บทที่ 5
วิจารณ์ผลการวิจัย

5.1 การศึกษาชนิดของเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคเรืองแสงในโรงเพาะฟักกุ้งก้ามกราม

จากงานวิจัยครั้งนี้พบว่า กุ้งก้ามกรามที่ป่วยเป็นโรคเรืองแสงซึ่งรวบรวมได้จากโรงเพาะฟักเกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรียสกุล *Vibrio* เช่นเดียว Bueno และ Gasteu'(1988, อ้างถึงโดย Johnson et al., 2000) ว่าพบโรคเรืองแสงในโรงเพาะฟักกุ้งก้ามกรามที่ประเทศบราซิล จากการแยกเชื้อในลูกกุ้งก้ามกรามที่กำลังจะตาย แล้วพบว่ามีสาเหตุจากแบคทีเรียในสกุล *Vibrio* หลายชนิด เช่นเดียวกันมีการตรวจพบโรคนี้ในโรงเพาะฟักกุ้งทะเลสกุล *Penaeus* ที่ประเทศดังกล่าว เช่นเดียวกับ Al-Harbi and Uddin (2004) ซึ่งรายงานว่าในประเทศซาอุดิอาระเบีย แบคทีเรียสกุลที่พบมากที่สุดในน้ำที่ใช้เพาะกุ้งก้ามกรามคือ *Vibrio* โดยพบชนิด *V. cholerae* มากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ในระบบโรงเพาะฟักกุ้งก้ามกราม สำหรับงานวิจัยครั้งนี้พบว่าเชื้อ *V. cholerae* เป็นชนิดที่แยกได้มากที่สุดคือ 45.76 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานเกี่ยวกับเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคเรืองแสง ที่พบในกุ้ง *Penaeus indicus* และ *P. monodon* ซึ่งได้แก่เชื้อ *V. fischeri, V. cholerae* biotype *albensis, V. splendidus, V. logei, V. orientalis, P. phosphoreum, P. leiognathi* (ลิลา และคณะ. 2540; Miyamoto et al. 1985; Swartzman, 1990; Jayabalan, 1994; Ruangpan,.1995; Farmer, and Hickman-Brenner, 2005) แต่จากการเก็บตัวอย่างเชื้อในกุ้งก้ามกรามพบว่าไม่มีชนิด *V. harveyi* ซึ่งมักมีรายงานว่าเกี่ยวข้องกับการเกิดโรคเรืองแสงในโรงเพาะฟักกุ้งก้ามกรามและกุ้งทะเล (Thonguthai, 1997) หรือมีรายงานว่าทำให้เกิดโรคเรืองแสงในโรงเพาะฟักกุ้งกุลาดำเป็นส่วนใหญ่ (Leano et al., 1998) นอกจาก *V. cholerae* แล้ว จากการแยกเชื้อยังพบแบคทีเรียชนิด *V. mimicus* และ *V. parahaemolyticus* จากตัวอย่างกุ้งที่ป่วยเป็นโรคเรืองแสง ซึ่งสัมพันธ์กับ Oanh et al. (2000) และ Hoa et al. (2000a) ที่รายงานการพบ *V. cholerae, V. mimicus* และ *V. alginolyticus* จากโรงเพาะฟักกุ้งก้ามกราม และสอดคล้องกับ ชำนาญและวีรวรรณ (2545) ซึ่งรายงานชนิดแบคทีเรียที่ตรวจพบในน้ำในการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน ได้แก่ *V. vulnificus, V. ordalii* และ *V. parahaemolyticus* ส่วนเชื้อแบคทีเรียที่ตรวจพบในตัวกุ้ง ได้แก่ *V. alginolyticus, V. vulnificus, V. harveyi, V. cholerae* และ *A. sobria* อย่างไรก็ตามการจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียในสกุล *Vibrio* ทำได้ยากและมีคุณสมบัติทางชีวเคมีค่อนข้างใกล้เคียงกัน (อมรชัย, 2536)

