รายงานวิจัย

ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินปี 2555

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

เรื่อง

การคัดแยกและเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็กจากระบบนิเวศทางทะเล ของหมู่เกาะแสมสารและเกาะสีชัง

Isolation and Culture of Microalgae from Marine Ecosystems of Samaesarn Islands and Sichang Island

รศ. ดร. อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์
ทัชชา โชคปมิตต์กานนท์
สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานวิจัย
ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินปี 2555

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

๑

เรื่อง

การคัดแยกและเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็กจากระบบนิเวศทางทะเล ของหมู่เกาะแสมสารและเกาะสีชัง

Isolation and Culture of Microalgae from Marine Ecosystems of Samaesarn Islands and Sichang Island

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์
และ ทัชชา โชคปมิตต์กานนท์
สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2555 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ หน่วยบัญชาการสงครามพิเศษทางเรือ กองเรือยุทธการ กองทัพเรือ หน่วยบัญชาการทหารพัฒนา ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ และเจ้าหน้าที่ของสถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลและศูนย์ฝึกนิสิตเกาะสีชัง สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยในพื้นที่และห้องปฏิบัติการ

บทคัดย่อ

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชในมวลน้ำรอบเกาะแรดในหมู่เกาะแสมสารและเกาะสีชัง มาใส่ในขวดที่เติมอาหารเลี้ยงเชื้อสูตร f/20 +Si และเลี้ยงไว้ในสภาพที่มีที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ภายใต้ความเข้มแสงประมาณ 30 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที ช่วงสว่าง:ช่วงมืด 12:12 ชั่วโมง เพื่อให้สาหร่ายขนาดเล็กเพิ่มจำนวนขึ้น จากนั้นทำการคัดแยกเซลล์สาหร่ายขนาดเล็กด้วยเทคนิคหลอดแก้วปลายแหลมมาเลี้ยงและขยายปริมาตรจนสามารถเลี้ยงเป็น monoclonal culture ได้ 5 ชนิด ประกอบด้วยไซยาโนแบคทีเรีย 1 ชนิด คือ *Trichodesmium* sp. และไดอะตอม 4 ชนิด ได้แก่ *Chaetoceros* sp. *Amphora* sp. 1 *Amphora* sp. 2 และ *Pleurosigma* sp. การศึกษาอัตราการเติบโตของสาหร่ายขนาดเล็ก 3 ชนิด คือ *Oscillatoria* sp. *Chaetoceros* sp. และ *Amphora* sp. 1 ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร f/20 + ซิลิเคต ที่อุณหภูมิ 28-29 องศาเซลเซียส มีสัมประสิทธิ์การเติบโต (specific growth rate) 0.99 ต่อวัน 0.61 ต่อวัน และ 0.45 ต่อวัน ตามลำดับ รูปแบบการเติบโตของสาหร่ายขนาดเล็กทุกชนิดมีระยะปรับตัว (lag phase) 2 วัน ตามด้วยระยะการเติบโตแบบเอ็กซ์โปเนนชียล (log or exponential phase) ประมาณ 5-6 วัน จึงเข้าสู่ระยะ stationary phase.

คำสำคัญ: สาหร่ายขนาดเล็ก การคัดแยก การเพาะเลี้ยง เกาะแสมสาร เกาะสีชัง อัตราการเติบโต

Abstract

Microalgal samples were collected from water column around Rad Island (Samaesarn Islands and Sicahang Island. Water samplers containing microalgae or phytoplankton were enriched with f/20+Si SW-medium with 12:12 hr. light : dark cycle of 30 $\mu M/m^2/s$ to allow microalgae to grow and increase their density. When the density of microalgae increased, isolated cell with micropipette technique and transferred to new medium. Repeated subculture and increased culture volume until the monoclonal cultures of were established. These cultures included a species of cyanobacteria namely *Trichodesmium* sp., and four species of diatoms; *Chaetoceros* sp. *Amphora* sp. 1 *Amphora* sp. 2 and *Pleurosigma* sp. Growth study of the first three species revealed the specific growth rates of 0.99, 0.61 and 0.45 day^{-1}, respectively. All three species of microalgae established 2 days of lag phase followed by 5 to 6 days of log or exponential phase before entering stationary growth phase.

Keywords: microalgae, isolation, culture, Samaesarn islands, Sichang island, growth rate

สารบัญเรื่อง

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญเรื่อง	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทนำ	1
การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	2
วิธีการศึกษา	5
ผลการศึกษา	6
สรุปและวิจารณ์ผล	14
เอกสารอ้างอิง	15
ประวัตินักวิจัย	16

เฉพหมู่
เฉพทะเบียน 015905
วัน, เดือน, ปี 17 พ.ค. 56

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรตและเถ้า (ร้อยละของน้ำหนักแห้ง) ในสาหร่ายขนาดเล็ก	2
ตารางที่ 2	ปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรตและไขมันในไดอะตอมสกุล *Chaetoceros* 2 ชนิด	3
ตารางที่ 3	ปริมาณไขมัน (ร้อยละของน้ำหนักแห้งปราศจากเถ้า) และกรดไขมัน EPA และ DHA (ร้อยละของกรดไขมันรวม) ใน *Chaetoceros muelleri* 10 สายพันธุ์	4
ตารางที่ 4	ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการบริเวณเกาะแรดและเกาะสีชัง	7

สารบัญภาพ

		หน้า
รูปที่ 1	บริเวณเก็บตัวอย่างชายฝั่งเกาะแรด อำเภอสัตหีบ และเกาะสีชัง อำเภอเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี	6
รูปที่ 2	ไซยาโนแบคทีเรีย *Trichodesmium* sp.	8
รูปที่ 3	ชนิดของไดอะตอมที่แยกและเพาะเลี้ยงได้	9
รูปที่ 4	การเติบโตของไซยาโนแบคทีเรีย *Trichodesmium* sp. ที่อุณหภูมิ 28.9±1.2 องศาเซลเซียส	11
รูปที่ 5	การเติบโตของไดอะตอม *Chaetoceros* sp. ที่อุณหภูมิ 22.0 องศาเซลเซียส	12
รูปที่ 6	การเติบโตของไดอะตอม *Amphora* sp. ที่อุณหภูมิ 28.9±1.2 องศาเซลเซียส	13

การคัดแยกและเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็กจากระบบนิเวศทางทะเล ของหมู่เกาะแสมสารและเกาะสีชัง

Isolation and Culture of Microalgae from Marine Ecosystems of Samaesarn Islands and Sichang Island

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และทัชชา โชคปมิตต์กานนท์

Ajcharaporn Piumsomboon[1,2] and Thatcha CHokpamittakanond[2]

[1] สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

[2] ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

[1] Aquatic Resources Research Institute, Chulalongkorn University, Phyathai Road, Pathumwan, Bangkok, 10330

[2] Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Phyathai Road, Pathumwan, Bangkok, 10330

บทนำ

ระบบนิเวศทางทะเลในเขตร้อนโดยเฉพาะเขตอินโด-แปซิฟิคเป็นบริเวณที่ยอมรับกันว่ามีความหลากหลายทางชีวภาพสูงกว่าหลายบริเวณในโลก ในจำนวนสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ในระบบนิเวศทางทะเลนั้นสาหร่ายขนาดเล็กซึ่งเป็นผู้ผลิตเบื้องต้นในทะเลจัดเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่ยังมีความรู้ความเข้าใจน้อย เนื่องจากสัณฐานวิทยาที่มีขนาดเล็กมองด้วยตาเปล่าไม่เห็นและการดำรงชีวิตที่ส่วนใหญ่เป็นแพลงก์ตอนล่องลอยตามกระแสน้ำและบางส่วนอยู่ใกล้พื้นท้องทะเลโดยยึดเกาะกับสาหร่ายหรือสิ่งมีชีวิตอื่น สาหร่ายขนาดเล็กจึงจัดเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลายสูงทั้งในระดับความหลากชนิดและความหลากหลายทางด้านนิเวศวิทยา เช่น การที่มีถิ่นที่อยู่อาศัยย่อย (micro-habitats) ที่หลากหลายในระบบนิเวศชายฝั่ง เนื่องจากสาหร่ายขนาดเล็กมีองค์ประกอบทางชีวเคมีที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งด้านโภชนาการ เภสัชกรรมและการแพทย์ อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม และอุตสาหกรรมผลิตพลาสติก รวมทั้งด้านพลังงานทดแทน การจะนำสาหร่ายขนาดเล็กมาใช้ประโยชน์จำเป็นต้องมีการเก็บรวบรวมสายพันธุ์ การศึกษาด้านชีววิทยาและชีวเคมี การคัดเลือกสายพันธุ์ รวมทั้งการศึกษาเกี่ยวปัจจัยสภาพแวดล้อมของสาหร่ายที่สนับสนุนให้สาหร่ายเติบโตดีและสามารถสะสม/สร้างสารประกอบที่มีประโยชน์กับมนุษย์ ประกอบกับเกาะแสมสารและหมู่เกาะใกล้เคียงเป็นพื้นที่เป้าหมายของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ในพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตน์ฯ จึงสมควรดำเนินการศึกษาคัดแยกสายพันธุ์เพื่อทำการเพาะเลี้ยงและเก็บรวบรวมสายพันธุ์เพื่อการอนุรักษ์และการนำไปใช้ประโยชน์ในอนาคต

การทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง

สาหร่ายขนาดเล็กจัดเป็นผู้ผลิตลำดับแรกในสายใยอาหารและเป็นอาหารธรรมชาติของสัตว์ทะเลในสายใยอาหารในระบบนิเวศทางทะเล การผลิตลูกสัตว์น้ำ เช่น ลูกกุ้ง ลูกปลา ก็มีการนำสาหร่ายขนาดเล็กมาใช้เป็นอาหารสัตว์น้ำหรือเป็นอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์เพื่อนำไปเป็นอาหารสัตว์น้ำอีกทีหนึ่ง สาหร่ายที่นิยมใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลเป็นกลุ่มที่ล่องลอยในมวลน้ำ (แพลงก์ตอนพืช) ได้แก่ *Chlorella, Tetraselmis, Chaetoceros* และ *Skeletonema* รวมทั้งสาหร่ายขนาดเล็กที่อาศัยอยู่หน้าดิน (สาหร่ายหน้าดินขนาดเล็ก) เช่น ไดอะตอมสกุล *Navicula* และ *Nitzschia* ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงลูกหอยเป๋าฮื้อ ในด้านนิเวศวิทยาสาหร่ายขนาดเล็กที่ดำรงชีพเป็นแพลงก์ตอนพืชเป็นตัวชี้วัดกระแสน้ำหรือสภาพมลพิษในแหล่งน้ำ ในด้านอุตสาหกรรมสามารถใช้สาหร่ายขนาดเล็กบางชนิดผลิตเป็นอาหารเสริม ยา ปุ๋ย

ในปี ค.ศ. 1961 Parsons *et al.* ได้ทำการศึกษาปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้าในสาหร่ายขนาดเล็ก 11 ชนิด พบว่าสาหร่ายแต่ละชนิดก็จะมีสัดส่วนของโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า แตกต่างกันดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า (ร้อยละของน้ำหนักแห้ง) ในสาหร่ายขนาดเล็ก

ครอบครัว/ชนิด	โปรตีน	ไขมัน	คาร์โบไฮเดรต	เถ้า
สาหร่ายสีเขียว (Chlorophyceae)				
Tetraselmis maculate	52	2.9	15.0	23.8
Dunaniella salina	57	6.4	31.6	7.6
สาหร่ายสีน้ำตาลแกมทอง(Chrysophyceae)				
Monochrysis lutheri	49	11.6	31.4	6.4
Syracoshaera carterae	56	4.6	17.8	36.5
ไดอะตอม (Bacillariophyceae)				
Chaetoceros sp.	35	6.9	6.6	28.0
Skeletonema costatum	37	4.7	20.8	39.0
Costinodiscus sp.	17	1.8	4.1	57.0
Phaeodactulum tricornotum	33	6.6	24.0	7.6
ไดโนแฟลกเจลเลต (Dinophyceae)				
Amphidinium carteri	28	18.0	30.5	14.1
Exuviella sp.	31	15.0	37.0	8.3
Myxophyceae				
Agmenellum qudruplicatum	36	12.8	31.5	10.7

สาหร่ายขนาดเล็กโดยทั่วไปสามารถเก็บอาหารสะสมไว้ในรูปของไขมันจึงสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมน้ำมันได้ด้วย โดยปริมาณของไขมันอาจมีการผันแปรได้ถึง 4-28 % ของน้ำหนักแห้ง แต่ถ้าสภาวะแวดล้อมเหมาะสมอาจผลิตไขมันสะสมได้ถึง 90 % ของน้ำหนักแห้ง ไดอะตอมเป็นกลุ่มแพลงก์ตอนพืชที่มีปริมาณไขมันสะสมมากที่สุดถึง 39 %ของน้ำหนักแห้ง หากสามารถผลิตได้เป็นจำนวนมากก็อาจสามารถนำไปผลิตน้ำมันได้และในปัจจุบันก็มีการใช้สาหร่ายขนาดใหญ่ผลิตไบโอดีเซลด้วย เช่น การศึกษาในไดอะตอมสกุล *Chaetoceros* 2 ชนิด คือ *C. calsitrans* และ *C. gracilis* พบว่ามีโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันสูงอยู่ในช่วง 12-34% 4.7-6.0% และ 7.2-16% น้ำหนักแห้งตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2 (Braw, 1991 อ้างตาม ชัชฎาภรณ์ สรรคอนุรักษ์ 2545)

ตารางที่ 2 ปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรตและไขมันในไดอะตอมสกุล *Chaetoceros* 2 ชนิด

ชนิด	ปริมาณ (เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง)		
	โปรตีน	คาร์โบไฮเดรต	ไขมัน
C. calsitrans	34	6	16
C. gracilis	12	4.7	7.2

ที่มา: Braw (1991) อ้างโดย ชัชฎาภรณ์ สรรคอนุรักษ์ (2545)

นอกจากนี้องค์ประกอบของกรดไขมันในสาหร่ายขนาดเล็กยังมีความหลากลายสูง และปริมาณของกรดไขมันแต่ละชนิดมีการผันแปรตามสายพันธุ์ของสาหร่ายด้วย ดังเห็นได้จากการศึกษานไดอะตอมชนิด *Chaetoceros muelleri* สายพันธุ์ต่าง ๆ ก็มีรายงานว่ามีความแตกต่างระหว่างปริมาณไขมัน EPA และ DHA (Johansen *et al*, 1990 อ้างตาม ชัชฎาภรณ์ สรรคอนุรักษ์ 2545) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณไขมัน (ร้อยละของน้ำหนักแห้งปราศจากเถ้า) และกรดไขมัน EPA และ DHA (ร้อยละของกรดไขมันรวม) ใน *Chaetoceros muelleri* 10 สายพันธุ์

สายพันธุ์	แหล่งที่มา	ปริมาณไขมัน	EPA	DHA
CHAET6	Cowpond, New Mexico	14	34.0	0
CHAET9	Sheep pond, Utah	18	34.3	5.6
CHAET10	Great Salt L., Utah	18	35.4	0
CHAET15	Zzyzx spr., California	18	12.1	0
CHAET39	Utah Lake, Utah	11	31.3	0
CHAET57	Utah Lake, Utah	16	19.1	3.9
CHAET58	Soap Lake, Washington	21	23.2	0
CHAET59	Great Salt L., Utah	17	20.4	4.0
CHAET61	Great Salt L., Utah	14	30.5	0
CHAET63	Great Salt L., Utah	17	31.3	5.8

ที่มา: Johansen *et al.* (1990) อ้างโดยชัชฎาภรณ์ สรรคอนุรักษ์ (2545)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อคัดแยกพันธุ์สาหร่ายขนาดเล็กจากระบบนิเวศทางทะเลของเกาะแสมสารและเกาะสีชัง
2. เพื่อทำการเพาะเลี้ยงและเก็บรวบรวมสายพันธุ์สาหร่ายทะเลขนาดเล็กสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ต่อไป

