



บทที่ 1

บทนำ

ในปี พ.ศ. 2504 กรมประมงได้เริ่มการส่งเสริมจับสัตว์น้ำโดยการใช้อวนลากหน้ากิน ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ เป็นผลให้ปริมาณสัตว์น้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงได้มีการนำเอาสัตว์น้ำมาผลิตในรูปแบบสินค้าแช่แข็ง และส่งเป็นสินค้าออกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2506 เป็นต้นมา และเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ เช่น ปริมาณการส่งกุ้งสดแช่แข็ง นอกจากการส่งกุ้งสดแช่แข็งไปจำหน่ายยังต่างประเทศแล้วสินค้าสัตว์น้ำขาออกมีอีกหลายชนิดได้แก่ ปลาหมึก หอย และปลาต่าง ๆ โดยจำหน่ายเป็นสินค้าตากแห้ง อัดกระป๋อง และการแช่แข็ง เป็นต้น แต่สัตว์น้ำแช่แข็งของไทยมักมีปัญหาในด้านคุณภาพที่มีปริมาณแบคทีเรียสูงกว่ามาตรฐาน และความสกปรก โดยทำการผลิตจากโรงงานห้องเย็นที่ตั้งอยู่ทั้งในกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัด โดยกรมประมง (2524) ได้รายงานถึงการส่งกุ้ง ปลาหมึก ปู และหอยแช่แข็งเป็นสินค้าออกเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ระหว่างปี 2520-2522 (ตารางที่ 1) และกรมเศรษฐกิจพาณิชย์ ในระหว่าง พ.ศ. 2523-2525 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ปริมาณและมูลค่าของสัตว์น้ำแร่นึ่งที่ส่งไปจำหน่ายต่างประเทศ ระหว่าง พ.ศ. 2520-2522

ชนิดของสินค้า	ปี พ.ศ. 2520		ปี พ.ศ. 2521		ปี พ.ศ. 2522	
	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (1,000 บาท)	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (1,000 บาท)	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (1,000 บาท)
ปลาหมึกสด แช่น้ำแข็ง	25.741	664.336	34.021	1,022.300	39.359	1,471.438
กุ้ง ปู หอย แช่น้ำแข็ง	733	23.721	373	10,946	526	15,747
กุ้งสดแช่น้ำแข็ง	13.663	1,171.487	15.378	1,500.257	18,626	2,371.580

ที่มา : กรมประมง

ตารางที่ 2 ปริมาณและมูลค่าของสัตว์น้ำแช่แข็งที่ส่งไปจำหน่ายต่างประเทศ ระหว่าง พ.ศ. 2523-2525

ชนิดของสินค้า	ปี พ.ศ. 2523		ปี พ.ศ. 2524		ปี พ.ศ. 2525	
	ปริมาณ ( กก. )	มูลค่า ( บาท )	ปริมาณ ( กก. )	มูลค่า ( บาท )	ปริมาณ ( กก. )	มูลค่า ( บาท )
ปลาหมึกสดแช่แข็ง	1,242,324	36,805,501	1,734,311	45,750,001	1,788,542	46,939,790
กุ้งสดแช่แข็ง	17,915,378	1,961,232,558	18,760,648	2,136,211,315	20,395,585	2,763,706,009

ที่มา : กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์

กรมประมง (2525) รายงานว่าในปี พ.ศ. 2523 ประเทศไทยได้ส่งสินค้า สัตว์น้ำออกไปยังต่างประเทศทั้งหมด 7,000 ล้านบาท ในจำนวนนี้เป็นสินค้า กุ้ง ปลา ปลาดุก และกุ้งแช่แข็งมูลค่าถึง 3,643 ล้านบาท ซึ่งเป็นจำนวนมากกว่า 50 % ของรายได้ สินค้าสัตว์น้ำทั้งหมด แต่พบว่าตลอดเวลาที่ผ่านมานั้นการผลิตสัตว์น้ำแช่แข็งของไทยมัก มี ปัญหาในด้านการปริมาณแบคทีเรียไม่ได้มาตรฐาน บังอร เกษมสานต์ และ อรุณ รัตกุล (2515) ได้รายงานว่าการสุ่มตัวอย่างกุ้งแช่แข็งในโรงงานหลายแห่ง จำนวน 20 ตัวอย่าง พบว่า 11 ตัวอย่าง มีปริมาณแบคทีเรียสูงกว่ามาตรฐาน Cann (1971), บังอร เกษมสานต์ และ อรุณ รัตกุล (2515) รายงานว่าสาเหตุที่ทำให้ คุณภาพของสัตว์น้ำแช่แข็งของไทยไม่ค่อยได้มาตรฐานนั้น เริ่มตั้งแต่จับขึ้นจากทะเล ขณะอยู่ บนเรือประมง การขนส่งสัตว์น้ำและการผลิตในโรงงานห้องเย็น Cann (1971) ได้ สสำรวจโรงงานห้องเย็น 7 แห่ง เป็นโรงงานที่ตั้งอยู่ในกรุงเทพ 5 แห่ง และสงขลาอีก 2 แห่ง ปรากฏว่าโรงงานเหล่านี้มีสภาพอาคาร พื้นโรงงาน การระบายน้ำ ความสะอาด ระบบการแช่แข็งไม่ค่อยดีนัก จึงทำให้สินค้าแช่แข็งที่ผลิตได้มีปริมาณแบคทีเรียสูงกว่า  $10^6$  เซลล์/กรัม ซึ่งเป็นมาตรฐาน