5.2 การศึกษา homogeneity ของเชื้อที่แยกได้โดยการทำ DNA-DNA hybridization

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำวิธี DNA-DNA hybridization เพื่อหา homogeneity ระหว่างแบคทีเรียแต่ละสายพันธุ์ซึ่งอาจช่วยตรวจสอบความแปรปรวนของสายพันธุ์ในแต่ละชนิด Caccamo et al. (1999) กล่าวว่าในการแยกชนิดของแบคทีเรียโดยเฉพาะแบคทีเรียกลุ่มที่อาศัยในน้ำเค็มและสามารถเรืองแสงได้ เนื่องจากลักษณะทาง phenotypes มีความแปรปรวนค่อนข้างสูง การใช้เทคนิคทางโมเลกุลเข้ามาจัดจำแนก เช่น การ hybridization โดยการใช้สารเรืองแสงจับกับ DNA ของแบคทีเรียที่จะทำการทดสอบ และนำมาวิเคราะห์โดยการถอดรหัสแถบโปรตีน สามารถจัดจำแนกกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะเหมือนกันได้ เช่นเดียวกันกับ จุฑารัตน์และเกษแก้ว (2542) กล่าวว่าการหาความเหมือนกันของ DNA โดยใช้วิธี DNA-DNA hybridization วัดค่าความเหมือนกันของ DNA เป็นค่าร้อยละของ homology ซึ่งวิธีนี้สามารถแยกความแตกต่างของยีนส์ในชนิดของแบคทีเรียที่ศึกษาได้ แต่อย่างไรก็ตามควรใช้ข้อมูล phenotypes ควบคู่กับข้อมูล DNA-DNA hybridization ด้วยในการจัดจำแนกชนิดของแบคทีเรีย และ Ben-Haim et al. (2002) ทำการศึกษา DNA-DNA hybridization ตามวิธีการ Ezaki's microplate technique โดยใช้สาร photobiotin-labeled DNA ที่อุณหภูมิ 39 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง พบว่าผลของ DNA-DNA hybridization สามารถยืนยันผลว่าเชื้อแบคทีเรีย 6 สายพันธุ์ที่ทำการทดสอบ มีความสัมพันธ์กันทางพันธุกรรมอันเดียวกัน เนื่องจากมี homogeneity กันระหว่างสายพันธุ์สูงกว่า 85 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม *V. coralliilyticus* แต่มีความเหมือนกับ *V. nereis* และ *V. tubiashii* อยู่ที่ 31 และ 27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากการศึกษาในครั้งนี้ ได้ใช้วิธี DNA-DNA hybridization เข้ามาช่วยในการจัดจำแนกสายพันธุ์ของแบคทีเรียด้วย พบว่าไม่มีสายพันธุ์ใดที่สามารถเกิด hybridization กันได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากเชื้อแบคทีเรียในสกุลนี้ มีความแปรปรวนของสายพันธุ์ค่อนข้างสูงแม้แต่แบคทีเรียชนิดเดียวกันหากต่างชนิดยิ่งมีความแตกต่างกันมาก ดังการศึกษาวิธี DNA-DNA hybridization ของเชื้อชนิดเดียวกันคือ *V. cholerae, V. mimicus* และ *V. parahaemolyticus* มีค่า homogeneity ภายในชนิดอยู่ระหว่าง 85.74 – 93.97, 86.28 – 93.83 และ 85.24 – 90.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนค่า homogeneity ของ DNA ของเชื้อแบคทีเรียต่างชนิดคือ *V. cholerae & V. mimicus, V. cholerae & V. parahaemolyticus* และ *V. cholerae & V. harveyi* มีค่าอยู่ระหว่าง 71.63 – 78.74, 67.11 – 77.97 และ 82.37 – 90.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และนอกจากนี้ทำการทดสอบเชื้อแบคทีเรียที่มีความแตกต่างกันมากๆ เช่น *V. cholerae, V. mimicus, V. parahaemolyticus* และ *V. harveyi* ATCC 14126 กับ แบคทีเรียชนิด *E. coli* พบว่ามีค่า homogeneity ต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นวิธีการ hybridization อาจเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยประกอบการจัดจำแนกให้ดียิ่งขึ้น แต่วิธีการค่อนข้างยุ่งยาก

5.3 การศึกษาคุณสมบัติบางประการของเชื้อ

ในการศึกษาเกี่ยวกับผลของสภาพแวดล้อมบางประการต่อการเจริญของเชื้อสกุล *Vibrio* ที่ทำให้เกิดโรคเรืองแสงในกุ้งก้ามกรามนั้น พบว่าเชื้อแบคทีเรียทั้ง 18 สายพันธุ์ (ตารางที่ 6) และสายพันธุ์อ้างอิงนั้น ทุกสายพันธุ์ สามารถเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 25-35 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิ 5-10 องศาเซลเซียส พบว่าเชื้อยังมีชีวิตอยู่แต่ไม่สามารถเจริญได้ และที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส พบว่าเชื้อสามารถเจริญได้เล็กน้อย ส่วนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เชื้อสามารถเจริญได้บางสายพันธุ์ แต่บางสายพันธุ์พบว่าเชื้อยังมีชีวิตอยู่แต่ไม่สามารถเจริญได้

