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 ศรีมโนภาษ — Kanokphan Srimanobhas
วราภา มหากาญจนกุล — Warapa Mahakarnchanakul
สุดสาย ตรีวานิช — Sudsai Trivanich

ราชการบริหารส่วนกลาง
กรมประมง
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Office of Central Administration
Department of Fisheries
Ministry of Agriculture and Cooperatives

ห้องสมุดกองพัฒนาคุณภาพทรัพยากรน้ำ
รับที่ ๔๑๔
วันที่ ๑๓ มี.ค. ๔๙

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 ศรีมโนภาษ — Kanokphan Srimanobhas
วราภา มหากาญจนกุล — Warapa Mahakarnchanakul
สุดสาย ตรีวานิช — Sudsai Trivanich

ราชการบริหารส่วนกลาง — Office of Central Administration
กรมประมง — Department of Fisheries
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ — Ministry of Agriculture and Cooperatives
รหัสทะเบียนวิจัยเลขที่ 45-1600-47024

# กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ ที่ให้งบประมาณสนับสนุนงานวิจัยนี้ ระหว่างปี 2545-2546

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ คุณเพ็ญศรี รอดมา กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ที่ได้สละเวลาอ่านรายงาน และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ ขอขอบคุณ คุณกิตติพจน์ เพิ่มพูล ผู้ช่วยวิจัย และคุณธิดารัตน์ ชัยประเสริฐ ที่มีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จของงานนี้

# สารบัญ


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

# สารบัญตาราง


หน้า

ตารางที่ 1 ผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำแช่เยือกแข็งที่ถูกกักกัน โดยสหภาพยุโรป เนื่องจากตรวจพบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* 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 *V. cholerae* 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 *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำจากแหล่งต่างๆ 22

ตารางที่ 12 การปนเปื้อน *V. cholerae* ของปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง 23

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ความเสี่ยงของ *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำ 30

ตารางที่ 14 แนวทางการแก้ปัญหาความเสี่ยง จาก *V. cholerae* ในห่วงโซ่อาหารการผลิตกุ้งกุลาดำ 46

# สารบัญรูป


| | | หน้า |
|---|---|---|
| รูปที่ 1 | แผนภูมิแสดงโอกาสที่จะเกิดความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน *Vibrio cholerae* ในห่วงโซ่อาหารของกุ้งกุลาดำแช่เย็น และแช่เยือกแข็ง | 26 |
| รูปที่ 2 | รูปแบบการประเมินความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพแบบ 2 มิติ | 29 |

# การวิเคราะห์สภาพปัญหาความเสี่ยงของ *Vibrio cholerae* ใน กระบวนการผลิตกุ้งกุลาดำ

พูลทรัพย์ วิรุฬหกุล[1] นิรชา วงษ์จินดา[2] กนกพรรณ ศรีมโนภาษ[3]
วราภา มหากาญจนกุล[4] สุดสาย ตรีวานิช[4]

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัญหาสภาพความเสี่ยงของ *Vibrio cholerae* ในกระบวนการผลิตกุ้งกุลาดำ เพื่อเป็นต้นแบบในการศึกษาวิจัยทำนองเดียวกันในปลาและสัตว์น้ำมีเปลือก (shellfish) ทั้งนี้เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการปนเปื้อน การเจริญและการรอดชีวิตของ *V. cholerae* โดยเฉพาะจากการรวบรวมข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และอุบัติการณ์ที่เกิดขึ้นในประเทศไทยประเมินและจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่อาจก่อให้เกิดอันตรายรวมทั้งการศึกษาเพื่อหาข้อมูลมาสนับสนุนการวิเคราะห์ความเสี่ยง และเสนอแนวทางและมาตรการในการป้องกันและแก้ไขให้สามารถจัดการความเสี่ยงได้อย่างเหมาะสม โดยดำเนินการรวบรวมข้อมูลอันตรายของ *V. cholerae* และข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้อง จากตัวอย่าง risk profile ของ *V. parahaemolyticus* ที่เตรียมโดยคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจการวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านจุลินทรีย์ในอาหาร 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 ได้แก่ความรุนแรงของอันตรายที่เกิดขึ้น 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 การทำกุ้งให้สลบด้วยน้ำแข็งที่มีการปนเปื้อนจากการขนส่งและการจัดเก็บที่ไม่ถูกสุขลักษณะ คัดขนาดที่ฟาร์ม การขนส่งจากฟาร์มสู่ตลาดกลางจากน้ำแข็งที่มีการปนเปื้อน ตลาดกลางและตลาดสดจากน้ำแข็งที่มีการปนเปื้อน จากสัตว์พาหะ เช่น หนู แมลงสาบ ร้านอาหาร ปนเปื้อนจากคน น้ำแข็งอาจมีการปนเปื้อนข้ามและการจัดเก็บไม่ถูกสุขลักษณะ

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

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

**Poonsap Virulhakul[1], Niracha Wongchinda[2], Kanokphan Srimanobhas[3]**
**Warapa Mahakarnchanakul[4], Sudsai Trivanich[4]**

## 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* occuring 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 occuring in the environment both in freshwater and brackish water as contamination was found in farmed shrimp. Not only farm product could 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

---

[1]Office of Central Administration, [2]Fishery Technological Development Division, Department of Fisheries
[3]Fish Inspection and Quality Control Division, Department of Fisheries
[4]Faculty 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 Admistration), 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 of 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 แต่การเพาะเลี้ยงชายฝั่งมีโอกาสปนเปื้อนจากสิ่งปฏิกูล สิ่งโสโครก น้ำทิ้งจากบ้านเรือน ด้วยเหตุนี้จึงก่อปัญหาเชื้อโรคจากทางเดินอาหารปนเปื้อนกับกุ้ง สุขลักษณะและการปฏิบัติที่ดีของการเพาะเลี้ยงซึ่งเป็นต้นน้ำของห่วงโซ่อาหารจึงมีความสำคัญและเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของอันตรายที่จะเข้าสู่อาหาร โดยเฉพาะเชื้อโรคที่ก่อให้เกิดโรคทางเดินอาหาร ในขณะที่การค้าของโลกมีแนวโน้มเป็นแบบเสรีโดยลดภาษีศุลกากรตามเป้าหมายขององค์การการค้าโลกทำให้ประเทศที่นำเข้าอาหารส่วนใหญ่นำมาตรการความปลอดภัยของผู้บริโภคมาใช้ โดยมีการตรวจสอบคุณภาพที่เข้มงวดและขณะเดียวกันมีการพัฒนาเทคโนโลยีการตรวจสอบให้มีความละเอียดมากขึ้นด้วย มีรายงานว่า *Vibrio cholerae* มีสาเหตุมาจากแหล่งน้ำดื่มน้ำใช้ และน้ำแข็งที่ไม่ถูกสุขลักษณะปนเปื้อนสิ่งปฏิกูลจากผู้ป่วยอหิวาต์ แต่ในปัจจุบันพบว่าอาหารเป็นพาหะที่สำคัญอย่างหนึ่งของโรค ในปี 2543 – 2544 รายงานการตรวจพบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* ในสินค้าสัตว์น้ำส่งออกได้แก่ กุ้งกุลาดำแช่เยือกแข็ง ปลาหมึกสาย ปลาหมึกกล้วยแช่เยือกแข็ง ปลาแซลมอนแช่เยือกแข็งเกิดขึ้นบ่อยครั้ง (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* เป็นเชื้อโรคอีกชนิดหนึ่งที่สำคัญจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ปัญหาสภาพความเสี่ยงเพื่อเสนอการจัดการและแก้ไข โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบระดับความ รุนแรงของอันตรายแล้ว *V. cholerae* มีความรุนแรงของโรคทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิต และการระบาดของโรคมีการแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะประเทศในเขตร้อนจึงห้ามไม่ให้มีในอาหารทุกชนิด

ปัจจุบันยังมิได้รวบรวมข้อมูลของปัจจัยในการวิเคราะห์ปัญหาสภาพความเสี่ยงของ *V. cholerae* ตลอดห่วงโซ่อาหารจากกุ้งกุลาดำที่ได้จากการเพาะเลี้ยง หรือการศึกษาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุและวิธีการ

แก้ไขปัญหาการปนเปื้อนอย่างจริงจัง 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. chloerae* โดยเน้นการรวบรวมข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และอุบัติการณ์ที่เกิดขึ้นในประเทศไทย
2. ประเมินและจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่อาจก่อให้เกิดอันตรายรวมทั้งการศึกษาเพื่อหาข้อมูลมาสนับสนุนการวิเคราะห์ความเสี่ยง
3. เสนอแนวทางและมาตรการในการป้องกันและแก้ไขให้สามารถจัดการความเสี่ยงได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

## วิธีดำเนินการ

1. การรวบรวมข้อมูลอันตรายของ *V. cholerae* ได้แก่ ข้อมูลอุบัติการณ์ 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 และมักเกิดจากการปนเปื้อนข้ามของอุจจาระสู่น้ำและอาหาร *V. cholerae* มีการกระจายทั่วไปในสภาพแวดล้อมทั้งในบริเวณชายฝั่ง และในบริเวณปากแม่น้ำทั่วโลก และมีกว่า 170 ซีโรไทป์ แต่ WHO สรุปว่าเฉพาะ *V. cholerae* O1/O139 สายพันธุ์ที่สร้างสารพิษได้เท่านั้นที่จะทำให้เกิดโรคอหิวาต์ แต่ *V. cholerae* O1 ที่แยกได้จากสภาพแวดล้อมส่วนใหญ่เป็นสายพันธุ์ที่ไม่มีการสร้างสารพิษ นอกจากนี้ *V. cholerae* O1/O139 มักพบในน้ำที่มีระดับความเค็มของเกลือ 0.2 – 20 ส่วนในพันส่วน ดังนั้นกุ้งที่จับได้จากแหล่งน้ำนอกชายฝั่งมักไม่พบการปนเปื้อนของเชื้ออหิวาต์ดังกล่าว หากพบการปนเปื้อนอาจมาจากการปนเปื้อนข้ามหลังการจับ ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณของเชื้ออหิวาต์ในกุ้งได้แก่ อุณหภูมิ เวลาระหว่างการขนส่ง การแปรรูป และการเก็บรักษา รวมทั้งการปรุงหากมีการควบคุมที่ดี เช่น ล้าง แช่เยือกแข็ง จะสามารถลดปริมาณของเชื้อได้ มีการศึกษาพบว่าปริมาณของเชื้อ *V. cholerae* O1 ปนเปื้อนในอาหารที่บริโภคต้องมีถึง 1,000,000 เซลล์จึงจะก่อให้เกิดโรคอหิวาต์ได้ จากการประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพพบว่าการบริโภคกุ้งที่จับจากแหล่งน้ำอุ่น (warm water) ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค

*V. cholerae* เป็นแบคทีเรียที่เจริญได้โดยไม่ต้องการเกลือ แต่ทนได้ในสิ่งแวดล้อมที่มีความเข้มข้นของเกลือร้อยละ 6 ดังนั้นจึงสามารถรอดชีวิตได้ทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำทะเล อรุณและคณะ (2542) ตรวจพบ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ปนเปื้อนแบบประปรายในระบบบ่อผึ่งบำบัดและในแนวป่าชายเลน โดยส่วนใหญ่แล้ว *V. cholerae* มักพบในคนไข้หรือคนที่เป็นพาหะ อรุณและคณะ (2536) ตรวจพบ *V. cholerae* ในคนงานโรงงานอาหารทะเลแช่เยือกแข็งเพื่อการส่งออกที่ตั้งในเขตกรุงเทพมหานครและภาคกลางคิดเป็นร้อยละ 0.41 ของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคลำไส้ โดยเชื้อนี้จะแพร่กระจายไปในสิ่งแวดล้อมแล้วปนเปื้อนมากับน้ำดื่มและอาหาร อาหารที่พบว่าเป็นสาเหตุการระบาดของ *V. cholerae* คือ น้ำดื่มที่ไม่สะอาดมีการปนเปื้อนของอุจจาระ สำหรับการปนเปื้อนของเชื้อนี้ในสัตว์น้ำได้แก่ ปู กุ้ง หอย และปลา เกิดจากแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อน ส่วนอาหารชนิดอื่นๆ มีสาเหตุจากเกิดการปนเปื้อนข้าม โดยเฉพาะน้ำใช้ น้ำแข็งและจากมือของผู้สัมผัสอาหาร อรุณและคณะ (2543) รายงานการตรวจพบ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ในน้ำแข็งที่จำหน่ายในเขตดุสิตและเขตพระนคร จำนวน 11 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 11 แต่ไม่พบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* O1/O139 และได้สำรวจเชื้อโรคอาหารเป็นพิษในอาหารพร้อมปรุงที่จำหน่ายในซุปเปอร์มาร์เก็ตพบว่าไม่พบเชื้อ *V. cholerae* O1/O139 และ *V. parahaemolyticus* ในอาหาร นอกจากนี้อาทิตย์และนธี (ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์) ตรวจพบ *V. cholerae* nonO1/ nonO139 5 สายพันธุ์ในแกงจืดวุ้นเส้น ผัดไทย เชียง จาน และมีด จากร้านอาหาร

กรมประมงได้ตรวจคุณภาพจุลินทรีย์ของสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์ส่งออก ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงกรกฎาคม 2545 พบ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ในกุ้งกุลาดำแช่เยือกแข็ง จำนวน 14 ตัวอย่างจากตัวอย่างทั้งหมด 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) รายงานว่าเชื้อนี้มีค่า 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 choleragen ทำให้ระบบทางเดินอาหารผิดปกติ พบว่า ยีน *ctx* ควบคุมการสร้างสารพิษนี้ และเมื่อนำยีนนี้มาวิเคราะห์ลำดับเบสสามารถนำมาใช้ในการตรวจหาเชื้อ *V. cholerae* O1/O139 ที่ปนเปื้อนในสภาพแวดล้อมได้ด้วยวิธี DNA probe และ Polymerase chain reaction ปัจจุบันพบ *V. cholerae* มี

มากกว่า 60 ซีรีกรุ๊ป โดยซีรีกรุ๊ป 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 ปีเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคนี้ (Glass *et al.*, 1991) หากเป็นประเทศที่มีการพัฒนาแล้วพบว่าประชากรทุกกลุ่มมีโอกาสเสี่ยงต่อโรคอหิวาต์ (Kaper *et al.*, 1995) ผู้ป่วยที่มีเลือดหมู่โอมีโอกาสเกิดอาการของโรคอหิวาต์ที่รุนแรงกว่าผู้ป่วยที่มีเลือดหมู่อื่นๆ

**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 waterstool) มีกลิ่นคาวปลา ในกรณีที่มีอาการรุนแรงจะมีอาการท้องร่วงในอัตราที่เร็วมาก 500 – 1,000 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง ทำให้หัวใจเต้นเร็ว ความดันโลหิตสูง ระบบหมุนเวียนโลหิตล้มเหลว ความดันโลหิตไม่คงที่ ผู้ป่วยเสียน้ำในร่างกายมาก อาจแสดงอาการขาดน้ำจนหมดสติได้ใน 4 – 12 ชั่วโมงและเสียชีวิตได้ถ้าไม่ได้รับการรักษาทันท่วงที (ภายใน 18 ชั่วโมง) การรักษาต้องให้น้ำเกลือแร่ทดแทนโดยให้ทางปากหรือผ่านเส้นเลือด การใช้ยาบางชนิด เช่น tetracycline อาจช่วยลดระยะเวลาของอาการท้องร่วง การสูญเสียน้ำและช่วยกำจัดเชื้อออกจากร่างกายทางอุจจาระได้ นอกจากนี้ยังมียาชนิดอื่นที่WHOแนะนำให้ใช้เช่น doxycycline, furazolidone, trimethoprim-sulfamethoxazole, chloramphenicol, ciprofloxacin และnorfloxacin 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 tada* 0.04% และเชื้ออื่นๆ 8.27% โดยเป็นตัวอย่างจากคนมากที่สุด 77.71% (คณะกรรมการประสานงานเพื่อการควบคุมโรคติดเชื้อซัลโมเนลลา, 2542)

