

โรค

และการประเมินสุขภาพ ลูกกุ้ง

โรคตับวายเฉียบพลันที่พบคือ คุณภาพของลูกกุ้ง
ค่อนข้างต่ำ ลักษณะของตับและตับอ่อนที่ผิดปกติ

โรคระบาดเป็นอุปสรรคสำคัญของการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลในปัจจุบัน ความเสียหายเกิดขึ้นชัดเจนจากการระบาดของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคตัวขาวเฉียบพลัน หรือโรคตายด่วน (Early Mortality Syndrome ; EMS) ที่มีสาเหตุมาจากเชื้อแบคทีเรีย *Vibrio parahaemolyticus* สายพันธุ์ที่สามารถสร้างสารพิษ (Vp_{AHPND}) ส่งผลให้ผลผลิตของประเทศไทยลดต่ำสุดเป็นประวัติการณ์

ปัจจุบันโรคนี้อย่างเป็นปัญหาการเลี้ยงสำหรับเกษตรกรหลายพื้นที่ ปัจจัยหนึ่งที่พบในช่วงที่มีการระบาดของโรคตัวขาวเฉียบพลัน คือคุณภาพของลูกกุ้งค่อนข้างต่ำ มีลักษณะของตับและตับอ่อนที่ผิดปกติ และลูกกุ้งมีความอ่อนแอ ลูกกุ้งบ่อที่ไม่เป็น EMS พบว่าเป็นลูกกุ้งที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในด้านการตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์คือ ตับมีขนาดใหญ่ สีเข้ม มีปริมาณเม็ดไขมันมาก และมีอัตราการล้มเนื้อต่อลำไส้ของกล้ามเนื้อปล้องที่ 6 (MGR) มากกว่า 4:1 (ณัฐินี และคณะ, 2556)

การตรวจประเมินคุณภาพลูกกุ้งก่อนปล่อยลงบ่อเลี้ยงจึงเป็นกระบวนการหนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับการเลี้ยงกุ้งในปัจจุบัน เนื่องจากลูกกุ้งเป็นปัจจัยการเลี้ยงที่อยู่ต้นสายของกระบวนการผลิตกุ้ง การควบคุมคุณภาพลูกกุ้งให้ปลอดภัยและแข็งแรงจึงเป็นสิ่งที่กรมประมงพยายามสร้างระบบการควบคุมคุณภาพลูกกุ้ง โดยจัดให้มีการเฝ้าระวังโรคในโรงเพาะและอนุบาลกุ้งทะเลและการตรวจประเมินคุณภาพลูกกุ้งก่อนปล่อยลงบ่อเลี้ยงในกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

1. การเฝ้าระวังโรคในฟาร์มผลิตลูกกุ้งขาวแวนนาไมระยะนอเพลีสปลอดโรค ตามมาตรฐาน มกษ.7432-2558 ซึ่งเป็นมาตรฐานบังคับมาตรฐานเดียวสำหรับกุ้งทะเล ถ้าผู้ประกอบการที่ผลิตลูกกุ้งขาวแวนนาไมระยะนอเพลีสเพื่อจำหน่ายไม่ได้การรับรองมาตรฐานนี้ การจำหน่ายถือว่าผิดกฎหมายมีโทษทั้งจำคุกทั้งปรับ มาตรฐานนี้มีขึ้นหลังเกิดเหตุการณ์การระบาดของโรคตัวขาวเฉียบพลัน เพื่อควบคุมให้ผลิตลูกกุ้งภายใต้ระบบความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosecurity system)

โดยกำหนดให้ฟาร์มต้องจัดทำคู่มือการเลี้ยงและคู่มือความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosecurity manual) และกำหนดให้มีการตรวจเฝ้าระวังเชื้อก่อโรค 6 ชนิด ตามบัญชีรายชื่อขององค์การโรคระบาดสัตว์ระหว่างประเทศ (OIE) ได้แก่ WSSV YHV IHNV TSV IMNV และ Vp_{AHPND} ปีละ 2 ครั้ง โดยเก็บตัวอย่างขวยน้ำพ่อแม่พันธุ์ ตรวจเชื้อ WSSV YHV IHNV TSV และ IMNV และเก็บตัวอย่างขี้กุ้งพ่อแม่พันธุ์และนอเพลีส ตรวจเชื้อ Vp_{AHPND}





