รายงานการวิจัย

อัตราการเจริญเติบโตของปะการังในกลุ่มกึ่งก้อน, เคลือบ, แผ่น และเห็ด ในระบบเลี้ยง

Variation in growth rates of Submissive, Encrusting, Foliose and Mushroom corals in rearing system

คณะผู้วิจัย

วิรชา เจริญดี

พัชริดา รัตนวัฒนาพงษ์

ศิริวรรณ ชูศรี

ธนกิต ทองหนัก

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล

มหาวิทยาลัยบูรพา

ปี พศ.2562

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

โครงการวิจัยการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของปะการังในกลุ่มกึ่งก้อน, เคลือบ, แผ่น และเห็ด ในระบบเลี้ยง ประจำปีงบประมาณ 2562 โดยได้รับทุนอุดหนุนวิจัยงบประมาณสนับสนุนการวิจัยจากกองทุนวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยบูรพา

คณะวิจัยต้องขอขอบพระคุณกองทุนวิจัยและพัฒนา ที่ให้ทุนอุดหนุนวิจัย จากงานประจำเพื่อการพัฒนาสู่งานวิจัย เพื่อทำการศึกษา อัตราการเจริญเติบโตของปะการังในกลุ่มกึ่งก้อน, เคลือบ, แผ่น และเห็ด ในระบบเลี้ยง ซึ่งเป็นพื้นฐานทางด้านชีววิทยาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์ในแนวปะการังและทรัพยากรที่มีความเสื่อมโทรม ลดน้อยถอยลงมากขึ้นไปทุกที และนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ด้านการบริหารจัดการทรัพยากรต่อไป

นอกจากนี้คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร.รวิวรรณ วัฒนดิลก ผู้อำนวยการ ดร.วรเทพ มุธุวรรณ นักวิทยาศาสตร์ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล ที่ให้คำแนะนำเทคนิค วิธีการในการดำเนินงานเพื่อให้งานสำเร็จลุล่วง คณะทำงานที่ร่วมแรงร่วมใจในการดำเนินการวิจัยอย่างเต็มกำลัง บุคลากรในงานวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์และพืชทะเล ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องที่ให้การสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้ จนทำให้โครงการวิจัยนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ตามเป้าหมาย จนได้รายงานฉบับสมบูรณ์ออกมาอย่างสมบูรณ์

นางสาววิรชา เจริญดี

หัวหน้าคณะผู้วิจัย

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของปะการังแข็ง 5 ชนิด ที่ได้จากการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยวิธีการตัดแบ่งในระบบเลี้ยงแบบกึ่งปิดที่ใช้สาหร่ายในการบำบัด โดยแบ่งชุดการทดลองออกป็น 5 ชุดการทดลอง (Treatment) ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ (Replicate) ดังนี้ ชุดการทดลอง ที่ 1 ชนิด *Pavona decussata*, ชุดการทดลอง ที่ 2 *Mussa angulosa* ชนิด, ชุดการทดลอง ที่ 3 ชนิด *Fungia scrutaria*, ชุดการทดลอง ที่ 4 ชนิด *Sandalolitha robusta*, ชุดการทดลอง ที่ 5 ชนิด *Leptoseris explanata* ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 12 เดือน ณ โรงเรือนสาธิตงานวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์และพืชทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา จ.ชลบุรี

ผลการศึกษาพบว่า ชนิดและรูปร่างของปะการังมีผลต่อการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกัน โดยการเจริญเติบโตของพื้นที่ผิวเฉลี่ยรวมที่เพิ่มขึ้นของปะการังทั้ง 5 ชนิด มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) ปะการังชนิด *F.scrutaria* มีการเจริญเติบโตสูงที่สุด (455.16 + 51.76 cm^2) รองลงมาคือชนิด *S.robusta* (430.67 + 6.12 cm^2)*M. angulosa* 109.51 + 46.62 cm^2, *P.decussata* 77.63 + 15.56 cm^2 และ การเจริญเติบโตต่ำที่สุดเท่ากับ 32.17 + 12.73 cm^2 ในชนิด *L.explanata* การเจริญเติบโตของพื้นที่ผิวเฉลี่ยในแต่ละเดือนที่เพิ่มขึ้นของปะการังทั้ง 5 ชนิดมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) ชนิดที่มีอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อเดือนสูงที่สุด 41.94 $\pm$ 15.39 cm^2 คือชนิด *S.robusta* รองลงมาคือ *F scrutaria* (40.63 $\pm$ 17.16 cm^2) , *M. angulosa* (11.82 + 10.86 cm^2), *P.decussata* (10.10 + 8.45 cm^2) และชนิด *L. explanata* 8.92 + 8.78 cm^2 มีอัตรากาเรเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อเดือนต่ำที่สุด

ABSTRACT

The objective of this research to evaluate growth rates on the 5 stony corals by fragmentation of asexual reproduction in captive condition. There were a total of 5 treatments with 3 replicate (T1= *Pavona decussata*; T2 = *Mussa angulosa* ; T3 = *Fungia scrutaria*; T4= *Sandalolitha robusta*; T5 = *Leptoseris explanate.* There were reared in laboratory conditions for 12 months at the Marine Hatchery located at Bangsaen Institute of Marine Science (BIMS), Burapha University, Chon Buri Province, Thailand.

The difference species and forms of stony corals have an effect of growth rate. There was significant difference ($P<0.05$) in Total rate gain among treatment. The total rate gain in T3 (*F. scrutaria*) (455.16 + 51.76 cm^2) was higher than other treatments. T4 (*S. robusta*) (430.67 + 6.12 cm^2), T2 *(M.angulosa*) 109.51 + 46.62 cm^2, T1 (*P.decussata*) 77.63 + 15.56 cm^2 and T5 *(L.explanata*) (32.17 + 12.73 cm^2) . There was significant difference ($P<0.05$) in growth rate per month among treatment. The growth rate at the end of 12 months of rearing were the highest in T4 (*S. robusta,* 41.94 $\pm$ 15.39 cm^2) , T3 *(F scrutaria*, 40.63 $\pm$ 17.16 cm^2) , T2 *(M. angulosa* ,11.82 + 10.86 cm^2), T1 *(P.decussata*, 10.10 + 8.45 cm^2) respectively while the lowest was in T5 (*L. explanata* 8.92 + 8.78 cm^2)

สารบัญเรื่อง (Table of Contents)

หน้า

สารบัญเรื่อง จ
สารบัญตาราง ฉ
สารบัญภาพ ช
บทนำ 1
กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย 1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา 2
วัตถุประสงค์โครงการวิจัย 2
ขอบเขตการวิจัย 2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ 3
สถานที่ทำการทดลอง 3
การทบทวนเอกสาร (Literature Review) 4
วิธีดำเนินการวิจัย (Materials &Methods) 11
ผลการทดลอง (Results) 13
ผลการเจริญเติบโตของพื้นที่ผิวเฉลี่ย Mean+ SD (cm^2) ของปะการัง 5 ชนิด ที่ระยะเวลา 12 เดือน อัตราการเติบโต 13
ผลการเจริญเติบโตเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของปะการังแต่ละชนิดในแต่ละเดือน 17
ผลการเจริญเติบโต Mean+ SD (cm^2) ของปะการัง 5 ชนิด เปรียบเทียบที่ระยะเวลาเริ่มต้น (เดือนที่ 0) และระยะเวลาสุดท้ายเวลา (เดือนที่ 12) 19
ผลคุณสมบัติของน้ำ 19
สรุปและอภิปรายผลการทดลอง (Conclusion and Discussion) 22
บรรณานุกรม (References) 23
ภาคผนวก 24
ประวัติคณะผู้วิจัย 32

สารบัญตาราง (List of tables)

หน้า

ตารางที่ 1 การสืบพันธุ์ของปะการังแบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศ 5

ตารางที่ 2 **แ**สดงผลการเจริญเติบโตพื้นที่ผิวเฉลี่ย Mean+ SD (cm^2) 13
ของปะการัง 5 ชนิด ระยะเวลา 12 เดือน

ตารางที่ 3 แสดงผลการเจริญเติบโตพื้นที่ผิวเฉลี่ย Mean+ SD (cm^2) ต่อเดือน 15
ของปะการัง 5 ชนิด ระยะเวลา 12 เดือน

ตารางที่ 4 แสดงผลการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น Mean+ SD (cm^2) 17
ทั้งหมดของระยะเวลาในการทดลอง 12 เดือน

ตารางที่ 5 **แ**สดงผลคุณสมบัติของน้ำ 19

สารบัญภาพ (List of Illustrations)

	หน้า
ภาพที่ 1 โครงสร้างประการังแข็ง ประกอบด้วยโครงร้างแข็ง และส่วนเนื้อเยื่อ	5
ภาพที่ 2 วงจรชีวิตปะการังแข็ง	7
ภาพที่ 3 ปะการังแข็งชนิด *Pavona decussata*	7
ภาพที่ 4 ปะการังแข็งชนิด *Mussa angulosa*	8
ภาพที่ 5 ปะการังแข็งชนิด *Fungia scrutaria*	8
ภาพที่ 6 ปะการังแข็งชนิด *Leptoseris explanata*	9
ภาพที่ 7 ปะการังแข็งชนิด *Sandalolitha robusta*	11
ภาพที่ 8 ถังเลี้ยงที่ใช้ในการทดลอง	11
ภาพที่ 9 ถ่ายภาพตัวอย่างปะการัง	13
ภาพที่ 10 แสดงผลการเจริญเติบโตพื้นที่ผิวเฉลี่ยของปะการังทั้ง 5 ชนิด ที่ระยะเวลา 1 เดือน – 12 เดือน	15
ภาพที่ 11 แสดงค่าเฉลี่ยของพื้นที่ผิวที่เพิ่มขึ้นต่อเดือน ของปะการังทั้ง 5 ชนิด	17
ภาพที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่ผิวและผลรวมที่เพิ่มขึ้น ของปะการังทั้ง 5 ชนิด ที่ระยะเวลา 1 เดือน – 12 เดือน	19

บทนำ
(Introduction)

กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

แนวปะการังถือเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงและมีความสำคัญต่อระบบนิเวศทางทะเลเป็นอย่างมาก จากสถานการณ์ของปะการังในปัจจุบัน พบว่าแนวปะการังและปริมาณของปะการัง ลดน้อยและมีความเสื่อมโทรมลง เนื่องจากหลายสาเหตุกล่าวคือ เกิดจากความเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติ “ ภาวะโลกร้อน” ทำให้อุณหภูมิของน้ำทะเลสูงขึ้นประมาณ 1-2 องศา ส่งผลให้ปะการังในทะเลทั้งฝั่งอันดามันของประเทศไทย ประสบปัญหาเกิดการฟอกขาวเพิ่มมากขึ้นกว่าปีที่ผ่านมา (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2562) และอีกสาเหตุหลักคือเกิดจากการกระทำของมนุษย์อันเกิดจากกิจกรรมการท่องเที่ยว ด้วยเหตุผลดังกล่าวนับเป็นปัญหาใหญ่ที่หลายหน่วยงานตระหนักและให้ความสำคัญกับการหาแนวทางป้องกันและแก้ไข หลายหน่วยงานมีความพยายามที่จะช่วยกันหาทางอนุรักษ์และฟื้นฟูแนวปะการังด้วยหลากหลายวิธี เช่น การย้ายปลูกเพื่อทดแทนและเพิ่มทรัพยกรทางทะเลให้คงไว้ จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้ทรัพยากรปะการังมีความเสี่ยงและมีโอกาสที่จะลดน้อยถอยลงไปเรื่อยเรื่อย.

การศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์และมีความจำเป็นสำหรับนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานและการจัดการทรัพยากรทางทะเลเพื่อคงรักษพสายพันธุ์ต่อไปในอนาคต ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการต่อเนื่องเป็นงานประจำอยู่แล้ว จึงมีแนววคิดที่จะพัฒนาจากงานประจำมาทำเป็นงานวิจัย และข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ในการประกอบการพิจารณาออกข้อบังคับ ประกาศ หรือกฎหมายต่างๆ ในระดับประเทศ เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรความหลากหลายทางชีวภาพได้อย่างยั่งยืน

ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

สถานการณ์ของปะการังในประเทศไทยในปัจจุบันซึ่งสาเหตุดังกล่าวไปแล้วข้างต้น ปะการังในธรรมชาติเริ่มมีปริมาณน้อยลงขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ในแต่ละพื้นที่ ทั้งนี้ปะการังแต่ละชนิดอาจไวต่อการเกิดการฟอกขาวต่างกัน ดังนั้นถ้าสามารถทำการขยายพันธุ์เพื่อคงรักษาพันธุ์และสามารถนำไปทดแทนในธรรมชาติได้นั้นจะเป็นการช่วยอนุรักษ์สายพันธุ์ให้คงอยู่ในท้องทะเลได้

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล เป็นหนึ่งในสถาบันที่มีการวิจัยทางด้านสัตว์ทะเลในแนวปะการังหลายชนิดและมีทรัพยากรปะการังที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งปิดด้วยการใช้สาหร่ายเป็นตัวบำบัด นับตั้งแต่ปี 2544 เป็นระยะเวลามากกว่า 10 ปี ต่อเนื่องมาถึงปัจจุบัน โดยมีการเพาะขยายพันธุ์ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ในกลุ่มปะการังแข็ง (Stony coral) 26 ชนิด กลุ่มปะการังอ่อน 9 ชนิด กัลปังหา 1 ชนิด และดอกไม้ทะเล 6 ชนิด ซึ่งจากการเพาะและขยายพันธุ์ในที่เลี้ยง ปะการังสามารถเจริญเติบโตได้ดีแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดและ

รูปทรงของปะการัง ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล โดย ดร.วรเทพ มุธุวรรณ ได้รับมอบหมายให้เป็นผู้รวบรวมและคัดเลือกรายชื่อปะการังที่พันธุ์ได้เพื่อเสนอแก่คณะกรรมการฝ่ายวิชาการพิจารณาสถานภาพสัตว์ป่าที่เป็นสัตว์น้ำ ตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 ให้ปะการังเป็นสัตว์ป่าคุ้มครองที่สามารถเพาะพันธุ์ได้ ซึ่งข้อมูลที่ถูกเสนอเป็นข้อมูลในระดับสกุล (Genus) ของปะการัง กัลปังหาและดอกไม้ทะเล ที่เพาะขยายพันธุ์ได้เพียงส่วนหนึ่ง ประกอบไปด้วย ปะการังแข็ง (Stony corals) 11 สกุล ปะการังอ่อน (Soft corals) 6 สกุล กัลปังหา (Gorgonian) 1 สกุล และดอกไม้ทะเล (Anemones) 5 สกุล ซึ่งรายชื่อเหล่านี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งที่ในสกุลที่สามารถเพาะขยายพันธุ์ได้ ผู้วิจัยจึงมีความตระหนักและเล็งเห็นความสำคัญของปะการังในสกุลที่ยังไม่ได้รับการเสนอชื่อ และข้อมูลในการเพาะขยายพันธุ์และอัตราการเจริญเติบโตในที่เลี้ยงสามารถนำมาสนับสนุน และเพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน โดยคำนึงถึงมูลค่าของระบบนิเวศและสิ่งมีชีวิตทางทะเล เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาจัดการทรัพยากรและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรเหล่านี้ให้เกิดประโยชน์ที่สูงสุด อีกทั้งทรัพยาการที่เพาะชยายพันธุ์ได้เหล่านี้สามารถนำกลับคืนสู่ธรรมชาติเมื่อเกิดเหตุอันเร่งด่วนได้ทุกเมื่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อวัดการเจริญเติบโตขนาดของปะการังใน 3 ครอบครัว ได้แก่ ครอบครัว Agariciidae , Mussiidae, และ Fungiidae จำนวน 5 ชนิด เป็นระยะเวลา 12 เดือน

ขอบเขตการวิจัย

ทำการวัดขนาดการเจริญเติบโตของปะการังด้วยถ่ายภาพ ด้วยกล้องดิจิตอลใต้น้ำ ของปะการังทั้ง 4 กลุ่ม ทุกทุก 1 เดือน และทำการวัดด้วยโปรแกรม image tool จะได้การเจริญเติบด้วยขนาดของการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น (เซนติเมตร) ของกลุ่มปะการังในแต่ละเดือน ต่อเนื่องกันแป็นระยะเวลา 1 ปี เพื่อให้เห็นแนวโน้มของการเจริญเติบโตเปรียบเทียบกับการเจริญเติบโตในธรรมชาติ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เช่น การเผยแพร่ในวารสาร จดสิทธิบัตร ฯลฯ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1 ข้อมูลวิชาการ เพื่อการเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการ บทความทางวิชาการ สื่ออิเลกทรอนิกส์ (website)

2 ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานด้านชีววิทยาเพื่อการพัฒนาการขยายพันธุ์

3. หน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ได้แก่ หน่วยงานของรัฐบาล เป็นข้อมูลให้กับผู้ที่มีภารกิจเกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล และสิ่งแวดล้อม เช่น กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กรมประมง สถาบันวิจัยต่างๆ เป็นต้น

4. สถาบันการศึกษาต่างๆในระดับวิชาชีพหรืออุดมศึกษา โดยใช้ประกอบการเรียน การสอน และการวิจัย ฯลฯ

สถานที่ทำการทดลอง

โรงเรือนสาธิตเพาะเลี้ยงสัตว์และพืชทะเล สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

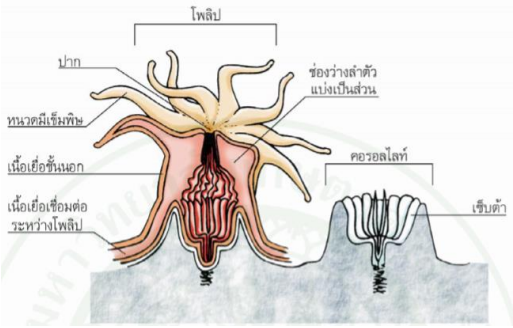
การทบทวนเอกสาร
(Literature Review)

ปะการังแข็งที่พบโดยทั่วไปในเขตอินโดแปซิฟิก มีมากกว่า 400 ชนิด ในน่านน้ำไทยมี 18 วงศ์ 71 สกุล 389 ชนิด ทั้งนี้จำนวน273 ชนิด เป็นพวกที่มีตัวอย่างรวบรวมไว้ตามพิพิธภัณฑ์ที่สถาบันต่างๆ ส่วนอีก 116 ชนิด เป็นชนิดที่คาดว่าน่าจะมีโอกาสพบในน่านน้ำไทย ซึ่งจำนวนชนิดปะการังที่พบทั้งทางฝั่งทะเลอันดามันและอ่าวไทย โดยมีตัวเลขแสดงจำนวนชนิดที่มีรายงานการพบ และจำนวนชนิดที่ยังไม่มีรายงานการพบแต่คาดว่ามีในพื้นที่ โดยการคาดการณ์นี้ ยึดจากแผนที่การแพร่กระจายของชนิดปะการังจากหนังสือ Coral of the World (Veron, 2000) (ระบบฐานข้อมูลกลางและมาตรฐานข้อมูลทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2556)

ปะการังแข็งเป็นปะการังแท้ (true coral) จัดอยู่ใน Phylum Coelentarata, Class Anthozoa, Subclass Zoantharia, Order Scleractenia (สถาบันวิจัยชีววิทยาประมงทะเลภูเก็ต. 2538) การแบ่งกลุ่มของปะการังแข็งอย่างง่ายตามลักษณะที่เห็นภายนอก อาจแบ่งได้ 7 กลุ่ม ดังนี้ 1.ปะการังก้อน (Massive coral) มีลักษณะเป็นก้อนตันคล้ายก้อนหิน เช่น ปะการัง สมอง ปะการังรังผึ้ง ปะการังดาวใหญ่ เป็นต้น 2. ปะการังกึ่งก้อน (Submassive coral) มีลักษณะเป็นแท่งรวมกันเป็นกระจุก โดยไม่ได้ติดเป็นเนื้อเดียวกันทั้งก้อน เช่น ปะการังโขด 3. ปะการังเคลือบ (Encrusting coral) จะเจริญเติบโตขยายคลุมไปตามพื้นผิวที่มันอาศัยอยู่ เช่น ปะการังเคลือบหนาม 4. ปะการังกิ่งก้าน (Branching coral) มีลักษณะแตกแขนงเป็นกิ่งก้าน เช่น ปะการัง กิ่งหนาม ปะการังลายดอกไม้ ปะการังเกล็ดคว่ า ปะการังดอกกะหล่ำ ปะการังเขากวาง ปะการังแปรงล้างขวด เป็นต้น 5. ปะการังแผ่น (Foliose coral) มีลักษณะเป็นแผ่นที่รวมกันเป็นกระจุกแบบใบไม้ หรือผัก เช่น ปะการังจาน ปะการังใบหนาม ปะการังแผ่นเปลวไฟ เป็นต้น 6. ปะการังโต๊ะ (Tabulate coral) มีการขยายออกเป็นแนวราบคล้ายโต๊ะ อาจซ้อนกัน เป็นชั้นๆ เช่น ปะการังโต๊ะ 7. ปะการังเห็ด (Mushroom coral) เป็นปะการังเดี่ยวมีรูปร่างคล้ายเห็ด เช่น ปะการัง ดอกเห็ด ปะการังบูมเมอแรง เป็นต้น (https://sites.google.com/site/conservationofcoralreef/chnid-khxng-pakarang)

ชีววิทยาทั่วไปของปะการัง

ปะการังแข็ง เป็นสัตว์ที่ไม่มีวงจรชีวิตระยะเมดูซา มีเพียงระยะโพลิป (polyp) เท่านั้นเป็นลักษณะเด่น คือ โพรงในลำตัว มีเนื้อเยื่อ 2 ชั้น (diploblastic) ได้แก่ อิพิเดอร์มิส (epidermis) และชั้นใน (gastrodermis) ระหว่างเนื้อเยื่อ 2 ชั้นจะมีลักษณะเป็นวุ้นเรียกว่า มีโซเกลีย (mesoglea) มีช่องปาก แต่ไม่มีทวารหนัก ไม่มีระบบหายใจ มีเข็มพิษ (nematocyst) เพื่อป้องกันตัวหรือใช้แทงเข้าไปในเนื้อเยื่อของเหยื่อหรือศัตรู เข็มพิษของปะการังมีลักษณะเป็นกระเปาะผนังชั้นเดียว น้ำสามารถซึมผ่านได้ ภายในมีเส้นใยเล็กๆ ขดไปมา เข็มพิษลักษณะดังนี้จะเรียกว่า สไปโรซีส (spiroccyst) พบบริเวณหนวดเป็นส่วนใหญ่ ปะการังประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ คือ โครงร่างแข็งและส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 โครงสร้างประการังแข็ง ประกอบด้วยโครงร้างแข็ง และส่วนเนื้อเยื่อ ที่มา: ธรณ์ และศักดิ์, 2548

การสืบพันธุ์และวงจรชีวิต

การสืบพันธุ์ของปะการังแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ จากตารางที่ 1 ปะการังมีทั้งชนิดที่เป็นกะเทย (hermaphrodite) คือ แต่โพลิปในโคโลนีหนึ่งๆ มีเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (ไข่) และเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (สเปิร์ม) อยู่ตัวเดียวกัน และชนิดที่แยกเพศกัน(dioecious) คือ มีโคโลนีเพศผู้ และโคโลนีเพศเมียแยกจากออกจากกัน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การสืบพันธุ์ของปะการังแบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศ

ลักษณะ	แบบอาศัยเพศ	แบบไม่อาศัยเพศ
พันธุกรรม	แตกต่างกัน	เหมือนเดิม
ช่วงเวลาของการสืบพันธุ์	ใช้เวลามากกว่า	สืบพันธุ์ได้ทันที ใช้เวลาน้อย
ผลผลิต	เป็นฤดูกาล	ต่อเนื่อง
อัตราการตาย	มากกว่าร้อยละ 50	ต่ำกว่าร้อยละ 50
การกระจายตัว	กระจายตัวได้บริเวณกว้าง	กระจายอยู่ใกล้พ่อแม่

ที่มา: ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง, 2550

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ประมาณ 3 ใน 4 ของปะการังมีสาหร่ายเซลล์เดียวอาศัยอยู่ด้วย (zooxanthellae coral) มีเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ และเพศเมียอยู่ในตัวเดียวกัน (hermaphrodite) (Veron, 2000) ในปะการังแต่ละชนิดจะมีการสืบพันธุ์ที่แตกต่างกันออกไป

การปฏิสนธิแบบ Cross fertilization ระหว่างโคโลนี บางชนิดมีการปล่อยสเปิร์มและไข่ออกมาปฏิสนธิภายนอกมวลน้ำ (exfertilization, broadcast spawning) (ภาพที่ 20) เมื่อถึงเวลาผสมพันธุ์ปะการังจะปล่อยไข่ที่มีสเปิร์มอยู่ (bundle of egg) เมื่อลอยถึงผิวน้ำถุงไข่จะแตกออก สเปิร์มว่ายน้ำไปหาไข่ที่มาจากโคโลนีอื่นๆ ไข่ที่ล่องลอยจะรอสเปิร์มจากโคโลนีอีกโคโลนีมาผสม ปะการังจะปล่อยเมื่อพระจันทร์เต็มดวง 2-7 วัน ระยะเวลาใกล้

ค่ำ ช่วงที่มีการมีน้ำขึ้นน้ำลงพบน้อย มีรูปแบบการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แบบ spawning พบว่า ร้อยละ 85 ของปะการังน่านน้ำต่างมีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แบบนี้ บางชนิดมีการปล่อยสเปิร์มกลางลำตัวเพศเมีย (endofertilization) มีการพัฒนาตัวอ่อนภายในลำตัวเพศเมีย (brooding) ระยะหนึ่งแล้วจึงถูกขับออกจากช่องปาก เช่นปะการังดอกกะหล่ำ (*Pocillopora damiconis*) ปะการังวงแหวน (Favia fragum) ปล่อยตัวอ่อนทุกๆ เดือนในช่องข้างขึ้นข้างแรม ไข่ที่ได้รับการผสมแล้วพัฒนาเป็นตัวอ่อน เรียกว่า พลานูลา (planula) มีขนาดประมาณ 1-3 mm. รอบตัวมีขนสั้นๆ (cilia) ช่วยในว่ายน้ำไปตามกระแสน้ำและคลื่นลมได้เป็นระยะตามเวลาแล้วแต่ชนิด ซึ่งจะดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนก่อนชั่วคราวและลงเกาะ (settle) ในบริเวณที่สภาพแวดล้อมเหมาะสมและพื้นผิวที่เหมาะสม สร้างฐานแผ่นหินปูนเรียกว่า basal plate ที่มีแนวรัศมี 6 เส้นเรียงรอบจุดศูนย์กลาง ระยะแรกจะมีโพลิป 6 เส้น

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ การเกิดโพลิปโดยการแบ่งตัวหรือการแตกหน่อของโพลิปเดิม ออกไปด้านข้าง (budding) โดยหน่อไม่หลุดออกจากตัวแม่ ได้แก่แบบก้อน แบบกิ่งก้อน แบบแผ่นตั้ง แบบแผ่น และแบบเคลือบแตกหน่อแล้วหลุดออกจากตัวแม่ภายหลัง ทำให้ไม่เกิดโคโลนี ปะการังพวกนี้อยู่แบบเดี่ยวๆ (solitary) โครงสร้างแบบค้ำจุนถูกสร้างขึ้นบริเวณฐานอาจเกิดขึ้นภายหลังจากโพลิปเดิม การสืบพันธุ์แบบนี้จะได้ทั้งขนาดและจำนวนโคโลนี

กระบวนการ fragmentation หรือ การหักกิ่ง (branch-breakage) ปะการังเหล่านี้ได้รับผลมาจากแรงคลื่น สัตว์น้ำ หรือจากการกระทำของมนุษย์ ชิ้นส่วนที่แตกหักนั้น ประกอบด้วย ตัวปะการังจำนวนมาก หากสภาพแวดล้อมเหมาะสม สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้แม้ห่างจากแหล่งพ่อแม่พันธุ์ (Bothwell, 1981; Lirman, 2000) กรณีที่สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมปะการังจะเกิดความเครียด (stress) โพลิปบางชนิดสามารถเคลื่อนที่ออกจากโครงร่างแข็งได้ โดยใช้ขนสั้นๆที่ปกคลุมอยู่รอบตัวล่องลอยไปตามกระแสน้ำ จนกระทั่งลงเกาะในที่ใหม่ (polyp bailout) ซึ่งไม่ค่อยปรากฏให้เห็นบ่อยนัก ตัวอ่อนปะการังจะพัฒนาได้โดยตรงจากไข่ซึ่งไม่ได้รับการผสมของสเปิร์ม (parthenogenesis) (ลลิตา, 2548)

ภาพที่ 2 วงจรชีวิตปะการังแข็ง ที่มา: https://km.dmcr.go.th/wp-content/uploads/2013/07/52.png

ปะการังแข็งที่ใช้ในการทดลอง

1. *Pavona decussata* (Dana, 1846)

ปะการัง *Pavona decussata* จัดอยู่ใน Phylum Cnidaria Class Anthozoa (Ehrenberg, 1834) Subclass Hexacorallia Order Scleractinnia (Boume, 1900) Suborder Astrocoeniina (Vaughan and Wells, 1943) Family Agariciidae Genus *Pavona* โดยเป็นปะการังแข็งที่มีรูปแผ่นหินที่เชื่อมต่อกันอย่างหนาและมีความสอดคล้องกันอย่างหนาโดยมีหรือไม่มีขอบขอบในแนวนอนและแผ่นตั้งตรงคอรัลไลท์มีลักษณะไม่สม่ำเสมอหยักลึกและบางครั้งก็ขนานกันกับแนวสันเขา สีของปะการังชนิดนี้มีสีน้ำตาล น้ำตาลครีมเหลืองหรือเขียว เป็นปะการังที่พบได้ทั่วไปตามสภาพแวดล้อมของแนวปะการังส่วนใหญ่ สปีชีส์ที่คล้ายกัน: Stunted colonies เผิน ๆ คล้ายกับ *Pavona danae* และ *P.frondifera*

ภาพที่ 3 ปะการังแข็งชนิด *Pavona decussata*

2. *Mussa angulosa* (Pallas, 1766)

ปะการัง Mussa angulosa จัดอยู่ใน Phylum Cnidaria Class Anthozoa (Ehrenberg, 1834) Subclass Hexacorallia Order Scleractinnia (Boume, 1900) Family Faviidae Subfamily Mussiinae Genus Species ***Mussa angulosa*** โดยปะการังชนิดนี้เป็นปะการังแข็ง โคโลนีมีขนาดใหญ่ที่ต่อเนื่องกัน ส่วนของเนื้อเยื่อแน่นและค่อนข้างนุ่มแต่หยาบและเป็นปุ่มนูนเล็กเล็ก แต่เนื้อเยื่อเนื้อที่ขยายออกอยู่ติดกันอย่างแน่นหนาจนมองโดยรวมเป็นเนื้อเดียวกัน สีของปะการังชนิดนี้เฉดสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้มแต่อาจมีโทนสีเขียว, น้ำเงินหรือส้มเรืองแสงสีแดงหรือสีชมพูปน เป็นปะการังที่พบได้พบทั่วไปในฟลอริดา, บาฮามาสและแคริบเบียน

ภาพที่ 4 ปะการังแข็งชนิด *Mussa angulosa*

3. *Fungia scutaria*

ปะการัง Fungia scrutaria จัดอยู่ใน Phylum Cnidaria Class Anthozoa (Ehrenberg, 1834) Subclass Hexacorallia Order Scleractinnia (Boume, 1900) Family Faviidae Subfamily Mussiinae Genus Fungia scrutaria โดยปะการังชนิดนี้เป็นปะการังแข็งโพลิปเป็นทรงรี รูปไข่ หรือ ทรงกลม ค่อนข้างหนา เส้นเริ่มต้นของ septa ประกอบด้วย tentacular และเส้นจะกระจายจากตรงกลางคือปากไปยังรอบรอบโคโลนี สีของปะการังมักจะเป็นสีน้ำตาล สีน้ำเงินหรือสีเหลืองมักจะมีสีเขียวสดใส, สีฟ้าหรือสีขาวแฉกแฉก ปะการังชนิดนี้สามารถพบบนเนินหินโสโครกที่สัมผัสกับคลื่นที่แรงสามารถพบกับ Fungia spcies อื่นๆ

ภาพที่ 5 ปะการังแข็งชนิด *Fungia scrutaria*

4. *Leptoseris explanata*

ปะการัง *Leptoseris explanata* จัดอยู่ใน Phylum Cnidaria Class Anthozoa (Ehrenberg, 1834) Subclass Hexacorallia Order Scleractinnia (Boume, 1900) Family **Agariciidae** Genus Fungia scritaria เป็นปะการังแข็ง โคโลนี ประกอบด้วยลามินาแบบ unifacial ซึ่งอาจเป็นแนวนอนที่มีขอบต่อเนื่องกันทั้งหมดหรือห้อยเป็นตุ้มหรือบิดเบี้ยวและโดยมีรอยหยักคดโค้งไม่เท่ากันรอยหยักคล้ายกลีบของดอกไม้ Corallites มีระยะห่างกันอย่างกว้างขวางและมีแนวโน้มที่ภายนอก septo-costae ที่ยาวและสั้นสลับกันอย่างเห็นได้ชัด สีของปะการังชนิดนี้มีสี

น้ำตาลอ่อนหรือน้ำตาลเหลืองมักมีระยะขอบสีขาว สายพันธุ์ที่ใกล้กัน *Leptoseris gardineri* และ *L.scabra* และสามารถพบปะการังชนิดนี้ได้โดยทั่วไปตามแนวหินปะการัง

ภาพที่ 6 ปะการังแข็งชนิด *Leptoseris explanata*

5. *Sandalolitha robusta* (Quelch, 1886)

ปะการัง *Sandalolitha robusta* จัดอยู่ใน Phylum Cnidaria Class Anthozoa (Ehrenberg, 1834) Subclass Hexacorallia Order Scleractinnia (Boume, 1900) Family Fungiidae Genus Sandalolitha Species Sandalolitha robusta เป็นปะการังแข็งมีลักษณะโคโลนีมีขนาดใหญ่แยกกันชัดเจนในแต่ละโคโลนี ลักษณะของโคโลนีมีรูปร่าง วงกลมเป็นวงรีรูปโดมโดยไม่มีร่องตามแนวแกน Corallites มีขนาดกะทัดรัด Septa มีความสูงแตกต่างกันเล็กน้อย หนวดจะขยายออกเฉพาะในเวลากลางคืน สีของโคโลนีมักจะซีดหรือน้ำตาลเข้มหรือสีเขียวบางครั้งมีรอยด่างและบางครั้งก็มีขอบสีม่วงและสีขาว สามารถพบได้อาศัยอยู่กับปะการังส่วนใหญ่