การศึกษาของความเป็นกรดเป็นด่างต่อการเจริญของเชื้อในสกุล *Vibrio* ที่แยกได้จากกุ้งก้ามกรามแสดงให้เห็นว่าเชื้อสามารถเจริญเติบโต ได้ในความเป็นกรดเป็นด่าง 5.0-9.0 และเจริญได้ดีที่สุดที่ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.0 แต่มีบางสายพันธุ์ ไม่สามารถเจริญได้ที่ความเป็นกรดเป็นด่างบางระดับ ดังแสดงไว้ในผลการทดลอง ส่วนการศึกษาผลของความเค็มต่อการเจริญของเชื้อสกุล *Vibrio* ทุกสายพันธุ์สามารถเจริญได้ที่ความเค็ม 10-40 ส่วนในพันส่วน เชื้อเจริญได้ดีที่ความเค็ม 10-30 ส่วนในพันส่วน และมีแนวโน้มลดลงเมื่อความเค็มสูงขึ้น ที่ระดับความเค็ม 10 ส่วนในพันส่วน แบคทีเรียทุกชนิดสามารถเจริญได้ดีที่สุด นอกจากนี้เชื้อ *Vibrio* ทุกสายพันธุ์ ที่นำมาศึกษายังสามารถเจริญได้ในสภาพแวดล้อมที่มีแอมโมเนีย ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้แอมโมเนียที่มีความเข้มข้นสูงถึง 2 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าเชื้อทั้งหมดมีแนวโน้มการเจริญเพิ่มขึ้นเมื่อมีปริมาณแอมโมเนียเพิ่มขึ้น ยกเว้น *V. mimicus* KKU 46004 ที่เจริญได้น้อยในความเข้มข้นของแอมโมเนียทุกระดับ

จากคุณสมบัติของเชื้อที่ทำการทดสอบนี้ แสดงให้เห็นว่าแบคทีเรียชนิดนี้ สามารถปรับตัวให้ทนต่อสภาพแวดล้อมที่ค่อนข้างกว้าง และเจริญได้ดีถ้าปนเปื้อนเข้าไปในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม ซึ่งตรงกับคุณภาพน้ำที่วัดได้จากโรงเพาะฟักที่เก็บตัวอย่างกุ้งก้ามกรามที่เป็นโรคเรืองแสง คือมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 7.5 – 7.8 ค่าความเป็นด่างอยู่ระหว่าง 98 – 108 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าความเค็มอยู่ที่ 12-15 ส่วนในพันส่วน ส่วนอุณหภูมิที่วัดได้อยู่ในช่วง 27 – 28 องศาเซลเซียส และมีปริมาณแอมโมเนีย มีค่าอยู่ระหว่าง 0.61-0.80 มิลลิกรัมต่อลิตร สอดคล้องกับ จิราพร และคณะ (2530) รายงานว่าแบคทีเรีย สกุล *Vibrio* เจริญได้ดีทั้งที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน แบคทีเรียใช้สารอินทรีย์เป็นแหล่งอาหารและพลังงาน และแบคทีเรียสกุลนี้เจริญได้ดีเนื่องจากมีสารอินทรีย์ และของเสียจากอาหารและการขับถ่ายของกุ้งสะสมลงพื้นบ่อจำนวนมาก (มณจันทร์และกมลพร, 2543) สอดคล้องกับ สุภฎา และคณะ (2546) ศึกษาผลของปริมาณสารอินทรีย์ แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ฟอสเฟต ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเค็ม ปริมาณออกซิเจนละลายและอุณหภูมิระดับต่างๆของน้ำทะเลต่อการเจริญของเชื้อวิบริโอเรืองแสง *V.*

harveyi พบว่าปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำสูงขึ้น ความเค็มของน้ำ 10-60 ส่วนในพันส่วน อุณหภูมิของน้ำ 25-32 องศาเซลเซียส และระดับความเป็นกรดเป็นด่าง 5-9 มีผลให้เชื้อวิบริโอเรืองแสงเจริญได้ดี ส่วนน้ำที่มีความเค็มต่ำ 5 ส่วนในพันส่วน หรือมีความเป็นกรดเป็นด่างสูง เชื้อจะเจริญได้น้อย และไม่สามารถเจริญในน้ำที่เป็นกรดมาก ความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 3.0 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาคุณสมบัติบางประการของเชื้อในการศึกษาครั้งนี้

นอกจากนี้ Lin and Nash (1996) รายงานว่าจากการศึกษาในช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคมในปี ค.ศ. 1995 ซึ่งมีการเกิดโรคเรืองแสงในโรงเพาะฟักกุ้งกุลาดำ ในจังหวัดสมุทรสาคร ประเทศไทย พบว่าในการอนุบาลกุ้งได้ 5 สัปดาห์ ที่มีการให้อาหารมากขึ้น พบกุ้งลอยอยู่บริเวณผิวน้ำมีการตาย 10-20 เปอร์เซ็นต์ เมื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงที่เกิดโรคระบาดพบว่าน้ำในบ่อมีความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 8.5 ความเค็ม 8-10 ส่วนในพันส่วน ค่าความเป็นด่าง (alkalinity) มากกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีแอมโมเนีย 0.03-0.12 มิลลิกรัมต่อลิตร และความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดโรคกุ้งก้ามกรามกับคุณสมบัติของน้ำในบ่ออนุบาล ซึ่งในจำนวนบ่อที่พบว่าเกิดโรคกุ้งเรืองแสงพบ 3.1 เปอร์เซ็นต์ บ่อที่เป็นโรคมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ย 7.6 ปริมาณอันไอโอไนซ์แอมโมเนีย 0.0785 มิลลิกรัมต่อลิตร (โสภาและสมเกียรติ์ , 2531) เช่นเดียวกัน ธงชัยและอัจฉราวดี (2544) กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดโรคกุ้งก้ามกรามกับคุณสมบัติของน้ำในบ่ออนุบาลค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่าง และอันไอโอไนซ์แอมโมเนียของน้ำที่ในบ่อที่เป็นโรคสูงกว่าบ่อที่ไม่เป็นโรค ซึ่งมีผลทำให้กุ้งเกิดการเครียดและอ่อนแอ ทำให้ง่ายต่อการติดเชื้อแบคทีเรีย สอดคล้องกับวิรัช (2544) รายงานว่าโดยทั่วไปสภาพกรดหรือด่างของน้ำจืด จะอยู่ระหว่าง 6.5-7.5 ในขณะที่ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเค็มจะสูงกว่า คืออยู่ระหว่าง 7.8 – 8.5 ดังนั้นสัตว์น้ำเค็มจึงมีความเสี่ยงต่อพิษของแอมโมเนียสูงกว่าสัตว์น้ำจืด ตรงกับรายงานคุณภาพน้ำในบ่อเพาะสัตว์น้ำ ถ้ามีค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงจะทำให้พิษของแอมโมเนียเพิ่มมากขึ้น (Boyd, 1982) ซึ่งสอดคล้องกับการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามในโรงเพาะฟักการอนุบาลลูกกุ้งมีความหนาแน่น มีการขับถ่ายของเสียทำให้ปริมาณแอมโมเนียสูงขึ้น เป็นพิษกับลูกกุ้ง ทำให้ลูกกุ้งอ่อนแอลง Shigueno (1975, อ้างถึงโดย บรรจง, 2521) รายงานว่าลูกกุ้งจะตายถ้าน้ำมีแอมโมเนีย เท่ากับหรือมากกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังนั้นจะเห็นว่าในบ่ออนุบาลที่มีค่าแอมโมเนียใกล้เคียง 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่ถึงจุดที่ทำให้ลูกกุ้งตาย แต่น่าจะทำให้กุ้งเกิดความเครียดและอ่อนแอแล้วทำให้ง่ายต่อการติดเชื้อแบคทีเรีย สอดคล้องกับการศึกษานี้ที่พบว่าเชื้อก่อโรคเหล่านี้เจริญได้ดีในสภาวะที่มีแอมโมเนียสูง เพราะฉะนั้นเมื่อกุ้งอ่อนแอ ทำให้เกิดความเครียดเชื้อโรคจึงเข้าทำลายได้

5.4 การทดสอบความไวของเชื้อต่อยาปฏิชีวนะ

ในการทดสอบความไวของเชื้อต่อยาปฏิชีวนะ *Vibrio* ทุกสายพันธุ์มีความไวต่อยาปฏิชีวนะทั้ง 15 ชนิดต่างกัน (ตารางที่ 9) โดยทุกสายพันธุ์ที่ศึกษาไวต่อยา streptomycin ซึ่งยาชนิดนี้เป็นยาต้องห้ามในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อบริโภค (สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, 2548) และต้านทานต่อยา amoxycillin, ampicillin, erythromycin, penicillin และ sulfamethoxazol-trimethoprim ส่วน oxytetracycline และ oxolinic acid นั้น เชื้อไวต่อยาทั้งสองชนิดในระดับปานกลาง ซึ่งยา oxytetracycline และ oxolinic acid ทั้งสองชนิดนี้เป็นยาที่อนุญาตให้ใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้เมื่อจำเป็น เชื้อที่ทำการทดสอบส่วนใหญ่ไวต่อยานี้ในระดับปานกลางอาจเนื่องมาจากในระบบโรงเพาะฟักกุ้งก้ามกรามหรือกุ้งกุลาดำ มีการใช้ยากลุ่มนี้กันอย่างแพร่หลายในอดีต จึงทำให้เริ่มเกิดการดื้อยา (จิรศักดิ์ และคณะ, 2541) อย่างไรก็ตามการทดสอบครั้งนี้ ในการป้องกันและรักษากุ้งที่ป่วยอาจต้องหาตัวยาชนิดอื่นที่ไวต่อเชื้อเข้ามาช่วย เช่น ยา doxycycline, neomycin และ norfloxacin เป็นต้น เพราะเป็นยาต้านจุลชีพที่สามารถใช้ในการเพาะเลี้ยงได้ แต่ต้องใช้อย่างระมัดระวังและมีช่วงเวลาของการหยุดยา นอกจากนี้ในระหว่างการเพาะเลี้ยง ถ้ามีการจัดการคุณภาพน้ำในระบบโรงเพาะฟักให้มีคุณภาพที่ดีและมีระบบการป้องกันที่มีประสิทธิภาพ ก็น่าจะเป็นแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้ในระดับหนึ่ง

5.5 การศึกษาความสามารถในการก่อโรคของเชื้อ

ผลการศึกษาความรุนแรงของเชื้อที่แยกได้จากพื้นที่ต่างกัน พบว่าเชื้อแต่ละชนิดมีความรุนแรงแตกต่างกันโดยระดับความเข้มข้นของเชื้อที่ทำให้ลูกกุ้งก้ามกรามตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 96 ชั่วโมง ของเชื้อ *V. cholerae* KKU 46001 มีค่าเท่ากับ $1.0x10^6$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร เชื้อ *V. mimicus* KKU 46010 มีค่าเท่ากับ $1.0x10^6$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร และเชื้อ *V. parahaemolyticus* KKU 47015 เท่ากับ $1.79x10^6$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร เทียบกับสายพันธุ์อ้างอิง *V. harveyi* ATCC 14126 มีค่าเท่ากับ $1.12x10^6$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร โดยทำให้ในลูกกุ้งก้ามกรามอายุ 21 วัน มีการตายสูงกว่าในพ่อแม่พันธุ์กุ้งอย่างเห็นได้ชัด (ตารางที่ 11 และ 12) จะเห็นได้ว่าเชื้อแต่ละชนิดที่ทำการทดสอบ มีความสามารถในการก่อโรคในลูกกุ้งก้ามกรามและพ่อแม่พันธุ์ต่างกัน ลักษณะการเกิดโรคเรืองแสงมักเกิดกับลูกกุ้งจะเกิดในระย mysis, larvae และ post larvae (Ruangpan, 1995; Lin and Nash, 1996) ในกุ้งกุลาดำ (Leano et al., 1998) ที่มักจะพบการตายช่วงเดือนแรกของการเพาะฟัก นอกจากนี้ ดารุณี และคณะ (2530) รายงานว่าโรคเรืองแสงทำให้ลูกกุ้งแชบ๊วยในระยะ nauplius จนถึงระยะ mysis มีอัตราการตายสูงถึง 70-100 เปอร์เซ็นต์ จรีพร และคณะ (2546) ศึกษาความ

รุนแรงของเชื้อ *V. harveyi* จากกุ้งกุลาดำที่ป่วยเป็นโรคเรืองแสง โดยนำเชื้อมาฉีดเข้าตัวกุ้งจำนวน 10 ตัว หลังจากนั้นสังเกตการตาย พบว่าเชื้อบางสายพันธุ์มีความรุนแรงสูงมาก โดยปริมาณเชื้อที่ทำให้กุ้งตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 240 ชั่วโมง มีค่าตั้งแต่ $1.6x10^6$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ถึง $7.27x10^7$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในครั้งนี้ ปริมาณเชื้อที่ทำให้กุ้งตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกัน ต่างที่ระยะเวลาในการศึกษา ชนิดของเชื้อและชนิดของกุ้งที่นำมาศึกษา