

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131
รายงานการวิจัย

ปีที่ 1

(โครงการต่อเนื่อง 2 ปี: ปีงบประมาณ 2556-2557)

เรื่อง

การพัฒนาวิธีการขยายพันธุ์ปะการังดอกกะหล่ำ *Pocillopora damicornis*
(Linnaeus, 1758) ในระบบเลี้ยงเพื่อให้ได้จำนวนมากในระยะเวลาอันสั้น

Development of mass propagation of Cauliflower coral
Pocillopora damicornis (Linnaeus, 1758) in rearing system to
maximise the production within a short rearing period

คณะผู้วิจัย

นางสาววิรัชา เจริญดี

ดร.วรเทพ มุธุวรรณ

ดร. เสาวภา สวัสดิ์พีระ

นายณัฐวุฒิ เหลืองอ่อน

นายชนะ เทศคง

นางสาวศิริวรรณ ชุศรี

A00706145

- 7 พ.ย. 2557

345511

171217

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

ปีงบประมาณ 2556

เริ่มบริการ

12 ส.ย. 2558

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

โครงการวิจัยการพัฒนาวิธีการขยายพันธุ์ปะการังดอกกะหล่ำ *Pocillopora damicornis* (Linnaeus, 1758) ในระบบเลี้ยงเพื่อให้ได้จำนวนมากในระยะเวลานับปี ประจำปีงบประมาณ 2556 เป็นโครงการต่อเนื่อง 2 ปี (2556-2557) โดยได้รับทุนอุดหนุนวิจัยเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

คณะวิจัยต้องขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่ให้ทุนอุดหนุนวิจัย เพื่อการศึกษา ซึ่งเป็นพื้นฐานทางด้านชีววิทยาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเทคโนโลยีทางการเพาะเลี้ยงต่อไปอันจะทำให้ได้แนวทางในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

นอกจากนี้คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร.เสาวภา สวัสดิ์พีระ ผู้อำนวยการและหัวหน้างานวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์และพืชทะเล ดร.วรเทพ มุธุวรรณ รองผู้อำนวยการ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล ที่ให้คำแนะนำเทคนิค วิธีการในการดำเนินงานเพื่อให้งานสำเร็จลุล่วง คณะทำงานที่ร่วมแรงร่วมใจในการดำเนินการวิจัยอย่างเต็มกำลัง บุคลากรในงานวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์และพืชทะเล ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องที่ให้การสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้ จนทำให้โครงการวิจัยนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ตามเป้าหมาย จนได้รายงานฉบับสมบูรณ์ออกมาอย่างสมบูรณ์

นางสาววิรัช เจริญดี
หัวหน้าคณะผู้วิจัย

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการหาขนาดและเทคนิคที่เหมาะสมในการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยวิธีการตัดแบ่งต่ออัตรการรอด อัตราการเจริญเติบโตของปะการังดอกกะหล่ำ *Pocillopora damicornis* ในระบบเลี้ยง แบ่งชุดการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม (ชุดทดลอง) กลุ่มละ 2 แบบการวาง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ โดยแบ่งชุดการทดลองที่ขนาดต่างกัน 3 ขนาด คือ ขนาด 0.5 เซนติเมตร 1 เซนติเมตร และ 1.5 เซนติเมตร แต่ละชุดแบ่งการวาง 2 แบบคือ แนวนอน และแนวตั้ง ระยะเวลาการทดลอง 120 วัน ผลการทดลองพบว่าการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศมีผลต่ออัตรการรอดของปะการังดอกกะหล่ำ ($P < 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปะการังดอกกะหล่ำ โดยปะการังมีอัตรการรอดต่ำที่สุด (59.01 ± 8.52) ที่ขนาด 0.5 เซนติเมตร ในแบบการวางในแนวนอน แตกต่างกับการขยายพันธุ์ที่ขนาด 0.5 เซนติเมตรในแนวตั้ง ขนาด 1 เซนติเมตรในแนวนอน 1 เซนติเมตรในแนวตั้ง 1.5 เซนติเมตรในแนวนอน 1.5 เซนติเมตรในแนวตั้ง ตามลำดับ ที่มีอัตรการรอดเฉลี่ย ($\pm SE$) $92.68 \pm 4.38\%$ $92.81 \pm 4.30\%$ $97.74 \pm 3.20\%$ $94.96 \pm 4.62\%$ และ $99.17 \pm 4.48\%$ ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลองขนาดน้ำหนักของปะการังที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย ($\pm SE$) $0.28 \pm 0.07\%$ $0.27 \pm 0.05\%$ $0.41 \pm 0.09\%$ $0.40 \pm 0.10\%$ $0.52 \pm 0.11\%$ $0.55 \pm 0.14\%$ สรุปได้ว่าขนาดที่เหมาะสมที่สุดในการขยายพันธุ์ของปะการังดอกกะหล่ำแบบไม่อาศัยเพศคือ ขนาด 1.5 เซนติเมตร

คำสำคัญ: ปะการังดอกกะหล่ำ *Pocillopora damicornis* (Linnaeus, 1758) ขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

ABSTRACT

สารบัญเรื่อง

(Table of contents)

	หน้า
สารบัญเรื่อง	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย	ช
บทนำ	1
ทฤษฎีสมมติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	2
วัตถุประสงค์โครงการวิจัย	3
ขอบเขตการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	
หน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์	
วิธีดำเนินการวิจัย (Materials & Methods)	6
ผลการทดลอง (Results)	9
อัตราการรอดตาย (survival rate)	9
อัตราการเติบโต	10
อภิปราย/ วิจารณ์	12
บรรณานุกรม	13
ภาคผนวก	15
ประวัติคณะผู้วิจัย	22

สารบัญตาราง
(List of tables)

ตารางที่		หน้า
1	อัตราการรอดของปะการังดอกกะหล่ำที่ 3 ขนาดและการวางที่ต่างกัน ในแนวนอนและแนวตั้ง	8
2	อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของปะการังดอกกะหล่ำที่ 3 ขนาดและ การวางที่ต่างกันแนวนอนและแนวตั้ง	10

สารบัญภาพ
(List of Illustrations)

ตารางที่		หน้า
1	อัตราการรอดตายเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลองการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยวิธีการตัดแบ่ง ระยะเวลา 120 วัน	10
2	ขนาดน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลองการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยวิธีการตัดแบ่ง ระยะเวลา 120 วัน	11

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย
(List of Abbreviations)

บทนำ

(Introduction)

ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ปัจจุบันการฟื้นฟูแนวปะการังทางชีวภาพ (biological restoration) เป็นทางเลือกหนึ่งในการฟื้นฟูแนวปะการัง ซึ่งทำกับตัวปะการังโดยตรง วิธีดำเนินการในปัจจุบัน คือ การย้ายปะการัง (หรือสิ่งมีชีวิตอื่นๆ) ที่ได้จากสปีชีส์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ ไปในแนวปะการังที่ต้องการฟื้นฟู จากการศึกษาการฟื้นฟูแนวปะการังทางชีวภาพของ นลินี ทองแถม(2552) พบว่าการย้ายปลุกปะการังเป็นวิธีที่ดีในการฟื้นฟูแนวปะการังเสื่อมโทรม และเป็นการเพิ่มจำนวนปะการังที่โตเต็มวัยซึ่งสามารถผลิตตัวอ่อนไว้เสริมกระบวนการทดแทนประชากรในแนวปะการัง โดยวิธีการยึดชิ้นส่วนของปะการังเข้ากับวัสดุที่ไม่มีการเคลื่อนที่ตามกระแสน้ำลม มีเช่นนั้นปะการังจะตกหล่นบนพื้นทะเล ทำให้เกิดการตายค่อนข้างสูง (Lindahi,1998 อ้างโดย นลินี ทองแถม , ไพฑูล แพนชัยภูมิ และสมหญิง พ่วงประสาน,2546) ทำให้ได้ผลไม่คุ้มค่างกับค่าใช้จ่ายที่เสียไป ต่อมาได้มีการศึกษาพบว่าการใช้ปะการังทั้งโคโลนีในการฟื้นฟูแนวปะการังจะประหยัดเวลาและแรงงานกว่าการใช้ชิ้นส่วนของปะการัง รวมทั้งมีอัตราการรอดสูงกว่าเมื่อเทียบกับชิ้นส่วนของปะการังที่มีขนาดเล็ก แต่เมื่อมีการย้ายปะการังทั้งโคโลนีมีข้อเสียคือจะทำให้แนวปะการังที่เป็นแหล่งพันธุ์มีความเสื่อมโทรมลง รวมทั้งมีการเจริญเติบโตทดแทนได้ช้ากว่าบริเวณที่มีการหักกิ่งปะการังไปเพียงบางส่วนในปริมาณที่เหมาะสม จากความต้องการย้ายปลุกปะการังทั้งโคโลนี จึงได้นำแนวความคิดในการการแปลงอนุบาลปะการัง (coral nursery) ซึ่งเป็นวิธีที่นักวิจัยจาก National Institute of Oceanography ประเทศอิสราเอล นำแนวความคิดจากการเพาะพันธุ์กล้าไม้สำหรับการปลูกป่า (silviculture) มาใช้กับการฟื้นฟูปะการังและประสบความสำเร็จอย่างสูง ในระดับการศึกษาที่ทะเลแดง (นลินี ทองแถม,2552) การอนุบาลปะการังในแปลงอนุบาลกลางน้ำก่อนการย้ายปลุกเป็นวิธีการที่มีข้อดี คือ ใช้กิ่งพันธุ์ที่มีขนาดเล็กจึงไม่รบกวนแหล่งพันธุ์ธรรมชาติมากเกินไป คือใช้ขนาดประมาณ 3-4 เซนติเมตร ในขณะที่การย้ายปลุกปะการังโดยทั่วไปจะใช้กิ่งพันธุ์ที่มีความยาว 10-20 เซนติเมตร การทำแปลงอนุบาลกลางน้ำยังช่วยลดปัญหาเรื่องการตกทับของตะกอนลงบนปะการัง และทำให้ปะการังมีโอกาสดำรงชีวิตรอดและอาหารในน้ำได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการหลีกเลี่ยงการทำลายปะการังโดยสัตว์บางชนิด เช่น ดาวมงกุฎหนาม และหอย *Drupella* sp. การทำแปลงอนุบาลปะการัง จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสม ในการฟื้นฟูแนวปะการัง ที่ใช้วิธีการย้ายปลุกปะการัง คณะผู้วิจัย จึงมีแนวคิดในการเปรียบเทียบการอนุบาลปะการังในรูปแบบและวิธีต่างๆ เช่น การทำแปลงอนุบาลปะการัง โดยวางก้อนปะการังบน แพ/กระชัง ที่ขนานไปกับพื้นทะเล (นลินี ทองแถม,2552) การทำแปลงอนุบาลปะการัง โดยการแขวนก้อนปะการังจากแปลงอนุบาล ให้มีลักษณะคล้ายการเลี้ยงหอยนางรมบนเชือก (Ellis Simon. & Ellis Eileen, 2002) การทำแปลงอนุบาลปะการังบนพื้นทะเล โดยยึดติดกับซีเมนต์บล็อก (รัตนติกา เพชรทองมา ,2549) โดยวางบนพื้นทะเลที่เป็นทราย และมีความลึกของน้ำทะเล 3-4 เมตร ซึ่งการอนุบาลปะการังที่กล่าวมานี้ สามารถเลี้ยงปะการังให้มีอัตราการรอดและการเจริญเติบโต ซึ่งการเลือกใช้ระบบที่กล่าวมาขึ้นอยู่กับ

