

ความเข้าใจพื้นฐานเรื่องน้ำและน้ำแข็ง สำหรับอาหารแช่แข็ง



การแช่แข็งอาหารนั้น มักจะดูเสมือนว่าเป็นเรื่องง่าย มองโดยทั่วไปคือ "การเตรียมอาหารให้เหมาะสม ลดอุณหภูมิลงให้อาหารเยือกแข็ง และเก็บรักษาในสภาพแช่แข็ง" แต่โดยแท้จริงแล้ว การแช่แข็งอาหารต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ที่สำคัญหลายประการ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานของน้ำ น้ำแข็ง ความรู้ทางด้านการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงในเชิงวิศวกรรมอาหาร และความรู้พื้นฐานทางจุลินทรีย์

น้ำและน้ำแข็ง

ลักษณะพิเศษของน้ำนั้น พอจะกล่าวโดยรวมได้คร่าวๆ คือ

น้ำมีค่าคุณสมบัติเฉพาะตัวที่สูงกว่าสารอื่นที่ใกล้เคียงกัน : จุดหลอมเหลว จุดเดือดความร้อนแฝงในการหลอมเหลว ระเหยและระเหิด ความจุความร้อน การนำความร้อน แรงตึงผิว ค่าความเป็นขั้วประจุ (dielectric constant) มีความหนาแน่นสูงสุดที่ 3.98 องศาเซลเซียส และมีการขยายปริมาตรเมื่อเปลี่ยนเป็นน้ำแข็ง

คุณสมบัติต่างๆ ของน้ำจะเปลี่ยนไป เมื่อกลายสภาพเป็นน้ำแข็ง อันเป็นผลให้การแช่แข็งและการหลอมละลาย (Thawing) ของอาหารมีลักษณะที่ต่างกัน การลดอุณหภูมิของอาหารลงเพื่อแช่แข็งนั้น จะสัมพันธ์กับการเปลี่ยนสถานะของน้ำเป็นน้ำแข็ง

การแช่แข็งนั้น มิได้หมายความว่าน้ำทุกส่วนในอาหารจะต้องกลายเป็นน้ำแข็งหมด จุดเยือกแข็งของน้ำจะเปลี่ยนไปตามปริมาณ และชนิดสารละลายในน้ำ และอยู่ใต้อิทธิพลของอุณหภูมิ ความดัน ความเป็นกรดต่าง และองค์ประกอบในอาหารอื่นๆ ที่ทำปฏิกิริยาทั้งทางเคมีและกายภาพกับน้ำ ซึ่งข้อเท็จจริงนี้สามารถสังเกตได้ง่ายจากที่จุดเยือกแข็งของอาหารทั่วไปมักจะต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส ดังนั้น จะเห็นได้ว่า หากองค์ประกอบในอาหารเปลี่ยนไป หรือขั้นตอนในการผลิตเปลี่ยนแปลง ก็จะมีผลต่อคุณภาพของอาหารแช่แข็งได้



สรุปความเข้าใจพื้นฐานเรื่องน้ำที่เกี่ยวข้องกับการแช่แข็งอาหาร

- การแช่แข็ง หมายถึง ขบวนการที่เปลี่ยนน้ำ (ของเหลว) ไปเป็นน้ำแข็ง (ของแข็ง) (Crystallization)
- อาหารแช่แข็ง จะอยู่ในสภาพที่เรียกว่า เย็นยิ่งยวด (Undercool) คือ สภาพที่อุณหภูมิจากอาหาร (หรือระบบ) ต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของอาหารนั้น
- ในกระบวนการเกิดน้ำแข็งนั้น จำเป็นต้องดึงความร้อนแฝงของการเกิดผลึก (Latent heat of crystallization) ออกด้วย ซึ่งการดึงความร้อนนี้จะเกิดได้ต่อเมื่อมีการกระตุ้นให้เกิดขบวนการเป็นผลึกน้ำแข็งเสียก่อน
- การเกิดผลึกน้ำแข็งจำเป็นต้องเกิดมีนิวเคลียสน้ำแข็ง ซึ่งในอาหารโดยทั่วไปจะควบคุมได้ลำบากหรือแทบไม่ได้เลย
- การเกิดนิวเคลียสน้ำแข็งในอาหารมักเป็นลักษณะไม่พร้อมกันเป็นเนื้อเดียว (Hetero-geneous)
- การโตและรูปร่างของผลึกน้ำแข็งจะขึ้นกับจำนวนนิวเคลียสน้ำแข็งเริ่มแรก อัตราการดึงความร้อน อัตราการเคลื่อนย้ายของสาร (โมเลกุลน้ำ) ในระบบและลักษณะโครงสร้างผนังเนื้อเยื่อเฉพาะตัวของอาหาร
- การเปลี่ยนแปลงของผลึกน้ำแข็งจะเกิดได้ดีที่อุณหภูมิสูง (สูงกว่า -20 องศาเซลเซียส)
- การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในระหว่างเก็บรักษา หรือการที่มีส่วนของของเหลว (Unfrozen liquid) คงอยู่ในอาหารแช่แข็ง จะเร่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของผลึกน้ำแข็ง

หลักปฏิบัติในการทำอาหารแช่แข็ง

จากหลักพื้นฐานข้างต้น อาจจะนำมากล่าวเป็นหลักปฏิบัติในการทำอาหารแช่แข็งได้ คือ การแช่แข็งอาหารเป็นการถนอมรักษาคุณภาพอาหารโดยความเย็น การเกิดผลึกน้ำแข็งอาจมีผลเสียต่อคุณภาพอาหาร ดังนั้น สิ่งที่สำคัญมากที่สุด คือ การคัดเลือกคุณภาพอาหารก่อนนำมาแช่แข็ง ให้มีคุณภาพที่ดีสม่ำเสมอขนาดใกล้เคียงกัน รวมถึงมีปริมาณจุลินทรีย์ต่ำ เนื่องจากการแช่แข็งทั่วไปจะเพียงยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ แต่ถึงแม้ว่าอาหารนั้นจะมีปริมาณจุลินทรีย์ต่ำ ก็ควรแช่แข็งด้วยวิธีที่เหมาะสมกับชนิดของอาหาร (การเลือกชนิดและขนาดเครื่องแช่แข็งภาชนะบรรจุ) เพื่อให้อัตราการดึงความร้อนออกจากอาหาร

เป็นไปอย่างสม่ำเสมอทั่วถึงและรวดเร็วที่สุด ซึ่งรวมไปถึงการเตรียมอาหารให้เหมาะสม เช่น การคัดเลือกขนาดรูปร่าง การทำให้เย็น (Prechilling) ล้างหน้าของอาหาร

เนื่องจากปฏิกิริยาเคมี และเอนไซม์บางชนิดเป็นผลเสียต่อคุณภาพของอาหาร จึงควรทำการยับยั้งหรือชลอปฏิกิริยาต่างๆ เช่น การลวก การใช้สารเคมีที่เหมาะสม (เช่น สารกันหืน กันออกซิเจน) การแช่เย็น น้ำเชื่อม หรือน้ำเกลือ การบรรจุในสภาพสุญญากาศ

อุณหภูมิในการแช่แข็งและเก็บรักษาควรต่ำกว่า -20 องศาเซลเซียส เพื่อลดการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์น้ำแข็งในอาหารแช่แข็ง ซึ่งโดยทั่วไปมักถือปฏิบัติอยู่ อย่างไรก็ตาม สิ่งที่สำคัญอย่างมากคือ ไม่ควรให้มีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอาหารแช่แข็งขึ้นลง ในตลอดวงจรการผลิตเก็บรักษา ขนส่งจนถึงผู้บริโภค (หรือให้มีน้อยที่สุด) เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจะเร่งการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์น้ำแข็ง ซึ่งเป็นผลเสียต่อคุณภาพอาหารอย่างมาก และอาจทำให้เชื้อจุลินทรีย์บางชนิดเจริญเติบโตเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และเกิดปัญหาทางกฎหมายได้ อันเป็นผลกระทบไปถึงความอยู่รอดของโรงงานผู้ผลิต

อย่างไรก็ดี การแช่แข็งอาหารที่ประสบความสำเร็จ คือ การที่อาหารก่อนแช่แข็งและหลังละลาย (ทั้งในด้านกลิ่นรส สี เนื้อ สัมผัส รูปร่าง) มีคุณภาพที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด ดังนั้น นอกจากผู้ประกอบการจะต้องเข้าใจกระบวนการแช่แข็งและเลือกใช้ให้เหมาะกับประเภทของอาหารแล้ว ยังต้องเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพดีเป็นสำคัญ ทั้งนี้ เพราะคุณภาพของอาหารแช่แข็งหลังละลายจะดีเพียงใด ขึ้นอยู่กับคุณภาพอาหารก่อนนำมาแช่แข็งโดยตรง

อ้างอิง

<http://library.uru.ac.th/webdb/images/foodfreezing1.html>