การศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์

Study related factors of white feces disease in Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farming in Phetchaburi and Prachuapkhirikhan Province

บทที่ 1 บทนำ

หลังจากที่กรมประมงอนุญาตให้มีการนำเข้าพ่อแม่พันธุ์กุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*) ที่ปลอดเชื้อเข้ามาทดลองเลี้ยงในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 ซึ่งเป็นช่วงเวลาเดียวกับที่การเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) กำลังประสบปัญหาการเจริญเติบโตช้าทำให้มีผลผลิตต่ำกว่าเป้าหมาย ในขณะที่การทดลองเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมได้ผลดีเป็นกุ้งที่เลี้ยงง่ายกว่ากุ้งกุลาดำ และมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เนื่องจากพ่อแม่พันธุ์ได้รับการพัฒนาสายพันธุ์มาเป็นอย่างดี (ชลอ และพรเลิศ, 2547) ทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่เปลี่ยนมาเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมมากกว่าร้อยละ 90 ของการเลี้ยงกุ้งในประเทศไทย ทำให้มีผลผลิตส่งออกไปแข่งขันกับต่างประเทศมากขึ้น ซึ่งในปัจจุบันการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมกำลังประสบปัญหาการเกิดโรคขี้ขาว (White Feces Disease) ในหลายพื้นที่ของการเลี้ยงในประเทศไทย ส่งผลต่อผลผลิตที่ออกจากฟาร์มเลี้ยง เนื่องจากกุ้งที่เป็นโรคนี้ จะพบว่าตัวกุ้งหลวมขนาดไม่สม่ำเสมอหรือกรอบแกรบ และทยอยตายเรื่อยๆ ส่งผลให้เกษตรกรจะต้องจับกุ้งก่อนกำหนด ทำให้ได้ผลผลิตต่ำกว่าเป้าหมาย และอัตราการแลกเนื้อสูงมาก ส่วนกุ้งที่เหลืออยู่ในบ่อที่มีแสดงอาการของโรคก็จะเจริญเติบโตช้า ทำให้เพิ่มต้นทุนในการเลี้ยงให้แก่เกษตรกร มีการศึกษาการเกิดโรคขี้ขาวในกุ้งกุลาดำ ซึ่งพบว่าเกิดจากกลุ่มโพรโตซัวกรีการิน (*Gregarina* sp.) ทำให้เกิดการอักเสบของลำไส้กุ้ง (รัตติยากร, 2549) แต่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายรุนแรงเท่ากับการเกิดโรคขี้ขาวในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมอย่างในปัจจุบันนี้ ซึ่งประเทศไทยเริ่มพบการเกิดโรคขี้ขาวตั้งแต่ต้นปี 2553 และแพร่กระจายไปในหลายพื้นที่ อีกทั้งเพิ่มความรุนแรงของการเกิดโรคขึ้นด้วย โดยในบ่อที่มีกุ้งป่วยดังกล่าวจะพบขี้ขาวลอยบริเวณผิวน้ำกุ้งจะเริ่มมีอาการอ่อนแอ พบการลอกหลุดของผนังลำไส้กุ้งและมีอาการขี้ขาว กุ้งบางตัวจะไม่กินอาหาร ตัวหลวมและตายในที่สุด สาเหตุการเกิดโรคขี้ขาวยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัดว่าเกิดจากสาเหตุใดหรือมีปัจจัยใดบ้างที่เกี่ยวข้องสภาวะแวดล้อมหรือสิ่งแวดล้อมในบ่อเลี้ยง ซึ่งมีรายงานการเกิดโรคขี้ขาวจากการติดเชื้อแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอ (*Vibrio* spp.) และบางส่วนเกิดจากการติดเชื้อโพรโตซัวกลุ่มกรีการิน (*Gregarina* sp.) เหมือนเช่นที่พบในการเกิดโรคในกุ้งกุลาดำ

การศึกษาในครั้งนี้จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะศึกษาหาสาเหตุการเกิดโรคขี้ขาว รวมทั้งปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเกิดโรคในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในพื้นที่เลี้ยงในจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในหลายอำเภอ ซึ่งในปัจจุบันกำลังประสบปัญหาการเกิดโรคขี้ขาวเช่นเดียวกันกับพื้นที่เลี้ยงต่างๆ ในประเทศไทย การศึกษาในครั้งนี้จะใช้เป็นแนวทางการจัดการแก้ไขปัญหาการเกิดโรคขี้ขาว ลดความเสี่ยงและความเสียหายให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้ง

คำสำคัญ : กุ้งขาวแวนนาไม โรคขี้ขาว

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาสาเหตุการเกิดโรคขี้ขาว (White Feces Disease) ในฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
2. เพื่อศึกษาปัจจัยต่างๆ รวมทั้งสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในห้องปฏิบัติการและในฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงสาเหตุการเกิดโรคขี้ขาว (White Feces Disease) ในฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
2. ทราบถึงปัจจัยต่างๆ รวมทั้งสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในห้องปฏิบัติการและในฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์

บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม

1. กุ้งขาวแวนนาไม

กุ้งขาวแวนนาไมหรือกุ้งขาวแปซิฟิก (Pacific white shrimp) ถูกค้นพบโดย Boone ในปี ค.ศ.1931 มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Litopenaeus vannamei* ชื่อสามัญที่ FAO รับรองและใช้เรียกกันทั่วโลกคือ whiteleg shrimp กุ้งขาวแวนนาไมเป็นกุ้งทะเลที่พบทั่วไปบริเวณชายฝั่งแปซิฟิกตะวันออกจากตอนเหนือของประเทศเม็กซิโก จนถึงตอนเหนือของประเทศเปรู มีการเลี้ยงกันมากในประเทศแถบอเมริกากลางและอเมริกาใต้ ได้แก่ เอกวาดอร์ เม็กซิโก เปรู ปานามา ฮอนดูรัส โคลอมเบีย และบราซิล (Dore and Frimodt, 1987; Tseng, 1987; Rosenbery, 1998; Cuzon*et al*., 2004)

กุ้งขาวแวนนาไมสามารถกินได้ทั้งพืช ที่อยู่บริเวณกลางน้ำ พื้นท้องน้ำหรือสัตว์หน้าดินและซากสิ่งมีชีวิตได้ จะว่ายน้ำเข้าจับอาหารกึ่งจมกึ่งลอยทั้งพืชและสัตว์บริเวณกลางน้ำ ส่วนกรณีน้ำตื้นจะหากินกึ่งว่ายกึ่งคลาน เคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วตามพื้นบ่อ กุ้งชนิดนี้กินอาหารมาก จะกินสาหร่ายหรือสิ่งอื่นๆ ถ้าอาหารไม่พอ (Wassenberg and Hill, 1987) สำหรับการให้อาหารในระหว่างการเลี้ยง ใช้อาหารสำเร็จรูป ตามอัตราการเจริญเติบโตและน้ำหนักตัวของกุ้งที่เพิ่มขึ้น และได้อาหารเสริมจากธรรมชาติ คือ แพลงก์ตอนสัตว์ เช่น โคพีพอด(copepod) โพลีคีท (polychaete) แอมฟิพอด (amphipods) และหอย (mollusks) กุ้งขาวแวนนาไมเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลาจึงต้องการออกซิเจนในการดำรงชีวิตสูงกว่ากุ้งกุลาดำ ระบบการให้อากาศในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมจึงต้องเพียงพอต่อความต้องการ (Wybank*et al*., 1995; Martinez-Cordova *et al*. , 1998)

ประเทศเอกวาดอร์เป็นประเทศที่เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมมาก นอกจากนี้ยังมีอีกหลายประเทศที่เลี้ยงกุ้งชนิดนี้ ได้แก่ คือประเทศเม็กซิโก บราซิล โคลอมเบีย เปรู เวเนซูเอลา เบลิซ คอสตาริกา กัวเตมาลา ฮอนดูรัส ปานามา สหรัฐอเมริกา สาธารณรัฐโดมินิกัน เปอร์โตริโก นอกจากนี้ยังมีการเลี้ยงในประเทศไต้หวัน และจีน ซึ่งเลี้ยงมากในเขตไฮหนาน ฉางไห่ กวงสีและเจียงซู ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 และมีการแพร่กระจายไปสู่เขตอื่นๆ โดยใช้พ่อแม่พันธุ์ปลอดเชื้อจากประเทศสหรัฐอเมริกา (ภิญโญ, 2545) การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมมีทั้งการเลี้ยงระบบแบบดั้งเดิม (extensive) แบบไม่หนาแน่น (semi-intensive) และแบบหนาแน่น (intensive) สามารถเลี้ยงได้ 2-3 รอบต่อปี (Lee and Wickins, 1992) โดยที่ใช้เวลาในการเลี้ยงแต่ละรุ่นประมาณ 67-167 วัน Burford*et al*. (2003) กล่าวว่าการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมด้วยความหนาแน่นสูงแต่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำน้อย จะมีการเกิด flocจำนวนมากซึ่งประกอบด้วยแบคทีเรียและแพลงก์ตอนพืชจำนวนมาก และเป็นแหล่งอาหารของกุ้งได้

2. ระบบการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในประเทศไทย

ชลอ และพรเลิศ (2547) ได้แบ่งรูปแบบการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมโดยแบ่งด้วยความเค็มของน้ำเป็น 2 ระบบ คือ

1. การเลี้ยงกุ้งขาวด้วยน้ำความเค็มปกติในพื้นที่ริมชายฝั่งทะเล โดยเฉพาะทางภาคใต้ คือ น้ำที่มีความเค็ม 10 พีพีทีขึ้นไปในพื้นที่ริมชายฝั่งทะเลโดยเฉพาะการเลี้ยงทางภาคใต้ส่วนใหญ่จะมีการปล่อยลูกกุ้งอย่างหนาแน่นมากกว่า 120,000 ตัวต่อไร่ผลผลิตประมาณ 2 ตันต่อไร่อัตรารอดประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์เพราะฉะนั้นกระแสการผลิตของกุ้งขาวที่ออกมามากในช่วงกลางปีพ.ศ. 2546 โดยเฉพาะการเลี้ยงทางภาคใต้โดยใช้น้ำความเค็มปกติทำให้ในหลายจังหวัดทางภาคใต้ซึ่งไม่เคยเลี้ยงกุ้งขาวมาก่อนหันมาเลี้ยงกุ้งขาวมากขึ้นมีผลผลิตสูงประมาณ 3-4 ตันต่อไร่โดยมีการปล่อยลูกกุ้งอย่างหนาแน่นมากกว่า 150,000 ตัวต่อไร่การเลี้ยงด้วยน้ำความเค็มปกติจะได้ผลดีกว่าน้ำความเค็มต่ำเนื่องจากมีการถ่ายน้ำในปริมาณที่มากในช่วงท้ายๆของการเลี้ยง

2. การเลี้ยงกุ้งขาวด้วยน้ำความเค็มต่ำเป็นการเลี้ยงในเขตพื้นที่น้ำจืด เช่น พื้นที่ทางภาคกลางใช้น้ำความเค็มต่ำมากจนเกือบจะเป็นระดับที่ถือว่าเป็นน้ำจืด โดยทั่วไปเกษตรกรจะใช้น้ำความเค็มสูงจากนาเกลือที่มีความเค็มประมาณ 100-200 พีพีที มาเติมในน้ำจืดเพื่อให้ได้ความเค็มประมาณ 3-4 พีพีที และมีการกั้นคอกในบ่อเลี้ยงโดยใช้ผ้าพลาสติกพื้นที่ประมาณ 15 ตารางเมตร หรืออาจจะใหญ่กว่านี้ตามความเหมาะสมของอัตราความหนาแน่นของลูกกุ้ง ความลึกประมาณ 80 เซนติเมตร แล้วเติมน้ำจากนาเกลือจนน้ำในคอกพลาสติกมีความเค็มประมาณ 8-10 พีพีที หลังจากนั้นก็จะใช้ลูกกุ้งซึ่งปรับลดความเค็มจากโรงเพาะฟักมาแล้วโดยปล่อยลูกกุ้งขาวระยะโพสลาร์วา 10-12 (พี 10 -12) ลงในคอกและอนุบาลประมาณ 3-4 วัน ก่อนที่จะเปิดคอกให้ลูกกุ้งกระจายทั่วบ่อ ส่วนอีกวิธีหนึ่งเกษตรกรจะไม่ทำคอกแต่จะเตรียมน้ำความเค็มประมาณ 3-5 พีพีที ทั้งบ่อแล้วให้ทางโรงเพาะฟักปรับความเค็มของลูกกุ้งให้ใกล้เคียงกับน้ำในบ่อเลี้ยงที่จะนำลูกกุ้งมาปล่อย แล้วนำลูกกุ้งมาปล่อยโดยตรงในบ่อ ซึ่งการเลี้ยงกุ้งขาวด้วยน้ำความเค็มต่ำ การปล่อยลูกกุ้งในบ่อไม่หนาแน่นมากเมื่อเทียบกับการเลี้ยงด้วยน้ำความเค็มปกติ