สถานที่อนุบาล ความถนัดของผู้ปฏิบัติงาน และต้นทุนในการดำเนินงาน แต่ยังไม่มีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบการอนุบาลที่ทำให้ปะการังเจริญเติบโตได้ดีที่สุด หรือมีความแตกต่างกันหรือไม่ จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้ จะบอกผลของรูปแบบการอนุบาล มีผลต่ออัตราการรอดและอัตราการเจริญเติบโตของปะการัง และยังสามารถใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกทำการอนุบาลปะการังที่จะนำมาเลี้ยงปะการังเพื่อเป็นแหล่งพันธุ์ปะการัง หรือที่รวบรวมพันธุ์ปะการัง เพื่อนำไปใช้ในการฟื้นฟูแนวปะการังของหมู่เกาะแสมสาร และบริเวณใกล้เคียงต่อไป

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

แนวปะการังเป็นระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงแห่งหนึ่ง เป็นบริเวณที่มีสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์อาศัยอยู่ร่วมกันจำนวนมากตั้งแต่แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ สาหร่ายทะเล หญ้าทะเล สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังนานาชนิดเช่น โพรโตซัว ฟองน้ำ ปะการัง หนอนตัวแบน หนอนตัวกลม ไส้เดือนทะเล กุ้ง ปู หอย หมึก ดาวทะเล เม่นทะเล เป็นต้น ดังนั้นในบริเวณแนวปะการังจึงเป็นแหล่งหากินและแหล่งอาศัยหลบภัยของสิ่งมีชีวิตนานาชนิด โดยปะการังที่พบในเขตอินโดแปซิฟิกมีประมาณ 400 ชนิด ในขณะที่พบในน่านน้ำไทยฝั่งทะเลอันดามันประมาณ 240 ชนิด (สถาบันวิจัยชีววิทยาและประมงทะเลภูเก็ต, 2538)

สถานการณ์ของปะการังในประเทศไทยในขณะนี้พบว่าปะการังตายลงเป็นจำนวนมากสาเหตุสำคัญคือการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม เนื่องจากปะการังเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมอย่างมาก เมื่อสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เช่น อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 ถึง 2 องศาเซลเซียส ก็ทำให้ปะการังเกิดความเครียดซึ่งสาหร่ายที่อาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อของปะการังก็จะถูกขับออกมาจากตัวปะการังและเมื่อถูกขับออกมาจำนวนมากเป็นบริเวณกว้างทำให้ปะการังที่เคยมีสีส้มของสาหร่าย เช่น สีนํ้าตาล กลับกลายเป็นสีขาว เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า “ ปะการังฟอกขาว ” จากการรายงานการเกิดปะการังฟอกขาวในทะเลอันดามัน เนื่องจากอุณหภูมิน้ำทะเลขึ้นสูงพบว่าอัตราการฟอกขาวของปะการังในปี 2534 และ 2538 รุนแรงกว่า 2541 ปะการังประมาณ 70 ชนิดได้ฟอกขาวในระดับความรุนแรงต่างกัน และพบเพียงปะการังไม่กี่ชนิดเท่านั้นที่ไม่พบว่าฟอกขาวเลย และยังพบว่าบางชนิดสามารถปรับตัวได้ระดับหนึ่ง (สถาบันวิจัยชีววิทยาและประมงทะเลภูเก็ต, 2541) และจากผลการสำรวจหลังการฟอกขาวปี 2553 พบว่าแนวปะการังในทุกจังหวัดทางฝั่งทะเลอันดามัน เกิดการฟอกขาวมากกว่า 70% และอ่าวไทยประมาณ 30-40% ของปะการังมีชีวิตที่มีอยู่ อย่างไรก็ตามการที่ปะการังในน่านน้ำไทยมีการตายลงในบริเวณกว้างในเวลาพร้อมกันเช่นนี้นับเป็นความเสียหายอย่างรุนแรง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมที่ไม่สามารถควบคุมได้ (สถานการณ์ปะการังฟอกขาวและแนวทางการแก้ไขปัญหาโดยคณะกรรมการแก้ไขปัญหาผลกระทบของการฟอกขาวต่อสถานการณ์ปัจจุบัน) มีการคาดการณ์กันว่าในอีก 20 ปีข้างหน้า (ปีค.ศ.2030) หากสถานการณ์แวดล้อมยังเป็นเช่นนี้ ปะการังจะตายลงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของที่มีอยู่ในปัจจุบัน

จากปรากฏการณ์ธรรมชาติดังกล่าวข้างต้นซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ปะการังเกิดการฟอกขาว พบว่าปะการังในธรรมชาติเริ่มมีปริมาณน้อยลงขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ในแต่ละพื้นที่ ทั้งนี้ปะการังแต่ละชนิดอาจไวต่อการเกิดการ

ฟอกขาวต่างกัน ดังนั้นถ้าสามารถทำการขยายพันธุ์เพื่อคงรักษาพันธุ์และสามารถนำไปทดแทนในธรรมชาติได้นั้นจะเป็นการช่วยอนุรักษ์สายพันธุ์ให้คงอยู่ในท้องทะเลได้ งานวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์และพืชทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ได้ทำการศึกษากการเพาะขยายพันธุ์ปะการังแบบไม่อาศัยเพศ ทั้งกลุ่มปะการังอ่อน และปะการังแข็งด้วยวิธีการตัดแบ่งขนาดเล็กติดกับวัสดุ เช่น ปะการังอ่อนชนิด *Sarcophyton*, ปะการังดอกกะหล่ำ *Pocillopora damicornis*, ปะการังจาน *Montipora* sp., ปะการังหนามขนุน *Hydnophora microconus* ภายในโรงเรือนสาธิตซึ่งเป็นระบบเลี้ยงแบบปิดโดยมีสาหร่ายในการบำบัดซึ่งสามารถควบคุมปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับปะการังทำให้ปะการังสามารถเจริญเติบโตได้เร็ว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของปะการังด้วย จากการขยายพันธุ์นี้สามารถเพิ่มจำนวนปะการังได้เป็นจำนวนมากภายในระยะเวลาอันสั้น ดังนั้นเมื่อเกิดปัญหาเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในธรรมชาติที่เราไม่สามารถควบคุมได้นั้น จากผลผลิตดังกล่าวสามารถนำสายพันธุ์เหล่านี้กลับคืนทดแทนธรรมชาติได้ทุกเมื่อ

การวิจัยเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ปะการังจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก กล่าวคือ เรื่องของการอนุรักษ์ เพื่อเป็นการรักษาชนิดพันธุ์และช่วยขยายพันธุ์ของปะการังในที่เลี้ยง เรื่องของการนำไปใช้ประโยชน์ ตัวอย่างเช่น การใช้เป็นยารักษาโรค ซึ่งสารสกัดจากปะการังสามารถนำไปใช้ในการรักษาโรคมะเร็ง ภูมิคุ้มกันบกพร่อง เป็นยาระงับปวด เป็นต้น การใช้หินปูนที่ได้จากปะการังในการผ่าตัดเชื่อมต่อกระดูก การนำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษาปริมาณโปรตีน หรือการวิเคราะห์ทางโมเลกุล และการใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ เช่น เป็นสัตว์ทะเลสวยงาม