นอกจากนี้ในการตรวจประเมินเพื่อให้การรับรองมาตรฐานฟาร์มต้องมีการตรวจเชื้อก่อโรคของตัวอย่างอื่นๆ ที่ใช้ในฟาร์มที่มีความเสี่ยงเช่น เพรียง หมึก หอย เป็นต้น ซึ่งต้องดำเนินการสุ่มตัวอย่างจากฟาร์มส่งตรวจเป็นระยะๆ เพื่อให้มั่นใจว่าปัจจัยการผลิตปลอดจากเชื้อที่มีความเสี่ยง

2. การเฝ้าระวังโรคในสถานประกอบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อการส่งออก (สอ.3) เพื่อรับรองสถานะปลอดโรค ดำเนินการทั้งกุ้งขาวแวนนาไมและกุ้งกุลาดำ กำหนดให้สถานประกอบการที่จะส่งออกสัตว์น้ำต้องขึ้นทะเบียนที่สำนักงานประมงจังหวัด และต้องได้รับมาตรฐานการปฏิบัติทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ดี (GAP)

จากนั้นเจ้าหน้าที่จะมีการเข้าตรวจสอบอนามัยสถานประกอบการและเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำเพื่อตรวจเฝ้าระวังโรค (ชนิดตัวอย่างที่เก็บขึ้นกับชนิดและระยะของสัตว์น้ำที่ส่งออก เช่น นอเพลียสกุ้งขาว นอเพลียสกุ้งกุลาดำ โพลสลาวยักษ์ขาว โพลสลาวยักษ์กุลาดำ) โดยเก็บตัวอย่าง 2 ครั้งต่อปี ตรวจเชื้อก่อโรค 7 ชนิด ตามบัญชีรายชื่อของ OIE ได้แก่ WSSV YHV TSV IHNV IMNV NHPB และ Vp_{AHPND}

เนื่องจาก การส่งออก ประเทศปลายทางส่วนใหญ่จะกำหนดชนิดเชื้อที่ต้องมีการเฝ้าระวังและต้องปลอดเชื้อติดต่อกันอย่างน้อย 2 ปี ตามที่ OIE กำหนด การกำหนดระยะเวลา 2 ปี เพื่อให้มั่นใจว่าฟาร์มมีการจัดการระบบการผลิตที่มีความเสถียรหรือคงที่ในเรื่องของการป้องกัน ควบคุม และจัดการเชื้อก่อโรค (Biosecurity practice) หากระบบมีความเสถียรจะทำให้ประเทศคู่ค้ามั่นใจในสินค้าที่ส่งออกโดยไม่จำเป็นต้องตรวจทุกชุดที่ส่งออก

3. การเฝ้าระวังโรคลูกกุ้งกุลาดำจากโรงเพาะฟักและอนุบาลกุ้งกุลาดำในคลัสเตอร์กุ้งกุลาดำส่งออกประเทศจีน ดำเนินการสุ่มเก็บตัวอย่างลูกกุ้งระยะโพลสลาวยักษ์จากโรงเพาะฟักและอนุบาลที่อยู่ในบัญชีคลัสเตอร์กุ้งกุลาดำส่งออกจีน 2 ครั้งต่อปี ตรวจเชื้อก่อโรค 6 ชนิด ได้แก่ WSSV IHNV YHV TSV IMNV และ Vp_{AHPND} ตรวจปริมาณแบคทีเรียกลุ่ม vibrio และตรวจสุขภาพลูกกุ้ง

