รายงานผลการดำเนินงาน
ปีงบประมาณ 2560

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สนองพระราชดำริโดย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่อง
บทบาทและความสำคัญของทากเปลือย *Jorunna funebris* ในระบบนิเวศ ระยะที่ 2: การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภาวะทะเลกรด

ผู้รับผิดชอบโครงการ

รองศาสตราจารย์ ดร. สุชนา ชวนิชย์

รองศาสตราจารย์ ดร. วรณพ วิยกาญจน์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานการวิจัย

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
สนองพระราชดำริ โดยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่อง

บทบาทและความสำคัญของทากเปลือย *Jorunna funebris* ในระบบนิเวศ ระยะที่ 2: การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภาวะทะเลกรด

Important roles of the nudibranch, *Jorunna funebris*, in the ecosystems Phase II: Changing climate and ocean acidification

รองศาสตราจารย์ ดร. สุชนา ชวนิชย์
รองศาสตราจารย์ ดร. วรณพ วิยกาญจน์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2560

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย งบประมาณ 2560 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และ หน่วยบัญชาการสงครามพิเศษทางเรือ กองเรือยุทธการ กองทัพเรือ ที่ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานในพื้นที่ ขอขอบคุณ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และนิสิตกลุ่มการวิจัยชีววิทยาปะการัง รวมถึง ผู้สนับสนุนการปฏิบัติงานทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงานทั้งหมดเป็นอย่างดีตลอดมา

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาบทบาทและความสำคัญของทากเปลือยโจรันน่า โดยในปีที่ 1 เป็นการศึกษาจำนวนประชากรทากเปลือยในพื้นที่อ่าวสัตหีบ จังหวัดชลบุรี พบว่า จำนวนทากเปลือยมีความผันแปรในรอบปี โดยพบทากเปลือยดังกล่าวตลอดปี ทากเปลือยที่พบส่วนใหญ่อาศัยอยู่บนฟองน้ำสีน้ำเงินและไฮดรอยด์ ทั้งนี้คุณภาพของน้ำทะเลในปีที่ผ่านมาไม่พบความเปลี่ยนแปลงที่บ่งบอกผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภาวะทะเลกรด ผลการศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์พบว่า ทากเปลือยโจรันน่าสามารถผสมพันธุ์วางไข่ในพื้นที่กักขังได้เช่นเดียวกับในธรรมชาติ แต่สามารถเพาะฟักออกเป็นตัวอ่อนจนถึงระยะ veliger เท่านั้น อนึ่งเมื่อทำการเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่ามีการเติบโตที่ดี และมีอัตรารอดที่สูง

คำสำคัญ: ทากเปลือย โจรันนา ประชากร

Abstract

The roles of nudibranch, *Jorunna funebris*, in the ecosystem were investigated. First, the population surveys of *Jorunna* in Sattahip Bay, Chon Buri Province was conducted. The result showed that *Jorunna* was found every month, but the populations were varied. Most *Jorunna* were found on the food source, which was blue sponge and hydroid. Moreover, from monitoring the sea water quality, there was no effect of climate change and ocean acidification found in the area in the past years. In addition, *Jorunna* was raised in the aquarium. They were successfully bred and laid egg in the captivity tank. However, the eggs / embryo could not survive after they reached the veliger stage.

Keywords: nudibranch, *Jorunna funebris*, population

สารบัญเรื่อง

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
บทคัดย่อภาษาไทย	ii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	iii
สารบัญเรื่อง	iv
สารบัญตาราง	v
สารบัญรูป	vi
1. บทนำ	1
2. สำรวจเอกสาร	2
3. วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
4. ขอบเขตของการศึกษา	4
5. วิธีดำเนินการศึกษา	4
6. สถานที่ทำการศึกษา	4
7. ผลการศึกษา	5
8. สรุปและวิจารณ์	8
9. เอกสารอ้างอิง	9

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 จำนวนประชากรทากเปลือยโดยเฉลี่ยที่พบพื้นที่ศึกษา..... 5

ตารางที่ 2 ปัจจัยกายภาพของน้ำบริเวณพื้นที่ศึกษาในรอบปี..... 6

ตารางที่ 3 ผลการติดตามกระบวนการสืบพันธุ์ของทากเปลือย 4 สัปดาห์..... 7

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1. ทากเปลือย *Jorunna funebris* Kelaart, 1858..... 7

รูปที่ 2. การเติบโตและอัตราการเติบโตโดยความยาว และอัตรารอดของทากเปลือย *Jorunna funebris* ที่ทำการเลี้ยงในระบบเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์..... 8

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สนองพระราชดำริโดยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทบาทและความสำคัญของทากเปลือย *Jorunna funebris* ในระบบนิเวศ ระยะที่ 2: การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภาวะทะเลกรด

Plant Genetic Conservation Project under the Royal Initiative of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn – Chulalongkorn University

Important roles of the nudibranch, *Jorunna funebris*, in the ecosystems Phase II: Changing climate and ocean acidification

สุชนา ชวนิชย์ และ วรณพ วิยกาญจน์

Suchana Chavanich and Voranop Viyakarn

กลุ่มการวิจัยชีววิทยาแนวปะการัง ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

