

อัตราการรอดและการเติบโตของตัวอ่อนปะการังเขากวาง *Acropora* spp. ในระบบเพาะเลี้ยง

นางสาว ชโลธร รักษาทรัพย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SURVIVAL AND GROWTH OF JUVENILE STAGHORN CORALS *Acropora* spp.
IN CULTURE SYSTEM

Miss Chalothon Raksasab

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Marine Science

Department of Marine Science

Faculty of Science

Chulalongkorn University

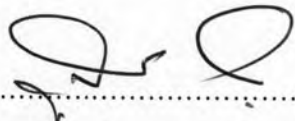
Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

500468

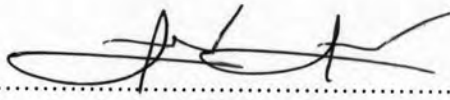
หัวข้อวิทยานิพนธ์ อัตรารอดและการเติบโตของตัวอ่อนปะการังเขากวาง *Acropora* spp.
ในระบบเพาะเลี้ยง
โดย นางสาวชลัทธ รัชชาทรัพย์
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรณพ วิทยกาญจน์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุชนา ชวนิชย์

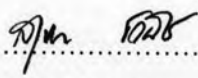
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



..... คณะบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. สุพจน์ หารหนองบัว)

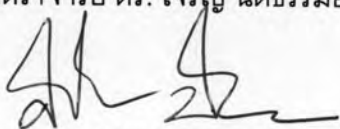
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการสอบ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ปิยะธีรวิฑิตวรกุล)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรณพ วิทยกาญจน์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุชนา ชวนิชย์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. เจริญ นิตินธรรมยง)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศานิต ปิยพัฒน์นาก)

ชโลทร รักษาทรัพย์: อัตรารอดและการเติบโตของตัวอ่อนปะการังเขากวาง *Acropora* spp. ในระบบเพาะเลี้ยง. (SURVIVAL AND GROWTH OF JUVENILE CORALS *Acropora* spp. IN CULTURE SYSTEM) อ.ที่ปรึกษา: ผศ. ดร. วรณพ วัยกาญจน์, อ.ที่ปรึกษาร่วม: ผศ. ดร. สุชนา ขวณิชย์, 115 หน้า.

จากปัญหาการเสื่อมโทรมของปะการังและระบบนิเวศปะการังในปัจจุบัน จึงทำการศึกษาวិธีการเพาะขยายพันธุ์ปะการังโดยอาศัยคุณสมบัติการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางใหม่ในการฟื้นฟูแนวปะการังของประเทศที่นิยมใช้วิธีการย้ายปลุกปะการัง ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้คุณสมบัติการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเป็นหลัก การศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาปะการังเขากวาง *Acropora* spp. รวม 4 ชนิด โดยทำการเก็บเซลล์สืบพันธุ์ปะการังที่มีการปล่อยตามธรรมชาติจากบริเวณอ่าวสัตหีบ จังหวัดชลบุรี นำเซลล์สืบพันธุ์ดังกล่าวมาปฏิสนธิและอนุบาลต่อในระบบเลี้ยงบนบกเป็นเวลา 9 เดือน เพื่อนำตัวอ่อนปะการังที่ได้ไปใช้ฟื้นฟูแนวปะการังธรรมชาติต่อไป

ผลการติดตามการสร้างและปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของปะการัง *Acropora* spp. บริเวณพื้นที่ดังกล่าว ในรอบปี 2549 – 2551 พบว่า ปะการังมีช่วงเวลาการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคมของทุกปี โดยปล่อยขณะที่น้ำค่อนข้างนิ่งในช่วงคืน 5 – 12 ค่ำ ของทั้งข้างขึ้นและข้างแรม เมื่อนำเซลล์สืบพันธุ์ของปะการังมาปฏิสนธิในโรงเพาะขยายพันธุ์ปะการัง พบว่า อัตราการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์ของปะการังทุกชนิดมีค่าสูงกว่าร้อยละ 90 ตัวอ่อนปะการังภายหลังการปฏิสนธิมีพัฒนาการอย่างต่อเนื่องและเปลี่ยนเป็นตัวอ่อนระยะว่ายน้ำในช่วงเวลาที่ 36 – 40 หลังการปฏิสนธิ อัตราการเปลี่ยนเป็นตัวอ่อนระยะว่ายน้ำสูงกว่าร้อยละ 87 ตัวอ่อนลงเกาะบนพื้นผิวเมื่ออายุ 4 วันหลังการปฏิสนธิ อัตราการลงเกาะบนพื้นผิวร้อยละ 49 – 75 ทั้งนี้ ความสามารถในการลงเกาะของตัวอ่อนปะการังมีค่าลดลงเมื่อตัวอ่อนมีอายุมากขึ้น นอกจากนั้น พบการลงเกาะของตัวอ่อนปะการังมากที่สุดบริเวณด้านล่างและด้านข้างของแผ่นกระเบื้อง โดยแผ่นกระเบื้องที่มีการลงเกาะมากที่สุดได้แก่แผ่นกระเบื้องที่ผ่านการแช่ในทะเลระยะเวลา 3 เดือน อนึ่ง การติดตามอัตราการรอดและการเติบโตของตัวอ่อนปะการังระยะหลังการลงเกาะ พบว่า ตัวอ่อนมีอัตราการตายสูงในช่วงอายุ 3 เดือนแรก ซึ่งเป็นระยะที่ตัวอ่อนปะการังมีการชักนำสาหร่ายซูแซนเทลลีเข้ามาอยู่ร่วมอาศัย หลังจากนั้นอัตราการรอดค่อนข้างคงที่โดยมีอัตราการรอดเฉลี่ยที่ร้อยละ 33.0 ± 3.55 เมื่ออายุ 9 เดือน ซึ่งสอดคล้องกับการเติบโตของตัวอ่อนที่ค่อนข้างคงที่ในช่วงเวลาเดียวกัน จากนั้นขนาดของตัวอ่อนจึงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยมีขนาดความกว้างของส่วนกว้างสูงสุดที่ 11.9 ± 9.85 มิลลิเมตร เมื่ออายุได้ 9 เดือน

ภาควิชา..... วิทยาศาสตร์ทางทะเล
สาขาวิชา..... วิทยาศาสตร์ทางทะเล
ปีการศึกษา..... 2550

ลายมือชื่อนิติ.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4772264023 : MAJOR MARINE SCIENCE



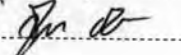
KEY WORD: ACROPORA / GROWTH / SURVIVAL / LAND-BASED REARING SYSTEM / SEXUAL REPRODUCTION/

CHALOTHON RAKSASAB : SURVIVAL AND GROWTH OF JUVENILE STAGHORN CORALS *Acropora* spp. IN CULTURE SYSTEM. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. VORANOP VIYAKARN, Ph.D., THESIS COADVISOR : ASST. PROF. SUCHANA CHAVANICH, Ph.D., 115 pp.

At present, anthropogenic degradation of corals in Thailand is the main issue. Thus, a new method of coral restoration using coral cultivation is introduced as an additional way to increase the coral diversity. In this study, the gametes of 4 species of *Acropora* were collected from Ao Sattahip, Chonburi Province, and were brought back to the land-based hatchery for fertilization and rearing for 9 months before transplanted to natural reefs.

The results from the field surveys between 2006 – 2008 showed that the spawning period of corals in this area occurred during January to March each year. The spawning date and time of all species related to the neap tide of water and the lunar cycle, 5 to 12 nights after the full moon or the new moon. In the rearing system, the rates of fertilization of each species were more than 90%. After the fertilization, the planula larvae were metamorphosed and developed into the swimming stage at the 36th – 40th hour. The survival rates of planulae were more than 87%, and the settlement rate of planulae were between 49 – 75%. The settlement was strongly affected by age of larvae. The results from the experiments showed that high numbers of larvae settled on the bottom and sides of the settlement plates compared to the top of the plates. Moreover, planula larvae preferred to settle on plates that were in the ocean for 3 months. After settling, the highest mortality rate of juvenile corals occurred during the first three months, the period that corals needed zooxanthellae. After 9 month, the survival rate of juvenile corals was approximately $33.0 \pm 3.55\%$, and the size was 11.9 ± 9.85 mm in length.

