รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยเรื่อง

ประสิทธิภาพการใช้น้ำหมักชีวภาพ และอีเอ็มบอล

ในการบำบัดน้ำเสียจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

(Efficiency of Fermented Organic Matter and Effective Microorganism

(EM) Ball for Treating Wastewater from Aquaculture)

โดย

รองศาสตราจารย์ ดร. สมหมาย เชี่ยววารีสัจจะ

และ รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงพร คันธโชติ

โครงการนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สัญญาเลขที่ NAT550128S

สิงหาคม 2557

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยเรื่อง

ประสิทธิภาพการใช้น้ำหมักชีวภาพ และอีเอ็มบอล
ในการบำบัดน้ำเสียจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

(Efficiency of Fermented Organic Matter and Effective Microorganism (EM) Ball for Treating Wastewater from Aquaculture)

โดย

รองศาสตราจารย์ ดร. สมหมาย เชี่ยววารีสัจจะ
และ รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงพร คันธโชติ

โครงการนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สัญญาเลขที่ NAT550128S

สิงหาคม 2557

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยเรื่อง

ประสิทธิภาพการใช้น้ำหมักชีวภาพ และอีเอ็มบอล
ในการบำบัดน้ำเสียจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

(Efficiency of Fermented Organic Matter and Effective Microorganism (EM) Ball for Treating Wastewater from Aquaculture)

ผู้วิจัย	**สังกัด**
หัวหน้าโครงการวิจัย	
รศ.ดร. สมหมาย เชี่ยววารีสัจจะ	ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ผู้ร่วมวิจัย	
รศ.ดร. ดวงพร คันธโชติ	ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

บทคัดย่อ

การบำบัดน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานน้ำทิ้งของกรมควบคุมมลพิษ โดยใช้น้ำทิ้งเทียม ซึ่งเตรียมจากการเติมอาหารกุ้งลงในน้ำ 3 ระดับความเค็มคือ น้ำจืด (0 ก./ล.) น้ำกร่อย (10 ก./ล.) และน้ำเค็ม (30 ก./ล.) เพื่อให้ค่าบีโอดีในน้ำเท่ากับ 20 มก./ล. หรือมากกว่าซึ่งใกล้เคียงกับน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงกุ้งจริงที่เกินค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง และได้วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด ประกอบด้วย 7 ชุดการทดลอง คือ ชุดควบคุม ชุดการทดลองใช้น้ำหมักชีวภาพ 4 สูตร (น้ำหมักชีวภาพสูตร พด.6 สูตรของคุณจรูญ ไกรเนตร สูตรของคุณอนุสรณ์ หว่านณรงค์ และสูตรน้ำหมักชีวภาพเลี้ยงปลา) และ อีเอ็มบอล 2 สูตร (สูตรของคุณสมาน ยะธาตุ และลูกบอลดาสต้า) โดยวิธีการเตรียมและการใช้ ตามที่ผู้คิดค้นกำหนด เตรียมน้ำหมักชีวภาพเองทั้ง 4 สูตร รวมทั้งอีเอ็มบอลสูตรของคุณสมาน ยะธาตุ และศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ-เคมีของน้ำหมักชีวภาพทุกวันของการหมักเป็นระยะเวลา 22 วัน ยกเว้นสูตรของคุณอนุสรณ์ หว่านณรงค์ ใช้เวลาหมัก 7 วัน โดยเก็บตัวอย่างน้ำหมักเพื่อทำการตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง การนำไฟฟ้า ปริมาณกรดทั้งหมด และปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ทุก 5 วัน พบว่า แต่ละพารามิเตอร์แตกต่างกัน ($p<0.05$) ระหว่างน้ำหมักแต่ละสูตรตลอดระยะเวลาหมัก จากนั้นจึงศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำหมักชีวภาพและอีเอ็มบอลในการบำบัดน้ำทิ้งเทียมครั้งละ 1 ระดับความเค็ม โดยทำชุดการทดลองละ 5 ซ้ำ ใส่น้ำทิ้งเทียม 100 ลิตรในตู้กระจกแต่ละใบ และเติมอากาศตลอดการทดลองเป็นระยะเวลา 30 วัน

ในระหว่างการทดลองศึกษาคุณภาพน้ำทั้งด้านชีวภาพ กายภาพ และเคมี พบว่าจุลินทรีย์ทั้ง 3 กลุ่ม คือ ยีสต์ แลคติกแอสิดแบคทีเรีย และแบคทีเรียย่อยโปรตีนสามารถเจริญได้ในน้ำทั้ง 3 ระดับความเค็ม โดยยีสต์และแลคติกแอสิดแบคทีเรียในทั้ง 3 ระดับความเค็มมีแนวโน้มการเจริญแบบเดียวกัน ส่วนแบคทีเรียย่อยโปรตีนในน้ำแต่ละระดับความเค็มมีแนวโน้มการเจริญแตกต่างกัน นอกจากนี้ จำนวนจุลินทรีย์ทั้ง 3 กลุ่ม แปรผันตามปริมาณบีโอดี และสารประกอบของไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ($p<0.05$) แต่แปรผกผันกับความเค็มและปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ($p<0.05$)