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

1. บทนำ

ทากเปลือย (nudibranchs) เป็นสัตว์ทะเลจำพวกหอย (Phylum Mollusca) ในกลุ่มหอยฝาเดียว (Class Gastropoda) ที่ไม่มีเปลือกแข็งห่อหุ้มลำตัว ซึ่งเป็นผลมาจากการวิวัฒนาการของหอยทะเลกลุ่มนี้ที่ลดรูปของเปลือกแข็งในระยะแรกที่เป็นตัวอ่อน จึงทำให้ทากเปลือยมีกลไกที่หลากหลายในกระบวนการดำรงชีวิตเพื่อป้องกันตนเอง เช่น การมีสีสันที่เด่นและสะดุดตาซึ่งไม่เพียงใช้ในการแสดงตัว แต่ยังเป็นการข่มขู่ศัตรูในธรรมชาติ การพรางตัวให้กลมกลืนกับสภาพแวดล้อม การเลียนแบบสิ่งมีชีวิตอื่นที่มีพิษ ตลอดจน การสร้างสารทุติยภูมิที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อป้องกันตนเอง เป็นต้น ทากเปลือย *Jorunna funebris* เป็นทากเปลือยที่พบอาศัยอยู่กับฟองน้ำสีน้ำเงิน (*Xestospongia* spp.) หรือไฮดรอย์ (hydroid) ในแนวปะการัง โดยพบกระจายทั่วไปในเขตร้อน บริเวณมหาสมุทรอินเดียและมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตก รวมถึงในน่านน้ำไทย ทากเปลือยชนิดนี้สามารถผลิตสารเคมีกลุ่ม jorumycin และ renieramycin ที่มีฤทธิ์ในการต่อต้านเชื้อแบคทีเรียและมะเร็งบางชนิด ที่ผ่านมา คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทากเปลือย *Jorunna funebris* ในบทบาทและความสำคัญที่มีต่อระบบนิเวศ ภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (โครงการ อพ.สธ.) สนองพระราชดำริโดยจุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย ร่วมกับ หน่วยบัญชาการสงครามพิเศษทางเรือ กองทัพเรือ โดยเน้นการผลิตเชิงเพาะเลี้ยงเพื่อประโยชน์ทางการแพทย์และเภสัชกรรม อย่างไรก็ตาม จากสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบันซึ่งผลต่อสภาพภูมิอากาศและทะเล ทำให้ทากเปลือยดังกล่าวทั้งในธรรมชาติและที่นำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงอาจได้รับผลเชิงลบเช่นกัน

2. สำรวจเอกสาร

ทากเปลือย (nudibranchs) เป็นสัตว์ทะเลจำพวกหอย (Phylum Mollusca) กลุ่มหอยฝาเดียว (Class Gastropoda) ที่มีส่วนเท้าติดกับส่วนท้อง ทากเปลือยมีความหลากหลายของจำนวนชนิดสูง พบเป็นจำนวนมากกว่า 900 ชนิดทั่วโลก ทั้งนี้ ทากเปลือยถูกจำแนกออกเป็น 4 อันดับย่อย ได้แก่ Doridacea, Dendronotacea, Arminacea และ Aeolidacea ในอันดับ Nudibranchia (Jensen 2000) ทากเปลือยโดยทั่วไปเป็นสัตว์ที่มีเปลือกในระยะแรกของการเป็นตัวอ่อน และทำการทิ้งเปลือกภายหลังที่ฟักออกจากไข่ ส่วนของลำตัวไม่แบ่งเป็นปล้อง มีสมมาตรซ้ายขวา ประกอบด้วยส่วนหัว ส่วนเท้า แมนเติล และอวัยวะภายใน (Harris 1973; Thompson 1976; Behrens 1991)

ทากเปลือยอาศัยอยู่ในทะเล ตั้งแต่ชายฝั่งจนถึงทะเลลึก เขตร้อนจนถึงเขตหนาว (Clark 1975; Nybakken 1978; Gosliner and Drahein 1996; Cobb and Willan 2006; Debelius and Kuiter 2007) เป็นสัตว์ที่พบได้ยาก สามารถพบได้ตามซอกหิน ปะการัง ฟองน้ำ เพรียงหัวหอม สาหร่ายทะเล หญ้าทะเล เป็นต้น โดยส่วนใหญ่พบอาศัยตามแหล่งอาหาร (Thompson 1964; Harris 1973; Grzimek 1984) โดยเป็นสัตว์กินเนื้อเป็นอาหาร และมีการเลือกชนิดของอาหารและมีวิธีการกินที่แตกต่างกัน แหล่งอาหารทากเปลือย เช่น ฟองน้ำ ไนดาเรีย ไบรโอซัว เพรียงหัวหอม ไข่ปลา รวมถึง ทากเปลือยกลุ่มอื่น เป็นต้น บางชนิดกินเหยื่อทั้งตัว บางชนิดกินเฉพาะส่วนภายในของเหยื่อ จากความแตกต่างของชนิดและวิธีการกินอาหารทำให้ทากเปลือยมีลักษณะหรือแผงฟันที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ ทากเปลือยส่วนใหญ่ออกหากินในเวลากลางคืน (Harris 1973; Thompson 1976; Jones et al 1998; Jensen 2000)