3. โรคขี้ขาว

โรคขี้ขาว (White Feces Syndrome) ที่พบในประเทศไทย มีรายงานการตรวจพบโรคชนิดนี้ในกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงในพื้นที่ความเค็มต่ำ อาจจะเกิดจากการอักเสบของลำไส้ ซึ่งไม่มีรายงานการตรวจพบโพรโตซัวกลุ่มกรีการิน (*Gregarina* sp.) ในลำไส้ของกุ้ง ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวโรคขี้ขาวไม่ได้สร้างความเสียหายที่รุนแรงกับกุ้งกุลาดำ ซึ่งแตกต่างกับปัจจุบันนี้ที่พบว่าการเกิดโรคขี้ขาวที่ในฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมนั้น สร้างความเสียหายให้กับเกษตรกรเป็นอย่างมาก ชลอ(2543) รายงานสาเหตุการเกิดขี้ขาวไว้ว่า ส่วนหนึ่งอาจเกิดจากการที่กุ้งกินอาหารที่มีไขมันมากเกินไป เมื่อถ่ายออกมาก็จะมีขี้เป็นสีขาว อันเนื่องจากมีก้อนไขมันอยู่เป็นจำนวนมาก กุ้งที่เป็นขี้ขาวเป็นกุ้งที่มีความผิดปกติของระบบทางเดินอาหาร อาจมีการอักเสบของลำไส้เนื่องจากการติดเชื้อหรืออาจมีสารพิษบริเวณลำไส้ การติดเชื้อในทางเดินอาหารทำให้เกิดปัญหากับการย่อยและการดูดซึมอาหารไปใช้ประโยชน์ อีกสาเหตุหนึ่งอาจมาจากเชื้อโรค ได้แก่ โรคที่เกิดจากโพรโตซัวบางชนิด เช่น กรีการีน(*Gregarina* sp.) หรือแบคทีเรีย ซึ่งเชื้อแบคทีเรีย จะมีผลทำให้ลำไส้ตอนบนของกุ้งอักเสบกุ้งที่ป่วยจะมีอาการดังนี้คือ กุ้งจะกินอาหารลดลง ตัว

ผอม อ่อนแอ จะสังเกตเห็นขี้เป็นเส้นสีขาวลอยอยู่ในบ่อเลี้ยง ถ้าเป็นรุนแรงจะไม่กินอาหาร การเกิดอาการขี้ขาวมักจะมีความสัมพันธ์กับสภาพพื้นบ่อที่ไม่ดี อาจจะเนื่องมาจากการเตรียมบ่อที่ไม่เหมาะสมหรือการจัดการระหว่างการเลี้ยงไม่ดีพอ

รัตติยากร (2549) ศึกษาหาสาเหตุการเกิดอาการขี้ขาวในกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงด้วยน้ำความเค็มต่ำ พบการติดเชื้อแบคทีเรียในสกุล *Vibrio*โดยพบเชื้อ *V. parahaemolyticus*มากที่สุด ตามด้วยเชื้อ *V. fluvialis*, *V. alginolyticus, V. mimicus*และ *V. cholerae* (non 01) ตามลำดับ พบปรสิตภายนอก 1 ชนิดคือ *Zoothamnium*sp.พบที่ผิวตัวกุ้ง และพบปรสิตภายใน 1 ชนิด ได้แก่ *Gregarina* sp.ในลำไส้ของกุ้ง และจากการศึกษาสภาวะการเกิดโรคโดยการฉีดกลับเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากกุ้งที่มีอาการขี้ขาวด้วยน้ำความเค็มต่ำ พบว่า เชื้อ *V. parahaemolyticus*, *V. fluvialis*และ *V. alginolyticus*มีผลทำให้กุ้งมีอาการขี้ขาว สอดคล้องกับการศึกษาของปิยนุช (2550)ได้ศึกษาโรคสำคัญในการเลี้ยงกุ้งขาวแปซิฟิกในประเทศไทย พบว่า ลักษณะอาการภายนอกของกุ้งที่เป็นขี้ขาวมีลักษณะตัวหลวมลำตัวสกปรก กินอาหารลดลงและขี้ของกุ้งที่ลอยบริเวณผิวน้ำในบ่อเลี้ยงมีลักษณะเป็นสีขาวซึ่งเป็นส่วนของผนังลำไส้กุ้งที่หลุดลอกออกมา และทำการแยกเชื้อแบคทีเรียจากน้ำเลือดของกุ้งพบแบคทีเรียในกลุ่ม*Vibrio*ได้แก่ *V. cholerae*(non-01) และ*V. fluvialis*

4. แบคทีเรียสกุลวิบริโอ (*Vibrio* spp.)

แบคทีเรียกลุ่มนี้มีความสำคัญในการก่อโรคสัตว์น้ำเป็นอันดับหนึ่ง แบคทีเรียกลุ่มวิบริโอมักพบปนเปื้อนอยู่ในสัตว์ทะเล เช่น กุ้ง หอย ปูและปลา เป็นต้น นอกจากนั้นยังเป็นสาเหตุในการก่อโรควิบริโอซิส (vibriosis) ในกุ้ง ปลา หอย และปูที่เพาะในฟาร์ม แบคทีเรียสกุลวิบริโอ (*Vibrio* spp.) เป็นแบคทีเรียแกรมลบ จัดอยู่ในกลุ่ม facultative anaerobic อยู่ในวงศ์ Vibrionaceaeรูปร่างเป็นแท่งโค้ง (curved rods) หรือตรง มีขนาดความกว้าง 0.5-0.8 ไมโครเมตร ยาว 1.4-2.6 ไมโครเมตร (Inglis*et al.*, 1993)ใช้แฟลกเจลลาในการเคลื่อนที่ในอาหารเหลว (liquid media) ใช้ monotrichous flagella ในการเคลื่อนที่เมื่อเจริญในอาหารแข็ง (solid media) สร้าง lateral flagella จำนวนมาก ไม่สร้าง endospore หรือ microcystอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต คือ 18-37 องศาเซลเซียส เป็นแบคทีเรียที่ฉวยโอกาส (opportunistic bacteria หรือ facultative pathogen) คือเมื่อร่างกายของสัตว์อ่อนแอจากความเครียดจะเข้าทำอันตรายได้ทำให้เกิดโรคแบบ secondary infection (ลิลาและคณะ, 2540; Austin and Austin, 1987)สามารถเจริญได้ดีบนอาหารเลี้ยงเชื้อทั่วไปที่มีการเติมเกลือ 1.5–3.5 เปอร์เซ็นต์ อาหารเลี้ยงเชื้อที่จำเพาะต่อแบคทีเรียสกุลนี้ (selective media) คือ Thiosulfate Citrate Bile Salts Sucrose (TCBS) agarหรือBromthymol Blue Salt Teepol (BTBST) เมื่อเจริญจะให้โคโลนีสีเขียวหรือเหลืองขนาดปานกลาง-ใหญ่ ขึ้นอยู่กับความสามารถในการใช้น้ำตาลซูโครสของแต่ละสายพันธุ์ (Cowan, 1975)

ปัญหาของการเกิดโรคจากแบคทีเรียส่วนใหญ่มาจากการจัดการระหว่างการเลี้ยง สามารถแก้ไขได้โดยการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและนอกบ่อ ส่วนใหญ่แล้วเกิดจากการเลือกพื้นที่ไม่เหมาะสม ปล่อยกุ้งหนาแน่น ให้อาหารมากเกินไป ขาดการดูแลคุณสมบัติน้ำและสุขภาพกุ้ง โรคแบคทีเรียที่พบในกุ้งมักจะมีสาเหตุมาจากเชื้อ *Vibrio*ได้แก่ *V. harveyi, V. penaecida, V. parahaemolyticus*และ *V. vulnificus*โดยความรุนแรงของเชื้อแบคทีเรียจะขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และลักษณะของเชื้อนั้นๆ รวมถึงความทนต่อความเค็ม เชื้อ *Vibrio*สามารถพบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำเค็มและน้ำกร่อย เป็นสาเหตุของโรคกุ้งเกือบทุกชนิดที่พบในประเทศไทย *Vibrio*เป็นแบคทีเรียในกลุ่ม microfloraพบได้ทั่วไปในธรรมชาติและบ่อเลี้ยงกุ้ง เป็นแบคทีเรียพวกฉวยโอกาส (opportunistic microorganism) จะฉวยโอกาสทันทีเมื่อกุ้งอ่อนแอทำให้กุ้งเป็นโรคและอาจพบร่วมกับเชื้อโรคชนิดอื่นๆ แต่บางครั้งก็เป็นสาเหตุของโรคเอง

5. กรีการีน(*Gregarina*)

กรีการีน เป็นปรสิตกลุ่มโพรโตซัว ใน Class Gregarineaมีหลาย Order และหลายชนิด (บพิธและนันทพร, 2546)แต่เรียกรวมกันว่า กรีการีน ส่วนใหญ่จะพบท่อทางเดินอาหารของแมลงและครัสเตเชียน โดยเป็นปรสิตภายในช่องตัวของเจ้าบ้าน รูปร่างของกรีการีนมีหลายระยะ ส่วนหนึ่งของวงจรชีวิตจะมีรูปร่างประกอบด้วยสองส่วน ส่วนหัวเรียกว่า protomeriteปลายด้านหน้าเรียกว่า epimeriteและส่วนหลังเรียก deutomeriteมีนิวเคลียสขนาดใหญ่อยู่ตรงกลางเซลล์ (ประไพสิริ, 2546) ขนาดของกรีการีนมีขนาดเล็กมากต้องใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงส่องดู ไปจนถึงขนาดใหญ่ ประมาณ 10 มิลลิเมตรที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า การสืบพันธุ์ของกรีการีนมี 2 แบบ คือ การสืบพันธุ์แบบไม่มีเพศ โดยการแบ่งตัวออกเป็น 2 ส่วน ซ้ำกันหลายครั้งหรือโดยการแตกหน่อ และการสืบพันธุ์แบบมีเพศ โดยเมื่อsporadinมาต่อกันแล้วก็จะสร้าง cyst หรือ gametocystมาหุ้ม sporadinไว้ และแต่ละตัวก็จะสร้าง gamete จำนวนมาก หลังจากนั้น gamete จะจับกันเป็นคู่ ๆ แล้วเกิดเป็น zygote (Lom and Dykova, 1992)

