



## การเฝ้าระวังโรคและการประเมินสุขภาพลูกกุ้งทะเล โดยกรมประมง

ศสส.

โดย จุฬิรัตน์ พรหมสุด และจำเริญศรี ถาวรสุวรรณ

ฉบับที่ 1/เมษายน 2563

ศูนย์วิจัยสุขภาพสัตว์น้ำสงขลา กองวิจัยและพัฒนาสุขภาพสัตว์น้ำ กรมประมง

โรคระบาดเป็นอุปสรรคสำคัญของการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลในปัจจุบัน ความเสียหายเกิดขึ้นชัดเจนจากการระบาดของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคตัววายเฉียบพลัน หรือโรคตายด่วน (Early Mortality Syndrome ; EMS) ที่มีสาเหตุมาจากเชื้อแบคทีเรีย *Vibrio parahaemolyticus* สายพันธุ์ที่สามารถสร้างสารพิษ ( $Vp_{AHPND}$ ) ส่งผลให้ผลผลิตของประเทศไทยลดต่ำสุดเป็นประวัติการณ์ ปัจจุบันโรคนี้อยู่ยังเป็นปัญหาการเลี้ยงสำหรับเกษตรกรหลายพื้นที่ ปัจจัยหนึ่งพบในช่วงที่มีการระบาดของโรคตัววายเฉียบพลัน คือคุณภาพของลูกกุ้งค่อนข้างต่ำ มีลักษณะของตับและตับอ่อนที่ผิดปกติ และลูกกุ้งมีความอ่อนแอ ลูกกุ้งบ่อที่ไม่เป็น EMS พบว่าเป็นลูกกุ้งที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในส่วนการตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์คือ ตับมีขนาดใหญ่ สีเข้ม มีปริมาณเม็ดไขมันมาก และมีอัตรากล้ามเนื้อต่อลำไส้ของกล้ามเนื้อปล้องที่ 6 (MGR) มากกว่า 4:1 (ณัฐฉานี และคณะ, 2556) การตรวจประเมินคุณภาพลูกกุ้งก่อนปล่อยลงบ่อเลี้ยงจึงเป็นกระบวนการหนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับการเลี้ยงกุ้งในปัจจุบัน เนื่องจากลูกกุ้งเป็นปัจจัยการเลี้ยงที่อยู่ต้นสายของกระบวนการผลิตกุ้ง การควบคุมคุณภาพลูกกุ้งให้ปลอดภัยและแข็งแรงจึงเป็นสิ่งที่กรมประมงพยายามสร้างระบบการควบคุมคุณภาพลูกกุ้ง โดยจัดให้มีการเฝ้าระวังโรคในโรงเพาะและอนุบาลกุ้งทะเลและการตรวจประเมินคุณภาพลูกกุ้งก่อนปล่อยลงบ่อเลี้ยงในกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

