การทำลายเชื้อเครื่องมือแพทย์ด้วยรังสีแกมมา

เรืออากาศโท ชัยรัตน์ คุณประเสริฐ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
แผนกวิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2522

000645

GAMMA STERILIZATION OF MEDICAL INSTRUMENTS

Flying-officer Chairat Khoonprasert

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Nuclear Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1979

I15508250

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การทำลายเชื้อเครื่องมือแพทย์ด้วยรังสีแกมมา
โดย	เรืออากาศโท ชัยรัตน์ คุณประเสริฐ
แผนกวิชา	นิวเคลียร์เทคโนโลยี
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ อุษนา นาวานุเคราะห์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณ์ แสงเพ็ชร์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ น.พ.สุวิทย์ อารีกุล)

..... กรรมการ
(อาจารย์ อุษนา นาวานุเคราะห์)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การทำลายเชื้อเครื่องมือแพทย์ด้วยรังสีแกมมา
ชื่อนิสิต	เรืออากาศโท ชัยรัตน์ คุณประเสริฐ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ อุบนา นาวานุเคราะห์
แผนกวิชา	นิวเคลียร์เทคโนโลยี
ปีการศึกษา	2522

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

เครื่องมือแพทย์ในการทดลองนี้ หมายถึงเครื่องมือเครื่องใช้ วัสดุ และทุกสิ่งที่ใช้ในการแพทย์ เช่น เข็มฉีดยา สายยางให้เลือด ด้ายเย็บแผล ผ้ากอซ สำลี เป็นต้น ในการทดลองนี้เลือกเอาผ้ากอซและสำลีเป็นตัวอย่างในการทดลอง โดยใช้ตัวอย่างผ้ากอซและสำลีอย่างละประมาณ 200 ตัวอย่าง นำส่วนหนึ่งมาอาบรังสีปริมาณ 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6, และ 2.5 Mrad โดยใช้ตัวอย่าง dose ละประมาณ 40 ตัวอย่าง อีก 40 ตัวอย่างไม่อาบรังสี เพื่อศึกษาจำนวนเชื้อเริ่มต้นและชนิดของเชื้อที่มีในตัวอย่างผ้ากอซและสำลีนั้น แล้วนำตัวอย่างทั้งหมดไปเพาะเลี้ยงในอาหาร Tryptic Soy Agar ของ Difco ศึกษาจำนวนและชนิดของเชื้อในแบบ aerobic, anaerobic bacteria กับเชื้อรา ในด้านความแตกต่างของจำนวนเชื้อ ชนิดของเชื้อ ว่าจะเหลือมากน้อยเท่าใดภายหลังจากอาบรังสีกับที่ยังไม่ได้อาบรังสี

จากผลการทดลองพบว่า ในจำนวนเชื้อเริ่มต้นมีจำนวนเชื้อมากสุด (รวม aerobic, anaerobic, mould) 66 โคโลนี จำนวนเชื้อกระจายมากสุดในช่วง 61-65 โคโลนีและเฉลี่ยได้เป็น 56.1 โคโลนีต่อหนึ่งตัวอย่าง สำหรับตัวอย่างผ้ากอซ ส่วนตัวอย่างสำลีนั้น พบว่าจำนวนเชื้อเริ่มต้นมีจำนวนเชื้อมากสุด 63 โคโลนี จำนวนเชื้อกระจายมากสุดในช่วง 46-50 โคโลนี และเฉลี่ยได้เป็น 50.7 โคโลนี จากตัวอย่างทั้งผ้ากอซและสำลี พบว่า ภายหลังจากอาบรังสี 0.8 Mrad แล้วจำนวนเชื้อลดลง และมี

แนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ เมื่อใช้ปริมาณรังสีเพิ่มขึ้น จนกระทั่งปริมาณรังสี 1.4 Mrad ยังสามารถเพาะเลี้ยงเชื้อพบได้ เมื่อใช้รังสีถึงปริมาณ 1.6 Mrad ก็ไม่สามารถเพาะเลี้ยงเชื้อพบได้ และที่ปริมาณรังสี 2.5 Mrad ก็ไม่สามารถเพาะเลี้ยงเชื้อพบได้จากการทดลองนี้ จึงสรุปได้ว่าจากตัวอย่างผ้ากอซและสำลี ที่นำมาทดลองนี้ ไม่พบเชื้อที่มีความต้านทานต่อรังสีเกิน 1.6 Mrad เลย ทั้งเป็นตัวเลขที่แสดงให้เห็นว่าการทำให้ปลอดเชื้อกับผ้ากอซและสำลีโดยใช้รังสี ต้องใช้ปริมาณรังสีไม่ต่ำกว่า 1.6 Mrad ในบรรยากาศเมืองไทย

