รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

แผนงานวิจัย

เทคโนโลยีการผลิตอาหารสำเร็จรูปกุ้งตัวตลก (*Hymenocera picta*)
Artificial feed production technology for harlequin shrimp (*Hymenocera picta*)

ปีที่ 1

คณะผู้บริหารแผนงานวิจัย

ดร.จารุนันท์ ประทุมยศ

นางณิษา สิรนนท์ธนา

ดร. อมรรัตน์ กนกรุ่ง

นางสาววิรชา เจริญดี

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้ จากเงินอุดหนุนรัฐบาล(งบประมาณแผ่นดิน)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

มหาวิทยาลัยบูรพา

รหัสโครงการ 2559A10801009
สัญญาเลขที่ 3/2559

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

แผนงานวิจัย

เทคโนโลยีการผลิตอาหารสำเร็จรูปกุ้งตัวตลก (*Hymenocera picta*)
Artificial feed production technology for harlequin shrimp (*Hymenocera picta*)

ปีที่ 1

คณะผู้บริหารแผนงานวิจัย
ดร.จารุนันท์ ประทุมยศ
นางณิษา สิรนนท์ธนา
ดร. อมรรัตน์ กนกรุ่ง
นางสาววิรชา เจริญดี

กันยายน 2560

กิตติกรรมประกาศ

แผนงานวิจัยเทคโนโลยีการผลิตอาหารสำเร็จรูปกุ้งตัวตลก (*Hymenocera picta*) ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ รหัสโครงการวิจัย 2559A10801009 เลขที่สัญญา 3/2559 ซึ่งคณะผู้บริหารงานวิจัยขอขอบพระคุณอย่างมาก ณ โอกาสนี้ นอกจากนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะทำงานที่ร่วมใจกันดำเนินการวิจัยอย่างดีและขอขอบคุณบุคลากรของสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการทำวิจัยนี้จนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของแผนงานวิจัยและโครงการวิจัย

บทคัดย่อ

แผนงานวิจัยเทคโนโลยีการผลิตอาหารสำเร็จรูปกุ้งตัวตลก (*Hymenocera picta*) มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อผลิตอาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงกุ้งตัวตลกเพื่อทดแทนการเลี้ยงด้วยดาวทะเลมีชีวิต มีระยะเวลาการวิจัย 3 ปี (2559-2561) แผนงานวิจัยประกอบไปด้วย 1 แผนงานวิจัยและโครงการวิจัย 3 โครงการ โครงการวิจัยที่ 1คุณค่าอาหารในสัตว์ทะเลกลุ่มเอคไคโนเดิร์ม: แหล่งวัตถุดิบอาหารสำหรับกุ้งตัวตลก (*Hymenocera picta*) โครงการวิจัยที่ 2 รูปแบบ การสะสมสารสีของสัตว์ทะเลกลุ่มเอคไคโนเดิร์ม และโครงการวิจัยที่ 3 การเลี้ยงกุ้งตัวตลก (*Hymenocera picta*) ด้วยอาหารสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้นทดแทนการเลี้ยงด้วยดาวแดงมีชีวิต (*Licnkia multifora*) แผนงานวิจัยในปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 (ปีแรกของการวิจัย) ประกอบด้วย 1 แผนงานวิจัยและโครงการวิจัย 2 โครงการ ผลการดำเนินงานในปีที่ 1 พบว่าแผนงานวิจัยเทคโนโลยีการผลิตอาหารสำเร็จรูปกุ้งตัวตลกประสพผลสำเร็จตามเป้าหมายคือ 1) ได้องค์ความรู้พื้นฐานงานวิจัยด้านสารอาหารในอาหารธรรมชาติของกุ้งตัวตลกและ 2) ได้ข้อมูลสารสีในอาหารธรรมชาติของกุ้งตัวตลก ซึ่งองค์ความรู้เหล่านี้เป็นผลสำเร็จเบื้องต้น (P) ในการนำมาใช้ในการประกอบการคัดเลือกชนิดวัตถุดิบในการผลิตอาหารสำเร็จรูปกุ้งตัวตลกซึ่งเป็นงานวิจัยโครงการที่ 3 ที่จะดำเนินการต่อไปในปีที่ 2-3 รายละเอียดการดำเนินงานของแต่ละโครงการมีดังนี้

โครงการวิจัยที่ 1 ศึกษาคุณค่าอาหารในดาวทะเลจำนวน 10 ชนิดและปลิงทะเลจำนวน 4 ชนิด พบปริมาณเถ้า ไขมัน โปรตีน ในตัวอย่างดาวทะเลและปลิงทะเล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยเถ้าพบปริมาณสูงสุดในตัวอย่างดาวทะเลปุ่มใหญ่ *Protoreaster nodosus* (AS2) ปริมาณเฉลี่ย 52.46% ไขมันพบสูงสุดในตัวอย่างดาวทราย *Astropecten polyacanthus* (GS2) ปริมาณเฉลี่ย 1.95% และพบโปรตีนสูงสุดในดาวทะเลสีน้ำเงิน *Linckia laevigata* (AS4) ปริมาณเฉลี่ย 20.77% ส่วนในปลิงทะเลพบปริมาณเถ้าและไขมันสูงสุดในปลิงทะเลหนวดกิ่งไม้สีเขียว *Colochirus quadrangularis* (GSC4) ปริมาณเฉลี่ย (12.30%) และปริมาณเฉลี่ย 9.63% ตามลำดับ และพบโปรตีนสูงสุดในปลิงทะเลสีดำ *Holothuria* (*Mertensiothuria*) *leucospilota* (GSC2) ปริมาณเฉลี่ย 42.94% ชนิดดาวทะเลที่มีโปรตีนสูงกว่าดาวแดง *Linckia multiflora* (AS1) คือดาวทะเลสีน้ำเงิน *Linckia laevigata* (AS4) ดาวทราย *A. polyacanthus* (GS2) ดาวทะเลสีทอง *Linckia guildingi* (AS5) และดาวหมอนปักเข็มหมุด *Culcita schmideliana* (AS7) ปลิงทะเลที่มีโปรตีนสูงกว่าในดาวแดงคือปลิงหินหนาม *Stichopus horrens* (GSC1) ปลิงทะเลดำ *H. leucospilota* (GSC2) และปลิงทะเลหนวดกิ่งไม้สีเขียว *C. quadrangularis* (GSC4) นอกจากนี้ ดาวทะเลที่มีไขมันสูงกว่าดาวแดงได้แก่ดาวทราย *A. polyacanthus* (GS2) (ประมาณ 2%) ส่วนดาวทะเลสีส้ม *Anthenea pentagonula* (GS1) และดาวหมอนปักเข็มหมุด *C. schmideliana* (AS7) มีไขมันใกล้เคียงกับดาวแดง *L. multiflora* (AS1) (ประมาณ 1%)

ในดาวทะเลพบปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว (SFAs), กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (MUFAs) กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFAs) และกรดไขมันจำเป็น C18:2n6, C18:3n6, C20:4n6 และ C20:5n3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยกรดไขมันชนิด SFAs พบสูงสุดในดาวทะเลสีทอง *Linckia guildingi* (AS5) ประมาณ 57.51%ของกรดไขมันทั้งหมดต่อน้ำหนักแห้ง (TFA dry wt.) กรดไขมันMUFAs พบสูงสุดในดาวทะเลสีทอง *L. guildingi* (AS5) เช่นกันประมาณ 10.85%TFA dry wt. กรดไขมัน PUFAs พบสูงสุดในดาวทะเลปุ่มใหญ่ *Protoreaster nodosus* (AS2) ประมาณ 19.68%TFA กรดไขมันจำเป็นที่ ARA (C20:4n6) พบในดาวแสงอาทิตย์ *Luidia maculata* (GS3) ปริมาณสูงสุด

14.51%TFA; 423.82 mg/ g dry wt. กรดไขมันจำเป็น EPA พบในดาวทราย *Astropecten polyacanthus* (GS2) ปริมาณสูงสุด 9.48%TFA; 422.87mg/ g dry wt. เฉพาะดาวแสงอาทิตย์ *L. maculata* (GS3) และดาวทราย *A. polyacanthus* (GS2) ที่มีกรดไขมันจำเป็น DHA เป็นองค์ประกอบในปริมาณ 1-2 % TFA.

ในปลิงทะเลพบปริมาณกรดไขมันชนิดอิ่มตัว (SFAs) กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (MUFAs) กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFAs) และกรดไขมันจำเป็น C20:4n6 และ C20:5n3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยพบกรดไขมัน SFAs สูงสุดในปลิงทะเลหนวดกิ่งไม้สีเขียว *Colochirus quadrangularis* (GSC4) ในปริมาณ 26.95%TFA dry wt., พบ MUFAs สูงสุดในปลิงทะเลหนวดกิ่งไม้สีชมพูเหลือง *Cercodemas anceps* (GSC3) ในปริมาณ 22.25%TFA dry wt. และพบ PUFAs สูงสุดในปลิงทะเลสีดำ *Holothuria (Mertensiothuria) leucospilota* (GSC2) ในปริมาณ 24.27%TFA โดยพบ C20:4n6 สูงสุดในปลิงหินหนาม *Stichopus horrens* (GSC1) ในปริมาณ 20.11%; 179.45 mg/ g dry wt. และพบ C20:5n3 สูงสุดในปลิงทะเลหนวดกิ่งไม้สีเขียว *Colochirus quadrangularis* GSC4 ในปริมาณ 8.85%; 306.72 mg/ g dry wt. ปลิงทะเลมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวจำเป็น DHA 29-62 mg/g dry wt.

ในดาวทะเลพบว่ามีกรดอมิโนเป็นองค์ประกอบปริมาณต่างกัน ดาวทะเลสีน้ำเงิน *Linckia laevigata* (AS4) มีปริมาณกรดอะมิโนชนิดต่างๆในสูงกว่าดาวทะเลชนิดอื่น

โครงการวิจัยที่ 2 ศึกษาสารสีแคโรทีนอยด์ (astaxanthin, beta-carotene, cantaxanthin, echineneone, zeaxanthin & lutein) และสารสีแอนโทไซยานินรวมในดาวทะเลจำนวน 9 ชนิดและปลิงทะเลจำนวน 3 ชนิด พบว่าสารสีในกลุ่มสารสีแคโรทีนอยด์ที่เป็นองค์ประกอบหลักของดาวทะเลและปลิงทะเลที่ศึกษาคือ astaxanthin and zeaxanthin & lutein ดาวแดง *L. multiflora* (AS1) มีสารสี astaxanthin ปริมาณ 1156.70 µg/g ของน้ำหนักเปียก ดาวทะเลที่พบสารสี astaxanthin มากกว่าที่พบในดาวแดง *L. multiflora* (AS1) คือดาวทะเลสีน้ำเงิน *Linckia laevigata* (AS4) และดาวทะเล *Protoreaster nodosus* (AS2) มีปริมาณเท่ากับ 27882 µg/g และ 1801.57 µg/g ของน้ำหนักเปียก ตามลำดับ สารสีชนิด zeaxanthin & lutein พบมากสุดในดาวแดง *L. multiflora* (AS1) ประมาณ 41.74 µg/g ของน้ำหนักเปียก สารสีแอนโทไซยานินรวมพบมากสุดในดาวทะเลหมอนปักเข็มหมุด *Culcita schmideliana* (AS7) ประมาณ 4.49 µg/g ของน้ำหนักเปียกแต่ไม่พบสารสีกลุ่มนี้ในดาวแดง *L.*

ในแผนงานวิจัยนี้ได้ศึกษาปริมาณความเข้มข้นและชนิดกรดอมิโนที่มีผลในการกระตุ้นให้สัตว์น้ำตองสนองต่อสารเคมีในอาหาร พบว่ากรดอมิโนในดาวทะเลแตกต่างจากกรดอมิโนวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้ในอาหารกุ้งทั่วไป ในดาวทะเลมีกรดอมิโน glycine ปริมาณมากสุด รองลงมาได้แก่ glutamic proline alanine aspartic arginine ในขณะที่ในเนื้อปลาสด อวัยวะภายในของปลาคุณภาพดีและสาหร่ายซากัสซั่มมีกรดอมิโน glutamic และ aspartic เป็นองค์ประกอบหลักแต่มีกรดอมิโน glycine น้อย ความแตกต่างของกรดอมิโนในตัวอย่างเหล่านี้จะนำไปศึกษาในโครงการวิจัยที่ 3 ต่อไป

Abstract

The general objective of the artificial feed production technology for harlequin shrimp (*Hymenocera picta*) research programme was to formulate artificial feed to substitute the use of live seastars as the diet used in harlequin shrimp cultivation. This research programme was conducted over a 3-year period – a programme that consists of one research plan and three projects. The title of the individual projects within this are: 1) the nutrition in marine echinoderms: feed ingredient sources for harlequin shrimp (*H. picta*); 2) pigment accumulation profiles in echinoderms; and, 3) the culture of harlequin shrimp (*H. picta*) on artificial feed to substitute the use of live comet seastars (*Linckia multifora*). According to the original research programme, the first two projects were conducted during the first plan while the last project will be conducted over the following two years. The research programme has achieved its primary objectives (P) which were: 1) to provide basic knowledge on the nutritional content of the natural prey items consumed by harlequin shrimp (*H. picta*); and, 2) to provide information on the pigment profile of those natural food items. Key data obtained from these two projects were then selected for further study. Information stemming from each project are as follows:

From Project 1, the nutrient composition of ten species of sea star and four species of sea cucumber were investigated. The study found significant differences ($p<0.05$) in the protein, lipid and ash content between the species examined. Of the sea stars examined, the highest content of ash was in the *Protoreaster nodosus* (AS2) (52.46%), highest lipid (1.95%) in the *Astropecten polyacanthus* (GS2) and the greatest protein (20.77%) content was found within *Linckia laevigata* (AS4).Among the sea cucumber species analysed, *Colochirus quadrangularis* (GSC4) had the highest ash (12.30%) and lipid (9.63%) content, while *Holothuria* [*Mertensiothuria*] *leucospilota* (GSC2) had the highest amount of protein (42.94%). Among the seastar species, the blue seastar *Linckia laevigata* (AS4), the sand star *A. polyacanthus* (GS2), the yellow seastar *Linckia guildingi* (AS5) and, the pin cushion seastar *Culcita schmideliana* (AS7) all had higher protein contents than that of *L. multiflora* (AS1). Of the sea cucumber species, *Stichopus horrens* (GSC1), *H. leucospilota* (GSC2) and *Colochirus quadrangularis* (GSC4) contained protein in a greater amount than that determined in *L. multiflora* (AS1). In addition, the sand seastar *A. polyacanthus* (GS2) had lipid levels (*i.e.* 2%) higher than that of *L. multifora* (AS1) whilst *Anthenea pentagonula* (GS1) and *C. schmideliana* (GSC4) had similar amounts of lipid to that found in *L. multiflora* (*i.e.* 1%).

There were also significant differences ($p<0.05$) in the fatty acid (FA) profiles of the ten 10 seastar species, notably in their total saturated FA (SFA), total monosaturated FA (MUFA) and total polyunsaturated FA (PUFA) contents, and also in their concentrations

of the essential FAs linoleic acid (C18:2n6, LA), linolenic acid (C18:3n6, LNA), arachicdonic acid (C20:4n6, ARA) and eicosapentaenoic acid (C20:5n3, EPA). *Linckia guildingi* (AS5) contained high quantities of SFAs (57.51%) and MUFAs (10.85%), while *Protoreaster nodosus* (AS2) contained the highest percentage of PUFAs (19.68%). The sea star *Luidia maculata* (GS3) contained high amounts of ARA (14.51%; 423.82 mg/ g dry wt), while *A. polyacanthus* (GS2) contained high levels of EPA (9.48%, 422.87 mg/g dry wt). Of the seastars examined, only *L. maculata* (GS3) and *A. polyacanthus* (GS2) contained minor amounts of DHA (1-2 % TFA).

Among the sea cucumber species that were analysed, *C. quadrangularis* contained the highest level of SFAs at approximately 26.95%. *Cercodemas anceps* had the highest content of MUFAs (*ca.* 22.25%) and *Holothuria* [Mertensiothuria] *leucospilota* had the highest content of PUFAs at 24.27%, *Stichopus horrens* had high levels of ARA (20.11%; 179.45 mg/g dry wt.) while specimens of *C. quadrangularis* contained high levels of EPA (*ca.* 8.85%; 306.72 mg/g dry). All the sea cucumber species analysed contained DHA at approximately 29-62 mg/g dry wt.

Regarding the amino acid content of the seastar species under investigation within this study, the highest concentration of amino acids was found within *Linckia laevigata*.

From Project 2, the objective of the study was to examine the carotenoids (astaxanthin, beta-carotene, cantaxanthin, echineneone, zeaxanthin and lutein) and anthocyanin compositions in a range of seastar and sea cucumber species. Astaxanthin, zeaxanthin and lutein were the major components found in both seastars and in sea cucumbers. *Linckia laevigata* (AS4) and *Protoreaster nodosus* (AS2) contained astaxanthin in the amounts of 27,882 µg/g (wet wt.) and 1,801.57 µg/g (wet wt.) respectively which was higher than that in the *L. multiflora* (AS1) (*i.e.* 1,156.70 µg/g wet wt.). Zeaxanthin and lutein were found in the highest amount in *L. multiflora* (AS1) (approximately 41.74 µg/g wet wt.). Anthocyanin was found in *Culcita schmideliana* (AS7) in concentrations of about 4.49 µg/g (wet wt.), but this pigment was not found in *L. multiflora* (AS1).

As some amino acids have been found and used as feed attractants to various aquatic animals, this research programme also investigated the amino acids profiles of natural feeds (seastars) of harlequin shrimp and other main feed ingredients (flesh fish, fish intestine algae etc.) used to formulate commercial shrimps diets. It was found that glycine is the greatest component of all seastars followed by glutamic, proline, alanine, aspartic and arginine while glutamic and aspartic acid are core components in seaweed, *Sargassum sp*., and in good quality flesh and intestines of fish but glycine was detected only in minor amounts. The differences of amino acids present in these samples will be used for a further study on chemical cues presents to harlequin shrimp in Project 3.

