

เอกสารวิชาการฉบับที่ 6 / 2547



Technical Paper No. 6 / 2004

การวิเคราะห์สภาพปัญหาความเสี่ยงของ *Vibrio cholerae*
ในกระบวนการผลิตกุ้งกุลาดำ
**Analysis of *Vibrio cholerae* Risk Profile in the Black Tiger Shrimp's
Production Chain**

โดย

พูลทรัพย์ วิรุฬหกุล

Poonsap Virulhakul

นิรชา วงษ์จินดา

Niracha Wongchinda

กนกพรรณ ศรีมโนภาส

Kanokphan Srimanobhas

วราภา มหากาญจนกุล

Warapa Mahakarnchanakul

สุดสาย ตริวานิช

Sudsai Trivanich

ราชการบริหารส่วนกลาง

Office of Central Administration

กรมประมง

Department of Fisheries

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Ministry of Agriculture and Cooperatives



การวิเคราะห์สภาพปัญหาความเสี่ยงของ *Vibrio cholerae*
ในกระบวนการผลิตกุ้งกุลาดำ
Analysis of *Vibrio cholerae* Risk Profile in the Black Tiger Shrimp's
Production Chain

โดย

พูลทรัพย์ วิรุฬหกุล

Poonsap Virulhakul

นिरชา วงษ์จินดา

Niracha Wongchinda

กนกพรรณ ศรีมโนภาส

Kanokphan Srimanobhas

วราภา มหากาญจนกุล

Warapa Mahakarnchanakul

สุดสาย ตริวานิช

Sudsai Trivanich

ราชการบริหารส่วนกลาง

Office of Central Administration

กรมประมง

Department of Fisheries

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Ministry of Agriculture and Cooperatives

รหัสทะเบียนวิจัยเลขที่ 45-1600-47024

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ ที่ใช้งบประมาณสนับสนุนงานวิจัยนี้ ระหว่างปี 2545-2546

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ คุณเพ็ญศรี รอดมา กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ที่ได้สละเวลาอ่านรายงาน และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ ขอขอบคุณ คุณกิตติพงษ์ เพิ่มพูล ผู้ช่วยวิจัย และคุณธิดารัตน์ ชัยประเสริฐ ที่มีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จของงานนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
Abstract	3
บทที่ 1 บทนำ	5
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	7
1. ปัญหาการปนเปื้อนของ <i>V. cholerae</i>	7
2. องค์ประกอบของ Risk Profile	8
บทที่ 3 การปนเปื้อนของ <i>V. cholerae</i> ในกุ้งกุลาดำ	19
1. ตัวอย่างและวิธีการ	19
2. ผลการศึกษา	21
3. สรุป	23
บทที่ 4 การวิเคราะห์ความเสี่ยงการปนเปื้อน <i>V. cholerae</i> ในห่วงโซ่อาหารของกุ้งกุลาดำ	25
1 แหล่งผลิต กระบวนการผลิต การกระจาย และการบริโภค	25
2 หลักการวิเคราะห์ความเสี่ยง	28
บทที่ 5 แนวทางและข้อเสนอแนะ	43
1 แนวทางและข้อเสนอแนะ ในการแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนของ <i>V. cholerae</i> ในห่วงโซ่อาหารของกุ้งกุลาดำ	43
2 ข้อเสนอแนะในการดำเนินการวิจัยครั้งต่อไป	50
บทที่ 6 บทสรุป	51
เอกสารอ้างอิง	53

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ผลผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำแช่เยือกแข็งที่ถูกกักกัน โดยสหภาพยุโรป เนื่องจากตรวจพบการปนเปื้อนของ <i>V. cholerae</i> ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2543 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2544	8
ตารางที่ 2 รายงานการเจ็บป่วยและตายจากเชื้อ Non-cholerae Vibrio จากรัฐที่มีพื้นที่ติดฝั่งทะเล ¹ ปี ค.ศ. 1999 (N=177)	11
ตารางที่ 3 รายงานการเจ็บป่วยและตายจากเชื้อ Non-cholerae Vibrio จากรัฐที่มีพื้นที่ติดชายฝั่งทะเล ปี ค.ศ. 1999 (N=164)	12
ตารางที่ 4 ข้อกำหนดของเชื้อ <i>V. cholerae</i> ในสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์ U.S.FDA และ EPA	14
ตารางที่ 5 ข้อกำหนดทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ ในกลุ่มสหภาพยุโรป	14
ตารางที่ 6 ข้อกำหนดทางจุลชีววิทยาของสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์ของประเทศแคนาดา	15
ตารางที่ 7 ข้อกำหนดการตรวจสอบอาหารนำเข้าของประเทศออสเตรเลีย	15
ตารางที่ 8 ข้อกำหนดการตรวจสอบผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำเพื่อส่งออกของกรมประมง	16
ตารางที่ 9 การสุ่มตัวอย่างกุ้งกุลาดำจากแหล่งต่างๆ ในห่วงโซ่อาหาร	20
ตารางที่ 10 การสุ่มตัวอย่างปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อาหาร	21
ตารางที่ 11 การปนเปื้อน <i>V. cholerae</i> ในกุ้งกุลาดำจากแหล่งต่างๆ	22
ตารางที่ 12 การปนเปื้อน <i>V. cholerae</i> ของปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง	23
ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ความเสี่ยงของ <i>V. cholerae</i> ในกุ้งกุลาดำ	30
ตารางที่ 14 แนวทางการแก้ปัญหาความเสี่ยง จาก <i>V. cholerae</i> ในห่วงโซ่อาหารการผลิตกุ้งกุลาดำ	46

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1 แผนภูมิแสดงโอกาสที่จะเกิดความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน <i>Vibrio cholerae</i> ในห่วงโซ่อาหารของกุ้งกุลาดำแช่เย็น และแช่เยือกแข็ง	26
รูปที่ 2 รูปแบบการประเมินความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพแบบ 2 มิติ	29

การวิเคราะห์สภาพปัญหาความเสี่ยงของ *Vibrio cholerae* ใน

กระบวนการผลิตกุ้งกุลาดำ

พูลทรัพย์ วิรุณหกุล¹ นირชา วงษ์จินดา² กนกพรรณ ศรีมโนภาส³

วราภา มหากาญจนกุล⁴ สุดสาย ตรีวานิช⁴

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัญหาสภาพความเสี่ยงของ *Vibrio cholerae* ในกระบวนการผลิตกุ้งกุลาดำ เพื่อเป็นต้นแบบในการศึกษาวิจัยทำนองเดียวกันในปลาและสัตว์น้ำมีเปลือก (shellfish) ทั้งนี้เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการปนเปื้อน การเจริญและการรอดชีวิตของ *V. cholerae* โดยเฉพาะจากการรวบรวมข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และอุบัติการณ์ที่เกิดขึ้นในประเทศไทยประเมินและจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่อาจก่อให้เกิดอันตรายรวมทั้งการศึกษาเพื่อหาข้อมูลสนับสนุนการวิเคราะห์ความเสี่ยง และเสนอแนวทางและมาตรการในการป้องกันและแก้ไขให้สามารถจัดการความเสี่ยงได้อย่างเหมาะสม โดยดำเนินการรวบรวมข้อมูลอันตรายของ *V. cholerae* และข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้อง จากตัวอย่าง risk profile ของ *V. parahaemolyticus* ที่เตรียมโดยคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจ การวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านจุลินทรีย์ในอาหาร เพื่อเป็นข้อมูลเตรียมเอกสารวิชาการเสนอต่อที่ประชุม Codex Committee Meeting on Food Hygiene ครั้งที่ 35 ปี 2545 เป็นต้นแบบ นอกจากนี้ได้ตรวจสอบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำจากแหล่งต่างๆ และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ น้ำจากแหล่งเลี้ยง น้ำที่ใช้และน้ำแข็งเพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการวิเคราะห์ความเสี่ยง วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการปนเปื้อนในห่วงโซ่อาหารตั้งแต่ต้นน้ำ (ฟาร์ม) จนถึงปลายน้ำ (ผู้บริโภค) โดยระบุปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงตามแนวทางของ Codex และประเมินความเสี่ยงของอันตรายต่อสุขภาพใน 2 มิติ ได้แก่ ความรุนแรงของอันตรายที่เกิดขึ้น กับโอกาสความเสี่ยงที่ผู้บริโภคจะได้รับอันตรายนั้นๆ ควบคู่กันไป แล้วเสนอแนวทางและมาตรการในการป้องกัน แก้ไขความเสี่ยงจาก *V. cholerae* โดยระบุหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบหรือเกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้จริงและมีประสิทธิภาพ

ผลการศึกษาครั้งนี้ตรวจพบการปนเปื้อน *V. cholerae* ชนิด nonO1/nonO139 ซึ่งพบได้ในสิ่งแวดล้อมทั้งในแหล่งน้ำจืด และน้ำกร่อย ปนเปื้อนตัวอย่างจากปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อาหาร โดยเฉพาะน้ำใช้จากแหล่งเลี้ยงและน้ำใช้สำหรับล้างสะพานปลา/แพ ซึ่งเป็นน้ำจากแม่น้ำ ลำคลอง ที่มีการปนเปื้อนเชื้อนี้ และพบในตัวอย่างน้ำแข็งที่สะพานปลา/แพ น้ำแข็งที่ใช้ที่ตลาดและน้ำแข็งที่ใช้ในโรงงาน ทั้งสามตัวอย่างนี้เป็นน้ำแข็งชนิดก้อนที่ซื้อจากโรงงานผลิตน้ำแข็ง นอกจากนี้พบการปนเปื้อน *V. cholerae*

คำสำคัญ : สภาพปัญหาความเสี่ยง *Vibrio cholerae* ห่วงโซ่การผลิต กุ้งกุลาดำ

¹ ราชการบริหารส่วนกลาง ² กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง

³ กองตรวจสอบรับรองมาตรฐานคุณภาพสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ กรมประมง

⁴ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

nonO1/nonO139 จากตัวอย่างกุ้งกุลาดำที่เป็นวัตถุดิบในโรงงานกุ้งแช่เยือกแข็งซึ่งมีโอกาสปนเปื้อนข้ามได้จากผู้ที่สัมผัสกุ้งกุลาดำ อุปกรณ์ต่างๆ ที่สัมผัสกับตัวกุ้ง รวมถึงน้ำใช้และน้ำแข็งที่มีการปนเปื้อน

จากการวิเคราะห์ปัญหาสภาพความเสี่ยง พบว่า *V. cholerae* เป็นความเสี่ยงในระดับ major ในขั้นตอนฟาร์มเลี้ยงจากน้ำที่ใช้เลี้ยงกุ้ง การจับ การทำกุ้งให้สลบด้วยน้ำแข็งที่มีการปนเปื้อนจากการขนส่ง และการจัดเก็บที่ไม่ถูกสุขลักษณะ คัดขนาดที่ฟาร์ม การขนส่งจากฟาร์มสู่ตลาดกลางจากน้ำแข็งที่มีการปนเปื้อน ตลาดกลางและตลาดสดจากน้ำแข็งที่มีการปนเปื้อน จากสัตว์พาหะ เช่น หนู แมลงสาบ ร้านอาหารปนเปื้อนจากคน น้ำแข็งอาจมีการปนเปื้อนข้ามและการจัดเก็บไม่ถูกสุขลักษณะ

แนวทางและข้อเสนอแนะเพื่อควบคุมและแก้ไขปัญหาการปนเปื้อน *V. cholerae* ในห่วงโซ่การผลิตกุ้งกุลาดำอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ หน่วยงานรับผิดชอบหลัก ได้แก่ กรมประมง มกอช. กรมอนามัย หน่วยงานสนับสนุน เช่น สถาบันศึกษา กรมอนามัย อบต. ภาคเอกชน ได้แก่ เกษตรกร เจ้าของฟาร์ม แพ โรงงานห้องเย็น สหกรณ์ เจ้าของสถานแปรรูปเบื้องต้นตลอดจนหน่วยงานสนับสนุน เช่น กรมการขนส่ง การการค้าภายใน ตั้งแต่การประยุกต์ใช้ GAP/COC ในการเพาะเลี้ยง การบังคับใช้ GMP ในสถานแปรรูปเบื้องต้น โรงงานผลิตน้ำแข็ง สะพานปลา/แพปลา เพิ่ม GMP ในการขนส่งอาหารโดยเฉพาะน้ำแข็งที่สัมผัสอาหาร เร่งรัดให้มีการใช้ HACCP ในโรงงานแช่เยือกแข็งทุกโรงงาน และการใช้ GHP ในตลาดสดร้านอาหาร และภัตตาคาร รวมทั้งการรณรงค์แก้ไขพฤติกรรมกรรมการเตรียมและการบริโภคของผู้บริโภค โดยเฉพาะการบริโภคดิบ

Analysis of *Vibrio cholerae* Risk Profile in the Black Tiger Shrimp's Production Chain

Poonsap Virulhakul¹, Niracha Wongchinda², Kanokphan Srimanobhas³
Warapa Mahakarnchanakul⁴, Sudsai Trivanich⁴

Abstract

The *Vibrio cholerae* risk profile in the black tiger shrimp's production chain was determined as an archetypal model applicable to fish and shellfish. Attribute leading to contamination, growth and survival of the pathogen were examined. Scientific information and actual prevalence of *V. cholerae* occurring in Thailand were reviewed. The risk profile of *Vibrio parahaemolyticus* in fish and fishery product, evolved by Specific Working Group on Microbiological Risk Assessment, provided the necessary technical support for the discussion paper used by the 35th Codex Committee meeting on Food Hygiene in 2002 was used as a model. *V. cholerae* risks along the production chain were analyzed using the 2-way combination of risk and severity for safety of consumers of Codex guideline. The various sources of contamination (e.g., water in shrimp pond, water used on farm and ice) were examined. Measures and recommendations to prevent *V. cholerae* contaminating shrimp were proposed.

It was found that *V. cholerae* nonO1/nonO139 occurring in the environment both in freshwater and brackish water as contamination was found in farmed shrimp. Not only farm product could be contaminated at source, untreated surface water used for cleansing of the product by all pre-processing establishments was also a potential source. Ice bought from ice making plants used in fish market, wet market and in freezing plant was contaminated with *V. cholerae* nonO1/nonO139 as well. Cross contamination in the freezing plant may be occurred by food handlers, materials directly contacted shrimp including water and ice.

Risk profile analysis of shrimp's production chain showed that "major" risk of *V. cholerae* contamination could be imposed during farming, cold-shocking of shrimp, size-grading on farm and at wet shrimp market, owing largely to the use of ice and unhygienic transport and handling. Pet, e.g., rat and cockroach, could be a source. Cross contamination may occur at a restaurant

Key words: risk profile, *Vibrio cholerae*, production chain, black tiger shrimp

¹Office of Central Administration, ²Fishery Technological Development Division, Department of Fisheries

³Fish Inspection and Quality Control Division, Department of Fisheries

⁴Faculty of Agro-industry, Kasetsart University

where ice and food handler's practice was unhygienic.

Based on the findings, a guideline has been proposed for curbing the incidence of this highly contagious pathogen. Public agencies (e.g., Department of fisheries, Department of Health, academic institutes, Sub-district Administration), the private sector (e.g., farmers, farm owners, cold storage, processing plants, cooperatives), supporting agencies (e.g., Department of Public Transport, Department of Internal Trade) all have roles to play. Promotion of Good Aquaculture Practice (GAP), Code of Conduct (CoC) at the shrimp farms as well as the implementation of Good Manufacturing Practice (GMP) at processing establishments will help reduce the contamination. A mandatory implementation of HACCP by all Freezing plants, good hygiene practice at all domestic markets, food shops, restaurants could reduce or even eliminate cholera contamination. Good handling is also applicable to households where consumption of raw food should be discouraged.

บทที่ 1

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการเพาะเลี้ยงและส่งออกกุ้งกุลาดำเป็นอันดับหนึ่งของโลก มีส่วนแบ่งในตลาดโลกถึงร้อยละ 30 ปริมาณการส่งออก 250,000 - 300,000 ตันต่อปี คิดเป็นมูลค่า 80,000 - 100,000 ล้านบาท (กระทรวงพาณิชย์, 2546) ในอดีตผลผลิตกุ้งกุลาดำมาจากทะเลแต่ความต้องการของตลาดเพิ่มขึ้นเกษตรกรจึงหันมาสนใจการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำบริเวณชายฝั่งอย่างจริงจังตั้งแต่ปี 2525 เป็นต้นมา แต่การเพาะเลี้ยงชายฝั่งมีโอกาสปนเปื้อนจากสิ่งปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อม สิ่งโสโครก น้ำทิ้งจากบ้านเรือน ด้วยเหตุนี้จึงก่อปัญหาเชื้อโรคจากทางเดินอาหารปนเปื้อนกับกุ้ง สุขลักษณะและการปฏิบัติที่ดีของการเพาะเลี้ยงซึ่งเป็นต้นน้ำของห่วงโซ่อาหารจึงมีความสำคัญและเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของอันตรายที่จะเข้าสู่อาหาร โดยเฉพาะเชื้อโรคที่ก่อให้เกิดโรคทางเดินอาหาร ในขณะที่การค้าของโลกมีแนวโน้มเป็นแบบเสรีโดยลดภาษีศุลกากรตามเป้าหมายขององค์การการค้าโลกทำให้ประเทศที่นำเข้าอาหารส่วนใหญ่นำมาตรวจการความปลอดภัยของผู้บริโภคมาใช้ โดยมีการตรวจสอบคุณภาพที่เข้มงวดและขณะเดียวกันมีการพัฒนาเทคโนโลยีการตรวจสอบให้มีความละเอียดมากขึ้นด้วย มีรายงานว่า *Vibrio cholerae* มีสาเหตุมาจากแหล่งน้ำดื่ม น้ำใช้ และน้ำแข็งที่ไม่ถูกสุขลักษณะปนเปื้อนสิ่งปนเปื้อนจากผู้ป่วยอหิวาต์ แต่ในปัจจุบันพบว่าอาหารเป็นพาหะที่สำคัญอย่างหนึ่งของโรค ในปี 2543 - 2544 รายงานการตรวจพบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* ในสินค้าสัตว์น้ำส่งออกได้แก่ กุ้งกุลาดำแช่เยือกแข็ง ปลาหมึกสาย ปลาหมึกกล้วยแช่เยือกแข็ง ปลาแชลมอนแช่เยือกแข็งเกิดขึ้นบ่อยครั้ง (ดัดแปลงจากรายงานของสหภาพยุโรปผ่านกระทรวงพาณิชย์) ทำให้สินค้าถูกกักกัน ทำลายธุรกิจการค้าและชื่อเสียงของประเทศ จึงจำเป็นต้องมีการแก้ไขและป้องกันอย่างเร่งด่วนเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคและเพื่อเศรษฐกิจการส่งออกของประเทศ

ปี 2545 คณะทำงาน Codex Committee on Food Hygiene (CCFH) ได้เร่งการทำงานเพื่อแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์โดยอาศัยหลักการวิเคราะห์ความเสี่ยง (risk analysis) อันประกอบด้วย Microbiological risk assessment และ Microbiological risk management strategies for *Vibrio* spp. in seafood โดยมุ่งประเด็นไปที่การปนเปื้อนของ *V. parahaemolyticus* ใน fish และ shellfish (Codex, 2003) โดยพยายามรวบรวมปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการปนเปื้อน การเจริญ และการอยู่รอดของ *V. parahaemolyticus* ใน fish และ shellfish ตั้งแต่ต้นน้ำของห่วงโซ่อาหารจนถึงปลายน้ำหรือผู้บริโภคเพื่อนำไปประเมินความเสี่ยงแล้วเสนอกลยุทธ์ในการป้องกันและแก้ไข อย่างไรก็ตามในกลุ่มของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในสัตว์น้ำนอกจาก *V. parahaemolyticus* แล้ว *V. cholerae* เป็นเชื้อโรคอีกชนิดหนึ่งที่สำคัญจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ปัญหาสุขภาพความเสี่ยงเพื่อเสนอการจัดการและแก้ไข โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับระดับความรุนแรงของอันตรายแล้ว *V. cholerae* มีความรุนแรงของโรคทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิต และการระบาดของโรคมีการแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะประเทศในเขตร้อนจึงห้ามไม่ให้มีในอาหารทุกชนิด

ปัจจุบันยังมีได้รวบรวมข้อมูลของปัจจัยในการวิเคราะห์ปัญหาสุขภาพความเสี่ยงของ *V. cholerae* ตลอดห่วงโซ่อาหารจากกุ้งกุลาดำที่ได้จากการเพาะเลี้ยง หรือการศึกษาเพื่อวิเคราะห์สาเหตุและวิธีการ

แก้ไขปัญหการปนเปื้อนอย่างจริงจัง การศึกษาวิเคราะห์ปัญหาสภาพความเสี่ยงของ *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิเคราะห์ปัญหาสภาพความเสี่ยงในห่วงโซ่อาหารที่มีต่อผู้บริโภค ในส่วนของกลุ่มสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์โดยคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เป็นแกนนำ มีกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วยนักวิชาการจากกรมประมง และคณาจารย์คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เป็นผู้ดำเนินการวิจัย มีจุดมุ่งหมายเพื่อจัดทำ risk profile ของ *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำเพื่อประโยชน์ในการคุ้มครองผู้บริโภคและสนับสนุนการส่งออกสินค้าสัตว์น้ำของไทย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาความเสี่ยงของ *V. cholerae* โดยใช้กุ้งกุลาดำเป็นต้นแบบในการศึกษาแทน fish และ shellfish เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการปนเปื้อน การเจริญและการรอดชีวิตของ *V. cholerae* โดยเน้นการรวบรวมข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และปฏิบัติการที่เกิดขึ้นในประเทศไทย
2. ประเมินและจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่อาจก่อให้เกิดอันตรายรวมทั้งการศึกษาเพื่อหาข้อมูลมาสนับสนุนการวิเคราะห์ความเสี่ยง
3. เสนอแนวทางและมาตรการในการป้องกันและแก้ไขให้สามารถจัดการความเสี่ยงได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

วิธีดำเนินการ

1. การรวบรวมข้อมูลอันตรายของ *V. cholerae* ได้แก่ ข้อมูลปฏิบัติการ ลักษณะอันตรายและปัจจัยที่ก่อให้เกิดโรค (virulence factor) โดยใช้ risk profile ของ *V. parahaemolyticus* ที่เสนอโดยคณะกรรมการเฉพาะกิจการวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านจุลินทรีย์ในอาหารของสำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยมาตรฐานของอาหารระหว่างประเทศ เป็นต้นแบบ
2. ตรวจสอบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* ในปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ น้ำจากแหล่งเลี้ยง น้ำที่ใช้ และน้ำแข็ง เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการวิเคราะห์ความเสี่ยง
3. วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการปนเปื้อนในห่วงโซ่อาหารตั้งแต่ต้นน้ำ (ฟาร์ม) จนถึงปลายน้ำ (ผู้บริโภค) โดยระบุปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดความเสี่ยง
4. เสนอแนวทางและมาตรการในการป้องกันแก้ไขความเสี่ยงจาก *V. cholerae* และระบุหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบหรือเกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้จริงและมีประสิทธิภาพ

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

1. ปัญหาการปนเปื้อนของ *V. cholerae*

โรคอหิวาต์มักเกิดในประเทศที่มีระบบสุขาภิบาลที่ไม่ดี และมักเกิดจากการปนเปื้อนข้ามของ อุจจาระสู่น้ำและอาหาร *V. cholerae* มีการกระจายทั่วไปในสภาพแวดล้อมทั้งในบริเวณชายฝั่ง และใน บริเวณปากแม่น้ำทั่วโลก และมีกว่า 170 ซีโรไทป์ แต่ WHO สรุปว่าเฉพาะ *V. cholerae* O1/O139 สายพันธุ์ที่สร้างสารพิษได้เท่านั้นที่จะทำให้เกิดโรคอหิวาต์ แต่ *V. cholerae* O1 ที่แยกได้จากสภาพแวดล้อม ส่วนใหญ่เป็นสายพันธุ์ที่ไม่มีการสร้างสารพิษ นอกจากนี้ *V. cholerae* O1/O139 มักพบในน้ำที่มีระดับ ความเค็มของเกลือ 0.2 – 20 ส่วนในพันส่วน ดังนั้นกึ่งที่จับได้จากแหล่งน้ำนอกชายฝั่งมักไม่พบการปน เปื้อนของเชื้ออหิวาต์ดังกล่าว หากพบการปนเปื้อนอาจมาจากการปนเปื้อนข้ามหลังการจับ ปัจจัยที่มีผลต่อ ปริมาณของเชื้ออหิวาต์ในกุ้งได้แก่ อุณหภูมิ เวลาระหว่างการขนส่ง การแปรรูป และการเก็บรักษา รวมทั้ง การปรุงหากมีการควบคุมที่ดี เช่น ล้าง แช่เยือกแข็ง จะสามารถลดปริมาณของเชื้อได้ มีการศึกษาพบว่า ปริมาณของเชื้อ *V. cholerae* O1 ปนเปื้อนในอาหารที่บริโภคต้องมีถึง 1,000,000 เซลล์จึงจะก่อให้เกิดโรค อหิวาต์ได้ จากการประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพพบว่าการบริโภคกุ้งที่จับจากแหล่งน้ำอุ่น (warm water) ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค

V. cholerae เป็นแบคทีเรียที่เจริญได้โดยไม่ต้องการเกลือ แต่ทนได้ในสิ่งแวดล้อมที่มีความเข้มข้น ของเกลือร้อยละ 6 ดังนั้นจึงสามารถรอดชีวิตได้ทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำทะเล อรุณและคณะ (2542) ตรวจพบ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ปนเปื้อนแบบประปรายในระบบบ่อฝึงบำบัดและในแนวป่าชายเลน โดยส่วนใหญ่แล้ว *V. cholerae* มักพบในคนไข้หรือคนที่เป็นพาหะ อรุณและคณะ (2536) ตรวจพบ *V. cholerae* ในคอนงานโรงงานอาหารทะเลแช่เยือกแข็งเพื่อการส่งออกที่ตั้งในเขตกรุงเทพมหานครและภาค กลางคิดเป็นร้อยละ 0.41 ของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคลำไส้ โดยเชื้อนี้จะแพร่กระจายไปในสิ่งแวดล้อมแล้วปน เปื้อนมากับน้ำดื่มและอาหาร อาหารที่พบว่าเป็นสาเหตุการระบาดของ *V. cholerae* คือ น้ำดื่มที่ไม่สะอาดมี การปนเปื้อนของอุจจาระ สำหรับการปนเปื้อนของเชื้อนี้ในสัตว์น้ำได้แก่ ปู กุ้ง หอย และปลา เกิดจากแหล่ง น้ำที่มีการปนเปื้อน ส่วนอาหารชนิดอื่นๆ มีสาเหตุจากเกิดการปนเปื้อนข้าม โดยเฉพาะน้ำใช้ น้ำแข็งและ จากมือของผู้สัมผัสอาหาร อรุณและคณะ (2543) รายงานการตรวจพบ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ใน น้ำแข็งที่จำหน่ายในเขตดุสิตและเขตพระนคร จำนวน 11 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 11 แต่ไม่พบการปนเปื้อน ของ *V. cholerae* O1/O139 และได้สำรวจเชื้อโรคอาหารเป็นพิษในอาหารพร้อมปรุงที่จำหน่ายในซูเปอร์ มาร์เก็ตพบว่าไม่พบเชื้อ *V. cholerae* O1/O139 และ *V. parahaemolyticus* ในอาหาร นอกจากนี้อาทิตย์ และนธิ (ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์) ตรวจพบ *V. cholerae* nonO1/ nonO139 5 สายพันธุ์ในแกงจืดวันเส้น ผัด ไทย เชียง จาน และมีด จากร้านอาหาร

กรมประมงได้ตรวจคุณภาพจุลินทรีย์ของสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์ส่งออก ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง กรกฎาคม 2545 พบ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ในกุ้งกุลาดำแช่เยือกแข็ง จำนวน 14 ตัวอย่างจากตัว อย่างทั้งหมด 481 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 3 แต่ตรวจไม่พบเชื้อนี้ในผลิตภัณฑ์กุ้งกุลาดำต้มสุกแช่เยือก

แข็งจำนวน 255 ตัวอย่าง (ข้อมูลจาก Lab ไม่ได้เผยแพร่) และสหภาพยุโรปตรวจพบ *V. cholerae* ในสินค้าสัตว์น้ำที่นำเข้าจากประเทศไทยที่ถูกกักกันมากได้แก่ กุ้งกุลาดำแช่เยือกแข็ง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำแช่เยือกแข็งที่ถูกกักกัน โดยสหภาพยุโรป เนื่องจากตรวจพบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2543 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2544

ลำดับที่	เดือน/ปี	ผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ
1	มีนาคม 2543	กุ้งกุลาดำแช่เยือกแข็ง
2	มีนาคม 2543	อาหารทะเลรวมมิตรแช่เยือกแข็ง
3	มีนาคม 2543	ปลาแซลมอนแช่เยือกแข็ง
4	พฤษภาคม 2543	กุ้งกุลาดำแช่เยือกแข็ง
5	มิถุนายน 2543	หมึกกล้วยแช่เยือกแข็ง
6	สิงหาคม 2543	กุ้งกุลาดำแช่เยือกแข็ง
7	กันยายน 2543	กุ้งกุลาดำแช่เยือกแข็ง
8	พฤศจิกายน 2543	หมึกสายแช่เยือกแข็ง
9	ธันวาคม 2543	กุ้งกุลาดำแช่เยือกแข็ง
10	กุมภาพันธ์ 2544	กุ้งกุลาดำแช่เยือกแข็ง

ที่มา: ดัดแปลงจากรายงานของสหภาพยุโรปผ่านกระทรวงพาณิชย์

2. องค์ประกอบของ Risk Profile

2.1 ลักษณะของ *V. cholerae* และสายพันธุ์

V. cholerae หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่าเชื้ออหิวาต์ จัดอยู่ในวงศ์ Vibrionaceae เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปแท่ง โค้งงอ ขนาด 0.5 ไมโครเมตร X 1.5 - 3.0 ไมโครเมตร เจริญในสภาพที่มีและไม่มีอากาศ ไม่สร้างสปอร์ เคลื่อนที่ได้ด้วยแฟลกเจลลาเส้นเดี่ยว เจริญได้ในช่วงอุณหภูมิ 15 - 42 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 30 - 37 องศาเซลเซียส ไม่ทนต่อความร้อนในระดับพาสเจอร์ไรส์ ICMSF (1996) รายงานว่าเชื้อมีค่า D-value ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็น 2.65 นาที นอกจากนี้ Pesigan *et al.* (1967) รายงานว่า *V. cholerae* O1 ซึ่งมีปริมาณเริ่มต้นในกุ้งสด 5 log/g สามารถอยู่รอดได้ที่อุณหภูมิ 5 - 10 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 4 - 9 วัน นอกจากนี้เชื้อชนิดนี้สามารถอยู่รอดในอาหารทะเลแช่เยือกแข็งเป็นเวลานานมากกว่า 6 เดือน สำหรับช่วงความเป็นกรดเป็นด่างที่แบคทีเรียเจริญได้ระหว่าง 6 - 11 โดยปกติเซลล์ทนต่อสภาพด่างได้ดี แต่ถูกทำลายได้ง่ายในสภาพเป็นกรด คือถูกทำลายที่ความเป็นกรดเป็นเบส 4.5 หรือต่ำกว่า *V. cholerae* O1 เป็นเชื้อที่ไวต่อความเป็นกรดมาก น้ำย่อยของกระเพาะอาหารที่มีความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่า 2.4 สามารถทำลายเชื้อดังกล่าวได้ในระยะเวลาสั้น (Nalin *et al.*, 1979; Levine *et al.*, 1984) *V. cholerae* สามารถสร้าง enterotoxin ที่เรียกว่า cholera toxin หรือ choleraeagen ทำให้ระบบทางเดินอาหารผิดปกติ พบว่า ยีน *ctx* ควบคุมการสร้างสารพิษนี้ และเมื่อนำยีนนี้มาวิเคราะห์ลำดับเบสสามารถนำมาใช้ในการตรวจหาเชื้อ *V. cholerae* O1/O139 ที่ปนเปื้อนในสภาพแวดล้อมได้ด้วยวิธี DNA probe และ Polymerase chain reaction ปัจจุบันพบ *V. cholerae* มี

มากกว่า 60 ซีรีกรุป โดยซีรีกรุป O1 จะแบ่งเป็นซีโรไทป์ Ogawa, Inaba และ Hikojima ซึ่งซีโรไทป์ Hikojima ปกติจะพบน้อยมาก แต่ละซีโรไทป์สามารถแบ่งเป็น 2 ไบโอไทป์ ได้แก่ classical และ El Tor สายพันธุ์ที่สร้างสารพิษได้ของ *V. cholerae* O139 เป็นไบโอไทป์ El Tor

V. cholerae O1/O139 ทำให้เกิดโรคอหิวาต์ซึ่งมีอันตรายถึงแก่ชีวิตได้ เชื้อ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ทำให้เกิดโรค Traveller's diarrhea เชื้อนี้ไม่อันตรายรุนแรงเท่าเชื้อ *V. cholerae* O1/O139 ดังนั้นอาจเรียกว่า non-cholera vibrios (NCV) หรือ non-agglutinable vibrios (NAG) (Doyle *et al.*, 1997)

การระบาดของโรคจาก *V. cholerae* มีรายงานการระบาดของโรคอหิวาต์จาก *V. cholerae* O1 ในประเทศเปรู อเมริกาใต้ในปี ค.ศ.1990 ทำให้มีผู้เสียชีวิตถึง 4,000 คน สาเหตุมาจากปลา *ceviche* และน้ำที่มีการปนเปื้อนของเชื้อซึ่งนำมาใช้ประกอบอาหาร (Wolfe, 1992) ต่อมาในปี ค.ศ. 1996 มีการระบาดของโรคอหิวาต์ใน 21 ประเทศในแถบลาตินอเมริกาทำให้มีผู้เสียชีวิตถึง 12,000 คน คนที่มีระบบภูมิคุ้มกันบกพร่องจะมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อและอาการที่รุนแรงได้กว่าคนปกติ ในเขตที่พบการเกิดโรคอหิวาต์ พบว่าเด็กอายุ 2 - 15 ปีเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคนี้นี้ (Glass *et al.*, 1991) หากเป็นประเทศที่มีการพัฒนาแล้วพบว่าประชากรทุกกลุ่มมีโอกาสเสี่ยงต่อโรคอหิวาต์ (Kaper *et al.*, 1995) ผู้ป่วยที่มีเลือดหมู่อ้อมีโอกาสเกิดอาการของโรคอหิวาต์ที่รุนแรงกว่าผู้ป่วยที่มีเลือดหมู่อื่นๆ

2.2 อาการของโรค

V. cholerae ทำให้เกิดความผิดปกติกับระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ เรียกว่า "โรคอหิวาต์ หรือ asiatic cholera หรือ epidemic cholera" สารพิษจะไปกระตุ้นให้มีการสร้าง cAMP ปริมาณมากขึ้น มีผลทำให้เกิดการสูญเสียน้ำและเกลือแร่ออกจากร่างกาย มีรายงานว่า infective dose ที่ต่ำสุดซึ่งทำให้เกิดอาการของโรคได้คือ $10^6 - 10^8$ (Rose and Sanderson, 2000) แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงระดับความเป็นกรดของกระเพาะอาหาร และระบบภูมิคุ้มกันของผู้บริโภค โดยทั่วไปแล้ว ผู้ป่วยมักจะแสดงอาการภายใน 1 - 5 วันหลังจากบริโภคอาหารที่มี *V. cholerae* ปนเปื้อน ลักษณะอาการของผู้ป่วยที่ได้รับ *V. cholerae* O139 จะคล้ายคลึงกับผู้ที่ได้รับ *V. cholerae* O1 กล่าวคือ มีระยะฟักตัวในช่วงไม่กี่ชั่วโมง ถึง 5 วัน ขึ้นกับปริมาณของเชื้อ อาการที่มักปรากฏคือ อาเจียน โดยไม่มีอาการคลื่นไส้ ท้องร่วงอย่างแรงถ่ายเป็นน้ำสีขาวคล้ายน้ำข้าว (rice water stool) มีกลิ่นคาวปลา ในกรณีที่มีอาการรุนแรงจะมีอาการท้องร่วงในอัตราที่เร็วมาก 500 - 1,000 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง ทำให้หัวใจเต้นเร็ว ความดันโลหิตสูง ระบบหมุนเวียนโลหิตล้มเหลว ความดันโลหิตไม่คงที่ ผู้ป่วยเสียน้ำในร่างกายมาก อาจแสดงอาการขาดน้ำจนหมดสติได้ใน 4 - 12 ชั่วโมงและเสียชีวิตได้ถ้าไม่ได้รับการรักษาทันที่ (ภายใน 18 ชั่วโมง) การรักษาต้องให้น้ำเกลือแร่ทดแทนโดยให้ทางปากหรือผ่านเส้นเลือด การใช้ยาบางชนิด เช่น tetracycline อาจช่วยลดระยะเวลาของอาการท้องร่วง การสูญเสียน้ำและช่วยกำจัดเชื้อออกจากร่างกายทางอุจจาระได้ นอกจากนี้ยังมียาชนิดอื่นที่ WHO แนะนำให้ใช้เช่น doxycycline, furazolidone, trimethoprim-sulfamethoxazole, chloramphenicol, ciprofloxacin และ norfloxacin เป็นต้น อย่างไรก็ตามต้องพิจารณาการดื้อต่อยาของจุลินทรีย์ด้วยเพื่อประโยชน์ในการรักษา ปัจจุบันมีการใช้วัคซีนที่ให้ทางปากซึ่งผลิตขึ้นเพื่อป้องกันโรคอหิวาต์จาก *V.*

cholerae O1 ส่วนวัคซีนเพื่อป้องกันโรคอหิวาต์จาก *V. cholerae* O139 ขณะนี้อยู่ในระหว่างพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ส่วนอาการของโรค gastroenteritidis ที่เกิดจาก *V. cholerae* nonO139/nonO1 จะมีอาการรุนแรงต่ำหรือปานกลาง แต่ความรุนแรงอาจเท่ากับโรคอหิวาต์ได้ขึ้นกับสภาวะของผู้ป่วย ลักษณะอาการของโรคที่เกิดขึ้น เช่น ปวดท้อง ท้องเสีย มีไข้ คลื่นไส้ อาเจียน เป็นต้น

2.3 อุบัติการณ์ผู้ป่วยจาก *V. cholerae* ในประเทศไทย

จากข้อมูลการทดสอบยืนยันเชื้อโรคอาหารเป็นพิษจากหน่วยงานต่างๆ ทั่วประเทศ ระหว่างปี 2536 - 2538 จำนวน 44,213 สายพันธุ์ โดยแยกในแต่ละปี ดังนี้ 15,769 15,755 12,689 สายพันธุ์ตามลำดับ จำแนกเป็น *Salmonella* spp. 54.91% *V. cholerae* O1 13.75% *Shigella* spp. 10.06% *V. cholerae* nonO1 / nonO139 4.03% *V. cholerae* O139 3.61% *V. parahaemolyticus* 2.76% Diarheagenic *E. coli* 1.34% *Aeromonas* spp. 0.82% *Plesiomonas shigelloides* 0.41% และ *Edwardsiella tadar* 0.04% และเชื้ออื่นๆ 8.27% โดยเป็นตัวอย่างจากคนมากที่สุด 77.71% (คณะกรรมการประสานงานเพื่อการควบคุมโรคติดต่อเชื้อซัลโมเนลลา, 2542)

ยุทธนา และคณะ (2541) วิเคราะห์ข้อมูลทางระบาดวิทยาของโรคอุจจาระร่วงและได้กำหนดกลุ่มเสี่ยง ได้แก่ ชุมชนก่อสร้าง ตลาดสด แผงลอย ร้านอาหาร สถานีขนส่งรถโดยสาร/รถไฟ และสรุปว่าสาเหตุของอุจจาระร่วงเกิดจากปัจจัยของสภาพสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมกรบริโภค

ข้อมูลของการสำรวจหาเชื้อแบคทีเรียก่อโรคอุจจาระร่วงในผู้ป่วยจากโรงพยาบาล 9 แห่งของพื้นที่สำนักงานควบคุมโรคติดต่อ เขต 2 ได้แก่ โรงพยาบาลชัยนาท โรงพยาบาลพระพุทธรบาท โรงพยาบาลเจ้าพระยามรราช โรงพยาบาลลพบุรี โรงพยาบาลสมเด็จพระสังฆราชองค์ที่ 17 โรงพยาบาลสระบุรี โรงพยาบาลนครนายก โรงพยาบาลอินทร์บุรี และโรงพยาบาลบ้านหมี่ จำนวน rectal swab ทั้งหมดที่ตรวจ 1,315 ราย พบเชื้ออาหารเป็นพิษ ได้แก่ *Salmonella* spp. 175 ราย (ร้อยละ 13.31) *Shigella* spp. 5 ราย (ร้อยละ 0.38) *Bacillus cereus* 11 ราย (ร้อยละ 0.84) *V. parahaemolyticus* 6 ราย (ร้อยละ 0.46) *V. vulnificus* 1 ราย (ร้อยละ 0.08) และ *V. cholerae* nonO1/nonO139 1 ราย (ร้อยละ 0.08)

2.4 การระบาดของโรค *V. cholerae* ในต่างประเทศ

รายงาน *Vibrio* Surveillance System ของ Center of Disease and Precaution; Department of Health and Human Services (CDC) สหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1999 ซึ่งได้รายงานว่ามีผู้ป่วยโรคระบบทางเดินอาหารจากการติดเชื้ออหิวาต์ (toxigenic *V. cholerae*) ซึ่งเป็นชนิด O1 El Tor Ogawa จำนวน 5 ราย ติดเชื้อจากประเทศอินเดีย 3 ราย ติดเชื้อที่ประเทศลิเบีย 1 ราย และจากการบริโภคอาหารที่ซื้อมาจากประเทศฟิลิปปินส์ 1 ราย นอกจากนี้มีรายงานการเจ็บป่วยและเสียชีวิตจากการติดเชื้อชนิด Non-cholerae *Vibrio* ในรัฐที่มีพื้นที่ติดชายฝั่งทะเล และรัฐที่ไม่ติดชายฝั่งทะเล ดังตารางที่ 2 ซึ่งอาหารทะเลที่เป็นสาเหตุของโรค ได้แก่ หอยนางรม กุ้ง ปลา ปู หอยลาย กุ้งมังกร โดย ร้อยละ 72 ของผู้ป่วยบริโภคอาหารทะเลแบบดิบ ส่วนเชื้อที่ไม่ใช่ *V. cholerae* แต่ก่อให้เกิดโรคและมีความรุนแรงจนถึงเสียชีวิตได้ ได้แก่ *V. vulnificus* นอกจากนี้ยังพบผู้ป่วยติดเชื้อ non-toxigenic *V. cholerae* ในแหล่งน้ำแต่มีอาการไม่รุนแรงเท่ากับอหิวาต์ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 รายงานการเจ็บป่วยและตายจากเชื้อ Non-cholerae Vibrio จากรัฐที่มีพื้นที่ติดชายฝั่งทะเล¹ ปี ค.ศ. 1999 (N=177)

เชื้อ <i>Vibrio</i>	จำนวน	อาการ				อาการแทรกซ้อน		
		ระบบทางเดินอาหาร (%)	ติดเชื้อในกระแสโลหิต (%)	บาดแผลอักเสบ (%)	อื่นๆ (%)	เจ็บป่วย (%)	ตาย (%)	
<i>V. alginolyticus</i>	13	2 (15)	0	4 (31)	7 (54)	2/9 (22)	0	
<i>V. cholerae</i> non-toxigenic	21	16 (76)	0	2 (10)	3 (14)	3/19 (16)	0	
<i>V. damsela</i>	1	0	0	0	1 (100)	1 (100)	0	
<i>V. fluvialis</i>	10	8 (80)	0	1 (10)	1 (10)	3/8 (38)	0	
<i>V. holisae</i>	5	4 (80)	0	1 (20)	0	2 (40)	0	
<i>V. mimicus</i>	2	1 (50)	0	0	1 (50)	1/1 (100)	0	
<i>V. parahaemolyticus</i>	87	79 (91)	0	3 (3)	5 (6)	8/78 (10)	0	
<i>V. vulnificus</i>	28	1 (4)	18 (64)	7 (25)	2 (7)	23/24 (96)	10/22 (45)	
Species not identified	8	1 (12)	0	3 (38)	4 (50)	2/4 (50)	0	
Multiple species	3	1 (33)	0	2 (67)	0	2 (67)	0	
Total	178	113 (63)	18 (10)	23 (13)	24 (14)	47/152 (31)	10/144 (7)	

¹ : รายงานจากรัฐ California, Connecticut, Georgia, Hawaii, Illinois, Kentucky, Massachusetts, Michigan, Minnesota, Nevada, North Carolina, Pennsylvania, Oregon, South Carolina, Virginia, Washington และ Wisconsin

ที่มา : CDC (1999) (Summary of infections reported to Vibrio Surveillance System, 1999. Updated: 7/20/2000).

ตารางที่ 3 รายงานการเจ็บป่วยและตายจากเชื้อ Non-cholerae Vibrio จากรัฐที่มีพื้นที่ติดชายฝั่งทะเล¹ ปี ค.ศ. 1999 (N=164)

เชื้อ Vibrio	จำนวน	อาการ				อาการแทรกซ้อน		
		ระบบทางเดินอาหาร (%)	ติดเชื้อในกระแสโลหิต (%)	บาดแผลอักเสบ (%)	อื่นๆ (%)	เจ็บป่วย (%)	ตาย (%)	
<i>V. alginolyticus</i>	15	2 (13)	0	10 (67)	3 (20)	4/14 (29)	0	
<i>V. cholerae non-toxigenic</i>	25	15 (60)	2 (8)	3 (12)	5 (20)	10/24 (42)	0	
<i>V. damsela</i>	1	0	0	1 (100)	0	1 (100)	0	
<i>V. fluvialis</i>	9	4 (45)	2 (22)	3 (33)	0	4 (44)	0	
<i>V. furnissii</i>	1	1 (100)	0	0	0	0	0	
<i>V. hollisae</i>	8	7 (88)	0	1 (12)	0	6(75)	0	
<i>V. metschnikovii</i>	1	0	0	0	1 (100)	1 (100)	0	
<i>V. mimicus</i>	8	6 (75)	0	1 (12.5)	1 (12.5)	4 (50)	0	
<i>V. parahaemolyticus</i>	29	16 (55)	0	13 (45)	0	13/27 (48)	0	
<i>V. vulnificus</i>	55	4 (7)	23 (42)	21 (38)	7 (13)	49 (89)	1/26 (4)	
Species not identified	7	2 (29)	1 (14)	3 (43)	1 (14)	1 (14)	21/53 (40)	
Multiple species	5	2 (40)	0	3 (60)	0	3/4 (75)	0	
Total	164	59 (36)	28 (17)	59 (36)	18 (11)	96/159 (60)	23/155 (15)	

¹ : รวม Alabama Florida Louisiana Mississippi และ Texas

ที่มา : CDC (1999) (Summary of infections reported to Vibrio Surveillance System, 1999. Updated: 7/20/2000.)

2.5 แหล่งและสาเหตุของการเจ็บป่วยและการระบาดของ *V. cholerae*

เชื้อ *V. cholerae* เป็นแบคทีเรียที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมทั้งในน้ำจืดและน้ำกร่อย และสามารถปนเปื้อนเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารได้ ปกติ *V. cholerae* nonO1/nonO139 พบในสิ่งแวดล้อมได้บ่อยกว่า *V. cholerae* O1/O139 อาหารที่มักพบว่าเป็นสาเหตุให้เกิดการระบาดของ *V. cholerae* คือน้ำดื่มที่ไม่สะอาด มีการปนเปื้อนของอุจจาระ จากสัตว์น้ำได้แก่ ปู กุ้ง หอย และปลา มีการปนเปื้อนจากแหล่งน้ำที่มีเชื้อนี้ปนเปื้อน หากบริโภคดิบหรืออาหารที่ปรุงสุกไม่ทั่วถึงและใช้เวลาไม่พอที่จะทำลายเชื้อนี้จะทำให้เกิดโรคได้

กองโรคติดต่อทั่วไป (2542) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคอุจจาระร่วงอย่างแรง และสรุปได้ดังนี้

ปัจจัยที่หนึ่ง จากแหล่งน้ำในธรรมชาติ ซึ่ง *V. cholerae* สามารถอาศัยและมีชีวิตในสภาวะน้ำกร่อยได้ดี การระบาดใหญ่ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วมักมีสาเหตุจากการปนเปื้อนเชื้อในแหล่งน้ำ

ปัจจัยที่สอง จากอาหารที่ขาดการควบคุมสุขาภิบาลอาหาร และพฤติกรรมกรรมการบริโภคที่ไม่ถูกต้อง ทำให้ถ่ายทอดเชื้อจากอาหารไปสู่คนได้

ปัจจัยที่สาม จากคน คนเป็นปัจจัยสำคัญที่สามารถแพร่เชื้อ *V. cholerae* ได้ โดยเฉพาะผู้ป่วยที่พ้นระยะมีอาการแล้ว หรือเป็นผู้ติดเชื้อที่ไม่มีอาการ รายงานเพิ่มเติมพบว่า ผู้ป่วยที่พ้นระยะมีอาการแล้วจะเป็นพาหะที่ถ่ายทอดโรคได้ดีและนานกว่าผู้ติดเชื้อและไม่ปรากฏอาการ

2.6 ผลกระทบต่อเศรษฐกิจ

โรคอุจจาระร่วงอย่างแรงเป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชาชน เมื่อเกิดการเจ็บป่วยต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษา ขึ้นอยู่กับสถานพยาบาลว่าเป็นของรัฐหรือของเอกชน กรณีรุนแรงต้องนอนพักรักษาในโรงพยาบาลและอยู่ในความดูแลของแพทย์ซึ่งทำให้เสียเวลาทำงาน นอกจากนี้ยังมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจในระดับชาติ ด้านการส่งออก การท่องเที่ยว ตลอดจนทั้งภาพพจน์ของประเทศอีกด้วย

เมื่อมีการเจ็บป่วยหรือการระบาดของโรคอหิวาต์มักตกเป็นข่าวตามสื่อต่างๆ หากข่าวนี้ทราบไปถึงประเทศคู่ค้าผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำจะทำให้มีการเฝ้าระวังตรวจสอบเข้มงวดสินค้าจากประเทศไทยเพราะลดความเชื่อมั่นในสินค้านั้น และอาจทำให้ประเทศคู่ค้าใช้เป็นเครื่องต่อรองทางราคา หรือหันไปสั่งสินค้าจากประเทศอื่น จากผลกระทบระยะสั้นนี้อาจต่อเนื่องเป็นระยะยาวได้ ทำให้เกิดการสูญเสียรายได้ของประเทศ เพราะกุ้งกุลาดำเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ

2.7 มาตรฐานและเกณฑ์กำหนด *V. cholerae*

ปัจจุบันไม่มีการกำหนดมาตรฐานเฉพาะเชื้อนี้ในผลิตภัณฑ์กุ้งกุลาดำ แต่มีการกำหนดในผลิตภัณฑ์กลุ่มสัตว์น้ำ โดยปกติเกณฑ์กำหนดของ *V. cholerae* จะต้องตรวจไม่พบในอาหาร 25 กรัม แต่บางประเทศระบุในข้อกำหนดว่าเป็น toxigenic *V. cholerae* บางประเทศระบุว่า *V. cholerae* หรือระบุว่า Any pathogen ซึ่งไม่ได้ระบุว่าเป็นเชื้อชนิดใดบ้าง อาจจะเป็นเชื้อ *V. cholerae*, *V. parahaemolyticus* หรือเชื้อโรคอื่นๆ ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค

2.7.1 สหรัฐอเมริกา มีข้อกำหนดของเชื้อ *V. cholerae* ในผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำพร้อมบริโภค ระบุว่าไม่พบ toxigenic O1/nonO1 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ข้อกำหนดของเชื้อ *V. cholerae* ในสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์ของ U.S. FDA และ EPA

Product	Level	Reference
Ready to eat fishery products (minimal cooking by consumer)	<i>V. cholerae</i> - presence of toxigenic O1 or nonO1	Compliance Program 7303.842

ที่มา: Center for Food Safety and Application Nutrition (2001)

2.7.2 สหภาพยุโรป มีข้อกำหนดทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำประเภท Crustaceans และ shellfish ระบุใน Decision 93/51/EEC L 13/11, 21/1/93 ดังตารางที่ 5 หากแต่ไม่ได้ระบุว่าเป็นเชื้ออะไร จะใช้คำว่า Any pathogen ดังที่ได้กล่าวข้างต้น

ตารางที่ 5 ข้อกำหนดทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ ในกลุ่มสหภาพยุโรป

Food category	Microorganisms	Limit	N	c	M	M	Addition information	
Cooked	<i>Salmonella</i>	Absence in 25 g.	5	0				
Crustaceans and Molluscan shellfish	<i>S. aureus</i>		5	2	100*	1000*		
	Any pathogen	Quantities to affect human health						
	Thermotolerant coliforms		5	2	10*	100*		
	<i>E. coli</i>		5	1	10*	100*		
	Mesophilic aerobic bacteria			5	2	10 ⁴ *	10 ⁵ *	Whole products
				5	2	5x10 ⁴ *	5x10 ⁵ *	Shelled and shucked products
			5	2	10 ⁵ *	10 ⁶ *	Crabmeat	

* cfu/g

ที่มา : EU Council (1993)

2.7.3 ประเทศแคนาดา มีข้อกำหนดทางจุลชีววิทยาสำหรับสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์ ดังตารางที่ 6 ซึ่งตรวจวิเคราะห์ *V. cholerae* เฉพาะผลิตภัณฑ์ต้มสุกหรือผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภคเท่านั้น โดยต้องไม่พบใน 25 กรัมตัวอย่างจากตัวอย่าง 5 หน่วยหรือจาก 125 กรัมตัวอย่างของ pooled sample จากตัวอย่างที่ตรวจสอบ 5 หน่วย

ตารางที่ 6 ข้อกำหนดทางจุลชีววิทยาของสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์ของประเทศแคนาดา

Test Organism	Product type	No. of sample units	Acceptance No.	m/g	M/g	Criteria for action
<i>Escherichia coli</i>	Cooked or ready-to-eat products	5	1	4	40	Reject if c=2 or more, or if any one sample exceeds M
	All other types	5	2	4	40	Reject if c=3 or more, or if any one sample exceeds M
Coagulase-Positive Staphylococci	All types	5	1	10 ³	10 ⁴	Reject if c=2 or more, or if any one sample exceeds M
<i>Salmonella</i>	All types	5	Absent in each 25 g sample or in pooled samples of 125 g			Reject if <i>Salmonella</i> is detected
<i>V. cholerae</i>	Cooked or ready to eat products	5	Absent in each 25 g sample or in pooled samples of 125 g			Reject if <i>V. cholerae</i> is detected

ที่มา : Canadian Food Inspection Agency

<http://www.inspection.gc.ca/english/anim/fispoi/guide/bace.shtml>

2.7.4 ประเทศออสเตรเลีย มีข้อกำหนดของอาหารที่นำเข้าตาม Risk Categorized Food Commodities Imported Foods Program December 1997 ดังตารางที่ 7 ซึ่งข้อกำหนดระบุผลการตรวจสอบ ไม่พบ *V. cholerae* ใน 25 กรัมตัวอย่าง เฉพาะในอาหารพร้อมบริโภค เช่น หอยนางรม หอยแมลงภู่ หอยลาย หอยแครง และหอยเชลล์ เป็นต้น

ตารางที่ 7 ข้อกำหนดการตรวจสอบอาหารนำเข้าของประเทศออสเตรเลีย

Food	Risk	Analyses	Limits
Molluscs; ready for consumption oysters, mussels, clams, cockles, scallops etc.	High	<i>Escherichia coli</i> Standard Plate Count <i>V. cholerae</i> Paralytic shellfish poison Domoic acid	2.5/g 10 ⁵ /g Not detectable 0.8 mg/kg 20 mg/kg

2.7.5 กรมประมง ได้จัดทำ Quality Reference Criteria of Fish and Fisheries Products July 2000 Revision 3 ซึ่งเป็นมาตรฐานและเกณฑ์ที่กำหนด สำหรับตรวจรับรองผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำเพื่อส่งออก โดยมีพื้นฐานของประเทศผู้นำเข้าผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำที่สำคัญๆ สำหรับใช้เป็นเกณฑ์ในโปรแกรมการตรวจติดตามคุณภาพของระบบการผลิตผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ และมีข้อกำหนดว่า ไม่พบ *V. cholerae* ใน 25 กรัม ในผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำแช่เยือกแข็งและในผลิตภัณฑ์พื้นเมืองพร้อมบริโภคทุกประเภท ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ข้อกำหนดการตรวจสอบผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำเพื่อส่งออกของกรมประมง

Test Organism	Product type	No. of sample units	Acceptance No.	Criteria for action
<i>V. cholerae</i>	Frozen fish Frozen crustacean, Frozen cephalopod Frozen bivalve mollusc Frozen mix seafood	5	Absent in each 25 g sample or in pooled samples of 125 g	Reject if <i>V. cholerae</i> is detected
	<u>Traditional products</u> ● Salted shrimp ● Crab paste, shrimp paste ● Ready to eat chip ● Dried seasoned squid or fish	5	Absent in each 25 g sample or in pooled samples of 125 g	Reject if <i>V. cholerae</i> is detected

2.7.6 กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้กำหนดเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสสำหรับอาหารทั่วไปที่มีใช้อาหารควบคุมเฉพาะของกระทรวงสาธารณสุข เมื่อวันที่ 21 สิงหาคม 2536 โดยพิจารณาจากความปลอดภัยในการบริโภค ซึ่งอาศัยข้อกำหนดของต่างประเทศ ผลการสำรวจวิจัยของทางราชการ ในข้อกำหนดจะแบ่งตามประเภทของอาหารดังนี้

2.7.6.1 อาหารดิบ หมายถึง อาหารที่ยังบริโภคไม่ได้ ต้องผ่านการทำสุกหรือการเตรียมด้วยกรรมวิธีใดๆ ก่อนบริโภค ได้แก่ เนื้อสด ปลาสด ไข่กรอกอีสานดิบ ปลาแห้ง และเนื้อเค็มดิบ ไข่ เครื่องแกง เป็นต้น มีค่าที่กำหนด ได้แก่

MPN <i>E. coli</i> /กรัม	น้อยกว่า 50
<i>S. aureus</i> /กรัม	น้อยกว่า 200
<i>B. cereus</i> /กรัม	น้อยกว่า 200
<i>V. parahaemolyticus</i> /กรัม	น้อยกว่า 200
<i>C. perfringens</i> /0.001กรัม	ไม่พบ
<i>Salmonella</i> /25 กรัม	ไม่พบ
<i>V. cholerae</i> /25 กรัม	ไม่พบ

2.7.6.2 อาหารพร้อมบริโภค แบ่งเป็น

1 อาหารดิบที่เตรียมหรือปรุงในสภาพบริโภคได้ทันที ได้แก่

1.1 ผัก ผลไม้ ที่ล้างแล้ว สลัด ส้มตำ เป็นต้น ไม่ระบุ *V. cholerae* ในข้อกำหนด

1.2 อาหารทะเลที่เตรียมเพื่อบริโภคดิบ เช่น ปลา กุ้ง ปลาหมึก หอยดิบ เป็นต้น มีค่าที่กำหนด ดังนี้

จุลินทรีย์รวม/กรัม	น้อยกว่า 1×10^6
MPN Fecal coliforms/กรัม	น้อยกว่า 20
<i>S. aureus</i> /กรัม	น้อยกว่า 100
<i>B. cereus</i> /กรัม	น้อยกว่า 100
<i>V. parahaemolyticus</i> /กรัม	น้อยกว่า 100
<i>C. perfringens</i> 0.01 กรัม	ไม่พบ
<i>Salmonella</i> 25 กรัม	ไม่พบ
<i>V. cholerae</i> 25 กรัม	ไม่พบ

2 อาหารที่ผ่านกรรมวิธีหรือปรุงสุกแล้ว ซึ่งไม่ระบุ *V. cholerae* ในข้อกำหนด ของอาหารประเภทดังต่อไปนี้

2.1 ผักผลไม้ดอง แครอท แห้ง

2.2 อาหารหมักพื้นเมืองที่เป็นผลิตภัณฑ์จากสัตว์ ได้แก่ แหนม กะปิ ปลาจ่อม ปลาจุ่ม เป็นต้น

2.3 อาหารปรุงสุกทั่วไป ได้แก่ อาหารปรุงสำเร็จ (ประเภทข้าวแกง) ก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน ยำ น้ำพริกจิ้ม ไส้กรอก หมูยอ ปูอัด cold meats ปลาหมึกปรุงรส ขนม ผลไม้กวน เป็นต้น

2.7.7 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กุ้งแช่เยือกแข็ง มอก. 115-2529 เพื่อเป็นเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กำหนดว่า จุลินทรีย์ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดต่อไปนี้ ซึ่งไม่มีการกำหนด *V. cholerae* ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กุ้งแช่เยือกแข็ง

2.7.7.1 ในกรณีที่เป็นกุ้งดิบ

1. จุลินทรีย์ที่มีชีวิตทั้งหมด (total viable count) ต้องไม่เกิน 10^7 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และจะมีจุลินทรีย์เกิน 10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ได้ไม่เกิน 3 ตัวอย่างใน 5 ตัวอย่าง

2. *Escherichia coli* ค่า MPN ต้องไม่เกิน 4×10^2 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม และจะมีค่า MPN เกิน 4 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม ได้ไม่เกิน 3 ตัวอย่างใน 5 ตัวอย่าง

3. *Staphylococcus aureus* ต้องไม่เกิน 5×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และจะมีจำนวนเกิน 1×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ได้ไม่เกิน 3 ตัวอย่างใน 5 ตัวอย่าง

4. *Salmonella* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

2.7.7.2 ในกรณีที่เป็นกุ้งสุกและกุ้งกึ่งสุก

1. จุลินทรีย์ที่มีชีวิตทั้งหมด (total viable count) ต้องไม่เกิน 10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และจะมีจุลินทรีย์เกิน 10^5 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ได้ไม่เกิน 2 ตัวอย่างใน 5 ตัวอย่าง
2. *Escherichia coli* ค่า MPN ต้องไม่เกิน 1×10^2 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม และจะมีค่า MPN เกิน 4 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม ได้ไม่เกิน 2 ตัวอย่างใน 5 ตัวอย่าง
3. *Staphylococcus aureus* ต้องไม่เกิน 5×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และจะมีจำนวนเกิน 5×10^2 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ได้ไม่เกิน 2 ตัวอย่างใน 5 ตัวอย่าง
4. *Salmonella* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม