การเติบโตและการสืบพันธุ์ของกัลปังหา *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea*

นางสาวเทพสุดา ลอยจิ้ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2551
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

GROWTH AND REPRODUCTION OF GORGONIANS *Menella* sp. AND *Dichotella gemmacea*

Miss Thepsuda Loyjiw

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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 2008

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเติบโตและการสืบพันธุ์ของกัลปังหา *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea*
โดย	นางสาวเทพสุดา ลอยจิ้ว
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์ทางทะเล
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรณพ วิยกาญจน์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. สุพจน์ หารหนองบัว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. เจริญ นิติธรรมยง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรณพ วิยกาญจน์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุชนา ชวนิชย์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เทพสุดา ลอยจิ้ว : การเติบโตและการสืบพันธุ์ของกัลปังหา *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea* (GROWTH AND REPRODUCTION OF GORGONIANS *Menella* sp. AND *Dichotella gemmacea*) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรณพ วิยกาญจน์, 69 หน้า.

องค์ความรู้พื้นฐานทางชีววิทยามีความสำคัญต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในการฟื้นฟูและเพาะขยายพันธุ์กัลปังหาในประเทศ จึงทำการศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ การเติบโต ตลอดจน ปัจจัยด้านอาหารส่งผลต่อการเติบโตของกัลปังหา *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea* บริเวณอ่าวสัตหีบ จังหวัดชลบุรี เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นประกอบการเพาะขยายพันธุ์กัลปังหาในประเทศ จากการศึกษาในพื้นที่พบว่า ชายฝั่งทะเลแหลมปู่เจ้ามีความหลากหลายของกัลปังหาทั้งสิ้น 9 สกุล โดยมี *Dichotella gemmacea* เป็นชนิดเด่น ที่ความหนาแน่นสูงสุด 0.33 โคโลนี/ตารางเมตร หรือ 59.1% ของกัลปังหาทั้งหมด กัลปังหา *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea* มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ทุกเดือน โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโดยเฉลี่ยในแต่ละเดือนที่แตกต่างกันที่ 67.7 – 198.8 $\pm$ 15 และ 10.0 – 186.7 ไมโครเมตร ตามลำดับ การที่เซลล์สืบพันธุ์มีหลายขนาดในช่วงเวลาเดียวกัน การเติบโตของกัลปังหาจากการเปลี่ยนแปลงความยาวของกิ่งโดยเฉลี่ยพบว่า กิ่งของโคโลนีปกติของกัลปังหาทั้งสองมีความยาวเพิ่มขึ้น 11.0 $\pm$ 0.9 เซนติเมตร (15 เดือน) และ 2.8 $\pm$ 0.4 เซนติเมตร (12 เดือน) หรือคิดเป็นความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นต่อเดือนที่ 0.7 $\pm$ 0.06 และ 0.5 $\pm$ 0.07 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบอัตราการเติบโตโดยเฉลี่ยต่อเดือนระหว่างกิ่งของโคโลนีปกติกับกิ่งปกติของโคโลนีที่มีการตัดกิ่งของกัลปังหาทั้งสอง มีค่าไม่แตกต่างกัน ขณะที่กิ่งที่มีการตัด (ของโคโลนีที่มีการตัด) มีค่าสูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ทั้งนี้ ประเภทของอาหารที่พบในกระเพาะอาหารของกัลปังหาทั้งสองมีหอยสองฝาเป็นองค์ประกอบหลัก คิดเป็น 58% และ 91% ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2551

4872302223 : MAJOR MARINE SCIENCE

KEYWORDS : Gorgonians / Growth / reproduction / *Menella* / *Dichotella*

THEPSUDA LOYJIW : GROWTH AND REPRODUCTION OF GORGONIANS *Menella* sp. AND *Dichotella gemmacea*. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. VORANOP VIYAKARN, 69 pp.

Basic knowledge on biology plays important roles for applying the conservation and restoration of gorgonians in Thailand. In this study, the reproductive biology, growth and food of 2 genera of gorgonians, *Menella* sp. and *Dichotella gemmacea*, at Ao Sattahip, Changwat Chonburi were investigated, for basic data of gorgonian cultivation. The results showed that 9 genera of gorgonians were found at Laem Pu Chao. The dominant group was *Dichotella gemmacea* with the density of 0.33 colony/m^2 and covering 59.1% of the area. For the gonad study, the gonads of *Menella* and *Dichotella gemmacea* were found every month. The average diameter sizes of gonads of *Menella* sp. and *Dichotella gemmacea* were ranged between 67.7 ± 24 to 198.8 ± 15 µm and 10.0 ± 21 to 186.7 ± 47 µm respectively. Different gonad sizes were found in the same months. The largest size class of gonads (> 300 µm) was found year-round. For the growth study, the results showed that length gain of *Menella* sp. during 15-month period was 11.0 ± 0.9 cm (0.73 ± 0.06 cm/month) while the length gain of *Dichotella gemmacea* during 12-month period was 2.8 ± 0.4 cm (0.46 ± 0.07 cm/month). The results from the field experiments showed that there was no significant difference on average growth (percent length gain) of *Menella* between non-cut branches of normal (control) colony and non-cut branches of cut colonies. However, the average percent length gain of cut branches on cut colonies of *Menella* were significantly higher than ones of non-cut branches of non-cut and cut colonies ($p<0.05$) while cut branches of *Dichotella gemmacea* differed only from non-cut colonies. The highest growths of cut branches of *Menella* sp. and *Dichotella gemmacea* were 9.3 ± 1.9% and 3.0 ± 0.5% respectively. In addition, from the stomach content analyses of *Menella* sp. and *Dichoetlla gemmacea*, bivalves were the main components (58% and 91%).

Department : Marine Science ..... Student's Signature .....

Field of Study : Marine Science ..... Advisor's Signature .....

Academic Year : 2008 .....

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรณพ วิยกาญจน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุชนา ชวนิชย์ สำหรับโอกาสในการวิจัย การดูแล การสนับสนุน ตลอดจนคำแนะนำต่างๆ ที่มีคุณค่ายิ่ง ทำให้สามารถทำการวิจัยครั้งนี้ได้สำเร็จ

กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. เจริญ นิติธรรมยง ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่มอบคำแนะนำ คำปรึกษาในการทำวิจัย รวมถึง การตรวจแก้ไขรูปเล่มวิทยานิพนธ์ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ คุณศิริวรรณ อัศวอัจฉริยะกุล คุณปฐพร เกื้อนุ้ย คุณชโลทร รักษาทรัพย์ คุณเครือวัลย์ กำเนิดดี คุณศุภมัย พรหมแก้ว และพี่น้องกลุ่มวิจัยปะการังทุกท่าน ที่ไม่ย่อท้อต่อความเหน็ดเหนื่อยในการให้ความช่วยเหลือ ในการเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมทั้งให้คำแนะนำต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ และ เป็นกำลังใจที่สำคัญ ร่วมทุกข์ ร่วมสุข ทั้งเรื่องการวิจัยวิทยานิพนธ์และอื่นๆ เสมอมา

ขอขอบคุณ คุณลลิตา ปัจฉิม คุณเสธ์ ทรงพลอย คุณปิยะ โกยสิน คุณอุดมศักดิ์ ดรุมาศ คุณจิตติมา อุ้มอารีย์ คุณสุภาวดี จันทร์จุงจิตติ ที่คอยให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจตลอดมา ขอขอบคุณ ทุกท่านในภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ที่คอยช่วยเหลือและห่วงใยในเรื่องต่างๆ

ขอขอบคุณ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี หน่วยสงครามพิเศษทางเรือ กองเรือยุทธการ กองทัพเรือ ที่อำนวยความสะดวกในการเข้าใช้พื้นที่ทำวิจัย ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ อพ.สธ. ตลอดจน ข้าราชการกองทัพเรือและครอบครัว พี่ๆ น้องๆ ทหารเรือทุกท่าน ที่ช่วยเหลือและสนับสนุนการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ ทุนราชกรีฑาสโมสรในการสนับสนุนค่าเล่าเรียน ทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กองทุนกาญจนาภิเษกสมโภชน์ ในการสนับสนุนทุนการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

กราบขอบพระคุณ ดร. พิสิษฐ์ วรอุไร ที่จุดประกายความสนใจในการทำวิจัยเกี่ยวกับกัลปังหา คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลทุกท่าน ที่ให้ความรู้ ความเมตตา ความห่วงใยเสมอมา ขอบพระคุณ Dr. Leen Ofwegen Dr. Yahuda Benayahu และ Dr. Philip Alderslade รวมถึง เพื่อนๆ ในกลุ่ม Octocorals Research ทุกท่าน ที่ช่วยเหลือและให้คำปรึกษา

กราบขอบพระคุณ ครอบครัวลอยจิ้ว เพชรย้อย และรัตนานุกูล รวมถึง ญาติพี่น้องทุกท่าน ที่เป็นกำลังใจ กำลังทรัพย์ สนับสนุนในการศึกษาด้วยความห่วงใยตลอดมา

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณ เหล่ากัลปังหา ที่เป็นแรงบันดาลใจให้เกิดเป็นงานวิจัยวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบเขตการศึกษา 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 ชีววิทยาของกัลปังหา 3

2.1.1 ลักษณะทั่วไป 3

2.1.2 การสืบพันธุ์ 7

2.1.3 การกินอาหาร 13

2.2 ปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการกระจายของกัลปังหา 13

2.3 บทบาทและความสำคัญในระบบนิเวศ 14

3 วิธีดำเนินการวิจัย 15

3.1 สิ่งมีชีวิตที่ใช้ศึกษา 15

3.2 สถานที่ศึกษา 16

3.3 ระยะเวลาที่ทำการศึกษา 16

3.4 ขั้นตอนการศึกษา 16

3.4.1 การสำรวจเบื้องต้นของพื้นที่ศึกษา 16

3.4.2 การศึกษาช่วงเวลา ลักษณะ และประเภทของการสืบพันธุ์ 18

3.4.3 การศึกษาอัตราการเติบโต 18

3.4.4 การศึกษาอาหารที่พบในกระเพาะอาหารของกัลปังหา 20

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 20

หน้า

บทที่ 4 ผลการศึกษา 21
4.1 การสำรวจเบื้องต้นของพื้นที่ศึกษา 21
4.1.1 ชนิดและความหนาแน่นของกัลปังหา 21
4.1.2 ปัจจัยทางกายภาพของน้ำ 21
4.2 ช่วงเวลา ลักษณะ และประเภทของการสืบพันธุ์ 25
4.3 การเติบโต 33
4.4 อาหารที่พบในกระเพาะ 38
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ 44
5.1 การสำรวจเบื้องต้นของพื้นที่ศึกษา 44
5.1.1 ชนิดและความหนาแน่นของกัลปังหา 44
5.1.2 ปัจจัยทางกายภาพของน้ำ 45
5.2 ช่วงเวลา ลักษณะ และประเภทของการสืบพันธุ์ 46
5.3 การเติบโต 48
5.4 อาหารที่พบในกระเพาะ 49
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษา 51
6.1 การสำรวจเบื้องต้นของพื้นที่ศึกษา 51
6.1.1 ชนิดและความหนาแน่นของกัลปังหา 51
6.1.2 ปัจจัยทางกายภาพของน้ำ 52
6.2 ช่วงเวลา ลักษณะ และประเภทของการสืบพันธุ์ 52
6.3 การเติบโต 52
6.4 อาหารที่พบในกระเพาะ 52
รายการอ้างอิง 53
ภาคผนวก 59
ก 60
ข 61
ค 65
ง 67
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 68

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

บทความและบทคัดย่อทางการวิจัย 60
1 บทความที่มีการตีพิมพ์ในวารสารวิจัย 68
2 ผลงานวิจัยที่ได้นำเสนอในการประชุมวิชาการ 69

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่ **หน้า**

2.1 โครงสร้างของกัลปังหา 6

2.2 การสืบพันธุ์ของกัลปังหา 7

2.3 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของกัลปังหา 11

2.4 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของกัลปังหา 12

3.1 กัลปังหาในการศึกษา 15

3.2 พื้นที่ศึกษาบริเวณชายฝั่งแหลมปู่เจ้า อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี 17

3.3 การเก็บข้อมูลปัจจัยทางกายภาพของน้ำและอุปกรณ์ที่ใช้ 18

3.4 วิธีการเก็บตัวอย่างกัลปังหาโดยการตัดกิ่งเพื่อศึกษาพัฒนาการของการสืบพันธุ์ 19

3.5 การศึกษาการเติบโตของกัลปังหา 19

3.6 การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนในมวลน้ำเพื่อนำไปศึกษาเปรียบเทียบชนิดของอาหารที่พบในกัลปังหา 20

4.1 สกุลและความหนาแน่นของกัลปังหา ที่พบบริเวณแหลมปู่เจ้า อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี 22

4.2 ความถี่ของชนิดกัลปังหา ที่พบบริเวณแหลมปู่เจ้า อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี 23

4.3 ความโปร่งใสของน้ำและระยะการมองเห็นใต้น้ำ 23

4.4 ปัจจัยทางกายภาพของน้ำ 24

4.5 ปริมาณการตกตะกอนโดยเฉลี่ยต่อเดือน (± S.E.) ที่ระดับความลึก 4 และ 8 เมตร 24

4.6 เซลล์สืบพันธุ์ของกัลปังหาที่พบในช่องว่างของโพลิป (polyp cavity) 26

4.7 ช่วงเวลาและเปอร์เซ็นต์ที่พบการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของกัลปังหาภายในโพลิป 27

4.8 จำนวนเซลล์สืบพันธุ์โดยเฉลี่ย (± S.E.) ที่พบภายในโพลิปของกัลปังหา 28

4.9 จำนวนเซลล์สืบพันธุ์โดยเฉลี่ย (± S.E.) ที่พบในแต่ละโพลิปของกัลปังหา จำแนกตามขนาด 30

4.10 เส้นผ่านศูนย์กลางโดยเฉลี่ย (± S.E.) ของเซลล์สืบพันธุ์ที่พบในแต่ละโพลิปของกัลปังหา 31

4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์สืบพันธุ์โดยเฉลี่ยต่อโพลิปกับปัจจัยด้านอุณหภูมิ และความเค็ม 32

รูปที่ **หน้า**

4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเซลล์สืบพันธุ์โดยเฉลี่ยต่อโพลิปกับปัจจัยด้านอุณหภูมิ และความเค็ม 33
4.13 ความยาวเพิ่มขึ้นในแต่ละเดือน (± S.E.) เปรียบเทียบระหว่างกิ่งแต่ละประเภท 35
4.14 อัตราการเติบโตโดยความยาวเฉลี่ย ของกิ่งกัลปังหาต่อเดือนเปรียบเทียบระหว่างกิ่งแต่ละประเภทภายหลังการติดตามผลเป็นเวลา 3 เดือน (A) และ 15 เดือน (B) 37
4.15 อัตราการเติบโตโดยความยาวเฉลี่ยของกิ่งกัลปังหาต่อเดือน เปรียบเทียบระหว่างกิ่งจากโคโลนีที่มีการตัดและไม่มีการตัด ภายหลังการติดตามผลเป็นเวลา 3 เดือน (A) และ 15 เดือน (B) 37
4.16 สัดส่วนของโพลิปกัลปังหาที่พบ และไม่พบอาหาร 38
4.17 อาหารที่พบในกระเพาะของกัลปังหา 39
4.18 ปริมาณอาหารที่พบในกระเพาะของกัลปังหา 39
4.19 สัดส่วนอาหารที่พบในกัลปังหา 40
4.20 ปริมาณอาหารที่พบในกระเพาะของกัลปังหาในแต่ละเดือนเฉลี่ยต่อโพลิป 41
4.21 ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ในมวลน้ำระดับความลึกที่พบกัลปังหาใน 3 เดือน 42
4.22 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเฉลี่ยของเซลล์สืบพันธุ์ที่พบกับปริมาณอาหารที่พบในกระเพาะของกัลปังหาทั้งสองสกุล 43
4.23 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของเซลล์สืบพันธุ์ที่พบกับปริมาณอาหารที่พบในกระเพาะของกัลปังหาทั้งสองสกุล 43

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

กัลปังหาในประเทศไทยมีมากกว่า 20 สกุล ที่แพร่กระจายในบริเวณอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน (สุชาย วรชนะนันท์ 2543; เทพสุดา ลอยจิ้ว และคณะ 2548; 2551; Alderslade et al 1989; Loyjiw et al 2009) ในจำนวนนี้มีเพียง 5 และ 8 สกุล เท่านั้น ที่พบเฉพาะฝั่งอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน ตามลำดับ กัลปังหามีความสำคัญหลายประการ ทั้งต่อระบบนิเวศในการเป็นที่อยู่อาศัยและที่หลบภัยให้กับสิ่งมีชีวิตอื่น (Goh et al 1999; Buhl-Mortensen and Mortensen 2005; Gili et al 2006) หรือเป็นที่สนใจของนักวิทยาศาสตร์ในการนำมาค้นคว้าวิจัยเพื่อสกัดสารเคมีที่มีประโยชน์ทางเภสัชกรรม (Cimino et al 1978; Look et al 1986; Rodriguez 1995; Sung et al 2008a; 2008b) นอกจากนั้น ยังมีส่วนเพิ่มความสวยงามให้กับท้องทะเล โดยเป็นแหล่งดึงดูดนักดำน้ำให้มาท่องเที่ยว อันเป็นการสร้างรายได้ให้กับประเทศที่มีแหล่งกัลปังหาที่สวยงาม อย่างไรก็ตาม ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ รวมถึงกิจกรรมของมนุษย์ในปัจจุบันส่งผลให้ทรัพยากรธรรมชาติหลายชนิด ทั้งบนบกและในทะเล รวมถึง กัลปังหา ลดน้อยลงอย่างต่อเนื่อง การเพาะขยายพันธุ์กัลปังหาจึงเป็นหนึ่งในแนวคิดที่นำมาใช้ในการอนุรักษ์ ฟื้นฟู หรือ เพิ่มจำนวนกัลปังหากลับคืนสู่ท้องทะเล ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องนำความรู้ด้านชีววิทยาและนิเวศวิทยาที่เป็นองค์ความรู้พื้นฐานที่มีความขาดแคลนอย่างมากในประเทศมาใช้ประกอบการเพาะขยายพันธุ์ดังกล่าวข้างต้น การศึกษาครั้งนี้ จึงเลือกกัลปังหา 2 สกุล ที่พบกระจายทั่วไปในอ่าวไทย และจังหวัดชลบุรี ได้แก่ กัลปังหา *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea* และจัดอยู่ในอันดับย่อยหรือวงศ์เดียวกันกับกัลปังหาหลายสกุลที่มีการศึกษาเกี่ยวกับการสกัดสารเคมีเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ทางเภสัชกรรม โดยศึกษาชีววิทยาพื้นฐานของกัลปังหาสกุล *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea* เน้นชีววิทยาการสืบพันธุ์ การเติบโต และ ปัจจัยทางด้านอาหารที่ส่งผลต่อการเติบโตของกัลปังหาทั้งสอง เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิจัยและพัฒนาการเพาะขยายพันธุ์กัลปังหาต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษาช่วงเวลา ลักษณะ และประเภทการสืบพันธุ์ของกัลปังหาสกุล *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea*

1.2.2 ศึกษาอัตราการเติบโตของกัลปังหาสกุล *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea*

1.2.3 ศึกษาอาหารที่พบในกระเพาะอาหารของกัลปังหาสกุล *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea*

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาช่วงเวลา ลักษณะ และประเภทของการสืบพันธุ์ รวมถึงอัตราการเติบโตของกัลปังหาสกุล *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea* ในธรรมชาติบริเวณอ่าวสัตหีบ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี รวมถึง ศึกษาปัจจัยด้านอาหารที่ส่งผลต่ออัตราการเติบโต ในหนึ่งรอบปี

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้องค์ความรู้ใหม่ด้านชีววิทยาและนิเวศวิทยาของกัลปังหาสกุล *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea*

1.4.2 ได้องค์ความรู้ในการนำไปพัฒนาเรื่องการเพาะขยายพันธุ์กัลปังหาอันเป็นหนึ่งในการส่งเสริมการอนุรักษ์และฟื้นฟูกัลปังหาต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ชีววิทยาของกัลปังหา

2.1.1 ลักษณะทั่วไป

กัลปังหาเป็นสัตว์ใน Class Anthozoa Subclass Octocorallia โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มย่อย ได้แก่ 1) Scleraxonia Group 2) Suborder Holaxonia และ 3) Suborder Calcaxonia ทั้งนี้ การจัด Scleraxonia ไว้ในระดับ group เนื่องจากความรู้ในการจำแนกอนุกรมวิธานเดิมและความรู้ใหม่ในการจัดรวบรวมวงศ์ (family) หรือสกุล (genus) ของกัลปังหากลุ่มนี้ยังมีการซ้อนทับกัน จึงไม่สามารถระบุเป็น suborder ได้อย่างชัดเจน (Fabricius and Alderslade 2001)

กัลปังหามีสมมาตรร่างกายแบบรัศมี (radiobilatoral symmetry) มีลักษณะเฉพาะ คือ ประกอบด้วยหนวด (tentacle) 8 เส้น ที่แต่ละเส้นมีลักษณะคล้ายขนนก (pinnate) (รูปที่ 2.1A) ฐานของหนวดแบ่งด้วยเซปตา (septa) ที่สมบูรณ์ 8 อัน และมีแกนแข็งภายใน (รูปที่ 2.1B)

กัลปังหาเป็นสัตว์ที่อยู่ร่วมกันเป็นโคโลนี (colony) (รูปที่ 2.1C) โดยตัวของกัลปังหาหรือที่เรียกว่าโพลิป (polyp) ซึ่งส่วนมากมีขนาดเล็กกว่าโพลิปของปะการัง ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 ชั้น คือ 1) เนื้อเยื่อชั้นนอก (epidermis) 2) เนื้อเยื่อมีโซเกลีย (mesoglea) และ 3) เนื้อเยื่อชั้นใน (gastrodermis)

(1) เนื้อเยื่อชั้นนอก

เป็นเนื้อเยื่อที่มีพัฒนาการมาจากเอกโตเดิร์ม (ectoderm) ในระยะเอ็มบริโอ (embryo) (Cambell et al 1999) ซึ่งมีความหนาประมาณ 2 ไมโครเมตร เนื้อเยื่อชั้นนี้เป็นตัวปกคลุมผิวชั้นบนและเชื่อมติดกันทั้งโคโลนีทำให้โพลิปเชื่อมอยู่ติดกัน (Satterlie and Case 1978; Fabricius and Alderslade 2001) ภายในเนื้อเยื่อชั้นนอกมีเซลล์ผลิตเมือก (mucus producing cell) เซลล์รับสัมผัส (sensory cell) ไมโครวิลไล (microvilli) และเซลล์สร้างเข็มพิษ (cnidocyte) ที่สร้างเข็มพิษ (nematocysts) สำหรับจับเหยื่อและป้องกันตัว (รูปที่ 2.1D) (Satterlie and Case 1978; Cambell et al 1999; Fabricius and Alderslade, 2001)

(2) เนื้อเยื่อมีโซเกลีย

เป็นชั้นเนื้อเยื่อที่อยู่ระหว่างเนื้อเยื่อชั้นนอกและเนื้อเยื่อชั้นใน ซึ่งในส่วนของกัลปังหาเรียกว่าซีแนนไคม์ (coenenchymes) มีองค์ประกอบคล้ายวุ้น (gelaticnous material) ประกอบด้วยเส้นใย (fiber) เซลล์อะมีบอยด์ (amoeboid cell) เซลล์สเครอโรบลาสต์ (scleroblast cell) ซึ่งทำหน้าที่สร้างโครงสร้างหินปูน (calcareous skeletons) ที่เรียกว่าสเครอไรท์ (sclerite) หรือสปิคูล (spicule) (รูปที่ 2.1E) ซึ่งฝังอยู่ภายในเนื้อเยื่อชั้นนี้เช่นกัน โครงสร้างหินปูนนี้ทำหน้าที่เสริมสร้างความแข็งแรงให้กับโครงสร้างโคโลนีของกัลปังหา (Satterlie and Case 1978; Kingsley and Watabe 1985; Fabricius and Alderslade 2001) ทั้งนี้ แม้ว่าผนังโพลิปเนื้อเยื่อซีแนนไคม์มีความบางมาก แต่เมื่อรวมกับส่วนอื่นทั้งหมดแล้ว เนื้อเยื่อชั้นนี้มีปริมาณมากและเป็นส่วนหลักของโคโลนี

(3) เนื้อเยื่อชั้นใน

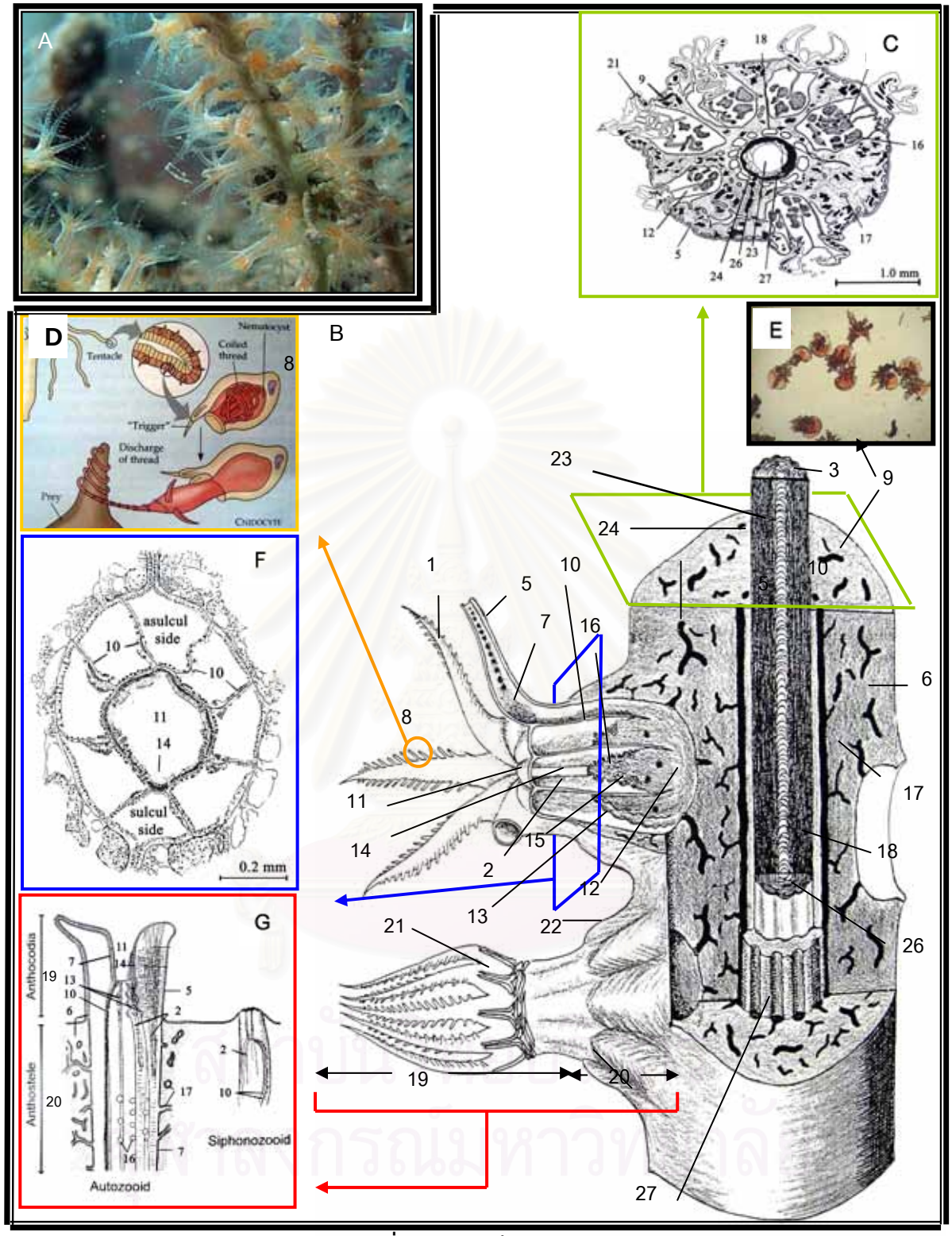
ประกอบไปด้วย แผ่นเนื้อเยื่อมีเซนทารี (mesentery) ส่วนคอหอย (pharynx) ช่องกระเพาะ (gastric cavity หรือ gastrovascular cavity หรือ coelenteron) แผ่นเนื้อเยื่อมีเซนทารีมีลักษณะบาง ไม่มีส่วนประกอบของแคลเซียม เป็นส่วนเชื่อมส่วนของคอหอยเข้ากับผนังลำตัวและแบ่งส่วนของกระเพาะอาหาร (Bayer et al 1983) มีหน้าที่สำคัญในการทำให้โพลิปคงรูปเป็นทรงกระบอก โดยควบคุมกับขับเคลื่อนและการไหลผ่านของของเหลว ไม่ให้โพลิปพองออกจนมีลักษณะเหมือนลูกโป่ง (รูปที่ 2.1F) ส่วนของมีเซนทารีที่มีลักษณะเป็นขอบหนาและคดงอ เรียกว่าเส้นใยมีเซนทารี (mesentery filament) โดย 2 แผ่นที่อยู่ด้านตรงข้ามของไซโฟโนกริฟ (siphonogryph) มีแฟลกเจลเลต (flagellate) ที่ยาวและหนัก ขณะที่อีก 6 แผ่นที่เหลือมีลักษณะที่สั้นกว่าและเต็มไปด้วยต่อมย่อยอาหาร (digestive grand) และต่อมสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (gonad) ถัดลงมาเป็นส่วนของกระเพาะอาหารที่อยู่ลึกเข้าไปในโคโลนี มีท่อแกสโทรเดอร์มอล (gastrodermal tube) หรือโซลีเนีย (solenia) เชื่อมกับหลอดแกสโทรเดอร์มอล (gastrodermal canal) รวมถึง เชื่อมถึงกันระหว่างโพลิป โซลีเนียสร้างขึ้นจากเนื้อเยื่อชั้นในซึ่งมีบางส่วนแทรกอยู่ในชั้นซีแนนไคม์ โดยน้ำซึ่งถูกดันเข้ามาในช่องกระเพาะอาหาร จะไหลผ่านท่อเหล่านี้ด้วยการพัดโบกของซีเลีย (cilia) ซึ่งเป็นขนขนาดเล็ก เพื่อแลกเปลี่ยนก๊าซและขนส่งสารอาหาร แร่ธาตุ ระหว่างโพลิป (Bayer et al 1983; Fabricius and Alderslade 2001)

ทั้งนี้ กัลปังหาส่วนใหญ่มีโพลิปแบบเดียว (monomorphic) ที่เรียกว่าออโทโซออยด์ (autozooid) ซึ่งเป็นโพลิปที่หนวดทั้ง 8 และเนื้อเยื่อผนังกั้นมีเซนทารีมีพัฒนาการที่สมบูรณ์แล้วและมีหน้าที่หลักในการกินอาหารและสืบพันธุ์ สำหรับกัลปังหาบางชนิดที่มีโพลิป 2 แบบ

(dimorphic) หมายถึง นอกจากมีโพลิปแบบออโทโซออยด์แล้ว ยังมีโพลิปแบบไซโฟโนโซออยด์ (siphonozooid) เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นโพลิปที่มีขนาดเล็กกว่าแบบแรก อย่างไรก็ตามพัฒนาการที่สมบูรณ์ของโพลิปแบบไซโฟโนกริฟมีการลดรูปของหนวดและเส้นใยมีเซนทารีลง (รูปที่ 2.1G) คาดว่ามีหน้าที่ส่งน้ำทะเลที่อาจมีส่วนของอนุภาคขนาดเล็กและอาหารผ่านเข้าสู่โคโลนีพร้อมกัน (Fabricius and Alderslade, 2001)

โพลิปของกัลปังหาประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนที่อยู่เหนือผิวหน้าโคโลนี เรียกว่า แอนโทคอเดีย (anthocodia) และส่วนที่อยู่ถัดลงมา เรียกว่า แอนโทสตีล (anthostele) ทั้งนี้ มีกัลปังหาบางชนิดเท่านั้นที่ผิวของโคโลนีมีส่วนนูนขึ้นมาและเป็นที่อยู่ของโพลิป เรียกว่า แคลลิกส์ (calyx) (Bayer et al 1983; Fabricius and Alderslade 2001)

แกนแข็งภายในของกัลปังหาสร้างจากสารกอร์โกนิน (gorgonin) ซึ่งมีความแข็ง เป็นสารโปรตีนเช่นเดียวกับสารที่พบในเขาสัตว์ และมีสารหรือคล้ายสารคอลลาเจน (collagen like) แกนแข็งบางชนิดเกิดจากการสะสมของหินปูน (calcareous material) และบางชนิดอาจพบองค์ประกอบของสารทั้งสองแบบ (Bayer et al 1983; Fabricius and Alderslade 2001) เช่น แกนกลางของกัลปังหากลุ่ม Scleraxonia มีสารประกอบหินปูนในรูปของสเคลอไรท์บริเวณส่วนกลางของแกน เรียกว่าเมดัลลา (medulla) ซึ่งสามารถแยกออกอย่างชัดเจนหรือไม่ชัดเจนจากชั้นคอร์เทกซ์ (cortex) ด้านนอกที่มีโพลิปฝังอยู่ สเคลอไรท์ที่สะสมอยู่ภายในเมดัลลามีลักษณะที่แตกต่างจากสเคลอไรท์ที่อยู่ภายในชั้นคอร์เทกซ์ สำหรับแกนกลางของกัลปังหาวงศ์ Plexauridae ซึ่งเป็นวงศ์ของกัลปังหาสกุล *Menella* แกนกลางไม่มีส่วนของสเคลอไรท์ มีช่องว่างด้านในของแกนกลาง (hollow , cross-chamber-central core) ในบางชนิดส่วนของแกนมีการสะสมของแคลเซียมที่ไม่ใช่สเคลอไรท์ในส่วนของช่องว่างที่เรียกว่าโลคูไล (loculi) ในขณะที่ส่วนอื่นของแกนเป็นสารกอร์โกนิน ขณะที่วงศ์ Ellisellidae ของสกุล *Dichotella* ไม่มีช่องว่างเหล่านี้ และแกนกลางเกิดจากการสะสมตัวของแคลซียม ทั้งนี้ กัลปังหาทั้งสองสกุลจัดอยู่ในกลุ่มที่ไม่มีสาหร่ายซูแซนเทลลี (azooxanthallate taxa) ร่วมอาศัย (Bayer et al 1983; Fabricius and Alderslade 2001) อนึ่ง การจำแนกถึงระดับสกุลของกัลปังหาจำเป็นต้องใช้ส่วนของสเคลอไรท์ในการจำแนกด้วย (Bayer et al 1983; Satapoomin 1989; Fabricius and Alderslade 2001)

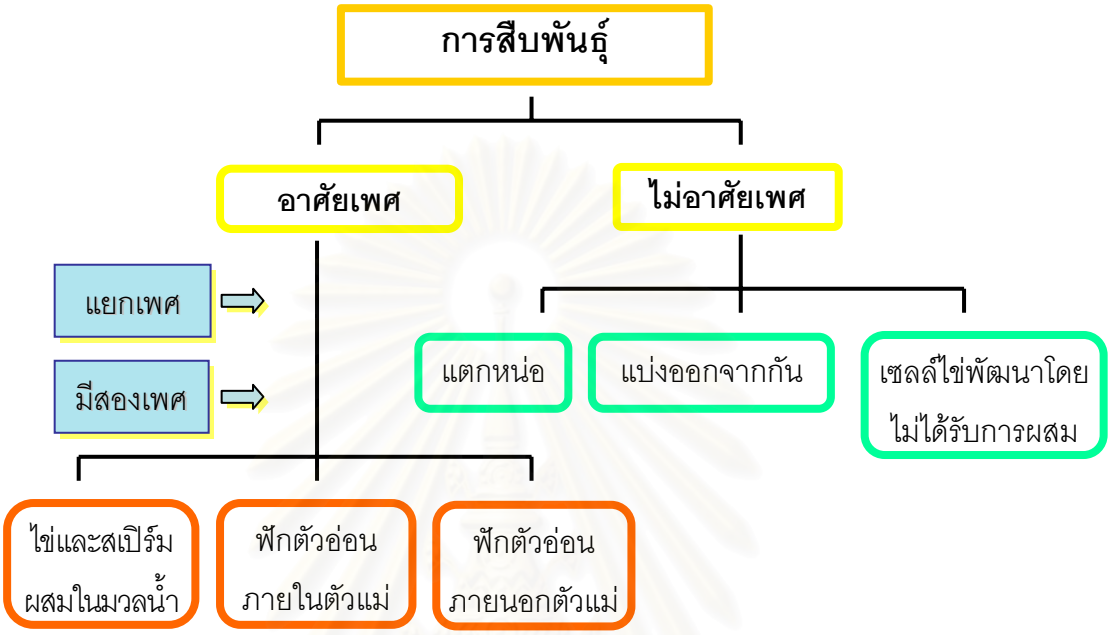


รูปที่ 2.1 โครงสร้างของกัลปังหา

A: ตัวหรือโพลิปของกัลปังหา ; B: โครงสร้างของกัลปังหา (ที่มา: Bayer et al 1983) (1) หนวด (2) เซปตา (3) แกนกลาง (4) โพลิป (5) เนื้อเยื่อชั้นนอก (6) เนื้อเยื่อมีโซเกลีย (7) เนื้อเยื่อชั้นใน (8) เซลล์สร้างเข็มพิษ (9) สเคลอไรท์ (10) เนื้อเยื่อมีเซนทารี (11) คอหอย (12) ช่องกระเพาะ (13) เส้นใยมีเซนทารี (14) ไซโฟโนกริฟ (15) ต่อมย่อยอาหาร (16) ต่อมสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (17) ท่อโซลีเนีย (18) หลอดแกสโทรเดอร์มอล (19) แอนโทคอเดีย (20) แอนโทสตีล (21) สเครอไรท์ของแอนโทคอเดีย (22) แคลลิกส์ (23) เมดัลลา (24) คอร์เทกซ์ (25) ช่องว่างด้านในของแกนกลาง (26) โลคูไล (27) เปลือกหุ้มแกน ; C: ภาคตัดขวางของโพลิป (ที่มา: Bayer et al 1983) ; D: เซลล์สร้างเข็มพิษ (ที่มา: Cambell et al 1999) ; E: สเคลอไรท์ ; F: ภาคตัดขวางของกิ่งกัลปังหา (ที่มา: Bayer et al 1983) ; G: ภาคตัดตามยาวของโพลิปแบบออโทโซออยด์ และไซโฟโนโซออยด์ (ที่มา: Fabricius and Alderslade 2001)