การศึกษาในครั้งนี้มีจุดประสงค์ที่จะศึกษาเทคนิคการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยการตัดแบ่งเป็นชิ้นขนาดเล็กแล้วนำไปติดกับวัสดุแข็งด้วยขนาด และการวางที่แตกต่างกัน ของปะการังแข็งชนิดปะการังดอกกะหล่ำ *Pocillopora damicornis* ต่ออัตราการรอด อัตราการเจริญเติบโต และเพื่อศึกษาขนาดของโคโลนีขนาดเล็กที่สุดที่สามารถเลี้ยงได้ในธรรมชาติ ต่ออัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดในระบบเลี้ยงเปรียบเทียบกับรูปแบบที่ต่างกันในธรรมชาติ เนื่องจากวิธีการทุกขั้นตอนในการขยายพันธุ์มีความสำคัญมากต่ออัตราการรอดและการเจริญเติบโตซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านชีววิทยา การคงรักษาสายพันธุ์ สามารถนำไปทดแทนในธรรมชาติได้ทุกเมื่อ และเพื่อประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

โครงการวิจัยนี้เป็นโครงการต่อเนื่อง 2 ปี (ปีงบประมาณ 2556-2557) โดยในปีแรกจะเป็นการทำการศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยการตัดแบ่งเป็นชิ้นเล็กๆแล้วนำไปติดกับวัสดุแข็งด้วยขนาด และการวางที่แตกต่างกันต่ออัตราการรอด การเจริญเติบโตของปะการังดอกกะหล่ำ *Pocillopora damicornis* ในระบบเลี้ยงแบบปิด ภายในระยะเวลา 4 เดือน

1. เพื่อการศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคการวางที่เหมาะสมในการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศต่อ อัตราการรอด การเจริญเติบโตของปะการังดอกกะหล่ำ *Pocillopora damicornis* ในระบบเลี้ยงในระยะเวลาที่กำหนด
2. เพื่อศึกษาขนาดของโคลนขนาดเล็กที่สุดที่สามารถนำไปเลี้ยงในธรรมชาติในรูปแบบการอนุบาลที่ต่างกัน
3. เพื่อศึกษาอัตราการรอด อัตราการเจริญเติบโตของโคลนในที่เลี้ยงเปรียบเทียบกับในธรรมชาติ
4. เพื่อศึกษารูปแบบที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปะการังในธรรมชาติ

ขอบเขตการวิจัย

ทำการศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยการตัดแบ่งเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปติดกับวัสดุแข็งด้วยขนาด และการวางที่แตกต่างกันต่ออัตราการรอด การเจริญเติบโตของปะการังดอกกะหล่ำ *Pocillopora damicornis* ในระบบเลี้ยงแบบปิด ภายในระยะเวลา 4 เดือน และในปีที่สอง เพื่อศึกษาขนาดของโคลนขนาดเล็กที่สุดที่สามารถเลี้ยงในธรรมชาติ ต่ออัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดในระบบเลี้ยงเปรียบเทียบ กับรูปแบบที่ต่างกันในธรรมชาติ ภายในระยะเวลา 6 เดือน ในพื้นที่ทำการทดลองบริเวณแนวปะการังชายฝั่ง หน้าสถานีวิจัยการเพาะขยายพันธุ์สัตว์ทะเลหายากและใกล้สูญพันธุ์ ตำบลแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี โดยทำการเก็บข้อมูลอัตราการเจริญเติบโตของปะการัง ทุกๆเดือน ด้วยการวัดขนาด หาพื้นที่ผิว และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เช่น การเผยแพร่ในวารสาร จดสิทธิบัตร ฯลฯ และหน่วยงานที่น่าผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.1.1 ทราบขนาดและเทคนิคการวางที่เหมาะสมต่ออัตราการรอด อัตราการเจริญเติบโต
- 1.1.2 ข้อมูลอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการขยายพันธุ์ได้ภายในระยะอันสั้น
- 1.1.3 ได้ข้อมูลพื้นฐานขนาดของโคลนที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงในธรรมชาติ
- 1.1.4 ได้ข้อมูลของรูปแบบที่เหมาะสมของการอนุบาลปะการังในธรรมชาติ
- 1.1.5 สามารถใช้เป็นแหล่งพันธุ์ปะการัง เมื่อต้องการใช้ในการฟื้นฟูแนวปะการังในธรรมชาตินำตัวอย่างที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นเช่น วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน ข้อมูลทาง DNA และพันธุกรรม
- 1.1.6 เพื่อสามารถนำผลที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนากับปะการังชนิดอื่นเพื่อการเพาะขยายพันธุ์ให้ได้ปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น

1.1.7 ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานด้านชีววิทยาเพื่อการพัฒนาการเพาะเลี้ยงในงานวิจัยต่อไป

1.2 หน่วยงานที่น่าผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.2.1 หน่วยงานการศึกษาและวิจัย เช่น วิทยาลัยประมง มหาวิทยาลัย เพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนและการวิจัย

1.2.2 หน่วยงานรัฐบาลที่มีภารกิจเกี่ยวข้อง เช่น กรมประมง กรมส่งเสริมเกษตรและสหกรณ์ เป็นต้น

สถานที่ทำการทดลอง

โรงเรียนสาธิตเพาะเลี้ยงสัตว์และพืชทะเล สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

วิธีดำเนินการวิจัย (Materials & Method)

1. การเก็บตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

เก็บตัวอย่างจากธรรมชาติบริเวณหมู่เกาะแสมสารทั้งสิ้น 4 ครั้ง คือ 12 กุมภาพันธ์, 12 มีนาคม, 25 เมษายน 2556 และ 27 มิถุนายน ซึ่งตัวอย่างที่นำเข้ามาต้องนำมาปรับสภาพภายในระบบที่เตรียมไว้โดยให้โพลีเย็นเป็นปกติเพื่อให้มีสภาพพร้อมแก่การทดลอง

2. ระบบที่ใช้ในการทดลอง

ระบบที่ใช้ในการทดลอง ใช้ระบบการเลี้ยงของโรงเรือนสาธิตซึ่งเป็นระบบเลี้ยงแบบปิด ที่มีสาหร่ายบำบัด โดยถังที่ใช้เลี้ยง คือ ถังไฟเบอร์ขนาดปริมาตร 2 ลูกบาศก์เมตร ทั้งสิ้น 2 ถัง โดยมีทางน้ำเข้าอยู่ทางด้านบนและทางน้ำออกอยู่ทางด้านท้ายของถังถึง ระดับความลึกของน้ำ 50 เซนติเมตร

3. วิธีการทดลอง

แบบการทดลอง แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุดการทดลองเปรียบเทียบกันคือ

แบบที่ 1 ขนาดความยาวของโคลนนี้เท่ากับ 1 เซนติเมตร แบ่งการวางออกเป็น 2 แบบ คือ การวางในแนวตั้ง และการวางในแนวนอน แบบละ 60 โคลนนี้ รวม ซ้ำละ 20 โคลนนี้ ทั้งสิ้น 3 ซ้ำรวมแบบที่ 1 ทั้งสิ้น 120 โคลนนี้

แบบที่ 2 ขนาดความยาวของโคลนนี้เท่ากับ 2 เซนติเมตร แบ่งการวางออกเป็น 2 แบบ คือ การวางในแนวตั้ง และการวางในแนวนอน แบบละ 60 โคลนนี้ รวมซ้ำละ 20 โคลนนี้ ทั้งสิ้น 3 ซ้ำรวมแบบที่ 2 ทั้งสิ้น 120 โคลนนี้

แบบที่ 3 ขนาดความยาวของโคลนนี้เท่ากับ 3 เซนติเมตร แบ่งการวางออกเป็น 2 แบบ คือ การวางในแนวตั้ง และการวางในแนวนอน แบบละ 60 โคลนนี้ รวมซ้ำละ 20 โคลนนี้ ทั้งสิ้น 3 ซ้ำรวมแบบที่ 3 ทั้งสิ้น 120 โคลนนี้

การเตรียมตัวฐานที่ใช้ในการทดลอง

โดยใช้แผ่นอะคริลิกใส กว้าง*ยาว เท่ากับ 5*8 เซนติเมตร และกาวยานาโนอะคริลิกที่ใช้ในการติดวิธีการติดปะการังเข้ากับตัวฐานคือ ติดปะการัง ขนาดความยาวของโคลนนี้เท่ากับ 1,2 และ 3 เซนติเมตร ขนาดความกว้างเท่ากับ 0.5-1 เซนติเมตร พร้อมทั้งชั่งขนาดน้ำหนัก ความยาวพร้อมกับหยดกาวลงตามจุดที่ทำสัญลักษณ์ไว้หยาบขึ้นส่วนขึ้นมาซัดกับผ้าขนหนูให้ตัวปะการังเกือบแห้ง แล้วติดลงบนแผ่นอะคริลิกที่เตรียมไว้ รอให้แห้งประมาณ 10 วินาที พร้อมกับตรวจสอบว่าปะการังติดกับฐานแล้ว หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักรวมอีกครั้งเมื่อทำการติดตัวปะการังเข้ากับฐานเรียบร้อยแล้ว ถ่ายรูป เป็นเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อให้เนื้อเยื่อที่ติดผสานกับตัวฐานและปรับสภาพก่อนการทดลอง

