รายงานผลการดำเนินงาน

ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินปี 2557

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

เรื่อง

การฟื้นฟูแนวปะการังในธรรมชาติโดยใช้ตัวอ่อนปะการังที่ได้จากการเพาะขยายพันธุ์ในระบบเพาะฟัก – 3: ขนาดและระยะเวลาที่เหมาะสมของการอนุบาลตัวอ่อนปะการังระยะหลังการลงเกาะในระบบเลี้ยงเพื่อการฟื้นฟูปะการังในธรรมชาติ

CORAL RESTORATION BY LABORATORY SEEDING – 3: SUITABLE SIZE AND REARING TIME AFTER SETTLE FOR TRANSFERRING CORAL SPATS TO NATURAL SITE

โดย

รองศาสตราจารย์ ดร. วรณพ วิยกาญจน์

รองศาสตราจารย์ ดร. สุชนา ชวนิชย์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2557 คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และ หน่วยบัญชาการสงครามพิเศษทางเรือ กองเรือยุทธการ กองทัพเรือ ที่ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยในพื้นที่ ขอขอบคุณ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และนิสิตกลุ่มการวิจัยชีววิทยาปะการัง รวมถึง ผู้สนับสนุนงานทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงานทั้งหมดเป็นอย่างดีตลอดมา

บทคัดย่อ

ศึกษาการเติบโตและอัตรารอดของปะการัง *Acropora millepora* ภายหลังการเพาะฟักด้วยวิธีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ทำการศึกษาในปะการังที่อนุบาลในระบบอนุบาลบนบกเป็นเวลา 9 เดือน, 1 ปี 9 เดือน และ 2 ปี 9 เดือน แล้วจึงนำสู่ทะเลเป็นเวลา 9 เดือน โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุมอายุ 9 เดือนที่อนุบาลต่อในระบบอนุบาล พร้อมศึกษาในตัวอ่อนปะการังที่เพาะฟักและนำคืนสู่ทะเลทันทีเมื่อมีอายุได้ 1 เดือน, 2 เดือน และ 3 เดือนหลังการลงเกาะบนพื้นผิว ทั้งนี้พื้นที่เก็บเซลล์สืบพันธุ์ปะการัง คือ แนวปะการังเกาะเตาหม้อ จากนั้นจึงนำมาเพาะฟักและอนุบาลในระบบอนุบาล ณ โรงเพาะขยายพันธุ์และอนุบาลปะการังเกาะแสมสาร และนำปะการังกลับคืนสู่ทะเลโดยยึดติดกับโครงสร้างซีเมนต์ที่ใช้เป็นฐานปะการัง ณ แนวปะการังเกาะจาน และ ชายฝั่งหาดหน้าบ้าน เกาะแสมสาร ผลการศึกษาพบว่า ปะการังที่มีอายุหรือขนาดที่สูงกว่า มีการเติบโตและอัตรารอดที่ดีกว่าเมื่อนำกลับสู่ทะเล อย่างไรก็ตาม ปะการังอายุ 9 เดือนหลังการลงเกาะที่นำกลับสู่ทะเลมีอัตรารอดต่ำกว่าปะการังอายุเดียวกันที่อนุบาลต่อในระบบอนุบาล สำหรับตัวอ่อนปะการังซึ่งมีอายุหลังการลงเกาะ 1 เดือน, 2 เดือน และ 3 เดือน พบแนวโน้มการเติบโตที่ดีกว่าเมื่อนำสู่ทะเล อย่างไรก็ตาม ไม่พบอัตรารอดของปะการังดังกล่าว พบการรอดของปะการังที่อนุบาลต่อในระบบอนุบาลเท่านั้น ผลการศึกษาแสดงถึงความสามารถในการแข่งขันของตัวอ่อนปะการังหากมีขนาดเล็ก อายุน้อยกว่า 1 ปีหลังการลงเกาะ จะไม่สามารถแข่งขันกับสิ่งมีชีวิตอื่น รวมถึงตะกอนได้เมื่อนำกลับสู่ทะเล ปะการังที่มีอายุประมาณ 2 ปี มีความเหมาะสมกว่าในการนำกลับสู่ทะเลในพื้นที่หมู่เกาะแสมสาร

คำสำคัญ: ปะการังเขากวาง การเพาะขยายพันธุ์ปะการัง การนำปะการังกลับสู่ทะเล การเติบโต อัตรารอด

Abstract

Growth and survival rates of juvenile coral, *Acropora millepora,* were investigated. This juvenile *Acropora millepora* were from culturing using sexual reproduction technique. Coral gametes were collected from a coral reef at Ko Tao Mo. They were fertilized and reared in the rearing system at Ko Samae San Corals Hatchery and Nursery. In this study, the treatments included land based rearing for 9 months group, 1 year and 9 months group, and 2 years and 9 months group of juvenile corals (2013, 2012, and 2011 spawning season respectively). Growth and survival rates of corals in all groups were monitored after transplanted into the sea by fixing on cement structures at Ko Chan and at Had Naa Ban Ko Samae San. In addition, coral groups which age 1 month, 2 months, and 3 months after settle (2014 spawning season) were also studied. The results showed that older ages/sizes of corals had higher growth and survival rates after transplantation. However, for 9-month-old coral group in rearing system showed higher survival rates than that of in the transplanted groups. Yet, juvenile corals from 2014 spawning season were all died in all groups within 4 months after transplanted while the ones raised in the rearing system had nearly 50% survival rate. The results can imply that smaller corals could not compete with marine fouling organisms and sedimentation in the sea after transplanted to the sea. Thus, 2-years-old corals is a suitable age for transplantation because of high survive and growth rates.

Keywords: staghorn coral, coral cultivation, coral transplantation to the sea, growth, survival rate

สารบัญเรื่อง

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	I
บทคัดย่อภาษาไทย	Ii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	Iii
สารบัญเรื่อง	Iv
สารบัญตาราง	v
สารบัญรูป	vi
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	4
วิธีดำเนินการวิจัยและแผนการปฏิบัติงาน	5
สถานที่ทำการวิจัยและเก็บข้อมูล	7
ผลการดำเนินงาน	7
สรุปและวิจารณ์ผล	12
เอกสารอ้างอิง	13

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1. รายละเอียดแผนการปฏิบัติงานปีงบประมาณ 2557 (ตุลาคม 2556 – กันยายน 2557). 6

ตารางที่ 2. รายละเอียดการทดลองและชุดการทดลองปีงบประการ 2557 ของปะการัง *A. mellepora*..... 6

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1. จำนวนโคโลนีของปะการัง *A. millepora* ที่นำมาใช้ในการเพาะฟักตัวอ่อนเพื่อการทดลองระหว่างปี 2554 ถึง 2557 และอัตราการปฏิสนธิในช่วงเวลาดังกล่าว 7

รูปที่ 2. อัตรารอดและอัตราการลงเกาะบนพื้นผิวของตัวอ่อนปะการัง *A. millepora* ระยะว่ายน้ำที่นำมาใช้ในการทดลองระหว่างปี 2554 ถึง 2557..... 8

รูปที่ 3. การย้ายปลูกปะการังบนแผ่นกระเบื้องที่ยึดติดกับโครงสร้างซีเมนต์ 8

รูปที่ 4. การเติบโตโดยความกว้างสูงสุดของโคโลนีปะการัง *A. millepora* จากการเพาะฟักในปี 2554 ถึง 2556 ที่ใช้ในการทดลองตั้งแต่เดือนมกราคมถึงกันยายน 2557 จำแนกระหว่างชุดควบคุมในระบบเลี้ยง (ปี 2556) และชุดทดลองในทะเล (ปี 2554 ถึง 2556)..... 10

รูปที่ 5. อัตรารอดของโคโลนีปะการัง *A. millepora* จากการเพาะฟักในปี 2554 ถึง 2556 ที่ใช้ในการทดลองตั้งแต่เดือนมกราคมถึงกันยายน 2557 จำแนกระหว่างชุดควบคุมในระบบเลี้ยง (ปี 2556) และชุดทดลองในทะเล (ปี 2554 ถึง 2556) 10

รูปที่ 6. การเติบโตโดยความกว้างสูงสุดของโคโลนีปะการัง *A. millepora* จากการเพาะฟักในปี 2557 ที่ใช้ในการทดลองตั้งแต่เดือนเมษายนถึงกันยายน 2557 จำแนกระหว่างชุดควบคุมในระบบเลี้ยง (อายุ 1 เดือนหลังการลงเกาะ) และชุดทดลองในทะเล (อายุ 1 ถึง 3 เดือนหลังการลงเกาะ)..... 11

รูปที่ 7. อัตรารอดของโคโลนีปะการัง *A. millepora* จากการเพาะฟักในปี 2557 ที่ใช้ในการทดลองตั้งแต่เดือนเมษายนถึงกันยายน 2557 จำแนกระหว่างชุดควบคุมในระบบเลี้ยง (อายุ 1 เดือนหลังการลงเกาะ) และชุดทดลองในทะเล (อายุ 1 ถึง 3 เดือนหลังการลงเกาะ)..... 11

