การศึกษาการใช้สารละลายสีอินทรีย์สังเคราะห์บางชนิดเพื่อวัดปริมาณรังสีแกมมา ในช่วง 1-5 เกรย์ สำหรับรังสีรักษาด้วยต้นกำเนิดรังสีรักษาระยะไกลโคบอลต์-60

นาย ราเชนทร์ โกศัลวิตร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2533

ISBN 974-577-433-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

016914

A STUDY OF USING SOME SYNTHETIC ORGANIC DYE SOLUTIONS FOR MEASUREMENT OF GAMMA DOSE WITHIN THE RANGE OF 1-5 Gy FOR RADIOTHERAPY WITH COBALT-60 TELETHERAPY SOURCE

Mr.Rachian Kosanlavit

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the degree of Master of Engineering
Department of Nuclear Technology
Graduate School
Chulalongkorn University
1990

ISBN 974-577-433-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาการใช้สารละลายสีอินทรีย์สังเคราะห์บางชนิดเพื่อวัดปริมาณรังสีแกมมาในช่วง 1-5 เกรย์ สำหรับรังสีรักษาด้วยต้นกำเนิดรังสีรักษาระยะไกลโคบอลต์-60

โดย นายราเชนทร์ โกศัลวิตร

ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริวัฒนา บัญชรเทวกุล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ธัชชัย สุมิตร)

.... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศิริวัฒนา บัญชรเทวกุล)

.... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระชัย บัญชรเทวกุล)

.... กรรมการ

(อาจารย์ สมยศ ศรีสถิตย์)

ราเชนทร์ โกศัลวิตร : การศึกษาการใช้สารละลายสีอินทรีย์สังเคราะห์บางชนิดเพื่อวัดปริมาณรังสีแกมมาในช่วง 1-5 เกรย์ สำหรับรังสีรักษาด้วยต้นกำเนิดรังสีรักษาระยะไกลโคบอลต์-60 (A STUDY OF USING SOME SYNTHETIC ORGANIC DYE SOLUTIONS FOR GAMMA DOSE WITHIN THE RANGE OF 1-5 GY FOR RADIOTHERAPY WITH COBALT-60 TELETHERAPY SOURCE) อ.ที่ปรึกษา: ผศ.ศิริวัฒนา บัญชรเทวกุล, 93 หน้า.
ISBN 974-577-433-2

ผลการศึกษาการใช้สารละลายสีอินทรีย์สังเคราะห์ในน้ำ 10 ชนิด เพื่อใช้เป็นโดสิมิเตอร์วัดปริมาณรังสีแกมมาในช่วง 1 ถึง 5 เกรย์ สำหรับรังสีรักษาด้วยต้นกำเนิดรังสีรักษาระยะไกลโคบอลต์-60 โดยใช้เทคนิคทางสเปกโตรโฟโตเมตรี พบว่า ในกลุ่มของสีผสมอาหาร (6 ชนิด) สีอินดิเคเตอร์ (2 ชนิด) และสีย้อมผ้า (2 ชนิด) มีเพียงสีผสมอาหาร (สีแดง) เพียง 2 ชนิด คือ คาร์โมอีซีนและปองโซ 4 อาร์ ให้ค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีแกมมา และผลต่างของการดูดกลืน (ที่ความยาวคลื่นซึ่งเกิดการดูดกลืนสูงสุด) เป็นลักษณะเชิงเส้นในช่วงความเข้มข้น 25 ถึง 30 และ 20 ถึง 30 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ สารละลายสีอินทรีย์สังเคราะห์คาร์โมอีซีน และปองโซ 4 อาร์ นี้ ควรเตรียมขึ้นใหม่ก่อนการใช้งาน (ฉายรังสีแกมมา) และภายหลังการฉายรังสีแกมมาแล้วสามารถเก็บไว้ในที่มืดและที่สว่างนาน 4, 2 และ 3, 1 วัน ตามลำดับ โดยไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าการดูดกลืนของแสงในช่วงเวลาดังกล่าว

ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี
สาขาวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี
ปีการศึกษา 2533

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

RACHIAN KOSANLAVIT : A STUDY OF USING SOME SYNTHETIC ORGANIC DYE SOLUTIONS FOR GAMMA DOSE WITHIN THE RANGE OF 1-5 GY FOR RADIOTHERAPY WITH COBALT-60 TELETHERAPY SOURCE. THESIS ADVISOR : ASST.PROF. SIRIWATTANA BANCHORNDHEVAKUL, 93 PP. ISBN 974-577-433-2

Application of ten selected water dissolved synthetic organic dye solutions as a 1 to 5 Gy range gamma dosimeter for a radiotherapy with Cobalt-60 source were studied by spectrophotometry. The result indicates that only two red food dyes name Carmoisine and Ponceau 4 R show a linear relationship between total dose of gamma radiation and optical density difference (at optimum wavelength) at the concentration of 25 to 30 and 20 to 30 mg/litre, respectively, while the remaining 4 food dyes, two indicators and two cloth dyes show no linearity.

As a gamma dosimeter, both Carmoisine and Ponceau 4 R should be freshly prepared before using, however, after irradiation they can be stored in the light and dark 4,2 and 3,1 days, respectively, without showing any absorbance change in these storage periods.

ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี

สาขาวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี

ปีการศึกษา 2533

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม —

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาและทำวิจัยจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศิริวัฒนา บัญชรเทวกุล และท่านอาจารย์ทุกท่านซึ่งได้กรุณาให้ความช่วยเหลือ แนะนำ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ

ขอขอบคุณอาจารย์คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเจ้าหน้าที่แผนกรังสีวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ที่ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนในการทำวิทยานิพนธ์นี้

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ทุนอุดหนุนในการทำวิทยา-นิพนธ์นี้

ท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่กรุณาให้การสนับสนุนจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญภาพ	ฌ
สารบัญตาราง	ฎ
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	2
2 เทคนิคทางสเปกโตรโฟโตเมตรีและรังสีรักษา	4
2.1 เทคนิคทางสเปกโตรโฟโตเมตรี	4
2.2 รังสีรักษา	8
2.3 ต้นกำเนิดรังสีรักษาระยะไกลโคบอลต์-60	9
2.4 หน่วยวัดรังสี	9
3 เครื่องมือ สารเคมี และการดำเนินการวิจัย	11
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	11
3.2 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย	11
3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย....................	11
4 ผลการวิจัยและวิจารณ์	15
4.1 ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้สารละลายสีอินทรีย์สังเคราะห์บางชนิดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ นำมาใช้วัดปริมาณรังสีแกมมาในช่วง 1-5 เกรย์ จากต้นกำเนิดรังสีรักษาระยะไกลโคบอลต์-60	15
4.2 สร้างกราฟปรับเทียบ	27
4.3 หาผลการทำซ้ำ	30
4.4 หาเสถียรภาพก่อนและหลังการฉายรังสี	35

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 52

5.1 สรุปผลการวิจัย 52

5.2 ข้อเสนอแนะ 53

เอกสารอ้างอิง 54

ภาคผนวก 55

ประวัติผู้เขียน 93

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	ระดับพลังงานของอิเลคตรอนในโมเลกุล	5
2.2	บล๊อกของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดการดูดกลืนแสง	8
4.1	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีแกมมากับค่า $\triangle$ $\bar{O}$.D. ของคาร์โมอีซีน ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ	17
4.2	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีแกมมากับค่า $\triangle$ $\bar{O}$.D. ของซันเซต เยลโลว์ เอฟ ซี เอฟ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ	18
4.3	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีแกมมากับค่า $\triangle$ $\bar{O}$.D. ของปองโซ 4 อาร์ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ	19
4.4	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีแกมมากับค่า $\triangle$ $\bar{O}$.D. ของตาร์ตราซีน ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ	20
4.5	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีแกมมากับค่า $\triangle$ $\bar{O}$.D. ของบริลเลียนท์ บลู เอฟ ซี เอฟ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ	21
4.6	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีแกมมากับค่า $\triangle$ $\bar{O}$.D. ของเออริโทรซีน ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ	22
4.7	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีแกมมากับค่า $\triangle$ $\bar{O}$.D. ของคองโกเรด ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ	23
4.8	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีแกมมากับค่า $\triangle$ $\bar{O}$.D. ของเมทิลไว-โอเลต ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ	24
4.9	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีแกมมากับค่า $\triangle$ $\bar{O}$.D. ของไดอะซอล ไลท์ เทอร์ควอยซ์ เจ อาร์ แอล 125 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ	25
4.10	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีแกมมากับค่า $\triangle$ $\bar{O}$.D. ของไดอะซอล ฟาสท์ แบล็ค เจ อาร์ เอ ควอด ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ	26
4.11	กราฟปรับเทียบแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีแกมมากับค่า $\triangle$ $\bar{O}$.D. ของคาร์โมอีซีน ที่ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 30 มิลลิกรัมต่อลิตร	28
4.12	กราฟปรับเทียบแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีแกมมากับค่า $\triangle$ $\bar{O}$.D. ของปองโซ 4 อาร์ ที่ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 30 มิลลิกรัมต่อลิตร	29
4.13	กราฟแสดงเสถียรภาพก่อนการฉายรังสีที่เก็บในที่มืดของ	

