ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะบางประการของลูกกุ้งต่ออัตรารอด การเจริญเติบโต และผลผลิตกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*)

RELATIONSHIPS BETWEEN SOME CHARACTERISTICS OF *Penaeus monodon* POST LARVAE ON GROWTH SURVIVAL, AND YIELD

ฐิติมา วัฒนจัง

THITIMA WATTANAJUNG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2301-7

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะบางประการของลูกกุ้งต่ออัตรารอด การเจริญเติบโต และผลผลิตกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*)

RELATIONSHIPS BETWEEN SOME CHARACTERISTICS OF *Penaeus monodon* POST LARVAE ON GROWTH SURVIVAL, AND YIELD

T063439

ฐิติมา วัฒนจัง

THITIMA WATTANAJUNG

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 63439
วัน,เดือน,ปี 28 ส.ค. 2549
.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2301-7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RELATIONSHIPS BETWEEN SOME CHARACTERISTICS OF *Penaeus monodon* POST LARVAE ON GROWTH SURVIVAL, AND YIELD

THITIMA WATTANAJUNG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN FISHERIES SCIENCE
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2006

ISBN 974-15-2301-7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2006

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะบางประการของลูกกุ้งต่ออัตรารอด การเจริญเติบโต และผลผลิตกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*)
RELATIONSHIPS BETWEEN SOME CHARACTERISTICS OF *Penaeus monodon* POST LARVAE ON GROWTH SURVIVAL AND YIELD

ชื่อนักศึกษา นางสาวฐิติมา วัฒนจัง

รหัสประจำตัว 47062802

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การประมง

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.ปวีณา ทวีกิจการ

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ดร.พรเลิศ จันทร์รัชชกูล

คณะกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ศักดิ์ชัย	ชูโชติ	
ดร.ปวีณา	ทวีกิจการ	
ผศ.สมชาย	หวังวิบูลย์กิจ	
ดร.พรเลิศ	จันทร์รัชชกูล	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ 25 เมษายน 2549 เวลา 9.30-12.00 น.

สถานที่สอบ ณ ห้องประชุม A-208 อาคารเจ้าคุณทหาร

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ผศ.ดร.จารุวัตร เจริญสุข)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....๒๓.....**เดือน**.....พฤษภาคม.....**พ.ศ.**.....๒๕๔๙.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะบางประการของลูกกุ้งต่ออัตรารอด การเจริญเติบโต และผลผลิตกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*)
นักศึกษา	นางสาวฐิติมา วัฒนจัง
รหัสประจำตัว	47062802
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การประมง
พ.ศ.	2549
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ดร.ปวีณา ทวีกิจการ
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.พรเลิศ จันทร์รัชชกูล

บทคัดย่อ

ปัญหาสำคัญปัญหาหนึ่งที่ทำให้การเลี้ยงกุ้งกุลาดำไม่ประสบความสำเร็จ กุ้งโตช้า แคระ หรือมีอัตรารอดต่ำคือลูกกุ้งที่นำมาเลี้ยงไม่ได้คุณภาพ ดังนั้นจึงได้มีการตรวจคุณภาพลูกกุ้งก่อนปล่อยลงเลี้ยงซึ่งมีด้วยกันหลายวิธีแตกต่างกันไป อย่างไรก็ตามยังไม่เคยมีการศึกษาถึงความน่าเชื่อถือของคุณภาพลูกกุ้งกับผลผลิต อัตรารอด และการเจริญเติบโตอย่างจริงจัง อีกทั้งยังมีขั้นตอนการทดสอบย่อย ๆ หลายขั้นตอน บางขั้นตอนค่อนข้างยุ่งยาก ใช้อุปกรณ์ราคาแพง หรือเกษตรกรไม่สามารถปฏิบัติได้หรือได้ไม่ครบทุกขั้นตอน ส่งผลให้เกิดการสับสนของผลการตรวจสอบ การทดลองนี้จึงได้ทำการศึกษาลักษณะที่สำคัญ 3 ประการคือ ความสมบูรณ์ของ hepatopancreas ระยางค์ และการติดเชื้อไวรัส MBV ที่พบในลูกกุ้งกุลาดำ เพื่อเปรียบเทียบว่ามีความสัมพันธ์กับผลการเลี้ยงกุ้งหรือไม่อย่างไร โดยจะสุ่มลูกกุ้ง 60 ตัว จากบ่ออนุบาลเพื่อตรวจสอบลักษณะดังกล่าว ซึ่งแบ่งออกเป็น การพบความผิดปกติในลูกกุ้งและกุ้งโตระหว่างเลี้ยงมากกว่าหรือน้อยกว่า 5 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ผลการศึกษาพบว่า ลูกกุ้งที่พบความผิดปกติของ hepatopancreas ทั้งในระดับมากกว่าหรือน้อยกว่า 5 และ 20 เปอร์เซ็นต์ให้ผลเช่นเดียวกัน คือ กลุ่มที่พบความผิดปกติน้อยกว่า 5 และ 20 เปอร์เซ็นต์จะมีน้ำหนักและความยาวมากกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มที่พบความผิดปกติมากกว่า 5 และ 20 เปอร์เซ็นต์ของกุ้งตั้งแต่นำไปเลี้ยงได้ไม่เกิน 1 เดือน และมีอัตราการเจริญเติบโต เปอร์เซ็นต์จากอัตรารอดของกุ้งขนาดปกติและแคระ ขนาดเฉลี่ย ผลผลิตรวม เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของกุ้งปกติและแคระ และค่า FCR ดีกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากอีกกลุ่ม การตรวจความผิดปกติของระยางค์เมื่อแบ่งกลุ่มการพบความผิดปกติน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์จะมีน้ำหนักและความยาวมากกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากกลุ่มที่พบความผิดปกติมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ภายในระยะเวลา 2 เดือน และมีอัตราการเจริญเติบโต ผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวม และค่า FCR ดีกว่าอีกกลุ่มด้วย และเมื่อแบ่งกลุ่มการพบความผิดปกติของระยางค์น้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ในลูกกุ้งไม่พบบ่อที่มีความผิดปกติมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์เลย แต่การตรวจความผิดปกติที่พบในลูกกุ้งกับกุ้งโตระหว่างเลี้ยงน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ จะมีอัตราการเจริญเติบโต เปอร์เซ็นต์จากอัตรารอดของกุ้งปกติและแคระ ขนาดเฉลี่ย ผลผลิตรวม เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของกุ้งปกติและแคระ และค่า FCR ดีกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากกลุ่มที่พบความผิดปกติของระยางค์ในลูกกุ้งและกุ้งโตมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการหาการติดเชื้อ MBV จะเห็นได้ว่ากลุ่มของกุ้งที่พบการติดเชื้อ MBV ทั้งในระดับมากกว่าหรือน้อยกว่า 5 และ 20 เปอร์เซ็นต์ให้ผลเช่นเดียวกัน ได้แก่ กลุ่มที่พบการติดเชื้อน้อยกว่า 5 และ 20 เปอร์เซ็นต์จะมีน้ำหนักและความยาวมากกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มที่พบการติดเชื้อมากกว่า 5 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ของกุ้งตั้งแต่นำไปเลี้ยงได้ไม่เกิน 1 เดือน และมีอัตราการเจริญเติบโต เปอร์เซ็นต์จากอัตรารอดของกุ้งปกติและแคระ ขนาดเฉลี่ย ผลผลิตรวม เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของกุ้งปกติและแคระ และค่า FCR ดีกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากอีกกลุ่มด้วย ซึ่งได้มีการนำเนื้อเยื่อ hepatopancreas ไปทดสอบทางพยาธิวิทยาเพื่อยืนยันผลการตรวจปรากฏว่าได้ผลเช่นเดียวกัน เนื่องจากการตรวจความผิดปกติทั้ง 3 ประการที่ระดับมากกว่าหรือน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ให้ผลไม่แตกต่างทางสถิติจากการตรวจที่ระดับมากกว่าหรือน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการตรวจความผิดปกติที่ระดับมากกว่าหรือน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ จึงเพียงพอสำหรับการตรวจในลูกกุ้งกุลาดำก่อนปล่อยเลี้ยง นอกจากนี้ยังใช้จำนวนตัวอย่างกุ้งในการตรวจน้อยกว่าอีกด้วย ในระหว่างการเลี้ยงได้มีการตรวจลักษณะสำคัญในกุ้งพบว่า กุ้งที่มีอาการตัวหลวม และมี *Zoothamnium* ที่เหงือกส่งผลต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอด ดังนั้นในระหว่างเลี้ยงควรทำการตรวจลักษณะทั้งสองนี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	Relationships between some characteristics of *Penaeus monodon* post larvae on growth survival, and yield
Student	MissThitima Wattanajung
Student ID	47062802
Degree	Master Degree of Science
Programme	Fisheries Science
Year	2006
Thesis Advisor	Dr.Paveena Thaveekijjakarn
Thesis Co-advisor	Dr.Pornlerd Chanratchakool

ABSTRACT

One of the major problem for culture failure in Black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) is cause by poor post larval quality. Therefore, to prevent the problem , many methods have been used to check the post larval quality before culture. But most of these methods are using many steps , expensive and produce questionable results with no scientific explanation. This study was aimed to examine 3 different characteristics of post larval, including the completion of hepatopancreas , appendage and MBV infection in relation to yields, survival and growth. Sixty post larva were randomly sampling from each population and individually examined. Base on the finding the abnormality of each characteristics post larval were divided in to two groups as more or less than 5% abnormality and more or less than 20% abnormality. Population in both more or less than 5% and 20% abnormality groups were similar when examine by using hepatopancreas abnormality and infection with MBV. Normal groups (less than 5% and 20% hepatopancreas abnormality and infection with MBV groups) showed significantly higher harvested weight and length than other groups within 1 month. In addition normal groups were significantly better growth rate , percent of survival rate of normal and stunted shrimp , size , yields , percent of weight of normal and stunted shrimp and FCR than other groups. Hepatopancreas tissue is studied in histopathology which showed same results, more or less than 5% and 20% infection with MBV. Post larval with less than 5% appendage abnormality group showed significantly higher harvested weight and length than other groups within 2 month and were significantly

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

better growth rate , yields and FCR than other group. Post larval with less than 20% appendage abnormality group has significantly better growth rate , percent of survival rate of normal and stunted shrimp , size , yields , percent of weight of normal and stunted shrimp and FCR than other group. Based on similar harvested results in both groups of post larval quality, when examining 3 different characteristics, therefore, to examine the post larval to detect more or less than 20% abnormality of these 3 different characteristics is enough to check post larva before culture. All ponds, with loose body shrimp and *Zoothamnium* infection on gill during culture, showed poor production. These abnormality should be checked and used to indicat the problem of poor growth and survival.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ปวีณา ทวีกิจการ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.พรเลิศ จันทร์รัชชกูล อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ตรวจแก้ไข ให้คำปรึกษา คำแนะนำ คำสั่งสอน และให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่าน ที่ช่วยประสิทธิประสาทวิชา พร้อมทั้งให้คำปรึกษาจนวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งฉะเชิงเทรา และกรมประมง จ.กรุงเทพฯ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอกราบขอบพระคุณเกษตรกรทุกท่านที่ให้ความร่วมมือมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ AUSTRALIAN CENTER FOR INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH ที่ได้สนับสนุนทุนในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ นางสาววรรณรวี สังขพงษ์ และบรรดาเพื่อน ๆ ที่ได้สละเวลาให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัย จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสุพัฒน์ คุณแม่ศุณีย์ และคุณจิตติ วัฒนจัง ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนมาโดยตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ III

กิตติกรรมประกาศ V

สารบัญ VI

สารบัญตาราง IX

สารบัญภาพ XI

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 2

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 ลักษณะทางชีววิทยา 3

2.2 การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ 3

2.3 การเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตพื้นที่น้ำจืด 4

2.3.1 การเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่ดินจืดด้วยน้ำทะเล 4

2.3.2 การเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่ดินจืดด้วยการเติมเกลือ 4

2.3.3 การเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่ดินเค็ม 4

2.4 คุณสมบัติของกุ้งกุลาดำที่เหมาะสมในการเลี้ยงแบบหนาแน่น 5

2.5 อวัยวะสำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำ 5

2.5.1ระยางค์ที่เกี่ยวกับการกินอาหาร 5

2.5.2 Hepatopancreas 6

2.5.3 Oka organ หรือ Lymphoid organ 9

2.6 สาเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพการเลี้ยงกุ้งกุลาดำลดลง 9

2.6.1 ปัญหากุ้งโตช้า 10

2.6.2 ปัญหากุ้งมีอัตรารอดต่ำ 11

2.7 โรคและศัตรูในกุ้งกุลาดำ 12

2.7.1 โรคติดเชื้อที่ทำให้ผลผลิตกุ้งเสียหายอย่างรุนแรง 12

2.7.2 โรคที่ทำความเสียหายไม่รุนแรง 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.8 การจัดหาพันธุ์กุ้ง	19
2.9 วิธีการคัดเลือกลูกกุ้งกุลาดำคุณภาพ	20
2.9.1 การคัดเลือกลูกกุ้งที่โตเร็วโดยใช้ช้อนตวง	21
2.9.2 การคัดเลือกลูกกุ้งที่มีคุณภาพและแข็งแรงจากสภาพของโรงเพาะฟัก	22
2.9.3 การคัดเลือกลูกกุ้งที่มีคุณภาพด้วยตาเปล่า	23
2.9.4 การตรวจประเมินคุณภาพลูกกุ้งด้วยกล้องจุลทรรศน์	23
2.9.5 การตรวจคุณภาพลูกกุ้งด้วยวิธีวนัชสุนทร	24
2.9.6 การตรวจคุณภาพลูกกุ้งโดยวิธีชริมพ์ไบโอเทค	26
2.10 หลักการเลือกลูกกุ้งที่มีคุณภาพดี	30
2.11 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำ	32
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	34
3.1 สัตว์ทดลอง	34
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	34
3.3 ฟาร์มทดลอง	34
3.4 วิธีดำเนินการ	34
3.4.1 การเตรียมบ่อ	34
3.4.2 การเตรียมน้ำ	35
3.4.3 การตรวจคุณภาพลูกกุ้งก่อนปล่อยลงเลี้ยง	35
3.4.4 วิธีการเลี้ยง	37
3.4.5 การตรวจคุณภาพกุ้งระหว่างเลี้ยง	38
3.4.6 การศึกษาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	40
3.4.7 การดองตัวอย่าง (Fixation) เพื่อศึกษาทางพยาธิวิทยา	40
3.4.8 การศึกษาทางพยาธิวิทยา	41
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	41
3.6 สถานที่ทำการวิจัย	41
3.7 ระยะเวลาในการทำวิจัย	42
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	44
4.1 ความผิดปกติของ hepatopancreas ระยางค์ และการติดเชื้อ MBV ในลูกกุ้ง	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1.1 ผลจากความผิดปกติของ hepatopancreas 44

4.1.2 ผลจากความผิดปกติของระยางค์ 52

4.1.3 ผลจากการติดเชื้อ MBV 58

4.2 ตรวจลักษณะสำคัญต่าง ๆ ของกุ้งระหว่างเลี้ยง 72

4.2.1 การเกิดจุดตามลำตัวของกุ้ง 72

4.2.2 การเกิดอาการหางกร่อนของกุ้ง 72

4.2.3 การเกิดอาการตัวหลวมของกุ้ง 72

4.2.4 ความสกปรกของเหงือก 73

4.2.5 การพบ *Zoothamnium* ที่เหงือกของกุ้ง 77

4.3 การศึกษาคุณภาพน้ำตลอดระยะเวลาการศึกษา 79

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 85

บรรณานุกรม 86

ประวัติผู้เขียน 94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	เกณฑ์การเปรียบเทียบจำนวนลูกกุ้งระยะต่าง ๆ ต่อปริมาตรที่ใช้กำหนด	21
2.2	เกณฑ์การให้คะแนนลูกกุ้งโดยวิธีวนัชสุนทร	25
2.3	การบันทึกคะแนนสำหรับตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์	28
3.1	ตารางการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจหาการติดโรคตามอัตราที่คาดหมาย	37
3.2	ตารางการสุ่มตัวอย่างตามอัตราที่คาดหมายโดยดูจากขนาดประชากร	37
4.1	ผลจากความผิดปกติของ hepatopancreas ในลูกกุ้งที่มีต่อน้ำหนัก (กรัม) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยง เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติน้อยกว่าและมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์	46
4.2	ผลจากความผิดปกติของ hepatopancreas ในลูกกุ้งที่มีต่อความยาว (เซนติเมตร) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยง เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติน้อยกว่าและมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์	47
4.3	ผลจากความผิดปกติของ hepatopancreas ในลูกกุ้งที่มีต่อน้ำหนัก (กรัม) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยง เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติน้อยกว่าและมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์	48
4.4	ผลจากความผิดปกติของ hepatopancreas ในลูกกุ้งที่มีต่อความยาว (เซนติเมตร) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยง เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติน้อยกว่าและมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์	49
4.5	ผลจากความผิดปกติของ hepatopancreas ในลูกกุ้งและกุ้งโตระหว่างเลี้ยงที่มีต่อผลผลิตโดยแบ่งกลุ่มความผิดปกติน้อยกว่าและมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์	50
4.6	ผลจากความผิดปกติของ hepatopancreas ในลูกกุ้งและกุ้งโตระหว่างเลี้ยงที่มีต่อผลผลิตโดยแบ่งกลุ่มความผิดปกติน้อยกว่าและมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์	51
4.7	ผลจากความผิดปกติของระยางค์ในลูกกุ้งที่มีต่อน้ำหนัก (กรัม) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยงเมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติน้อยกว่าและมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์	53
4.8	ผลจากความผิดปกติของระยางค์ในลูกกุ้งที่มีต่อความยาว (เซนติเมตร) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยง เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติน้อยกว่าและมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์	54
4.9	ผลจากความผิดปกติของระยางค์ในลูกกุ้งที่มีต่อน้ำหนัก (กรัม) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยง เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติน้อยกว่าและมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์	55
4.10	ผลจากความผิดปกติของระยางค์ในลูกกุ้งที่มีต่อน้ำหนัก (กรัม) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยง เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติน้อยกว่าและมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.11	ผลจากความผิดปกติของระยางค์ในลูกกุ้งและกุ้งโตระหว่างเลี้ยงที่มีต่อผลผลิตโดยแบ่งกลุ่มความผิดปกติน้อยกว่าและมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์	56
4.12	ผลจากความผิดปกติของระยางค์ในลูกกุ้งและกุ้งโตระหว่างเลี้ยงที่มีต่อผลผลิตโดยแบ่งกลุ่มความผิดปกติน้อยกว่าและมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์	57
4.13	ผลจากการติดเชื้อ MBV ในลูกกุ้งที่มีต่อน้ำหนัก (กรัม) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยงเมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติน้อยกว่าและมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์	60
4.14	ผลจากการติดเชื้อ MBV ในลูกกุ้งที่มีต่อความยาว (เซนติเมตร) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยง เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติน้อยกว่าและมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์	61
4.15	ผลจากการติดเชื้อ MBV ในลูกกุ้งที่มีต่อน้ำหนัก (กรัม) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยงเมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติน้อยกว่าและมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์	62
4.16	ผลจากการติดเชื้อ MBV ในลูกกุ้งที่มีต่อความยาว (เซนติเมตร) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยง เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติน้อยกว่าและมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์	63
4.17	ผลจากการติดเชื้อ MBV ในลูกกุ้งและกุ้งโตระหว่างเลี้ยงที่มีต่อผลผลิตโดยแบ่งกลุ่มความผิดปกติน้อยกว่าและมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์	64
4.18	ผลจากการติดเชื้อ MBV ในลูกกุ้งและกุ้งโตระหว่างเลี้ยงที่มีต่อผลผลิตโดยแบ่งกลุ่มความผิดปกติน้อยกว่าและมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์	65
4.19	ผลจากการติดเชื้อ MBV โดยการตรวจทางพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อ hepatopancreas ในกุ้งโตระหว่างเลี้ยงที่มีผลต่อผลผลิต	66
4.20	ผลจากความผิดปกติที่ตรวจพบในลูกกุ้งที่มีผลต่อผลผลิตที่ได้เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติน้อยกว่าและมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์	70
4.21	ผลจากความผิดปกติที่ตรวจพบในลูกกุ้งที่มีผลต่อผลผลิตที่ได้เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติน้อยกว่าและมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์	71
4.22	ผลจากอาการหางกร่อนที่พบในกุ้งโตระหว่างเลี้ยงที่มีผลต่อผลผลิต	74
4.23	ผลจากอาการตัวหลวมที่พบในกุ้งโตระหว่างเลี้ยงที่มีผลต่อผลผลิต	75
4.24	ผลจากความสกปรกของเหงือกที่พบในกุ้งโตระหว่างการเลี้ยงที่มีต่อผลผลิต	76
4.25	ผลจากการพบ *Zoothamnium* ที่เหงือกในกุ้งโตระหว่างการเลี้ยงที่มีต่อผลผลิต	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ลักษณะของกุ้งกุลาดำ	6
2.2	ลักษณะของกุ้งที่ติดเชื้อไวรัสตัวแดงดวงขาว	13
2.3	Hepatopancreas ที่มีการติดเชื้อ Monodon baculovirus (MBV) อย่างรุนแรง	16
2.4	Hepatopancreatic parvo-virus (HPV) ที่ตรวจพบในกุ้งขนาดเล็ก	17
2.5	ความสัมพันธ์ในเชิงลบระหว่างความรุนแรงจากการติดเชื้อ HPV กับความยาวของกุ้ง *P. monodon*	18
2.6	ลักษณะของ *Zoothamnium* โดย A) Zooid B) Myonema	19
3.1	เครื่องตีน้ำขนาด 4 แขน ๆ ละ 10 – 12 ใบพัด	35
3.2	ผลจากการตรวจเชื้อไวรัสดวงขาวด้วยวิธี PCR	36
3.3	การสุ่มตัวอย่างกุ้งระหว่างการเลี้ยงโดยใช้ยอ	38
3.4	ชุด Test kit ที่ใช้ในการตรวจคุณภาพน้ำ	39
3.5	Salinometer ที่ใช้ในการวัดความเค็ม	40
4.1	เนื้อเยื่อ hepatopancreas ที่ปกติของกุ้ง	67
4.2	เนื้อเยื่อ hepatopancreas ของกุ้งที่ติดเชื้อไวรัส MBV ซึ่งนิวเคลียสจะขยายตัวใหญ่ขึ้น	67
4.3	เนื้อเยื่อ lymphoid organ ปกติของกุ้ง	68
4.4	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำช่วงเช้าตลอดระยะเวลาการศึกษา	79
4.5	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำช่วงบ่ายตลอดระยะเวลาการศึกษา	80
4.6	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำช่วงเช้าตลอดระยะเวลาการศึกษา	80
4.7	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำช่วงบ่ายตลอดระยะเวลาการศึกษา	81
4.8	อุณหภูมิของน้ำช่วงเช้าตลอดระยะเวลาการศึกษา	81
4.9	อุณหภูมิของน้ำช่วงบ่ายตลอดระยะเวลาการศึกษา	82
4.10	ค่าความเป็นด่างของน้ำตลอดระยะเวลาการศึกษา	82
4.11	ปริมาณแอมโมเนียรวมของน้ำตลอดระยะเวลาการศึกษา	83
4.12	ปริมาณไนไตรท์ของน้ำตลอดระยะเวลาการศึกษา	83
4.13	ค่าความเค็มของน้ำตลอดระยะเวลาการศึกษา	84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

กุ้งกุลาดำเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีความสำคัญที่สุดชนิดหนึ่งของประเทศไทย และเป็นที่ต้องการในตลาดต่างประเทศโดยเฉพาะญี่ปุ่นและอเมริกา การเลี้ยงกุ้งกุลาดำของประเทศไทยในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา ได้มีการพัฒนาระบบการเลี้ยงมาอย่างต่อเนื่องจนในปัจจุบันสามารถเลี้ยงได้ทั้งในเขตพื้นที่น้ำจืดและเขตพื้นที่ชายฝั่ง แต่ในปี พ.ศ. 2538 การเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตชายฝั่งได้ประสบปัญหาสภาวะที่คุณภาพน้ำไม่เหมาะสมต่อการเลี้ยง เกิดปัญหาโรคกุ้งระบาด ราคากุ้งตกต่ำ การเลี้ยงกุ้งทะเลจึงต้องมีการขยายตัวไปยังเขตพื้นที่ที่น้ำยังมีคุณภาพดี และสามารถถ่ายน้ำได้สะดวก และเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดโรคบางชนิด เป็นผลทำให้มีการเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบความเค็มต่ำในเขตพื้นที่น้ำจืด โดยระบบการเลี้ยงกุ้งกุลาดำเป็นแบบพัฒนา มีการปล่อยกุ้งหนาแน่นและเลี้ยงต่อเนื่องกันตลอดทั้งปี (บุณฑริกา ทองดอนพุ่ม. 2547)

จนกระทั่งปี พ.ศ. 2540 เป็นต้นมา พบว่าขนาดของกุ้งที่จับขายหน้าฟาร์มมีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ และอัตรารอดมีแนวโน้มต่ำลง ซึ่งอาจเนื่องมาจากการเลี้ยงในระบบปิดที่มีการปล่อยลูกกุ้งในความหนาแน่นสูง มีปัญหาเรื่องโรค การจัดการที่ไม่ดี หรือลูกกุ้งที่ไม่ได้คุณภาพ ทำให้แม้ว่าในปี 2546 จะมีการส่งออกกุ้งในปริมาณที่มากขึ้น แต่กลับมีมูลค่าในการส่งออกลดลงถึง 2.84 เปอร์เซ็นต์ (บริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหาร. 2547) โดยสาเหตุสำคัญส่วนหนึ่งเกิดจากลูกกุ้งที่ไม่ได้คุณภาพ ซึ่งเป็นปัญหาที่เกษตรกรสามารถแก้ไขได้ หากมีการตรวจคุณภาพของลูกกุ้งก่อนที่จะนำมาเลี้ยงจะทำให้สามารถลดปัญหาต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นในขณะที่เลี้ยงกุ้งได้ เนื่องจากลูกกุ้งเป็นปัจจัยสำคัญประการแรกที่จะทำให้ได้ผลผลิตดี ดังนั้นปัจจุบันก่อนปล่อยลูกกุ้งลงเลี้ยงจึงนิยมทำการตรวจคุณภาพลูกกุ้ง ซึ่งมีหลายวิธีที่แตกต่างกันในแต่ละสถานที่รับตรวจ และยังไม่เคยมีการศึกษาถึงความน่าเชื่อถือของคุณภาพลูกกุ้งที่ทำการตรวจด้วยวิธีเหล่านี้ ทั้งในด้านการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพลูกกุ้งกับผลผลิต อัตรารอด และการเจริญเติบโตอย่างจริงจัง อีกทั้งวิธีการตรวจคุณภาพลูกกุ้งในปัจจุบันพบว่า มีขั้นตอนการทดสอบย่อย ๆ หลายขั้นตอน บางขั้นตอนค่อนข้างยุ่งยากหรือใช้อุปกรณ์ราคาแพงจึงไม่สามารถกระทำได้ บางขั้นตอนเกษตรกรไม่สามารถปฏิบัติได้หรือได้ไม่ครบทุกขั้นตอน ส่งผลให้เกิดการสับสนของผลการตรวจสอบ เช่น หลาย ๆ ครั้งที่ผลการตรวจสอบคุณภาพลูกกุ้งอยู่ในเกณฑ์ดีมากแต่ผลการเลี้ยงไม่ดี เป็นต้น ลักษณะสำคัญ ๆ ที่เกษตรกรส่วนใหญ่มักจะมีการตรวจสอบ ได้แก่ การติดเชื้อไวรัสในตับและตับอ่อน ซึ่งมักจะเป็นการตรวจหาการติดเชื้อโดยการตรวจสอบจากลูกกุ้ง 10 ตัว และรายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์โดยใช้ผลการตรวจพบการติดเชื้อ 1 ตัวเทียบเท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ วิธีการดังกล่าวอาจทำให้การสรุปผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีโอกาสคลาดเคลื่อนได้มาก เพราะเป็นการสุ่มตัวอย่างเพียง 10 ตัวจากลูกกุ้งมากกว่า 100,000 ตัว ในบ่ออนุบาล เหตุผลดังกล่าวอาจเป็นสิ่งที่ทำให้ผลการเลี้ยงไม่สัมพันธ์กับผลการตรวจคุณภาพลูกกุ้งได้ นอกจากนี้ยังมีลักษณะอื่น ๆ ที่อาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตกุ้งได้ เช่น สภาพความสมบูรณ์ของตับและตับอ่อน การผิดปกติของระยางค์ต่าง ๆ โดยเฉพาะระยางค์บริเวณปากซึ่งกุ้งใช้สำหรับส่งอาหารเข้าปาก เป็นต้น

การศึกษาครั้งนี้จะใช้ลักษณะที่สำคัญ 3 ประการคือ การติดเชื้อไวรัส MBV ซึ่งเคยมีการศึกษาพบว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้กุ้งแคระแกร็น ความสมบูรณ์ของตับและตับอ่อนที่เป็นอวัยวะสำคัญในการดูดซึมสารอาหารเพื่อส่งไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกาย และความสมบูรณ์ของระยางค์ที่ใช้สำหรับส่งอาหารเข้าปาก เป็นตัวทดสอบเพื่อเปรียบเทียบว่ามีความสัมพันธ์กับผลการเลี้ยงกุ้งหรือไม่อย่างไร โดยจะดัดแปลงวิธีการสุ่มตัวอย่างลูกกุ้งแบบไม่จำเพาะเจาะจง ซึ่งจะใช้ลูกกุ้งจำนวน 60 ตัวเพื่อตรวจสอบลักษณะที่กล่าวข้างต้น โดยหาความผิดปกติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นจะติดตามผลการเลี้ยงในระบบน้ำความเค็มต่ำในแต่ละบ่อจนกระทั่งจับกุ้งจำหน่าย

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะบางประการของลูกกุ้งต่ออัตรารอด การเจริญเติบโต และผลผลิต
2. เพื่อหาแนวทางในการตรวจสอบคุณภาพลูกกุ้งอย่างง่าย สะดวก และรวดเร็ว
3. เพื่อศึกษาผลของคุณภาพน้ำบางประการต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของกุ้ง

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะบางประการของลูกกุ้งต่ออัตรารอด การเจริญเติบโต และผลผลิตกุ้งกุลาดำ
2. ทราบสาเหตุที่กุ้งมีการเจริญเติบโตช้า และแคระแกร็น
3. สามารถนำวิธีการตรวจสอบคุณภาพลูกกุ้งไปใช้ในการคัดเลือกลูกกุ้งก่อนที่จะนำไปเลี้ยง
4. ทราบผลของคุณภาพน้ำที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของกุ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทางชีววิทยา

กุ้งกุลาดำเป็นกุ้งทะเลชนิดหนึ่ง มีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษว่า Giant tiger shrimp มีชื่อเรียกทางวิทยาศาสตร์ว่า *Penaeus monodon* เป็นกุ้งที่มีขนาดใหญ่ในเอเชีย มีสีน้ำตาลเข้มและมีแถบสีเข้มกับสีจางพาดขวางลำตัว อาศัยอยู่ในน่านน้ำแถบมหาสมุทรแปซิฟิคและมหาสมุทรอินเดีย ที่พบมากได้แก่ ไทย ออสเตรเลีย และอินเดีย ชอบอยู่ในน้ำที่พื้นเป็นดินโคลนหรือโคลนปนทราย กินอาหารได้ทั้งพืชและสัตว์ กุ้งกุลาดำเป็นกุ้งที่สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ดีกว่ากุ้งทะเลชนิดอื่น (ประจวบ หลำอุบล. 2543)

2.2 การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

กรมประมง (2544) ได้ให้ความหมายของการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลไว้ว่า เป็นกิจกรรมเชิงเศรษฐกิจในการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลตั้งแต่วัยอ่อนจนถึงขนาดที่ต้องการในบริเวณน้ำกร่อย โดยมีการควบคุมดูแล ซึ่งอาจให้อาหารหรือไม่ก็ได้ ไม่รวมการเพาะฟัก การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำจัดอยู่ในการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลเช่นกัน ซึ่งพื้นที่ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงมีทั้งบริเวณชายฝั่งและบริเวณพื้นที่น้ำจืด

ปัจจุบันการเลี้ยงกุ้งกุลาดำนิยมการเลี้ยงแบบพัฒนา (Intensive system) เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งการเลี้ยงแบบพัฒนานี้มีเงื่อนไข คือ ปล่อยลูกกุ้ง 24,000 ตัวขึ้นไปต่อไร่ มีการให้อาหารทุกวัน ๆ ละ 3 – 5 ครั้ง และใช้เครื่องตีน้ำ 1 เครื่องต่อพื้นที่ผิวน้ำ 1- 2 ไร่ ส่วนใหญ่บ่อเลี้ยงกุ้งจะมีขนาด 3 – 6 ไร่เพื่อสามารถควบคุมคุณภาพน้ำภายในบ่อ ดูแลรักษา ตลอดจนให้อาหารได้อย่างทั่วถึง มีการซื้อลูกกุ้งจากโรงเพาะฟักมาปล่อยซึ่งจะใช้เวลาในการเลี้ยงประมาณ 4 – 5 เดือนจึงจะจับกุ้งขายได้ (บุณฑริกา ทองดอนพุ่ม. 2547)

กุ้งกุลาดำจัดเป็นสัตว์ทะเลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย มีมูลค่าการส่งออกของกุ้งทะเลมากกว่าผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำชนิดอื่น ๆ ในปี พ.ศ. 2539 ผลิตภัณฑ์กุ้งกุลาดำมีปริมาณถึง 20,000 ตัน มีมูลค่าการส่งออกประมาณ 40,000 ล้านบาท ทำให้ในระยะ 10 ปีที่ผ่านมามีการเพิ่มขึ้นของฟาร์มเลี้ยงกุ้งกุลาดำอย่างมาก (กรมประมง. 2541)

ในปี พ.ศ. 2518 พื้นที่การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำมี 80,422 ไร่ และเพิ่มขึ้นเป็น 454,148 ไร่ ในปี พ.ศ. 2539 และจากปัญหาที่เกิดขึ้นในช่วงปี พ.ศ. 2533 ที่เกิดภาวะการระบาดของโรคกุ้งกุลาดำ ทำให้การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำเกิดการหยุดชะงัก การเกิดสภาวะที่คุณภาพน้ำไม่เหมาะสมต่อการเลี้ยง ทำให้เกิดปัญหาโรคกุ้ง ราคากุ้งตกต่ำ ดังนั้นจึงมีการขยายตัวไปยังเขตพื้นที่ที่ยังมีน้ำคุณภาพดีและสามารถถ่ายน้ำได้สะดวก (กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงน่าจะเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญสำหรับการขยายตัวไปยังเขตพื้นที่น้ำจืด และมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากมีรายได้ที่อยู่ในระดับสูงเป็นแรงจูงใจสำคัญในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่น้ำจืดนั่นเอง

2.3 การเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตพื้นที่น้ำจืด

การเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตพื้นที่น้ำจืดส่วนหนึ่ง ได้รับอิทธิพลจากความล้มเหลวของการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนาในบริเวณชายฝั่งทะเล อันเกิดจากปัญหาสภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมที่เกิดจากการขาดการจัดการที่ดี ปัญหาโรคระบาด และอีกส่วนหนึ่งเกิดจากการเอาอย่างคนที่ประสบผลสำเร็จในการเลี้ยง โดยมีมูลเหตุจูงใจในหลายประการ (บุณฑริกา ทองดอนพุ่ม. 2547) คือ

1. ผลตอบแทนในการลงทุนสูง ระยะเวลาการลงทุนสั้นกว่าการเลี้ยงสัตว์น้ำหรือการเกษตรชนิดอื่น
2. พื้นที่เลี้ยงยังมีพอขยายได้อีก
3. การแสวงหาอาชีพใหม่ ๆ โดยการลองทำ
4. ความพร้อมที่จะเลี้ยงกุ้งสำหรับรายที่เคยทำการประมงมาก่อน

การลงทุนการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตพื้นที่น้ำจืด ได้เริ่มมีการเลี้ยงมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 โดยในระยะแรกยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร จนกระทั่งในระยะ 3 – 4 ปีที่ผ่านมาได้มีการกระจายการเลี้ยงเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการเลี้ยง ตลอดจนการจัดการการเลี้ยงให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในแต่ละพื้นที่ โดยมีผู้เลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่น้ำจืดรวม 8 จังหวัด คือ จังหวัดปราจีนบุรี นครนายก ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ สมุทรสงคราม สมุทรสาคร นครปฐม และสุพรรณบุรี มีจำนวนผู้เลี้ยง 789 ราย คิดเป็นเนื้อที่ 23,825.5 ไร่ และจากการสำรวจรูปแบบการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่น้ำจืดสามารถแบ่งรูปแบบการเลี้ยงได้เป็น 3 รูปแบบ (บุณฑริกา ทองดอนพุ่ม. 2547) ดังนี้

2.3.1 การเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่ดินจืดด้วยน้ำทะเล ลักษณะของดินจะเป็นดินเหนียว น้ำทะเลที่ใช้โดยมากจะเป็นน้ำจากนาเกลือหรือแหล่งอื่น ๆ มาผสมกับน้ำจืดเพื่อให้ความเค็มลดลงและสามารถใช้เลี้ยงกุ้งกุลาดำได้ ในระหว่างการเลี้ยงมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ เติมน้ำจืดหรือน้ำทะเลเพิ่มขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยพิจารณาจากความเค็มของน้ำที่ตรวจสอบ และกุ้งสามารถมีชีวิตอยู่ได้จนกระทั่งเดือนสุดท้ายของการเลี้ยง ความเค็มของน้ำที่ปล่อยทิ้งจะมีค่าเท่ากับ 0 ppt

2.3.2 การเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่ดินจืดด้วยการเติมเกลือ ใช้เกลือเป็นตัวเพิ่มความเค็มของน้ำที่ใช้เลี้ยง ในระหว่างการเลี้ยงจะมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ เติมน้ำจืดหรือน้ำทะเลเพิ่มเป็นระยะ ๆ จนกระทั่งเดือนสุดท้ายของการเลี้ยงความเค็มของน้ำที่ปล่อยทิ้งจะเป็น 0 ppt

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 การเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่ดินเค็ม อาจมีน้ำกร่อยเข้าถึงบ้างในบางเดือนและบางแห่ง ในบางพื้นที่จะเลี้ยงกุ้งกุลาดำด้วยน้ำจืดโดยให้ความเค็มที่มีอยู่ในดินละลายความเค็มออกมาอยู่ในน้ำ บางพื้นที่ที่มีน้ำกร่อยเข้าถึงก็จะเลี้ยงด้วยน้ำกร่อย โดยพิจารณาความเค็มของน้ำเป็นหลักในการเปลี่ยนถ่ายน้ำหรือเติมน้ำเพื่อความเหมาะสม และจะลดลงไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งเดือนสุดท้ายของการเลี้ยง ความเค็มของน้ำจะเป็น 0 ppt

2.4 คุณสมบัติของกุ้งกุลาดำที่เหมาะในการเลี้ยงแบบหนาแน่น

กุ้งกุลาดำยังคงเป็นกุ้งทะเลที่นิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย ในการเลี้ยงแบบหนาแน่นและให้ผลตอบแทนสูง สาเหตุที่สามารถเลี้ยงแบบหนาแน่นได้เพราะคุณสมบัติพิเศษบางประการของกุ้งกุลาดำ (นิรนาม. 2541) คือ