การฟื้นฟูแนวปะการังในธรรมชาติโดยใช้ตัวอ่อนปะการังที่ได้จากการเพาะขยายพันธุ์ในระบบเพาะฟัก – 3: ขนาดและระยะเวลาที่เหมาะสมของการอนุบาลตัวอ่อนปะการังระยะหลังการลงเกาะในระบบเลี้ยงเพื่อการฟื้นฟูปะการังในธรรมชาติ

CORAL RESTORATION BY LABORATORY SEEDING – 3: SUITABLE SIZE AND REARING TIME AFTER SETTLE FOR TRANSFERRING CORAL SPATS TO NATURAL SITE

วรณพ วิยกาญจน์ และ สุชนา ชวนิชย์

Voranop Viyakarn and Suchana Chavanich

กลุ่มการวิจัยชีววิทยาแนวปะการัง ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

Reef Biology Research Group, Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Phyathai road, Patumwan, Bangkok 10330, THAILAND

1. บทนำ

ระบบนิเวศปะการังเป็นระบบนิเวศทางทะเลที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในทะเลอย่างยิ่ง ปะการังสามารถสืบพันธุ์ได้ทั้งแบบไม่อาศัยเพศและแบบอาศัยเพศ โดยที่ปะการังหนึ่งโคโลนีสามารถสืบพันธุ์ได้ทั้งสองรูปแบบในเวลาเดียวกัน การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของปะการังส่วนใหญ่อาศัยการแตกหน่อ (budding) เพื่อขยายขนาด อันเป็นการสร้างบทบาทต่อการครอบครองพื้นที่เพื่อแข่งขันกับสิ่งมีชีวิตอื่น รวมถึง ปะการังต่างชนิด หรือแม้กระทั่งชนิดเดียวกัน ขณะที่การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเกิดจากการแลกเปลี่ยนลักษณะทางพันธุกรรมซึ่งส่งผลต่อการดำรงอยู่ของโครงสร้างประชาคมปะการัง

1.1 การสืบพันธุ์และการเติบโต

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของปะการังส่วนใหญ่ เช่น กลุ่มปะการังเขากวาง (Acroporidae) เป็นปะการังที่มีการปฏิสนธิภายนอก โดยทำการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ ได้แก่ ไข่ (egg) และสเปิร์ม (sperm) ออกมาสู่มวลน้ำ (Babcock and Heyward 1986) ซึ่งมีพัฒนาการเป็นตัวอ่อนปะการัง (planula larva) ภายหลังการปฏิสนธิ (Carlon 2002) ตัวอ่อนปะการังเหล่านี้ใช้เวลาพัฒนาการตัวเองในมวลน้ำระยะหนึ่งก่อนทำการลงเกาะบนพื้นผิว (substrate) เพื่อเติบโตเป็นปะการังที่สมบูรณ์ต่อไป ทั้งนี้ ในกรณีตัวอ่อนปะการังเขากวาง จะรับสาหร่ายซูแซนเทลลี (zooxanthellae) จากมวลน้ำเข้ามาร่วมอาศัย ภายในเวลา 1 เดือนหลังการลงเกาะ (ชโลทร รักษาทรัพย์ และคณะ 2550)

ช่วงเวลาปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ออกสู่มวลน้ำของปะการังนั้นแตกต่างกันตามชนิดปะการังและพื้นที่ (Fukami et al 2003) ขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น การขึ้นลงของกระแสน้ำ อุณหภูมิของน้ำ เป็นต้น การปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ขณะที่กระแสน้ำมีการเคลื่อนไหวต่ำหรือค่อนข้างนิ่ง เป็นการเพิ่มโอกาสให้ไข่ได้รับการผสมกับสเปิร์มในมวลน้ำมากขึ้น (Fautin 2002) เมื่อไข่ได้รับการปฏิสนธิ กระแสน้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญในการนำพาปะการังกระจาย (distribution) ไปยังถิ่นอาศัยใหม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถในการทดแทนจำนวนประชากร (recruitment) และการแพร่กระจาย (dispersion) ของตัวอ่อนปะการัง โดยพัฒนาการ (development) ของตัวอ่อนปะการังระยะนี้ เป็นตัวกำหนดระยะทางในการแพร่กระจาย และเป็นตัวกำหนดอัตราการทดแทนจำนวนประชากร เนื่องจากมีโอกาสสูงในการถูกล่า (Keough and Downes 1982; Babcock and Mundy 1996) นอกจากนั้น ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมอื่น เช่น อุณหภูมิ ความเค็ม การปนเปื้อนของมลพิษ (เช่น คราบน้ำมัน) รวมถึง ปริมาณตะกอนและปริมาณธาตุอาหารบางชนิดที่มีค่าสูง (เช่น ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส) เป็นปัจจัยสำคัญต่ออัตรารอดของตัวอ่อนปะการังระยะนี้เช่นกัน (Kushmaro et al 1997; Negri and Hayward 2000; Ward and Harrison 2000; Edmunds et al 2001)

การลงเกาะของตัวอ่อนปะการังขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการ เช่น ความรุนแรงของกระแสน้ำ ชนิดและความซับซ้อนของพื้นผิวที่ลงเกาะ ปริมาณแสง ปริมาณตะกอน เป็นต้น (Thongtham and Chansang 1999) พบอัตราการตายหลังการลงเกาะสูงสุดเมื่อมีปริมาณตะกอนและ/หรือสารแขวนลอยบริเวณผิวน้ำสูง (Babcock and Mundy 1996) นอกจากนั้น ประสิทธิภาพของการลงเกาะและพัฒนาการของตัวอ่อนปะการังมีประสิทธิภาพสูงขึ้นเมื่อได้รับการกระตุ้นจากสารเหนี่ยวนำธรรมชาติ เช่น สารเคมีจาก coralline algae (Morse et al 1996; Heyward and Negri 1999) เป็นต้น

1.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเติบโตของปะการัง

การที่ปะการังโดยทั่วไปที่มีโครงสร้างหินปูนเป็นโครงร่างแข็ง (hermatypic scleractinian corals) มีสาหร่ายซูแซนเทลลี่ กลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต (dinoflagellate) สกุล *Symbiodinium* อาศัยร่วมในลักษณะความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันภายในเนื้อเยื่อของโพลิปปะการัง ทำให้ปะการังเหล่านี้ต้องอาศัยอยู่บริเวณระดับความลึกที่มีแสงเหมาะสม เนื่องจากแสงมีความจำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของสาหร่ายดังกล่าว ทั้งนี้ พลังงานที่ปะการังได้รับโดยส่วนใหญ่มาจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของสาหร่ายซูแซนเทลลีในรูปแบบการดึงธาตุอาหารจากภายนอกและส่งผลผลิตมาสู่ปะการังโดยตรง (Szmant-Froelich and Pilson 1984) โดยพลังงานที่ปะการังได้รับผ่านกระบวนการดังกล่าวถูกนำมาใช้ในการหายใจและการเติบโตประมาณ ร้อยละ 10 – 20 ขณะที่ส่วนที่เหลือถูกส่งไปยังเนื้อเยื่อปะการัง (Davies 1984; Edmunds and Davies 1986) ขณะที่พลังงานอีกส่วนหนึ่งที่ปะการังได้รับมาจากการกินอาหาร ปะการังหาอาหารจากการใช้หนวด (tentacle) จับสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เช่น แพลงก์ตอนสัตว์ ที่ล่องลอยอยู่ในมวลน้ำ (Wellington 1982; Sebens et al 1996; Ferrier-Pages et al 2003; Palardy et al 2005) จากนั้นจึงนำเข้าสู่กระเพาะอาหารผ่านปากของโพลิป เพื่อทำการย่อยและใช้ประโยชน์ต่อไป จากการศึกษาพบชนิดของสิ่งมีชีวิตที่เป็นอาหารในกระเพาะอาหารของปะการังมีความหลากหลาย (Sebens et al 1996; Houlbreque et al 2004) รวมถึง กลุ่มแบคทีเรีย สารอินทรีย์ที่ละลายในน้ำ และสารแขวนลอยต่างๆ (Sorokin 1973; Bak et al 1998; Anthony 1999)