Thesis Title Gamma Sterilization of Medical Instruments

Name Flying-Officer Chairat Khoonprasert

Thesis Advisor Miss Usana Navanugraha

Department Nuclear Technology

Academic 1979

ABSTRACT

Medical instruments are the instruments, devices, and materials used in medical field such as syringes, transfusion sets, gauze, absorbent cotton wool etc. In this experiment, gauze and cotton wool were selected as samples. There were 280 samples of gauze and of cotton wool. Forty samples of each gauze and cotton wool were irradiated by a Cobalt-60 source at 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6 and 2.5 Mrad, 40 samples of gauze and cotton wool were used as the pre-sterilization initial findings. Isolation and identification of microorganisms were reported as qualitative results while the number of microorganisms were reported as quantitative results. Tryptic Soy Agar (Difco) was used as the plating medium.

For gauze samples, maximum total initial count (aerobic + anaerobic + mould) was found to be 66 colonies per sample with the majority of germs distributed between 61 and 65 colonies. Total initial count average was 56.1 colonies per sample. For

cotton wool, maximum total initial count was found to be 63 colonies per sample with the majority of germs distributed between 46 and 50 colonies. Total initial count average was 50.7 colonies per sample

In the irradiated samples, it was found that at 0.8 Mrad, the average colony count on gauze was decreased. At higher doses, there are trends that the number of survivors were consecutively decreased. No survivors were found at doses fo 1.6 and 2.5 Mrad. It might be concluded that the sterilizing dose for gauze and cotton wool samples, should not be less than 1.6 Mrad.

หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง "การทำลายเชื้อบนเครื่องมือแพทย์ด้วยรังสีแกมมา" นี้สำเร็จเป็นรูปเล่มได้ด้วยดีก็อาศัยความร่วมมือจากบุคคลหลายท่าน ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณ์ แสงเพ็ชร์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ อุษนา นาวานุเคราะห์ อาจารย์ที่ปรึกษาและควบคุมการวิจัย ซึ่งได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำตั้งแต่เริ่มแรก จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ และรองศาสตราจารย์ น.พ. สุวิทย์ อารีกุล หัวหน้าภาควิชารังสีไอโซโทป คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล ได้สละเวลามาร่วมเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ด้วย

อนึ่งด้านอำนวยความสะดวกในการใช้ตัวอย่างผ้ากอซและสำลีในการทดลองวิจัยทำวิทยานิพนธ์นี้ ผู้เขียนได้รับความอนุเคราะห์จาก คุณสมัย สุวพันธุ์ หัวหน้าแผนกยาฉีด องค์การเภสัชกรรม กับ คุณกำจร พลางกูร เจ้าหน้าที่องค์การเภสัชกรรม ได้ให้ตัวอย่างและข้อมูลบางอย่าง เกี่ยวกับการทำลายเชื้อและวิธีการผลิตผ้ากอซและสำลีขององค์การเภสัชกรรม ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในการเขียนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง พร้อมทั้งเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ แผนกสุขาภิบาล กองเวชศาสตร์ป้องกัน กรมแพทย์ทหารอากาศ ที่ได้ช่วยให้ความสะดวกและปฏิบัติการบางอย่างจนการทดลองวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้เขียนใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ร.ท. ชัยรัตน์ คุณประเสริฐ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย . . . . . .

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ . . . . . .

กิตติกรรมประกาศ . . . . . .

รายการตารางประกอบ . . . . . .