4. การเฝ้าระวังโรคในโรงอนุบาลกุ้งทะเลที่นอกเหนือจากกิจกรรมในข้อ 1-3 ดำเนินการทั้งในกุ้งขาวแวนนาไมและกุ้งกุลาดำ ปีละ 4 ครั้ง โดยเก็บตัวอย่างลูกกุ้งระยะโพลสลาวยักษ์ ตรวจเชื้อก่อโรค 5 ชนิด ได้แก่ WSSV, IHNV, Vp_{AHPND} , EHP, YHV และตรวจปริมาณแบคทีเรียกลุ่ม vibrio เก็บตัวอย่างอาหารสดที่ใช้ในฟาร์ม เช่นอาร์ทีเมีย โคพีพอด หมึก หอย ตัวอย่างน้ำบ่อเลี้ยง และตัวอย่างจากการป้ายเชื้อ (Swab) ท่อน้ำท่อลม ตรวจเชื้อ Vp_{AHPND} และ EHP และตรวจปริมาณแบคทีเรียกลุ่ม vibrio



5. การเฝ้าระวังโรคโครงการ Cleaning up ดำเนินการตรวจเชื้อก่อโรค 8 ชนิด ได้แก่ WSSV IHNV YHV TSV IMNV NHPB EHP Vp_{AHPND} และ DIV1 ด้วยเทคนิค Real time PCR ในตัวอย่างพ่อแม่พันธุ์ นอเพเลียส ลูกกุ้งโพลลาร์ และอาหารสดที่ใช้ในโรงเพาะและอนุบาล นำฟาร์มที่ปลอดเชื้อขึ้นบัญชีระบบข้อมูลโรงเพาะฟักปลอดโรค (White List hatchery)

6. การเฝ้าระวังโรคเพื่อรับรองสถานะปลอดโรคลูกกุ้งทะเลระยะโพลลาร์ทุกรุ่นการผลิต (Lot by Lot) เป็นกิจกรรมที่ดำเนินการต่อเนื่องจากโครงการ cleaning up โดยโรงเพาะและอนุบาลที่อยู่ในบัญชี White List hatchery แจ้งแผนการผลิตให้หน่วยงานกรมประมงในพื้นที่ทราบ เจ้าหน้าที่กรมประมงเข้าสู่เก็บตัวอย่างลูกกุ้งทะเล ตั้งแต่ระยะโพลลาร์ 4 ขึ้นไป เพื่อตรวจเชื้อก่อโรค 5 ชนิด ที่ยังเป็นปัญหาในลูกกุ้งจากการตรวจ cleaning up ได้แก่ WSSV IHNV YHV Vp_{AHPND} และ EHP

ก่อนการจำหน่ายลูกกุ้งให้แก่เกษตรกรบ่อดิน มีการนำใบรายงานผลการตรวจเชื้อก่อโรคขึ้นในเวปไซด์ของกรมประมง (<https://coastalqua.fisheries.go.th/CleanHatchery/web>) เพื่อให้ฟาร์มเลี้ยงสามารถเข้าไปดูข้อมูล เป็นช่องทางให้ฟาร์มเลี้ยงเข้าถึงข้อมูลผลการโรคของลูกกุ้งจากโรงเพาะและอนุบาลต่างๆ ได้ เพื่อประกอบการพิจารณาเลือกซื้อลูกกุ้ง การตรวจ lot by lot เป็นการตรวจเชื้อด้วยเทคนิค PCR เพียงอย่างเดียว กรณีฟาร์มเลี้ยงต้องการตรวจสอบสุขภาพทั่วไปอย่างอื่น สามารถนำตัวอย่างลูกกุ้งที่ผ่านการตรวจ lot by lot แล้วส่งตรวจสุขภาพที่ห้องปฏิบัติการของกรมประมงในพื้นที่ได้ เหตุผลหนึ่ง ที่กรมประมงดำเนินการตรวจลูกกุ้ง lot by lot เพื่อลดความซ้ำซ้อนของตัวอย่างที่ส่งตรวจซึ่งมีจำนวนมากที่เป็นตัวอย่างบ่อเดียวกันและส่งตรวจทั้งโรงเพาะและอนุบาลและเกษตรกรฟาร์มเลี้ยง



