

การสะสมของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบีในหอยนางรมและหอยแมลงภู่
จากอ่าวไทยและทะเลอันดามัน

สุกร เพียรวิริยะกิจ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
มิถุนายน 2547
ISBN 974-383-890-2
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของสุกร เพียรวิริยะกิจฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ของ
มหาวิทยาลัยบูรพาได้

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. วรวิทย์ ชีวาพร)
.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิชาย สุว่างวงศ์)
.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นงนุช ตั้งเกริกไธพาร)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. วรวิทย์ ชีวาพร)
.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิชาย สุว่างวงศ์)
.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นงนุช ตั้งเกริกไธพาร)
.....กรรมการ
(ดร. กรประภา เครือวัลย์)
.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวรรณ ภาณุตระกูล)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. ประทุม ม่วงมี)
วันที่ 30 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2547

ประกาศคุณูปการ

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ววิทย์ ชีวาพร ประธานกรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชาญ สว่างวงศ์และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงนุช
ตั้งเกริกโอฬาร กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำการทำวิทยานิพนธ์
ตลอดจนตรวจทานแก้ไขจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง

ขอกราบขอบพระคุณ ดร. Jae Ryoung Oh จากสถาบัน Korea Ocean Research and
Development Institute (KORDI) ประเทศเกาหลีใต้ เจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัยและภาควิชา
วาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ให้โอกาส และอนุเคราะห์เอื้อเฟื้อเครื่องมือ อุปกรณ์
การทดลอง และสถานที่ที่ใช้ทำการทดลองและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ใน
ครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่กรุณาให้คำอบรมสั่งสอน สนับสนุนให้ทุนการศึกษา
และเป็นแรงบันดาลใจให้ศึกษา และขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ และน้อง ๆ ที่ให้กำลังใจในการทำ
วิทยานิพนธ์ รวมถึงผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือทุกท่านในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบคุณคุณสุราวุธ ศิริวงศ์ คุณกาญจนา พนมเรังศักดิ์และคุณนิพันธ์ อินแก้ว ที่คอย
ช่วยเหลือในการจัดเตรียมเอกสารในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณผู้ที่ห่วงใยและคอยให้กำลังใจในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาต่อ และทำ
วิทยานิพนธ์ในครั้งนี้จนสำเร็จ

สุกร เพียรวิริยะกิจ

43910885: สาขาวิชา: วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม; วท.ม. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

คำสำคัญ: ออร์กาโนคลอรีน/พีซีบี/หอยนางรม/หอยแมลงภู่/อ่าวไทย/ทะเลอันดามัน

สุกร เพียรวิริยะกิจ: การสะสมของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและสารพีซีบีใน
หอยนางรมและหอยแมลงภู่จากอ่าวไทยและทะเลอันดามัน (ACCUMULATION OF
ORGANOCHLORINE RESIDUES AND PCBs IN OYSTERS (*Saccostrea cucullata*) AND
GREEN MUSSELS (*Perna viridis*) FROM THE GULF OF THAILAND AND THE
ANDAMAN SEA) อ.ที่ปรึกษา: วรวิทย์ ชีวาพร, Ph.D., พิชาญ สว่างวงศ์, Ph.D., นงนุช
ตั้งเกริกโอฬาร, Ph.D. 112 หน้า. ISBN 974-383-390-2

การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณการปนเปื้อนของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและ
สารพีซีบีในหอยนางรมและหอยแมลงภู่จากอ่าวไทยและทะเลอันดามัน โดยเครื่องแก๊ส
โครมาโตกราฟ ตัวตรวจวัดชนิด ^{63}Ni Electron Capture Detector (GC/ECD) ทำการเก็บตัวอย่าง 9
สถานี คือ จันทบุรี ชลบุรี สมุทรปราการ สมุทรสงคราม ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี ปัตตานี
พังงา และสตูล

ผลการศึกษา พบว่าปริมาณของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนในหอยนางรมและ
หอยแมลงภู่ปริมาณที่พบมีค่าเฉลี่ย 46.38 ± 107.02 และ 23.25 ± 79.26 ng/g. น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ
ปริมาณของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนในหอยนางรมและหอยแมลงภู่พบสูงสุดจากสถานีที่ 1
จังหวัดจันทบุรี โดยพบปริมาณสารกลุ่มดีดีทีสูงกว่าทุกกลุ่มของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีน
ปริมาณของสารตกค้างกลุ่มพีซีบีในหอยนางรมและหอยแมลงภู่ปริมาณที่พบมีค่าเฉลี่ย 2.45 ± 0.06
และ 0.94 ± 0.15 ng/g. น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ปริมาณของสารตกค้างกลุ่มพีซีบีในหอยนางรมและ
หอยแมลงภู่พบสูงสุดจากสถานีที่ 3 จังหวัดสมุทรปราการ จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า
ปริมาณการสะสมของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบีในหอยแต่ละชนิดและแต่ละ
สถานี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากผลการศึกษาครั้งนี้ปริมาณสาร
ตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบีในหอยนางรมสูงกว่าหอยแมลงภู่ และปริมาณสารตกค้าง
กลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบีในหอยนางรมและหอยแมลงภู่ จากบริเวณอ่าวไทยมีค่าสูงกว่า
ปริมาณสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบีในหอยนางรมและหอยแมลงภู่ที่เก็บจากทะเล
อันดามัน

43910885: MAJOR: ENVIRONMENTAL SCIENCE; M.Sc.(ENVIRONMENTAL SCIENCE)

KEYWORDS: ORGANOCHLORINE / PCBs / OYSTER / MUSSEL / GULF OF THAILAND / ANDAMAN SEA

SUPORN PIANWIRIYAKIT: ACCUMULATION OF ORGANOCHLORINE RESIDUES AND PCBs IN OYSTERS (*Saccostrea cucullata*) AND GREEN MUSSELS (*Perna viridis*) FROM THE GULF OF THAILAND AND THE ANDAMAN SEA. THESIS ADVISOR: VORAVIT CHEEVAPORN, Ph.D., PHICHAN SAWANGWONG, Ph.D., NONGNUCH TANGKROCK-ORAN, Ph.D. 112 P. ISBN 974-383-390-2

Organochlorine residues and PCBs concentration were analyzed in oysters and mussels collected from the Gulf of Thailand and the Andaman Sea using by Gas Chromatograph with a ^{63}Ni Electron Capture Detector (GC/ECD). The samples were collected from 9 stations namely; Chantaburi, Chonburi, Samutprakarn, Samutsongkram, Prachaukirikhan, Suratthanee, Pattanee, Phang-nga and Satun.

The result of this study showed that the average concentrations of organochlorine residues in oysters and mussels were 46.38 ± 107.02 and 23.25 ± 79.26 ng/g. dry weight, respectively. The highest concentration of organochlorine residues in oysters and mussels was found at station 1, Chantaburi. DDT concentration was found highest among the other organochlorine groups in most of the samples. The average concentrations of PCBs in oysters and mussels were 2.45 ± 0.06 and 0.94 ± 0.15 ng/g. dry weight, respectively. The highest concentration of PCBs residues in oysters and mussels were found at station 3, Samutprakarn. Statistical analysis showed that the concentrations of organochlorine residues and PCBs in both oysters and mussels at each station were significantly different at 0.05 level. Result of this study revealed that organochlorine residues and PCBs concentrations in oysters were found higher than those in mussels. Organochlorine residues and PCBs concentrations in oysters and mussels from the Gulf of Thailand were found higher than those found in the Andaman Sea.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ

บทที่

1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
สมมติฐานของการวิจัย.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
สถานที่ทำการวิจัย.....	4
2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
ชีววิทยาบางประการของหอยสองฝาบางชนิด.....	5
หอยนางรม.....	5
หอยแมลงภู่.....	6
สารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน.....	6
การตกค้างของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีน.....	8
การตกค้างของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนในน้ำ.....	11
การตกค้างของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนในดิน.....	11
การตกค้างของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนในสิ่งมีชีวิต.....	11
สารพีซีบี (Polychlorinated biphenyls, PCBs).....	12
ปริมาณความเข้มข้นของสารพีซีบีในสิ่งแวดล้อม.....	16
การแพร่กระจายในสิ่งแวดล้อม.....	18
การสะสมของสารพีซีบี ในสิ่งมีชีวิต.....	19

บทที่	หน้า
ผลกระทบของสารพีซีบีต่อมนุษย์.....	21
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	22
งานวิจัยภายในประเทศ.....	22
งานวิจัยในต่างประเทศ.....	24
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	27
อุปกรณ์.....	27
สารเคมี.....	28
ดำเนินการ.....	29
วิธีการเก็บตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่างหอยสองฝา.....	31
ขั้นตอนการวิเคราะห์.....	32
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	37
4 ผลการศึกษา.....	37
ปริมาณรวมของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และพีซีบี.....	38
ปริมาณไขมันในตัวอย่างหอยนางรม และหอยแมลงภู่.....	38
ปริมาณรวมสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนในหอยนางรม และหอยแมลงภู่.....	40
ปริมาณรวมสารตกค้างกลุ่มพีซีบีในหอยนางรม และหอยแมลงภู่.....	49
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	62
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	63
สรุปผลการศึกษาวิจัย.....	63
อภิปรายผลการศึกษาวิจัย.....	71
ข้อเสนอแนะ.....	74
บรรณานุกรม.....	75
ภาคผนวก.....	82
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	112

