เทคนิคการขยายพันธุ์ปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. ในภาวะเพาะฟัก

นางสาวเบญจวรรณ สีหะรัญ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PROPAGATION TECHNIQUES OF SOFT CORALS *Sinularia* sp. AND *Sarcophyton* sp. UNDER HATCHERY CONDITIONS

Miss Benjawan Seeharun

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

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 2017

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	เทคนิคการขยายพันธุ์ปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. ในภาวะเพาะฟัก
โดย	นางสาวเบญจวรรณ สีหะรัญ
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์ทางทะเล
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. สุชนา ชวนิชย์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร. นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ พลกฤษณ์ แสงวณิช)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศานิต ปิยพัฒนากร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุชนา ชวนิชย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ดร. นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. วรณพ วิยกาญจน์)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(นิพนธ์ พงศ์สุวรรณ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เบญจวรรณ สีหะรัญ : เทคนิคการขยายพันธุ์ปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. ในภาวะเพาะฟัก (PROPAGATION TECHNIQUES OF SOFT CORALS *Sinularia* sp. AND *Sarcophyton* sp.UNDER HATCHERY CONDITIONS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร. สุชนา ชวนิชย์, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ดร. นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ์, 57 หน้า.

ปะการังอ่อน (soft coral) จัดอยู่ในอันดับ Alcyonacea เป็นสิ่งมีชีวิตในทะเลที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศแนวปะการัง พบกระจายทั่วไปในน่านน้ำอินโดแปซิฟิก อีกทั้งปะการังอ่อนสามารถนำมาผลิตเป็นยา และเป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์เสริมความงามต่างๆ ตลอดจนมีการซื้อขายเพื่อการเลี้ยงในตู้ปลาสวยงาม การเพิ่มขึ้นของความต้องการที่กล่าวมานั้นส่งผลทำให้ปะการังอ่อนถูกเก็บเกี่ยวไปเป็นจำนวนมาก ดังนั้นการเพาะเลี้ยงปะการังอ่อนจึงเป็นวิธีการที่สามารถตอบสนองความต้องการใช้ปะการังอ่อนแทนการเก็บจากธรรมชาติ จึงทำการศึกษาการขยายพันธุ์ของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. ภายใต้ระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด โดยใช้วิธีการขยายพันธุ์ที่แตกต่างกัน เพื่อทราบถึงการสร้างเนื้อเยื่อยึดติดกับวัสดุเทียมของกล้าปะการังอ่อน โดยทำการอนุบาลเป็นเวลา 70 วัน ผลการศึกษาพบว่า กล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. โดยวิธีการเสียบติดกับวัสดุเทียมเป็นวิธีการที่เหมาะสมในการยึดติดกับวัสดุเทียมที่รวดเร็วที่สุด 6-13 วัน และ 5-8 วัน ตามลำดับ โดยมีอัตราการรอดสูงสุดร้อยละ 83.33 และ 90 .00 ตามลำดับ หลังจากนั้นจึงนำผลการศึกษาวิธีการยึดติดกล้าปะการังอ่อนที่ดีที่สุด มาทำการศึกษาใหม่ในระบบเลี้ยง 3 ระบบ เป็นเวลา 6 เดือน พบว่าอัตราการเติบโตของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. ในระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอดมีอัตราการเติบโตสูงสุด (0.68±0.04 เซนติเมตรต่อเดือน) โดยมีอัตราการรอดสุดท้ายในระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิดร้อยละ 88.67 และระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอดร้อยละ 87.33 สำหรับกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. พบว่ามีอัตราการเติบโตสูงสุดในระบบน้ำนิ่ง (0.94±0.04 เซนติเมตรต่อเดือน) และอัตราการรอดสุดท้ายของกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. ในระบบน้ำนิ่ง และระบบน้ำไหลผ่านตลอดร้อยละ 94.67

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาควิชา	วิทยาศาสตร์ทางทะเล	ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์ทางทะเล	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....
ปีการศึกษา	2560	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

5672236623 : MAJOR MARINE SCIENCE
KEYWORDS: SOFT CORAL / SARCOPHYTON SP. / SINULARIA SP. / ASEXUAL PROPAGATION / ATTACHMENT TECHNIQUES / GROWTH / SURVIVAL

BENJAWAN SEEHARUN: PROPAGATION TECHNIQUES OF SOFT CORALS *Sinularia* sp. AND *Sarcophyton* sp.UNDER HATCHERY CONDITIONS. ADVISOR: ASSOC. PROF. SUCHANA CHAVANICH, Ph.D., CO-ADVISOR: NILNAJ CHAITANAWISUTI, Ph.D., 57 pp.

Soft corals (Order Alcyonacea) are one of the important coral reef organisms in the ecosystem. They are widely distributed in the Indo-Pacific waters. Soft corals can be used as pharmaceuticals or cosmetic value, as well as for the reef-aquarium trade. The increase in demands for these organisms has led to soft coral harvesting. The cultivation of soft corals can be one of the methods that can increase in supply while remaining the soft corals in the natural areas. In this study, suitable techniques for propagating fragments of *Sinularia* sp. and *Sarcophyton* sp. in the flow through water system were investigated. Different propagation techniques were determined. After rearing in the hatchery for 70 days, the results showed that the pegging technique provided the best technique for propagation of *Sinularia* sp. and *Sarcophyton* sp. under the nursery condition. The fragments could attach on the substrates within 6 to 13 for *Sinularia* and 5 to 8 days for *Sarcophyton* while the survival rates were 83.33 and 90.00% respectively. Then, the pegging technique was chosen for further experiments in different three water systems for six months. The results showed that the growth rates of *Sinularia* sp. in flow-through seawater system was highest (0.68 cm/month) and the highest survival rates was in semi-recirculating seawater system and flow-through seawater system, which were between 88.67-87.33%. For *Sarcophyton* sp., the highest growth rate was found in the static seawater system (0.94 cm/month), and the highest survival rates were in the semi-recirculating seawater and the flow-through seawater system (94.67%).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Department:	Marine Science	Student's Signature .....
Field of Study:	Marine Science	Advisor's Signature .....
Academic Year:	2017	Co-Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุชนา ชวนิชย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก อาจารย์ ดร.นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รองศาสตราจารย์ ดร. วรณพ วิยกาญจน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิรุษา กฤษณะพันธุ์ ที่คอยดูแลช่วยเหลือและให้คำปรึกษาในด้านต่างๆ ทั้งการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการศึกษา แนะนำสั่งสอนในการเตรียมความพร้อม การสนับสนุนวัสดุตลอดจนวิธีการศึกษา ตรวจทานแก้ไขในการเขียนวิทยานิพนธ์ ทำให้การเขียนวิทยานิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศานิต ปิยพัฒนากร ประธานคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ คุณนิพนธ์ พงศ์สุวรรณ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ สำหรับการร่วมเป็นประธานและกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ รวมถึงคำแนะนำและช่วยตรวจทานวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ คุณสายสุนีย์ หมื่นศรี คุณขวัญชนก คชเวช คุณหทัยมาศ วรรณ์รัตน์ คุณนันทภัค โพธิสาร คุณศุภกาญจน์ จันทร์แดง นายณัฐวัตร บุญคงเสน นายอภิรัตน์ นิลพนาพรรณ ดร.ปฐพร เกื้อนุ้ย ดร.เสธ์ ทรงพลอย และสมาชิกในกลุ่มปะการังทุกคน ที่คอยช่วยเหลือ เป็นกำลังใจ ช่วยสนับสนุน และอยู่เคียงข้างกันเสมอมา อีกทั้งขอขอบคุณภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล และสถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลและศูนย์ ฝึกนิสิต เกาะสีชัง สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้การสนับสนุน และอำนวยความสะดวกในการใช้สถานที่ในการศึกษาครั้งนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้รับเงินทุนสนับสนุนจาก “สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)” เพื่อนำมาเป็นค่าใช้จ่ายระหว่างการทำวิทยานิพนธ์

สุดท้ายขอกราบขอบพระบิดา มารดา และญาติพี่น้องทุกๆท่าน ที่ให้โอกาส กำลังกาย กำลังใจ และกำลังทรัพย์ ตลอดจนความห่วงใย การอบรมสั่งสอน และแรงผลักดันที่ทำงานงานทุกอย่างประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญรูป ..... ญ
สารบัญตาราง ..... ฏ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ 2
1.3 ขอบเขตการศึกษา 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 ข้อมูลทั่วไปของปะการังอ่อน 3
2.1.1 ชีววิทยาของปะการังอ่อน 3
2.1.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของปะการังอ่อน 3
2.1.3 ประเภทของปะการังอ่อน 4
2.1.4 การสืบพันธุ์ของปะการังอ่อน 7
2.1.5 ถิ่นที่อยู่และการกระจายตัวของปะการังอ่อน 10
2.1.6 ประโยชน์ของปะการังอ่อนในทางการแพทย์ 11
2.1.7 ภาวะปัญหาที่เกิดขึ้นต่อปะการังอ่อน 11
2.2 การเพาะเลี้ยงปะการังอ่อน 13
2.2.1 วิธีการเพาะเลี้ยงปะการังอ่อน 14

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

2.2.2 ประโยชน์และข้อดีของการเพาะเลี้ยงปะการังอ่อน 15
2.2.3 โรคและสัตว์รบกวน 16
บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย 17
3.1 พื้นที่ศึกษา 17
3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง 18
3.2.1 การรวบรวมโคโลนีปะการังอ่อน 18
3.2.2 การปรับสภาพโคโลนีปะการังอ่อน 19
3.2.3 การตัดโคโลนีปะการังอ่อน 20
3.3 การศึกษาเทคนิคการขยายพันธุ์โคโลนีปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. แบบไม่อาศัยเพศในโรงเพาะฟัก 21
3.3.1 การออกแบบวัสดุเทียมยึดติดสำหรับกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. 22
3.3.2 การออกแบบวัสดุเทียมยึดติดสำหรับกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. 22
3.3.3 การอนุบาลกล้าปะการังอ่อน (Culture of cutting) 25
3.3.4 ระยะเวลาการยึดติดวัสดุเทียมของกล้าปะการังอ่อน 27
3.3.5 การรอดตายของกล้าปะการังอ่อน 27
3.3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 27
3.4 การเติบโตและการรอดของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. ที่อนุบาลในระบบน้ำทะเลแตกต่างกัน 3 ระบบ ในโรงเพาะฟัก 28
3.4.1 การเลี้ยงกล้าปะการังอ่อนด้วยระบบการเลี้ยงแบบต่างๆ 29
3.4.2 การศึกษาคุณภาพน้ำทะเล 33
3.4.3 การเติบโตของกล้าปะการังอ่อน 33
3.4.4 การรอดตายของกล้าปะการังอ่อน 33
3.4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 34
บทที่ 4 ผลการทดลอง 35

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

4.1 การศึกษาเทคนิคการขยายพันธุ์โคโลนีปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. แบบไม่อาศัยเพศในโรงเพาะฟัก 35
4.1.1 ระยะเวลาการยึดติดกับวัสดุเทียมของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. 35
4.1.2 ระยะเวลาการยึดติดกับวัสดุเทียมของกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. 37
4.1.3 อัตราการรอดสุดท้าย (final survival rate) ของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp... 39
4.1.4 อัตราการรอดสุดท้าย (final survival rate) ของกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. 40
4.2 การเติบโต และการรอดของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. ที่อนุบาลในระบบน้ำทะเลแตกต่างกัน 3 ระบบ ในโรงเพาะฟัก 41
4.2.1 คุณภาพน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงปะการังอ่อน 41
4.2.2 อัตราการเติบโตและอัตราการรอดสุดท้ายของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp... 42
4.2.3 อัตราการเติบโตและอัตราการรอดสุดท้ายของกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. 44
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการศึกษา 46
5.1 การศึกษาเทคนิคการขยายพันธุ์ปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. แบบไม่อาศัยเพศในโรงเพาะฟัก 46
5.2 การศึกษาการเติบโต และการรอดของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. ที่อนุบาลในระบบน้ำทะเลแตกต่างกัน 3 ระบบ ในโรงเพาะฟัก 48
5.3 สรุปผลการศึกษา 49
5.4 ข้อเสนอแนะ 50
รายการอ้างอิง 51
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 57

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 โครงสร้างปะการังอ่อน 5

รูปที่ 2.2 ปะการังอ่อน *Sinularia* sp. (Finger leather coral soft coral) 6

รูปที่ 2.3 ปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. (Mushroom leather soft coral) 7

รูปที่ 2.4 การสืบพันธุ์ของปะการังอ่อน 9

รูปที่ 2.5 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยการแตกหน่อ 2 แบบคือ แบบ Extratentacular budding และ Intratentacular budding 9

รูปที่ 3.1 พื้นที่การเก็บรวบรวมโคโลนีปะการังอ่อนบริเวณเกาะสีชังและเกาะขามใหญ่ อำเภอเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี 17

รูปที่ 3.2 การเก็บรวบรวมโคโลนีปะการังอ่อน (mother colony) จากแนวปะการังเขตน้ำตื้น บริเวณเกาะสีชังและเกาะขามใหญ่ จังหวัดชลบุรี 18

รูปที่ 3.3 การอนุบาลโคโลนีปะการังอ่อนในบ่อเลี้ยงระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด ก่อนการทดลอง .. 19

รูปที่ 3.4 การตัดโคโลนีปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. ตามลำดับ 20

รูปที่ 3.5 ขนาดของท่อพีวีซีรูปทรงกระบอกที่ใช้เป็นแบบในการผลิตวัสดุเทียม 21

รูปที่ 3.6 รูปแบบการยึดติดกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. กับวัสดุเทียม 23

รูปที่ 3.7 รูปแบบการยึดติดกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. กับวัสดุเทียม 24

รูปที่ 3.8 บ่อเลี้ยงระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด 26

รูปที่ 3.9 การวัดความยาวของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. 28

รูปที่ 3.10 บ่อเลี้ยงระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด 29

รูปที่ 3.11 บ่อเลี้ยงระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด 30

รูปที่ 3.12 บ่อเลี้ยงระบบน้ำนิ่ง 31

รูปที่ 4.1 ระยะเวลาการยึดติดกับวัสดุเทียมของปะการังอ่อน *Sinularia* sp. 35

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 4.2 การยึดติดกับวัสดุเทียมของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. 36

รูปที่ 4.3 ระยะเวลาการยึดติดกับวัสดุเทียมของปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. 37

รูปที่ 4.4 การยึดติดกับวัสดุเทียมของกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. 38

รูปที่ 4.5 อัตราการรอดของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. ที่ยึดติดกับวัสดุเทียมที่แตกต่างกัน 39

รูปที่ 4.6 อัตราการรอดของกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. ที่ยึดติดกับวัสดุเทียมที่แตกต่างกัน 40

รูปที่ 4.7 อัตราการเติบโตของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. จากการเลี้ยงในบ่อระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด ระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด และระบบน้ำนิ่ง เป็นเวลา 6 เดือน 42

รูปที่ 4.8 อัตราการรอดสุดท้ายของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. จากการเลี้ยงในบ่อเลี้ยงระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด ระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด และระบบน้ำนิ่ง เป็นเวลา 6 เดือน 43

รูปที่ 4.9 อัตราการเติบโตของกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. จากการเลี้ยงในบ่อเลี้ยงระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด ระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด และระบบน้ำนิ่ง เป็นเวลา 6 เดือน 44

รูปที่ 4.10 อัตราการรอดสุดท้ายของกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. จากการเลี้ยงในบ่อเลี้ยงระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด ระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด และระบบน้ำนิ่ง เป็นเวลา 6 เดือน 45

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 พารามิเตอร์สำคัญของบ่อเลี้ยงปะการังอ่อนในระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด ระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด และระบบน้ำนิ่ง..... 32

ตารางที่ 4.1 พารามิเตอร์คุณภาพน้ำทะเลในระบบน้ำทะเล 3 ระบบ 41

ตารางที่ 4.2 พารามิเตอร์ของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. จากการเลี้ยงในบ่อเลี้ยง ระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด ระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด และ ระบบน้ำนิ่ง ระยะเวลา 6 เดือน..... 43

ตารางที่ 4.3 พารามิเตอร์ของกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. จากการเลี้ยงในบ่อเลี้ยง ระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด ระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด และ ระบบน้ำนิ่ง ระยะเวลา 6 เดือน..... 45

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปะการังอ่อน (soft coral) เป็นสัตว์ในกลุ่มเดียวกับปะการังแต่ไม่มีโครงร่างหินปูนขนาดใหญ่ค้ำจุนลำตัวเหมือนปะการังแข็ง (hard coral) มีเพียงโครงร่างหินปูนขนาดเล็กภายในเนื้อเยื่อที่เรียกว่าสเครอไรท์ (sclerites) เพื่อช่วยคงรูปร่างทำให้ลำตัวอ่อนนุ่มและมีความยืดหยุ่น ปะการังอ่อนมีหนวด (tentacle) ที่ใช้ในการจับอาหาร 8 เส้น บริเวณปลายหนวดแตกออกเป็นลักษณะคล้ายขนนก (pinnate tentacle) โคโลนีของปะการังอ่อนแต่ละชนิดมีลักษณะแตกต่างกันออกไป บางชนิดคล้ายช่อดอกไม้ คล้ายหนัง พังผืด บางชนิดมีฐานยึดเกาะติดกับก้อนหิน ซากปะการัง หรือมีก้านยาวใช้ปักฝังลงไปในพื้นทะเล สำหรับโคโลนีปะการังอ่อนมักยืดตัวและมีหนวดแผ่บานออกเพื่อดักจับเหยื่อ นอกจากนี้ปะการังอ่อนสามารถจับอาหารจากมวลน้ำได้ทั้งการกรองกินและการจับอาหารจากมวลน้ำโดยการปล่อยเมือกเพื่อช่วยให้อาหารติดบริเวณหนวดมากขึ้น อาหารที่ถูกจับจากหนวดจะส่งเข้าปากด้วยการลำเลียงของซีเลียจำนวนมาก รวมทั้งผลผลิตจากการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายซูแซนเทลลี่ (zooxanthellae) ที่อาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อของปะการังอ่อนเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญอีกทางหนึ่งของปะการังอ่อน

ปะการังอ่อนมักมีสีสันสวยงามหลากสี จึงถูกเก็บมาจำหน่ายประดับตกแต่งตามตู้เลี้ยงปลาทะเล รวมทั้งกิจกรรมจากมนุษย์ เช่น นักท่องเที่ยวจำนวนมากได้เข้าไปทำกิจกรรมในแนวปะการัง การทิ้งสมอเรือในแนวปะการัง การทำประมงในแนวปะการังโดยผิดกฎหมาย (การใช้วัตถุระเบิด สารเคมี หรือการลากอวนในแนวปะการัง) การก่อสร้างบริเวณชายฝั่งที่ทำให้เกิดตะกอนทับถมบนแนวปะการัง การขนถ่ายน้ำมันในทะเล การรั่วไหลและปนเปื้อนของน้ำมันจากกิจกรรมการขนส่ง การปล่อยของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชนขนาดใหญ่ลงสู่ทะเล อีกทั้งปัจจัยทางธรรมชาติที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงและความเสื่อมโทรมของแนวปะการัง เช่น การฟอกขาวของปะการัง (coral bleaching) สาเหตุจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำทะเล ทำให้ปะการังอ่อนลดจำนวนลง

นอกจากนี้ปะการังอ่อนยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งด้านเภสัชกรรมหรือธุรกิจเครื่องสำอาง ส่งผลให้นักวิจัยทั่วโลกสนใจอย่างมากในเรื่องการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีประโยชน์จากปะการังอ่อน ทำให้มีการค้นคว้าเพื่อสกัดสารบางอย่างจากปะการังอ่อน เช่น สารที่แยกได้จากปะการังอ่อนสายพันธุ์ *Xenia* sp. ได้แก่ Xeniolone สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เภสัชกรรมและอุตสาหกรรม ฯลฯ ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ในหลายประเทศได้ให้ความสนใจในการทำฟาร์มเลี้ยงปะการังอ่อนเพื่ออุตสาหกรรมตู้ปลาทะเลเชิงการค้า (marine aquarium trade) ทั้งนี้เพื่อลดการลักลอบจับปะการังอ่อนจากธรรมชาติซึ่งก่อให้เกิดผลเสียหายต่อระบบนิเวศ และการท่องเที่ยวทางทะเล

ปัจจุบันการศึกษาวิจัยด้านการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของปะการังอ่อนในประเทศไทยและต่างประเทศค่อยข้างน้อย ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคนิคการขยายพันธุ์และการอนุบาลกล้าปะการังอ่อนจากการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในโรงเพาะฟัก เป็นข้อมูลพื้นฐานในการใช้ประโยชน์ด้านการทำฟาร์มปะการังอ่อนเพื่ออุตสาหกรรมตู้ปลาทะเลเชิงการค้าและการฟื้นฟูแนวปะการังตามธรรมชาติในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 ศึกษาเทคนิคการขยายพันธุ์ปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. แบบไม่อาศัยเพศในโรงเพาะฟัก

1.2.2 ศึกษาการเติบโต และการรอดของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. ที่อนุบาลในระบบน้ำทะเลแตกต่างกัน 3 ระบบ ในโรงเพาะฟัก

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ทำการศึกษาเทคนิคการขยายพันธุ์ การเติบโตและการรอดของปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. แบบไม่อาศัยเพศในโรงเพาะฟัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เป็นแนวทางในการทำฟาร์มปะการังอ่อนเพื่ออุตสาหกรรมตู้ปลาทะเลเชิงการค้า การสกัดสารชีวภาพเพื่อใช้ประโยชน์ในวงการแพทย์ เภสัชกรรม อุตสาหกรรม และการฟื้นฟูแนวปะการังในอนาคต

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลทั่วไปของปะการังอ่อน

2.1.1 ชีววิทยาของปะการังอ่อน

การจัดลำดับอนุกรมวิธานของปะการังอ่อนจากการศึกษาเอกสาร การจัดจำแนกหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตตามหลักอนุกรมวิธาน จัดปะการังอ่อนอยู่ใน

อาณาจักร (Kingdom) Animalia

ไฟลัม (Phylum) Cnidaria

ชั้น (Class) Anthozoa

ชั้นย่อย (Subclass) Octocorallia

อันดับ (Order) Alcyonacea

อันดับย่อย (Suborder) Alcyoniina

วงศ์ (family) Alcyoniidae

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

(Khalesi et al., 2008)

