

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์  
เรื่อง

การระบาดของโรคปะการังและชนิดของเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคกับปะการังโขด (*Porites lutea*)  
บริเวณแนวปะการังของเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี  
Coral diseases outbreak and their dominant diseases for massive coral  
(*Porites lutea*) at reef communities of Samui Island, Suratthani province

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริษา กฤษณะพันธุ์  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี

นายสากล โพธิ์เพชร  
ศูนย์ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเครื่องมือกลาง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
ประเภททั่วไป ประจำปี 2558  
รหัสโครงการ SIT580764S

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญ	ก
รายการตาราง	ข
รายการภาพ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	จ
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	ช
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
วิธีการทดลอง	8
ผลการทดลอง	12
วิจารณ์ผล	23
สรุปผลการทดลอง	25
ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป	26
เอกสารอ้างอิง	27

รายการตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
1	การกระจายของโรคปะการังบริเวณแนวปะการังเขตน้ำตื้นของกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	18
2	ชนิดของปะการังที่เกิดโรคที่พบบริเวณแนวปะการังเขตน้ำตื้นของกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	18
3	ความชุกของโรค (Disease prevalence) บนปะการังโขด ( <i>P. lutea</i> ) บริเวณแนวปะการังเขตน้ำตื้นของกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	19
4	คุณภาพน้ำทะเลบริเวณแนวปะการังเขตน้ำตื้นของกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	20
5	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนสีของเนื้อเยื่อปะการังหลังจากการเหนี่ยวนำให้เกิดโรคที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ	20

## รายการภาพ

ภาพที่	ชื่อภาพ	หน้า
1	สถานที่ศึกษาการเกิดโรคปะการังบริเวณแนวปะการังเขตน้ำตื้นของกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	8
2	การเก็บตัวอย่างเมือกของปะการังโขดบริเวณที่เป็นโรค Pink Line Syndrome	9
3	การเก็บตัวอย่างเมือกของปะการังโขดบริเวณที่เป็นโรค White Plaque	9
4	สภาพแนวปะการังเขตน้ำตื้นของพื้นที่ศึกษาถูกปกคลุมด้วยสาหร่ายทะเล ก) อ่าวท้องกรูด เกาะสมุย ข) อ่าวออก เกาะแตน	21
5	ชนิดของโรคปะการังที่พบในปะการังเขตน้ำตื้นของพื้นที่ศึกษา ก) White Plague ข) Pink Line Syndrome ค) Porites White Patch Syndrome ง) Pacific Yellow Band Disease จ) White Syndrome ฉ) Growth Abnormalies	22



## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่องสภาวะการเกิดโรคปะการังบริเวณแนวปะการังกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานีได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สัญญาเลขที่ S&T 5600965 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณฝ่ายวิจัยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่เล็งเห็นความสำคัญและประโยชน์จากโครงการวิจัยนี้

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะผู้ทรงคุณวุฒิประจำโครงการที่ได้ให้ข้อเสนอแนะและคำแนะนำในการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการวิจัยและการจัดทำรายงานการวิจัยอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินงานวิจัยนี้จนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณที่ปรึกษาโครงการวิจัยคือ อาจารย์ ดร. นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือด้านต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัยครั้งนี้ นอกจากนี้ยังได้มอบเอกสารการวิจัยเกี่ยวกับโรคปะการังจำนวนมากสำหรับการจัดทำรายงานการวิจัยในครั้งนี้

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิณา เคยพุดชา และคุณมาลินี กิตกัจจร จากศูนย์วิจัยโรคสัตว์น้ำ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ปฏิบัติการทางจุลชีววิทยาตลอดจนให้คำปรึกษา งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี ที่ได้ให้การสนับสนุนและประสานงานวิจัยอย่างดียิ่งต่อการวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณนายพงศา อังคนานูเคราะห์ นักศึกษาปริญญาโทจากภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และนักศึกษาปริญญาตรีจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี ที่ได้ร่วมปฏิบัติงานวิจัยภาคสนาม การจำแนกชนิดปะการัง การจำแนกโรคปะการัง และการจัดทำรายงานการวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

## บทคัดย่อ

ศึกษาการเกิดโรคปะการังใน 2 บริเวณของแนวปะการังเขตน้ำตื้นของกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานีคือ อ่าวบ้านท้องกรูด เกาะสมุย และ เกาะแตน ในปี 2558 พบโรคปะการังจำนวน 6 โรค ประกอบด้วยโรค White Plague (WP) โรค Pink Line Syndrome (PLS) โรค *Porites* White Patch Syndrome (WPS) โรค Pacific Yellow Band Disease (YBD) โรค White Syndrome (WS) และโรค Growth Abnormalies (GA) ซึ่งปะการังโหดเป็นปะการังชนิดเด่นในทุกพื้นที่ศึกษาและพบเป็นชนิดที่เป็นโรคมากที่สุดถึง 5 โรค ปะการังโหดที่เกาะแตนมีความชุกของโรค (19.64+2.25%) สูงกว่าอ่าวบ้านท้องกรูด (16.57+2.21%) โดยโรค PWPS เป็นโรคที่พบมากที่สุดทั้งสองสถานี ตามด้วยโรค WP และโรค PLS ทำการเก็บตัวอย่างเมื่อกจากปะการังโหดที่เป็นโรค PLS และโรค WP มาทำการตัดแยกเชื้อกลุ่มเด่น โดย *Pseudomonas oryzihabitans* พบในโรค PLS ในขณะที่ *Stenotrophomonas maltophilia* พบในโรค WP แต่เมื่อนำมาทดลองการเหนี่ยวนำให้เกิดโรคในปะการังโหดที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 3 ระดับคือ 25.5-26.5, 28.5-29.5 และ 31.5-32.5 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 วัน ไม่พบว่าปะการังโหดแสดงอาการเป็นโรค สำหรับการศึกษาศักยภาพน้ำทะเลที่สำคัญบริเวณสถานที่ศึกษาพบว่าคุณภาพน้ำทะเลอยู่ในเกณฑ์ปกติคือมีความเค็มในช่วง 30-33 psu อุณหภูมิน้ำทะเลในช่วง 29 – 31 องศาเซลเซียส และความโปร่งใสของน้ำทะเลในช่วง 2.5 – 5 เมตร

คำสำคัญ: โรคปะการัง ปะการังโหด ความชุกของโรค การเหนี่ยวนำให้เกิดโรค

## ABSTRACT

Coral diseases were conducted in two shallow reefs of Samui Island group, Surat thani province: Thongkrut Bay, Samui Island and Tan Island in 2015. Six diseases and syndrome were described; White Plague (WP), Pink Line Syndrome (PLS), *Porites* White Patch Syndrome (PWPS), Pacific Yellow Band Disease (YBD), White Syndrome (WS), and Growth Abnormalies (GA). *Porites lutea* is a major species on our surveyed reefs and showed the highest infected (5 diseases). Mean disease prevalence of *P. lutea* in Tan Island ( $19.64\pm 2.25\%$ ) was higher than Thongkrut Bay ( $16.57\pm 2.21\%$ ). PWPS was the highest occurrence in both areas, followed by WP and PLS. Screened and isolated dominant bacteria from mucus of PLS and WP infected in *P. lutea*, *Pseudomonas oryzihabitans* was found in PLS, while *Stenotrophomonas maltophilia* in WP. Disease induction in *P. lutea* at three different temperature trials: 25.5-26.5, 28.5-29.5 and 31.5-32.5 C exposed for 10 days, no disease signs were observed. Study on basic water quality in the study areas shown in safety conditions at salinity (30 - 33 psu), water temperature (29 - 31°C) and transparency was 2.5 - 5 meters.

Keywords: coral disease, *Porites lutea*, disease prevalence, disease induction

## บทนำ

แนวปะการังเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญมีคุณประโยชน์ต่อสภาพสังคม เศรษฐกิจ และคุณภาพชีวิตของชุมชนบริเวณชายฝั่งทะเล แนวปะการังเป็นระบบนิเวศทางทะเลที่มีความอุดมสมบูรณ์เนื่องจากจำนวนและชนิดของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแนวปะการังมีจำนวนมาก พืชและสัตว์ในแนวปะการังมีความสัมพันธ์ที่ซับซ้อน หลากหลาย และมีความจำเป็นต่อกันและกันในการมีชีวิตรอด ปัจจุบันปัญหาความเสื่อมโทรมของแนวปะการังเกิดขึ้นในหลายพื้นที่ทั่วโลก สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ทั้งโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจเช่น การทำประมงในแนวปะการังโดยผิดกฎหมายไม่ว่าจะเป็นการใช้วัตถุระเบิด การใช้สารเคมี หรือการลากอวนในแนวปะการัง การทำประมงที่เกินกำลังผลิต การใช้เครื่องมือประมงแบบทำลายล้าง มลภาวะทางน้ำจากการที่มีธาตุอาหารมากเกินไปในน้ำทะเล การรั่วไหลและปนเปื้อนของน้ำมันจากกิจกรรมการขนส่งและการขนถ่ายน้ำมันในทะเล การทับถมของดินตะกอนบนแนวปะการังบนแนวปะการังจากกิจกรรมการก่อสร้างต่างๆ บริเวณชายฝั่ง การเหยียบย่ำของนักท่องเที่ยวหรือการท่องเที่ยวเรือในแนวปะการัง การเก็บปะการังหรือสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในแนวปะการัง รวมทั้งปัจจัยธรรมชาติมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงและความเสื่อมโทรมของแนวปะการัง อาทิ การฟอกขาวของปะการัง (Coral bleaching) และการระบาดของโรคปะการัง (Coral diseases outbreak) ซึ่งการเกิดโรคปะการังนับเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสมบูรณ์ของแนวปะการัง และกำลังได้รับความสนใจจากนักวิทยาศาสตร์

โรคปะการัง(Coral disease) เป็นสภาวะที่ปะการังตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆ ทั้งด้านกายภาพและชีวภาพ โดยด้านชีวภาพนั้นปะการังตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เกิดจากเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคต่างๆ เช่น แบคทีเรีย รา โปรโตซัว ไวรัส เป็นต้น ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคในปะการัง ส่วนด้านกายภาพเป็นผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางกายภาพได้แก่ การเพิ่มอุณหภูมิของน้ำทะเล รวมถึงกิจกรรมของมนุษย์ที่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสภาพแวดล้อมทางทะเลและชายฝั่ง ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลให้เกิดความรุนแรงและเกิดการระบาดของโรคในปะการังมากขึ้น แต่สาเหตุที่แน่นอนของการเกิดโรคปะการังส่วนใหญ่ยังคงไม่แน่ชัด เชื่อกันว่าอาการของโรคเกิดจากการตอบสนองจากหลายปัจจัยรวมกัน โรคปะการังส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ ความสามารถในการแข่งขันแย่งพื้นที่ในการดำรงชีวิต ความต้องการสารอาหาร และประสิทธิภาพในการเผาผลาญอาหารของปะการัง รวมทั้งทำให้โคโลนีที่เป็นโรคตายได้ (Bruckner *et al.*, 1997) ปัจจุบันมีรายงานการแพร่กระจายของโรคปะการังเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นจำนวนมากในหลายพื้นที่ทั่วโลก นับจากการรายงานการพบโรคปะการังครั้งแรกในปี ค.ศ. 1973 โดย Antonius เป็นต้นมา ทั้งนี้ Lesser *et al.* (2007) รายงานการพบโรคปะการังทั่วโลกมากกว่า 35 ชนิด ซึ่งในจำนวนนี้บางโรคยังไม่ทราบชนิดของเชื้อที่ก่อให้เกิดโรค ทั้งนี้มีแนวโน้มที่โรคปะการังจะมีการระบาดเพิ่มขึ้นในบริเวณที่มีการพัฒนาชายฝั่ง การขนส่งสินค้าและการท่องเที่ยว

การศึกษาการระบาดของโรคปะการังและชนิดของเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อมุ่งเน้นศึกษาเปรียบเทียบการระบาดของโรคปะการังและชนิดของเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคในปะการังโหด (*Porites lutea*) ซึ่งเป็นปะการังชนิดเด่น (Dominant species) พบทั่วไปและจำนวนมากที่สุดชนิดหนึ่งในแนวปะการังชายฝั่งอ่าวไทยบริเวณเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งรายงานการศึกษาเรื่องโรคปะการังและสาเหตุของการเกิดโรคปะการังในประเทศไทยมีน้อย ดังนั้นผลของการศึกษาสามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานทางชีววิทยาของแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคในปะการังโหดบริเวณแนวปะการังชายฝั่งอ่าวไทย และใช้เป็นแนวทางการศึกษาขั้นต่อยอดในเชิงลึก รวมทั้งสามารถใช้ในการวางแผนป้องกันและอนุรักษ์แนวปะการังได้ในอนาคต

