สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 7

เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียระหว่างการทำลายเชื้อด้วย Autoclave, Ethylene oxide และ Radiation

7.1 กล่าวโดยทั่วไป

ก. การทำลายเชื้อด้วยหม้อนึ่ง (Autoclave)

หม้อนึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับทำลายเชื้อกับพวกอาหารเลี้ยงเชื้อ กับเครื่องมือแพทย์ที่เป็นแก้ว หรือเหล็กไดดีและแพร่หลายในห้องปฏิบัติการและโรงพยาบาลต่าง ๆ การทำลายเชื้อนี้ Perkins[1] ได้ทำการทดลองกับเชื้อพวก thermophile ได้แก่ Bacillus stearothermophillus ซึ่งเป็นเชื้อที่ทนความร้อนมากที่สุดสรุปได้ว่าการทำลายเชื้อ B. stearothermophillus นี้ต้องใช้อุณหภูมิความดันและเวลาดังนี้

อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วของปรอทใช้เวลา 15 นาที
" 126 " " " 20 " " " 10 "
" 134 " " " 29.4 " " " 3 "

แต่ที่ทำลายเชื้อได้ดีที่สุดและปลอดภัยที่สุดใช้อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส (250 องศาฟาเรนไฮท์) ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วของปรอท เวลา 15 นาที การใช้หม้อนึ่งทำลายเชื้อนี้ใช้ได้ดีสำหรับวัสดุที่ทนต่อความร้อน เช่นอาหารเลี้ยงเชื้อ เครื่องมือที่ทำด้วยแก้วหรือทำด้วยเหล็ก สำหรับพลาสติกที่ไม่ทนความร้อน และวัสดุที่ดูดซึมความชื้นอย่างเช่นผ้าก๊อซสำลีมักจะมีปัญหา พลาสติกเมื่อถูกความร้อนขนาด 121 องศาเซลเซียสมักจะละลาย พวกผ้าก๊อซและสำลีจะมีความชื้นติดอยู่จะก่อปัญหาให้เกิดเชื้อรา contaminate ได้ง่าย

---

[1] Lawrence,G.A., and seymowr, B.S., "Disinfection,steriligation, and Rreservation," Lia & Febigur, Philadelphia, 1968 (714-729)

ปัญหาสำคัญอีกอันหนึ่งก็คือการบรรจุเข้าหีบห่อ มักมีปัญหาถ้าเป็นพวกอาหารเลี้ยงเชื้อเครื่องมือแพทย์ที่เป็นแก้วหรือเหล็กก็มีปัญหาไม่มากเพราะใช้ผ้าห่อได้และเก็บใช้ในห้องแพทย์เลย ซึ่งในห้องนั้นโอกาส contaminate เชื้อมีน้อย แต่สำหรับอื่น ๆ เช่นผ้ากอซและสำลีมักจะมีปัญหาถ้าจะใช้ถุงพลาสติกก็ไม่ได้เพราะพลาสติกถูกความร้อนจะละลาย ใส่หม้อเหล็กก็มีปัญหาเรื่องความชื้น หรือนำเข้าอบก่อนบรรจุที่หลัง ปัญหาก็มีตอนบรรจุจะมีโอกาส contaminate จากเชื้อภายนอกได้มาก

ข. การทำลายเชื้อโดยใช้อบด้วยแกสเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene oxide)

วิธีการทำลายเชื้อด้วยแกสนั้นนิยมใช้กันแพร่หลายกับผลิตภัณฑ์ทางด้านการแพทย์ที่ทำด้วยพลาสติก หรือพวกผ้ากอซและสำลี เพราะเป็นวิธีแห้งไม่มีปัญหาด้านความชื้นและปัญหาการละลายของพลาสติก Brewer กับ Keller[1] ได้ทำการทดลองการใช้แกสเอธิลีนออกไซด์ทำลายเชื้อในความเข้มข้น ความชื้น อุณหภูมิ และเวลาในการทำลายเชื้อกับ Bacillus sterothermophillus โดยสรุปได้ดังนี้

ใช้แกสเอธิลีนออกไซด์ในความเข้มข้น 900 mg/1 อุณหภูมิ 55-60 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50 (Relative Humidity) พบว่าจำนวนสปอร์ของ Bacillus stearothermophillus จำนวน 10^8 สปอร์จะถูกทำลายหมดในเวลา 12 ถึง 16 ชม.

