

## บทที่ 5

## การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตแก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหาร

## 5.1 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิต

ผลิตภัณฑ์อาหารลดพลังงานแช่เยือกแข็งของโครงการที่พร้อมให้การถ่ายทอดผู้ประกอบการด้านอุตสาหกรรมอาหารนำไปใช้ผลิตเชิงพาณิชย์

## โรงงานที่รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีแล้ว

ผลิตภัณฑ์อาหารลดพลังงาน แช่เยือกแข็ง	โรงงานที่รับการถ่ายทอด
ฉูฉีปลา ผัดไทยเส้นไข่	- บริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน) อาคาร ซี.พี.ทาวเวอร์ ชั้น 23 เลขที่ 3/3 ถ.สีลม แขวง สีลม เขต บางรัก กรุงเทพฯ เมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม 2556
ลอดช่องไทย	- บริษัท Thairichfoods Group Co, Ltd. 31/7 หมู่ 1 ตำบล บึงนาราง อำเภอ ธิญบุรี ปทุมธานี เมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม 2556 และ วันที่ 13 กันยายน 2556

## โรงงานที่สนใจ/แจ้งความจำนงเข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ผลิตภัณฑ์อาหารลดพลังงาน แช่เยือกแข็ง	โรงงานที่แจ้งความจำนง
ผัดไทยเส้นไข่	- บริษัท อกริ โพรเซสซิง อินดัสทรี 88/47 หมู่ 10 ถนน พุทธมณฑลสาย 4 ตำบล อ้อมน้อย อำเภอ กระทุ่มแบน จังหวัด สมุทรสาคร - บริษัท เพอร์ซิเดนทีโรซีโปรดักส์ จำกัด (มหาชน) 304 ถนน ศรีนครินทร์ แขวง หัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ - ฝ่ายครว์การบินไทย บริษัทการบินไทย จำกัด (มหาชน) 171/1 ถนน วิภาวดีรังสิต แขวง สนามบิน เขต ดอนเมือง กรุงเทพฯ ฯ

ผลิตภัณฑ์อาหารลดพลังงาน	โรงงานที่แจ้งความจำนง
แช่เยือกแข็ง	
ชาหมอลดมัน	- LD Restaurant 46 ถนน สิรินคร แขวง บางพลัด เขต บางพลัด กรุงเทพฯ - ลูกชิ้นตั้งตัว 9/178-181 หมู่ 5 หมู่บ้านฟ้าใสวิลล์ ตำบล นาดี อำเภอก เมือง สมุทรสาคร - บริษัท เพอร์ซิเดนทีโรซีโปรดักส์ จำกัด (มหาชน) - ฝ่ายครีวการบินไทย บริษัทการบินไทย จำกัด (มหาชน)
คู่มือปลา	- บริษัท อกริ โพรเซสซิง อินดัสทรี
พะแนงไก่	- บริษัท อกริ โพรเซสซิง อินดัสทรี
ข้าวต้มทรงเครื่อง	- LD Restaurant
แกงมัสมั่นห่อไข่	- บริษัท อกริ โพรเซสซิง อินดัสทรี
แกงเขียวหวานห่อไข่	- บริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) 135/35-36 อาคารอมรพันธุ์ 2 ชั้น 12A ซอย นาทอง ถนน รัชดาภิเษก แขวงดินแดง กรุงเทพฯ - ฝ่ายครีวการบินไทย บริษัทการบินไทย จำกัด (มหาชน)
ลอดช่องไทย	- บริษัท ไฮคิวผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด 16/17 หมู่ 7 ถนน บางนา-ตราด กม.9 แขวงบางแก้ว เขตบางพลี สมุทรปราการ
วุ้นสังขยาฟักทอง	- บริษัท อกริ โพรเซสซิง อินดัสทรี

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารลดพลังงานแช่เยือกแข็งของโครงการที่พร้อมให้การถ่ายทอด  
ในบรรจุภัณฑ์เชิงพาณิชย์

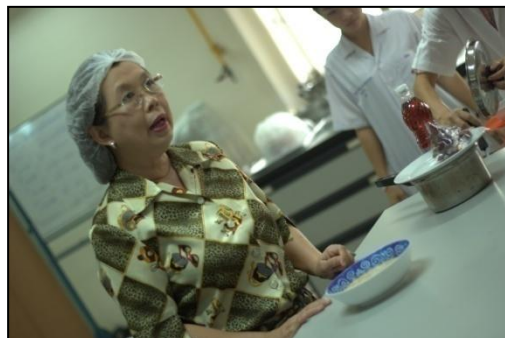


ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารลดพลังงานแช่เยือกแข็งของโครงการที่พร้อมให้การถ่ายทอด



### 5.1.1 ประมวลภาพการถ่ายทอดการผลิตอาหารไทยเพื่อสุขภาพ (ผัดไทยเส้นไข่)

วันอังคารที่ 9 กรกฎาคม 2556 ณ ห้องปฏิบัติการฝึกอบรม (609) ชั้น 6 สถาบันคั้นคว่ำและ  
พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร



การถ่ายทอดการผลิตอาหารไทยเพื่อสุขภาพ (ผัดไทยเส้นไข่)

5.1.2 ประมวลภาพการถ่ายทอดการผลิตอาหารไทยเพื่อสุขภาพ (ฉู่ฉี่ปลา)  
 วันอังคารที่ 9 กรกฎาคม 2556 ณ ห้องปฏิบัติการฝึกอบรม (609) ชั้น 6 สถาบันคั้นคว่ำและ  
 พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร



การถ่ายทอดการผลิตอาหารไทยเพื่อสุขภาพ (ฉู่ฉี่ปลา)

5.1.3 ประมวลภาพการถ่ายทอดการผลิตอาหารไทยเพื่อสุขภาพ (ลดช่องโง่ไทย) ครั้งที่ 1  
วันอังคารที่ 9 กรกฎาคม 2556 ณ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



การถ่ายทอดการผลิตอาหารไทยเพื่อสุขภาพ (ลดช่องโง่ไทย)

5.1.4 ประมวลภาพการถ่ายทอดการผลิตอาหารไทยเพื่อสุขภาพ (ลดช่องโหว่) ครั้งที่ 2  
วันศุกร์ที่ 13 กันยายน 2556 ณ บริษัท Thairichfood Group. Co., Ltd.