## วัตถุประสงค์

การศึกษาการระบาดของโรคปะการังและชนิดของเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคกับปะการังโขด (*Porites lutea*) บริเวณแนวปะการังของเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ศึกษาการระบาดของโรคปะการังในปะการังโขด (*Porites lutea*) ของแนวปะการังบริเวณชายฝั่งเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี
2. ศึกษาชนิดของเชื้อกลุ่มเด่น (Dominant pathogen) ที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคในปะการังโขด (*Porites lutea*) ของแนวปะการังบริเวณชายฝั่งเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

## ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยศึกษาการระบาดของโรคปะการังและชนิดของเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคกับปะการังโขด (*Porites lutea*) บริเวณแนวปะการังของเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีดังนี้

1. ทราบการระบาดของโรคในแนวปะการังบริเวณชายฝั่งอ่าวไทย (เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี)
2. เป็นข้อมูลพื้นฐานทางชีววิทยาของแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคในปะการังแบบโขดในแนวปะการังชายฝั่งอ่าวไทย
3. ทราบสาเหตุของการเกิดโรคในแนวปะการัง และใช้เป็นแนวทางการศึกษาขั้นต่อยอดในเชิงลึก เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนป้องกันและอนุรักษ์แนวปะการังในอนาคต

## การตรวจเอกสาร

ปะการังเป็นสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลังจัดอยู่ใน Phylum Cnidaria, Class Anthozoa Subclass Zoantharia, Order Scleractinia มีรูปร่างเป็นทรงกระบอก ด้านบนมีปากอยู่ตรงกลาง และมีหนวดจำนวนมากอยู่รอบปากช่วยในการจับอาหาร ปะการังจะสร้างหินปูน (Calcium carbonate) เป็นโครงสร้างห่อหุ้มตัวที่อ่อนนุ่มไว้ ภายในเนื้อเยื่อของปะการังมีสาหร่ายซูแซนเทลลี (Zooxanthellae) จำนวนมากอาศัยอยู่ทำให้มองเห็นปะการังเป็นสี โดยทำหน้าที่สังเคราะห์แสง ผลิตอาหารและพลังงานให้แก่ปะการังเพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโต นอกจากนี้ยังมีส่วนช่วยให้ปะการังสร้างหินปูนได้เร็วขึ้น ปะการังสืบพันธุ์ด้วยวิธีอาศัยเพศจากการปฏิสนธิของไข่และสเปิร์ม ตัวอ่อนที่ได้จะลงเกาะตามพื้นท้องทะเล จากนั้นปะการังจะสืบพันธุ์ต่อโดยการแตกหน่อ (Budding) ซึ่งเป็นการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเพื่อเพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อยๆ ปะการังมักอยู่รวมกันเป็นกลุ่มที่เรียกว่า colony โดยแต่ละ colony จะมีรูปร่างและลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งปะการังแต่ละชนิดมีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกัน ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของปะการังได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ระดับความเค็มของน้ำทะเล ตะกอนบริเวณแนวปะการัง ปะการังแข็งเจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิประมาณ 20-28 องศาเซลเซียส ความเค็มมีค่าประมาณ 30-36 psu. ด้วยเหตุนี้จึงพบแนวปะการังเฉพาะน่านน้ำในเขตร้อนและอบอุ่น การพัฒนาของแนวปะการังจะเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลของคลื่นเนื่องจากคลื่นจะนำอาหาร แร่ธาตุและออกซิเจนมาสู่แนวปะการัง รวมทั้งช่วยแพร่กระจายตัวอ่อนของปะการังและช่วยให้ไม่เกิดการตกตะกอนทับถมแนวปะการัง

### เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

กลุ่มเกาะสมุย ประกอบด้วยเกาะจำนวนทั้งหมด 17 เกาะ โดยเป็นเกาะที่มีปะการัง 11 เกาะ คือ เกาะสมุย เกาะราหิน เกาะราเทียน เกาะลุมพูนใหญ่ เกาะลุมพูนน้อย เกาะเต่าปูน เกาะส้ม เกาะกงออก เกาะหลามรายนอก เกาะหลามรายใน เกาะพานน้อย เกาะมัดสุม เกาะทะเลคู่ เกาะเจตมูล เกาะแม่ทัพ เกาะแมงป่อง และเกาะกะเต็นหรือเกาะแตน โดยเกาะสมุยมีพื้นที่แนวปะการังมากที่สุดเท่ากับ 16,729 ตารางกิโลเมตร และเกาะแตน 1,923 ตารางกิโลเมตร (อัญชลี, 2543) สภาพแนวปะการังของจังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นแนวปะการังริมฝั่ง มีความสมบูรณ์ระดับปานกลางถึงสมบูรณ์ดี โดยส่วนใหญ่ปะการังมีสภาพสมบูรณ์ดี ปะการังก่อตัวได้ดีทางทิศตะวันตกและทิศใต้ของเกาะ แนวปะการังก่อตัวถึงระดับความลึกของน้ำประมาณ 3-7 เมตร ปะการังชนิดเด่นได้แก่ ปะการังโขด (*Porites lutea*) ปะการังเขากวาง (*Acropora* spp.) ปะการังดอกกะหล่ำ (*Pocillopora damicomis*) ปะการังดอกไม้ทะเล (*Goniopora* sp.) ปะการังสมองร่องยาว (*Platygyra daedalea*) ปะการังดาวใหญ่ (*Diploastrea heliopora*) ปะการังผิวขี้ (*Synaraea rus*) ปะการังโต๊ะ (*Acropora* spp.) ปะการังจาน (*Turbinaria* sp.) และ ปะการังลายดอกไม้ (*Pavona decussate*) (ทรรษา และคณะ, 2542) สภาพแนวปะการังของจังหวัด

สุราษฎร์ธานีได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์โดยเฉพาะจากการท่องเที่ยว ซึ่งจะมีนักท่องเที่ยวมาท่องเที่ยวเป็นจำนวนมากตลอดทั้งปี ส่งผลกระทบในหลายด้านไม่ว่าจะเป็นขยะ การพัฒนาชายฝั่ง การขุดลอกร่องน้ำ การทอดสมอเรือในแนวปะการัง และการดำน้ำชมปะการัง

ปะการังโขด (*Porites lutea*) เป็นปะการังใน Family Poritidae ลักษณะทั่วไปมีรูปร่างเป็นก้อน แต่เป็นรูปทรงที่ไม่แน่นอน อาจเป็นก้อนขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ 3-5 เมตร ปะการังโขดที่พบมีหลายสีทั้งสีน้ำตาล สีเหลืองน้ำตาล สีเทา และในบางพื้นที่อาจพบสีม่วงปะปนอยู่เล็กน้อยหรืออาจเป็นสีม่วงทั้งโคโลนี ปะการังโขดเป็นปะการังชนิดที่พบได้ทั่วไปและมีจำนวนมากที่สุดชนิดหนึ่งทั้งในเขตอินโดแปซิฟิกและบริเวณหมู่เกาะทะเลใต้ ประเทศไทยมีปะการังโขดเป็นปะการังชนิดเด่นที่มีการครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด โดยพบได้ทั้งในฝั่งทะเลอ่าวไทยและอันดามัน (Phongsuwan and Chansang, 1992) มักเป็นปะการังชนิดเด่นที่พบในเขตปะการังพื้นราบ (Reef flat) ซึ่งเป็นบริเวณที่อยู่ใกล้ฝั่งจึงได้รับผลกระทบจากน้ำขึ้นน้ำลงอย่างชัดเจน ปะการังโขดสามารถเจริญอยู่ได้ทั้งในน้ำขุ่นและน้ำใส เป็นปะการังที่ทนต่อตะกอนและการรบกวนจากมนุษย์ได้ดีจากการสร้างเมือกขึ้นมาปกคลุมตัวเองเพื่อดักตะกอนแล้วจึงขับแผ่นเมือกพร้อมตะกอนออกไป นอกจากนี้ปะการังโขดยังเป็นปะการังที่มีความทนทานต่อภัยธรรมชาติต่างๆ ทั้งจากคลื่นลมมรสุมและการฟอกขาวของปะการัง แต่ปะการังโขดมีอัตราการเจริญเติบโตที่ช้าประมาณ 1-4 เซนติเมตรต่อปี (Fenner 2005)

### โรคปะการัง (Coral Disease)

โรคปะการัง หมายถึง การที่ปะการังอ่อนแอลงซึ่งเป็นผลจากการทำงานผิดปกติทางด้านสรีรวิทยา โรคปะการังเป็นปฏิกริยาระหว่างตัวปะการังกับเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคและสภาพแวดล้อม โรคปะการังแบ่งเป็นโรคที่เกิดจากการติดเชื้อทางชีวภาพ ซึ่งเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคเช่น แบคทีเรีย รา ไวรัส และโปรโตซัวสามารถแพร่กระจายระหว่างปะการังได้ ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของปะการัง อีกสาเหตุของการเกิดโรคปะการังอาจเกิดจากปัจจัยทางกายภาพของสิ่งแวดล้อมเช่น อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป การตกตะกอน สารพิษ ธาตุอาหารที่ไม่สมดุล และรังสี UV (Raymundo *et al.*, 2008)

การเกิดโรคปะการังมีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม เชื้อก่อให้เกิดโรค (Pathogen) และตัวปะการัง (Host) โดยเมื่อตัวของปะการัง เชื้อก่อโรค และสภาพแวดล้อมมีความเหมาะสมจะทำให้เกิดโรคในปะการังขึ้น ซึ่งโรคของปะการังที่พบมักเรียกตามสีที่ปรากฏซึ่งแตกต่างกันไปตามชนิดของเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคเช่น สีดำ สีขาว สีเหลือง สีชมพู หรือสีเหลือง Weil and Hooten (2008) สรุปตัวอย่างของโรคปะการังที่มีรายงานในปัจจุบัน ดังนี้

- โรค Black Band Disease (BBD) ลักษณะที่แสดงให้เห็นคือเกิดเป็นวงหรือแถบสีดำหรือสีน้ำตาลแดง หรืออาจเห็นเป็นแผ่นเส้นใยหรือเป็นฝอย เกิดจากไซยาโนแบคทีเรีย ซึ่งจะทำลายเนื้อเยื่อปะการังและขยายไปตามพื้นผิวปะการังจนทำลายเนื้อเยื่อทั้งหมดจนเหลือแต่โครงสร้างหินปูน มักพบเกิดกับกลุ่มปะการังวงแหวน (*Montastraea* spp.) ปะการังดาวใหญ่ (*Diploria* spp.) เป็นต้น



- โรค White-Band Disease (WBD) ลักษณะที่แสดงให้เห็นคือเป็นวงสีขาวหรือเหลือง หรือเนื้อเยื่อปะการังสีซีดขาว หรือเหลือแต่โครงสร้างหินปูน เกิดจากแบคทีเรียจำพวก *Vibriosis* โดยบางครั้งพบเป็นแถบกว้างหลายเซนติเมตร ปะการังที่เกิดโรคนี้อาจสูญเสียน้ำเนื้อเยื่อปะการัง มักพบเกิดขึ้นกับปะการังกลุ่มปะการังเขากวาง (*Acropora* spp.)

- โรค Red Band Disease (RBD) ลักษณะที่แสดงให้เห็นคือ เกิดเป็นวงหรือแถบสีแดงหรือสีม่วง เข้มอมน้ำตาล เกิดจากไซยาโนแบคทีเรียซึ่งทำลายเนื้อเยื่อปะการัง ทำให้เหลือแต่โครงสร้างหินปูน มักเกิดกับกัลปังหาพบบ้างในปะการังแข็ง

โรค White Plague (WP) ลักษณะที่แสดงให้เห็นคือเป็นแถบสีขาวกว้าง บริเวณขอบระหว่างส่วนที่เป็นโรคกับปะการังที่ปกติจะเห็นชัดเจน โรคชนิดนี้เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย มักพบในกลุ่มปะการังไฟ (*Millepora* spp.) ปะการังวงแหวน (*Montastraea* spp.) เป็นต้น

โรค Yellow Band Disease (YBD) ลักษณะที่แสดงให้เห็นคือ เกิดเป็นวงกว้างขนาด 1-5 เซนติเมตร จะแผ่ขยายออกไปเรื่อยๆ ทำลายเนื้อเยื่อปะการัง เกิดจากเชื้อในกลุ่ม *Vibriosis* มักพบเกิดขึ้นกับปะการังวงแหวน (*Montastraea* spp.) ปะการังดาวใหญ่ (*Diploria* spp.) เป็นต้น

- โรค Growth Abnormalities (GAN) ลักษณะที่แสดงให้เห็นคือ เกิดเป็นตุ่มหรือเนื้องอกที่เจริญผิดปกติบนผิวปะการัง โดยตุ่มหรือเนื้องอกนี้จะมีสีแตกต่างจากปะการังปกติหรือสีซีดขาว ทั้งนี้ยังไม่เป็นที่แน่ชัดว่าอาจเกิดจากเชื้อรา โปรโตซัว ไวรัส หรือความผิดปกติทางพันธุกรรม พบเกิดขึ้นกับปะการังหลายชนิดในกลุ่มปะการังวงแหวน (*Montastraea* spp.) ปะการังดาวใหญ่ (*Diploria* spp.) ปะการังเขากวาง (*Acropora* spp.)

