ผลของการเปลี่ยนแปลงความเค็มแบบเรื้อรังต่อการฟอกขาวและการฟื้นตัวของปะการังเขากวาง *Acropora millepora* (Ehrenberg, 1834)

EFFECT OF CHRONIC SALINITY STRESS ON BLEACHING AND RECOVERY OF A STAGHORN CORAL *Acropora millepora* (Ehrenberg, 1834)

ศุภกาญจน์ จันทร์แดง[1*], สุชนา ชวนิชย์[2] และวรณพ วิยกาญจน์[3]
Suppakarn Jandang[1*], Suchana Chavanich[2] and Voranorp Viyakarn[3]

[1] นิสิตปริญญาโท, ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
[1] Master Student, Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University.
[2, 3] รองศาสตราจารย์ ดร., กลุ่มการวิจัยชีววิทยาแนวปะการัง ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
[2, 3] Associate Professor Dr., Reef Biology Research Group, Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University
[*]**Corresponding author, E-mail:** bio_aqa@hotmail.com

บทคัดย่อ

ปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาวเกิดขึ้นจากปัจจัยของสภาวะแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความเค็ม หรือ ความเข้มแสง ที่เปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะในปัจจุบันที่มีปริมาณน้ำจืดไหลลงสู่ทะเลมากผิดปกติ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ที่ทำให้ปัจจัยสภาวะแวดล้อมมีความแปรปรวนเพิ่มมากขึ้น การศึกษาครั้งนี้ จึงศึกษาผลจากการเปลี่ยนแปลงความเค็มแบบเรื้อรังต่อการฟอกขาวของปะการังเขากวาง *Acropora millepora* โดยการเพิ่มและลดระดับความเค็มทีละน้อย (2 psu ต่อวัน) ซึ่งพบว่าปะการังเขากวาง *A. millepora* มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มแบบเรื้อรังในช่วงแคบ เมื่อความเค็มลดลงถึง 26 psu หรือเพิ่มขึ้นถึง 34 psu ปะการังแสดงลักษณะของการหลุดล่อนของเนื้อเยื่อ (tissue sloughed-off) และเมื่อนำปะการังที่แสดงลักษณะดังกล่าวไปฟื้นตัวในทะเล พบว่าปะการังไม่สามารถฟื้นตัวได้ ซึ่งแตกต่างกับปะการังที่แสดงลักษณะของสีที่ซีดเมื่อการลดหรือเพิ่มความเค็มในระดับที่ต่ำกว่า ซึ่งเมื่อนำปะการังเหล่านี้ไปฟื้นตัวในทะเลพบว่า ปะการังทั้งหมดที่มีสีซีดนั้น สามารถฟื้นตัวได้ 100%

คำสำคัญ: ปะการังฟอกขาว ปะการังเขากวาง ความเค็ม การฟื้นตัว

Abstract

Mass bleaching of corals has been frequently occurred in Thailand. Environmental stresses such as temperature, salinity, and solar radiation, are contributing factors to bleaching of corals. In this study, effects of chronic salinity stress on corals were conducted to determine whether how long corals could tolerate to the salinity changes. The results from the chronic tests showed that experimented corals were first bleached and later had tissues sloughed off when salinity levels reached either 26 or 34 psu. However, when experimented corals were brought for a recovery, bleached corals were able to recover 100% while corals that had tissues sloughed off were not be able to recover.