7. การตรวจรับรองคุณภาพลูกกุ้งขาวแวนนาไมโครงการเพิ่มขีดความสามารถด้านการผลิต และการตลาดกุ้งทะเลเพื่อการบริโภค ภายในประเทศ ปี 2561 (คชก.) มีการสุ่มเก็บตัวอย่างลูกกุ้งตั้งแต่ระยะโพสลาวัน 10 ขึ้นไปมาตรวจสอบคุณภาพตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

1. ความยาวตัวกุ้ง PL 10 (Body length)
2. ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของความยาวกุ้ง (%CV of Body length)
3. สุขภาพโดยรวมได้แก่
 - 3.1 จำนวนกรี บ่งชี้อายุกุ้ง PL10
 - 3.2 ความสมบูรณ์และความสะอาดของรยางค์และลำตัว
 - 3.3 ความบูรณ์ของตับทั้งด้านกายภาพและโภชนาการ (ท่อน้ำ สี เม็ดไขมัน)
 - 3.4 อัตราส่วนของกล้ามเนื้อต่อลำไส้กุ้ง (Muscle Gut Ratio ; MGR) ปล้องที่ 6 เท่ากับหรือมากกว่า 4:1
 - 3.5 การทดสอบความสามารถปรับตัวต่อสภาวะเครียด (Stress test) โดยการแช่ในน้ำจืด นาน 30 นาที

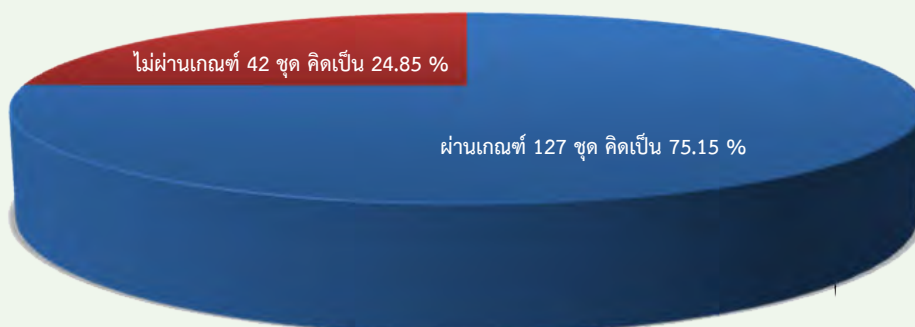
อัตราการรอดเท่ากับหรือมากกว่า 95%

3.6 การทดสอบความสามารถปรับตัวต่อสภาวะเครียด (Stress test) โดยการแช่ในสารละลายฟอร์มาลินความเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม (ppm) แช่นาน 30 นาที อัตราการรอดเท่ากับหรือมากกว่า 95%

4. การตรวจเชื้อก่อโรค 8 ชนิดเชื้อ ได้แก่ WSSV YHV TSV IMNV IHNV DIV1 Vp_{AHPND} และ EHP ด้วยเทคนิค PCR ทุกกิจกรรมที่มีการตรวจพบเชื้อ กรมประมงจะออกใบรายงานผลการตรวจ ฟาร์มต้องดำเนินการหาสาเหตุ และดำเนินการแก้ไขตามข้อแนะนำที่อยู่ในคู่มือความปลอดภัยทางชีวภาพหรือคำแนะนำอื่นๆ จากกรมประมง

ผลการตรวจคุณภาพลูกกุ้ง โครงการ คชก. จังหวัด สงขลา

การตรวจคุณภาพลูกกุ้งโครงการเพิ่มขีดความสามารถด้านการผลิตและการตลาดกุ้งทะเลเพื่อการบริโภคภายในประเทศ ปี 2561 (คชก.) ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2562 – มีนาคม 2563 ศูนย์วิจัยสุขภาพสัตว์น้ำสงขลา ตรวจคุณภาพลูกกุ้ง คชก. จำนวน 169 ชุด ผ่านเกณฑ์ 127 ชุด คิดเป็น 75.15 % ไม่ผ่านเกณฑ์ 42 ชุด คิดเป็น 24.85 % (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ข้อมูลการตรวจลูกกุ้งโครงการ คชก. โดยศูนย์วิจัยสุขภาพสัตว์น้ำสงขลา จำนวน 169 ชุด (มิ.ย. 62-มี.ค. 63)