การถ่ายทอดการผลิตอาหารไทยเพื่อสุขภาพ (ลดช่องโหว่)

## 5.2 คู่มือการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง

อาหารแช่เยือกแข็ง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำวัตถุดิบที่ผ่านกรรมวิธีการคัดเลือก และการเตรียมวัตถุดิบตามวิธีการที่เหมาะสม แล้วนำไปทำเยือกแข็งอย่างรวดเร็ว โดยให้อุณหภูมิที่บริเวณจุดกึ่งกลางของส่วนที่หนาที่สุดของผลิตภัณฑ์ไม่สูงกว่า -18 องศาเซลเซียส และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิไม่สูงกว่า -18 องศาเซลเซียส โดยให้มีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้อยที่สุดจนถึงเวลาจำหน่าย (สุดสาย ตรีวานิชและคณะ, 2552)

ชนิดของอาหารแช่เยือกแข็ง แบ่งเป็น 5 กลุ่มหลัก ดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ เช่น แครอทตัดแต่งแช่เยือกแข็ง เมล็ดถั่วลิสงแช่เยือกแข็ง เป็นต้น
2. ผลิตภัณฑ์นม เช่น ไอศกรีม เป็นต้น
3. ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์และไข่ เช่น เนื้อหมู เนื้อวัว เนื้อไก่ ไก่ย่างญี่ปุ่นแช่เยือกแข็ง เป็นต้น
4. ผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ เช่น ปลา กุ้ง ปู ลูกชิ้นปลา หอยจ๊อ ปลาทูนาแช่เยือกแข็ง กุ้งสำเร็จรูปแช่เยือกแข็ง เป็นต้น
5. ผลิตภัณฑ์ธัญชาติ เช่น เต้าหู้แช่เย็น พืชแช่เย็น โจ๊กสำเร็จรูปแช่เยือกแข็ง ครัวซองแช่เยือกแข็ง โดแช่เยือกแข็ง เป็นต้น

การแช่เยือกแข็งเป็นกรรมวิธีหนึ่งในการแปรรูปอาหาร เพื่อเก็บรักษาอาหารให้คงสภาพ เก็บรักษาได้ และยังเป็น การนำผลิตผลเกษตรมาเพิ่มมูลค่า (value added) สร้างความหลากหลายให้ผลิตภัณฑ์อาหาร หลักการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ข้างต้น มีดังนี้คือ

1. การเตรียมวัตถุดิบให้เหมาะสม
2. การแปรรูปด้วยวิธีการแช่เยือกแข็ง
3. แนวทางการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งให้ปลอดภัยสำหรับ SMEs

### 1. กระบวนการเตรียมวัตถุดิบ

การแปรรูปเกี่ยวข้องกับการคัดเลือกและการตัดแยกวัตถุดิบทั้งในด้านลักษณะปรากฏ ขนาด สี รูปร่าง เนื้อสัมผัส กลิ่นรส ความสด และคุณค่าอาหาร โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1 การทำความสะอาด เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกและแยกสิ่งแปลกปลอมรวมทั้งจุลินทรีย์ที่ติดมากับวัตถุดิบ อาจทำความสะอาดแบบเปียก โดยการใช้ล้างด้วยเครื่องล้างแบบฉีดพ่นฝอย หรือใช้การแช่น้ำ นอกจากนี้มีการทำความสะอาดแบบแห้งซึ่งเหมาะกับเมล็ดข้าว ถั่ว ที่ต้องเก็บรักษาในสภาพแห้ง เครื่องมือที่ใช้เป็นเครื่องทำความสะอาดด้วยลมเป่า เครื่องแยกเศษเหล็กและตะปูโดยใช้แม่เหล็ก หรือเครื่องร่อนแยก

1.2 การตัดแยก เพื่อตัดแยกวัตถุดิบตามลักษณะทางกายภาพก่อนการแปรรูปต่อไป ได้แก่

(1) ตัดแยกตามลักษณะรูปร่างและขนาดเดียวกัน อาจใช้แรงงานคน หรือใช้เครื่องตัดแยกแบบลูกกลิ้ง เครื่องตัดแยกแบบเกลียว เครื่องร่อนแยกเปลือก

(2) คัดแยกตามสี โดยเครื่องคัดแยกที่ใช้หลักการของไฟฟ้า แสงอัลตราไวโอเล็ต หรือแสงเลเซอร์ ในการคัดแยกวัตถุดิบที่มีสีต่าง หรือมีข้อบกพร่อง

1.3 การปกปิดเปลือก เพื่อกำจัดส่วนที่ไม่ต้องการออก วิธีการปกปิดเปลือกมี 5 วิธี ได้แก่ การใช้ไอน้ำ การใช้มีด การขัดสี การใช้สารละลายต่าง การใช้เปลวไฟ

1.4 การลดขนาด อาหารที่เป็นของแข็งจะลดขนาดโดยการสับ ตัด หั่น การโม่หรือบดเป็นแป้ง โดยใช้เครื่องบด หรือเครื่องตีปั่น หากเป็นของเหลวใช้วิธีการลดขนาดอนุภาคของเหลวโดยกระบวนการโฮโมจีไนเซชัน (homogenization) ทำให้อาหารเป็นเนื้อเดียวกัน มีความคงตัวไม่แยกชั้น

1.5 การลวก (blanching) มีหลายวิธี ทั้งการจุ่มในน้ำเดือดหรือการนึ่งโดยใช้ไอน้ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ในวัตถุดิบซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสี กลิ่น
- ลดปริมาณจุลินทรีย์
- ลดรสฝืด ฝาด ขม และเมือกออกจากวัตถุดิบ
- กำจัดอากาศจากผิวหน้าของวัตถุดิบ
- ทำให้วัตถุดิบอ่อนตัว นิ่ม และหดตัว

ภายหลังจากการลวกจะต้องทำให้เย็นทันทีเพื่อคงคุณลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์

## 2. กระบวนการแปรรูปอาหารโดยการแช่เยือกแข็ง

การแช่เยือกแข็งอาหาร เป็นการลดอุณหภูมิของอาหารให้ต่ำลงจนถึงระดับที่จุลินทรีย์จะชะงัก การเจริญเติบโตและหยุดกระบวนการทางชีวเคมีต่อไปได้ โดยทั่วไปนิยมใช้อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า แต่การแช่เยือกแข็งไม่สามารถที่จะฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ไม่ว่าอุณหภูมิจะต่ำเพียงใด

วัตถุประสงค์ของการแช่เยือกแข็งเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร และถนอมรักษาคคุณค่าทางโภชนาการ ตลอดจนเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์อาหาร วิธีการแช่เยือกแข็งอาหารในอุตสาหกรรมมีหลายวิธี ซึ่งได้กล่าวมาแล้วนั้น

## 3. แนวทางการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งให้ปลอดภัยสำหรับ SMEs

### 3.1 หลักการและกรรมวิธีการผลิตของอาหารแช่เยือกแข็ง

การใช้ความเย็นในธุรกิจอาหารแบ่งตามระดับของอุณหภูมิได้ 2 วิธีการ คือ การแช่เย็นหรือการใช้ อุณหภูมิเหนือจุดเยือกแข็ง และการแช่เยือกแข็งหรือการใช้อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง ซึ่งการแช่เย็น เป็นกรรมวิธีควบคุมอุณหภูมิของอาหารไว้ระหว่าง -1 องศาเซลเซียส ถึง 8 องศาเซลเซียส เพื่อลดการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดจากปฏิกิริยาทางชีวเคมี จุลินทรีย์ หรือยับยั้งการหายใจของอาหารสด ช่วยยืดอายุ การเก็บรักษาอาหารสดหรืออาหารแปรรูป อย่างไรก็ตาม การแช่เย็นไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ได้ ดังนั้น หากเกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจากการขนส่ง เก็บรักษา หรือวางจำหน่าย จุลินทรีย์ที่หลงเหลือ