1. การเฝ้าระวังโรคในฟาร์มผลิตลูกกุ้งขาวแวนนาไมระยะนอเพ็ลีสปลอดโรค ตามมาตรฐาน มกษ. 7432-2558 ซึ่งเป็นมาตรฐานบังคับมาตรฐานเดียวสำหรับกุ้งทะเล ถ้าผู้ประกอบการที่ผลิตลูกกุ้งขาวแวนนาไมระยะนอเพ็ลีสเพื่อจำหน่ายไม่ได้การรับรองมาตรฐานนี้ การจำหน่ายถือว่าผิดกฎหมายมีโทษทั้งจำคุกทั้งปรับ มาตรฐานนี้มีขึ้นหลังเกิดเหตุการณ์การระบาดของโรคตัววายเฉียบพลันเพื่อควบคุมให้ผลิตลูกกุ้งภายใต้ระบบความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosecurity system) โดยกำหนดให้ฟาร์มต้องจัดทำคู่มือการเลี้ยงและคู่มือความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosecurity manual) และกำหนดให้มีการตรวจเฝ้าระวังเชื้อก่อโรค 6 ชนิด ตามบัญชีรายชื่อขององค์การโรคระบาดสัตว์ระหว่างประเทศ (OIE) ได้แก่ WSSV YHV IHNV TSV IMNV และ  $Vp_{AHPND}$  ปีละ 2 ครั้ง โดยเก็บตัวอย่างขาวายน้ำพ่อแม่พันธุ์ ตรวจเชื้อ WSSV YHV IHNV TSV และ IMNV และเก็บตัวอย่างซีกุ้งพ่อแม่พันธุ์และนอเพ็ลีส ตรวจเชื้อ  $Vp_{AHPND}$  นอกจากนี้ในการตรวจประเมินเพื่อให้การรับรองมาตรฐานฟาร์มต้องมีผลการตรวจเชื้อก่อโรคของตัวอย่างอื่นๆ ที่ใช้ในฟาร์มที่มีความเสี่ยง เช่น เปรียง หมึก หอย เป็นต้น ซึ่งต้องดำเนินการสุ่มตัวอย่างจากฟาร์มส่งตรวจเป็นระยะๆ เพื่อให้มั่นใจว่าปัจจัยการผลิตปลอดจากเชื้อที่มีความเสี่ยง
2. การเฝ้าระวังโรคในสถานประกอบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อการส่งออก (สอ.3) เพื่อรับรองสถานะปลอดโรค ดำเนินการทั้งกุ้งขาวแวนนาไมและกุ้งกุลาดำ กำหนดให้สถานประกอบการที่จะส่งออกสัตว์น้ำต้องขึ้นทะเบียนที่สำนักงานประมงจังหวัด และต้องได้รับมาตรฐานการปฏิบัติทางการ

- เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ดี (GAP) จากนั้นเจ้าหน้าที่จะมีการเข้าตรวจสอบอนามัยสถานประกอบการและเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำเพื่อตรวจเฝ้าระวังโรค (ชนิดตัวอย่างที่เก็บขึ้นกับชนิดและระยะของสัตว์น้ำที่ส่งออก เช่น นอเพเลียสกุ้งขาว นอเพเลียสกุ้งกุลาดำ โพลสวาร์กุ้งขาว โพลสวาร์กุ้งกุลาดำ) โดยเก็บตัวอย่าง 2 ครั้งต่อปี ตรวจเชื้อก่อโรค 7 ชนิด ตามบัญชีรายชื่อของ OIE ได้แก่ WSSV YHV TSV IHNV IMNV NHPB และ  $V_{P_{AHPND}}$  เนื่องจากการส่งออก ประเทศปลายทางส่วนใหญ่จะกำหนดชนิดเชื้อที่ต้องมีการเฝ้าระวังและต้องปลอดเชื้อติดต่อกันอย่างน้อย 2 ปี ตามที่ OIE กำหนด การกำหนดระยะเวลา 2 ปี เพื่อให้มั่นใจว่าฟาร์มมีการจัดการระบบการผลิตที่มีความเสถียรหรือคงที่ในเรื่องของการป้องกัน ควบคุม และจัดการเชื้อก่อโรค (Biosecurity practice) หากระบบมีความเสถียรจะทำให้ประเทศคู่ค้ามั่นใจในสินค้าที่ส่งออกโดยไม่จำเป็นต้องตรวจทุกชุดที่ส่งออก
3. การเฝ้าระวังโรคลูกกุ้งกุลาดำจากโรงเพาะฟักและอนุบาลกุ้งกุลาดำในคลัสเตอร์กุ้งกุลาดำส่งออกประเทศจีน ดำเนินการสุ่มเก็บตัวอย่างลูกกุ้งระยะโพลสวาร์จากโรงเพาะฟักและอนุบาลที่อยู่ในบัญชีคลัสเตอร์กุ้งกุลาดำส่งออกจีน 2 ครั้งต่อปี ตรวจเชื้อก่อโรค 6 ชนิด ได้แก่ WSSV IHNV YHV TSV IMNV และ  $V_{P_{AHPND}}$  ตรวจปริมาณแบคทีเรียกลุ่ม vibrio และตรวจสุขภาพลูกกุ้ง
  4. การเฝ้าระวังโรคในโรงอนุบาลกุ้งทะเลที่นอกเหนือจากกิจกรรมในข้อ 1-3 ดำเนินการทั้งในกุ้งขาวแวนนาไมและกุ้งกุลาดำ ปีละ 4 ครั้ง โดยเก็บตัวอย่างลูกกุ้งระยะโพลสวาร์ ตรวจเชื้อก่อโรค 5 ชนิด ได้แก่ WSSV, IHNV,  $V_{P_{AHPND}}$  EHP, YHV และตรวจปริมาณแบคทีเรียกลุ่ม vibrio เก็บตัวอย่างอาหารสดที่ใช้ในฟาร์ม เช่นอาร์ทีเมีย โคพีพอด หมึก หอย ตัวอย่างน้ำบ่อเลี้ยง และตัวอย่างจากการป้ายเชื้อ (Swab) ท่อน้ำท่อลม ตรวจเชื้อ  $V_{P_{AHPND}}$  และ EHP และตรวจปริมาณแบคทีเรียกลุ่ม vibrio
  5. การเฝ้าระวังโรคโครงการ Cleaning up ดำเนินการตรวจเชื้อก่อโรค 8 ชนิด ได้แก่ WSSV IHNV YHV TSV IMNV NHPB EHP  $V_{P_{AHPND}}$  และ DIV1 ด้วยเทคนิค Real time PCR ในตัวอย่างพ่อแม่พันธุ์ นอเพเลียส ลูกกุ้งโพลสวาร์ และอาหารสดที่ใช้ในโรงเพาะและอนุบาล นำฟาร์มที่ปลอดเชื้อขึ้นบัญชีระบบข้อมูลโรงเพาะฟักปลอดโรค (White List hatchery)
  6. การเฝ้าระวังโรคเพื่อรับรองสถานะปลอดโรคลูกกุ้งทะเลระยะโพลสวาร์ทุกรุ่นการผลิต (Lot by Lot) เป็นกิจกรรมที่ดำเนินการต่อเนื่องจากโครงการ cleaning up โดยโรงเพาะและอนุบาลที่อยู่ในบัญชี White List hatchery (<https://coastalacqua.fisheries.go.th/CleanHatchery/>) แจ้างแผนการผลิตให้หน่วยงานกรมประมงในพื้นที่ทราบ เจ้าหน้าที่กรมประมงเข้าสู่เก็บตัวอย่างลูกกุ้งทะเลตั้งแต่ระยะโพลสวาร์ 4 ขึ้นไป เพื่อตรวจเชื้อก่อโรค 5 ชนิด ที่ยังเป็นปัญหาในลูกกุ้งจากการตรวจ cleaning up ได้แก่ WSSV IHNV YHV  $V_{P_{AHPND}}$  และ EHP ก่อนการจำหน่ายลูกกุ้งให้แก่เกษตรกรบ่อดิน มีการนำใบรายงานผลการตรวจเชื้อก่อโรคขึ้นในเวบไซต์ของกรมประมง (<https://coastalacqua.fisheries.go.th/CleanHatchery/web>) เพื่อให้ฟาร์มเลี้ยงสามารถเข้าไปดูข้อมูล เป็นช่องทางให้ฟาร์มเลี้ยงเข้าถึงข้อมูลผลการโรคของลูกกุ้งจากโรงเพาะและอนุบาลต่างๆ ได้ เพื่อประกอบการพิจารณาเลือกซื้อลูกกุ้ง การตรวจ lot by lot เป็นการตรวจเชื้อด้วยเทคนิค

