

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ปริมาณการให้อาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งขาว (*Penaeus vannamei*)

ช่วง 1 เดือนแรกในระบบการเลี้ยงแบบพัฒนา

OPTIMUM FEEDING QUATITATIVE OF WHITE LEG SHRIMP (*Penaeus vannamei*) IN  
EARLY FIRST MONTH WITH INTENSIVE CULTURE SYSTEM.



มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปีการศึกษา 2552

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ปริมาณการให้อาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งขาว (*Penaeus vannamei*)

ช่วง 1 เดือน แรกในระบบการเลี้ยงแบบพัฒนา

OPTIMUM FEEDING QUATITATIVE OF WHITE LEG SHRIMP (*Penaeus vannamei*) IN

EARLY FIRST MONTH WITH INTENSIVE CULTURE SYSTEM.



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปีการศึกษา 2552

ปริมาณการให้อาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งขาว(*Penaeus vannamei*)

ช่วง 1 เดือนแรกในระบบการเลี้ยงแบบพัฒนา

OPTIMUM FEEDING QUATITATIVE OF WHITE LEG SHRIMP (*Penaeus vannamei*) IN  
EARLY FIRST MONTH WITH INTENSIVE CULTURE SYSTEM.



ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....  
( อาจารย์ วีรชัย เพชรสุทธิ )

.....  
( อาจารย์ นาทาลี อาร์ ใจเย็น )

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ  
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ (ร่วม)  
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อเรื่อง : ปริมาณการให้อาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งขาว (*Penaeus vannamei*)  
ช่วง 1 เดือนแรกในระบบการเลี้ยงแบบพัฒนา  
OPTIMUM FEEDING QUATITATIVE OF WHITE LEG SHRIMP  
(*Penaeus vannamei*) IN EARLY FIRST MONTH WITH INTENSIVE  
CULTURE SYSTEM.

ชื่อผู้เขียน : นายอนุรักษ รุ่งเรือง  
ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาการประมง  
อาจารย์ที่ปรึกษา: อาจารย์วีรชัย เพชรสุทธิ

#### บทคัดย่อ

การทดลองเรื่องปริมาณการให้อาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งขาว (*Penaeus vannamei*) ช่วง 1 เดือนแรก ในระบบการเลี้ยงแบบพัฒนามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของกุ้งขาวแวนนาไม *Penaeus vannamei* ตั้งแต่ระยะโพสลาวา 10 จนถึงอายุ 4 สัปดาห์โดยให้ปริมาณอาหารที่แตกต่างกันทำการเลี้ยงในกระชังขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 1 เมตร ลึก 2 เมตร ในบ่อที่ปูพื้นด้วยโพลีเอททิลีน (Polyethylene, PE) การศึกษาในครั้งนี้ได้ออกแบบการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design: CRD) โดยแบ่งเป็น 6 ชุดการทดลอง (treatment) ชุดทดลองละ 3 ซ้ำ (replication) ให้อาหารจะใช้เวลา 7.30 น.และ 14.30น. ของทุกวัน

ผลปรากฏว่าใน 3 สัปดาห์แรก การเจริญเติบโตของกุ้งไม่มีความแตกต่างกันในทั้ง 6 ชุดการทดลอง แต่ในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ชุดการทดลองที่ 4 มีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุดโดยมีน้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW) เท่ากับ  $2.19 \pm 0.1174$  กรัม และมีการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) เท่ากับ  $0.0780 \pm 0.0042$  กรัมต่อวันตลอดระยะเวลาการเลี้ยงให้อาหารทั้งหมด 368.40 กรัมต่อกุ้ง 160 ตัว จากการวิเคราะห์อัตราการใช้อาหารเป็นเนื้อหรือ (FCR) มีค่าเท่ากับ  $1.50 \pm 0.0747$

คำสำคัญ : กุ้งขาวแวนนาไม, ระบบการเลี้ยงแบบพัฒนา

## กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ อาจารย์วีรชัย เพชรสุทธิ ซึ่งได้กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ และอาจารย์นาตาลี อาร์ ใจเย็น กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม ให้แก่ข้าพเจ้า และ ขอขอบพระคุณ คุณจรัส สมจิตร คุณการาคร แก้วน้อย คุณฤทธิรงค์ แสนชนะและ คุณสราวุธ แก้วน้อย ตลอดจนพี่ๆ พนักงานบริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหารจำกัด มหาชน ฟาร์มละแมทุกคน ที่ได้ให้ความรู้และคำแนะนำในการดำเนินงานทดลอง และขอขอบพระคุณศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรม การเลี้ยงกุ้งละแม อำเภอละแม จังหวัด ชุมพร ที่ได้ให้สถานที่ อุปกรณ์ และเงินทุนในการทดลอง จนกระทั่งงานทดลองสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอกราบพระคุณบิดาที่ให้การสนับสนุนทุนทรัพย์ เพื่อใช้ในการศึกษามา โดยตลอดและขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาที่คอยช่วยเหลือการทดลองตลอดระยะเวลาในการศึกษา และคั่นคว้าปัญหาพิเศษมาโดยตลอด

อนุรักษ รุ่งเรือง

23 กุมภาพันธ์ 2553



## สารบัญ

| เรื่อง                                             | หน้า |
|----------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อ                                           |      |
| กิตติกรรมประกาศ                                    |      |
| สารบัญ                                             | (ก)  |
| สารบัญตาราง                                        | (ข)  |
| สารบัญภาพ                                          | (ค)  |
| บทที่ 1 บทนำ                                       |      |
| วัตถุประสงค์ของการศึกษา                            |      |
| บทที่ 2 การตรวจเอกสาร                              | 2    |
| บทที่ 3 วิธีการวิจัย                               |      |
| อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ                            | 15   |
| ระยะเวลาในการทำการศึกษาวิจัย และ สถานที่ทำการทดลอง | 20   |
| บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการศึกษา             | 21   |
| บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง                             | 35   |
| บรรณานุกรม                                         | 36   |
| ภาคผนวก (ก) วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล                 | 38   |
| ภาคผนวก (ข) ประวัติผู้วิจัย                        | 61   |

# สารบัญตาราง

| ตาราง |                                                                                                                                  | หน้า |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | การให้อาหารช่วง 4 สัปดาห์แรกของฟาร์มต่างๆ                                                                                        | 11   |
| 2     | ปริมาณอาหารที่ให้ต่อกุ้ง 100,000 ตัว                                                                                             | 17   |
| 3     | ปริมาณอาหารที่ให้ต่อกุ้ง 160 ตัว                                                                                                 | 18   |
| 4     | แผนการดำเนินงาน                                                                                                                  | 20   |
| 5     | น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 7 วัน                             | 21   |
| 6     | อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) ช่วงวันที่ 1 ถึง 7       | 22   |
| 7     | น้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 14 วัน                            | 23   |
| 8     | อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) ระหว่างวันที่ 8 ถึง 14   | 24   |
| 9     | อัตราน้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 21 วัน                       | 25   |
| 10    | อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) ระหว่างวันที่ 15 ถึง 21  | 26   |
| 11    | น้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 28 วัน                            | 28   |
| 12    | อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย ต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) ระหว่างวันที่ 22 ถึง 28 | 29   |
| 13    | อัตราการรอดตาย SURVIVAL RATE (เปอร์เซ็นต์) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) ทั้ง 6 ชุดการทดลอง                      | 30   |
| 14    | อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 28 วัน              | 31   |
| 15    | อัตราอาหารแลกเนื้อ (FEED CONVERSION RATE: FCR) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 28 วัน                         | 32   |

## สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

| ตารางผนวก                                                                                                                                                                                                       | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) กรัม และ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) กรัมต่อตัวของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 7 วัน                             | 47   |
| 2 ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของ น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 7 วัน                                                                     | 47   |
| 3 การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 7 วัน                  | 48   |
| 4 ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) ช่วงวันที่ 1 ถึง 7                                                     | 48   |
| 5 การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) ช่วงวันที่ 1 ถึง 7 | 49   |
| 6 น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) และ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 14 วัน                                           | 49   |
| 7 ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 14 วัน                                                                     | 50   |



## สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

| ตารางผนวก                                                                                                                                                                                                                  | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 8 การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST<br>ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว<br>(MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม<br>( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 14 วัน                   | 50   |
| 9 Analysis of Variance (ANOVA) ของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน<br>(AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม<br>( <i>Penaeus vannamei</i> ) ช่วงวันที่ 8 ถึง 14                                                             | 51   |
| 10 การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST<br>ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน<br>(AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม<br>( <i>Penaeus vannamei</i> ) ช่วงวันที่ 8 ถึง 14 | 51   |
| 11 น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) กรัมต่อตัว และ<br>อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG)<br>กรัมของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 21 วัน                                | 52   |
| 12 ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว<br>(MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม<br>( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 21 วัน                                                                         | 52   |
| 13 การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST<br>ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว<br>(MEAN BODY WEIGHT:MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม<br>( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 21 วัน                   | 53   |
| 14 ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน<br>(AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม<br>( <i>Penaeus vannamei</i> ) ช่วงวันที่ 15 ถึง 21                                                       | 53   |

## สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

| ตารางผนวก                                                                                                                                                                                                          | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 15 การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) ช่วงวันที่ 15 ถึง 21 | 54   |
| 16 ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FEED CONVERSION RATE: FCR) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 21 วัน                                                         | 54   |
| 17 การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของอัตราการแลกเนื้อ (FEED CONVERSION RATE: FCR) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 21 วัน                  | 55   |
| 18 น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) กรัม และ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) กรัมต่อตัว ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 28 วัน                             | 55   |
| 19 ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 28 วัน                                                                       | 56   |
| 20 การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 28 วัน                   | 56   |
| 21 ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) ช่วงวันที่ 22 ถึง 28                                                     | 57   |

## สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

| ตารางผนวก                                                                                                                                                                                                          | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 22 การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) ช่วงวันที่ 22 ถึง 28 | 57   |
| 23 ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) ช่วงวันที่ 1 ถึง 28                                                      | 58   |
| 24 การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) ช่วงวันที่ 1 ถึง 28  | 58   |
| 25 ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของอัตราอาหารแลกเนื้อ (FEED CONVERSION RATE: FCR) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) ทุกชุดการทดลอง                                                                 | 59   |
| 26 การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของอัตราอาหารแลกเนื้อ (FEED CONVERSION RATE: FCR) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) ทุกชุดการทดลอง             | 59   |
| 27 ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของอัตราการรอดตาย SURVIVAL RATE (เปอร์เซ็นต์) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) ทุกชุดการทดลอง                                                                     | 60   |
| 28 การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของอัตราการรอดตาย SURVIVAL RATE (เปอร์เซ็นต์) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) ทุกชุดการทดลอง                 | 60   |

# สารบัญภาพ

| ภาพ |                                                                                                                                 | หน้า |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1   | น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 7 วัน                            | 22   |
| 2   | อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) ช่วงวันที่ 1 ถึง 7      | 23   |
| 3   | น้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 14 วัน                           | 24   |
| 4   | อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) ระหว่างวันที่ 8 ถึง 14  | 25   |
| 5   | น้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 21 วัน                           | 26   |
| 6   | อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) ระหว่างวันที่ 15 ถึง 21 | 27   |
| 7   | อัตราอาหารแลกเนื้อ (FEED CONVERSION RATE: FCR) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 21 วัน                        | 27   |
| 8   | น้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 28 วัน                           | 28   |
| 9   | อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) ระหว่างวันที่ 22 ถึง 28 | 29   |
| 10  | อัตราการรอดตาย SURVIVAL RATE (เปอร์เซ็นต์) ของกุ้งขาวแวนนาไม ทั้ง 6 ชุดการทดลอง                                                 | 30   |
| 11  | อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 28 วัน             | 31   |
| 12  | อัตราอาหารแลกเนื้อ FEED CONVERSION RATE: FCR) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 28 วัน ทั้ง 6 ชุดการทดลอง      | 32   |



สารบัญภาพผนวก

| ภาพ                                                                                                                   | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 การต่อประกอบโครงของกระชังภายในอาคารช่วง บริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด มหาชน (CPF) อำเภอละแม จังหวัดชุมพร (ก)       | 39   |
| 2 การต่อประกอบโครงของกระชังภายในอาคารช่วง บริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด มหาชน (CPF) อำเภอละแม จังหวัดชุมพร (ข)       | 39   |
| 3 การเคลื่อนย้ายกระชังไปบ่อเลี้ยงกุ้ง B6 สำหรับเตรียมการทดลอง                                                         | 40   |
| 4 การวางกระชังในบ่อเลี้ยงกุ้ง B6 เพื่อเตรียมการปล่อยลูกกุ้ง                                                           | 40   |
| 5 สภาพโดยทั่วไปของบ่อเลี้ยงกุ้ง B6 บริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด มหาชน (CPF) อำเภอละแม จังหวัดชุมพร ที่ใช้ทำการทดลอง | 41   |
| 6 กระชังสำหรับการทดลองที่วางเสร็จสมบูรณ์พร้อมที่จะปล่อยลูกกุ้ง                                                        | 41   |
| 7 การขนส่งลูกกุ้งของ บริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด มหาชน (CPF) จากตำบลท่าบอง อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา สำหรับการทดลอง  | 42   |
| 8 การนับลูกกุ้งจำนวน 160 ตัว ต่อ 1 กระชังเพื่อทำการทดลอง                                                              | 42   |
| 9 การปล่อยกุ้งใส่กระชังที่เตรียมไว้                                                                                   | 43   |
| 10 การชั่งน้ำหนักลูกกุ้งเพื่อวิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง                                     | 43   |
| 11 ขนาดความยาวของ กุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 7 วัน                                               | 44   |
| 12 ขนาดความยาวของ กุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 14 วัน                                              | 44   |
| 13 ขนาดความยาวของ กุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 21 วัน                                              | 45   |
| 14 ขนาดความยาวของ กุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) อายุ 28 วัน                                              | 45   |
| 15 น้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม ( <i>Penaeus vannamei</i> ) ทั้ง 6 ชุดการทดลอง       | 46   |



## บทที่ 1

### บทนำ

ปัจจุบันกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ได้รับความนิยมบริโภคมากที่สุดชนิดหนึ่ง เนื่องจากเนื้ออร่อยรสชาติดี และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง จึงทำให้มีการเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายทั้งในและต่างประเทศ มีแนวโน้มว่าจะมีการขยายพื้นที่ในการเพาะเลี้ยงมากขึ้น รวมทั้งมีการพัฒนาระบบการเลี้ยง และการจัดการบ่อเลี้ยงให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่อให้ได้ผลผลิตและค่าตอบแทนสูงสุด ปัญหาหนึ่งที่เกิดขึ้นในการเลี้ยงกุ้งขาวแบบพัฒนา คือในเรื่องของการให้อาหารในช่วง 4 สัปดาห์แรก เพราะไม่สามารถเช็คการกินอาหารจากบ่อได้ แต่จะมีการให้อาหารตามโปรแกรมอาหารที่ฟาร์มต่างๆกำหนดไว้

เนื่องด้วยฟาร์มต่างๆ มีการกำหนดปริมาณอาหารที่ให้ในช่วง 4 สัปดาห์แรกนับจากปล่อยกุ้งลงบ่อที่มีความแตกต่างกันมาก ประกอบกับจากประสบการณ์จริงเมื่อให้อาหารตามโปรแกรมการให้อาหารสังเกตได้ว่าอาหารเหลือที่พื้นบ่อเป็นจำนวนมาก ทำให้เป็นที่น่าสนใจถึงจากการเจริญเติบโตของกุ้งและปริมาณอาหารที่เหมาะสมที่ให้กุ้งกิน

การทดลองครั้งนี้จึงทำการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของกุ้งขาวฟิเนียส แวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ในระบบการเลี้ยงแบบพัฒนาด้วยระดับอาหารที่มีความแตกต่างกัน

### วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของกุ้งขาวฟิเนียส แวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ในระบบการเลี้ยงแบบพัฒนาด้วยระดับอาหารที่มีความแตกต่างกัน

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

กมลศิริ พันธนิยะ ได้เรียบเรียงอนุกรมวิธานของกุ้งขาวฟิเนียส แวนนาไม  
(*Penaeus vannamei*) ไว้ดังนี้

