

บทที่ ๘

การถนอมอาหาร (Food Preservation)

คนในสมัยโบราณหาอาหารด้วยการล่าสัตว์ เพื่อนำมาเป็นอาหารเฉพาะวันหนึ่ง โดยไม่มีแผนการที่จะสะสมอาหารเอาไว้ในวันข้างหน้า ทั้งนี้เนื่องจากมนุษย์ยังมีจำนวนน้อย ไม่ต้องแก่งแย่งกันหาอาหารตามธรรมชาติ ซึ่งถ้าคำนวณโดยปริมาณ มนุษย์คนหนึ่งมีเนื้อที่ใช้สำหรับหาอาหารถึง 10,000 เฮกเตอร์ หรือประมาณ 25,000 ไร่ แต่เมื่อมนุษย์เจริญขึ้นก็เริ่มปรับปรุงวิธีหาอาหารเพื่อให้ตัวเองมีอาหารสำหรับเลี้ยงตัวและครอบครัวได้ตลอดเวลา ดังนั้น เนื้อที่ใช้สำหรับใช้เป็นที่พักอาหารของมนุษย์จึงลดลงเรื่อยๆ เหลือ 1,000 เฮกเตอร์ และต่อมามีคนอีกจนเหลือ 100 เฮกเตอร์ต่อคน ยิ่งประชากรของโลกเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ในขณะที่เนื้อที่ใช้เพาะปลูกเพื่อผลิตอาหารกลับลดจำนวนลง ปัญหาเรื่องอาหารกับจำนวนประชากรของโลกจึงเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นเหตุของการเกิดโรคขาดอาหาร ทำให้การเจริญเติบโตของสมองช้า ปัญญาถ้อยลง อัตราการตายสูง นำความเสียหายอย่างร้ายแรงให้พลโลก เกิดปัญหาทางค่านเศรษฐกิจและอื่น ๆ อีกมากมาย ดังนั้น การค้นคว้าทางด้านวิชาการเกี่ยวกับอาหาร การปรับปรุงค้นหาสิ่งที่จะนำมาใช้เป็นอาหาร จึงมากขึ้นกว่าที่มีอยู่เดิม

อาหารที่มนุษย์ต้องการส่วนใหญ่ได้มาจาก พืช และสัตว์ อาหารเหล่านี้จะคงสภาพความสดโดยไม่เสื่อมเสียได้เพียงชั่วระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งไม่นานนัก (ตารางที่ 15) หลังจากนั้นก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปตามธรรมชาติ ส่วนมากจะทำให้เกิดการเสื่อมเสียทางด้านคุณค่าทางอาหารบางครั้งเกิดสารเป็นพิษอันเป็นโทษต่อผู้บริโภค เกิดการเน่าทำให้เสียคุณลักษณะที่ดีของอาหาร เป็นผลให้ต้องสูญเสียอาหารนั้นไปโดยเปล่าประโยชน์

ตารางที่ 15. ระยะเวลาการเก็บรักษาอาหารจากพืช และสัตว์บางชนิด

ชนิดของอาหาร	ระยะเวลาของการเก็บ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (วัน)
เนื้อสัตว์	1—2
ปลา	1—2
ไก่	1—2
เนื้อและปลาที่แห้ง รมควัน ทำเค็ม	360 — มากกว่า
ผลไม้	1—7
ผลไม้แห้ง	360 — มากกว่า
ผักที่กินใบ (Leafy Vegetables)	1—2
ผักที่เป็นหัว (Root Crops)	7—20
เมล็ดแห้ง (Dried Seeds)	360 — มากกว่า

Desrosier, N.W. 1970, The Technology of Food Preservation. 3rd. Ed.
Connecticut, The AVI Publishing Co., Inc.

การถนอมอาหารเป็นกระบวนการเก็บรักษาอาหารในสภาพเดิมได้นานขึ้น มีอาหารชนิดนั้นในทุกฤดูกาลและทุกท้องถิ่น โดยอาหารที่ถนอมรักษาเอาไว้จะยังคงคุณภาพใกล้เคียง หรือเหมือนเดิม ไม่เสื่อมเสียเร็วอย่างอาหารสด อาหารที่ได้มาจากผลิตผลทางการเกษตรย่อมจะมีมากในฤดูกาลเท่านั้น มิได้มีอยู่ตลอดเวลา และจะคงความสดอยู่ได้เพียงระยะเวลาอันสั้น หลังจากนั้นการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติที่เกิดขึ้นจากเอนไซม์ในอาหารจากจุลินทรีย์ในอากาศ ดินและสิ่งแวดล้อม มีผลทำให้อาหารเสื่อมคุณภาพ สูญเสียคุณค่าทางโภชนาการ และสร้างสารพิษขึ้น ทำให้บริโภคอาหารนั้นไม่ได้ ต้องสูญเสียอาหารนั้นไป

เนื่องจากการถนอมอาหารมีมากมายหลายวิธีที่รักษาคุณค่าทางโภชนาการของอาหารบ่อกันมิให้อาหารเน่าเสีย รักษาสี กลิ่น รส และลักษณะเนื้อของอาหารให้เหมือนสดมากที่สุด นอกเสียว่าจะจงใจให้อาหารมีกลิ่น รส แปลกออกไป การเลือกวิธีในการถนอมอาหารจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึงต้นทุนที่ใช้ นักบริหารธุรกิจทางด้านอุตสาหกรรมบริการจึงควรเลือกใช้วิธีที่เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ได้อาหารที่ถนอมที่คุ้มค่าเงิน แรงงาน และเวลาที่ลงทุนไป

ความต้องการและประโยชน์ของการถนอมอาหาร (Needs and Benefits of Food Preservation)

ตามสถิติของแต่ละประเทศ ปรากฏว่าพลโลกกำลังเผชิญหน้ากับปัญหาขาดแคลนอาหาร ประมาณ 2 พันล้านคนกำลังขาดอาหารที่จะบริโภค และในแต่ละวันประมาณว่ามีคนตาย 10,000 คน เพราะขาดอาหาร อันอาจเนื่องจากปริมาณอาหารที่บริโภคในแต่ละวันไม่พอกับความต้องการของร่างกาย หรือบริโภคอาหารโดยไม่คำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารในขณะเดียวกันก็มีประชากรอีกจำนวนไม่น้อยที่บริโภคอาหารอย่างสุรุ่ยสุร่าย ไม่ช่วยกันรักษาทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ ทำให้ต้องสูญเสียอาหารเนื่องด้วยการเน่าเสียและการเสื่อมคุณภาพสิ่งเหล่านี้ถ้ามนุษย์รู้จักวิธีการถนอมอาหาร รู้จักวิธีการเก็บรักษาอาหาร แทนการสูญเสียอาหารไปโดยเปล่าประโยชน์แล้ว จะเป็นการช่วยพลโลกส่วนที่ยังขาดอาหารอยู่ พร้อมกันนั้นจะช่วยเศรษฐกิจของแต่ละประเทศด้วย

ในปัจจุบัน วิทยาการทางด้านเกษตรกรรมได้เจริญก้าวหน้าขึ้นอย่างมาก อาทิ มนุษย์สามารถคิดค้นพันธุ์ข้าวที่ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศต่าง ๆ ทนต่อเชื้อโรคบางชนิด สามารถหาวิธีการที่จะปลูกข้าวได้ตลอดปี มีการปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อรักษาสุขภาพของดิน และยังเป็นประโยชน์ต่อชาวนา ชาวสวนในการที่จะมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการเก็บเกี่ยว แต่สิ่งเหล่านี้ยังไม่เป็นการเพียงพอสำหรับเกษตรกร ทั้งนี้เพราะผลิตผลต่าง ๆ ที่ได้จากการเก็บเกี่ยว จะถูกเก็บเอาไว้ระยะหนึ่ง เพื่อรอการจำหน่าย ซึ่งการสูญเสียจะเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาสั้น เช่น ข้าว ถ้าไม่มีวิธีการเก็บที่ดี จะทำให้เชื้อรา หรือจุลินทรีย์ที่พบในดิน น้ำ อากาศ หรือบริเวณที่เก็บเจริญเติบโต เป็นผลให้คุณภาพของข้าวเสียไป ถ้าเป็นพวกพืชผัก ผลไม้ การเสียหายจะเห็นได้ชัดขึ้น เช่น กกล้วย เมื่อเก็บจากต้นใหม่ ๆ จะสวยงามรับประทาน แต่ถ้าทิ้งไว้ประมาณ 2--5 วัน กกล้วยจะสุกงอม เน่าเสีย และในที่สุดก็ต้องทิ้งไป ดังนั้นมนุษย์จึงพยายามคิดค้นค้นดัดแปลงวิธีการเก็บรักษาและวิธีการถนอมอาหาร เพื่อให้ใช้ผลิตผลต่าง ๆ ให้ได้ประโยชน์มากที่สุด ในกรณีของกล้วย ก็สามารถถนอมไว้ในรูปของกล้วยตาก กล้วยกวน กล้วยเชื่อม กล้วยแช่เย็น ไวน์จากกล้วย กล้วยกระป๋อง เป็นต้น ซึ่งแต่ละวิธี ป้องกันการเน่าเสียของกล้วยได้ ในขณะเดียวกันก็เก็บไว้ได้นานขึ้น อาจเก็บได้นานหลายวัน หรือหลายเดือน หรือหลายปี ตามแต่วิธีการที่ใช้

ประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศกสิกรรม มีอาหารอุดมสมบูรณ์เกือบตลอดทั้งปี แต่ประชากรยังเผชิญกับปัญหาเกี่ยวกับภาวะโภชนาการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขาดสารอาหารโปรตีน ทั้ง ๆ ที่ประเทศมีแหล่งของอาหารโปรตีนในปริมาณมากพอ เช่น ปลา ซึ่งเป็นอาหารโปรตีนสูง มีมากในฤดูฝน ถ้าประชากรรู้จักวิธีการถนอมปลาที่มีอยู่ ก็จะทำให้มีบริโภคตลอดทั้งปีโดยไม่ขาดแคลน ในขณะเดียวกันจะช่วยแก้ปัญหาโภชนาการของประเทศด้วย

การถนอมอาหารจะช่วยป้องกันการล้นตลาด เป็นการรักษาระดับของราคาอาหารไม่ให้ตกต่ำ ซึ่งเป็นผลดีต่อกสิกรโดยตรง กล่าวคือ ในการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่อง ถ้าในฤดูนั้นสามารถเกี่ยวด้วยเครื่องได้ ในปริมาณมาก เมื่อนำออกขายทั้งหมดจะทำให้ราคาต่ำลง เนื่องจากมีมากจนล้นตลาด แต่ถ้ากสิกรรู้จักการถนอมอาหารโดยเอาส่วนหนึ่งไปขาย และอีกส่วนหนึ่งเก็บรักษาไว้ หรือนำไปผ่านกระบวนการถนอมอาหารให้ได้เป็นผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง อาทิเช่น ทำเป็นแป้งถั่วเหลือง หรือนมถั่วเหลือง หรือขนมที่ทำจากถั่วเหลือง เป็นต้น จะทำให้ราคาของเมล็ดถั่วเหลืองคงที่ ในขณะเดียวกันก็จะได้รายได้จากการนำเอาถั่วเหลืองไปผ่านกระบวนการต่าง ๆ ให้ได้เป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ

ประชากรในปัจจุบันโดยเฉพาะในประเทศไทย พยายามที่จะละทิ้งบริเวณที่ใช้ในการเกษตรกรรม และอพยพไปอยู่ในเขตที่เจริญทางอุตสาหกรรม หรือในเขตที่มีชีวิตสะดวกสบาย ดังนั้น เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจการลงทุน จึงควรมุ่งและเน้นหนักทางด้านอุตสาหกรรม การแปรรูป หรือการถนอมอาหาร ซึ่งนอกจากจะใช้วัตถุดิบทางการเกษตรที่มีอยู่ในประเทศแล้ว ยังสามารถส่งผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกขายยังต่างประเทศ เป็นการช่วยภาวะเศรษฐกิจของชาติ รวมทั้งช่วยกระจายอาหารไปยังท้องถิ่นอื่น ๆ ที่ขาดแคลนอาหารประเภทนี้ นอกจากนี้การขนส่งอาหารที่ผ่านกระบวนการนั้นแล้ว บางอย่าง เช่น อาหารแห้ง อาหารกระป๋อง ยังประหยัดและสะดวกกว่าการขนส่งอาหารสด

หลักของการถนอมอาหาร (Technics of Preserving Food)

จุดประสงค์ของการถนอมอาหาร ก็เพื่อที่จะกำจัดปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเสียของอาหารอันเนื่องมาจาก

1. การทำงานของเอนไซม์ (Enzyme Activities) ที่มีอยู่ตามธรรมชาติในอาหาร ป้องกันโดยการใช้ความร้อนทำลายเอนไซม์นั้น หรือลดอัตราการทำงานของเอนไซม์ โดย

ใช้ความเย็นที่ห้องเย็นธรรมดาหรือห้องเย็นจัด หรือไม่ให้อาหารนั้นสัมผัสกับอากาศ แสง หรือการใช้สารกันบูด หรือสารชะงักการทำงานของเอนไซม์

2. การเสียของอาหารจากจุลินทรีย์ (Microorganisms) ชนิดต่าง ๆ บัองกัน โดยการให้ความร้อนในการทำลายการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ใช้แสงอัลตราไวโอเล็ต (Ultra Violet Light) ใช้วิธีต้มฆ่าเชื้อ ใช้การถนอมอาหารอื่น ๆ เช่น ทำให้เป็นอาหารแห้งที่มีความชื้นต่ำมาก ๆ หรือใช้ความเย็นจัดในการป้องกันการแพร่พันธุ์ของจุลินทรีย์ ชนิดที่ทำให้อาหารเสีย ซึ่งมักจะใช้ร่วมกับสารกันเสีย (Food Preservatives) หรือ Antibiotics

3. การเสียของอาหารที่เกิดขึ้นจาก แมลง และหนู (Insects and Rodents) บัองกันโดยการไล่ฆ่าฆ่าแมลง และฆ่าหนู บััจจุบันมีตัวยาชนิดใหม่ซึ่งถูกคิดค้นขึ้นให้มีประสิทธิภาพในการฆ่าสัตว์ ทำลายทั้งหลายให้ได้ผลดียิ่งขึ้น รวมทั้งการใช้ภาชนะบรรจุ เพื่อป้องกันการเข้าไปทำลายจากสัตว์ภายนอก ส่วนอาหารที่อยู่ภายในซึ่งผ่านกระบวนการถนอมอาหารมาแล้ว สัตว์ทำลายทั้งหลายจะถูกกำจัดก่อนการบรรจุ เช่น ไข่ของแมลงต่าง ๆ ที่อาจปะปนอยู่ในอาหารก็จะถูกทำลายด้วยความร้อน หรือใช้รังสีก่อนที่อาหารจะบรรจุในภาชนะ

4. การเสียของอาหารเนื่องจากสภาพของอุณหภูมิ (Temperature Conditions) บัองกันโดยการปรับอุณหภูมิของการเก็บรักษาให้ต่ำลง ซึ่งในบััจจุบันมีตู้แช่เย็นที่อุณหภูมิ -17.8 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า เพื่อเก็บรักษาอาหารให้คงสภาพเหมือนของสด รวมทั้งรักษาคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร

5. การเสียของอาหารที่เกิดจากความชื้น (Moisture Conditions) บัองกันโดยการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของห้องเก็บรักษาอาหาร หรือโดยการใส่ภาชนะบรรจุชนิดที่กันความชื้น หรือใช้กรรมวิธีการทำให้อาหารแห้ง (Food Dehydration)

6. การเสียของอาหารที่เกิดจากแสง (Light) บัองกันโดยเก็บรักษาอาหารในห้องที่แสงเข้าไม่ได้ ในภาชนะบรรจุชนิดทึบแสง (Opaque Packages) หรือภาชนะบรรจุที่มีสีชนิดที่บัองกันการผ่านของแสงชนิดที่ทำให้อาหารเสื่อมคุณภาพได้

7. การเสียของอาหารที่เกิดจากออกซิเจน บัองกันโดยการให้ความร้อนภายใต้สุญญากาศในการขับไล่กาออกซิเจนที่ปะปนอยู่ในอาหาร และบรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท บัองกันการเข้าออกของอากาศ หรืออาจใช้กาชเน็อย เช่น ไนโตรเจนเข้าไปแทนที่ออกซิเจน