2.1.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของปะการังอ่อน

ปะการังอ่อน (soft coral) เป็นสัตว์ในกลุ่มเดียวกับปะการังแข็ง แต่ไม่มีโครงร่างหินปูนขนาดใหญ่ค้ำจุนลำตัวเหมือนปะการังแข็ง (hard coral) มีเพียงโครงร่างหินปูนขนาดเล็กภายในเนื้อเยื่อที่เรียกว่า สเคลอไรท์ (sclerites) ซึ่งเป็นหินปูนขนาดเล็กแทรกอยู่เพื่อช่วยป้องกันอันตรายให้กับโพลิป (polyp) และเพิ่มความแข็งแรงให้กับโคโลนี (colony) ด้วยสปิคูล (spicule) (Ellis and Sharron, 1999) โดยชั้นย่อย Octocorallia ส่วนใหญ่จะสร้างสปิคูล (spicule) ภายในเนื้อเยื่อของปะการังอ่อน และบางชนิดมีการสร้างโครงสร้างยึดเกาะแบบหินปูน (calcified holdfast structure) (Antonius, 2000) จะมีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันในแต่ละชนิด โดยปะการังอ่อนมี

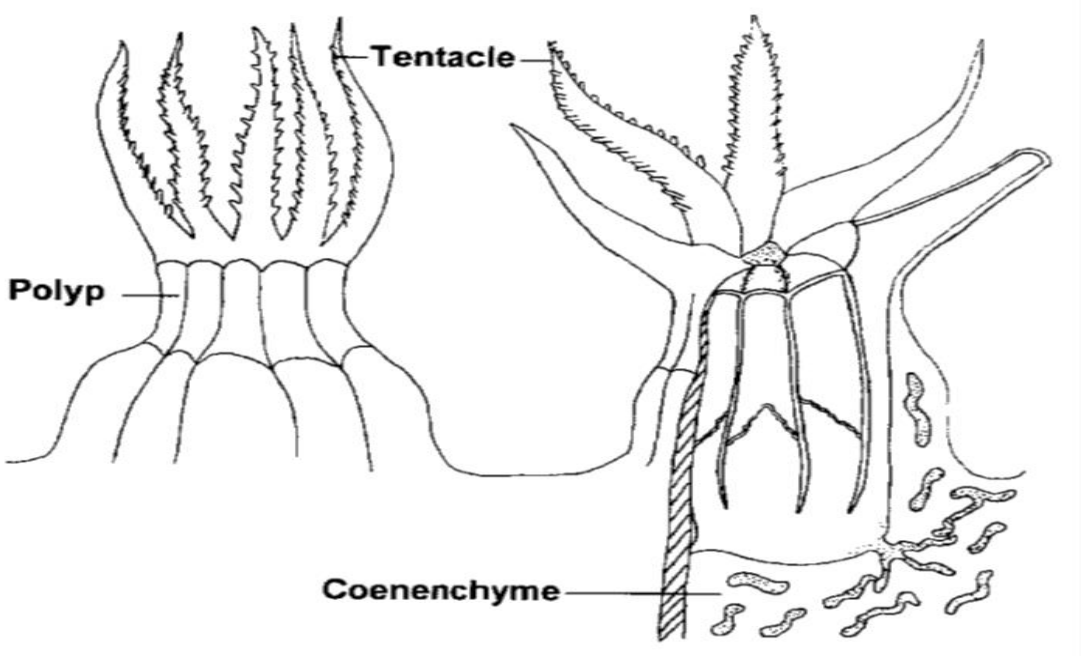
หนวด (tentacle) ที่ใช้ในการจับอาหารจำนวน 8 เส้น บริเวณปลายหนวดแตกออกเป็นลักษณะคล้ายขนนก (pinnate tentacle) (Ellis and Sharron, 1999) ดังแสดงในรูปที่ 2.1 ปะการังอ่อนสามารถหาอาหารในมวลน้ำได้จากการกรอง และการจับอาหารจากมวลน้ำโดยใช้หนวดจับอาหารจากนั้นอาหารจะถูกส่งเข้าปากด้วยการลำเลียงของซีเลีย (celia) จำนวนมาก (Verseveldt, 1977) ปะการังอ่อนประกอบด้วยเนื้อเยื่อสามชั้นหลักๆ โดยชั้นนอกเรียกว่า อีพิเดอร์มิส (epidermis) และชั้นในเรียกว่า แกสโตรเดอร์มิส (gastrodermis) ระหว่างชั้นทั้งสองคือชั้นตรงกลางที่ยื่นออกมาเล็กน้อยเรียกว่า ชั้นวุ้นหรือมีโซเกลีย (mesoglea) ภายในชั้นวุ้นมีเซลล์สเกลอโรบลาสต์ (scleroblast cell) ซึ่งผลิตหินปูนสเคลอไรท์ (Fabricius and Alderslade, 2001) ช่วงตอนล่างของโพลิปจะหนาขึ้นมากและแผ่ออกทางด้านข้างและด้านล่างซึ่งต่อเนื่องกันกับโพลิปอื่นๆ เรียกส่วนผนังที่หนานี้ว่า ซีเนนไคม์ (coenenchyme) โดยโคโลนีของปะการังอ่อนแต่ละชนิดมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกัน บางชนิดมีลักษณะคล้ายช่อดอกไม้ คล้ายหนัง พังผืด หรือ บางชนิดมีฐานยึดเกาะติดกับก้อนหินหรือซากปะการัง ซึ่งปะการังอ่อนเป็นสัตว์ที่ไม่มีการเคลื่อนที่โดยจะเกาะยึดแน่นกับพื้นผิว (Fabricius and Klumpp, 1995) ปะการังอ่อนมีหลากหลายสีสันและอาจขึ้นอยู่กับสาหร่ายซูแซนเทลลี (zooxanthellae) ซึ่งปะการังอ่อนสีเขียวหรือสีน้ำตาล พบโดยทั่วไปตามแนวปะการังน้ำตื้นโดยเฉพาะวงศ์ Alcyoniidae (Fabricius and Alderslade, 2001) ดังนั้นในการหาอาหารของปะการังอ่อนจึงใช้โคโลนีของปะการังอ่อนในการยึดตัวและมีหนวดแผ่บานออกเพื่อช่วยในการดักจับเหยื่อ นอกจากนี้ผลผลิตจากการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายซูแซนเทลลีที่อาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อของปะการังอ่อน จัดเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญอีกทางหนึ่งของปะการังอ่อน (Fabricius and Klumpp, 1995)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.3 ประเภทของปะการังอ่อน

ปะการังอ่อนพบกระจายอยู่ทั่วโลกและเป็นส่วนสำคัญของระบบนิเวศแนวปะการังโดยเฉพาะแถบอินโดแปซิฟิก ซึ่งมีการกระจายของปะการังอ่อน 35 สกุล มากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ (Fabricius and Alderslade, 2001) โดยลำดับ (Order) Alcyonacea จัดเป็นลำดับที่มีสกุล (genus) ทั้งหมดของปะการังอ่อนมากที่สุดเช่น *Cladiella* sp., *Lobophytum* sp., *Sarcophyton* sp., *Sinularia* sp., *Anthelia* sp., *Xenia* sp., *Capnella* sp., *Lemnalia* sp., *Dendronephthya* sp., *Lipophyton* sp. และ *Nephthea* sp. เป็นต้น โดยสกุลดังกล่าวทั้งหมดล้วนมีสาหร่ายซูแซนเทลลีอาศัยอยู่ร่วมกันกับปะการังอ่อนในสกุลเหล่านี้ข้างต้น ยกเว้นสกุล *Dendronephthya* sp. เท่านั้นที่ไม่มีสาหร่ายซูแซนเทลลีอาศัยอยู่ร่วมกับปะการังอ่อน (Antonius, 2000) โดยปะการังอ่อนวงศ์ Alcyoniidea พบมากตามบริเวณแนวหินซึ่งยึดเกาะตามบริเวณพื้นราบไปจนถึงบริเวณที่มี

ความลาดชันและพื้นทรายนอกแนวปะการัง (Chanmethakul et al., 2010) โดยที่ปะการังอ่อนลำดับ Alcyonacea มีรูปร่างที่แตกต่างกันไป (Ellis, 1999)



รูปที่ 2.1 โครงสร้างปะการังอ่อน (Ellis and Sharron, 1999)

2.1.3.1 ปะการังอ่อน *Sinularia* sp. (Finger leather soft coral)

ปะการังอ่อนชนิดนี้มีลักษณะทั่วไปเหมือนกับปะการังอ่อนสกุล *Sarcophyton* sp. คือส่วนฐานหรือโคนเรียบเกือบไม่มีโพลิป แต่ปะการังอ่อน *Sinularia* sp. จะมีลักษณะคล้ายเป็นกิ่งก้าน (aborescent) หรือมีรูปทรงเป็นพุ่มโดยจัดเป็นปะการังอ่อนกลุ่มปะการังอ่อนหนังชนิดที่มีรูปร่างหลากหลาย ทำให้เกิดความสับสนกับชนิดอื่นได้ง่าย (Ellis, 1999) (รูปที่ 2.2) สกุล *Sinularia* sp. มีสเคลอไรท์ขนาดใหญ่ซึ่งเป็นในรูปแบบเดือย (spindle) อยู่ในส่วนฐานของโคโลนี (Fabricius and Alderslade, 2001) สามารถพบปะการังอ่อน *Sinularia* sp. เกาะติดอยู่ตามบริเวณหินและกรวดแข็ง พบการแพร่กระจายตลอดทั้งเขตร้อนของมหาสมุทรแปซิฟิก (Ellis, 1999) โดยปะการังอ่อน *Sinularia* sp. จะมีสาหร่ายซูแซนเทลลีอาศัยอยู่ร่วมด้วยจึงค่อนข้างง่ายต่อการเลี้ยงเก็บไว้ในตู้เลี้ยงปลาทะเล (Khalesi et al., 2008)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.3.2 ปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. (Mushroom leather soft coral)

ปะการังอ่อนสกุล *Sarcophyton* sp. พบกระจายตามแถบมหาสมุทรอินโดแปซิฟิก (Verseveldt and Benayahu, 1978) รวมถึงเขตร้อนของมหาสมุทรแปซิฟิก มหาสมุทรอินเดีย และทะเลแดง โดยปะการังอ่อนชนิดนี้จะมีความทนทานและง่ายต่อการเพาะเลี้ยงมากที่สุด โดยมักจะพบในบริเวณที่มีคลื่นลมแรง เขตน้ำขึ้นน้ำลงและสามารถพบได้ในเขตน้ำลึกเช่นกัน (Ellis, 1999) ปะการังอ่อนสกุล *Sarcophyton* sp. มีรูปร่างโคโลนีคล้ายเห็ดโดยมากจะมีขนาดใหญ่ จานดอก (disc) ส่วนบนของโคโลนีเรียกว่า คาร์พิทูลัม (capitulum) ซึ่งมีลักษณะเป็นวงกลมค่อนข้างแบนเป็นพูรอยหยัก หรือขดเป็นรอยย่นลูกคลื่นตรงส่วนขอบ (Verseveldt, 1982) มีฐาน (Base) เรียบไม่มีโพลิป แต่จะพบโพลิปอยู่ตามส่วนยอด (Crown) ที่เป็นรอยจีบ ซึ่งเป็นลักษณะลูกคลื่นช่วยให้มีพื้นผิวเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปะการังอ่อนหนังที่มีขนาดใหญ่จะมีขนาดโพลิป รูปร่าง และสี ที่มีความแตกต่างกันค่อนข้างมากในระหว่างชนิดพันธุ์ จึงมักเป็นที่นิยมนำมาเลี้ยงเพื่อเพิ่มความสวยงามให้กับตู้เลี้ยงปลาทะเล โดยทั่วไปมักพบชนิดที่มีสีน้ำตาลอ่อน สีน้ำตาล สีเขียวปนเหลือง สีเขียวหรือสีเหลืองอ่อน ดังแสดงในรูปที่ 2.3 ทั้งนี้ปะการังอ่อนสกุล *Sarcophyton* sp. จะมีสาหร่ายซูแซนเทลลีอาศัยอยู่ด้วยเกือบทุกชนิด (Ellis, 1999)

รูปที่ 2.2 ปะการังอ่อน *Sinularia* sp. (Finger leather coral soft coral)

รูปที่ 2.3 ปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. (Mushroom leather soft coral)

2.1.4 การสืบพันธุ์ของปะการังอ่อน

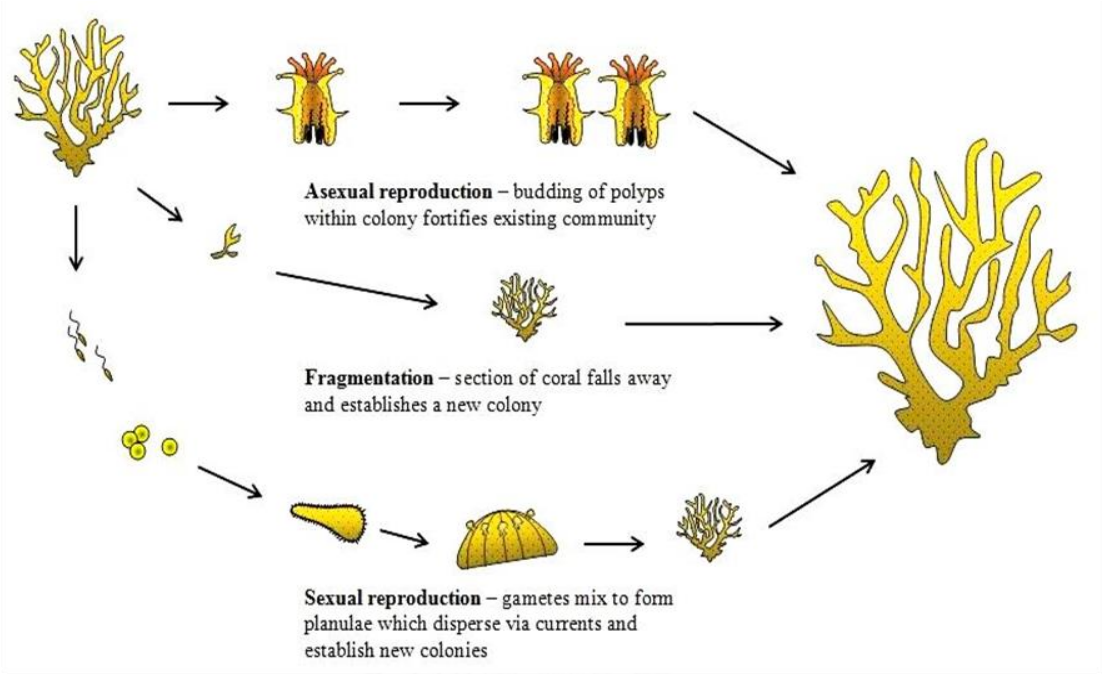
แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction) และการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction) (Sammarco, 1982) (รูปที่ 2.4)

2.1.4.1 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ โดยส่วนใหญ่ปะการังอ่อนจะสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ โดยที่โคโลนีหนึ่งๆ จะประกอบด้วยเพศเดี่ยว และส่วนที่เหลือจะเป็นโคโลนีชนิดที่มีสองเพศ สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มจากการปฏิสนธิคือ กลุ่มที่มีการปฏิสนธิภายใน (Internal fertilization) (Antonius, 2000) เป็นปะการังกลุ่มที่เกิดจากการปฏิสนธิภายในโคโลนีแม่ โดยจะมีเพศเมียฟักไข่ให้เป็นตัวอ่อนอยู่ภายในช่องว่างกลางลำตัว (gastrovascular cavity) (Sammarco, 1982) ปะการังกลุ่มนี้จะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้หรือสเปิร์ม (sperm) ออกมาทำการปฏิสนธิกับเซลล์สืบพันธุ์ทั้งเพศเมียหรือไข่ (egg) และเจริญพัฒนาเติบโตขึ้นกลายเป็นตัวอ่อนในระยะว่ายน้ำ หรือเรียกว่า พลานูลา (planula larvae) จากนั้นตัวอ่อนที่มีพัฒนาการที่ดีจะถูกปล่อยออกสู่มวลน้ำเพื่อลงเกาะในพื้นที่ที่เหมาะสมและสร้างโคโลนีใหม่ (Antonius, 2000) การปฏิสนธิอีกลักษณะหนึ่งคือ กลุ่มที่มีการปฏิสนธิภายนอก (external fertilization) ส่วนใหญ่เป็นปะการังชนิดสร้างแนวปะการัง ตัวอ่อนเกิดจากการปฏิสนธิภายนอกโคโลนีแม่โดยการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (ไข่และสเปิร์ม) ออกสู่มวลน้ำทะเลเพื่อให้แพร่กระจายไปสู่ระยะทางไกลๆ (Barnes and Hughes, 1999) เมื่อเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียรวมกันในระหว่างการปฏิสนธิเรียบร้อยแล้วจะพัฒนาเกิดเป็นตัวอ่อนระยะว่ายน้ำ หรือเรียกว่าพลานูลา และมีการพัฒนาของตัวอ่อนพลานูลาต่อไป (Sammarco, 1982) ซึ่งปกติแล้วจะเป็นรูปวงรีและมีสีชมพูโดยในแต่ละปี โคโลนีของปะการังเหล่านี้สามารถสร้างตัวอ่อนได้หลายพันตัว โดยมีปริมาณมากเพียงพอสำหรับการพัฒนาและเกิดเป็นโคโลนีใหม่เพิ่มขึ้น (Barnes and Hughes, 1999)

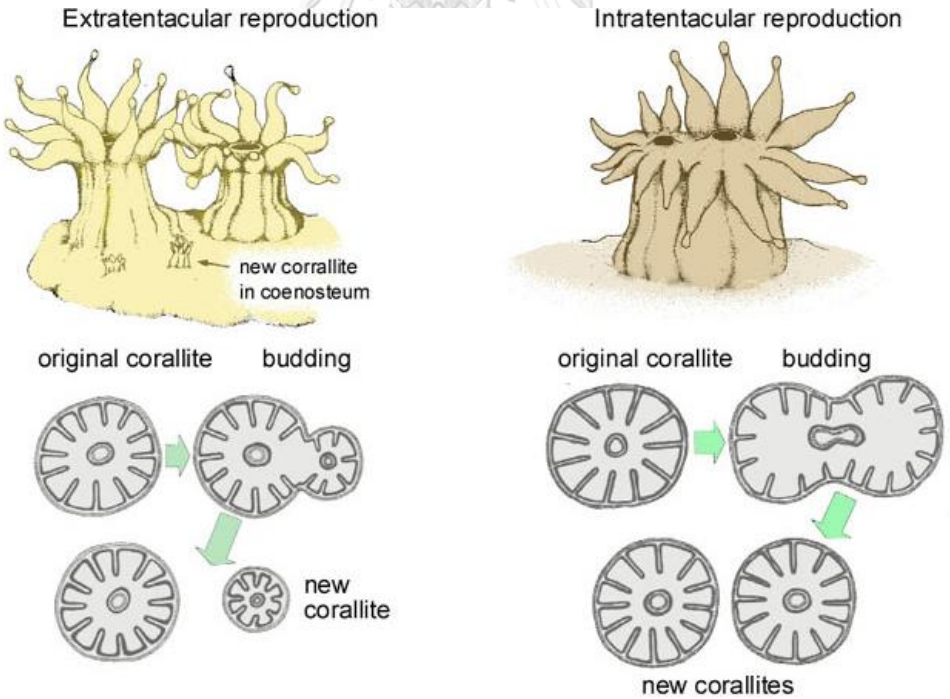
อย่างไรก็ตามกระบวนการนี้มีหลายขั้นตอนและมีอัตราการล้มเหลวสูง กล่าวคือเซลล์สืบพันธุ์นับเป็นล้านตัว ซึ่งไม่ใช่โคโลนีทั้งหมดที่ถูกปล่อยออกไปแล้วสามารถมีโอกาสรอดเกิดเป็นโคโลนีใหม่ๆ ได้ทั้งนี้การปฏิสนธิภายนอกโคโลนีแม่ที่จะมีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ออกไปจะอยู่ภายใต้การกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมสูงมากซึ่งมีความแตกต่างจากการปฏิสนธิภายในโคโลนีแม่ (Antonius, 2000) ทั้งนี้อาจมีบทบาทอื่นๆ จากภายนอกที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ เช่น อุณหภูมิของน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้พฤติกรรมการวางไข่ของปะการังอ่อนอาจเกิดขึ้นพร้อมกันกับการเกิดข้างขึ้นข้างแรมของพระจันทร์ (lunar cycle) ด้วยเซลล์สืบพันธุ์ที่ปล่อยออกสู่มวลน้ำเกิดขึ้นตามการเกิดพระจันทร์เต็มดวง (Alino and Coll, 1989) และการเกิดระยะเสี้ยวสุดท้ายของพระจันทร์ (Last Quarter Moon) (Benayahu and Loya, 1983)

2.1.4.2 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ สามารถเกิดขึ้นได้หลากหลายรูปแบบ (Sammarco, 1982) ซึ่งลักษณะการสืบพันธุ์มีความสำคัญ สำหรับลักษณะที่เปลี่ยนแปลงของปะการังอ่อนในพื้นที่นั้นๆ เช่น การแบ่งตัวของโคโลนี (colony fission) (Benayahu and Loya, 1985) โดยมีการแบ่งตัวอย่างรวดเร็วด้วยการแยกหรือแตกออกเป็นชิ้น (fragment) ขนาดเล็กๆ (Dahan and Benayahu, 1997) หรือเกิดการแบ่งตัวแยกออกเป็นสองส่วน (Farrant, 1985) การรอดและการยึดติดใหม่ของชิ้นส่วนโคโลนี (Lasker, 1984) ซึ่งการแตกหัก (fragmentation) อันเกิดจากความรุนแรงของคลื่นในทะเล หรือเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ หากส่วนที่แตกหักตกอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมจะสามารถเจริญเติบโตเป็นโคโลนี (colony) ใหม่ได้ (Antonius, 2000) การแตกหน่อ (Budding) โดยสามารถแบ่งลักษณะของการแตกหน่อออกเป็น 2 วิธี คือการแตกหน่อแบบ Intratentacular budding เป็นการแยกตัวโพลิปใหม่ออกจากโพลิปเดิมโดยเกิดเป็น 2 หรือ 3 โพลิปใหม่ แต่ไม่มีผนังของตนเองอย่างสมบูรณ์ และ Extratentacular budding เป็นการแบ่งตัวที่เกิดขึ้นภายนอกโพลิปเดิมทำให้โพลิปใหม่มีผนังของตัวเองชัดเจน (Richmond, 1997) ดังแสดงในรูปที่ 2.5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 2.4 การสืบพันธุ์ของปะการังอ่อน (ที่มา: http://coraldigest.org/index.php/CoralReproduction)



