



## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ ผลของระดับอุณหภูมิ ความเค็ม และความหนาแน่นของอาหารต่อการผลิต ephyra ของแมงกะพรุน  
ถ้วย (*Catostylus townsendi*) ในห้องปฏิบัติการ

Effects of temperature, salinity, and prey density on ephyra production of the  
scyphozoan jellyfish, *Catostylus townsendi* reared in the laboratory.

ภายใต้แผนงานวิจัย ศึกษาการเกิดปรากฏการณ์แมงกะพรุนหลากสี บริเวณชายฝั่งทะเล  
จังหวัดตราด

Jellyfish blooms in coastal area of Trat Province

### คณะผู้วิจัย

นางดวงทิพย์ อุ่เงิน

ดร. วรเทพ มุธุวรธรณ

นางสาวศิริประภา ฟ้ากระจำง

นายชนะ เทศคง

นายธนกฤต คุ่มเศรณี

นายณัฐชัย คุ่มสะอาด

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้  
จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)  
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๙ มหาวิทยาลัยบูรพา

รหัสโครงการ 222808

สัญญาเลขที่ 12/2559

## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ ผลของระดับอุณหภูมิ ความเค็ม และความหนาแน่นของอาหารต่อการผลิต ephyra ของ  
แมงกะพรุนถ้วย (*Catostylus townsendi*) ในห้องปฏิบัติการ

Effects of temperature, salinity, and prey density on ephyra production of the  
scyphozoan jellyfish, *Catostylus townsendi* reared in the laboratory

ภายใต้แผนงานวิจัย ศึกษาการเกิดปรากฏการณ์แมงกะพรุนหลากสี บริเวณชายฝั่งทะเล  
จังหวัดตราด

Jellyfish blooms in coastal area of Trat Province

### คณะผู้วิจัย

นางดวงทิพย์ อุ่งเงิน

ดร. วรเทพ มุฑุวรรณ

นางสาวศิริประภา ฟ้ากระจ่าง

นายชนะ เทศคง

นายธนภุต คุ่มเศรณี

นายณัฐชัย คุ่มสะอาด

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้  
จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)  
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๙ มหาวิทยาลัยบูรพา

## กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

โครงการวิจัยผลของระดับอุณหภูมิ ความเค็ม และความหนาแน่นของอาหารต่อการผลิต ephyra ของแมงกะพรุนถ้วย (*Catostylus townsendi*) ในห้องปฏิบัติการ เป็นโครงการหนึ่งที่อยู่ภายใต้แผนวิจัยการศึกษาการเกิดปรากฏการณ์แมงกะพรุนหลากสี บริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดตราด โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 12/2559 ทางคณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติที่ให้การสนับสนุนการวิจัยให้สามารถดำเนินการวิจัยได้ตามแผนที่วางไว้

งานวิจัยในครั้งนี้สามารถดำเนินการไปได้ตามแผนที่วางไว้ในโครงการวิจัยคณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้อำนวยการสถาบันฯ (ดร.เสาวภา สวัสดิ์พีระ) และ ดร.วรเทพ มุธุวรรณ ที่ให้คำแนะนำคำปรึกษาเมื่อมีปัญหาอุปสรรค ขอขอบคุณบุคลากรในฝ่ายสถานีวิจัย และงานวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณคณะวิจัยและนักวิทยาศาสตร์ของโครงการวิจัยทุกท่านที่ทุ่มเทกำลังกาย กำลังใจ และความคิดในการทำงานวิจัยตามแผนโครงการวิจัย

## บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะหาระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการผลิต ephyra ของ scyphistoma (polyp) แมงกะพรุนถ้วย (*Catostylus townsendi*) ในห้องปฏิบัติการ โดยไม่มีผลต่ออัตราการรอดของ polyp จำนวนและขนาดของ ephyra โดยสุ่มตัวอ่อนแมงกะพรุนถ้วยในระยะ polyp จำนวน 45 ตัว ใส่ลงในภาชนะทดลองพลาสติก ขนาดความจุ 150 มิลลิลิตร จำนวน 1 polyp ต่อหนึ่งภาชนะทดลอง แล้วแบ่งออกเป็น 3 ชุดทดลอง ชุดทดลองละ 15 ซ้ำ (polyp) นำไปเลี้ยงไว้ในกล่องโฟม ที่ควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในระดับที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 25.0, 27.0 และ 30.0 (ควบคุม) องศาเซลเซียส (°C) เป็นระยะเวลา 60 วัน ผลการทดลองแสดงว่า ระดับอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ไม่มีผลต่ออัตราการรอดของ polyp เมื่อสิ้นสุดการทดลอง และจำนวนของ ephyra ที่รวบรวมได้ทั้งหมดตลอดการทดลอง ( $p > 0.05$ ) โดย polyp มีอัตราการเฉลี่ย ( $\pm SE$ ) อยู่ระหว่าง  $80.0 \pm 10.7 - 86.7 \pm 9.1$  % และจำนวน ephyra ที่ผลิตได้เฉลี่ย ( $\pm SE$ ) เท่ากับ  $13.6 \pm 1.2, 15.6 \pm 1.9, 15.9 \pm 1.0$  ตัวต่อ polyp ที่อุณหภูมิ 25.0, 27.0 และ 30.0 °C ตามลำดับ แต่พบว่าระดับของอุณหภูมิที่แตกต่างกัน มีผลต่อขนาดของ ephyra โดย ephyra มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย ( $\pm SE$ ) สูงสุดเท่ากับ  $2.10 \pm 0.03^a$  มิลลิเมตร เมื่อเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25.0 °C และมีขนาดเล็กสุด เท่ากับ  $1.81 \pm 0.03^b$  มิลลิเมตร และ  $1.78 \pm 0.03^b$  มิลลิเมตร ( $p < 0.01$ ) ที่อุณหภูมิ 27.0 และ 30.0 °C ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบอีกว่าที่อุณหภูมิ 30.0 °C มีแนวโน้มทำให้ ephyra :มีรูปร่างที่ผิดปกติไปจากเดิม สูงสุดเฉลี่ย ( $\pm SE$ )  $24.8 \pm 3.3^a$  % ซึ่งแตกต่างจาก ephyra ของแมงกะพรุนถ้วยที่เลี้ยงที่อุณหภูมิ 25.0 และ 27.0 °C ( $p < 0.01$ ) ที่มีความผิดปกติของ ephyra เฉลี่ย ( $\pm SE$ )  $21.1 \pm 5.5^{ab}$  % และ  $10.4 \pm 14.9^b$  % ตามลำดับ สรุปได้ว่าระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการผลิต ephyra ของแมงกะพรุนถ้วย เท่ากับ 25.0 °C เพราะสามารถผลิต ephyra ในห้องปฏิบัติการ ได้มีขนาดใหญ่ และสมบูรณ์ที่สุด

**คำสำคัญ:** แมงกะพรุนถ้วย เอพิรา อุณหภูมิ

## ABSTRACT

A 60-day experiment was conducted to investigate the effects of temperature on ephyra production of the scyphozoan jellyfish, *Catostylus townsendi* reared in the laboratory. Forty-five polyps were used in the experiment which each polyp was stocked in a 150 ml plastic bowl. Fifteen replicate bowls were used for each of the 3 treatments (25.0, 27.0 and 30.0 °C). The bowls in each treatment were kept in a foam box to maintain the temperature via a chiller. The results showed that there were no significant differences in average survival rates of polyp or average number of ephyrae produced at different temperatures which the survival rates at the end of the experiment ranged between  $80.0 \pm 10.7$  and  $86.7 \pm 9.1\%$  ( $\pm$  SE), and the average number of ephyrae released were  $13.6 \pm 1.2$ ,  $15.6 \pm 1.9$ ,  $15.9 \pm 1.0$  individual per polyp ( $\pm$  SE) at 25.0, 27.0 and 30.0 °C, respectively. Increased in temperature greatly decreased the average diameter of ephyra which the largest ephyra was found at 25.0 °C ( $2.10 \pm 0.03^a$  mm) while the smaller ephyrae were found at 27.0 and 30.0 °C. ( $1.8 \pm 0.0^b$  mm and  $1.7 \pm 0.0^b$  mm) ( $\pm$  SE) ( $p < 0.01$ ). Temperature increasing increased number of abnormal ephyrae. The highest percentage (mean  $\pm$  SE) was found at 30.0 °C ( $24.8 \pm 3.3\%^a$ ) while the lower percentages were  $21.1 \pm 5.5\%^{ab}$  and  $10.1 \pm 4.9\%^b$  at 25.0 °C and 27.0 °C, respectively ( $p < 0.01$ ). The overall results suggest that the jellyfish polyp, *Catostylus townsendi* reared at 25.0 °C in the laboratory gave better results as it has no affected on the survival rate of the polyp, number of ephyra but produced larger and low percentage of abnormal ephyra.

# สารบัญเรื่อง

## (Table of contents)

|                                                         | หน้า |
|---------------------------------------------------------|------|
| กิตติกรรมประกาศ                                         | i    |
| บทคัดย่อ                                                | ii   |
| Abstract                                                | iv   |
| สารบัญเรื่อง                                            | vi   |
| สารบัญตาราง                                             | vii  |
| สารบัญภาพ                                               | ix   |
| 1. บทนำ                                                 | 11   |
| 1.1 วัตถุประสงค์                                        | 13   |
| 1.2 ขอบเขตของโครงการวิจัย                               | 13   |
| 1.3 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย                       | 14   |
| 2. วิธีดำเนินการวิจัย                                   | 17   |
| 2.1 การเก็บรวบรวมพ่อแม่พันธุ์และ polyp ที่ใช้ในการทดลอง | 17   |
| 2.2 polyp ที่ใช้ในการทดลอง                              | 18   |
| 2.3 วิธีการ                                             | 18   |

## สารบัญเรื่อง (ต่อ) (Table of contents)

|                                       | หน้า |
|---------------------------------------|------|
| 3. ผลการวิจัยและวิจารณ์               | 21   |
| 4. สรุปผลการทดลอง                     | 27   |
| 5. ข้อเสนอแนะ                         | 28   |
| 6. ผลผลิต                             | 29   |
| 7. รายงานสรุปการเงิน                  | 31   |
| 8. บรรณานุกรม                         | 32   |
| 9. ภาคผนวก                            | 37   |
| 10. ประวัติและคณะ พร้อมหน่วยงานสังกัด | 44   |

## สารบัญตาราง (List of tables)

หน้า

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ตารางที่ 1 แสดงวิธีการในการทดลองผลของระดับอุณหภูมิต่อการเกิด ephyra ของ<br>แมงกะพรุนถ้วย | 19 |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|



## สารบัญตาราง (ต่อ)

### (List of tables)

#### ตารางภาคผนวกที่

|                                                                                                                                                                                               | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างอัตราการตายเฉลี่ย (%) ของแมงกะพรุนถ้วยเลี้ยงที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 25, 27 และ 30 (ควบคุม) °C เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 60 วัน                      | 38   |
| ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างจำนวนของ ephyra ของแมงกะพรุนถ้วยเลี้ยงที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 25, 27 และ 30 (ควบคุม) °C เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 60 วัน                            | 38   |
| ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างขนาดของ ephyra ของแมงกะพรุนถ้วยเลี้ยงที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 25, 27 และ 30 (ควบคุม) °C เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 60 วัน                             | 38   |
| ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างความผิดปกติของ ephyra ของแมงกะพรุนถ้วยเลี้ยงที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 25, 27 และ 30 (ควบคุม) °C เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 60 วัน                      | 38   |
| ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างเกิดการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (podocysts) ของแมงกะพรุนถ้วยเลี้ยงที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 25, 27 และ 30 (ควบคุม) °C เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 60 วัน | 39   |

## สารบัญภาพ (List of illustrations)

|                                                                                                                                                                                                                                    | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ภาพที่ 1 (ก) วงจรชีวิตของแมงกะพรุน (ข) พัฒนาการเกิด strobilation ในแมงกะพรุน <i>Catostylus mosaics</i> (Pitt, 2000)                                                                                                                | 12   |
| ภาพที่ 2 polyp ของแมงกะพรุนถ้วย ( <i>Catostylus townsendi</i> )                                                                                                                                                                    | 13   |
| ภาพที่ 3 การควบคุมอุณหภูมิของภาชนะทดลองที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ $25\pm 1$ , $27\pm 1$ , $30\pm 1$ (ควบคุม) °C ด้วยการใช้อุปกรณ์ทำความเย็น (chiller) รุ่น Hailea Hs-28A และลัังโคมสำหรับป้องกันการเปลี่ยนแปลงของ อุณหภูมิจากภายนอก | 19   |
| ภาพที่ 4 เปอร์เซ็นต์อัตรารอด ( $\pm$ SE) ของ polyp แมงกะพรุนถ้วยเลี้ยงที่อุณหภูมิแตกต่างกัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 60 วัน                                                                                                    | 22   |
| ภาพที่ 5 จำนวน ephyra ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละวันของแมงกะพรุนถ้วยเลี้ยงที่อุณหภูมิแตกต่างกัน $25$ , $27$ และ $30$ (ควบคุม) °C เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 60 วัน                                                                       | 23   |
| ภาพที่ 6 Anatomy of a scyphozoan ephyra (Straehler-Pohl & Jarms, 2010)                                                                                                                                                             | 25   |
| ภาพที่ 7 ตัวอย่างรูปร่างของ ephyra ของแมงกะพรุนถ้วยเลี้ยงที่อุณหภูมิแตกต่างกัน $25.0\pm 0.1$ , $27.0\pm 0.1$ , $30.0\pm 0.1$ (ควบคุม) °C                                                                                           | 25   |
| ภาพที่ 8 ตัวอย่างของ ephyra ที่เกิดความผิดปกติของรูปร่างของแมงกะพรุนถ้วยเลี้ยงที่อุณหภูมิแตกต่างกัน $25.0$ , $27.0$ , $30.0$ (ควบคุม) °C                                                                                           | 26   |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

### (List of illustrations)

#### ภาพผนวกที่

|                                                                       | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------|------|
| ภาพที่ 1 รูปพ่อแม่พันธุ์แมงกะพรุนถ้วย ( <i>Catostylus townsendi</i> ) | 40   |
| ภาพที่ 2 การเตรียม polyp ก่อนการทดลอง                                 | 40   |
| ภาพที่ 3 การทดลองโดยใช้ซิลเลอร์เป็นตัวควบคุมอุณหภูมิ                  | 40   |
| ภาพที่ 4 การทดลอง                                                     | 40   |
| ภาพที่ 5 การควบคุมอุณหภูมิในรอบวัน                                    | 40   |
| ภาพที่ 6 การจัดการในรอบวัน                                            | 40   |
| ภาพที่ 7 วิธีการเก็บ ephyra                                           | 41   |
| ภาพที่ 8 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำระหว่างการทดลอง                     | 41   |
| ภาพที่ 9 ตัวอย่างคุณภาพน้ำที่ตรวจวัด                                  | 41   |
| ภาพที่ 10 โรงเรือนที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย                           | 41   |
| ภาพที่ 11 ตัวอย่าง polyp ที่ใช้ขณะเริ่มการทดลอง มีขนาดครบ 16 เส้น     | 41   |
| ภาพที่ 12 ตัวอย่าง polyp ที่ใช้ขณะเริ่มการทดลอง มีขนาดครบ 16 เส้น     | 41   |
| ภาพที่ 13 ตัวอย่าง polyp เมื่อสิ้นสุดการทดลอง                         | 42   |
| ภาพที่ 14 ตัวอย่าง polyp เมื่อสิ้นสุดการทดลอง                         | 42   |
| ภาพที่ 15 ตัวอย่าง ephyra                                             | 42   |
| ภาพที่ 16 ตัวอย่าง ephyra                                             | 42   |
| ภาพที่ 17 ตัวอย่าง ephyra ที่รูปร่างผิดปกติมี 4 แฉก                   | 42   |
| ภาพที่ 18 ตัวอย่าง ephyra ที่รูปร่างผิดปกติจากเดิม                    | 42   |
| ภาพที่ 19 ตัวอย่าง ephyra ที่รูปร่างผิดปกติมี 12 แฉก                  | 43   |
| ภาพที่ 20 การเกิด polyp ใหม่จากการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ             | 43   |
| ภาพที่ 21 การเกิดการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศแบบ (podocysts)            | 43   |
| ภาพที่ 22 การเกิดการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศแบบ (podocysts)            | 43   |
| ภาพที่ 23 การเกิดการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศแบบ (podocysts)            | 43   |
| ภาพที่ 24 การเกิดการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศแบบ (podocysts)            | 43   |