2.1.2 **การสืบพันธุ์** (reproduction)

การสืบพันธุ์ของกัลปังหาแบ่งได้เป็น 2 แบบคือ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและการสืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ ซึ่งแสดงเป็นแผนภาพดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การสืบพันธุ์ของกัลปังหา

(1) **การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ** (sexual reproduction)

กัลปังหาส่วนใหญ่มีโครงสร้างการสืบพันธุ์ระหว่างเพศผู้กับเพศเมียแยกต่างโคโลนี (gonochoric) (Zeevi Ben-Yosef and Benayahu 1999; Fabricius and Alderslade 2001) แต่อาจมีบางชนิดที่มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ทั้งเพศผู้และเพศเมียในโคโลนีเดียวกัน (hermaphrodite) การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ทั้งเพศผู้ (สเปิร์ม) และเพศเมีย (ไข่) เกิดจากพัฒนาการของต่อมสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (gonad) บริเวณด้านข้างของเนื้อเยื่อมีเซนทารีของช่องว่างลำตัว (polyp cavity) เซลล์ไข่ระยะเริ่มแรกมีขนาดเล็กประมาณ 20 ไมโครเมตร ถูกห่อด้วยเนื้อเยื่อชั้นเอนโดเดิร์ม (endoderm) มีส่วนของไซโตพลาซึม (cytoplasm) บาง แต่นิวเคลียส (nucleus) มีขนาดใหญ่อยู่ตรงกลาง จากนั้น จึงมีพัฒนาการให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีฟอลลิคูลาร์ (follicular cell) ห่อหุ้มและเชื่อมกับส่วนของมีเซนทารีของโพลิปด้วยเพดดิเคิล (pedicle) ซึ่งถูกสร้างจากเนื้อเยื่อชั้นมีโซเกลีย ล้อมรอบด้วยเนื้อเยื่อชั้นเอนโดเดิร์ม ซึ่งเชื่อมกับเนื้อเยื่อของช่องว่างโพลิป ขณะที่นิวเคลียสไม่อยู่ตรงกลางเซลล์ เมื่อไข่มีพัฒนาการเป็นขนาดใหญ่ที่สุด (300 – 600 ไมโครเมตร) จึงปรากฏก้อนไข่แดง (yolk droplet) ที่ไซโตพลาซึม นิวเคลียสมีนิวคลีโอลัส (nucleolus) ขณะที่ส่วนของเพดดิเคิลเชื่อมติดกับมีเซนทารี ทั้งนี้ ระยะเวลาพัฒนาการของไข่แตกต่างกัน โดยเซลล์ไข่ของกัลปังหาบางชนิด

มีพัฒนาการประมาณ 10 เดือน ขณะที่บางชนิดอาจใช้เวลานานถึง 2 ปี โดยสามารถพบการสร้างเซลล์ไข่ (oocyte) ทั้งที่มีอายุมากและที่มีพัฒนาการขึ้นใหม่ในโพลิปเดียวกัน (Brazeau and Lasker 1989; Gutierrez-Rodriguez and Lasker 2004) สำหรับพัฒนาการของสเปิร์มเกิดขึ้นบริเวณเดียวกันกับเซลล์ไข่ แต่เกิดขึ้นภายในโคโลนีเพศผู้ โดยที่ถุงสร้างสเปิร์ม (spermary) มีขนาดเล็กประมาณ 70 ไมโครเมตร ประกอบด้วยสเปิร์มมาโทโกเนีย (spermatogonia) เมื่อมีพัฒนาการจนมีขนาดใหญ่ขึ้นที่ประมาณ 150 ไมโครเมตร ส่วนของเพดดิเคิลที่เชื่อมกับผนังโพลิปปรากฏเซลล์สร้างสเปิร์ม (spermatocyte) และเมื่อถุงสร้างสเปิร์มมีขนาดใหญ่ที่สุด (ประมาณ 270 ไมโครเมตร) จึงปรากฏสเปิร์มมาโทซัว (spermatozoa) ที่มีหางยาว ทั้งนี้ พัฒนาการของสเปิร์มใช้เวลาไม่นาน เช่น กัลปังหา *Pseudopterogorgia elisabethae* ใช้เวลาในพัฒนาการของเซลล์ไข่ประมาณ 10 เดือน ขณะที่ ใช้เวลาในการพัฒนาเสปิร์มเพียง 2 เดือนเท่านั้น (Gutierrez-Rodriguez and Lasker 2004) รวมถึง เซลล์ไข่และสเปิร์มของแต่ละช่วงอายุในกัลปังหาแต่ละชนิดอาจมีขนาดที่แตกต่างกัน (Brazeau and Lasker 1989; Beiring and Lasker 2000; Gutierrez-Rodriguez and Lasker 2004)

ลักษณะการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศที่พบในกัลปังหามี 3 ลักษณะ ได้แก่

(1.1) <u>การสืบพันธุ์โดยการแพร่กระจายของไข่และสเปิร์มในมวลน้ำ</u>

(broadcasting of eggs and sperms)

กัลปังหากลุ่มที่เป็น broadcaster มีการปล่อยไข่และสเปิร์มจำนวนมากออกมาผสมกันในมวลน้ำ (รูปที่ 2.3A) หลังดวงอาทิตย์ตก ในช่วงดวงจันทร์เต็มดวง (full moon) เมื่อมีอุณหภูมิของน้ำเหมาะสม เซลล์สืบพันธุ์สามารถทำการผสมได้เป็นอย่างดีในช่วงเวลาอันสั้น เนื่องจากกระแสน้ำส่งผลให้ไข่และสเปิร์มที่ปล่อยออกมาถูกพัดพาและแพร่กระจายออกไป (Zeevi Ben-Yosef and Benayahu 1999; Fabricius and Alderslade 2001) ไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิจะมีพัฒนาการเป็นตัวอ่อนที่ล่องลอยไปตามกระแสน้ำในลักษณะของแพลงก์ตอน (planktonic larvae) ซึ่งอาจใช้เวลาเป็นวันหรือสัปดาห์ ก่อนทำการลงเกาะบนพื้นผิว (substrate) แล้วจึงเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (metamorphosis) เป็นโพลิปแรกเริ่ม (founder polyp) โพลิปแรกเริ่มสามารถพบได้ไกลจากโคโลนีพ่อแม่เป็นระยะทาง 10 ถึง 100 กิโลเมตร (Fabricius and Alderslade 2001) ที่บริเวณ San Blas Islands ประเทศปานามา พบการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของกัลปังหาสกุล *Plexaura kuna* เกิดขึ้นหลังดวงอาทิตย์ตก ในช่วงแรม 3-4 ค่ำของเดือนมิถุนายนถึงกันยายนโดยปล่อยประมาณ 4-7 วันในแต่ละเดือน ในสองวันสุดท้ายของการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของ *Plexaura kuna* ในเดือนสิงหาและกันยายน มีการพบการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของ *Pseudoplexaura porosa* ในบริเวณดังกล่าวเช่นกัน อย่างไรก็ตามในช่วงเวลาที่ทั้งสองชนิดมีการ

ปล่อยตรงกัน พบว่าเป็นช่วงวันที่ *Plexaura kuna* มีการปล่อยของเซลล์สืบพันธุ์ในปริมาณน้อย (Brazeau and Lasker 1989; Lasker et al 1996; Coffroth and Lasker 1998)

(1.2) <u>การสืบพันธุ์โดยการฟักตัวอ่อนภายในตัวแม่</u> (internal brooding of larvae)

เป็นการสืบพันธุ์ที่เกิดจากการที่สเปิร์มจำนวนมากถูกปล่อยออกสู่มวลน้ำเข้าไปผสมกับเซลล์ไข่ภายในตัวแม่ เกิดการปฏิสนธิและพัฒนาเป็นตัวอ่อนเอ็มบริโอ (รูปที่ 2.3B)และตัวอ่อนในระยะที่ไม่สามารถว่ายน้ำได้ (non-swimming planula larvae) (รูปที่ 2.3C) การฟักของตัวอ่อนเกิดขึ้นภายในช่องว่างภายในลำตัวของโพลิป (Zeevi Ben-Yosef and Benayahu 1999; Fabricius and Alderslade 2001) เมื่อตัวอ่อนมีความพร้อมในการเปลี่ยนรูปร่างจึงถูกปล่อยออกมาจากโคโลนีแม่ในระยะที่เป็นตัวอ่อนระยะว่ายน้ำ (free-swimming planula larvae) และสามารถลงเกาะบนพื้นผิวได้ทันที ส่วนมากจึงพบอยู่ใกล้โคโลนีแม่ จากนั้น จึงมีพัฒนาการเป็นโพลิประยะแรกเริ่มต่อไป เช่น กัลปังหาสกุล *Muricea californica* และ *Muricea fruticosa* (Grigg 1977) ทั้งนี้ กัลปังหากลุ่มที่เป็น hermaphroditic brooder ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีสองเพศในโคโลนีเดียวกันและมีการฟักไข่ภายในจะมีโอกาสเกิดการผสมกันเอง (self-fertilization) จากไข่และสเปิร์มของโคโลนีเดียวกันได้เช่นกัน ตัวอย่างกัลปังหาที่มีสองเพศในโคโลนีเดียว คือ *Acabaria erythraea* (Fine et al 2005)

(1.3) <u>การสืบพันธุ์โดยการฟักตัวอ่อนภายนอกตัวแม่</u> (external brooding of larvae)

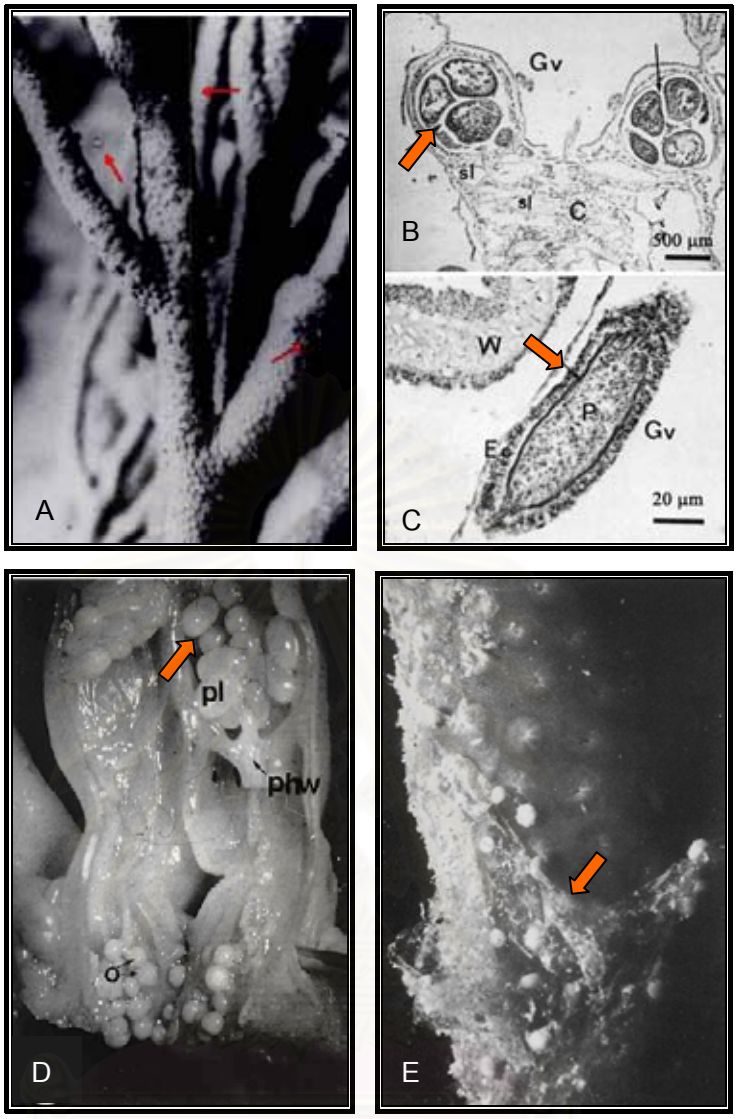
การสืบพันธุ์โดยวิธีนี้ต่างกับการสืบพันธุ์โดยการฟักตัวอ่อนภายในตัวแม่ โดยที่เซลล์ไข่ได้รับการปฏิสนธิกับสเปิร์มที่ถูกปล่อยออกมาจากโคโลนีเพศผู้ ภายในโพลิปของตัวแม่ จากนั้นไข่ที่ได้รับการผสมถูกปล่อยออกมาจากตัวแม่และกลายเป็นตัวอ่อนระยะเอ็มบริโอ (embryo) อยู่ที่บริเวณผิวของส่วนคอหอย (pharynx) ของโพลิป (รูปที่ 2.3D) หรือในมิวคัสเพิชส์ (mucus pouches) ซึ่งเป็นเมือกที่ถูกขับออกมาจากโพลิป อยู่ที่ผิวหน้าของโคโลนีแม่ (Brazeau and Lasker 1990) (รูปที่ 2.3E) และเมื่อตัวอ่อนที่ฟักตัวอยู่นี้มีพัฒนาการถึงขั้นสุดท้ายจึงถูกปล่อยออกสู่มวลน้ำเป็นตัวอ่อนระยะว่ายน้ำ ซึ่งพัฒนาเป็นโพลิประยะแรกเริ่มต่อไป โดยที่ส่วนใหญ่สามารถลงเกาะได้ในบริเวณที่ใกล้กับโคโลนีแม่เช่นกัน การสืบพันธุ์ในลักษณะนี้พบในกัลปังหา *Briareum asbestinum*, *Pseudopterogorgia elisabethae* หรือ *Paramuricea clavata* (Brazeau and Lasker 1992; Gutierrez-Rodriguez and Lasker 2004; Linares et al 2008) และในปะการังอ่อน *Anthelia glauca* (Krunger et al 1998) เป็นต้น ทั้งนี้ พบการปล่อยไข่และสเปิร์มของกัลปังหา *Pseudopterogorgia elisabethae* ที่บริเวณรัฐบาฮามัส ประเทศสหรัฐอเมริกา ในช่วงขึ้น 1 - 8 ค่ำ ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม อย่างไรก็ตาม มีบาง

โคโลนีที่มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ไม่พร้อมกันด้วยเช่นกัน (Gutierrez-Rodriguez and Lasker 2004)

สำหรับตัวอ่อนกัลปังหาที่ถูกปล่อยออกมาจากโคโลนีแม่สามารถว่ายน้ำได้ (swimming planula larvae) และล่องลอยอยู่ในมวลน้ำที่เป็นแพลงก์ตอน เรียกว่า featureless planula larvae จากนั้น ตัวอ่อนเหล่านี้จึงลงเกาะบนพื้นผิว โดยมีชนิดของพื้นผิวและความเข้มแสงเป็นตัวกำหนดตำแหน่งในการลงเกาะ กัลปังหาหลายชนิดนิยมลงเกาะบริเวณพื้นผิวที่มี crustose coralline algae (Lasker and Kim 1996; Fabricius and Alderslade 2001) โดยส่วนใหญ่เลือกลงเกาะบริเวณที่มีความแข็งแรง และหลีกเลี่ยงบริเวณที่ถูกปกคลุมด้วยตะกอนหนาหรือมีสาหร่าย นอกจากนั้น ยังทำการลงเกาะบริเวณรอยแตกหรือพื้นผิวของแนวหินใต้น้ำ เพื่อป้องกันการปกคลุมของตะกอนหรือถูกครูดกิน (grazer) โดยสิ่งมีชีวิตอื่น (Fabricius and Alderslade 2001)

การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของตัวอ่อนกัลปังหาเกิดขึ้นภายหลังการลงเกาะบนพื้นผิว โดยพัฒนาเป็นโพลิปแรกเริ่มที่สมบูรณ์ มีการสร้างก้านที่เรียกว่า stalk บริเวณปลายด้านหนึ่งเพื่อใช้ในการยึดเกาะกับพื้นผิว ขณะที่ปลายอีกด้านหนึ่ง (end flattens) ทำการสร้างตุ่มหนวด (tentacle bud) 8 อัน โดยรอบของส่วนปาก พัฒนาการในระยะนี้ใช้เวลาไม่กี่วันที่ทำให้โพลิปของกัลปังหาเจริญอย่างสมบูรณ์ และในระยะนี้สาหร่ายซูแซนเทลลีบางชนิดที่อยู่ร่วมอาศัยกับโคโลนีกัลปังหามีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ที่สร้างขึ้นออกมาในมวลน้ำในลักษณะของซูแซนเทลลีที่เป็นแพลงก์ตอน (planktonic zooxanthellae) ซึ่งสาหร่ายซูแซนเทลลีเหล่านี้จึงเข้าไปรวมภายในเนื้อเยื่อของกัลปังหาแล้วเจริญขึ้นเป็นลักษณะการอยู่ร่วมกัน (symbiosis) จากนั้น โพลิปแรกเริ่มจึงมีพัฒนาการจาก 1 โพลิป กลายเป็นโคโลนีที่มีหลายโพลิปโดยการแตกหน่อ (budding) ต่อไป (Lasker and Kim 1996; Fabricius and Alderslade 2001)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.3 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของกัลปังหา

A: ไข่และสเปิร์มถูกปล่อยมาผสมในมวลน้ำ (ที่มา: Brazeau and Lasker 1989); B: การฟักตัวอ่อนภายในตัวแม่ไข่ที่รับการผสมพัฒนาเป็นเอ็มบริโอ, C: การฟักตัวอ่อนภายในตัวแม่ตัวอ่อนระยะพลานูลาในช่องว่างลำตัว (ที่มา: Benayahu 1991); D: การฟักตัวอ่อน ภายนอกตัวแม่บริเวณคอหอยของปะการังอ่อน *Anthelia glauca* (ที่มา: Krunger et al 1998); E: การฟักตัวอ่อนภายนอกตัวแม่ในมิวคัสเพิชส์ (ที่มา: Brazeau and Lasker 1990)

(2) **การสืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ** (Asexual Reproduction)

การสืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศของกัลปังหาสามารถแบ่งออกเป็น การเพิ่มจำนวนโพลิป และการเกิดโคโลนีใหม่ รวม 3 ลักษณะ ดังนี้

(2.1) <u>การแตกหน่อ</u> (budding)

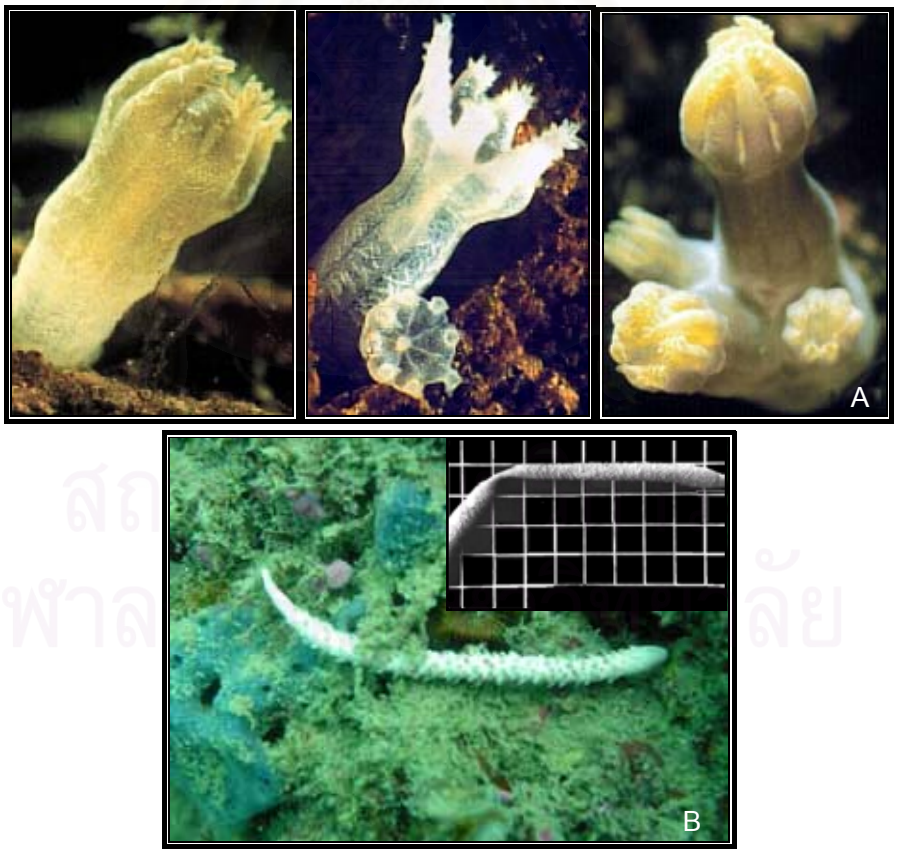
เป็นการเพิ่มจำนวนโพลิปในโคโลนีเพื่อการเติบโต หรือเพื่อสร้างโคโลนีหลังจากที่โพลิปแรกลงเกาะบนพื้นผิวโดยสมบูรณ์ (รูปที่ 2.4A) (Fabricius and Alderslade 2001)

(2.2) <u>การแบ่งหรือหักออกจากกัน</u> (fragmentation)

การแบ่งหรือหักออกจากกันเป็นการสร้างโคโลนีใหม่ โดยเนื้อเยื่อบริเวณที่กำลังเกิดการแบ่งออกจากกันเริ่มยุบตัวให้คอดหรือเล็กลงจนกระทั่งถึงส่วนของแกน และส่วนนั้นจะเกิดการแตกหรือหักออกจากโคโลนีเดิมเมื่อได้รับการกระทำจากปัจจัยภายนอก เช่น มีคลื่นหรือกระแสน้ำมากระทบ ส่วนที่แตกออกเมื่อตกลงสู่พื้นท้องทะเลที่เหมาะสมสามารถกลายเป็นโคโลนีใหม่ได้ จากนั้น จึงเจริญเติบโตต่อไปได้โดยการแตกหน่อ (รูปที่ 2.4B) (Walker and Bull 1983) การสืบพันธุ์ด้วยวิธีนี้พบในกัลปังหาบางชนิด เช่น *Plexaura kuna* (Boller et al 2002) *Junceella fragilis* (Walker and Bull 1983; Fabricius and Alderslade 2001)

(2.3) <u>การพัฒนาของไข่โดยไม่ได้รับการผสม</u> (parthenogenesis)

หมายถึง การที่ไข่ซึ่งถูกสร้างขึ้นมีพัฒนาการเป็นตัวอ่อนโดยไม่ได้รับการผสมกับสเปิร์ม ไข่ดังกล่าวอาจถูกฟักภายในหรือภายนอกโพลิปของตัวแม่ เมื่อไข่มีพัฒนาการเป็นตัวอ่อนในระยะหนึ่งจึงถูกปล่อยออกมาสู่มวลน้ำ ทำการลงเกาะ และพัฒนาเป็นโพลิปแรกเริ่มต่อไป



รูปที่ 2.4 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของกัลปังหา

A: การแตกหน่อ (ที่มา: Fabricius and Alderslade 2001); B: การหักออกจากกัน (ที่มารูปบน: Walker and Bull 1983)

ทั้งนี้ รูปแบบของการสืบพันธุ์ของกัลปังหาแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน บ่งบอกถึงขอบเขตการรวมกลุ่มในบริเวณที่มีการสร้างโคโลนีใหม่ อย่างไรก็ตาม การศึกษาลักษณะการสืบพันธุ์ของกัลปังหายังมีน้อย โดยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาพัฒนาการของตัวอ่อนกัลปังหาในบางระยะเท่านั้น เช่น *Plexaura kuna* (Lasker and Kim 1996; Coma and Lasker 1997; Coffroth and Lasker 1998)

2.1.3 การกินอาหาร (feeding)

กัลปังหาเป็นสัตว์พวกกรองกิน (suspension feeder) ซึ่งทำการกรองชิ้นส่วนเล็กๆ เช่น แพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก (microzooplankton) หรือแบคทีเรียที่เป็นแพลงก์ตอน (bacterioplankton) ในมวลน้ำเป็นอาหาร โดยใช้หนวด (Fabricius and Alderslade 2001; Orejas et al 2003) ขณะที่อนุภาคแขวนลอยขนาดใหญ่ที่ถูกดักด้วยหนวดจะถูกจับและทดสอบ หากพบว่ามีขนาดเหมาะสมจึงถูกกลืนกิน (Fabricius and Alderslade 2001; Rossi et al 2004) โพลิปของกัลปังหาสามารถยืดออกมากรองอาหารได้ทั้งเวลากลางวันและกลางคืน (Rupert and Barns 1994) นอกจากนี้ กัลปังหายังมีเข็มพิษช่วยในการจับเหยื่อพวกแพลงก์ตอนสัตว์ด้วย (Fabricius and Alderslade 2001)

2.2 ปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการกระจายของกัลปังหา

ลักษณะของพื้นที่เป็นตัวกำหนดการกระจายของกัลปังหาแต่ละชนิด (Goh et al 1997) โดยปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการเจริญเติบโตและการกระจาย ได้แก่ พายุ คลื่นลม กระแสน้ำ แสง สารอาหาร ตะกอน ความเค็ม และอุณหภูมิ (Fabricius and Alderslade 2001) การที่ไม่พบกัลปังหาอาศัยบริเวณที่มีคลื่นลมแรง เนื่องมาจากอาจถูกทำลายให้ได้รับความเสียหายได้จากคลื่นลม หรือเศษหิน ที่มากับคลื่นลมนั้น แต่พบกัลปังหาเป็นจำนวนมากบริเวณที่มีกระแสน้ำไหลผ่านโดยมีคลื่นไม่มาก เช่น ร่องหรือซอกระหว่างแนวปะการัง เนื่องจากกระแสน้ำเป็นตัวนำอาหารมาให้และนำของเสียที่ถูกปล่อยออกไป ทั้งนี้ ด้านที่เป็นพัด (fan) ของกัลปังหาหันตั้งฉากกับกระแสน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกรองอาหารจากกระแสน้ำให้มากที่สุด

นอกจากนี้ ปริมาณแสงซึ่งขึ้นอยู่กับระดับความลึกและความโปร่งใสของน้ำยังเป็นตัวกำหนดการกระจายของกัลปังหา โดยบริเวณน้ำขุ่นสามารถพบได้ระดับความลึกตั้งแต่ 10 เมตร แต่ในบริเวณน้ำที่ใส สามารถพบกัลปังหาได้ที่ความลึกตั้งแต่ 25 เมตร ขณะที่แหล่งที่มีสารอาหารเหมาะสม เช่น บริเวณใกล้ฝั่งที่มีการพัดพาของสารอาหารจากบนฝั่งหรือบริเวณไกลฝั่งที่มีการ

เกิดปรากฏการณ์น้ำผุด (upwelling) กัลปังหาสามารถเจริญได้ดี ขณะที่ ตะกอนสามารถส่งผลต่อกัลปังหาได้ เนื่องจากเป็นพาหะของเชื้อโรคต่างๆ เช่น การเกิดโรคโดยเชื้อรา *Aspergillus* sp. ในกัลปังหา *Gorgonia ventalina* และ *Gorgonia flabellum* บริเวณทะเลคาริบเบียน (Slattery 1999) ขณะที่ความเค็มเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อกัลปังหาเช่นกัน โดยกัลปังหาไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ที่ระดับความเค็มต่ำกว่า 25 พีเอสยู (ระดับความเค็มปกติ คือ 35 พีเอสยู) อย่างไรก็ตาม พบกัลปังหาบางชนิดที่ทนความเค็มสูงถึง 45 พีเอสยูซึ่งมีรายงานในเขตตอนเหนือของทะเลแดงหรืออ่าวอาราเบียน (Fabricius and Alderslade 2001) กรณีอุณหภูมิของน้ำ พบว่า อุณหภูมิที่ต่ำกว่า 31 องศาเซลเซียส พบเฉพาะกัลปังหาที่ไม่มีซูแซนเทลลีเท่านั้น อย่างไรก็ตาม กัลปังหาบางชนิด เช่น *Rosgorgia inexspectata* บริเวณคาบสมุทรแอนตาร์กติก Antarctic Peninsula สามารถดำรงชีวิตในอุณหภูมิที่ต่ำเนื่องจากถิ่นอาศัยอยู่ในเขตซับแอนตาร์กติก (Lopez-Gonzalez and Gili 2001) หรือ *Primnoisis antarctica* และ *Primnoella* sp. ซึ่งพบในทะเลเวดเดล (Weddel Sea) ฝั่งตะวันออกของทวีปแอนตาร์คติก ที่อุณหภูมิน้ำประมาณ -1 ถึง 0.5 องศาเซลเซียส (Orejas et al 2003)

2.3 บทบาทและความสำคัญในระบบนิเวศ

กัลปังหาเป็นสัตว์ที่มีการแพร่กระจายอยู่ได้ในหลายบริเวณของโลก ตั้งแต่เขตร้อน บริเวณเส้นศูนย์สูตรจนไปถึงขั้วโลก (Goh et al 1999; Fabricius and Alderslade 2001, Orejas et al 2003) และสามารถพบได้ตั้งแต่บริเวณพื้นที่ตื้นจนกระทั่งถึงทะเลลึก ถึง 1,000 เมตร (Goh et al 1999; Buhl-Mortensen and Mortensen 2005) ด้วยลักษณะพื้นที่ที่พบการกระจายตัวโดยมักอยู่ลึกถัดลงไปจากแนวปะการังหรือในบริเวณที่ลึก อีกทั้งลักษณะรูปร่างที่มีการแตกกิ่งก้านสาขา และมีความซับซ้อนของโครงสร้างโคโลนี ทำให้กัลปังหาเป็นที่อยู่อาศัยและหลบภัยให้กับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นเป็นจำนวนมาก ทั้งที่อาศัยร่วมกันตลอดชีวิต ต้องพึ่งพาอาศัยกัน หรืออาจอยู่ร่วมกันแบบปรสิต (Goh et al 1999; Buhl-Mortensen and Mortensen 2005; Gili et al 2006) โดยในหนึ่งโคโลนีของกัลปังหาอาจมีสิ่งมีชีวิตที่มาอาศัยมากกว่าหนึ่งชนิด หรืออาจพบจำนวนตัวของสิ่งมีชีวิตมากกว่า 100 ตัวต่อโคโลนีของกัลปังหา (Goh et al 1999; Buhl-Mortensen and Mortensen 2005) ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่อาศัยร่วมกันกัลปังหา เช่น ดาวเปราะ(Class Ophiuroidea) (รูปที่ 2.5A) กุ้งกัลปังหา (Suborder dendrobranchiata) ปลาบู่ (*Bryaninops* sp.) หอยมุกกัลปังหา (*Pteria toritirostris*) ดาวตะกร้า (*Gorgonocephalus* sp.) หนอนตัวแบน ไส้เดือนทะเล เป็นต้น (Goh et al 1999; Buhl-Mortensen and Mortensen 2005; Gili et al 2006; Viyakarn et al 2008)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 สิ่งมีชีวิตที่ใช้ศึกษา

ทำการศึกษาการเติบโตและการสืบพันธุ์ในกัลปังหาสกุล *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea* (รูปที่ 3.1) ซึ่งมีระดับอนุกรมวิธานดังนี้

Class Anthozoa

Subclass Octocorallia

Order Alcyonacea

Suborder Holaxonia

Family Plexauridae

Genus *Menella*

Suborder Calcaxonia

Family Ellisellidae

Genus *Dichotella gemmacea*

รูปที่ 3.1 กัลปังหาในการศึกษา

A: *Menella* sp. และ B: *Dichotella gemmacea*

ลักษณะโดยทั่วไปของกัลปังหาสกุล *Menella* คือ โคโลนีมีการแตกกิ่งน้อย ลักษณะของกิ่งคล้ายแส้ แต่บางครั้งอาจมีการแตกกิ่งที่มากและค่อนข้างหนา การแตกของกิ่งโค้งขึ้นไปด้านข้างที่ไม่สานกันเป็นร่างแห โพลิปมีรูปร่างแบบเดียวและสามารถยืดหดเข้าสู่เคลไลซ์ (calyces) ที่อยู่บนผิวกิ่ง โคโลนีที่พบมีสีม่วง แดง เหลือง และน้ำตาล พบได้ทั่วไปในบริเวณน้ำขุ่นและไหลแรง ขณะที่กัลปังหา *Dichotella gemmacea* ซึ่ง ณ ปัจจุบันมีรายงานพบกัลปังหาสกุลนี้เพียงชนิดเดียว มีลักษณะโคโลนีที่มีการแตกกิ่งเป็นจำนวนมาก อาจเป็นพุ่มหรือเป็นระนาบเดียว และอาจมีความสูงมากกว่า 1 เมตร การแตกกิ่งมีลักษณะแตกออกจากกันทีละสองกิ่งซ้ำๆ อย่างต่อเนื่อง (repeated dichotomous) โพลิปมีรูปแบบเดียว สามารถหุบหนวดได้แต่ไม่หดเข้าไปภายใน ทั้งนี้โพลิปที่หดมีลักษณะคล้ายหัวงูหดโค้งเข้าหากิ่ง เกิดเป็นปุ่มขนาดเล็กคล้ายเกล็ดทาบลงบนผิวของกิ่ง กระจายอยู่โดยรอบหรืออยู่กันเป็นหย่อมตามยาว โคโลนีที่พบมีหลายสี เช่น สีแดง ส้ม น้ำตาล เหลือง หรือขาว สามารถพบได้ทั้งบริเวณใกล้ฝั่ง บนพื้นโคลนปากแม่น้ำ และในที่น้ำใส หรือบนแนวปะการังที่มีกระแสน้ำพัดผ่าน และพบได้น้อยในระดับความลึกน้อยกว่า 5 เมตร อนึ่ง กัลปังหาทั้งสองสกุลเป็นกัลปังหากลุ่มที่ไม่มีการอยู่ร่วมกันของสาหร่ายซูแซนแทลลี

3.2 สถานที่ศึกษา

บริเวณชายฝั่งแหลมปู่เจ้า อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ระหว่างละติจูดที่ 12° 38' เหนือ ถึง 12° 39' เหนือ และ ลองติจูดที่ 100° 51' ตะวันออก ถึง 100° 52' ตะวันออก (รูปที่ 3.2A และ 3.2B) ซึ่งมีลักษณะของพื้นที่ศึกษาเป็นหินหรือซากปะการังขนาดใหญ่กระจายอยู่ทั่วไปบนพื้นทราย (รูปที่ 3.2C) โดยพบกัลปังหาถัดจากแนวปะการังออกมานอกฝั่งที่ระดับความลึกตั้งแต่ 5 เมตร เป็นต้นไป