Keywords: Bleaching, Staghorn coral, Salinity, Coral recovery

บทนำ

ระบบนิเวศแนวปะการัง เป็นระบบนิเวศที่มีความสำคัญต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตจำนวนมาก เนื่องจากมีโครงสร้างที่สลับซับซ้อน ทำให้สิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิดทั้งพืชและสัตว์เข้ามาอยู่อาศัยและใช้ประโยชน์ นอกจากความสำคัญเชิงระบบนิเวศแล้ว แนวปะการังยังมีความสำคัญในเชิงเศรษฐกิจด้วย โดยเป็นแหล่งการประมงและแหล่งท่องเที่ยวที่สร้างรายได้มหาศาลให้กับประเทศ อย่างไรก็ตามในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา การเกิดปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว (coral bleaching) ทั้งในและต่างประเทศ ส่งผลให้แนวปะการังหลายแห่งทั่วโลกเกิดความเสื่อมโทรม ทั้งนี้ ปัจจัยทางกายภาพที่ทำให้ปะการังเกิดการฟอกขาว ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม และความเข้มแสง เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยดังกล่าวส่งผลต่อปะการังโดยตรง เนื่องจากปะการังเป็นสิ่งมีชีวิตที่เคลื่อนที่ไม่ได้ เมื่อสภาพแวดล้อมเกิดการเปลี่ยนแปลง ปะการังจึงได้รับผลโดยตรง พร้อมทั้งส่งผลต่อสาหร่ายซูแซนเทลลี (zooxanthellae) ซึ่งเป็นสาหร่ายสีน้ำตาลเซลล์เดียวในสกุล *Symbiodinium* ที่อาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อปะการัง โดยเมื่อปะการังเกิดความเครียดจากสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง สาหร่ายซูแซนเทลลีจึงเคลื่อนตัวออกจากเนื้อเยื่อดังกล่าว อันเป็นการสูญเสียสีสันของปะการังที่มาจากรงควัตถุของสาหร่ายซูแซนเทลลี ส่งผลให้ปะการังกลับกลายเป็นสีขาว หรือที่เรียกว่า เกิดการฟอกขาวขึ้น และอาจตายในที่สุด ทั้งนี้ในพื้นที่อ่าวไทยตอนบนซึ่งเป็นพื้นที่ที่ได้รับผลจากมวลน้ำจืดปริมาณมากที่ไหลลงสู่ทะเล ส่งผลให้พื้นที่ดังกล่าวได้รับอิทธิพลของความเค็มที่ต่ำอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งของการฟอกขาวของปะการังในพื้นที่ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากยังขาดการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงความเค็มต่อการฟอกขาวของปะการังในประเทศ การศึกษาครั้งนี้จึงมีความสำคัญยิ่งในการทราบถึงช่วงความทนทานที่ปะการังเขากวางสามารถดำรงชีวิตได้เมื่อระดับความเค็มเกิดการเปลี่ยนแปลง รวมถึง เพื่อทราบถึงความสามารถในการฟื้นตัวของปะการังจากการฟอกขาวด้วยปัจจัยดังกล่าวเมื่อความเค็มกลับสู่ภาวะปกติ จากผลการทดลองสามารถนำไปใช้ในฐานข้อมูลการฟอกขาวของปะการังที่มีผลจากความเค็มได้ รวมถึงสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางประกอบการจัดการแนวปะการังหากมีการเฝ้าติดตามอย่างต่อเนื่อง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาผลจากการเปลี่ยนแปลงความเค็มแบบเรื้อรังต่อการฟอกขาวของปะการังเขากวาง *Acropora millepora*

2. ศึกษาความสามารถในการฟื้นตัวภายหลังจากการฟอกขาวที่เกิดจากปัจจัยความเค็มแบบเรื้อรังของปะการังเขากวาง *Acropora millepora*

แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิด

ปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว (coral bleaching) เกิดจากการที่ปะการังสูญเสียสาหร่ายซูแซนเทลลี (zooxanthellae) Genus *Symbiodinium* ซึ่งเป็นสาหร่ายสีน้ำตาลเซลล์เดียวที่ร่วมอาศัยอยู่ภายในเนื้อเยื่อของปะการัง ทำให้การเติบโตของปะการังลดลงและพบอัตราการตายที่เพิ่มสูงขึ้น (Douglas, 2003) การฟอกขาวของปะการังเกิดขึ้นจากหลายปัจจัย ทั้งปัจจัยทางชีวเคมี ปัจจัยทางชีวภาพ และ ปัจจัยทางกายภาพ เช่น การที่ระดับอุณหภูมิหรือความเข้มแสงสูงขึ้น (Hoegh-Guldberg, 1999) ไม่เพียงแต่ส่งผลต่อการสูญเสียสาหร่ายซูแซนเทลลีของปะการังเท่านั้น แต่ยังเพิ่มโอกาสให้กับปะการังมีการตายเพิ่มมากขึ้น อันเป็นผลมาจากประสิทธิภาพในการนำคาร์บอนไดออกไซด์มาใช้เพื่อการเติบโตของปะการังลดลง (Brown, 1997) ทั้งนี้ปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาวเกิดขึ้นได้ทั้งในภาวะที่อุณหภูมิของน้ำทะเลสูงขึ้นหรือแม้กระทั่งลดลง นอกจากนั้นความทนทานต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงของปะการังยังขึ้นอยู่กับระดับความเค็มเช่นกัน (Coles and Jokiel, 1978) ปะการังโดยปกติมีความทนทานต่ำต่อระดับความเค็มที่เปลี่ยนแปลง พบว่า เมื่อระดับความเค็มสูงขึ้นถึง 42 psu หรือลดลงถึง 10 psu ปะการังมีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงและอัตราการหายใจที่ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับปะการังในระดับความเค็มปกติ เนื่องจากจากปริมาณคลอโรฟิลล์ต่อเซลล์สาหร่ายซูแซนเทลลีมีค่าลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสงที่ลดลง (Muthiga and Azmant, 1987) นอกจากนั้น ในกรณีของปะการังอ่อน *Sarcophyton* spp. พบว่า เกิดการฟอกขาวและความเสียหายของเนื้อเยื่อจากการเปลี่ยนแปลงความเค็มแบบเรื้อรังที่ระดับความเค็มที่ลดลงถึง 16 psu หรือเพิ่มขึ้นถึง 40 psu (Chavanich et al., 2009) อย่างไรก็ตาม การฟื้นตัวของปะการังภายหลังจากการฟอกขาวนั้นพบว่า ปะการังสามารถฟื้นตัวได้ทั้งโคโลนีหรือเฉพาะบางส่วนของโคโลนี ขึ้นอยู่กับสาเหตุของการฟอกขาว ระดับความรุนแรง รวมถึง ความแตกต่างของสายพันธุ์ของสาหร่ายซูแซนเทลลีที่ร่วมอาศัย (Baker, 2003 ; Arthur et.al., 2006)

วิธีดำเนินการวิจัย

การเก็บตัวอย่างปะการัง

ทำการเก็บตัวอย่างชิ้นส่วนของปะการังเขากวาง *Acropora millepora* (Ehrenberg, 1834) ขนาดประมาณ 4 – 5 เซนติเมตร จากโคโลนีปะการังที่มีขนาดความกว้างต่ำสุดไม่ต่ำกว่า 15 เซนติเมตร จากแนวปะการังบนเขื่อนกันคลื่น เกาะเตาหม้อ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี โดยใช้ค้อนและสิ่ว

นำชิ้นส่วนดังกล่าวมาตัดแบ่งให้ได้ขนาดใกล้เคียงกัน แล้วนำไปยึดติดกับวัสดุที่ใช้เป็นฐานก่อนนำไปปรับสภาพ (acclimation) ในตู้กระจกทดลองที่มีปริมาตรน้ำ 30 ลิตร ในสภาวะปกติที่ให้อากาศและน้ำทะเลธรรมชาติที่ผ่านการกรองทรายไหลเวียนตลอดเวลา เป็นระยะเวลาประมาณ 2 เดือน เพื่อให้ชิ้นส่วนของปะการังตัวอย่างสร้างหินปูนเคลือบวัสดุที่ใช้เป็นฐานนั้น จากนั้นจึงนำไปใช้ในการศึกษาผลของความเค็มต่อการฟอกขาวและการฟื้นตัวของปะการังต่อไป ณ โรงเพาะขยายพันธุ์ปะการังเกาะแสมสาร พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาเกาะและทะเลไทย จังหวัดชลบุรี

การศึกษาผลของความเค็มแบบเรื้อรังต่อการฟอกขาวของปะการัง

ประกอบไปด้วย 3 ชุดการทดลอง ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 เป็นชุดการทดลองที่ลดระดับความเค็ม จากความเค็มปกติ (30 psu) ทุกวัน วันละ 2 psu โดยการเจือจางน้ำทะเลด้วยน้ำจืด

ชุดการทดลองที่ 2 เป็นชุดการทดลองที่เพิ่มระดับความเค็ม จากความเค็มปกติ (30 psu) ทุกวัน วันละ 2 pus โดยการใช้เกลือสังเคราะห์ละลายด้วยน้ำทะเล