**Phylum** Arthropoda

**Class** Crustacea

**Subclass** Malacostraca

**Order** Decapoda

**Family** Penaeidea

**Genus** *Penaeus* (*Litopenaeus*)

**Species** *vannamei*

### ลักษณะเฉพาะของกุ้งฟิเนียส แวนนาไม

ลักษณะทั่วไปของกุ้งขาวแวนนาไม มีลำตัว 8 ปล้อง และมีสีขาวหน้าอกใหญ่ เคลื่อนไหวเร็ว ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีกรืออยู่ในระดับความยาวประมาณ 0.8 เท่าของความยาวเปลือกหัว สันกรียวปลายกริแคบ ส่วนของกริมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม มีสีแดงอมน้ำตาล กริบนมี 8 ฟัน กริล่างมี 2 ฟัน ร่องบนกริมองเห็นได้ชัด เปลือกหัวมีสีขาวอมชมพูถึงแดง ส่วนหางมี 1 ปล้อง ปลายหางมีสีแดงเข้ม แพนหางมี 4 ใบและ 1 กริหาง ขนาดตัวสมบูรณ์เต็มที่ของกุ้งสายพันธุ์นี้จะมีขนาดเล็กกว่ากุ้งกุลาดำ ลอกคราบเร็วกว่าทุกๆ สัปดาห์ ในธรรมชาติของกุ้งสายพันธุ์นี้จะมีอายุขัยประมาณ 36 เดือน โดยจะวางไข่ในระดับน้ำลึกประมาณ 30 – 60 เมตร ปกติแล้วแม่กุ้งขนาด 30 – 45 กรัม จะวางไข่ประมาณไม่เกิน 100,000 ฟอง โดยจะวางไข่ในตอนกลางคืนแม่กุ้งจะว่ายน้ำอย่างรวดเร็วอยู่ประมาณ 1 นาที และจึงเริ่มออกไข่ในขณะที่ลดความเร็วลงอย่างช้าๆ เนื่องจากอวัยวะสืบพันธุ์ของกุ้งขาวแวนนาไมเป็นแบบเปิด (Openned Thelycum) ดังนั้นรูปแบบการสืบพันธุ์จึงเป็นไปคนละลักษณะกับกุ้งกุลาดำ และกุ้งแช่บ๊วยในการผสมพันธุ์ตามปกติกุ้งขาวจะผสมพันธุ์ในเวลากลางคืน หลังจากที่มีการลอกคราบของตัวเมีย กุ้งขาวเป็นกุ้งที่เลี้ยงได้ทั้งความหนาแน่นปกติถึงหนาแน่นสูง ลักษณะพิเศษของกุ้งสายพันธุ์นี้ คือสามารถที่จะสร้างความคุ้นเคย หรือปรับลักษณะนิสัยภายใต้ระบบการเลี้ยงได้ เช่น สามารถทำการเพาะเลี้ยงได้ในน้ำที่มีระดับความเค็มที่ 5–35 ส่วนในพันส่วน แต่ในความเค็มที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีคือ 10–22 ส่วนในพันส่วน อุณหภูมิที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีอยู่ที่ 26–29 องศาเซลเซียส แต่สามารถเพาะเลี้ยงได้ที่อุณหภูมิ 25–35 องศาเซลเซียส ระดับออกซิเจนที่ละลายในน้ำควรที่จะมีค่า 4–9 มิลลิกรัมต่อลิตร และระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ควรอยู่ระหว่าง 7.2–8.6 ซึ่งสามารถทำการเพาะเลี้ยงได้ทั้งในพื้นที่ชายฝั่งและใน

บริเวณที่มีความเค็มต่ำ กุ้งชนิดนี้ชอบน้ำกระด้างที่มีความกระด้างรวม 120 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเป็นด่างในช่วง 80–150 มิลลิกรัมต่อลิตร (อาทิตันท์, 2546: ระบบออนไลน์)

### ระยะการลอกคราบและการเจริญเติบโต

การเปลี่ยนแปลงของเปลือกคิวติเคิล ในกระบวนการลอกคราบมี 2 ขั้นตอนสำคัญคือ

1. ระยะเปลือกนิ่ม (Softening) หรือการละลายผนังด้านในของเปลือกเก่าเพื่อให้เปลือกใหม่สร้างขึ้น และแยกออกจากกันโดยอิสระ

2. เปลือกใหม่ที่เกิดขึ้นบางยืดหยุ่นได้ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าเดิม เพื่อเปิดโอกาสให้กุ้งเจริญเติบโตขึ้น ในขณะที่มีการย่อยสลายเปลือกเก่าก่อนการลอกคราบ เซลล์ที่ชั้นเอพิเดอมิส จะเรียงตัวเบียดกันแน่นเซลล์ยืดยาวขึ้น มี Molting fluid อยู่ระหว่างชั้นของเปลือกเก่า และเปลือกใหม่ที่ชั้นเอพิเดอมิส มี pH 9.0 เอนไซม์มีความเข้มข้นสูง พิเศษในระหว่างการลอกคราบมักจะเป็นค่าสูงไม่เกิน 9.4 สำหรับ alkaline phosphatase อาจจะมีการดึงฟอสเฟตมาใช้สำหรับการลอกคราบเพื่อการเจริญเติบโต หมายถึง การเพิ่มขนาดด้วยการดึงน้ำเข้าตัว ซึ่งจะเกิดขึ้นในช่วงการลอกคราบ เปลือกนิ่มทุกจุดของร่างกายทั้งร่างกายเค้น ขว่ายน้ำ เพื่อสะดวกในการถอดเปลือกเก่าได้ง่ายขึ้น (ประจวบ, 2547)

### พฤติกรรมการดำรงชีวิตของกุ้งขาวแวนนาไม

1. กุ้งขาวแวนนาไมเป็นกุ้งที่มีความสามารถในการปรับตัวสูงจึงสามารถอาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงกว้าง เช่น ความเค็ม กุ้งขาวแวนนาไมสามารถเจริญเติบโตได้ดีในน้ำที่มีระดับความเค็มตั้งแต่ 0 - 35 ส่วนในพันส่วน แต่ไม่ควรต่ำกว่า 3 ส่วนในพันส่วน ตลอดระยะเวลาการเลี้ยง

2. กุ้งขาวมีการเจริญเติบโตที่เร็วเมื่อเปรียบเทียบกับกุ้งกุลาดำ และมีการลอกคราบบ่อยๆ กุ้งขาวจึงต้องการแร่ธาตุสูงโดยเฉพาะ แมกนีเซียม และแคลเซียม ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความกระด้างและค่าความเป็นด่างของน้ำ

3. กุ้งขาวแวนนาไมมีความสามารถในการเคลื่อนที่ได้เร็ว และว่ายน้ำอยู่ตลอดเวลาจึงต้องการออกซิเจนในการดำรงชีวิตสูงกว่ากุ้งกุลาดำระบบการให้อาการในการเลี้ยงกุ้งขาวจึงต้องเพียงพอ กุ้งขาวแม้ว่าจะว่ายน้ำเป็นฝูง แต่ไม่ใช่สัตว์สังคมจึงมีนิสัยก้าวร้าว และทำร้ายกุ้งตัวอื่น

4. กุ้งขาวมีความสามารถในการกินอาหารได้หลายชนิด ตั้งแต่อาหารเม็ดสำเร็จรูป ซากแพลงก์ตอนพืชและสัตว์ แต่อาหารที่สำคัญที่สุด คือ อาหารที่มีปริมาณโปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุ

อย่างครบถ้วน ไม่ใช่ซากแพลงก์ตอนหรือชีแแดด หากเราพบกิ้งกิ้งชีแแดดหรือซากแพลงก์ตอนเต็มลำไถ้นั้นแสดงว่าเราให้อาหารแก่กิ้งไม่เพียงพอ (กมลศิริ, 2546)

### การเลี้ยงกุ้งขาวในบ่อปูด้วยโพลีเอททีลีน (Polyethylene, PE)

การเลี้ยงกุ้งขาว พบว่าหลายพื้นที่มีการใช้โพลีเอททีลีน มาปูพื้นบ่อบางฟาร์มปูเฉพาะขอบบ่อ เพื่อป้องกันการพังทลายของดินลงไปในบ่อ หมายถึง การปูเฉพาะขอบบ่อส่วนพื้นบ่อไม่ได้ปู แต่บางพื้นที่ปูหมดทั้งบ่อ โพลีเอททีลีน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบบางและแบบหนา โดยมีความหนาประมาณ 0.15 และ 0.30 มิลลิเมตรตามลำดับ สภาพพื้นที่เหมาะสมต่อการปูพื้นด้วยโพลีเอททีลีน คือ พื้นที่เป็นดินทรายมีการรั่วซึมสูง เพราะบ่อจะมีการรั่วซึมของน้ำสูงเลี้ยงกุ้งยาก โดยเฉพาะระบบปิดจะมีการเติมน้ำทดแทนส่วนที่ซึมและระเหยออกไป ดังนั้นบ่อที่ปูโพลีเอททีลีนจะเป็นการป้องกันการรั่วซึมของน้ำได้ดี สำหรับบ่อที่มีดินตะกอนมาก ในการเลี้ยงด้วยระบบปิดที่มีการเติมน้ำอย่างเดียวยในช่วง 2 เดือนแรกโดยไม่มีการถ่ายน้ำ หลังจากเลี้ยงไปนานๆ เมื่อเปิดเครื่องให้อากาศเพื่อรักษาระดับออกซิเจนให้เพียงพอ พบว่าเกิดตะกอนมาก ทำให้กุ้งเครียด และกินอาหารน้อย โตช้า เพราะฉะนั้น ในการแก้ปัญหาเมื่อปูด้วยโพลีเอททีลีน จะเห็นได้ชัดว่าสีน้ำจะดีมาก เนื่องจากตะกอนน้อย แม้ว่าฝนจะตกมากบ่อประเภทที่เป็นดินกรด (acid sulfate soil) ในพื้นที่บริเวณป่าชายเลน ดินที่เป็นกรดการจัดการเตรียมบ่อจะสิ้นเปลือง เพราะต้องใช้วัสดุปูนในปริมาณมากเพื่อปรับพีเอชให้เหมาะสม และในระหว่างการเลี้ยงความเป็นกรดก็จะออกมาเรื่อยๆ จึงทำให้เป็นการสิ้นเปลืองวัสดุปูนมาก ในบางครั้งการเติมวัสดุปูนไม่เพียงพอจะทำให้กุ้งเจริญเติบโตช้า ทำให้มีผลผลิตต่ำมาก สำหรับบ่อที่เป็นกรดจัดมีความเหมาะสมที่จะปูด้วยโพลีเอททีลีน (กุ้งขาวแปซิฟิก, 2551: ระบบออนไลน์)

### อาหารที่ใช้เลี้ยงกุ้งขาว

- 1.อาหารธรรมชาติ ได้แก่ อาร์ทีเมีย หนอนแดง
2. อาหารสำเร็จรูป



## อาร์ทีเมีย

อาร์ทีเมีย ไรน้ำเค็มหรือสีน้ำตาล เป็นสัตว์น้ำเค็มที่มีความสำคัญมากต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อน อาร์ทีเมียมีคุณค่าทางอาหารสูงมาก จัดเป็นอาหารธรรมชาติที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ทำให้อัตราการเจริญเติบโตเร็ว และมีอัตราการรอดตายสูง ขนาดอาร์ทีเมียที่เหมาะสมต่อการอนุบาลลูกสัตว์น้ำ และมีคุณค่าทางอาหารสูง คือ ยาว 0.40–0.52 และ กว้าง 0.14–0.18 มิลลิเมตร และ ตัวเต็มวัยยาว 7.00–15.00 และ กว้าง 3.00–4.00 มิลลิเมตร ซึ่งตัวอ่อนของอาร์ทีเมียมีคุณค่าทางอาหารของโปรตีน  $52.2 \pm 8.8\%$  ไขมัน  $18.9 \pm 4.5\%$  คาร์โบไฮเดรต  $14.8 \pm 4.8\%$  และ เกลือ  $9.7 \pm 4.6\%$  ตามลำดับ (ลัดดา 2536)

### ลักษณะของอาร์ทีเมีย (Morphology of Artemia)

อาร์ทีเมียเป็นสัตว์ที่ไม่มีเปลือกแข็งหุ้มลำตัว มีเพียงเนื้อเยื่อบางๆ เท่านั้นที่หุ้มลำตัว วัยน้ำเคลื่อนที่ในลักษณะหงายท้อง มีรูปร่างแบนเรียวยาวคล้ายใบไม้ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว (head) แบ่งออกเป็น 6 ปล้อง ปล้องแรกเป็นที่ตั้งของตาเดี่ยว (ocellus) ตารวม (compound eyes) มี ก้านตา 1 คู่ และริมฝีปาก (labrum) ปล้องที่ 2 เป็นที่ตั้งของหนวดคู่แรก (first antennae) ช่วยรับความรู้สึก ปล้องที่ 3 เป็นที่ตั้งของหนวดคู่ที่ 2 (second antenna) ใช้ในการว่ายน้ำและกรองรวบรวมอาหาร ปล้องที่ 4 เป็นกราม (mandibles) ช่วยกัดบดอาหาร ปล้องที่ 5 เป็นฟันคู่แรก (first maxillae) และปล้องที่ 6 เป็นฟันคู่ที่ 2 (second maxillae) ส่วนอก (thorax) แบ่งออกได้เป็น 11 ปล้อง แต่ละปล้องประกอบด้วยระยางค์ (appendages) 1 คู่ เรียก ระยางค์อก (thoracopods) ซึ่งระยางค์เหล่านี้เป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่ทั้งในการเคลื่อนที่ หายใจ และกรองรวบรวมอาหารส่วนท้อง (Abdomen) แบ่งออกได้ 8 ปล้อง ปล้องแรกเป็นที่ตั้งของอวัยวะเพศ ปล้องที่ 2-7 ไม่มีระยางค์ และปล้องที่ 8 มี แพนหาง (Uropods) 1 คู่

### นิเวศวิทยาของอาร์ทีเมีย (Ecology of Artemia)

โดยทั่วไปแล้วจะพบอาร์ทีเมียตามธรรมชาติเฉพาะในแหล่งน้ำที่มีความเค็มจัดมาก จนกระทั่งสัตว์น้ำส่วนใหญ่ในโลกนี้ไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ มีฉะนั้นแล้วอาร์ทีเมียจึงเป็นสัตว์น้ำที่ไม่มีเปลือกแข็งหุ้มและมีลำตัวที่อ่อนนุ่มจะไม่สามารถป้องกันตนเองจากสัตว์น้ำอื่น แต่ใน

ห้องปฏิบัติการอาร์ทีเมียสามารถดำรงชีวิตอยู่ในน้ำที่มีความเค็มต่ำ ตั้งแต่ 3 ส่วนในพันส่วนถึงความเค็มใกล้เคียงระดับที่เกลือแกง (NaCl) จะตกผลึกที่มีความเค็มประมาณ 240-265 ส่วนในพันส่วน แหล่งที่พบ อาร์ทีเมียตามธรรมชาติ ทั่วโลกนั้นมีมากกว่า 300 แห่งทั่วโลก แต่ที่มีปริมาณมากพอที่จะเก็บรวบรวมส่งออกจำหน่ายเป็นรายได้ในปัจจุบันมีเพียงไม่กี่ประเทศเท่านั้น เช่น อเมริกา จีน อิหร่าน รัสเซียและประเทศต่าง ๆ ที่แยกตัวออกจากประเทศสหภาพโซเวียต รัสเซียเดิม เป็นต้น แต่ในความเป็นจริงแหล่งน้ำที่มีความเค็มจัดมากทุกแหล่งในโลกนี้ สามารถพัฒนาเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงอาร์ทีเมียได้โดยไม่ยาก ขึ้นอยู่กับว่าจะช่วยกันทำจริงหรือไม่เท่านั้น (นภคณ, 2549)

### หนอนแดง

หนอนแดงเป็นอาหารธรรมชาติประเภทสัตว์ซึ่งรู้จักกันดีในวงการเลี้ยงปลา โดยเฉพาะปลาตู้หรือปลาสวยงามเพราะหนอนแดงจะช่วยให้ปลาสวยงามหลายชนิดมีสีที่สดใส และเมื่อนำหนอนแดงมาอนุบาลสัตว์น้ำก็จะทำให้อัตรารอดและอัตราการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำสูงขึ้นด้วย หนอนแดงจะช่วยลดปัญหาน้ำเสียอันเนื่องมาจากการเน่าเสียของเศษอาหารเม็ดที่เหลือค้างอยู่ ปัจจุบันราคาหนอนแดงสูงมากเพราะสามารถส่งเป็นสินค้าออกจำหน่ายยังต่างประเทศ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่นฮ่องกง สิงคโปร์ ฯลฯ ทำให้ความต้องการหนอนแดงเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่แหล่งผลิตตามธรรมชาติลดลง หนอนแดงเป็นอาหารธรรมชาติที่ทรงคุณค่าทางอาหารสูงกล่าวคือ หนอนแดงสด จะประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 5.29 ไขมันร้อยละ 1.20 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 1.22 และเถ้าร้อยละ 0.89 โดยวิเคราะห์ได้ส่วนประกอบของฟอสฟอรัสร้อยละ 0.06 ให้พลังงานสูงถึง 495.51 กิโลแคลอรีต่อกรัม

### ลักษณะทั่วไป

หนอนแดงเป็นตัวอ่อน (Larvae) ของแมลงชนิดหนึ่งซึ่งชาวบ้านเรียกว่า "รึ้นน้ำ" (Midge) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Chironomus sp.* จัดอยู่ในวงศ์ Chironomidae อันดับ Diptera ซึ่งเป็นอันดับเดียวกับยุง และเพื่อเป็นการยืนยันว่ารึ้นน้ำจัดเป็นแมลงจึงจำเป็นต้องเรียนรู้ลักษณะของรึ้นน้ำตัวเต็มวัย (Adult) ของรึ้นน้ำจัดมีรูปร่างคล้ายยุงตัวผู้มีหนวดงามแบบพุ่มนก (Plumose) ส่วนหัวเล็กชอบแหวกเข้าไปอยู่ในส่วนอก ตัวยาว 8-10 มิลลิเมตร มักอยู่เป็นฝูงใกล้ผิวน้ำและใกล้แสงสว่าง ตัวเมียชอบวางไข่ในน้ำที่ลมสงบเฉลี่ยตัวละ 2,300 ฟอง ไข่จะลอยเป็นแพบนผิวน้ำ มีลักษณะเป็นเส้นหรือแท่งมีหัวหนุม มองด้วยตาเปล่าจะเห็นเป็นแท่งวุ้นที่มีจุดประสีดำ ๆ ไข่จะฟักเป็นตัวหนอนภายในเวลา 3-4 วัน ตัวหนอนจะมีสีแดงจึงเรียกว่า "หนอนแดง" ลำตัวยาว 3-18 มิลลิเมตร ส่วนหัวของหนอนแดง แบ่งแยกจากลำตัวเห็นได้ชัดมีตาเป็นจุดสีดำเล็ก 1 คู่ มีขนเล็ก ๆ สำหรับหน้าที่กวาด

