บทที่ 3

อุตสาหกรรมการผลิตอาหารทะเลแช่เยือกแข็งและอาหารทะเลกระป๋อง

<u>เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิตอาหารทะเลแช่เยือกแข็ง</u> (14)

1. เครื่องจักร

1.1 การเตรียมการ

- ห้องเย็นที่เก็บวัตถุดิบ
- เครื่องผลิตน้ำแข็งและห้องเย็นที่เก็บน้ำแข็ง
- เครื่องกำเนิดไอน้ำ
- เครื่องล้างหรือแยกสิ่งสกปรก
- อุปกรณ์หรือเครื่องคัดแยกขนาด
- เครื่องชั่ง
- เครื่องขอดเกล็ด
- ชุดลำเลียง สายพานและรางน้ำ

1.2 การควบคุมคุณภาพ

- เทอร์โมมิเตอร์ที่มีความแม่นยำไม่น้อยกว่า 1°C
- เครื่องวัดปริมาณคลอรีนตกค้างในน้ำ
- อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นโดยประสาทสัมผัส
- ห้องปฏิบัติการพร้อมเครื่องมือวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ทางฟิสิกส์ เคมี จุลชีววิทยา

การออกแบบเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต ต้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การใช้งาน เครื่องจักรที่สัมผัสอาหาร เช่น ถังบรรจุ สายพาน โต๊ะรางน้ำ ควรทำด้วยโลหะไร้สนิม ซึ่งทนต่อการกัดกร่อนและไม่เกิดปฏิกริยากับอาหารที่ผลิต จนอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค สามารถถอดล้างเพื่อทำความสะอาด และประกอบใหม่ได้ง่าย อุปกรณ์ที่เสื่อมสภาพต้องเปลี่ยนใหม่ทันที

1.2.1 ตะเข็บต่างๆของอุปกรณ์ หรือ ภาชนะที่ใช้ต้องมีรอยบัดกรี หรือ รอยเชื่อมที่เรียบ เพื่อกันการสะสมของเศษอาหารและสิ่งสกปรกต่างๆ

1.2.3 อุปกรณ์สำหรับเครื่องทำเยือกแข็งและห้องเย็น ที่ใช้เก็บวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ และอาหารส่วนที่อยู่ในระหว่างผลิต ต้องประกอบด้วย

- เครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ หรือ เครื่องควบคุมอุณหภูมิที่มีระบบให้สัญญาณ ซึ่งจะบ่งชี้อุณหภูมิที่อาจเปลี่ยนแปลงไปจากที่กำหนดไว้

- ติดตั้งอุปกรณ์วัดอุณหภูมิแบบปรอท ที่มีช่วงอ่านได้ละเอียดไม่น้อยกว่า 1°C หากใช้อุปกรณ์ชนิดอื่น ก็ต้องมีความแม่นยำ 1°C ด้วย และควรตรวจสอบเทียบกับอุปกรณ์ที่ใช้วัดอุณหภูมิมาตรฐานอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

- เครื่องบันทึกอุณหภูมิต้องมีความแม่นยำและตรวจสอบเทียบมาตรฐานอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

1.2.4 การออกแบบเครื่องทำเยือกแข็ง เครื่องทำเยือกแข็งแต่ละประเภท จะต้องออกแบบเพื่อให้มีความเหมาะสมสำหรับการทำเยือกแข็งของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นในกระบวนการแช่เยือกแข็งถ้าลดอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ลงด้วยอัตราเร็วคงที่ จะมีระยะที่อุณหภูมิลดลงจากอุณหภูมิดั้งต้น จนถึงอุณหภูมิที่น้ำเปลี่ยนสถานะแล้วอุณหภูมิจะคงที่ระยะหนึ่ง จนกว่าประมาณ 15 เปอร์เซนต์ของน้ำในเนื้อเยื่อเปลี่ยนเป็นน้ำแข็งหมด จากนั้นอุณหภูมิจะเริ่มลดต่อไปอีก ดังนั้น การแช่แข็งจะมี 3 ระยะ และระยะที่ 2 ซึ่งเป็นช่วงที่อุณหภูมิคงที่เป็นช่วงที่ต้องกำจัดพลังงานมากว่า 50 เปอร์เซนต์ของปริมาณพลังงานที่ต้องกำจัดทั้งหมด ระยะนี้จึงสำคัญที่สุดต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ และเป็นช่วงที่ต้องควบคุมให้ผ่านไปโดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้ เพราะ

1. อัตราการแช่แข็ง (Freezing Rate) ที่ต่ำจะเป็นผลให้เกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่กว่าขนาดของเซลจนมีผลทำให้เซลแตกออก

2. ขณะน้ำบางส่วนเริ่มเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง ความเข้มข้นของเกลือในน้ำส่วนที่ยังไม่เปลี่ยนสถานะจะสูงขึ้น สภาวะเช่นนี้เร่งปฏิกริยา (Autolysis)

3. ที่อุณหภูมิใกล้ 0°C จุลินทรีย์บางชนิดยังเจริญได้ และการเสีย หรือ เสื่อมคุณภาพจากปฏิกริยาของจุลินทรีย์ยังคงมีโอกาสเกิดขึ้นได้

ระบบทำความเย็นในการแช่เยือกแข็งต้องใช้วิธีซึ่งถ่ายเทความร้อนออกจากผลิตภัณฑ์ให้เร็วที่สุดเท่าที่ทำได้ เพื่อให้อุณหภูมิที่จุดกึ่งกลางของผลิตภัณฑ์ลดลงเท่ากับอุณหภูมิเก็บ ประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อนขึ้นกับการออกแบบ และบำรุงรักษาระบบทำความเย็นให้อยู่ในสภาพใช้การได้ดีตลอดเวลา ในระบบแช่แข็งที่ออกแบบดี เครื่องทำความเย็นจะมีลักษณะที่จะให้สารทำความเย็นมีอุณหภูมิเฉพาะสำหรับปริมาณความร้อนระดับหนึ่ง ซึ่งจะมีช่วงแปรก็ค่อนข้างแคบ และโดยทั่วไประบบทางกลนั้นแม้จะทนการแปรผันอยู่ได้บ้าง แต่การใช้งานเกินกำลังบ่อยๆจะทำให้

เกิดความเครียด และเสื่อมสภาพซึ่งเป็นผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง และเวลาที่ใช้ในการแช่แข็งนานขึ้น

โดยทั่วไประบบทำความเย็นจะออกแบบไว้สำหรับถ่ายเทปริมาณความร้อนสูงสุดระดับหนึ่งเท่านั้น สภาวะที่จะทำให้เกิดการใช้งานเกินกำลัง ได้แก่

