



## บทที่ 7 เรื่อง

### การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างการแช่เยือกแข็งและการเก็บรักษา

1. การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างการแช่เยือกแข็ง จะมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้

1.1 อุณหภูมิบนตัวปลาหรือสัตว์น้ำจะค่อยๆลดลง โดยบริเวณผิวหนังจะลดลงเร็วกว่า

1.2 การเกิดผลึกน้ำแข็ง ปลาหรือสัตว์น้ำจะแข็งตัวที่อุณหภูมิแตกต่างกัน เช่น ปลาเริ่มแข็งตัวที่ 28 °F โดยการแข็งตัวจะเริ่มจากด้านนอกเข้าไปจนถึงส่วนกลาง เนื่องจากด้านนอกได้สัมผัสกับ Cooling medium ส่วนการแข็งตัวที่จุดศูนย์กลางจะเกิดขึ้นช้าๆ โดยจะขึ้นกับกรรมวิธีการให้ความเย็นและความหนาของชิ้นปลา

ดังนั้นอัตราการลดลงของอุณหภูมิหรือการเกิดผลึกน้ำแข็ง ถ้าช้าจะได้ผลึกน้ำแข็งที่มีขนาดใหญ่ ทำให้เนื้อเยื่อฉีกขาด เมื่อผ่านการ Thaw จะสูญเสีย Drip มาก สูญเสียคุณค่าอาหาร เนื้อสัมผัสก็จะนุ่มและด้วย

1.3 การเกิด Oxidation และการคายระเหยของน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ ขณะแช่แข็งโดยพบว่า

1.3.1 ปฏิกิริยา Oxidation จะเกิดได้ดีในกรณีแช่แข็งแบบ immersion freezing เนื่องจากผิวหนังของผลิตภัณฑ์มีโอกาสสัมผัสกับออกซิเจนที่ละลายใน Cooling medium

1.3.2 การระเหยน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ จะเกิดมากในการแช่แข็งแบบ Air blast freezing

2. การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็ง จะมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้

**2.1 การระเหยของน้ำออกจากผลิตภัณฑ์** เกิดขึ้นเนื่องจากการเคลือบไม่ดีหรือบรรจุหีบห่อไม่ดี สภาพในห้องเย็นไม่สม่ำเสมอ มีการสูญเสียน้ำมาก ทำให้ผลิตภัณฑ์ด้อยคุณภาพ คือ เกิด Freezer burn (ผิวหน้าแห้งแข็ง) และสูญเสียน้ำหนักมากด้วย ซึ่งสามารถป้องกันได้โดยการ

### **2.1.1 การเคลือบ (Grazing)**

การเคลือบ หมายถึง การห่อหุ้มผลิตภัณฑ์ด้วยชั้นบาง ๆ ของน้ำแข็งหรืออื่น ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ วิธีที่สะดวกที่สุด คือ การเคลือบด้วยน้ำ (ice glazing) ซึ่งอาจเติมน้ำลงไปในกล่องแม่แบบหรือ block ก่อนนำไปแช่เยือกแข็ง หรือนำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งแล้วไปจุ่มลงในน้ำเย็นที่สะอาด อุณหภูมิ 34-36 °F (1-2 °C) น้ำที่เกาะโดยรอบผลิตภัณฑ์จะแข็งตัวและห่อหุ้มผลิตภัณฑ์ไว้หรืออาจทำทั้งสองแบบ

\* การเคลือบนอกจากจะป้องกัน

การสูญเสียน้ำแล้วยังช่วยให้

ป้องกันไม่ให้เกิดผลิตภัณฑ์สัมผัสกับอากาศ และส่วนประกอบของไขมัน ในผลิตภัณฑ์ทำปฏิกิริยากับออกซิเจน ที่จะทำให้เกิดการหืนด้วย

**2.1.2 บรรจุในภาชนะที่ป้องกันการระเหยน้ำได้ดี** เช่น PE, PP, Polyester

**2.1.3 ควบคุมสภาพในห้องเย็นให้ดี** (ควรมีความชื้นสูง การหมุนเวียนของ อากาศน้อย และมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมिन้อยที่สุด) เพื่อช่วยลดการระเหยของน้ำ

**2.2 การเปลี่ยนแปลงสี** สีของปลาเมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้นจะมีสีซีดลง หรือเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล หรือสีคล้ำ โดยเกิดจากการ Oxidation ของเม็ดสี heamoglobin ในเลือด

**2.3 การเปลี่ยนแปลงกลิ่น** ปลาสดจะมีกลิ่นคาวปลาเล็กน้อย ซึ่งการเปลี่ยนแปลงกลิ่นจะมี 2 ลักษณะ คือ

**2.3.1 การสูญเสียกลิ่น** กลิ่นเกิดจากสารประกอบที่ไม่คงตัวและจะถูกทำลายได้ เมื่อเก็บไว้นานขึ้น เช่น เกิดการ Oxidation ซึ่งถ้าทดลองเก็บในภาชนะที่ปิดสนิทจะช่วยรักษากลิ่นไว้ได้ดีกว่า

**2.3.2 การเกิดกลิ่นแปลกปลอม** เกิดหลังจากการสูญเสียกลิ่นธรรมชาติแล้วที่ปิดสนิทจะช่วยรักษากลิ่นไว้ได้ดีกว่า ที่มักเกิดขึ้นเสมอๆ คือ Rancidity โดยเฉพาะปลาที่มีไขมันสูง (Fatty fish) จะเกิดได้ง่ายกว่าปลาที่มีไขมันต่ำ

**2.4 การเปลี่ยนแปลงของโปรตีน** พบว่า ความเย็นจัด ทำให้โปรตีนเกิด denature ซึ่งมีผลให้ เนื้อสัมผัสกระด้าง (toughness) สูญเสียคุณสมบัติในการละลายและคุณสมบัติในการอุ้มน้ำ จึงมี drip loss มาก

**2.5 การเปลี่ยนแปลงของเอนไซม์** พบว่า การแช่แข็งจะไม่ทำลายเอนไซม์ แต่จะชะลอหรือยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ทำให้กิจกรรมต่างๆ เกิดได้ช้าลง

**2.6 การเปลี่ยนแปลงของไขมัน** พบว่า ที่อุณหภูมิต่ำปฏิกิริยา Oxidation ของไขมันเกิดได้ช้าลง แต่ยังสามารถเกิดขึ้นได้บ้างโดยเฉพาะเมื่อเก็บไว้นาน ๆ เช่นหลังจาก 6 เดือนไปแล้ว

**2.7 การเปลี่ยนแปลงของวิตามิน** อุณหภูมิต่ำจะไม่ทำลายวิตามิน แต่กลับช่วยรักษาคุณภาพของวิตามินไว้ด้วย แต่ในทางปฏิบัติ พบว่า วิตามินมักมีการสูญเสียไปในระหว่างการล้าง การลวก ตัดแต่ง โดยเฉพาะวิตามินที่ละลายน้ำ ส่วนวิตามินที่ละลายในไขมันจะมีการเปลี่ยนแปลงบ้างเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้นาน