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
	คาร์โมอีซีน ที่ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร	36
4.14	กราฟแสดงเสถียรภาพก่อนการฉายรังสีที่เก็บในที่สว่างของ คาร์โมอีซีน ที่ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร	37
4.15	กราฟแสดงเสถียรภาพก่อนการฉายรังสีที่เก็บในที่มืดของ คาร์โมอีซีน ที่ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร	38
4.16	กราฟแสดงเสถียรภาพก่อนการฉายรังสีที่เก็บในที่สว่างของ คาร์โมอีซีน ที่ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร	39
4.17	กราฟแสดงเสถียรภาพก่อนการฉายรังสีที่เก็บในที่มืดของ ปองโซ 4 อาร์ ที่ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อลิตร	40
4.18	กราฟแสดงเสถียรภาพก่อนการฉายรังสีที่เก็บในที่สว่างของ ปองโซ 4 อาร์ ที่ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อลิตร	41
4.19	กราฟแสดงเสถียรภาพก่อนการฉายรังสีที่เก็บในที่มืดของ ปองโซ 4 อาร์ ที่ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร	42
4.20	กราฟแสดงเสถียรภาพก่อนการฉายรังสีที่เก็บในที่สว่างของ ปองโซ 4 อาร์ ที่ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร	43
4.21	กราฟแสดงเสถียรภาพหลังการฉายรังสีที่เก็บในที่มืดของ คาร์โมอีซีน ที่ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร	44
4.22	กราฟแสดงเสถียรภาพหลังการฉายรังสีที่เก็บในที่สว่างของ คาร์โมอีซีน ที่ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร	45
4.23	กราฟแสดงเสถียรภาพหลังการฉายรังสีที่เก็บในที่มืดของ คาร์โมอีซีน ที่ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร	46
4.24	กราฟแสดงเสถียรภาพหลังการฉายรังสีที่เก็บในที่สว่างของ คาร์โมอีซีน ที่ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร	47
4.25	กราฟแสดงเสถียรภาพหลังการฉายรังสีที่เก็บในที่มืดของ ปองโซ 4 อาร์ ที่ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อลิตร	48
4.26	กราฟแสดงเสถียรภาพหลังการฉายรังสีที่เก็บในที่สว่างของ ปองโซ 4 อาร์ ที่ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อลิตร	49
4.27	กราฟแสดงเสถียรภาพหลังการฉายรังสีที่เก็บในที่มืดของ ปองโซ 4 อาร์ ที่ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร	50
4.28	กราฟแสดงเสถียรภาพหลังการฉายรังสีที่เก็บในที่สว่างของ ปองโซ 4 อาร์ ที่ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร	51

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ความสัมพันธ์ของสีที่ถูกดูดกลืนและสีของสารที่มองเห็น	6
2.2	ค่า QF ของรังสีชนิดต่าง ๆ	10
4.1	ความยาวคลื่นของสารละลายสีอินทรีย์สังเคราะห์ที่ดูดกลืนแสงได้ดีที่สุด ...	16
4.2	สมการปรับเทียบของคาร์โมอีซีนและปองโซ 4 อาร์	27
4.3	เปอร์เซนต์ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคาร์โมอีซีนและปองโซ 4 อาร์	30
4.4	ผลของการทำซ้ำของคาร์โมอีซีนที่ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร	31
4.5	ผลของการทำซ้ำของคาร์โมอีซีนที่ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร	32
4.6	ผลของการทำซ้ำของปองโซ 4 อาร์ที่ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อลิตร...	33
4.7	ผลของการทำซ้ำของปองโซ 4 อาร์ที่ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร..	34