PCR เพียงอย่างเดียว กรณีฟาร์มเลี้ยงต้องการตรวจสอบสุขภาพทั่วไปอย่างอื่น สามารถนำตัวอย่างลูก กุ้งที่ผ่านการตรวจ lot by lot แล้วส่งตรวจสุขภาพที่ห้องปฏิบัติการของกรมประมงในพื้นที่ได้ เหตุผลหนึ่งที่กรมประมงดำเนินการตรวจลูกกุ้ง lot by lot เพื่อลดความซ้ำซ้อนของตัวอย่างที่ส่ง ตรวจซึ่งมีจำนวนมากที่เป็นตัวอย่างบ่อเดียวกันและส่งตรวจทั้งโรงเพาะและอนุบาลและเกษตรกร ฟาร์มเลี้ยง

7. การตรวจรับรองคุณภาพลูกกุ้งขาวแวนนาไม โครงการเพิ่มขีดความสามารถด้านการผลิตและ การตลาดกุ้งทะเลเพื่อการบริโภคภายในประเทศ ปี 2561 (คชก.) มีการสุ่มเก็บตัวอย่างลูกกุ้งตั้งแต่ ระยะเวลาฟอสลาจารย์ 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 (ท่อดับ สี เม็ดไขมัน)

3.4 อัตราส่วนของกล้ามเนื้อต่อลำไส้กุ้ง (Muscle Gut Ratio ; MGR) ปล้องที่ 6 เท่ากับหรือ มากกว่า 4:1

3.5 การทดสอบความสามารถปรับตัวต่อสภาวะเครียด (Stress test) โดยการแช่ในน้ำจืด นาน 30 นาที อัตรารอดเท่ากับหรือมากกว่า 95%

3.6 การทดสอบความสามารถปรับตัวต่อสภาวะเครียด (Stress test) โดยการแช่ใน สารละลายฟอร์มาลีน ความเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม (ppm) แช่นาน 30 นาที อัตรารอดเท่ากับ หรือมากกว่า 95%

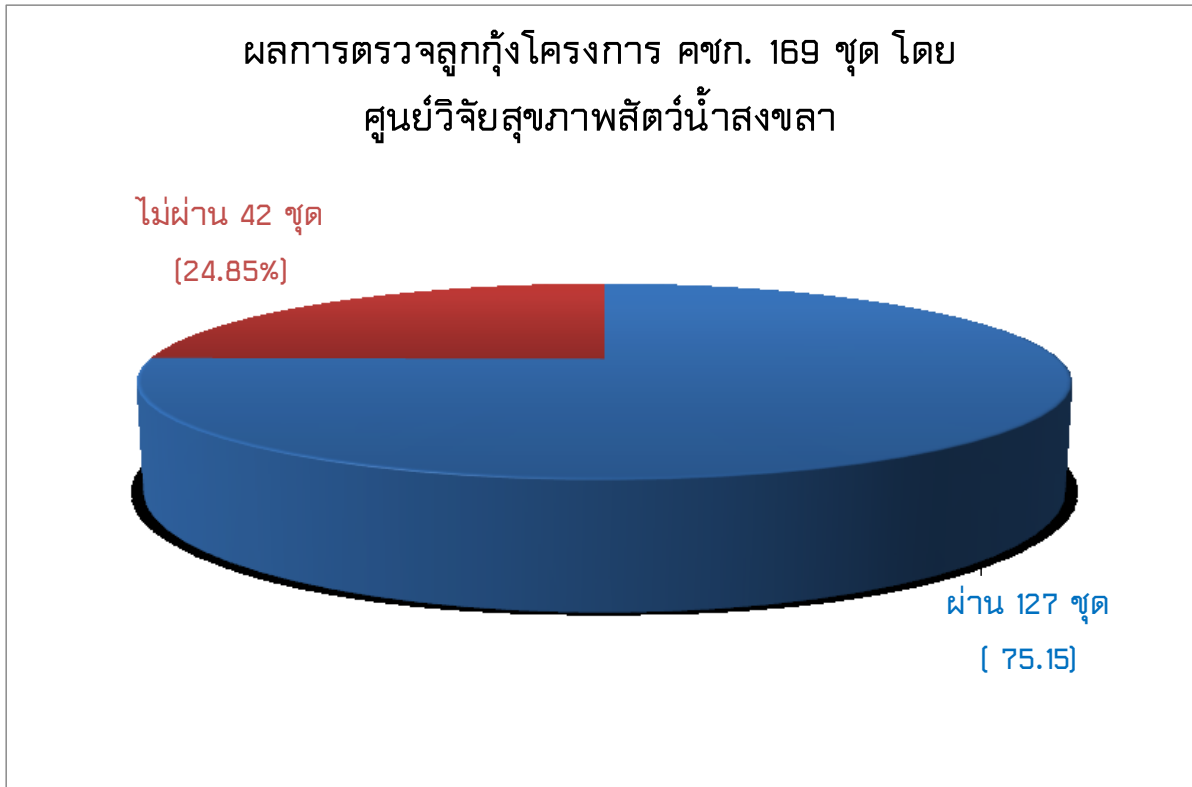
4. การตรวจเชื้อก่อโรค 8 ชนิดเชื้อ ได้แก่ WSSV YHV TSV IMNV IHNV DIV1 VP<sub>AHPND</sub> และ EHP ด้วยเทคนิค PCR