3.3 ระยะเวลาที่ทำการศึกษา

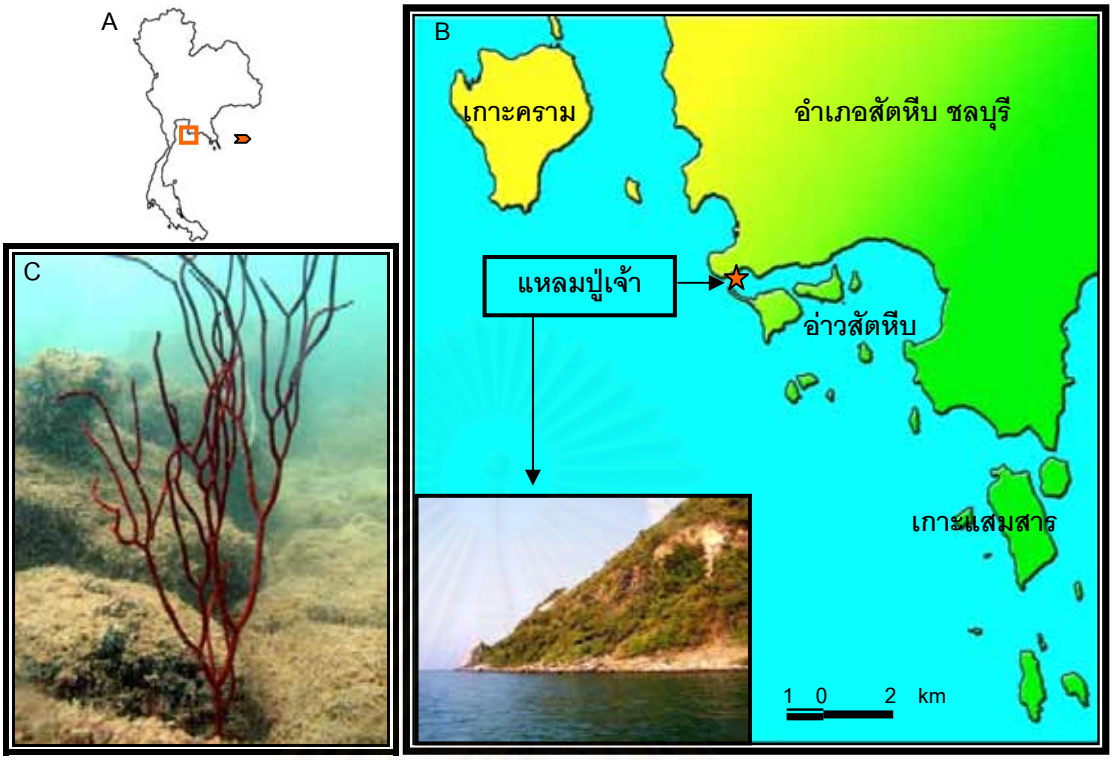
ศึกษาติดตามและเก็บข้อมูลในพื้นที่ทุกเดือน ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2550 ถึง เดือนกรกฎาคม 2551

3.4 ขั้นตอนการศึกษา

3.4.1 การสำรวจเบื้องต้นของพื้นที่ศึกษา

(1) ชนิดและความหนาแน่นของกัลปังหาบริเวณแหลมปู่เจ้า

กำหนดพื้นที่สำรวจ ขนาด 5x150 ตารางเมตร ขนานกับชายฝั่ง ที่ระดับความลึก 5 – 10 เมตร ด้วยการดำน้ำแบบสกูบ้า (SCUBA diving) นับจำนวนและจำแนกชนิดของกัลปังหาที่พบ



รูปที่ 3.2 พื้นที่ศึกษา บริเวณชายฝั่งแหลมปู่เจ้า อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี
A: พิกัดของพื้นที่ศึกษา; B: ภาพขยายของพื้นที่ศึกษา และ C: ลักษณะของพื้นที่ศึกษา

(2) ตรวจวัดปัจจัยทางกายภาพของน้ำ

เก็บข้อมูลปัจจัยทางกายภาพของน้ำ ประกอบด้วยการตรวจวัดระดับความโปร่งใสของน้ำด้วยแผ่น secchi disk (รูปที่ 3.3A) ตรวจวัดระดับความลึก อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และ ความเค็ม ด้วยเครื่องวัดคุณภาพน้ำ YSI-multiprobe (รูปที่ 3.3B) ที่ระดับความลึกประมาณ 4 เมตร และประเมินระยะการมองเห็นใต้น้ำขณะทำการดำน้ำ โดยเก็บข้อมูลทุกเดือนตลอดระยะเวลาศึกษา นอกจากนั้น ศึกษาปริมาณตะกอนแขวนลอยโดยใช้ขวดดักตะกอนขนาดพื้นที่หน้าตัดประมาณ 45 ตารางเซนติเมตร สูง 13 เซนติเมตร ในแนวปะการังที่ระดับความลึกประมาณ 3 เมตร 3 ขวด และในแนวกัลปังหาที่ระดับความลึก 5 – 8 เมตร อีก 3 ขวด (รูปที่ 3.3C) จากนั้น นำมาคำนวณปริมาณการตกตะกอนใน 1 รอบของระดับน้ำขึ้นน้ำลง (tidal cycle)

รูปที่ 3.3 การเก็บข้อมูลปัจจัยทางกายภาพของน้ำและอุปกรณ์ที่ใช้

A: แผ่น secchi disk; B: เครื่องวัดคุณภาพน้ำ YSI-multiprobe และ C: ขวดดักตะกอน

3.4.2 การศึกษาช่วงเวลา ลักษณะ และประเภทของการสืบพันธุ์

ทำการสุ่มตัดชิ้นส่วนกิ่งของโคโลนีกัลปังหาสกุล *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea* จากพื้นที่เดียวกัน ที่ความยาวประมาณ 3 เซนติเมตร จาก 5 โคโลนี โคโลนีละ 3 กิ่ง (รูปที่ 3.4) โดยตัดกิ่งใหม่จากโคโลนีเดิมเป็นประจำทุกเดือน ในรอบหนึ่งปี นอกจากนั้น ทำการสุ่มตัดกิ่งจากโคโลนีใหม่อีกไม่ต่ำกว่า 3 โคโลนี เป็นประจำทุกเดือนในรอบหนึ่งปีเช่นกัน ติดตามพัฒนาการของไข่และสเปิร์มจากตัวอย่างกิ่งที่ตัดทั้งหมด โดยนำตัวอย่างมาตรึงด้วย 4% ฟอร์มาลินในน้ำทะเลเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้น ล้างด้วยน้ำจืดและรักษาสภาพใน 70% แอลกอฮอล์ และนำมาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์โดยใช้ภาพตัดขวางตามยาวของกิ่ง และดึงส่วนท้องของโพลิปออกด้วยปากคีบปลายแหลม (micro forceps) ทำการจำแนกเพศ นับจำนวนและวัดขนาดของเซลล์สืบพันธุ์ (Coma et al 1995) (กิ่งละ 5 โพลิป) ร่วมกับ การใช้เทคนิคทางเนื้อเยื่อวิทยา (histological technique) โดยการย่อยสลายโครงสร้างหินปูน (decalcification) ด้วยสารละลายกรดฟอร์มิค (formic acid solution) และ โซเดียมซิเตรท (sodium citrate) เป็นเวลา 3-6 ชั่วโมง จากนั้น ทำการตรึงเนื้อเยื่อด้วยพาราฟิน และตัด section ขนาด 10 ไมโครเมตร ย้อมสีด้วย Hematoxylin และ Eosin นำมาส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (Benayahu and Loya 1983) พร้อมถ่ายรูปและบันทึกข้อมูล

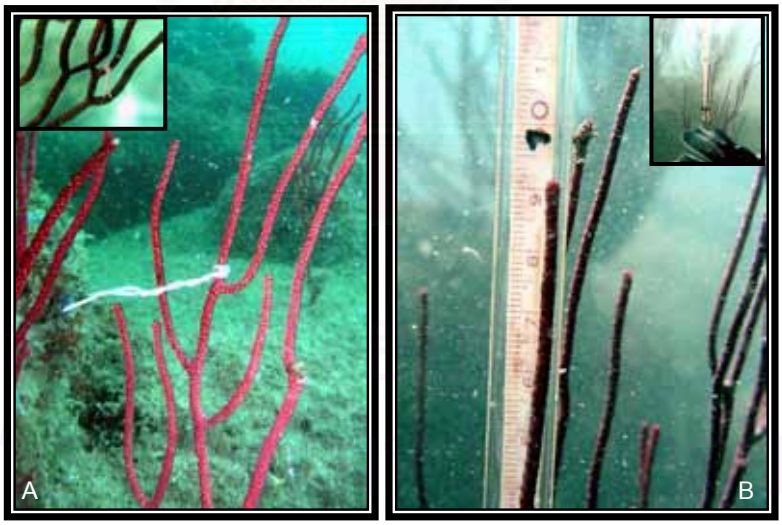
3.4.3 การศึกษาอัตราการเติบโต

สุ่มเลือกตัวอย่างจากโคโลนีกัลปังหาทั้งสอง สกุลละ 5 โคโลนี ทำเครื่องหมายที่กิ่งของกัลปังหาที่ต้องการติดตามการเติบโตโคโลนีละ 3 กิ่ง (รูปที่ 3.5A) นอกจากนั้น สุ่มเลือกตัวอย่างอีก

สกุลละ 5 โคโลนี โคโลนีละ 5 กิ่ง ทำเครื่องหมายเช่นกัน ทำการสุ่มตัดกิ่งกัลปังหา 2 กิ่งที่ทำเครื่องหมาย เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของกิ่งระหว่างโคโลนีที่มีการตัดกิ่งและโคโลนีที่ไม่มีการตัดกิ่ง ทั้งนี้ ตรวจวัดความยาวของกิ่ง ทุกเดือนในรอบหนึ่งปี (รูปที่ 3.5B) ทำการคำนวนอัตราการเติบโตโดยความยาวของกิ่งกัลปังหาทั้งสองสกุลจากสูตร

$$\%\,\text{อัตราการเติบโตต่อเดือนเฉลี่ย} = \sum\left[\frac{\left(\textit{ความยาวกิ่งเดือนนั้น} - \text{ความยาวกิ่งเดือนก่อนหน้า}\right)\times 100}{\text{ความยาวกิ่งเดือนก่อนหน้า}}\right]$$

รูปที่ 3.4 วิธีการเก็บตัวอย่างกัลปังหาโดยการตัดกิ่งเพื่อศึกษาพัฒนาการของการสืบพันธุ์



รูปที่ 3.5 การศึกษาการเติบโตของกัลปังหา

A: ตัวอย่างการทำเครื่องหมายของกิ่งที่ติดตามการเติบโต และ B: วิธีการตรวจวัดการเติบโต

3.4.4 การศึกษาอาหารที่พบในกระเพาะอาหาร

สุ่มเลือกกัลปังหาทั้งสองสกุล สกุลละ 5 โคโลนี และทำการตัดกิ่งโคโลนีละ 1 กิ่ง ขนาดประมาณ 2 เซนติเมตร เป็นประจำทุกเดือน ในรอบหนึ่งปี ทำการตรึงตัวอย่างทันทีด้วย 10% ฟอร์มาลิน จากนั้น สุ่มเลือกโพลิปจากแต่ละกิ่ง กิ่งละ 5 โพลิป นำมาศึกษาสัดส่วนของอาหารที่พบในกระเพาะอาหาร (stomach content) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เปรียบเทียบองค์ประกอบของอาหาร (แพลงก์ตอน) ที่พบในมวลน้ำบริเวณนั้นโดยการใช้กระบอกเก็บน้ำขนาด 2 ลิตร โดยเก็บน้ำในระดับความลึกเหนือพื้นทะเล 1 เมตร บริเวณที่พบโคโลนีกัลปังหาปริมาตรทั้งสิ้น 20 ลิตร นำน้ำมากรองผ่านถุงเก็บแพลงก์ตอนขนาด 20 ไมโครเมตร และ 100 ไมโครเมตร เพื่อนำตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชและสัตว์ที่พบไปจำแนกชนิดต่อไป (รูปที่ 3.6)

รูปที่ 3.6 การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนในมวลน้ำเพื่อนำไปศึกษาเปรียบเทียบชนิดของอาหารที่พบในกัลปังหา

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย One-way ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พร้อมทั้งวิเคราะห์ความแตกต่างโดย Turkey pairwise comparison เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของการสืบพันธุ์ อัตราการเติบโต และการเปรียบเทียบผลของอาหารที่พบในกระเพาะอาหาร

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 การสำรวจเบื้องต้นของพื้นที่ศึกษา

4.1.1 ชนิดและความหนาแน่นของกัลปังหา

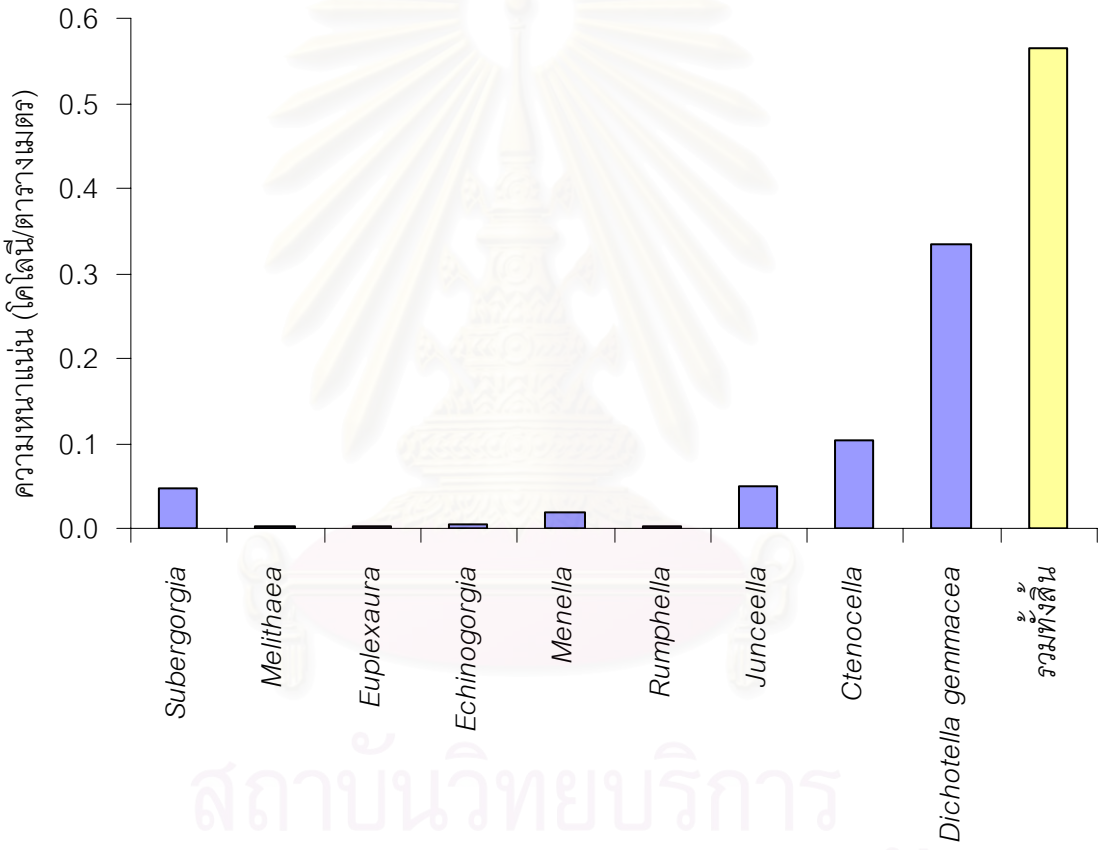
ผลการสำรวจในพื้นที่ 750 ตารางเมตร (5x150 ตารางเมตร) พบกัลปังหาทั้งสิ้น 9 สกุล ใน 5 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Subergorgiidae: *Subergorgia* sp. วงศ์ Melithaeidae: *Melithaea* sp. วงศ์ Pleaxauridae: *Euplexaura* sp., *Echinogorgia* sp. และ *Menella* sp. วงศ์ Gorgoniidae: *Rumphella* sp. และ วงศ์ Ellisellidae: *Junceella* sp., *Ctenocella* sp. และ *Dichotella gemmacea* โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 0.56 โคโลนี/ตารางเมตร (รูปที่ 4.1 และ ภาคผนวก ก) ทั้งนี้ สกุลที่พบหนาแน่นและมีความถี่ในการพบมากที่สุด ได้แก่ *Dichotella gemmacea* ซึ่งเป็นกัลปังหาเพียงชนิดเดียวของสกุลดังกล่าว โดยมีความหนาแน่น 0.33 โคโลนี/ตารางเมตร และมีความถี่ในการพบ 59.1% ของกัลปังหาทั้งหมดในพื้นที่ รองลงมาได้แก่ *Ctenocella* sp. ที่ 0.10 โคโลนี/ตารางเมตร และ 18.4% ตามลำดับ (รูปที่ 4.1 และ 4.2)

4.1.2 ปัจจัยทางกายภาพของน้ำ

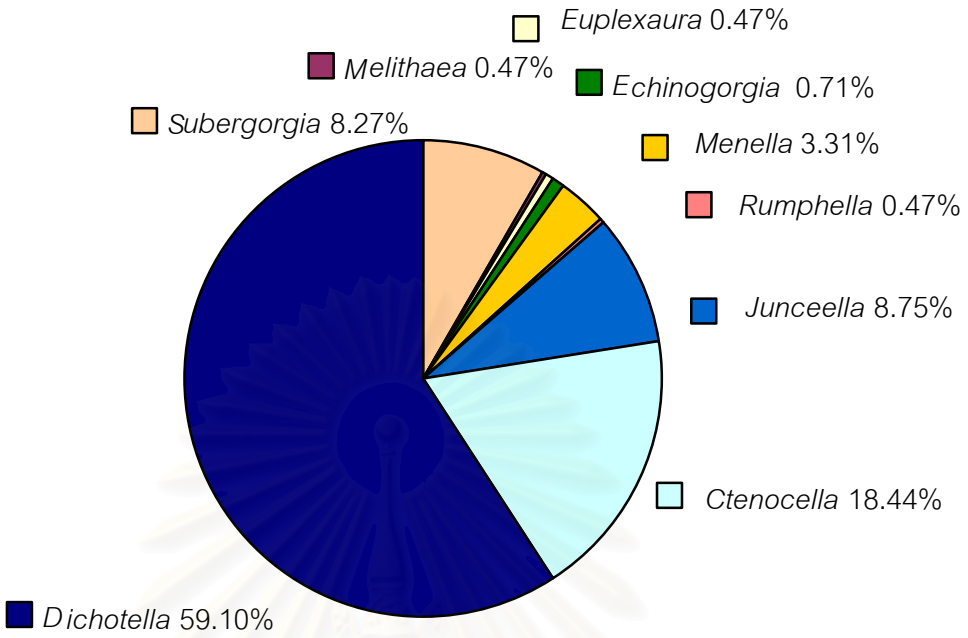
ความโปร่งใสของน้ำและระยะการมองเห็นใต้น้ำ พบว่า ในเดือนมิถุนายน 2550 มีค่าสูงสุดที่ 5.25 เมตร และ 4.5 เมตร ตามลำดับ ในขณะที่เดือนกันยายนและพฤศจิกายน 2550 มีค่าต่ำสุดของระยะการมองเห็นใต้น้ำและความโปร่งใสของน้ำที่ 0.5 เมตร และ 1.75 เมตร ตามลำดับ (รูปที่ 4.3) ทั้งนี้ ค่าความโปร่งใสและระยะการมองเห็นใต้น้ำโดยเฉลี่ยตลอดการศึกษามีค่า 3.6 ± 0.3 เมตร และ 2.8 ± 0.5 เมตร ตามลำดับ

ค่าอุณหภูมิของน้ำ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าความเค็ม ตลอดการศึกษาแสดงในรูปที่ 4.4 โดยอุณหภูมิของน้ำมีค่าเฉลี่ยที่ 29.5 ± 0.26 องศาเซลเซียส (ต่ำสุด 27.8 องศาเซลเซียส ในเดือนธันวาคม 2550 และมกราคม 2551 และสูงสุด 31.4 องศาเซลเซียส ในมิถุนายน 2550) ความเป็นกรด-ด่างมีค่าเฉลี่ยที่ 8.55 ± 0.08 (ต่ำสุด 7.86 ในเดือนกันยายน 2550 และ สูงสุด 9.20 ในเดือนมิถุนายน 2550) และความเค็มมีค่าเฉลี่ย 30.5 ± 0.92 พีเอสยู (ต่ำสุด 18.8 พีเอสยู ในเดือนตุลาคม 2550 และสูงสุด 33.7 พีเอสยู ในเดือนพฤศจิกายน 2550) ตามลำดับ

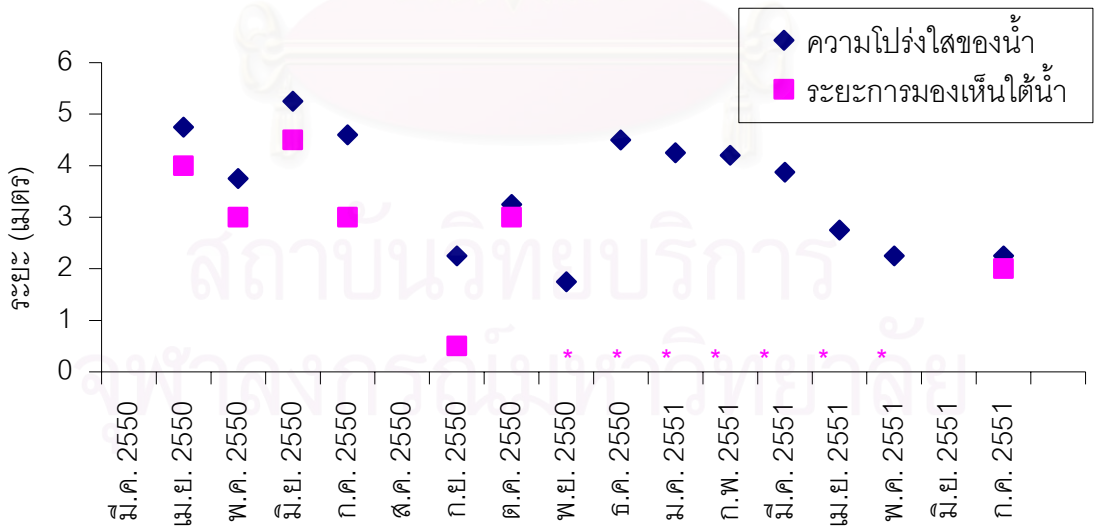
ปริมาณตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยต่อเดือนแสดงในรูปที่ 4.5 โดยพบว่า ที่ระดับความลึก 8 เมตร มีค่า 199.4 ± 29 ลูกบาศก์เซนติเมตร/เดือน ขณะที่ระดับความลึก 4 เมตร มีค่า 139.6 ± 41 ลูกบาศก์เซนติเมตร/เดือน เดือนที่พบตะกอนแขวนลอยมากที่สุดที่ระดับความลึก 8 เมตร คือเดือนมิถุนายน 2550 (424.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร/เดือน) และต่ำสุดในเดือนตุลาคม 2550 (11.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร/เดือน) สำหรับตะกอนที่ระดับความลึก 4 เมตร มีค่าสูงสุดในเดือนกรกฎาคม 2550 (395.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร/เดือน) และต่ำสุดในเดือนตุลาคม 2550 (20.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร/เดือน)



รูปที่ 4.1 สกุลและความหนาแน่นของกัลปังหาที่พบบริเวณแหลมปู่เจ้า อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

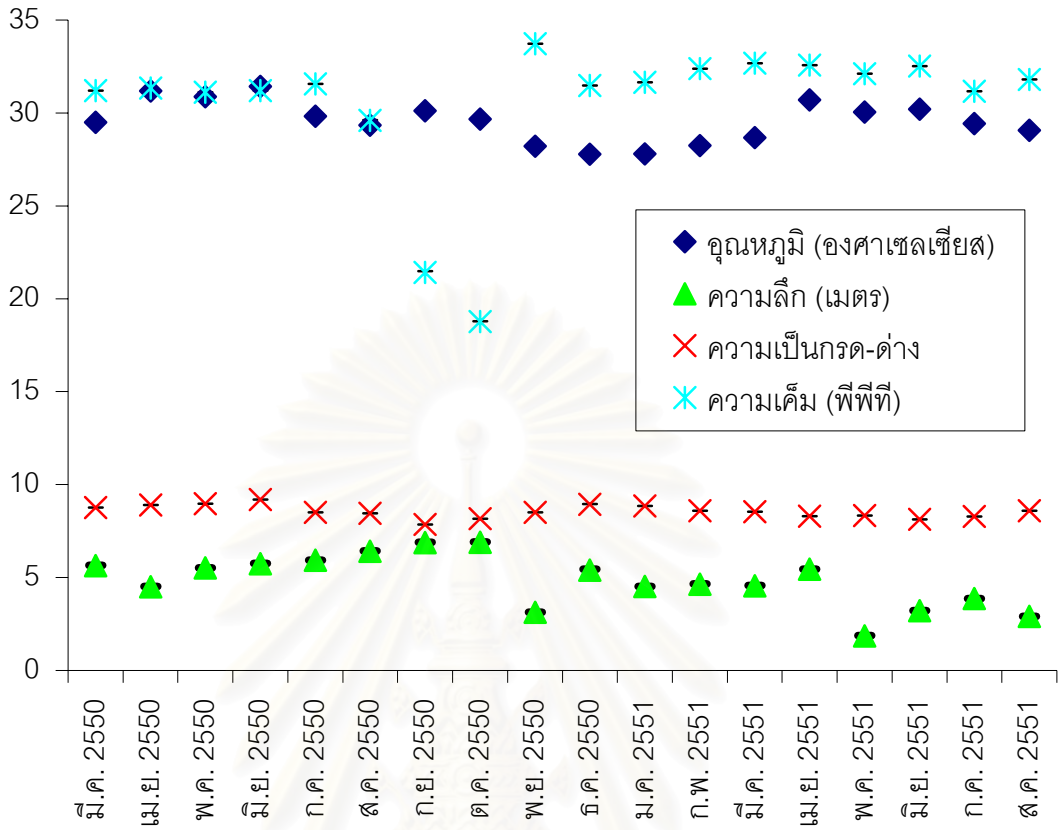


รูปที่ 4.2 ความถี่ของชนิดกัลปังหาที่พบบริเวณแหลมปู่เจ้า อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

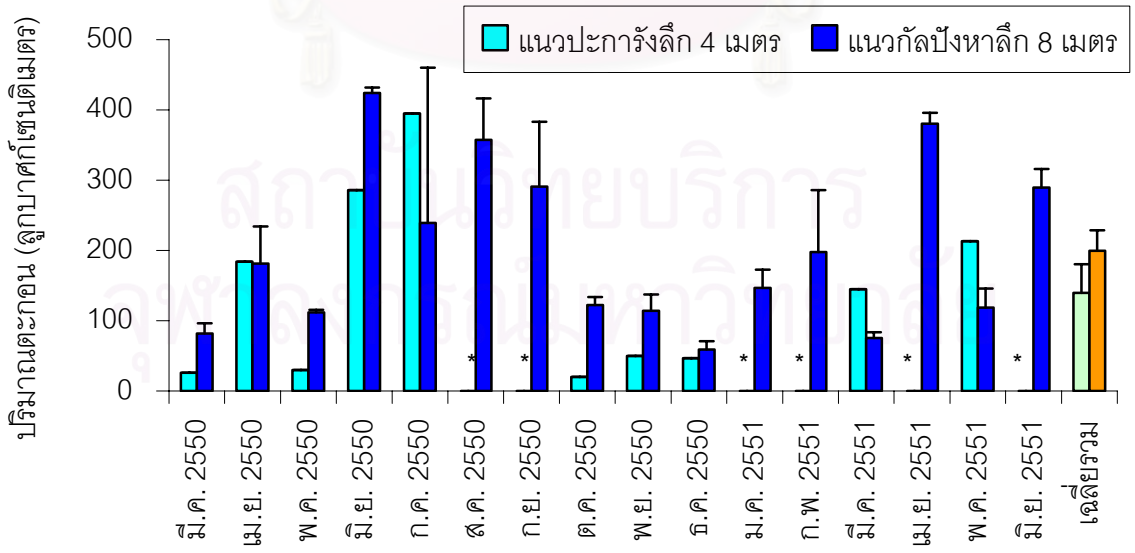


รูปที่ 4.3 ความโปร่งใสของน้ำและระยะการมองเห็นใต้น้ำ

(*: ไม่มีข้อมูล)



รูปที่ 4.4 ปัจจัยทางกายภาพของน้ำ



รูปที่ 4.5 ปริมาณการตกตะกอนโดยเฉลี่ยต่อเดือน (± S.E.) ที่ระดับความลึก 4 และ 8 เมตร

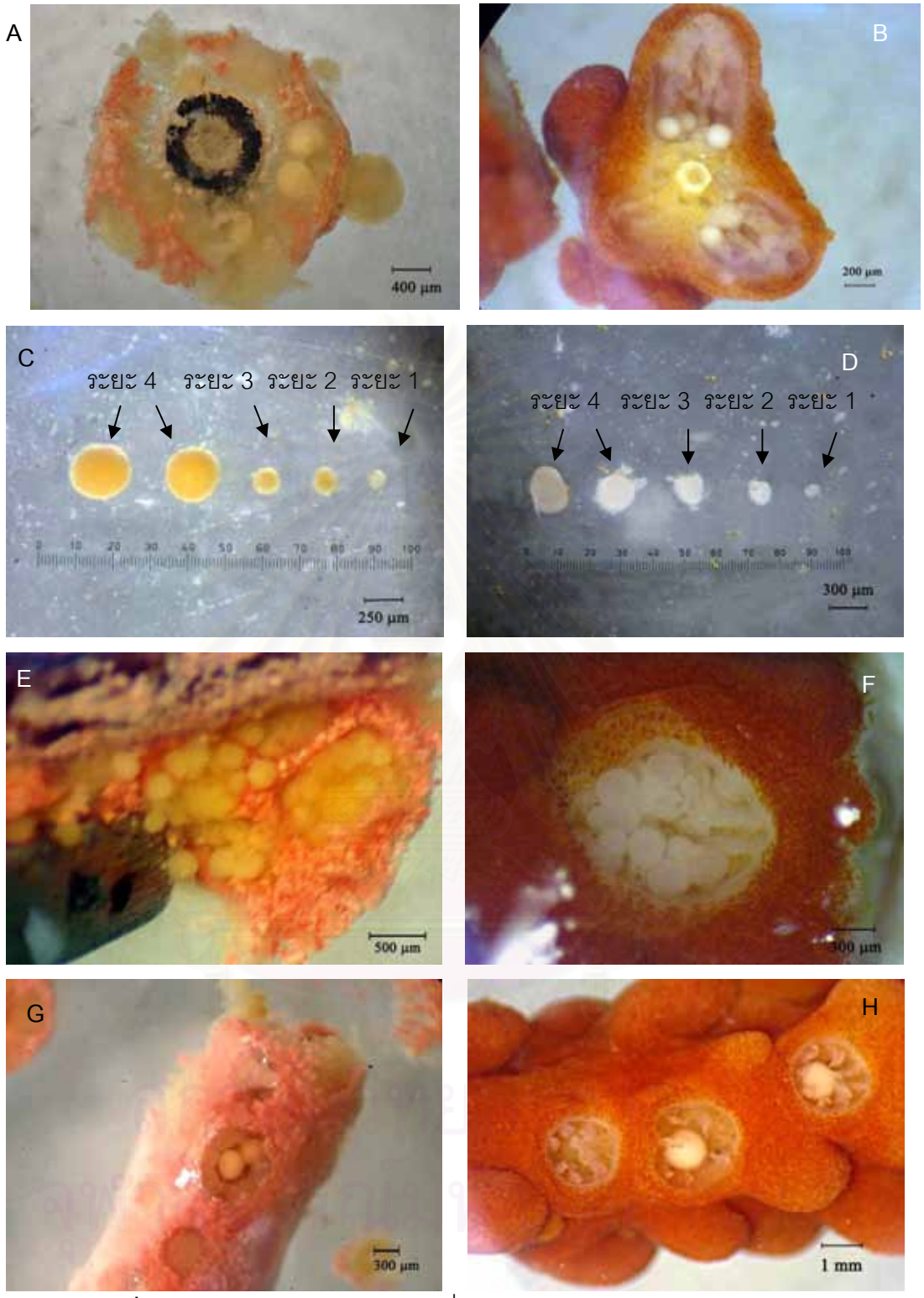
(*: ไม่มีข้อมูล)

4.2 ช่วงเวลา ลักษณะ และประเภทของการสืบพันธุ์

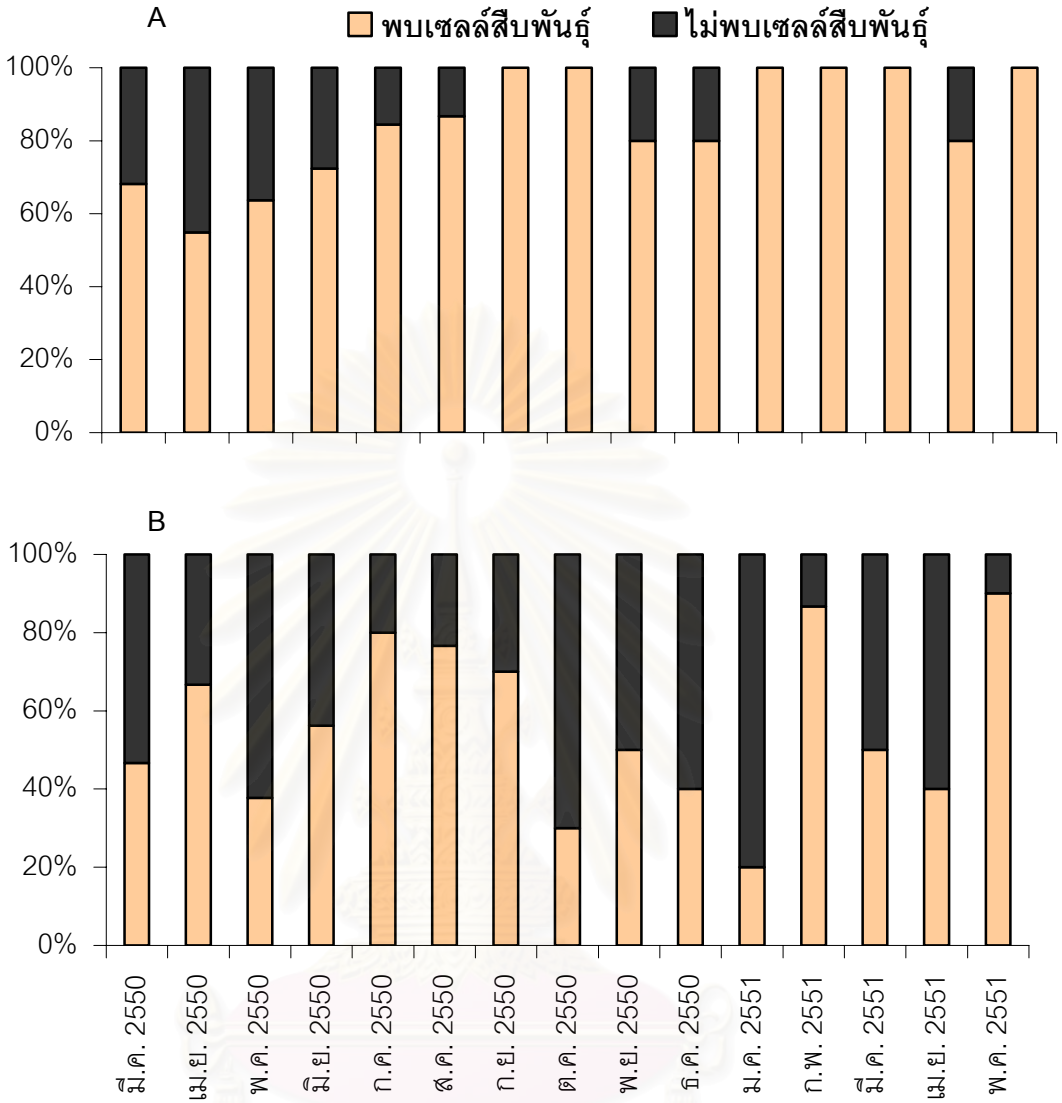
ตัวอย่างของกัลปังหา *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea* ที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งที่ 2,386 ± 57 และ 2,944 ± 76 ไมโครเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางของโพลิปที่ 1,098 ± 31 และ 1,142 ± 16 ไมโครเมตร ตามลำดับ

เซลล์สืบพันธุ์ของกัลปังหาทั้งสองสกุลพบบริเวณภายในส่วนช่องว่างของโพลิป หรือช่องกระเพาะอาหาร โดยยึดติดอยู่กับเนื้อเยื่อมีเซนทารี (รูปที่ 4.6A และ 4.6B) โดยมีลักษณะเป็นทรงกลม ทั้งนี้ เซลล์สืบพันธุ์ดังกล่าวสามารถแบ่งออกได้ 4 ระยะ ตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ได้แก่ 1) ขนาดเล็ก เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 25–100 ไมโครเมตร 2) ขนาดปานกลาง เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 125–200 ไมโครเมตร 3) ขนาดค่อนข้างใหญ่ เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 225–300 ไมโครเมตร และ 4) ขนาดใหญ่ เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 325–400 ไมโครเมตร ขึ้นไป (รูปที่ 4.6C และ 4.6D) ขณะที่สีของเซลล์สืบพันธุ์มีการเปลี่ยนแปลงตามระยะพัฒนาการเช่นเดียวกัน โดยในกัลปังหา *Menella* sp. พบเซลล์สืบพันธุ์ระยะแรกมีสีขาวใสถึงค่อนข้างเขียว ระยะที่สองยังคงมีสีใสหรือขาวขุ่นถึงเหลืองอ่อน ระยะที่สามมีสีขาวอมเหลืองหรือสีส้ม และระยะสุดท้ายมีสีเหลืองหรือสีส้ม (รูปที่ 4.6C) ขณะที่ในกัลปังหา *Dichotella gemmacea* เซลล์สืบพันธุ์ระยะแรกมีสีขาวค่อนข้างใส ระยะที่สองและระยะที่สามมีสีขาว และระยะสุดท้ายมีสีขาวนวล ตรงกลางทึบแสงและมีขอบคล้ายเปลือกใสหุ้ม (รูปที่ 4.6D) อนึ่ง ในแต่ละโพลิปของกัลปังหาสามารถพบเซลล์สืบพันธุ์ได้ทุกระยะ (รูปที่ 4.6E และ 4.6F) โดยที่มีบางโพลิปพบเซลล์สืบพันธุ์เพียงระยะเดียว (รูปที่ 4.6G และ 4.6H)

นอกจากนั้น ยังพบการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของกัลปังหาในแต่ละโพลิปได้ทุกเดือน ตลอดระยะเวลาการศึกษา โดยการสร้างเซลล์สืบพันธุ์สูงสุด (ทั้ง 100%) ของกัลปังหา *Menella* sp. พบในเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม 2550 เดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม และเดือนพฤษภาคม 2551 ขณะที่ พบการสร้างเซลล์สืบพันธุ์น้อยที่สุด (51.1%) ในเดือนเมษายน 2550 (รูปที่ 4.7A) สำหรับกัลปังหา *Dichotella gemmacea* มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์สูงสุดใกล้เคียงกันในเดือนกุมภาพันธ์และเดือนพฤษภาคม 2551 (86.7% และ 90.0%) ขณะที่เดือนมกราคม 2551 พบการสร้างเซลล์สืบพันธุ์น้อยที่สุด (20.0%) (รูปที่ 4.7B)



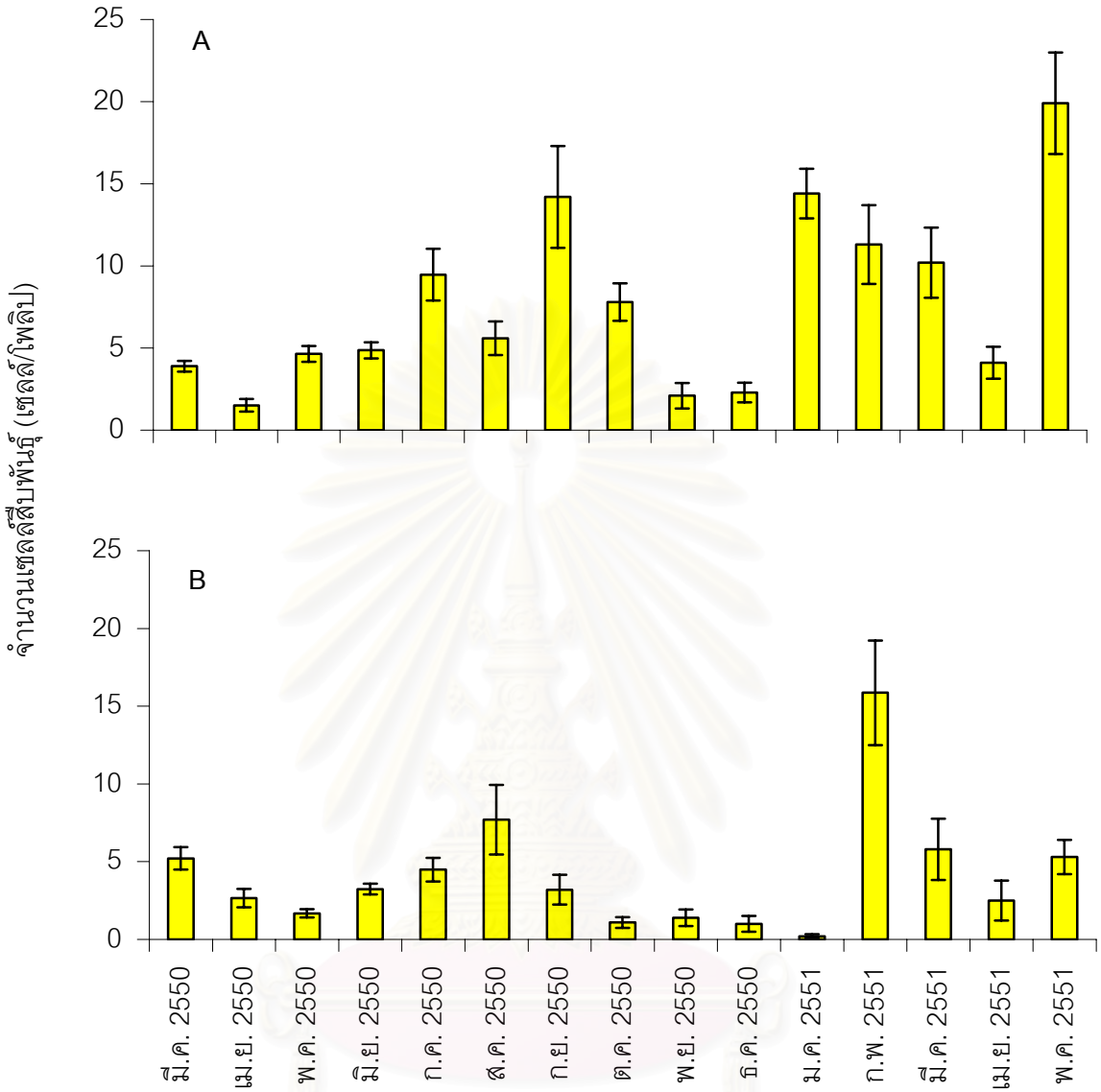
รูปที่ 4.6 เซลล์สืบพันธุ์ของกัลปังหาที่พบในช่องว่างของโพลิป (polyp cavity) เซลล์สืบพันธุ์ที่พบในช่องว่างโพลิปของกัลปังหา *Menella* sp. (A) และยึดติดกับเนื้อเยื่อมีเซนทารีของกัลปังหา *Dichotella gemmacea* (B); ขนาดของเซลล์สืบพันธุ์ระยะต่างๆ ของกัลปังหา *Menella* sp. (C) และ *Dichotella gemmacea* (D); ภายในโพลิปสามารถพบเซลล์สืบพันธุ์ได้หลายระยะและเป็นจำนวนมากในกัลปังหา *Menella* sp. (E) และ *Dichotella gemmacea* (F); โพลิปที่พบเซลล์สืบพันธุ์เพียงระยะเดียว ซึ่งอาจมีเพียงเซลล์เดียวหรือหลายเซลล์ในกัลปังหา *Menella* sp. (G) และ *Dichotella gemmacea* (H)



รูปที่ 4.7 ช่วงเวลาและเปอร์เซนต์ที่พบการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของกัลปังหาภายในโพลิป

A: *Menella* sp. และ B: *Dichotella gemmaccea*

ทั้งนี้ จำนวนเซลล์สืบพันธุ์ต่อโพลิปที่พบในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันในกัลปังหาทั้งสองสกุล พบการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในกัลปังหา *Menella* sp. เป็นจำนวนสูงสุดโดยเฉลี่ยในเดือนพฤษภาคม 2551 ที่ 19.9 ± 3.1 เซลล์/โพลิป รองลงมา ได้แก่ เดือนมกราคม 2551 และเดือนกันยายน 2550 ที่มีจำนวนเซลล์สืบพันธุ์โดยเฉลี่ย 14–15 เซลล์/โพลิป ขณะที่ในเดือนเมษายน 2550 มีค่าต่ำสุด ที่ 1.5 ± 0.4 เซลล์/โพลิป (รูปที่ 4.8A) ซึ่งแตกต่างจากกัลปังหา *Dichotella gemmacea* ที่พบว่าจำนวนเซลล์สืบพันธุ์โดยเฉลี่ยมีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2551 ที่ 15.9 ± 3.4 เซลล์/โพลิป ขณะที่ในเดือนมกราคม 2551 มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์น้อยที่สุด ที่ 0.2 ± 0.1 เซลล์/โพลิป (รูปที่ 4.8B)

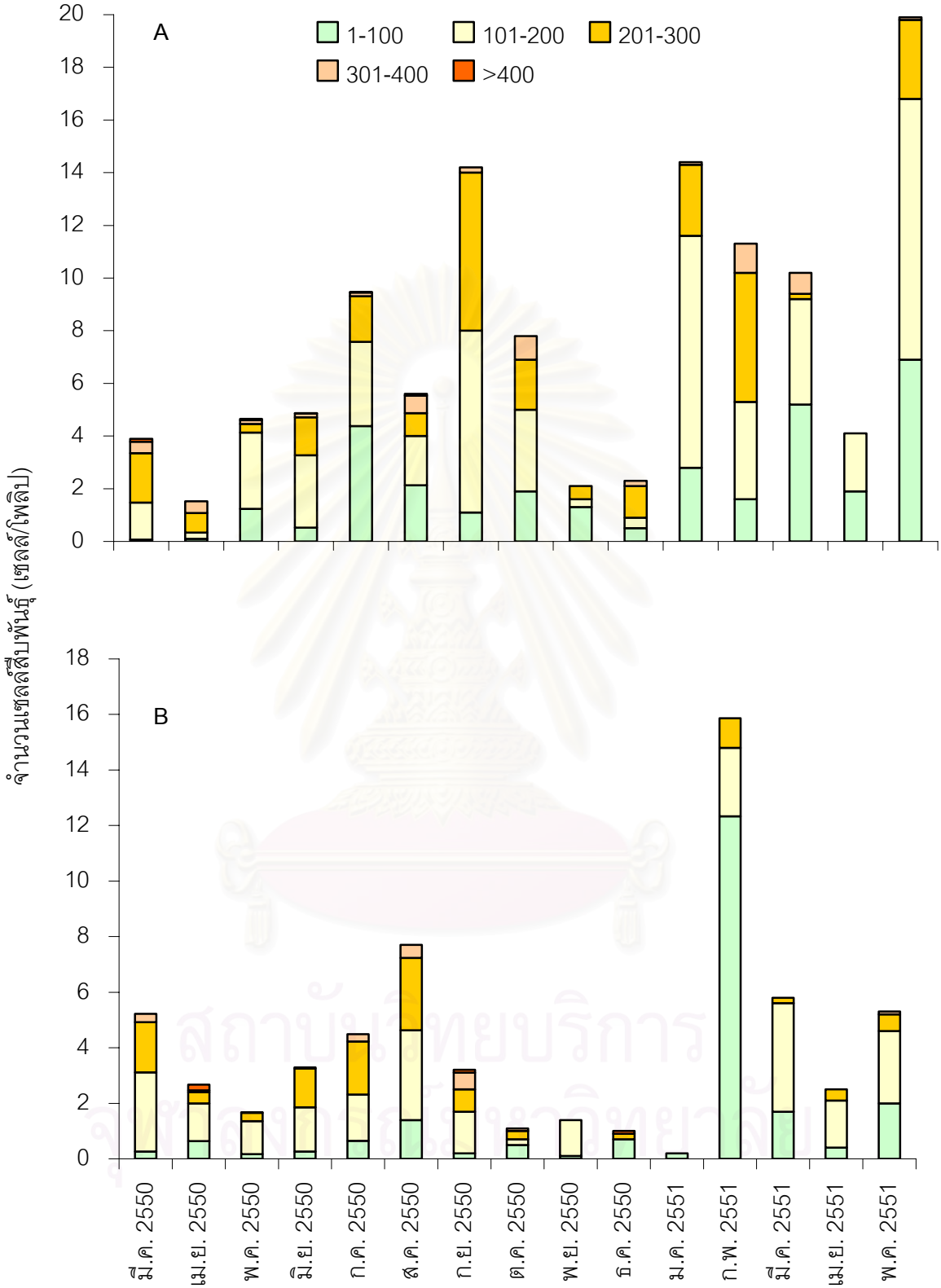


รูปที่ 4.8 จำนวนเซลล์สืบพันธุ์โดยเฉลี่ย (± S.E.) ที่พบภายในโพลิปของกัลปังหา (n=10-135) A: *Menella* sp. และ B: *Dichotella gemmaccea*

ความถี่ของขนาดเซลล์สืบพันธุ์ที่พบในโพลิปเปรียบเทียบกับโพลิปที่ไม่พบเซลล์สืบพันธุ์ แสดงในรูปที่ 4.9 พบเซลล์สืบพันธุ์ขนาดใหญ่ (>301 ไมโครเมตร) ของกัลปังหา *Menella* sp. ถึง 13 เดือน จากการติดตามต่อเนื่อง 15 เดือน ยกเว้น เดือนพฤศจิกายน 2550 และเดือนเมษายน 2551 (รูปที่ 4.9A) ขณะที่เซลล์สืบพันธุ์ขนาดใหญ่ที่พบในกัลปังหา *Dichotella gemmacea* พบ 8 เดือน (รูปที่ 4.9B) ทั้งนี้ รายละเอียดความถี่ของเซลล์สืบพันธุ์แต่ละขนาดที่พบแสดงในภาคผนวก ข

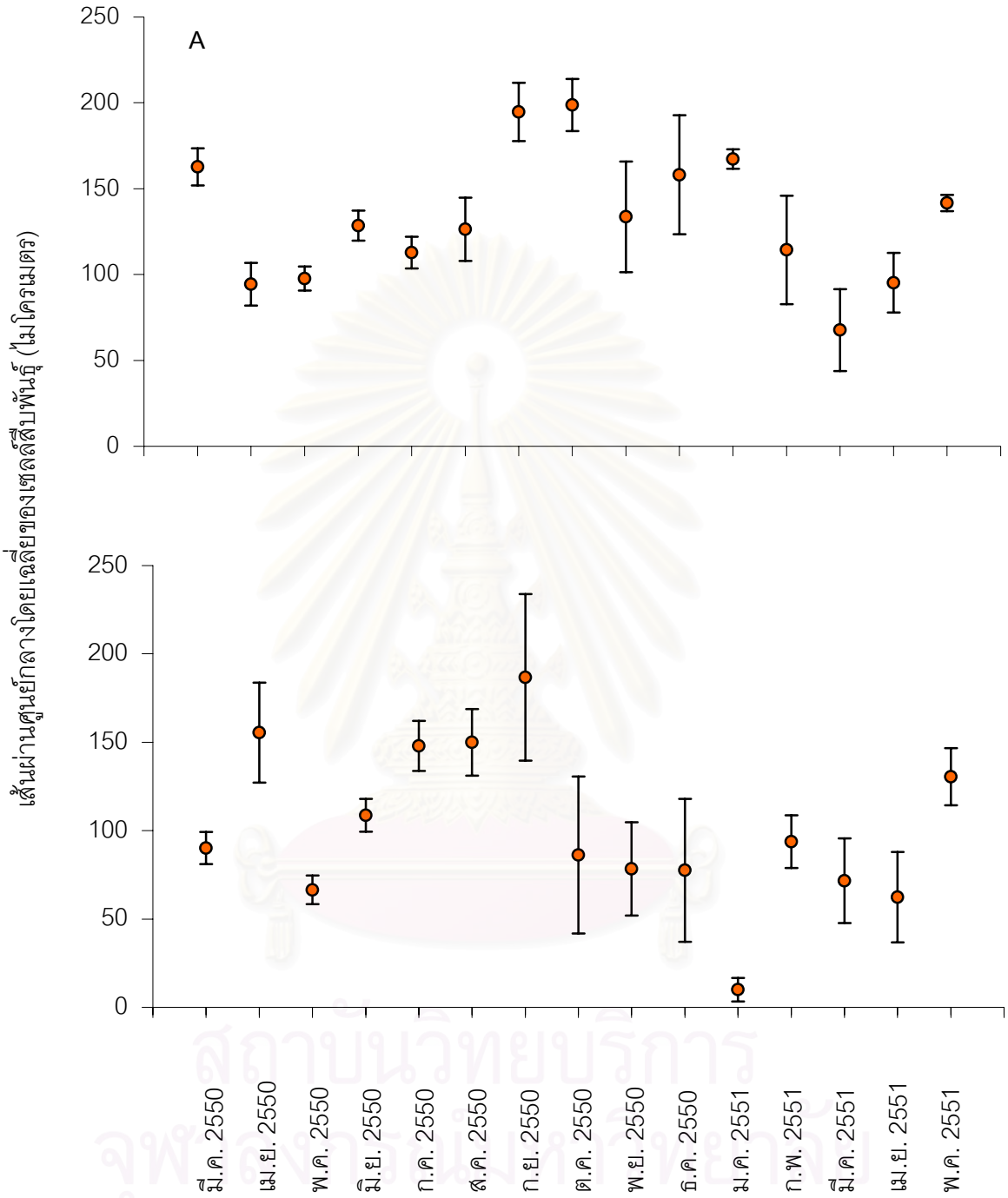
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโดยเฉลี่ยของเซลล์สืบพันธุ์ของกัลปังหา *Menella* sp. ที่พบในแต่ละโพลิปแต่ละเดือน มีขนาดใหญ่ที่สุดในเดือนกันยายนและตุลาคม 2550 ที่ 194.7 ± 17.0 และ 198.8 ± 15.1 ไมโครเมตร ตามลำดับ ขณะที่เดือนมีนาคม 2551 มีขนาดเล็กที่สุดที่ 67.7 ± 23.9 ไมโครเมตร (รูปที่ 4.10A) สำหรับขนาดของเซลล์สืบพันธุ์โดยเฉลี่ยของกัลปังหา *Dichotella gemmacea* ที่ใหญ่ที่สุดพบในเดือนกันยายน 2550 เช่นกัน ที่ 186.7 ± 47.1 ไมโครเมตร และขนาดเล็กที่สุดพบในเดือนมกราคม 2551 ที่ 10.0 ± 6.7 ไมโครเมตร (รูปที่ 4.10B)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.9 จำนวนเซลล์สืบพันธุ์โดยเฉลี่ย (± S.E.) ที่พบในแต่ละโพลิปของกัลปังหา จำแนกตามขนาด (n=10-135)

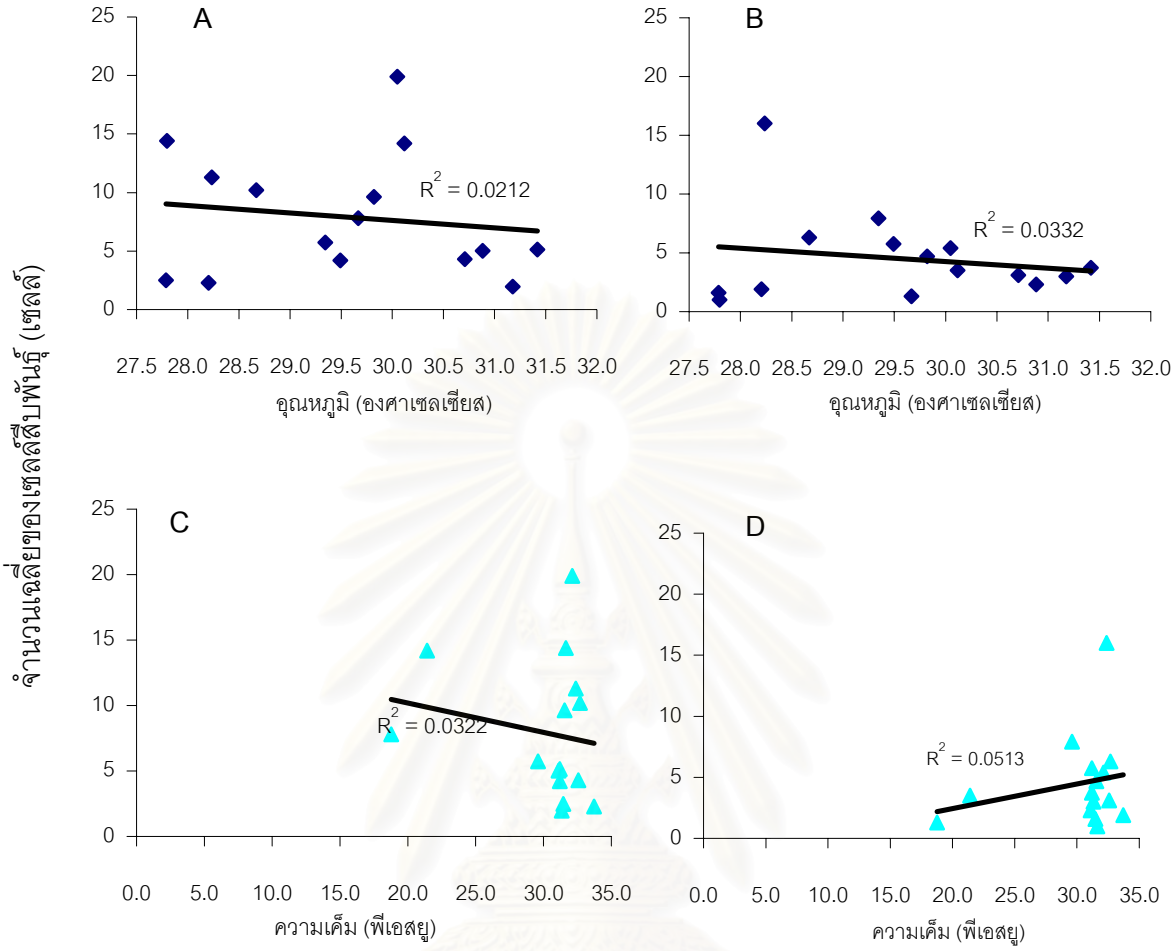
A: *Menella* sp. และ B: *Dichotella gemmaccea*



รูปที่ 4.10 เส้นผ่านศูนย์กลางโดยเฉลี่ย (± S.E.) ของเซลล์สืบพันธุ์พี่พบในแต่ละโพลิปของกัลปังหา (n=10-135)

A: *Menella* sp. และ B: *Dichotella gemmacea*

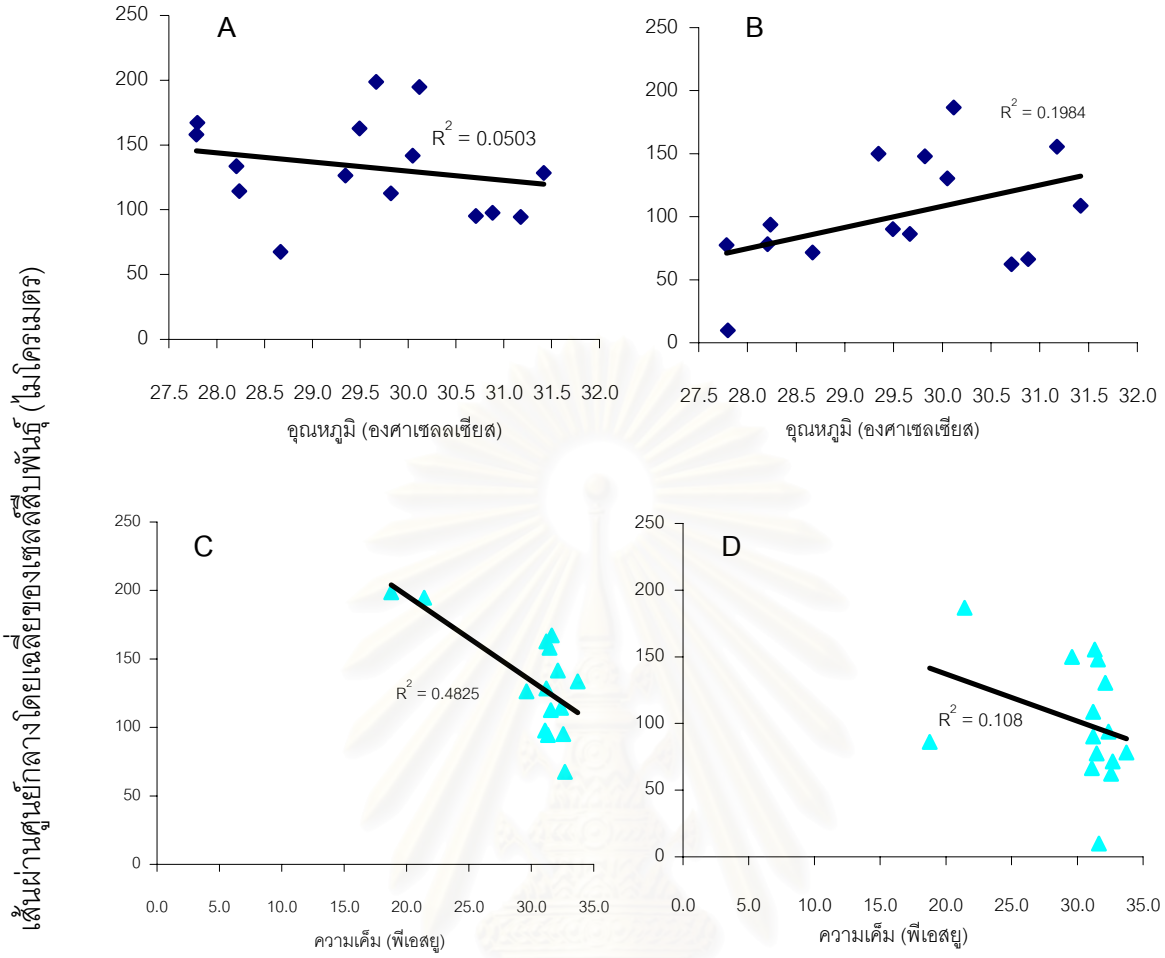
ทั้งนี้ ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนและขนาดของเซลล์สืบพันธุ์กับปัจจัยด้านอุณหภูมิและความเค็มของกัลปังหาทั้งสองสกุลแสดงในรูปที่ 4.11 และ 4.12 ตามลำดับ



รูปที่ 4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์สืบพันธุ์โดยเฉลี่ยต่อโพลิปกับปัจจัยด้านอุณหภูมิ และความเค็ม

A: จำนวนเซลล์สืบพันธุ์โดยเฉลี่ยของ *Menella* sp. กับอุณหภูมิ ; B: จำนวนเซลล์สืบพันธุ์โดยเฉลี่ยของ *Dichotella gemmacea* กับอุณหภูมิ ; C: จำนวนเซลล์สืบพันธุ์โดยเฉลี่ยของ *Menella* sp. กับความเค็ม ; D: จำนวนเซลล์สืบพันธุ์โดยเฉลี่ยของ *Dichotella gemmacea* กับความเค็ม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



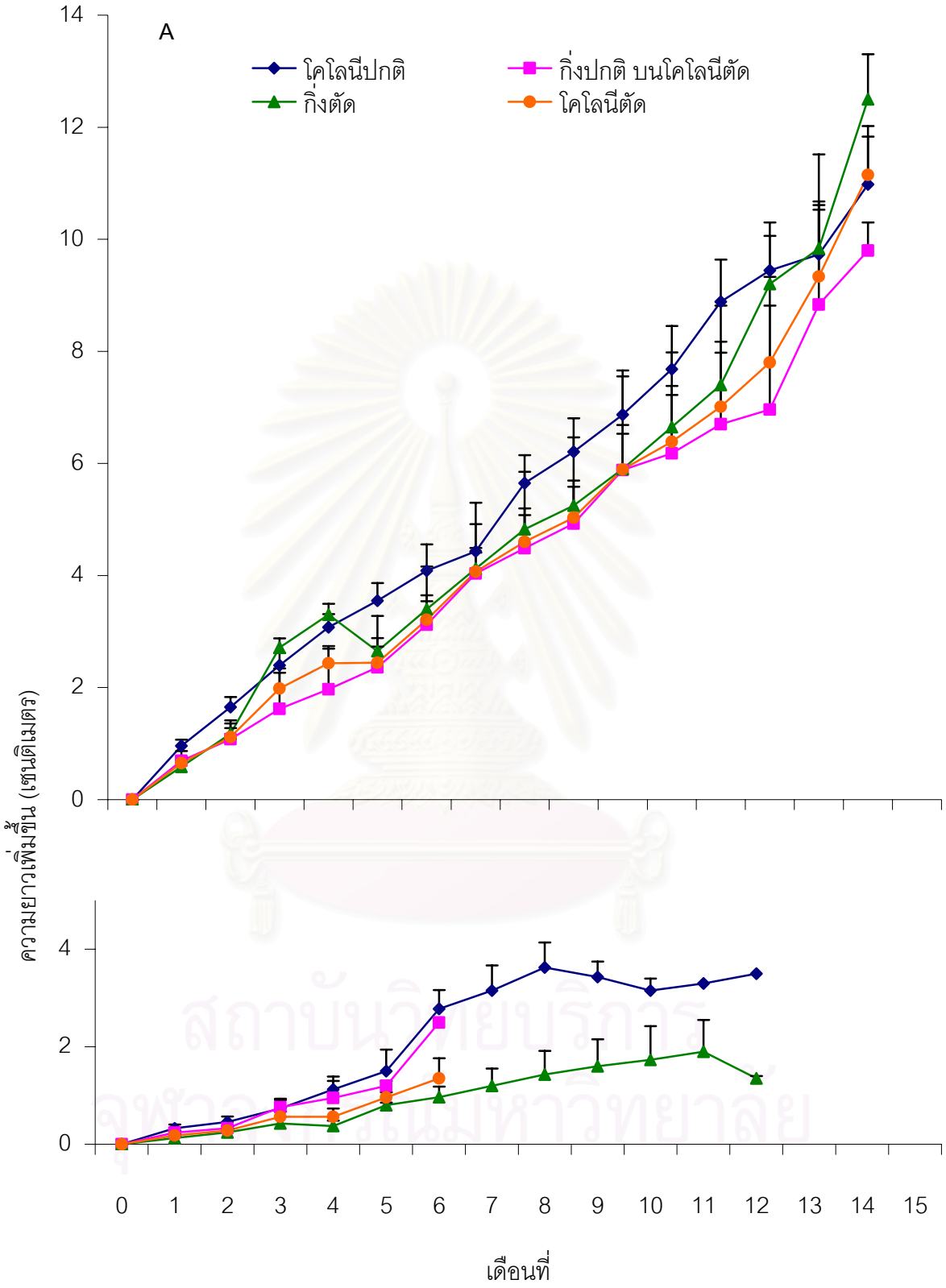
รูปที่ 4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเซลล์สืบพันธุ์โดยเฉลี่ยกับปัจจัยด้านอุณหภูมิ และความเค็ม A: ขนาดเซลล์สืบพันธุ์โดยเฉลี่ยของ *Menella* sp. กับอุณหภูมิ ; B: ขนาดเซลล์สืบพันธุ์โดยเฉลี่ยของ *Dichotella gemmacea* กับอุณหภูมิ ; C: ขนาดเซลล์สืบพันธุ์โดยเฉลี่ยของ *Menella* sp. กับความเค็ม ; D: ขนาดเซลล์สืบพันธุ์โดยเฉลี่ยของ *Dichotella gemmacea* กับความเค็ม

4.3 การเติบโต

การเติบโตโดยความยาวที่เพิ่มขึ้นของกิ่งแต่ละประเภทของกัลปังหา *Menella* sp. จากการติดตามเป็นเวลา 15 เดือน (n= 2–35) และของ *Dichotella gemmacea* จากการติดตามเป็นเวลา 6 เดือน สำหรับกิ่งปกติบนโคโลนีตัด (n=1–11) และ 12 เดือน สำหรับกิ่งของโคโลนีปกติและกิ่งที่มีการตัด (n=1 – 27) ดังแสดงในรูปที่ 4.13 การเติบโตของกิ่งกัลปังหา *Menella* sp. เพิ่มขึ้นค่อนข้างคงที่ และเมื่อสิ้นสุดการทดลองในเดือนที่ 15 กิ่งที่มีการตัดมีการเติบโตสูงสุดที่ 12.5 $\pm$ 0.5 เซนติเมตร (คิดเป็น 0.83 $\pm$ 0.03 เซนติเมตร/เดือน) รองลงมาได้แก่ กิ่งของโคโลนีปกติ 11.0 $\pm$

0.9 เซนติเมตร (0.73 ± 0.06เซนติเมตร/เดือน) และกิ่งปกติของโคโลนีที่มีการตัด 9.8 ± 0.8 เซนติเมตร (0.65 ± 0.05 เซนติเมตร/เดือน) ตามลำดับ (รูปที่ 4.13A) ขณะที่ การเติบโตของกิ่งกัลปังหา *Dichotella gemmacea* ณ เวลา 6 เดือน พบว่า กิ่งของโคโลนีปกติมีการเติบโตสูงสุด 2.8 ± 0.4 เซนติเมตร (0.46 ± 0.07 เซนติเมตร/เดือน) รองลงมาได้แก่ กิ่งปกติของโคโลนีที่มีการตัด 2.5 เซนติเมตร (หรือ 0.21 เซนติเมตร/เดือน) และกิ่งที่มีการตัด 1.0± 0.2 เซนติเมตร (0.16 ± 0.04เซนติเมตร/เดือน) ตามลำดับ (รูปที่ 4.13B)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.13 ความยาวเพิ่มขึ้นในแต่ละเดือน (± S.E.) เปรียบเทียบระหว่างกิ่งแต่ละประเภท

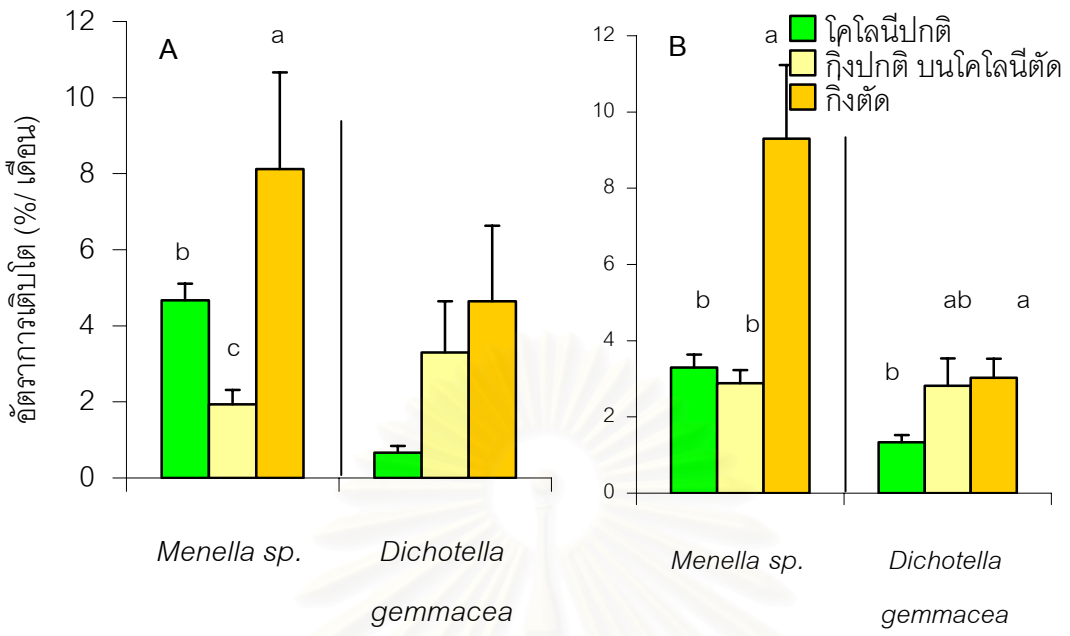
A: *Menella* sp. (n= 2-35) และ B: *Dichotella gemmaccea* (n=1-27)

อัตราการเติบโตโดยความยาวของกิ่งกัลปังหาทั้งสองสกุลที่ทำการติดตามเป็นระยะเวลา 3 เดือน และ 15 เดือน แสดงในรูปที่ 4.14A และ 4.14B โดยใน 3 เดือนแรกพบว่า กิ่งของโคโลนีปกติของกัลปังหา *Menella* sp. มีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยเดือนละ 4.7 ± 0.4 % ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกิ่งปกติบนโคโลนีตัด (1.9 ± 0.4 %) และกิ่งที่มีการตัด (8.1 ± 2.5 %) (รูปที่ 4.14A) ขณะที่อัตราการเติบโตที่ศึกษาใน 15 เดือน กิ่งของโคโลนีปกติมีค่าลดลงที่ 3.3 ± 0.3 % ซึ่งไม่แตกต่างจากกิ่งปกติของโคโลนีที่มีการตัด (2.9 ± 0.3 %) แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกิ่งที่มีการตัด ซึ่งมีอัตราการเติบโตโดยเฉลี่ยเดือนละ 9.3 ± 1.9 % (p<0.05) (รูปที่ 4.14B) สำหรับอัตราการเติบโตโดยเฉลี่ยของกิ่งกัลปังหา *Dichotella gemmacea* ทั้ง 3 แบบ ที่ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 4.14A) ขณะที่ 15 เดือน กิ่งที่มีการตัดมีค่าสูงสุด (3.0 ± 0.5 %) และแตกต่างจากกิ่งของโคโลนีปกติ (1.3 ± 0.2 %) อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) แต่ไม่แตกต่างกับกิ่งปกติของโคโลนีที่มีการตัด (2.8 ± 0.7 %) (รูปที่ 4.14B)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างโคโลนีปกติและโคโลนีที่มีการตัดพบว่า อัตราการเติบโตของ *Menella* sp. ใน 3 เดือนเท่านั้นที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 4.15A) ขณะที่ อัตราการเติบโตของกิ่งจากโคโลนีที่มีการตัดของกัลปังหา *Menella* sp. ที่ 15 เดือน และ *Dichotella gemmacea* ที่ 3 เดือน และ 15 เดือน มีค่าสูงกว่ากิ่งของโคโลนีปกติอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) (รูปที่ 4.15B) นอกจากนี้ เมื่อเปรียบระหว่างสองสกุลที่ 15 เดือน พบว่า การเติบโตโดยรวมของกิ่งกัลปังหา *Menella* sp. มีค่าสูงกว่าของกัลปังหา *Dichotella gemmacea* (รูปที่ 4.14A และ 4.14B)