วิธีการศึกษา

1. การเก็บตัวอย่างภาคสนาม

เก็บตัวอย่างสาหร่ายขนาดเล็กที่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนในบริเวณชายฝั่งของเกาะแรดซึ่งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของเกาะแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี และชายฝั่งเกาะสีชัง อำเภอเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี โดยใช้ถุงลากแพลงก์ตอนขนาดตา 20 ไมโครเมตร ลากในแนวระดับหรือแนวเฉียงบริเวณละ 2-3 ครั้ง เก็บตัวอย่างน้ำทะเลที่มีสาหร่ายขนาดเล็กในขวดพลาสติกใส ที่สะอาดและเติมน้ำทะเลที่เก็บในบริเวณเดียวกับตัวอย่างซึ่งถูกกรองผ่านผ้ากรองขนาดตา 10 ไมโครเมตร ลงไป ให้มีปริมาตรน้ำประมาณ 2/3 ของความจุของขวด (5 ลิตร) โดยแยกออกเป็น 4 ขวดต่อบริเวณ ในแต่ละขวดใส่อาหารเลี้ยงแพลงก์ตอนพืชที่แตกต่างกัน 4 สูตร เพื่อให้ได้สาหร่ายต่างชนิดกัน คือ สูตร f/2+Si f/2-Si h/2+Si และ h/2-Si (NCMA, https://ncma.bigelow.org/node/78) เก็บตัวอย่างไว้ที่ร่มไม่ให้ถูกแสงโดยตรงจนถึงห้องปฏิบัติการ จึงนำตัวอย่างที่ได้มาเลี้ยงในตู้ควบคุมแสงและอุณหภูมิ โดยมีความเข้มของแสงประมาณ 34 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที และช่วงเวลาให้แสง: ช่วงมืด เท่ากับ 12:12 ชั่วโมง และอุณหภูมิในการเพาะเลี้ยง 25±1 องศาเซลเซียส **เป็นเวลา 3-7 วัน**

2. การคัดแยกตัวอย่างสาหร่ายขนาดเล็กเพื่อการเพาะเลี้ยง

นำน้ำตัวอย่างที่มีสาหร่ายขนาดเล็กมาคัดแยกเซลล์ของสาหร่ายขนาดเล็กทีละชนิดมาใส่ในถาดหลุมที่ฆ่าเชื้อแล้วโดยใช้เทคนิคหลอดแก้วปลายแหลม (micro-pipette isolation) ล้างเซลล์ที่แยกได้ด้วยน้ำทะเลกรองอย่างน้อย 3 ครั้ง จากนั้นนำเซลล์ใส่ในถาดหลุม (multiwell plate) ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วและมีอาหารเลี้ยงเชื้อที่ทำจากน้ำทะเลเติมอาหารเลี้ยงเชื้อสูตร f/20 ซึ่งเจือจางจากอาหารสูตร Guillard's f/2 (Anderson *et al.*, 2005) ลงสิบเท่า

3. การเก็บรักษาสายพันธุ์และการขยายพันธุ์

เมื่อสังเกตเห็นอาหารเลี้ยงมีสีจากรงควัตถุของสาหร่ายที่เพิ่มจำนวนขึ้น นำถาดหลุมมาตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์หัวกลับเพื่อแยกเซลล์สาหร่ายมาใส่ในอาหารเลี้ยงเชื้อใหม่ในภาชนะที่ใหญ่ขึ้น เพื่อใช้เป็นหัวเชื้อสำหรับการศึกษาต่อไป เลี้ยงสาหร่ายไว้ในตู้ที่ควบคุมแสงประมาณ 30 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที และอุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส และถ่ายหัวเชื้อสาหร่ายลงอาหารใหม่ทุก ๆ 2-3 สัปดาห์ เพื่อให้ได้หัวเชื้อสาหร่ายแบบ mono-species และเก็บรักษาสายพันธุ์ไว้ใช้ในการศึกษาต่อไป

สังเกตการปนเปื้อนจากสาหร่ายชนิดอื่นและแบคทีเรียหากมีการปนเปื้อนจากสาหร่ายชนิดอื่นทำการล้างดูดเซลล์สาหร่ายทีละเซลล์มาล้างด้วยน้ำทะเลที่ปราศจากเชื้อหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้ได้เซลล์สาหร่ายที่ไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย และนำเซลล์ดังกล่าวไปเพาะเลี้ยงต่อไป

4. การศึกษาอัตราการเติบโตของสาหร่ายขนาดเล็กในห้องปฏิบัติการ

นำหัวเชื้อสาหร่ายมาถ่ายลงในอาหารใหม่ จำนวน 3 ซ้ำ เลี้ยงสาหร่ายโดยควบคุมแสงและอุณหภูมิเป็นเวลาอย่างน้อย 10 วัน สุ่มตัวอย่างสาหร่ายทุกวันเพื่อวัดการเรืองแสงและตรวจนับความหนาแน่นของเซลล์สาหร่ายและ/หรือวิเคราะห์ปริมาณของคลอโรฟิลล์ *เอ* นำค่าความหนาแน่นเซลล์ที่ได้มาใช้คำนวณสัมประสิทธิ์การเติบโต (specific growth rate, μ) ตามวิธีของ Schoen (1988)

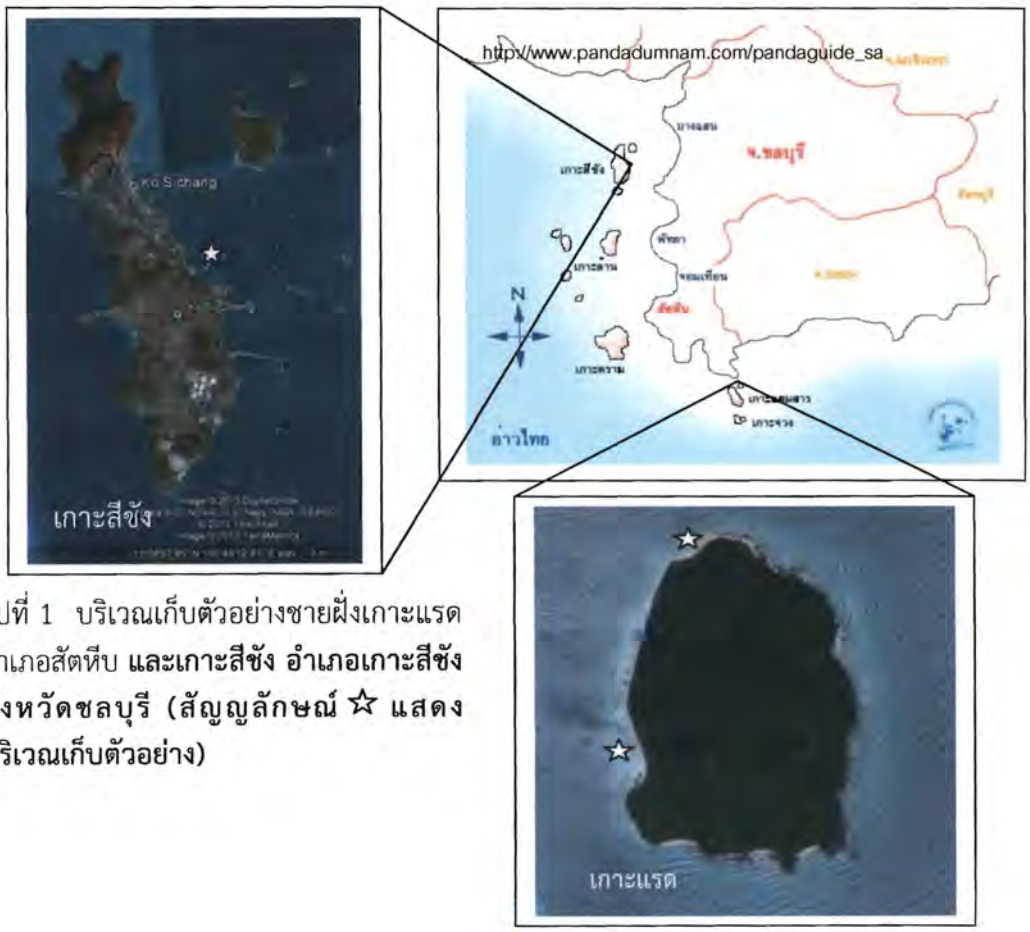
5. การจำแนกชนิด

แบ่งตัวอย่างสาหร่ายที่เพาะเลี้ยงได้บางส่วนมารักษาสภาพด้วยสารละลายกลูตาอัลดีไฮด์ในน้ำทะเลให้มีความเข้มข้นสุดท้าย 1-2 % ศึกษาสัณฐานวิทยาของสาหร่ายภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบและ/หรือกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบลำแสงกราด (SEM)