ชุดการทดลองที่ 3 เป็นชุดควบคุม โดยใช้น้ำทะเลธรรมชาติ

ทั้งนี้ น้ำทะเลที่ใช้ในทุกชุดการทดลองเป็นน้ำทะเลธรรมชาติที่ผ่านการกรองด้วยทราย โดยให้อากาศและน้ำไหลเวียนตลอดเวลา เช่นเดียวกับช่วงปรับสภาพ อนึ่ง ทำการเตรียมน้ำทะเลที่ปรับระดับความเค็มต่าง ๆ เป็นเวลา 1 วัน ก่อนนำไปใช้ในการทดลอง

การติดตามการฟื้นตัวของปะการังภายหลังจากการฟอกขาว

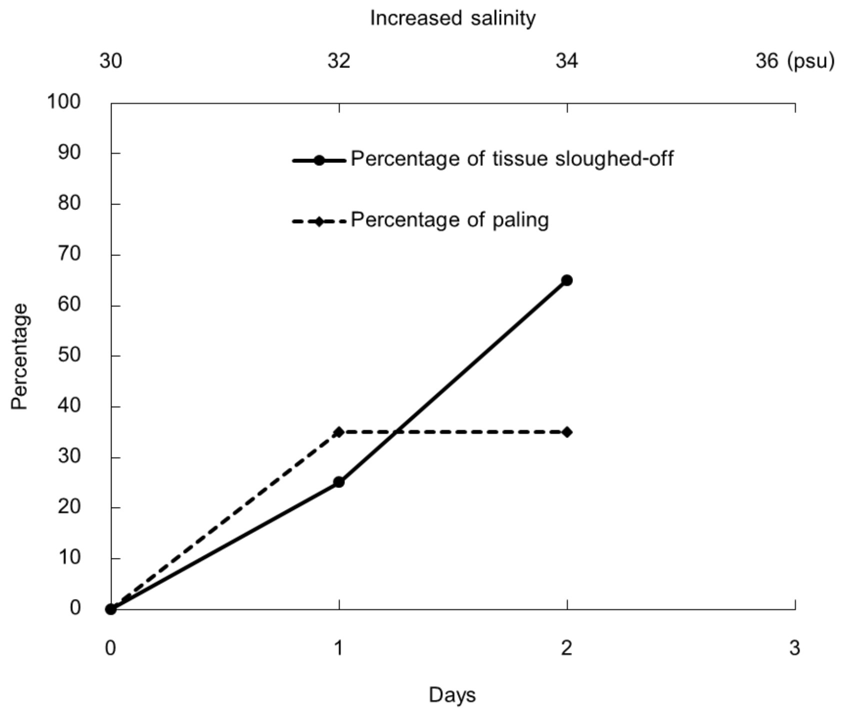
ใช้แผ่นเทียบสีของปะการังซึ่งดัดแปลงมาจากวิธีการของ Siebeck et al. (2006) เพื่อเปรียบเทียบสีของปะการังปกติและสีของปะการังที่พบการฟอกขาว ทั้งนี้ ทำการแยกปะการังที่แสดงลักษณะการฟอกขาว (สีที่ซีดลง) ทันที เพื่อนำไปฟื้นตัวในทะเลธรรมชาติซึ่งเป็นภาวะปกติ ทำการติดตามผลการฟื้นตัวทุกสัปดาห์ เป็นเวลา 1 เดือน โดยการดำน้ำเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มของสีปะการัง พร้อมบันทึกข้อมูลการฟื้นตัวของปะการังในแต่ละชุดการทดลอง

การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

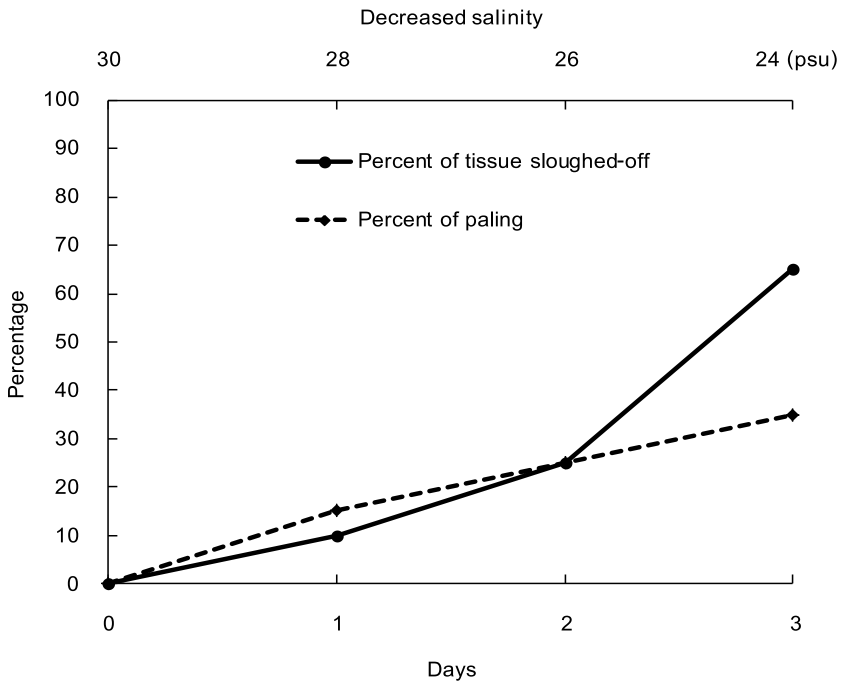
ทำการบันทึกภาพปะการังทุกชิ้นก่อนการทดลอง รวมถึง ในกรณีที่ขณะทำการทดลองหากพบปะการังที่มีสีซีดลง ได้ทำการบันทึกภาพปะการังดังกล่าวอีกครั้ง นอกจากนั้น ทำการบันทึกระยะเวลาที่ทำให้ปะการังเกิดการฟอกขาวและระดับความเค็ม ณ ขณะนั้น รวมถึงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอื่นที่อาจเกิดขึ้นกับปะการังด้วย ทำการเปรียบเทียบการฟอกขาวของปะการังโดยการวิเคราะห์แบบ Linear regression และนับจำนวนปะการังที่ฟอกขาวเมื่อเวลาผ่านไปมาใช้ในการคำนวณ เช่นเดียวกับการคำนวณความสามารถในการฟื้นตัวของปะการังภายหลังการฟอกขาว

ผลการวิจัย

จากการทดลองผลของความเค็มต่อการฟอกขาวของปะการัง พบการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของปะการังตั้งแต่วันแรกของการทดลองที่มีการปรับระดับความเค็ม โดยสีของปะการังมีลักษณะที่ซีดลงทีละน้อย ทั้งในชุดการทดลองที่ลดและเพิ่มความเค็ม เมื่อระยะเวลาผ่านไป ปะการังแสดงอาการที่มีเนื้อเยื่อเริ่มหลุดล่อนออกจากโครงสร้างหินปูน (tissue sloughed-off) ทั้งนี้ ในชุดการทดลองที่ลดระดับความเค็มพบว่า ในวันแรกของการทดลองที่ความเค็ม 28 psu พบปะการังฟอกขาว 15% เมื่อเทียบกับจำนวนปะการังเริ่มต้นทั้งหมด ขณะที่วันที่สอง (26 psu) และวันที่สาม (24 psu) พบปะการังฟอกขาว 25 และ 35 % ของปะการังทั้งหมด ตามลำดับ (ภาพประกอบที่ 1) ขณะเดียวกัน ชุดการทดลองที่เพิ่มระดับความเค็ม พบปะการังมีสีซีดลงเฉพาะวันแรกและวันที่สองของการทดลองเท่านั้น ซึ่งเท่ากับ 35% ของจำนวนปะการังทั้งหมด (ภา พประกอบที่ 2) อย่างไรก็ตาม ณ เวลาทดลองเดียวกันพบปะการังที่แสดงลักษณะการหลุดล่อนของเนื้อเยื่อจากโครงสร้างหินปูนของทั้งสองชุดการทดลอง อนึ่ง ไม่พบการฟอกขาวใดๆ ในปะการังชุดควบคุม เมื่อนำข้อมูลทั้งสองชุดการทดลองมาวิเคราะห์ Linear regression พบว่าความชันของการทดลองที่เพิ่มระดับความเค็ม (increased salinity (y=ax)) สูงกว่าชุดการทดลองที่ลดระดับความเค็ม (decreased salinity (y=bx)) ดังนั้น ปะการังในชุดการทดลองที่เพิ่มระดับความเค็มมีผลต่อสีที่ซีดลงและเกิดการหลุดล่อนของเนื้อเยื่อเร็วกว่าปะการังในชุดการทดลองที่ลดระดับความเค็ม ผลการทดลองดังกล่าวบ่งบอกถึง ระดับความเค็มที่เปลี่ยนแปลงทั้งเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากปกติเพียง 2 psu ก็สามารถส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของปะการังได้ (ภาพประกอบที่ 1 และ 2)