ในอาหารโดยเฉพาะกลุ่มที่ชอบอุณหภูมิปานกลางหรืออุณหภูมิต่ำก็จะมีโอกาสเจริญเพิ่มจำนวนได้ โดยเฉพาะแบคทีเรียชนิดที่ทำให้อาหารเป็นพิษที่เจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำตัวอย่างเช่น *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Escherichia coli*, *Vibrio parahaemolyticus*, บางสายพันธุ์ของ *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum* สายพันธุ์ไม่ย่อยสลายโปรตีน ซึ่งสามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส หรืออุณหภูมิต่ำแช่เย็น โดยบางชนิด สามารถทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษเพียงได้รับในปริมาณต่ำเพียงสปีชเซลล์ เช่น *E. coli* O157:H7 ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยของอาหาร จึงมีการควบคุมอุณหภูมิและมักใช้วิธีการแช่เย็นกับอาหารสดและอาหารที่ผ่านกรรมวิธีแปรรูปอื่น ๆ เช่น การหมัก การฉายรังสี การปรับสภาพบรรยากาศ หรือการพาสเจอร์ไรซ์ เพื่อยืดอายุให้กับอาหารแช่เย็น กรรมวิธีการแช่เย็นอาหาร เช่น การใช้ลมเย็น และการใช้น้ำแข็งแช่เย็น เป็นต้น

การแช่เยือกแข็ง เป็นกรรมวิธีลดอุณหภูมิของอาหารลงต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง (ระหว่าง -1 องศาเซลเซียส ถึง -40 องศาเซลเซียส) การแช่เยือกแข็งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพขององค์ประกอบในอาหารที่ถูกทำให้เย็นลง ในขณะที่น้ำในอาหารยังไม่เกิดเป็นน้ำแข็ง ในสภาพที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของอาหารจะเป็นสภาพที่เรียกว่าเย็นยิ่งยวด เมื่อจะเกิดผลึกน้ำแข็งขึ้น จะมีการดึงความร้อนแฝงของการเกิดผลึก (Latent heat of crystallization) ออกมาอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดผลึกน้ำแข็งขึ้น หลังจากน้ำในอาหารแปรสภาพเป็นน้ำแข็ง ซึ่งมีผลทำให้จุลินทรีย์ที่อยู่ในอาหารไม่สามารถนำน้ำไปใช้ได้ แต่ความเย็นจัดจากการแช่เยือกแข็งไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ได้ ดังนั้น การแช่เยือกแข็งจึงไม่สามารถถนอมอาหารได้อย่างสมบูรณ์ แต่จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้นและนานกว่าการแช่เย็น

การแช่เยือกแข็งแบ่งตามอัตราการลดอุณหภูมิได้เป็น 2 แบบ

1) การแช่เยือกแข็งแบบช้า (Slow freezing) เป็นการทำให้ผลิตภัณฑ์ทั้งชิ้นเยือกแข็ง โดยใช้อุณหภูมิต่ำกว่า -15 องศาเซลเซียส และใช้เวลานาน ตั้งแต่ 3-72 ชั่วโมง การแช่เยือกแข็งจะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ จากภายนอกสู่ภายในของผลิตภัณฑ์ น้ำที่อยู่ภายนอกเซลล์จะแข็งตัวเร็วกว่าน้ำที่อยู่ภายในเซลล์ เนื่องจากน้ำภายนอกเซลล์มีความเข้มข้นของตัวถูกละลายต่ำกว่า ทำให้เกิดเกล็ดน้ำแข็งก่อน น้ำแข็งจะเป็นผลึกใหญ่และมีขนาดไม่สม่ำเสมอและอยู่ระหว่างเซลล์ ในบริเวณที่มีน้ำอิสระมากน้ำที่ขยายตัวเมื่อแข็งอาจดันให้เซลล์แตกได้ เมื่อนำเอาอาหารแช่เยือกแข็งประเภทนี้มาละลาย น้ำและสารอาหารจะไหลออกจากเซลล์ ทำให้คุณภาพของอาหารด้อยลง

2) การแช่เยือกแข็งแบบเร็ว (Quick Freezing) เป็นการทำให้อุณหภูมิต่ำของผลิตภัณฑ์อาหารลดลงอย่างรวดเร็ว ภายในระยะเวลาสั้น 30 นาที หรือน้อยกว่า การแช่เยือกแข็งแบบนี้จะเกิดเกล็ดน้ำแข็งขนาดเล็ก ๆ อย่างเป็นระเบียบทั่วชิ้นอาหาร ทั้งภายในและนอกเซลล์ เมื่อทำให้อาหารแช่เยือกแข็งละลาย น้ำแข็งผลึกเล็กดังกล่าวจะละลายอย่างรวดเร็ว ทำให้คุณภาพของอาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแช่เยือกแข็งแบบช้า (ตารางที่ 5.1)

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบการแช่เยือกแข็งแบบช้า และการแช่เยือกแข็งแบบเร็ว

การแช่เยือกแข็งแบบช้า	การแช่เยือกแข็งแบบเร็ว
<ul style="list-style-type: none"> <li>- อุณหภูมิ -1 องศาเซลเซียส ถึง -15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-72 ชั่วโมง</li> <li>- เกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่</li> <li>- ทำลายเนื้อเยื่อของอาหารทำให้คุณภาพด้อยลง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อุณหภูมิต่ำกว่า -20 องศาเซลเซียส ระยะเวลาสั้นกว่า 30 นาที</li> <li>- เกิดผลึกน้ำแข็งขนาดเล็ก สม่่าเสมอ และอยู่ภายในเซลล์</li> <li>- อาหารยังมีคุณภาพดี</li> </ul>
การแช่เยือกแข็งแบบช้า	การแช่เยือกแข็งแบบเร็ว
<ul style="list-style-type: none"> <li>- จุลินทรีย์อาจเกิดการบาดเจ็บและปรับตัว แต่ไม่เกิดการช็อคจากอุณหภูมิต่ำ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถยับยั้งและขัดขวางกิจกรรมของจุลินทรีย์ได้ จุลินทรีย์เกิดการช็อคจากอุณหภูมิต่ำและไม่สามารถปรับตัวให้เจริญที่อุณหภูมิต่ำได้</li> </ul>

นอกจากนี้ การแช่เยือกแข็งยังแบ่งตามลักษณะการให้ความเย็นแก่ผลิตภัณฑ์และชนิดของเครื่องแช่เยือกแข็งได้เป็น 5 วิธี