ผลการศึกษา

ปัจจัยสภาพแวดล้อมในบริเวณที่เก็บตัวอย่าง

ตัวอย่างสาหร่ายขนาดเล็กที่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนสำหรับการศึกษาได้จากบริเวณชายฝั่งของเกาะแรดและเกาะสีชัง คือ บริเวณทิศเหนือและทิศตะวันตกของเกาะแรด ซึ่งพื้นที่เก็บตัวอย่างครอบคลุมบริเวณ ตั้งแต่ 1392609 ถึง 1392772 และ 713009 ถึง 713181 ใน UTM grid ด้านทิศเหนือของเกาะแรดและตั้งแต่ 1391782 ถึง 1392145 และ 712731 ถึง 712919 ใน UTM grid ด้านตะวันตกของเกาะแรด (รูปที่ 1) และบริเวณชายฝั่งด้านตะวันออกของเกาะสีชัง (รูปที่ 1) การเก็บตัวอย่างกระทำโดยใช้ถุงลากแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 20 ไมโครเมตร ลากในน้ำในแนวตั้งฉากกับฝั่งบริเวณละ 3 ครั้ง



รูปที่ 1 บริเวณเก็บตัวอย่างชายฝั่งเกาะแรด อำเภอสัตหีบ **และเกาะสีชัง อำเภอเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี (สัญญลักษณ์ ☆ แสดงบริเวณเก็บตัวอย่าง)**

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในขณะเก็บตัวอย่างในเดือนพฤษภาคม 2555 แสดงว่า น้ำทะเลในบริเวณเกาะแรดและเกาะสีชังในเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน มีอุณหภูมิเฉลี่ยไม่แตกต่างกันแต่บริเวณเกาะสีชังได้รับอิทธิพลจากชายฝั่งสูงกว่า ดังจะสังเกตได้จากค่าความเค็มของน้ำทะเลที่ต่ำกว่าเกาะแรดและปริมาณสารอาหารฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส และซิลิเคต-ซิลิกอนในบริเวณเกาะสีชังมีความเข้มข้นสูงกว่าบริเวณเกาะแรด อัตราส่วนของสารอาหารอนินทรีย์ไนโตรเจนต่ออนินทรีย์ฟอสฟอรัส (DIN:DIP) ในมวลน้ำบริเวณเกะแรดและด้านตะวันออกของเกาะสีชังแสดงถึงสภาวะที่มีสารอาหารไนโตรเจนเป็นปัจจัยจำกัดการเติบโตของสาหร่ายขนาดเล็ก โดยเฉพาะที่บริเวณเกาะสีชังที่มีปริมาณสารอาหารอนินทรีย์ไนโตรเจนต่ำมาก ส่วนปริมาณคาร์บอเนตอัลคาลินิตี้ที่เกาะสีชังนั้นมีค่าต่ำกว่าที่เกาะแรดเล็กน้อย (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ปัจจัยสิ่แวดล้อมบางประการบริเวณเกาะแรดและเกาะสีชัง ในเดือนพฤษภาคม 2555

พารามิเตอร์	เกาะแรด		เกาะสีชัง
	N	W	E
ความลึกของน้ำ (เมตร)	4.5±2.6	2.4±1.2	-
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	29.8±0.0	29.8±0.0	30.5
ความเค็ม (psu)	33.6±0.1	33.6±0.1	29.8
ออกซิเจนละลาย (มก./ลิตร)	3.50±0.07	3.48±0.09	4.61
pH	-	-	8.1
อนินทรีย์ไนโตรเจนละลายน้ำ (DIN, ไมโครโมล)	1.065±0.029	1.472±0.347	0.960
ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (DIP, ไมโครโมล)	0.167±0.024	0.223±0.028	1.490
ซิลิเคต-ซิลิกอน (ไมโครโมล)	5.926±0.183	3.812±1.762	19.620
อัตราส่วน DIN:DIP	6.46±1.04	6.54±0.90	0.64
คาร์บอเนตอัลคาลินิตี้ (มก./ลิตร)	441±18	466±10	81

หมายเหตุ "-" ไม่มีข้อมูล

สาหร่ายขนาดเล็กที่คัดแยกได้จากระบบนิเวศทางทางทะเลเกาะแรดและเกาะสีชัง

การคัดแยกสาหร่ายขนาดเล็กที่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนจากมวลน้ำบริเวณรอบเกาะแรก ในหมู่เกาะแสมสารและเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ได้สาหร่ายขนาดเล็กกลุ่มไดอะตอม 4 ชนิด และไซยาโนแบคทีเรีย 1 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สาหร่ายขนาดเล็กที่แยกได้จากระบบนิเวศของเกาะแรดและเกาะสีชัง

ดิวิชั่น-คลาส	สกุล-ชนิด	บริเวณที่เก็บตัวอย่าง	
		เกาะแรด	เกาะสีชัง
Division Cyanophyta Class Cyanophyceae	*Trichodesmium* sp.		√
Division Chromophyta Class Bacillariophyceae	*Chaetoceros* sp.		√
	Pluerosigma sp.	√	
	Amphora sp.1		√
	Amphora sp. 2	√	

ไซยาโนแบคทีเรีย สกุล *Trichodensmium* จัดอยู่ใน Order Oscillatoriales ชนิดที่แยกและเพาะเลี้ยงได้มีลักษณะเป็นสาย (trichome) ที่ประกอบด้วยเซลล์ที่รูปร่างสี่เหลี่ยมเหมือนกันทุกเซลล์ต่อกับทางด้านยาวของเซลล์ซึ่งมีระยะสั้นกว่าด้านกว้างของเซลล์ เซลลที่อยู่ปลายสายมีปลายมน ขนาดความยาวของสายมากกว่า 100 ไมโครเมตร และความกว้างของสายประมาณ 2 ไมโครเมตร (รูปที่ 2)

รูปที่ 2 ไซยาโนแบคทีเรีย *Trichodesmium* sp.

ไดอะตอมที่พบและสามารถเพาะเลี้ยงได้4 ชนิด จัดอยู่ในกลุ่ม Centric diatoms 1 ชนิด และ Pennate diatoms 3 ชนิด คือ

Order Biddulphiales

Suborder Biddulphiineae

Family Chaetocerotaceae

Chaetoceros sp.

