

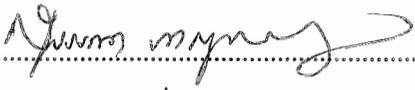
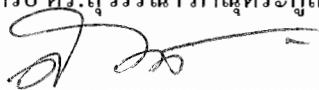
การลดการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียก่อโรคและโลหะหนักในหอยนางรมปากจีบ
(*Saccostrea cucullata*) ด้วยระบบ Depuration แบบน้ำวน

อุมพร แก้วมณี

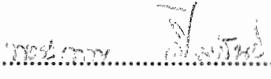
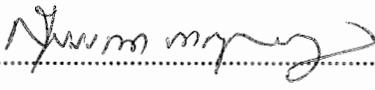
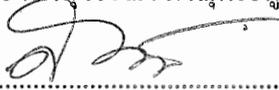
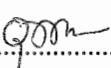
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
พฤษภาคม 2555
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ อูมาพร แก้วมณี ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

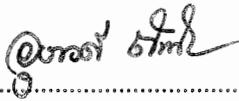
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณ ภาณุตระกูล)
.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริ โฉม ทุงเกล้า)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์เทพ วิไลพันธ์)
.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณ ภาณุตระกูล)
.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริ โฉม ทุงเกล้า)
.....กรรมการ
(ดร.อูมาพร ทาไรสง)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษาวดี ดันติวรานูรักษ์)
วันที่..14..เดือน..พฤษภาคม..พ.ศ. 2555

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง และช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยดีเสมอจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวรรณ ภาณุตระกูล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริโฉม พุ่งเกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมในการจัดทำวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้แนวทางในการค้นคว้าหาความรู้ และประสบการณ์ในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ บิดา มารดา และครอบครัว รวมถึงสามีและลูกสาวซึ่งคอยเป็นกำลังใจ ให้การสนับสนุนและให้คำปรึกษาในทุกด้าน เจ้าหน้าที่สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและภาควิชาวาริชศาสตร์ทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ ตลอดจนสารเคมีต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ พี่และเพื่อน ๆ นิสิตสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมทุกคน และน้อง ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บและเตรียมตัวอย่าง ซึ่งมีส่วนช่วยให้การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

อุมาพร แก้วมณี

51911947: สาขาวิชา: วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม; วท.ม. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพการลดการปนเปื้อน/แบคทีเรียก่อโรค/โลหะหนัก/หอยนางรมปากจีบ/
ระบบ Depuration แบบน้ำวน

อุมพร แก้วมณี: การลดการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียก่อโรคและโลหะหนักใน
หอยนางรมปากจีบ (*Saccostrea cucullata*) ด้วยระบบ Depuration แบบน้ำวน (REDUCTION OF
PATHOGENIC BACTERIA AND HEAVY METAL IN OYSTERS (*Saccostrea cucullata*) BY
RE-CIRCULATING DEPURATION SYSTEM) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: สุวรรณภา
ภานุตระกูล, D.Sc., ศิริโฉม พุ่งเกล้า, Ph.D. 96 หน้า.ปี พ.ศ. 2555.

หอยนางรมปากจีบ (*Saccostrea cucullata*) ที่มีการเพาะเลี้ยงในบริเวณชายฝั่ง มีโอกาสที่
จะสะสมเชื้อแบคทีเรียก่อโรคและโลหะหนักจากมลน้ำ จนทำให้ระดับเชื้อแบคทีเรียก่อโรคและ
โลหะหนักสูงเกินกว่าระดับที่ปลอดภัยต่อการบริโภค ดังนั้นก่อนที่จะนำหอยนางรมมาบริโภคควร
มีการทำความสะอาดโดยผ่านกระบวนการ Depuration ซึ่งข้อดีของการทำ Depuration แบบปิด คือ
ใช้ปริมาณน้ำน้อยกว่าระบบ Depuration แบบเปิด แต่อาจเกิดการปนเปื้อนกลับ
(Recontamination) จากตะกอนที่หอยคายออกมาได้ การวิจัยนี้จึงพยายามที่จะพัฒนาประสิทธิภาพ
ของระบบ Depuration แบบน้ำวนในการลดการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียก่อโรคและโลหะหนักใน
หอยนางรมปากจีบ โดยมีการจัดการกับตะกอนที่หอยคายออกมา ใช้ความหนาแน่นของหอยนางรม
ปากจีบ 350 ตัวต่อน้ำ 700 ลิตร ความเค็มของน้ำทะเล 25 ส่วนในพันส่วน พบว่าการจัดการกับ
ตะกอนมีผลทำให้ประสิทธิภาพในการลด *Vibrio cholerae* เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
($p < 0.05$) สำหรับ *Vibrio parahaemolyticus* มีแนวโน้มของการลดลงเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่อยู่ใน
ระบบ Depuration แสดงว่าระบบที่มีการจัดการกับตะกอนมีประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อน
ของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในหอยนางรมปากจีบได้ดีกว่าระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน แต่ระบบ
Depuration ที่ออกแบบในครั้งนี้อย่างไรก็ตามไม่สามารถลดการปนเปื้อนของโลหะหนักในหอยนางรมปากจีบได้
ซึ่งถ้ามีการลดอุณหภูมิของน้ำและลดความหนาแน่นของหอยนางรมปากจีบที่ใช้ อาจจะทำให้
ประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียและโลหะหนักดีขึ้นได้

51911947: MAJOR: ENVIRONMENTAL SCIENCE; M.Sc.
(ENVIRONMENTAL SCIENCE)

KEYWORDS: EDUCTING EFFICIENCY/ PATHOGENIC BACTERIA/
HEAVY METALS/ OYSTERS/ RE-CIRCULATING
DEPURATION SYSTEM

UMAPORN KAEWMANEE: REDUCTION OF PATHOGENIC
BACTERIA AND HEAVY METAL IN OYSTERS (*Saccostrea cucullata*) BY
RE-CIRCULATING DEPURATION SYSTEM. ADVISORY COMMITTEE:
SUWANNA PANUTRAKUL, D.Sc., SIRICHOM THUNGKAO, Ph.D. 96 P. 2012.

Rock oyster (*Saccostrea cucullata*) culture in coastal area which possibly accumulates of pathogenic bacteria and heavy metal where contaminated in coastal water and accumulated until unsafely level. For safety consumption, oyster has to purify with depuration system to acceptable levels. The advantage of re-circulating depuration system uses less seawater compared to open depuration system, but it probably recontamination caused of particulate material released by oysters. This experiment was attempted to develop an efficiency of small re-circulating depuration system for pathogenic bacteria and heavy metal reduction in rock oyster; which, clean process for particulate material released by rock oyster. The numbers of 350 rock oysters were contained in depuration tank with 700 liters, 25 ppt. seawater. These studies showed the process which cleans for released the particulate material was effective to significantly increase ($p < .05$) of *Vibrio cholerae* reduction efficiency. *Vibrio parahaemolyticus* are negative correlated with increasing time when it was in depuration system. From the result, showed the efficiency of pathogenic bacteria reduction cleaning process in re-circulating depuration system was higher than without cleaning process. However, the depuration system in this study is not able to reduce heavy metals from oysters' tissue. For further study suggestion, to reduce the pathogenic bacteria and heavy metal accumulated in rock oyster can improve by decreasing of water temperature and oyster density.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	3
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 ชีววิทยาของหอยนางรม.....	5
2.2 โลหะหนัก.....	6
2.3 แบคทีเรีย <i>V. cholerae</i> และ <i>V. parahaemolyticus</i>	9
2.4 การปนเปื้อนโลหะหนักและเชื้อแบคทีเรียในแหล่งน้ำ.....	12
2.5 การสะสมแบคทีเรียและโลหะหนักในหอยนางรม.....	13
2.6 ปัญหาจากการบริโภคหอยนางรมสด.....	17
2.7 Depuration.....	18
2.8 กลิ่นรังสีอัลตราไวโอเล็ต (Ultraviolet Radiation : UV).....	21
2.9 การดูดซับโลหะหนักจากมวลน้ำ (Adsorption) ของตัวดูดซับ.....	23
2.10 วัสดุที่ใช้ในการดูดซับโลหะหนัก.....	24

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	28
3.1 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี.....	28
3.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหลอดอัลตราไวโอเลตในการลดเชื้อแบคทีเรียที่เติมลงในมวลน้ำที่อัตราการไหลของน้ำ 3 และ 6 ลิตรต่อนาที.....	30
3.3 การทดสอบผลของระบบกรองต่อประสิทธิภาพของหลอดอัลตราไวโอเลตในการลดเชื้อแบคทีเรียที่เติมลงในมวลน้ำ.....	33
3.4 การทดสอบระบบ Depuration ในการลดการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียก่อโรคและโลหะหนักในหอยนางรมปากจีบ.....	34
3.5 การปรับปรุงระบบ โดยทำการจัดการกับตะกอนที่เกิดขึ้นจากการที่หอยคายออกมา.....	36
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	38
3.7 การตรวจสอบความถูกต้องของเทคนิคการวิเคราะห์โลหะหนัก.....	39
4 ผลการทดลอง.....	40
4.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหลอดอัลตราไวโอเลตในการลดเชื้อแบคทีเรียที่เติมลงในมวลน้ำที่อัตราการไหลของน้ำ 3 และ 6 ลิตรต่อนาที.....	41
4.2 การทดสอบผลของระบบกรองต่อประสิทธิภาพของหลอดอัลตราไวโอเลตในการลดเชื้อแบคทีเรียที่เติมลงในมวลน้ำ.....	48
4.3 การทดสอบระบบ Depuration ในการลดการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียก่อโรคและโลหะหนักในหอยนางรมปากจีบ.....	54
4.4 การปรับปรุงระบบ โดยทำการจัดการกับตะกอนที่เกิดขึ้นจากการที่หอยคายออกมา.....	61

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 อภิปรายและสรุปผล.....	77
5.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหลอดอัลตราไวโอเลตในการลดเชื้อแบคทีเรียที่เติมลงในมวลน้ำที่อัตราการไหลของน้ำ 3 และ 6 ลิตรต่อนาที.....	77
5.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหลอดอัลตราไวโอเลตในการลดเชื้อแบคทีเรียที่เติมลงในมวลน้ำในระบบที่ไม่มีระบบกรองโลหะหนักกับระบบที่มีระบบกรองโลหะหนัก.....	78
5.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียและโลหะหนักในหอยนางรมปากจیبของระบบ Depuration ที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนกับระบบ Depuration ที่มีการจัดการกับตะกอนที่หอยคายออกมา	79
5.4 สรุปผลการทดลอง.....	82
5.5 ข้อเสนอแนะ.....	83
รายการอ้างอิง.....	84
ภาคผนวก.....	91
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	96

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 คุณสมบัติทางชีวเคมีที่ในการจำแนกเชื้อแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอก่อโรคในคนที่พบในอาหารทะเล.....	11
2-2 การสะสมเชื้อแบคทีเรียในหอยทะเลจากแหล่งต่าง ๆ (โคโลนีต่อกรัม).....	15
2-3 การสะสมโลหะหนักในหอยทะเลจากแหล่งต่าง ๆ (ไมโครกรัมต่อกรัม).....	16
2-4 ประเทศที่มีการทำระบบ Depuration.....	20
3-1 % Recovery ของสารมาตรฐาน DORM-3.....	39
4-1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ปริมาณแบคทีเรียในมวลน้ำที่อัตรา การไหลของน้ำ 3 และ 6 ลิตรต่อนาที และระบบที่มีระบบกรอง โลหะหนัก.....	47
4-2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงแบคทีเรีย ในมวลน้ำ (ส่วนที่ 1) ประกอบไปด้วย 2 ปัจจัย คือ อัตราการไหลของน้ำ (2) และเวลาที่ทำการศึกษา (10).....	48
4-3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงแบคทีเรีย ในมวลน้ำ (ส่วนที่ 2) ประกอบไปด้วย 2 ปัจจัย คือ ระบบ (2) และเวลาที่ทำการศึกษา (10).....	53
4-4 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ปริมาณแบคทีเรียในหอยนางรมปากจیب ของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนกับระบบที่มีการจัดการกับตะกอน.....	65
4-5 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของร้อยละการเปลี่ยนแปลงเชื้อแบคทีเรีย ในหอยนางรมปากจیب ประกอบไปด้วย 2 ปัจจัย คือ ระบบ (2) และเวลา ที่ทำการศึกษา (8).....	65
4-6 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณโลหะหนักในหอยนางรม ปากจیبในระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนกับระบบที่มีการจัดการกับตะกอน.....	76
4-7 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของร้อยละการเปลี่ยนแปลงโลหะหนัก ในหอยนางรมปากจیب (ขั้นตอนที่ 3 และ 4) ประกอบไปด้วย 2 ปัจจัย คือ ระบบ (2) และเวลาที่ทำการศึกษา (8).....	76