ทากเปลือยเป็นสัตว์ที่มี 2 เพศในตัวเดียวกัน (กระเทย) มีกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ทั้ง 2 เพศพร้อมกัน ทากเปลือยวางไข่โดยการสร้างเมือกที่มีความแข็งแรงห่อหุ้มไข่ที่มีลักษณะอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม โดยกลุ่มของไข่มีรูปร่าง ลักษณะ ขนาด และสีที่หลากหลาย เช่น มีลักษณะขดเป็นเกลียวยาว เป็นต้น พบการวางไข่บนสิ่งที่ยึดเกาะหรือบนแหล่งอาหารโดยตรง (Thompson 1976; Pawlik et al 1998) ระยะเวลาพัฒนาการของไข่แตกต่างกันตามชนิด ตั้งแต่ 2-3 วัน หรือเป็นเดือน เริ่มจากเป็นตัวอ่อนที่ดำรงชีพเป็นแพลงก์ตอน (planktotrophic larvae) พัฒนาเป็นตัวอ่อนระยะ veliger ที่สามารถว่ายน้ำได้อิสระ และสุดท้ายเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อลงคืบคลานบนพื้นผิวกลายเป็นทากเปลือยระยะวัยอ่อนและวัยรุ่นที่มีลักษณะรูปร่างเหมือนพ่อแม่ต่อไป ทั้งนี้ ตัวอ่อนในระยะที่มีการว่ายน้ำได้อย่างอิสระสามารถแพร่กระจายเป็นระยะทางได้ไกลมากโดยอาศัยกระแสน้ำเป็นตัวนำพา (Harris 1973; Thompson 1976)

การที่ทากเปลือยปราศจากเปลือกแข็งห่อหุ้มร่างกาย จึงมีการพัฒนาในการสร้างกลไกป้องกันตัวจากผู้ล่าหลายรูปแบบ เช่น การพรางตัวให้เข้ากับสถานที่หรือเลียนแบบสัตว์อื่น การเคลื่อนไหวของอวัยวะบางส่วนเพื่อสร้างความตกใจให้กับศัตรู การสร้างสารทุติยภูมิที่มีความเป็นพิษต่อศัตรู เป็นต้น (Harris 1973; Thompson 1976) สารทุติยภูมิที่ทากเปลือยสร้างขึ้นมีหลากหลาย (Cimino et al 2001, 2004; Wahidullah et al 2006) สารเหล่านี้มีความเป็นพิษที่ทำให้สัตว์อื่นไม่สามารถกินทากเปลือยนั้นๆ เป็นอาหารได้ (Cimino and Ghiselin 1998; Cimino et al 1999) ทั้งนี้ การสร้างสารทุติยภูมิเพื่อป้องกันการถูกล่าพบในสัตว์กลุ่มอื่น โดยเฉพาะสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น ฟองน้ำ เพรียงหัวหอม ไบรโอซัว ไฮดรอยด์ เป็นต้น (Fontana et al 2000, 2001; Faulkner 2002; Mayer and Gustafson 2003, 2006) สัตว์เหล่านี้ รวมถึงปะการัง และ ดอกไม้ทะเล เป็นทั้งแหล่งอาหารและให้สารทุติยภูมิดังกล่าวแก่ทากเปลือย (Thompson 1976; Coleman 2001; Darumas et al 2007) ปัจจุบัน สารทุติยภูมิที่พบในทากเปลือยบางชนิดมีฤทธิ์ทางชีวภาพทำให้ทากเปลือยเหล่านี้เป็นเป้าหมายทางการแพทย์ในการนำไปสกัดเป็นตัวยาชนิดใหม่ (Fontana et al 2000; Cimino et al 2001, 2004) เช่น ทากเปลือย *Jorunna funebris* ที่พบกระจายทั่วไปในเขตร้อนบริเวณมหาสมุทรอินเดียและมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตก รวมถึงในน่านน้ำไทย ทากเปลือยชนิดนี้สามารถสร้างสารทุติยภูมิจากการกินฟองสีน้ำเงิน *Xestospongia* sp. เป็นอาหาร (Karuso 1987; De Silva and Gulavita 1988; Fontana et al 2000; Darumas et al 2007) สารดังกล่าว ได้แก่ สารกลุ่ม renieramycins เช่นเดียวกับที่พบในฟองน้ำสีน้ำเงิน *Xestospongia* sp. (Kubo et al 1989; Oku et al 2003; Amnuoypol et al 2004; Nakao et al 2004) ซึ่งสารกลุ่มนี้มีความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งหลายชนิด (นำพร อินสิน และคณะ 2548; Fontana et al 2000, 2001; Suwanborirux et al 2003; Amnuoypol et al 2004; Saito et al 2004a, 2004b; Lane et al 2005, 2006; Darumas et al 2007)

ทากเปลือย *Jorunna funebris* เป็นทากเปลือยที่พบกระจายทั่วไปในน่านน้ำไทย และเป็นกลุ่มเด่นในหลายพื้นที่ (ภัททิรา เกษมศิริ, 2547; สุชนา ชวนิชย์ และ วรณพ วิยกาญจน์, 2551) โดยการศึกษาในปีที่ 1 ทำการติดตามการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรทากเปลือยตามธรรมชาติในรอบปี เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นตามฤดูกาล รวมถึงผลที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม

3. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

3.1 ร่วมสนองพระราชดำริ ภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

3.2 ศึกษาจำนวนประชากรทากเปลือย *Jorunna funebris* ในธรรมชาติ เปรียบเทียบเชิงฤดูกาลและการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม

3.3 เผยแพร่บทบาทและความสำคัญของทรัพยากรสิ่งมีชีวิตในแนวปะการัง กรณีทากเปลือย ให้กับนักเรียน นิสิตนักศึกษา ชุมชน และผู้ที่สนใจ