การดูแลระหว่างการทดลอง

ทำการนับจำนวนอัตราการรอดในทุกชุดการทดลองทุกวัน พร้อมทั้งทำการดูตะกอนกันถึงเลี้ยงทำความสะอาดตู้ฐานเพื่อไม่ให้เป็นการรบกวนการเจริญเติบโตของตัวปะการัง

การวัดอัตราการเจริญเติบโตและเก็บข้อมูลระหว่างการทดลอง

1. เมื่อเริ่มต้นการทดลอง ทำการชั่งน้ำหนัก วัดความยาว วัดเส้นผ่าศูนย์กลาง ถ่ายภาพทุกโคลนีนี้นำไปเปรียบเทียบกับน้ำหนัก ความยาวเริ่มต้น ต่อพื้นที่ผิวของปะการังเป็นตารางเซนติเมตร ทุก 1 เดือน จนถึงสิ้นสุดการทดลองที่ 4 เดือน
2. ในระหว่างการทดลอง จะทำการบันทึกจำนวนของปะการังที่ตายในแต่ละวัน
3. การวัดการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น ด้วยวิธีการนับโคลนีนีในแต่ละเดือน จำนวนซ้ำละ 3 โคลนีนี (แบบการวางละ 9 โคลนีนี) นำตัวอย่างปะการังมาทำความสะอาดด้วยสารละลาย sodium hypochlorite เพื่อกำจัดเนื้อเยื่อปะการังออกจากหินปูน ทำการนับจำนวนโพลีที่เพิ่มขึ้นมาใหม่ เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นของตัวอย่างปะการัง
4. การวัดการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น ด้วยวิธีการหาพื้นที่ผิวด้วยวิธี Wax coating (Naumann, M S, Niggel, W, Laforsch, C, Glaser, C, Wild, C (2009) , Vytopil, E & Willis, BL (2001) , Stimson, J & Kinzie, RA (1991) จำนวนซ้ำละ 3 โคลนีนี (แบบการวางละ 9 โคลนีนี) โดยนำตัวอย่างปะการังที่ล้างเนื้อเยื่อออกจากหินปูนเรียบร้อยแล้ว นำมาตากลมให้แห้ง แล้วเก็บไว้ในโถดูดความชื้น ก่อนนำมาจุ่มใน Paraffin wax เติริมพาราฟินโดยใส่ในบีกเกอร์แก้วขนาด 1 ลิตร ที่ตั้งอยู่ในหม้อ โดย ต้มน้ำในหม้อให้มีความร้อน 55-57 องศาเซลเซียส เพื่อให้พาราฟินหลอมละลายทำการจุ่มตัวอย่างปะการังก่อนทำการจุ่ม ทำการจุ่มตัวอย่างปะการังลงในบีกเกอร์ที่มีพาราฟินละลายอยู่ ประมาณ 2 วินาที แล้วยกออกนำมาพักให้พาราฟินเย็นลง ประมาณ 5 นาที จึงทำการจุ่มครั้งที่ 2 โดยใช้เวลาจุ่ม ประมาณ 5 วินาที แล้วพักให้พาราฟินเย็นตัวลงอีกครั้งประมาณ 5 นาที แล้วจึงนำไปชั่งน้ำหนัก เพื่อหาน้ำหนักพาราฟินที่เกาะติดกับตัวอย่างปะการัง

การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณสมบัติ

ตรวจสอบคุณสมบัติของน้ำทุก 7 วัน ดังนี้ คือ ความเป็นกรด-ด่าง (Hach-senION2) อุณหภูมิ (Hach-senION2) ความเค็ม (Salino-refractometer ATAGO รุ่น S/mill-E) ความเป็นด่าง (Alkalinity) ด้วยการไตเตรดกับสารละลายกรดมาตรฐาน (APHA, 1980) ความกระด้าง (Applied form Standard Method) ปริมาณแอมโมเนียรวม ด้วยวิธี Phenolphthorite (Solorzano, 1980) ไนโตรเจนไนโตรเจน ด้วยวิธี Azo dye และไนเตรตไนโตรเจนด้วยวิธี Cadmium-reduction (Strickland and Parson, 1977) ทุก 2 สัปดาห์

การวิเคราะห์ผลการทดลอง

วิเคราะห์ความแตกต่างของอัตราการรอด และการเจริญเติบโตระหว่างชุดทดลอง โดยวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test, DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลการวิจัย

(Results)

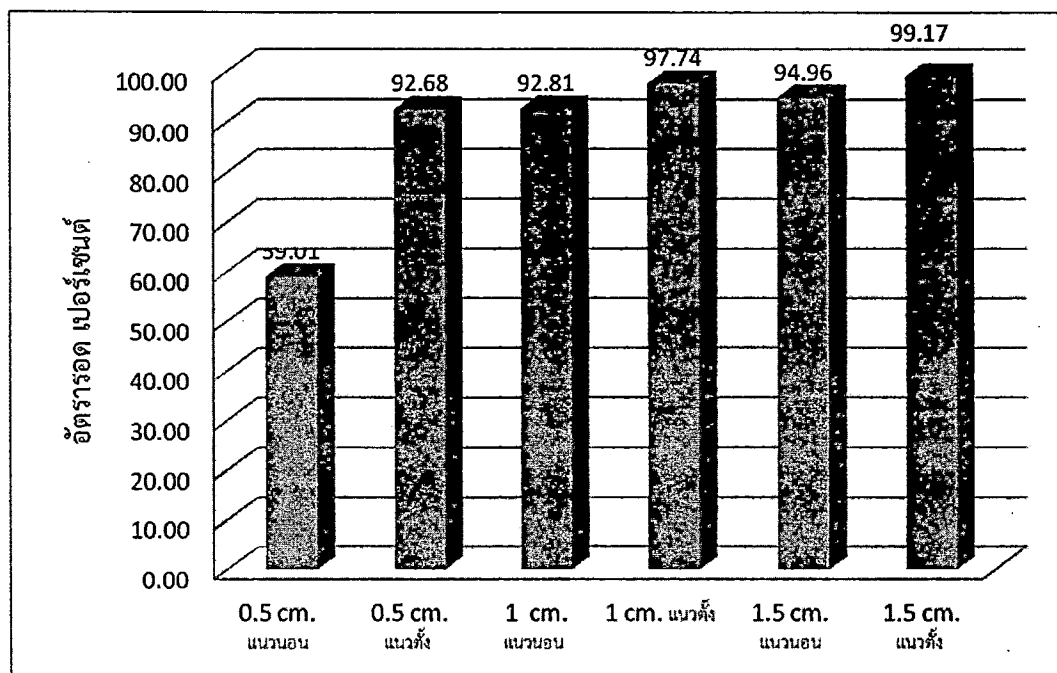
ทำการศึกษขนาด และเทคนิคการวางที่เหมาะสมในการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยการตัดแบ่งปะการังดอกกะหล่ำต่ออัตราการรอด อัตราการเจริญเติบโต ภายในระยะเวลา 4 เดือน เพื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบขนาดและเทคนิคการวางที่เหมาะสมในการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยวิธีการตัดแบ่งต่ออัตราการรอด อัตราการเจริญเติบโตของปะการังดอกกะหล่ำ *Pocillopora damicornis* ในระบบเลี้ยงภายในระยะเวลาที่กำหนด ผลการศึกษาดังนี้

1. อัตราการรอดตาย (Survival rate)

ผลของการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยวิธีการตัดแบ่งปะการังดอกกะหล่ำที่ 3 ขนาด 0.5 1 และ 1.5 เซนติเมตร และแบบการวางต่างกัน 2 แบบคือ แนวนอนและแนวตั้ง เป็นระยะเวลา 120 วันพบว่า มีอัตราการรอดเฉลี่ย 59.01, 92.68, 92.81, 97.74, 94.96 และ 99.17 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 1 อัตราการรอดของปะการังดอกกะหล่ำที่ 3 ขนาดและการวางที่ต่างกันแนวนอนและแนวตั้ง

ขนาดของโคโลนี (cm.) แบบการวาง (แนวนอนและแนวตั้ง)	อัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์)
0.5 cm. แนวนอน	59.01±8.52
0.5 cm แนวตั้ง	92.68±4.38
1 cm. แนวนอน	92.81±4.30
1 cm. แนวตั้ง	97.74±3.20
1.5 cm. แนวนอน	94.96±4.62
1.5 cm. แนวตั้ง	99.17±.48



ภาพที่ 1 อัตราการรอดเมื่อสิ้นสุดการทดลองการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยวิธีการตัดแบ่ง ระยะเวลา 120 วัน