1. สามารถทนต่อสภาพการเปลี่ยนแปลงความเค็มในช่วงที่กว้างมาก ตั้งแต่ 5-50 ppt และถ้าหากให้เวลาในการปรับตัวกุ้งก็สามารถอยู่ในน้ำที่มีความเค็มเป็น 0 ได้ ซึ่งลักษณะเช่นนี้กุ้งชนิดอื่น เช่นกุ้งแชบ๊วยไม่สามารถปรับตัวได้

2. สามารถทนทานต่ออุณหภูมิของน้ำตั้งแต่ 16 - 35 องศาเซลเซียส ซึ่งจะเห็นว่าเหมาะสมกับการนำมาเลี้ยงได้เป็นอย่างดี

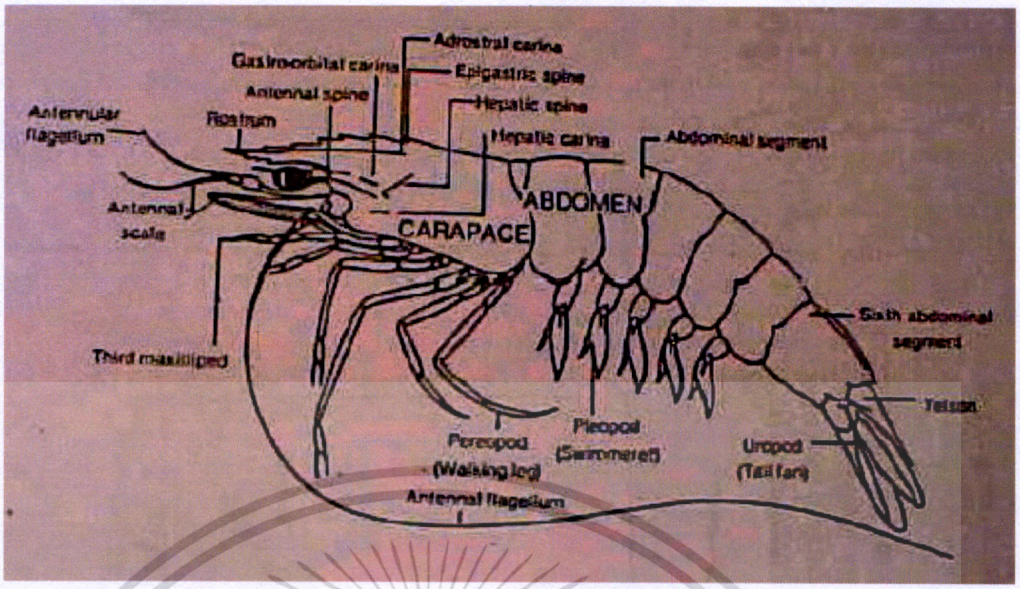
3. ชอบพื้นที่มีลักษณะดินปนทรายและชอบฝังตัวในเวลากลางวันและเวลากลางคืน หรือเวลากินชอบเคลื่อนที่บริเวณผิวดินโดยการเดินไม่เหมือนกับกุ้งตะกาดหรือกุ้งแชบ๊วย มักเคลื่อนตัวโดยการว่ายน้ำอย่างรวดเร็ว

2.5 อวัยวะสำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำ

2.5.1 ระยางค์ที่เกี่ยวกับการกินอาหาร

ปากของกุ้งดัดแปลงมาจากระยางค์ส่วนหัวทำหน้าที่หลายอย่างหนวดคู่แรก (antennule) จะไม่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการกินอาหารโดยตรง แต่หนวดคู่ที่สอง (antenna) แมนดิเบิล (mandible) แมกซิลูลี่ (maxillulae) และแมกซิลา (maxilla) เป็นส่วนสำคัญที่ทำหน้าที่ช่วยจับอาหาร ส่วนของ labrum และ labium ทำหน้าที่หลักในการจับอาหาร ระยางค์ส่วนอกทำหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่และช่วยในการหาอาหาร (ประจวบ หล่ำอุบล. 2543) (ภาพที่ 2.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 ลักษณะของกุ้งกุลาดำ

ที่มา ; Anonymous (2003)

2.5.2 Hepatopancreas

Hepatopancreas (Midgut gland) หรือตับและตับอ่อน คือส่วนที่เรียกว่า มันกุ้ง มีลักษณะเป็นพูขนาดใหญ่ 2 พูซ้ายและขวา เป็นอวัยวะที่ใหญ่ที่สุดบริเวณหัวของกุ้ง มีน้ำหนัก 2 – 6 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว อยู่ในช่องว่างของส่วนหัวบริเวณด้านหลังของกระเพาะอาหาร มีหน้าที่สร้างน้ำย่อยและปล่อยเข้าสู่ทางเดินอาหารตอนกลาง และดูดซึมสารอาหารที่ย่อยแล้วเพื่อส่งไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย มีสีต่าง ๆ กัน เช่น สีน้ำตาล แดง เขียว เหลือง น้ำเงิน หรือสีน้ำตาลอ่อนขึ้นอยู่กับอาหารที่กุ้งกินเข้าไปแล้วไปสะสมที่อวัยวะนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารพวก beta-carotein และ astaxanthin เป็นสารสีสำคัญที่สะสมใน hepatopancreas มีลำไส้ผ่านกลางไปออกด้านท้าย ภายใน hepatopancreas มีลักษณะเป็นท่อเล็ก ๆ ขดไปมาแล้วรวมกันเป็นท่อใหญ่เชื่อมติดกับกระเพาะอาหารส่วนท้าย อาหารที่ย่อยละเอียดจากกระเพาะอาหารจะผ่านทางช่องนี้เข้าสู่ primary duct ภายในท่อของ hepatopancreas แต่ละท่อพบเซลล์บุผนังท่อ 4 ชนิดมีหน้าที่แตกต่างกัน (จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์ และคณะ. 2547) คือ

1. E–cell (Embryonic cell) เป็นเซลล์ที่ยังไม่พัฒนา (undifferentiated cell) มีขนาดเล็กที่สุด พบอยู่บริเวณส่วนของปลายท่อและมักพบว่ามีการแบ่งเซลล์อยู่ด้วย

2. F–cell (Fibrillar cell หรือ Dark cell) มีรูปร่างคล้ายหยดน้ำ พบกระจายอยู่เกือบตลอดความยาวของท่อ ยกเว้นที่ปลายท่อจะพบร่วมกับ R-cell และ B-cell มีหน้าที่สังเคราะห์และหลั่งเอนไซม์ที่ใช้ในการย่อยอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. R-cell (Resorption cell หรือ Light cell) เป็นเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมทรงสูง มีไขมันจำนวนมากสะสมอยู่ใน cytoplasm พบหนาแน่นบริเวณจุดเริ่มต้นของท่อ (Origin region) เป็นเซลล์ที่ทำหน้าที่ดูดซึมและสะสมอาหารประเภทไขมัน

4. B-cell (Blister – like cell หรือ Vacuolated cell) เป็นเซลล์ที่มี vacuole ขนาดใหญ่ใน cytoplasm ทำให้เห็น cytoplasm เป็นชั้นบาง ๆ หุ้ม vacuole อยู่ พบหนาแน่นบริเวณส่วนต้นของท่อ เชื่อว่าเป็นเซลล์ที่ทำหน้าที่สังเคราะห์และหลั่งเอนไซม์

ลักษณะโครงสร้าง จำนวน และตำแหน่งเซลล์ของ hepatopancreas จะแตกต่างกัน กุ้งที่แข็งแรงจะพบ R-cell มากที่สุดเนื่องจากเป็นเซลล์ขนาดใหญ่และมีไขมันใน cytoplasm มาก พบ B-cell ค่อนข้างน้อย ส่วน F-cell พบกระจายเกือบตลอดความยาวของท่อ กุ้งที่ไม่สมบูรณ์ R-cell จะมีขนาดเล็กลง B-cell มีจำนวนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วน F-cell ไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนกุ้งที่อดอาหารนาน ๆ จะไม่พบไขมันใน R-cell และ F-cell จะมีขนาดเล็กลง ขณะที่ B-cell จะพบมากที่สุด

หน้าที่หลักของ hepatopancreas (จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์ และคณะ. 2547)

1. ผลิตและหลั่งเอนไซม์ (enzyme secretion) เพื่อย่อยอาหารในกระเพาะอาหาร โดย F-cell ทำหน้าที่ในการสร้างเอนไซม์ที่สำคัญ ได้แก่ protease, lipase และ carbohydrase (ประจวบ หลำอุบล. 2543) นอกจากนี้มีรายงานพบ arginase ซึ่งเป็นเป็นเอนไซม์ที่ใช้การสังเคราะห์ยูเรีย ที่ midgut และ hepatopancreas ในกุ้ง *Carcinus maenas* , *Cancer irroratus* และ *Marsupenaeus japonicus* (Hanlon. 1975 ; Chen. and Chen. 1997) และเอนไซม์ chymotrypsin ซึ่งเป็น protease ชนิดหนึ่งใน hepatopancreas ของกุ้ง *Penaeus monodon* (Tsai, I.H. *et al.* 1986) Esaiassen. *et al.* (1996) ได้ทำการแยกเอนไซม์ chitinase จาก hepatopancreas ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ใช้ในการย่อย chitin ที่เปลือกเพื่อนำไปใช้ในการลอกคราบ

2. สะสมอาหารที่ย่อยแล้วจากกระเพาะ โดย R-cell ทำหน้าที่เก็บอาหาร ดูดซับไขมัน รวมทั้งการเผาผลาญไขมันและการนำไปใช้ เป็นอวัยวะที่พบไขมันสะสมอยู่มากที่สุด และยังมี triacylglycerols และ กรด oleic มากที่สุดอีกด้วย (Gonzalez-Baro. and Pollero. 1988) มีรายงานแสดงว่า hepatopancreas ในกุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii*) (Chen, Y.N. *et al.* 1999) และกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) (Tseng, D.Y. *et al.* 2001) เป็นอีกอวัยวะหนึ่งนอกจาก ovary ที่สามารถสังเคราะห์ yolk protein ได้ ถึงแม้ว่า vitellogenin ที่สังเคราะห์ได้จาก hepatopancreas ในกุ้งบางชนิดจะมีจำนวนน้อย แต่อย่างไรก็ตามก็ยังมีบทบาทสำคัญในขบวนการ vitellogenic (Shafir, S. *et al.* 1992)

3. เปลี่ยนฮอร์โมนสำหรับการลอกคราบให้อยู่ในรูปที่ทำงานได้ (active form) ควบคุมกลไกทางชีวเคมีในการลอกคราบ ซึ่งถ้าหากกุ้งไม่สามารถเปลี่ยนฮอร์โมนให้อยู่ในรูปทำงานได้ในปริมาณที่เพียงพอแล้ว กุ้งจะกินอาหารลดลงจนไม่สามารถสะสมสารอาหารเพื่อใช้ในการลอกคราบได้ ทำให้กุ้งลอกคราบไม่ออก เปลือกนิ่ม กินกันเอง และเชื้อโรคเข้าแทรกซ้อนได้ง่าย มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสังเคราะห์ฮอร์โมน methyl farnesoate ใน crustaceans ซึ่งบทบาทของฮอร์โมนชนิดนี้ยังไม่มีความแน่ชัดนัก แต่ดูเหมือนว่าจะใช้ในการควบคุมการลอกคราบ (Wilder, M.N. *et al.* 1995) ควบคุมการสืบพันธุ์ในทั้งสองเพศ (Laufer, H. *et al.* 1987) และสังเคราะห์โปรตีน (Soroka, Y. *et al.* 1993) ซึ่ง methyl farnesoate จะถูกเปลี่ยนให้เป็นกรด farmesoic โดย hepatopancreas และ gonad (Homola. and Ernest. 1997)

4. ช่วยควบคุมการเผาผลาญโปรตีน (protein metabolism) โดยเปลี่ยนโปรตีนให้เป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย

5. ช่วยในการสังเคราะห์วิตามินบีคอมเพล็กซ์ จากกรดอะมิโน lysine ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวพา ไขมันไปยัง mitochondria เพื่อสร้างพลังงานให้กับร่างกาย

6. กระตุ้นการทำงานของวิตามินบีให้ทำหน้าที่เป็นสารช่วยย่อย (Co-enzyme) โดยทั่วไปแล้วตับจะเปลี่ยนสารอาหารทุกชนิดให้อยู่ในรูปที่สามารถดูดซึมและนำไปใช้ได้โดยง่าย ถ้า hepatopancreas ไม่สามารถเปลี่ยนสารอาหารให้อยู่ในรูปสารประกอบชีวเคมีได้ กุ้งจะไม่สามารถนำสารอาหารเหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ได้และอาจกลายเป็นสารพิษสำหรับร่างกาย

7. ช่วยสะสมเกลือแร่และสารอาหารที่จำเป็นสำหรับร่างกายกุ้ง Brannon and Rao (1979) พบว่าที่ hepatopancreas มีการสะสมแร่ธาตุ Ba และ Sr สำหรับใช้ในการลอกคราบ นอกจากนี้ hepatopancreas ยังมีการสะสมแร่ธาตุอื่น ๆ เช่น Ca, Mg, Zn, Cu, Fe และ Mn เอาไว้ใช้สำหรับการผสมพันธุ์ (Mendez, L. *et al.* 1998)

8. ช่วยเปลี่ยนไขมันให้เป็น glycogen ในขบวนการเผาผลาญไขมัน เมื่อมีการสะสมไขมันในปริมาณที่มากเกินพอไขมันจะถูกเปลี่ยนเป็น glycogen เพื่อเป็นแหล่งพลังงานสำรองของร่างกาย

9. เปลี่ยนกรดไขมันที่จำเป็น เช่น กรด lynoleic ให้อยู่ในรูป lipoprotein และดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดไปยังเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายที่จำเป็นต้องใช้กรดไขมัน

10. ช่วยกำจัดสารพิษและขับถ่ายของเสียออกจากร่างกาย โดย F-cell จะผลิตเอนไซม์เพื่อกำจัดสารพิษและของเสีย

11. ช่วยกำจัดแอมโมเนีย ซึ่งเป็นของเสียออกจากร่างกาย โดยมีกรดอะมิโน arginine และ ornithine เป็นตัวควบคุมปริมาณแอมโมเนียในร่างกาย จากการทดลองเลี้ยงกุ้ง *Penaeus monodon* ในน้ำที่มีความเข้มข้นของแอมโมเนียแตกต่างกันของ Chen and Chen (2000) พบว่า ระดับของกรดอะมิโนอิสระรวมใน hepatopancreas แปรผกผันกับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่ทดลอง

12. กระจายสารอาหารที่ย่อยแล้วไปใช้สร้างส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โดยเฉพาะเปลือกในขณะลอกคราบ

hepatopancreas เป็นอวัยวะที่สำคัญที่สุดสำหรับขบวนการ metabolism ของ crustacean (O'Connor and Gilbert. 1968) ซึ่งมีหน้าที่ย่อยอาหาร หลั่งเอนไซม์ ขับของเสีย และเก็บสารอาหาร นอกจากนี้ยังช่วยควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ ภายในร่างกาย เป็นอวัยวะที่ช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระตุ้นการสร้างเม็ดเลือดและช่วยฟอกเม็ดเลือดให้สะอาด แต่ hepatopancreas เป็นอวัยวะที่เสื่อมสภาพได้ซึ่งถ้า hepatopancreas ติดเชื้อโรค ก็จะมีผลต่อกิจกรรมต่าง ๆ ในร่างกาย และความเครียดก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ hepatopancreas เสื่อมสภาพทำให้เชื้อโรคต่าง ๆ เข้าแทรกซ้อนได้ง่าย (Al-Mohanna, S.Y. *et al.* 1985 ; Al-Mohanna and Nott. 1986)

ผลกระทบทางสรีระเนื่องจากความผิดปกติของ hepatopancreas (นิรนาม. 2547)

1. การเผาผลาญไขมันผิดปกติ - มีไขมันสะสมในปริมาณมาก ขบวนการเผาผลาญอาหารช้าลง มีไขมันสะสมที่ hepatopancreas
2. ระบบการย่อยอาหารมีปัญหา - อาหารไม่ย่อย เกิดตะกอนในลำไส้
3. ปัญหาเกี่ยวกับระบบประสาท - ส่งผลไปถึงการลอกคราบ
4. ภูมิคุ้มกันโรคลดลง - เกิดโรคติดเชื้อได้ง่าย
5. การหลั่งฮอร์โมนผิดปกติ - ลอกคราบไม่ออก เปลือกหลวม ตัวสีฟ้า
6. กุ้งอ่อนแอ - ไม่กินอาหาร โตช้า

2.5.3 Oka organ หรือ Lymphoid organ

เป็นอวัยวะเกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกันมีอยู่ 1 คู่ อยู่รอบเส้นเลือด subgastric artery ที่แตกแขนงมาจาก anterior aorta ทั้งสองเส้นบริเวณหน้าหัวใจเล็กน้อย เห็นเป็นท่อยาวอยู่ด้านบนของ hepatopancreas ผ่าน anterior midgut ceca แล้ววกลงด้านล่างเล็กน้อย ถึงบริเวณด้านหน้า hepatopancreas ใต้กระเพาะอาหารส่วนหน้า บริเวณใต้กระเพาะอาหารส่วนหน้านี้อวัยวะมีขนาดใหญ่ขึ้น มีเส้นเลือด subgastric artery ที่แตกแขนงให้เส้นเลือดเล็ก ๆ จำนวนมากไปหล่อเลี้ยง เมื่อตัดตามขวางและตามยาวจะเห็น lymphoid organ มีลักษณะเป็นท่อจำนวนมากอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม โดยเส้นเลือดเล็ก ๆ จะกลายเป็น lumen ของท่อ ใน lumen มีน้ำเลือดและเม็ดเลือดกระจายอยู่ บริเวณผิวรอบ lumen มักมีเซลล์อยู่หนาแน่น และกลุ่มเซลล์ที่อยู่รอบ ๆ เส้นเลือดแต่ละเส้นนี้จะหุ้มด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันบาง ๆ เป็น fibrous connective tissue โดยมีแอ่งเลือดเล็ก ๆ แทรกอยู่ทั่วไป

หน้าที่และกลไกการทำงานของ lymphoid organ ยังไม่ทราบแน่ชัด แต่เซลล์ที่ประกอบขึ้นเป็น lymphoid organ มีลักษณะคล้าย lymphocyte และมีเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยงโดยตรง นอกจากนี้ยังเป็นอวัยวะที่มีการเปลี่ยนแปลงเร็วที่สุดเมื่อกุ้งป่วยติดเชื้อแบคทีเรีย จึงคาดว่าน่าจะทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกัน (อนุตรา อัครจามร. 2534)

2.6 สาเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพการเลี้ยงกุ้งกุลาดำลดลง

จากการที่ประสิทธิภาพการเลี้ยงกุ้งที่ลดต่ำลงต่อเนื่องตั้งแต่ระยะ 2 – 3 ปีที่ผ่านมา รวมทั้งการเข้มงวดในการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ของผู้ซื้อ และผลผลิตที่เพิ่มขึ้นของประเทศต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งผลให้เกิดภาวะวิกฤติในด้านราคากับอุตสาหกรรมการเลี้ยงกุ้งอย่างต่อเนื่องมาจนถึงในปัจจุบัน ซึ่งหากวิเคราะห์ถึงปัญหาที่พบในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำพอสรุปได้ดังนี้ (Chanratchakool. 2004)

2.6.1 ปัญหากุ้งโตช้า ในระยะ 3 – 4 ปีที่ผ่านมาจะพบว่าปัญหากุ้งโตช้าจะเกิดขึ้นในทุกพื้นที่ และทุกระบบการเลี้ยง ซึ่งก็ยังหาข้อสรุปที่ชัดเจนไม่ได้จนถึงปัจจุบันว่ามีสาเหตุมาจากอะไรบ้าง แต่อย่างไรก็ตามอาจแยกปัญหาของกุ้งโตช้าเนื่องจากสาเหตุที่น่าจะเป็นไปได้เป็นกลุ่มดังนี้

1. การติดเชื้อไวรัส HPV (*Hepatopancreatic parvovirus*) และ MBV (*Monodon baculovirus*) โดยทั่วไปแล้วไม่ได้ทำให้กุ้งตายแต่พบว่า โรคดังกล่าวทำให้กุ้งโตช้า หรือที่เรียกว่า "โรคกุ้งแคระ" หรือ "กุ้งจิ๊กโก๋" ซึ่งประมาณกันว่า เป็นสาเหตุทำให้มีการสูญเสีย เป็นเงินจำนวนหลายล้านบาทในแต่ละปี (Flegel. 2003) ทั้งนี้เนื่องจาก hepatopancreas จะทำหน้าที่หลักในการผลิตน้ำย่อยและสะสมอาหาร เมื่อถูกทำลายไปเนื่องจากไวรัส HPV ก็จะทำให้กุ้งเจริญเติบโตช้า ซึ่งเรามักพบว่าหากมีการนำ hepatopancreas ของกุ้งที่มีขนาดเล็กมาก (กุ้งจิ๊กโก๋) มาตรวจดู มักจะพบไวรัส HPV เสมอ และบางครั้งก็จะพบไวรัส MBV เช่นเดียวกัน แต่ไวรัส HPV ตรวจไม่พบในกุ้งใหญ่ที่โตปกติส่วนไวรัส MBV สามารถตรวจพบได้ในกุ้งที่มีขนาดโตปกติ ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบถึงผลกระทบแล้ว ไวรัส HPV น่าจะมีส่วนทำให้กุ้งโตช้ามากกว่าไวรัส MBV นักวิชาการส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่า HPV มีความสัมพันธ์กับกุ้งแคระมากกว่า MBV เนื่องจากการเก็บตัวอย่างลูกกุ้งแคระมาตรวจสอบมักจะเจอ HPV มากกว่า MBV แต่อย่างไรก็ตามทั้ง HPV และ MBV หากมีมากก็จะไปทำลาย hepatopancreas ได้ ดังนั้นเมื่อ hepatopancreas ของกุ้งถูกทำลายก็จะทำให้กุ้งแคระได้เช่นกัน (Flegel. 2003)

2. hepatopancreas ถูกทำลายเนื่องจากสาเหตุอื่น หาก hepatopancreas ของลูกกุ้งถูกทำลายตั้งแต่ก่อนปล่อยลงเลี้ยงในบ่อดินก็จะทำให้ลูกกุ้งนั้นไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ดังนั้นก่อนปล่อยกุ้งเกษตรกรจึงควรทำการตรวจสอบสภาพความสมบูรณ์ของ hepatopancreas เสียก่อน โดยดูผ่านกล้องจุลทรรศน์ หากพบว่าลูกกุ้งมีขนาดของ hepatopancreas เล็กมากหรือไม่พบเลยเป็นจำนวนมาก (มากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์) ก็ไม่ควรนำกุ้งดังกล่าวมาเลี้ยง ซึ่งก็น่าจะช่วยลดปัญหากุ้งโตช้าหรือกุ้งจิ๊กโก๋ได้ระดับหนึ่ง ซึ่งสาเหตุที่ hepatopancreas ถูกทำลายนอกเหนือจากการติดเชื้อไวรัส MBV หรือ HPV แล้ว สาเหตุอื่นที่เป็นไปได้ได้แก่ (จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์ และคณะ. 2545)

- อาหารและคุณภาพของอาหาร ซึ่งอาจเนื่องมาจากคุณค่าทางอาหารไม่เพียงพอ ได้รับสารอาหารไม่ครบถ้วน สารอาหารไม่สมดุล หรืออาหารมีไขมันมากเกินไป ซึ่งเป็นสาเหตุของการสะสมไขมันใน hepatopancreas เกิด lipidperoxide ซึ่งเป็นสารยับยั้งการสร้างระบบภูมิคุ้มกันและทำลายผนังเซลล์ของ hepatopancreas รวมทั้งการที่มีสารพิษปนเปื้อนอยู่ในอาหาร เช่น สารพิษจากเชื้อราสามารถทนความร้อนได้ดี และความร้อนจากขบวนการผลิตอาหารไม่สามารถทำลายสารพิษนี้ได้ มักปนเปื้อนมากับวัตถุดิบ เช่น ปลาป่น กากถั่ว เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มลพิษ สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น มีสารพิษและสารเคมีที่เป็นพิษปนเปื้อนอยู่ในแหล่งน้ำ เช่น โลหะหนักบางชนิด ตะกั่ว แอมโมเนีย ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ และแคดเมียม เป็นต้น คุณภาพน้ำและดินเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเพาะเลี้ยงกุ้งในบ่อดิน ซึ่งมีผลอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดของกุ้ง การควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสมจึงเป็นสิ่งจำเป็นตลอดระยะเวลาการเลี้ยง

- เชื้อโรคชนิดอื่น ๆ ได้แก่ แบคทีเรีย เช่น *Vibrio sp.* ซึ่งสามารถผลิตสารพิษทำลายเม็ดเลือด (Hemolysin) หรือทำลายโปรตีนในร่างกายได้ ก่อให้เกิดภาวะโลหิตเป็นพิษ และเกิดการอักเสบของอวัยวะต่าง ๆ ที่ hepatopancreas จะพบว่าเซลล์ถูกทำลายมีเนื้อตายเป็นหย่อม ๆ หรือบริเวณกว้าง โปรโตซัวทำให้กุ้งอ่อนแอ โตช้า และตายจำนวนมาก เช่น *Zoothamnium* , *Haplosporidia* เป็นต้น Rickettsia และ Clamydia เป็นเชื้อโรคที่มีลักษณะคล้ายแบคทีเรีย ทำให้กุ้งที่ติดเชื้อมีอาการตัวแดง เหงือกแดง ที่ hepatopancreas มีการอักเสบและมีเชื้อเป็นกลุ่มอยู่ใน cytoplasm กุ้งไม่กินอาหาร ซึม เหงือกมีสีน้ำตาล เนื้อปุ่น นอกจากนี้สาหร่ายบางชนิดที่สามารถผลิตสารทำลายเซลล์ hepatopancreas ได้

- ยาฆ่าแมลง เช่น DDT, aldrin, chlordane, dioxins และ toxaphene เป็นสาเหตุทำให้ hepatopancreas ถูกทำลายเรื้อรัง ยาฆ่าแมลงหลายชนิดเป็น hydrophobic ดังนั้นจึงสามารถสะสมที่ membrane ของเซลล์ซึ่งมีไขมันเป็นส่วนประกอบ และจะทำให้คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของ membrane เปลี่ยนแปลงไป (Narahashi. 1982) Fenitrothion เป็นยาฆ่าแมลงประเภท organophosphate ที่สามารถทำให้ลักษณะทางกายภาพของ membrane และ liposome ที่ hepatopancreas ของกุ้ง *Macrobrachium borellii* เสียสภาพไปได้ (Gonzalez-Baro, M.R. *et al.* 1997) และจากการศึกษาของจิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์ และคณะ (2547) พบว่า methylparathion ปริมาณ 3 ppb จะมีผลทำให้เกิดการลอกหลุดของเซลล์จากผนังท่อ hepatopancreas และเกิดเนื้อตายเป็นหย่อม ๆ

- การใช้ยาปฏิชีวนะเป็นระยะเวลานาน ยาที่มีส่วนผสมของสาร steriod จะมีผลกระทบโดยตรงต่อการทำลายตับแบบเรื้อรัง

3. เนื่องจากวิธีการเลี้ยง ได้แก่ ปล่อยลูกกุ้งที่มีขนาดเล็กเกินไป ปล่อยลูกกุ้งความหนาแน่นสูงเกินไป เตรียมอาหารธรรมชาติไม่ได้ กุ้งโตช้าในระยะปลายของการเลี้ยง

2.6.2 ปัญหากุ้งมีอัตรารอดต่ำ ในระยะ 5 – 6 ปีที่ผ่านมาจะพบว่าอัตรารอดของกุ้งในขณะจับขายมีแนวโน้มลดลงจากเดิมค่อนข้างมาก โดยเฉพาะการเลี้ยงกุ้งที่ใช้น้ำความเค็มต่ำ โดยพอจะแยกปัญหาได้เป็น 2 กรณี คือ

1. อัตรารอดตายต่ำตั้งแต่ระยะ 2 เดือนแรก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุหลัก ๆ 2 ประการ คือ น้ำที่ใช้เลี้ยงมีความเค็มและค่าความเป็นด่างต่ำเกินไป โดยเกษตรกรยังมีความเชื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่ากุ้งกุลาดำสามารถเลี้ยงในน้ำจืดได้ จึงไม่ได้ให้ความสำคัญกับความเค็มของน้ำมากนัก อีกปัญหาหนึ่งคือ คุณภาพน้ำในบริเวณที่ปล่อยกุ้งในคอกและน้ำที่อยู่ภายในบ่อมีค่าต่างกันมาก ทำให้ลูกกุ้งไม่สามารถปรับตัวได้หากใช้เวลาในการผสมน้ำในคอกและบ่อสั้นเกินไป นอกจากนี้ในเขตความเค็มต่ำอาจพบปัญหาตัวอ่อนของแมลงและแมลงน้ำต่าง ๆ เกิดขึ้นในบ่อเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะกินลูกกุ้งในระยะที่เพิ่งปล่อยใหม่ ๆ กุ้งกุลาดำเจริญเติบโตได้ดีในความเค็มช่วง 10 – 20 ppt

2. อัตรารอดต่ำในระยะปลายของการเลี้ยง ในบ่อที่มีการปล่อยลูกกุ้งในอัตราความหนาแน่นสูงในระบบปิดที่ไม่มีการถ่ายน้ำหรือถ่ายน้ำได้น้อย สภาพแวดล้อมภายในบ่อจะเสื่อมโทรมได้เร็วมาก ซึ่งจะสังเกตได้ว่าการกินอาหารของกุ้งจะเจริญเติบโตในช่วงหลังจากเลี้ยงกุ้งประมาณ 60 – 70 วันจะต่ำลงเรื่อย ๆ และพบกุ้งป่วยที่มีลำตัวสกปรกเกาะตามขอบบ่ออยู่เสมอ ซึ่งกุ้งบางส่วนก็จะทยอยตายไปจนทำให้ผลผลิตต่ำและเลี้ยงกุ้งไม่ได้ขนาด

2.7 โรคและศัตรูในกุ้งกุลาดำ

ปัญหาเรื่องโรคและการจัดการสุขภาพกุ้งในฟาร์มเลี้ยง จะเกี่ยวข้องกับปัญหาพื้นฐาน 3 ปัญหาใหญ่ คือ ปัญหาการจัดการบ่อ ปัญหาการติดเชื้อโรคต่าง ๆ และปัญหาการใช้ยาหรือเคมีภัณฑ์ในการจัดการ การเกิดโรคมีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านการจัดการ เช่น คุณภาพน้ำหรือสภาพดินก้นบ่อ รวมถึงสุขภาพของกุ้งด้วย สาเหตุการเกิดโรคและปัจจัยที่ทำให้เกิดจะแตกต่างกันไปในแต่ละชนิด โรคที่มีความสำคัญในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำสามารถแบ่งเป็นกลุ่มตามลักษณะความรุนแรงได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

2.7.1 โรคติดเชื้อที่ทำให้ผลผลิตกุ้งเสียหายอย่างรุนแรง

1. โรคที่เกิดจากการติดเชื้อไวรัส ที่สำคัญคือ

- โรคไวรัสดวงขาว (ตัวแดงดวงขาว) เกิดจากเชื้อ White spot syndrome virus (WSSV) พบครั้งแรกเมื่อปี 1993 ในกุ้ง *P. japonicus* ประเทศญี่ปุ่น (Takahashi, Y. *et al.* 1994) เป็นไวรัสชนิด double strand DNA จัดอยู่ใน Genus Whispovirus , Family Minaviridae รูปร่างเป็นแท่ง ยาว 270 – 290 นาโนเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 110 – 120 นาโนเมตร (Mayo. 2002) พบการระบาดในประเทศไทยปี พ.ศ. 2537 ซึ่งความรุนแรงขึ้นอยู่กับฤดูกาลและพื้นที่การเลี้ยง เป็นไวรัสที่ทำความเสียหายต่ออุตสาหกรรมการเลี้ยงกุ้งทะเลทั่วโลกมากที่สุด (ชลอ ลิ้มสุวรรณ และพรเลิศ จันทร์รัชชกูล. 2547) กุ้งที่ติดเชื้อจะมีลักษณะจุดขาวเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1 – 2 มิลลิเมตรที่บริเวณใต้เปลือก โดยเฉพาะส่วนหัวและด้านข้างลำตัวส่วนหาง (ภาพที่ 2.2) กุ้งที่เป็นโรคจะว่ายอยู่บริเวณผิวน้ำหรือเกยขอบบ่อ ไม่มีแรงดีดตัว กินอาหารลดลง บางครั้งพบกุ้งลอกคราบไม่ออกหรือลอกคราบแล้วเปลือกไม่แข็งตัว อัตราการตาย ขึ้นกับแหล่งเลี้ยงและฤดูกาล ในช่วงที่มีอากาศเย็นอาจพบกุ้งตายสูงถึง 80 – 100 เปอร์เซ็นต์ภายใน 4 – 5 วัน เซลล์ที่ติดเชื้อพบว่านิวเคลียสมีขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใหญ่ขึ้น มี inclusion body ล้อมรอบด้วยโครมาตินซึ่งติดสีน้ำเงิน (เบส) พบการติดเชื้อบริเวณเหงือกเนื้อเยื่อใต้ผิวเปลือก (sub – cuticular epithelium) (Flegel, T.W. *et al.* 1997) เชื้อไวรัสจะทำลายเนื้อเยื่อผิวใต้เปลือก เหงือก อวัยวะสร้างเม็ดเลือด ต่อมน้ำเหลือง และเม็ดเลือด โดยจะทำให้นิวเคลียสของเซลล์บวมโต การวินิจฉัยโรคเบื้องต้นสามารถสังเกตอาการภายนอกได้ โดยกุ้งที่เป็นโรคในระยะปลายจะมีดวงสีขาวบริเวณใต้เปลือก ลักษณะดวงที่เกิดขึ้นนี้เกิดจากความผิดปกติของการสะสมแคลเซียมและฟอสฟอรัส นอกจากนี้ยังสังเกตได้จากอัตราการตายซึ่งจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วภายใน 1 – 2 วันจะพบกุ้งตายเพิ่มขึ้นแบบทวีคูณ ขณะนี้ยังไม่สามารถใช้ยาปฏิชีวนะหรือเคมีใด ๆ รักษาโรคนี้ได้ การนำเหงือกและเนื้อเยื่อใต้เปลือกของกุ้งป่วยมาย้อมด้วยสี haematoxylin และ eosin (H&E) เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถใช้ตรวจการติดเชื้อโรคดวงขาวในกุ้งกุลาดำได้อย่างรวดเร็ว การตรวจยืนยันโรคสามารถทำได้โดยใช้วิธีทางพยาธิสภาพของอวัยวะต่าง ๆ ได้แก่ เหงือก เซลล์เยื่อบุผนังกระเพาะอาหาร อวัยวะสร้างเม็ดเลือด ท่อทางเดินอาหาร โดยจะพบนิวเคลียสบวมโตและเกิด inclusion body ในนิวเคลียสที่ย้อมสีติดสีแดงถึงสีน้ำเงินด้วยสี H&E (สุปราณี ชินบุตร. 2546) นอกจากนี้ยังสามารใช้เทคนิค PCR และเทคนิค *In situ* DNA hybridization ในการตรวจได้ อีกด้วย (Nunan. and Lightner. 1997 ; Durand, S. *et al.* 1996)

ภาพที่ 2.2 ลักษณะของกุ้งที่ติดเชื้อไวรัสตัวแดงดวงขาว

ที่มา ; Lightner (1996)

- โรคหัวเหลือง เกิดจากเชื้อ Yellow head virus (YHV) พบครั้งแรกในฟาร์มเลี้ยงกุ้งกุลาดำของประเทศไทย (ชลอ ลิ้มสุวรรณ. 2534) เป็นเชื้อไวรัสประเภท RNA virus จัดอยู่ใน Genus Okavirus , Family Roniviridae มีผนังหุ้ม (enveloped virus) รูปร่างเป็นท่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(bacilliform) ยาว 150 – 200 นาโนเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 40 – 50 นาโนเมตร กุ้งที่ติดเชื้อมักพบอยู่ตามริมขอบบ่อ ลำตัวซีด ส่วนหัวมีสีเหลืองเนื่องจาก hepatopancreas มีสีซีด กุ้งที่ป่วยจะมีอายุตั้งแต่ 25 – 70 วัน ในกุ้งที่มีอายุประมาณ 50 – 70 วันก่อนที่กุ้งจะตายพบว่ากุ้งกินอาหารเพิ่มมากขึ้นติดต่อกันหลายวัน หลังจากนั้นมีอัตราการตายเพิ่มขึ้นรวดเร็วภายใน 2 – 3 วัน ซึ่งกุ้งอาจตายหมดบ่อ เป็นโรคที่ทำให้กุ้งตายเร็วและรุนแรงที่สุด มีการแพร่กระจายรวดเร็ว พบเชื้ออยู่ในไซโตพลาสซึมของเซลล์ที่ติดเชื้อและช่องว่างระหว่างเซลล์ (Nadala, E.C. *et al.* 1997) ในการวินิจฉัยสามารถใช้วิธีทางพยาธิวิทยาได้ โดยเฉพาะในเหงือกและต่อมน้ำเหลือง (lymphoid organ) จะมีความเด่นชัดมาก เมื่อย้อมด้วย haematoxylin และ eosin (H&E) จะพบ cytoplasmic inclusion ติดสีน้ำเงิน ในเลือดกุ้งจะพบการตายของนิวเคลียสเซลล์ เม็ดเลือด (Nash, G.L. *et al.* 1995) ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดโรคคือ มีการปล่อยกุ้งอย่างหนาแน่นในช่วง หน้าแล้ง เตรียมสีน้ำไม่ดีน้ำใสเป็นเวลานานหรือมีปัญหาสีน้ำล้มบ่อย ให้อาหารมากในช่วงเดือนแรกทำให้พื้นบ่อมีของเสียสะสมมาก (ชลอ ลิ้มสุวรรณ และ พรเลิศ จันทร์รัชชกูล. 2547)

2. โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่

- โรคแบคทีเรียเรืองแสง เกิดจากเชื้อ *Vibrio harveyi* เป็นแบคทีเรียแกรมลบรูปร่างเป็นท่อนสั้น เติบโตได้ทั้งสภาวะที่มีและไม่มีออกซิเจน สามารถให้แสงสีเขียวแกมเหลืองโดยปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดจากเอนไซม์ luciferase ทำให้เรืองแสงได้ในที่มืด กุ้งที่ป่วยมักพบขึ้นมาเกยตามขอบบ่อหรือว่ายอยู่ที่ผิวน้ำ สามารถตรวจเชื้อโดยนำ hepatopancreas หรือเลือดกุ้งมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์จะพบแบคทีเรียเป็นจำนวนมาก เมื่อเพาะเชื้อบนอาหาร TCBS agar จะได้โคโลนีเป็นสีเขียว เมื่อตรวจทางเนื้อเยื่อจะพบว่า hepatopancreas ถูกทำลายอย่างรุนแรงทำให้การย่อยอาหารผิดปกติและอาหารที่สะสมไว้น้อยลง กุ้งเริ่มอ่อนแอและตายในที่สุด การป้องกันทำโดยลดความเค็มของน้ำในบ่อ และควบคุมปริมาณอาหารให้อยู่ในระดับที่กุ้งกินได้หมดพอดี (ชลอ ลิ้มสุวรรณ และพรเลิศ จันทร์รัชชกูล. 2547) มีการทดลองพบว่ารังสียูวีสามารถลดจำนวนและควบคุมเชื้อ *V. harveyi* ได้ ในโรงเพาะฟักลูกกุ้งก็สามารถพบแบคทีเรียเรืองแสงนี้ได้เช่นกัน ซึ่งได้ทำการแยกเชื้อ *V. harveyi* ได้จากท่อน้ำ ผิวภายในของถังเลี้ยง และท่ออากาศที่อยู่ภายในโรงเพาะฟัก การที่มีแบคทีเรียเกาะอยู่ที่ท่อน้ำจะทำให้เกิดการปนเปื้อนอย่างต่อเนื่องในโรงเพาะฟัก (Abraham and Palaniappan. 2004) และได้มีการทดลองที่แสดงว่า *V. harveyi* สามารถเข้าสู่โรงเพาะฟักผ่านทางน้ำ ท่อน้ำ หรือท่อให้อากาศ (Karunasagar, I. *et al.* 1996) จำนวนเชื้อ *V. harveyi* ที่มีอยู่ในตัวกุ้งระดับปลอดภัยคือ 10^2 colony forming units (CFU)/hepatopancreas แต่อย่างไรก็ตามยังขึ้นกับจำนวนแบคทีเรียเรืองแสงในน้ำที่ใช้เลี้ยงอีกด้วย ดังนั้นการใช้ยา antimicrobial จึงไม่จำเป็นถ้าจำนวนแบคทีเรียเรืองแสงอยู่ในระดับที่ปลอดภัยทั้งในน้ำที่ใช้เลี้ยงและในตัวกุ้ง (Leano, E.M. *et al.* 1998)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