Department:..... Marine Science.....
 Field of Study:..... Marine Science.....
 Academic Year:..... 2007.....

Student's Signature: 
 Advisor's Signature: 
 Co-advisor's Signature: 

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณพ วิทยาภรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชนา ขวณิชย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ปิยะธีรธิตวิรุกุล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.เจริญ นิตินธรรมยง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศานิต ปิยะพัฒน์กร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลทุกท่าน ในการให้คำปรึกษา คำแนะนำ และการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับวิทยานิพนธ์ รวมถึงการตรวจแก้รูปเล่มวิทยานิพนธ์ ทำให้การทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ประสบความสำเร็จด้วยดี

ขอขอบคุณ ดร.อุดมศักดิ์ ตรีมาศ คุณสุภาวดี จันทร์จุงจิตต์ คุณวิษญา กันบัว คุณจิตติมา อุ่มอารีย์ ที่คอยให้คำปรึกษาและช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ ขอขอบคุณ คุณลลิตา ปัจฉิม คุณเสธ ทรงพลอย คุณปิยะ โกยสิน คุณปรุพร เกื้อนุ้ย คุณเทพสุดา ลอยจิว คุณศิริวรรณ อัครอัจฉริยะกุล คุณเครือวัลย์ กำเนิดดี และ น้องๆ ทุกคนในกลุ่มวิจัยปะการัง ที่ร่วมแรงและคอยให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจน เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ชาววิทยาศาสตร์ทางทะเล โดยเฉพาะเพื่อนๆ รุ่น 34 ที่เป็นกำลังใจและช่วยเหลือตลอดมา

ขอขอบคุณ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และ หน่วยสงครามพิเศษทางเรือ กองเรือยุทธการ กองทัพเรือ ที่อำนวยความสะดวกและให้ความช่วยเหลือในการเข้าใช้พื้นที่ในการดำเนินการวิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่โครงการ อพ.สธ.ทุกท่าน ข้าราชการกองทัพเรือ พันจ่าเอกฉลอง บั้งทอง พันจ่าเอกสมพงศ์ สิงสุโต และ พี่ๆ น้องๆ ทหารทุกท่านที่สนับสนุนการทำงาน ทั้งบนบกและในน้ำ ตลอดมา

ขอขอบคุณ กรมอุตุฯ กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ในการเอื้อเฟื้อข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ Prof. Makoto Omori และ เจ้าหน้าที่ทุกท่านของ Akajima Marine Science Laboratory เมืองโอกินาวา ประเทศญี่ปุ่น ในการให้ความรู้ คำแนะนำและเทคนิคเกี่ยวกับการอนุบาล และเพาะเลี้ยงตัวอ่อนปะการัง

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการสนับสนุนจาก โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (โครงการ BRT) ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT_T384009 และทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอขอบคุณ ผู้ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ทุกท่านและสุดท้ายขอบคุณ ปะการังและปะการังตัวน้อย ที่ทำให้เกิดความสนใจและเป็นที่มาของการศึกษาครั้งนี้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป	ฎ
บทที่	
1. บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
1.2.1 ชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปะการัง.....	3
1.2.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของปะการัง	6
1.2.3 พฤติกรรมการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของปะการัง	8
1.2.4 การผสมกันเองของโคโลนีเดียวกัน (self fertilization) และ การผสมข้ามชนิด/สายพันธุ์ (hybridization).....	9
1.2.5 พัฒนาการของตัวอ่อนปะการัง.....	10
1.2.6 การทดแทนจำนวนประชากร.....	14
1.2.7 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแพร่กระจายและอัตราการรอดของตัวอ่อนปะการัง	16
1.2.8 การเพาะขยายพันธุ์ปะการังและการอนุบาลในระบบเลี้ยง.....	19
1.3 วัตถุประสงค์	21
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	22
1.5 รายการอ้างอิง.....	22
2. การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ปะการังเขากวาง <i>Acropora</i> spp. ในธรรมชาติ	
2.1 วิธีดำเนินการวิจัย	37
2.1.1 ชนิดของปะการังที่ใช้ในการศึกษา.....	37
2.1.2 พื้นที่ศึกษา	37