2. อัตราการเจริญเติบโต

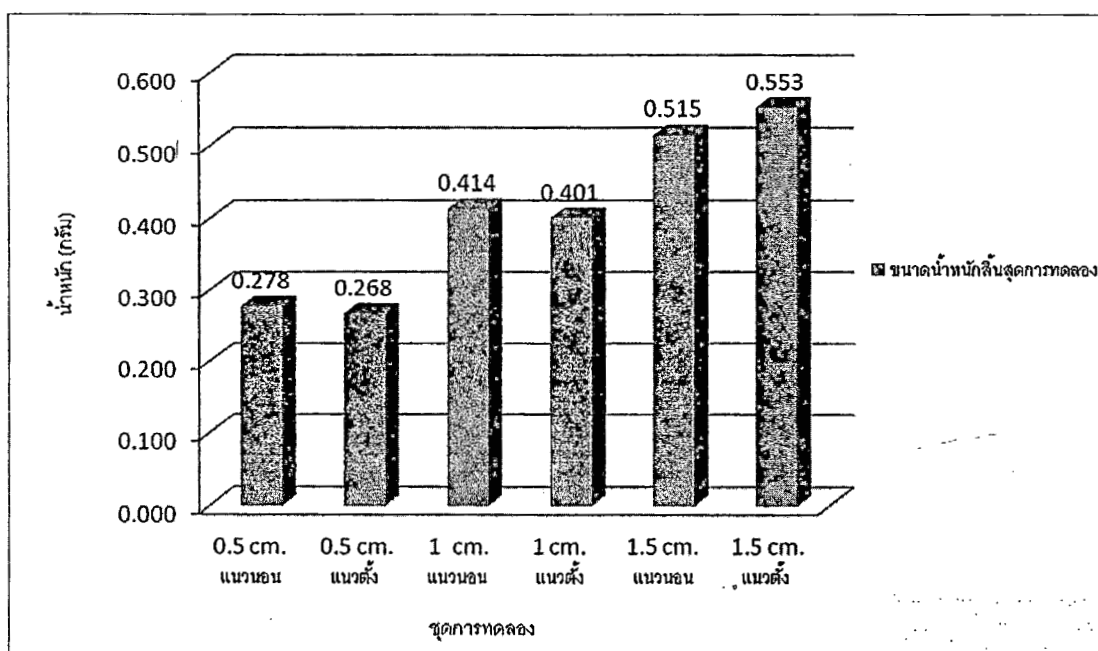
เมื่อทำการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยวิธีการตัดแบ่งปะการังดอกกะหล่ำ ที่ขนาด น 2 0.5 ,1 และ 1.5 cm. และการวางที่ต่างกัน 2 แบบ คือ แนวนอนและแนวตั้ง เป็นระยะเวลา 120 วัน พบว่าผลการเจริญเติบโตด้านขนาดน้ำหนัก จำนวนโคโลนี เมื่อสิ้นสุดการทดลอง มีดังนี้

2.1 การเจริญเติบโตด้านน้ำหนัก

จากการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการตัดแบ่ง ทั้ง 3 ขนาด 2 แบบการวางการเจริญเติบโตด้านน้ำหนัก ก่อนการทดลองเฉลี่ยเท่ากับ 0.06 ,0.043 ,0.136, 0.127, 0.206 และ 0.203 กรัมเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า มีขนาดน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.28, 0.27, 0.41, 0.40, 0.52 และ 0.55 กรัมตามลำดับ เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ขนาดน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.005$)

ตารางที่ 2 อัตราการเจริญเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของปะการังดอกกะหล่ำที่ 3 ขนาดและการวางที่ต่างกัน ในแนวนอนและแนวตั้ง

ขนาดของโคโลนี (cm.) แบบการวาง (แนวนอนและแนวตั้ง)	ขนาดน้ำหนัก (กรัม)
0.5 cm. แนวนอน	0.28±0.07
0.5 cm แนวตั้ง	0.27±0.05
1 cm. แนวนอน	0.41±0.09
1 cm. แนวตั้ง	0.40±0.10
1.5 cm. แนวนอน	0.52±0.11
1.5 cm. แนวตั้ง	0.55±0.14



ภาพที่ 2 ขนาดน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลองการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยวิธีการตัดแบ่ง ระยะเวลา 120 วัน

อภิปราย/วิจารณ์

Discussion

จากการทดลองผลของการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยวิธีการตัดแบ่งปะการังดอกกะหล่ำที่ 3 ขนาด 0.5 1 และ 1.5 เซนติเมตร และแบบการวางต่างกัน 2 แบบคือ แนวนอนและแนวตั้ง เป็นระยะเวลา 120 วันพบว่า ซึ่งการขยายพันธุ์ที่ขนาด 0.5 เซนติเมตร ในแนวนอน มีอัตราการรอดเฉลี่ยต่ำที่สุดเพียง 59.01 ± 8.52 โดยอัตราการรอดขนาด 0.5 เซนติเมตรแนวตั้ง 1 เซนติเมตรแนวนอน 1 เซนติเมตรแนวตั้ง 1.5 เซนติเมตรแนวนอน ให้อัตราการรอดไม่แตกต่างกัน 92.68 ± 4.38 92.81 ± 4.30 97.74 ± 3.20 94.96 ± 4.62 และขนาด 1.5 เซนติเมตรแนวตั้งมีอัตราการรอดเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 99.17 ± 4.8 ซึ่งอัตราการรอดใกล้เคียงกับการศึกษาของ Shai Shafir , Jaap Van Rijn , Baruch Rinkevich (2549) เพื่อทดสอบอัตราการรอด อัตราการเจริญเติบโต จากเทคนิคการติดที่เหมาะสม กับปะการังชนิด *Pocillopora damicornis*, *Acropora* sp., *Stylophora pistillata* โดยติด บริเวณปลายยอดขนาดความยาว 1-3 เซนติเมตร กว้าง 0.5 เซนติเมตร ไปติดกับ กระดาษสไลด์ขนาดกว้าง*ยาว 5*8 เซนติเมตรด้วยกาวไซยาโนอะครีเลท หลังจากทำการติดแล้ว 1 สัปดาห์ พบว่า ปะการังชนิด *Pocillopora damicornis* และ *Stylophora pistillata* มีอัตราการรอดถึง 90% และแตกต่างจาก สิทธิพันธุ์ ศิริรัตนชัย (2535) การศึกษาเทคนิคในการปลูกปะการัง ด้วยวิธีการย้ายปลูกด้วย ส่วนผสมของปูนซีเมนต์และปูนพลาสติกและทราย ในอัตราส่วน 1:1:1 ส่วนผสมดังกล่าวสามารถแข็งตัวได้ในเวลาอันรวดเร็ว เมื่อนำมาติดปะการังกับแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูปบนเรือ ทำให้ผลอัตราการรอดของปะการัง เป็นที่น่าพอใจ โดยทำการทดลองกับปะการัง 3 ชนิด คือ *Porites lutea* , *Acropora* sp. และ *Pocillopora damicornis* มีอัตราการรอด 95 เปอร์เซ็นต์ , 83 เปอร์เซ็นต์ และ 42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ 0.28 ± 0.07 , 0.27 ± 0.05 , 0.41 ± 0.09 , 0.40 ± 0.10 , 0.52 ± 0.11 และ 0.55 ± 0.14 กรัมตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Shai Shafir , Jaap Van Rijn , Baruch Rinkevich (2549) การขยายพันธุ์ปะการังจากเทคนิคที่อาศัยพื้นฐานของ การปลูกต้นไม้ ในสวน ด้วยการปลูกปะการังด้วยการวางบนแผ่นตาข่ายพลาสติกที่ระดับความลึกของน้ำเท่ากับ 6 เมตร จากปะการัง 5 ชนิด 10 โคลนี ทั้งหมด 6,813 ชิ้นส่วน โดยอัตราการเจริญเติบโตใน 5-10 เดือนแรกเฉลี่ยคงที่ต่อวันเท่ากับ 1.67%

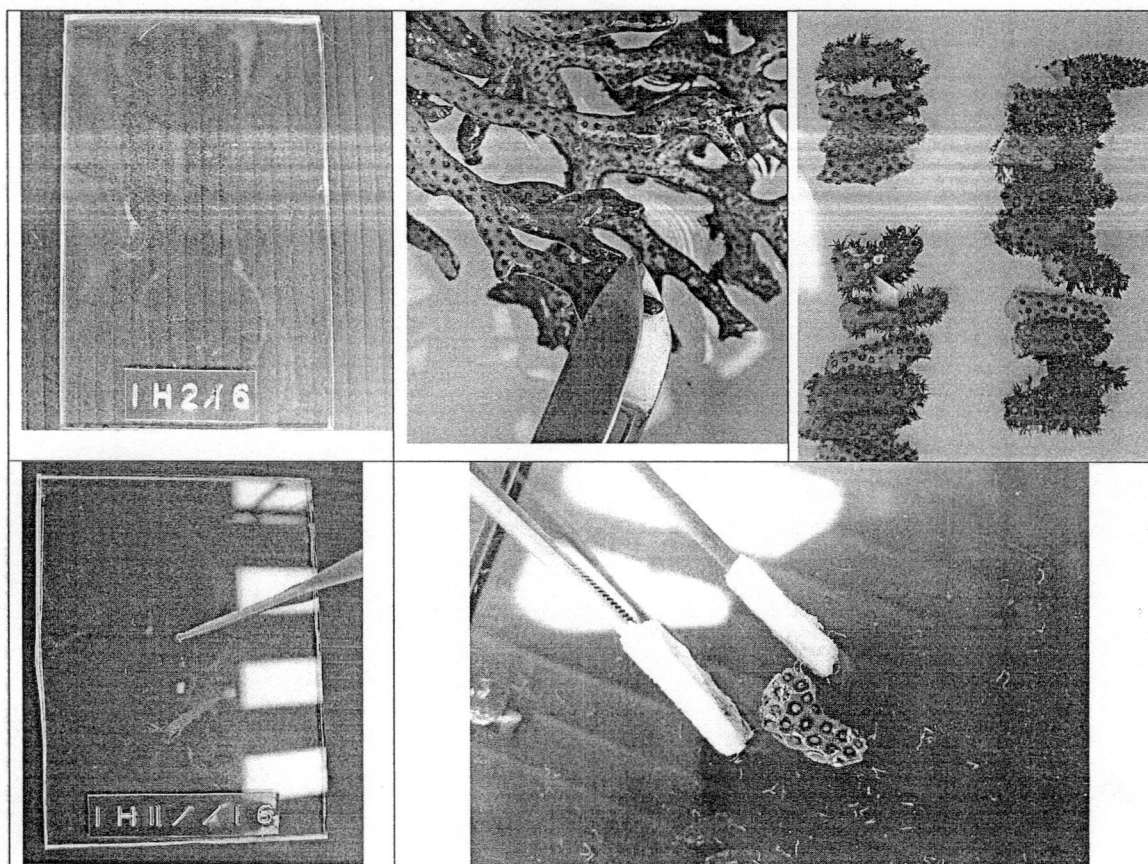
บรรณานุกรม (Bibliography)