อาหารเข้าสู่ปาก มีฟันหรือกรามที่แข็งแรง ทำหน้าที่บดเคี้ยวอาหารก่อนกลืนเข้าปาก อาหารของ หนอนแดงคือ อินทรีย์วัตถุที่เน่าสลาย (Detritus) จนมีขนาดเล็กพอที่จะเข้าปากได้ ส่วนนอกจะขยาย ใหญ่มีอวัยวะหายใจยื่นยาวออกมาเป็นท่อเล็กๆ 1 คู่ บางชนิด (species) จะมีลักษณะเป็นสายยาว ลำตัวแบ่งเป็น 12 ปล้อง 3 ปล้องแรกจะรวมกันเรียกว่า Cephalothorax ตัวอ่อนเมื่ออายุได้ 10-12 วัน จะสร้างปลอก (Tube) หุ้มตัวโดยใช้โคลนตาม และเศษอินทรีย์วัตถุที่เน่าสลายในน้ำปลอกนี้จะช่วย ยึดส่วนนอก และขาเทียม 2 คู่ ที่อยู่บริเวณท้องช่วยขึงลำตัว และป้องกันมิให้กระแสน้ำผ่านเข้าออก และเป็นทางรับปริมาณออกซิเจน หนอนแดงจะอาศัยอยู่ในปลอกนี้เป็นระยะเวลาสั้น ๆ นาน 6-8 วัน ระยะนี้เรียกว่า ระยะก่อนเข้าดักแด้ (Prepupa) เมื่อครบกำหนดหนอนแดงจะสลัดปลอกทิ้งเข้าสู่ ระยะดักแด้ (Pupa) ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับลูกน้ำยุงที่ชาวบ้านเรียกว่า "ไอ้โม่ง" แต่มีสีแดงคล้ำ หนอนแดงจะอยู่ในระยะนี้ประมาณ 1-2 วัน โดยจะชอบลอยตัวในแนวตั้งตั้งฉากกับผิวน้ำหลังจาก นั้นจึงลอกคราบเปลี่ยนเป็นตัวเต็มวัยที่เรียกว่า "รินน้ำจืด" วงจรชีวิตของแมลงชนิดนี้จะนาน ประมาณ 21-28 วัน รินน้ำจืดในประเทศแถบร้อนจะมีวงจรชีวิตสั้นกว่ารินน้ำจืดในประเทศแถบหนาว

### สารอาหารที่สำคัญในอาหารเม็ดสำเร็จรูป

การดำรงชีวิตประจำวัน การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของกุ้งขาว จำเป็นต้องใช้พลังงาน จากสารอาหาร เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการต่างๆ พลังงานจากอาหารจะต้องมีมากกว่าที่ใช้ในการ ดำรงชีวิต จึงจะเหลือพลังงานเพื่อการเจริญเติบโต ดังนั้นในทางปฏิบัติเพื่อให้สัตว์น้ำได้รับพลังงาน อย่างน้อยเท่ากับพลังงานสำหรับใช้ในประจำวัน จึงจำเป็นต้องให้อาหารสัตว์น้ำในปริมาณที่สูงพอ อาหารที่นิยมใช้เลี้ยงสัตว์น้ำแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ อาหารสดและอาหารอัดเม็ดสำเร็จรูป แต่ที่นิยม ใช้กันมากคืออาหารอัดเม็ด เพราะมีสารอาหารหลายประเภทที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย

เบต้ากลูแคน (B-glucan) เป็นโพลีแซคคาไรด์ (น้ำตาล) ชนิดหนึ่ง พบทั่วไปในสิ่งมีชีวิตเช่น ยีสต์ ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์ และเห็ดบางชนิด อาหารที่สกัดจาก ยีสต์พวก แซคคาโรมายซิส ซีรีวิซียี สามารถกระตุ้นการทำงานของเซลล์ระบบคุ้มกันโรค Mononuclear phagocyte system ให้เซลล์เม็ด เลือดขาว (macrophage) เพิ่มจำนวนเพื่อไปทำลายเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมในตัวปลา เบต้า กลูแคนมีคุณสมบัติ ช่วยป้องกันโรค กระตุ้นภูมิคุ้มกันของร่างกาย ลดอาการผื่นแพ้ผิวหนัง สามารถ ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมได้ดี ลดอาการป่วย สาเหตุการเจ็บป่วยของปลาจาก สภาพแวดล้อมเช่น อุณหภูมิ คุณภาพน้ำ ทำให้ปลาเครียด ส่งผลให้ภูมิคุ้มกันลดต่ำ ปลาติดเชื้อโรค ง่ายขึ้น ประโยชน์ของเบต้ากลูแคนที่มีต่อสัตว์เลี้ยง เป็นสาระสำคัญช่วยป้องกันโรคต่างๆเกิดจาก ระบบย่อยอาหารและระบบขับถ่าย ลดอาการผื่นแพ้ผิวหนัง ช่วยในการทำงานของระบบประสาท



ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ในการทำอาหารเม็ดสำเร็จรูปใช้สำหรับเลี้ยงปลานั้น เราไม่นิยมใส่ เพราะต้นทุนสูง จะใช้ใส่ในอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่ใช้เลี้ยงสัตว์บก

โพรไบโอติก (Probiotic) เป็นจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายโดยเฉพาะในระบบทางเดินอาหาร จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์มีมากกว่าเป็นโทษ หากเกิดภาวะผิดปกติจุลินทรีย์ที่เป็นโทษมีมากกว่าจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ ส่งผลให้ระบบการทำงานของร่างกายผิดปกติและเกิดการเจ็บป่วย ดังนั้นการทำให้จุลินทรีย์เป็นประโยชน์มีมากกว่าจึงเป็นการป้องกันภาวะดังกล่าว

การเพิ่มจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ลงไปในอาหารจะไปเจริญเติบโตแข่งกับจุลินทรีย์ที่เป็นโทษ สร้างสภาพความเป็นกรดในลำไส้ ซึ่งไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่เป็นโทษ สภาพดังกล่าวช่วยในการย่อยอาหารได้ดี ปลาสามารถนำสารอาหารไปใช้ได้มากขึ้น ขับของเสียออกจากร่างกายน้อยลง ทำให้สภาพน้ำดีกว่าไม่เสริมโพรไบโอติก โพรไบโอติกที่ดีต้องทนต่อกระบวนการผลิต เมื่อปลากินเข้าไปในระบบทางเดินอาหารแล้วสามารถเจริญเติบโตได้

แมนแนนโอลิโกแซ็กคาไรด์ (man nan oligosaccharides หรือ MOS) เป็นคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่งมีน้ำตาลแมนโนสเป็นตัวประกอบ สกัดมาจากผนังเซลล์ยีสต์ MOS เป็นโพรไบโอติกจะไม่ถูกย่อยโดยน้ำย่อยในระบบทางเดินอาหาร จะถูกย่อยและใช้ประโยชน์ในระบบทางเดินอาหาร ทำให้เจริญเติบโตได้ดีและลดจุลินทรีย์ที่เป็นโทษลง จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์มีมากขึ้นทำให้ระบบทางเดินอาหารของปลาแข็งแรง การใช้อาหารมีประสิทธิภาพ MOS ที่ได้จากผนังเซลล์ยีสต์มีคุณสมบัติในการจับสารพิษได้ดี ดังนั้นการเสริม MOS ในอาหารปลาเป็นการให้อาหารแก่จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์เจริญเติบโตและทำงานได้เต็มที่และมีประสิทธิภาพ ในการทำอาหารอัดเม็ดสำเร็จรูปในการเลี้ยงปลาของเรา จะไม่นิยมใส่สารอาหารตัวนี้ เพราะต้นทุนการผลิตจะสูง แต่จะใส่ในอาหารอัดเม็ดสำเร็จรูปที่เลี้ยงสัตว์บก เช่น หมา แมว เพื่อลดอาการผื่นแพ้ผิวหนังของสัตว์ และช่วยในการทำงานของระบบประสาทให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

ไฟเตส (phytase) เป็นเอนไซม์หรือน้ำย่อยสามารถย่อยฟอสฟอรัสในพืชให้อยู่ในรูปที่ปลาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ฟอสฟอรัสมีความสำคัญในขบวนการเผาผลาญสารอาหารให้เป็นพลังงานและเป็นองค์ประกอบของโครงสร้างของร่างกายปลา เป็นแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการสร้างกระดูกของปลา ฟอสฟอรัสมีในวัตถุดิบอาหารจากสัตว์และพืช ฟอสฟอรัสในพืชใช้ประโยชน์ไม่ได้จะจับยึดติดกับสารอาหารตัวอื่นทำให้ย่อยยาก ปลาจึงนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อยถูกขับออกมากับมูลของปลา ทำให้แพลงก์ตอนหรือพืชในน้ำเจริญเติบโต ทำให้น้ำเขียว แยกการใช้ออกซิเจนในน้ำ ปลาไม่มีน้ำย่อยที่ย่อยและดึงฟอสฟอรัสมาใช้ประโยชน์ เป็นสาเหตุทำให้น้ำเขียวเร็ว การเสริมเอนไซม์ไฟเตสช่วยให้ปลาดึงฟอสฟอรัสจากพืชไปใช้ประโยชน์



ได้เต็มที่ ข่อยฟอสฟอรัสหลุดออกมาเป็นอิสระ และถูกดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น ปลา เจริญเติบโตได้ดี โครงสร้างสมบูรณ์และลดปัญหาน้ำเขียว ช่วยย่อยโปรตีนในอาหารสูงขึ้น

สารสกัดจากสมุนไพรคาร์วาคอล (Carvacrol) และไทมอล (Thymol) สมุนไพรที่ได้จากโอริกาโน (*Oreganum spp*) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง สามารถยับยั้งเชื้อไวรัส (*Vibrio spp*) แอโรโมนาส (*Aeromonas spp*) และเชื้อที่ทำให้เกิดโรคจุดขาว (Ichthyophthirius) เป็นอย่างดี ยังพบว่าช่วยให้ระบบย่อยอาหารของปลาแข็งแรงและมีประสิทธิภาพ สารสกัดทั้งสองทำให้แบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ในลำไส้เจริญเติบโตได้ดีขึ้น ลดจำนวนจุลินทรีย์ที่เป็นโทษลง เหตุผลที่ใช้สารสกัดทั้งสองชนิดนี้ให้ประสิทธิภาพสูงกว่าใช้เพียงชนิดเดียว ดังนั้นการเสริมคาร์วาคอลและไทมอลในอาหารเป็นการสร้างความแข็งแรงและป้องกันโรคที่ดีให้กับปลา

สารอาหารแต่ละชนิดที่กล่าวมาข้างต้น ผู้ใช้ต้องทราบถึงประโยชน์ของสารอาหารแต่ละอย่างให้เข้าใจ ความต้องการสารอาหารของสัตว์น้ำ สัตว์น้ำแต่ละชนิดมีความต้องการสารอาหารที่ต่างกัน เพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโต ฉะนั้นผู้เลี้ยงต้องศึกษาให้รู้ถึงความต้องการสารอาหารของสัตว์น้ำแต่ละชนิด เพื่อเป็นการสะดวกในการใช้อาหารเลี้ยงที่ถูกต้อง จะทำให้ปลาแข็งแรงสมบูรณ์

### ความสำคัญของแร่ธาตุในการเลี้ยงกุ้งทะเล

กุ้งเป็นสัตว์ที่มีเปลือกเป็นโครงสร้างหุ้มร่างกาย กุ้งเจริญเติบโตได้ต้องลอกคราบ สารอาหารที่กุ้งกินหรือได้รับกุ้งจะนำไปใช้เพื่อ 1.การดำรงชีวิต 2.สร้างเปลือก 3.การเจริญเติบโต และ 4.ใช้พัฒนาในระบบสืบพันธุ์แร่ธาตุเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในโครงสร้างเปลือก และเนื้อเยื่อที่อ่อนนุ่ม (soft tissues) รวมทั้ง เป็นองค์ประกอบปัจจัยร่วม (cofactor) และ หรือตัวกระตุ้น (activators) ในเอนไซม์น้ำย่อย หลายชนิดของกุ้ง

แร่ธาตุที่ละลายได้ดี เช่น แคลเซียม (Ca), ฟอสฟอรัส (P), โซเดียม (Na), โพแทสเซียม (K), และ คลอไรด์ (Cl) แร่ธาตุเหล่านี้จะทำหน้าที่ในระบบสมดุลเกลือแร่ระหว่างร่างกายสัตว์กับสิ่งแวดล้อม รวมทั้งบำรุงรักษาความสมดุลความเป็นกรดด่างของร่างกายและความต่างศักย์ของเนื้อเยื่อของกุ้งเพื่อให้สามารถอยู่ได้อย่างปกติ โดยแร่ธาตุที่สำคัญหลายตัว เกษตรกรสามารถเพิ่มลงไปในพื้นที่เลี้ยงกุ้งได้โดยตรง แต่แร่ธาตุอีกหลายตัวก็ควรใส่เพิ่มในอาหารกุ้งอีกทั้งถ้าต้องการให้เหมาะสมจริงๆต้องใส่ตั้งแต่โรงงานผลิตอาหารกุ้งเลยทีเดียว

หากจะมองให้ลึกลงไปในเรื่องแร่ธาตุ เราก็ต้องมีการตรวจหาค่าแร่ธาตุต่างๆในเลือดของกุ้งทะเลนั้นๆซึ่งเราก็ได้มีการตรวจโดยได้ค่าต่างๆ

ค่าแสดงการเปรียบเทียบไอออน (Ions) ในเลือดกุ้ง ที่อยู่ในความเต็ม 30 พีพีที

แร่ธาตุ กุ้งขาว(มิลลิกรัมต่อลิตร) กับ กุ้งกุลาดำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)

Na - โซเดียม 7,500 กับ 8,000

Cl - คลอไรด์ 10,500 กับ 10,000

Ca - แคลเซียม 550 กับ 600

Mg - แมกนีเซียม 1,000 กับ 500

K - โพแทสเซียม 390 กับ 400

P - ฟอสฟอรัส 400 กับ 15

S - กำมะถัน หรือ ซัลเฟอร์ nd กับ 500

Mn - แมงกานีส 0.2 กับ 5

Cu - ทองแดง หรือ คอปเปอร์ 270 กับ 190

### แร่ธาตุที่ต้องการมาก (Macro Mineral)

#### แคลเซียม (Calcium)

Ca แคลเซียมมีความสำคัญต่อการสร้างเปลือก, ความสมดุลกรดต่างภายในร่างกาย ความต่างศักย์ของเมมเบรน (เนื้อเยื่อ) การแข็งตัวของเลือด การหดตัวของกล้ามเนื้อ และการดูดซับวิตามิน บี12 กุ้ง สามารถดูดซึมแร่ธาตุบางชนิดจากน้ำ เช่น แคลเซียม อาจจะพบการดูดซึมทั้งหมดหรือบางส่วนจากน้ำ (Desshimaru *et al.*, 1978) จึงไม่จำเป็นต้องเสริมแคลเซียมในอาหารเลี้ยงกุ้งขาว *P. vannamei* (Davis *et al.*, 1993)

#### ฟอสฟอรัส (Phosphorus)

ฟอสฟอรัสมีความสำคัญต่อการสร้างเปลือก โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วงการเริ่มต้น สมดุลกรดต่างภายในร่างกาย ความต่างศักย์ของเมมเบรน ขบวนการเมตาโบลิซึม กุ้งสามารถดูดซึมแร่ธาตุบางชนิดจากน้ำ เนื่องจากในแหล่งน้ำธรรมชาติมีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำ (Boyd, 1981) การดูดซึมฟอสฟอรัสของสัตว์น้ำจากน้ำจืดหรือน้ำเค็มโดยทั่วไปยังมีไม่เพียงพอ ดังนั้นฟอสฟอรัสในอาหารสัตว์น้ำจึงมีความสำคัญ การที่กุ้งต้องการสูงมีผลมาจากเนื่องจากกุ้งมีความจำเป็นต้องใช้ฟอสฟอรัสในการสร้างเปลือกตลอดวงจรการลอกคราบ

นอกจากนี้ความต้องการของฟอสฟอรัสในกุ้งยังขึ้นอยู่กับปริมาณแคลเซียมอีกด้วย สัดส่วนที่เหมาะสมในการแนะนำคือ 1 ต่อ 1

#### โซเดียม (Na) โพแทสเซียม (K) และคลอไรด์ (Cl)

โซเดียม, โพแทสเซียม และคลอไรด์ นับว่าเป็นแร่ธาตุที่มีความสำคัญต่อกระบวนการสรีรวิทยาในแง่ของการช่วยปรับระบบสมดุลเกลือแร่ภายในร่างกาย (osmoregulation) ของกุ้ง นับว่าเป็นแร่ธาตุกลุ่มที่มีความเข้มข้นสูงมากชนิดหนึ่งในระบบเลือดกุ้ง

โซเดียมและโพแทสเซียม ในเลือดจะมีค่าต่ำกว่าน้ำภายนอกเล็กน้อย ทำหน้าที่รักษาสมดุลแรงดันออสโมติก (osmotic balance) ควบคุมไปกับคลอไรด์ โดยมี โปแตสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียมเป็นตัวช่วยปรับอีกทีหนึ่ง โซเดียมและโพแทสเซียมช่วยรักษาสภาพความเป็นกรด-ด่างในร่างกายให้สมดุล และทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของกล้ามเนื้อและระบบประสาท

คลอไรด์ กึ่งสามารถสะสมได้มากกว่าโซเดียมและโพแตสเซียม จะมีความเข้มข้นใกล้เคียงกับโซเดียม เป็นธาตุที่มีการเคลื่อนย้ายรวดเร็ว เมื่อน้ำภายนอกมีการเปลี่ยนแปลงไปคลอไรด์จะรักษาความดันออสโมติก คลอไรด์มีส่วนกระตุ้นน้ำย่อยให้ทำงานดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งอะไมเลส (amylase) และรักษาความเป็นกรด-ด่างของน้ำย่อยและเป็นส่วนประกอบในน้ำย่อยด้วย ปริมาณของคลอไรด์ในเลือดกึ่งทะเลจะเท่ากับในน้ำทะเลหรือใกล้เคียงกัน

