

แพรวา การุญ : การศึกษาทดลองการกำจัดออกซิเจนด้วยรังสีในตัวอย่างที่ถูกฉายด้วยรังสี
(EXPERIMENTAL STUDY OF RADIOLYTIC OXYGEN REMOVAL IN IRRADIATED
SAMPLES) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชินรัตน์ กอบเดช, 73 หน้า.

คำสำคัญ: การฉายรังสีแบบแฟลช/ ผลกระทบจากการฉายรังสีแบบแฟลช/ การกำจัดออกซิเจน

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาการรักษาโรคมะเร็งด้วยการรักษาด้วยรังสีแบบแฟลชได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีผลการทดลองที่แสดงถึงการปกป้องเนื้อเยื่อปกติจากการทำลายของรังสีที่เกิดขึ้นจากการฉายรังสีแบบแฟลช แต่กลไกภายใต้ผลกระทบจากการฉายรังสีแบบแฟลชยังไม่ได้รับการยืนยันที่แน่ชัด หนึ่งในสมมติฐานที่ถูกนำมาพิสูจน์และเชื่อว่าสามารถใช้อธิบายผลกระทบจากการฉายรังสีแบบแฟลชได้คือ สมมติฐานการกำจัดออกซิเจนและปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในการฉายรังสี วิทยานิพนธ์นี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบสมมติฐานการกำจัดออกซิเจนโดยทำการทดลองการฉายรังสีด้วยสองช่วงอัตราปริมาณรังสีที่แตกต่างกันและฉายรังสีในตัวอย่างที่แตกต่างกัน ในส่วนแรกตัวอย่างที่เตรียมไว้ถูกฉายด้วยรังสีเอกซ์ด้วยปริมาณรังสี 50 เกรย์ต่อการฉายหนึ่งครั้ง ที่อัตราปริมาณรังสีแบบดั้งเดิม 4.5 – 10.4 เกรย์ต่อนาที โดยใช้หัวตรวจวัดรังสีชนิด Semiflex ionization chamber เพื่อตรวจวัดรังสี ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าออกซิเจนถูกกำจัดออกอย่างต่อเนื่องและมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในการฉายขั้นแรกและลดลงในการฉายขั้นถัดไป คาดว่าอนุมูลเคมีที่ยังคงเหลืออยู่หลังจากการฉายรังสีในขั้นแรกสามารถทำปฏิกิริยากับอนุมูลเคมีที่ถูกสร้างขึ้นใหม่ในการฉายรังสีในขั้นถัดมา เป็นผลให้เกิดการทำปฏิกิริยาระหว่างอนุมูลเคมีนั้นและลดปฏิกิริยาที่มีออกซิเจนเป็นส่วนร่วม จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ออกซิเจนถูกกำจัดได้ลดลง ส่วนการฉายรังสีแบบแฟลช ตัวอย่างถูกฉายด้วยลำอิเล็กตรอนที่ถูกเร่งด้วยเลเซอร์ซึ่งอัตราปริมาณรังสีต่อหนึ่งรอบฉายคือประมาณ 30 เกรย์ ต่อ 20 พิโควินาที โดยใช้ XD radiochromic films (RCFs) สำหรับการตรวจวัดรังสี ผลการทดลองพบว่าระดับของออกซิเจนลดลงอย่างรวดเร็วหลังจากการฉายรังสี ซึ่งปัจจุบันยังคงทราบเพียงปริมาณออกซิเจนที่ถูกกำจัดออกไปในแต่ละครั้งของการฉายรังสี ข้อมูลปริมาณรังสีจากการทดลองการฉายรังสีแบบแฟลชยังคงอยู่ในขั้นตอนการวิเคราะห์ผลโดยใช้การจำลอง Monte Carlo เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบผลการกำจัดออกซิเจนจากการฉายรังสีทั้งสองช่วงอัตราปริมาณรังสีที่แตกต่างกันได้ในลำดับถัดไป

สาขาวิชาฟิสิกส์
ปีการศึกษา 2565

ลายมือชื่อนักศึกษา แพรวา การุญ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ชินรัตน์ กอบเดช

PHAREWA KAROON : EXPERIMENTAL STUDY OF RADIOLYTIC OXYGEN REMOVAL IN IRRADIATED SAMPLES. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. CHINORAT KOBDAJ, Ph.D. 73 PP.

Keyword: FLASH irradiation/ FLASH effect/ oxygen depletion

Cancer treatment with FLASH radiotherapy has sparked a lot of interest over the years due to experimental studies that have shown a sparing effect on normal tissues from FLASH irradiation. However, the mechanism behind the FLASH effect has not been conclusively confirmed. One of the hypotheses that has been proven and believed to explain FLASH effect is the oxygen depletion hypothesis and the chemical reactions occurring in irradiation. The purpose of this thesis is to verify the oxygen removal during the irradiation by conducting radiation experiments with two different dose rate ranges on different samples. The prepared samples were irradiated using X-ray beam with a total of 50 Gray (Gy) per irradiation at the conventional dose rates of 4.5–10.4 Gy/min. A Semiflex chamber has been used for the dosimetry in this setup. The experimental results demonstrated that oxygen was continuously eliminated during the irradiation. The values of average oxygen removal are highest in the first irradiation step and then decrease in the steps afterward. The prediction is the remaining chemical radicals after the initial irradiation can react with the new chemical radicals generated in the next irradiation, resulting in the interaction between those chemical radicals and reducing the interaction with oxygen thereby decreasing the amount of removed oxygen. Next for the FLASH irradiation, the samples were irradiated with a laser-accelerated electron at a dose of approximately 30 Gy in 20 picoseconds (ps) using XD radiochromic films (RCFs) as the dosimetry. The experimental results showed that oxygen levels dropped sharply after irradiation. Only the amount of oxygen is removed with each irradiation is known. The dose data from the FLASH irradiation experiment is still being analyzed using Monte Carlo simulations, so the

effects of two different dose rate ranges on oxygen depletion will be explored in further study.



School of Physics
Academic Year 2022

Student's Signature บวรวิทย์ มฤตยู
Advisor's Signature C. Kobdaj