# 1. บทนำ

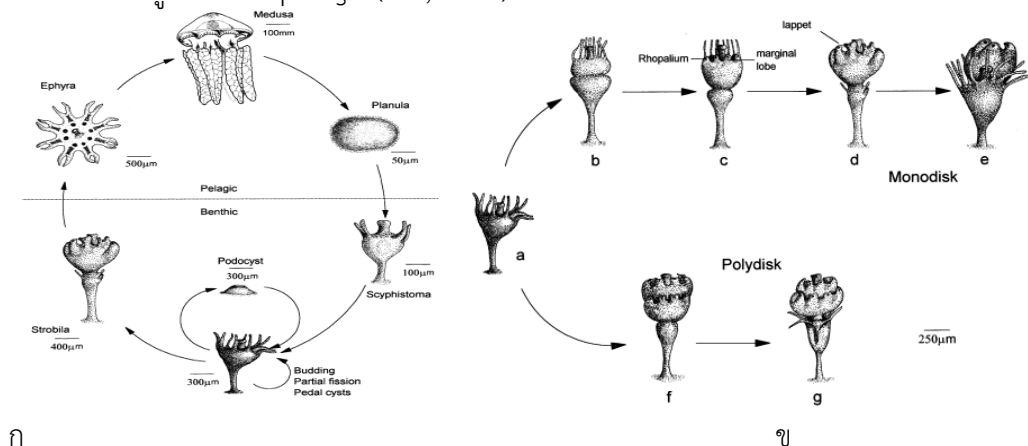
## (Introduction)

### ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ปัญหาการเพิ่มจำนวนของแมงกะพรุนในธรรมชาติทั่วโลก (Liu *et al.*, 2009) นับว่าเป็นปัญหาสำคัญในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา (Arai, 1988, 2001; Purcell, 1997; Mill, 2001) จากสาเหตุของสภาวะแวดล้อมที่เสื่อมโทรมลง ซึ่งส่งผลโดยตรงกับระบบนิเวศและผลกระทบทางเศรษฐกิจ จำนวนแมงกะพรุนที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้จำนวนแพลงก์ตอนในธรรมชาติลดลงจากการถูกกินเป็นอาหาร นอกจากนี้แมงกะพรุนยังจับไข่ปลาและลูกปลาวัยอ่อนเป็นอาหารด้วย (Moller, 1980) สำหรับในส่วนของประเทศไทยเองก็เกิดปัญหาขึ้นเช่นเดียวกัน แต่ยังไม่รุนแรงเช่นในต่างประเทศความเสียหายที่พบก็อาจจะยังไม่ชัดเจน แต่มีความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้นเช่นเดียวกัน แต่ในทางกลับกันจะเห็นได้ว่าในส่วนของประเทศไทยเองก็มีการนำแมงกะพรุนมาเป็นประโยชน์ เช่น การบริโภค ซึ่งแมงกะพรุนจัดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ สามารถนำมาเป็นอาหาร โดยการแปรรูปเป็นแมงกะพรุนดองเค็ม ซึ่งเป็นที่ต้องการของต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น ไต้หวัน และเกาหลีใต้ (พิสิฐ และคณะ, 2551) โดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่น ซึ่งพบว่าตั้งแต่ปี 1988-1999 มีปริมาณการนำเข้าแมงกะพรุนดองเค็มประมาณ 5,400-10,000 ตันต่อปี เฉลี่ยปีละ 7,874 ตัน มูลค่า 25.5 พันล้านเหรียญสหรัฐ โดยประเทศไทยเองก็จัดอยู่ใน 5 อันดับแรกที่เป็นผู้ส่งออกแมงกะพรุนดองเค็มไปยังประเทศต่างๆดังกล่าว (Omori & Nakano, 2001) นอกจากนี้การเกิดการรวมตัวกันของแมงกะพรุนบริเวณแนวชายฝั่งยังช่วยส่งเสริมให้เกิดการท่องเที่ยวในท้องถิ่น เช่น ปรากฏการณ์การเกิดแมงกะพรุนหลากสี จังหวัดตราด ในช่วงปีที่ผ่านมา ทำให้มีนักท่องเที่ยวเข้ามาชมปรากฏการณ์ดังกล่าวสร้างรายได้ให้ประชากรในท้องถิ่น หรือการจัดแสดงแมงกะพรุนสายพันธุ์ต่างๆ ในสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำของสถาบันฯ โดยผลสืบเนื่องจากนโยบายของสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้ดำเนินการให้มีการจัดการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ การจำแนกชนิดและการเพาะเลี้ยงแมงกะพรุนและเจลาตินเนียส ในประเทศไทย “International workshop classification and culture of marine fauna, jellyfish and other gelatinous animals in Thailand” ในวันที่ 1-4 กรกฎาคม 2556 ที่ผ่านมาและจะจัดให้มีการจัดแสดงสัตว์ทะเลกลุ่ม jellyfish และ gelatinous ในสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำอนาคตข้างหน้า ทางสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลเองก็ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการรวมตัวของกระพุนจำนวนมาก ทั้งทางด้านความหลากหลายทางสภาพแวดล้อม พันธุ์ศาสตร์โมเลกุล การเพาะเลี้ยง วงจรชีวิตของแมงกะพรุนในธรรมชาติ โดยการเพิ่มจำนวนของแมงกะพรุนจำนวนมาก ทั้งระยะที่ดำรงชีวิตอยู่ใต้น้ำ (benthic) เรียกว่าระยะ polyp โดยในระยะนี้สามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยการแตกหน่อ (buds) และผลิตตัวอ่อนแมงกะพรุน (ephyra) ซึ่งอาจเป็นผลมาจากสภาวะแวดล้อมของโลกที่ร้อนขึ้น โดยสภาพแวดล้อมที่เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อการเกิดสืบพันธุ์แบบไม่

อาศัยเพศของแมงกะพรุน ประกอบด้วย อาหาร อุณหภูมิ ความเค็ม และแสง (Liu *et al.*, 2009) ในการวิจัยเพื่อการเพาะเลี้ยงแมงกะพรุนเพื่อจัดแสดงในสถานเพาะพันธุ์ส่วนใหญ่ พบว่าอุณหภูมิ ความเค็ม เป็นปัจจัยที่สำคัญทำให้เกิดการกระตุ้น (strobilation) การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Willcox *et al.*, 2007; Purcell *et al.*, 2009; Han & Uye, 2010) และระยะ ephyra (Widmer, 2005) ของแมงกะพรุนโดยในช่วงปลายฤดูหนาวต้นฤดูร้อนในช่วงที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นและเวลากลางวันยาวนานขึ้นจะช่วยกระตุ้นทำให้เกิด polyp ของแมงกะพรุน *A. aurita* เกิดขึ้นจำนวนมาก (Miyake *et al.*, 2002) เช่นเดียวกับ ที่อุณหภูมิ 13-23 องศาเซลเซียส จะกระตุ้นให้เกิด polyp ในการเพาะเลี้ยงแมงกะพรุน *Nemopilema nomurai* (Kishinouye) ในห้องปฏิบัติการ (Kawahara & Uye, 2006)

สำหรับในแมงกะพรุนถ้วย *Catostylus mosaicus* มีวงจรชีวิต โดยการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ โดยพ่อแม่พันธุ์ตัวเต็มวัย (medusa) จะปล่อยไข่และสเปิร์มออกมาในมวลน้ำ เมื่อไข่ได้รับการผสมจะพัฒนาและเจริญเป็นตัวอ่อนระยะที่เรียกว่า planula ขนาด 50 ไมครอน เมื่อพบสภาวะที่เหมาะสมจะลงมาดำรงชีวิตอยู่บริเวณพื้นน้ำ เรียกว่า polyp จะเจริญเติบโตรวดเร็วในเวลา 10 วัน เรียกระยะนี้ว่า scyphistoma ขนาด 100 ไมครอน และพัฒนาเต็มที่จะมีขนาดใหญ่ถึง 300 ไมครอน ซึ่งในระยะนี้สามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้หลายแบบคือ buds, partial fission, pedal cysts รวมถึง podocyst จากนั้นจะพัฒนาไปเป็นระยะ ที่เรียกว่า stobila ภายในเวลา 15 วันหลังจากลงมาดำรงชีวิตบริเวณพื้นน้ำมีขนาด 400 ไมครอนและจะสามารถ ephyra บน polyp ได้ทั้งแบบ monodisk (1 polyp: 1 ephyra) และ polydisk strobilation (1 polyp: > 1 ephyra) เมื่อได้รับการกระตุ้นจากปัจจัยอื่นๆ ภายนอก เช่น อุณหภูมิ ความเค็ม อาหาร และแสง ก่อนจะเจริญโตไปเป็น ephyra ขนาดประมาณ 500 ไมครอน ดำรงชีวิตอยู่ในมวลน้ำ pelagic (Pitt, 2000)



ก  
ภาพที่ 1 (ก) วงจรชีวิตของแมงกะพรุน (ข) พัฒนาการเกิด strobilation ในแมงกะพรุน *Catostylus mosaicus* (Pitt, 2000)

จากศึกษาเบื้องต้นที่ผ่านมาในช่วงเดือนกันยายน 2556 เป็นต้นมาทางสถานีวิจัยย่อยชะอำ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล ได้มีนำเข้าพ่อแม่พันธุ์สายพันธุ์ดังกล่าวเข้ามาทำการเลี้ยงจนสามารถผลิต polyp ได้ โดยเก็บตัวอย่างน้ำโดยการกรองใช้สวิงขนาด 45 ไมครอน นำมาส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบไข่และสเปิร์มของแมงกะพรุนถ้วยจำนวนมากลอยอยู่ในมวลน้ำ หลังจากนั้น 2 วัน ใช้สวิงขนาด 45

ไมครอน กรองน้ำในถังเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ นำมาส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบระยะตัวอ่อนที่ผสมแล้ว เรียก ระยะ planula ซึ่งมี cilia สามารถเคลื่อนที่ได้ ลอยอยู่ในมวลน้ำ จึงเก็บตัวอ่อน planula มาใส่ ในภาชนะพลาสติกขนาด 2 ลิตร จำนวน 4 ชุด เติมน้ำเต็มปริมาตร ใส่สายอากาศโดยใช้ก้านลูกโป่งให้อากาศบริเวณมุมภาชนะ ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำประมาณ 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นจึงทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำวันเว้นวัน ประมาณ 10% โดยไม่มีการดูดตะกอน จากนั้นพบแมงกะพรุนถ้วยในระยะ polyp ที่มีการแบ่งตัวเป็นชั้นๆ ก่อนจะหลุดออก เป็นระยะ ephyra



ภาพที่ 2 polyp ของแมงกะพรุนถ้วย (*Catostylus townsendi*)

ซึ่งการศึกษานี้สามารถเลี้ยงแมงกะพรุนสายพันธุ์ดังกล่าวได้จนถึงมีการพัฒนาการรูปร่างคล้ายพ่อแม่พันธุ์ Large medusa ซึ่งมีการจัดการระหว่างการเลี้ยงตั้งแต่ระยะ polyp-Large medusa จะมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำระหว่างการอนุบาลประมาณ 20-50 เปอร์เซ็นต์ วันเว้นวัน ที่ความเค็ม 21-30 ส่วนในพัน อุณหภูมิ 20-28 องศาเซลเซียส อาหารที่ให้ส่วนใหญ่จะเป็นอาร์ทีเมียวัยอ่อนหลังจากที่ทำการเพาะเลี้ยงและเก็บรวบรวมตัวอ่อนแมงกะพรุนระยะ polyp ประมาณ 4-5 เดือน พบว่า polyp ที่ทำการเก็บรวบรวมไว้ได้ตายหมด ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยหลายๆอย่างที่เกี่ยวข้อง เช่น ความเค็ม อุณหภูมิ ความหนาแน่นของอาหารที่แมงกะพรุนถ้วยในระยะต่างๆได้รับไม่เหมาะสม (Willcox *et al.*, 2007; Purcell *et al.*, 2009; Liu *et al.*, 2009; Han & Uye, 2010) หรือแม้แต่ลักษณะจำเพาะของแมงกะพรุนสายพันธุ์ดังกล่าว ที่เมื่อเกิดการ strobilation โดยปัจจัยดังกล่าว แล้วจะหยุดการเจริญเติบโต ข้อมูลเหล่านี้ยังไม่มีผลการศึกษาของปัจจัยที่สำคัญทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลเบื้องต้นในการเพาะเลี้ยงแมงกะพรุนถ้วยและสายพันธุ์ต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ เพื่อการจัดแสดงในสถานจัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำในอนาคตต่อไป

### 1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อศึกษาถึงระดับของอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ต่อการผลิต ephyra ของ polyp แมงกะพรุนถ้วย ภายในห้องปฏิบัติการ

### 1.2 ขอบเขตของโครงการวิจัย

ทำการศึกษาผลของระดับอุณหภูมิ ที่แตกต่างกัน ของแมงกะพรุนถ้วย ระยะ polyp ต่อการเกิด การแบ่งตัวปล่อย ephyra ในห้องปฏิบัติการ ระยะเวลาในการทำวิจัยทั้งสิ้น 1 ปี ทำการวิจัยที่สถาบัน วิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา และสถานีวิจัย (ย่อยชะอำ) ต. บางเก่า อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี

### 1.3 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ปัญหาการเพิ่มจำนวนของแมงกะพรุนในแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วโลก นับว่าเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อระบบนิเวศและเศรษฐกิจ ซึ่งสาเหตุหนึ่งพบว่ามีมาจากสภาวะแวดล้อมที่เสื่อมโทรมลง (Arai, 2001; Liu *et al.*, 2009; Hamner & Dawson, 2009; Purcell, 1999) จำนวนแมงกะพรุนที่ เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณของแพลงก์ตอน ไข่ปลาและลูกปลาวัยอ่อน ในธรรมชาติลดลง เพราะถูกกินเป็น อาหาร (Moller, 1980) จากการประเมินมูลค่าความเสียหายทางเศรษฐกิจ ต่ออุตสาหกรรมประมง ของประเทศเกาหลีใต้ พบว่ามีมูลค่าสูงถึง 68.2 ถึง 204.6 ล้านดอลลาร์สหรัฐต่อปี (Kim *et al.*, 2012) และการศึกษาถึงผลกระทบของจำนวนแมงกะพรุนที่เพิ่มขึ้นในปี ค.ศ. 2004 ของประเทศสโลวีเนีย แสดงให้เห็นว่า ไม่เพียงแต่ปริมาณของผลผลิตทางการประมงเท่านั้นที่ลดลง แต่ส่งผลต่อเนื่องไปถึงมูลค่าของ ผลิตภัณฑ์ รายได้ และการจ้างงานในอุตสาหกรรมประมงอีกด้วย (Nastav *et al.*, 2013)

สำหรับประเทศไทย ยังไม่พบว่ามีรายงานความเสียหายที่รุนแรงเช่นที่พบในต่างประเทศ แต่ ในทางกลับกัน พบว่ามีรายงานการทำประมงแมงกะพรุน เพื่อบริโภคและมีการแปรรูปเป็นแมงกะพรุน ดองเค็ม เพื่อส่งออกไปยังต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น ไต้หวัน และเกาหลีใต้ (พิสิฐ และคณะ, 2551) โดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่น ที่พบว่าตั้งแต่ปี ค.ศ.1988 ถึง 1999 มีการนำเข้าแมงกะพรุนดองเค็มอยู่ระหว่าง 5,400-10,000 ตันต่อปี เฉลี่ยปีละ 7,874 ตัน มูลค่า 25.5 พันล้านเหรียญสหรัฐ โดยประเทศไทย เป็น ประเทศใน 5 อันดับแรก ที่เป็นผู้ส่งออกแมงกะพรุนดองเค็มไปยังประเทศต่างๆดังกล่าว (Omori & Nakano, 2001) นอกจากนี้การเกิดการรวมตัวกันของแมงกะพรุนบริเวณแนวชายฝั่ง ยังช่วยส่งเสริมให้ เกิดการท่องเที่ยวในท้องถิ่น เช่น ปรากฏการณ์การเกิดแมงกะพรุนหลากสี ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ต่างๆ ของ จังหวัดตราด ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ทำให้มีนักท่องเที่ยวเข้ามาชมปรากฏการณ์ดังกล่าว เกิดการสร้าง รายได้ให้ประชาชนในพื้นที่

แมงกะพรุนสืบพันธุ์ได้ทั้งแบบอาศัยเพศ (sexual reproduction) และแบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction) โดยจะเริ่มจากพ่อแม่พันธุ์ปล่อยไข่และสเปิร์มออกมาในมวลน้ำ ไข่ที่ได้รับการ ผสมจะเจริญเป็นตัวอ่อน ระยะพลาเนลล่า (planula) ลอยอยู่ในมวลน้ำ ราว 2-7 วัน หลังจากนั้นจะลงไป เกาะอยู่กับวัตถุใต้น้ำ เรียกระยะ โสพิสโตมา (scyphistoma) หรือ โพลิบ (polyp) ซึ่งในสภาพแวดล้อมที่ เหมาะสม polyp จะเกิดการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ด้วยการแบ่งตัวตามขวาง จนได้ตัวอ่อนในระยะ เอพิรา (ephyra) ที่หลุด ออกมาในน้ำ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวนี้เรียกว่า สโตรบิเลชัน (strobilation) โดย ephyra นี้จะเจริญเติบโต กลายเป็นแมงกะพรุนเต็มวัย (adult medusa) ต่อไป ทั้งนี้ polyp ยัง

สามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ในรูปแบบอื่น ได้อีก ได้แก่ budding (formation of bud) planuloid และการสร้าง cysts รวมถึง podocysts) (Arai, 1997)

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ รวมทั้ง ephyra จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้แมงกะพรุนตัวเต็มวัยเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะเร่งให้เกิดการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ และ strobilation ทำให้ polyp ใหม่และจำนวน ephyra เพิ่มขึ้น (Liu *et al.*, 2009) การเพิ่มจำนวนของแมงกะพรุนอย่างรวดเร็วสะท้อนให้เห็นการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของ polyp ที่มีมาก (Grondahl, 1988; Lucas, 2001) ความเข้าใจถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ จึงเป็นสิ่งจำเป็น หากต้องการทราบถึงปัจจัยที่เป็นสาเหตุที่แท้จริงในการเพิ่มและลดจำนวนของแมงกะพรุน (Mills, 2001) ซึ่งอุณหภูมินี้เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการสฟริงของแมงกะพรุน เพราะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของ polyp และการเกิด ephyra (Xie *et al.*, 2015) เช่น ในแมงกะพรุน *A. aurita* polyp เริ่มเกิดกระบวนการ strobilation เพื่อผลิต ephyra ได้จำนวนมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิเริ่มสูงขึ้น (Miyake *et al.*, 2002) หรือแมงกะพรุน *Nemopilema nomurai* เมื่อทำการเลี้ยง polyp ไว้ที่อุณหภูมิ 13-23 °C จะกระตุ้นให้เพิ่มกระบวนการ strobilation ของ polyp เพื่อผลิต ephyra (Kawahara & Uye, 2006) นอกจากนี้ยังพบอีกว่า อุณหภูมิมีผลต่อการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ของแมงกะพรุนกลุ่ม Scyphozoa ในทะเลเหนือจำนวน 3 สายพันธุ์ *Aurelia aurita*, *Cotylorhiza tuberculata* และ *Rhizostoma pulma* ที่ทดลองเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ พบว่า polyp จะตายหมดหากทำการเลี้ยงที่อุณหภูมิ 28 °C โดยผลจากการศึกษาผลของอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 14, 21, 28 °C ต่ออัตราการเกิด polyp ใหม่และการผลิต ephyra โดยแมงกะพรุน *Aurelia aurita* และ *Rhizostoma pulma* จะมีอัตราการสูงหากเลี้ยง polyp ไว้ที่อุณหภูมิ 14 °C และที่อุณหภูมิ 21 °C แมงกะพรุน *Cotylorhiza tuberculata* จะเกิดการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Purcell *et al.*, 2012) ในแมงกะพรุนหัวกลับ *Cassiopea xamachana* ที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ จะมีการพัฒนาของหนวดของ polyp ดีที่สุดเมื่อเลี้ยงที่อุณหภูมิ 33 °C หรือจะเห็นได้จากการที่มีการใช้อุณหภูมิเป็นตัวเหนี่ยวนำให้เกิดการผลิต ephyra จากตัวของ polyp เช่น ในแมงกะพรุนพระจันทร์ *Aurelia aurita* ที่อุณหภูมิ 10-18 °C (Fuchs *et al.*, 2014)

แมงกะพรุนถ้วย *Catostylus townsendi* เป็นแมงกะพรุนที่พบได้ในบริเวณชายฝั่งของประเทศไทย การรวมตัวกันของแมงกะพรุนชนิดนี้บริเวณแนวชายฝั่ง จังหวัดตราด ตอนปลายฤดูฝนต่อกับต้นฤดูหนาว ส่งเสริมให้เกิดการท่องเที่ยวในพื้นที่ ในเบื้องต้นคณะผู้วิจัยสามารถเลี้ยงแมงกะพรุนตั้งแต่ระยะ polyp จนถึง large medusa ได้แต่พบว่า polyp ที่ทำการเก็บรวบรวมไว้ได้ตายหมดหลังจากทำการเลี้ยง polyp ไว้ประมาณ 4-5 เดือน ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากปัจจัยหลายอย่างที่เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น อุณหภูมิ ที่เลี้ยงแมงกะพรุนถ้วยในระยะต่างๆ ไม่เหมาะสม (Willcox *et al.*, 2007; Purcell *et al.*, 2009; Liu *et al.*, 2009; Han & Uye, 2010) หรือแม้แต่ลักษณะจำเพาะของแมงกะพรุนแต่ละสายพันธุ์



ที่เมื่อเกิดการ strobilation ของ polyp เพื่อผลิต ephyra แล้วจะหยุดการเจริญเติบโตเมื่ออุณหภูมิมิมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลง โดยการเหนี่ยวนำของอุณหภูมิเป็นหลัก (Fuchs *et al*, 2014) ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยมีการศึกษาวิจัยด้านต่างๆ เกี่ยวกับแมงกะพรุนน้อยมาก และขาดการวิจัยในเรื่องของวงจรชีวิต และผลกระทบของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อการดำรงชีวิตของแมงกะพรุน การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะผลของอุณหภูมิ ต่อการแบ่งตัวต่อการผลิต ephyra ของ polyp แมงกะพรุนถ้วย จึงมีความสำคัญ เพราะผลการวิจัยสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลเบื้องต้นเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงแมงกะพรุนถ้วยและแมงกะพรุนสายพันธุ์ต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ และสามารถนำไปใช้อธิบาย ถึงปรากฏการณ์การเพิ่มจำนวนของแมงกะพรุนในธรรมชาติ ผลของอุณหภูมิตที่เปลี่ยนแปลงไปต่อการเพิ่มจำนวนของแมงกะพรุนในธรรมชาติต่อไป

## 2. วิธีดำเนินการวิจัย (Materials & Methods)

### 2.1 การเก็บรวบรวมพ่อแม่พันธุ์และ polyp ที่ใช้ในการทดลอง

#### พ่อแม่พันธุ์และ polyp ที่ใช้ในการทดลอง

พ่อแม่พันธุ์แมงกะพรุนถ้วย ที่ใช้ผลิต polyp ในการทดลองในครั้งนี้ จำนวน 18 ตัว มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรวม อยู่ระหว่าง 20 ถึง 25 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 200-300 กรัม ถูกซื้อด้วยสวิง จากบริเวณชายหาดชะอำ จังหวัดเพชรบุรี โดยแยกแมงกะพรุนบรรจุใส่ถุงพลาสติก ขนาด 8 x 12 นิ้ว ถุงละตัว พร้อมกับน้ำทะเลในบริเวณที่พบแมงกะพรุน (ความเค็มเท่ากับ 30 ส่วนในพัน อุณหภูมิเท่ากับ 30 °C) มัดปากถุงให้แน่นไม่ให้มีอากาศอยู่ภายใน เพื่อป้องกันฟองอากาศเข้าไปติดอยู่ภายในตัวของแมงกะพรุน แล้วบรรจุถุงใส่ถังโฟมที่มีฝาปิด ขนย้ายไปยังสถานที่ทดลอง โดยนำถุงที่บรรจุพ่อแม่พันธุ์ มาลอยพักไว้ในบ่อไฟเบอร์กลาสขนาดความจุ 300-500 ลิตร เพื่อปรับอุณหภูมิให้น้ำในถุงให้ใกล้เคียงกัน เปิดถุงออกเทน้ำในถุงออกครึ่งหนึ่งแล้วค่อยๆ เติมน้ำใหม่เข้าไปในถุงที่ละน้อยจนเต็มแล้วจึงปล่อยแมงกะพรุนออกจากถุงให้อากาศในบ่อเลี้ยงเบาๆ เลี้ยงไว้ที่อุณหภูมิปกติ

หลังจากปล่อยพ่อแม่พันธุ์แมงกะพรุนถ้วยไปแล้ว 6 ชั่วโมง กรองน้ำในบ่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์แมงกะพรุนถ้วย ด้วยสวิงกรองแพลงก์ตอนขนาด 45 ไมโครเมตร ใช้หลอดหยดดูดน้ำที่กรองไว้ หยดใส่สไลด์หลุม นำไปตรวจสอบใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด Compound microscope (Olympus CX21) พบว่าแมงกะพรุนวางไข่แล้ว และไข่ได้รับการผสมด้วยสเปิร์ม เพราะพบไซโกตที่กำลังแบ่งตัว และหลังจากปล่อยแมงกะพรุนไปแล้ว 18 ชั่วโมง พบตัวอ่อนระยะ planula จึงทำการรวบรวมตัวอ่อนระยะ planula โดยการกรองน้ำในบ่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ผ่านสวิง ขนาด 45 ไมโครเมตร

ตัวอ่อนระยะ planula ที่ถูกรวบรวมได้ ถูกย้ายไปเลี้ยงในตู้กระจกที่ความจุ 10 ลิตร ความหนาแน่น 2 ตัวต่อมิลลิลิตร (Pitt, 2000) จำนวน 4 ตู้ให้อากาศเบาเบา เพียงเล็กน้อย ภายในตู้กระจกแขวนและวางแผ่นพลาสติกใส ขนาด 1-2 นิ้ว จำนวน 6 ชิ้น เพื่อให้ตัวอ่อน planula ลงเกาะ เมื่อตัวอ่อน planula ลงเกาะแล้ว ทำการตรวจสอบระยะการพัฒนาระยะของตัวอ่อนบนแผ่นพลาสติกด้วยกล้องจุลทรรศน์ เมื่อพบว่าตัวอ่อนพัฒนาเข้าสู่ระยะ polyp ที่มีหนวดตั้งแต่ 4 เส้น แล้ว จึงเริ่มให้โรติเฟอร์เป็นอาหาร เมื่อ polyp มีขนาดใหญ่ขึ้น จนสามารถจับอาร์ทีเมียวัยอ่อนเป็นอาหารได้แล้ว จึงลดสัดส่วนของโรติเฟอร์ลง แล้วเพิ่มอาร์ทีเมียวัยอ่อนเข้าไปจนสามารถให้อาร์ทีเมียวัยอ่อนเพียงอย่างเดียว (Webster & Lucas, 2012) ตู้เลี้ยงตั้งไว้บริเวณที่มีแสงส่องผ่าน ระหว่างการเลี้ยงรักษาระดับความเค็มอยู่ระหว่าง 30-34 ส่วนในพันและอุณหภูมิของน้ำทะเลอยู่ระหว่าง 28-30 °C โดยในช่วง 2-7 วันแรก ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ หลังจากนั้นเปลี่ยนถ่ายน้ำ 20 เปอร์เซ็นต์ ทุกๆ 2 วัน โดยน้ำที่ใช้เปลี่ยนถ่าย ถูกปรับความเค็มและ

อุณหภูมิ ให้ใกล้เคียงกับน้ำทะเลที่ใช้เลี้ยงขณะนั้นด้วย (Liu et al., 2009) polyp ที่นำไปใช้ในการทดลองเป็น polyp ที่มีการพัฒนาจนมีหนดครบ 16 เส้น ซึ่งมีอายุเฉลี่ยประมาณ 23 วัน หลังจากเข้าสู่ระยะ polyp

## 2.2 polyp ที่ใช้ในการทดลอง

เมื่อ polyp เจริญเติบโตจนมีหนดครบ 16 เส้น ทำการย้าย polyp ออกจากแผ่นพลาสติกที่เกาะอยู่ที่ละตัว โดยใช้ใบมีดโกน ขูดบริเวณฐานของ polyp ให้หลุดออกมา แล้วใช้หลอดหยด (dropper) คูด้ายไปใส่ไว้ในภาชนะพลาสติกใสทรงกลม ขนาดความจุ 150 มิลลิลิตร ซึ่งใช้เป็นภาชนะทดลอง จำนวน 45 ใบ จำนวน 1 polyp ต่อ 1 ใบ แล้วปล่อยให้ polyp ที่ย้ายมาเกาะติดกับภาชนะทดลอง ความเค็มของน้ำที่ใช้เท่ากับ 30 ส่วนในพัน ไม่มีการให้อาหารและให้อากาศ แยกภาชนะทดลองออกเป็น 3 ชุด ชุดละ 15 ใบ นำไปเลี้ยงไว้ในที่ควบคุมอุณหภูมิ เท่ากับอุณหภูมิที่จะทำการทดลองต่อไป (25.0, 27.0, 30.0 (ควบคุม) °C) โดย polyp ของแมงกะพรุนถ้วยจะเกาะติดกับภาชนะทดลองภายในเวลา 3-4 วัน

## 2.3. วิธีการทดลอง

2.3. 1 เมื่อ polyp ที่เตรียมไว้สำหรับทำการทดลองเกาะติดกับภาชนะแล้ว จึงเริ่มต้นทำการทดลอง โดยทำการศึกษาผลของอุณหภูมิที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ 25.0, 27.0, 30.0 (ควบคุม) °C ต่อการเกิด Strobilation ปล่อยให้ ephyra เป็นระยะเวลา 60 วัน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete randomized design: CRD) อุณหภูมิที่ทำการทดลองถูกควบคุมให้คงที่ด้วยอุปกรณ์ทำความเย็น (chiller) Hailea Hs-28A ซึ่งแต่ละชุดทดลองประกอบด้วย ซิลเลอร์ ลังโหม ตั๊กกระจกที่ใช้วางภาชนะทดลอง (ขนาด 45\*60\*30 เซนติเมตร) และปั๊ม (AP 2500) ที่ใช้สำหรับหมุนเวียนน้ำระหว่าง ลังโหมและซิลเลอร์ (Figure 1) การตรวจสอบ บันทึกลง และควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ ทำโดยการวางเทอร์มิเตอร์ชนิดวัดอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด เอาไว้เพื่อบันทึกอุณหภูมิของน้ำภายในลังโหม และตรวจสอบกับซิลเลอร์ทุก 2 ชั่วโมง เพื่อควบคุมอุณหภูมิให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแต่ละชุดทดลอง ภายในลังโหมจะใส่น้ำทะเลกรอง ความเค็ม 30 ส่วนในพันไว้ เพื่อใช้สำหรับเปลี่ยนถ่ายน้ำ และใช้สำหรับควบคุมอุณหภูมิของน้ำในภาชนะทดลอง โดยภาชนะทดลองที่มี polyp อยู่จำนวน 15 ใบ (ซ้ำ) ในแต่ละชุดทดลอง จะถูกนำมาวางไว้ในน้ำภายในกล่องโหม บนชั้นกระจก ที่มีแผ่นพลาสติกสีดำวางรองไว้ เพื่อให้ง่ายต่อการสังเกต polyp และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในภาชนะทดลอง ซึ่งอุณหภูมิที่ทำการควบคุม ตลอดการทดลองของแต่ละชุดทดลองมีค่าเฉลี่ย ( $\pm$  SD) เท่ากับ  $25.0 \pm 0.1$ ,  $27.0 \pm 0.1$ ,  $30.0 \pm 0.1$  (ควบคุม) °C ตามลำดับดังแสดงในตารางที่ 1 และภาพที่ 3

**ตารางที่ 1** แสดงวิธีการในการทดลองผลของระดับอุณหภูมิต่อการเกิด ephyra ของแมงกะพรุนถ้วย

| อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) | จำนวน 1 polyp: 1 ภาชนะพลาสติก (ซ้ำ) |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|-------------------------|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
|                         | 1                                   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 30±1 (ชุดควบคุม)        |                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| 27±1                    |                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| 25±1                    |                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |



ภาพที่ 3 การควบคุมอุณหภูมิของภาชนะทดลองที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 25.0, 27.0, 30.0 (ควบคุม) °C ด้วยการใช้อุปกรณ์ทำความเย็น(chiller) รุ่น Hailea Hs-28A และปั๊มสำหรับป้องกันการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจากภายนอก

ระหว่างการทดลองมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำในภาชนะทดลองทุกๆ 2 วัน เวลา 9.00 น. โดยใช้น้ำภายในถังโฟม ที่มีความเค็ม และอุณหภูมิเท่ากับน้ำที่อยู่ในภาชนะทดลอง พร้อมกับการให้อาหารที่เมื่อย่อยอ่อนเป็นอาหารที่มีความหนาแน่น 4.5 ตัวต่อมิลลิลิตร ทุก 14 วัน ก่อนเปลี่ยนถ่ายน้ำ ทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากภาชนะทดลองของทุกชุดการทดลอง โดยใช้ auto pipette ขนาด 10 มิลลิลิตร ค่อยๆ ดูดน้ำตัวอย่างในภาชนะทดลองขึ้นมาตามปริมาณที่ต้องการ แล้วนำไปตรวจสอบคุณภาพน้ำจนถึงการทดลอง ตามตัวแปรคุณภาพน้ำ ดังนี้ อุณหภูมิของน้ำ (Hach-senION2) และความเค็ม (Salino-refractometer ATAGO รุ่น master-S10M) ทุกวัน และค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) ด้วยการไทเทรตกับสารละลายกรดมาตรฐาน (APHA, 1980) ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจน ด้วยวิธี Azo dye (Strickland & Parsons, 1972) ปริมาณแอมโมเนียรวม ด้วยวิธี Phenolhypochlorite (Solorzano, 1977) ทุก 14 วัน หลังจากเก็บตัวอย่างน้ำแล้วจึงเติมน้ำใหม่ลงไปให้ปริมาตรที่ระบุไว้ในการทดลองตามเดิม

