

การเกิด Imposex และการสะสมของสารไตรบิวทิลทิน ไคบิวทิลทินและโมนอบิวทิลทิน
ในหอยฝาเดียวบริเวณจังหวัดชลบุรี

พนัสนิศา เขี่ยมสะอาด

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
ตุลาคม 2550
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ พัฒนิตา เข้มสอาด ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุภัณฑิต นิมรัตน์)
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิรพงษ์ วุฒิพันธุ์ชัย)
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.เกษนทร เฉลิมวัฒน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรินทร์ ชัยวิสุทธิราษฎร์)
..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุภัณฑิต นิมรัตน์)
..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิรพงษ์ วุฒิพันธุ์ชัย)
..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.เกษนทร เฉลิมวัฒน์)
..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชาญ สว่างวงศ์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประทุม ม่วงมี)

วันที่ 24 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2550

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจาก รongศาสตราจารย์ ดร. สุบัณฑิต นิมรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ซึ่งให้คำปรึกษาแนะนำตลอดจน ตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณ รongศาสตราจารย์ ดร.วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย และ รongศาสตราจารย์ ดร. คเชนทร เลติมวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รวมทั้งขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปรินทร์ ชัยวิสุทธางกูรและผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชาญ สว่างวงศ์ ที่ เสียสละเวลาให้คำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณ ดร.วิฑูร ขาวสุขและ อาจารย์พงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา ที่ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์แก่ข้าพเจ้าในการทำวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้องของข้าพเจ้าทุกคน ที่ให้กำลังใจ คำแนะนำสั่งสอน และสนับสนุนทุนการศึกษาด้วยดีตลอดมาโดยไม่ขาดตกบกพร่อง ตลอดจน คุณชนัย สุรศิลป์ คุณธีรนาถ สุวรรณเรือง คุณมนทกานต์ วิสุทธิแพทย์ คุณณณิกนันท์ ศรีสวัสดิ์ รวมทั้ง พี่ ๆ น้อง ๆ และเพื่อน ๆ ทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือทั้งแรงกายแรงใจเพื่อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัย โครงการบัณฑิตศึกษา ภาควิชาวาริชศาสตร์และ ภาควิชาจุลชีววิทยาคณะวิทยาศาสตร์ทุกท่านที่เสียสละเวลาในการจัดหาและอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการบัณฑิตศึกษา ฝึกอบรมและวิจัย ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม ภายใต้กำกับของโครงการพัฒนา บัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ทบวงมหาวิทยาลัย

พัฒนิตา เอี่ยมสอาด

47910587: สาขาวิชา: วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม; วท.ม. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

คำสำคัญ: การพัฒนาอวัยวะเพศผู้ในหอยเพศเมีย/ ไตรบิวทิลทิน/ ไดบิวทิลทิน/ โมโนบิวทิลทิน/
หอยฝาเดียว

พัฒนา เนื้อหา: การเกิด Imposex และการสะสมของสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทิน ในหอยฝาเดียวจังหวัดชลบุรี (OCCURRENCE OF IMPOSEX AND TRIBUTYL TIN DIBUTYL TIN AND MONOBUTYL TIN ACCUMULATION IN GASTROPODS COLLECTED FROM CHON BURI PROVINCE) อาจารย์ผู้ควบคุม
วิทยานิพนธ์: สุบัณฑิต นิมรัตน์, Ph.D., วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย, Ph.D., กเชนทร เฉลิมวัฒน์, Ph.D.
จำนวนหน้า 129 หน้า. ปี พ.ศ. 2551.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อทราบปรากฏการณ์การเกิด Imposex และการสะสมของสารไตรบิวทิลทิน (TBT) ไดบิวทิลทิน (DBT) และ โมโนบิวทิลทิน (MBT) ในหอยฝาเดียว ที่เกิดจากการปลดปล่อยของสาร TBT จากสีทาถนนเพริยง โดยเก็บตัวอย่าง 8 สถานี บริเวณ อ่าวชลบุรี เกาะสีชัง (ท่ามาตุรังสี) อ่าวอุดม (กลาง) อ่าวอุดม (สะพานปลา) หัวแหลมฉะบั้ง ท่าเรือแหลมฉะบั้ง ท่าเรือแหลมฉะบั้ง (ตอนกลาง) และ ท่าเทียบเรือ บริษัท โอเชียน มารีน่า ยอชท์ คลับ จังหวัดชลบุรี ในช่วงระหว่างเดือนมีนาคม 2549 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2550