สารบัญเรื่อง

หน้า

เรื่อง

ชื่อเรื่องการวิจัย	i
กิตติกรรมประกาศ	ii
บทคัดย่อภาษาไทย	iii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	v
สารบัญเรื่อง	vii
สารบัญตาราง	viii
สารบัญภาพ	ix
บทนำ	1
วัตถุประสงค์หลักของแผนงานวิจัย	2
ผลการบริหารแผนงานวิจัย ปีงบประมาณ พ.ศ. 2559	9
ผลการดำเนินงานโครงการวิจัยที่ 1 คุณค่าอาหารในสัตว์ทะเลกลุ่มเอคไคโนเดิร์ม	13
ผลการดำเนินงาน โครงการวิจัยที่ 2 รูปแบบ การสะสมสารสีของสัตว์ทะเลกลุ่มเอคไคโนเดิร์ม	23
ผลการดำเนินงานแผนงานวิจัย ปีงบประมาณ พ.ศ. 2559	26
สรุปผลการบริหารแผนงานวิจัย	29
ข้อเสนอแนะ	29
ผลผลิต	29
เอกสารอ้างอิง	30
ประวัติคณะผู้วิจัย	31

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงชนิดและแหล่งที่มาของตัวอย่างดาวทะเลและปลิงทะเล 10

ตารางที่ 2 แสดงชนิดตัวอย่างวิเคราะห์กรดอมิโนเพื่อใช้ในโครงการที่ 3 13

ตารางที่ 3 ชนิดและปริมาณกรดไขมันในตัวอย่างดาวทะเล AS1 –AS5 15

ตารางที่ 4 ชนิดและปริมาณกรดไขมันในตัวอย่างดาวทะเล AS6-AS7, GS1-GS3 16

ตารางที่ 5 ชนิดและปริมาณกรดไขมันในตัวอย่างดาวทะเล AS1-AS4 (mg/g) 17

ตารางที่ 6 ชนิดและปริมาณกรดไขมันในตัวอย่างดาวทะเล AS5-AS7 (mg/g) 18

ตารางที่ 7 ชนิดและปริมาณกรดไขมันในตัวอย่างดาวทะเล GS1-GS3 (mg/g) 19

ตารางที่ 8 ชนิดและปริมาณกรดไขมันในตัวอย่างปลิงทะเล GSC1-GSC4 20

ตารางที่ 9 ชนิดและปริมาณกรดไขมันในตัวอย่างปลิงทะเล GSC!-GSC4 (mg/g) 21

ตารางที่ 10 แสดงปริมาณของสารสีแคโรทีนอยด์ ในดาวทะเลและปลิงทะเล 25

ตารางที่ 11 แสดงปริมาณของสารสีแอนโทไซยานิน ในดาวทะเลและปลิงทะเล 26

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 กุ้งตัวตลก (*Hymenocera picta*) 1

ภาพที่ 2 กรอบแนวความคิดของแผนงานวิจัย 4

ภาพที่ 3 คุณค่าทางอาหาร (proximate analysis) ในดาวทะเล 14

ภาพที่ 4 คุณค่าทางอาหาร (proximate analysis) ในปลิงทะเล 14

ภาพที่ 5 ชนิดและปริมาณ Amino Acid ในดาวทะเล (กรัม/100กรัมน้ำหนักแห้ง) 22

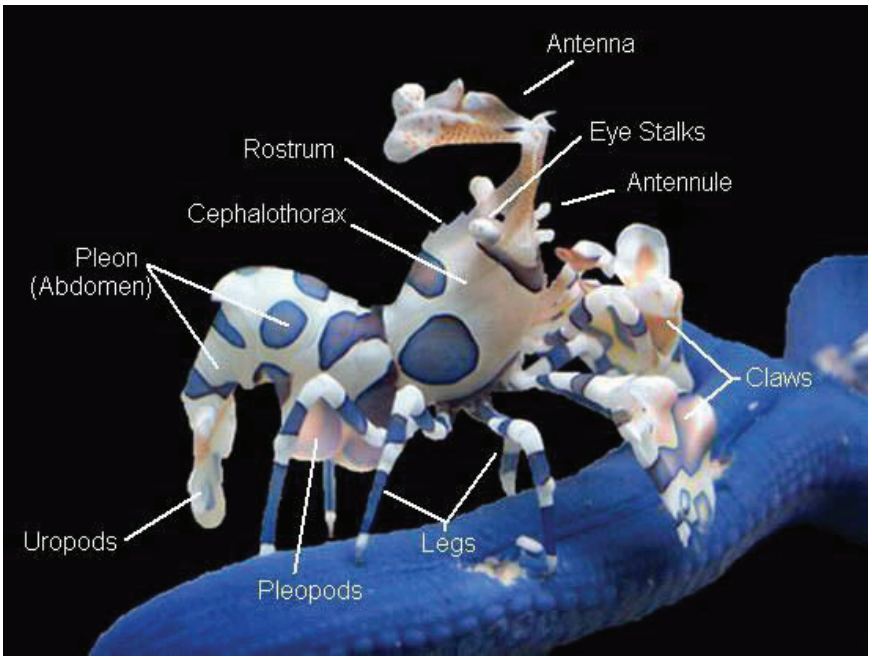
ภาพที่ 6 ชนิดและปริมาณกรดอมิโนที่เป็นองค์ประกอบของดาวทะเล *L. multiflora* (AS1) ดาวทะเล *P. dosus*(AS2) ดาวทะเล *P. gracilis* (AS3) ดาวทะเล *Linckia laevigata* (AS4) ดาวทะเล *Linckia guildingi* (AS5) ดาวทะเล *Linckia laevigata* (AS6) 27

ภาพที่ 7 ชนิดและปริมาณกรดอมิโนที่เป็นองค์ประกอบของดาวทะเล ดาวทะเล *C. schmideliana* AS7) ดาวทะเล *A. pentagonula* (GS1) ดาวทะเล *L. maculata* (GS3) 28

ภาพที่ 8 ชนิดและปริมาณกรดอมิโนที่เป็นองค์ประกอบในสาหร่ายซากัสซั่ม ในเนื้อปลาสดและในอวัยวะภายในปลาคุณภาพดีและคุณภาพไม่ดี 28

บทนำ

ในธุรกิจสัตว์ทะเลสวยงาม จำนวนสัตว์ทะเลที่นำมาเลี้ยง 99% เป็นสัตว์ทะเลที่จับมาจากธรรมชาติ และประมาณ 1%ได้มาจากการเพาะเลี้ยงซึ่งต่างจากธุรกิจปลาสวยงามน้ำจืดที่ปลาที่นำมาเลี้ยงเป็นปลาที่ได้จากฟาร์มเพาะเลี้ยงมากกว่า 90% จากการที่สัตว์ทะเลสวยงามถูกจับมาจากธรรมชาติจำนวนมากทำให้เกิดการเสียสมดุลย์ และส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศแนวปะการัง สัตว์ทะเลสวยงามเหล่านี้ประกอบไปด้วยสัตว์มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลัง (Wabnitz et. al, 2003) ซึ่งสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นสัตว์ในกลุ่มหอย กุ้งสวยงาม และดอกไม้ทะเลโดยเฉพาะสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในกลุ่มกุ้ง กั้ง ปู (Decapod) นี้พบว่ามีจำนวน 128 ชนิดที่มีการค้ากันอย่างแพร่หลายในจำนวนนี้ 49 ชนิดเป็นกุ้งทะเลสวยงามในกลุ่มคาริเดียน (Caridean) และกุ้งในครอบครัว Hippolytidae เพียงครอบครัวเดียวมีมากถึง 15 ชนิด (Calado et. al., 2003) เพื่อลดปัญหาการจับสัตว์ทะเลสวยงามจากธรรมชาติและเพื่อส่งเสริมอาชีพให้แก่เกษตรกรผู้สนใจการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงาม สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลได้ดำเนินการวิจัยเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลอย่างต่อเนื่องซึ่งรวมทั้งเทคโนโลยีการการเพาะเลี้ยงกุ้งตัวตลก (ภาพที่ 1) นอกจากนี้ทางสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลได้ทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงกุ้งตัวตลกไปสู่ประชาชนผู้สนใจเมื่อปี พ. ศ.2556



ภาพที่ 1 กุ้งตัวตลก (*Hymenocera picta*)

ที่มา WWW.home2.pacific.net.ph/~sweetyummy42/harlequinshrimp.html

ปัญหาหนึ่งที่เป็นอุปสรรคในการส่งเสริมให้มีการเลี้ยงกุ้งตัวตลกคือพฤติกรรมการเลือกกินอาหารของกุ้งตัวตลก ในธรรมชาติกุ้งตัวตลกเลือกกินอาหารโดยเฉพาะดาวทะเลมีชีวิต เช่น กลุ่มดาวทะเลในไฟลัม Echinodermata, Class Asteroidea ซึ่งมีผลกระทบต่อทรัพยากรดาวทะเลในธรรมชาติ จากการศึกษาของธรรมศักดิ์และคณะ (2555) พบว่ากุ้งตัวตลกจากธรรมชาติขนาดเล็กน้ำหนักตั้งแต่ 0.14 – 0.60 กรัม ความ

ยาวเหยียดตั้งแต่ 1.71 - 2.59 เซนติเมตร กินดาวแดงเฉลี่ย 0.38 กรัม/น้ำหนักตัว 1 กรัม/วัน ส่วนกุ้งตัวตลกขนาดใหญ่น้ำหนักตั้งแต่ 0.33 – 1.38 กรัม ความยาวเหยียดตั้งแต่ 1.90 - 3.10 เซนติเมตร กินดาวแดงเฉลี่ย 0.23±0.05 กรัม/น้ำหนักตัว 1 กรัม/วัน หรือกุ้งตัวตลก 1 คู่กินดาวแดงประมาณ 2 ตัวใน 1 สัปดาห์ซึ่งเป็นปริมาณค่อนข้างมากจึงเป็นปัจจัยจำกัดในการขยายการเพาะเลี้ยงกุ้งตัวตลกในระดับเชิงพาณิชย์

ในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการกินอาหารของสัตว์น้ำจากการให้อาหารธรรชาติมีชีวิตมาเป็นให้กินอาหารที่ผลิตขึ้นนั้นควรเริ่มศึกษาตั้งแต่คุณค่าทางอาหารในอาหารธรรมชาติและศึกษาพฤติกรรมการหาและการกินอาหารของสัตว์น้ำด้วย พฤติกรรมการหาอาหารของสัตว์น้ำนั้นแตกต่างกันไป สัตว์น้ำบางชนิดต้องอาศัยทั้งสื่อเคมี (chemical cue) และการมองเห็น (vision cue) แต่สัตว์น้ำบางชนิดต้องการเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง (Hindley,1975;Moller,1978;Weissburg and Zimmer-Faust, 1993) สัตว์น้ำสามารถมองเห็นเหยื่อ (vision cue) ในระยะใกล้ได้แต่สัตว์น้ำต้องอาศัยสื่อเคมี (chemical cues) ในการหาเหยื่อระยะไกล (Archdale and Anraku, 2005; Hindley, 1975) และสัตว์น้ำได้รับรู้ถึงสารเคมีนั้นโดยทางประสาทสัมผัสเคมี chemoreceptors (Weissburg and Zimmer-Faust, 1993) chemical cues เป็นกลไกเคมีที่มีในสัตว์แต่ละชนิดและสัตว์น้ำรับรู้ได้โดยการสื่อสารผ่านน้ำ ซึ่งกุ้งตัวตลกอาศัยchemical cues ในการอาหารเช่นเดียวกับสัตว์น้ำอื่นๆ (จารุนันท์ และคณะ 2556; Pratoomyot et al, 2017) ซึ่งปริมาณความเข้มข้นและชนิดสารอินทรีย์ เช่น กรดอมิโน (Hindley, 1975) คาร์โบไฮเดรต กลุ่มแซคคาไรด์ (Anraku *et al*,2001 อ้างโดย Archdale and Anraku, 2005) ที่มีในอาหารเหล่านี้เป็นตัวกระตุ้นให้สัตว์น้ำตอบสนองต่ออาหาร ดังนั้น ก่อนที่จะผลิตอาหารกุ้งตัวตลกต้องทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในสัตว์กลุ่มเอคไคโนเดิร์มที่เป็นอาหารธรรมชาติของกุ้งตัวตลกหรือที่ไม่เป็นอาหารธรรมชาติของกุ้งตัวตลก 1) เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานมาประกอบการผลิตอาหารให้มีคุณค่าทางอาหารครบตามความต้องการ (โครงการวิจัยที่ 1) 2) เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานสารสีที่เป็นองค์ประกอบในสัตว์กลุ่มเอคไคโนเดิร์มชนิดต่างๆเพื่อที่ใช้ประกอบการผลิตอาหารเพื่อให้กุ้งตัวตลกมีสีสันที่สวยงามตามความต้องการ (โครงการวิจัยที่ 2) 3) เพื่อทราบถึงชนิดสารอาหารที่คาดว่าเป็นสื่อเคมีในการกระตุ้นการกินอาหารของกุ้งตัวตลกเพื่อที่จะทำการศึกษาการยอบรับชนิดวัตถุดิบอาหารแต่ละชนิดและศึกษาผลของอาหารสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้นต่อพัฒนาการการเจริญเติบโตและการเจริญพันธุ์ของกุ้งตัวตลก (โครงการที่ 3) ในแผนการวิจัยนี้วัตถุดิบอาหารที่ใช้ผลิตอาหารสำเร็จรูปเป็นวัตถุดิบอาหารชนิดอื่นๆที่นำมาทดแทนการใช้ดาวแดงมีชีวิต เช่นสัตว์ทะเลที่ติดมากับอวนชาวประมงทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต/สัตว์น้ำอื่นๆที่มี chemical cues ชนิดที่กุ้งตัวตลกเลือกกินเป็นอาหารเพื่อลดปริมาณการจับดาวแดงจากธรรมชาติเพิ่มมูลค่าจากการใช้ประโยชน์จากของเสียทางการประมงและยังสามารถเพิ่มทางเลือกในการประกอบอาชีพสร้างงานและเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำหรือผู้สนใจทั่วไป สร้างเสริมความแข็งแกร่งให้กับธุรกิจการเพาะเลี้ยงกุ้งตัวตลกมากขึ้น แผนงานวิจัยนี้ระยะเวลาที่ใช้ในการทำการวิจัย รวม 3 ปี โดยปีงบประมาณ 2559 เป็นปีที่1

แผนงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยคือเพื่อผลิตอาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงกุ้งตัวตลกเพื่อทดแทนการเลี้ยงด้วยดาวทะเลมีชีวิตและจุดประสงค์ย่อยคือ

1 เพื่อหาคุณค่าอาหารองค์ประกอบสารอาหาร เช่น กรดไขมันและกรดอะมิโนในตัวอย่างสัตว์ทะเลกลุ่มเอคไคโนเดิร์ม

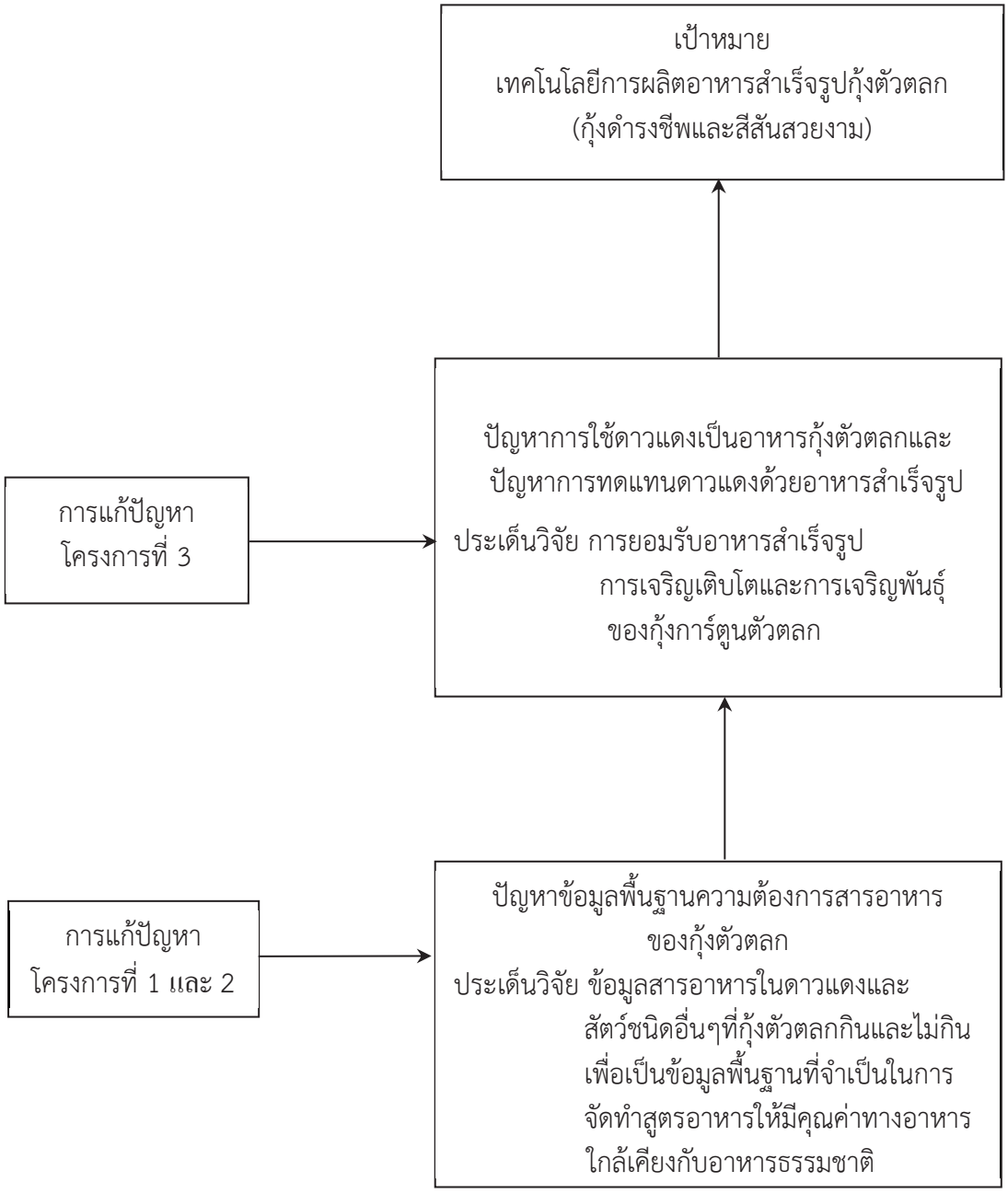
2. เพื่อให้ทราบถึงรูปแบบของสารสีในสัตว์กลุ่มของ Echinodermata ที่สามารถนำมาเป็นองค์ประกอบของอาหารสำเร็จรูปกุ้งตัวตลก

3. เพื่อศึกษาชนิดสัตว์ที่สามารถนำมาเป็นวัตถุดิบอาหารสำเร็จรูป ศึกษาการเจริญเติบโต และการเจริญพันธุ์ของกุ้งตัวตลกที่กินอาหารสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้นเปรียบเทียบกับการให้กินดาวแดงมีชีวิต

ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของแผนงานวิจัย

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลได้รับงบประมาณพัฒนาการเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงกุ้งตัวตลก (กุ้งการ์ตูน) งบประมาณปี พ.ศ.2553-2555 ซึ่งประสบผลสำเร็จในการพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงอย่างดี และผลงานวิจัยได้ถูกถ่ายทอดโดยการอบรมแก่ผู้สนใจในปี พ.ศ. 2556 แต่อย่างไรก็ตามจากการวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงกุ้งตัวตลกจนครบวงจรการเพาะเลี้ยงสามารถแบ่งขั้นตอนการเพาะเลี้ยงตามวงจรชีวิตของสัตว์น้ำออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการเลี้ยงพ่อ-แม่พันธุ์เพื่อการผลิตตัวอ่อน ขั้นตอนการอนุบาลลูกสัตว์น้ำวัยอ่อน ขั้นตอนการเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อให้ได้ขนาดตลาดและขั้นตอนสุดท้ายการเลี้ยงและพัฒนาพ่อ-แม่พันธุ์ที่เกิดจากการเพาะเลี้ยง ทำให้สามารถควบคุมการผลิตได้ โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งจากธรรมชาติ ซึ่งจากขั้นตอนการเพาะเลี้ยงดังกล่าว 3 ใน 4 ขั้นตอนต้องใช้ดาวแดงมีชีวิตซึ่งถูกจับมาจากธรรมชาติเพื่อเป็นอาหารกุ้งตัวตลกในปริมาณมากซึ่งการเลี้ยงกุ้งตัวตลกด้วยดาวแดงมีชีวิตนอกจากส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติทางทะเลแล้วยังเป็นปัญหาอุปสรรคหนึ่งในการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์

ดังนั้น เพื่อการแก้ปัญหาการใช้ดาวแดงให้น้อยลง ซึ่งทำให้การเพาะเลี้ยงกุ้งตัวตลกครบวงจรโดยไม่ต้องพึ่งพาธรรมชาติ การผลิตอาหารสำเร็จรูปเพื่อทดแทนการใช้ดาวแดงในธรรมชาติจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่คาดว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้ แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องจากว่าราคาของกุ้งตัวตลกขึ้นกับขนาดและสีสันสวยงาม ในการผลิตอาหารสำเร็จรูป ต้องทราบองค์ความรู้ของสารอาหารรวมทั้งสารสีที่มีในอาหารธรรมชาติของกุ้งการ์ตูนก่อนหรืออีกนัยหนึ่งคือทราบความต้องการสารอาหารของกุ้งตัวตลกที่กินอาหารธรรมชาติ จึงต้องมีการวิเคราะห์สารอาหารในอาหารเหล่านี้ นอกจากนี้ เนื่องจากกุ้งตัวตลกมีพฤติกรรมการกินอาหารในสัตว์ไฟลัมเอคไคโนเดิร์ม เช่น *Linckia* spp. โดยเฉพาะอย่างยิ่งดาวแดง *Linckia multiflora* ดังนั้น การที่จะเลือกใช้สัตว์ชนิดใดๆมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสำเร็จรูปกุ้งตัวตลกทดแทนการใช้ดาวแดงมีชีวิตจากธรรมชาติจะต้องศึกษาการยอบรับอาหารในสัตว์ที่จะนำมาเป็นวัตถุดิบอาหารสำเร็จรูปกุ้งตัวตลกซึ่งวิธีการหาอาหารของสัตว์น้ำในธรรมชาตินั้นแตกต่างกันในแต่ละชนิดของสัตว์ สัตว์น้ำบางชนิดต้องอาศัยทั้ง chemical cue และ vision cue แต่สัตว์น้ำบางชนิดต้องการเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง (Hindley,1975; Moller,1978; Weissburg and Zimmer-Faust, 1993) เมื่อทราบว่ากุ้งตัวตลกเลือกหรือไม่เลือกอาหารชนิดใดแล้ว ทำการผลิตอาหารสำเร็จรูปที่มีวัตถุดิบอาหารชนิดที่กุ้งตัวตลกเลือกในอัตราส่วนต่างๆกันและอาหารสำเร็จรูปควรจะมีคุณค่าทางอาหารใกล้เคียงกับอาหารธรรมชาติของกุ้งตัวตลก หลังจากนั้น ทำการทดลองเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการเจริญพันธุ์ของกุ้งตัวตลกที่กินอาหารทดลองและดาวแดง



ภาพที่ 2 กรอบแนวความคิดของแผนงานวิจัย

เป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ของแผนงานวิจัย

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลได้พัฒนาการเพาะเลี้ยงกุ้งตัวตลก (กุ้งการ์ตูน) ซึ่งเป็นการลดการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรความหลากหลายทาชีวภาพของไทย แต่อย่างไรก็ตาม ในการพัฒนาการเพาะเลี้ยงกุ้งตัวตลกยังมีอุปสรรคในด้านอาหารของกุ้งตัวตลกเพราะเป็นการจับดาวทะเลจากธรรมชาติมาเป็นอาหาร แผนงานวิจัยนี้ จึงวิจัยการผลิตอาหารสำเร็จรูปโดยมีวัตถุดิบอาหารเป็นดาวทะเล/สัตว์อื่นๆที่ติดมากับอวนชาวประมงและไม่เป็นที่ต้องการของชาวประมงมาเป็นหนึ่งในวัตถุดิบอาหารสำเร็จรูปเพื่อเป็นการลดการใช้ดาวแดง แผนงานวิจัยนี้ตอบสนองยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ยุทธศาสตร์ความเข้มแข็งภาคเกษตร ความมั่นคงของอาหารและพลังงาน ในการเพิ่มประสิทธิภาพและศักยภาพการผลิตภาคเกษตรโดยเฉพาะเกษตรกรที่มีอาชีพเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แผนงานวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะลี้ยงกุ้งการ์ตูนนี้ยังตอบสนองนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ (พ.ศ. 2555-2559) ด้วยการสร้างศักยภาพและความสามารถเพื่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจ โดยมุ่งเน้นการวิจัยเพื่อสร้างมูลค่าผลผลิตด้านการประมงผลจากการวิจัยนี้จะเสริมความแข็งแกร่งเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงกุ้งตัวตลกของธุรกิจฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงามให้มากขึ้น

เป้าหมายของผลผลิต (output) และตัวชี้วัด

โครงการที่	เป้าหมาย	ตัวชี้วัด	ปริมาณ
1	ข้อมูลสารอาหารในอาหารธรรมชาติของกุ้งตัวตลก	รายงานผลการวิจัย/ การเผยแพร่ผลงานวิจัย	1 เรื่อง
2	ข้อมูลสารสีในอาหารธรรมชาติของกุ้งตัวตลก	รายงานผลการวิจัย/ ตีพิมพ์วารสารวิชาการ	1 เรื่อง
3	ข้อมูลการผลิตอาหารสำเร็จรูป เจริญเติบโตและการเจริญพันธุ์ของกุ้งตัวตลกที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป	รายงานผลการวิจัย/ ตีพิมพ์วารสารวิชาการ	1 เรื่อง

เป้าหมายของผลลัพธ์ (outcome) และตัวชี้วัด

ผลลัพธ์ที่ได้จากแผนงานวิจัยนี้จะเป็นหนึ่งในขั้นตอนที่จะช่วยส่งเสริมและพัฒนาธุรกิจการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงามในประเทศไทยได้และลดผลกระทบจากการจับดาวแดงจากธรรมชาติ ในแผนงานวิจันนี้นอกจากการที่มีการนำเอาเทคโนโลยีการผลิตอาหารสำเร็จรูปไปทำการผลิตหรือพัฒนาในฟาร์มที่สนใจการเพาะเลี้ยงกุ้งตัวตลกเพื่อการค้ายังสามารถจดอนุสิทธิบัตรได้ด้วย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

-สามารถลดปัญหาเรื่องการใช้ดาวแดงมีชีวิตเป็นอาหารในการเลี้ยงกุ้งตัวตลกลดผลกระททรัพยากรธรรมชาติและช่วยพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงามของสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล

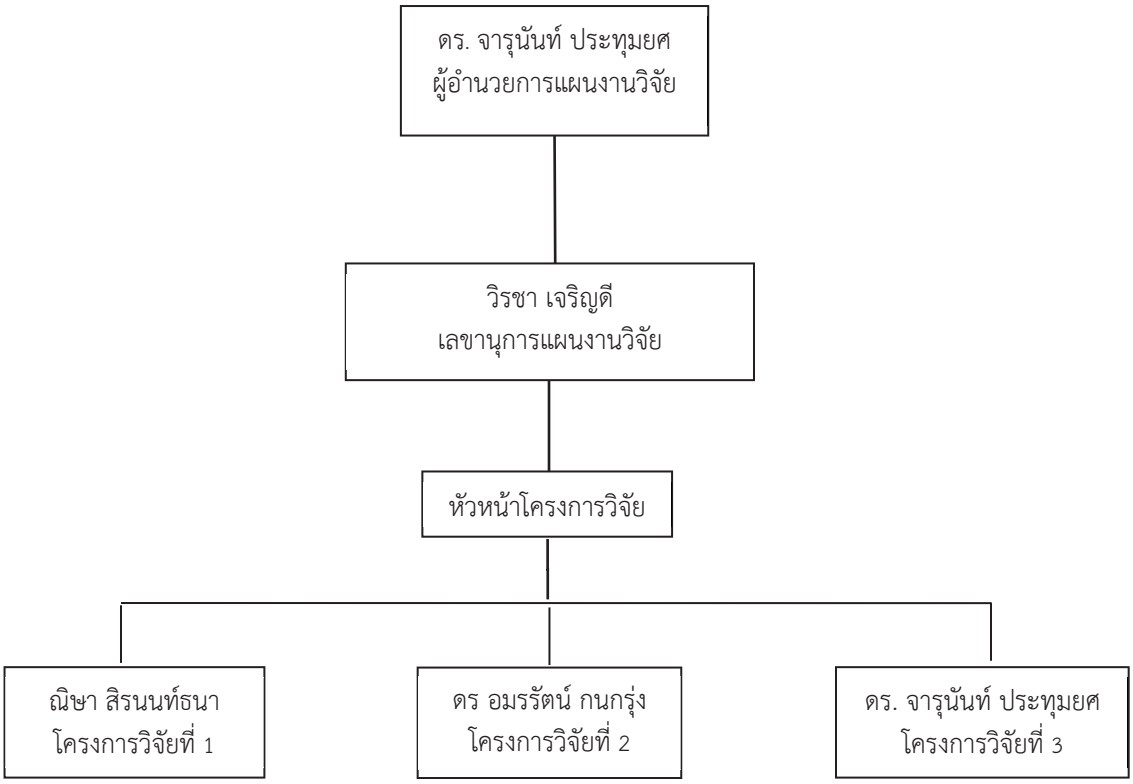
- มีเทคโนโลยีในการพัฒนาอาหารสำเร็จรูปกุ้งตัวตลก และได้ข้อมูลพื้นฐานที่จะนำไปสู่การพัฒนาการผลิตอาหารสำเร็จรูปเชิงพาณิชย์ต่อไป

หน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา เกษตรกรและผู้ที่มีอาชีพการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงาม เอกชนที่มีธุรกิจเกี่ยวข้องกับธุรกิจสัตว์ทะเลสวยงามและผลิตภัณฑ์ต่อเนื่อง หน่วยงานที่มีงานที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น กรมประมง สถาบันวิจัยต่างๆ หน่วยงานของรัฐและเอกชน ที่มีหน้าที่หรืออาชีพ ส่งเสริม เผยแพร่ความรู้ทางวิชาการ เช่น สื่อต่างๆที่เผยแพร่ผลงานทางด้านการเกษตรกรรม และการประมง สถาบันการศึกษาต่างๆในระดับวิชาชีพหรืออุดมศึกษา โดยใช้ประกอบการเรียน การสอน และการวิจัย ฯลฯ

แผนการบริหารแผนงานวิจัยและแผนการดำเนินงาน พร้อมทั้งขั้นตอนการดำเนินงาน ตลอดแผนงานวิจัย และโปรดระบุการบริหารความเสี่ยง (ถ้ามี)

การดำเนินการวิจัยมักจะพบปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานปัญหาอาจมาจากการวางแผนการวิจัยที่อาจมีข้อบกพร่อง ปัญหาจากการขาดการกำกับและติดตามการทำวิจัย การประสานงานในแต่ละโครงการ การละเลยการดำเนินการวิจัยให้เป็นไปตามแผนงานหรือปัญหาตัวอย่างสัตว์ทดลอง เป็นต้น ดังนั้นเพื่อลดความเสี่ยงที่จะทำให้การวิจัยไม่สามารถดำเนินการไปได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ในการบริหารแผนงานวิจัยจึงต้องมีการกำหนดให้มีคณะผู้บริหารแผนงานวิจัยมีบทบาทหน้าที่ชัดเจน ในการปรึกษาร่วมประชุมพิจารณาประเด็นปัญหาต่างๆ การกำกับติดตามผลการดำเนินงานร่วมกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ดังนี้



หน้าที่ความรับผิดชอบของคณะผู้บริหารแผนงานวิจัย

ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย มีหน้าที่ให้ความสะดวก ประสานความร่วมมือ ระหว่างผู้บริหารและคณะผู้วิจัย เรียกประชุมและเป็นประธานการประชุม ในวาระต่างๆ เช่น ประชุมวางแผนการทำงาน ประชุมรายงานความก้าวหน้า ประชุมการจัดทำรายงาน ฯลฯ ตามที่กำหนดในแผนการบริหารงานวิจัย โดยให้แผนงานวิจัยประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์และเวลาที่กำหนดไว้

เลขานุการ/ผู้ประสานงาน/ผู้วางแผน มีหน้าที่ดำเนินการ กำหนดการประชุมในวาระต่างๆ ประสานงานในการประชุม การติดตามผลความก้าวหน้าต่างๆของแผนงานวิจัย รวมทั้งการประสานงานในการจัดทำรายงานต่างๆ

หัวหน้าโครงการวิจัย มีหน้าที่ให้คำแนะนำแก่คณะผู้ร่วมวิจัย และร่วมดำเนินการวิจัย และแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นกับงานวิจัยในเบื้องต้น หากไม่สามารถแก้ไขได้ หัวหน้าโครงการวิจัยจะเป็นผู้ขอให้มีการประชุมคณะผู้บริหารแผนงานวิจัย เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น และเป็นผู้ควบคุมการทำวิจัยในโครงการที่รับผิดชอบ ให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ และเวลาที่กำหนดไว้

แผนการสร้างนักวิจัยรุ่นใหม่จากการทำการวิจัยตามแผนงานวิจัย

การส่งเสริมให้นักวิจัยรุ่นเยาว์ที่มีไม่มีประสบการณ์หรือมีประสบการณ์ด้านการวิจัยน้อยกว่า 1 ปี จำนวน 1 คน เป็นผู้ร่วมวิจัยและร่วมพัฒนาแผนงานวิจัย เรียนรู้กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับจัดทำโครงการวิจัยและจริยธรรมสัตว์ทดลองโดยมีนักวิจัยที่มีประสบการณ์เป็นหัวหน้าโครงการวิจัยแต่ละโครงการและมีผู้อำนวยการแผนงานวิจัยช่วยกำกับควบคุมดูแลทำให้นักวิจัยรุ่นเยาว์สะสมประสบการณ์และเพิ่มพูนทักษะในการวิจัยโดยการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง

การส่งเสริมนิสิตนักศึกษาที่มีไม่มีประสบการณ์ในการทำวิจัยได้เรียนรู้กระบวนการการทำวิจัย เช่น การทำปัญหาพิเศษ/การทำปริญญานิพนธ์ ทำให้นิสิต/นักศึกษา เรียนรู้กระบวนการและรู้จักแก้ไขปัญหาในการทำในการทำวิจัย การวิเคราะห์ผล การรายงานผลและการนำเสนองานวิจัยในรูปแบบต่างๆ เป็นการสะสมประสบการณ์ในการวิจัย

กลยุทธ์ของแผนงานวิจัย

แผนงานวิจัยนี้มีการกำหนดกลยุทธ์ของแผนงานวิจัยตั้งแต่เริ่มต้นและกำหนดเป้าประสงค์ (Goal) ที่ชัดเจนของแผนงานวิจัย รวมทั้งผลผลิตและผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นก่อน เพื่อให้โครงการวิจัยทุกโครงการที่จะพัฒนาขึ้นมีความสอดคล้อง สนับสนุนเป้าประสงค์หลักของแผนงานวิจัย และทำการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาที่ต้องการแก้ปัญหาด้วยการวิจัยและกำหนดโครงการวิจัยต่างๆที่สนับสนุนประเด็นวิจัยเหล่านั้น นอกจากนี้ มีการกำหนดตัวบุคคลที่มีความชำนาญในการวิจัยในแต่ละสาขาวิจัยเป็นหัวหน้าโครงการและสนับสนุนส่งเสริมให้ผู้ไม่มีประสบการณ์การวิจัยหรือมีประสบการณ์การวิจัยน้อยผู้ร่วมโครงการวิจัยเพื่อเรียนรู้การทำวิจัยเพื่อให้การพัฒนาโครงการวิจัยมีประสิทธิภาพ และลดความเสี่ยงในการไม่บรรลุเป้าประสงค์ของแผนงานวิจัย

ระยะเวลา และสถานที่ทำการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการทำการวิจัยรวม 3 ปี เริ่มตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2558 จนถึง เดือนกันยายน 2561 ปีที่เสนอขอปีงบประมาณ 2559 เป็นปีที่1ของแผนงานวิจัย สถานที่ทำการวิจัยคือสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

ผลการบริหารแผนงานวิจัย

องค์ประกอบของแผนงานวิจัย

แผนงานวิจัยเทคโนโลยีการผลิตอาหารสำเร็จรูปกุ้งตัวตลก (*Hymenocera picta*) ประกอบไปด้วย 1 แผนงานวิจัยและโครงการวิจัย 3 โครงการ ระยะเวลาวิจัย 3 ปี เริ่มทำการวิจัยปีงบประมาณ 2559 รายละเอียดของ 3 โครงการ ดังนี้คือ

โครงการวิจัยที่ 1คุณค่าอาหารในสัตว์ทะเลกลุ่มเอคไคโนเดิร์ม: แหล่งวัตถุดิบอาหารสำหรับกุ้งตัวตลก (*Hymenocera picta*) ปีงบประมาณ 2559

โครงการวิจัยที่ 2 รูปแบบ การสะสมสารสีของสัตว์ทะเลกลุ่มเอคไคโนเดิร์ม ปีงบประมาณ 2559

โครงการวิจัยที่ 3 การเลี้ยงกุ้งตัวตลก (*Hymenocera picta*) ด้วยอาหารสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้นทดแทนการเลี้ยงด้วยดาวแดงมีชีวิต (*Licnkia multifora*) ปีงบประมาณ 2560-2561

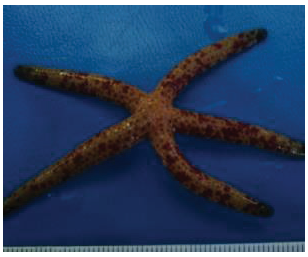
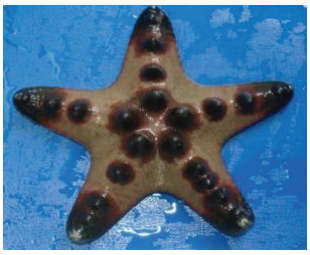
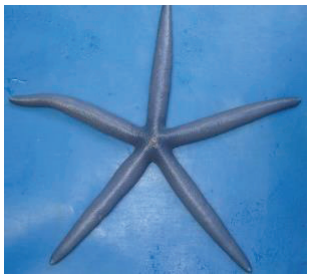
ผลการดำเนินงานแผนงานวิจัยที่ 1 ปีงบประมาณ 2559

แผนงานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อที่จะหาแนวทางการผลิตอาหารสำเร็จรูป ในการดำเนินงานของแผนงานวิจัยในปีงบประมาณ 2559 และการดำเนินงานของโครงการวิจัย 2 โครงการเป็นการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีในอาหารธรรมชาติของกุ้งตัวตลกซึ่งเป็นสัตว์ในกลุ่มเอคไคโนเดิร์ม นอกจากนี้ แผนงานวิจัยได้วิเคราะห์หากรดอมิโนในวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดอื่นๆด้วย ข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีความสำคัญเพื่อนำไปทดลองในโครงการวิจัยที่ 3 ซึ่งได้รับการสนับสนุนวิจัยในปีงบประมาณ 2560-2561

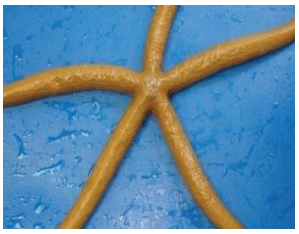
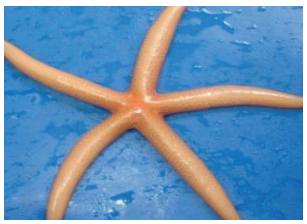
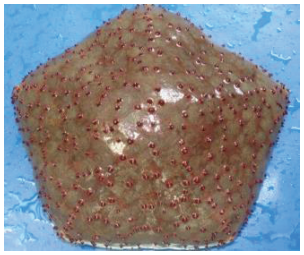
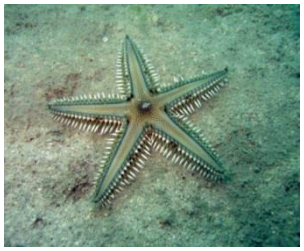
การจัดหาตัวอย่าง

แผนงานวิจัยสนับสนุนการจัดหาตัวอย่าง สัตว์ทะเลในกลุ่มเอคไคโนเดิร์มได้แก่ดาวทะเลและปลิงทะเล ซึ่งการจัดหาได้มาจากการจัดซื้อจากชาวประมงและร้านขายสัตว์ทะเลสวยงาม จตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 14 ตัวอย่าง จากตัวอย่างหล่านี้เป็นตัวอย่างที่ได้มาจากฝั่งทะเลอันดามันจำนวน 7 ตัวอย่างและได้จากฝั่งทะเลอ่าวไทยจำนวน 7 ตัวอย่าง นอกจากนี้ ยังมีตัวอย่างที่ไม่ได้วิเคราะห์ในโครงการที่ 1 และ 2 แต่คาดว่าจะสามารถนำมาใช้ในโครงการที่ 3 ได้ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงชนิดและแหล่งที่มาของตัวอย่างดาวทะเลและปลิงทะเลที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบคุณค่าทางอาหาร (โครงการที่1) และสารสี (โครงการที่ 2)

ลำดับ	รหัสตัวอย่าง	ชื่อตัวอย่าง	ชื่อวิทยาศาสตร์	แหล่งตัวอย่าง
1	AS1	ดาวแดง (Comet eastars) 	*Linckia multiflora*	ทะเลอันดามัน
2	AS2	ดาวทะเลช็อคโกแลตชิป (Chocolate Chip Seastars) 	*Protoreaster nodosus* (Linnaeus, 1758)	ทะเลอันดามัน
3	AS3	ดาวทะเลปุ่มใหญ่	*Pentaceraster gracilis* (Lütken, 1871)	ทะเลอันดามัน
4	AS4	ดาวทะเลสีฟ้า 	*Linckia laevigata* (Linnaeus, 1758)	ทะเลอันดามัน

ตารางที่ 1 (ต่อ) แสดงชนิดและแหล่งที่มาของตัวอย่างดาวทะเลและปลิงทะเลที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบคุณค่าทางอาหาร (โครงการที่1) และสารสี (โครงการที่ 2)

5	AS5	ดาวทะเลสีทอง 	*Linckia guildingi* Gray, 1840 (AS5)	ทะเลอันดามัน
6	AS6	ดาวทะเลสีชมพู 	*Linckia laevigata* (Linnaeus, 1758)	ทะเลอันดามัน
7	AS7	ดาวหมอนปักเข็มหมุด ดาวซาละเปา (Pin Cushin Seastar) 	*Culcita schmideliana* (Retzius, 1805)	ทะเลอันดามัน
8	GS1	ดาวทะเลส้ม (Orange-coloured Cake Seastar)	*Anthenea pentagonula* (Lamarck, 1816)	ทะเลอ่าวไทย บางสะเหร่ สัตหีบ ชลบุรี
9	GS2	ดาวทราย (Sand Seastar) 	*Astropecten polyacanthus*	ทะเลอ่าวไทย หาดสุชาดา ระยอง

ตารางที่ 1 (ต่อ) แสดงชนิดและแหล่งที่มาของตัวอย่างดาวทะเลและปลิงทะเลที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบคุณค่าทางอาหาร (โครงการที่1) และสารสี (โครงการที่ 2)

10	GS3	ดาวแสงอาทิตย์ (Eight-arms Seastar) 	*Luidia maculata* (Müller & Troschel 1842)	ทะเลอ่าวไทย หาดสุชาดา ระยอง
11	GSC1	ปลิงหินหนาม 	*Stichopus horrens* (Selenka, 1867)	ทะเลอ่าวไทย แสมสาร สัตหีบ ชลบุรี
12	GSC2	ปลิงดำหนามสั้น 	*Holothuria (Mertensiothuria) leucospilota* (Brandt, 1835)	ทะเลอ่าวไทย แสมสาร สัตหีบ ชลบุรี
13	GSC3	ปลิงทะเลหนวดกิ่งไม้สีชมพูเหลือง 	*Cercodesma cf. anceps* Selenka, 1867	ทะเลอ่าวไทย
14	GSC4	ปลิงทะเลหนวดกิ่งไม้สีเขียว 	*Colochirus quadrangularis* Troschel, 1843	ทะเลอ่าวไทย

ตารางที่ 2 แสดงชนิดตัวอย่างวิเคราะห์กรดอมิโนเพื่อนำมาประกอบใช้ในโครงการที่ 3

ลำดับ	รหัสตัวอย่าง	ชื่อตัวอย่าง
1	SP1	สาหร่ายซากัสซั่ม (ต้นโตเต็มวัย)
2	SP2	สาหร่ายซากัสซั่ม (ต้นอ่อน)
3	FF1	เนื้อปลาสด
4	IFG	อวัยวะภายในปลาข้างเหลือง (คุณภาพดี)
5	IFB	อวัยวะภายในปลาข้างเหลือง (คุณภาพไม่ดี)

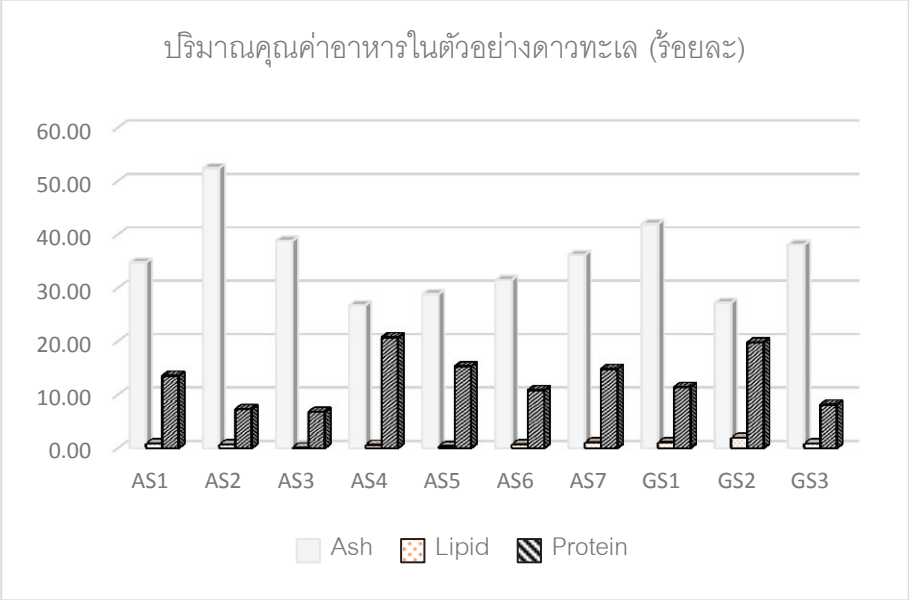
ผลการดำเนินงานโครงการวิจัยที่ 1 ปีงบประมาณ 2559

การวิจัยของโครงการนี้เป็นโครงการศึกษาคุณค่าอาหารองค์ประกอบสารอาหาร เช่น กรดไขมันและกรดอะมิโนในตัวอย่างสัตว์ทะเลกลุ่มเอคไคโนเดิร์มเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับผลิตอาหารสำเร็จรูปชองแผนงานวิจัยในปีถัดไป ผลการดำเนินการวิจัยของโครงการวิจัยที่ 1ได้ผลสำเร็จ ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ คือ ซึ่งเป็นผลสำเร็จที่ได้เป็นผลสำเร็จในเบื้องต้น (P) เป็นไปตามเป้าหมายของโครงการ ทั้งนี้ผลการวิจัยมีรายละเอียดโดยสรุปดังต่อไปนี้ คือ

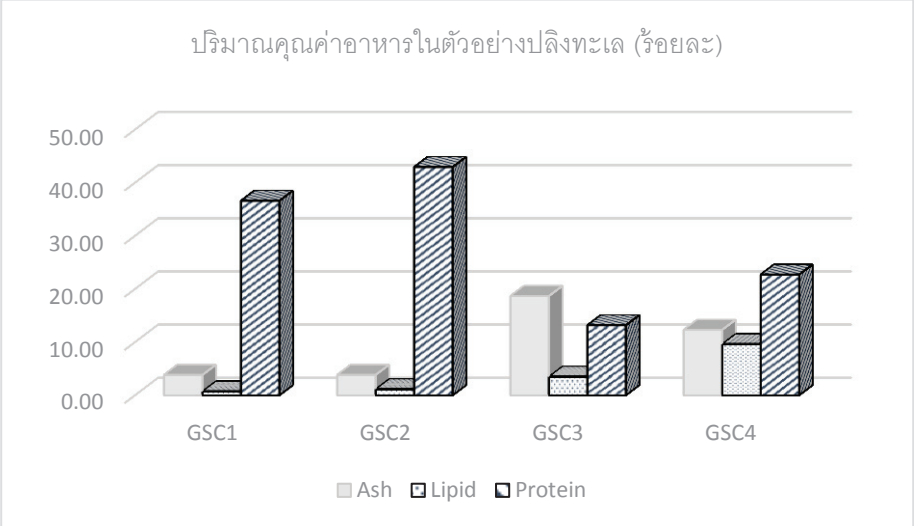
จากการศึกษาปริมาณโปรตีน ไขมัน ในตัวอย่างดาวทะเล 10 ชนิด พบว่าปริมาณเถ้า ไขมัน โปรตีนพบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในการศึกษานี้ ดาวทะเลที่ศึกษามีโปรตีนระหว่าง 7-21% ดาวทะเลสีน้ำเงิน *Linckia laevigata* (AS4) มีปริมาณโปรตีนสูงสุดประมาณ 21% รองลงมาคือดาวทราย *Astropecten polyacanthus* GS2 ประมาณ 20% ดาวทะเลสีทอง *Linckia guildingi* (AS5) และดาวหมอนปักเข็มหมุด *Culcita schmideliana* (AS7) ประมาณ 15% ดาวทะเลเหล่านี้มีโปรตีนมากกว่าดาวแดง *Linckia multiflora*(ประมาณ 14 %) ซึ่งเป็นอาหารหลักใช้เลี้ยงกุ้งตัวตลก ในการศึกษานี้ดาวทะเลมีไขมันระหว่าง 0.1-2% ดาวทราย *A. polyacanthus* (GS2) มีไขมันประมาณ 2% ซึ่งสูงกว่าในดาวแดงที่มีไขมันประมาณ 1% ส่วนดาวทะเลสีส้ม *Anthenea pentagonula* (GS1) และดาวหมอนปักเข็มหมุด *Culcita schmideliana* (AS7) มีไขมันใกล้เคียงกับดาวแดง (ประมาณ 1%) ในดาวทะเลที่ศึกษาพบว่ามีปริมาณความชื้นประมาณ 42 - 71% มีปริมาณเถ้าประมาณ 27-53% และมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตละลายในน้ำ (nitrogen free extract, NFE) ประมาณ 40-57% ดาวทะเลที่มีความชื้นสูงสุดได้แก่ดาวหมอนปักเข็มหมุด *Culcita schmideliana* (AS7) ดาวทะเลที่มีปริมาณเถ้า สูงสุดคือดาวทะเลปุ่มใหญ่ *Protoreaster nodosus* (AS2) และดาวทะเลที่มีคาร์โบไฮเดรตละลายในน้ำสูงสุดคือดาวทะเล *Linckia laevigata* (AS 6) (ภาพที่ 3)

ในการศึกษาคุณค่าทางอาหารในปลิงทะเล 4 ชนิดพบปริมาณเถ้า ไขมัน โปรตีนพบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ปริมาณโปรตีนในปลิงที่ศึกษามีค่าระหว่าง 13-43% พบโปรตีนสูงสุดในปลิงทะเลสีดำ *Holothuria (Mertensiothuria) leucospilota* GSC2 (42.94%) ปริมาณไขมันในปลิงทะเลที่ศึกษามีค่าระหว่าง 1-10% พบไขมันพบสูงสุดในปลิงทะเลหนวดกิ่งไม้สีเขียว *C. quadrangularis* Troschel (GSC4) (9.63%) รองลงมาคือปลิงทะเลหนวดกิ่งไม้สีชมพูเหลือง *C. anceps :* GSC3(3.5%) ปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้าและปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำในปลิงทะเลที่ศึกษามีค่าระหว่าง 70-93%, 4-19% และ 22-65% ตามลำดับ ในปลิงหินหนาม *Stichopus horrens* Selenka, 1867

(GSC1) มีปริมาณความชื้นพบสูงสุด ในปลิงทะเลหนวดกิ่งไม้สีชมพูเหลือง *Cercodemas anceps* (Selenka, 1867) GSC3 มีเถ้าและ NFE สูงสุด ปลิงทะเลที่ศึกษาทุกชนิดมีโปรตีนสูงกว่าดาวแดงยกเว้นปลิงทะเลหนวดกิ่งไม้สีชมพูเหลือง *C. anceps* (GSC3) ส่วนปลิงทะเลที่มีไขมันสูงกว่าดาวแดงคือปลิงทะเลหนวดกิ่งไม้สีชมพูเหลือง *C. anceps* และปลิงทะเลหนวดกิ่งไม้สีเขียว*C. quadrangularis* (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 3 คุณค่าทางอาหาร (proximate analysis) ในดาวทะเล



ภาพที่ 4 คุณค่าทางอาหาร (proximate analysis) ในปลิงทะเล

ชนิดและปริมาณกรดไขมันในดาวทะเล

จากการศึกษาชนิดและปริมาณกรดไขมันในดาวทะเลพบว่าปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว (SFAs) กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (MUFAs) กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFAs) และกรดไขมันจำเป็น C18:2n6, C18:3n6, C20:4n6 และ C20:5n3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ดาวทะเลสีทอง *L. guildingi* (AS5) มีกรดไขมันอิ่มตัว (SFAs) และกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (MUFAs) สูงสุดประมาณ 57.51%TFA dry wt. และ 10.85%TFA dry wt. ตามลำดับ ดาวทะเลปุ่มใหญ่ *P. nodosus* (AS2) พบกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFAs) สูงสุดประมาณ 19.68%TFA ดาวแสงอาทิตย์ *L. maculata* (GS3) มีกรดไขมันจำเป็น ARA (C20:4n6) ปริมาณ 14.51%TFA; 423.82 mg/ g dry wt. ดาวทราย *A. polyacanthus* (GS2) มีกรดไขมันจำเป็น EPA (C20:5n-3) สูงสุด 9.48%TFA; 422.87mg/ g dry wt.นอกจากนี้ เฉพาะดาวแสงอาทิตย์ *L. maculata* (GS3) และดาวทราย *A. polyacanthus* (GS2) ที่มีกรดไขมันจำเป็น DHA เป็นองค์ประกอบในปริมาณ 1-2 % TFA. (ตารางที่ 3-7)

ตารางที่ 3 ชนิดและปริมาณกรดไขมันในตัวอย่างดาวทะเล AS1 –AS5 (%TFA dry wt.)

Fatty acid	AS1	AS2	AS3	AS4	AS5
C14:0	1.41±0.33	1.59±0.18	nd	2.04±0.47	nd
C16:0	8.74±2.27	11.94±1.38	20.21±3.00	9.43±0.07	24.18±1.04
C16:1n7	1.18±0.13	1.27±0.05	nd	0.59±0.03	nd
C17:0	5.87±0.62	4.08±2.80	12.00±2.10	0.88±0.01	15.80±1.50
C18:0	7.63±0.97	9.46±0.87	10.30±1.24	6.72±0.53	17.53±1.56
C18:1n9	3.42±0.32	6.32±1.32	nd	4.48±0.26	10.85±1.48
C18:2n6	1.49±0.18	0.86±0.02	nd	1.44±0.10	nd
C18:3n6	2.25±0.11	1.28±0.26	nd	1.67±0.09	nd
C18:3n3	nd	nd	nd	0.33±0.30	nd
C20:0	2.22±0.06	0.89±0.22	nd	0.81±0.63	nd
C20:4n6	9.08±0.35	12.98±0.68	9.73±1.26	5.70±1.73	nd
C20:5n3	1.49±0.09	4.56±0.22	nd	1.04±0.05	nd
C22:0	nd	nd	nd	0.79±0.05	nd
C24:0	nd	nd	nd	1.15±0.12	nd
C22:6n3	nd	nd	nd	nd	nd
C24:1n9	nd	nd	nd	nd	nd
SFAs	25.88±3.72	30.36±1.27	42.51±6.28	23.40±0.55	57.51±3.48
MUFAs	4.60±0.42	7.59±1.33	nd	6.10±0.99	10.85±1.48
PUFAs	14.31±0.14	19.68±0.69	9.73±1.26	13.89±2.26	nd

ตารางที่ 4 ชนิดและปริมาณกรดไขมันในตัวอย่างดาวทะเล AS6-AS7, GS1-GS3 (%TFA dry wt.)