ในระหว่างการทดลองทุกวัน ทำการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของ polyp และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในภาชนะทดลอง ของทุกชุดการทดลอง หากพบ ephyra จึงทำการบันทึกจำนวนของ ephyra ที่พบของแต่ละภาชนะและเก็บ ephyra ที่พบทั้งหมดมาทำการวัดขนาดและบันทึกภาพ โดยกล้องจุลทรรศน์ (Olympus CX 21) และบันทึกจำนวน polyp ที่เพิ่มขึ้น หากมีการเพิ่มขึ้นของ polyp ในภาชนะทดลอง

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทำการเปรียบเทียบจำนวนของ ephyra ที่เกิดขึ้นในแต่ละชุดทดลอง ด้วยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of variance: ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test: DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

### 3. ผลการวิจัยแลวิจารณ์ผล

#### (Results & Discussion)

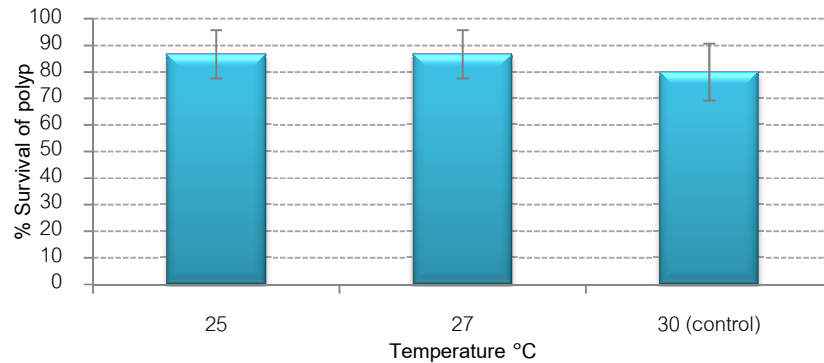
**3.1** ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าระดับอุณหภูมิที่ต่างกัน ( $25.0 \pm 0.1$ ,  $27.0 \pm 0.1$ ,  $30.0 \pm 0.1$  (ควบคุม) °C) ส่งผลต่อไม่มีผลต่ออัตราการรอดของ polyp และจำนวนของ ephyra แต่มีผลต่อขนาดของ ephyra ของแมงกะพรุนถ้วยในห้องปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียดของผลการทดลองดังนี้

##### 3.1.1 ผลของอุณหภูมิต่ออัตราการรอดของ polyp

การสระพรั่ง (bloom) ของแมงกะพรุนเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุ เช่น อาจเกิดขึ้นจากมลภาวะทางน้ำ หรือการทำประมงที่มากเกินไป หรือเกิดจากการภาวะโลกร้อน (Belmar *et al.*, 2017) ซึ่งปัจจัยสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอุณหภูมินับว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการสระพรั่งของแมงกะพรุน เพราะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของ polyp และการเกิด ephyra (Xie *et al.*, 2015) แต่จากการทดลองเลี้ยง polyp ของแมงกะพรุนถ้วย ภายในห้องปฏิบัติการ ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ  $25.0$ ,  $27.0$ ,  $30.0$  (ควบคุม) °C เป็นระยะเวลา 60 วัน กลับแสดงให้เห็นว่าช่วงของอุณหภูมิที่แตกต่างกันในการทดลองครั้งนี้ ไม่มีผลต่ออัตราการรอดของ polyp แมงกะพรุนถ้วย ( $p > 0.05$ ) (ภาพที่ 4) ซึ่งต่างจากผลการทดลองของ Liu *et al.*, (2009) ที่ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิที่สูงขึ้น จะทำให้อัตราการตายของ polyp ของแมงกะพรุนพระจันทร์ (*Aurelia aurita*) สูงขึ้น โดยอัตราการตายจะสูงมากถึง 34% ที่อุณหภูมิ 30 °C และลดลง เหลือเพียง 17% และ 0% ที่อุณหภูมิ 25 °C และ 20 °C ตามลำดับ ซึ่งแม้ผลการทดลองในครั้งนี้พบว่าอัตราการตายของ polyp สูงสุดที่อุณหภูมิสูงสุด คือ 30 °C เช่นเดียวกัน แต่ไม่พบว่ามี ความแตกต่างทางสถิติ

ความแตกต่างดังกล่าวของการทดลองทั้งสองนี้ คาดว่าเป็นผลสืบเนื่องมาจากความแตกต่างของชนิดของแมงกะพรุน ที่มีถิ่นอาศัยที่มีสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน เช่น polyp ของแมงกะพรุนที่พบบริเวณแถบทะเล Mediterranean 3 ชนิด คือ *Aurelia aurita*, *Cotylorhiza tuberculata* และ *Rhizostoma pulma* จะไม่สามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้ หากเลี้ยงที่อุณหภูมิเท่ากับ 28 °C (Purcell *et al.*, 2012) หรือแม้แต่แมงกะพรุนชนิดเดียวกัน แต่มาจากถิ่นที่อยู่ต่างกัน ก็ยังตอบสนองต่ออุณหภูมิแตกต่างกัน เช่น polyp แมงกะพรุนพระจันทร์ ชนิด *Aurelia aurita* s.l. จากทะเลแดง ที่นำมาเลี้ยงที่อุณหภูมิ 14, 21 และ 28 °C พบว่ามีอัตราการรอดต่ำกว่า แมงกะพรุนพระจันทร์ที่นำมาจากทะเลบอลติก และทะเลเมดิเตอร์เรเนียน (Pascual *et al.*, 2015) ส่วนแมงกะพรุนถ้วย ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ นำมาจากอ่าวไทยซึ่งเป็นเขตร้อน มีอุณหภูมิของน้ำทะเลอยู่ระหว่าง 25.8 °C ถึง 33.0 °C Rungsupa, (2013) ; Musika *et al.*, (2557) ดังนั้นอุณหภูมิที่สูงสุด (30°C) ในการทดลองครั้งนี้ ยังอยู่ในช่วง

อุณหภูมิปกติในถิ่นที่อยู่อาศัย จึงไม่ส่งผลต่ออัตราการรอดของ polyp อย่างชัดเจน เหมือนกับที่พบในแมงกะพรุนพระจันทร์ ที่อาศัยอยู่ในอุณหภูมิที่ต่ำกว่าในการทดลองของ Liu *et al.*, (2009) ซึ่งอุณหภูมิของน้ำทะเลอยู่ระหว่าง 19 °C ถึง 32 °C



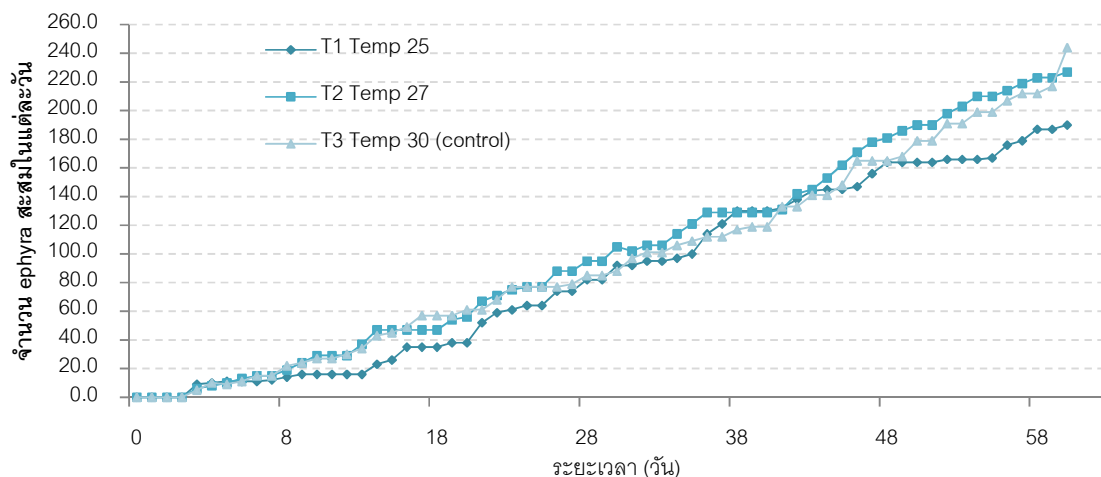
ภาพที่ 4 เปอร์เซนต์อัตราการรอด ( $\pm$ SE) ของ polyp แมงกะพรุนถ้วยเลี้ยงที่อุณหภูมิแตกต่างกัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 60 วัน

### 3.1.2 ผลของอุณหภูมิกับการเกิดสโตรบิเลชัน (Strobilation) และจำนวนของ ephyra

แมงกะพรุนจะดำรงชีวิตสลับกันไประหว่างช่วงชีวิตที่เกาะนิ่งอยู่กับที่ คือ ระยะ polyp และระยะที่เป็นแพลงก์ตอน คือ ระยะ medusa :โดยเมื่อสภาวะแวดล้อมเหมาะสม polyp ที่เกาะนิ่งอยู่กับวัตถุใต้น้ำจะเกิดการแบ่งตัวตามขวางของลำตัว แล้วปล่อยแมงกะพรุนในระยะ medusa ที่เรียกว่า ephyra ออกมา ซึ่งกระบวนการทั้งหมดนี้เรียกว่า “Strobilation” กระบวนการนี้ถูกกระตุ้นด้วยปัจจัยทั้งภายในและภายนอก เช่น อุณหภูมิ ความเค็ม ปริมาณและช่วงระยะเวลาของการมีแสง อาหาร สารอินทรีย์ และสารเคมีในน้ำ (Arai, 1997; Olive, 1985) โดยเฉพาะอุณหภูมินับว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการสะสมของแมงกะพรุน เพราะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของ polyp และการเกิด ephyra (Xie *et al.*, 2015)

จากผลของการทดลองเลี้ยง polyp ของแมงกะพรุนถ้วย ในห้องปฏิบัติการ ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 25.0, 27.0, 30.0 (ควบคุม) °C เป็นระยะเวลา 60 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ไม่มีผลต่อจำนวนของ ephyra ที่เกิดขึ้น โดยจำนวน ephyra ที่เก็บรวบรวมได้ทั้งหมดแสดงดัง (ภาพที่ 5) โดยค่าเฉลี่ยของ ephyra ที่ผลิตได้ต่อ polyp ( $\pm$ SE) เท่ากับ  $13.6 \pm 1.2$ ,  $15.6 \pm 1.9$ ,  $15.9 \pm 1.04$  ตัว ตามลำดับ ( $p > 0.05$ ) ซึ่งผลที่ได้นี้แตกต่างจากผลการศึกษา ผลของอุณหภูมิ ความเค็ม และอาหารที่ต่างกันในแมงกะพรุนไฟ *Chrysaora quinquecirrha* ในเขตหนาว (Maryland,

USA) ที่ทำการเก็บรวบรวมพ่อแม่พันธุ์จากแหล่งน้ำที่มีอุณหภูมิน้ำเพียง 13 °C และเมื่อนำ polyp มาเลี้ยงที่อุณหภูมิสูงขึ้น คือ 15, 20, 25 °C พบว่า อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้ผลิต ephyra ได้มากขึ้น คือ จาก 149 ตัว (T = 15 °C ) เป็น 219 ตัว (T = 20 °C ) และ 337 ตัว (T = 25°C ) ในการทดลองที่ทดลองในช่วงของความเค็มต่ำ (5-20 ppt) แต่ไม่พบว่ามีผลแตกต่างกัน ส่วนในการทดลองครั้งที่สอง เมื่อมีการเพิ่มความเค็มให้สูงขึ้น (20-35 ppt) กลับพบว่า อุณหภูมิมีผลต่อจำนวนของ ephyra โดยที่อุณหภูมิต่ำ (15 °C) จะผลิต ephyra ได้เพียง 63 ตัวเท่านั้น แต่เมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น เป็น 20 และ 25 °C จำนวน ephyra ที่ผลิตได้มีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ คือ 70 และ 63 ตัว ตามลำดับ (Purcell *et al.*, 1999) แสดงให้เห็นว่าปัจจัยที่กระตุ้นให้เกิด strobilation นั้นอาจเปลี่ยนแปลงไป เมื่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นเปลี่ยนแปลงไป การที่อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในการทดลองครั้งนี้ไม่เพิ่มจำนวนของ ephyra ก็อาจเป็นเพราะอุณหภูมิไม่ใช่ปัจจัยหลักในการกระตุ้นให้เกิด strobilation ของแมงกะพรุนถ้วย แต่เป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น อย่างเช่น ความเค็ม ช่วงแสง หรือ ปริมาณอาหาร หรืออาจเป็นปัจจัยร่วมระหว่างอุณหภูมิกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น เช่นที่พบในงานวิจัยของ Purcell *et al.*, (1999) ที่พบว่าความเค็มเป็นปัจจัยร่วมที่สำคัญ หรือปริมาณอาหารที่เพิ่มขึ้น จะทำให้การผลิต ephyra มากขึ้นตามไปด้วย แต่อย่างไรก็ตามปัจจัยสิ่งแวดล้อมเหล่านี้ต้องอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิตของแมงกะพรุนชนิดนั้นๆ ด้วย เช่น หากนำ polyp แมงกะพรุน พระจันทร์ที่มีถิ่นอาศัยในบริเวณตะวันออกเฉียงเหนือของมหาสมุทรแปซิฟิก ที่อุณหภูมิของน้ำอยู่ระหว่าง 7-15 °C ไปเลี้ยงที่อุณหภูมิสูง 30°C polyp จำนวนมากจะตาย (Liu *et al.*, 2009) เป็นต้น



ภาพที่ 5 จำนวน ephyra ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละวันของแมงกะพรุนถ้วยเลี้ยงที่อุณหภูมิแตกต่างกัน  
25.0±0.1, 27.0±0.1, 30.0±0.1 (ควมคุม) °C เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 60 วัน

### 3.1.3 ผลของอุณหภูมิต่อขนาดของ ephyra

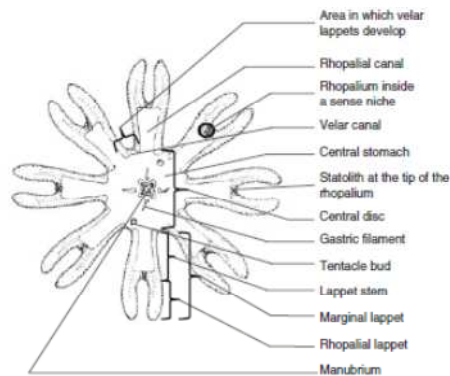


จากการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ของ ephyra ที่เกิดขึ้นของแต่ละชุดการทดลอง ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 25.0, 27.0, 30.0 (ควบคุม) °C เป็นระยะเวลา 60 วัน พบว่าอุณหภูมิที่แตกต่างกัน มีผลต่อขนาดของ ephyra ที่เกิดขึ้น ( $p < 0.01$ ) โดยพบว่า ที่อุณหภูมิ 25.0 °C ephyra ที่เกิดขึ้นมีขนาดใหญ่สุด เฉลี่ย ( $\pm$ SE)  $2.10 \pm 0.03^a$  มิลลิเมตร ขณะที่อุณหภูมิ 27.0 และ 30.0 °C ephyra มีขนาดเฉลี่ย ( $\pm$ SE)  $1.81 \pm 0.03^b$  มิลลิเมตร และ  $1.78 \pm 0.03^b$  มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งพบว่าระดับของอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงนั้น มีผลต่อขนาดของ ephyra ในแมงกะพรุนหลายชนิดเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ขนาดของ ephyra ใหญ่ขึ้น เช่น ephyra ของแมงกะพรุนถ้วย *Catostylus mosaicus* ที่ได้ทำการเลี้ยง ephyra ไว้ที่อุณหภูมิ 20 °C มีขนาด ephyra เฉลี่ย 2.0 มิลลิเมตร และขนาดของ ephyra มีขนาดเฉลี่ย 1.90-2.26 มิลลิเมตร เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเท่ากับ 21 °C แมงกะพรุน *Sanderia malayensis* ขนาดอยู่ระหว่าง 2.4-4.3 มิลลิเมตร เมื่อเลี้ยงที่อุณหภูมิ 20 °C แต่เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นที่ระดับ 20-25 °C ephyra จะมีขนาดใหญ่ขึ้นอยู่ระหว่าง 3.60-3.79 มิลลิเมตร หรือ *Aurelia limbata* ขนาดอยู่ระหว่าง 3.0-4.5 มิลลิเมตร เมื่อเลี้ยงที่อุณหภูมิ 9-13 °C แต่เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นที่ระดับ 15-25 °C ephyra จะมีขนาดใหญ่ขึ้นอยู่ระหว่าง 2.62-5.33 มิลลิเมตร (Straehler-Pohl & Jarms, 2010) และแมงกะพรุนชนิด *Cotylorhiza tuberculata* มีขนาดใหญ่ขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น โดยมีขนาดอยู่ระหว่าง 1.5-2.7 มิลลิเมตร เมื่อเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 °C แต่เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นที่ระดับ 25-28 °C ephyra จะมีขนาดใหญ่ขึ้นอยู่ระหว่าง 2.64-3.91 มิลลิเมตร หรือแมงกะพรุน *Phyllorhiza punctata* เมื่อเลี้ยงที่อุณหภูมิ 28 °C มีขนาด ephyra เฉลี่ย 1.5-2.5 มิลลิเมตร และขนาดลดลงเหลือ 0.46 มิลลิเมตร เมื่ออุณหภูมิละหว่าง 25-28 °C (Tronolone *et al.*, 2002; Straehler-Pohl & Jarms, 2010) แต่ในบางชนิดอุณหภูมิที่ลดลงนั้นกลับทำให้ ephyra มีขนาดใหญ่ขึ้น เช่น แมงกะพรุน *Cephea cephea* เมื่อเลี้ยงที่อุณหภูมิ 28 °C มีขนาด ephyra เฉลี่ย 1.6-2.1 มิลลิเมตร แต่เมื่อเลี้ยงในช่วงระดับอุณหภูมิ 25-28 °C ephyra จะมีขนาดใหญ่ขึ้น 2.36-3.24 มิลลิเมตร เช่นเดียวกับที่พบในการวิจัยครั้งนี้ จากผลการวิจัยและรายงานต่างๆ แสดงให้เห็นว่าระดับของอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปนั้นมีผลต่อขนาดของ ephyra ซึ่งอาจทำให้ ephyra มีขนาดเพิ่มขึ้นหรือลดลง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและอุณหภูมิที่เหมาะสม แต่สำหรับแมงกะพรุนถ้วยชนิด *Catostylus townsendii* ที่ใช้ในการทดลองนี้ อุณหภูมิที่ลดลงนั้น ส่งผลให้ขนาดของ ephyra มีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งอุณหภูมิดังกล่าวน่าจะเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการผลิต ephyra หากพิจารณาจากขนาดเฉลี่ยของ ephyra ที่เกิดขึ้น