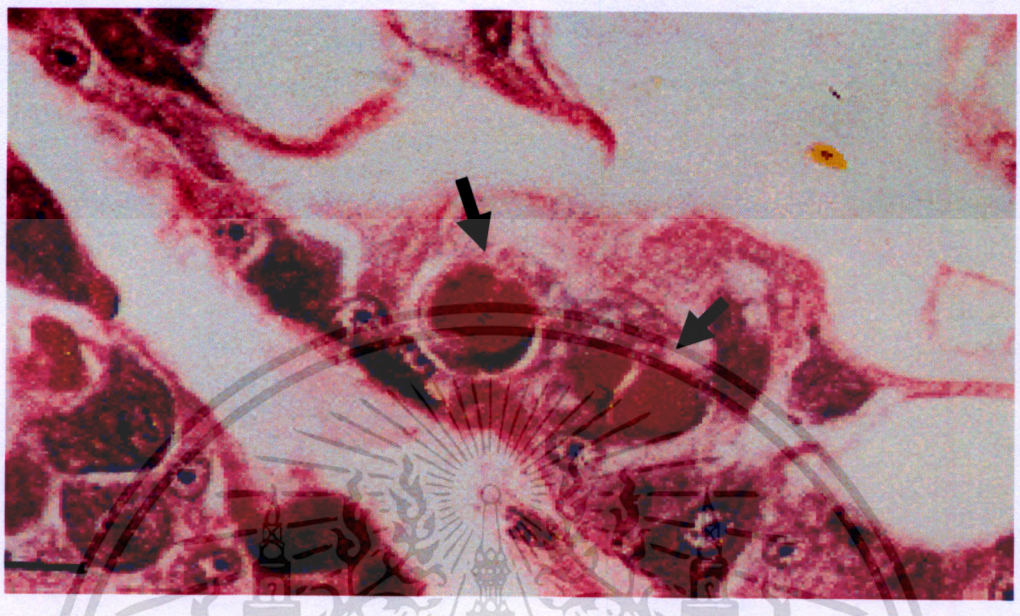
- โรคตายเดือน สาเหตุเกิดจากเชื้อแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอ มักจะเกิดกับกุ้งที่ปล่อยในช่วงเดือนแรก อาการของกุ้งป่วยมักจะอยู่ตามขอบบ่อหรือลอยตามผิวน้ำ มีตะกอนสกปรกเกาะตามผิวตัว ตัวหลวม หางบวมหรือกร่อน บางตัวอาจมีจุดขาวหรือดำตามเปลือก นอกจากนี้ยังพบตะกอนตามเหงือกอีกด้วย โรคนี้มักเกิดกับบ่อที่มีการปล่อยกุ้งในขณะที่สีน้ำยังไม่ขึ้น น้ำใสมีขี้แดด ประกอบกับมีปริมาณอินทรีย์สารที่พื้นบ่อมาก สาเหตุการเกิดโรคจะคล้ายกับโรคเรืองแสงหรือหัวเหลืองแต่มีความรุนแรงน้อยกว่า ป้องกันการเกิดโรคโดยเตรียมบ่อให้ดี รักษาสีน้ำให้คงที่ ควบคุมการให้อาหารอย่าให้มีอาหารเหลือ และป้องกันการเกิดสาหร่ายหรือขี้แดดที่พื้นบ่อ การรักษาทำโดยใช้ยาปฏิชีวนะในกุ้งที่เพิ่งเริ่มแสดงอาการผิดปกติแต่ยังไม่ป่วยมาก ควบคู่กับการปรับปรุงคุณภาพพื้นบ่อและน้ำเสมอ

2.7.2 โรคที่ทำความเสียหายไม่รุนแรง ได้แก่

- โรค MBV เกิดจากเชื้อ Monodon baculovirus (MBV) เป็น nuclear polyhedrosis virus (NPV) จัดอยู่ใน Family Baculoviridae มีรูปร่างเป็นแท่ง มี DNA แบบ double-stranded ความยาว 280 – 300 นาโนเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 70 – 75 นาโนเมตร (Rohrmann. 1986) กุ้งที่ติดเชื้อจะมีอาการเฉื่อยชา กินอาหารลดลง และลดการลอกคราบ (Ramasamy, P. *et al.* 2000) ตรวจพบครั้งแรกโดย Lightner and Redman (1981) ในกุ้งกุลาดำจากประเทศไต้หวัน ตรวจพบในประเทศไทยครั้งแรกโดย Tangtongpiroj (1989) ทำให้เกิดการตายแบบไม่รุนแรงมากและไม่ชัดเจน ปัจจุบันยอมรับว่ามีผลทำให้กุ้งที่ติดเชื้อเจริญเติบโตช้า สามารถพบไวรัสชนิดนี้ได้ทุกระยะของการเลี้ยงกุ้ง แต่พบมากในกุ้งระยะ P20 – 3 เดือน ระยะที่มีผลกระทบมากที่สุดคือกุ้งในระยะวัยอ่อน แม้ว่า MBV จะไม่ได้เป็นปัญหาหลักสำหรับการเจริญเติบโตของกุ้งที่เลี้ยงในบ่อ แต่เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการตายอย่างมากในโรงเพาะฟัก (Lightner, D.V. *et al.* 1983) มีรายงานพบเชื้อ MBV ถึง 70 – 100 เปอร์เซ็นต์ ในโรงเพาะฟักและบ่อเลี้ยงที่ประเทศไทย ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย ไต้หวัน มาเลเซีย และสิงคโปร์ (Nash, G.L. *et al.* 1988) ได้มีการสำรวจพบว่าเชื้อ MBV ได้ทำความเสียหายให้กับอุตสาหกรรมเลี้ยงกุ้งเป็นอย่างมาก แต่ก็พบว่ากุ้งกุลาดำสามารถทนต่อเชื้อ MBV ได้เมื่อติดเชื้อเพียงปานกลางและสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ยังคงเหมาะสมอยู่ (Lightner. 1996b) การวินิจฉัยโรคนิยมตรวจหา occlusion bodies ในเนื้อเยื่อของกุ้งย้อมด้วยสี eosin ซึ่งมีสีแดง (กรด) ส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะพบว่านิวเคลียสขยายใหญ่ขึ้น เกิดเป็น polyhedral occlusion bodies (Flegel, T.W. *et al.* 1999) (ภาพที่ 2.3) และพบว่ามี vaculoe เป็นจำนวนมาก (Ramasamy, P. *et al.* 2000) ในกุ้งโตหรือพ่อแม่พันธุ์สามารถใช้อุจจาระของกุ้งตรวจได้ด้วย (Lightner. 1996b) ซึ่งสามารถใช้ในการคัดเลือกลูกกุ้งหรือพ่อแม่พันธุ์ที่ปราศจากเชื้อได้ การตรวจหาเชื้อ MBV โดยการย้อมด้วยมาลาไคท์กรีน 0.05 – 0.1 เปอร์เซ็นต์ก็สามารถมองเห็น occlusion bodies ได้เช่นกัน แต่ไม่สามารถตรวจพบได้ถ้ามีการติดเชื้อน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Lightner, D.V. *et al.* 1983) นอกจากนี้ยังสามารถใช้เทคนิค PCR (Belcher and Yong. 1998) และ DNA hybridization ในการตรวจได้อีกด้วย (Poulos, B.T. *et al.* 1994)



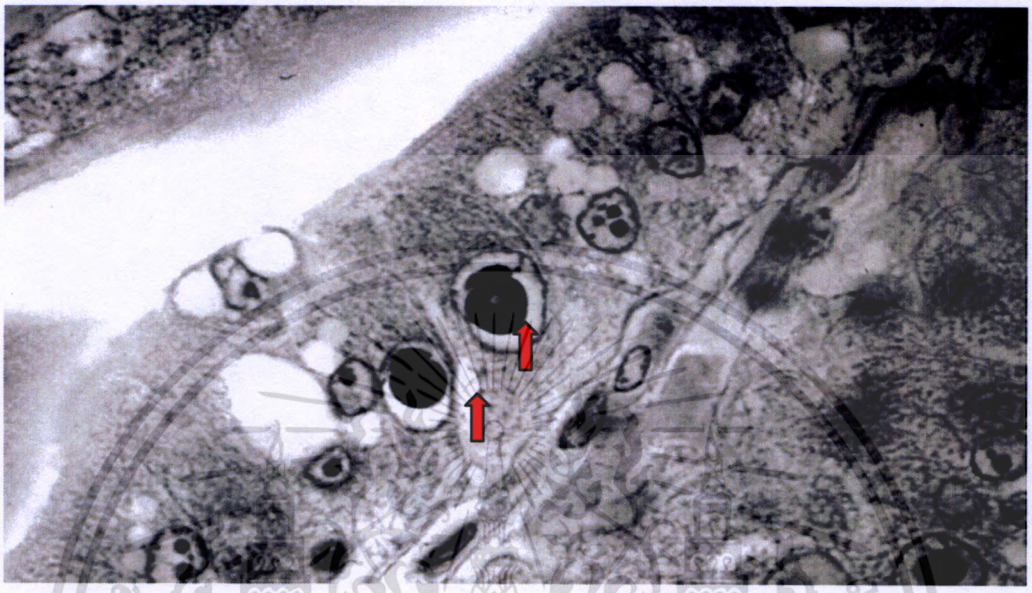
ภาพที่ 2.3 Hepatopancreas ที่มีการติดเชื้อ Monodon baculovirus (MBV) อย่างรุนแรง ที่มา : Johnson and Lightner (1988)

- โรค HPV เกิดจากเชื้อ Hepatopancreatic parvo-virus (HPV) เป็นไวรัสชนิด single strand DNA จัดอยู่ใน Family Parvovirus มีขนาดเล็กมาก เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 22 – 24 นาโนเมตร ซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นสาเหตุทำให้กุ้งมีการเจริญเติบโตช้า มีความจำเพาะต่อเนื้อเยื่อส่วน hepatopancreas ของกุ้งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงนิวเคลียสอย่างชัดเจน (Lightner. 1996b) HPV มีการรายงานพบในประเทศไทยครั้งแรกจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในปี 1992 (Flegel, T.W. *et al.* 1992) ไวรัสชนิดนี้ไม่ทำอันตรายรุนแรงต่อตัวกุ้ง และไม่มีอาการจำเพาะ นอกจากนั้นการประเมินอัตราการตายจากไวรัส HPV ยังทำได้ยากเนื่องจากในกรณีที่มีอัตราการตายสูงมักพบว่ามีการติดเชื้อแบคทีเรียแทรกซ้อน รวมทั้งไม่มีข้อมูลบ่งบอกว่าไวรัสทำอันตรายอย่างไรต่อกุ้งบ้าง อย่างไรก็ตามไวรัสตัวนี้เคยถูกสงสัยว่าเป็นสาเหตุทำให้เกิดการตายของกุ้งในช่วงแรกของการนำลงเลี้ยงในบ่อดิน แต่ข้อมูลในปัจจุบันพบว่าไวรัสชนิดนี้เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดลักษณะกุ้งแคระ ซึ่งกุ้งที่ติดไวรัสจำนวนมากจะพบว่ามีน้ำหนักไม่เกิน 5 กรัมหลังจากการเลี้ยงไปแล้ว 4 เดือน ซึ่งกุ้งจำพวกนี้จะไม่ติดอวนในขณะที่เราทำการจับ โดยส่วนมากกุ้งจะหลุดไปสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ทำให้การประเมินอัตราการรอดและผลผลิตต่ำกว่าความเป็นจริง การวินิจฉัยทำได้โดยนำ hepatopancreas มาย้อมด้วยมาลาไคท์กรีน 0.1 เปอร์เซ็นต์หรือสี H&E แล้วนำมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

inclusion bodies ที่มีขนาดใหญ่เกือบเต็มนิวเคลียสซึ่งจะเบียดโครมาตินไปอยู่ด้านข้าง (ภาพที่ 2.4) นอกจากนี้ยังสามารถใช้วิธีทางพยาธิวิทยาหรือ PCR ในการตรวจหาเชื้อไวรัสได้อีกด้วย

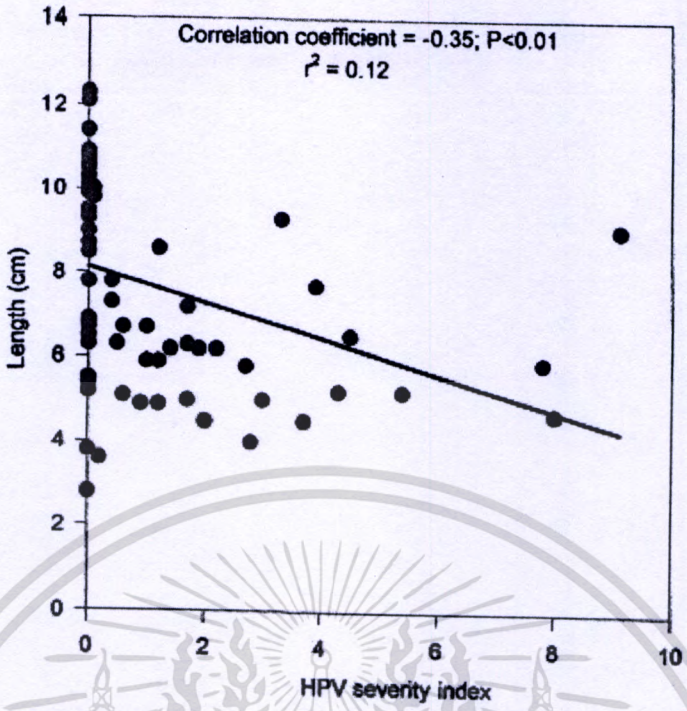


ภาพที่ 2.4 Hepatopancreatic parvo-virus (HPV) ที่ตรวจพบในกุ้งขนาดเล็ก

ที่มา : Flegel, T.W. *et al.* (1999)

จากการทดลองเก็บตัวอย่างกุ้งกุลาดำจากจังหวัดสงขลา เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงในเดือนกันยายน ปี 1996 (Flegel, T.W. *et al.* 1999) พบว่ามีกุ้งติดเชื้อ HPV ถึง 49 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อประมาณความรุนแรงจากการติดเชื้อ HPV โดยดูจาก ocular grid severity index แล้วพบความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างความรุนแรงจากการติดเชื้อ HPV กับความยาวของกุ้ง (ภาพที่ 2.5) และเมื่อทำการเปรียบเทียบความยาวของกุ้งที่ติดเชื้อ HPV , MBV และ HPV/MBV แล้วพบว่ากุ้งกลุ่มที่ติดเชื้อ HPV และ HPV/MBV มีความยาวเฉลี่ยสั้นกว่าแตกต่างจากกุ้งปกติ แสดงว่ากุ้งแคระมีความรู้สึกไวต่อเชื้อ HPV หรือไม่เช่นนั้นการติดเชื้อ HPV มีส่วนช่วยให้เกิดการแคระแกร็นในกุ้งขึ้น เช่นเดียวกับการทดลองของ Flegel, T.W. *et al.* (2004) ที่ได้เก็บตัวอย่างกุ้งจากจังหวัดสงขลา ราชบุรี และชุมพรในประเทศไทย พบว่ากุ้งที่ติดเชื้อ HPV มีความยาวเฉลี่ย (6.5 เซนติเมตร) น้อยกว่ากุ้งปกติ (9 เซนติเมตร) และพบว่าการติดเชื้อ HPV มีความสัมพันธ์ที่รุนแรงต่อการเกิดกุ้งแคระมากกว่าการติดเชื้อ MBV เมื่อทำการตรวจเชื้อด้วยวิธี PCR แล้วพบกุ้งที่ติดเชื้อ HPV ถึง 62.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นที่น่าแปลกใจว่ากุ้งเหล่านี้ไม่ได้แสดงอาการติดเชื้อภายนอกเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
63439

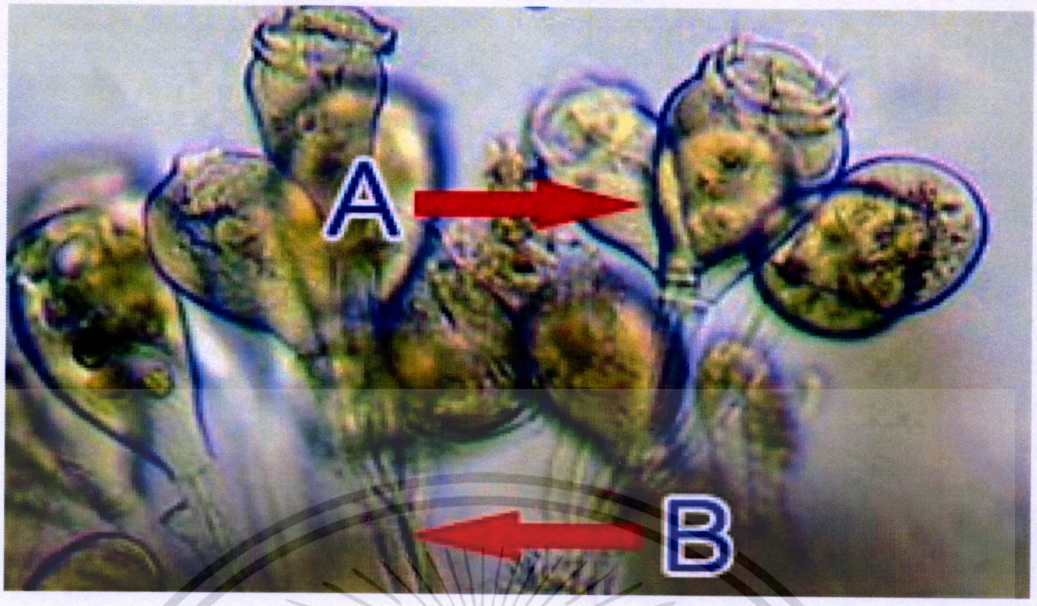


ภาพที่ 2.5 ความสัมพันธ์ในเชิงลบระหว่างความรุนแรงจากการติดเชื้อ HPV กับความยาวของกุ้ง *P. monodon*

ที่มา ; Flegel, T.W. *et al.* (1999)

- โรคที่เกิดจากโปรโตซัวต่าง ๆ ที่สร้างความเสียหายและพบมากที่สุด ได้แก่ *Zoothamnium* sp. มีหลายชนิดพบทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม ในการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ซูโอแทมเนียมจัดเป็นปรสิตภายนอก พบเกาะอยู่กับเหงือก ระยางค์ ผิวภายนอก และเปลือก บางครั้งพบลอยเป็นกลุ่มในน้ำ จัดอยู่ใน Family Zoothamniidae มีรูปร่างแตกต่างกัน ชนิดที่พบบ่อยในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำของประเทศไทยคือ รูปร่างของ Zooids จะคล้ายระฆังหงายหรือรูปไข่ มีช่องเปิดอยู่ด้านบน มีขนสั้น ๆ (cilia) อยู่โดยรอบ Zooids ที่อยู่รวมกันเรียกว่าโคโลนี ลักษณะเด่นคือภายใน stalk มี continuous myonema ที่เชื่อมต่อกันจะทำให้เมื่อหดตัวจะหดพร้อมกันทั้งโคโลนี (กรมประมง. 2547) (ภาพที่ 2.6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 ลักษณะของ zoothamnium โดย A) Zooid B) Myonema
ที่มา ; กรมประมง (2547)

เป็นปัญหาที่พบสม่ำเสมอในระหว่างการเลี้ยง ไม่ได้ทำความเสียหายรุนแรง แต่มีผลต่อผลผลิตและขนาดของกุ้ง ส่วนใหญ่สัมพันธ์กับสภาพพื้นบ่อที่สกปรกจากการจัดการพื้นบ่อไม่ดีหรือไม่สามารถควบคุมปริมาณแพลงก์ตอน เปลือกกุ้งจะพบลักษณะคล้ายเมือกหรือขุย การแก้ปัญหาคือลดปริมาณการให้อาหารและเพิ่มการใช้จุลินทรีย์สำหรับย่อยของเสียพื้นบ่อ รวมทั้งการให้อากาศ วิธีการตรวจทำได้ง่ายโดยตัดชิ้นส่วนสัตว์น้ำหรือขูดบริเวณผิวที่สงสัยว่ามีซูโอแทมเนียมเกาะ ทำ wet mount แล้วส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ (กรมประมง. 2547) การรักษาส่วนใหญ่แล้วจะนิยมใช้ฟอร์มาลิน แบบแช่ระยะยาวจะใช้ฟอร์มาลินเข้มข้น 25 – 50 ppm หรือแช่ระยะสั้นจะใช้ความเข้มข้นมากกว่า 100 ppm แช่ 30 นาที – 4 ชั่วโมง แต่การใช้ฟอร์มาลินจะมีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำต่างชนิดกันและที่มีอายุต่างกันด้วย

2.8 การจัดหาพันธุ์กุ้ง

ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแต่ละครั้งจะพบว่าลูกกุ้งจากแหล่งต่างๆกันให้ผลไม่เหมือนกัน ทั้งในด้านอัตรารอดและการเจริญเติบโต บางครั้งจะมีกุ้งขนาดแตกต่างกันมากซึ่งทำให้เกิดปัญหาในการจัดการเรื่องการให้อาหาร ซึ่งต้องเสียเวลาในการประเมินขนาดของกุ้งที่แตกต่างกัน นอกจากขนาดของกุ้งที่แตกต่างกันมากแล้ว บ่อยครั้งพบว่าลูกกุ้งบางรุ่นมีการเจริญเติบโตช้ามาก เมื่อเปรียบเทียบกับบ่ออื่น ๆ ที่มีการจัดการและการเลี้ยงที่เหมือน ๆ กัน ลักษณะเช่นนี้น่าจะมาจากคุณภาพของลูกกุ้งไม่ดี ดังนั้นผู้เลี้ยงควรจะมีการจดบันทึกผลการเลี้ยงและที่มาของลูกกุ้งจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อลูกกุ้งในโอกาสต่อไป จากการสังเกตพบว่าลูกกุ้งที่ได้จากแม่กุ้งไข่แก่จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญเติบโตดีที่สุดรองลงมาคือ ลูกกุ้งชุดแรกที่ได้จากการบีบตา ลูกกุ้งนี้มีการเจริญเติบโตดี แข็งแรงและมีขนาดใกล้เคียงกัน ทำให้สะดวกสำหรับผู้เลี้ยงในการจัดการเรื่องอาหาร และการสุ่มน้ำหนักแต่ละครั้ง ถ้าหากกุ้งมีขนาดแตกต่างกันมากการสุ่มชั่งวัดน้ำหนักแต่ละครั้งจะแปรปรวนเกือบตลอดเวลา ยากต่อการประเมินการเจริญเติบโตและการให้อาหาร

การขนส่งลูกกุ้งต้องทำอย่างดีเพื่อไม่ให้ลูกกุ้งอ่อนเพลียมาก ควรปรับความเค็มในบ่ออนุบาลให้ใกล้เคียงกับในบ่อที่จะปล่อยลูกกุ้งเท่าที่จะทำได้มาก่อน หลังจากขนส่งลูกกุ้งถึงบ่อแล้วควรจะปรับความเค็มและสภาพน้ำอีกครั้งในถังขนาดใหญ่ โดยนำน้ำจากในบ่อค่อย ๆ ผสมลงไปในขณะที่มีเครื่องให้อากาศ และมีอาหารซึ่งก็คือตัวอ่อนอาร์ทิเมียด้วย ก่อนปล่อยลูกกุ้งลงในบ่อควรจะสุ่มดูอีกครั้งว่ามีลูกกุ้งตาย หรือเสียหาย มากน้อยเท่าไร เพื่อจะได้ประเมินอัตรารอดของลูกกุ้งอย่างคร่าว ๆ ก่อนที่จะปล่อยลงบ่อ ถ้าหากปล่อยลูกกุ้งจากแต่ละถุงลงไปในบ่อไม่สามารถประเมินได้ เพราะลูกกุ้งในแต่ละถุงจะบอบช้ำหรือแข็งแรงไม่เท่ากัน ถุงที่มีการใส่ลูกกุ้งก่อนอาจจะอ่อนเพลียมากกว่า การสุ่มเช็คเพียงไม่กี่ถุงอาจจะผิดพลาดได้ แต่การปล่อยลูกกุ้งจากหลาย ๆ ถุงรวมกันในถังก่อนจะทำให้สามารถประเมินสุขภาพของลูกกุ้งได้ดีกว่า (ชลอ ลิ้มสุวรรณ. 2534)

แหล่งพันธุ์กุ้งกุลาดำที่สามารถจัดหามาเลี้ยงได้มี 2 ทาง ได้แก่ กรมประมง ซึ่งมีหน่วยงานศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งรวมกับสถานีเพาะเลี้ยงจำนวน 22 แห่งและสถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา และจากฟาร์มเอกชนซึ่งมีฟาร์มเพาะพันธุ์กุ้งกุลาดำจำหน่ายอยู่ตามจังหวัดชายทะเลประมาณ 2,000 แห่ง (บริษัทแหลมทองอะควอเทค. 2538)

2.9 วิธีการคัดเลือกลูกกุ้งกุลาดำคุณภาพ

กุ้งกุลาดำเป็นกุ้งที่มีรสชาติดี ทนต่อสภาพแวดล้อม ราคาสูง เจริญเติบโตได้เร็ว และความต้องการของตลาดโลกมีมาก จึงมีการเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายทำให้มีโรงเพาะฟักกุ้งเกิดขึ้นมากมายเพื่อผลิตลูกกุ้งออกมาจำหน่าย คุณภาพลูกกุ้งของแต่ละแหล่งก็อาจมีคุณภาพต่างกัน ซึ่งมีผลสำคัญต่อการประสบความสำเร็จในการเลี้ยง เนื่องจากการได้ลูกกุ้งที่มีคุณภาพดีหรือแข็งแรงมากเพียงไรก็ย่อมทำให้ผู้เลี้ยงมั่นใจได้ว่าน่าจะประสบความสำเร็จในการเลี้ยง เพราะหากลูกกุ้งที่นำไปเลี้ยงมีคุณภาพไม่ดีหรือไม่แข็งแรงจะทำให้เกิดผลเสีย ได้แก่ มีอัตราการเจริญเติบโตช้าซึ่งโดยทั่วไปสามารถจับขายได้หลังจากเลี้ยงไปประมาณ 3 – 4 เดือน แต่ถ้าลูกกุ้งคุณภาพไม่ดีอาจใช้ระยะเวลาเลี้ยงนานขึ้นซึ่งอาจกินเวลาถึง 5 เดือนถึงจะได้ขนาดตามต้องการ แม้ว่าจะมีเทคนิคการเลี้ยงและคุณภาพอาหารที่ดีแล้วก็ตาม นอกจากนี้ก็ทำให้บ่อมีการหมักหมมของเสียมากยิ่งขึ้น มีอัตราการตายที่สูงเพราะว่าเมื่อลูกกุ้งไม่แข็งแรงแล้วนำมาปล่อยลงบ่อ ก็ย่อมจะมีการทยอยตายไปเรื่อย ๆ ทุกวัน เนื่องจากเป็นลูกกุ้งที่มีลักษณะที่อ่อนแอ ซึ่งผู้เลี้ยงกว่าจะทราบก็อาจจะเริ่มสังเกตเห็นได้เมื่อเลี้ยงกุ้งประมาณ 1 เดือนซึ่งจะส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตเป็นอันมาก มีอัตราการแลกเนื้อ (FCR) สูงขึ้น แม้ว่าจะให้อาหารที่มีคุณภาพดีแล้วก็ตาม การที่กุ้งมีอัตราการแลกเนื้อที่สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นย่อมหมายถึงต้นทุนการผลิตโดยเฉพาะต้นทุนค่าอาหารก็จะสูงขึ้นไปด้วย และมีความทนทานโรคน้อยลง เพราะเป็นลูกกุ้งที่ไม่แข็งแรงย่อมที่จะมีโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นโรคมากขึ้น ซึ่งอาจจะต้องมีการใช้ยาหรือสารเคมีเพิ่มขึ้นในการควบคุมโรค (วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2546)

วิธีที่ใช้ในการคัดเลือกลูกกุ้งกุลาดำก่อนที่จะปล่อยลงสู่บ่อเลี้ยง เพื่อให้ได้ลูกกุ้งที่มีลักษณะดีนั้น ในปัจจุบันมีด้วยกันหลายวิธีซึ่งวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่

2.9.1 การคัดเลือกลูกกุ้งที่โตเร็วโดยใช้ช้อนตวง ขั้นตอนในการปฏิบัติมีดังต่อไปนี้

1. ไปเลือกลูกกุ้งที่โรงเพาะฟักด้วยตนเองตั้งแต่ระยะ P8
2. นำช้อนตวงพลาสติกขนาด 6 cc หรือขนาด 18 cc ที่เจาะรูให้ได้ปริมาณและขนาดเหมาะสม ให้น้ำไหลผ่านได้ดีเร็วแต่ลูกกุ้งไม่ผ่าน มาตักลูกกุ้งให้เต็มช้อนและนับจำนวนลูกกุ้งในช้อน
3. ตักและนับลูกกุ้งอีกครั้งเมื่อกุ้งเข้าระยะ P11
4. ตักและนับลูกกุ้งอีกครั้งเมื่อกุ้งเข้าระยะ P14
5. นำข้อมูลการนับลูกกุ้งทั้ง 3 ครั้ง มาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตโดยพิจารณาตามหลักเกณฑ์ดังตารางที่ 2.1 (คำนึง มฤคี. 2543)

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์การเปรียบเทียบจำนวนลูกกุ้งระยะต่าง ๆ ต่อปริมาตรที่ใช้กำหนด

ระยะกุ้ง	เกรด A		เกรด B		เกรด C		กุ้งตกเกรด	
	6 cc	18 cc	6 cc	18 cc	6 cc	18 cc	6 cc	18 cc
P8	1,500	4,500	1,800	5,400	2,000	6,000	3,200	9,600
P11	1,000	3,000	1,500	4,500	1,900	5,890	3,110	9,330
P14	500	1,500	1,200	3,600	1,700	5,610	3,020	9,060
จำนวนตัวที่ลดลงต่อวัน	~150-200 ตัว	~500 ตัวขึ้นไป	~100	~300	~50	~150	~30	~90

หมายเหตุ ; เกรด A เป็นกุ้งที่ดีมีการเจริญเติบโตมากที่สุด ; เกรด B เป็นกุ้งที่มีการเจริญเติบโตระดับปานกลาง ; เกรด C เป็นกุ้งที่มีการเจริญเติบโตช้ากว่ากุ้งเกรด B ; กุ้งตกเกรดเป็นกุ้งเมื่อนำไปเลี้ยงจะได้กุ้งขนาดเล็กมากเพราะมีการเจริญเติบโตไม่ดี หรือโตช้า

ที่มา : คำนึง มฤคี (2543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.2 การคัดเลือกลูกกุ้งที่มีคุณภาพและแข็งแรงจากสภาพของโรงเพาะฟักร่วมกับลักษณะของลูกกุ้ง มีหลักในการเลือกดังนี้

1. เกษตรกรควรเดินทางไปโรงเพาะฟักด้วยตนเอง เลือกดูความสะอาดของโรงเพาะฟัก เพราะถ้าโรงเพาะฟักแห่งนี้มีความสะอาดถูกสุขลักษณะ ลูกกุ้งที่ได้จากการผลิตของฟาร์มนี้ก็น่าจะมีสุขภาพดี แต่ถ้าฟาร์มเพาะนั้นสกปรกมาก วางอุปกรณ์เครื่องใช้ต่าง ๆ ไม่เป็นระเบียบ ลูกกุ้งที่ผลิตมักมีคุณภาพไม่ดี

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเพาะอนุบาลต้องมีความสะอาด

3. เปิดบ่อเพาะลูกกุ้งแล้วดูว่ามีลูกกุ้งตายอยู่ที่ก้นบ่อหรือไม่ ถ้ามีลูกกุ้งตายที่ก้นบ่อหมายถึงลูกกุ้งบ่อนี้อ่อนแอ ไม่ควรซื้อ

4. ให้เกษตรกรสังเกตสีของสายให้อากาศในบ่อเพาะ ว่าสายอากาศส่วนที่อยู่เหนือน้ำกับใต้น้ำสีเดียวกันหรือไม่ ถ้าพบว่าสายอากาศเส้นเดียวกันสีของสายช่วงที่อยู่เหนือน้ำไม่เหมือนกัน เช่นเหนือระดับน้ำสีขาวแต่ในน้ำมีสีม่วง แดง หรือน้ำเงิน แสดงว่าลูกกุ้งบ่อนี้มีการใช้ยาบ่อย (ดองยา) ไม่ควรซื้อลูกกุ้งจากบ่อลักษณะนี้

5. ตักลูกกุ้งใส่แก้วสังเกตดูว่า ลูกกุ้งทุกตัวต้องว่ายน้ำปกติ (ดว่ำหน้าว่าย) ถ้าลูกกุ้งที่ตักมาพบว่ามีการว่ายแบบนอนหงาย (กรรเชียง) หรือว่ายพลิกตัวไปมาแสดงว่ากุ้งในบ่ออ่อนแอ นอกจากนี้ลำตัวลูกกุ้งต้องสะอาด มีอาหารเต็มลำไส้

6. ดูหนวดคู่หน้าของลูกกุ้ง ถ้าแข็งแรงต้องหุบชิดกัน แต่ถ้ากุ้งมีปัญหาหรืออ่อนแอหนวดคู่ดังกล่าวจะแยกออก

7. ทดสอบความแข็งแรงลูกกุ้งโดยการนำลูกกุ้งมา 20 – 30 ตัว มาใส่ภาชนะชามหรือกะละมังเล็กที่บรรจุน้ำจืด ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาทีแล้วสังเกตดู หากลูกกุ้งตายมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์แสดงว่าไม่แข็งแรง

8. แม่กุ้งที่ใช้เพาะฟักควรมีขนาด 10 นิ้วขึ้นไป โดยวัดจากปลายกรีถึงปลายหาง สำหรับผู้ที่เลี้ยงด้วยความเค็มต่ำ ควรจะปล่อยลูกกุ้งขนาด P15 หรือลูกกุ้งมีขนาดความยาว 1.3 – 1.5 เซนติเมตร หรือแพนหาง 5 แฉก อัตรารอดจะสูงกว่าลูกกุ้งขนาดเล็ก เช่น P8 – P10 สำหรับผู้ที่ปล่อยที่ความเค็มสูงปกติ ลูกกุ้งเล็กกว่าขนาด P15 ก็พอใช้ได้ อัตรารอดก็จะสูงกว่าปล่อยลูกกุ้งดังกล่าวที่ความเค็มต่ำ (บรรจง นิสภวาณิชย์. 2546)

นอกจากนี้ลูกกุ้งที่ดีน่าจะมีมาตรฐาน (บรรจง นิสภวาณิชย์. 2547) ดังนี้

1. ต้องผลิตจากฟาร์มที่ได้มาตรฐานรับรองจากกรมประมง
2. มีใบเกิด (ใบกำกับลูกพันธุ์สัตว์น้ำ)
3. ผ่านการตรวจโรคจากห้องปฏิบัติการที่เชื่อถือได้ (ห้องปฏิบัติการกรมประมง)
4. อายุ PL15 ต้องมีอายุจากใบเกิดไม่เกิน 25 วัน
5. ความยาวต้องประมาณ 12 – 15 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ผ่านการตรวจความเครียดไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (Formalin stress test)
7. สามารถปรับน้ำได้ตามกำหนดเวลาที่เกษตรกรต้องการ
8. สามารถจัดส่งได้โดยไม่มีปัญหาในการขนส่ง

2.9.3 การคัดเลือกลูกกุ้งที่มีคุณภาพด้วยตาเปล่า ลูกกุ้งที่แข็งแรงต้องว่ายทวนน้ำ ลักษณะลำตัวเหยียดตรง ไม่กองอยู่ที่ก้นกะละมัง ลูกกุ้งขนาด P15 ต้องมีความยาวไม่ต่ำกว่า 1.2 เซนติเมตร ถ้าลูกกุ้งกินอาหารดี เช่น กินอาร์ทีเมียอย่างสม่ำเสมอลำตัวตัวจะอ้วนยาว ขนาดใกล้เคียงกัน สีสวย คือจะมีสีออกดำแดงหรือสีน้ำตาล แต่ถ้าลูกกุ้งกินอาหารไม่มีคุณภาพลูกกุ้งจะมีสีซีด ส่วนหัวและส่วนหางจะแหลม ตัวสั้น และไม่ค่อยแข็งแรง เมื่อดูด้วยตาเปล่าแล้วควรนำลูกกุ้งไปตรวจที่ห้องปฏิบัติการด้วยโดยเน้นการตรวจ PCR หาเชื้อไวรัสดวงขาวและตรวจแบคทีเรียเรืองแสง ตามปกติลูกกุ้งระยะ P15 จะมีอายุประมาณ 23 วันนับจากวันที่ลงนอเพลียส เพราะฉะนั้นการจะดูอายุลูกกุ้งให้ถูกต้องและแน่นอน เกษตรกรต้องถามวันที่ลงนอเพลียสของโรงเพาะฟัก แต่ถ้าดูแล้วสงสัยว่าโรงเพาะฟักโกงอายุลูกกุ้งหรือไม่ ก็ต้องนำลูกกุ้งไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์แล้วนับจำนวนหนามบนกรี นับได้เท่าใดคูณด้วย 3 ก็จะเป็นอายุของลูกกุ้ง (ชลอ ลิ้มสุวรรณ และพรเลิศ จันทร์รัชชกูล. 2547)

2.9.4 การตรวจประเมินคุณภาพลูกกุ้งด้วยกล้องจุลทรรศน์ การตรวจทางกล้องจุลทรรศน์ (microscopic examination) เป็นขั้นหลังจากผ่านการตรวจคุณภาพลูกกุ้งทางกายภาพแล้ว ซึ่งเป็นการดูด้วยตาเปล่า ถ้าลูกกุ้งผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จึงสุ่มลูกกุ้งนำมาตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดลำแสงธรรมดา (light microscopic) การตรวจทางกล้องจุลทรรศน์จะทำให้เราเห็นรายละเอียดลักษณะของลูกกุ้ง ละเอียดขึ้นจากการมองด้วยตาเปล่า เป็นการประเมินคุณภาพลูกกุ้งว่าดีและสอดคล้องกับการตรวจด้วยตาเปล่าหรือไม่ในการตรวจทางกล้องจุลทรรศน์ ควรทำให้ลูกกุ้งสลบเสียก่อนโดยลดอุณหภูมิด้วยน้ำแข็ง กุ้งจะนิ่งพอให้เราตรวจได้สะดวก จากนั้นนำไปวางบนแผ่นกระจกสไลด์ตามจำนวนที่ต้องการ (ไทยฟาร์มโซน. 2545)

เกณฑ์และวิธีการตรวจคุณภาพลูกกุ้งทางกล้องจุลทรรศน์มีดังนี้

1. กล้ามเนื้อหลัง (back muscle) ดูกล้ามเนื้อส่วนลำตัวปล้องที่ 1-5 (1st - 5th abdominal segment) โดยปกติกล้ามเนื้อของลูกกุ้งสุขภาพดีจะมีลักษณะใส ถ้ากล้ามเนื้อมีสีผิดปกติหรือมีลาย (บางครั้งเรียกว่า grainy muscle) แสดงว่าลูกกุ้งเครียดหรือมีสุขภาพไม่ดี

2. อัตราส่วนกล้ามเนื้อต่อทางเดินอาหาร (muscle to gut ratio: MGR) วัดจากกล้ามเนื้อบริเวณกึ่งกลางของปล้องที่ 6 ซึ่งเป็นปล้องสุดท้ายติดกับหาง เริ่มจากขอบของกล้ามเนื้อ ด้านบนมาจนถึงสิ้นสุดกล้ามเนื้อด้านล่าง เป็นความยาวของกล้ามเนื้อ เทียบกับความยาวของทางเดินอาหาร วัดจากขอบทางเดินอาหารด้านบนมาถึงขอบทางเดินอาหารด้านล่าง ได้อัตราส่วน MGR ค่าที่วัดได้ควรมากกว่า 4:1 จึงจัดว่าเป็นลูกกุ้งคุณภาพดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตับและตับอ่อน (hepatopancreas condition) สภาพของตับและตับอ่อน แสดงถึงสภาพการเลี้ยงและการกินอาหารได้ดังนี้

1) เล็ก ฝ่อ แสดงว่าลูกกุ้งกินอาหารไม่พอ, ขาดอาหารเป็นเวลานาน

2) พบวัตถุที่ไม่ใช่อาหาร แสดงว่าได้อาหารไม่พอ น้ำมีตะกอนมากจนลูกกุ้งจับมากินแทนอาหาร

3) ไม่พบอาหาร แต่ไม่หด เล็ก ฝ่อ แสดงว่ากำลังต้องการอาหารหรืออาหารไม่พอ

4) สีเข้ม มีอาหารเต็ม มีเม็ดไขมัน แสดงว่าได้รับอาหารสมบูรณ์

4. รงควัตถุ (chromatophores) สังเกตเห็นได้ที่บริเวณปล้องลำตัวที่ 6 เป็นเซลเม็ดสีปกติมีสีเข้ม แดงหรือฟ้า รวมกลุ่มอยู่ด้านล่างของกล้ามเนื้อ แต่ถ้ากระจายออกมาจากเซลเข้าไปแทรกในกล้ามเนื้อ ทำให้กล้ามเนื้อลายหรือขุ่น แสดงว่าลูกกุ้งเครียด

5. ระยางค์ (limbs) ลักษณะระยางค์ที่คดงอ (deformity) แสดงว่าการลอกคราบไม่สมบูรณ์

6. สิ่งสกปรกเกาะติด (fouling organism) ได้แก่ แบคทีเรียเส้นสาย (filamentous bacteria), พาราไซต์ (parasite) เป็นต้น ลูกกุ้งที่มีคุณภาพดีไม่ควรมีสิ่งสกปรกพวกเชื้อโรคเหล่านี้เกาะติด

7. โปรโตซัว Gregarine trophozoite หรือเชื้อขี้ขาว สามารถตรวจพบตัวเชื้อได้ในลำไส้ของลูกกุ้ง ถ้ามีการติดเชื้อรุนแรงนอกจากเจอตัวเชื้อแล้ว ลำไส้ (mid gut) ยังเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอีกด้วย

8. เชื้อไวรัส MBV (Monodon Baculovirus) ตรวจโดยตัดเอาเฉพาะส่วนตับมาย้อมด้วย มาลาไคท์กรีน 0.1 เปอร์เซ็นต์ ปิดทับด้วย cover slip แล้วส่องดู occlusion bodies ของเชื้อไวรัส ภายในนิวเคลียสของเซลล์ตับและตับอ่อน ถ้าลูกกุ้งมีคุณภาพดีต้องไม่พบ occlusion bodies ของ MBV หรือพบน้อยมาก ลูกกุ้งที่ติดเชื้อ MBV รุนแรงมักเลี้ยงไม่โต

การตรวจประเมินคุณภาพลูกกุ้งทางกายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์นั้น สามารถทำได้ง่าย ต้องการอุปกรณ์เพียงไม่กี่ชนิด เกษตรกรสามารถดำเนินการตรวจลูกกุ้งของตนเองได้ แต่ควรมีหลักเกณฑ์และมาตรฐาน ไม่ลำเอียง เมื่อเข้าใจกระบวนการต่างๆ แล้วเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงลูกกุ้งก็สามารถนำผลการตรวจประเมินคุณภาพลูกกุ้ง ไปเป็นข้อมูลในการปรับปรุงคุณภาพการเลี้ยงให้ดียิ่งขึ้นไป (ไทยฟาร์มโซน. 2545)

2.9.5 การตรวจคุณภาพลูกกุ้งด้วยวิธีวนัชสุนทร เป็นการตัดสินโดยให้คะแนนซึ่งได้มาจากการตรวจเช็คและตรวจสอบลูกกุ้ง โดยดูจาก

1. ลักษณะภายนอก ระยางค์คู่หน้าของลูกกุ้งที่มีคุณภาพดีต้องชิดติดกัน หรือแยกจากกันชั่วคราวแล้วปิดสนิทเหมือนเดิม และแพนหางต้องกางแผ่ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พฤติกรรมการว่ายน้ำของลูกกุ้ง โดยต้องทดสอบด้วยการตักลูกกุ้งใส่กะละมัง ใช้มือกวนน้ำให้หมุนช้าๆ ถ้าลูกกุ้งแข็งแรงเมื่อน้ำหมุนช้าจะกระจายไปยึดติดกับพื้นหรือว่ายทวนกระแสน้ำ เมื่อน้ำหยุดส่วนมากจะว่ายขึ้นไปเกาะขอบกะละมัง ถ้าพบว่าเมื่อน้ำหมุนช้าลงมีกุ้งบางตัวที่ยังลอยไร้ทิศทางหรือกองอยู่กับก้นกะละมัง ลูกกุ้งที่ว่านี้จัดเป็นกุ้งอ่อนแอ

3. ตรวจสอบความแข็งแรงโดยทำให้อยู่ในสภาวะเครียด ใช้ฟอร์มาลินเข้มข้น 100 ppm แช่ลูกกุ้งนาน 2 ชั่วโมง ถ้าผ่าน 2 ชั่วโมงไปแล้วลูกกุ้งยังไม่ตายแสดงว่าแข็งแรงสุขภาพดี

4. การติดเชื้อและความสกปรก การตรวจต้องอาศัยกล้องจุลทรรศน์ ลูกกุ้งที่ดีควรมีสุขภาพแข็งแรงโดยปราศจากพาราไซต์ และพวกแบคทีเรียเส้นสาย เช่น *Zoothamnium* sp., *Epistylis* sp., *Vorticella* sp., *Acineta* sp. เป็นต้น เนื่องจากถ้าเราพบว่าลูกกุ้งมีสิ่งเหล่านี้เกาะอยู่หมายความว่าอาจจะเป็นไปได้ที่กุ้งเริ่มอ่อนแอ

5. อัตราส่วนความหนาของกล้ามเนื้อกับทางเดินอาหาร (muscle to gut ratio, MGR) ใช้กล้องจุลทรรศน์ดูขนาดของกล้ามเนื้อและลำไส้ในปล้องกล้ามเนื้อที่ 6 โดยวัดจากขอบเปลือกในด้านบนมาสิ้นสุดตรงขอบเปลือกในด้านล่าง และทางเดินอาหารด้านบนสุดและ ล่างสุด เพื่อนำมาหาอัตราส่วน หากค่า MGR มากกว่า 4 : 1 จัดว่าลูกกุ้งมีสุขภาพดี

เมื่อได้ตรวจลักษณะดังกล่าวแล้ว นำมาเปรียบเทียบให้คะแนนดังตารางที่ 2.2 (เปรมศักดิ์ วนัชสุนทร. 2544)

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์การให้คะแนนลูกกุ้งโดยวิธีวนัชสุทร

ลักษณะที่ตรวจ	จำนวนลูกกุ้งที่ใช้	คะแนนเต็ม	เงื่อนไขในการตัดคะแนน
ระยางค์คู่หน้า	200 ตัว	10	พบ 2 ตัว ตัด 1 คะแนน
หางไม่แตก	200 ตัว	10	พบ 2 ตัว ตัด 1 คะแนน
การลอยแบบไม่มีทิศทาง	200 ตัว	10	พบ 1 ตัว ตัด 1 คะแนน
พาราไซต์	50 ตัว	10	พบ 1 ตัว ตัด 4 คะแนน
MGR น้อยว่า 4:1	50 ตัว	20	พบ 1 ตัว ตัด 2 คะแนน
ทนต่อสภาพเครียด	150 ตัว	40	ตาย 1 ตัว ให้คะแนน 31
			ตาย 2 ตัว ให้คะแนน 22
			ตาย 3 ตัว ให้คะแนน 13
			ตาย 4 ตัว ให้คะแนน 4
			ตาย 5 ตัวหรือมากกว่า ให้ 0

หมายเหตุ ; ถ้าคะแนนมากกว่า 80 ขึ้นไป หมายความว่า ลูกกุ้งชุดนั้นเป็นลูกกุ้งที่มีคุณภาพสูง
ถ้าต่ำกว่า 80 คะแนน หมายความว่า ลูกกุ้งชุดนั้นเป็นลูกกุ้งที่ไม่ควรนำมาเลี้ยง

ที่มา : เปรมศักดิ์ วนัชสุนทร (2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.6 การตรวจคุณภาพลูกกุ้งโดยวิธีชริมพ์ไบโอเทค มีเงื่อนไขในการตรวจดังนี้

- เหมาะสมกับการตรวจลูกกุ้งกุลาดำตั้งแต่ P9 – P12 หรือลูกกุ้งที่มีความยาว 1 – 1.2 เซนติเมตร หรือลูกกุ้งที่มีหนามบนกรีไม่น้อยกว่า 3 หนาม
- จำนวนลูกกุ้งต้องมีไม่น้อยกว่า 800 ตัว เหมาะสมที่สุดควรมีประมาณ 1,000 – 2,000 ตัว ซึ่งได้จากการสุ่มแบบไม่เลือกภายในบ่อเดียวกัน
- หากต้องนำส่งลูกกุ้งเพื่อมาตรวจ ควรบรรจุถุงพลาสติกโดยต้องใส่น้ำเดิมในบ่อเพาะ ถุงละไม่น้อยกว่า 4 ลิตร และบรรจุลูกกุ้งไม่เกิน 2,000 ตัวต่อถุง เติมอาหาร (อาร์ทีเมีย) ให้เพียงพอ และอัดก๊าซออกซิเจนมาให้เต็มถุง
- ลูกกุ้งที่นำมาตรวจต้องเป็นลูกกุ้งที่ยังมีชีวิตเท่านั้น ลูกกุ้งที่บอบช้ำมาจากการขนส่ง หรืออดอาหารนานเกินกว่า 3 ชั่วโมง หรือมีตัวตายมากกว่าปกติ ไม่ควรนำมาตรวจ
- ควรส่งตัวอย่างไปตรวจให้เร็วที่สุดหลังจากแยกออกจากบ่อเดิม เพราะจะได้ผลการตรวจแม่นยำกว่า

ขั้นตอนการตรวจลูกกุ้งกุลาดำคุณภาพตามวิธีนี้แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน คือ

1. การตรวจอัตราการติดเชื้อ MBV (Monodon Baculovirus) เกณฑ์มาตรฐานการยอมรับสำหรับขั้นตอนการตรวจ MBV คือ หากพบ occlusion bodies ของ MBV ในลูกกุ้งไม่เกิน 2 ตัว (จากตัวอย่าง 10 ตัว) ถือว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานในขั้นตอนนี้ และจะทำการตรวจในขั้นตอนต่อไป แต่หากพบ occlusion bodies ของ MBV มากเกินกว่า 2 ตัวถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์ และไม่ต้องทำการตรวจในขั้นต่อไป

2. การตรวจให้คะแนนความสมบูรณ์และสุขภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ (Microscopic examination) เป็นการตรวจเพื่อดูความสมบูรณ์และความผิดปกติในเบื้องต้น หากลูกกุ้งตัวอย่างไม่ผ่านการประเมินในขั้นตอนนี้ก็ไม่จำเป็นต้องทำการตรวจในขั้นตอนต่อไป ให้ถือว่าลูกกุ้งตัวอย่างไม่ผ่านการประเมิน วิธีการตรวจลูกกุ้งคุณภาพในขั้นตอนนี้ให้นำลูกกุ้งตัวอย่างมา 10 ตัว ในลูกกุ้งแต่ละตัวให้ตรวจแล้วทำการบันทึกผลคะแนนในตารางบันทึกผลเป็นรายตัวตามรายการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ดูความสมบูรณ์ของตับและตับอ่อนกุ้ง โดยดูที่ลักษณะและสี

- ลักษณะตับและตับอ่อนที่สมบูรณ์ จะมีลักษณะเต็มไม่หดซีด สีเข้ม อาจมีสีส้มเหลือง น้ำตาล หรือสีอื่น ๆ ขึ้นกับอาหารที่ลูกกุ้งได้รับ
- ลักษณะตับและตับอ่อนที่ไม่สมบูรณ์ จะมีลักษณะขนาดเล็กไม่เต็ม หดซีด สีจาง ใส และขุ่นขาว เป็นต้น

2.2 ประมาณเม็ดไขมันในตับและตับอ่อนลูกกุ้ง

- เต็ม หมายถึง มีเม็ดไขมันอยู่เต็มทั่วไป
- ปานกลาง หมายถึง มีเม็ดไขมันในปริมาณปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- น้อย หมายถึง มีเม็ดไขมันในปริมาณน้อยเพียงบางส่วนหรืออาจไม่มีเลย

2.3 ปรสิตภายนอก ดูความสะอาดภายนอกลำตัวทั้งหมด และตามระยางค์ต่าง ๆ เป็นรายตัว ว่ามีปรสิตภายนอก เช่น *Zoothamnium* , *Vorticella* , *Epistylis* หรือแบคทีเรียภายนอก (จำพวก Filamentus และอื่น ๆ) หรือตะกอนอื่น ๆ เกาะติดอยู่ตามระยางค์ต่าง ๆ

- ไม่พบ หมายถึง ไม่พบสิ่งเกาะติดตามระยางค์ต่าง ๆ
- ปานกลาง หมายถึง พบสิ่งเกาะติดบ้าง
- พบมาก หมายถึง พบสิ่งเกาะติดเป็นจำนวนมาก

2.4 ความสมบูรณ์ของระยางค์ ความสมบูรณ์และความผิดปกติของระยางค์ต่าง ๆ ทั้งขาเดิน ขาว่ายน้ำ รวมทั้งหนวดคู่หน้าด้วย

- สมบูรณ์ หมายถึง ระยางค์ครบสมบูรณ์เป็นปกติ
- ปานกลาง หมายถึง พบระยางค์หรือขาขาดบางส่วน กุด กร่อน จำนวนเล็กน้อย (ขาเดินต้องพบไม่สมบูรณ์ไม่เกิน 1 คู่) ส่วนขาว่ายน้ำต้องไม่ขาดเกิน 2 คู่
- มาก หมายถึง พบระยางค์ต่าง ๆ ขาด กร่อน เป็นจำนวนมาก แต่หากพบการผิดปกติของระยางค์หนวดคู่หน้า ให้จัดอยู่ในเกณฑ์มาก

2.5 อัตรากล้ามเนื้อต่อลำไส้ หรือ M:G ratio คือ การประเมินความกว้างของกล้ามเนื้อส่วนหางเปรียบเทียบกับความกว้างของลำไส้ตรง (hindgut)

- มากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ หมายถึง อัตราส่วนความกว้างของกล้ามเนื้อหาง ต่อความกว้างลำไส้มากกว่า 4:1
- น้อยกว่า 75 แต่มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ หมายถึง อัตราส่วนความกว้างของกล้ามเนื้อหาง ต่อความกว้างของลำไส้น้อยกว่า หรือเท่ากับ 4:1 แต่ยังมากกว่า 2:1
- 50 เปอร์เซ็นต์หรือน้อยกว่า หมายถึง อัตราส่วนความกว้างของกล้ามเนื้อหาง ต่อความกว้างของลำไส้เป็น 2:1 หรือน้อยกว่านั้น

การให้คะแนนสำหรับการตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์

- ช่องจำนวนตัว คือ ผลรวมตามแนวตั้ง (คอลัมน์) ในแต่ละหัวข้อการตรวจ
- ช่องคะแนนรวม คือ ผลคูณของคะแนนในช่องจำนวนตัว กับค่าน้ำหนัก (ตัวเลขในวงเล็บของแต่ละหัวข้อการตรวจ)
- ช่องผลการตรวจ (เปอร์เซ็นต์) คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของแถวคะแนนรวมแล้วคูณด้วย 0.1667 ดังตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 การบันทึกคะแนนสำหรับการตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์

การตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์															ผลการตรวจ (%)	85
จำนวน	ความสมบูรณ์ของตับ		อาหารและเม็ดไขมัน			พยาธิภายนอก			ความสมบูรณ์ของระยางค์			อัตรากล้ามเนื้อ/ลำไส้			ตัวอย่าง	
ตัวอย่าง	เข้ม (20)	จาง (0)	เต็ม (10)	ปานกลาง (5)	น้อย (0)	ไม่พบ (10)	ปานกลาง (5)	มาก (0)	สมบูรณ์ (10)	ปานกลาง (5)	น้อย (0)	> 75% (10)	75% > 50% (5)	50% or less (0)	ที่ตรวจไม่ผ่าน	
1	1		1			1			1			1			0	
2	1		1			1			1			1			0	
3	1		1			1			1			1			0	
4	1			1		1							1		0	
5		1	1			1							1		1	
6	1		1				1			1		1			0	
7	1			1		1							1		0	
8	1		1			1				1		1			0	
9	1		1			1							1		0	
10	1			1			1				1		1		1	
จำนวนตัว	9	1	7	3	0	8	2	0		2	1	5	5	0		
คะแนนรวม	180	0	70	15	0	80	10	0		10	0	50	25	0	510	

ที่มา ; กรรณวิท รุจิรวัฒน์ และคำรณ ไวยครุฑธา (2546)

3. ตรวจการติดเชื้อวิบริโอ (Vibrio infected examination) เพื่อตรวจหาการติดเชื้อแบคทีเรียสกุลวิบริโอ ซึ่งถือว่าเป็นแบคทีเรียกลุ่มสำคัญที่ก่อโรคในกุ้งทะเล โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิบริโอที่ให้โคโลนีสีเขียวและโคโลนีเรืองแสง โดยในขั้นตอนนี้จะใช้ลูกกุ้งตัวอย่างจำนวน 100 ตัว ซึ่งได้รับจากการสุ่มแบบไม่เลือกจากถุงลูกกุ้งตัวอย่าง เกณฑ์มาตรฐานการยอมรับสำหรับขั้นตอนตรวจการติดเชื้อวิบริโอ คือต้องมีโคโลนีสีเหลืองไม่เกิน 100 โคโลนี สีเขียวมีได้ไม่เกิน 10 โคโลนี และต้องไม่พบโคโลนีเรืองแสง หากไม่เข้าตามหลักเกณฑ์นี้ถือว่าลูกกุ้งไม่ผ่าน

4. การตรวจหาสารแอนตี้ไบโอติกในเนื้อลูกกุ้ง (Antibiotics residual examination) โดยทดสอบกับเชื้อมาตรฐาน (ใช้ตัวอย่างลูกกุ้ง 100 ตัว) เกณฑ์มาตรฐานการยอมรับขั้นตอนการตรวจสารแอนตี้ไบโอติกตกค้างในเนื้อลูกกุ้ง โดยทดสอบกับเชื้อมาตรฐาน คือต้องไม่พบยาตกค้างในเนื้อลูกกุ้งตัวอย่าง หรือได้ผลเป็นลบ

5. การตรวจวัดระดับการเจริญเติบโต โดยการหาค่าน้ำหนักเฉลี่ย (Average body weight examination) ใช้จำนวนลูกกุ้งตัวอย่าง 200 ตัว เกณฑ์มาตรฐานการยอมรับขั้นตอนการตรวจวัดระดับการเจริญเติบโต โดยหาค่าน้ำหนักเฉลี่ยของลูกกุ้งมีดังนี้

- ลูกกุ้งอายุเฉลี่ย P9 ต้องมีน้ำหนักเฉลี่ยตั้งแต่ 2.2 มิลลิกรัมต่อตัวขึ้นไป
- ลูกกุ้งอายุเฉลี่ย P12 ต้องมีน้ำหนักเฉลี่ยตั้งแต่ 3.8 มิลลิกรัมต่อตัวขึ้นไป
- ลูกกุ้งอายุเฉลี่ย P15 ต้องมีน้ำหนักเฉลี่ยตั้งแต่ 5.5 มิลลิกรัมต่อตัวขึ้นไป

ลูกกุ้งที่มีน้ำหนักเฉลี่ยต่ำกว่ามาตรฐานดังกล่าว ถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในขั้นตอนนี้

6. ตรวจการติดเชื้อไวรัสที่สำคัญโดยเทคนิค PCR (PCR diagnostic examination) ใช้ลูกกุ้งตัวอย่าง 200 ตัว เชื้อไวรัสที่ต้องตรวจ คือ ไวรัสดวงขาว (ตัวแดงดวงขาว) ซึ่งจะต้องได้ผลเป็นลบกับเชื้อไวรัสดังกล่าว จึงถือว่าผ่านมาตรฐานการตรวจ เมื่อได้ผลการตรวจแล้วจึงทำการบันทึกผลลงในตารางบันทึกผลและทำการประเมินผลต่อไป

การประเมินผลโดยสรุป ในแต่ละขั้นตอนสำหรับมาตรฐานของชริมพ์ไบโอเทค สรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ต้องพบการติดเชื้อ MBV ไม่เกิน 2 ตัว จากตัวอย่างทั้งหมด 10 ตัว

ขั้นที่ 2 ต้องได้คะแนนสุขภาพไม่ต่ำกว่า 85 เปอร์เซ็นต์

ขั้นที่ 3 ต้องได้ผลเชื้อวิบริโอดังนี้คือ

- โคโลนีสีเหลืองมีได้ไม่เกิน 100 โคโลนี
- โคโลนีสีเขียวมีได้ไม่เกิน 10 โคโลนี
- โคโลนีเรืองแสงต้องไม่มี

ขั้นที่ 4 ต้องไม่พบยาตกค้างในเนื้อลูกกุ้ง

ขั้นที่ 5 ต้องมีน้ำหนักเฉลี่ยของอายุกุ้งพีต่าง ๆ ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 6 ต้องได้ผลเป็นลบกับการตรวจเชื้อไวรัสตวงขาวโดยวิธี PCR (กรรณวิท รุจิรวัฒน์ และคำรณ ไวยครุฑธา. 2546)

2.10 หลักการเลือกลูกกุ้งที่มีคุณภาพดี

1. พิจารณาโรงเพาะฟัก เนื่องจากลูกกุ้งที่โรงเพาะฟักผลิตออกมาขายให้แก่ผู้เลี้ยงมีมากมายหลายร้อยแห่งทั่วประเทศ โรงเพาะเหล่านี้ก็จะอนุบาลลูกกุ้งไว้ขายส่วนหนึ่งและอีกส่วนหนึ่งก็จะจำหน่ายนอเพลียสให้ฟาร์มอนุบาลลูกกุ้งขนาดเล็กเพื่ออนุบาลลูกกุ้งไว้ขายเช่นเดียวกัน ซึ่งต่างก็อนุบาลลูกกุ้งจนให้ได้ขนาดที่ผู้เลี้ยงต้องการ แล้วผู้เลี้ยงก็จะซื้อนำไปลงเลี้ยงในนากุ้งต่อไป ดังนั้นคุณภาพลูกกุ้งกุลาดำจะดีมากน้อยเพียงไร ก็ย่อมขึ้นอยู่กับลักษณะโรงเพาะฟักหรือฟาร์มอนุบาลลูกกุ้งขนาดเล็กเป็นสิ่งสำคัญประการแรก ลักษณะโรงเพาะฟักหรือฟาร์มอนุบาลลูกกุ้งขนาดเล็กที่ดีควรจะมีลักษณะดังนี้

1. สถานที่มีความสะอาดมิดชิด ปราศจากเชื้อโรค และมีการดูแลในการรักษาความสะอาดของสถานที่อย่างดี
2. อยู่ไกลจากโรงงานอุตสาหกรรม แหล่งชุมชน หรือแหล่งน้ำเสีย
3. มีมาตรการควบคุมการเข้าออกโรงเพาะฟักหรือฟาร์ม เพื่อไม่ให้นำเชื้อโรคจากภายนอกเข้าไปสู่โรงเพาะฟักหรือฟาร์ม
4. มีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการดูแลลูกกุ้งครบ เช่น กล้องจุลทรรศน์ เครื่องวัดคุณภาพน้ำ อาหารที่มีคุณภาพสูง เป็นต้น
5. มีระบบการจัดการที่ดี เช่น ระบบการให้อาหาร ระบบการเปลี่ยนน้ำ ระบบการควบคุมโรค นั่นคือมีระบบการอนุบาลที่ดี
6. ควรมีนักวิชาการที่มีความรู้ความสามารถ มีความชำนาญในการควบคุมและผลิตลูกกุ้งที่ดีมีคุณภาพดีสม่ำเสมอ
7. ควรสอบถามผู้เลี้ยงกุ้งที่มีประสบการณ์การเลี้ยงกุ้ง ในการแนะนำถึงลักษณะโรงเพาะฟักหรือฟาร์มอนุบาลกุ้งที่ดีที่ผลิตกุ้งที่มีคุณภาพมีที่ใดบ้าง เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเลือกซื้อจากแหล่งเพาะพันธุ์กุ้งที่เชื่อถือได้

2. พิจารณาลูกกุ้ง แม้ว่าโรงเพาะฟักหรือฟาร์มอนุบาลจะมีลักษณะดีเป็นที่พอใจของผู้ที่จะซื้อลูกกุ้ง มีความน่าเชื่อถือแล้วก็ตาม แต่ผู้ซื้อลูกกุ้งก็ยังต้องตรวจสอบดูลักษณะของลูกกุ้งโดยตรงอีกครั้ง เพราะเป็นการย้ำความมั่นใจที่จะได้ลูกกุ้งที่คุณภาพดีแน่นอน ลักษณะลูกกุ้งที่มีคุณภาพดีแข็งแรง จะต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ลักษณะภายนอกปกติทุกส่วน หนวด ระยางค์ขาต่าง ๆ และกรีมีลักษณะตรงไม่หักงอ
2. ลักษณะลำตัวโปร่งใส ตัวยาวและกว้าง ส่วนลูกกุ้งตัวสั้นป้อมจะโตช้ากว่า
3. ไม่มีสิ่งแปลกปลอมหรือเชื้อราเป็นเส้นใยเกาะบริเวณลำตัวหรือขากุ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. มีการเคลื่อนไหวที่ปราดเปรียว ดีดตัวแรงเมื่อหยุดให้อากาศ

5. เมื่อนำลูกกุ้งใส่กะละมังแล้วกวนน้ำให้หมุนช้า ๆ ลูกกุ้งที่แข็งแรงจะว่ายทวนกระแสน้ำหรือเกาะพื้น และเมื่อน้ำหยุดหมุนลูกกุ้งที่แข็งแรงจะว่ายไปขอบกะละมัง ส่วนลูกกุ้งอยู่กลางกะละมังเป็นลูกกุ้งที่อ่อนแอ

6. แพนหางจะขยายกว้างเต็มที่ในขณะว่ายน้ำ

7. มีอาหารในลำไส้โดยเมื่อมองด้านหลังลูกกุ้ง จะเห็นแนวเส้นสีน้ำตาลตามความยาวลำตัว และอาหารในลำไส้ไม่ขาดตอน

8. ลูกกุ้งไม่ควรมีขนาดแตกต่างกันมาก เพราะลูกกุ้งคนละขนาดหรือคนละรุ่นจะมีการกินกันเองสูง แต่อย่างไรก็ตามฟาร์มอนุบาลนิยมคัดขนาดลูกกุ้งทำให้สามารถได้ลูกกุ้งขนาดเดียวกันหมด ซึ่งผู้ซื้อลูกกุ้งจะต้องพิจารณาคุณภาพลูกกุ้งเหล่านั้นให้มากขึ้นเพราะอาจเป็นกุ้งที่อ่อนแอได้

9. ควรมีความแข็งแรงโตเร็วจากนอเพลียสจนถึงโพสลาว่า

10. ไม่ควรได้รับการใส่ยาปริมาณมาก ๆ เพื่อควบคุมโรค เพราะจะทำให้กุ้งมีการเจริญเติบโตช้าลง

3. พิจารณาการลำเลียงลูกกุ้ง คุณภาพลูกกุ้งที่ได้จากโรงเพาะฟักหรือฟาร์มอนุบาลที่จะนำไปเลี้ยงในบ่อเลี้ยงนั้น แม้ว่าสามารถที่จะเลือกลูกกุ้งที่มีคุณภาพดี แข็งแรง แต่ถ้าหากว่าเทคนิคในการลำเลียงลูกกุ้งไปยังบ่อเลี้ยงไม่ดีเท่าที่ควร ก็ย่อมส่งผลกระทบต่อผลผลิตหรืออัตรารอดของกุ้ง เพราะการลำเลียงไม่ดีเท่าที่ควรจะทำให้ลูกกุ้งอ่อนแอ ช้ำ และอาจตายลงไปบางส่วน ฉะนั้นคุณภาพลูกกุ้งที่ดีจะต้องดีตั้งแต่โรงเพาะฟักจนกระทั่งปล่อยลงบ่อเลี้ยง

ลูกกุ้งที่บรรจุลำเลียงนิยมบรรจุในถุงพลาสติกชนิดหนา 20 – 30 นิ้ว ใส่น้ำประมาณ 5 – 6 ลิตร โดยถ้าเป็นกุ้ง PL15 จะใส่ในอัตรา 2,000 – 3,000 ตัวต่อถุง ใส่อาหารลงไปจำนวนหนึ่งเพื่อป้องกันการสูญเสียจากการกินกันเอง แล้วอัดออกซิเจน 6 – 10 ลิตรพร้อมที่จะลำเลียงทันที การลำเลียงลูกกุ้งไปยังบ่อเลี้ยง ต้องคำนึงถึงระยะเวลาลำเลียงและอุณหภูมิน้ำในถุงพลาสติกระหว่างลำเลียง นิยมลำเลียงลูกกุ้งในช่วงเย็นเพราะอุณหภูมิไม่ร้อนเกินไปเหมาะแก่การลำเลียง ระยะเวลาลำเลียงไม่ควรเกิน 6 ชั่วโมง แต่อย่างไรก็ตามถ้าจะลำเลียงนานกว่านี้ ก็อาจทำได้โดยควบคุมอุณหภูมิระหว่างการขนส่งให้ได้ประมาณ 22 – 25 องศาเซลเซียส โดยใช้ขี้เลื่อยคลุกน้ำแข็งใส่ถุงพลาสติกแล้วนำไปใส่ในกล่องโฟม ซึ่งมีถุงบรรจุลูกกุ้งอยู่ก็จะทำให้กิจกรรมต่าง ๆ ในร่างกายลดลง มีการกินกันเองน้อยลง และมีการรอดตายสูง การลำเลียงนิยมทำในช่วงเช้ามืดหรือบ่ายเกือบค่ำ ควรสังเกตถึงความแข็งแรงของลูกกุ้งเป็นอย่างไร มีลูกกุ้งอ่อนแอ นอนก้นถุงมากน้อยเพียงไร ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นถึงคุณภาพลูกกุ้งว่าควรปล่อยลงบ่อมากเพียงไร ต้องมีการปรับอุณหภูมิและความเค็มของน้ำในถุงลำเลียงให้เท่ากับกับน้ำในบ่อเลี้ยงก่อนปล่อย (วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิและความเค็มของน้ำในถุงลำเลียงให้เท่ากับกับน้ำในบ่อเลี้ยงก่อนปล่อย (วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2546)

2.11 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำ

1. อุณหภูมิ (Temperature) อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการกินอาหารและการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำ เนื่องจากกุ้งเป็นสัตว์เลือดเย็นไม่สามารถรักษาอุณหภูมิให้คงที่ได้เหมือนสัตว์เลือดอุ่น การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำอย่างช้า ๆ ไม่มีผลต่อการดำรงชีวิตของกุ้ง แต่ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นหรือลดลงต่ำมากเกินไปกุ้งอาจตายได้เช่นกัน และอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำอยู่ในช่วง 25 – 30 °C (Chaing, P. *et al.* 1989) นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในน้ำจะมีผลทำให้พืชน้ำ โดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชจะมีการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนในปริมาณที่แตกต่างกัน การรักษาระดับน้ำให้ลึกมากกว่า 1 เมตรจะช่วยรักษาอุณหภูมิไม่ให้เปลี่ยนแปลงมากในช่วงกลางวันได้ (ปกรณ์ อุ่นประเสริฐ. 2531) อุณหภูมิของน้ำธรรมชาติจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล ระดับความสูงและสภาพภูมิประเทศ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยหรือความขุ่น และสภาพแวดล้อมทั่วไปของแหล่งน้ำ (Conroy and Herman. 1970) อุณหภูมินอกจากจะมีผลโดยตรงต่อสัตว์น้ำแล้ว ยังอาจมีผลทางอ้อม เช่น อุณหภูมิสูงมักจะทำให้พิษมีความรุนแรงมากขึ้น เนื่องจากจะเร่งการดูดซึมและแพร่กระจายเข้าสู่ร่างกายได้เร็วขึ้น แต่สารพิษบางชนิดจะมีพิษลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น อาจเป็นเพราะทำให้เกิดปฏิกิริยาการย่อยสลายและกำจัดสารพิษออกนอกร่างกายได้เร็วขึ้นกว่าปกติ (Wedemeyer, G.A. *et al.* 1976)

2. ความเค็มของน้ำ (Salinity) ความเค็มของน้ำ หมายถึง ผลรวมความเข้มข้นของไอออนทั้งหมดที่ละลายในน้ำ (Total dissolved ions) ซึ่งไม่ใช่แต่เฉพาะไอออนของโซเดียมคลอไรด์เท่านั้น โดยแสดงผลออกมาเป็นกรัมต่อลิตร (g/l) หรือส่วนในพัน (ppt) ความเค็มของน้ำมีผลต่อการรักษาสมดุลของแร่ธาตุในน้ำ น้ำทะเลในนากุ้งเมืองไทยมีความเค็มอยู่ระหว่าง 5 – 38 ppt กุ้งกุลาดำเจริญเติบโตได้ดีในความเค็มช่วง 10 – 20 ppt และเจริญเติบโตช้าลงเมื่อความเค็มสูงกว่า 25 ppt และต่ำกว่า 5 ppt กุ้งกุลาดำสามารถปรับตัวให้อาศัยอยู่ในน้ำที่มีความเค็มสูงถึง 40 ppt ได้จนถึง 1 – 2 ppt หากมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มอย่างช้า ๆ น้ำที่มีความเค็มสูงจะทำลายอาหารธรรมชาติของกุ้ง ซึ่งเป็นพวกแพลงก์ตอนพืชน้ำกร่อยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง สามารถกระตุ้นให้เกิดการตกตะกอนของสารอินทรีย์ และมีผลต่อปริมาณแอมโมเนียในน้ำบริเวณพื้นบ่อได้ แต่น้ำที่มีความเค็มต่ำจะทำให้แบคทีเรียและโปรโตซัวเจริญเติบโตได้ดี และทำให้สภาพพื้นบ่อเสียเร็ว (Lenwaree. 2004)

3. ออกซิเจน (Dissolved oxygen , DO) ออกซิเจนในน้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่จะช่วยให้น้ำในนากุ้งมีสภาพดี มีผลต่อการกินอาหาร การเจริญเติบโตและสุขภาพของกุ้ง (ชลอ ลิ้มสุวรรณ. 2543) ออกซิเจนถูกใช้ในการหายใจของกุ้งและจุลินทรีย์เพื่อย่อยของเสียในบ่อ ได้มา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากบรรยากาศและขบวนการสังเคราะห์แสงของพืช เครื่องตีน้ำมีส่วนช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำ กุ้งต้องการออกซิเจนไม่น้อยกว่า 3 – 5 mg/l ถ้าปริมาณออกซิเจนต่ำกุ้งจะเบื่ออาหารและลดการเคลื่อนไหวลง กล้ามเนื้อส่วนหางของกุ้งจะเป็นสีขาวเพราะเกิดการตายของเนื้อเยื่อ

4. ความเป็นกรดเป็นด่างของดินและน้ำ (pH) โดยทั่วไป pH ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำควรอยู่ระหว่าง 7.5 – 8.5 การเปลี่ยนแปลง pH ของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น คุณสมบัติดิน ความเป็นด่างของน้ำ ปริมาณน้ำฝน และการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ ซึ่งส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับปริมาณแพลงก์ตอนพืช (Chiang, P. *et al.* 1989) pH ของน้ำมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ในแหล่งน้ำนั้น เนื่องจากความสามารถในการใช้ธาตุอาหารของพืชน้ำจะเปลี่ยนแปลงตามค่า pH โดยถ้ามีค่าต่ำกว่า 4.5 จะทำให้พืชเจริญเติบโตได้ไม่ดี แต่ถ้ามีค่าสูงเกินไปก็ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ (Boyd. 1990) ในการวัดค่า pH ของน้ำในบ่อควรทำการวัดในตอนเช้าและบ่าย เพื่อทราบความแตกต่างระหว่างค่าต่ำสุดและสูงสุดในรอบวัน ซึ่งหากมีความแตกต่างมากเกินไปก็จะเป็นอันตราย (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ. 2534) น้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของกุ้งไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงของ pH เกินกว่า 0.5 หน่วยในรอบวัน (ชลอ ลิ้มสุวรรณ. 2543) ค่า pH นอกจากจะมีผลต่อสัตว์น้ำโดยตรงแล้ว ยังมีผลทางอ้อมอีก เช่น มีผลต่อการแตกตัวของสารพิษ และการแทรกซึมสารพิษบางชนิดเข้าสู่ร่างกายสัตว์น้ำ นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยในบ่อกุ้ง หากน้ำหรือดินมีสภาพเป็นกรดมากเกินไปปุ๋ยที่ใส่ไปก็จะไม่ได้ผล ต้องปรับค่า pH ให้สูงอยู่ในระดับที่เหมาะสมก่อนใส่ปุ๋ย (Colt and Tchobanoblous. 1976)

5. แอมโมเนีย (NH_3) เกิดจากการขับถ่ายของเสียและการเน่าสลายของเศษอาหารที่ตกค้างในบ่อ มีอยู่ในรูปของก๊าซแอมโมเนียและแอมโมเนียไอออน แอมโมเนียที่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำคือก๊าซแอมโมเนีย ความเป็นพิษของแอมโมเนียเพิ่มขึ้นเมื่อ pH สูงขึ้น ปริมาณของแอมโมเนียรวมในบ่อกุ้งไม่ควรสูงกว่า 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร วิธีแก้ปัญหาที่นิยมคือการเปลี่ยนถ่ายน้ำ ใส่จุลินทรีย์ช่วยย่อยรวมทั้งควบคุมปริมาณอาหารให้เหมาะสม และเพิ่มปริมาณออกซิเจน จากการศึกษาพบว่าความเข้มข้นของแอมโมเนียเพียง 0.09 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้กุ้ง *M. rosenbergii* มีการเจริญเติบโตลดลง และที่ความเข้มข้น 0.45 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้การเจริญเติบโตของกุ้งตระกูล Penaeus ลดลงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (Colt and Armstrong. 1979) มีการทดลองความเป็นพิษที่ทำให้สัตว์น้ำตายลงครึ่งหนึ่ง (LC_{50}) ของแอมโมเนียในกุ้ง *P. monodon* พบว่าที่เวลา 24 ชั่วโมงมีค่าเท่ากับ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และที่ 96 ชั่วโมงมีค่าเท่ากับ 1.26 มิลลิกรัมต่อลิตร (Chin and Chen. 1987)