Fatty acid	AS6	AS7	GS1	GS2	GS3
C14:0	1.51±0.09	2.29±0.83	3.11±0.18	0.82±0.05	1.64±0.12
C14:1	nd	nd	nd	nd	nd
C16:0	8.80±0.05	11.02±0.97	12.35±0.31	6.00±0.16	7.82±0.44
C16:1n7	0.56±0.04	0.62±0.07	0.72±0.05	5.85±0.49	0.93±0.07
C17:0	0.94±0.05	1.11±0.06	1.09±0.01	0.70±0.04	0.97±0.09
C18:0	6.66±0.18	8.22±0.57	7.13±0.52	6.99±0.45	8.62±0.75
C18:1n9	4.45±0.35	6.98±0.65	0.97±0.50	5.30±0.48	3.24±0.55
C18:2n6	1.89±0.59	1.92±0.37	nd	0.31±0.01	0.26±0.01
C18:3n6	1.64±0.18	1.79±0.19	0.88±0.18	1.06±0.01	1.78±0.15
C18:3n3	0.81±0.28	nd	nd	0.16±0.04	nd
C20:0	1.12±0.70	0.90±0.32	0.78±0.11	1.75±0.07	1.60±0.36
C20:1n9	0.19±0.33	0.53±0.03	0.78±0.00	0.50±0.02	1.15±0.06
C20:2	4.69±0.56	0.71±0.22	0.63±0.59	0.54±0.03	1.66±0.08
C20:4n6	7.06±0.60	4.93±0.43	8.40±0.69	10.61±0.64	14.51±0.71
C20:5n3	1.09±0.08	1.70±0.09	2.60±0.08	9.48±0.23	6.38±0.44
C22:0	0.78±0.02	1.22±0.09	1.54±0.29	1.60±0.12	0.43±0.03
C24:0	1.18±0.07	1.38±0.12	nd	0.80±0.02	0.43±0.14
C22:6n3	nd	nd	nd	1.90±0.32	1.18±0.09
C24:1n9	nd	nd	nd	nd	nd
SFAs	22.60±1.24	27.99±3.23	29.23±0.84	20.29±0.95	22.45±0.95
MUFAs	6.40±1.72	8.47±1.05	3.02±0.82	14.23±0.20	6.11±0.50
PUFAs	17.18±2.30	11.05±1.30	12.51±1.26	24.07±0.38	25.76±1.35

ตารางที่ 5 ชนิดและปริมาณกรดไขมันในตัวอย่างดาวทะเล AS1-AS4 (mg/g)

Fatty acid	AS1	AS2	AS3	AS4
C14:0	5.18±0.86	0.72±0.08	4.57±0.89	15.74±1.13
C14:1	nd	nd	nd	nd
C16:0	13.79±0.28	2.30±0.13	10.56±0.78	37.93±3.58
C16:1n7	7.17±0.63	1.00±0.19	nd	15.20±1.54
C17:0	27.10±0.81	3.35±0.32	17.08±1.43	11.92±1.11
C18:0	19.18±0.67	2.68±0.16	8.37±0.64	34.41±2.20
C18:1n9	6.80±0.62	0.86±0.05	3.06±0.25	13.91±1.20
C18:2n6	17.39±1.20	0.75±0.13	nd	13.93±0.33
C18:3n6	12.59±0.59	0.90±0.03	nd	22.80±1.05
C18:3n3	nd	nd	nd	nd
C20:0	6.46±0.32	0.48±0.07	nd	8.74±1.12
C20:1n9	nd	nd	nd	nd
C20:2	nd	nd	nd	43.24±1.42
C20:4n6	46.09±0.46	8.92±0.21	17.01±1.46	78.25±3.68
C20:5n3	11.14±0.76	3.91±0.09	nd	15.78±1.57
C24:0	nd	0.70±0.13	nd	8.51±0.83
C22:6n3	nd	nd	nd	nd
C24:1n9	nd	nd	nd	nd
SFAs	71.71±0.98	10.93±0.97	40.57±3.61	145.19±8.28
MUFAs	13.97±1.17	1.86±0.23	3.06±0.25	36.59±2.19
PUFAs	87.21±1.89	14.47±0.44	17.01±1.46	174.00±5.52

ตารางที่ 6 ชนิดและปริมาณกรดไขมันในตัวอย่างดาวทะเล AS5-AS7 (mg/g)

Fatty acid	AS5	AS6	AS7
C14:0	nd	11.54±0.17	10.99±0.24
C14:1	nd	nd	nd
C16:0	6.70±0.77	37.74±2.59	35.36±1.27
C16:1n7	nd	16.25±0.63	12.11±1.12
C17:0	15.14±0.60	13.15±0.32	12.73±0.63
C18:0	6.85±1.43	41.91±1.94	41.45±1.21
C18:1n9	3.95±0.12	15.29±0.43	19.90±1.00
C18:2n6	nd	25.30±0.68	25.13±0.79
C18:3n6	nd	23.60±0.88	21.31±0.89
C18:3n3	nd	7.14±0.47	7.85±0.41
C20:0	nd	10.47±0.19	7.00±0.25
C20:1n9	nd	nd	7.00±0.06
C20:2	nd	62.18±10.70	8.20±1.17
C20:4n6	nd	104.74±1.57	60.64±1.43
C20:5n3	nd	21.45±0.41	26.80±2.01
C22:0	nd	4.53±0.06	7.77±0.41
C24:0	nd	9.04±0.20	8.72±1.00
C22:6n3	nd	nd	nd
C24:1n9	nd	nd	nd
SFAs	28.69±2.80	152.19±6.57	144.69±5.91
MUFAs	3.95±0.12	38.03±1.81	45.90±2.25
PUFAs	nd	244.42±14.71	149.92±6.70

ตารางที่ 7 ชนิดและปริมาณกรดไขมันในตัวอย่างดาวทะเล GS1-GS3 (mg/g)

Fatty acid	GS1	GS2	GS3
C14:0	14.05±1.43	14.05±0.78	15.89±0.30
C14:1	nd	nd	nd
C16:0	30.53±0.99	61.33±2.93	56.14±1.45
C16:1n7	7.34±0.02	129.44±3.83	17.74±1.44
C17:0	9.95±0.52	22.10±1.61	18.41±2.27
C17:1	nd	58.26±2.85	8.11±0.26
C18:0	27.86±1.35	93.60±19.18	83.22±1.83
C18:1n9	19.03±0.65	46.47±2.66	17.69±0.38
C18:2n6	nd	11.56±0.66	7.41±1.18
C18:3n6	9.01±1.04	35.99±2.89	35.08±2.63
C18:3n3	nd	6.54±1.02	nd
C20:0	4.56±0.22	26.62±1.88	13.88±0.68
C20:1n9	7.68±0.23	16.30±1.02	12.36±1.47
C20:2	nd	5.88±0.32	6.56±0.28
C20:3n6	nd	15.75±1.26	9.89±1.72
C20:4n6	76.23±1.73	293.47±19.65	423.82±13.25
C20:5n3	30.26±1.87	422.87±11.09	183.39±2.60
C22:0	7.40±0.69	3.72±0.09	5.76±1.07
C24:0	9.54±0.15	13.56±0.71	6.03±1.41
C22:6n3	nd	73.30±3.87	12.08±0.25
C24:1n9	nd	nd	nd
SFAs	131.80±6.85	287.21±31.33	210.90±9.94
MUFAs	34.06±0.89	272.36±11.92	69.07±5.29
PUFAs	115.51±4.64	859.48±40.44	671.67±21.62

ชนิดและปริมาณกรดไขมันในปลิงทะเล

ในปลิงทะเลพบกรดไขมันอิ่มตัว (SFAs) กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (MUFAs) กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFAs) และกรดไขมันจำเป็น C20:4n6 และ C20:5n3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ปลิงทะเลหนวดกิ่งไม้สีเขียว *C. quadrangularis* (GSC4) มีกรดไขมันอิ่มตัว (SFAs) เป็นองค์ประกอบสูงสุดในปริมาณ 26.95%TFA dry wt. ปลิงทะเลหนวดกิ่งไม้สีชมพูเหลือง *C. anceps* (GSC3) มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (MUFAs) เป็นองค์ประกอบสูงสุดในปริมาณ 22.25%TFA dry wt. ปลิงทะเลดำ *H. (Mertensiothuria) leucospilota* (GSC2) มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFAs) เป็นองค์ประกอบสูงสุดในปริมาณ 24.27%TFA ปลิงหินหนาม *S horrens* (GSC1) มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวจำเป็น ARA

(C20:4n6) เป็นองค์ประกอบสูงสุดในปริมาณ 20.11% TFA; 179.45 mg/ g dry wt. และปลิงทะเลหนวดกิ่งไม้สีเขียว *C. quadrangularis* (GSC4) มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวจำเป็น EPA (C20:5n3) เป็นองค์ประกอบสูงสุดในปริมาณ 8.85% TFA; 306.72 mg/ g dry wt. ปลิงทะเลมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวจำเป็น DHA 29-62 mg/g dry wt. (ตารางที่ 8-9)

ตารางที่ 8 ชนิดและปริมาณกรดไขมันในตัวอย่างปลิงทะเล GSC1-GSC4 (%TFA dry wt.)

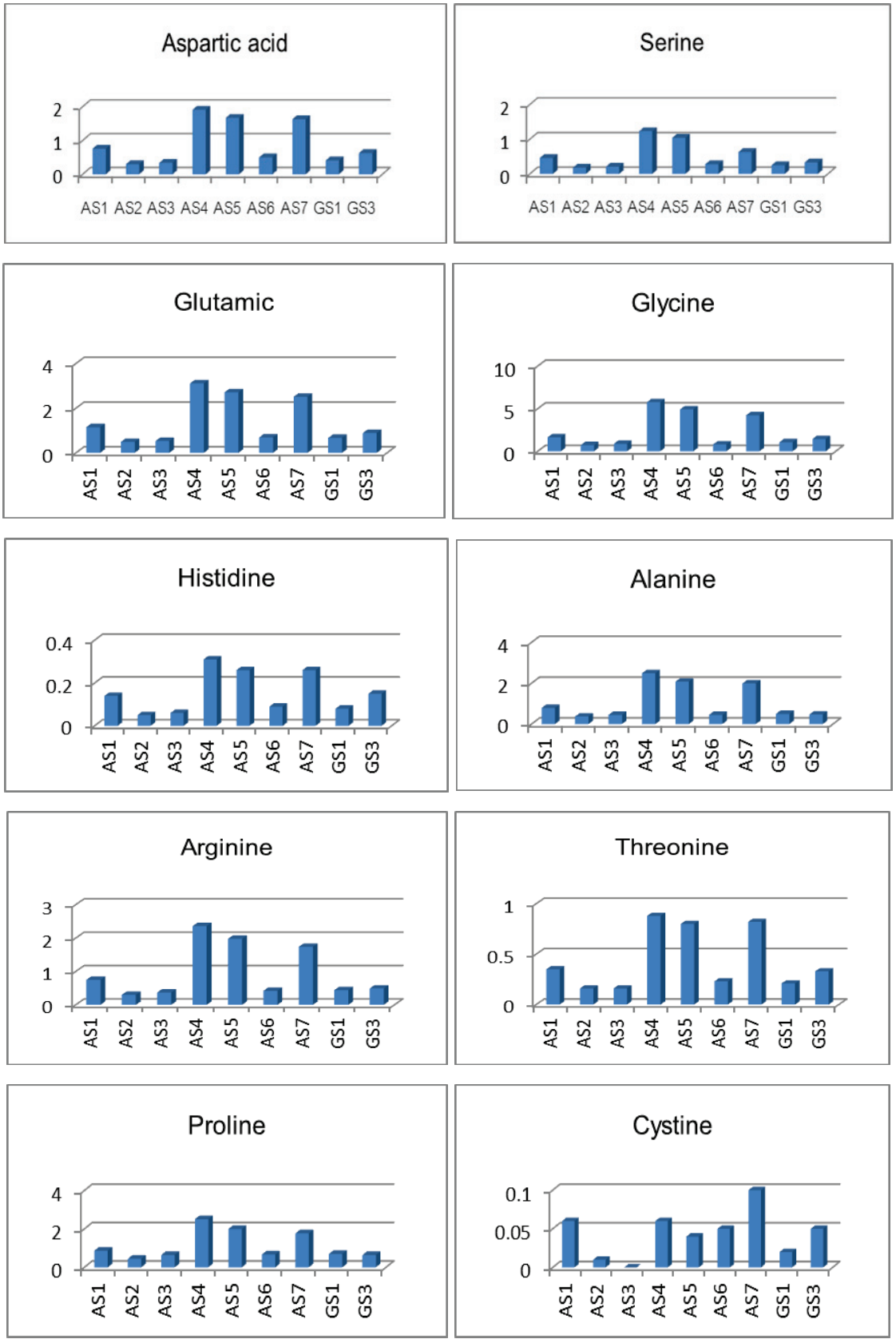
Fatty acid	GSC1	GSC2	GSC3	GSC4
C14:0	1.65±0.14	1.59±0.03	0.87±0.03	0.97±0.01
C16:0	7.34±0.11	7.08±0.22	9.93±0.51	9.69±0.13
C16:1n7	0.95±0.08	1.76±0.09	13.50±0.72	13.21±0.13
C18:0	5.12±0.19	4.00±0.05	9.98±0.52	11.70±0.10
C18:1n9	1.74±0.50	1.19±0.22	7.47±0.77	7.33±0.15
C18:2n6	nd	nd	nd	nd
C18:3n6	0.45±0.77	nd	0.58±0.03	0.85±0.01
C18:3n3	nd	0.89±0.03	nd	nd
C20:0	2.63±0.42	1.46±0.05	1.80±0.08	2.67±0.01
C20:1n9	nd	0.57±0.50	0.86±0.06	nd
C20:2	1.54±0.33	1.80±0.27	0.48±0.04	0.78±0.02
C20:4n6	20.11±0.71	17.27±0.69	3.76±0.19	3.11±0.08
C20:5n3	1.97±0.23	4.31±0.08	7.58±0.46	8.84±0.21
C22:0	nd	nd	0.65±1.12	nd
C22:2	nd	nd	nd	nd
C24:0	nd	nd	0.31±0.03	nd
C22:6n3	nd	nd	2.61±0.14	1.59±0.18
C24:1n9	nd	nd	nd	nd
sum	47.76	48.20	62.88	63.09
SFAs	20.05	19.53	25.63	26.95
MUFAs	3.63	4.40	22.25	20.96
PUFAs	24.08	24.27	15.01	15.18

ตารางที่ 9 ชนิดและปริมาณกรดไขมันในตัวอย่างปลิงทะเล GSC!-GSC4 (mg/g)

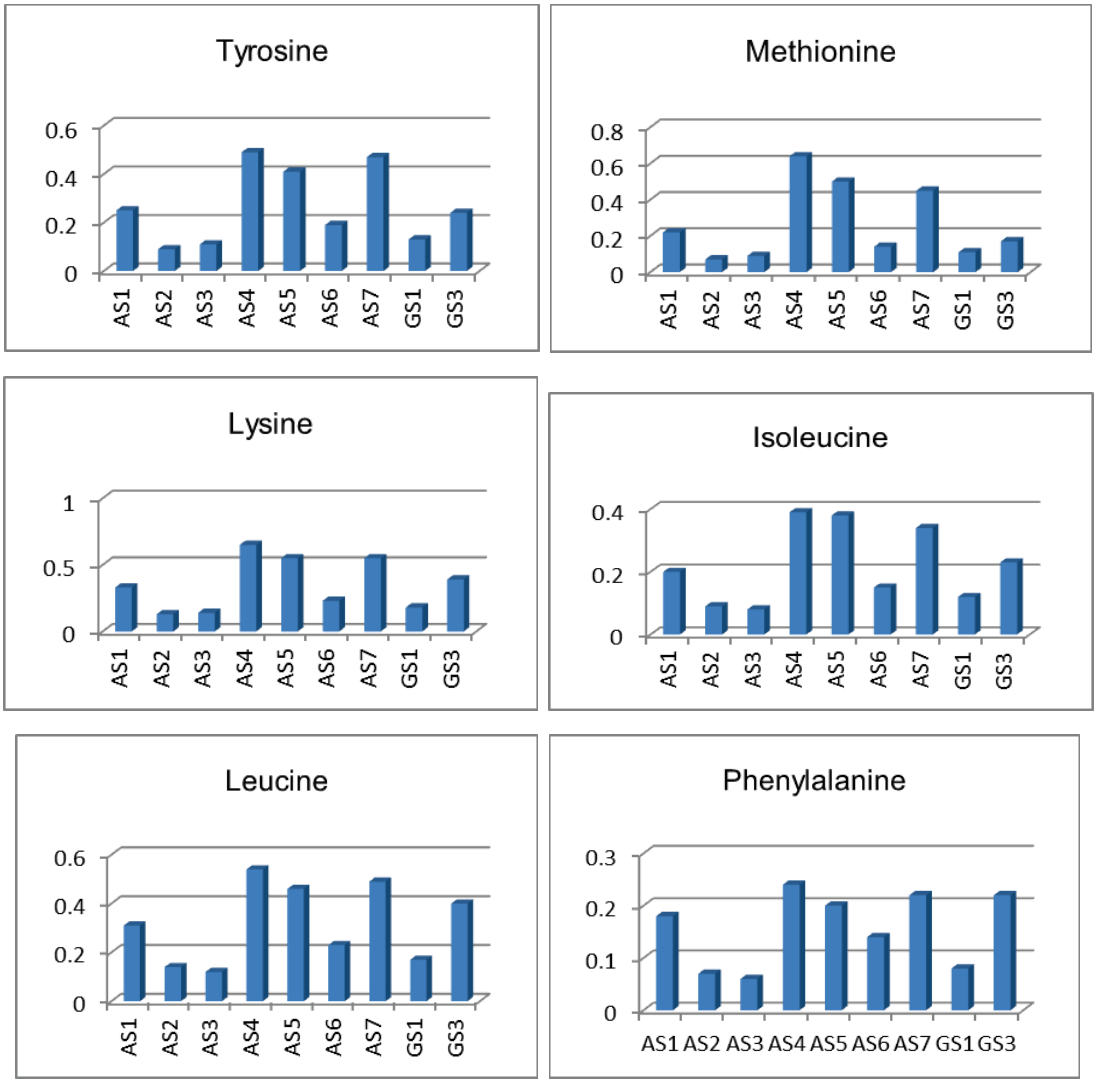
Fatty acid	GSC1	GSC2	GSC3	GSC4
C14:0	7.35±0.13	8.45±1.43	9.60±0.22	14.57±1.05
C16:0	18.05±0.73	19.91±5.08	61.72±7.93	84.46±7.16
C16:1n7	8.51±0.48	15.45±3.95	240.41±5.49	339.16±28.09
C17:0	30.29±2.43	27.37±4.30	12.46±1.06	20.31±1.43
C18:0	18.16±0.73	16.73±3.89	97.18±0.52	140.18±1.73
C18:1n9	5.33±0.85	8.65±1.70	17.50±1.02	24.19±1.36
C18:2n6	nd	10.57±2.40	10.91±1.42	9.02±0.93
C18:3n6	nd	nd	12.93±0.32	25.02±1.85
C18:3n3	nd	9.21±1.83	nd	nd
C20:0	11.02±0.67	7.09±1.45	17.08±0.48	34.77±2.80
C20:1n9	nd	nd	16.53±0.12	nd
C20:2	13.84±1.03	15.05±1.37	10.49±0.22	22.83±2.21
C20:3n6	21.37±1.53	10.74±0.77	17.26±1.50	23.66±1.27
C20:4n6	154.69±0.05	179.45±0.28	80.26±1.85	97.04±9.76
C20:5n3	22.22±1.87	37.45±2.68	193.32±1.79	306.72±3.78
C24:0	5.23±1.56	nd	4.45±0.21	nd
C22:6n3	29.24±2.16	36.04±0.46	62.23±1.73	57.04±2.55
C24:1n9	nd	nd	nd	nd
SFAs	99.00±7.05	84.49±16.92	248.85±11.58	352.35±17.27
MUFAs	13.84±1.34	24.10±5.65	283.63±7.01	380.28±30.92
PUFAs	241.37±6.64	298.51±9.79	378.73±8.82	541.33±22.35