4. ขอบเขตของการศึกษา

ติดตามการเปลี่ยนแปลงประชากรทากเปลือย *Jorunna funebris* บริเวณแนวปะการังแหลมปู่เจ้า อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ต่อเนื่องทุก 1 - 2 เดือน พร้อมบันทึกข้อมูลอุณหภูมิน้ำและความเป็นกรดของน้ำทะเล นำทากเปลือยดังกล่าวเมื่อถึงวัยเจริญพันธุ์มาทำการผสมพันธุ์วางไข่ เพาะฟัก และอนุบาลในระบบเลี้ยงเปรียบเทียบทากเปลือยวัยรุ่นที่ได้จากการเพาะฟักและจากธรรมชาติ

5. วิธีดำเนินการศึกษา

5.1 สัตว์ที่ใช้ในการศึกษา

5.1.1 ทากเปลือย *Jorunna funebris* Kelaart, 1858

5.1.2 ฟองน้ำสีน้ำเงิน *Xestospongia* sp.

5.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

5.2.1 ติดตามจำนวนประชากรทากเปลือย *Jorunna funebris*

ทำการศึกษาจำนวนประชากรทากเปลือย *Jorunna bunebris* พร้อมจำแนกถิ่นอาศัย ต่อเนื่องทุกเดือน เป็นเวลา 1 ปี โดยสุ่มกำหนดพื้นที่ 50 ตารางเมตร จำนวน 3 จุด เป็นพื้นที่สำรวจถาวร ซึ่งครอบคลุมแนวปะการังแหลมปู่เจ้า อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

5.2.2 บันทึกข้อมูลปัจจัยกายภาพของน้ำ

ทำการบันทึกข้อมูลปัจจัยกายภาพของน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม และค่าความเป็นกรดด่าง โดยใช้เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำ (YSI Salinometer/pH meter)

5.2.3 งานเพาะเลี้ยงทากเปลือย

ทำเก็บตัวอย่างทากเปลือยมาทำการปรับสภาพในระบบเลี้ยง เพื่อนำมาใช้ในการศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ รวมถึงวิธีการเพาะฟักและการอนุบาล ตลอดจนงานวิจัยเชิงลึกต่อไป

5.3.4 งานเผยแพร่บทบาทและความสำคัญของทรัพยากรทากเปลือย

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ทรัพยากรในทะเลให้กับคณะนักเรียนที่เข้ามาใช้พื้นที่

6. สถานที่ทำการศึกษา

6.1 สถานที่เก็บตัวอย่างทากเปลือยและฟองน้ำสีน้ำเงิน

แนวปะการังแหลมปู่เจ้า อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ระดับความลึก 2 – 4 เมตร

6.2 สถานที่ทำการศึกษา

ระบบเลี้ยงสัตว์ทะเล พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาเกาะและทะเลไทย อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

7. ผลการศึกษา

7.1 จำนวนประชากรทากเปลือย Jorunna funebris และถิ่นอาศัย

ผลการสำรวจจำนวนประชากรทากเปลือย *Jorunna bunebris* ต่อเนื่องทุกเดือน เป็นเวลา 1 ปี แสดงในตารางที่ 1 พบประชากรมีความชุกชุมสูงระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนสิงหาคม ทั้งนี้พบทากเปลือยส่วนใหญ่บนแหล่งอาหาร ได้แก่ ฟองน้ำสีน้ำเงิน เป็นหลัก นอกจากนั้นยังพบอาศัยอยู่บนไฮดรอย์ และปะการัง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1. จำนวนประชากรทากเปลือยโดยเฉลี่ยที่พบพื้นที่ศึกษา

เดือน	จำนวนประชากรโดยเฉลี่ย (ต่อพื้นที่ 50 ตารางเมตร)	ลักษณะของถิ่นอาศัย (แนวปะการังแหลมปู่เจ้า)
ตุลาคม 2559	3 ± 1	ฟองน้ำสีน้ำเงิน
พฤศจิกายน 2559	5 ± 1	ฟองน้ำสีน้ำเงิน
ธันวาคม 2559	6 ± 2	ฟองน้ำสีน้ำเงิน ไฮดรอยด์
มกราคม 2560	8 ± 2	ฟองน้ำสีน้ำเงิน ไฮดรอยด์
กุมภาพันธ์ 2560	10 ± 3	ปะการัง ฟองน้ำสีน้ำเงิน ไฮดรอยด์
มีนาคม 2560	14 ± 2	ปะการัง ฟองน้ำสีน้ำเงิน ไฮดรอยด์
เมษายน 2560	15 ± 4	ปะการัง ฟองน้ำสีน้ำเงิน ไฮดรอยด์
พฤษภาคม 2560	27 ± 3	ปะการัง ฟองน้ำสีน้ำเงิน ไฮดรอยด์
มิถุนายน 2560	20 ± 2	ปะการัง ฟองน้ำสีน้ำเงิน ไฮดรอยด์
กรกฎาคม 2560	14 ± 2	ปะการัง ฟองน้ำสีน้ำเงิน ไฮดรอยด์
สิงหาคม 2560	12 ± 2	ปะการัง ฟองน้ำสีน้ำเงิน ไฮดรอยด์
ธันวาคม 2560	9 ± 1	ฟองน้ำสีน้ำเงิน ไฮดรอยด์