6. ไนไตรท์ (NO_2) เป็นผลผลิตที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงแอมโมเนีย ในสภาวะที่มีออกซิเจนแอมโมเนียจะเปลี่ยนเป็นไนไตรท์ และเมื่อมีค่า pH สูงกว่า 8.0 ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนไนไตรท์ไปเป็นไนเตรทจะลดลง เนื่องจากทำให้การเจริญเติบโตแพร่พันธุ์ของแบคทีเรียที่จะเปลี่ยนไนไตรท์เป็นไนเตรทหยุดชะงักลง ทำให้เกิดการสะสมไนไตรท์ในน้ำ โดยไนไตรท์ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับความเข้มข้น 6.4 ppm จะมีผลทำให้กุ้ง *P. indicus* ลดการเจริญเติบโตลงได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (Wickin. 1985) สัตว์น้ำดูดซึมไนไตรท์ทางเหงือก ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับฮีโมไซยานินในเลือดทำให้ขนส่งออกซิเจนได้ลดลง เลือดจะเป็นสีน้ำตาล ความเป็นพิษของไนไตรท์จะเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีแอมโมเนียสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 สัตว์ทดลอง

กุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ post larvae 15 (PL15) และกุ้งที่ปล่อยเลี้ยงในบ่อดินแล้ว 30 60 และ 90 วัน โดยมีระยะเวลาการเลี้ยงไม่เกิน 120 วัน

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 ชุดเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

3.2.2 ชุดเครื่องมือสำหรับการทำPCR ในการตรวจเชื้อไวรัสดวงขาว

3.2.3 ชุดเครื่องมือสำหรับการศึกษาทางพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อ

3.2.4 กล้องจุลทรรศน์

3.2.5 เครื่อง Automatic Tissue Processor

3.2.6 เครื่องตัดเนื้อเยื่อ (microtome)

3.2.7 เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3.2.8 แหสุ่มกุ้ง

3.3 ฟาร์มทดลอง

เป็นฟาร์มเลี้ยงกุ้งกุลาดำความเค็มต่ำที่ใช้ระบบน้ำหมุนเวียน อำเภอกิ่งคลองเขื่อน จังหวัดฉะเชิงเทราซึ่งอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน จำนวน 10 บ่อ ๆ ละ 2 ไร่ ปล่อยลูกกุ้งที่อัตราความหนาแน่น 50,000 ตัวต่อไร่ (31 ตัวต่อตารางเมตร) โดยมีลักษณะการจัดการ เตรียมบ่อ เตรียมน้ำคล้ายกัน

3.4 วิธีดำเนินการ

3.4.1 การเตรียมบ่อ

หลังจากการเลี้ยงกุ้งในรุ่นที่ผ่านมานำอุปกรณ์ต่าง ๆ ออกจากบ่อ ตากบ่อให้แห้งใช้รถแบ็ค-โฮว์ตักเลนกลางบ่อออก แล้วปรับแต่งพื้นบ่อและขอบบ่อให้เรียบ ใช้ปูนมาร์ลหว่านในอัตรา 500 – 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ขึ้นกับสภาพความเหมาะสมของแต่ละบ่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การเตรียมน้ำ

พักน้ำไว้ในบ่ออย่างน้อย 15 วันก่อนปล่อยกุ้ง ทำการวางตำแหน่งเครื่องให้อากาศชนิดใบพัดจำนวน 4 แขน ๆ 10 – 12 ใบพัด (ภาพที่ 3.1) น้ำภายในบ่อมีความเค็มประมาณ 5 ppt ปรับคุณภาพน้ำทุกบ่อดังนี้

- ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง เท่ากับ 7.6 – 8.2
- ค่าความเป็นด่าง มากกว่า 80 ppm
- ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ มากกว่า 6 ppm
- ปริมาณแอมโมเนียรวม เท่ากับ 0
- ปริมาณไนไตรท์ เท่ากับ 0
- อุณหภูมิ เท่ากับ 29 – 31.5 องศาเซลเซียส

ภาพที่ 3.1 เครื่องตีน้ำขนาด 4 แขน ๆ ละ 10 – 12 ใบพัด

3.4.3 การตรวจคุณภาพลูกกุ้งก่อนปล่อยลงเลี้ยง

สุ่มตัวอย่างลูกกุ้งจากบ่ออนุบาลแต่ละบ่อ จำนวนบ่อละ 200 ตัว เพื่อตรวจPCR หาเชื้อไวรัสดวงขาว (ภาพที่ 3.2) ซึ่งปรากฏว่าลูกกุ้งที่ใช้ในการทดลองนี้ไม่พบเชื้อไวรัสดวงขาว และก่อนปล่อยลงเลี้ยงสุ่มกุ้งจากบ่ออนุบาลอีกจำนวนบ่อละ 60 ตัว เพื่อนำมาตรวจสอบลักษณะ 3 ประการ ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สภาพความสมบูรณ์ของตับและตับอ่อน
2. สภาพความสมบูรณ์ของระยางค์
3. การติดเชื้อไวรัส MBV ในตับและตับอ่อน

ภาพที่ 3.2 ผลจากการตรวจหาเชื้อไวรัสดวงขาวด้วยวิธี PCR

การตรวจสอบจะทำโดยการตรวจใต้กล้องจุลทรรศน์ทีละตัวตามลำดับ โดยบันทึกผลการตรวจเป็นบวกเมื่อพบอาการผิดปกติในแต่ละลักษณะในลูกกุ้งแต่ละตัว และจะสรุปผลเป็นการตรวจพบเป็นเปอร์เซ็นต์ตามวิธีที่ดัดแปลงจาก Survey Toolbox (2000) ดังนี้และเปรียบเทียบกับตารางการสุ่มตัวอย่างจากกลุ่มประชากรเพื่อตรวจความผิดปกติ (ตารางที่ 3.1 และ 3.2)

ตรวจพบการผิดปกติในลำดับที่ 1 – 5 รายงานว่าพบมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์
ตรวจพบการผิดปกติในลำดับที่ 6 รายงานว่าพบ 40 - 50 เปอร์เซ็นต์
ตรวจพบการผิดปกติในลำดับที่ 7 – 9 รายงานว่าพบ 30 - 40 เปอร์เซ็นต์
ตรวจพบการผิดปกติในลำดับที่ 10 – 14 รายงานว่าพบ 20 - 30 เปอร์เซ็นต์
ตรวจพบการผิดปกติในลำดับที่ 15 – 59 รายงานว่าพบ 5 - 20 เปอร์เซ็นต์
ตรวจพบการผิดปกติในลำดับที่ 60 หรือไม่ผิดปกติเลย รายงานว่าพบน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ตารางการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจหาการติดโรคตามอัตราที่คาดหมาย

Lot size	At 2% prevalence size of sample	At 5% prevalence size of sample	At 10% prevalence size of sample
50	50	35	20
100	75	45	23
250	110	50	25
500	130	55	26
1000	140	55	27
1,500	140	55	27
2,000	145	60	27
4,000	145	60	27
10,000	145	60	27
100,000 or more	150	60	30

ที่มา ; Epi Info (2000)

ตารางที่ 3.2 ตารางการสุ่มตัวอย่างตามอัตราที่คาดหมายโดยดูจากขนาดประชากร

Prevalence	Sample size	P value
1	298	0.0500
2	149	0.0493
5	59	0.0485
10	29	0.0471
20	14	0.0440
30	9	0.0400
40	6	0.0467
50	5	0.0313
80	2	0.0400

ที่มา ; Epi Info (2000)

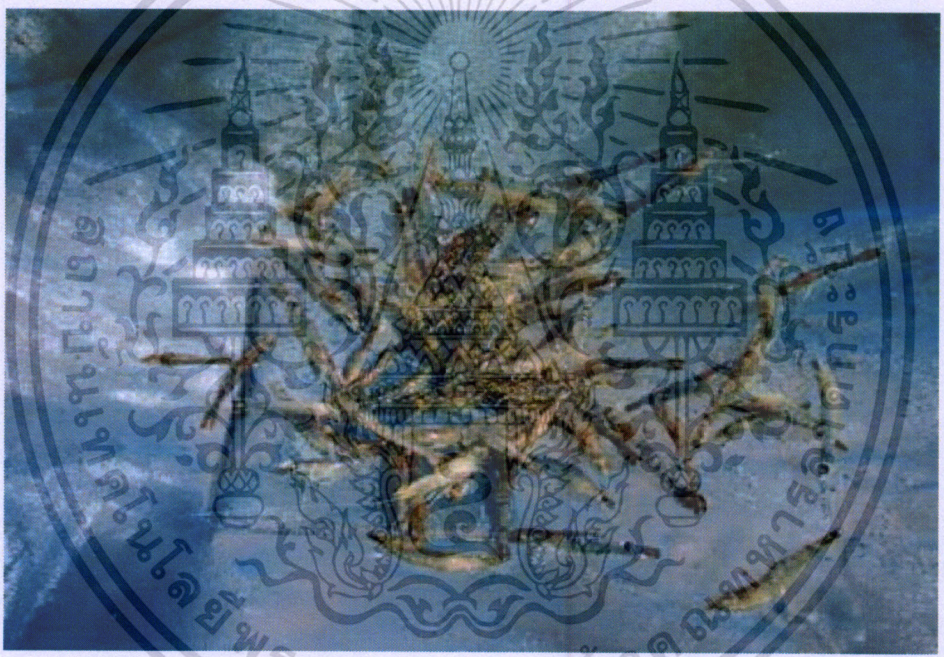
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 วิธีการเลี้ยง

ใช้ระบบน้ำหมุนเวียน และเลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปตลอดการเลี้ยง โดยใน 60 วันแรกให้อาหารวันละ 3 มื้อ และหลังจากนั้นให้อาหารวันละ 4 มื้อ ดังต่อไปนี้ มื้อที่ 1 เวลา 6.00 น. มื้อที่ 2 เวลา 11.00 น. มื้อที่ 3 เวลา 17.00 น. มื้อที่ 4 เวลา 22.00 น. และระหว่างที่หว่านอาหารจะปิดเครื่องให้อากาศจนกว่าจะตรวจยอเสร็จ

3.4.5 การตรวจคุณภาพกุ้งระหว่างการเลี้ยง

1. เริ่มทำการสุ่มตัวอย่างกุ้งบ่อละ 60 ตัว เพื่อชั่งน้ำหนักและวัดความยาวหลังจากปล่อยกุ้งทุก 30 วัน โดยใช้ยอในการสุ่ม (ภาพที่ 3.3) จนกว่าจะสิ้นสุดการทดลอง



ภาพที่ 3.3 การสุ่มตัวอย่างกุ้งระหว่างการเลี้ยงโดยใช้ยอ

2. ทุกครั้งที่สุ่มกุ้งเพื่อดูการเจริญเติบโต แยกสุ่มกุ้งบ่อละ 30 ตัว เพื่อนำมาตรวจสอบลักษณะสำคัญต่าง ๆ ได้แก่ จุดตามตัว ขาขาด หางกร่อน ตัวหลวม เหงือกสกปรก *Zoothamnium* ที่เหงือก ตับฝ่อ และ เชื้อ MBV จำนวน 15 ตัว และกุ้งที่เหลืออีก 15 ตัวนำมาศึกษาทางพยาธิสภาพของตับและตับอ่อน โดยจะศึกษาปริมาณ MBV , HPV และปริมาณความผิดปกติใน lymphoid organ ด้วยกล้องจุลทรรศน์

3. ระหว่างเลี้ยงมีการตรวจวัดคุณภาพน้ำที่สำคัญและบันทึกตลอดการเลี้ยง ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และค่าความเป็นกรดเป็นด่าง วัดด้วย Test kit (ภาพที่ 3.4) และอุณหภูมิวัดด้วย Thermometer จะทำการวัดในตอนเช้า (ประมาณ 6 – 7โมง) และบ่าย (ประมาณ 3 – 4 โมงเย็น) วันเว้นวัน

- แอมโมเนีย ไนไตรท์ และ ค่าความเป็นด่าง ทำการตรวจด้วย Test kit (ภาพที่ 3.4) วันละ 1 ครั้ง วันเว้นวัน

- ความเค็ม ทำการตรวจด้วย Salinometer (ภาพที่ 3.5) สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

นอกจากนี้จะเก็บน้ำมาตรวจคุณภาพน้ำตามพารามิเตอร์ดังกล่าวในห้องปฏิบัติการ ทุก ๆ สัปดาห์เพื่อยืนยันผล โดยเก็บที่ตำแหน่งเดิมของบ่อตลอดการศึกษา

4. ก่อนสิ้นสุดการทดลอง ทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบตามข้อ 2 – 3 อีกครั้งหนึ่ง

5. เก็บข้อมูล ผลผลิต ขนาด น้ำหนักเฉลี่ย และอัตรารอด เมื่อจับกุ้ง

ภาพที่ 3.4 ชุด Test kit ที่ใช้ในการตรวจคุณภาพน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.5 Salinometer ที่ใช้ในการวัดความเค็ม

3.4.6 การศึกษาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

เพื่อนำข้อมูลที่ได้เมื่อจับกุ้งมาศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตที่ได้ จะนำข้อมูลมาคำนวณดังต่อไปนี้

- อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน) = $\frac{\text{น.น.กุ้งตอนจับ} - \text{น.น.กุ้งตอนปล่อย}}{\text{อายุการเลี้ยง (วัน)}}$

- อัตรารอด = $\frac{\text{จำนวนกุ้งที่เหลือ}}{\text{จำนวนกุ้งที่ปล่อย}} \times 100$

- ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่) = $\frac{\text{น.น.กุ้งที่จับได้ทั้งหมด}}{\text{พื้นที่บ่อ}}$

- อัตราการแลกเนื้อ (FCR) = $\frac{\text{น.น.อาหารที่ให้}}{\text{น.น.กุ้งที่จับได้ทั้งหมด}}$

3.4.7 การดองตัวอย่าง (Fixation) เพื่อศึกษาทางพยาธิวิทยา

นำตัวอย่างกุ้งที่จะนำไปศึกษาทางพยาธิวิทยาบ่อละ 15 ตัวมาตัดให้เหลือแต่ส่วนหัว แล้วดองในน้ำยา Davidson's fixative ให้น้ำยามีปริมาตรประมาณ 10 – 20 เท่าของปริมาตรเนื้อเยื่อ โดยจะฉีดน้ำยาประมาณ 0.1 – 1.0 มิลลิลิตรเข้าบริเวณตับและตับอ่อนด้วยเข็มฉีดก่อนแช่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงในน้ำยาทิ้งไว้ประมาณ 24 – 72 ชั่วโมง จากนั้นย้ายไปเก็บไว้ใน ethyl alcohol 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถเก็บไว้ได้นานที่อุณหภูมิห้อง

3.4.8 การศึกษาทางพยาธิวิทยา

1. การเตรียมชิ้นเนื้อ เมื่อจะทำการศึกษาให้นำตัวอย่างหัวกุ้งที่เก็บไว้มาตัดแบ่งครึ่งตามความยาว

2. นำชิ้นเนื้อไปบรรจุใน embedding cassette แล้วนำไปผ่านขบวนการดึงน้ำออกจากเซลล์ (dehydrate) clearing และ infiltration ด้วยเครื่อง Automatic Tissue Processor ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ผ่านแอลกอฮอล์จากความเข้มข้น 50 70 90 90 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากนั้นผ่าน chloroform 2 ครั้ง แล้วผ่านพาราฟินหลอมเหลว 2 ครั้ง ตามลำดับ โดยใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 15 ชั่วโมง เนื้อเยื่อใน cassette จะถูกย้ายมาวางในพิมพ์เพื่อทำให้เป็นแท่งด้วยพาราฟิน

3. นำแท่งชิ้นเนื้อเยื่อตัวอย่างที่ได้มาแต่งหน้าให้เรียบและตัดด้วยเครื่องmicrotome ให้มีความหนาประมาณ 5 – 6 ไมครอน นำแผ่นชิ้นเนื้อที่ได้ไปลอยในอ่างน้ำ (water bath) ซึ่งมีอุณหภูมิของน้ำประมาณ 45 – 50 องศาเซลเซียส จากนั้นใช้สไลด์ที่สะอาดช้อนแผ่นชิ้นเนื้อที่แผ่ดีแล้วขึ้น นำสไลด์ไปวางบนเครื่องอุ่นสไลด์ (warming plate) ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสอย่างน้อย 2 ชั่วโมง

4. เนื้อเยื่อที่ติดสไลด์ดีแล้วนำมาย้อมสีตามขั้นตอนดังนี้ คือ ละลายพาราฟินด้วย xylene จากนั้นผ่านขบวนการดูดน้ำเข้า (hydrate) ด้วยแอลกอฮอล์จากความเข้มข้นสูงไปต่ำ แล้วย้อมสีฮีมาทอกซิลินและอีโอซิน (Haematoxylin และ Eosin, H&E) หลังจากนั้นนำมาผ่านขบวนการดึงน้ำออก (dehydrate) ด้วยแอลกอฮอล์จากความเข้มข้นต่ำไปสูง แช่ใน xylene แล้วทำให้เป็นสไลด์ถาวรด้วย permout นำสไลด์ถาวรที่ได้ไปศึกษาทางพยาธิวิทยาต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ความผิดปกติของกุ้งที่ตรวจพบคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ตามวิธีที่ดัดแปลงจาก Survey Toolbox (2000) ด้วยโปรแกรม Epi Info 2000 น้ำหนัก ความยาวของกุ้ง และความสัมพันธ์ระหว่างความผิดปกติของ ลูกกุ้งกับกุ้งโตต่อผลผลิต หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบ t-test ความผิดปกติที่ตรวจพบในลูกกุ้งทั้ง 3 ประการต่อผลผลิตใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (One Way Analysis of Variance , ANOVA) แบบ CRD ด้วยโปรแกรม SPSS 11.5

3.6 สถานที่ทำการวิจัย

3.6.1 ฟาร์มเลี้ยงกุ้ง อยู่ที่อำเภอกิ่งคลองเขื่อน จังหวัดฉะเชิงเทรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา

3.6.3 สถาบันวิจัยสุขภาพสัตว์น้ำ กรมประมง จังหวัดกรุงเทพ

3.6.4 ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพ

3.7 ระยะเวลาในการทำวิจัย

เดือนมกราคม - ธันวาคม พ.ศ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ความผิดปกติของ hepatopancreas ระยางค์ และการติดเชื้อ MBV ในลูกกุ้ง

4.1.1 ผลจากความผิดปกติของ hepatopancreas

ในการตรวจคุณภาพลูกกุ้งโดยดูความสัมพันธ์ระหว่าง ความผิดปกติของ hepatopancreas ที่พบในลูกกุ้งกับการเจริญเติบโตโดยการบันทึกน้ำหนักและความยาวของกุ้งทุก 30 วันตลอดการเลี้ยง สามารถแบ่งกุ้งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่พบความผิดปกติของ hepatopancreas ในลูกกุ้งน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ (ปกติ) และกลุ่มที่พบความผิดปกติของ hepatopancreas ในลูกกุ้งมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ (ไม่ปกติ) พบว่าความผิดปกติของ hepatopancreas มีผลต่อการเจริญเติบโตทั้งด้านน้ำหนักและความยาว โดยพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของน้ำหนักและความยาวที่ทุกระยะการสุ่มตรวจคือ 30 60 และ 90 วัน โดยกุ้งกลุ่มปกติมีน้ำหนักมากกว่า (1.87 7.28 และ 21.29 กรัมต่อตัว ตามลำดับ) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มไม่ปกติ (1.58 3.54 และ 6.26 กรัมต่อตัว ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.1) และกุ้งกลุ่มปกติมีความยาวมากกว่า (6.5 9.9 และ 15.3 เซนติเมตร ตามลำดับ) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มไม่ปกติ (6.1 7.6 และ 9.8 เซนติเมตร ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.2)

และเมื่อเปลี่ยนวิธีเปรียบเทียบ โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มที่พบความผิดปกติของ hepatopancreas ในลูกกุ้งน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ (ปกติ) และกลุ่มที่พบความผิดปกติของ hepatopancreas ในลูกกุ้งมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ (ไม่ปกติ) ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์ที่สามารถยอมรับในการพบความผิดปกติได้ทั่วไป โดยการนำข้อมูลชุดเดียวกับการแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ซึ่งได้ตรวจกุ้งทั้งหมด 60 ตัวมาตัดออกให้เหลือเพียง 15 ตัวแรกที่ตรวจก็จะได้เปอร์เซ็นต์ความผิดปกติที่ระดับมากกว่าหรือน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าความผิดปกติของ hepatopancreas มีผลต่อการเจริญเติบโตทั้งน้ำหนักและความยาว ซึ่งกลุ่มปกติในการแบ่งแบบ 20 เปอร์เซ็นต์ก็ยังเป็นกลุ่มเดียวกับการแบ่งแบบ 5 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นผลการทดลองจึงได้เช่นเดิม (ตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำผลผลิตที่ได้มาศึกษาหาอัตราการเจริญเติบโต อัตรารอดรวม เปอร์เซ็นต์จากอัตรารอดของกุ้งขนาดปกติและกุ้งแคระ ขนาดเฉลี่ย ผลผลิตรวม เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักจากผลผลิตของกุ้งปกติและกุ้งแคระ และค่าอัตราแลกเนื้อ (FCR) โดยแบ่งกลุ่มการเปรียบเทียบความผิดปกติของ hepatopancreas ออกได้เป็น กลุ่มที่มีความผิดปกติของ hepatopancreas ในลูกกุ้งน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์และในกุ้งโตระหว่างการเลี้ยงน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ (ปกติ) กับกลุ่มที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีความผิดปกติของ hepatopancreas ในลูกกุ้งมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์และในกุ้งโตระหว่างการเลี้ยงมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ (ไม่ปกติ) พบว่ากลุ่มปกติมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่า (0.160 และ 0.067 กรัมต่อตัวต่อวัน) มีเปอร์เซ็นต์จากอัตรารอดของกุ้งขนาดปกติมากกว่า (93.04 และ 37.11 เปอร์เซ็นต์) และกุ้งแคระน้อยกว่า (6.96 และ 62.89 เปอร์เซ็นต์) ขนาดเฉลี่ยใหญ่กว่า (57 และ 168 ตัวต่อกิโลกรัม) ได้ผลผลิตมากกว่า (560.9 และ 227.9 กิโลกรัมต่อไร่) มีเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักจากผลผลิตของกุ้งขนาดปกติมากกว่า (98.05 และ 51.20) และกุ้งแคระน้อยกว่า (1.95 และ 48.80) และมีค่า FCR น้อยกว่า (0.914 และ 1.228) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มไม่ปกติ (ตารางที่ 4.5)

เมื่อทำการจัดกลุ่มออกเป็นกุ้งที่มี hepatopancreas ผิดปกติน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ทั้งในลูกกุ้งและกุ้งโตเป็นกลุ่มปกติ และให้กุ้งที่มีความผิดปกติของ hepatopancreas มากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์เป็นกลุ่มไม่ปกติ ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์ความผิดปกติที่สามารถยอมรับได้ ก็จะได้ผลเช่นเดียวกับการจัดกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6) เนื่องจากกุ้งกลุ่มที่จัดอยู่ในกลุ่มปกติเมื่อแบ่งกลุ่มโดยใช้ความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ยังเป็นกลุ่มเดิมเมื่อแบ่งกลุ่มโดยใช้ความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์จึงทำให้ได้ผลการทดลองเช่นเดิม ดังนั้นจึงสามารถใช้เกณฑ์ความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ก็น่าจะเพียงพอสำหรับการตรวจหาความผิดปกติของ hepatopancreas ในลูกกุ้งกุลาดำ และหากความผิดปกติของ hepatopancreas มากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ก็ไม่ควรนำมาเลี้ยง

เนื่องจาก hepatopancreas มีหน้าที่สังเคราะห์และหลั่งเอนไซม์ในการย่อยอาหาร ดูดซึมและสะสมสารอาหาร (จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์ และคณะ. 2547) ผลิตเอนไซม์ chitinase ที่ใช้ในการลอกคราบ (Tsai, I.H. *et al.* 1986) เปลี่ยนฮอร์โมนสำหรับการลอกคราบให้อยู่ในรูปที่ทำงานได้ (active form) ควบคุมกลไกทางชีวเคมีในการลอกคราบ ซึ่งถ้าหากกุ้งไม่สามารถเปลี่ยนฮอร์โมนให้อยู่ในรูปทำงานได้ในปริมาณที่เพียงพอแล้ว กุ้งจะกินอาหารลดลงจนไม่สามารถสะสมสารอาหารเพื่อใช้ในการลอกคราบได้ ทำให้กุ้งลอกคราบไม่ออก เปลือกนิ่ม เปลือกไม่แข็ง กินกันเอง และเชื้อโรคเข้าแทรกซ้อนได้ง่าย (Wilder, M.N. *et al.* 1995) ช่วยกำจัดสารพิษและขับถ่ายของเสียออกจากร่างกาย กระจายสารอาหารที่ย่อยแล้วไปใช้สร้างส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โดยเฉพาะเปลือกในขณะลอกคราบ ช่วยกำจัดแอมโมเนีย ซึ่งเป็นของเสียจากขบวนการเผาผลาญโปรตีนออกจากร่างกาย ซึ่งมีกรดอะมิโน arginine และ ornithine เป็นตัวควบคุมปริมาณแอมโมเนียในร่างกาย ซึ่งจากการทดลองเลี้ยงกุ้ง *Penaeus monodon* ในน้ำที่มีความเข้มข้นของแอมโมเนียแตกต่างกันของ (Chen and Chen. 2000) ดังนั้นหาก hepatopancreas มีความผิดปกติอย่างมากแล้วจะทำให้ไม่สามารถทำหน้าที่ได้ตามปกติ กุ้งจึงเจริญเติบโตได้ไม่ดี และทำให้ได้ผลผลิตไม่ดีตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลจากความผิดปกติของ hepatopancreas ในลูกกุ้งที่มีต่อน้ำหนัก (กรัม) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยง เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์

กลุ่ม	บ่อที่	ความผิดปกติ (%)	น้ำหนัก (กรัม)		
			30 วัน	60 วัน	90 วัน
ปกติ	1	< 5	2.00	6.84	18.21
	2	< 5	1.78	5.97	20.41
	3	< 5	1.78	8.60	22.88
	4	< 5	1.81	7.96	27.28
	5	< 5	1.96	7.02	17.68
เฉลี่ย			1.87 ± 0.11^{b}	7.28 ± 1.02^{b}	21.29 ± 3.93^{b}
ไม่ปกติ	6	20 - 30	1.66	5.29	7.45
	7	20 - 30	1.86	4.24	7.32
	8	20 - 30	1.79	4.50	7.39
	9	> 50	1.26	2.17	4.71
	10	40 - 50	1.33	1.52	4.44
เฉลี่ย			1.58 ± 0.27^{a}	3.54 ± 1.61^{a}	6.26 ± 1.54^{a}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลจากความผิดปกติของ hepatopancreas ในลูกกุ้งที่มีต่อความยาว (เซนติเมตร) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยง เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์

กลุ่ม	บ่อที่	ความผิดปกติ (%)	ความยาว(เซนติเมตร)		
			30 วัน	60 วัน	90 วัน
ปกติ	1	< 5	6.6	9.9	13.9
	2	< 5	6.4	9.4	14.7
	3	< 5	6.4	9.9	15.4
	4	< 5	6.4	10.4	16.4
	5	< 5	6.6	9.8	16.3
เฉลี่ย			6.5 ± 0.1^{b}	9.9 ± 0.4^{b}	15.3 ± 1.1^{b}
ไม่ปกติ	6	20 – 30	6.2	8.5	10.4
	7	20 – 30	6.5	8.3	10.4
	8	20 – 30	6.4	8	10.3
	9	> 50	5.5	6.8	8.8
	10	40 – 50	5.7	6.2	9.3
เฉลี่ย			6.1 ± 0.4^{a}	7.6 ± 1.0^{a}	9.8 ± 0.7^{a}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลจากความผิดปกติของ hepatopancreas ในลูกกุ้งที่มีต่อน้ำหนัก (กรัม) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยง เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์

กลุ่ม	บ่อที่	ความผิดปกติ (%)	น้ำหนัก (กรัม)		
			30 วัน	60 วัน	90 วัน
ปกติ	1	< 20	2.00	6.84	18.21
	2	< 20	1.78	5.97	20.41
	3	< 20	1.78	8.60	22.88
	4	< 20	1.81	7.96	27.28
	5	< 20	1.96	7.02	17.68
เฉลี่ย			1.87 ± 0.11^{b}	7.28 ± 1.02^{b}	21.29 ± 3.93^{b}
ไม่ปกติ	6	20 - 30	1.66	5.29	7.45
	7	20 - 30	1.86	4.24	7.32
	8	20 - 30	1.79	4.50	7.39
	9	> 50	1.26	2.17	4.71
	10	40 - 50	1.33	1.52	4.44
เฉลี่ย			1.58 ± 0.27^{a}	3.54 ± 1.61^{a}	6.26 ± 1.54^{a}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลจากความผิดปกติของ hepatopancreas ในลูกกุ้งที่มีต่อความยาว (เซนติเมตร) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยง เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์

กลุ่ม	บ่อที่	ความผิดปกติ (%)	ความยาว(เซนติเมตร)		
			30 วัน	60 วัน	90 วัน
ปกติ	1	< 20	6.6	9.9	13.9
	2	< 20	6.4	9.4	14.7
	3	< 20	6.4	9.9	15.4
	4	< 20	6.4	10.4	16.4
	5	< 20	6.6	9.8	16.3
เฉลี่ย			6.5 ± 0.1^{b}	9.9 ± 0.4^{b}	15.3 ± 1.1^{b}
ไม่ปกติ	6	20 – 30	6.2	8.5	10.4
	7	20 – 30	6.5	8.3	10.4
	8	20 – 30	6.4	8	10.3
	9	> 50	5.5	6.8	8.8
	10	40 – 50	5.7	6.2	9.3
เฉลี่ย			6.1 ± 0.4^{a}	7.6 ± 1.0^{a}	9.8 ± 0.7^{a}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ผลจากความผิดปกติของ hepatopancreas ในลูกกุ้งและกุ้งโตระหว่างเลี้ยงที่มีต่อผลผลิต โดยแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์

กลุ่ม	บ่อที่	ลูกกุ้ง	กุ้งโต (%)			อัตราการเจริญเติบโต	อัตรารอด	% จากอัตรารอด		ขนาดเฉลี่ย	ผลผลิตรวม	% โดยน้ำหนักจากผลผลิต		FCR
		(%)	30 วัน	60 วัน	90 วัน	(กรัม/ตัว/วัน)	(%)	กุ้งปกติ	กุ้งแคระ	(ตัว/ก.ก.)	(ก.ก./ไร่)	กุ้งปกติ	กุ้งแคระ	
ปกติ	1	< 5	< 20	< 20	< 20	0.182	60.77	93.57	6.43	57	529.5	98.39	1.61	1.186
	2	< 5	< 20	< 20	< 20	0.157	58.30	88.34	11.66	55	527.0	96.77	3.23	0.916
	3	< 5	< 20	< 20	< 20	0.152	68.38	90.64	9.36	57	603.5	97.34	2.66	0.817
	4	< 5	< 20	< 20	< 20	0.162	69.01	96.81	3.19	53	647.0	99.15	0.85	0.757
	5	< 5	< 20	< 20	< 20	0.149	57.44	95.83	4.17	61	497.5	98.59	1.41	0.896
เฉลี่ย						0.160 ± 0.013^{b}	62.78 ± 5.54^{a}	93.04 ± 3.54^{b}	6.96 ± 3.54^{a}	57 ± 3^{a}	560.9 ± 62.0^{b}	98.05 ± 0.97^{b}	1.95 ± 0.97^{a}	0.914 ± 0.17^{a}
ไม่ปกติ	6	20 - 30	< 20	20 - 30	20 - 30	0.082	70.86	62.02	37.98	125	283.5	79.37	20.63	1.093
	7	20 - 30	< 20	20 - 30	20 - 30	0.080	71.86	59.70	40.30	129	279.0	76.88	23.12	1.111
	8	20 - 30	20 - 30	30 - 40	30 - 40	0.076	70.77	48.07	51.93	131	269.5	67.53	32.47	1.206
	9	> 50	30 - 40	40 - 50	40 - 50	0.056	69.00	8.70	91.30	197	175.0	17.14	82.86	1.177
	10	40 - 50	40 - 50	> 50	> 50	0.043	67.90	7.07	92.93	256	132.5	15.09	84.91	1.555
เฉลี่ย						0.067 ± 0.017^{a}	70.08 ± 1.59^{b}	37.11 ± 27.21^{a}	62.89 ± 27.21^{b}	168 ± 58^{b}	227.9 ± 69.5^{a}	51.2 ± 32.34^{a}	48.8 ± 32.34^{b}	1.228 ± 0.19^{b}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 4.6 ผลจากความผิดปกติของ hepatopancreas ในลูกกุ้งและกุ้งโตระหว่างเลี้ยงที่มีต่อผลผลิต โดยแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์

กลุ่ม	บ่อที่	ลูกกุ้ง	กุ้งโต (%)			อัตราการเจริญเติบโต	อัตรารอด	% จากอัตรารอด		ขนาดเฉลี่ย	ผลผลิตรวม	% โดยน้ำหนักจากผลผลิต		FCR
		(%)	30 วัน	60 วัน	90 วัน	(กรัม/ตัว/วัน)	(%)	กุ้งปกติ	กุ้งแคระ	(ตัว/ก.ก.)	(ก.ก./ไร่)	กุ้งปกติ	กุ้งแคระ	
ปกติ	1	< 20	< 20	< 20	< 20	0.182	60.77	93.57	6.43	57	529.5	98.39	1.61	1.186
	2	< 20	< 20	< 20	< 20	0.157	58.30	88.34	11.66	55	527.0	96.77	3.23	0.916
	3	< 20	< 20	< 20	< 20	0.152	68.38	90.64	9.36	57	603.5	97.34	2.66	0.817
	4	< 20	< 20	< 20	< 20	0.162	69.01	96.81	3.19	53	647.0	99.15	0.85	0.757
	5	< 20	< 20	< 20	< 20	0.149	57.44	95.83	4.17	61	497.5	98.59	1.41	0.896
เฉลี่ย						0.160 ± 0.013^{b}	62.78 ± 5.54^{a}	93.04 ± 3.54^{b}	6.96 ± 3.54^{a}	57 ± 3^{a}	560.9 ± 62.0^{b}	98.05 ± 0.97^{b}	1.95 ± 0.97^{a}	0.914 ± 0.17^{a}
ไม่ปกติ	6	20 - 30	< 20	20 - 30	20 - 30	0.082	70.86	62.02	37.98	125	283.5	79.37	20.63	1.093
	7	20 - 30	< 20	20 - 30	20 - 30	0.080	71.86	59.70	40.30	129	279.0	76.88	23.12	1.111
	8	20 - 30	20 - 30	30 - 40	30 - 40	0.076	70.77	48.07	51.93	131	269.5	67.53	32.47	1.206
	9	> 50	30 - 40	40 - 50	40 - 50	0.056	69.00	8.70	91.30	197	175.0	17.14	82.86	1.177
	10	40 - 50	40 - 50	> 50	> 50	0.043	67.90	7.07	92.93	256	132.5	15.09	84.91	1.555
เฉลี่ย						0.067 ± 0.017^{a}	70.08 ± 1.59^{b}	37.11 ± 27.21^{a}	62.89 ± 27.21^{b}	168 ± 58^{b}	227.9 ± 69.5^{a}	51.2 ± 32.34^{a}	48.8 ± 32.34^{b}	1.228 ± 0.19^{b}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

4.1.2 ผลจากความผิดปกติของระยางค์

ในการตรวจคุณภาพลูกกุ้ง โดยดูความสัมพันธ์ระหว่างความผิดปกติของระยางค์ที่พบในลูกกุ้ง กับการเจริญเติบโตโดยการบันทึกน้ำหนักและความยาวของกุ้งทุก 30 วันตลอดการเลี้ยง ในการแบ่งกลุ่มตามการพบความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์สามารถแบ่งกุ้งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่พบความผิดปกติของระยางค์ในลูกกุ้งน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ (ปกติ) และกลุ่มที่พบความผิดปกติของระยางค์ในลูกกุ้งมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ (ไม่ปกติ) พบว่าความผิดปกติของระยางค์มีผลต่อการเจริญเติบโตทั้งด้านน้ำหนักและความยาว โดยพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติน้ำหนักของกุ้งเมื่อกุ้งมีอายุได้ 60 และ 90 วัน โดยกุ้งกลุ่มปกติมีน้ำหนักมากกว่า (8.28 และ 25.08 กรัมต่อตัว ตามลำดับ) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มไม่ปกติ (4.69 และ 10.95 กรัมต่อตัว ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.7) และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติความยาวของกุ้งเมื่อมีอายุได้ 90 วัน โดยกลุ่มปกติมีความยาวมากกว่า (15.9 เซนติเมตร) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มไม่ปกติ (11.8 เซนติเมตร) (ตารางที่ 4.8) แต่การแบ่งกลุ่มตามการพบความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์พบว่าทุกบ่อมีความผิดปกตินน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.9 และ 4.10)

ในการเปรียบเทียบความผิดปกติของระยางค์ในลูกกุ้งและกุ้งโต เมื่อสิ้นสุดการศึกษาสำหรับการแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์สามารถแบ่งกุ้งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความผิดปกติของระยางค์ในลูกกุ้งน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์และในกุ้งโตระหว่างการเลี้ยงน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ (ปกติ) กับกลุ่มที่มีความผิดปกติของระยางค์ในลูกกุ้งมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์และในกุ้งโตระหว่างการเลี้ยงมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ (ไม่ปกติ) พบว่ากลุ่มปกติมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่า (0.157 และ 0.103 กรัมต่อตัวต่อวัน) ได้ผลผลิตรวมมากกว่า (625.3 และ 336.7 กิโลกรัมต่อไร่) และมีค่า FCR ดีกว่า (0.787 และ 1.100) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มไม่ปกติ (ตารางที่ 4.11) แต่เมื่อทำการจัดกลุ่มออกเป็นกุ้งที่มีระยางค์ผิดปกตินน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ทั้งในลูกกุ้งและกุ้งโตเป็นกลุ่มปกติ และให้กุ้งที่มีความผิดปกติของระยางค์มากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์เป็นกลุ่มไม่ปกติ ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์ความผิดปกติที่สามารถยอมรับได้ จะพบว่ากุ้งกลุ่มปกติมีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่า (0.130 และ 0.050 กรัมต่อตัวต่อวัน) เปอร์เซ็นต์จากอัตรารอดของกุ้งปกติมากกว่า (79.37 และ 7.89 เปอร์เซ็นต์) และกุ้งแคระน้อยกว่า (20.63 และ 92.12 เปอร์เซ็นต์) ขนาดเฉลี่ยใหญ่กว่า (84 และ 227 ตัวต่อกิโลกรัม) ผลผลิตรวมมากกว่า (454.6 และ 153.8 กิโลกรัมต่อไร่) เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักจากผลผลิตของกุ้งปกติมากกว่า (89.25 และ 16.12) และของกุ้งแคระน้อยกว่า (10.75 และ 83.89) และ FCR น้อยกว่า (0.998 และ 1.366) (ตารางที่ 4.12)

