4	8.67	239	ยูกลีนา
	5	8.65	253	ครอ โอคอคคัส
	6	8.67	234	นิทซ์เซีย
3 มีนาคม 2547	1	8.77	257	โอโอซิสทิส
	2	8.75	246	ครอ โอคอคคัส
	3	8.67	302	แอสเทอโรคอคคัส
	4	8.82	254	ชูโอแทมเนียม
	5	8.84	254	อชชชราเทอเรีย, จิม โนดิเนียม
	6	8.78	240	ครอ โอคอคคัส, จิม โนดิเนียม
4 มีนาคม 2547	1	8.76	250	ครอ โอคอคคัส, จิม โนดิเนียม
	2	8.80	240	จิม โนดิเนียม
	3	8.76	275	ครอ โอคอคคัส, จิม โนดิเนียม
	4	8.81	245	ครอ โอคอคคัส, จิม โนดิเนียม
	5	8.90	271	ครอ โอคอคคัส, จิม โนดิเนียม
	6	8.83	257	ครอ โอคอคคัส, จิม โนดิเนียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

วัน เดือน ปี	บ่อที่	ค่า pH	ค่าอัลคาไลน์ ( ppm. )	ชนิดแพลงก์ตอน
5 มีนาคม 2547	1	8.50	277	จิมโนดิเนียม,โอโอซิสทิส
	2	8.48	267	ครอโอคอคคัส,จิม โนดิเนียม
	3	8.35	299	ครอโอคอคคัส,จิม โนดิเนียม
	4	8.85	272	ครอโอคอคคัส,จิม โนดิเนียม, โอโอซิสทิส
	5	9.02	277	ครอโอคอคคัส,จิม โนดิเนียม, จิมโนดิเนียม,นาวิคูลา
	6	6.83	288	จิมโนดิเนียม,โอโอซิสทิส, นาวิคูลา
6 มีนาคม 2547	1	8.32	242	ครอโอคอคคัส,จิม โนดิเนียม, โอโอซิสทิส
	2	8.45	235	ครอโอคอคคัส,จิม โนดิเนียม, โอโอซิสทิส
	3	8.33	238	ครอโอคอคคัส,จิม โนดิเนียม, โอโอซิสทิส
	4	8.87	270	ครอโอคอคคัส,จิม โนดิเนียม, โอโอซิสทิส,นิทซ์เซียบ
	5	8.97	274	จิมโนดิเนียม,โอโอซิสทิส, นิทซ์เซียบ,นาวิคูลา
	6	9.00	268	ครอโอคอคคัส,จิม โนดิเนียม, โอโอซิสทิส,นิทซ์เซียบ,นาวิคูลา
7 มีนาคม 2547	1	8.30	222	โอโอซิสทิส,นาวิคูลา
	2	8.42	220	ครอโอคอคคัส,โอโอซิสทิส
	3	8.30	235	โอโอซิสทิส,นิทซ์เซียบ
	4	8.85	268	นิทซ์เซียบ,นาวิคูลา,ซูโอแทมเนียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

วัน เดือน ปี	บ่อที่	ค่า pH	ค่าอัลคาไลน์ ( ppm. )	ชนิดแพลงค์ตอน
8 มีนาคม 2547	5	8.98	254	นิทซ์เซียบ,ซูโอแทมเนียม,นาวิคูลา
	6	8.99	255	นิทซ์เซียบ,นาวิคูลา
	1	8.32	220	จิมโนติเนียม
	2	8.35	223	จิมโนติเนียม
	3	8.42	227	ไคโร,โอโอซิสทิส
	4	8.93	262	ไคโร,โอโอซิสทิส,นาวิคูลา
9 มีนาคม 2547	5	8.97	266	นิทซ์เซียบ,ออซซิลเทอเรีย, ซูโอแทมเนียม
	6	9.00	259	นิทซ์เซียบ,โอโอซิสทิส
	1	8.21	220	ครอโอคอคคัส,นาวิคูลา, ซูโอแทมเนียม
	2	8.20	218	จิมโนติเนียม,แอสเทอโรคอคคัส, ซูโอแทมเนียม
	3	8.35	225	ครอโอคอคคัส,จิมโนติเนียม,
	4	8.86	265	โอโอซิสทิส,นิทซ์เซียบ
10 มีนาคม 2547	5	8.97	275	นิทซ์เซียบ,นาวิคูลา,โอโอซิสทิส
	6	8.97	278	นิทซ์เซียบ,นาวิคูลา,โอโอซิสทิส
	1	8.20	218	ซูโอแทมเนียม
	2	8.20	217	นิทซ์เซียบ,ซูโอแทมเนียม
	3	8.32	220	นิทซ์เซียบ,ซูโอแทมเนียม
	4	8.85	267	นาวิคูลา,ไคโร,ยูกลีนา
11 มีนาคม 2547	5	8.82	280	นิทซ์เซียบ,นาวิคูลา
	6	8.73	299	นิทซ์เซียบ,แอกติเนสทรีม
	1	8.17	215	ซูโอแทมเนียม
	2	8.21	224	แอสเทอโรคอคคัส
	3	8.23	202	ซูโอแทมเนียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 ( ต่อ )