- โรค Pink line syndrome (PLS) เป็นลักษณะความผิดปกติของปะการังที่อ่อนแอ ลักษณะของรอยโรค (Lesion) มีรูปร่างไม่แน่นอน โดยเกิดเป็นลักษณะเป็นแผล หรือจุดสีชมพูขนาด 3-5 มิลลิเมตรขึ้นบนโคโลนีของปะการัง โรคชนิดนี้พบได้มากในปะการังโหด (*P. lutea*) (Ravindran and Raghukumar 2006)

โรคปะการังบางโรคอาจเกิดจากเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคเพียงชนิดเดียว แต่อีกหลายโรคที่พบมีความซับซ้อนกว่านั้น ตัวอย่างเช่นโรค Black Band Disease ที่พบบริเวณทะเลแคริบเบียนและอินโด-แปซิฟิก พบว่ามีเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคที่เกี่ยวข้องเกือบ 50 ชนิด (Sekar *et al.*, 2006)

โรคปะการังส่วนใหญ่จะแสดงลักษณะความผิดปกติโดยการเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อเยื่อทำให้ปะการังอ่อนแอเช่น สีขาว สีดำ สีเหลือง สีชมพู หรือการสูญเสียของเนื้อเยื่อ ซึ่งสาเหตุของการเกิดโรคในปะการังต่างๆ เกิดจากหลายปัจจัยร่วมกัน เช่น อุณหภูมิของน้ำทะเล ความเค็ม ปริมาณธาตุอาหาร และแสง รวมไปถึงเชื้อที่ก่อโรคทั้ง แบคทีเรีย รา โปรโตซัว และสัตว์ขุดเจาะชนิดต่างๆ ที่ใช้ปะการังเป็นที่อยู่อาศัยทำให้ของปะการังอ่อนแอและแสดงลักษณะของโรคออกมาเช่น ไซยาโนแบคทีเรียสายพันธุ์ *Geitlerinema*, *Leptolyngbya* และ *Oscillatoria* ทำให้เกิดโรค Black Band disease ในปะการัง *Acropora* spp. โปรโตซัว *Philaster* sp. ทำให้เกิดโรค Brown Band disease ในปะการัง *Acropora* spp. แบคทีเรียกลุ่ม *Vibrio* spp. เป็นสาเหตุของโรค Ulcerative White Spot disease ในปะการังโหด *Porites* spp. และยัง

มีเชื้อก่อโรคอีกหลายชนิดที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคในปะการังและทำให้ปะการังตายได้ (Sheridan et al., 2013)

ประเทศไทยมีเพียงการศึกษาของ Kenkel (2008) ทำการสำรวจโรคที่เกิดในแนวปะการังของไทย ทั้งบริเวณอ่าวไทยและทะเลอันดามัน ทั้งนี้พบโรคปะการัง 4 โรคคือ White syndrome, Pink-line syndrome, Black band disease และ Aspergillois โดยมีแนวโน้มที่โรคปะการังจะพบบริเวณที่มีการพัฒนาและการท่องเที่ยว อาทิเช่น ชายฝั่งด้านตะวันตกของเกาะภูเก็ต เกาะพีพี เกาะหลีเป๊ะ และเกาะเต่า Sutthacheep *et al.* (2009) รายงานว่าส่วนใหญ่ของปะการังบริเวณเกาะล้าน จังหวัดชลบุรี เป็นโรคสีชมพู (Pink syndrome) และโรคแถบขาว (White Band disease) แสดงถึงผลกระทบจากการท่องเที่ยวของบริเวณดังกล่าว เช่นเดียวกับ Donsomjit and Yeemin (2010) ศึกษารูปแบบของโรคสีชมพู (Pink syndrome) ในปะการังชนิด *Porites lutea* บริเวณเกาะล้าน พบว่าอาการของโรคสีชมพูมี 4 แบบคือ จุดสีชมพู (Pink spot) วงสีชมพู (Pink circle) แถบสีชมพู (Pink patch) และเนื้องอกสีชมพู (Pink tumor) Weil (2004) พบว่ามีปะการังเป็นโรคเพิ่มมากขึ้นบริเวณทะเลอินโด-แปซิฟิก ทั้งออสเตรเลีย ฮาวาย ฟิลิปินส์ และอินโดนีเซีย โดยพบว่าตั้งแต่ปี 1998-2003 บริเวณ Great Barrier Reef พบโรค White Syndrome เพิ่มขึ้น 20 เท่า ซึ่งสิ่งแวดล้อมมีผลต่อความรุนแรงและการเปลี่ยนแปลงของโรคปะการัง โดยอาจเพิ่มความไวของการแพร่กระจายและความรุนแรงของโรค นอกจากนี้ความผิดปกติของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในมหาสมุทรสามารถทำให้ปะการังมีความอ่อนแอและก่อให้เกิดโรคได้นำไปสู่การระบอบบริเวณที่มีปะการังสมบูรณ์ และยังพบปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ ที่สามารถเพิ่มความไวต่อโรคปะการังได้คือ การตกตะกอน ความขุ่น และสารอาหารในทะเล Haapkyla *et al.* (2009) ศึกษาโรคปะการังในบริเวณอุทยานแห่งชาติทางทะเลวากาโตปี ตะวันออกเฉียงใต้ของสุราเวซี ประเทศอินโดนีเซีย ในระหว่างปี 2005 และปี 2007 พบจำนวนชนิดของปะการังที่เป็นโรคปะการังลดลง แต่พบโรคเพิ่มขึ้นหลายชนิด โดยพบว่าปะการังชนิด (*Porites* sp.) และปะการังผิวเกล็ดน้ำแข็ง (*Montipora* sp.) เป็นปะการังชนิดเด่นที่เกิดโรคมมากกว่าปะการังชนิดอื่น โดยเฉพาะปะการังชนิดพบว่าเป็นโรคได้ถึง 3 โรคคือ โรค White Syndrome โรค Growth anomalies และโรค *Porites* Ulcerative White Spot disease และเมื่อเปรียบเทียบการแพร่กระจายของโรคกับแนวปะการังตามระดับความลึกพบว่า ในปี 2005 ปะการังในเขตน้ำตื้นเป็นโรคมากที่สุด ในขณะที่ปี 2007 ปะการังบริเวณเขตน้ำลึกเป็นโรคมมากกว่าบริเวณเขตน้ำตื้น ซึ่งปี 2005 พบปะการัง 13 ชนิดเป็นโรค และปี 2007 มีปะการังเป็นโรคเพียง 5 ชนิดคือ ปะการังผิวเกล็ดน้ำแข็ง *Montipora* sp., กลุ่มปะการังเขากวาง Acroporidae และปะการังชนิด *Porites* sp. ที่พบว่าเป็นโรคทั้ง 2 ปี

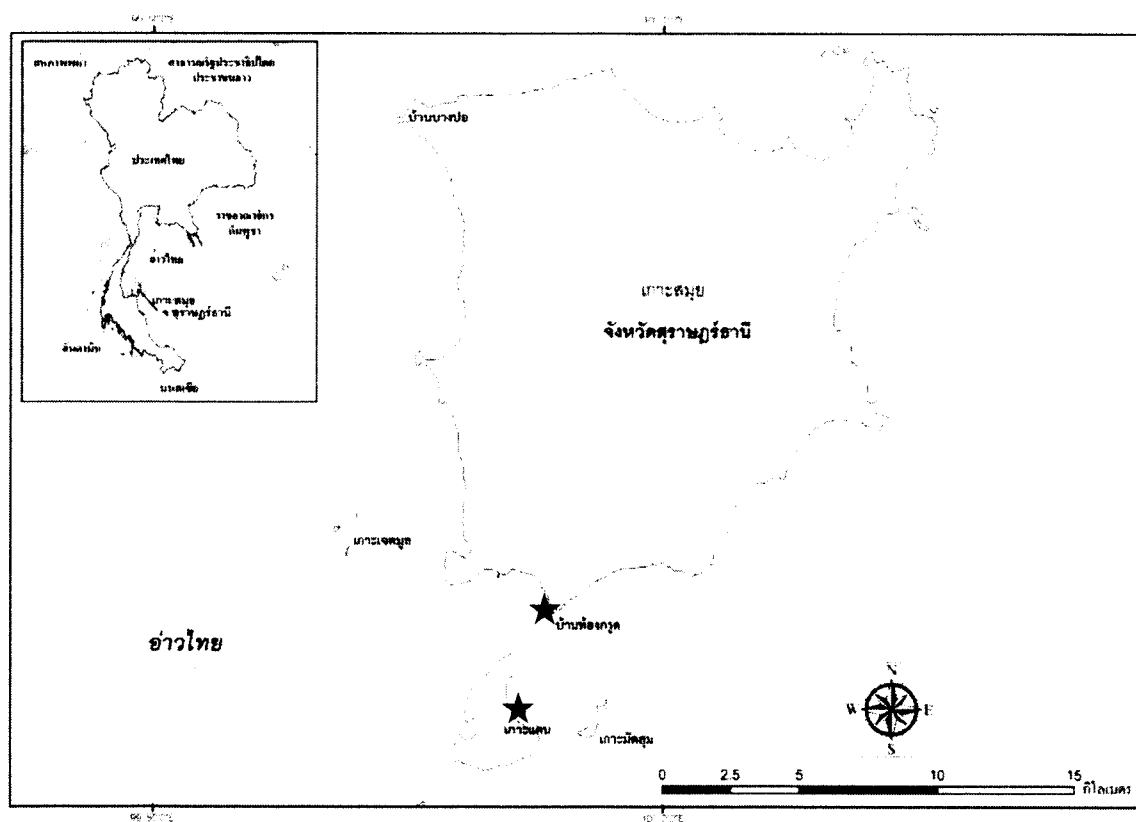
## วิธีการทดลอง

### 1. สถานที่ศึกษาและเก็บข้อมูล

การเลือกสถานที่ศึกษาในครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาการระบาดของโรคปะการังและชนิดของเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคในปะการังโขดในแนวปะการังของอ่าวไทยคือ เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี กำหนดพื้นที่สำรวจ 2 สถานี โดยเลือกชุมชนปะการังบริเวณอ่าวบ้านท้องกรูด และเกาะแตน ซึ่งเป็นบริเวณที่มีปะการังโขดเป็นปะการังกลุ่มเด่น

### 2. วิธีการศึกษาและเก็บข้อมูล

ดำเนินการสำรวจสภาพของแนวปะการังด้วยวิธีการแบบ Belt-transect (English et al., 1977) โดยการวางเส้นแนวสำรวจ (Line transect) ความยาว 20 เมตรในทิศทางที่ขนานกับชายฝั่ง (ด้านซ้ายและขวาด้านละ 1.0 เมตร รวมพื้นที่ศึกษา 20 ตารางเมตรต่อแนวสำรวจ) จำนวน 2 สถานี คือ บ้านท้องกรูดของเกาะสมุย (N 10° 40' 40.6" E 6° 4' 98.3") มีความลึกประมาณ 2-7 เมตร และอ่าวออกของเกาะแตน (N 10° 36' 21.0" E 6° 5' 18.2") มีความลึกประมาณ 2-8 เมตร (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 สถานที่ศึกษาการระบาดของโรคปะการังบริเวณแนวปะการังเขตน้ำตื้นของเกาะสมุยและเกาะแตน

หลังจากนั้นทำการศึกษารายละเอียดของชนิดและความสมบูรณ์ของปะการังในพื้นที่สำรวจ รวมถึงสิ่งมีชีวิตแบบประจำที่ บันทึกจำนวนและขนาดของโคโลนีของปะการังโขดที่พบ และบันทึกชนิดและจำนวนโคโลนีของปะการังโขด (*Porites lutea*) และปะการังอื่นๆ ที่เป็นโรค พร้อมทั้งถ่ายภาพใต้น้ำปะการังที่เป็นโรคตลอดเส้นแนวสำรวจ (ด้านซ้ายและขวาด้านละ 1.0 เมตร รวมพื้นที่ศึกษา 20 ตารางเมตรต่อแนวสำรวจ) โดยการจำแนกชนิดของโรคปะการังที่พบตามวิธีการของ Weil and Hooten (2008) หลังจากนั้นนำไปคำนวณหาความชุกของโรค (Disease prevalence) ตามวิธีการของ (Raymundo *et al.*, 2005) ดังนี้

$$\text{ความชุกของโรค} = \frac{\text{จำนวนโคโลนีของปะการังโขดที่เป็นโรคในแนวสำรวจ}}{\text{จำนวนของโคโลนีของปะการังทั้งหมดในแนวสำรวจ}} \times 100$$

### 3. การศึกษาคุณภาพของน้ำทะเล

การศึกษาคุณภาพของน้ำทะเลโดยทำการเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำทะเลพารามิเตอร์ที่สำคัญบริเวณแนวปะการังในแต่ละพื้นที่ศึกษาประกอบด้วย