เมื่อพิจารณาตัวอย่างกุ้งที่ไม่ผ่านเกณฑ์ (ภาพที่ 2 และ ภาพที่ 3) พบว่า

1. ความยาวไม่ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 9 มิลลิเมตร จำนวน 7 ชุด คิดเป็น 4.14 %
2. ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของความยาวลูกกุ้ง (CV) มากกว่า 15% จำนวน 8 ชุด คิดเป็น 4.73 %
3. ไม่ผ่านเกณฑ์สุขภาพซึ่งกำหนดคะแนนรวมที่กำหนดให้ต้องมากกว่า 70% โดยแยกเป็น 6 ข้อย่อยดังนี้
 - 3.1 จำนวนกรีกุ้ง PL10 ต้องเท่ากับหรือมากกว่า 3 กรี มีลูกกุ้ง 3 ชุดที่ไม่ผ่านเกณฑ์ คิดเป็น 1.78 %
 - 3.2 ความสมบูรณ์และความสะอาดของรยางค์และเหงือก มีลูกกุ้ง 39 ชุดที่ไม่ผ่านเกณฑ์ คิดเป็น 23.08 %

เนื่องจากมีรยางค์กุดกร่อน มี filamentous bacteria และปรสิต zoothamnium

3.3 ความสมบูรณ์ของตับ มีลูกกุ้ง 22 ชุดที่ไม่ผ่านเกณฑ์ คิดเป็น 13.02 %

3.4 อัตราส่วนกล้ามเนื้อต่อลำไส้ มีลูกกุ้ง 24 ชุดที่ไม่ผ่านเกณฑ์ คิดเป็น 14.20 %

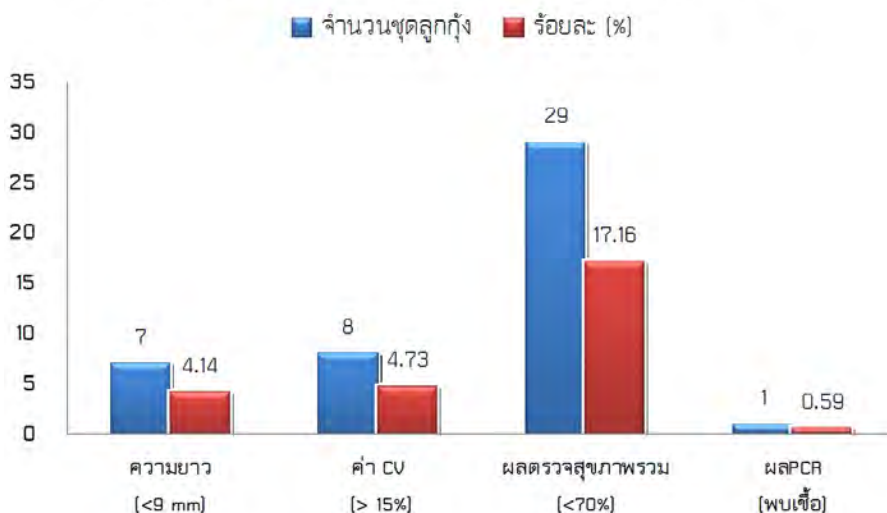
3.5 ความสามารถในการทนต่อน้ำจืด (0 ppt) มีลูกกุ้ง 25 ชุดที่ไม่ผ่านเกณฑ์ คิดเป็น 14.79 %

3.6 ความสามารถในการทนต่อฟอร์มาลิน (formalin) 100 ppm มีลูกกุ้ง 2 ชุดที่ไม่ผ่านเกณฑ์ คิดเป็น 1.18 %