รูปร่างของกรีการีนโตเต็มวัยที่พบในลำไส้กุ้งจะพบแบบตัวเดียว แบบสองตัวเรียงกัน แบบสามแฉกหรือต่อกันสามสี่ส่วนแบบเส้นตรง และอื่นๆ ลักษณะแบบ 3 แฉก หรือ มีหลายส่วนเรียงกัน พบในกรีการีน*Nematopsislegeri*ที่เป็นตัวโตเต็มวัยในทางเดินอาหารปู (ปภาศิริ, 2538) วงจรชีวิตและการสืบพันธุ์ เมื่อหลุดออกจาก gametocyte จะเรียกว่า oocyte หลังจากนั้นจะเข้าสู่ระยะ sporozoiteซึ่งระยะนี้จะเข้าสู่เซลล์บุผิวในผนังลำไส้ ต่อจากนั้นจะเข้าสู่ระยะ trophozoiteและ trophozoiteจะออกจากเซลล์บุผิวผนังลำไส้มาเกาะอยู่กับผนังลำไส้และเข้าสู่ระยะ sporadinหรือ gamontซึ่งจะหลุดจากการเกาะผนังลำไส้มาอยู่ในช่องลำไส้ ต่อจากนั้นจะจับคู่กันโดยต่อกันตามแนวยาวเรียกการอยู่ร่วมกันนี้ว่า

syzygy เมื่อ sporadinทั้งคู่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วก็จะสร้างเยื่อหุ้ม เรียกว่า gametocyte หุ้มทั้งคู่ไว้ จากนั้นภายใน cyst จะมีการปฏิสนธิกันของ gamete จำนวนมากเกิดเป็นไซโกต(zygote) ซึ่งต่อมาจะมีการพัฒนาและหลุดออกจากตัวเจ้าบ้าน ซึ่งก็จะถูกกินโดยเจ้าบ้านตัวกลาง (intermediate host) (บพิธ, 2546) เช่น โพลีคีต (polychaete worm) ที่อยู่ตามพื้นบ่อกุ้ง (*Polydoracirrhosa*) หรือหอยสองฝาบางชนิด เมื่อเข้าสู่ทางเดินอาหารของเจ้าบ้านตัวกลางกระบวนการสร้างสปอร์ (sporogony) ก็จะเกิดบริเวณเยื่อบุผิวของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ สปอร์โรซีสต์(sporocysts) ที่สร้างขึ้นจะถูกปล่อยออกมาจากหอยและหนอนเหล่านี้พร้อมกับอุจจาระและกุ้งก็จะติดเชื้อโดยการกินอุจจาระที่มีสปอร์เหล่านี้เข้าไปกรีการีนจะเป็นอันตรายกับกุ้งเนื่องจากจะมีส่วนที่เรียก epimeriteยึดเกาะและทำลายผนังลำไส้ทำให้ระบบทางเดินอาหารเป็นแผล สามารถพบ trophozoiteของกรีการีนตามส่วนต่างๆ ของทางเดินอาหารกุ้ง เช่น midgut anterior midgut caecum ท่อของตับและตับอ่อน กระเพาะอาหารส่วนท้าย หรือลำไส้ส่วนต้น ถ้ามีกรีการีนเกาะจำนวนมากจะสังเกตเห็น midgutมีสีค่อนข้างเหลือง โดยลักษณะทางพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อในบริเวณที่ติดเชื้ออย่างรุนแรงจะพบว่าชั้น midgut mucosa จะหดตัวลง เยื่อบุผิวของ midgutจะเพิ่มจำนวนผิดปกติ (hyperplasia) ทำให้เกิดลักษณะการยืดตัวของเยื่อบุผิวเป็น villus-like fold เป็นจำนวนมากและเยื่อบุของ midgut mucosa จะมีลักษณะเป็นรูพรุน

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การวางแผนการทดลอง

ผู้วิจัยเก็บตัวอย่างกุ้งป่วยหรือกุ้งที่เป็นโรคขี้ขาวในพื้นที่เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในจังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยเก็บตัวอย่างกุ้งป่วยจากบ่อที่แสดงอาการของการเกิดโรคขี้ขาว นำมาศึกษาต่อในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งบันทึกข้อมูล ปัจจัยต่างๆ ที่สำคัญ และสภาวะแวดล้อมของฟาร์มเลี้ยงที่เกิดโรคขี้ขาว เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดโรค เก็บตัวอย่างกุ้งป่วยและศึกษาตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 – กันยายน พ.ศ. 2556 มีรายละเอียดและขั้นตอนการศึกษาดังนี้

โดยแบ่งกลุ่มการเก็บตัวอย่างกุ้งในฟาร์มเลี้ยง ดังนี้

กลุ่มที่ 1 บ่อปกติที่กุ้งไม่เป็นโรคขี้ขาวหรือไม่แสดงอาการใดๆ ที่เกี่ยวกับโรคขี้ขาว

กลุ่มที่ 2 บ่อที่มีอาการของโรคขี้ขาว กุ้งป่วยที่มีอาการลำไส้สีขาว ลำตัวกุ้งผอม ขี้กุ้งเป็นเส้นสีขาวลอยอยู่ที่ผิวหน้าน้ำหรือพบในยออาหาร

เก็บตัวอย่างกุ้งในพื้นที่เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในจังหวัดเพชรบุรี โดยเก็บตัวอย่างกุ้งที่นำมาศึกษาในแต่ละช่วงอายุของกุ้งในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ช่วงอายุละ 3 บ่อ บ่อละ 15-20 ตัว โดยเริ่มตั้งแต่กุ้งที่เลี้ยงอายุ 20-30, 31-60, 61-90 และ 91-110 วัน ตามลำดับ และเก็บตัวอย่างกุ้งในพื้นที่เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยเก็บตัวอย่างกุ้งที่นำมาศึกษาในแต่ละช่วงอายุของกุ้งในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ช่วงอายุละ 4 บ่อ บ่อละ 15-20 ตัว โดยเริ่มตั้งแต่กุ้งที่เลี้ยงอายุ 20-30, 31-60, 61-90, 91-110, 110-120 วัน ตามลำดับ

จากการเก็บตัวอย่างกุ้งในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบกุ้งบ่อที่มีอาการของโรคขี้ขาว ที่มีกุ้งป่วยมีลำไส้สีปกติหรือมีสีน้ำตาลอ่อน พบเฉพาะบ่อปกติที่กุ้งไม่เป็นโรคขี้ขาวหรือไม่แสดงอาการใดๆ ที่เกี่ยวกับโรคขี้ขาว และบ่อที่มีอาการของโรคขี้ขาว กุ้งป่วยมีลำไส้สีน้ำตาลอ่อนหรือกุ้งป่วยที่มีอาการลำไส้สีขาว ลำตัวกุ้งผอม ขี้กุ้งเป็นเส้นสีขาวลอยอยู่ที่ผิวหน้าน้ำหรือพบในยออาหารเท่านั้น

2. การศึกษาชนิดของปรสิตที่อยู่ในลำไส้กุ้ง

เพื่อศึกษาชนิดของปรสิตภายในลำไส้กุ้ง โดยนำมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง จำแนกชนิดปรสิตที่พบในตัวอย่างกุ้งที่นำมาศึกษาตามอนุกรมวิธานของ Kudo (1977) โดยจะทำการศึกษาจากทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มที่ 1 บ่อปกติที่กุ้งไม่เป็นโรคขี้ขาวหรือไม่แสดงอาการใดๆ ที่เกี่ยวกับโรคขี้ขาว กลุ่มที่ 2 บ่อที่มีอาการของโรคขี้ขาว กุ้งป่วยมีลำไส้สีปกติหรือมีสีน้ำตาลอ่อน และกุ้งป่วยมีอาการลำไส้มีขี้ขาว

การตรวจวินิจฉัยหาปรสิต โดยวิธีแบบเปียก (wet mount) วางขี้กุ้งบนสไลด์แก้วที่สะอาด หรือทำการผ่าหลังกุ้ง นำเอาลำไส้กุ้งมาวางบนสไลด์ ใช้ใบมีดหรือแผ่น cover slide ขูดเอาอุจจาระออกจาก

ลำไส้ หยดน้ำเกลือลงบนอุจจาระ ใช้ใบมีดหรือแผ่น cover slide กดเบาๆ แล้วนำไปตรวจหาปรสิตที่กำลังขยาย 40x และ 100x ต่อไป

3. การศึกษาชนิดและปริมาณของแบคทีเรียที่พบในกุ้งป่วยหรือกุ้งในบ่อที่มีอาการเป็นโรคขี้ขาว

นำตัวอย่างกุ้งทั้ง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 บ่อปกติที่กุ้งไม่เป็นโรคขี้ขาวหรือไม่แสดงอาการใดๆ ที่เกี่ยวกับโรคขี้ขาว และกลุ่มที่ 2 บ่อที่มีอาการของโรคขี้ขาว กุ้งป่วยที่มีอาการลำไส้สีขาว ลำตัวกุ้งผอม ขี้กุ้งเป็นเส้นสีขาวลอยอยู่ที่ผิวหน้าน้ำหรือพบในยออาหาร

นำมาแยกเชื้อแบคทีเรียจากตับและตับอ่อน (hepatopancreas) โดยชั่งตับและตับอ่อน 1 กรัม ใส่ในโกร่งบดที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว เติม 0.85% NaCl 9 ml บดให้ละเอียด (ความเข้มข้นที่10^0) แล้วเจือจางแบบ serial ten-fold dilution ด้วย 0.85% NaClเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสม 3 ระดับแล้วปิเปตระดับ ละ 100 ulทำการ spread plate ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อTrypticase Soy Agar (TSA) และ Thiosulphate Citrate Bile Salt Sucrose (TCBS) ที่เติมเกลือแกง (NaCl)1.5 เปอร์เซ็นต์ บ่มเลี้ยงที่อุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง

สำหรับตัวอย่างเลือดกุ้งจะใช้ 0.1 ml spread plate บนอาหารเลี้ยงเชื้อTrypticase Soy Agar (TSA) และ Thiosulphate Citrate Bile Salt Sucrose (TCBS) ที่เติมเกลือแกง (NaCl)1.5 เปอร์เซ็นต์ นับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรียที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิด คำนวณปริมาณ Total viable cells เฉลี่ยจากจานอาหาร Trypticase Soy Agar และปริมาณ Total Vibrio จากจานอาหาร TCBS หน่วยเป็น CFU/g ของตับและตับอ่อน และ CFU/ml ของเลือดกุ้ง และคัดเลือก single colony มา streak ซ้ำอีก 2-3 ครั้ง เพื่อให้ได้เชื้อที่บริสุทธิ์ เพื่อทำการทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีและจำแนกชนิดต่อไป โดยชุดทดสอบสำเร็จรูป API 20 E

4. ศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเกิดโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม

วัดค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ อุณหภูมิ พีเอช และความเค็ม ตรวจวัดคุณภาพน้ำด้วยเครื่องวัดคุณภาพน้ำแบบมัลติพารามิเตอร์ รุ่น AL ยี่ห้อ Aqualytic/Germany และใช้ขวดเก็บตัวอย่างน้ำขนาด 500 มิลลิลิตร เก็บตัวอย่างน้ำบริเวณสะพานเช็คยอ นำขวดตัวอย่างน้ำแช่ในกล่องโฟมที่มีน้ำแข็งเพื่อควบคุมอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส นำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำ ได้แก่ ความเป็นด่าง ความกระด้าง แอมโมเนีย ไนไตรท์ ตามวิธีของ Strickland and Parsons (1972) โดยในแต่ละพารามิเตอร์จะวิเคราะห์ซ้ำ 3 ครั้ง

จดบันทึกข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม คือ คือ กลุ่มที่ 1 บ่อปกติที่กุ้งไม่เป็นโรคขี้ขาวหรือไม่แสดงอาการใดๆ ที่เกี่ยวกับโรคขี้ขาว กลุ่มที่ 2 บ่อที่มีอาการของโรคขี้ขาว กุ้งป่วยมีลำไส้สีปกติหรือมีสีน้ำตาลอ่อน กุ้งป่วยมีอาการลำไส้มีขี้ขาว บันทึกข้อมูล เช่น การเตรียม

บ่อ การเตรียมน้ำก่อนปล่อยลูกกุ้ง อัตราการปล่อยลูกกุ้ง การเปลี่ยนถ่ายน้ำในระหว่างการเลี้ยง การให้อาหาร การให้อากาศ การใช้ยาและสารเคมีต่างๆ การให้อาการเสริมหรือโพรไบโอติกต่างๆ เป็นต้น