ผลการศึกษาพบว่าคุณภาพน้ำทะเลในบริเวณที่ทำการศึกษามีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลของกรมควบคุมมลพิษ และ พื้นที่ที่ทำการศึกษามีค่าพบการเกิด Imposex และการสะสมของ TBT DBT และ MBT ในปริมาณที่สูง ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษายกเว้น บริเวณอ่าวชลบุรีพบการเกิด Imposex และการสะสม TBT DBT และ MBT ค่อนข้างต่ำ ส่วนในบริเวณอ่าวอุดม (กลาง) และ อ่าวอุดม (สะพานปลา) พบการเกิด Imposex และการสะสม TBT DBT และ MBT เป็นช่วง ๆ โดยปริมาณการปนเปื้อนของสาร TBT DBT และ MBT ในหอยฝาเดียวบริเวณจังหวัดชลบุรีตลอดปีมีค่าอยู่ในช่วง $< 10-613.00$, $< 10-879.67$ และ $< 10-298.71$ ng/g (น้ำหนักเปียก) ตามลำดับ ดังนั้นสรุปได้ว่าการสะสม TBT ในปริมาณที่สูงกว่า 10 ng/g ในทุกบริเวณที่ทำการศึกษายกเว้นบริเวณอ่าวชลบุรี และพบการสะสม TBT DBT และ MBT สูงสุด บริเวณท่าเรือแหลมฉะบั้งและท่าเรือแหลมฉะบั้ง (ตอนกลาง) รวมทั้งพบการเกิด Imposex และการสะสม TBT DBT และ MBT สูงมากในหอยเศรษฐกิจคือ *Cymbiola nobilis* และ *Pugilina cochlidium* ซึ่งอาจมีแนวโน้มไม่ปลอดภัยสำหรับการบริโภคและแสดงให้เห็นว่าหอยฝาเดียวสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพในการติดตามการปนเปื้อนของสาร TBT DBT และ MBT ในสิ่งแวดล้อมได้ดี

47910587: MAJOR: ENVIRONMENTAL SCIENCE; M. Sc. (ENVIRONMENTAL SCIENCE)

KEYWORDS: IMPOSEX/ TRIBUTYLTIN/ DIBUTYLTIN/ MONOBUTYLTIN/
GASTROPODS

PANNITA EAMSAART: OCCURRENCE OF IMPOSEX AND TRIBUTYLTIN
DIBUTYLTIN AND MONOBUTYLTIN ACCUMULATION IN GASTROPODS
COLLECTED FROM CHON BURI PROVINCE. ADVISORY COMMITTEE :
SUBUNTITH NIMRAT, Ph.D., VERAPONG VUTHIPHANDCHAI, Ph.D., KASHANE
CHALERMWAT, Ph.D. 129 P. 2007.

The objective of the present study was to evaluate the occurrence of imposex and tributyltin (TBT), dibutyltin (DBT) and monobutyltin (MBT) accumulation in gastropods collected from eight stations in Thailand at Ao Chon Buri, Ko Si Chang (Tapanurungsri), Ao Udom (center), Ao Udom (fish pier), Hua Laem Chabang, Laem Chabang Port, Laem Chabang Port (center) and Ocean Marina Yacht Club Port in Chon Buri Province during the period of March 2006 to February 2007.

Results showed that the water quality at major studied sites met the sea water standard of Pollution Control Department, Thailand. Most of studied stations were found having high imposex occurrence and TBT, DBT and MBT accumulation in gastropods throughout the year. Ao Chonburi was found showing the lowest imposex occurrence and TBT, DBT and MBT accumulation in gastropods. Ao Udom (center) and Ao Udom (fish pier) were periodically found having the imposex occurrence and TBT, DBT and MBT accumulation in gastropods, in a range of < 10-613.00, < 10-879.67 and < 10-298.71ng/g (wet weight), respectively. Therefore, TBT accumulation in almost of studied sites, except Ao Chon Buri, was higher than 10 ng/g. Laem Chabang Port and Laem Chabang Port (center) were found with highest TBT, DBT and MBT accumulation in collected gastropods. In this study, the high occurrence of imposex and TBT, DBT and MBT accumulation was found in economic gastropods namely; *Cymbiola nobilis* and *Pugilina cochlidium* which might be considered unsafe for human consumption. The results concluded that gastropod could be used as a good bioindicator for TBT, DBT and MBT contamination monitoring in the marine environments.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
หอยฝาเดียว.....	4
Imposex	8
สารประกอบไตรบิวทิลทิน.....	16
การสะสมของสารไตรบิวทิลทินในดินตะกอน.....	16
การสะสมของสารไตรบิวทิลทินในน้ำทะเล.....	17
ผลของสารไตรบิวทิลทินต่อสิ่งมีชีวิต.....	18
ผลของสารไตรบิวทิลทินต่อมนุษย์.....	19
มาตรการการควบคุม.....	20
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	21
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	25
เครื่องมือและอุปกรณ์.....	25
สารเคมี.....	26
วิธีทดลอง.....	26
สถานที่ดำเนินการทดลอง.....	30