#### **แมกนีเซียม (Magnesium)**

แมกนีเซียม มีความสำคัญต่อกึ่งทะเลในแง่เป็นตัวที่ช่วยปรับสมดุลเกลือแร่ภายในร่างกาย ความต่างศักย์ของเนื้อเยื่อ การสร้างเปลือก และการทำงานของเอนไซม์หลายชนิด เป็นแร่ธาตุที่พบปริมาณสูงในน้ำทะเล (1,350 mg/l)

#### **แร่ธาตุรอง (Micro Mineral)**

##### **ทองแดง (Copper)**

เนื่องจากทองแดงมีปริมาณต่ำมากในน้ำทะเล จึงทำให้กึ่งได้รับไม่เพียงพอต่อความต้องการต่อขบวนการทางสรีระเคมี เพื่อก่อให้เกิดการเจริญเติบโตสูงสุด การสร้างเนื้อเยื่อจากการสะสมแร่ธาตุ อีกทั้งกึ่งต้องใช้ทองแดงเพื่อเป็นองค์ประกอบของเลือด เพื่อลำเลียงออกซิเจน การเจริญเติบโตของกึ่งขาวแวนนาไม่จะลดลงหากมีปริมาณทองแดงต่ำกว่า 34 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร จึงควรมีทองแดงในอาหารกึ่งประมาณ 34-53 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

##### **เหล็ก (Iron)**

ธาตุเหล็กมีความสำคัญต่อกึ่งเช่นกัน อาการขาดในกึ่งไม่ค่อยพบมากนักในกึ่ง หากมีมากเกินไปจะมีผลเสียทำให้การเจริญเติบโตลดลง

#### **ไอโอดีนและแมงกานีส (Iodine and Manganese)**

โดยทั่วไปแล้วไม่ค่อยได้ทำการประเมินถึงความจำเป็นของไอโอดีนต่อสรีรวิทยาของกึ่ง การเสริมปริมาณไอโอดีน 1 มิลลิกรัม/กิโลกรัมในอาหารจึงน่าจะเพียงพอที่ไม่ทำให้กึ่งมีอาหารขาด ขณะที่ปริมาณแมงกานีสในน้ำทะเลมีค่าต่ำมาก (0.01 mg/l) อีกทั้งขบวนการนำแมงกานีสไปใช้ประโยชน์ในร่างกายยังถูกยับยั้งด้วย phytic acid การเสริมในอาหารจึงเป็นสิ่งที่ต้องพิจารณา อาการขาดแมงกานีสจะทำให้โตช้า การพัฒนาของเปลือกผิดปกติ ลูกวัยอ่อนตายสูง และอัตราการฟักจะต่ำ ควรเสริมแมงกานีสในอาหารประมาณ 4-20 มิลลิกรัม/กก



### ซีลีเนียม (Selenium)

ซีลีเนียมเป็นธาตุที่ช่วยป้องกันเซลล์จากการทำลายของ peroxidase อาการขาดซีลีเนียมคือ ทำให้การพัฒนาของเปลือกผิดปกติ พบว่ากุ้งขาว juvenile *P. vannamei* จะโตดีที่สุดหากมีการเสริม ซีลีเนียมลงไป 0.2-0.4 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร อย่างไรก็ตามในอาหารสำเร็จรูปจะพบว่ามีปริมาณ เพียงพอหากใช้ปลาป่นเป็นส่วนประกอบมากกว่า 15% และควรระวังที่ต้องเสริมซีลีเนียมเกินมากๆ เนื่องจากมีแนวโน้มเป็นพิษ

### สังกะสี (Zinc)

สังกะสีเป็นธาตุที่เป็นองค์ประกอบของเอนไซม์หลายชนิด เช่น alkaline phosphatase เพื่อ ทำให้ขบวนการสร้างเนื้อเยื่อเป็นไปได้อย่างปกติในกุ้งขาว *P. vannamei* จึงควรมีสังกะสี 33 มิลลิกรัม/กิโลกรัมในอาหาร

ด้วยเหตุที่เรามีการเลี้ยงกุ้งทะเลแบบปล่อยแน่นมากในบ่อ ซึ่งเป็นเรื่องที่ฝ่าฝืนธรรมชาติ พอสมควร จึงเกิดศาสตร์และศิลป์มากมายเพื่อให้การเลี้ยงยังคงอยู่ได้ไม่น้อยไปกว่าการเลี้ยงใน สภาวะปกติ

การเพิ่มแร่ธาตุลงในน้ำ อาจจะทำให้ได้บางชนิด แต่มีโอกาสดูแลและต้องใช้ในปริมาณ มาก อาจไม่คุ้มหรืออาจจะอยู่ในรูปที่กุ้งมีประสิทธิภาพต่ำในการนำไปใช้

แร่ธาตุบางชนิด เช่น ฟอสฟอรัส และ (Cu) ทองแดง ที่ละลายอยู่ในน้ำบ่อกุ้งมีข้อจำกัดใน การนำมาใช้ด้วยการดูดซึมจากน้ำโดยตรง ดังนั้นเราต้องเสริม ฟอสฟอรัส และ ทองแดง ลงใน อาหารจึงน่าที่จะแก้ปัญหาได้ อีกทั้งทองแดง มีอยู่ในน้ำในปริมาณที่ต่ำมากจึงก่อให้เกิดปัญหาต่อกุ้ง ในสภาพเลี้ยงที่หนาแน่นและความเค็มน้ำต่ำ เนื่องจากทราบกันดีแล้วว่า Cu หรือทองแดง เป็น องค์ประกอบของฮีโมไซยานิน haemocyanin ที่ทำหน้าที่ในการลำเลียงออกซิเจน และที่สภาวะ ดังกล่าวกุ้งต้องมีการใช้พลังงานมาก การใช้ออกซิเจน ก็ย่อมมากตามไปด้วย การนำออกซิเจนมา ใช้ได้มากจึงขึ้นอยู่กับ Cu หรือ ทองแดงเป็นปัจจัยสำคัญ(กุ้งขาวเป็นกุ้งที่ต้องการออกซิเจนสูงกว่ากุ้ง กุลาดำ)

แร่ธาตุบางชนิด เช่น แมงกานีส (Mn) ละลายอยู่ในน้ำต่ำมาก กุ้งได้รับไม่เพียงพอจากการ ดูดซึมจากน้ำโดยตรง การเสริม แมงกานีส (Mn) ลงในอาหารจึงน่าที่จะแก้ปัญหาได้

### การให้อาหารกุ้งขาวแวนนาไม

ในช่วงวันที่ 1-40 ให้อาหารที่มีโปรตีนสูง 40 เปอร์เซ็นต์ สามารถให้อาหารของกุ้งกุลาดำ แทนได้ อาจให้อาหารที่มีโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ แต่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นครบถ้วนก็ได้ ในช่วงวันที่



41 จนถึงวันที่จับขายให้อาหารที่มีโปรตีนต่ำลงประมาณ 30–35 เปอร์เซ็นต์ สามารถให้อาหารกึ่งกามกรามแทนได้ จำนวนมือควรจำกัดอยู่ที่ 3 มืออาจเป็นเวลา 08.00 น., 16.00 น., 22.00 น. ทั้งนี้แล้วแต่ความสะดวก และควรใช้ตารางอาหารเป็นหลักประกอบกับการเช็ชชอย เมื่อต้องการตรวจสอบสภาพการให้อาหารสามารถตรวจวัดได้จากค่าแอมโมเนีย ซึ่งควรทำการวัดค่านี้อย่างน้อย 2 ครั้งต่อสัปดาห์ หากค่าแอมโมเนียเพิ่มแสดงว่าอาจมีอาหารเหลือ เนื่องจากมีอาหารมากเกินไป ดังนั้นให้ลดปริมาณอาหารในสัปดาห์ต่อไปลงมื่อละ 0.5–1 กิโลกรัม และหากค่าแอมโมเนียลดลงให้รักษาระดับการให้อาหารในปริมาณนี้ไว้ก่อน หลังจากนั้นจึงค่อยๆปรับอาหารเพิ่มขึ้น การเติมหรือถ่ายน้ำในระหว่างการเลี้ยงควรถ่ายน้ำทุกๆ 10 วัน โดยระดับน้ำจำเป็นต้องเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงระดับ 1.5 เมตร เมื่อกุ้งอายุได้ 60 วัน ทุกครั้งที่เติมหรือถ่ายน้ำให้เติมปูนแมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) ทุกครั้งในอัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ควรหว่านในเวลากลางคืนจากบริเวณกลางบ่อ จนกระจายรอบบ่อ (อาทิตันท์, 2546 : ระบบออนไลน์)

การให้อาหารในช่วง 4 สัปดาห์แรกไม่สามารถเช็ชชการกินอาหารของกุ้งจากชอยได้ แต่จะมีการให้อาหารตามโปรแกรมอาหารที่ฟาร์มต่างๆกำหนดไว้ ดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 การให้อาหารช่วง 4 สัปดาห์แรกของฟาร์มต่างๆ

| วันที่ | ครุสุบรรณ + ละแอม 2007 | ส่ว 2008 | CPN 2008 | ละแอม 2008 | เขตรูมพร 2009 | CPN ต้นปี 2009 | CPN 2009 | ส่ว 2009 | ละแอม 2009 |
|--------|------------------------|----------|----------|------------|---------------|----------------|----------|----------|------------|
| 0      | 3.00                   | 2.00     | 0.30     | 3.00       | 0.50          | 0.40           | 0.41     | 0.55     | 2.40       |
| 1      | 3.00                   | 2.00     | 0.30     | 3.00       | 0.50          | 0.40           | 0.41     | 0.55     | 2.60       |
| 2      | 3.00                   | 2.00     | 0.40     | 3.00       | 0.50          | 0.60           | 0.41     | 0.73     | 2.80       |
| 3      | 3.00                   | 2.00     | 0.40     | 5.00       | 0.80          | 0.80           | 0.41     | 0.91     | 3.00       |
| 4      | 3.00                   | 2.00     | 0.60     | 5.00       | 1.10          | 1.00           | 0.41     | 1.28     | 3.20       |
| 5      | 3.00                   | 2.30     | 0.80     | 5.00       | 1.40          | 1.20           | 0.48     | 1.83     | 3.40       |
| 6      | 3.00                   | 2.60     | 1.00     | 5.00       | 1.90          | 1.40           | 0.55     | 2.56     | 3.80       |
| 7      | 3.00                   | 2.90     | 1.20     | 5.00       | 2.40          | 1.70           | 0.62     | 2.56     | 4.04       |
| 8      | 4.00                   | 3.20     | 1.40     | 10.00      | 2.90          | 2.00           | 0.69     | 2.92     | 4.29       |
| 9      | 4.00                   | 3.50     | 1.60     | 10.00      | 3.60          | 2.30           | 0.76     | 3.10     | 4.53       |
| 10     | 4.00                   | 3.80     | 1.90     | 10.00      | 4.30          | 2.60           | 0.83     | 3.29     | 4.77       |
| 11     | 4.00                   | 4.10     | 2.20     | 10.00      | 5.00          | 2.90           | 0.90     | 3.83     | 5.01       |
| 12     | 4.00                   | 4.40     | 2.50     | 10.00      | 6.00          | 3.20           | 1.31     | 4.20     | 5.26       |
| 13     | 4.00                   | 4.70     | 2.80     | 14.00      | 7.00          | 3.50           | 1.72     | 4.75     | 5.50       |
| 14     | 4.00                   | 5.00     | 3.10     | 14.00      | 8.00          | 3.80           | 2.13     | 5.11     | 5.70       |
| 15     | 7.00                   | 5.40     | 3.40     | 14.00      | 9.00          | 4.10           | 2.54     | 5.66     | 5.90       |
| 16     | 7.00                   | 5.80     | 3.70     | 14.00      | 10.00         | 4.50           | 2.95     | 6.03     | 6.10       |
| 17     | 7.00                   | 6.20     | 4.10     | 14.00      | 11.00         | 4.90           | 3.36     | 6.94     | 6.30       |
| 18     | 7.00                   | 6.60     | 4.50     | 14.00      | 12.00         | 5.30           | 3.37     | 7.85     | 6.50       |
| 19     | 7.00                   | 7.00     | 4.90     | 18.00      | 13.00         | 5.70           | 4.09     | 9.13     | 6.70       |
| 20     | 7.00                   | 7.40     | 5.30     | 18.00      | 14.00         | 6.20           | 4.42     | 13.15    | 6.90       |
| 21     | 7.00                   | 7.80     | 5.70     | 18.00      | 15.00         | 6.70           | 4.74     | 16.98    | 7.77       |
| 22     | 9.00                   | 8.20     | 6.10     | 18.00      | 17.00         | 7.30           | 5.07     | 16.98    | 8.64       |
| 23     | 9.00                   | 8.60     | 6.60     | 20.00      | 18.50         | 7.90           | 5.39     | 18.26    | 9.51       |
| 24     | 9.00                   | 9.00     | 7.10     | 20.00      | 20.00         | 8.50           | 5.72     | 13.69    | 10.39      |
| 25     | 9.00                   | 9.50     | 7.60     | 20.00      | 21.50         | 9.20           | 6.04     | 13.69    | 11.26      |
| 26     | 9.00                   | 10.00    | 8.10     | 22.00      | 23.00         | 9.90           | 8.44     | 13.69    | 12.13      |
| 27     | 9.00                   | 10.50    | 8.60     | 22.00      | 24.50         | 10.60          | 10.84    | 22.82    | 13.00      |
| 28     | 9.00                   | 11.00    | 9.10     | 22.00      | 26.00         | 11.30          | 13.24    | 31.95    | 13.49      |
| รวม    | 164.00                 | 159.50   | 105.30   | 366.00     | 280.40        | 129.90         | 92.25    | 234.99   | 184.89     |

ที่มา : บริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหารจำกัด มหาชน (CP) อำเภอละแอม จังหวัดชุมพร

**บทที่ 3**  
**วิธีการวิจัย**  
**อุปกรณ์และวิธีการทดลอง**

**อุปกรณ์**

**1. อุปกรณ์การเลี้ยง**

|                                                        |       |    |        |
|--------------------------------------------------------|-------|----|--------|
| 1.1 กระชังขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 1 เมตร ลึก 2 เมตร       | จำนวน | 18 | กระชัง |
| 1.2 โครงเหล็กขนาด กว้าง 2.5 เมตร ยาว 6 เมตร ลึก 2 เมตร | จำนวน | 2  | โครง   |
| 1.3 เชือก                                              | จำนวน | 2  | ม้วน   |

**2. อุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก**

|                                 |       |   |         |
|---------------------------------|-------|---|---------|
| 2.1 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง | จำนวน | 1 | เครื่อง |
| 2.2 บีกเกอร์                    | จำนวน | 1 | อัน     |

**3. อุปกรณ์การเก็บตัวอย่าง**

|                |       |   |         |
|----------------|-------|---|---------|
| 3.1 สaringan   | จำนวน | 1 | อัน     |
| 3.2 ถุงพลาสติก | จำนวน | 1 | ถุงใหญ่ |
| 3.3 ปากกาเคมี  | จำนวน | 1 | ด้าม    |
| 3.4 เรือ       | จำนวน | 1 | ลำ      |

**4. อุปกรณ์อื่นๆ**

|                                         |       |   |         |
|-----------------------------------------|-------|---|---------|
| 4.1 กล้องถ่ายรูป Panasonic รุ่น DMC-FS5 | จำนวน | 1 | เครื่อง |
| 4.2 สมุดจดบันทึก                        | จำนวน | 1 | เล่ม    |
| 4.3 ปากกาลูกกลิ้ง                       | จำนวน | 1 | ด้าม    |
| 4.4 กระดาษชำระ                          | จำนวน | 1 | ม้วน    |
| 4.5 แม็กเย็บกระดาษ                      | จำนวน | 1 | อัน     |

**5. สัตว์ทดลอง**

|                                  |       |           |
|----------------------------------|-------|-----------|
| 5.1 กุ้งขาวแวนนาไมระยะโพสลาวา 10 | จำนวน | 2,880 ตัว |
|----------------------------------|-------|-----------|

**6. อาหาร**

**6.3 อาหารกุ้งขาว**

## 1. วางแผนการทดลอง

การศึกษาในครั้งนี้ได้ออกแบบการทดลองแบบสุ่มตลอด(Completely randomized design: CRD) โดยแบ่งเป็น 6 ชุดการทดลอง (treatment) ชุดทดลองละ 3 ซ้ำ (replication) โดย

ชุดการทดลองที่ 1 ให้อาหาร 1 กิโลกรัมต่อกึ่ง 100,000 ตัว ในสัปดาห์ที่ 1 และปรับอาหารเพิ่มขึ้นอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ ของสัปดาห์แรก ในสัปดาห์ที่ 2, 3 และ 4

ชุดการทดลองที่ 2 ให้อาหาร 2 กิโลกรัมต่อกึ่ง 100,000 ตัว ในสัปดาห์ที่ 1 และปรับอาหารเพิ่มขึ้นอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ ของสัปดาห์แรก ในสัปดาห์ที่ 2, 3 และ 4

ชุดการทดลองที่ 3 ให้อาหาร 4 กิโลกรัมต่อกึ่ง 100,000 ตัว ในสัปดาห์ที่ 1 และปรับอาหารเพิ่มขึ้นอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ ของสัปดาห์แรก ในสัปดาห์ที่ 2, 3 และ 4

ชุดการทดลองที่ 4 ให้อาหาร 6 กิโลกรัมต่อกึ่ง 100,000 ตัว ในสัปดาห์ที่ 1 และปรับอาหารเพิ่มขึ้นอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ ของสัปดาห์แรก ในสัปดาห์ที่ 2, 3 และ 4