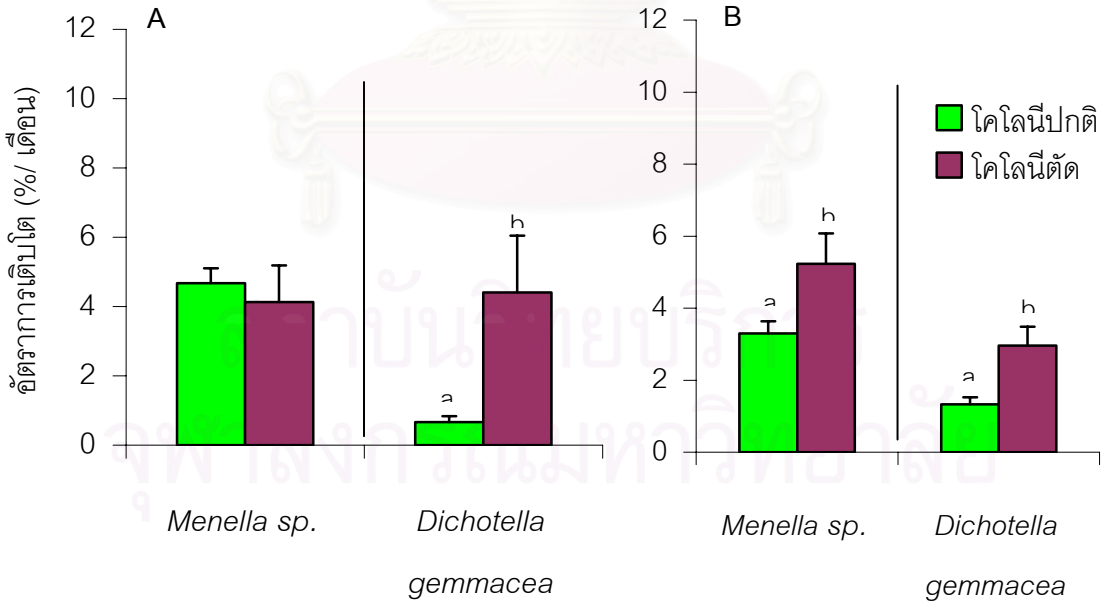
ทั้งนี้ อัตราการเติบโตของกิ่งกัลปังหาทั้งสองสกุลในแต่ละเดือน จำแนกโดยการเปรียบเทียบระหว่างกิ่งแต่ละประเภท และ เปรียบเทียบระหว่างกิ่งจากโคโลนีที่มีการตัดและไม่มีการตัด แสดงในภาคผนวก ค-1 และ ค-2 ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.14 อัตราการเติบโตโดยความยาวเฉลี่ยของกิ่งกัลปังหาต่อเดือน เปรียบเทียบระหว่างกิ่งแต่ละประเภท ภายหลังการติดตามผลเป็นเวลา 3 เดือน (A) และ 15 เดือน (B)

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันบนกราฟ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ 95%

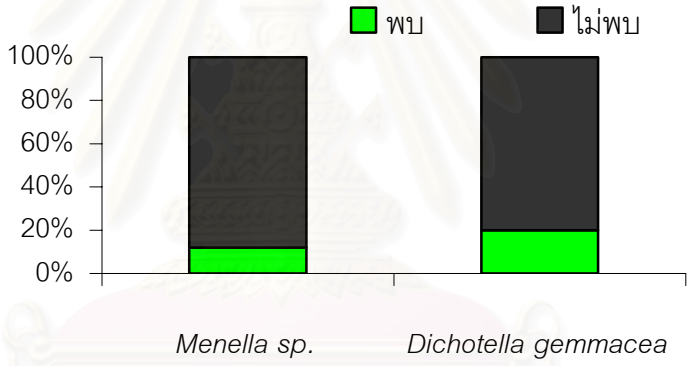


รูปที่ 4.15 อัตราการเติบโตโดยความยาวเฉลี่ยของกิ่งกัลปังหาต่อเดือน เปรียบเทียบระหว่างกิ่งจากโคโลนีที่มีการตัดและไม่มีการตัด ภายหลังการติดตามผลเป็นเวลา 3 เดือน (A) และ 15 เดือน (B)

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันบนกราฟ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ 95%

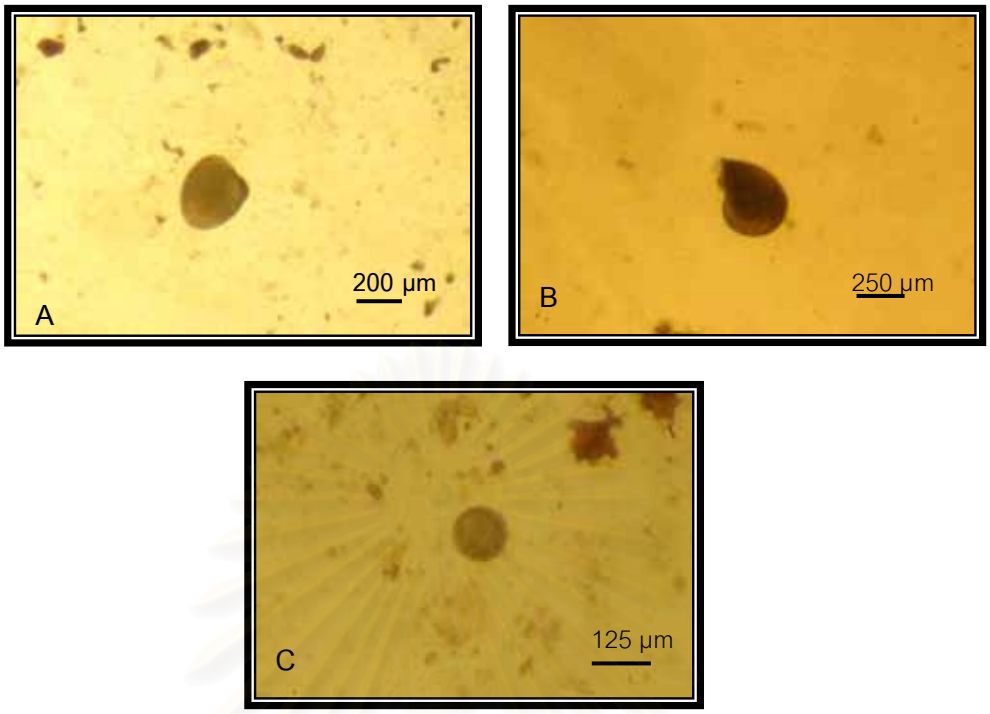
4.4 อาหารที่พบในกระเพาะ

จากการศึกษาอาหารในกระเพาะอาหารของกัลปังหาทั้ง 2 สกุล สกุลละ 150 โพลิป พบอาหารในโพลิปของกัลปังหา *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea* เพียง 12 % และ 20 % ของโพลิปทั้งหมด ตามลำดับ (รูปที่ 4.16) ทั้งนี้ อาหารที่พบอยู่บริเวณช่องท้องหรือช่องกระเพาะอาหาร และส่วนของคอหอย (pharynx) อาหารที่พบซึ่งสามารถจำแนกประเภทได้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ หอยสองฝา (รูปที่ 4.17A) ขนาดประมาณ 50 – 300 ไมโครเมตร pteropod (รูปที่ 4.17B) และไข่ของสัตว์ทะเล (รูปที่ 4.17C) ซึ่งมีลักษณะกลมใส ขนาดประมาณ 100 – 200 ไมโครเมตร โดยปริมาณที่พบจำแนกตามขนาดแสดงในรูปที่ 4.18 ทั้งนี้ สัดส่วนของประเภทอาหารที่พบสูงสุดทั้งในกัลปังหา *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea* แสดงในรูปที่ 4.19 โดยพบหอยสองฝาในสัดส่วนที่สูงสุด (58% และ 91% ตามลำดับ) ของอาหารทั้งหมดที่พบในกระเพาะอาหาร (รูปที่ 4.19)



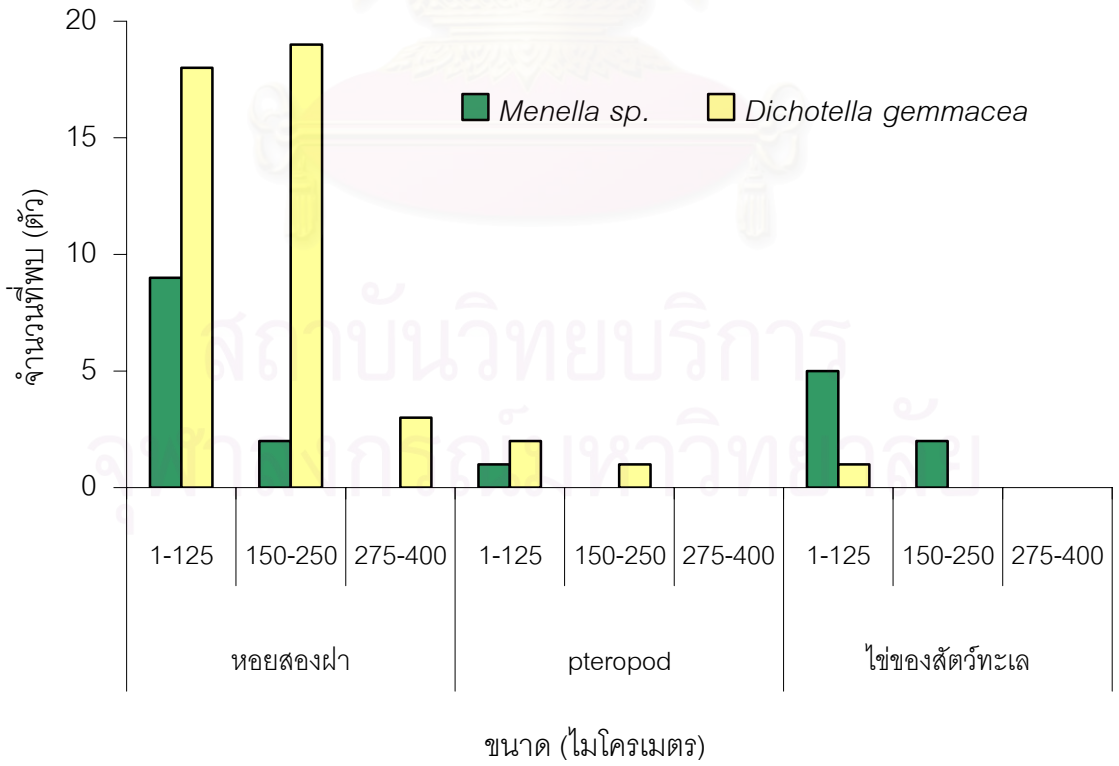
รูปที่ 4.16 สัดส่วนของโพลิปกัลปังหาที่พบและไม่พบอาหาร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

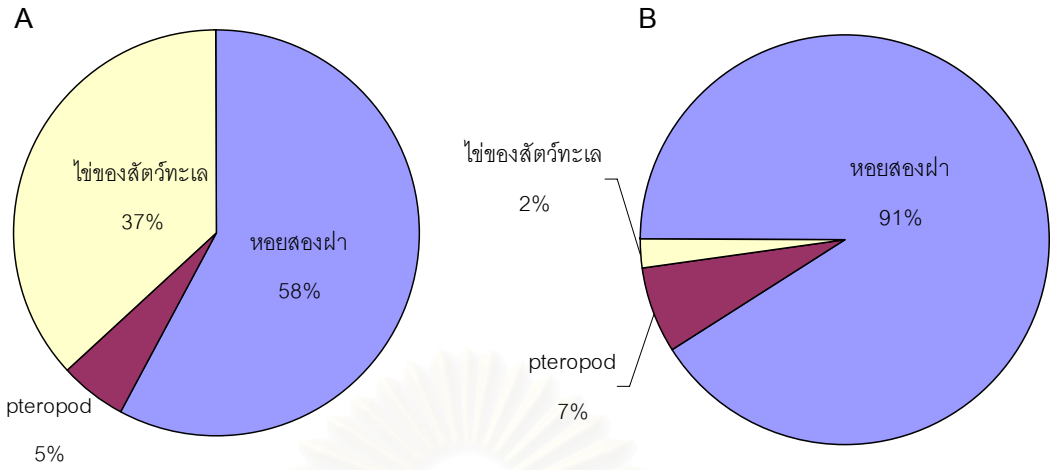


รูปที่ 4.17 อาหารที่พบในกระเพาะของกัลปังหา

A: หอยสองฝา; B: pteropod; และ C: ไข่ของสัตว์ทะเล



รูปที่ 4.18 ปริมาณอาหารที่พบในกระเพาะของกัลปังหา



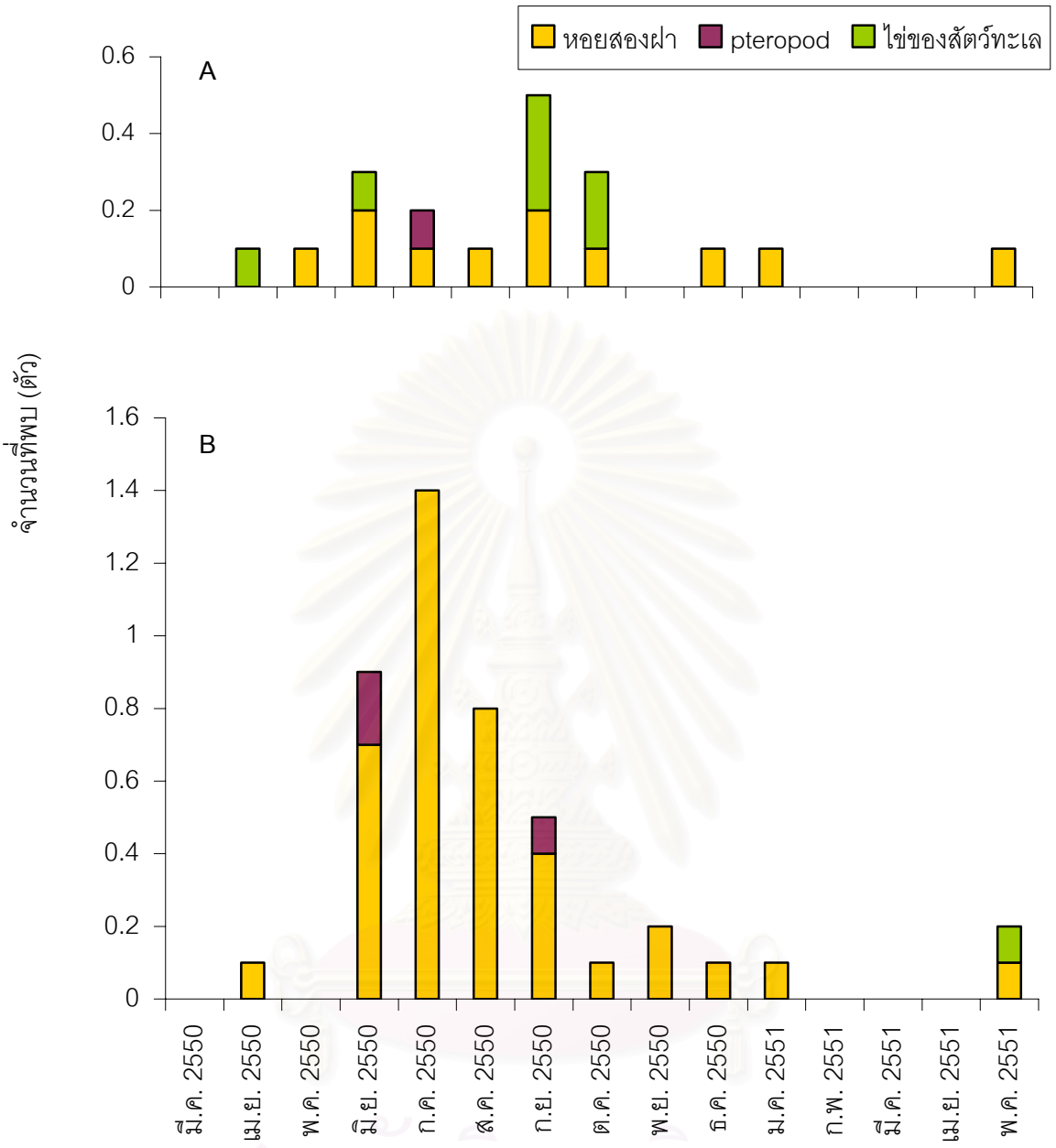
รูปที่ 4.19 สัดส่วนอาหารที่พบในกัลปังหา

A: *Menella* sp. และ B: *Dichotella gemmacea*

ปริมาณของอาหารในกระเพาะอาหารที่พบแต่ละเดือนแสดงในรูปที่ 4.20 โดยหอยสองฝาพบค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดการศึกษาในกัลปังหาทั้งสองสกุล ยกเว้น เดือนที่ไม่พบอาหารในกระเพาะอาหาร ซึ่งมีถึง 5 เดือน จากทั้งหมด 15 เดือน ปริมาณของอาหารที่พบโดยรวมในกัลปังหา *Dichotella gemmacea* มีจำนวนที่มากกว่าที่พบใน *Menella* sp. อย่างชัดเจน

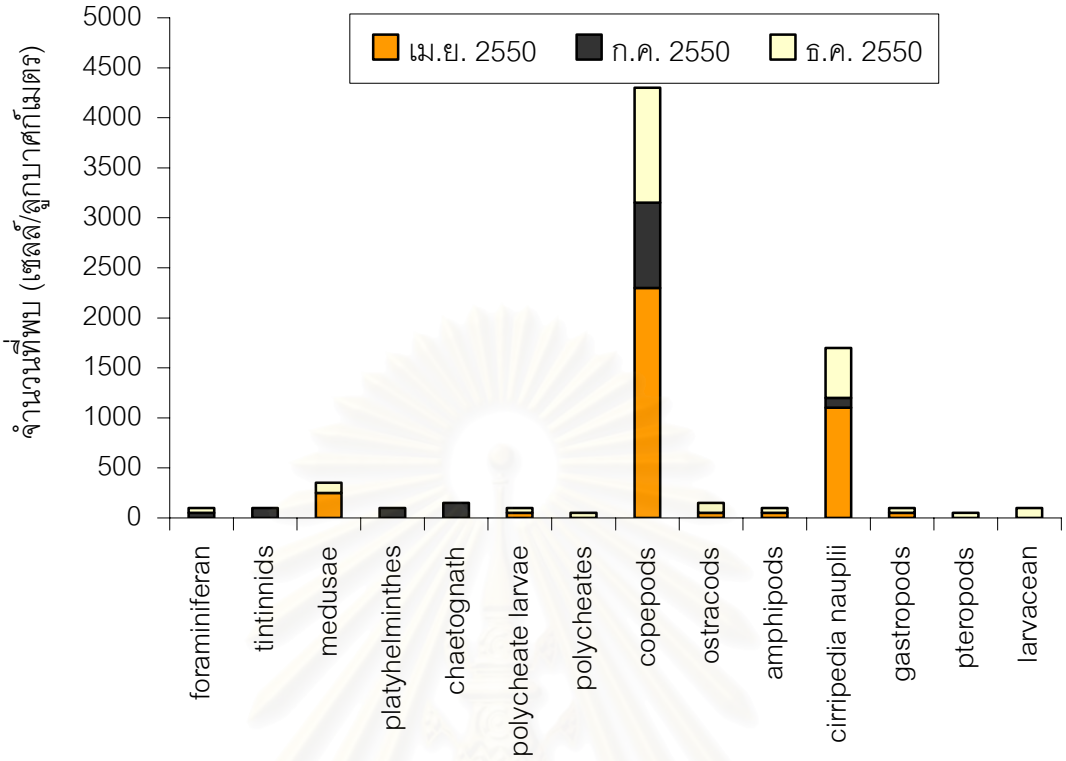
ทั้งนี้ เมื่อนำตัวอย่างน้ำที่เก็บจากระดับความลึกแนวเดียวกับที่พบกัลปังหา (1 เมตรจากพื้นท้องทะเล) ในเดือนเมษายน กรกฎาคม และธันวาคม 2550 รวม 3 เดือน ซึ่งเป็นตัวแทนของแต่ละฤดู พบว่า กลุ่มโคพีพอดมีสัดส่วนของการพบสูงสุด ขณะที่สิ่งมีชีวิตที่พบเป็นอาหารในกระเพาะอาหารของกัลปังหานั้น มีเพียง pteropods ซึ่งพบในเดือนธันวาคม 2550 เท่านั้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



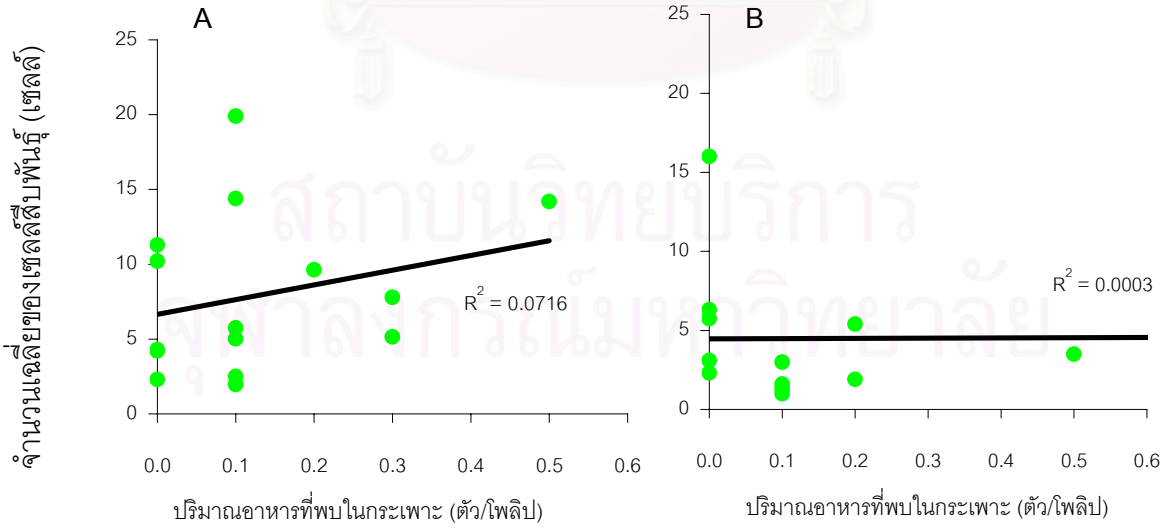
รูปที่ 4.20 ปริมาณอาหารที่พบในกระเพาะของกัลปังหาในแต่ละเดือนเฉลี่ยต่อโพลิป

A: *Menella* sp.; B: *Dichotella gemmacea*



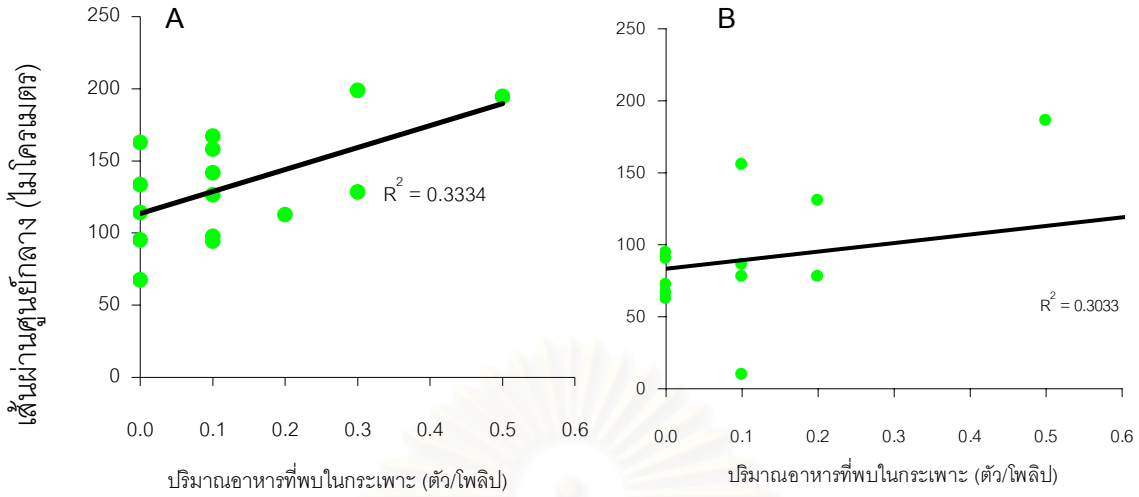
รูปที่ 4.21 ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ในมวลน้ำระดับความลึกที่พบกัลปังหาใน 3 เดือน

ทั้งนี้ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอาหารที่พบในกระเพาะของกัลปังหาของกับจำนวนและขนาดของเซลล์สืบพันธุ์ของกัลปังหาทั้งสองสกุลแสดงในรูปที่ 4.22 และ 4.23 ตามลำดับ



รูปที่ 4.22 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเฉลี่ยของเซลล์สืบพันธุ์ที่พบกับปริมาณอาหารที่พบในกระเพาะของกัลปังหาทั้งสองสกุล

A:*Menella* sp. ; B: *Dichotella gemmacea*



รูปที่ 4.23 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของเซลล์สืบพันธุ์ที่พบกับปริมาณอาหารที่พบในกระเพาะของกัลปังหาทั้งสองสกุล

A:*Menella* sp. ; B: *Dichotella gemmacea*

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

5.1 การสำรวจเบื้องต้นของพื้นที่ศึกษา

5.1.1 ชนิดและความหนาแน่นของกัลปังหา

กัลปังหาทั้ง 9 สกุล ได้แก่ *Subergorgia*, *Melithaea*, *Euplexaura*, *Echinogorgia*, *Menella*, *Rumphella*, *Ctenocella*, *Junceella* และ *Dichotella gemmacea* ที่พบในพื้นที่ศึกษาครั้งนี้ จัดว่ามีความหลากหลายของสกุลปานกลางค่อนข้างต่ำจากสกุลทั้งหมดที่พบในพื้นที่ของอ่าวสัตหีบ หรือในพื้นที่อ่าวไทยโดยรวม ซึ่งมีรายงานการพบกัลปังหาทั้งสิ้น 15 และ 19 สกุล ตามลำดับ (สุชาย วรชนะนันท์ 2543; เทพสุดา ลอยจิ้ว 2547; เทพสุดา ลอยจิ้ว และคณะ 2548, 2551) เมื่อเปรียบเทียบกับน่านน้ำใกล้เคียงในพื้นที่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ พบว่า มีรายงานการพบกัลปังหาในน่านน้ำสิงคโปร์ รวม 31 ชนิด จาก 12 สกุล (Goh and Chou 1996) ทั้งนี้ ในจำแนกระดับสกุลของกัลปังหาในปัจจุบัน มีการจัดจำแนกให้กัลปังหา *Junceella* และ *Dichotella* เป็นสกุลย่อยของสกุล *Junceella* ขณะที่ กัลปังหา *Ctenocella*, *Ellisella* และ *Umbracella* จัดอยู่ในสกุลย่อยของสกุล *Ctenocella* (Goh and Chou 1996)

อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบความหลากหลายของสกุลกัลปังหาเฉพาะในพื้นที่ศึกษาบริเวณชายฝั่งทะเลแหลมปู่เจ้า ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ 750 ตารางเมตร ในครั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะจุดสำรวจอื่นที่มีการศึกษาในอ่าวไทย พบว่า พื้นที่นี้จัดเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายระดับปานกลาง โดยจุดสำรวจที่พบความหลากหลายสูงสุด ได้แก่ เกาะราบ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งพบ 15 สกุล (เทพสุดา ลอยจิ้ว และคณะ 2548, 2551) ขณะที่เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะจุดในพื้นที่อ่าวไทยตอนใน พบว่า พื้นที่มีความหลากหลายของกัลปังหาในระดับสูง โดยพื้นที่ที่พบสูงสุด ได้แก่ บริเวณเกาะขาม อำเภอสัตหีบ ซึ่งพบทั้งหมด 10 สกุล (เทพสุดา ลอยจิ้ว และคณะ 2548, 2551) ทั้งนี้ ไม่พบกัลปังหา *Ellisella* และ *Mopsella* ที่มีรายงานการพบในอ่าวไทยตอนไทยของ สุชาย วรชนะนันท์ (2543) ในการศึกษาครั้งนี้

การที่กัลปังหา *Dichotella gemmacea* มีความหนาแน่นสูงสุด อาจเนื่องมาจากความเหมาะสมของพื้นที่ศึกษาที่มีต่อเจริญเติบโต โดยทั่วไป กัลปังหาชนิดนี้พบมากบริเวณแนวลาดชัน (reef slope) ของแนวปะการัง หรือบริเวณพื้นทะเล (bottom) โดยเฉพาะบริเวณขอบแนวปะการัง

(reef crest) (Goh and Chou 1994) รวมถึง เขตชายฝั่งตั้งแต่บริเวณท้องทะเลที่เป็นพื้นโคลนของปากแม่น้ำ (estuaries) จนถึงแนวปะการังที่อยู่ถัดออกไปนอกฝั่งที่น้ำมีความใสและมีกระแสน้ำพัดผ่าน แต่ค่อนข้างพบยากที่ระดับความลึกต่ำกว่า 5 เมตร (Fabricius and Alderslade 2001) พื้นที่ศึกษาครั้งนี้อยู่ถัดจากแนวปะการังออกมานอกฝั่งที่ระดับความลึกประมาณ 5 – 10 เมตร ก่อนที่จะถึงบริเวณร่องน้ำที่ใช้ในการเข้าออกของเรือบริเวณฐานทัพเรือสัตหีบ ช่วงเวลาเปลี่ยนแปลงระดับน้ำขึ้นน้ำลงมีกระแสน้ำค่อนข้างแรง นอกจากนั้น การที่โคโลนีกัลปังหา *Dichotella gemmacea* มีขนาดใหญ่ มากกว่า 60 เซนติเมตร บ่งบอกถึงความสามารถในการกระจายพันธุ์เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากขนาดของโคโลนีมีผลต่อการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (Beiring and Lasker 2000; Tsounis et al 2006) อนึ่ง พบลักษณะคล้ายเกิดการหักออกจากกันของกิ่งกัลปังหาสกุลนี้ ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ในพื้นที่ศึกษา โดยพบกิ่งที่หักและตกลงสู่พื้นท้องทะเล และพบโคโลนีขนาดเล็กที่ยังไม่มีการแตกกิ่งยึดติดกับซากหินปะการัง อย่างไรก็ตาม ไม่พบการคอดของเนื้อเยื่อ (กิ่ง) โดยตรงในลักษณะเช่นเดียวกับกัลปังหา *Junceella flagilis* (Walker and Bull 1983) ซึ่งการสืบพันธุ์ในลักษณะนี้ทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของจำนวนโคโลนีได้อย่างรวดเร็ว (Walker and Bull 1983)

การเลือกกัลปังหา *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea* เป็นตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากเป็นสกุลที่มีความถี่ในการพบเป็นสองอันดับแรกของกัลปังหาที่พบบริเวณอ่าวไทย (เทพสุดา ลอยจิ้วและคณะ 2551) อย่างไรก็ตาม กัลปังหา *Menella* ในพื้นที่ศึกษา (แหลมปู่เจ้า) มีความหนาแน่นและสัดส่วนพื้นที่ปกคลุมค่อนข้างต่ำ

5.1.2 ปัจจัยทางกายภาพของน้ำ

ความโปร่งใสและระยะการมองเห็นใต้น้ำในแต่ละเดือนเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ช่วงเวลาที่ความโปร่งใสของน้ำสูง ระยะทางในการมองเห็นใต้น้ำจึงเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ ช่วงเวลาที่มีค่าความโปร่งใสและระยะการมองเห็นใต้น้ำสูงเป็นช่วงเวลาที่คลื่นลมสงบ ขณะที่ช่วงเวลาที่มีค่าความโปร่งใสและระยะการมองเห็นใต้น้ำต่ำ เป็นช่วงเวลาที่มีคลื่นลมแรง บางครั้งมีฝนหรือพายุเกิดขึ้น

สำหรับการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยอื่นทางกายภาพของน้ำ ทั้งอุณหภูมิและออกซิเจนละลายน้ำสอดคล้องกับสภาพของอากาศและปัจจัยแวดล้อมอื่น โดยช่วงที่อุณหภูมิของน้ำที่มีค่าต่ำ (ต่ำกว่า 29 องศาเซลเซียส) ปรากฏในช่วงอากาศเย็น อุณหภูมิลดลง (ตุลาคม-มกราคม) ขณะที่

เมื่ออุณหภูมิของน้ำมีค่าสูงก็ปรากฏในช่วงฤดูร้อนเช่นกัน กรณีของระดับความเค็มในช่วงที่มีค่าค่อนข้างต่ำ เป็นไปตามสภาพอากาศที่มีฝนตกค่อนข้างมาก โดยเฉพาะในเดือนกรกฎาคมที่เริ่มมีพายุและฝนตกตลอดทั้งเดือน ส่งผลต่อการไหลลงของน้ำจืดสู่ทะเล ขณะที่ระดับความเค็มในช่วงเวลาอื่นไม่มีความแตกต่างกันมากนัก

5. 2 ช่วงเวลา ลักษณะ และประเภทของการสืบพันธุ์

การที่กัลปังหา *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea* มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ทุกเดือน โดยที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเซลล์สืบพันธุ์โดยเฉลี่ยในแต่ละเดือนมีค่าแตกต่างกัน และเมื่อจัดกลุ่มของขนาดของเซลล์สืบพันธุ์พบว่า ในแต่ละเดือนที่พบเซลล์สืบพันธุ์หลากหลายขนาด และมีขนาดใหญ่ที่มากกว่า 300 ไมโครเมตร เกือบทุกเดือน นอกจากนั้น จากการที่พบจำนวนโพลิปที่ไม่พบเซลล์สืบพันธุ์มีปริมาณใกล้เคียงกับปริมาณเซลล์สืบพันธุ์ขนาดใหญ่ในโพลิปของเดือนก่อนหน้านั้น ทำให้คาดการณ์ได้ว่า กัลปังหาทั้งสองได้มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่ออกสู่มวลน้ำในเดือนถัดมา ความสามารถในการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของกัลปังหาทั้งสองจึงจัดอยู่ในแบบการปล่อยทุกเดือนได้ตลอดปีแต่ไม่พร้อมกัน (asynchorous spawning) ทั้งนี้มีรายงานการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่ทุกเดือนใน *Pseudopterogorgia porosa* โดยไข่ที่มีขนาดใหญ่จะเริ่มมีการสร้างในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ และ พฤษภาคม และมีขนาดใหญ่เกือบทั้งหมดในช่วงเดือนมิถุนายน ถึงกันยายนซึ่งเป็นช่วงหน้าร้อน โดยในช่วงเดือนมิถุนายน ถึงกันยายนนี้มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ทุกเดือน (Kapela and Lasker 1999) ขณะที่ในการศึกษาใน *Eunicella singularis* ใช้เวลาในการสร้างไข่ 13-17 เดือน โดยเริ่มสร้างตั้งแต่ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมิถุนายน จนมีการปล่อยตัวอ่อนจากโคโลนีแม่ในเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคมของปีถัดไป

ทั้งนี้ เซลล์สืบพันธุ์ที่พบยังไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่าเป็นไข่เพศผู้หรือสเปิร์ม เนื่องจากลักษณะภายนอกที่พบมีลักษณะเป็นทรงกลมคล้ายกัน โดยมีรายงานลักษณะของไข่และสเปิร์มที่มีลักษณะภายนอกคล้ายกัน เช่น *Plexaura flexuosa* (Pakes and Woollacott 2008) *Corallium rubrum* (Tsounis et al 2006) และ *Paramuricea clavata* (Coma et al 1995) จึงจำเป็นต้องทำการจำแนกระดับเนื้อเยื่อต่อไป อย่างไรก็ตามกัลปังหาส่วนใหญ่มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้หรือเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียจากต่างโคโลนี เช่น กัลปังหา *Pseudoplexaura porosa* (Kapela and Lasker 1999), *Pseudoptergorgia elisabethaea* (Gutierrez-Rodriguez and Lasker 2004) และ *Plexaura flexuosa* (Beiring and Lasker 2000)