1. การแช่แข็งผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิสารตั้งต้นสูงเกินไป
2. การเปิดประตูทิ้งไว้ ปิดประตูไม่สนิท เปิดเข้าออกบ่อยๆ
3. การแช่แข็งผลิตภัณฑ์ซึ่งมีพื้นที่ผิวที่จะเสียความร้อนมากกว่าปกติธรรมดา

การใช้งานต่ำกว่ากำลังมากๆ จะทำให้วาล์วและระบบการควบคุมอุณหภูมิทำงานมากกว่าปกติ เสื่อมสภาพเร็ว compressor ปิดๆเปิดๆบ่อยเกินไปทำให้เสื่อมเร็ว และไม่สามารถรักษาระดับอุณหภูมิของสารทำความเย็นให้ต่ำได้พอ

ความดันและอุณหภูมิใน evaporator และ condensor ของเครื่องแช่เยือกแข็งต้องหมั่นตรวจสอบอยู่เสมอ ปริมาณสารทำความเย็นต้องหมั่นตรวจสอบให้ถูกต้อง และ compressor ของเครื่องไม่ควรทำงานต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน

วิธีแช่แข็งผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ มี 3 วิธี

1. Air Blast Freezer
2. Contact or Plate Freezer
3. Immersion or Spray Freezer

1. Air blast Freezer เป็นการแช่แข็งแบบใช้ลมซึ่งอุณหภูมิต่ำเป็นตัวถ่ายเทพลังงานความร้อนจากผลิตภัณฑ์ การแช่แข็งแบบนี้ใช้ประโยชน์ได้กว้างขวาง แต่สิ้นเปลืองเนื้อที่และพลังงานมากกว่าวิธีอื่น การแช่แข็งแบบนี้อาจทำในลักษณะรุ่น (Batch) หรือ ต่อเนื่อง (Continuous) ก็ได้ ถ้าเป็นแบบต่อเนื่องผลิตภัณฑ์เคลื่อนที่ผ่านอุโมงค์ส่วนแบบกึ่งต่อเนื่องผลิตภัณฑ์อยู่กับที่ ความสม่ำเสมอของอัตราเร็วในการแช่แข็งวิธีนี้ขึ้นกับความเร็วและอุณหภูมิลม

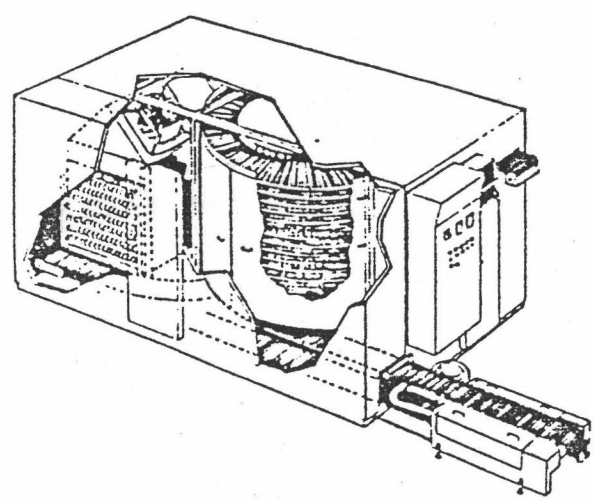
เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้นอัตราเร็วในการแช่เยือกแข็งก็เพิ่มขึ้น แต่ขณะเดียวกันก็ต้องใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้น พัดลมขนาดใหญ่ขึ้นซึ่งราคาก็สูงขึ้นตามไปด้วย จึงหาข้อยุติที่เหมาะสมระหว่างราคาและอัตราเร็วไม่ได้ โดยทั่วไปจะใช้ขนาดความเร็วลม 5-15 เมตรต่อวินาที การเคลื่อนที่ของลมผ่านผลิตภัณฑ์ควรสม่ำเสมอด้วย เพื่อให้กระบวนการแช่แข็งเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

อุณหภูมิของลมขณะผ่านผลิตภัณฑ์ต้องไม่เพิ่มสูงขึ้นเร็วเกินไป เพราะจะทำให้อัตราเร็วของการแช่แข็งลดลงโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่อยู่ห่างจากทางผ่านของลม การเพิ่มอุณหภูมิของลมขณะผ่านผลิตภัณฑ์ ควรควบคุมให้อยู่ระหว่าง 1-3°C เท่านั้น

ในระยะต้นๆของการแช่แข็งจะมีน้ำแข็ง (Frost) เกาะบนเครื่องทำความเย็น (Cooler) มากซึ่งจะทำให้การไหลเวียนของอากาศไม่สม่ำเสมอ เครื่องทำความเย็นมีพื้นที่ด้านหน้ามากจะมีชั่วโมงการทำงานก่อนการกำจัดน้ำแข็งมากกว่า ถ้าเป็นพวกที่ออกแบบดีๆ ควรใช้งานได้ประมาณ 8 ชั่วโมงก่อนการกำจัดน้ำแข็งแต่ละครั้ง

ชนิดของ Air Blast Freezer

1.1 Air Blast Freezer แบบรุ่น ใช้ล้อเลื่อนสำหรับเคลื่อนบ้ายชั้นวางผลิตภัณฑ์ การแช่แข็งแต่ละรุ่นควรทำเต็มกำลังของเครื่อง จากวิธีการทำงานเครื่องแช่เยือกแข็งแบบนี้จะมีปริมาณความร้อนระยะเริ่มแรกของการแช่แข็งสูงกว่าชนิดอื่น ซึ่งการแปรผันของพลังงานในขนาดสูงเช่นนี้จะให้ต้องใช้เครื่องควบคุมที่มีประสิทธิภาพดีพอ (รูปที่ 3)