ในอาหาร ถ้าปริมาณของออกซิเจนในอาหารมีน้อย อาจใช้ Ascorbic Acid ในการลดปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้น

วิธีทั่วไปในการถนอมอาหาร (General Methods of Food Preservation)

แต่ละวิธีของการถนอมอาหาร ใช้หลักเกี่ยวกับการเน่าเสียที่อาจเกิดขึ้นหรือทำให้กระบวนการเน่าเสียของอาหารเกิดขึ้นช้าลง สาเหตุสำคัญของการเสียของอาหาร คือเชื้อจุลินทรีย์ (Microorganism) และปฏิกิริยาการทำงานของเอนไซม์ (Enzyme) การถนอมอาหารที่ดีที่สุดจะต้องทำลายจุลินทรีย์ในอาหารจนหมด และป้องกันไม่ให้มีเชื้อจุลินทรีย์ใหม่จากภายนอกปนเปื้อนที่หลัง โดยคำนึงถึงคุณภาพและคุณลักษณะของอาหารหลังจากผ่านกระบวนการถนอมแล้ว การลดจำนวนจุลินทรีย์ในอาหารให้เหลือน้อยลง หรือให้เจริญเติบโตช้าลง จะช่วยถนอมอาหารได้เพียงชั่วคราวเท่านั้น

เพื่อให้อาหารที่ถนอม (Preserved Food) นำรับประทาน ควรเลือกอาหารที่สด รสดี เก็บเกี่ยวในเวลาที่เหมาะสม และอื่น ๆ จากการศึกษาพบว่า ยังไม่มีอาหารที่ผ่านกระบวนการถนอมใด ๆ ที่ทำให้อาหารนั้นดีขึ้นกว่าสภาพก่อนนำมาใช้ ในที่นี้ไม่ได้รวมถึงกระบวนการแปรรูปอาหารจากอย่างหนึ่งไปเป็นอีกอย่างหนึ่ง เช่น การใช้ผลไม้เพื่อหมักทำเป็นไวน์ เป็นต้น

หลักการถนอมอาหารอย่างง่ายที่ใช้กันแพร่หลาย คือ :-

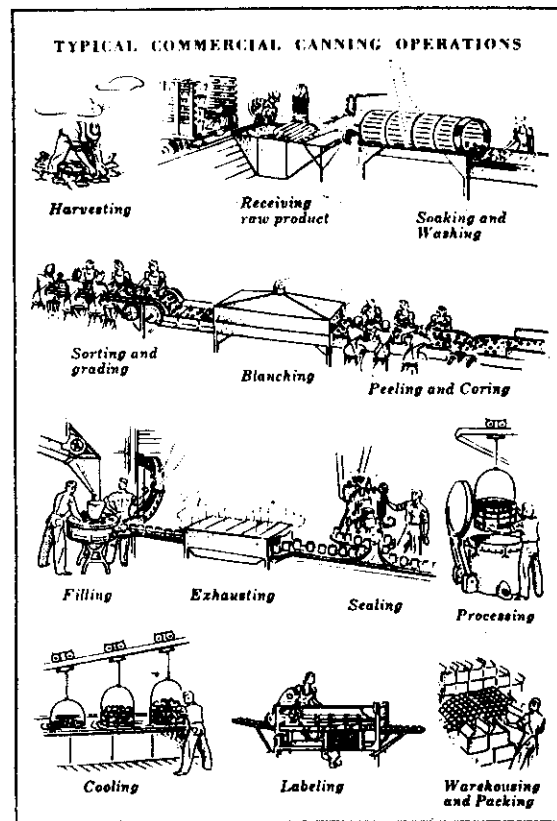
1. การบรรจุกระป๋อง (Canning)
2. การแช่เย็นแข็ง (Freezing)
3. การทำแห้ง (Dehydration)
4. การใช้น้ำตาล (Sugar Using)
5. การดองผักและผลไม้ (Pickling)
6. การถนอมอาหารวิธีอื่น ๆ (Other Food Preservation Technics)
 - ก. การใช้สารปฏิชีวนะ (Use of Antibiotics)
 - ข. การใช้กัมมันตภาพรังสี (Use of Radiation)

1. การบรรจุกระป๋อง (Canning)

การทำอาหารกระป๋อง ประกอบด้วยการเตรียมอาหารที่อุณหภูมิสูงพอที่จะทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ โดยบรรจุอาหารในภาชนะที่สะอาด และปิดได้สนิท เพื่อป้องกันความ

สกปรกจากภายนอก และถนอมอาหารให้อยู่ในสภาพเหมือนเมื่อปรุงเสร็จใหม่ ๆ ให้มากที่สุด อุณหภูมิที่ใช้และระยะเวลาที่ทำให้ร้อนเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดอาหาร และชนิดของจุลินทรีย์ที่มักจะมีขึ้นในอาหารนั้น ผลไม้เปรี้ยวและมะเขือเทศบรรจุกระป๋องต้องต้มเดือดก่อน ระยะเวลาของการต้มเดือดขึ้นกับความเปรี้ยวของอาหาร ความหยาบ และวิธีเตรียมอาหาร เป็นต้น ผักที่ไม่เปรี้ยว และอาหารเนื้อ จะต้มเดือดที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดเดือด จึงต้องใช้หม้อหุงต้มที่ใช้ความดัน และต้มนานพอที่จะทำลายจุลินทรีย์และสารพิษในอาหาร อาจใช้เวลาหลายชั่วโมง ทั้งนี้เนื่องจากจุลินทรีย์ที่มักขึ้นในอาหารที่ไม่เปรี้ยวหรือมีความเป็นกรดต่ำ จะทนความร้อนได้ดี ใช้น้ำเดือดทำลายจุลินทรีย์โดยทำให้โปรตีนในเซลล์แข็งตัว และทำลายน้ำย่อยด้วย

การทำอาหารกระป๋องเริ่มตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2338 โดยรัฐบาลประกาศให้รางวัลแก่ผู้คิดค้นหาวิธีถนอมอาหารวิธีใหม่ได้ ในปี 2352 Nicholas Appert ค้นพบวิธี โดยใส่อาหารในขวด ปิดด้วยจุกไม้ก๊อก และทำให้อุ่นนานเท่าที่ต่อกรจากผลงานนี้ ทำให้ได้รับรางวัลเป็นเงิน 12,000 ฟรังก์ ต่อมาในปี 2353 ก็เริ่มใช้แผ่นดีบุกทำเป็นภาชนะบรรจุ ปี 2417 ที่ฟิลาเดลเฟีย มีนักวิทยาศาสตร์พบวิธี ใช้ความดันในการทำอาหารกระป๋อง เทคโนโลยีการถนอมอาหาร โดยบรรจุในกระป๋องมีเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ อาทิ การใช้อุณหภูมิสูงในช่วงเวลาสั้น ในการต้มฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ทำให้ได้อาหารที่มีคุณภาพสูง และเหมือนเมื่อปรุงขึ้นใหม่



Courtesy of American Can Co.

รูปที่ 33. กระบวนการทำอาหารกระป๋องของโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร

วิธีทั่วไปในการทำอาหารกระป๋องในบ้าน (General Methods of Home Canning)

ก. วิธีบรรจุในกระป๋อง (Can-Cooked Method) อาหารดิบหรือต้มสุกแล้วอาจ

เก็บในภาชนะบรรจุที่ทำจากแผ่นดีบุก หรือขวดแก้วที่มีฝาปิดสนิท ถ้าบรรจุอาหารที่ต้ม เคี้ยวแล้วในภาชนะ จะต้องให้มีที่ว่างประมาณ 1/2—1 นิ้ว จากปากขวด ปิดฝาเพียง บางส่วนหรือปิดสนิทก็ได้ก่อนนำไปต้มฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิและเวลาที่กำหนดไว้ อาหารที่มีความ เป็นกรดสูงหรือเปรี้ยวให้ต้มฆ่าเชื้อในหม้อน้ำเดือดธรรมดา (Water Bath) ส่วนอาหาร ประเภทเนื้อ ผักที่มีความเป็นกรดต่ำจะต้องใช้ความร้อนและความดันในการต้มฆ่าเชื้อ การปิดฝาภาชนะจะกระทำตั้งแต่ก่อนใส่อาหารลงไปแล้ว หรือหลังจากผ่านกรรมวิธีแล้วก็ได้



รูปที่ 34 อาหารบรรจุในขวดแก้ว

อาหารที่เก็บในภาชนะ ทำได้ 2 แบบ คือ :-

1) บรรจุในสภาพเดิม (Raw Pack) คือเก็บอาหารในสภาพสด แล้วเติมน้ำหรือน้ำเชื่อมที่เดือดบนอาหารที่บรรจุในภาชนะ ถ้าเป็นภาชนะดีบุกสามารถปิดฝาก่อนนำไป ผ่านกระบวนการอื่น วิธีบรรจุแบบนี้ต้องใช้ความร้อนสูงที่ 77 องศาเซลเซียส เพื่อให้ อากาศออกจากภาชนะบรรจุก่อนปิดฝา เมื่อเย็นลงจะเกิดเป็นสูญญากาศที่ภายใน ข้อดีของ การบรรจุอาหารในสภาพสด คือ จัดอาหารในภาชนะบรรจุตามที่ต้องการได้ เพื่อให้ดูน่า รับประทานขึ้น

2) บรรจุในสภาพพร้อม (Hot Pack) คือการบรรจุอีกแบบหนึ่ง โดยอาหารที่ใช้ ต้องต้มให้ร้อนในน้ำหรือน้ำเชื่อมก่อนการบรรจุในภาชนะ ข้อดีของวิธีนี้คือ ความร้อน ของอาหารจะช่วยไล่อากาศออกจากภาชนะบรรจุไม่เสียเวลาในการไล่อากาศอีกที

การบรรจุแบบ Can—Cooked Method มีข้อดีคือ ใช้ได้กับผลไม้ขนาดเล็ก และผลไม้สุก ไม่ทำให้ซ้ สี และรสกลิ่นเหมือนเค็ม การสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการน้อย เก็บได้นาน

ข. วิธีบรรจุแบบเปิด (Open—Kettle Method) คือ ต้มอาหารในภาชนะเปิดแล้ว จึงใส่ในภาชนะบรรจุที่สะอาดและได้ผ่านการต้มฆ่าเชื้อมาอย่างดี เมื่อบรรจุแล้วให้ปิดฝาทันที วิธีนี้ใช้กับอาหารที่ต้มเดือดได้เท่านั้น ข้อเสียของวิธีบรรจุแบบเปิด คือ การติดเชื้อ โดยเชื้อจุลินทรีย์อาจปะปนอยู่ที่ฟองอากาศในอาหาร หรือที่ภาชนะบรรจุ หรือช่องว่างระหว่างอาหารกับภาชนะบรรจุ วิธีป้องกันคือ ให้นำอาหารที่ปิดฝาแล้วต้มในน้ำเดือด ประมาณ 5—10 นาที

การต้มฆ่าเชื้ออาหารกระป๋องด้วยความร้อนในตู้อบ มีข้อเสียหลายประการคือ

- 1) อุณหภูมิของตู้อบไม่สามารถควบคุมให้คงที่ได้
- 2) อุณหภูมิของส่วนต่าง ๆ ภายในตู้อบไม่เท่ากัน
- 3) น้ำหรือสารละลายในภาชนะบรรจุ ระเหยออกได้
- 4) ภาชนะบรรจุอาจจะเปิดหรือแตกได้ง่ายในตู้อบ ทำให้เป็นอันตรายต่อคนงาน และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายอื่น ๆ

การซึมผ่านของความร้อน (Heat Penetration)

การซึมผ่านความร้อนในระหว่างการบรรจุและการต้มฆ่าเชื้อ ขึ้นอยู่กับปัจจัยดังนี้

- ก. ขนาดของภาชนะ ถ้าขนาดเล็กความร้อนจะผ่านได้ดี
- ข. ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำภาชนะ แก้วจะซึมผ่านความร้อนได้ช้ากว่าคิบุก
- ค. อุณหภูมิของอาหารขณะบรรจุ ถ้าอาหารร้อน การซึมผ่านของความร้อนจะเร็วขึ้น
- ง. อุณหภูมิที่ใช้ในการบรรจุ ที่อุณหภูมิสูง ความร้อนผ่านได้ดี
- จ. ปริมาณของอาหารในภาชนะ ถ้ามีมากและบรรจุแน่น การซึมผ่านจะช้า
- ฉ. ลักษณะของอาหาร ผักที่มีปริมาณแป้งสูง จะส่งผ่านความร้อนไม่ดี

ระยะเวลาที่ใช้ในการต้มฆ่าเชื้อขึ้นกับอุณหภูมิของกรรมวิธี ลักษณะของอาหารและชนิดของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ อุณหภูมิที่ใช้ถ้าสูงมากเวลาที่ใช้ก็จะลดลงมาก เป็นสัดส่วนกัน

อุปกรณ์ในการบรรจุอาหารกระป๋อง (Equipment for Canning)

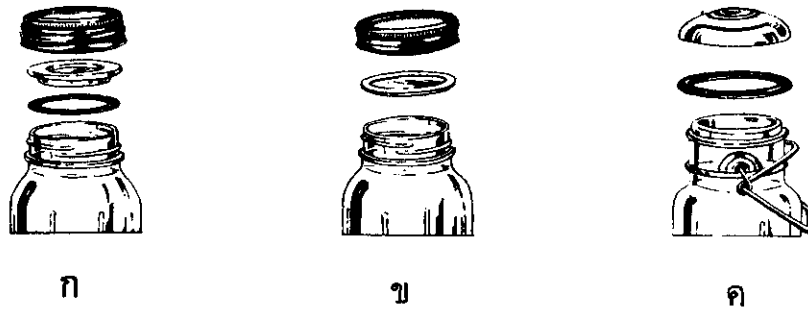
อุปกรณ์สำหรับการเตรียมและการบรรจุอาหารกระป๋อง ประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้ :-

ก. ภาชนะ (Container) อาจเป็นกระป๋องตีบุก ขวดแก้ว ตีบุกที่ใช้มี 2 ชนิดคือ ตีบุกธรรมดาและแผ่นตีบุกเคลือบแลคเกอร์ แลคเกอร์บางชนิดที่ใช้เคลือบตีบุก ใช้ได้ดีกับอาหารที่มีสีแดง ซึ่งเป็นเม็ดสีพวกแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) เช่น พักทอง และสควอช Anthocyanin Pigments ทำปฏิกิริยากับตีบุก ทำให้สีแดงของอาหารซีดและเปลี่ยนไปเป็นสีฟ้า พักทองและสควอช ทำให้ตีบุกเกิดการกัดกร่อน ดังนั้นกระป๋องที่ใช้บรรจุอาหารจำพวกนี้จึงต้องเคลือบด้วยแลคเกอร์ชนิด R-lacquer เพื่อรักษาสีของอาหาร และป้องกันปฏิกิริยาของอาหารที่เกิดกับกระป๋องตีบุกธรรมดา ส่วนกระป๋องตีบุกที่เคลือบด้วย C-lacquer เหมาะสำหรับการบรรจุข้าวโพด และอาหารที่มีสารซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ เพื่อป้องกันการเกิดสีดำที่เกิดจากตีบุกหรือเหล็กบนตัวกระป๋องกับอาหาร สีดำที่เกิดขึ้นไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค แต่ทำให้ลักษณะทางด้านการยอมรับของผู้บริโภคลดลง แลคเกอร์ชนิดนี้ไม่ควรใช้กับอาหารที่มีความเป็นกรดสูง หรืออาหารที่มีไขมันมาก เพราะไขมันทำให้แลคเกอร์ที่เคลือบหลุดออกได้

การบรรจุอาหารในกระป๋องตีบุก จำเป็นต้องมีเครื่องบีดฝากระป๋อง ภาชนะบรรจุชนิดกระป๋องมีประโยชน์หลายอย่าง อาทิ ไม่แตก กระป๋องถูกบีดฝาก่อนการฆ่าเชื้อ ความร้อนซึมผ่านเข้าไปในกระป๋องได้ง่ายกว่าภาชนะที่ทำด้วยแก้ว ทำให้เย็นได้ทันทีหลังจากการใช้ความร้อนในการต้มฆ่าเชื้อ โดยจุ่มลงในน้ำเย็น ราคาของกระป๋องถูกกว่าขวดแก้ว