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการศึกษา.....	32
ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำ.....	32
ผลการศึกษาการเกิด Imposex.....	39
ภาพการเกิด Imposex ในหอยฝาเดียว.....	50
ผลการศึกษาปริมาณของสาร ไตรบิวทิลทิน ไคบิวทิลทินและโมโนบิวทิลทิน.....	60
การหาประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient; r).....	72
5 สรุปและอภิปราย.....	74
สรุปผลการศึกษา.....	74
อภิปรายผลการศึกษา.....	79
ข้อเสนอแนะ.....	92
บรรณานุกรม.....	93
ภาคผนวก.....	101
ภาคผนวก ก.....	102
ภาคผนวก ข.....	104
ภาคผนวก ค.....	125
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	129

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 รายละเอียดของสถานีเก็บตัวอย่างหอยฝาเดียวจำแนกตามพื้นที่.....	30
2 อุณหภูมิของน้ำทะเลขณะทำการเก็บตัวอย่าง	34
3 ความเค็มของน้ำทะเลขณะทำการเก็บตัวอย่าง	34
4 ออกซิเจนละลายน้ำของน้ำทะเลขณะทำการเก็บตัวอย่าง	35
5 ความเป็นกรด-ด่างของน้ำทะเลขณะทำการเก็บตัวอย่าง	35
6 ผลการเกิด Imposex ในหอยฝาเดียวเพศเมียบริเวณอ่าวชลบุรี.....	42
7 ผลการเกิด Imposex ในหอยฝาเดียวเพศเมียบริเวณเกาะสีชัง (ท่าภาณุรังสี)	43
8 ผลการเกิด Imposex ในหอยฝาเดียวเพศเมียบริเวณอ่าวอุดม (กลาง)	44
9 ผลการเกิด Imposex ในหอยฝาเดียวเพศเมียบริเวณอ่าวอุดม (สะพานปลา)	45
10 ผลการเกิด Imposex ในหอยฝาเดียวเพศเมียบริเวณหัวแหลมฉะเชิง.....	46
11 ผลการเกิด Imposex ในหอยฝาเดียวเพศเมียบริเวณท่าเรือแหลมฉะเชิง	47
12 ผลการเกิด Imposex ในหอยฝาเดียวเพศเมียบริเวณท่าเรือแหลมฉะเชิง (ตอนกลาง).....	48
13 ผลการเกิด Imposex ในหอยฝาเดียวเพศเมียบริเวณท่าเทียบเรือ บริษัท โอเชียน มารีน น่า ยอซท์ คลับ.....	49
14 ปริมาณของสาร ไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทินและ โมโนบิวทิลทินในหอยฝาเดียว บริเวณอ่าวชลบุรี.....	64
15 ปริมาณของสาร ไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทินและ โมโนบิวทิลทินในหอยฝาเดียว บริเวณเกาะสีชัง (ท่าภาณุรังสี)	65
16 ปริมาณของสาร ไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทินและ โมโนบิวทิลทินในหอยฝาเดียว บริเวณอ่าวอุดม (กลาง)	66
17 ปริมาณของสาร ไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทินและ โมโนบิวทิลทินในหอยฝาเดียว บริเวณอ่าวอุดม (สะพานปลา)	67
18 ปริมาณของสาร ไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทินและ โมโนบิวทิลทินในหอยฝาเดียว บริเวณหัวแหลมฉะเชิง.....	68
19 ปริมาณของสาร ไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทินและ โมโนบิวทิลทินในหอยฝาเดียว บริเวณท่าเรือแหลมฉะเชิง.....	69