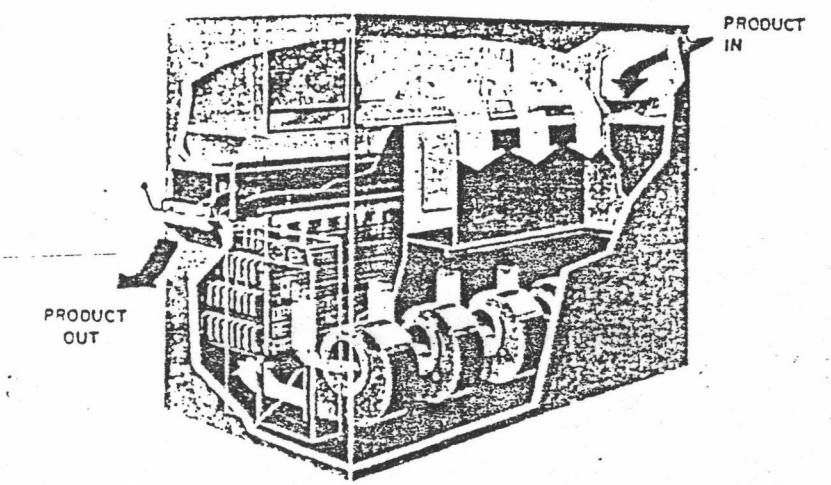
รูปที่ 3 Air Blast Freezer แบบรุ่น

ในทางปฏิบัติอาจดัดแปลงตู้แช่แข็งแบบรุ่นมาใช้แบบกึ่งต่อเนื่องได้ ซึ่งจะช่วยให้สามารถลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนที่ค่อนข้างสูงของแบบรุ่นในระยะต้อนต้นของการแช่แข็งได้ ข้อควรระวังในการใช้เทคนิคอันนี้ ก็คือ ไม่ควรวางผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิสูงกว่าไว้ด้านบน หรือ ด้านนอกของพวกที่อุณหภูมิต่ำกว่า หรือ พวกที่เริ่มแข็งแล้วตู้แช่แข็งแบบรุ่นชนิดที่เอาผลิตภัณฑ์ไว้ด้านข้างไม่ควรดัดแปลงมาใช้แบบกึ่งต่อเนื่อง เพราะมีโอกาสที่จะเกิดการจัดเรียงผลิตภัณฑ์ที่มีอุณหภูมิสูงกว่าในทิศทางที่จะปิดกั้นทางลมสำหรับของที่อุณหภูมิให้ลึงจุดเยือกแข็งแล้ว ถ้าประเภทนี้จำเป็นต้องบรรจุผลิตภัณฑ์จนเต็มก่อนเริ่มทำงาน

ข้อควรระวังในการใช้ตู้แช่แข็งแบบรุ่น คือ ไม่ควรแช่แข็งผลิตภัณฑ์ต่างชนิดกันในเวลาเดียวกัน เพราะ เวลาสำหรับการแช่แข็งผลิตภัณฑ์แต่ละอย่างไม่เท่ากัน และพื้นที่ที่ต้องการไม่เท่ากัน การใช้งานที่ไม่ถูกต้องอาจเป็นผลให้เครื่องต้องทำงานเกินกำลัง (Overload) หรือต่ำกว่ากำลัง (Underload) มากเกินไป ซึ่งจะทำให้เสื่อมสภาพเร็ว ข้อควรระวังอีกประการหนึ่ง คือ ในการจัดวางของ หรือ ผลิตภัณฑ์ในตู้ต้องระวังให้มีการหมุนเวียนของลมในช่องว่างซึ่งจะทไให้เสียโอกาสที่ลมเย็นจะผ่ายผิวของผลิตภัณฑ์อย่างทั่วถึง การจัดเรียงล้อเลื่อนหรือซ้อนกล่องควรทำในลักษณะที่อากาศผ่านทุกจุดได้อย่างทั่วถึง

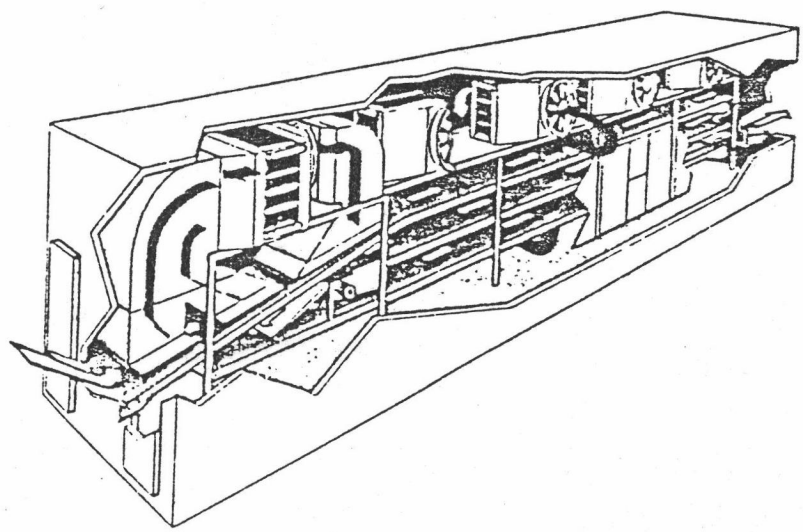
1.2 Air Blast Freezer แบบต่อเนื่อง เป็นแบบที่บรรจุผลิตภัณฑ์ในถาดเรียงซ้อนกันบนล้อเลื่อนที่เคลื่อนที่ผ่านเครื่องแช่เยือกแข็งบนรางระบบนี้อาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า กึ่งต่อเนื่องโดยในระบบต่อเนื่องจริงๆมักใช้สายพานทั้งแบบกึ่งต่อเนื่องและต่อเนื่อง เหมาะสำหรับใช้แช่แข็งผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดและรูปร่างใกล้เคียงกัน และมีเวลาแช่แข็ง (Freezing Time) ใกล้เคียงกัน

ในระบบกึ่งต่อเนื่องซึ่งใช้ทิศทางลมแบบสวนทางกับผลิตภัณฑ์มักมีปัญหาจากการจับกันของน้ำแข็งที่ราง ซึ่งจะทำให้ล้อฝืด ถ้าใช้สารหล่อลื่นไม่ถูกต้อง วิธีลดปัญหาต้องใช้ระบบซึ่ง เรียกว่า Cross Flow ที่เอาผลิตภัณฑ์เข้าและออกจากเครื่องแช่เยือกแข็งทางเดียวกัน (รูปที่ 4)



รูปที่ 4 Fluidize Flow Air Blast Freezer

สำหรับระบบสายพานเหมาะกับผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กสม่ำเสมอ เรียงบนสายพานเดี่ยว และควรเป็นพวกที่ใช้เวลาในการแช่เยือกแข็งไม่เกิน 30 นาที เพราะ ถ้านานกว่านี้จะต้องใช้สายพานขนาดยาว ซึ่งจะสิ้นเปลืองพื้นที่และราคาสูง อาจใช้สายพาน 2 หรือ 3 สายพร้อมๆกันก็ได้ (รูปที่ 5) ถ้าผลิตภัณฑ์เป็นประเภทเคลื่อนที่ได้ง่าย สายพานส่วนใหญ่ที่ทำจากเหล็กไร้สนิม (Stainless Steel) ที่ถักเป็นตาข่าย สายพานชนิดที่ทำจากพลาสติกก็มีใช้อุตสาหกรรมและมีปัญหาน้อยกว่าเรื่องชิ้นผลิตภัณฑ์ติดบนสายพาน แต่จะลดอัตราเร็วของการแช่เยือกแข็งลงมาได้มากถึง 10 เปอร์เซนต์ ตำหน่งที่สายพานเข้าและออกจากอุโมงค์ควรมีการป้องกันไม่ให้อากาศร้อนผ่านเข้าไปโดยใช้แผ่นพลาสติก หรือ ยางขนาดเล็กกั้นไว้