Order Bacillariales

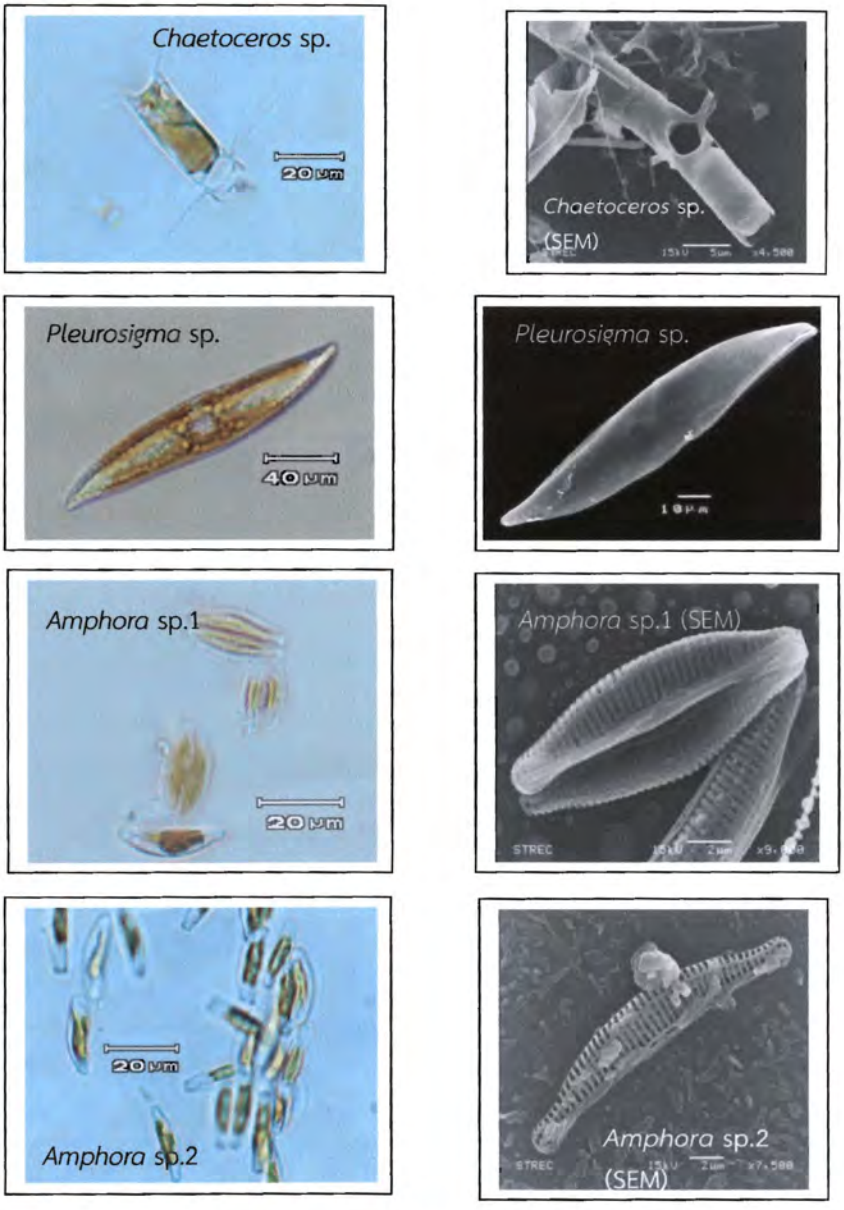
Suborder Bacillariineae

Family Naviculaceae

Pluerosigma sp.

Amphora sp. 1

Amphora sp. 2



รูปที่ 3 ชนิดของไดอะตอมที่แยกและเพาะเลี้ยงได้

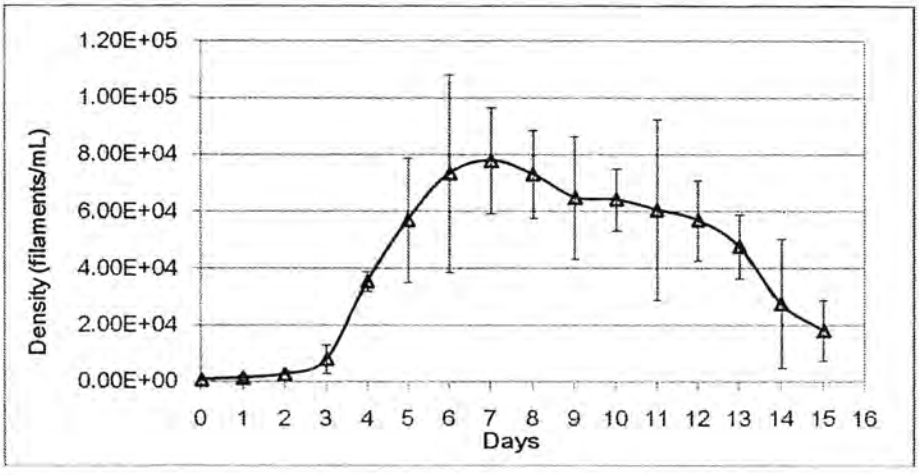
นอกจากนี้ยังสามารถแยกสาหร่ายขนาดเล็ก กลุ่ม centric diatoms ได้อีก 2-3 สายพันธุ์ แต่สายพันธุ์ที่ได้ยังปนเปื้อนจากสาหร่ายชนิดอื่นและโปรโตซัวอยู่ยังไม่ได้สายพันธุ์แบบ monoclonal culture

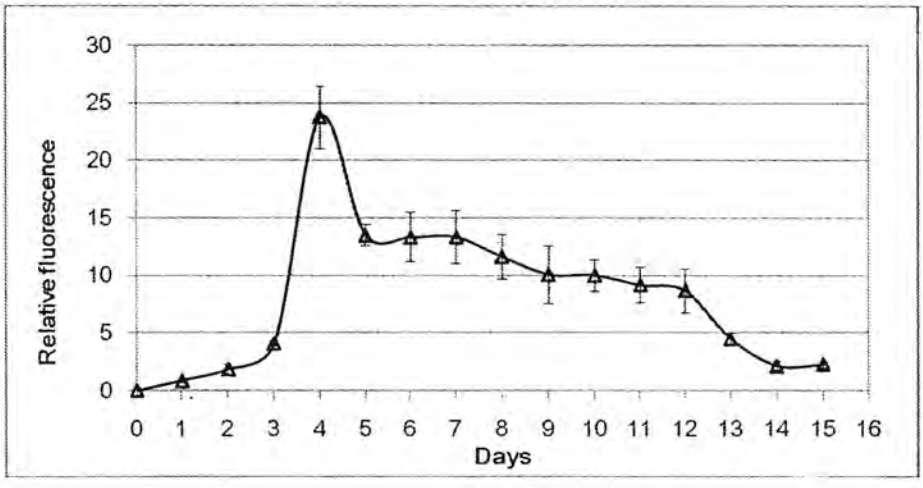
การเติบโตของสาหร่ายขนาดเล็กบางชนิดที่คัดแยกได้จากระบบนิเวศทางทางทะเล

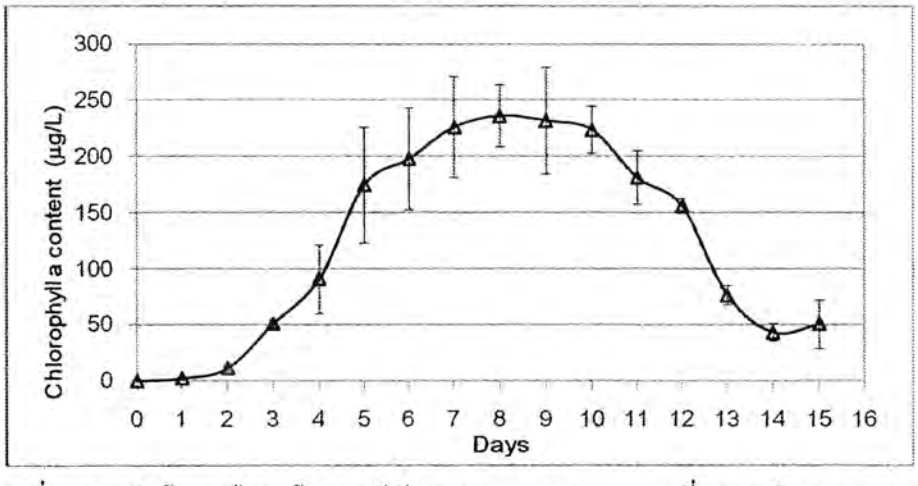
ไซยาโนแบคทีเรียชนิด *Trichodesmium* sp. ที่เลี้ยงด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อสูตร f/2 ที่อุณหภูมิ 28.9 ± 1.2 องศาเซลเซียส และความเข้มแสง 32.0 ± 0.04 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที มีการเพิ่มจำนวนในระยะสองวันแรกค่อนข้างช้า คือ อยู่ในช่วงปรับตัว (lag growth phase) ประมาณ 2 วัน จากนั้นจึงเพิ่มจำนวนแบบทวีคูณ (log or exponential phase) ตั้งแต่วันที่ 3 ถึงวันที่ 6 ของการเลี้ยง จนเข้าสู่ระยะ stationary phase ในวันที่ 7 ของการเลี้ยง ไซยาโนแบคทีเรียชนิดนี้มีสัมประสิทธิ์การเติบโต (specific growth rate) เป็น 0.99 ต่อวัน โดยมีความหนาแน่นสูงสุด 77,917 สาย/มล. ในวันที่ 7 ของการเลี้ยง ค่า *in vivo* fluorescence สูงสุดเท่ากับ 24 ในวันที่ 4 ของการเติบโต ปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* สูงสุดเป็น 236.4 ไมโครกรัม/ลิตร ในวันที่ 8 ของการเลี้ยง (รูปที่ 4)

ไดอะตอม *Chaetoceros* sp. ที่เลี้ยงในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 22.0 องศาเซลเซียส และความเข้มแสง 28.3 ± 0.1 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที ในอาหารเลี้ยงเชื้อ f/20+Si มีระยะ lag phase ประมาณ 2 วัน จากนั้นจึงเพิ่มจำนวนแบบ exponential เป็นเวลา 5 วัน จนเข้าสู่ระยะ stationary phase ในวันที่ 8 ของการเลี้ยง โดยมีสัมประสิทธิ์การเติบโต (specific growth rate) เท่ากับ 0.61 ต่อวัน ความหนาแน่นเซลล์สูงสุด 20,219 เซลล์/มล. ในวันที่ 12 ของการเลี้ยง และมีค่า *In vivo* fluorescence สูงสุด เป็น 642 ในวันที่ 7 ของการเลี้ยง (รูปที่ 5)