รูปที่ 2.5 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยการแตกหน่อ 2 แบบคือ แบบ Extratentacular budding และ Intratentacular budding (Madl et al., 2005)

2.1.5 ถิ่นที่อยู่และการกระจายตัวของปะการังอ่อน

การกระจายตัวของปะการังอ่อนสามารถพบได้โดยทั่วไปตั้งแต่เขตอบอุ่นจนถึงเขตเส้นศูนย์สูตร โดยเฉพาะเขตอินโดแปซิฟิกซึ่งส่วนใหญ่มักพบปะการังอ่อนอาศัยอยู่ตามบริเวณที่มีกระแสน้ำไหล หรืออาศัยอยู่ตามโขดหินใต้น้ำตามชายฝั่ง (Fabricius and Klumpp, 1995) ปะการังอ่อนอันดับ Alyconacea พบในแนวปะการังทางตอนใต้ของไต้หวัน ประเทศอินโดนีเซีย ประเทศไทย ประเทศอิสราเอล และทะเลแดง (Goh et al., 2009) โดยปะการังอ่อนวงศ์ Alcyoniidae พบมากตามบริเวณแนวหิน ซึ่งยึดเกาะตามบริเวณพื้นราบไปจนถึงบริเวณที่มีความลาดชันและพื้นทรายนอกแนวปะการัง (Chanmethakul et al., 2010) มีการกระจายอย่างกว้างขวางในทิศตะวันตกของมหาสมุทรแถบอินโดแปซิฟิกและหมู่เกาะลักษทวีป (Lakshadweep Islands) ในประเทศอินเดีย (Varghese et al., 2012) สามารถพบได้ตั้งแต่บริเวณระดับน้ำตื้นเพียง 20 เซนติเมตร จนถึงบริเวณระดับน้ำลึก 20 เมตร ซึ่งจะอาศัยอยู่ในบริเวณที่พบโดยไม่มีการเคลื่อนที่ และเกาะยึดแน่นกับพื้นผิว (Fabricius and Klumpp, 1995) ซึ่งพบว่าปะการังสกุล *Sarcophyton* ชนิดโพลิปยาว (Long polyp) มีการกระจายตัวอย่างอุดมสมบูรณ์ในแถบโปนเป (Pohnpei) สหพันธรัฐไมโครนีเซีย ส่วนปะการังสกุล *Sarcophyton* sp. ชนิดโพลิปเขียว (Green polyp) พบในพื้นที่โปนเปอย่างประปราย และพบที่ระดับน้ำทะเลที่ความลึก 10-20 เมตร (Ellis and Ellis, 2002) โดยปะการังในทะเลทั้งฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน พบว่ามีการแพร่กระจายของวงศ์ Alcyoniidae อย่างเด่นชัดมาก ทั้งนี้พบสกุล *Sinularia* sp. *Dendronephthya* sp. และ *Sarcophyton* sp. มีค่าความถี่การปรากฏสูงสุดตามลำดับ (Chanmethakul et al., 2010) นอกจากนี้ยังพบสกุล *Sarcophyton* กระจายอยู่ทั่วไปในมหาสมุทรแถบอินโดแปซิฟิก และมีความหลากหลายทางธรรมชาติซึ่งปะการังอ่อน *Sarcophyton glaucum* เป็นชนิดพันธุ์ที่พบมากที่สุดของสกุลนี้ (Sella and Benayahu, 2010) รวมถึงหมู่เกาะทางตอนใต้ของสิงคโปร์ซึ่งเป็นภูมิภาคที่มีความหลากหลายทางชีวภาพของปะการัง โดยพบว่ามีปะการังอ่อนสกุล *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. ด้วยเช่นกัน (Goh et al., 2009) นอกจากนี้ยังสามารถพบปะการังอ่อน สกุล *Sinularia* sp. *Sarcophyton* sp. และ *Klyxum* sp. ได้ตามแถบพื้นที่ชายฝั่งซึ่งมีตะกอนมาก อย่างไรก็ตามไม่บ่อยนักที่จะพบปะการังอ่อนในสภาวะที่มีตะกอนเช่นนี้ (Fabricius and Alderslade, 2001)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.1.6 ประโยชน์ของปะการังอ่อนในทางการแพทย์

ปะการังอ่อนมีความสำคัญและมีประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์ (biomedical science) เป็นอย่างมาก (Goh et al., 2009) โดยพบว่าปะการังอ่อนชนิด *Sinularia flexibiis* มีการสร้างสารจำพวก Sinulariolide และ Flexibilide ซึ่งสามารถต่อต้านสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่มารุกราน จากการทดสอบพบว่าสารเหล่านี้สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกได้ 2 สายพันธุ์ คือ *Bacillus* sp. และ *Staphylococcus aureus* ซึ่งให้ผลเทียบเท่ากับยาเพนนิซิลิน (Penicillin), Chloramphenicol, Vancomycin และ Polymizin (Aceret et al., 1998) และพบว่าสารประกอบหลายชนิดจากปะการังอ่อนชนิด *Sinularia flexibilis* มีคุณสมบัติในการต่อต้านมะเร็ง ต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์ และมีคุณสมบัติของเห็ดรา (fungi) (Khalesi, 2008) สารประกอบเซมบรานอยด์ (cembranoid) และ ซาร์โคไฟทอล เอ (sarcophytol A) ที่แยกได้จากปะการังอ่อน *Sarcophyton glaucum* มีฤทธิ์รุนแรงในการต่อต้านเนื้องอก (antitumor) และการทำเคมีบำบัดมะเร็ง (cancer chemopreventive activity) (Goh et al., 2009) อีกทั้งสารประกอบที่แยกได้จากปะการังอ่อนสายพันธุ์ *Xeria* sp. ได้แก่ Xeniolone สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ในการรักษาโรค โดยการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างไปจากเดิมที่อาศัยกระบวนการทางกายภาพและชีวภาพ (Kobayashi and Kitagawa, 1994) นอกจากนี้สารสกัดจากปะการังอ่อนชนิด *Cladiella* sp.และ *Alcyonium* sp. ยังมีศักยภาพในการใช้กำจัดลูกน้ำยุงก้นปล่องและยุงลายได้ดี (Wisespongpand and Kunthonjinda, 2010) รวมถึงมีการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้น โดยใช้สารสกัดอินทรีย์จากปะการังอ่อนเพื่อตรวจสอบความเป็นพิษของไรทะเลซึ่งทดสอบจากสารสกัดปะการังอ่อนที่ความเข้มข้นต่างกัน พบว่าความเป็นพิษที่มีระดับสูงในสารสกัดจาก *Sarcophyton* sp. และ *Cladiella* sp. แสดงให้เห็นว่าปะการังอ่อนเหล่านี้เป็นแหล่งของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพสำหรับการค้นคว้ายาที่มีศักยภาพที่ดี (Goh et al., 2009)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.1.7 ภาวะปัญหาที่เกิดขึ้นต่อปะการังอ่อน

ในปัจจุบันปะการังอ่อนกำลังลดจำนวนลงอย่างต่อเนื่องจากการใช้ประโยชน์ที่มากเกินไป (Varghese et al., 2012) เนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์และปัจจัยมลภาวะต่าง ๆ (Cornish and DiDonato, 2004) เช่น การเกิดปรากฏการณ์ฟอกขาว (bleaching phenomenon) (Walters and Samways, 2001) เป็นผลกระทบโดยตรงจากการสะสมมลพิษที่ส่งผลต่อปะการังอ่อนและแหล่งที่อยู่ของปะการังอ่อน (Chanmethakul et al., 2010) การเกิดมลภาวะและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Varghese et al., 2012) ด้วยผลกระทบจากสาเหตุของภาวะโลก

ร้อน (global warming) ที่ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อปะการังแข็งเท่านั้น ยังส่งผลรุนแรงต่อปะการังอ่อนด้วยเช่นกัน ซึ่งปะการังอ่อนมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำทะเลอย่างยิ่ง (Chavanich et al., 2009) รวมถึงปัจจัยจำกัดต่อการกระจายตัวของปะการังอ่อน เช่น อิทธิพลของคลื่นและลมทะเล ความเข้มแสง ทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำ และปริมาณตะกอน เป็นต้น (Dai and Lin, 1993) ยกตัวอย่างเช่น การเกิดปรากฏการณ์ปะการังสีทองบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดชลบุรีในปี พ.ศ. 2549 และ พ.ศ. 2550 ซึ่งเกิดกับปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. โดยมีสาเหตุมาจากน้ำทะเลในช่วงนั้นมีระดับน้ำที่ลดลงต่ำสุดในเวลากลางวัน ประกอบกับบริเวณนั้นเป็นเขตชายฝั่งระดับน้ำตื้น จึงทำให้ได้รับอิทธิพลจากแสงอาทิตย์อย่างเต็มที่ เป็นผลให้อุณหภูมิของน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจน และอิทธิพลของปรากฏการณ์ลานีญา (La Nina) ที่ทำให้ฝนตกหนักเป็นบางช่วงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาส่งผลให้ระดับความเค็มของน้ำทะเลลดต่ำลง รวมถึงน้ำฝนที่ตกลงมาสู่บริเวณพื้นที่เหล่านั้นมีการชะล้างตะกอนหรือของเสียจากแผ่นดิน (Chavanich et al., 2009) ปัจจุบันแนวปะการังฝั่งทะเลอ่าวไทยและทะเลอันดามันกำลังอยู่ในสภาวะวิกฤต โดยมีสาเหตุหลักมาจากกิจกรรมของมนุษย์ ดังนั้นการฟื้นฟูแนวปะการังที่เสื่อมโทรมด้วยวิธีการต่างๆ จึงมีความสำคัญในการช่วยฟื้นฟูแนวปะการังให้กลับคืนสู่สภาพสมบูรณ์ (Jaap, 2000) และมีความจำเป็นอย่างเร่งด่วนในการอนุรักษ์ปะการังและทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสัมพันธ์กับปะการังอ่อน (Varghese et al., 2012)

จากการศึกษายังพบว่าอัตราการเจริญเติบโตของปะการังอาจลดลง ถ้ามีอัตราการแลกเปลี่ยนความเค็มอยู่ที่ ±2 พีเอสยู (Ferrier et al., 1999) จากระดับปกติ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วนี้ อาจจะชักนำให้ปะการังตายได้ (Jokiel et al., 1993) อย่างเช่น การตายที่อาจเกิดจากผลของความเค็มซึ่งมีผลต่อการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายซูแซนเทลลีจะลดปริมาณของพลังงานที่ใช้ในการส่งถ่ายพลังงานไปสู่ปะการัง (Muthiga and Szmant, 1987) ปะการังอ่อนได้รับสารอาหารเพิ่มเติมจากสาหร่ายซูแซนเทลลี แต่ไม่ได้มีบทบาทโดยตรงในการทำให้เกิดการสะสมหินปูน (calcification) ของปะการังอ่อนซึ่งแตกต่างจากปะการังแข็ง (Bayer, 1973) โดยผลผลิตจากการสังเคราะห์แสง เช่น คาร์โบไฮเดรต และออกซิเจนที่จะถูกส่งถ่ายไปยังเนื้อเยื่อของปะการังจากผลผลิตเหล่านี้ประมาณ 10% ถึง 22% จะถูกใช้สำหรับกระบวนการหายใจ และการเจริญเติบโตของสาหร่ายซูแซนเทลลี (Edmunds and Davies, 1986) รวมถึงอุณหภูมิของน้ำซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณของแสง ระดับน้ำขึ้น ระดับน้ำลง ต่ออัตราการรอดของปะการัง อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าปะการังอ่อนในพื้นที่น้ำตื้นจะได้รับแสงมาก สำหรับการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายซูแซนเทลลี แต่อาจจะมีการกระทำของคลื่นในระดับสูง ซึ่งสามารถมีผลต่อการเจริญเติบโตและรูปร่างของปะการังอ่อนด้วยเช่นกัน (Chanmethakul et al., 2010) อีกทั้งเมื่ออุณหภูมิของน้ำและความเข้มแสงเกิน

กว่าช่วงระยะปกติ มีผลให้อัตราการสังเคราะห์แสงมีประสิทธิภาพลดลง ทั้งนี้ความแตกต่างของชนิดปะการังอ่อน อาจจะเกิดปฏิกิริยาต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่แตกต่างกัน เนื่องจากความแตกต่างของความเครียดต่อการออกซิเดชัน (oxidation) ความหนาของเนื้อเยื่อและการห่อหุ้มตัวของสาหร่ายซูแซนเทลลี (Franklin et al., 2006) ปะการังอ่อนเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งที่นักวิจัยต่างสนใจศึกษาในการใช้ประโยชน์จากสารประกอบทางชีวภาพ (bioactive compounds) ที่จะสามารถหาได้จากพวกปะการังอ่อนเหล่านี้ ระบบนิเวศปะการังจำนวนมากมักอยู่ภายใต้การคุกคาม เนื่องจากการแสวงหาผลประโยชน์ที่สูงมาก มลภาวะ และจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) ในหลายๆ ประเทศมีการจำกัด ในการคัดเลือกรวบรวม ตัวอย่างของปะการังอ่อนจากถิ่นที่อยู่ เนื่องจากไม่มีการควบคุมกิจกรรมเกี่ยวกับการกระทำกิจกรรมของมนุษย์ ดังนั้นจึงมีความตระหนักเพิ่มขึ้นเกี่ยวกับการแสวงหาผลประโยชน์ของปะการังที่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ (Varghese et al., 2012)

2.2 การเพาะเลี้ยงปะการังอ่อน

จากภาวะปัญหาที่เกิดขึ้นต่อปะการังอ่อนดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นในหัวข้อ 2.1.7 การเพาะเลี้ยงปะการังอ่อนจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในปัจจุบัน โดยเฉพาะการเพาะเลี้ยงปะการังอ่อนแบบไม่อาศัยเพศซึ่งนับว่าเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการช่วยฟื้นฟูแนวปะการัง เนื่องจากการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศสามารถเพิ่มจำนวนและสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว (Ellis and Sharron, 1999) มีการเพาะเลี้ยงปะการังอ่อนในหลายพื้นที่ของโลกส่วนใหญ่สำหรับการค้าสัตว์น้ำและการสกัดสารประกอบที่มีประโยชน์ ในหลายๆ ประเทศซึ่งมีข้อจำกัดในการรวบรวมปะการังอ่อนจากแนวปะการัง เนื่องจากไม่มีการควบคุมกิจกรรมของมนุษย์ ดังนั้นในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาทั่วโลกมีความตระหนักเพิ่มมากขึ้น เกี่ยวกับการแสวงหาประโยชน์มากเกินไปของทรัพยากรแนวปะการังเขตร้อนและวิสัยทัศน์นี้ ได้สร้างแนวความคิด สำหรับการเพาะเลี้ยงปะการังโดยการรวบรวมตัวอย่างจากแหล่งธรรมชาติ (Varghese et al., 2012) จึงทำให้นักวิทยาศาสตร์ได้มีความคิดริเริ่มและให้ความสนใจในการศึกษาวิจัยในการทำฟาร์มปะการังอ่อนบางสกุลในเขตอินโดแปซิฟิก อาทิเช่น *Sarcophyton* sp, *Clavularia* sp, *Lobophyton* sp., *Sinularia* sp., *Alcyonium* sp., *Nephthea* sp., *Xenia* sp., *Lithophyton* sp.และ *Clavularia* sp. เป็นต้น โดยลักษณะของการทำฟาร์มเพาะเลี้ยงเป็นลักษณะของการทำฟาร์มเพาะเลี้ยงบนบก (land-based farming) และการทำฟาร์มเพาะเลี้ยงในทะเล (marine farming) (Ellis and Sharron, 1999) ทั้งนี้การเพาะเลี้ยงปะการังอ่อนจึงสามารถเอื้อประโยชน์ต่อการพัฒนาในทิศทางต่างๆ เพื่อนำปะการังอ่อนมาใช้ประโยชน์ต่อไป ด้วยเช่นนี้จึงมีความต้องการในการอนุรักษ์ปะการังอ่อนและการพัฒนาการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมแก่แนวปะการังในทะเล เป็นการฟื้นฟูแหล่งของแนวปะการังที่เกิดความเสียหาย ดังนั้นการเพาะเลี้ยงปะการังอ่อนจึงมี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การปฏิบัติที่เกิดขึ้นในหลายพื้นที่ของโลก ส่วนใหญ่เพาะเลี้ยงสำหรับการค้าตู้ปลาทะเล และสำหรับการสกัดสารประกอบเพื่อใช้ประโยชน์ การเพาะเลี้ยงปะการังอ่อนอาจเป็นวิธีการที่เหมาะสม เพื่อการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนของทรัพยากร (Varghese et al., 2012)

2.2.1 วิธีการเพาะเลี้ยงปะการังอ่อน

การเพาะเลี้ยงปะการังอ่อน สามารถใช้เทคนิคจากการสืบพันธุ์ในกระบวนการทางธรรมชาติ จากปะการังที่แตกหักออกเป็นโคโลนีใหม่ ดังนั้นจึงมีการนำวิธีธรรมชาติมาใช้ โดยวิธีการแยกชิ้นส่วนโคโลนีพ่อแม่พันธุ์แล้วนำมาปลูกเป็นโคโลนีใหม่ (Ellis, 1999) โดยโคโลนีใหม่จะปรับสภาพให้เหมาะสมกับโรงเพาะฟักในถังทดลองที่บรรจุน้ำทะเลที่มีความเค็ม 34 พีเอสยู ประมาณ 2 สัปดาห์ (Varghese et al., 2012) สำหรับเทคนิคการแยกชิ้นหรือตัดขยายพันธุ์จะทำให้ได้ชิ้นโคโลนีที่มีขนาดคล้ายคลึงกัน วิธีการคือตัดชิ้นเนื้อจากโคโลนีพ่อแม่ออกด้วยมีดหรือกรรไกร หากทำการตัดขยายพันธุ์ได้ถูกต้องจะทำให้ปะการังอ่อนสามารถสมานแผล และโคโลนีใหม่จะมีความคล้ายคลึงกับโคโลนีเดิม โดยปฏิบัติดังนี้ เลือกใช้มีดปลายแหลม มีดทั่วไป (Ellis, 1999) หรือกรรไกรสแตนเลส นำมาใช้สำหรับการตัด (Ellis and Ellis, 2002) ในการตัดขยายพันธุ์โคโลนีพ่อแม่ควรระมัดระวังเรื่องความสะอาด หลีกเลี่ยงการปนเปื้อนจากแบคทีเรีย (Yacobovitch et al., 2003) กระทำอย่างระมัดระวังเพื่อป้องกันการช้ำ และอาการบาดเจ็บภายใน ควรกระทำการตัดปะการังอ่อนใต้น้ำ ไม่ควรให้โคโลนีปะการังอ่อนสัมผัสกับอากาศเป็นระยะเวลานาน และการใช้ตะกร้าในการขนย้ายปะการังในพื้นที่เพาะปลูก (Ellis and Ellis, 2002) เพื่อง่ายและสะดวกในการวางเก็บรวบรวมหรือสามารถวางลงที่พื้นได้ (Ellis, 1999) วัสดุเพื่อการยึดติดปะการังสามารถใช้ได้หลากหลายวิธี เช่น การใช้หินกรวด (gravel) หินเป็น (live rock disks) คอนกรีต (concrete disks) และการใช้ไม้จิ้มฟัน (toothpicks) เพื่อช่วยในการยึดติดระหว่างปะการังอ่อนกับวัสดุ (Ellis and Ellis, 2002) รวมถึงการใช้กาว (glue) เพื่อเป็นสารช่วยในการยึดติดปะการังอ่อนกับวัสดุ (Ellis and Sharron, 1999) หรือการวางปะการังอ่อนบนหอยนางรมแห้ง (Varghese et al., 2012) หลังจากมีการปลูกติดปะการังจำเป็นต้องมีการดูแลเป็นระยะๆ เพื่อตรวจสอบอัตราการเจริญเติบโต ระยะเวลาในการเพาะเลี้ยงโดยทั่วไปอยู่ที่ 6 - 18 เดือน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ขนาดเริ่มต้นของปะการังอ่อน การตัดขยายพันธุ์ ชนิดพันธุ์ของปะการังอ่อนที่นำมาใช้ ขนาดที่ต้องการเก็บเกี่ยว และปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ (Ellis, 1999)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2.2 ประโยชน์และข้อดีของการเพาะเลี้ยงปะการังอ่อน

2.2.2.1 ประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงปะการังอ่อน

เพื่อการจำหน่ายปะการังอ่อนเป็นของประดับตู้ปลาทะเลในเชิงการค้า (ornamental marine aquarium trade) โดยใช้ปะการังอ่อนในการตกแต่งความสวยงามของตู้ปลาทะเล บ่อแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล (Ellis, 1999) ใช้ปะการังอ่อนเป็นตัวกรองทางชีวภาพ (biological filtration) และตัวรักษาคุณภาพทางเคมีของน้ำทะเลในตู้ปลาทะเลหรือบ่อเลี้ยงสัตว์ทะเล (Ellis and Sharron, 1999) การฟื้นฟูแนวปะการังที่เสื่อมโทรม (reef habilitation) หรือการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวทางทะเล (Wheeler, 1996; Edwards, 2010) การผลิตสารประกอบทางชีวภาพ (bioactive compound) ตลอดจนสารประกอบทางเคมี (Varghese et al., 2012) ทั้งในวงการแพทย์ เภสัชกรรม อุตสาหกรรม ฯลฯ (Khalesi, 2008) การผลิตยาและเครื่องสำอาง (Sella and Benayahu, 2010)