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 หอยนางรมปากจีบ (<i>Saccostrea cucullata</i>).....	5
2-2 โครงสร้างภายในของหอยนางรม.....	6
2-3 Electromagnetic Spectrum.....	21
2-4 การดูดซับ (ใช้ถ่านกัมมันต์เป็นตัวดูดซับ).....	24
2-5 รูปและลักษณะพื้นผิวของ Activated Carbon.....	25
2-6 รูปและลักษณะพื้นผิวของ Zeolite.....	26
3-1 ระบบการทดสอบประสิทธิภาพของหลอดอัลตราไวโอเล็ตในการลดการปนเปื้อน แบคทีเรียที่เติมลงในมวลน้ำ (ขั้นตอนที่ 1).....	30
3-2 ลักษณะโคโลนี <i>V. cholerae</i> (โคโลนีสีเหลือง) และ <i>V. parahaemolyticus</i> (โคโลนีสีเขียว) ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ TCBS (ก) และ โคโลนี <i>E. coli</i> ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Coli ID (ข).....	32
3-3 ระบบ Depuration ที่ใช้ในขั้นตอนที่ 2, 3 และ 4.....	33
4-1 ปริมาณ <i>E. coli</i> ในมวลน้ำในรูปของ log ที่อัตราการไหลของน้ำ 3 และ 6 ลิตรต่อนาที.....	42
4-2 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ <i>E. coli</i> ในมวลน้ำเทียบกับปริมาณเริ่มต้น ที่อัตราการไหลของน้ำ 3 และ 6 ลิตรต่อนาที.....	43
4-3 ปริมาณ <i>V. cholerae</i> ในรูปของ log ในมวลน้ำที่อัตราการไหลของน้ำ 3 และ 6 ลิตร ต่อนาที.....	44
4-4 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ <i>V. cholerae</i> ในมวลน้ำเทียบกับปริมาณเริ่มต้น ที่อัตราการไหลของน้ำ 3 และ 6 ลิตรต่อนาที.....	45
4-5 ปริมาณ <i>V. parahaemolyticus</i> ในรูปของ log ในมวลน้ำที่อัตราการไหลของน้ำ 3 และ 6 ลิตรต่อนาที.....	46
4-6 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ <i>V. parahaemolyticus</i> ในมวลน้ำเทียบกับ ปริมาณเริ่มต้นที่อัตราการไหลของน้ำ 3 และ 6 ลิตรต่อนาที.....	47
4-7 ปริมาณ <i>E. coli</i> ในรูปของ log ในมวลน้ำของระบบที่ไม่มีระบบกรองโลหะหนักและ ระบบที่มีระบบกรองโลหะหนัก.....	49
4-8 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ <i>E. coli</i> ในมวลน้ำของระบบที่ไม่มีระบบกรอง โลหะหนักและระบบที่มีระบบกรองโลหะหนัก.....	50

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-9 ปริมาณ <i>V. cholerae</i> ในรูปของ log ในมวลน้ำของระบบที่ไม่มีระบบกรอง โลหะหนักและระบบที่มีระบบกรองโลหะหนัก.....	50
4-10 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ <i>V. cholerae</i> ในมวลน้ำของระบบที่ไม่มี ระบบกรองโลหะหนักและระบบที่มีระบบกรองโลหะหนัก.....	51
4-11 ปริมาณ <i>V. parahaemolyticus</i> ในรูปของ log ในมวลน้ำของระบบที่ไม่มีระบบ กรองโลหะหนักและระบบที่มีระบบกรองโลหะหนัก.....	52
4-12 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อ <i>V. parahaemolyticus</i> ในมวลน้ำของระบบ ที่ไม่มีระบบกรองโลหะหนักและระบบที่มีระบบกรองโลหะหนัก.....	53
4-13 ปริมาณ <i>V. cholerae</i> ในรูปของ log ในหอยนางรมปากจีบของระบบที่ไม่มีการ จัดการกับตะกอน.....	55
4-14 ปริมาณ <i>V. parahaemolyticus</i> ในรูปของ log ในหอยนางรมปากจีบของระบบ ที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน.....	56
4-15 ปริมาณปรอทในหอยนางรมปากจีบของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน.....	57
4-16 ปริมาณแคดเมียมในหอยนางรมปากจีบของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน.....	57
4-17 ปริมาณตะกั่วในหอยนางรมปากจีบของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน.....	58
4-18 ปริมาณทองแดงในหอยนางรมปากจีบของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน.....	59
4-19 ปริมาณเหล็กในหอยนางรมปากจีบของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน.....	60
4-20 ปริมาณสังกะสีในหอยนางรมปากจีบของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน.....	60
4-21 ปริมาณ <i>V. cholerae</i> ในรูปของ log ในหอยนางรมปากจีบของระบบที่ไม่มีการ จัดการกับตะกอนและระบบที่มีการจัดการกับตะกอน.....	62
4-22 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ <i>V. cholerae</i> ในหอยนางรมปากจีบของระบบ ที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนและระบบที่มีการจัดการกับตะกอน.....	63
4-23 ปริมาณเชื้อ <i>V. parahaemolyticus</i> ในรูปของ log ในหอยนางรมปากจีบของระบบ ที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนและระบบที่มีการจัดการกับตะกอน.....	64
4-24 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ <i>V. parahaemolyticus</i> ในหอยนางรมปากจีบ ของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนและระบบที่มีการจัดการกับตะกอน.....	65

