ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมง)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์การประมง	ชีววิทยาประมง
สาขา	**ภาควิชา**

เรื่อง ผลของไวรัส *Macrobrachium rosenbergii* Nodavirus (MrNV) และ Extra Small Virus (XSV)ในแม่พันธุ์กุ้งก้ามกรามต่อคุณภาพลูกกุ้ง

Effect of *Macrobrachium rosenbergii* Nodavirus (MrNV) and Extra Small Virus (XSV) in Giant Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) Broodstocks on Post Larvae Quality

นามผู้วิจัย นายจักรพงศ์ นีละมนต์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิตี้ ชูเชิด, Ph.D.)

กรรมการ .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชลอ ลิ้มสุวรรณ, Ph.D.)

กรรมการ .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วราห์ เทพาหุดี, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....
(รองศาสตราจารย์อนงค์ จีรภัทร์, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....
(รองศาสตราจารย์วินัย อาจคงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 5 **เดือน** เมษายน **พ.ศ.** 2549

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของไวรัส *Macrobrachium rosenbergii* Nodavirus (MrNV) และ Extra Small Virus (XSV)ในแม่พันธุ์กุ้งก้ามกรามต่อคุณภาพลูกกุ้ง

Effect of *Macrobrachium rosenbergii* Nodavirus (MrNV) and Extra Small Virus (XSV) in Giant Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) Broodstocks on Post Larvae Quality

โดย

นายจักรพงศ์ นีละมนต์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมง)
พ.ศ. 2549

ISBN 974–16–1423-3

จักรพงศ์ นีละมนต์ 2549: ผลของไวรัส *Macrobrachium rosenbergii* Nodavirus (MrNV) และ Extra Small Virus (XSV)ในแม่พันธุ์กุ้งก้ามกรามต่อคุณภาพลูกกุ้ง ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมง) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง ภาควิชาชีววิทยาประมง ประธานกรรมการที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิติ ชูเชิด, Ph.D. 73 หน้า
ISBN 974–16–1423-3

การศึกษาความดกของไข่จากแม่พันธุ์กุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii*) สายพันธุ์ดั้งเดิมตรวจไม่พบเชื้อไวรัส และแม่พันธุ์กุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ใหม่ (CPF) ซึ่งตรวจพบการติดเชื้อไวรัส *Macrobrachium rosenbergii* Nodavirus (MrNV) และ Extra Small Virus (XSV) โดยความสัมพันธ์ระหว่างความดกของไข่ และความยาวมาตรฐานของแม่พันธุ์กุ้งสายพันธุ์ดั้งเดิมที่ไม่พบเชื้อไวรัสและแม่พันธุ์กุ้งสายพันธุ์ใหม่ที่ติดเชื้อไวรัส ได้สมการดังนี้ $F = 0.092 L^{2.5009}$ และ $F = 0.508 L^{2.1704}$ ตามลำดับ

ผลการเปรียบเทียบการอนุบาลลูกกุ้งจากแม่กุ้งสายพันธุ์ดั้งเดิมตรวจไม่พบเชื้อไวรัส (ชุดที่ 1) ลูกกุ้งจากแม่กุ้งสายพันธุ์ใหม่ที่ตรวจพบการติดเชื้อไวรัส (ชุดที่ 2 และ ชุดที่ 3) โดยอนุบาลลูกกุ้งในถังไฟเบอร์กลาสจำนวนแหล่งละ 3 ถัง ใช้น้ำความเค็ม 15 ส่วนในพันส่วน ปริมาตรถังละ 2.5 ตัน (2.5 ลูกบาศก์เมตร) ปล่อยลูกกุ้งความหนาแน่น 100,000 ตัว/ลูกบาศก์เมตร อนุบาลนาน 25 วัน พบว่าอัตรารอดเฉลี่ยของลูกกุ้งจากแม่พันธุ์ชุดที่ 1ที่ปลอดเชื้อไวรัส มีค่าเท่ากับ 81.40 เปอร์เซ็นต์ และมีคะแนนการประเมินคุณภาพลูกกุ้ง(ใช้ลักษณะภายนอกเป็นเกณฑ์ในการประเมิน)มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.4 คะแนน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับอัตรารอดเฉลี่ยของลูกกุ้งจากแม่กุ้งชุดที่ 2 ซึ่งพบการปนเปื้อนของเชื้อไวรัส MrNV และ XSV ในปริมาณน้อย (พบไวรัสในเนื้อเยื่อ)มีค่าอัตรารอดเฉลี่ยเท่ากับ 40.66 เปอร์เซ็นต์ และมีคะแนนการประเมินคุณภาพลูกกุ้งเฉลี่ยเท่ากับ 4.2 คะแนน ในขณะที่อัตรารอดเฉลี่ยของแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 3 ซึ่งพบการปนเปื้อนของเชื้อไวรัสในปริมาณมาก (พบไวรัสในเนื้อเยื่อและเลือด) มีค่าเท่ากับ 4.93 เปอร์เซ็นต์ และมีคะแนนการประเมินคุณภาพลูกกุ้งเฉลี่ยเท่ากับ 3.0 คะแนน ค่าของคุณภาพน้ำตลอดการทดลองพบว่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกราม การศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่าเชื้อไวรัส MrNV และ XSV มีผลต่ออัตรารอดและคุณภาพของลูกกุ้ง

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่อประธานกรรมการ 29, มี.ค., 49

Chakkrapong Neelamon 2006: Effect of *Macrobrachium rosenbergii* Nodavirus (MrNV) and Extra Small Virus (XSV) in Giant Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) Broodstocks on Post Larvae Quality. Master of Science (Fisheries Science), Major Field: Fisheries Science, Department of Fishery Biology. Thesis Advisor: Assistant Professor Niti Chuchird, Ph.D. 73 pages.
ISBN 974–16–1423-3

This study compared the fecundity of Giant Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) Native Species in which no virus was detected with the fecundity of Giant Freshwater Prawn (CPF) that tested positive for *Macrobrachium rosenbergii* nodavirus (MrNV) and extra small virus (XSV). The relationship between fecundity (F) and total length of uninfected Giant Freshwater Prawn (Native Species) and infected Giant Freshwater Prawn (CPF) can be expressed as $F = 0.092\ L^{2.5009}$ and $F = 0.508\ L^{2.1704}$, respectively.

The larvae of the Giant Freshwater Prawn (Native Species) in which no virus was detected (Set 1) and the larvae of Giant Freshwater Prawn (CPF), which tested positive for the viruses, (Set 2 and Set 3) were raised in nursery tanks for 25 days. There were 3 fiberglass nursery tanks for each source with capacity of 2.5 m^3. They were filled with water with salinity of 15 ppt. and the prawn larvae were stocked at the density of 100,000 prawn/m^3. After 25 days the average survival rate of Set 1 was 81.40% and their average quality score (based on external appearance) was 11.4 points. These values differed to a statistically significant degree from Set 2, which had a average survival rate of 40.66% and a average quality score of 4.2 points. In Set 2, MrNV and XSV were found only in the shrimp tissue. For Set 3 the average viral infection was more severe (the viruses were found in both the tissue and the hemolymph. In Set 3 the survival rate was only 4.93% and the average quality score was only 3.0 points. Throughout the experimental period the water quality was found to be suitable for raising Giant Freshwater Prawn. The results demonstrated that MrNV and XSV have a negative effect on the survival rate and quality of prawn post larvae.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

29 / March / 06

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิติ ชูเชิด ประธานกรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชลอ ลิ้มสุวรรณ กรรมการวิชาเอก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วราห์ เทพาหุดี กรรมการวิชารอง ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องในการเขียนเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุนันท์ ภัทรจินดา ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่องการวิจัยเพื่อพัฒนาการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ กุ้งขาวแวนนาไม และกุ้งก้ามกรามอย่างยั่งยืนที่ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวนทอง จุฑาเกตุ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ คุณ นิธิศ ภัทรกุลชัย เจ้าของฟาร์มเกษตรสมบูรณ์ อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี ที่ได้กรุณาให้สถานที่ทำการวิจัย และตลอดจนพี่ๆ เพื่อนๆทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือในทุกสิ่งทุกอย่าง

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจตลอดการศึกษา

จักรพงศ์ นีละมนต์

พฤษภาคม 2549

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำอธิบายสัญลักษณ์ คำย่อและอักษรย่อ	(6)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	14
ผลและการวิจารณ์ผลการทดลอง	23
สรุป	40
ข้อเสนอแนะ	41
เอกสารและสิ่งอ้าง	42
ภาคผนวก	50

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การเปรียบเทียบกุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ธรรมชาติกับกุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ใหม่	12
2	การประเมินลูกกุ้งคุณภาพของกุ้งก้ามกราม	19
3	ค่า Chi square จากตารางที่ df = 1 (a) P< 0.05 = 3.84 และ P < 0.01 = 6.64	28
4	อัตรารอดเฉลี่ยของลูกกุ้งก้ามกราม	29

ตารางผนวกที่

1	ข้อมูลความดกของไข่และความยาวมาตรฐานของกุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ธรรมชาติ	51
2	ข้อมูลความดกของไข่และความยาวมาตรฐานของกุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ใหม่	52
3	ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างค่าลอการิทึมฐานธรรมชาติของความยาวและค่าลอการิทึมฐานธรรมชาติของความดกของไข่ในกุ้งสายพันธุ์ธรรมชาติ	53
4	ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างค่าลอการิทึมฐานธรรมชาติของความยาวและค่าลอการิทึมฐานธรรมชาติของความดกของไข่ในกุ้งสายพันธุ์ใหม่	54
5	อัตรารอดของลูกกุ้งก้ามกรามในโรงเพาะฟัก(แม่พันธุ์กุ้งชุดที่1)	55
6	อัตรารอดของลูกกุ้งก้ามกรามในโรงเพาะฟัก(แม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 2)	55
7	อัตรารอดของลูกกุ้งก้ามกรามในโรงเพาะฟัก(แม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 3)	55
8	พีเอชของน้ำ (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 1)	56
9	อุณหภูมิของน้ำ (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 1)	57
10	ค่าความเป็นด่างของน้ำ (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 1)	58
11	ปริมาณแอมโมเนียรวมของน้ำ(แม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 1)	59
12	พีเอชของน้ำ (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 2)	60

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
13	อุณหภูมิของน้ำ (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 2)	61
14	ค่าความเป็นด่างของน้ำ (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 2)	62
15	ปริมาณแอมโมเนียรวมของน้ำ (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 2)	63
16	พีเอชของน้ำ (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 3)	64
17	อุณหภูมิของน้ำ (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 3)	65
18	ค่าความเป็นด่างของน้ำ (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 3)	66
19	ปริมาณแอมโมเนียรวมของน้ำ (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 3)	67
20	ผลการประเมินลูกกุ้งคุณภาพจากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 1	68
21	ผลการประเมินลูกกุ้งคุณภาพจากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 2	69
22	ผลการประเมินลูกกุ้งคุณภาพจากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 3	71
23	คุณภาพน้ำเฉลี่ยของถังอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามในแต่ละแหล่งของแม่พันธุ์กุ้ง	73

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กุ้งก้ามกรามเพศผู้ และเพศเมีย	6
2	กุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ CPF และสายพันธุ์ธรรมชาติ	11
3	แม่กุ้งก้ามกรามที่มีไข่พร้อม	21
4	ลักษณะไข่กุ้งก้ามกรามถ่ายภายใต้กล้องจุลทรรศน์	21
5	วัดความยาวแม่พันธุ์กุ้งก้ามกราม	21
6	ชั่งน้ำหนักไข่ของกุ้งก้ามกราม	22
7	แสดงจำนวนไข่กับขนาดของแม่กุ้งสายพันธุ์ธรรมชาติมีความสัมพันธ์กัน ในแบบเส้นโค้ง	24
8	แสดงค่าความสัมพันธ์ทั้งสองที่เปลี่ยนเป็นค่าลอการิทึม	24
9	แสดงค่าที่แท้จริงเปรียบเทียบกับค่าประมาณที่ได้จากสมการ	25
10	แสดงจำนวนไข่กับขนาดของแม่กุ้งสายพันธุ์ใหม่มีความสัมพันธ์กัน ในแบบเส้นโค้ง	26
11	แสดงค่าความสัมพันธ์ทั้งสองที่เปลี่ยนเป็นค่าลอการิทึม	26
12	แสดงค่าที่แท้จริงเปรียบเทียบกับค่าประมาณที่ได้จากสมการ	27
13	แสดงผลการตรวจเชื้อไวรัส MrNV ในแม่พันธุ์กุ้ง โดยวิธี RT -PCR ด้วย 1% agarose gel electrophoresis	33
14	แสดงผลการตรวจเชื้อไวรัส XSV ในแม่พันธุ์กุ้ง โดยวิธีRT -PCR ด้วย 1% agarose gel electrophoresis	34
15	ลักษณะทางพยาธิสภาพเนื้อเยื่อบริเวณตับและตับอ่อนของแม่พันธุ์กุ้ง ที่ติดเชื้อไวรัส MrNV และ XSV พบการตายของท่อตับและตับอ่อน(necrosis)	35
16	ลักษณะทางพยาธิสภาพเนื้อเยื่อบริเวณตับและตับอ่อนของแม่พันธุ์กุ้ง ที่ติดเชื้อไวรัส MrNV และ XSV พบการตายของท่อตับและตับอ่อน (necrosis)	35
17	ลักษณะทางพยาธิสภาพสภาพเนื้อเยื่อบริเวณกล้ามเนื้อลาย (striated muscle) ของลูกกุ้งที่ติดเชื้อไวรัส MrNV และ XSV พบการตายของ กล้ามเนื้อและเกิด การรวมตัวกันของเม็ดเลือด (haemocyte infiltration)	36

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
18	ลักษณะทางพยาธิสภาพสภาพเนื้อเยื่อบริเวณกล้ามเนื้อลาย (striated muscle) ของลูกกุ้งที่ติดเชื้อไวรัส MrNV และ XSV พบการตายของ กล้ามเนื้อและเกิดการรวมตัวกันของเม็ดเลือด (haemocyte infiltration)	36
19	ลักษณะทางพยาธิสภาพเนื้อเยื่อบริเวณตับและตับอ่อน(hepatopancreas) ของลูกกุ้งที่ติดเชื้อไวรัส MrNV และ XSV พบ inclusion body (basophilic cytoplasmic inclusion)	37
20	รูปภาพประกอบการอธิบายการตรวจลูกกุ้งคุณภาพ	38

คำอธิบายสัญลักษณ์ คำย่อและอักษรย่อ

MrNV = *Macrobrachium rosenbergii* Nodavirus

XSV = Extra Small Virus

ผลของไวรัส *Macrobrachium rosenbergii* Nodavirus (MrNV) และ Extra Small Virus (XSV) ในแม่พันธุ์กุ้งก้ามกรามต่อคุณภาพลูกกุ้ง

Effect of *Macrobrachium rosenbergii* Nodavirus (MrNV) and Extra Small Virus (XSV) in Giant Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) Broodstocks on Post Larvae Quality

คำนำ

กุ้งก้ามกราม *(Macrobrachium rosenbergii)*เป็นกุ้งน้ำจืดขนาดใหญ่พบทั่วไปในแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีทางติดต่อกับทะเลและแหล่งน้ำกร่อยบริเวณปากแม่น้ำ ลำคลอง ทะเลสาบของประเทศไทย กุ้งก้ามกรามเป็นสัตว์น้ำที่มีราคาแพงและนิยมบริโภคมาก โดยส่วนใหญ่เป็นการเลี้ยงเพื่อบริโภคภายในประเทศประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ มีเพียง 20 เปอร์เซ็นต์เท่านั้นเพื่อการส่งออก (ชลอ และ พรเลิศ, 2547) ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้การวิจัยทางด้านการเพาะเลี้ยงไม่ได้ดำเนินการพัฒนามากนักในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา จนกระทั่งในปี พ.ศ.2541 จึงมีการวิจัยเพื่อปรับปรุงพันธุ์ทั้งภาครัฐและเอกชนโดยได้มีการนำพันธุ์กุ้งก้ามกรามจากประเทศ เช่น ประเทศพม่า และอินเดีย เข้ามาเพื่อคัดเลือกปรับปรุงพันธุ์ให้ได้สายพันธุ์กุ้งก้ามกรามที่มีขนาดโตกว่าสายพันธุ์ดั้งเดิมที่เลี้ยงกันมาเป็นเวลานาน โดยเฉพาะขนาดของส่วนหัวจะเล็กลง มีสัดส่วนของลำตัวเพิ่มขึ้นและมีการเจริญเติบโตดีกว่าสายพันธุ์ดั้งเดิม (ชลอ และ พรเลิศ, 2547) รวมทั้งเริ่มมีการพัฒนาวิธีการเลี้ยงโดยมีการเพิ่มเครื่องให้อากาศคล้ายกับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

เนื่องจากกุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ใหม่เป็นที่ต้องการของเกษตรกร และมีการเพาะเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายแต่มีปัญหาในการเพาะและอนุบาลลูกกุ้งคือ อัตราการรอดตายของลูกกุ้งค่อนข้างต่ำโดยเฉพาะในช่วง 1-2 ปีที่ผ่านมาลูกกุ้งมีคุณภาพไม่ดี พบลักษณะผิดปกติจำนวนมาก บางครั้งอัตราการตายของลูกกุ้งสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ในเวลาต่อมา นิติ และคณะ (2547) รายงานการพบไวรัส 2 ชนิดคือ *Macrobrachium rosenbergii* Nodavirus (MrNV) และ Extra Small Virus (XSV)ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ลูกกุ้งก้ามกรามตายเป็นจำนวนมากในระหว่างการอนุบาลในโรงเพาะฟักเช่นเดียวกับที่มีการรายงานในประเทศไต้หวันและประเทศอินเดีย (Arcier *et al.,*1999; Romestand

and Bonami, 2003) จากปัญหาที่กล่าวมาแล้วทำให้เกิดสภาวะการณ์ขาดแคลนลูกกุ้งก้ามกราม เนื่องจากพ่อแม่พันธุ์ส่วนใหญ่ที่มีอยู่ในประเทศติดเชื้อไวรัส MrNV และ XSV ผู้ประกอบการต้องแสวงหาพ่อแม่พันธุ์จากแหล่งต่างๆตามธรรมชาติที่คาดว่าปลอดเชื้อไวรัสทั้ง 2 ชนิดซึ่งแม่กุ้งส่วนใหญ่มีขนาดไม่แน่นอนแต่บางส่วนยังใช้พ่อแม่พันธุ์ที่อาจจะมีการติดเชื้อในการเพาะอนุบาลลูกกุ้ง เนื่องจากไม่มีการนำพ่อแม่พันธุ์ไปตรวจไวรัส ในการศึกษาครั้งนี้ต้องการทราบผลของไวรัสทั้ง 2 ชนิดในพ่อแม่พันธุ์ต่อการเพาะและอนุบาลลูกกุ้งรวมทั้งศึกษาคุณภาพของลูกกุ้งจากพ่อแม่พันธุ์ที่นำมาจากธรรมชาติที่มีขนาดแตกต่างกัน และหาแนวทางการประเมินคุณภาพลูกกุ้งก้ามกรามเพื่อนำไปเผยแพร่ให้แก่เกษตรกรต่อไป

<u>วัตถุประสงค์</u>

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความดกของไข่ต่อความยาวของแม่พันธุ์กุ้งก้ามกรามจากธรรมชาติที่ปลอดเชื้อไวรัส MrNV และ XSV กับแม่กุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ใหม่ที่มีการติดเชื้อไวรัส MrNV และ XSV

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบอัตรารอดและคุณภาพของลูกกุ้งที่ได้จากแม่พันธุ์กุ้งก้ามกราม จากธรรมชาติที่ปลอดเชื้อไวรัส MrNV และ XSV กับแม่กุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ใหม่ที่มีการติดเชื้อไวรัส MrNV และ XSV

3. เพื่อหาหลักเกณฑ์ในการการประเมินคุณภาพของลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน

4. เพื่อศึกษาหาแนวทางในการเพิ่มผลผลิตลูกกุ้งก้ามกรามให้มีคุณภาพ

การตรวจเอกสาร

อนุกรมวิธาน

Houlthuis (1995) ได้จัดจำแนกอนุกรมวิธานของกุ้งก้ามกรามไว้ดังนี้

Phylum Arthropoda

Class Crustacea

Subclass Malacostraca

Superorder Eucarida

Order Decapoda

Suborder Natantia

Section Caridea

Family Palaemonidae

Subfamily Palaemoninae

Genus *Macrobrachium*

Species *M.rosenbergii* De Man, 1879

ชื่อสามัญ

Giant freshwater prawn

ชื่อภาษาไทย

กุ้งก้ามกราม กุ้งนาง กุ้งหลวง กุ้งใหญ่ กุ้งก้ามเกลี้ยง กุ้งแม่น้ำ

ลักษณะทั่วไป

กุ้งก้ามกรามมีหนวด 2 คู่ ขาเดิน 5 คู่ และขาว่ายน้ำ 5 คู่ ปลายหางจะมีลักษณะเป็นหนามแหลมและมีแพนหาง 2 ข้าง มีเปลือกคลุมตัว ลำตัวแบ่งออกได้ 3 ส่วน คือ หัว อกและท้อง ส่วนหัวและอกรวมกันเป็นปล้องเดียวกัน บนเปลือกคลุมหัว ทางส่วนหน้ามีหนาม 2 อัน สองข้างแก้ม มีร่องปรากฏอยู่เห็นชัด กรีมีลักษณะแบนข้างยาวเรียว โคนกรีหนาและนูน ตรงกลางโค้งแอ่นลง ปลายงอนขึ้น มีหยักคล้ายฟันเลื่อย สันกรีล่างมีหยักประมาณ 10-14 หยัก สันกรีบนมีหยักประมาณ 12-15 หยัก ก้านตายาวยื่นออกนอกเบ้าตา เคลื่อนไหวไปมาได้ ขาเดินคู่ที่ 1 และ 2 ส่วนปลายเป็นก้าม ส่วนคู่ที่ 3, 4 และ 5 มีลักษณะเป็นปลายแหลมธรรมดา ขาเดินคู่ที่ 2 จะเป็นก้ามที่มีขนาดใหญ่ยาวมาก โดยเฉพาะในกุ้งเพศผู้ จะมีก้ามใหญ่ยาวสีครามสดถึงสีครามแก่ ขาคู่ที่ 1 ใช้ในการจับอาหารเข้าปากและทำความสะอาดร่างกาย คู่ที่ 2 มีขนาดยาวและใหญ่กว่าขาคู่ที่ 1 ใช้สำหรับต่อสู้และจับเหยื่อ ส่วนท้องมีห้าปล้อง โดยทั่วไปมีสีน้ำเงินเข้มทั้งตัว โดยเฉพาะขาเดินคู่ที่เป็นก้าม ปลายของขามีสีชมพูอมแดงตลอดจนแพนหางตอนปลายทั้งด้านในและด้านนอก (ประจวบ, 2519; ยนต์, 2529)

การแพร่กระจาย

กุ้งก้ามกรามมีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปเอเชีย แพร่กระจายอยู่ทั่วไปตามแหล่งน้ำจืดที่มีทางน้ำติดต่อกับทะเล และแหล่งน้ำกร่อยบริเวณปากแม่น้ำลำคลอง และทะเลสาบ พบชุกชุมในประเทศไทย พม่า เวียดนาม เขมร มาเลเซีย บังคลาเทศ อินเดีย ศรีลังกา อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์ สำหรับในประเทศไทยพบกุ้งก้ามกรามแพร่กระจายอยู่เกือบทั่วทุกภาค ภาคกลางมีชุกชุมในลุ่มแม่น้ำท่าจีน เจ้าพระยา แม่กลอง ปราณบุรี นครนายก และแม่น้ำบางปะกง ในท้องที่จังหวัดอยุธยา ชัยนาท ปทุมธานี นนทบุรี สมุทรสงคราม สมุทรปราการ ราชบุรี สุพรรณบุรี เป็นต้น ส่วนภาคตะวันออกพบในแม่น้ำจันทบุรี แม่น้ำเวฬุ แม่น้ำระยอง และแม่น้ำตราด ทางภาคใต้มีชุกชุมในแม่น้ำหลังสวน แม่น้ำตาปี แม่น้ำกระบุรี แม่น้ำตรัง แม่น้ำปัตตานี และทะเลสาบสงขลา ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ชุมพร พัทลุง นครศรีธรรมราช และสงขลา (บรรจง, 2535; เรืองวิชญ์, 2544) และในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีชุกชุมในจังหวัดขอนแก่น กาฬสินธุ์ มหาสารคาม อำนาจเจริญ ร้อยเอ็ด และอุบลราชธานี (วณิชยา, 2544)

กุ้งก้ามกรามตัวเต็มวัยจะอาศัยอยู่ในน้ำจืด แต่เมื่อถึงฤดูสืบพันธุ์จะออกไปผสมพันธุ์ และวางไข่บริเวณปากแม่น้ำซึ่งเป็นบริเวณน้ำกร่อยที่มีน้ำทะเลขึ้นถึง ในระยะวัยอ่อนจะอาศัยอยู่บริเวณ

ปากแม่น้ำระยะหนึ่ง (ชูชาติ และ ประวิทย์, 2515) ไข่จะฟักออกเป็นตัวในเขตน้ำกร่อย และพัฒนาไปเรื่อยๆ จนมีลักษณะเหมือนกุ้งโตเต็มวัยจึงกลับเข้าไปหากินในแหล่งน้ำจืด (เรืองวิชญ์, 2544) เมื่อลูกกุ้งฟักออกเป็นตัวแล้ว แม่กุ้งจะปล่อยให้เลี้ยงตัวเอง อาหารของลูกกุ้งระยะนี้ ได้แก่ สิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่ลอยอยู่ในน้ำได้แก่ ลูกกุ้ง ลูกปลาวัยอ่อน หรือแพลงก์ตอนที่ล่องลอยอยู่ในน้ำ (ไพโรจน์ และทรงชัย, 2512)

<u>ความแตกต่างระหว่างเพศ</u>

กุ้งก้ามกรามที่มีขนาดโตสามารถที่จะแยกเพศผู้และเพศเมียได้ง่าย โดยปกติในกุ้งที่โตเต็มวัยเพศผู้จะมีขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย ก้ามของเพศผู้จะมีขนาดใหญ่ ก้ามของเพศเมียจะมีขนาดเล็ก เปลือกหุ้มตัว (pleura) ส่วนท้องของเพศผู้จะแคบ ของเพศเมียจะกว้างในฤดูวางไข่ใต้เปลือกคลุมหัวของกุ้งเพศเมียจะมีสีแดงอมเหลืองเด่นชัด เรียกว่า “แก้วกุ้ง” ไม่ปรากฏในกุ้งเพศผู้ ถ้าอายุเท่ากัน กุ้งเพศผู้จะมีกรีและเปลือกคลุมหัวจะยาวกว่ากุ้งเพศเมีย และมีน้ำหนักมากกว่ากุ้งเพศเมีย สำหรับกุ้งที่ยังไม่โตเต็มที่อาจจะใช้ลักษณะอื่นมาพิจารณาด้วย คือลักษณะของขาว่ายน้ำคู่ที่ 2 ซึ่งจะมีลักษณะแตกต่างกันระหว่างเพศผู้กับเพศเมีย กุ้งเพศเมียที่ปลายขาว่ายน้ำคู่ที่ 2 ปล้องสุดท้ายจะแยกออกเป็นแขนง 3 อัน โดยอันเล็กสุดอยู่ด้านใน ส่วนกุ้งเพศผู้ปลายขาว่ายน้ำคู่ที่ 2 จะแยกเป็นแขนง 4 อัน โดยมีเพิ่มเข้ามาอีก 1 อันระหว่างอันที่ 2 และอันที่ 3 ส่วนที่เพิ่มขึ้นมานี้เรียก แอพเพนดิก มัสคูลิน่า(Appendix masculina) ซึ่งพบเฉพาะในกุ้งเพศผู้ซึ่งแทรกอยู่ระหว่างแขนงอันที่ 2 คือ เอ็นโดพอด และแขนงอันที่ 3 คือ แอพเพนดิก อินเทอร์น่า (Appendix interna) สำหรับแขนงอันที่ 1 มีชื่อเฉพาะว่า เอ็กโซพอด (exopods) ลักษณะอื่น ๆ ที่สามารถใช้แยกเพศกุ้งขนาดปานกลางหรือขนาดใหญ่ได้ ได้แก่ ช่องเปิดสำหรับน้ำเชื้อเพศผู้และช่องเปิดสำหรับไข่ โดยในเพศผู้ช่องเปิดจะอยู่ที่บริเวณโคนขาเดินคู่ที่ 5 ส่วนเพศเมียช่องเปิดจะอยู่ที่โคนขาเดินคู่ที่ 3 ลักษณะอีกอย่างหนึ่งที่อาจช่วยในการแยกเพศคือ ที่ปล้องที่ 1 ของส่วนท้องของกุ้งเพศผู้ตรงกลางด้านท้องจะมีปุ่มเล็กๆสามารถรู้สึกได้โดยใช้นิ้วมือสัมผัส (บรรจง, 2521; ยนต์, 2529)

ภาพที่ 1 กุ้งก้ามกรามเพศผู้ (ด้านบน) และเพศเมีย (ด้านล่าง)

ระบบสืบพันธุ์

ยนต์ (2529) รายงานว่าต่อมผลิตน้ำเชื้อเพศผู้มีลักษณะเป็นพูแบน 2 พู ขนาดกว้างประมาณ 3 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 9 มิลลิเมตร ที่ปลายเชื่อมติดกัน ตำแหน่งที่ตั้งจะอยู่บนส่วนที่เป็นตับและตับอ่อน (hepatopancreas)และอยู่ด้านล่างของหัวใจ ทางส่วนท้ายของแต่ละพูของต่อมผลิตน้ำเชื้อจะมีท่อน้ำเชื้อยื่นตรงออกมาสองข้าง แล้วขดเป็นวงก่อนที่จะพุ่งตรงลงมาบริเวณโคนขาเดินคู่ที่5 ซึ่งบริเวณที่ติดโคนขาเดินคู่ที่5 นี้ ท่อน้ำเชื้อจะโป่งออกเป็นถุงเก็บน้ำเชื้อ ซึ่งจะมีช่องเปิดออกภายนอกที่โคนขาเดินคู่ที่ 5 น้ำเชื้อเพศผู้ของกุ้งก้ามกรามไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ ลักษณะของเชื้อเพศผู้สามารถดูจากกล้องจุลทรรศน์จะมีลักษณะคล้ายดอกเห็ดขนาดประมาณ 7.5 ไมครอน และมีหางหรือหนามเล็กๆยาวประมาณ 12.5 ไมครอน เชื้อเพศผู้จะถูกสร้างที่ต่อมผลิตน้ำเชื้อ และถูกส่งมาตามท่อน้ำเชื้อเข้าสู่ถุงเก็บน้ำเชื้อที่โคนขาเดินคู่ที่ 5 เมื่อน้ำเชื้อเข้าสู่ถุงเก็บน้ำเชื้อจะถูกหุ้มด้วยผนังบางๆ ซึ่งขับออกมาจากเซลล์ในถุงเก็บน้ำเชื้อกลายเป็นถุงเล็กๆ รูปไข่มีเชื้อเพศผู้จำนวนมากอยู่ภายใน ในถุงเก็บน้ำเชื้อหนึ่งๆจะพบถุงเชื้อเพศผู้นี้ประมาณ 2 ถุง ในกุ้งเพศเมีย รังไข่จะอยู่ตำแหน่งเดียวกับต่อมผลิตน้ำเชื้อของเพศผู้ ลักษณะเป็นพูแบนๆ 2 พู เชื่อมติดกันทางด้านท้ายมีขนาดใหญ่บังส่วนของตับและตับอ่อน ในช่วงที่มีไข่จะขยายใหญ่มากแผ่ไปทั้งช่วงหัวและอกคลุมส่วนของหัวใจ ท่อนำไข่ออกจากสองข้างเป็นท่อโค้งเข้าสู่ช่องเปิดที่โคนขาเดินคู่ที่ 3

การผสมพันธุ์วางไข่

กุ้งเพศเมียที่มีอายุตั้งแต่ 6 เดือนขึ้นไป มีความพร้อมที่จะผสมพันธุ์ได้ โดยในธรรมชาติกุ้งก้ามกรามสามารถผสมพันธุ์ได้ตลอดทั้งปี การผสมพันธุ์และวางไข่ของกุ้งก้ามกรามนั้น เมื่อกุ้งเพศเมียเริ่มมีไข่จะสังเกตเห็นไข่ (ovary) เป็นสีส้มภายในส่วนหัวก่อนที่จะผสมพันธุ์ กุ้งเพศเมียจะลอกคราบก่อนทุกครั้ง โดยมีกุ้งเพศผู้คอยป้องกัน เมื่อกุ้งเพศเมียลอกคราบกุ้งเพศผู้จะกินคราบกุ้งเพศเมีย ประมาณ 10 นาทีกุ้งเพศผู้จะเข้าประกบกุ้งเพศเมีย เพศเมียจะหงายท้องขึ้นและเลื่อนตัวเข้าไปใต้ท้องของกุ้งเพศผู้ เพื่อรับน้ำเชื้อที่ปล่อยออกมาทางช่องเปิด (genital pore) บริเวณโคนขาเดินคู่ที่ 5 ใช้เวลา 2-3 นาที สังเกตเห็นน้ำเชื้อสีขาว ลักษณะเหนียวข้นติดอยู่ที่โคนขาเดินบริเวณช่องอก ซึ่งมีถุงเก็บน้ำเชื้อไว้ หลังจากผสมพันธุ์ประมาณ 6 ชั่วโมง ไข่จากท่อไข่จะเคลื่อนออกมาผสมกับน้ำเชื้อเพศผู้ ซึ่งจะขับออกมาจากถุงเก็บน้ำเชื้อ และเคลื่อนที่ไปไปติดกับขนอ่อน ๆ บริเวณขาว่ายน้ำตั้งแต่คู่ที่ 4 ย้อนขึ้นมาที่คู่ที่ 3, 2 และ 1 ตามลำดับ ไข่จะมีการพัฒนาการตามลำดับขั้น จนกระทั่งมีอวัยวะครบทุกอย่างภายในเปลือกไข่ ขณะเดียวกันสีของไข่จะมีการเปลี่ยนแปลงไป จนกระทั่งระยะสุดท้ายจะเป็นสีน้ำตาลเข้ม สามารถมองเห็นตา และรูปร่างของกุ้งพับงอภายในเปลือกไข่ชัดเจน ใช้เวลาประมาณ 17-19 วัน กุ้งจะฟักออกเป็นตัว หลุดออกจากเปลือกไข่ ดังนั้นในการคัดแม่กุ้งที่จะนำมาเพาะพันธุ์นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคัดแม่กุ้งที่มีไข่สีน้ำตาลเข้ม เพื่อที่จะให้ตัวอ่อนหลุดออกจากท้องแม่โดยเร็ว เพราะถ้าแม่กุ้งปล่อยลูกออกมาช้าจะทำให้ระยะเวลาของการเพาะยาวนานขึ้น และปริมาณของสิ่งขับถ่ายที่แม่กุ้งปล่อยออกมาจะทำให้น้ำในบ่อเพาะไม่สะอาด บ่อยครั้งที่พบว่ารังไข่ของกุ้งเพศเมียสามารถสร้างไข่ได้ขณะที่อุ้มไข่ที่ผสมแล้ว กุ้งวัยอ่อนนั้น จะล่องลอยไปตามกระแสน้ำ หรือคลื่นลม ในสภาพของแพลงก์ตอน ตัวอ่อนของกุ้งก้ามกรามหัวโต ตัวเล็ก ห้อยหัวลงขณะที่ลอยตัวอยู่ในน้ำ ชอบเคลื่อนที่เข้าหาแสงสว่าง กินแพลงก์ตอนพืชและสัตว์เป็นอาหาร ใช้เวลาในการพัฒนาเป็นกุ้งวัยรุ่นขนาด 1-2 เซนติเมตร ในเวลา 45-60 วัน มีลักษณะเหมือนกุ้งโต จะเปลี่ยนสภาพจากอาศัยอยู่ที่ผิวน้ำ และคว่ำตัวลงอาศัยบริเวณหน้าดิน เดินทางเข้าไปในบริเวณน้ำจืดและเจริญเติบโตเป็นกุ้งใหญ่ต่อไป (ไพโรจน์ และ ทรงชัย, 2512; ประจวบ, 2519; บรรจง, 2535; เรืองวิชญ์, 2544)

การอนุบาลลูกกุ้งก้ามกราม

ไพโรจน์ และ ทรงชัย (2512) ได้ทดลองเพาะกุ้งก้ามกรามในตู้กระจกโดยใช้ความเค็มเริ่มต้นที่ 3-6 ส่วนในพันส่วน แล้วค่อยๆเพิ่มเป็น 16-17 ส่วนในพันส่วน ในระยะ 10 วันโดยให้ตัวอ่อน

ของอาร์ทีเมียเป็นอาหาร จากนั้นจึงเริ่มให้เนื้อปลากระบอกเป็นอาหาร จนกระทั่งลูกกุ้งอายุ 20 วัน จึงค่อย ๆ ลดความเค็มลงเหลือ 13-14 ส่วนในพันส่วน เมื่อลูกกุ้งอายุ 31-40 วัน ก็ลดความเค็มลงเรื่อย ๆ จนอยู่ในระดับ 5-7 ส่วนในพันส่วน ใช้เวลา 38-47 วัน ลูกกุ้งวัยอ่อนจะเจริญเป็นกุ้งวัยรุ่นหมด ทรงชัย และ ไพโรจน์ (2513) ได้ทดลองอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามที่ระดับความเค็มต่าง ๆ ที่ 5-7, 8-10 และ 12-14 ส่วนในพันส่วน พบว่าลูกกุ้งวัยอ่อนสามารถเจริญเติบโตในความเค็มทั้ง 3 ระดับได้ดี แต่ที่ระดับความเค็ม 12-14 ส่วนในพันส่วน ลูกกุ้งมีอัตราการรอดตายเฉลี่ยมากกว่าระดับอื่น

Aniello and Single (1980) ได้ทดลองอนุบาลกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนที่กัวลาลัมเปอร์ ประเทศมาเลเซีย โดยเปรียบเทียบระหว่างการอนุบาลในที่ร่ม ซึ่งมีอุณหภูมิระหว่าง 23-27 องศาเซลเซียส กับการอนุบาลกลางแจ้ง ซึ่งมีอุณหภูมิระหว่าง 27-35 องศาเซลเซียส พบว่าลูกกุ้งที่เจริญเป็นกุ้งวัยรุ่นมีอัตรารอดสูงกว่าที่อุณหภูมิ 23-27 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ Suharto *et al*. (1980) ได้ทดลองอนุบาลกุ้งก้ามกรามในถังไฟเบอร์ที่ประเทศอินโดนีเซีย โดยปล่อยลูกกุ้งที่อัตราความหนาแน่น100-200 ตัวต่อน้ำ 1 ลิตร พบว่าลูกกุ้งมีอัตรารอด 55.5-61 เปอร์เซ็นต์ อนันต์ (2525) กล่าวถึงแนวทางในการอนุบาลกุ้งก้ามกรามสำหรับพื้นที่ห่างไกลทะเลไว้ว่าสามารถใช้น้ำนาเกลือที่มีความเค็ม 100 ส่วนในพันส่วน มาเจือจางกับน้ำจืดให้ได้ความเค็ม 12 ส่วนในพันส่วน แล้วนำแม่กุ้งมาเพาะ เมื่อลูกกุ้งอายุได้ 3 วัน จึงเริ่มให้กินอาร์ทีเมียจนลูกกุ้งอายุ 10 วัน จึงให้อาหารเสริมประเภทไข่ผสมเนื้อปลา เนื้อหอย หรือผสมนมในช่วงกลางวัน โดยนำอาหารที่นึ่งสุกแล้วมาขยี้ผ่านตะแกรง แล้วนำไปให้ลูกกุ้งกินในช่วงกลางวัน และให้อาร์ทีเมียในช่วงตอนเย็น หลังจากที่ลูกกุ้งเริ่มกินอาหารจะทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำในบ่อเพาะทุกวัน โดยการดูดตะกอนก้นบ่อออกไปด้วยวิธีกาลักน้ำ ถ่ายน้ำเก่าออกไปครึ่งบ่อแล้วเติมน้ำใหม่แทน เมื่อลูกกุ้งอายุได้ 19-20 วัน จะเริ่มคว่ำ เมื่อลูกกุ้งคว่ำเกาะข้างบ่อและพื้นบ่อในปริมาณมากก็จะคัดลูกกุ้งคว่ำออก ไม่เช่นนั้นลูกกุ้งจะกินกันเอง การคัดลูกกุ้งคว่ำนั้นทำประมาณ 2-3 ครั้ง จนกว่าลูกกุ้งจะคว่ำหมดบ่อ ใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 35 วัน

<u>การพัฒนาของกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน</u>

ลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนจะว่ายล่องลอยตามกระแสน้ำในลักษณะหงายท้องว่ายน้ำ และต้องอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำกร่อยจึงจะมีชีวิตอยู่รอด ลูกกุ้งก้ามกรามที่เพิ่งฟักออกเป็นตัวจะมีความยาวเกือบ 2 มิลลิเมตร และพัฒนาเข้าสู่ระยะต่าง ๆ 11 ระยะ โดยการลอกคราบแล้วจึงจะกลายเป็นกุ้งคว่ำที่มีลักษณะเหมือนกุ้งโตทุกประการ และว่ายน้ำคว่ำหน้าลงตามปกติ