- อุณหภูมิน้ำทะเล ทำการวัดอุณหภูมิที่ระดับผิวน้ำ (30 เซนติเมตรจากผิวน้ำทะเล) และที่ระดับความลึกเหนือแนวสำรวจ (Transect) ด้วยเทอร์โมมิเตอร์แบบปรอท
- ความเค็ม ทำการเก็บตัวอย่างน้ำที่ผิวน้ำและที่ระดับความลึกเหนือแนวสำรวจโดยใช้ขวดเก็บตัวอย่างน้ำและทำการวัดความเค็มโดยการใช้ Refractometer
- พีเอช ทำการวัดที่ระดับผิวน้ำด้วย pH meter
- ความขุ่นของน้ำทะเล โดยการใช้ Secchi disk วัดค่าการมองเห็นในแนวตั้งของน้ำทะเล

### 4. การศึกษาชนิดของเชื้อกลุ่มเด่นที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคในปะการังโขด

4.1 ชนิดของเชื้อที่ทำให้เกิดโรค (Pathogen) ศึกษาชนิดของเชื้อกลุ่มเด่น (Dominant pathogen) ที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคในปะการังโขด โดยเฉพาะโรค White Plague และโรค Pink Line syndrome ในแต่ละสถานีศึกษา ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำทะเลประมาณ 100 มิลลิลิตร และเมือกของปะการังโขดจากโคโลนีของปะการังที่เป็นโรค (ภาพที่ 2 และ 3) ตามวิธีการของ Croquer (2013) จำนวน 3 พื้นที่เก็บตัวอย่างคือ 1) บริเวณที่เกิดโรคอย่างชัดเจน 2) บริเวณใกล้จุดที่เป็นโรค และ 3) บริเวณที่ปะการังไม่เป็นโรคโดยใช้กระบอกฉีดยา (Syringe) หลังจากนั้นนำตัวอย่างน้ำทะเลและเมือกที่ได้ไปเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการเพื่อคัดแยกกลุ่มของแบคทีเรียด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ ประกอบด้วย Tryptic Soy Agar (TSA) Thiosulfate Citrate Bile Salt Sucrose (TCBS) และ MacConkey Agar จากนั้นคำนวณหาปริมาณของแบคทีเรียเพื่อดูแบคทีเรียกลุ่มเด่น ตามวิธีการของ มาลินี (2550) บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง เมื่อได้เชื้อแบคทีเรียที่เติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ทั้ง 3 ชนิดคำนวณหาปริมาณของแบคทีเรียเพื่อดูแบคทีเรียกลุ่มเด่น และนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหาร TSA ที่มีเกลือ

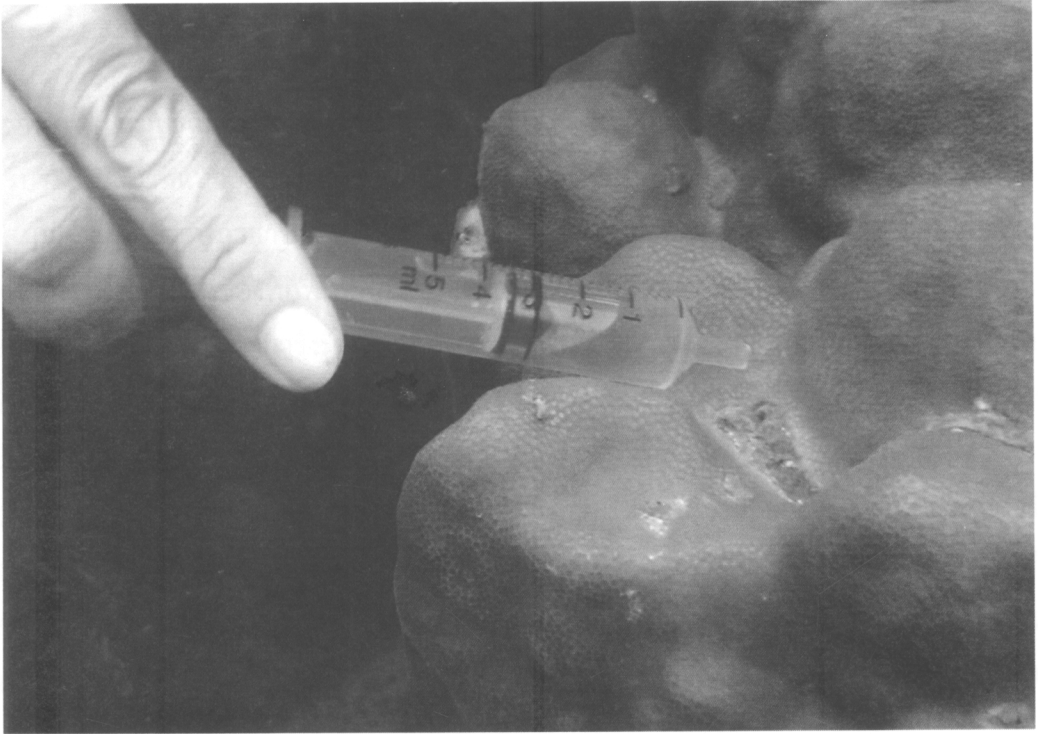
(NaCl) 1.5% เพื่อทำให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์ (Pure culture) ก่อนนำไปพิสูจน์เชื้อเพื่อแยกชนิด (Identification)

การจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียจากคุณสมบัติทางชีวเคมีประกอบด้วย การทดสอบความสามารถในการเคลื่อนที่ (Motility test) การย้อมสีแกรมและรูปร่างของเชื้อแบคทีเรีย (Gram's stain and Morphology) ความสามารถในการสร้างเอนไซม์ออกซิเดส (Oxidase test) และทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีต่างๆ ทั้ง 20 ชนิด โดยใช้ API 20 E Test kit (Biomerieux, France) เพื่อพิสูจน์และยืนยันว่าเป็นเชื้อแบคทีเรียกลุ่มเด่นที่ต้องการ โดยเทียบผลกับตารางที่แนบมาพร้อมกับชุดทดสอบ จากนั้นทำการเพิ่มจำนวนเชื้อที่จำแนกได้ลงในอาหาร Tryptic Soy Broth (TSB) และเก็บตัวอย่างเชื้อแบคทีเรียลงในหลอดไมโครเซนติพิวก์ ขนาด 1.5 มิลลิลิตร ปิดทับด้วยพาราฟินเหลว และนำไปเก็บไว้ในตู้แช่แข็งเพื่อนำไปศึกษาการเหนี่ยวนำทำให้เกิดโรคต่อไป

4.2 การกระตุ้นให้เกิดโรค (Disease induction) เก็บตัวอย่างปะการังโขด (*P. lutea*) จากธรรมชาติโดยเลือกปะการังที่มีสภาพสมบูรณ์แข็งแรง (Healthy colony) สังเกตจากปะการังจะไม่มีเมือกที่ขับออกมาบริเวณผิวของโคโลนี สีโคโลนีสม่ำเสมอ ไม่มีร่องรอยการกัดแทะ หรือขุดเจาะของสัตว์ เลือกปะการังโขดที่มีโคโลนีขนาดเล็ก (ไม่ตอกแยกจากโคโลนีใหญ่เพื่อเป็นการป้องกันการติดเชื้อที่อาจจะเกิดขึ้น) ใช้ค้อนและสิ่วสกัดฐานหินออกให้มากที่สุดโดยไม่ให้โคโลนีปะการังได้รับความเสียหาย หลังจากนั้นนำมาพักในตู้กระจกเป็นเวลา 5 วัน เพื่อเป็นการปรับสภาพปะการังก่อนดำเนินการทดลองต่อไป

นำปะการังที่ผ่านการพักฟื้นมาใส่ในกล่องพลาสติกใสขนาด 11 x 21 x 15 เซนติเมตรที่มีน้ำทะเล(บริเวณสถานีสำรวจ) กรองฆ่าเชื้อ (Sterile) ปริมาตร 8 ลิตร จำนวน 6 กล่อง กล่องละ 5 โคโลนี ทำการควบคุมอุณหภูมิของน้ำทะเลที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียสโดยอ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath) . ใช้ระบบน้ำนิ่ง (Static seawater system) ให้อากาศแรงปานกลางตลอดเวลา และให้แสงสว่างจากหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ 12 ชั่วโมง และปิด 12 ชั่วโมง

นำปะการังทุกโคโลนีมาแช่ด้วยเชื้อกลุ่มเด่นที่ได้จากข้อ 4.1 ความหนาแน่นของเชื้อประมาณ  $10^8$  CFU/ml เป็นเวลา 1 นาที แล้วนำกลับไปใส่กล่องทดลองที่ควบคุมอุณหภูมิน้ำไว้ข้างต้น สังเกตบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลง หลังจากนั้นทำการเก็บตัวอย่างเมือกของปะการังไปศึกษาแบคทีเรียในวันที่ 1 และวันที่ 7 บันทึกการเปลี่ยนแปลงของปะการังเป็นประจำทุกวัน เป็นเวลา 7 วัน (Cervino *et al.*, 2008)



ภาพที่ 2 การเก็บตัวอย่างเมือกของปะการังโขดบริเวณที่เป็นโรค Pink Line Syndrome



ภาพที่ 3 การเก็บตัวอย่างเมือกของปะการังโขดบริเวณที่เป็นโรค White Plaque

## ผลการทดลอง

### 1. สถานภาพความสมบูรณ์ของแนวปะการัง (Coral status)

การประเมินสภาพแนวปะการังโดยใช้วิธี Line intercept transect ของแนวปะการังเขตน้ำตื้นของเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 2 แห่งคือ บ้านท้องกรูด เกาะสมุย และ อ่าวออก เกาะแตน พบว่าแนวปะการังเขตน้ำตื้นของทุกพื้นที่ศึกษามีปะการังโขด (*Porites lutea*) เป็นปะการังชนิดเด่นและโดยมีสัดส่วนปกคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิตเฉลี่ยประมาณร้อยละ 25 – 58 นอกจากนี้แนวปะการังเขตน้ำตื้นของพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่ถูกปกคลุมทั่วไปด้วยสาหร่ายทะเลกลุ่มเด่น 3 ชนิดคือสาหร่ายดอกจอก (*Turbinaria* spp.) สาหร่ายหูหนู (*Padina* spp.) และสาหร่ายทุ่นสีน้ำตาล (*Sargassum* spp.) ดังนี้

1) แนวปะการังบริเวณบ้านท้องกรูด เกาะสมุย พบอยู่ที่ระดับความลึก 2-7 เมตร แนวปะการังมีสภาพเสื่อมโทรม โดยมีสัดส่วนปกคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิตเฉลี่ยประมาณร้อยละ 24 ปะการังที่พบส่วนใหญ่ได้แก่ ปะการังโขด (*P. lutea*) ปะการังลายดอกไม้ (*Pavona decussata*) โดยแนวปะการังบริเวณนี้ถูกปกคลุมทั่วไปด้วยสาหร่ายชนิดเด่นคือสาหร่ายดอกจอก (*Turbinaria* spp.) และสาหร่ายทุ่น (*Sargassum* sp.) (ภาพที่ 4)

2) แนวปะการังบริเวณอ่าวออก เกาะแตน อยู่ที่ระดับความลึก 2-8 เมตร แนวปะการังมีสภาพเสื่อมโทรม โดยมีสัดส่วนปกคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิตเฉลี่ยประมาณร้อยละ 37 ปะการังที่พบส่วนใหญ่ได้แก่ ปะการังโขด (*P. lutea*) ปะการังรังผึ้ง (*Goniastrea* spp.) ปะการังลายดอกไม้ (*Pavona decussata*) โดยแนวปะการังบริเวณนี้ถูกปกคลุมทั่วไปด้วยสาหร่ายชนิดเด่น 2 ชนิดคือสาหร่ายดอกจอก (*Turbinaria* spp.) และสาหร่ายทุ่นสีน้ำตาล (*Sargassum* spp.) (ภาพที่ 4)

### 2. ชนิดของโรคปะการัง (Coral diseases)

การศึกษาชนิดของโรคปะการังบริเวณแนวปะการังเขตน้ำตื้นของกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 2 แห่งคือ อ่าวบ้านท้องกรูด เกาะสมุย และ อ่าวออก เกาะแตน โดยวางแผนสำรวจพาดผ่านบนแนวปะการังในทิศทางขนานกับชายฝั่งของแต่ละสถานศึกษาทั้งในเขตน้ำตื้น (1-5 เมตร) และน้ำลึก (มากกว่า 5 เมตร) พบโรคปะการังรวม 6 โรค (ภาพที่ 5) ดังนี้

1. โรค White Plague (WP) ลักษณะปรากฏคือ เห็นเป็นเส้นคมสีขาวชัดเจนแยกระหว่างปะการังที่มีชีวิต (สุขภาพดี) กับส่วนที่เหลือเพียงโครงร่างของปะการัง และไม่มีแถบหรือแนวของสิ่งมีชีวิตอื่นเกิดอยู่บริเวณส่วนหน้าของโรค การสูญเสียเนื้อเยื่อปะการังจะเริ่มจากส่วนฐานหรือขอบของโคโลนี และจะแพร่ขึ้นสู่ด้านบนของโคโลนี (Bruckner, 2004)

2. โรค Pink Line Syndrome (PLS) ลักษณะเป็นอาจจะเป็นเส้น วง วงกลมหรือแถบของเนื้อเยื่อที่เป็นสีชมพู โดยทั่วไปแล้วเส้นสีชมพูจะกว้างเพียง 2-3 มิลลิเมตร ในกรณีเมื่อเส้นสีชมพูล้อมรอบจนเป็น

วงมักพบว่าตรงกลางจะมีกลุ่มของสาหร่ายที่เป็นเส้นใยเกิดขึ้นและอาจมีแถบของไซยาโนแบคทีเรีย (Cyanobacteria) เกิดร่วมด้วย (Bruckner, 2004)

3. โรค Porites White Patch Syndrome (WPS) พบเฉพาะในปะการังโขดสกุล *Porites* โดยเนื้อเยื่อของปะการังจะตายไปเกิดเป็นวงกลมหรือสี่เหลี่ยมแพร่กระจายออกไป ล้อมรอบด้วยเนื้อเยื่อสีซีดจางหรือรอยปูดกว้าง 1-20 เซนติเมตร ส่วนตรงกลางเป็นส่วนที่เหลือเพียงโครงร่างและมักจะมีกลุ่มของสาหร่ายหรือไซยาโนแบคทีเรียเกิดขึ้น โดยวงที่เกิดขึ้นโรคมักมีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 5-30 เซนติเมตร (Work and Aeby, 2006)

4. โรค Pacific Yellow Band Disease (YBD) พบเฉพาะในปะการังดาวใหญ่ (*Diploastrea heliopora*) ปะการังดอกเห็ด (*Fungia* spp.) และปะการังบูมเมอแรง (*Herpolitha* spp.) โดยช่วงแรกจะเกิดเป็นวงสีเหลืองซีดภายในก้อนปะการัง หรืออาจเกิดเป็นแถบแคบๆ ที่ขอบของโคโลนี ซึ่งเนื้อเยื่อของปะการังในระยะนี้ยังคงมีชีวิตอยู่ จากนั้นการเกิดวงจะชัดเจนขึ้นโดยกลายเป็นสีขาวซึ่งจะเหลือเพียงโครงร่างของปะการังเท่านั้น ในปะการังดอกเห็ดส่วนที่เป็นโรคอาจเป็นวงเดี่ยวหรือหลายวงก็ได้และอาจกระจายไปทั่วหรือขยายขนาดของวง (Bruckner, 2004)

5. โรค White Syndrome (WS) มีอาการสูญเสียเนื้อเยื่อปะการังบริเวณฐานหรือขอบของโคโลนี เหลือแต่เฉพาะโครงร่างหินปูนเห็นเป็นพื้นที่สีขาวอยู่ระหว่างเนื้อเยื่อที่มีชีวิตสีปกติและหินปูนที่ตายมานาน ซึ่งจะมีตะกอนหรือสาหร่ายขึ้นปกคลุม บริเวณขอบของโรคอาจเป็นเส้น รอยหยัก หรือวง ส่วนใหญ่พบเกิดกับปะการังแบบแผ่น และปะการังอื่นๆ อีกหลายชนิด (Beeden et al, 2008)

6. โรค Growth Abnormalities (GA) ลักษณะที่แสดงให้เห็นคือ เกิดเป็นตุ่มหรือเนื้องอกที่เจริญผิดปกติบนผิวปะการัง โดยตุ่มหรือเนื้องอกนี้จะมีสีแตกต่างจากปะการังปกติหรือสีซีดขาว ทั้งนี้ยังไม่เป็นที่แน่ชัดว่าอาจเกิดจากเชื้อรา โปรโตซัว ไวรัส หรือความผิดปกติทางพันธุกรรม พบเกิดกับปะการังหลายชนิด (Beeden et al, 2008)

การศึกษาการกระจายของโรคปะการังบริเวณแนวปะการังเขตนํ้าตื้น พบว่าแนวปะการังของท้องกรูด เกาะสมุย และเกาะแตนพบโรคปะการังเหล่านี้ 5 โรคหรือคิดเป็น 83.33 เปอร์เซ็นต์ของชนิดโรคที่พบทั้งหมด โดยโรคที่พบทั้งเกาะสมุยและเกาะแตนคือโรค White Plague (WP), Pink Line Syndrome (PLS), Porites White Patch Syndrome (PWPS) และโรค White Syndrome (WS) (ตารางที่ 1)

### 3. ชนิดของปะการังที่เป็นโรค (Infected corals)

การศึกษาชนิดของปะการังที่เป็นโรควรรณแนวปะการังเขตนํ้าตื้นของกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบปะการังที่เป็นโรคจำนวน 6 ชนิดคือ ปะการังโขด (*Porites lutea*) ซึ่งเป็นปะการังชนิดเด่นในทุกพื้นที่ศึกษา ปะการังลายดอกไม้ (*Pavona* sp.) ปะการังรังผึ้ง (*Goniastrea* sp.) ปะการังวงแหวน (*Favia* sp.) ปะการังดอกเห็ด (*Fungia* sp.) และปะการังดาวใหญ่ *Astreopora* sp. โดยปะการังชนิดที่เป็นโรคมากที่สุดคือปะการังโขด (*P. lutea*) พบจำนวน 5 โรคหรือคิดเป็น 83.33 เปอร์เซ็นต์ของโรคที่พบทั้งหมด ประกอบด้วยโรค Pink Line Syndrome (PLS) โรค White Plague (WP) โรค Porites



White Patch Syndrome (PWPS) และโรค White Syndrome (WS) สำหรับปะการังชนิดอื่นพบเพียง 1 โรคหรือคิดเป็น 16.67 เปอร์เซ็นต์ของโรคที่พบทั้งหมด โดยปะการังดอกเห็ดและปะการังช่องดาว พบโรค Yellow Band Disease (YBD) ส่วนปะการังวงแหวน ปะการังลายดอกไม้และปะการังรังผึ้ง พบโรค White Syndromes(WS) (ตารางที่ 2)

#### 4. ความชุกของโรค (Disease prevalence)

ศึกษาความชุกของโรคเฉพาะในปะการังโขด (*Porites lutea*) เท่านั้น เนื่องจากผลการศึกษานิตของปะการังที่เป็นโรคพบว่า ปะการังที่เป็นโรคส่วนใหญ่คือปะการังโขด ส่วนปะการังชนิดอื่นเป็นโรคน้อยมาก (ตารางที่ 2) ผลการศึกษาคความชุกของโรคในปะการังโขดบริเวณแนวปะการังเขตน้ำตื้น พบว่าปะการังโขดที่เกาะแต่นมีความชุกของโรค ( $19.64 \pm 2.21\%$ ) สูงกว่าบ้านท้องกรูด ( $16.57 \pm 2.25\%$ ) โดยโรค Porites White Patch Syndrome เป็นโรคที่มีความชุกมากที่สุดทั้งสองสถานี (เกาะแต่น  $6.72 \pm 3.0\%$  บ้านท้องกรูด  $5.9 \pm 1.19\%$ ) ตามด้วยโรค White Plague (เกาะแต่น  $5.74 \pm 3.23\%$  บ้านท้องกรูด  $4.43 \pm 1.12\%$ ) และโรค Pink Line Syndrome (เกาะแต่น  $4.29 \pm 3.12\%$  บ้านท้องกรูด  $3.42 \pm 2.22\%$ ) (ตารางที่ 3)

#### 5. คุณภาพน้ำทะเล (Seawater quality)

ปัจจัยคุณภาพน้ำทะเลที่สำคัญ (อุณหภูมิ น้ำทะเล ความเค็ม ความโปร่งใส) บริเวณแนวปะการังเขตน้ำตื้นของเกาะสมุย และเกาะแต่น จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่ามีความเค็มในช่วง 30-33 psu อุณหภูมิ น้ำทะเลทั้งที่ผิวน้ำและบริเวณเหนือแนวสำรวจพบในช่วง 29 – 31 องศาเซลเซียส พีเอช 8.4 และความโปร่งใสของน้ำทะเลในช่วง 2.5 – 5 เมตร (ตารางที่ 4)

#### 6. การศึกษานิตของเชื้อกลุ่มเด่นที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคในปะการังโขด

ผลการศึกษานิตของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค White Plague ในปะการังโขดประกอบด้วยแบคทีเรียในน้ำทะเล เมื่อกบริเวณปะการังที่เป็นโรค เมื่อกบริเวณใกล้ส่วนที่เป็นโรค และเมื่อกบริเวณที่ไม่เป็นโรคสามารถจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียได้เป็น 5 กลุ่มดังนี้

- 1) เชื้อแบคทีเรียเคลื่อนที่ได้ (+) สร้างเอนไซม์ออกซิเดส (+) ติดสีแกรมบวก (+) และรูปร่างกลม (Cocci)
- 2) เชื้อแบคทีเรียเคลื่อนที่ไม่ได้ (-) สร้างเอนไซม์ออกซิเดสได้ (+) ติดสีแกรมบวก (+) และรูปร่างกลม (Cocci)
- 3) เชื้อแบคทีเรียเคลื่อนที่ไม่ได้ (-) สร้างเอนไซม์ออกซิเดสได้ (+) ติดสีแกรมลบ (-) และรูปร่างแท่ง (Rod)
- 4) เชื้อแบคทีเรียเคลื่อนที่ไม่ได้ (-) สร้างเอนไซม์ออกซิเดสไม่ได้ (-) ติดสีแกรมบวก (+) และรูปร่างกลม (Cocci)

5) เชื้อแบคทีเรียเคลื่อนที่ไม่ได้ (-) สร้างเอนไซม์ออกซิเดสไม่ได้ (-) ติดสีแกรมบวก (-) และรูปร่างกลม (Cocci)

การจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค Pink Lined Syndrome ในปะการังโขด ประกอบด้วยแบคทีเรียในน้ำทะเล เมื่อบริเวณปะการังที่เป็นโรค เมื่อบริเวณใกล้ส่วนที่เป็นโรค และเมื่อบริเวณที่ไม่เป็นโรคสามารถจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียได้เป็น 6 กลุ่ม ประกอบด้วย

1) เชื้อแบคทีเรียเคลื่อนที่ได้ (+) สร้างเอนไซม์ออกซิเดส (+) ติดสีแกรมบวก (+) และรูปร่างกลม (Cocci)

2) เชื้อแบคทีเรียเคลื่อนที่ได้ (+) สร้างเอนไซม์ออกซิเดส (+) ติดสีแกรมลบ (-) และรูปร่างแท่ง (Rod)

3) เชื้อแบคทีเรียเคลื่อนที่ได้ (+) สร้างเอนไซม์ออกซิเดสไม่ได้ (-) ติดสีแกรมบวก (+) และรูปร่างกลม (Cocci)

4) เชื้อแบคทีเรียเคลื่อนที่ไม่ได้ (-) สร้างเอนไซม์ออกซิเดสได้ (+) ติดสีแกรมบวก (+) และรูปร่างกลม (Cocci)

5) เชื้อแบคทีเรียเคลื่อนที่ไม่ได้ (-) สร้างเอนไซม์ออกซิเดสไม่ได้ (-) ติดสีแกรมบวก (+) และรูปร่างกลม (Cocci)

6) เชื้อแบคทีเรียเคลื่อนที่ไม่ได้ (-) สร้างเอนไซม์ออกซิเดสไม่ได้ (-) ติดสีแกรมบวก (-) และรูปร่างแท่ง (Rod)

การพิสูจน์และยืนยันว่าเป็นเชื้อกลุ่มเด่นที่ก่อให้เกิดโรคปะการัง

จากการคัดเลือกเชื้อกลุ่มเด่นโดยการจำแนกชนิดของเชื้อจากคุณสมบัติทางชีวเคมี และนำไปทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีต่างๆ ทั้ง 20 ชนิด โดยการใช้ API 20 E Test kit เพื่อพิสูจน์และยืนยันว่าเป็นเชื้อกลุ่มเด่นที่ต้องการ ผลการศึกษาพบเชื้อกลุ่มเด่นจากเมือกของปะการังที่เป็นโรค White Plague เพียงชนิดเดียวคือ *Stenotrophomonas maltophilia* เจริญบนอาหาร TCBS มีลักษณะโคโลนีเล็ก สีเหลืองจากการทดสอบทางเคมี เป็นเชื้อที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ (-) การสร้างเอนไซม์ออกซิเดสเป็นลบ (-) ย้อมแกรมติดสีม่วง รูปร่าง cocci

สำหรับเชื้อกลุ่มเด่นจากตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณที่ปะการังเป็นโรค พบเชื้อแบคทีเรียจำนวน 2 ชนิด ประกอบด้วย

