การควบคุมกระบวนการผลิต

1. ความร้อนในการฆ่าเชื้อ

การสเตอริไลซ์ (Commercial Sterilization)

สเตอริไลซ์ หมายถึง กรรมวิธีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนเพื่อทำให้อาหารปราศจากเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและไม่มีจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสีย ซึ่งสามารถเจริญในอาหาร ภายใต้สภาวะอุณหภูมิปกติของการเก็บรักษา โดยลักษณะดังนี้

- ผลิตภัณฑ์มีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (Water activity) มากกว่า 0.85 และบรรจุในภาชนะที่ปิดสนิทกันอากาศเข้าออกได้ อย่างหนึ่งอย่างใด ดังนี้
    - ภาชนะโลหะ ที่ปิดผนึกด้วยตะเข็บสองชั้น (Double seam) เช่น กระป๋อง ปี๊บ เป็นต้น
    - ภาชนะแก้ว ที่ปิดผนึกด้วยฝาที่ออกแบบพอดีกับปากขวด ภายในฝาจะมีวัสดุยืดหยุ่นทำหน้าที่กันรั่ว (Seal compound) ทั้งที่เป็นแผ่น (Gasket หรือ Liner) และเคลือบหรือหล่อติดกับฝาโดยตรง (Plastisol) หรือที่ปิดผนึกแน่นสนิทด้วยการใช้ฟิล์มพลาสติกหรืออลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนต โดยใช้ความร้อนหลอมให้ละลายยึดติดกับปากขวด (Heat Sealing)
    - ภาชนะพลาสติก ที่ทนต่อสภาวะการฆ่าเชื้อ เช่น อุณหภูมิและความดันในเครื่องฆ่าเชื้อ (Retortable Plastic Packaging) ปิดผนึกแน่นกันอากศเข้าออกได้ด้วยความร้อน (Heat Seal) เช่น ถุงเพาช์ (Pouch) ถาดหรือถ้วยพลาสติก (Semi-rigid Tray and Bowls) หรือ ปิดผนึกด้วยตะเข็บสองชั้น (Double seam) เช่น ถ้วยพลาสติกกับฝาโลหะ หรือปิดผนึกด้วยฝาที่ออกแบบมาให้สามารถป้องกันการรั่วซึมของอากาศได้ ทั้งชนิดที่มีวัสดุบุผนึก และฝาชนิดไม่มีวัสดุบุผนึกชั้นใน ที่ผนึกแน่นด้วยแรงเชิงกล (Plug seal cap)
- ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการสเตอริไลส์ ต้องเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิปกติโดยไม่ต้องแช่เย็น มีอายุเก็บรักษานานกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์
- ใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมกับค่าความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์อาหาร
    - สเตอริไลส์ (อาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ) ผลิตภัณฑ์อาหารมีค่าความกรดด่างมากกว่า 4.6 ใช้อุณหภูมิการฆ่าเชื้อไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาที่เหมาะสม
    - สเตอริไลส์ (อาหารที่ปรับสภาพกรด) ผลิตภัณฑ์อาหารมีความเป็นกรดต่ำที่ผ่านการปรับสภาพให้มีค่าความเป็นกรดด่างน้อยกว่าหรือเท่ากับ 4.6 โดยการเติมกรดหรือเติม

ส่วนผสมที่มีความเป็นกรดโดยธรรมชาติ ซึ่งจะช่วยยับยั้งการงอกของสปอร์ของจุลินทรีย์ก่อโรค ทำให้สามารถใช้อุณหภูมิไม่สูงมากนักในการฆ่าเชื้อที่เป็นเซลล์ของจุลินทรีย์ โดยอุณหภูมิการฆ่าเชื้อที่ใช้มักน้อยกว่า 100 องศาเซลเซียส

- สเตอริไลส์ (อาหารที่มีความกรด) ผลิตภัณฑ์อาหารที่โดยธรรมชาติมีค่าความเป็นกรดด่างน้อยกว่าหรือเท่ากับ 4. ซึ่งจะช่วยยับยั้งการงอกของสปอร์ของจุลินทรีย์ก่อโรค ทำให้สามารถใช้อุณหภูมิไม่สูงมากนักในการฆ่าเชื้อที่เป็นเซลล์ของจุลินทรีย์ โดยอุณหภูมิการฆ่าเชื้อที่ใช้มักน้อยกว่า 100 องศาเซลเซียส