2.2.2.2 ข้อดีของการเพาะเลี้ยงปะการังอ่อน

ปะการังอ่อนจากการเพาะเลี้ยงนั้นมีลักษณะรูปร่าง สีสัน ที่ทำให้เป็นที่น่าสนใจ สามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างอยู่ตลอดเวลา จากการขยายตัวหรือยุบตัวของรูปร่าง รวมทั้งการหดตัวหรือการแผ่ออกของโพลิป การเพาะเลี้ยงปะการังอ่อนจะปล่อยให้ปะการังอ่อนสังเคราะห์แสง จึงไม่จำเป็นต้องให้อาหารแก่ปะการังอ่อน ทำให้ง่ายและเหมาะต่อการเลี้ยงในตู้ปลาทะเล ซึ่งปะการังอ่อนสามารถเจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีแสง และมีสารอาหารที่ละลายในน้ำอยู่เพียงเล็กน้อย ปะการังอ่อนมีระยะเวลาที่รวดเร็วที่จะเกิดการสมานแผล โดยทั่วไปสามารถเก็บเกี่ยวปะการังอ่อนเพียง 4-12 เดือน (Ellis, 1999) การอนุญาตให้มีการขยายพันธุ์สัตว์ทะเลมากขึ้นเพื่อเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ (Ellis and Sharron, 1999) ซึ่งปะการังอ่อนหลายชนิดมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมได้ดีจึงสามารถนำมาเพาะเลี้ยง เนื่องจากปะการังอ่อนสามารถที่อยู่รอดจากความเครียดในช่วงของการขยายพันธุ์และการขนส่ง โดยการเพาะเลี้ยงปะการังอ่อนเป็นการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ทำให้เกษตรกรสามารถใช้ประโยชน์จากรูปแบบการสืบพันธุ์นี้ มาพัฒนาเทคนิคการตัดแบ่งปะการังอ่อนออกเป็นชิ้นส่วนโดยทำการแยกออกจากโคโลนีเดิมเพื่อสร้างเป็นโคโลนีใหม่ ซึ่งมีต้นทุนต่ำ (Ellis, 1999) อย่างไรก็ตามมีการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลเพียง 1% เท่านั้นของสัตว์ทะเลที่ขายจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ในขณะที่สัตว์น้ำจืดกว่า 80% มีการขายให้กับอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งในเชิงอนุรักษ์กับเชิงการค้ายังคงขัดแย้งกัน เนื่องจากการเพาะเลี้ยงปะการังอ่อนในปริมาณมากต้องมี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การเก็บรวบรวมปะการังจากแหล่งแนวปะการังธรรมชาติซึ่งเป็นถิ่นที่อยู่ของปะการังอ่อน (Ellis and Sharron, 1999)

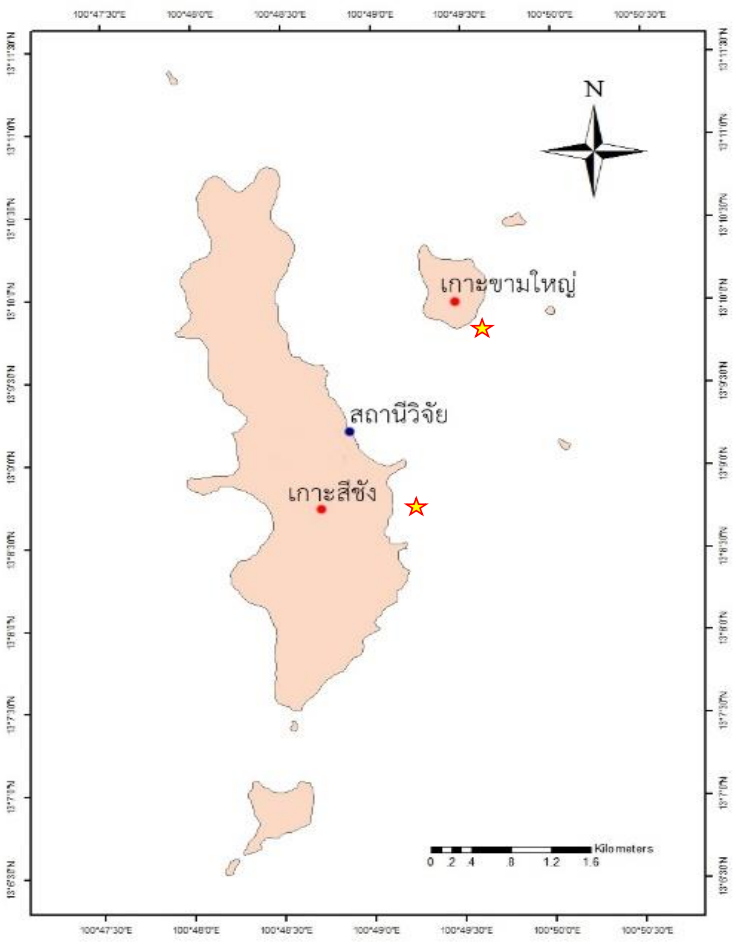
2.2.3 โรคและสัตว์รบกวน

แนวปะการังมีความไวในการปรับตัวต่อสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก แม้ในสภาวะที่มีความอุดมสมบูรณ์น้อย (oligotrophic) ซึ่งภายใต้สภาวะแวดล้อมปกติของแนวปะการังที่ไม่มีการถูกรบกวน พบว่ามีปะการังที่เป็นโรคหรือมีอัตราการตายไม่เกิน 5% แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงต่อความแข็งแรงของปะการัง เช่น การเกิดโรค การเจริญเติบโตมากเกินไปของสาหร่าย การฟอกขาว ฯลฯ อาจเป็นตัวชี้วัดที่มีความไวของการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม (Antonius, 2000) ปะการังที่เก็บไว้ในสภาวะที่เหมาะสมที่สุด มักไม่มีสัญญาณการเกิดโรคจากตัวอย่างการเพาะเลี้ยง *Sarcophyton* ชนิดโพลิปเขียว และโพลิปยาว ซึ่งเก็บไว้ในสภาวะที่เหมาะสมน้อยกว่าได้แสดงสัญญาณของการฟอกขาวและ พบภาวะนีโครซีส (necrosis) นอกจากนี้โพลิปยาวที่อาศัยอยู่ในบริเวณยูโทฟิค (eutrophic site) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีคลื่นรุนแรงและมีตะกอนแสดงสัญญาณของการฟอกขาวและการฝ่อของปะการังซึ่งอาจเป็นผลมาจากการมีตะกอนหนักในน้ำ (Ellis and Ellis, 2002) รวมถึงการเกิดโรคหรือความเครียดจากมนุษย์ เช่น มลพิษทางเคมี ความร้อน การตกตะกอน การขุดลอก การระเบิด การทอดสมอเรือ กิจกรรมสันทนาการและอื่น ๆ (Antonius, 2000) ในกรณีที่มีการเพาะเลี้ยงปะการังอ่อนในระบบเปิดในแหล่งธรรมชาติ สัตว์ที่อาจเข้ามารบกวนปะการังเพาะเลี้ยง คือสัตว์จำพวกปลา ปลิงทะเล และปูเสฉวน ในขณะที่สัตว์เหล่านี้ไม่ค่อยมีการโจมตีหรือรุมเร้าปะการัง แต่จากกิจกรรมการหาอาหาร อาจเกิดการกระแทกจากสัตว์เหล่านี้มากกว่าซึ่งมีผลทำให้ปะการังอ่อนหดเกร็งโพลิป ซึ่งกรณีนี้สามารถป้องกันโดยการใช้กรงขังเพื่อป้องกันสัตว์เหล่านี้ได้ แต่มีบางกรณีที่ปะการังอ่อนถูกปลากินเป็นอาหารซึ่งส่วนใหญ่ปะการังอ่อนถือว่าเป็นพิษต่อปลาทะเล (Ellis and Ellis, 2002)

บทที่ 3
ระเบียบวิธีการวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษา

การเก็บรวบรวมโคโลนีปะการังอ่อน 2 ชนิดคือ *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. บริเวณเกาะสีชัง และเกาะขามใหญ่ และดำเนินงานวิจัยที่สถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเล และศูนย์ฝึกนิสิตเกาะสีชัง สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อำเภอเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี (รูปที่ 3.1)



รูปที่ 3.1 พื้นที่การเก็บรวบรวมโคโลนีปะการังอ่อนบริเวณเกาะสีชังและเกาะขามใหญ่ อำเภอเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี

3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

3.2.1 การรวบรวมโคโลนีปะการังอ่อน

การรวบรวมโคโลนีปะการังอ่อนในแนวปะการังเขตน้ำตื้นระดับความลึกประมาณ 3 – 5 เมตร บริเวณเกาะสีชังและเกาะขามใหญ่ จังหวัดชลบุรี โดยทำการคัดเลือกโคโลนีปะการังอ่อนที่มีความแข็งแรง ไม่มีร่องลอยของการฉีกขาด โพลิปยื่นและโบกพัดไปมา การเก็บปะการังอ่อนจะเก็บโคโลนีปะการังอ่อนพร้อมวัสดุที่ยึดติด และควรหลีกเลี่ยงการตัดหรือแซะเอาเฉพาะโคโลนีปะการังอ่อนเท่านั้น เพราะจะทำให้เนื้อเยื่อปะการังอ่อนได้รับความเสียหาย หรือเกิดติดเชื้อโรคในภายหลัง จากนั้นนำปะการังอ่อนใส่ในถังหรือกล่องพลาสติกที่บรรจุน้ำทะเลธรรมชาติ และมีฝาปิดป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์ (รูปที่ 3.2) หลีกเลี่ยงการวางซ้อนทับของปะการังอ่อน เพราะจะทำให้ปะการังอ่อนเกิดความเครียดและเนื้อเยื่อได้รับความเสียหาย ใช้ระยะเวลาขนส่งจากสถานที่เก็บรวบรวมปะการังอ่อนถึงโรงเพาะเลี้ยงประมาณ 30 นาที

รูปที่ 3.2 การเก็บรวบรวมโคโลนีปะการังอ่อน (mother colony) จากแนวปะการังเขตน้ำตื้นบริเวณเกาะสีชังและเกาะขามใหญ่ จังหวัดชลบุรี

3.2.2 การปรับสภาพโคโลนีปะการังอ่อน

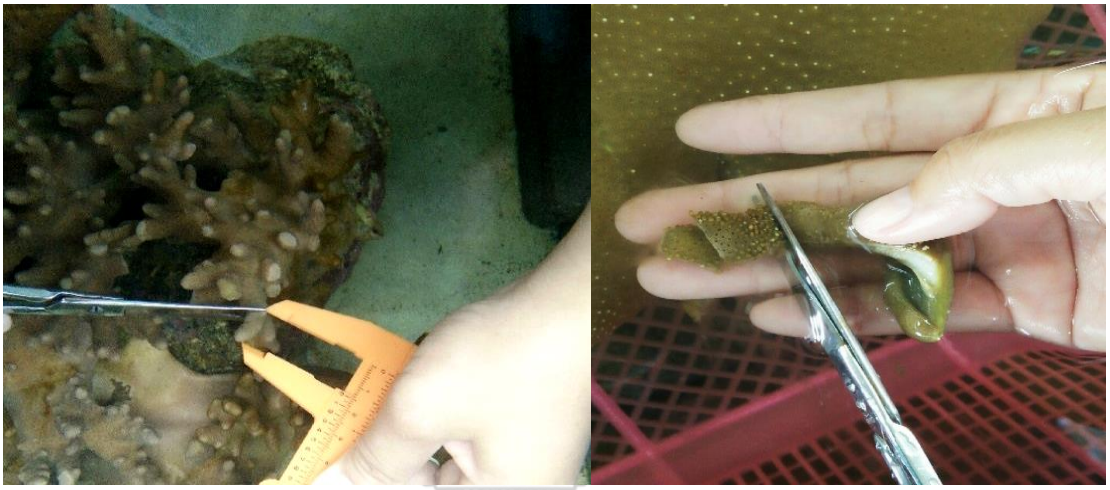
นำโคโลนีปะการังอ่อนมาอนุบาลในบ่อเลี้ยงระบบน้ำไหลผ่านตลอด และให้อากาศแรงปานกลางเป็นเวลา 2 - 3 วัน (รูปที่ 3.3) หรือจนกว่าปะการังอ่อนอยู่ในสภาพแข็งแรง และสมบูรณ์เหมือนในสภาพปกติ เช่น การยื่นโพลิปเต็มที่ การตอบสนองต่อสิ่งเร้าดี และไม่มีบาดแผลบริเวณโคโลนี ไม่แสดงสิ่งบอกเหตุถึงการติดเชื้อ

รูปที่ 3.3 การอนุบาลโคโลนีปะการังอ่อนในบ่อเลี้ยงระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด ก่อนการทดลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.2.3 การตัดโคโลนีปะการังอ่อน

วิธีการเตรียมกล้าปะการังอ่อน (fragment) โดยการทำความสะอาดโคโลนีปะการังอ่อนด้วยน้ำทะเลสะอาดเพื่อล้างตะกอนดิน และสิ่งมีชีวิตบางประเภทที่เกาะติดบริเวณผิวของปะการังอ่อน หลังจากนั้นใช้กรรไกรสแตนเลสตัดโคโลนีปะการังอ่อนให้มีขนาดเล็ก โดยปะการังอ่อน *Sinularia* sp. มีขนาดความยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร และปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5 เซนติเมตร (รูปที่ 3.4)

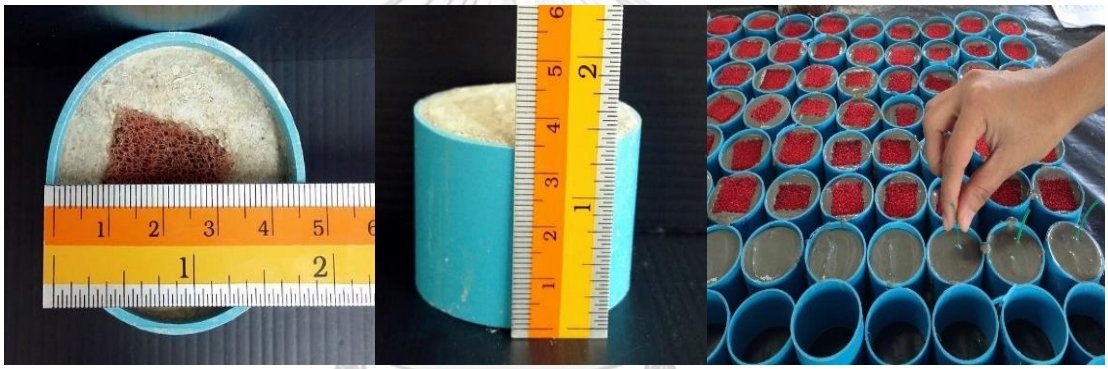


รูปที่ 3.4 การตัดโคโลนีปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.3 การศึกษาเทคนิคการขยายพันธุ์โคโลนีปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. แบบไม่อาศัยเพศในโรงเพาะฟัก

การศึกษานี้ใช้ท่อพีวีซีรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร และสูง 3.5 เซนติเมตร (รูปที่ 3.5) เป็นแบบในการผลิตวัสดุยึดติดเทียม โดยการใช้ส่วนผสมของปูนซีเมนต์ผสมทรายละเอียดและเศษหินเป็นโครงสร้างหลักเพื่อให้วัสดุเทียมมีความแข็งแรง มีน้ำหนักไม่เคลื่อนย้ายง่ายเมื่อถูกกระแสน้ำ และไม่ปล่อยสารเคมีที่อาจเป็นอันตรายต่อกล้าปะการังที่มีขนาดเล็ก เมื่อปูนซีเมนต์ในท่อพีวีซีแห้งและแข็ง จึงนำวัสดุเทียมไปแช่ในน้ำทะเลเป็นเวลา 3-7 วัน ทั้งนี้เพื่อให้ส่วนผสมของปูนซีเมนต์บริเวณผิวหน้าละลายน้ำออกไปจนหมด การศึกษาครั้งนี้ได้ออกแบบและผลิตวัสดุเทียมที่มีความเหมาะสมเฉพาะในการยึดติดของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. ดังนี้



รูปที่ 3.5 ขนาดของท่อพีวีซีรูปทรงกระบอกที่ใช้เป็นแบบในการผลิตวัสดุเทียม

CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.3.1 การออกแบบวัสดุเทียมยึดติดสำหรับกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp.

การผูกติดกับวัสดุเทียมโดยลวด (tethering with wire) นำกล้าปะการังอ่อนวางให้ตั้งฉากบนวัสดุเทียม โดยใช้ลวดพลาสติก (plastic ties) พันรอบชิ้นปะการังให้มีความแน่นพอประมาณ (รูปที่ 3.6)

การบรรจุในวัสดุเทียม (burying in synthetic sponge) นำวัสดุเทียมที่มีฟองน้ำหยาบแบบใยบวบอยู่แกนกลางของวัสดุเทียม โดยใช้มีดกรีดตรงกลางฟองน้ำหยาบแบบใยบวบเป็นรูปกากบาท (☒) ความลึกประมาณ 1 เซนติเมตร จากนั้นนำกล้าปะการังอ่อนสวมในวัสดุเทียม (รูปที่ 3.6)

การวางบนเปลือกหอย (attaching on shell) ใช้เปลือกหอยติดบนวัสดุเทียม และนำกล้าปะการังอ่อนวางบนเปลือกหอยให้ตั้งฉากกับวัสดุเทียม โดยไม่มีการยึดติดหรือเสียบ (รูปที่ 3.6)

การยึดติดกับวัสดุเทียมโดยกาว (gluing) นำกาวแบบแห้งเร็ว (cyanoacrylate / super glue) หยด 1-2 หยดลงบนวัสดุเทียม จากนั้นกล้าปะการังอ่อนยึดติดลงบนวัสดุเทียม (รูปที่ 3.6)

การเสียบติดกับวัสดุเทียม (pegging) ใช้วัสดุเทียมที่มีฟองน้ำหยาบแบบใยบวบอยู่แกนกลางของวัสดุเทียม นำกล้าปะการังอ่อนวางบนฟองน้ำและใช้ไม้เสียบผ่านเนื้อเยื่อกล้าปะการังอ่อน (รูปที่ 3.6)

การวางบนฟองน้ำหยาบแบบใยบวบ (attaching on synthetic sponge) การนำกล้าปะการังอ่อนวางบนฟองน้ำหยาบแบบใยบวบโดยไม่มีการยึดติดหรือเสียบ (รูปที่ 3.6)

3.3.2 การออกแบบวัสดุเทียมยึดติดสำหรับกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp.

การผูกติดกับวัสดุเทียมโดยยางรัด (rubber band) นำกล้าปะการังอ่อนวางบนวัสดุเทียมและใช้ยางรัด (Rubber bands) รัดให้มีความแน่นพอประมาณ (ไม่หลุดจากวัสดุเทียม) (รูปที่ 3.7)

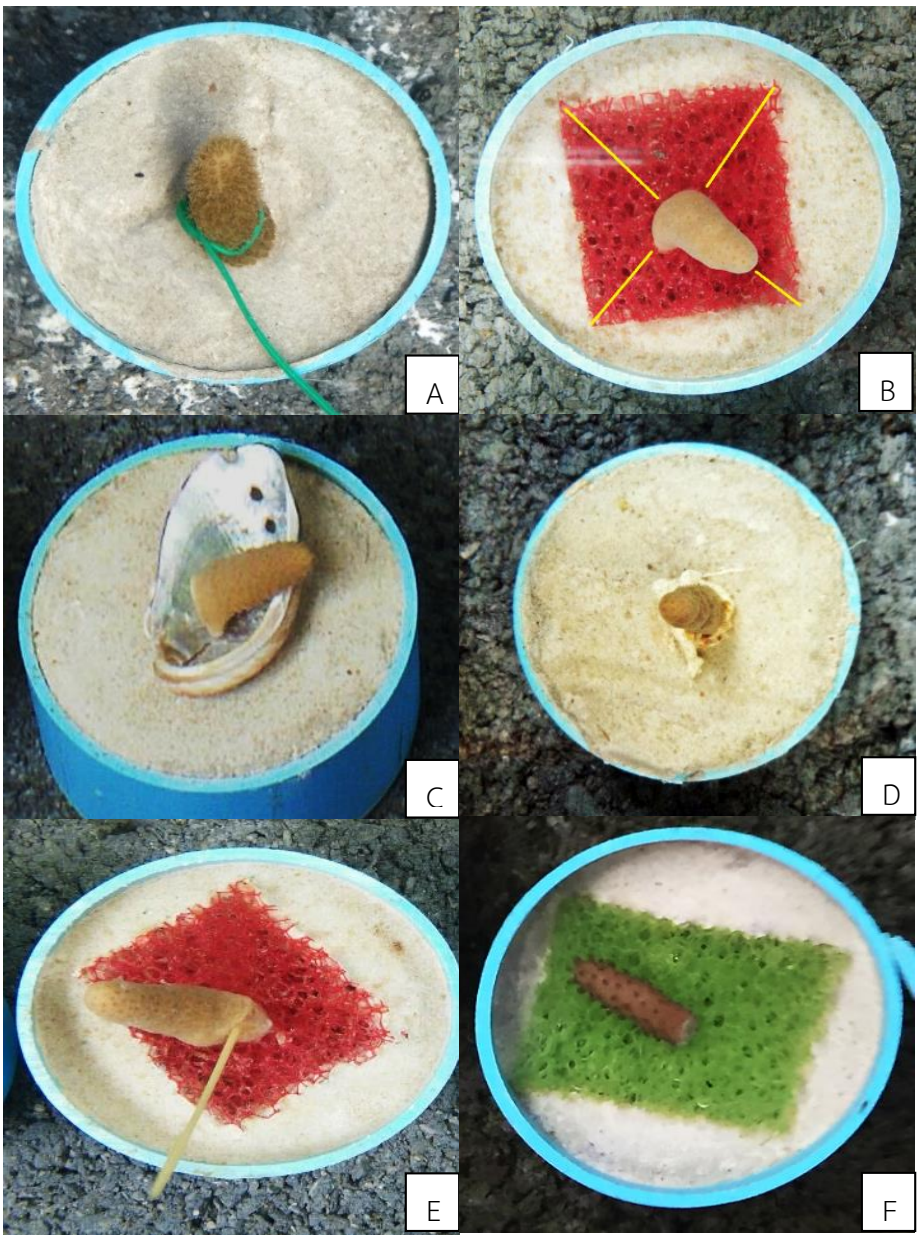
การวางบนปูนซีเมนต์ (attaching on cement) นำกล้าปะการังอ่อนวางบนวัสดุเทียม (ปูนซีเมนต์) โดยไม่มีการยึดติดหรือเสียบ (รูปที่ 3.7)