- *Eikenella corrodens* เจริญบนอาหาร TSA มีลักษณะโคโลนีเล็ก สีขาว จากการทดสอบทางเคมี เป็นเชื้อแบคทีเรียที่เคลื่อนที่ไม่ได้ (-) สร้างเอนไซม์ออกซิเดสได้ (+) ย้อมแกรมติดสีแดง รูปร่าง long rod

- *Chryseobacterium indologenes* เจริญบนอาหาร TCBS มีลักษณะโคโลนีใหญ่ จุดเข็ม สีเขียวขอบเรียบ จากการทดสอบทางเคมี เป็นเชื้อแบคทีเรียที่เคลื่อนที่ได้ (+) สร้างเอนไซม์ออกซิเดสได้ (+) ย้อมแกรมติดสีม่วง รูปร่าง cocci

โดยผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็น *Stenotrophomonas maltophilia* น่าจะเป็นเชื้อที่ก่อให้เกิดโรค White Plague ซึ่งแยกได้จากเมือกของปะการังโหนดที่เป็นโรค

จากการคัดเลือกเชื้อกลุ่มเด่นโดยการจำแนกชนิดของเชื้อจากคุณสมบัติทางชีวเคมี และนำไปทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีต่างๆ ทั้ง 20 ชนิด โดยการใช้ API 20 E Test kit เพื่อพิสูจน์และยืนยันว่าเป็นเชื้อกลุ่มเด่นที่ต้องการ ผลการศึกษาพบเชื้อกลุ่มเด่นจากเมือกของปะการังที่เป็นโรค Pink Lined Syndrome เพียงชนิดเดียวคือ *Pseudomonas oryzae* เจริญบนอาหาร TSA มีลักษณะโคโลนีเล็ก สีขาว จากการทดสอบเป็นเชื้อแบคทีเรียที่เคลื่อนที่ไม่ได้ (-) ความสามารถในการสร้างเอนไซม์ออกซิเดสเป็นลบ (-) ย้อมแกรมติดสีแดง รูปร่าง long rod

สำหรับเชื้อกลุ่มเด่นจากตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณที่ปะการังเป็นโรค พบเชื้อแบคทีเรียจำนวน 2 ชนิด ประกอบด้วย

- *Pasteurella pneumotropica* เจริญบนอาหาร TSA มีลักษณะโคโลนีขาวใส จากการทดสอบเป็นเชื้อแบคทีเรียที่เคลื่อนที่ได้ (+) สร้างเอนไซม์ออกซิเดสได้ (+) ย้อมแกรมติดสีม่วง รูปร่าง cocci

- *Mannheimia haemolytica* เจริญบนอาหาร TCBS ลักษณะโคโลนีใหญ่ สีเขียว จากการทดสอบเป็นเชื้อแบคทีเรียที่เคลื่อนที่ได้ (+) สร้างเอนไซม์ออกซิเดสได้ (+) ติดสีแกรมลบ (-) ย้อมแกรมติดสีม่วง รูปร่าง cocci

โดยผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า *Pseudomonas oryzae* น่าจะเป็นเชื้อที่ก่อให้เกิดโรค Pink Lined Syndrome ซึ่งแยกได้จากเมือกของปะการังโหนดที่เป็นโรค

## 7. การเหนี่ยวนำให้เกิดโรค (Disease Induction)

การศึกษาชนิดของเชื้อที่ทำให้เกิดโรค (Pathogen) พบว่าเชื้อที่พบมากและอาจเป็นสาเหตุของการเกิดโรค White Plague และ โรค Pink Lined Syndrome คือ *Stenotrophomonas maltophilia* และ *Pseudomonas oryzae* ตามลำดับ หลังจากนั้นจะนำเชื้อทั้งสองมาเพิ่มความแข็งแรงของแบคทีเรีย (Virulence) โดยนำแบคทีเรียที่เตรียมไว้ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ฉีดเข้ากุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*) ทำการเก็บแบคทีเรียจากกุ้งในบริเวณตับและตับอ่อน (Hepatopancreas) แล้วนำไปเพิ่มจำนวนเชื้ออีกครั้งในอาหาร TSA นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส 18-24 ชั่วโมง นำโคโลนีแบคทีเรียที่ได้ไปละลายในน้ำเกลือสะอาด 1.5 เปอร์เซ็นต์ นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 540 นาโนเมตร เพื่อนำไปหาคำนวณหาความเข้มข้นของปริมาณเชื้อที่  $10^8$  cfu/ml แล้วนำปะการังโหนดที่เตรียมไว้ไปทำการจุ่มในเชื้อก่อกำให้เกิดโรคที่มีความเข้มข้น  $10^8$  cfu/ml เป็นเวลา 1 นาที แล้วนำปะการังกลับไปศึกษาต่อในน้ำทะเลที่ควบคุมอุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 25.5-26.5, 28.5-29.5 และ 31.5-32.5 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิละ 2 ชั่วโมง) เป็นเวลา 10 วัน โดยจะทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำ สังเกตการเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อเยื่อปะการัง ในวันที่ 1, 4, 7 และ 10

คุณภาพน้ำทะเลที่อุณหภูมิ 25.5-26.5 องศาเซลเซียส ความเค็มอยู่ในช่วง 33-36 psu ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) 4.4-5.2 mg/l ค่า pH 8-8.3 และค่าความเป็นด่าง (alkalinity) อยู่ในช่วง 110-125 mg/l

คุณภาพน้ำทะเลที่อุณหภูมิ 28.5-29.5 องศาเซลเซียส ความเค็มอยู่ในช่วง 33-37 psu ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) 3.9-5.5 mg/l ค่า pH 8.1-9 และค่าความเป็นด่าง (alkalinity) อยู่ในช่วง 120-147 mg/l

คุณภาพน้ำทะเลที่อุณหภูมิ 31.5-32.5 องศาเซลเซียส ความเค็มอยู่ในช่วง 31-37 psu ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) 4.7-5.2 mg/l ค่า pH 8.3-8.5 และค่าความเป็นด่าง (alkalinity) อยู่ในช่วง 120-140 mg/l

หลังจากการจุ่มเชื้อ *Stenotrophomonas maltophilia* และ *Pseudomonas oryzihabitans* เมื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อเยื่อปะการังโหนดตั้งแต่วันที่ 1 จนถึงวันที่ 10 ในการทดลองที่อุณหภูมิ ทั้ง 3 ระดับ คือ 25.5-26.5, 28.5-29.5 และ 31.5-32.5 องศาเซลเซียส ปะการังที่ได้รับเหี่ยวนำไปให้เกิดโรคจากเชื้อ *S. maltophilia* พบว่าที่อุณหภูมิ 25.5-26.5 และ 28.5 – 29.5 องศาเซลเซียส ปะการังไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อเยื่อ แต่ที่อุณหภูมิ 31.5-32.5 องศาเซลเซียส ปะการังมีการเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อเยื่อขึ้น 10 เปอร์เซ็นต์โดยสีของโคโลนีจะจางลงในวันที่ 7 (ซ้ำที่ 1) และในวันที่ 10 (ซ้ำที่ 2) (ตารางที่ 5) สำหรับปะการังที่ได้รับเหี่ยวนำไปให้เกิดโรคจากเชื้อ *P. oryzihabitans* พบว่าที่อุณหภูมิ 25.5 – 26.5 องศาเซลเซียส ปะการังไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อเยื่อ แต่ที่อุณหภูมิ 28.5-29.5 และ 31.5-32.5 องศาเซลเซียส ปะการังมีการเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อเยื่อขึ้น 10 เปอร์เซ็นต์โดยสีของโคโลนีจะจางลงในวันที่ 7 (ซ้ำที่ 1) และในวันที่ 10 (ซ้ำที่ 2) (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 1 การกระจายของโรคปะการังบริเวณแนวปะการังเขตน้ำตื้นของกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

Study site	Coral diseases						Occurrence (%)
	WP	PLS	PWPS	YBD	WS	GA	
เกาะสมุย (บ้านท้องกรูด)	X	X	X	-	X	X	83.33
เกาะแตน (อ่าวออก)	X	X	X	X	X	-	83.33

หมายเหตุ White Plague (WP), Pink Line Syndrome (PLS), Porites White Patch Syndrome (PWPS) Pacific Yellow Band Disease (YBD), White Syndrome (WS), Growth Abnormalies (GA)

ตารางที่ 2 ชนิดของปะการังที่เกิดโรคที่พบบริเวณแนวปะการังเขตน้ำตื้นของกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

Types of corals	Coral diseases						Occurrence (%)
	WP	PLS	PWPS	YBD	WS	GA	
<i>Porites lutea</i>	X	X	X	-	X	X	83.33
<i>Pavona</i> sp.	-	-	-	-	X	-	16.67
<i>Goniastrea</i> sp.	-	-	-	-	X	-	16.67
<i>Favia</i> sp.	-	-	-	-	X	-	16.67
<i>Fungia</i> sp.	-	-	-	X	-	-	16.67
<i>Astreopora</i> sp.	-	-	-	X	-	-	16.67
<b>Occurrence (%)</b>	16.67	16.67	16.67	33.34	66.68	16.67	

หมายเหตุ White Plague (WP), Pink Line Syndrome (PLS), Porites White Patch Syndrome (PWPS), Pacific Yellow Band Disease (YBD), White Syndrome (WS), Growth Abnormalies (GA)

ตารางที่ 3 ความชุกของโรค (Disease prevalence) บนปะการังโขด (*P. lutea*) บริเวณแนวปะการังเขตน้ำตื้นของกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

Study sites	Total colony	Normal colony (%)	Infected colony (%)					Total (%)
			WP	PLS	PWPS	WS	GA	
เกาะสมุย (บ้านท้องกรูด)	187	83.42±2.34	4.43±1.12	3.4±2.22	5.9±1.19	2.17±1.29	0.67±0.4	16.57±2.21
เกาะแตน (อ่าวออก)	168	80.36±2.55	5.74±3.23	4.29±3.12	6.72±3.0	2.89±1.78	-	19.64±2.25

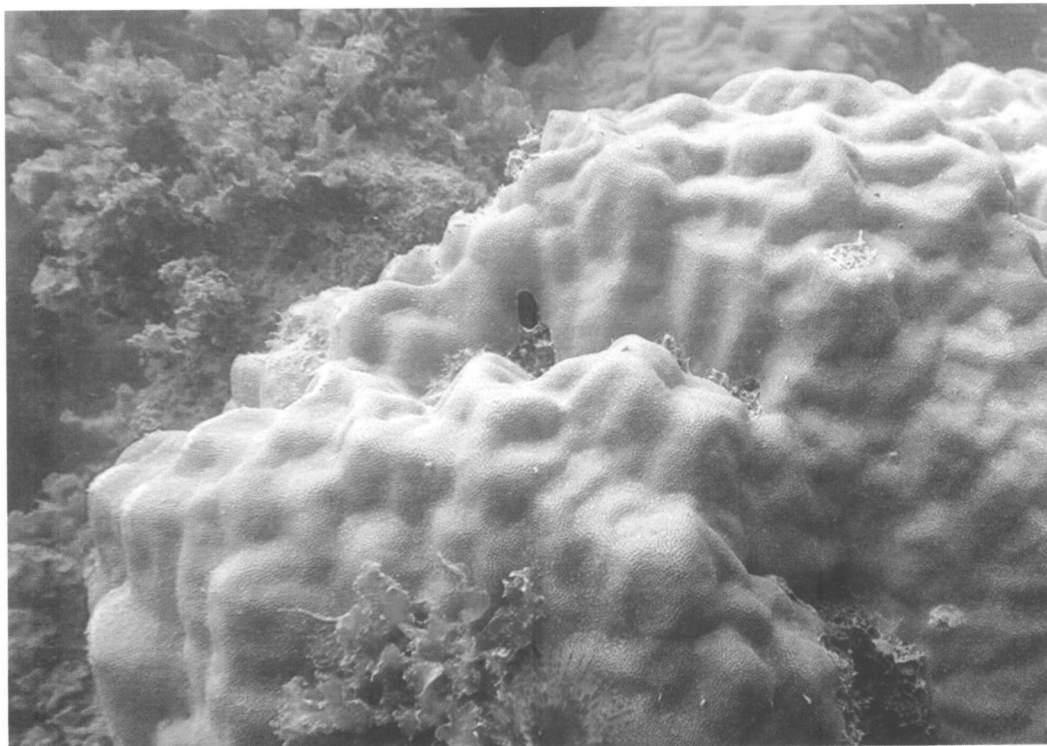
หมายเหตุ White Plague (WP), Pink Line Syndrome (PLS), Porites White Patch Syndrome (PWPS), White Syndrome (WS), Growth Abnormalities (GA)

ตารางที่ 4 คุณภาพน้ำทะเลบริเวณแนวปะการังเขตน้ำตื้นของกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