1. การแช่เยือกแข็งในตู้แช่เยือกแข็งที่ไม่มีลมเป่า (Still air freezing) เป็นการแช่เยือกแข็งในตู้แช่เยือกแข็งขนาดเล็ก เช่น ตู้แช่เย็นและแช่เยือกแข็งที่ใช้กันตามบ้าน ร้านค้า ซูเปอร์มาร์เกต การแช่เยือกแข็งแบบนี้อาจทำความเย็นได้ถึง -30 องศาเซลเซียส แต่พอใส่อาหารเข้าไปอุณหภูมิอาจสูงขึ้นมาเป็น -18 องศาเซลเซียส อาหารที่แช่เยือกแข็งจะเยือกแข็งช้ามากเพราะเครื่องมีขนาดเล็ก

2. การแช่เยือกแข็งในตู้แช่เยือกแข็งที่มีลมเป่า (Air Blast freezing) เป็นการแช่เยือกแข็งที่ใช้เครื่องเป่าลมเย็นด้วยความเร็วทำให้เกิดการถ่ายเทความเย็นได้อย่างรวดเร็วและทั่วถึง ช่วยให้อาหารแข็งตัวเร็ว แต่ต้องมีสิ่งห่อหุ้มอาหารไว้เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ มักใช้กับห้องเย็นที่มีขนาดใหญ่ การแช่เยือกแข็งวิธีนี้มีการใช้เครื่องแช่เยือกแข็ง 3 แบบ

2.1 เครื่องแช่เยือกแข็งแบบอุโมงค์ (Tunnel Freezer) เครื่องแช่เยือกแข็งแบบนี้ต้องเรียงผลิตภัณฑ์อาหารบนถาด และวางลงบนชั้น หรือทำเป็นรถเข็นหลาย ๆ ชั้น แต่ละชั้นวางผลิตภัณฑ์จะต้องมีช่องทางสำหรับลมผ่าน

2.2 เครื่องแช่เยือกแข็งแบบสายพาน (Belt Freezer) เครื่องแช่เยือกแข็งแบบนี้ อาหารจะถูกลำเลียงบนสายพานและผ่านไอน้ำเย็นจากเครื่องทำความเย็นที่มีลมเย็นเป่าลงมาสัมผัสอาหารตลอดเวลา ทำให้อาหารเกิดการแข็งตัวและเคลื่อนที่ออกอีกด้านหนึ่งเพื่อทำการบรรจุ เครื่องทำความเย็นประเภทนี้สามารถปรับความเร็วของสายพานให้พอดีกับระยะเวลาที่ต้องการใช้ในการทำให้อาหารเยือก

แข็งได้ เครื่องแช่เยือกแข็งแบบนี้เหมาะสำหรับการแช่เยือกแข็งอาหารแบบแยกชิ้น หรือ ไอ คิว เอฟ (Individual Quick Freezing; IQF)



IQF Tunnel Freezer



IQF Tunnel Freezer

### เครื่องแช่เยือกแข็งแบบอุโมงค์

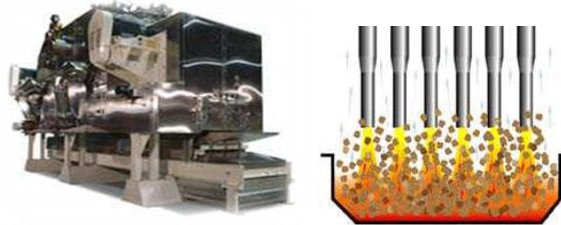
2.2 เครื่องแช่เยือกแข็งแบบสายพาน (Belt Freezer) เครื่องแช่เยือกแข็งแบบนี้ อาหารจะถูกลำเลียงบนสายพานและผ่านไอน้ำเย็นจากเครื่องทำความเย็นที่มีลมเย็นเป่าลงมาสัมผัสอาหารตลอดเวลา ทำให้อาหารเกิดการแข็งตัวและเคลื่อนที่ออกอีกด้านหนึ่งเพื่อทำการบรรจุ เครื่องทำความเย็นประเภทนี้สามารถปรับความเร็วของสายพานให้พอดีกับระยะเวลาที่ต้องการใช้ในการทำให้อาหารเยือกแข็งได้ เครื่องแช่เยือกแข็งแบบนี้เหมาะสำหรับการแช่เยือกแข็งอาหารแบบแยกชิ้น หรือ ไอ คิว เอฟ (Individual Quick Freezing; IQF)



### เครื่องแช่เยือกแข็งแบบสายพาน

2.3 เครื่องแช่เยือกแข็งแบบเป่าลอยตัวในอากาศ (Fluidized Bed Freezer) เครื่องแช่เยือกแข็งแบบนี้คล้ายกับเครื่องแช่เยือกแข็งแบบสายพาน คือมีสายพานนำอาหารเข้าไปในเครื่องทำความเย็นและผ่านออกหลังการแช่เยือกแข็ง แต่แตกต่างกันที่สายพานของเครื่องแช่เยือกแข็งแบบนี้จะสั่นสะเทือนตลอดเวลา ทำให้อาหารเกิดการลอยตัว ไม่เกาะติดกับสายพาน และอาหารแข็งตัวสม่ำเสมอ

วิธีนี้เหมาะกับอาหารที่มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา แต่มีปริมาณมาก ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งแบบนี้ถือว่าเป็น IQF ด้วย



เครื่องแช่เยือกแข็งแบบเป่าลอยตัวในอากาศ

3. การแช่เยือกแข็งด้วยแผ่นโลหะให้ความเย็น (Plate freezing) เป็นการแช่เยือกแข็งอาหารที่บรรจุกล่องแล้ววางสัมผัสอยู่ระหว่างแผ่นโลหะเย็น โดยเครื่องแช่เยือกแข็งประกอบด้วยแผ่นโลหะหลายแผ่นจัดเรียงเป็นชั้น ระหว่างชั้นของแผ่นโลหะจะเป็นที่วางอาหาร เมื่อจะทำการแช่เยือกแข็งอาหารก็จะปรับแผ่นโลหะให้ผิวหน้าสัมผัสกับอาหารทั้งสองด้านเพื่อให้เกิดการถ่ายเทความร้อนได้อย่างรวดเร็ว เกิดการแช่เยือกแข็งในระยะเวลายาวขึ้น ข้อจำกัดของวิธีนี้คืออาหารต้องมีขนาดและรูปร่างสม่ำเสมอ บรรจุอยู่ในกล่องแบบและขนาดเดียวกัน



Contact plate freezer

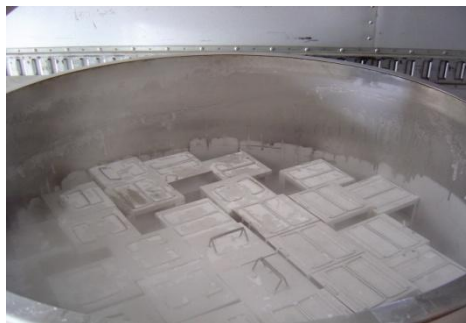
เครื่องแช่เยือกแข็งด้วยแผ่นโลหะให้ความเย็น