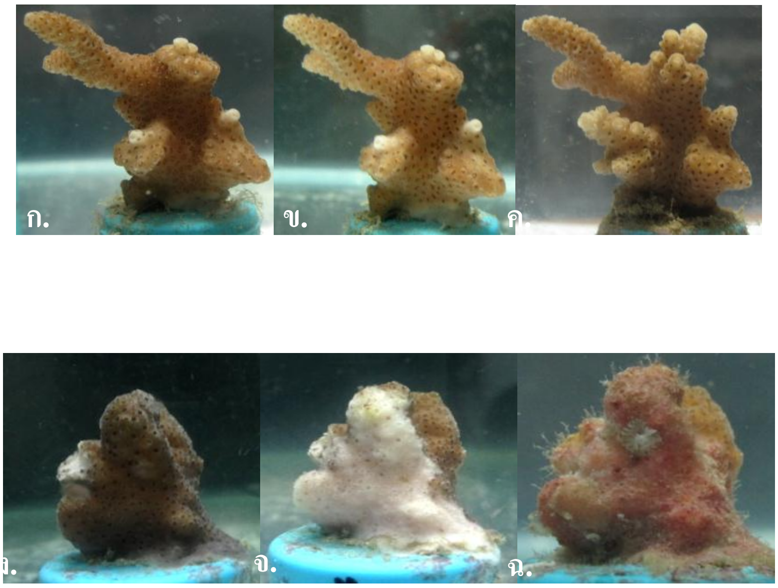


ภาพประกอบที่ 1 เปอร์เซ็นต์การฟอกขาวของปะการังเขากวาง *Acropora millepora* ในชุดการทดลองที่ลดระดับความเค็ม



ภาพประกอบที่ 2 เปอร์เซ็นต์การฟอกขาวของปะการังเขากวาง *Acropora millepora* ในชุดการทดลองที่เพิ่มระดับความเค็ม

สำหรับผลการติดตามการฟื้นตัวภายหลังจากการฟอกขาวของปะการัง (ภาพประกอบที่ 3) ปรากฏว่าปะการังที่มีสีซีดจากการทดลองทั้งสองชุดการทดลองสามารถฟื้นตัวได้ 100% ขณะที่ปะการังที่มีเนื้อเยื่อที่หลุดล่อนขณะทดลองไม่สามารถฟื้นตัวได้ (ตารางที่ 1 และตารางที่ 2)



ภาพประกอบที่ 3 ลักษณะการฟอกขาวของปะการังและความสามารถในการฟื้นตัวของปะการังเขากวาง *Acropora millepora* ก.) ลักษณะปะการังปกติ ข.) ปะการังสีซีดลงขณะทดลอง ค.) ปะการังฟื้นตัวจากการฟอกขาว ง.) ปะการังปกติก่อนการหลุดล่อนของเนื้อ จ.) ปะการังที่เกิดการหลุดล่อนของเนื้อขณะทดลอง ฉ.) ปะการังไม่สามารถฟื้นตัวจากการฟอกขาวได้

ตารางที่ 1 ความสามารถในการฟื้นตัวภายหลังจากการฟอกขาวของปะการังเขากวาง *Acropora millepora* ในชุดการทดลองที่ลดระดับความเค็ม เมื่อนำไปฟื้นตัวในทะเลธรรมชาติเป็นเวลา 1 เดือน