การใช้แกสเอธิลีนออกไซด์ทำลายเชื้อเหมาะสำหรับเครื่องมือแพทย์ที่ทำด้วยพลาสติก เช่น สายยางให้เลือด เข็มฉีดยาที่ทำด้วยพลาสติกและอื่น ๆ กับพวกผ้ากอซสำลีที่ใช้ได้ผลดีแต่ก็มีปัญหาในบางอย่าง เช่น รูปร่างของเครื่องมืออย่างเช่น

---

[1] Brewer,J.H., and Keller, G.H.,"A comparative study of Ethylene oxide and Radiation of Medical Duices; Radiostexiligation of Medical Procuots,Procuding of a Symposium, and Recommended code of praotice, IAEA,Budapest,VIENNA, 5-9 Line 1967 (311-323)

สายยาง เข็มฉีดยามีพื้นที่ด้านในซึ่งไอของแกสอาจจะเข้าไปไม่ทั่วถึงการทำลายเชื้ออาจไม่ได้ผลปลอดภัย การบรรจุหีบห่อก็มีปัญหา เพราะต้องคำนึงถึงว่าไอของเอธิลีนออกไซด์จะทลุทลวงเข้าไปได้ถึงเพียงไหน และการทำลายเชื้อก็ต้องปิดผนึกทีหลัง โอกาสการ contaminate ก็มีมากไปด้วย

ปัญหาที่สำคัญยิ่งอีกอันหนึ่งของแกสเอธิลีนออกไซด์คือ พิษของตัวแกสเอธิลีนออกไซด์เอง ตัวแกสสามารถทำอันตรายต่อผู้ใช้ทำให้เกิดโครมะเร็งในเม็ดเลือด ทำให้เป็นแผลเรื้อรังในบริเวณที่ถูกแกส และอาจถึงตายได้เมื่อสูดดมเข้าไปเกินปริมาณ ปริมาณที่ยอมให้มีอยู่ในอากาศให้ 50 ppm. ในอากาศ[1] เป็นต้น

ค. การทำลายเชื้อด้วยรังสี (Rediation)

เมื่อการใช้แกสทำลายเชื้อมีปัญหาด้านพิษของแกสที่ใช้นั้น ก็ได้มีการคิดค้นวิธีการทำลายเชื้อที่ให้ได้ผลดี สดวกและปลอดภัยสำหรับผู้ใช้ ก็ได้วิธีทำลายเชื้อด้วยรังสี ถึงแม้จะมีอันตรายแก่ผู้ทำระบบปลอดภัยที่ดีและปฏิบัติตามวิธีการที่ถูกต้อง จะไม่มีอันตรายต่อผู้ใช้เลย รังสีจึงเป็นวิธีที่ทำลายเชื้อได้ดีและแพร่หลายกว้างขวางเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะพวกผลิตภัณฑ์ที่เป็นชุด (set) อย่างเช่น สายยางให้เลือด เข็มฉีดยา

ผ้ากอซกับสำลีอนามัย ไม้พันสำลีสำหรับเด็ก (cotton bud) เป็นต้น สำหรับเกี่ยวกับปริมาณรังสีที่นำมาทำลายเชื้อนั้นมีผู้ทำการทดลองหลายท่านอย่างเช่น Brewer and Keller[2] ได้ทำการทดลองปริมาณรังสีที่ทำลายสปอร์

---

[1]Patty,F.A.,"Industrial Hygime and Toxicology" Second idition, Vohime II, Interscience plublishers a division of John Wiley & Sons Inc., New York, London, Sydney, 1963(1026-1634)

[2]Brewer,J.H.,and Keller,G.H., "A compararive study of EHeylene oxide and Radiation steriligation of medical Devices," Radiosterilization of Medical Produots, Proceeding of symposium, and Recommended code of practice, IAEA,Budapest, VIENNA, 5-9 Line 1967 (311-329)

ของ Bacillus stearothermophillus ได้ผลสรุปดังนี้

จำนวน B.Stearothermophillusขนาด 1 / 10^3 spores ปริมาณรังสี 1.9 Mrad

" B.Stearothermophillusขนาด 4 / 10^4 spores " 3.8 Mrad

" B.Stearothermophillusขนาด 5 / 10^6 spores " 5.5 Mrad

สำหรับกับเชื้อที่ contaminate ในอากาศได้แนะนำไว้ว่าควรใช้รังสีทำลายเชื้ออย่างน้อย ไม่ต่ำกว่า 2.5 Mrad

สำหรับปัญหาด้านอื่น ๆ ยังไม่มีปัญหาเกิดขึ้น นอกจากมีอันตรายจากกัมมันตภาพรังสีของสารกัมมันตภาพรังสีเท่านั้น แต่เท่าสถิติบันทึกไว้ยังไม่ปรากฏว่ามีผู้มีอันตรายจากการใช้รังสีทำลายเชื้อเลย เพราะอันตรายจากกัมมันตภาพรังสีนี้สามารถป้องกันและควบคุมให้อยู่ในระดับปลอดภัยได้ และในเรื่องการเปลี่ยนแปลงในวัสดุที่นำมาอาบรังสีก็ไม่มีปัญหาดังได้กล่าวในบทที่ 3 แล้ว ส่วนใหญ่ของที่จะนำมาอาบรังสีเป็นพลาสติกก็ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในปริมาณรังสีที่ทำให้ปลอดเชื้อ (Sterllization) ในกรณีพิษตกค้างในวัสดุที่อาบก็ไม่มีเพราะพลังงานรังสีที่ใช้ (รังสีแกมมาจากโคบอลท์ 60) มีไม่เกิน 1.17 MeV ซึ่งไม่สามารถจะ activate สารให้เป็นสารกัมมันตภาพรังสีได้คือไม่มีรังสีตกค้างในสารที่นำมาอาบเลย