7.2 ข้อมูลปัจจัยกายภาพของน้ำ

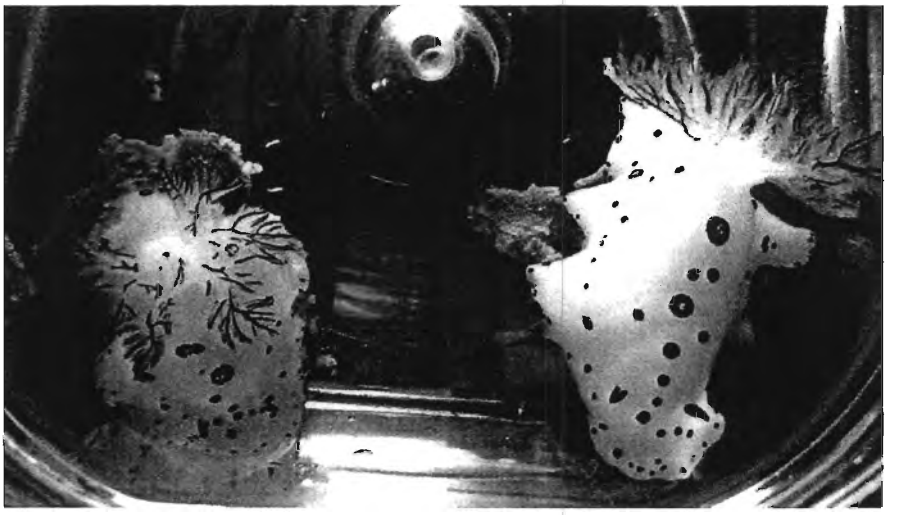
ข้อมูลปัจจัยกายภาพของน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม และค่าความเป็นกรดด่าง ในรอบปีแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2. ปัจจัยกายภาพของน้ำบริเวณพื้นที่ศึกษาในรอบปี

เดือน	อุณหภูมิ (C)	ความเค็ม (psu)	ความเป็นกรดด่าง
ตุลาคม 2559	29.7	31.5	8.1
พฤศจิกายน 2559	29.6	31.0	8.05
ธันวาคม 2559	28.1	30.5	8.05
มกราคม 2560	27.6	29.7	8.1
กุมภาพันธ์ 2560	27.9	30.5	8.1
มีนาคม 2560	28.8	31.0	8.05
เมษายน 2560	31.2	30.7	8.1
พฤษภาคม 2560	31.4	30.5	8.1
มิถุนายน 2560	30.6	31.0	8.05
กรกฎาคม 2560	29.9	32.0	8.05
สิงหาคม 2560	29.8	32.9	8.1
กันยายน 2560	29.8	32.3	8.1

7.3 งานเพาะเลี้ยงทากเปลือย

ทำการเก็บตัวอย่างทากเปลือย *Jorunna bunebris* (รูปที่ 1) ในเดือนมกราคม 2560 ขนาดความยาวเหยียด 1.2 – 5.8 เซนติเมตร รวมทั้งสิ้น 24 ตัว นำมาปรับสภาพเป็นเวลา 4 สัปดาห์ในถังขนาด 1 ตัน ที่ให้อาหาร (ฟองน้ำสีน้ำเงิน) น้ำ และอากาศอย่างเพียงพอตลอดเวลา โดยบรรจุทากเปลือยแต่ละตัวลงในตะกร้าพลาสติกที่มีฝาปิด ขนาด 10 x 10 x 5 เซนติเมตร ซึ่งแขวนอยู่ในมวลน้ำของถังขนาด 1 ตันดังกล่าว จากนั้นจึงทำการสุ่มเลือกทากเปลือยเป็นคู่ที่มีขนาดใกล้เคียงกัน•บรรจุแต่ละคู่ในตะกร้าพลาสติกข้างต้น ติดตามกระบวนการสืบพันธุ์เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ซึ่งผลการศึกษาแสดงในตารางที่ 3 นอกจากนั้น นำทากเปลือยจำนวน 30 ตัว ขนาดความยาวเหยียดประมาณ 4 เซนติเมตร รวมทั้งสิ้น 3 ซ้ำ มาทำการเลี้ยงในตู้กระจกขนาด 30 x 30 x 60 เซนติเมตร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พร้อมให้อาหาร (ฟองน้ำสีน้ำเงิน) น้ำ และอากาศอย่างเพียงพอตลอดเวลา จากนั้นจึงทำการติดตามการเติบโตและอัตรารอด ดังแสดงในรูปที่ 2