2.1.3	ขั้นตอนการศึกษา	39
2.1.3.1	ระยะการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของปะการัง.....	39
2.1.3.2	ระยะการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของปะการัง	40
2.1.3.3	ระยะหลังการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของปะการังสู่มวลน้ำ.....	40
2.1.4	การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	42
2.2	ผลการศึกษา.....	42
2.2.1	ระยะการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของปะการัง	42
2.2.1.1	พัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ปะการังในธรรมชาติ.....	42
2.2.1.2	พัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ	45
2.2.2	ระยะการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของปะการัง	47
2.2.3	ระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของปะการังออกสู่มวลน้ำ	51
2.3	วิจารณ์ผลการศึกษา.....	53
2.4	รายการอ้างอิง.....	57
3.	พัฒนาการอัตราการรอดของปะการังเขากวาง <i>Acropora</i> spp.ระยะการปฏิสนธิถึงระยะการลงเกาะบนพื้นผิว	
3.1	วิธีดำเนินการวิจัย	62
3.1.1	ชนิดของปะการังที่ใช้ในการศึกษา	62
3.1.2	พื้นที่ศึกษา	62
3.1.3	ขั้นตอนการศึกษา	63
3.1.3.1	ระยะการปฏิสนธิของไข่และสเปิร์ม (fertilization stage)	63
3.1.3.2	ระยะหลังการปฏิสนธิถึงระยะก่อนการลงเกาะบนพื้นผิวของตัวอ่อนปะการัง	65
3.1.3.3	ระยะการลงเกาะบนพื้นผิวของตัวอ่อนปะการัง	66
3.1.4	การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	70
3.2	ผลการศึกษา.....	71
3.2.1	ระยะการปฏิสนธิของไข่และสเปิร์ม.....	71
3.2.1.1	อัตราการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์	71
3.2.2	ระยะหลังการปฏิสนธิถึงระยะก่อนการลงเกาะบนพื้นผิวของตัวอ่อนปะการัง	73

3.2.2.1	พัฒนาการของเซลล์ปะการังภายหลังการปฏิสนธิ	73
3.2.2.2	อัตราการรอดของตัวอ่อนระยะว่ายน้ำ	76
3.2.3	ระยะการลงเกาะบนพื้นผิวของตัวอ่อนปะการัง	77
3.2.3.1	อายุของตัวอ่อนปะการังที่เหมาะสมในการลงเกาะบนพื้นผิว	77
3.2.3.2	ระยะเวลาที่เหมาะสมในการแช่แผ่นกระเบื้องดินเผาในทะเลเพื่อ ให้เกิดสาหร่ายหินปูน	78
3.2.3.3	อัตราและตำแหน่งที่เหมาะสมในการลงเกาะบนพื้นผิวของปะการัง ...	78
3.2.3.4	พัฒนาการของตัวอ่อนปะการังระยะหลังการลงเกาะบนพื้นผิว	84
3.3	วิจารณ์ผลการศึกษา	86
3.4	รายการอ้างอิง	89
4..	อัตราการรอดและการเติบโตของตัวอ่อนปะการังเขากวาง <i>Acropora</i> spp. ระยะหลังการลงเกาะบนพื้นผิว	
4.1	วิธีดำเนินการศึกษา	93
4.1.1	ชนิดของปะการังที่ใช้ในการศึกษา	93
4.1.2	พื้นที่ศึกษา	93
4.1.3	ขั้นตอนการศึกษา	94
4.1.3.1	อัตราการรอดของปะการังระยะหลังการลงเกาะ	94
4.1.3.2	อัตราการเติบโตของปะการังระยะหลังการลงเกาะ	95
4.1.4	การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	96
4.2	ผลการศึกษา	96
4.2.1	อัตราการรอดของปะการังระยะหลังการลงเกาะ	96
4.2.2	อัตราการเติบโตของปะการังระยะหลังการลงเกาะ	99
4.3	วิจารณ์ผลการศึกษา	101
4.4	รายการอ้างอิง	104
5.	สรุปผลการศึกษา	
5.1	การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของปะการัง	106
5.2	พัฒนาการของไข่ปะการังในระบบเลี้ยง	106
5.2.1	ระยะการปฏิสนธิของไข่และสเปิร์ม	106
5.2.2	ระยะตัวอ่อนพร้อมลงเกาะบนพื้นผิว	106