จะเห็นว่าเกณฑ์สุขภาพที่ไม่ผ่านมากที่สุดคือความสมบูรณ์และความสะอาดของของรยางค์และเหงือก รองลงมาคือความสามารถในการทนต่อน้ำจืด อัตราส่วนกล้ามเนื้อต่อลำไส้ และ ความสมบูรณ์ของตับ ตามลำดับ สำหรับจำนวนกรีและความทนต่อฟอร์มาลินมีจำนวนกุ้งที่ไม่ผ่านเกณฑ์น้อย

4. ไม่ผ่านการตรวจโรคด้วย PCR จำนวน 1 ชุด คิดเป็น 0.59 % โดยตรวจพบเชื้อ EHP

ลูกกุ้งโครงการ คชก. ที่ไม่ผ่านเกณฑ์จากลูกกุ้งทั้งหมด 169 ชุด



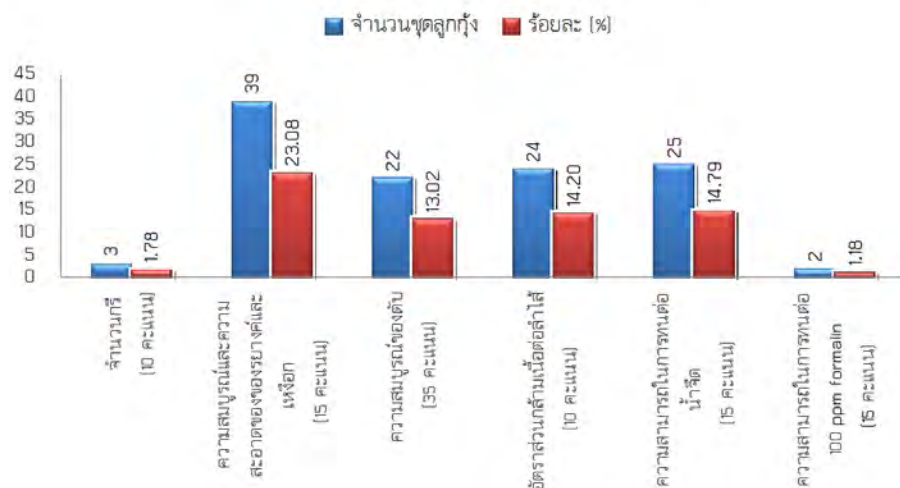
ภาพที่ 2

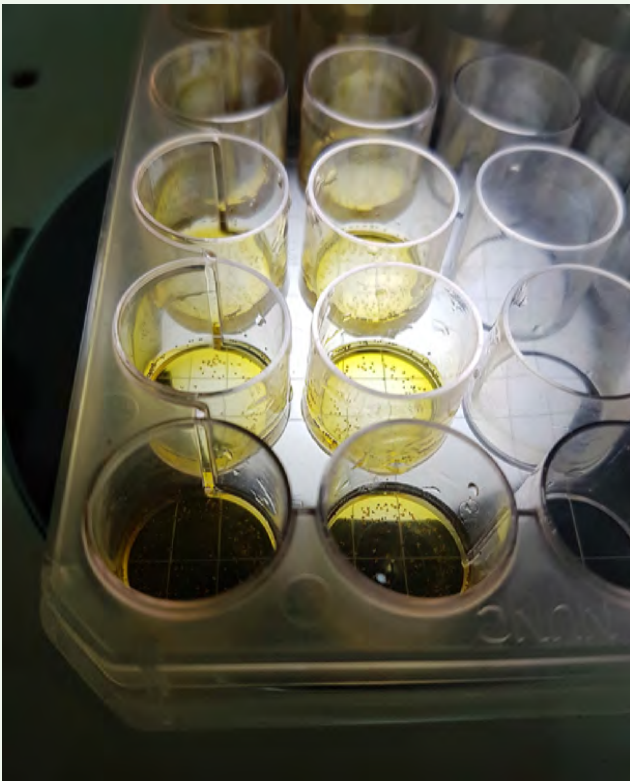
ข้อมูลการตรวจลูกกุ้ง
โครงการ คชก.
ที่ไม่ผ่านเกณฑ์
จากจำนวน 169 ชุด
ตรวจโดยศูนย์วิจัย
สุขภาพสัตว์น้ำสงขลา
(ม.ย. 62-มี.ค. 63)

ภาพที่ 3

ข้อมูลการตรวจ
สุขภาพลูกกุ้ง
โครงการ คชก.
ที่ไม่ผ่านเกณฑ์
จากจำนวน 169 ชุด
ตรวจโดยศูนย์วิจัย
สุขภาพสัตว์น้ำสงขลา
(ม.ย. 62-มี.ค. 63)

ผลการตรวจสุขภาพลูกกุ้งโครงการ คชก. ที่ไม่ผ่านเกณฑ์
จากลูกกุ้งทั้งหมด 169 ชุด





โครงการ คชก. กำหนดให้ใช้ลูกกุ้งระยะระยะโพสลาาร์วา (PL10) หรือมากกว่า เนื่องจากลูกกุ้งจะมีพัฒนาการของเหงือกที่สมบูรณ์ การใช้ลูกกุ้งช่วงระยะโพสลาาร์วา 6-8 (PL6-8) ลงเลี้ยงบ่อดินจะทำให้กุ้งอ่อนแอติดโรคได้ง่าย และมีอัตราการรอดตายต่ำ (สิริโรจน์และคณะ, 2556)

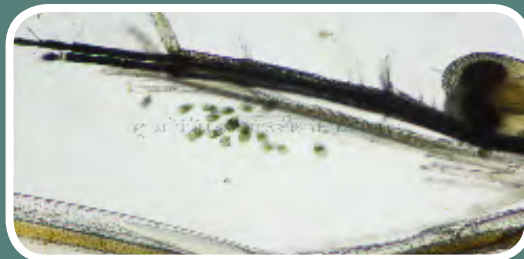
ความสมบูรณ์ของตัวด้านกายภาพ ตัวต้องมีความสมบูรณ์ต่อตัวไม่คอดกัว สีไม่ซีด ขนาดตัวไม่เล็กหรือฝ่อ การหย่อนตัวปกติ ทางด้านโภชนาการต้องมีปริมาณเม็ดไขมันในตัวและมีการกระจายของเม็ดไขมันทั่วตัว การทดสอบความทนทานต่อความเครียดของลูกกุ้งโดยการแช่น้ำจืด เป็นการวัดความสามารถในการปรับสมดุล ของแร่ธาตุและน้ำในร่างกาย เพราะลูกกุ้งที่เลี้ยงในน้ำเค็มปกติซึ่งมีปริมาณแร่ธาตุมาก เมื่ออยู่ในน้ำจืดนาน 30 นาที จะสามารถปรับตัวและอยู่รอดได้หรือไม่ จากการศึกษาของสิริโรจน์และคณะ (2556) พบว่าลูกกุ้ง PL12 ตายน้อยกว่าลูกกุ้ง PL8 เนื่องจากลูกกุ้ง PL12 มีความสมบูรณ์ของระบบต่างๆ ภายในร่างกาย ทำให้สามารถปรับตัวจากการเปลี่ยนแปลงความเค็มและมีชีวิตรอดได้ สำหรับในกุ้งกุลาดำ มีการทดสอบความแข็งแรงลูกกุ้งด้วยการแช่น้ำจืดโดยการดักเฉพาะลูกกุ้งมา 20-30 ตัวใส่ในภาชนะที่บรรจุน้ำจืด ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที แล้วสังเกตดู หากลูกกุ้งตายมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์แสดงว่าลูกกุ้งชุดนั้นไม่แข็งแรง