การล้อมรอบโดยไม้ (containing with wooden sticks) นำกล้าปะการังอ่อนวางบนวัสดุเทียมที่มีฟองน้ำหยาบแบบใยบวบอยู่แกนกลางของวัสดุเทียม จากนั้นใช้ไม้ขนาดเล็กเสียบล้อมรอบชิ้นปะการัง โดยไม่เสียบผ่านกล้าปะการังอ่อน (รูปที่ 3.7)

การยึดติดกับวัสดุเทียมโดยกาว (gluing) นำกาวแบบแห้งเร็ว (cyanoacrylate / super glue) หยด 1-2 หยดลงบนวัสดุเทียม จากนั้นกล้าปะการังอ่อนยึดติดลงบนวัสดุเทียม (รูปที่ 3.7)

การเสียบติดกับวัสดุเทียม (pegging) ใช้วัสดุเทียมที่มีฟองน้ำหยาบแบบใยบวบอยู่แกนกลางของวัสดุเทียม นำกล้าปะการังอ่อนวางบนฟองน้ำ และใช้ไม้เสียบผ่านเนื้อเยื่อกล้าปะการังอ่อน (รูปที่ 3.7)

การวางบนฟองน้ำหยาบแบบใยบวบ (attaching on synthetic sponge) การนำกล้าปะการังอ่อนวางบนฟองน้ำหยาบแบบใยบวบ โดยไม่มีการยึดติดหรือเสียบ (รูปที่ 3.7)



รูปที่ 3.6 รูปแบบการยึดติดกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. กับวัสดุเทียม

A: การผูกติดกับวัสดุเทียมโดยลวด

B: การบรรจุในวัสดุเทียม

C: การวางบนเปลือกหอย

D: การยึดติดกับวัสดุเทียมโดยกาว

E: การเสียบติดกับวัสดุเทียม

F: การวางบนฟองน้ำหยาบแบบใยบวบ

รูปที่ 3.7 รูปแบบการยึดติดกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. กับวัสดุเทียม

A: การผูกติดกับวัสดุเทียมโดยยางรัด

B: การวางบนปูนซีเมนต์

C: การล้อมรอบโดยไม้

D: การยึดติดกับวัสดุเทียมโดยกาว

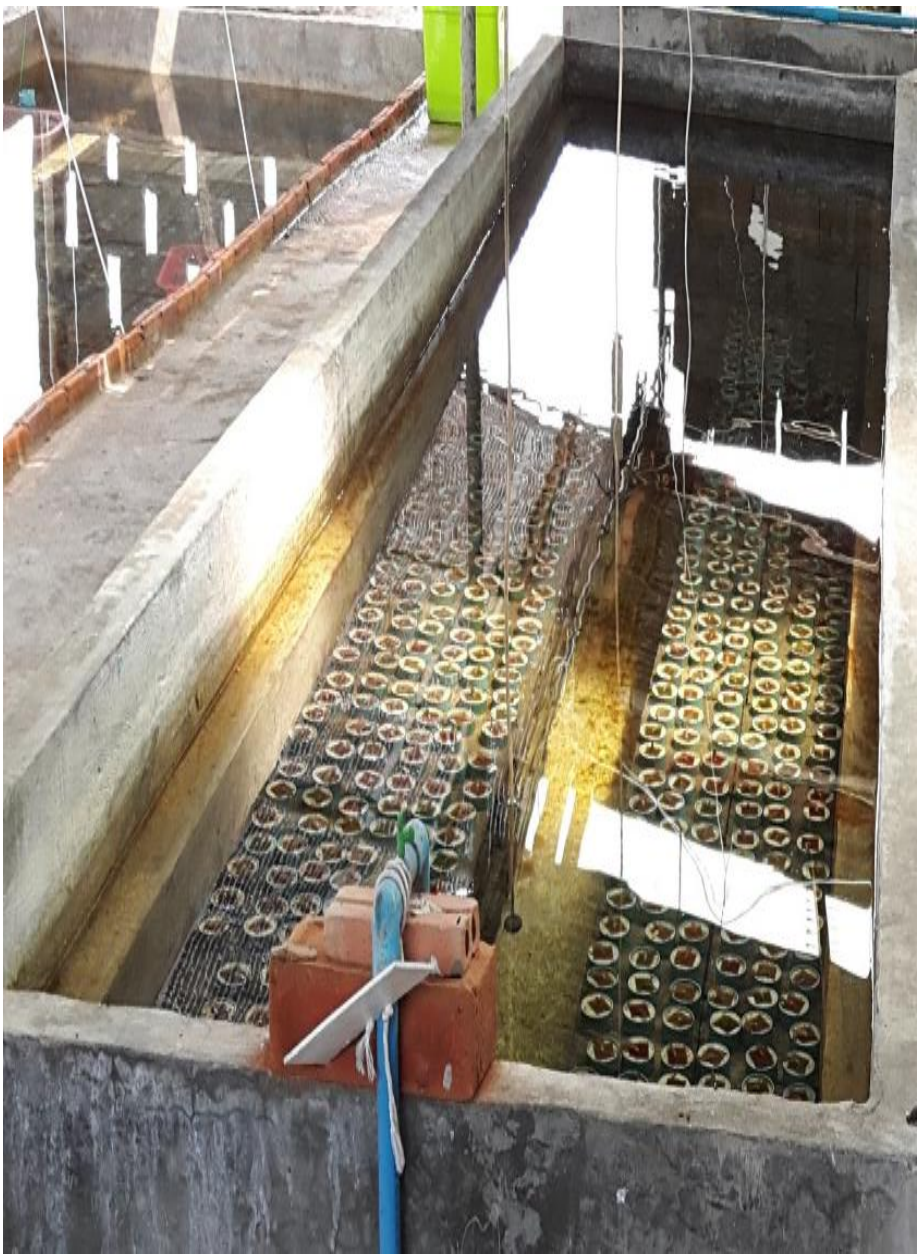
E: การเสียบติดกับวัสดุเทียม

F: การวางบนฟองน้ำหยาบแบบใยบวบ

3.3.3 การอนุบาลกล้าปะการังอ่อน (Culture of cutting)

นำกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. ที่ยึดติดกับวัสดุเทียมแบบต่างๆ ตามข้อความข้างต้น โดยทำการศึกษาจำนวนวิธีการละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ชิ้น (n = 30 กล้าปะการังอ่อน) โดยการใช้ระบบบ่ออนุบาลน้ำทะเลไหลผ่านตลอด (รูปที่ 3.8) ทั้งนี้เพื่อให้คุณภาพน้ำทะเลในบ่ออนุบาลปะการังอ่อนมีความใกล้เคียงกับคุณภาพน้ำทะเลธรรมชาติ (ambient seawater) มากที่สุดตลอดระยะเวลาการอนุบาลกล้าปะการังอ่อน การศึกษาครั้งนี้ใช้บ่อคอนกรีตทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดความกว้าง 1.5 เมตร ความยาว 2.0 เมตร ความสูง 0.5 เมตร ใช้ระดับน้ำทะเลลึก 40 เซนติเมตร โดยใช้น้ำทะเลธรรมชาติที่ไม่ผ่านการกรองมีความเค็มประมาณ 30 พีเอสยู อัตราการไหล (flow rate) เข้าบ่อทดลองที่คงที่ประมาณ 60 ลิตรต่อชั่วโมงด้วยการใช้ระบบน้ำล้น (overflow) โดยน้ำทะเลจะไหลเข้าบ่อทดลองทางด้านบนและล้นออกจากบ่อทางด้านล่าง แต่ละบ่อทดลองใช้การเติมอากาศแบบฟองอากาศด้วยการใช้หัวทรายบ่อละ 8 หัวและอากาศแรงปานกลางตลอดเวลา โดยพื้นตั้งบ่อเลี้ยงกล้าปะการังอ่อนด้วยระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด เป็นบริเวณที่แสงสามารถส่องผ่านในเวลากลางวัน บันทึกการศึกษาการตาย (mortality) ของกล้าปะการังอ่อนเป็นประจำทุกวัน ระยะเวลา 70 วัน โดยใช้เกณฑ์ประเมินการตาย/อ่อนแอของกล้าปะการังอ่อนคือ ไม่ยื่นหนวดในเวลากลางวันและไม่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าโดยการหดตัวอย่างรวดเร็ว หรือมีสีซีดจางมาก หลังจากนั้นจึงคำนวณการรอดตายสุดท้าย (final survival rate) และคัดเลือกวิธีการขยายพันธุ์ที่ดีที่สุดของปะการังอ่อนแต่ละชนิด (มีการรอดตายสูงสุด) และนำวิธีการขยายพันธุ์ที่ดีที่สุดไปอนุบาลในบ่ออนุบาลระบบต่างๆ ในการทดลองที่ 2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 3.8 บ่อเลี้ยงระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด

3.3.4 ระยะเวลาการยึดติดวัสดุเทียมของกล้าปะการังอ่อน

ศึกษาระยะเวลาการยึดติดวัสดุเทียมของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. ประจำทุกวัน ตลอดระยะเวลา 70 วัน อนุบาลในบ่อเลี้ยงระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอดและให้อากาศแรงปานกลาง สังเกตการยึดติดกับวัสดุเทียมอย่างแน่นของกล้าปะการังอ่อนแต่ละชนิด โดยใช้เกณฑ์ประเมินการยึดติดกับวัสดุคือ การสร้างฐานเนื้อเยื่อเชื่อมติดกับวัสดุเทียม พร้อมบันทึกระยะเวลาการยึดติดกับวัสดุเทียม

3.3.5 การรอดตายของกล้าปะการังอ่อน

ศึกษาการรอดตายของกล้าปะการังอ่อนเป็นประจำทุกวัน ตลอดระยะเวลา 70 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทำการนับจำนวนกล้าปะการังอ่อนที่มีชีวิตในแต่ละการทดลอง เพื่อประเมินการรอดตายของวิธีการขยายพันธุ์แต่ละวิธี โดยใช้เกณฑ์ประเมินการตาย/อ่อนแอของกล้าปะการังอ่อนคือ ไม่ยื่นหนวดในเวลากลางวัน และไม่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าโดยการหดตัวอย่างรวดเร็ว หรือมีสีซีดจางมาก

อัตราการรอดสุดท้าย (Final survival rate)

$$= \frac{\text{จำนวนกล้าปะการังอ่อนที่เหลือเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนกล้าปะการังอ่อนเมื่อเริ่มการทดลอง}} \times 100$$

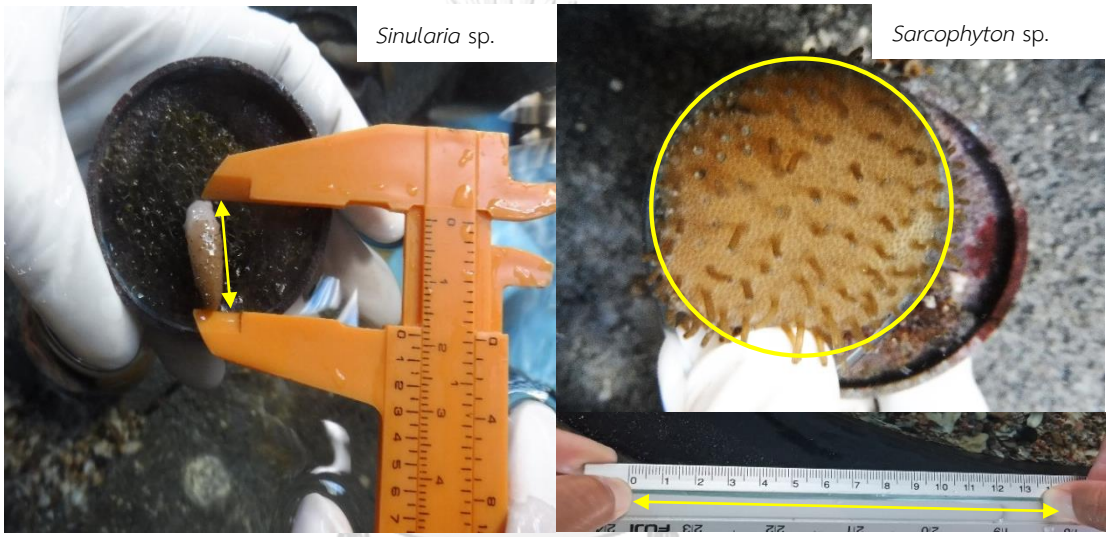
3.3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูลการรอดตายของกล้าปะการังอ่อนในแต่ละการทดลองโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One way analysis of variance; ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3.4 การเติบโตและการรอดของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. ที่อนุบาลในระบบน้ำทะเลแตกต่างกัน 3 ระบบ ในโรงเพาะฟัก

นำผลการศึกษาที่ดีที่สุดของปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. (อัตราการรอดสูงสุด) จากการทดลองที่ 1 มาทำการศึกษาใหม่ วิธีการเดิมในบ่ออนุบาลด้วยระบบน้ำต่างๆ เป็นระยะเวลา 6 เดือน โดยติดตามการเติบโต (*Sinularia* sp. วัดความยาวจากเนื้อเยื่อที่เชื่อมติดบริเวณฐานจนถึงปลายสุดของปะการังอ่อน และ *Sarcophyton* sp. วัดความยาวของเส้นรอบวง) (รูปที่ 3.9) และอัตราการรอดของปะการังอ่อน ทำการศึกษา 3 ซ้ำ ซ้ำละ 50 ชิ้น (n = 150 กล้าปะการังอ่อน)



รูปที่ 3.9 การวัดความยาวของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.4.1 การเลี้ยงกล้าปะการังอ่อนด้วยระบบการเลี้ยงแบบต่างๆ

3.4.1.1 ระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด

การเลี้ยงกล้าปะการังอ่อนด้วยระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอดมีจุดประสงค์เพื่อให้คุณภาพน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงกล้าปะการังอ่อนมีความใกล้เคียงกับคุณภาพน้ำทะเลธรรมชาติ (ambient seawater) เพื่อให้กล้าปะการังอ่อนมีการเติบโตและการรอดสูง ในการศึกษาครั้งนี้ใช้บ่อคอนกรีตทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดความกว้าง 1.5 เมตร ความยาว 2.0 เมตร ความสูง 0.5 เมตร ใช้ระดับน้ำทะเลลึก 40 เซนติเมตร ใช้น้ำทะเลธรรมชาติที่ไม่ผ่านการกรองมีความเค็มประมาณ 29-30 พีเอสยู อัตราการไหล (flow rate) เข้าบ่อทดลองที่คงที่ประมาณ 60 ลิตรต่อชั่วโมงด้วยการใช้ระบบน้ำล้น (overflow) โดยน้ำทะเลจะไหลเข้าบ่อทดลองทางด้านบนและล้นออกจากบ่อทางด้านล่าง แต่ละบ่อทดลองใช้การเติมอากาศแบบฟองอากาศด้วยการใช้หัวทรายบ่อละ 8 หัวและอากาศแรงปานกลางตลอดเวลา โดยพื้นที่ตั้งบ่อเลี้ยงกล้าปะการังอ่อนด้วยระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอดเป็นบริเวณที่แสงสามารถส่องถึงพื้นบ่อ (รูปที่ 3.10) (ตารางที่ 3.1)

รูปที่ 3.10 บ่อเลี้ยงระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด

3.4.1.2 ระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด

การเลี้ยงกล้าปะการังอ่อนด้วยระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิดมีจุดประสงค์เพื่อควบคุมคุณภาพน้ำทะเลในบ่ออนุบาลให้มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด และคุณภาพน้ำทะเลที่มีความคงที่สม่ำเสมอตลอด ระยะเวลาการอนุบาลกล้าปะการังอ่อน นอกจากนี้ยังใช้น้ำทะเลในปริมาณน้อยและประหยัดค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำทะเล โดยใช้บ่อคอนกรีตทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดความกว้าง 1.5 เมตร ความยาว 2.0 เมตร ความสูง 0.5 เมตร ใช้ระดับน้ำทะเลลึก 40 เซนติเมตร ใช้น้ำทะเลธรรมชาติที่ไม่ผ่านการกรองมีความเค็มประมาณ 29-30 พีเอสยู สำหรับการหมุนเวียนของน้ำทะเลในบ่อเลี้ยง (water circulation) ใช้ปั๊มน้ำขนาดเล็ก จำนวน 1 ตัว ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการไหลเวียนของน้ำในบ่อแบบน้ำไหล (raceway) โดยใช้การเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเล 30% ทุกเดือน รวมถึงการบำบัดน้ำทะเล (water treatment) ใช้ระบบกรองชีวภาพ (biofilter tank) ซึ่งมีเปลือกหอย และสาหร่ายซ่อพริกไทยเป็นตัวกรองชีวภาพ (biofilter) โดยมีปั๊มน้ำขนาดเล็กในการสูบน้ำจากบ่อเลี้ยงเข้าสู่ระบบกรองชีวภาพที่อัตรา 60 ลิตรต่อชั่วโมง ใช้การเติมอากาศแบบฟองอากาศด้วยการใช้หัวทรายบ่อละ 12 หัว ให้อากาศแรงปานกลางตลอดเวลา ที่ตั้งบ่อเลี้ยงกล้าปะการังอ่อนด้วยระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิดเป็นบริเวณที่แสงสามารถส่องถึงพื้นบ่อ (รูปที่ 3.11) (ตารางที่ 3.1)

รูปที่ 3.11 บ่อเลี้ยงระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด

3.4.1.3 ระบบน้ำนิ่ง

การเลี้ยงกล้าปะการังอ่อนด้วยระบบน้ำนิ่งมีเป้าหมายเพื่อควบคุมคุณภาพน้ำทะเลในบ่ออนุบาลปะการังอ่อนให้อยู่ในสภาพที่ดี มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด และได้คุณภาพน้ำทะเลที่มีความคงที่สม่ำเสมอตลอดระยะเวลาการอนุบาลกล้าปะการังอ่อน ทั้งนี้เพื่อให้กล้าปะการังอ่อนมีการเติบโตและการรอดตายสูง นอกจากนี้ยังใช้น้ำทะเลในปริมาณน้อยและประหยัดค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำทะเล โดยใช้บ่อคอนกรีตทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดความกว้าง 1.5 เมตร x ความยาว 2.0 เมตร x ความสูง 0.5 เมตร ใช้ระดับน้ำทะเลลึก 40 เซนติเมตร ใช้น้ำทะเลธรรมชาติที่ไม่ผ่านการกรองมีความเค็มประมาณ 29-30 พีเอสยู ใช้การเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเล 30% ทุกสัปดาห์ และเติมอากาศในบ่อเลี้ยง (aeration) แบบฟองอากาศด้วยการใช้หัวทรายบ่อละ 8 หัว ให้อากาศแรงปานกลางตลอดเวลา โดยพื้นที่ตั้งบ่อเลี้ยงกล้าปะการังอ่อนเป็นบริเวณที่แสงสามารถส่องถึงพื้นบ่อ (รูปที่ 3.12) (ตารางที่ 3.1)

รูปที่ 3.12 บ่อเลี้ยงระบบน้ำนิ่ง

ตารางที่ 3.1 พารามิเตอร์สำคัญของบ่อเลี้ยงปะการังอ่อนในระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด ระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด และระบบน้ำนิ่ง

พารามิเตอร์	น้ำไหลผ่านตลอด	น้ำหมุนเวียนแบบกึ่งปิด	ระบบน้ำนิ่ง
ประเภทของบ่อ	บ่อคอนกรีต	บ่อคอนกรีต	บ่อคอนกรีต
ขนาดของบ่อ (เมตร)	1.5×2.0×0.5	1.5×2.0×0.5	1.5×2.0×0.5
ระดับน้ำ (เซนติเมตร)	40	40	40
ความเค็ม (พีเอสยู)	29-30	29-30	29-30
การหมุนเวียนน้ำทะเลในบ่อ	ระบบน้ำล้น	ปั๊มน้ำขนาดเล็ก	-
อัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเล	-	30%	30%
ระยะเวลาการเปลี่ยนถ่ายน้ำ	24 ชั่วโมง	ทุก 30 วัน	ทุก 7 วัน
อัตราการไหล (ลิตรต่อชั่วโมง)	60	60	-
การบำบัดน้ำคุณภาพน้ำทะเล	-	บ่อกรองชีวภาพ (เปลือกหอย และสาหร่ายช่อพริกไทย)	-
การทำความสะอาดบ่อเลี้ยง	ทุก 30 วัน	ทุก 30 วัน	ทุก 30 วัน
การเติมอากาศด้วยหัวทราย	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง
การให้แสง	ธรรมชาติ	ธรรมชาติ	ธรรมชาติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.4.2 การศึกษาคุณภาพน้ำทะเล

วิเคราะห์คุณภาพน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงปะการังอ่อน ระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด ระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด และระบบน้ำนิ่ง เป็นประจำทุก 30 วัน ประกอบด้วย อุณหภูมิ (water temperature) ความเค็มน้ำทะเล (salinity) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (dissolved oxygen) และความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าความเป็นด่าง (alkalinity) แอมโมเนีย (ammonia) ไนไตรท์ (nitrite) และฟอสเฟต (phosphate)

3.4.3 การเติบโตของกล้าปะการังอ่อน

ศึกษาการเติบโตของกล้าปะการังอ่อนเป็นประจำทุก 30 วัน ใช้วิธีวัดความยาวของกล้าปะการังอ่อนโดยการนำกล้าปะการังอ่อนขึ้นจากน้ำทะเล โดยวัดความยาวหลังขึ้นจากน้ำ 10 วินาที

ความยาวที่เพิ่มขึ้น (length increment)

= ความยาวเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง – ความยาวเฉลี่ยเมื่อเริ่มการทดลอง

การเติบโต (Absolute growth rate)

$$= \frac{\text{ความยาวเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง - ความยาวเฉลี่ยเมื่อเริ่มการทดลอง}}{\text{ระยะเวลาการเลี้ยง (เดือน)}}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.4.4 การรอดตายของกล้าปะการังอ่อน

ศึกษาการรอดตายของกล้าปะการังอ่อนเป็นประจำทุกวัน ตลอดระยะเวลา 6 เดือน โดยใช้เกณฑ์ประเมินการตาย/อ่อนแอของกล้าปะการังอ่อนคือ ไม่ยื่นหนวดในเวลากลางวัน และไม่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าโดยการหดตัวอย่างรวดเร็ว หรือมีสีซีดจางมาก เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทำการนับจำนวนกล้าปะการังอ่อนที่มีชีวิตในแต่ละการทดลอง เพื่อประเมินการรอดตายของปะการังอ่อนรายเดือนและการรอดตายสุดท้ายดังนี้