ดังนั้น ปริมาณแบคทีเรียในสัตว์น้ำจึงขึ้นอยู่กับกระบวนการต่อเนื่องตั้งแต่จับขึ้นจาก ทะเล การขนส่ง และการผลิตในโรงงาน การผลิตในโรงงานเป็นช่วงที่สามารถควบคุม ปริมาณแบคทีเรียให้มีปริมาณจำกัดและต่ำกว่ามาตรฐานได้ โดยผ่านกระบวนการผลิตที่มี ประสิทธิภาพ การวิจัยนี้จึงเป็นส่วนหนึ่งที่พยายามหาจุดบกพร่อง ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลง ปริมาณแบคทีเรียและความสัมพันธ์เพื่อหาวิธีการแก้ไขให้การผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ของปริมาณแบคทีเรียในกุ้งทะเล และปริมาณแบคทีเรียในปลาดุกกัลฉวย ตั้งแต่จับขึ้นจากทะเล และตลอดการผลิตสัตว์น้ำแช่แข็ง



## 2. เพื่อตรวจหาแบคทีเรียในสัตว์น้ำที่ทำให้เกิดโรคแก่มนุษย์โลก

### ความสำคัญหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาวิจัย

1. ทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของแบคทีเรียก่อนและหลังการผลิตสัตว์น้ำแช่แข็ง โดยเฉพาะกุ้งตะกักและปลาหมึกกล้วย
2. ทำให้ได้ข้อมูลเพื่อปรับปรุงขั้นตอนในการผลิตสัตว์น้ำแช่แข็งให้มีคุณภาพดีขึ้น ถูกสุขอนามัย และเป็นที่ยอมรับจากการส่งไปจำหน่ายต่างประเทศมากขึ้น
3. เป็นแนวทางในการศึกษารูปลักษณ์ชีวิตของสัตว์ทะเลต่อไปในอนาคต

### การสำรวจเอกสาร

การศึกษาวิจัยนี้ได้ศึกษาในสัตว์ทะเลที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ 2 ชนิด ได้แก่ กุ้งตะกัก (*Metapenaeus monoceros* Fabricius) และ ปลาหมึกกล้วย (*Loligo* spp.) FAO (1980) ได้รายงานถึงชีววิทยามางประการของกุ้งตะกักว่า เป็นสัตว์ทะเลที่จัดอยู่ใน Phylum Arthropoda, Order Decapoda, Suborder Penaeidea, Infraorder Penaeidea, Superfamily Penaeoidea และ Family Penaeidea โดยมีถิ่นที่อยู่กระจายเกือบทั่วโลก ได้แก่ Indo-West Pacific ก้นทะเลนอกและทะเลนอก เอเชียใต้ของทวีปแอฟริกา แถบทะเลแดงตลอดถึงอ่าวเบงกอล ก้นทะเลนอกของมหาสมุทรแอตแลนติก จนถึงทะเลเมดิเตอร์เรเนียนฝั่งทะเลนอกและตลอดของยูเรเชีย กุ้งชนิดนี้อยู่ในระดับความลึก 1-60 เมตร แต่ส่วนมาก อยู่ในระดับ 10-30 เมตร ในลักษณะพื้นท้องน้ำที่เป็นทรายปนโคลนอยู่ในระดับความเค็ม 5-35 ‰ จะมันจึงสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ทั่วไปในเขตน้ำกร่อยจนถึงท้องทะเล สำหรับชีววิทยาของปลาหมึกกล้วยรายงานโดย Gradiner (1972) ว่าเป็นสัตว์ทะเลที่จัดอยู่ใน Phylum Mollusca, Class Cephalopoda, Subclass Coleoidea, Order Teuthidida, Suborder Myopsida และจากการศึกษาของ มาลา สุตงพันธ์ (2522) พบว่าปลาหมึกกล้วยในบริเวณอ่าวไทย มีเพียง 3 ชนิดคือ *Loligo*

