

ผลของความเค็มและอุณหภูมิต่อความอยู่รอดของ *Vibrio harveyi*

Effect of Salinity and Temperature on the Viability of *Vibrio harveyi*

นนทวิทย์ อารีชน¹ สุภาวดี โกยดุลย์ และ นิลุบล กิจอันเจริญ²

Nontawith Areechon, Supavadee Koydon and Nilubol Kitancharoen

ABSTRACT

The effects of different levels of salinity and temperature on the viability of marine pathogenic bacteria, *Vibrio harveyi*, were studied. The bacteria could tolerate the salinity up to 80 part per thousand (ppt) in Thiosulfate-Citrate-Bile-Sucrose media and up to 55 ppt in Brain Heart Infusion Media. At 30 and 40 ppt of sea water, the numbers of bacterial cells (CFU/ml) reached the peak in 2 days and they were decreased slower than other salinities while at 0 and 60 ppt, the numbers of cells peaked after 24 hours of incubation and dropped immediately after that. Temperature-wise, it was found that at 20°C, *V. harveyi* could survive longer than at 30° and 40°C respectively. It can be concluded from this study that the most favorable salinity and temperature for *V. harveyi* are 30 or 40 ppt and 20°C respectively.

Key words : *Vibrio harveyi*, viability, salinity, temperature

บทคัดย่อ

การศึกษาเกี่ยวกับผลของความเค็ม และอุณหภูมิระดับต่างๆ ต่อความอยู่รอดของแบคทีเรียชนิด *Vibrio harveyi* ที่ก่อให้เกิดโรคในสัตว์ทะเล พบว่าในการเลี้ยงแบคทีเรียชนิดนี้ในอาหารเลี้ยงเชื้อสองชนิด คือ Thiosulfate-Citrate-Bile-Sucrose และ Brain Heart Infusion เชื้อนี้สามารถทนความเค็มได้สูงถึง 80 และ 55 ส่วนในพันส่วน ตามลำดับ การทดลองเลี้ยงเชื้อในน้ำเค็มที่ระดับความเค็มต่างๆ พบว่าที่ความเค็ม 30 และ 40 ส่วน

ในพันส่วน จำนวนแบคทีเรีย (CFU/ml) มีปริมาณสูงสุดในวันที่สองและลดลงช้ากว่าที่ความเค็มอื่นๆ ในขณะที่ความเค็ม 0 และ 60 ส่วนในพันส่วน จำนวนแบคทีเรียสูงสุดในวันที่หนึ่งและลดลงอย่างรวดเร็วหลังจากนั้น การทดลองเลี้ยง *V. harveyi* ที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าแบคทีเรียสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 20°ซ รองลงมาคือที่ 30° และ 40°ซ ตามลำดับ จากการทดลองนี้สามารถสรุปได้ว่าแบคทีเรียชนิดนี้เจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่ความเค็ม 30 หรือ 40 ส่วนในพันส่วนและอุณหภูมิ 20°ซ

1 ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Dept. of Aquaculture, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

2 ภาควิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Dept. of Fisheries, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand.

คำนำ

Vibrio harveyi เป็นแบคทีเรียที่พบทั่วไปในน้ำเค็ม ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาอย่างมากในกิจการการเลี้ยงกุ้งทะเลของประเทศไทย โดยเฉพาะในปัจจุบันการเลี้ยงกุ้งกุลาดำเป็นอาชีพทางด้านเกษตรที่กำลังดำเนินการกันอย่างกว้างขวางในเขตชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกและภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งนำมาทั้งการลงทุนขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ผลผลิตจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำสามารถส่งออก และนำรายได้เข้าประเทศเป็นจำนวนมาก และมีแนวโน้มว่าจะมีการเลี้ยงกุ้งชนิดนี้มากขึ้นทุกๆ ปี