- นลินี ทองแถม. (2552). *การฟื้นฟูแนวปะการังในประเทศไทย*. ภูเก็ต: สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน.
- นลินี ทองแถม. (2551). *การรอดและการเจริญเติบโตของปะการังเขากวาง Acropora Formosa และ A. grandis ในแปลงอนุบาลปะการังและหลังการย้ายปลูก บริเวณหมู่เกาะพีพี จังหวัดกระบี่*. เอกสารวิชาการฉบับที่ 3/2551 ภูเก็ต: สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน.
- นลินี ทองแถม, ไพฑูล แพนชัยภูมิ และสมหญิง พ่วงประสาน. 2546. *การฟื้นฟูแนวปะการังในทะเลอันดามันของประเทศไทย*. เอกสารเผยแพร่ลำดับที่ 1 สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 32 หน้า
- น้องนุช สิงขรวัดณ์. 2536. อัตราการเจริญเติบโตของปะการัง *Acropora* sp. ซึ่งทำการย้ายปลูกในเขตชายทะเลภาคตะวันออก. ปรินญาณิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาคศึกษาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. 24 หน้า
- ปฐพร เกื้อนุ้ย. (2551). *ชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปะการัง Pocillopora damicornis (Linnaeus, 1758) บริเวณหมู่เกาะแสมสาร*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล, ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล, คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตนติกา เพชรทองมา. (2549). *การฟื้นฟูแนวปะการังโดยการนำชิ้นส่วนปะการังมายึดติดกับพื้น บริเวณกลุ่มปะการังในแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดกระบี่*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันวิจัยชีววิทยาประมงทะเลภูเก็ต. 2538. คู่มือสัตว์และพืชในแนวปะการัง หมู่เกาะสุรินทร์และสิมิลัน. สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์, กรุงเทพฯ. 109 หน้า.
- สิทธิพันธ์ ศิริรัตนชัย. 2537. เทคนิคการปลูกปะการังเพื่อการฟื้นฟูสภาพแนวปะการัง. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่2 ฉบับที่1 (มกราคม-มิถุนายน). หน้า 13-22
- สุลักษณ์ สารณัฐพันธ์. 2543. ระบบนิเวศปะการัง. เอกสารคำสอนวิชาทรัพยากรธรรมชาติ. คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- สุเมตต์ ปุจฉาการ, สุชา มั่นคงสมบูรณ์, ธิติรัตน์ น้อยรักษา และพิชัย สนแจ้ง. (2547). *รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์: การศึกษาความหลากหลายของชนิดสัตว์ทะเลในแนวปะการังในภาคตะวันออก (จังหวัดชลบุรี)*. ชลบุรี: สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา.

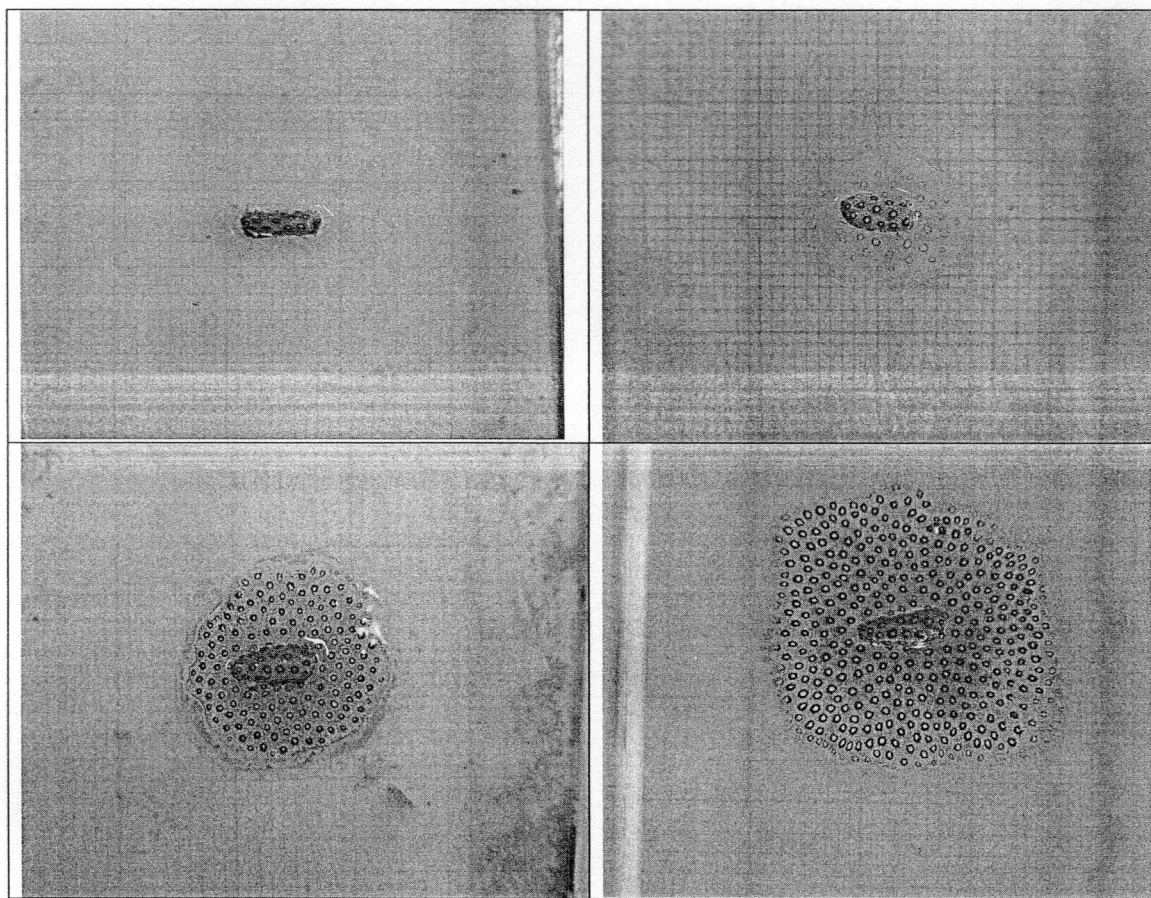
- Ellis, Simon. & Ellis, Eileen. (2002). *Recent Advances in Lagoon-based Farming Practices for Eight Species of Commercially Valuable Hard and Soft Corals – A Technical Report*. Publication No. 147. Center for Tropical and Subtropical Aquaculture.
- Hector M. Guzman and Jorge Cortes. 1989. CORAL REEF PAPER. GROWTH RATES OF EIGHT SPECIES OF SCLERACTINIAN CORALS IN THE EASTERN PACIFIC (COSTA RICA). BULLETIN OF MARINE SCIENCE, 44(3): 1186-1194.
- Rinkevich, B., Shafir, S., 2000. Ex situ culture of colonial marine ornamental invertebrates : concepts for domestication. *Aquar. Sci. Conserv.* 2, 237-250.
- Shafir, S., Van Rijn, J., Rinkevich, B., 2001. Nubbins of coral colonies: a novel approach for the development of inland broodstocks. *Aquar. Sci. Conserv.* 3, 183-190.
- Shafir, S., Van Rijn, J., Rinkevich, B., 2003. The use of coral nubbins in coral reef ecotoxicology testing. *Biomol. Eng.* 20, 401-406.
- Shai Shafir , Jaap Van Rijn , Baruch Rinkevich. 2006. Coral nubbins as source material for coral biological research: A prospectus. *Aquaculture* 259 (2006) p.444–448.
- Shafir, S., Van Rijn, J., Rinkevich, B., 2006. Steps in the construction of underwater coral nursery, an essential component in reef restoration acts. *Mar. Biol.*

ภาคผนวก (Appendix)