ทุกกิจกรรมที่มีการตรวจพบเชื้อ กรมประมงจะออกไปรายงานผลการตรวจ ฟาร์มต้องดำเนินการ หาสาเหตุและดำเนินการแก้ไขตามข้อแนะนำที่อยู่ในคู่มือความปลอดภัยทางชีวภาพหรือคำแนะนำอื่นๆ จาก กรมประมง

#### ❖ ผลการตรวจคุณภาพลูกกุ้ง โครงการ คชก. จังหวัด สงขลา

การตรวจคุณภาพลูกกุ้งโครงการเพิ่มขีดความสามารถด้านการผลิตและการตลาดกุ้งทะเลเพื่อการ บริโภคภายในประเทศ ปี 2561 (คชก.) ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2562 - มีนาคม 2563 ศูนย์วิจัยสุขภาพสัตว์น้ำ สงขลา ตรวจคุณภาพลูกกุ้ง คชก. จำนวน 169 ชุด ผ่านเกณฑ์ 127 ชุด คิดเป็น 75.15 % ไม่ผ่านเกณฑ์ 42 ชุด คิดเป็น 24.85 % (ภาพที่ 1)

ผลการตรวจลูกกุ้งโครงการ คชก. 169 ชุด โดย  
ศูนย์วิจัยสุขภาพสัตว์น้ำสงขลา



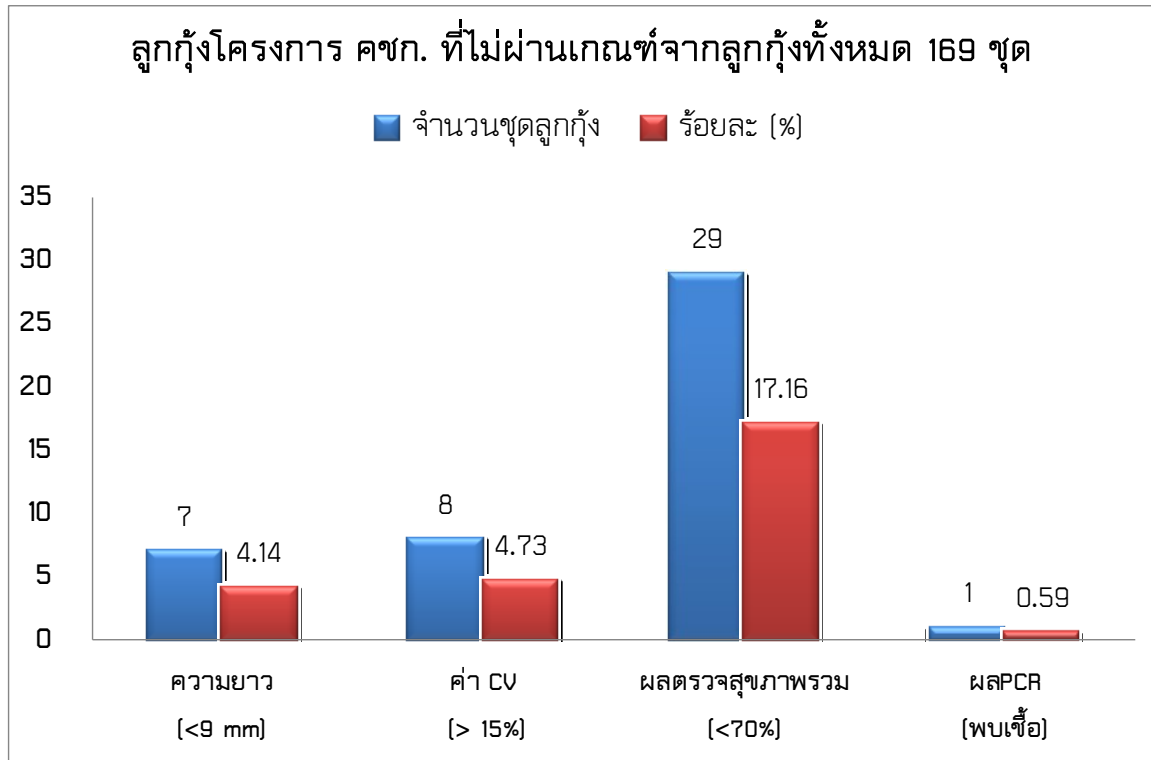
ภาพที่ 1 ข้อมูลการตรวจลูกกุ้งโครงการ คชก. โดยศูนย์วิจัยสุขภาพสัตว์น้ำสงขลา จำนวน 169 ชุด (มี.ย. 62- มี.ค. 63)

เมื่อพิจารณาตัวอย่างกุ้งที่ไม่ผ่านเกณฑ์ (ภาพที่ 2 และ ภาพที่ 3) พบว่า

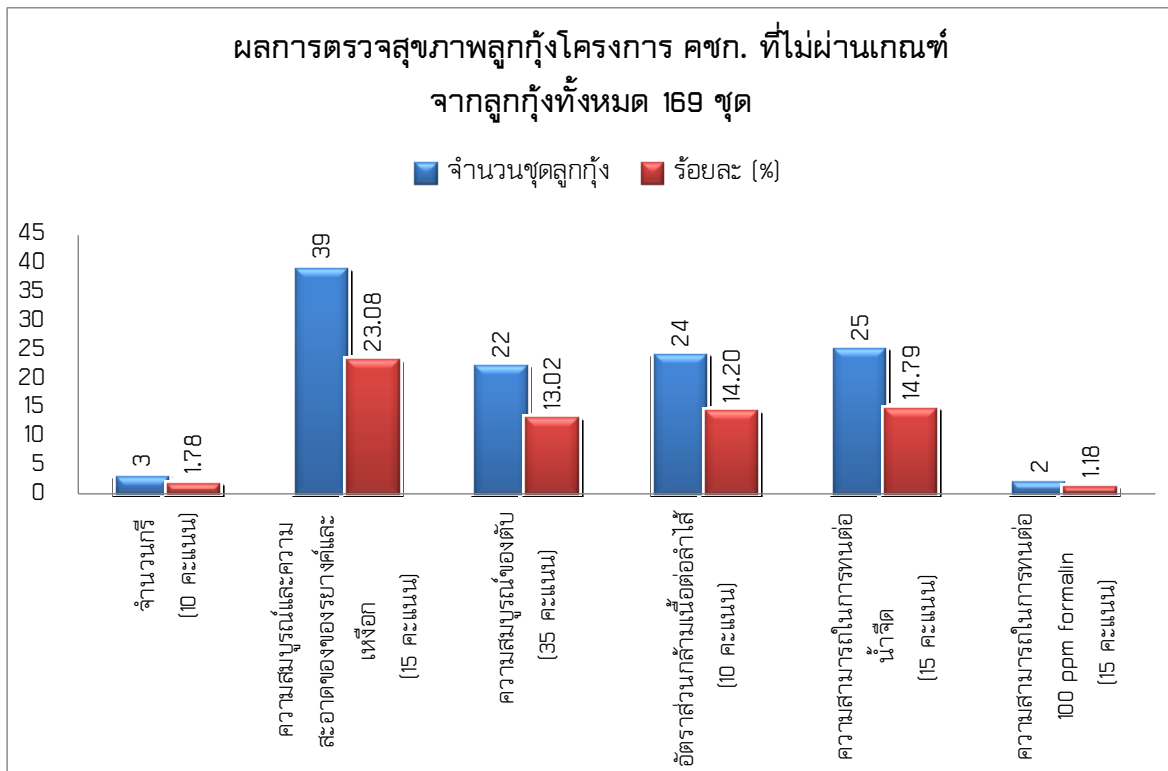
1. ความยาวไม่ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 9 มิลลิเมตร จำนวน 7 ชุด คิดเป็น 4.14%
2. ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของความยาวลูกกุ้ง (CV) มากกว่า 15% จำนวน 8 ชุด คิดเป็น 4.73%
3. ไม่ผ่านเกณฑ์สุขภาพซึ่งกำหนดคะแนนรวมที่กำหนดให้ต้องมากกว่า 70% โดยแยกเป็น 6 ข้อย่อยดังนี้
  - 3.1 จำนวนกรีกุ้ง PL10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