สถานที่ศึกษา	อุณหภูมิน้ำ (°C)	ความเค็ม (psu)	ความโปร่งแสง (เมตร)	พีเอช
เกาะสมุย (บ้านท้องกรูด)	30-31	30-33	2.5-4.0	8.4
เกาะแตน (อ่าวออก)	29-31	31-33	3.0-5.0	8.4

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนสีของเนื้อเยื่อปะการังหลังจากการเหนียวน้ำให้เกิดโรคที่ระดับอุณหภูมิ  
ต่างๆ

เชื้อก่อให้เกิดโรค	อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	วันที่			
		1	4	7	10
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	25.5-26.5	-	-	-	-
	28.5-29.5	-	-	-	-
	31.5-32.5	-	-	10%	
<i>Pseudomonas oryzihabitans</i>	25.5-26.5	-	-	-	-
	28.5-29.5	-	-	10%	
	31.5-32.5	-	-	10%	



ก)



ข)

ภาพที่ 4 สภาพแนวปะการังเขตน้ำตื้นของพื้นที่ศึกษาถูกปกคลุมด้วยสาหร่ายทะเล ก) อ่าวห้องกรูด  
เกาะสมุย ข) อ่าวออก เกาะแตน

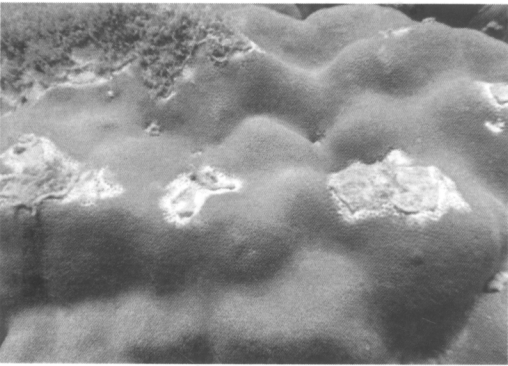




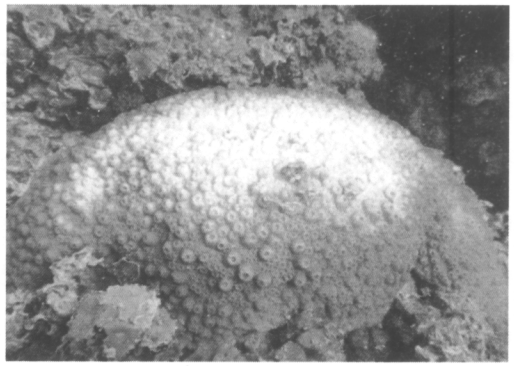
ก)



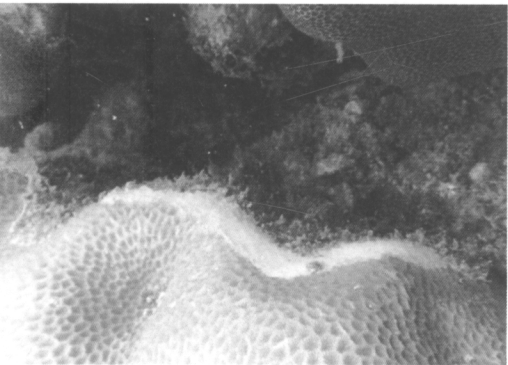
ข)



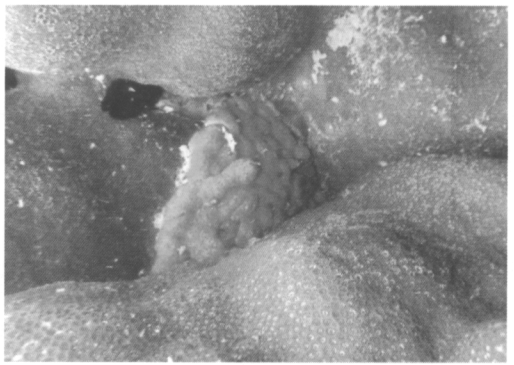
ค)



ง)



จ)



ฉ)

ภาพที่ 5 ชนิดของโรคปะการังที่พบในปะการังเขตน้ำตื้นของพื้นที่ศึกษา ก) White Plague ข) Pink Line Syndrome ค) Porites White Patch Syndrome ง) Pacific Yellow Band Disease, จ) White Syndrome ฉ) Growth Abnormalies

## วิจารณ์ผล

การศึกษาการเกิดโรคปะการังบริเวณแนวปะการังเขตน้ำตื้นของกลุ่มเกาะสมุยจังหวัดสุราษฎร์ธานี คือ อ่าวบ้านท้องกรูด เกาะสมุย และอ่าวออก เกาะแตน ในปี 2558 พบโรคปะการังจำนวน 6 ชนิด ประกอบด้วยโรค White Plague (WP) โรค Pink Line Syndrome (PLS) โรค Porites White Patch Syndrome (WPS) โรค Pacific Yellow Band Disease (YBD) โรค White Syndrome (WS) และโรค Growth Abnormalies (GA) โดยปะการังชนิดที่พบโรคมากที่สุดคือปะการังโขด (*Porites lutea*) ซึ่งปะการังโขดเป็นปะการังชนิดเด่นในทุกพื้นที่ศึกษา และโรค Porites White Patch Syndrome เป็นโรคที่มีความชุกมากที่สุดทั้งสองสถานี ซึ่งต่างจากผลการศึกษาของศิริษา และสากล (2557) ที่ศึกษาการเกิดโรคปะการังบริเวณแนวปะการังเขตน้ำตื้นของกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานีจำนวน 6 แห่งคือ เกาะสมุย (อ่าวบ้านบางปอ และอ่าวบ้านท้องกรูด) เกาะเจตมูล กองหินลาเล็ก เกาะแตน และเกาะมัดสุ่มในปี 2556 ซึ่งโรคที่พบมากที่สุดคือโรค Pink Line Syndrome ในปะการังโขดในทุกพื้นที่ศึกษา แต่ผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับ กฤษดา และคณะ (2556) ได้ศึกษาโรคปะการังบริเวณหมู่เกาะหมาก (เกาะกระดาด เกาะขาม และเกาะหมาก) พบว่าปะการังชนิดที่พบโรคมากที่สุดคือปะการังโขด (*P. lutea*) ซึ่งปะการังโขดเป็นปะการังชนิดเด่นในทุกพื้นที่ศึกษา รองลงมาคือปะการังวงแหวน (*Favia* spp.) และปะการังสมองร่องยาว (*Platygyra* spp.) โดยโรคที่พบมากที่สุดคือโรคที่เกิดจากการกัดแทะของสัตว์ในแนวปะการัง ในขณะที่อรอนงค์ และคณะ (2013) ได้ศึกษาโรคปะการังบริเวณเกาะ พงัน จังหวัดสุราษฎร์ธานีพบโรคปะการังจำนวน 5 ชนิดคือ โรคจุดชมพูมากที่สุด 60% โรคจุดขาว โรคแถบฟอกขาว โรคแถบขาวและเนื้องอกสีชมพูน้อยที่สุด (10%) Putchim *et al.* (2012) รายงานว่าพบแนวปะการังบริเวณหมู่เกาะสุรินทร์ฝั่งทะเลอันดามันพบโรคปะการัง 5 ชนิดประกอบด้วย White Syndrome (WS), Ulcerative White Spot (UWS), Focal Bleaching (FB), Non-Focal Bleaching (NFB) and Pink Spot (PS) โดยโรค Pink spot พบมากที่สุดและมีการกระจายทั่วไปในเกือบทุกแนวปะการังที่ศึกษา ส่วนโรคชนิดอื่นๆ พบน้อยมาก แต่อย่างไรก็ตาม ภายหลังจากการเกิดปะการังฟอกขาวในปี 2012 ได้พบโรค Ulcerative white spot syndrome (UWS) ในปะการังโขด *P. lutea* เพิ่มมากขึ้น แต่ก็พบโรค Pink Spot (PS) มากขึ้นด้วย

การศึกษาการเกิดโรคปะการังครั้งนี้ได้ดำเนินงานบริเวณแนวปะการังเขตน้ำตื้นของกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานีคือ บริเวณบ้านท้องกรูด เกาะสมุย ซึ่งบริเวณทำการศึกษาเป็นท่าเรือเพื่อนำนักท่องเที่ยวไปดำน้ำที่เกาะแตนซึ่งมีแนวปะการังน้ำตื้นรอบเกาะ เกาะสมุยและเกาะใกล้เคียงเป็นแหล่งท่องเที่ยวขนาดใหญ่ของจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างประเทศเข้าท่องเที่ยวและพักผ่อนเป็นจำนวนมาก ซึ่งความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อมทางทะเล คุณภาพน้ำทะเล และการรบกวนจากมนุษย์อาจเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งทำให้ปะการังเกิดความเครียดและเกิดโรคปะการังขึ้นได้ ทั้งนี้เนื่องจากแนวปะการังของพื้นที่ศึกษาถูกปกคลุมด้วยสาหร่ายดอกจอก (*Turbinaria* spp.)

สาหร่ายหูหนู (*Padina* sp.) และสาหร่ายฟูนสีน้ำตาล (*Sargassum* sp.) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำทะเลบริเวณนี้มีแร่ธาตุและสารอาหาร (Nutrient enrichment) สูง ซึ่งอาจมีแหล่งที่มาจากกิจกรรมของมนุษย์บนเกาะสมุย Bruno *et al.* (2003) รายงานว่าการที่มีสารอาหารมาก (Nutrient enrichment) เป็นสาเหตุสำคัญอย่างมีนัยสำคัญต่อการระบาดและความรุนแรงของโรค Yellow band disease ในปะการัง และโรค Aspergilliosis ของกัลปังหาในทะเลแคริบเบียน ผลการทดลองพบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารอาหารประมาณ 2-5 เท่าพบปะการังเกิดการสูญเสียเนื้อเยื่อจากโรค Yellow band disease เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า และเสนอแนะว่าควรลดการปล่อยสารอาหาร (Nutrient pollution) ลงสู่ทะเลเพื่อลดการระบาดและความรุนแรงของโรคปะการัง

Williams *et al.* (2010) กล่าวถึงโรคปะการังที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่ที่มีสาเหตุหลักมาจากความเครียดของปะการัง โดยในแต่ละบริเวณจะได้รับอิทธิพลจากกิจกรรมต่างๆ ส่งผลให้สารอาหารที่ปะปนอยู่ในแหล่งน้ำมีปริมาณที่แตกต่างกัน ซึ่งสารอาหารเหล่านี้อาจเป็นสาเหตุให้ปะการังเกิดความเครียด และส่งผลทำให้เชื้อที่ก่อโรคแข็งแรงมากขึ้น อีกทั้งเชื้อที่ก่อโรคเหล่านั้นจะมีความจำเพาะต่อชนิดปะการังที่เป็นเจ้าบ้าน (Host) ต่างกัน โดยมีปัจจัยร่วมจากการเกิดสภาวะโลกร้อน (Global warming) การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ (Climate change) รวมถึงคุณภาพน้ำทะเลอื่นๆ ที่อาจส่งผลต่อสุขภาพและการเกิดโรคของปะการังอีกด้วย ปะการังที่มีชนิดและสายพันธ์ที่แตกต่างกันจะมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมและการตอบสนองต่อเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคที่แตกต่างกันออกไปเช่น บริเวณตอนเหนือทะเลแดงของประเทศอียิปต์พบปะการังที่เป็นโรคส่วนมากเพียง 3 ชนิด คือ *Favia stelligera*, *P. lutea* และ *Goniastrea edwardsi* (Mohamed *et al.* 2012)

โรค White Plague (WP) เป็นหนึ่งในโรคปะการังกลุ่มแรกๆ ที่ได้รับความสนใจเนื่องจากมีรายงานการแพร่ระบาดและเป็นสาเหตุทำให้แนวปะการังลดลงทั่วโลกโดยเฉพาะในเขตทะเลแคริบเบียน (Pollock *et al.* 2011) โดย Richardson *et al.* (1998) เสนอว่าเชื้อ *Sphingomonas* น่าจะเป็นเชื้อที่ก่อให้เกิดโรค WP ต่างจาก Denner (2003) พบเชื้อ *Aurantimonas corlicida* เป็นเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคชนิดนี้ในทะเลแคริบเบียน ในขณะที่ Thompson *et al.* (2006) พบว่า *Thalassomonas loyana* เป็นเชื้อที่ก่อให้เกิดโรค WP ในทะเลแดง แต่การศึกษาครั้งนี้พบเชื้อกลุ่มเด่นจากเมือกของปะการังชนิดที่เป็นโรค White Plague เพียงชนิดเดียวคือ *Stenotrophomonas maltophilia* และพบเชื้อกลุ่มเด่นจากเมือกของปะการังที่เป็นโรค Pink Lined Syndrome เพียงชนิดเดียวคือ *Pseudomonas oryzihabitans*

## สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการเกิดโรคปะการังบริเวณแนวปะการังเขตน้ำตื้นของบ้านท้องกรุดของเกาะสมุย และอ่าวออกของเกาะแตน จังหวัดสุราษฎร์ธานี สามารถสรุปผลการศึกษาดังนี้