7.2 สรุปข้อดีข้อเสียของ Autoclave,Gas และ Radiation

ก. Autoclave

เหมาะสำหรับใช้ในกิจการโรงพยาบาลตามความเหมาะสมดังนี้

1. ราคาติดตั้งไม่แพงมากนัก และไม่ต้องใช้พื้นที่ในการติดตั้งมาก ทั้งยังไม่ต้องสร้างสิ่งก่อสร้างเพิ่มเติม

2. ปริมาณผลิตผลเพียงพอกับการใช้ในโรงพยาบาล แม้บางโรงพยาบาลอาจมีปริมาณก็เพิ่มหน่วยได้ไม่แพงมากนัก

3. การใช้แรงงานควบคุมดำเนินการไม่ต้องใช้คนงานที่มีความรู้มากนัก ค่าจ้างก็ไม่แพง

4. ในด้านปัญหาบรรจุหีบห่อก็ไม่มีปัญหาเพราะสามารถทำลายเชื้อแล้วใช้ได้เลย ไม่ต้องเก็บไว้นานเหมือนกับการค้าซึ่งต้องมีการเก็บไว้นาน การ contaminate จึงมีโอกาสน้อยกว่า

5. ไม่มี toxic material

ข. Gas

ข้อดีของการใช้แกสทำลายเชื้อ

1. การลงทุนในการติดตั้งไม่แพงมากนักเมื่อเทียบกับของการใช้รังสีทำลายเชื้อ

2. วิธีดำเนินการใช้บุคคลควบคุมระดับปานกลางคุมได้คือไม่ต้องใช้ผู้มีความรู้สูงควบคุมการดำเนินงาน

3. ใช้ได้ดีกับผลิตผลที่เป็นพลาสติกทุกชนิด และเครื่องแก้ว เหล็กบางชนิด

ข้อเสีย :

1. สำหรับตัวแกสเอธิลีนออกไซด์มีพิษต่อผู้ใช้มาก เป็นสาเหตุให้เกิดโรคมะเร็งและถึงตายได้เมื่อสูดเกินปริมาณ

2. ตัวแกสเอธิลีนออกไซด์เป็น inflammability คือติดไฟง่ายต้องระมัดระวังจึงมักใช้รวมกับแกสเฉื่อยเช่น ฟรีออน เพื่อให้จุดติดไฟต่ำลง

3. มีปัญหาเกี่ยวกับการหีบห่อใช้วัสดุที่มีความหนาแน่นมากไม่ดีเพราะการหลุดลวงของแกสไม่ทั่วถึงทำให้การทำลายเชื้อไม่ได้ผลถึงขั้นปลอดภัย และการบรรจุหีบห่อก็มีโอกาส contaminate ได้ง่าย

ค. Radiation

ข้อดีในการใช้รังสีทำลายเชื้อ (รังสีแกมมาจากโคบอลท์ 60)

1. ให้รังสีที่มีอำนาจหลุดลวงสูง (Ability to match source strength to production trough out)

2. ใช้กับผลิตผลหลายชนิดและกว้างขวาง (Broad experience gained in many plant)

3. ใช้กับผลิตผลที่มีจำนวนมาก ๆ ได้ผลดีและใช้ระยะเวลาสั้นเป็น Continuous process ทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง

4. ไม่มีปัญหาในการบรรจุหีบห่อ เพราะบรรจุหีบห่อก่อนหรือครั้งเดียวแล้วนำเข้าอาบรังสีทำลายเชื้อได้เลย เมื่อเสร็จแล้วนำไปใช้ได้เลยไม่ต้องนำมาบรรจุหีบห่ออีกครั้ง

ข้อเสีย

1. ค่าติดตั้งมีราคาสูง

2. การควบคุมในการดำเนินการต้องใช้บุคคลที่มีความรู้สูงค่าจ้างแพง

3. การสลายตัวเร็วต้องเปลี่ยนทุก ๆ 5 ปี เพราะโคบอลท์ 60 มีอายุครึ่งชีวิต 5.3 ปี แต่อย่างไรก็ตามยังมีสารกัมมันตภาพรังสีที่มีอายุครึ่งชีวิตสูงกว่าโคบอลท์ 60 เช่น ซีเซียม 135 มีอายุครึ่งชีวิต 35 ปี เป็นต้น สามารถใช้แทนโคบอลท์ 60 ได้และได้ผลใกล้เคียงกัน