ขวดแก้วที่นิยมใช้กันมากมี 3 ชนิดคือ

- ก. Screw-top Jar
- ข. Self-sealer Jar
- ค. Glass-top Jar



รูปที่ 35, ชนิดของขวดแก้วพร้อมฝาบีด

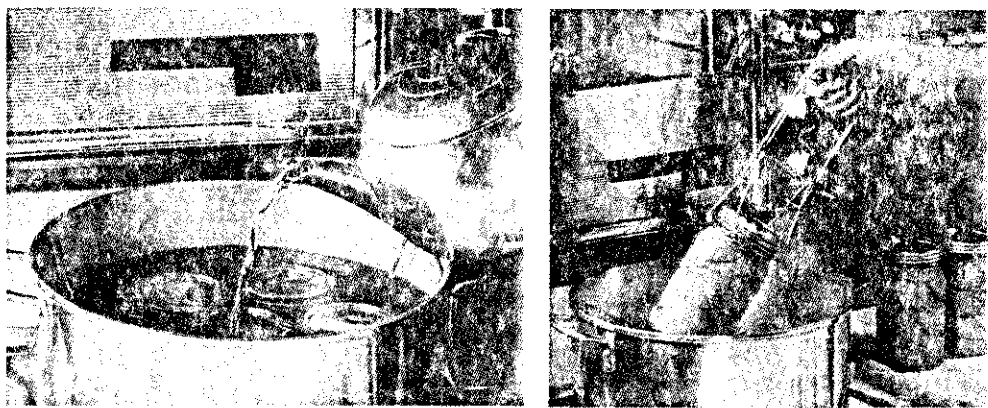
ขวดแก้วชนิด Self-sealer Jar มีสารเคมีคล้ายยางเคลือบที่ก้นในของฝา ซึ่งเมื่อให้ความร้อน สารนี้จะอ่อนตัว และจะแข็งตัวขึ้นเมื่อโดนความเย็น ใช้ในการปิดไม่ให้อากาศหรือสิ่งอื่นผ่านเข้าออกทางปากขวด เมื่อต้องการใช้ขวดนี้อีกก็ต้องเปลี่ยนฝาใหม่ ขวดแก้วชนิดนี้นิยมใช้มากในการบรรจุอาหาร

ขนาดของขวดที่ใช้ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของอาหาร อาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ เช่น เนื้อ ผัก ไม่ควรใช้ขวดแก้วที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 ลิตร เพราะถ้าใช้ขวดแก้วใหญ่ความร้อนสำหรับการต้มฆ่าเชื้อ ซึมผ่านเข้าไปในภาชนะได้ยาก ทำให้เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค อาหารข้าวโพด และถั่วบางชนิด ใช้ขวดขนาด 0.5 ลิตร เพราะความร้อนผ่านอาหารชนิดนี้ได้ง่าย

ข. เครื่องมือสำหรับการฆ่าเชื้อ

เครื่องมือสำหรับการต้มฆ่าเชื้ออาหารกระป๋องมีหลายแบบ คือ

1. อ่างอังน้ำ (Boiling Water Bath) เช่น หม้อ หรือภาชนะที่ใส่น้ำต้มเดือดได้และมีฝาปิดสนิท แต่ให้อินนาลอดร้าวผ่าน มีตะแกรงลวดรองก้นหม้อสูงประมาณ 1 นิ้วสำหรับวางกระป๋องหรือขวดเพื่อให้อินน้ำไหลวนได้รอบทำให้ความร้อนทั่วถึงกันและป้องกันการกระแทกของภาชนะ อ่างที่ใช้ควรสูงพอที่น้ำเดือดท่วมกระป๋องประมาณ 2 นิ้ว มีก้นปากขวด สำหรับเอาขวดใส่ในน้ำเดือดหรือเมื่อต้มฆ่าเชื้อแล้วยกขึ้นจากน้ำเดือด น้ำที่ใช้ต้มต้องเดือดก่อนจะนำใส่ลงไปจับเวลาการต้มฆ่าเชื้อเมื่อน้ำเดือดหลังจากใส่ขวดลงไป และการเดือดของน้ำต้องสม่ำเสมอตลอดกระบวนการ



รูปที่ 36. อ่างอังน้ำ

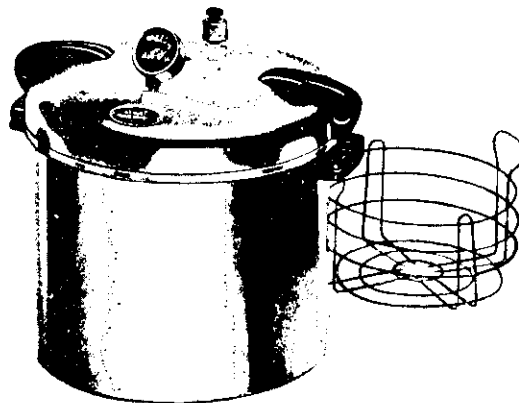
2. หม้อนึ่ง (Steam Bath) สำหรับการต้มฆ่าเชื้ออาหารกระป๋อง และ
ขวดมีลักษณะการทำงานเหมือนน้ำเดือด กล่าวคืออุณหภูมิของการฆ่าเชื้อเท่ากัน วิธีนี้ใช้
ได้ดีกับอาหารจำพวกผลไม้ เช่น มะเขือเทศ ข้อเสียของการใช้ไอน้ำคือ ต้องคอยควบคุม
อุณหภูมิขณะที่ใช้ เป็นหม้อปิดสนิท มีไอน้ำวนเวียนโดยรอบ ขณะทำการฆ่าเชื้อ ให้
ภาชนะที่บรรจุอาหารอยู่ในไอน้ำครบตามเวลาที่กำหนด

3. หม้ออัดความดัน (Steam Pressure Cooker) อาหารที่ให้อุณหภูมิสูง
กว่า 100 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่าอุณหภูมิน้ำเดือด สำหรับการฆ่าเชื้อโรคเพื่อการ
ถนอมอาหารจำเป็นต้องใช้หม้ออัดความดัน ภาชนะทำขึ้นจากโลหะหนัก มีฝาปิดสนิทด้วย
Clamp ไม่ให้ไอน้ำผ่านออกจากหม้อเลย ส่วนประกอบที่สำคัญของหม้ออัดความดัน คือ
ลิ้นบังคับไอ (Petcock) ปิดและเปิดด้วยมือเมื่อต้องการให้ไอออกจากหม้อให้เปิด และปิด
เมื่อกักไอไว้ ก่อนเริ่มลงมือใช้ให้เปิดทิ้งไว้ 1-2 นาที เพื่อไล่อากาศในหม้อด้วยไอน้ำ
แล้วจึงปิดกักไอไว้ภายในให้เกิดความดันขึ้น ลิ้นป้องกันอันตราย (Safety Valve)
ประโยชน์คือช่วยให้ไอน้ำผ่านออกได้ในขณะที่ความดันภายในหม้อสูงเกินไป ถ้าลิ้นนี้เสีย
ไอออกไม่ได้ เครื่องวัดความดัน (Pressure Gauge) เป็นหน้าปัดที่มีตัวเลข ติดอยู่บน
ฝาหม้อ บอกความดันภายในหม้อ ภายในหม้อมีตะแกรงรองรับภาชนะบรรจุอาหารน้ำที่
ใช้ในหม้อให้มีปริมาณ 3 นิ้ว จาก ก้นหม้อ เพื่อป้องกันการเดือดแห้งขณะใช้ ปริมาณของ
หม้อใหญ่พอที่ไอน้ำหมุนเวียนอยู่ภายในได้ วิธีใช้หม้ออัดความดันคือ ให้ความร้อนแก่
หม้ออัดความดันประมาณ 7-10 นาที ก่อนการปิดลิ้นบังคับไอ เพื่อไล่อากาศภายในออก
ให้หมด มิฉะนั้นอุณหภูมิของหม้ออัดไอน้ำจะไม่ได้ตามที่ต้องการปกติหม้อชนิดนี้ไม่มี
เทอร์โมมิเตอร์สำหรับอุณหภูมิภายใน ดังนั้นการไล่อากาศออกให้หมดจึงเป็นเรื่องที่สำคัญ
มาก ตารางที่ 16 แสดงให้เห็นถึงอุณหภูมิในหม้อที่มีความดันต่าง ๆ กัน และต้องไม่มี
อากาศอยู่เลย

ตารางที่ 16 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและความดันของหม้ออัดความดัน

ความดัน (ปอนด์)	อุณหภูมิ	
	องศาเซลเซียส	องศาฟาเรนไฮต์
5	109	228
10	116	240
15	121	250
20	126	259
25	131	267

หม้ออัดความดันให้ความร้อนสูงมากพอที่จะใช้ทำลายจุลินทรีย์ชนิดที่ทนความร้อนสูง เวลาที่ใช้ในการต้มฆ่าเชื้อนั้น ประมาณ 20-30 นาที



รูป 37 หม้ออัดความดัน

การปิดที่สนิท (Obtaining a Good Seal)

ฝาที่ปิดสนิทแน่นเป็นหลักสำคัญของการถนอมอาหาร ภาชนะที่ใช้บรรจุอาหารต้องตรวจดูว่าปากไม่มีรอยแห้ว ร้าว แตก และร่วน ฝาปิดมีขนาดพอดีกับตัวภาชนะ และปิดได้แน่น สามารถนำไปใช้ได้อีกถ้าฝานั้นไม่มีรอยตำหนิ หรือเบี้ยว หรือการกั๊กกร่อน หรือไม่พอเหมาะกับตัวภาชนะบรรจุส่วนที่เป็นยางเคลือบภายในฝาท้องอ่อนและเหนียว แต่ถ้าแข็งแสดงว่าใช้ไม่ได้ ทำให้การปิดไม่สนิทพอ เมื่อบรรจุอาหารในภาชนะแล้วก่อนปิดฝาให้ตรวจดูว่าไม่มีเศษอาหารเกาะที่ขอบภาชนะบรรจุ หรือที่ตัวฝา มิฉะนั้นมีผลต่อการปิดสนิทของฝา การบรรจุอาหารที่มีไขมันมากให้บรรจุโดยพื้นผิวของอาหารอยู่ต่ำจากขอบภาชนะ 1-2 นิ้ว เพราะเมื่อไขมันโดนความร้อนขณะต้มฆ่าเชื้อ ทำให้กระจายไปถูกยางที่ฝา เป็นสาเหตุอันหนึ่งที่ทำให้ยางหลุดออก

การเป็นสุญญากาศ (Obtaining a Partial Vacuum)

การเป็นสุญญากาศในภาชนะบรรจุอาหารเป็นสิ่งสำคัญ เพราะใช้เป็นการป้องกันเชื้อว่าฝาของภาชนะนั้นปิดสนิทแน่น และช่วยป้องกันการเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาระหว่างออกซิเจนกับอาหาร ความดันภายในภาชนะ เกิดขึ้นจากความร้อนของอาหารขณะบรรจุและความร้อนขณะต้มฆ่าเชื้อ ความร้อนทำให้อาหารและอากาศที่อยู่ภายในภาชนะเกิดการขยายตัวออกนอกภาชนะบรรจุ เมื่ออาหารโดนความร้อนจะเป็นเหตุให้อากาศภายในช่วงล่างของขวดแก้วขยายตัวออกนอกฝา ปฏิกิริยาเช่นนี้เรียกว่า การระบายของอากาศ (Venting) สุญญากาศภายในอาหารกระป๋องจะเกิดมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับ Venting สำหรับภาชนะชนิด self sealer jar ที่สามารถปิดให้สนิทได้เอง โดยไม่ต้องใช้เครื่องปิดฝา มีสารเคมีคล้ายยางลักษณะอ่อนนุ่ม และเหนียวเคลือบที่ขอบภายในของฝา เมื่อภาชนะที่บรรจุอาหารผ่านกระบวนการให้ความเย็นหลังการต้มฆ่าเชื้อ สารเคมีจะแข็งตัว ความเย็นที่ใช้ทำให้อาหารภายในหดตัว และเกิดช่องว่างที่มีความหนาแน่นของอากาศภายในภาชนะบรรจุน้อยกว่าของบรรยากาศ สังเกตได้จากฝาที่ปิดสนิทจะเว้าเข้าตัวกระป๋องเล็กน้อย แสดงว่าเกิดสุญญากาศที่ภายในอาหารนั้น

การบรรจุแบบเย็น (Cold Water Canning)

เป็นวิธีบรรจุอาหารสด ในภาชนะโดยไม่ใช้ความร้อน เป็นวิธีที่ง่าย คือนำอาหารสดใส่ในภาชนะแล้วเติมสารละลายที่เย็นให้ท่วมอาหาร ปิดฝาภาชนะโดยไม่ต้องผ่านการใช้ความร้อนใด ๆ วิธีนี้ใช้บรรจุอาหารที่มีความเป็นกรดสูง เพราะกรดช่วยป้องกันการเสียของอาหารได้ ข้อเสียของการบรรจุแบบเย็นคือ เมื่อเก็บรักษาอาหารไว้ระยะเวลาหนึ่ง จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของสี กลิ่น และรส ถ้าเป็นผลไม้ จะละไม่น่าบริโภค

ผลของอุณหภูมิ ที่มีต่อการเก็บรักษาอาหารกระป๋อง (Effect of Storage Temperature on Canned Food)

ควรเก็บรักษาอาหารในที่เย็น เช่นที่ 0 องศาเซลเซียส ช่วยบ่อนทำลายปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างกรดในอาหาร กับติบุกของตัวกระป๋อง สีของอาหารไม่เปลี่ยน การทำงานของเอนไซม์ และแบคทีเรียที่ทำให้คุณภาพของอาหารเสีย จะถูกยับยั้งเพราะความเย็น การเตรียมอาหารกระป๋องโดยปฏิบัติตามหลักของการบรรจุ และการต้มฆ่าเชื้อ ช่วยให้อาหารเก็บไว้ได้นาน ถึงแม้สภาพของการเก็บรักษาไม่ดีพอ

อุณหภูมิของการเก็บขึ้นอยู่กับอายุการเก็บรักษาของอาหาร (Storage life) เช่นอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เหมาะสำหรับการเก็บอาหารชนิดหนึ่ง แต่ถ้าอาหารชนิดเดียวกันเก็บไว้ที่ 20 องศาเซลเซียส อายุการเก็บจะลดลงเหลือครึ่งเดียว เพราะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพของอาหาร ซึ่งรวมทั้ง สี กลิ่น รส ลักษณะเนื้อ และคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร โดยเฉพาะวิตามินต่าง ๆ เช่น วิตามินซี ไทอะมิน เป็นต้น

2. การแช่เย็นแข็ง (Freezing)

ในปัจจุบันอาหารแช่เย็นแข็งเป็นที่ยอมรับและนิยมสำหรับผู้บริโภคมาก การควบคุมคุณภาพของอาหารแช่แข็งนับว่ามีความจำเป็นอย่างมาก นักวิทยาศาสตร์ทางด้านอาหารได้ศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับการแช่เย็นของอาหาร อุณหภูมิในการแช่เย็นแข็ง วิธีการเก็บรักษา ชนิดของภาชนะบรรจุการตลาด การขนส่ง และปัจจัยอื่นที่ทำให้อาหารมีคุณภาพสูงและเก็บไว้ได้นาน

แม้ในปัจจุบัน การศึกษาทางด้านเหล่านี้ก็ยังคงกระทำกันอยู่ โดยเน้นหนักทาง การเก็บรักษาคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร ปรับปรุงลักษณะของอาหารให้ดีขึ้น และ พัฒนาผลิตภัณฑ์การแช่แข็งให้พร้อมสำหรับการบริโภค การถนอมอาหารโดยการแช่เย็น แข็งเพื่อให้ในอุตสาหกรรมบริการ ทำให้อาหารมีคุณภาพเหมือนเดิม ยับยั้งการเจริญ เติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้คุณภาพของอาหารเสีย และป้องกันปฏิกิริยาของเอนไซม์ที่ทำให้ เกิดการเปลี่ยนแปลงของอาหาร ก่อนที่อาหารจะถูกนำไปเตรียมเพื่อการบริโภค ต้องให้ อาหารที่แช่เย็นแข็งละลาย ในระหว่างการละลายนี้เชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ จะเจริญและถ้า ปฏิบัติไม่ถูกต้อง อาหารจะเสียได้ง่าย

วิธีและอุณหภูมิของการแช่เย็นแข็ง (Methods and Temperatures of Freezing)

วิธีการแช่เย็นแข็งของอาหาร เริ่มต้นจากกรรมวิธีการแช่เย็นแข็งอย่างช้า (Slow Freezing Process) หรือที่เรียกว่า Sharp-freezing คือนำอาหารใส่ในตู้เย็นที่มี อุณหภูมิระหว่าง - 4 ถึง - 30 องศาเซลเซียส อาหารที่มีขนาดใหญ่ต้องใช้เวลาหลายชั่วโมง เพื่อให้อาหารทั้งหมดเย็นแข็ง

ปัจจุบันมีวิธีการแช่เย็นแข็งอย่างรวดเร็ว (Quick-freezing method) ซึ่งใช้ อุณหภูมิที่ - 30 ถึง - 40 องศาเซลเซียส ทำให้เวลาของการแช่เย็นแข็งของอาหารลดน้อย ลงตามตารางที่ 17 และผลึกของน้ำแข็งในชั้นอาหารละเอียดมากขึ้น ไม่ทำให้เซลล์ของ อาหารแตก หรือเปลี่ยนลักษณะไปจากเดิม ดังนั้นช่วยถนอมลักษณะเนื้อของอาหารให้ เหมือนเดิมได้ดีกว่า

ปัจจัยที่ช่วยให้การแช่เย็นแข็งของอาหารเร็วขึ้น คืออาหารขนาดเล็ก พื้นผิวของ อาหารมาก ชั้นของอาหารสัมผัสกับพื้นผิวของตู้แช่เย็นแข็ง และความเร็วของการเคลื่อนที่ ของอากาศเย็นภายในตู้แช่ เมื่อการแช่เย็นแข็งของอาหารเร็ว ทำให้แช่เย็นอาหารได้มาก ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตก็ลดลง

ชนิดของน้ำผลไม้	การเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	
	ลดลง	เพิ่มขึ้น
น้ำส้มคน กระจ่าง	-1	
น้ำส้มคน แซ่เย็นแข็ง		14
น้ำส้มสด	-6	
น้ำผลไม้ประเภทส้มอื่น ๆ	-1	
ผัก	-5	
น้ำผลไม้อื่น ๆ	-1	

Courtesy of National Canner Association

รูปที่ 38 การเปลี่ยนแปลงของระบบการบริโภคน้ำผลไม้ ในสหรัฐอเมริกา

ตารางที่ 17 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิในตู้แช่เย็นแข็งของโกนัท

อุณหภูมิของตู้แช่เย็นแข็ง (องศาเซลเซียส)	เวลาของการแช่เย็นแข็ง (นาที)
0	42
- 25	23
- 30	21

Betchtel, W.G., and Kulp, K. 1960

Freezing, defrosting, and frozen preservation of cake
doughnuts and yeast raised doughnuts. Food Tech.

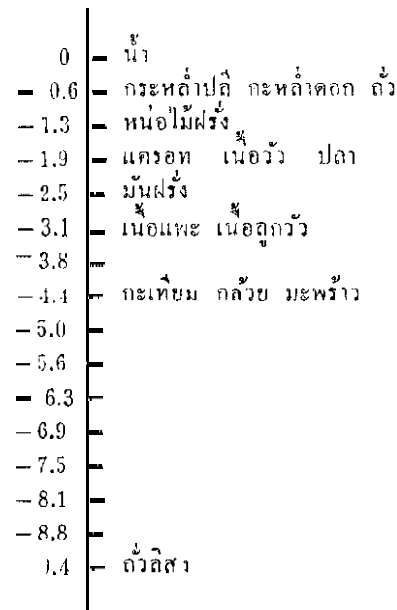
14 : 391

กระบวนการแช่เย็นแข็ง (The Freezing Process)

กระบวนการแช่เย็นแข็ง แบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ ดังนี้

ก. อุณหภูมิของอาหารลดลงจนถึงจุดแข็งตัว

ข. ผลิตภัณฑ์แช่เย็นเริ่มเกิดขึ้น จุดนี้คือจุดแข็งตัวของอาหาร อุณหภูมิที่ใช้ในอาหารแต่ละชนิดต่างกัน น้ำเปลี่ยนเป็นน้ำแข็งที่ 0 องศาเซลเซียส อาหารส่วนใหญ่เปลี่ยนเป็นอาหารแช่เย็นแข็งที่อุณหภูมิระหว่าง (-4) ถึง 0 องศาเซลเซียส



รูปที่ 39 จุดแข็งตัวของอาหารบางชนิด

ค. หลังจากการเกิดน้ำแข็งที่ชั้นของอาหารสิ้นสุดลง อุณหภูมิของอาหารแช่เย็นแข็งจะค่อยๆ ต่ำลง จนถึงอุณหภูมิของการเก็บรักษา

การเปลี่ยนแปลงขณะแช่เย็นแข็ง เก็บรักษา และการละลายของน้ำแข็ง (Changes During Freezing, Storage, and Thawing)

คุณภาพของอาหารแช่เย็นแข็ง ขึ้นกับความเร็วของการแช่เย็น โดยทั่วไปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรจะถูกนำไปแช่เย็นแข็ง ภายใน 2 ชั่วโมง หลังการเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยวผลิตภัณฑ์ในขณะที่สุด (Maturity) กำลังดี หรือก่อนที่น้ำตาลจะลดลง หรือก่อนการทำงานของเอนไซม์ในผลิตภัณฑ์ สิ่งเหล่านี้ช่วยให้คุณภาพของอาหารแช่เย็นแข็งดีขึ้น

ก. การเกิดผลึกน้ำแข็ง (Formation of Ice Crystals)

ผลึกน้ำแข็งและการละลาย (Thaw) ของอาหารแช่เย็นแข็ง มีผลต่อลักษณะเนื้อของอาหาร การแช่เย็นแข็งอย่างช้าของเนื้อทำให้หน้าที่อยู่ในเซลล์ของชั้นเนื้อออกจากเซลล์และแข็งตัวเป็นผลึกน้ำแข็ง ส่วนของเซลล์เนื้อจะแห้งและไม่ดูดซึมน้ำอีก เมื่อชั้นเนื้อแช่เย็นแข็งถูกทำให้ละลาย (Thaw) เนื้อจะไม่นุ่ม แต่แห้ง และหยาบ ถ้าใช้การแช่เย็นแข็งอย่างรวดเร็ว ผลึกน้ำแข็งจะเกิดขึ้นภายในเซลล์ของชั้นเนื้อแทนที่จะซึมออกนอกเซลล์แล้วจึงแข็งตัวอย่างการแช่เย็นแข็งอย่างช้า วิธีนี้ไม่ทำให้ชั้นเนื้อแห้งและหยาบ แต่นุ่มและชุ่มเหมือนลักษณะของเนื้อสด

ลักษณะที่เหี่ยวของผักและผลไม้แช่เย็นแข็ง หลังจากการละลายของน้ำแข็งเกิดขึ้นจากการสูญเสียน้ำภายในเซลล์ และน้ำไม่ถูกดูดซึมผ่านเข้าในเซลล์อีก การสูญเสียน้ำในผลไม้ อาจเกิดขึ้นในระหว่างร้อยละ 20-80 การเก็บรักษาอาหารแช่เย็นแข็งที่อุณหภูมิสูง เป็นเวลานาน ทำให้สูญเสียน้ำมาก และคุณลักษณะของอาหารเปลี่ยนไปจากสภาพสด

ข. การทำงานของเอนไซม์ (Enzyme Action)

ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรทุกชนิด มีเอนไซม์ประกอบอยู่ และการทำงานของเอนไซม์จะเกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา หลังการเก็บเกี่ยว ผักและผลไม้ยังมีการหายใจ ถ้าการหายใจผิดปกติเนื่องจากถูกกระแทก หรือมีรอยแผลฟกช้ำ ทำให้ สี กลิ่น รส ลักษณะเนื้อของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนไป เช่น ปริมาณของน้ำตาลหรือความหวานในข้าวโพด และถั่วลดลง ปฏิกริยาการเปลี่ยนแปลงนี้จะไม่เกิดขึ้น ถ้าเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการหายใจของผลิตภัณฑ์ และปฏิกริยาทางเคมีถูกทำลายก่อนนำอาหารไปทำการแช่เย็นแข็ง ความเย็นช่วยหยุดยั้งการทำงานของเอนไซม์ แต่ไม่ทำลายเอนไซม์ กรรมวิธีการทำลายการทำงานของเอนไซม์ในผัก โดยการต้มผักในน้ำเดือด (Blanch) 1-3 นาที แล้วนำไปแช่เย็นแข็งทันที

ค. ปฏิกริยาการเติมออกซิเจน (Oxidative Reactions)

อาหารแช่เย็นแข็งส่วนใหญ่มีออกซิเจนอยู่ด้วย ถ้าอาหารมีไขมันเป็นองค์ประกอบ ออกซิเจนจะทำปฏิกริยากับไขมันในอาหาร เกิดการเหม็นหืน วิธีป้องกันโดยใช้สารกันหืนในอาหารก่อนการแช่เย็นแข็ง

ง. การแห้งของอาหาร (Desiccation)

ภาชนะที่ใช้บรรจุอาหารแช่เย็นแข็ง ควรเป็นชนิดที่ป้องกันการผ่านเข้าออกของความชื้นและไอ และผนึกให้ติดกับชั้นอาหาร ถ้าอาหารไม่ได้บรรจุในภาชนะที่เหมาะสม ความชื้นในอาหารจะระเหิด (Sublimation) คือน้ำแข็งเปลี่ยนไปเป็นไอน้ำโดยไม่ผ่านสถานะของการเป็นน้ำ ส่วนของไอน้ำจะเกาะที่ภาชนะบรรจุ และในตู้แช่เย็น

จ. การเก็บรักษาอาหารแช่เย็นแข็ง (Storage Stability of Frozen Foods)

อุณหภูมิของการเก็บรักษาอาหารแช่เย็นแข็ง มีความสำคัญต่อระยะเวลาของการเก็บ เพื่อให้อาหารมีคุณภาพเหมือนเดิมมากที่สุดได้มีการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและเวลาของการเก็บรักษาอาหารแต่ละชนิด (ตารางที่ 18) ซึ่งจะยกตัวอย่างของผักและผลไม้แช่เย็นแข็งดังนี้

ตารางที่ 18. ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษาผักและผลไม้แช่เย็นแข็งโดยคุณภาพคงเดิม

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ระยะเวลา
— 20.0	1 ปี
— 15.1	5 เดือน
— 12.3	2 เดือน
— 9.5	1 เดือน
— 6.7	2 สัปดาห์
— 3.9	1 สัปดาห์
— 1.1	3 วัน

From Guadagni (1961)

จ. การทำงานของจุลินทรีย์ (Activity of Microorganisms)

การต้มอาหารในน้ำเดือดเพียงระยะเวลาสั้น (Blanching) ช่วยลดจำนวนของจุลินทรีย์ อาหารเมื่อนำไปแช่เย็นแข็ง จุลินทรีย์ที่ยังมีชีวิตอยู่จะถูกยับยั้งการทำงาน และยังคงอยู่ในสภาพเดิมถ้าอาหารแช่เย็นแข็งนั้นถูกเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -15 ถึง -10 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิของการเก็บรักษาสูงขึ้น จุลินทรีย์จะเจริญแพร่พันธุ์ได้เร็วมาก และทำให้คุณภาพของอาหารเสียไป ดังนั้นอาหารแช่เย็นแข็งจำเป็นอย่างมากที่ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิคงที่พอเหมาะและนำไปใช้ทันทีเมื่อละลาย ผักที่แช่เย็นแข็งเมื่อทำให้ละลายเพียงบางส่วนแล้วนำไปแช่เย็นแข็งอีก จะทำให้เกิดรสขมและกลิ่นรสเปลี่ยนไป

การเลือกอาหารสำหรับแช่เย็นแข็ง (Selection of Food for Freezing)

ความสำเร็จของการแช่เย็นแข็งขึ้นกับการเลือกชนิดอาหารที่สามารถทำการถนอมด้วยวิธีนี้ การใช้วิธีการที่เหมาะสม ภาชนะบรรจุ อุณหภูมิของการแช่เย็นแข็ง และการเก็บรักษา

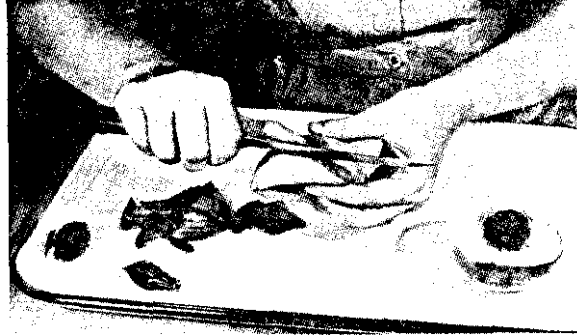
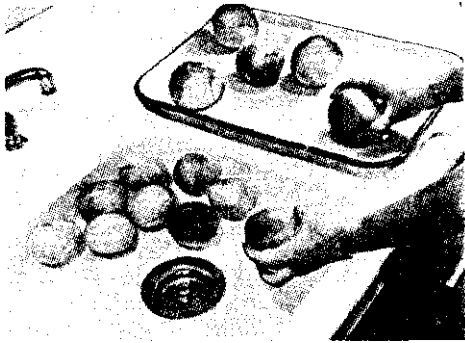
ระยะเวลาของการเก็บเกี่ยวผลิตผลทางการเกษตร มีความสำคัญมากต่อการแช่เย็นแข็ง ผักควรเก็บเกี่ยวเมื่อยังอ่อน และเก็บเกี่ยวผลไม้ ในขณะที่สุกพอดีเพื่อรักษาคุณภาพทางค่าน้ำตาล สีสัน กลิ่น และลักษณะเนื้อ ผลไม้ประเภทส้ม (Citrus Fruits) ไม่เหมาะที่จะแช่เย็นแข็งทั้งผล แต่ถ้าอยู่ในรูปของน้ำผลไม้ เช่น น้ำส้ม น้ำมะนาว น้ำแอปเปิ้ล เป็นต้น เก็บรักษาในรูปการแช่เย็นแข็งได้ดีมาก อาหารเนื้อควรเลือกคุณภาพดี เพื่อการถนอมด้วยวิธีการคือ ก่อนการแช่เย็นแข็งเนื้อวัว และเนื้อแกะ ควรแขวนเนื้อดังกล่าวในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 1.70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7-1 วัน จะช่วยให้คุณภาพของเนื้อดีขึ้น เนื้อหมูสามารถแช่เย็นแข็งได้ภายใน 1-2 วัน หลังจากการฆ่า โดยในระหว่างนี้ให้เก็บไว้ในที่เย็นก่อน ปลาซึ่งเน่าเสียได้ง่ายจึงควรผ่านกระบวนการแช่เย็นแข็งทันทีหลังการจับ สัตว์ปีกให้แช่เย็นทันทีหลังจากการตกแต่ง (Dressing) แล้วจึงแช่เย็นแข็ง

การแช่เย็นแข็งผักและผลไม้ (Freezing Fruits and Vegetables)

ก. ผลไม้ (Fruits)

ผสมผลไม้กับน้ำตาลทราย ส่วนของน้ำจากผลไม้จะซึมออกและผสมกับน้ำตาลทรายได้เป็นน้ำเชื่อมที่เข้มข้น หรือใช้น้ำเชื่อมที่เตรียมจากการละลายน้ำตาลทรายกับน้ำผสมในผลไม้ การใช้น้ำตาลเป็นองค์ประกอบของการแช่เย็นแข็งให้ข้อดี 2 ประการ คือ :-

1) ป้องกันปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนของอาหาร ช่วยรักษารส กลิ่น และ
วิตามินบางตัวของอาหารให้เหมือนเดิมมากที่สุด





รูปที่ 40 การแช่เย็นแข็งลูกห่อเพื่อ
ใช้ในครัวเรือน



2) ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา
ผลไม้ส่วนใหญ่ต้องการน้ำตาล หรือน้ำเชื่อมในการยับยั้งปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลง
ที่เกิดขึ้นจากการทำงานของเอนไซม์ เพราะในทางปฏิบัติไม่ใช้วิธีการต้มหรือลวกผลไม้
เพื่อทำลายเอนไซม์

การผสมผลไม้กับน้ำตาลทราย ให้เตรียมน้ำตาลทรายใส่ในถาดตื้น ๆ แล้วเอาผลไม้
คลุกบนถาดน้ำตาลจนทั่ว จึงบรรจุในภาชนะ ก่อนที่จะนำไปแช่เย็นแข็งภาชนะที่บรรจุ
ผลไม้ควรกลับไปมาหลายครั้ง เพื่อไม่ให้น้ำตาลทรายนอนกัน ถ้าใช้น้ำเชื่อมใส่ในผลไม้
ให้เตรียมน้ำเชื่อมแล้วแช่เย็นก่อนเทลงไป ในภาชนะที่บรรจุผลไม้ วิธีนี้ต้องให้ช่องว่างภายใน

ภาชนะมีมากพอ ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมระหว่างร้อยละ 40 ถึง 70 บางครั้งนิยมใช้น้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นต่ำ เพื่อรักษารสของผลไม้

ผลไม้ที่ต้องการเก็บรักษาในระยะเวลาอันสั้น ก่อนนำไปทำแยมหรืออาหารดกนอมชนิดอื่น ให้แช่เย็นแข็ง โดยไม่จำเป็นต้องใช้น้ำตาลในการดกนอม

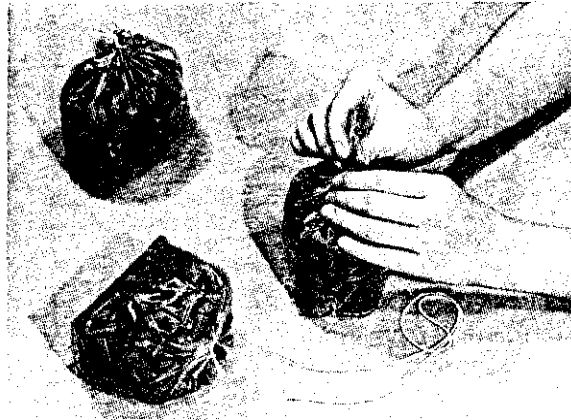
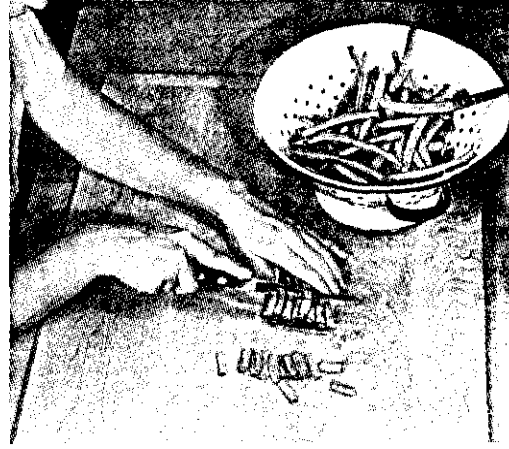
การใช้น้ำตาลทราย หรือน้ำเชื่อมกับผลไม้ เพื่อการซึมผ่านของน้ำภายในผลไม้ ออกมาผสมกับน้ำตาลทราย หรือน้ำเชื่อมซึมเข้าไปในเนื้อผลไม้ ให้เก็บไว้ในที่ซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าจุดเยือกแข็ง เพื่อส่วนของน้ำจะได้ทำหน้าที่เกี่ยวกับการซึมผ่านได้อย่างเต็มที่

ในทางปฏิบัติ ใช้สารเพคตินเคลือบผิวของผลไม้ก่อนนำไปแช่เย็นแข็ง ทำให้ลักษณะที่เห็น ลักษณะเนื้อของผลไม้เหมือนเดิมมากที่สุด และช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำภายในผลไม้ระหว่างการละลาย

การป้องกันการปฏิบัติการเปลี่ยนสีของผลไม้แช่เย็นแข็งเป็นสีน้ำตาล ในระหว่างการละลาย ควรใช้วิตามินซี 150 มิลลิกรัม ผสมลงในส่วนผสม 453.6 กรัมของผลไม้และน้ำเชื่อมวิตามินซีใช้ได้กับผลไม้สดที่ต้องเก็บไว้ระยะเวลาหนึ่งสำหรับการบริการ เพื่อป้องกันการเปลี่ยนสีไปเป็นสีน้ำตาล

ข. ผัก (Vegetables)

ถ้าต้องการผักที่มีคุณภาพดีเหมือนสด ให้ทำการแช่เย็นแข็งทันทีหลังการเก็บเกี่ยวหรือแช่เย็นทันทีก่อนการแช่เย็นแข็ง ปกติระยะทางจากแหล่งเกษตรกรรมถึงตู้แช่เย็นมักจะไกลกัน และเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อคุณภาพของอาหารในการดกนอมแบบแช่เย็นแข็ง นอกจากนี้ ความสุก (Maturity) ของผักมีความสำคัญมากเช่นกัน ผักเช่น ถั่ว ข้าวโพด ถั่วเหลือง หน่อไม้ฝรั่ง ฯลฯ เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ภายใน 1–2 วัน จากผักที่อ่อน รสหวาน กรอบ ไปเป็นเหี่ยว และคุณภาพต่ำ ผักชนิดใบและหัว มีการเปลี่ยนแปลงของความสุกช้าและไม่มาก



รูปที่ 41. การแช่เย็นแข็งผักเพื่อใช้ในครัวเรือน

การเตรียมผักสำหรับแช่เย็นแข็ง ใช้วิธีการเช่นเดียวกับที่เตรียมสำหรับบรรจุกระป๋อง ได้แก่ ล้าง ตัดตามขนาด และคุณภาพ ตัดแต่ง และอื่นๆในการป้องกันการทำงานของเอนไซม์ของผัก ให้ต้มหรือลวกผักระยะเวลาสั้นในน้ำร้อนหรือไอน้ำแล้วทำให้เย็นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสทันที การแช่เย็นป้องกันการสูญเสียของวิตามินและการเสียที่อาจเกิดขึ้น

การต้มหรือลวกผักไม่ควรให้นานเกินควร แต่นานพอที่จะทำลายปฏิกิริยาการทำ
งานของเอนไซม์ ข้อดีของการต้มหรือลวกผักก่อนการแช่เย็นแข็ง คือ ป้องกันการสูญเสีย
สารอาหาร เช่น วิตามินบี และวิตามินซี น้ำตาล กลีโคแรบวงชนิด ช่วยให้ผักมีสีเขียว
เข้มขึ้น ผักจะหดตัวและอ่อนตัวทำให้ง่ายต่อการโยกย้ายไม่เปลืองเนื้อที่ ความร้อนทำลาย
จุลินทรีย์บางตัว สารที่ทำให้เกิดรสขมจะถูกทำลาย และกลิ่นที่ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค
ก็ถูกแยกออกขณะต้มหรือลวก ทำให้คุณภาพของผักดีขึ้น

การแช่เย็นแข็งทันทีหลังจากการต้มลวก มีความสำคัญต่อคุณภาพของผัก

การแช่เย็นแข็งอาหารเนื้อ ปลา และสัตว์ปีก (Freezing Meat, Fish and Poultry)

เลือกอาหารที่มีคุณภาพดีในการแช่เย็นแข็ง ถ้าเป็นเนื้อควรตัดเป็นชิ้นขนาด
พอเหมาะกับการหุงต้มและการเสิร์ฟ เช่น ขนาดสำหรับสเต็ก, ออบ สับ ทำสตู เป็นต้น
การแยกกระดูกออกทำให้ไม่เสียเนื้อที่ ในตู้แช่เย็นแข็ง สัตว์ปีกควรตกแต่งก่อนการแช่แข็ง
ซึ่งอาจเป็นทั้งตัวสำหรับอบ หรือตัดเป็นชิ้น ๆ สำหรับทำสตู หรือแยกส่วนต่าง ๆ ตามจุด
ประสงค์ของการใช้

ชนิดของภาชนะบรรจุสำหรับห่อมีความจำเป็นในการป้องกันปฏิกิริยาการเติม
ออกซิเจนและการแห้งของเนื้อ

การแช่เย็นแข็งไข่ (Freezing Eggs)

การแช่เย็นแข็งไข่ทำกันมากในสหรัฐอเมริกา และจีน การใช้มีเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ
ไข่แช่เย็นแข็งในภาชนะบรรจุขนาดใหญ่มี 3 แบบ คือแช่เย็นแข็งเฉพาะไข่ขาว เฉพาะไข่แดง
และผสมไข่ขาวและไข่แดง โดยตีให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน

การละลายไข่แช่เย็นแข็ง ทำให้จุลินทรีย์เจริญและแพร่พันธุ์ ได้เร็วเป็นผลให้เสีย
ง่าย ดังนั้นเมื่อละลายแล้วให้นำไปใช้ทันที เลือกไข่สำหรับแช่เย็นแข็งที่มีคุณภาพดีก่อน
ตอกไข่ใส่ภาชนะบรรจุให้ล้างเปลือกไข่ให้สะอาดปราศจากสิ่งสกปรกและจุลินทรีย์ เครื่องมือ
และอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมไข่แช่เย็นแข็ง ต้องผ่านการฆ่าเชื้อก่อน ระวังระวังในขณะ
ตอกไข่ไม่ให้ชิ้นส่วนของเปลือกไข่ผสมลงไป เนื่องจากเป็นแหล่งของจุลินทรีย์

การแช่เย็นแข็งอาหารสำเร็จรูป (Freezing Prepared Food)

การพัฒนาทางด้านอาหารสำเร็จรูปแช่เย็นแข็ง มีความก้าวหน้าเพิ่มมากขึ้นทุกวัน เมื่อต้องการบริการอาหารสำเร็จรูปแช่เย็นแข็งต่อผู้บริโภค เพียงแต่อุ่นให้ร้อนก็นำไปเสิร์ฟ ได้รายการอาหารประเภทนี้เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ อาหารแช่เย็นแข็งที่บรรจุในภาชนะบรรจุแบบถุง ซึ่งสะดวกในการเตรียมโดยเติมน้ำร้อนลงไปในถุงตามวิธีการที่อธิบายไว้ ก็จะได้อาหารสำหรับบริโภค แต่ต้องคำนึงถึงชนิดของภาชนะบรรจุ คือต้องทนความเย็นจัดและความร้อน

อาหารสำเร็จรูปแช่เย็นแข็งหลายชนิดมีขายตามซูเปอร์มาร์เกตแผนกอาหารแช่เย็นแข็ง เช่น แป้งผสมทำคุกกี้, แป้งผสมทำขนมปัง, ขนมปัง, พายชนิดต่างๆ, เค้ก, และอื่น ๆ แป้งผสมทำขนมปังถูกเตรียมขึ้นตามวิธีทำขนมปัง จนถึงบรรจุใส่ภาชนะก่อนอบแล้วนำเข้าตู้แช่เย็นแข็งทันที เมื่อต้องการทำขนมปังต้องรอการละลาย (Thaw) และให้ขนมปังขึ้นฟูสักพักจึงนำเข้าอบ การใช้แป้งผสมแช่เย็นแข็งมีข้อดี คือ ไม่ต้องเสียเวลาในการผสมส่วนต่างๆไม่ต้องนวด ได้ขนมปังที่เพิ่งเตรียมใหม่ ไม่แข็งกระด้าง สำหรับเค้กที่มีหน้าครีม ควรผ่านกระบวนการแช่เย็นแข็งก่อนจึงห่อด้วยภาชนะบรรจุ แล้วเก็บรักษาไว้ในตู้แช่เย็นแข็งอย่างเต็ม เพื่อไม่ให้หน้าของเค้กติดภาชนะบรรจุ

วิธีและเทคนิคการเตรียมอาหารสำเร็จรูปแช่เย็นแข็ง มีการพัฒนาปรับปรุงให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีขึ้นกว่าเดิม เช่น น้ำสลัดใช้น้ำมันชนิดที่ไม่แข็งตัวที่อุณหภูมิของการเก็บรักษาสารที่ทำให้อาหารเลื่อมมันถูกใช้เพื่อให้อาหารมีลักษณะน่าบริโภค อาหารที่มีไขมันเป็นองค์ประกอบ ควรใช้สารกันหืนป้องกันการเสียของอาหาร

ภาชนะบรรจุ (Containers)

ภาชนะสำหรับบรรจุอาหารแช่เย็นแข็ง มีหลายประเภท คือ แก้ว โลหะ พลาสติก กระดาษ ภาชนะที่ป้องกันการผ่านของความชื้นและไอ แต่ละประเภทควรมีฝาที่ปิดสนิทได้ คุณสมบัติของภาชนะที่ใช้สำหรับบรรจุอาหารแช่เย็นแข็ง คือ อากาศซึมผ่านไม่ได้ เพื่อป้องกันการปฏิบัติการเติมออกซิเจนในอาหารและป้องกันการผ่านของความชื้นและไอเพื่อไม่ให้อาหารสูญเสียในน้ำระหว่างการเก็บรักษา การบรรจุผลไม้ที่มีน้ำเชื่อมหรือน้ำตาลเป็นส่วนประกอบ หรือบรรจุผักในน้ำเกลือ ควรใช้ภาชนะชนิดที่ป้องกันการความชื้น ภาชนะที่มีรูปร่างเหลี่ยมใช้บรรจุอาหารที่มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมเพื่อไม่ให้เสียเนื้อที่ในการเก็บ การบรรจุอาหารที่สามารถแตกหักง่าย ควรใช้ภาชนะชนิดแข็ง เช่น แก้ว โลหะ ถ้าภาชนะบรรจุหุนต่อ

ความร้อนของการต้มฆ่าเชื้อเมื่ออาหารในภาชนะถูกใช้หมด สามารถนำภาชนะไปใส่อาหารอื่นได้อีก กระจกตีบุกรวมคาใช้บรรจุผักทุกชนิด ยกเว้นชนิดที่มีความเป็นกรดสูง กระจกตีบุกรเคลือบแลคเกอร์ ใช้ได้ติดกับอาหารทุกชนิด รวมทั้งผลไม้ที่มีสีแดง เพื่อช่วยรักษาสีของอาหาร

ในการบรรจุและห่อเนื้อแช่เย็นแข็ง ควรใช้ภาชนะพลาสติกชนิดเซลโลเฟน ที่ป้องกันความชื้นและไอ หรือกระดาษเคลือบขี้ผึ้ง กระดาษห่อบางชนิดเคลือบสารกันหืน เพื่อช่วยหยุดยั้งปฏิกิริยาการเหม็นหืนของไขมันในอาหาร และช่วยยืดระยะเวลาการเก็บรักษาอาหารเนื้อให้คงคุณภาพเดิม อาหารที่บรรจุในถุงที่ใช้วัสดุชนิดป้องกันความชื้นและไอ ต้องไล่อากาศออกให้หมดก่อนปิดปากถุง

อาหารแห้ง สามารถบรรจุให้เกือบเต็มภาชนะบรรจุ แต่ถ้าเป็นอาหารที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ การบรรจุต้องเหลือช่องว่างภายในภาชนะประมาณร้อยละ 10 ของปริมาตรภาชนะเพื่อการขยายตัวระหว่างกระบวนการแช่เย็นแข็ง

การใช้และการจัดการเกี่ยวกับตู้แช่เย็นแข็งในอุตสาหกรรมบริการ (Use and Management of the Freezer in the Food Service Industry)

ตู้แช่เย็นแข็งมีความจำเป็นในอุตสาหกรรมบริการทางร้านอาหาร จึงควรเลือกซื้อและใช้อย่างระมัดระวัง อุตสาหกรรมแต่ละแห่งมีความต้องการในการใช้ต่างกัน ดังนั้นจึงควรเลือกตามความจำเป็นและสายสภาพการทำงาน การซื้อตู้แช่เย็นแข็งนับว่าเป็นการลงทุนชั้นใหญ่ จึงควรใช้งานให้เต็มที่ คือ บรรจุอาหารภายในตู้แช่ให้เต็มตลอดเวลา เพื่อช่วยลดราคาค่าต้นทุนต่อหน่วยของอาหารที่เก็บรักษา ตารางที่ 19 แสดงถึงระยะเวลาสูงสุดของการเก็บรักษาอาหารบางชนิดที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส หรือ 0 องศาฟาเรนไฮต์ โดยที่คุณภาพของอาหารยังคงเดิม

อาหารแช่เย็นแข็ง สะดวกต่อการเตรียมเพื่อการบริการแก่ผู้บริโภค การวางแผนการล่วงหน้าเกี่ยวกับการเตรียมอาหารแช่เย็นแข็งนี้ง่ายและใช้เวลาสั้น ในทางปฏิบัติควรเก็บรักษาอาหารแช่เย็นแข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า เพื่อรักษาคุณภาพของอาหารไม่ให้เสีย

Food	Approximate Holding Period at 0° F. (months)	Food	Approximate Holding Period at 0° F. (months)	Food	Approximate Holding Period at 0° F. (months)
<i>Fruits and geetables</i>		Pies (unbekcd)		Cooked chicken and turkey:	
Fruits		Apple	8	Chicken or turkey dinners (sliced meat and gravy)	6
Cherries	12	Boysenberry	8	Chicken or turkey pies	12
Peaches	12	Charry	8	Fried chicken	4
Raspberries	12	Peach	8	Fried chicken dinners	4
Strawberries	12				
Fruit juice concentrates		<i>Meat</i>			
Apple	12	Beef		<i>Fish</i>	
Craye	12	Hamburg or ceipped thin steaks	3	Filletts	
Orange	12	Roasts	12	Cod. flounder haddock.	
Vegetables		Steaks	12	halibut. pollack	6
Asparagus	8	Lamb		Mullet. ocean perch.	
Beans	8	Patties ground meat	3	sea trout. striped basc	3
Cauliflower	8	Roasts	12	Pacific Ocean perce	2
Corn	8	Pork. cured	2	Salmon steaks	2
Peas	8	Pork. fresh		Sea trout. dressed	3
Spinach	8	Chops	4	Striped bass. dressed	3
		Roasts	8	Whiting. drawn	4
		Sausage	2		
<i>Frozen desserts</i>		Veal		<i>Shellfish</i>	
Ice cream	1	Cutlets. chops	4	Clams. shucked	3
Sherbet	1	Roasts	8	Crabmeat	
<i>Baked goo'l</i>		Cooked meat		Dungeness	3
Bread and veast rolls		Meat dinners	3	King	10
White bread	6	Meat pie	3	Oysters. shucked	4
Cinnamon rolls	2	Swiss steak	3	Shrimp	12
Plain rolls	3				
Cakes		<i>Poultry</i>		<i>Cooked fish and shellfish</i>	
Angel	2	Chicke.		Fish with cheese sauce	3
Chiffon	2	Cut-up	9	Fish with lemon butter sance	3
Chocolate laver	4	Livers	3	Fried fish dinner	3
Fruit	12	Whole	12	Fried fish sticks. scallops.	
Pound	6	Duck. whole	6	or shrimp	3
Yellow	6	Coose, whole	6	Shrimp creole	3
Danish partry	3	Turkey		Tuna pie	3
Doughnuts		Cut-up	6		
Cake type	3	Whole	12		
Yeast raised	3				

ตารางที่ 19. ระยะเวลาสูงสุดของการเก็บรักษาอาหารที่อุณหภูมิ — 18 องศาเซลเซียส โดยคุณภาพของอาหารคงเดิม

สุขลักษณะของอาหารแช่เย็นแข็ง (Sanitary Quality of Frozen Food)

อาหารแช่เย็นแข็งมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่ในปริมาณน้อยกว่าอาหารสด จุลินทรีย์เหล่านี้เจริญได้เร็วมาก เมื่ออาหารถูกทำให้ละลายและเก็บไว้ที่อุณหภูมิสูง อาหารที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้แก่ อาหารเนื้อ ปลา ผัก ผลไม้ ที่มีความชื้นในอาหารสูง การนำอาหารไปใช้ทันทีหลังการละลายนับว่าเป็นสิ่งสำคัญต่อคุณภาพของอาหารนั้น

อาหารถูกแช่เย็นแข็งก่อนการทำงานของจุลินทรีย์ และนำไปเตรียมสำหรับบริการ ในขณะที่ยังอยู่ในลักษณะของการแช่เย็นแข็ง หรือทันทีที่อาหารละลาย ช่วยป้องกันการเกิดสารพิษจากจุลินทรีย์ในอาหาร

การแช่เย็นแข็งอย่างรวดเร็วของเนื้อหมูที่มีอุณหภูมิ -35.2 องศาเซลเซียส ช่วยทำลายจุลินทรีย์ในเนื้อและเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส อาหารจะคงคุณภาพเหมือนเดิมได้นาน 20 วัน

ผู้ใช้บริการมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมบริการทางร้านอาหารมาก ดังนั้นผู้ใช้บริการควรเลือกบริโภคอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง รวมถึงลักษณะทางค่านิส กลิ่น รส ลักษณะเนื้อ รู้จักสังเกตการเปลี่ยนแปลงของอาหารที่บริการในแต่ละครั้ง สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้อุตสาหกรรมบริการทางอาหารระมัดระวังการเตรียม การบริการ และการเสิร์ฟอาหาร ซึ่งเป็นผลดีทั้งผู้บริโภค และผู้บริหารงานของอุตสาหกรรมอาหารนั้น

3. การทำแห้ง (Dehydration)

การถนอมอาหารบางชนิดโดยการทำแห้งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น เมล็ดธัญพืช พืชตระกูลถั่วจะเริ่มแก่และแห้งบนต้น จึงเก็บไว้ได้นานโดยไม่เสีย

การทำอาหารให้แห้งด้วยแสงแดด (Sun-drying) มีปฏิบัติมานาน โดยเฉพาะในบริเวณที่มีแสงแดดจัด วิธีการนี้เสียค่าใช้จ่ายต่ำ เนื่องจากแหล่งของความร้อนที่ทำให้อาหารแห้งเกิดจากธรรมชาติ แต่มีข้อเสียคือ คุณค่าทางอาหารบางอย่าง เช่น นิส กลิ่น รส อาจสูญเสียไปเกิดการปนเปื้อนจากฝุ่นละออง แมลงต่าง ๆ และจุลินทรีย์ในบริเวณนั้น เป็นต้น

การทำแห้งหรือ dehydration คือกระบวนการลดความชื้นหรือปริมาณน้ำในอาหาร โดยอาศัยความร้อนที่สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของลมร้อนได้ หรือความร้อนจากแหล่งที่

มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น เช่น freeze-drying เป็นวิธีการทำอาหารให้แห้ง โดยอาหารถูกนำไปแช่เย็นแข็ง แล้วจึงทำให้แห้งด้วยความดัน เพื่อเปลี่ยนน้ำแข็งในชั้นอาหารไปเป็นไอ ซึ่งปรากฏการณ์ของการเปลี่ยนน้ำแข็งไปเป็นไอเรียกว่าการระเหิด (Sublimation) ความชื้นของอาหารจะลดลงเหลือร้อยละ 1-4 การทำแห้งโดยวิธีนี้ใช้อุณหภูมิต่ำ จึงช่วยลดการสูญเสียของอาหาร ได้อาหารที่มีลักษณะดี คุณภาพเหมือนของสด

หลักของการทำอาหารแห้ง หรือการกำจัดความชื้นของอาหาร มีดังนี้คือ :-

ก. ใช้อากาศที่มีความร้อนหรืออุณหภูมิที่สูงกว่าชั้นอาหาร และเก็บความชื้นได้มากกว่าอากาศเย็น

ข. การเคลื่อนที่ของอากาศ เพื่อให้ความร้อนสัมผัสชั้นอาหารตลอดเวลา

ค. การใช้สุญญากาศ (Vacuum) เพื่อช่วยกำจัดความชื้นโดยใช้อุณหภูมิต่ำทำให้ได้อาหารแห้งที่มีลักษณะเหมือนธรรมชาติ

ง. แบ่งอาหารออกเป็นชั้นเล็ก ๆ คือ เพิ่มพื้นผิวของอาหารที่จะสัมผัสกับความร้อนในตู้อบ ทำให้อัตราการระเหยของน้ำเพิ่มขึ้น

จ. แช่วอาหารในสารละลายต่างก่อนการทำแห้ง เพื่อให้น้ำซึมผ่านผิวของอาหารได้ง่ายขึ้นในขณะที่ทำแห้ง

ฉ. การใช้คลื่นซัลเฟอร์ เพื่อทำลายการทำงานของเอนไซม์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลคล้ำ และช่วยเร่งการซึมผ่านของน้ำจากภายในชั้นอาหารสู่ผิว

การทำอาหารแห้ง เป็นวิธีการถนอมอาหาร คือระดับความชื้นในชั้นอาหารลดลงจนกระทั่งจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ การทำงานของเอนไซม์ถูกควบคุมโดยการต้มหรือลวกอาหารก่อนทำแห้ง อาหารบางชนิดใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์หรือซัลไฟท์ในการหยุดยั้งการทำงานของเอนไซม์ในอาหาร เนื่องจากน้ำในอาหารถูกระเหยไป น้ำหนักของอาหารจึงน้อยลงมาก สะดวกต่อการขนส่งและการเก็บรักษา ตัวอย่างอาหารที่ผ่านกระบวนการทำแห้ง เช่น นมผง กาแฟ ชา น้ำผลไม้แห้ง ผลไม้แห้ง ผัก ปลา เนื้อแห้ง เป็นต้น

อาหารทำให้แห้งได้โดยใช้อากาศ ใช้น้ำร้อน ความเป็นสุญญากาศ ก๊าซเฉื่อย หรือใช้ความร้อนโดยตรง อากาศเป็นตัวกลางนำความร้อนไปทำให้อาหารแห้ง และนำไอน้ำที่ระเหยจากชั้นอาหารออกไปบริเวณอื่น

การเตรียมผักเพื่อทำให้แห้ง (Preparation of Vegetables for Drying)

ผักที่จะทำให้แห้ง ต้องสด อ่อน และอยู่ในสภาพที่ดี ควรทำแห้งทันทีหลังการเก็บเกี่ยว ไม่ควรเก็บไว้นานเพราะเกิดการเน่าเสียได้ง่าย

ก่อนการทำแห้ง ให้ทำความสะอาดเพื่อแยกสิ่งสกปรกออกไป และตัดแต่งให้ได้ขนาดที่ต้องการ นำไปต้มหรือลวกในน้ำร้อนหรือไอน้ำโดยใช้เวลานั้น เวลาของการต้มหรือลวกขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร ทั้งนี้เพื่อทำลายการทำงานของเอนไซม์ที่ทำให้สี กลิ่น รส ลักษณะเนื้อและวิตามินบางตัวของอาหารเปลี่ยนไปในระหว่างการทำแห้ง ผักบางชนิดหลังจากต้มหรือลวกแล้ว ให้จุ่มลงในสารละลายของโซเดียมไบซัลไฟท์ หรือโซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ เข้มข้นร้อยละ 0.25–0.50 นาน 15 วินาที เพื่อช่วยรักษาสีและกลิ่นรสของอาหาร

การตัดแต่งเพื่อทำให้แห้ง เช่น แครอท ตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ (Cube) ถั่วแขก ใช้ทั้งผักหรือตัดครึ่ง ข้าวโพดนำไปต้มหรือลวกทั้งผัก โดยลอกเอาเปลือกออกก่อน ผักใบเขียวให้ตัดรากและส่วนของลำต้นที่แข็งและแก่ทิ้ง ถั่วเอาแต่เมล็ดต้มหรือลวก แล้วทำให้แห้งทั้งเมล็ด มันฝรั่งทำให้แห้งในรูปของมันฝรั่งปั่นแห้ง โดยแช่ในสารละลายด่างเอาเปลือกทั้งบดให้ผสมกัน แล้วทำให้แห้งจนเหลือความชื้นร้อยละ 2–3 หลังจากผักผ่านกระบวนการต้มหรือลวกแล้ว ให้เกลี่ยบนถาดอย่างหลวม ๆ เพื่อให้แห้งต่อไป

การเตรียมผลไม้เพื่อทำให้แห้ง (Preparation of Fruits for Drying)

ผลไม้ที่จะทำแห้ง ต้องทำความสะอาด คัด และตัดแต่ง ถ้าเป็นผลไม้ขนาดเล็กให้นำไปทำแห้งทั้งผล ผลไม้ขนาดใหญ่ควรแบ่งให้ขนาดเล็กลง เช่นแห้วประมาณ 1/4 นิ้วหรือแบ่งครึ่ง เพื่อช่วยให้แห้งเร็วขึ้น กระบวนการต้มหรือลวกใช้ได้ผลดีกับผลไม้บางชนิดเท่านั้น

วิธีป้องกันการเปลี่ยนสีของผลไม้ ให้แช่ผลไม้ในสารละลายของโซเดียมไบซัลไฟท์หรือโซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.25–0.50 นาน 15 วินาที วิธีนี้ช่วยให้การซึมผ่านของน้ำออกนอกผลไม้ในขณะที่ทำให้อาหารแห้งเร็วขึ้น หรือแช่ในสารละลายของเกลือ หรือ Thiocarbamide ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 นาน 10 นาที จะรักษาสีของอาหารให้คงเดิม แต่ไม่ช่วยในเรื่องของการซึมผ่านของน้ำ

บางแห่งใช้สารซัลเฟอร์ จีคหรือสเปร์รี่ไปที่ผลไม้เพื่อป้องกันการเปลี่ยนสีและเร่งอัตราการระเหยของน้ำ ความเข้มข้นที่ใช้คือ ซัลเฟอร์ 1 ช้อนชาต่อผลไม้ 453.6 กรัม

วิธีการทำให้ผักและผลไม้แห้ง (Procedure for Drying Fruits and Vegetables)

เมื่อผ่านกรรมวิธีการเตรียม นำผักหรือผลไม้เกลี่ยลงบนถาด อย่าให้แน่นหรือซ้อนกันมากเกินไป แล้วไปทำให้แห้ง ซึ่งอาจใช้แสงอาทิตย์หรือเตาอบ (Oven) หรือเครื่องอบแห้งชนิดอื่นที่เหมาะสมกับการทำให้ผักและผลไม้แห้ง

อุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำให้ผักและผลไม้แห้ง คือที่ 51.6–60 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเริ่มต้นอาจสูงกว่าที่กำหนดได้ เพื่อช่วยให้ความชื้นออกจากอาหารได้เร็วขึ้น และป้องกันการเกิดรสเปรี้ยวของอาหาร แต่ถ้าใช้อุณหภูมิต่ำในการทำให้อาหารแห้งจะได้อาหารแห้งที่มีคุณภาพดีและรักษาค่าทางวิตามินของอาหารด้วย

เวลาที่ใช้ในการทำให้แห้งขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร ขนาดของชั้นอาหาร ชนิดของเครื่องทำให้แห้ง และอุณหภูมิของการทำให้แห้ง โดยปกติผักจะใช้เวลาในช่วง 6–15 ชั่วโมง คือจนกระทั่งผักกรอบ ส่วนผลไม้ใช้เวลาประมาณ 6–24 ชั่วโมง จนมีความรู้สึกว่าเหนียว บางครั้งต้องทำให้แห้งนานกว่าที่กะเอาไว้ ถ้าอาหารยังไม่แห้งพอ

การบรรจุและการเก็บรักษาอาหารแห้ง (Packaging and Storing of Dried Foods)

เมื่ออาหารแห้งและร่อนเย็นแล้ว ให้บรรจุทันทีในภาชนะที่ป้องกันแมลง และความชื้น เช่น กระป๋องตีบุก ขวดแก้ว กล่องที่เคลือบซีเมนต์อย่างหนา หรือถุงผ้าที่เคลือบซีเมนต์ อาหารแห้งดูดความชื้นจากบรรยากาศได้ง่าย ดังนั้นเมื่อตัดทิ้งไว้จนอาหารแห้งเย็นลงแล้ว ให้นำไปอบที่ 57 องศาเซลเซียส นาน 10–15 นาที เพื่อไล่ความชื้นออก จึงบรรจุลงในภาชนะเพื่อเก็บรักษา

ขณะเก็บรักษาอาหารแห้ง ถ้าสภาพของการเก็บรักษามีความชื้นสูง และอุณหภูมิค่อนข้างสูง ทำให้อาหารเสียได้ง่าย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเก็บอาหารในที่ที่เหมาะสม

อาหารแห้งนิยมใช้ในอุตสาหกรรมที่ให้บริการด้านอาหารมาก เนื่องจากสามารถเก็บไว้ได้นาน โดยไม่เสื่อมเสียทางด้านคุณค่าทางอาหารและการเน่าเสียจากจุลินทรีย์ และเอนไซม์ ไม่เปลืองเนื้อที่ในการเก็บรักษา ไม่จำเป็นต้องมีที่เก็บพิเศษ เสียค่าใช้จ่ายสำหรับการขนส่งน้อย เพราะน้ำหนักเบา นำมาเตรียมหรือปรุงเป็นอาหารเพื่อบริการได้ทันที โดยไม่ต้องเสียเวลาเหมือนเช่นอาหารแช่เย็นแข็ง และคุณลักษณะต่างๆ ไปของอาหารคงเหมือนเดิม

4. การใช้น้ำตาล (Sugar Using)

ผลิตภัณฑ์หลายชนิดใช้น้ำตาลเป็นองค์ประกอบ เช่น น้ำผลไม้เข้มข้น เยลลี่ แยม การเคลือบผลไม้ด้วยน้ำตาล ผลไม้ทองหวาน ผลไม้แช่อิ่ม เป็นต้น ในที่นี้ใช้น้ำตาลทำหน้าที่เพิ่มรสชาติและเป็นสารถนอมอาหาร ทำให้สภาพของอาหารไม่เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

ก. เยลลี่ (Jelly)

เยลลี่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากผลไม้และน้ำตาล ลักษณะของเยลลี่ที่ดี คือแข็งพอที่จะคงรูปเมื่อออกจากพิมพ์ และนุ่มพอที่จะเอาใส่เข้าพิมพ์ได้ ใส มีกลิ่นของผลไม้ที่ใช้ทำ สีเฉพาะตัว ยืดหยุ่น เหนียวพอที่จะตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ได้ แต่ไม่นุ่มหรือเหนียวหรือหวานจัดเกินไป

ส่วนประกอบสำคัญในการทำเยลลี่ คือ :-

- 1) น้ำผลไม้ เลือกชนิดที่มีเพคติน (Pectin) และกรดอินทรีย์ (Organic Acid)
- 2) น้ำตาล

เพคติน (Pectin) ซึ่งพบในพืช มี 3 แบบ คือ Protopectin เป็นตัวสร้าง Pectin สารนี้ไม่ละลายน้ำ และใช้ทำเยลลี่ไม่ได้ ชนิดที่ 2 คือ Pectinic Acid หรือ Pectin ละลายได้ดีในน้ำ ใช้ทำเยลลี่ ชนิดที่ 3 คือ Pectic Acid เป็น Pectin ที่ถูกย่อยแล้ว ใช้ทำเยลลี่ไม่ได้ Pectin อาจทำจาก Protopectin โดยใช้น้ำย่อยหรือต้มในกรดเจือจาง ดังนั้นผลไม้ที่ใช้ถ้ายังไม่สุกดี ส่วนของ Protopectin ที่ยังเหลืออยู่จะเปลี่ยนเป็น Pectin โดยรอให้สุกเองหรือเอาไปต้ม การปล่อยให้ผลไม้สุกเองมีข้อดี คือ สีสวย และกลิ่นดี แต่ถ้าสุกเกินไปจะเกิดเป็น Pectic Acid มากเกินไป

เพคติน พบในส่วนที่เป็นเนื้อของผลไม้ น้ำผลไม้บางชนิดมีเพคตินบ้างเหมือนกัน แอปเปิ้ลมีเพคตินมากที่ส่วนของแกนและผิวของผล ผลไม้ประเภทส้มพบเพคตินมากตรงส่วนที่เป็นสีขาวของเปลือก การเตรียมเยลลี่จากผลไม้เหล่านี้ จึงต้องเอาส่วนที่มีเพคตินผสมลงไปด้วย

ผลไม้แต่ละชนิดที่มีปริมาณเพคตินและความเป็นกรด (Acidity) ต่างกันจากการศึกษาและประสบการณ์การทำเยลลี่ พบว่ามีผลไม้บางชนิดเท่านั้นที่ทำเยลลี่ได้ ถ้าผลไม้มีปริมาณเพคตินต่ำ เมื่อต้องการทำเยลลี่ให้ผสมผลไม้ชนิดอื่นที่มีปริมาณเพคตินสูง หรือในทางตรงข้าม ถ้าผลไม้มีปริมาณเพคตินสูงมากเกินไป ก็ผสมกับผลไม้ที่มีปริมาณต่ำ หรือใช้

เพคตินที่ขายตามท้องตลาดในการทำเยลลี่ได้ ความเป็นกรดของผลไม้มีความสำคัญต่อการเตรียมเยลลี่มากเช่นกัน ผลไม้ที่มีความเป็นกรดพอเหมาะได้แก่ แอปเปิ้ล องุ่น พลัม ลูกหว้า เป็นต้น ถ้าความเป็นกรดของผลไม้ต่ำเกินไป อาจทำให้พอเหมาะโดยเติมกรดที่ได้จากการสังเคราะห์ แต่ในทางปฏิบัติการปรับความเป็นกรดให้พอเหมาะตามที่ต้องการทำได้ยาก

ตัวอย่างผลไม้ที่มีปริมาณเพคตินสูง ความเป็นกรดต่ำ เช่น กว๊วยดิบ ลูกแพร์ดิบ แอปเปิ้ลหวาน ส่วนสตอเบอรี่และอะพริคอต มีความเป็นกรดสูง แต่ปริมาณเพคตินต่ำ ลูกท้อและราสเบอร์รี่ มีความเป็นกรดและปริมาณเพคตินต่ำ

ผลไม้ชนิดเดียวกัน เมื่อฤดูกาลเปลี่ยนไป หรือความสุกต่างกัน หรือปริมาณน้ำในผลไม้ต่างกัน มีผลทำให้ปริมาณเพคตินและความเป็นกรดเปลี่ยนไป

เพคตินเข้มข้น (Pectin Concentrate)

เพคตินที่ขายเป็นอุตสาหกรรม สกัดได้จากเปลือกและแกนของแอปเปิ้ลที่เหลือจากการบรรจุแอปเปิ้ลกระป๋อง และส่วนที่เป็นสีขาวที่เปลือกของส้ม หรือมะนาว เพคตินที่ขายตามท้องตลาดมีแบบเหลว และผง ส่วนใหญ่ที่พบเป็นแบบผง แบบเหลวจะเสียได้ง่ายเมื่อใช้ไม่หมด คุณสมบัติของเพคติน คือไม่มีกลิ่น และรส ดังนั้นเมื่อเติมในอาหารไม่ทำให้รสและกลิ่นของอาหารผิดแปลกไป

เพคตินที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร มี 2 ชนิด คือ :-

1) High-sugar Pectin เป็นเพคตินที่ต้องการน้ำตาลร้อยละ 50-65 ในการทำเยลลี่ ปกติใช้คำว่า เพคติน

2) Low-sugar Pectin เป็นเพคตินชนิดที่ต้องการน้ำตาลในปริมาณน้อย หรือไม่ต้องการใช้เลยในการทำเยลลี่ ใช้ทำให้อาหารข้น เช่น ผสมในส่วนผสมของสารทำซอส หน้าสลัด พุดดิ้ง เป็นต้น

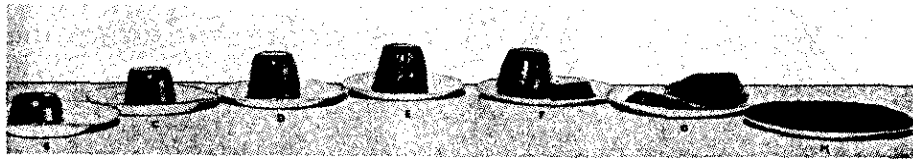
ความสัมพันธ์ของเพคติน ความเป็นกรด และน้ำตาลในการทำเยลลี่

(Relationships of Pectin, Acid, and Sugar to Jelly Formation)

ปริมาณของความเป็นกรดและน้ำตาลที่พอเหมาะ มีผลทำให้เพคตินตกตะกอนเป็นเยลลี่ได้ ถ้ามีเพคตินปริมาณมาก ลักษณะของเยลลี่จะแน่นและแข็งมาก ปริมาณเพคตินน้อยเกินไปได้เยลลี่ที่ละไม่คงรูป ดังนั้นเพคตินจากผลิตภัณฑ์การเกษตรที่ต่างกัน ทำให้ความแน่นและความคงตัวของเยลลี่ต่างกัน เช่น จากผลไม้จำพวกส้ม ได้เยลลี่ที่ไม่แน่น และแยกตัวออกจากกันเมื่อโดนแรงสั่น จากแอปเปิ้ลได้เยลลี่ที่ยึดหยุ่นมากกว่า

น้ำผลไม้ที่มีความเป็นกรดสูง ได้เยลลี่ที่คงตัวมากกว่าที่ความเป็นกรดต่ำในกรณีที่มีปริมาณเพกตินของน้ำผลไม้ทั้งสองชนิดเท่ากัน

Goldthwaite ได้ศึกษาถึงปริมาณน้ำตาลที่มีต่อการคงรูปของการทำเยลลี่ ถ้าใช้น้ำตาลในปริมาณน้อยเกินไป ได้เยลลี่ที่ละเอียด ไม่คงรูป และเหนียว แต่ถ้าใช้มากเกินไป สีของเยลลี่ใสมาก ไม่คงรูป และ (รูปที่ 42) ดังนั้นปัจจัยสำคัญของการทำเยลลี่ คือปริมาณน้ำตาลที่พอเหมาะสำหรับผลไม้แต่ละชนิด ซึ่งขึ้นอยู่กับความสุกของผลไม้ และปริมาณน้ำที่ใช้ในการทำเยลลี่ เช่น ถ้าน้ำผลไม้มีความเป็นกรดและปริมาณน้ำน้อย ให้ใช้น้ำตาลในปริมาณต่ำ



รูปที่ 42 ลักษณะของเยลลี่ โดยเปลี่ยนความเข้มข้นของน้ำตาลในน้ำผลไม้ 1 ถ้วย

ความเข้มข้นของน้ำตาล (Sugar Concentration)

ความเข้มข้นของน้ำตาลในเยลลี่ อยู่ระหว่างร้อยละ 40—70 ทั้งนี้รวมน้ำตาลที่มีอยู่ในผลไม้ด้วย เยลลี่ที่ทำขายเป็นอุตสาหกรรมมีปริมาณน้ำตาลร้อยละ 60—65 อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของน้ำตาลขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้

สมัยก่อนเตรียมเยลลี่โดยการต้มน้ำผลไม้ ให้เดือดประมาณ 5—10 นาที จึงเติมน้ำตาล ปัจจุบันพบว่าถ้าต้มน้ำผลไม้ก่อนทำให้เพกตินที่ประกอบอยู่เกิดการแตกตัว และได้เยลลี่ที่มีลักษณะละเอียด ไม่คงรูป แต่ถ้าเติมน้ำตาลก่อนที่น้ำผลไม้เดือด ได้เยลลี่ที่คงตัวและแน่น

การต้มหรือเคี้ยวส่วนผสมของน้ำตาลและน้ำผลไม้ นาน ๆ ทำให้ได้เยลลี่สีคล้ำและกลิ่นไม่ดี ปกติควรทำเยลลี่ที่ละไม่มากนัก หรือใช้น้ำผลไม้ที่ไม่เจือจางเกินไป ดังนั้นความร้อนที่ใช้ในการต้มให้เดือดจึงสั้น

วิธีเตรียมเยลลี่ (Procedure for Making Jelly)

ปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการเตรียมเยลลี่ มีดังนี้คือ :—

1) การเลือกชนิดของผลไม้ (Selection of Fruit) ผลไม้ชนิดเดียวกัน แต่ความสุกต่างกัน หรือผลไม้ต่างชนิดกัน มีผลต่อการทำเยลลี่ในทางอุตสาหกรรม ควรเลือก

ผลไม้ที่ทราบคุณสมบัติต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับการทำโดยทั่วไป ผลไม้ที่ยังไม่สุกเต็มที่จะมีปริมาณเพคติน และความเป็นกรดสูง ทำให้ได้เยลลี่ที่ดี ถ้าใช้ผลไม้สุกเต็มที่จะได้เยลลี่ที่มีกลิ่น สี และรสชาติ

2) การเตรียมน้ำผลไม้ (Making the Juices) ปริมาณน้ำที่ใช้ในการสกัดน้ำผลไม้ขึ้นอยู่กับความสุกของผลไม้ ผลไม้สุกมีลักษณะอ่อนนุ่ม อาจใช้บดให้ละเอียด แล้วนำไปต้มประมาณ 5—15 นาที ในน้ำปริมาณพอเหมาะ (น้ำประมาณ 1/4 ถ้วย ต่อผลไม้ 0.5 กิโลกรัม) เพื่อช่วยให้เพคตินละลายออกมารวมตัวกับน้ำ ถ้าผลไม้มีลักษณะละเอียด เป็นน้ำมีปริมาณเพคตินและความเป็นกรดต่ำ ให้ใช้บดอย่างเดียวไม่ต้องนำไปต้ม สำหรับผลไม้ที่มีเนื้อแข็ง ควรตัดให้เป็นชิ้นบาง เล็ก และใช้ทุกส่วนของผล คือใช้ส่วนของแกนและผิวด้วย เวลาสำหรับต้มผลไม้ให้ละเอียดและนิ่ม จะนานกว่าผลไม้ที่นิ่มอยู่แล้ว คือใช้เวลาประมาณ 20—30 นาที ดังนั้นน้ำที่เติมลงไปในขณะที่ต้ม จึงต้องมากด้วย (ประมาณ 1 ถ้วย ต่อผลไม้ 0.5 กิโลกรัม) ขณะต้มให้ใช้ช้อนช่วยกวนและบดผลไม้ เมื่อผลไม้ละเอียดที่ ให้กรองโดยแยกส่วนของน้ำผลไม้ออกจากกาก น้ำผลไม้สำหรับเตรียมเยลลี่ต้องใส อย่าให้มีส่วนของตะกอนปน จะทำให้ได้เยลลี่ไม่น่ารับประทาน

3) ทดสอบหาปริมาณของเพคติน (Testing for Pectin) วิธีทดสอบอย่างง่ายคือการตกตะกอนของสารโดยแอลกอฮอล์ (Alcohol Precipitation Test) ปกติสารเมื่อทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์จะตกตะกอน แต่เพคตินไม่ตกตะกอนกับแอลกอฮอล์ ดังนั้นวิธีการทดสอบคือ ใช้น้ำผลไม้ที่เย็น 1 ช้อนโต๊ะ ผสมกับแอลกอฮอล์ 1—5 ช้อนโต๊ะ ตั้งทิ้งไว้สักครู่ ถ้าเกิดตะกอนของเยลลี่ที่แข็งและมีความคงตัวมาก แสดงว่าน้ำผลไม้มีปริมาณเพคตินสูง แต่ถ้าตะกอนเยลลี่กระจายไม่รวมตัวกัน หมายความว่าปริมาณเพคตินมีไม่มากนัก และถ้าตะกอนเล็ก ๆ แสดงว่าเพคตินในน้ำผลไม้มีน้อยมาก การทดสอบด้วยวิธีนี้เป็นแบบคร่าว ๆ ไม่ได้เป็นการวิเคราะห์ปริมาณของเพคติน แต่ก็ใช้ได้ดีสำหรับการทดลองทำอย่างง่าย ๆ

4) อัตราส่วนของน้ำตาลกับน้ำผลไม้ (Proportions of Sugar to Juice) ลักษณะของตะกอนที่เกิดขึ้นจากการทดสอบเพคติน ใช้เป็นข้อพิจารณาปริมาณของน้ำตาลที่ต้องใช้อย่างคร่าว ๆ โดยทั่วไปในน้ำผลไม้ถ้ามีปริมาณเพคตินสูง ต้องเติมน้ำตาลจำนวนมาก และ

ใช้เวลาในการต้มน้อย จากการศึกษาพบว่าในการเตรียมเยลลี่ให้เติมน้ำตาลน้อยกว่าเติมมากเกินความจำเป็น น้ำผลไม้ส่วนมากใช้น้ำตาลประมาณ 3/4 ถ้วย ต่อผลไม้ 1 ถ้วย ถ้าใช้ปริมาณน้ำตาลมากกว่านี้ จะได้เยลลี่ที่มีลักษณะไม่ดี แต่ถ้าใช้น้ำผลไม้ที่มีเพคตินต่ำทำให้ใช้น้ำตาลประมาณ 1/2 ถ้วย ในการเตรียมให้เติมน้ำตาลลงในน้ำผลไม้ก่อนนำไปต้มให้เดือด

5) การต้มเยลลี่ (Cooking the Jelly) การต้มเยลลี่ในปริมาณน้อย (4-6 ถ้วย) ได้เยลลี่ที่มีสี กลิ่น รส และลักษณะดีกว่าการเตรียมที่ละมาก ๆ การต้มโดยใช้เวลานานช่วยให้น้ำระเหยออกได้มาก ป้องกันการเปลี่ยนสี การเกิดกลิ่นที่รุนแรง และการสลายตัวของน้ำตาล ถ้าเยลลี่ถูกต้มนานเกินไป ทำให้เหนียวติดข้างภาชนะ น้ำตาลเกิดการเปลี่ยนสีไปเป็นน้ำตาลไหม้ เกิดกลิ่นไหม้ แต่ถ้าความร้อนน้อยเกินไป เยลลี่จะไม่คงรูป

6) การเก็บรักษา (Storage of Jelly) ปริมาณความเข้มข้นของน้ำตาลในเยลลี่ช่วยป้องกันการปนเปื้อนและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ การเก็บเยลลี่ในที่อุณหภูมิและความชื้นต่ำ ป้องกันแสงไม่ให้โดนเยลลี่ เนื่องจากแสงจะทำให้สีซีด หรือเปลี่ยนสี เยลลี่ที่มีความเป็นกรดสูงจะสูญเสียสีได้ง่าย ได้เยลลี่ที่แห้งไม่น่าบริโภค เยลลี่ที่แตกเพราะแรงสั่นสะเทือนหรือถูกตัดจะทำให้เสียน้ำได้เช่นกัน

ข. ผลไม้แช่อิ่ม (Preserves)

เป็นผลิตภัณฑ์จากผลไม้ที่มีลักษณะใส เป็นมัน และอ่อนนุ่ม วิธีทำคือ ต้มผลไม้ในน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นร้อยละ 30 นาน 5 นาที แล้วยกลงแช่ผลไม้ทิ้งไว้ในน้ำเชื่อมในภาชนะปิดมิดชิด 1 วัน ครั้งแรกใช้น้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลไม่มากนัก ถ้าใช้เข้มข้นมากเกินไป น้ำซึ่งเป็นองค์ประกอบของผลไม้จะซึมผ่านออกมาที่น้ำเชื่อม ทำให้ผลไม้หดตัว แฉง หยาบ กระต้างไม่น่ารับประทาน หลังจากนั้นจึงเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาลขึ้นอีกร้อยละ 10 ต้มผลไม้ในน้ำเชื่อมนี้ 5 นาที แล้วแช่ต่ออีก 1 วัน ทำตามวิธีการเช่นนี้จนได้ความเข้มข้นของน้ำตาลเป็นร้อยละ 65 เมื่อความเข้มข้นของน้ำตาลเกินร้อยละ 60 ให้เติมกรดมะนาวลงในน้ำเชื่อมประมาณร้อยละ 0.1 เพื่อป้องกันการตกผลึกของน้ำตาล แล้วจึงนำผลไม้ไปตากแดดหรืออบให้แห้ง แล้วเก็บในภาชนะที่ปิดมิดชิด อากาศและความชื้นผ่านไม่ได้

ก. แยม (Jam)

ใช้วิธีการคล้ายคลึงกับการทำเยลลี่ ต่างกันตรงผลไม้ที่ใช้ทำแยมต้องหั่นและสับให้ละเอียดก่อนจนไม่เห็นลักษณะ และรูปร่างของผลไม้ นอกจากชิ้นส่วนเล็ก ๆ ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงไม่ใส ปริมาณของน้ำตาลที่ใช้ทำแยมคือ ประมาณ 3/4 กิโลกรัม ต่อผลไม้ 1 กิโลกรัม

5. การดองผักและผลไม้ (Pickling)

การดองผักและผลไม้ หรือที่เรียกว่า Pickling เป็นวิธีการถนอมอาหารโดยใช้กรดเช่น กรดน้ำส้ม เพื่อให้มีรสเปรี้ยว และเติมเกลือ น้ำตาล และเครื่องเทศบ้างเล็กน้อยเพื่อเพิ่มรสชาติ สำหรับเครื่องเทศเป็นสารกันเสียให้กับอาหารด้วย

การดอง แบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ :-

ก. Brined Pickles คือการดองผักหรือผลไม้ในน้ำเกลือ โดยผ่านกระบวนการของการหมักดอง (Fermentation) เป็นเวลาหลายอาทิตย์ การหมักดองมีผลทำให้ลักษณะของผักและผลไม้เปลี่ยนไป เช่นผักสีเขียว เปลี่ยนเป็นสีเขียวอมเหลือง และลักษณะของผักจะดูใสเนื้อแน่นมากขึ้น กรอบ อ่อนนุ่ม และมีลักษณะพิเศษอื่น ๆ เฉพาะตัวของผักดอง

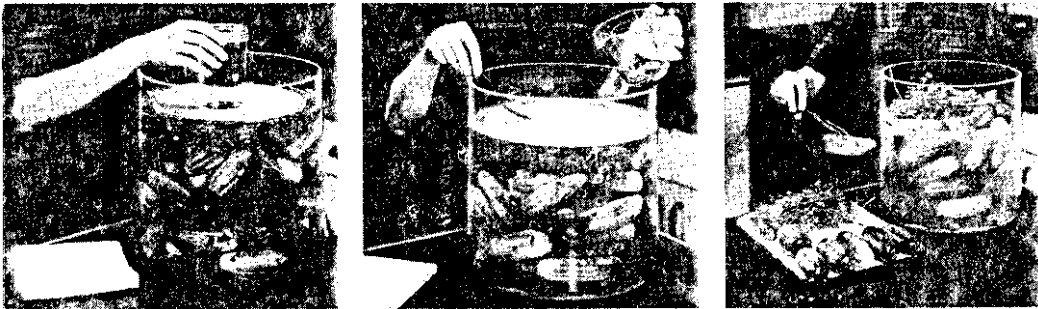
ข. Fresh-pack Pickles คือการดองผักหรือผลไม้ในน้ำเกลือเป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง หรือ 1 วัน เมื่อได้เวลาที่ต้องการให้ล้างผักและแช่ในส่วนผสมของน้ำส้มสายชูและเครื่องเทศบางชนิดขณะร้อน การดองด้วยวิธีนี้ไม่ผ่านกระบวนการหมักดอง

น้ำเกลือ (Brine)

การถนอมอาหารแบบดอง อาจทำโดยแช่ผักในน้ำเกลือ (รูปที่ 43) หรือในเกลือป่น วิธีการดองผักในเกลือป่น คือโรยเกลือบนผักที่ถูกหั่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ เกลือที่โรยนี้จะดูดน้ำออกจากเซลล์ของผัก ได้เป็นน้ำเกลือ โดยทั่วไปปริมาณน้ำที่เป็นสารอาหารชนิดหนึ่งของผักมีน้ำหนักประมาณ 4/5 ของน้ำหนักผักทั้งหมด

ปริมาณความเข้มข้นของเกลือที่ใช้ในการดองผัก ขึ้นอยู่กับชนิดของผักดองที่ต้องการเช่นในการทำ SAUERKRAUT ใช้เกลือร้อยละ 2-3 ของน้ำหนักกะหล่ำปลีที่ใช้ ส่วนการดองแตงกวา ใช้น้ำหนักของเกลือประมาณ 200-300 กรัม ในน้ำ 4.5 ลิตร เพื่อ

แช่เตงกวา น้ำเกลือเจือจางที่ใช้ในการคงช่วยให้บักเตอรีชนิดที่ผลิตกรดที่ให้รสเปรี้ยว
เติบโต แต่บักเตอรีชนิดอื่นไม่เจริญ ถ้าไม่ต้องการให้บักเตอรีเจริญ ให้ใช้เกลือที่มีความเข้มข้นสูง
คือใช้เกลือ 900 กรัม ต่อน้ำ 1 แกลลอน ถ้าต้องการให้เกลือตึงน้ำของผักออก
นอกเซลล์ ให้ใช้ความเข้มข้นของเกลือที่ร้อยละ 10 ของน้ำหนักผัก



รูปที่ 43 กระบวนการทำผักดองในน้ำเกลือ

ในกรณีที่ใช้เกลือเข้มข้นในการดองก่อนจะรับประทาน หรือนำไปปรุงแต่งอาหารอื่นให้ล้างผักด้วยน้ำสะอาด เพื่อไม่ให้ผักมีรสเค็มเกินไปจากน้ำเกลือที่ใช้แช่

การเตรียมน้ำเกลือ ควรใช้น้ำอ่อน (Soft Water) ถ้าน้ำมีปริมาณของเหล็กสูง จะทำให้สีของผักดองเปลี่ยนไป เกลือที่ใช้ควรเป็นเกลือบริสุทธิ์

น้ำเกลือช่วยดึงน้ำออกจากเซลล์ของผัก ทำให้ผักกรอบ และมีเนื้อแน่นขึ้น น้ำเกลือที่มีความเข้มข้นของเกลือสูงเกินไปทำให้ผักแข็ง หยิบ และหืดตัวมาก แต่ถ้าน้ำเกลือที่มีความเข้มข้นของเกลือต่ำ น้ำจะถูกดึงออกจากเซลล์ของผักน้อย ได้สารละลายเกลือที่เจือจางทำให้เกิดการเน่าเสียจากจุลินทรีย์ได้ง่าย

จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตในน้ำเกลือบริสุทธิ์ที่ไม่มีอาหารอื่นปะปนอยู่ แต่การทำผักดอง สารอาหารบางส่วนของผัก เช่นน้ำตาล จะละลายออกมาที่น้ำเกลือ ทำให้แบคทีเรียใช้เป็นอาหารสำหรับการเติบโตและแพร่พันธุ์ ขณะเดียวกันก็เปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นกรดแลคติก (Lactic Acid) และคาร์บอนไดออกไซด์ ความเข้มข้นของกรดแลคติกซึ่งทำให้เกิดรสเปรี้ยวจะเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งไม่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นในการดอง ในระหว่างการดองจะเห็นเป็นแผ่นฝ้าคลุมผิวของน้ำเกลือ ฝ้าที่เห็นเกิดขึ้นจากยีสต์ ถ้าให้ยีสต์เจริญเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้ความเป็นกรดในน้ำเกลือลดลง ผักที่ดองจะเน่าเสีย ไม่รับประทาน ดังนั้นให้ตัดผ่านชั้นนี้ทุก ๆ 2 วัน จนกระทั่งความเป็นกรดของสารละลายในผักดองอยู่ในช่วงร้อยละ 0.6 ถึง 1.5 ซึ่งช่วยป้องกันการเน่าเสียของผักดองจากจุลินทรีย์อื่น และทำลายแบคทีเรียที่เปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นกรดแลคติกด้วย

เมื่อผ่านกระบวนการดองแล้วได้ผักดองที่เหี่ยว ไม่กรอบ แสดงว่าความเข้มข้นของน้ำเกลือที่ใช้สูงเกินไป หรือแช่ผักในน้ำเกลือนานเกินไป หรือใช้อุณหภูมิในขณะต้มสูงเกินความจำเป็น หรือต้มนานไป ส่วนใหญ่ผักที่จะนำมาดองมักแช่ในสารละลายของคัลเซียมคลอไรด์ก่อนการดอง หรือเติมคัลเซียมคลอไรด์ลงในน้ำเกลือขณะดอง เพื่อช่วยให้ผักกรอบและเนื้อแน่นมากขึ้น

จากการศึกษาพบว่า ผักดองที่มีกรดแลคติกผสมกับกรดน้ำส้ม ให้รสชาติดีกว่าที่ใช้กรดเพียงอย่างเดียว และส่วนผสมของกรดที่เหมาะสมสำหรับผักดอง คือ :—

กรดแลคติก (ร้อยละ)	กรดน้ำส้ม (ร้อยละ)
0.6	1.4
0.4	1.6
0.2	1.8

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้เกี่ยวกับการเตรียมผักดอง ควรเป็นพวกแก้วสแตนเลสสตีล อลูมิเนียม หรือไม้ ไม่ควรใช้เหล็ก ดีบุก ทองเหลือง ทองแดง เพราะความเป็นกรดของผักดองจะทำปฏิกิริยากับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ทำขึ้นจากวัสดุดังกล่าว ทำให้เกิดกลิ่นของโลหะในอาหารและลักษณะของอาหารเปลี่ยนไป

6. การถนอมอาหารวิธีอื่น (Other Food Preservation Techniques)

ความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีในการถนอมอาหาร ยังคงมีต่อไปเรื่อยๆ เพื่อช่วยควบคุมการเสียของผลิตผลทางการเกษตร และรักษาคุณภาพของอาหารให้เหมือนเดิม วิธีการถนอมที่กล่าวในที่นี้คือ :—

ก. การใช้สารปฏิชีวนะ (Use of Antibiotics)

จากการศึกษาและค้นคว้าพบว่า การใช้สารปฏิชีวนะออริโอไมซิน (Aureomycin) และเทอร์รามายซิน (Terramycin) ปริมาณน้อยในการแช่เย็นแช่แข็งอาหารประเภทเนื้อ ทำให้เพิ่มเวลาการเก็บรักษาได้นานขึ้นโดยไม่เสีย และสารปฏิชีวนะจะเสื่อมสภาพเมื่อนำอาหารนั้นไปเตรียมโดยใช้ความร้อน ในยุโรปใช้นิซิน (Nisin) ทำลายการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหารและ เนยแข็งต่าง ๆ

อุตสาหกรรมอาหารบางแห่งใช้ความร้อนควบคู่กับสารปฏิชีวนะเพื่อลดเวลาที่ใช้ในการทำลายจุลินทรีย์ที่มีในอาหาร

ปัญหาของการใช้สารดังกล่าวยังมีอีกมากที่พิสูจน์ไม่ได้ เช่นความเป็นพิษของสารต่อผู้บริโภค หรือมนุษย์บริโภคยาปฏิชีวนะที่ผสมในอาหารเหล่านี้เข้าไป ทำให้

จุลินทรีย์ภายในร่างกายสร้างสารต่อต้านยาตั้งกล่าว เมื่อเวลาต้องใช้ยาสำหรับการรักษาพยาบาลทำให้ใช้ไม่ได้ผล ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อมนุษย์มาก ดังนั้นการถนอมอาหารโดยวิธีนี้จึงยังไม่แพร่หลายมากเท่าที่ควรถึงแม้ว่าจะเป็นวิธีทางที่จะรักษาคุณภาพของอาหารได้ดีมากวิธีหนึ่งก็ตาม

ข. การใช้กัมมันตภาพรังสี (Use of Radiation)

กัมมันตภาพรังสี ใช้ทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นพิษในอาหารและบัคทีเรียอื่น ๆ ป้องกันการงอกของมันเทศ หัวหอม เป็นต้น และทำให้อาหารเก็บได้นานโดยไม่เสีย และไม่จำเป็นต้องเก็บในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ เช่น ตู้เย็น

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เมื่อใช้กัมมันตภาพรังสี คือสถานะของอาหาร เช่น ของแข็ง หรือของเหลว ชนิดของรังสี เช่น อัลฟา แกมมา บีตา ปริมาณความเข้มข้นของสารกัมมันตภาพ อุณหภูมิและเวลาที่อาหารโดนรังสี อาหารเหลว รังสีจะซึมผ่านเข้าไปในตัวอาหารได้ง่าย และเร็วกว่าอาหารแข็ง ถ้าใช้รังสีของสารกัมมันตภาพสูงเกินไป ทำให้กลิ่น รส และสีของอาหารเปลี่ยน และสารกัมมันตภาพค้างอยู่ในอาหารมาก อันจะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค จุลินทรีย์บางชนิดในอาหารสามารถต่อต้านการทำงานของรังสีนี้ ทำให้เป็นปัญหาในการนำอาหารไปให้บริการเนื่องจากจุลินทรีย์ดังกล่าวจะเพิ่มความสามารถในการทำลายมากขึ้น ดังนั้นถึงแม้ความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีทางด้านนี้จะเพิ่มมากขึ้น แต่ก็ยังมีปัญหาในการนำอาหารมาใช้บริโภค ความแพร่หลายของการอาบรังสีบนอาหารจึงยังมีไม่มากนัก

คำถามท้ายบท

1. บอกประโยชน์ของการถนอมอาหาร
2. ถ้าท่านมีส่วนและปลูกมะม่วงไว้เป็นจำนวนมาก แต่ขายไม่หมดในช่วงนั้นซึ่งถ้าเก็บเอาไว้เฉย ๆ ก็จะเน่าเสีย ดังนั้นจึงตัดสินใจทำการถนอมมะม่วงนั้น ให้แสดงความเห็นจากที่เรียนมาว่า ควรจะถนอมแบบไหนบอกกรรมวิธีการถนอมอย่างคร่าว ๆ และให้เหตุผลว่าทำไมจึงใช้วิธีดังกล่าว
3. ภาชนะบรรจุมีความสำคัญอย่างไรต่ออาหารแห้ง