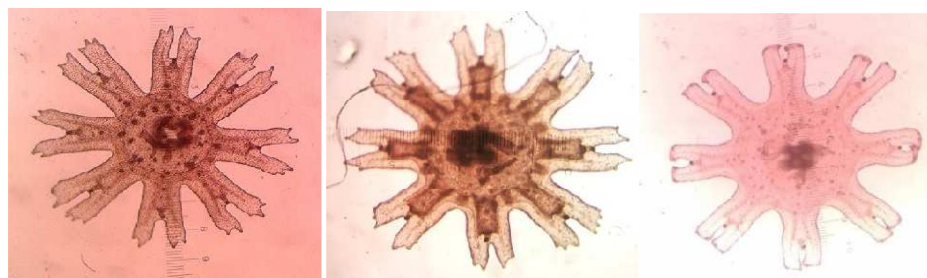
### ผลของอุณหภูมิต่อความผิดปกติของรูปร่าง ephyra

Ephyra ของแมงกะพรุนโดยทั่วไป มีรูปร่างสมมาตรแบบรัศมี (Radial symmetry) โดยมีแขน (Arm) ที่เรียกว่า Marginal lobe หรือ Marginal lappet ยื่นออกมาจาก Central disc รวม 8 แขนด้วยกัน (Holst, 2012) Marginal lobe แบ่งออกได้เป็นสองส่วน คือ ส่วนแรกติดกับ Central disc

เรียกว่า Lappet stem ส่วนที่สองแยกออกเป็นสองแฉกเรียกว่า Rhopalial lappet (Straehler-Pohl & Jarms, 2010) (ภาพที่ 6) ซึ่งรูปร่างของ ephyra แมงกะพรุนถ้วยหางขนที่พบในการทดลองนี้มีลักษณะเช่นเดียวกับแมงกะพรุนทั่วไป แสดงดัง (ภาพที่ 6 และภาพที่ 7)



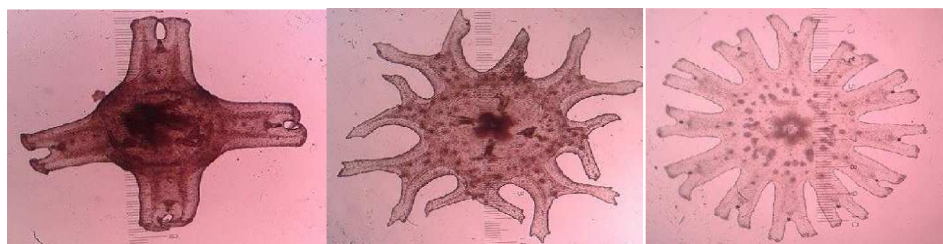
ภาพที่ 6 Anatomy of a scyphozoan ephyra (Straehler-Pohl & Jarms, 2010)



ภาพที่ 7 ตัวอย่างรูปร่างของ ephyra ของแมงกะพรุนถ้วยเลี้ยงที่อุณหภูมิแตกต่างกัน  $25.0 \pm 0.1$ ,  $27.0 \pm 0.1$ ,  $30.0 \pm 0.1$  (ควบคุม) °C

การเกิดความผิดปกติของ ephyra นั้นสามารถพบได้บ่อย โดยรูปร่างของ ephyra ที่เกิดขึ้นจะมีความผิดปกติไปจากเดิม และใน polyp เดียวกันก็สามารถให้ ephyra ที่สมบูรณ์และผิดปกติได้ทั้งสองแบบ (Arai, 1997; Low, 1921; Straehler-Pohl & Jarms, 2010) เช่น ในแมงกะพรุน *Mastigias* sp., *Cotylorhiza tuberculata*, *Chrysaora pacifica* หรือ แมงกะพรุนพระจันทร์ *Aurelia aurita* ที่ ephyra เกิดความผิดปกติรูปร่าง เช่น มีจำนวนของ Marginal lobe เพียง 2, 3, 4, หรือ 5 lobe เท่านั้น จากปกติที่จะมีจำนวนเท่ากับ 8 lobe ซึ่งพบว่าเมื่อเกิดความผิดปกติของรูปร่าง ephyra จะมีการปรับสมมาตรให้มีการเว้นระยะห่างของแฉกให้สมดุลกันเพื่อให้สามารถเคลื่อนที่และจับกินอาหารเพื่อเติบโตเข้าสู่ตัวเต็มวัย (Medusa) แต่พบว่าการรักษาปรับสมมาตรเพียงอย่างเดียวยังไม่เพียงพอต่อการว่ายน้ำและการจับกินอาหารเพื่อให้แมงกะพรุนพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยได้ (Conrad, 2015) ephyra ที่เกิดขึ้นในทุกชุดทดลองในการทดลองครั้งนี้ มีทั้ง ephyra ที่มีรูปร่างปกติ (ภาพที่ 7) และรูปร่างที่ผิดปกติ เช่น มีแขน 4 lobe หรือมีจำนวนแขนมากกว่า 8 lobe (ภาพที่ 8) เกิดขึ้น ซึ่งผลการ

ทดลองพบว่าระดับอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 25.0, 27.0, 30.0 (ควบคุม) °C มีผลต่อการเกิดความผิดปกติของรูปร่าง ephyra โดยหากทำการเลี้ยง polyp ของแมงกะพรุนไว้ที่อุณหภูมิ 30.0 °C ทำให้ ephyra : มีรูปร่างที่ผิดปกติไปจากเดิมสูงสุดเฉลี่ย ( $\pm$ SE)  $24.8 \pm 3.3^a$  % ซึ่งแตกต่างจาก ephyra ของแมงกะพรุน ถ้วยที่เลี้ยงที่อุณหภูมิ 25.0 และ 27.0 °C ที่มีความผิดปกติของ ephyra เฉลี่ย ( $\pm$ SE)  $21.1 \pm 5.5^{ab}$  % และ  $10.4 \pm 14.9^b$  % ( $p < 0.01$ ) ตามลำดับ ทั้งนี้ น่าจะมีสาเหตุมาจากอุณหภูมิที่สูงเกินไป เช่นเดียวกับการพบว่า polyp ของแมงกะพรุน *Aurelia aurita* จะตายหมดและไม่ผลิต ephyra เมื่อเลี้ยง polyp ไว้ที่อุณหภูมิสูง 30 °C (Liu *et al.*, 2009) ซึ่งระดับของอุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมินี้ เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อ Strobilation และการผลิต ephyra ของแมงกะพรุนรวมถึงจำนวนของ ephyra (Prieto *et al.*, 2010; Purcell, 2007) อย่างไรก็ตามไม่พบว่ามีกรายงานถึงความผิดปกติของ ephyra ของแมงกะพรุน ต่อดัชนีของอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป แต่พบว่าชนิดของแมงกะพรุนที่อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จะตอบสนองต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปแตกต่างกัน คือ อุณหภูมิที่สูงขึ้นในระดับที่เหมาะสมจะกระตุ้นให้เกิด ephyra มากขึ้น สำหรับแมงกะพรุนในเขตหนาว เช่น *Aurelia labiata* จะผลิต ephyra ได้มากขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น จาก 7°C เป็น 10°C และ 15 °C (Purcell, 2007) ขณะที่แมงกะพรุนในเขตร้อนบางชนิด จะไม่สามารถทนต่ออุณหภูมิที่สูงขึ้นมากได้ เช่น การศึกษาของ Dawson *et al.*, (2001) ที่พบว่าแมงกะพรุนในสกุล *Mastigias* sp. ซึ่งเป็นแมงกะพรุนที่อาศัยอยู่ในทะเลสาบน้ำเค็ม สาธารณรัฐปาเลาในมหาสมุทรแปซิฟิก มีจำนวนลดน้อยลงและหายไปจากทะเลสาบ เนื่องจากสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของทะเลสาบ และอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น ที่มีสาเหตุมาจากปรากฏการณ์เอลนีโญที่เกิดขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 1997-1998 ซึ่งการทดลองนี้ได้แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นมากถึง 30 °C นั้นส่งผลให้ ephyra ที่เกิดขึ้นมีความผิดปกติสูงกว่า ซึ่ง ephyra ที่มีความผิดปกติเหล่านี้ ก็จะไม่สามารถเจริญเติบโตไปเป็นแมงกะพรุนตัวเต็มวัยต่อไปได้



ภาพที่ 8 ตัวอย่างของ ephyra ที่เกิดความผิดปกติของรูปร่างของแมงกะพรุนถ้วยเลี้ยงที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 25.0, 27.0, 30.0 (ควบคุม) °C

## 4. สรุปผลการวิจัย (Conclusions)

การศึกษาลงของระดับอุณหภูมิที่แตกต่างกัน  $25.0 \pm 0.0$ ,  $27.0 \pm 0.0$ ,  $30.0 \pm 0.0$  (ควบคุม) °C ต่อการผลิต ephyra ของแมงกะพรุนถ้วย (*Catostylus* sp.) ในห้องปฏิบัติการ เป็นเวลา 60 วัน สรุปได้ว่าระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการผลิต ephyra ของแมงกะพรุนถ้วยเท่ากับ  $25.0$  °C เพราะสามารถผลิต ephyra ในห้องปฏิบัติการ ได้มีขนาดใหญ่ และ ephyra ที่ผลิตได้มีความผิดปกติน้อยที่สุด

## 5. ข้อเสนอแนะ (Suggestion)

นอกจากนี้ยังพบข้อสังเกตที่เกิดขึ้นระหว่างการทดลอง เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของแมงกะพรุนถ้วยดังกล่าวที่ทำการเลี้ยง polyp ที่ระดับอุณหภูมิที่แตกต่างกัน  $25.0 \pm 0.0$ ,  $27.0 \pm 0.0$ ,  $30.0 \pm 0.0$  (ควบคุม) °C โดยจากการเก็บข้อมูลในระหว่างการทดลองคณะผู้วิจัยได้พบการสืบพันธุ์แบบ podocysts ที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ จาก polyp ที่เลี้ยงไว้ที่ระดับอุณหภูมิแตกต่างกันทั้ง 3 ระดับ แต่ทั้งนี้ที่ระดับอุณหภูมิ 30.0 และ 27.0 °C จะพบการเกิด podocysts เฉลี่ย ( $\pm$ SE)  $4.5 \pm 1.0^{ab}$  podocysts และ  $2.9 \pm 0.8^{ab}$  podocysts แตกต่าง ( $P < 0.05$ ) กับที่ระดับอุณหภูมิ 25 °C เกิด podocysts เฉลี่ย ( $\pm$ SE)  $1.7 \pm 0.4^b$  podocysts เช่นเดียวกับ Thein *et al.*, (2012) ที่พบว่าระดับอุณหภูมิ ความเค็ม และปริมาณออกซิเจนมีผลต่อการกระตุ้นให้ polyp ของแมงกะพรุน *Aurelia aurita* เกิดกระบวนการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ แบบ podocysts โดยหากต้องการให้ polyp แมงกะพรุนชนิดนี้เกิดภาวะพักตัวให้เลี้ยง polyp ไว้ที่ความเค็ม 15-32 ppt แต่หากต้องการกระตุ้นให้ podocysts เกิด polyp ใหม่ที่เกิดจาก podocysts ให้นำ podocysts ไปกระตุ้นที่อุณหภูมิ 19 °C จากเดิมที่เลี้ยงไว้ที่อุณหภูมิ 28 °C podocysts ก็จะเกิดกระบวนการปล่อย cycts ที่ห่อหุ้ม polyp ออกเป็น polyp ใหม่ ทั้งนี้ผลดังกล่าวอาจจะใช้เป็นแนวทางในการศึกษาต่อไปได้หากต้องการเก็บตัวอ่อนแมงกะพรุนไว้โดยไม่ต้องมีการจัดการเนื่องจาก podocysts ที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เกิดกระบวนการที่ polyp (Scyphistomae) สร้างตัวอ่อนที่ห่อหุ้มด้วยโคติน โดยในช่วงนี้จะมีลักษณะคล้าย cycts (Arai, 1997) และจะไม่กินอาหารไม่ต้องมีการจัดการ เหมาะสำหรับจัดเก็บตัวอย่างแมงกะพรุนไว้เป็นระยะเวลานานได้

และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยในขั้นต่อไปหากได้รับการอนุมัติเงินสนับสนุนโครงการวิจัยในปีที่ 2 ซึ่งเนื่องจากในโครงการวิจัยนี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติทุนวิจัยเพียงปีที่ 1 เรื่อง ผลของระดับอุณหภูมิ ต่อการผลิต ephyra ของแมงกะพรุนถ้วย (*Catostylus townsendi*) ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งได้รับการอนุมัติเงินทุนโครงการวิจัยเป็นจำนวนเงิน 618,000 บาทถ้วน ส่วนในปีที่ 2 จะทำการวิจัยเรื่องผลของระดับความเค็ม และความหนาแน่นของอาหารต่อการผลิต ephyra ของแมงกะพรุนถ้วย (*Catostylus townsendi*) ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งไม่ได้รับการจัดสรรทุนวิจัย จึงทำให้ไม่สามารถทราบถึงปัจจัยที่มีผลกระตุ้นให้เกิด ephyra หรือการเกิดการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ การนี้ในอนาคตควรมีแนวทางในการหาแหล่งทุนเพื่อขออนุมัติเงินทุนวิจัยเพื่อทำการวิจัยปัจจัยดังกล่าวให้ทราบถึงปัจจัยทั้งภายในและภายนอกที่มีผลให้การเพิ่มจำนวนประชากรแมงกะพรุนชนิดนี้และใช้เป็นแนวทางในการจัดการองค์ความรู้เบื้องต้นในการทำนายการเกิดปรากฏการณ์การรวมตัวกันของแมงกะพรุนชนิดนี้ในธรรมชาติ และการจัดเก็บตัวอ่อนของแมงกะพรุนถ้วยในห้องปฏิบัติการต่อไป

