เชื้อแบคทีเรียก่อโรคที่ปนเปื้อนในกุ้งฝอยหลังการแช่แข็งและให้ความร้อน

Pathogenic Bacteria Contamination in Lanchester Freshwater Prawn After Freezing and Thermal Process

นรินทรา บุญเขื่อง,[1] นันทินี พลเศษ,[2] พรรษพร รุ่งเรืองชัยศรี,[3] มนกานต์ อินทรกำแหง,[4] สุขกมล เกตุพลทอง[5]
Narintha Boonkuang,[1] Nantinee Ponsate,[2] Passaporn Rungruengchaisri,[3] Manakant Intrakamhaeng,[4] Sukhkamon Ketphonthong[5]

บทคัดย่อ

เชื้อแบคทีเรียก่อโรคบางชนิดที่คงอยู่หลังจากการแช่แข็งและให้ความร้อนส่งผลโดยตรงต่อความปลอดภัยของผู้บริโภค การศึกษาได้ทำโดยเก็บตัวอย่างกุ้งฝอยจากฟาร์มจำนวน 5 ฟาร์ม ฟาร์มละ 2 ครั้ง รวม 10 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างจัดให้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยสด (Fresh) กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยสดที่ผ่านการแช่แข็ง ที่อุณหภูมิ -20 °C เป็นเวลา 1 เดือน (Freeze) กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยสดที่ผ่านการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C เป็นเวลา 1 เดือน และนำไปให้ความร้อน ที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 10 นาที (Heat) ผลการศึกษาพบว่าทั้ง 3 กลุ่ม พบปริมาณแบคทีเรียไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) โดยเชื้อ *Staphylococcus aureus* เป็นเชื้อแบคทีเรียก่อโรคที่พบมากที่สุด พบในตัวอย่างของทั้งสามกลุ่ม เชื้อแบคทีเรียก่อโรคที่พบรองลงมาคือเชื้อ *Vibrio cholerae* ซึ่งพบในกลุ่มที่ 2 และ 1 ส่วนเชื้อ *Escherichia coli* ไม่พบในตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่ามีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในกุ้งฝอย บางตัวอย่างพบเชื้อแบคทีเรียก่อโรคบางชนิดคงอยู่ทั้งที่ได้ผ่านการแช่แข็งหรือให้ความร้อน ดังนั้นการบริโภคกุ้งฝอยสดหรือกุ้งฝอยแช่แข็งควรให้ความร้อนหรือทำให้สุกก่อนการบริโภคเพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคและหลีกเลี่ยงภาวะอาหารเป็นพิษ

คำสำคัญ: กุ้งฝอย ความร้อน การแช่แข็ง เชื้อแบคทีเรียก่อโรค

Abstract

After freezing and thermal processes, some remaining pathogenic bacteria could directly affected the safety of consumers. This study was conducted by collecting lanchester freshwater prawn (*Macrobrachium lanchesteri*) samples from five farms; each farm was collected two times for the total of 10 samples. Each sample was divided under different environmental conditions as three groups. Group 1 was non-thermal process management (Fresh), Group 2 was freezing process management (Freeze) and Group 3 was freezing and heat process management (Heat). The result revealed that the total bacteria counts in all groups were no statistically significant difference (p>0.05). *Staphylococcus aureu*s was a common bacterium found in samples of 3 groups. The minor remaining pathogenic bacterium was *Vibrio cholera*e that was isolated from samples in Group 2 and Group 1. In all samples, there were no samples that found *Escherichia coli* isolate. This study indicated that the Lanchester Freshwater Prawn samples were contaminated by some pathogenic bacteria. Some samples were founded remaining bacteria despite passing of freezing or thermal process. Thus the consumption of fresh or frozen foods must be heated before consumed to ensure contaminated pathogenic bacteria reduce and to avoid food poisoning illness.

Keywords: Lanchester freshwater prawn, Heated, Freeze, Pathogenic bacteria

---

[1,2,3] นิสิตปริญญาตรี, [4]อาจารย์, [5]นักวิทยาศาสตร์ ภาควิชาสัตวแพทย์สาธารณสุขศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

[1,2,3] Undergraduate students, [4]Lecturer, [5]Scientist, Department of Veterinary Public Health, Faculty of Veterinary Sciences, Mahasarakham University, Muang District, Mahasarakham Province 44000, Thailand.

บทนำ

วัฒนธรรมการปรุงอาหารแบบสุกๆ ดิบๆ เป็นที่นิยมในชาวอีสานซึ่งถือว่าความสด ความใหม่ ทำให้เกิดรสอร่อย แต่การรับประทานแบบสุกๆ ดิบๆ นั้นอาจก่อให้เกิดอาการอาหารเป็นพิษขึ้นได้ อาการอาหารเป็นพิษเกิดจากการที่ผู้บริโภคได้รับสารพิษที่แบคทีเรียสร้างขึ้นเมื่อเจริญเติบโตในอาหาร แบคทีเรียที่สร้างพิษต่อมนุษย์จึงเรียกได้ว่าเป็นแบคทีเรียที่ก่อโรค (Pathogenic bacteria) แบคทีเรียเหล่านี้อาจปนเปื้อนในอาหารตั้งแต่กระบวนการผลิตหรืออยู่ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ซึ่งการปนเปื้อนที่เพิ่มมากขึ้นในปัจจุบันอาจมีปัจจัยโน้มนำมาจากฮอร์โมนหรือยาปฏิชีวนะที่ใช้ขณะทำการเลี้ยง ดังนั้นในการผลิตอาหารให้ปลอดภัยต่อมนุษย์จะต้องมีการควบคุมคุณภาพการปนเปื้อนให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ โดยการกำหนดปริมาณที่ยอมให้พบได้ในอาหารแต่ละชนิดได้กำหนดขึ้นเป็นข้อกำหนดสากลที่ใช้หลักการของมาตรฐานอาหาร FAO/WHO (Codex) ซึ่งได้กำหนดหลักการไว้ใน Principle for the establishment and application of microbiological criteria for foods[1] ข้อกำหนดดังกล่าวได้ระบุว่าแบคทีเรียก่อโรคที่สำคัญ เช่น *Vibrio cholerae, Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* ต้องไม่พบว่ามีการปนเปื้อนในอาหารที่พร้อมบริโภค แต่จากการศึกษาถึงชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากระบบทางเดินอาหารของกุ้งที่เพาะเลี้ยงในบ่อเลี้ยงพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่ามีเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิด[2] การปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากกุ้งอาจสะสมในดินตะกอนที่อยู่ภายในบ่อเลี้ยงกุ้งหรือที่ถูกพัดไปยังพื้นที่อื่นตามกระแสน้ำ ดินตะกอนเป็นแหล่งสะสมแบคทีเรียหลายชนิดทั้งแบคทีเรียกลุ่มที่มีประโยชน์และแบคทีเรียก่อโรค[3, 4]

งานวิจัยนี้ให้ความสนใจพื้นที่การเพาะเลี้ยงกุ้งในจังหวัดกาฬสินธุ์ เนื่องจากมีการเพาะเลี้ยงอย่างต่อเนื่องมานานหลายปีและอาจเกิดการสะสมของแบคทีเรียในดินได้ หากไม่มีการจัดการล้างบ่อให้ดีก่อนการเลี้ยงกุ้งแต่ละรุ่น นอกจากนี้ในบ่อที่ใช้สารเคมีและยาปฏิชีวนะเป็นช่วงๆ จะเป็นปัจจัยในการทำให้กุ้งอ่อนแอและติดเชื้อแบคทีเรียได้ แบคทีเรียที่น่าสนใจและมีรายงานว่าพบการปนเปื้อนในกุ้ง ได้แก่ *Vibrio cholerae, Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* โดย *Vibrio cholerae* เป็นแบคทีเรียที่ชอบน้ำกร่อยหรือมีปริมาณโซเดียมอิออนสูง[5] สามารถสร้างสารพิษในลำไส้ของมนุษย์และพบอาการอาหารเป็นพิษ แบคทีเรีย *Escherichia coli* เป็นแบคทีเรียที่จัดอยู่ในกลุ่ม *Enterobacteriaceae* เจริญเติบโตในสิ่งปฏิกูล เช่น มูลสัตว์ ดังนั้นจึงใช้เป็นตัวบ่งชี้ (Indicator) ว่าผลิตภัณฑ์มีการปนเปื้อนของสิ่งปฏิกูลหรือไม่ นอกจากนี้แบคทีเรีย *Escherichia coli* ก่อโรคในมนุษย์ด้วยการเกาะกับผนังเซลล์ของลำไส้ส่วนต่างๆ และทำลายเซลล์ลำไส้ ส่วนแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* เป็นเชื้อแบคทีเรียที่พบได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม พบการปนเปื้อนได้บ่อย โดยเฉพาะอาหารที่ไม่ผ่านกระบวนการให้ความร้อน และยังพบว่าสามารถสร้างสารพิษที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ[6]

กุ้งฝอยหรือ lanchester freshwater prawn (ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Macrobrachium lanchesteri*) เป็นสัตว์ที่ชาวอีสานนิยมนำมาเป็นอาหารด้วยวัฒนธรรมการปรุงอาหารแบบสุกๆ ดิบๆ ซึ่งน่าจะมีความเสี่ยงในกรณีที่มีการปนเปื้อนของเชื้อก่อโรคดังกล่าวในแหล่งเพาะเลี้ยงกุ้ง

การศึกษาครั้งนี้ใช้กระบวนการแช่แข็งซึ่งเป็นวิธีถนอมอาหารและลดการเจริญเติบโตของแบคทีเรียบางชนิดตลอดจนใช้กระบวนการให้ความร้อนซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าสามารถควบคุมจุลินทรีย์ในอาหารได้[7] โดยผลจากการแช่แข็งและการให้ความร้อนจะแสดงได้ด้วยผลการวัดปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (Total bacterial count) และชนิดของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคที่พบว่าปนเปื้อนหลังจากการแช่แข็งและให้ความร้อนแก่ตัวอย่าง

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ทำการศึกษาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดและชนิดของเชื้อที่ปนเปื้อนในกุ้งฝอย โดยศึกษา 3 กลุ่มทดลอง ได้แก่ กลุ่มตัวอย่างกุ้งฝอยสดที่ไม่ผ่านกระบวนการใดๆ (Fresh) กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยสดที่ผ่านการแช่แข็ง ที่อุณหภูมิ -20 °C เป็นเวลา 1 เดือน (Freeze) กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยสดที่ผ่านการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C เป็นเวลา 1 เดือน และนำไปให้ความร้อน ที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลา 10 นาที (Heat) ทำการเก็บตัวอย่างกุ้งฝอยจากฟาร์มกุ้งจำนวน 5 แห่ง แห่งละ 2 รอบ จำนวนทั้งหมด 10 ตัวอย่าง กุ้งฝอยแต่ละตัวอย่างใช้กุ้งฝอย 300 กรัม แบ่งเป็นตัวอย่างสำหรับทั้งสามกลุ่มทดลอง กลุ่มทดลองละ 2 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้กุ้งฝอย 50 กรัม

การตรวจการปนเปื้อนของแบคทีเรีย

นำกุ้งฝอยตัวอย่าง 50 กรัม ผสมกับ Phosphate Buffer Saline (PBS) บดให้เข้ากัน แล้วนำไปเจือจางให้ได้ความเข้มข้นที่ต้องการ เพื่อที่จะนำไปเพาะเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้ รวมถึงทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีเพื่อศึกษาชนิดและวัดปริมาณเชื้อที่ปนเปื้อนในกุ้งฝอย

การนับปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดใช้วิธีการมาตรฐานของ BAM (2002) โดยการเพาะเชื้อใน Standard plate count Agar (SPC) โดยการเทเชื้อ (Pour plate) บ่มที่ 37°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นทำการนับโคโลนีในหน่วยนับ Colony forming unit ต่อมิลลิลิตรหรือ CFU/ml.

การแยกจุลินทรีย์ให้บริสุทธิ์ใช้วิธีการขีดเชื้อ (Streak plate) บนอาหารเฉพาะเชื้อ (Selective media) โดยเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* ใช้อาหาร Levine's Eosin-Methylene Blue (L-EMB) Agar เชื้อ *Vibrio cholerae* ใช้อาหาร Thiosulfate Citrate Bile Sucrose Agar (TCBS) ส่วนเชื้อ *Staphylococcus aureus* ใช้วิธีการเกลี่ยเชื้อ (Spread plate) บนอาหาร Baird-parker medium ที่มีส่วนผสมของ Egg Yolk tellurite Emulsion

การทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมี (Biochemical test) สำหรับเชื้อ *Escherichia coli* ทำได้โดยทดสอบการเจริญเติบโตใน Lauryl Tryptose Broth ทดสอบ EC broth ทดสอบการสร้าง Indole การทดสอบ Voges-Proskaure (VP) การทดสอบ Methyl red (MR) และการทดสอบการใช้ Citrate สำหรับเชื้อ *Staphylococcus aureus* ทดสอบการเจริญเติบโตใน BHI broth ด้วยการตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี MPN และทดสอบ Coagulase test ส่วนการทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีของเชื้อ *Vibrio cholerae* ทดสอบโดยการเจริญเติบโตบน Triple Sugar Iron Agar :TSI ทดสอบบน Motility-Indole-Lysine Medium :MIL ทดสอบ Motility test ทดสอบ Indole test และทดสอบ Lysine decarboxylase test (LDC) ยืนยันเชื้อ *V. cholerae* ด้วยผลการทดสอบที่เป็นบวกทั้งจาก TSI และ MIL

วิธีการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ One-Way Anova ในโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) version 16.0.2 (SPSS: An IBM Company) เพื่อเปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่พบในตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

ผลการวิจัย

ผลการนับปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่ปนเปื้อนในตัวอย่างพบว่าทั้งสามกลุ่มมีปริมาณแบคทีเรียไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยกลุ่มที่ 1 มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดโดยเฉลี่ย 5.181 log CFU/g (n=5) กลุ่มที่ 2 มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดโดยเฉลี่ย 5.237 log CFU/g (n=10) และกลุ่มที่ 3 มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดโดยเฉลี่ย 4.999 log CFU/g (n=10) ดังแสดงในตารางที่ 1

เมื่อจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย พบว่าตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม พบ *S. aureus* มากกว่าเชื้อแบคทีเรียก่อโรคอื่นๆ โดยกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 พบ *S. aureus* ทุกตัวอย่าง ส่วนกลุ่มที่ 2 พบจำนวน 8 ตัวอย่างจากทั้งหมด 10 ตัวอย่าง ส่วนการตรวจหาเชื้อ *V. cholerae* พบว่าในกลุ่มที่ 1 จำนวน 1 ตัวอย่าง และกลุ่มที่ 2 จำนวน 2 ตัวอย่าง มีการปนเปื้อนของเชื้อ *V. cholerae* ส่วนกลุ่มที่ 3 ไม่พบตัวอย่างเชื้อ *V. cholerae* นอกจากนี้พบว่าตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มไม่พบการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli*

สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 7002-2548) ได้กำหนดให้การเลี้ยง การจับกุ้ง การดูแลรักษากุ้งหลังจับและการขนส่งกุ้งต้องปฏิบัติอย่างถูกสุขลักษณะเพื่อป้องกันการปนเปื้อนที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค โดยจำนวนจุลินทรีย์ที่มีชีวิตทั้งหมดต้องไม่เกิน 10^7 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัมของกุ้ง การศึกษาครั้งนี้พบว่าปริมาณเชื้อแบคทีเรียในกลุ่มกุ้งฝอยที่ได้ผ่านการแช่แข็งหรือให้ความร้อนยังคงมีปริมาณไม่แตกต่างจากกลุ่มกุ้งฝอยสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ดังนั้นแสดงให้เห็นว่าการแช่แข็งหรือให้ความร้อนดังกล่าวไม่สามารถลดปริมาณแบคทีเรียได้ อย่างไรก็ตามกุ้งฝอยสดที่ผ่านการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C เป็นเวลา 1 เดือน และนำไปให้ความร้อน ที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลา 10 นาที พบปริมาณเชื้อแบคทีเรียน้อยกว่ากลุ่มอื่นๆ

การตรวจจำแนกเชื้อแบคทีเรียก่อโรคพบว่าตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม พบ *S. aureus* มากกว่าเชื้อแบคทีเรียก่อโรคอื่นๆ สอดคล้องกับรายงานก่อนหน้านี้[2, 8] ที่ศึกษาถึงชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากระบบทางเดินอาหารของกุ้งก้ามกรามที่เพาะเลี้ยงในบ่อเลี้ยงพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ พบปริมาณเชื้อที่พบในทางเดินอาหารกุ้งก้ามกรามมากที่สุดคือ *S. aureus* [2] และรายงานการตรวจหาปริมาณเชื้อ *S. aureus* ซึ่งพบว่าตัวอย่างกุ้งขาวสดมีปริมาณเชื้อ *S. aureus* เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้[8] ตัวอย่างกุ้งฝอยสดที่ผ่านการแช่แข็ง ที่อุณหภูมิ -20 °C เป็นเวลา 1 เดือนหรือกลุ่มที่ 2 พบ *S. aureus* จำนวน 8 ตัวอย่างใน 10 ตัวอย่าง ซึ่งแสดงได้ว่าเชื้อสามารถคงอยู่ในอุณหภูมิที่เย็นและเจริญเติบโตได้ในอุณหภูมิดังกล่าว ส่วนกลุ่มกุ้งฝอยสดที่ผ่านการแช่แข็งและนำไปให้ความร้อน หรือกลุ่มที่ 3 พบ *S. aureus* จำนวน 10 ตัวอย่างใน 10 ตัวอย่าง เป็นข้อมูลที่น่าสนใจมากเนื่องจากเชื้อ *S. aureus* สายพันธุ์ที่ทนร้อนมักเป็นสายพันธุ์ที่สร้างเอนเทอโรทอกซิน (enterotoxin) ซึ่งมีคุณสมบัติทนความร้อนได้ถึง 100 °C และนานถึง 30นาที[9] การตรวจพบเชื้อ *V. cholerae* ในกลุ่มกุ้งฝอยสดและกลุ่มกุ้งฝอยสดที่ผ่านการแช่แข็ง แสดงให้เห็นว่าการปนเปื้อนของเชื้อนี้เกิดขึ้นได้ในกุ้งฝอยและอันตรายต่อผู้บริโภคแบบดิบ หรือหากผ่านการแช่แข็งมาก่อนการบริโภคยังคงอันตรายเช่นเดียวกัน เชื้อชนิดนี้เจริญได้ดีในน้ำกร่อยและพบได้ในน้ำจืด

ตลอดจนอาหารทะเลจำพวกกุ้ง หอย ปู เป็นต้น[10, 11] ส่วนการไม่พบตัวอย่างเชื้อ *V. cholerae* ในกลุ่มกุ้งฝอยสดที่ผ่านการแช่แข็งและนำไปให้ความร้อนนั้น เกิดขึ้นได้เนื่องจากเชื้อได้ถูกทำลายด้วยความร้อน โดยมีรายงานสนับสนุนว่าที่อุณหภูมิ 55 °C เป็นเวลา 10 นาที สามารถทำลายเชื้อนี้ได้[12]

การที่ไม่พบเชื้อ *E. coli* ในตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มอาจเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อม ตัวกุ้ง และการใช้ยา ทำให้เชื้อไม่สามารถเจริญเติบโตอยู่ได้ โดยเฉพาะเมื่อผ่านการแช่แข็ง (Freezing) ทำให้อุณหภูมิของกุ้งฝอยลดต่ำลงกว่าจุดเยือกแข็ง ซึ่งจะทำให้น้ำในเนื้อเยื่อของกุ้งฝอยแปรสภาพเป็นน้ำแข็ง จึงไม่เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของเชื้อ *E. coli* นอกจากนี้ มีรายงานว่าเชื้อ *E. coli* บางสายพันธุ์เจริญเติบโตในอุณหภูมิระหว่าง 49–53 °C ได้[13] แต่จะถูกทำลายได้เมื่อให้ความร้อนที่ 70 °C ขึ้นไป ดังนั้นการแช่แข็งกุ้งฝอยสามารถลดจำนวนเชื้อ *E. coli* ได้และการให้ความร้อนสูงก่อนการบริโภคเป็นการทำลายเชื้อ *E. coli* อย่างมีประสิทธิภาพ

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าเชื้อแบคทีเรียก่อโรคบางชนิดที่เป็นสาเหตุของโรคอาหารเป็นพิษพบได้ในกุ้งทั้งที่เป็นกุ้งสดและเมื่อผ่านการแช่แข็งและให้ความร้อน ซึ่งแสดงให้เห็นได้ว่าการบริโภคกุ้งฝอยดิบมีความเสี่ยงต่อโรคอหิวาตกโรค ดังนั้นชาวอีสานที่มีวัฒนธรรมการบริโภคแบบสุกๆ ดิบๆ จึงควรปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภค โดยการทำให้สุกก่อนบริโภค ทั้งนี้เพื่อลดความเสี่ยงจากอาหารเป็นพิษซึ่งเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศ ส่วนเกษตรกรเจ้าของฟาร์มเลี้ยงกุ้งควรได้รับคำแนะนำในเรื่องของการจัดการบ่อที่ถูกวิธี, การเลี้ยงที่ถูกวิธี นอกจากนี้ผู้ขนส่งอาหารและผู้ค้าอาหารทุกขั้นตอนควรได้รับคำแนะนำด้านการเก็บรักษา, ควบคุมอุณหภูมิ, การจัดส่งให้สะอาดและมีอุณหภูมิเหมาะสม

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ให้ทุนสนับสนุนภายใต้โครงการวิจัยทางสัตวแพทย์ หลักสูตรสัตวแพทยศาสตร์บัณฑิต ขอขอบคุณหน่วยวิจัยโภชนาภิบาล (Food Protection Research Unit) และบุคลากรประจำภาควิชาสัตวแพทย์สาธารณสุขศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ช่วยเหลืองานในห้องปฏิบัติการจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 7002-2548). หน้า 6.
2. ทะเนตร อุฤทธิ์. ศักยภาพของการใช้จุลินทรีย์จากระบบทางเดินอาหารของกุ้งก้ามกรามเป็นโพรไบโอติก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2544.
3. กุลวรา แสงรุ่งเรือง. การศึกษาปริมาณแบคทีเรียที่เปลี่ยนแปลงในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง. 2534. หน้า 49.
4. สาวิตรี เวียงยศ, อิศรา อัศวไพฑูรย์, วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย, และ สุบัณฑิต นิ่มรัตน์. ความหลากหลายและความไวต่อยาต้านจุลชีพของแบคทีเรียที่แยกได้จากดินตะกอนบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45, 30 ม.ค. - 2 ก.พ. 2550; 2550. หน้า 475-482.
5. พูลทรัพย์ วิรุฬหกุล, นิรชา วงษ์จินดา, กนกพรรณ ศรีมโนภาษ, และ วราภา มหากาญจนกุล. การวิเคราะห์สภาพปัญหาความเสี่ยงของ *V. cholerae* ในกระบวนการผลิตกุ้งกุลาดำ. วารสารการประมง. 2547;57(2):117-123.
6. ศิวาพร ศิวาเวช. การสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 5 โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. นครปฐม; 2542. 384 หน้า.
7. จารุวรรณ อภิมณฑ์รักษา. ผลของการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟต่อเชื้อ *S.aureus* ในตัวอย่างกุ้งแช่แข็ง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2537.
8. อรุณ ชาญชัยเชาว์วิวัฒน์, และ จิณห์วิภา แก้วท่าไม้. การตรวจสอบแบคทีเรียก่อโรคทางเดินอาหารในกุ้งขาวสดจากตลาดในเขตธนบุรี. วารสารก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์. 2555;12(1):85-96.
9. นิติพงษ์ ศิริวงศ์, และ เอกชัย ชูเกียรติโรจน์. การดื้อยาปฏิชีวนะของ *S.aureus* และแนวทางการควบคุม. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงสงขลานครินทร์เวชสาร. 2552;27(4):347-358.
10. Faruque ,S.M., G.B. Nair. *V.cholerae*: Genomics and Molecular Biology. Caister Academic Press. 2008.
11. Ryan, K.J. and C.G. Ray. Sherris Medical Microbiology. 4th ed. McGraw Hill. 2004. p. 375.
12. Morris, J.G. and R.E. Black. Cholera and other *Vibrios* in the United States.New England. Journal of Medicine. 1985;312(6): 343-350.
13. Fotadar, U., Zaveloff, P., and L. Terracio. Growth of Escherichia coli at elevated temperatures. Journal of Basic Microbiology. 2005;45(5):403-404.

Table 1 Total bacterial count (TBC) and identified bacteria

Samples	Group 1 (Fresh)	Group 2 (Freeze)	Group 3 (Heat)
1	>300 colonies	5.118 log cfu/g	4.626 log cfu/g
2	>300 colonies	4.862 log cfu/g	5.490 log cfu/g
3	>300 colonies	5.649 log cfu/g	5.149 log cfu/g
4	>300 colonies	5.922 log cfu/g	5.943 log cfu/g
5	>300 colonies	5.374 log cfu/g	4.913 log cfu/g
6	5.431 log cfu/g	5.056 log cfu/g	5.142 log cfu/g
7	5.637 log cfu/g	5.195 log cfu/g	4.373 log cfu/g
8	5.111 log cfu/g	4.444 log cfu/g	5.000 log cfu/g
9	4.443 log cfu/g	5.381 log cfu/g	5.071 log cfu/g
10	5.287 log cfu/g	5.375 log cfu/g	4.287 log cfu/g
Average TBC	5.181±0.208 [a] (n=5)	5.237±0.169 [a] (n=10)	4.999±0.247 [a] (n=10)
Identified bacteria	*S. aureus* *V. cholerae*	*S. aureus* *V. cholerae*	S. aureus

[a] The same superscript are not significantly different (P>0.05)