อัตราการรอดสุดท้าย (Final survival rate)

$$= \frac{\text{จำนวนกล้าปะการังอ่อนที่เหลือเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนกล้าปะการังอ่อนเมื่อเริ่มการทดลอง}} \times 100$$

3.4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลการเติบโตและการรอดตายของกล้าปะการังอ่อนในแต่ละการทดลองโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One way analysis of variance; ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

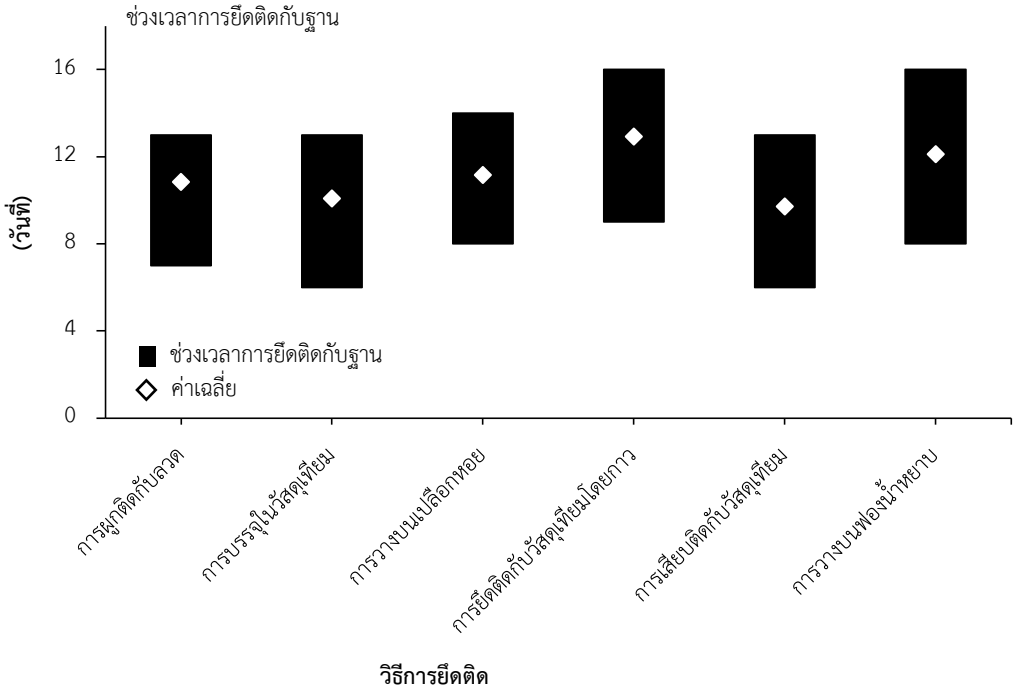
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 4
ผลการทดลอง

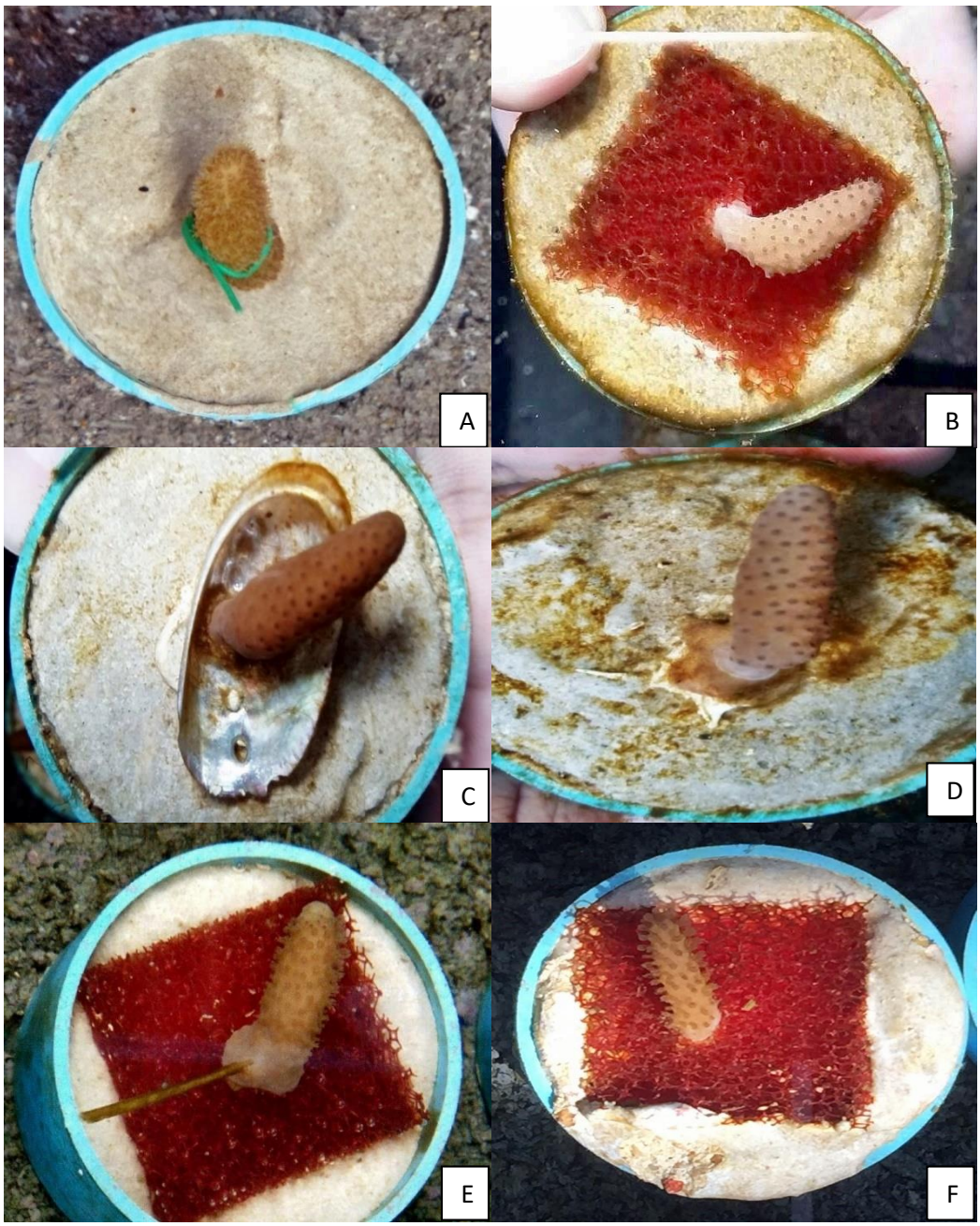
4.1 การศึกษาเทคนิคการขยายพันธุ์โคโลนีปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. แบบไม่อาศัยเพศในโรงเพาะฟัก

4.1.1 ระยะเวลาการยึดติดกับวัสดุเทียมของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp.

ผลการศึกษาวิธีการที่ใช้ในการยึดติดปะการังอ่อน *Sinularia* sp. กับวัสดุเทียมที่แตกต่างกัน (รูปที่ 4.2) เป็นเวลา 70 วัน พบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการยึดติดค่อนข้างใกล้เคียงกัน คือ ปะการังอ่อนเริ่มมีการสร้างฐานเนื้อเยื่อเชื่อมติดกับวัสดุเทียมตั้งแต่ วันที่ 6 และช้าที่สุดวันที่ 9 โดยใช้เวลาในการยึดติดประมาณ 5-6 วัน ซึ่งวิธีการที่ใช้เวลาการยึดติดเร็วที่สุดคือ การเสียบติดกับวัสดุเทียม (9.70±0.23 วัน) รองลงมาคือ การบรรจุในวัสดุเทียม (10.06±0.26 วัน) และช้าที่สุดคือ การยึดติดกับวัสดุเทียมโดยกาว (12.90±0.25 วัน) (รูปที่ 4.1)



รูปที่ 4.1 ระยะเวลาการยึดติดกับวัสดุเทียมของปะการังอ่อน *Sinularia* sp.



รูปที่ 4.2 การยึดติดกับวัสดุเทียมของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp.

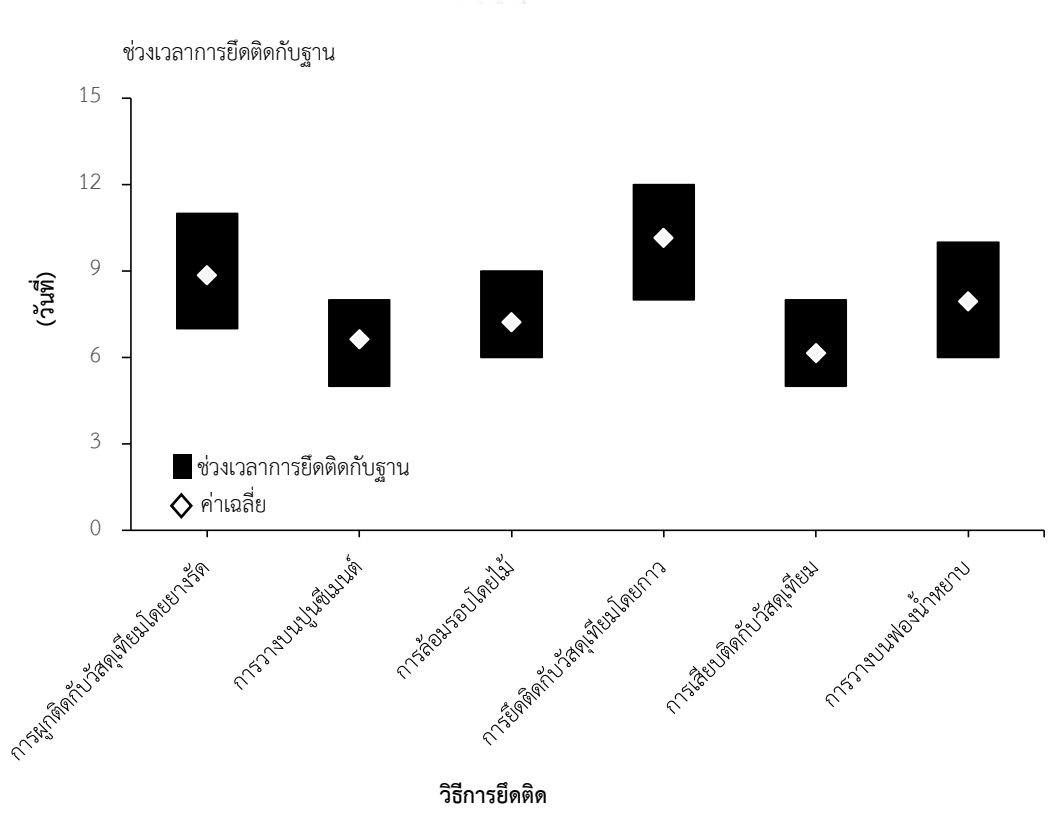
A: การผูกติดกับลวด B: การบรรจุในวัสดุเทียม

C: การวางบนเปลือกหอย D: การยึดติดกับวัสดุเทียมโดยกาว

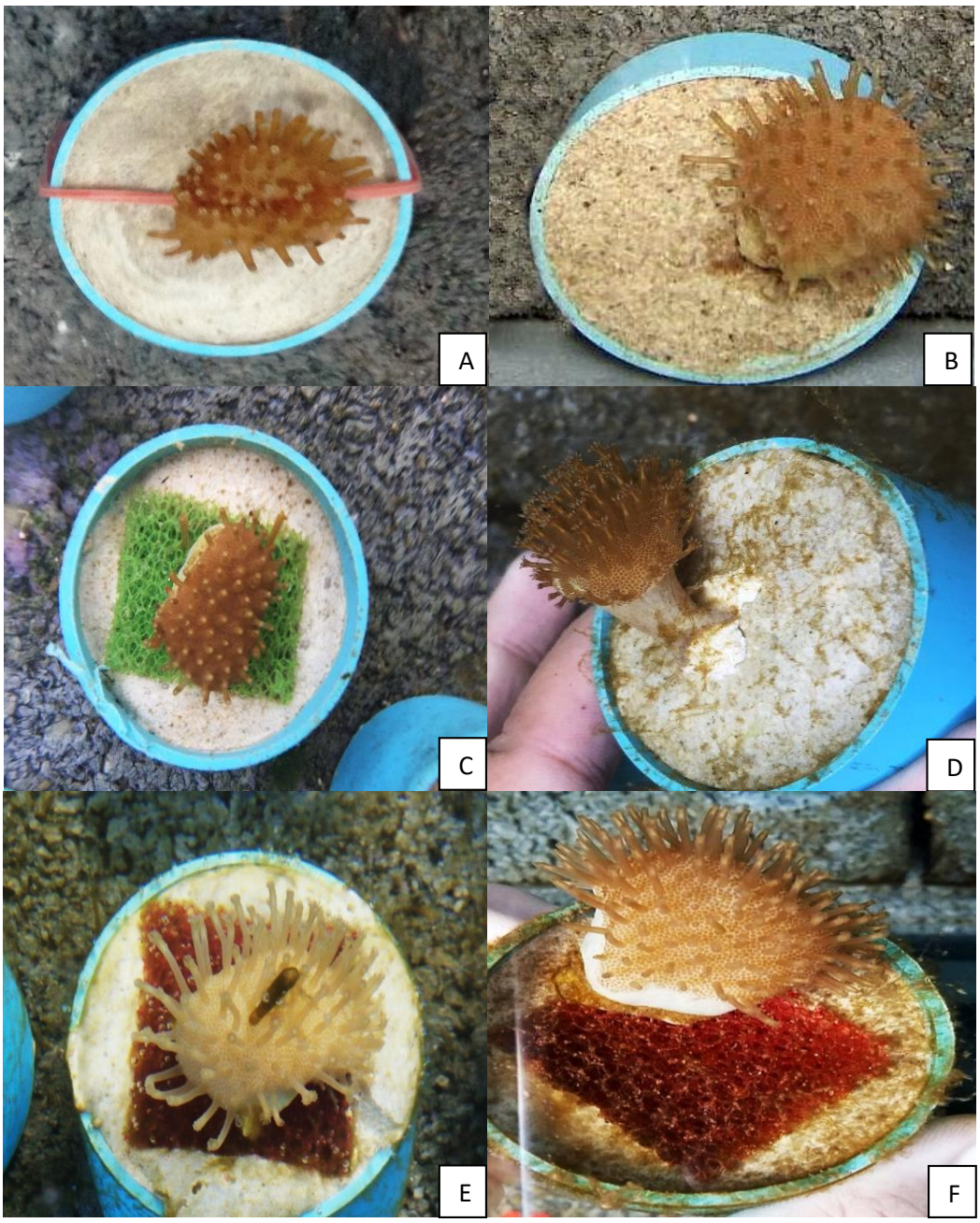
E: การเสียบติดกับวัสดุเทียม F: การวางบนฟองน้ำหยาบ

4.1.2 ระยะเวลาการยึดติดกับวัสดุเทียมของกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp.

ผลการศึกษาวิธีการที่ใช้ในการยึดติดปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. กับวัสดุเทียมที่แตกต่างกัน (รูปที่ 4.4) เป็นเวลา 70 วัน พบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการยึดติดไม่แตกต่างกัน คือ ปะการังอ่อนเริ่มมีการสร้างฐานเนื้อเยื่อเชื่อมติดกับวัสดุเทียมตั้งแต่ วันที่ 5 และช้าที่สุดวันที่ 8 โดยใช้เวลาในการยึดติดประมาณ 4-5 วัน ซึ่งวิธีการที่ใช้เวลาการยึดติดเร็วที่สุดคือ การเสียบติดกับวัสดุเทียม (6.16±0.14 วัน) และช้าที่สุดคือ การยึดติดกับวัสดุเทียมโดยกาว (10.15±0.19 วัน) (รูปที่ 4.3)



รูปที่ 4.3 ระยะเวลาการยึดติดกับวัสดุเทียมของปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp.



รูปที่ 4.4 การยึดติดกับวัสดุเทียมของกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp.

A: การผูกติดกับวัสดุเทียมโดยยางรัด

B: การวางบนปูนซีเมนต์

C: การล้อมรอบโดยไม้

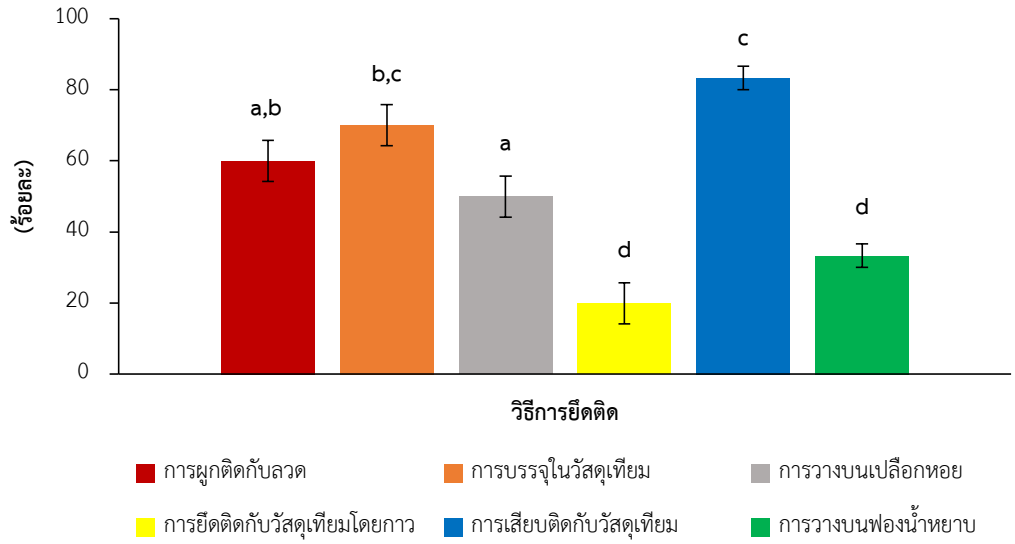
D: การยึดติดกับวัสดุเทียมโดยกาว

E: การเสียบติดกับวัสดุเทียม

F: การวางบนฟองน้ำหยาบ

4.1.3 อัตราการรอดสุดท้าย (final survival rate) ของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp.

ผลการศึกษาวิธีการที่ใช้ในการยึดติดปะการังอ่อน *Sinularia* sp. กับวัสดุเทียมที่แตกต่างกัน เป็นเวลา 70 วัน อัตราการรอดของปะการังอ่อนมีค่าสูงสุด คือ วิธีการเสียบติดกับวัสดุเทียม ที่ร้อยละ 83.33±3.33 ซึ่งแตกต่างกับชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=21.157 ; P =0.000) รองลงมาคือการบรรจุในวัสดุเทียม การผูกติดกับวัสดุเทียมโดยลวด และการวางบนเปลือกหอย ที่มีค่าร้อยละ 70.00-50.00 ตามลำดับ ขณะที่การวางบนฟองน้ำหยาบและการยึดติดกับวัสดุเทียมโดยกาวมีค่าร้อยละ 33.33 และ 20.00 ตามลำดับ (รูปที่ 4.5) จากผลการศึกษานี้เลือกวิธีการเสียบติดกับวัสดุเทียม ซึ่งมีอัตราการรอดดีที่สุดนำมาใช้ในการเตรียมตัวอย่างกล้าปะการังอ่อนที่ทำการศึกษาใหม่ในการทดลองที่ 2 ต่อไป

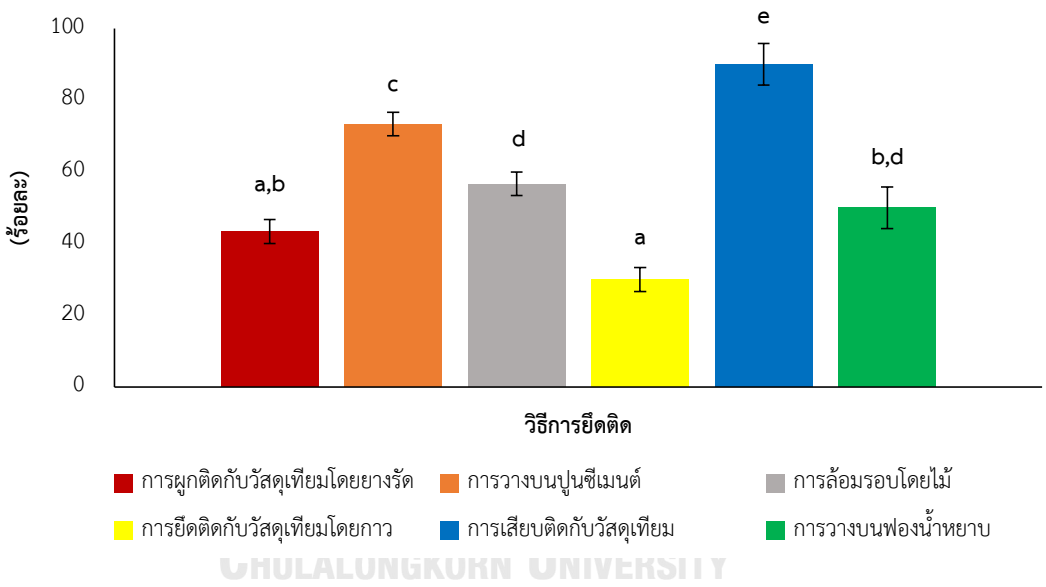


CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 4.5 อัตราการรอดของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. ที่ยึดติดกับวัสดุเทียมที่แตกต่างกัน (ตัวอักษรยก (Superscript) ที่ต่างกัน หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ)

4.1.4 อัตราการรอดสุดท้าย (final survival rate) ของกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp.