ภาพที่ 7 ปะการังแข็งชนิด ***Sandalolitha robusta***

อัตราการเจริญเติบโตของปะการัง

นลินี ทองแถม ไพทูล แพนชัยภูมิ และสมหญิง พ่วงประสาน (2551) กล่าวว่า ปะการังเขากวางที่ทำการย้ายปลูกที่แหลมพันวา สามารถเจริญเติบโตได้ดีจนคลอบคลุมพื้นที่ของโครงเหล็กขนาด 1 x 1 ตารางเมตร ที่ใช้เป็นที่ยึดได้เกือบ 80 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 2 ปีหลังการย้าย โดยมีความยาวของกิ่งเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยกิ่งละ 0.8 เซนติเมตรต่อเดือน และแตกกิ่งใหม่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 1.4 กิ่งต่อเดือน นอกจากนี้ยังได้มีการทดลองย้ายปลูกปะการังก้อน (*Porites lutea*) พบว่าปะการังชนิดนี้มีการเจริญเติบโตที่ค่อนข้างช้าและยากต่อการยึดติดกับวัสดุ โดยใช้เวลา 4 ปี มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยปีละ 4 เซนติเมตร และมีความสูงของโคโลนีเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 2 เซนติเมตร

นลินี ทองแถม (2551) ได้มีการศึกษาอัตรารอดและอัตราการเจริญเติบโตของกิ่งปะการังเขากวาง *Acropora formosa* และ *A. grandis* ที่นำมาอนุบาลในแปลงอนุบาลปะการังเป็นเวลา 4 เดือน พบว่าปะการังชนิด *A. formosa* และ *A. grandis* มีอัตรารอด 94.8% และ 95.7% ตามลำดับ และมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยของปะการัง 0.23 ± 0.20 เซนติเมตร/เดือน และ 0.21 ± 0.21 เซนติเมตร/เดือน ตามลำดับ

ปฐพร เกื้อนุ้ย (2551) ได้มีการศึกษาอัตรารอดและการเติบโตของปะการังในระบบเลี้ยงเมื่อทำการเลี้ยงเป็นเวลา 6 เดือน พบว่า อัตรารอดในระบบเลี้ยง (18.4 ± 8.76%) มีค่าสูงกว่าการเลี้ยงในธรรมชาติที่ไม่ใส่กระชัง แต่อัตราการเติบโตในธรรมชาติที่ไม่ใส่กระชัง (7.0 ± 0.61 มิลลิเมตร) มีค่าสูงกว่าการเลี้ยงในระบบเลี้ยง

สุเมตต์ ปุจฉาการ สุชา มั่นคงสมบูรณ์ ธิดารัตน์ น้อยรักษา และพิชัย สนแจ้ง (2547) ได้สำรวจความหลายหลายของชนิดสัตว์ทะเลในแนวปะการังในภาคตะวันออก (จังหวัดชลบุรี) พบปะการังแข็งทั้งหมด 89 ชนิดจาก 14 วงศ์ ซึ่งพบแพร่กระจายตามหมู่เกาะต่างๆ ดังนี้ บริเวณหมู่เกาะสีชัง 34 ชนิด หมู่เกาะล้าน 70 ชนิด หมู่เกาะไผ่ 67 ชนิด หมู่เกาะริ้น 35 ชนิด หมู่เกาะคราม 43 ชนิด และหมู่เกาะแสมสาร 42 ชนิด โดยชนิดปะการังเหล่านี้เป็นปะการังที่พบว่ามีการแพร่กระจายอยู่ทั่วไปตามแนวปะการังในเขตอินโดแปซิฟิค

สุวลักษณ์ สาธุมนัสพันธุ์ (2543) การเจริญเติบโตของปะการัง อัตราการเจริญเพิ่มขึ้นอยู่กับอัตราการเจริญเติบโตของตัวปะการังแต่ละกลุ่ม หมายถึงการสะสมแคลเซี่ยมคาร์บอเนตในตัวปะการังเอง จากการทดลองศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของปะการัง พบว่า พวกปะการังเขากวาง *Acropora formosa* ทางฝั่งตะวันตกของเกาะภูเก็ตยาวขึ้นประมาณปีละ 8 ซม. ส่วนพวกที่เป็นหัว ได้แก่ *Porites lutea* โตขึ้นประมาณปีละ 1-2 ซม. แต่เมื่อนำมาเทียบเป็นน้ำหนักของแคลเซียมคาร์บอเนตที่เพิ่มขึ้นแล้ว จะพบว่าพวกหัวมีน้ำหนักของแคลเซียมคาร์บอเนตมากว่าพวกที่เป็นกิ่งก้าน

วิธีดำเนินการวิจัย
(Materials & Method)

ทำการศึกษาวัดขนาดของปะการังใน 3 กลุ่ม (Family) ที่รูปร่างต่างกัน 5 ชนิด (Treatment) ได้แก่
ครอบครัว Agariciidae Treatment ที่ 1 ชนิด *Pavona decussata* ปะการังลายดอกไม้
ครอบครัว Agariciidae Treatment ที่ 2 ชนิด *Leptoseris explanata* ปะการังเล็ปโตซีรีส
ครอบครัว Mussidae Treatment ที่ 3 ชนิด *Massa angulosa*
ครอบครัว Fungiidae Treatment ที่ 4 ชนิด *Fungia scrutaria* กลุ่ม ปะการังดอกเห็ด
ครอบครัว Fungiidae Treatment ที่ 5 *Sandalolita robusta*

1. **ระบบและถังที่ใช้ในการทดลอง**

ใช้ระบบการเลี้ยงเป็นระบบเลี้ยงแบบปิด ที่มีสาหร่ายขนาดใหญ่เป็นตัวบำบัดน้ำ โดยถังที่ใช้เลี้ยง คือ ถังไฟเบอร์ขนาดปริมาตร 2 ลูกบาศก์เมตร ทั้งสิ้น 5 ถัง โดยมีทางเข้าอยู่ทางด้านบนและทางน้ำออกอยู่ทางด้านท้ายของตัวถัง ระดับความลึกของน้ำ 50 เซนติเมตร (จากตะแกรงหรือวัสดุที่ใช้วางตัวอย่างในการทดลอง) มีการตรวจเช็คสภาพของปะการังทุกเช้า ระบบเลี้ยงจะมีการดูดตะกอน ทำความสะอาดฐานของปะการัง (ภาคผนวก ก ภาพที่ 1) ทุกสัปดาห์ และทำการรักษาคุณสมบัติน้ำให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการทดลอง

ภาพที่ 8 ถังเลี้ยงที่ใช้ในการทดลอง

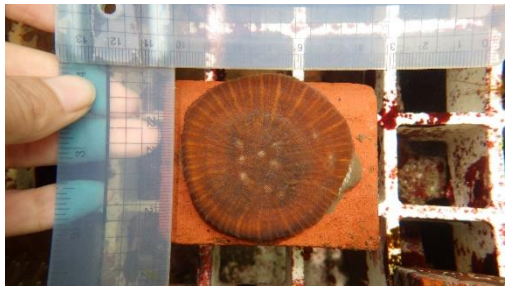
2. **ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง**

ใช้โคโลนีที่ทำการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยการตัดแบ่งและติดกับซีเมนต์ชนิดแห้งเร็วกับฐานอิฐแดง หลังจากติดแล้วนำตัวอย่างพักในทางน้ำไหลและเพื่อให้ปะการังปรับสภาพและเนื้อเยื่อติดกับปูนซีเมนต์ ประมาณ 3-5 วันจึงเริ่มการทดลอง (ภาคผนวก ก ภาพที่ 2) โดยตัวอย่างแต่ละโคโลนีมีขนาดตั้งแต่ 2*3 เซนติเมตร (กว้าง*ยาว) ขึ้นไป กลุ่มตัวอย่างทดลอง 5 กลุ่ม (Treatment) กลุ่มละ 3 ซ้ำ (โคโลนี) รวมทั้งสิ้น 15 โคโลนี

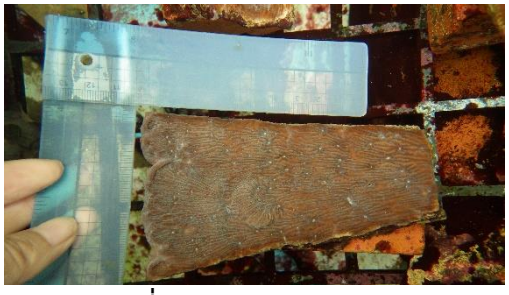
Treatment ที่ 1 ชนิด *Pavona decussata*

Treatment ที่ 2 ชนิด *Massa angulosa*

Treatment ที่ 3 ชนิด *Fungia scrutaria*



Treatment ที่ 4 ชนิด *Sandalolitha robusta*



Treatment ที่ 5 ชนิด *Leptoceris explanata*

3. **วิธีการทดลอง**

ทำการการวัดอัตราการเจริญเติบโต ด้วยกล้องถ่ายภาพใต้น้ำรุ่น กับตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองกับเวอร์เนียร์ หรือ ไม้บรรทัดที่มีขีดบอกเซนติเมตรอย่างชัดเจน ทั้ง 2 ด้านของตัวอย่าง ทุกทุก 1 เดือน โดยวันที่ทำการถ่ายรูป คือ ช่วงวันที่ 1-5 ของทุกเดือน ต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลา 12 เดือน นำรูปถ่ายที่ได้ในแต่ละเดือนมาเข้าโปรแกรมวัดขนาด image J วัดขนาดความกว้าง ความยาวและความสูงของตัวอย่างจากรูปภาพที่ถ่าย แล้วนำมาคำนวณหาพื้นที่ผิวตามรูปร่างของปะการัง ตั้งแต่เริ่มต้นการทดลองและขนาดการเจริญเติบโตของตัวอย่างปะการังที่เพิ่มขึ้น ทุก 1 เดือน จนครบ 12 เดือน

ภาพที่ 9 ถ่ายภาพตัวอย่างปะการัง

4. **การวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผล**

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี One-way Analysis of variance (One-way ANOVA) และใช้วิธีการ Duncan's Multiple-Range Test (Duncan) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS version 21.0 โดยคิดที่ระดับความเชื่อมั่นที่ $P<0.05$

5. **ตรวจสอบคุณภาพน้ำ**

ทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำเป็นประจำทุกสัปดาห์ ได้แก่ อุณหภูมิ (Hach-senION2) ความเค็ม (Salino-refractometer ATAGO รุ่น S/mill-E) ความเป็นด่าง (Alkalinity) ด้วยการไตเตรตกับสารละลายกรดมาตรฐาน (APHA, 1980) และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Hach-senION6) ความเป็นกรด-ด่าง (Hach-senION2) ความกระด้าง (Applied form Standard Method) ทุก 7 วัน ปริมาณแอมโมเนียรวม ด้วยวิธี Phenolhypochlorite (Solorzano, 1980) ไนไตร์ต-ไนโตรเจน ด้วยวิธี Azo dye และไนเตรต-ไนโตรเจนด้วยวิธี Cadmium-reduction (Strickland and Parson, 1977) ทุก 2 สัปดาห์ (ภาคผนวก ก ภาพที่ 3)

ผลการทดลอง

(Results)