เนื่องจากระยางค์มีหน้าที่ในการจับอาหาร ดังนั้นหากกุ้งมีระยางค์ที่ไม่สมบูรณ์แล้วจะทำให้มีโอกาสตาย และเป็นกุ้งแคระได้มาก ซึ่งจะทำให้ผลผลิตที่ได้ต่ำไปด้วย (ประจวบ หลำอุบล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2543) จะเห็นได้ว่าเมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ระยางค์จะมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต เปอร์เซ็นต์จากอัตรารอดของกุ้งปกติและแคระ ผลผลิตรวม เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักจากผลผลิตของกุ้งปกติและแคระ และค่า FCR แต่เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ระยางค์จะมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต ผลผลิตรวม และค่า FCR ดังนั้นในการตรวจหาความผิดปกติของระยางค์มากกว่าหรือน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์จึงเพียงพอและเหมาะสมสำหรับการตรวจกุ้งกุลาดำ

ตารางที่ 4.7 ผลจากความผิดปกติของระยางค์ในลูกกุ้งที่มีต่อน้ำหนัก (กรัม) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยง เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์

กลุ่ม	บ่อที่	ความผิดปกติ (%)	น้ำหนัก(กรัม) 30 วัน	60 วัน	90 วัน
ปกติ	3	< 5	1.78	8.6	22.88
	4	< 5	1.81	7.96	27.28
เฉลี่ย			1.80 ± 0.02^{a}	8.28 ± 0.45^{b}	25.08 ± 3.11^{b}
ไม่ปกติ	1	5 - 20	2	6.84	18.21
	2	5 - 20	1.78	5.97	20.41
	5	5 - 20	1.96	7.02	17.68
	6	5 - 20	1.66	5.29	7.45
	7	5 - 20	1.86	4.24	7.32
	8	5 - 20	1.79	4.5	7.39
	9	5 - 20	1.26	2.17	4.71
	10	5 - 20	1.33	1.52	4.44
เฉลี่ย			1.71 ± 0.28^{a}	4.69 ± 2.02^{a}	10.95 ± 6.62^{a}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ผลจากความผิดปกติของระยางค์ในลูกกุ้งที่มีต่อความยาว (เซนติเมตร) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยง เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์

กลุ่ม	บ่อที่	ความผิดปกติ (%)	ความยาว (เซนติเมตร)		
			30 วัน	60 วัน	90 วัน
ปกติ	3	< 5	6.4	9.9	15.4
	4	< 5	6.4	10.4	16.4
เฉลี่ย			6.4 ± 0.0^{a}	10.2 ± 0.4^{a}	15.9 ± 0.7^{b}
ไม่ปกติ	1	5 - 20	6.6	9.9	13.9
	2	5 - 20	6.4	9.4	14.7
	5	5 - 20	6.6	9.8	16.3
	6	5 - 20	6.2	8.5	10.4
	7	5 - 20	6.5	8.3	10.4
	8	5 - 20	6.4	8.0	10.3
	9	5 - 20	5.5	6.8	8.8
	10	5 - 20	5.7	6.2	9.3
เฉลี่ย			6.2 ± 0.4^{a}	8.4 ± 1.4^{a}	11.8 ± 2.8^{a}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ผลจากความผิดปกติของระยางค์ในลูกกุ้งที่มีต่อน้ำหนัก (กรัม) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยง เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์

กลุ่ม	บ่อที่	ความผิดปกติ (%)	น้ำหนัก (กรัม)		
			30 วัน	60 วัน	90 วัน
ปกติ	1	< 20	2.00	6.84	18.21
	2	< 20	1.78	5.97	20.41
	3	< 20	1.78	8.60	22.88
	4	< 20	1.81	7.96	27.28
	5	< 20	1.96	7.02	17.68
	6	< 20	1.66	5.29	7.45
	7	< 20	1.86	4.24	7.32
	8	< 20	1.79	4.50	7.39
	9	< 20	1.26	2.17	4.71
	10	< 20	1.33	1.52	4.44
เฉลี่ย			1.72 ± 0.25	5.41 ± 2.34	13.78 ± 8.41

ตารางที่ 4.10 ผลจากความผิดปกติของระยางค์ในลูกกุ้งที่มีต่อความยาว (เซนติเมตร) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยงเมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์

กลุ่ม	บ่อที่	ความผิดปกติ (%)	ความยาว (เซนติเมตร)		
			30 วัน	60 วัน	90 วัน
ปกติ	1	< 20	6.6	9.9	13.9
	2	< 20	6.4	9.4	14.7
	3	< 20	6.4	9.9	15.4
	4	< 20	6.4	10.4	16.4
	5	< 20	6.6	9.8	16.3
	6	< 20	6.2	8.5	10.4
	7	< 20	6.5	8.3	10.4
	8	< 20	6.4	8.0	10.3
	9	< 20	5.5	6.8	8.8
	10	< 20	5.7	6.2	9.3
เฉลี่ย			6.3 ± 0.4	8.7 ± 1.4	12.6 ± 3.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ผลจากความผิดปกติของระยางค์ในลูกกุ้งและกุ้งโตระหว่างเลี้ยงที่มีต่อผลผลิต โดยแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์

กลุ่ม	บ่อที่	ลูกกุ้ง	กุ้งโต (%)			อัตราการเจริญเติบโต	อัตรารอด	% จากอัตรารอด		ขนาดเฉลี่ย	ผลผลิตรวม	% โดยน้ำหนักจากผลผลิต		FCR
		(%)	30 วัน	60 วัน	90 วัน	(กรัม/ตัว/วัน)	(%)	กุ้งปกติ	กุ้งแคระ	(ตัว/ก.ก.)	(ก.ก./ไร่)	กุ้งปกติ	กุ้งแคระ	
ปกติ	3	< 5	< 20	< 20	< 20	0.152	68.38	90.64	9.36	57	603.5	97.34	2.66	0.817
	4	< 5	< 20	< 20	< 20	0.162	69.01	96.81	3.19	53	647.0	99.15	0.85	0.757
เฉลี่ย						0.157 ± 0.007^{b}	68.70 ± 0.45^{a}	93.73 ± 4.36^{a}	6.28 ± 4.36^{a}	55 ± 3^{a}	625.3 ± 30.8^{b}	98.25 ± 1.28^{a}	1.76 ± 1.28^{a}	0.787 ± 0.04^{a}
ไม่ปกติ	1	5 - 20	< 20	< 20	< 20	0.182	60.77	93.57	6.43	57	529.5	98.39	1.61	1.186
	2	5 - 20	< 20	< 20	< 20	0.157	58.30	88.34	11.66	55	527.0	96.77	3.23	0.916
	5	5 - 20	< 20	< 20	< 20	0.149	57.44	95.83	4.17	61	497.5	98.59	1.41	0.896
	6	5 - 20	< 20	< 20	< 20	0.082	70.86	62.02	37.98	125	283.5	79.37	20.63	1.093
	7	5 - 20	< 20	< 20	< 20	0.080	71.86	59.70	40.30	129	279.0	76.88	23.12	1.111
	8	5 - 20	< 20	< 20	< 20	0.076	70.77	48.07	51.93	131	269.5	67.53	32.47	1.206
	9	5 - 20	20-30	< 20	< 20	0.056	69.00	8.70	91.30	197	175.0	17.14	82.86	1.177
	10	5 - 20	20-30	< 20	< 20	0.043	67.90	7.07	92.93	256	132.5	15.09	84.91	1.555
เฉลี่ย						0.103 ± 0.052^{a}	65.86 ± 6.01^{a}	57.91 ± 35.37^{a}	42.09 ± 35.37^{a}	126 ± 72^{a}	336.7 ± 159.4^{a}	68.7 ± 34.4^{a}	31.3 ± 34.4^{a}	1.100 ± 0.20^{b}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 4.12 ผลจากความผิดปกติของระยางค์ในลูกกุ้งและกุ้งโตระหว่างเลี้ยงที่มีต่อผลผลิต โดยแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์

กลุ่ม	บ่อที่	ลูกกุ้ง (%)	กุ้งโต (%)			อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)	อัตรารอด (%)	% จากอัตรารอด		ขนาดเฉลี่ย (ตัว/ก.ก.)	ผลผลิตรวม (ก.ก./ไร่)	% โดยน้ำหนักจากผลผลิต		FCR
			30 วัน	60 วัน	90 วัน			กุ้งปกติ	กุ้งแคระ			กุ้งปกติ	กุ้งแคระ	
ปกติ	1	< 20	< 20	< 20	< 20	0.182	60.77	93.57	6.43	57	529.5	98.39	1.61	1.186
	2	< 20	< 20	< 20	< 20	0.157	58.30	88.34	11.66	55	527.0	96.77	3.23	0.916
	3	< 20	< 20	< 20	< 20	0.152	68.38	90.64	9.36	57	603.5	97.34	2.66	0.817
	4	< 20	< 20	< 20	< 20	0.162	69.01	96.81	3.19	53	647.0	99.15	0.85	0.757
	5	< 20	< 20	< 20	< 20	0.149	57.44	95.83	4.17	61	497.5	98.59	1.41	0.896
	6	< 20	< 20	< 20	< 20	0.082	70.86	62.02	37.98	125	283.5	79.37	20.63	1.093
	7	< 20	< 20	< 20	< 20	0.080	71.86	59.70	40.30	129	279.0	76.88	23.12	1.111
	8	< 20	< 20	< 20	< 20	0.076	70.77	48.07	51.93	131	269.5	67.53	32.47	1.206
เฉลี่ย						0.130 ± 0.043^{b}	65.92 ± 6.04^{a}	79.37 ± 19.46^{b}	20.63 ± 19.46^{a}	84 ± 37^{a}	454.6 ± 154.1^{b}	89.25 ± 12.61^{b}	10.75 ± 12.61^{a}	0.998 ± 0.17^{a}
ไม่ปกติ	9	< 20	20-30	< 20	< 20	0.056	69.00	8.70	91.30	197	175.0	17.14	82.86	1.177
	10	< 20	20-30	< 20	< 20	0.043	67.90	7.07	92.93	256	132.5	15.09	84.91	1.555
เฉลี่ย						0.050 ± 0.009^{a}	68.45 ± 0.78^{a}	7.89 ± 1.15^{a}	92.12 ± 1.15^{b}	227 ± 42^{b}	153.8 ± 30.1^{a}	16.12 ± 1.45^{a}	83.89 ± 1.45^{b}	1.366 ± 0.27^{b}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

4.1.3 ผลจากการติดเชื้อ MBV

การตรวจคุณภาพลูกกุ้งโดยดูความสัมพันธ์ของการติดเชื้อ MBV ที่พบในลูกกุ้งกับการเจริญเติบโตและผลผลิตที่ได้ ในการแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถแบ่งกุ้งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีการติดเชื้อ MBV ในลูกกุ้งน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ (ปกติ) และกลุ่มที่มีการติดเชื้อ MBV ในลูกกุ้งมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ (ไม่ปกติ) พบว่า การติดเชื้อ MBV มีผลต่อการเจริญเติบโตทั้งด้านน้ำหนักและความยาว โดยพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติน้ำหนักและความยาวของกุ้งตั้งแต่อายุ 30 60 และ 90 วัน โดยกุ้งกลุ่มปกติมีน้ำหนักมากกว่า (1.83 6.30 และ 16.08 กรัมต่อตัว ตามลำดับ) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มไม่ปกติ (1.30 1.85 และ 4.58 กรัมต่อตัว ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.13) และกุ้งกลุ่มปกติมีความยาวมากกว่า (6.4 9.3 และ 13.5 เซนติเมตร) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มไม่ปกติ (5.6 6.5 และ 9.1 เซนติเมตร) (ตารางที่ 4.14) และเมื่อแบ่งกลุ่มการติดเชื้อ MBV มากกว่าหรือน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ก็ได้ผลเช่นเดิม (ตารางที่ 4.15) (ตารางที่ 4.16) เช่นเดียวกับการศึกษาตัวอย่างกุ้งจากบ่อในจังหวัดสงขลา , ราชบุรี และชุมพรที่ประเทศไทยที่ดูจากภายนอกว่าปกติดี นำเนื้อเยื่อมาศึกษาทาง histopathology โดยย้อมด้วยสีย้อม H&E พบว่าตัวอย่างกุ้งจากทุกจังหวัดที่ตรวจพบการติดเชื้อ MBV จะมีความยาวน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ติดเชื้อ โดยที่ความยาวของกุ้งจะลดลงเมื่อพบการติดเชื้อ MBV รุนแรงมากขึ้น (Flegel, *et al.* 2004)

เมื่อเลี้ยงกุ้งไปจนจับขายได้ทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของการติดเชื้อ MBV ในลูกกุ้งและกุ้งโตระหว่างเลี้ยง ในการแบ่งกลุ่มการติดเชื้อ MBV มากกว่าหรือน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถแบ่งกุ้งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่พบการติดเชื้อ MBV ในลูกกุ้งน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ และในกุ้งโตระหว่างการเลี้ยงน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ (ปกติ) กับกลุ่มที่พบการติดเชื้อ MBV ในลูกกุ้งมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์และในกุ้งโตระหว่างการเลี้ยงมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ (ไม่ปกติ) พบว่ากลุ่มปกติมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่า (0.130 และ 0.050 กรัมต่อตัวต่อวัน) มีเปอร์เซ็นต์จากอัตรารอดของกุ้งขนาดปกติมากกว่า (79.37 และ 7.89 เปอร์เซ็นต์) และกุ้งแคระน้อยกว่า (20.63 และ 92.12 เปอร์เซ็นต์) ขนาดเฉลี่ยใหญ่กว่า (84 และ 227 ตัวต่อกิโลกรัม) ได้ผลผลิตรวมมากกว่า (454.6 และ 153.8 กิโลกรัมต่อไร่) มีเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของกุ้งขนาดปกติมากกว่า (89.25 และ 16.12) และกุ้งแคระน้อยกว่า (10.75 และ 83.89) และมีค่า FCR น้อยกว่า (0.998 และ 1.366) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มไม่ปกติ (ตารางที่ 4.17) ทั้งนี้เนื่องจากเชื้อ MBV เป็นเชื้อที่มีอวัยวะเป้าหมายคือ hepatopancreas ซึ่งเป็นอวัยวะที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง ถ้าหากกุ้งติดเชื้อ MBV จะมีผลทำให้กุ้งเจริญเติบโตช้า (Chanratchakool. 2004) ทำให้เกิดการตายแบบไม่รุนแรงมากและไม่ชัดเจน (Flegel, T.W. *et al.* 1999) ลักษณะของกุ้งกุลาดำที่ติดเชื้อ MBV ที่มองเห็นได้ คือ เฉื่อยชา , กินอาหารลดลง และลดการลอกคราบ (Ramasamy, P. *et al.* 2000) และเมื่อทำการจัดกลุ่มออกเป็นกุ้งที่พบการติดเชื้อ MBV น้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ทั้งในลูกกุ้งและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กุ้งโตเป็นกลุ่มปกติ และให้กุ้งที่พบการติดเชื้อ MBV มากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์เป็นกลุ่มไม่ปกติ ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์ความผิดปกติที่สามารถยอมรับได้ ก็จะพบว่าได้ผลเช่นเดียวกัน (ตารางที่ 4.18) ดังนั้นการตรวจหาการติดเชื้อ MBV น้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์จึงเพียงพอสำหรับลูกกุ้งก่อนนำไปเลี้ยง

จากการศึกษาทางพยาธิสภาพของ hepatopancreas (ภาพที่ 4.1) ในกุ้งโตระหว่างการเลี้ยงทุก 30 วันเพื่อยืนยันการติดเชื้อ MBV พบว่าให้ผลตรงกับการสังเกตด้วยกล้องจุลทรรศน์ (ตารางที่ 4.19) คือพบกลุ่มปกติ (ติดเชื้อ MBV น้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์) มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่า (0.130 และ 0.050 กรัมต่อตัวต่อวัน) มีเปอร์เซ็นต์จากอัตรารอดของกุ้งขนาดปกติมากกว่า (79.37 และ 7.89 เปอร์เซ็นต์) และกุ้งแคระน้อยกว่า (20.63 และ 92.12 เปอร์เซ็นต์) ขนาดเฉลี่ยใหญ่กว่า (84 และ 227 ตัวต่อกิโลกรัม) ได้ผลผลิตรวมมากกว่า (454.6 และ 153.8 กิโลกรัมต่อไร่) มีเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของกุ้งขนาดปกติมากกว่า (89.25 และ 16.12) และกุ้งแคระน้อยกว่า (10.75 และ 83.89) และมีค่า FCR น้อยกว่า (0.998 และ 1.366) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มไม่ปกติ (ติดเชื้อ MBV มากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์) โดยบ่อที่พบการติดเชื้อ MBV จากการสังเกตด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่บริเวณ hepatopancreas ก็จะพบ occlusion body ซึ่งเป็นลักษณะที่แสดงถึงการติดเชื้อ MBV ที่เซลล์ใน hepatopancreas (ตารางที่ 4.17-4.18) เมื่อนำมาศึกษาทางพยาธิสภาพด้วยเช่นกัน (ภาพที่ 4.2) แต่ไม่พบการติดเชื้อ HPV และความผิดปกติของ lymphoid organ (ภาพที่ 4.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 ผลจากการติดเชื้อ MBV ในลูกกุ้งที่มีต่อน้ำหนัก (กรัม) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยง เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์

กลุ่ม	บ่อที่	ความผิดปกติ (%)	น้ำหนัก (กรัม)		
			30 วัน	60 วัน	90 วัน
ปกติ	1	< 5	2.00	6.84	18.21
	2	< 5	1.78	5.97	20.41
	3	< 5	1.78	8.60	22.88
	4	< 5	1.81	7.96	27.28
	5	< 5	1.96	7.02	17.68
	6	< 5	1.66	5.29	7.45
	7	< 5	1.86	4.24	7.32
	8	< 5	1.79	4.50	7.39
เฉลี่ย			1.83 ± 0.11^{b}	6.30 ± 1.58^{b}	16.08 ± 7.79^{b}
ไม่ปกติ	9	20 - 30	1.26	2.17	4.71
	10	30 - 40	1.33	1.52	4.44
เฉลี่ย			1.30 ± 0.05^{a}	1.85 ± 0.46^{a}	4.58 ± 0.19^{a}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ผลจากการติดเชื้อ MBV ในลูกกุ้งที่มีต่อความยาว (เซนติเมตร) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยง เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์

กลุ่ม	บ่อที่	ความผิดปกติ (%)	ความยาว (เซนติเมตร)		
			30 วัน	60 วัน	90 วัน
ปกติ	1	< 5	6.6	9.9	13.9
	2	< 5	6.4	9.4	14.7
	3	< 5	6.4	9.9	15.4
	4	< 5	6.4	10.4	16.4
	5	< 5	6.6	9.8	16.3
	6	< 5	6.2	8.5	10.4
	7	< 5	6.5	8.3	10.4
	8	< 5	6.4	8.0	10.3
เฉลี่ย			6.4 ± 0.1^{b}	9.3 ± 0.9^{b}	13.5 ± 2.1^{b}
ไม่ปกติ	9	20 - 30	5.5	6.8	8.8
	10	30 - 40	5.7	6.2	9.3
เฉลี่ย			5.6 ± 0.1^{a}	6.5 ± 0.4^{a}	9.1 ± 0.4^{a}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 ผลจากการติดเชื้อ MBV ในลูกกุ้งที่มีต่อน้ำหนัก (กรัม) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยง เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์

กลุ่ม	บ่อที่	ความผิดปกติ (%)	น้ำหนัก (กรัม)		
			30 วัน	60 วัน	90 วัน
ปกติ	1	< 20	2.00	6.84	18.21
	2	< 20	1.78	5.97	20.41
	3	< 20	1.78	8.60	22.88
	4	< 20	1.81	7.96	27.28
	5	< 20	1.96	7.02	17.68
	6	< 20	1.66	5.29	7.45
	7	< 20	1.86	4.24	7.32
	8	< 20	1.79	4.50	7.39
เฉลี่ย			1.83 ± 0.11^{b}	6.30 ± 1.58^{b}	16.08 ± 7.79^{b}
ไม่ปกติ	9	20 - 30	1.26	2.17	4.71
	10	30 - 40	1.33	1.52	4.44
เฉลี่ย			1.30 ± 0.05^{a}	1.85 ± 0.46^{a}	4.58 ± 0.19^{a}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 ผลจากการติดเชื้อ MBV ในลูกกุ้งที่มีต่อความยาว (เซนติเมตร) ของกุ้งระหว่างการเลี้ยง เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์

กลุ่ม	บ่อที่	ความผิดปกติ (%)	ความยาว (เซนติเมตร)		
			30 วัน	60 วัน	90 วัน
ปกติ	1	< 20	6.6	9.9	13.9
	2	< 20	6.4	9.4	14.7
	3	< 20	6.4	9.9	15.4
	4	< 20	6.4	10.4	16.4
	5	< 20	6.6	9.8	16.3
	6	< 20	6.2	8.5	10.4
	7	< 20	6.5	8.3	10.4
	8	< 20	6.4	8.0	10.3
เฉลี่ย			6.4 ± 0.1^{b}	9.3 ± 0.9^{b}	13.5 ± 2.1^{b}
ไม่ปกติ	9	20 - 30	5.5	6.8	8.8
	10	30 - 40	5.7	6.2	9.3
เฉลี่ย			5.6 ± 0.1^{a}	6.5 ± 0.4^{a}	9.1 ± 0.4^{a}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 ผลจากการติดเชื้อ MBV ในลูกกุ้งและกุ้งโตระหว่างเลี้ยงที่มีต่อผลผลิต โดยแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์

กลุ่ม	บ่อที่	ลูกกุ้ง (%)	กุ้งโต (%)			อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)	อัตรารอด (%)	% จากอัตรารอด		ขนาดเฉลี่ย (ตัว/ก.ก.)	ผลผลิตรวม (ก.ก./ไร่)	% โดยน้ำหนักจากผลผลิต		FCR
			30 วัน	60 วัน	90 วัน			กุ้งปกติ	กุ้งแคระ			กุ้งปกติ	กุ้งแคระ	
ปกติ	1	< 5	< 20	< 20	< 20	0.182	60.77	93.57	6.43	57	529.5	98.39	1.61	1.186
	2	< 5	< 20	< 20	< 20	0.157	58.30	88.34	11.66	55	527.0	96.77	3.23	0.916
	3	< 5	< 20	< 20	< 20	0.152	68.38	90.64	9.36	57	603.5	97.34	2.66	0.817
	4	< 5	< 20	< 20	< 20	0.162	69.01	96.81	3.19	53	647.0	99.15	0.85	0.757
	5	< 5	< 20	< 20	< 20	0.149	57.44	95.83	4.17	61	497.5	98.59	1.41	0.896
	6	< 5	< 20	< 20	< 20	0.082	70.86	62.02	37.98	125	283.5	79.37	20.63	1.093
	7	< 5	< 20	< 20	< 20	0.080	71.86	59.70	40.30	129	279.0	76.88	23.12	1.111
	8	< 5	< 20	< 20	< 20	0.076	70.77	48.07	51.93	131	269.5	67.53	32.47	1.206
เฉลี่ย						0.130 ± 0.043^{b}	65.92 ± 6.04^{a}	79.37 ± 19.46^{b}	20.63 ± 19.46^{a}	84 ± 37^{a}	454.6 ± 154.1^{b}	89.25 ± 12.61^{b}	10.75 ± 12.61^{a}	0.998 ± 0.17^{a}
ไม่ปกติ	9	20-30	20-30	20-30	20-30	0.056	69.00	8.70	91.30	197	175.0	17.14	82.86	1.177
	10	30-40	20-30	20-30	30-40	0.043	67.90	7.07	92.93	256	132.5	15.09	84.91	1.555
เฉลี่ย						0.050 ± 0.009^{a}	68.45 ± 0.78^{a}	7.89 ± 1.15^{a}	92.12 ± 1.15^{b}	227 ± 42^{b}	153.8 ± 30.1^{a}	16.12 ± 1.45^{a}	83.89 ± 1.45^{b}	1.366 ± 0.27^{b}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 4.18 ผลจากการติดเชื้อ MBV ในลูกกุ้งและกุ้งโตระหว่างเลี้ยงที่มีต่อผลผลิต โดยแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์

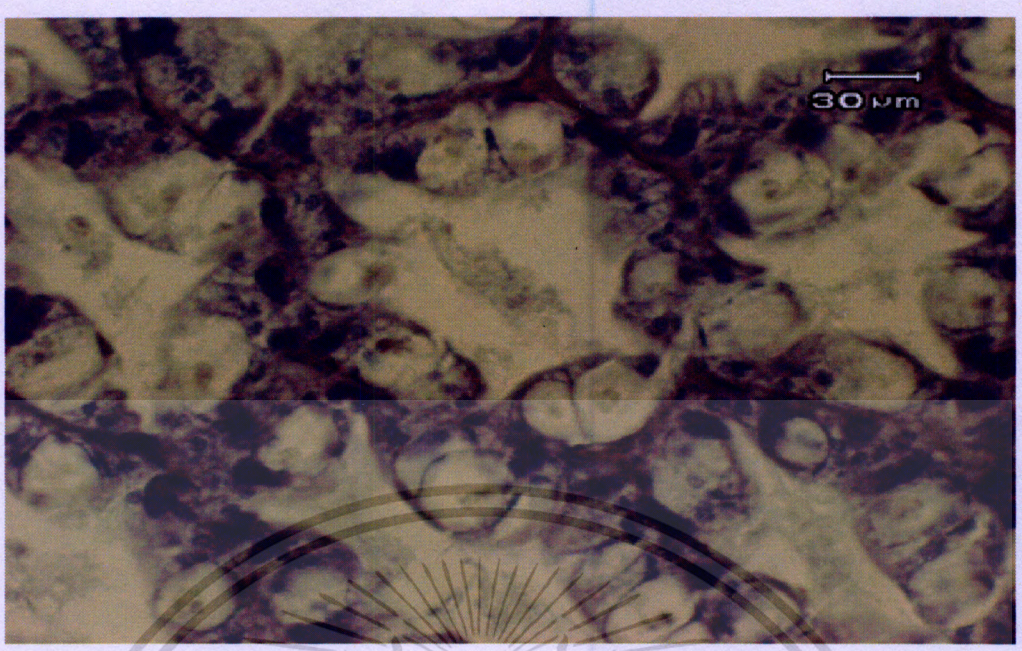
กลุ่ม	บ่อที่	ลูกกุ้ง (%)	กุ้งโต (%)			อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)	อัตรารอด (%)	% จากอัตรารอด		ขนาดเฉลี่ย (ตัว/ก.ก.)	ผลผลิตรวม (ก.ก./ไร่)	% โดยน้ำหนักจากผลผลิต		FCR
			30 วัน	60 วัน	90 วัน			กุ้งปกติ	กุ้งแคระ			กุ้งปกติ	กุ้งแคระ	
ปกติ	1	< 20	< 20	< 20	< 20	0.182	60.77	93.57	6.43	57	529.5	98.39	1.61	1.186
	2	< 20	< 20	< 20	< 20	0.157	58.30	88.34	11.66	55	527.0	96.77	3.23	0.916
	3	< 20	< 20	< 20	< 20	0.152	68.38	90.64	9.36	57	603.5	97.34	2.66	0.817
	4	< 20	< 20	< 20	< 20	0.162	69.01	96.81	3.19	53	647.0	99.15	0.85	0.757
	5	< 20	< 20	< 20	< 20	0.149	57.44	95.83	4.17	61	497.5	98.59	1.41	0.896
	6	< 20	< 20	< 20	< 20	0.082	70.86	62.02	37.98	125	283.5	79.37	20.63	1.093
	7	< 20	< 20	< 20	< 20	0.080	71.86	59.70	40.30	129	279.0	76.88	23.12	1.111
	8	< 20	< 20	< 20	< 20	0.076	70.77	48.07	51.93	131	269.5	67.53	32.47	1.206
เฉลี่ย						0.130 ± 0.043^{b}	65.92 ± 6.04^{a}	79.37 ± 19.46^{b}	20.63 ± 19.46^{a}	84 ± 37^{a}	454.6 ± 154.1^{b}	89.25 ± 12.61^{b}	10.75 ± 12.61^{a}	0.998 ± 0.17^{a}
ไม่ปกติ	9	20-30	20-30	20-30	20-30	0.056	69.00	8.70	91.30	197	175.0	17.14	82.86	1.177
	10	30-40	20-30	20-30	30-40	0.043	67.90	7.07	92.93	256	132.5	15.09	84.91	1.555
เฉลี่ย						0.050 ± 0.009^{a}	68.45 ± 0.78^{a}	7.89 ± 1.15^{a}	92.12 ± 1.15^{b}	227 ± 42^{b}	153.8 ± 30.1^{a}	16.12 ± 1.45^{a}	83.89 ± 1.45^{b}	1.366 ± 0.27^{b}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 4.19 ผลจากการติดเชื้อ MBV โดยการตรวจทางพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อ hepatopancreas ในกุ้งโตระหว่างเลี้ยงที่มีผลต่อผลผลิต

กลุ่ม	บ่อที่	MBV (%)			อัตราการเจริญเติบโต	อัตรารอด	% จากอัตรารอด		ขนาดเฉลี่ย	ผลผลิตรวม	% โดยน้ำหนักจากผลผลิต		FCR
		30 วัน	60 วัน	90 วัน	(กรัม/ตัว/วัน)	(%)	กุ้งปกติ	กุ้งแคระ	(ตัว/ก.ก.)	(ก.ก./ไร่)	กุ้งปกติ	กุ้งแคระ	
ปกติ	1	< 20	< 20	< 20	0.182	60.77	93.57	6.43	57	529.5	98.39	1.61	1.186
	2	< 20	< 20	< 20	0.157	58.30	88.34	11.66	55	527.0	96.77	3.23	0.916
	3	< 20	< 20	< 20	0.152	68.38	90.64	9.36	57	603.5	97.34	2.66	0.817
	4	< 20	< 20	< 20	0.162	69.01	96.81	3.19	53	647.0	99.15	0.85	0.757
	5	< 20	< 20	< 20	0.149	57.44	95.83	4.17	61	497.5	98.59	1.41	0.896
	6	< 20	< 20	< 20	0.082	70.86	62.02	37.98	125	283.5	79.37	20.63	1.093
	7	< 20	< 20	< 20	0.080	71.86	59.70	40.30	129	279.0	76.88	23.12	1.111
	8	< 20	< 20	< 20	0.076	70.77	48.07	51.93	131	269.5	67.53	32.47	1.206
เฉลี่ย					0.130 ± 0.043^{b}	65.92 ± 6.04^{a}	79.37 ± 19.46^{b}	20.63 ± 19.46^{a}	84 ± 37^{a}	454.6 ± 154.1^{b}	89.25 ± 12.61^{b}	10.75 ± 12.61^{a}	0.998 ± 0.17^{a}
ไม่ปกติ	9	20-30	20-30	30-40	0.056	69.00	8.70	91.30	197	175.0	17.14	82.86	1.177
	10	20-30	40-50	>50	0.043	67.90	7.07	92.93	256	132.5	15.09	84.91	1.555
เฉลี่ย					0.050 ± 0.009^{a}	68.45 ± 0.78^{a}	7.89 ± 1.15^{a}	92.12 ± 1.15^{b}	227 ± 42^{b}	153.8 ± 30.1^{a}	16.12 ± 1.45^{a}	83.89 ± 1.45^{b}	1.366 ± 0.27^{b}

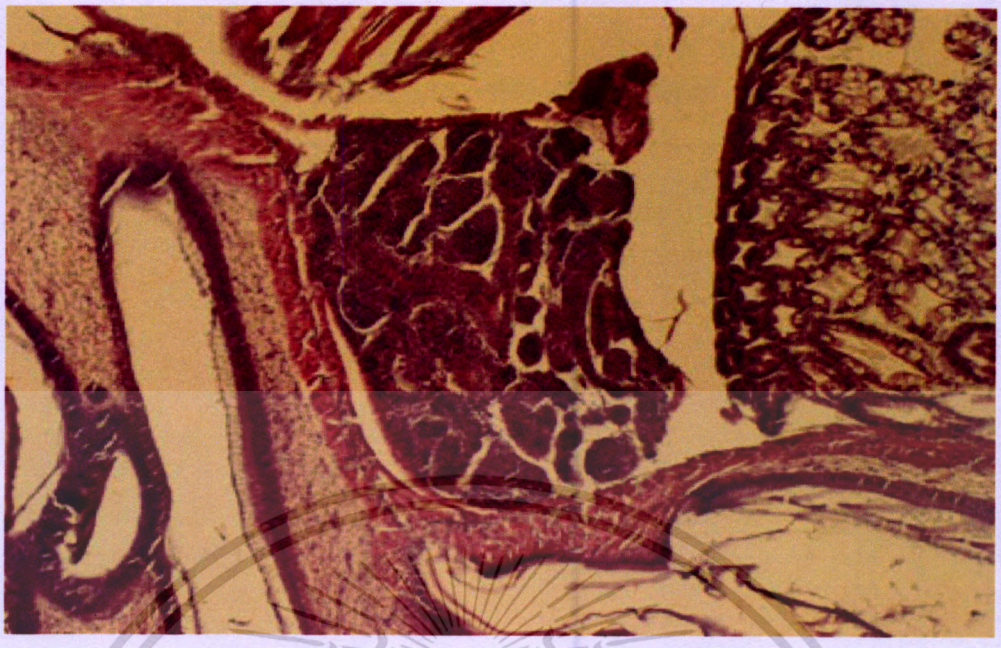
หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)



ภาพที่ 4.1 เนื้อเยื่อ hepatopancreas ที่ปกติของกุ้ง

ภาพที่ 4.2 เนื้อเยื่อ hepatopancreas ของกุ้งที่ติดเชื้อไวรัส MBV ซึ่งนิวเคลียสจะขยายตัวใหญ่ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 เนื้อเยื่อ lymphoid organ ปกติของกุ้ง (กำลังขยาย 10x)

เมื่อสังเกตความผิดปกติของทั้ง hepatopancreas ระยางค์ และการติดเชื้อ MBV ในลูกกุ้ง แล้วจะพบว่ามีความสัมพันธ์กับผลผลิตที่ได้ โดยในการแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์จะสามารถแบ่งกลุ่มความผิดปกติที่เกิดในลูกกุ้งออกได้เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มปกติ คือ พบความผิดปกติของ hepatopancreas และระยางค์ และมีการติดเชื้อ MBV น้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่มีระยางค์ไม่ปกติ คือ พบความผิดปกติของระยางค์มากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์เพียงอย่างเดียว กลุ่มที่มี hepatopancreas และระยางค์ไม่ปกติ คือ พบความผิดปกติของ hepatopancreas และระยางค์มากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มไม่ปกติ คือ พบทั้งความผิดปกติของ hepatopancreas และระยางค์ และมีการติดเชื้อ MBV มากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่า กลุ่มปกติและกลุ่มที่มีระยางค์ไม่ปกติเพียงอย่างเดียวมีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด (0.157 0.163 0.079 และ 0.050 กรัมต่อตัวต่อวัน) มีเปอร์เซ็นต์จากอัตรารอดของกุ้งที่มีขนาดปกติมากที่สุด (93.73 92.58 56.60 และ 7.89 เปอร์เซ็นต์) และกุ้งแคระน้อยที่สุด (6.28 7.42 43.40 และ 92.12 เปอร์เซ็นต์) มีขนาดเฉลี่ยใหญ่ที่สุด (55 58 128 และ 227 ตัวต่อกิโลกรัม) มีเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของกุ้งขนาดปกติมากที่สุด (98.25 97.92 74.59 และ 16.12) และกุ้งแคระน้อยที่สุด (1.76 2.08 25.41 และ 83.89) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มอื่น กลุ่มที่มี hepatopancreas และระยางค์ไม่ปกติมีอัตรารอดดีที่สุดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มปกติแต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มอื่น (68.70 58.84 71.16 และ 68.45 เปอร์เซ็นต์) กลุ่มปกติได้ผลผลิตรวมมากที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มอื่น (625.3 518.0 277.3 และ 153.8 กิโลกรัมต่อไร่) และกลุ่มปกติมีค่า FCR น้อยที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มอื่นแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกลุ่มที่มีระยางค์ผิดปกติเพียงอย่างเดียว (0.787 0.999 1.137 และ 1.366) (ตารางที่ 4.20) แต่เมื่อทำการแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์จะสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มปกติ คือ พบความผิดปกติของ hepatopancreas ระยางค์ และมีการติดเชื้อ MBV น้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่มี hepatopancreas ผิดปกติมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์เพียงอย่างเดียว และกลุ่มที่พบความผิดปกติของ hepatopancreas และมีการติดเชื้อ MBV มากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่ากลุ่มปกติมีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด (0.160 0.081 และ 0.058 กรัมต่อตัวต่อวัน) เปอร์เซ็นต์จากอัตรารอดของกุ้งขนาดปกติมากที่สุด (93.04 60.86 และ 21.28 เปอร์เซ็นต์) และกุ้งแคระน้อยที่สุด (6.96 39.14 และ 78.72 เปอร์เซ็นต์) มีขนาดเฉลี่ยใหญ่ที่สุด (57 127 และ 195 ตัวต่อกิโลกรัม) ได้ผลผลิตรวมมากที่สุด (560.9 281.3 และ 192.3 กิโลกรัมต่อไร่) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มอื่น กลุ่มปกติและกลุ่มที่มี hepatopancreas ไม่ปกติมีเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของกุ้งขนาดปกติมากกว่า (98.05 78.13 และ 33.25) และกุ้งแคระน้อยกว่า (1.95 21.88 และ 66.75) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มสุดท้าย กลุ่มปกติมีค่า FCR น้อยที่สุดแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มที่มี hepatopancreas ไม่ปกติ (0.914 1.102 และ 1.313) (ตารางที่ 4.21) จากผลข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการตรวจหาความผิดปกติทั้งในระดับมากกว่าหรือน้อยกว่า 5 และ 20 เปอร์เซ็นต์ในลูกกุ้ง 3 ลักษณะดังกล่าวพบว่าให้ผลไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ดังนั้นในทางปฏิบัติ การตรวจที่ระดับความผิดปกติน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ก็เพียงพอโดยสุ่มลูกกุ้ง 15 ตัว ซึ่งในตัวอย่างทั้ง 15 ตัวนี้ต้องไม่พบความผิดปกติทั้ง 3 ลักษณะ

โดยสรุปลักษณะทั้ง 3 ประการ ได้แก่ hepatopancreas ระยางค์ และการติดเชื้อ MBV ในลูกกุ้ง มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต อัตรารอด และผลผลิต รวมถึงการแคระแกร็นของกุ้ง โดยที่ hepatopancreas ที่ผิดปกติจะส่งผลชัดเจนต่ออัตราการเจริญเติบโต ผลผลิต และขนาดของกุ้ง ระยางค์ที่ผิดปกติจะส่งผลที่ชัดเจนต่ออัตรารอดของกุ้ง ส่วนการติดเชื้อ MBV จะส่งผลชัดเจนต่อปริมาณกุ้งแคระ ซึ่งจากข้อมูลที่ได้ข้างต้นจึงสามารถสรุปแนวทางการตรวจคุณภาพลูกกุ้งอย่างง่าย สะดวก รวดเร็ว เพื่อให้ได้ลูกกุ้งคุณภาพไปเลี้ยงจึงควรทำการตรวจลักษณะทั้ง 3 ประการนี้ โดยทำการสุ่มลูกกุ้งจำนวน 15 ตัวจากลูกกุ้งที่มากกว่า 100,000 ตัวมาทำการตรวจ และจะต้องไม่พบความผิดปกติในลูกกุ้งทั้ง 15 ตัว ก็จะได้ลูกกุ้งที่มีคุณภาพก่อนที่จะนำเลี้ยง ซึ่งจะทำให้ได้ผลผลิตตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.20 ผลจากความผิดปกติที่ตรวจพบในลูกกุ้งที่มีผลต่อผลผลิตที่ได้ เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์