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของเซลล์สืบพันธุ์และจำนวนของเซลล์สืบพันธุ์ที่พบแต่ละเดือนกับปัจจัยของอุณหภูมิและความเค็ม ของกัลปังหาทั้งสองสกุลพบว่า มีความสัมพันธ์กันต่ำ โดยพบว่าขนาดเซลล์สืบพันธุ์ของ *Menella* sp. มีความสัมพันธ์กับค่าความเค็มมากที่สุด โดยมีค่าความสัมพันธ์ (R^2) เท่ากับ 0.48 โดยมีแนวโน้มของเดือนที่มีความเค็มต่ำมีเซลล์สืบพันธุ์ขนาดใหญ่ ขณะที่เดือนที่มีความเค็มสูง เซลล์สืบพันธุ์มีขนาดเล็ก

อย่างไรก็ตามการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของ *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea* ในเดือนที่มีอุณหภูมิต่ำ (เดือนตุลาคม – มกราคม) กัลปังหามีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับเดือนอื่น สอดคล้องกับการศึกษาในกัลปังหา *Paramuricea clavata* และ *Eunicella singularis* บริเวณฝั่งตะวันตกของทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ที่มีการปล่อยตัวอ่อนในช่วงฤดูใบไม้ผลิที่อุณหภูมิของน้ำทะเลสูงขึ้น (Gori et al 2007) นอกจากนั้น กัลปังหา *Pseudoplexaura porosa* มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ทุกเดือนในช่วงหน้าร้อน รวมถึงใน *Plexaura flexuosa* ที่มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ทุกเดือนในช่วงฤดูร้อน (เดือนมิถุนายน – กันยายน) บริเวณทะเลแคริบเบียนประเทศปานามา (Beiring and Lasker 2000) ทั้งนี้ มีรายงานการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของ *Plexaura homomalla* และ *Plexaura kuna* ในช่วงมิถุนายนถึงกรกฎาคม ในประเทศปานามา ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อน (Brazeau and Lasker 1989; Coma and Lasker 1997) เช่นเดียวกัน

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ เป็นการเก็บตัวอย่างชิ้นส่วนของกิ่งกัลปังหามาศึกษาขนาดของเซลล์สืบพันธุ์ที่พบในแต่ละเดือน จึงไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่ากัลปังหามีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ออกสู่มวลน้ำโดยตรงเมื่อใด เช่น มีรายงานการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของกัลปังหา *Plexaura homomalla* และ *Plexaura kuna* ในน่านน้ำประเทศปานามา ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม ซึ่งตรงกับช่วงฤดูร้อน (Brazeau and Lasker 1989; Coma and Lasker 1997) ทั้งนี้จำเป็นจะต้องมีการศึกษาเพิ่มในช่วงเวลาของการปล่อยที่ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยอาจเลือกเดือนที่มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ขนาดใหญ่จำนวนมากของกัลปังหาทั้งสองสกุล ทำการติดตามการพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ทุกสัปดาห์ หรือทุกวันเพื่อให้ทราบถึงช่วงที่มีการปล่อยของเซลล์สืบพันธุ์โดยตรง

5.3 การเติบโต

การศึกษาการเติบโตของกัลปังหา *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea* ตลอดการศึกษา พบว่ากิ่งของ *Menella* sp. มีการเติบโตในระยะเวลา 15 เดือน 11.0 ± 0.9 เซนติเมตร คิดเป็น 0.73 ± 0.06 เซนติเมตรต่อเดือน หรือประมาณ 8.7 เซนติเมตรต่อปี (อัตราการเติบโต 3.3 ± 0.3% ต่อเดือน) ซึ่งมีค่ามากกว่าการเติบโตของ *Dichotella gemmacea* ที่มีการเติบโต 2.8 ± 0.4 เซนติเมตรในระยะเวลา 12 เดือน คิดเป็น 0.46 ± 0.07 เซนติเมตรต่อเดือน หรือประมาณ 5.5 เซนติเมตรต่อปี (อัตราการเติบโต 1.33 ± 0.19%ต่อเดือน) ทั้งนี้อัตราการเติบโตของ *Menella* sp. จากการศึกษาครั้งนี้มีอัตราการเติบโตมากกว่ากัลปังหาในวงศ์เดียวกันที่มีรายงานการศึกษาในบริเวณที่มีน้ำขุ่นของสิงคโปร์ที่ระดับความลึก 10 – 14 เมตรและในปานามาและในชนิดอื่นที่มีการศึกษา ดังภาคผนวก ง (Brazeau and Lasker 1992; Goh and Chou 1995 ; Beiring and Lasker 2000) ขณะที่ *Dichotella gemmacea* มีอัตราการเติบโตใกล้เคียงกับ *Subergorgia suberosa* ที่ศึกษาในสิงคโปร์ (ภาคผนวก ง) อัตราการเติบโตที่มีความแตกต่างกันอาจเกิดจากความแตกต่างและลักษณะเฉพาะของการแตกกิ่งแต่ละสกุล (Brazeau and Lasker 1988) นอกจากมีรายงานใน *Pseudopterogorgia elisabethae* บริเวณประเทศบาฮามา ว่าอัตราการเติบเติบของโคโลนีขึ้นอยู่กับขนาดของโคโลนี นั่นคือในโคโลนีที่มีขนาดเล็กจะมีอัตราการเติบโตต่อปีมากกว่าโคโลนีที่มีขนาดใหญ่ (Goffredo and Lasker 2006)

จากการศึกษาในกรณีที่ทำการรบกวนการเติบโตของกัลปังหา โดยการเปรียบเทียบความยาวที่เพิ่มขึ้นของกิ่งจากโคโลนีปกติและกิ่งที่ไม่มีการตัดจากโคโลนีของกัลปังหาที่มีการตัดกิ่ง พบว่า *Menella* sp. มีความยาวที่เพิ่มขึ้นในแต่ละเดือนใกล้เคียงกันในกิ่งแต่ละประเภท ขณะที่กิ่งบนโคโลนีปกติของ *Dichotella gemmacea* มีความยาวกิ่งเพิ่มขึ้นมากกว่ากิ่งที่มีการตัดอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม เปอร์เซ็นต์อัตราการเติบโตต่อเดือนของ *Menella* sp. ที่ 3 เดือน กิ่งที่มีการตัดมีค่ามากกว่ากิ่งบนโคโลนีปกติ และกิ่งทั้งสองประเภทมีอัตราการเติบโตสูงกว่ากิ่งปกติบนโคโลนีที่มีการตัดอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในขณะที่ กิ่งทั้งสามประเภทของ *Dichotella gemmacea* ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกิ่งแต่ละประเภท โดยเปอร์เซนต์อัตราการเติบโตของกิ่งปกติบนโคโลนีทั้งสองประเภทของกัลปังหา *Menella* sp. จากข้อมูล 15 เดือนมีค่าเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกัน แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกิ่งที่มีการตัด ทั้งนี้ในกัลปังหา *Dichotella gemmacea* อัตราการเติบโตของกิ่งบนโคโลนีปกติ มีค่าต่างจากกิ่งที่มีการตัดอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้กิ่งปกติบนโคโลนีที่มีการตัดไม่มีความแตกต่างกับกิ่งบนโคโลนีปกติและกิ่งที่มีการตัดอย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบแนวโน้มทั้งสองสกุลจากอัตราการเติบโตเทียบกับความยาวตั้งต้นใน

แต่ละเดือน พบว่าในกิ่งที่ตัดมีค่าสูงกว่ากิ่งบนโคโลนีปกติอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้โคโลนีที่มีการตัดมีอัตราการเติบโตสูงกว่าโคโลนีที่ไม่มีการตัดมีอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่เมื่อเปรียบเทียบโดยใช้เฉพาะค่าของความยาวที่เพิ่มขึ้นโดยไม่คิดความยาวตั้งต้นพบว่าใน *Menella* sp. กิ่งที่มีการตัดมีแนวโน้มโตขึ้นมากว่ากิ่งบนโคโลนีปกติ ดังนั้นในการรบกวนโคโลนีโดยการตัดกิ่งของ *Menella* sp. จึงมีแนวโน้มการเติบโตดีกว่าในกิ่งที่ไม่ตัด อย่างไรก็ตามการเติบโตโดยความยาวที่เพิ่มขึ้นของกิ่ง *Dichotella gemmacea* กลับพบว่ามีการเติบโตต่ำกว่ากิ่งบนโคโลนีปกติ ทั้งนี้การที่ทั้งสองสกุลมีความแตกต่างกันอาจเนื่องมาจากลักษณะเฉพาะของสกุล โดยที่ *Dichotella gemmacea* อาจมีอัตราการซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่ต่ำในขณะที่ *Menella* sp. มีค่าสูงและมีการพบการสร้างกิ่งแตกออกจากกิ่งเดิมเกิดขึ้น ทั้งนี้มีรายงานการศึกษาใน *Plexaura* 3 ชนิด คือ *P. homomalla*, *P. flexuosa* และ P. A พบว่ากิ่งแต่ละชนิดมีรูปแบบการแตกกิ่งเฉพาะตัว นั่นคือจำเป็นต้องมีความยาวถึงระดับหนึ่ง จึงจะสามารถแตกกิ่งใหม่ออกไปจากกิ่งเดิม (Brazeau and Lasker 1988)

อย่างไรก็ตาม การติดตามข้อมูลอาจมีความคลาดเคลื่อนในการทดลองระยะยาว เนื่องจากมีปัจจัยอื่นๆ มีกระทบเช่นเกิดการตายของกิ่ง จากการวัดหรืออุปกรณ์ที่ทำการติดเครื่องหมายได้ หรือมีศัตรูมากัดกินหรือทำลาย เช่น จากการสังเกตขณะทำการสำรวจ พบ polycheate กลุ่มหนึ่งอาศัยและมีการทำลายเนื้อเยื่อของโคโลนี *Dichotella gemmacea* เช่นเดียวกับที่พบใน *Plexaura homomalla* (Kim and Lasker 1997) ในขณะที่ไม่พบสัตว์ชนิดนี้ใน *Menella* sp.

5.4 อาหารที่พบในกระเพาะ

ถึงแม้ว่าการศึกษาครั้งนี้ มีการพบหอยสองฝาเป็นส่วนประกอบหลักของอาหารในกระเพาะอาหาร แต่เมื่อทำการเปรียบเทียบกับสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในมวลน้ำจากการเก็บน้ำเพื่อศึกษาสิ่งมีชีวิตอื่นที่อาจเป็นอาหารของกัลปังหา เช่น แพลงก์ตอน ที่บริเวณความลึกระดับเดียวกับที่พบกัลปังหา พบว่า ในมวลน้ำไม่ปรากฏอาหารหลักที่พบในกัลปังหา ขณะที่มีแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่น เช่น โคพีพอด คีโทแนค และตัวอ่อนระยะนอเพลียสของคลัสตาเชีย เป็นส่วนมาก อาจเป็นไปได้ว่า กัลปังหามีการเลือกกินอาหาร จากรายงานการศึกษาในกัลปังหา *Plexaura porosa* และ *P. flexuosa* ของประเทศปานามา พบว่า *P. porosa* กินแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กหลายประเภท เช่น ตัวอ่อนของหอยฝาเดียว ไข่ของโคพิพอด เฮอแพคทิคอยด์ คาลานอยด์ ชิ้นส่วนของโคพิพอด ตัวอ่อนระยะ นอเพลียส คลาโดเคอรา โปรโตซัว และ เซนตริคไดอะตอม ซึ่งขนาดของเหยื่ออยู่ในช่วง

100-700 ไมโครเมตร เป็นอาหาร ขณะที่ *P. flexuosa* พบเฉพาะ ตัวอ่อนหอยฝาเดียว และโปรโตซัว (ขนาด 138-300 ไมโครเมตร) (Ribes et al 1998) โดยอาหารที่พบในกระเพาะมีตัวอ่อนของหอยฝาเดียวเป็นสัดส่วนมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ที่พบอาหารในกลุ่มหอย (หอยสองฝาและ pteropod) เช่นเดียวกัน

นอกจากนั้น การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำมาศึกษาแพลงก์ตอนในมวลน้ำที่ระดับความลึกจากพื้นดิน 1 เมตร ประกอบกับระยะเวลาที่เก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ อาจเป็นช่วงเวลาที่สัตว์กลุ่มหอยสองฝาซึ่งเป็นสัตว์หน้าดิน ไม่มีการถูกพัดพาขึ้นมาสู่มวลน้ำในช่วงเวลาดังกล่าว แต่อาจมีการพัดพาขึ้นมาด้วยกระแสน้ำในช่วงเวลาอื่นที่มีกระแสน้ำแรง ซึ่งสังเกตได้จากช่วงเวลาที่มีกระแสน้ำค่อนข้างแรงพัดผ่าน กัลปังหาสามารถยื่นโพลิปออกหาอาหาร ทั้งนี้ การยื่นโพลิปออกหาอาหารของกัลปังหาจะขึ้นอยู่กับค่าความเร็วของกระแสน้ำที่พัดผ่าน (Dai and Lin 1993) ซึ่งการทดลองของ Dai and Lin (1993) พบว่ากัลปังหาสามชนิดคือ *Subergorgia suberosa* *Melithaea ochracea* และ *Acanthogorgia* มีอัตราการกินและจับเหยื่อสูงสุดในช่วงที่มีกระแสน้ำไหล 8 – 10 เซนติเมตรต่อวินาที ทั้งนี้ ในการเก็บข้อมูลในช่วงเวลาที่มีกระแสน้ำหรือคลื่นลมแรง ไม่สามารถดำเนินการได้

นอกจากนี้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดและจำนวนของเซลล์สืบพันธุ์กับปริมาณอาหารในกระเพาะ พบว่าขนาดของเซลล์สืบพันธุ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณอาหารที่พบในกระเพาะ นอกจากนี้ในกัลปังหา *Dichotella gemmacea* มีความสัมพันธ์ของขนาดของเซลล์สืบพันธุ์กับปริมาณอาหารในกระเพาะมากที่สุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6
สรุปผลการศึกษา

6.1 การสำรวจเบื้องต้นของพื้นที่ศึกษา

4.1.1 ชนิดและความหนาแน่นของกัลปังหา

พบกัลปังหาทั้งสิ้น 9 สกุล ใน 5 วงศ์ คือ *Subergorgia*, *Melithaea*, *Euplexaura*, *Echinogorgia*, *Menella*, *Rumphella*, *Junceella*, *Ctenocella* และ *Dichotella* โดยสกุลที่พบหนาแน่นและมีสัดส่วนพื้นที่ปกคลุมมากที่สุด คือ *Dichotella gammacea* มีความหนาแน่น 0.33 โคโลนี/ตารางเมตร และครอบคลุมพื้นที่ 59.1% ของกัลปังหาทั้งหมดในพื้นที่

6.1.2 ปัจจัยทางกายภาพของน้ำ

ความโปร่งใสของน้ำและระยะการมองเห็นใต้น้ำเฉลี่ยตลอดการศึกษามีค่าสอดคล้องกัน ความโปร่งใสของน้ำ โดยอุณหภูมิของน้ำมีค่าเฉลี่ยตลอดการศึกษาที่ 29.5 ± 0.26 องศาเซลเซียส (ต่ำสุดในเดือนธันวาคม 2550 และมกราคม 2551 และสูงสุด ในมิถุนายน 2550) ความเป็นกรด-ด่างมีค่าเฉลี่ยที่ 8.55± 0.08 (เดือนกันยายน 2550 ต่ำสุด และ สูงสุดในเดือนมิถุนายน 2550) และความเค็มมีค่าเฉลี่ย 30.5 ± 0.92 พีเอสยู (ในเดือนตุลาคมต่ำสุด และสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน 2550)

ปริมาณตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยต่อเดือนตลอดการศึกษาที่ระดับความลึก 8 เมตร มีค่า 199.4 ± 29.27 ลูกบาศก์เซนติเมตร/เดือน เดือนที่พบตะกอนแขวนลอยมากที่สุด คือเดือนมิถุนายน 2550 และต่ำสุดในเดือนตุลาคม 2550 ที่ระดับความลึก 4 เมตร มีค่า 139.6 ± 40.81 ลูกบาศก์เซนติเมตร/เดือน สูงสุดในเดือนกรกฎาคม 2550 และต่ำสุดในเดือนตุลาคม 2550

6.2 ช่วงเวลา ลักษณะ และประเภทของการสืบพันธุ์

กัลปังหา *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea* มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ทุกเดือน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเซลล์สืบพันธุ์โดยเฉลี่ยของแต่ละเดือนแตกต่างกัน (*Menella* sp.: 67.7 ± 24 ถึง 198.8 ± 15 ไมโครเมตร; *Dichotella gemmacea*: 10.0 ± 21 ถึง 186.7 ± 47

ไมโครเมตร) นอกจากนั้น การที่พบเซลล์เซลล์สืบพันธุ์ได้หลายขนาดภายในเดือนเดียวกัน และการมีเซลล์สืบพันธุ์ขนาดใหญ่ (>300 ไมโครเมตร) เกือบทุกเดือน บ่งบอกถึงโอกาสของการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ตลอดปีจึงเป็นไปได้สูง

6.3 การเติบโต

กัลปังหา *Menella* sp. มีการเติบโตในระยะเวลา 15 เดือน 11.0 ± 0.9 เซนติเมตรคิดเป็น 0.73 ± 0.06 เซนติเมตรต่อเดือน หรือประมาณ 8.7 เซนติเมตรต่อปี (อัตราการเติบโต 3.3 ± 0.3% ต่อเดือน) ซึ่งมีค่ามากกว่าการเติบโตของ *Dichotella gemmacea* ที่มีการเติบโต 2.8 ± 0.4 เซนติเมตรในระยะเวลา 12 เดือน คิดเป็น 0.46 ± 0.07 เซนติเมตรต่อเดือน หรือประมาณ 5.5 เซนติเมตรต่อปี (อัตราการเติบโต 1.33 ± 0.19%ต่อเดือน)

ในระยะเวลาที่ทำการศึกษา 15 เดือน อัตราการเติบโตโดยเฉลี่ยต่อเดือนของกิ่งกัลปังหาทั้งสองสกุลจากโคโลนีปกติ (ไม่มีการตัดกิ่ง) มีค่าไม่แตกต่างจากกิ่งปกติ (กิ่งที่ไม่ถูกตัด) จากโคโลนีที่มีการตัดกิ่ง ขณะที่การเติบโตของกิ่งที่ถูกตัด (โคโลนีที่มีการตัดกิ่ง) มีค่าสูงที่ 9.3 ± 1.9% และ 3.0 ± 0.5% ในกัลปังหา *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea*ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่ากิ่งปกติ (กิ่งที่ไม่ถูกตัด) จากโคโลนีที่มีการติดกิ่ง และกิ่งจากในโคโลนีปกติ (ไม่มีการตัดกิ่ง) อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

6.4 อาหารที่พบในกระเพาะ

ผลการผ่ากระเพาะของกัลปังหา *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea* พบอาหารที่สามารถจำแนกได้มี 3 ชนิดคือ หอยสองฝา pteropod และเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์ทะเล โดยหอยสองฝาพบมากที่สุดทั้งใน *Menella* sp. และ *Dichotella gemmacea* คิดเป็นสัดส่วน 58% และ 91% ของอาหารทั้งหมดที่พบในกระเพาะ ตามลำดับ ทั้งนี้ *Menella* sp. มีปริมาณอาหารในกระเพาะมากที่สุดในเดือน กันยายน 2550 มีปริมาณเฉลี่ย 0.5 ตัว/โพลิป ขณะที่ *Dichotella gemmacea* กลับพบปริมาณอาหารในกระเพาะมากสุดในเดือนกรกฎาคม 2550 ซึ่งในมวลน้ำที่ศึกษาแพลงก์ตอนของเดือนนี้ไม่มีองค์ประกอบของหอยสองฝา จึงสรุปได้ว่ากัลปังหาทั้งสองชนิดเป็นสัตว์ที่เลือกกิน (suspension feeder) หอยสองฝาขนาดเล็กเป็นอาหาร

รายการอ้างอิง

เทพสุดา ลอยจิ้ว. 2547. กัลปังหาบริเวณหมู่เกาะแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี. โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เทพสุดา ลอยจิ้ว, สุชนา ชวนิชย์ และ วรณพ วิยกาญจน์. 2548. สิ่งมีชีวิตในแนวปะการังบริเวณหมู่เกาะแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี - 2: ความหลากหลายของกัลปังหา. เอกสารการประชุมวิชาการ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ "ทรัพยากรไทย : สรรพสิ่งล้วนพันเกี่ยว". การประชุมวิชาการครั้งที่ 3 คณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ., หน้า 117-123. 20-22 ตุลาคม 2548 ณ ศูนย์อนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ คลองไผ่ ตำบลคลองไผ่ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา.

เทพสุดา ลอยจิ้ว, สุชนา ชวนิชย์ และ วรณพ วิยกาญจน์. 2551. ความหลากหลายของกัลปังหาในอ่าวไทย. บทคัดย่อการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล 2551, หน้า 38. 25-27 สิงหาคม 2551 ณ โรงแรมเมโทรโพล จังหวัดภูเก็ต.

สุชาย วรชนะนันท์. 2543. การศึกษาการแพร่กระจายของปะการังอ่อนและกัลปังหาในน่านน้ำไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Alderslade, P., Muzik, K. and Benayahu, Y. 1989. Report on the UNESCO/COMAR 1st Octocoral Research Workshop and Advanced Training Course, Phuket, Thailand, 30 November – 13 December, 1987. Marinf 1989 (UNESCO Division of Marine Sciences, reports) 71: 1-27.

Bayer, F.M., Grasshoff, M., and Verseveldt, J. 1983. Illustrated Trilingual Grossary of Morphological and Anatomical Terms Applied to Octocorallia. E.J. Brill and Dr W. Backhuys, Leiden, Netherlands.

Beiring, E.A. and Lasker, H.R. 2000. Egg production by colonies of a gorgonian coral. Marine Ecology Progress Series 196: 169-177.

Benayahu, Y. 1991. Reproduction and developmental pathways of Red Sea Xiniidae (Octocorallia, Alcynacea). Hydrobiologia 216/217: 125-130.

Benayahu, Y. and Loya, Y. 1983. Surface brooding in the Red Sea soft coral *Parerythropodium fulvum fulvum*. The Biological Bulletin Marine Biological Laboratory 164: 353-369

Boller, M.L., Swain, T.D. and Lasker, H.R. 2002. Skeletal morphology and material properties of a fragmenting gorgonian coral. Marine Ecology Progress Series 228: 131-141.

Brazeau, D.A. and Lasker, H.R. 1988. Inter-and intraspecific variation in gorgonian colony morphology: quantifying branching patterns in arborescent animals. Coral Reef 7: 139-143.

Brazeau, D.A. and Lasker, H.R. 1989. The reproductive cycle and spawning in Caribbean gorgonian. Biological Bulletin 176: 1-7.

Brazeau, D.A. and Lasker, H.R. 1990. Sexual reproduction and external brooding by the Caribbean gorgonian *Briareum asbestinum*. Marine Biology 104: 465-474.

Brazeau, D.A. and Lasker, H.R. 1992. Reproductive success in the Caribbean octocoral *Briareum asbestinum*. Marine Biology 114: 157-163.

Buhl – Mortensen, L. and Mortensen, P. B. 2005. Distribution and diversity of species associated with deep-sea gorgonian corals off Atlantic Canada. Cold-Water Corals and Ecosystems: 849 - 879.

Campbell, N.A., Reece, J.B. and Mitchell, L.G. 1999. Biology. 5th ed.: Addison Wesley Longman, Inc. USA.

Cimino, G., Desiderio, B., De Stefano, S. and Sosano, G. 1978. Chemistry of Mediterranean gorgonians. II. Pregna 4, 20-dien-11α-ol-3-one acetate, a novel steroid from the gorgonian *Eunicella cavolini* . Experientia 35 (3): 298-299.

Coffroth, M.A. and Lasker, H.R. 1998. Larval paternity and male reproductive success of a broadcast-spawning gorgonian, *Plexaura kuna*. Marine Biology 131: 329-337.

Coma, R. and Lasker, H.R. 1997. Small-scale heterogeneity of fertilization success in a broadcast spawning octocoral. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 214: 107-120.

Coma, R., Ribes, M., Zabala, M. and Gili, J. 1995. Rrproduction and cycle of gonadal development in the Mediterranean gorgonian *Paramuricea clavata*. Marine Ecology Progress Series 117: 173-183.

Dai, C and Lin, M. 1993. The effect of flow on feeding of three gorgonians from southern Taiwan. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 173 : 57-69.

Fabricius, K. and Alderslade, P. 2001. Soft corals and sea fans: A comprehensive guide to the tropical shallow water genera of the Central-West Pacific, the Indian Ocean and the Red Sea. The Australian Institute of Marine Science, Queensland Australia.

Fine, M., Aluma, Y., Meroz-Fine, E., Abelson, A. and Loya, Y. 2005. *Acabaria erythraea* (Octocorallia: Gorgonacea) a successful invader to the Meditherranean Sea. Coral Reef 24: 161-164.

Flynn, K.M. 2008. Impact of the fungal disease aspergillosis on populations of the sea fan *Gorgonia ventalina* (Octocorallia, Gorgonacea) in La Parguera, Puerto Rico. Master degree of Marine Science, Biological Oceanography, University of Puerto Rico. Mayaquez.

Gili, J., Lopez-Gonzalez, P. J. and Bouillon, J. 2006. A new Antarctic association: the case of the hydroid *Sarsia medelae* (new sp.) associated with gorgonians. Polar Biology 29: 624 - 631.

Goffredo, S. and Lasker, H.R. 2006. Modular growth of the gorgonian coral can generate predictable patterns of colony growth. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 336: 221-229.

Goh, N.K.C. and Chou, L.M. 1994. Distribution and biodiversity of Singapore gorgonians (sub-class Octocorallia) – a preliminary survey. Hydrobiology 285: 101-109.

Goh, N.K.C. and Chou, L.M. 1995. Growth of five species of gorgonians (sub-class Octocorallia in the sedimented waters of Singapore. Marine Ecology 16 (4): 337-346.

Goh, N.K.C. and Chou, L.M. 1996. An annotated checklist of the gorgonians (Anthozoa: Octocorallia) of Singapore, with a discussion of gorgonian diversity in the Indo-West Pacific. The Raffles Bulletin of Zoology 44(2): 435-459.

Goh, N.K.C., Loo, M.G.K. and Chou, L.M. 1997. An analysis of gorgonian (Anthozoa; Octocorallia) zonation on Singapore reefs with respect to depth. Environmental Monitoring and Assessment 44: 81-89.

Goh, N.K.C., Ng, P.K.L. and Chou, L.M. 1999. Notes on the shallow water gorgonian-associated fauna on coral reefs in Singapore. Bulletin of Marine Science 65 (1): 259-282.

Gori, A., Linares, C., Rossi, S., Coma, R. and Pili, J. 2007. Spatial variability in reproductive cycle of the gorgonians *Paramuricea clavata* and *Eunicella singularis* (Anthozoa, Octocorallia) in the Western Mediterranean sea. Marine Biology 151: 1571-1584.

Grigg, R. W. 1977. Population dymamics of two gorgonian corals. Ecology 58: 278-290.

Gutierrez-Rodriguez, C. and Lasker, H.R. 2004. Reproductive biology, development, and planula behavior in the Caribbean gorgonian *Pseudopterogorgia elisabethae*. Invertebrate Biology 123: 54-67.

Kapela, W. and Lasker, H.R. 1999. Size-dependent reproduction in the Caribbean gorgonian *Pseudoplexaura porosa*. Marine Biology 135: 107-114.

Kim, K. and Lasker, H. R. 1997. Flow-mediated resource competition in the suspension feeding gorgonian *Plexaura homomalla* (Esper). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 215: 49-64.

Kingsley, R.J. and Watabe, N. 1985. An autoradiographic study of calcium transport in spicule formation in the gorgonian *Leptogorgia virgulata* (Lamarck) (Ceolenterata: Gorgonacea). Cell and Tissue Research 239: 305 - 310.

Krunger, A., Schleyer, M.H. and Benayahu, Y. 1998. Reproduction in *Anthelia glauca* (Octocorallia: Xeniidae). I. Gametogenesis and larval brooding. Marine Biology 131: 423-432.

Lasker, H.R., Brazeau, D.A., Calderon, J., Coffroth, M.A., Coma, R. and Kim, K. 1996. *In situ* rates of Fertilization among broadcast spawning gorgonian corals. Biological Bulletins 190: 45-55.

Lasker, H.R. and Kim, K. 1996. Larval development and settlement behavior of gorgonian coral *Plexaura kuna*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 207: 161-175.

Linares, C., Coma, R., Mariani, S., Dlaz, D., Hereu, B. and Zabala, M. 2008. Early life history of the Mediterranian gorgonian *Paramuricea clavata*: implications for population dynamics. Invertebrate Biology 127 (1): 1-11.

Look, S. A., Fenical, W., Jacobs, R.S. and Clardy, J. 1986. The pseudopterosins: anti-inflammatory and analgesic natural products from the sea whip *Pseudopterogorgia elisabethae*. Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America 83: 6238-6240.

Lopez-Gonzalez, P.J. and Gili, J-M. 2001. *Rosgorgia inexspectata*, new genus and species of Subergorgiidae (Cnidaria, Octocorallia) from off the Antarctic Peninsula. Polar Biology 24: 122-126.

Loyjiw, T., Viyakarn, V. and Chavanich, S. 2009. Diversity of gorgonians and influence of cutting on their growth in the upper Gulf of Thailand. Proceedings of the 11th International Coral Reef Symposium, Ft. Lauderdale, Florida, 7-11 July 2008 Session number 26. (*in pre*ss)

Orejas, C., Gili. J. and Arntz. W. 2003. Role of small-plankton communities in the diet of two Antarctic octocorals (*Primnoisis Antarctica* and *Primnoella* sp.). Marine Ecology Progress Series 250: 105-116.

Ribes, M., Coma, R. and Gili, J. 1998. Heterotropic feeding by gorgonian corals with symbiotic zooxanthalla. Limnology and Oceanography 43 (6) : 1170-1179

Rodriguez, A.D. 1995. The natural products Chemistry of west Indian gorgonian octocorals. Tetrahedron 51 (16): 4571-4618.

Rossi, S., Ribes, M., Coma, R. and Gili, J.-M. 2004. Temporal variability in zooplankton prey capture rate of passive suspension feeder *Leptogorgia sarmentosa* (Cnidaria: Octocorallia), a case study. Marine Biology 144: 89-99.

Ruppert, E.E. and Barns, R.D. 1994. Invertebrate Zoology, Sixth Edition. Saunders College Publishing, New York, USA. pp. 137-139.

Satterlie, R.A. and Case, J.F. 1978. Neurobiology of gorgonian coelenterates, *Muricea California* and *Loehogorgia chilensis*. Cell and Tissue Research 187: 379-396.

Satapoomin, U. 1989. Soft Coral of The Western Part of The Gulf of Thailand. Bachelor Degree Project in Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand.

Slattery, M. 1999. Fungal pathogenesis of the sea fan *Gorgonia ventalina*: direct and indirect consequences. Chemoecology 9: 97-104.

Sung, P., Lin, M., Su, Y., Chiang, M. Y., Hu, W., Su, J., Cheng, M., Hwang, T. and Sheu, J. 2008a. New briaranes from the octocorals *Briareum excavatum* (Briareidae) and *Junceella fragilis* (Ellisellidae). Tetrahedon 64: 2596-2604.

Sung, P., Pai, C., Su, Y., Hwang, T., Kuo, F., Fan, T. and Li, J. 2008b. New 8-hydroxybriarane diterpenoids from the gorgonians *Junceella juncea* and *Junceella fragilis* (Ellisellidae). Tetrahedron 64 : 4224-4232.

Tsounis, G., Rossi, S., Aranguren, M., Gili, J. and Arntz, W. 2006. Effects of spatial variability and colony size on the reproductive output and gonadal development cycle of the Mediteranian red coral (*Corallium rubrum* L.). Marine Biology 148: 513-527.

Viyakarn, V., Loyjiw, T., Boonnuan, S. and Chavanich, S. 2008. Orgaisms associated with gorgonians at Mu Ko Thale Tai, Surat Thani and Nakhon Si Thammarat. Abstracts: 12th BRT Annual Conference, 10-13 October 2008, Diamond Plaza, Suraj Thani, Thailand. Abstracts: Research and Thesis 2008 : 27.

Walker, T. A. and Bull, G. D. 1983. A newly discovered method of reproduction in gorgonian coral. Marine Ecology-Progress Series 12: 137-143.

Zeevi Ben-Yosef, D. and Benayahu, Y. 1999. The gorgonian coral *Acabaria biserialis*: life history of a successful colonizer of artificial substrata. Marine Biology 135: 473–481.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

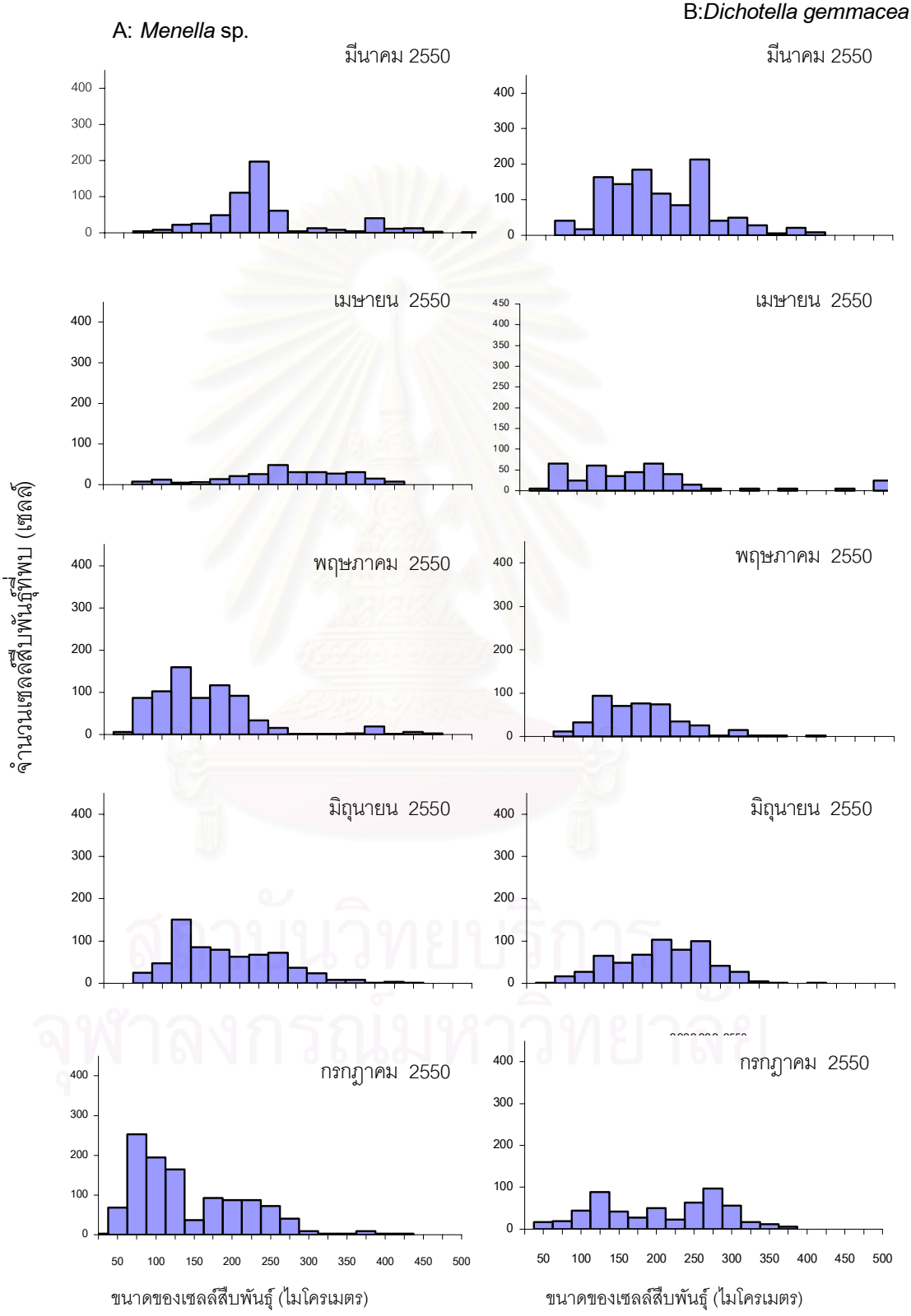
ชนิด ความหนาแน่น และสัดส่วนพื้นที่ปกคลุมของกัลปังหา ที่พบบริเวณแหลมปู่เจ้า อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

ลำดับที่	สกุลกัลปังหา	จำนวน (โคโลนี)	ความหนาแน่น (โคโลนี/ตารางเมตร)	สัดส่วนพื้นที่ปกคลุม (%)
1	*Subergorgia* sp.	35	0.047	8.27
2	*Melithaea* sp.	2	0.003	0.47
3	*Euplexaura* sp.	2	0.003	0.47
4	*Echinogorgia* sp.	3	0.004	0.71
5	*Menella* sp.	14	0.019	3.31
6	*Rumphella* sp.	2	0.003	0.47
7	*Ctenocella* sp.	78	0.104	18.44
8	*Junceella* sp.	37	0.049	8.75
9	*Dichotella gammacea*	250	0.333	59.10
	รวมทั้งสิ้น	423	0.564	100.00

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

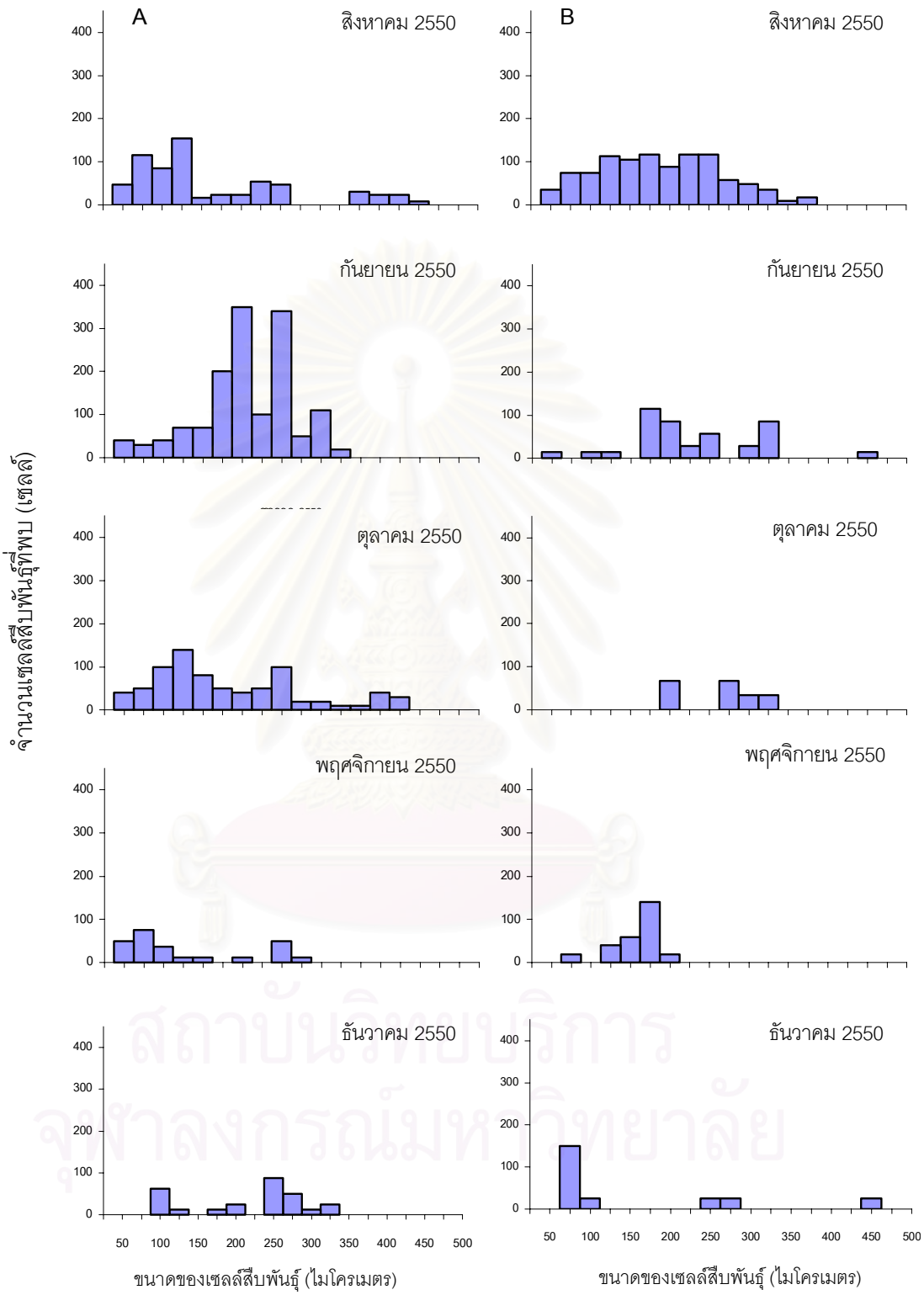
ภาคผนวก ข.

