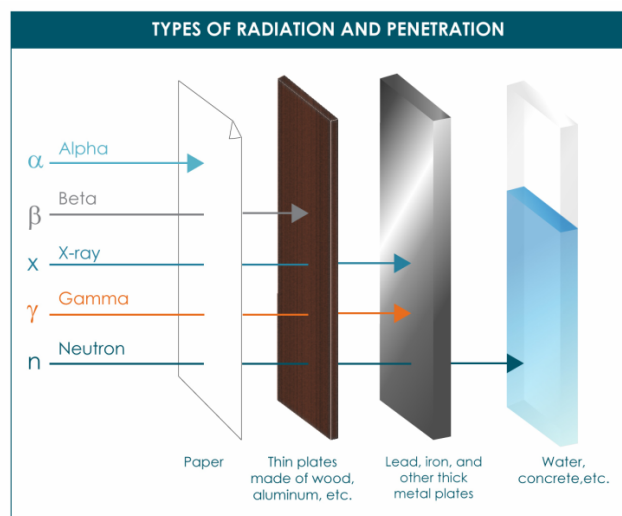


การฆ่าเชื้อพื้นผิวบรรจุภัณฑ์ด้วยการฉายรังสี (Irradiation)

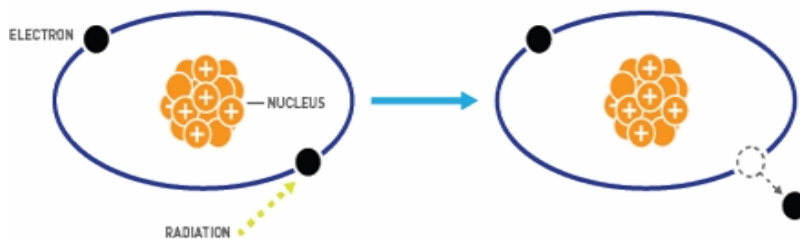
การฆ่าเชื้อพื้นผิวสัมผัสอาหารของบรรจุภัณฑ์เป็นกระบวนการสำคัญในการบรรจุแบบปลอดเชื้อ รวมถึงช่วยลดการปนเปื้อนของวัสดุสัมผัสอาหารประเภทต่างๆ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา การฆ่าเชื้อพื้นผิวสัมผัสอาหารด้วยวิธีการฉายรังสี ได้แก่

1. การฉายรังสีไอออไนซ์ (ionizing radiation)

เป็นการฉายรังสีบนพื้นผิววัสดุสัมผัสอาหารประเภทอนุภาคด้วยรังสีแกมมา (gamma rays) ซึ่งมีอำนาจทะลุผ่านวัสดุแก้ว กระดาษ และพลาสติกได้ อาศัยการกระตุ้นด้วยพลังงานทำให้เกิดการปลดปล่อยอิเล็กตรอน ด้วยธาตุโคบอลต์-60 หรือซีเซียม-137 ซึ่งนิยมใช้ฆ่าเชื้อพื้นผิวบรรจุภัณฑ์ประเภทต่างๆ โดยเฉพาะวัสดุที่ไม่ทนความร้อน รวมถึงบรรจุภัณฑ์ที่มีรูปทรงที่ไม่สามารถฆ่าเชื้อด้วยวิธีการอื่นได้



IONIZING RADIATION



ภาพที่ 1 การฉายรังสีไอออไนซ์ทำให้เกิดการแตกตัวของอิเล็กตรอน

ที่มา: <http://nagasakipeace.jp/english/kids/kaisetsu/hoshasen.html>

ระดับความเข้มของรังสีที่ใช้สำหรับฆ่าเชื้อที่เหมาะสม ได้แก่ 25 กิโลเกรย์ (kGy) ขึ้นไป โดยนำบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการฆ่าเชื้อไปใส่ไว้ในภาชนะที่ป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์แล้วนำไปผ่านการฉายรังสี