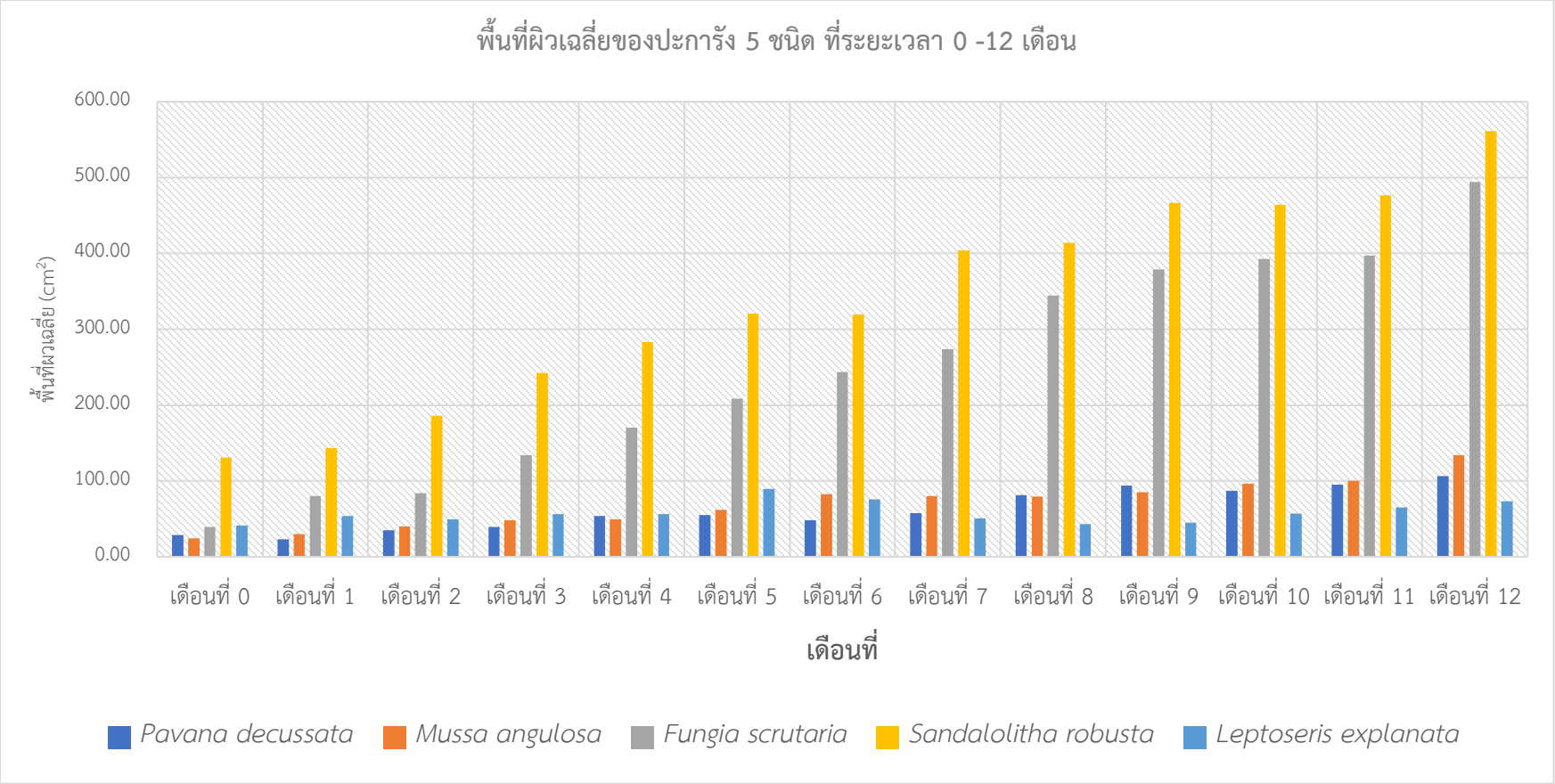
4.1 ผลการเจริญเติบโตของพื้นที่ผิวเฉลี่ย Mean+ SD (cm^2) ของปะการัง 5 ชนิด ที่ระยะเวลา 12 เดือน

ผลการทดลองการเจริญเติบโตของปะการัง 5 ชนิดใน 4 ครอบครัวที่ระยะเวลา 12 เดือน พบว่า พื้นที่ผิวการเจริญเติบโตของปะการังทั้ง 5 ชนิดในทุกเดือน (เดือนที่ 0 - เดือนที่ 12) มีการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$). การเจริญเติบโตรวมที่ระยะเวลา 12 เดือนสูงที่สุดในปะการังเห็ด ชนิด *Fungia scrutaria* (455.16 + 51.76 cm^2) รองลงมาคือปะการังชนิด *Sandalolitha robusta* (430.67 + 6.12 cm^2), *Mussa angulosa* (109.51 + 46.62 cm^2), *Pavona decussata* (77.63 + 15.56 cm^2) และการเจริญเติบโตรวมที่ต่ำที่สุดในชนิด *Leptoseris explanata* (32.17 + 12.73 cm^2)

ตารางที่ 2 แสดงผลการเจริญเติบโตพื้นที่ผิวเฉลี่ย Mean+ SD (cm^2) ของปะการัง 5 ชนิด ระยะเวลา 12 เดือน

Treatment ชนิด	Treatment 1 *Pavona decussata*	Treatment 2 *Mussa angulosa*	Treatment 3 *Fungia scrutaria*	Treatment 4 *Sandalolitha robusta*	Treatment 5 *Leptoseris explanata*
เดือนที่ 0	29.00 ± 10.42[a]	24.46 ± 9.33[a]	39.22 ± 8.52[a]	130.67 ± 15.30[b]	41.06 ± 11.60[a]
เดือนที่ 1	23.37 ± 7.53[a]	30.06 ± 7.00[a]	80.05 ± 20.44[c]	143.55 ± 6.91[d]	54.07 ± 6.30[b]
เดือนที่ 2	35.12 ± 19.15[a]	40.03 ± 10.12[a]	83.86 ± 30.15[b]	185.97 ± 10.89[c]	49.60 ±7.10[a]
เดือนที่ 3	39.47 ± 19.98[a]	47.95 ± 6.84[a]	133.98 ± 4.05[b]	242.31 ± 17.84[c]	56.10 ±21.93[a]
เดือนที่ 4	54.02 ± 30.40[a]	49.18 ± 3.71[a]	170.49 ± 19.59[b]	282.83 ± 39.61[c]	56.48 ± 10.06[a]
เดือนที่ 5	55.22 ± 25.09[a]	62.04 ± 10.06[a]	208.73 ± 16.61[b]	320.69 ± 35.26[c]	89.64 ± 20.50[a]
เดือนที่ 6	48.31 ± 20.01[a]	82.60 ± 32.88[a]	243.61 ± 30.25[b]	319.44 ± 28.87[c]	75.53 ± 22.45[a]
เดือนที่ 7	57.47 + 26.43[a]	79.82 + 25.77[a]	273.54 + 41.41[b]	404.11 + 37.31[c]	50.90 + 19.09[a]
เดือนที่ 8	81.49 + 40.19[a]	79.69 + 15.02[a]	344.60 + 36.33[b]	414.29 + 7.15[c]	42.95 + 7.08[a]
เดือนที่ 9	93.91 + 42.19[a]	85.21 + 21.99[bc]	379.01 + 8.20[c]	466.60 + 20.88[d]	44.90 + 3.82[ab]
เดือนที่ 10	87.02 + 21.30[a]	96.46 + 26.56[a]	392.57 + 6.20[b]	463.95 + 59.53[c]	56.71 + 1.55[a]
เดือนที่ 11	95.30 + 40.38[a]	100.34 + 25.10[a]	396.96 + 35.71[b]	476.46 + 33.36[c]	65.17 + 5.68[a]
เดือนที่ 12	106.63 + 25.59[ab]	133.97 + 43.05[b]	494.37 +43.25[c]	561.34 + 10.95[d]	73.23 + 2.46[a]
Total rate gain	**77.63 + 15.56**[ab]	**109.51 + 46.62**[b]	**455.16 + 51.76**[c]	**430.67 + 6.12**[c]	**32.17 + 12.73**[a]

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญเติบโต (a,b,c) แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือ $P<0.05$



ภาพที่ 10 แสดงผลการเจริญเติบโตพื้นที่ผิวเฉลี่ยของปะการังทั้ง 5 ชนิด ที่ระยะเวลา 1 เดือน – 12 เดือน

จากกราฟ ภาพที่ 8 ผลการทดลองการเจริญเติบโตในแต่ละเดือนของปะการังทั้ง 5 ชนิด พบว่า ปะการังใน treatment ที่ 1 2 และ5 ได้แก่ ปะการังลายดอกไม้ชนิด *Pavona decussata* ปะการังชนิด *Mussa angulosa* และปะการังชนิด *Leptoseris explanata* การเจริญเติบโตมีแนวโน้มไม่คงที่ตลอดระยะเวลา 12 เดือน แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าการเจริญเติบโตรวมสูงขึ้นเท่ากับ 77.63 + 15.56 cm^2 , 109.51 + 46.62 cm^2 และ 32.17 + 12.73 cm^2 ตามลำดับ ซึ่ง *L. explanata* เป็นชนิดที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุด ขณะที่ปะการัง treatment ที่ 3 และ 4 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกเดือนตลอดการทดลอง ได้แก่ชนิด *Sandalolitha robusta* และปะการังเห็ดชนิด *Fungia scrutaria* มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นตลอดการทดลองมากที่สุด 430.67 + 6.12 cm^2, 455.16 + 51.76 cm^2 ตามลำดับ

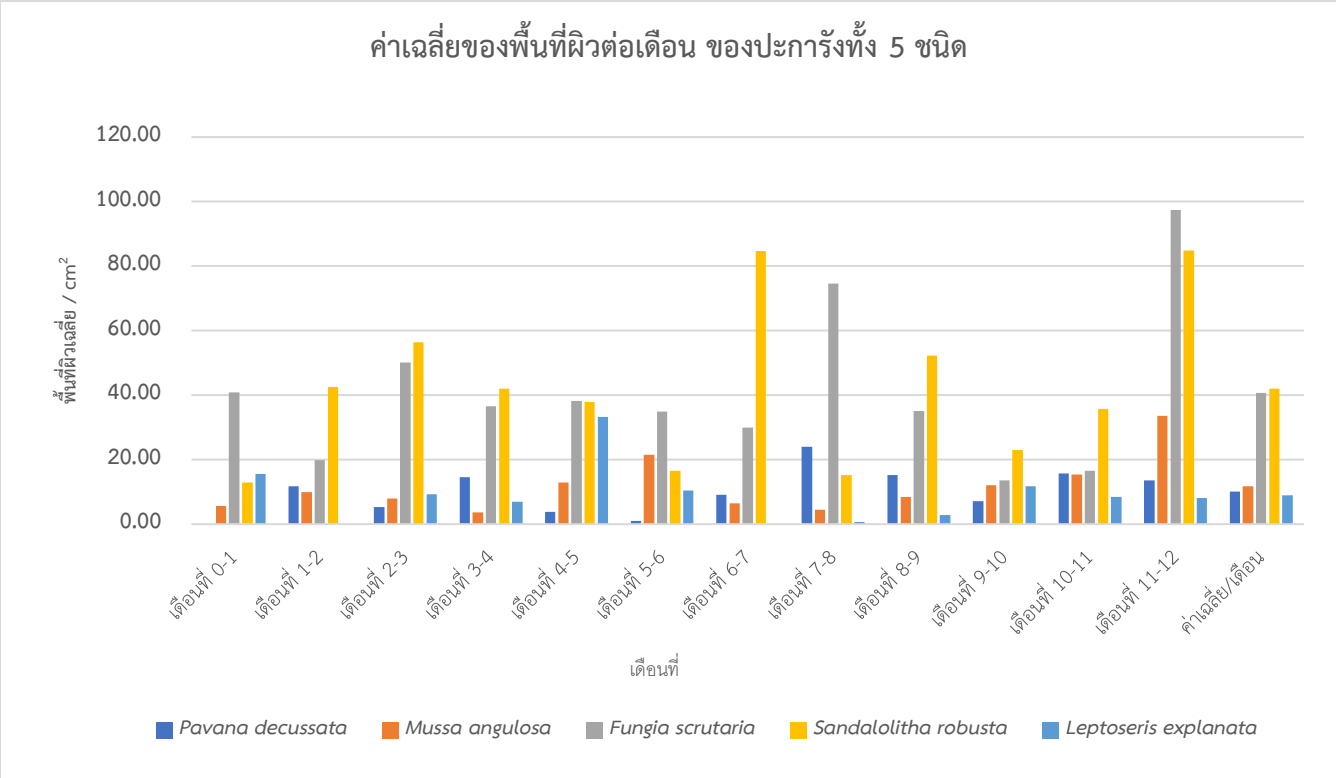
4.2 ผลการเจริญเติบโตเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของปะการังแต่ละชนิดในแต่ละเดือน