4. การแช่เยือกแข็งโดยจุ่มลงในของเหลว (Liquid freezing) เป็นการแช่เยือกแข็งโดยนำอาหารจุ่มลงในของเหลวที่มีจุดเยือกแข็งต่ำ เช่น แคลเซียมคลอไรด์ (calcium chloride) และไกลคอล (glycol) หรือน้ำเกลือ เป็นต้น



เครื่องแช่เยือกแข็งโดยจุ่มลงในของเหลว (Condenser & Refrigeration Equipment)

5. การแช่เยือกแข็งด้วยก๊าซเหลว (Freezing with liquidified gasses) เป็นวิธีการแช่เยือกแข็งที่มีอัตราการลดอุณหภูมิเร็วมาก โดยอาหารบนสายพานจะสัมผัสกับไอของสารให้ความเย็น ตัวอย่างสารให้ความเย็นที่นิยมใช้ เช่น ไนโตรเจนเหลว (-195 องศาเซลเซียส) และน้ำแข็งแห้ง (-78 องศาเซลเซียส) เป็นต้น ผิวด้านนอกของอาหารจึงแข็งตัวอย่างรวดเร็ว อาหารที่ได้จึงมีคุณภาพ และเก็บได้นานแต่ค่าใช้จ่ายสูงมาก และไม่เหมาะกับอาหารที่มีขนาดหนาและใหญ่



เครื่องแช่เยือกแข็งด้วยก๊าซไนโตรเจนเหลว

#### ชนิดอันตรายหลักในอาหารแช่เยือกแข็ง

การใช้อุณหภูมิต่ำในการแปรรูปและเก็บรักษาอาหารจะมีผลต่อคุณภาพ และความปลอดภัยของอาหารหลายประการ กรณีการแช่เย็น การใช้ความเย็นในระดับดังกล่าวจะเป็นการถนอมอาหารโดยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ในอาหาร โดยอุณหภูมิต่ำจะทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์และปฏิกิริยาของเอนไซม์ในอาหารช้าลง ดังนั้นจุลินทรีย์จึงเจริญได้ช้า ระยะเวลาในการเพิ่มจำนวนนานขึ้น (ตารางที่ 5.2) อาจตายได้หากอุณหภูมิของการแช่เย็นต่ำกว่าอุณหภูมิต่ำสุดสำหรับการเจริญของจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตาม หากการควบคุมอุณหภูมิแช่เย็นไม่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิสูงกว่า 12-14 องศาเซลเซียส จุลินทรีย์เกิดการปรับตัวทนต่ออุณหภูมิต่ำและรอดชีวิตได้ โดยเฉพาะการรอดชีวิตของจุลินทรีย์ชนิดที่ก่อโรคอาหารเป็นพิษส่งผลต่อความปลอดภัยอาหาร นอกจากนี้ แบคทีเรียบางชนิดที่เจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำแช่เย็น ที่ทำให้อาหารแช่เย็นเกิดการเน่าเสียได้ เช่น *Moraxella*, *Flavobacterium*, *Microbacterium*, *Xanthomonas*, *Brochotrix thermosphacta*, *Pseudomonas* และ lactic acid bacteria เป็นต้น กรณีการแช่เยือกแข็งถือว่าการถนอมอาหารที่ดีที่สุดวิธีหนึ่ง เนื่องจากจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญได้ ทำให้อาหารมีอายุการเก็บรักษาและคงคุณภาพได้นาน เช่น สามารถทำลายพยาธิตัวกลม (*Trichinella spiralis*) ในเนื้อหมู อย่างไรก็ตาม หากมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม มีผลกระทบต่อคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารแช่เยือกแข็งได้ ตัวอย่างเช่น เกิด "freezer burn" (ผิวอาหารมีสีคล้ำแห้ง และกระด้างเนื่องจากสูญเสียความชื้น) หรือจุลินทรีย์บางชนิด เช่น ยีสต์และราบางชนิดสามารถอยู่รอดได้ที่อุณหภูมิเยือกแข็ง ทำให้อาหารเกิดการเน่าเสียได้

ตารางที่ 5.2 เวลาในการเพิ่มจำนวนหรือสร้างสารพิษของแบคทีเรียชนิดก่อโรคอาหารเป็นพิษ

แบคทีเรีย	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลาที่ใช้ในการแบ่งเซลล์ (ชั่วโมง)	อาหาร
<i>Listeria monocytogenes</i>	0	110	คอร์นบีฟ
	3	37.6	เนื้อวัวอบ
	4	36	นม
	5	33.2	แฮม
	10	21.7	ผักกาดหอม
<i>Yersinia enterocolitica</i>	0	67.4	ก้ามปูเทียม
	3	18.0	กุ้งต้ม
	7	10.3	เนื้อวัวปรุงสุก
	10	12.0	ก้ามปูเทียม
เวลาในการสร้างสารพิษ (ชั่วโมง)			
<i>Clostridium botulinum</i> type E	3.3	964	ปลา
	4	664	ปลา
	4.4	1,320	เนื้อปู
	5	426	ปลา
	6	456	สตูว์เนื้อวัว
	7	243	ปลา
	9	163	ปลา
	10	138	ปลา

นอกจากนี้ สิ่งที่สำคัญที่ต้องคำนึงถึงในด้านความปลอดภัยของอาหารแช่เย็นและแช่เยือกแข็ง คืออันตรายชนิดต่าง ๆ ซึ่งอาจแตกต่างกันขึ้นกับชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต และกรรมวิธีการผลิต เป็นต้น โดยที่อันตรายอาจแบ่งเป็น 3 ประเภทได้แก่

**อันตรายชีวภาพ** เป็นจุลินทรีย์ชนิดก่อโรคอาหารเป็นพิษ โดยเฉพาะแบคทีเรียที่มีโอกาสพบในอาหารแช่เย็น/แช่เยือกแข็ง จะเป็นกลุ่มที่ชอบหรือทนอุณหภูมิต่ำได้ (ตารางที่ 5.3) ตัวอย่างเช่น ผักและผลไม้สดแช่เย็น อาจพบ *Salmonella* spp., *pathogenic Escherichia coli*, *Bacillus cereus* และ *Staphylococcus aureus* ในผลิตภัณฑ์นมแช่เย็น/แช่เยือกแข็งอาจพบ *Listeria monocytogenes* เป็นต้น