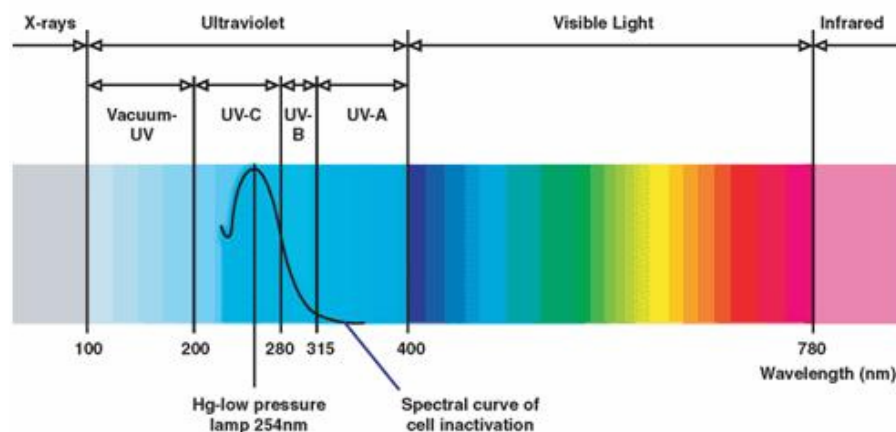
2. การฉายรังสีด้วยวิธี Pulsed light

เป็นวิธีการฆ่าเชื้อโดยอาศัยการปลดปล่อยพลังงานไฟฟ้าที่สะสมไว้ในตัวเก็บประจุ (capacitor) เป็นจังหวะสั้นๆ (short pulse) มีพลังงานสูง (high power level) ซึ่งอยู่ในช่วงความยาวคลื่น หรือสเปกตรัมของแสงขาว (white light) ทั้งนี้ระยะเวลาที่ใช้ในการปลดปล่อยไฟฟ้าเป็นจังหวะจะอยู่ระหว่าง 1 ไมโครวินาที (μs) ถึง 0.1 วินาที เกิดเป็นแสงวาบ (flash) ความถี่ประมาณ 1-20 ครั้งต่อวินาที การใช้แสงที่มีความเข้มสูงเป็นจังหวะนี้จะทำให้เกิดพลังงานกระทบกับพื้นผิววัสดุสัมผัสอาหาร เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ วิธีการนี้มีการใช้งานกันในการแพทย์และการรักษาโรคของผิวหนัง อย่างไรก็ตามวิธีนี้ยังไม่นิยมประยุกต์ใช้สำหรับการฆ่าเชื้อบรรจุภัณฑ์ในระดับอุตสาหกรรม

3. การฉายรังสี UV-C

รังสี UV เป็นรังสีที่มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 200-315 nm ซึ่งเป็นช่วงความยาวคลื่นต่ำจึงมีพลังงานสูงเหมาะสำหรับใช้ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วง 248 – 280 nm หรือที่เรียกว่าช่วง UV-C ซึ่งมีความยาวคลื่นที่มีประสิทธิภาพทำลายจุลินทรีย์ที่เหมาะสม คือ 253.7 nm โดยใช้หลอดไอปรอท (Mercury Vapor Lamp) หรือหลอดแสงจันทร์ซึ่งจะปลดปล่อยรังสี UV-C ที่ความยาวคลื่น 253.7 nm โดยวิธีการฉายรังสี UV-C นี้จะใช้ร่วมกับการสารไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์เพื่อฆ่าเชื้อบรรจุภัณฑ์

The Electromagnetic Spectrum



ภาพที่ 2 สเปกตรัมของคลื่นมาเหล็กไฟฟ้าประเภทต่างๆ

ที่มา: <http://2008.igem.org/File:Spettro.jpg>

4. พลาสมา (plasma)

พลาสมาเป็นพลังงานไฟฟ้าที่ประกอบด้วยอนุพันธ์ที่ว่องไว (highly reactive species) ได้แก่ โมเลกุลแก๊ส อนุมูลอิสระ ประจุ อนุมูลอิสระ อิเล็กตรอนและโฟตอน ซึ่งใช้ในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์บนพื้นผิวอาหาร รวมถึงการใช้ไมโครเวฟพลาสมาในระบบความดันต่ำ (low-pressure microwave plasma) ในการฆ่าเชื้อขวด PET ซึ่งทำให้เกิดแก๊สผสมของไนโตรเจน ออกซิเจน และไฮโดรเจนขึ้นภายในขวด พลาสมาทำให้เกิดโฟตอนของรังสี UV และอนุมูลอิสระที่มีอายุสั้น (short-lived free radical) ที่ทำลายจุลินทรีย์ การฉายพลาสมาเพียง 5 วินาทีสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ลงได้ถึง 10^5 cfu