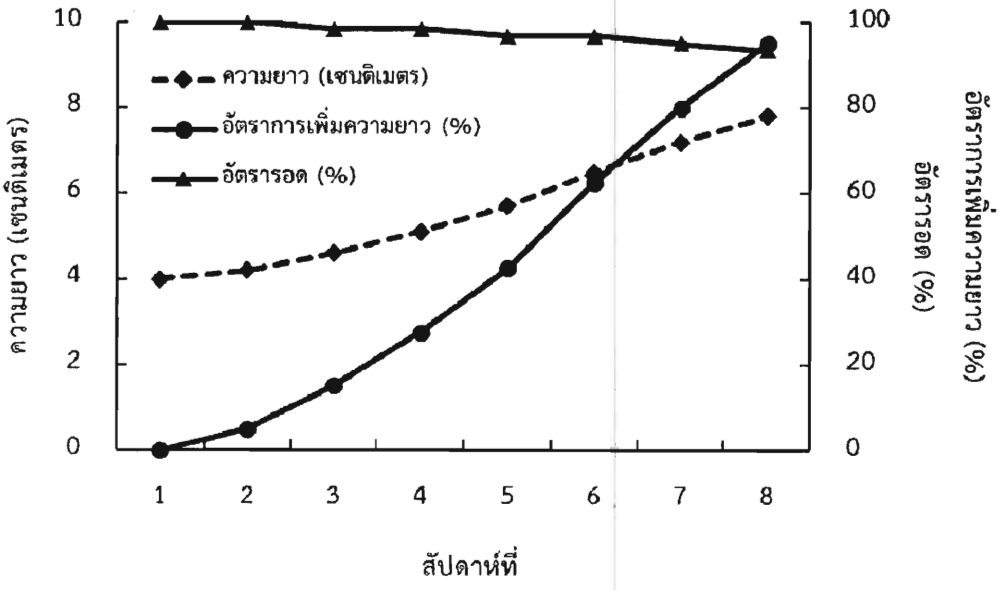


รูปที่ 1. ทากเปลือย *Jorunna funebris* Kelaart, 1858

ตารางที่ 3. ผลการติดตามกระบวนการสืบพันธุ์ของทากเปลือย 4 สัปดาห์

ขนาดทากเปลือย (เซนติเมตร)	คู่ที่	พบการผสมพันธุ์	พบการวางไข่	มีการเพาะฟัก
1.2 – 2.0	1			
	2	x		
	3			
2.1 – 3.0	4	x	x	x
	5	x	x	x
	6	x	x	x
3.1 – 4.0	7	xx	xx	ถึงระยะ Veliger
	8	x	x	x
	9	xx	x	x
4.1 – 5.0	10	xx	xx	ถึงระยะ Veliger
	11	xx	xx	ถึงระยะ Veliger
5.1 – 5.8	12	xx	xx	ถึงระยะ Veliger

หมายเหตุ: xx : แสดงผลมากกว่า 1 ครั้ง



รูปที่ 2. การเติบโตและอัตราการเติบโตโดยความยาว และอัตรารอดของทากเปลือย Jorunna funebris ที่ทำการเลี้ยงในระบบเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์

7.4 งานเผยแพร่บทบาทและความสำคัญของทรัพยากรทากเปลือย

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ทรัพยากรในทะเลให้กับคณะนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายอนุรักษ์ทรัพยากร ณ พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาเกาะและทะเลไทย อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี รวม 2 ครั้ง โดยเน้นชีววิทยา ความสำคัญ และบทบาทของทากเปลือยในธรรมชาติ

8. สรุปและวิจารณ์

จากการสำรวจประชากรทากเปลือย *Jorunna funebris* ในพื้นที่บริเวณแนวปะการังแหลมปู่เจ้า อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี พบทากเปลือยชนิดดังกล่าวตลอดปี ซึ่งแตกต่างจากพื้นที่อื่นบริเวณอ่าวสัตหีบ ซึ่งปรากฏทากเปลือยชนิดดังกล่าวในบางช่วงเวลา บ่งบอกถึงความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมที่มีต่อทากเปลือย *Jorunna* ในพื้นที่แหลมปู่เจ้านี้พบแหล่งอาหารของทากเปลือย ทั้งฟองน้ำสีน้ำเงิน *Xestospongia* sp. รวมถึงไฮดรอย์กระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ ซึ่งปรากฏทากเปลือยดังกล่าวอาศัยอยู่บนแหล่งอาหารนั้นๆ ทั้งนี้ ในบางฤดูกาลพบทากเปลือยที่มีขนาดเล็ก (ประมาณ 1 เซนติเมตรหรือต่ำกว่า) กระจายอยู่ทั่วบริเวณเช่นกัน

คุณภาพน้ำ โดยเฉพาะอุณหภูมิและความเค็ม มีความผันแปรตามฤดูกาล แต่ไม่พบความแตกต่างของค่าความเป็นกรดในรอบปี ในช่วงฤดูร้อน อุณหภูมิของน้ำมีค่าสูงขึ้นในเดือนเมษายนและพฤษภาคม ซึ่งสูงกว่า 31 องศาเซลเซียส ในฤดูกาลที่ผ่านมา หลังจากนั้นอุณหภูมิของน้ำมีค่าลดต่ำลง ซึ่งแตกต่างจากบางฤดูกาลที่อุณหภูมิของน้ำมีค่าสูงต่อเนื่องจนถึงเดือนมิถุนายน และมีค่าสูงกว่า 34 องศาเซลเซียส ที่เกิดเป็นปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว สำหรับระดับความเค็มของน้ำในพื้นที่ ซึ่งอยู่ระหว่าง 29.7 พีเอสยู ในเดือนมกราคม จนถึง

32.9 พีเอสยู ในเดือนสิงหาคม นั้น นับว่าในปีนี้มีความแตกต่างของระดับความเค็มไม่มากนัก เช่น บางครั้งที่ระดับความเค็มลดต่ำลงถึงประมาณ 27.5 พีเอสยู โดยในการศึกษาครั้งนี้ ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและภาวะทะเลกรดที่ส่งผลต่อทากเปลือยในธรรมชาติ