บทที่ 1 บทนำ 1

1 ความเป็นมาของปัญหา 1

2 สาเหตุของการเลือกตัวอย่าง 4

3 สาเหตุของการเลือกใช้รังสีแกมมาจากกัมมันตภาพรังสี โคบอลท์ 60 4

4 จุดประสงค์ในการทดลอง 7

5 ประโยชน์ที่จะได้รับ 9

6 การทดลองโดยย่อ 10

7 การเสนอเรื่อง 13

บทที่ 2 ทฤษฎีการทำให้ปลอดเชื้อ 15

1 วิธีทำให้ปลอดเชื้อโดยใช้หม้อนึ่ง 15

2 วิธีทำให้ปลอดเชื้อโดยใช้แกส 17

3 วิธีทำให้ปลอดเชื้อโดยใช้รังสี 20

บทที่ 3 ผลของรังสีต่อเชื้อและสารที่ใช้ทำเครื่องมือแพทย์ 25

1 ผลของรังสีต่อเซลล์ของจุลินทรีย์ 25

2 ความต้านทานของเชื้อต่อรังสี 27

3 ปริมาณรังสีที่ใช้ในกิจการต่าง ๆ บางอย่างสำหรับควบคุมจำนวนของจุลินทรีย์ 29

4 ความต้านทานต่อรังสีของเชื้อรา 31

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

5 ความต้านทานรังสีของไวรัส 31

6 ผลของรังสีต่อพลาสติก 32

7 ผลของรังสีต่อสารพวกเซลลูโลส 34

บทที่ 4 การทดลอง 35

1 การเก็บตัวอย่าง 35

2 เครื่องมือในการทดลอง 35

3 การอาบรังสี 36

4 การเพาะเลี้ยงเชื้อ 36

5 การแยกเชื้อ 41

6 การทดสอบเชื้อ 42

บทที่ 5 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลจากตัวอย่างผ้ากอซ 44

1 ผลจำนวนเชื้อบนผ้ากอซ 44

2 ผลชนิดของเชื้อบนผ้ากอซ 51

3 สรุปผล 62

4 ข้อเสนอแนะ 65

บทที่ 6 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลจากตัวอย่างสำลี 83

1 ผลจำนวนเชื้อบนสำลี 83

2 ผลชนิดของเชื้อบนสำลี 90

3 สรุปผล 101

4 ข้อเสนอแนะ 103

บทที่ 7 เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียระหว่างการทำลายเชื้อด้วยหม้อนึ่ง แกส และรังสี 121

1 กล่าวโดยทั่วไป 121

2 ข้อดีข้อเสียระหว่างหม้อนึ่ง แกส และรังสี 124

บรรณานุกรม 127

ประวัติผู้เขียน 130

รายการตารางประกอบ

หน้า

1 ตารางแสดงการติดตั้งโรงงาน สำหรับการทำลายเชื้อบนเครื่องมือแพทย์ด้วย รังสีแกมมาจากโคบอลท์ 60 ของแต่ละประเทศ 5

2 ตารางมาตรฐานของปริมาณแกสเอธิลลีนออกไซด์ที่ยอมให้มีในอากาศ 18

3 ตารางปริมาณรังสีที่ใช้ในกิจการต่าง ๆ บางอย่างสำหรับควบคุมจำนวนจุลินทรีย์ 29

4 ตารางที่ 1 จำนวนเชื้อเริ่มต้นที่พบบนผ้ากอซ 66

5 ตารางที่ 2 จำนวนเชื้อที่พบบนผ้ากอซหลังจากอาบรังสี 0.8 Mrad 67

6 ตารางที่ 3 จำนวนเชื้อที่พบบนผ้ากอซหลังจากอาบรังสี 1.0 Mrad 68

7 ตารางที่ 4 จำนวนเชื้อที่พบบนผ้ากอซหลังจากอาบรังสี 1.2 Mrad 69

8 ตารางที่ 5 จำนวนเชื้อที่พบบนผ้ากอซหลังจากอาบรังสี 1.4 Mrad 70

9 ตารางที่ 6 การกระจายของจำนวนเชื้อบนผ้ากอซที่ยังไม่ได้อาบรังสี 71

10 ตารางที่ 7 การกระจายของจำนวนเชื้อบนผ้ากอซหลังจากอาบรังสีแล้ว 0.8 Mrad 72

11 ตารางที่ 8 การกระจายของจำนวนเชื้อบนผ้ากอซหลังจากอาบรังสีแล้ว 1.0 Mrad 73

12 ตารางที่ 9 การกระจายของจำนวนเชื้อบนผ้ากอซหลังจากอาบรังสีแล้ว 1.2 Mrad 74

13 ตารางที่ 10 การกระจายของจำนวนเชื้อบนผ้ากอซหลังจากอาบรังสีแล้ว 1.4 Mrad 75

14 ตารางที่ 11 ตารางเปรียบเทียบเพื่อแสดงว่าจำนวนเชื้อถูกทำลายและลดลง ทั้งกระจายความหนาแน่นของเชื้อตามปริมาณรังสีที่ใช้ 76