ยนต์ (2529) ได้กล่าวถึงลักษณะที่ใช้แยกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนระยะต่าง ๆ มีดังนี้คือ

ระยะที่ 1	ไม่มีก้านตา ตาจะติดอยู่ด้านข้าง แพนหางเป็นแผ่นเดียวกับส่วนหาง
ระยะที่ 2	ตามีก้านตา แพนหางยังติดเป็นแผ่นเดียวกับส่วนหาง
ระยะที่ 3	แพนหางเริ่มแยกออกจากส่วนหาง ส่วนหางปลายยังแผ่กว้าง
ระยะที่ 4	กรีด้านบนมีหนาม 2 ซี่
ระยะที่ 5	ส่วนหางปลายแคบเข้า และยาวออก
ระยะที่ 6	ขาว่ายน้ำเริ่มโผล่ให้เห็นเป็นปุ่ม
ระยะที่ 7	ส่วนปลายของขาว่ายน้ำแยกออกเป็น 2 แขนง ไม่มีขน
ระยะที่ 8	ขาว่ายน้ำเริ่มมีขนเล็ก ๆ
ระยะที่ 9	แขนงด้านในของขาว่ายน้ำจะมีติ่งเล็ก ๆ เกิดขึ้น
ระยะที่ 10	กรีด้านบนมีหนาม 3-4 ซี่
ระยะที่ 11	กรีด้านบนมีหนาม 7-9 ซี่
กุ้งคว่ำ	ลักษณะเหมือนพ่อแม่ทุกประการ กรีมีหนามทั้งด้านบนและด้านล่าง ว่ายน้ำคว่ำไปข้างหน้าแบบกุ้งโต และลงเกาะตามขอบบ่อและพื้น

<u>การศึกษาความดกของไข่</u>

อำพน และคณะ (2510) ศึกษาชีววิทยาบางประการของกุ้งก้ามกรามในทะเลสาบสงขลา โดยรายงานว่าจำนวนไข่กับขนาดของแม่กุ้งจะมีความสัมพันธ์กันในแบบเส้นโค้ง ซึ่งเมื่อนำเอาค่าความสัมพันธ์ทั้งสองเปลี่ยนเป็นค่า Lorgarithm แล้วนำไปคำนวณหาโดยวิธี Least square method จะได้สมการดังนี้คือ

$$\log F = -2.3686+3.1703 \log L$$

F = จำนวนไข่

log L = ความยาวลำตัวเป็นมิลลิเมตร

ซึ่งขนาดของกุ้งเพศเมียที่โตเต็มวัย หรือสามารถสืบพันธุ์วางไข่ได้ เป็นกุ้งที่มีขนาดความยาวมาตรฐานตั้งแต่ 9.0-10.0 เซนติเมตร เป็นต้นไป และกุ้งขนาด 16.0-22.0 เซนติเมตร พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ที่มีไข่มากกว่าขนาดอื่นๆ จากตัวอย่างแม่กุ้งที่ใช้ในการศึกษา 122 ตัว มีขนาดตั้งแต่ 12.5 เซนติเมตร น้ำหนัก 15 กรัม จะมีจำนวนไข่ประมาณ 22,800 ฟอง และขนาด 26.4 เซนติเมตร น้ำหนัก 185 กรัม จะมีจำนวนไข่ประมาณ 193,200 ฟอง ซึ่งจะเห็นว่าจำนวนไข่มีความสัมพันธ์กับขนาดและน้ำหนักของกุ้งเช่นเดียวกับรายงานของ สมพงษ์ (2546) ที่รายงานว่ากุ้งก้ามกรามขนาดยาว 12 เซนติเมตร มี

จำนวนไข่ประมาณ 15,000 ฟอง ขนาด 17-20 เซนติเมตร มีไข่ประมาณ 70,000-120,000 ฟอง ซึ่งสามารถคำนวณได้ตามสูตรดังกล่าว

ไพโรจน์ และ ทรงชัย (2512) รายงานว่าไข่กุ้งก้ามกรามมีลักษณะกลมรีเล็กน้อย มีขนาดโตประมาณ 0.7 มิลลิเมตรวัดตามแกนยาว และมีน้ำหนักประมาณ 0.1 มิลลิกรัม ในกุ้งเพศเมียที่มีขนาดปานกลางคือมีความยาว 17.2 เซนติเมตร วัดจากโคนตาถึงปลายหาง และน้ำหนัก 65 กรัม จะมีไข่ถึง 90,000 ฟอง ถ้ากุ้งเพศเมียขนาดใหญ่กว่านี้จะมีไข่ถึง 150,000 ฟอง

ยนต์ (2529) รายงานว่าความดกของไข่ (fecundity) สำหรับกุ้งที่โตเต็มที่อาจสูงถึง 80,000 ถึง 100,000 ฟองต่อแม่ แต่โดยปกติแล้วแม่กุ้งท้องแรกจะมีความดกของไข่อยู่ระหว่าง 5,000 ถึง 20,000 ฟอง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของแม่กุ้งด้วย ไข่มีลักษณะกลมรีเล็กน้อยขนาด 0.6 ถึง 0.7 มิลลิเมตร ไข่จะมีสีเหลืองส้มในระยะแรกๆและจะเปลี่ยนเป็นสีเทาดำเมื่อใกล้จะฟักออกเป็นตัว

ธนิษฐา และคณะ (2543) รายงานว่าความดกของไข่ (fecundity) หมายถึง จำนวนไข่แก่หรือไข่ที่กำลังสุก (ripening egg)ในรังไข่ก่อนที่สัตว์น้ำจะวางไข่ครั้งต่อไป การศึกษาความดกของไข่ประกอบด้วยการเก็บตัวอย่าง การประมาณจำนวนไข่ และการวิเคราะห์ผลลัพธ์ในรูปความสัมพันธ์กับความยาว น้ำหนัก และอายุ ตัวอย่างสัตว์น้ำที่ใช้ในการศึกษาความดกของไข่ ควรเป็นตัวอย่างสุ่ม(random sample) จากประชากร โดยให้ครอบคลุมตลอดช่วงความยาว น้ำหนัก และความดกของไข่ ตัวอย่างดังกล่าวอาจรวบรวมจากผลจับการประมงพาณิชย์ที่ยังสดอยู่ รังไข่ และไข่ยังมีสภาพสมบูรณ์ไม่เน่าสลาย หรือรวบรวมจากการสำรวจโดยใช้เครื่องมือจับสัตว์น้ำที่เหมาะสม วิธีเก็บตัวอย่างวิธีหลังนี้มีข้อดีคือ สามารถกำหนดแหล่งฤดูการเก็บตัวอย่างได้ เมื่อได้ตัวอย่างแล้ว ต้องผ่าท้องเพื่อเก็บรังไข่ พร้อมทั้งบันทึกความยาว น้ำหนัก และอายุของสัตว์น้ำนั้นติดกับภาชนะที่เก็บรังไข่

<u>กุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ใหม่</u>

กุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ใหม่ เป็นกุ้งที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์จากกุ้งก้ามกรามสายพันธุ์เดิมโดยทีมงานวิชาการของบริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด มหาชน เรียกว่า กุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ CPF ขายได้ราคาดีกว่ากุ้งก้ามกรามสายพันธุ์เดิมประมาณ 20-30 บาทต่อกิโลกรัมกุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ CPF ซึ่งมีคุณลักษณะเด่นแตกต่างจากกุ้งก้ามกรามสายพันธุ์เดิมที่เลี้ยงอยู่ในปัจจุบัน คือ เจริญเติบโตเร็วกว่า ให้เนื้อมากกว่าเดิมประมาณ 8-10 เปอร์เซ็นต์ ในกุ้งขนาดเดียวกัน เมื่อเทียบกับกุ้ง

ก้ามกรามพันธุ์เดิมซึ่งใช้เวลาในการเลี้ยงทั้งหมดประมาณ 10-12 เดือน กุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ใหม่ใช้เวลาในการเลี้ยงเพียง 6 เดือน ซึ่งหมายถึงเกษตรกรมีโอกาสที่จะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ใหม่ได้ถึง 2 รอบการเลี้ยงใน 1 ปี อันจะเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรอีกเป็นเท่าตัว ทั้งนี้ยังไม่รวมถึงผลผลิตที่ได้มูลค่าแฝงอันเนื่องมาจาก น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและถ้าคุณภาพได้มาตรฐานความสดสะอาดปลอดภัยไร้สารตกค้าง จะทำให้กุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ใหม่มีโอกาสที่จะพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตและเพิ่มตลาดเพื่อการส่งออกได้เช่นเดียวกับกุ้งกุลาดำ (วชิราภรณ์, 2546)

ภาพที่ 2 กุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ CPF (ขวา) และสายพันธุ์ธรรมชาติ (ซ้าย)

<u>เปรียบเทียบกุ้งก้ามกรามสายพันธุ์เดิมกับกุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ใหม่</u>

เมื่อพิจารณาระยะเวลาในการเลี้ยงพบว่ากุ้งก้ามกรามสายพันธุ์เดิมใช้เวลาในการเลี้ยง 10 – 12 เดือนต่อรุ่น และต้องทยอยจับจนกว่าจะหมดบ่อ เพราะกุ้งก้ามกรามสายพันธุ์เดิมมีขนาดไม่เท่ากัน ในขณะที่กุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ใหม่ใช้เวลาในการเลี้ยงประมาณ 6 เดือน และสามารถจับได้ครั้งเดียวหมดบ่อ ทำให้กำหนดปริมาณและขนาดได้ตามความต้องการของตลาด ซึ่งเป็นโอกาสที่จะสามารถขยายตลาดกุ้งก้ามกรามทั้งภายในประเทศและต่างประเทศได้มากขึ้นด้วย

<u>ตารางที่ 1</u> เปรียบเทียบกุ้งก้ามกรามสายพันธุ์เดิมกับกุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ใหม่

กุ้งก้ามกรามสายพันธุ์เดิม	กุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ใหม่
1. ระยะเวลาในการเลี้ยง 10 – 12 เดือน	1. ระยะเวลาในการเลี้ยง 6 เดือน
2. น้ำหนักหัว 60 : หนักตัว 40	2. น้ำหนักหัว 50 : น้ำหนักตัว 50
3. ไม่สามารถกำหนดปริมาณผลผลิตได้	3. สามารถกำหนดปริมาณผลผลิตได้
4. ขนาดผลผลิตไม่ตรงตามความต้องการของตลาด	4. ผลิตได้ขนาดตามความต้องการของตลาด

ที่มา: วชิราภรณ์, (2546)

<u>โรคที่เกิดในระหว่างการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกราม</u>

โสภา และ สมเกียรติ์ (2531ก) ได้ทำการตรวจลูกกุ้งตั้งแต่เดือนตุลาคม 2528 ถึงเดือนกันยายน 2529 พบว่ากุ้งตัวขาวจะมีอาการกล้ามเนื้อเป็นสีขาวขุ่นคล้ายสีของเม็ดข้าวเหนียวดิบ อาจจะขาวขุ่นทั้งตัว หรือบางส่วน ซึ่งแตกต่างจากอาการของโรคกุ้งหลังขาวในกุ้งทะเล ตัวอย่างจากบ่อเลี้ยงนั้นตรวจพบแบคทีเรียพวก *Aeromonas hydrophilla* เป็นส่วนใหญ่ และมีเพียงตัวอย่างเดียวที่พบ *Thelohania* sp.ซึ่งเป็นพวกไมโครสปอริเดียน นอกจากนี้โสภา และ สมเกียรติ์ (2531ข) ยังได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างโรคกุ้งก้ามกรามกับคุณสมบัติของน้ำในบ่ออนุบาล โดยทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำในบ่ออนุบาลขณะที่กุ้งกำลังเป็นโรคจำนวน 64 บ่อ และบ่อที่ไม่เป็นโรคจำนวน 63 บ่อ ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2530 ถึงเดือนกันยายน 2530 พบว่าค่าเฉลี่ยของพีเอชและแอมโมเนียของน้ำในบ่อเป็นโรคสูงกว่าบ่อที่ไม่เป็นโรค Nash *et al*. (1987) รายงานว่าใน

กุ้งก้ามกรามในประเทศไทย ซึ่งมีสาเหตุเกิดจากความเครียดที่มาจากสภาพแวดล้อมและคุณภาพน้ำไม่เหมาะสม โดยเฉพาะปริมาณแอมโมเนีย Cheng and Chen (1998a,b) ตรวจพบเชื้อ *Enterococcus*-like bacterium ในลูกกุ้งก้ามกรามที่เป็นโรคหางขาว (white tail disease) ในไต้หวัน Arcier *et al.* (1999) ทำการแยกเชื้อไวรัสที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตายของลูกกุ้งก้ามกรามในโรงเพาะฟักในประเทศไต้หวันพบอนุภาคของไวรัส 2 ชนิด จากการศึกษาของ Tung *et al.* (1999) พบว่าไวรัสที่ทำให้เกิดโรคจะแสดงให้เห็นการตายของส่วนต่าง ๆ ในร่างกายของกุ้งก้ามกราม จากการศึกษาของ Bonami (2002) และ Romestand and Bonami (2003) พบว่าสาเหตุของโรคหางขาวเกิดจากเชื้อไวรัส*Mr*NV(*Macrobrachium rosenbergii* nodavirus) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการตายของลูกกุ้งก้ามกรามระยะ post larvae (PL) ภายในโรงเพาะฟักใน West Indies และในไต้หวัน (Arcier *et al.,*1999) ซึ่งเชื้อ *Mr*NV เป็นไวรัส small icosahedral non-enveloped particle มีอนุภาคเล็กมากขนาด 26-27 นาโนเมตร พบอยู่ในไซโตพลาซึมของเซลล์เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับครอบครัว Nodaviridae ถือว่าเป็นไวรัสที่มีความจำเพาะเจาะจงตัวที่ 2 ที่พบในกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงเพื่อการค้า นับตั้งแต่มีรายงานเกี่ยวกับเชื้อ parvo-like virus เมื่อ 12 ปีที่ผ่านมา (Anderson *et al.*, 1990) นิติ และคณะ (2547) ตรวจพบการติดเชื้อไวรัส MrNV และ XSV ในกุ้งก้ามกรามของประเทศไทย ลักษณะทางพยาธิสภาพของกุ้งที่ติดเชื้อดังกล่าวจะพบ inclusion bodies ภายในเซลล์ตับและตับอ่อนและพบการตายของกล้ามเนื้อลาย (striated muscle necrosis) ที่บริเวณส่วนหัว ส่วนท้อง ส่วนหาง และระยางค์ของลูกกุ้งที่ป่วย เมื่อศึกษาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนพบอนุภาคของไวรัสขนาดประมาณ 22-25 นาโนเมตร ที่บริเวณตับและตับอ่อน และบริเวณกล้ามเนื้อ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สัตว์ทดลอง

การทดลองในครั้งนี้ใช้แม่พันธุ์กุ้งก้ามกรามธรรมชาติจากพื้นที่ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี (ชุดที่ 1) ขนาดความยาว 10.0-15.0 เซนติเมตรแม่พันธุ์กุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ใหม่จากพื้นที่ในจังหวัดกาญจนบุรี(ชุดที่2)และในจังหวัดราชบุรี(ชุดที่3)แม่พันธุ์จากแต่ละแหล่งจะถูกสุ่มตรวจการปนเปื้อนของเชื้อไวรัส *Macrobrachium rosenbergii* Nodavirus (MrNV) และ Extra Small Virus (XSV) โดยวิธี RT-PCR (Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction) ก่อนทำการทดลอง

2. การเตรียมน้ำเพื่อใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกราม

2.1 นำน้ำที่มีความเค็มสูงประมาณ 80-120 ส่วนในพันส่วน จากนาเกลือมาผสมกับน้ำจืดจนมีความเค็มประมาณ 15ส่วนในพันส่วน แล้วเติมคลอรีนผง (แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 60 เปอร์เซ็นต์) ลงไปในปริมาณ 30-50 กรัม/ปริมาตรน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร ผสมให้เข้ากันทั่วบ่อ โดยใช้เครื่องให้อากาศเพื่อฆ่าเชื้อโรคต่างๆ จากนั้นปิดเครื่องให้อากาศเพื่อให้ตะกอนตกอยู่ที่พื้นบ่อทิ้งไว้นานประมาณ 2 - 3 วัน

2.2 หลังจากที่ตะกอนตกลงมาที่พื้นบ่อหมดแล้วน้ำจะใส สูบน้ำเฉพาะส่วนที่ใสจากระดับบนกรองผ่านผ้าสักหลาด แล้วกรองอีกครั้งโดยผ่านเครื่องกรอง ขณะสูบน้ำหลีกเลี่ยงไม่ให้ตะกอนจากพื้นบ่อฟุ้งขึ้นมา หรือเข้าไปในบ่อเก็บน้ำ เพราะในตะกอนเหล่านี้อาจจะมีแบคทีเรียที่ยังไม่ตายและจะสร้างปัญหาในช่วงการอนุบาลลูกกุ้งได้

2.3 สูบน้ำไปเก็บไว้ในบ่อพักน้ำ สำหรับไว้ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้ง โดยพักทิ้งไว้ประมาณ 5 วัน เพื่อให้แน่ใจว่าคลอรีนสลายตัวหมดก่อนนำมาใช้

3. ขั้นตอนการอนุบาล

3.1 นำแม่กุ้งก้ามกรามที่มีไข่พร้อม (มีไข่สีน้ำตาลเข้มเกือบเป็นสีดำ) (ภาพที่3) ใส่ลงไปในถังไฟเบอร์กลาสทรงกลมขนาดความจุ 3 ลูกบาศก์เมตร บรรจุน้ำที่มีความเค็ม 15 ส่วนในพันส่วน ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ปริมาตร 2.5 ลูกบาศก์เมตร พร้อมด้วยเครื่องให้อากาศอย่างเพียงพอ อัตราความหนาแน่นในการปล่อยแม่กุ้ง คือ น้ำหนักแม่กุ้งรวมกัน 10 กิโลกรัม/ถัง

3.2 แม่กุ้งที่มีไข่สีดำจะสลัดไข่ และฟักออกเป็นตัวอ่อนในวันต่อมา ใช้เวลาประมาณ 3-5 วัน แม่กุ้งจะสลัดไข่ออกมาจนหมด ใช้สวิงรวบรวมลูกกุ้งในถังไปใส่ในถังอนุบาล

3.3 นำลูกกุ้งที่ได้ไปอนุบาลในน้ำที่มีความเค็ม 15 ส่วนในพันส่วนโดยใส่ลูกกุ้งลงไปในถังที่มีปริมาตรน้ำ 2.5 ลูกบาศก์เมตร ความหนาแน่น ถังละ 250,000 ตัว (100,000 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) ระหว่างการอนุบาลนาน 22-25 วัน จนกว่าลูกกุ้งจะคว่ำให้ไข่ตุ่นและอาร์ทีเมียเป็นอาหาร

3.4 เพิ่มระดับน้ำวันละประมาณ 200 ลิตรทุกวันจนถึงวันที่ 10 ปริมาตรน้ำอยู่ระหว่าง 2.0-2.5 ลูกบาศก์เมตร ตั้งแต่วันที่ 10 เริ่มถ่ายน้ำ ครั้งละ 50-60 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 3 วัน/ครั้ง ความเค็มของน้ำในบ่ออนุบาลลูกกุ้งยังคงเท่ากับ 15 ส่วนในพันส่วน

3.5 เมื่อลูกกุ้งเริ่มเข้าระยะคว่ำ จะทำการลดความเค็มลงเรื่อย ๆ โดยการเติมน้ำจืดลงไปเริ่มลดความเค็มครั้งแรกจาก 15 ส่วนในพันส่วน ลงไปที่ 12 ส่วนในพันส่วน วันต่อไปลดจาก 12 ส่วนในพันส่วน ให้เหลือ 10 ส่วนในพันส่วน วันที่ 3 ลดลงจาก 10 ส่วนในพันส่วน ให้เหลือ 5 ส่วนในพันส่วนและ 0 ส่วนในพันส่วน ตามลำดับ

4. การให้อาหาร

4.1 ในระยะ 9 วันแรกจะให้ลูกกุ้งก้ามกรามกินตัวอ่อนอาร์ทีเมีย โดยเริ่มให้ในวันที่ 2 จะให้ประมาณ 3 มื้อ (เช้า, กลางวัน, เย็น) ปริมาณที่ให้ประมาณ 10 กรัม/ลูกกุ้ง 200,000 ตัว/ครั้ง วันต่อมาให้สังเกตดูว่าลูกกุ้งกินอาหารหรือไม่ ถ้ากินอาหารหมดก็ให้เพิ่มขึ้นอีกประมาณ 3 กรัม

การให้อาร์ทีเมียเมื่อลูกกุ้งอายุมากขึ้นจะให้เพิ่มขึ้น โดยสังเกตดูว่าอาหาร 10 กรัม ลูกกุ้งใช้เวลากินกี่ชั่วโมง โดยให้ประมาณ 3 ชั่วโมง/ครั้ง วันละ 5 มื้อ โดยให้อาหารแบบนี้ประมาณ 9 วัน