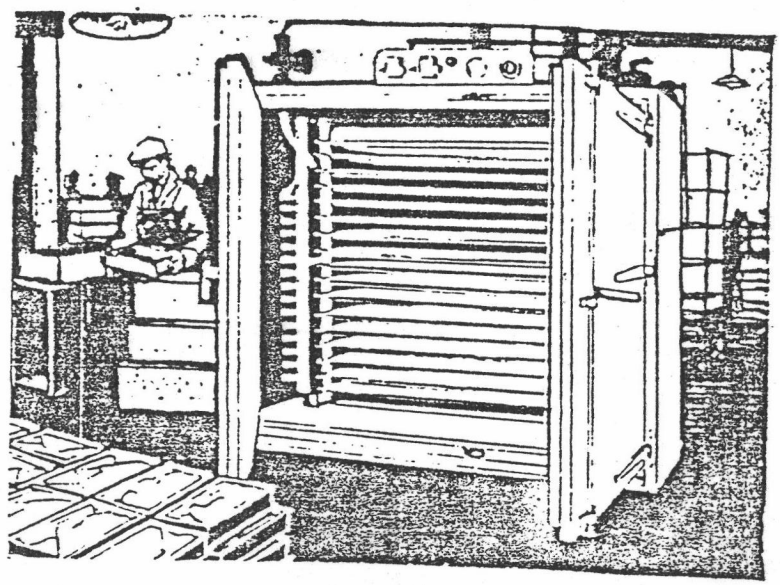
รูปที่ 5 Air Blast Freezer แบบ 3 สายพาน

2. Plate Freezer เป็นวิธีแช่เข็งแบบที่ผลิตภัณฑ์ สัมผัสกับแผ่นทำความเย็น (plate) ลักษณะการทำงานเป็นแบบรุ่น แผ่นทำความเย็นทำจาก Alluminium Alloy ที่มีสารทำความเย็น (Refrigerant)ทางด้านในตัวแผนมีระบบ hydraulic ช่วยให้เคลื่อนที่เข้ามาชิดผลิตภัณฑ์และอัดจนได้บลอคที่มีความแน่นสูง เพื่อช่วยให้เวลาในการแช่แข็งสั้น ระบบดังกล่าวนี้ยังช่วยคลายแผ่นทำความเย็นจากบลอคด้วย

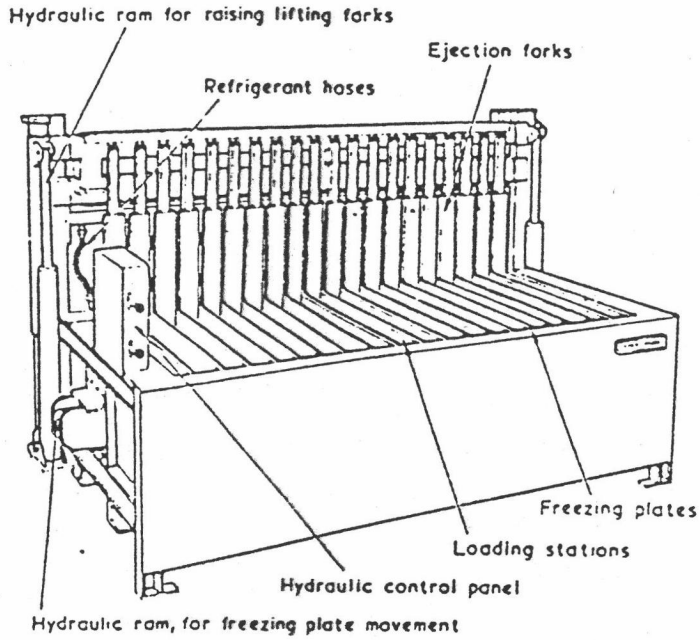
ชนิดของ Plate Freezer มี 2 ชนิด คือ

1. แบบแผ่นนอน (Horizontal Plate Freezer) รูปที่ 6
2. แบบแผ่นตั้ง (Vertical Plate Freezer) รูปที่ 7

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6 Plate Freezer แบบแผ่นนอน

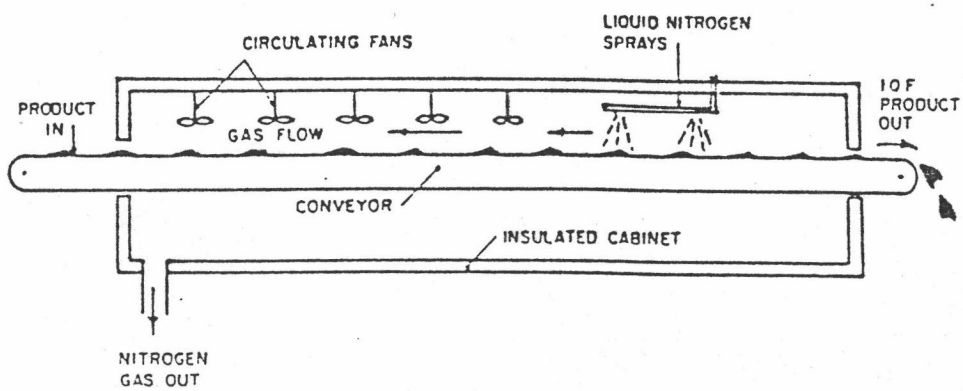


รูปที่ 7 Plate Freezer แบบแผ่นตั้ง

ในเครื่องแช่แข็งแบบแผ่นนอนจะบรรจุผลิตภัณฑ์ในกล่องกระดาษแข็งเคลือบพลาสติ กวางบนถาดอลูมิเนียม วางถาดบนชั้น ระบบไฮดรอลิกจะดันแผ่นทำความเย็นเข้าสัมผัสด้านบน ของผลิตภัณฑ์ ขณะวางถาด หรือ จัดเรียงผลิตภัณฑ์บนแผ่นทำความเย็นควรระวังไม่ให้มีหยดน้ำ หยดบนแผ่นเพื่อจะได้ไม่ต้องละลายน้ำแข็งทุกครั้งหลังการแช่แข็ง ถ้าผู้ประกอบการใช้ความ ระมัดระวังไม่ให้มีหยดน้ำบนแผ่นเพื่อจะได้ไม่ต้องละลายน้ำแข็งลงให้เหลือเพียงวันละ 1-2 ครั้ง การละลายน้ำแข็งอาจใช้การระบายด้วยแกซร้อนซึ่งเป็นวิธีที่เร็วและมีประสิทธิภาพ โดยทั่วไปจะ ใช้เวลาประมาณ 30 นาที หลังการกำจัดน้ำแข็ง แผ่นทำความเย็นควรจะสะอาดและแห้งก่อนจะใช้ งานครั้งต่อไปเครื่องแช่เยือกแข็งแบบแผ่นนอน มีประโยชน์ที่สุดในการแช่เนื้อปลาเป็นบลอค (หนา 32 - 200 มิลลิเมตร) และกุ้งที่บรรจุในกล่องแล้ว