ชุดการทดลองที่ 5 ให้อาหาร 8 กิโลกรัมต่อกึ่ง 100,000 ตัว ในสัปดาห์ที่ 1 และปรับอาหารเพิ่มขึ้นอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ ของสัปดาห์แรก ในสัปดาห์ที่ 2, 3 และ 4

ชุดการทดลองที่ 6 ให้อาหาร 10 กิโลกรัมต่อกึ่ง 100,000 ตัว ในสัปดาห์ที่ 1 และปรับอาหารเพิ่มขึ้นอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ ของสัปดาห์แรก ในสัปดาห์ที่ 2, 3 และ 4

ดังตารางที่ 2 และ 3



ตารางที่ 2 ปริมาณอาหาร (กิโลกรัม) ที่ให้ต่อกุ้ง 100,000 ตัว

| วันที่ | ปริมาณอาหาร (กก.) ที่ให้ต่อกุ้ง 100,000 ตัว |       |        |        |        |        |
|--------|---------------------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
|        | ชุดการทดลอง                                 |       |        |        |        |        |
|        | 1                                           | 2     | 3      | 4      | 5      | 6      |
| 0      | 0.13                                        | 1.00  | 2.00   | 3.00   | 4.00   | 5.00   |
| 1      | 0.25                                        | 1.14  | 2.29   | 3.43   | 4.57   | 5.71   |
| 2      | 0.38                                        | 1.29  | 2.57   | 3.86   | 5.14   | 6.43   |
| 3      | 0.50                                        | 1.43  | 2.86   | 4.29   | 5.71   | 7.14   |
| 4      | 0.63                                        | 1.57  | 3.14   | 4.71   | 6.29   | 7.86   |
| 5      | 0.75                                        | 1.71  | 3.43   | 5.14   | 6.86   | 8.57   |
| 6      | 0.88                                        | 1.86  | 3.71   | 5.57   | 7.43   | 9.29   |
| 7      | 1.00                                        | 2.00  | 4.00   | 6.00   | 8.00   | 10.00  |
| 8      | 1.07                                        | 2.14  | 4.29   | 6.43   | 8.57   | 10.71  |
| 9      | 1.14                                        | 2.29  | 4.57   | 6.86   | 9.14   | 11.43  |
| 10     | 1.21                                        | 2.43  | 4.86   | 7.29   | 9.71   | 12.14  |
| 11     | 1.29                                        | 2.57  | 5.14   | 7.71   | 10.29  | 12.86  |
| 12     | 1.36                                        | 2.71  | 5.43   | 8.14   | 10.86  | 13.57  |
| 13     | 1.43                                        | 2.86  | 5.71   | 8.57   | 11.43  | 14.29  |
| 14     | 1.50                                        | 3.00  | 6.00   | 9.00   | 12.00  | 15.00  |
| 15     | 1.57                                        | 3.14  | 6.29   | 9.43   | 12.57  | 15.71  |
| 16     | 1.64                                        | 3.29  | 6.57   | 9.86   | 13.14  | 16.43  |
| 17     | 1.71                                        | 3.43  | 6.86   | 10.29  | 13.71  | 17.14  |
| 18     | 1.79                                        | 3.57  | 7.14   | 10.71  | 14.29  | 17.86  |
| 19     | 1.86                                        | 3.71  | 7.43   | 11.14  | 14.86  | 18.57  |
| 20     | 1.93                                        | 3.86  | 7.71   | 11.57  | 15.43  | 19.29  |
| 21     | 2.00                                        | 4.00  | 8.00   | 12.00  | 16.00  | 20.00  |
| 22     | 2.07                                        | 4.14  | 8.29   | 12.43  | 16.57  | 20.71  |
| 23     | 2.14                                        | 4.29  | 8.57   | 12.86  | 17.14  | 21.43  |
| 24     | 2.21                                        | 4.43  | 8.86   | 13.29  | 17.71  | 22.14  |
| 25     | 2.29                                        | 4.57  | 9.14   | 13.71  | 18.29  | 22.86  |
| 26     | 2.36                                        | 4.71  | 9.43   | 14.14  | 18.86  | 23.57  |
| 27     | 2.43                                        | 4.86  | 9.71   | 14.57  | 19.43  | 24.29  |
| 28     | 2.50                                        | 5.00  | 10.00  | 15.00  | 20.00  | 25.00  |
| รวม    | 42.02                                       | 87.00 | 174.00 | 261.00 | 348.00 | 435.00 |

ตารางที่ 3 ปริมาณอาหาร (กรัม) ที่ให้ต่อกึ่ง 160 ตัว

| วันที่ | ปริมาณอาหาร (กรัม) ที่ให้ต่อกึ่ง 160 ตัว |        |        |        |        |        |
|--------|------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|        | ชุดการทดลอง                              |        |        |        |        |        |
|        | 1                                        | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
| 0      | 0.21                                     | 1.60   | 3.20   | 4.80   | 6.40   | 8.00   |
| 1      | 0.40                                     | 1.82   | 3.66   | 5.49   | 7.31   | 9.14   |
| 2      | 0.61                                     | 2.06   | 4.11   | 6.18   | 8.22   | 10.29  |
| 3      | 0.80                                     | 2.29   | 4.58   | 6.86   | 9.14   | 11.42  |
| 4      | 1.01                                     | 2.51   | 5.02   | 7.54   | 10.06  | 12.58  |
| 5      | 1.20                                     | 2.74   | 5.49   | 8.22   | 10.98  | 13.71  |
| 6      | 1.41                                     | 2.98   | 5.94   | 8.91   | 11.89  | 14.86  |
| 7      | 1.60                                     | 3.20   | 6.40   | 9.60   | 12.80  | 16.00  |
| 8      | 1.61                                     | 3.21   | 6.44   | 9.65   | 12.86  | 16.07  |
| 9      | 1.71                                     | 3.44   | 6.86   | 10.29  | 13.71  | 17.15  |
| 10     | 1.82                                     | 3.65   | 7.29   | 10.94  | 14.57  | 18.21  |
| 11     | 1.94                                     | 3.86   | 7.71   | 11.57  | 15.44  | 19.29  |
| 12     | 2.04                                     | 4.07   | 8.15   | 12.21  | 16.29  | 20.36  |
| 13     | 2.15                                     | 4.29   | 8.57   | 12.86  | 17.15  | 21.44  |
| 14     | 2.25                                     | 4.50   | 9.00   | 13.50  | 18.00  | 22.50  |
| 15     | 2.20                                     | 4.40   | 8.81   | 13.20  | 17.60  | 21.99  |
| 16     | 2.30                                     | 4.61   | 9.20   | 13.80  | 18.40  | 23.00  |
| 17     | 2.39                                     | 4.80   | 9.60   | 14.41  | 19.19  | 24.00  |
| 18     | 2.51                                     | 5.00   | 10.00  | 14.99  | 20.01  | 25.00  |
| 19     | 2.60                                     | 5.19   | 10.40  | 15.60  | 20.80  | 26.00  |
| 20     | 2.70                                     | 5.40   | 10.79  | 16.20  | 21.60  | 27.01  |
| 21     | 2.80                                     | 5.60   | 11.20  | 16.80  | 22.40  | 28.00  |
| 22     | 2.69                                     | 5.38   | 10.78  | 16.16  | 21.54  | 26.92  |
| 23     | 2.78                                     | 5.58   | 11.14  | 16.72  | 22.28  | 27.86  |
| 24     | 2.87                                     | 5.76   | 11.52  | 17.28  | 23.02  | 28.78  |
| 25     | 2.98                                     | 5.94   | 11.88  | 17.82  | 23.78  | 29.72  |
| 26     | 3.07                                     | 6.12   | 12.26  | 18.38  | 24.52  | 30.64  |
| 27     | 3.16                                     | 6.32   | 12.62  | 18.94  | 25.26  | 31.58  |
| 28     | 3.25                                     | 6.50   | 13.00  | 19.50  | 26.00  | 32.50  |
| รวม    | 59.03                                    | 122.80 | 245.60 | 368.40 | 491.20 | 614.00 |

## 2. วิธีการทดลอง

### 2.1 การเตรียมกุ้งที่ใช้ในการทดลอง

ปล่อยกุ้งน้ำหนัก  $0.0019 \pm 0.0008$  กรัม ในกระชังขนาด กว้าง 1 เมตร ยาว 1 เมตร ลึก 2 เมตร จำนวน 18 กระชัง ที่อัตราความหนาแน่น 160 ตัว ต่อตารางเมตร

### 2.2 การให้อาหาร

จะให้เวลา 7.30 น. และ 14.30 น. ของทุกวัน โดยปริมาณอาหารจะให้ตามโปรแกรมอาหารที่วางแผนไว้

## 3. การเก็บข้อมูล

ทำการสุ่มตัวอย่างกุ้งจะใช้สวิงสุ่มตักกุ้งมาชั่งน้ำหนัก สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ครั้งละ 10 ตัว เมื่อครบ 4 สัปดาห์ จึงตรวจสอบอัตราการรอด

## 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

### 4.1 ค่าการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG)

$$= \frac{(\text{น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย} - \text{น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น})}{\text{ระยะเวลาของการทดลองเฉลี่ย (วัน)}}$$

### 4.2 อัตราอาหารแลกเนื้อ (FEED CONVERSION RATE: FCR)

$$= \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ให้}}{\text{น้ำหนักกุ้งที่เพิ่ม}}$$

### 4.3 อัตราการรอดตาย SURVIVAL RATE (เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{จำนวนกุ้งที่เหลือรอด} \times 100}{\text{จำนวนกุ้งเมื่อเริ่มทดลอง}}$$

### 4.4 น้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW)

$$= \frac{\text{น้ำหนักกุ้งทั้งหมด}}{\text{จำนวนตัวกุ้ง}}$$

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลจากการทดลองในแต่ละชุดการทดลอง โดยนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่ละชุดการทดลองโดยวิธี Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ศิริชัยสถิติ 6.00

## 6. สถานที่ทำการทดลอง

บ่อกุ้ง B6 บริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหารจำกัด มหาชน (CPF) อำเภอละแม จังหวัดชุมพร

## 7. เวลาและสถานที่ในการทำการศึกษาวิจัย

|         |                    |                                         |
|---------|--------------------|-----------------------------------------|
| เวลา    | เวลาเริ่มดำเนินการ | เมื่อวันที่ 21 สิงหาคม 2552             |
|         | เสร็จสิ้น          | เมื่อวันที่ 31 มกราคม 2553              |
| สถานที่ | ทดลองและเก็บข้อมูล | บริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหารจำกัด มหาชน     |
|         | เขียนรายงาน        | (บ้านพงศ์กาญจน์) อำเภอละแม จังหวัดชุมพร |

## ตารางที่ 4 แผนการดำเนินงาน

| การดำเนินงาน       | 2552  |      |      |      |      |      |      | 2553 |      |
|--------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                    | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. |
| 1. ส่งชื่อเรื่อง   | ←→    |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2. ค้นคว้าข้อมูล   |       | ←→   |      |      |      |      |      |      |      |
| 3. เขียนโครงร่าง   |       | ←→   |      |      |      |      |      |      |      |
| 4. เตรียมอุปกรณ์   |       | ←→   |      |      |      |      |      |      |      |
| 5. ทำการทดลอง      |       |      | ←→   |      |      |      |      |      |      |
| 6. บันทึกผลและสรุป |       |      |      | ←→   |      |      |      |      |      |
| 7. เขียนรายงาน     |       |      |      | ←    |      |      |      |      | →    |



## บทที่ 4

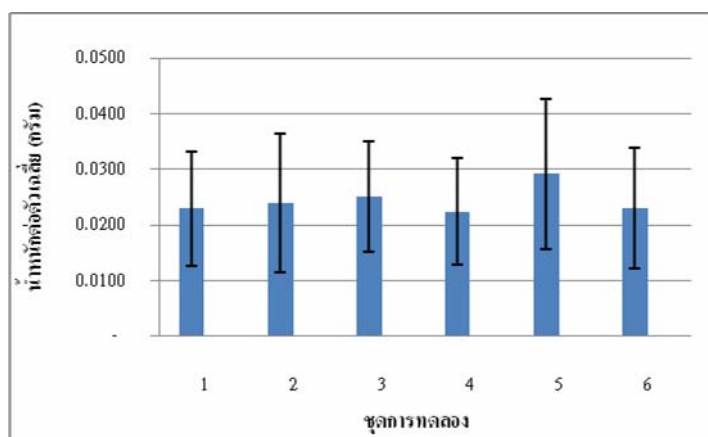
### ผลการทดลอง

จากการทดลองเรื่อง ปริมาณการให้อาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งขาว (*Penaeus vannamei*) ช่วง 1 เดือนแรก ในระบบการเลี้ยงแบบพัฒนา โดยความร่วมมือระหว่าง ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเลี้ยงกุ้งทะเลแม่ อำเภอละแม จังหวัดชุมพร กับ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ทำการทดลองระหว่างวันที่ 21 สิงหาคม 2552 ถึง วันที่ 20 กันยายน 2552 เป็นเวลา 30 วัน โดยใช้กุ้งขาวแวนนาไมระยะโพสลาวา 10 จากฟาร์มซีพี ตำบลท่าบอน อำเภอร่อนค จังหวัดสงขลา ในการทดลองสามารถรายงานผลเป็นรายสัปดาห์ได้ดังนี้

สัปดาห์ที่ 1 ภายหลังการให้อาหารทั้ง 6 ชุดการทดลอง เป็นเวลา 7 วัน ปรากฏว่ามีระดับน้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ดังนี้  $0.0230 \pm 0.0103$ ,  $0.0240 \pm 0.0124$ ,  $0.0251 \pm 0.0100$ ,  $0.0224 \pm 0.0096$ ,  $0.0292 \pm 0.0136$  และ  $0.0231 \pm 0.0108$  กรัม ตามลำดับชุดการทดลอง จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ (ANOVA) โดยวิธี Duncan's multiple rang test (DMRC) พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซนต์ ดังตารางที่ 5 และภาพที่ 1

ตารางที่ 5 น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 7 วัน

| ชุดการทดลอง | ครั้งที่ / กรัม |        |        | ค่าเฉลี่ย |
|-------------|-----------------|--------|--------|-----------|
|             | 1               | 2      | 3      |           |
| 1           | 0.0230          | 0.0230 | 0.0230 | 0.0230    |
| 2           | 0.0214          | 0.0316 | 0.0189 | 0.0240    |
| 3           | 0.0272          | 0.0220 | 0.0262 | 0.0251    |
| 4           | 0.0216          | 0.0215 | 0.0242 | 0.0224    |
| 5           | 0.0273          | 0.0304 | 0.0297 | 0.0292    |
| 6           | 0.0272          | 0.0252 | 0.0169 | 0.0231    |



**ภาพที่ 1** น้ำหนักเฉลี่ยตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม

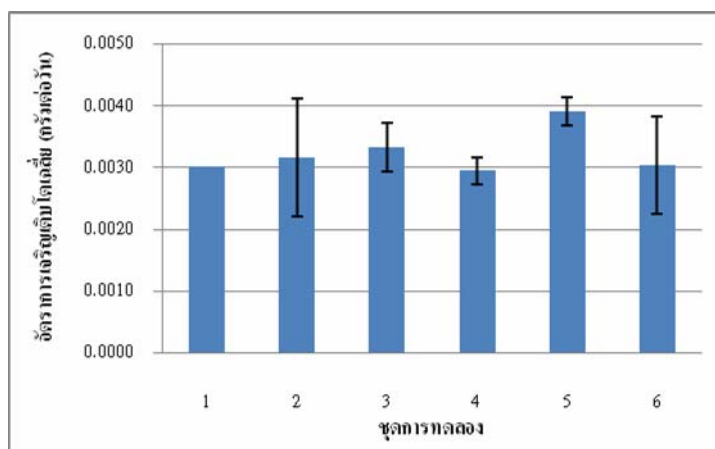
(*Penaeus vannamei*) อายุ 7 วัน

สำหรับการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ปรากฏว่ามีค่าเท่ากับ  $0.0030 \pm 0.0000$ ,  $0.0032 \pm 0.0010$ ,  $0.0033 \pm 0.0004$ ,  $0.0029 \pm 0.0002$ ,  $0.0039 \pm 0.0002$  และ  $0.0030 \pm 0.0008$  กรัมต่อวัน ตามลำดับชุดการทดลอง จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ (ANOVA) โดยวิธี Duncan's multiple rang test (DMRC) พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซนต์ ดัง ตารางที่ 6 และ ภาพที่ 2

**ตารางที่ 6** อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG)

ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ช่วงวันที่ 1 ถึง 7

| ชุดการทดลอง | ครั้งที่ / กรัม |        |        | ค่าเฉลี่ย |
|-------------|-----------------|--------|--------|-----------|
|             | 1               | 2      | 3      |           |
| 1           | 0.0030          | 0.0030 | 0.0030 | 0.0030    |
| 2           | 0.0028          | 0.0042 | 0.0024 | 0.0032    |
| 3           | 0.0036          | 0.0029 | 0.0035 | 0.0033    |
| 4           | 0.0028          | 0.0028 | 0.0032 | 0.0029    |
| 5           | 0.0036          | 0.0041 | 0.0040 | 0.0039    |
| 6           | 0.0036          | 0.0033 | 0.0021 | 0.0030    |



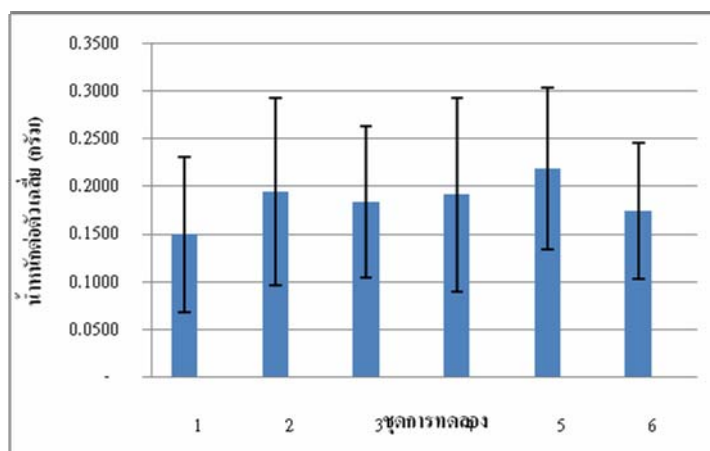
**ภาพที่ 2** อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG)

ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ช่วงวันที่ 1 ถึง 7

สัปดาห์ที่ 2 ภายหลังการให้อาหารทั้ง 6 ชุดการทดลอง เป็นเวลา 14 วันปรากฏว่ามีระดับน้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ดังนี้  $0.1500 \pm 0.0813$ ,  $0.1949 \pm 0.0981$ ,  $0.1840 \pm 0.0796$ ,  $0.1913 \pm 0.1018$ ,  $0.2189 \pm 0.0846$  และ  $0.1741 \pm 0.0709$  กรัม ตามลำดับชุดการทดลอง จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ (ANOVA) โดยวิธี Duncan's multiple rang test (DMRC) พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซนต์ ดังตารางที่ 7 และภาพที่ 3

ตารางที่ 7 น้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 14 วัน

| ชุดการทดลอง | ครั้งที่ / กรัม |        |        | ค่าเฉลี่ย |
|-------------|-----------------|--------|--------|-----------|
|             | 1               | 2      | 3      |           |
| 1           | 0.2028          | 0.1525 | 0.0947 | 0.1500    |
| 2           | 0.1693          | 0.2279 | 0.1875 | 0.1949    |
| 3           | 0.1751          | 0.1432 | 0.2336 | 0.1840    |
| 4           | 0.1916          | 0.2347 | 0.1475 | 0.1913    |
| 5           | 0.2231          | 0.2305 | 0.2030 | 0.2189    |
| 6           | 0.1930          | 0.1862 | 0.1432 | 0.1741    |



**ภาพที่ 3** น้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม

(*Penaeus vannamei*) อายุ 14 วัน

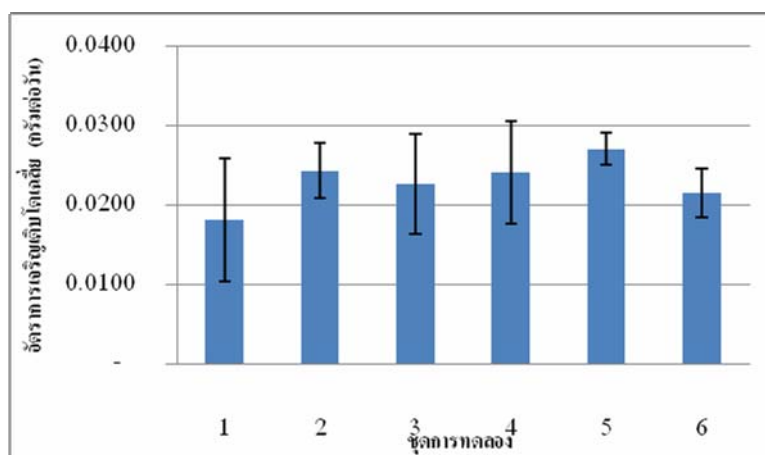
สำหรับการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 มีค่าเท่ากับ  $0.0181 \pm 0.0077$ ,  $0.0244 \pm 0.0035$ ,  $0.0227 \pm 0.0063$ ,  $0.0241 \pm 0.0064$ ,  $0.0271 \pm 0.0021$  และ  $0.0216 \pm 0.0031$  กรัมต่อวัน ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ (ANOVA) โดยวิธี Duncan's multiple rang test (DMRC) พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซนต์ ดังตารางที่ 8 และภาพที่ 4

**ตารางที่ 8** อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG)

ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ระหว่างวันที่ 8 ถึง 14

| ชุดการทดลอง | ครั้งที่ / กรัม |        |        | ค่าเฉลี่ย |
|-------------|-----------------|--------|--------|-----------|
|             | 1               | 2      | 3      |           |
| 1           | 0.0257          | 0.0185 | 0.0102 | 0.0181    |
| 2           | 0.0211          | 0.0280 | 0.0241 | 0.0244    |
| 3           | 0.0211          | 0.0173 | 0.0296 | 0.0227    |
| 4           | 0.0243          | 0.0305 | 0.0176 | 0.0241    |
| 5           | 0.0280          | 0.0286 | 0.0248 | 0.0271    |
| 6           | 0.0237          | 0.0230 | 0.0180 | 0.0216    |





**ภาพที่ 4** อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG)

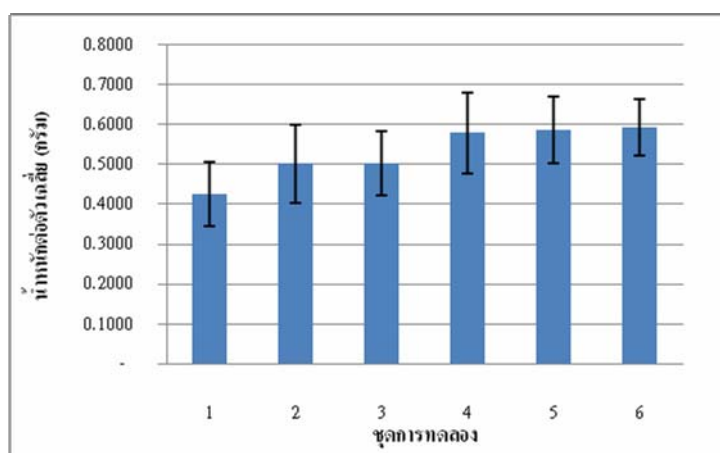
ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ระหว่างวันที่ 8 ถึง 14

สัปดาห์ที่ 3 หลังจากการให้อาหารทั้ง 6 ชุดการทดลองเป็นเวลา 21 วันปรากฏว่ามีระดับน้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ดังนี้  $0.4251 \pm 0.1660$ ,  $0.5019 \pm 0.2529$ ,  $0.5027 \pm 0.2668$ ,  $0.5782 \pm 0.2468$ ,  $0.5859 \pm 0.2898$  และ  $0.5912 \pm 0.3200$  กรัม ตามลำดับชุดการทดลอง จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ (ANOVA) โดยวิธี Duncan's multiple rang test (DMRC) พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซนต์ ดังตารางที่ 9 และภาพที่ 5

**ตารางที่ 9** อัตราน้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW)

ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 21 วัน

| ชุดการทดลอง | ครั้งที่ / กรัม |        |        | ค่าเฉลี่ย |
|-------------|-----------------|--------|--------|-----------|
|             | 1               | 2      | 3      |           |
| 1           | 0.4440          | 0.4426 | 0.3889 | 0.4251    |
| 2           | 0.4709          | 0.4718 | 0.5629 | 0.5019    |
| 3           | 0.5155          | 0.5961 | 0.3964 | 0.5027    |
| 4           | 0.5628          | 0.6552 | 0.5168 | 0.5782    |
| 5           | 0.6201          | 0.5388 | 0.5988 | 0.5859    |
| 6           | 0.6494          | 0.7252 | 0.3991 | 0.5912    |



**ภาพที่ 5** น้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม

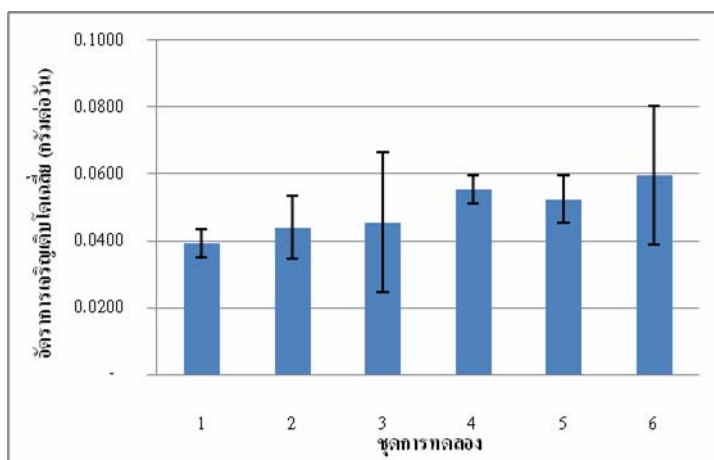
(*Penaeus vannamei*) อายุ 21 วัน

สำหรับการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ในช่วงสัปดาห์ที่ 3 มีค่าเท่ากับ  $0.0393 \pm 0.0042$ ,  $0.0439 \pm 0.0094$ ,  $0.0455 \pm 0.0209$ ,  $0.0553 \pm 0.0042$ ,  $0.0524 \pm 0.0073$  และ  $0.0596 \pm 0.0208$  กรัมต่อวันตามลำดับ จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ (ANOVA) โดยวิธี Duncan's multiple rang test (DMRC) พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซนต์ ดังตารางที่ 10 และภาพที่ 6

**ตารางที่ 10** อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG)

ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ระหว่างวันที่ 15 ถึง 21

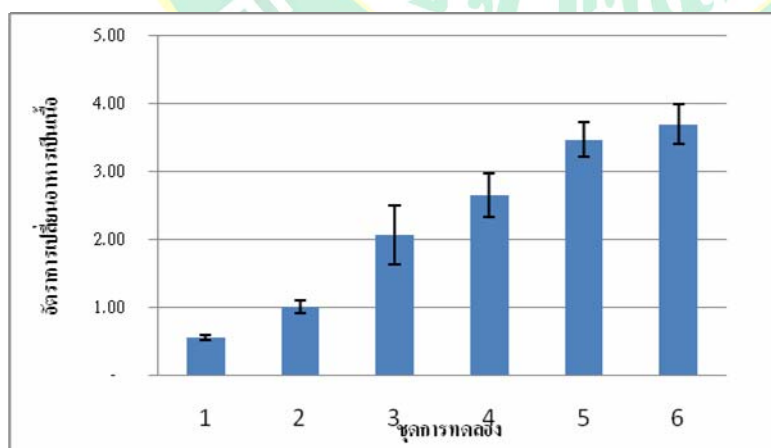
| ชุดการทดลอง | ครั้งที่ / กรัม |        |        | ค่าเฉลี่ย |
|-------------|-----------------|--------|--------|-----------|
|             | 1               | 2      | 3      |           |
| 1           | 0.0345          | 0.0414 | 0.0420 | 0.0393    |
| 2           | 0.0431          | 0.0349 | 0.0536 | 0.0439    |
| 3           | 0.0486          | 0.0647 | 0.0233 | 0.0455    |
| 4           | 0.0530          | 0.0601 | 0.0528 | 0.0553    |
| 5           | 0.0567          | 0.0440 | 0.0565 | 0.0524    |
| 6           | 0.0652          | 0.0770 | 0.0366 | 0.0596    |



**ภาพที่ 6** อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG)

ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ระหว่างวันที่ 15 ถึง 21

ในสัปดาห์ที่ 3 เมื่อวิเคราะห์ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FEED CONVERSION RATE: FCR) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) พบว่าชุดการทดลองที่ 6 มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูงที่สุดคือ  $3.70 \pm 0.2888$  รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 5, 4, 3, 2 และ 1 โดยมีค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ คือ  $3.48 \pm 0.2584$ ,  $2.66 \pm 0.3139$ ,  $2.08 \pm 0.4390$ ,  $1.02 \pm 0.1010$  และ  $0.56 \pm 0.0435$  ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ (ANOVA) โดยวิธี Duncan's multiple rang test (DMRC) พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซนต์ ดังภาพที่ 7



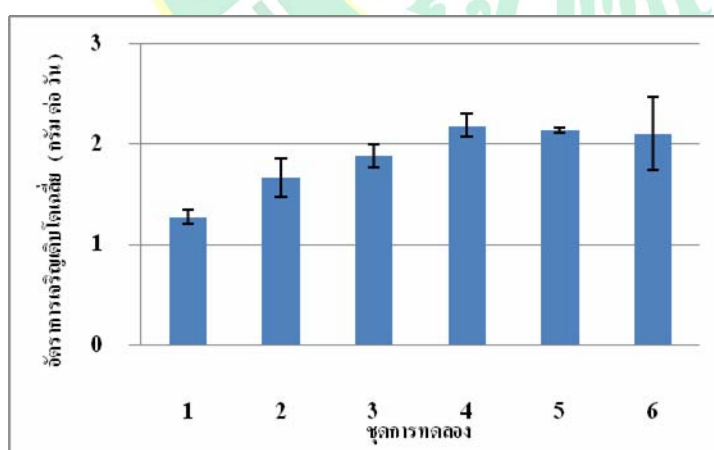
**ภาพที่ 7** อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FEED CONVERSION RATE: FCR)

ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 21 วัน

สัปดาห์ที่ 4 ภายหลังการให้อาหารทั้ง 6 ชุดการทดลองเป็นเวลา 28 วัน ปรากฏว่าชุดการทดลองที่ 4 มีระดับน้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW) มากที่สุด คือ  $2.19 \pm 0.1174$  กรัม รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 5, 6, 3, 2 และ 1 โดยมีปริมาณน้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย คือ  $2.14 \pm 0.0264$ ,  $2.11 \pm 0.3634$ ,  $1.89 \pm 0.1160$ ,  $1.67 \pm 0.1887$  และ  $1.28 \pm 0.0651$  กรัม ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ(ANOVA)โดยวิธี Duncan's multiple rang test (DMRC) พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซนต์ ดัง ตารางที่ 11 และ ภาพที่ 8

ตารางที่ 11 น้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 28 วัน

| ชุดการทดลอง | ครั้งที่ / กรัม |        |        | ค่าเฉลี่ย |
|-------------|-----------------|--------|--------|-----------|
|             | 1               | 2      | 3      |           |
| 1           | 1.2018          | 1.3145 | 1.3145 | 1.2770    |
| 2           | 1.8839          | 1.5883 | 1.5330 | 1.6684    |
| 3           | 1.9632          | 1.9419 | 1.7524 | 1.8858    |
| 4           | 2.2405          | 2.2686 | 2.0526 | 2.1872    |
| 5           | 2.1619          | 2.1133 | 2.1554 | 2.1435    |
| 6           | 2.3738          | 2.2639 | 1.6966 | 2.1114    |



ภาพที่ 8 น้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 28 วัน

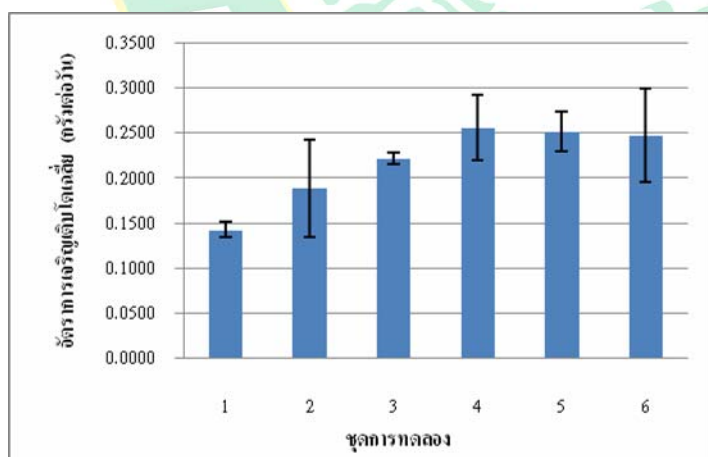


สำหรับการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ปรากฏว่าชุดการทดลองที่ 4 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยมากที่สุด คือ  $0.2567 \pm 0.0338$  กรัมต่อตัว รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 5, 6, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน คือ  $0.2521 \pm 0.0490$ ,  $0.2481 \pm 0.0162$ ,  $0.2221 \pm 0.0275$ ,  $0.1891 \pm 0.0379$  และ  $0.1428 \pm 0.0407$  กรัมต่อวัน ตามลำดับ จาก การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ(ANOVA)โดยวิธี Duncan's multiple rang test (DMRC) พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซนต์ ดังตารางที่ 12 และภาพที่ 9

ตารางที่ 12 อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย ต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG)

ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ระหว่างวันที่ 22 ถึง 28

| ชุดการทดลอง | ครั้งที่ / กรัม |        |        | ค่าเฉลี่ย |
|-------------|-----------------|--------|--------|-----------|
|             | 1               | 2      | 3      |           |
| 1           | 0.1085          | 0.1322 | 0.1878 | 0.1428    |
| 2           | 0.2017          | 0.1465 | 0.2190 | 0.1891    |
| 3           | 0.1953          | 0.2208 | 0.2503 | 0.2221    |
| 4           | 0.2265          | 0.2503 | 0.2932 | 0.2567    |
| 5           | 0.2319          | 0.2164 | 0.3079 | 0.2521    |
| 6           | 0.2355          | 0.2664 | 0.2424 | 0.2481    |



ภาพที่ 9 อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย ต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG)

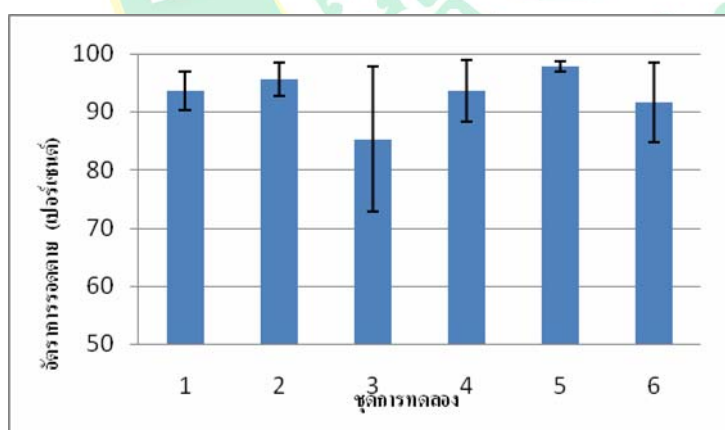
ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ระหว่างวันที่ 22 ถึง 28

เมื่อเลี้ยงกุ้งจนครบกำหนดตามแผนการทดลองพบว่ากุ้งชุดการทดลองที่ 1 ถึง 6 มีอัตราการรอดคือ  $94 \pm 3$ ,  $96 \pm 3$ ,  $85 \pm 13$ ,  $94 \pm 5$ ,  $98 \pm 1$  และ  $92 \pm 7$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับชุดการทดลอง จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ (ANOVA) โดยวิธี Duncan's multiple rang test (DMRC) พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ (ANOVA) โดยวิธี Duncan's multiple rang test (DMRC) พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 13 และภาพที่ 10

**ตารางที่ 13** อัตราการรอดตาย SURVIVAL RATE (เปอร์เซ็นต์) ของกุ้งขาวแวนนาไม

(*Penaeus vannamei*) ทั้ง 6 ชุดการทดลอง

| ชุดการทดลอง | ครั้งที่ / กรัม |    |    | ค่าเฉลี่ย |
|-------------|-----------------|----|----|-----------|
|             | 1               | 2  | 3  |           |
| 1           | 92              | 98 | 92 | 94        |
| 2           | 98              | 93 | 96 | 96        |
| 3           | 73              | 98 | 86 | 85        |
| 4           | 97              | 88 | 97 | 94        |
| 5           | 98              | 97 | 98 | 98        |
| 6           | 86              | 90 | 99 | 92        |



**ภาพที่ 10** อัตราการรอดตาย SURVIVAL RATE (เปอร์เซ็นต์) ของกุ้งขาวแวนนาไม

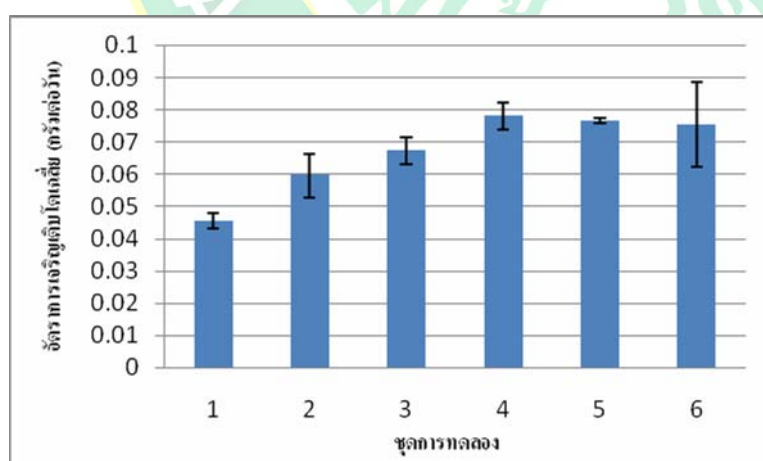
(*Penaeus vannamei*) ทั้ง 6 ชุดการทดลอง

สำหรับการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันโดยรวม (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ชุดการทดลองที่ 4 ที่ใช้ปริมาณอาหารทั้งหมด เท่ากับ 368.40 กรัม มีการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันดี ที่สุด คือ  $0.0780 \pm 0.0042$  กรัมต่อวัน รองลงมาคือชุดที่ 5, 6, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าการเจริญเติบโตเฉลี่ยคือ  $0.0765 \pm 0.0009$ ,  $0.0753 \pm 0.0130$ ,  $0.0673 \pm 0.0041$ ,  $0.0595 \pm 0.0067$  และ  $0.0455 \pm 0.0023$  กรัมต่อวัน ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ (ANOVA) โดยวิธี Duncan's multiple rang test (DMRC) พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซนต์ ดังตารางที่ 14 และภาพที่ 11

ตารางที่ 14 อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG)

ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 28 วัน

| ชุดการทดลอง | ครั้งที่ / กรัม |        |        | ค่าเฉลี่ย |
|-------------|-----------------|--------|--------|-----------|
|             | 1               | 2      | 3      |           |
| 1           | 0.0429          | 0.0469 | 0.0469 | 0.0455    |
| 2           | 0.0672          | 0.0567 | 0.0547 | 0.0595    |
| 3           | 0.0700          | 0.0693 | 0.0625 | 0.0673    |
| 4           | 0.0800          | 0.0810 | 0.0732 | 0.0780    |
| 5           | 0.0771          | 0.0754 | 0.0769 | 0.0765    |
| 6           | 0.0847          | 0.0808 | 0.0605 | 0.0753    |



ภาพที่ 11 อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG)

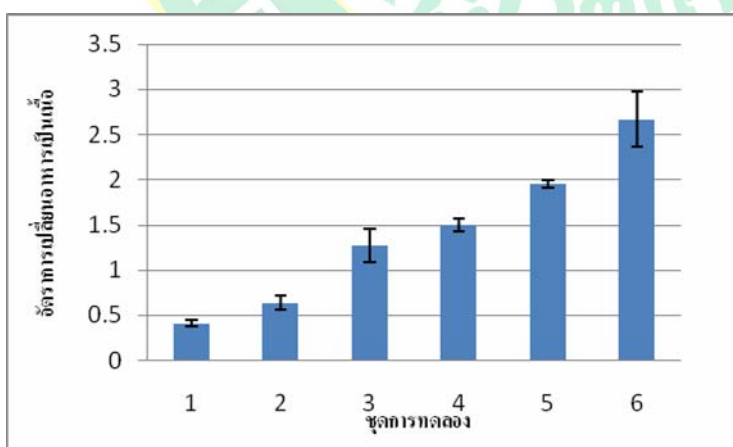
ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 28 วัน

ส่วนอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FEED CONVERSION RATE: FCR) พบว่าชุดการทดลองที่ 6 มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูงที่สุดคือ  $2.67 \pm 0.3059$  รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 5, 4, 3, 2 และ 1 โดยมีค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ คือ  $1.95 \pm 0.0436$ ,  $1.50 \pm 0.0747$ ,  $1.27 \pm 0.1878$ ,  $0.64 \pm 0.0832$  และ  $0.419 \pm 0.0316$  ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ (ANOVA) โดยวิธี Duncan's multiple rang test (DMRC) พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซนต์ ดังตารางที่ 15 และภาพที่ 12

ตารางที่ 15 อัตราอาหารแลกเนื้อ (FEED CONVERSION RATE: FCR) ของกุ้งขาวแวนนาไม

(*Penaeus vannamei*) อายุ 28 วัน

| ชุดการทดลอง | ครั้งที่ / กรัม |      |      | ค่าเฉลี่ย |
|-------------|-----------------|------|------|-----------|
|             | 1               | 2    | 3    |           |
| 1           | 0.45            | 0.38 | 0.41 | 0.4129    |
| 2           | 0.55            | 0.70 | 0.70 | 0.6485    |
| 3           | 1.44            | 1.08 | 1.36 | 1.2932    |
| 4           | 1.42            | 1.55 | 1.55 | 1.5038    |
| 5           | 1.93            | 2.00 | 1.93 | 1.9535    |
| 6           | 2.51            | 2.51 | 3.04 | 2.6879    |



ภาพที่ 12 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FEED CONVERSION RATE: FCR) ของ

กุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 28 วัน



### วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการเลี้ยงกุ้งขาวฟิเนียส แวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ในระบบการเลี้ยงแบบพัฒนา (Intensive culture system) ที่ระดับความหนาแน่น 160 ตัว ต่อ ตารางเมตร ด้วยระดับการให้อาหารที่แตกต่างกันทั้ง 6 ระดับ ใน 6 ชุดการทดลอง พบว่า

ในสัปดาห์ที่ 1 กุ้งชุดการทดลองที่ 1 ถึง 6 มีน้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW) เท่ากับ  $0.0230 \pm 0.0103$ ,  $0.0240 \pm 0.0124$ ,  $0.0251 \pm 0.0100$ ,  $0.0224 \pm 0.0096$ ,  $0.0292 \pm 0.0136$  และ  $0.0231 \pm 0.0108$  กรัมต่อตัว ตามลำดับชุดการทดลอง

ในสัปดาห์ที่ 2 กุ้งชุดการทดลองที่ 1 ถึง 6 มีน้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW) เท่ากับ  $0.1500 \pm 0.0813$ ,  $0.1949 \pm 0.0981$ ,  $0.1840 \pm 0.0796$ ,  $0.1913 \pm 0.1018$ ,  $0.2189 \pm 0.0846$  และ  $0.1741 \pm 0.0709$  กรัมต่อตัว ตามลำดับชุดการทดลอง

ในสัปดาห์ที่ 3 กุ้งชุดการทดลองที่ 1 ถึง 6 มีน้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW) เท่ากับ  $0.4251 \pm 0.1660$ ,  $0.5019 \pm 0.2529$ ,  $0.5027 \pm 0.2668$ ,  $0.5782 \pm 0.2468$ ,  $0.5859 \pm 0.2898$  และ  $0.5912 \pm 0.3200$  กรัมต่อตัว ตามลำดับชุดการทดลอง

ซึ่งต่างจากที่ พรเลิศ (มปป) ได้กล่าวไว้ในคู่มือการเลี้ยงกุ้งขาว โดยทำการเลี้ยงที่ระดับความหนาแน่น 63 ถึง 94 ตัวต่อตารางเมตร และมีระดับการให้อาหารใกล้เคียงกับชุดการทดลองที่ 3 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 ถึง 3 กุ้งจะมีน้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW) เท่ากับ 0.06, 0.46 และ 1.10 กรัม ตามลำดับ คือ มีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงกว่า แม้ว่าในชุดการทดลองจะมีการให้อาหารมากกว่าที่ พรเลิศ (มปป) กำหนดไว้ เนื่องจากการเลี้ยงกุ้งในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งพัฒนา กุ้งระยะ 1 เดือนแรก มีการกินอาหารธรรมชาติมากกว่าอาหารที่ให้ เวียง (มปป) และอาหารธรรมชาติเป็นแหล่งของโปรตีนที่มีคุณภาพสูง เป็นแหล่งของกรดไขมันที่จำเป็นในกลุ่มของโอเมกา 3 โดยเฉพาะ EPA ( $20:5n-3$ ) และ DHA ( $22:6n-3$ ) เป็นแหล่งของวิตามินที่สำคัญอื่นๆ (unknown growth-promoting factor) บางกลุ่มมีขนาดเล็กพร้อมกับมีเอนไซม์ในตัวเอง (Munilla-Moran et al., 1990) ซึ่งกรดอะมิโนเหล่านั้นมีความจำเป็นต่อกุ้งทะเล (Covey and forster, 1997) และกุ้งของพรเลิศ (มปป) มีความหนาแน่นที่ต่ำกว่าในชุดการทดลองจึงมีโอกาที่จะกินอาหารธรรมชาติได้มากกว่าทำให้มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าชุดการทดลอง

ในสัปดาห์ที่ 4 กุ้งในชุดการทดลองที่ 3, 4, 5 และ 6 การเจริญเติบโตของกุ้งสอดคล้องกับที่  
พรเลิศ (มปป) ได้ระบุไว้คือน้ำหนัก 2 กรัม ซึ่งอยู่ในช่วงที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ส่วนชุดการทดลองที่ 1 และ 2 การเจริญเติบโตต่ำกว่าที่กำหนด ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติ  
( $p < 0.05$ ) ที่แตกต่างไปจากกลุ่ม

และจากผลการทดลองการให้อาหารเพิ่มขึ้นในชุดการทดลองที่ 5 และ 6 เป็นการให้อาหาร  
มากเกินไป สัตว์น้ำจะกินอาหารแค่ได้รับพลังงานเพียงพอเท่านั้น แล้วก็จะหยุดกินอาหาร ทำให้อาหารเหลือ ซึ่งอาหารที่เหลือเหล่านั้นเป็นผลให้คุณภาพน้ำเสีย (Boyd, 1979) แต่การเจริญเติบโต  
ของกุ้งยังคงเท่าเดิม



## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเลี้ยงกุ้งขาว (*Penaeus vannamei*) ด้วยปริมาณอาหารที่แตกต่างกัน เป็นระยะเวลา 1 เดือน ผลปรากฏว่าใน 3 สัปดาห์แรก การเจริญเติบโตของกุ้งไม่มีความแตกต่างกันในทั้ง 6 ชุดการทดลอง แต่ในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ชุดการทดลองที่ 4 มีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุดโดยมีน้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย (MEAN BODY WEIGHT: MBW) เท่ากับ  $2.19 \pm 0.1174$  กรัม และมีการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) เท่ากับ  $0.0780 \pm 0.0042$  กรัมต่อวัน ตลอดระยะเวลาการเลี้ยงใช้อาหารทั้งหมด 368.40 กรัมต่อกุ้ง 160 ตัว จากการวิเคราะห์หัตถการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อหรือ (FCR) มีค่าเท่ากับ  $1.50 \pm 0.0747$

สำหรับการให้อาหารในปริมาณที่สูงขึ้น การเจริญเติบโตของกุ้งก็ไม่มีความแตกต่างกับชุดการทดลองที่ 4 แต่การให้อาหารกุ้งในระดับที่สูงขึ้นจะทำให้ต้นทุนเพิ่มสูงขึ้น และอาหารที่เหลือจะส่งผลให้คุณภาพน้ำเสีย

### บรรณานุกรม

กมลศิริ พันธนิยะ. 2546. กุ้งขาวแวนนาไม. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ: 22 ตุลาคม.

จาก [http://www.nicaonline.com/white shrimp](http://www.nicaonline.com/white%20shrimp)

การเลี้ยงกุ้งขาวในบ่อปูด้วยโพลีเอททิลีน (Polyethylene, PE). 2551. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ: 22 ตุลาคม. จาก [http://www.thailandshrimp.com/data/agriculture\\_vannamei\\_p8.htm](http://www.thailandshrimp.com/data/agriculture_vannamei_p8.htm)

นภค ภูพานิช. 2549. การเพาะเลี้ยงและการใช้ประโยชน์จากอาร์ทีเมีย. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 18 เมษายน. จาก <http://www.ku.ac.th/e-magazine/february47/agri/artimia.html>

ประจวบ หล้าอุบล. 2547. การรวบรวมวิเคราะห์และสังเคราะห์งานวิจัยกุ้งทะเลของประเทศไทย. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

พรเลิศ จันทรรักษ์กุล. มปป. เอกสารคู่มือการเลี้ยงกุ้งขาว

ลัดดา วงรัตน์. 2543. คู่มือการเลี้ยงแพลงก์ตอน. กรุงเทพฯ : หน้า 76 -77.

เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2540. โภชนศาสตร์และการให้อาหารสัตว์น้ำ. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สันทนา ดวงสวัสดิ์. 2523. หอนแดง. วารสารสัตว์น้ำ ปีที่ 13 ฉบับที่ 155 ประจำเดือน กรกฎาคม 2545.

อาทินันท์ ประสมพงศ์. 2546. เทคนิคการเลี้ยงกุ้งขาว หรือ วานาไม. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 18 เมษายน. จาก [http://203.158.191.28/SHR/data/view\\_article.htm30.htm](http://203.158.191.28/SHR/data/view_article.htm30.htm).

Cowey and forster, 1997 **The essential amino – acid requirements of the prawn**



ใน เวียง เชื้อโพธิ์หัก, 2540. โภชนศาสตร์และการให้อาหารสัตว์น้ำ. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Munilla-Moran et al. 1990 **The role of exogenous enzymes in digestion in cultured turbot larvae** ใน เวียง เชื้อโพธิ์หัก, 2540. โภชนศาสตร์และการให้อาหารสัตว์น้ำ. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Boyd. 1979 **water quality in warm water fish ponds.** ใน เวียง เชื้อโพธิ์หัก, 2540. โภชนศาสตร์และการให้อาหารสัตว์น้ำ. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์





ภาคผนวก (ก)



**ภาพภาคผนวกที่ 1** การต่อประกอบโครงของกระชังภายในอาคารช่วง บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด มหาชน (CPF) อำเภอละแม จังหวัดชุมพร (ก)



**ภาพภาคผนวกที่ 2** การต่อประกอบโครงของกระชังภายในอาคารช่วง บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด มหาชน (CPF) อำเภอละแม จังหวัดชุมพร (ข)





ภาพภาคผนวกที่ 3 การเคลื่อนย้ายกระชังไปบ่อเลี้ยงกุ้ง B6 สำหรับเตรียมการทดลอง



ภาพภาคผนวกที่ 4 การวางกระชังในบ่อเลี้ยงกุ้ง B6 เพื่อเตรียมการปล่อยลูกกุ้ง





ภาพภาคผนวกที่ 5 สภาพโดยทั่วไปของบ่อเลี้ยงกุ้ง B6 บริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด มหาชน (CPF) อำเภอละแม จังหวัดชุมพร ที่ใช้ทำการทดลอง



ภาพภาคผนวกที่ 6 กระชังสำหรับการทดลองที่วางเสร็จสมบูรณ์พร้อมที่จะปล่อยลูกกุ้ง



ภาพภาคผนวกที่ 7 การขนส่งลูกกุ้งของ บริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหารจำกัด มหาชน (CPF) จากตำบลท่าบอง อำเภอรอนโคก จังหวัดสงขลา สำหรับการทดลอง



ภาพภาคผนวกที่ 8 การนับลูกกุ้งจำนวน 160 ตัว ต่อ 1 กระชัง เพื่อทำการทดลอง





ภาพภาคผนวกที่ 9 การปล่อยลูกกุ้งลงในกระชังที่เตรียมไว้



ภาพภาคผนวกที่ 10 การชั่งน้ำหนักลูกกุ้งเพื่อวิเคราะห์ผลการทดลอง โดยใช้เครื่องชั่ง  
ทศนิยม 4 ตำแหน่ง



ภาพภาคผนวกที่ 11 ขนาดความยาวของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 7 วัน



ภาพภาคผนวกที่ 12 ขนาดความยาวของกุ้งขาวแวนนาไม (*penaeus vannamei*) อายุ 14 วัน

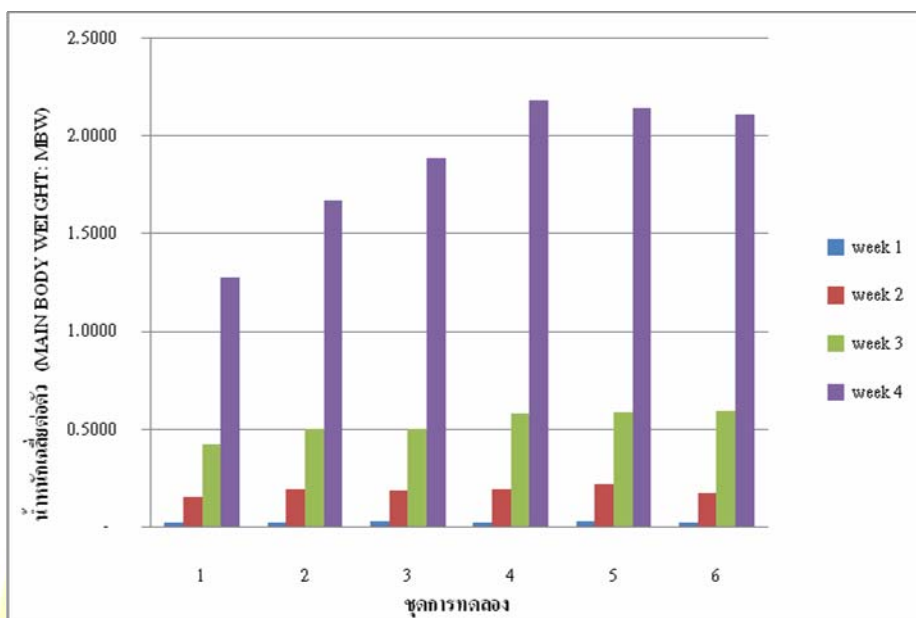




ภาพภาคผนวกที่ 13 ขนาดความยาวของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 21 วัน



ภาพภาคผนวกที่ 14 ขนาดความยาวของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 28 วัน



**ภาพภาคผนวกที่ 15** น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ทั้ง 6 ชุดการทดลอง

**ตารางภาคผนวกที่ 1** น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) (กรัม) และ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) (กรัมต่อวัน)

| ชุดการทดลอง | น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว<br>(กรัม) | อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน<br>(กรัมต่อวัน) |
|-------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1           | 0.0230                        | 0.0030                                          |
| 2           | 0.0240                        | 0.0032                                          |
| 3           | 0.0251                        | 0.0033                                          |
| 4           | 0.0224                        | 0.0029                                          |
| 5           | 0.0292                        | 0.0039                                          |
| 6           | 0.0231                        | 0.0030                                          |

**ตารางภาคผนวกที่ 2** ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 7 วัน

| Source    | df | SS     | MS | F    | F.05 | F.01 | F-Prob |
|-----------|----|--------|----|------|------|------|--------|
| Treatment | 5  | 0.0001 | 0  | 1.26 | 3.11 | 5.06 | 0.343  |
| Ex.Error  | 12 | 0.0002 | 0  |      |      |      |        |
| Total     | 17 | 0.0003 | 0  |      |      |      |        |

GRAND MEAN = 2.45

CV = 15.63 %

**ตารางภาคผนวกที่ 3** การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 7 วัน

| NAME | MEAN   | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|------|--------|---------------------------------|
| T5   | 0.0291 | A                               |
| T3   | 0.0251 | A                               |
| T2   | 0.0240 | A                               |
| T6   | 0.0231 | A                               |
| T1   | 0.0230 | A                               |
| T4   | 0.0224 | A                               |

**ตารางภาคผนวกที่ 4** ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน AVERAGE DAY GROWTH (ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ช่วงวันที่ 1 ถึง 7

| Source    | df | SS | MS | F    | F.05 | F.01 | F-Prob |
|-----------|----|----|----|------|------|------|--------|
| Treatment | 5  | 0  | 0  | 1.33 | 3.11 | 5.06 | 0.3155 |
| Ex.Error  | 12 | 0  | 0  |      |      |      |        |
| Total     | 17 | 0  | 0  |      |      |      |        |

GRAND MEAN = 3.22

CV = 16.98 %



**ตารางภาคผนวกที่ 5** การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ช่วงวันที่ 1 ถึง 7

| NAME | MEAN   | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|------|--------|---------------------------------|
| T5   | 0.0039 | A                               |
| T3   | 0.0033 | A                               |
| T2   | 0.0031 | A                               |
| T1   | 0.003  | A                               |
| T6   | 0.003  | A                               |
| T4   | 0.0029 | A                               |

**ตารางภาคผนวกที่ 6** น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) (กรัม) และ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย ต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) (กรัมต่อตัว) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 14 วัน

| ชุดการทดลอง | น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว<br>(กรัม) | อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน<br>(กรัมต่อวัน) |
|-------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1           | 0.1500                        | 0.0181                                          |
| 2           | 0.1949                        | 0.0244                                          |
| 3           | 0.1840                        | 0.0227                                          |
| 4           | 0.1913                        | 0.0241                                          |
| 5           | 0.2189                        | 0.0271                                          |
| 6           | 0.1741                        | 0.0216                                          |

**ตารางผนวกที่ 7** ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 14 วัน

| Source    | df | SS     | MS     | F    | F.05 | F.01 | F-Prob |
|-----------|----|--------|--------|------|------|------|--------|
| Treatment | 5  | 0.0079 | 0.0016 | 1.08 | 3.11 | 5.06 | 0.4198 |
| Ex.Error  | 12 | 0.0175 | 0.0015 |      |      |      |        |
| Total     | 17 | 0.0254 | 0.0015 |      |      |      |        |

GRAND MEAN = 0.19

CV = 20.60%

**ตารางผนวกที่ 8** การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 14 วัน

| NAME | MEAN   | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|------|--------|---------------------------------|
| T5   | 0.2189 | A                               |
| T2   | 0.1949 | A                               |
| T4   | 0.1913 | A                               |
| T3   | 0.184  | A                               |
| T6   | 0.1741 | A                               |
| T1   | 0.15   | A                               |

**ตารางภาคผนวกที่ 9** ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ช่วงวันที่ 8 ถึง 14

| Source    | df | SS     | MS | F    | F.05 | F.01 | F-Prob |
|-----------|----|--------|----|------|------|------|--------|
| Treatment | 5  | 0.0001 | 0  | 0.99 | 3.11 | 5.06 | 0.5378 |
| Ex.Error  | 12 | 0.0003 | 0  |      |      |      |        |
| Total     | 17 | 0.0005 | 0  |      |      |      |        |

GRAND MEAN = 2.30

CV = 22.95 %

**ตารางภาคผนวกที่ 10** การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ช่วงวันที่ 8 ถึง 14

| NAME | MEAN   | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|------|--------|---------------------------------|
| T5   | 0.0271 | A                               |
| T2   | 0.0244 | A                               |
| T4   | 0.0241 | A                               |
| T3   | 0.0227 | A                               |
| T6   | 0.0216 | A                               |
| T1   | 0.0181 | A                               |

**ตารางภาคผนวกที่ 11** น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) (กรัม) และ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) (กรัมต่อตัว) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 21 วัน

| ชุดการทดลอง | น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว<br>(กรัม) | อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน<br>(กรัมต่อวัน) |
|-------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1           | 0.4251                        | 0.0393                                          |
| 2           | 0.5019                        | 0.0439                                          |
| 3           | 0.5027                        | 0.0455                                          |
| 4           | 0.5782                        | 0.0553                                          |
| 5           | 0.5859                        | 0.0524                                          |
| 6           | 0.5912                        | 0.0596                                          |

**ตารางภาคผนวกที่ 12** ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของ น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 21 วัน

| Source    | df | SS     | MS     | F    | F.05 | F.01 | F-Prob |
|-----------|----|--------|--------|------|------|------|--------|
| Treatment | 5  | 0.0652 | 0.013  | 1.57 | 3.11 | 5.06 | 0.2404 |
| Ex.Error  | 12 | 0.0995 | 0.0083 |      |      |      |        |
| Total     | 17 | 0.1647 | 0.0097 |      |      |      |        |

GRAND MEAN = 0.53

CV = 17.15%



**ตารางภาคผนวกที่ 13** การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 21 วัน

| NAME | MEAN   | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|------|--------|---------------------------------|
| T6   | 0.5912 | A                               |
| T5   | 0.5859 | A                               |
| T4   | 0.5783 | A                               |
| T3   | 0.5027 | A                               |
| T2   | 0.5019 | A                               |
| T1   | 0.4252 | A                               |

**ตารางภาคผนวกที่ 14** ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ช่วงวันที่ 15 ถึง 21

| Source    | df | SS     | MS     | F    | F.05 | F.01 | F-Prob |
|-----------|----|--------|--------|------|------|------|--------|
| Treatment | 5  | 0.0009 | 0.0002 | 1.02 | 3.11 | 5.06 | 0.4489 |
| Ex.Error  | 12 | 0.0021 | 0.0002 |      |      |      |        |
| Total     | 17 | 0.003  | 0.0002 |      |      |      |        |

GRAND MEAN = 4.93

CV = 26.72 %

**ตารางภาคผนวกที่ 15** การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ช่วงวันที่ 15 ถึง 21

| NAME | MEAN   | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|------|--------|---------------------------------|
| T6   | 0.0596 | A                               |
| T4   | 0.0553 | A                               |
| T5   | 0.0524 | A                               |
| T3   | 0.0455 | A                               |
| T2   | 0.0439 | A                               |
| T1   | 0.0393 | A                               |

**ตารางภาคผนวกที่ 16** ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FEED CONVERSION RATE: FCR) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 21 วัน

| Source    | Df | SS      | MS     | F     | F.05 | F.01 | F-Prob |
|-----------|----|---------|--------|-------|------|------|--------|
| Treatment | 5  | 34.2155 | 6.8431 | 14.84 | 3.11 | 5.06 | 0.0002 |
| Ex.Error  | 12 | 5.5336  | 0.4611 |       |      |      |        |
| Total     | 17 | 39.7491 | 2.3382 |       |      |      |        |

GRAND MEAN = 2.39

CV = 28.32 %

**ตารางภาคผนวกที่ 17** การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของอัตราอาหารแลกเนื้อ (FEED CONVERSION RATE: FCR) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 21 วัน

| NAME | MEAN   | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|------|--------|---------------------------------|
| T6   | 4.5900 | A                               |
| T5   | 3.4767 | AB                              |
| T4   | 2.6600 | BC                              |
| T3   | 2.0767 | CD                              |
| T2   | 1.0200 | DE                              |
| T1   | 0.5633 | E                               |

**ตารางภาคผนวกที่ 18** น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) กรัม และ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) กรัม ต่อตัว ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 28 วัน

| ชุดการทดลอง | น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว<br>(กรัม) | อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน<br>(กรัมต่อวัน) |
|-------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1           | 1.28                          | 0.1428                                          |
| 2           | 1.67                          | 0.1891                                          |
| 3           | 1.89                          | 0.2221                                          |
| 4           | 2.19                          | 0.2567                                          |
| 5           | 2.14                          | 0.2521                                          |
| 6           | 2.11                          | 0.2481                                          |

**ตารางภาคผนวกที่ 19** ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของ น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 28 วัน

| Source    | Df | SS     | MS     | F     | F.05 | F.01 | F-Prob |
|-----------|----|--------|--------|-------|------|------|--------|
| Treatment | 5  | 1.8777 | 0.3755 | 11.27 | 3.11 | 5.06 | 0.0006 |
| Ex.Error  | 12 | 0.3997 | 0.0333 |       |      |      |        |
| Total     | 17 | 2.2774 | 0.134  |       |      |      |        |

GRAND MEAN = 1.88

CV = 9.71 %

**ตารางภาคผนวกที่ 20** การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (MEAN BODY WEIGHT: MBW) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 28 วัน

| NAME | MEAN   | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|------|--------|---------------------------------|
| T4   | 2.1872 | A                               |
| T5   | 2.1435 | A                               |
| T6   | 2.1114 | A                               |
| T3   | 1.8858 | AB                              |
| T2   | 1.6684 | B                               |
| T1   | 1.2769 | C                               |



**ตารางภาคผนวกที่ 21** ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน

(AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ช่วงวันที่ 22 ถึง 28

| Source    | Df | SS     | MS     | F    | F.05 | F.01 | F-Prob |
|-----------|----|--------|--------|------|------|------|--------|
| Treatment | 5  | 0.0302 | 0.006  | 4.73 | 3.11 | 5.06 | 0.0129 |
| Ex.Error  | 12 | 0.0153 | 0.0013 |      |      |      |        |
| Total     | 17 | 0.0455 | 0.0027 |      |      |      |        |

GRAND MEAN = 0.22

CV = 16.35 %

**ตารางภาคผนวกที่ 22** การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ช่วงวันที่ 22 ถึง 28

| NAME | MEAN   | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|------|--------|---------------------------------|
| T4   | 0.2567 | A                               |
| T5   | 0.2521 | A                               |
| T6   | 0.2481 | A                               |
| T3   | 0.2221 | A                               |
| T2   | 0.1891 | AB                              |
| T1   | 0.1428 | B                               |

**ตารางภาคผนวกที่ 23** ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ช่วงวันที่ 1 ถึง 28

| Source    | Df | SS     | MS     | F    | F.05 | F.01 | F-Prob |
|-----------|----|--------|--------|------|------|------|--------|
| Treatment | 5  | 0.0021 | 0.0004 | 4.35 | 3.11 | 5.06 | 0.0173 |
| Ex.Error  | 12 | 0.0011 | 0.0001 |      |      |      |        |
| Total     | 17 | 0.0032 | 0.0002 |      |      |      |        |

GRAND MEAN = 6.33

CV = 15.36%

**ตารางภาคผนวกที่ 24** การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (AVERAGE DAY GROWTH: ADG) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ช่วงวันที่ 1 ถึง 28

| NAME | MEAN   | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|------|--------|---------------------------------|
| T6   | 0.0781 | A                               |
| T5   | 0.0676 | A                               |
| T4   | 0.0662 | A                               |
| T3   | 0.0649 | A                               |
| T2   | 0.0604 | A                               |
| T1   | 0.0426 | B                               |

**ตารางภาคผนวกที่ 25** ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FEED CONVERSION RATE: FCR) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ทุกชุดการทดลอง

| Source    | Df | SS      | MS     | F     | F.05 | F.01 | F-Prob |
|-----------|----|---------|--------|-------|------|------|--------|
| Treatment | 5  | 10.556  | 2.1112 | 87.14 | 3.11 | 5.06 | 0      |
| Ex.Error  | 12 | 0.2907  | 0.0242 |       |      |      |        |
| Total     | 17 | 10.8468 | 0.638  |       |      |      |        |

GRAND MEAN = 1.42

CV = 10.99 %

**ตารางภาคผนวกที่ 26** การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของอัตราอาหารแลกเนื้อ (FEED CONVERSION RATE: FCR) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ทุกชุดการทดลอง

| NAME | MEAN   | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|------|--------|---------------------------------|
| T6   | 2.6867 | A                               |
| T5   | 1.9533 | B                               |
| T4   | 1.5067 | C                               |
| T3   | 1.2933 | C                               |
| T2   | 0.6500 | D                               |
| T1   | 0.4133 | D                               |

**ตารางภาคผนวกที่ 27** ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของอัตราการรอดตาย SURVIVAL RATE

(เปอร์เซ็นต์) ของของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ทุกชุดการทดลอง

| Source    | Df | SS       | MS      | F    | F.05 | F.01 | F-Prob |
|-----------|----|----------|---------|------|------|------|--------|
| Treatment | 5  | 259.1111 | 51.8222 | 1.26 | 3.11 | 5.06 | 0.341  |
| Ex.Error  | 12 | 492.6667 | 41.0556 |      |      |      |        |
| Total     | 17 | 751.7778 | 44.2222 |      |      |      |        |

GRAND MEAN = 93.11

CV = 6.89 %

**ตารางภาคผนวกที่ 28** การวิเคราะห์ทางสถิติแบบของ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ของอัตราการรอดตาย SURVIVAL RATE (เปอร์เซ็นต์) ของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ทุกชุดการทดลอง

| NAME | MEAN  | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|------|-------|---------------------------------|
| T5   | 97.67 | A                               |
| T2   | 95.67 | A                               |
| T1   | 94.00 | A                               |
| T4   | 94.00 | A                               |
| T6   | 91.67 | A                               |
| T3   | 85.67 | A                               |





## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – นามสกุล : นายอนรรักษ์ รุ่งเรือง  
 เกิดเมื่อวันที่ : 19 สิงหาคม พ.ศ. 2530  
 ประวัติการศึกษา : โรงเรียนสตรีทุ่งสง มัธยมศึกษาตอนต้น-มัธยมศึกษาตอนปลาย ปี 2548  
 : วท.บ สาขาวิชาการประมงปี 2553  
 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร จังหวัดชุมพร  
 ประวัติการทำงาน : คณะองค์การนักศึกษามหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร



NAME : Mr. ANURAK RUNGREUNG  
 DATH OF BIRTH : 19 AUGUST 1987  
 EDUCATION : SATRITHUNGSONG PRIMARY-HIGHT SCHOOL; 2005  
 BACHELOR OF SCIENCE AQUICULTURE OF FISHERY, 2010  
 MAEJO UNIVERSITY CHUMPHON CAMPUS  
 EXPERIENS : MAEJO UNIVERSITY STUDENT ORGANIZATION 2008