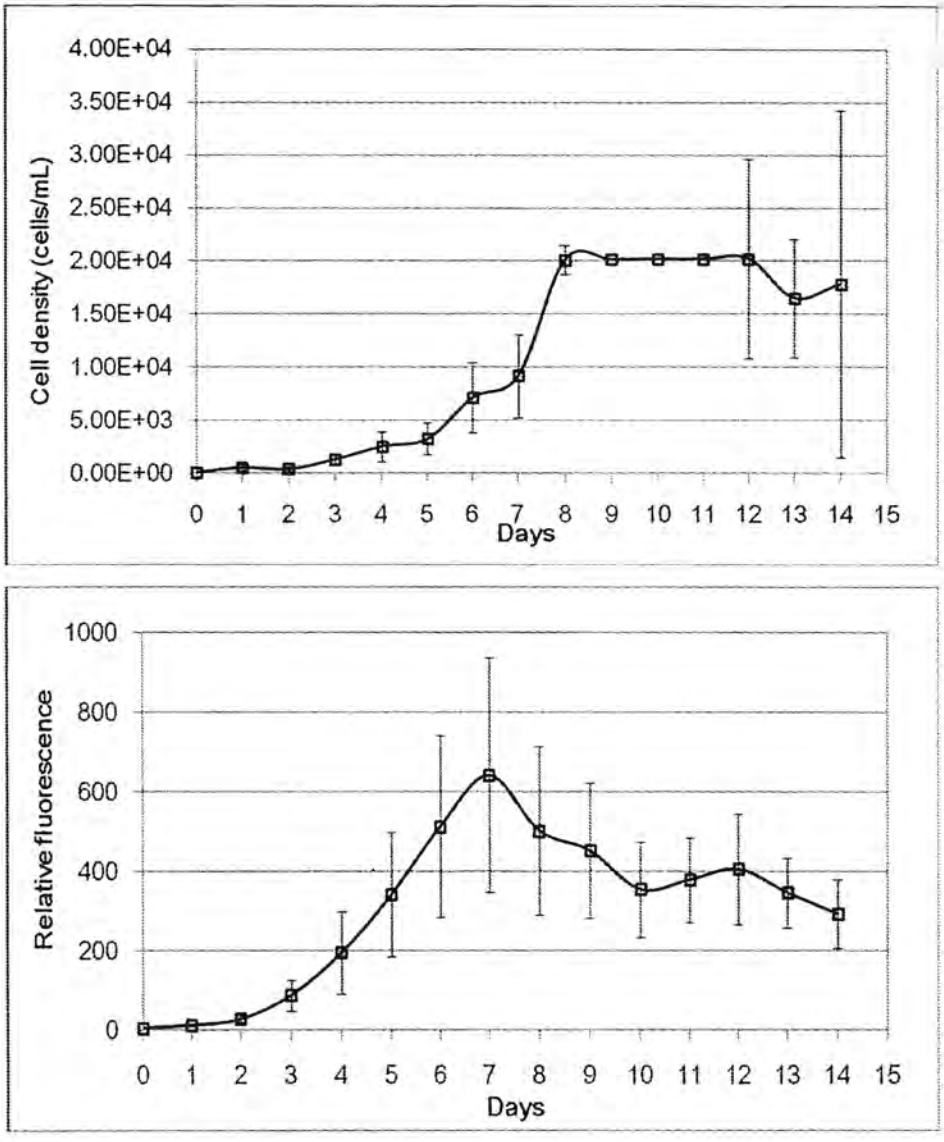
การศึกษารูปแบบการเติบโตของไดอะตอมชนิด *Amphora* sp. 1 ภายใต้สภาวะการเลี้ยงด้วยสารอาหารสูตร f/2 + Si ที่อุณหภูมิ 28.9 ± 1.2 องศาเซลเซียส และความเข้มแสง 32.0 ± 0.04 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที Si มีระยะ lag phase ประมาณ 2 วัน จากนั้นจึงเพิ่มจำนวนแบบ exponential เป็นเวลา 5 วัน จนเข้าสู่ระยะ stationary phase ในวันที่ 8 ของการเลี้ยง โดยมีสัมประสิทธิ์การเติบโต (specific growth rate) เท่ากับ 0.45 ต่อวัน ความหนาแน่นเซลล์สูงสุด 112,917 เซลล์/มล. ในวันที่ 7 ของการเลี้ยง และมีค่า *In vivo* fluorescence สูงสุด เป็น 146 ในวันที่ 8 ของการเลี้ยง ปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* สูงสุดเป็น 115.5 ไมโครกรัม/ลิตร ในวันที่ 7 ของการเลี้ยง (รูปที่ 6)



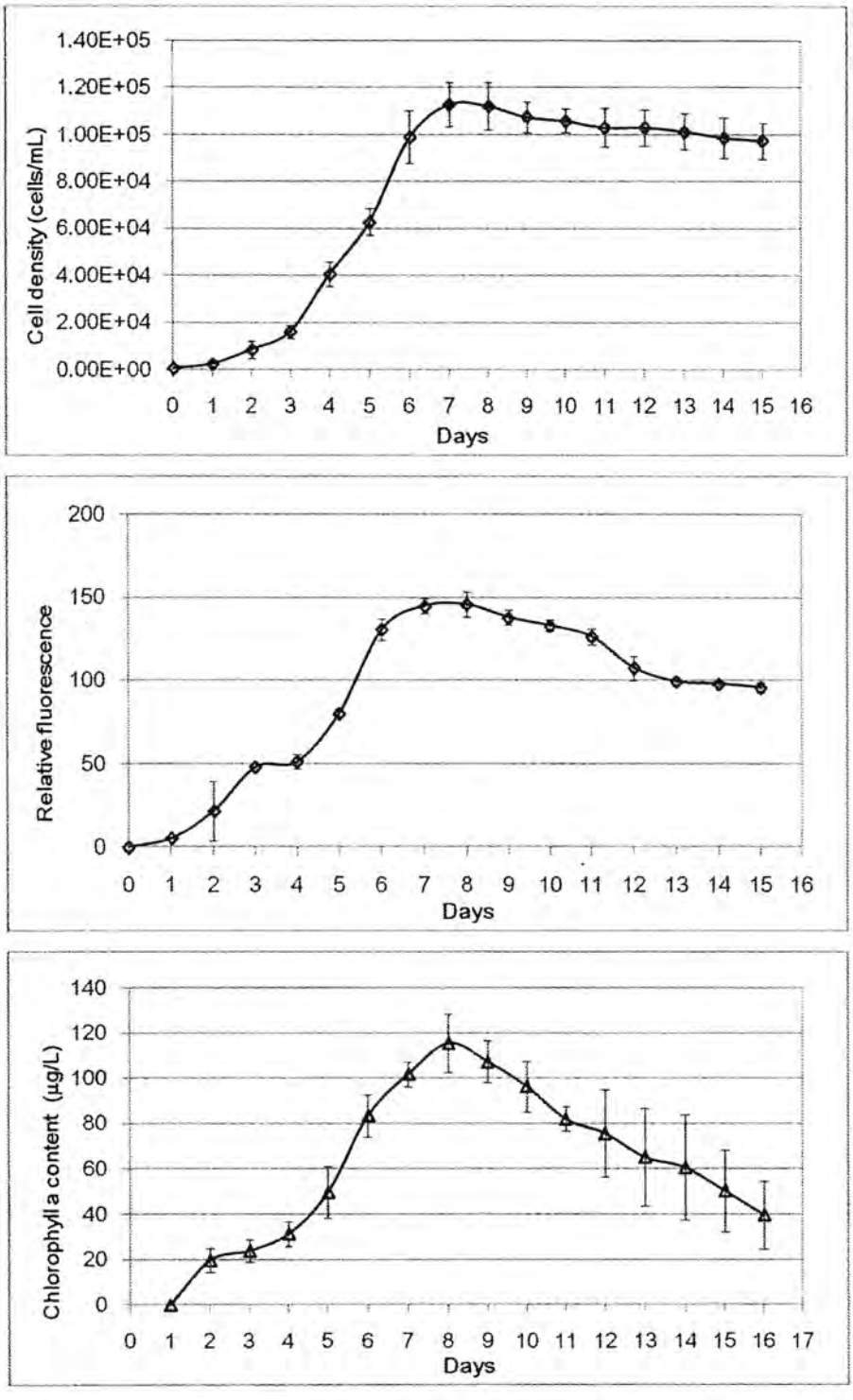




รูปที่ 4 การเติบโตของไซยาโนแบคทีเรีย *Trichodesmium* **sp. ที่อุณหภูมิ** 28.9 ± 1.2 องศาเซลเซียส