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



ภาพที่ 2 ข้อมูลการตรวจลูกกึ่งโครงการ คชก. ที่ไม่ผ่านเกณฑ์จากจำนวน 169 ชุด ตรวจสอบโดยศูนย์วิจัยสุภาพสัตว์น้ำสงขลา (มี.ย. 62-มี.ค. 63)



ภาพที่ 3 ข้อมูลการตรวจสอบสุภาพลูกกึ่งโครงการ คชก. ที่ไม่ผ่านเกณฑ์จากจำนวน 169 ชุด ตรวจสอบโดยศูนย์วิจัยสุภาพสัตว์น้ำสงขลา (มี.ย. 62-มี.ค. 63)

โครงการ คชก. กำหนดให้ใช้ลูกกุ้งระยะระยะโพสลาร์วา (PL10) หรือมากกว่า เนื่องจากลูกกุ้งจะมีพัฒนาการของเหงือกที่สมบูรณ์ การใช้ลูกกุ้งช่วงระยะโพสลาร์วา 6-8 (PL6-8) ลงเลี้ยงบ่อดินจะทำให้กุ้งอ่อนแอ ติดโรคได้ง่าย และมีอัตราการรอดตายต่ำ (สิริโรจน์และคณะ, 2556)

ความสมบูรณ์ของตับด้านกายภาพ ตับต้องมีความสมบูรณ์ท่อดับไม่คอดกั้ว สีไม่ซีด ขนาดตับไม่เล็กหรือฝ่อ การหยუნตัวปกติ ทางด้านโภชนาการต้องมีปริมาณเม็ดไขมันในตับและมีการกระจายของเม็ดไขมันทั่วตับ

การทดสอบความทนทานต่อความเครียดของลูกกุ้งโดยการแช่ในน้ำจืด เป็นการวัดความสามารถในการปรับสมดุล ของแร่ธาตุและน้ำในร่างกาย เพราะลูกกุ้งที่เลี้ยงในน้ำเค็มปกติซึ่งมีปริมาณแร่ธาตุมาก เมื่ออยู่ในน้ำจืดนาน 30 นาที จะสามารถปรับตัวและอยู่รอดได้หรือไม่ จากการศึกษาของสิริโรจน์และคณะ (2556) พบว่าลูกกุ้ง PL12 ตายน้อยกว่าลูกกุ้ง PL8 เนื่องจากลูกกุ้ง PL12 มีความสมบูรณ์ของระบบต่างๆ ภายในร่างกาย ทำให้สามารถปรับตัวจากการเปลี่ยนแปลงความเค็มและมีชีวิตรอดได้ สำหรับในกุ้งกุลาดำมีการทดสอบความแข็งแรงลูกกุ้งด้วยการแช่น้ำจืดโดยการตักเฉพาะลูกกุ้งมา 20-30 ตัวใส่ในภาชนะที่บรรจุน้ำจืดทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที แล้วสังเกตดู หากลูกกุ้งตายมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์แสดงว่าลูกกุ้งชุดนั้นไม่แข็งแรง ([http://thailandshrimp.org/data/agriculture\\_tiger\\_p3.htm](http://thailandshrimp.org/data/agriculture_tiger_p3.htm)) ดังนั้นการทดสอบโดยการแช่ในน้ำจืดเป็นวิธีการหนึ่งที่เกษตรกรบ่อดินใช้ในการทดสอบความแข็งแรงของลูกกุ้งปากบ่อซึ่งหมายถึงการทดสอบเมื่อมีการขนส่งลูกกุ้งมาถึงบ่อและทดสอบก่อนการปล่อยลงบ่อเลี้ยง