อย่างไรก็ตาม ปัจจัยพื้นฐานที่มีผลต่อการเติบโตและอัตรารอดของปะการังโดยทั่วไป ประกอบด้วย แสง อุณหภูมิ ความเค็ม ความหนาแน่นของสาหร่ายซูแซนเทลลี่ รวมถึง อาหาร เป็นต้น ปะการังที่ได้รับอาหารและแสงมีอัตราการเติบโตดีกว่าปะการังที่ได้รับแสงเพียงอย่างเดียว นอกจากนั้น ปะการังที่ได้รับอาหารมีปริมาณโปรตีน คลอโรฟิลล์ *เอ* และความหนาแน่นของสาหร่ายซูแซนเทลลี่ในเนื้อเยื่อมากกว่าปะการังที่ไม่ได้รับอาหาร (Muller-Parker et al 1994; Grover et al 2002; Houlbreque et al 2003) อีกทั้งปะการังที่ได้รับอาหารมีอัตราการหายใจและมีปริมาณไนโตรเจนในเนื้อเยื่อเพิ่มขึ้น สาหร่ายซูแซนเทลลี่สามารถดึงคาร์บอนไดออกไซด์จากการหายใจและดึงไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียจากปะการังมาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงสูงขึ้น (Grottoli 2002) ปะการังจึงได้รับพลังงานเพิ่มขึ้น และมีอัตราการสร้างโครงร่างหินปูนสูงขึ้น (Marubini *et al* 2001) การที่น้ำทะเลมีระดับความเค็มลดลงจากระดับปกติสามารถส่งผลให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงลดลง เนื่องจากเกิดการหดตัวของโพลิปปะการังที่อาจส่งผลให้สาหร่ายซูแซนเทลลี่มีโอกาสได้รับแสงน้อยลดลง และส่งผลต่อพลังงานที่ปะการังได้รับ อย่างไรก็ตาม ปะการังบางชนิดสามารถชดเชยพลังงานที่ขาดไปได้ด้วยการกินอาหาร (Moberg et al 1997)

1.3 การฟื้นฟูแนวปะการัง

การฟื้นฟูแนวปะการัง (coral restoration) เป็นวิธีการหนึ่งที่นำมาใช้ในการฟื้นฟูระบบนิเวศปะการังที่อยู่ในภาวะเสื่อมสภาพลงเนื่องจากการใช้ประโยชน์ที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลมาจากกิจกรรมของมนุษย์ นอกเหนือจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆ ที่ส่งผลโดยตรงและโดยอ้อมต่อระบบนิเวศปะการัง เทคนิคและวิธีการที่นำมาใช้ในการฟื้นฟูปะการังมีหลากหลาย อย่างไรก็ตาม เมื่อนำมาจำแนกตามคุณสมบัติของการสืบพันธุ์ปะการัง สามารถแบ่งออกได้ 2 วิธีหลักได้แก่ การฟื้นฟูแนวปะการังที่อาศัยคุณสมบัติของการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ และใช้คุณสมบัติของการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ตัวอย่างวิธีการที่นิยมนำมาใช้ในการฟื้นฟูแนวปะการังแบบไม่อาศัยเพศ ได้แก่ การย้ายปลูกปะการัง (coral transplantation) ที่นำชิ้นส่วนของปะการัง (coral fragment) มายึดติดกับวัสดุต่างๆ ที่มีพื้นผิวแข็ง เช่น อิฐบล๊อค ฐานซีเมนต์ ท่อพีวีซี หรือเหล็กเส้น ที่ใช้เป็นฐานของปะการัง แล้วนำไปปลูกหรือฟื้นฟูในพื้นที่ที่ต้องการ โดยการวางบนพื้นท้องทะเล หรือยึดติดกับก้อนหิน ซากปะการัง อื่นๆ เป็นต้น ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถดำเนินการได้โดยง่าย สะดวก และรวดเร็ว

สำหรับการฟื้นฟูแนวปะการังโดยอาศัยการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศนั้น เป็นการนำเซลล์สืบพันธุ์หรือตัวอ่อนแรกเกิดของปะการังขณะถูกปล่อยออกสู่มวลน้ำตามธรรมชาติ มาทำการเพาะฟักโดยการปฏิสนธิและ/หรืออนุบาลในระบบเลี้ยงเพื่อให้ได้ตัวอ่อนปะการังโดยตรง หลังจากนั้นจึงนำไปฟื้นฟูแนวปะการังในพื้นที่ที่ต้องการต่อไป วิธีการนี้ทำให้ได้ตัวอ่อนปะการังที่มีคุณภาพ เนื่องจากเป็นตัวอ่อนที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูง พร้อมทั้ง เป็นวิธีการที่สามารถลดอัตราการสูญเสียของตัวอ่อนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติได้ ปัจจุบัน หลายประเทศได้ใช้วิธีดังกล่าวเพื่อให้ได้ลูกพันธุ์ปะการังที่มีความบริสุทธิ์ และขยายขอบเขตการศึกษาในปะการังระยะแรกเกิดให้มีความละเอียดมากขึ้น รวมถึง วิธีการอนุบาลตัวอ่อน การศึกษาข้อมูลและปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อพัฒนาการ การเจริญเติบโต หรือ อัตรารอด เป็นต้น ทั้งนี้ การอนุบาลตัวอ่อนปะการังในระบบเลี้ยงก่อนนำไปย้ายปลูกในแหล่งธรรมชาติสามารถช่วยในการเพิ่มอัตรารอดของปะการังให้สูงขึ้น เช่น ระยะเวลาอนุบาลปะการังในระบบเลี้ยงจนได้ปะการังที่มีขนาดเหมาะสมช่วยเพิ่มอัตรารอดในการย้ายปะการังกลับคืนสู่แหล่งธรรมชาติได้ (Raymundo et al 1999) อนึ่ง การอนุบาลตัวอ่อนปะการังในประเทศญี่ปุ่นได้นำมาใช้ในการศึกษาลักษณะทางชีววิทยา เช่น ศึกษาการลงเกาะของตัวอ่อนปะการัง ศึกษาการ

เติบโตที่สนองตอบจากปัจจัยต่างๆ เช่น แสง อุณหภูมิ ตะกอน มลพิษ หรือ นำมาใช้ในการศึกษาด้านการฟื้นฟูแนวปะการังด้วย (Harii et al 2001; Hayashibara et al 2004; Omori 2005; Omori et al 2006, 2007, 2008) กรณีของประเทศไทย คณะผู้วิจัยเป็นผู้ริเริ่มนำวิธีดังกล่าวมาใช้เป็นโครงการต้นแบบในการร่วมสนองพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) ร่วมกับ หน่วยบัญชาการสงครามพิเศษทางเรือ (นสร.) กองทัพเรือ ตั้งแต่ปี 2547 เป็นต้นมา (วรณพ วิยกาญจน์ และ สุชนา ชวนิชย์ 2552; วรณพ วิยกาญจน์ และคณะ 2552)

ทั้งนี้ จากสภาวะการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันที่ส่งผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว (coral bleaching) ในน่านน้ำไทย ทั้งฝั่งทะเลอันดามันและอ่าวไทย ในปี 2553 ต่อเนื่องถึงปี 2554 พบว่าปะการังตามธรรมชาติในหลายพื้นที่ได้รับผลกระทบในระดับความรุนแรงที่แตกต่างกัน ซึ่งรวมถึง ปะการังที่ถูกนำไปย้ายปลูกหรือฟื้นฟูแนวปะการังธรรมชาติที่อาศัยคุณสมบัติการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของปะการังที่ได้รับผลกระทบเป็นอย่างมากในทุกพื้นที่ ขณะที่ปะการังที่อาศัยคุณสมบัติการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศซึ่งนำมาใช้ในการฟื้นฟูส่วนหนึ่งไม่ได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์ดังกล่าว ซึ่งอาจเป็นผลของลูกพันธุ์ปะการังที่นำไปใช้มีความหลากหลายทางพันธุกรรมที่สูง อันเป็นดัชนีบ่งชี้ถึงความความสำเร็จในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตาม วิธีการดังกล่าวจำเป็นต้องมีการปรับปรุงเพื่อยืนยันความสำเร็จนั้น รวมถึง เป็นการเพิ่มผลผลิตของปะการังให้มากขึ้นเพื่อที่จะสามารถนำปะการังที่ได้คืนกลับสู่ธรรมชาติต่อไป

การศึกษาครั้งนี้ จึงศึกษาขนาดและระยะเวลาที่เหมาะสมในการนำไปอนุบาล (ย้ายปลูก) ต่อในทะเล โดยประเมินจากอัตรารอดและการเติบโตของปะการังที่มีขนาด/อายุที่แตกต่างกันภายหลังการลงเกาะบนพื้นผิวเมื่อนำไปอนุบาลในทะเลเป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 6 เดือน

2. วัตถุประสงค์

2.1 ศึกษาขนาดและระยะเวลาที่เหมาะสมของการการอนุบาลตัวอ่อนปะการังระยะหลังการลงเกาะในระบบอนุบาล เพื่อการฟื้นฟูปะการังในธรรมชาติ

2.2 ร่วมสนองพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ภายใต้ โครงการ อพ.สธ. เพื่อการเรียนรู้และนำทรัพยากรไปใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

3. วิธีดำเนินการวิจัยและแผนการปฏิบัติงาน

3.1 สัตว์ทดลอง

ใช้ตัวอ่อนปะการังเขากวาง *Acropora millepora* ระยะหลังการลงเกาะบนพื้นผิว โดยตัวอ่อนปะการังดังกล่าวได้มาจากการเก็บเซลล์สืบพันธุ์ที่มีการปล่อยออกสู่มวลน้ำตามธรรมชาติจากโคโลนีแม่บริเวณแนวปะการังบนเขื่อนกันคลื่น ณ เกาะแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี จากนั้น จึงนำเซลล์สืบพันธุ์ดังกล่าวมาทำการเพาะฟักในระบบเพาะฟักตามวิธีของ ชโลทร รักษาทรัพย์ และคณะ 2550 เมื่อปะการังมีการพัฒนาจนถึงระยะการลงเกาะ จึงให้พื้นผิวแข็ง ได้แก่ แผ่นกระเบื้องดินเผา ขนาด 10 x 10 x 1 เซนติเมตร (กว้าง x ยาว x หนา) เพื่อให้ตัวอ่อนปะการังทำการลงเกาะบนพื้นผิว และมีการพัฒนาเป็นปะการังที่สมบูรณ์ต่อไป

3.2 การทดลองและชุดการทดลอง

3.2.1 การทดลองที่ 1

จัดชุดการทดลองออกเป็น 3 x 2 ชุดการทดลอง จำแนกตามอายุของตัวอ่อนปะการัง (x 3)และสถานที่ในการทดลอง (x 2) โดยใช้ตัวอ่อนปะการังที่ได้จากการเก็บเซลล์สืบพันธุ์ในปี 2556, 2555 และ 2554 ที่มีอายุเมื่อเริ่มต้นการทดลอง 9 เดือน, 1 ปี 9 เดือน และ 2 ปี 9 เดือน ที่ได้ทำการปรับสภาพก่อนการทดลองเป็นเวลา 2 เดือน ตามลำดับ จากนั้น จึงนำไปอนุบาลต่อในทะเลเพื่อเปรียบเทียบระหว่างชุดการทดลองกับชุดควบคุมที่อนุบาลต่อในระบบเลี้ยง ทั้งนี้ ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 9 เดือน โดยแต่ละชุดการทดลองมี 20 ซ้ำ (แผ่นกระเบื้อง) และแต่ละซ้ำมีตัวอ่อนปะการัง 12-15 โคโลนี, 4-5 โคโลนี และ 1–2 โคโลนี ที่มีขนาดใกล้เคียงกันในแต่ละอายุตามลำดับ

3.2.2 การทดลองที่ 2

จัดชุดการทดลองออกเป็น 3 x 2 ชุดการทดลอง เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 จำแนกตามอายุของตัวอ่อนปะการังที่แตกต่างกันเมื่อคืนกลับสู่ทะเล (x 3) และสถานที่ในการทดลอง (x 2) โดยใช้ตัวอ่อนปะการังที่ได้จากการเก็บเซลล์สืบพันธุ์ในปี 2557 จากนั้นจึงนำตัวอ่อนปะการังที่มีอายุได้ 1 เดือน, 2 เดือน และ 3 เดือน ตามลำดับไปอนุบาลต่อในทะเล เพื่อเปรียบเทียบระหว่างชุดการทดลองกับชุดควบคุมที่อนุบาลต่อในระบบเลี้ยงดังเดิม ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 3 – 5 เดือน ทั้งนี้ แต่ละชุดการทดลองประกอบด้วย 20 ซ้ำ (แผ่นกระเบื้อง) และแต่ละซ้ำมีตัวอ่อนปะการัง 80-100 โคโลนี, 60-80 โคโลนี และ 40–60 โคโลนี ที่มีขนาดใกล้เคียงกันในแต่ละอายุตามลำดับ

อนึ่ง ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการเปรียบเทียบผลการประเมินอัตรารอดและการเติบโตของปะการัง ที่อนุบาลในระบบเลี้ยงและในทะเล ทั้งนี้ รายละเอียดแผนการปฏิบัติงาน รวมถึง รายละเอียดการทดลองและชุดการทดลอง แสดงในตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1. รายละเอียดแผนการปฏิบัติงานปีงบประมาณ 2557 (ตุลาคม 2556 – กันยายน 2557)

ช่วงเวลา		การทดลองที่ 1		การทดลองที่ 2	
		กิจกรรม	สถานที่	กิจกรรม	สถานที่
เดือนที่ 1	ต.ค. 56	เตรียมอุปกรณ์	* 1		
เดือนที่ 2	พ.ย. 56	คัดเลือก / ปรับสภาพ	* 1		
เดือนที่ 3	ธ.ค. 56	คัดเลือก / ปรับสภาพ	* 1		
		เตรียมสถานที่ย้ายถิ่น	* 2		
เดือนที่ 4	ม.ค. 57	เริ่มการทดลอง	*1 / *2	เตรียมอุปกรณ์	* 1
เดือนที่ 5	ก.พ. 57	เดือนที่ 2	*1 / *2	เก็บเซลล์สืบพันธุ์	* 1
เดือนที่ 6	มี.ค. 57	เดือนที่ 3	*1 / *2	เพาะฟัก/อนุบาล	* 1
เดือนที่ 7	เม.ย. 57	เดือนที่ 4	*1 / *2	เริ่มการทดลอง	*1 / *3
เดือนที่ 8	พ.ค. 57	เดือนที่ 5	*1 / *2	เดือนที่ 2	*1 / *3
เดือนที่ 9	มิ.ย. 57	เดือนที่ 6	*1 / *2	เดือนที่ 3	*1 / *3
เดือนที่ 10	ก.ค. 57	เดือนที่ 7	*1 / *2	เดือนที่ 4	*1 / *3
เดือนที่ 11	ส.ค. 57	เดือนที่ 8	*1 / *2	เดือนที่ 5	*1 / *3
เดือนที่ 12	ก.ย. 57	เดือนที่ 9	*1 / *2	เดือนที่ 6	*1 / *3

*หมายเหตุ: *1 โรงเพาะขยายพันธุ์และอนุบาลปะการังเกาะแสมสาร; *2 แนวปะการังเกาะจาน;*
**3 แนวปะการังหาดหน้าบ้าน เกาะแสมสาร*

ตารางที่ 2. รายละเอียดการทดลองและชุดการทดลองปีงบประการ 2557 ของปะการัง *A. mellepora*

	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง (ทะเล)		
	(ระบบเลี้ยง)	1	2	3
การทดลองที่ 1				
ปีที่เก็บเซลล์สืบพันธุ์	2556	2556	2555	2554
อายุหลังการลงเกาะเมื่อเริ่มทดลอง	9 เดือน	9 เดือน	1 ปี 9 เดือน	2 ปี 9 เดือน
ระยะเวลาในการทดลอง	9 เดือน	9 เดือน	9 เดือน	9 เดือน
	(ม.ค.–ก.ย. 57)	(ม.ค.–ก.ย. 57)	(ม.ค.–ก.ย. 57)	(ม.ค.–ก.ย. 57)
การทดลองที่ 2				
ปีที่เก็บเซลล์สืบพันธุ์	2557	2557	2557	2557
อายุหลังการลงเกาะเมื่อเริ่มทดลอง	1 เดือน	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน
ระยะเวลาในการทดลอง	6 เดือน	6 เดือน	5 เดือน	4 เดือน
	(เม.ย.–ก.ย. 57)	(เม.ย.–ก.ย. 57)	(พ.ค.–ก.ย. 57)	(มิ.ย.–ก.ย. 57)

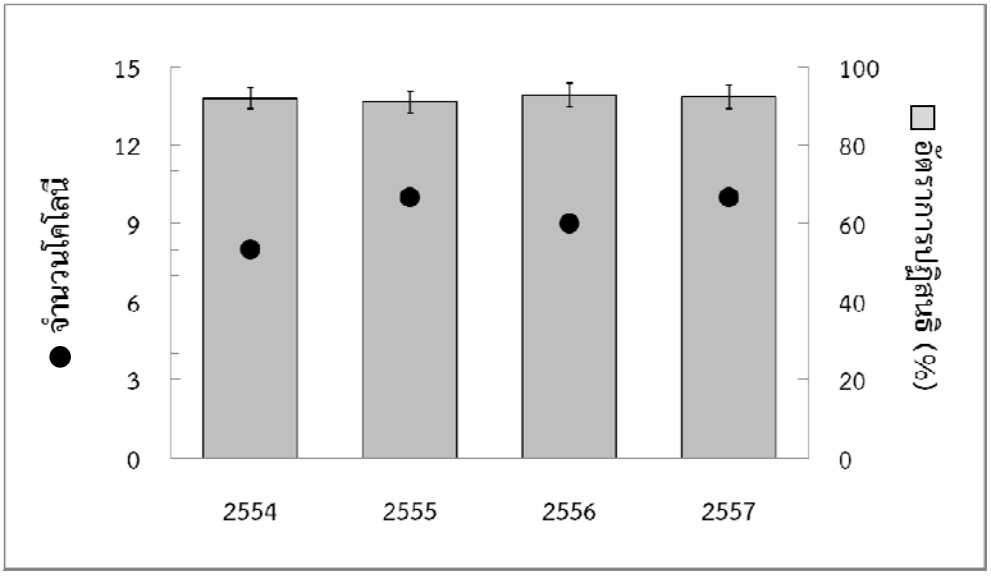
4. สถานที่ทำการวิจัยและเก็บข้อมูล

ทำการเก็บเซลล์สืบพันธุ์ปะการังจากแนวปะการังเกาะเตาหม้อ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี จากนั้นจึงนำมาเพาะฟักและอนุบาล ณ โรงเพาะฟักและอนุบาลปะการังเขาหมาจอ ในพื้นที่พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาเกาะและทะเลไทย อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นพื้นที่ในความดูแลของกองทัพเรือที่ร่วมสนองพระราชดำริ ภายใต้โครงการ อพ.สธ. ทั้งนี้ พื้นที่ศึกษาทดลองในทะเล ได้แก่ บริเวณโครงสร้างซีเมนต์ ณ แนวปะการังเกาะจาน และ แนวปะการังหาดหน้าบ้าน เกาะแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี สำหรับการทดลองที่ 1 และ การทดลองที่ 2 ตามลำดับ อนึ่ง ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและอื่นๆ ณ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

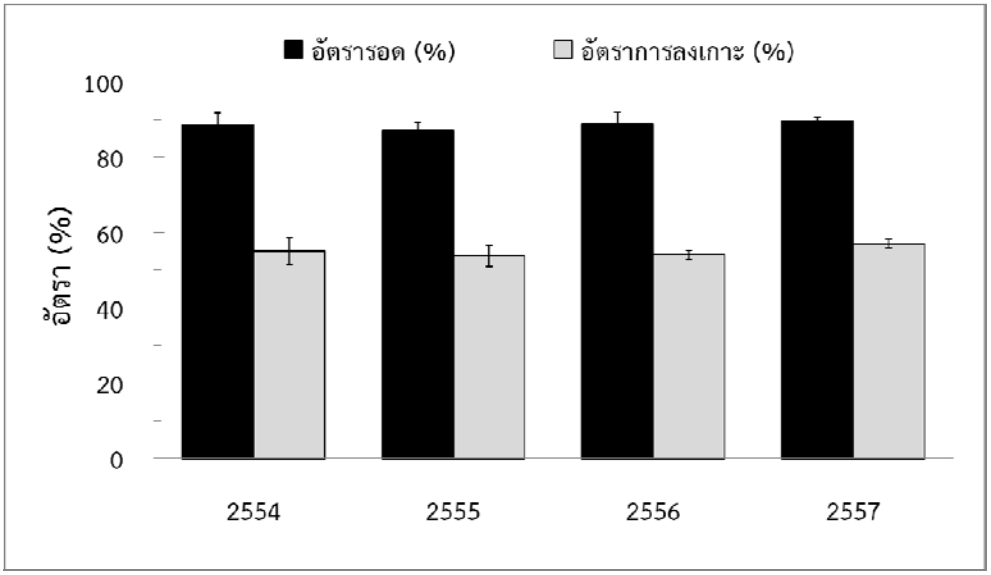
5. ผลการดำเนินงาน

ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับปะการัง *Acropora millepora* ที่ใช้ในการศึกษาทั้ง 4 ปี ตั้งแต่ปี 2554 ถึงปี 2557 แสดงในรูปที่ 1 และ 2 ตามลำดับ โดยจำนวนโคโลนีปะการังที่ใช้เก็บเซลล์สืบพันธุ์เพื่อนำมาเพาะฟักให้เป็นตัวอ่อนปะการังเพื่อการศึกษาอยู่ระหว่าง 8 – 10 โคโลนีต่อปี (รูปที่ 1) มีอัตราการปฏิสนธิที่ร้อยละ 90.9 – 92.7 (รูปที่ 1) จากนั้น เมื่อตัวอ่อนปะการังมีพัฒนาการเป็นพลานูล่า (ตัวอ่อนปะการังระยะว่ายน้ำ) พบว่า มีอัตรารอดที่ ร้อยละ 87.2 – 89.4 และมีอัตราการลงเกาะบนพื้นผิว (แผ่นกระเบื้องดินเผา) ที่ร้อยละ 53.9 – 56.8 ตามลำดัง (รูปที่ 2)

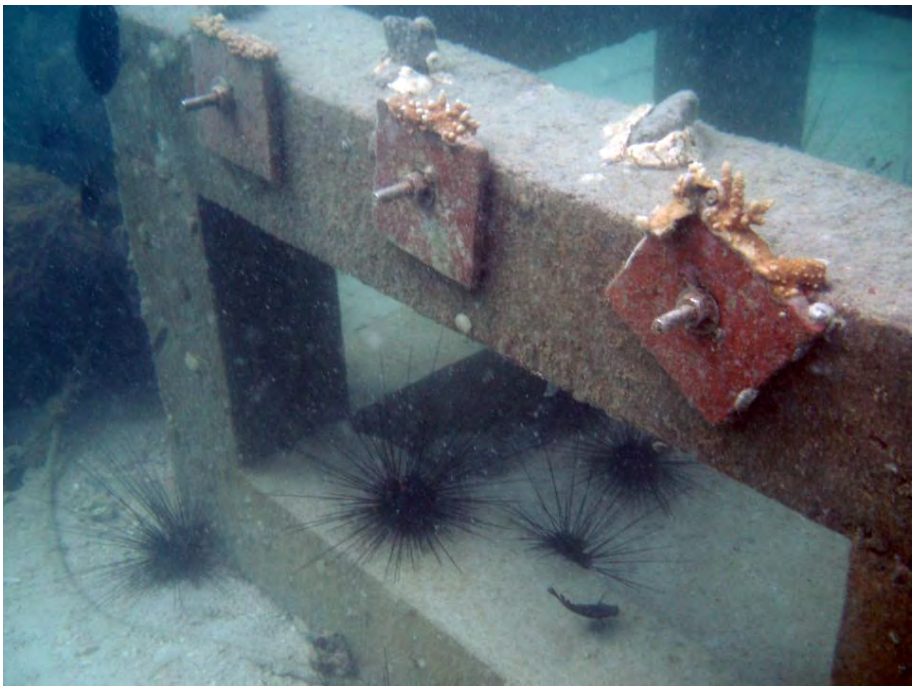
ทั้งนี้ วิธียึดติดปะการังที่นำกลับสู่ทะเลแสดงในรูปที่ 3 โดยปะการังที่นำกลับสู่ทะเลจะใช้วิธียึดแผ่นกระเบื้องที่มีตัวอ่อนปะการังลงเกาะติดกับโครงสร้างซีเมนต์โดยใช้สกูรน๊อต เพื่อความทนทาน



รูปที่ 1. จำนวนโคโลนีของปะการัง *A. millepora* ที่นำมาใช้ในการเพาะฟักตัวอ่อนเพื่อการทดลองระหว่างปี 2554 ถึง 2557 และอัตราการปฏิสนธิในช่วงเวลาดังกล่าว



รูปที่ 2. อัตรารอดและอัตราการลงเกาะบนพื้นผิวของตัวอ่อนปะการัง *A. millepora* ระยะว่ายน้ำที่นำมาใช้ในการทดลองระหว่างปี 2554 ถึง 2557



รูปที่ 3. การย้ายปลูกปะการังบนแผ่นกระเบื้องที่ยึดติดกับโครงสร้างซีเมนต์

5.1 การทดลองที่ 1

การเติบโตโดยความกว้างสูงสุดในการทดลองนำปะการัง *Acropora millepora* กลับสู่ทะเล บริเวณแนวปะการังเกาะจาน เมื่อมีอายุหลังการลงเกาะได้ 9 เดือน, 1 ปี 9 เดือน และ 2 ปี 9 เดือน โดยเปรียบเทียบกับปะการังอายุ 9 เดือนที่อนุบาลต่อในโรงเพาะฟัก แสดงในรูปที่ 4

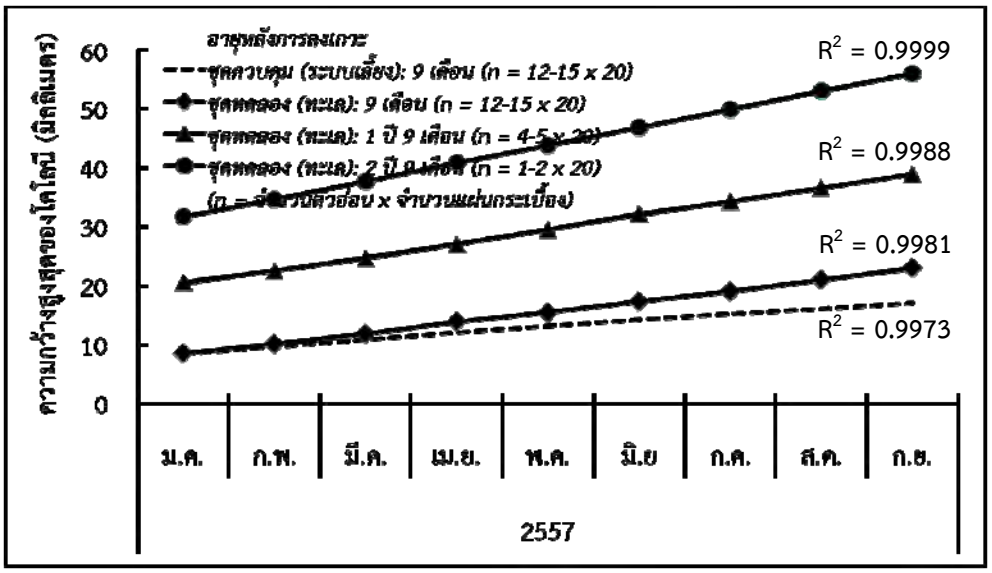
พบว่า ปะการังที่นำกลับคืนสู่ทะเลมีแนวโน้มอัตราการเติบโตที่สูงกว่าปะการังที่อนุบาลต่อในโรงเพาะฟัก โดยที่ปะการังที่มีอายุสูงกว่ามีแนวโน้มอัตราการเติบโตที่สูงกว่าเช่นกันเดียว แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างชัดเจนในช่วงเวลา 9 เดือนแรกหลังการคืนกลับสู่ทะเล