กลุ่ม	บ่อที่	ความผิดปกติลูกกุ้ง(%)			อัตราการเจริญเติบโต	อัตรารอด	% จากอัตรารอด		ขนาดเฉลี่ย	ผลผลิตรวม	% โดยน้ำหนักจากผลผลิต		FCR
		hep	ระยางค์	MBV	(กรัม/ตัว/วัน)	(%)	กุ้งปกติ	กุ้งแคระ	(ตัว/ก.ก.)	(ก.ก./ไร่)	กุ้งปกติ	กุ้งแคระ	
ปกติ	3	< 5	< 5	< 5	0.152	68.38	90.64	9.36	57	603.5	97.34	2.66	0.817
	4	< 5	< 5	< 5	0.162	69.01	96.81	3.19	53	647.0	99.15	0.85	0.757
เฉลี่ย					0.157 ± 0.007^{c}	68.70 ± 0.45^{bc}	93.73 ± 4.36^{c}	6.28 ± 4.36^{a}	55 ± 3^{a}	625.3 ± 30.8^{d}	98.25 ± 1.28^{c}	1.76 ± 1.28^{a}	0.787 ± 0.04^{a}
ระยางค์	1	< 5	5 - 20	< 5	0.182	60.77	93.57	6.43	57	529.5	98.39	1.61	1.186
ไม่ปกติ	2	< 5	5 - 20	< 5	0.157	58.30	88.34	11.66	55	527.0	96.77	3.23	0.916
	5	< 5	5 - 20	< 5	0.149	57.44	95.83	4.17	61	497.5	98.59	1.41	0.896
เฉลี่ย					0.163 ± 0.017^{c}	58.84 ± 1.73^{a}	92.58 ± 3.84^{c}	7.42 ± 3.84^{a}	58 ± 3^{a}	518.0 ± 17.8^{c}	97.92 ± 1.00^{c}	2.08 ± 1.00^{a}	0.999 ± 0.16^{ab}
hep และ	6	20 - 30	5 - 20	< 5	0.082	70.86	62.02	37.98	125	283.5	79.37	20.63	1.093
ระยางค์	7	20 - 30	5 - 20	< 5	0.080	71.86	59.70	40.30	129	279.0	76.88	23.12	1.111
ไม่ปกติ	8	20 - 30	5 - 20	< 5	0.076	70.77	48.07	51.93	131	269.5	67.53	32.47	1.206
เฉลี่ย					0.079 ± 0.003^{b}	71.16 ± 0.61^{c}	56.60 ± 7.47^{b}	43.40 ± 7.47^{b}	128 ± 3^{b}	277.3 ± 7.1^{b}	74.59 ± 6.24^{b}	25.41 ± 6.24^{b}	1.137 ± 0.06^{bc}
ไม่ปกติ	9	> 50	5 - 20	20 - 30	0.056	69.00	8.70	91.30	197	175.0	17.14	82.86	1.177
	10	40 - 50	5 - 20	30 - 40	0.043	67.90	7.07	92.93	256	132.5	15.09	84.91	1.555
เฉลี่ย					0.050 ± 0.009^{a}	68.45 ± 0.78^{b}	7.89 ± 1.15^{a}	92.12 ± 1.15^{c}	227 ± 42^{c}	153.8 ± 30.1^{a}	16.12 ± 1.45^{a}	83.89 ± 1.45^{c}	1.366 ± 0.27^{c}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 4.21 ผลจากความผิดปกติที่ตรวจพบในลูกกุ้งที่มีผลต่อผลผลิตที่ได้ เมื่อแบ่งกลุ่มความผิดปกติมากกว่าหรือน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์

กลุ่ม	บ่อที่	ความผิดปกติลูกกุ้ง(%)			อัตราการเจริญเติบโต	อัตรารอด	% จากอัตรารอด		ขนาดเฉลี่ย	ผลผลิตรวม	% โดยน้ำหนักจากผลผลิต		FCR
		hep	ระยางค์	MBV	(กรัม/ตัว/วัน)	(%)	กุ้งปกติ	กุ้งแคระ	(ตัว/ก.ก.)	(ก.ก./ไร่)	กุ้งปกติ	กุ้งแคระ	
ปกติ	1	< 20	< 20	< 20	0.182	60.77	93.57	6.43	57	529.5	98.39	1.61	1.186
	2	< 20	< 20	< 20	0.157	58.30	88.34	11.66	55	527.0	96.77	3.23	0.916
	3	< 20	< 20	< 20	0.152	68.38	90.64	9.36	57	603.5	97.34	2.66	0.817
	4	< 20	< 20	< 20	0.162	69.01	96.81	3.19	53	647.0	99.15	0.85	0.757
	5	< 20	< 20	< 20	0.149	57.44	95.83	4.17	61	497.5	98.59	1.41	0.896
เฉลี่ย					0.160 ± 0.013^{b}	62.78 ± 5.54^{a}	93.04 ± 3.54^{c}	6.96 ± 3.54^{a}	57 ± 3^{a}	560.9 ± 62.0^{b}	98.05 ± 0.97^{b}	1.95 ± 0.97^{a}	0.914 ± 0.16^{a}
hep	6	20 - 30	< 20	< 20	0.082	70.86	62.02	37.98	125	283.5	79.37	20.63	1.093
ไม่ปกติ	7	20 - 30	< 20	< 20	0.080	71.86	59.70	40.30	129	279.0	76.88	23.12	1.111
เฉลี่ย					0.081 ± 0.001^{a}	71.36 ± 0.71^{a}	60.86 ± 1.64^{b}	39.14 ± 1.64^{b}	127 ± 3^{b}	281.3 ± 3.2^{a}	78.13 ± 1.76^{b}	21.88 ± 1.76^{a}	1.102 ± 0.01^{ab}
hep	8	20 - 30	< 20	20 - 30	0.076	70.77	48.07	51.93	131	269.5	67.53	32.47	1.206
ไม่ปกติ	9	> 50	< 20	30 - 40	0.056	69.00	8.70	91.30	197	175.0	17.14	82.86	1.177
+ MBV	10	40 - 50	< 20	30 - 40	0.043	67.90	7.07	92.93	256	132.5	15.09	84.91	1.555
เฉลี่ย					0.058 ± 0.017^{a}	69.22 ± 1.45^{a}	21.28 ± 23.22^{a}	78.72 ± 23.22^{c}	195 ± 63^{c}	192.3 ± 70.1^{a}	33.25 ± 29.70^{a}	66.75 ± 29.70^{b}	1.313 ± 0.21^{b}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

4.2 ตรวจลักษณะสำคัญต่าง ๆ ของกุ้งระหว่างเลี้ยง

ลักษณะสำคัญของกุ้งที่ตรวจเพิ่มเติมระหว่างเลี้ยงทุก 30 วัน ได้แก่ จุดตามตัว หางกร่อน ตัวหลวม เหงือกสกปรก และ *Zoothamnium* ที่เหงือก

4.2.1 การเกิดจุดตามลำตัวของกุ้ง

ในการหาความสัมพันธ์ของการเกิดจุดตามลำตัวของกุ้งระหว่างเลี้ยง กับผลผลิตและการเจริญเติบโต ผลปรากฏว่าไม่พบการเกิดจุดตามลำตัวของกุ้งในระหว่างการเลี้ยงจนสิ้นสุดการศึกษา

4.2.2 การเกิดอาการหางกร่อนของกุ้ง

ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างการกร่อนของหางกุ้งระหว่างเลี้ยง กับผลผลิตและการเจริญเติบโต สามารถแบ่งกุ้งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีอาการหางกร่อนน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ตั้งแต่วันที่ 30 60 และ 90 (กลุ่มปกติ) กลุ่มที่เริ่มพบอาการหางกร่อนเมื่อมีอายุ 90 วัน และกลุ่มที่พบอาการหางกร่อนเมื่อมีอายุ 60 วัน แต่จากการคำนวณทางสถิติไม่พบความแตกต่างในการเจริญเติบโตและผลผลิตที่ได้ (ตารางที่ 4.22) ซึ่งเป็นไปได้ว่าลักษณะหางกร่อนที่พบในการศึกษาครั้งนี้มีความรุนแรงน้อย จึงไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต โดยปกติแล้วอาการหางกร่อนของกุ้งมักพบได้ทั่วไปแต่ความรุนแรงจะขึ้นกับความหนาแน่นของกุ้งที่เลี้ยง และการให้อาหาร โดยบ่อที่มีอัตรารอดสูงและมีการจัดการเรื่องอาหารที่ไม่ดีจะมีโอกาสเกิดปัญหาได้มาก ซึ่งสาเหตุเกิดจากเชื้อแบคทีเรียบางชนิดที่สามารถผลิตเอนไซม์ chitinase ย่อย chitin จากเปลือกกุ้ง ทำให้ปลายหางกร่อนหรือแหว่ง ปลายขอบมีสีดำคล้ายรอยไหม้ และจะพบแบคทีเรียอยู่บริเวณดังกล่าว แต่เมื่อกุ้งมีการลอกคราบรอยดำก็จะหลุดออกได้ถ้ายังไม่มีการแพร่กระจายของแบคทีเรียจนถึงเนื้อเยื่อ แต่ถ้ามีการติดเชื้อเรื้อรังจะทำให้กล้ามเนื้อส่วนหางตาย เน่าเปื่อยเป็นสีแดง การป้องกันและแก้ไขโดยการควบคุมอาหารไม่ให้เหลือ วางเครื่องให้อากาศให้เหมาะสมและให้อากาศอย่างเพียงพอเพื่อรวมตะกอนจะทำให้บ่อสะอาดขึ้น แต่ถ้าลดอาหารมากเกินไปขณะกุ้งมีการลอกคราบ กุ้งที่ลอกคราบก่อนจะมีโอกาสถูกกุ้งที่ยังไม่ลอกคราบกัดปลายหาง ทำให้หางแหว่งหรือกร่อนและในที่สุดจะเกิดสีดำตามขอบได้เช่นกัน (ชลอ ลิ้มสุวรรณ. 2543)

4.2.3 การเกิดอาการตัวหลวมของกุ้ง

การหาความสัมพันธ์ระหว่างอาการตัวหลวมของกุ้งระหว่างเลี้ยง กับผลผลิตและการเจริญเติบโต สามารถแบ่งกุ้งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กุ้งกลุ่มที่มีอาการตัวหลวมน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ตลอดการทดลอง (ปกติ) กลุ่มที่เริ่มพบอาการตัวหลวมเมื่อมีอายุได้ 90 วัน (ผิดปกติที่ 90 วัน) และกลุ่มที่เริ่มพบอาการตัวหลวมเมื่อมีอายุได้ 60 วัน (ผิดปกติที่ 60 วัน) พบว่า กลุ่มปกติมีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด (0.147 0.050 และ 0.018 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) มีเปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากอัตรารอดของกุ้งขนาดปกติมากที่สุด (87.87 7.89 และ 53.89 เปอร์เซ็นต์) และกุ้งแคระน้อยที่สุด (12.13 92.13 และ 46.12 เปอร์เซ็นต์) มีขนาดเฉลี่ยใหญ่ที่สุด (68 227 และ 130 ตัวต่อกิโลกรัม) ได้ผลผลิตรวมมากที่สุด (514.7 153.8 และ 274.3 กิโลกรัมต่อไร่) มีเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักจากผลผลิตของกุ้งขนาดปกติมากที่สุด (94.94 16.12 และ 72.21) และกุ้งแคระน้อยที่สุด (5.07 83.89 และ 27.80) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มอื่น และมีค่า FCR น้อยที่สุดแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่ม 60 วัน (0.944 1.366 และ 1.159) (ตารางที่ 4.23) โดยทั่วไปแล้วมักพบว่ากุ้งที่มีอาการตัวหลวมจะมี hepatopancreas ขนาดเล็กกว่ากุ้งปกติ เนื่องจากกุ้งตัวหลวมเกิดจากกุ้งไม่กินอาหาร หรือกินลดลงติดต่อกันหลายวันจนตัวหลวมไม่แน่น สาเหตุมาจากสภาพในบ่อไม่ดีมักจะพบกุ้งมีอาการตัวหลวมมากในระบบการเลี้ยงกุ้งแบบปิด หรือมีการถ่ายน้ำน้อย ในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงของอากาศ หรือฟ้าปิดติดต่อกันหลายวัน สาเหตุดังกล่าวจะทำให้กุ้งเข้าไปหมกเลนกลางบ่อเพราะมีอุณหภูมิสูงกว่าที่อื่นๆ ถ้าพื้นบ่อสกปรกมีออกซิเจนต่ำกุ้งก็จะอ่อนแอ กินอาหารลดลงและอาจติดเชื้อแบคทีเรียได้ในเวลาต่อมา hepatopancreas เป็นอวัยวะเป้าหมายของเชื้อโรคส่วนใหญ่ เชื้อแบคทีเรียเหล่านั้นจึงอาจไปสะสมอยู่ที่ hepatopancreas จึงทำให้ hepatopancreas ทำหน้าที่สะสมอาหารได้ไม่ดี จึงส่งผลให้มีการสร้างกล้ามเนื้อของกุ้งได้น้อย และกุ้งที่พบอาการตัวหลวมจะมีลักษณะว่ามีเนื้อไม่แน่นและไม่ติดกับเปลือกกุ้ง มีโอกาสเป็นกุ้งแคระได้ง่าย อาการตัวหลวมในกุ้งเกิดจากสภาพบ่อไม่ดี มักพบในการเลี้ยงกุ้งระบบปิดหรือถ่ายน้ำน้อยในช่วงที่มีอากาศเปลี่ยน เช่น ช่วงฝนตกหนักติดกันเป็นเวลานานหรือฟ้าปิดติดต่อกันหลายวัน กุ้งจะไปหมกเลนบริเวณกลางบ่อที่มีอุณหภูมิสูงกว่าบริเวณอื่น ถ้าพื้นบ่อสกปรกและมีออกซิเจนต่ำ กุ้งก็จะอ่อนแอ ติดเชื้อแบคทีเรียทำให้กินอาหารลดลง เมื่อกุ้งกินอาหารลดลงติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้ตัวหลวม เนื้อไม่แน่นได้ การป้องกันทำได้โดยจัดการพื้นบ่อให้สะอาด มีออกซิเจนปริมาณสูงตลอดเวลาเพื่อเพิ่มการย่อยสลายของจุลินทรีย์ (ชลอ ลิ้มสุวรรณ. 2543)

4.2.4 ความสกปรกของเหงือก

จากการหาความสัมพันธ์ของความสกปรกของเหงือกกุ้ง กับการเจริญเติบโตและผลผลิต สามารถแบ่งกุ้งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่พบเหงือกสกปรกน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ตลอดการเลี้ยง (ปกติ) กลุ่มที่เริ่มพบเหงือกสกปรกเมื่อมีอายุได้ 90 วัน (ผิดปกติที่ 90 วัน) และกลุ่มที่เริ่มพบเหงือกสกปรกเมื่อมีอายุได้ 60 วัน (ผิดปกติที่ 60 วัน) ผลจากการคำนวณทางสถิติไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการเจริญเติบโตและผลผลิตที่ได้ (ตารางที่ 4.24) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการที่เหงือกกุ้งสกปรกมักเกิดจากตะกอนดินหรือแพลงก์ตอน ถ้ามีปริมาณมากจะทำให้มีการแลกเปลี่ยนก๊าซได้น้อยลง ทำให้กุ้งขาดอากาศและอาจตายได้ การแก้ไขสามารถทำได้โดยจัดการพื้นบ่อให้สะอาดโดยปรับหรือเพิ่มเครื่องให้อากาศ และถ่ายน้ำเพิ่มขึ้นหลังจากกุ้งลอกคราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.22 ผลจากอาการหางกร่อนที่พบในกุ้งโตระหว่างเลี้ยงที่มีผลต่อผลผลิต

กลุ่ม	บ่อที่	หางกร่อน (%)			อัตราการเจริญเติบโต	อัตรารอด	อัตรารอด (%)		ขนาดเฉลี่ย	ผลผลิตรวม	% โดยน้ำหนักจากผลผลิต		FCR
		30 วัน	60 วัน	90 วัน	(กรัม/ตัว/วัน)	(%)	กุ้งปกติ	กุ้งแคระ	(ตัว/ก.ก.)	(ก.ก./ไร่)	กุ้งปกติ	กุ้งแคระ	
ปกติ	4	< 20	< 20	< 20	0.162	69.01	96.81	3.19	53	647.0	99.15	0.85	0.757
	9	< 20	< 20	< 20	0.056	69.00	8.70	91.30	197	175.0	17.14	82.86	1.177
เฉลี่ย					0.109 ±0.075 [a]	69.01 ± 0.01[a]	52.76 ± 62.30[a]	47.25 ± 62.30[a]	125 ± 102[a]	411.0 ± 333.8[a]	58.15 ± 57.99[a]	41.86 ± 57.99[a]	0.967 ± 0.30[a]
ผิดปกติ	2	< 20	< 20	20-30	0.157	58.30	88.34	11.66	55	527.0	96.77	3.23	0.916
ที่ 90 วัน	3	< 20	< 20	20-30	0.152	68.38	90.64	9.36	57	603.5	97.34	2.66	0.817
	5	< 20	< 20	30-40	0.149	57.44	95.83	4.17	61	497.5	98.59	1.41	0.896
	6	< 20	< 20	30-40	0.082	70.86	62.02	37.98	125	283.5	79.37	20.63	1.093
	10	< 20	< 20	20-30	0.043	67.90	7.07	92.93	256	132.5	15.09	84.91	1.555
เฉลี่ย					0.117 ± 0.051[a]	64.58 ± 6.23[a]	68.78 ± 36.9[a]	31.22 ± 36.9[a]	111 ± 86[a]	408.8 ± 194.8[a]	77.43 ± 35.74[a]	22.57 ± 35.74[a]	1.055 ± 0.30[a]
ผิดปกติ	1	< 20	20-30	30-40	0.182	60.77	93.57	6.43	57	529.5	98.39	1.61	1.186
ที่ 60 วัน	7	< 20	20-30	30-40	0.080	71.86	59.70	40.30	129	279.0	76.88	23.12	1.111
	8	< 20	30-40	30-40	0.076	70.77	48.07	51.93	131	269.5	67.53	32.47	1.206
เฉลี่ย					0.113 ± 0.060[a]	67.80 ± 6.11[a]	67.11 ± 23.64[a]	32.89 ± 23.64[a]	106 ± 42[a]	359.3 ± 147.5[a]	80.93 ± 15.82[a]	19.07 ± 15.82[a]	1.168 ± 0.05[a]

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 4.23 ผลจากอาการตัวหลวมที่พบในกุ้งโตระหว่างเลี้ยงที่มีผลต่อผลผลิต

กลุ่ม	บ่อที่	ตัวหลวม (%)			อัตราการเจริญเติบโต	อัตรารอด	อัตรารอด (%)		ขนาดเฉลี่ย	ผลผลิตรวม	% โดยน้ำหนักจากผลผลิต		FCR
		30 วัน	60 วัน	90 วัน	(g/ตัว/วัน)	(%)	กุ้งปกติ	กุ้งแคระ	(ตัว/kg)	(kg/ไร่)	กุ้งปกติ	กุ้งแคระ	
ปกติ	1	< 20	< 20	< 20	0.182	60.77	93.57	6.43	57	529.5	98.39	1.61	1.186
	2	< 20	< 20	< 20	0.157	58.30	88.34	11.66	55	527.0	96.77	3.23	0.916
	3	< 20	< 20	< 20	0.152	68.38	90.64	9.36	57	603.5	97.34	2.66	0.817
	4	< 20	< 20	< 20	0.162	69.01	96.81	3.19	53	647.0	99.15	0.85	0.757
	5	< 20	< 20	< 20	0.149	57.44	95.83	4.17	61	497.5	98.59	1.41	0.896
	6	< 20	< 20	< 20	0.082	70.86	62.02	37.98	125	283.5	79.37	20.63	1.093
เฉลี่ย					0.147 ± 0.034^{b}	64.13 ± 5.95^{a}	87.87 ± 13.05^{c}	12.13 ± 13.0^{a}	68 ± 28^{a}	514.7 ± 126.1^{b}	94.94 ± 7.67^{c}	5.07 ± 7.67^{a}	0.944 ± 0.16^{a}
ผิดปกติ	9	< 20	< 20	< 20	0.056	69.00	8.70	91.30	197	175.0	17.14	82.86	1.177
ที่ 90 วัน	10	< 20	< 20	20-30	0.043	67.90	7.07	92.93	256	132.5	15.09	84.91	1.555
เฉลี่ย					0.050 ± 0.009^{a}	68.45 ± 0.78^{a}	7.89 ± 1.15^{a}	92.12 ± 1.15^{c}	227 ± 42^{c}	153.8 ± 30.1^{a}	16.12 ± 1.45^{a}	83.89 ± 1.45^{c}	1.366 ± 0.27^{b}
ผิดปกติ	7	< 20	20-30	20-30	0.080	71.86	59.70	40.30	129	279.0	76.88	23.12	1.111
ที่ 60 วัน	8	< 20	20-30	20-30	0.076	70.77	48.07	51.93	131	269.5	67.53	32.47	1.206
เฉลี่ย					0.078 ± 0.003^{a}	71.32 ± 0.77^{a}	53.89 ± 8.22^{b}	46.12 ± 8.22^{b}	130 ± 1^{b}	274.3 ± 6.7^{a}	72.21 ± 6.61^{b}	27.80 ± 6.61^{b}	1.159 ± 0.07^{ab}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 4.24 ผลจากความสกปรกของเหงือกที่พบในกุ้งโตระหว่างการเลี้ยงที่มีต่อผลผลิต

กลุ่ม	บ่อที่	เหงือกสกปรก (%)			อัตราการเจริญเติบโต	อัตรารอด	% จากอัตรารอด		ขนาดเฉลี่ย	ผลผลิตรวม	% โดยน้ำหนักจากผลผลิต		FCR
		30 วัน	60 วัน	90 วัน	(กรัม/ตัว/วัน)	(%)	กุ้งปกติ	กุ้งแคระ	(ตัว/ก.ก.)	(ก.ก./ไร่)	กุ้งปกติ	กุ้งแคระ	
ปกติ	4	< 20	< 20	< 20	0.162	69.01	96.81	3.19	53	647.0	99.15	0.85	0.757
	7	< 20	< 20	< 20	0.080	71.86	59.70	40.30	129	279.0	76.88	23.12	1.111
เฉลี่ย					0.121 ± 0.058[a]	70.44 ± 2.02[a]	78.26 ± 26.24[a]	21.75 ± 26.24[a]	91 ± 54[a]	463.0 ± 260.2[a]	88.02 ± 15.75[a]	11.99 ± 15.75[a]	0.934 ± 0.25[a]
ผิดปกติ	3	< 20	< 20	20-30	0.152	68.38	90.64	9.36	57	603.5	97.34	2.66	0.817
ที่ 90 วัน	8	< 20	< 20	20-30	0.076	70.77	48.07	51.93	131	269.5	67.53	32.47	1.206
	9	< 20	< 20	20-30	0.056	69.00	8.70	91.30	197	175.0	17.14	82.86	1.177
	10	< 20	< 20	20-30	0.043	67.90	7.07	92.93	256	132.5	15.09	84.91	1.555
เฉลี่ย					0.082 ± 0.049[a]	69.01 ± 1.26[a]	38.62 ± 39.52[a]	61.38 ± 39.52[a]	160 ± 86[a]	295.1 ± 213.4[a]	49.28 ± 40.19[a]	50.73 ± 40.19[a]	1.189 ± 0.30[a]
ผิดปกติ	1	< 20	20-30	30-40	0.182	60.77	93.57	6.43	57	529.5	98.39	1.61	1.186
ที่ 60 วัน	2	< 20	20-30	30-40	0.157	58.30	88.34	11.66	55	527.0	96.77	3.23	0.916
	5	< 20	20-30	20-30	0.149	57.44	95.83	4.17	61	497.5	98.59	1.41	0.896
	6	< 20	20-30	20-30	0.082	70.86	62.02	37.98	125	283.5	79.37	20.63	1.093
เฉลี่ย					0.143 ± 0.043[a]	61.84 ± 6.18[a]	84.94 ± 15.60[a]	15.06 ± 15.60[a]	75 ± 34[a]	459.4 ± 118.2[a]	93.28 ± 9.31[a]	6.72 ± 9.31[a]	1.023 ± 0.14[a]

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

จะทำให้เหงือกสะอาดเป็นปกติได้ แต่จากการศึกษาพบว่าเหงือกมีความสกปรกไม่มากนักจึงไม่มีผลต่อพารามิเตอร์ที่ตรวจวัด (ชลอ ลิ้มสุวรรณ. 2543)

4.2.5 การพบ *Zoothamnium* ที่เหงือกของกุ้ง

ในการหาความสัมพันธ์ของการพบ *Zoothamnium* ที่เหงือกของกุ้งกับการเจริญเติบโตและผลผลิต สามารถแบ่งกุ้งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่พบ *Zoothamnium* ที่เหงือกน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ตลอดการเลี้ยง (ปกติ) กลุ่มที่เริ่มพบ *Zoothamnium* ที่เหงือกเมื่อมีอายุได้ 90 วัน (ผิดปกติที่ 90 วัน) และกลุ่มที่เริ่มพบ *Zoothamnium* ที่เหงือกเมื่อมีอายุได้ 60 วัน (ผิดปกติที่ 60 วัน) พบว่ากลุ่มปกติมีอัตราการเจริญเติบโต (0.147 0.071 และ 0.043 กรัมต่อตัวต่อวัน) เปอร์เซ็นต์จากอัตรารอดของกุ้งขนาดปกติ (87.87 38.82 และ 7.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และกุ้งแคระ (12.13 61.18 และ 92.93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และผลผลิตรวม (514.7 241.2 และ 132.5 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) ดีกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มผิดปกติที่ 90 และ 60 วันแต่กลุ่มผิดปกติที่ 90 และ 60 วันไม่พบความแตกต่างทางสถิติ กลุ่มปกติมีขนาดเฉลี่ยใหญ่กว่า (68 152 และ 256 ตัวต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มผิดปกติที่ 90 และ 60 วัน และกลุ่มผิดปกติที่ 90 วันมีขนาดเฉลี่ยใหญ่กว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มผิดปกติที่ 60 วัน กลุ่มปกติมีเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของกุ้งขนาดปกติมากกว่า (94.94 53.85 และ 15.09 ตามลำดับ) และกุ้งแคระน้อยกว่า (5.07 46.15 และ 84.91 ตามลำดับ) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มผิดปกติที่ 90 วันและ 60 วันและกลุ่มผิดปกติที่ 90 วันก็แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มผิดปกติที่ 60 วัน และกลุ่มปกติกับกลุ่มผิดปกติที่ 90 วันมีค่า FCR ดีกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มผิดปกติที่ 60 วัน (0.944 1.165 และ 1.555 ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.25) การพบ *Zoothamnium* ที่เหงือกจะทำให้กุ้งอ่อนแอลง เนื่องจากหายใจได้ไม่สะดวกเช่นเดียวกับการพบตะกอนดินและแพลงก์ตอน ซึ่งมีผลทำให้กุ้งกินอาหารลดลงและตายได้ การแก้ไขทำได้โดยถ่ายน้ำในปริมาณที่มากขึ้นติดต่อกันเพื่อลดปริมาณตะกอนต่าง ๆ ในบ่อหลังจากกุ้งลอกคราบ *Zoothamnium* ก็จะลดลงด้วย (ชลอ ลิ้มสุวรรณ. 2543)

การพบลักษณะตัวหลวมและ *Zoothamnium* ที่เหงือกของกุ้งภายในเวลา 60 วันของการเลี้ยง น่าจะเป็น indicator ที่บอกได้ว่าจะทำให้มีผลผลิต อัตรารอด และขนาดกุ้งลดลง ซึ่งหากตรวจเจอลักษณะทั้ง 2 นี้ในกุ้งระหว่างเลี้ยงจะทำให้กุ้งมีอัตรารอดและผลผลิตต่ำ ดังนั้นในระหว่างการเลี้ยงควรสุ่มตรวจโดยสุ่มกุ้ง 15 ตัว ถ้าพบอาการทั้ง 2 ควรรีบแก้ไขอย่างรีบด่วนเนื่องจากจะทำให้ได้ผลผลิต อัตรารอด และขนาดกุ้งลดลงได้ อาจทำการตรวจลักษณะอื่น ๆ ได้แก่ จุดตามตัว หางกร่อน และความสกปรกของเหงือกร่วมด้วย หากพบควรรีบทำการหาสาเหตุและแก้ไขเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

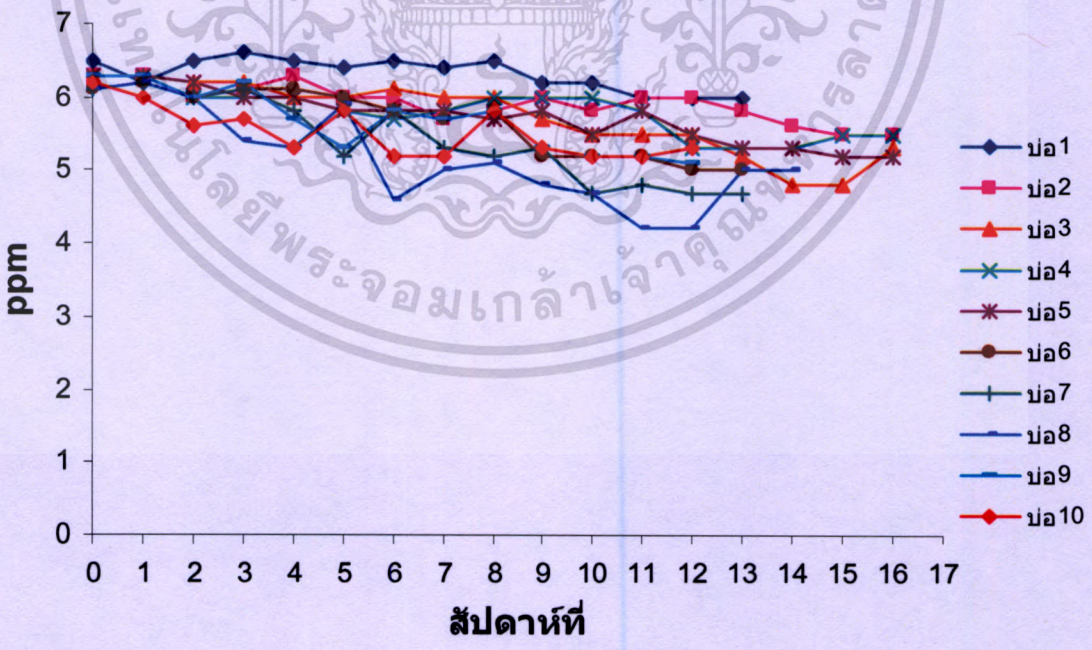
ตารางที่ 4.25 ผลจากการพบ *Zoothamnium* ที่เหงือกในกุ้งโตระหว่างการเลี้ยงที่มีต่อผลผลิต

กลุ่ม	บ่อที่	Zooที่เหงือก (%)			อัตราการเจริญเติบโต	อัตรารอด	% จากอัตรารอด		ขนาดเฉลี่ย	ผลผลิตรวม	% โดยน้ำหนักจากผลผลิต		FCR
		30 วัน	60 วัน	90 วัน	(กรัม/ตัว/วัน)	(%)	กุ้งปกติ	กุ้งแคระ	(ตัว/ก.ก.)	(ก.ก./ไร่)	กุ้งปกติ	กุ้งแคระ	
ปกติ	1	< 20	< 20	< 20	0.182	60.77	93.57	6.43	57	529.5	98.39	1.61	1.186
	2	< 20	< 20	< 20	0.157	58.30	88.34	11.66	55	527.0	96.77	3.23	0.916
	3	< 20	< 20	< 20	0.152	68.38	90.64	9.36	57	603.5	97.34	2.66	0.817
	4	< 20	< 20	< 20	0.162	69.01	96.81	3.19	53	647.0	99.15	0.85	0.757
	5	< 20	< 20	< 20	0.149	57.44	95.83	4.17	61	497.5	98.59	1.41	0.896
	6	< 20	< 20	< 20	0.082	70.86	62.02	37.98	125	283.5	79.37	20.63	1.093
เฉลี่ย					0.147 ± 0.034^{b}	64.13 ± 5.95^{a}	87.87 ± 13.05^{b}	12.13 ± 13.05^{a}	68 ± 28^{a}	514.7 ± 126.1^{b}	94.94 ± 7.67^{c}	5.07 ± 7.67^{a}	0.944 ± 0.16^{a}
ผิดปกติ	7	< 20	< 20	20-30	0.080	71.86	59.70	40.30	129	279.0	76.88	23.12	1.111
ที่ 90 วัน	8	< 20	< 20	20-30	0.076	70.77	48.07	51.93	131	269.5	67.53	32.47	1.206
	9	< 20	< 20	30-40	0.056	69.00	8.70	91.30	197	175.0	17.14	82.86	1.177
เฉลี่ย					0.071 ± 0.013^{a}	70.54 ± 1.44^{a}	38.82 ± 26.73^{a}	61.18 ± 26.73^{b}	152 ± 39^{b}	241.2 ± 57.5^{a}	53.85 ± 32.13^{b}	46.15 ± 32.13^{b}	1.165 ± 0.05^{a}
ผิดปกติ	10	< 20	20-30	30-40	0.043	67.90	7.07	92.93	256	132.5	15.09	84.91	1.555
ที่ 60 วัน	เฉลี่ย				0.043 ± 0.00^{a}	67.90 ± 0.00^{a}	7.07 ± 0.00^{a}	92.93 ± 0.00^{b}	256 ± 0^{c}	132.5 ± 0.0^{a}	15.09 ± 0.00^{a}	84.91 ± 0.00^{c}	1.555 ± 0.00^{b}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

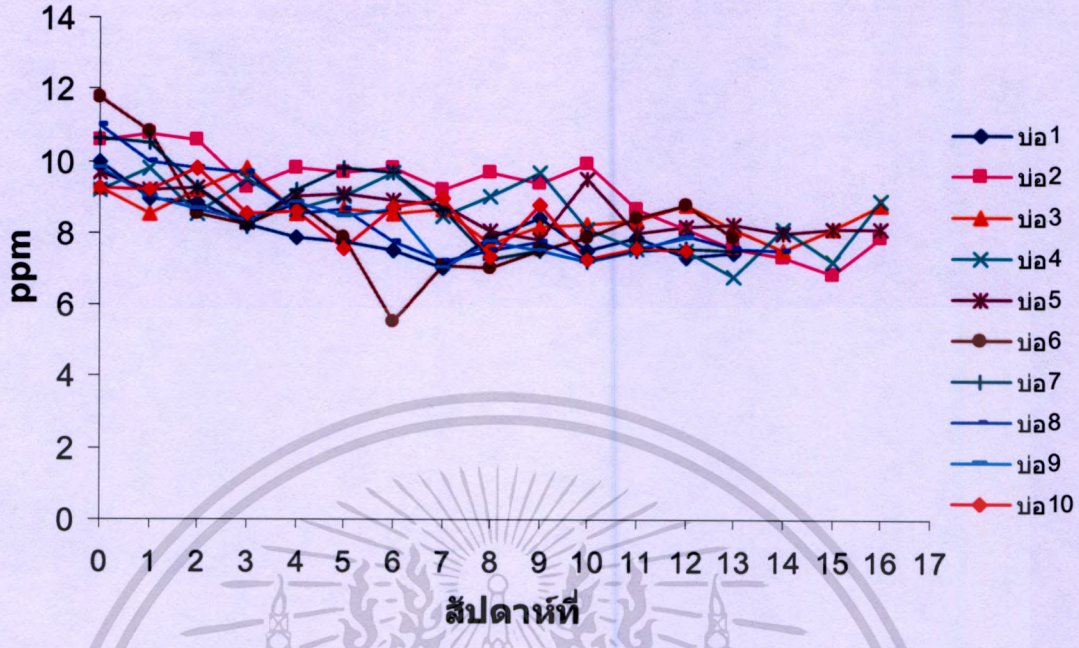
4.3 การศึกษาคุณภาพน้ำตลอดระยะเวลาการศึกษา

พารามิเตอร์ทางด้านคุณภาพน้ำที่ได้ทำการศึกษา ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง อุณหภูมิ แอมโมเนีย ไนไตรท์ ค่าความเป็นด่าง และความเค็ม โดยที่ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และอุณหภูมิจะทำการตรวจวันละ 2 ครั้ง (เช้า – เย็น) วันเว้นวันตลอดการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ซึ่งพบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำโดยเฉลี่ยทุกบ่อในช่วงเช้ามีค่าอยู่ระหว่าง 4.2 – 6.6 ppm (ภาพที่ 4.4) ช่วงบ่ายมีค่าอยู่ระหว่าง 5.6 – 11.8 ppm (ภาพที่ 4.5) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยทุกบ่อในช่วงเช้ามีค่าอยู่ระหว่าง 7.6 – 7.8 (ภาพที่ 4.6) ช่วงบ่ายอยู่ระหว่าง 8.0 – 8.3 (ภาพที่ 4.7) อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำในบ่อช่วงเช้าอยู่ระหว่าง 29.0 – 30.0 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 4.8) ช่วงบ่ายระหว่าง 30.5 – 32.0 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 4.9) ค่าความเป็นด่างเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 85 – 136 ppm (ภาพที่ 4.10) ปริมาณแอมโมเนียรวมมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเลี้ยง และมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.00 – 0.14 ppm (ภาพที่ 4.11) ปริมาณไนไตรท์มีการเพิ่มขึ้นตามระยะการเลี้ยงและมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.0000 – 0.0123 ppm (ภาพที่ 4.12) และความเค็มเฉลี่ยของน้ำเมื่อเริ่มการเลี้ยงมีค่า 5 ppt จากนั้นจะลดลงจนเมื่อสิ้นสุดการทดลองโดยทุกบ่อมีค่า 0 ppt (ภาพที่ 4.13) ซึ่งคุณภาพน้ำต่าง ๆ เหล่านี้มีค่าอยู่ในช่วงที่กุ้งกุลาดำสามารถเจริญเติบโตได้เป็นปกติ

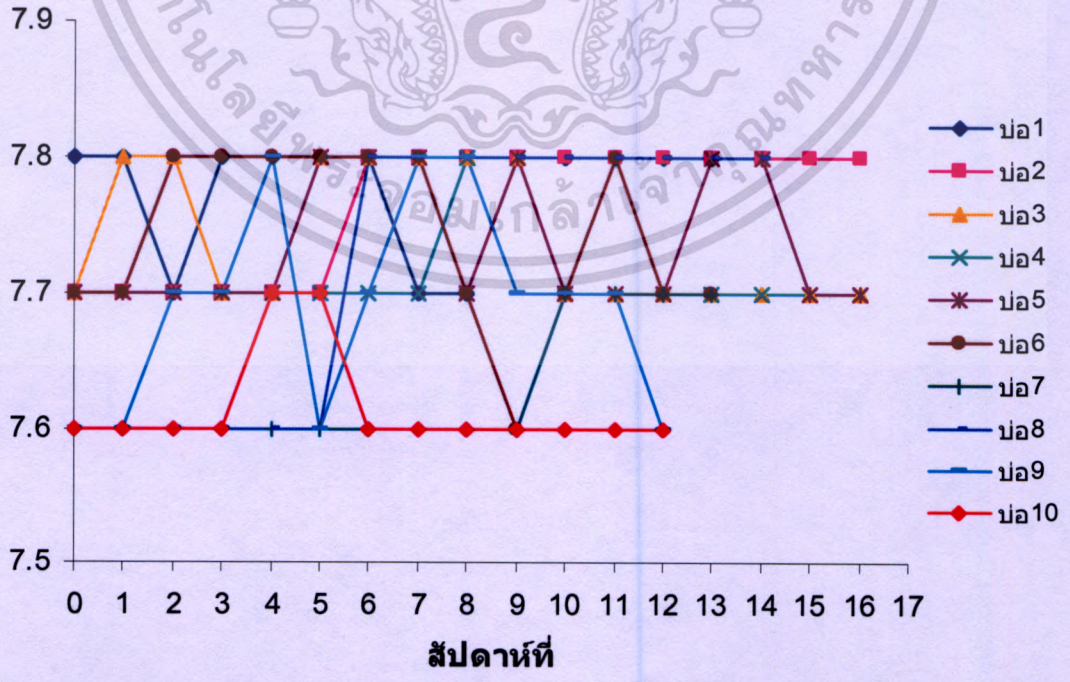


ภาพที่ 4.4 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำช่วงเช้าตลอดระยะเวลาการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