4.2 ประมาณวันที่ 10 เริ่มให้ไข่ตุ่นโดยช่วงแรกให้ประมาณ 30 กรัม กินสลับกับอาร์ทีเมียในช่วงเช้า โดยให้ลูกกุ้งกินไข่ตุ่น เวลา 6.00 น.และให้อาร์ทีเมียเวลา 8.00-9.00 น. ตอนเที่ยง (12.00 น.)ให้ไข่ตุ่น ประมาณ 14.00 น. ให้อาร์ทีเมีย ประมาณ 15.30-16.00 น. ให้ไข่ตุ่น และประมาณ 17.00 น. ให้อาร์ทีเมีย จะให้ลูกกุ้งกินอาหารแบบนี้จนกระทั่งลูกกุ้งคว่ำ

5. การศึกษาปริมาณความดกของไข่ กุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ใหม่และสายพันธุ์ธรรมชาติ

นำแม่พันธุ์กุ้งไข่แก่จากบ่อพ่อแม่พันธุ์ ทั้งแม่พันธุ์สายพันธุ์ใหม่และแม่พันธุ์จากธรรมชาติที่มีไข่สีน้ำตาลเข้มจนถึงสีดำจำนวน 20 ตัว แล้วนำแม่พันธุ์กุ้งแต่ละตัวมาวัดขนาดโดยใช้หน่วยวัดความยาวเป็นมิลลิเมตร จะวัดความยาวมาตรฐาน (total length) (ภาพที่ 5) สำหรับการศึกษาความ

ดกของไข่กุ้งนั้น ได้ศึกษาตามวิธีแบบนับเปียก คือนำไข่ที่อยู่ติดกับส่วนท้องของแม่กุ้งมาชั่งจำนวนไข่ทั้งหมด(ภาพที่ 6) หลังจากนั้นชั่งไข่จนได้น้ำหนัก 0.5 กรัม 2 ตัวอย่างแล้ว นับจำนวนไข่ เพื่อนำมาก็คำนวณหาค่าเฉลี่ยของจำนวนไข่ที่มีน้ำหนักดังกล่าว แล้วจึงนำค่านั้นมาคำนวณหาจำนวนไข่ทั้งหมดอีกครั้งหนึ่ง โดยสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{จำนวนไข่ทั้งหมด} = \frac{\text{น้ำหนัก ของไข่ทั้งหมด x ค่าเฉลี่ยของจำนวนไข่ที่มี น้ำหนัก 0.5 กรัม}}{\text{น้ำหนัก ไข่จำนวน 0.5 กรัม}}$$

เมื่อนำข้อมูลมาเขียนกราฟแล้วได้ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไข่กับขนาดของแม่กุ้ง ถ้าความสัมพันธ์อยู่ในรูปของฟังก์ชันกำลังจึงจำเป็นต้องแปลงข้อมูลโดยการใช้ Lorgarithm เพื่อได้สมการเส้นตรง ซึ่งเป็นรูปที่สะดวกในการประมาณค่าคงที่โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least square method)

เพื่อที่จะทราบถึงความสัมพันธ์ของลักษณะ 2 ลักษณะ ที่มีต่อกันในตัวกุ้ง จะต้องนำไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) จากสูตร

$$r = \frac{\sum xy - \sum x. \sum y/n}{[\sum x^2-(\sum x)^2/n]\,[\sum y^2-(\sum y)^2/n]}$$

ซึ่งค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ที่ได้นี้จะต้องไม่เกิน ± 1 ถ้าค่า r เป็น (+) แสดงว่า x และ y มีความสัมพันธ์กันในทางเดียวกัน แต่ถ้าค่า r เป็น (-) ก็แสดงว่า x กับ y มีความสัมพันธ์กันในทางตรงกันข้าม และถ้าค่า r = 1 x และ y จะมีความสัมพันธ์กันสมบูรณ์ที่สุด ถ้า r = 0 x และ y จะไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

เมื่อทราบค่าสหสัมพันธ์ต่อกันแล้ว ต่อไปจึงหาค่าของสัมประสิทธิ์แห่งความถดถอย (Regression coefficient) จากสมการ Y = a+bx เพื่อจะเขียนเส้นถดถอย (Regressional line) ซึ่งจำ

เป็นที่จะต้องหาค่าของ a และ b ในเมื่อ a เป็นค่าคงตัว (Constant) และ b เป็นค่าความชัน (slope) ของเส้นถดถอย คำนวณได้จากสูตร

$$a = \frac{\sum y. \sum x^2 - \sum x.(\sum x.y)}{n \sum x^2 - (\sum x^2)}$$

$$b = \frac{\sum y - na}{\sum x}$$

6. การศึกษาคุณสมบัติของน้ำ

วิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำทุกวัน จนกระทั่งสิ้นสุดการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามในแต่ละครั้ง ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ วัดโดยใช้เครื่อง YSI DO 200-4M พีเอชของน้ำ วัดโดยใช้เครื่องวัดพีเอช รุ่น Ecoscan Series pH 5.0 ความเป็นด่างรวม (total alkalinity)วัดโดยใช้วิธี Titration ตามวิธีของ APHA *et al*. (1995) แอมโมเนียรวม (total ammonia-nitrogen) วัดโดยใช้วิธี Phenol-hypochloride method ตามวิธีของ APHA *et al*. (1995)

7. การศึกษาโรคในระหว่างการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกราม

ลูกกุ้งที่แสดงอาการผิดปกติจะนำไปตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์เพื่อหาปรสิตภายนอก บันทึกและถ่ายภาพไว้ ลูกกุ้งที่มีอาการผิดปกติหรือป่วยส่วนหนึ่งจะนำไปดองไว้ในน้ำยา Davidson เพื่อศึกษาทางพยาธิวิทยาของเนื้อเยื่อ อีกส่วนหนึ่งจะนำไปดองในแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ เพื่อตรวจการปนเปื้อนของเชื้อไวรัส MrNV และ XSV โดยใช้วิธี RT-PCR ณ หน่วยวิจัยความเป็นเลิศเทคโนโลยีชีวภาพกุ้ง มหาวิทยาลัยมหิดล บันทึกอัตรารอด และการเกิดโรคของลูกกุ้งในแต่ละครั้งที่ทำการอนุบาล

8. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการเปรียบเทียบค่าประมาณปริมาณความดกของไข่ที่ระดับความยาวตัวแม่พันธุ์กุ้ง ด้วยวิธีการทางสถิติ Non- parametric (Chi- square test)

9. การประเมินลักษณะคุณภาพของลูกกุ้ง

สุ่มลูกกุ้งก่อนระยะคว่ำจำนวน 100 ตัวในแต่ละถังหลังจากเมื่ออนุบาลเป็นเวลาประมาณ 18-22 วันเพื่อนำมาประเมินคุณภาพของลูกกุ้งก้ามกรามภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ลักษณะที่ใช้ในการประเมิน ดังมีรายละเอียดแสดงในตารางที่2

ตารางที่ 2 การประเมินลูกกุ้งคุณภาพของกุ้งก้ามกราม

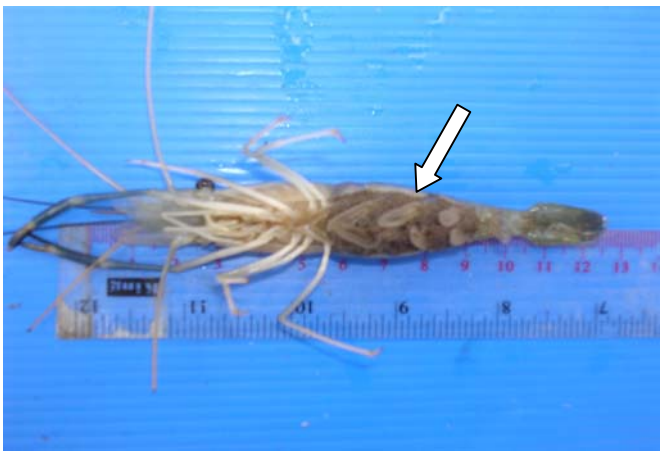
ลักษณะที่ตรวจ		คะแนน		ตัวอย่าง									
		0	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	เม็ดไขมันในตับและตับอ่อน	ไม่มีเม็ดไขมัน	มีเม็ดไขมันอยู่เต็ม ทั่วไปภายในตับ										
2.	สีของลำตัวตามธรรมชาติ	ช่องท้องมีสีเทา/ดำ/ค่อนข้างจะมีสีน้ำเงิน	ช่องท้องมีสีส้มอำพัน/แดง										
3.	ความสมบูรณ์ของกรี,ระยางค์	กรีและระยางค์ต่างๆขาดกร่อน	กรีตรงระยางค์ครบสมบูรณ์เป็นปกติ										
4.	อัตรากล้ามเนื้อต่อลำไส้	อัตราส่วนความกว้างของกล้ามเนื้อปล้องที่6 ต่อความกว้างลำไส้เป็น 2:1หรือน้อยกว่านั้น	อัตราส่วนความกว้างของกล้ามเนื้อปล้องที่6ต่อความกว้างลำไส้เป็น 4 : 1										

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลักษณะที่ตรวจ		คะแนน		ตัวอย่าง									
		0	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6.	ปรสิตภายนอก	พบสิ่งเกาะติด เช่นซูโอแทมเนียม	ลำตัวสะอาด/ไม่มีโปรโตซัว, หรือสิ่งมีชีวิตเล็กๆเกาะ										
7.	พฤติกรรมการว่ายน้ำ (ระหว่างระยะที่8-10)	เชื่องช้า,เคลื่อนที่เป็นวงกลม, เคลื่อนที่ไร้ทิศทาง	เคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว กระจายไปยึดเกาะติดกับพื้น										
		คะแนนรวม											
		เฉลี่ย											

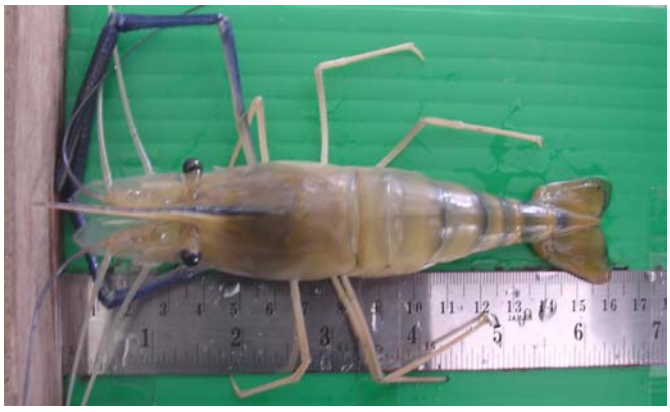
อัตราของคะแนน 0 = ไม่ดี, ไม่มีคุณภาพ 2 = ดีมาก, มีคุณภาพ

*** เกณฑ์ระดับคะแนนรวมเป็นรายตัว คือ คะแนนการตรวจตั้งแต่ 10 -12 = ลูกกุ้งมีคุณภาพดีมาก, ต่ำกว่า 10 คะแนนลงไป = ลูกกุ้งมีคุณภาพไม่ดี,ต่ำ



ภาพที่ 3 แม่กุ้งก้ามกรามที่มีไข่พร้อม

ภาพที่4 ลักษณะไข่กุ้งก้ามกรามถ่ายภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (10x)



ภาพที่5 วัดความยาวแม่พันธุ์กุ้งก้ามกราม

<u>ภาพที่6</u> ชั่งน้ำหนักไข่ของกุ้งก้ามกราม

ผลและการวิจารณ์ผลการทดลอง

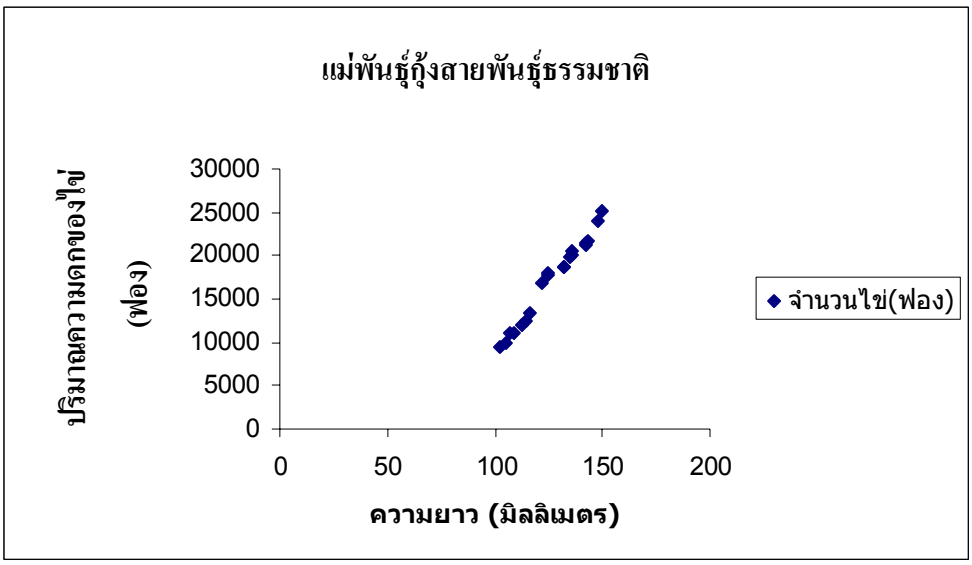
1. การศึกษาปริมาณความดกของไข่กุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ใหม่และสายพันธุ์ธรรมชาติ

1.1 การศึกษาปริมาณความดกของไข่กุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ธรรมชาติ

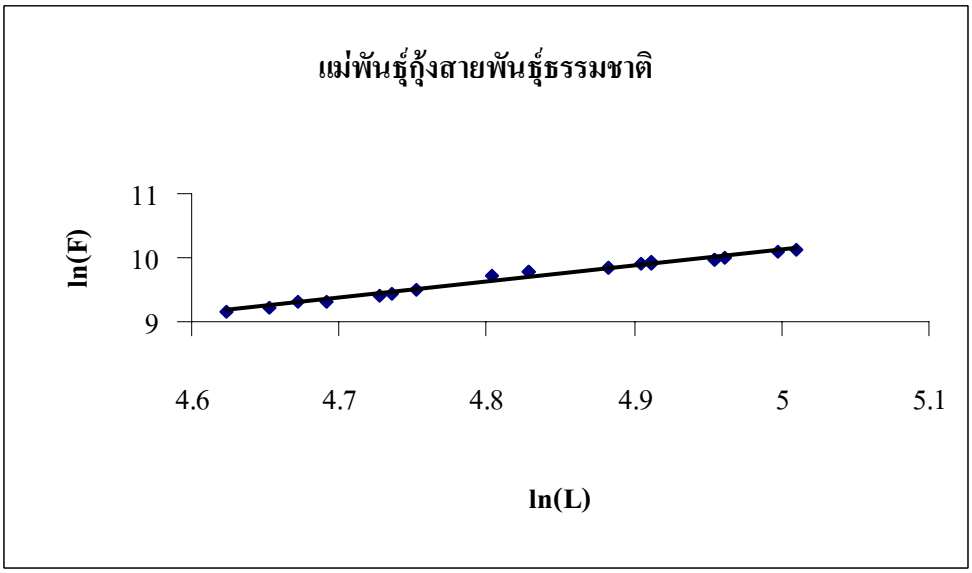
จากการทำพล็อตการกระจาย (ภาพที่7) แสดงให้เห็นว่า จำนวนไข่กับขนาดของแม่กุ้งสายพันธุ์ธรรมชาติจะมีความสัมพันธ์กันในแบบเส้นโค้งหรืออยู่ในรูปของฟังก์ชันยกกำลัง ซึ่งเมื่อนำเอาค่าความสัมพันธ์ทั้งสองเปลี่ยนเป็นค่าลอการิทึม (ภาพที่8)ได้สมการซึ่งเป็นรูปที่สะดวกในการประมาณค่าคงที่โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least square method) จะได้สมการ

$$\ln F = -2.3859 + 2.5009 \ln L \qquad (1)$$

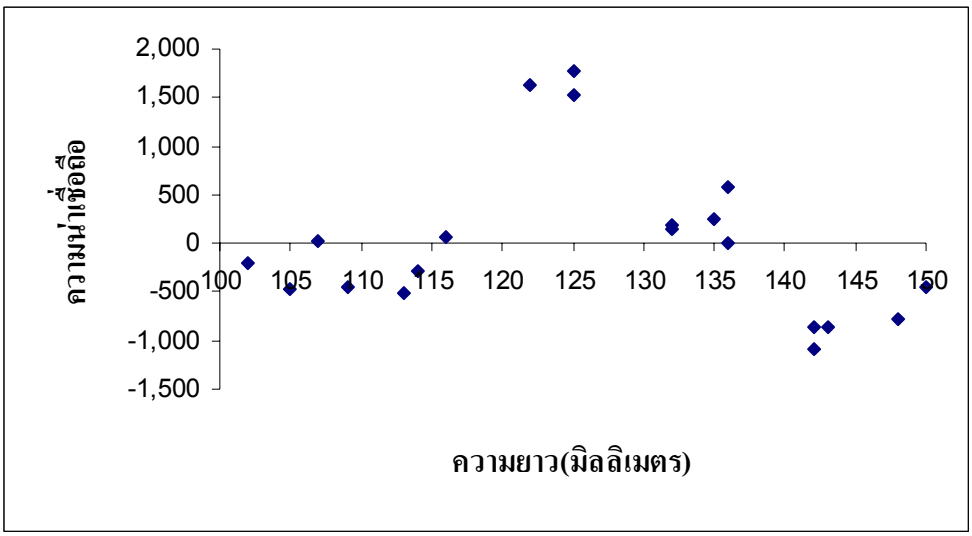
สมการในรูปยกกำลังที่แปลงกลับจะอยู่ในรูป $F = 0.092\ L^{2.5009}$ โดยมีค่า $R^2 = 0.9753$ ($P< 0.01$) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ที่ได้ = 0.993 แสดงว่า ปริมาณไข่มีความสัมพันธ์กับขนาดของกุ้งในทางเดียวกันซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ อำพล และคณะ (2510) รายงานว่าจำนวนไข่กับขนาดของแม่กุ้งจะมีความสัมพันธ์กันในแบบเส้นโค้ง และพบว่าจำนวนไข่มีความสัมพันธ์กับขนาดและน้ำหนักของกุ้งในทางเดียวกัน เมื่อนำค่าที่แท้จริงเปรียบเทียบกับค่าประมาณที่ได้จากสมการพบว่ามีความน่าเชื่อถือได้เมื่อแม่พันธุ์กุ้งสายพันธุ์ธรรมชาติมีความยาวอยู่ระหว่าง 100-115 มิลลิเมตร และ 130-140 มิลลิเมตร (ภาพที่9)



ภาพที่7 แสดงจำนวนไข่กับขนาดของแม่กุ้งสายพันธุ์ธรรมชาติมีความสัมพันธ์กันในแบบเส้นโค้ง



ภาพที่8 แสดงค่าความสัมพันธ์ทั้งสองที่เปลี่ยนเป็นค่าลอการิทึม



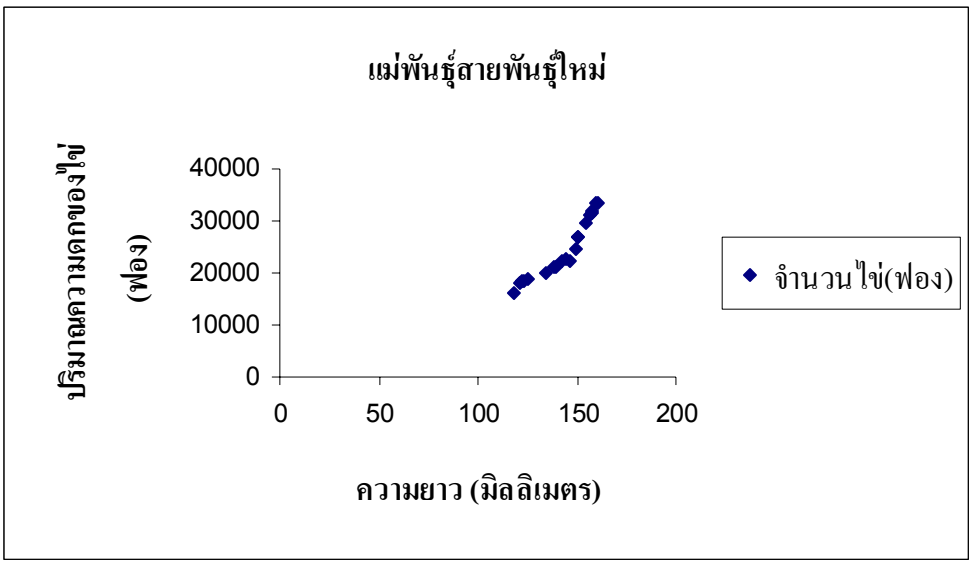
ภาพที่9 แสดงค่าที่แท้จริงเปรียบเทียบกับค่าประมาณที่ได้จากสมการ