5.2.3 สารเหนียวนำในการลงเกาะบนพื้นผิว.....	107
5.3 อัตรารอดและการเติบโตของตัวอ่อนปะการังระยะหลังการลงเกาะ.....	107
5.3.1 อัตรารอดของตัวอ่อนระยะหลังการลงเกาะ.....	107
5.3.2 การเติบโตของตัวอ่อนปะการังระยะหลังการลงเกาะ	108
5.4 อื่นๆ	108
5.5 รายการอ้างอิง.....	108
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.....	110
ภาคผนวก ข.....	112
ภาคผนวก ค.....	113
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	114

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ช่วงเวลาการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของปะการัง <i>Acropora</i> 4 ชนิด ในรอบปี 2548/2549 และ 2549/2550.....	49
2.2 ค่าเฉลี่ย \pm S.E. ของขนาดของฝักเซลล์สืบพันธุ์ ความดกไข่และความหนาแน่นของสเปิร์มต่อฝักเซลล์สืบพันธุ์ ภายหลังการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของปะการัง ในรอบปี 2549/2550	52
2.3 ค่าเฉลี่ย \pm S.E. ของขนาดของเซลล์ไข่ ภายหลังการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของปะการัง ในรอบปี 2549/2550	53
3.1 ระยะเวลาหลังเซลล์สืบพันธุ์ปะการังมีพัฒนาการในแต่ละระยะ	76
3.2 จำนวนตัวอ่อนปะการัง <i>Acropora humilis</i> ที่ทำการลงเกาะบนตำแหน่งต่างๆของแผ่นกระเบื้องดินเผาที่ผ่านการแช่น้ำทะเลเป็นเวลาแตกต่างกัน.....	84
4.1 อัตราการเติบโตของตัวอ่อนในแต่ละบริเวณของแผ่นกระเบื้องที่ตัวอ่อนลงเกาะ.....	101

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 ภาพตัดขวางของปะการังและโพลิบปะการัง.....	3
1.2 พัฒนาการของตัวอ่อนปะการัง <i>Acropora</i> spp. ภายหลังจากปฏิสนธิถึงตัวอ่อน ระยะว่ายน้ำ.....	12
1.3 พัฒนาการของตัวอ่อนปะการัง <i>Acropora millepora</i> ภายหลังจากปฏิสนธิ 11 - 56 ชั่วโมง.....	13
1.4 พัฒนาการของตัวอ่อนปะการัง <i>Acropora millepora</i> ภายหลังจากปฏิสนธิถึงระยะ หลังการลงเกาะบนพื้นผิว.....	13
1.5 การลงเกาะและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของตัวอ่อนปะการัง <i>Acropora secale</i>	16
2.1 ชนิดของปะการังที่ใช้ในการศึกษา.....	38
2.2 พื้นที่ศึกษา.....	38
2.3 อุปกรณ์เก็บเซลล์สืบพันธุ์ปะการัง	41
2.4 hemacytometer ชนิด improved neubauer hemacytometer.....	42
2.5 ระยะของเซลล์ไข่ปะการังที่เป็นสีขาวและสีชมพูจากการสังเกตด้วยสายตาได้น้ำ.....	43
2.6 อัตราส่วนของเซลล์ไข่ปะการังระยะต่างๆที่พบและไม่พบจากการติดตามในรอบปี 2548/2549 และ 2549/2550	44
2.7 เซลล์ไข่สีชมพูพร้อมถุงสเปิร์มสีขาวของปะการัง <i>Acropora humilis</i>	45
2.8 ลักษณะเซลล์สืบพันธุ์ปะการัง <i>Acropora humilis</i> ที่ผ่านกระบวนการสลายแคลเซียม....	46
2.9 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโดยเฉลี่ย (\pm S.E.) ของเซลล์ไข่ <i>Acropora humilis</i> และ <i>Acropora millepora</i> ระยะหลังการสังเกตเห็นด้วยสายตา ในรอบปี 2549/2550 ระหว่างเดือนกันยายน 2549 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2550 ($n = 5$ โคโลนี x 5 กิ่ง x 3 โพลิบ)	46
2.10 ความดกไข่ต่อโพลิบโดยเฉลี่ย (\pm S.E.) ของปะการัง <i>Acropora</i> ทั้ง 4 ชนิด ในรอบปี 2549/2550 ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2550 ก่อนปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ ($n = 5$ โคโลนี x 5 กิ่ง x 3 โพลิบ).....	47
2.11 เซลล์สืบพันธุ์ของปะการัง <i>Acropora</i> ที่พร้อมปล่อยขณะอยู่ที่บริเวณปากโพลิบ.....	50
2.12 ปะการัง <i>Acropora</i> ขณะทำการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ออกสู่มวลน้ำ.....	50

2.13	อัตราการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของปะการัง <i>Acropora</i> ที่มีการติดตามในแต่ละพื้นที่ของสองรอบปี (n = 2-30 โคโลนี)	51
2.14	ลักษณะเซลล์สืบพันธุ์ปะการัง <i>Acropora humilis</i> ภายหลังจากปล่อยออกสู่มวลน้ำ.....	52
3.1	โรงเพาะขยายพันธุ์ปะการังชั่วคราว เกาะเสมสาร จังหวัดชลบุรี.....	64
3.2	การผสมเซลล์สืบพันธุ์	64
3.3	แผ่นกระเบื้องดินเผาใช้ในการศึกษาการลงเกาะของตัวอ่อนปะการัง.....	67
3.4	ลักษณะการจัดแขวนแผ่นกระเบื้องดินเผาในถังอนุบาล	67
3.5	ลักษณะการทดลองการลงเกาะของตัวอ่อนปะการังบนพื้นผิวในตู้กระจกขนาดเล็ก	69
3.6	ลักษณะการวางแผ่นกระเบื้องดินเผาแต่ละแถวในถังอนุบาลขนาด 300 ลิตร	70
3.7	ลักษณะของเซลล์สืบพันธุ์ที่ได้รับและไม่ได้รับการปฏิสนธิในช่วงที่ 8.....	71
3.8	ผลการปฏิสนธิของปะการัง <i>Acropora</i> ในระบบเลี้ยง	72
3.9	พัฒนาการของไซโกตปะการัง <i>Acropora humilis</i> (n = 25-75 เซลล์).....	74
3.10	พัฒนาการของไซโกตปะการัง <i>Acropora millepora</i> โดยวิธีทางเนื้อเยื่อวิทยา (n = 25-50 เซลล์)	75
3.11	ตัวอ่อนระยะว่ายน้ำของปะการัง <i>Acropora humilis</i> จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด	75
3.12	อัตราการรอดโดยเฉลี่ย (\pm S.E.) ของเซลล์ไซโกตปะการัง <i>Acropora</i> ที่ได้รับการปฏิสนธิและพัฒนาเป็นตัวอ่อนระยะว่ายน้ำ (n = 100 ตัว \times 5 ซ้ำ).....	76
3.13	อัตราการลงเกาะโดยเฉลี่ย (\pm S.E.) ของตัวอ่อนปะการัง <i>Acropora humilis</i> ที่มีอายุแตกต่างกันบนแผ่นกระเบื้องดินเผาซึ่งผ่านการแช่น้ำทะเลเป็นเวลา 2 เดือน (n = 40-50 ตัว \times 5 ซ้ำ).....	77
3.14	ค่าเฉลี่ย (\pm S.E.) ของจำนวนและอัตราการลงเกาะ ของตัวอ่อนปะการัง <i>Acropora humilis</i> บนแผ่นกระเบื้องดินเผาซึ่งผ่านการแช่น้ำทะเลเป็นระยะเวลาแตกต่างกันเพื่อให้เกิดสาหร่ายหินปูน.....	79
3.15	อัตราการลงเกาะโดยเฉลี่ย (\pm S.E.) ของตัวอ่อนปะการัง <i>Acropora</i> ทั้ง 4 ชนิด บนแผ่นกระเบื้องดินเผาซึ่งผ่านการแช่น้ำทะเลเป็นเวลา 3 เดือน (n = 100 ตัว \times 5 ซ้ำ)	80
3.16	อัตราการลงเกาะโดยเฉลี่ย (\pm S.E.) ของตัวอ่อนปะการัง <i>Acropora</i> ทั้ง 4 ชนิด บนส่วนต่างๆ ของแผ่นกระเบื้องดินเผาซึ่งผ่านการแช่น้ำทะเลเป็นเวลา 3 เดือน (n = 100 ตัว \times 5 ซ้ำ).....	80