1) แนวปะการังของท้องกรุด เกาะสมุย และเกาะแตนพบโรคปะการังจำนวน 6 โรค คือ โรค White Plague (WP) โรค Pink Line Syndrome (PLS) โรค *Porites* White Patch Syndrome (PWPS) โรค Pacific Yellow Band Disease (YBD) โรค White Syndrome (WS) และโรค Growth Abnormalities (GA) โดยโรคที่พบทั้งเกาะสมุยและเกาะแตนคือโรค White Plague, Pink Line Syndrome, *Porites* White Patch Syndrome, และโรค White Syndrome

2) ปะการังชนิดที่พบโรคมากที่สุดคือปะการังโขด (*Porites lutea*) ซึ่งปะการังโขดเป็นปะการังชนิดเด่นในทุกพื้นที่ศึกษา และโรคที่พบในทุกพื้นที่ศึกษา White Plague, Pink Line Syndrome, *Porites* White Patch Syndrome และโรค White Syndrome

3) ความชุกของโรคในปะการังโขดบริเวณแนวปะการังเขตน้ำตื้นของกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าปะการังโขดที่เกาะแตนมีความชุกของโรค ( $19.64 \pm 2.25\%$ ) สูงกว่าบ้านท้องกรุดของเกาะสมุย ( $16.57 \pm 2.21\%$ ) โดยโรค *Porites* White Patch Syndrome เป็นโรคที่มีความชุกมากที่สุดทั้งสองสถานี ตามด้วยโรค White Plague และโรค Pink Line Syndrome

4) การศึกษาปัจจัยคุณภาพน้ำทะเลที่สำคัญบริเวณสถานที่ศึกษาพบว่าคุณภาพน้ำทะเลอยู่ในเกณฑ์ปกติคือมีความเค็มในช่วง 30-33 psu อุณหภูมิน้ำทะเลในช่วง 29 – 31 องศาเซลเซียส และความโปร่งใสของน้ำทะเลในช่วง 2.5 – 5 เมตร

5) ผลการศึกษาพบเชื้อกลุ่มเด่นจากเมือกของปะการังโขดที่เป็นโรค White Plague เพียงชนิดเดียวคือ *Stenotrophomonas maltophilia* พบเชื้อกลุ่มเด่นจากเมือกของปะการังที่เป็นโรค Pink Lined Syndrome เพียงชนิดเดียวคือ *Pseudomonas oryzihabitans* แต่เมื่อนำมาเหนี่ยวนำให้เกิดโรค (Disease Induction) ในปะการังโขดที่อุณหภูมิ 25.5-26.5, 28.5-29.5 และ 31.5-32.5 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 วัน ไม่พบว่าปะการังแสดงอาการเป็นโรค

## ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

จากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบข้อมูลเบื้องต้นของสถานการณ์การเกิดโรคในปะการังบริเวณเกาะสมุยและเกาะแตน ซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวขนาดใหญ่ของจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างประเทศเข้ามาท่องเที่ยวและพักที่เกาะสมุยเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยขั้นต่อไปดังนี้

1. ควรมีการตรวจเฝ้าระวังการระบาดของโรคปะการังในแนวปะการังเขตน้ำตื้นในรอบปีหรือระหว่างฤดูกาลอย่างต่อเนื่องทั้งพื้นที่แนวปะการังที่ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ และแนวปะการังที่อยู่ห่างไกลจากกิจกรรมของมนุษย์ รวมถึงการศึกษาปัจจัยคุณภาพน้ำทะเลสำคัญต่อความเสี่ยงต่อการเกิดโรคปะการัง อาทิ อุณหภูมิ น้ำทะเล ความเค็ม ปริมาณสารอาหาร ความเป็นกรดต่าง อัตราการตกตะกอน ความขุ่นของน้ำทะเล ฯลฯ

2. เชื้อ *Stenotrophomonas maltophilia* และ *Pseudomonas oryzihabitans* ที่เป็นเชื้อชนิดเด่นที่พบในห้องปฏิบัติการ อาจจะได้ไม่ได้เป็นสาเหตุของการเกิดโรค White Plague และ Pink Line Syndrome ที่แท้จริง จึงควรมีการศึกษาชนิดของเชื้อกลุ่มเด่นที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคในปะการังในแนวปะการังเขตน้ำตื้นฝั่งอ่าวไทยอย่างต่อเนื่อง เพื่อหาสาเหตุที่แน่ชัดของการเกิดโรคปะการังซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อไปสำหรับการวางแผนป้องกันการระบาดของโรคปะการังในประเทศไทย

3. อุณหภูมิของน้ำทะเลอาจไม่ใช่ปัจจัยเดียวที่เป็นสาเหตุในการเหนี่ยวนำให้เกิดโรค White Plague และ Pink Line Syndrome อาจจะมีปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น ความเค็ม และสารอาหาร ดังนั้นควรจะศึกษาปัจจัยอื่นๆ ต่อการเกิดของโรค และควรมีการศึกษาอิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและความเค็มต่อการเกิดโรคของปะการังกลุ่มเด่นชนิดต่างๆ ในแนวปะการังเขตน้ำตื้นของฝั่งอ่าวไทย เนื่องจากปะการังแต่ละชนิดในแต่พื้นที่ อาจมีการปรับตัวหรือมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมทางทะเลที่แตกต่างกัน

## เอกสารอ้างอิง

- กฤษดา เหมเวช อังกูร พูลพัฒน์ และประจักษ์พงษ์ พัดสอน. 2556. โรคปะการังบริเวณหมู่เกาะหมาก จังหวัดตราด. ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยฝั่งตะวันออก จังหวัดระยอง.
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2551. รายงานสถานการณ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง พ.ศ. 2550. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ. 80 หน้า.
- ศิริษา กฤษณะพันธุ์ และ สากล โพธิ์เพชร. 2557. สภาพการณ์เกิดโรคปะการังบริเวณแนวปะการังกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 24 หน้า.
- หรรษา จรรย์แสง, อุกฤต สดภูมินทร์ และ สมบัติ ภู่วชิรานนท์ (บรรณาธิการ). 2542. แผนที่แนวปะการังในน่านน้ำไทย เล่มที่ 1 อ่าวไทย. 284 หน้า.
- อัญชลี จันทร์คง. 2543. การสำรวจแนวปะการังในอ่าวไทยฝั่งตะวันตก. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38 สาขาประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 169-178
- อรอนงค์ บัณฑิต อุทัย แก้วเนิน ภาดร เพชรกำเนิด อนันต์ สุทธิผล วีรเทพ ศรีเทพ พิบูลย์ เขาวนรงค์ และ กิตติ สังข์ทอง. 2556. โรคปะการังบริเวณเกาะพังงัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี. ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนกลาง จังหวัดชุมพร.
- Beeden, R., B.L. Willis, L.J. Raymundo, C.A. Page and E. Weil. 2008. Underwater Cards for Assessing Coral Health on Indo-Pacific Reefs. CRTR Program. The University of Queensland, Australia. 26 p.
- Bruckner, A. 2004. Field guide to Western Atlantic coral diseases and other causes of coral mortality. UNEP-World Conservation Monitoring Centre; Cambridge - UK.
- Bruckner, A.W., R.J. Bruckner and E.H. Williams. 1997. Spread of a black-band disease epizootic through the coral reef system in St Ann's Bay, Jamaica, Bull. Mar. Sci. 61, 919-928.
- Bruno, J.F., L.E. Petes, C.D. Harvell and A. Hettinger. 2003. Nutrient enrichment can increase the severity of coral diseases. Ecology Letters 6: 1056-1061.
- Denner, E.B.M. 2003. *Aurantimonas corallicida* gen. nov., sp. the causative agent of white plague type II on Caribbean scleractinian corals. Int J Syst Evol Microbiol 53: 1115-1122.

- Donsomjit, W. and T. Yeemin. 2010. Patterns of pink syndrome in *Porites lutea* at Koh Lan Gulf of Thailand. Proceeding in The 36th Congress on Science and Technology of Thailand. Bangkok, Thailand.
- English, S., C. Wilkinson and V. Baker. 1997. Survey manual for tropical marine resources. ASEAN Australia Marine Science Project. Australian Institute of Marine Science. 368 pp.
- Great Barrier Reef Marine Park Authority (GBRMPA). 2014. Coral disease and its causes. [Online] From: <http://www.gbrmpa.gov.au> [February 10, 2011]
- Haapkyla, J., R.K.F. Unsworth, A.S. Seymour, J. Melbourne-Thomas, M. Flavell, B.L. Willis and D.J. Smith. 2009. Spatio-temporal coral disease dynamics in the Wakatobi Marine National Park, South-East Sulawesi, Indonesia. *Dis. Aquat. Org.* 87: 105-115.
- Kenkel, C. 2007. Coral Disease on the Reefs of Southern Thailand. [Online]. Phuket Marine Biological Centre, Ministry of Natural Resources and Environment. From: [http://www.pmbc.go.th/webpmbc/nipon/disease\\_greenfins.pdf](http://www.pmbc.go.th/webpmbc/nipon/disease_greenfins.pdf) [February 10, 2011]
- Lesser, M.P., J.C. Bythell, R.D. Bates, R.W. Johnstone and O. Hoegh-Guldberg. 2007. Are infectious diseases really killing corals? Alternative interpretations of the experimental and ecological data. *J. Exp. Biol. Ecol.* 346(1-2): 36-44.
- Mohamed, A.R., A.A. Ali, and H.A. Abdel-Salam. 2012. Status of coral reef health in the northern Red Sea, Egypt. Proceedings of the 12<sup>th</sup> International coral Reef Symposium.
- Pollock, F.J., P.J. Morris, B.L. Willis, and D.G. Bourne. 2011. The urgent need for robust coral disease diagnostics. *Plos Pathogens* 7: e1002183.
- Putchim L., C. Yamarunpattana and N. Pongsuwan. 2012. Observations of coral diseases in *Porites lutea* in the Andaman Sea following the 2012 bleaching. *Phuket marine biological center research bulletin.* 71: 57-62.
- Raymundo, L., K.B. Rosell. C.T. Reboton and L. Kaczmarzsky. 2005. Coral diseases on Philippine reefs: genus *Porites* is a dominant host. *Dis. Aquat. Org.* 64:181-191.
- Raymundo, L., C. Couch, C.D. Harvell (eds). 2008. Coral disease handbook: guidelines for assessment, monitoring and management. Currie Communications, Melbourne
- Raymundo, L.J., Harvell, C.D., and Reynolds, T.L. 2003. *Porites* ulcerative white spot disease: description, prevalence, and host range of a new coral disease affecting Indo-Pacific reefs. *Dis Aquat Org.* Vol. 56: 95–104, 2003

- Richardson, L., R.B. Aronson, G. Smith, K. Ritchie, J.C. Halas, and J. Feingold. 1998. Florida's mystery coral-killer identified. *Nature* 392: 557–558.
- Sekar, R., D.K. Mills, E.R. Remily, J.D. Voss and L.L. Richardson. 2006. Microbial communities in the surface mucopolysaccharide layer and the black band microbial mat of black band diseased *Siderastrea sidereal*. *Applied and Environmental Microbiology* 72(8): 5,963-5,973.
- Sheridan, C., E. Kramarsky-Winter, M. Sweet, A. Kushmaro, and M.C. Leal. 2013. Diseases in coral aquaculture: causes, implications and preventions. *Aquaculture* 396–399: 124–135.
- Sutthacheep, M., T. Yeemin, C. Saenghaisuk, S. Pengsakun, and P. Chueliang. 2009. Assessing coral health in the gulf of Thailand. *Proceeding in The 35th Congress on Science and Technology of Thailand*. Bangkok, Thailand.
- Scaps, P. and J. Haapkyla. 2011. Focal white spots on *Porites* spp. from the north Andaman Sea, Western Thailand and the Wakatobi Marine National Park, Indonesia. *Galaxea, Journal of Coral Reef Studies* 13: 3-4.
- Thompson, F.L., Y. Barash, T. Sawabe, G. Sharon, J. Swings, and E. Rosenberg. 2006. *Thalassomonas loyana* sp. nov., a causative agent of the white plague-like disease of corals on the Eilat coral reef. *Int J Syst Evol Microbiol* 56: 365–368.
- Weil, E. 2004. Coral reef diseases in the wider Caribbean. *In: Rosenberg E, Loya Y [eds.], Coral Health and Diseases*. Springer-Verlag, New York. pp. 35-68.
- Weil, E. and A.J. Hooten. 2008. Underwater cards for assessing coral health on Caribbean reefs. CRTR Program Project Executing Agency, Centre for Marine Studies. The University of Queensland. Australia.
- Williams, G.J., G.S. Aeby, ROM Cowie, and S.K. Davy. 2010 Predictive Modeling of Coral Disease Distribution within a Reef System. *PLoS ONE* 5(2): e9264. doi:10.1371/journal.pone.0009264
- Work, T.M., Aeby, G.S., 2006. Systematically describing gross lesions in corals. *Dis. Aquat. Org.* 70, 155–160.