รูปที่ 5 การเติบโตของไดอะตอม *Chaetoceros* sp. ที่อุณหภูมิ 22.0 องศาเซลเซียส



รูปที่ 6 การเติบโตของไดอะตอม *Amphora* sp. 1 ที่อุณหภูมิ 28.9 ± 1.2 องศาเซลเซียส

สรุปและวิจารณ์ผล

สาหร่ายขนาดเล็กที่คัดแยกได้จากระบบนิเวศทางทะเลของกลุ่มเกาะแสมสารและเกาะสีชัง ประกอบด้วยไดอะตอม 4 ชนิด ได้แก่ *Chaetoceros* sp. *Amphora* sp. 1 *Amphora* sp. 2 และ *Pleusigma* sp.และไซยาโนแบคทีเรีย 1 ชนิด คือ *Trichodesmium* sp. ซึ่งไดอะตอมที่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนนั้นเป็นกลุ่มที่ความชุกชุมในระบบนิเวศทางทะเลของอ่าวไทย เป็นผู้ผลิตที่สำคัญในอ่าวไทยและระบบนิเวศชายฝั่ง เช่น ระบบนิเวศป่าชายเลน ไดอะตอมสกุล *Chaetoceros* หลายชนิดสามารถพบในความหนาแน่นสูงเป็นสกุลในบริเวณชายฝั่งของอ่าวไทยตอนบนและสามารถทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในอ่าวไทยตอนบน (สมภพ รุ่งสุภาและคณะ2546) Chaetoceros บางชนิดสามารถนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ทะเลวัยอ่อนได้ **เช่นเดียวกับ**สกุล *Amphora* ซึ่งเป็นไดอะตอมขนาดเล็ก สมาชิกส่วนในสกุลนี้จะเป็น benthic species อาศัยใกล้พื้นดินหรือเกาะบนวัสดุในน้ำ ส่วนไดอะตอม *Pleurosigma* ที่เพาะเลี้ยงจากการศึกษาครั้งนี้เป็นเซลล์ขนาดใหญ่ ที่อาจนำมาใช้ประโยชน์ในการเป็นอาหารสัตว์ทะเลหรือ สกัดสารชีวเคมีมาใช้ประโยชน์ต่อไป ส่วนไซยาโนแบคทีเรียสกุล *Trichodesmium* นั้นจะพบในความหนาแน่นที่ที่ไม่สูงยกเว้นในช่วงที่มีการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วเช่นที่พบในบริเวณชายฝั่งและปากแม่น้ำในอ่าวไทยตอนบน (สมภพ รุ่งสุภาและคณะ2546) การเติบโตของสาหร่ายขนาดเล็กทั้ง 3 ชนิด ที่นำมาศึกษา ทำให้ทราบว่าสาหร่ายทุกชนิดสามารถเติบโตภายใต้สภาวะในห้องปฏิบัติการได้ และสามารถใช้สำหรับการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการเพิ่มจำนวนและให้สารชีวเคมีที่มีประโยชน์ต่อไปในปีต่อไป

เอกสารอ้างอิง

สมภพ รุ่งสุภา ชลธยา ทรงรูป อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ อานุภาพ พานิชผล และเอนก โสภณ 2546. สถานการณ์การเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในประเทศไทย. ใน ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ (บรรณาธิการ) "การตรวจเฝ้าระวังปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในประเทศไทย" กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และสถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หน้า 74-104. (ISBN 974-9623-21-3)

โสภณา บุญญาภิวัฒน์ 2526 การเตรียมตัวอย่างไดอะตอมเพื่อการวิเคราะห์ชนิด *วารสารการประมง* ปีที่ 38 ฉบับที่ 1 หน้า 67-71.

Anderson, R. A., Berges, J. A., Harrison, P. J. and Watanabe, M. M. 2005. Recipes for freshwater and seawater media. In: Anderson, R. A. (ed.), Algal Culturing Techniques. Elsevier, Amsterdam, pp. 429-538.

Guillard, R. R. L. 1973. Division rates. In, J. R. Stein (ed.) Handbook of Phycological Mathods: Culture Methods and Growth Measurements. Cambridge Univ. Press. Cambridge. pp. 289-311.

Guillard, R. R. L. and Morton, S. 2003. Culture method. In: G. M. Hallegraeff, D. M. Anderson and A. D. Cembella, (eds.), Manual on Harmful Marine Microalgae. Monographs on Oceanographic Methodology 11, UNESCO, Paris, pp: 77-97.

McLachlan, J., 1973. Growth media-marine. In Stein, J. R. (ed.) Handbook of Phycological Methods: Culture methods and Growth Measurements. Cambridge University Press. pp. 25-51.

Schoen, S. 1988. Cell counting. In, Lobban, et al. (eds), Experimental Phycology. A Laboratory Manual. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 16-22.

ประวัติผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์
ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Ajcharaporn Piumsomboon
ตำแหน่งปัจจุบัน รองศาสตราจารย์ ดร.
หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทรศัพท์ 02-218-8160-1 โทรสาร. 02-254-4259
และ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์
โทรศัพท์ 02-218-5394-5 โทรสาร. 02-255-0780

ประวัติการศึกษา

มหาวิทยาลัย	ปริญญา	สาขาวิชา	ปีที่ได้รับ พ.ศ.
Old Dominion University	Ph.D.	Oceanography	2537
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	วท.ม.	ชีววิทยาทางทะเล	2529
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	วท.บ.	ชีววิทยาทางทะเลและการประมง	2525

ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่

Gunbua, V., Paphavasit, N. and **Piumsomboon, A.** 2012. Temporal and spatial variation of heterotrophic bacteria, pico- and nano-phytoplankton along the Bangpakong estuary of Thailand. Tropical Natural History. 12 (1): 1-19.

Paphavasit, N., Teratanatorn, V., Siriboon, S., **Piumsomboon, A.,** Punnarak, P. and Mongkonsangsuree, N. 2009. Chapter 1: General Background of Project. *In*: N. Paphavasit, S. Aksornkaew and J. de Silva, (eds.) Tsunami Impact on Mangrove Ecosystems, Thailand Environment Institute, p: 1-20.

Paphavasit, N., **Piumsomboon, A.,** Sivaiphram, I., Saramul, S., Teratanatorn, V., Panichchart, S., Siriboon, S., Bangkaew, B., Milintangkul, C., Songroop, C., Suwansanit, T., Gunbua, V., Khwaiohan, W., Chuliang, P. and Aumnuch, E. 2009. Chapter 2: Ecological Risk Assessment. *In*: Paphavasit, N. Aksornkaew, S. and de Silva, J. Tsunami Impact on Mangrove Ecosystems, Thailand Environment Institute, p: 21-41.

Paphavasit, N., Teratanatorn, V., **Piumsomboon**, A., Panichchart, S., Sivaiphram, I., Karnchanapraiharn, S., Saramul, S., Suwanwong, Y., Songroop, C., Mongkonsangsuree, N., Punnarak, P., Sabuaytua, B., Sukprasert, S. and Wongchinvit, S. 2009. Chapter 3: Post-tsunami: Impact Assessment of Mangrove Ecosystem. *In*: Paphavasit, N. Aksornkaew, S. and de Silva, J. (eds.) Tsunami Impact on Mangrove Ecosystems, Thailand Environment Institute, p: 41-126.

Paphavasit, N., Siriboon, S. Teratanatorn, V. **Piumsomboon, A.** Bangkaew, B. and Milintangkul, C. 2009. Chapter 6: Proposed Mangrove Forest Rehabilitation Program. *In*: Paphavasit, N. Aksornkaew, S. and de Silva, J. Tsunami Impact on Mangrove Ecosystems, Thailand Environment Institute, p: 185-203.