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ลำดับความคงทนของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและระยะเวลาที่มีความคงตัวอยู่ในสิ่งแวดล้อม.....	9
2 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพของสารพีซีบี.....	13
3 แสดงคุณสมบัติทางเคมีของสารพีซีบี.....	15
4 ปริมาณสารพีซีบีที่มีในประเทศไทย.....	17
5 สรุปข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณตกค้างของสารพีซีบีในสิ่งมีชีวิต.....	21
6 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสารออร์กาโนคลอรีนในประเทศเวียดนามและประเทศอื่นในเอเชีย (ng/g dry wt).....	26
7 สารละลายมาตรฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์สารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบี.....	34
8 สภาวะของเครื่อง GC/ECD ที่ใช้ในการวิเคราะห์สารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบี.....	35
9 เปอร์เซนต์ recovery ของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และพีซีบีในตัวอย่างหอยนางรม และหอยแมลงภู่.....	37
10 ปริมาณไขมัน (% Lipid) ในตัวอย่างหอยนางรม และหอยแมลงภู่ จากจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 9 สถานี จากอ่าวไทยและทะเลอันดามัน.....	39
11 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีน (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่ม ในตัวอย่างหอยนางรมจากอ่าวไทยและทะเลอันดามัน.....	41
12 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีน (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่ม ในตัวอย่างหอยแมลงภู่ จากอ่าวไทยและทะเลอันดามัน.....	42
13 ปริมาณรวมของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีน (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในตัวอย่างหอยนางรม และหอยแมลงภู่ จากอ่าวไทยและทะเลอันดามัน.....	44
14 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบี แต่ละกลุ่ม (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในตัวอย่างหอยนางรม จากอ่าวไทยและทะเลอันดามัน.....	47
15 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบี แต่ละกลุ่ม (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในตัวอย่างหอยแมลงภู่ จากอ่าวไทยและทะเลอันดามัน.....	53

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
16 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบี แต่ละกลุ่ม (ng/g น้ำหนักแห้ง)ในตัวอย่าง หอยนางรม และหอยแมลงภู่ จากอ่าวไทยและทะเลอันดามัน.....	60
17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณการสะสมของสารตกค้างกลุ่ม ออร์กาโนคลอรีน และสารพีซีบี ตามชนิดของหอยในแต่ละสถานี.....	62
18 ข้อมูลปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน ในตัวอย่างหอยนางรม และหอยแมลงภู่ใน ประเทศไทย และประเทศอื่นๆ.....	70
19 ปริมาณสารกำจัดศัตรูพืช และสัตว์กลุ่มออร์กาโนคลอรีนตกค้างที่ปนเปื้อน จากสาเหตุที่อาจหลีกเลี่ยงได้ (extraneous residue limit, ERL).....	73
20 สารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และพีซีบี.....	88
21 รายชื่อของสารฆ่าแมลงต้องห้ามในประเทศไทย (รายชื่อเรียงตาม ชื่อสามัญ).....	89
22 ลักษณะทางกายภาพของน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทยและทะเลอันดามัน.....	95

สารบัญภาพ

ภาพที่

หน้า

1 การสะสมของสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนในห่วงโซ่อาหาร.....	9
2 สูตรโครงสร้างทางเคมีของพีซีบี.....	12
3 การแพร่กระจายของสารพีซีบีในสิ่งแวดล้อม.....	20
4 แสดงสถานีเก็บตัวอย่างบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทยและทะเลอันดามัน.....	30
5 แสดงแผนการเก็บตัวอย่าง.....	31
6 แสดงขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างและการวิเคราะห์สารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและ พีซีบีในหอย.....	33
7 องค์ประกอบของเครื่อง HPLC.....	34
8 ปริมาณไขมัน (% Lipid) ในตัวอย่างหอยนางรม และหอยแมลงภู่จากจุดเก็บ ตัวอย่างทั้งหมด 9 สถานีจากอ่าวไทย และทะเลอันดามัน.....	39
9 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีน (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่มใน ตัวอย่างหอยนางรม จากอ่าวไทย และทะเลอันดามัน.....	41
10 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีน (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่ม ใน ตัวอย่างหอยแมลงภู่ จากอ่าวไทย และทะเลอันดามัน.....	43
11 ปริมาณรวมของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีน (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในตัวอย่าง หอยนางรม และหอยแมลงภู่ จากจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 9 สถานี จากอ่าวไทย และทะเลอันดามัน.....	45
12 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบี (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่ม ในตัวอย่างหอยนางรม จากสถานีเก็บตัวอย่างทั้งหมด 9 สถานี จากอ่าวไทยและทะเลอันดามัน.....	48
13 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบี (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่ม ในตัวอย่างหอยนางรม จากสถานีที่ 1 (จันทบุรี).....	48
14 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบี (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่ม ในตัวอย่างหอยนางรม จากสถานีที่ 2 (ชลบุรี).....	49
15 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบี (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่ม ในตัวอย่างหอยนางรม จากสถานีที่ 3 (สมุทรปราการ).....	49