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

รวบรวมข้อมูลชนิดและปรสิตที่พบในตับและตับอ่อน และลำไส้ของกุ้งที่ป่วยหรือมีอาการการเกิดโรคขี้ขาว การศึกษาชนิดและปริมาณของแบคทีเรียที่พบในกุ้งป่วย ปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องการกับการเกิดโรค โดยเปรียบเทียบระหว่างบ่อปกติที่ไม่มีอาการของโรคขี้ขาวเปรียบเทียบกับบ่อที่มีอาการของโรคขี้ขาว วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย t test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (อนันต์ชัย, 2542)

6. ขอบเขตการศึกษาวิจัย

การศึกษาสาเหตุการเกิดโรคขี้ขาว (White Feces Disease) รวมทั้งศึกษาปัจจัยต่างๆ และสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ผู้วิจัยจะเก็บตัวอย่างกุ้งที่เป็นโรคขี้ขาวหรือว่ากุ้งป่วยจากฟาร์มในพื้นที่เลี้ยง รวมทั้งกุ้งปกติ เพื่อหาสาเหตุและวินิจฉัยการเกิดโรคในห้องปฏิบัติการ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการเลี้ยงต่างๆ รวมทั้งสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวข้องในฟาร์มเลี้ยง

7. ระยะเวลาทำการวิจัย

ระยะเวลาการทำวิจัย 1 ปี 6 เดือน โดยศึกษาในพื้นที่เลี้ยงกุ้งจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2555- เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2557

8. **สถานที่ดำเนินการวิจัย ทดลอง และเก็บข้อมูล**

- เก็บตัวอย่างกุ้งในพื้นที่เลี้ยงกุ้งจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์
- ศึกษาชนิดและปริมาณของแบคทีเรียที่พบในกุ้ง ศึกษาชนิดของปรสิตที่อยู่ในลำไส้ การวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่สำคัญต่างๆ ณ อาคารปฏิบัติการสัตว์น้ำ ตึกปฏิบัติการ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี

บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์

การศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์

การศึกษาชนิดของปรสิตที่อยู่ในลำไส้กุ้งของกุ้งขาวแวนนาไมในบ่อกุ้งปกติและบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บตัวอย่างกุ้งในบ่อกุ้งที่มีอาการปกติ และในบ่อกุ้งที่แสดงอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดเพชรบุรี ในอำเภอเมือง อำเภอท่ายาง และอำเภอบ้านแหลม โดยเก็บตัวอย่างกุ้งในช่วงอายุ 20-30 วัน, 31-60 วัน, 61-90 วัน และ 91-110 วัน ตามลำดับ ช่วงอายุละ 3 บ่อ จากการศึกษาชนิดของปรสิตทั้งภายนอกและปรสิตภายในลำไส้ของกุ้งในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดเพชรบุรี พบว่าเมื่อนำเหงือกกุ้งและรยางค์กุ้งในบ่อกุ้งปกติไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงพบว่าที่เหงือกกุ้งและรยางค์มี *Zoothamnium* sp. และ *Acineta*sp. คิดเป็นร้อยละ 50 และร้อยละ 10 ตามลำดับ ส่วนกุ้งที่ไม่พบปรสิต คิดเป็นร้อยละ 40 และไม่พบปรสิตที่อยู่ภายในลำไส้ของกุ้ง นำเหงือกกุ้งและรยางค์กุ้งในบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง พบว่าที่เหงือกกุ้งและรยางค์มี *Zoothamnium* sp. และ *Acineta*sp. คิดเป็นร้อยละ 62 และร้อยละ 7 ตามลำดับ ส่วนกุ้งที่ไม่พบปรสิต คิดเป็นร้อยละ 31 และไม่พบปรสิตที่อยู่ภายในลำไส้ของกุ้ง

จากการศึกษาชนิดของปรสิตทั้งภายนอกและปรสิตภายในลำไส้ของกุ้งในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบว่าเมื่อนำเหงือกกุ้งและรยางค์กุ้งในบ่อกุ้งปกติไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง พบว่าที่เหงือกกุ้งและรยางค์มี *Zoothamnium* sp. คิดเป็นร้อยละ 52 ส่วนกุ้งที่ไม่พบปรสิต คิดเป็นร้อยละ 48 และไม่พบปรสิตที่อยู่ภายในลำไส้ของกุ้งนำเหงือกกุ้งและรยางค์กุ้งในบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง พบว่าที่เหงือกกุ้งและรยางค์มี *Zoothamnium* sp. และ *Acineta*sp. คิดเป็นร้อยละ 58 และร้อยละ 10 ตามลำดับ ส่วนกุ้งที่ไม่พบปรสิต คิดเป็นร้อยละ 32 และไม่พบปรสิตที่อยู่ภายในลำไส้ของกุ้ง

จากการศึกษาของชัยวุฒิ (2539) ได้กล่าวว่ากลุ่มโปรโตซัวที่เกาะที่บริเวณซี่เหงือกและรยางค์ขาว่ายน้ำและหางของกุ้งกุลาดำ จำแนกชนิดได้ คือ *Zoothamnium* sp. ส่วนปรสิตภายนอกที่บริเวณซี่เหงือกของกุ้งแชบ๊วยก็พบปรสิตกลุ่มโปรโตซัวกลุ่ม *Zoothamnium* sp. และพบ *Acineta*sp.ที่บริเวณรยางค์ขาว่ายน้ำ และการศึกษาของ Soomboon*et al*. (2012) ได้ศึกษาผลของแบคทีเรียวิบริโอ (*Vibrio* spp.) ที่มีต่อโรคขี้ขาวในกุ้งขาวแวนนาไมในพื้นที่จังหวัดจันทบุรีทำการตรวจหาปรสิตในตับและตับอ่อนและในลำไส้ของกุ้งที่มีลักษณะอาการขี้ขาว พบปรสิตภายใน คือเชื้อโปรโตซัวกรีการิน (*Gregarine*sp) ที่เป็นปรสิตอยู่ภายในตับและตับอ่อนของกุ้งและพบไมโครสปอริเดียนอีก 1 ชนิด ได้แก่ *Enterocytozoon hepatopenaei* ในตับและตับอ่อนของกุ้งป่วยที่ติดเชื้อโรคขี้ขาวในพื้นที่อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี

การศึกษาชนิดและปริมาณของแบคทีเรียที่พบในกุ้งขาวแวนนาไมในบ่อกุ้งปกติและบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บตัวอย่างกุ้งในบ่อกุ้งที่มีอาการปกติ และในบ่อกุ้งที่แสดงอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดเพชรบุรี ในอำเภอเมือง อำเภอท่ายาง และอำเภอบ้านแหลม โดยเก็บตัวอย่างกุ้งในช่วงอายุ 20-30 วัน, 31-60 วัน, 61-90 วัน และ 91-110 วัน ตามลำดับ ช่วงอายุละ 3 บ่อ จากผลการศึกษาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่พบในตับและตับอ่อน เลือด และในลำไส้ของกุ้งขาวแวนนาไมในบ่อกุ้งปกติ และบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดเพชรบุรี ดังแสดงในตารางที่ 1 จากผลการศึกษาพบว่าช่วงอายุกุ้งที่เลี้ยง 20-30 วัน ในบ่อกุ้งที่มีอาการปกติ พบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในตับและตับอ่อนมีค่าเท่ากับ $3.58\pm0.79\times 10^{7}$ cfu/g ในเลือดมีค่าเท่ากับ $3.25\pm0.63\times 10^{4}$ cfu/ml และในลำไส้มีค่าเท่ากับ $5.06\pm0.64 \times 10^{6}$ cfu/g (ตารางที่ 1) ส่วนในบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาว พบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในตับและตับอ่อนมีค่าเท่ากับ $4.45\pm0.78\times 10^{8}$ cfu/g ในเลือดมีค่าเท่ากับ $2.45\pm0.53\times 10^{5}$cfu/ml และในลำไส้มีค่าเท่ากับ $3.13\pm0.63 \times 10^{7}$cfu/g (ตารางที่ 1) ซึ่งปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่พบในตับและตับอ่อน เลือด และลำไส้กุ้งในบ่อกุ้งที่มีอาการปกติและบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดเพชรบุรีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 1 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่พบในตับและตับอ่อน เลือด และในลำไส้ของกุ้งขาวแวนนาไมในบ่อกุ้งปกติ และบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดเพชรบุรี

	ปริมาณแบคทีเรียรวม (บ่อกุ้งปกติ)		
ช่วงอายุกุ้งที่เลี้ยง (วัน)	ตับและตับอ่อน (cfu/g)	เลือด (cfu/ml)	ลำไส้ (cfu/g)
20-30	$3.58\pm0.79\times 10^{7a}$	$3.25\pm0.63\times 10^{4a}$	$5.06\pm0.64 \times 10^{6a}$
31-60	$6.23\pm0.57\times 10^{7a}$	$3.05\pm0.63 \times 10^{4a}$	$6.44\pm0.86 \times 10^{6a}$
61-90	$7.42\pm0.64 \times 10^{7a}$	$2.44\pm0.72 \times 10^{4a}$	$5.64\pm1.00\times 10^{6a}$
91-110	$6.03\pm0.84\times 10^{7a}$	$2.37\pm0.64\times 10^{4a}$	$3.96\pm0.68\times 10^{6a}$
	ปริมาณแบคทีเรียรวม (บ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาว)		
ช่วงอายุกุ้งที่เลี้ยง (วัน)	ตับและตับอ่อน (cfu/g)	เลือด (cfu/ml)	ลำไส้ (cfu/g)
20-30	$4.45\pm0.78\times 10^{8b}$	$2.45\pm0.53\times 10^{5b}$	$3.13\pm0.63 \times 10^{7b}$
31-60	$5.83\pm0.47\times 10^{8b}$	$2.47\pm0.42 \times 10^{5b}$	$4.23\pm0.59 \times 10^{7b}$
61-90	$2.34\pm0.75 \times 10^{8b}$	$2.03\pm0.58 \times 10^{5b}$	$4.05\pm0.45 \times 10^{7b}$
91-110	$3.63\pm0.68 \times 10^{8b}$	$1.96\pm0.87 \times 10^{5b}$	$3.23\pm0.89 \times 10^{7b}$

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในแนวตั้งที่กำหนดด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< 0.05$)

เก็บตัวอย่างกุ้งในบ่อกุ้งที่มีอาการปกติ และในบ่อกุ้งที่แสดงอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ในอำเภอกุยบุรี เก็บตัวอย่างกุ้งในช่วงอายุ 20-30 วัน, 31-60 วัน, 61-90 วัน, 91-110 วัน และ 110-120 วัน ตามลำดับ ช่วงอายุละ 4 บ่อ จากผลการศึกษาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่พบในตับและตับอ่อน เลือด และในลำไส้ของกุ้งขาวแวนนาไมในบ่อกุ้งปกติ และบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่าช่วงอายุกุ้งที่เลี้ยง 31-60 วัน ในบ่อกุ้งที่มีอาการปกติ พบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในตับและตับอ่อนมีค่าเท่ากับ $2.69\pm0.83\times 10^{7}$ cfu/g ในเลือดมีค่าเท่ากับ $4.16\pm0.57 \times 10^{4}$ cfu/ml และในลำไส้มีค่าเท่ากับ $4.12\pm0.80 \times 10^{6}$ cfu/g (ตารางที่ 2) และในบ่อกุ้งที่แสดงอาการโรคขี้ขาว พบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในตับและตับอ่อนมีค่าเท่ากับ $6.17\pm0.74 \times 10^{8}$ cfu/g ในเลือดพบแบคทีเรียทั้งหมดมีค่าเท่ากับ $1.94\pm1.02 \times 10^{5}$ cfu/ml และในลำไส้มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดมีค่าเท่ากับ $5.32\pm0.56 \times 10^{7}$ cfu/g ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ซึ่งปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่พบในตับและตับอ่อน เลือด และลำไส้กุ้งในบ่อกุ้งที่มีอาการปกติและบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 2 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่พบในตับและตับอ่อน เลือด และในลำไส้ของกุ้งขาวแวนนาไมในบ่อกุ้งปกติ และบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

	ปริมาณแบคทีเรียรวม (บ่อกุ้งปกติ)		
ช่วงอายุกุ้งที่เลี้ยง (วัน)	ตับและตับอ่อน (cfu/g)	เลือด (cfu/ml)	ลำไส้ (cfu/g)
20-30	$3.48\pm0.62\times 10^{7a}$	$3.45\pm0.54\times 10^{4a}$	$2.15\pm0.58 \times 10^{6a}$
31-60	$2.69\pm0.83\times 10^{7a}$	$4.16\pm0.57 \times 10^{4a}$	$4.12\pm0.80 \times 10^{6a}$
61-90	$4.12\pm0.93 \times 10^{7a}$	$2.44\pm0.55 \times 10^{4a}$	$3.32\pm1.08 \times 10^{6a}$
91-110	$6.78\pm0.48 \times 10^{7a}$	$3.55\pm0.49\times 10^{4a}$	$4.53\pm0.48 \times 10^{6a}$
110-120	$7.34\pm0.67\times 10^{7a}$	$5.84\pm0.43 \times 10^{4a}$	$5.76\pm1.10 \times 10^{6a}$
	ปริมาณแบคทีเรียรวม (บ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาว)		
ช่วงอายุกุ้งที่เลี้ยง (วัน)	ตับและตับอ่อน (cfu/g)	เลือด (cfu/ml)	ลำไส้ (cfu/g)
20-30	$5.73\pm0.91\times 10^{8b}$	$1.55\pm0.412\times 10^{5b}$	$3.88\pm1.06 \times 10^{7b}$
31-60	$6.17\pm0.74 \times 10^{8b}$	$1.94\pm1.02 \times 10^{5b}$	$5.32\pm0.56 \times 10^{7b}$
61-90	$5.41\pm0.53 \times 10^{8b}$	$1.76\pm0.81 \times 10^{5b}$	$4.88\pm1.21 \times 10^{7b}$
91-110	$7.47\pm0.76 \times 10^{8b}$	$2.35\pm0.56 \times 10^{5b}$	$5.31\pm0.78 \times 10^{7b}$
110-120	$8.13\pm1.01 \times 10^{8}$	$2.67\pm0.78 \times 10^{5b}$	$7.58\pm1.14 \times 10^{7b}$

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในแนวตั้งที่กำหนดด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< 0.05$)

จากผลการศึกษาปริมาณแบคทีเรียวิบริโอ (*Vibrio* spp.) ที่พบในตับและตับอ่อน เลือด และในลำไส้ของกุ้งขาวแวนนาไมในบ่อกุ้งปกติ และบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดเพชรบุรี ดังแสดงในตารางที่ 3 จากผลการศึกษาการเก็บตัวอย่างกุ้งในช่วงอายุที่เลี้ยง 20-30 วัน ในบ่อกุ้งปกติ พบปริมาณแบคทีเรียวิบริโอ (*Vibrio* spp.) ในตับและตับอ่อนมีค่าเท่ากับ $3.22\pm0.74 \times 10^{6}$ cfu/g ในเลือดมีค่าเท่ากับ $4.35\pm0.63 \times 10^{3}$ cfu/ml และในลำไส้มีค่าเท่ากับ $4.56\pm0.67 \times 10^{5}$ cfu/g (ตารางที่ 3) ส่วนในบ่อกุ้งที่มีอาการโรคขี้ขาวจากตัวอย่างกุ้งในช่วงอายุที่เลี้ยง 20-30 วัน พบปริมาณแบคทีเรียวิบริโอ (*Vibrio* spp.) ในตับและตับอ่อนมีค่าเท่ากับ $2.64\pm0.84 \times 10^{7}$ cfu/g ในเลือดมีค่าเท่ากับ $2.14\pm0.94 \times 10^{4}$ cfu/ml และในลำไส้มีค่าเท่ากับ $1.79\pm0.53 \times 10^{6}$ cfu/g (ตารางที่ 3) ซึ่งปริมาณแบคทีเรียวิบริโอ (*Vibrio* spp.) ที่พบในตับและตับอ่อน เลือด และลำไส้กุ้งในบ่อกุ้งที่มีอาการปกติและบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดเพชรบุรีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 3 ปริมาณแบคทีเรียวิบริโอ (*Vibrio* spp.) ที่พบในตับและตับอ่อน เลือด และในลำไส้ของกุ้งขาวแวนนาไมในบ่อกุ้งปกติ และบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดเพชรบุรี

	ปริมาณแบคทีเรียวิบริโอ (*Vibrio* spp.) (บ่อกุ้งปกติ)		
ช่วงอายุกุ้งที่เลี้ยง (วัน)	ตับและตับอ่อน (cfu/g)	เลือด (cfu/ml)	ลำไส้ (cfu/g)
20-30	$3.22\pm0.74 \times 10^{6a}$	$4.35\pm0.63 \times 10^{3a}$	$4.56\pm0.67 \times 10^{5a}$
31-60	$5.32\pm0.52 \times 10^{6a}$	$5.25\pm0.78 \times 10^{3a}$	$5.21\pm0.48 \times 10^{5a}$
61-90	$3.89\pm0.84 \times 10^{6a}$	$4.74\pm0.62 \times 10^{3a}$	$4.28\pm0.95 \times 10^{5a}$
91-110	$4.65\pm0.68 \times 10^{6a}$	$6.85\pm0.53 \times 10^{3a}$	$3.98\pm0.93 \times 10^{5a}$
	ปริมาณแบคทีเรียวิบริโอ (*Vibrio* spp.) (บ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาว)		
ช่วงอายุกุ้งที่เลี้ยง (วัน)	ตับและตับอ่อน (cfu/g)	เลือด (cfu/ml)	ลำไส้ (cfu/g)
20-30	$2.64\pm0.84 \times 10^{7b}$	$2.14\pm0.94 \times 10^{4b}$	$1.79\pm0.53 \times 10^{6b}$
31-60	$4.08\pm0.64 \times 10^{7b}$	$2.43\pm0.56 \times 10^{4b}$	$1.83\pm0.56 \times 10^{6b}$
61-90	$4.48\pm0.57 \times 10^{7b}$	$1.78\pm0.63 \times 10^{4b}$	$1.84\pm0.73 \times 10^{6b}$
91-110	$3.47\pm0.60 \times 10^{7b}$	$2.52\pm0.72 \times 10^{4b}$	$2.15\pm0.64 \times 10^{6b}$

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในแนวตั้งที่กำหนดด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< 0.05$)

จากผลการศึกษาปริมาณแบคทีเรียวิบริโอ (*Vibrio* spp.) ที่พบในตับและตับอ่อน เลือด และในลำไส้ของกุ้งขาวแวนนาไมในบ่อกุ้งปกติ และบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ดังแสดงในตารางที่ 4 ช่วงอายุกุ้งที่เลี้ยง 31-60 วัน ในบ่อกุ้งปกติ พบปริมาณแบคทีเรียวิบริโอ (*Vibrio* spp.) ในตับและตับอ่อนมีค่าเท่ากับ $4.49\pm0.75 \times 10^{6}$ cfu/g ในเลือด มีค่าเท่ากับ

2.16±0.57 x 10^3 cfu/ml และในลำไส้มีค่าเท่ากับ 4.25±0.80 x 10^5 cfu/g (ตารางที่ 4) และบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาว พบปริมาณแบคทีเรียวิบริโอ (*Vibrio* spp.) ในตับและตับอ่อนมีค่าเท่ากับ 5.08±1.10 x 10^7 cfu/g ในเลือดมีค่าเท่ากับ 3.11±0.78x 10^4 cfu/ml และในลำไส้มีค่าเท่ากับ 3.69±0.75 x 10^6 cfu/g ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ซึ่งปริมาณแบคทีเรียวิบริโอ (*Vibrio* spp.) ที่พบในตับและตับอ่อน เลือด และลำไส้กุ้งในบ่อกุ้งที่มีอาการปกติและบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05

Soomboon*et al*. (2012) ได้ศึกษาผลของแบคทีเรียวิบริโอ(*Vibrio* spp.) ที่มีต่อโรคขี้ขาวในกุ้งขาวแวนนาไมในพื้นที่จังหวัดจันทบุรีได้รายงานปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่พบในลำไส้ของกุ้งที่มีอาการโรคขี้ขาวมีค่าเท่ากับ 6.136±4.291 x 10^7cfu/g และพบปริมาณแบคทีเรียวิบริโอ (*Vibrio* spp.) ที่พบในลำไส้ของกุ้งมีค่าเท่ากับ 3.508±0.728 x 10^7cfu/g ซึ่งจากปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดและปริมาณแบคทีเรียวิบริโอ (*Vibrio* spp.) มีค่าสอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้

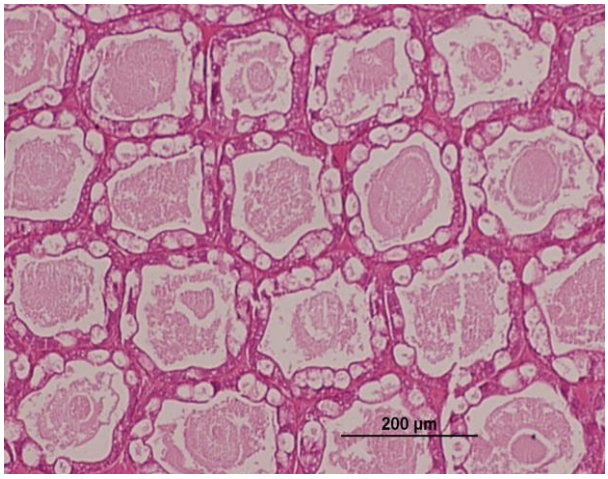
ตารางที่ 4 ปริมาณแบคทีเรียวิบริโอ (*Vibrio* spp.) ที่พบในตับและตับอ่อน เลือด และในลำไส้ของกุ้งขาวแวนนาไมในบ่อกุ้งปกติ และบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ช่วงอายุกุ้งที่เลี้ยง (วัน)	ปริมาณแบคทีเรียวิบริโอ (*Vibrio* spp.) (บ่อกุ้งปกติ)		
	ตับและตับอ่อน (cfu/g)	เลือด (cfu/ml)	ลำไส้ (cfu/g)
20-30	3.54±0.64x $10^{6\,a}$	2.45±0.54x $10^{3\,a}$	3.76±0.58 x $10^{5\,a}$
31-60	4.49±0.75x $10^{6\,a}$	2.16±0.57 x $10^{3\,a}$	4.25±0.80 x $10^{5\,a}$
61-90	3.53±0.63 x $10^{6\,a}$	2.74±0.55 x $10^{3\,a}$	5.32±1.08 x $10^{5\,a}$
91-110	4.13±0.72 x $10^{6\,a}$	3.85±0.49x $10^{3\,a}$	5.54±0.48 x $10^{5\,a}$
110-120	5.05±0.83x $10^{6\,a}$	3.44±0.43 x $10^{3\,a}$	4.57±1.10 x $10^{5\,a}$
ช่วงอายุกุ้งที่เลี้ยง (วัน)	ปริมาณแบคทีเรียวิบริโอ (*Vibrio* spp.) (บ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาว)		
	ตับและตับอ่อน (cfu/g)	เลือด (cfu/ml)	ลำไส้ (cfu/g)
20-30	4.34±0.85 x $10^{7\,b}$	5.18±0.83 x $10^{4\,b}$	2.13±0.70x $10^{6\,b}$
31-60	5.08±1.10 x $10^{7\,b}$	3.11±0.78x $10^{4\,b}$	3.69±0.75 x $10^{6\,b}$
61-90	3.65±0.67x $10^{7\,b}$	5.46±0.85 x $10^{4\,b}$	5.73±0.76 x $10^{6\,b}$
91-110	6.78±0.75 x $10^{7\,b}$	8.50±0.71x $10^{4\,b}$	3.58±1.20 x $10^{6\,b}$
110-120	5.71±0.79 x $10^{7\,b}$	7.50±1.14 x $10^{4\,b}$	2.31±0.88 x $10^{6\,b}$

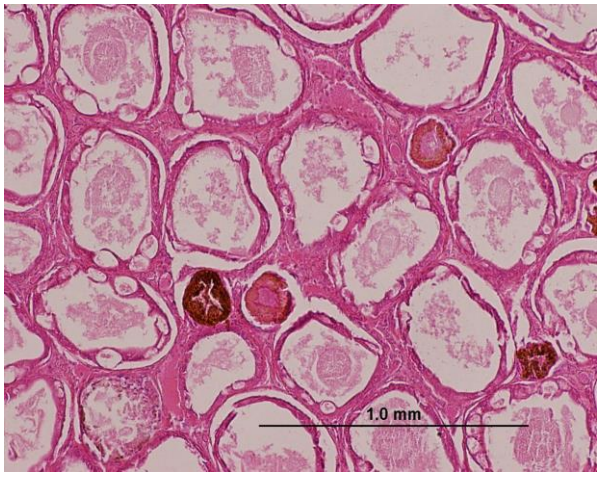
หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในแนวตั้งที่กำหนดด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P< 0.05)

<u>การศึกษาพยาธิวิทยาของกุ้งขาวแวนนาไมในบ่อกุ้งปกติและบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์</u>

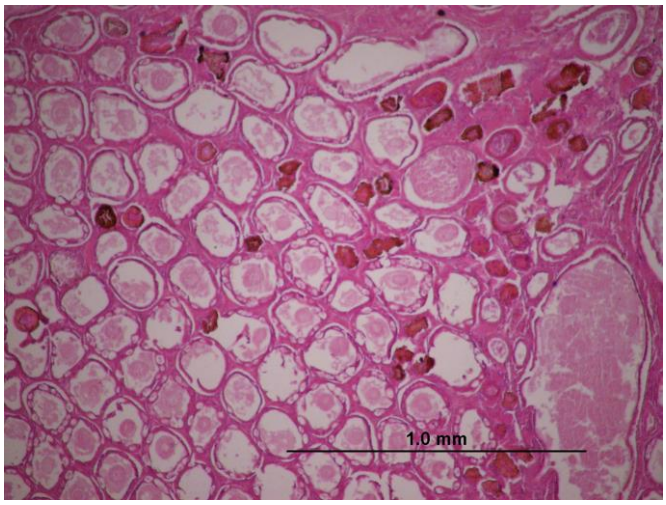
จากการศึกษาทางพยาธิวิทยาของกุ้งขาวแวนนาไมในบ่อกุ้งปกติ และบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดเพชรบุรี พบลักษณะการติดเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ เซลล์ตับฝ่อและเกิดการอักเสบในตับของกุ้ง พบการสะสมของเม็ดเลือดล้อมรอบบริเวณเซลล์ที่มีการติดเชื้อแบคทีเรีย (nodule formation) ดังแสดงในภาพที่ 1-2 บ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบลักษณะการติดเชื้อแบคทีเรียในตับเช่นเดียวกัน ดังแสดงในภาพที่ 3 จากการศึกษาของ Soomboon*et al*. (2012) ได้ศึกษาผลของแบคทีเรียวิบริโอ (*Vibrio* spp.) ที่มีต่อโรคขี้ขาวในกุ้งขาวแวนนาไมในพื้นที่จังหวัดจันทบุรีพบว่าเนื้อเยื่อกุ้งที่ติดเชื้อแบคทีเรีย พบการลดลงของเซลล์สะสมไขมัน (R-cell) ในตับและตับอ่อน การฝ่อ (atrophic) ของเซลล์ท่อตับจำนวนมาก พบการตายของเซลล์เยื่อบุท่อตับ (necrosis) เป็นผลทำให้โครงสร้างของเซลล์ท่อตับเสียหาย การตอบสนองของเซลล์เม็ดเลือดต่อการติดเชื้อแบคทีเรียบริเวณเนื้อเยื่อที่ติดเชื้อพบการรวมกลุ่มของเม็ดเลือด (haemocytic infiltration) เกิดขบวนการ melanization ควบคู่ไปการรวมตัวของเม็ดเลือดในลักษณะ encapsulation และ nodule formation ส่วนพยาธิสภาพในลำไส้ของกุ้งพบเพียงการเสียสภาพและลอกหลุดของเยื่อบุเซลล์ของผนังลำไส้ของกุ้ง



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะเซลล์ของตับและตับอ่อนของกุ้งที่ปกติ (H&E, bar=200µm)



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะเซลล์ของตับและตับอ่อนของกุ้งที่มีการอักเสบในตับของกุ้ง มีการสะสมของเม็ดเลือดรอบบริเวณเซลล์ที่มีการติดเชื้อแบคทีเรีย (nodular formation) (H&E, bar=100µm)



ภาพที่ 3 แสดงลักษณะเซลล์ของตับและตับอ่อนของกุ้งที่มีการอักเสบในตับของกุ้ง มีการสะสมของเม็ดเลือดรอบบริเวณเซลล์ที่มีการติดเชื้อแบคทีเรีย (nodular formation) (H&E, bar=100µm)

<u>การศึกษาคุณภาพน้ำที่สำคัญในบ่อกุ้งปกติและบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์</u>

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำที่สำคัญในบ่อกุ้งปกติและบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดเพชรบุรีโดยเก็บตัวอย่างน้ำในฟาร์มที่เลี้ยงกุ้งในช่วงอายุ 20-30 วัน, 31-60 วัน, 61-90 วัน และ 91-110 วัน ตามลำดับ พบว่าค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำ พีเอช ความเค็ม ความเป็นด่าง และความกระด้างระหว่างบ่อกุ้งปกติและบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 5) ส่วนค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนียในบ่อกุ้งปกติที่เลี้ยงในช่วงอายุ 20-30 วัน, 31-60 วัน, 61-90 วัน และ 91-110 วัน มีค่าเฉลี่ย 1.24 ± 0.670 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาว พบค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนียมีค่าเท่ากับ 1.840 ± 0.476 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนียมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) นอกจากนี้ค่าเฉลี่ยปริมาณไนไตรท์ในบ่อกุ้งปกติที่เลี้ยงในช่วงอายุ 20-30 วัน, 31-60 วัน, 61-90 วัน และ 91-110 วัน มีค่าเฉลี่ย 0.127 ± 0.242 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาว พบค่าเฉลี่ยปริมาณไนไตรท์มีค่าเท่ากับ $0.282+0.092$ มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 5)

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำที่สำคัญในบ่อกุ้งปกติและบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดประจวบคีรีขันธ์โดยเก็บตัวอย่างน้ำในฟาร์มที่เลี้ยงกุ้งในช่วงอายุ 20-30 วัน, 31-60 วัน, 61-90 วัน, 91-110 วัน และ 110-120 วัน ตามลำดับ พบว่าค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำ พีเอช ความเค็ม ความเป็นด่าง ความกระด้างและปริมาณไนไตรท์ระหว่างบ่อกุ้งปกติและบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวนั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 6) ส่วนบ่อกุ้งที่ปกติและบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาว พบ

ค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนียมีค่าเท่ากับ 1.667±0.83 และ 2.089±0.856 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนียระหว่างบ่อทั้งสองกลุ่มการทดลองนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำที่สำคัญในบ่อกุ้งปกติและบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ ตลอดทุกช่วงอายุที่เลี้ยงกุ้ง พบว่าคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งขาว ชลอและพรเลิศ (2547) กล่าวว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งควรมีค่าสูงกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร จะส่งผลให้กุ้งมีอัตราการเจริญเติบโตช้า Boyd (1982) ได้รายงานถึงผลของพีเอชต่อการเลี้ยงกุ้งว่าถ้าค่าพีเอชอยู่ระหว่าง 6-9 กุ้งจะเจริญเติบโตดีที่สุด ซึ่งพีเอชที่ตรวจวัดได้ในการศึกษาในครั้งนี้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง นอกจากนี้ Brock and Main (1994) ได้กล่าวถึงอุณหภูมิของน้ำที่ทำให้กุ้งเจริญเติบโตได้ดีที่สุดอยู่ในช่วง 25-32 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิของน้ำที่ในครั้งนี้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง และ Boyd (1982) กล่าวว่าการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมควรมีค่าความเป็นด่างที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 50-150 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าค่าความเป็นด่างในบ่อที่เลี้ยงกุ้งมีค่าความเป็นด่างสูงกว่า 150 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากมีค่าความเค็มของน้ำที่ใช้เลี้ยงค่อนข้างสูง จึงเป็นผลทำให้ค่าความเป็นด่างสูง แต่ทว่าก็เหมาะสมกับการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม เนื่องจากกุ้งขาวแวนนาไมเป็นกุ้งทะเลต้องการแร่ธาตุต่างๆ จากน้ำทะเลเพื่อใช้ในการลอกคราบและการเจริญเติบโต ส่วนระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่ปลอดภัยต่อการเลี้ยงกุ้งควรมีค่าน้อยกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (Boyd and Tucker, 1998;ชลอและพรเลิศ (2547) ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้พบความเข้มข้นของแอมโมเนียมีค่าสูง เนื่องจากในฟาร์มเลี้ยงกุ้งมีการให้อาหารปริมาณมาก อีกทั้งอาหารที่เหลือจากการที่กุ้งกินก็จะตกค้างอยู่ในบ่อ เป็นสารอินทรีย์สะสมที่พื้นบ่อเลี้ยง จึงทำให้มีค่าแอมโมเนียค่อนข้างสูงในบ่อเลี้ยงกุ้งที่ศึกษา ซึ่งจากการจัดการคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงที่ไม่ดีจะส่งผลต่อการกินอาหารของกุ้ง การทำให้กุ้งมีสุขภาพร่างกายอ่อนแอ ทำให้เกิดโรคได้ง่ายขึ้น และกุ้งจะมีอัตราการรอดตายต่ำและส่งผลต่อสุขภาพของกุ้งที่เลี้ยงได้ (Boyd and Fast, 1992)

ตารางที่ 5 คุณภาพน้ำที่สำคัญในบ่อกุ้งปกติและบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดเพชรบุรี

ช่วงอายุกุ้งที่เลี้ยง (วัน)	พารามิเตอร์คุณภาพน้ำ (บ่อกุ้งปกติ)							
	DO (mg/l)	Temp. (^{0}C)	pH	Salinity (ppt)	Alkalinity (mg/l)	Hardness (mg/l)	Ammonia (mg/l)	Nitrite (mg/l)
20-30	6.45±1.15	27.7±1.04	7.5±0.5	14.4±4.2	178.7±15.3	1,253±124.7	0.342±0.056	0.083±0.143
31-60	6.10±1.28	27.6±0.78	8.1±0.7	15.6±3.7	185.2±20.2	1,412±123.5	1.038±0.557	0.106±0.215
61-90	5.98±1.11	28.2±0.85	7.9±0.6	13.2±5.4	200.8±17.4	1,579±134.8	1.852±1.036	0.153±0.324
91-110	5.81±1.05	28.0±0.66	7.7±0.5	14.6±5.8	230.3±18.7	1,665±152.4	1.722±1.034	0.165±0.289
ค่าเฉลี่ย	6.08±1.19[a]	27.9±0.71[a]	7.8±0.6[a]	14.5±4.5[a]	198.8±18.0[a]	1,477±134.2[a]	1.240±0.670[a]	0.127±0.242[a]
ช่วงอายุกุ้งที่เลี้ยง (วัน)	พารามิเตอร์คุณภาพน้ำ (บ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาว)							
	DO	Temp. (^{0}C)	pH	Salinity (ppt)	Alkalinity (mg/l)	Hardness (mg/l)	Ammonia (mg/l)	Nitrite (mg/l)
20-30	6.00±1.14	27.5±1.30	7.5±0.4	12.2±4.6	172.5±15.2	1,126±143.2	0.575±0.054	0. 156+0.051
31-60	5.78±1.51	28.0±1.04	7.6±0.6	13.3±5.2	184.5±20.8	1,275±152.4	1.635±0.503	0.235+0.072
61-90	6.16±1.35	27.6±1.23	7.6±0.5	13.5±5.9	189.4±18.2	1,325±132.4	2.488±0.742	0.352+0.105
91-110	5.97±1.31	27.8±1.32	7.7±0.5	14.7±6.8	190.5±19.5	1,483±154.8	2.651±0.605	0.385+0.143
ค่าเฉลี่ย	5.98±4.30[a]	27.7±1.22[a]	7.6±0.50[a]	13.4±5.63[a]	184.2±18.4[a]	1,302±145.3[a]	1.840±0.476[b]	0.282+0.092[b]