## 6. ผลผลิต (Output)

ผลงานวิจัย เรื่อง ผลของระดับอุณหภูมิ ความเค็ม และความหนาแน่นของอาหารต่อการผลิต ephyra ของแมงกะพรุนถ้วย (*Catostylus townsendi*) ในห้องปฏิบัติการ เป็นผลงานวิจัยที่ขอ อนุมัติทุนสนับสนุนโครงการวิจัยระยะเวลา 2 ปี ต่อเนื่อง (2559-2560) แต่เนื่องจากโครงการได้รับการ อนุมัติทุนวิจัยเป็นระยะเวลาเพียง 1 ปี (งบประมาณปี 2559) โดยในปีที่ 1 จะดำเนินการศึกษา ผลของ ระดับอุณหภูมิ ต่อการผลิต ephyra ของแมงกะพรุนถ้วย (*Catostylus townsendi*) ใน ห้องปฏิบัติการ ซึ่งได้รับการอนุมัติเงินทุนโครงการวิจัยเป็นจำนวนเงิน 618,000 บาทถ้วน ส่วนในปีที่ 2 จะทำการวิจัยเรื่องผลของระดับความเค็ม และความหนาแน่นของอาหารต่อการผลิต ephyra ของ แมงกะพรุนถ้วย (*Catostylus townsendi*) ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งในปีนี้ไม่ได้รับการพิจารณาอนุมัติเงินทุน โครงการวิจัย ดังนั้น โครงการวิจัยในปีที่ 1 งบประมาณ 2559 จึงได้ดำเนินโครงการวิจัยเสร็จสิ้นในปีที่ 1 (ขอขยายระยะเวลาดำเนินการวิจัย ปีงบประมาณ 2559 ไปจนถึง 30 กันยายน 2560) เรื่อง ผลของ ระดับอุณหภูมิ ต่อการผลิต ephyra ของแมงกะพรุนถ้วย (*Catostylus townsendi*) แล้ว โดยได้ นำเสนอผลงานวิจัยในรูปแบบบรรยาย ในชื่อเรื่อง ผลของระดับอุณหภูมิ ต่อการผลิต ephyra ของ แมงกะพรุนถ้วย (*Catostylus townsendi*) ในห้องปฏิบัติการ ในงานประชุมวิชาการสาหร่ายและ แพลงก์ตอนแห่งชาติ ครั้งที่ 8 “สาหร่ายและแพลงก์ตอน: วิจัยและพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์ยั่งยืน” ที่ จัดโดย คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ในวันที่ 27-28 มีนาคม 2560 และได้ตีพิมพ์บทความใน หน้าที่ 38 และได้รับการตอบรับบทความวิจัยให้ตีพิมพ์ใน วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 22 (ฉบับที่ 3) กันยายน-ธันวาคม พ.ศ. 2560 ซึ่งในขณะจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์นี้ วารสารยังไม่ได้มีการเผยแพร่ มีแต่เพียงใบตอบรับให้ตีพิมพ์เท่านั้น ดังเอกสารแนบ



## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะวิทยาศาสตร์ คณะกรรมการจัดทำวารสารวิทยาศาสตร์บูรพา โทร. ๓๐๓๔

ที่ ววบ/๒๕๖๐-๐๑๐๗

วันที่ ๒๑ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๐

เรื่อง แจ้งผลตอบรับบทความเพื่อออกเผยแพร่วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา

เรียน คุณดวงทิพย์ อุ่เงิน คุณวรเทพ มุจวรรณ คุณเสาวภา สวัสดิ์พีระ คุณศิริประภา พิการะจ่าง  
คุณธนภุต คุ่มเครือ คุณชนะ เทศคง และ คุณณัฐชัย คุ่มสะอาด

ตามที่ท่านได้ส่งบทความวิจัย ID1679 เรื่อง ผลของระดับอุณหภูมิต่อการผลิต ephyra ของแมงกะพรุนถ้วย (*Catostylus townsendi* Mayer, 1915) ในห้องปฏิบัติการ (Effects of temperature on ephyra production of the scyphozoan jellyfish, (*Catostylus townsendi* Mayer, 1915) reared in the laboratory) เพื่อเข้ารับการพิจารณาออกเผยแพร่วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ความทราบแล้วนั้น ในการนี้กองบรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์บูรพาได้ดำเนินการตามขั้นตอนเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว จึงขอแจ้งผลตอบรับบทความดังกล่าวโดยจะดำเนินการออกเผยแพร่วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ ๒๒ (ฉบับที่ ๓) กันยายน - ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๐ และในโอกาสนี้กองบรรณาธิการฯ ขอขอบคุณที่ท่านได้ให้ความไว้วางใจในการส่งบทความเพื่อเข้ารับการพิจารณาและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความสนใจจากท่านในการส่งบทความในโอกาสต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิภูจิต มั่นตะจิต)  
บรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์บูรพา

## 7.รายงานสรุปการเงิน

เลขที่โครงการระบบบริหารงานวิจัย (NRMS 13 หลัก) ...2559A10803022....สัญญาเลขที่ 12/2559

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

มหาวิทยาลัยบูรพา

ชื่อโครงการ ผลของระดับอุณหภูมิ ความเค็ม และความหนาแน่นของอาหารต่อการผลิต ephyra ของ  
แมงกะพรุนถ้วย (*Catostylus townsendi*) ในห้องปฏิบัติการ

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน นาง ดวงทิพย์ อู่เงิน

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ (วัน/เดือน/ปี)...1 ตุลาคม 2559....ถึงวันที่ (วัน/เดือน/ปี)...30 กันยายน 2560

ระยะเวลาดำเนินการ...2.....ปี.....เดือน (วัน/เดือน/ปี).....10 กันยายน 2560.....

### รายรับ

จำนวนเงินที่ได้รับ

งวดที่ 1(50%) .....278,100.0 บาท เมื่อวันที่ เดือน ปี.....12 มกราคม 2559

งวดที่ 2(40%) .....222,480.0 บาท เมื่อวันที่ เดือน ปี.....17 มิถุนายน 2559

งวดที่ 3(50%) .....55,620.0 บาท เมื่อวันที่ เดือน ปี.....

รวม 556,200 (ห้าแสนห้าหมื่นหกพันสองร้อยบาทถ้วน)

### รายจ่าย

| รายการ                                 | งบประมาณที่ตั้งไว้ | งบประมาณที่ใช้จริง | จำนวนเงินคงเหลือ/<br>เกิน |
|----------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| 1.ค่าตอบแทน                            | 106,000.00         | 81,080.00          | 24,920.00                 |
| 2.ค่าจ้าง (งบบุคลากร)                  | 159,600.00         | 126,683.00         | 32,917.00                 |
| 3.ค่าวัสดุ                             | 164,120.00         | 157,711.15         | 6,408.85                  |
| 4.ค่าใช้สอย                            | 55,980.00          | 40,257.98          | 15,722.02                 |
| 5.ค่าครุภัณฑ์                          | 25,500.00          | 24,000.00          | 1,500.00                  |
| 6.ค่าสิ่งก่อสร้าง                      | 45,000.00          | 45,000.00          | 0.00                      |
| 7.ค่าใช้จ่ายอื่นๆ (ระบุเป็นขอ<br>ย่อย) |                    |                    |                           |
| รวม                                    | 556,200.00         | 474,732.13         | 81,467.87                 |



## 8. บรรณานุกรม (Bibliography)

- ฉลวย มุสิกะ, วันชัย วงสุตาวรรณ, อาวุธ หมั่นหาผล, พัฒนา ภูงเปี่ยม, แหวตา ทองระอา. 2557. คุณภาพแหล่งน้ำในแหล่งท่องเที่ยว จังหวัดชลบุรี. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 19*. 1:11-23.
- วรเทพ มุธุวรรณ. 2556. Enoshima aquarium ตอนจบ. *Aquarium biz fresh water and marine*, Vol,4 Issue 43, หน้า 122-135.
- สมภพ รุ่งสภา. 2556. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและแพลงก์ตอนพืชรอบเกาะสีชัง พ.ศ. 2553-2554 เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความเค็ม. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง ปีที่ 7 ฉบับที่ 2*. หน้า 94-103.
- พิสิฐ วงศ์สง่าศรี, พูลทรัพย์ วิรุฬหกุล และเบญจวรรณ ธรรมธนาภิรักษ์. 2551. การศึกษากระบวนการผลิตเมฆกะพุนตองเค็มเชิงพาณิชย์. ใน: รายงานการประชุมวิชาการประมง ประจำปี 2551. วันที่ 18-20 สิงหาคม 2551. ณ ห้องประชุมกรมประมง บางเขน กรุงเทพมหานคร. หน้า 284-297.
- Arai, N. A. 1997. *A functional biology of scyphozoa*. Chapman & Hall, New York.
- Belmar, B.M., Ernesto, A., Kristian, P., Giacomo, M., Verónica, F., Ons, K.D.Y., Anton, M., Alan, D., Stefano, P. 2017. Jellyfish blooms perception in Mediterranean finfish aquaculture. *Marine Policy* 76: 1–7
- Calder, D.R. 1982. Life history of the cannonball jellyfish, *Stomolophus meleagris* L. Agassiz, 1860 (Scyphozoa, Rhizostomida). *Biol Bull* 162: 149–162
- Conrad, S.J. 2015. Injured jellyfish seek to regain symmetry, study shows. retrieved 28 April 2017 from <https://phys.org/news/2015-06-jellyfish-regain-symmetry.html>.
- Dawson, M.N., Martin, L.E., Penland, L.K. 2001. Jellyfish swarms, tourists, and the Christ-child. *Hydrobiologia* 451: 131–144.
- Fitt, K. W, Kristin, C. 1998. The role of temperature in survival of the polyp stage of the tropical rhizostome jellyfish *Cassiopea xamachana*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 222 (1998): 79–91.
- Fuchs, R.B., Wei, W., Simon, G., Yizhu, L., Santiago, I., Eva, M. H., Philipp, D., Anna, M. B., Georg, H., Felix, S., Tomislav, D.L., Ulrich, C. K., Friederike, A. E., Philip, R.,

- Thomas, C.G. B., Konstantin, K. 2014. Regulation of polyp to jellyfish transition in *Aurelia aurita*. *Current Biology* 24: 263–273.
- Garron H., 1999. The classification and distribution of the class scyphozoa. BI 375 *Biological Diversity Winter*, University of Oregon. 43p.
- Hamner, M. W., & Dawson, N.M. 2009. A review and synthesis on the systematics and evolution of jellyfish blooms: advantageous aggregations and adaptive assemblages. *Hydrobiologia* 616:161–191.
- Han, C.H., Uye, I. 2010. Combined effects of food supply and temperature on asexual reproduction and somatic growth of polyps of the common jellyfish *Aurelia aurita*. *Plankton Benthos Res.* 5: 98–105.
- Holst, S. (2012). Morphology and development of benthic and pelagic life stages of North Sea jellyfish (Scyphozoa, Cnidaria) with special emphasis on the identification of ephyra stages. *Marine Biology* 159: 2702-2722.
- Kawawahara, M., Uye, S.I., Ohtsu, K., Iizumi, H., 2006. Unusual population explosion of the giant jellyfish *Nemopilema nomurai* (Scyphozoa: Rhizostomeae) in East Asian waters. *Marine Ecology Progress Series* 307: 161:173.
- Kim, D.H., Ju, N, S., Won, D.Y., Young, S. S. 2012. Estimating the economic damage caused by jellyfish to fisheries in Korea. *Fisheries Science* 78: 1147–1152.
- Liu, W.C., Lo, W.T., Purcell, J.E., Chang, H.H. 2009. *Effects of temperature, light intensity and salinity on asexual reproduction of the scyphozoan, Aurelia aurita* (L.) in Taiwan. *Master's thesis*. National Sun Yat-Sea University. 74 p.
- Low, J.W. 1921. Variation in ephyra of *Aurelia aurita*. *Proceedings Royal Physical Society of Edinburgh*, 20: 226-235.
- Lucas, C.H. 2001. Reproduction and life history strategies of the common jellyfish, *Aurelia aurita* in relation to its ambient environment. *Hydrobiologia*, 451: 229-246
- Mills, E. C. 2001. Jellyfish blooms: are populations increasing globally in response to changing ocean conditions. *Hydrobiologia* 451: 55–68.
- Miyake, H., Terazaki, M., Kakinuma, Y. 2002. On the polyp of the common jellyfish *Aurelia aurita* in Kagoshima Bay. *Journal of Oceanography* 58: 451-459.

- Moller, H. 1980. Population dynamic of *Aurelia aurita* medusae in Kiel Bight , Germany (FRG). *Marine biology* 60: 123-128.
- Nastav, B., Malej, M., Malej, A.J., Malej, A. 2013. Is it possible to determine the economic impact of jellyfish outbreaks on fisheries. *Medit. Mar. Sci.*, 14/1: 214-223.
- Nishikawa, J., 2013. Taxonomy and identification guide of gelatinous zooplankton. Version 5.3, Last updated June 2013 (not completed, always updating). 47 p.
- Olive, P.J.W. 1985. Physiological adaptation and the concepts of optimal reproductive strategy and physiological constraint in marine invertebrates. In Laverack, M.S. (ed.), *Physiological Adaptations of Marine Animals. Symposia of the Society for Experimental Biology* 39: 267-300.
- Omori, M., Nakano, E. 2001. Jelly fisheries in South East Asia. *Hydrobiologia*, 451:19-26.
- Pascual, M., Verónica, F., Antonio, C., Dacha, A., Josep, M. Gili., Jennifer, E. P. 2014. Temperature effects on asexual reproduction of the scyphozoan *Aurelia aurita* s.l.: differences bet ween exotic (Baltic and Red seas) and native (Mediterranean Sea) population. *Marine Ecology* 36 I 4: 994-1002.
- Pitt, K.A. 2000. Life history and settlement preferences of the edible jellyfish *Catostylusmosaicus* (Scyphozoa: Rhizostomeae). *Marine Biology* 136: 269-279
- Pohl, S.I., Jarms, G. 2010. Identification key for young ephyrae: a first step for early detection of jellyfish blooms. *Hydrobiologia* 645: 3–21.
- Prieto, L., Astorga, D., Navarro, G., Ruiz, J. 2010. Environmental control of phase transition and polyp survival of a massive-outbreaker jellyfish. *PLoS One* 5: 11
- Purcell, J.E., White, J.R., Namazie, N.A., Wright, D.A. 1999. Temperature, Salinity and food effect on asexual reproduction and abundance of the scyphozoan *Chrysaora quinquecirrha*. *Mar Ecol prog Ser*.Vol. 180:187-196.
- Purcell, J.E. 2007. Environmental effects on asexual reproduction rates of the scyphozoan *Aurelia labiata*. *Mar Ecol Prog Ser* 348: 183–196.
- Purcell, J.E., Hoover, R.A., Schwarck, N.T. 2009. Interannual variation of strobilation by the scyphozoan *Aurelia labiata* in relation to polyp density, temperature, salinity, and light conditions in situ. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 375: 139–149.

- Purcell, J.E., Atienza, D., Fuentes, V.N., Olariaga, A., Tilves, U., Colahan, C., Gili, M.J. 2012. Temperature effects on asexual reproduction rates of scyphozoan species from the northwest Mediterranean sea. *Hydrobiologia* 690: 169-180.
- Silverstone, M., Galton, V.A., Ingbar, S.H. 1978. Observation concerning the metabolism of iodine by polys of *Aurelia aurita*. *General and Comparative Endocrinology* 134: 132-140.
- Solorzano, L. 1969. Determination of ammonia in natural water by the phenolhypochlorite method. *Limnology and Oceanography* 5: 799-801
- Straehler-Pohl, I. & Jarms, G. 2010. Identification key for young ephyrae: a first step for early detection of jellyfish blooms. *Hydrobiologia* 645: 3–21.
- Strickland, J.D.H., & T.R. Parsons. 1972. *A practical handbook of seawater analysis*. fisheries research board of Canada Bulletin 167. Ottawa, Canada. 310p.
- Straehler, P. 2009. Die phylogenie der rhopaliophora und die paraphylie der 'Rhizostomeae'. *Dissertation, Universität Hamburg*.
- Thein, H., Hideki, I. & Shin, I.U. 2012. The potential role of podocysts in perpetuation of the common jellyfish *Aurelia aurita* s.l. (Cnidaria: Scyphozoa) in anthropogenically perturbed. *Hydrobiologia* 690: 157-167.
- Tronolone, V.B., Morandini, A.C., & Migotto, A. E. 2002. On the occurrence of Scyphozoa ephyrae (Cnidaria, Scyphozoa, Semaestomeae and Rhizostomeae) in the South eastern Brazilian coast. *Biota Neotropica* 2: 1-18.
- Webster, C.N. & Lucas, C.H. 2012. The effects of food and temperature on settlement of *Aurelia aurita* planula larvae and subsequent somatic growth. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 436-437: 50-55.
- Widmer, C.L. 2005. Effects of temperature on growth of north-east Pacific moon jellyfish ephyrae, *Aurelia labiata* (Cnidaria: Scyphozoa). *J. Mar. Biol. Assoc. UK* 125: 83–90.
- Willcox, S., Moltschanivskyj, N.A., Crawford, C., 2007. Asexual reproduction in scyphistomae of *Aurelia* sp.: Effects of temperature and salinity in an experimental study. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 353: 107-114.

- Widmer, C.L., 2008. How to keep jellyfish in aquariums an introductory guide for maintaining healthy jellies. Published by Wheatmark, 610 East Delano Street, Suite 104 Tucson, *Arizona 85705 USA*. 186p.
- Willcox, S., Moltschaniwskyj, N.A., Crawford, C.M. 2008. Population dynamics of natural colonies of *Aurelia* sp. scyphistomae in Tasmania, Australia. *Mar. Biol.* 154: 661–670.
- Xie, C., Fan, M., Wang, X., Chen, M. (2015). Dynamic model for life history of Scyphozoa. *Plos One Anniversary*, 10(6), 10-14.