สำหรับอัตรารอดของปะการังในช่วงเวลาเดียวกันนั้นพบว่า เมื่ออนุบาลเป็นระยะเวลา 9 เดือน อัตรารอดของชุดควบคุม ณ โรงเพาะฟักมีค่าที่ร้อยละ 57.7 ขณะที่ชุดทดลองอายุ 9 เดือน เมื่อนำกลับสู่ทะเล มีค่าอัตรารอดต่ำที่สุดที่ ร้อยละ 27.5 ในทางตรงข้าม ชุดทดลองอายุ 1 ปี 9 เดือน และ 2 ปี 9 เดือน มีค่าอัตรารอดค่อนข้างสูงที่ ร้อยละ 76 และ 87.5 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 5

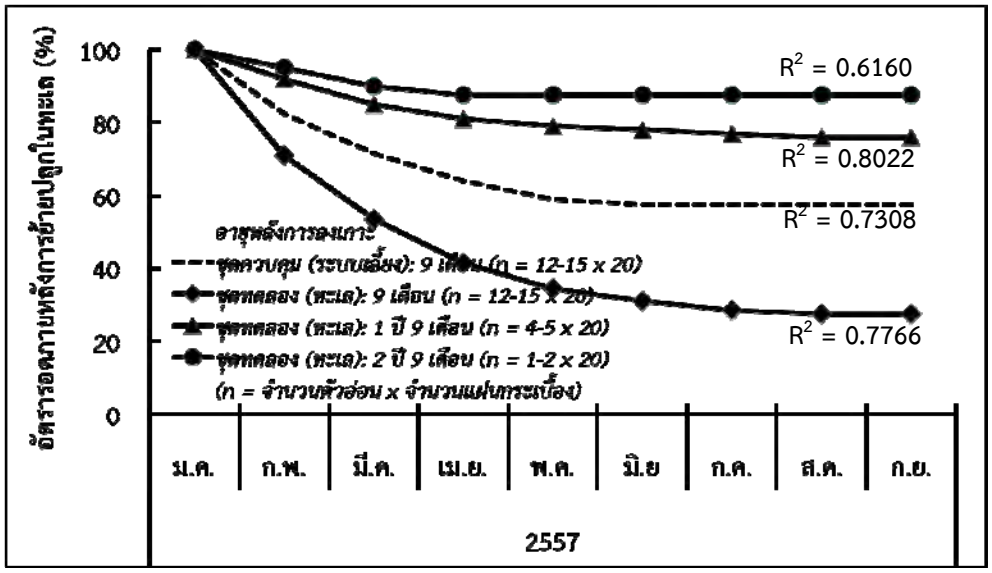
5.2 การทดลองที่ 2

การเติบโตโดยความกว้างสูงสุดในการทดลองนำปะการัง *Acropora millepora* กลับสู่ทะเล บริเวณแนวปะการังหาดหน้าบ้าน เกาะแสมสาร เมื่อมีอายุหลังการลงเกาะได้ 1 เดือน, 2 เดือน และ 3 เดือน โดยเปรียบเทียบกับปะการังอายุ 1 เดือนที่อนุบาลต่อในโรงเพาะฟัก แสดงในรูปที่ 6 พบว่า ปะการังที่นำกลับคืนสู่ทะเลมีแนวโน้มอัตราการเติบโตที่สูงกว่าปะการังที่อนุบาลต่อในโรงเพาะฟัก โดยที่ปะการังที่นำกลับสู่ทะเลที่มีอายุสูงกว่ามีแนวโน้มอัตราการเติบโตที่สูงกว่าเช่นกันเดียว

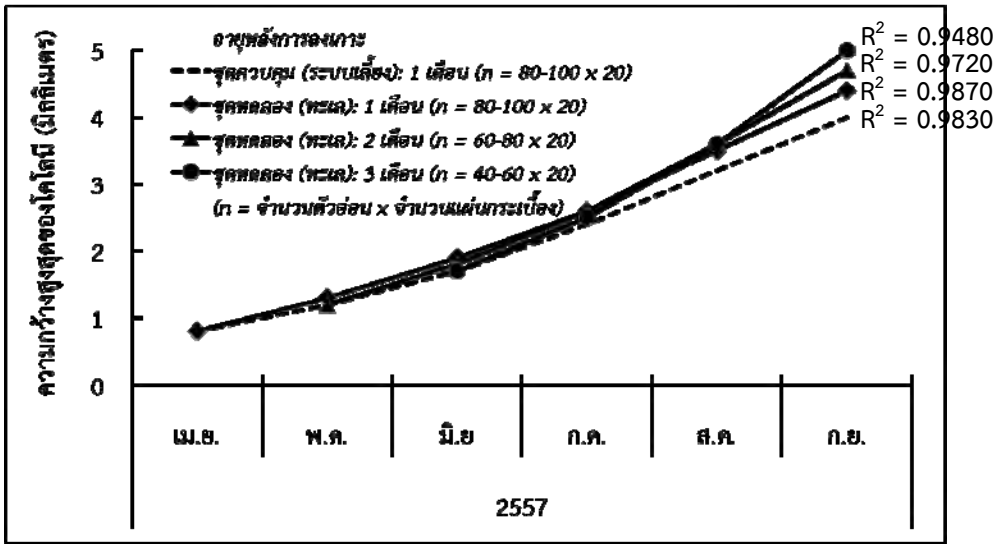
สำหรับอัตรารอดของปะการังในช่วงเวลาเดียวกันนั้นพบว่า เมื่ออนุบาลต่อในทะเลเป็นระยะเวลา 4 – 6 เดือน พบว่า อัตรารอดของชุดควบคุม ณ โรงเพาะฟักมีค่าที่ร้อยละ 51 เมื่อผ่านไป 6 เดือนหลังการลงเกาะ ขณะที่ทุกชุดการทดลองที่นำกลับสู่ทะเล ไม่พบชุดการทดลองใดที่มีการรอดตาย โดยพบว่า ชุดการทดลองที่นำกลับสู่ทะเลที่มีอายุน้อยที่สุดมีอัตราการตายที่เร็วสุดเช่นกัน (รูปที่ 7)



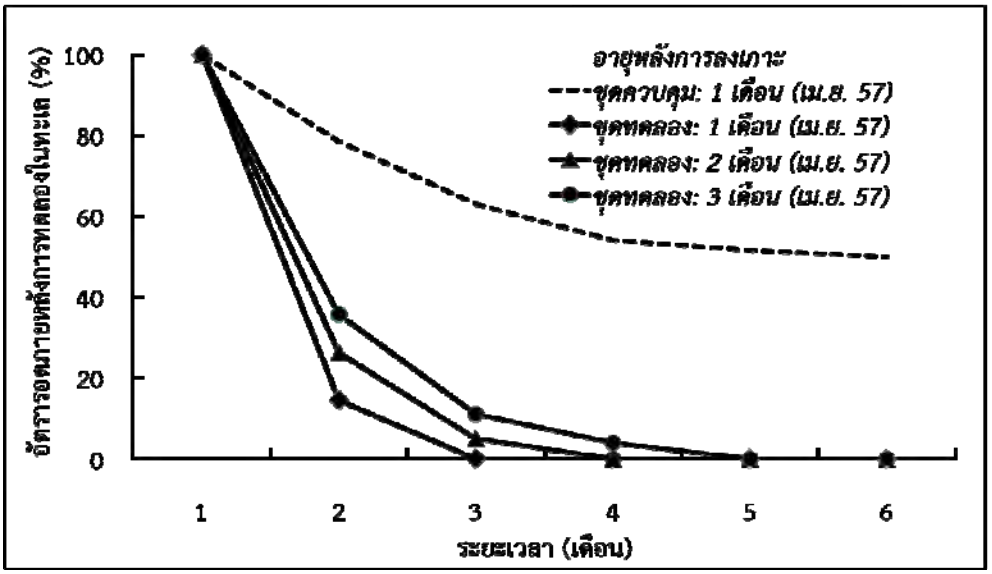
รูปที่ 4. การเติบโตโดยความกว้างสูงสุดของโคโลนีปะการัง *A. millepora* จากการเพาะฟักในปี 2554 ถึง 2556 ที่ใช้ในการทดลองตั้งแต่เดือนมกราคมถึงกันยายน 2557 จำแนกระหว่างชุดควบคุมในระบบเลี้ยง (ปี 2556) และชุดทดลองในทะเล (ปี 2554 ถึง 2556)