น้ำหมักชีวภาพสารเร่ง พด.6 มีความเหมาะสมในการใช้บำบัดน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมากที่สุดทั้ง 3 ระดับความเค็ม เพราะสามารถลดปริมาณของแข็งแขวนลอย บีโอดี และฟอสฟอรัสรวม ได้เร็วที่สุด อย่างไรก็ตาม คุณภาพน้ำในทุกชุดการทดลองผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของกรมควบคุมมลพิษในวันสุดท้ายของการทดลอง

Abstract

To treat effluent from aquaculture for meeting the effluent standards of the Pollution Control Department, experiments were undertaken by using artificial wastewater prepared by adding shrimp pelleted feed in 0 g/l, 10 g/l and 30 g/l water until the BOD value equaled 20 mg/l or above, which was close to the real effluent from an aquaculture farm, exceeding the effluent standards. Each experiment was carried out using a completely randomized design comprising 7 treatments with five replicates as follows: a control unit, four treatments using fermented organic matter (FOM); FOM with a stimulating agent LD6, Khun Charoon Krainate's FOM, Khun Anusorn Whannarong's FOM and FOM for fish culture, and two treatments using effective microorganism (EM) balls; DASTA ball and Khun Saman Yatart's EM ball. Preparation and procedures used were based on the description of inventors. The four FOM and the EM ball originally created by Khun Saman Yatart were prepared on site. During a 22 day-fermentation period (except for the Khun Charoon Krainate's FOM, the fermentation period was 7 days), the physico-chemical properties of all FOM was monitored daily for pH, electrical conductivity, total acidity, and every 5 days for total sugar. There were significant differences ($p<0.05$) among treatments for each parameter throughout the fermentation period. Afterwards, 3 experiments were carried out (one at a time) by adding a total of 100 liters artificial effluent in each glass aquarium and aeration was given throughout the trial period of 30 days.

During the experiment, the biological, physical and chemical characteristics of artificial effluent were monitored. Yeast, lactic acid bacteria (LAB) and proteolytic bacteria (PLB) were found in all artificial effluent. Moreover, the growth patterns of yeast and LAB in all artificial effluent were similar, while those of PLB were different among artificial effluent. The amount of yeasts, LAB and PLB positively correlated to the concentrations of BOD, nitrogen and phosphorus compounds ($p<0.05$), and negatively correlated to salinity and DO ($p<0.05$).

It was found that FOM with the stimulating agent LD6 was the most appropriate set for treating all effluent because it was the fastest treatment to reduce suspended solids, BOD and total phosphorus in all effluent. However, all treatments met the effluent standards of the Pollution Control Department at the end of all experiments.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อให้งานวิจัยสามารถดำเนินการไปจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณองค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนที่ให้ความอนุเคราะห์ลูกบอลดาสต้าเพื่อใช้ในการวิจัย และนายกานตกานท์ เทพณรงค์ นักศึกษาปริญญาโทที่เป็นผู้ช่วยวิจัยที่สำคัญ ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้

ผู้วิจัย

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ค
สารบัญรูป	ง
บทที่ 1 : บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
บทที่ 2 : ระเบียบวิธีวิจัย	22
2.1 การเตรียมน้ำหมักชีวภาพและอีเอ็มบอล	22
2.2 การเตรียมก้อนจุลินทรีย์ (อีเอ็มบอล)	22
2.3 วิธีการทดลอง	23
2.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ	25
บทที่ 3 : ผลการศึกษา	26
3.1 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ-เคมีของน้ำหมักชีวภาพ	26
3.2 คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีของน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเทียม	28
3.3 การศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำหมักชีวภาพ และอีเอ็มบอลในการบำบัดน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด	29
3.4 การศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำหมักชีวภาพ และอีเอ็มบอลในการบำบัดน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกร่อย	38
3.5 การศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำหมักชีวภาพ และอีเอ็มบอลในการบำบัดน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม	48

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 : วิจารณ์ผล	57
4.1 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำหมักชีวภาพ	57
4.2 คุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพ	57
4.3 คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี	59
บทที่ 5 : สรุป	63
5.1 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำหมักชีวภาพ	63
5.2 คุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพ	63
5.3 คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี	64
เอกสารอ้างอิง	65
ภาคผนวก	71

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สัดส่วนปริมาณของเสียที่เกิดจากการให้อาหารกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา (Tacon et al., 1995)	3
2	เปรียบเทียบสารปนเปื้อนในน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยง กุ้งกุลาดำ (สิริ และชนินทร์, 2541) กุ้งขาวแวนนาไม (สิริ และชนินทร์, 2541) และปลากะพงขาว (วลีรัตน์ และพุทธ, 2551) กับค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง (กรมควบคุมมลพิษ, 2553ก; กรมควบคุมมลพิษ, 2553ข)	4
3	การบำบัดน้ำเสียและน้ำทิ้งด้วยจุลินทรีย์อีเอ็ม	7
4	คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีของน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเทียม (ค่าเฉลี่ย±SD, n=5)	29
5	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคุณภาพน้ำทางชีวภาพ (ยีสต์ แลคติกแอสิดแบคทีเรีย (LAB) และแบคทีเรียย่อยโปรตีน (PTB)) และคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพหรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆในน้ำจืด	37
6	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคุณภาพน้ำทางชีวภาพ (ยีสต์ แลคติกแอสิดแบคทีเรีย (LAB) และแบคทีเรียย่อยโปรตีน (PTB)) และคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพหรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆในน้ำกร่อย	47
7	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคุณภาพน้ำทางชีวภาพ (ยีสต์ แลคติกแอสิดแบคทีเรีย (LAB) และแบคทีเรียย่อยโปรตีน (PTB)) และคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพหรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆในน้ำเค็ม	56

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	pH น้ำหมักชีวภาพสูตรต่างๆ ที่หมักเป็นเวลา 22 วัน ยกเว้นสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากสับปะรดซึ่งหมักเพียง 7 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	26
2	ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity) ของน้ำหมักชีวภาพสูตรต่างๆที่หมักเป็นเวลา 22 วัน ยกเว้นสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากสับปะรดซึ่งหมักเพียง 7 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	27
3	ปริมาณกรดทั้งหมด (Total acidity) ของน้ำหมักชีวภาพสูตรต่างๆที่หมักเป็นเวลา 22 วัน ยกเว้นสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากสับปะรดซึ่งหมักเพียง 7 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	27
4	ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total sugar) ของน้ำหมักชีวภาพสูตรต่างๆที่หมักเป็นเวลา 22 วัน ยกเว้นสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากสับปะรดซึ่งหมักเพียง 7 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	28
5	จำนวนยีสต์ในน้ำจืดที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพหรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆเป็นเวลา 25 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	30
6	จำนวนแลคติกแอสิดแบคทีเรียในน้ำจืดที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพหรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 25 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	30
7	จำนวนแบคทีเรียย่อยโปรตีนในน้ำจืดที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพหรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 25 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	31
8	อุณหภูมิของน้ำจืดที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆเป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	32
9	pH ของน้ำจืดที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	32
10	ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำจืดที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	33
11	ปริมาณบีโอดีในน้ำจืดที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆเป็นเวลา 28 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	33
12	ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในน้ำจืดที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	34

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
13	ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในน้ำจืดที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ และอีเอ็มบอลสูตรต่างๆเป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	34
14	ปริมาณแอมโมเนียรวมในน้ำจืดที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆเป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	35
15	ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนในน้ำจืดที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพหรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	36
16	ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำจืดที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพหรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	36
17	จำนวนยีสต์ในน้ำกร่อยที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆเป็นเวลา 25 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	38
18	จำนวนแลคติกแอสิดแบคทีเรียในน้ำกร่อยที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 25 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	39
19	จำนวนแบคทีเรียย่อยโปรตีนในน้ำกร่อยที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 25 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	39
20	อุณหภูมิน้ำกร่อยที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆเป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	40
21	pH ของน้ำกร่อยที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆเป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	40
22	ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำกร่อยที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพหรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	41
23	ความเค็มของน้ำกร่อยที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆเป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	42
24	ปริมาณบีโอดีในน้ำกร่อยที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆเป็นเวลา 28 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	42

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
25	ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในน้ำกร่อยที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	43
26	ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในน้ำกร่อยที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	44
27	ปริมาณแอมโมเนียรวมในน้ำกร่อยที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	44
28	ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนในน้ำกร่อยที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	45
29	ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำกร่อยที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	46
30	จำนวนยีสต์ในน้ำเค็มที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 25 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	48
31	จำนวนแลคติกแอสิดแบคทีเรียในน้ำเค็มที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 25 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	49
32	จำนวนแบคทีเรียย่อยโปรตีนในน้ำเค็มที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 25 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	49
33	อุณหภูมิน้ำเค็มที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 30 วัน	50
34	pH ของน้ำเค็มที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	50
35	ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำเค็มที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	51
36	ความเค็มของน้ำเค็มที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆเป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	51
37	ปริมาณบีโอดีในน้ำเค็มที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆเป็นเวลา 28 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	52

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
38	ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในน้ำเค็มที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	52
39	ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในน้ำเค็มที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	53
40	ปริมาณแอมโมเนียรวมในน้ำเค็มที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็น เวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	54
41	ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนในน้ำเค็มที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	54
42	ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำเค็มที่บำบัดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หรืออีเอ็มบอลสูตรต่างๆ เป็นเวลา 30 วัน (ค่าเฉลี่ย, n=5)	55