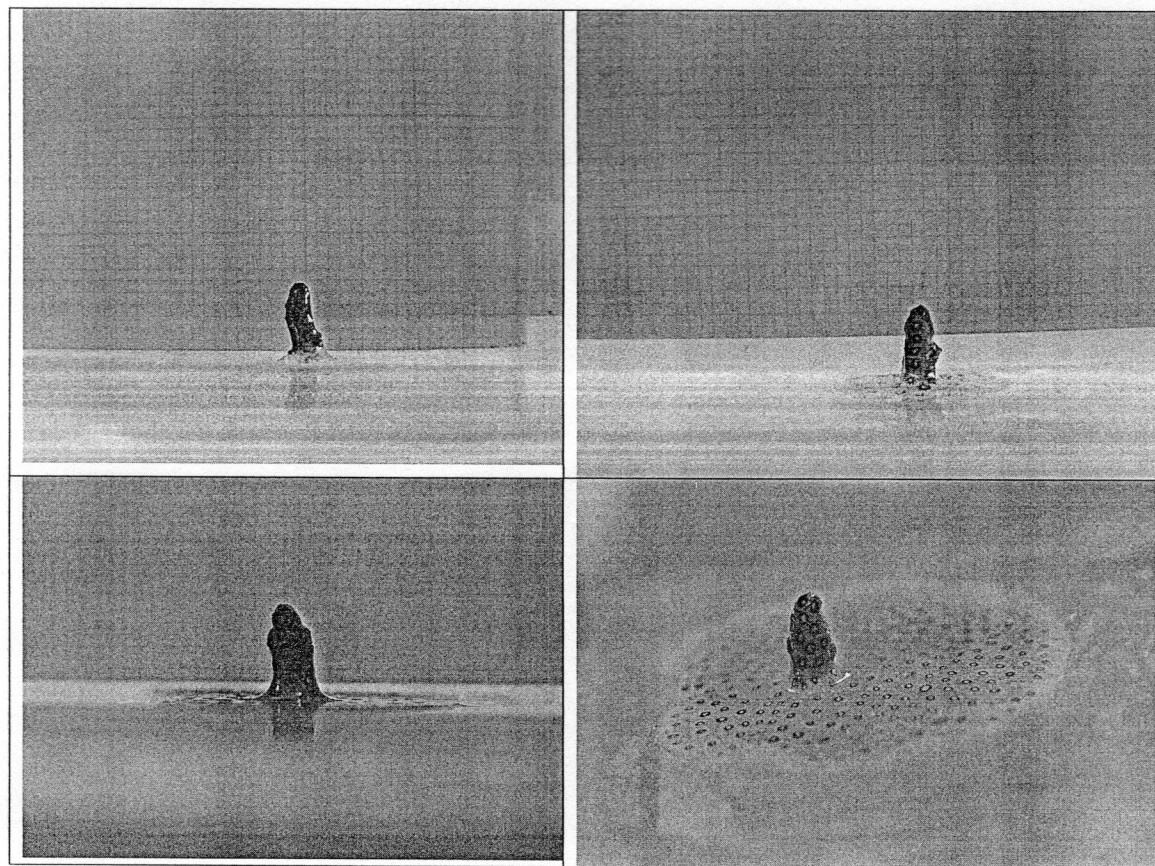
แสดงภาพการทดลองการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยวิธีการตัดแบ่ง



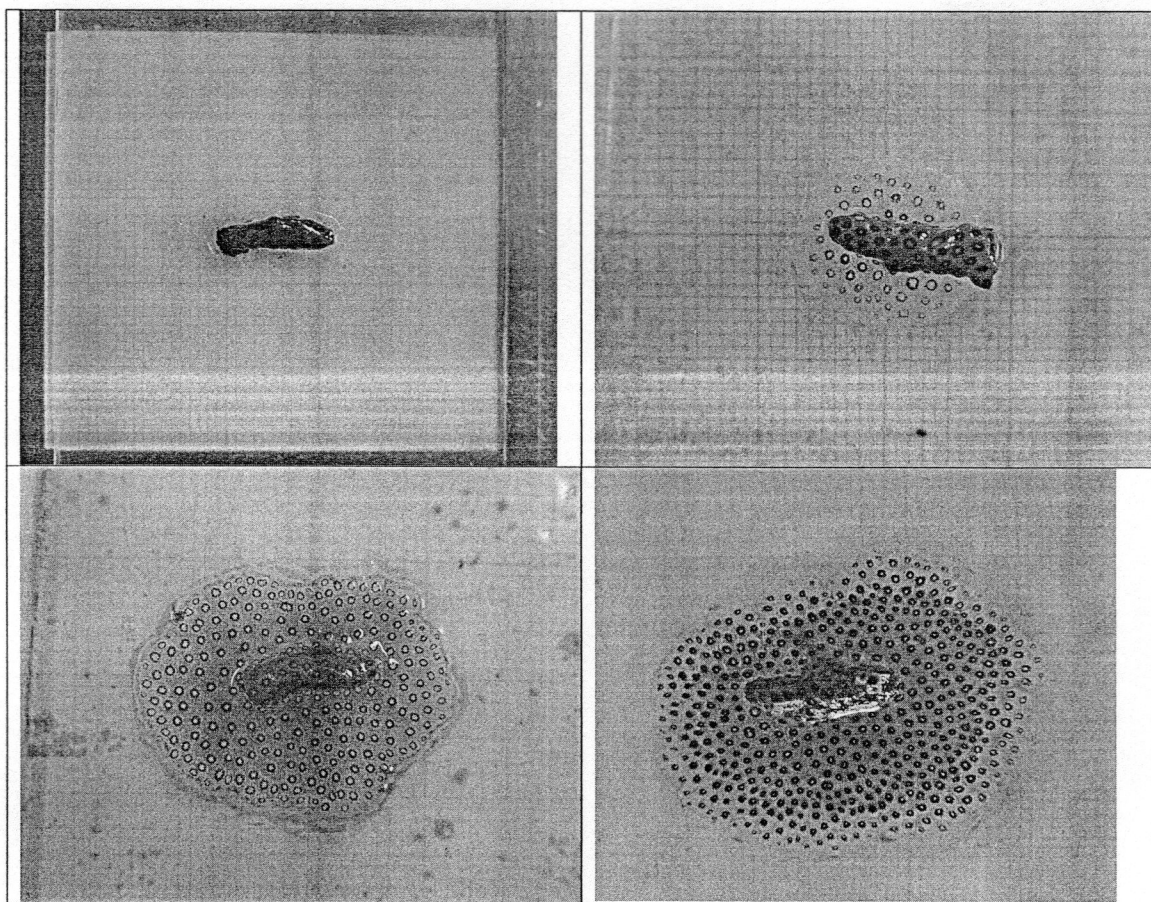
ภาพภาคผนวกที่ 1 แสดงขั้นตอนในการติดปะการัง เพื่อดำเนินการทดลอง



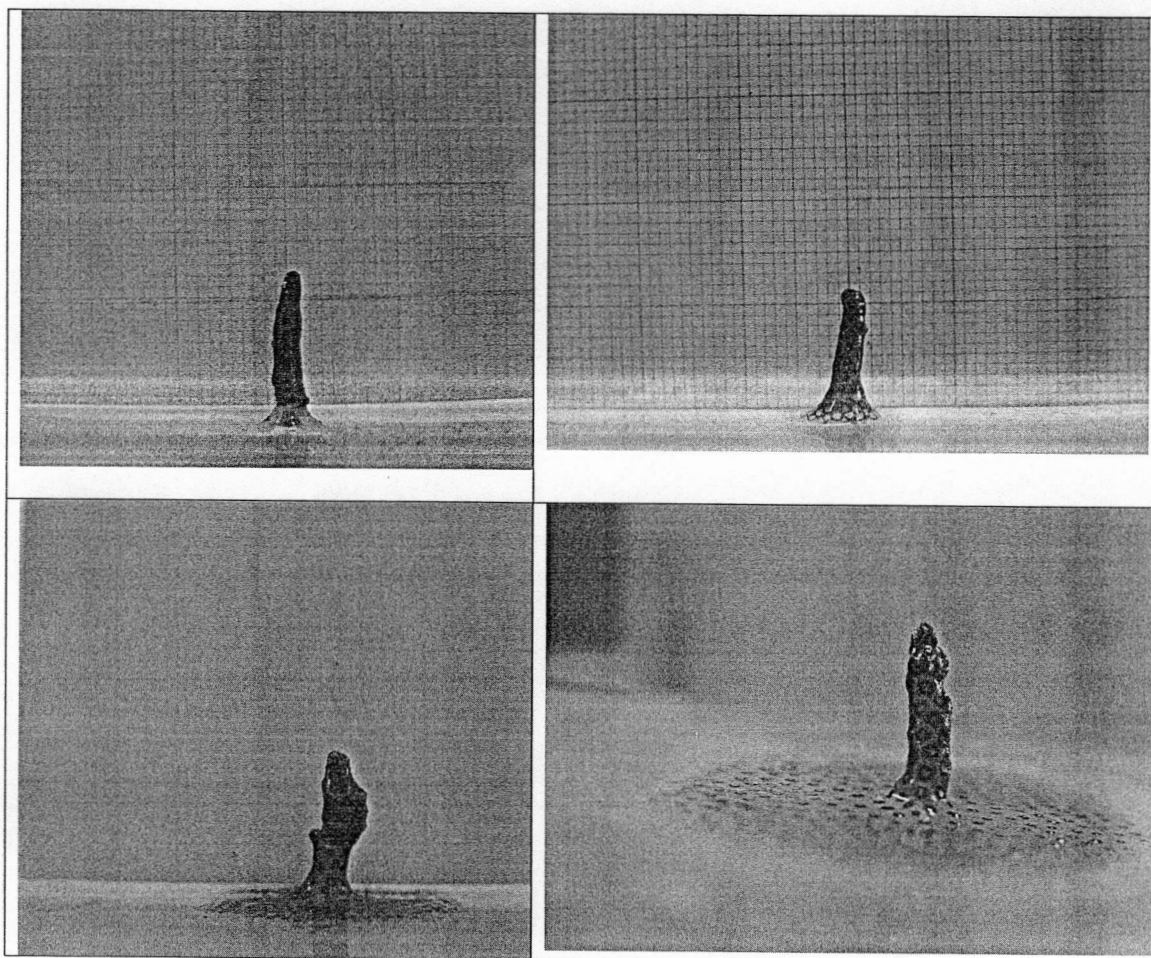
ภาพภาคผนวกที่ 2 แสดงรูปปะการังขนาด 0.5 เซนติเมตรในแนวนอน ที่อายุ 1 - 4 เดือน ตามลำดับ