ชนิดและปริมาณกรดอมิโนในดาวทะเล

ปริมาณกรดอะมิโน appartic serine glutamic glycine histidine arginine threonine alanine proline cystine tyrosine valine methionine lysine isoleucine leucine phenylalanine พบในดาวทะเลสีน้ำเงิน *Linckia laevigata* (AS4) ดาวทะเลสีทอง *Linckia guildingi* (AS5) ดาวหมอนปักเข็มหมุด *Culcita schmideliana* (AS7) ในปริมาณสูงและในดาวทะเลสีน้ำเงิน *L.laevigata* (AS4) พบกรดอมิโนค่อนข้างสูงกว่าในดาวชนิดอื่นๆ (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ชนิดและปริมาณ Amino Acid ในดาวทะเล (กรัม/100กรัมน้ำหนักแห้ง)



ภาพที่ 5 (ต่อ) ชนิดและปริมาณ Amino Acid ในตัวอย่างดาวทะเล (กรัม/100กรัมน้ำหนักแห้ง)

ผลการดำเนินงานโครงการวิจัยที่ 2 ปีงบประมาณ 2559

การวิจัยของโครงการนี้เป็นโครงการศึกษารูปแบบของสารสีในตัวอย่างสัตว์ทะเลกลุ่มเอคไคโนเดิร์ม เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับผลิตอาหารสำเร็จรูปของแผนงานวิจัยในปีถัดไป ผลการดำเนินการวิจัยของโครงการวิจัยที่ 2 ได้ผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ คือ ซึ่งเป็นผลสำเร็จที่ได้เป็นผลสำเร็จในเบื้องต้น (P) เป็นไปตามเป้าหมายของโครงการ ทั้งนี้ผลการวิจัยมีรายละเอียดโดยสรุปดังต่อไปนี้ คือ

ศึกษา ชนิด และ ปริมาณสารสีกลุ่มแคโรทีนอยด์ ในดาวทะเลจำนวน 9 ชนิด คือ Comet seastars *L. multiflora* (AS1), Chocolate chip seastars *Protoreaster nodosus* (AS2) , ดาวะเลปุ่มใหญ่ *Pentaceraster gracilis* (AS3), Blue seastars *Linckia laevigata* (AS4), Yellow seastars *Linckia guildingi* (AS5), Pink seastars *Linckia laevigata* (AS6), ดาวหมอนปักเข็มหมุด *Culcita schmideliana* (AS7), Orange-coloured Cake seastars *Anthenea pentagonula* (GS1) และดาวแสงอาทิตย์ *Luidia maculata* (GS3) และในปลิงทะเล 3 ชนิด คือปลิงหินหนาม *Stichopus horrens*

Selenka, 1867 (GSC1) ปลิงทะเลดำ *Holothuria (Mertensiothuria) leucospilota* (Brandt, 1835) (GSC2) ปลิงทะเลหนวดกิ่งไม้สีชมพูเหลือง *Cercodemas anceps* (Selenka, 1867) (GSC3) ด้วยระบบของเครื่อง HPLC ซึ่งมีสารมาตรฐานเทียบ 6 ชนิด คือ สารมาตรฐาน Astaxanthin , Beta-carotene, Canthaxanthin, Echinenone, Zeaxanthin และ Lutein

ในดาวแดง *L. multiflora* (AS1) มีสารสี Astaxanthin ปริมาณ 1156.70 µg/g ของน้ำหนักเปียก ดาวทะเลที่มีสารสี Astaxanthin มากกว่าใน *L. multiflora* (AS1) คือใน *Linckia laevigata* (AS4) ปริมาณ 27881.22 µg/g ของน้ำหนักเปียก ใน *Protoreaster nodosus* (AS2) ปริมาณ 1801.57 µg/g ของน้ำหนักเปียก ใน *L. multiflora* (AS1) ปริมาณ 1156.70 µg/g ของน้ำหนักเปียก (ตารางที่ 10)

ในดาวแดง *L. multiflora* (AS1) มีสารสี Beta-carotene ปริมาณ 0.23 µg/g ของน้ำหนักเปียก ดาวทะเลที่มีสารสี Beta-carotene มากกว่าใน *L. multiflora* (AS1) คือใน *Culcita schmideliana* (AS7) ปริมาณ 0.68 µg/g ของน้ำหนักเปียก ใน *Linckia laevigata* (AS4) ปริมาณ 0.64 µg/g ของน้ำหนักเปียก (ตารางที่ 10)

ในดาวแดง *L. multiflora* (AS1) มีสารสี Cantaxanthin ปริมาณ 0.50 µg/g ของน้ำหนักเปียก ดาวทะเลที่มีสารสี Cantaxanthin มากกว่าใน *L. multiflora* (AS1) คือใน *Culcita schmideliana* (AS7) ปริมาณ 0.69 µg/g ของน้ำหนักเปียก (ตารางที่) ส่วนใน *Linckia guildingi* (AS5) และ *Linckia laevigata* (AS6) ไม่สามารถตรวจวัดหาปริมาณได้ (ตารางที่ 10)

ในดาวแดง *L. multiflora* (AS1) มีสารสี Zeaxanthin และ Lutein ปริมาณ 41.74 µg/g ของน้ำหนักเปียกซึ่งเป็นปริมาณสูงสุดในระหว่างดาวทะเลที่ศึกษาครั้งนี้ ในขณะที่ดาวชนิดอื่นๆมีสารสี Zeaxanthin และ Lutein ปริมาณ 12.67-29.49 µg/g ของน้ำหนักเปียก ยกเว้นดาวแสงอาทิตย์ไรสารสีนี้เพียง 2.84 µg/g ของน้ำหนักเปียก (ตารางที่ 10)

ในดาวแดง *L. multiflora* (AS1) ไม่พบสารสี Echinenone อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาครั้งนี้พบสารสี Echinenone ในดาวทะเลชนิดอื่นประมาณ 0.1-4.3% โดยใน *Culcita schmideliana* (AS7) มีสารสี Echinenone ปริมาณมากสุดและ *Anthenea pentagonula* (GS1) มีสารสี Echinenone ปริมาณน้อยสุด (ตารางที่ 10)

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าในปลิงทะเลที่ศึกษาทุกชนิดมีปริมาณสารสีกลุ่มแคโรทีนอยด์น้อยกว่าในดาวแดง *L. multiflora* (AS1) (ตารางที่ 10)

ในการศึกษาปริมาณสารสีแอนโทไซยานินรวมในดาวทะเลจำนวน 9 ชนิดและปลิงทะเล 3 ชนิด ดังกล่าวพบว่าในดาวแดง *L. multiflora* (AS1) และในปลิงหินหนาม *Stichopus horrens* (GSC1) ไม่พบสารสีแอนโทไซยานินรวม ในตัวอย่างดาวทะเลและปลิงทะเลชนิดอื่นที่ศึกษาพบสารสีแอนโทไซยานินรวมในปริมาณ 0.04-4.49 µg/g ของน้ำหนักเปียก โดยดาวหมอนปักเข็มหมุด *Culcita schmideliana* (AS7) มีสารสีแอนโทไซยานินรวมสูงสุดและ *Linckia laevigata* (AS6) มีสารสีแอนโทไซยานินรวมน้อยสุด (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 10 แสดงปริมาณของสารสีแคโรทีนอยด์ ชนิด Astaxanthin, Beta-carotene, Cathaxanthin, Echinenone , Zeaxanthin และ Luetein ในดาวทะเล 9 ชนิดและปลิงทะเล 3 ชนิด

ชนิดของสัตว์	Astaxanthin µg/g (wet wt.)	Beta-carotene µg/g (wet wt.)	Canthaxanthin µg/g (wet wt.)	Echinenone µg/g (wet wt.)	Zeaxanthin and Lutein µg/g (wet wt.)
ดาวทะเลเหลืองแดง (ดาวแดง) *Linckia .multiflora* (AS1)	1156.70	0.23	0.50	nd	41.74
Chocolate chip seastars *P. nodosus*	1801.57	0.11	0.25	0.33	26.69
ดาวทะเลปุ่มใหญ่ *P. gracilis* (AS3)	75.24	0.07	0.29	0.62	26.54
Blue seastars *L. laevigata* (AS4)	27881.92	0.64	0.42	1.81	24.75
Yellow seastars *L.guildingi* (AS5)	313.48	0.09	nd	0.16	12.67
Pink seastars *L. Laevigata* (AS6)	925.38	nd	nd	0.98	19.18
ดาวหมอนปักเข็มหมุด *C. schmideliana* (AS7)	817.66	0.68	0.69	4.34	29.49
ดาวทะเลสีส้ม *A.pentagonula* (GS1)	401.31	nd	0.29	0.07	27.15
ดาวแสงอาทิตย์ *L.maculata* (GS3)	13.59	nd	0.10	1.43	2.84
ปลิงทะเลกิ่งไม้สีชมพู *C. anceps* (GSC3)	167.51	nd	0.32	nd	2.58
ปลิงหินหนาม *S. horrens* (GSC1)	1.07	0.52	nd	0.03	1.23
ปลิงทะเลสีดำ *H. leucospilota* (GSC2)	5.62	0.11	nd	nd	1.35

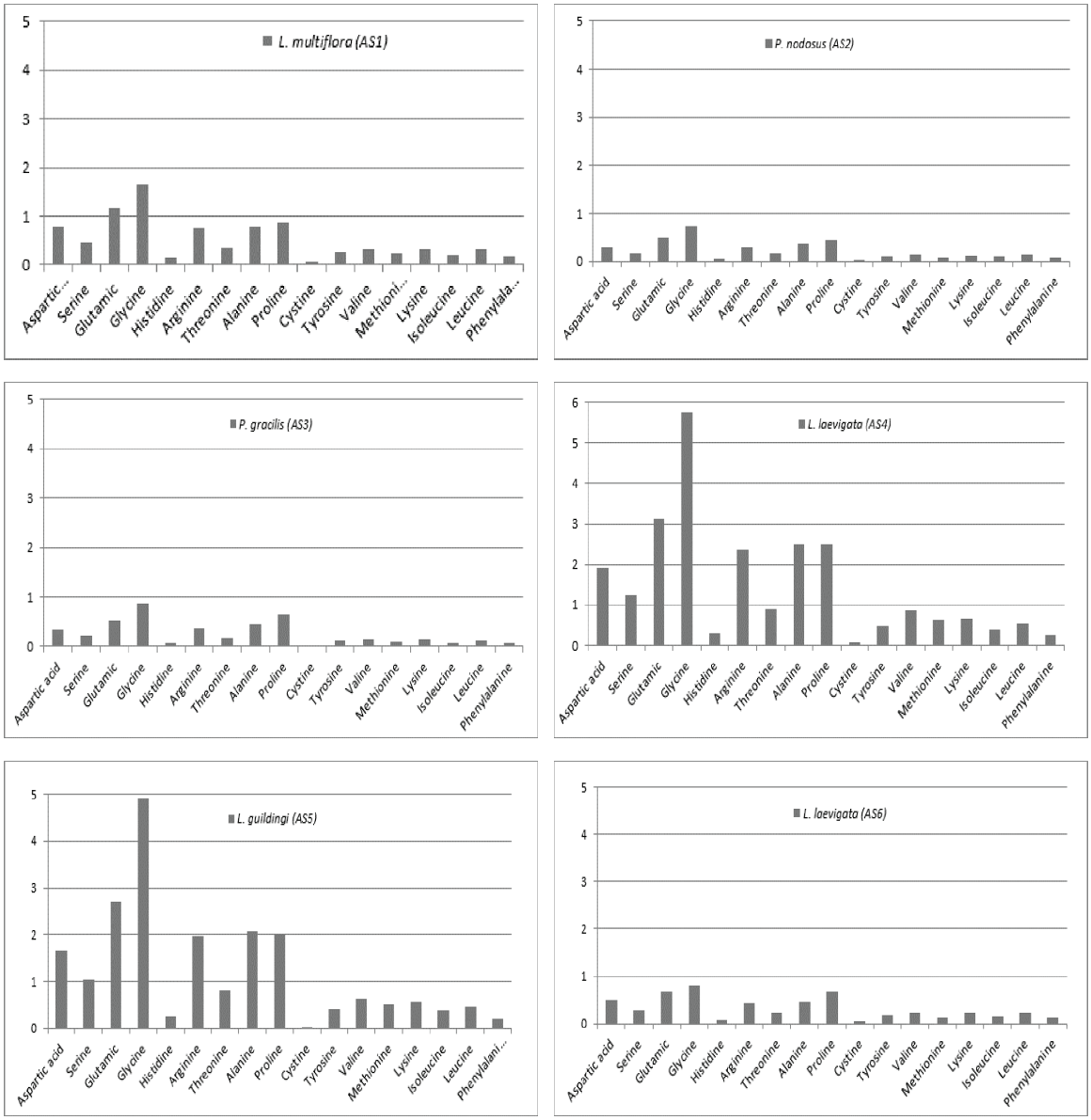
ตารางที่ 11 แสดงปริมาณของสารสีแอนโทไซยานิน ในดาวทะเลจำนวน 9 ชนิด และปลิงทะเล จำนวน 3 ชนิด

รหัสตัวอย่าง	ชนิดตัวอย่าง	Total anthocyanin µg/g ของน้ำหนักเปียก
AS1	ดาวทะเลเหลืองแดง (ดาวแดง) *Linckia multiflora*	nd
AS2	Chocolate chip seastars *Protoreaster nodosus*	0.50
AS3	ดาวทะเลปุ่มใหญ่ *Pentaceraster gracilis*	0.73
AS4	ดาวทะเลสีน้ำเงิน *Linckia laevigata*	0.30
AS5	ดาวทะเลสีทอง *Linckia guildingi*	0.98
AS6	ดาวทะเลสีชมพู *Linckia laevigata*	0.04
AS7	ดาวหมอนปักเข็มหมุด *Culcita schmideliana*	4.49
GS1	Orange-Coloued Cake seastars *Anthenea pentagonula*	1.39
GS3	ดาวแสงอาทิตย์ *Luidia maculata*	0.86
GSC1	ปลิงหินหนาม *Stichopus horrens*	1.58
GSC2	ปลิงทะเลสีดำ *Holothuria (Mertensiothuria) leucospilota*	nd
GSC3	ปลิงทะเลหนวดกิ่งไม้สีชมพูเหลือง *Cercodemas anceps*	0.26

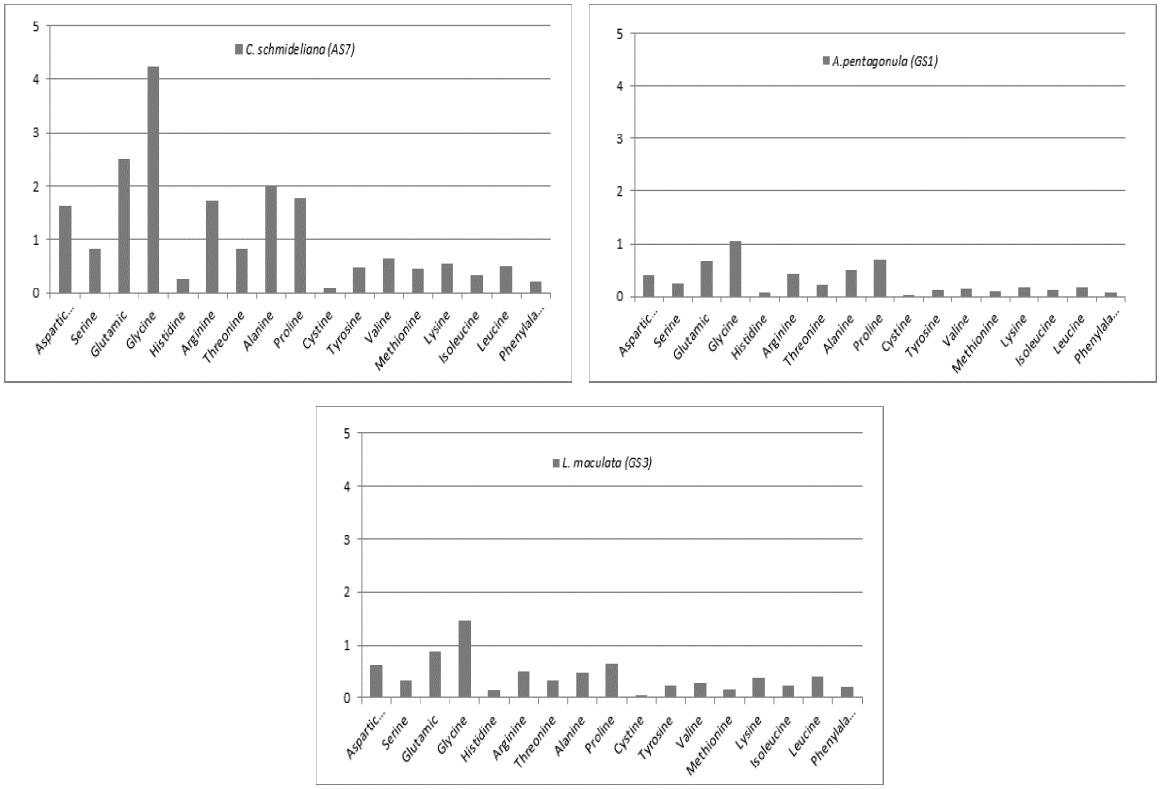
ผลการดำเนินงานแผนงานวิจัยเพื่อใช้ประโยชน์ในโครงการที่ 3 ปีงบประมาณ 2559