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่

หน้า

16 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบี (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่ม ในตัวอย่างหอยนางรม จากสถานีที่ 4 (สมุทรสงคราม).....	50
17 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบี (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่ม ในตัวอย่างหอยนางรม จากสถานีที่ 5 (ประจวบคีรีขันธ์).....	50
18 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบี (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่ม ในตัวอย่างหอยนางรม จากสถานีที่ 6 (สุราษฎร์ธานี).....	51
19 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบี (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่ม ในตัวอย่างหอยนางรม จากสถานีที่ 7 (ปัตตานี).....	51
20 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบี (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่ม ในตัวอย่างหอยนางรม จากสถานีที่ 8 (พังงา).....	52
21 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบี (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่ม ในตัวอย่างหอยนางรม จากสถานีที่ 9 (สตูล).....	52
22 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบี (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่ม ในตัวอย่างหอยแมลงภู่ จากสถานีเก็บตัวอย่างทั้งหมด 9 สถานี จากอ่าวไทยและทะเลอันดามัน.....	54
23 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบี (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่ม ในตัวอย่างหอยแมลงภู่ จากสถานีที่ 1 (จันทบุรี).....	55
24 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบี (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่ม ในตัวอย่างหอยแมลงภู่ จากสถานีที่ 2 (ชลบุรี).....	55
25 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบี (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่ม ในตัวอย่างหอยแมลงภู่ จากสถานีที่ 3 (สมุทรปราการ).....	56
26 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบี (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่ม ในตัวอย่างหอยแมลงภู่ จากสถานีที่ 4 (สมุทรสงคราม).....	56
27 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบี (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่ม ในตัวอย่างหอยแมลงภู่ จากสถานีที่ 5 (ประจวบคีรีขันธ์).....	57

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
28 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบี (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่ม ในตัวอย่างหอยแมลงภู๋ จากสถานีที่ 6 (สุราษฎร์ธานี).....	57
29 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบี (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่ม ในตัวอย่างหอยแมลงภู๋ จากสถานีที่ 7 (ปัตตานี).....	58
30 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบี (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่ม ในตัวอย่างหอยแมลงภู๋ จากสถานีที่ 8 (พังงา).....	58
31 ปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบี (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในแต่ละกลุ่ม ในตัวอย่างหอยแมลงภู๋ จากสถานีที่ 9 (สตูล).....	59
32 ปริมาณรวมของสารตกค้างกลุ่มพีซีบี (ng/g น้ำหนักแห้ง) ในตัวอย่างหอยนางรม และหอยแมลงภู๋ จากจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 9 สถานีจากอ่าวไทยและทะเลอันดามัน....	61
33 สูตรโครงสร้างของสารพีซีบี , คีคิที และอนุพันธ์ และเอชซีเอช และไอโซเมอร์.....	83
34 โครมาโตแกรมของสารมาตรฐานกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบี วิเคราะห์โดย GC/ECD.....	84
35 โครมาโตแกรมของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบี ในหอยนางรม วิเคราะห์โดย GC/ECD.....	85
36 โครมาโตแกรมของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบี ในหอยแมลงภู๋ วิเคราะห์โดย GC/ECD.....	86
37 แผนที่จังหวัด จันทบุรี.....	100
38 แผนที่จังหวัด ชลบุรี.....	101
39 แผนที่จังหวัด สมุทรปราการ.....	102
40 แผนที่จังหวัด สมุทรสงคราม.....	103
41 แผนที่จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์.....	105
42 แผนที่จังหวัด สุราษฎร์ธานี.....	106
43 แผนที่จังหวัด ปัตตานี.....	107
44 แผนที่จังหวัด พังงา.....	108
45 แผนที่จังหวัด สตูล.....	110