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

ข้อมูลของการสำรวจหาเชื้อแบคทีเรียก่อโรคอุจจาระร่วงในผู้ป่วยจากโรงพยาบาล 9 แห่งของพื้นที่สำนักงานควบคุมโรคติดต่อ เขต 2 ได้แก่ โรงพยาบาลชัยนาท โรงพยาบาลพระพุทธบาท โรงพยาบาลเจ้าพระยายมราช 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 จากรัฐที่มีพื้นที่ติดชายฝั่งทะเล[1] ปี ค.ศ. 1999 (N=177)**

| เชื้อ *Vibrio* | จำนวน | อาการ | | | | อาการแทรกซ้อน | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ระบบทางเดินอาหาร (%) | ติดเชื้อในกระแสโลหิต (%) | บาดแผล อักเสบ (%) | อื่นๆ (%) | เจ็บป่วย (%) | ตาย (%) |
| *V. alginolyticus* | 13 | 2 (15) | 0 | 4 (31) | 7 (54) | 2/9 (22) | 0 |
| *V. cholerae* non-toxigenic | 21 | 16 (76) | 0 | 2 (10) | 3 (14) | 3/19 (16) | 0 |
| *V. damsela* | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 (100) | 1 (100) | 0 |
| *V. fluvialis* | 10 | 8 (80) | 0 | 1 (10) | 1 (10) | 3/8 (38) | 0 |
| *V. hollisae* | 5 | 4 (80) | 0 | 1 (20) | 0 | 2 (40) | 0 |
| *V. mimicus* | 2 | 1 (50) | 0 | 0 | 1 (50) | 1/1 (100) | 0 |
| *V. parahaemolyticus* | 87 | 79 (91) | 0 | 3 (3) | 5 (6) | 8/78 (10) | 0 |
| *V. vulnificus* | 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 จากรัฐที่มีพื้นที่ติดชายฝั่งทะเล[1] ปี ค.ศ. 1999 (N=164)**

| เชื้อ Vibrio | จำนวน | อาการ | | | | อาการแทรกซ้อน | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ระบบทางเดินอาหาร (%) | ติดเชื้อในกระแสโลหิต (%) | บาดแผลอักเสบ (%) | อื่นๆ (%) | เจ็บป่วย (%) | ตาย (%) |
| *V. alginolyticus* | 15 | 2 (13) | 0 | 10 (67) | 3 (20) | 4/14 (29) | 0 |
| *V. cholerae* non-toxigenic | 25 | 15 (60) | 2 (8) | 3 (12) | 5 (20) | 10/24 (42) | 0 |
| *V. damsela* | 1 | 0 | 0 | 1 (100) | 0 | 1 (100) | 0 |
| *V. fluvialis* | 9 | 4 (45) | 2 (22) | 3 (33) | 0 | 4 (44) | 0 |
| *V. furnissii* | 1 | 1 (100) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *V. hollisae* | 8 | 7 (88) | 0 | 1 (12) | 0 | 6(75) | 0 |
| *V. metschnikovii* | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 (100) | 1 (100) | 0 |
| *V. mimicus* | 8 | 6 (75) | 0 | 1 (12.5) | 1 (12.5) | 4 (50) | 0 |
| *V. parahaemolyticus* | 29 | 16 (55) | 0 | 13 (45) | 0 | 13/27 (48) | 0 |
| *V. vulnificus* | 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 และปลามีการปนเปื้อนจากแหล่งน้ำที่มีเชื้อนี้ปนเปื้อน หากบริโภคดิบหรืออาหารที่ปรุงสุกไม่ทั่วถึงและใช้เวลาไม่พอที่จะทำลายเชื้อนี้จะทำให้เกิดโรคได้

กองโรคติดต่อทั่วไป (2542) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคอุจจาระร่วงอย่างแรง และสรุปได้ดังนี้

ปัจจัยที่หนึ่ง จากแหล่งน้ำในธรรมชาติ ซึ่ง *V. cholerae* สามารถอาศัยและมีชีวิตในสภาวะน้ำกร่อยได้ดี การระบาดใหญ่ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วมักมีสาเหตุจากการปนเปื้อนเชื้อในแหล่งน้ำ

ปัจจัยที่สอง จากอาหารที่ขาดการควบคุมสุขาภิบาลอาหาร และพฤติกรรมการบริโภคที่ไม่ถูกต้อง 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 จากผลกระทบระยะสั้นอาจต่อเนื่องเป็นระยะยาวได้ 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) | *V. cholerae* - 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 Crustaceans and Molluscan shellfish | *Salmonella* | Absence in 25 g. | 5 | 0 | | | |
| | *S. aureus* | | 5 | 2 | 100* | 1000* | |
| | Any pathogen | Quantities to affect human health | | | | | |
| | Thermotolerant coliforms | | 5 | 2 | 10* | 100* | |
| | *E.coli* | | 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Escherichia coli* | 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 |
| *Salmonella* | All types | 5 | Absent in each 25 g sample or in pooled samples of 125 g | | | Reject if *Salmonella* is detected |
| *V. cholerae* | Cooked or ready to eat products | 5 | Absent in each 25 g sample or in pooled samples of 125 g | | | Reject if *V. cholerae* is detected |

ที่มา : Canadian Food Inspection Agency

http://www.inspection.gc.ca/english/anima/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 | *Escherichia coli* | 2.5/g |
| | | Standard Plate Count | $10^5$/g |
| | | *V. cholerae* | Not detectable |
| | | Paralytic shellfish poison | 0.8 mg/kg |
| | | Domoic acid | 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 |
|---|---|---|---|---|
| *V. cholerae* | Frozen fish<br>Frozen crustacean,<br>Frozen cephalopod<br>Frozen bivalve mollusc<br>Frozen mix seafood | 5 | Absent in each 25 g sample or in pooled samples of 125 g | Reject if *V. cholerae* is detected |
| | Traditional products<br>• Salted shrimp<br>• Crab paste, shrimp paste<br>• Ready to eat chip<br>• Dried seasoned squid or fish | 5 | Absent in each 25 g sample or in pooled samples of 125 g | Reject if *V. cholerae* is detected |

2.7.6 กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้กำหนดเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสสำหรับอาหารทั่วไปที่มิใช่อาหารควบคุมเฉพาะของกระทรวงสาธารณสุข เมื่อ วันที่ 21 สิงหาคม 2536 โดยพิจารณาจากความปลอดภัยในการบริโภค ซึ่งอาศัยข้อกำหนดของต่างประเทศ ผลการสำรวจวิจัยของทางราชการ ในข้อกำหนดจะแบ่งตามประเภทของอาหารดังนี้

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

| | |
|---|---|
| MPN *E. coli*/กรัม | น้อยกว่า 50 |
| *S. aureus*/กรัม | น้อยกว่า 200 |
| *B. cereus*/กรัม | น้อยกว่า 200 |
| *V. parahaemolyticus*/กรัม | น้อยกว่า 200 |
| *C. perfringens*/0.001กรัม | ไม่พบ |
| *Salmonella*/25 กรัม | ไม่พบ |
| *V. cholerae*/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 $1 \times 10^6$ |
| MPN Fecal coliforms/กรัม | น้อยกว่า 20 |
| *S. aureus*/กรัม | น้อยกว่า 100 |
| *B. cereus*/กรัม | น้อยกว่า 100 |
| *V. parahaemolyticus*/กรัม | น้อยกว่า 100 |
| *C. perfringens*/0.01กรัม | ไม่พบ |
| *Salmonella*/25 กรัม | ไม่พบ |
| *V. cholerae*/25 กรัม | ไม่พบ |

2 อาหารที่ผ่านกรรมวิธีหรือปรุงสุกแล้ว ซึ่งไม่ระบุ *V. cholerae* ในข้อกำหนด ของอาหารประเภทดังต่อไปนี้

2.1 ผักผลไม้ดอง แช่อิ่ม แห้ง

2.2 อาหารหมักพื้นเมืองที่เป็นผลิตภัณฑ์จากสัตว์ ได้แก่ แหนม กะปิ ปลาร้า ปลาจ่อม บูดู 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 $4 \times 10^2$ ต่อตัวอย่าง 1 กรัม และจะมีค่า MPN เกิน 4 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม ได้ไม่เกิน 3 ตัวอย่างใน 5 ตัวอย่าง
3. *Staphylococcus aureus* ต้องไม่เกิน $5 \times 10^3$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัมและจะมีจำนวนเกิน $1 \times 10^3$ 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 $1x10^2$ ต่อตัวอย่าง 1 กรัม และจะมีค่า MPN เกิน 4 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม ได้ไม่เกิน 2 ตัวอย่างใน 5 ตัวอย่าง
3. *Staphylococcus aureus* ต้องไม่เกิน $5x10^3$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัมและจะมีจำนวนเกิน $5x10^2$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ได้ไม่เกิน 2 ตัวอย่างใน 5 ตัวอย่าง
4. *Salmonella* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

# บทที่ 3

# การปนเปื้อนของ *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำ

เนื่องจากมีรายงานพบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* ใน ผลิตภัณฑ์กุ้งกุลาดำแช่เยือกแข็งที่ส่งออกจากประเทศไทยโดยประเทศคู่ค้าจนบางครั้งทำให้สินค้ากุ้งของไทยถูกทำลายโดยการเผา แต่จากการศึกษาจากเอกสารพบว่าประเทศไทยยังขาดข้อมูลการระบาด ตลอดจนข้อมูลด้านการการปนเปื้อนของเชื้อโรคในห่วงโซ่อาหารตั้งแต่การปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมเช่น ในแหล่งน้ำ ระหว่างการจับ การจำหน่าย และการเตรียมเพื่อประกอบอาหาร ซึ่งจะเป็นกลไกที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตอาหาร จึงต้องมีการศึกษาและรวบรวมข้อมูลการปนเปื้อนของ *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตกุ้งกุลาดำตั้งแต่หลังการจับ จนถึงผู้บริโภค จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาและวิเคราะห์โอกาสการปนเปื้อน *V. cholerae* ในห่วงโซ่อาหารกุ้งกุลาดำจากแหล่งเลี้ยง สะพานปลา/แพปลา โรงงาน รวมทั้งน้ำและน้ำแข็งที่ใช้ในการเก็บรักษาและขนส่งกุ้งในขั้นตอนต่าง ๆ และเพื่อหาปัจจัยเสี่ยงจาก *V. cholerae* ในห่วงโซ่อาหารกุ้งกุลาดำเพื่อนำมาใช้ในการประเมินความเสี่ยง และข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปสนับสนุนการวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤตในกระบวนการผลิตได้อีกด้วย

## 1. ตัวอย่างและวิธีการศึกษา

การตรวจวิเคราะห์หา *V. cholerae* ในตัวอย่างกุ้งกุลาดำและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อาหาร โดยสุ่มตัวอย่างกุ้งกุลาดำ จากแหล่งเลี้ยง สะพานปลา/แพ ตลาด และโรงงานกุ้งแช่เยือกแข็ง รวมทั้งศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องและอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อน ได้แก่ น้ำจากแหล่งเลี้ยง น้ำใช้ (สะพานปลา/แพและโรงงานกุ้งแช่เยือกแข็ง) และน้ำแข็ง (สะพานปลา/แพ ตลาด และโรงงานกุ้งแช่เยือกแข็ง)

### 1.1 ตัวอย่าง

1. กุ้งสด
   - ฟาร์ม สะพานปลา / แพ ตลาด โรงงาน
2. กุ้งแช่เยือกแข็ง
   - โรงงาน
3. น้ำจากแหล่งเลี้ยง
   - ฟาร์ม
4. น้ำใช้
   - สะพานปลา / แพ โรงงาน
5. น้ำแข็ง
   - ตลาด โรงงาน

**1.2 การสุ่มและเตรียมตัวอย่าง**

1. ตัวอย่างกุ้ง จากแหล่งต่างๆ ในห่วงโซ่อาหาร ซึ่งมีรายละเอียด ดังตารางที่ 9 โดยสุ่มตัวอย่างกุ้งแบบ aseptic technique ตัวอย่างละประมาณ 500 กรัม เก็บรักษาตัวอย่างที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส สำหรับตัวอย่างกุ้งแช่เยือกแข็ง เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า -18 องศาเซลเซียส จนกระทั่งนำตัวอย่างมาวิเคราะห์หาเชื้อ *V. cholerae* ที่ห้องปฏิบัติการ

**ตารางที่ 9 การสุ่มตัวอย่างกุ้งกุลาดำจากแหล่งต่าง ๆ ในห่วงโซ่อาหาร**

| ลำดับที่ | แหล่งที่สุ่ม | จังหวัด | ระยะเวลา | จำนวนตัวอย่าง | สถานที่วิเคราะห์ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | แหล่งเลี้ยง | สมุทรสาคร | มีนาคม-มิถุนายน 2545 | 30 | สถาบันวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ |
| 2 | สะพานปลา/แพ | สมุทรสาคร | มีนาคม-มิถุนายน 2545 | 30 | สถาบันวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ |
| 3 | ตลาด | กรุงเทพฯ | มีนาคม-มิถุนายน 2545 | 30 | สถาบันวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ |
| 4 | โรงงาน (วัตถุดิบ) | สมุทรปราการ | มีนาคม-มิถุนายน 2545 | 30 | กองควบคุมตรวจสอบผลิตภัณฑ์และการแปรรูปสัตว์น้ำ |
| 5 | โรงงาน (กุ้งแช่เยือกแข็ง) | สมุทรปราการ | มีนาคม-มิถุนายน 2545 | 30 | กองควบคุมตรวจสอบผลิตภัณฑ์และการแปรรูปสัตว์น้ำ |

2.ตัวอย่างปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อาหาร โดยเก็บตัวอย่างน้ำแบบ aseptic technique ตัวอย่างละ 300 มิลลิลิตรใส่ในขวดเก็บตัวอย่าง ตัวอย่างน้ำแข็ง สุ่มตัวอย่างประมาณ 300 กรัม สำหรับน้ำแข็งที่ใช้ในโรงงาน สุ่มตัวอย่างแบบ aseptic technique จากเครื่องทำน้ำแข็งที่โรงงานผลิตเอง และจากน้ำแข็งบดที่โรงงานซื้อเป็นน้ำแข็งก้อนแล้วนำมาบดเอง ใส่ในถุงเก็บตัวอย่าง ทั้งตัวอย่างน้ำใช้และน้ำแข็งเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส จากนั้นนำมาวิเคราะห์หา *V. cholerae* (รายละเอียดตัวอย่างแต่ละปัจจัย แสดงในตารางที่ 10)

**1.3 วิธีการ**

ดำเนินการวิเคราะห์โดยดัดแปลงวิธีของ FDA (1995) โดยชั่งตัวอย่าง 25 กรัม ใส่ในถุง Stomacher เติม Alkaline Peptone Water 225 ml ตีตัวอย่างด้วยเครื่องตีตัวอย่าง (Stomacher) ให้เข้ากันเป็นเวลา 2 นาที มัดปากถุงหลวมๆ แล้วนำไปบ่มในตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 35 - 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 - 8 ชม. และ 18 - 24 ชม. จากนั้นนำถุงตัวอย่างที่บ่มครบตามเวลาที่กำหนด มา streak ลงบนเพลท TCBS Agar และนำไปบ่มในตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 35 - 37 องศาเซลเซียส นาน 18 - 24 ชม. เลือกโคโลนีที่มีสีเหลือง ขนาดโคโลนีใหญ่ ขอบเรียบ ค่อนข้างแบน ตรงกลางโคโลนีขุ่นแต่ใสรอบนอกซึ่งเป็นลักษณะโคโลนีของ *V. cholerae* บน TCBS Agar มาอย่างน้อย 5 โคโลนี นำมา streak บนอาหาร TSA + 1.5% NaCl นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 - 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 - 24 ชม. เพื่อให้เชื้อบริสุทธิ์ ใช้ Needle เขี่ยเชื้อจากโคโลนี

เดี่ยวบน TSA + 1.5% NaCl มาลงใน TSI และ KIA นำไปบ่มในตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 35 - 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 - 24 ชม. อ่านผลและคัดเลือกเชื้อที่สงสัยจากผลการทดสอบบน TSI และ KIA ไปทำการวิเคราะห์ต่อดังนี้

บน TSI: Slant สีเหลือง (อาจมีสีแดงบ้างแต่น้อยมาก) /Butt สีเหลือง (A/A) หรือ (K rare/ A) ไม่สร้างแก๊ส และไม่สร้าง $H_2S$

บน KIA: Slant สีแดง / Butt สีเหลือง (K/A) ไม่สร้างแก๊ส และไม่สร้าง $H_2S$

จากนั้นเขี่ยเชื้อที่สงสัยลงใน Tryptone broth (1%) ที่ใส่ NaCl 0, 1, 3, 6, 8 และ 10 % นำไปบ่มในตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 35 - 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 - 24 ช.ม. อ่านผล เขี่ยเชื้อที่ให้ผลทางชีวเคมีของ เชื้อ *V. cholerae* ไปทดสอบการสร้างเอนไซม์ Cytochrome Oxidase ซึ่งจะให้ผลเป็น บวก และทดสอบยืนยันด้วย API 20 E (Bio Merieux Vitek , Inc.) และทดสอบด้วยการตกตะกอนกับ *V. cholerae* O1 Polyvalent Antiserum และ *V. cholerae* O139 และรายงานผลว่าพบหรือไม่พบ *V. cholerae* ใน ตัวอย่าง 25 กรัม