1.2 การศึกษาปริมาณความดกของไข่กุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ใหม่

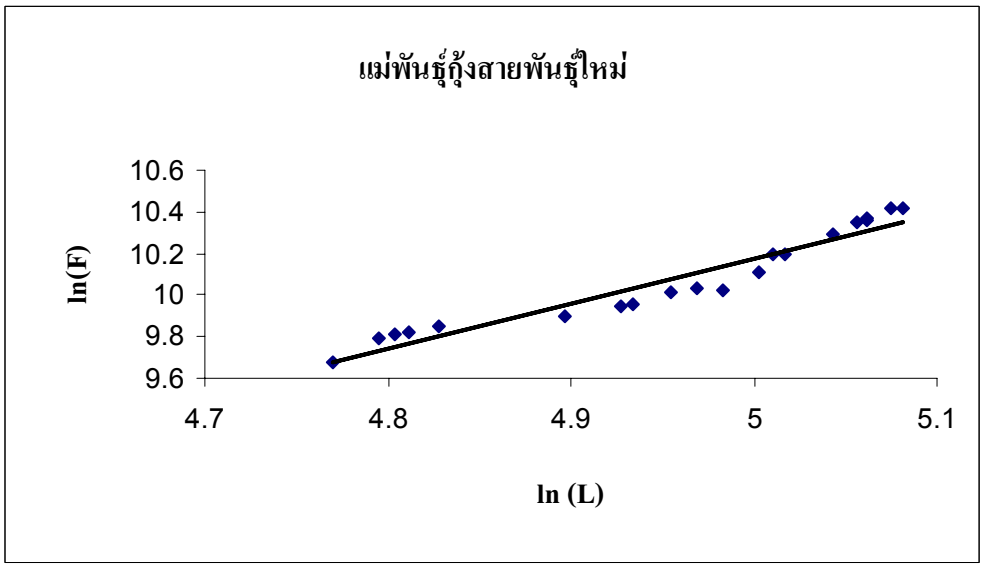
จากการทำพล็อตการกระจาย(ภาพที่10) แสดงให้เห็นว่า จำนวนไข่กับขนาดของแม่กุ้งสายพันธุ์ใหม่จะมีความสัมพันธ์กันในแบบเส้นโค้งหรืออยู่ในรูปของฟังก์ชันยกกำลัง ซึ่งเมื่อนำเอาค่าความสัมพันธ์ทั้งสองเปลี่ยนเป็นค่าลอการิทึม(ภาพที่11) ได้สมการซึ่งเป็นรูปที่สะดวกในการประมาณค่าคงที่โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด(Least square method) จะได้สมการ

$$\ln F = -0.676 + 2.1704 \ln L \qquad (2)$$

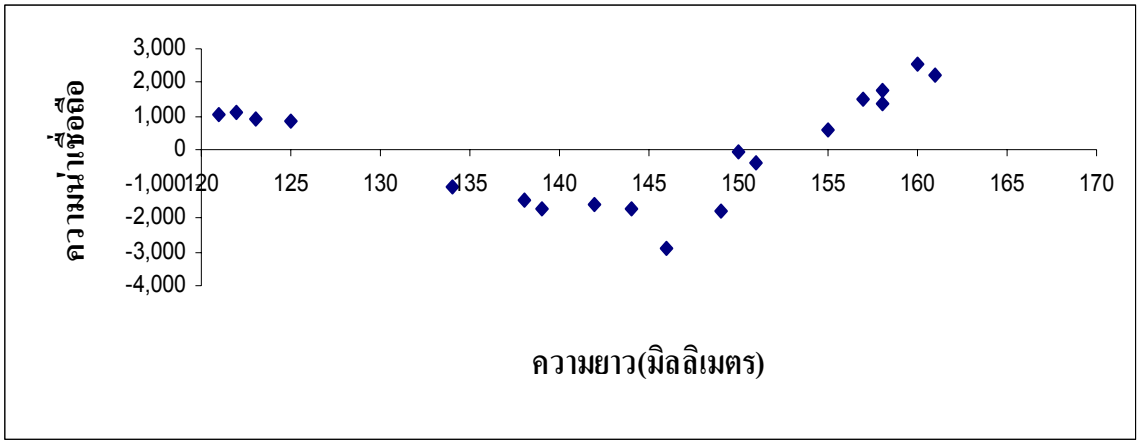
สมการในรูปยกกำลังที่แปลงกลับจะอยู่ในรูป $F = 0.508\ L^{2.1704}$ โดยมีค่า $R^2 = 0.9272$ ($P < 0.01$) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)ที่ได้ = 0.968 แสดงว่า ปริมาณไข่มีความสัมพันธ์กับขนาดของกุ้งในทางเดียวกัน เมื่อนำค่าที่แท้จริงเปรียบเทียบกับค่าประมาณที่ได้จากสมการพบว่ามีความน่าเชื่อถือได้เมื่อแม่พันธุ์กุ้งสายพันธุ์ใหม่มีความยาวอยู่ระหว่าง 120-155 มิลลิเมตร (ภาพที่12)



ภาพที่10 แสดงจำนวนไข่กับขนาดของแม่กุ้งสายพันธุ์ใหม่มีความสัมพันธ์กันในแบบเส้นโค้ง



ภาพที่11 แสดงค่าความสัมพันธ์ทั้งสองที่เปลี่ยนเป็นค่าลอการิทึม



ภาพที่12 แสดงค่าที่แท้จริงเปรียบเทียบกับค่าประมาณที่ได้จากสมการ

จากสมการที่ (1) และ (2) ซึ่งเป็นสมการที่ใช้ประมาณค่าความดกของไข่ของแม่พันธุ์กุ้งสายพันธุ์ธรรมชาติและสายพันธุ์ใหม่ตามลำดับ ทำการเปรียบเทียบค่าประมาณปริมาณความดกของไข่ที่ระดับความยาวตัวแม่พันธุ์กุ้งตั้งแต่ 100-170 มิลลิเมตร ด้วยวิธีการทางสถิติ Non-parametric (Chi- square test) ตารางที่1 จากสูตร

$$\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E}$$

O = ข้อมูลจากการสำรวจ

E = ค่าคาดหวัง

ตารางที่ 4 ค่า Chi square จากตารางที่ df = 1 (a) P< 0.05 = 3.84 และ P< 0.01 = 6.64

ความยาว (มม.)	ค่าประมาณความดกของไข่จากสมการความสัมพันธ์		ผลต่าง	ค่าเฉลี่ย	χ^2	
	ธรรมชาติ (1)	ใหม่ (2)			cal. Chisquare	
100	9258	11150	1892	10204	12095.89	**
105	10460	12395	1935	11427	13362.4	**
110	11750	13711	1961	12731	14691.33	**
115	13132	15099	1967	14115	16082.48	**
120	14607	16559	1953	15583	17535.64	**
125	16177	18093	1916	17135	19050.6	**
130	17844	19699	1855	18772	20627.11	**
135	19610	21380	1770	20495	22264.97	**
140	21477	23135	1658	22306	23963.93	**
145	23447	24965	1518	24206	25723.75	**
150	25522	26870	1348	26196	27544.18	**
155	27703	28851	1148	28277	29425	**
160	29993	30908	916	30450	31365.94	**
165	32392	33042	650	32717	33366.75	*
170	34903	35252	350	35078	35427.18	ns
Total	20552	22074	1522	21313	22835.14	**

หมายเหตุ: พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง * พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ns พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อค่า Chisqare ที่ df = 1 , P< 0.05 = 3.84 และ P< 0.01= 6.64

จากตาราง เมื่อคำนวณหาค่า χ^2 แล้วพบว่าแม่พันธุ์กุ้งที่ความยาว 100-160 มิลลิเมตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ความยาว 165 มิลลิเมตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญและที่ความยาว 170 มิลลิเมตร ไม่มีความแตกต่าง เมื่อวิเคราะห์โดยรวมพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัย

สำคัญยิ่งเมื่อค่า Chi sqare ที่ df = 1, P< 0.05 = 3.84 และ P< 0.01= 6.64 ซึ่งจากข้อมูลที่ได้สามารถสรุปได้ว่าแม่พันธุ์กุ้งสายพันธุ์ใหม่ที่มีความยาวเท่ากันกับแม่พันธุ์กุ้งสายพันธุ์ธรรมชาติจะให้ปริมาณไข่มากกว่า

2. <u>การศึกษาอัตรารอดของลูกกุ้งก้ามกราม</u>

การศึกษาการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามตั้งแต่ลูกกุ้งอายุ 1 วัน จนกระทั่งลูกกุ้งคว่ำเป็นเวลาประมาณ 25 วันซึ่งผลการศึกษาอัตรารอดของลูกกุ้งก้ามกรามในแต่ละแหล่งของแม่พันธุ์กุ้งแสดงไว้ในตารางผนวกที่ 5-7 พบว่าอัตรารอดของลูกกุ้งก้ามกรามจากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 1 มีความผันแปรอยู่ระหว่าง 80-82.2 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าอัตรารอดเฉลี่ยเท่ากับและ 81.40 ± 0.99 เปอร์เซ็นต์ สำหรับอัตรารอดของลูกกุ้งก้ามกรามจากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 2 มีความผันแปรอยู่ระหว่าง40-41เปอร์เซ็นต์มีอัตรารอดเฉลี่ยเท่ากับ 40.66±1.15 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่อัตรารอดของลูกกุ้งก้ามกรามจากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 3 มีความผันแปรอยู่ระหว่าง 4.8–5.0 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตรารอดเฉลี่ยเท่ากับ 4.93±0.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 5) จากการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามทั้ง 3 แหล่งแม่พันธุ์กุ้งพบว่าอัตรารอดเฉลี่ยของลูกกุ้งก้ามกรามจากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 1 มีค่าสูงสุดอัตรารอดเฉลี่ยของลูกกุ้งก้ามกรามจากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 3 มีค่าต่ำสุด (ตารางที่ 5) เนื่องมาจากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 3 มีการติดเชื้อไวรัส MrNV และ XSV เมื่อเปรียบเทียบกับแม่พันธุ์กุ้งชุดที่1ซึ่งเป็นแหล่งแม่พันธุ์กุ้งที่ไม่พบการติดเชื้อไวรัส MrNV และ XSV จากผลที่ได้จะเห็นได้ว่าถึงแม้แม่พันธุ์กุ้งสายพันธุ์ใหม่จะมีปริมาณความดกของไข่สูงกว่าแม่พันธุ์กุ้งจากธรรมชาติ แต่ถ้าแม่พันธุ์ดังกล่าวติดเชื้อไวรัส MrNV และ XSV จะส่งผลทำให้อัตรารอดของลูกกุ้งต่ำกว่าลูกกุ้งที่ได้จากแม่พันธุ์สายพันธุ์ธรรมชาติที่ปลอดเชื้อไวรัส

<u>ตารางที่</u>5 อัตรารอดเฉลี่ยของลูกกุ้งก้ามกราม

อัตรารอด (%) (ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)					
แหล่งแม่พันธุ์กุ้ง	ค่าต่ำสุด- ค่าสูงสุด	ถังที่ 1	ถังที่ 2	ถังที่ 3	เฉลี่ย
ชุดที่ 1	80-82.2	80	82.2	82	81.40±0.99
ชุดที่ 2	40-42	42	40	40	40.66±1.15
ชุดที่ 3	4.8-5	5	5	4.8	4.93±0.12

3. <u>การศึกษาคุณภาพน้ำในถังอนุบาลลูกกุ้งก้ามกราม</u>

3.1 ความเป็นกรดด่างของน้ำหรือพีเอช

ในการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามทั้ง 3 ชุด พบว่ามีค่าความผันแปรของพีเอชอยู่ระหว่าง 7.7-8.0 เมื่อนำค่าพีเอชของน้ำทั้งช่วงเช้าและบ่ายจากการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามทั้ง 3 แหล่งแม่พันธุ์มาทำการเปรียบเทียบ พบว่าค่าเฉลี่ยของค่าพีเอชในแต่ละแหล่งแม่พันธุ์ทั้งแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 1 ชุดที่ 2 และแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 3 จะมีค่าเฉลี่ยพีเอชของน้ำที่ใช้อนุบาลลูกกุ้งในช่วงเช้าและบ่ายเท่ากัน คือ 7.91±0.23, 7.86±0.25, 7.92±1.19 ตามลำดับ(ตารางผนวกที่ 23) ซึ่ง ชลอ และ พรเลิศ (2547) รายงานว่าถ้าพีเอชของน้ำสูงขึ้นอัตราส่วนของแอมโมเนีย(NH_3)จะสูงขึ้น ทำให้ความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำมีมากขึ้น แต่ถ้าพีเอชของน้ำลดลง แอมโมเนียมอิออนจะมีในอัตราส่วนที่มากขึ้น ทำให้ความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำลดลง และพีเอชมีผลต่อคุณสมบัติของน้ำตัวอื่นๆอีกเช่นมีผลต่อความเป็นพิษของไนไตรท์ และไฮโดรเจนซัลไฟด์ พีเอชที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งควรอยู่ระหว่าง 7.5-8.5

3.2 อุณหภูมิ

ในการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามจากแหล่งแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 1 ชุดที่ 2 และแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 3 มีความผันแปรของอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 28-33 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิของน้ำทั้งเช้าและบ่ายในการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามทั้ง 3 แหล่งแม่พันธุ์ พบว่า ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยจากบ่ออนุบาลลูกกุ้งชุดที่ 1ในตอนเช้าและตอนบ่าย เท่ากับ 29.64±4.76, 32.12±4.76 ตามลำดับ กุ้งชุดที่ 2 ในตอนเช้าและบ่าย เท่ากับ 29.56±4.76, 32.04±4.76ตามลำดับ และกุ้งชุดที่ 3 ในตอนเช้าและบ่าย เท่ากับ 29.6±4.45, 31.96±4.76 ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิของน้ำในบ่ออนุบาลทั้ง3 แหล่งแม่พันธุ์ อยู่ในช่วงที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกกุ้ง (ตารางผนวกที่ 23) ซึ่งสอดคล้องกับ Sebastian (1996) รายงานว่า อุณหภูมิของน้ำที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามควรมีค่าอยู่ระหว่าง 28-32 องศาเซลเซียสในขณะที่ สมพงษ์ (2546) รายงานว่าอุณหภูมิของน้ำที่เหมาะสมสำหรับการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามอยู่ในช่วง 28-31 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิของน้ำที่เหมาะสมที่สุดคือ 30 องศาเซลเซียส

3.3 ความเป็นด่าง

พบว่าในการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามจากแหล่งแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 1 ชุดที่ 2 และชุดที่ 3 จะมีค่าความเป็นด่างผันแปรอยู่ระหว่าง 119-153 มิลลิกรัม/ลิตรซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกันและซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกราม โดยค่าเฉลี่ยความเป็นด่างของน้ำในช่วงเช้าและบ่ายในการอนุบาลลูกกุ้งจากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่1 เท่ากับ 128.52±0.56, 132.2±0.56 แม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 2 เท่ากับ 129.2±1.28, 132.6±1.90 และแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 3 เท่ากับ 127.32±4.4, 132.2±0.39 (ตารางผนวกที่ 23) ไมตรี และ จารุวรรณ (2528) กล่าวว่าค่าความเป็นด่างของน้ำเป็นตัวที่ช่วยควบคุมไม่ให้แหล่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงของพีเอชรวดเร็วเกินไป ค่าความเป็นด่างที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งควรมีค่ามากกว่า 80 มิลลิกรัม/ลิตร (Boyd, 1989)

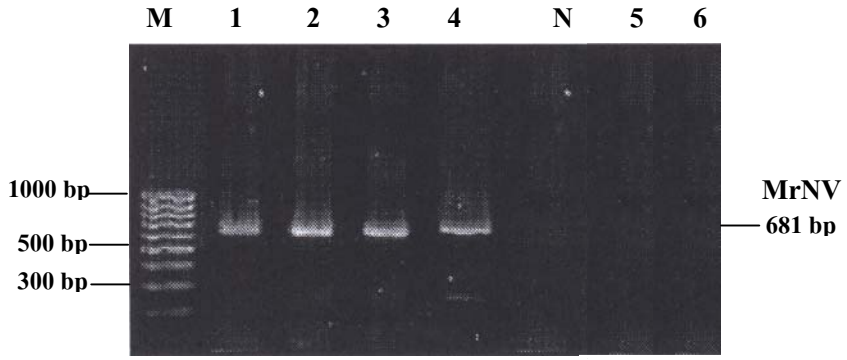
3.4 แอมโมเนีย

ในการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามจากแหล่งแม่พันธุ์ทั้ง 3 ชุดพบว่าแอมโมเนียรวมผันแปรอยู่ระหว่าง 0-1.0มิลลิกรัม/ลิตร เมื่อนำค่าแอมโมเนียรวมของน้ำทั้งตอนเช้าและบ่ายจากการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามทั้ง 3 แหล่งแม่พันธุ์มาเปรียบเทียบ พบว่า ค่าเฉลี่ยแอมโมเนียรวมของน้ำในการอนุบาลลูกกุ้งจากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 1ในตอนเช้าและตอนบ่าย เท่ากับ 0.37±0.005, 0.39±7.45 แม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 2 เท่ากับ 0.33±0.02, 0.36±0.02 และชุดที่ 3 เท่ากับ0.51±0.02 , 0.55±0.04 (ตารางผนวกที่ 23) จะเห็นได้ว่าค่าแอมโมเนียรวมของน้ำจะมีค่าสูงสุดในน้ำที่ใช้อนุบาลลูกกุ้งจากแหล่งแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 3 ทั้งนี้น่าจะเนื่องมาจากลูกกุ้งในบ่อมีอัตราการตายสูงมากเนื่องจากพบการปนเปื้อนของไวรัส MrNV และ XSV ในปริมาณมากในแม่พันธุ์กุ้งเมื่อเทียบกับลูกกุ้งในชุดอื่นๆ Tomasso (1994) ศึกษาพบว่าถ้าในน้ำมีปริมาณแอมโมเนียเพิ่มสูงขึ้น จะมีผลทำให้การขับถ่ายแอมโมเนียของกุ้งทำได้น้อยลงทำให้เกิดการสะสมของระดับแอมโมเนียในเลือดและเนื้อเยื่อต่างๆ เพิ่มสูงขึ้นได้ ส่งผลให้ระดับพีเอชของเลือดเพิ่มขึ้น และมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ แอมโมเนียจะทำให้การใช้ออกซิเจนของเนื้อเยื่อสูงขึ้น แอมโมเนียจะไปทำลายเหงือกและความสามารถในการขนส่งออกซิเจน ทำให้กุ้งอ่อนแอและติดเชื้อโรคได้ง่าย เป็นสาเหตุให้กุ้งตายได้ นอกจากนี้แอมโมเนียยังมีผลต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง ความเป็นพิษของแอมโมเนียจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อค่าพีเอชของน้ำสูงขึ้น Armstrong *et al.* (1978) รายงานว่าค่า LC_{50} ที่ 24 และ 144 ชั่วโมงของปริมาณแอมโมเนียรวมต่อกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนมีค่าเท่ากับ 115 และ 40 มิลลิกรัม/ลิตร ชลอ และ พรเลิศ (2547) รายงานว่าระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียในรูปของ NH_3 ที่ทำให้สัตว์น้ำตายโดยปกติอยู่ในช่วง 0.4-2.0 มิลลิกรัม/ลิตรแต่

แอมโมเนียระหว่าง 0.1-0.4 มิลลิกรัม/ลิตร จะทำให้กุ้งโตช้า และระดับแอมโมเนียที่ปลอดภัยต่อการเลี้ยงกุ้งควรน้อยกว่า 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร

4. <u>การศึกษาพยาธิวิทยาของเนื้อเยื่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามกรามและลูกกุ้งที่ติดเชื้อ MrNV และ XSV</u>

เมื่อนำตัวอย่างแม่พันธุ์กุ้งและลูกกุ้งที่ป่วยไปตรวจโดยใช้วิธี RT-PCR (Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction)ตรวจพบไวรัส 2 ชนิด คือ Macrobrachium rosenbergii Nodavirus(MrNV)(ภาพที่ 13)และExtra Small Virus (XSV) (ภาพที่14)และการศึกษาทางพยาธิสภาพเนื้อเยื่อของตับและตับอ่อน(hepatopancreas)ของแม่พันธุ์กุ้งที่ติดเชื้อ MrNV และ XSV พบการตาย(necrosis) ของเซลล์ท่อตับและตับอ่อน (ภาพที่ 15และ 16) การตายของกล้ามเนื้อลาย (striated muscle necrosis)และพบการรวมตัวกันของเม็ดเลือด (haemocyte infiltration) ในหลายๆ ส่วนของกล้ามเนื้อ (ภาพที่ 17) และการศึกษาทางพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อตับและตับอ่อนของลูกกุ้งก้ามกรามที่ติดเชื้อ MrNV และ XSV จะพบการตาย(necrosis) ของกล้ามเนื้อลายที่ส่วนลำตัวของลูกกุ้ง(ภาพที่18) นอกจากนี้ยังพบ basophilic cytoplasmic inclusions อยู่ในช่องว่าง(vacuoles)ภายในเซลล์ของตับและตับอ่อน(ภาพที่19) ลักษณะเช่นนี้สอดคล้องกับรายงานของ นิติ และคณะ(2547)ศึกษาลักษณะทางพยาธิสภาพของแม่พันธุ์กุ้งและลูกกุ้งที่ติดเชื้อไวรัส MrNV และ XSV พบว่า inclusion bodies อยู่ภายในเซลล์ตับและตับอ่อน (hepatopancreas) และพบการตายของกล้ามเนื้อลาย(striated muscle necrosis) ที่บริเวณส่วนหัว ส่วนท้อง ส่วนหาง และรยางค์ของลูกกุ้งที่ป่วย ในประเทศไทย Tung *et al.*(1999) รายงานลักษณะทางพยาธิสภาพของลูกกุ้งก้ามกรามระยะคว่ำที่ตายในไต้หวัน ซึ่งเกิดจากการระบาดของเชื้อ MMV (*Macrobrachium* muscle virus) โดยพบการตายของกล้ามเนื้อลายโดยเฉพาะที่ส่วนท้องปล้องที่ 2-6 ซึ่งพบอนุภาคไวรัสขนาด 23 nm. บริเวณกล้ามเนื้อของกุ้งก้ามกรามที่ป่วย และ Arcier *et al*. (1999) รายงานสาเหตุการตายของลูกกุ้งก้ามกรามในเกาะ Guadeloupe ประเทศฝรั่งเศสว่าเกิดจากการติดเชื้อไวรัส โดยพบว่าลูกกุ้งที่ตายมีลักษณะกล้ามเนื้อสีขาวขุ่น ลักษณะทางพยาธิสภาพจะพบการตายของกล้ามเนื้อลาย และพบการเกิด inclusion bodies ติดสีน้ำเงิน (basophilic inclusions) ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและอวัยวะต่างๆ



ภาพที่ 13 แสดงผลการตรวจเชื้อไวรัส MrNV ในแม่พันธุ์กุ้ง โดยวิธี RT-PCR ด้วย 1% agarose gel electrophoresis

ช่องที่ M แสดงตำแหน่งของ DNA- Marker

ช่องที่ 1 แสดง RT -PCR product จาก เนื้อเยื่อแม่พันธุ์กุ้งชุดที่2 ที่ติดเชื้อ MrNV

ช่องที่ 2 แสดง RT -PCR product จาก เนื้อเยื่อลูกกุ้งจากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 2 ที่ติด เชื้อ MrNV

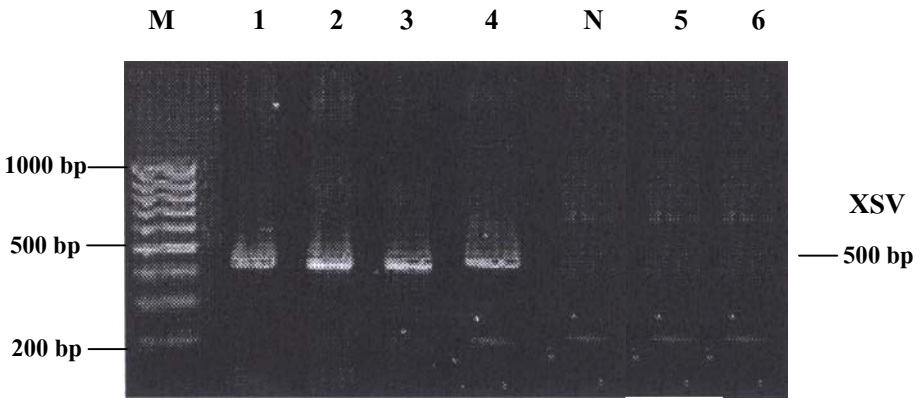
ช่องที่ 3 แสดง RT -PCR product จาก เนื้อเยื่อแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 3 ที่ติดเชื้อ MrNV

ช่องที่ 4 แสดง RT -PCR product จาก เนื้อเยื่อลูกกุ้งจากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 3 ที่ ติดเชื้อ MrNV

ช่องที่ N แสดง RT -PCR product จากกุ้งที่ไม่ติดเชื้อ MrNV (negative control)

ช่องที่ 5 แสดง RT -PCR product จาก เนื้อเยื่อแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 1 ที่ไม่ติดเชื้อ MrNV

ช่องที่ 6 แสดง RT -PCR product จาก เนื้อเยื่อลูกกุ้งจากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 1 ที่ไม่ติดเชื้อ MrNV



<u>ภาพที่14</u> แสดงผลการตรวจเชื้อไวรัส XSV ในแม่พันธุ์กุ้ง โดยวิธี RT-PCR ด้วย 1% agarose gel electrophoresis

ช่องที่ M แสดงตำแหน่งของ DNA-Marker

ช่องที่ 1 แสดง RT -PCR product จาก เนื้อเยื่อแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 2 ที่ติดเชื้อ XSV

ช่องที่ 2 แสดง RT -PCR product จาก เนื้อเยื่อลูกกุ้งจากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 2 ที่ติด เชื้อ XSV

ช่องที่ 3 แสดง RT -PCR product จาก เนื้อเยื่อแม่พันธุ์กุ้งชุดที่3 ที่ติดเชื้อ XSV

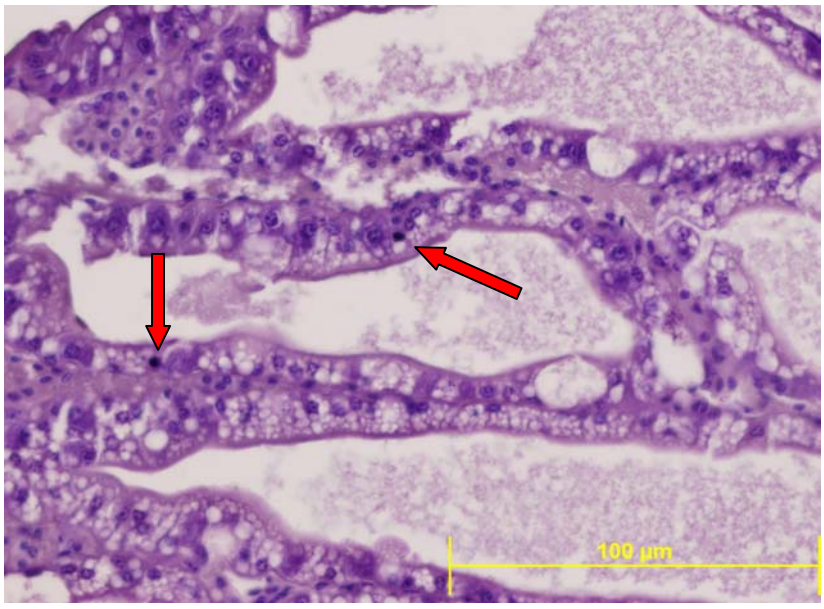
ช่องที่ 4 แสดง RT -PCR product จาก เนื้อเยื่อลูกกุ้งจากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 3 ที่ติดเชื้อ XSV

ช่องที่ N แสดง RT -PCR product จากกุ้งที่ไม่ติดเชื้อ XSV (negative control)

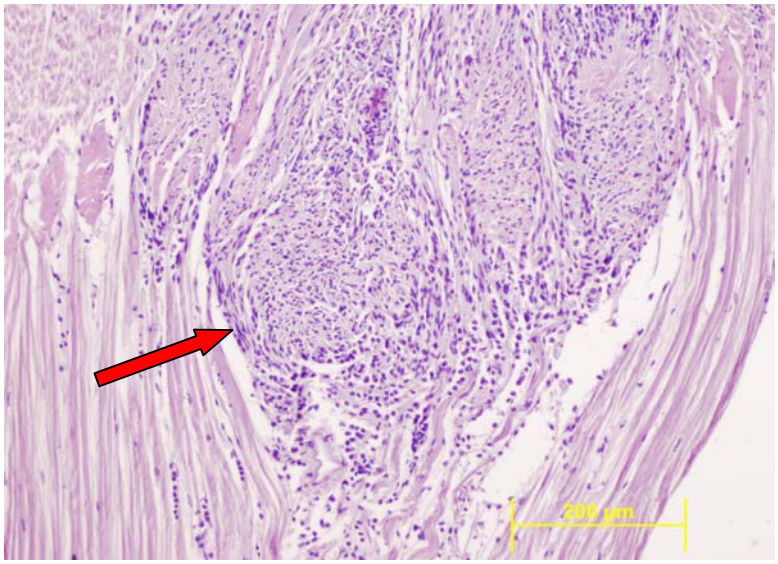
ช่องที่ 5 แสดง RT -PCR product จาก เนื้อเยื่อแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 1 ที่ไม่ติดเชื้อ XSV

ช่องที่ 6 แสดง RT -PCR product จาก เนื้อเยื่อลูกกุ้งจากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 1 ที่ไม่ติดเชื้อ XSV

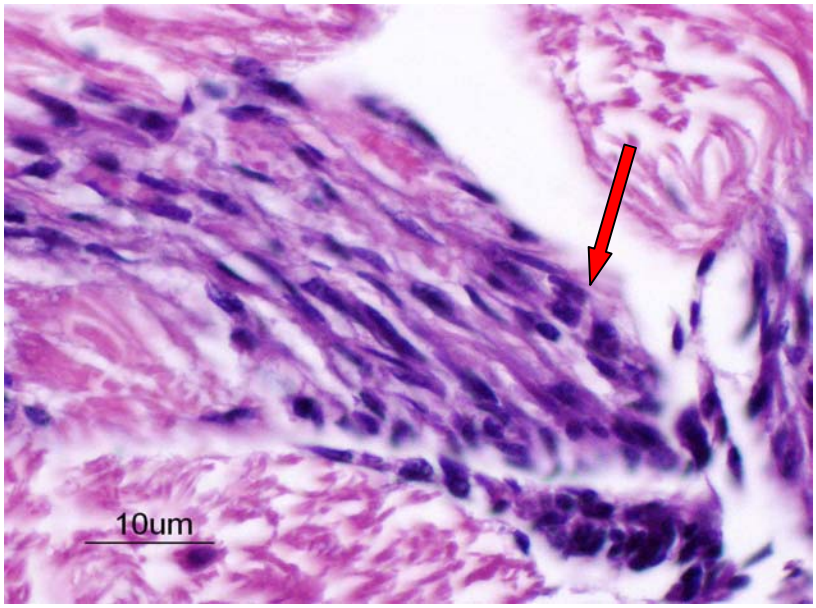
ภาพที่15 ลักษณะทางพยาธิสภาพเนื้อเยื่อบริเวณตับและตับอ่อนของแม่พันธุ์กุ้งที่ติดเชื้อไวรัส MrNV และ XSV พบการตายของท่อตับและตับอ่อน (necrosis) (ลูกศรชี้) (Davidson' s ; H&E ; 400x)



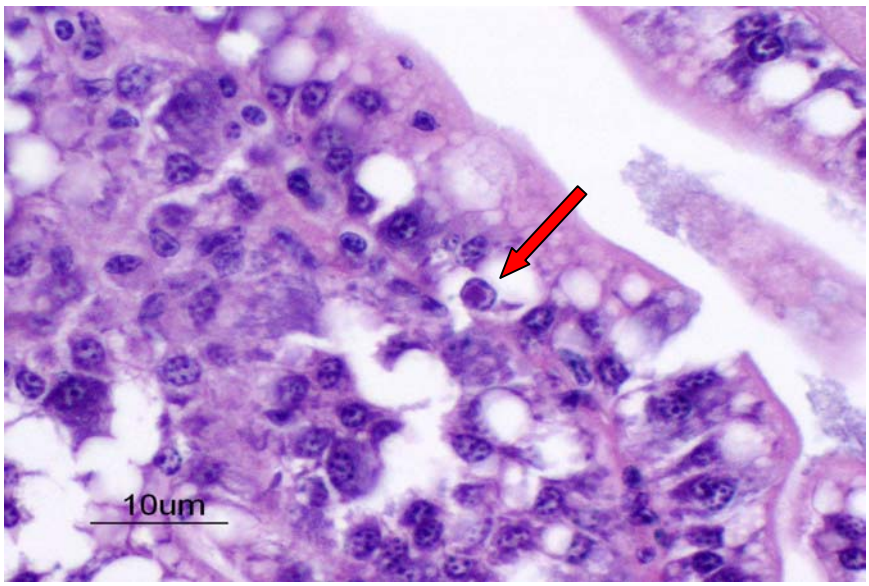
ภาพที่16 ลักษณะทางพยาธิสภาพเนื้อเยื่อบริเวณตับและตับอ่อนของแม่พันธุ์กุ้งที่ติดเชื้อไวรัส MrNV และ XSV พบการตายของท่อตับและตับอ่อน (necrosis) (ลูกศรชี้) (Davidson' s ; H&E ; 100x)



ภาพที่ 17 ลักษณะทางพยาธิสภาพสภาพเนื้อเยื่อบริเวณกล้ามเนื้อลาย (striated muscle) ของแม่พันธุ์กุ้งที่ติดเชื้อไวรัส MrNV และ XSV พบการตายของ กล้ามเนื้อและเกิดการรวมตัวกันของเม็ดเลือด (haemocyte infiltration) (ลูกศรชี้) (Davidson's; H&E ; 100x)



ภาพที่18 ลักษณะทางพยาธิสภาพสภาพเนื้อเยื่อบริเวณกล้ามเนื้อลาย (striated muscle)ของลูกกุ้งที่ติดเชื้อไวรัส MrNV และ XSV พบการตายของ กล้ามเนื้อและเกิดการรวมตัวกันของเม็ดเลือด (haemocyte infiltration) (ลูกศรชี้) (Davidson's ; H&E; 100x)



ภาพที่19 ลักษณะทางพยาธิสภาพเนื้อเยื่อบริเวณตับและตับอ่อน(hepatopancreas)ของลูกกุ้งที่ติดเชื้อไวรัส MrNV และ XSV พบ inclusion body (basophilic cytoplasmic inclusion) (ลูกศรชี้) (Davidson's; H&E ; 100x)

5. อิทธิพลของเชื้อไวรัส MrNV และ XSV ต่ออัตรารอดและการประเมินลักษณะคุณภาพของลูกกุ้ง

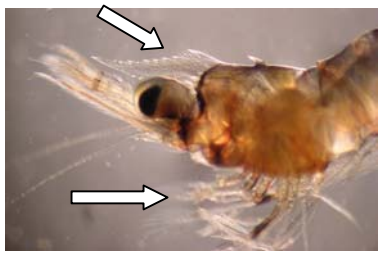
การศึกษาเบื้องต้นพบว่าแม่พันธุ์กุ้งที่มีการปนเปื้อนของเชื้อไวรัส MrNV และ XSV ในปริมาณมากคือแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 3 ซึ่ง สามารถตรวจพบไวรัสได้ทั้งในเนื้อเยื่อและในเลือดของแม่พันธุ์กุ้งพบว่า ลูกกุ้งที่ได้จะอ่อนแอ มีคุณภาพต่ำมากและเริ่มพบการตายตั้งแต่วันที่13 หลังการฟัก จากนั้นอัตราการตายจะสูงขึ้นเรื่อยๆตายเป็นจำนวนมากจนกระทั่งตายเกือบหมดภายใน 20-25 วัน ในขณะที่แม่พันธุ์กุ้งที่มีการปนเปื้อนของไวรัสน้อยกว่าคือ แม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 2 ซึ่งตรวจพบไวรัสในเนื้อเยื่อแต่ไม่พบไวรัสในเลือด จะมีอัตราการตายต่ำกว่าคือ ประมาณ 40-60 เปอร์เซ็นต์และแม่พันธุ์กุ้งที่ไม่มีการปนเปื้อนของไวรัสคือแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 1 ลูกกุ้งที่ได้จะแข็งแรง มีคุณภาพดี ผลการประเมินลูกกุ้งก้ามกรามคุณภาพโดยรวม พบว่าลูกกุ้งที่อนุบาลจากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 1 (ตารางผนวกที่ 20) และแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 2 (ตารางผนวกที่ 21) มีระดับคะแนนรวมเป็นรายตัวต่ำกว่า 10 คะแนน มีคะแนนรวมเป็นรายตัวเฉลี่ย 3.0 และ 4.2 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งแสดงว่าลูกกุ้งที่อนุบาล มีคุณภาพไม่ดี แต่ลูกกุ้งที่อนุบาลจากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 3 (ตารางผนวกที่ 22) มีระดับคะแนนรวมเป็นรายตัวมีคะแนนการตรวจตั้งแต่ 10-14 คะแนน มีคะแนนรวมเป็นรายตัวเฉลี่ย 11.4 คะแนน ซึ่งแสดงว่าลูกกุ้งที่อนุบาลจากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 3 มีคุณภาพดี ผลการศึกษาพบว่าลูกกุ้งที่อนุบาลจากแม่พันธุ์กุ้งชุด

ที่ 2 และแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 3 ลักษณะของลูกกุ้งก้ามกรามมีปริมาณเม็ดไขมันในตับและตับอ่อนน้อยหรือไม่มี ลำตัวสกปรก ลำตัวมีซูโอแทมเนียมเกาะตามลำตัว ช่องท้องสีเทาดำหรือค่อนข้างจะมีสีน้ำเงิน ลูกกุ้งมีระยางค์ไม่ครบ ลูกกุ้งมีลำไส้กว้างมากกล้ามเนื้อเล็กแคบในปล้องที่ 6 และลูกกุ้งเคลื่อนที่ช้า เคลื่อนที่แบบไร้ทิศทาง ซึ่งลักษณะผิดปกติเหล่านี้พบปริมาณมากกว่าแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 1ในจำนวนชุดละ 100 ตัวอย่างที่นำมาตรวจสอบ

<u>ตารางที่ 3</u> รูปภาพประกอบการอธิบายการตรวจลูกกุ้งคุณภาพ

คำอธิบาย	แสดงลักษณะลูกกุ้งคุณภาพไม่ดี (คะแนนเต็ม= 0)	แสดงลักษณะลูกกุ้งคุณภาพดี (คะแนนเต็ม= 2)
1. ปริมาณเม็ดไขมันในตับ	ลูกกุ้งจะมีรูปร่างเล็กบางซีด,ไม่มีเม็ดไขมันในตับ	มีเม็ดไขมันอยู่เต็มทั่วไปในตับ
2. สีของลำตัวตามธรรมชาติ	ช่องท้องมีสีเทา/ดำ/ค่อนข้างจะมีสีน้ำเงิน	ช่องท้องจะมีสีผิวจับดำ/ส้ม/แดง/อำพัน

ตารางที่ 3 (ต่อ)

คำอธิบาย	แสดงลักษณะลูกกุ้งคุณภาพไม่ดี (คะแนนเต็ม = 0)	แสดงลักษณะลูกกุ้งคุณภาพดี (คะแนนเต็ม= 2)
3. ความสมบูรณ์ของกรี, รยางค์		
	กรีและระยางค์ต่างๆถูกทำลาย/ทำให้เสียรูป	กรีตรง/ระยางค์ครบสมบูรณ์เป็นปกติ
4. อัตราส่วนกล้ามเนื้อต่อลำไส้		
	อัตราส่วนความกว้างของกล้ามเนื้อปล้องที่6ต่อความกว้างลำไส้เป็น 2 : 1 หรือน้อยกว่านั้น	อัตราส่วนความกว้างของกล้ามเนื้อปล้องที่6ต่อความกว้างลำไส้เป็น 4 : 1
5. ปรสิตภายนอก		
	พบสิ่งเกาะติด เช่น ซูโอแทมเนียม	ลำตัวสะอาด/ไม่มีสิ่งมีชีวิตเล็กๆเกาะ

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. ผลของการศึกษาความดกของไข่ปรากฏว่า ขนาดของกุ้งจะมีความสัมพันธ์กับจำนวนไข่ แม่กุ้งขนาดเล็กมีความดกของไข่ต่ำกว่ากุ้งขนาดใหญ่แม่กุ้งสายพันธุ์ใหม่มีจำนวนไข่ซึ่งมีความสัมพันธ์กับขนาดความยาวในรูปสมการ $F = 0.508\ L^{2.1704}$ แม่พันธุ์ กุ้งสายพันธุ์ธรรมชาติมีจำนวนไข่ซึ่งมีความสัมพันธ์กับขนาดความยาวในรูปสมการ $F = 0.092\ L^{2.5009}$ และแม่พันธุ์กุ้งสายพันธุ์ใหม่ที่มีความยาวเท่ากันกับแม่พันธุ์กุ้งสายพันธุ์ธรรมชาติจะให้ปริมาณไข่มากกว่า

2. จากการศึกษาพบว่าเชื้อไวรัส MrNV และ XSV มีผลต่ออัตราการรอดและการประเมินลักษณะคุณภาพของลูกกุ้งโดยแม่พันธุ์กุ้งชุดที่3ซึ่งมีการปนเปื้อนของเชื้อไวรัส MrNV และ XSV ในปริมาณมากคือ สามารถตรวจพบไวรัสได้ทั้งในเนื้อเยื่อและในเลือดของแม่พันธุ์กุ้งมีอัตรารอดต่ำที่สุดคือเท่ากับ4.93 เปอร์เซ็นต์และมีระดับคะแนนคุณภาพลูกกุ้งเฉลี่ยเท่ากับ 3.0 คะแนน เปรียบเทียบกับลูกกุ้งที่ได้จากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 2 ซึ่งพบการปนเปื้อนของเชื้อไวรัส MrNV และ XSVปนเปื้อนของเชื้อไวรัสน้อยกว่าคือ พบไวรัสในเนื้อเยื่อแต่ไม่พบไวรัสในเลือดโดยมีอัตรารอดเท่ากับ 40.66 เปอร์เซ็นต์ และมีคะแนนคุณภาพของลูกกุ้งเฉลี่ยเท่ากับ 4.2 คะแนน ในขณะที่ลูกกุ้งที่ได้จากแม่พันธุ์ธรรมชาติชุดที่ 1 ซึ่งปลอดเชื้อไวรัส MrNV และ XSV มีอัตรารอดเฉลี่ยเท่ากับ 81.40 เปอร์เซ็นต์ และมีคะแนนคุณภาพลูกกุ้งเฉลี่ยสูงสุดถึง 11.4 คะแนน

3. จากการศึกษาพบว่าการประเมินคุณภาพลูกกุ้งโดยใช้เกณฑ์ลักษณะภายนอก ได้แก่ ปริมาณเม็ดไขมันในตับและตับอ่อน ลำตัวสกปรก สีของลำตัว ความสมบูรณ์ของกรีและระยางค์ อัตราส่วนระหว่างกล้ามเนื้อต่อลำไส้ ปรสิตภายนอกพฤติกรรมการว่ายน้ำ สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือกลูกกุ้งก้ามกรามคุณภาพได้โดยลูกกุ้งที่มีคุณภาพดีมากจะมีคะแนนตั้งแต่ 10-12 ในขณะที่ลูกกุ้งที่มีคุณภาพไม่ดีจะมีคะแนนต่ำกว่า 10

ข้อเสนอแนะ

1. ปัจจัยการระบาดของโรคไวรัส MrNV และ XSV เกิดจากการติดเชื้อผ่านพ่อแม่พันธุ์กุ้ง ดังนั้นเกษตรกรควรมีการตรวจสอบพ่อแม่พันธุ์กุ้งให้ปลอดเชื้อไวรัสทั้ง 2 ชนิดโดยวิธีพีซีอาร์ก่อนนำเข้ามาในโรงเพาะฟัก

2. ในการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามควรมีปริมาณน้ำที่ใช้เปลี่ยนถ่ายอย่างเพียงพอ เพื่อรักษาคุณภาพน้ำให้เหมาะสมและบำบัดน้ำเพื่อฆ่าเชื้อไวรัสที่อาจปนเปื้อนมากับน้ำหรือพักน้ำไว้อย่างน้อย 15-20 วันก่อนนำมาใช้

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมประมง. 2536. **คู่มือการเลี้ยงกุ้งทะเล.** โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 57 น.

จิราพร เกษรจันทร์, สิทธิ บุณยรัตผลิน และ อุษณีย์ เจษฎาไกรสร. 2530**.** โรคดาวเรืองในลูกกุ้งก้ามกราม. **เอกสารวิชาการ** ฉบับที่ 67/2530. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง, กรุงเทพฯ. 11 น.

ชูชาติ ชัยรัตน์ และ ประวิทย์ อินทรโชติ. 2515. การศึกษาอาหารในกระเพาะของกุ้งก้ามกราม(*Macrobrachium rosenbergii* de Man) ในทะเลสาปสงขลา, น. 185-196. *ใน* **รายงานประจำปี 2515**. สถานีประมงทะเลสงขลา กรมประมง, กรุงเทพฯ.

ชลอ ลิ้มสุวรรณ ,ปวีณา ทวีกิจการ, วราห์ เทพาหุดี, เต็มดวง สมศิริ, เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, สรวิศ เผ่าทองสุข, พุทธ ส่องแสงจินดา และพรเลิศ จันทร์รัชชกูล. 2547. **รายงานการวิจัยแผนงานวิจัยเพื่อแก้ปัญหาการผลิตและการส่งออกกุ้งกุลาดำ.** สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 297 น.

ชลอ ลิ้มสุวรรณ และ พรเลิศ จันทร์รัชชกูล. 2547. **อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งในประเทศไทย.** บริษัท เมจิค พับบลิเคชั่น จำกัด, กรุงเทพฯ. 206 น.

ทรงชัย สหวัชรินทร์ และ ไพโรจน์ พรหมานนท์. 2513**.** การเพาะกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนโดยการเปรียบเทียบความเค็มและอาหาร, น. 35-43. *ใน* **รายงานประจำปี 2512.** สถานีประมงทะเลสงขลา กรมประมง, กรุงเทพฯ.

ธีรพันธุ์ ภูคาสวรรค์. 2523. บทบรรณาธิการกุ้งก้ามกราม. **วารสารการประมง** 33 (5): 511-518.

ธนิฏฐา จงพีร์เพียร. 2542. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแบคทีเรียและคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำในน้ำความเค็มต่ำ. **เอกสารวิชาการ** ฉบับที่ 1/2542. กลุ่มวิจัยระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง, กรุงเทพฯ. 29 น.

ธนิษฐา ทรรพนันท์. 2543. **ปฏิบัติการชีววิทยาประมง**. ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 77 น.

ธนิษฐา ทรรพนันทน์, รังสรรค์ ฉายากุล, เจริญ นิติธรรมยง, ทวนทอง จุฑาเกตุ และ สมหมาย อยู่สุข สวัสดิ์. 2543. **ชีววิทยาประมง**. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 189 น.

นงนุช ตั้งเกริกโอโอพาร. 2542. **เอกสารประกอบการสอนวิชาคาร์ซิโนโลยี.** ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี. 38 น.

นิติ ชูเชิด, ชลอ ลิ้มสุวรรณ, วราห์ เทพาหุดี, เต็มดวง สมศิริ, นิธิศ ภัทรกุลชัย, และ ศุภมาศ ศรีวงศ์พุก. 2547. **รายงานการวิจัยการศึกษาความสัมพันธ์คุณภาพน้ำ การเกิดโรค และอัตราการรอดในการอนุบาลกุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ที่ปรับปรุงแล้ว.** สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 118 น.

บรรจง เทียนส่งรัศมี. 2535. **หลักการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม**. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 81 น.

ประจวบ หลำอุบล. 2519. **ความรู้เรื่องการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม กุลาดำ บ่อกุ้ง นากุ้ง และระบบต่าง ๆ ของกุ้ง**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 226 น.

เปี่ยมศักดิ์ มานะเศวต. 2525. **แหล่งน้ำกับปัญหามลภาวะ.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 10 น.

พยุง ภัทรกุลชัย. 2546 . โครงการส่งเสริมการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ใหม่เพื่อการส่งออก**. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ** สมาคมผู้เลี้ยงกุ้งในพื้นที่น้ำจืด. 7 น.

เพ็ญศรี บุญตามช่วย และโสภณ อ่อนคง. 2540. ปริมาณแบคทีเรียรวม และวิบริโอรวมในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนาและในคลองธรรมชาติจังหวัดสตูล. **เอกสารวิชาการ** ฉบับที่ 36/2540

ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสตูล กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง, กรุงเทพฯ. 19 น.

ไพโรจน์ พรหมานนท์. 2519. **การทดลองเพาะกุ้งก้ามกรามในระบบน้ำหมุนเวียน**. วารสารการประมง 29(3) : 273-288.

ไพโรจน์ พรหมานนท์ และทรงชัย สหวัชรินทร์. 2512. ผลการทดลองเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนที่สถานีประมงทะเลสงขลา, น. 78-103. *ใน* **รายงานประจำปี 2512.** สถานีประมงทะเลสงขลา กรมประมง, กรุงเทพมหานคร.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมสิริ. 2528. **คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง**. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง, กรุงเทพฯ. 115 น.

ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และ คณิต ไชยาคำ. 2537. ผลกระทบของน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ. **เอกสารวิชาการ** ฉบับที่ 7/2537. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง, กรุงเทพฯ. 39 น.

ยนต์ มุสิก. 2529. **การเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม**. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 146 น.

_____. 2530. **กำลังผลิตทางชีวภาพในบ่อปลา.** ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 87 น.

_____. 2539. **คุณภาพน้ำกับกำลังผลิตของบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ**. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 180 น.

เรืองวิชญ์ ยุ้นพันธ์. 2544. ชีววิทยาของกุ้งก้ามกราม, น. 1-12. *ใน* **โครงการฝึกอบรมเทคโนโลยีการเพาะ และอนุบาลกุ้งก้ามกราม**. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 36 น.

วชิราภรณ์ ไกรอ่ำ. 2546. **กุ้งก้ามสายพันธุ์ใหม่.** โครงการส่งเสริมการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ใหม่เพื่อการส่งออก. แหล่งที่มา : http// www.fishries.go.th/extension/newmacro.htm. 15 กุมภาพันธ์ 2549.

วณิชยา น้อยวังคลัง. 2544. **อนุกรมวิธานของกุ้งน้ำจืดสกุล *Macrobrachium* Bate, 1868 ในลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิรัช จิ๋วแหยม. 2540. **คุณภาพน้ำสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และการวิเคราะห์.** ภาควิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. 141 น.

สมเจตต์ จันทวัฒน์, ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, จงรัก จันทร์เจริญสุข, วิโรจน์ อิ่มพิทักษ์ และ อัญชลี สุทธิปราการ. 2529. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.** คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 117 น.

สมพงษ์ สุวรรณทศ. 2546. กลวิธีการเพาะและอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามในประเทศไทย**. เอกสารแนะนำ** กรมประมง, กรุงเทพฯ. 47 น.

สุธี เกื้อเกตุ. 2543. **การสะสมและการกระจายของไอออนจากน้ำทะเลในแหล่งเลี้ยงกุ้งกุลาดำเขตน้ำจืด : กรณีศึกษาที่อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

โสภา อารีรัตน์ และสมเกียรติ์ กาญจนาคาร. 2531 ก. โรคกุ้งตัวขาว**. เอกสารวิชาการ** ฉบับที่ 78/2531. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง, กรุงเทพฯ. 6 น.

_____. 2531 ข. ความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดโรคกุ้งก้ามกรามกับคุณสมบัติน้ำในบ่ออนุบาล. **เอกสารวิชาการ** ฉบับที่ 77/2531. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง, กรุงเทพฯ. 12 น.

อนันต์ ตันสุตะพานิช. 2525. แนวทางการเพิ่มผลผลิตลูกกุ้งก้ามกราม. **วารสารการประมง** 34(6) : 604-613.

อำพล พงศ์สุวรรณ,ไพโรจน์ พรหมานนท์ และ ทรงชัย สหวัชรินทร์. 2510. การศึกษาชีวประวัติเบื้องต้นของกุ้งก้ามกราม ในทะเลสาบสงขลา, น. 145- 173. *ใน* **รายงานประจำปี**. สถานีประมงทะเลจังหวัดสงขลา 2509-2510. กรมประมง, กรุงเทพมหานคร.

Anderson, I.G., A.T. Law, M. Sharrif and G. Nash. 1990. Aparvo-like virus in the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. **J. Invert. Pathol.** 55: 447-449.

Aniello, M.S. and T. Single. 1980. Some studies on the larviculture of the giant prawn *Macrobrachium rosenbergii*. **IFS Provisional. rept.** 9: 50-59.

APHA., AWWA. and WPCP. 1995. **Standard Method for the Examination of Water and Wastewater**. 20th ed. United Book Press, Maryland. 1,220 p.

Arcier, J.M., F. Herman, D.V. Lightner, R.M. Redman, J. Mari and J.R. Bonami. 1999. A viral disease associated with mortalities in hatchery-reared postlarvae of the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii***. Dis. Aquat. Organ.** 38: 177-181.

Armstrong, D.A., D. Chippendale, A.W. Knight and J.E. Colt. 1978. Interaction of ionized and un-ionized ammonia on short-term survival and growth of prawn larvae, *Macrobrachium rosenbergii*. **Biol. Bull.** 154: 15-31.

Armstrong, D.A., M.J. Stephenson and A.W. Knight. 1976. Acute toxicity of nitrite to larvae of the giant Malaysian prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. **Aquaculture.** 9: 39-46.

Bonami, J.R. 2002. **A new viral disease in the giant freshwater prawn,*Macrobrachium rosenbergii*.** World Aquaculture 2002. Annual Meeting of the World Aquaculture.

Boyd, C.E. 1989. **Water Quality Management and Aeration in Shrimp Farming**. Fishery and Allied Aquaculture Department Series No.2, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama. 83 p.

_____ . 1990. **Water Quality in Ponds for Aquaculture**. Alabama Agricultural Experimental Station, Auburn University, Auburn, Alabama. 482 p.

Chen, J.C. and C.Y.Lin. 1991. Lethal effects of ammonia and nitrite on *Penaeus penicillatus* juveniles at different salinity levels. **Comparative Biochem. Physiology.** 101: 477-482.

Cheng, W. and J.C. Chen. 1998 a. Isolation and characterization of an *Enterococcus*-like bacterium causing muscle necrosis and mortality in *Macrobrachium rosenbergii* in Taiwan. **Dis. Aquat. Organ**. 34: 93-101.

Cheng, W. and J.C. Chen. 1998 b. *Enterococcus*-like infections in *Macrobrachium rosenbergii* are exacerbated by high pH and temperature but low salinity**. Dis. Aquat. Organ.** 34: 103-108.

_____ . 2002. The virulence of *Enterococcus* to freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* and its immune resistance under ammonia stress. **Fish & Shellfish Immunol.** 12: 97-109.

Houlthuis, L.B. 1995. Note on Indo-West Pacific Crustacea Decapoda III to IX. **Zoologische Mededelingen.** 69: 139-151.

Madenjian, C.P. 1990. Patterns of oxygen production and consumption in intensively managed shrimp ponds. **Aquac. Eng.** 21: 407-417.

Mari, J. 1987. **Recherches sur les maladies virales Crustace Decapode marin Cacinus mediterraneus Czerniavsky 1884**. These de Doctorat, Universite de Montpellier.

Nash , G. , S. Chinabut and C. Limsuwan. 1987. Idiopathic muscle necrosis in the freshwater prawn , *Macrobrachium rosenbergii* de Man , cultured in Thailand**. J. Fish. Dis**. 10: 109-120.

New, M.B. 1995. Status of freshwater prawn farming : a review. **Aquac. Res.** 26: 1-54.

_____. 1998. The farm of *Macrobrachium rosenbergii* with special reference to South East Asia in Aquaculture Research and Sustainable Development in inland and Coastal Regions in South-East Asia, pp. 127-144. *In* M. Beveridge, R. Fuchs, J. Furberg, N. Kantsky, A. Reilly and P. Sorgeloos, eds. **Int. Found. Sci**. Stockholm.

Peebles, J.B. 1979. The roles of prior residence and relative size in competition for shelter by the Malaysian prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. **Fish. Bull**. 76: 173-180.

Peng, S.E., C.F. Lo, C.H. Ho, C.F. Chang and G.H. Kou. 1998. Detection of white spot baculovirus (WSBV) in the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, using polymerase chain reactin**. Aquaculture.** 164: 253-262.

Qian, D., Z. Shi, S. Zhang, Z. Cao, W. Liu,L. Li, Y. Xie, I. Cambournac and J.R. Bonami. 2003. Extra small virus-like particles (XSV) and nodavirus associated with whitish muscle disease in the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. **J. Fish. Dis** 26: 521-527.

Qian, D., G. Yang, W. Liu, J. Wang and Z. Cao . 2002. Preliminary studieas on the whitish muscle disease of *Macrobrachium rosenbergii* post-larvae**. Acta Hydrobiological Sinica.** 26: 472-476.

Romestand, B. and J.R. Bonami. 2003. A sandwish enzyme-linked immunosorbent assay (S-ELISA) for detection of *Mr*NV in the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. **J. Fish. Dis.** 26: 71-75.

Sebastian, F.D. (Ed.). 1996. **A manual on seed production and farming of giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*.** The Marine Product Export Development Authority, Ministry of Commerce, Govt. of India, Cochin. 58p.

Suharto, H.H., A. Ismail and A. Poernome. 1980. Breeding technique of *Macrobrachium rosenbergii* in conical fiber glass tank. **IFS Provisional. Rept.** 9: 95-105.

Tomasso, J.R. 1994. Toxicity of nitrogenous wastes to aquaculture animals. **Rev. In Fisheries. Sci.** 2: 291-314.

Tung, C.W., C.S. Wang. And S.N. Chen. 1999. Histological and electron microscopic study on *Macrobrachium rosenbergii* muscle virus (MMV) infection in the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man), culture in Taiwan. **J. Fish Dis.** 22: 319-323.

Watanabe, W.O. 1975. **Identification of the essential amino acids of the freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii***, M.S. Thesis, University of Hawaii, Honolulu.

ภาคผนวก

<u>ตารางผนวกที่ 1</u> ข้อมูลความดกของไข่และความยาวมาตรฐานของกุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ธรรมชาติ

ตัวที่	ความยาว (มม.)	ln(L) (x)	จำนวนไข่ (ฟอง)	ln(F) (Y)	X^2	Y^2	XY
1	102	4.624	9,528	9.161	21.381	83.923	42.360
2	105	4.653	9,989	9.209	21.650	84.805	42.849
3	116	4.753	13,484	9.509	22.591	90.421	45.196
4	113	4.727	12,058	9.397	22.344	88.303	44.419
5	122	4.804	16,858	9.732	23.078	94.711	46.752
6	125	4.828	17,959	9.795	23.309	95.942	47.290
7	109	4.691	11,025	9.307	22.005	86.620	43.659
8	135	4.905	19,856	9.896	24.059	97.930	48.539
9	142	4.955	21,383	9.970	24.552	99.400	49.401
10	150	5.010	25,074	10.129	25.100	102.596	50.746
11	136	4.912	20,560	9.931	24.127	98.624	48.781
12	142	4.955	21,171	9.960	24.552	99.201	49.351
13	136	4.912	19,987	9.902	24.127	98.049	48.638
14	125	4.828	17,695	9.781	23.309	95.667	47.222
15	114	4.736	12,568	9.438	22.429	89.075	44.698
16	143	4.962	21,795	9.989	24.621	99.780	49.565
17	107	4.672	10,985	9.304	21.827	86.564	43.468
18	132	4.882	18,687	9.835	23.833	96.727	48.014
19	148	4.997	23,898	10.081	24.970	101.626	50.374
20	132	4.882	18,720	9.837	23.833	96.766	48.024

ตารางผนวกที่2 ข้อมูลความดกของไข่และความยาวมาตรฐานของกุ้งก้ามกรามสายพันธุ์ใหม่

ตัวที่	ความยาว (มม.)	ln(L) (x)	จำนวนไข่ (ฟอง)	ln(F) (Y)	X^2	Y^2	XY
1	121	4.795	17,939	9.794	22.912	95.922	46.962
2	125	4.828	18,963	9.850	23.309	97.022	47.555
3	118	4.770	16,023	9.681	22.752	93.721	46.178
4	123	4.812	18,410	9.820	23.155	96.432	47.253
5	146	4.983	22,456	10.019	24.830	100.380	49.924
6	139	4.934	21,025	9.953	24.344	99.062	49.108
7	142	4.955	22,242	10.009	24.522	100.180	49.594
8	150	5.010	26,848	10.197	25.100	103.978	51.086
9	155	5.043	29,434	10.289	25.431	105.863	51.887
10	158	5.062	31,487	10.357	25.623	107.267	52.427
11	122	4.804	18,296	9.814	23.078	96.314	47.146
12	138	4.927	20,968	9.950	24.275	99.002	49.023
13	149	5.003	24,693	10.114	25.030	102.292	50.600
14	160	5.075	33,454	10.417	25,755	108.513	52.866
15	158	5.062	31,848	10.368	25.623	107.495	52.482
16	151	5.017	26,906	10.200	25.170	104.040	51.173
17	161	5.081	33,560	10.421	25.816	108.597	52.949
18	134	4.897	19,962	9.901	23.980	98.029	48.485
19	144	4.969	22,832	10.035	24.690	100.701	49.863
20	157	5.056	31,145	10.346	25.563	107.039	52.309

ตารางผนวกที่3 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างค่าลอการิทึมฐานธรรมชาติของความยาวและค่าลอการิทึมฐานธรรมชาติของความดกของไข่ในกุ้งสายพันธุ์ธรรมชาติ

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.98775
R Square	0.97565
Adjusted R Square	0.974298
Standard Error	0.049041
Observations	20

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	1	1.73459	1.73459	721.2301	5.64E-16
Residual	18	0.043291	0.002405		
Total	19	1.777881			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*
Intercept	-2.3859	0.450468	-5.29651	4.91E-05	-3.3323	-1.43951
X Variable 1	2.501666	0.093152	26.85573	5.64E-16	2.3059	2.697372

ตารางผนวกที่4 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างค่าลอการิทึมฐานธรรมชาติของความยาวและค่าลอการิทึมฐานธรรมชาติของความดกของไข่ในกุ้งสายพันธุ์ใหม่

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.963239
R Square	0.927829
Adjusted R Square	0.92382
Standard Error	0.064609
Observations	20

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	1	0.965966	0.965966	231.4083	1.02E-11
Residual	18	0.075137	0.004174		
Total	19	1.041104			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*
Intercept	-0.676	0.707002	-0.95615	0.351661	-2.16136	0.809354
X Variable1	2.170454	0.142679	15.21211	1.02E-11	1.870695	2.470212

ตารางผนวกที่ 5 อัตรารอดของลูกกุ้งก้ามกรามในโรงเพาะฟัก (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่1)

บ่อที่	ความหนาแน่น (ตัว/ลบ.ม.)	ความหนาแน่น (ตัว/ถัง)	อัตรารอด (%)	จำนวนกุ้งที่รอด (ตัว)
1	100,000	250,000	80	200,000
2	100,000	250,000	82.2	205,500
3	100,000	250,000	80	205,000

ตารางผนวกที่ 6 อัตรารอดของลูกกุ้งก้ามกรามในโรงเพาะฟัก (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่2)

บ่อที่	ความหนาแน่น (ตัว/ลบ.ม.)	ความหนาแน่น (ตัว/ถัง)	อัตรารอด (%)	จำนวนกุ้งที่รอด (ตัว)
1	100,000	250,000	42	105,000
2	100,000	250,000	40	100,000
3	100,000	250,000	40	100,000

ตารางผนวกที่ 7 อัตรารอดของลูกกุ้งก้ามกรามในโรงเพาะฟัก (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 3)

บ่อที่	ความหนาแน่น (ตัว/ลบ.ม.)	ความหนาแน่น (ตัว/ถัง)	อัตรารอด (%)	จำนวนกุ้งที่รอด (ตัว)
1	100,000	250,000	5	12,500
2	100,000	250,000	5	12,500
3	100,000	250,000	4.8	12,000

ตารางผนวกที่ 8 พีเอชของน้ำ (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่1)

ครั้งที่	บ่อที่ 1				บ่อที่ 2				บ่อที่ 3			
	เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย	
1	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
2	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
3	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
4	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
5	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
6	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
7	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
8	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
9	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
10	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
11	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
12	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
13	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
14	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
15	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
16	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
17	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
18	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
19	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
20	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
21	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
22	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
23	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
24	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
25	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0

ตารางผนวกที่ 9 อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส) (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่1)

ครั้งที่	บ่อที่ 1				บ่อที่ 2				บ่อที่ 3			
	เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย	
1	29	29	32	32	29	29	32	32	29	29	32	32
2	29	29	32	32	29	29	32	32	29	29	32	32
3	30	30	33	33	30	30	33	33	30	30	33	33
4	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
5	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
6	29	29	32	32	29	29	32	32	29	29	32	32
7	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
8	30	30	33	33	30	30	33	33	30	30	33	33
9	29	29	32	32	29	29	32	32	29	29	32	32
10	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
11	29	29	31	31	29	29	31	31	29	29	31	31
12	29	29	32	32	29	29	32	32	29	29	32	32
13	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
14	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
15	30	30	33	33	30	30	33	33	30	30	33	33
16	29	29	32	32	29	29	32	32	29	29	32	32
17	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
18	30	30	33	33	30	30	33	33	30	30	33	33
19	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
20	29	29	32	32	29	29	32	32	29	29	32	32
21	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
22	29	29	31	31	29	29	31	31	29	29	31	31
23	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
24	30	30	33	33	30	30	33	33	30	30	33	33
25	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32

ตารางผนวกที่ 10 ค่าความเป็นด่างของน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร) (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่1)

ครั้งที่	บ่อที่1				บ่อที่2				บ่อที่3			
	เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย	
1	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
2	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
3	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
4	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
5	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
6	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
7	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
8	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
9	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
10	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
11	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153
12	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
13	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
14	119	119	136	136	119	119	136	136	119	119	136	136
15	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
16	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153
17	119	119	136	136	119	119	136	136	119	119	136	136
18	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
19	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
20	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
21	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
22	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
23	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
24	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
25	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119

ตารางผนวกที่ 11 ปริมาณแอมโมเนียรวมของน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร) (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่1)

ครั้งที่	บ่อที่1				บ่อที่2				บ่อที่ 3			
	เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
7	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
8	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
9	0.25	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25	0.5	0.5
10	0.5	0.5	0.25	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25
11	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
12	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
13	0.5	0.5	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
14	0.75	0.75	0.5	0.5	0.75	0.75	0.5	0.5	0.75	0.75	0.5	0.5
15	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
16	0.5	0.5	0.75	0.75	0.5	0.5	0.75	0.75	0.5	0.5	0.75	0.75
17	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
18	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
19	0.5	0.5	0.75	0.75	0.5	0.5	0.75	0.75	0.5	0.5	0.75	0.75
20	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
21	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
22	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
23	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
24	0.25	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25	0.5	0.5
25	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

ตารางผนวกที่ 12 พีเอชของน้ำ (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่2)

ครั้งที่	บ่อที่ 1				บ่อที่ 2				บ่อที่ 3			
	เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย	
1	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
2	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
3	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
4	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
5	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
6	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
7	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
8	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
9	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
10	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
11	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
12	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
13	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
14	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
15	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
16	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
17	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
18	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
19	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
20	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
21	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
22	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
23	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
24	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
25	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0

ตารางผนวกที่ 13 อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส) (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่2)

ครั้งที่	บ่อที่ 1				บ่อที่ 2				บ่อที่ 3			
	เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย	
1	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
2	29	29	32	32	29	29	32	32	29	29	32	32
3	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
4	30	30	33	33	30	30	33	33	30	30	33	33
5	29	29	32	32	29	29	32	32	29	29	32	32
6	29	29	32	32	29	29	32	32	29	29	32	32
7	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
8	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
9	30	30	33	33	30	30	33	33	30	30	33	33
10	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
11	29	29	31	31	29	29	31	31	29	29	31	31
12	29	29	32	32	29	29	32	32	29	29	32	32
13	30	30	33	33	30	30	33	33	30	30	33	33
14	29	29	31	31	29	29	31	31	29	29	31	31
15	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
16	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
17	30	30	33	33	30	30	33	33	30	30	33	33
18	30	30	33	33	30	30	33	33	30	30	33	33
19	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
20	29	29	32	32	29	29	32	32	29	29	32	32
21	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
22	29	29	31	31	29	29	31	31	29	29	31	31
23	29	29	32	32	29	29	32	32	29	29	32	32
24	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
25	28	28	31	31	28	28	31	31	28	28	31	31

ตารางผนวกที่ 14 ค่าความเป็นด่างของน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร) (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่2)

ครั้งที่	บ่อที่1				บ่อที่2				บ่อที่3			
	เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย	
1	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
2	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
3	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
4	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
5	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
6	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
7	119	119	136	136	119	119	136	136	119	119	136	136
8	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
9	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
10	119	119	153	153	119	119	153	153	119	119	153	153
11	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153
12	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
13	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
14	119	119	136	136	119	119	136	136	119	119	136	136
15	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
16	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153
17	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
18	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
19	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
20	119	119	136	136	119	119	136	136	119	119	136	136
21	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
22	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
23	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
24	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
25	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119

ตารางผนวกที่ 15 ปริมาณแอมโมเนียรวมของน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร) (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่2)

ครั้งที่	บ่อที่1				บ่อที่2				บ่อที่ 3			
	เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
8	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
9	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
10	0.5	0.5	0.25	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25
11	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
12	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
13	0.5	0.5	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
14	0.75	0.75	0.5	0.5	0.75	0.75	0.5	0.5	0.75	0.75	0.5	0.5
15	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.75	0.75	1.0	1.0
16	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
17	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
18	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
19	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
20	0.5	0.5	0.25	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25
21	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
22	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
23	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
25	0.5	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5	1.0	1.0

ตารางผนวกที่ 16 พีเอชของน้ำ (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่3)

ครั้งที่	บ่อที่ 1				บ่อที่ 2				บ่อที่ 3			
	เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย	
1	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
2	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
3	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
4	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
5	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
6	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
7	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
8	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
9	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
10	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
11	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
12	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
13	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
14	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
15	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
16	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
17	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
18	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
19	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
20	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
21	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
22	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
23	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
24	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
25	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0

ตารางผนวกที่ 17 อุณหภูมิของน้ำ(องศาเซลเซียส) (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่3)

ครั้งที่	บ่อที่ 1				บ่อที่ 2				บ่อที่ 3			
	เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย	
1	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
2	30	30	33	33	30	30	33	33	30	30	33	33
3	30	30	33	33	30	30	33	33	30	30	33	33
4	29	29	31	31	29	29	31	31	29	29	31	31
5	29	29	32	32	29	29	32	32	29	29	32	32
6	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
7	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
8	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
9	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
10	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
11	29	29	31	31	29	29	31	31	29	29	31	31
12	29	29	32	32	29	29	32	32	29	29	32	32
13	29	29	32	32	29	29	32	32	29	29	32	32
14	29	29	31	31	29	29	31	31	29	29	31	31
15	30	30	33	33	30	30	33	33	30	30	33	33
16	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
17	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
18	30	30	33	33	30	30	33	33	30	30	33	33
19	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
20	28	28	31	31	28	28	31	31	28	28	31	31
21	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32
22	29	29	31	31	29	29	31	31	29	29	31	31
23	29	29	31	31	29	29	31	31	29	29	31	31
24	30	30	33	33	30	30	33	33	30	30	33	33
25	30	30	32	32	30	30	32	32	30	30	32	32

ตารางผนวกที่ 18 ค่าความเป็นด่างของน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร) (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่3)

ครั้งที่	บ่อที่1				บ่อที่2				บ่อที่3			
	เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย	
1	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
2	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
3	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
4	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
5	119	119	136	136	119	119	136	136	119	119	136	136
6	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
7	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
8	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
9	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
10	136	136	153	153	136	136	136	136	136	136	153	153
11	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153
12	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
13	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	136	136
14	119	119	136	136	119	119	136	136	136	136	136	136
15	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
16	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153
17	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
18	136	136	136	136	136	136	136	136	119	119	119	119
19	119	119	119	119	119	119	119	119	102	102	102	102
20	119	119	136	136	119	119	136	136	102	102	136	136
21	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
22	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
23	119	119	119	119	119	119	119	119	136	136	136	136
24	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
25	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119

ตารางผนวกที่ 19 ปริมาณแอมโมเนียรวมของน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร) (แม่พันธุ์กุ้งชุดที่3)

ครั้งที่	บ่อที่1				บ่อที่2				บ่อที่ 3			
	เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย		เช้า		บ่าย	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
7	0.25	0.25	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
8	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
9	0.5	0.5	0.75	0.75	0.5	0.5	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
10	1.0	1.0	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.0	1.0	0.75	0.75
11	0.75	0.75	1.0	1.0	0.75	0.75	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
12	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.0	1.0
13	0.75	0.75	1.0	1.0	0.75	0.75	1.0	1.0	1.0	1.0	0.75	0.75
14	1.0	1.0	0.5	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.75	0.75	1.0	1.0
15	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.0	1.0	1.0	1.0
16	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5	0.5	0.5
17	0.25	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25	0.5	0.5	0.75	0.75	1.0	1.0
18	0.5	0.5	0.75	0.75	0.5	0.5	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
19	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.0	1.0	1.0	1.0
20	1.0	1.0	0.5	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5	1.0	1.0	0.75	0.75
21	0.5	0.5	0.75	0.75	0.5	0.5	0.75	0.75	0.75	0.75	1.0	1.0
22	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.0	1.0	1.0	1.0
23	0.75	0.75	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.75	0.75	1.0	1.0
24	0.5	0.5	0.75	0.75	0.5	0.5	0.75	0.75	0.5	0.5	0.75	0.75
25	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.0	1.0

ตารางผนวกที่ 20 ผลการประเมินลูกกุ้งคุณภาพจากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่1

ลักษณะที่ตรวจ		คะแนน		ตัวอย่าง									
		0	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	เม็ดไขมันในตับและตับอ่อน	ไม่มีเม็ดไขมัน	มีเม็ดไขมันอยู่เต็ม ทั่วไปภายในตับ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2.	สีของลำตัวตามธรรมชาติ	ช่องท้องมีสีเทา/ดำ/ค่อนข้างจะมีสีน้ำเงิน	ช่องท้องมีสีส้มอำพัน/แดง	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3.	ความสมบูรณ์ของกรี,ระยางค์	พบกรีและรยางค์ต่างๆขาดกร่อน	กรีตรงระยางค์ครบสมบูรณ์เป็นปกติ	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2
4.	อัตรากล้ามเนื้อต่อลำไส้	อัตราส่วนความกว้างของกล้ามเนื้อปล้องที่6 ต่อความกว้างลำไส้เป็น 2:1หรือน้อยกว่านั้น	อัตราส่วนความกว้างของกล้ามเนื้อปล้องที่6ต่อความกว้างลำไส้เป็น 4 : 1	2	2	2	2	0	2	2	2	0	2
5.	ปรสิตภายนอก	พบสิ่งเกาะติดเช่นซูโอแทมเนียม	ลำตัวสะอาด/ไม่มีโปรโตซัว	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

ตารางผนวกที่ 20 (ต่อ)

ลักษณะที่ตรวจ	คะแนน		ตัวอย่าง									
	0	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6 พฤติกรรมการว่ายน้ำ (ระหว่างระยะที่8-10)	เชื่องช้า, เคลื่อนที่เป็นวงกลม, เคลื่อนที่ไร้ทิศทาง	เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วกระจายไปยึดเกาะติดกับพื้น	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2
คะแนนรวม			14	14	14	14	14	14	14	14	8	14
เฉลี่ย			11.4									

ตารางผนวกที่ 21 ผลการประเมินลูกกุ้งคุณภาพจากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่ 2

ลักษณะที่ตรวจ		คะแนน		ตัวอย่าง									
		0	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	เม็ดไขมันในตับและตับอ่อน	ไม่มีเม็ดไขมัน	มีเม็ดไขมันอยู่เต็ม ทั่วไปภายในตับ	2	0	0	0	2	2	2	0	0	0
2	สีของลำตัวตามธรรมชาติ	ช่องท้องมีสีเทา/ดำ/ค่อนข้างจะมีสีน้ำเงิน	ช่องท้องมีสีส้มอำพัน/แดง	2	0	0	0	2	2	2	0	0	0

ตารางผนวกที่ 21 (ต่อ)

ลักษณะที่ตรวจ		คะแนน		ตัวอย่าง									
		0	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.	ความสมบูรณ์ของกรี, ระยางค์	พบกรีและระยางค์ต่างๆที่ขาดกร่อน	กรีตรงระยางค์ครบสมบูรณ์เป็นปกติ	0	0	2	2	0	0	0	2	0	0
4.	อัตรากล้ามเนื้อต่อลำไส้	อัตราส่วนความกว้างของกล้ามเนื้อปล้องที่6 ต่อความกว้างลำไส้เป็น 2:1หรือน้อยกว่านั้น	อัตราส่วนความกว้างของกล้ามเนื้อปล้องที่6ต่อความกว้างลำไส้เป็น 4 : 1	2	0	0	0	2	2	2	0	0	0
5.	ปรสิตภายนอก	พบสิ่งเกาะติดเช่นซูโอแทมเนียม	ลำตัวสะอาด/ไม่มีโปรโตซัว,หรือสิ่งมีชีวิตเล็กๆเกาะ	0	0	2	2	0	0	0	2	0	0
6.	พฤติกรรมการว่ายน้ำ (ระหว่างระยะที่8-10)	เชื่องช้า,เคลื่อนที่เป็นวงกลม, เคลื่อนที่ไร้ทิศทาง	เคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว กระจายไปยึดเกาะติดกับพื้น	0	0	2	2	0	0	0	2	0	0
		คะแนนรวม		8	2	8	8	8	8	8	8	2	2
		เฉลี่ย		4.2									

ตารางผนวกที่ 22 ผลการประเมินลูกกุ้งคุณภาพจากแม่พันธุ์กุ้งชุดที่3

ลักษณะที่ตรวจ		คะแนน		ตัวอย่าง									
		0	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	เม็ดไขมันในตับและตับอ่อน	ไม่มีเม็ดไขมัน	มีเม็ดไขมันอยู่เต็ม ทั่วไปภายในตับ	0	2	0	2	0	0	2	2	0	0
2.	สีของลำตัวตามธรรมชาติ	ช่องท้องมีสีเทา/ดำ/ค่อนข้างจะมีสีน้ำเงิน	ช่องท้องมีสีส้มอำพัน/แดง	0	2	0	2	0	0	2	2	0	0
3.	ความสมบูรณ์ของกรี, ระยางค์	พบกรีและระยางค์ต่างๆที่ขาดกร่อน	กรีตรงระยางค์ครบสมบูรณ์เป็นปกติ	2	0	0	0	2	0	0	0	0	2
4.	อัตรากล้ามเนื้อต่อลำไส้	อัตราส่วนความกว้างของกล้ามเนื้อปล้องที่6 ต่อความกว้างลำไส้เป็น 2:1หรือน้อยกว่านั้น	อัตราส่วนความกว้างของกล้ามเนื้อปล้องที่6ต่อความกว้างลำไส้เป็น 4 : 1	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0

ตารางผนวกที่ 22 (ต่อ)

ลักษณะที่ตรวจ		คะแนน		ตัวอย่าง									
		0	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5.	ปรสิตภายนอก	พบสิ่งเกาะติด เช่นซูโอแทมเนียม	ลำตัวสะอาด/ไม่มีโปรโตซัว, หรือสิ่งมีชีวิตเล็กๆเกาะ	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0
6	พฤติกรรมการว่ายน้ำ (ระหว่างระยะที่8-10)	เชื่องช้า,เคลื่อนที่เป็นวงกลม, เคลื่อนที่ไร้ทิศทาง	เคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว กระจายไปยึดเกาะติดกับพื้น	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		คะแนนรวม		4	8	2	8	4	2	8	8	2	4
		เฉลี่ย		3.0									

ตารางผนวกที่ 23 คุณภาพน้ำเฉลี่ยของถังอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามในแต่ละแหล่งของแม่พันธุ์กุ้ง

ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

คุณภาพน้ำ	แหล่งแม่พันธุ์	ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด	ถังที่ 1		ถังที่ 2		ถังที่ 3		เฉลี่ย	
			เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย
พีเอช	ชุดที่ 1	7.7-8.0	7.91	7.91	7.91	7.91	7.91	7.91	7.91±0.23	7.91±0.23
	ชุดที่ 2	7.7-8.0	7.86	7.86	7.86	7.86	7.86	7.86	7.86± 0.25	7.86±0.25
	ชุดที่ 3	7.7-8.0	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92±1.19	7.92±1.19
อุณหภูมิ	ชุดที่ 1	29-33	29.64	32.12	29.64	32.12	29.64	32.12	29.64±4.76	32.12±4.76
	ชุดที่ 2	28-33	29.56	32.04	29.56	32.04	29.56	32.04	29.56±4.76	32.04±4.76
	ชุดที่ 3	28-33	29.6	31.96	29.6	31.96	29.6	31.96	29.6±4.45	31.96±4.76
ความเป็นด่าง	ชุดที่ 1	119-153	128.5	132.2	128.5	132.2	128.5	132.2	128.52±0.56	132.2±0.56
	ชุดที่ 2	119-153	129.2	132.6	129.2	132.6	129.2	132.6	129.2±1.28	132.6±1.90
	ชุดที่ 3	119-153	129.8	132.6	129.8	131.9	129.2	132.6	127.32±4.4	132.37±0.39
แอมโมเนียรวม	ชุดที่ 1	0-1.0	0.37	0.39	0.38	0.39	0.38	0.39	0.37±0.005	0.39±7.45
	ชุดที่ 2	0-1.0	0.31	0.34	0.35	0.38	0.35	0.38	0.33±0.02	0.36±0.02
	ชุดที่ 3	0-1.0	0.5	0.55	0.5	0.55	0.55	0.55	0.51±0.02	0.55±0.04