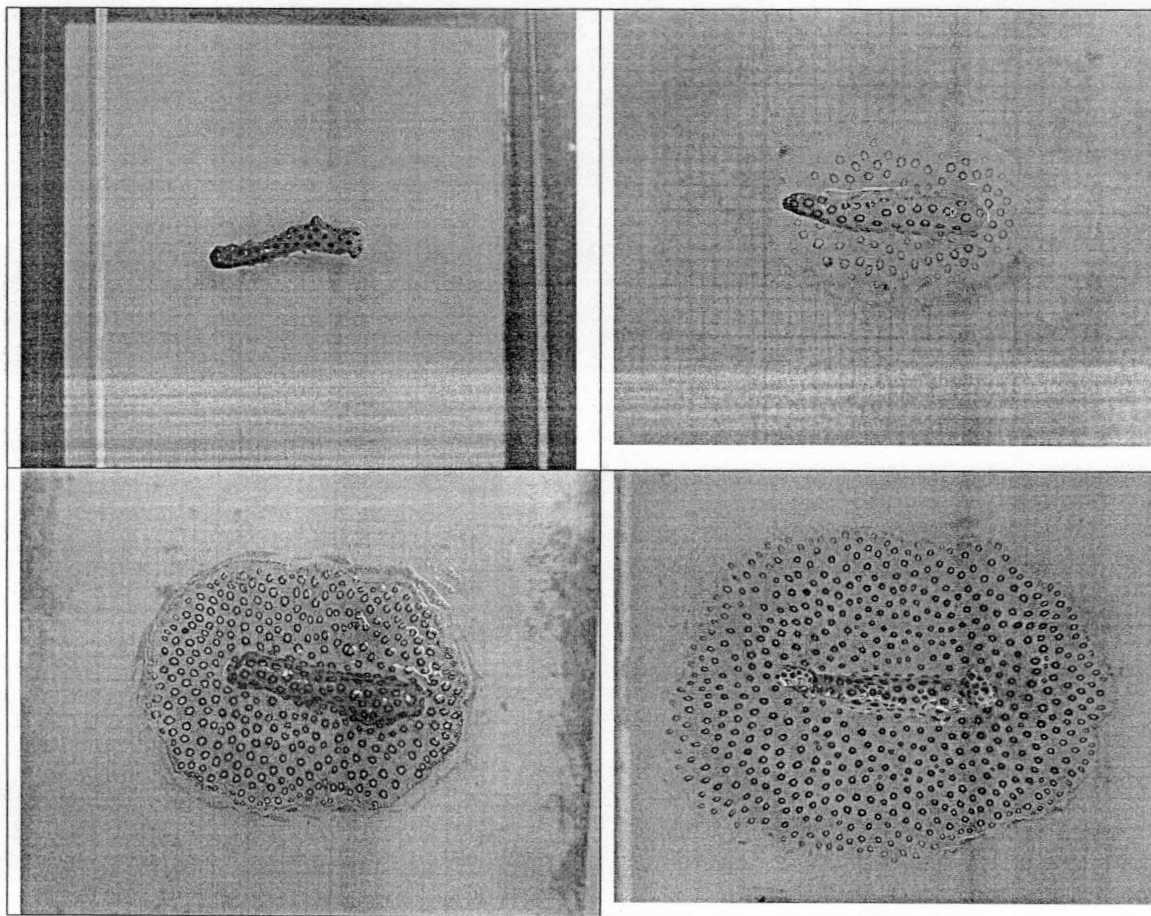
ภาพภาคผนวกที่ 3 แสดงรูปปะการังขนาด 0.5 เซนติเมตรในแนวตั้ง ที่อายุ 1 - 4 เดือน ตามลำดับ



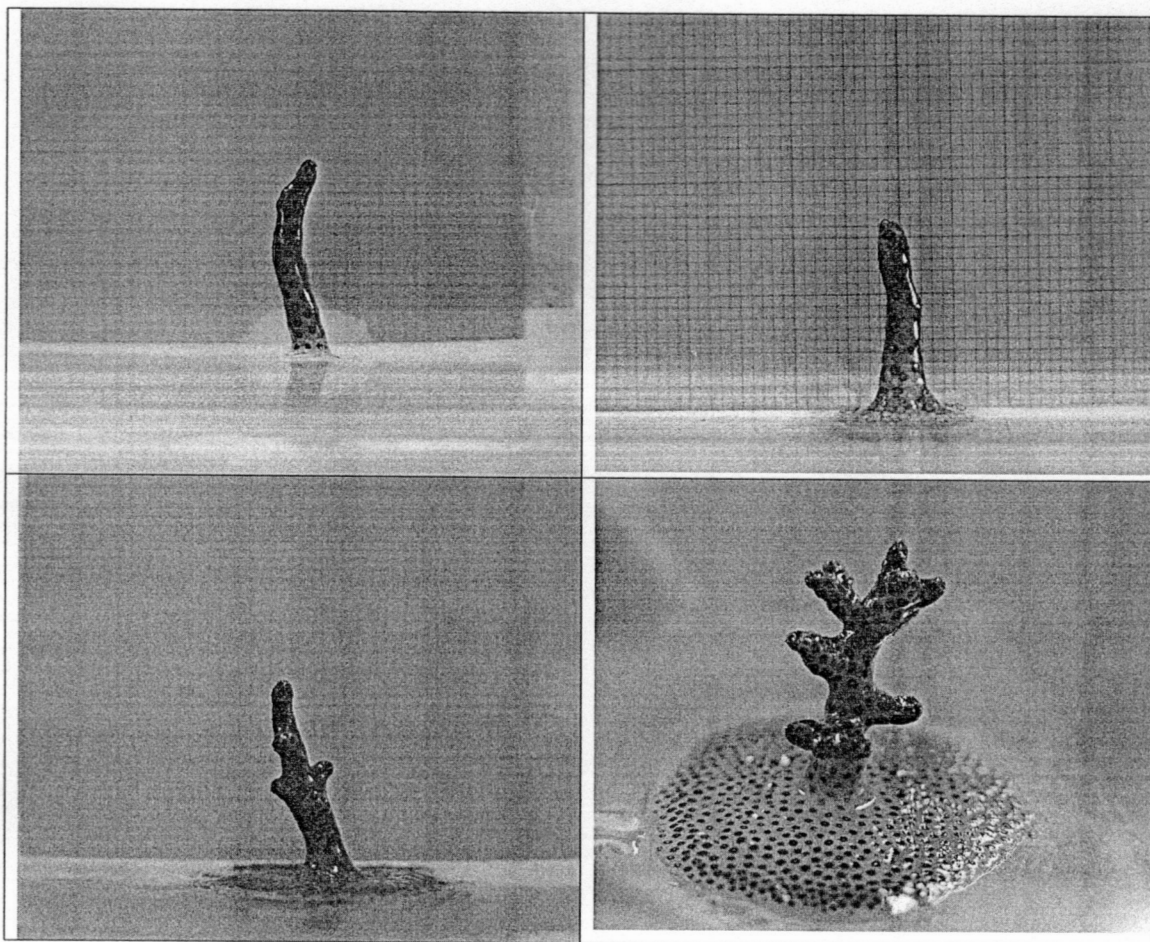
ภาพภาคผนวกที่ 4 แสดงรูปปะการังขนาด 1.0 เซนติเมตรในแนวนอน ที่อายุ 1 - 4 เดือน ตามลำดับ



ภาพภาคผนวกที่ 5 แสดงรูปปะการังขนาด 1.0 เซนติเมตรในแนวตั้ง ที่อายุ 1 - 4 เดือน ตามลำดับ



ภาพภาคผนวกที่ 6 แสดงรูปปะการังขนาด 1.5 เซนติเมตรในแนวนอน ที่อายุ 1 - 4 เดือน ตามลำดับ



ภาพภาคผนวกที่ 7 แสดงรูปปะการังขนาด 1.5 เซนติเมตรในแนวนอน ที่อายุ 1 - 4 เดือน ตามลำดับ