ฟอร์มาลิน เป็นสารเคมีที่สามารถฆ่าสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เช่น โปรโตซัว และปรสิตภายนอกได้ ฟอร์มาลิน จะออกฤทธิ์โดยทำการปรับเปลี่ยน โครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีน และกรดนิวคลีอิก ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของเซลล์และจะเป็นพิษมากยิ่งขึ้นในสภาพน้ำที่เป็นกรดอ่อน รวมทั้งทำให้ออกซิเจนในน้ำลดต่ำลงอย่างฉับพลันด้วย โดยมีหลักว่าฟอร์มาลิน 5 มิลลิกรัมจะทำให้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำหายไป 1 มิลลิกรัม ดังนั้นลูกกุ้ง PL8 ที่มีเหงือกไม่สมบูรณ์จึงไม่สามารถดึงเอาออกซิเจนในน้ำมาใช้ได้เพียงพอต่อความต้องการ ทำให้มีอัตราการรอดต่ำกว่าลูกกุ้ง PL12 ซึ่งมีเหงือกที่สมบูรณ์แล้ว จึงสามารถดึงเอาออกซิเจนในน้ำมาใช้ได้ดีกว่า (สิริโรจน์และคณะ, 2556)

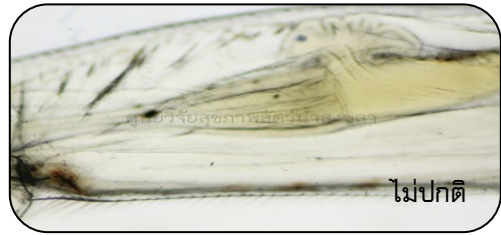
#### ❖ ภาพการตรวจจุ้ง คชก.



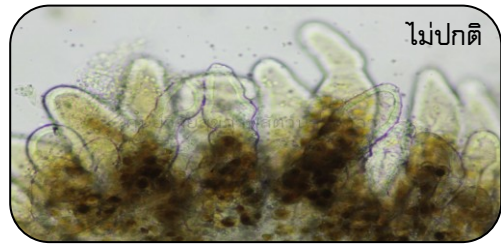
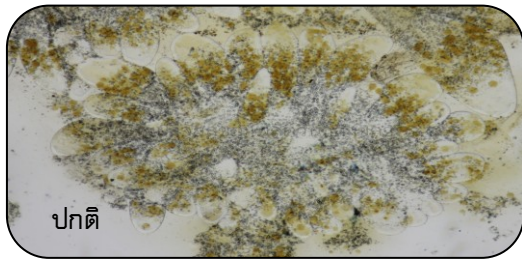
ภาพที่ 4 Filamentous bacteria



ภาพที่ 5 Zoothamnium



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



ภาพที่ 7 ลักษณะตับและตับอ่อนปกติและไม่ปกติ (คอตกัว)

#### แหล่งสืบค้นข้อมูล

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

ณัฐฉิณี มั่นคงวงศ์ศิริ ชลอ ลี้มสุวรรณ 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](http://thailandshrimp.org/data/agriculture_tiger_p3.htm)

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

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