

## การฆ่าเชื้อพื้นผิวบรรจุภัณฑ์ด้วยความร้อน (Heat)

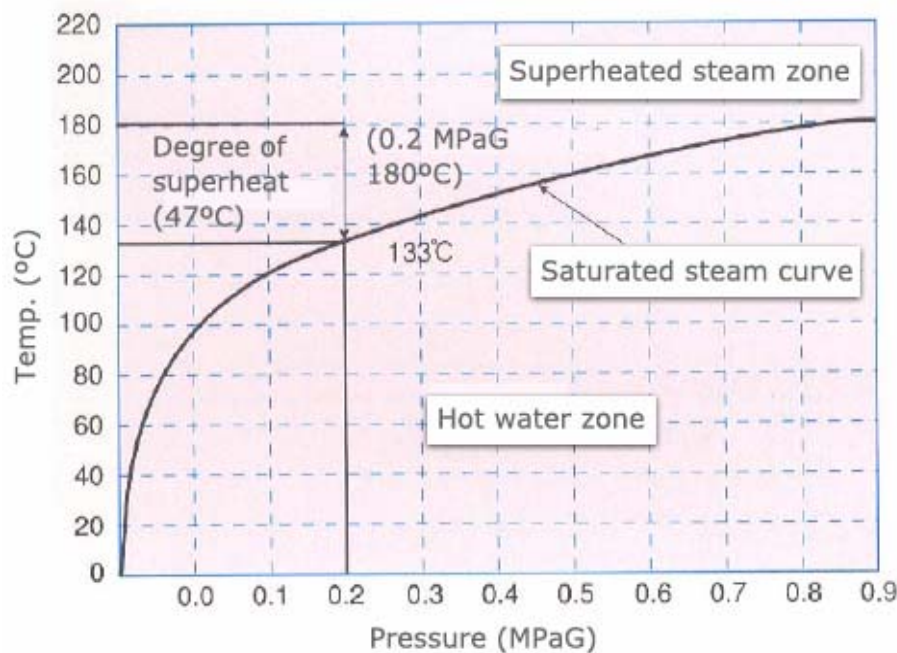
การใช้ความร้อนเป็นการฆ่าเชื้อพื้นผิวสัมผัสอาหารของบรรจุภัณฑ์ ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญในการบรรจุแบบปลอดเชื้อ ที่ช่วยลดการปนเปื้อนของวัสดุสัมผัสอาหารประเภทต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยไอน้ำ (steam) และความร้อนแห้ง (dry heat) ที่ปราศจากโมเลกุลน้ำ ในขณะที่ไอน้ำ คือ น้ำบริสุทธิ์ในสภาวะแก๊สที่ปราศจากอากาศหรือแก๊สอื่นๆ

โดยทั่วไปการใช้ไอน้ำจะมีประสิทธิภาพการทำลายจุลินทรีย์ได้ดีกว่าความร้อนแห้ง ซึ่งประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจะขึ้นอยู่กับ เวลาและอุณหภูมิที่ใช้ กระบวนการสเตอริไลซ์ด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที จะมีประสิทธิภาพ เทียบเท่ากับการใช้ความร้อนแห้งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 60 นาที

### 1. ไอน้ำอิ่มตัว (saturated steam)

การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยไอน้ำที่มีอุณหภูมิสูง โดยการใช้ระบบตู้หรืออุโมงค์ความดันสูง ซึ่งจะทำให้ไอน้ำที่ผ่านเข้ามา อุณหภูมิสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เพื่อลดระยะเวลาการทำงาน เมื่อไอน้ำผ่านเข้าสู่อุโมงค์ความดัน จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างรวดเร็วภายใน เวลาไม่กี่วินาที เพื่อฆ่าเชื้อบนผิวที่สัมผัสกับบรรจุภัณฑ์ นอกจากนี้ต้องมีระบบกำจัดอากาศภายในอุโมงค์รวมถึงอากาศภายในบรรจุ ภัณฑ์ที่ตกค้าง ซึ่งเป็นเสมือนฉนวนขัดขวางการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างบรรจุภัณฑ์กับไอน้ำ จากนั้นต้องมีการกำจัดหยดน้ำ (condensate) ที่เกิดจากกลั่นตัวของไอน้ำที่ตกค้างในบรรจุภัณฑ์ ซึ่งจะไปเจือจางสินค้าที่จะบรรจุต่อไป

การใช้ไอน้ำอิ่มตัวในสภาวะความดันนิยมใช้ในการฆ่าเชื้อบรรจุภัณฑ์พลาสติก เช่น ถ้วย PS ที่ผ่านการขึ้นรูปจากแม่พิมพ์ รวมถึงฝาปิดประเภทฟอยล์ (foil lid) โดยใช้ไอน้ำที่ 165 องศาเซลเซียส ความดัน 600 kPa เป็นเวลา 1.4 วินาที และ 1.8 วินาที สำหรับถ้วยและฝา ตามลำดับ ซึ่งพบว่าช่วยลดปริมาณสปอร์ของจุลินทรีย์ *Bacillus subtilis* ลงได้



ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของน้ำที่อุณหภูมิและความดันต่างๆ

ที่มา: <http://www.okawara-mfg.com/eng/mfg/principle/0001.html>

## 2. ไอน้ำร้อนยิ่งยวด (superheated steam)

ไอน้ำร้อนยิ่งยวดเป็นวิธีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อกระป๋องและฝาโลหะจากเหล็กเคลือบดีบุกและอะลูมิเนียม เป็นการฆ่าเชื้อด้วยระบบต่อเนื่องโดยผ่านไอน้ำอิ่มตัวที่อุณหภูมิ 220-226 องศาเซลเซียส ที่สภาวะความดันบรรยากาศปกติเป็นเวลา 36 -45 วินาที ซึ่งเวลาในการฆ่าเชื่อนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุ โดยอะลูมิเนียมใช้เวลาให้ความร้อนสั้นกว่าเนื่องจากมีคุณสมบัตินำความร้อนได้ดี

## 3. ลมร้อน (Hot air)

การใช้อากาศร้อนในรูปของลมร้อนเพื่อการฆ่าเชื้อวัสดุสัมผัสอาหารมีข้อดี คือ เป็นการใช้อุณหภูมิสูงภายใต้สภาวะบรรยากาศปกติ จึงไม่จำเป็นต้องออกแบบระบบตู้หรืออุโมงค์ที่ทนต่อการเปลี่ยนแปลงความดัน นอกจากนี้พบว่า การใช้ลมร้อนที่อุณหภูมิ 315 องศาเซลเซียส ในการสเตอริไลซ์กล่องกระดาษลามิเนต จะทำให้พื้นผิวกล่องมีอุณหภูมิ 145 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วินาทีซึ่งเหมาะสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นกรดสูง คือ pH น้อยกว่า 4.5

มีการใช้ลมร้อนร่วมกับไอน้ำเพื่อฆ่าเชื้อผนังชั้นในของบรรจุภัณฑ์ด้วยและฝา PP ซึ่งทนอุณหภูมิสูงถึง 160 องศาเซลเซียส ซึ่งใช้หัวเป่า (nozzle) พ่นลมร้อนเข้าสู่ถ้วยเพื่อให้มีการกระจายความร้อนทั่วผนังถ้วยอย่างสม่ำเสมอ

## 4. กระบวนการอัดรีด (extrusion)

ในการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ประเภทพลาสติก เม็ดพลาสติกจะผ่านกระบวนการอัดรีดซึ่งมีการใช้ความร้อนสูงก่อนออกสู่แม่พิมพ์ ทำให้วัสดุบรรจุมีอุณหภูมิสูงถึง 180 – 230 องศาเซลเซียส นานถึง 3 นาที อย่างไรก็ตาม การกระจายความร้อนในเครื่องอัดรีดอาจไม่สม่ำเสมอ รวมถึงเวลาที่ใช้สำหรับการถ่ายเทแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างวัสดุต่างชนิดอาจไม่เท่ากัน จึงไม่อาจรับประกันได้ว่าวัสดุจะผ่านสภาวะอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมต่อการทำลายจุลินทรีย์ในระดับสเตอริไลซ์ ดังนั้นการฆ่าเชื้อด้วยกระบวนการอัดรีดจึงแนะนำสำหรับการบรรจุอาหารแบบปลอดเชื้อสำหรับอาหารกรดสูง (pH < 4.5) เท่านั้น และแนะนำให้มีการฆ่าเชื้อด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ หรือกรดเพอร์อะซิติกภายหลังจากกระบวนการอัดรีดและขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์สำหรับการบรรจุอาหารทั่วไป

## เอกสารอ้างอิง

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