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในแนวตั้งที่กำหนดด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< 0.05$)

ตารางที่ 6 คุณภาพน้ำที่สำคัญในบ่อกุ้งปกติและบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ช่วงอายุกุ้งที่เลี้ยง (วัน)	พารามิเตอร์คุณภาพน้ำ (บ่อกุ้งปกติ)							
	DO (mg/l)	Temp. (^{0}C)	pH	Salinity (ppt)	Alkalinity (mg/l)	Hardness (mg/l)	Ammonia (mg/l)	Nitrite (mg/l)
20-30	5.93±1.32	26.8±1.25	7.6±0.8	19.4±5.6	286.7±22.5	1,956±135.4	0.355±0.101	0.115±0.072
31-60	5.78±1.43	27.3±1.04	7.9±1.0	20.6±4.5	305.7±32.5	2,112±130.7	1.523±0.762	0.324±0.118
61-90	5.65±1.40	27.8±1.20	7.7±0.8	19.8±6.3	324.8±29.6	2,456±144.2	2.243±1.101	0.395±0.110
91-110	5.57±1.28	28.1±1.21	7.8±0.6	21.4±5.8	294.3±27.4	2,431±148.4	1.961±1.034	0.410±0.134
110-120	5.64±1.38	27.5±1.33	7.6±0.7	22.6±4.5	325.3±30.5	2,570±150.4	2.210±1.204	0.425±0.140
ค่าเฉลี่ย	5.71±1.36 [a]	27.5±1.21 [a]	7.7±0.8 [a]	20.8±5.3 [a]	307.3±28.5 [a]	2,305±141.5 [a]	1.667±0.83 [a]	0.333±0.113 [a]
ช่วงอายุกุ้งที่เลี้ยง (วัน)	พารามิเตอร์คุณภาพน้ำ (บ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาว)							
	DO (mg/l)	Temp. (^{0}C)	pH	Salinity (ppt)	Alkalinity (mg/l)	Hardness (mg/l)	Ammonia (mg/l)	Nitrite (mg/l)
20-30	6.13±1.28	26.9±1.16	7.5±0.5	18.6±6.4	280.4±31.4	1,875±128.5	0.458±0.121	0.210±0.085
31-60	5.64±1.34	27.0±1.08	7.8±0.9	19.8±5.2	320.7±22.8	2,201±133.8	1.910±0.850	0.403±0.115
61-90	5.75±1.36	27.5±1.31	8.1±0.5	20.8±4.7	313.5±24.7	2,305±139.4	2.556±1.201	0.381±0.095
91-110	5.49±1.45	26.9±1.42	7.7±0.8	21.4±5.4	340.2±30.5	2,338±120.7	2.604±1.015	0.414±0.128
110-120	5.66±1.32	27.4±1.29	8.0±0.6	22.4±4.4	341.5±28.5	2,447±141.5	2.921±1.104	0.560±0.155
ค่าเฉลี่ย	5.73±1.35 [a]	27.1±1.25 [a]	7.8±0.7 [a]	20.6±5.2 [a]	319.3±27.4 [a]	2,233±133.0 [a]	2.089±0.856 [b]	0.394±0.116 [a]

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในแนวตั้งที่กำหนดด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< 0.05$)

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะการวิจัย

การศึกษาชนิดและปริมาณของแบคทีเรียที่พบในกุ้งขาวแวนนาไมในบ่อกุ้งปกติและบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์พบว่าปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดและปริมาณแบคทีเรียวิบริโอ (*Vibrio* spp.) ที่พบในตับและตับอ่อน เลือด และในลำไส้ของกุ้งในบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวมีค่าของปริมาณแบคทีเรียทั้งสองชนิดมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และการศึกษาชนิดของแบคทีเรียวิบริโอ (*Vibrio* spp.) ที่พบในตับและตับอ่อน เลือด และในลำไส้ของกุ้งขาวแวนนาไมในบ่อกุ้งปกติ และบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาว พบชนิดของแบคทีเรียวิบริโอ (*Vibrio* spp.) คือ *V. fluvialis*, *V. vulnificus*, *V. parahaemolyticus*, *V. mimicus*, *V. cholera* (non01), *V. alginolyticus* จากการศึกษาชนิดของปรสิตทั้งภายนอกและปรสิตภายในลำไส้ของกุ้งทั้งกุ้งปกติและกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาว พบว่าที่เหงือกกุ้งและรยางค์ของกุ้งมี *Zoothamnium* sp. และ *Acineta*sp. เป็นปรสิตภายนอกตัวกุ้งทั้งกุ้งที่ปกติและกุ้งที่แสดงอาการของโรคขี้ขาว แต่ไม่พบปรสิตภายในตัวกุ้งจากการศึกษาในครั้งนี้ และเมื่อศึกษาทางพยาธิวิทยาของกุ้งขาวแวนนาไมในบ่อกุ้งปกติ และบ่อกุ้งที่มีอาการของโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดเพชรบุรี พบลักษณะการติดเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ เซลล์ตับฝ่อและเกิดการอักเสบในตับของกุ้ง พบการสะสมของเม็ดเลือดล้อมรอบบริเวณเซลล์ที่มีการติดเชื้อแบคทีเรีย (nodule formation)

การศึกษาคุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงกุ้งในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี พบค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนียและปริมาณไนไตรท์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในบ่อกุ้งปกติและบ่อกุ้งที่แสดงอาการของโรคขี้ขาว ซึ่งปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนียที่มีค่าสูง จะส่งผลต่อสุขภาพร่างกายของกุ้งได้ ส่วนค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำ พีเอช ความเค็ม ความเป็นด่าง และความกระด้างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) และการศึกษาคุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงกุ้งในพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบค่าเฉลี่ยปริมาณไนไตรท์ในบ่อกุ้งที่ปกติและบ่อกุ้งที่แสดงอาการของโรคขี้ขาวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และคุณภาพน้ำพารามิเตอร์อื่นๆ อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมตลอดระยะเวลาการเลี้ยง

เอกสารอ้างอิง

ชลอ ลิ้มสุวรรณ. 2543. **กุ้งไทย 2000 สู่ความยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม.** เจริญรัฐการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ชลอ ลิ้มสุวรรณ และ พรเลิศ จันทร์รัชชกูล. 2547. **อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งในประเทศไทย.** สนับสนุนการจัดการพิมพ์โดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เพื่อเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช เนื่องในวโรกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 5 ธันวาคม พ.ศ.2547. บริษัทเมจิคพับบลิเคชั่น จำกัด.

ภิญโญ เกียรติภิญโญ. 2545. **วิธีปฏิบัติสำหรับการเลี้ยงกุ้งขาว แอล. วานาไม (Practical Technologyfor *Litopenaeusvannamei* Culture).** สำนักพิมพ์เมืองเกษตรแม็กกาซีน, สมุทรปราการ.120 น.

บพิธ จารุพันธุ์. 2546. **โพรโทซัววิทยา**. ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บพิธ จารุพันธุ์ และนันทพร จารุพันธุ์. 2546. **สัตว์ไม่มีกระดูสันหลัง II**. ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปภาศิริ ศรีโสภาภรณ์. 2538. **โรคและพยาธิของสัตว์น้ำ.** ภาควิชาวาริชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

ประไพสิริ สิริกาญจน. 2546. **ความรู้เรื่องปรสิตของสัตว์น้ำ.** ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปิยนุช พรมภมร. 2550. **โรคสำคัญในการเลี้ยงกุ้งขาวแปซิฟิกในประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รัตติยากรอินทุใส. 2549. **การศึกษาสาเหตุการเกิดอาการขี้ขาวในกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงด้วยน้ำความเค็มต่ำ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลิลา เรืองแป้น, วารินทร์ธนามหวัง และ กุลวรา แสงรุ่งเรือง. 2540. แบคทีเรียในกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงในระบบพัฒนา, น. 3-10. *ใน* **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35**, 3-5 กุมภาพันธ์ 2540.

อนันตชัย เขื่อนธรรม. 2542. **หลักการวางแผนการทดลอง**. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 350 น.

อมรชัย สมเจตน์. 2536. การศึกษาชนิดของวิบริโอและการตกค้างของยาออกโซลินิกแอซิดในกุ้งที่เลี้ยงในบ่อ. **วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.**มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Austin, B. and D.A. Austin. 1987. **Control of Bacterial Fish Disease**. EillsHorwood, Chichester.

Boyd, C.E. 1982. **Water Quality Management for Fish Pond Culture**. Elsevier Sci. Publ.Co., Amsterdam, Netherlands.

Boyd, C.E. and C.S. Tucker. 1998. **Pond Aquaculture Water Quality Management**. Kluwer Academic Publishers ,Massachusetts.

Brock, J.A. and K. Main. 1994. **A Guide to the Common Problems and Diseases of Cultured *Penaeusvannamei***. Publication by the Oceanic Institute, Makapu point, Honolulu, HI, USA.

Burford , M.A., P.J. Thompson , R.P. McIntosh , R.H. Bauman and D.C. Pearson. 2003. Nutrient and microbial dynamics in high-intensity , zero-exchange shrimp ponds in Belize. **Aquaculture**. 219: 393-411.

Cowan, S. T. 1975. **Covan and Steel's Manual for Identification of Media Bacteria.** Cambridge Univ. Press, London.

Cuzon , G., A. Lawrence., G. Gaxiola. , C. Rosas and J. Guillaume. 2004. Nutrition of *Litopenaeusvannamei* reared in tanks or in ponds. **Aquaculture**. 235 : 513-551.

Dore , I. and C. Frimodt. 1987. **An Illustrated Guide to Shrimp of the World**. Osprey Books , Huntington , NY, USA.

Inglis, V., R.J. Roberts and N.R. Bromage. 1993. **Bacterial Diseases of Fish.** Institute of Aquaculture. The University Press, Cambridge.

Lee, D.O' C. and J.F.Wickins. 1992. **Crustacean Farming**. Blackwell Scientific Publication , London.

Lom, J. and I. , Dykova 1992. Protozoan parasite of fish. **J. Fish. Dis.** 12: 151:156

Martinez-Cordora , L.R. , M.A. Porchas-Cornejo , H. Villarreal –Colemnares, J.A. Calderon-Perez and J. Naranjo-Paramo. 1998. Evaluation of three feeding strategies on the culture of white shrimp *Penaeusvannamei* Boone , 1931 in low water exchange ponds. **Aquac. Eng**. 17 : 21-28.

Kudo, RR. 1977. **Protozoology**. Fifth Edition Chales C. Tomas U.S.A. 1174 pp.

Rosenberry, R. 1998. World Shrimp Farming 1998. p 164. *In***Shrimp News International** . San Diago, CA , USA.

Soomboon, M., W. Purivirojkul, C. Limsuwan. And N. Churchird. Effect of Vibrio spp. in White Feces Infected Shrimp in Chanthaburi, Thailand. **Kasetsart University Fisheries Research Bulletin**. 2012. Volume 36 (1). pp 7-15.

Tseng, W.Y. 1987. **Shrimp Mariculture, A Practical Manual.** Department of Fisheries, The University of Papua New Guinea, Port Moresby, papua New Guinea. 299 p.

Wassenberge, T.J. and B.J.Hill. 1987. Natural diet of the tiger prawns *Penaeusesculentus* and *P. semisulcatus.* **Aus. J. Mar. Fresh. Res.** 38 : 169-182.

