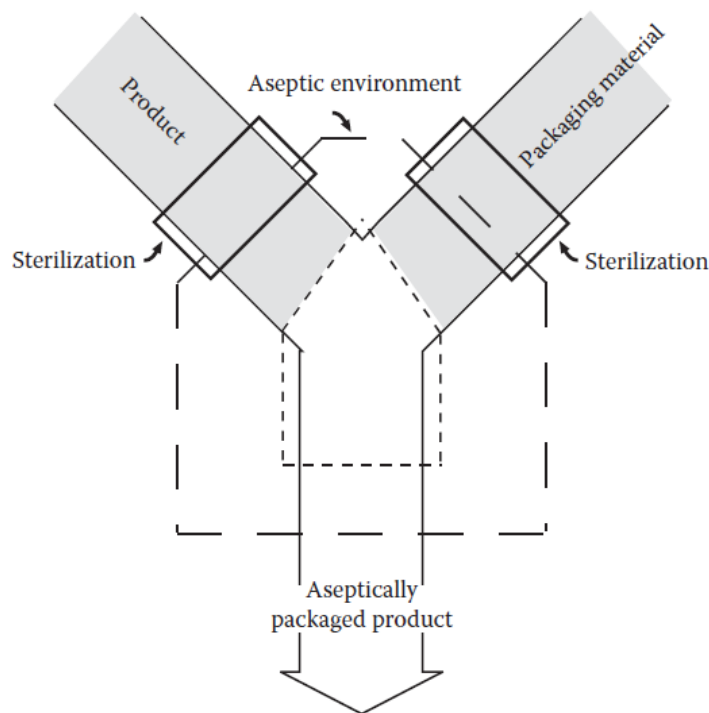


ระบบการบรรจุแบบปลอดเชื้อ (Aseptic)

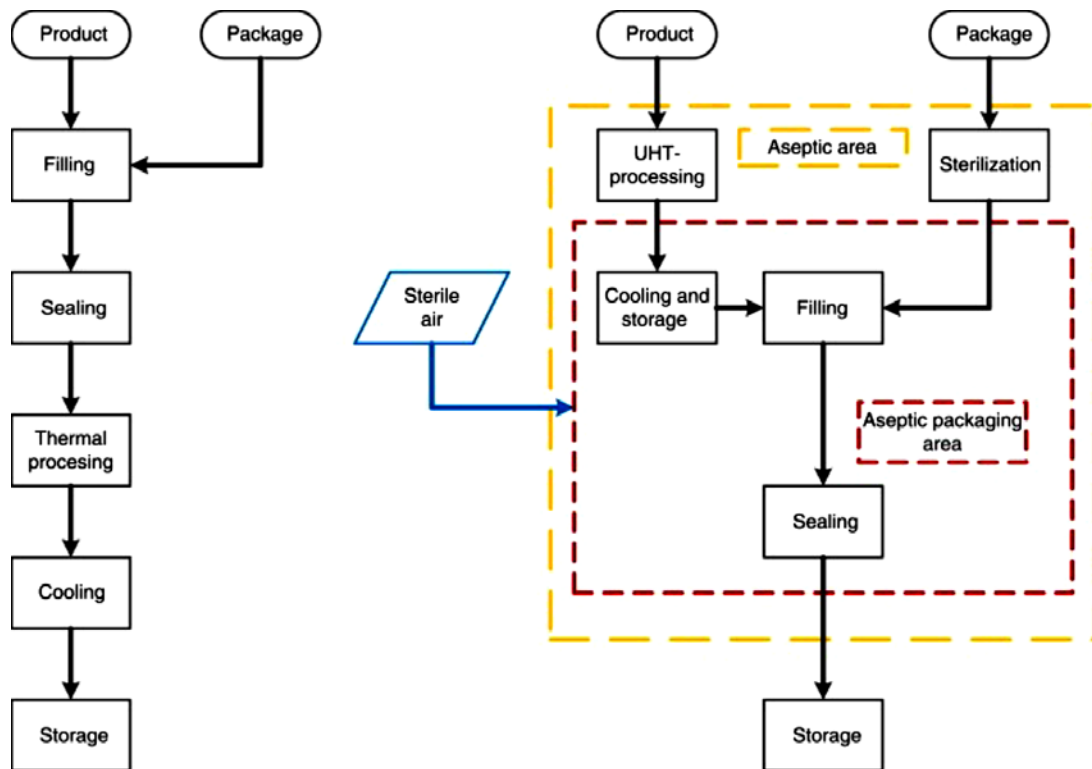
กระบวนการการบรรจุแบบปลอดเชื้อ (aseptic) ดังแสดงในภาพที่ 1 เป็นกระบวนการบรรจุที่ทั้งภาชนะบรรจุและเครื่องตมผ่านการฆ่าเชื้อ โดยวิธีต่างๆเพื่อฆ่าจุลินทรีย์ ซึ่งอาจเกิดขึ้นในระหว่างการขึ้นรูปภาชนะบรรจุ และบรรจุผลิตภัณฑ์ในสภาพปลอดเชื้อเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ การผลิตเครื่องตมและระหว่างการขนส่ง วิธีการเพื่อฆ่าเชื้อของภาชนะบรรจุนั้นทำได้หลายวิธี เช่น การใช้ไอน้ำร้อน การใช้สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide) ความเข้มข้น 30% ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลาประมาณ 6-15 วินาที ซึ่งการเลือกวิธีการฆ่าเชื้อของภาชนะบรรจุนั้น ขึ้นอยู่กับประเภทของวัสดุภาชนะบรรจุเป็นหลัก ปัจจุบันมีวัสดุหลายชนิดที่สามารถนำมาบรรจุแบบปลอดเชื้อได้ และการบรรจุแบบนี้มีการสูญเสียคุณค่าทางอาหารน้อยกว่าการบรรจุแบบอื่น และสามารถวางขายได้โดยไม่ต้องแช่เย็น เครื่องตมที่ใช้การบรรจุแบบนี้ ได้แก่ นม และน้ำผลไม้ เป็นต้น



ภาพที่ 1 ลักษณะการบรรจุในสภาพปลอดเชื้อซึ่งประกอบด้วยบรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์และบริเวณการบรรจุที่ปลอดเชื้อ
ที่มา: Robertson (2013)

การบรรจุอาหารโดยระบบปลอดเชื้อ เป็นเทคโนโลยีทางการบรรจุอาหารที่สามารถผลิตอาหารที่มีคุณภาพและมีโภชนาการสูงขึ้น มีอายุเก็บที่ยาวนานในอุณหภูมิปกติหลักการของระบบปลอดเชื้อต่างจากระบบสเตอไรซ์ที่ในการผลิตกระป๋อง ถึงแม้ว่าใช้หลักการการกำจัดจุลินทรีย์เหมือนกัน โดยการผลิตอาหารกระป๋องจะใช้ความร้อนทำลายเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารที่บรรจุในภาชนะปิดสนิทเรียบร้อยแล้ว ในขณะที่การบรรจุแบบปลอดเชื้อต้องประกอบด้วยหลักการทั้ง 3 อย่าง คือ

1. อาหารต้องผ่านการฆ่าเชื้อด้วยวิธีที่เหมาะสม โดยทำให้ปลอดเชื้อในระดับ commercialsterilization ซึ่งหมายความว่าอาหารจะต้องไม่มีจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญเติบโตได้อีกในระหว่างการเก็บและการขนส่งที่อุณหภูมิปกติ และปราศจากสารพิษหรือโรคจากจุลินทรีย์ โดยวิธีการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในอาหาร นิยมด้วยวิธีใช้ความร้อนโดยตรง ใช้กับอาหารที่เป็นของเหลว และวิธีใช้ความร้อนทางอ้อม ซึ่งความร้อนจะไม่สัมผัสกับอาหารโดยตรง วิธีนี้สามารถใช้กับอาหารที่ข้นหนืด และมีชิ้นส่วนและชิ้นอาหารปะปนอยู่ได้ ในปัจจุบันมีเทคโนโลยีใหม่ที่ใช้ในการฆ่าเชื้อในอาหาร เช่น การใช้คลื่นความถี่วิทยุ ความร้อนจากไมโครเวฟ พลังงานจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้า หรือการใช้รังสียูวี เป็นต้น
2. ภาชนะต้องผ่านการฆ่าเชื้อด้วยวิธีที่เหมาะสม โดยมีวิธีการฆ่าเชื้อหลายวิธี เช่น การฆ่าเชื้อด้วยความร้อน สารเคมี หรือรังสี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของภาชนะบรรจุ
3. การบรรจุนั้นกระทำในสภาวะที่ปลอดเชื้อจนกว่าภาชนะนั้นจะบรรจุและปิดผนึกจนเสร็จสมบูรณ์โดยบรรยากาศต้องอยู่ในสภาพปลอดเชื้อ ซึ่งการทำสภาพปลอดเชื้อมี 2 วิธี คือ การใช้อากาศร้อน หรือการใช้รังสียูวี



ภาพที่ 1 การเปรียบเทียบระหว่างการบรรจุแบบธรรมดาและการบรรจุแบบปลอดเชื้อ
ที่มา: Götz (2014)

การบรรจุผลิตภัณฑ์ในสภาพแวดล้อมที่ปลอดเชื้อ นิยมใช้การบรรจุในตู้ปลอดเชื้อ (ภาพที่ 3) ซึ่งจำเป็นต้องควบคุมความดันภายในให้สูงกว่าความดันภายนอกหรือสภาพแวดล้อมปกติเล็กน้อย เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ของอากาศเข้าสู่ภายในบริเวณบรรจุ ซึ่งอาจนำเอาฝุ่นละอองและจุลินทรีย์เข้าสู่บริเวณบรรจุได้ นอกจากนี้ ยังต้องมีการใช้ระบบกรองอากาศที่สามารถกรองเชื้อจุลินทรีย์ไม่ให้เข้าสู่บริเวณบรรจุได้



ภาพที่ 3 สายการบรรจุแบบปลอดเชื้อ

สมบัติของภาชนะบรรจุที่เหมาะสมสำหรับการบรรจุแบบปลอดเชื้อ

วัสดุที่ใช้ในการบรรจุแบบปลอดเชื้อมีหลากหลายทุกชนิด เช่น กระดาษ แก้ว พลาสติก อะลูมิเนียมรวมทั้งวัสดุลามิเนต ภาชนะบรรจุมีหน้าที่ปกป้องอาหารให้มีความปลอดภัย และช่วยยืดอายุการเก็บรักษา ภาชนะบรรจุต้องมีการคงสภาพและสามารถรักษาสถานะปลอดเชื้อได้ ทั้งนี้ภาชนะบรรจุต้องมีสมบัติป้องกันการซึมผ่าน (Barrier) ที่ดี ของก๊าซออกซิเจน ความชื้น แสง และกลิ่น เพื่อช่วยรักษาคุณภาพของสินค้า การเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับการบรรจุแบบปลอดเชื้อ มีดังนี้คือ

1. วัสดุมีสมบัติป้องกันการซึมผ่านก๊าซออกซิเจนและไอน้ำได้ดีมาก
2. วัสดุที่ใช้จะต้องไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารหรือผลิตภัณฑ์ภายใต้สภาวะการบรรจุแบบปลอดเชื้อ เช่น การเปลี่ยนแปลงสีหรือกลิ่นของอาหาร และภาชนะบรรจุต้องไม่เกิดการเสียรูป มีการคงสภาพทางกายภาพในระหว่างการบรรจุ เพราะถ้าเลือกวัสดุหรือภาชนะบรรจุที่ไม่เหมาะสม จะทำให้ภาชนะบรรจุไม่สามารถรักษาสถานะปลอดเชื้อได้
3. ภาชนะบรรจุมีสมบัติป้องกันความชื้น แสง และกลิ่น เพื่อช่วยรักษาคุณภาพของอาหาร เช่น ป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน การเปลี่ยนสี เป็นต้น
4. ภาชนะบรรจุต้องมีความแข็งแรง เพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นในระหว่างการขนส่ง เช่น การตก กระแทก เป็นต้น

รูปแบบของภาชนะบรรจุสำหรับการบรรจุแบบปลอดเชื้อ

ลักษณะบรรจุภัณฑ์สำหรับการบรรจุแบบปลอดเชื้อจะมีความหลากหลายมากกว่าการบรรจุขณะร้อน เนื่องจากบรรจุภัณฑ์ไม่จำเป็นต้องทนทานต่ออุณหภูมิสูงเช่นเดียวกับการบรรจุขณะร้อน ทำให้เพิ่มความหลากหลายของการใช้วัสดุและการออกแบบบรรจุภัณฑ์ (ภาพที่ 3) ซึ่งแบ่งเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

1. carton เป็นภาชนะบรรจุผลิตจากวัสดุหลายชั้น เช่น PE/Paper/Al โครงสร้างของวัสดุจะแตกต่างกันไปตามชนิดและอายุการเก็บรักษาของอาหาร นิยมขึ้นรูปในเครื่องบรรจุ ซึ่งวัสดุจะถูกส่งมาเป็นม้วนจากโรงงานผู้ผลิต รูปแบบที่เป็นที่รู้จักกันทั่วไป คือ Tetra Pak

2. กระจกโลหะ นิยมใช้เป็นกระป๋องแบบ Tinplate หรือเป็นกระป๋องที่มาจากวัสดุคอมโพสิตของพลาสติกอะลูมิเนียมฟอยล์ และกระดาษ

3. ขวด ซึ่งสามารถทำมาจากพลาสติก PP, HDPE หรือแก้วก็ได้ แต่แก้วไม่เป็นที่นิยมแล้ว เพราะมีความแตกหักได้ง่ายในระหว่างกระบวนการ

4. ถุงพลาสติก (flexible pouches) ที่มีการลามิเนตร่วมกับ LDPE/EVOH นิยมใช้บรรจุเครื่องดื่มสำหรับอาหารนิยมนำมาบรรจุอาหารที่มีชิ้นเล็กๆ เช่น โจ๊ก ซุปข้น เป็นต้น

5. ถาดพลาสติก (thermoformed plastic containers) สามารถบรรจุได้ทั้งอาหารที่เป็นของเหลวและของผสม ส่วนใหญ่ทำมาจากพลาสติก PP แล้วลามิเนตกับพลาสติกอย่างอื่น เช่น EVOH



ภาพที่ 3 ความหลากหลายของบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุแบบปลอดเชื้อ
ที่มา: <http://edit.tetrapak.com/packages/aseptic-packages>

นอกจากนี้ยังมี การบรรจุเย็นแบบปลอดเชื้อ (cold aseptic filling) เป็นการบรรจุเครื่องดื่มที่ผ่านความร้อนสูง อุณหภูมิประมาณ 137 องศาเซลเซียส ระยะเวลาสั้นประมาณ 4 วินาที เพื่อฆ่าจุลินทรีย์ จากนั้นลดอุณหภูมิเครื่องดื่มให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิ ก่อนบรรจุเครื่องดื่มใส่ในภาชนะบรรจุที่ผ่านการฆ่าเชื้อมาแล้วเมื่อบรรจุเสร็จทำการปิดฝาและลดอุณหภูมิลงเพื่อให้เกิดสภาวะสุญญากาศภายในภาชนะบรรจุ

เอกสารอ้างอิง

Götz A., A.A. Wani, H-C. Langowski and J. Wunderlich. 2014. Food Technologies: Aseptic Packaging.

Encyclopedia of Food Safety 3 (Foods, Materials, Technologies and Risks): 124–134.

Robertson, G. L. (2013). Food packaging: principles and practice. CRC press.