duvaucellii d' Ordigny, Loligo formosana Sasaki และ Loligo tagoi Sasaki มีการแพร่กระจายอยู่ทั่วไปที่ระดับความลึก 20-30 เมตร รุกชุมมากในแถบชายฝั่งของจังหวัดสงขลาและนราธิวาส โดย L. formosana รุกชุมในเดือนเมษายน ส่วน L. duvaucellii รุกชุมมากในเดือนตุลาคม ปลาหมึกกลายเป็นสัตว์ที่กินเนื้อ โดยกินสัตว์น้ำที่มีขนาดเล็กกว่าเช่น ปลา และ crustaceans อื่น ๆ

ในสิ่งแวดล้อมที่เป็นทะเลนั้นสามารถพบแบคทีเรียได้เช่นเดียวกับน้ำ กินอากาศ และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ทั้งนี้จึงพบแบคทีเรียในสัตว์ที่อาศัยอยู่ในทะเลด้วยเช่นกัน Salle (1961) รายงานว่าในทะเลนั้นมีแบคทีเรียกลุ่มหนึ่งที่สามารถใช้ไคติน (chitin) เป็นแหล่งของพลังงาน โดยอาศัยอยู่ใน exoskeleton ของสัตว์ในไฟลัม Arthropoda และสัตว์อื่น ๆ ได้แก่ molluscs, coelenterates และ protozoa ได้นอกจากนี้พบได้ในโคลนทราย น้ำทะเล Liston and Matches (1976) กล่าวว่าไคท์ทำการศึกษา normal flora ของปลา และ crustaceans พบว่าในทางกินอาหารของสัตว์น้ำเหล่านี้ พบแบคทีเรียที่มีปริมาณมากที่สุดได้แก่ Pseudomonas spp., A cinetobacter-Moraxella (Achromobacter) Flavobacterium spp. นอกจากนี้พบ coryneform bacteria คิวแอมน์จำนวนน้อยและแบคทีเรียแกรมบวก (gram+) ได้แก่ Micrococcus, Bacillus, Clostridium ซึ่งมีจำนวนน้อย คณาเมื่อขนส่งเข้าสู่โรงงานผ่านกระบวนการผลิต ทำให้แบคทีเรียบางชนิดปะปนเข้ามาได้แก่ Staphylococci และ Coliforms และได้อธิบายถึงว่าการเน่าเสียที่เกิดขึ้นในสัตว์น้ำนั้นเกิดจากการกระทำของกลุ่มแบคทีเรียหลายชนิด ได้แก่ Pseudomonas spp., Achromobacter spp. และ Flavobacterium spp. นอกจากนี้ยังเกิดจากปฏิกิริยาเคมีของเอ็นไซม์ภายในเนื้อเยื่อของสัตว์นั้นด้วย คณาเมื่อสัตว์น้ำถูกจับขึ้นจากทะเล ปริมาณและชนิดของแบคทีเรียที่เป็น normal flora เดิมในตัวสัตว์เกิดการเปลี่ยนแปลงดังรายงานต่อไปนี้ Green (1949 a, b) ทำการศึกษาในกุ้งสดและกุ้งแช่แข็งบนเรือประมง พบว่าจากการตรวจปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (total plate count) ของกุ้งสดที่เก็บหัวแล้วหลังจากเก็บในน้ำแข็ง 7-10 วัน มีปริมาณ  $7.4 \times 10^3$  เซลล์/กรัม

