

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอนะ

กุ้งทะเลและปลาหมึกกล้วยจากเรือประมงในทะเล มีประมาณ Vibrio parahaemolyticus และ Coliforms มากกว่าในน้ำทะเล ดิน บริเวณชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของไทยซึ่งเป็นส่วนของอ่าวไทยตอนบน อาจเนื่องจากการปนเปื้อนหลังจากถูกจับจากทะเลแล้ว

1. ปริมาณแบคทีเรียของกุ้งทะเล จากเรือประมงในทะเล

แบคทีเรียที่พบจะมีปริมาณมากที่สุดในเคื่องสิ่งหามาถึงฤดูหนาว ซึ่งเป็นฤดูฝนโดยพบแบคทีเรียที่เป็น Halophilic bacteria ได้แก่ Vibrio parahaemolyticus และ Marine Vibrios และอินทิกเคเตอร์แบคทีเรียที่บ่งถึงการปนเปื้อนจากอุจจาระและมลภาวะ ได้แก่ Fecal Streptococci, Coliforms, Escherichia coli, และ Clostridium perfringens โดยแบคทีเรียเหล่านี้จะโคจจากแหล่งน้ำและการ ปนเปื้อนภายหลังจากถูกจับจากทะเลแล้ว ปริมาณ Vibrio parahaemolyticus ที่พบจะมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับ Marine Vibrios และ Coliforms, Escherichia coli, Clostridium perfringens มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากเป็นแบคทีเรียที่พบในทางเดินอาหารของสัตว์เลื้อยคลานด้วยกัน

2. ปริมาณแบคทีเรียของปลาหมึกกล้วยจากเรือประมงในทะเล

แบคทีเรียที่พบในปลาหมึกกล้วยจะมีปริมาณมากที่สุดในเคื่องสิ่งหามาถึงฤดูหนาว ซึ่งเป็นฤดูฝนเช่นเดียวกับกุ้งทะเล แต่ปริมาณเฉลี่ยของแบคทีเรียบน PCA ที่ 37°C และ 25°C ในปลาหมึกกล้วยจะน้อยกว่าในกุ้งทะเล เนื่องจากลักษณะการทำรังชีวิตและโครงสร้างของสัตว์ทะเลทั้ง 2 แตกต่างกัน คือกุ้งทะเลเป็นสัตว์ที่คืบคลานกับพื้นท้องทะเล และมี exoskeleton หุ้มลำตัว ส่วนปลาหมึกกล้วยเป็นสัตว์ที่เคลื่อนที่ด้วยการว่ายน้ำ มีเพียงเยื่อบาง ๆ หุ้มลำตัวเท่านั้น นอกจากนี้พบว่าปริมาณ Vibrio parahaemolyticus กับ Marine Vibrios มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อพิจารณาปริมาณแบคทีเรียในกึ่งตะกาศในธรรมชาติจากเรือประมงกับกึ่งตะกาศที่นำเข้าสู่โรงงานทั้ง 2 แห่ง พบว่า ปริมาณ Vibrio parahaemolyticus และ Marine Vibrios ในกึ่ง จากเรือประมงในทะเล มากกว่ากึ่งตะกาศที่นำเข้าสู่โรงงาน ส่วนปริมาณแบคทีเรียบนอาหารเพาะเชื้อ BA, PCA ในกึ่งตะกาศที่นำเข้าสู่โรงงานมีปริมาณมากกว่าในกึ่งตะกาศจากธรรมชาติ และปริมาณอินดิเคเตอร์แบคทีเรียปรากฏว่ามีปริมาณใกล้เคียงกัน ส่วนปริมาณ Vibrio parahaemolyticus และ Marine Vibrios ในปลาหมึกกล้วยจากเรือประมงในทะเล มีลักษณะเช่นเดียวกับกึ่งตะกาศ ก็จะมีปริมาณน้อยกว่าปลาหมึกกล้วยที่นำเข้าสู่โรงงาน ส่วนปริมาณแบคทีเรียบนอาหาร PCA, BA มีปริมาณใกล้เคียงกัน และอินดิเคเตอร์แบคทีเรียทั้งหมดในปลาหมึกกล้วยจากเรือประมง มีปริมาณมากกว่าเล็กน้อยอาจเนื่องจากปลาหมึกกล้วยที่นำเข้าสู่โรงงานผ่านการลวกเยื่อหุ้มลำตัวและอวัยวะภายในออกแล้ว

### 3. ปริมาณแบคทีเรียในกึ่งตะกาศจากโรงงานผลิตสัตว์น้ำแช่แข็ง

#### โรงงานที่ 1

ปริมาณ Vibrio parahaemolyticus และ Marine Vibrios โดยเฉลี่ยจะลดลงตามลำดับของการผลิตโดยปริมาณเฉลี่ยของแบคทีเรียทั้ง 2 ในระยะที่ 4 ระยะหลังการแช่แข็ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับระยะที่ 1 ระยะนำเข้าสู่โรงงาน ระยะที่ 2 ระยะระหว่างการคกแต่ง และระยะที่ 3 ระยะก่อนการแช่แข็ง ซึ่งแสดงว่า คุณภาพของการแช่แข็งจำกัดปริมาณ Vibrio parahaemolyticus และ Marine Vibrios ได้ ส่วนระยะของการผลิตที่ 1 ระยะที่ 2 และระยะที่ 3 ไม่พบความแตกต่างของปริมาณเฉลี่ยของแบคทีเรียทั้ง 2 อย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่ากรรมวิธีเช่นการ เกิดหัวกึ่ง การล้างควม้น้ำผสมคลอรีน ทำให้ปริมาณของแบคทีเรียทั้ง 2 โดยเฉลี่ยลดลงเพียงเล็กน้อย ส่วนปริมาณแบคทีเรีย (total plate count) บนอาหารเพาะเชื้อต่าง ๆ จะมีปริมาณลดลง

ตามลำดับ การผลิตเช่นกัน แต่ยังคงพบว่ามีปริมาณแบคทีเรียในการผลิตระยะที่ 4 ซึ่งแช่แข็งแล้วนั้น มีปริมาณสูงกว่ามาตรฐานของ ICMSF ที่กำหนดว่าปริมาณ total plate count ของกุ้งทอดรมจะคงไม่เกิน  $10^5$  เซลล์ นอกจากนี้ทั้งระยะที่ 2 และ 3 ของการผลิต ไม่มีความแตกต่างของปริมาณเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นการปรับปรุงกระบวนการผลิต จึงควร เป็นระยะที่ 2 ของการผลิต ส่วนค่า MPN ของ Coliforms ในระยะที่ 4 ของการผลิตมีปริมาณแบคทีเรียเฉลี่ยลดลงตามลำดับ และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญคือ แต่ Fecal Streptococci และ Clostridium perfringens ไม่พบว่ามี ปริมาณเฉลี่ยลดลงตามลำดับการผลิตจนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากแบคทีเรียทั้ง 2 มีความ ทนทานต่ออุณหภูมิทำและคลอรีนอย่างดีตลอดจน Clostridium perfringens สามารถสร้าง สปอร์ได้ และพบว่าปริมาณ Fecal Streptococci ในทั้งระยะที่ 3 มีความ สัมพันธ์กับระยะที่ 4 ของการผลิต และปริมาณ Clostridium perfringens ในระยะ ที่ 1 มีความสัมพันธ์กับระยะที่ 3 ของการผลิตอย่างมีนัยสำคัญ

## โรงงานที่ 2

กระบวนการผลิตทั้ง 4 ระยะของโรงงานที่ 2 ยังไม่สามารถลดปริมาณแบคทีเรีย ที่ทำการตรวจได้อย่างมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นปริมาณ Coliforms นอกจากนี้ พบว่าในกระบวนการผลิตของโรงงาน มักได้ตรวจพบปริมาณแบคทีเรียโดยเฉลี่ยระยะที่ 4 ระยะ หลังการแช่แข็ง มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากระยะที่ 3 ของการผลิตเสมอ จากการศึกษาความสัมพันธ์ พบว่าปริมาณ Coliforms ในระยะที่ 1 ของการผลิตมีความสัมพันธ์กับระยะที่ 2 ของ การผลิตอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนปริมาณ Clostridium perfringens ในระยะที่ 2, 3 และ 4 ของการผลิตมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ

ส่วนแบคทีเรียอื่น ๆ ได้แก่ Vibrio cholerae, Salmonella spp., Pseudomonas spp. และ Staphylococcus aureus จากตัวอย่างทั้งระยะที่ 2 จากธรรมชาติและจากโรงงานทั้ง 2 ไม่พบแบคทีเรียเหล่านี้

#### 4. ปริมาณแบคทีเรียในปลาหมักกล้วยจากโรงงานผลิตสัตว์น้ำแช่แข็ง

จากกระบวนการผลิต 4 ระยะของโรงงานทั้ง 2 ไม่พบความแตกต่างของปริมาณแบคทีเรียที่ทำการตรวจในการผลิตปลาหมักกล้วยแช่แข็งอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งกรรมวิธีการผลิตเป็นวิธีเดียวกับกุ้งทะเล นอกจากนี้ไม่พบความสัมพันธ์ของปริมาณแบคทีเรียระยะต่าง ๆ ของการผลิตอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่ากรรมวิธีดังกล่าวไม่สามารถควบคุมปริมาณแบคทีเรียให้ลดลงตามลำดับการผลิตได้

ส่วนแบคทีเรียอื่น ๆ ได้แก่ Vibrio cholerae, Salmonella spp., Pseudomonas spp. และ Staphylococcus aureus จากตัวอย่างปลาหมักกล้วยจากเรือประมง และโรงงานทั้ง 2 แห่งไม่พบแบคทีเรียเหล่านี้ ยกเว้นปลาหมักกล้วยในธรรมชาติจากเรือประมง ประจำเดือนตุลาคม 2525 โค้ดตรวจพบ Staphylococcus aureus

#### 5. ปริมาณแบคทีเรียในน้ำที่ใสในโรงงาน

แบคทีเรียที่พบในน้ำที่ใสนั้นมีปริมาณน้อยกว่าในตัวอย่างน้ำแข็ง ซึ่งน้ำแข็งจากโรงงานที่ 1 มีปริมาณแบคทีเรียมากกว่าโรงงานที่ 2 โดยเฉพาะ Fecal Streptococci, Escherichia coli และ Clostridium perfringens ในน้ำที่ใสไม่พบแบคทีเรียเหล่านี้เลย ส่วนน้ำก่อนล้างในโรงงานทั้ง 2 เป็นน้ำที่ผสมด้วยคลอรีนและน้ำแข็ง โดยพบว่าปริมาณแบคทีเรียในน้ำก่อนล้างจะมีปริมาณลดลงจากตัวอย่างน้ำแข็งและน้ำใสและพบว่าน้ำก่อนล้างของโรงงานที่ 1 มีการลดลงของแบคทีเรียไ้มากกว่าน้ำก่อนล้างของโรงงานที่ 2 แต่ถึงอย่างไรก็ตามคลอรีนที่เติมลงไปสามารถทำลายแบคทีเรียในน้ำได้ โดยเฉพาะ Coliforms, Fecal Streptococci และ Escherichia coli และเมื่อใช้ล้างสัตว์น้ำระหว่างการตกแต่งและล้างก่อนการแช่แข็ง ปรากฏว่า ปริมาณแบคทีเรียในน้ำล้างแล้วมากที่สุดถึง

ถึง  $10^7$  เซลล์/มล. บนอาหาร PCA ที่ 37°C โดยปริมาณแบคทีเรียในสัตว์น้ำที่ล้างแล้ว  
ลดลงเพียงเล็กน้อย ฉะนั้นควรล้างสัตว์น้ำอย่างทั่วถึงและนาน ตลอดจนน้ำที่ล้างควรจะ  
ผ่านการเปลี่ยนแปลงขึ้น อาจช่วยให้ปริมาณแบคทีเรียในสัตว์น้ำลดลงได้มากกว่าเดิมเพราะการล้าง  
เป็นวิธีการที่สำคัญที่ : ะล้างเอาแบคทีเรียตามตัวสัตว์น้ำออกมา

### ขอเสนอแนะ

จากข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ปรากฏว่าการผลิตสัตว์น้ำแช่แข็งมีสิ่งที่จะต้องแก้ไขดังนี้

ปริมาณแบคทีเรียในสัตว์น้ำแช่แข็งมีมากน้อยเป็นผลต่อเนื่อง ทั้งแต่ถูกจับจากทะเล  
การขนส่ง และการผลิตภายในโรงงานแช่แข็ง เมื่อจับสัตว์น้ำจากทะเล นำขึ้นสู่เรือ  
ที่มีสภาพของพื้นเรือ อุปกรณ์ที่สะอาดเพียงพอ ลูกเรือมีสุขภาพแข็งแรง เป็นคน ฉ่ำสัตว์น้ำ  
เป็นทั้งควรทำการล้างควายน้ำ เค็ดหัว และแช่น้ำแรงสลับกันเป็นชั้น ๆ ทันที เมื่อขึ้นสู่  
ท่าเรือ เพื่อขนส่งไปยังโรงงานต่าง ๆ ควร เป็นการขนส่งภายในห้องเย็น และนำเข้าสู่  
โรงงานผลิตสัตว์น้ำแช่แข็ง ซึ่งประกอบด้วยกรรมวิธีหลายขั้นตอน เช่นการล้างควายน้ำแช่คลอรีน  
ควรใช้ความเข้มข้นของคลอรีนไม่ต่ำกว่า 10 ส่วนในล้านส่วน แต่ไม่จำเป็นต้องใช้มากเพราะ  
การล้างเป็นเพียงการชะเอาแบคทีเรียที่เกาะอยู่ตามตัวของสัตว์น้ำออกเท่านั้น การล้างควรจะล้าง  
ให้นานขึ้น และเปลี่ยนน้ำที่ล้างใหม่บ่อย ส่วนปลาหมึกกล้วย ในการล้างควรเอาใจใส่ในการทำ  
ความสะอาดภายในช่องลำตัว ส่วนหัว และหนวด ในคานการแช่แข็งควรควบคุมอุณหภูมิห้องที่  
เท่ากับ  $-40^{\circ}\text{C}$  เนื่องจากเป็นอุณหภูมิที่ต่ำที่สุดในการแช่แข็ง หลังจากการแช่แข็งแล้วควรจะ  
ควบคุมในคานการนำสัตว์น้ำแช่แข็งออกจากกล่องที่บรรจุ โดยการใช้น้ำละลาย ห้องระดมกระวัง  
การปนเปื้อนจากอุปกรณ์ น้ำ และคนงานให้มากที่สุด เนื่องจากข้อมูลที่ได้พบว่ามักจะมีปริมาณ  
แบคทีเรียมากขึ้นจากเมื่อก่อนการแช่แข็ง อาจเนื่องจากกรรมวิธีในการละลายเอาสัตว์น้ำออกจาก  
กล่องบรรจุไม่สะอาดพอได้

ส่วนสิ่งที่ควรแก้ไขในการเก็บตัวอย่างและปฏิบัติการในห้องทดลอง พบว่าในการเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำจากโรงงานนั้น ควรเก็บจากหลายแห่งที่ตั้งอยู่ในต่างจังหวัดและกรุงเทพฯ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอที่นำมาวิเคราะห์หาจุลินทรีย์ก่อโรคในการผลิตต่อไป นอกจากนี้ควรจะศึกษาในสัตว์น้ำอื่น ๆ ด้วย เช่น กุ้งชนิดอื่น ปลาหมึกกระดอง หอย และปลาหลายชนิด เนื่องจากสัตว์น้ำเหล่านี้ได้ถูกนำมาผลิตเป็นสินค้าแช่แข็งเช่นกัน ในด้านการปฏิบัติการนอกจากการตรวจนับแบคทีเรียในอาหารแช่แข็งแล้ว สิ่งที่สำคัญในการบอกคุณภาพของสินค้าแช่แข็งอีกประการหนึ่งได้แก่ ความสดของสินค้า ฉะนั้นการศึกษาต่อไปควรจะศึกษาความสดของสินค้าแช่แข็งด้วย