**ตารางที่ 10 การสุ่มตัวอย่างปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อาหาร**

| ลำดับที่ | ตัวอย่างปัจจัยต่างๆ | จังหวัด | ระยะเวลา | จำนวนตัวอย่าง | สถานที่วิเคราะห์ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | น้ำจากแหล่งเลี้ยง | สมุทรสาคร | มีนาคม-มิถุนายน 2545 | 30 | สถาบันวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ |
| 2 | น้ำใช้ที่สะพานปลา/แพ | สมุทรปราการ | พฤษภาคม - มิถุนายน 2545 | 38 | กองควบคุมตรวจสอบผลิตภัณฑ์และการแปรรูปสัตว์น้ำ |
| 3 | น้ำใช้ในโรงงาน | สมุทรปราการ | มีนาคม -มิถุนายน 2545 | 42 | กองควบคุมตรวจสอบผลิตภัณฑ์และการแปรรูปสัตว์น้ำ |
| 4 | น้ำแข็งที่ใช้ที่สะพานปลา/แพ | สมุทรสาคร | มีนาคม -กรกฎาคม 2545 | 17 | คณะอุตสาหกรรมเกษตร และสถาบันวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ |
| 5 | น้ำแข็งที่ใช้ที่ตลาด | กรุงเทพฯ | มีนาคม -กรกฎาคม 2545 | 20 | คณะอุตสาหกรรมเกษตร และสถาบันวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ |
| 6 | น้ำแข็งที่ใช้ในโรงงาน | สมุทรปราการ | มีนาคม -มิถุนายน 2545 | 30 | กองควบคุมตรวจสอบผลิตภัณฑ์และการแปรรูปสัตว์น้ำ |

## 2. ผลการศึกษา

### 2.1 การปนเปื้อน *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำ

จากการศึกษาการปนเปื้อนของ *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำจากแหล่งต่างๆ ในห่วงโซ่อาหารโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างกุ้งกุลาดำ ตั้งแต่แหล่งเลี้ยง สะพานปลา/แพ ตลาด กุ้งวัตถุดิบโรงงาน และผลิตภัณฑ์กุ้งกุลาดำแช่เยือกแข็ง พบว่า กุ้งวัตถุดิบโรงงาน จำนวน 36 ตัวอย่าง ตรวจพบการปนเปื้อน *V. cholerae* 3

ตัวอย่าง ซึ่งเมื่อจำแนกชนิดของ *V. cholerae* พบว่าเป็น nonO1/nonO139 โดยคิดเป็น ร้อยละ 8 ส่วนตัวอย่างกุ้งจากแหล่งเลี้ยง กุ้งจากสะพานปลา/แพ กุ้งจำหน่ายในตลาด และกุ้งแช่เยือกแข็ง แหล่งละ 30 ตัวอย่าง ตรวจไม่พบการปนเปื้อน *V. cholerae* ดังแสดงในตาราง 11 แต่อย่างไรก็ตาม Dalsgaard (1995) ได้ศึกษาการปนเปื้อนของ *V. cholerae* จากฟาร์มกุ้งจำนวน 16 ฟาร์มในประเทศไทย พบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* O1 และ nonO1 คิดเป็นร้อยละ 2 และร้อยละ 33 ตามลำดับ ซึ่ง *V. cholerae* O1 ที่พบไม่มียีนที่สร้างสารพิษ cholera toxin (gene encoding cholera toxin) แต่ *V. cholerae* nonO1 ที่พบสามารถ hybridised กับ heat-stable enterotoxin gene probe ถึงร้อยละ 10

**ตารางที่ 11 การปนเปื้อน *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำจากแหล่งต่าง ๆ**

| ตัวอย่าง | จำนวนตัวอย่าง | จำนวนตัวอย่างที่พบเชื้อ *V. cholerae* (%) |
|---|---|---|
| กุ้งจากแหล่งเลี้ยง | 30 | 0 (0) |
| กุ้งจากสะพานปลา/แพ | 30 | 0 (0) |
| กุ้งจำหน่ายในตลาด | 30 | 0 (0) |
| กุ้งวัตถุดิบโรงงาน | 36 | 3* (8) |
| กุ้งแช่เยือกแข็ง | 30 | 0 (0) |

* NonO1/nonO139

**2.2 การปนเปื้อน *V. cholerae* จากปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง**

จากการตรวจสอบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* จากปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อาหารจากตัวอย่างน้ำแข็งและน้ำใช้ ผลการตรวจการปนเปื้อน *V. cholerae* ดังตารางที่ 12 แสดงให้เห็นว่าความเสี่ยงระดับ major ที่จะพบ *V.cholerae* ในกุ้งกุลาดำที่ได้จากการเพาะเลี้ยงตลอดห่วงโซ่อาหารเกิดในขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ ฟาร์มเลี้ยง การจับ การคัดขนาดอย่างหยาบที่ฟาร์ม การขนส่งกุ้งจากฟาร์ม ตลาดกลาง ตลาดสด ร้านอาหาร สถานแปรรูปเบื้องต้น และผู้บริโภค (ซึ่งสามารถให้ข้อเสนอแนะเพื่อกำหนดเป็นมาตรการ พร้อมทั้งหน่วยงานรับผิดชอบและระยะเวลาดำเนินการดังตารางดังแสดงในตาราง 14)

พบ *V. cholerae* มากที่สุดในน้ำแข็งที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อาหารของกุ้งกุลาดำ ได้แก่ น้ำแข็งที่ใช้ที่สะพานปลา/แพ น้ำแข็งที่ใช้ที่ตลาด และน้ำแข็งที่ใช้ในโรงงาน พบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* nonO1/nonO139 โดยคิดเป็นร้อยละ 41 (7/17), 30 (6/20) และ 20 (6/30) ตามลำดับ ซึ่งน้ำแข็งที่ตรวจพบ *V. cholerae* nonO1/nonO139 เป็นน้ำแข็งก้อนที่ซื้อจากโรงงานผลิตน้ำแข็งแล้วนำมาบด ไม่ใช่น้ำแข็งที่โรงงานกุ้งแช่เยือกแข็งผลิตเองเพื่อใช้ในการควบคุมอุณหภูมิ แต่ขั้นตอนการขนส่งน้ำแข็งก้อนจากโรงงานผลิตน้ำแข็งไม่ถูกสุขลักษณะ การขนส่งจะใส่ในรถกระบะ และวางสัมผัสกับพื้นโดยตรง เวลาใช้งานก็นำมาล้างในน้ำสะอาดแต่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนข้ามได้ถ้าไม่มีการเปลี่ยนน้ำที่ล้าง แม้ว่าน้ำล้างน้ำแข็งมีการผสมคลอรีนลงไปด้วย แต่ระยะเวลาที่คลอรีนสัมผัสกับน้ำแข็งไม่นานพอที่จะกำจัดเชื้อที่ปนเปื้อนให้หมดไปได้

**ตารางที่ 12 การปนเปื้อน *V. cholerae* ของปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง**

| ตัวอย่าง | จำนวนตัวอย่างที่ตรวจสอบ | จำนวนตัวอย่างที่พบเชื้อ *V. cholerae* (%) | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|
| น้ำจากแหล่งเลี้ยง | 30 | 1* (3) | |
| น้ำที่ใช้ที่สะพานปลา/แพ | 38 | 3* (8) | น้ำใช้สูบมาจากแม่น้ำ |
| น้ำที่ใช้ในโรงงาน | 42 | 0 (0) | น้ำประปา / น้ำบาดาล |
| น้ำแข็งที่ใช้ที่สะพานปลา/แพ | 17 | 7* (41) | |
| น้ำแข็งที่ใช้ที่ตลาด | 20 | 6* (30) | |
| น้ำแข็งที่ใช้ในโรงงาน | 30 | 6* (20) | |

* Non O1/non O139

ส่วนปัจจัยจากน้ำใช้จากแหล่งต่างๆ ที่พบมาก ได้แก่ ตัวอย่างน้ำที่ใช้ที่สะพานปลา/แพ และน้ำจากแหล่งเลี้ยง ตรวจพบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* nonO1/nonO139 คิดเป็นร้อยละ 8 (3/38) และร้อยละ 3 (1/30) ซึ่งน้ำใช้ที่สะพานปลา/แพ เป็นน้ำที่สูบมาจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ไม่ได้เป็นน้ำใช้ที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ เช่น น้ำประปา สำหรับตัวอย่างน้ำใช้ในโรงงานไม่พบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* เพราะโรงงานใช้น้ำประปา และน้ำบาดาลที่ผ่านกระบวนการต่างๆ เช่น มีการกรอง และใส่คลอรีน เป็นต้น

Rivera *et al.* (2001) ได้ศึกษา *V. cholerae* จากสิ่งแวดล้อมที่ประเทศบราซิล ในปี ค.ศ. 1982 และ 1983 ตรวจพบ *V. cholerae* nonO1 จากสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สิ่งสกปรก น้ำทะเล และในน้ำจืดที่เมืองเซาเปาโล โดยพบร้อยละ 77.3, 40.4 และ 33.3 ตามลำดับ และตรวจพบที่เมืองริโอ เดอ จาเนโร จากตัวอย่างน้ำทะเลและตัวอย่างหอยนางรม คิดเป็น ร้อยละ 12 นักวิจัยกลุ่มนี้ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของ Genotype กับความรุนแรงของการก่อโรคของ *V. cholerae* ที่พบในสิ่งแวดล้อม พบว่า *V. cholerae* nonO1/nonO139 จากแหล่งน้ำ ประกอบด้วย genotype *ctxA*, *stn/sto* และ *tcpA* ET genes ซึ่งยืนดังกล่าวพบได้จาก *V. cholerae* O1 และ O139 ที่แยกได้จากผู้ป่วยและ *V. cholerae* O1 ที่แยกได้จากสิ่งแวดล้อม

**3. สรุป**

ผลการศึกษาครั้งนี้ตรวจพบการปนเปื้อน *V. cholerae* nonO1/nonO139 ซึ่งพบได้ในสิ่งแวดล้อม ได้แก่ แหล่งน้ำจืด และน้ำกร่อยโดยพบการปนเปื้อนจากตัวอย่างปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อาหาร โดยเฉพาะตัวอย่างน้ำแข็ง พบการปนเปื้อนเชื้อนี้ในตัวอย่างน้ำแข็งที่ใช้ที่สะพานปลา/แพ น้ำแข็งที่ใช้ที่ตลาด และน้ำแข็งที่ใช้ในโรงงาน ซึ่งทั้งสามตัวอย่างนี้ เป็นน้ำแข็งก้อนที่ซื้อจากโรงงานผลิตน้ำแข็ง และน้ำใช้จากแหล่งเลี้ยงและน้ำใช้สำหรับล้างสะพานปลา/แพ ซึ่งเป็นน้ำจากแม่น้ำ ลำคลอง ที่มีการปนเปื้อนเชื้อนี้ นอกจากนี้พบการปนเปื้อน *V. cholerae* nonO1/nonO139 จากตัวอย่างกุ้งกุลาดำที่เป็นวัตถุดิบในโรงงาน

กุ้งแช่เยือกแข็ง ซึ่งมีโอกาสปนเปื้อนข้ามได้จากผู้ที่สัมผัสกุ้งกุลาดำ อุปกรณ์ต่างๆ ที่สัมผัสกับตัวกุ้ง รวมถึงน้ำใช้และน้ำแข็งที่มีการปนเปื้อน

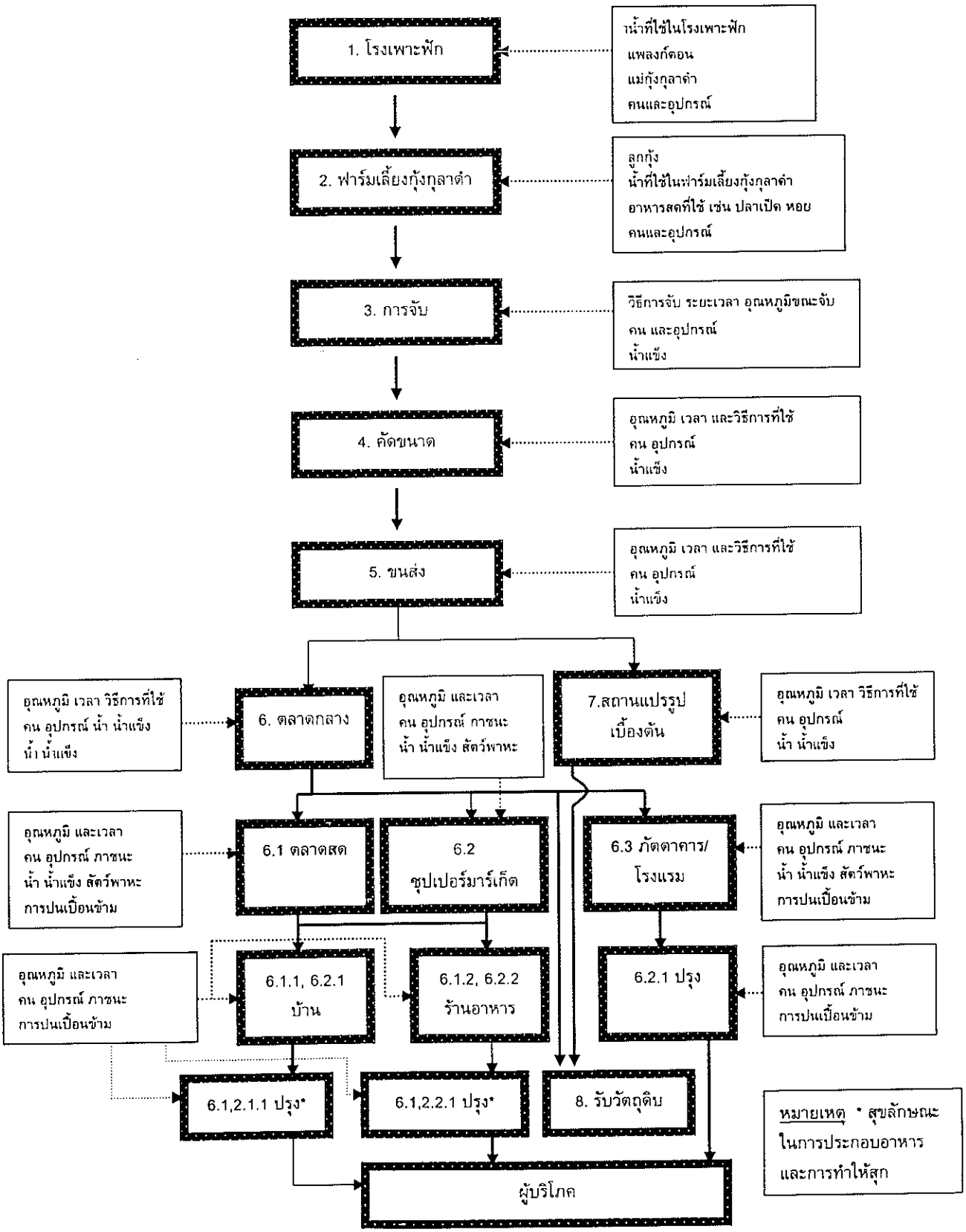
# บทที่ 4
# การวิเคราะห์ความเสี่ยงการปนเปื้อน *V. cholerae* ในห่วงโซ่อาหารของกุ้งกุลาดำ

## 1. แหล่งผลิต กระบวนการผลิต การกระจาย และการบริโภค

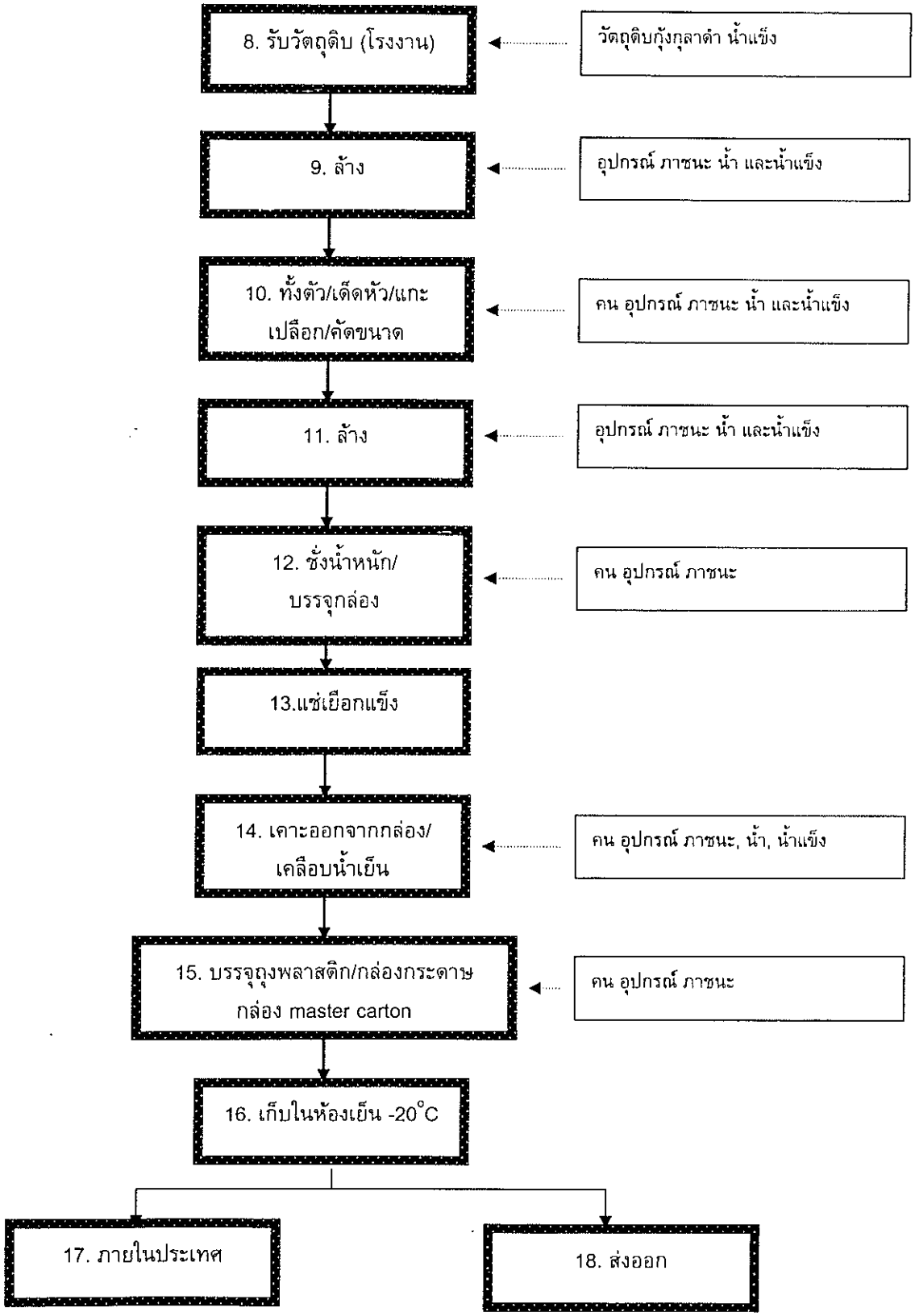
แหล่งผลิต กระบวนการผลิต การกระจาย และการบริโภค แสดงในแผนภูมิห่วงโซ่อาหารของกุ้งกุลาดำแช่เย็นแช่เยือกแข็ง (รูปที่ 1) ซึ่งแสดงโอกาสที่จะเกิดความเสี่ยง และปัจจัยการปนเปื้อนเชื้อ *V. cholerae* ตั้งแต่ขั้นตอนโรงเพาะฟัก ฟาร์มเลี้ยง การจับ การคัดขนาด การขนส่ง ตลาดกลาง ตลาดสด สถานแปรรูปเบื้องต้น ภัตตาคาร/โรงแรม ร้านอาหาร การปรุง จนถึงพฤติกรรมการบริโภคของผู้บริโภค ในส่วนของโรงงานนั้นจะเริ่มจากขั้นตอนการรับวัตถุดิบ การล้าง เด็ดหัว/แกะเปลือก/คัดขนาด ล้าง ชั่งน้ำหนัก/บรรจุกล่อง แช่เยือกแข็ง เคาะออกจากล่อง/เคลือบน้ำเย็น บรรจุ เก็บในห้องเย็น ส่งขายทั้งภายในและภายนอกประเทศ หากไม่ได้นำระบบการประกันคุณภาพมาใช้ จะก่อให้เกิดปัญหาได้หลังการจับ ปัจจัยที่ควบคุมได้ ได้แก่อุณหภูมิและเวลา รวมถึงสุขอนามัยที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนต่างๆ โดยใช้ระบบต่างๆ เช่น GAP, COC, Good Manufacturing Practices (GMP), Good Hygienic Practices (GHP) และ HACCP

โอกาสการปนเปื้อนของ *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำที่มาจากการเพาะเลี้ยงเป็นไปได้สูงหากมีการจัดการที่ไม่เหมาะสม เช่น ละเลยในการควบคุมอุณหภูมิ เวลา อุปกรณ์ เครื่องมือ สุขลักษณะที่เหมาะสม คนที่สัมผัส ตั้งแต่ขั้นตอนการจับกุ้ง จะมีการน็อคกุ้งด้วยน้ำเย็นจัด คัดเลือกขนาดที่บริเวณใกล้บ่อเลี้ยง และในขั้นตอนการชั่งน้ำหนักที่ผู้ซื้อผู้ขายต้องการให้ได้กำไรมากที่สุด โดยละเลยเรื่องการควบคุมอุณหภูมิ เวลา และสุขลักษณะที่เหมาะสม โดยเฉพาะกุ้งที่มีการซื้อขายที่ตลาดกลางที่มีสุขลักษณะไม่เหมาะสม ทำให้เกิดการปนเปื้อนสูง

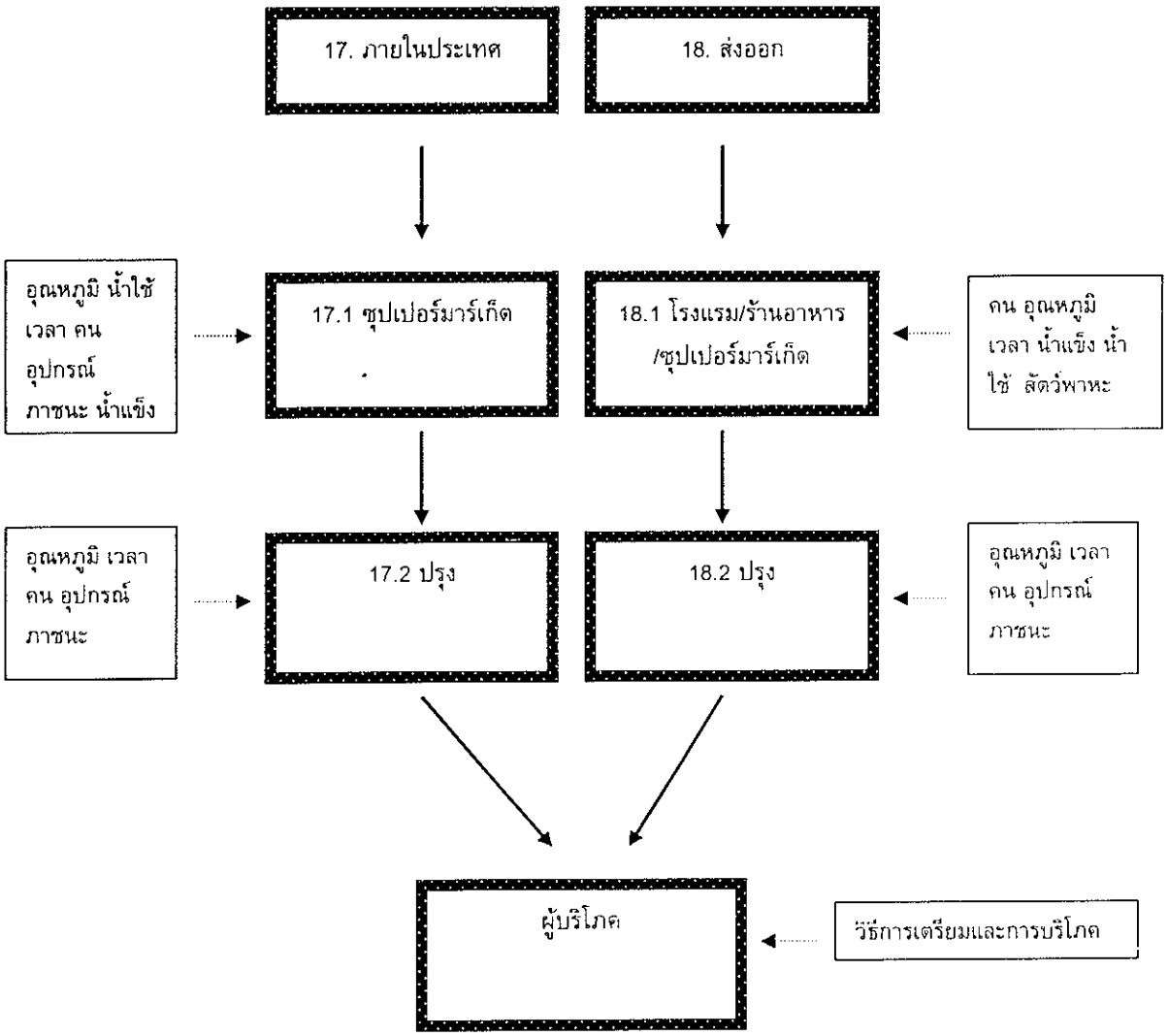
รูปที่ 1 แผนภูมิแสดงโอกาสที่จะเกิดความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน *Vibrio cholerae* ในห่วงโซ่อาหารของกุ้งกุลาดำแช่เย็น และแช่เยือกแข็ง



รูปที่ 1 (ต่อ) แผนภูมิแสดงโอกาสที่จะเกิดความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน *Vibrio cholerae* ใน กระบวนการผลิตของกุ้งกุลาดำแช่เย็น และแช่เยือกแข็ง



**รูปที่ 1** (ต่อ) **โอกาสที่จะเกิดความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน *Vibrio cholerae* ในห่วงโซ่อาหารของกุ้งกุลาดำแช่เย็น และแช่เยือกแข็ง**




หมายเหตุ * ปัจจัยความปลอดภัยในการปรุงขึ้นอยู่กับสุขลักษณะในการประกอบอาหารและการทำให้สุก

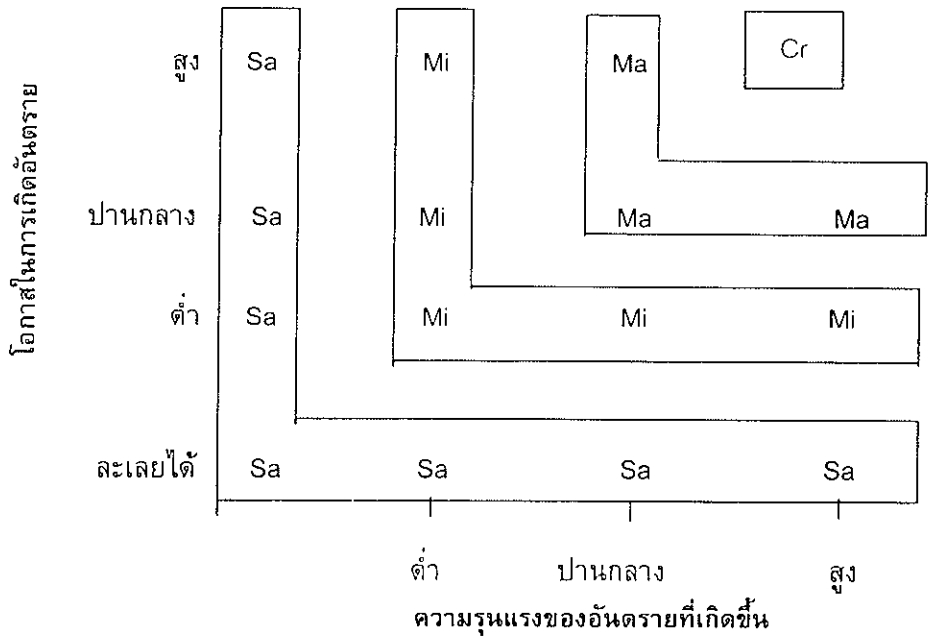
**2. หลักการวิเคราะห์ความเสี่ยง**

ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงนั้นจำเป็นต้องใช้ข้อมูลต่าง ๆ เป็นจำนวนมากโดยเฉพาะข้อมูลในเชิงปริมาณ เช่น dose exposure, dose response เป็นต้น แต่ในปัจจุบันประเทศไทยยังขาดข้อมูลในเชิงปริมาณที่จะใช้ในการประเมินความเสี่ยงของ *V. chloerae* ในกุ้งกุลาดำ ในรายงานนี้จึงมีการนำการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพมาปรับใช้แทน

เป็นที่ทราบกันดีว่า โรคที่เกิดจากเชื้อโรคอาหารเป็นพิษ ตลอดจนอาการป่วยที่สัมพันธ์กับสารพิษหรือสิ่งปลอมปน เป็นปัญหาสาธารณสุขของทุกประเทศทั่วโลก ซึ่งเป็นที่ยอมรับขององค์กรระดับนานาชาติ

เช่น FAO, WHO, CODEX Alimentarius จำเป็นต้องร่วมกันแก้ปัญหาดังกล่าว โดยอาศัยหลักทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการควบคุม และขจัดปัญหาที่เป็นต้นเหตุของอันตรายในอาหาร และก่อให้เกิดโทษกับผู้บริโภค ดังนั้นการวิเคราะห์ความเสี่ยงของอันตรายในอาหาร ตลอดจนความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตอาหารจึงมีความสำคัญ เนื่องจากจำนวนประชากรโลกที่เพิ่มมากขึ้นทำให้ความต้องการอาหารเพิ่มสูงขึ้น ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาพบว่ามีการระบาดของเชื้อโรคอาหารเป็นพิษเพิ่มมากขึ้น โดยเกิดจากเชื้อชนิดเดียวกันหรือสายพันธุ์ใกล้เคียงกันซึ่งอาจเกิดจากการเดินทางระหว่างประเทศของคน หรือการค้าอาหารระหว่างประเทศที่ขาดระบบควบคุมคุณภาพด้วยเหตุนี้ CODEX Alimentarius ได้พัฒนาข้อแนะนำในกระบวนการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นในอาหารหรือในกระบวนการผลิตอาหาร ก่อนที่จะถึงมือผู้บริโภคซึ่งจะเป็นประโยชน์โดยตรงกับผู้บริโภคโดยพิจารณาจากความรุนแรงของอันตรายและโอกาสในการเกิดอันตราย (ดังรูปที่ 2)

**รูปที่ 2 รูปแบบการประเมินความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพแบบ 2 มิติ**




- โอกาสเกิดอันตราย แบ่งได้เป็น 4 ระดับ ได้แก่ ละเลยได้ (negligible) ต่ำ (low, L) ปานกลาง (moderate, M) และสูง (high, H)
- ความรุนแรงของอันตราย แบ่งได้เป็น 3 ระดับ ได้แก่ ต่ำ (low, L) ปานกลาง (moderate, M) และสูง (high, H)
- ความเสี่ยงเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างโอกาสเกิดอันตรายและความรุนแรงของสารอันตราย ในกรณีที่มีการควบคุมอันตรายดี โอกาสเกิดอันตรายจะอยู่ในระดับต่ำแม้ว่าความรุนแรงของอันตรายจะสูง ดังนั้นความรุนแรงมากไม่จำเป็นต้องมีความเสี่ยงมากเสมอไป ความเสี่ยงอันตราย แบ่งได้ 4 ระดับ ได้แก่ พอใจ (satisfy, Sa) น้อย / ต่ำ (minor, Mi) มาก (major, Ma) และวิกฤต (critical, Cr)

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ความเสี่ยงของ *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำ

| ขั้นตอนการผลิต | ปัจจัย | โอกาสเกิด | ระดับความรุนแรง | ความเสี่ยง | เหตุผล |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. โรงเพาะฟัก | - น้ำที่ใช้ในโรงเพาะฟัก | N | H | Sa | น้ำที่ใช้ผ่านการฆ่าเชื้ออย่างดี |
| | - แพลงก์ตอน | N | H | Sa | ขั้นตอนการเพาะแพลงก์ตอนต้องสะอาด |
| | - แม่กุ้งกุลาดำ | L | H | Mi | แม่กุ้งมีการดูแลความสะอาดอย่างดี |
| | - คน | L | H | Mi | โอกาสปนเปื้อนจากคนที่มีสุขลักษณะไม่ดี |
| | - อุปกรณ์ | N | H | Sa | อุปกรณ์ต้องมีการรักษาความสะอาดอย่างดี |
| 2. ฟาร์มเลี้ยงกุ้งกุลาดำ | - ลูกกุ้ง | L | H | Mi | ลูกกุ้งจะมีการดูแลในน้ำที่มีความสะอาด |
| | - น้ำที่ใช้ในฟาร์ม | M | H | Ma | จากผลการวิจัย (บทที่ 3) พบ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ในน้ำก่อนนำเข้าสู่บ่อเลี้ยงกุ้งร้อยละ 3 นอกจากนี้อรุณ และคณะ (2542) รายงานตรวจไม่พบ *V. cholerae* O1/O139 ในตัวอย่างน้ำเสียก่อนการบำบัดและหลังบำบัด แต่พบ *V. cholerae* nonO1/nonO139 แบบประปรายในระบบบ่อผึ่งบำบัดและในแนวป่าชายเลน ดังนั้นน้ำใช้ในบ่อเลี้ยงจึงควรมีการพักก่อนนำสู่บ่อเลี้ยง |
| | - อาหารสดที่ใช้ | L | H | Mi | อาหารสดที่ใช้อาจมีการปนเปื้อน จากพาหะต่างๆ เช่น แมลงวัน และวิธีการดูแลรักษาที่ไม่ถูกสุขลักษณะ |
| | - คน | L | H | Mi | โอกาสปนเปื้อนจากคนที่มีสุขลักษณะไม่ดี |
| | - อุปกรณ์ | L | H | Mi | อุปกรณ์อาจไม่ได้รับการดูแลรักษาความสะอาดอย่างถูกสุขลักษณะ |

ตารางที่ 13 (ต่อ) การวิเคราะห์ความเสี่ยงของ *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำ

| ขั้นตอนการผลิต | ปัจจัย | โอกาสเกิด | ระดับความรุนแรง | ความเสี่ยง | เหตุผล |
|---|---|---|---|---|---|
| 3. การจับ | - น้ำแข็งที่ใช้ | M | H | Ma | น้ำแข็งด้อยคุณภาพมีการปนเปื้อน รวมทั้งการขนส่งและการจัดเก็บน้ำแข็งก่อนใช้ไม่ถูกสุขลักษณะ นอกจากนี้ อรุณ และคณะ (2543) ตรวจพบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ในน้ำแข็งที่จำหน่ายในเขตดุสิตและเขตพระนครจำนวน 11 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 11 แต่ไม่พบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* O1/O139 |
| | - วิธีการจับ | L | H | Mi | วิธีการจับบางครั้งคนงานที่ลงไปจับมีสุขลักษณะไม่ดี |
| | - คน | L | H | Mi | โอกาสปนเปื้อนจากคนที่มีสุขลักษณะไม่ดี |
| | - อุปกรณ์ | L | H | Mi | อุปกรณ์อาจไม่ได้รับการดูแลรักษาความสะอาดอย่างถูกสุขลักษณะ |
| 4. คัดขนาดอย่างหยาบๆ | - อุณหภูมิ และเวลา | L | H | Mi | หากใช้เวลาในการคัดนานและมิได้ควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำ |
| | - วิธีการที่ใช้ | L | H | Mi | ส่วนใหญ่จะใช้การตั้งโต๊ะคัดขนาดกุ้งที่ริมบ่อซึ่งมักจะเป็นพื้นดิน ในบางฟาร์มอาจเป็นซีเมนต์แต่ไม่ค่อยได้รับความสนใจเรื่องความสะอาด |
| | - คน | L | H | Mi | โอกาสปนเปื้อนจากคนที่มีสุขลักษณะไม่ดี |
| | - อุปกรณ์ และภาชนะ | L | H | Mi | อุปกรณ์ และภาชนะอาจไม่ได้รับการดูแลรักษาความสะอาดอย่างถูกสุขลักษณะ |

ตารางที่ **13** (ต่อ) การวิเคราะห์ความเสี่ยงของ ***V. cholerae*** ในกุ้งกุลาดำ

| ขั้นตอนการผลิต | ปัจจัย | โอกาสเกิด | ระดับความรุนแรง | ความเสี่ยง | เหตุผล |
|---|---|---|---|---|---|
| 4. คัดขนาดอย่างหยาบๆ (ต่อ) | - น้ำแข็ง | M | H | Ma | น้ำแข็งด้อยคุณภาพมีการปนเปื้อน รวมทั้งการขนส่งและการจัดเก็บน้ำแข็งก่อนใช้ไม่ถูกสุขลักษณะ นอกจากนี้ อรุณ และคณะ (2543) ตรวจพบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ในน้ำแข็งที่จำหน่ายในเขตดุสิตและเขตพระนครจำนวน 11 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 11 แต่ไม่พบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* O1/O139 |
| 5. ขนส่ง | - อุณหภูมิและเวลา | L | H | Mi | หากใช้เวลาในการคัดขนาดนานและมิได้ควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำ |
| | - คน | L | H | Mi | โอกาสปนเปื้อนจากคนที่มีสุขลักษณะไม่ดี |
| | - อุปกรณ์ และภาชนะ | L | H | Mi | อุปกรณ์อาจไม่ได้รับการดูแลรักษาความสะอาดอย่างถูกสุขลักษณะ |
| | - น้ำใช้ | M | H | Ma | น้ำที่ใช้ในการแช่เย็นกุ้งๆไม่ได้มาตรฐานและมีการปนเปื้อน |
| | - น้ำแข็ง | M | H | Ma | น้ำแข็งด้อยคุณภาพมีการปนเปื้อน รวมทั้งการขนส่งและการจัดเก็บน้ำแข็งก่อนใช้ไม่ถูกสุขลักษณะ นอกจากนี้ อรุณ และคณะ (2543) ตรวจพบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ในน้ำแข็งที่จำหน่ายในเขตดุสิตและเขตพระนครจำนวน 11 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 11 แต่ไม่พบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* O1/O139 |

ตารางที่ 13 (ต่อ) การวิเคราะห์ความเสี่ยงของ *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำ

| ขั้นตอนการผลิต | ปัจจัย | โอกาสเกิด | ระดับความรุนแรง | ความเสี่ยง | เหตุผล |
|---|---|---|---|---|---|
| 6. ตลาดกลาง | - อุณหภูมิและเวลา | L | H | Mi | หากใช้เวลาในการซื้อขายนานและมิได้ควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำ |
| | - คน | L | H | Mi | โอกาสปนเปื้อนจากคนที่มีสุขลักษณะไม่ดี |
| | - อุปกรณ์และภาชนะ | L | H | Mi | อุปกรณ์และภาชนะอาจไม่ได้รับการดูแลรักษาความสะอาดอย่างถูกสุขลักษณะ |
| | - น้ำที่ใช้ | L | H | Mi | น้ำที่ใช้อาจมีการปนเปื้อน จากผลการวิจัย (บทที่ 3) พบ *V.cholerae* nonO1/nonO139 ในน้ำร้อยละ 8 ยกเว้นตลาดที่ใช้น้ำประปา/น้ำบาดาลที่ผ่านระบบบำบัดที่ดีในการดำเนินการ |
| | - น้ำแข็ง | M | H | Ma | น้ำแข็งที่ใช้มีการปนเปื้อนสูง จากผลการวิจัย(บทที่ 3) พบ *V.cholerae* nonO1/nonO139 ในน้ำแข็งร้อยละ 41 นอกจากนี้ อรุณ และคณะ (2543) ตรวจพบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ในน้ำแข็งที่จำหน่ายในเขตดุสิตและเขตพระนครจำนวน 11 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 11 แต่ไม่พบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* O1/O139 |
| 6.1 ตลาดสด | - อุณหภูมิและเวลา | L | H | Mi | หากใช้เวลาในการวางจำหน่ายนานและมิได้ควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำ |
| | - คน | L | H | Mi | โอกาสปนเปื้อนจากคนที่มีสุขลักษณะไม่ดี |
| | - อุปกรณ์และภาชนะ | L | H | Mi | อุปกรณ์และภาชนะอาจไม่ได้รับการดูแลรักษาความสะอาดอย่างถูกสุขลักษณะ |

ตารางที่ 13 (ต่อ) การวิเคราะห์ความเสี่ยงของ *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำ

| ขั้นตอนการผลิต | ปัจจัย | โอกาสเกิด | ระดับความรุนแรง | ความเสี่ยง | เหตุผล |
|---|---|---|---|---|---|
| 6.1 ตลาดสด (ต่อ) | - น้ำที่ใช้ | L | H | Mi | น้ำที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นน้ำประปา |
| | - น้ำแข็ง | M | H | Ma | น้ำแข็งที่ใช้มีการปนเปื้อน จากผลการวิจัย (บทที่ 3) พบ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ในน้ำแข็งร้อยละ 30 นอกจากนี้ อรุณ และคณะ (2543) ตรวจพบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ในน้ำแข็งที่จำหน่ายในเขตดุสิตและเขตพระนครจำนวน 11 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 11 แต่ไม่พบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* O1/O139 |
| | - สัตว์พาหะ | M | H | Ma | ตลาดส่วนมากไม่มีระบบการป้องกันสัตว์พาหะเช่น หนู แมลงวัน |
| 6.1.1 บ้าน | - อุณหภูมิ และเวลา | L | H | Mi | หากใช้เวลาก่อนการบริโภคนานและมิได้ควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำ |
| | - คน | L | H | Mi | โอกาสปนเปื้อนจากคนที่มีสุขลักษณะไม่ดี |
| | - อุปกรณ์ และภาชนะ | L | H | Mi | อุปกรณ์และภาชนะอาจไม่ได้รับการดูแลรักษาความสะอาดอย่างถูกสุขลักษณะ |
| 6.1.2 ร้านอาหาร | - อุณหภูมิ และเวลา | L | H | Mi | หากใช้เวลาก่อนการบริโภคนานและมิได้ควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำ |
| | - คน | M | H | Ma | โอกาสปนเปื้อนจากคนที่มีสุขลักษณะไม่ดี |
| | - อุปกรณ์ และภาชนะ | L | H | Mi | อุปกรณ์และภาชนะอาจไม่ได้รับการดูแลรักษาความสะอาดอย่างถูกสุขลักษณะ |

ตารางที่ 13 (ต่อ) การวิเคราะห์ความเสี่ยงของ *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำ

| ขั้นตอนการผลิต | ปัจจัย | โอกาสเกิด | ระดับความรุนแรง | ความเสี่ยง | เหตุผล |
|---|---|---|---|---|---|
| 6.1.2 ร้านอาหาร (ต่อ) | - น้ำแข็ง | M | H | Ma | น้ำแข็งที่ใช้มีการปนเปื้อน โดยเฉพาะการปนเปื้อนข้าม อรุณ และคณะ (2543) ตรวจพบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ในน้ำแข็งที่จำหน่ายในเขตดุสิตและเขตพระนครจำนวน 11 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 11 แต่ไม่พบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* O1/O139 |
| 6.2 ซุปเปอร์มาร์เก็ต | - อุณหภูมิและเวลา | L | H | Mi | หากใช้เวลาในการวางจำหน่ายนานและมิได้ควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำ |
| | - คน | L | H | Mi | โอกาสปนเปื้อนจากคนที่มีสุขลักษณะไม่ดี |
| | - อุปกรณ์และภาชนะ | L | H | Mi | อุปกรณ์และภาชนะอาจไม่ได้รับการดูแลรักษาความสะอาดอย่างถูกสุขลักษณะ |
| | - น้ำแข็ง | L | H | Mi | น้ำแข็งที่ใช้ส่วนใหญ่ทำจากน้ำประปาที่มีความสะอาด |
| | - สัตว์พาหะ | L | H | Mi | ส่วนมากมีระบบที่ดีในการป้องกันสัตว์พาหะเช่น หนู แมลงวัน |
| 6.3 ภัตตาคาร/โรงแรม | - อุณหภูมิและเวลา | L | H | Mi | หากใช้เวลาในการวางจำหน่ายนานและมิได้ควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำ |
| | - คน | L | H | Mi | โอกาสปนเปื้อนจากคนที่มีสุขลักษณะไม่ดี |
| | - อุปกรณ์และภาชนะ | L | H | Mi | อุปกรณ์และภาชนะอาจไม่ได้รับการดูแลรักษาความสะอาดอย่างถูกสุขลักษณะ |

ตารางที่ 13 (ต่อ) การวิเคราะห์ความเสี่ยงของ *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำ

| ขั้นตอนการผลิต | ปัจจัย | โอกาสเกิด | ระดับความรุนแรง | ความเสี่ยง | เหตุผล |
|---|---|---|---|---|---|
| 6.3 ภัตตาคาร/โรงแรม (ต่อ) | - น้ำที่ใช้ | N | H | Sa | น้ำที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นน้ำประปา |
| | - น้ำแข็ง | L | H | Mi | น้ำแข็งที่ใช้ส่วนใหญ่จะทำจากน้ำประปา |
| | - สัตว์พาหะ | L | H | Mi | ส่วนมากมีระบบที่ดีในการป้องกันสัตว์พาหะเช่น หนู แมลงวัน |
| 7. สถานแปรรูปเบื้องต้น | - อุณหภูมิ และเวลา | L | H | Mi | หากใช้เวลาในการคัดเลือกและตกแต่งนานและมิได้ควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำ |
| | - คน | L | H | Mi | โอกาสปนเปื้อนจากคนที่มีสุขลักษณะไม่ดีและมีการใช้แรงงานต่างด้าว |
| | - อุปกรณ์และภาชนะ | L | H | Mi | อุปกรณ์และภาชนะอาจไม่ได้รับการดูแลรักษาความสะอาดอย่างถูกสุขลักษณะ |
| | - น้ำที่ใช้ | L | H | Mi | น้ำใช้ส่วนใหญ่จะใช้น้ำประปา |
| | - น้ำแข็ง | M | H | Ma | น้ำแข็งที่ใช้อาจมีการปนเปื้อนในการขนส่งและการเก็บ จากผลการวิจัย (บทที่ 3) พบ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ร้อยละ 20 ในน้ำแข็งที่ใช้ในโรงงานเป็นน้ำแข็งก้อนที่ซื้อจากโรงงานน้ำแข็ง นอกจากนี้ อรุณ และคณะ (2543) ตรวจพบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ในน้ำแข็งที่จำหน่ายในเขตดุสิตและเขตพระนครจำนวน 11 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 11 แต่ไม่พบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* O1/O139 |

ตารางที่ 13 (ต่อ) การวิเคราะห์ความเสี่ยงของ *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำ

| ขั้นตอนการผลิต | ปัจจัย | โอกาสเกิด | ระดับความรุนแรง | ความเสี่ยง | เหตุผล |
|---|---|---|---|---|---|
| 7. สถานแปรรูปเบื้องต้น (ต่อ) | - สัตว์พาหะ | M | H | Ma | ระบบการป้องกันสัตว์พาหะเช่น หนู แมลงวันยังไม่ค่อยดี ยกเว้นสถานแปรรูปเบื้องต้นบางแห่งที่มีโรงงานมาตรวจคุณภาพ |
| 8. รับวัตถุดิบ(โรงงาน) | - วัตถุดิบ กุ้งกุลาดำ | L | H | Mi | อาจมีการปนเปื้อนจากตลาดกลาง จากผลการวิจัย (บทที่ 3) พบ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ในวัตถุดิบกุ้งที่ใช้ในโรงงานร้อยละ 8 |
| | - น้ำแข็ง | L | H | Mi | ปัจจุบันโรงงานใช้น้ำแข็งที่ผลิตเองซึ่งจะมีความสะอาดอย่างไรก็ตามจากผลการวิจัย (บทที่ 3) พบ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ร้อยละ 20 หากน้ำแข็งที่ใช้ในโรงงานเป็นน้ำแข็งก้อนที่ซื้อจากโรงงานน้ำแข็ง นอกจากนี้ อรุณ และคณะ (2543) ตรวจพบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* nonO1/nonO139ในน้ำแข็งที่จำหน่ายในเขตดุสิตและเขตพระนครจำนวน 11 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 11 แต่ไม่พบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* O1/O139 |
| 9. ล้าง ครั้งที่ 1 | - อุปกรณ์และภาชนะ | L | H | Mi | อุปกรณ์และภาชนะอาจไม่ได้รับการดูแลรักษาความสะอาดอย่างถูกสุขลักษณะ |
| | - น้ำที่ใช้ | N | H | Sa | น้ำใช้ส่วนใหญ่เป็นน้ำประปา |

ตารางที่ 13 (ต่อ) การวิเคราะห์ความเสี่ยงของ *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำ

| ขั้นตอนการผลิต | ปัจจัย | โอกาสเกิด | ระดับความรุนแรง | ความเสี่ยง | เหตุผล |
|---|---|---|---|---|---|
| 9. ล้าง ครั้งที่ 1 (ต่อ) | - น้ำแข็ง | L | H | Mi | ปัจจุบันโรงงานใช้น้ำแข็งที่ผลิตเองซึ่งจะมีความสะอาดอย่างไรก็ตามจากผลการวิจัย (บทที่ 3) พบ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ร้อยละ 20 หากน้ำแข็งที่ใช้ในโรงงานเป็นน้ำแข็งก้อนที่ซื้อจากโรงงานน้ำแข็ง |
| 10. ทั้งตัว/เด็ดหัว/แกะเปลือก/คัดขนาด | - คน | L | H | Mi | โอกาสปนเปื้อนจากคนงานที่มีสุขลักษณะไม่ดี อรุณและคณะ (2536) ตรวจพบ *V. cholerae* ในคนงานโรงงานอาหารทะเลแช่เยือกแข็งเพื่อการส่งออกที่ตั้งในเขตกรุงเทพมหานครและภาคกลาง คิดเป็นร้อยละ 0.41 ของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคลำไส้ |
| | - อุปกรณ์และภาชนะ | N | H | Sa | อุปกรณ์และภาชนะได้รับการดูแลรักษาความสะอาดอย่างถูกสุขลักษณะ |
| | - น้ำใช้ | N | H | Sa | น้ำใช้ส่วนใหญ่เป็นน้ำประปา |
| | - น้ำแข็ง | L | H | Mi | ปัจจุบันโรงงานใช้น้ำแข็งที่ผลิตเองซึ่งจะมีความสะอาดอย่างไรก็ตามจากผลการวิจัย (บทที่ 3) พบ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ร้อยละ 20 หากน้ำแข็งที่ใช้ในโรงงานเป็นน้ำแข็งก้อนที่ซื้อจากโรงงานน้ำแข็ง |
| 11. ล้าง ครั้งที่ 2 | - อุปกรณ์และภาชนะ | N | H | Sa | อุปกรณ์และภาชนะได้รับการดูแลรักษาความสะอาดอย่างถูกสุขลักษณะ |
| | - น้ำใช้ | N | H | Sa | น้ำใช้ส่วนใหญ่เป็นน้ำประปา |

ตารางที่ 13 (ต่อ) การวิเคราะห์ความเสี่ยงของ *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำ

| ขั้นตอนการผลิต | ปัจจัย | โอกาสเกิด | ระดับความรุนแรง | ความเสี่ยง | เหตุผล |
|---|---|---|---|---|---|
| 11. ล้าง ครั้งที่ 2 (ต่อ) | - น้ำแข็ง | L | H | Mi | ปัจจุบันโรงงานใช้น้ำแข็งที่ผลิตเองซึ่งจะมีความสะอาด อย่างไรก็ตามจากผลการวิจัย (บทที่ 3) พบ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ร้อยละ 20 หากน้ำแข็งที่ใช้ในโรงงานเป็นน้ำแข็งก้อนที่ซื้อจากโรงงานน้ำแข็ง |
| 12. ชั่งน้ำหนัก/บรรจุกล่อง | - คน | L | H | Mi | โอกาสปนเปื้อนจากคนงานที่มีสุขลักษณะไม่ดี อรุณและคณะ (2536) ตรวจพบ *V. cholerae* ในคนงานโรงงานอาหารทะเลแช่เยือกแข็งเพื่อการส่งออก ที่ตั้งในเขตกรุงเทพมหานครและภาคกลาง คิดเป็นร้อยละ 0.41 ของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคลำไส้ |
| | - อุปกรณ์และภาชนะ | N | H | Sa | อุปกรณ์และภาชนะได้รับการดูแลรักษาความสะอาดอย่างถูกสุขลักษณะ |
| 13. แช่เยือกแข็ง | - ไม่มี | | | | |
| 14. เคาะออกจากกล่อง/เคลือบน้ำเย็น | - คน | L | H | Mi | โอกาสปนเปื้อนจากคนงานที่มีสุขลักษณะไม่ดี อรุณและคณะ (2536) ตรวจพบ *V. cholerae* ในคนงานโรงงานอาหารทะเลแช่เยือกแข็งเพื่อการส่งออก ที่ตั้งในเขตกรุงเทพมหานครและภาคกลาง คิดเป็นร้อยละ 0.41 ของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคลำไส้ |
| | - อุปกรณ์และภาชนะ | N | H | Sa | อุปกรณ์และภาชนะได้รับการดูแลรักษาความสะอาดอย่างถูกสุขลักษณะ |
| | - น้ำใช้ | N | H | Sa | น้ำใช้ส่วนใหญ่เป็นน้ำประปา |

ตารางที่ 13 (ต่อ) การวิเคราะห์ความเสี่ยงของ *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำ

| ขั้นตอนการผลิต | ปัจจัย | โอกาสเกิด | ระดับความรุนแรง | ความเสี่ยง | เหตุผล |
|---|---|---|---|---|---|
| 14. เคาะออกจากกล่อง/ เคลือบน้ำเย็น (ต่อ) | - น้ำแข็ง | L | H | Mi | ปัจจุบันโรงงานใช้น้ำแข็งที่ผลิตเองซึ่งจะมีความสะอาด อย่างไรก็ตามจากผลการวิจัย (บทที่ 3) พบ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ร้อยละ 20 หากน้ำแข็งที่ใช้ในโรงงานเป็นน้ำแข็งก้อนที่ซื้อจากโรงงานน้ำแข็ง |
| 15. บรรจุถุงพลาสติก/ กล่องกระดาษ และ บรรจุในกล่อง Master carton | - คน | L | H | Mi | โอกาสปนเปื้อนจากคนงานที่มีสุขลักษณะไม่ดี อรุณ และคณะ (2536) ตรวจพบ *V. cholerae* ในคนงานโรงงานอาหารทะเลแช่เยือกแข็งเพื่อการส่งออกที่ตั้งในเขตกรุงเทพมหานครและภาคกลาง คิดเป็นร้อยละ 0.41 ของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคลำไส้ |
| | - อุปกรณ์และภาชนะ | N | H | Sa | อุปกรณ์และภาชนะได้รับการดูแลรักษาความสะอาดอย่างถูกสุขลักษณะ |
| 16.เก็บในห้องเย็น -20°C | - ไม่มี | | | | |

ตารางที่ 13 (ต่อ) การวิเคราะห์ความเสี่ยงของ *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำ

| ขั้นตอนการผลิต | ปัจจัย | โอกาสเกิด | ระดับความรุนแรง | ความเสี่ยง | เหตุผล |
|---|---|---|---|---|---|
| 17. ภายในประเทศ | | | | | |
| 17.1 ซุปเปอร์มาร์เก็ต | - อุณหภูมิและเวลา | N | H | Sa | มีการควบคุมเวลาในการวางจำหน่ายและมีการควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำ |
| | - คน | L | H | Mi | โอกาสปนเปื้อนจากคนงานที่มีสุขลักษณะไม่ดี |
| | - อุปกรณ์และภาชนะ | N | H | Sa | อุปกรณ์และภาชนะได้รับการดูแลรักษาความสะอาดอย่างถูกสุขลักษณะ |
| 17.2 ปรุง | - อุณหภูมิ และเวลา | N | H | Sa | ความร้อนจากการปรุงอาหารสามารถทำลายเชื้อได้ |
| | - คน | L | H | Mi | โอกาสปนเปื้อนจากคนงานที่มีสุขลักษณะไม่ดี |
| | - อุปกรณ์และภาชนะ | N | H | Sa | มีการดูแลรักษาความสะอาดอย่างถูกสุขลักษณะ |
| 18. ภายนอกประเทศ | | | | | |
| 18.1 โรงแรม/ร้านอาหาร/ ซุปเปอร์มาร์เก็ต | - อุณหภูมิ และเวลา | N | H | Sa | มีการควบคุมเวลาในการวางจำหน่ายและมีการควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำ |
| | - น้ำแข็ง | N | H | Sa | น้ำแข็งส่วนใหญ่จะใช้น้ำที่ได้มาตรฐานในการผลิต |
| 18.2 ปรุง | - อุณหภูมิ และเวลา | N | H | Sa | ความร้อนจากการปรุงอาหารสามารถทำลายเชื้อได้ |
| | - คน | L | H | Mi | โอกาสปนเปื้อนจากคนที่มีสุขลักษณะไม่ดี |
| | - อุปกรณ์และภาชนะ | N | H | Sa | อุปกรณ์ได้รับการดูแลรักษาความสะอาดอย่างถูกสุขลักษณะ |
| ผู้บริโภค | - วิธีการเตรียมและการบริโภค | M/H | H | Ma/Cr | ความเสี่ยงระดับ major นั้นอาจเกิดจากการปนเปื้อนข้าม ส่วนความเสี่ยงระดับ Critical เกิดจากการบริโภคไม่สุก |

จากตารางที่ 13 สรุปได้ว่าความเสี่ยงระดับ major ที่จะพบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำแช่เย็นแช่เยือกแข็งตลอดห่วงโซ่อาหารเกิดในขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่

| | |
|---|---|
| 1. ฟาร์มเลี้ยง | จากน้ำที่ใช้เลี้ยงกุ้ง |
| 2. การจับ | จากน้ำแข็งมีการปนเปื้อนจากการขนส่งและการจัดเก็บไม่ถูกสุขลักษณะ |
| 3. คัดขนาดที่ฟาร์ม | จากน้ำแข็งมีการปนเปื้อนจากการขนส่งและการจัดเก็บไม่ถูกสุขลักษณะ |
| 4. การขนส่ง | จากน้ำใช้ที่ผสมน้ำแข็งแช่กุ้ง และจากน้ำแข็งมีการปนเปื้อนจากการขนส่งและการจัดเก็บไม่ถูกสุขลักษณะ |
| 5. ตลาดกลาง | จากน้ำแข็งมีการปนเปื้อนจากการขนส่งและการจัดเก็บไม่ถูกสุขลักษณะ |
| 6. ตลาดสด | จากน้ำแข็ง ยืนยันจากผลการศึกษาบทที่ 3 |
| | จากสัตว์พาหะ เช่น หนู แมลงสาบ |
| 7. ร้านอาหาร | จากคน ขาดสุขลักษณะ |
| | จากน้ำแข็งมีการปนเปื้อนจากการขนส่งและการจัดเก็บไม่ถูกสุขลักษณะ |
| 8. สถานแปรรูปเบื้องต้น | จากน้ำแข็งมีการปนเปื้อนจากการขนส่งและการจัดเก็บไม่ถูกสุขลักษณะ |
| 9. ผู้บริโภค | ความเสี่ยงระดับ major นั้นอาจเกิดจากการปนเปื้อนข้าม |
| | ความเสี่ยงระดับ critical เกิดจากการบริโภคไม่สุก |

# บทที่ 5
# แนวทางและข้อเสนอแนะ

## 1. แนวทางและข้อเสนอแนะ ในการแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนของ *V. cholerae* ในห่วงโซ่อาหารของกุ้งกุลาดำ

แนวทางและข้อเสนอแนะเพื่อควบคุมและแก้ไขปัญหาการปนเปื้อน *V. cholerae* ในห่วงโซ่อาหารของกุ้งกุลาดำได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ หน่วยงานที่รับผิดชอบ โดยภาครัฐ ได้แก่ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) กรมประมง สถาบันการศึกษา กรมอนามัย และภาคเอกชน ได้แก่ เกษตรกร อบต. แพ โรงงาน ห้องเย็น สหกรณ์ เจ้าของฟาร์ม เจ้าของสถานแปรรูปเบื้องต้น ตลอดจนหน่วยงานสนับสนุน เช่น กรมการขนส่ง กรมการค้าภายในต้องร่วมมือกันอย่างแข็งขัน ตั้งแต่การประยุกต์ใช้ GAP/CoC ในการเพาะเลี้ยง การบังคับใช้ GMP ในสถานแปรรูปเบื้องต้น โรงงานผลิตน้ำแข็ง สะพานปลา/แพปลา เพิ่ม GMP ในการขนส่งอาหารโดยเฉพาะน้ำแข็งที่สัมผัสกับอาหาร เร่งรัดการใช้ HACCP ในโรงงานแช่เยือกแข็งทุกโรงงาน และการใช้ GHP ในตลาดสด ร้านอาหาร และภัตตาคาร รวมทั้งการรณรงค์แก้ไขพฤติกรรมการเตรียม การปรุง และการบริโภคอาหารของผู้บริโภค

จากการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะพบ *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำที่ได้จากการเพาะเลี้ยงตลอดห่วงโซ่อาหารเกิดในขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ ฟาร์มเลี้ยง การจับ การคัดขนาดอย่างหยาบ การขนส่งกุ้งจากฟาร์ม ตลาดกลาง ตลาดสด ร้านอาหาร สถานแปรรูปเบื้องต้น จะพบความเสี่ยงระดับ major จากน้ำใช้ และน้ำแข็ง คน และสัตว์พาหะ เป็นสาเหตุหลัก คณะผู้วิจัยจึงเสนอแนะ แนวทางแก้ไข หน่วยงานรับผิดชอบรวมทั้งระยะเวลาในการดำเนินการ ดังตารางที่ 14

ในขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเกษตรกรควรมีการรวมกลุ่ม หรือจัดตั้งสหกรณ์ เพื่อให้รัฐสามารถเข้าไปช่วยเหลือในด้านวิชาการโดยให้ความรู้และฝึกอบรมสุขลักษณะพื้นฐานที่ดี มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และช่วยเหลือกันระหว่างเกษตรกรในกลุ่ม รวมทั้งการจัดหาแหล่งเงินทุน เช่น การสร้างบ่อกักเก็บน้ำสะอาดสำหรับใช้ในฟาร์มหรือบ่อบำบัดน้ำทิ้งจากฟาร์ม หรือจัดหาเครื่องมือบำบัดน้ำที่สามารถเคลื่อนย้ายไปยังฟาร์มต่างๆ ได้ เช่น เครื่องผลิตโอโซนซึ่งสามารถเคลื่อนย้ายไปในฟาร์มต่างๆ ที่เจ้าของรวมกลุ่มกันเป็นการช่วยเหลือจากภาครัฐอีกประการหนึ่ง

ส่วนน้ำใช้ในบ่อเลี้ยง ปัจจุบันกรมประมงเร่งรัดให้เกษตรกรมีการขึ้นทะเบียนฟาร์ม เกษตรกรสามารถเลือกสมัครในโครงการ GAP หรือ CoC ซึ่งเป็นโครงการของกรมประมงทั้งสองโครงการ ผลดีต่อเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการคือโรงงานแปรรูปเชื่อมั่นในคุณภาพของวัตถุดิบ เนื่องจากมีการตรวจติดตามฟาร์มให้เป็นไปตามข้อปฏิบัติที่ดีของ GAP หรือ CoC โดยกรมประมงกำหนดการปฏิบัติรวมถึงคุณภาพน้ำที่ใช้ในบ่อเลี้ยง ความสะอาด สุขลักษณะรอบบริเวณบ่อเลี้ยง และการจัดการฟาร์ม เช่นการกำหนดส้วมให้อยู่ห่างจากบ่อเลี้ยง ซึ่งการจดทะเบียนฟาร์มนี้สอดคล้องกับข้อกำหนดของสินค้าส่งออกที่ต้องสามารถสืบย้อนกลับจนถึงที่มาของวัตถุดิบได้ (traceability)

สถาบันการศึกษาร่วมมือกับนักวิจัยในหน่วยงานต่างๆ ช่วยกันพัฒนาชุดทดสอบแบบพกพาสำหรับตรวจสอบ *V. cholerae* ในระดับ screening test เพื่อช่วยให้เกษตรกรสามารถตรวจสอบเองได้ จะ

ช่วยลดปัญหาการปนเปื้อน *V. cholerae* ในห่วงโซ่อาหาร การตรวจพบเป็นสัญญาณเตือนให้เฝ้าระวังการแพร่กระจายของเชื้อในระหว่างการเพาะเลี้ยงจนกระทั่งจับเพื่อจำหน่าย

ผู้รวบรวมวัตถุดิบได้แก่ แพ ห้องเย็น ตลอดจนโรงงานที่รับซื้อวัตถุดิบควรเลือกซื้อวัตถุดิบจากฟาร์มที่ได้รับการรับรอง GAP หรือ CoC เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เกษตรกรมีการเพาะเลี้ยงให้ได้มาตรฐาน GAP หรือ CoC

กรณีสัตว์เลี้ยง GAP และ CoC กำหนดห้ามมีสัตว์เลี้ยงในบริเวณฟาร์ม แต่ในความเป็นจริงแล้วเกษตรกรมีความจำเป็นต้องมีสุนัขเฝ้าบ่อป้องกันการลักขโมย ดังนั้นเกษตรกรต้องรับผิดชอบสุขภาพของสัตว์เลี้ยงมิให้เป็นพาหะของโรคระบาด

ในปัจจุบันน้ำแข็งเป็นอาหารควบคุม โดย อย. มีหน้าที่ควบคุม GMP แต่ปัญหาการปนเปื้อน *V. cholerae* ในห่วงโซ่อาหารส่วนใหญ่เกิดจากการขนส่งน้ำแข็งที่ไม่ถูกสุขลักษณะ เช่น วางบนพื้นถนน ใช้มือเปล่าจับ ใช้เท้าเหยียบ นั่งบนน้ำแข็ง ขนส่งไม่มิดชิด หรือแม้แต่โรงงานแปรรูปก็ยังมีการปฏิบัติกับน้ำแข็งอย่างไม่ถูกต้อง ซึ่งน้ำแข็งจำเป็นต้องได้รับการปฏิบัติและดูแลเช่นเดียวกับน้ำดื่มและอาหาร หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องโดยตรง เช่น อย. กระทรวงสาธารณสุข หน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมการค้าภายใน กรมการขนส่งทางบก จึงต้องร่วมมือกันควบคุมและให้ความรู้ไม่เพียงแต่โรงงานผลิตน้ำแข็งเท่านั้น ต้องรวมถึงพ่อค้าคนกลาง ผู้จัดส่งน้ำแข็ง คนงานที่สัมผัสน้ำแข็ง ต้องตระหนักถึงสุขลักษณะและการปฏิบัติที่ดีต่อน้ำแข็ง

คนงานในโรงงานแปรรูป คนงานที่เกี่ยวข้องกับการจับ การคัดเลือกขนาดกุ้ง ในฟาร์มเป็นแหล่งพาหะของ *V. cholerae* โดยตรง ดังนั้นเจ้าของกิจการต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบสุขภาพของคนงาน (stool test) ว่าไม่เป็นพาหะของโรคทางเดินอาหารรวมทั้งสังเกตดูแลความผิดปกติของสุขภาพคนงาน เช่น ท้องเสียหรือไม่

สัตว์พาหะสำคัญในตลาด ได้แก่ หนู สุนัข และแมว ซึ่งองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นหรือหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงในเรื่องสุขอนามัยต้องมีการเข้มงวดและรณรงค์เรื่องสุขลักษณะของสถานที่ ในการกำจัดหนู แมลง ห้ามมิให้มี สุนัข หรือแมวจรจัด อาศัยอยู่ในตลาด ห้ามไม่ให้เลี้ยงสัตว์ในบริเวณขายอาหารและให้ความรู้แก่พ่อค้าแม่ค้าให้ตระหนักในเรื่องความปลอดภัยของอาหาร

การป้องกันและกำจัดสัตว์พาหะในสถานแปรรูปเบื้องต้น ปฏิบัติเช่นเดียวกับตลาด แต่เจ้าของสถานที่แปรรูปเบื้องต้นต้องเป็นผู้รับผิดชอบ โดยเจ้าหน้าที่ของรัฐช่วยเหลือด้านวิชาการและตรวจติดตาม โรงงานแปรรูปที่ซื้อวัตถุดิบจากสถานแปรรูปเบื้องต้นต้องรับซื้อเฉพาะโรงงานแปรรูปเบื้องต้นที่ได้มาตรฐานหรือขึ้นทะเบียนกับกรมประมง จัดเป็นการส่งเสริมให้มีสถานแปรรูปเบื้องต้นที่ได้มาตรฐานเพิ่มขึ้น

ในส่วนของร้านบริการอาหารนั้นพบว่าคนเป็นพาหะที่สำคัญของ *V. cholerae* เจ้าของร้านต้องรับผิดชอบในการตรวจสุขภาพ โดยเน้นการตรวจโรคระบบทางเดินอาหารของผู้ปรุงและผู้เตรียมอาหารและพนักงานเสิร์ฟที่สัมผัสอาหาร เจ้าของร้านต้องให้ความรู้และหมั่นดูแลด้านสุขอนามัยส่วนบุคคลอย่างเข้มงวด เช่น ต้องล้างมือทุกครั้งหลังเข้าห้องน้ำ ป้องกันการปนเปื้อนข้ามระหว่างของดิบและของสุกในช่วงการเตรียม รวมทั้งควบคุมอุณหภูมิของอาหารที่นิยมบริโภคดิบ เช่น กุ้งแช่น้ำปลา เป็นต้น ในเรื่องของสัตว์พาหะต้องปฏิบัติเช่นเดียวกับตลาด และสถานแปรรูปเบื้องต้น

ผู้บริโภคที่มีพฤติกรรมการบริโภคอาหารดิบๆ สุกๆ จะมีความเสี่ยงอย่างยิ่งต่อการเกิดโรค ดังนั้น กระทรวงสาธารณสุขต้องประชาสัมพันธ์รณรงค์ให้ความรู้เรื่องความปลอดภัยของอาหารและสุขอนามัยส่วนบุคคลอย่างต่อเนื่องเพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้บริโภค

ตารางที่ 14 แนวทางการแก้ปัญหาความเสี่ยงจาก *V. cholerae* ในห่วงโซ่อาหารการผลิตกุ้งกุลาดำ

| จุดเสี่ยงในขั้นตอน | ปัจจัย | แนวทางแก้ไข | หน่วยงานที่รับผิดชอบ | เร่งด่วน | ด่วน |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. การเพาะเลี้ยงในฟาร์ม | น้ำใช้บ่อเลี้ยง | - ส่งเสริมให้เกษตรกรรวมกลุ่ม/สหกรณ์ เพื่อรัฐสามารถเข้าไปสนับสนุนให้ความรู้และจัดหาแหล่งเงินทุน | กรมประมง อบต. | | ต่อเนื่อง |
| | | - ส่งเสริมให้เกษตรกรใช้น้ำที่สะอาดในการเลี้ยง มีการบำบัดน้ำในบ่อพักน้ำก่อนปล่อยทิ้งหรือใช้หมุนเวียนระหว่างการเลี้ยง | กรมประมง อบต. | | ต่อเนื่อง |
| | | - ตรวจและจำแนก *V. cholerae* (จากเดิมตรวจแค่ *Vibrio* spp.) | กรมประมง เกษตรกร | | 1 ปี |
| | | - พัฒนาชุดทดสอบภาคสนาม สำหรับ *V. cholerae* | สถาบันการศึกษา | | 2 ปี |
| | น้ำซึมจากสัวมลงบ่อเลี้ยงกุ้ง | - เกษตรกรต้องเข้าใจความสำคัญของสุขลักษณะพื้นฐาน | กรมอนามัย สาธารณสุขจังหวัด กรมประมง | | 1 ปี |
| | | - กำหนดให้สัวมอยู่ห่างจากบ่อเลี้ยงกุ้งตามหลักสุขาภิบาล | ก. สาธารณสุข กรมประมง | | 1 ปี |
| | | - กำหนดให้แพ ห้องเย็นหรือโรงงาน ตรวจสุขาภิบาลของฟาร์มก่อนรับซื้อ | เอกชน (แพ โรงงาน ห้องเย็น สหกรณ์) | | 1 ปี |
| | สัตว์เลี้ยงในฟาร์ม เช่น สุนัข | - ต้องดูแลสุขภาพของสัตว์เลี้ยงในฟาร์ม เช่น ตรวจโรค และสุขอนามัยของอาหารและน้ำสำหรับสัตว์เลี้ยง | เจ้าของฟาร์ม | 6 เดือน | |

ตารางที่ 14 (ต่อ) แนวทางการแก้ปัญหาความเสี่ยงจาก *V. cholerae* ในห่วงโซ่อาหารการผลิตกุ้งกุลาดำ

| ขั้นตอน | ปัจจัย | แนวทางแก้ไข | หน่วยงานที่รับผิดชอบ | เร่งด่วน | ด่วน |
|---|---|---|---|---|---|
| 2. ฟาร์มช่วงการจับ | น้ำแข็ง น้ำใช้ | - เข้มงวดการใช้กฎหมาย GMP ของโรงงานผลิตน้ำแข็ง<br>- ปรับปรุงกฎหมายหรือระเบียบการขนส่งโดยเพิ่มเรื่องสุขลักษณะของการขนส่งอาหารและน้ำ<br>- กำหนดให้ผู้ซื้อกุ้งควบคุมสุขลักษณะในระหว่างการจับเช่นเดียวกับการปฏิบัติในโรงงาน (เช่น ดูแลสุขลักษณะของน้ำแข็ง สิ่งอำนวยความสะดวกในการคัดแยกกุ้ง เช่น มีโต๊ะคัดแยกป้องกันการปนเปื้อน) | อย.<br>กรมการขนส่งทางบก ร่วมกับ อย.<br>เอกชน (แพ ห้องเย็น โรงงาน สหกรณ์) | 6 เดือน | 2 ปี<br>ต่อเนื่อง |
| | คนงาน | - คนงานมีสุขลักษณะที่ดีต้องมีใบรับรองที่แสดงว่าไม่เป็นพาหะของโรคทางเดินอาหาร | สาธารณสุขจังหวัด<br>เจ้าของฟาร์ม | | ต่อเนื่อง |
| 3. การขนส่ง | น้ำแข็ง น้ำใช้ | - เข้มงวดการใช้กฎหมาย GMP ของโรงงานผลิตน้ำแข็ง<br>- ปรับปรุงกฎหมายหรือระเบียบการขนส่งโดยเพิ่มเรื่องสุขลักษณะของการขนส่งอาหารและน้ำ<br>- พ่อค้าคนกลางต้องมีความรู้และตระหนักเรื่องสุขลักษณะของน้ำแข็ง | อย.<br>กรมการขนส่ง ร่วมกับ อย.<br>กรมการค้าภายใน ร่วมมือกับกรมอนามัย | 6 เดือน | 2 ปี<br>ต่อเนื่อง |

ตารางที่ 14 (ต่อ) แนวทางการแก้ปัญหาความเสี่ยงจาก *V. cholerae* ในห่วงโซ่อาหารการผลิตกุ้งกุลาดำ

| ขั้นตอน | ปัจจัย | แนวทางแก้ไข | หน่วยงานที่รับผิดชอบ | เร่งด่วน | ด่วน |
|---|---|---|---|---|---|
| 4. ตลาด<br>- ตลาดกลาง<br>- ตลาดสด | สัตว์พาหะ เช่น หนู แมลงสาบ | - เข้มงวดสุขอนามัยของตลาด<br>- รณรงค์เรื่องสุขอนามัยของตลาด แข่งขันในเรื่องความสะอาด ให้ความรู้และสร้างความเข้าใจเรื่องสุขลักษณะแก่พ่อค้าแม่ค้า | เทศบาล ร่วมมือกับกรมอนามัย สาธารณสุขจังหวัด<br>เทศบาลร่วมมือกับกรมอนามัย/ กรมการค้าภายใน (ตลาดกลาง) | | ต่อเนื่อง<br>ต่อเนื่อง |
| | สัตว์เลี้ยง เช่น แมว, สุนัข | - ห้ามมิให้มีการเลี้ยงสัตว์ และป้องกันสัตว์จรจัดอาศัยในตลาด | เจ้าของตลาด | 6 เดือน | |
| 5. สถานแปรรูปเบื้องต้น (ลัง) | น้ำแข็ง | - เข้มงวดการใช้กฎหมาย GMP ของโรงงานผลิตน้ำแข็ง<br>- การจัดเก็บน้ำแข็งแบ่งเป็นสัดส่วน ป้องกันการปนเปื้อน ปฏิบัติเช่นเดียวกับ อาหาร<br>- เครื่องบด อุปกรณ์ต่างๆ ต้องถูกสุขลักษณะ | อย.<br>เจ้าของสถานแปรรูปสัตว์น้ำเบื้องต้น<br>เจ้าของสถานแปรรูปสัตว์น้ำเบื้องต้น | 6 เดือน | <br>ต่อเนื่อง<br>ต่อเนื่อง |
| | คนงาน | - คนงานต้องมีใบรับรองที่แสดงว่าไม่เป็นพาหะของโรคทางเดินอาหาร | สาธารณสุขจังหวัด | | ต่อเนื่อง |
| | สัตว์พาหะ | - ปฏิบัติตาม GMP | เจ้าของสถานแปรรูปสัตว์น้ำเบื้องต้น | | ต่อเนื่อง |
| | สัตว์เลี้ยง เช่น แมว, สุนัข | - ห้ามมิให้มีการเลี้ยงสัตว์ในสถานแปรรูปสัตว์น้ำเบื้องต้น หรือปล่อยให้เพ่นพ่านในบริเวณ | เจ้าของสถานแปรรูปสัตว์น้ำเบื้องต้น | 6 เดือน | |

ตารางที่ 14 (ต่อ) แนวทางการแก้ปัญหาความเสี่ยงจาก *V. cholerae* ในห่วงโซ่อาหารการผลิตกุ้งกุลาดำ

| ขั้นตอน | ปัจจัย | แนวทางแก้ไข | หน่วยงานที่รับผิดชอบ | เร่งด่วน | ด่วน |
|---|---|---|---|---|---|
| 6. ร้านอาหาร | น้ำแข็ง | - รณรงค์ให้มีการแยกน้ำแข็งเพื่อบริโภคและน้ำแข็งเพื่อแช่อาหาร<br>- เข้มงวดการใช้กฎหมาย GMP ของโรงงานผลิตน้ำแข็ง<br>- ปรับปรุงกฎหมายหรือระเบียบการขนส่งโดยเพิ่มเรื่องความปลอดภัยของอาหารและน้ำ | กรมอนามัย สาธารณสุขจังหวัด เทศบาล อบต.<br>อย.<br>กรมการขนส่งทางบก ร่วมมือกับ อย. | 6 เดือน | ต่อเนื่อง<br>2 ปี |
| | คน | - เจ้าของร้านและพนักงานบริการมีความเข้าใจเรื่องสุขอนามัยและสุขลักษณะของการซื้อวัตถุดิบ การผลิตอาหาร และการบริการอาหาร | กรมอนามัย สาธารณสุขจังหวัด | | ต่อเนื่อง |
| | สัตว์พาหะ | - ปฏิบัติตาม GMP | เจ้าของร้านอาหาร | | ต่อเนื่อง |
| | สัตว์เลี้ยง เช่น แมว, สุนัข | - ห้ามมิให้มีการเลี้ยงสัตว์ในร้านอาหาร หรือปล่อยให้เพ่นพ่านในบริเวณ | เจ้าของร้านอาหาร | 6 เดือน | |
| 7. ผู้บริโภค | พฤติกรรมการปรุง และการบริโภค | - รณรงค์ให้มีการปรุงและการบริโภคอาหารอย่างถูกสุขลักษณะ | กระทรวงสาธารณสุข | | ต่อเนื่อง |

## 2. ข้อเสนอแนะในการดำเนินการวิจัยต่อไป

จากการวิเคราะห์สภาพปัญหาความเสี่ยงของ *Vibrio cholerae* ในกุ้งกุลาดำ พบว่ามีข้อจำกัดในการประเมินความเสี่ยงเนื่องจากข้อมูลที่รวบรวมได้ในประเทศเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นส่วนใหญ่ ยังขาดข้อมูลในเชิงปริมาณโดยข้อมูลเชิงปริมาณส่วนมากเป็นข้อมูลจากการศึกษาของต่างประเทศ ซึ่งไม่สามารถนำมาใช้ประเมินความเสี่ยงในประเทศไทย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำการวิจัยเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเชิงปริมาณ โดยต้องมีการสนับสนุนให้มีการทำวิจัยในรูปชุดโครงการโดยมีโครงการย่อยดังนี้

1. ศึกษา Hazard characterization และ Exposure assessment ของเชื้อนี้ที่เป็นสายพันธุ์ที่ก่อให้เกิดโรคในประเทศไทย
2. ศึกษาระดับของ *V. cholerae* O1/O139 ที่ก่อโรคอหิวาต์ในแหล่งน้ำ และสิ่งแวดล้อมในการเพาะเลี้ยง
3. ศึกษาการอยู่รอดของ *V. cholerae* O1/O139 สายพันธุ์ที่ทำให้เกิดโรคอหิวาต์ในกุ้งสุกและดิบตลอดจนผลของอุณหภูมิและเวลาต่อการเจริญของเชื้อนี้ในห่วงโซ่อาหารกุ้งกุลาดำ
4. การศึกษาปริมาณการปนเปื้อนของ *V. cholerae* O1/O139 สายพันธุ์ที่ทำให้เกิดโรคอหิวาต์ในแหล่งน้ำ ตัวกุ้ง และน้ำแข็ง ในทุกฤดูกาล
5. ศึกษาปริมาณเชื้อ *V. cholerae* O1/O139 จากอาหารในระดับที่ก่อให้เกิดโรค
6. ศึกษาโอกาสเสี่ยงต่อโรคอหิวาต์ของประชากรกลุ่มต่างๆ จำแนกตาม เพศ อายุ กลุ่มเลือด และอาชีพ เป็นต้น

# บทที่ 6
# บทสรุป

ปัญหาการปนเปื้อน *Vibrio cholerae* ในผลิตภัณฑ์อาหารทะเล โดยเฉพาะในสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศ คือ กุ้งกุลาดำแช่เยือกแข็งทำให้เกิดความเสี่ยงต่อผู้บริโภคและความเสียหายแก่เศรษฐกิจของประเทศ เพื่อเป็นการป้องกันและหามาตรการในการแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนนี้คณะทำงานวิจัยโครงการวิเคราะห์สภาพปัญหาความเสี่ยงจาก *V. cholerae* ในห่วงโซ่อาหารกุ้งกุลาดำจึงได้ทำการวิจัยโดยวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการปนเปื้อน การเจริญและการอยู่รอดของ *V. cholerae* ตั้งแต่ต้นน้ำของห่วงโซ่อาหารจนถึงปลายน้ำหรือผู้บริโภค โดยรวบรวมข้อมูลที่มีหลักฐานอ้างอิงทางวิทยาศาสตร์ และข้อมูลอุบัติการณ์ที่เกิดขึ้นในประเทศไทย เพื่อนำไปประเมินความเสี่ยง จัดลำดับความสำคัญของปัจจัยเสี่ยง เสนอแนวทางพร้อมทั้งมาตรการในการป้องกันและแก้ไขที่สามารถจัดการความเสี่ยงได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นต้นแบบสำหรับการประเมินความเสี่ยงอันตรายจากจุลินทรีย์ในอาหารประเภทอื่นๆ ต่อไป

จากการรวบรวมข้อมูลสรุปได้ว่าในปี 2543 ประเทศไทยมีการตรวจพบการปนเปื้อนของ *V. cholerae* สายพันธุ์ nonO1/nonO139 ในน้ำแข็ง ในอาหารพร้อมบริโภคและในกุ้งกุลาดำแช่เยือกแข็งเพื่อส่งออกในช่วงปี 2543 – 2544 ข้อมูลการระบาดของอุจจาระร่วงในช่วงปี 2534 – 2542 บ่งชี้ว่ามีการติดเชื้อ *V. cholerae* ร้อยละ 10 ทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ ประชากรกลุ่มเสี่ยงได้แก่ ชุมชนก่อสร้าง ตลาดสด แผงลอย ร้านอาหาร สถานีขนส่ง/รถไฟ ทั้งนี้เกิดจากสภาพสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการบริโภค

มาตรฐานเกณฑ์กำหนด *V. cholerae* ในผลิตภัณฑ์กลุ่มสัตว์น้ำ ประเทศแคนาดา ออสเตรเลีย และสหรัฐอเมริกา กำหนดไม่ให้พบ *V. cholerae* ในอาหาร 25 กรัม สำหรับประเทศไทย กรมประมงกำหนดเกณฑ์มาตรฐานจุลินทรีย์ไม่ให้พบ *V. cholerae* ในตัวอย่างอาหาร 25 กรัม เช่นเดียวกับประกาศกระทรวงสาธารณสุขกำหนดเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสสำหรับอาหารทั่วไปที่มิใช่อาหารควบคุมเฉพาะ ไม่ให้พบเชื้อโรคชนิดนี้ในอาหารดิบและในอาหารพร้อมบริโภค แสดงให้เห็นชัดว่า *V. cholerae* เป็นจุลินทรีย์ชนิดสำคัญที่ก่อให้เกิดโรคได้รุนแรง จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมอย่างเข้มงวดมิให้มีในอาหาร อย่างไรก็ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมิได้กำหนดชนิดและจำนวน *V. cholerae* ในกุ้งดิบ กุ้งสุก หรือกุ้งกึ่งสุกกึ่งดิบ (มอก. 115 – 2529)

กองโรคติดต่อทั่วไป (2542) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคอุจจาระร่วงอย่างรุนแรง สรุปได้ว่ามีแหล่งจากแหล่งน้ำในธรรมชาติ อาหารที่ขาดการควบคุมสุขาภิบาลอาหาร พฤติกรรมการบริโภคที่ไม่ถูกต้อง และจากคน อาจเป็นผู้ป่วยที่พ้นระยะมีอาการหรือผู้ติดเชื้อที่ไม่มีอาการ คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษายืนยันจุดเสี่ยงที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของ *V. cholerae* ในกุ้งกุลาดำ โดยศึกษาปัจจัยที่ *V. cholerae* มีโอกาสปนเปื้อนได้ในห่วงโซ่อาหารของกุ้งกุลาดำจากแหล่งเลี้ยง สะพานปลา/แพปลา โรงงาน น้ำและน้ำแข็งที่ใช้ในการเก็บรักษาและขนส่งกุ้งในขั้นตอนต่างๆ ปรากฏว่าจากการสุ่มตัวอย่าง 120 ตัวอย่างในกุ้งสดและผลิตภัณฑ์ตรวจไม่พบ *V. cholerae* จากแหล่งเลี้ยง สะพานปลา และแพปลา จังหวัดสมุทรสาคร จากตลาดสดกรุงเทพมหานคร ผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งจากโรงงานจังหวัดสมุทรปราการ

แต่ตรวจพบ nonO1/ nonO139 ร้อยละ 8 (3/36 ตัวอย่าง) จากกุ้งวัตถุดิบส่งโรงงาน จากตัวอย่างของน้ำจากแหล่งเลี้ยง 30 ตัวอย่าง พบ nonO1/nonO139 ร้อยละ 3 (1/30 ตัวอย่าง) จากน้ำที่ใช้ในสะพานปลา/แพปลา ซึ่งเป็นน้ำสูบมาใช้จากแม่น้ำบริเวณใกล้เคียง พบร้อยละ 8 (3/38 ตัวอย่าง) ตรวจไม่พบเชื้อโรคนี้ในน้ำประปาหรือน้ำบาดาลที่ใช้ในโรงงาน แต่ในน้ำแข็งทั้งที่ใช้ที่สะพานปลา/แพปลา ตลาดสดหรือโรงงาน พบการปนเปื้อน nonO1/nonO139 ร้อยละ 41, 30 และ 20 ตามลำดับ (7/17, 6/20 และ 6/30 ตามลำดับ)

จากการตรวจสอบ *V. cholerae* ในปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อาหารของกุ้งกุลาดำ พบ *V. cholerae* ในน้ำแข็งมากที่สุด คาดว่าเกิดจากขั้นตอนการขนส่งที่ไม่ถูกสุขลักษณะ โดยการวางสัมผัสพื้นโดยตรง การไม่เปลี่ยนน้ำล้างน้ำแข็ง รองลงมาคือการปนเปื้อนจากน้ำใช้ที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน โดยมีแหล่งจากน้ำในแม่น้ำลำคลองในบริเวณใกล้เคียงสะพานปลาหรือแพปลา

จากการวิเคราะห์โอกาสที่จะเกิดความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน *V. cholerae* ในห่วงโซ่อาหารของกุ้งกุลาดำแช่เย็นและแช่เยือกแข็งเริ่มจากโรงเพาะฟัก ฟาร์มเลี้ยงกุ้งกุลาดำ การจับ คัดขนาด ขนส่งสู่ตลาดกลาง สถานแปรรูปเบื้องต้น ตลาดสด ซุปเปอร์มาร์เก็ต ภัตตาคาร/โรงแรม ร้านอาหาร บ้าน จนถึงผู้บริโภคนั้น พอสรุปได้ว่าปัจจัยที่แสดงความเสี่ยงสูง (major) ได้แก่ น้ำที่ใช้ในฟาร์ม มีรายงานว่าพบ *V. cholerae* nonO1/nonO139 ในน้ำบ่อเลี้ยงกุ้ง น้ำแข็งที่ใช้ในขั้นตอนการจับกุ้งเนื่องจากพบว่ามีการปนเปื้อนของ nonO1/nonO139 เช่นเดียวกับน้ำแข็งที่ใช้ในขั้นตอนการคัดขนาดหยาบ น้ำใช้และน้ำแข็งในขั้นตอนการขนส่ง น้ำแข็งที่ใช้ในตลาดกลาง น้ำแข็งในตลาดสด น้ำแข็งในร้านอาหาร สัตว์พาหะในตลาดสด และคนสัมผัสอาหารที่มีสุขลักษณะที่ไม่ดี

ในสถานแปรรูปเบื้องต้นพบว่า น้ำแข็ง และสัตว์พาหะเป็นปัจจัยที่มีความเสี่ยงสูง ส่วนในโรงงานแช่เยือกแข็ง ขั้นตอนการรับวัตถุดิบ การล้าง การเด็ดหัว/แกะเปลือก/คัดขนาด ชั่งน้ำหนัก/บรรจุกล่อง แช่เยือกแข็ง การบรรจุ และการเก็บรักษา ก่อนส่งภายในประเทศและส่งออกนั้นส่วนใหญ่ปัจจัยเสี่ยงอยู่ในระดับต่ำ (minor) และไม่เสี่ยง (satisfy) ทั้งนี้จากการควบคุมสุขลักษณะของโรงงานและการปฏิบัติที่ดีในการผลิตอย่างเข้มงวด

แนวทางและข้อเสนอแนะเพื่อที่จะสามารถควบคุมและแก้ไขปัญหาการปนเปื้อน *V. cholerae* ในห่วงโซ่อาหารของกุ้งกุลาดำได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ จำเป็นที่หน่วยงานหลักที่รับผิดชอบโดยหน่วยงานภาครัฐ ได้แก่ กรมประมง สถาบันการศึกษา กรมอนามัย และภาคเอกชน ได้แก่ เกษตรกร อบต. แพ โรงงาน ห้องเย็น สหกรณ์ เจ้าของฟาร์ม เจ้าของสถานแปรรูปเบื้องต้น ตลอดจน หน่วยงานสนับสนุน เช่น กรมการขนส่ง กรมการค้าภายใน ต้องร่วมมือกันอย่างเข้มแข็ง ตั้งแต่การประยุกต์ใช้ GAP/CoC ในการเพาะเลี้ยง การบังคับใช้ GMP ในสถานแปรรูปเบื้องต้น โรงงานผลิตน้ำแข็ง สะพาน/แพปลา เพิ่ม GMP ในการขนส่งอาหารโดยเฉพาะน้ำแข็งที่ต้องสัมผัสกับอาหาร เร่งรัดให้มีการใช้ HACCP ในโรงงานแช่เยือกแข็งทุกโรงงาน และการใช้ GHP ในตลาดสด ร้านอาหาร และภัตตาคาร รวมทั้งการรณรงค์แก้ไขพฤติกรรมการเตรียม และการบริโภคของผู้บริโภค

# เอกสารอ้างอิง

กองโรคติดต่อทั่วไป 2542. *การประเมินผลการควบคุมโรคอุจจาระร่วงในเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี ที่ระดับชุมชนของจังหวัดปทุมธานี.* เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการ โครงการประเมินผลการดำเนินงานในชุมชนของการควบคุมโรคอุจจาระร่วง และโรคติดเชื้อเฉียบพลันระบบหายใจในเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี. กรมควบคุมโรคติดต่อ.

กระทรวงพาณิชย์. 2546. สถิติมูลค่าการส่งออก, ระบบข้อมูลการค้าและอัตราภาษีศุลกากรไทย. http://tariff.moc.go.th/vq_exprt/imprt1.aspx

คณะกรรมการประสานงานเพื่อการควบคุมโรคติดเชื้อชัลโมเนลลา. 2542. รายงานประกอบการสัมมนาเรื่อง "แนวทางการดำเนินงานควบคุมโรคชัลโมเนลโลซิส". วันที่ 26 – 27 สิงหาคม 2542. ณ โรงแรมเรดิสัน กรุงเทพมหานคร.

ยุทธนา พูนพานิช และคณะ. 2541. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการป่วยเป็นโรคอุจจาระร่วงของคนงานก่อสร้าง จังหวัดสมุทรสาคร ปี 2541. สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสมุทรสาคร.

อรุณ บ่างตระกูลนนท์, สุวัฒน์ บ่างตระกูลนนท์, ศรีรัตน์ พรเรืองวงศ์, เพ็ญศรี รอดมา และบัญญัติ สุขศรีงาม. 2536. เชื้อแบคทีเรียก่อโรคลำไส้ในคนงานโรงงานอาหารทะเลแช่แข็งเพื่อการส่งออก. วารสารศรีนครินทรวิโรฒและพัฒนา 6(3): 55-63.

อรุณ บ่างตระกูลนนท์, นพรัตน์ หมานริม, วิทยา โคสิตานนท์ และปรีชา จึงสมานุกูล. 2542. อาหารพร้อมปรุงในซุปเปอร์มาร์เก็ตปลอดภัยจากเชื้อโรคอาหารเป็นพิษจริงหรือ. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ครั้งที่ 10. วันที่ 12 – 13 พฤษภาคม 2542. 3 หน้า.

อรุณ บ่างตระกูลนนท์, ศรีรัตน์ พรเรืองวงศ์ และศุวาลี บุญมา. 2543. การสำรวจเชื้อโรคอาหารเป็นพิษในอาหารพร้อมปรุงที่จำหน่ายในซุปเปอร์มาร์เก็ตจากเขตพื้นที่ 3 จังหวัด. รายงานการประชุมวิชาการของ ม.เกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38, สาขาสัตวแพทยศาสตร์.

อาทิตย์ นุกูลกิจ และนธี แซ่ลี้. ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์. การตรวจสอบหาแบคทีเรียก่อโรคลำไส้ จากอาหารพร้อมบริโภค อุปกรณ์ประกอบอาหาร ผู้ประกอบการ จากร้านอาหารในสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา , ปัญหาพิเศษ. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา.

Canadian Food Inspection Agency. Bacteriological Guidelines for Fish and Fish Products, Seafood and Production Division Nepean.

CDC 1999. Summary of infections reported to Vibrio Surveillance System, 1999. Updated: 7/20/2000. http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/files/VibCSTE99web.pdf.

Dalsgaard, A. 1995. "Prevalence and Significance of Human Bacterial Pathogens in Shrimp Culture in Thailand" The AAHRI Newsletter, Abstracts from Volume 4 No.1.

Doyle, M.P., R.L. Beuchat, and J.T. Montville. 1997. Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers. ASM Press, Washington D.C., 768p.

E.U. Council. 1993. Commission decision 93/51/EEC on the microbiological criteria applicable to the production of cooked crustaceans and the molluscan shellfish.

FDA, Food and Drug Administration. 1995. Bacteriological Analytical Manual for Foods, 8th Edition, *Association of Official Analytical Chemists*. Washington, DC. USA. (http://vm.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-toc.html)

Glass, R. I., et al. 1991. Cholera in Africa: Lessons on Transmission and Control for Latin America. *The Lancet*. Vol. 338, Sept 28, 791 - 795.

http://www.inspection.gc.ca/english/anima/fispoi/guide/bace.shtml

http://www.who.int/fsf/mbriskasses/index.htm

International Commission in microbiological Specification for Foods (ICMSF). 1996. Microorganisms in Food Volume 5, Characteristics of microbial pathogens. London : Blackie Academic & Professional. 513 p.

Kaper, J. B., J. M. Glenn Jr. and M.M. Levine. 1995. Cholera. Clin Microbiol Rev. 8; 48.

Levine M. M., E. R. Black, L. M. Clements, C. Lanata, S. Sears, T. Honda, R.C. Young and A. R. Finkelstein. 1984. Evaluation in humans of attenuated Vibrio cholerae El Tor Ogawa strain Texas Star-SR as a live oral vaccine. Infect immun 1984; 43:515.

Nalin D.R. et al. 1979. Adsorption and growth of *Vibrio cholerae* on chitin. *Infection and Immunity*, 25: 768 – 770.

Pesigan, T. P., J. Plantilla and M. Rolda. 1967. Applied studies on the viability of El Tor vibrios. Bulletin WHO. 37: 779

Rivera, I.N.G., J. Chun, A. Huq, B.R. Sack and R.R. Colwell. 2001. "Genotypes Associated with Virulence in Enviromental Isolates of *Vibrio cholerae*" Applied and Environmental Microbiology 67: 2421-2429.

Rose, T., and K. Sanderson. 2000. A Risk Assesment of Selected Seafoods in NSW : Final Report., University of Tasmania, Hobart.

U.S. Food and Drug Administration Center for Food Safety and Applied Nutrition. 2001. Fish and Fisheries Products Hazards and Controls Guidance: Third edition June 2001 Appendix 5; FDA and EPA safety levals in regulations and guidance. http://www.cfsan.fda.gov/~comm/haccp4x5.html

Wolfe, M. 1992. The effects of chloera on the inportation food: Peru - a case study. *PHLS. Microbiology Digest*, 9: 42 - 44.