ความเค็ม	ลักษณะการฟอกขาว	อัตราการฟื้นตัว
28 psu	ปะการังที่มีสีซีด ปะการังที่เนื้อเยื่อหลุดล่อน	100% 0%
26 psu	ปะการังที่มีสีซีด ปะการังที่เนื้อเยื่อหลุดล่อน	100% 0%
24 psu	ปะการังที่มีสีซีด ปะการังที่เนื้อเยื่อหลุดล่อน	100% 0%

ตารางที่ 2 ความสามารถในการฟื้นตัวภายหลังจากการฟอกขาวของปะการังเขากวาง *Acropora millepora* ในชุดการทดลองที่ลดระดับความเค็ม เมื่อนำไปฟื้นตัวในทะเลธรรมชาติเป็นเวลา 1 เดือน

ความเค็ม	ลักษณะการฟอกขาว	อัตราการฟื้นตัว
32 psu	ปะการังที่มีสีซีด ปะการังที่เนื้อเยื่อหลุดล่อน	100% 0%
34 psu	ปะการังที่มีสีซีด ปะการังที่เนื้อเยื่อหลุดล่อน	100% 0%
36 psu	ปะการังที่มีสีซีด ปะการังที่เนื้อเยื่อหลุดล่อน	N/A 0%

สรุปและอภิปรายผล

ปะการังเป็นสิ่งมีชีวิตที่จัดอยู่ในกลุ่ม osmoconformer คือ พยายามรักษาความความเข้มข้นของสารละลายต่างๆ ภายในร่างกายให้คงที่ ผลจากการทดลองชี้ให้เห็นว่าปะการังมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มได้ในช่วงแคบ เนื่องจากเมื่อทำการปรับความเค็มเพิ่มขึ้นหรือลดลงเพียง 2 psu พบปะการังมีสีซีดลงในช่วงวันแรกของการทดลอง ปะการังที่มีสีซีดเป็นปะการังที่ยังมีชีวิตอยู่แต่ความหนาแน่นของสาหร่ายซูแซนเทลลีในเนื้อเยื่อปะการังลดลง ซึ่งอาจมีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง (Kerswell and Jones, 2003) จากการศึกษาในชุดการทดลองที่เพิ่มระดับความเค็มแบบเรื้อรังพบปะการังแสดงการหลุดล่อนของเนื้อเยื่อเร็วกว่าชุดการทดลองที่ลดระดับความเค็มแบบเรื้อรัง ซึ่ง

สอดคล้องกับผลการทดลองลดระดับความเค็มจากปกติ (38 psu) ของปะการัง *Stylophora pistillata* ที่ทะเลแดง เป็น 36 และ 34 psu พบว่า ปะการังมีความเข้มข้นของโปรตีนลดลงเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ขณะที่ชุดการทดลองที่เพิ่มระดับความเค็มเป็น 40 psu เป็นเวลา 3 สัปดาห์ พบปะการังตายเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (Ferrier-Pages et al., 1999) ซึ่งบ่งบอกว่า การที่ระดับความเค็มเพิ่มขึ้นส่งผลต่อการฟอกขาวของปะการังรวดเร็วกว่าการที่ระดับความเค็มลดลง (Ferrier-Pages et al., 1999) นอกจากนั้น กรณีของแนวปะการังชายฝั่ง ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณที่ระดับความเค็มมีการแปรปรวนจากหลายปัจจัย เช่น ฝน พายุ น้ำจืด เป็นต้น จึงอาจทำให้ปะการังในพื้นที่ดังกล่าวสามารถปรับตัวได้ดีกว่าเมื่อเทียบกับความเค็มที่สูงกว่าปกติ อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองกับปะการัง *Stylophora pistillata* ในทะเลแดง โดยการลดระดับความเค็มลงจากปกติ (39 psu) จนถึง 20 psu เมื่อนำปะการังในแต่ละชุดการทดลองไปตรวจสอบด้วยวิธีการทางมิญชวิทยา (histology) พบว่า เนื้อเยื่อของปะการังได้รับความเสียหายและพบความเสียหายรุนแรงเพิ่มขึ้นหากปะการังอยู่ในสภาวะความเค็มต่ำเป็นเวลานาน (Downs et.al., 2009) นอกจากนี้ ปะการังที่ฟอกขาวสามารถฟื้นตัวได้เป็นปกติ หรืออาจฟื้นตัวได้เพียงบางส่วน ขึ้นอยู่กับสาเหตุที่ทำให้เกิดการฟอกขาว รวมไปถึงระดับความรุนแรงของความเครียดที่ส่งผลให้เกิดความเสียหายภายในตัวปะการัง (Arthur et.al., 2006) การศึกษาการฟอกขาวของปะการังในประเทศ ส่วนใหญ่ยังมุ่งเน้นเกี่ยวกับการเฝ้าติดตามการเปลี่ยนแปลง รวมถึง การควบคุมจำนวนคนหรือกิจกรรมในพื้นที่เป็นหลัก อย่างไรก็ตาม ยังมีปัจจัยทางกายภาพอื่นที่ส่งผลต่อการฟอกขาวของปะการัง ดังเช่นผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการบริหารจัดการปะการังกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ทั้งนี้รวมถึง สามารถนำไปเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัย เรื่องการฟอกขาวและความสามารถในการฟื้นตัวของปะการังภายหลังจากการฟอกขาวได้ ในสถาบันการศึกษาหรือหน่วยงานที่สนใจต่อไป

คำขอบคุณ

โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจาก ทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ โครงการอนุรักษ์พันธุ์พืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) และหน่วยบัญชาการสงครามพิเศษทางเรือ กองเรือยุทธการ กองทัพเรือ ในการสนับสนุนพื้นที่และอุปกรณ์ภาคสนามในการศึกษา และขอขอบคุณ กลุ่มการวิจัยชีววิทยาแนวปะการัง ในการสนับสนุนการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Arthur, R., Done, T.J., Marsh, H., and Harriott, V. (2006). Local processes strongly influence post-bleaching benthic recovery in the Lakshadweep Islands. *Coral Reefs*, 25(3): 427-440.

Baker, A.C. (2003). Flexibility and specificity in coral-algal symbiosis : diversity, ecology, and biogeography of *Symbiodinium*. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34: 661-89.

Brown, B. E. (1997). Coral bleaching: causes and consequences. *Coral Reefs*, 16: 129-138.

Chavanich, S., Viyakarn, V., Loyjiw, T., Pattaratamrong, P., and Chankong, A. (2009). Mass bleaching of soft coral, Sarcophyton spp. in Thailand and the role of temperature and salinity stress. *ICES Journal of Marine Science*, 66(7): 1515–1519

Coles, S.L. and Jokiel, P.L. (1978). Synergistic effects of temperature, salinity and light on the hermatypic coral *Montipora verrucosa.* *Marine Biology*, 49(3): 187-195.

Douglas, A.E. (2003). Coral bleaching–how and why?. *Marine Pollution Bulletin*, 46(4): 385–392.

Downs, A.C., Kramarsky-Winter, E., Woodley, M.C., Downs, A., Winters, G., Loya, Y. and Ostrader, K.G. (2009). Cellular pathology and histopathology of hypo-salinity exposure on the coral *Stylophora pistillata*. *Science of the Total Environment*, 407(17): 4838-4851.

Ferrier-Pages, C., Gattuso, P.J. and Jaubert, J. (1999). Effect of small variation in salinity on the rates of photosynthesis and respiration of zooxanthellae coral *Stylophora pistillata*. Marine Ecology Progress Series, 181: 309-314.

Hoegh-Guldberg, O. (1999). Climate change, coral bleaching and the future of the world coral reefs. *Marine and Freshwater Research*, 50(8): 839-866.

Kerswell, P.A. and Jones, J.R. (2003). Effects of hypo-osmosis on the coral Stylophora pistillata : nature and cause of ' low salinity '. Marine Ecology Progress Series, 253: 145-154.

Muthiga, N.A. and Szmant, A.M. (1987). The effect of salinity stress on the rates of aerobic respiration and photosynthesis in the hermatypic coral *Siderastrea sidera*. *Biology Bulletin*, 173(3): 539-551.

Siebeck, U.E., Marshall, N.J. and Ove Hoegh-Guldberg, A.K.. (2006) Monitoring coral bleaching using a colour reference card. *Coral Reefs*. 25(3):453-460.