15 ตารางที่ 12 ตารางการทดสอบวิธีต่าง ๆ 77

16 ตารางที่ 13 จำนวนเชื้อที่ recover ได้หลังจากอาบรังสีแล้ว 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6 และ 2.5 Mrad 78

หน้า

17 ตารางที่ 14 เปอร์เซนต์ของการทำลายเชื้อแยกตามเชื้อที่พบบนผ้ากอซ 40 ตัวอย่าง หลังจากอาบรังสีขนาดต่าง ๆ แล้ว 79

18 ตารางที่ 15 เปอร์เซนต์ของจำนวนเชื้อแยกตาม Gram's reaction ที่พบบนผ้ากอซ 80

19 ตารางที่ 16 การทำเลายเชื้อบนตัวอย่างผ้ากอซตามปริมาณรังสี 0, 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6 และ 2.5 Mrad. 81

20 รูปที่ 1 กราฟแสดงการทำลายเชื้อบนตัวอย่างผ้ากอซตามปริมาณรังสี 0, 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6 และ 2.5 Mrad . . . 82

21 ตารางที่ 17 จำนวนเชื้อเริ่มต้นที่พบบนสำลี 104

22 ตารางที่ 18 จำนวนเชื้อที่พบบนสำลีหลังจากอาบรังสี 0.8 Mrad 105

23 ตารางที่ 19 จำนวนเชื้อที่พบบนสำลีหลังจากอาบรังสี 1.0 Mrad 106

24 ตารางที่ 20 จำนวนเชื้อที่พบบนสำลีหลังจากอาบรังสี 1.2 Mrad 107

25 ตารางที่ 21 จำนวนเชื้อที่พบบนสำลีหลังจากอาบรังสี 1.4 Mrad 108

26 ตารางที่ 22 การกระจายของจำนวนเชื้อบนสำลีที่ยังไม่ได้อาบรังสี 109

27 ตารางที่ 23 การกระจายของจำนวนเชื้อบนสำลีหลังจากอาบรังสี 0.8 Mrad 110

28 ตารางที่ 24 การกระจายของจำนวนเชื้อบนสำลีหลังจากอาบรังสี 1.0 Mrad 111

29 ตารางที่ 25 การกระจายของจำนวนเชื้อบนสำลีหลังจากอาบรังสี 1.2 Mrad 112

30 ตารางที่ 26 การกระจายของจำนวนเชื้อบนสำลีหลังจากอาบรังสี 1.4 Mrad 113

31 ตารางที่ 27 ตารางเปรียบเทียบเพื่อแสดงว่าจำนวนเชื้อถูกทำลายและลดลงทั้งกระจายความหนาแน่นของเชื้อตามปริมาณรังสีที่ใช้ 114

32 ตารางที่ 28 ตารางการทดสอบวิธีต่าง ๆ 115

33 ตารางที่ 29 จำนวนเชื้อที่ recover ได้หลังจากอาบรังสีแล้ว 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6 และ 2.5 Mrad 116

34 ตารางที่ 30 เปอร์เซนต์การทำลายเชื้อแยกตามเชื้อที่พบบนสำลี 40 ตัวอย่าง หลังจากอาบรังสีขนาดต่าง ๆ แล้ว 117

หน้า

35 ตารางที่ 31 เปอร์เซนต์ของจำนวนเชื้อที่พบบนสำลีแยกตาม Gram's reaction กระจายตามปริมาณรังสีที่อาบต่อจำนวนเชื้อทั้งหมด 118

36 ตารางที่ 32 การทำลายเชื้อบนตัวอย่างสำลีตามปริมาณรังสี 0, 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6 และ 2.5 Mrad 119

37 รูปที่ 2 กราฟแสดงการทำลายเชื้อบนตัวอย่างสำลีตามปริมาณรังสี 0, 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6 และ 2.5 Mrad 120