Wyban, J., W.A. Walsh and D.M. Godin. 1995. Temperature effects on growth feeding rate and feed conversion of the Pacific white shrimp (*Penaeusvannamei*). **Aquaculture**. 138:267-279.

ภาคผนวกภาพแสดงการเก็บตัวอย่างกุ้งที่ฟาร์มเลี้ยงในจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์

ภาพที่ 1 บ่อเลี้ยงกุ้งที่ไปเก็บตัวอย่างกุ้งเพื่อมาศึกษา

ภาพที่ 2 บ่อเลี้ยงกุ้งที่ไปเก็บตัวอย่างกุ้งเพื่อมาศึกษา

ภาพที่ 3 เตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะวัดคุณภาพน้ำ

ภาพที่ 4 วัดคุณภาพน้ำที่สำคัญในบ่อเลี้ยงกุ้ง

ภาพที่ 5 การเก็บตัวอย่างกุ้งในยออาหาร

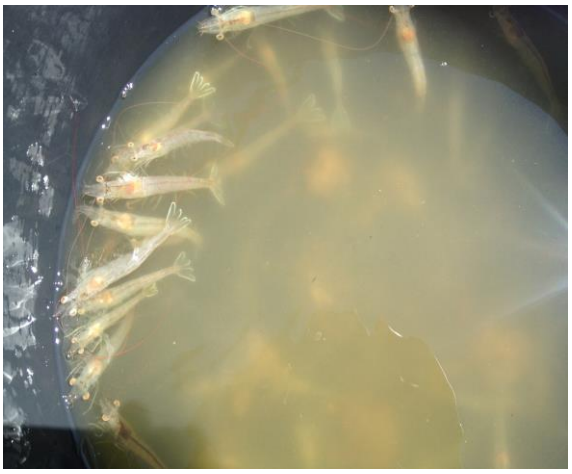
ภาพที่ 6 การเก็บตัวอย่างน้ำในบ่อกุ้งเพื่อนำกลับมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

ภาคผนวกภาพแสดงการเก็บตัวอย่างกุ้งที่ฟาร์มเลี้ยงในจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์

ภาพที่ 7 บ่อเลี้ยงกุ้งที่ไปเก็บตัวอย่างกุ้งเพื่อมาศึกษา

ภาพที่ 8 การสุ่มเก็บตัวอย่างกุ้งในบ่อโดยการใช้แห

ภาพที่ 9 การสุ่มเก็บตัวอย่างกุ้งในบ่อโดยการใช้แห



ภาพที่ 10 ตัวอย่างกุ้งในบ่อเลี้ยง

ภาพที่ 11 นำตัวอย่างกุ้งใส่กล่องโฟมที่สายอ็อคซิเจน เพื่อนำกลับมายังฟาร์มสาธิตของคณะฯ

ภาพที่ 12 นำตัวอย่างกุ้งที่เก็บมาจากฟาร์มเลี้ยง มาพักโดยเลี้ยงในถังไฟเบอร์กลาส เพื่อรอการศึกษาต่อไป

ประวัติและผลงานวิจัยที่สำคัญของนักวิจัย

อาจารย์ ดร. แก้วตา ลิ้มเฮง (หัวหน้าโครงการวิจัย)
หน่วยงานสังกัด คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร
เบอร์โทรศัพท์ 089-778-6785 โทรสาร 0-3259-4037-8
E-mail: limhang_k@su.ac.th, limhang_k@silpakorn.edu

ผลงานวิจัย

1. Limhang, K., W. Teparhudee, N. Chuchird and C. Limsuwan. 2009. The Potential of Polyculture of Pacific white shrimp (*Litopenaeusvannamei*) with Nile Tilapia *Oreochromisniloticus*in Low Salinity Water. **Asian pacific aquaculture 2009**, Kuala Lumpur, Malaysia.

2. **Limhang, K**., C. Limsuwan, N. Chuchird and WaraTaparhudee. 2010. Appropriate Postlarval Age and Stocking Densities of *Litopenaeusvannamei* Boone for Rearing in Low Salinity Water. **Kasetsart J. (Nat. Sci)**.

3. **Limhang, K.,** C. Limsuwan, N. Chuchirdand W. Teparhudee. 2011. Effects of Ionic Concentrations on Survival and Growth in Polyculture of *Litopenaeusvannamei* with *Oreochromisniloticus* in Low Salinity Water.79 p. *In***The 3 rd International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries (SAADC 2011)**. July 26-29, 2011 NakornRatchasima, Thailand.

4. **Limhang, K.,** C. Limsuwan, N. Chuchirdand W. Teparhudee. 2011. Species Composition and Abundance of Plankton and Benthos in Shrimp-Tilapia Polyculture in Low Salinity Water.80 p. *In***The 3 rd International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries (SAADC 2011)**. July 26-29, 2011 NakornRatchasima, Thailand.

5. **Limhang, K**., C. Limsuwan, N. Chuchird and WaraTaparhudee. 2011. Effects of Ionic Concentrations on Survival and Growth in Polyculture of *Litopenaeusvannamei* with *Oreochromis niloticus* in Low Salinity Water. **Journal of Agricultural Science and Technology** A 1 (2011) 1217-1220.

6.**แก้วตา ลิ้มเฮง**, จันทร์จิรา อาภานันท์ และ อาภรณ์ อรุณรัตน์. 2557. การศึกษาอัตราการ

เจริญเติบโต อัตราการรอดตายของการเลี้ยงปลานิลร่วมกับกุ้งขาวแวนนาไมในความหนาแน่นที่ต่างกันในน้ำความเค็มต่ำ. **แก่นเกษตร** 42 ฉบับพิเศษ 1: 804-808.

7. **แก้วตา ลิ้มเฮง**,เลอลักษณ์ แซ่เฮง และ กิตติยาพันธ์ ขุนพล. 2557. ประสิทธิภาพของการบำบัดสารประกอบไนโตรเจนในน้ำที่ใช้เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมด้วยสาหร่ายพวงองุ่น. *ใน***การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 52** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 226-233.
8. **แก้วตา ลิ้มเฮง.** 2558. การศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี. **แก่นเกษตร** ปีที่ 43 ฉบับพิเศษ 1. หน้า 581 – 587.
9. **แก้วตา ลิ้มเฮง** และปณิดา ดวงแก้ว. 2558. ความเป็นพิษเฉียบพลันและผลต่อค่ากิจกรรมของเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเทอร์เรสของสารไตรคลอร์ฟอนต่อปลาดุกบิ๊กอุย. **แก่นเกษตร** ปีที่ 43 ฉบับพิเศษ 1. หน้า 574 – 580.
10. **แก้วตา ลิ้มเฮง** เลอลักษณ์ แซ่เฮง และกิตติยาพันธ์ ขุนพล. 2557. ประสิทธิภาพของการบำบัดสารประกอบไนโตรเจนในน้ำที่ใช้เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมด้วยสาหร่ายพวงองุ่น. **เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 52 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เล่มที่ 3 สาขาประมง 4-7 กุมภาพันธ์ 2557**หน้า 226-233.
11. **แก้วตา ลิ้มเฮง** พัชรา เพชรบัวทอง และอรวรรณ จงอ่อน. 2558. ผลของสารสกัดจากเปลือกส้มโอต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Vibrio harveyi* และ *Vibrio parahaemolyticu.* **วารสารสัตวศาสตร์แห่งประเทศไทย.** ปีที่ 2 ฉบับพิเศษ 1 พฤษภาคม-สิงหาคม 2558. หน้า 459-463.
12. **Limhang, K**., Pitawong, K., Ardhan, J. and Kholek, S.2014. The Study of *Vibrio* spp. in Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Farming at the Kui Buri Distric of Prachuabkhirikhan Province,Thailand**.** Oral presentation. Seoul International Conference on Applied Science and Engineering. Seoul.
13. **แก้วตา ลิ้มเฮง** วราห์ เทพาหุดี นิติ ชูเชิด ชลอ ลิ้มสุวรรณ. 2553. การศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตและผลตอบแทนการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมด้วยน้ำความเค็มต่ำ. น. 228-295. *ใน***การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 48** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
14. เกศินี หลายสุทธิสาร, ชลอ ลิ้มสุวรรณ, สุธี วงศ์มณีประทีป, สาธิต ประเสริฐศรี, **แก้วตา ลิ้มเฮง** และ ปัทมา วิริยพัฒนทรัพย์ . 2553. ผลของอุณหภูมิระหว่างการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeusvannamei*)ระยะโพสลาร์วาต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตาย.น. 322-328*ใน***การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 48**มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
15. ชลอ ลิ้มสุวรรณ, สุธี วงศ์มณีประทีป, สาธิต ประเสริฐศรี, **แก้วตา ลิ้มเฮง**, ปัทมา วิริยพัฒนทรัพย์ และ เกศินี หลายสุทธิสาร . 2553. ผลของอุณหภูมิต่อปริมาณการกินอาหาร การเจริญเติบโต อัตราการรอดตายและคุณภาพน้ำ ในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeusvannamei*).น. 313-321. *ใน***การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 48**

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

16. ชลอ ลิ้มสุวรรณ, สาธิต ประเสริฐศรี, สุธี วงศ์มณีประทีป, **แก้วตา ลิ้มเฮง**, ปัทมา วิริยพัฒนทรัพย์, ทิพวรรณ ไกรวิลาศ และ เกศินี หลายสุทธิสาร. 2553. การศึกษาพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อที่มีลักษณะกล้ามเนื้อขาวขุ่นขาวชนิดต่าง ๆ ในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม. น . 354-362. *ใน***การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 48**มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
17. ชลอ ลิ้มสุวรรณ, นิติ ชูเชิด, นันทิภา พันธุสวัสดิ์, สาธิต ประเสริฐศรี, สุธี วงศ์มณีประทีป, เกศินี หลายสุทธิสาร, ปัทมา วิริยพัฒนทรัพย์, จริยาวดี สุริยพันธุ์ และ **แก้วตา ลิ้มเฮง**. 2552. ผลของการแช่กุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*) ในถังที่มีสีแตกต่างกันต่อคุณภาพสีของกุ้งต้ม. น. 588-597. *ใน***การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 47** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
18. นิติ ชูเชิด ชลอ ลิ้มสุวรรณ สาธิต ประเสริฐศรี **แก้วตา ลิ้มเฮง** และประกอบ ทรัพย์ยอดแก้ว. การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมเพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุด: เลี้ยงเดี่ยว, ผสมกับกุ้งก้ามกรามด้วยน้ำความเค็มต่ำ.2552. น. 412-418. *ใน***การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 47** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
19. **แก้วตา ลิ้มเฮง**, ชลอ ลิ้มสุวรรณและ นิติ ชูเชิด. 2548. การเปรียบเทียบการเจริญเติบโต และผลผลิตระหว่างการเลี้ยงกุ้งกุลาดำและกุ้งขาวแวนนาไมในน้ำความเค็มต่ำ. น. 420-427.*ใน* **การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 43** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
20. ชลอ ลิ้มสุวรรณ, นิติ ชูเชิด, สาธิต ประเสริฐศรี,สุธี วงศ์มณีประทีป, เกศินี หลายสุทธิสาร,ปัทมา วิริยพัฒนทรัพย์ และ**แก้วตา ลิ้มเฮง**. 2552. การศึกษาลักษณะภายนอกและการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อในกุ้งขาวแวนนาไมที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปผลิตจากวัตถุดิบที่ปนเปื้อนของเมลามีนและกรดไซยานูริค. น. 490-499. *ใน*การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 47มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
21. ชลอ ลิ้มสุวรรณ, สาธิต ประเสริฐศรี, สุธี วงศ์มณีประทีป, **แก้วตา ลิ้มเฮง**, ปัทมา วิริยพัฒนทรัพย์, ทิพวรรณ ไกรวิลาศ และ เกศินี หลายสุทธิสาร. 2553. การศึกษาพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อที่มีลักษณะกล้ามเนื้อขาวขุ่นขาวชนิดต่าง ๆ ในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม.*ใน***การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 48**มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.