Blumenshine, S., **Piumsomboon, A.** , Gunbua, V. and Paphavasit, N. 2007. Factors affecting spatial and temporal variation in water quality and plankton: Case study in the Bangpakong River. J. of Sci. Res. Chula.Univ. (Section T) 6 (special issue 1): 11-26.

Chatananthawej, B., **Piumsomboon, A.** and Paphavasit., N. 2002. Budget models of phosphorus and nitrogen in Kung Krabaen Bay, Chanthaburi Province, Thailand. J. Sci. Res. Chula. Univ. 27(1): 93-106

Nontivich, T. and **Ajcharaporn. P.** 2004. Species diversity and abundance of Rhizostome Scyphozoans (Phylum Cnidaria) along the coasts of Chonburi and Phetchaburi Provinces, Thailand. *In:* Phang *et al.* (eds.) Marine Science into the New Millennium: New Perspectives & Challenges, University of Malaya Maritime Research Centre. Pp.77-95.

Paphavasit, N., Aksornkoae, S., Suwanndom, S., **Piumsomboon, A.** and Siriboon, S. 2000. Mangrove reforestation as the enhancement of coastal fisheries in the Tha Chin estuary, Thailand: Paradigm to fulfill His Majesty's vision on sustainable development. J. Multidisciplinary Research 13(2): 34-41.

Piumsomboon, A., Aryutthaka, C., Rissik, D., Jivaluk, J. Y., Tonnesson, K., Sour, K. and Satapoomin., S. 2002. Growth rates of copepod nauplii in the Andaman Sea. Phuket Marine Biological Center Special Publication No. 27: 18-20.

Piumsomboon, A., Aryutthaka, C., Rissik, D., Jivaluk, J. Y., Tonnesson, K., Sour, K. and Satapoomin., S. 2002. Larvacean abundance and species composition in the Andaman Sea. Phuket Marine Biological Center Special Publication No. 27: 20-23.

Piumsomboon, A., Soasii, P., Sivaipram, I., Songroop, C., Rungsupa, S., and Fukami, K. 2008. Relationship between heterotrophic bacteria and bloom-forming phytoplankton species from the coastal area of Thailand. In: Moestrup, Ø. *et. al.* (eds.) Proceedings of the 12th International Conference on Harmful Algae. International Society of Harmful Algae and International Oceanographic Commission of UNESCO, Copenhagen, pp. 2-4.

Piumsomboon, A., Songroop, C., Kungsuwan, A. and Polpunthin, P. 2001. Species of dinoflagelate Genus Alexandrium (Gonyaulacales) in the Gulf of Thailand. *In*: Harmful Algal Bloom 2000 Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, pp: 12-15.

Wong, G. T. F., **Piumsomboon, A.** and Dunstan, W. M. 2002. The transformation of iodate to iodide in marine phytoplankton cultures. Mar. Ecol. Prog. Ser. 237:27-39.

เพ็ญไพลิน อุดมรัตน์ และ**อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์** 2555. การผันแปรทางสัณฐานวิทยาของ *Dinophysis caudata* (Saville-Kent) ในบริเวณชายฝั่งจังหวัดสมุทรสาคร วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 40(1): 143-154.

คุภมัย พรหมแก้ว ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และ**อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์** 2555. ความหลากหลายของโคพีพอด ในอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 40(1): 281-292.

ชลธยา ทรงรูป นิรุชา มงคลแสงสุรีย์ วรญา ไขว้พันธุ์ วิชญา กันบัว **อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์** และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2550. โครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนพืชบริเวณป่าชายเลนปลูกปากแม่น้ำปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ (Section T) ปีที่ 6 ฉบับพิเศษ 1: 241-252.

ทิพย์นภา สุวรรณสนิท **อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์** และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2550. การพัฒนาของตัวอ่อนปูแสม *Neoepisesarma mederi* จากป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ (Section T) ปีที่ 6 ฉบับพิเศษ 1: 153-164.

นิรุชา มงคลแสงสุรีย์ ชลธยา ทรงรูป **อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์** และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2550. โครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนพืชบริเวณป่าชายเลนบ้านน้ำเค็ม จังหวัดพังงา และป่าชายเลนบ้านบางโรง จังหวัดภูเก็ต ภายหลังการเกิดสึนามิ. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ (Section T) ปีที่ 6 ฉบับพิเศษ 1: 277-288.

นิรุชา มงคลแสงสุรีย์, ศิริมาศ สุขประเสริฐ, **อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์**, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และวรพร ธารางกูร. 2547. "การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรคราม." วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ (Section T) ปีที่ 3 ฉบับพิเศษ 1: 137-145.

พรเทพ พรรณนารักษ์ **อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์** ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และพงษ์วิทิต จือเหลียง. 2550. ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลนที่ได้รับผลกระทบจากธรณีพิบัติสึนามิ. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ (Section T) ปีที่ 6 ฉบับพิเศษ 1: 289-300.

เพ็ญไพลิน อุดมรัตน์ ชลธยา ทรงรูป นิรุชา มงคล แสงสุรีย์ **อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์** และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2550. ไดโนแฟลกเจลเลตที่ก่อให้เกิดอันตรายบริเวณอ่าวไทยตอนในฝั่งตะวันตก. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ (Section T) ปีที่ 6 ฉบับพิเศษ 1: 65-74.

ศิริมาศ สุขประเสริฐ วิชญา กันบัว **อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์** และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2550. ประชาคมโพรโตซัวกลุ่มทินทินนิดบริเวณเอสทูรี่แม่น้ำบางปะกง. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ (Section T) ปีที่ 6 ฉบับพิเศษ 1: 213-220.

อิชณิกา ศิวายพราหมณ์ พรเทพ พรรณนารักษ์ **อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์** ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และสุพิชญา วงศ์ชินวิทย์. 2550. ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลนปลูกปากแม่น้ำปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ (Section T) ปีที่ 6 ฉบับพิเศษ 1: 253-264.

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ 2545. การศึกษาแพลงก์ตอนทะเลในประเทศไทย วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ (Section T) 1(1):275-290

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์. 2546. "บทที่ 4 วิธีการศึกษาแพลงก์ตอนพืช." *ใน:* ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ (บรรณาธิการ), คู่มือวิธีการประเมินแบบรวดเร็วเพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมพื้นที่ชายฝั่งทะเล: ระบบนิเวศ ป่าชายเลน. กองการสัมพันธ์ต่างประเทศ กระทรวงศึกษาธิการ. หน่วยปฏิบัติการนิเวศวิทยาทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สนับสนุนโดย UNESCO. หน้า 91-164. (ISBN 974-17-1178-4) ประสุขชัยการพิมพ์ 500 เล่ม

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, อิชณิกา ศิวายพราหมณ์, ไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ, ชลธยา ทรงรูป และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2546. "บทที่ 1 การจำแนกชนิด สัณฐานวิทยาและนิเวศวิทยาของแพลงก์ตอนพืชที่เป็นตัวการให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีและแพลงก์ตอนพืชที่สร้างสารชีวพิษในประเทศไทย" หน้า 1-41. ประสุขชัยการพิมพ์ 300 เล่ม (ISBN 974-9623-21-3)

โครงการวิจัยอื่น ๆ ที่กำลังดำเนินการ

ลำดับที่	ผู้วิจัยหลัก	หัวข้อเรื่อง	แหล่งทุน	ปีที่ได้	ปีที่คาดว่าจะเสร็จ
1.	ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์	Integrated Mangrove Rehabilitation in Ban Tong Tasae Mangrove Community Forest, Trang Province on the Andaman Coastaline of Thailand	Yves Rocher	2552	2555
2.	เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์	การแพร่กระจายของน้ำจืดในอ่าวไทยตอนบน และผลของน้ำจืดต่อสิ่งแวดล้อมในทะเล	กองทุนวิจัย รัชดาภิเษกสมโภช	2554	2555
3.	อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์	การประเมินผลกระทบทางนิเวศวิทยาของน้ำจืดต่อระบบนิเวศชายฝั่งอ่าวไทยตอนใน	กองทุนวิจัย รัชดาภิเษกสมโภช	2555	2556