-  $1.0 \times 10^6$  เซลล์/กรัม และกล่าวว่าการล้างกุ้งทำให้เมือกที่ติดอยู่ตามตัวกุ้งถูกล้างออก และสามารถลดปริมาณแบคทีเรียลงได้ถึง 40 % นอกจากนี้กุ้งสดทั้งหมดบนเรือ ไม่พบ Escherichia coli แต่ 50 % ของกุ้งจะพบ Coliforms William et al. (1952) ใ้รายงานเช่นเดียวกันว่า ปริมาณแบคทีเรียในกุ้ง มีปริมาณขึ้นอยู่กับวิธีการล้าง และ นอกจากนี้ Fieger (1950) รายงานว่ากุ้งที่จับขึ้นจากทะเล ในลักษณะกุ้งทั้งตัวไม่โคล้างน้ำ มีปริมาณแบคทีเรีย (total plate count) เท่ากับ  $4.2 \times 10^4$  เซลล์/กรัม เมื่อล้างน้ำแล้วมีแบคทีเรียเพียง  $1.6 \times 10^4$  เซลล์/กรัม แต่เมื่อนำกุ้งสดมาเคี้ยวออก จากผลการตรวจนับปริมาณแบคทีเรียพบว่า กุ้งเคี้ยวที่ยังไม่โคล้างน้ำ มีปริมาณแบคทีเรียลดลงเพียง  $1.0 \times 10^4$  เซลล์/กรัม แต่เมื่อนำไปล้างน้ำด้วย มีปริมาณแบคทีเรียเพียง  $7.4 \times 10^3$  ดังนั้นการเคี้ยวกุ้งทันทีที่จับขึ้นได้จากทะเลช่วยลดปริมาณแบคทีเรียลงได้วิธีหนึ่ง

Thatcher (1971) กล่าวว่า ปลาตั้งแต่เริ่มจับได้จากทะเลได้รับแบคทีเรียทันที จากการสัมผัสกับพื้นเรือ ลูกเรือ เสื้อผ้า เครื่องมือ เมื่อขึ้นสู่บกได้รับเชื้อจากการค้มของ แยมลงวัน นกนางนวล ดังนั้นเมื่อเข้าสู่โรงงานจึงต้องควบคุมในคานน้ำใช้ในโรงงาน ห้องน้ำ การทำความสะอาดเครื่องมือ ถังฟุ้งบรรจุ และการบรรจุ หลังจากสัตว์น้ำถูกจับขึ้นเรือแล้ว ถูกนำไปแช่น้ำแข็งเพื่อรอการขนกลับสู่ท่าเรือ Carroll et al. (1968) ได้ศึกษาและ รายงานว่าในกุ้งแช่น้ำแข็งหลายชนิดได้แก่ pink shrimp, white shrimp และ brown shrimp นั้นมีปริมาณแบคทีเรียขึ้นอยู่กับขนาดของกุ้ง ที่อยู่อาศัยในทะเล แบคทีเรียในลำไส้ และแบคทีเรียที่ไ้รับจากสิ่งแวดล้อมภายนอก โดยเมื่อกุ้งถูกนำขึ้นจากทะเล ใ้รับการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมภายนอกได้แก่ อวน พื้นเรือ ลูกเรือ รวมทั้งเครื่องมือ ต่าง ๆ จากการตรวจสอบแบคทีเรียที่พบในช่วงนี้ได้แก่ Escherichia coli, Streptococci, Staphylococci, Salmonella spp., Proteus spp. และแบคทีเรียอื่น ๆ แต่หลังจาก การเคี้ยวแล้วปริมาณแบคทีเรียจะลดลงถึง 50-80 % จึงเชื่อว่าส่วนหัว (cephalothorax)

ของกุ้งเป็นส่วนมีแบคทีเรียมาก ดังนั้นการเกิดหัวจึงเป็นการช่วยลดการเน่าเสียได้ และการล้างช่วยทำให้ปริมาณแบคทีเรียลดลงถึง 70 % นอกจากนี้ Shewan (1971) รายงานถึงแบคทีเรียที่ทำให้เกิดการเน่าเสียในปลาซอก (cod) ที่แช่ในน้ำแข็งแล้ว 10 วัน พบว่าหัวการไคแบค Pseudomonas spp. ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีจนเกิดกลิ่น กังปฏิกริยาที่กล่าวโดย Pelezar and Reid (1972) ดังนี้

protein + proteolytic microorganism  $\longrightarrow$  amino acid + amine + ammonia + hydrogen sulphide

การคงสภาพความสดและลดการเน่าเสียของกุ้งที่จับได้จากทะเล นั้น บังอร เกษมศานต์ และ อรุณ รัชกุล (2515) และ Cann (1971) รายงานว่าเพื่อทำให้คุณภาพของกุ้งสดไม่เป็นจุดดำที่เปลือก (Black spot) ภายในเวลา 6-8 วัน ควรออกเรือจับสัตว์น้ำไม่เกิน 5 วัน และ Fieger (1950) ใ้แนะนำว่า การรักษากุ้งที่ใหม่ผลดีที่สุดคือ การล้างน้ำและแช่หัวทันที หลังจากนั้นเก็บในน้ำแข็งโดยเรียงเป็นชั้น สลับกัน แคตตาเก็บในน้ำแข็งนานอาจเกิดปัญหาที่อยู่ที่คานล่างเกิดการเน่าเสีย เนื่องจากการละลายของน้ำแข็ง นอกจากนี้คณะกรรมการขนส่งควรควบคุมให้มีอุณหภูมิ - 17.0°ซ ทำให้การเน่าสลายช้าลง

สัตว์น้ำที่ส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศผู้นำเข้าสู่โรงงานผลิตสัตว์น้ำแช่แข็ง ตามกระบวนการผลิตของโรงงานแต่ละแห่ง โดย Nickerson and Sinskey (1972) ใ้ข้อริบายถึงกระบวนการแช่แข็ง 5 ขั้นตอน คือ ก่อนการแช่แข็ง (prefreezing), การแช่แข็ง (freezing), การเก็บ (Frozen storage) การละลาย (defrosting) และขั้นสุดท้ายคือหลังการละลาย (posthawing) สำหรับขั้นตอนการแช่แข็งนั้น สิ่งที่สำคัญในขั้นนี้ไคแบค ระยะเวลาของการแช่แข็ง และอุณหภูมิใ้ใช้ในการแช่แข็ง โดยอุณหภูมิที่นิยมและดีอื่วาคือคือ - 15°ซ ถึง - 40°ซ ถ้าการแช่แข็งเป็นแบบ slow freezing

ใช้เวลา 50 นาที ต่อการลดอุณหภูมิ 1 °C ส่วนแบบ quick freezing ใช้เวลา 1 นาที ต่อการลดอุณหภูมิ 1 °C จากการศึกษาพบว่า การแช่แข็งทำให้แบคทีเรียลดลง เกิดจากสาเหตุของภาวะเสียบสภาพภายในเซลล์ แบคทีเรียมากขึ้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ใช้ในการแช่แข็ง องค์ประกอบของอาหารที่อาศัยอยู่ เช่น Escherichia coli ไวรัสอุณหภูมิที่ 0 °C โดยเชื่อว่าที่อุณหภูมิกังกล่าวมีผลต่อการแบ่งเซลล์ขึ้นอยู่กับช่วงชีวิตของการเจริญเติบโตด้วย ขั้นตอนการเก็บ (frozen storage) และการละลาย (defrosting) เป็นช่วงที่อุณหภูมิสูงขึ้นพบว่าระยะเวลาการละลายเป็นช่วงที่แบคทีเรียที่ทำให้เกิดการเน่าเสียมีการเจริญเติบโต โคมิ ปัจจุบันมีผลต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้แก่ microflora และแบคทีเรียที่ไครบใหม่จากสิ่งแวดล้อมสภาพของอาหารก่อนการแช่แข็ง, วิธีการแช่แข็ง, ส่วนประกอบของอาหาร, ระยะเวลาการเก็บ (frozen storage) และวิธีการละลาย จึงเห็นได้ว่าอุณหภูมิเป็นตัวจำกัดต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย การแช่แข็งไม่ใช่การทำให้อาหารปราศจากแบคทีเรีย เป็นเพียงทำให้จำนวนแบคทีเรียลดลงเท่านั้น ฉะนั้นจึงพบเสมอว่าการเน่าเสียเกิดขึ้นได้กับอาหารแช่แข็งโดยการกระทำของ psychophilic bacteria พบในช่วงหลังการละลายแล้ว นอกจากนี้ยังพบอีกว่า แบคทีเรียในกลุ่ม Enterococci มีความทนทานต่ออุณหภูมิต่ำ ๆ ได้ดีกว่า Escherichia coli และ Frazier (1967) รายงานว่าอุณหภูมิมิผลต่อการทำงานของ เอนไซม์ภายในเซลล์และการเจริญเติบโตของเซลล์แบคทีเรียแบคทีเรียต่างชนิดกันเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารที่แบคทีเรียที่ขึ้นอยู่เช่น ระหว่างอุณหภูมิ - 4 °C ถึง - 7.5 °C แบคทีเรียที่สามารถอยู่รอดได้คือ Pseudomonas spp., Acromobacter spp., Micrococcus spp. และ Flavobacterium spp. เป็นต้น การแช่แข็งทำให้ปริมาณแบคทีเรียเริ่มลดลง ในลักษณะการแช่แข็งแบบ quick freezing ทำให้ปริมาณแบคทีเรียลดลงได้ถึง 50 - 80% โดยเชื่อว่าปัจจัยทำให้แบคทีเรียในอาหารแช่แข็งลดลง ขึ้นอยู่กับชนิดและสภาพของเซลล์แบคทีเรียคือ อยู่ในสภาพเซลล์ปกติ (vegetative cell) หรืออยู่ในสภาพของการเป็นสปอร์ (spore) นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิระหว่างการแช่แข็งและการเก็บ โดยอุณหภูมิ - 1 °C ถึง - 5 °C ทำลายแบคทีเรียได้มากที่สุด และระยะเวลาของการเก็บเป็นช่วงที่เกิดการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียรวมทั้งชนิดของอาหารแช่แข็งด้วย

ทั้งนี้ สันค้ำสัตว์น้ำแร่แข็งที่ผลิตได้จากโรงงานที่ต่างกันในแต่ละประเทศมีคุณภาพต่างกันอย่าง จะนั้นเพื่อความปลอดภัยและอนามัยของการบริโภค จึงได้ตั้งมาตรฐานการในค้ำคุณภาพของสินค้าแร่แข็งจกตั้งเป็นมาตรฐานในประเทศต่าง ๆ ขึ้น น.ผ.อ (1976) รายงานว่าประเทศฝรั่งเศส อิตาลี อเมริกา ได้กำหนดมาตรฐานปริมาณแบคทีเรียในทอยว่า Escherichia coli และ Coliforms เป็นตัวบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนกับอุจจาระ ส่วน Salmonella spp. โดยปกติไม่ใช่เป็นตัวบ่งชี้ยกเว้นเมื่อเกิดการระบาดของโรค ส่วน total plate count จะต้องไม่เกิน  $10^6$  เซลล์/กรัม และแบคทีเรียอื่น ๆ ได้แก่ Fecal Streptococci, Clostridium perfringens, Vibrio parahaemolyticus และ Vibrio cholerae มาตรฐานกำหนดปริมาณแบคทีเรียในสัตว์น้ำแข็งแตกต่างกันในแต่ละประเทศ ตัวอย่างเช่น มาตรฐานปริมาณแบคทีเรียในกุ้งแช่แข็ง (ตารางที่ 3)

ลักษณะชีววิทยาบางประการของแบคทีเรียที่ไซตรวตรวจสอบคุณภาพสัตว์น้ำแร่แข็ง

#### 1. Vibrio parahaemolyticus

Desmarchelier (1978) ได้กล่าวว่าแต่เดิม Vibrio parahaemolyticus ถูกจัดอยู่ในสกุล Beneckea แต่บางคนจัดอยู่ในสกุล Yersinia หรือ Pasteurella แต่ปัจจุบันจึงได้จัดอยู่ในสกุล Vibrio โดย Barrow and Miller (1976) รายงานว่าเป็นแบคทีเรียที่มีการปรับตัวได้ดี จึงสามารถแพร่กระจายโดยทั่วไปทำให้เกิดลักษณะ heterogeneous group นอกจากนี้ Desmarchelier (1978) กล่าวว่าหลายประเทศพบการแพร่กระจายของแบคทีเรียชนิดนี้ในอยู่กับธาตุอาหารที่เป็นอินทรีย์สาร (Organic nutrient) และไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณ Coliforms โดยเฉพาะ Escherichia coli แต่มีความสัมพันธ์กับอนุกรม Vibrio parahaemolyticus วัตถุประสงค์ พบว่าที่อนุกรม  $10^8$  เซลล์/กรัม ส่วนอนุกรม  $5^8$  ถึง  $8^8$  เซลล์/กรัม พบการเจริญเติบโต Liston

\* ตารางที่ 3 มาตรฐานของปริมาณแบคทีเรียที่จำเป็นในการตรวจสอบกึ่งแข็ง

Source	Total plate count เซลล์/กรัม	Coliforms ต่อกรัม	Enterococci ต่อกรัม	E. coli ต่อกรัม	S. aureus ต่อกรัม	Salmonella
International Committee on Micro- -biological Specification for foods (I.C.M.S.F.)	$10^5$	20	-	-	100	-
United State FDA (1967)	$< 10^6$	$< 50$	-	$< 3.6$ MPN	-	-
England, London 1963 Medical Officer of Health	$10^5$	100	-	-	100	-
England, Liverpool	$< 10^6$	-	-	$< 100$	0	0 in 50g.
Canada	$2.5 \times 10^5$	-	-	20/100 g	-	-
India	$2 \times 10^5$	-	100	0	-	-
Codex Alimentario FAO/OMS	$2.5 \times 10^5$	-	-	250 MPN	$< 100$	-

\* รวบรวมโดย Virgilio et al. (1970, a)

et al (1971) รายงานว่า Vibrio parahaemolyticus มีปริมาณสูงเมื่ออุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้น จึงมักพบการระบาดของแบคทีเรียชนิดนี้ในฤดูร้อนเสมอ และกล่าวว่าเป็นแบคทีเรียที่ทนต่อความเย็นหรืออุณหภูมิต่ำ ๆ ให้แตกต่างกัน โดย Vanderzant and Nickelson (1972) รายงานว่า Vibrio parahaemolyticus ถูกทำลายได้โดยอุณหภูมิ 100°ซ ทำลายหมดในเวลา 1 นาที Barrow and Miller (1976) ได้รายงานว่า Vibrio parahaemolyticus ในธรรมชาติ มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ โดยที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10°ซ พบ Vibrio parahaemolyticus น้อยในน้ำทะเล แต่พบมากในตะกอน Desmarchelier (1978) กล่าวว่า Vibrio parahaemolyticus ทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหารอย่างฉับพลันในคนที่กินอาหารทะเลดิบ ปัจจุบันยังไม่พบสาเหตุของโรคเชื่อว่าเกิดจากการกินโดยตรง ปริมาณของ Vibrio parahaemolyticus ทำให้เกิดโรคคือ  $10^6 - 10^9$  เซลล์/กรัม อากาศของโรคนั้นอยู่กับ strain ของเชื้อและสุขภาพของบุคคล

## 2. Vibrio cholerae

Desmarchelier (1978) และ Elliott et al. (1978)

ได้อธิบายเกี่ยวกับ Vibrio cholerae ว่าเป็นแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอหิวาตกโรค ซึ่งเป็นโรคของระบบทางเดินอาหารอย่างฉับพลัน พบในชุมชนที่สกปรก อาหาร น้ำและสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ การเกิดของโรคเนื่องจาก ได้รับเชื้อโดยการกิน หรือได้รับจากพาหะได้แก่ แมลงวัน และปริมาณเชื้อที่ทำให้เกิดโรคคือ  $10^8$  เซลล์/มล. Vibrio cholerae ไม่สามารถเพิ่มจำนวน เมื่ออยู่ในอาหารและน้ำ แต่อยู่รอดได้โดยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างคือ จำนวนของเชื้อ อาหาร แสงแดด เป็นต้น สามารถทนต่อความเค็มและอุณหภูมิต่ำของน้ำแข็ง

## 3. Fecal Streptococci

Elliott et al. (1978) ได้กล่าวถึงแบคทีเรียในกลุ่ม Enterococci ที่พบพบทางสำคัญได้แก่ Fecal Streptococci ซึ่งประกอบด้วย Streptococcus





## 5. Coliforms & Escherichia coli

Coliforms และ Escherichia coli เป็นแบคทีเรียที่สำคัญทั้งที่

Elliott et al. (1978) รายงานและรายงานว่า coliforms และ Escherichia coli เป็นกลุ่มแบคทีเรียที่พบทั่วไปในทางเดินอาหารของคนและสัตว์ อยู่ใน Family Enterobacteriaceae โดยแบคทีเรียที่เรียกว่า Coliforms นั้นประกอบด้วย

Escherichia coli, Citrobacter spp., Klebsiella spp. และ Enterobacter spp. ในปัจจุบัน Escherichia coli ใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนจากอุจจาระและมลภาวะในแหล่งน้ำ ทั้งนี้ถ้าพบในอาหารส่วนหนึ่งแสดงถึงความไม่สะอาด แต่การพบไม่แสดงว่าก่อให้เกิดโรคทางเดินอาหารเสมอไป

## 6. Clostridium perfringens

Elliott et al. (1978) และ Liston et al. (1971) ได้กล่าวว่า มีแบคทีเรียที่จำเป็นในการตรวจสอบคุณภาพอาหารได้แก่ Clostridium perfringens เป็นแบคทีเรียที่พบโดยทั่วไป สามารถจะสร้าง enterotoxin ทำให้เกิดอาการของโรคได้ สามารถสร้างสปอร์ขึ้นในลำไส้เล็กของคนและสัตว์เลื้อยคลาน โดยสปอร์ทนต่อความร้อนและความเย็นได้ดี แต่พบว่าไม่ใช่ตัวการที่ทำให้เกิดความเน่าในอาหารทะเล

## 7. Salmonella spp.

แบคทีเรียอีกชนิดหนึ่งที่มีความจำเป็นในการตรวจสอบคุณภาพของอาหาร เช่นกัน ได้แก่ Salmonella spp. โดย Elliott et al. (1978) รายงานว่า Salmonella spp. เป็นแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหารอย่างฉับพลัน จัดอยู่ใน Family Enterobacteriaceae และพบได้ในอุจจาระ แบคทีเรียนี้ทำให้เกิดอาการของโรคได้ขึ้นอยู่กับปริมาณของเชื้อที่ได้รับ ทั้งนี้ Lee (1978) รายงานว่า ในประเทศออสเตรเลีย ปริมาณแบคทีเรียที่ทำให้เกิดอาการของโรคนั้นมีจำนวนดังนี้

<u>ชนิดของแบคทีเรีย</u>	<u>ปริมาณ</u>	
<u>Staphylococcus aureus</u>	$10^8$	เซลล์/กรัม
<u>Clostridium perfringens</u>	$10^7$	เซลล์/กรัม
<u>Vibrio parahaemolyticus</u>	$10^7$	เซลล์/กรัม

Lee (1978) มีความเชื่อว่าการเกิดอาการของโรคเนื่องจากปริมาณแบคทีเรียที่เข้าสู่ร่างกาย โดยการกินอาหารนั้นมากกว่าเกิดการเพิ่มจำนวนภายในระบบทางเดินอาหาร เพราะร่างกายมีระบบที่ต่อต้านตามธรรมชาติอยู่แล้ว เช่น ความเป็นกรด ในกระเพาะอาหารและการเคลื่อนไหวตลอดจนความเป็นค่างในลำไส้เล็ก เป็นต้น

จากเอกสารต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วว่าแบคทีเรียสามารถอาศัยอยู่ได้ทั้งในน้ำ สัตว์และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ กิจการแบคทีเรียเหล่านี้ในสัตว์น้ำได้วิธีหนึ่งคือ การใช้สารเคมีบางชนิดได้แก่ คลอรีน หรือโบรมีน Shannon et al. (1965) กล่าวว่า คลอรีนสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้เช่น Enterococci โดยอำนาจการทำลายขึ้นอยู่กับสภาพความเป็นกรด-ค่าง ในขณะที่ใช้ในสภาพเป็นค่าง คลอรีนจะทำงานได้ไม่ค่อยดีนัก นอกจากนี้ยังศึกษาว่าความเข้มข้นที่ 10 ส่วนในล้านส่วน ทำลายหมดหลังจาก 2 นาทีแล้ว และมีความเข้มข้น 5 ส่วนในล้านส่วน ทำลายหมดภายในเวลา 3 นาที ส่วน Tonney et al. (1928) ได้รายงานว่าแบคทีเรีย Streptococcus faecalis ถูกทำลายโดยคลอรีนที่มีความเข้มข้นเพียง 0.10 ส่วนในล้านส่วน ภายในเวลา 15-30 นาที และเชื่อว่าความเข้มข้นของคลอรีนที่มีความเข้มข้นที่ทำลาย Escherichia coli ใต้น้ำเป็นความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดในการทำลายแบคทีเรียอื่น ๆ เนื่องจาก Escherichia coli มีความทนทานต่อคลอรีนมากที่สุด แต่ APHA (1960) กล่าวว่า Enterococci มีความทนทานต่อคลอรีนมากกว่า

Coliforms W.H.O. (1976) ได้รายงานจากการตรวจปริมาณ Coliforms ในน้ำโสโครกได้ผลการทดลองว่า น้ำที่ยังไม่ผ่านการทำความสะอาด (untreated) จะมีปริมาณ Coliforms  $10^6$  เซลล์/100 มล. แต่เมื่อผ่านกระบวนการ primary treatment (sedimentation) ลดลงเหลือเพียง  $5 \times 10^5$  เซลล์/100 มล. เมื่อผ่าน secondary treatment (biological filtration, etc) เหลือเพียง  $10^4 - 10^5$  เซลล์/100 มล. และเมื่อผ่านกระบวนการ tertiary treatment (chlorination) พบปริมาณ coliforms เพียง  $10^3 - 10^2$  เซลล์/100 มล. เท่านั้น

จากการสำรวจเอกสารเหล่านี้จึงใช้เป็นแนวทฤษฎีและสมมุติฐานเพื่อทำการศึกษา ถึงการเปลี่ยนแปลงแบคทีเรียในกึ่งตะกาศและปลาหมึกกล้วยตั้งแต่แรกจับจนตลอดกระบวนการ แร่แข็งจังหวัดร้อยเอ็ดวิทยานิพนธ์ฉบับนี้