ตารางที่ 3 แสดงผลการเจริญเติบโตพื้นที่ผิวเฉลี่ย Mean+ SD (cm^2) ต่อเดือน ของปะการัง 5 ชนิด ระยะเวลา 12 เดือน

Treatment ชนิด	Treatment 1 *Pavona decussata*	Treatment 2 *Mussa angulosa*	Treatment 3 *Fungia scrutaria*	Treatment 4 *Sandalolitha robusta*	Treatment 5 *Leptoseris explanata*
เดือนที่ 1	0.00 ± 0.00^{a}	5.60 ± 3.46^{a}	40.83 ± 28.96^{b}	12.88 ± 12.56 ^{ab}	15.52 ± 13.50 ^{ab}
เดือนที่ 2	11.78 ± 11.76^{a}	9.97 ± 3.94^{a}	19.82 ± 22.06^{ab}	42.42 ± 17.79 ^{b}	0.00 ± 0.00 ^{a}
เดือนที่ 3	5.31 ± 4.63 ^{a}	7.96 ± 9.23^{a}	50.12 ± 27.15^{b}	56.34 ± 21.11 ^{b}	9.26 ± 13.32 ^{a}
เดือนที่ 4	14.54 ± 10.42 ^{a}	3.59 ± 5.54^{a}	36.51 ± 18.16^{a}	41.95 ± 41.87 ^{a}	6.88 ± 11.91 ^{a}
เดือนที่ 5	3.87 ± 5.58 ^{a}	12.86 ± 7.41^{a}	38.24 ± 3.31^{a}	37.85 ± 7.22 ^{a}	33.16 ± 29.03 ^{a}
เดือนที่ 6	0.97 ± 1.69 ^{ab}	21.45 ± 37.12^{ab}	34.89 ± 27.05^{b}	16.47 ± 28.53^{c}	10.41 ± 18.03 ^{a}
เดือนที่ 7	9.15 ± 7.34 ^{ab}	6.45 ± 11.17 ^{a}	29.93 ± 22.68^{c}	84.67 ± 9.75 ^{ab}	0.00 ± 0.00 ^{a}
เดือนที่ 8	24.02 ± 25.07 ^{a}	4.55 ± 4.00 ^{a}	74.59 ± 65.15 ^{a}	15.16 ± 26.25 ^{a}	0.62 ± 1.08 ^{a}
เดือนที่ 9	15.26 ± 14.72 ^{ab}	8.42 ± 8.77 ^{a}	35.10 ± 34.91 ^{ab}	52.31 ± 21.49^{c}	2.85 ± 2.85 ^{a}
เดือนที่ 10	7.07 ± 6.46 ^{a}	12.02 ± 11.21^{a}	13.56 ± 12.26^{a}	23.05 ± 24.90^{a}	11.81 ± 5.23^{a}
เดือนที่ 11	15.71 ± 27.22 ^{a}	15.32 ± 26.53 ^{a}	16.50 ± 25.03 ^{a}	35.75 ± 61.91 ^{a}	8.47 ± 5.15 ^{a}
เดือนที่ 12	13.49 ± 11.70 ^{a}	33.64 ± 25.35 ^{ab}	97.41 ± 56.03 ^{c}	84.88 ± 38.18^{bc}	8.06 ± 3.76 ^{a}
Mean	**10.10 ± 8.45** ^{a}	**11.82 ± 10.86** ^{a}	**40.63 ± 17.16** ^{b}	**41.94 ± 15.39** ^{b}	**8.92 ± 8.78** ^{a}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญเติบโต (a,b,c) แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือ P<0.05

จากผลการเจริญเติบโตพื้นที่ผิวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นในแต่ละเดือนของปะการังทั้ง 5 ชนิด พบว่า ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ผิวที่เพิ่มขึ้นของปะการังทุกชนิดที่ทำการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) แสดงให้เห็นว่าการเจริญเติบโตของปะการังทั้ง 5 ชนิดแตกต่างกัน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 มีการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อเดือนต่ำ คือ ปะการังชนิด *L. explanate* (8.92 ± 8.78 cm^2/mo^{-1}) น้อยที่สุด ชนิด *P. decussata* (10.10 ± 8.45 cm^2/mo^{-1}) และ ชนิด *M. angulosa* (11.82 ± 10.86 cm^2/mo^{-1}) กลุ่มที่ 2 มีการเจริญเติบโตสูง คือ ปะการังเห็ดชนิด *F. scrutaria* และชนิด *S.robusta* สูงที่สุด (41.94 ± 15.39 cm^2/mo^{-1})



ภาพที่ 11 แสดงค่าเฉลี่ยของพื้นที่ผิวที่เพิ่มขึ้นต่อเดือน ของปะการังทั้ง 5 ชนิด

4.3 ผลการเจริญเติบโต Mean+ SD (cm^2) ของปะการัง 5 ชนิด เปรียบเทียบที่ระยะเวลาเริ่มต้น (เดือนที่ 0) และระยะเวลาสุดท้ายเวลา (เดือนที่ 12)

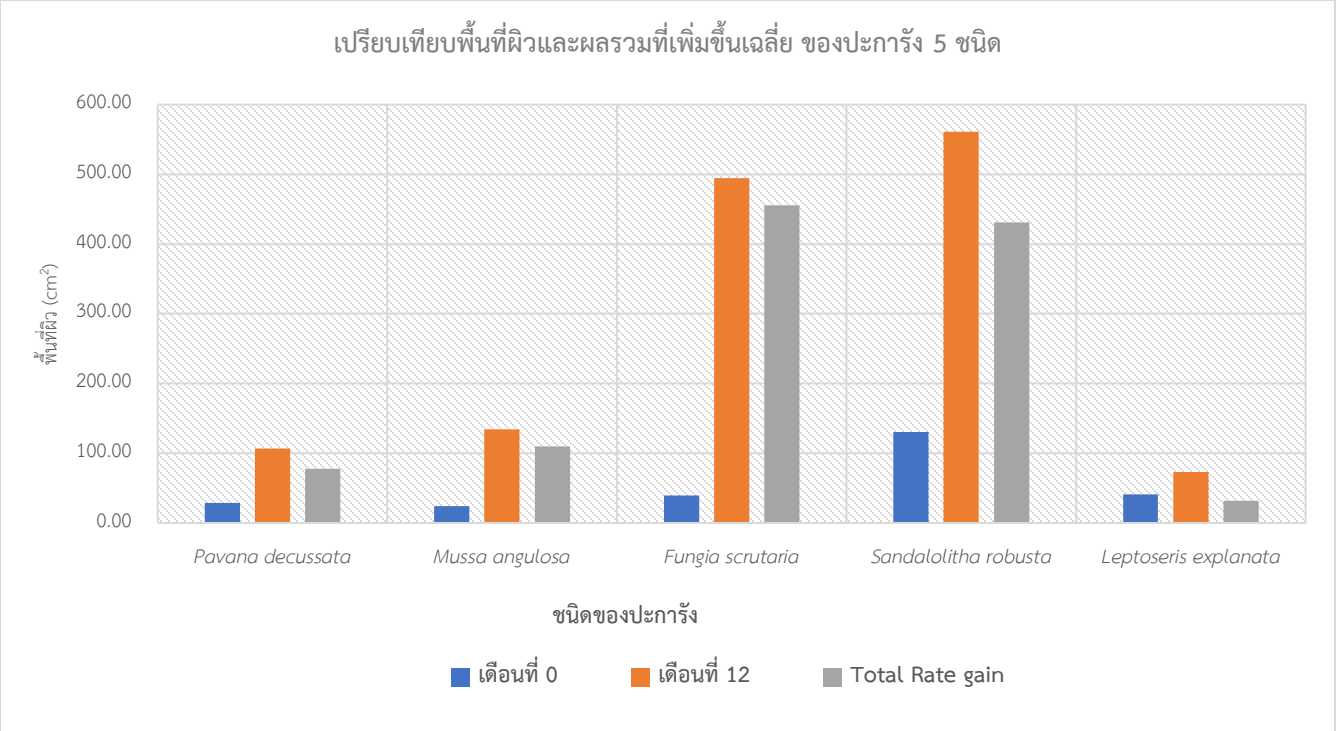
จากผลการทดลองการเจริญเติบโตของปะการังใน 4 ครอบครัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ที่ระยะเวลา 12 เดือน (ตารางที่ 2) พบว่า ผลการเจริญเติบโตของปะการังทั้ง 5 ชนิด มีอัตราการเจริญเติบโตในระยะเวลาสุดท้าย (Final rate) ที่อายุ 12 เดือน, อัตราการเจริญเติบโตรวม (Total rate) และ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อเดือน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

การเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นของปะการังทั้ง 5 ชนิด ใน 4 ครอบครัว ซึ่งมีลักษณะรูปร่างที่แตกต่างกัน พบว่าการเจริญเติบโตรวมตลอดการทดลอง 12 เดือน (Growth total rate) มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) แสดงให้เห็นว่าชนิดของปะการังมีผลต่อการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น โดยแบ่งการเจริญเติบโตได้เป็น 3 กลุ่มคือ ปะการังชนิด *L.explanata* (32.17 $\pm$ 12.73 cm^2) และ *P.decussata* (77.63 $\pm$ 15.56 cm^2) ซึ่งมีการเจริญเติบโตที่ต่ำใกล้เคียงกัน กลุ่มที่ 2 ชนิด *P.decussata* มีการเจริญเติบโตรวมใกล้เคียงกับ *M. angulosa* (109.51 $\pm$ 46.62 cm^2) และกลุ่มที่ 3 ที่มีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันซึ่งสูงที่สุดในการทดลองครั้งนี้คือชนิด เท่ากับ ***S. robusta*** (430.67 $\pm$ 6.12 cm^2) และ ชนิด ***F. scrutaria*** 455.16 $\pm$ 51.76 cm^2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 แสดงผลการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น Mean+ SD (cm^2) ทั้งหมดของระยะเวลาในการทดลอง 12 เดือน

ชนิด	เดือนที่ 0	เดือนที่ 12	Total rate gain	Surface area Rate cm^2 / mo^{-1}
Pavona decussata	29.00 $\pm$ 10.42[a]	106.63 $\pm$ 25.59 [ab]	77.63 $\pm$ 15.56 [ab]	6.47 $\pm$ 1.30[a]
Mussa angulosa	24.46 $\pm$ 9.33 [a]	133.97 $\pm$ 43.05[b]	109.51 $\pm$ 46.62 [b]	9.13 $\pm$ 3.89[b]
Fungia scrutaria	39.22 $\pm$ 8.52 [a]	494.37 $\pm$43.25[c]	455.16 $\pm$ 51.76 [c]	37.93 $\pm$ 4.31[c]
Sandalolitha robusta	130.67 $\pm$ 15.30 [b]	561.34 $\pm$ 10.95[d]	430.67 $\pm$ 6.12 [c]	35.89 $\pm$ 0.51 [c]
Leptoseris explanata	41.06 $\pm$ 11.60 [a]	73.23 $\pm$ 2.46 [a]	32.17 $\pm$ 12.73 [a]	2.68 $\pm$ 1.09 [ab]

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญเติบโต (a,b,c) แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือ $P<0.05$



ภาพที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่ผิวและผลรวมที่เพิ่มขึ้น ของปะการังทั้ง 5 ชนิดที่ระยะเวลา 12 เดือน

ผลคุณสมบัติของน้ำ ทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำเป็นประจำทุกสัปดาห์ ดังนี้ อุณหภูมิ (Hach-senION2) ความเค็ม (Salino-refractometer ATAGO รุ่น S/mill-E) ความเป็นด่าง (Alkalinity) ด้วยการไตเตรตกับสารละลายกรดมาตรฐาน (APHA, 1980) และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Hach-senION6) ความเป็นกรด-ด่าง (Hach-senION2) ความกระด้าง (Applied form Standard Method) ทุก 7 วัน ปริมาณแอมโมเนียรวม ด้วยวิธี Phenolhypochlorite (Solorzano, 1980) ไนไตร์ต-ไนโตรเจน ด้วยวิธี Azo dye