V. harveyi ก่อให้เกิดโรคเรืองแสงหรือโรคเพชรพลอย ซึ่งอาจจะทำให้กุ้งตายได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะพบว่าก่อให้เกิดปัญหามากในโรงเพาะฟักของกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon* Fabricius) กุ้งแชบ๊วย (*Penaeus merguensis* de Haan) และกุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) (ชลอและคณะ, 2530; ดารุณีและคณะ, 2530; Lightner, 1988) Lightner (1988) รายงานไว้ว่าแบคทีเรียในสกุล *Vibrio* ก่อให้เกิดโรคในกุ้งสกุล *Penaeus* ทุกชนิด ซึ่งกุ้งที่ติดเชื้อชนิดนี้จะเกิดการสะสมของ melanin ในบริเวณที่ติดเชื้อ เซลล์บริเวณระยะต่างๆ จะตาย กุ้งกินอาหารน้อยลงและจะตายในที่สุด Lightner (1988) เชื่อว่าการติดเชื้อ *Vibrio* อาจเกิดจากสาเหตุอื่นก่อนที่กุ้งจะแสดงอาการของโรค vibriosis สาเหตุขั้นต้นอาจเกิดจากการติดเชื้อโรคอื่นมาก่อน การขาดธาตุอาหาร ความเครียดและบาดแผล เป็นต้น สำหรับการติดเชื้อสามารถเกิดเป็นแบบเฉียบพลัน กึ่งเฉียบพลัน และเรื้อรัง โดยกุ้งอาจจะไม่ตายเลยหรือตายหมด 100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับในประเทศไทยมีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับโรค vibriosis ในกุ้งกุลาดำไว้โดย ชลอและคณะ (2530) ชลอ (2531) ลิลา (2531) จิรศักดิ์และคณะ (2531) สว่าง (2532) และสุมนา (2535) ซึ่งชนิดของ *Vibrio* ที่มีรายงานไว้ว่าก่อให้เกิดโรคในกุ้งทะเล คือ *V. harveyi*, *V. alginolyticus*, *V. parahaemolyticus* และ *V. vulnificus*

ปัจจุบันโรคเรืองแสงที่เกิดจากเชื้อ *V. harveyi* ยังคงเป็นปัญหาในการเพาะและอนุบาลกุ้งกุลาดำและเป็นที่น่า

สนใจว่าในสภาพแวดล้อมลักษณะอะไรที่แบคทีเรียชนิดนี้จะมีการแพร่ระบาดได้ดี เพื่อเป็นแนวทางให้เกษตรกรหาทางป้องกันการติดเชื้อจากแบคทีเรียชนิดนี้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการเจริญของแบคทีเรียชนิดนี้ที่ระดับอุณหภูมิ และความเค็มหลายระดับ โดยวิเคราะห์จากปริมาณแบคทีเรียที่เปลี่ยนแปลงไปในระยะเวลาของการทดลอง เพื่อหาระดับของอุณหภูมิและความเค็มที่เหมาะสม ซึ่ง *V. harveyi* จะมีการเจริญได้ดีที่สุด

อุปกรณ์และวิธีการ

แบคทีเรีย

Vibrio harveyi แยกได้จากลูกกุ้งกุลาดำ ซึ่งนำมาตรวจโรค ณ ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และได้ผ่านการทดสอบคุณสมบัติต่างๆ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยจำแนกตาม West and Colwell (1984)

การเลี้ยงแบคทีเรียเพื่อนำไปใช้ทดลอง เลี้ยงในอาหารเหลวชนิด Brain Heart Infusion (BHI) ซึ่งเติมเกลือลงไป 3 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 24 ชั่วโมง ซึ่งจะมีเชื้อขึ้นจนเห็นอาหารขุ่น นำอาหารเลี้ยงเชื้อดังกล่าวไปปั่นด้วยความเร็วประมาณ 3,500 รอบต่อนาที นาน 15 นาที และล้างด้วยน้ำเกลือความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ 3 ครั้ง เพื่อนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

การศึกษาผลของความเค็ม

การทดลองแบ่งเป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นการทดลองเลี้ยง *V. harveyi* ในอาหารเลี้ยงเชื้อสองชนิด คือ Thiosulfate-Citrate-Bile-Sucrose (TCBS) ที่ผสมเกลือ (sodium chloride) ที่ความเข้มข้น 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 และ 110 ส่วนในพันส่วน และ BHI ที่ความเข้มข้น 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95 และ 105 ส่วนในพันส่วน สำหรับความเข้มข้นของเกลือดังกล่าวเป็นความเข้มข้นซึ่งคำนวณรวมกับเกลือที่มีอยู่ในอาหารเลี้ยงเชื้อทั้งสองชนิดด้วยแล้ว การศึกษาในส่วนนี้เป็นการทดสอบว่าแบคทีเรียชนิดนี้จะสามารถเจริญในอา

หารที่มีเกลือผสมอยู่ได้สูงเท่าไร

นำแบคทีเรียที่เตรียมไว้แล้ว มาใส่ลงในจานเลี้ยงเชื้อ และเทอาหารแต่ละชนิดที่ยังหลอมเหลว และมีเกลือผสมอยู่ตามความเข้มข้นที่ระบุไว้ลงในจานดังกล่าว เขย่าให้แบคทีเรียกระจายให้ทั่วจาน ปล่อยให้อาหารแข็งตัวและนำไปเลี้ยงไว้ในตู้รักษาอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 30°C ประมาณ 24 ชั่วโมง แล้วนำมาตรวจสอบการเจริญของแบคทีเรียในอาหารทั้งสองชนิด

การทดลองในส่วนที่สองเป็นการศึกษาการเจริญของ *V. harveyi* ที่เลี้ยงในน้ำเค็ม (น้ำนาเกลือซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อ เจือจางด้วยน้ำกลั่น) ที่ระดับความเค็มต่างๆ

Table 1 Growth of *Vibrio harveyi* cultured in Thio-sulfate-Citrate-Bile-sucrose agar with different concentration of sodium chloride.

Sodium chloride (part per thousand)	Growth
20	+
30	+
40	+
50	+
60	+
70	+
80	+
90	-
100	-
110	-

Table 2 Growth of *Vibrio harveyi* cultured in Brain Heart Infusion agar with different concentration of sodium chloride.

Sodium chloride (part per thousand)	Growth
15	+
25	+
35	+
45	+
55	+
65	-
75	-
85	-
95	-
105	-

คือ ที่ 0, 5, 10, 20, 30, 40 และ 60 ส่วนในพันส่วน โดยนำแบคทีเรียที่เตรียมไว้มาเลี้ยงในน้ำเค็มที่ระดับความเค็มตามระบุข้างต้น ซึ่งทดลองใน flask ขนาด 250 มิลลิลิตร โดยวางใน water bath ซึ่งควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 30°C ตลอดการทดลอง สำหรับปริมาณแบคทีเรียที่ใส่ในน้ำเค็ม ใช้ระดับความขุ่นซึ่งวัดจากเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร ให้ได้ค่า Percent Transmittance ประมาณ 85 ± 1

ทำการเก็บตัวอย่างจากแต่ละความเค็มมาหาจำนวนเซลล์ของแบคทีเรีย โดยระบุเป็นค่า Colony Forming Unit ต่อ มิลลิลิตร (CFU/ml) ด้วยวิธี Pour Plate (Difco, 1984) โดยเริ่มเก็บตัวอย่างที่ 12, 24 ชั่วโมง และทุกๆ วันจนครบ 7 วัน

การศึกษาผลของอุณหภูมิ

ขั้นตอนการเตรียมแบคทีเรียเหมือนการทดลองในส่วนแรก โดยมีจำนวนเซลล์เริ่มต้นเท่ากับ 4.6×10^6 CFU/ml ทดลองเลี้ยงแบคทีเรียในน้ำเค็มที่ความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน โดยเลี้ยงเชื้อใน Erlenmeyer Flask ขนาด 250 มิลลิลิตร ซึ่งแช่อยู่ใน water bath เพื่อควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 20°, 30° และ 40°C ทำการเก็บตัวอย่างจากแต่ละอุณหภูมิมาหาค่า CFU/ml ทุกๆ 24 ชั่วโมง ด้วยวิธี Pour Plate (Difco, 1984) จนครบ 144 ชั่วโมง

ผล

การศึกษาผลของความเค็ม

การทดลองเลี้ยง *Vibrio harveyi* ในอาหารเลี้ยงเชื้อ 2 ชนิด คือ TCBS และ BHI ซึ่งผสมเกลือที่ความเค็มต่างๆ พบว่าสำหรับการเลี้ยงใน TCBS เชื้อชนิดนี้สามารถเจริญได้ในอาหารที่มีเกลือผสมอยู่ด้วยตั้งแต่ 20 ถึง 80 ส่วนในพันส่วน แบคทีเรียชนิดนี้จะไม่สามารถเจริญได้ตั้งแต่ 90 ส่วนในพันส่วนขึ้นไป (Table 1)

การทดสอบในอาหารชนิด BHI พบว่าแบคทีเรียเจริญได้ในอาหารที่มีเกลือผสมอยู่ด้วยตั้งแต่ 15 ถึง 55 ส่วนในพันส่วน แบคทีเรียชนิดนี้จะไม่สามารถเจริญได้ตั้งแต่ 65 ส่วนในพันส่วนขึ้นไป (Table 2)

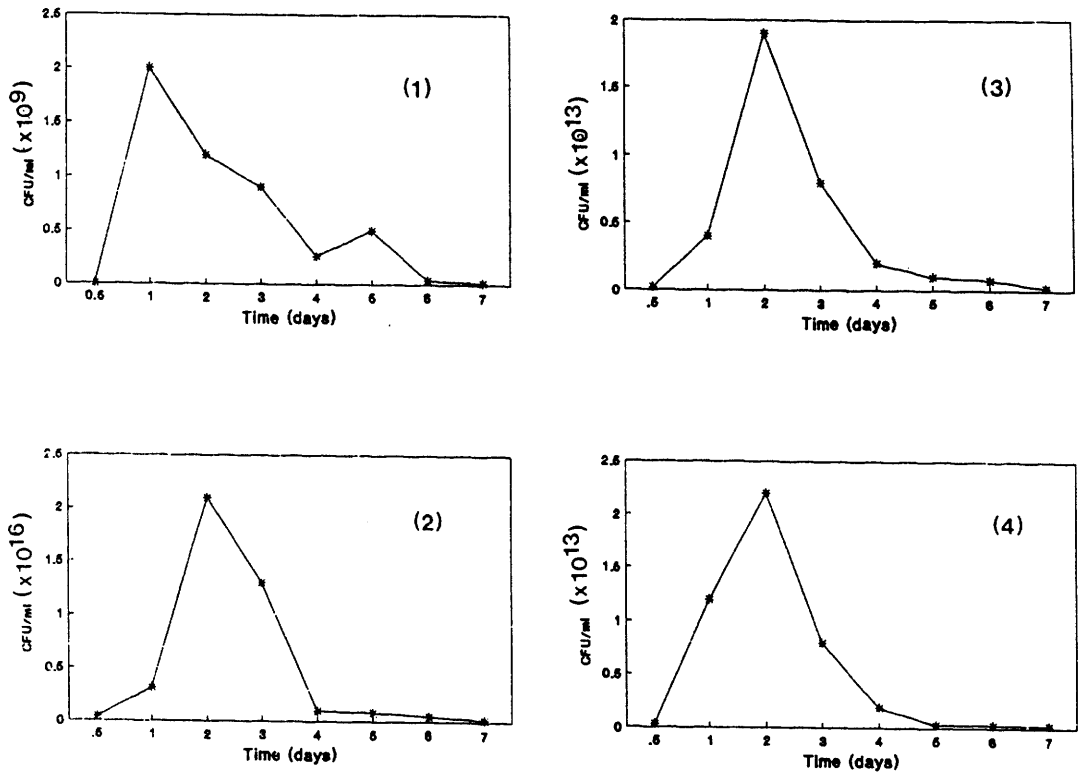


Figure 1-4 Average CFU/ml of *Vibrio harveyi* grown in sea water with a salinity of 0, 5, 10 and 20 ppt.

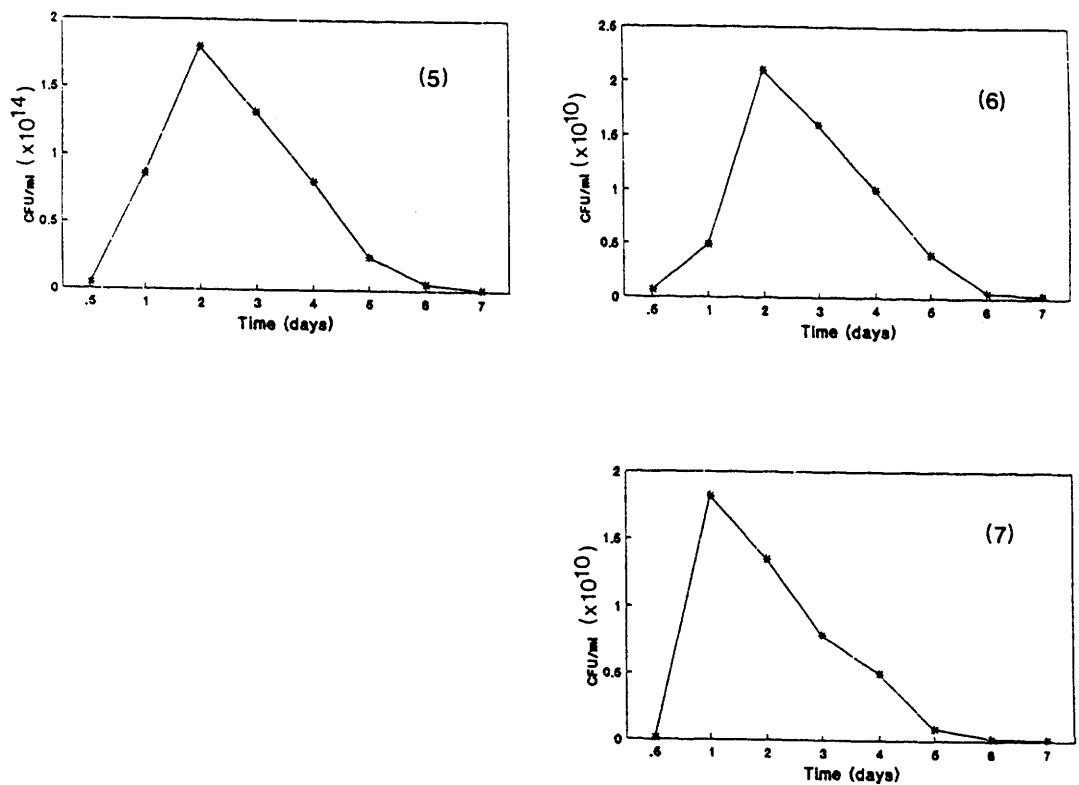


Figure 5-7 Average CFU/ml of *Vibrio harveyi* grown in sea water with a salinity of 30, 40 and 60 ppt.

การทดลองเลี้ยง *V. harveyi* ในน้ำเค็มที่ระดับความเค็มต่างๆ และทำการทดสอบหาค่า CFU/ml จนครบ 7 วัน พบว่าที่ความเค็ม 5, 10, 20 30 และ 40 ส่วนในพันส่วน (Figure 2-6) มีลักษณะการเจริญคล้ายคลึงกัน คือ มีค่า CFU/ml สูงสุดในวันที่ 2 ของการทดลอง แล้วจึงลดลง ในขณะที่ความเค็ม 0 และ 60 ส่วนในพันส่วน (Figure 1, 7) แบคทีเรียจะเพิ่มจำนวนสูงสุดในวันที่ 1 หรือ 24 ชั่วโมงหลังจากเริ่มทดลอง และเริ่มลดจำนวนลงทันทีในวันถัดไป (วันที่ 2 หรือ ชั่วโมงที่ 48) เมื่อเปรียบเทียบลักษณะการลดลงของแบคทีเรียที่ความเค็ม 5, 10, 20, 30 และ 40 ส่วนในพันส่วน จะพบว่าความเค็ม 30 และ 40 ส่วนในพันส่วน จะค่อยๆ ลดลง และเริ่มคงที่ในวันที่ 6 และ 7 ในขณะที่ความเค็ม 5, 10 และ 20 ส่วนในพันส่วนจะลดลงค่อนข้างรวดเร็ว และเริ่มคงที่ในวันที่ 4 หรือ 5 ของการทดลอง

การศึกษานผลของอุณหภูมิ

ผลจากการทดลอง พบว่า *V. harveyi* ที่เลี้ยงในอุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 20°, 30° และ 40°ซ มีการเปลี่ยนแปลงของค่า CFU/ml แตกต่างกัน โดยเฉพาะที่ 40°ซ ซึ่งหลังจาก 48 ชั่วโมง ค่าดังกล่าวจะลดลงอย่างรวดเร็ว ส่วนที่ 20° และ 30°ซ ลักษณะการเจริญของแบคทีเรียจะคล้ายคลึงกันตลอดช่วงการทดลอง แต่ที่ 144 ชั่วโมง การเจริญของแบคทีเรียซึ่งเลี้ยงที่อุณหภูมิ 30°ซ จะลดลงมาก ในขณะที่ 20°ซ ยังคงที่อยู่เหมือนเดิม

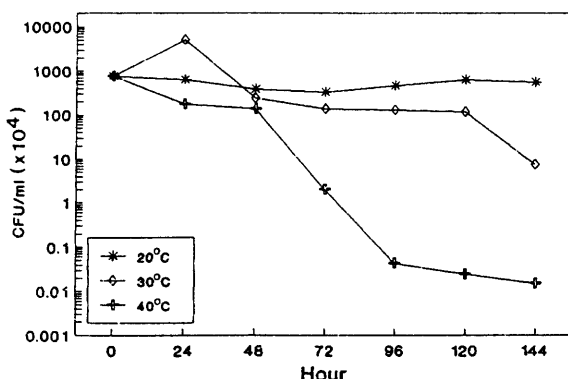


Figure 8 Effect of three levels of temperature on the growth of *Vibrio harveyi*.

วิจารณ์

แบคทีเรียในสกุล *Vibrio* จัดเป็นแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลทั่วโลก โดยเฉพาะกับการเลี้ยงกุ้งทะเลในสกุล *Penaeus* (Sindermann and Lightner, 1988) *Vibrio* ที่ก่อให้เกิดโรคในสัตว์น้ำมีหลายชนิด เช่น *V. alginolyticus*, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus* และ *V. harveyi* ซึ่งอาการของโรคที่เกิดในกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) มีหลายลักษณะ เช่น จุดดำ เปลือกดำ หางกุด และเสียน้ำ เป็นต้น สำหรับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในประเทศไทยก็ประสบปัญหาจากการติดเชื้อแบคทีเรียสกุล *Vibrio* ตลอดมา ทำให้เกษตรกรต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการใช้ยาปฏิชีวนะและสารเคมีต่างๆ และยังส่งผลให้ผลผลิตลดลงด้วย

V. harveyi ก่อให้เกิดโรคเรืองแสงในโรงเพาะฟักของกุ้งกุลาดำ และกุ้งก้ามกราม ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการสูญเสียได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (ชลอและคณะ, 2530; Lightner, 1988) การศึกษาสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญของแบคทีเรียชนิดนี้จึงจำเป็น เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันหรือหลีกเลี่ยงการระบาดของโรคนี้ จากการศึกษานี้พบว่าในสภาพการเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียชนิดนี้สามารถเจริญได้ดีในช่วงความเค็มค่อนข้างกว้าง กล่าวคือในอาหาร TCBS ซึ่งเป็นอาหารเฉพาะแบคทีเรียสกุลนี้ แบคทีเรียสามารถเจริญได้ดีในอาหารที่มีเกลือ (sodium chloride) ผสมอยู่ทุกๆ ความเข้มข้นจนถึง 80 ส่วนในพันส่วน และ 55 ส่วนในพันส่วนในอาหาร BHI ผลการทดลองนี้แตกต่างเล็กน้อยจากการทดลองอื่น คา รุณีและคณะ (2530) รายงานว่า *V. harveyi* สามารถเจริญได้ในอาหารชนิด luminous media ที่มีเกลือ 1-7 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่เจริญที่ 10 เปอร์เซ็นต์ West and Colwell (1984) รายงานว่าแบคทีเรียชนิดนี้สามารถเจริญได้ในอาหารที่มีเกลือสูงสุดที่ 8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งความแตกต่างดังกล่าวอาจเกิดจากอาหารที่ใช้เลี้ยงต่างชนิดกัน และสายพันธุ์ของแบคทีเรียเอง การศึกษาเกี่ยวกับผลของความเค็มต่อการเจริญของ *Vibrio* มีค่อนข้างน้อย ส่วนมากจะเป็นการศึกษาในประเด็นที่ส่งผลให้อาหารของมนุษย์

เสื่อมคุณภาพ (Beuchat, 1974; Lee, 1973; Nickelson and Vanderzant, 1971; Twedt et al., 1969) ซึ่งรายงานส่วนใหญ่เป็นการทดลองกับ *V. parahaemolyticus* Beuchat (1974) รายงานผลการเลี้ยง *V. parahaemolyticus* ในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด Tryptic Soy Broth ซึ่งผสมเกลือ (sodium chloride) ระดับต่างๆ พบว่าแบคทีเรียที่เลี้ยงในอาหารที่ผสมเกลือเข้มข้น 2.9 เปอร์เซ็นต์ (29.0 ส่วนในพันส่วน) ที่อุณหภูมิ 36°ซ จะมี generation time เร็วที่สุดคือ 16.4 นาที ซึ่งค่อนข้างจะสอดคล้องกับการศึกษาซึ่งพบว่า *V. harveyi* ที่เลี้ยงในน้ำเค็มความเค็ม 30 และ 40 ส่วนในพันส่วน (อุณหภูมิ 30° ± 1°ซ) มีการเจริญได้ดีใกล้เคียงกัน โดยพิจารณาจากลักษณะของกราฟการเจริญของแบคทีเรียในช่วงระยะเวลาของการเก็บตัวอย่าง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในช่วงความเค็มดังกล่าวแบคทีเรียชนิดนี้สามารถมีชีวิตได้นานกว่าที่ความเค็มอื่นๆ ของการทดลอง ส่วนที่ความเค็ม 0 และ 60 ส่วนในพันส่วน แบคทีเรียเพิ่มจำนวนสูงสุดภายในหนึ่งวัน แต่ก็ลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว แสดงว่าเป็นระดับความเค็มที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของแบคทีเรียชนิดนี้

การศึกษาในประเด็นของอุณหภูมิ จากการทดลองนี้พบว่าในช่วง 48 ชั่วโมงแรก การเจริญของ *V. harveyi* เลี้ยงที่อุณหภูมิ 20°, 30° และ 40°ซ ไม่แตกต่างกันมาก แต่หลังจากนั้นแบคทีเรียเลี้ยงที่อุณหภูมิ 40°ซ จะลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว ในขณะที่อุณหภูมิ 20° และ 30°ซ ยังคงเจริญค่อนข้างคงที่จนถึงชั่วโมงที่ 120 หลังจากนั้นแบคทีเรียเลี้ยงที่อุณหภูมิ 30°ซ จะลดจำนวนลง ในขณะที่ 20°ซ ยังมีจำนวนค่อนข้างคงที่ คารูมิและคณะ (2530) และ Baumann and Baumann (1981) รายงานไว้คล้ายๆ กันว่า แบคทีเรียชนิดนี้ไม่สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ 5° และ 4°ซ ตามลำดับ แต่เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 35°ซ ส่วนที่ 40°ซ มีจำนวนหนึ่งที่สามารถเจริญได้แต่การทดลองเหล่านี้ไม่ได้ทดลองที่อุณหภูมิอื่น

การทดลองนี้ระบุอย่างชัดเจนว่าที่อุณหภูมิ 20° และ 30°ซ เป็นระดับอุณหภูมิที่แบคทีเรียชนิดนี้เจริญได้ดี สำหรับการเลี้ยง การเพาะและการอนุบาลกุ้งกุลาดำมีอุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วงประมาณ 30° ± 2°ซ ซึ่งจะเป็นอุณหภูมิ

ที่เหมาะสมต่อการเจริญของแบคทีเรียชนิดนี้ สำหรับในประเด็นของระดับความเค็มของการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในประเทศไทยจะผันแปรไปค่อนข้างมาก ขึ้นอยู่กับแหล่งที่ทำการเลี้ยง แต่ในระดับของโรงเพาะฟักมักจะรักษาระดับความเค็มอยู่ในช่วง 20 ถึง 30 ส่วนในพันส่วน ซึ่งจากผลการทดลองก็พบว่า *V. harveyi* สามารถเจริญได้ดีเช่นกัน เกษตรกรผู้ประกอบการการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ จึงควรหาวิธีการป้องกันการระบาดของแบคทีเรียชนิดนี้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดโรคในระหว่างการเลี้ยง ซึ่งอาจจะทำได้โดยการใช้สารเคมีบางชนิดในการกำจัดแบคทีเรียเพื่อเตรียมน้ำก่อนนำมาใช้เลี้ยง เช่น คลอรีน ฟอรัมาลิน หรือฟิวโดน ไอโอดีน (นันทวิทย์, 2533; เต็มดวง, 2532) รวมทั้งการจัดการที่เหมาะสมในระหว่างการเลี้ยง เพื่อลดโอกาสการเจริญของแบคทีเรียชนิดนี้ให้น้อยที่สุด

คำขอขอบคุณ

คณะผู้ทำการวิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่สนับสนุนทางด้านการงบประมาณการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์, ระบิล รัตนพานี, เล็ก อัสพลังชัย, สุมลยา กาญจนะพิงคะ, นันทิกา โพธิ์ปักษ์ และวิมา เกษพุดชา. 2531. โรคเสี้ยนดำในกุ้งกุลาดำ. เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง โรคจุดดำในกัลปังหา เนื้อกุ้งและแนวทางการแก้ไขปัญหา, ธันวาคม 2531. กองประมงน้ำกร่อย, กรมประมง และสมาคมผู้เพาะเลี้ยงแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 6 น.
- ชลอ ลีสุวรรณ. 2531. สาเหตุและการป้องกันโรคเสี้ยนดำในกุ้งกุลาดำ. เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง โรคจุดดำในกัลปังหาเนื้อกุ้งและแนวทางการแก้ไขปัญหา, ธันวาคม 2531. กองประมงน้ำกร่อย, กรมประมง และสมาคมผู้เพาะเลี้ยงแห่งประเทศไทย

- ไทย, กรุงเทพฯ. 5 น.
- ชลอ ลิมสุวรรณ, ชนดี มุสิก, ชีระ เล็กชลยุทธ, กังวาลย์ จันทรโชติ และนงนุช รักสกุลไทย. 2530. เอกสารประกอบการสัมมนาการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล ครั้งที่ 1 : โรคกุ้งทะเลและการใช้เคมีภัณฑ์. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 126 น.
- คารุณี แซ่ฮุย, อนันต์ ต้นสุตะพานิช และลิลิตา เรืองแป้น. 2530. *Vibrio harveyi* สาเหตุของโรคแบคทีเรียเรืองแสงของลูกกุ้งแชบ๊วย (*Penaeus merguensis*), น. 1-8. ใน ชลอ ลิมสุวรรณ, ชนดี มุสิก, ชีระ เล็กชลยุทธ, กังวาลย์ จันทรโชติ และนงนุช รักสกุลไทย (บรรณาธิการ). เอกสารประกอบการสัมมนาการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล ครั้งที่ 1 : โรคกุ้งทะเลและการใช้เคมีภัณฑ์. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เต็มดวง พึ่งขจรบุญ. 2532. การศึกษาผลของฟอร์มาลินต่อเชื้อ *Vibrio harveyi* ที่แยกได้จากลูกกุ้งเรืองแสง, น. 286-290. ใน รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2532. กรมประมง, กรุงเทพฯ.
- นนทวิทย์ อารีย์ชน. 2533. การใช้ Povidone Iodine ในการกำจัดเชื้อ *Aeromonas hydrophila* และ *Vibrio harveyi*. วารสารการประมง 43 : 199-203.
- ลิลิตา เรืองแป้น. 2531. โรคเส้นดำในกล้ามเนื้อกุ้งทะเล. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องโรคจุดดำในกล้ามเนื้อกุ้งทะเลและแนวทางการแก้ไขปัญหา, ธันวาคม 2531. กองประมงน้ำกร่อย, กรมประมง และสมาคมผู้เพาะเลี้ยงแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 5 น.
- สุมนา คงสม. 2535. การศึกษาการติดเชื้อโมโนดอนบาคุโลไวรัส และแบคทีเรียในกุ้งกุลาดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สว่าง ไหวพริบ. 2532. โรคกุ้งกุลาดำ, *Penaeus monodon* Fabricius ในบ่อเลี้ยง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Baumann, P. and L. Baumann. 1981. Marine genera *Photobacterium*, *Beneckea*, *Alteromonas*, *Pseudo* *monas*, *Alcaligenes*, pp. 1302-1331. In P.S. Mortimer, S. Heinz, G.T. Hans, B. Albert and G.S. Hans (ed.). The Prokaryotes. vol. 2, Springer-Verlag, New York.
- Beuchat, L.R. 1974. Combined effects of water activity, solute and temperature on the growth of *Vibrio parahaemolyticus*. Appl. Microbiol. 27 : 1075-1080.
- Difco. 1984. Difco Manual : Dehydrated Culture, Media and Reagents, for Microbiology. 10th ed., Difco Laboratories, Inc., Michigan. 1155p.
- Lee, J.S. 1973. What seafood processors should know about *Vibrio parahaemolyticus*. J. Milk Food Technol. 36 : 405-408.
- Lightner, D.V. 1988. *Vibrio* disease of penaeid shrimp, pp. 42-48. In C.J. Sindermann and D.V. Lightner (ed.). Disease Diagnosis and Control in North American Marine Aquaculture. 2 nd rev. ed., Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
- Nickelson, R. and C. Vanderzant. 1971. *Vibrio parahaemolyticus* a review. J. Milk Food Technol. 34 : 447-452.
- Sindermann, C.J. and D.V. Lightner (ed.). 1988. Disease Diagnosis and Control in North American Marine Aquaculture. 2nd rev. ed., Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam. 431 p.
- Twedt, R.M., P.L. Spaulding and H.E. Hall. 1969. Morphological, cultural, biochemical, and serological comparison of Japanese strains of *Vibrio parahaemolyticus* with related cultures isolated in the United States. J. Bacteriol. 98 : 511-518.
- West, P.A. and R.R. Colwell. 1984. Identification and classification of vibriaceae an overview, pp. 285-363. In R.R. Colwell (ed.). Vibrios in the Environment. John Wiley & Sons, London.