การผลิตและบรรจุแบบปลอดเชื้อ (Aseptic Processing and Packaging System)

ระบบการผลิตแบบปลอดเชื้อ (Aseptic System) หมายถึง การสเตอริไรซ์อาหารเหลวแบบต่อเนื่องโดยใช้ความร้อนสูงอย่างรวดเร็ว ทำให้รักษาคุณภาพด้านต่างๆ ของอาหารได้ดี ส่วนประกอบของการแปรรูปและการบรรจุแบบปลอดเชื้อ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนหลัก คือ

1) การทำให้อาหารปลอดเชื้อ (Aseptic Processing) อย่างต่อเนื่องโดยใช้อุณหภูมิสูงระยะเวลาสั้น และทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วโดยอาจให้อาหารสัมผัสกับตัวกลางความร้อนโดยตรง (Direct Heating) หรือใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger) ระดับการให้ความร้อนเพื่อทำให้อาหารปลอดเชื้อแบ่งเป็น 2 ระดับ คือระดับพาสเจอร์ไรซ์ (Pasteurization) ด้วยระบบการพาสเจอร์ไรซ์แบบต่อเนื่อง (In-Line Pasteurization) และระดับ Ultra-High Temperature (UHT)
2) การบรรจุแบบปลอดเชื้อ (Aseptic Packaging System) ซึ่งเป็นการบรรจุและปิดผนึกอาหารที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วในบรรจุภัณฑ์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ(Pre-Sterilized Container) ในสภาวะที่ปลอดเชื้อ (Aseptic Condition)

การพาสเจอไรส์ (Pasteurization)

พาสเจอไรส์ หมายถึง กรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนเพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย โดยมีลักษณะดังนี้

- ฆ่าเชื้อโดยใช้อุณหภูมิและเวลาอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้
  (1) อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 63 องศาเซลเซียส และคงที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 30 นาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า หรือ
  (2) อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 72 องศาเซลเซียส และคงที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 15 นาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า หรือ
  (3) อุณหภูมิและเวลาที่ให้ผลในการฆ่าเชื้อได้เทียบเท่า (1) และ (2) แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า

- ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 8 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาหลังบรรจุจนถึงผู้บริโภค และระยะเวลาการบริโภคจะสั้นเนื่องจากยังมีจุลินทรีย์อื่นๆที่ไม่เป็นอันตรายแต่อาจทำให้เน่าเสียหลงเหลืออยู่

การปรุงสุก (Cooking)

การทำให้สุก โดยใช้ความร้อนด้วยการหุงหรือปรุงประกอบ (cooking) ดังนี้

1) Baking / การอบ

การอบ (baking) คือ การทำอาหารให้สุก (cooking) โดยใช้ความร้อนแห้ง (dry heating) อุปกรณ์ ได้แก่ เตาอบ (oven) โดยความร้อนระหว่างการอบทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนทั้งแบบการพาความร้อนร่วมกับการแผ่รังสี ไปที่ผิวหน้าของอาหาร และนำความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ภายในชิ้นอาหาร ระหว่างการอบยังมีการถ่ายเทมวลออกจากผิวของอาหาร ทำให้อาหารมีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยเฉพาะบริเวณผิวหน้าของอาหาร น้ำในอาหารจะระเหยออกไป เกิดการเปลี่ยนแปลงที่มีผลต่อคุณภาพด้านต่างๆ ของอาหาร ได้แก่

- ทำให้อาหารสุก โดยทำให้แป้งเกิดการเจลาติไนซ์ (gelatinization) และโปรตีนเสียสภาพธรรมชาติ (protein denaturation)
- ทำให้เกิดการขยายตัวของผลิตภัณฑ์เบเกอรีจากปฏิกิริยาของสารที่ทำให้ขึ้นฟู (leavening agent) เกิดเป็นโครงสร้างที่มีรูอากาศ ภายใน
- เกิดเปลือกแข็ง (crust) ที่ผิวนอกของอาหาร
- การเปลี่ยนแปลงสี โดยเฉพาะที่ผิวนอกของอาหาร เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (browning reaction) เช่น Maillard reaction, caramelization ซึ่งเป็นปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวกับเอนไซม์ (non enzymatic browning reaction) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาระหว่างโปรตีนหรือกรดแอมิโนกับน้ำตาลในภาวะที่มีอุณหภูมิสูง

2) Roasting / การคั่ว

การคั่ว (roasting) เป็นวิธีการทำให้อาหารสุก (cooking) โดยใช้ความร้อนแห้ง มักใช้กับอาหารที่มีชิ้นขนาดเล็ก เช่น ถั่วลิสงกาแฟ โกโก้ งา พริก ระหว่างการคั่วมีการกวน คน พลิกกลับ อาหารอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ความร้อนส่งผ่านไปยังอาหารอย่างทั่วถึง อาหารที่ผ่านการคั่วจะมีความชื้นต่ำ เกิดกลิ่นหอม และเกิดสีน้ำตาลจากความร้อน

3) Frying / การทอด

การทอด หมายถึง การทำอาหารให้สุกโดยใช้น้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์ (fat) เป็นตัวกลางแลกเปลี่ยนความร้อน ปกติใช้อุณหภูมิในช่วง 170-210 องศาเซลเซียส โดยประเภทของการทอด มีดังนี้

- การทอดโดยใช้น้ำมันน้อย (pan frying) เป็นการทอดโดยการใช้น้ำมันหรือไขมันปริมาณเล็กน้อย เพียงเพื่อไม่ให้อาหารติดภาชนะทอด กระทะที่ใช้ทอดเป็นกระทะก้นตื้น (skillet) ระหว่างการทอดอาจมีการกลับด้านเพื่อให้อาหารสุกทั่วถึง ให้เกิดกลิ่นรสที่ต้องการ เช่น การทอดเนื้อสัตว์ แฮมเบอเกอร์ ไข่ดาว เบคอน เป็นต้น
- การทอดโดยใช้น้ำมันมากหรือน้ำมันท่วม (deep fat frying) เป็นการทอดที่ใช้น้ำมันปริมาณมาก โดยอาหารจมอยู่ภาชนะที่บรรจุน้ำมัน เกิดลักษณะผิวหน้าที่แห้ง กรอบ เป็นเปลือกสีน้ำตาล

อาหารจะได้รับความร้อนโดยมีน้ำมันเป็นตัวกลางถ่ายเทความร้อน ความร้อนของน้ำมันที่อุณหภูมิสูงกว่า 170 องศาเซลเซียส ทำให้น้ำภายในอาหารเดือด น้ำระเหยจากภายในออกสู่ภายนอก ทำให้ความชื้นของอาหารลดลงและผิวหน้าแห้งกรอบ การทอดมีผลต่ออาหารคือ

- ทำให้อาหารสุก โดยทำให้คาร์โบไฮเดรต เช่น แป้งเกิด gelatinizationโปรตีนเกิดการสูญเสียสภาพธรรมชาติ(protein denaturation)
- ทำลายจุลินทรีย์ที่จะทำให้อาหารเสื่อมเสีย (microbial spoilage) และจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) รวมทั้งเอนไซม์ในอาหาร
- ลดความชื้น (water content) และค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (water activity, a_w) ให้ต่ำลง
- ทำให้เนื้อสัมผัสกรอบ ทั้งชิ้น หรือกรอบเฉพาะที่ผิวนอกของอาหาร

2. การใช้ความเย็น (ควบคุมอุณหภูมิที่เก็บรักษา)

- การแช่เย็น (Chilling) หมายถึง การถนอมอาหารโดยใช้ความเย็น โดยลดอุณหภูมิของอาหารลงให้ต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส แต่ต้องไม่ต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง (freezing point) ของอาหารเพื่อทำให้กระบวนการ metabolism การเจริญของจุลินทรีย์รวมทั้งกิจกรรมของเอนไซม์เกิดได้ช้า จึงเป็นการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ชะลอการเน่าเสีย และลดอัตราการเปลี่ยนแปลงทางเคมีทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาอาหารได้ระยะหนึ่ง ประมาณ 3-20 วัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและสภาวะการเก็บรักษา รวมทั้งปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ก่อนนำไปแช่เย็น

- การแช่เยือกแข็ง (Freezing) หมายถึง กรรมวิธีการถนอมอาหาร ด้วยการลดอุณหภูมิของอาหารให้ต่ำกว่า -18 องศาเซลเซียส น้ำในอาหารจะเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง โดยส่วนของน้ำจะเปลี่ยนสภาพไปเป็นผลึกน้ำแข็ง การตรึงน้ำกับน้ำแข็ง และผลจากความเข้มข้นของตัวทำละลายในน้ำที่ยังไม่แข็งตัวจะทำให้ค่า water activity ของอาหารลดลง จุลินทรีย์จึงไม่สามารถนำน้ำมาใช้ในการเจริญได้ และจำเป็นต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า -18 องศาเซลเซียส ตลอดเวลา

การแช่เยือกแข็ง ไม่ได้เป็นกรรมวิธีที่มุ่งทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย (microbial spoilage) และจุลินทรีย์ก่อโรค แต่เป็นการใช้อุณหภูมิต่ำเพื่อยับยั้งการเพิ่มจำนวน ดังนั้น คุณภาพของวัตถุดิบ การเตรียมวัตถุดิบ วิธีการแช่เยือกแข็งอาหาร เครื่องแช่เยือกแข็ง (freezer) สุขลักษณะของการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง บรรจุภัณฑ์ และการเก็บรักษาตลอดจนการกระจายสินค้า เป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งที่มีคุณภาพสูงให้ประสบความสำเร็จทางการจัดจำหน่าย ได้คุณภาพตามมาตรฐาน และความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

สำหรับอาหารที่นิยมแช่เยือกแข็ง ได้แก่ อาหารทะเล เช่น กุ้ง เนื้อปู ผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ หรืออาหารที่ผ่านการปรุงสุก (cooking) เพื่อเป็นอาหารพร้อมรับประทาน เช่น ติ่มซำ ผลิตภัณฑ์ไก่แปรรูปกรรมวิธีนี้สามารถคงความสด และรักษาคุณภาพอาหาร ได้ดีกว่าการถนอมอาหารด้วยวิธีอื่น

3. การฉายรังสี (Irradiation)

การฉายรังสี เป็นวิธีการถนอมอาหาร (food preservation) โดยการฉายแสงอิเล็กตรอน (electron beams) รังสีเอ็กซ์ (X ray) หรือรังสีแกมม่า (gamma ray) ลงบนผลิตภัณฑ์อาหาร เป็นการแปรรูปอาหารโดยไม่ใช้ความร้อน (non thermal processing)

การฉายรังสีอาหารมีวัตถุประสงค์ เพื่อฆ่าจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (pathogen) เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา เพื่อชะลอการสุก เพื่อลดปริมาณปรสิต เพื่อยับยั้งการงอกระหว่างการเก็บรักษา เพื่อทำลายและยับยั้งการแพร่พันธุ์ของแมลง หรืออื่นๆ ทั้งนี้ การฉายรังสีอาหารต้องมีปริมาณรังสีดูดกลืนต่ำสุดที่ทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการฉายรังสี และมีปริมาณรังสีดูดกลืนสูงสุดอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ไม่ทำลายคุณภาพอาหาร สามารถคงคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร โดยไม่ทำลายโครงสร้างสมบัติเชิงหน้าที่ และคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของอาหาร

ชนิดของรังสีที่ใช้ต้องได้จากแหล่งของรังสีที่เป็นต้นกำเนิด คือ

- รังสีแกมมา จากเครื่องฉายรังสีที่มีโคบอลต์ -60 (60Co) หรือซีเซียม-137 (137Cs) หรือ
- รังสีเอกซ์ จากเครื่องผลิตรังสีเอกซ์ที่ทำงานด้วยระดับพลังงานที่ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 5 ล้านอิเล็กตรอนโวลต์หรือ
- รังสีอิเล็กตรอน จากเครื่องเร่งอนุภาคอิเล็กตรอนที่ทำงานด้วยระดับพลังงานที่ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 10 ล้านอิเล็กตรอนโวลต์

<u>ผลของการฉายรังสีต่อจุลินทรีย์</u>

1. ผลของการฉายรังสีต่อแบคทีเรีย โดยทั่วไปแบคทีเรียแกรมบวกจะทนทานต่อการฉายรังสีได้มากกว่าแบคทีเรียแกรมลบ เนื่องจากแบคทีเรียแกรมบวกมีโครงสร้างของผนังเซลล์ที่หนากว่าแบคททีเรียแกรมลบมาก แบคทีเรียที่ทนต่อรังสีได้มากที่สุด คือ แบคทีเรียแกรมบวกสกุล Micrococcus, Streptococcus และ Lactobacillus ส่วนแบคทีเรียที่ไม่ทนต่อรังสี คือแบคทีเรียในสกุล Pseudomonas *flavobacteriam*

สปอร์ของแบคทีเรีย (bacterial spore) ทนต่อความร้อนได้มากกว่าเซลล์ของแบคทีเรีย (vegetative cell) แบคทีเรีย กลุ่มที่สร้างสปอร์ที่มีบทบาทสำคัญต่ออาหาร คือ สกุล Bacillus และ Clostridium สปอร์ของ *Bacillus larvae* ทนต่อรังสีได้สูงมาก และสปอร์ของ *Clostridium botulinum* ซึ่งมีบทบาทสำคัญสร้างสารพิษที่เป็นอันตรายในอาหาร จะทนต่อการฉายรังสีได้ดี โดย *Clostriduim botulinum* type A

2. ผลของการฉายรังสีต่อราและยีสต์ ราและยีสต์ทนต่อรังสีได้มากกว่าเซลล์ของแบคทีเรียและทนต่อรังสีได้มากที่สุด ซึ่งยีสต์สามารถต่อทนรังสีได้มากกว่ารา

4. การกำจัดจุลินทรีย์โดยการกรอง(Filtration)

หมายถึง กรรมวิธีที่ไม่ใช้ความร้อน (Non-Thermal Processing) แต่ใช้วิธีการกรอง (filtration) เพื่อกำจัดจุลินทรีย์ออกจากของเหลว โดยให้ของเหลวไหลผ่านเครื่องกรองหรือแผ่นเยื่อกรองที่มีรูขนาดเล็กกว่าจุลินทรีย์ หรือเล็กกว่า 0.45 ไมครอน จึงจะสามารถใช้แยกจุลินทรีย์ออกได้ เพื่อชะลอการเสื่อมเสีย (microbial spoilage) และทำให้ปลอดภัยต่อการบริโภค กรรมวิธีนี้มักใช้กับอาหารเหลวที่ไวต่อการเสื่อมคุณภาพหากได้รับความร้อน เช่น น้ำผลไม้ ไวน์ เป็นต้น

5. การปรับกรด (Acidification)[1]

การปรับกรด (acidification) คือ การปรับค่า pH ของอาหารให้เป็นกรดด้วยกรดอินทรีย์ ได้แก่ กรดซิตริก (citric acid) หรือกรดแอซีติก (acetic acid) อาจทำได้หลายวิธีเช่น การเติมกรด การผสมกับอาหารที่เป็นกรด หรือการลวก (blanching) ชิ้นอาหารในสารละลายกรด เป็นต้น

อาหารปรับกรด (acidified food) คืออาหารที่เป็นวัตถุดิบหลักก่อนการแปรรูป มีค่า pH ตามธรรมชาติสูงกว่า 4.6 และมีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (water activity, a_w) สูงกว่า 0.85 ถูกปรับให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีค่า pH สมดุล (equilibrium pH) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 4.6 เช่น เงาะกระป๋อง ลำใยกระป๋อง ซึ่งวัตถุดิบเป็นอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ การปรับกรดจะช่วยยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค (pathogen) และยับยั้งการงอกของสปอร์แบคทีเรีย (bacteria spore) ที่ชื่อว่า Clostridium botulinum ซึ่งสร้างสารพิษที่เป็นอันตรายถึงชีวิต ทำให้เกิดโรคโบทูลิซึม (botulism)

อาหารปรับกรด สามารถทำให้ปลอดเชื้อทางการค้า (commercial sterilization) โดยใช้การพาสเจอร์ไรซ์ (pasteurization) ด้วยความร้อนอุณหภูมิต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส

---

[1] Acidification / การปรับกรด เข้าถึงได้จาก http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0584/acidification , 27 พฤศจิกายน 2563

6. การใช้แสงอุลตราไวโอเลต (UV)

การใช้รังสียูวีในกระบวนการผลิตอาหาร โดยรังสียูวีนั้นสามารถยับยั้งการเจริญทั้งจุลินทรีย์ก่อโรคและจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเสื่อมเสีย และยังสามารถป้องกันการสูญเสียคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการแปรรูปอาหารโดยใช้ความร้อน

รังสียูวีถูกจัดเป็นส่วนหนึ่งของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นในช่วง 100-400 nm โดยทั่วไปรังสียูวีสามารถแบ่งประเภทออกได้ 4 ประเภทตามความยาวคลื่นคือ

- รังสียูวีเอ (UV-A) : มีช่วงความยาวคลื่น 315-400 นาโนเมตร เป็นรังสีที่มีผลต่อการเปลี่ยนสีของผิวหนังของคน
- รังสียูวีบี (UV-B) : มีช่วงความยาวคลื่น 280-315 นาโนเมตร เป็นรังสีที่มีผลต่อการไหม้และการเป็นมะเร็งผิวหนังของคน
- รังสียูวีซี (UV-C) : มีช่วงความยาวคลื่น 200-280 นาโนเมตร เป็นรังสีที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์
- รังสียูวีสุญญากาศ (vacuum-UV) : มีช่วงความยาวคลื่น 100-200 นาโนเมตร เป็นรังสีที่สามารถถูกดูดซับได้ด้วยวัตถุเกือบทุกชนิด โดยรังสียูวีสุญญากาศจำเป็นต้องเคลื่อนที่ในสภาวะสุญญากาศเท่านั้น

การยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์โดยรังสียูวี (กระบวนการแปรรูปทางอาหารโดยไม่ใช้ความร้อน) นั้น ไม่ได้เป็นการทำลายโครงสร้างระดับเซลล์ของจุลินทรีย์เพียงแต่เป็นการป้องกันการแพร่พันธุ์ของจุลินทรีย์ส่งผลให้เกิดการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์

7. การปรุงผสมโดยไม่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ

การปรุงผสม หมายถึง การนำวัตถุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมกันโดยใช้แรงกล ทำให้วัตถุที่ต้องการผสมเกิดการเคลื่อนตัว และมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ กรรมวิธีนี้ไม่สามารถลดหรือกำจัดอันตรายทั้งกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ในอาหารลดได้

หากเลือกกรรมวิธีการผสมเป็นกระบวนการหลัก หมายความว่าไม่มีขั้นตอนอื่นในการลดหรือกำจัดอันตรายในอาหารลงได้ กรรมวิธีนี้จึงใช้ได้กับอาหารที่มีความเสี่ยงต่ำเท่านั้น (มีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้)(a_w) ของวัตถุดิบหรือส่วนผสม น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.85 เช่น การผสมแห้ง (Dry Mixing) การผสมน้ำมันหรือไขมัน การผสมของเหลวเข้มข้น เป็นต้น

8. การลดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้

1) การลดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้โดยเติมสารละลาย (Adding Solute)

หมายถึง การทำให้ตัวทำละลายเข้มข้นขึ้น (concentration) เช่น การเติม เกลือ หรือ น้ำตาล หรือการแช่ชิ้นอาหารลงในสารละลายที่มีเกลือหรือน้ำตาลอยู่ โมเลกุลเหล่านี้จะเกิดพันธะกับโมเลกุลน้ำอิสระทำให้ค่า a_w ลดลง ให้เหลือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.85 จะสามารถช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุการเสื่อมเสียของอาหาร (microbial spoilage) และจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) รวมทั้งปรสิต (parasite) ซึ่งเป็นอันตรายในอาหาร (food hazard) ทำให'เกิดความปลอดภัย อาหารมีอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น

วิธีการทำให้ตัวทำละลายเข้มข้นขึ้น เช่น การดอง (Pickle) การหมักเกลือ (Curing) การฉาบ การเชื่อม การแช่อิ่ม เป็นต้น

การใช้เกลือในรูปสารละลายที่ความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 4 จะยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย (microbial spoilage) ได้เกือบทุกชนิด แต่ยังมีแบคทีเรียที่ทนเกลือ(halophilic bacteria) บางชนิด ซึ่งเป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหร ยังเจริญได้อยู่

การใช้เกลือเพื่อยับยั้งจุลินทรีย์ทุกชนิดอย่างสมบูรณ์ ต้องการความเข้มข้น ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 17 แต่อาจทำให้อาหารมีรสเค็มจัดเกินไป ดังนั้นการหมักเกลือจึงอาจใช้ร่วมกับการถนอมอาหารวิธีอื่น เช่น การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (cold storage) การพาสเจอไรส์ (pasteurization) การใช้วัตถุกันเสีย (preservative) การทำแห้ง (dehydration) การหมัก (fermentation) การรมควัน (smoking) เป็นต้น

การเติมน้ำตาลลงไปในผลิตภัณฑ์ อาจเลือกใช้น้ำตาลชนิดที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำกว่าแทนได้ เช่น การใช้น้ำาตาลกลูโคส แทนน้ำตาลซูโครสในปริมาณที่เท่ากันพบว่าสามารถลดค่า Water Activity ได้มากกว่า

2) การลดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้โดยแยกน้ำออก (Separating Out Water)

หมายถึงการแยกน้ำออกจากอาหาร เพื่อลดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (Water activity ; a_w) ให้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.85 จะสามารถช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุการเสื่อมเสียของอาหาร (microbial spoilage) และจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) รวมทั้งปรสิต (parasite) ซึ่งเป็นอันตรายในอาหาร (Food hazard) ทำให้เกิดความปลอดภัย อาหารมีอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น

วิธีการแยกน้ำอิสระออกจากอาหาร เช่น การให้ความร้อนเพื่อระเหยน้ำอิสระในอาหาร เช่น การทำให้แห้ง (dehydration/drying) การอบ (Baking) การขึ้นรูปพร้อมสุก (Extrusion) การทำให้เข้มข้น ทำให้ข้น การกวน การเคี่ยว การทอด หรือการปรุงให้สุกเพื่อลดค่า a_w เป็นต้น รวมทั้งการแยกน้ำออกโดยทำให้น้ำอิสระกลายเป็นน้ำแข็ง และการทำให้น้ำแข็งระเหิดกลายเป็นไอ (Freeze drying)

9. การดอง (การแช่ความเค็ม การแช่ความเปรี้ยว การแช่ความหวาน)[2]

การดอง หมายถึง ผลิตภัณฑ์อาหารที่ผ่านการแปรรูปเพื่อการถนอมอาหาร (food preservation) โดยการแช่ หรือ ดอง (pickling) ในของเหลว เช่น น้ำเกลือ น้ำส้มสายชู น้ำมันพืช เพื่อให้เกิดการออสโมซิส (osmosis) อาจเกิดการหมัก (fermentation) หรือไม่ก็ได้

ชนิดของการดอง

1. การหมักดอง (fermented pickle) เป็นการดองวัตถุดิบในน้ำเกลือ ที่มีความเข้มข้นต่ำ น้ำเกลือที่ใช้มีความเข้มข้นน้อยกว่า 12 % ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ที่ระดับประมาณ 4-8 % เป็นความเข้มข้นในระดับที่สูงพอที่จะยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดอื่น และเป็นระดับที่ทำให้จุลินทรีย์กลุ่มที่ผลิตกรดแลคติค (lactic acid bacteria) ได้แก่ แบคทีเรียในสกุล Streptococcus, Pediococcus , Diplococcus, Leuconostoc และ Lactobacillus เจริญได้ดี ระหว่างการดอง lactic acid bacteria จะเปลี่ยนน้ำตาลที่อยู่ในผักหรือเติมลงไปให้เป็นกรดแลคติค ทำให้ค่า pH ของผลิตภัณฑ์ลดลง วิธีการดองแบบนี้จะใช้ได้กับผลไม้ดองและผักดองหลายชนิด เช่น แตงกวา (pickle หรือ salt stock) กะหล่ำปลี (Sauerkraut) ผักกาดดอง กิมจิ เป็นต้น

ในการดองด้วยวิธีนี้ควรรักษาอุณหภูมิของน้ำเกลือให้อยู่ที่ 21 องศาเซลเซียส และให้ผักจมอยู่ในน้ำเกลือตลอดระยะเวลาที่ดอง หากมีเชื้อราที่ผิวหน้าของน้ำดองควรกำจัดออกทันที เนื่องจากเชื้อราจะย่อยสลายกรดและสร้างสภาวะที่ทำให้จุลินทรีย์เกิดการเสื่อมเสียเจริญต่อไปได้

2. การดองที่ไม่มีการหมัก (unfermented pickle) เป็นการดองโดยใช้น้ำเกลือที่ความเข้มข้นสูง ถึง 20-25% เพื่อยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์เกือบทุกชนิด โดยเฉพาะจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) ใช้กับการดองผักผลไม้ที่มีความเป็นกรดสูง เช่น มะม่วง มะขาม มะดัน เป็นต้น

3. การดองในน้ำส้มสายชู ใช้น้ำส้มสายชูในการดอง และอาจปรุงแต่งรสชาติแล้วด้วยเครื่องเทศ น้ำตาล และเกลือ สามารถทำให้เสร็จได้ภายใน 1-2 วัน เช่น ขิงดอง พริกดอง

4. การดองในน้ำมัน โดยใช้พืชผักมาการคลุกกับเกลือและเครื่องเทศ บรรจุขวด แล้ว ตากแดดไว้ประมาณ 4-8 วัน จากนั้นจึงเติมน้ำมันลงไป จนผสมกันดี

[2] Pickle / อาหารดอง, เข้าถึงได้จาก http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1481/pickle

10. การหมัก

กรรมวิธีการหมัก (Fermentation) เป็นการถนอมอาหารที่ใช้จุลินทรีย์ต่างๆ เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ หรือ รา ซึ่งเป็นเชื้อเริ่มต้น ซึ่งอาจเป็นเชื้อบริสุทธิ์ เชื้อผสม เช่น ลูกแป้งโคจิ หรือเชื้อที่ปนเปื้อนจากธรรมชาติเปลี่ยนแปลงสารอินทรีย์ในอาหารเกิดเป็นสารต่างๆ เช่น กลิ่นเอทิลแอลกอฮอล์ กรดอินทรีย์ คาร์บอนไดออกไซด์ การหมักสามารถเกิดได้ทั้งในสภาวะที่มีอากาศ หรือไม่มีอากาศ ซึ่งผลของการหมักนี้สามารถยับยั้งหรือชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย และจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ทำให้อาหารมีความปลอดภัย ยืดอายุการเก็บรักษา สามารถเก็บรักษาอาหารเพื่อบริโภคนอกฤดูกาลได้ และสามารถกระจายสินค้าได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น ตัวอย่างการหมัก ได้แก่

- การผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ใช้ยีสต์เปลี่ยนน้ำตาลในอาหารให้เป็นแอลกอฮอล์ เช่นเหล้าผลไม้ หรือไวน์ผลไม้ เบียร์ข้าวหมาก
- การผลิตอาหารหมัก ส่วนมากใช้เกลือหมักปลาหรือกุ้ง แล้วท้าให้สภาพแวดล้อมเหมาะต่อการเจริญของจุลินทรีย์บางชนิด เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ เช่น น้ำปลา ปลาร้า ปลาเจ่า กะปิ น้าบูดู ฯลฯ
- ผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองหมัก ใช้ แบคทีเรียหรือรา หมักถั่วเหลืองให้เป็น เต้าเจี้ยว ซีอิ้ว เป็นต้น
- การผลิตกรดแลกทิก ใช้แบคทีเรียที่สร้างกรดแลกทิก ซึ่งกรดแลกทิกนี้จะท้าให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีรส กลิ่น สีและเนื้อสัมผัสเปลี่ยนแปลงไป ทั้งยังช่วยยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้น เช่น แหนม นมเปรี้ยว ไส้กรอกอีสาน กะหล้าปลีดอง แตงกวาดอง พริกดอง ฯลฯ
- การผลิตน้ำส้มสายชูใช้แบคทีเรียเปลี่ยนแอลกอฮอล์ให้เป็นกรดอะซิติก

11. การล้างและฆ่าเชื้อผักผลไม้สด