ปริมาณความเข้มข้นและชนิดกรดอมิโน (Hindley, 1975) หรือ คาร์โบไฮเดรตกลุ่มแซคคาไรด์ (Anraku*et al*,2001 อ้างโดย Archdale andAnraku, 2005) เป็นสารเคมีที่มีผลในการกระตุ้นให้สัตว์น้ำตองสนองต่อสารเคมีอาหาร แผนงานวิจัยได้วิเคราะห์กรดอมิโนในดาวทะเล ในเนื้อปลาสด ในอวัยวะภายในปลาคุณภาพดีใน อวัยวะภายในปลาคุณภาพไม่ดี และในสาหร่ายซากัสซั่มเพื่อที่จะวิเคราะห์หาความแตกต่างของชนิดกรดอมิโนที่เป็นองค์ประกอบในตัวอย่างเหล่านี้ ในการศึกษานี้พบว่ากรดอมิโนในดาวแดง *L. multiflora* (AS1) ที่เป็นอาหารธรรมชาติของกุ้งตัวตลกและในดาวทะเลชนิดอื่นๆ มีกรดอมิโน glycine glutamic proline alanine aspartic arginine เป็นองค์ประกอบหลัก และมีกรดอมิโน serine threonine valine lysine leucine tyrosine methionine isoleucine phenylalanine histidine และ cystine เป็นองค์ประกอบในปริมาณน้อยกว่า เปรียบเทียบระหว่างกรดอมิโน 6 ชนิดหลัก (glycine glutamic proline alanine aspartic arginine) ที่เป็นองค์ประกอบในดาวทะเลทุกชนิดพบว่าดาวทะเลทุกชนิดมีกรดอมิโน glycine glutamic proline เป็นองค์ประกอบปริมาณมากและมี aspartic alanine arginine ในปริมาณค่อนข้างน้อยกว่ากรดอมิโนชนิดอื่น ในขณะที่กรดอมิโนที่เป็นองค์ประกอบเนื้อปลาสด อวัยวะภายในของปลาคุณภาพดีและสาหร่ายซากัสซั่ม (อาหารที่กุ้งตัวตลกไม่กิน) พบว่ามีกรดอมิโน glutamic และ aspartic เป็นองค์ประกอบหลักและมีกรดอมิโน glycine เป็นองค์ประกอบน้อย แต่อวัยวะภายในปลาคุณภาพไม่ดี(มีกลิ่นเน่า) พบว่ามีกรดอมิโน glutamic เป็นองค์ประกอบหลักเช่นกัน และมีกรดอมิโน glycine

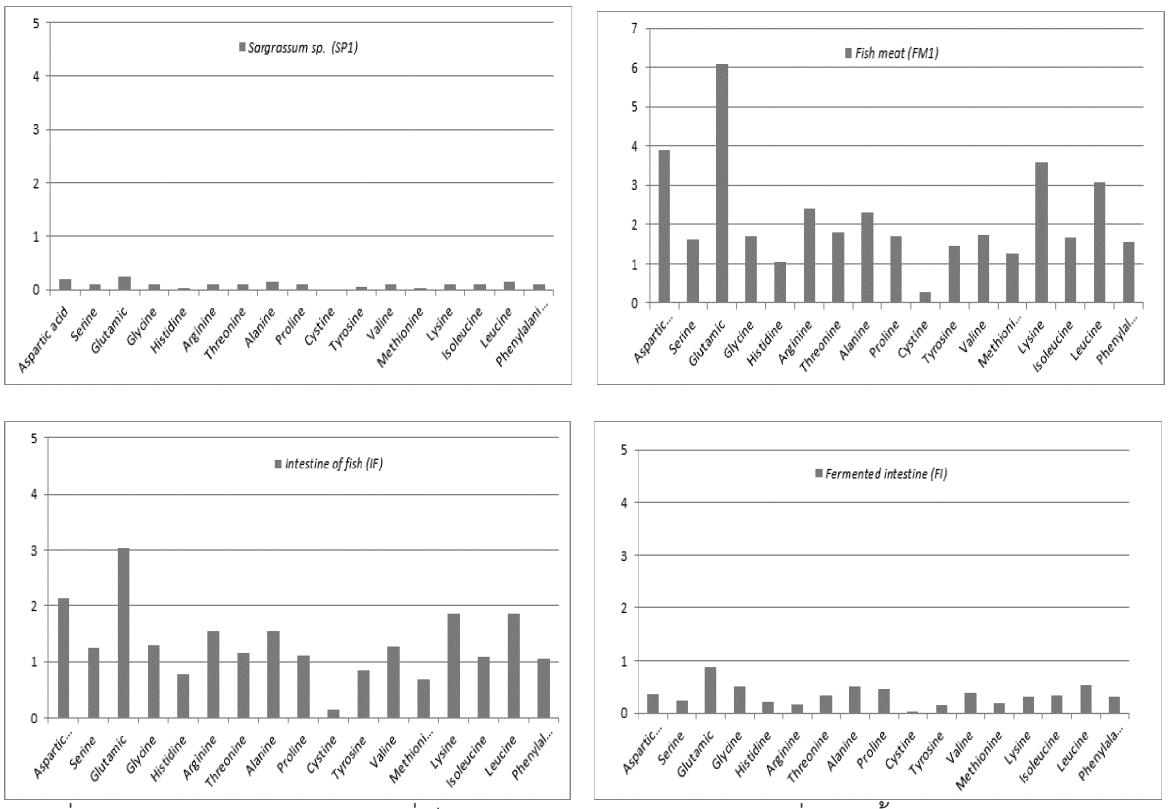
proline alanine ในปริมาณรองลงมาแต่มีกรดอมิโน aspartic ในปริมาณน้อย (ภาพที่ 6-8) ซึ่งความแตกต่างของชนิดและปริมาณกรดอมิโนที่เป็นองค์ประกอบในอาหารเหล่านี้จะนำไปศึกษาการยอมรับอาหารและการผลิตอาหารสำเร็จรูปกุ้งตัวตลกในโครงการที่ 3 ต่อไป



ภาพที่ 6 ชนิดและปริมาณกรดอมิโนที่เป็นองค์ประกอบของดาวทะเล *L. multiflora* (AS1) ดาวทะเล *P. nodosus*(AS2) ดาวทะเล *P. gracilis* (AS3) ดาวทะเล *Linckia laevigata* (AS4) ดาวทะเล *Linckia guildingi* (AS5) ดาวทะเล *Linckia laevigata* (AS6)



ภาพที่ 7 ชนิดและปริมาณกรดอมิโนที่เป็นองค์ประกอบของดาวทะเล ดาวทะเล *C. schmideliana* (AS7) ดาวทะเล *A. pentagonula* (GS1) ดาวทะเล *L. maculata* (GS3)



ภาพที่ 8 ชนิดและปริมาณกรดอมิโนที่เป็นองค์ประกอบในสาหร่ายซากัสซั่ม ในเนื้อปลาสดและในอวัยวะภายในปลาคุณภาพดีและคุณภาพไม่ดี

สรุปผลการบริหารแผนงานวิจัย

แผนงานวิจัยเทคโนโลยีการผลิตอาหารสำเร็จรูปกุ้งตัวตลก (*Hymenocera picta*) ปีงบประมาณ 2559 ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้คือเป็นผลสำเร็จเบื้องต้น (P) รายละเอียดมีดังนี้

1. ได้ข้อมูลพื้นฐานด้านสารอาหารเป็นองค์ประกอบของสัตว์กลุ่มเอคไคโนเดิร์มและสัตว์ชนิดอื่นๆที่ไม่ใช่อาหารธรรมชาติของกุ้งตัวตลกแต่อาจนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสำเร็จรูปกุ้งตัวตลกได้ ซึ่งข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลพื้นฐานนำมาประกอบการเลือกมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารในการผลิตอาหารสำเร็จรูปกุ้งตัวตลกในโครงการวิจัยที่ 3 ซึ่งได้รับการสนับสนุนวิจัยในปีงบประมาณ 2560-2561

2. ได้ข้อมูลพื้นฐานด้านสารสีที่เป็นองค์ประกอบของสัตว์กลุ่มเอคไคโนเดิร์มซึ่งข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีความสำคัญเพื่อนำไปประกอบการพิจารณาเพื่อนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารในการผลิตอาหารสำเร็จรูปกุ้งตัวตลกในโครงการวิจัยที่ 3

3. ได้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับกรดอมิโนที่อาจเป็นสารเคมีในการกระตุ้นให้กุ้งตัวตลกยอมรับชนิดวัตถุดิบอาหารสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้นซึ่งจะศึกษาวิจัยต่อไปในโครงการวิจัยที่ 3 ซึ่งได้รับการสนับสนุนวิจัยในปีงบประมาณ 2560-2561

ข้อเสนอแนะ (Suggestions)

จากผลการประเมินความสำเร็จของแผนงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าแผนงานวิจัยเทคโนโลยีการผลิตอาหารสำเร็จรูปกุ้งตัวตลก (*Hymenocera picta*) ปีงบประมาณ 2559 ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้คือเป็นผลสำเร็จเบื้องต้น (P) และได้เผยแพร่ผลงานในวารสารวิชาการ แต่อย่างไรก็ตาม การวิจัยนี้เป็นการวิจัยในปีแรกและข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากโครงการที่ 1-2 มาทำการวิจัยเรื่องกลิ่นของสารเคมีที่ดึงดูดให้กุ้งเข้าหาอาหารและการผลิตอาหารสำเร็จรูปสำหรับกุ้งตัวตลกในโครงการวิจัยโครงการที่ 3 ซึ่งได้รับการสนับสนุนวิจัยในปีงบประมาณ 2560-2561

ผลผลิต (Output)

ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติ

ณิษา สิรนนท์ธนา จารุนันท์ ประทุมยศ ชนะ เทศคง สุเมตต์ ปุจฉาการ และวีณา เคยพุดซา 2560 องค์ประกอบกรดไขมันในปลิงทะเลและดาวแดง แก่นเกษตร 45 ฉบับพิเศษ 1. 816-824

เอกสารอ้างอิง

จารุนันท์ ประทุมยศ วรเทพ มุธุวรรณณัฐวุฒิ เหลืองอ่อน วิรชา เจริญดี วิไลวรรณ พวงสันเทียะและศิริวรรณ ชูศรี 2556 ผลของอาหารต่อการเจริญเติบโต การรอดตายและการเจริญพันธุ์ของกุ้งการ์ตูน (*Hymenocerapicta*) ที่เกิดจากการเพาะเลี้ยง รายงานวิจัยวิฉบับสมบูรณ์ เสนอสภาวิจัยแห่งชาติ128 หน้า

ธรรมศักดิ์ ถาพรพันธุ์ วรเทพ มุธุวรรณ ณัฐวุฒิ เหลืองอ่อน และ อภิศักดิ์ เฮ่งพก 2555. การเจริญเติบโต การเจริญพันธุ์และพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของ กุ้งการ์ตูน(*Hymenocera picta*) รายงานการวิจัย เสนอสภาวิจัยแห่งชาติ มหาวิทยาลัยบูรพา 26 หน้า

Anraku, K., Archdale, M. V., Mendez, B. C. and Espinosa, R. A. 2001. Crab trap fisheries: capture process and an attempt on bait improvement. *Journal of Natural Science,* 6:121-129.

Archdale, M. V. and Anraku, K. 2005. Feeding behavior in scyphozoa, crustacean and cephalopoda. *Chemical Senses*, 30 (suppl1):1303-1304.

Hindley, J. P. R. 1975. The detection, location and recognition of food by juvenile banana prawns, *Penaeus merguiensis* de man. *Marine Behaviour and Physiology,* 3(3):193-210.

Moller, T.M. 1978. Feeding behaviour of larvae and postlarvae of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) (Crustacea: palaemonidae). *Journal of experimental marine biology and ecology*, 35(3): 251- 258.

Pratoomyot, J., Choosri, S., Muthuwan, V., Luangoon, N., Charoendee, W., huangsanthia, W. and Shinn, A. P. 2017. Sand star, Astropecten indicus Döderlein, 1888, as an alternative live diet for captive harlequin shrimp, Hymenocera picta Dana, 1852. Aquaculture. (In press)

Weissburg, M. J. and Zimmer-faust, R. K. 1993. Life death in moving fluids: hydrodynamic effects on chemosensory-mediated predation. *Ecology*, 74(5): 1428-1443.

Calado, R., Lin, J.,Rhyne,A.L.,Araujo,R.,Narciso,L., 2003. Marine Ornamental Decapods-Popular, Pricey, and Poorly Studied. Journal of Crustacean Biology, 23(4): 963-973.

Wabnitz, C., Taylor, M.,Green E., Razak, T., 2003. From Ocean to Aquarium. UNEP-WCMC, Cambridge, UK.

ประวัติคณะผู้บริหารแผนงานวิจัย

ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย

1. นามสกุล (ภาษาไทย) นาย นางสาว นาง ยศ
   นางสาวจารุนันท์ ประทุมยศ
   ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr., Miss, Mrs., Rank
   Miss. Jarunan Pratoomyot
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน
   3100900916170
3. ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
   169 สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ต. แสนสุข อ. เมืองชลบุรี
   จ. ชลบุรี 20131โทรศัพท์: 0-3839-1671-3 โทรสาร: 0-3839-1674
   e-mail: jarunan@buu.ac.th
5. ประวัติการศึกษา
   วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิตสัตว์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง 2533
   วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (M.Sc, aquaculture) Asian Institute of Technology (AIT), 2541
   Ph.D. (Fish nutrition) University of Stirling, Scotland, 2553
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
   การเพาะเลี้ยงปลาทะเลสวยงาม
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดย
   ระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัยหัวหน้าครงการวิจัย หรือ
   ผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย
   7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย
   -
   7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ผลของการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน (*Synchiropus Splendidus*, Herre, 1927) ด้วยอาหารสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้นเพื่อทดแทนอาหารมีชีวิต: การยอมรับอาหารและการสืบพันธุ์แหล่งทุนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.) ปีงบประมาณ 2556

   หัวหน้าโครงการวิจัย : ผลของอาหารต่อการเจริญเติบโต การรอดตายและการเจริญพันธุ์ของกุ้งการ์ตูน (*Hymenocerapicta*) ที่เกิดจากการเพาะเลี้ยง
   แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ปีงบประมาณ 2554-2555

   หัวหน้าโครงการวิจัย : การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบกรดไขมันตลอดระยะพัฒนาการเจริญเติบโตของลูกกุ้งการ์ตูน (*Hymenocera picta*) เปรียบเทียบกับไข่กุ้งการ์ตูน ลูกกุ้งการ์ตูนแรกฟักและกุ้งการ์ตูนวัยรุ่นจากธรรมชาติ
   แหล่งทุน สำนักงานบริหารโครงการวิจัยในอุดมศึกษา (สกอ) ปีงบประมาณ 2555

   ผู้ร่วมโครงการวิจัย:ศักยภาพของจุลินทรีย์ทะเล: แหล่งกรดไขมันชนิดจำเป็น

แหล่งทุนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ปีงบประมาณ 2556-2557
ผู้ร่วมโครงการวิจัย:การพัฒนาวัคซีนและสารเสริมอาหารโดยเทคนิคการตรึง
เพื่อกระตุ้นภูมิคุ้มกันของปลาทะเลต่อปรสิตสัตว์น้ำหรือแบคทีเรีย
แหล่งทุนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ปีงบประมาณ 2556-2557

7.3. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

7.3.1 จารุนันท์ ประทุยศ, **อมรรัตน์ ชมรุ่ง**, ประพันธ์ สุวรรณเรือง และจำเรียง ทองประเสริฐ 2543 การอนุบาลกุ้งมดแดง (*Rhynchocinestes uritei*) เบื้องต้น วารสารมหาวิทยาทักษิณ 3 (2) ก.ค – ธ.ค 22-27

7.3.2 **จารุนันท์ ประทุมยศ** ธิดารัตน์ น้อยรักษา จิตรา ตีระเมธีและประพันธ์ สุวรรณเรือง 2544 การอนุบาลลูกกุ้งมดแดง (*Rhynchocinesstes uritei*) ด้วยโรติเฟอร์ (*Brachionus rotundiformis*) และแพลงก์ตอนพืช 3 ชนิด วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ 4 (1-2) ม.ค-ธ.ค 23-29

7.3.3 จิตรา ตีระเมธี พัฒนา ภูลเปี่ยม ธิดารัตน์ น้อยรักษาและจารุนันท์ ประทุมยศ 2544 ผลการอนุบาลม้าน้ำวัยอ่อนสายพันธุ์ *Hippocampus kuda*ด้วยแพลงก์ตอนพืชแตกต่างกัน 3 ชนิด วารสารการประมง 54 (5) ก.ย.-ต.ค. 395-399

7.3.4 **จารุนันท์ ประทุมยศ**และ ปิยะวรรณ ศรีวิลาศ 2549 ประสิทธิภาพการย่อยอาหารของปลาการ์ตูนส้มขาว (*Amphiprion ocellaris*) วารสารการประมง 59 (1) มกราคม-กุมภาพันธ์67-74

7.3.5 อมรรัตน์ กนกรุ่ง จารุนันท์ ประทุมยศ และ ณิษา สิรนนท์ธนา 2556 ผลของไนโตรเจนที่ใช้เลี้ยงสาหร่าย*Isochrysisgalbana*ต่อองค์ประกอบทางเคมีของโคพีพอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาการ์ตูนดำแดง *Amphiprion ephipium* ประมวลผลงานวิจัยการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล 2555 การบูรณาการการศึกษาวิทยาศาสตร์ทางทะเลภายใต้สภาวะการเปลี่ยนแปลงของโลก วันที่ 17-19 ตุลาคม 2555 โรงแรมตวันนา กรุงเทพฯ พฤศจิกายน 210-219.

7.3.6 ณิษา สิรนนท์ธนา **จารุนันท์ ประทุมยศ** จันทร์จรัส วัฒนะโชติ และ รวิวรรณ วัฒนดิลก **2559** กรดไขมันในแอคติโนมัยซีทจากดินและฟองน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งของประเทศไทย วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา 21 (2) พฤษภาคม – สิงหาคม หน้า 138-151

7.3.7 สุพรรณี ลีโทชวลิต จันทร์จรัส วัฒนะโชติ และ **จารุนันท์ ประทุมยศ** 2559 การกระตุ้นภูมิคุ้มกันในปลาการ์ตูนส้มขาวด้วยเซลล์ตรึงปรสิตโพรโทซัว (*Cryptocaryon irritans*) แก่นเกษตร 44 ฉบับพิเศษ 2. 779-787

7.3.8 จันทร์จรัส วัฒนะโชติ สุพพรณี ลีโทชวลิต **จารุนันท์ ประทุมยศ** มลฤดี สนธิ และ มะลิวัลย์ คุตะโก 2559 การใช้เซลล์ตรึงยีสต์ทะเล *Pichia jadinii* เป็นสารเสริมอาหารในการกระตุ้นภูมิคุ้มกันของปลากระพงขาว แก่นเกษตร 44 ฉบับพิเศษ 2. 788-796

7.3.9 **จารุนันท์ ประทุมยศ** สุพรรณี ลีโทชวลิต ณิษา สิรนนท์ธนาและศิริวรรณ ชูศรี 2560 ผลผลิตไข่และพัฒนาการของไข่ปลาแมนดารินเขียว (*Synchiropus splendidus*, Herre, 1927) แก่นเกษตร 45 ฉบับพิเศษ 1. 803-808

7.3.10 ณิษา สิรนนท์ธนา **จารุนันท์ ประทุมยศ** ชนะ เทศคง สุเมตต์ ปุจฉาการ และวีณา เคยพุด

ซา 2560 องค์ประกอบกรดไขมันในปลิงทะเลและดาวแดง แก่นเกษตร 45 ฉบับพิเศษ 1. 816-824

7.3.11 สุพรรณี ลีโทชวลิต, จันทร์จรัส วัฒนะโชติและ**จารุนันท์ ประทุมยศ** 2560 การกระตุ้นภูมิคุ้มกันในปลาการ์ตูนส้มขาวด้วยอาหารเซลล์ตรึงปรสิต (*Cryptocaryon irritans*) และยีสต์ (*Pichia jadinii*) แก่นเกษตร 45 ฉบับพิเศษ 1.872-878

7.3.12 จันทร์จรัส วัฒนะโชติ จารุนันท์ ประทุมยศ ณิชาการ ทองอยู่ วิไลวรรณ ใหญ่ยอด และมลฤดี สนธิ 2560 ผลของอาหารที่มีเซลล์ยีสต์ตรึงด้วยแคลเซียมอัลจิเนตต่อการตอบ สนองทางภูมิคุ้มกันแบบเซลล์ในน้ำเลือดกุ้งขาววานาไม (Litopeneaus vannamei). วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 48 ฉบับที่ 2 (พิเศษ) พฤษภาคม-สิงหาคม 2560 1162-1169.

7.3.13 Muthuwan, V., Sawatpeera, S., kuandee, P., Supapanyapong, C., **Pratoomyot, J**., Pinkaew, K. and Chaladkid, S. 2000. Intensive Culture of Seabass (*Lates calcalifer*) in a Recirculation System Integrated with Extensive Culture of Biofiltration Organisms. Proceedings of the 5th international Symposium, Marine Environmental Study on the East China Sea and Yellow Sea, Cheju National University, Korea. Nov. 89-110.

7.3.14 **Pratoomyot, J**., Srivilas, P. and Noiraksar, T. 2005. Fatty acid composition of 10 microalgalspecies. Songklanakarin Journal of Science and Technology. 27 (6) Nov- Dec.1179-1187

7.3.15 **Pratoomyot, J**., Bendiksen, E. Å., Bell, J. G. And Tocher, D. R. 2008. Comparison of effects of vegetable oils blended with southern hemisphere fish oil and decontaminated northern hemisphere fish oil on growth performance, composition and gene expression inAtlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 280, 170-178.

7.3.16 Bell, J. G., Sprague, M., Bendiksen, E. Å , Dick, J. R., Strachan, F., **Pratoomyot, J**., Berntssen, M. H. G. and Tocher, D. R. 2008. Using decontaminanted fish oil or a vegetable/ fish oil blend to reduce organic contaminant concentrations in diets and flesh of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Organohalogen Compounds*, 70, 894- 897.

7.3.17 Bell, J.G., **Pratoomyot, J**., Strachan, F., Henderson, R. J., Fontanillas, R., Hebard, A., Guy, R., Hunter, D. and Tocher, D. R. 2010. Growth, flesh adiposity and fatty acid composition of Atlantic salmon (*Salmo salar*) families with contrasting flesh adiposity: effects of 3 replacement of dietary fish oil with vegetable oils. *Aquaculture*, 306, 225-232.

7.3.18 Sprague, M., Bendiksen, E. Å , Dick, J. R., Strachan, F., **Pratoomyot, J**., Berntssen, M. H. G., Tocher, D. R. and Bell. J. G. 2010. Effects of decontaminated fish oil or a fish and vegetable oil blend on persistent organic pollutant and fatty acid compositions in diet andflesh of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *British Journal of Nutrition,* 03, 1442-1451.

7.3.19 **Pratoomyot, J**., Bendiksen, E. Å., Bell, J. G. and Tocher, D. R. 2010. Effects of increasing replacement of dietary fishmeal with plant protein sources on growth performance and body lipid composition of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 305, 124-132.

7.3.20 **Pratoomyot, J**., Bendiksen, E. Å., Bell, J. G. And Tocher, D. R. 2011. Effects of different blends of alternative protein sources as alterntives to dietary fishmeal on growth performance and body lipidcomposition of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*. 316, 44-52.

7.3.21 Morais, S., **Pratoomyot, J**. Torstensen, B., Taggart, J., Guy, D., Bell, J. G. and Tocher, D.R. 2011. Diet × genotype interactions in hepaticcholesterol and lipoprotein metabolism in Atlantic salmon (*Salmo salar*) in response to replacement of dietary fish oil with vegetable oil. *British Journal of Nutrition.* 106 (10), 1457-1469.

7.3.22 Morais, S., **Pratoomyot, J.**, Taggart, J.B., Bron, J.E., Guy, D. R., Bell, J. G. and Tocher, D.R. 2011. Genotype-specific responses in Atlanticsalmon (*Salmo salar*) subject to dietary fish oil replacement by vegetable oil: a liver transcriptomic analysis. *BMC Genomics*, 12, 255-171.

7.3.23 **Pratoomyot,J.** and Siranonthana,S. 2014. Changes in the fatty acid composition of wild harlequin shrimp, *Hymenocera picta* Dana, 1852 from the eggs, newly hatched zoea and juvenile stages: an insight into the fatty acid requirements for aquaculture. Songklanakarin Journal of Science and Technology. 36(1);45-49.

7.3.24 Shinn, A.P., Pratoomyot, J., Bron, J. E., Paladini, G., Brooker, E. E. and BROOKER, A. J. 2015. Economic costs of protistan and metazoan parasites to global mariculture. Special issue. Parasitology, 142, 196–270. doi:10.1017/S0031182014001437

7.3.25 Pratoomyot, J., Leethochavalit, S., Siranonthana, N. and Choosri, S. 2016. Preliminary study on the nutritionalcContent of Artemia fed mixed microalgal diets and their effect on the reproduction of captive bred green mandarinfish (*Synchiropus splendidus* Herre, 1927). Burapha Science Journal. 21 (2), 152-165.

7.3.26 Kangpanich, C., Pratoomyot, J., Siranonthana, N. and Senanan, W. 2016. Effects of arachidonic acid supplementation in maturation diet on female reproductive performance and larval quality of giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). PeerJ Nov29; 4:e2735 doi: 10.7717/peerj.2735.

7.3.27 Kangpanich, C., **Pratoomyot, J**. and Senanan, W. 2017. Effects of alternative oil sources in feed on growth and fatty acid composition of juvenile giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). Agriculture and

Natural Resources. 51; 103-108.

7.3.28 Kangpanich, C., **Pratoomyot, J**., Siranonthana, N. and Senanan, W. 2017. Effects of arachidonic acid supplementation in maternal diet on low-salinity tolerance of newly hatched larvae of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii* De Man). Journal of Agricultural Technology 2017 Vol. 13(1): 59-72.

7.3.29 Pratoomyot, J., Choosri, S., Muthuwan, V., Luangoon, N., Charoendee,W., Phuangsanthiaa W. and Shinn. A. P. Sand star, Astropecten indicus Döderlein, 1888, as an alternative live diet for captive harlequin shrimp, *Hymenocera picta* Dana, 1852. Aquaculture. (In press)

7.3.30 Rasid, R., Brown, J.H., Pratoomyot, J., Monroig, O. and Shinn, A.P. Growth performance, nutrient utilisation and body composition of *Macrobrachium rosenbergii* fed graded levels of phytic acid. Aquaculture (In press)

ประวัติคณะผู้วิจัย ผู้ประสานงาน / เลขานุการแผนงานวิจัย

1. ชื่อ-สกุล นางณิษา สิรนนท์ธนา
   Mrs.Nisa Siranonthana
   ชื่อเดิม นางปิยะวรรณ ศรีวิลาศ (Mrs. Piyawan Srivilas)
2. บัตรประจำตัวประชาชน 320 060 0438 689
3. ตำแหน่งปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
4. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวกสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131 โทร. 038 391671-3โทรสาร 038 391674 E-mail: **nisas**@.buu.ac.th
5. ประวัติการศึกษา
   ปริญญาตรี (วท.บ. เคมี) มหาวิทยาลัยบูรพา พ.ศ. 2528
   ปริญญาโท (วท.ม. วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยบูรพา พ.ศ. 2545
6. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) สาขาวิชาเคมีวิเคราะห์
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
   7.1ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย :ชื่อแผนงานวิจัย -
   7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : หัวหน้าโครงการวิจัย ศักยภาพของจุลินทรีย์ทะเล:แหล่งกรดไขมันชนิดจำเป็น
   แหล่งทุนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ปีงบประมาณ 2556-2557
   ผู้ร่วมโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย : ผลของการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน (*SynchiropusSplendidus*, Herre, 1927) ด้วยอาหารสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้นเพื่อทดแทนอาหารมีชีวิต: การยอมรับอาหารและการสืบพันธุ์
   แหล่งทุนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ปีงบประมาณ 2556
   7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :ชื่อแผนงานวิจัยและหรือโครงการวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และสถานภาพในการทำวิจัย

ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่

7.3.1 อมรรัตน์ กนกรุ่ง ณิษา สิรนนท์ธนา จารุนันท์ประทุมยศ 2555 ผลของไนโตรเจนที่ใช้เลี้ยงสาหร่าย **(***Isochrysis galbana)* ต่อองค์ประกอบทางเคมีของโคพีพอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาการ์ตูนดำแดง **(***Amphiprion ephipium)* การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเลภายใต้สภาวะการเปลี่ยนแปลงของโลกฯตีพิมพ์ในรายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ) 17-19 ตุลาคม โรงแรมตะวันนา กรุงเทพ หน้า 210-219

7.3.2 ศิริรัตน์ ชาญไววิทย์ อภินทร์พร ทวีพรกุลพัฒน์ ปิยะวรรณ ศรีวิลาศและสุนันทา วังกานต์ 2557การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดและวิเคราะห์กรดไขมันจากเนื้อในเมล็ดมะม่วงด้วยเทคนิค GC-FID ใช้คอลัมน์ DB-225 ความยาว 20 เมตรวิทยาศาสตร์บูรพา ฉบับพิเศษ มีนาคม 365-379

7.3.3 จารุนันท์ ประทุมยศ สุพรรณี ลีโทชวลิต ณิษา สิรนนท์ธนาและศิริวรรณ ชูศรี **2560** ผลผลิตไข่และพัฒนาการของไข่ปลาแมนดารินเขียว ***(Synchiropus splendidus,*** Herre, 1927***)*** แก่นเกษตร ***45*** ฉบับพิเศษ 1**. 803-808**

7.3.4 ณิษา สิรนนท์ธนา จารุนันท์ ประทุมยศ ชนะ เทศคง สุเมตต์ ปุจฉาการและวีณา เคยพุดซา **2560** องค์ประกอบกรดไขมันในปลิงทะเลและดาวแดง แก่นเกษตร 45 ฉบับพิเศษ 1. 816-824

7.3.5 Pratoomyot, J., Srivilas, P. and Noiraksar, T. 2005. Fatty acid composition of 10 microalgalspecies. Songklanakarin Journal of Science and Technology. 27 (6) Nov- Dec.1179-1187.

7.3.6 Srivilas, P. and Jaidee, K**.** 2006**.** Organochlorine Pesticides in sediment from the East Coast of Thailand. Burapha Sci. J.11 :26-39.

7.3.7 Pratoomyot, J., Leethochavalit, S., Siranonthana, N. and Choosri, S. **2016.** Preliminary study on the nutritionalcContent of Artemia fed mixed microalgal diets and their effect on the reproduction of captive bred green mandarinfish (*Synchiropus splendidus* Herre, **1927).** Burapha Science Journal. **21 (2)**, **152-165.**

7.3.8 Kangpanich, C., Pratoomyot, J., Siranonthana, N. and Senanan, W. **2016.** Effects of arachidonic acid supplementation in maturation diet on female reproductive performance and larval quality of giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). PeerJ Nov**29**; **4:**e**2735** doi: **10.7717/**peerj.**2735.**

7. .9 Kangpanich, C., Pratoomyot, J., Siranonthana, N. and Senanan, W. 2017. Effects of arachidonic acid supplementation in maternal diet on low-salinity tolerance of newly hatched larvae of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii* De Man). Journal of Agricultural Technology 2017 Vol. 13(1): 59-72.

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวอมรรัตน์ กนกรุ่ง **หัวหน้าโครงการวิจัย**
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss. Amonrat Kanokrung
2. รหัสบัตรประจำตัวประชาชน
   3-3606-00627-32-4
3. ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ
4. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร
   สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ต. แสนสุข อ. เมืองชลบุรี จ. ชลบุรี 20131
   โทรศัพท์: 0-3839-1671-3 โทรสาร: 0-3839-1674
   e-mail address : amonrat@bims.buu.ac.th
5. ประวัติการศึกษา
   วท.บ. ส่งเสริมและสื่อสารการเกษตร 2537 วิทยาลัยครูราชภัฏฉะเชิงเทรา
   วท.ม. วาริชศาสตร์ 2543 มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี
   ปร.ด. ชีวภาพ 2556 มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
   - Characteristics of Marine carotenoids
   - การเพาะเลี้ยงอาหารมีชีวิตทางทะเล
   - การเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงาม
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

   7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

   –

   7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

   โครงการวิจัยที่ 1 เรื่อง ผลของปริมาณไนโตรเจนที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสาหร่าย *Isochrysis galbana* ต่อปริมาณองค์ประกอบทางเคมีของสาหร่ายและอัตราเจริญเติบโต อัตราการรอดของลูกปลาการ์ตูนวัยอ่อนปีงบประมาณ 2546 และ 2547

   โครงการวิจัยที่ 2 เรื่อง ปริมาณไขมัน รงควัตถุแคโรทีนอยด์ ที่เหมาะสมต่อการเพิ่มความเข้มสีของปลาการ์ตูนส้มขาว (*Amphiprion ocellaris*) ปีงบประมาณ 2552

   โครงการวิจัยที่3 เรื่อง ศึกษารูปแบบสารสี ประเภทแคโรทีนอยด์ของปลาแมนดาริน 2 ชนิด *Synchiropus spendidus* และ *Synchiropus picturatus* ปีงบประมาณเงินรายได้ของส่วนงาน 2556

   โครงการวิจัยที่ 4 เรื่อง การสะสมปริมาณสารสีในลูกปลาแมนดาริน *Synchiropus spendidus* (Herre,1927) เมื่ออนุบาลด้วยพลงก์ตอนสัตว์ที่เลี้ยงด้วยแพลงก์ตอนพืชต่างชนิด ปีงบประมาณเงินแผ่นดิน 2557

   7.1. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1)

   7.3.1จารุนันท์ ประทุยศ, **อมรรัตน์ ชมรุ่ง**, ประพันธ์ สุวรรณเรือง และจำเรียง ทองประเสริฐ 2543 การอนุบาลกุ้งมดแดง (*Rhynchocinestes uritei*) เบื้องต้น วารสารมหาวิทยาทักษิณ

3 (2) ก.ค – ธ.ค 22-27

7.3.2. อมรรัตน์ กนกรุ่ง ณิษา สิรนนท์ธนา จารุนันท์ประทุมยศ 2555 ผลของไนโตรเจนที่ใช้เลี้ยงสาหร่าย **(***Isochrysis galbana)* ต่อองค์ประกอบทางเคมีของโคพีพอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาการ์ตูนดำแดง **(***Amphiprion ephipium)* การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเลภายใต้สภาวะการเปลี่ยนแปลงของโลกฯตีพิมพ์ในรายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ) 17-19 ตุลาคม โรงแรมตะวันนา กรุงเทพ หน้า 210-219

7.3.3 อมรรัตน์ ชมรุ่ง จารุนันท์ ประทุมยศ ปิยะวรรณ ศรีวิลาศ และวรเทพ มุธุวรรณ 2550. ผลของระดับไนโตรเจนต่อองค์ประกอบทางเคมีของสาหร่าย *Isochrysis galbana* และการเจริญเติบโตของลูกปลาการ์ตูนดำแดง (*Amphiprion ephippium*) วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย Section T (6) (ฉบับพิเศษ 1), 339-347.

7.3.4 Muthuwan, V., Sawatpeera, S., Luang-Oon, N., Munkongsomboon, S., Chomrung, A., 2001. Breeding and Larval Rearing of the Saddleback Anemonefish, *Amphiprion polymnus*. Book of Abstract, 2nd International Conference on Marine Ornamentals “Collection, Culture and Conservation November 26 – December 1, 2001, Lake Buena Vista, Orlando, Florida, USA, Abstract book 72 p.

ประวัติเลขานุการแผนงานวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาววิรชา เจริญดี
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Ms.Wiracha Charoendee
2. รหัสบัตรประจำตัวประชาชน
   3-4712-00377-79-7
3. ตำแหน่งปัจจุบัน
   นักวิทยาศาสตร์
4. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์
   สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ต. แสนสุข อ. เมืองชลบุรี จ. ชลบุรี 20131 โทรศัพท์: 0-3839-1671-3 โทรสาร: 0-3839-1674
   e-mail address : wiracha@buu.ac.th
5. ประวัติการศึกษา
   ปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (ประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปี พ.ศ.2547
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
   การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ,การเพาะขยายพันธุ์ปะการัง
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

   7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

   –

   7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

7.2.1 พัฒนาการของคัพภะและของกุ้งการ์ตูนวัยอ่อน(*Hymenocera picta*)

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1)

7.3.1 พัฒนาการของคัพภะและของกุ้งการ์ตูนวัยอ่อน(*Hymenocera picta*) สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, อยู่ในระหว่างการดำเนินการจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

7.3.3 ผลของอาหารต่อการเจริญเติบโต การรอดตาย และการเจริญพันธุ์ของกุ้งการ์ตูน (*Hymenocera picta*) " ที่เกิดจากการเพาะเลี้ยง, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ , อยู่ในระหว่างการดำเนินการ

7.3.4 ธุรกิจการค้าสัตว์ทะเลสวยงามในกลุ่มกุ้ง กั้ง ปู ของประเทศไทย, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ , อยู่ในระหว่างการดำเนินการ

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

7.4.1 ธุรกิจปลาสวยงามน้ำเค็มของประเทศไทย, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ , อยู่ในระหว่างการดำเนินการจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

7.4.2 ทรัพยากรหอยสองฝาของประเทศไทย: การประเมินศักยภาพของชนิดที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาสู่การเพาะเลี้ยงเชิงอนุรักษ์และเชิงพาณิชย์ , สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ , อยู่ในระหว่างการดำเนินการจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

7.4.3 ผลของอาร์ทีเมียในระดับที่ต่างกันต่ออัตราการเจริญเติบโตของปะการังดอกกะหล่ำ *Pocillopora damicornis,* สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา , อยู่ในระหว่างการดำเนินการ

7.4.4 การพัฒนาวิธีการขยายพันธุ์ปะการังดอกกะหล่ำ *Pocillopora damicornis* (Linnaeus, 1758) ในระบบเลี้ยงเพื่อให้ได้จำนวนมากในระยะเวลาอันสั้น.

เลขานุการแผนงานวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาววิรชา เจริญดี
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Wiracha Charoendee
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน
   3-4712-00377-79-7
3. ตำแหน่งปัจจุบัน
   นักวิทยาศาสตร์
4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail
   สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ต. แสนสุข อ. เมืองชลบุรี จ. ชลบุรี 20131
   โทรศัพท์: 0-3839-1671-3 โทรสาร: 0-3839-1674
   E-mail address: wiracha@bims.buu.ac.th
5. ประวัติการศึกษา
   ปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (ประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่นปี พ.ศ.2547
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