ตารางที่ 5 ผลคุณสมบัติของน้ำ ค่าเฉลี่ย Mean ± SD ระหว่างการทดลองเดือน กุมภาพันธ์ 2562 - สิงหาคม 2563

Water Quality Parameters	pH	DO mg/L	Temperature (° C)	Salinity ppt	Alkalinity mg/L	Total Ammonia mg/L	Nitrite mg/L	Calcium mg/L
Treatment 1	8.39±0.211	6.34±0.58	29.1±0.82	34±1.59	106±8.01	0.022±0.020	0.012±0.012	364±0.00
Range	8.04-8.55	5.12-6.75	27.2-29.6	30-36	110-140	0.00 -0.020	0.012-0.002	320-400
Treatment 2	8.38±0.221	6.38±0.39	29.0±0.84	34±1.17	108±8.64	0.024±0.024	0.016±0.014	364±0.00
Range	8.02-8.55	5.91-6.37	27.2-29.6	32-36	110-140	0.00 -0.024	0.00 -0.014	320-400
Treatment 3	8.32±0.395	5.94±0.66	29.9±0.70	34±1.19	112±6.54	0.026±0.043	0.014±0.012	364±0.00
Range	7.51-8.54	4.28-6.45	27.3-29.3	32-36	110-140	0.00 -0.043	0.008 -0.012	320-400
Treatment 4	8.37±0.255	6.49±0.49	29.0±0.78	34±1.58	108±7.62	0.024±0.027	0.018±0.013	364±0.00
Range	8.06-8.55	5.53-6.99	27.4-29.4	30-36	110-140	0.00 -0.027	0.004 -0.013	320-400
Treatment 5	8.35±0.230	6.44±0.28	29.0±0.76	34±1.09	110±7.01	0.021±0.022	0.016±0.013	364±0.00
Range	8.31-8.56	6.01-7.00	27.4-29.5	32-36	110-140	0.00 -0.022	0.003 - 0.013	320-400

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

ปะการัง 5 ชนิด ใน 3 ครอบครัวได้แก่ ครอบครัว Agariciidae กลุ่มปะการังลายดอกไม้ ชนิด *P. decussata* และ กลุ่มปะการังเล็ปโตซีรีส ชนิด *L. explanata* ครอบครัว Mussidae กลุ่มปะการังชนิด *M. angulosa* ครอบครัว Fungiidae กลุ่ม ปะการังดอกเห็ด ชนิด *F. scrutaria* และ *S. robusta* เป็นปะการังแข็งที่มีรุปร่างแตกต่างกัน โดยเกิดจากการสืบพันธุ์ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศด้วยการตัดแบ่ง ซึ่งจากผลการทดลองสรุปได้ว่า ปะการังทั้ง 5 ชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ในที่เลี้ยงระบบกึ่งปิดที่แตกต่างกัน คือ ปะการังในกลุ่มของปะการังเห็ดมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นมากที่สุดทั้ง 2 ชนิด คือ *F. scrutaria* และ *S. robusta* รองลงมาคือ ปะการังกลุ่ม ชนิด *M. angulosa* , กลุ่มปะการังลายดอกไม้ ชนิด *P. decussata* และต่ำที่สุดในกลุ่ม กลุ่มปะการังเล็ปโตซีรีส ชนิด *L. explanata*

จากการศึกษาของ ชนะ เทศคง, (2558) ทำการศึกษาการเจริญเติบโตของปะการังจาน ชนิด *Turbinaria mesenterina* (Lamarck, 1816) ที่ได้จากการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ในระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกัน 3 แบบ เป็นระยะเวลา 180 วัน (6 เดือน) พบว่าการเลี้ยงอนุบาลในโรงเรือนมีผลที่ดีกว่าการเลี้ยงอนุบาลในทะเล โดยการเลี้ยงแบบการเปิดน้ำทะเลที่ผ่านกรองให้ไหลผ่านตู้เลี้ยงตลอดเวลา มีการเจริญเติบโตดีที่สุดโดยพื้นที่ผิวเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.46 ตารางเซนติเมตรต่อเดือน ซึ่งผลการเจริญเติบโตแตกต่างกันกับการทดลองในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งปิดที่ระยะเวลา 12 เดือน ปะการังแผ่น ชนิด *L. explanata* ซึ่งมีพื้นที่ผิวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 8.92 ± 8.78 ตารางเซนติเมตร/เดือน

การศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของปะการังในที่เลี้ยงในประเทศไทยมีข้อมูลที่เผยแพร่จากงานวิจัยค่อนข้างน้อย ข้อมูลงานวิจัยที่มีส่วนใหญ่เป็นการย้ายปลูกเพื่อศึกษาอัตราการรอดและอัตราการเจริญเติบโตในธรรมชาติซึ่งชนิดที่ทำการศึกษาส่วนมากจะเป็นกลุ่มของปะการังแบบกิ่งก้าน (Branching) ในสกุล *Acropora sp.* ซึ่งจะนำข้อมูลงานวิจัยมาเปรียบเทียบกับกลุ่มปะการังที่ทำการทดลองได้ไม่มากนัก

เอกสารอ้างอิง

ชนะ เทศคง (2559). การเจริญเติบโตของปะการังจาน (*Turbinaria mesenterina* Lamarck,1816) ที่ได้จากการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ในระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกัน. ใน *การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเลครั้งที่ 5* วันที่ 1-3 มิถุนายน 2559 โรงแรมรามาการ์เดนท์ หน้า 245. กรุงเทพ

ธรณ์ ธ้ารงนาวาสวัสดิ์. 2538. สู่โลกสีคราม. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

นลินี ทองแถม. (2551). *การรอดและการเจริญเติบโตของปะการังเขากวาง Acropora Formosa และ A. grandis ในแปลงอนุบาลปะการังและหลังการย้ายปลูก บริเวณหมู่เกาะพีพี จังหวัดกระบี่.* เอกสารวิชาการฉบับที่ 3/2551 ภูเก็ต: สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน.

ปฐพร เกื้อนุ้ย. (2551). *ชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปะการัง Pocillopora damicornis (Linnaeus, 1758) บริเวณหมู่เกาะแสมสาร*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล, ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล, คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ระบบฐานข้อมูลกลางและมาตรฐานข้อมูลทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2556. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง Department of Marine and Coastal Resources. https://km.dmcr.go.th/th/c_3/d_807

สุเมตต์ ปุจฉาการ, สุชา มั่นคงสมบูรณ์, ธิดารัตน์ น้อยรักษา และพิชัย สนแจ้ง. (2547). *รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์: การศึกษาความหลายหลายของชนิดสัตว์ทะเลในแนวปะการังในภาคตะวันออก (จังหวัดชลบุรี).* ชลบุรี: สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา.

สุวลักษณ์ สาธุมนัสพันธุ์. 2543. ระบบนิเวศปะการัง. เอกสารคำสอนวิชาทรัพยากรธรรมชาติ. คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

สถาบันวิจัยชีววิทยาประมงทะเลภูเก็ต. 2538. คู่มือสัตว์และพืชในแนวปะการัง หมู่เกาะสุรินทร์และสิมิลัน. สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์, กรุงเทพ. 109 หน้า.

(https://sites.google.com/site/conservationofcoralreef/chnid-khxng-pakarang)

Chanmethakul, T., Chansang, H. and Watanasit, .S 2010. Soft coral (Cnidaria: Alcyonacea) distribution patterms in Thai waters. Zoologocal Studies, (49): 72-84. Chavanich,.S., Viyakarn, V., Raksasab, C., Kuanui. P., twao, K., and Omori, .M 2008. Coral Cultire for Restoration and Conservation in Thailand. The Science Forum 2008, Chulalongkorn University, THAILAND. 25-26.

Ehrenberg, C.G. 1834. Die Corallienthiere des rothen Meeres. Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 156.

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

Veron, J. 2000. Coral of the world Volume3. Australian Institute of Marine Science, Australia.

63

Veron, J.E.N. 2000. Corals of the World, Volume III. Australian Institute of Marine Science, Townsville. 490.

Watson, G.M. 1988. Ultrastructure and cytochemistry of developing nematocysts. In: Hessinger, D.A. and Lenhoff, .H.M (Eds), The Biology of Nematocysts. Academic Press, San Diego, 143–164.

Weill, R. 1934. Contribution llude des cnidaires et de leurs namatocystes. 1. Recherches sur les nematocystes (Morphologie, Physiologie, Dveloppement). Valeur taxonomique du cnidome. Travaux de Station Zoologique Wimereux, (11): 1–701.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ภาพที่ 1 ตรวจเช็คสภาพของปะการังและระบบเลี้ยง มีการดูดตะกอน ทำความสะอาดฐานของปะการังทุกสัปดาห์

ภาพที่ 2 วัสดุ อุปกรณ์และการขยายพันธุ์ด้วยการตัดแบ่งและติดกับวัสดุด้วยซีเมนต์แห้งเร็ว

ภาพที่ 3 ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ใช้ในการทดลอง

ภาคผนวก ข

ภาพที่ 1-5 แสดงตัวอย่างของปะการังแต่ละ Treatment ที่ 1 – Treatment ที่ 5 ระยะเวลา 12 เดือน

เดือนที่ 0

เดือนที่ 1

เดือนที่ 2

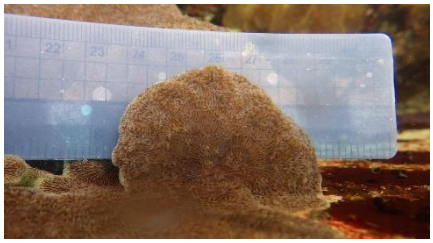
เดือนที่3

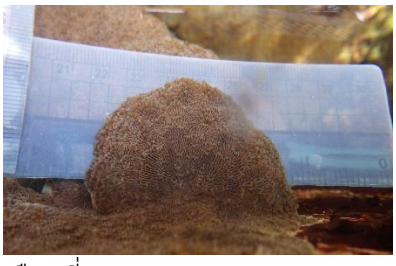
เดือนที่ 4

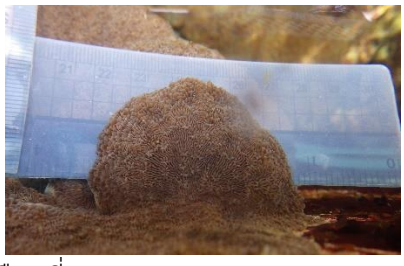
เดือนที่ 5

เดือนที่ 6

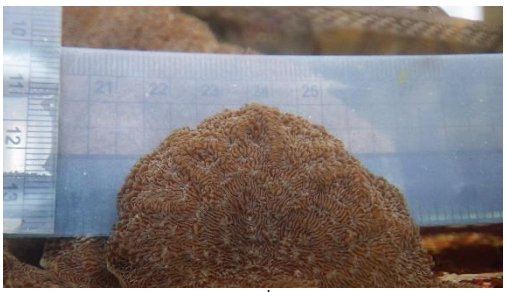
เดือนที่ 7


เดือนที่ 8


เดือนที่ 9

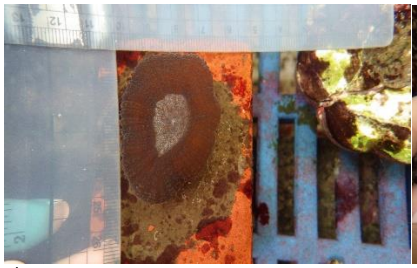

เดือนที่ 10

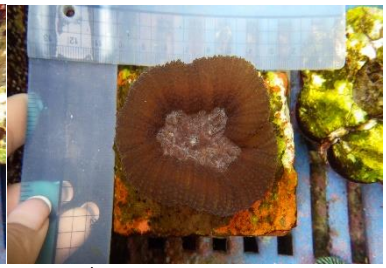
เดือนที่ 11


เดือนที่ 12

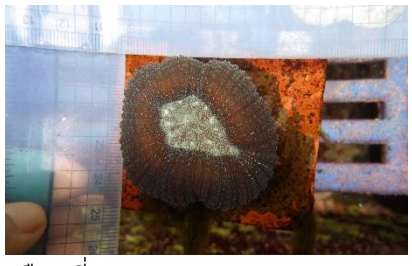
ภาพที่ 1 ตัวอย่างปะการัง ชนิด *Pavona decussata* ระยะเวลาทดลอง 0 เดือน – 12 เดือน

เดือนที่ 0


เดือนที่ 1

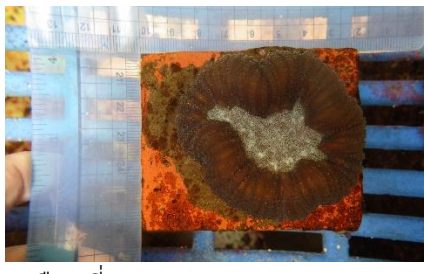

เดือนที่ 2

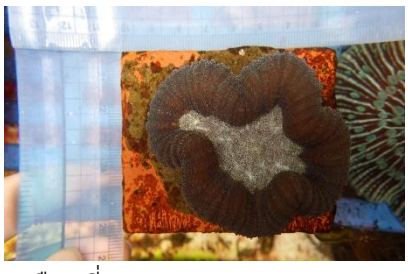
เดือนที่ 3


เดือนที่ 4

เดือนที่ 5

เดือนที่ 6


เดือนที่ 7


เดือนที่ 8

เดือนที่ 9

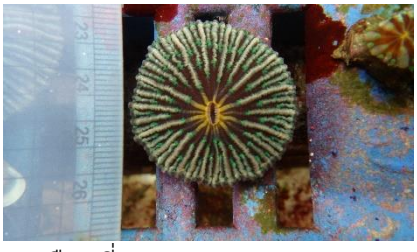
เดือนที่ 10

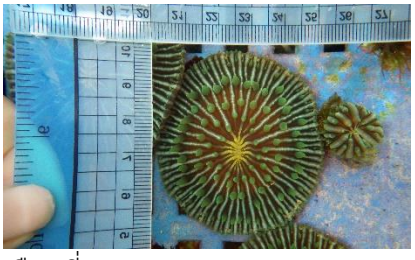
เดือนที่ 11

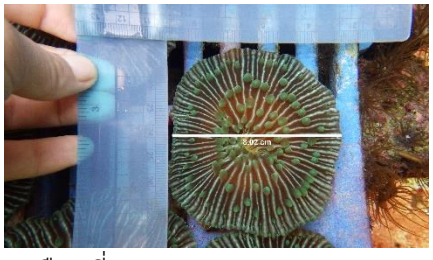
ภาพที่ 2 ตัวอย่างปะการัง ชนิด *Massa angulosa* ระยะเวลาทดลอง 0 เดือน – 12 เดือน

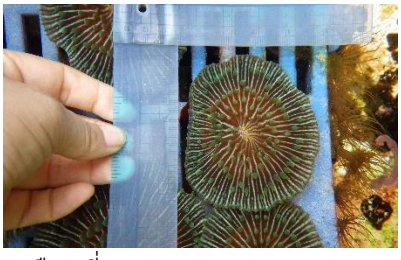
เดือนที่ 0

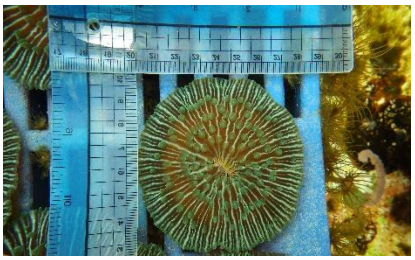
เดือนที่ 1

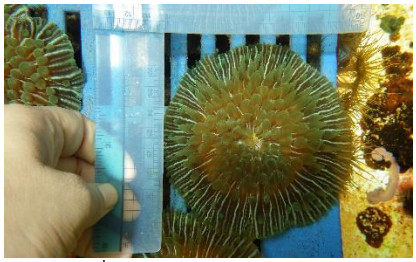

เดือนที่ 2


เดือนที่ 3

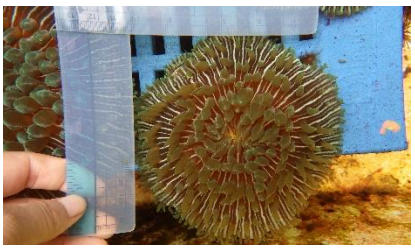

เดือนที่ 4


เดือนที่ 5


เดือนที่ 6


เดือนที่ 7

เดือนที่ 8

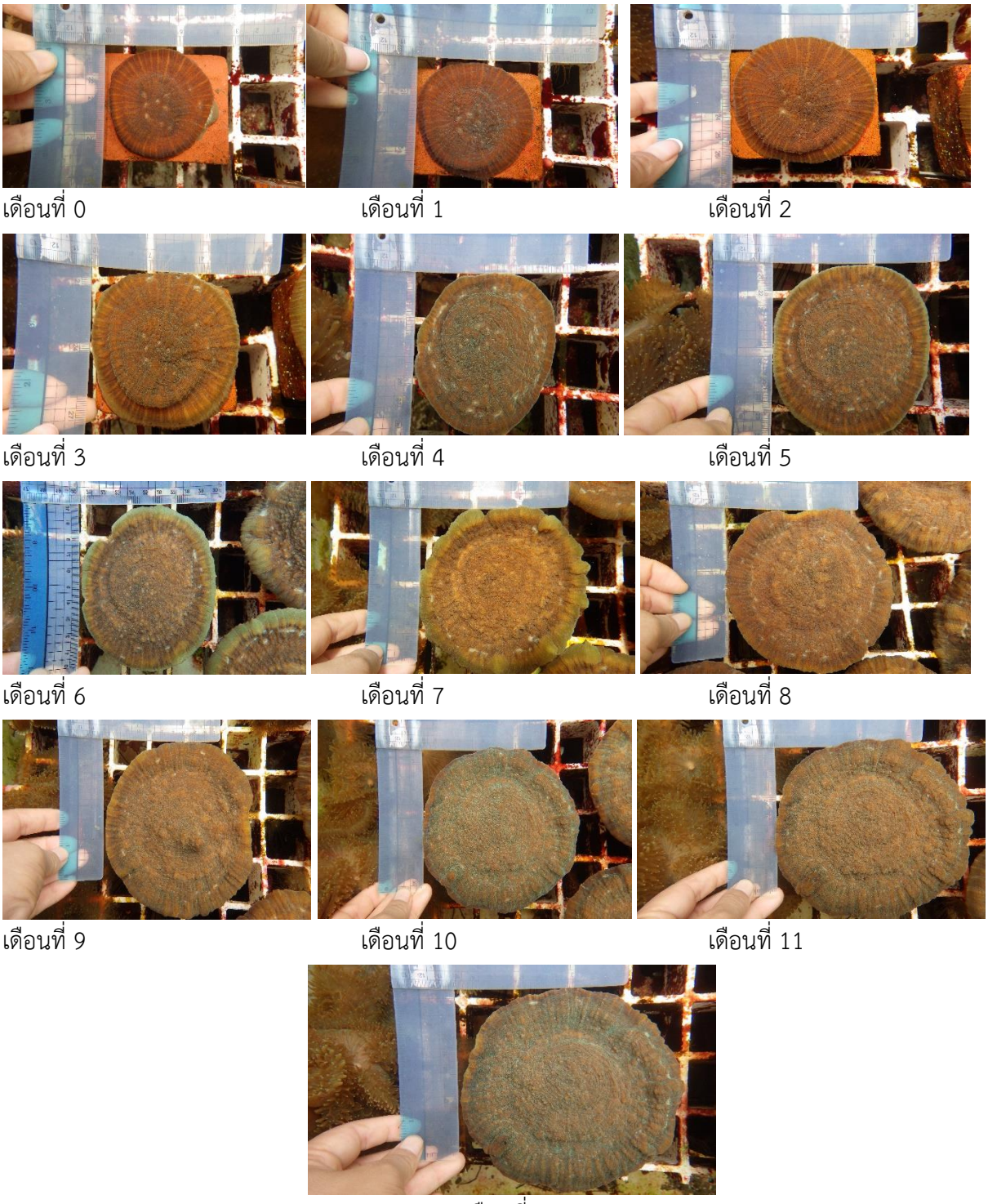

เดือนที่ 9

เดือนที่ 10

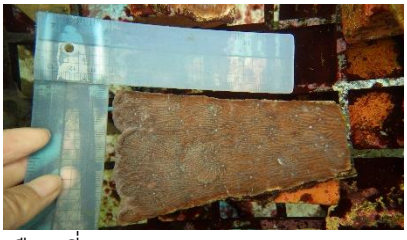
เดือนที่ 11

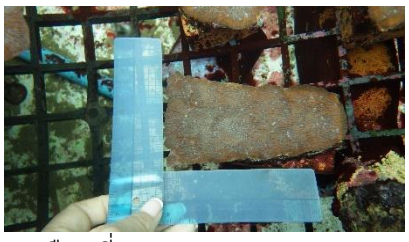
เดือนที่ 12

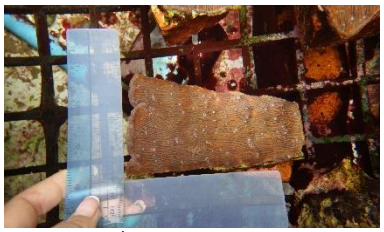
ภาพที่ 3 ตัวอย่างปะการัง ชนิด *Fungia scrutaria* ระยะเวลาทดลอง 0 เดือน – 12 เดือน

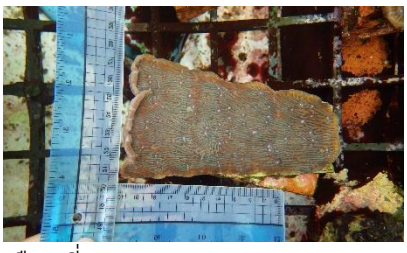


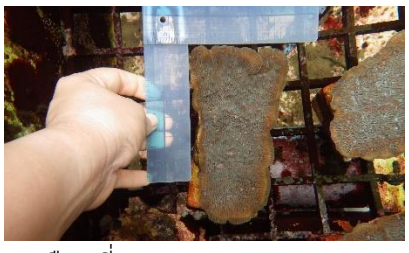
ภาพที่ 4 ตัวอย่างปะการัง ชนิด *Sandalolitha robusta* ระยะเวลาทดลอง 0 เดือน – 12 เดือน


เดือนที่ 0


เดือนที่ 1

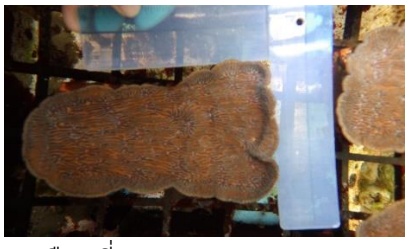

เดือนที่ 2


เดือนที่ 3


เดือนที่ 4

เดือนที่ 5

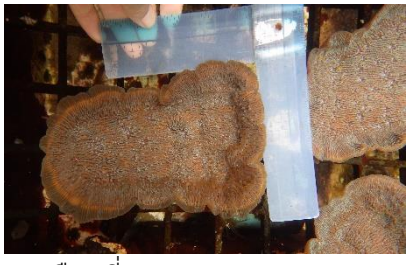
เดือนที่ 6


เดือนที่ 7

เดือนที่ 8

เดือนที่ 9

เดือนที่ 10


เดือนที่ 11

เดือนที่ 12

ภาพที่ 5 ตัวอย่างปะการัง ชนิด *Leptoseris explanata* ระยะเวลาทดลอง 0 เดือน – 12 เดือน