นอกจากนั้น จากการนำทากเปลือยมาทำการอนุบาลเพื่อศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์พบว่า ทากเปลือยส่วนใหญ่สามารถผสมพันธุ์วางไข่ได้ในพื้นที่กักขัง เช่นเดียวกันพื้นที่ธรรมชาติ โดยในช่วงเวลา 4 สัปดาห์ที่ติดตามผล พบว่า ทากเปลือยที่มีขนาดใหญ่ (4.0 – 5.8 เซนติเมตร) สามารถผสมพันธุ์และวางไข่ได้มากกว่า 1 ครั้ง พร้อมทั้งพบว่า ทากเปลือยตัวใดตัวหนึ่งที่อยู่เป็นคู่สามารถทำหน้าที่เป็นได้ทั้งเพศผู้และเพศเมีย อย่างไรก็ตามจากการศึกษาครั้งนี้ ยังไม่สามารถทำให้ทากเปลือย *Jorunna* เพาะฟักออกเป็นตัวอ่อนที่มีการพัฒนาหลังจากระยะ veliger ได้ ยังจำเป็นต้องหาแนวทางต่อไป ทั้งนี้ ทากเปลือย *Jorunna* ที่นำมาอนุบาลในระบบเลี้ยงที่ให้น้ำหมุนเวียนเป็นเวลา 8 สัปดาห์ มีการเติบโตเป็นปกติ และมีอัตรารอดที่สูง ไม่พบปัญหาใดๆ เกิดขึ้น

9. เอกสารอ้างอิง

นำพร อินสิน, พงศ์พโยม พหุลรัต, ลัดดา เตชะวิริยะทวีสิน. 2548. การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของสารกลุ่ม บิสเตตราไฮโดรไอโซควิโนลีนแอลคาลอยด์จากทากเปลือย *Jorunna funebris* ด้วย HPLC. โครงการปริญญานิพนธ์. คณะเภสัชศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 36 หน้า.

ภัททิรา เกษมศิริ. 2547. การศึกษาวิจัยปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อการวางไข่และการพัฒนาการของตัวอ่อนทากเปลือย : กรณีศึกษาจากทากเปลือยบริเวณเกาะหม้อในและเกาะหม้อนอก หมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทางทะเล) ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 181 หน้า.

สุชนา ชวนิชย์ และ วรณพ วิยกาญจน์. 2551. ทากเปลือย. ใน พจนา บุณยเนตร (บก), คู่มือทรัพยากรชีวภาพหมู่เกาะมัน. โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ. 142-147.

Amnuoypol, S., Suwanborirux, K., Pummangura, S., Kubo, A., Tanaka, C., and Saito, N. 2004. Chemistry of renieramycins. Part 5. Structure elucidation of renieramycin-type derivatives O, Q, R, and S from Thai marine sponge *Xestospongia* species pretreated with potassium cyanide. *J. Nat. Prod.* 67: 1023-1028.

Behrens, D.W. 1991. Pacific Coast Nudibranchs : A Guide to the Opisthobranchs Alaska to Baja California. Sea Challengers, Monterey, California. 106 pp.

Cimino, G., Ciavatta, M.L., Fontana, A., and Gavagnin, M. 2001. Metabolites of marine opisthobranchs: Chemistry and biological activity. In: Tringali, C. (ed.), Bioactive

compounds from natural sources – Isolation, characterization and biological properties. Taylor & Francis, London, pp. 579–637.

Cimino, G., Fontana, A., Cutignano, A., and Gavagnin, M. 2004. Biosynthesis in opisthobranch molluscs: General outline in the light of recent use of stable isotopes. *Phytochemistry Reviews* 3: 285–307.

Cimino, G., Fontana, A., and Gavagnin, M. 1999. Marine opisthobranch molluscs: Chemistry and ecology in sacoglossan and dorids. *Current Organic Chemistry* 3: 327–372.

Cimino, G. and Ghiselin, M.T. 1998. Chemical defense and evolution in the Sacoglossa (Mollusca: Gastropoda: Opisthobranchia). *Chemoecology* 8: 51–60.

Clark, K.B. 1975. Nudibranch life cycles in the Northwet Anlantic and their relationship to the ecology of fouling communities. *Helgolander wiss Meeresunters* 27: 28-69.

Cobb, G. and Willan, R.C. 2006. Undersea jewels. A colour guide to nudibranchs. Canberra, Australia: Australian Biological Resources Study, 310 pp.

Coleman, N. 2001. 1001 Nudibranchs : Catalogue of Indo-Pacific Sea Slugs. Agency Limited. 144 pp.

Darumas, U., Chavanich, S., and Suwanborirux, K. 2007. Distribution patterns of the renieramycin-producing sponge Xestospongia sp. and its association with other reef organisms in the Gulf of Thailand. Zoological Studies 46: 695-704.

Debelius, H. and Kuiter, R. 2007. Nudibranchs of the world. Frankfurt, Germany: IKAN-Unterwasserarchie, 360 pp.

De Silva, E.D. and Gulavita, N.K. 1988. Isoquinolinequinones from a marine sponge *Xestospongia* sp. and the nudibranch *Jorunna funebris*. IUPAC, International Symposium on Chemical Natural Products, 16, 610.

Faulkner, D.J. 2002. Marine natural products. *Nat. Prod. Rep.* 19; 1-48.

Fontana, A., Cavaliere, P., Wahidullah, S., Naik, C.G., and Cimino, G. 2000. A new antitumor isoquinoline alkaloid from the marine nudibranch *Jorunna funebris*. *Tetrahedron* 56: 7305–7308.