**ตารางที่ 5.3** อุณหภูมิต่ำสุดที่แบคทีเรียชนิดก่อโรคอาหารเป็นพิษสามารถเจริญได้

กลุ่มแบคทีเรีย	ตัวอย่างแบคทีเรียชนิดก่อโรค	อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)
Mesophilic	<i>Salmonella</i> spp.	5.1 ถึง 8.7
	<i>Staphylococcus aureus</i>	9.5 ถึง 10.4 (เจริญ) 14.3 (สร้างสารพิษ)
	<i>Escherichia coli</i>	7.1
	Psychrophilic	<i>Listeria monocytogenes</i>
	<i>Yersinia enterocolitica</i>	- 0.9 ถึง -1.3
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	-0.1 ถึง 1.2

ที่มา : สุตสายและคณะ (2552)

**อันตรายเคมี** อาจมีการปนเปื้อนมากับวัตถุดิบ วัสดุหีบห่อ วัตถุเจือปนอาหาร สารเคมีที่ใช้ในโรงงาน ตัวอย่างเช่น ยาฆ่าแมลงในผัก เป็นต้น ในปัจจุบันสารก่อภูมิแพ้ (allergens) เป็นอันตรายทางเคมีที่พบในอาหาร โดยก่อให้เกิดโรคภูมิแพ้ต่อผู้บริโภคที่ไวต่อสารก่อภูมิแพ้ ทำให้เกิดอาการ เช่น ผื่น หอบหืด และอาจนำไปสู่ปัญหาแทรกซ้อนและเสียชีวิตได้ สารก่อภูมิแพ้ที่พบบ่อยในอาหารแช่เย็น เช่น ฮีสตามีนในปลา โปรตีนในน้ำนม เป็นต้น

**อันตรายกายภาพ** อันตรายกายภาพมักเกิดมาจากการปนเปื้อนมากับวัตถุดิบ บรรจุภัณฑ์ อุปกรณ์และเครื่องมือในการผลิต สภาพแวดล้อมในการผลิต ตัวอย่างเช่น เศษหิน เศษโลหะ ชิ้นพลาสติก หนัวยาง น็อตจากเครื่องจักร กระจุกไก่ เป็นต้น

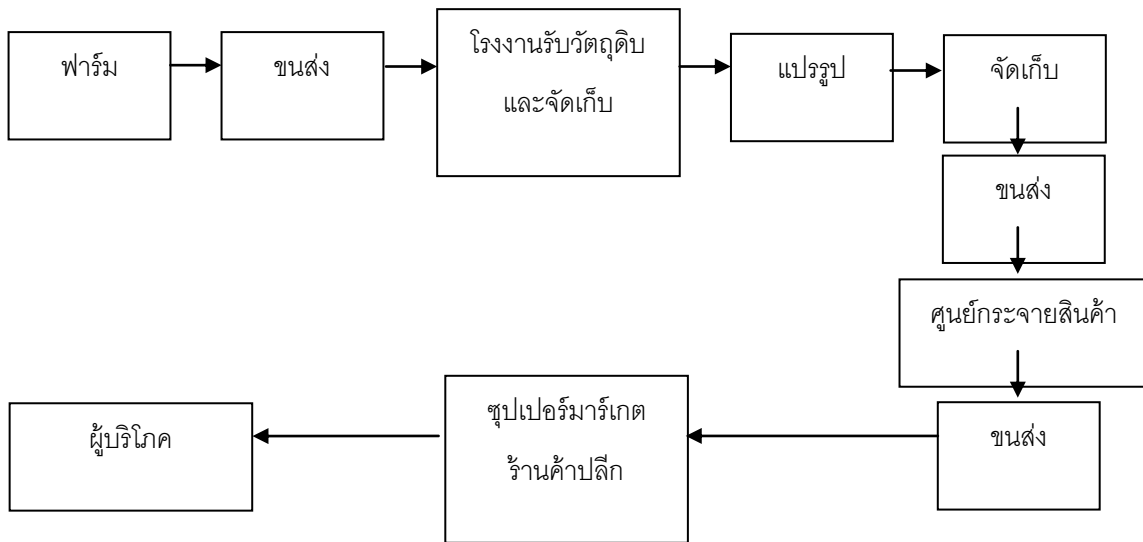
ตัวอย่างอันตรายในผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง แสดงในตารางที่ 5.4

**ตารางที่ 5.4** ตัวอย่างอันตรายในผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง

ประเภทของอาหาร	ผลิตภัณฑ์	อันตราย	มาตรการการควบคุม
ผลิตภัณฑ์ผักผลไม้แช่เยือกแข็ง	แครอทหั่นลูกเต๋าแช่เยือกแข็ง	แบคทีเรียชนิดก่อโรค อาหารเป็นพิษ	- ควบคุมการล้างฆ่าเชื้อ - ควบคุมอุณหภูมิการเก็บรักษา
ผลิตภัณฑ์จากนมแช่เยือกแข็ง	ไอศกรีม	สารปฏิชีวนะในนม	- ปฏิบัติตาม GAP - การตรวจรับวัตถุดิบ
ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แช่เยือกแข็ง	ไก่ย่างญี่ปุ่นแช่เยือกแข็ง	<i>Salmonella</i> spp.	- ควบคุมอุณหภูมิการย่าง
ผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำแช่เยือกแข็ง	ปลาทูน่าแช่เยือกแข็ง	ฮีสตามีน	- ควบคุมอุณหภูมิและเวลา - การตรวจรับวัตถุดิบ
ผลิตภัณฑ์ธัญชาติแช่เยือกแข็ง	โจ๊กสำเร็จรูปแช่เยือกแข็ง	<i>Bacillus cereus</i>	- ควบคุมอุณหภูมิและเวลาในการให้ความร้อน

### การจัดการคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารแช่เยือกแข็ง

การจัดการอาหารแช่เยือกแข็งที่มีประสิทธิภาพอยู่ที่การจัดการระบบลูกโซ่ความเย็น (Cold Chain) ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด สามารถทำได้โดยการควบคุมในส่วนต่าง ๆ ตลอดห่วงโซ่การผลิตสู่การบริโภค คือ การผลิต การกระจายสินค้า การเก็บรักษา การจำหน่ายที่ร้านขายปลีก การเก็บรักษาในตู้เย็นที่บ้าน



ระบบลูกโซ่ความเย็นของอาหารแช่เย็นและแช่เยือกแข็ง

ในปัจจุบัน ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับอาหารที่มีความสด คุณภาพและความปลอดภัย และผลิตภัณฑ์อาหารส่วนใหญ่มีการวางจำหน่ายในสภาพแช่เยือกแข็ง ดังนั้น ระบบลูกโซ่ความเย็นของอาหาร จึงมีบทบาทสำคัญในการควบคุมความสด คุณภาพ และความปลอดภัยของอาหารแช่เยือกแข็ง

หลักสำคัญในการจัดการการควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารแช่เยือกแข็ง ที่ต้องพิจารณาประกอบเบื้องต้น