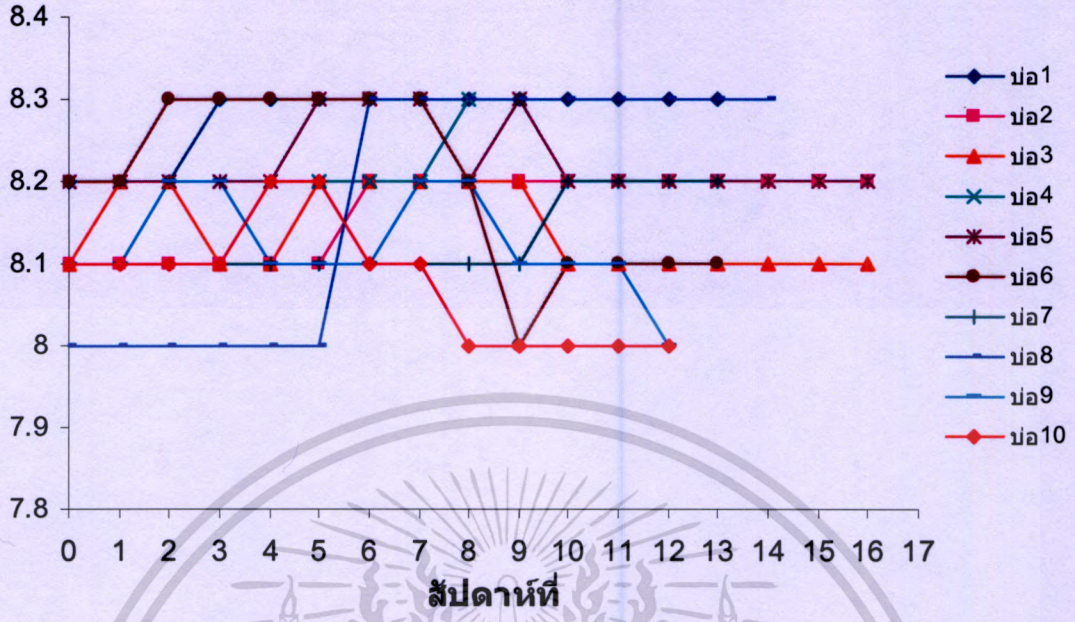


ภาพที่ 4.5 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำช่วงบ่ายตลอดระยะเวลาการศึกษา

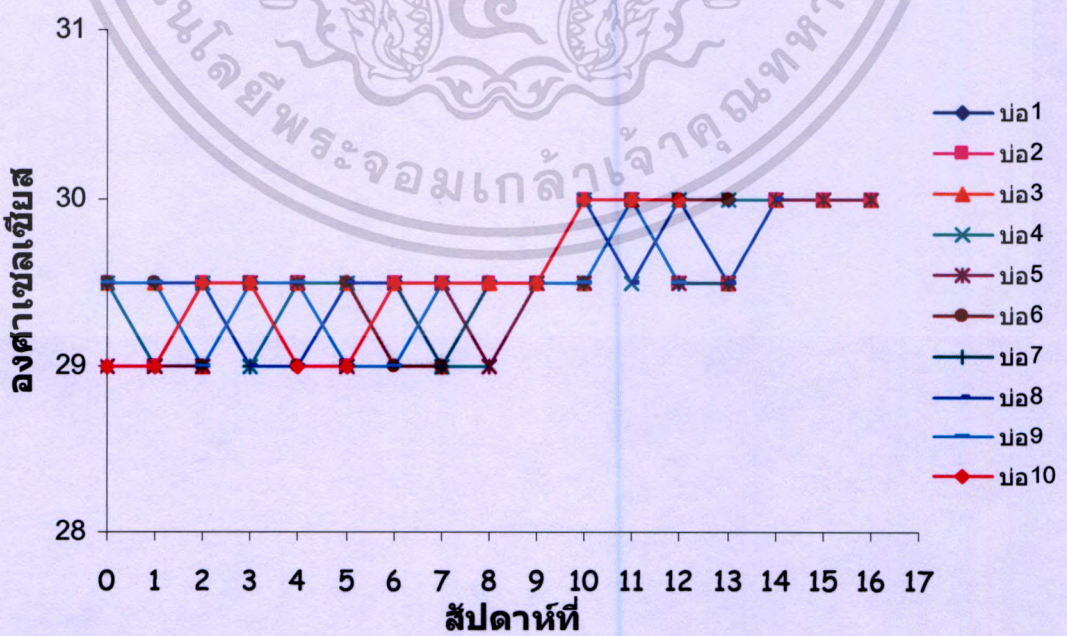


ภาพที่ 4.6 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำช่วงเช้าตลอดระยะเวลาการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

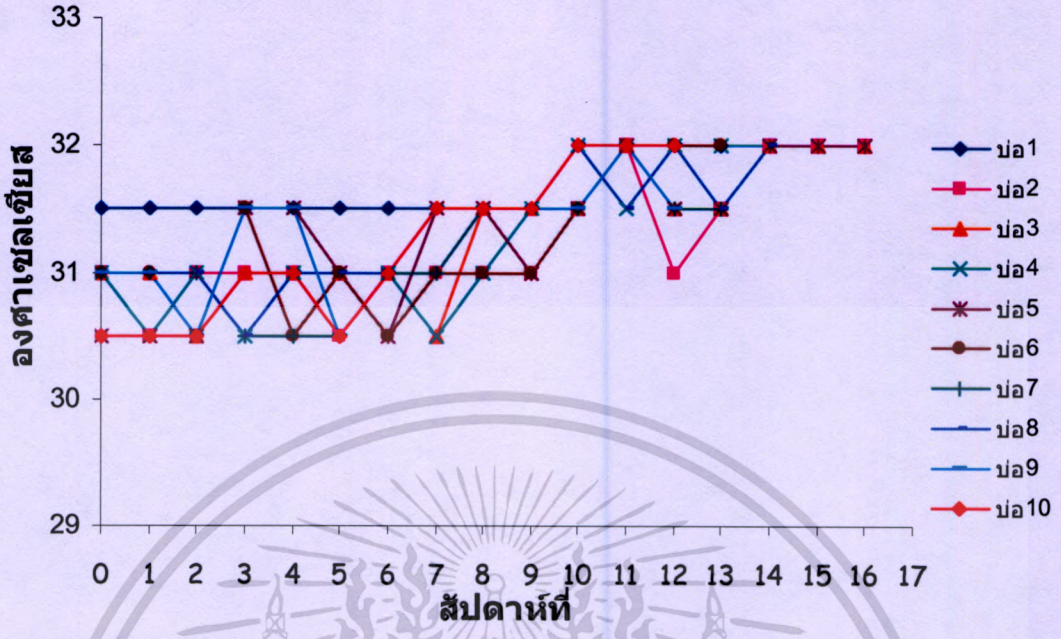


ภาพที่ 4.7 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำช่วงบ่ายตลอดระยะเวลาการศึกษา

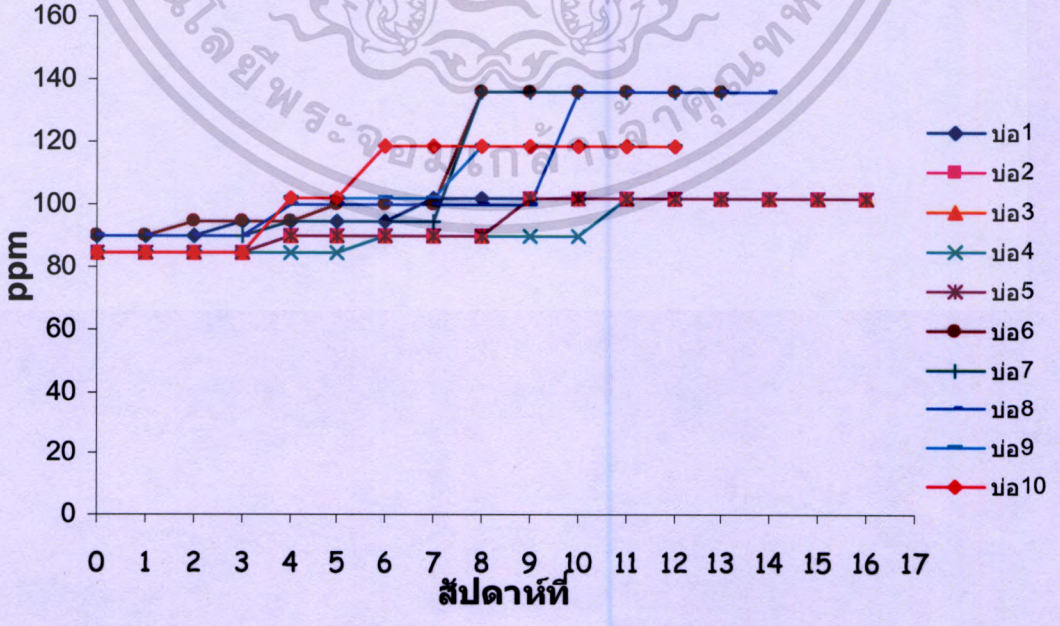


ภาพที่ 4.8 อุณหภูมิของน้ำช่วงเช้าตลอดระยะเวลาการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

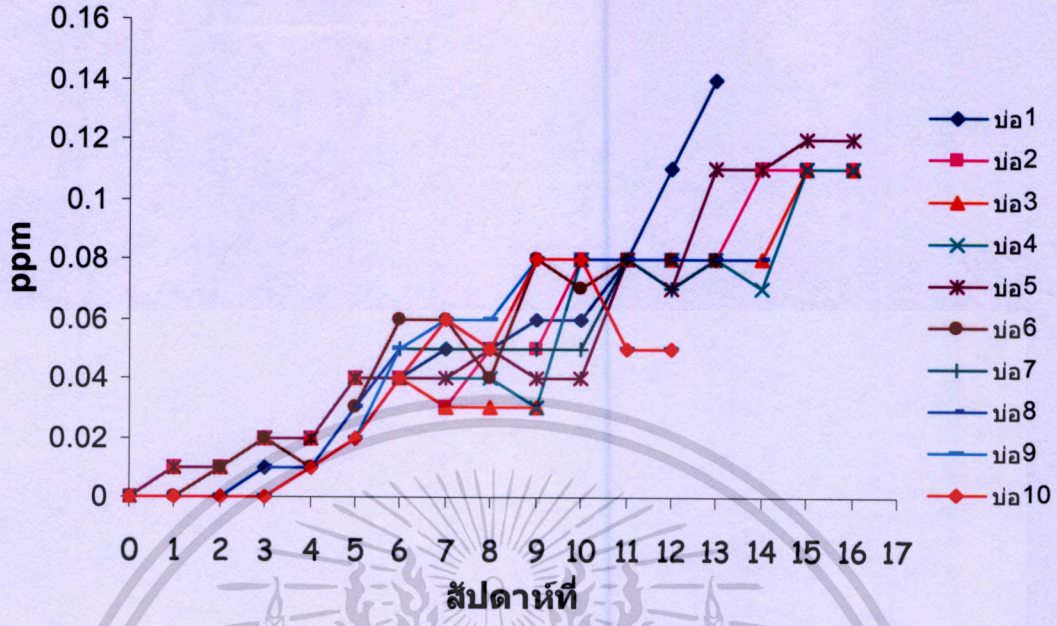


ภาพที่ 4.9 อุณหภูมิของน้ำช่วงบ่ายตลอดระยะเวลาการศึกษา

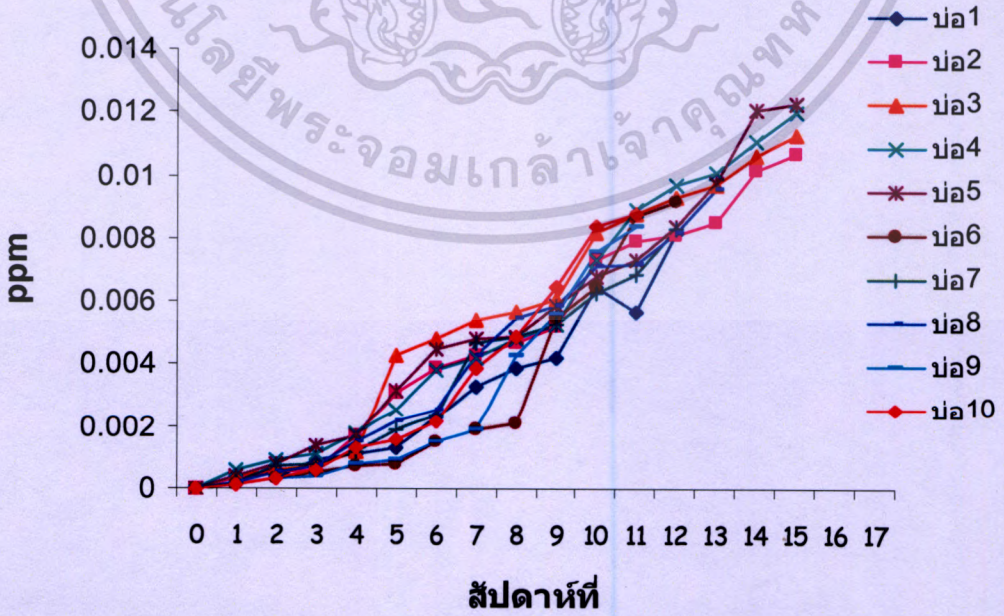


ภาพที่ 4.10 ค่าความเป็นด่างของน้ำตลอดระยะเวลาการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

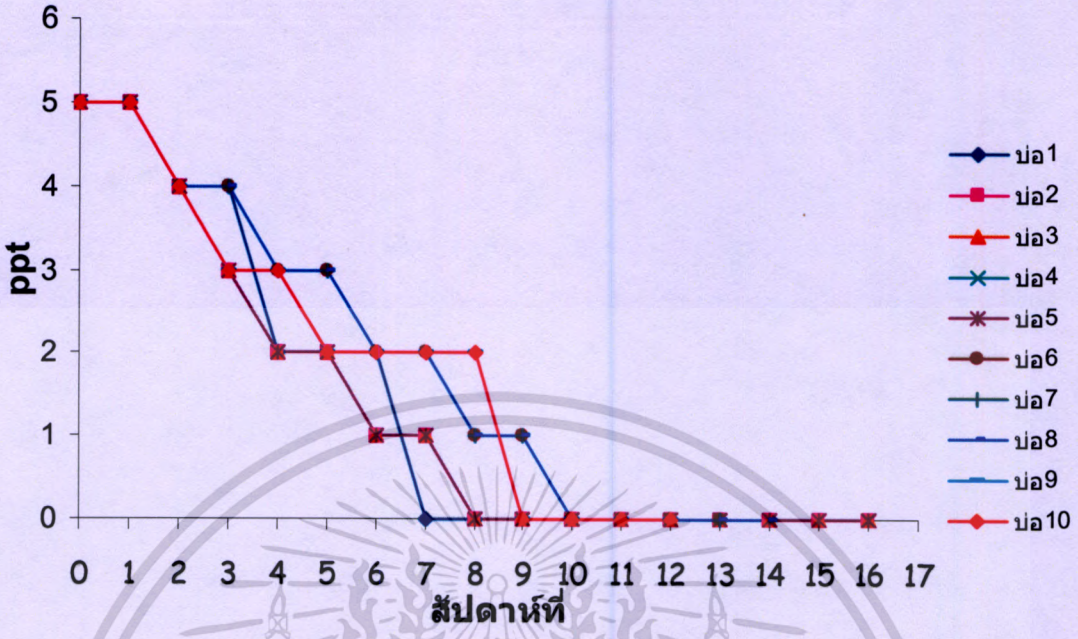


ภาพที่ 4.11 ปริมาณแอมโมเนียรวมของน้ำตลอดระยะเวลาการศึกษา



ภาพที่ 4.12 ปริมาณไนไตรท์ของน้ำตลอดระยะเวลาการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.13 ค่าความเค็มของน้ำตลอดระยะเวลาการศึกษา

สรุปแล้วคุณภาพของน้ำที่ใช้เลี้ยงกุ้งควรอยู่ในสภาวะที่เหมาะสม และจากการทดลองพบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำควรอยู่ในช่วง 4.2 – 11.8 ppm ค่าความเป็นกรดเป็นด่างควรอยู่ในช่วง 7.6 – 8.3 อุณหภูมิควรอยู่ในช่วง 29 – 32 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นด่างมีค่าอยู่ระหว่าง 85 – 136 ppm ปริมาณแอมโมเนียรวมมีค่าไม่เกิน 0.14 ppm ปริมาณไนไตรท์มีค่าไม่เกิน 0.0123 และความเค็มของน้ำสามารถมีค่าได้ตั้งแต่ 0 – 5 ppt ซึ่งหากอยู่ในช่วงดังกล่าวจะไม่ส่งผลกระทบต่อการผลิตกุ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองพบว่าลักษณะทั้ง 3 ประการ ได้แก่ hepatopancreas ระยางค์ และการติดเชื้อ MBV ในลูกกุ้ง มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต อัตรารอด และผลผลิต รวมถึงการแคระแกร็นของกุ้ง โดยที่ hepatopancreas ที่ผิดปกติจะส่งผลชัดเจนต่ออัตราการเจริญเติบโต ผลผลิต และขนาดของกุ้ง ระยางค์ที่ผิดปกติจะส่งผลที่ชัดเจนต่อขนาด อัตรารอดและปริมาณกุ้งแคระ ส่วนการติดเชื้อ MBV จะส่งผลชัดเจนต่อปริมาณกุ้งแคระ ซึ่งจากข้อมูลที่ได้ข้างต้นจึงสามารถสรุปแนวทางการตรวจคุณภาพลูกกุ้งอย่างง่าย สะดวก รวดเร็ว เพื่อให้ได้ลูกกุ้งคุณภาพไปเลี้ยงจึงควรทำการตรวจลักษณะทั้ง 3 ประการนี้ โดยทำการสุ่มลูกกุ้งจำนวน 15 ตัวจากลูกกุ้งที่มากกว่า 100,000 ตัวมาทำการตรวจ และจะต้องไม่พบความผิดปกติในลูกกุ้งทั้ง 15 ตัว ก็จะได้ลูกกุ้งที่มีคุณภาพก่อนที่จะนำเลี้ยง ซึ่งจะทำให้ได้ผลผลิตตามที่ต้องการ

จากการทดลองพบว่าหากตรวจพบอาการตัวหลวมและ *Zoothamnium* ที่เหงือกในระหว่างการเลี้ยงจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต ดังนั้นในระหว่างการเลี้ยงควรทำการตรวจลักษณะทั้ง 2 ประการนี้ และอาจทำการตรวจลักษณะอื่น ๆ ได้แก่ จุดตามตัว หางกร่อน และความสกปรกของเหงือกร่วมด้วย หากพบควรรีบทำการหาสาเหตุและแก้ไขเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีขึ้น

คุณภาพของน้ำที่ใช้เลี้ยงกุ้งควรอยู่ในสภาวะที่เหมาะสมและจากการทดลอง พบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำควรอยู่ในช่วง 4.2 – 11.8 ppm ค่าความเป็นกรดเป็นด่างควรอยู่ในช่วง 7.6 – 8.3 อุณหภูมิควรอยู่ในช่วง 29 – 32 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นด่างมีค่าอยู่ระหว่าง 85 – 136 ppm ปริมาณแอมโมเนียรวมมีค่าไม่เกิน 0.14 ppm ปริมาณไนไตรท์มีค่าไม่เกิน 0.0123 และความเค็มของน้ำสามารถมีค่าได้ตั้งแต่ 0 – 5 ppt ซึ่งหากอยู่ในช่วงดังกล่าวจะไม่ส่งผลกระทบต่อการผลิตกุ้ง

ลูกกุ้งเป็นปัจจัยประการแรกที่สำคัญในการนำไปสู่ความสำเร็จในการเลี้ยง ซึ่งถ้าหากลูกกุ้งที่นำไปเลี้ยงมีคุณภาพที่ดีจะทำให้ได้ผลผลิตดีตามไปด้วย และถ้าประกอบกับมีการจัดการที่ดีควบคู่กันไปน่าจะทำให้ได้ผลผลิตที่ดียิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตามผลการทดลองที่สรุปขั้นต้นอาจมีความคลาดเคลื่อน เนื่องจากเป็นการนำผลการเลี้ยงในฟาร์มจำนวน 10 บ่อมาวิเคราะห์จึงมีจำนวนซ้ำไม่เท่ากันในแต่ละกลุ่มการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมประมง. 2541. **สถิติการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลปี 2539**. เอกสารฉบับที่ 14/2541. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมประมง. 2544. **การสำรวจการเปลี่ยนแปลงทางประมงทะเล พ.ศ.2543 การเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล.** กรุงเทพฯ : กรมประมง.

กรมประมง. 2547. **ซูโอแทมเนียม Zoothamnium**. [Online]. Available : http://www.fisheries.go.th/cf-chan. Downloaded December 2002.

กรรณวิท รุจิรวัฒน์ และคำรน ไวยครุฑธา. 2546. **การตรวจคุณภาพลูกกุ้งโดยวิธี "ไบโอเทคแลป". ใน** ชลอ ลิ้มสุวรรณ และ พรเลิศ จันทร์รัชชกูล. 2547. **อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม. 2544. **รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2543**. กรุงเทพฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม.

คำนึง มฤคี. 2543. **คำนึง มฤคี ปราชญ์กุลาดำแห่งอันดามัน**. [Online]. Available : http://www.thaifarmzone.com/shrimp/modules.php. Downloaded December 2002.

จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์ นันทริกา ชันซื่อ และ เจนนุช ว่องธวัชชัย. 2547. "Hepatopancreatitis in *Penaeus monodon*." **สัตว์น้ำ**. 15(174) : 69 – 72.

ชลอ ลิ้มสุวรรณ. 2534. **คัมภีร์การเลี้ยงกุ้งกุลาดำ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ฐานเศรษฐกิจ จำกัด.

ชลอ ลิ้มสุวรรณ. 2543. **กุ้งไทย 2000**. กรุงเทพฯ : เจริญรัฐการพิมพ์.

ชลอ ลิ้มสุวรรณ และ พรเลิศ จันทร์รัชชกูล. 2547. **อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ทีมงานข่าวกุ้ง. 2542. **สรุปสั้นงานวันกุ้งกุลาดำ**. [Online]. Available : http://www.thaishrimp.net. Downloaded July 2004.

ไทยฟาร์มโซน. 2545. **การตรวจประเมินคุณภาพลูกกุ้ง**. [Online]. Available : http://www.thaifarmzone.com. Downloaded December 2002

นิรนาม. 2541. **การเลี้ยงกุ้งทะเล**. [Online]. Available : http://www.fisheries.go.th/it-network/knowledge.htm. Downloaded July 2004.

บรรจง นิสภวาณิชย์. 2546. **การเลี้ยงกุ้งแบบยั่งยืน**. [Online]. Available : http://www.nicaonline.com/articles2/site/view_article.asp?idarticle=140. Downloaded July 2004.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรจง นิสภวาณิชย์. 2547. "ทิศทางการผลิตและการเลือกลูกกุ้ง." **งานวันกุ้งจันท์ตะวันออกแฟร์ ครั้งที่ 8**. 8 : 20 – 21.

บริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหาร. 2547. "การนำเข้ากุ้งของญี่ปุ่น." **วารสารข่าวกุ้ง**. 16(187) : 4.

บริษัทแหลมทองอะควอเทค. 2538. **คู่มือการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ฉบับปฏิบัติ**. กรุงเทพฯ : บริษัทแหลมทองอะควอเทค.

บุณฑริกา ทองดอนพุ่ม. 2547. "ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำ คุณภาพดิน ความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืช และผลผลิตของกุ้งกุลาดำ ในระบบการเลี้ยงแบบพัฒนา." ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมง), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปกรณ์ อุ่นประเสริฐ. 2531. **เทคนิคการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ**. กรุงเทพฯ : ประชาชนการพิมพ์.

ประจวบ หลำอุบล. 2543. **สรีรวิทยาของกุ้ง**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เปรมศักดิ์ วนัชสุนทร. 2544. **ถาม – ตอบ**. [Online]. Available : http://www.nicaonline.com/kungthaipage.htm. Downloaded July 2004.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ. 2534. **คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับงานวิจัยทางการประมง**. กรุงเทพฯ : กรมประมง.

วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2546. "คุณภาพลูกกุ้งกุลาดำ." หน้า 99 – 104. ใน **คู่มือการเพาะลูกกุ้งเชิงธุรกิจ**. กรุงเทพฯ : ทีมงานสัตว์น้ำ.

สุปราณี ชินบุตร. 2546. **การผลิตกุ้งคุณภาพ**. กรุงเทพฯ : จิราการพิมพ์.

อนุตรา อัครจามร. 2534. "Histology of Tiger Shrimp (*Penaeus monodon* fabricus)." ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมง), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Anonymous. 2003. "Tiger Prawn (*Penaeus monodon*) & White Legged Shrimp (*P. vannamei*)." **Aquaculture report**. xx : 1 – 50.

Abraham, T.J. and R. Palaniappan. 2004. "Distribution of Luminous Bacteria in Semi-intensive Penaeid Shrimp Hatcheries of Tamil Nadu, India." **Aquaculture**. 232 : 81 – 90.

Al-Mohanna, S.Y., J.A. Nott and D.J.W. Lane. 1985. "Mitotic E- and Secretory F-cells in the Hepatopancreas of the Shrimp *Penaeus semisulcatus* (Crustacea: Decapoda)." **J. Mar. Biol. Ass. U.K.** 65 : 901 - 910.

Al-Mohanna, S.Y. and J.A. Nott. 1986. "B-cells and Digestion in the Hepatopancreas of *Penaeus semisulcatus* (Crustacea: Decapoda)." **J. Mar. Biol. Ass. U.K.** 66 : 403 - 414.

Belcher, C.R. and P.R. Young. 1998. "Colourimetric PCR-based Detection of Monodon Baculovirus in Whole *Penaeus monodon* Postlarvae." **J. Virol. Methods**. 74 : 21-29.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Boyd, C.E. 1990. **Water Quality in Ponds for Aquaculture**. Alabama : Birmingham.

Brannon, A.C. and K.R. Rao. 1979. "Barium, Strontium and Calcium Levels in the Exoskeleton, Hepatopancreas and Abdominal Muscle of the Grass Shrimp, *Palaemonetes pugio* : Relation to Molting and Exposure to Barite." **Comp. Biochem. Physiol**. 63(A) : 261-274.

Chanratchakool, P. 2004. "Strategy for Shrimp Culture During Price Crisis." **Adv. Aqua. Ani. Health Care**. 9(1) : 39 - 42.

Chen, J.C. and J.M. Chen. 1997. "Arginase Specific Activity and Nitrogenous Excretion of *Penaeus japonicus* Exposed to Elevated Ambient Ammonia." **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 153 : 197-202.

Chen, Y.N., D.Y. Tseng, P.Y. Ho and C.M. Kuo. 1999. "Site of Vitellogenin Synthesis Determined From a cDNA Encoding a Vitellogenin Fragment in the Freshwater Giant Prawn, *Macrobrachium rosenbergii*." **Mol. Reprod. Dev**. 54 : 215-222.

Chen, J.M. and J.C. Chen. 2000. "Study on the Free Amino Acid Levels in the Hemolymph, Gill, Hepatopancreas and Muscle of *Penaeus monodon* Exposed to Elevated Ambient Ammonia." **Aquatic Toxicology**. 50 : 27-37.

Chiang, P., C.H. Huo and C.F. Liu. 1989. **Pond Preparation for Shrimp Growth-out**. Bangkok.

Chin, T.C. and J.C. Chen. 1987. "Acute Toxicity of Ammonia to Larvae of the Tiger Prawn, *Penaeus monodon*." **Aquaculture**. 66 : 247 – 253.

Colt, J. and D. Armstrong. 1979. "Nitrogen Toxicity of Fish, Crustaceans and Molluscs." **Cited by** Lenwaree, O. 2004. "Suitable Stocking Density for Black Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*) Culture Under Low Salinity Conditions." Master of Science (Fisheries Science), Kasetsart University.

Colt, J. and G. Tchobanoblous. 1976. "Evalution of the Short-term Toxicity of Nitrogen-compound to Channel Catfish, *Ictalurus Punctatus*." **Aquaculture**. 8 : 209 – 224.

Conroy, D.A. and R.L. Herman. 1970. **Textbook of Fish Diseases**. **Cited by** Lenwaree, O. 2004. "Suitable Stocking Density for Black Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*) Culture Under Low Salinity Conditions." Master of Science (Fisheries Science), Kasetsart University.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Durand, S., D.V. Lightner, L.M. Nunan, R.M. Redman, J. Mari and J.R. Bonami. 1996. "Application of Gene Probes As Diagnostic Tools for White Spot Baculovirus (WSSV) of Penaeid Shrimp." **Cited by** ชลอ ลิ้มสุวรรณ และ พรเลิศ จันทร์รัชชกูล. 2547. **อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

Epi Info. 2000. **Survey Toolbox**. [CD-ROM]. Australia : Epi Info.

Esaiassen, M., B. Myrnes and R.L. Olsen. 1996. "Isolation and Substrate Specificities of Five Chitinases From Hepatopancreas of Northern Shrimp, *Pandalus borealis*." **Comp. Biochem. Phsiol.** 113B(4) : 717-723.

Flegel. T.W., D.F. Fegan, S. Kongsom, S. Vuthikorn-udomkit, S. Sriurairatana, S. Boonyaratpalin, C. Chantana-chookhin, J.E. Vickers and O.D. Macdonald. 1992. "Occurrence, Diagnosis and Treatment of Shrimp Diseases in Thailand." **Diseases of penaeid shrimp**. 57–112.

Flegel, T.W., S. Boonyaratpalin and B. Withyachumnarmkaul. 1997. "Progress in Research on Yellow-head Virus and White Spot Virus in Thailand." **Aquaculture**. 27 : 285 – 296.

Flegel. T.W., V. Thamavit, T. Pasharawipas and V. Alday-Sanz. 1999. "Statistical Correlation Between Severity of Hepatopancreatic Parvovirus Infection and Stunting of Farmed Black Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*)." **Aquaculture**. 174 : 197 – 206.

Flegel. T.W. 2003. **Viral Transportation and Problems Between *Penaeus vannamei* and *P. monodon* in Thailand**. [Online]. Available :http://www.sittogroup.com/t-shrimp031.html. Downloaded July 2004.

Flegel, T.W., L. Nielsen, V. Thamavit, S. Kongtim and T. Pasharawipas. 2004. "Presence of Multiple Viruses in Non-Diseased, Cultivated Shrimp at Harvest." **Aquaculture**. 240 : 55-68.

Gonzalez-Baro, M.R., H. Garda and R. Pollero. 1997. "Effect of Fenitrothion on Hepatopancreas Microsomal Membrane Fluidity in *Macrobrachium borellii*." **Pesticide Biochem. Phy**. 58 : 133 – 143.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gonzalez-Baro, M.R. and R.J. Pollero. 1998. "Lipid Characterization and Distribution Among Tissues of the Freshwater Crustacean *Macrobrachium borellii* During an Annual Cycle." **Comp. Biochem. Physiol.** 91B(4) : 711-715.

Hanlon, D.P. 1975. "The Distribution of Arginase and Urease in Marine Invertebrates." **Comp. Biochem. Physiol.** 52(B) : 261-264.

Homola, E. and E.S. Chang. 1997. "Distribution and Regulation of Esterases That Hydrolyze Methyl Farnesoate in *Homarus americanus* and Other Crustaceans." **General Comp. Endocrine.** 106 : 62-72.

Johnson, P.T. and D.V. Lightner. 1988. "Rod-shaped Nuclear Viruses of Crustaceans : Gut-infecting Species." **Cited by** Fegan, D.F., T.W. Flegel, S. Sriurairatana and M. Waiyakruttha. 1991. "The Occurrence, Development and Histopathology of Monodon Baculovirus in *Penaeus monodon* in Southern Thailand." **Aquaculture.** 96 : 205 – 217.

Karunasagar, I., S.K. Otta and I. Karunasagar. 1996. "Biofilm Formation by *Vibrio harveyi* on Surfaces." **Aquaculture.** 140 : 241 – 245.

Laufer, H., M. Landau, E. Homola and D.W. Borst. 1987. "Methyl Farnesoate: Its Site of Synthesis and Regulation of Secretion in a Juvnile Crustacean." **Insect Biochem.** 17 : 1129-1131.

Leano, E.M., C.R. Lavilla-Pitogo and M.G. Paner. 1998. "Bacterial Flora in the Hepatopancreas of Pond-reared *Penaeus monodon* Juveniles With Luminous Vibriosis." **Aquaculture.** 164 : 367 – 374.

Lenwaree, O. 2004. "Suitable Stocking Density for Black Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*) Culture Under Low Salinity Conditions." Master of Science (Fisheries Science), Kasetsart University.

Lightner, D.V. and R.M. Redman. 1981. "A Baculovirus-caused Disease of the Penaeid Shrimp, *Penaeus monodon*." **Cited by** Fegan, D.F., T.W. Flegel, S. Sriurairatana and M. Waiyakruttha. 1991. "The Occurrence, Development and Histopathology of Monodon Baculovirus in *Penaeus monodon* in Southern Thailand." **Aquaculture.** 96 : 205 – 217.

Lightner, D.V., R.M. Redman and T.A. Bell. 1983. "Observations on the Geographic Distribution, Pathogenesis and Morphology of the Baculovirus From *Penaeus monodon* Fabricius." **Aquaculture.** 32 : 209-233.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lightner, D.V. 1996. **WSSV.** [Online]. Available : http://www.oceansatlas.com/world fisheries and aquaculture.html. Downloaded April 2005.

Lightner, D.V. 1996. **A Handbook of Pathology and Diagnostic Procedures for Diseases of Penaeid Shrimp. Cited by** Flegel, T.W., L. Nielsen, V. Thamavit, S. Kongtim and T. Pasharawipas. 2004. "Presence of Multiple Viruses in Non-Diseased, Cultivated Shrimp at Harvest." **Aquaculture**. 240 : 55 - 68.

Mayo, M.A. 2002. "A Summary of Taxonomic Changes Recently Approved By ICTV." **Cited by** ชลอ ลิ้มสุวรรณ และ พรเลิศ จันทร์รัชชกูล. 2547. **อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

Mendez, L., B. Acosta and I. Racotta. 1998. "Mineral Concentrations in Muscle and Hepatopancreas of Newly Caught Wild and Hatchery-Exhausted Spawners of Pacific White Shrimp, *Penaeus vannamei*." **J. Applied. Aquaculture**. 8(4) : 17 – 25.

Nadala, E.C., L.M. Tapay, S. Cao and P.C. Loh. 1997. "Detection of Yellow Head Virus And Chinese Baculovirus in Penaeid Shrimp by Western Blot Technigue." **J. Virol. Methods**. 69 : 39 – 44.

Narahashi, T. 1982. "Cellular and Molecular Mechanisms of Action of Insecticides: Neurophysiological Approach." **Neurobehav. Toxicol. Teratol.** 4 : 753.

Nash, G.L., I.G. Anderson and M. Shariff. 1988. "Pathological Changes in the Tiger Prawn *Penaeus monodon* Fabricius, Associated With Culture in Brackish Water Pounds Developed From Potentially Acid Sulphate Soils." **J. Fish Dis**. 11 : 113-123.

Nash, G.L., A. Akarajamorn and B. Withyachumnarnkaul. 1995. "Histology And Rapid Haemacytic Diagnosis of Yellow-head Disease in *Penaeus monodon*." **J. Virol. Methods**. 74 : 89 – 98.

Nunan, L.M. and D.V. Lightner. 1997. "Development of Non-radioactive Gene Probe by PCR For Detection of White Spot Syndrome Virus (WSSV)." **J. Virol. Method**. 93 : 193 – 201.

O'Connor, J.D. and L.I. Gilbert. 1968. "Aspects of Lipid Metabolism in Crustaceans." **Am. Zool**. 8 : 529 - 539.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Poulos, B.T., J. Mari, J. Bonami, R. Redman and D.V. Lightner. 1994. "Use of Non-radioactively Labeled DNA Probes for the Detection of a Baculovirus From *Penaeus monodon* by *In Situ* Hybridization on Fixed Tissue." **Cited by** Otta, S.K., I. Karunasagar and I. Karunasagar. 2003. "Detection of Monodon Baculovirus and Whitespot Syndrome Virus in Apparently Healthy *Penaeus monodon* Postlarvae From India By Polymerase Chain Reaction." **Aquaculture**. 220 : 59-67.

Ramasamy, P., P.R. Rajan, V. Purushothaman and G.P. Brennan. 2000. "Ultrastructure and Pathogenesis of *Monodon baculovirus* (Pm SNPV) in Cultured Larvae and Natural Brooders of *Peneaus monodon*." **Aquaculture**. 184 : 45-66.

Rohrmann, G.F. 1986. "Polyhedrin Structure." **J. Gen. Virol**. 67 : 1499-1513.

Shafir, S., M. Ovadia and M. Tom. 1992. "In Vivo Incorporation of Labeled Methionine into Protein, Vitellogenin, and Vitellin in Females of the Penaeid Shrimp *Penaeus semisulcatus* De Haan." **Biol. Bull**. 183 : 242-247.

Soroka, Y., Y. Milner, H. Laufer and A. Sagi. 1993. "Protein Synthesis in the Ovary of *Macrobrachium rosenbergii* During the Reproductive Cycle: Effects of Methyl Farnesoate (MF)." **Am. Zool**. 33 : 123.

Takahashi, Y., T. Itami, M. Kondo, M. Maeda, R. Fuji, S. Tomanaga, S. Supamattaya and S. Boonyaratpalin. 1994. "Electron Microscope Evidence of Baciloform Virus Infection in Kurama Shrimp (*Penaeus japonicus*)." **Fish Pathol**. 29 : 121 – 125.

Tangtongpiroj, J. 1989. "A Virus Disease of Black Tiger Prawns." **Fisheries News**. 13(7) : 25-29.

Tsai, I.H., H.C. Liu and K.L. Chuang. 1986. "Properties of Two Chymotrypsins From the Digestive Gland of Prawn *Penaeus monodon*." **Febs Letters**. 203(2) : 257 – 261.

Tseng, D.Y., Y.N. Chen, G.H. Kou, C.F. Lo and C.M. Kuo. 2001. "Hepatopancreas is the Extraovarian Site of Vitellogenin Synthesis in Black Tiger Shrimp, *Penaeus monodon*." **Comp. Biochem. Physiol**. 129(A) : 909-917.

Wedemeyer, G.A., P.M. Fred and L. Smith. 1976. **Diseases of Fish Book**. England : T.F.H.

Wickin, J.F. 1985. "Ammonia Production and Oxidation During the Culture of Marine Prawns and Laboratory System." **Cited by** อรพรรณ เล่นวารี. "อัตราที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำด้วยน้ำความเค็มต่ำ." ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมง), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Wilder, M.N., S. Okada, N. Fusetani and K. Aida. 1995. "Hemolymph Profiles of Juvenoid Substances in the Giant Freshwater Prawn, *Macrobrachium rosenbergii* in Relation to Reproduction and Molting" **Fish. Sci.** 61 : 175-176.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวฐิติมา วัฒนจัง
วัน เดือน ปีเกิด	2 พฤศจิกายน 2523 ที่กรุงเทพฯ
ที่อยู่	228/2 หมู่บ้านธนาคารกรุงเทพฯ ถ. เฉลิมพระเกียรติ ร.9 ซอย 9 แขวงหนองบอน เขตประเวศ กรุงเทพฯ 10250 โทร.0-2748-0067
ประวัติการศึกษา	2545 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
	2547 — ปัจจุบัน กำลังศึกษาในระดับมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้