ผลการศึกษาวิธีการที่ใช้ในการยึดติดปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. กับวัสดุเทียมที่แตกต่างกัน เป็นเวลา 70 วัน พบว่าอัตราการรอดของปะการังอ่อนมีค่าสูงสุด คือ วิธีการเสียบติดกับวัสดุเทียม ที่ร้อยละ 90.00±5.77 ซึ่งแตกต่างกับชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 23.483$; $P = 0.000$) รองลงมาคือการวางบนปูนซีเมนต์ การล้อมรอบโดยไม้ และการวางบนฟองน้ำหยาบแบบใยบวบที่มีค่าร้อยละ 73.33-50.00 ตามลำดับ ขณะที่การผูกติดกับวัสดุเทียมโดยยางรัด และ การยึดติดกับวัสดุเทียมโดยกาวมีค่าร้อยละ 43.33 และ 26.67 ตามลำดับ (รูปที่ 4.6) จากผลการศึกษานี้เลือกวิธีการเสียบติดกับวัสดุเทียม ซึ่งมีอัตราการรอดดีที่สุดนำมาใช้ในการเตรียมตัวอย่างกล้าปะการังอ่อนที่ทำการศึกษาใหม่ในการทดลองที่ 2 ต่อไป



CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 4.6 อัตราการรอดของกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. ที่ยึดติดกับวัสดุเทียมที่แตกต่างกัน (ตัวอักษรยก (Superscript) ที่ต่างกัน หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ)

4.2 การเติบโต และการรอดของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. ที่อนุบาลในระบบน้ำทะเลแตกต่างกัน 3 ระบบ ในโรงเพาะฟัก

4.2.1 คุณภาพน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงปะการังอ่อน

การศึกษาคุณภาพของน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงปะการังอ่อนในระบบน้ำ 3 ระบบ ระยะเวลา 6 เดือน แสดงในตารางที่ 4.1 พบว่าพารามิเตอร์ที่สำคัญต่างๆ ของคุณภาพน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงปะการังอ่อนอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำทะเลปกติ

ตารางที่ 4.1 พารามิเตอร์คุณภาพน้ำทะเลในระบบน้ำทะเล 3 ระบบ

พารามิเตอร์คุณภาพน้ำ	ระบบน้ำ		
	น้ำไหลผ่านตลอด	**น้ำหมุนเวียนกึ่งปิด**	**น้ำนิ่ง**
อุณหภูมิ (^{o}C)	31.5 (31.0-32.0)	30.6 (29.0-31.3)	30.4 (29.0-32.0)
ความเค็ม (ppt)	29.7 (27.0-31.0)	30.3 (29.0-32.0)	29.5 (27.0-33.0)
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	8.0 (7.8-8.2)	7.4 (6.7-8.2)	7.8 (7.5-8.2)
ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) (mg/L)	5.83 (4.4-7.7)	4.0 (3.5-4.8)	6.0 (4.2-7.4)
ความเป็นด่าง (mg/L)	117.1 (113.0-120.0)	80.5 (55.3-94.0)	115.8 (100.0-125.0)
แอมโมเนีย NH^3 (µg-N/L)	43.0 (15.1-67.6)	36.8 (28.0-56.0)	41.1 (22.2-63.4)
ไนไตรท์ (NO^2) (µg-N/L)	4.4 (1.8-7.7)	8.8 (4.0-16.0)	4.5 (2.3-6.9)
ไนเตรท (NO^3) (µg-N/L)	30.0 (2.5-87.6)	144.0 (72.0-246.0)	29.0 (3.40-58.6)
ฟอสเฟต (PO_4) (µg-P/L)	11.8 (4.2-20.7)	26.3 (6.2-47.0)	13.9 (6.9-20.0)

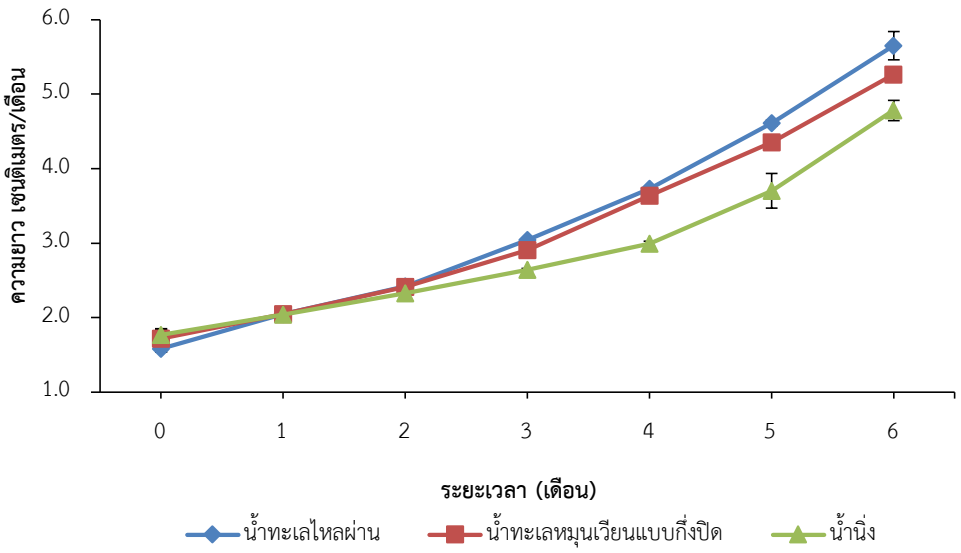
หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย และตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าต่ำสุดและสูงสุดของการทดลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

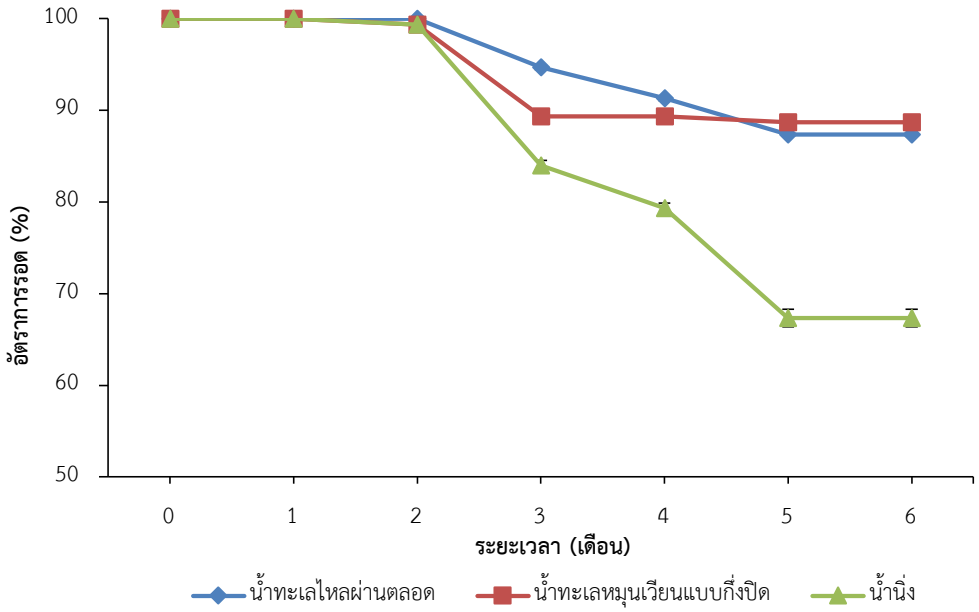
4.2.2 อัตราการเติบโตและอัตราการรอดสุดท้ายของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp.

ผลการศึกษาอัตราการเติบโตของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. จากการเลี้ยงในบ่อเลี้ยงระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด ระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิดและระบบน้ำนิ่ง ระยะเวลา 6 เดือน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (F =7.000 และ P = 0.027) โดยกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. แบบเสียบติดกับวัสดุเทียมที่เลี้ยงในระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอดมีอัตราการเติบโตสูงสุด (0.68±0.04 เซนติเมตรต่อเดือน) รองลงมาคือการเลี้ยงในระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด (0.59±0.03 เซนติเมตรต่อเดือน) และการเลี้ยงในระบบน้ำนิ่ง (0.50±0.03 เซนติเมตรต่อเดือน) ตามลำดับ (รูปที่ 4.7)

อัตราการรอดสุดท้ายของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. จากบ่อเลี้ยง 3 ระบบน้ำ ระยะเวลา 6 เดือน (รูปที่ 4.8) พบว่ากล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. แบบเสียบติดกับวัสดุเทียมในระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด 88.67±0.72 เปอร์เซ็นต์ และการเลี้ยงในระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด 87.33±0.20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีอัตราการรอดสุดท้ายสูงกว่าการเลี้ยงในระบบน้ำนิ่ง 67.33±0.94 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญ (F =7.837 และ P = 0.021) (ตารางที่ 4.2)



รูปที่ 4.7 อัตราการเติบโตของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. จากการเลี้ยงในบ่อระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด ระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด และระบบน้ำนิ่ง เป็นเวลา 6 เดือน



รูปที่ 4.8 อัตราการรอดสุดท้ายของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. จากการเลี้ยงในบ่อเลี้ยงระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด ระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด และระบบน้ำนิ่ง เป็นเวลา 6 เดือน

ตารางที่ 4.2 พารามิเตอร์ของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. จากการเลี้ยงในบ่อเลี้ยงระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด ระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด และระบบน้ำนิ่ง ระยะเวลา 6 เดือน

Sinularia sp. แบบเสียบติดกับวัสดุเทียม					
	พารามิเตอร์				
ระบบน้ำ	ความยาวเริ่มต้น (ซม.)	ความยาวสุดท้าย (ซม.)	ความยาวที่เพิ่มขึ้น (ซม.)	อัตราการเติบโต (ซม./เดือน)	อัตราการรอดสุดท้าย (%)
น้ำทะเลไหลผ่าน	1.58±0.04	5.65±0.19^{b}	4.07±0.23^{b}	0.68±0.04^{b}	87.33±0.20^{b}
น้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด	1.72±0.12	5.26±0.08^{a,b}	3.54±0.18^{a,b}	0.59±0.03^{a,b}	88.67±0.72^{b}
น้ำนิ่ง	1.77±0.08	4.78±0.14^{a}	3.01±0.19^{a}	0.50±0.03^{a}	67.33±0.94^{a}

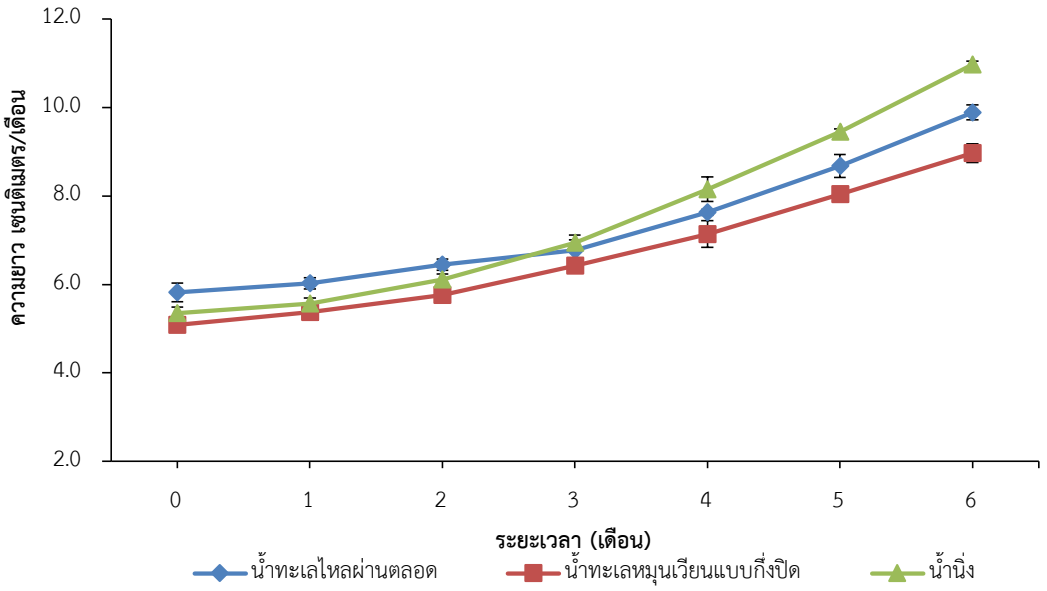
หมายเหตุ - ค่าเฉลี่ย± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (SE)
- ตัวอักษรยก (Superscript) ที่ต่างกัน หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

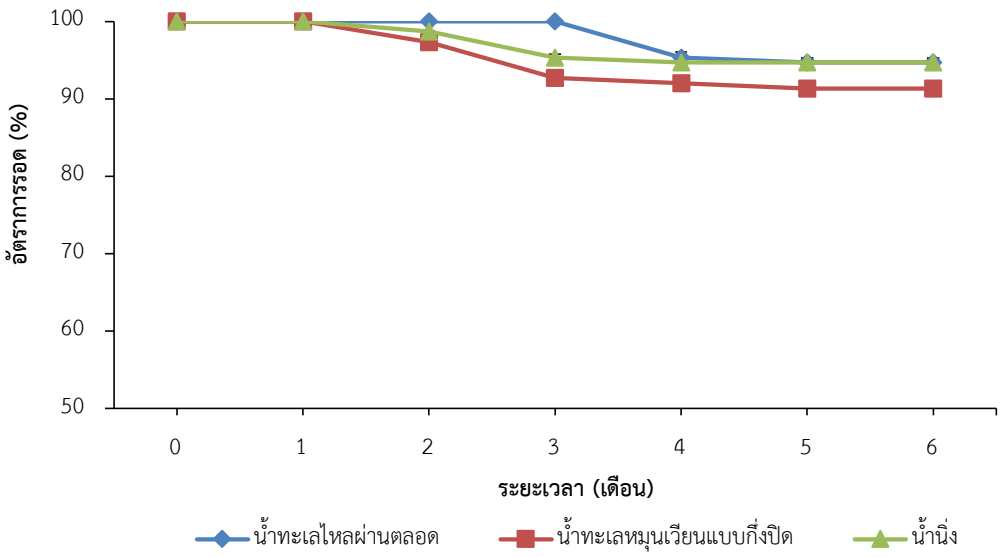
4.2.3 อัตราการเติบโตและอัตราการรอดสุดท้ายของกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp.

ผลการศึกษาอัตราการเติบโตของกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. จากการเลี้ยงในบ่อเลี้ยงระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด ระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิดและระบบน้ำนิ่ง ระยะเวลา 6 เดือน โดยกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. แบบเสียบติดกับวัสดุเทียมที่เลี้ยงในระบบน้ำนิ่งมีอัตราการเติบโตสูงกว่า (0.94±0.04 เซนติเมตรต่อเดือน) การเลี้ยงในระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด (0.68±0.02 เซนติเมตรต่อเดือน) และการเลี้ยงในระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด (0.65±0.03 เซนติเมตรต่อเดือน) ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญ (F=25.294 และ P=0.001) (รูปที่ 4.9)

อัตราการรอดสุดท้ายของกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. จากบ่อเลี้ยง 3 ระบบน้ำ ระยะเวลา 6 เดือน (รูปที่ 4.10) พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. แบบเสียบติดกับวัสดุเทียมที่เลี้ยงในระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด 94.67±0.64 เปอร์เซ็นต์ และระบบน้ำนิ่ง 94.67±0.51 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอัตราการรอดสุดท้ายที่สูงใกล้เคียงกันคือการเลี้ยงในระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด 91.33±0.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.3)



รูปที่ 4.9 อัตราการเติบโตของกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. จากการเลี้ยงในบ่อเลี้ยงระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด ระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด และระบบน้ำนิ่ง เป็นเวลา 6 เดือน



รูปที่ 4.10 อัตราการรอดสุดท้ายของกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. จากการเลี้ยงในบ่อเลี้ยงระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด ระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด และระบบน้ำนิ่ง เป็นเวลา 6 เดือน

ตารางที่ 4.3 พารามิเตอร์ของกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. จากการเลี้ยงในบ่อเลี้ยงระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด ระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด และระบบน้ำนิ่ง ระยะเวลา 6 เดือน

Sarcophyton sp. แบบเสียบติดกับวัสดุเทียม					
	พารามิเตอร์				
ระบบน้ำ	ความยาวเริ่มต้น (ซม.)	ความยาวสุดท้าย (ซม.)	ความยาวที่เพิ่มขึ้น (ซม.)	อัตราการเติบโต (ซม./เดือน)	อัตราการรอดสุดท้าย (%)
น้ำทะเลไหลผ่าน	5.82±0.21	9.89±0.17^{b}	4.07±0.10^{a}	0.68±0.02^{a}	94.67±0.64^{a}
น้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด	5.08±0.05	8.97±0.22^{a}	3.90±0.21^{a}	0.65±0.03^{a}	91.33±0.49^{a}
น้ำนิ่ง	5.35±0.14	10.97±0.08^{c}	5.62±0.22^{b}	0.94±0.04^{b}	94.67±0.51^{a}

หมายเหตุ - ค่าเฉลี่ย± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (SE)

- ตัวอักษรยก (Superscript) ที่ต่างกัน หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการศึกษา

5.1 การศึกษาเทคนิคการขยายพันธุ์ปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. แบบไม่อาศัยเพศในโรงเพาะฟัก

จากการศึกษาเทคนิคการขยายพันธุ์ปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. แบบไม่อาศัยเพศ โดยเปรียบเทียบรูปแบบการติดกับวัสดุเทียมๆ จากการสังเกตการสร้างเนื้อเยื่อยึดติดของกล้าปะการังอ่อนกับวัสดุเทียม พบว่ากล้าปะการังอ่อนทั้งสองชนิด ภายหลังจากการตัดกล้าปะการังอ่อนสามารถสร้างเนื้อเยื่อยึดติดกับวัสดุเทียมได้เร็วที่สุด คือการเสียบติดกับวัสดุเทียม นั่นคือ ปะการังอ่อน *Sinularia* sp. เริ่มสร้างเนื้อเยื่อยึดติดกับวัสดุเทียมในระยะเวลา 6-13 วัน ในขณะที่ปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. ในระยะเวลาในการยึดติด 5-8 วัน ทั้งนี้ ระยะเวลาในการสร้างเนื้อเยื่อเชื่อมติดกับวัสดุเทียม มีความแตกต่างขึ้นอยู่กับชนิดของปะการังอ่อนที่ทำการศึกษา จากการศึกษาของ Vinod et al. (2014) ที่ได้ทำการศึกษาปะการังอ่อน *Sinularia kavarattiensis* สามารถสร้างฐานเนื้อเยื่อเชื่อมติดกับวัสดุเทียม ใช้ระยะเวลาในการยึดติดอยู่ที่ 14-20 วัน ซึ่งต่างจากปะการังอ่อน *Sarcophyton glaucum* จากการทดลองของ Sella and Benayahu (2010) ที่เริ่มสร้างเนื้อเยื่อ โดยใช้ระยะเวลานานถึง 30-37 วัน เช่นเดียวกับ ระยะเวลาที่ปะการังอ่อนใช้ในการซ่อมแซม และสร้างเนื้อเยื่ออย่างสมบูรณ์ภายหลังการตัดกล้าปะการังอ่อน มีความแตกต่างกันตามชนิดของปะการังอ่อน เช่น ปะการังอ่อน *Xenia macrospiculata* สามารถสร้างเนื้อเยื่อได้อย่างสมบูรณ์ภายในระยะเวลา 10-14 วัน (Benayahu and Loya, 1987) ปะการังอ่อน *Sinularia* sp. บางชนิด ใช้ระยะเวลาถึง 100-155 วัน (Klainman, 1990) และปะการังอ่อน *Capella gabonensis* ใช้ระยะเวลาในการสร้างเนื้อเยื่อ เพื่อซ่อมแซมอย่างสมบูรณ์ยาวนานประมาณ 1 ปี (Farrant, 1987) ภายหลังจากที่ปะการังอ่อนสร้างเนื้อเยื่อเชื่อมสมานบริเวณที่ได้รับความเสียหายอย่างสมบูรณ์ภายหลังจากขั้นตอนการตัดกล้าปะการังอ่อน พบว่าปะการังอ่อนมีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากกล้าปะการังอ่อนได้รับความเสียหายจากการตัดจากโคโลนี ส่งผลให้กล้าปะการังอ่อนมีความต้องการใช้พลังงานที่ได้รับในการรักษาบริเวณบาดแผลที่ได้รับความเสียหาย ทำให้พลังงานส่วนใหญ่ที่กล้าปะการังอ่อนได้รับนั้นไม่ได้ถูกนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต (Henry and Hart, 2005) เช่นเดียวกับลักษณะการซ่อมแซมเนื้อเยื่อของปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าปะการังอ่อนมีการสร้างเนื้อเยื่อรอบๆ บริเวณบาดแผลที่ได้รับความเสียหายทำให้กล้าปะการังอ่อนภายหลังการสร้างเนื้อเยื่อซ่อมแซม มีลักษณะรูปทรงกลมคล้ายเห็ดก่อนจะมีการเจริญเติบโต ซึ่ง

สอดคล้องกับการศึกษา การขยายพันธุ์ปะการังอ่อนกลุ่ม *Sarcophyton* sp. (Sella and Benayahu, 2010) อย่างไรก็ตามหากพิจารณาถึงวิธีการที่นำมาใช้ในการขยายพันธุ์ปะการังอ่อนแบบไม่อาศัยเพศ โดยการใช้วัสดุเทียมที่แตกต่างกัน ผลของการสร้างเนื้อเยื่อยึดติด และอัตราการรอดสุดท้ายของปะการังอ่อนก็แตกต่างกันด้วย ดังที่กล่าวไปข้างต้น สำหรับวิธีการเสียบติดกับวัสดุเทียม พบว่ากล้าปะการังอ่อนมีอัตราการรอดสูงสุด ในขณะที่วิธีการยึดติดกับวัสดุเทียมโดยกาว มีอัตราการรอดสุดท้ายต่ำสุด เนื่องจากวิธีการเสียบติดกับวัสดุเทียม เป็นวิธีการที่ช่วยค้ำจุนให้กล้าปะการังอ่อนไม่เคลื่อนไหวหรือหลุดลอยไปตามกระแสน้ำที่เกิดขึ้นภายในระบบเลี้ยง ทำให้กล้าปะการังอ่อนสามารถสร้างเนื้อเยื่อยึดติดกับวัสดุเทียมได้รวดเร็วกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ ที่กล้าปะการังอ่อนสามารถเคลื่อนไหวอยู่บนวัสดุเทียม ส่วนวิธีการยึดติดกับวัสดุเทียมโดยกาว ส่งผลให้กล้าปะการังอ่อนใช้ระยะเวลาในการสร้างเนื้อเยื่อยึดติดกับวัสดุเทียมที่ช้ากว่าวิธีการอื่นๆ และมีอัตราการรอดสุดท้ายต่ำสุด สาเหตุอาจจะมาจากการที่เนื้อเยื่อของกล้าปะการังอ่อนสัมผัสกับกาวโดยตรง ส่งผลต่อเนื้อเยื่อบริเวณดังกล่าวได้รับผลกระทบ และเกิดความเสียหายมากขึ้นจากสารเคมีซึ่งเป็นส่วนผสมของกาว (Dizon et al., 2008) ปัจจัยต่างๆ ที่ควรคำนึงถึงในการขยายพันธุ์ปะการังอ่อนแบบไม่อาศัยเพศ คือ การตัดกล้าปะการังอ่อนและวัสดุเทียมที่ใช้ เนื่องจากลักษณะทางสรีระของปะการังอ่อนแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน ฉะนั้นวิธีการตัดกล้าปะการังอ่อนและการเลือกใช้วัสดุเทียม จึงมีรูปแบบที่จำเพาะต่อปะการังอ่อนแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน เช่น การตัดกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. จากการศึกษาของ Sella (2007) พบว่ากล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. ที่มีอัตราการรอดสูงนั้นมาจากการตัดกล้าปะการังอ่อนบริเวณขอบของโคโลนีปะการังอ่อน ทั้งนี้อธิบายได้ว่ากล้าปะการังอ่อนที่มาจากการตัดจากบริเวณส่วนด้านในของโคโลนีปะการังอ่อน ได้รับความเสียหายของเนื้อเยื่อมากกว่าบริเวณขอบของโคโลนีปะการังอ่อน โดยปกติการตัดกล้าปะการังอ่อนที่มีขนาดใหญ่ทำให้ปะการังอ่อนมีอัตราการรอดสูงกว่ากล้าปะการังอ่อนขนาดเล็ก แตกต่างจากศึกษาของ Dahan and Benayahu (1997) ในปะการังอ่อน *Dendronephthya hemprichi* ซึ่งต่างจากปะการังอ่อนโดยทั่วไป เนื่องจากปะการังอ่อนกลุ่มนี้มีลักษณะเป็นกิ่งที่มีปลายพุ่มและมีการเติบโตด้านแนวตั้ง หากกล้าปะการังอ่อนที่จะนำไปใช้ในการขยายพันธุ์มีขนาดใหญ่ ส่งผลให้มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น อาจทำให้เป็นอุปสรรคในการยึดติดวัสดุเทียมต่างๆ ของปะการังอ่อนที่มีลักษณะทางสรีระดังกล่าว