เครื่องแช่แข็งแบบแผ่นตั้ง มีประโยชน์สำหรับปลาทั้งตัว หรือ สำหรับการแช่แข็งในปริมาณมากตัว เครื่องมักเปิดทางด้านบน และภายในแบ่งเป็นส่วนย่อยๆสูงสุดถึง 30 ส่วน พวกปลาทะเลไขมันต่ำจะให้บลอคที่แข็งแรง แต่บลอคของปลาไขมันสูงจะไม่แข็งแรงพอ ต้องเติมน้ำเพื่อเชื่อมให้ตัวปลาติดกัน บางเครื่องอาจใช้วัสดุหุ้มซึ่งทำจากกระดาษเคลือบพลาสติกพวกโพพิลีน ขนาดของบลอคที่ใหญ่ที่สุดที่ทำได้ คือ 0.5 - 1.5 เมตร ความหนาแปรได้จาก 25-130 มิลลิเมตร ขณะจัดเรียงผลิตภัณฑ์อุณหภูมิของแผ่นแช่แข็งควรสูงกว่า 0°C เพื่อกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์เกาะติดแผ่นก่อนที่จะจัดเรียงเข้าที่ หลังการแช่แข็งอาจใช้กาซ หรือ ของเหลวร้อนช่วยให้บลอคหลุดจากแผ่นทำความเย็น

3. Spray หรือ Immersion Freezer เป็นเครื่องมือที่ใช้แช่เยือกแข็งโดยต้องลดอุณหภูมิผลิตภัณฑ์ลงก่อน(รูปที่ 8)โดยการพ่นด้วยแกซไนโตรเจนที่อุณหภูมิ -50°C จากนั้นจึงฉีดไนโตรเจนเหลวลงบนผลิตภัณฑ์ที่เคลื่อนเข้ามาในอุโมงค์บนสายพาน เมื่อผลิตภัณฑ์ผ่านออกจากอุโมงค์อุณหภูมิควรลดลงถึง -30°C การแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจรเหลวใช้เวลาสั้นมากและต้องการพื้นที่น้อยกว่าการแช่แข็งด้วยวิธีอื่น แต่ราคาแพงกว่า คาร์บอนไดออกไซด์เหลวใช้ได้เหมือนไนโตรเจนเหลว แต่ราคาถูกกว่า กาซทั้งสองชนิดสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle)



รูปที่ 8 Immersion (Liquid Nitrogen) Freezer

ในระบบการแช่เยือกแข็งอาจหมุนเวียนเอาสารแช่แข็งกลับมาใช้ซ้ำ แต่อัตราการสูญเสียค่อนข้างสูง การแช่แข็งทั้ง 3 วิธีใช้สำหรับ Individual Quick Frozen (I.Q.F.) ซึ่งหากทำการเปรียบเทียบความแตกต่าง ระหว่างวิธีการแช่แข็งทั้ง 3 วิธี แล้ว สามารถอธิบายได้ ในตารางที่ 3.1 และ การเปรียบเทียบหนักของน้ำที่สูญเสียไปจากวิธีการต่างๆ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1

ความแตกต่างของวิธีการแช่แข็งแต่ละวิธี

Blast Freezer	Contact Freezer	IOF
- แช่แข็งเป็นตัวหรือเป็นก้อน	- แช่แข็งเป็นก้อน	- แช่แข็งอาหารทะเลเป็นตัว
- ใช้เวลา 7 -10 ชั่วโมง	- ใช้เวลา 2 ชั่วโมง	- ใช้เวลานาน 15-30 นาที
- เก็บอาหารไว้ได้ชั่วคราว	- เก็บไว้ได้นานถึง 2 ปี	- เก็บได้ประมาณ 1 ปี

ที่มา : Normann W,Desro Siei. Fundamentals of Foodfreezing, 1997

ตารางที่ 3.2

น้ำหนักสัตว์น้ำแช่แข็งที่สูญเสียไปจากการแช่เยือกแข็งแบบต่างๆ

ผลิตภัณฑ์	วิธีการแช่เยือกแข็ง	เปอร์เซนต์ของน้ำหนักที่สูญเสีย
IQF กุ้ง	Air Blast	2 - 2.5
ผลิตภัณฑ์ IQF	Liquid Nitrogen	0.3 - 0.8
ปลา	Contact Freezer	0

ที่มา : Freeing in Fisheries Food and Agriculture Organization.

1.3 อุปกรณ์ในการบรรจุผลิตภัณฑ์เยือกแข็ง มีจุดที่ควรควบคุม ดังนี้

1. ภาชนะที่ใช้บรรจุต้องสะอาด สามารถป้องกันการปนเปื้อนและกลิ่นต่างๆจากภายนอกได้

2. วัสดุที่ใช้ห่อหุ้ม หรือ บรรจุที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำเยือกแข็งต้องเป็นชนิดที่ใช้สำหรับอาหาร ควรสามารถกันการซึมผ่านของความชื้นและไอน้ำได้ มีความยืดหยุ่นดีที่อุณหภูมิต่ำ เพื่อที่จะได้ไม่แตกหรือฉีกขาดในระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่ง ในกรณีที่มีการบรรจุผลิตภัณฑ์แบบสูญญากาศภายหลังการบรรจุต้องระวังการกระทบกระแทก เพราะอาจทำให้เกิดรอยรั่วได้

3. ในกรณีที่มีการใช้สิ่งห่อหุ้มภาชนะอีกชั้นหนึ่ง เช่น กล่องกระดาษ ถุงพลาสติก กล่องกระดาษลูกฟูก สิ่งห่อหุ้มนั้นต้องมีความแข็งแรง ทนการกระทบกระแทกและทนเปียกชื้นได้

5. ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการไอคิวเอฟแล้ว จะรอการแบ่งบรรจุในกล่องกระดาษ หรือ หีบห่อให้บรรจุในถุงพลาสติกชนิดหนา หรือ กล่องบรรจุขนาดใหญ่ ปิดให้มิดชิด เพื่อป้องกันการปนเปื้อนและการสูญเสียน้ำ และเก็บไว้ที่อุณหภูมิไม่สูงกว่า -18°C

6. เวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตจนถึงบรรจุไม่ควรเกิน 2 ชั่วโมง ทั้งนี้ไม่รวมเวลาที่ใช้ละลายวัตถุดิบและเวลาที่เก็บผลิตภัณฑ์ในห้องเย็น

7. ควรตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่มีการเคลือบน้ำซ้ำ เพื่อป้องกันการเกิน freezer burn หรือ oxidative rancidity

8. ผลิตภัณฑ์ทุกรุ่นที่ผลิต หรือ แบ่งบรรจุเพื่อจำหน่าย ต้องมีรหัสเพื่อสะดวกในการติดตามรุ่นที่ทำ โดยเฉพาะในรุ่นที่มีปัญหาการปนเปื้อนซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เหมาะกับการบริโภค

1.4 การติดตั้งเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต ควรอยู่ในตำแหน่งที่ปฏิบัติงานได้สะดวกทำความสะอาดได้ง่าย เครื่องจักรส่วนย่อยควรจะยกระดับให้สูงกว่าระดับพื้นปกติ เพื่อสะดวกในการทำความสะอาดและดูแลได้อย่างทั่วถึง รวมทั้งไม่เป็นแหล่งสะสม หรือ แพร่พันธุ์ของสัตว์ที่เป็นพาหะของโรคและไม่ติดตั้งชิดกับผนังห้องมากเกินไป ควรจัดให้มีพื้นที่ปฏิบัติงานไม่น้อยกว่า 3 ตารางเมตรต่อคนงาน 1 คน

1.5 การทำความสะอาด อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตต้องมีการล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อจุลินทรีย์อย่างน้อยทุก 4 ชั่วโมง ระหว่างการปฏิบัติงานและหลังจากเสร็จสิ้นการทำงานในแต่ละวัน

1.6 การจัดการเกี่ยวกับภาชนะบรรจุ ภาชนะบรรจุ เช่น ถาด ตะกร้าที่ใช้ในกระบวนการผลิตควรวางให้สูงจากพื้นอาคารไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร

1.7 การจัดการเกี่ยวกับถังหรือ ภาชนะที่ใช้รองรับส่วนที่เหลือจากการตัดแต่ง ควรวางให้อยู่ต่ำกว่าระดับโต๊ะที่ใช้ในการเตรียมอาหาร ควรนำไปกำจัด หรือแยกออกจากบริเวณผลิตโดยเร็ว และต้องล้างทำความสะอาดและทำลายจุลินทรีย์ก่อนนำมาใช้ใหม่

1.8 การเตรียมเกี่ยวกับสารเคมี สารเคมีที่ไม่ใช่ส่วนประกอบของอาหารซึ่งมีการใช้ในโรงงาน เช่น สารชะล้าง สารทำลายเชื้อจุลินทรีย์ สารเคมีกำจัดแมลง เคมีกำจัดหนู น้ำมันหล่อลื่นเครื่องจักร ต้องมีการใช้อย่างระมัดระวังตามคำแนะนำของผู้ผลิตสารนั้นๆ ต้องมีการเก็บรักษาอย่างเหมาะสม ไม่ให้มีการปนเปื้อนกับอาหารและต้องมีฉลากกำกับทุกภาชนะบรรจุ

1.9 สารที่ใช้ในการทำความสะอาดและสารฆ่าจุลินทรีย์ ควรเป็นไปตามกำหนดต่อไปนี้

1.9.1 สารที่ใช้ในการทำความสะอาดต้องเหมาะสมสำหรับสิ่งสกปรกที่ต้องการกำจัด พื้นผิวหรือบริเวณที่ต้องการทำความสะอาด และ สภาพน้ำ โดยมีสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ดังนี้

- ไม่ก่อให้เกิดการกัดกร่อนต่อพื้นผิวที่ใช้
- ไม่ทำให้แคลเซียมและแมกนีเซียมตกตะกอน
- ลดแรงดึงผิวของน้ำ เพื่อทำให้สารละลายที่ใช้ทำความสะอาดซึมเข้าไปถึงพื้นผิวที่ทำความสะอาดได้ดียิ่งขึ้น
- สมบัติสนการทำความสะอาดคราบไขมัน หรือ น้ำมันได้
- สามารถละลายสิ่งสกปรกที่เป็นสารอนินทรีย์และสารอินทรีย์
- ไม่มีเกลือของแร่ธาตุต่างๆจัดเป็นคราบบนผิวที่ทำความสะอาดแล้ว
- ล้างออกได้ง่าย

1.9.2 สารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่นิยมใช้กับภาชนะ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่สัมผัสกับอาหาร ได้แก่

- คลอรีน และสารประกอบคลอรีน
- ไอโอโฮฟอร์ (Iodophor)
- สารประกอบควอเทอนารีแอมโมเนียม (Quaternary Ammomnium ompound)
- แอมโฟเทอริกเซอร์แฟกแทนต์ (Amphoteric surfactant)
- กรด หรือ ด่างเข้มข้น

1.10 การขนส่งผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็ง ควรควบคุมดังนี้

1.10.1 ตู้บรรจุของรถห้องเย็น (Refigeration Truck) ต้องมีสภาพมั่นคงมีฉนวนกันความร้อน พร้อมระบบทำความเย็นที่ต่อเนื่องและทำความสะอาดภายในก่อนนำผลิตภัณฑ์เข้าบรรจุในตู้ ควรลดอุณหภูมิภายในตู้ให้ต่ำกว่า 10 °C

1.10.2 การขนย้ายผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งต้องทำอย่างรวดเร็ว เพื่อไม่ให้อุณหภูมิของผลิตภัณฑ์สูงขึ้นซึ่งสังเกตได้จากหยดน้ำที่เปียกภาชนะบรรจุ

1.10.3 ต้องตรวจสอบเครื่องวัดและเครื่องควบคุมอุณหภูมิของตู้รถห้องเย็นขณะขนย้ายผลิตภัณฑ์ไปยังห้องเย็นอื่น หรือ ตู้ขนสินค้าห้องเย็น (Refrigeration Container) สำหรับการขนส่งทางเรือ ควรควบคุมอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์สัตว์เยือกแข็งไม่ให้สูงเกินกว่า -18°C

เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิตอาหารทะเลบรรจุกระป๋อง

.1 เครื่องจักร

1.1 การเตรียมการ

- ห้องเย็นที่เก็บวัตถุดิบ
- อุปกรณ์เครื่องนึ่ง
- หม้อฆ่าเชื้อ
- เครื่องปิดผนึกกระป๋อง
- เครื่องปิดฉลาก
- เครื่องชั่ง

1.2 การควบคุมคุณภาพ

- ควรใช้เครื่องควบคุมไอน้ำอัตโนมัติ (Automatic Steam Controller)
- เทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้ควรมีความแม่นยำ
- เครื่องชั่งที่ใช้ต้องมีความละเอียดพอ
- เครื่องวัดปริมาณคลอรีนตกค้างในน้ำ

2 การออกแบบเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต ต้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เครื่องจักรที่สัมผัสอาหาร เช่น ถังบรรจุ สายพาน โต๊ะ รางน้ำควรทำด้วยโลหะไร้สนิมซึ่งทนต่อการกัดกร่อน และไม่เกิดปฏิกริยากับอาหารที่ผลิต อุปกรณ์ที่เสื่อมสภาพควรเปลี่ยนใหม่ทันที

2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ควรทำด้วยโลหะปลอดสนิมตามเกณฑ์ GMP

2.2 กระป๋องที่จะใช้บรรจุจะต้องไม่มีขอบกระป๋อง (Flange) หรือ ตัวกระป๋องที่เป็นรอยบุบ หรือ ผิดรูปร่าง

2.3 อุปกรณ์สำหรับการฆ่าเชื้อต้องประกอบด้วย

- เครื่องควบคุมไอน้ำอัตโนมัติ
- เครื่องบันทึกอุณหภูมิต้องมีความแม่นยำ และตรวจสอบเทียบมาตรฐานอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

3 การออกแบบหม้อฆ่าเชื้อ หม้อฆ่าเชื้อเป็นหม้อที่ให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่จะทำให้อาหารเน่าเสีย และจุลินทรีย์ที่จะทำให้เกิดโรคที่ปะปนอยู่ในอาหารให้หมดสิ้น ทั้งนี้ต้องพยายามใช้อุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสม สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวได้หมดสิ้นแล้วยังคง

สภาพและรสชาดอาหารให้ใกล้เคียงกับของเดิมมากที่สุด อุณหภูมิ และเวลานี้จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของอาหาร

กรรมวิธีการนึ่ง (Retort) เมื่อนำกระป๋องลงในหม้อนึ่งจะต้องใช้เวลาจำนวนหนึ่งก่อนที่อุณหภูมิของหม้อนึ่งจะถึงอุณหภูมิที่ใช้ในการนึ่ง เวลานี้เรียกว่า Come-up time ส่วนเวลาที่ใช้ในการนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิหนึ่ง เรียกว่า Holding time เวลาที่ใช้เพื่อให้ความดันภายในหม้อนึ่งลดลงหลังจากสิ้นสุดการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว เรียกว่า Blow-down time เมื่อนึ่งผ่านกรรมวิธีทางความร้อนแล้ว กระป๋องจะได้รับการทำให้เย็นลงทันทีและรวดเร็วที่สุด จนกระทั่งอุณหภูมิลดลงเหลือ 35-40°C การทำให้เย็นอาจทำได้โดยอัดน้ำเย็นเข้าไป ซึ่งจะทำให้สามารถปิดฉลากได้ภายใน 6-8 ชั่วโมง แต่ถ้าปล่อยให้เย็นเองในอากาศอาจจะต้องใช้เวลานาน 24 ชั่วโมงหรือนานกว่านั้นจึงจะทำการปิดฉลากได้

2.4 การมีสูญญากาศ การทำสูญญากาศเป็นขบวนการที่เอาอากาศและกาซที่อยู่ภายในผลิตภัณฑ์ช่องว่างเหนืออาหาร และบริเวณที่ว่างอื่นภายในกระป๋องออก การทำสูญญากาศสามารถทำได้ 3 แบบ คือ

1. Heat Exhaust เป็นการให้ความร้อนแก่กระป๋องทันทีก่อนจะมีการผนึก ความร้อนนี้จะไปไล่อากาศ หรือ แกซที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ โดยที่ผลิตภัณฑ์จะขยายตัวและอากาศบริเวณช่องว่างบนกระป๋อง (Head space) จะถูกแทนที่ด้วยไอน้ำ ที่ว่างบนกระป๋องมีความสำคัญต่อระบบสูญญากาศที่จะเกิดขึ้น ปกติจะอยู่ระหว่าง 1/4 - 3/8 นิ้ว จากข้างบนถึงผิวของอาหารข้อได้เปรียบการใช้ Heat Exhaust คือ จะทำให้เวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อน้อยลงไป เพราะว่ากระป๋องที่เข้าหม้อฆ่าเชื้อนั้นอยู่ในลักษณะที่ผ่านความร้อนมาบ้างแล้ว

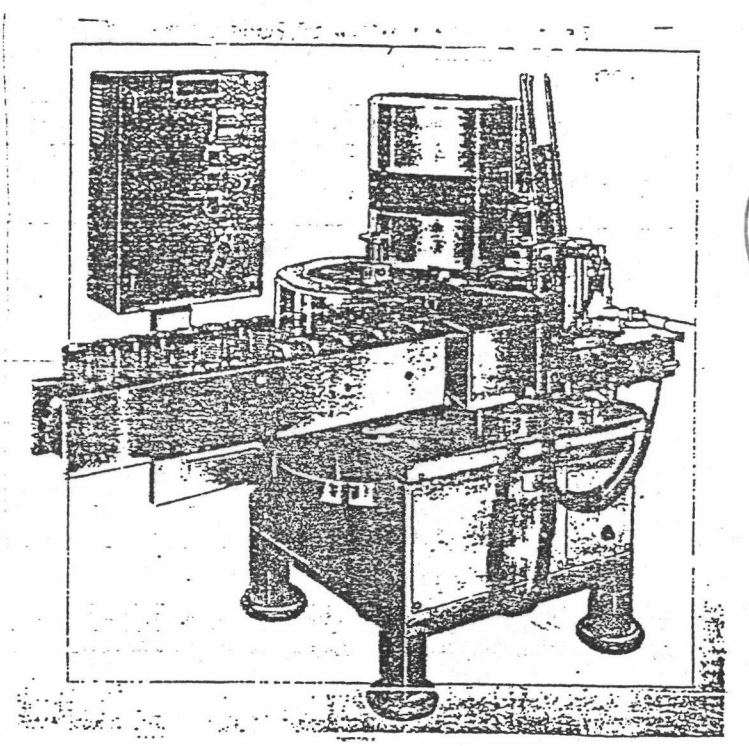
Heat Exhaust สามารถทำได้ 2 แบบ คือ แบบที่หนึ่งทำให้ของที่จะบรรจุร้อนเสียก่อนแล้วจึงปิดผนึก (Hot Fill) หรืออีกแบบหนึ่ง คือ บรรจุเย็น (Cold Fill) แล้วจึงเข้าเครื่องไล่อากาศหรือ ตั้งบนน้ำร้อนก็ได้แล้วจึงปิดผนึก

2. Mechanic Exhaust (Vacuumising) ซึ่งหมายถึง อาหารกระป๋องนี้นจะผ่านเข้าเครื่องดูดอากาศซึ่งเป็นเครื่องปิดผนึกด้วย ปัญหาที่มักจะเกิดขึ้น คือ การไล่อากาศออกไม่สมบูณณ์แล้วถ้าเป็นของเหลวมักมีปัญหามาก

3. Steam Injection วิธีการคือ พ่นไอน้ำเข้าไปในช่องส่งในกระป๋องในลักษณะที่ฝากระป๋องอยู่ในลักษณะปิด เมื่ออากาศที่ช่องว่างบนกระป๋องถูกไล่ออกไประบบสูญญากาศจะเกิดขึ้น เมื่อไอน้ำกลั่นตัวกลับหลังจากที่ปิดฝา วิธีนี้ใช้ได้ดีกับผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในลักษณะของเหลวและถ้าจะให้ได้ผลของที่บรรจุจะต้องมีรูปร่างสม่ำเสมอ

2.5 เครื่องปิดฝากระป๋อง (Can Seamers) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับปิดฝากระป๋องด้วยวิธีการพับให้เกิดตะเข็บสองชั้น (Double Seam) ในวงการอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระป๋องจึงเรียกว่า Double Seamer เครื่องปิดฝากระป๋องมีหลายชนิดหลายระบบ ตั้งแต่ชนิดที่ไม่มีกลไกซับซ้อน (รูปที่ 8) ไปจนถึงเครื่องขนาดใหญ่ที่มีหัวปิดเดี่ยว หรือ หัวปิดหลายหัว (รูปที่ 9) อาจจะมีการแบ่งประเภทของเครื่องปิดฝากระป๋องตามลักษณะการทำงานได้เป็นอีก 2 ประเภท คือ แบบกระป๋องอยู่กับที่ขณะปิดฝา (Can stand still or head spin) และ แบบกระป๋องหมุนขณะปิดฝา (Can spin) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตเครื่องยี่ห้อและรุ่นที่แตกต่างกันไป นอกจากนี้การพัฒนาเครื่องปิดฝากระป๋องอาหารยังสามารถทำให้การปิดผนึกนั้นสามารถทได้ภายใต้สภาวะต่างๆ เช่น บรรยากาศปกติ สูญญากาศแบบใช้ไอน้ำ กาซเฉื่อยหรือสูญญากาศ ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ประสิทธิภาพของขบวนการแปรรูปและเก็บรักษาอาหารดียิ่งขึ้นไปด้วย

โดยปกติเครื่องปิดฝากระป๋องแต่ละเครื่องจะสามารถใช้ได้กับกระป๋องขนาดเดียว หรืออาจจะใหญ่หรือเล็กกว่าได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น นอกจากนี้เครื่องปิดฝากระป๋องแต่ละเครื่องยังมีข้อจำกัดทางด้านอัตราเร็วในการปิดฝา ซึ่งกำหนดเป็นกระป๋องต่อนาที ทั้งนี้ไม่สามารถจะปรับให้เร็วหรือช้ากว่าที่อัตราเร็วซึ่งผู้ผลิตเครื่องดังกล่าวได้กำหนดมาแล้ว



หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 9 เครื่องปิดฝากระป๋องอัตโนมัติ

2.6 การบรรจุกระป๋อง สำหรับการผลิตอาหารทะเลบรรจุกระป๋องในน้ำเกลือนั้นจะมีการนำเอาผลิตภัณฑ์บรรจุใส่กระป๋องจากนั้นจะทำการเติมน้ำเกลือเพื่อให้ได้ตามมาตรฐานขนาดบรรจุที่ลูกค้าต้องการ

น้ำหนักบรรจุอาหารทะเลบรรจุกระป๋องโดยทั่วไปมีเกณฑ์ ดังนี้

- กุ้งในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง แบ่งเป็น 4 ขนาด คือ

Small ขนาดบรรจุกระป๋อง น้ำหนัก 6.5 - 7 ออนซ์
ขนาดกุ้ง 60-80 ตัว/ กระป๋อง

Tiny ขนาดบรรจุกระป๋อง น้ำหนัก 6.5 - 7 ออนซ์
ขนาดกุ้ง 120-180 ตัว/ กระป๋อง

Cocktail ขนาดบรรจุกระป๋อง น้ำหนัก 6.5 - 7 ออนซ์
ขนาดกุ้ง 120-180 ตัว/ กระป๋อง

Pinic ขนาดบรรจุกระป๋อง น้ำหนัก 6.5 - 7 ออนซ์
ขนาดกุ้ง 180 ตัวขึ้นไป/ กระป๋อง

- ปูในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

Fancy (เกรด A) เป็นเนื้อปูก้อนร้อยละ 40 เนื้อขาวส่วนของลำตัวร้อยละ 35 เนื้อขาและก้ามร้อยละ 25

Chice (เกรด B) เป็นเนื้อปูก้อนร้อยละ 10 เนื้อขาวร้อยละ 75 และเนื้อขาร้อยละ 15

Standarad (เกรด C) เป็นเนื้อขาวก้อนร้อยละ 50 และที่เหลืออีกร้อยละ 50 เป็นเนื้อรวมเรียกว่า bodymeat

2.7 คุณภาพน้ำที่ใช้ในโรงงาน ควรมีการควบคุมและตรวจสอบปริมาณคลอรีนในน้ำหล่อเย็นกระป๋อง

2.8 การทำความสะอาด อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตต้องมีการล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อจุลินทรีย์อย่างน้อยทุก 4 ชั่วโมง ระหว่างการปฏิบัติงานและหลังจากเสร็จสิ้นการทำงานในแต่ละวัน

2.9 การจัดการเกี่ยวกับภาชนะบรรจุ ภาชนะบรรจุ เช่น ถาด ตะกร้าที่ใช้ในกระบวนการผลิตควรวางให้สูงจากพื้นอาคารไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร

2.10 การจัดการเกี่ยวกับถังหรือ ภาชนะที่ใช้รองรับส่วนที่เหลือจากการตัดแต่ง ควรวางให้อยู่ต่ำกว่าระดับโต๊ะที่ใช้ในการเตรียมอาหาร ควรนำไปกำจัด หรือแยกออกจากบริเวณผลิตโดยเร็ว และต้องล้างทำความสะอาดและทำลายจุลินทรีย์ก่อนนำมาใช้ใหม่

2.11 การบำบัดน้ำทิ้ง โดยมากวิธีที่นิยมใช้กัน คือ Oxidation pond และ Activated sludge แต่จะเลือกใช้วิธีใดนั้นขึ้นกับความเหมาะสมของสถานที่ตั้งและบุคคลากร