3.17	จำนวนตัวอ่อนปะการัง <i>Acropora humilis</i> ที่ทำการลงเกาะบนตำแหน่งต่างๆ ของแผ่นกระเบื้องดินเผาที่ผ่านการแช่น้ำทะเลเป็นเวลาแตกต่างกันซึ่งวางในแนวตั้งเป็นแถว (n = 6 แผ่น x 3-4 แถว).....	82
3.18	จำนวนตัวอ่อนปะการัง <i>Acropora humilis</i> ที่ทำการลงเกาะบนตำแหน่งต่างๆ ของแผ่นกระเบื้องดินเผาที่ผ่านการแช่น้ำทะเลเป็นเวลาแตกต่างกันซึ่งแขวนในแนวนอนเป็นแถว (n = 6 แผ่น x 3 แถว).....	83
3.19	พัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของตัวอ่อนปะการัง <i>Acropora humilis</i> หลังการลงเกาะบนพื้นผิว.....	85
4.1	การติดตามอัตราการรอดของตัวอ่อนปะการัง <i>Acropora humilis</i> บนแผ่นกระเบื้องดินเผาโดยใช้ตารางสี่เหลี่ยม.....	95
4.2	การวัดขนาดของตัวอ่อนปะการังและการกำหนดตำแหน่งบนแผ่นกระเบื้องดินเผา.....	96
4.3	อัตราการรอดโดยเฉลี่ยของตัวอ่อนปะการัง <i>Acropora humilis</i> ที่ลงเกาะบนแผ่นกระเบื้องดินเผาซึ่งผ่านการแช่น้ำทะเลเป็นระยะเวลาแตกต่างกัน โดยอนุบาลในกระชังใต้ทะเลเป็นเวลา 7 เดือน.....	97
4.4	อัตราการรอดโดยเฉลี่ย (\pm S.E.) ของตัวอ่อนปะการัง <i>Acropora humilis</i> ที่ลงเกาะบนแผ่นกระเบื้องดินเผาซึ่งผ่านการแช่น้ำทะเลเป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยอนุบาลในระบบเลี้ยงเป็นเวลา 9 เดือน.....	98
4.5	ขนาดโดยเฉลี่ย (\pm S.E.) ของตัวอ่อนปะการัง <i>Acropora humilis</i> ที่ลงเกาะบนแผ่นกระเบื้องดินเผาซึ่งผ่านการแช่น้ำทะเลเป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยอนุบาลในระบบเลี้ยงเป็นเวลา 9 เดือน (n = 4-7 ตัว x 10 แผ่น).....	100