5.2 การศึกษาการเติบโต และการรอดของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. ที่อนุบาลในระบบน้ำทะเลแตกต่างกัน 3 ระบบ ในโรงเพาะฟัก

จากการศึกษาการเติบโตและอัตราการรอดปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. แบบไม่อาศัยเพศ โดยใช้วิธีการเสียบติดกับวัสดุเทียม ที่อนุบาลในบ่อเลี้ยงด้วยระบบน้ำแตกต่างกัน 3 ระบบ เป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่าอัตราการเติบโตของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. ในระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอดมีอัตราการเติบโตสูงสุด (0.68±0.04 เซนติเมตรต่อเดือน) และมีอัตราการรอดสุดท้ายในระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด และระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด 80 เปอร์เซ็นต์-สำหรับกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. พบว่ามีอัตราการเติบโตสูงสุดในระบบน้ำนิ่ง (0.94±0.04 เซนติเมตรต่อเดือน) และอัตราการรอดสุดท้ายในระบบน้ำนิ่ง และระบบน้ำไหลผ่านตลอด 95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ (Sella and Benayahu, 2010) ขยายพันธุ์ปะการังอ่อน *Sarcophyton glaucum* ซึ่งเป็นปะการังอ่อนในสกุลเดียวกันแต่ต่างชนิดมาเลี้ยงในระบบน้ำทะเลที่แตกต่างกัน 3 ระบบ คือ ระบบน้ำทะเลแบบไหลผ่านตลอด ระบบน้ำทะเลแบบปิด และ ในทะเลธรรมชาติ เป็นเวลา 60 วัน พบว่าอัตราการรอดของปะการังอ่อน S. *glaucum* อยู่ระหว่าง 69 – 96 เปอร์เซ็นต์ โดยปะการังอ่อนที่เลี้ยงในธรรมชาติและเลี้ยงในระบบน้ำทะเลแบบปิดมีอัตราการรอดสูงกว่าการเลี้ยงในระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากผลการเติบโตและอัตราการรอดมีค่าสูง สอดคล้องกับการศึกษาของ Ellis and Ellis (2002) ที่ศึกษาด้วยวิธีเดียวกัน นอกจากนี้พบว่าอัตราการเติบโตเฉลี่ย 0.68 เซนติเมตรต่อเดือน จากขนาดเริ่มต้น 1.5 เซนติเมตร ที่อนุบาลในบ่อเลี้ยงด้วยระบบน้ำทะเลแบบไหลผ่านตลอด ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ Cunha (2006) ที่เลี้ยงปะการังอ่อน *Sinularia* sp. ในระบบเลี้ยงมีอัตราการเติบโตเฉลี่ย 1 เซนติเมตรต่อเดือน จากขนาดเริ่มต้น 3-4 เซนติเมตร การเติบโตของปะการังอ่อนแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ภายในระบบเพาะเลี้ยง ดังเช่นการศึกษาของ Cunha (2006) ที่พบว่ากล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. เปรียบเทียบอัตราการเติบโต จากลักษณะรูปแบบการเพาะเลี้ยง คือ ชุดการทดลองที่วางกล้าปะการังอ่อนที่วางไว้พื้นบ่อในระบบเพาะเลี้ยง และชุดการทดลองที่แขวนไว้ในระบบเพาะเลี้ยง พบว่ากล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. ที่แขวนไว้ในระบบเพาะเลี้ยง สามารถสร้างเนื้อเยื่อเชื่อมบริเวณที่เนื้อเยื่อได้รับความเสียหายได้เร็วกว่า กล้าปะการังอ่อนวางไว้ในระบบเพาะเลี้ยง เนื่องจากกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. แบบแขวนมีโอกาสได้รับแสงโดยตรง ซึ่งปัจจัยแสงที่ได้รับอาจเป็นส่วนที่ช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของโพลิป นั่นคือ ปะการังอ่อน *Sinularia* sp. เป็นปะการังที่มีสาหร่ายซูแซนเทลลี่ร่วมอาศัยอยู่ภายในเนื้อเยื่อ จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้ปะการังอ่อนได้รับพลังงานจากการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายซูแซนเทลลี่เพื่อใช้ในการ

เจริญเติบโต (Delbeek and Sprung, 1994; Fitt and Cook, 2001) การเพาะขยายพันธุ์ปะการังอ่อนต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ อย่างรอบครอบ เช่น ปะการังอ่อนบางชนิดไม่มีสาหร่ายซูแซนเทลลี่ร่วมอาศัยอยู่ภายในเนื้อเยื่อ นั่นคือ ปะการังได้รับพลังงานหลักมาจากการจับกินแพลงก์ตอนสัตว์ในมวลน้ำ ฉะนั้นสิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ ปริมาณสารอาหารที่ปะการังอ่อนจะได้รับ ดังนั้นควรจะมีการให้อาหารธรรมชาติเพิ่มเติม เพื่อให้ปะการังอ่อนได้รับพลังงานเพียงพอในการเจริญเติบโต ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้มีการให้อาหารเพิ่มเติม ขณะที่ปะการังอ่อนสามารถเจริญเติบโตและมีอัตราการรอดได้ดี สอดคล้องกับการศึกษาของ Varghese et al. (2012) ศึกษาการเลี้ยงปะการังอ่อน *Lobophytum pauciflorum* พบว่าการให้และไม่ให้อาหารมีผลการเติบโตไม่แตกต่างกัน (Borneman and Lowrie, 2001) อย่างไรก็ตามการขยายพันธุ์ปะการังอ่อน ในระบบเพาะเลี้ยงจะได้ผลดี หรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ทั้งปัจจัยทางชีวภาพ และปัจจัยทางกายภาพ ภายในระบบเลี้ยง ดังนั้นการศึกษาวิจัยเพื่อหาวิธีการเพาะเลี้ยงปะการังอ่อน นั่นสามารถนำไปพัฒนาการเพาะเลี้ยงปะการังอ่อนเพื่อผลิตกล้าปะการังอ่อนให้เพียงพอต่อความต้องการใช้ปะการังอ่อนในอนาคต และเพื่อทดแทนการเก็บจากธรรมชาติซึ่งเป็นวิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรปะการังอ่อนให้มีอยู่ในแนวปะการังต่อไปในอนาคต

5.3 สรุปผลการศึกษา

การขยายพันธุ์กล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. และ *Sarcophyton* sp. โดยวิธีการเสียบติดกับวัสดุเทียมเป็นวิธีการที่เหมาะสมและกล้าปะการังอ่อนสามารถยึดติดกับวัสดุเทียมได้รวดเร็วที่สุดภายในระยะเวลา 6-13 วัน และ 5-8 วัน ตามลำดับ โดยมีอัตรารอดสูงสุดร้อยละ 83.33 และ 90.00 ตามลำดับ หลังจากนั้นจึงนำวิธีการเสียบติดกับวัสดุเทียมซึ่งเป็นวิธีที่ดีที่สุด มาทำการศึกษาใหม่ในระบบเลี้ยง 3 ระบบ ระยะเวลา 6 เดือน พบว่า

- อัตราการเติบโตของกล้าปะการังอ่อน *Sinularia* sp. ในระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอดมีอัตราการเติบโตสูงสุด (0.68±0.04 เซนติเมตรต่อเดือน) และมีอัตราการรอดสุดท้ายสูงในระบบน้ำทะเลหมุนเวียนแบบกึ่งปิด และระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอดร้อยละ 88.67-87.33 ตามลำดับ

- อัตราการเติบโตของกล้าปะการังอ่อน *Sarcophyton* sp. ในระบบน้ำนิ่งมีอัตราการเติบโตสูงสุด (0.94±0.04 เซนติเมตรต่อเดือน) และมีอัตราการรอดสุดท้ายร้อยละ 94.67

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 เนื่องจากภายหลังการตัดเนื้อเยื่อปะการังอ่อนในช่วงแรก ปะการังอ่อนจะมีเศษเยื่อที่ตายบางส่วน รอบๆ บริเวณที่ตัด ซึ่งอาจส่งผลต่อการสร้างเนื้อเยื่อ และอัตราการรอด ดังนั้นการใส่สิ่งมีชีวิตจำพวกหอยนมสาว (*Trochus dentatus*) ขนาดเล็ก ประมาณ 1 เซนติเมตร เพื่อช่วยในการกินเศษเนื้อเยื่อดังกล่าว อาจจะทำให้ปะการังอ่อนสร้างเนื้อเยื่อในการเชื่อมติดกับวัสดุได้เร็วยิ่ง และมีอัตราการรอดสูง (Sella and Benayahu, 2010)

5.4.2 การศึกษาต่อยอดงานวิจัยการเลี้ยงกล้าปะการังอ่อนในทะเล ทั้งการเลี้ยงบนพื้นทะเลและการห้อยแขวนในแนวดิ่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายการอ้างอิง

Aceret, T. L., Coll, J. C., Uchio, Y. and Sammarco, P. W. (1998) Antimicrobial activity of the diterpenes flexibilide and sinulariolide derived from *Sinularia flexibilis* Quoy and Gaimard 1833 (Coelenterata: Alcyonacea, Octocorallia). Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Pharmacology, Toxicology and Endocrinology, 120: 121-126.

Alino, P. M. and Coll, J. C. (1989) Observations of the synchronized mass spawning and post settlement activity of octocorals on the Great Barrier Reef, Australia: biological aspects. Bulletin of Marine Science, 45: 697-707.

Antonius, A. (2000) Threats to and protection of coral reefs. University of Vienna, Germany: 1-70.

Barnes, R. S. K. and Hughes, R. N. (1999) An introduction to marine ecology. Blackwell Science, Oxford: 117-141.

Bayer, F. M. (1973) Colonial organization in octocorals. University of Miami, Florida: 69-93.

Benayahu, Y. and Loya, Y. (1983) Surface brooding in the Red Sea soft coral *Parerythropodium fulvum fulvum* (Forskal, 1775). The Biological Bulletin, 165: 353-369.

Benayahu, Y. and Loya, Y. (1985) Settlement and recruitment of a soft coral: why is *Xenia macrospiculata a* successful colonizer?. Bulletin of Marine Science, 36: 177-188.

Benayahu, Y. and Loya, Y. (1987) Long-term recruitment of soft-corals (Octocorallia: Alcyonacea) on artificial substrata at Eilat (Red Sea). Marine Ecology Progress Series, 38: 161-167.

Borneman, E. H. and Lowrie, J. (2001) Advances in captive husbandry and propagation: An easily utilized reef replenishment means from the private sector?. Bulletin of Marine Science, 69: 897-913.

Chanmethakul, T., Chansang, H. and Watanasit, S. (2010) Soft coral (Cnidaria: Alcyonacea) distribution patterns in Thai waters. Zoological Studies, 49: 72-84.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

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: 1515-1519.

Cornish, A. S. and DiDonato, E. M. (2004) Resurvey of a reef flat in American Samoa after 85 years reveals devastation to a soft coral (Alcyonacea) community. Marine pollution bulletin, 48: 768-777.

Cunha, L. F. D. N. (2006) Propagation and Nutrition of the Soft Coral *Sinularia* sp. Master's Thesis, Shellfish Biology, Fisheries and Culture, University of Wales, Bangor.

Dahan, M. and Benayahu, Y. (1997) Clonal propagation by the azooxanthellate octocoral *Dendronephthya hemprichi*. Coral Reefs, 16: 5-12.

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

Delbeek, J. C. and Sprung, J. (1994) The Reef Aquarium: A Comprehensive Guide to the Identification and Care of Tropical Marine Invertebrates (Volume 2). Ricordea Publishing Coconut Grove, Florida: 546.

Dizon, R. M., Edwards, A. J. and Gomez, E. D. (2008) Comparison of three types of adhesives in attaching coral transplants to clam shell substrates. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 18: 1140-1148.

Edmunds, P. and Davies, P. S. (1986) An energy budget for *Porites porites* (Scleractinia). Marine biology, 92: 339-347.

Edwards, A. (2010) Reef rehabilitation manual. The Coral Reef Targeted Research and Capacity Building for Management Program, Queensland: 166.

Ellis, S. (1999) Farming soft corals for the marine aquarium trade. The Center for Tropical and Subtropical Aquaculture, Hawaii, 140: 1-6.

Ellis, S. and Ellis, E. (2002) Recent Advances in Lagoon-based Farming Practices for Eight Species of Commercially Valuable Hard and Soft Corals: A Technical Report. The Center for Tropical and Subtropical Aquaculture, Hawaii: 147-159.

Ellis, S. and Sharron, L. (1999) The culture of soft corals (Order: Alcyonacea) for the marine aquarium trade. The Center for Tropical and Subtropical Aquaculture, Hawaii, 137: 77.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Fabricius, K. and Alderslade, P. 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, Queensland: 264.

Fabricius, K. and Klumpp, D. (1995) Widespread mixotrophy in reef-inhabiting soft corals: the influence of depth, and colony expansion and contraction on photosynthesis. Marine Ecology Progress Series, 125: 195-204.

Farrant, P. (1985) Reproduction in the temperate Australian soft coral *Capnella gaboensis*. proceedings of the fifth international coral reef congress, Tahiti.

Farrant, P. (1987) Population dynamics of the temperate Australian soft coral *Capnella gaboensis*. Marine Biology, 96: 401-407.

Ferrier , C., Gattuso, J., P and Jaubert, J. (1999) Effect of small variations in salinity on the rates of photosynthesis and respiration of the zooxanthellate coral *Stylophora pistillata*. Marine Ecology Progress Series: 309-314.

Fitt, W. and Cook, C. (2001) The effects of feeding or addition of dissolved inorganic nutrients in maintaining the symbiosis between dinoflagellates and a tropical marine cnidarian. Marine Biology, 139: 507-517.

Franklin, D. J., Cedrés, C. M. M. and Hoegh-Guldberg, O. (2006) Increased mortality and photoinhibition in the symbiotic dinoflagellates of the Indo–Pacific coral *Stylophora pistillata* (Esper) after summer bleaching. Marine Biology, 149: 633-642.

Goh, B. P. L., Tan, G. E. and Tan, L. T. (2009) Diversity, distribution and biological activity of soft corals (Octocorallia, Alcyonacea) in Singapore. Journal of Coastal Development, 12: 90-99.

Henry, L. A. and Hart, M. (2005) Regeneration from injury and resource allocation in sponges and corals–a review. International review of hydrobiology, 90: 125-158.

Jaap, W. C. (2000) Coral reef restoration. Ecological Engineering, 15: 345-364.

Jokiel, P., Hunter, C., Taguchi, S. and Watarai, L. (1993) Ecological impact of a fresh-water “reef kill” in Kaneohe Bay, Oahu, Hawaii. Coral Reefs, 12: 177-184.

Khalesi, M. K. (2008) Ex situ cultivation of the soft coral *Sinularia flexibilis* for biotechnological exploration. Doctoral dissertation, Marine Biotechnology, Wageningen University, Wageningen.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Khalesi, M. K., Beeftink, H. H. and Wijffels, R. H. (2008) The soft coral *Sinularia flexibilis*: potential for drug development. Public Aquarium Husbandry Series, 2: 47-60.

Klainman, M. (1990) Comparative life history features of the *Sinularia* species (Octocorallia: Alcyonacea) at Eilat. Master's Thesis, Tel-Aviv University, Israel.

Kobayashi, M. and Kitagawa, I. (1994) Bioactive substances isolated from marine sponge, a miniature conglomerate of various organisms. Pure and applied chemistry, 66: 819-826.

Lasker, H. R. (1984) Asexual reproduction, fragmentation, and skeletal morphology of a plexaurid gorgonian. Marine Ecology Progress Series, 19: 261-268.

Madl, P., Antonius, A. and Kleemann, K. (2005) The silent sentinels–the demise of tropical coral reefs. Retrieved from http://biophysics.sbg.ac.at/reefs/reefs.htm (accessed 2017 August 15).

Muthiga, N. A. and Szmant, A. M. (1987) The effects of salinity stress on the rates of aerobic respiration and photosynthesis in the hermatypic coral *Siderastrea siderea*. The Biological Bulletin, 173: 539-551.

Richmond, R. H. (1997) Reproduction and recruitment in corals: critical links in the persistence of reefs. Life and death of coral reefs. Chapman and Hall, New York: 175-197.

Sammarco, P. W. (1982) Polyp bail-out: an escape response to environmental stress and a new means of reproduction in corals. Marine Ecology Progress Series, 10: 57-65.

Sella, I. (2007) Development of a propagation protocol for cuttings of the soft coral *Sarcophyton glaucum*. Master's Thesis, Ecology and Environmental Quality, Tel Aviv University, Tel Aviv.

Sella, I. and Benayahu, Y. (2010) Rearing cuttings of the soft coral *Sarcophyton glaucum* (Octocorallia, Alcyonacea): towards mass production in a closed seawater system. Aquaculture research, 41: 1748-1758.

Varghese, M., Thomas, V., Joshi, K., Ignatius, B., Vinod, K., Naomi, T., Manisseri, M. K. and George, R. M. (2012) Culture of the soft coral, *Lobophytum pauciflorum* (Family: Alcyoniidae) under captive conditions at Kochi, India. Marine Fisheries Information Service; Technical and Extension Series, 214: 11-12.

Verseveldt, J. (1977) Australian Octocorallia (Coelenterata). Marine and Freshwater Research, 28: 171-240.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Verseveldt, J. (1982) A Revision Of The Genus Sarcophyton Lesson (Octocorallia, Alcyonacea). Zoologische Verhandelingen, 192: 1-91.

Verseveldt, J. and Benayahu, Y. (1978) Descriptions of one old and five new species of Alcyonacea (Coelenterata: Octocorallia) from the Red Sea. Zoologische Mededelingen, 53: 57-74.

Vinod, K., Ramamoorthy, N. and George, R. M. (2014) Artificial propagation of soft coral *Sinularia kavarattiensis* (Octocorallia: Alcyonacea) in India. Marine Fisheries Information Service; Technical and Extension Series, 222: 3-7.

Walters, R. and Samways, M. (2001) Sustainable dive ecotourism on a South African coral reef. Biodiversity and conservation, 10: 2167-2179.

Wheeler, J. A. (1996) The marine aquarium trade: a tool for coral reef conservation. Sustainable Development and Conservation Biology Program. University of Maryland, College Park: 47.

Wisespongpand, P. and Kunthonjinda, A. (2010) Antifeedant by white spotted rabbitfish (Siganus canaliculatus) of sponge, soft coral and sea fan. Proceedings of the 48th Kasetsart University Annual Conference, Bangkok.

Yacobovitch, T., Weis, V. and Benayahu, Y. (2003) Development and survivorship of zooxanthellate and azooxanthellate primary polyps of the soft coral *Heteroxenia fuscescens*: laboratory and field comparisons. Marine Biology, 142: 1055-1063.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว เบญจวรรณ สีหะรัญ เกิดเมื่อวันที่ 15 มกราคม 2534 ที่จังหวัดนราธิวาส มีประวัติการศึกษาดังนี้

- ปีการศึกษา 2548 สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมต้น โรงเรียนนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส

- ปีการศึกษา 2551 สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมปลาย แผนการเรียน วิทย์-คณิต โรงเรียนทุ่งยาวผดุงศิษย์ จังหวัดตรัง

- ปีการศึกษา 2555 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพทางน้ำ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

- ปีการศึกษา 2556 เข้าศึกษาศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการโดยการตีพิมพ์บทความทางวิชาการ และโปสเตอร์ในงานประชุมวิชาการ ดังนี้

1) การตีพิมพ์บทความทางวิชาการในการประชุมวิชาการ (Proceeding)

เบญจวรรณ สีหะรัญ, สุชนา ชวนิชย์, นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ์ และ วรณพ วิยกาญจน์. การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของปะการังอ่อน Sarcophyton sp. ในระบบเลี้ยง. เอกสารการประชุมวิชาการชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ครั้งที่ 8 “ทรัพยากรไทย : ศักยภาพมากล้นมีให้เห็น”, 29 พฤศจิกายน- 1 ธันวาคม 2560, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จ.สระบุรี.

2) การนำเสนอผลงานวิชาการภาคโปสเตอร์ (Poster presentation)

Seeharun B., Chavanich, S., Chaitanawisuti N., and Viyakarn, V. 2017. Sacrophyton spp. using different techniquse for propagation. The 10th IOC/WESTPAC Internation Scientific Conference, 17-20 April 2017, Qingdao, China.

Seeharun B., Chavanich, S., Chaitanawisuti N., and Viyakarn, V. 2017.

A comparison of different propagation techniques on two soft coral species (Sinularia sp. and Sarcophyton sp.). The 3rd SCESAP International Biodiversity Symposium, 4-9 December 2017, University of the Philippines Cebu, Philippines.