**1. PPP (Product-Process-Package)** เป็นปัจจัยเบื้องต้นที่ต้องพิจารณาสำหรับการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง โดยคำนึงถึง P ตัวแรก คือ “Product” หมายถึง วัตถุดิบ ส่วนผสม วัตถุดิบอาหารต้องมีคุณภาพ และสูตรของผลิตภัณฑ์อาหารต้องเหมาะสมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งที่มีคุณภาพและความปลอดภัย P ตัวที่สองคือ “Process” หมายถึง ประสิทธิภาพและความรวดเร็วของกรรมวิธีการแช่เยือกแข็งต้องมีความเหมาะสม ในกรณีที่อาหารผ่านกระบวนการแปรรูปอย่างอื่นร่วม เช่น การพาสเจอร์ไรส์ การต้ม และการลวก จะทำให้อาหารมีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น และยังคงคุณภาพและความปลอดภัย ส่วน P ตัวที่สาม คือ “Package” หมายถึง บรรจุภัณฑ์ที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัติที่ทนทานต่ออุณหภูมิต่ำ เช่น ขวดน้ำและขวดนม ต้องมีความแข็งแรง ทนความร้อนและเย็นได้ดี ป้องกันไอน้ำและออกซิเจนได้ต่ำ รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีการบรรจุแบบต่าง ๆ เช่น สูญญากาศ บรรจุในสภาพปลอดเชื้อ สภาพปรับบรรยากาศ (MAP) ร่วมด้วย เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา

2. TTT (Time-Temperature-Tolerance) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่เก็บรักษา กับอายุการ เก็บอาหารแช่เยือกแข็ง การควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารแช่เยือกแข็งต้อง ควบคุมอุณหภูมิตลอด cold chain โดยเฉพาะช่วงการเก็บรักษาควรตรวจวัดอุณหภูมิตลอดอย่าง สม่ำเสมอ เนื่องจากอุณหภูมิของอาหารแช่เยือกแข็ง เป็นปัจจัยสำคัญที่สุดต่อความปลอดภัยอาหาร หาก อุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงไปสูงกว่าที่กำหนด จะมีผลต่อการเจริญและสร้างสารพิษของแบคทีเรียชนิดก่อ โรคบางชนิดได้ การตรวจวัดอุณหภูมิทำได้หลายวิธีการ ตัวอย่างเช่น การใช้ Time-Temperature Indicator (TTI) เป็นแผ่นวัดอุณหภูมิและเวลา ซึ่งจะเกิดการเปลี่ยนสีเมื่ออุณหภูมิมืดไปจากเกณฑ์ที่ กำหนดไว้ หรือผลิตภัณฑ์อาหารหมดอายุแล้ว

### วิธีปฏิบัติที่ดีในการผลิตและจำหน่ายอาหารแช่เยือกแข็ง

#### การรับวัตถุดิบ

การรับวัตถุดิบที่มีการขนส่งโดยการแช่เยือกแข็ง จะต้องมีการสังเกต และตรวจสอบสภาพของ วัตถุดิบที่ถูกส่งมาว่าถูกต้อง อยู่ในสภาพตามคุณลักษณะที่กำหนดของวัตถุดิบชนิดนั้น ตรวจสอบสภาพรถ ขนส่งและอุณหภูมิของรถขนส่ง (ถ้ามี) มีการเคลื่อนย้ายไปเก็บในสภาพที่มีอุณหภูมิเหมาะสมสำหรับ วัตถุดิบแต่ละประเภทอย่างรวดเร็ว

#### การลดและควบคุมอุณหภูมิระหว่างการแปรรูป

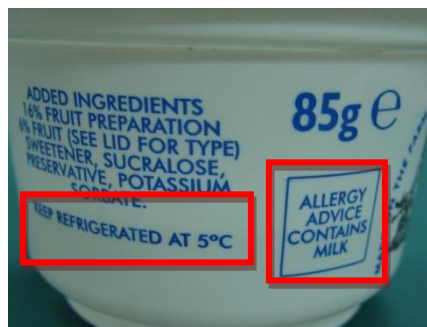
ในกรณีของอาหารที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อน โดยเฉพาะการลดอุณหภูมิของอาหารที่มีความ เสี่ยงต่อการเกิดอันตรายหรือเน่าเสียง่าย ต้องดำเนินการอย่างรวดเร็วที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ โดยควบคุม อุณหภูมิให้ลดลงจาก 60 องศาเซลเซียส เป็น 21 องศาเซลเซียส ภายใน 2 ชั่วโมงหรือต่ำกว่า หรือจาก 21 องศาเซลเซียส เป็น 5 องศาเซลเซียส ภายใน 4 ชั่วโมงหรือต่ำกว่า ลดอุณหภูมิจาก 27 องศาเซลเซียส เป็นต่ำกว่า 0 ถึง 5 องศาเซลเซียส ในตู้ขนส่งผลไม้โดยให้อุณหภูมิในเนื้อผลไม้ต่ำกว่า 0 ถึง 5 องศา เซลเซียส ภายใน 12 ชั่วโมงภายหลังการขนส่ง นอกจากนี้ ในระหว่างกระบวนการแปรรูปอาหารแช่เยือก แข็ง ควรมีการควบคุมอุณหภูมิของบริเวณการผลิตให้เหมาะสมด้วยเช่นกัน เช่น บริเวณการตัดแต่ง บริเวณทำความสะอาด บริเวณบรรจุ ควรดำเนินการในห้องที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศและควบคุมอุณหภูมิให้ เหมาะสมกับชนิดของผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง

#### บรรจุภัณฑ์และแนวทางการระบุข้อความบนฉลาก

บรรจุภัณฑ์ที่ใช้กับอาหารแช่เยือกแข็งมีความสำคัญต่อคุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร ดังนั้นการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ต้องเหมาะสมกับชนิดของอาหารและมีความทนทานต่ออุณหภูมิต่ำ บรรจุ ภัณฑ์นอกจากจะช่วยป้องกันความเสียหายต่อตัวผลิตภัณฑ์แล้ว บรรจุภัณฑ์ยังสามารถรักษาคุณภาพของ อาหารได้ เช่น ป้องกันผิวอาหารไม่ให้มีสีคล้ำจากความเย็น (Freezer burn) ป้องกันการซึมผ่านของ

ออกซิเจนเพื่อช่วยชะลอการเหม็นหืนได้ รวมทั้งช่วยป้องกันการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการของอาหารแช่เยือกแข็ง เช่น วิตามิน โปรตีน ไขมัน เป็นต้น นอกจากนี้ บรรจุภัณฑ์ยังสามารถป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์เข้าสู่อาหาร โดยเฉพาะจุลินทรีย์ก่อโรคอาหารเป็นพิษ ตัวอย่างเช่น กรณีของอาหารกลุ่มเสี่ยงที่มีการผ่านกระบวนการแปรรูปให้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรซ์ ซึ่งได้ทำลายจุลินทรีย์ก่อโรคอาหารเป็นพิษ หากบรรจุภัณฑ์ของอาหารดังกล่าวเกิดการรั่วซึม อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคอาหารเป็นพิษ มีผลทำให้อาหารเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้

การควบคุมอุณหภูมิและวิธีการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง มีบทบาทสำคัญต่อคุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร ดังนั้นควรมีการระบุข้อความบนฉลาก เช่น “เก็บแช่เยือกแข็งที่ -18 องศาเซลเซียส” “เก็บแช่เยือกแข็งหลังเปิด” การระบุข้อความเหล่านี้เพื่อให้ผู้ขนส่ง ผู้จำหน่ายและผู้บริโภคตระหนักถึงการควบคุมอุณหภูมิของอาหาร นอกจากนี้ ข้อความสำหรับแนะนำผู้บริโภคเกี่ยวกับสารภูมิแพ้ในผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างเช่น “มีส่วนประกอบของโปรตีนน้ำนม” เป็นต้น จะช่วยกระตุ้นให้ผู้บริโภคใส่ใจต่อโอกาสเสี่ยงจากการบริโภคอาหารดังกล่าว



ตัวอย่างข้อความที่ระบุบนฉลากผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตแช่เย็น

### การขนส่ง การตรวจรับ การเก็บรักษา และการวางจำหน่ายอาหารแช่เย็นและแช่เยือกแข็ง

กองสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ได้กำหนดอุณหภูมิสูงสุดสำหรับการขนส่งอาหารแช่เย็นและแช่เยือกแข็ง ดังตารางที่ 5.5

#### ตารางที่ 5.5 อุณหภูมิสำหรับการเก็บรักษา การขนส่ง และการวางจำหน่ายในตู้แช่เยือกแข็ง

ประเภทอาหาร	ตัวอย่างอาหาร	อุณหภูมิ
อาหารแช่เยือกแข็ง	ไอศกรีม	ไม่เกิน -18 องศาเซลเซียส
	อาหารสำเร็จรูปพร้อมบริโภค	ไม่เกิน -18 องศาเซลเซียส

ที่มา : ดัดแปลงจาก กองสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

กรณีการขนส่งอาหารแช่เยือกแข็งต้องมีการควบคุมอุณหภูมิในการขนส่งของแต่ละขั้นตอนต้องทำอย่างต่อเนื่อง ห้ามหยุด หรือล่าช้า การขนย้ายจากรถขนส่งไปยังห้องเก็บ หรือจากห้องเก็บรักษาไปยังร้านจำหน่ายปลีก

สำหรับการตรวจรับอาหารแช่เยือกแข็ง ต้องสังเกตและตรวจสอบสภาพของผลิตภัณฑ์ที่ถูกส่งมาว่าถูกต้อง สะอาด ไม่ปนเปื้อน อาหารมีสภาพปกติไม่เสีย อาหารแช่เยือกแข็งอยู่ในสภาพไม่ละลาย และอุณหภูมิของอาหารแช่เย็นและแช่เยือกแข็งต้องเหมาะสมตามคุณภาพมาตรฐานที่กำหนด นอกจากนี้ ต้องตรวจสอบบรรจุภัณฑ์ โดยที่ก่อนเก็บต้องมีการตรวจฉลาก และทำการวัดอุณหภูมิ นอกจากนี้ มีการฝึกอบรมบุคลากรทุกคน (รวมถึงผู้บริโภครด้วย) ให้รู้วิธีขนย้าย และและการเก็บรักษาอาหารแช่เยือกแข็ง

การเก็บรักษาอาหารแช่เยือกแข็งระหว่างวางจำหน่าย ไม่เก็บอาหารดิบรวมกับอาหารสุกแช่เยือกแข็งพร้อมบริโภคในช่วงเก็บรักษาและในตู้โชว์สินค้า เนื่องจากจะเกิดการแลกเปลี่ยนกลิ่นของอาหารจากชนิดหนึ่งไปอีกชนิดหนึ่งได้ จะมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค มีการหมุนเวียนอาหารในตู้แช่เยือกแข็ง ปิดประตูตู้แช่เยือกแข็งให้นานที่สุด อาหารแช่เยือกแข็งใส่ในบรรจุภัณฑ์หุ้มห่อเรียบร้อยมีฉลากและป้ายระบุไม่บรรจุสินค้าอาหารแช่เยือกแข็งแน่นตู้จนเกินประสิทธิภาพของตู้แช่เยือกแข็ง การเก็บอาหารแช่เยือกแข็งในตู้แช่เยือกแข็งควรมีอุณหภูมิอยู่ที่  $-18^{\circ}\text{C}$  หรือต่ำกว่า ต้องมีการตรวจวัดอุณหภูมิภายในอาหาร การตรวจวัดอุณหภูมิ ณ จุดที่เย็นที่สุดด้านในตู้แช่เยือกแข็ง และจุดที่อุ่นที่สุดใกล้ประตูของตู้แช่ และต้องมีการสอบเทียบเทอร์โมมิเตอร์ให้มีความเที่ยงตรงเสมอ รวมทั้งบำรุงรักษาระบบการทำความเย็นของเครื่อง มีการทำความสะอาดตู้แช่เยือกแข็งเป็นประจำ



การตรวจสอบและควบคุมอุณหภูมิในอาหารแช่เย็นและอาหารแช่เยือกแข็ง

## การประยุกต์หลักการ HACCP ในการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง

การดำเนินงานเพื่อจัดทำระบบ HACCP มีขั้นตอนทั้งหมด 12 ขั้นตอนแบ่งเป็นขั้นตอนเบื้องต้น 5 ขั้นตอน และขั้นตอนตามหลักการของ HACCP 7 ขั้นตอนดังนี้

### ขั้นตอนเบื้องต้น (HACCP Preliminary Steps)

1. จัดตั้งทีมงาน HACCP (Assemble the HACCP team)
2. อธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์ (Describe the product and its distribution)
3. บ่งชี้วัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์ (Describe the intended use and the users of the product)
4. จัดทำแผนภูมิ ( Develop the process flow diagram )
5. ทวนสอบความถูกต้องของกระบวนการผลิต (Verify the process flow diagram )

### ขั้นตอนตามหลักการของ HACCP

6. วิเคราะห์อันตราย ทุกชนิดที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต
7. พิจารณามาตรการในการควบคุมอันตรายที่ตรวจพบ( Principle 1 : Conduct a hazard analysis, and consider any control measures )
8. หาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Principle 2 : Determine the Critical Control Points )
9. กำหนดค่าวิกฤตของแต่ละจุดวิกฤต (Principle 3 : Establish Critical Limits for each CCP)
10. กำหนดการเฝ้าระวัง ( Principle 4 : Establish monitoring procedures )
11. กำหนดวิธีการแก้ไข ( Principle 5 : Establish corrective actions )
12. กำหนดวิธีการทวนสอบ ( Principle 6 : Establish verification plan )
13. กำหนดวิธีจัดทำเอกสาร และการจัดเก็บบันทึกข้อมูล ( Principle 7 : Establish recording keeping and documentation procedures)