รูปที่ 5. อัตรารอดของโคโลนีปะการัง *A. millepora* จากการเพาะฟักในปี 2554 ถึง 2556 ที่ใช้ในการทดลองตั้งแต่เดือนมกราคมถึงกันยายน 2557 จำแนกระหว่างชุดควบคุมในระบบเลี้ยง (ปี 2556) และชุดทดลองในทะเล (ปี 2554 ถึง 2556)



รูปที่ 6. การเติบโตโดยความกว้างสูงสุดของโคโลนีปะการัง *A. millepora* จากการเพาะฟักในปี 2557 ที่ใช้ในการทดลองตั้งแต่เดือนเมษายนถึงกันยายน 2557 จำแนกระหว่างชุดควบคุมในระบบเลี้ยง (อายุ 1 เดือนหลังการลงเกาะ) และชุดทดลองในทะเล (อายุ 1 ถึง 3 เดือนหลังการลงเกาะ)



รูปที่ 7. อัตรารอดของโคโลนีปะการัง *A. millepora* จากการเพาะฟักในปี 2557 ที่ใช้ในการทดลองตั้งแต่เดือนเมษายนถึงกันยายน 2557 จำแนกระหว่างชุดควบคุมในระบบเลี้ยง (อายุ 1 เดือนหลังการลงเกาะ) และชุดทดลองในทะเล (อายุ 1 ถึง 3 เดือนหลังการลงเกาะ)

6. สรุปและวิจารณ์ผล

เมื่อพิจารณาปะการังที่ได้จากการเพาะฟักในปี 2556, 2555 และ 2554 ที่นำกลับคืนกลับสู่ทะเลในเดือนมกราคม ปี 2557 เมื่อมีอายุได้ 9 เดือน, 1 ปี 9 เดือน และ 2 ปี 9 เดือน ซึ่งมีขนาดเริ่มต้นเมื่อนำกลับคืนสู่ทะเลที่ 8.5, 20.6 และ 31.7 มิลลิเมตร มีแนวโน้มของอัตราการเติบโตที่เพิ่มขึ้นตามลำดับเมื่อปะการังมีอายุที่เพิ่มขึ้น ขณะที่ปะการังปี 2556 ที่อายุ 9 เดือน ซึ่งยังคงอนุบาลต่อในระบบอนุบาลบนบกมีอัตราการเติบโตที่ต่ำสุด บ่งบอกถึง อายุที่มากกว่า หรือ ขนาดที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการเติบโตเมื่ออยู่ในสภาพธรรมชาติ ซึ่งปะการังไม่เพียงแต่ได้พลังงานจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของสาหร่ายซูแซนเทลลี (zooxanthellae) ที่ร่วมอาศัยภายในเนื้อเยื่อของปะการังเท่านั้น แต่ยังได้รับอาหารโดยตรงที่แขวนลอยอยู่ในมวลน้ำธรรมชาติ จากการจัดเหยื่อด้วยตนเองเช่นกัน โดยที่ในระบบอนุบาลบนบกจะมีข้อจำกัดในเรื่องของอาหารธรรมชาติแขวนลอยเหล่านี้ซึ่งมีน้อย และไม่เพียงพอต่อความต้องการของปะการัง เนื่องมาจากประสิทธิภาพของการนำน้ำทะเลธรรมชาติมาใช้ในการเลี้ยงมีข้อจำกัด อันเป็นผลมาจากการนำน้ำทะเลไหลเวียนเข้าสู่ระบบ (flow through running water system) สามารถดำเนินการได้วันละ 6-8 ชั่วโมงเท่านั้น รวมถึง ระบบน้ำดังกล่าวต้องผ่านการกรองกายภาพด้วยหิน ทรายหยาบ ทรายละเอียด และอื่นๆ เพื่อป้องกันศัตรูและเพิ่มคุณภาพน้ำที่สะอาดให้กับปะการัง แต่ส่งผลต่อการจำกัดปริมาณสิ่งมีชีวิตที่เป็นอาหารให้แก่ปะการังได้เช่นกัน ปะการังที่อยู่ในระบบอนุบาลจึงได้รับพลังงานจากการสังเคราะห์ด้วยแสงจากสาหร่ายซูแซนเทลลีเป็นหลัก

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาอัตรารอดของปะการังในระยะเดียวกันที่นำมาใช้ในการศึกษา พบว่า ปะการังที่คืนกลับสู่ทะเลที่อายุมากกว่า 1 ปี (ชุดการทดลองอายุ 1 ปี 9 เดือน และ 2 ปี 9 เดือน มีอัตรารอดสูงที่มากว่า ร้อยละ 75 เมื่ออนุบาลในทะเลเป็นเวลา 9 เดือน โดยอัตรารอดค่อนข้างคงที่เมื่อเข้าสู่เดือนที่ 6 ภายหลังการนำสู่ทะเล ทั้งนี้ปะการังที่มีอายุต่ำกว่า 1 ปี (ชุดการทดลองอายุ 9 เดือน) ที่อนุบาลในทะเลมีอัตรารอดต่ำสุดเมื่อเดือนที่ 9 ที่ ร้อยละ 27.5 ขณะที่ปะการังที่มีอายุเท่ากันที่อนุบาลต่อในระบบอนุบาลมีอัตรารอดที่สูงกว่าที่ร้อยละ 57.5 ความแตกต่างระหว่างอัตรารอดของปะการังในชุดการทดลองทั้งสองที่แตกต่างกัน เป็นผลมากจาก ขนาดที่ค่อนข้างเล็ก (8.5 มิลลิเมตร) ขณะที่นำกลับสู่ทะเลของปะการังส่งผลต่อความสามารถที่ด้อยกว่าในการแข่งขันกับสิ่งมีชีวิตอื่น รวมถึง มีตะกอนแขวนลอยที่มีค่อนข้างมากในมวลน้ำบริเวณหมู่เกาะแสมสาร จึงมีอัตราการตายที่ค่อนสูง จากนั้นจึงพบอัตราการตายลดลงเมื่อปะการังที่รอดตายมีขนาดสูงขึ้นและสามารถป้องกันตนจากศัตรูและตะกอนได้ดีขึ้น สำหรับปะการังขนาดเดียวกันที่อนุบาลต่อในระบบอนุบาลนั้น อัตราการตายค่อนข้างสูงในช่วงแรกนั้น อาจเนื่องมาจากข้อจำกัดของ ความหนาแน่น (จำนวนตัว/ พื้นที่) มากกว่าผลจากการแข่งขันและตะกอนเช่นเดียวกับชุดการทดลองในทะเล เนื่องจากเป็นการใช้น้ำที่ผ่านการกรองและมีการทำความสะอาดแผ่นกระเบื้องเพื่อช่วงป้องกันการแข่งขันกับสิ่งมีชีวิตอื่น เช่น สาหร่าย เป็นต้น

สำหรับ ปะการังที่ได้จากการเพาะฟักในปี 2557 และทำการศึกษาโดยการคืนกลับสู่ทะเลในปีเดียวกัน ซึ่งมีอายุหลังการลงเกาะเพียง 1 เดือน, 2 เดือน และ 3 เดือน ถึงแม้จะมีการเติบโตที่ดีกว่าเมื่อย้ายปลูกที่อายุสูงกว่า แต่การที่ปะการังยังมีขนาดเล็ก ไม่สามารถแข่งขันกับสิ่งมีชีวิตอื่น รวมถึง ตะกอนในพื้นที่ได้ ปะกะรังดังกล่าวจึงตายทั้งหมดเมื่อนำกลับคืนสู่ทะเล เป็นเวลา 2 เดือน, 3 เดือน และ 4 เดือน ตามลำดับ

เนื่องจากปะการังเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีการเติบโตช้า ความสามารถในการแข่งขันกับสิ่งมีชีวิตอื่นจึงค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีผู้แข่งขันและตะกอนที่สูง การอนุบาลตัวอ่อนปะการังในระบบอนุบาลบนบกจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในพื้นที่ที่มีลักษณะดังกล่าว เพื่อให้ได้ขนาดปะการังที่ใหญ่เพียงพอในการแข่งขันกับสิ่งมีชีวิตอื่น และปกป้องตัวออกจากการที่ตะกอนแขวนลอยตกลงมาทับถมตัวปะการัง การศึกษาครั้งนี้ สรุปได้ว่า ปะการังเขากวาง *Acropora millepora* ที่ได้จากการเพาะฟักด้วยการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพื้นที่หมู่เกาะแสมสาร อำเภอสัตหีบ ควรอนุบาลในระบบอนุบาลบนบก เป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 1 ปี 9 เดือนหลังการลงเกาะ (2 ปี หลังการเพาะฟัก) เพื่อการเติบโตที่ดี และ อัตรารอดที่สูง ทำนองเดียวกัน ปะการังดังกล่าวมีอัตรารอดที่สูงกว่าการคืนกลับสู่ทะเลเมื่ออนุบาลในระบบอนุบาลภายหลังการเพาะฟักในปีเดียวกัน

7. เอกสารอ้างอิง

ชโลทร รักษาทรัพย์ วรณพ วิยกาญจน์ และ สุชนา ชวนิชย์. 2550. การเพาะขยายพันธุ์ปะการังและการฟื้นฟูแนวปะการังด้วยการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ-1: ฤดูกาลปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของปะการังแข็งบางชนิดบริเวณหมู่เกาะแสมสาร จังหวัดชลบุรี. เอกสารการประชุมวิชาการประจำปี ครั้งที่ 3 ชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. “ทรัพยากรไทย : ประโยชน์แท้แก่มหาชน”, 31 ตุลาคม - 2 พฤศจิกายน 2550, พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาเกาะและทะเลไทย อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี. 127–134.

Anthony KRN. 1999. Coral suspension feeding on fine particulate matter. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 232: 85–106.

Babcock R and Mundy C. 1996. Coral recruitment : Consequences of settlement choice for early growth and survivorship in two scleractinians. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 206: 179–201.

Babcock RC and Heyward AJ. 1986. Larval development of certain gamete-spawning scleractinian corals. Coral Reefs, 5: 111–116.

Baird AH and Hughes TP. 2000. Competitive dominance by tabular corals: An experimental analysis of recruitment and survival of understory assemblages. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 251: 117–132.

Bak RPM, Joenje M, Jong ID, Lambrechts DYM and Nieuwland G. 1998. Bacterial suspension feeding by coral reef benthic organisms. Marine Ecology Progress Series, 175: 285–288.

Carlon DB. 2002. Production and supply of larvae as determinants of zonation in brooding tropical coral. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 268: 33–46.

Connell JH, Hughes TP, Wallace CC, Tanner JE, Hams KE and Kerr AM. 2004. A long term study of competition and diversity of coral. Ecologial Monographs, 74: 179–210.

Davies PS. 1984. The role of zooxanthellae in the nutritional energy requirements of *Pocillopora eydouxi*. Coral Reefs, 2: 181–186.

Edmunds PJ and Davies PS. 1986. An energy budget for *Porites porites* (Scleratinia). Marine Biology, 92: 339–347.

Edmunds PJ, Gates RD and Gleason DF. 2001. The biology of larvae from the reef coral *Porites astreoides*, and their response to temperature disturbances. Marine Biology, 139: 981–989.

Fabricius KE and Metzner J. 2004. Scleractinian walls of mouths: Predation on coral larvae by corals. Coral Reefs, 23: 245–248.

Fairfull SJL and Harriott VJ. 1999. Succession, space and coral recruitment in a subtropical fouling community. Marine and Freshwater Research, 50: 235–242.

Fautin DG. 2002. Reproduction of cnidaria. Canadian Journal of Zoology, 80: 1735–1745.

Ferrier-Pages C, Witting J, Tambutte E and Sebens KP. 2003. Effect of natural zooplankton feeding on the tissue and skeletal growth of the Scleractinian coral *Stylophora pistillata*. Coral reefs, 22: 229–240.

Fukami H, Omori M, Shimoike K, Hayashibara T and Hatta M. 2003. Ecological and genetic aspects of reproductive isolation by different spawning time in *Acropora* coral. Marine Biology, 142: 679–684.

Gleason MG. 1996. Coral recruitment in Moorea, French Polynesia: The importance of patch type and temporal variation. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 207: 79-101.

Grottoli AG. 2002. Effect of light and brine shrimp on skeletal δ^{13}C in the Hawaiian coral *Porites compressa*: a tank experiment. Geochimica et Cosmochimica Acta, 66: 1955–1967.

Grover R, Maguer JF, Reynaud-Vaganay S and Ferrier-Pages C. 2002. Uptake of ammonium by the scleractinian coral *Stylophora pistillata* – effect of feeding, light, and ammonium concentrations. Limnology and Oceanography, 47: 782–790.

Harii S, Omori M, Yamakawa H and Koike Y. 2001. Sexual reproduction and larval settlement of the zooxanthellae coral *Alveopora japonica* Eguchi at hight latitudes. Coral Reefs, 20: 19–23.

Hayashibara T, Iwao K and Omori M. 2004. Induction and control of spawning in Okinawan staghorn corals. Coral Reefs 23: 406–409.

Heyward AJ and Negri AP. 1999. Natural inducers for coral larval metamorphosis. Coral Reefs, 18: 273–279.

Houlbreque F, Tambutte E, Allemand D and Ferrier-Pages C. 2004. Interactions between zooplankton feeding, photosynthesis and skeletal growth in the scleractinian coral *Stylophora pistillata*. The Journal of Experimental Biology, 207: 1461–1469.

Houlbreque F, Tambutte E and Ferrier-Pages C. 2003. Effect of zooplankton availability on the rates of photosynthesis, and tissue and skeletal growth in the scleractinian coral *Stylophora pistillata*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 296: 145–166.

Keough MJ and Downes BJ. 1982. Recruitment of marine invertebrates: the role of active larval choices and early mortality. Oecologia, 54: 348–352.

Kushmaro A, Henning G, Hoffmann DK and Benayahu Y. 1997. Metamorphosis of *Heteroxenia fuscescens* planulae (Cnidaria: Octocorallia) is inhibited by crude oil : A novel short term toxicity bioassay. Marine Environmental Research, 43 (4): 295–302.

Maida M, Sammacro PW and Coll JC. 1995. Effects of soft corals on scleractinian coral recruitment I: Directional allelopathy and inhibition of settlement. Marine Ecology Progress Series, 121: 191–202.

McCormick MI. 2003. Consumption of coral propogules after mass spawning enhances larval quality of damselfish through maternal effect. Oecologia, 136: 37-45.

Marubini F, Barnett H, Langdon C and Atkinson MJ. 2001. Dependence of calcification on light and carbonate ion concentration for the hermatypic coral *Porites compressa*. Marine Ecology Progress Series, 220: 153–162.

Moberg F, Nystrom M, Kautsky N, Tedengren M and Jarayabhand P. 1997. Effects of reduced salinity on the rates of photosynthesis and respiration in the hermatypic corals *Porites lutea* and *Pocillopora damicornis*. Marine Ecology Progress Series, 157: 53–59.

Morse ANC, Iwao K, Baba M, Shimoike K, Hayashibara T and Omori M. 1996. An ancient chemosensory mechanism brings new life to coral reefs. Biological Bulletin, 191: 149–154.

Muko S, Sakai K and Iwasa Y. 2001. Dynamic of marine sessile organisms with space-limited growth and recruitment: Application to corals. Journal of Theoretical Biology, 210: 67–80.

Muller-Parker G, McCloskey LR, Hoeegh-Guldberg O and McAuley PJ. 1994. Effect of ammonium enrichment on animal and algal biomass of the coral *Pocillopora damicornis*. Pacific Science, 48: 273–283.

Palardy JE, Grottoli AG and Matthews KA. 2005. Effects of upwelling, depth, morphology and polyp size on feeding in three species of Panamanian corals. Marine Ecology Progress Series, 300: 70–89.

Negri AP and Heyward AJ. 2000. Inhibition of fertilization and larval metamorphosis of the coral *Acropora millepora* (Ehrenberg, 1834) by petroleum products. Marine Pollution Bulletin, 41: 420–427.

Omori M. 2005. Success of mass culture of *Acropora* corals from egg to colony in open water. Coral Reefs, 24: 563.

Omori M, Iwao K and Tamura M. 2008. Growth of transplanted *Acropora tenuis* 2 years after egg culture. Coral Reefs, 27: 165.

Omori M, Kubo H, Kajiwara K, Matsumoto H and Watanuki A. 2006. Rapid recruitment of corals on top shell snail aquaculture structures. Coral Reefs, 25: 280.

Omori M, Kubo H, Kajihara K, Matsumoto H and Watanuki A. 2007. Why corals recruit successfully in top-shell snail aquaculture structures? Galaxia, 8: 83–90.

Raymundo LJH, Maypa AP and Luchavez MM. 1999. Coral seeding as a technology for recovering degraded coral reefs in the Philippines. Phuket Marine Biological Center, Special Publication, 20: 81–92.

Sebens KP, Vandersall KS, Savina LA and Graham KR. 1996. Zooplankton capture by two scleractinian corals, *Madracis mirabilis* and *Montastrea cavernosa*, in a field enclose. Marine Biology, 127: 303–317.

Sorokin YI. 1973. On the feeding of some scleractinian corals with bacteria and dissolved organic matter. Limnology and Oceanography, 18: 380–385.

Szmant-Froelich A and Pilson MEQ. 1984. Effects of feeding frequency and symbiosis with zooxanthellae on nitrogen metabolism and respiration of the coral *Astrangia danae*. Marine Biology, 81: 153–162.

Tanner JE. 1995. Competition between scleractinian corals and macroalgae: An experimental investigation of coral growth, survival and reproduction. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 190: 151–168.

Thongtham N and Chansang H. 1999. Influence of surface complexity on coral recruitment at Maiton Island, Phuket, Thailand. Phuket Marine Biological Center, Special Publication, 20: 93–100.

Ward S and Harrison P. 2000. Changes in gametogenesis and fecundity of acroporid corals that were exposed to elevated nitrogen and phosphorus during the ENCORE experiment. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 246: 179–221.

Wellington GM. 1982. An experimental analysis of the effects of light and zooplankton on coral zonation. Oceanologia, 52: 311–320.