## 9. ภาคผนวก

## 6. ภาคผนวก (Appendix)

**ตารางผนวกที่ 1** การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างอัตราการตายเฉลี่ย (%) ของแมงกะพรุนถ้วยเลี้ยงที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 25, 27 และ 30 (ควบคุม) °C เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 60 วัน

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F    | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|------|------|
| Between Groups | 444.444        | 2  | 222.222     | .159 | .853 |
| Within Groups  | 58666.667      | 42 | 1396.825    |      |      |
| Total          | 59111.111      | 44 |             |      |      |

**ตารางผนวกที่ 2** การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างจำนวน ของ ephyra ของแมงกะพรุนถ้วยเลี้ยงที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 25, 27 และ 30 (ควบคุม) °C เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 60 วัน

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F    | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|------|------|
| Between Groups | 48.933         | 2  | 24.467      | .792 | .460 |
| Within Groups  | 1297.867       | 42 | 30.902      |      |      |
| Total          | 1346.800       | 44 |             |      |      |

**ตารางผนวกที่ 3** การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างขนาดของ ephyra ของแมงกะพรุนถ้วยเลี้ยงที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 25, 27 และ 30 (ควบคุม) องศาเซลเซียส เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 60 วัน

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | .962           | 2  | .481        | 25.169 | .000 |
| Within Groups  | .802           | 42 | .019        |        |      |
| Total          | 1.764          | 44 |             |        |      |

**ตารางผนวกที่ 4** การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างความผิดปกติของ ephyra ของแมงกะพรุนถ้วยเลี้ยงที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 25, 27 และ 30 (ควบคุม) °C เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 60 วัน

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 36.978         | 2  | 18.489      | 5.727 | .006 |
| Within Groups  | 135.600        | 42 | 3.229       |       |      |
| Total          | 172.578        | 44 |             |       |      |

ตารางผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างการเกิดการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (podocysts) ของ  
แมงกะพรุนถ้วยเลี้ยงที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 25, 27 และ 30 (ควบคุม) °C เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็น  
เวลา 60 วัน

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 61.911         | 2  | 30.956      | 3.403 | .043 |
| Within Groups  | 382.000        | 42 | 9.095       |       |      |
| Total          | 443.911        | 44 |             |       |      |





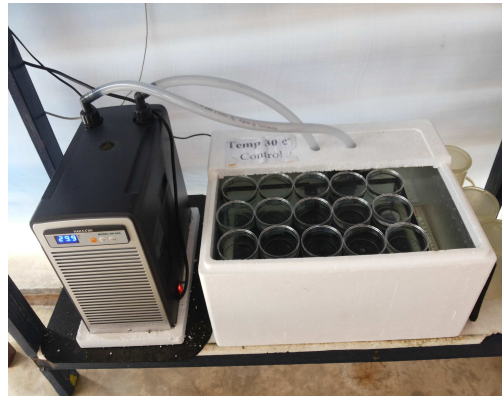
ภาพผนวกที่ 1 แสดงรูปพ่อแม่พันธุ์แมงกะพรุนถ้วย (*Catostylus townsendi*)



ภาพผนวกที่ 2 แสดงรูปภาพการเตรียม polyp ก่อนการทดลอง



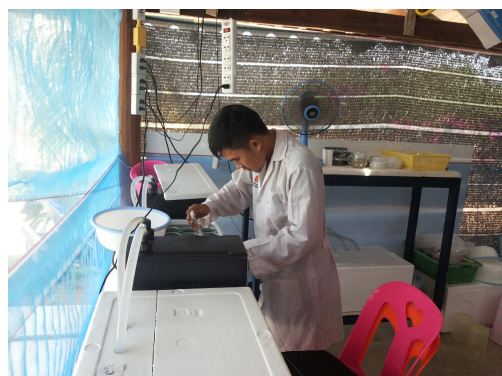
ภาพผนวกที่ 3 แสดงรูปการทดลอง โดยใช้ ซิตเลอร์ในการควบคุมอุณหภูมิ



ภาพผนวกที่ 4 แสดงรูปภาพการทดลอง



ภาพผนวกที่ 5 แสดงรูปการควบคุมอุณหภูมิในรอบวัน



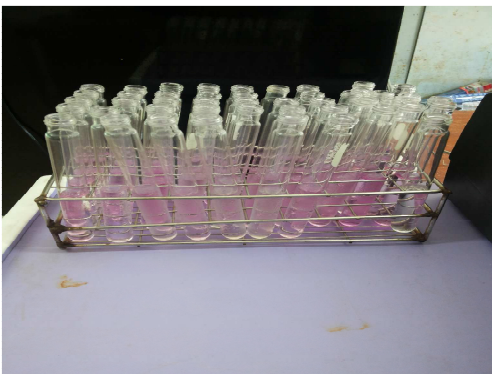
ภาพผนวกที่ 6 แสดงรูปภาพการจัดการในรอบวัน



ภาพผนวกที่ 7 แสดงรูปวิธีการเก็บ ephyra



ภาพผนวกที่ 8 แสดงรูปภาพการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำระหว่างการทดลอง



ภาพผนวกที่ 9 แสดงรูปตัวอย่างคุณสมบัติ น้ำที่ตรวจวัด



ภาพผนวกที่ 10 แสดงรูปภาพโรงเรือนที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย



ภาพผนวกที่ 11 แสดงรูปตัวอย่าง polyp ที่ใช้ขณะเริ่มทดลอง มีขนาดครบ 16 เส้น



ภาพผนวกที่ 12 แสดงรูปภาพตัวอย่าง polyp ที่ใช้ขณะเริ่มทดลอง มีขนาดครบ 16 เส้น





ภาพผนวกที่ 13 แสดงรูปตัวอย่าง polyp  
เมื่อสิ้นสุดการทดลอง



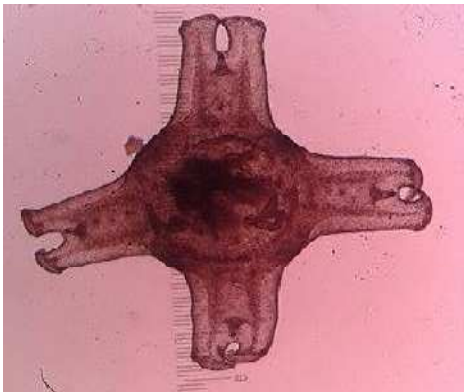
ภาพผนวกที่ 14 แสดงรูปภาพตัวอย่าง polyp  
เมื่อสิ้นสุดการทดลอง



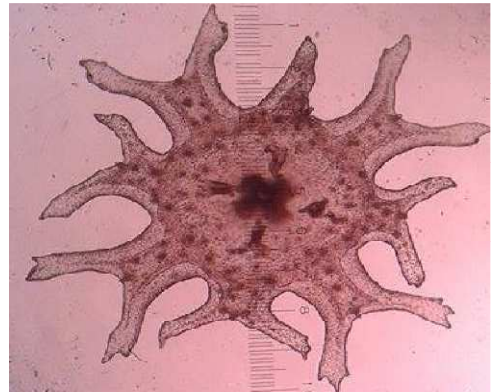
ภาพผนวกที่ 15 แสดงรูปตัวอย่าง ephyra



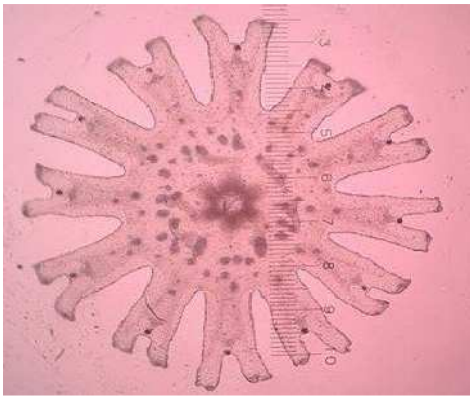
ภาพผนวกที่ 16 แสดงรูปภาพตัวอย่าง ephyra



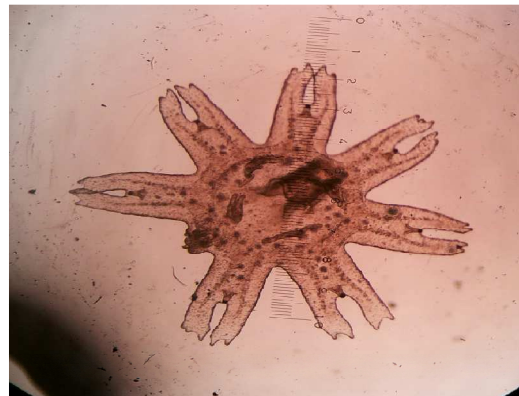
ภาพผนวกที่ 17 แสดงรูปตัวอย่าง ephyra  
ที่มีรูปร่างผิดปกติ มีเพียง 4 แฉก



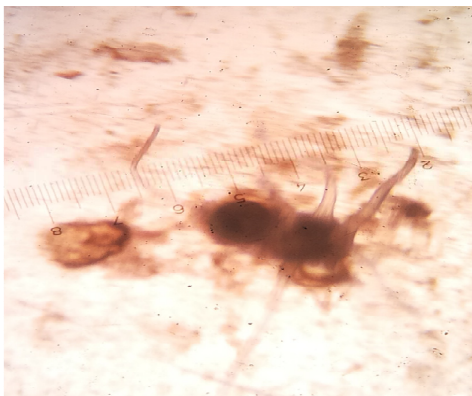
ภาพผนวกที่ 18 แสดงรูปภาพตัวอย่าง ephyra  
รูปร่างผิดปกติจากเดิม



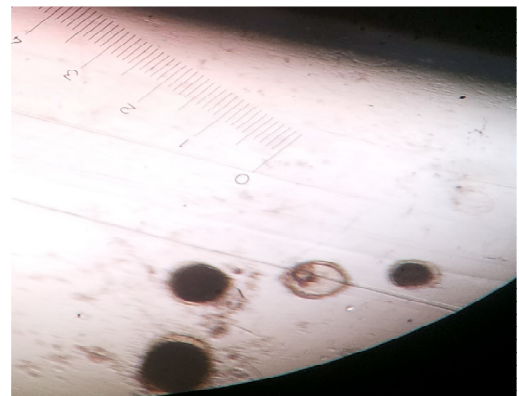
ภาพผนวกที่ 19 แสดงรูปตัวอย่าง ephyra ที่มีรูปร่างผิดปกติ มี 12 แฉก



ภาพผนวกที่ 20 แสดงรูปภาพตัวอย่าง ephyra รูปร่างผิดปกติจากเดิม



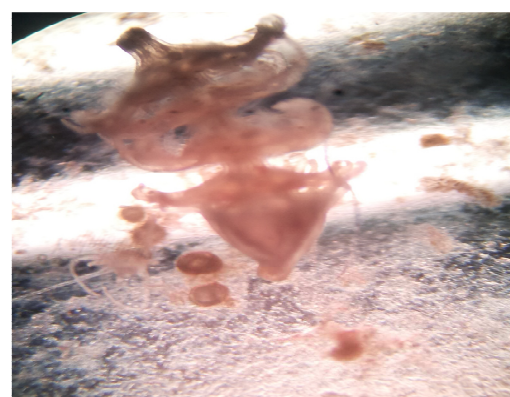
ภาพผนวกที่ 21 แสดงรูปการเกิด polyp ใหม่จากการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ



ภาพผนวกที่ 22 แสดงรูปภาพการเกิดสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (podocysts)



ภาพผนวกที่ 23 แสดงรูปภาพการเกิดสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (podocysts)    แบบไม่อาศัยเพศ (podocysts)



ภาพผนวกที่ 24 แสดงรูปภาพการเกิดสืบพันธุ์

## 10. ประวัติคณะผู้วิจัย : หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางดวงทิพย์ อุ้งเงิน  
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mrs Dountip Oungern
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน  
1-7605-00086-09-7
3. ตำแหน่งปัจจุบัน  
นักวิทยาศาสตร์
3. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์  
อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)  
สถานีวิจัยย่อยชะอำ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ต. บางเก่า อ. ชะอำ จ.  
เพชรบุรี 76120  
  
โทรศัพท์: 0-32448-374-5    โทรสาร: 0-32448-375  
  
e-mail address: dountip@buu.ac.th
4. ประวัติการศึกษา  
ปริญญาตรี (วิทยาศาสตร์การประมง) ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร สาขาวิทยาศาสตร์การประมง  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปี พ.ศ.2551
5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ  
-
6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพใน  
การทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละ  
ผลงานวิจัย
  - 6.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย  
-
  - 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
    - 7.2.1 ผลของความหนาแน่นของลูกปลา โรติเฟอร์ และระยะเวลาเปลี่ยนชนิดของอาหารต่อ  
อัตราการรอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาแมนดาริน ,*Synchiropus splendidus* (Herre,  
1927) งบประมาณปี 2556-2557

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

- 7.3.1 จักรพงษ์ ศรีพนมยม **ดวงทิพย์ อยู่สบาย** และนิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ. 2552. การอนุบาล หอยหวานระยะลงเกาะพื้นจนถึงขนาดลูกพันธุ์ด้วยอาหารต่างกัน. การประชุมวิชาการ แพลงก์ตอนและสาหร่ายแห่งชาติ ครั้งที่ 4. ณ. ห้องมงกุฎเพชร โรงแรมโฆษะ จังหวัดขอนแก่น.
- 7.3.2 ปรรธนา ควรดี วรเทพ มุธุวรรณ พิตยรัตน์ สุขสุเดช **ดวงทิพย์ อยู่สบาย**. 2553. การเปรียบเทียบอัตราการนำเข้าระหว่างแอมโมเนีย-ไนโตรเจนและไนเตรต-ไนโตรเจนของ สาหร่ายทะเล 2 ชนิดและอัตราส่วนของไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัสที่แตกต่างกัน. รายงาน วิจัยฉบับสมบูรณ์สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา. 40 หน้า.
- 7.3.3 **ดวงทิพย์ อยู่สบาย** วรเทพ มุธุวรรณ ปรรธนา ควรดี นฤชิต เสาวคนธ์ ชนะ เทศคง และศิริประภา ฟ้ากระจ่าง. 2555.อายุที่เหมาะสมสำหรับการเปลี่ยนอาหาร ผลต่ออัตราการรอดและการเจริญเติบโตในการอนุบาลลูกปลาการ์ตูนเพอคูล่า (*Amphiprion percula*) ในประมวผลงานวิจัย การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล 2555 ซึ่งจัดโดย สถาบันวิทยาศาสตร์ทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หน้า 85-94.
- 7.4.4 ปรรธนา ควร **ดวงทิพย์ อยู่สบาย** และศิริประภา ฟ้ากระจ่าง. 2555. การเพาะพันธุ์หอย หวานที่ได้จากพ่อแม่พันธุ์ในธรรมชาติและจากการเพาะฟัก ในประมวผลงานวิจัย การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล 2555 ซึ่งจัดโดย สถาบันวิทยาศาสตร์ทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หน้า 95-103.
- 7.4.5 **ดวงทิพย์ อยู่สบาย** วรเทพ มุธุวรรณ ปรรธนา ควรดี. 2556. การเปลี่ยนชนิดของอาหาร จากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียวัยอ่อนที่อายุของลูกปลาต่างกันส่งผลต่ออัตราการรอดและการ เจริญเติบโตของลูกปลาการ์ตูนเพอคูล่า (*Amphiprion percula* Lacepede, 1802) ตีพิมพ์ในวารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 (มกราคม- มิถุนายน 2556)
- 7.4.6 Yousabuy, D., Muthuwan, V., Sawatpeera, S., Fakrajung, S., Phuangsanthia, W., Pattarapreechakon, P., Kuandee., P., 2014. Effects of larval density on survival rate and growth of Mandarin fish, *Synchiropus splendidus* (Herre, 1927) larvae. Burapha university international conference 2014 (Global warming and its impacts) : 156 p.

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัย  
ลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

7.4.1 ผลของความหนาแน่นของลูกปลา โรติเฟอร์ และระยะเวลาเปลี่ยนชนิดของอาหารต่อ  
อัตราการรอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาแมนดาริน ,*Synchiropus splendidus* (Herre,  
1927) .สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) งบประมาณปี 2556-2557.