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
20 ปริมาณของสาร ไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทินและ โมโนบิวทิลทินในหอยฝาเดียว บริเวณท่าเรือแหลมฉบัง (ตอนกลาง)	70
21 ปริมาณของสาร ไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทินและ โมโนบิวทิลทินในหอยฝาเดียว บริเวณท่าเทียบเรือบริษัท โอเชียน มารีน่า ยอร์ท คลับ	71
22 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำ ร้อยละของการเกิด Imposex ความยาว Pseudopenis และปริมาณการสะสมของสารประกอบบิวทิลทินในหอยฝาเดียว.....	73
23 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวของหอยและความยาวของ Pseudopenis ของ หอย <i>Ergalatax margaritcola</i> เพศเมียบริเวณเกาะสีชัง (ท่าภาณุรังสี)	105
24 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวของหอยและความยาวของ Pseudopenis ของ หอย <i>Pugilina cochlidium</i> เพศเมียบริเวณอ่าวอุดม (กลาง)	106
25 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวของหอยและความยาวของ Pseudopenis ของ หอย <i>Pugilina cochlidium</i> เพศเมียบริเวณอ่าวอุดม (สะพานปลา)	106
26 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวของหอยและความยาวของ Pseudopenis ของ หอย <i>Cymbiola nobilis</i> เพศเมียบริเวณหัวแหลมฉบัง.....	107
27 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวของหอยและความยาวของ Pseudopenis ของ หอย <i>Cymbiola nobilis</i> เพศเมียบริเวณท่าเรือแหลมฉบัง	108
28 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวของหอยและความยาวของ Pseudopenis ของ หอย <i>Cymbiola nobilis</i> เพศเมียบริเวณท่าเรือแหลมฉบัง (ตอนกลาง)	109
29 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวของหอยและความยาวของ Pseudopenis ของ หอย <i>Nassarius livescens</i> เพศเมียบริเวณท่าเทียบเรือ บริษัท โอเชียน มารีน่า ยอร์ท คลับ.....	110
30 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ร้อยละของการเกิด Imposex และปริมาณการสะสมของสาร ไตรบิวทิลทินในหอยฝาเดียว.....	111
31 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ร้อยละของการเกิด Imposex และปริมาณการสะสมของสาร ไดบิวทิลทินในหอยฝาเดียว.....	111

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
32 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ร้อยละของการเกิด Imposex และปริมาณการสะสมของสาร โมโนบิวทิลทินในหอยฝาเดียว	112
33 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ร้อยละของการเกิด Imposex และความยาว Pseudopenis	112
34 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ความยาว Pseudopenis และปริมาณการสะสมของสาร ไตรบิวทิลทินในหอยฝาเดียว.....	113
35 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ความยาว Pseudopenis และปริมาณการสะสมของสาร ไดบิวทิลทินในหอยฝาเดียว	113
36 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ความยาว Pseudopenis และปริมาณการสะสมของสาร โมโนบิวทิลทินในหอยฝาเดียว	114
37 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ อุณหภูมิ และร้อยละของ การเกิด Imposex.....	114
38 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ อุณหภูมิ และปริมาณการ สะสมของสาร ไตรบิวทิลทินในหอยฝาเดียว.....	115
39 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ อุณหภูมิ และปริมาณการ สะสมของสาร ไดบิวทิลทินในหอยฝาเดียว	115
40 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ อุณหภูมิ และปริมาณการ สะสมของสาร โมโนบิวทิลทินในหอยฝาเดียว	116
41 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ อุณหภูมิ และความยาว Pseudopenis	116
42 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ความเค็ม และร้อยละของ การเกิด Imposex	117
43 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ความเค็ม และปริมาณ การสะสมของสาร ไตรบิวทิลทินในหอยฝาเดียว.....	117
44 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ความเค็ม และปริมาณ การสะสมของสาร ไดบิวทิลทินในหอยฝาเดียว.....	118

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
45 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ความเต็ม และปริมาณ การสะสมของสาร ไคบิวทิลทินในหอยฝาเดียว.....	118
46 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ความเต็ม และความยาว Pseudopenis	119
47 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ออกซิเจนละลายน้ำ และ ร้อยละของการเกิด Imposex	119
48 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ออกซิเจนละลายน้ำ และ ปริมาณการสะสมของสาร ไคบิวทิลทินในหอยฝาเดียว	120
49 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ออกซิเจนละลายน้ำ และ ปริมาณการสะสมของสาร ไคบิวทิลทินในหอยฝาเดียว.....	120
50 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ออกซิเจนละลายน้ำ และ ปริมาณการสะสมของสาร โมโนบิวทิลทินในหอยฝาเดียว.....	121
51 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ออกซิเจนละลายน้ำ และ ความยาว Pseudopenis	121
52 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ความเป็นกรด-ด่าง และ ร้อยละของการเกิด Imposex	122
53 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ความเป็นกรด-ด่าง และ ปริมาณการสะสมของสาร ไคบิวทิลทินในหอยฝาเดียว	122
54 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ความเป็นกรด-ด่าง และ ปริมาณการสะสมของสาร ไคบิวทิลทินในหอยฝาเดียว.....	123
55 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ความเป็นกรด-ด่าง และ ปริมาณการสะสมของสาร โมโนบิวทิลทินในหอยฝาเดียว.....	123
56 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ความเป็นกรด-ด่าง และ ความยาว Pseudopenis	124
57 การสะสมและการย่อยสลายสาร ไคบิวทิลทิน (นาโนกรัมต่อลิตร) ในน้ำทะเลใน จังหวัดชลบุรีตั้งแต่ปี 2546-2548.....	126