ความถี่ของเซลล์สืบพันธุ์ทุกขนาดที่พบในแต่ละโพลิป (เทียบต่อ 100 โพลิป)



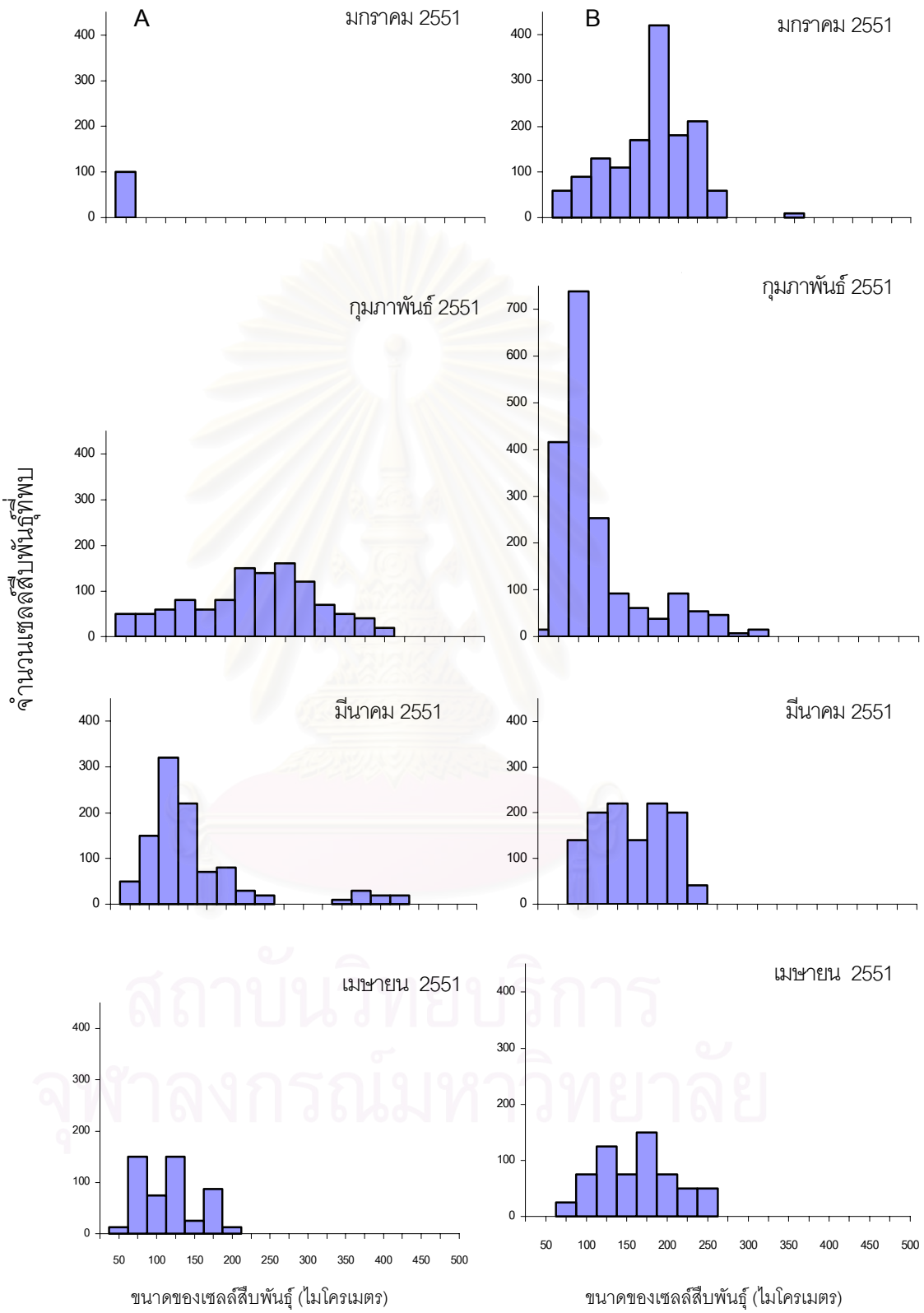
A: *Menella* sp.

B: *Dichotella gemmacea*

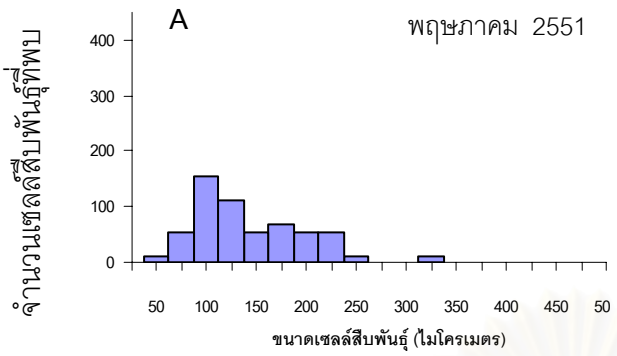


A: *Menella* sp.

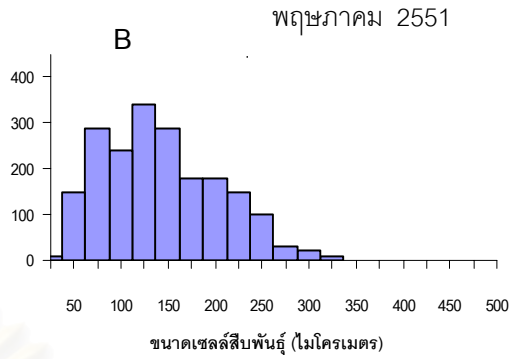
B: *Dichotella gemmacea*



A: *Menella* sp.



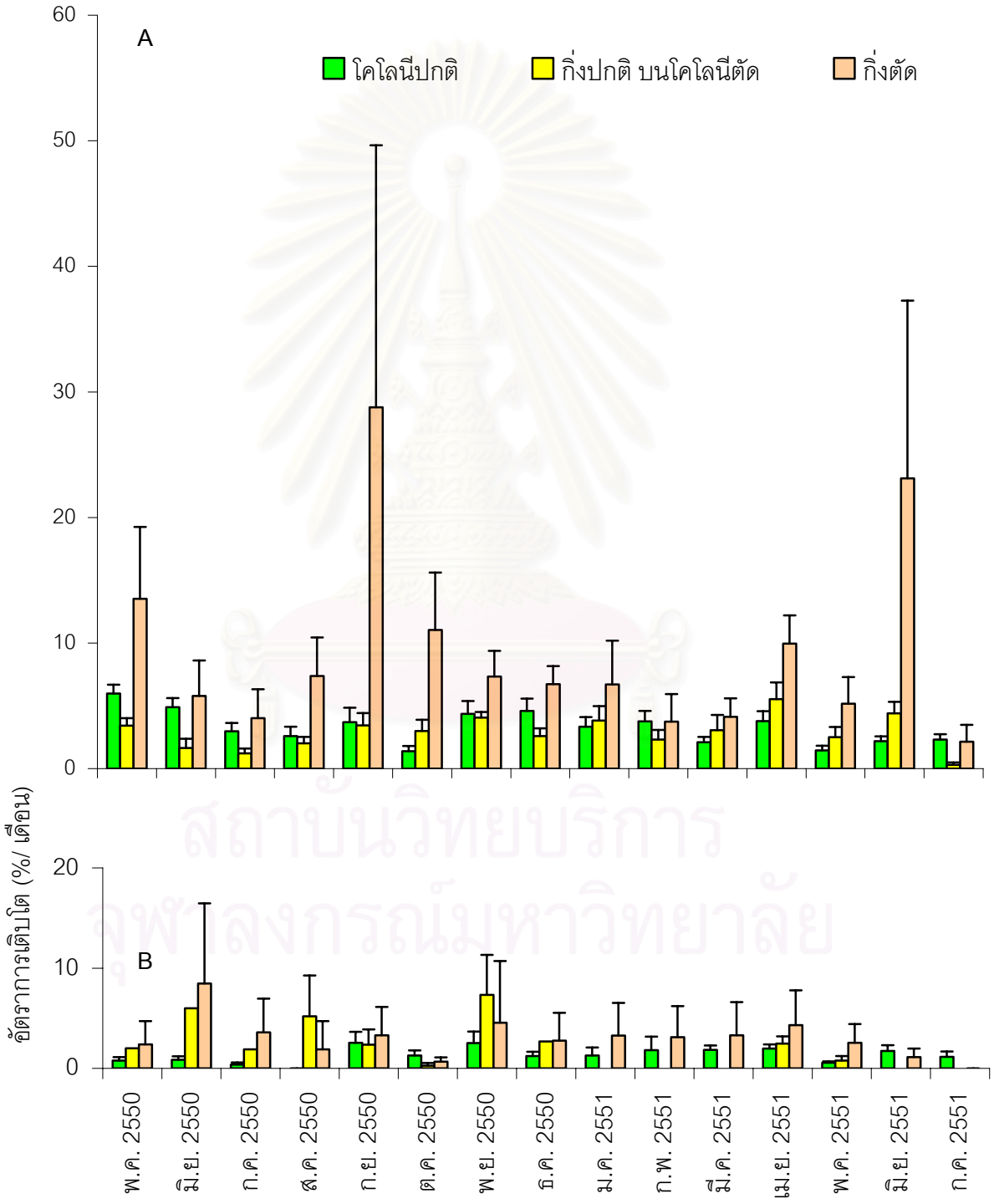
B: *Dichotella gemmacea*



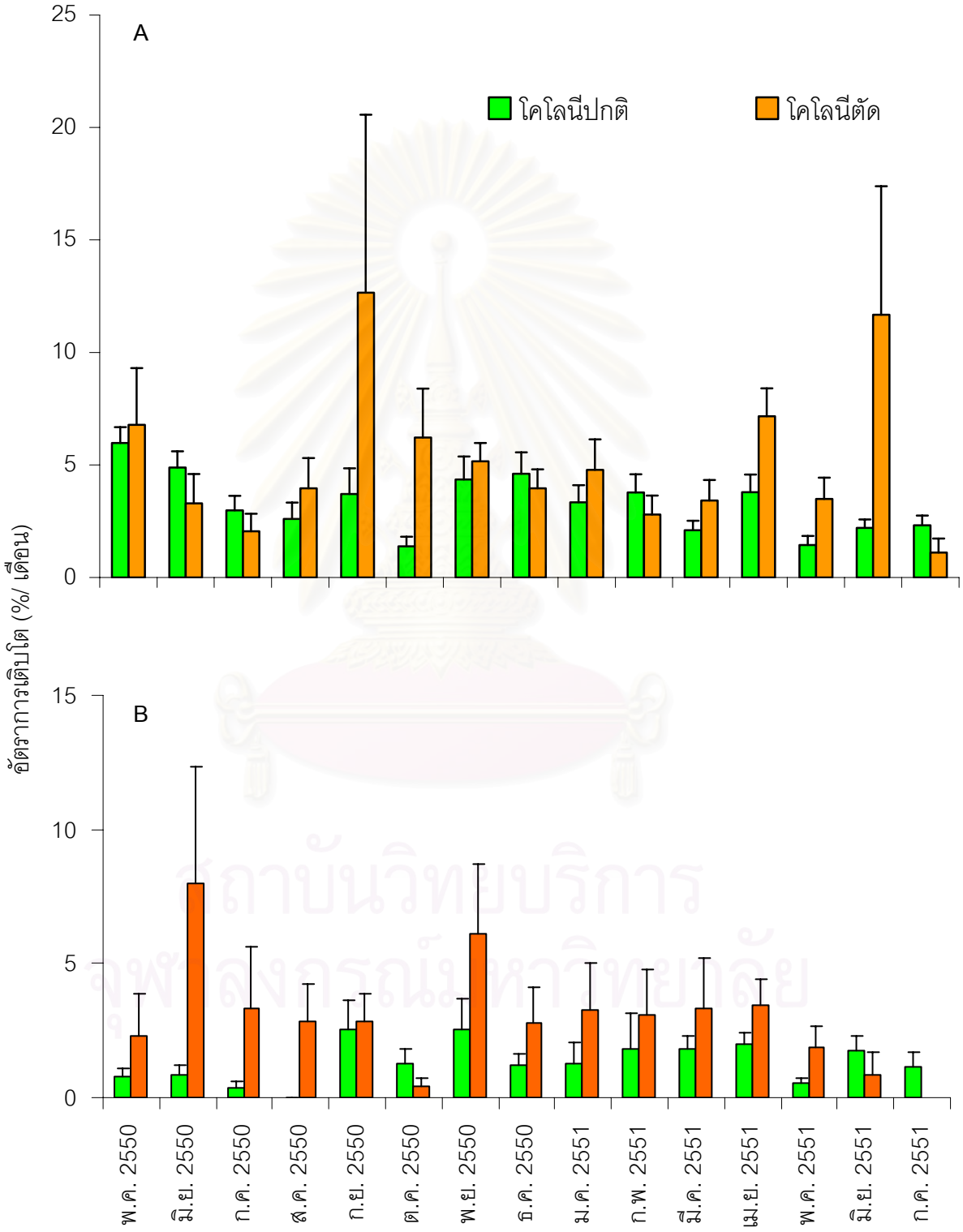
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

1) อัตราการเติบโตโดยความยาวเฉลี่ย (± S.E.) ของกิ่งกัลปังหาเปรียบเทียบระหว่างกิ่งแต่ละประเภท A: *Menella* sp. และ B: *Dichotella gemmaccea*



2) อัตราการเติบโตโดยความยาวเฉลี่ย (± S.E.) ของกิ่งกัลปังหาเปรียบเทียบระหว่างกิ่งจากโคโลนีที่มีการตัดและไม่มีการตัด A: *Menella* sp. และ B: *Dichotella gemmaccea*



ภาคผนวก ง.

อัตราการเติบโตของกิ่งกัลปังหาที่มีการรายงานการศึกษา

สกุล	อัตราการเติบโตของกิ่ง (ซม./ ปี) (น้อยสุด-มากสุด)	สถานที่ศึกษา	อ้างอิง
วงศ์ Briareidae			
Briareum asbestinum	2.2±9.1	ปานามา	Brazeau and Lasker 1992
วงศ์ Subergorgiidae			
Subergorgia suberosa	5.5±2.4 (2.3-8.11.5)	สิงคโปร์	Goh and Chou 1995
วงศ์ Melithaeidae			
Acabaria robusta	7.9±2.6 (4.0-8.13.7)	สิงคโปร์	Goh and Chou 1995
วงศ์ Plexauridae			
Echinogorgia A	2.3±1.6 (0.4-8.71)	สิงคโปร์	Goh and Chou 1995
Echinogorgia C	3.1±1.0 (1.0-5.6)	สิงคโปร์	Goh and Chou 1995
Echinogorgia D	3.6±1.7 (1.1-6.8)	สิงคโปร์	Goh and Chou 1995
Plexaura homomalla	~5.1*	ปานามา	Kim and Lasker 1997
Plexaura flexuosa	0.7±0.3 (1.3-3.7)	ปานามา	Beiring and Lasker 2000
Menella sp.	~ 8.8*	ไทย	การศึกษาครั้งนี้
วงศ์ Eliisellidae			
Dichotella gemmacea	~ 5.5*	ไทย	การศึกษาครั้งนี้

*: คำนวณจากอัตราการเติบโตต่อเดือน X 12 เดือน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวเทพสุดา ลอยจิ้ว เกิดเมื่อวันที่ 9 ธันวาคม 2525 ที่จังหวัดพัทลุง สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทางทะเล) ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2547 และเข้าศึกษาต่อหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2548 ระหว่างศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต ได้รับทุนสนับสนุนค่าเล่าเรียนในปีการศึกษาแรก จากสมาคมราชกรีฑาสโมสร และ ได้รับทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รุ่นที่ 3 สนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ รวมถึงได้รับการสนับสนุนการเข้าใช้พื้นที่ศึกษาและการปฏิบัติงานภาคสนาม จากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และหน่วยสงครามพิเศษทางเรือ กองเรือยุทธการ กองทัพเรือ

ขณะศึกษาวิจัย ได้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำบทความที่มีการตีพิมพ์ในวารสารวิจัยและนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการดังต่อไปนี้

1. บทความที่มีการตีพิมพ์ในวารสารวิจัย

1.1 **Loyjiw, T.**, Viyakarn, V. and Chavanich, S. 2009. Diversity of gorgonians and influence of cutting on their growth in the upper Gulf of Thailand. Proceedings of the 11th International Coral Reef Symposium, 7-11 July 2008, Ft. Lauderdale, Florida. (*in press*)

1.2 Chavanich, S., Viyakarn, V., **Loyjiw, T.**, Pattaratamrong, P. and Chankong, A. 2009. Mass bleaching of soft coral, *Sarcophyton* spp. in Thailand and the role of temperature and salinity stress. ICES Journal of Marine Science 66 (DOI: 10.1093/icesjms/fsp048).

1.3 Viyakarn, V., Chavanich, S., Raksasab, C. and **Loyjiw, T.** 2009. New coral community on the breakwater in Thailand. Coral Reefs (DOI: 10.1007/ S00338-008-0453-9).

1.4 **เทพสุดา ลอยจิ้ว**, สุชนา ชวนิชย์ และ วรณพ วิยกาญจน์. 2548. สิ่งมีชีวิตในแนวปะการังบริเวณหมู่เกาะแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี – 2: ความหลากหลายของกัลปังหา. เอกสารการประชุมวิชาการ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ "ทรัพยากรไทย : สรรพสิ่งล้วนพันเกี่ยว". การประชุมวิชาการครั้งที่ 3 คณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. 20-22 ตุลาคม 2548. ศูนย์อนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ คลองไผ่ จังหวัดนครราชสีมา. 117-123.

2. ผลงานวิจัยที่ได้นำเสนอในการประชุมวิชาการ

2.1 **Loyjiw, T.**, Viyakarn, V. and Chavanich, S. 2009. Diversity of gorgonians and influence of cutting on their growth in the upper Gulf of Thailand. Book of Abstracts: the 11th International Coral Reef Symposium, 7-11 July 2008, Ft. Lauderdale, Florida. 559. (Abstract No. 26.1181)

2.2 Chavanich, S., Viyakarn, V., **Loyjiw, T.** and Chankong, A. 2009. Mass bleaching of soft coral, *Sarcophyton* spp. in Thailand and the role of temperature and salinity stress. Book of Abstracts: International Symposium on the Effects of Climate Change on the World's Oceans, 19-23 May 2008, Gijón, Spain.

2.3 **Loyjiw, T.**, Chavanich, S. and Viyakarn, V. 2006. Diversity of gorgonians in Sattahip area, Chonburi province, Thailand. Book of Abstracts: Asia Pacific Coral Reef Symposium Programme, Abstracts and Directories, 18-24 June 2006, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong SAR, China. M-43. (Abstract No. MS11-3)

2.4 **เทพสุดา ลอยจิ้ว**, สุชนา ชวนิชย์ และ วรณพ วิยกาญจน์. 2551. ความหลากหลายของกัลปังหาในอ่าวไทย. บทคัดย่อการประชุมวิชาการ วิทยาศาสตร์ทางทะเล 2551, หน้า 38. 25-27 สิงหาคม 2551 ณ โรงแรมเมโทรโพล จังหวัดภูเก็ต.

2.5 **เทพสุดา ลอยจิ้ว**, สุชนา ชวนิชย์ และ วรณพ วิยกาญจน์. 2548. สิ่งมีชีวิตในแนวปะการังบริเวณหมู่เกาะแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี – 2: ความหลากหลายของกัลปังหา. บทคัดย่อการประชุมวิชาการ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ "ทรัพยากรไทย : สรรพสิ่งล้วนพันเกี่ยว". การประชุมวิชาการครั้งที่ 3 คณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. 20-22 ตุลาคม 2548. ศูนย์อนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ คลองไผ่ จังหวัดนครราชสีมา.

Proceedings of the 11th International Coral Reef Symposium, Ft. Lauderdale, Florida, 7-11 July 2008
Session number 26

Diversity of gorgonians and influence of cutting on their growth in the upper Gulf of Thailand

T. Loyjiw [1], V. Viyakarn [1,2*], S. Chavanich [1,2]

1) Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, THAILAND
2) Angsila Marine Station, Chulalongkorn University, Amphor Muang, Chonburi 20000, THAILAND
* Corresponding author: vvoranop@chula.ac.th

Abstract. Diversity of gorgonians was investigated in the upper Gulf of Thailand. In addition, the field experiments were conducted to determine whether the physical disturbance such as cutting would influence the growths of *Menella* and *Dichotella*. The results showed that a total of 15 genera of gorgonians were found. Moreover, physical disturbance such as cutting could influence the growth of gorgonian populations. In *Menella*, non-cut colonies grew faster than cut colonies while in *Dichotella*, non-cut colonies grew slower than cut colonies. However, more studies are needed in order to understand how physical and biological factors synergistically promote the abundance and growth of gorgonians populations.

Key words: *Menella*, *Dichotella*, gorgonian, diversity, physical disturbance

Introduction

Indo-Pacific region is one of the areas that has high diversity of gorgonians (Goh and Chou 1996; Fabricius and Alderslade 2001; Dautova 2007). Gorgonians have large area shape morphologies such as fan shape that allow colonies to expose to the water flow (Gili and Ballesteros 1991). Their distribution and abundance are influenced by environmental factors such as light, temperature, water flows, currents, and substrates (Russo 1985; Weinbauer and Velimirov 1996; Zeevi and Benayahu 1999). Azooxanthellate gorgonians usually occurred in mid-depth reef and deep windward fore-reef terrace areas where high currents and high sedimentation occur (Goh and Chou 1995; Goh et al. 1997; Sánchez et al. 1998). Gorgonians also act as refuge habitats for many small invertebrates such as crabs, snails, and brittle stars (Goh et al.1999; Buhl-Mortensen and Mortensen 2005; Gili et al. 2006). Their shape and their complexity have an influence on diversity and abundance of animals associated with them (Buhl-Mortensen and Mortensen 2005).

In Southeast Asia region, there were a few studies on diversity of gorgonians (Alderslade et al. 1989; Goh and Chou 1996; Goh et al. 1997, Ofwegen et al. 2000, 2007). In Singapore, 12 genera of gorgonians were found in Singapore waters (Goh and Chou, 1996). In Thailand, gorgonians are commonly found throughout the Thai waters. From previous record, there were 28 genera in the coastal waters of Thailand (Alderslade et al. 1989; Worachananant 2000). However, little taxonomic inventories, distribution ranges, and biology of gorgonians were done.

In this study, we investigated the diversity of gorgonians in the Upper Gulf of Thailand. In addition, the influence of physical disturbance such as cutting on the growth was investigated.

Methods

The surveys were conducted to investigate the diversity of gorgonians at 10 study sites of Mo Ko Samae San, Sattahip, Chonburi Province, the upper Gulf of Thailand (Fig.1). Samplings were done using scuba diving between 1-20 m depths. Then, specimens were collected for further identification in the laboratory. In the Indo-Pacific regions, gorgonians species have not yet to be described and are needed for taxonomic revision. Thus, only genus level was identified in this study.

In addition, the density of gorgonians at Laem Pu Chao, western part of Sattahip Bay was investigated. For the density surveys, 3 belt transect lines (50 m each) were established at 6 m depth, where majority of colonies occurred. Then, a diver swam along the line, recorded and counted the gorgonian genera found within 2.5 m width from each side.

To determine whether the physical disturbance such as cutting would influence the growth of gorgonians, the field experiments were conducted at Laem Pu Chao. Two genera of gorgonian, *Menella* and *Dichotella* were chosen for the field experiments. *Dichotella* was selected due to its dominant genus at Sattahip area. For *Menella*, even though its density was not high in the study area, it is a common genus,

which can be found throughout in the Gulf of Thailand. In the field experiment, 10 colonies of each genus were chosen and tagged at 6 m depth. Five of them were control with no disturbance (normal colony group) while the other five were disturbed by cutting (cut colony group). In each disturbed colony, 5 branches were chosen. Each of two branches was cut to approximately 5 cm remaining in length (cut branch group) while other 3 branches were left without cutting (normal branch group). For undisturbed colonies, 5 branches of each colony were also selected. Each month, the growth of each branch in both disturbed and non-disturbed colonies were measured. The experiments were run for 16 months.

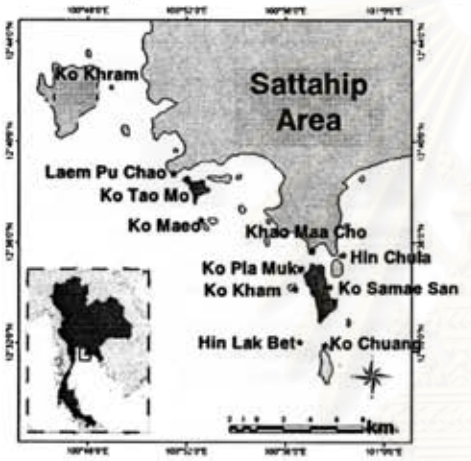


Figure 1: Ten study sites of gorgonians at Mu Ko Samae San, Sattahip, Chonburi Province.

Results

A total of 15 genera of gorgonians were found at Mo Ko Samae San, Sattahip, Chonburi Province. These included *Subergorgia*, *Melithaea*, *Mopsella*, *Acabaria*, *Euplexaura*, *Echinomuricae*, *Echinogorgia*, *Menella*, *Paraplexaura*, *Astrogorgia*, *Rumphella*, *Guaiagorgia*, *Ctenocella*, *Junceella*, and *Dichotella*. Moreover, 2 genera (*Paraplexaura* and *Guaiagorgia*) were the first record found in Thai waters, while 3 genera (*Echinomuricae*, *Menella* and *Dichotella*) were the first record in the Gulf of Thailand. The highest diversity of gorgonians (11 genera) was found at Ko Tao Mo, followed by 10 genera at Laem Pu Chao and Ko Kham (Table 1). The density surveys at Laem Pu Chao showed that *Dichotella* was the dominant genus (59.1% of total gorgonian colonies found) followed by *Ctenocella* (18.4%). *Melithaea*, *Euplexaura* and *Rumphella* had the lowest densities (0.5%) (Fig. 2).

The field experiment on cutting showed that in normal colonies (control group), the percents of monthly relative growth rates of *Menella* and *Dichotella* were 4.7% and 0.6% respectively (Fig. 3). When comparing between cut and non-cut colonies of *Menella*, there was a significant difference in the growth rate ($p<0.05$). Non-cut colonies had higher percent relative growth rate per month than cut colonies (Fig. 3). However, in *Dichotella*, cut colonies had higher relative growth rate per month than non-cut ones ($p<0.05$) (Fig. 3). In cut colonies of *Menella*, even though cut branches seemed to grow faster than non-cut branches, there was no significant difference (Fig. 4). In contrast, there was significant difference in the growth rates between cut branches and non-cut branches in the cut colonies of *Dichotella* ($p<0.05$) (Fig. 4).

Table 1: Diversity of gorgonians found at Mu Ko Samae San, Sattahip, Chonburi Province.

Suborder Family Genus spp.	Laem Pu Chao	Ko Tao Mo	Ko Maeo	Khao Maa Cho	Hin Chula	Ko Pla Muk	Ko Kham	Ko Samae San	Hin Lak Bet	Ko Chuang	Total
The Scleraxonia Group											
Subergorgiidae Gray, 1859											
Subergorgia	x			x			x				3
Melithaeidae Gray, 1870											
Melithaea	x	x	x	x	x	x	x	x			10
Mopsella							x		x		3
Acabaria		x									1
Suborder Holaxonia											
Plexauridae Gray, 1859											
Euplexaura	x		x					x			3
Echinomuricea[1]	x	x			x		x	x			5
Echinogorgia	x	x			x		x	x		x	6
Menella[1]	x	x	x	x	x		x	x	x	x	9
Paraplexaura[2]		x	x				x	x	x		5
Astrogorgia										x	1
Gorgoniidae Lamouroux, 1812											
Rumphella	x	x	x	x							4
Guaiagorgia[2]		x									1
Suborder Calcaxonia											
Ellisellidae Gray, 1859											
Ctenocella	x	x		x			x				4
Junceella	x	x		x	x		x		x	x	8
Dichotella[1]	x	x	x	x	x		x			x	8
Total (15 genera)	10	11	6	7	6	1	10	6	4	5	

1) First record found in the Gulf of Thailand.
2) First record found in Thai waters.

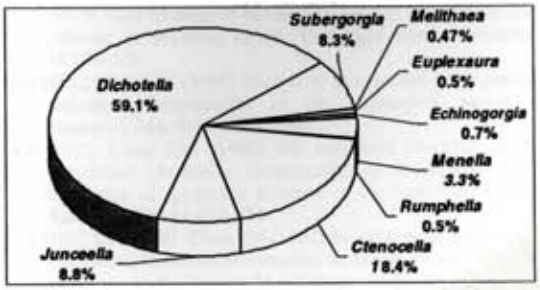


Figure 2: Density of gorgonians in each genus at Laem Pu Chao.

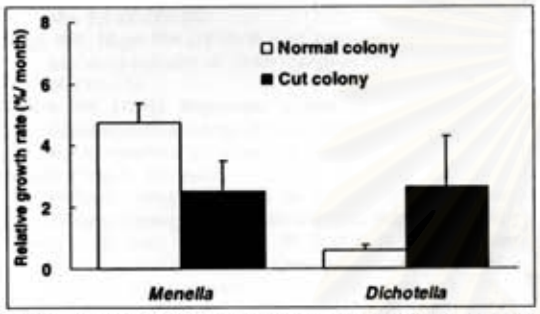


Figure 3: Percent relative growth rate per month of normal and cut colonies in *Menella* and *Dichotella*.

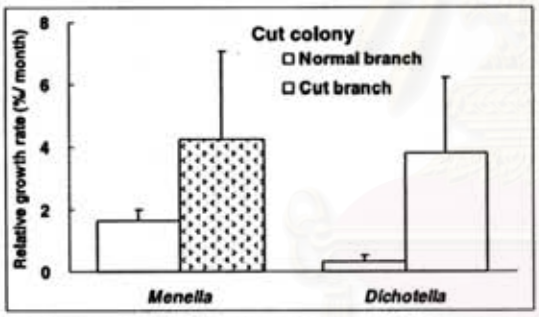


Figure 4. Percent relative growth rate per month of cut and non-cut branches in *Menella* and *Dichotella*.

Discussion

In Chonburi Province, the upper Gulf of Thailand, 15 genera of gorgonians were found. However, the diversity is still low when comparing with other countries in Southeast Asia. In Indonesia, 225 species of gorgonians were recorded while in Philippines, 36 genera were found (Mai-Bao-Thu and Domantay 1970; Grigg and Bayer 1976). Ko Tao Mo had the highest diversity (11 genera). Coral species were also found to be high in this area (our observations). This may be due to the current. The current flow is one of the major factors influencing the diversity and distribution of gorgonians (Zeevi and Benayahu 1999; Fabricius and Alderslade 2001). The current not only affected the colony shapes and growth but also affected the density and form of sclerites (West et al. 1993). Other factors such as sediments can also influence the growth of gorgonians. In Singapore, growth rates of gorgonians in highly sedimented areas ranged between 2.30-7.88 cm per year (Goh and Chou 1995). In this study, the relative growth rates per month of *Menella* and *Dichotella* were 4.7% and 0.6% respectively.

From the field experiments, physical disturbance such as cutting affected the growth of *Menella* and *Dichotella*. In *Menella*, non-cut colonies grew faster than cut colonies while in *Dichotella*, non-cut colonies grew slower than cut colonies. It showed that different gorgonian genera had different reaction to the disturbance. In *Menella*, the average growth on cut colonies was lower than that of in non-cut colonies. This may be due to the energy needed for the growth of the cut branches in the cut colonies. In contrast, in *Dichotella*, physical disturbance such as cutting can stimulate the overall growth of the gorgonian colonies. Sexual reproduction also affects the population growth (Lasker 1991). During the reproduction period, more energy is needed for reproducing gametes; thus, the growth of colonies is low (Lasker 1991). Other factors such as nutrients in water column can also play a role on the growth of gorgonian populations (Velimirov and Böhm 1976). However, more studies are needed to provide a better understanding of how those factors synergistically promote the abundance and growth of gorgonians populations.

Acknowledgements

This study was supported by the 90th Anniversary of Chulalongkorn University Fund (Ratchadaphiseksomphot Endowment Fund) and the Senior Project Fund from Faculty of Science, Chulalongkorn University. We would like to thank the Plant Genetic Conservation Project under the Royal Initiative of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn and the Naval Special Warfare Group, Royal Thai Navy for field support and assistance. We also grateful for Dr. Leen V. Ofwegen, Dr. Philip Alderslade and all Octocoral groups friends for advise and specimen confirmation.

References

Alderslade P, Muzik K, Benayahu Y (1989). Report on the Unesco/ Comar 1st Octocoral Research Workshop and Advanced Training Course, Phuket, Thailand, 30 November – 13 December, 1987. Marinf. 1989 (Unesco Division of Marine Sciences, reports) 71:1-27

Buhl-Mortensen L, Mortensen PB (2005) Distribution and diversity of species associated with deep-sea gorgonian corals off Atlantic Canada. in Freiwald A, Roberts JM (eds) Cold-water Corals and Ecosystems. Springer-Verlag, Berlin, pp 849–879

Dautova TN (2007) Gorgonians (Anthozoa: Octocorallia) of the northwestern sea of Japan. Russian J Mar Biol 33:297–304

Fabricius K, Alderslade P (2001) Soft corals and sea fans: a comprehensive guide to the tropical shallow-water genera of the central-west Pacific, the Indian Ocean and the Red Sea, Australian Institute of Marine Science, Townsville, p 264

Gili JM, López-González PJ, Bouillon J (2006) A new Antarctic association: the case of the hydroid *Sarsia medelae* (new sp.) associated with gorgonians. Polar Biol 29:624–631

Gili JM, Ballesteros E (1991) Structure of cnidarian populations in Mediterranean sublittoral benthic communities as a result of adaptation to different environmental conditions. in Ros JD,

Prat N (eds) Homage to Ramon Margalef or why there is such pleasure in studying nature. Oecologia aquat (Barcelona) 10:243–254

Goh NKC, Chou LM (1995) Growth of five species of gorgonians (sub-class Octocorallia) in the sedimented waters of Singapore. Mar Ecol 16:337–346

Goh NKC, Chou LM (1996) An annotated checklist of the gorgonians (Anthozoa: Octocorallia) of Singapore, with a discussion of gorgonian diversity in the Indo-West Pacific. Raff Bull Zool 44:435–459

Goh NKC, Loo MGK. Chou LM (1997) An analysis of gorgonian (Anthozoa: Octocorallia) zonation on Singapore reefs with respect to depth. Environ Monit Assess 44:81–89

Goh NKC, Ng PKL, Chou LM (1999) Notes on the shallow water gorgonian-associated fauna on coral reefs in Singapore. Bull Mar Sci 65:259–282

Grigg RW, Bayer FM (1976) Present knowledge of the systematic and zoogeography of Order Gorgonacea in Hawaii. Pac Sci 30:167–175

Lasker HR (1991) Population growth of a gorgonian coral: equilibrium and non-equilibrium sensitivity to changes in life history variables. Oecologia 86:503–509

Mai-Bao-Thu F, Domantay JS (1970) Taxonomic studies of the Philippine gorgonaceans in the collections of the University of Santo Tomas, Manila. Acta Manilana 6:25–78, pls 1–18

Ofwegen LP van, Alderslade P (2007) A new species of *Alertigorgia* (Coelenterata: Octocorallia: Anthothelidae) from the Indo Malayan region. Zool Med Leiden 81:241–249

Ofwegen LP van, Goh NKC, Chou LM (2000) The Melithaeidae (Coelenterata: Octocorallia) of Singapore. Zool Med Leiden 73:285–304

Russo AR (1985) Ecological observations on the gorgonian sea fan *Eunicella cavolinii* in the Bay of Naples. Mar Ecol Prog Ser 24:155–159

Sánchez JA, Zea S, Díaz JM (1998) Patterns of octocoral and black coral distribution in the oceanic barrier reef-complex of Providencia Island, Southwestern Caribbean. Caribbean J Sci 34:250–264

Velimirov B, Böhm EL (1976) Calcium and magnesium carbonate concentrations in different growth regions of gorgonians. Mar Biol 35:269–275

Weinbauer GW, Velimirov B (1996) Population dynamics and overgrowth of the sea fan *Eunicella cavolinii* (Coelenterata: Octocorallia). Estuar cstl Shelf Sci 42:583–595

West JM, Harvell CD, Walls AM (1993) Morphological plasticity in a gorgonian coral (*Briareum asbestinum*) over a depth cline. Mar Ecol Prog Ser 94:61 – 69

Worachananant S (2000) Study of soft corals and gorgonians distribution in Thai seas. M.Sc. Thesis, Graduate School of Kasetsart University, Bangkok, 210pp (in Thai with English Abstract)

Zeevi BYD, Benayahu Y (1999) The gorgonian coral *Acabaria biserialis*: life history of a successful colonizer of artificial substrata. Mar Biol 135:473–481.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

New coral community on a breakwater in Thailand

Received: 29 September 2008 / Accepted: 25 November 2008
© Springer-Verlag 2008

Fig. 1 The 800 m long breakwater located at the Royal Thai Navy, Sattahip, Chonburi Province

Fig. 2 New coral community on the breakwater

In 1995, an 800 m long breakwater, composed of granite rocks (sizes between 1 and 8 m^3), was constructed to create a new military harbor at the Royal Thai Navy, Sattahip, Chonburi Province, Thailand (Fig. 1). Prior to construction, most corals were transplanted from the area to other islands, which were located ~1.2 km southwest of the breakwater.

In 2002–2007, surveys of coral diversity were conducted at the breakwater and islands around the harbor areas. Line transects surveys showed that coral cover ranged between 40% and 70% (Fig. 2). Surprisingly, diversity of corals on the breakwater was as high as those at the surrounding islands. A total of 67 species of scleractinian corals and 9 genera of gorgonians were found. *Acropora* was the most dominant genus. In contrast, fish surveys revealed that only 17 species were found in the breakwater area, compared to more than 32 fish species occurring at natural reefs in islands nearby. High coral diversity has also been found on breakwaters in other countries (Omori and Fujiwara 2004; Wen et al. 2007). To determine the possible causes of high coral diversity at this breakwater, sources of coral larvae and direction of currents were investigated. The results from a simulation model (two-dimensional hydrodynamic model) of trajectory drogue indicated that during periods of coral spawning, the current flowed out of Ko Khram (located 1.2 km northwest of the breakwater) to the breakwater. The current patterns and the larval drift pattern suggest that coral larvae dispersed from Ko Khram to the breakwater and that colonization of these coral larvae formed the new coral community in the area.

Spawning of *Acropora* spp. was first observed in February 2004 at the breakwater. Subsequently, spawning of corals at the breakwater has occurred each year from January to March.

Acknowledgements We would like to thank Lalita Putchim, Se Songploy, and Pataporn Kuanui for field assistance. This project was supported by Plant Genetic Conservation Project under the Royal Initiative of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn, Royal Thai Navy, Thailand Research Fund (TRG4980006), TRF/BIOTEC Special Program for Biodiversity Research and Training Grant T_348009, Office of Commission for Higher Education—CU Graduate Thesis Grant, and the 90th Anniversary of Chulalongkorn University Fund (Ratchadaphiseksomphot Endowment Fund).

References

Omori M, Fujiwara S (2004) Manual for restoration and remediation of coral reefs. Nature Conservation Bureau, Ministry of the Environment, Japan

Wen KC, Hsu CM, Chen KS, Liao MH, Chen CP, Chen CA (2007) Unexpected coral diversity on the breakwater: potential refuges for depleting coral reefs. Coral Reefs 26:127

V. Viyakarn (✉) · S. Chavanich · C. Raksasab · T. Loyjiw
Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand
e-mail: vvoranop@chula.ac.th

Reef sites

Coral Reefs
DOI 10.1007/s00338-008-0453-9

Published online: 17 December 2008

สิ่งมีชีวิตในแนวปะการังบริเวณหมู่เกาะแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี – 2: ความหลากหลายของกัลปังหา

เทพสุดา ลอยจิ้ว สุชนา ชวนิชย์ และ วรณพ วิยกาญจน์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330

Reef organisms in Moo Ko Samae San, Sattahip, Chonburi province – II: Diversity of Gorgonians

Thepsuda Loyjiw, Suchana Chavanich, and Voranop Viyakarn

Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok 10330

บทคัดย่อ

กัลปังหาเป็นสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลังประเภทหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศในทะเล จากการที่กัลปังหาได้ลดจำนวนลงจากท้องทะเลไทย จึงทำการศึกษาความหลากหลายของกัลปังหาเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการอนุรักษ์และฟื้นฟูกัลปังหาบริเวณหมู่เกาะแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ผลการศึกษาพบจำนวนกัลปังหาบริเวณพื้นที่ดังกล่าวรวม 13 สกุล ได้แก่ สกุล *Subergorgia*, *Melithaea*, *Mopsella*, *Acabaria*, *Echinomuricea*, *Echinogorgia*, *Menella*, *Paraplexaura*, *Rumphella*, *Guaiagorgia*, *Ctenocella*, *Junceella* และ *Dichotella* ทั้งนี้ กัลปังหาสกุล *Junceella* เป็นสกุลที่พบทั่วไปมากที่สุด สกุลที่พบเป็นอันดับรองลงมา ได้แก่ *Melithaea*, *Mopsella* และ *Menella* ตามลำดับ บริเวณที่พบว่ามีความหลากหลายสูงสุด ได้แก่ แนวกันคลื่นเกาะเตาหม้อ 11 สกุล อันดับรองลงมาได้แก่ เกาะขามและแหลมปู่เจ้า 6 สกุล

Abstract

Gorgonian or sea fan is one of the marine invertebrate that plays important role in marine ecosystem. Recently, gorgonian in Thai waters significantly decrease. Therefore, study on gorgonian diversity in Moo Ko Samae San, Sattahip, Chonburi Province was conducted as basic data for conservation and restoration of gorgonians. The results shown that 13 genera of gorgonians, *i.e. Subergorgia*, *Melithaea*, *Mopsella*, *Acabaria*, *Echinomuricea*, *Echinogorgia*, *Menella*, *Paraplexaura*, *Rumphella*, *Guaiagorgia*, *Ctenocella*, *Junceella* และ *Dichotella* were found in this area. In addition, *Junceella* was the most common genus species, followed by *Melithaea*, *Mopsella* and *Menella*, respectively. The area that found highest generic number is

the breakwater of Ko Tao Mo with 11 genera, followed by 6 genera at Koh Kham and Lam Pu Chao

บทนำ

กัลปังหา (gorgonian) เป็นสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลัง ใน Subclass Octocorallia Order Alcyonacea พบกระจายทั่วไปในทะเลตั้งแต่เขตร้อนจนถึงขั้วโลก ทั้งในเขตน้ำขึ้นน้ำลง พื้นโคลนที่กระแสน้ำค่อนข้างแรงบริเวณปากแม่น้ำจนถึงเขตทะเลลึก (Ruppert and Barns, 1994; Fabricius and Alderslade, 2001) ประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศเขตร้อนที่มีการแพร่กระจายของกัลปังหา ซึ่งกัลปังหาเหล่านี้มีความสำคัญต่อท้องทะเลไทยเป็นอันมาก โดยเป็นถิ่นอาศัยของสัตว์หลายชนิดที่อาศัยร่วมกับกัลปังหา เช่น หอยเบี้ยเทียม กุ้งกัลปังหา ดาวเปราะ ม้าน้ำ (สุชาย วรชนะนันท์, 2543) นอกจากนั้น ยังเป็นตัวช่วยกรองตะกอนในทะเล และสามารถนำไปสกัดสารเคมีบางชนิดเพื่อใช้ในทางเภสัชกรรมได้ เช่น ในปัจจุบันมีการสกัดสาร Polyoxygenated steroids จาก *Isis hippuris* (Tanaka *et al.*, 2002) หรือสาร Polyhydroxy-dinostane sterols จาก *Pseudopterogorgia americana* (Rodriguez, 1995; Rodriguez *et al.*, 1998) เป็นต้น รวมถึง เป็นแหล่งท่องเที่ยวทางทะเลที่สำคัญอย่างยิ่ง อย่างไรก็ตาม การศึกษาเกี่ยวกับกัลปังหาในประเทศยังมีน้อย มีรายงานการกระจายของกัลปังหาที่พบในทะเลฝั่งอ่าวไทย 11 สกุล ฝั่งอันดามัน 13 สกุล (สุชาย วรชนะนันท์, 2543) โดยจำนวน 13 สกุลที่พบในทะเลอันดามันนั้นมี 2 สกุล เป็นรายงานการพบสกุลใหม่แตกต่างจาก 20 สกุลของตัวอย่างกัลปังหาที่มีการจำแนกและเก็บรักษาไว้ตั้งแต่ปี 2530 ณ ห้องพิพิธภัณฑ์สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเลและป่าชายเลน จังหวัดภูเก็ต

ปัจจุบัน กัลปังหาในน่านน้ำไทยมีแนวโน้มลดจำนวนลงและได้มีการประกาศให้เป็นสัตว์ป่าคุ้มครองจำพวกสัตว์ป่าไม่มีกระดูกสันหลังอื่นๆ ตามกฎกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมออกตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 (ราชกิจจานุเบกษา, 2546) จึงก่อให้เกิดความตื่นตัวในการศึกษาและมีแนวคิดริเริ่มในการเพาะเลี้ยงกัลปังหาขึ้น การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการสำรวจความหลากหลายของกัลปังหาบริเวณหมู่เกาะแสมสารและเกาะใกล้เคียง เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรกัลปังหาต่อไป

วิธีการศึกษา

ทำการศึกษาในพื้นที่หมู่เกาะแสมสารและเกาะใกล้เคียง อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี รวม 9 บริเวณ คือ เกาะแสมสาร เกาะขาม เกาะปลาหมึก หินหลักเบ็ด เขาหมาจอ เกาะไผ่ เกาะเตาหม้อ แหลมปู่เจ้า และเกาะล้าน ทั้งนี้ เกาะแสมสาร เกาะไผ่ และเกาะเตาหม้อ ได้ทำการสำรวจบางบริเวณ ได้แก่ ตอนเหนือของเกาะแสมสาร เรือหลวงคราม และแนวกันคลื่น ตามลำดับ วิธีการสำรวจใช้การสำรวจใต้น้ำด้วยอุปกรณ์ดำน้ำแบบ SCUBA พร้อมบันทึกภาพใต้น้ำและเก็บตัวอย่างบางส่วนที่เป็นตัวแทนของโคโลนีเพื่อนำมาใช้ในการจำแนกสกุล บันทึกขนาด สี ความลึก ประเภทของพื้นผิวที่ยึดติด รวมทั้งข้อมูลประกอบอื่น เช่น วันเดือนปี สถานที่ที่ทำการเก็บตัวอย่าง เป็นต้น หลังจากนั้นจึงนำตัวอย่างที่เก็บมาดองในแอลกอฮอล์ที่ระดับความเข้มข้น 70% เตรียมตัวอย่างในห้องปฏิบัติการโดยตัดเนื้อเยื่อของโคโลนีเป็นชิ้นเล็กๆ วางบนแผ่น

สไลด์ หยดสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์บนชิ้นส่วนดังกล่าว ทิ้งไว้สักครู่ให้ส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อย่อยสลาย ใช้น้ำกลั่นเล็กน้อยล้างสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์บน sclerites ที่ไม่ถูกย่อย นำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์ประกอบ (Satapoomin, 1989; Fabricius and Alderslade, 2001) ทำการจำแนกตัวอย่างโดยใช้รูปร่างโคโลนี และ sclerites (Bayer *et al.*, 1983; Fabricius and Alderslade, 2001)

ผลการศึกษา

พบกัลปังหาทั้งหมด 5 ครอบครัว 13 สกุล (ตารางที่ 1) โดยบริเวณแนวกันคลื่นเกาะเตาหม้อมีความหลากหลายมากที่สุด รวม 11 สกุล เกาะขามและแหลมปู่เจ้า 6 สกุล หินหลักเบ็ดและเกาะล้าน 4 สกุล ทั้งนี้ ไม่พบกัลปังหาบริเวณเกาะแสมสารและเกาะไผ่ กัลปังหาสกุล *Junceella* เป็นสกุลที่พบมากที่สุดถึง 5 พื้นที่การสำรวจ ขณะที่ *Acabaria*, *Echinomuricea*, *Rumphella*, และ *Guaiagorgia* เป็นสกุลที่พบเพียงเฉพาะบริเวณแนวกันคลื่นเกาะเตาหม้อเท่านั้น อนึ่ง ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นรายงานการพบกัลปังหาครั้งแรกในประเทศ 2 สกุล ได้แก่ *Guaiagorgia* ซึ่งพบเฉพาะที่เกาะเตาหม้อ และ *Paraplexaura* ซึ่งพบเป็นบริเวณกว้าง โดยพบที่เกาะเตาหม้อ เกาะขาม และหินหลักเบ็ด และเป็นรายงานการพบครั้งแรกในอ่าวไทย 3 สกุล ได้แก่ *Echinomuricea*, *Menella*, และ *Dichotella* อนึ่ง กัลปังหาทั้งหมดที่พบในการศึกษาครั้งนี้และที่มีรายงานการพบในน่านน้ำไทยแสดงในตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1: กัลปังหาทั้งหมดที่พบบริเวณพื้นที่ศึกษา

กัลปังหา			พื้นที่ศึกษา									รวม (สถานี่)
กลุ่ม / อันดับย่อย	ครอบครัว	สกุล	เกาะแสมสาร	เกาะปลาหมึก	เกาะขาม	หินหลักเบ็ด	เขาหมาจอ	เกาะไผ่	เกาะเตาหม้อ	แหลมปู่เจ้า	เกาะล้าน	
SCLERAXONIA Group	Subergorgiidae	*Subergorgia*			✓					✓		2
	Melithaeidae	*Melithaea*		✓	✓				✓		✓	4
		Mopsella			✓	✓	✓				✓	4
		Acabaria							✓			1
Suborder HOLAXONIA	Plexauridae	*Echinomuricea*							✓			1
		Echinogorgia							✓	✓		2
		Menella			✓	✓			✓	✓		4
		Paraplexaura			✓	✓			✓			3
	Gorgoniidae	*Rumphella*							✓			1
		Guaiagorgia							✓			1
Suborder CALCAXONIA	Elliselidae	*Ctenocella*							✓	✓		2
		Junceella			✓	✓			✓	✓	✓	5
		Dichotella							✓	✓	✓	3
รวม (สกุล)			0	1	6	4	1	0	11	6	4	

ตารางที่ 2: กัลปังหาที่มีรายงานการพบในน่านน้ำไทย

สกุล	ทะเลอันดามัน				อ่าวไทย	
	1987 (2530)*1	1996 (2539)*1	2000 (2543)*2	2001 (2544)*1	2000 (2543)*2	2004 (2547)*3
Semperina *4	✓					
Solenocaulon	✓		✓			
Subergorgia	✓		✓		✓	✓
Melithaea	✓		✓	✓	✓	✓
Mopsella	✓		✓		✓	✓
Acabaria	✓		✓		✓	✓
Acalycigorgia *5	✓					
Muricella	✓		✓		✓	
Euplexaura			✓			
Echinomuricea	✓			✓		✓
Villogorgia	✓					
Echinogorgia	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Menella				✓		✓
Paraplexaura						✓
Astrogorgia	✓					
Rumphella	✓		✓	✓	✓	✓
Hicksonella			✓		✓	
Guaiagorgia						✓
Ellisella	✓		✓		✓	
Ctenocella		✓	✓		✓	✓
Junceella	✓		✓	✓	✓	✓
Dichotella				✓		✓
Nicella	✓	✓				
Euplexaurella	✓					
รวม (สกุล)	**17**	**3**	**13**	**7**	**11**	**13**

*1: ตัวอย่างจากห้องพิพิธภัณฑ์ สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน จังหวัดภูเก็ต เก็บและจำแนกตัวอย่างโดย UNESCO/COMAR (1987), Satapoomin, U. (1996), และ Koeysin, P. and Sitthikeom, S. (2001).

*2: สุชาติ วรชนะนันท์ (2543).

*3: จากการศึกษาครั้งนี้.

*4: ชื่อสกุลที่รู้จักในแถบอินโดแปซิฟิก ชื่อสกุลเดิม *Iciligorgia* ครอบครัว Anthothelidae ซึ่งไข่ในเขตมหาสมุทรอินเดียตะวันตก (Grasshoff, 1999 อ้างถึงโดย Fabricius and Alderslade, 2001).

สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

จากการศึกษากัลปังหาบริเวณอ่าวสัตหีบ จังหวัดชลบุรี พบการกระจายของกัลปังหารวม 13 สกุล มากกว่าการศึกษาของสุชาติ วรชนะนันท์ (2543) ที่พบ 11 สกุล จากการศึกษากัลปังหาในบริเวณอ่าวไทยตอนใน อ่าวไทยฝั่งตะวันออก และอ่าวไทยฝั่งตะวันตก รวม 38 จุด โดยที่บริเวณอ่าวไทยตอนในที่ทำการศึกษาบริเวณจังหวัดชลบุรี

(กลุ่มเกาะพีทยา เรือจมสุทธาทิพย์ ช่องเกาะคราม) นั้น พบเพียง 4 สกุล เท่านั้น ได้แก่ *Mopsella*, *Rumphella*, *Ellisella* และ *Junceella* ซึ่งเป็นสกุลที่พบในการศึกษาครั้งนี้เช่นกัน ยกเว้น *Ellisella* นอกจากนั้น กัลปังหา 13 สกุลที่พบในการศึกษาครั้งนี้ เป็นรายงานที่พบกระจายทั้งในทะเลฝั่งอ่าวไทยและฝั่งอันดามัน 8 สกุล เป็นรายงานที่พบครั้งแรกในอ่าวไทย 3 สกุล ได้แก่ *Echinomuricea*, *Menella*, และ *Dichotella* และเป็นรายงานการพบครั้งแรกในประเทศ 2 สกุล ได้แก่ *Paraplexaura* และ *Guaiagorgia* ทั้งนี้ *Muricella*, *Hicksonella*, และ *Ellisella* เป็นกัลปังหา 3 สกุล ที่มีรายงานพบในอ่าวไทยและทะเลอันดามัน แต่ไม่พบในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งอาจเนื่องมาจากสถานที่สำรวจยังครอบคลุมไม่เพียงพอ ระดับความลึกบริเวณที่สำรวจมีข้อจำกัด หรือ บางชนิดพบได้ยาก เช่น *Muricella* (Fabricius and Alderslade, 2001)

การพบกัลปังหาสกุล *Paraplexaura* และ *Guaiagorgia* เป็นรายงานการพบครั้งแรกในประเทศ สกุล *Paraplexaura* ที่พบมีโคโลนียึดติดกับพื้นหินที่เป็นหน้าผาหรือติดกับหินที่ฝังตัวในพื้นทราย ที่ระดับความลึก 8 – 9 เมตร และมีกระแสน้ำพัดผ่านตลอดเวลา ส่วนสกุล *Guaiagorgia* พบที่ระดับความลึก 10 เมตร บริเวณแนวกันคลื่นเกาะเตาหม้อ มีรายงานว่าเป็นกัลปังหาที่พบเห็นได้ยาก อาศัยอยู่ใต้โพรงหิน พื้นเป็นทราย และมีกระแสน้ำพัดผ่าน (Fabricius and Alderslade, 2001)

การที่บริเวณแนวกันคลื่นเกาะเตาหม้อมีความหลากหลายของกัลปังหามากที่สุดถึง 11 สกุล อาจเนื่องมาจากเป็นบริเวณที่มีตะกอนค่อนข้างมาก พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับความลึกประมาณ 10 เมตร กระแสน้ำค่อนข้างแรง มีพื้นผิวแข็งซึ่งเป็นก้อนหินขนาดใหญ่ที่นำมาสร้างแนวกันคลื่น ทำให้เหมาะสมในการลงเกาะของตัวอ่อนกัลปังหา อีกทั้งแนวกันคลื่นนี้เป็นกับดักตัวอ่อนของกัลปังหาที่พัดมากับกระแสน้ำได้เป็นอย่างดี โดยพบว่า บริเวณหินและซอกหินเป็นสถานที่ที่เหมาะสมกับสกุล *Melithaea* มากที่สุด ซึ่งพบการกระจายในบริเวณอื่นด้วย ในขณะที่สกุล *Acabaria* พบการกระจาย ณ บริเวณนี้เท่านั้น ทั้งนี้ ทั้งสองสกุลสามารถพบได้ตามแนวลาดชันของแนวปะการัง โดยยึดเกาะอยู่บนหินหรือซอกหิน หันส่วนที่พัด (fan) ออกมาต้านกับกระแสน้ำ (สุชาย วรชนะนันท์, 2543; Fabricius and Alderslade, 2001) อีกประการหนึ่ง การที่พื้นท้องทะเลบริเวณแนวกันคลื่นซึ่งมีระดับความลึกประมาณ 10 เมตร มีลักษณะเป็นตะกอนทรายหนา น้ำค่อนข้างขุ่นเนื่องจากตะกอนและกระแสน้ำแรง จึงทำให้มีการพบกัลปังหาสกุล *Echinomuricea*, *Echinogorgia* และ *Rumphella* ได้เฉพาะบริเวณนี้เท่านั้น (Goh *et al.*, 1997; Fabricius and Alderslade, 2001) สำหรับบริเวณโพรงหินหรือบนหินขนาดใหญ่ที่มีกระแสน้ำพัดผ่านตลอดเวลาจึงพบกัลปังหาสกุล *Menella*, *Paraplexaura*, *Guaiagorgia*, และ *Dichotella* ที่มีโคโลนียึดติดกับพื้นที่เป็นหิน หรือหินที่ฝังอยู่ในพื้นทราย อย่างไรก็ตาม มีรายงานการวิจัยในน่านน้ำใกล้เคียงที่พบว่าบางพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นทรายปนโคลน น้ำค่อนข้างขุ่น กระแสน้ำแรง มีการพบกัลปังหาสกุล *Ctenocella* และ *Junceella* ด้วย (Goh *et al.*, 1997; Fabricius and Alderslade, 2001)

บริเวณเกาะขามและแหลมปู่เจ้าเป็นบริเวณหนึ่งที่มีการกระจายของกัลปังหาในระดับปานกลาง ลักษณะพื้นที่ของเกาะขามเป็นหน้าผาหิน มีระดับความลึกมากกว่า 9 เมตร กระแสน้ำแรง และมีการพัดพาตะกอนค่อนข้างมาก ในขณะที่แหลมปู่เจ้าก็เป็นบริเวณที่มีความลึกและกระแสน้ำแรงเช่นกัน ทั้งยังเป็นบริเวณที่ไม่ห่างจากแนวกันคลื่นเกาะเตาหม้อด้วย อย่างไรก็ตาม อาจเนื่องจากสองบริเวณนี้ไม่มีสถานที่ที่สามารถใช้เป็นกับดักตะกอนได้เช่นเดียวกับแนวกั้นคลื่นเกาะเตาหม้อ ทำให้พบกัลปังหา แห่งละ 6 สกุล เท่านั้น ในจำนวนนี้ กัลปังหาสกุลเดียวกับบริเวณแนวกันคลื่น

เกาะเตาหม้อที่พบที่เกาะขามมี 4 สกุล และพบที่แหลมปู่เจ้ามี 5 สกุล ในขณะที่กัลปังหาสกุล *Subergorgia* พบเฉพาะที่เกาะขามและแหลมปู่เจ้าเท่านั้น โดยที่เกาะขามพบในบริเวณน้ำค่อนข้างใส ในขณะที่พบขึ้นติดกับหินที่ฝังตัวในทรายปนโคลนและมีกระแสน้ำตลอดเวลาบริเวณแหลมปู่เจ้า นอกจากนั้น ยังพบกัลปังหาสกุล *Ctenocella* และ *Junceella* ในพื้นที่ที่มีลักษณะเดียวกับที่พบบริเวณเกาะเตาหม้อด้วย สำหรับสกุล *Mopsella* ที่พบที่เกาะขามบริเวณซอกหินที่มีกระแสน้ำผ่านนั้น เป็นกัลปังหาอีกสกุลหนึ่งที่ไม่พบบริเวณเกาะเตาหม้อ แต่พบบริเวณสถานที่อื่น ได้แก่ หินหลักเบ็ด เขาหมาจอ และเกาะล้าน

อีกบริเวณหนึ่งซึ่งพบกัลปังหาปานกลาง ได้แก่ หินหลักเบ็ดและเกาะล้าน ซึ่งพบแห่งละ 4 สกุล สกุล *Mopsella* และ *Junceella* เป็นกัลปังหาที่พบทั้งสองบริเวณ หินหลักเบ็ดมีลักษณะของกองหินที่เป็นหน้าผา กระแสน้ำแรง กัลปังหาที่พบบริเวณนั้นอยู่ที่ระดับความลึกประมาณ 8 เมตร ได้แก่สกุล *Mopsella*, *Paraplexaura* และ *Menella* บริเวณที่เป็นตะกอนทรายปนโคลนพบสกุล *Junceella* (Goh *et al.*, 1997; Fabricius and Alderslade, 2001) ทั้งนี้ คาดว่าน่าจะมีกัลปังหาสกุลอื่นอีกแต่ไม่สามารถออกไปสำรวจบริเวณด้านนอกของหินได้เนื่องจากกระแสน้ำและคลื่นแรงมาก สำหรับบริเวณเกาะล้านที่ทำการสำรวจ ได้แก่ บริเวณสะพานท่าเทียบเรือ ซึ่งมีระดับความลึกประมาณ 9 เมตร พบกัลปังหาสกุล *Melithaea* และ *Mopsella* บริเวณเสาสะพานที่ความลึกประมาณ 6 เมตร แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการเกาะเสาสะพานที่มีกระแสน้ำพัดผ่านตลอดเวลา (Goh *et al.*, 1997; Fabricius and Alderslade, 2001) บริเวณใต้สะพานซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นทราย กระแสน้ำค่อนข้างแรง พบกัลปังหาสกุล *Junceella* และ *Dichotella* จำนวนมาก

บริเวณที่มีการพบกัลปังหาน้อย ได้แก่ เขาหมาจอและเกาะปลาหมึก ซึ่งพบเพียง 1 สกุล อาจเนื่องจากระดับความลึกของน้ำที่ไม่มากนัก และมีกระแสน้ำไม่แรง ทำให้สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเติบโตของกัลปังหา เพราะกัลปังหาส่วนใหญ่จะมีการเติบโตที่ดีที่ระดับความลึกมากกว่า 6 เมตร (สุชาย วรชนะนันท์, 2543; Goh *et al.*, 1997; Fabricius and Alderslade, 2001) ทั้งนี้กัลปังหาสกุล *Melithaea* ที่พบบริเวณเกาะปลาหมึก มีรายงานว่าสามารถพบได้ในแนวปะการังแนวราบซึ่งมีความลึกไม่มากนักหรือแนวลาดชันของแนวปะการัง (Goh *et al.*, 1997) และสามารถขึ้นบริเวณที่เป็นโขดหิน ซอกหิน หรือก้อนปะการังตายได้ เช่นเดียวกับบริเวณเขาหมาจอที่มีแนวปะการังในน้ำตื้นพบสกุล *Mopsella* บริเวณซอกของโขดหินขนาดใหญ่ มีกระแสน้ำพัดผ่าน และหันโคโลนีด้านกระแสน้ำ อนึ่ง การที่ไม่พบกัลปังหาบริเวณเกาะแสมสารและเกาะไผ่ อาจเนื่องจากทำการสำรวจเฉพาะจุดของเกาะเท่านั้น ไม่ครอบคลุมพื้นที่ของเกาะทั้งหมด โดยเกาะแสมสารทำการสำรวจบริเวณที่ระดับน้ำไม่ลึกมากนัก พื้นเป็นทราย ไม่มีหินหรือแนวปะการังที่ตัวอ่อนกัลปังหาสามารถเป็นพื้นผิวในการลงเกาะได้ ในขณะที่เกาะไผ่ได้สำรวจเฉพาะบริเวณจุดเรือหลวงครามเท่านั้น ดังนั้นหากมีการสำรวจบริเวณอื่นของทั้งสองเกาะอาจพบกัลปังหาได้

กัลปังหาสกุลที่พบได้ทั่วไปเกือบทุกพื้นที่ ได้แก่ *Junceella* หรือแส้ทะเล ซึ่งพบทั้งสิ้น 5 แห่ง ในระดับความลึกตั้งแต่ 7 เมตรเป็นต้นไป โดยที่หินหลักเบ็ดพบขึ้นรวมกันเป็นกลุ่มที่ระดับความลึก 12 เมตร การที่พบ *Junceella* หลายพื้นที่สำรวจอาจเนื่องมาจากกัลปังหาสกุลนี้สามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้จากส่วนปลายของโคโลนี (Fabricius and Alderslade, 2001) ทำให้มีการเพิ่มจำนวนและการเข้าใช้พื้นที่รวดเร็วกว่าสกุลอื่น รวมถึงสามารถพบได้ในบริเวณลาดชันของแนวปะการังจนถึงพื้นทะเลที่มีความขุ่นของตะกอนและกระแสน้ำพัดผ่านตลอดเวลา (Goh *et al.*, 1997; Fabricius and Alderslade, 2001)

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี หน่วยสงครามพิเศษทางเรือ กองทัพเรือ โครงการป่าใต้ทะเล และโครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

ราชกิจจานุเบกษา. 2546. กฎกระทรวง เรื่อง กำหนดให้สัตว์ป่าบางชนิดเป็นสัตว์ป่าคุ้มครอง พ.ศ. 2546. เล่มที่ 120, ตอนที่ 74ก.

สุชาย วรชนะนันท์. 2543. การศึกษาการกระจายของปะการังอ่อนและกัลปังหาในน่านน้ำไทย. วิทยานิพนธ์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 210 หน้า.

Bayer, F.M., Grasshoff, M., and Verseveldt, J. 1983. Illustrated Trilingual Grossary of Morphological and Anatomical Terms Applied to Octocorallia. E.J. Brill and W. Backhuys, Leiden, Netherlands. 75 pp.

Fabricius, K. and Alderslade, P. 2001. Soft Corals and Sea Fans : A Comprehensive Guide to the Tropical Shallow Water Genera of the Central-West Pacific, the Indian Ocean and the Red Sea. The Australian Institute of Marine Science, Queensland, Australia. 264 pp.

Goh, N.K.C., Loo, M.G.K. and Chou, L.M. 1997. An Analysis of Gorgonian (Anthozoa; ctocorallia) Zonation on Singapore Reefs with Respect to Depth. Environmental Monitoring and Assessment 44: 81-89.

Grasshoff, M. 1999. The Shallow Water Gorgonians of New Caledonia and Adjacent Islands (Colenterata, Octocorallia). Senckenbergiana Biologica 78. 121 pp.

Rodriguez, A.D. 1995. The Natural Products Chemistry of Western Indian Gorgonian Octocorals. Tetrahedron 51: 4571–4618.

Rodriguez, A.D., Rivera, J., and Boulanger, A. 1998. New Polyhydroxydinostane Sterols from the Caribbean Gorgonian Octocoral *Pseudopterogorgia americana*. Tetrahedron Letters 39: 7645–7648.

Ruppert, E.E. and Barns, R.D. 1994. Invertebrate Zoology, Sixth Edition. Saunders College Publishing, New York, U.S.A. 137–139.

Satapoomin, U. 1989. Soft Coral of the Western Part of the Gulf of Thailand. Bachelor Degree Project, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand. 129 pp.

Tanaka, J., Trianto, A., Musman, M., Issa, H.H., Ohtani, I.I., Ichiba T., Higa, T., Yoshida, W.Y., and Scheuer, P.J. 2002. New Polyoxygenated Steroids Exhibiting Reversal of Multidrug Resistance from the Gorgonian *Isis hippuris*. Tetrahedron 58: 6259–6266.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Diversity Of Gorgonians And Growth Of *menella* Sp. And *dichotella* Sp. in The Gulf Of Thailand

Thepsuda LOYJIW*[1], Suchana CHAVANICH[1], Voranop VIYAKARN[1]

[1]Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

Gorgonian is one of the marine invertebrates that plays an important role in the marine ecosystem. Gorgonian diversity in Gulf of Thailand (GoT) was investigated as basic data for gorgonian conservation and restoration. The results showed that 18 genera from 6 families of gorgonians were found. These included Family Subergorgiidae; *Subergorgia*, Family Melithaeidae; *Melithaea*, *Mopsella*, *Acabaria*, Family Acanthogorgiidae; *Anthogorgia*, Family Plexauridae; *Euplexaura*, *Echinomuricea*, *Echinogorgia*, *Menella*, *Paraplexaura*, *Astrogorgia*, Family Gorgoniidae; *Rumphella*, *Pseudopterogorgia*, *Guaiagorgia*, Family Ellisellidae; *Ctenocella*, *Junceella*, *Dichotella* and *Verrucella*. The highest number of gorgonian, 15 genera, was found at Sattahip area (inner GoT), followed by 13 genera at Ko Tan (middle GoT) and 9 genera at Ko Chang area (eastern GoT). In this study, 5 genera; *Anthogorgia*, *Paraplexaura*, *Pseudopterogorgia*, *Guaiagorgia*, and *Verrucella* were the first records in Thai water. In addition, 5 genera, *i.e.* *Euplexaura*, *Echinomuricea*, *Menella*, *Astrogorgia* and *Dichotella* were also the first records in GoT. From the field surveys in 6 months, the results showed that specific growth rate of *Menella* were approximately 3.5 ± 3.9 % per month while *Dichotella* was approximately 1.2 ± 1.0 % per month.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย