

การฆ่าเชื้อพื้นผิวบรรจุภัณฑ์ด้วยสารเคมี (Chemical treatment)

การใช้สารเคมีฆ่าเชื้อพื้นผิวสัมผัสอาหารของบรรจุภัณฑ์ เป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมมากในการผลิตบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากการลงทุนด้านเครื่องจักรและพลังงานไม่สูงเท่ากับการใช้ความร้อนหรือการฉายรังสี อย่างไรก็ตามผู้ผลิตต้องมีการจัดการสารเคมีที่เป็นของเหลือจากกระบวนการฆ่าเชื้อเพื่อป้องกันปัญหามลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม สารเคมีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อบรรจุภัณฑ์ ได้แก่

1. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide)

การใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในการทำลายเซลล์และสปอร์ของจุลินทรีย์ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1961 โดยมีการใช้สารเคมีดังกล่าว ร่วมกับการใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อกล่องบรรจุภัณฑ์ลามิเนต เนื่องจากประสิทธิภาพในการทำลายจุลินทรีย์ของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่อุณหภูมิห้องไม่ดื่่นัก จึงต้องอาศัยอุณหภูมิสูงอย่างน้อย 70 องศาเซลเซียส และความเข้มข้นอย่างต่ำร้อยละ 30 ในเวลาอย่างน้อย 6 วินาทีจึงจะสามารถทำลายสปอร์ของจุลินทรีย์ที่มีความทนทานมากที่สุดบนวัสดุบรรจุ อย่างไรก็ตามในการใช้งานจำเป็นต้องอาศัยการทดสอบกับวัสดุบรรจุประเภทต่างๆเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมก่อนการออกแบบสำหรับการผลิตจริง

ทั้งนี้ **USFDA** กำหนดปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในอาหารที่บรรจุในภาชนะที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ไว้ไม่เกิน 500 ppb ในเวลาบรรจุ (at the time of filling) และปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ต้องลดลงเหลือ 1 ppb ภายในเวลา 24 ชั่วโมง โดยการวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในอาหารจริงทำได้ยากเนื่องจากมีสารรีดิวซ์ในอาหารที่จะทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ การทดสอบจึงใช้น้ำเป็นอาหารจำลอง

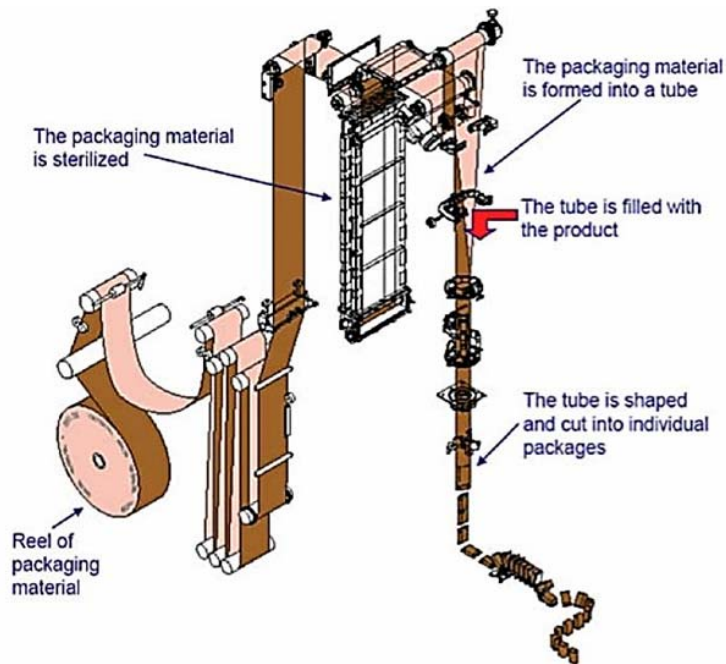
ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เพียงอย่างเดียวมีประสิทธิภาพในการทำลายจุลินทรีย์ต่ำ ในทางปฏิบัติจึงนิยมใช้วิธีนี้ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยวิธีอื่น เช่น การใช้ลมร้อน การฉายรังสี ฯลฯ โดยการใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เพื่อฆ่าเชื้อบรรจุภัณฑ์มีวิธีการต่างๆ ดังนี้

1) การจุ่ม (dipping process)

เป็นการฆ่าเชื้อที่ใช้กับบรรจุภัณฑ์ประเภทฟิล์ม โดยการเคลือบฟิล์มจากม้วนฟิล์มนำไปผ่านอ่างที่มีสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 30-33 โดยการใช้สารที่ทำให้เปียก (wetting agent) ลดความตึงผิวที่ช่วยทำให้ของเหลวแพร่ไปบนหรือซึมเข้าไปในพลาสติกได้ดี เพื่อให้การสัมผัสของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์บนพื้นผิวบรรจุภัณฑ์เกิดได้อย่างสม่ำเสมอ จากนั้นนำไปผ่านกระบวนการกำจัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ด้วยแรงกลโดยการใช้ลูกกลิ้ง หรือพ่นด้วยอากาศปลอดเชื้อ รวมถึงการใช้ลมร้อน

2) การพ่น (spraying)

วิธีการนี้ใช้หัวฉีดในการพ่นไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ลงบนผิวบรรจุภัณฑ์ที่ขึ้นรูปแล้ว (prefabricated package) แล้วนำไปทำแห้งด้วยลมร้อน อัตราการทำลายจุลินทรีย์ขึ้นอยู่กับปริมาณของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่พ่นบนพื้นผิว ซึ่งส่งผลต่อเวลาในการทำแห้ง และอุณหภูมิลมร้อน ในปัจจุบันนิยมหลีกเลี่ยงการสัมผัสบรรจุภัณฑ์ด้วยหยดของเหลว (liquid droplet) จึงนิยมใช้การผสมลมร้อน อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียสกับไอระเหยของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์แทน



ภาพที่ 1 การฆ่าเชื้อฟิล์มก่อนการขึ้นรูปด้วยการแช่ในสารฆ่าเชื้อ

3) การกลั้ว (rinsing)

การกลั้วใช้สำหรับบรรจุภัณฑ์ที่ผ่านการขึ้นรูปแล้วที่มีรูปทรงซับซ้อน เช่น เหลี่ยม หรือมุม ที่ไม่เหมาะกับการพ่นสารฆ่าเชื้อ เช่น ขวดแก้ว กระจก ขวดพลาสติกที่ขึ้นรูปด้วยการเป่า เป็นต้น โดยเมื่อบรรจุภัณฑ์ผ่านการกลั้วด้วยสารฆ่าเชื้อ จะเข้าสู่ขั้นตอนการกำจัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ด้วยลมร้อนต่อไป

4) การใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ร่วมกับการฉายรังสี UV

การฉายรังสี UV ร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จะเสริมประสิทธิภาพ (synergistic) ทำลายจุลินทรีย์โดยรังสี UV จะทำให้เกิดการแตกตัวของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นอนุมูลอิสระไฮดรอกซิล ซึ่งมีประสิทธิภาพในการทำลายจุลินทรีย์มากกว่าการใช้วิธีใดวิธีหนึ่งรวมกัน โดยความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ใช้ต่ำเพียงร้อยละ 0.5 – 5 จึงนิยมใช้วิธีฆ่าเชื้ออื่นๆ รวมถึงความร้อนร่วมกับการใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เพื่อลดระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกระบวนการ

2. กรดเพอร์อะซิติก (peracetic acid)

กรดเพอร์อะซิติกผลิตจากกระบวนการออกซิเดชันของกรดอะซิติกด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ มีประสิทธิภาพในการทำลายจุลินทรีย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งสปอร์ โดยการสลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ผสมกับกรดเพอร์อะซิติกจะช่วยทำลายสปอร์ของแบคทีเรียได้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตาม กรดเพอร์อะซิติกที่มีความเข้มข้นสูงจะทำให้เกิดการกัดกร่อนของโลหะ เช่น เหล็ก ทองแดง และอะลูมิเนียม กรดเพอร์อะซิติกมีการใช้งานในการฆ่าเชื้อพื้นผิวบรรจุอาหารในระบบบรรจุ และวัสดุบรรจุอาหาร เช่น ขวด PET ซึ่งนำไปกลั้วด้วยน้ำปลอดเชื้อก่อนการบรรจุในระบบปลอดเชื้อ

เอกสารอ้างอิง

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