ดังนั้นการทดสอบโดยการแช่น้ำจืด เป็นวิธีการหนึ่งที่เกษตรกรบ่อดินใช้ในการทดสอบความแข็งแรงของลูกกุ้งปากบ่อ ซึ่งหมายถึงการทดสอบเมื่อมีการขนส่งลูกกุ้งมาถึงบ่อและทดสอบก่อนการปล่อยลงบ่อเลี้ยง ฟอ์มาลิน เป็นสารเคมีที่สามารถฆ่าสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เช่นโปรโตซัว และปรสิตภายนอกได้ฟอ์มาลิน จะออกฤทธิ์โดยการปรับเปลี่ยนโครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีน และกรดนิวคลีอิก ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของเซลล์และจะเป็นพิษมากยิ่งขึ้นในสภาพน้ำที่เป็นกรดอ่อน รวมทั้งทำให้ออกซิเจนในน้ำลดต่ำลงอย่างฉับพลันด้วย โดยมีหลักว่าฟอ์มาลิน 5 มิลลิกรัมจะทำให้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำหายไป 1 มิลลิกรัม ดังนั้นลูกกุ้ง PL8 ที่มีเหงือกไม่สมบูรณ์จึงไม่สามารถดึงเอาออกซิเจนในน้ำมาใช้ได้เพียงพอต่อความต้องการ ทำให้มีอัตราการรอดต่ำกว่าลูกกุ้ง PL12 ซึ่งมีเหงือกที่สมบูรณ์แล้ว จึงสามารถดึงเอาออกซิเจนในน้ำมาใช้ได้ดีกว่า (สิริโรจน์และคณะ, 2556) **A**

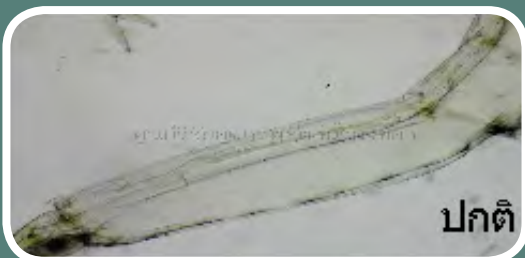
ภาพการตรวจกุ้ง คชก.



ภาพที่ 4 Filamentous bacteria



ภาพที่ 5 Zoothamnium



ปกติ

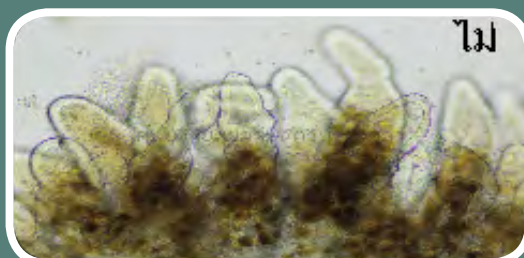


ไม่

ภาพที่ 6 อัตราส่วนกล้ามเนื้อต่อลำไส้ (MGR) ปกติและไม่ปกติ (>4:1)



ปกติ



ไม่

ภาพที่ 7 ลักษณะตับและตับอ่อนปกติและไม่ปกติ (คอดก๊ว)

แหล่งสืบค้นข้อมูล

สิริโรจน์ วังสุนทร ชลอ ลีสมุวรรณ และนิติ ชูเชิด. 2556. ผลของอัตราความหนาแน่นและระยะเวลาในการขนส่งต่ออัตราการรอดตายของลูกกุ้งขาวแวนนาไมระยะโพสลาร์วา. เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51, 5-7 ก.พ. 2556, กรุงเทพฯ. หน้า 198-206.

ณัฐินี มั่นคงวงศ์ศิริ ชลอ ลีสมุวรรณ และนิติ ชูเชิด. 2556. ผลของคุณภาพลูกกุ้งต่อการเกิดโรค Early Mortality Syndrome ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม. เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51, 5-7 ก.พ. 2556, กรุงเทพฯ. หน้า 174-181.

http://thailandshrimp.org/data/agriculture_tiger_p3.htm

<https://coastalaqua.fisheries.go.th/CleanHatchery/>

<https://coastalaqua.fisheries.go.th/CleanHatchery/web>