สถานะภาพกำลังดำเนินการวิจัย ลุล่วงแล้วประมาณร้อยละ 50

### ประวัติคณะผู้วิจัย : ที่ปรึกษาโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายวรเทพ มุธุวรรณ  
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Vorathep Muthuwan
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน  
3-1024-00854-46-1
3. ตำแหน่งปัจจุบัน  
นักวิทยาศาสตร์ ระดับ 6
4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail  
169 สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ต. แสนสุข อ. เมืองชลบุรี จ. ชลบุรี 20131  
  
โทรศัพท์: 0-3839-1671-3      โทรสาร: 0-3839-1674  
  
e-mail address: vorathep@bims.buu.ac.th
5. ประวัติการศึกษา  
ปริญญาตรี(ประมง) คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี พ.ศ.2528  
  
Higher Diploma in Applied Science (Aquaculture), National University of Ireland (Cork)  
ปี พ.ศ. 2537  
  
M.Sc. (Aquaculture), Environmental and Food Engineering Division, Asian Institute of  
Technology ปี พ.ศ. 2534  
  
Doctor of Technical Science (Aquaculture), School of Environment, Resources and  
Development, Asian Institute of Technology ปี พ.ศ. 2541
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ  
การเพาะเลี้ยงปลาสวยงามน้ำเค็ม, Water quality management in aquaculture, Design and  
management of recirculation system, Public aquarium design and management
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพใน  
การทำงานวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอ  
การวิจัย
  - 7.1. ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย



- 7.1.1. แผนงานวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปลาสวยงามน้ำเค็มในกลุ่มปลาการ์ตูน
- 7.2. หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
- 7.2.1. ทรัพยากรหอยสองฝาของประเทศไทย: การประเมินศักยภาพของชนิดที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาสู่การเพาะเลี้ยงเชิงอนุรักษ์และเชิงพาณิชย์ เป็นปีแรกของการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปีงบประมาณ 2551-2552
- 7.2.2. ธุรกิจปลาสวยงามน้ำเค็มของประเทศไทย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปีงบประมาณ 2546
- 7.2.3. ผลของฮอร์โมนเพศต่อการควบคุมเพศของปลาการ์ตูนส้มขาวและปลาการ์ตูนอานม้า
- 7.2.4. โครงการวิจัยเรื่อง การเพาะฟักและอนุบาลลูกปูม้า (*Portunus pelagicus*) ในบ่อดิน
- 7.2.5. โครงการวิจัยเรื่อง การทดลองอนุบาลลูกปลาหมึกกระดองกันไหม้, *Sepiella inermis* Fer. & d' Orb. ด้วยไรน้ำเค็มตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน
- 7.2.6. โครงการวิจัยเรื่อง ผลของปุ๋ยเคมี(16-20-0) ที่ความเข้มข้นและอัตราส่วนไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัสในระดับต่างกันต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายเซลล์เดียว (*Tetraselmis* sp.)
- 7.2.7. โครงการวิจัยเรื่อง การเลี้ยงปลากะพงขาว(*Lates calcarifer*) ในระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิด โดยใช้สัตว์น้ำและสาหร่ายบางชนิดในการควบคุมคุณสมบัติน้ำ
- 7.3. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1)
- 7.3.1. วินิจ ต้นสกุล สมเล็ก เอื้อวรรณ **วรเทพ มุธุวรรณ** และ C. Kwei Lin. 2529. ผลผลิตและการใช้ประโยชน์ของอินทรีย์คาร์บอนในบ่อเลี้ยงปลานิล. ในรายงานการประชุมวิชาการสาขาประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 164-173.
- 7.3.2. **วรเทพ มุธุวรรณ** วินิจ ต้นสกุล สมเล็ก เอื้อวรรณ ไชยณรงค์ อภิพัฒน์ และ C. Kwei Lin. 2529. ความผันแปรปริมาณธาตุอาหารในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์และอนินทรีย์. ในรายงานการประชุมวิชาการสาขาประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 174-182.
- 7.3.3. เสาวภา สวัสดิ์พีระ และ**วรเทพ มุธุวรรณ**. 2533. องค์ประกอบอาหารในทางเดินอาหารของปลาเห็ดโคน (*Sillago sihama* Forskal และ *Sillago maculata* Quoy & Gaimard). ในรายงานการประชุมทางวิชาการเพื่อเสนอผลงานวิจัยประจำปี 2533 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตประสานมิตร กรุงเทพฯ 6-8 สิงหาคม 2533. หน้า 221-228.
- 7.3.4. ทวี หอมขง จารุพันธ์ ประทุมยศ สุรพล ฉลาดคิด และ**วรเทพ มุธุวรรณ**. 2536. การเพาะเลี้ยงม้าน้ำ (*Hippocampus* spp.) ในห้องปฏิบัติการ. รายงานฉบับสมบูรณ์เสนอสภาวิจัยแห่งชาติ. 54 หน้า.
- 7.3.5. **วรเทพ มุธุวรรณ** ปรรธนา ควรรติ ชาญวิทย์ ศุภปัญญาพงศ์. 2536. การเพาะฟักและอนุบาลลูกปูม้า (*Portunus pelagicus*) ในบ่อดิน. รายงานฉบับสมบูรณ์เสนอสภาวิจัยแห่งชาติ. 24 หน้า.

- 7.3.6. **วรเทพ มธุวรณ** เสาวภา สวัสดิ์พีระ ประหยัด มะหมัด และปรารณา ควรดี. 2536. การทดลองอนุบาลลูกปลาหมึกกระดองกันไหม้, *Sepiella inermis* Fer. & d' Orb. ด้วยไรน้ำเค็มตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน. เอกสารเผยแพร่เลขที่ 53/2536 สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา. 23 หน้า.
- 7.3.7. **วรเทพ มธุวรณ** ชาญวิทย์ ศุภปัญญาพงศ์ ปรารณา ควรดี. 2539. ผลของปุ๋ยเคมี (16-20-0) ที่ความเข้มข้นและอัตราส่วนไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัสในระดับต่างกันต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายเซลล์เดียว(*Tetraselmis* sp.) . เอกสารเผยแพร่เลขที่ 69/2539 สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา. 17 หน้า.
- 7.3.8. เสาวภา สวัสดิ์พีระ, ณัฐวุฒิ เหลืองอ่อน และ **วรเทพ มธุวรณ**. ผลของความเข้มข้นและระยะเวลาในการฉีดซ้ำของฮอร์โมนโกนาโดโทรปิน รีลีสซิงฮอร์โมน อนาลอกซ์ (gonadotropin releasing hormone analogues) ชนิดออกฤทธิ์นานในรูปแบบไมโครสเฟียร์ ต่อการวางไข่ของปลาการ์ตูนอานม้า *Amphiprion polymnus* (Linnaeus 1758). รายงานฉบับสมบูรณ์ส่งสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา, 2549.
- 7.3.9. Lin, C.K., Jaiyen, K. and Muthuwan, V., 1990. Integration of Intensive and Semi-intensive Aquaculture : Concept and Example. Thai Fisheries Gazette 43(6): 425-430.
- 7.3.10. Muthuwan, V., 1991. Nutrient Budget and Water Quality in Intensive Marine Shrimp Culture Ponds. M.Sc. Thesis, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand. 112 p.
- 7.3.11. Muthuwan, V., 1998. A Green Water Recirculation System for Intensive Culture of Marine Shrimp (*Penaeus monodon*). Ph.D. Thesis, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand. 200 p.
- 7.3.12. Muthuwan, V., Sawatpeera, S., Kuandee, P., Supapunyapong, C., Pratoomyos, J., Pindkaew, K., Chaladkid, S., 2000. Intensive Culture of Seabass(*Lates calcarifer*) in a Recirculation System Integrated with Extensive Culture of Biofiltration Organisms. In: Ahn, J-Y and Yang, S-K (Eds.), The 5th International Symposium on Marine Environmental Study on the East China Sea and Yellow Sea. Marine Research Institute&Brain Korea 21 Project Corps, College of Ocean Science, Cheju National University, Korea, pp. 89-110.
- 7.3.13. Muthuwan, V., Sawatpeera, S., Chomrung, Chinmart, C., Mujchachiep, S., 2004. Effect of Feeding Frequency on Growth and Survival of Juvenile Spotted Babylon, *Babylonia areolata* (Link 1807). Abstract Book,

- Aquaculture 2004, Aquaculture-An Ecologically Sustainable and Profitable Venture, Hawaii Convention Center, Honolulu, Hawaii, pp. 419.
- 7.3.14. Sawatpeera, S., Muthuwan, V., Luang-Oon, N., Pinitpong, P., Thongkukiatkul, A., 2004. Effect of Salinity Levels on Growth and Survival of Juvenile Spotted Babylon, *Babylonia areolata* (Link 1807). Abstract Book, Aquaculture 2004, Aquaculture-An Ecologically Sustainable and Profitable Venture, Hawaii Convention Center, Honolulu, Hawaii, pp. 362.
- 7.3.15. Sawatpeera S., Muthuwan, V., Tiarawatanasiri, M., Mujchachiep, S., 2004. Effect of Larval Density on Growth, Survival and Settlement of Spotted Babylon Larvae, *Babylonia areolata* (Link 1807). Abstract Book, Aquaculture 2004, Aquaculture-An Ecologically Sustainable and Profitable Venture, Hawaii Convention Center, Honolulu, Hawaii, pp. 527.
- 7.3.16. Thongkukiatkul, A., Charassopol, P., Sawatpeera, S. and Muthuwan, V. 2004. Spermatogenesis in the Male Germ Cells of *Babylonia areolata* Link, 1807. Burapha Journal of Science, 9 (1-2):31-35.
- 7.3.17. Wisutiphaet, M., Vuthiphandchai, V., Muthuwan, V., Sawangwong, P. and Nimrat, S. 2006. Fate and Accumulation of Tributyltin and Its Metabolites in Anaerobic Sediments. p. 317-324 In Pantumsinchai, P and Chawakitcharoen, P. (eds.), The Proceeding of 4<sup>th</sup> National Environmental Conference. Thailand.
- 7.4. งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัย  
ลุล่วงร้อยละเท่าใด
- 7.4.1 ทรัพยากรหอยสองฝาของประเทศไทย: การประเมินศักยภาพของชนิดที่เหมาะสม  
สำหรับการพัฒนาสู่การเพาะเลี้ยงเชิงอนุรักษ์และเชิงพาณิชย์, สำนักงานคณะกรรมการ  
วิจัยแห่งชาติ, อยู่ระหว่างจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

### ประวัติคณะผู้วิจัย : ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวศิริประภา ฟ้ากระจ่าง  
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) (Miss Siraprapa Fahrajang )
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน  
1-6202-00003-54-5
3. ตำแหน่งปัจจุบัน  
นักวิทยาศาสตร์
4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail  
สถานีวิจัยย่อยชะอำ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ต. บางเก่า อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี 76120  
  
โทรศัพท์: 0-32448-374-5 โทรสาร: 0-32448-375  
  
e-mail address: siraprapa@buu.ac.th
5. ประวัติการศึกษา  
ปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต(เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ)คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ตรัง ปี พ.ศ.2550  
  
ปริญญาโทวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการประมง)คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2553
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ  
คุณภาพน้ำ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด-สัตว์น้ำเค็ม สารพิษและกลิ่นไม่พึงประสงค์ในสัตว์น้ำ
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพ  
ในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละ  
ข้อเสนอการวิจัย
  - 7.1. ผู้อำนวยการแผนวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย  
-
  - 7.2. หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
    - 7.2.1. โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการผลิตสัตว์น้ำให้ปลอดภัย: การพัฒนาการเลี้ยงปลาในโรงเลี้ยงปลอดภัยจากการปนเปื้อนของสารพิษและกลิ่นไม่พึงประสงค์ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
    - 7.3. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ แหล่งทุน (อาจมากกว่า 1)

- 7.3.1. **ศิริประภา ฟักกระจ่าง**, ชยารัตน์ ปลื้มสำราญ, เอกพงษ์ แอบแฝง, กิตติชัย จันทร์ลภ, สุปราณี วิกัยบุรณ์ และ นิวุฒิ หวังชัย. 2552. ผลของผักบึงต่อการควบคุมการเจริญเติบโตของสาหร่าย *Microcystis aeruginosa*. 83-91 น. ใน งานประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ประจำปี 2552. ระหว่างวันที่ 18-19 กุมภาพันธ์ 2552. เชียงราย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- 7.3.2. นิวุฒิ หวังชัย, ชยารัตน์ ปลื้มสำราญ, **ศิริประภา ฟักกระจ่าง**, Norio Iwami และ Tomoaki Itayama. 2553. การสะสมกลิ่นไม่พึงประสงค์ในปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ที่เลี้ยงในกระชังและในบ่อดิน. วารสารสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร. 27(1): 19-27.
- 7.3.3. ประรณนา ควร ดวงทิพย์ อยู่สบาย และ **ศิริประภา ฟักกระจ่าง**. 2555. การเพาะพันธุ์ หอยหวานที่ได้จากพ่อแม่พันธุ์ในธรรมชาติและการเพาะฟัก ในประมวลผลงานวิจัย การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล 2555 ซึ่งจัดโดย สถาบันวิทยาศาสตร์ทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หน้า 95-103.
- 7.4.4. ดวงทิพย์ อยู่สบาย วรเทพ มุธุวรรณ ประรณนา ควรดี นฤชิต เสาวคนธ์ ชนะ เทศคง และ **ศิริประภา ฟักกระจ่าง**. 2555. อายุที่เหมาะสมสำหรับการเปลี่ยนอาหาร ผลต่อ อัตรารอดและการเจริญเติบโตในการอนุบาลลูกปลาการ์ตูนเพอคูล่า (*Amphiprion percula*) ในประมวลผลงานวิจัย การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล 2555 ซึ่งจัดโดย สถาบันวิทยาศาสตร์ทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หน้า 85-94.
- 7.4. งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยถูกลงแล้ว ประเมินร้อยละเท่าใด

**ประวัติคณะผู้วิจัย : ผู้ร่วมโครงการวิจัย**

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายธนกฤต คุ่มเศรณี  
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Thanakit Khumserani
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน  
1-2299-00252-14-1
3. ตำแหน่งปัจจุบัน  
นักวิทยาศาสตร์
4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)  
สถานีวิจัยการเพาะขยายพันธุ์สัตว์ทะเลที่หายากและใกล้สูญพันธุ์ สถาบันวิทยาศาสตร์-  
ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ต.แสนสาร อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี 20180  
โทรศัพท์: 0-3843-1115 , 0-3839-1671-3  
โทรสาร: 0-3839-1674  
e-mail address: thanakitk@buu.ac.th
5. ประวัติการศึกษา  
วท.บ.(วิทยาศาสตร์) ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
ปี พ.ศ.2554
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ  
Scuba diving
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศโดยระบุสถานภาพใน  
การทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัยหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละ  
ผลงานวิจัย

### ประวัติคณะผู้วิจัย : ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายชนะ เทศคง  
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Chana Teskong
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน  
3-1005-01580-81-0
3. ตำแหน่งปัจจุบัน  
นักวิทยาศาสตร์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)  
สถานีวิจัยการเพาะขยายพันธุ์สัตว์ทะเลที่หายากและใกล้สูญพันธุ์ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ต.แสนสาร อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี 20180  
โทรศัพท์: 0-3843-1115 , 0-3839-1671-3  
โทรสาร: 0-3839-1674  
e-mail address: chana@buu.ac.th
5. ประวัติการศึกษา  
วท.บ.(ประมง) ภาควิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์บางพระ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปี พ.ศ. 2546
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ  
การเพาะเลี้ยงปลาสวยงาม และพรรณไม้น้ำ การเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงาม
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศโดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัยหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย  
-  
7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย  
-  
7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย  
7.2.1 การเจริญเติบโตของปะการังงาน (*Turbinarin* sp.) และปะการังดอกกะหล่ำ (*Pocillopora* sp.) ที่ได้จากการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ในระบบการเลี้ยงที่ต่างกัน

7.3 ที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

7.3.1 ดวงทิพย์ อยู่สบาย วรเทพ มุธุวรรณ ปราบธนา ควรรดี นฤชิต เสาวคนธ์ **ชนะ เทศคง** และศิริประภา ฟ้ากระจำง. 2555. อายุที่เหมาะสมสำหรับการเปลี่ยนอาหาร ผลต่อ อัตรารอดและการเจริญเติบโตในการอนุบาลลูกปลาการ์ตูนเพอคูล่า (*Amphiprion percula*) ในประมวลผลงานวิจัย การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล 2555 ซึ่งจัดโดย สถาบันวิทยาศาสตร์ทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หน้า 85-94.

7.3.2 นฤชิต เสาวคนธ์ **ชนะ เทศคง** นภัสร ต่อเจริญ วิรัช เจริญดี และวรเทพ มุธุวรรณ. 2555. ชนิดของปะการังอ่อนและปะการังแข็งบริเวณชายฝั่งทะเลหาดน้ำ หนาว อำเภอสตึก จังหวัดชลบุรี. ในประมวลผลงานวิจัย การประชุมวิชาการ วิทยาศาสตร์ทางทะเล 2555 ซึ่งจัดโดย สถาบันวิทยาศาสตร์ทางน้ำ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย หน้า 162-168.

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ ทำการ วิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

7.4.1 การเจริญเติบโตของปะการังจาน (*Turbinarin* sp.) และปะการังดอกกะหล่ำ (*Pocillopora* sp.) ที่ได้จากการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ในระบบการเลี้ยงที่ ต่างกัน สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา , อยู่ในระหว่างการ ดำเนินการ (40 %) (หัวหน้าโครงการ)

7.4.2 การสำรวจความชุกและโอกาสการเกิดโรคในปลาแมนดาริน, *Synchiropus splendidus* (Herre, 1927) สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ งบประมาณปี 2556-2557, อยู่ระหว่างดำเนินการ (60%) (ผู้ร่วมวิจัย)

7.4.3 การพัฒนาวิธีการขยายพันธุ์ปะการังดอกกะหล่ำ *Pocillopora damicornis* (Linnaeus, 1758) ในระบบเลี้ยงเพื่อให้ได้จำนวนมากในระยะเวลานาน. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติงบประมาณปี 2556-2557, อยู่ระหว่าง ดำเนินการ (50%) (ผู้ร่วมวิจัย)