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
58	การสะสมและการย่อยสลายสารไตรบิวทิลทิน ในน้ำทะเล ดินตะกอนและสัตว์น้ำ ในจังหวัดชลบุรีปี 2548.....	127
59	ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล.....	128

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 เปลือกหอยฝาเดียว	5
2 อวัยวะของหอยฝาเดียว.....	6
3 ระบบสืบพันธุ์ของหอยฝาเดียว	8
4 กลไกในการเกิด Imposex ในหอยฝาเดียว <i>Ilyanassa obsoleta</i>	9
5 ลักษณะของ Penis ในหอยฝาเดียวเพศผู้.....	10
6 การเปรียบเทียบ Penis ในหอยฝาเดียวเพศเมียที่เกิด Imposex กับ หอยฝาเดียวเพศผู้.....	11
7 ลักษณะการเกิด Imposex ใน <i>Morula marginalba</i>	12
8 ลักษณะของต่อมแคปซูล (Capsule Gland).....	13
9 การเกิด Imposex ของหอย <i>Gyrineum natator</i>	14
10 การเกิด Imposex ของหอย <i>Cronia konkanensis</i>	15
11 ผลกระทบของสารไตรบิวทิลทินต่อการเจริญเติบโตของเปลือกหอยนางรม.....	18
12 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแสดง Penis ในหอย <i>Bolinus brandaris</i> เพศผู้.....	19
13 การพัฒนาลักษณะเพศผู้ของ <i>Buccinum undatum</i>	27
14 แผนที่แสดงสถานีเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สารประกอบบิวทิลทินในตัวอย่างหอยฝาเดียวบริเวณจังหวัดชลบุรี.....	31
15 คุณภาพน้ำทั่วไปขณะทำการเก็บตัวอย่างในบริเวณอ่าวชลบุรี.....	36
16 คุณภาพน้ำทั่วไปขณะทำการเก็บตัวอย่างในบริเวณเกาะสีชัง (ท่าภาณุรังสี)	35
17 คุณภาพน้ำทั่วไปขณะทำการเก็บตัวอย่างในบริเวณอ่าวอุดม (กลาง)	36
18 คุณภาพน้ำทั่วไปขณะทำการเก็บตัวอย่างในบริเวณอ่าวอุดม (สะพานปลา).....	37
19 คุณภาพน้ำทั่วไปขณะทำการเก็บตัวอย่างในบริเวณหัวแหลมฉะเชิง.....	37
20 คุณภาพน้ำทั่วไปขณะทำการเก็บตัวอย่างในบริเวณท่าเรือแหลมฉะเชิง	37
21 คุณภาพน้ำทั่วไปขณะทำการเก็บตัวอย่างในบริเวณท่าเรือแหลมฉะเชิง (ตอนกลาง).....	38
22 คุณภาพน้ำทั่วไปขณะทำการเก็บตัวอย่างในบริเวณ ท่าเทียบเรือ บริษัท โอเชียน มารีน่า ยอชท์ คลับ.....	38
23 ความแตกต่างของหอยโมพี (<i>Pugilina cochlidium</i>) ในเพศเมีย เพศผู้และหอยเพศเมียที่เกิด Imposex.....	50

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
24 ความแตกต่างของหอยสังข์จุกพราหมณ์ (<i>Cymbiola nobilis</i>) ในเพศผู้และหอยเพศเมีย ที่เกิด Imposex.....	53
25 ความแตกต่างของหอยปากมัน (<i>Nassarius livescens</i>) เพศผู้และหอยเพศเมียที่เกิด Imposex.....	55
26 ความแตกต่างของหอยมะระ (<i>Ergalatax margariticola</i>) เพศผู้และหอยเพศเมียที่เกิด Imposex.....	57
27 กราฟมาตรฐานของสาร ไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทินและโมโนบิวทิลทินในหอยฝา เดียว.....	103