วัน เดือน ปี	บ่อที่	ค่า pH	ค่าอัลคาไลน์ ( ppm. )	ชนิดแพลงก์ตอน
12 มีนาคม 2547	4	8.78	268	โอโอซิสทิส,แอคติเนสทรัม, นาวิคูลา
	5	8.68	271	นิทซ์เซีย,โอโอซิสทิส, แอคติเนสทรัม
	6	9.01	295	โอโอซิสทิส,นิทซ์เซีย,นาวิคูลา, คาลาไมโด,เตตราซามิส
	1	8.15	185	-
	2	8.20	202	-
	3	8.25	182	-
13 มีนาคม 2547	4	8.77	276	จิมโนดิเนียม, โอโอซิสทิส
	5	8.66	273	นิทซ์เซีย,นาวิคูลา,แอคติเนสทรัม
	6	9.01	302	ครอ โอคอคคัส,นิทซ์เซีย
	1	8.15	206	-
	2	8.23	209	-
	3	8.25	222	-
14 มีนาคม 2547	4	8.77	276	จิมโนดิเนียม, โอโอซิสทิส
	5	8.66	273	นิทซ์เซีย,นาวิคูลา,แอคติเนสทรัม
	6	9.01	302	ครอ โอคอคคัส,นิทซ์เซีย
	1	8.12	175	-
	2	8.20	178	-
	3	8.23	174	-
14 มีนาคม 2547	4	8.85	267	ยูกลีนา,นาวิคูลา,ไคโร
	5	8.82	280	นิทซ์เซีย,นาวิคูลา
	6	9.02	299	นิทซ์เซีย,นาวิคูลา,แอคติเนสทรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมวลภาพการวิจัย

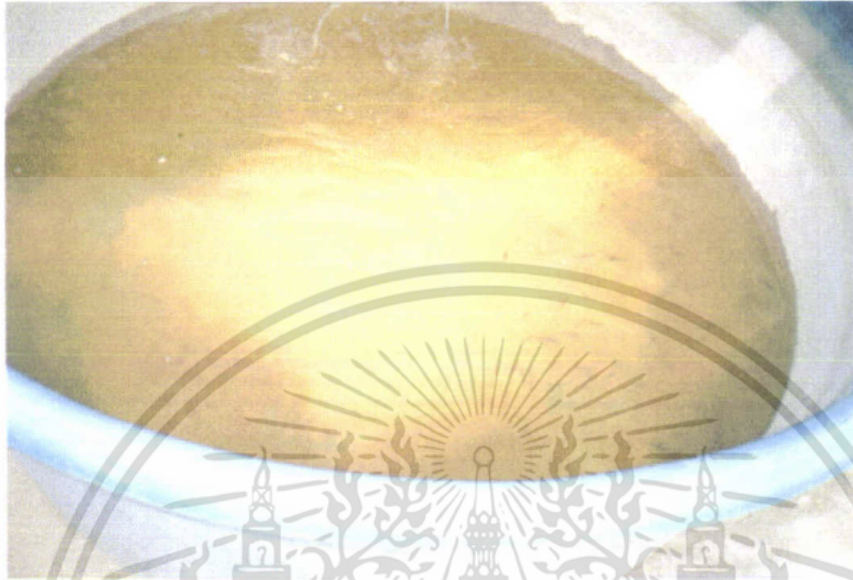


ภาพที่ 1 การเตรียมบ่อเลี้ยงปลาโดยใช้คลอรีนฆ่าเชื้อไฟเบอร์



ภาพที่ 2 การใส่ EM ในบ่อเลี้ยงปลาที่มีการใส่ EM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 สีของน้ำในบ่อปลาที่มีการใส่ EM ของสัปดาห์แรก



ภาพที่ 4 สีของน้ำในบ่อปลาที่ไม่มีการใส่ EM ของสัปดาห์แรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

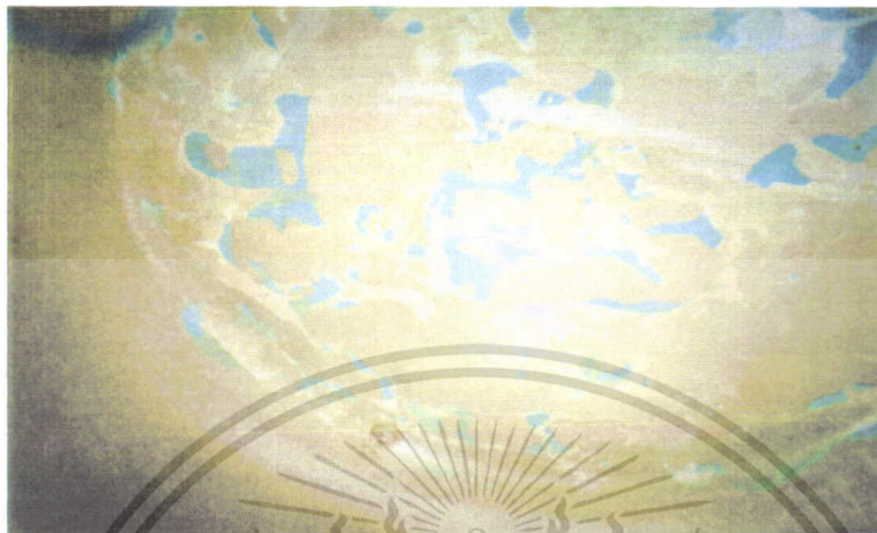


ภาพที่ 5 สีของน้ำในบ่อปลาที่มีการใส่ EM ของสัปดาห์ที่ 2



ภาพที่ 6 สีของน้ำในบ่อปลาที่ไม่ใส่ EM ของสัปดาห์ที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 ลักษณะของบ่อไฟเบอร์ที่มีการใส่ EM จะไม่มีตะไคร่น้ำเกาะตามขอบบ่อ



ภาพที่ 8 ลักษณะของบ่อที่ไม่ใส่ EM จะมีตะไคร่น้ำเกาะตามขอบบ่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้