Fontana, A., Ciavatta, M., D'Souza, L., Mollo, E., Naik, C.G., Parameswaran, P.S., Wahidulla, S., and Cimino, G. 2001. Selected chemo-ecological studies of marine opisthobranchs from Indian coasts. *J. Indian Inst. Sci.* 81: 403-415.

Gosliner, T.M. and Drahein, R. 1996. Indo-Pacific opisthobranch gastropod biogeography: How do we know what we don't know? *American Malacological Bulletin* 12: 37-43.

Grzimek, B. 1984. Grzimek's Animal Life Encyclopedia. Vol. 3. Mollusks and Echinoderms. Van Nostrand Reinhold, London. 138 pp.

Harris, L.G. 1973. Nudibranch associations. In: Cheng, T.C. (ed.), Current Topics in Comparative Pathobiology, vol. 2. Academic Press, New York, pp. 213-315.

Jensen, K.R. 2000. An outline of the systematic and classification of Nudibranchia (Gastropoda, Opisthobranchia). *Phuket Marine Biological Center Special Publication* 21: 431-446.

Jones, R.E., Beveridge, I., Cannon, L.R.G., Harvey, M.S., Nielsen, E.S., Ponder, W.F., and Just, J. 1998. Mollusca : The Southern Synthesis Fauna of Australia Part B. Vol. 5. CSIRO Publishing, Melbourne.

Karuso, P. 1987. Chemical ecology of the nudibranchs. In: Schueur, P.J. (ed.), Bioorganic Marine Chemistry, vol. 1. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp. 31–60.

Kubo, A., Kitahara, Y., and Nakahara, S. 1989. Synthesis of new isoguinolinequinone metabolites of a marine sponge, *Xestospongia* sp., and the nudibranch, *Jorunna funebris*. *Chem. Pharm. Bull.* 37: 1384-1386.

Lane, J.W., Chen, Y., and Williams, R.M. 2005. Asymmetric total syntheses of (-)-jorumycin, (-)-renieramycin G, 3-epi-jorumycin, and 3-epi-renieramycin G. *J. Am. Chem. Soc.* 127: 12684-12690

Lane, J.W., Estevez, A., Mortara, K., Callan, O., Spencerc, J.R., and Williams, R.M. 2006 Antitumor activity of tetrahydroisoquinoline analogues 3-epi-jorumycin and 3-epi-renieramycin G. *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters* 16: 3180-3183.

Mayer, A.M.S. and Gustafson, K.R. 2003. Marine pharmacology in 2000 : Antitumor and cytotoxic compounds. *Int. J. Cancer* 105: 291–299.

Mayer, A.M.S. and Gustafson, K.R. 2006. Marine pharmacology in 2003 - 2004 : Antitumor and cytotoxic compounds. *European Journal of Cancer* 42: 2241-2270.

Nakao, Y., Shiroiwa, T., Murayama, S., Matsunaga. S., Goto, Y., Matsumoto, Y., and Fusetani, N. 2004. Identification of renieramycin A as an antileishmanial substance in a marine sponge *Neopetrosia* sp. *Marine Drugs* 2: 55-62.

Nybakken, J. 1978. Abundance, diversity, and temporal variability in a California intertidal nudibranch assemblage. *Marine Biology* 45: 129-146.

Oku, N., Matsunaga, S., van Soest, R.W.M., and Fusetani, N. 2003. Renieramycin J, a highly cytotoxic tetrahydroisoquinoline alkaloid, from a Marine Sponge Neopetrosia sp. *J. Nat. Prod.* 66: 1136-1139.

Pawlik, J.R., Kernan, M.R., Molinski, T.F., Harper, M.K., and Faulkner, J. 1998. Defensive chemicals of spanisch dancer nudibranch *Hexabranchus sanguineus* and its egg ribbons : Macrolides derived from a sponge diet. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 119: 99-109.

Saito, N., Tanaka, C., Koizumi, Y., Suwanborirux, K., Amnuoypol, S., Pummangura, S., and Kubo, A. 2004a. Chemistry of renieramycin M. Part 6. Transformation of renieramycin M into jorumycin and renieramycin J including oxidative degradation products, mimosamycin, renieone, and renierol acetate. *Tetrahedron* 60: 3873-3881.

Saito, N., Tanaka, C., Satomi, T., and Oyama, C. 2004b. Chemistry of renieramycins. Part 4. Synthesis of a simple natural marine product, 6-hydroxy-7-methoxyiso-quinolinemethanol. *Chem. Pharm. Bull.* 52: 282-286.

Suwanborirux, K., Amnuoypol, S., Plubrukarn, A., Pummangura, S., Kubo, A., Tanaka, C., and Saito, N. 2003. Chemistry of renieramycin M. Part 3. Isolation and structure of stabilized renieramycin type derivatives processing antitumor activity from Thai sponge *Xestospongia* species, pretreated with potassium cyanide. *J. Nat. Prod.* 66: 1441-1446.

Thompson, T.E. 1964. Grazing and the life cycles of British nudibranchs. *British Ecological Society Symposium* 4: 275-297.

Thompson, T.E. 1976. Biology of Opisthobranch Molluscs, vol. 1. The Ray Society, London, U.K.. 207 pp.

Wahidullah Y.W.G., Fakhr, I.M.I. and Mollo E. 2006. Chemical diversity in Opisthobranch molluscs from scarcely investigated Indo-Pacific areas. In: Cimino, G. and Gavagnin, M. (eds.), Progress in Molecular and Subcellular Biology Subseries Marine Molecular Biotechnology: Molluscs. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 176-198.