บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันมีการใช้รังสีในอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย เช่น การถนอมอาหาร การฆ่าเชื้อเครื่องมือทางการแพทย์ การผลิตผลิตภัณฑ์ยางหรือการปรับปรุงคุณสมบัติของโพลิเมอร์ด้วยการฉายรังสี ซึ่งอุตสาหกรรมเหล่านี้จะฉายรังสีที่ปริมาณรังสีต่าง ๆ กันตามความเหมาะสมของงานแต่ละประเภท และมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องการควบคุมปริมาณรังสีที่ฉาย เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติดีตามต้องการ การวัดปริมาณรังสีเป็นขั้นตอนหนึ่งของการฉายรังสี เพื่อตรวจสอบ และควบคุมปริมาณรังสีที่ผลิตภัณฑ์ได้รับ เครื่องวัดปริมาณรังสีนั้นมีหลายชนิด ควรเลือกใช้ตามความเหมาะสมและตามช่วงปริมาณรังสีในงานฉายรังสีแต่ละประเภท เครื่องวัดปริมาณรังสีชนิดแผ่นฟิล์มนิยมใช้วัดปริมาณรังสีในงานประจำ (Routine) เนื่องจากใช้งานง่าย ราคาถูก เช่น Cellulose acetate (Acet-T (Ris∅)), Polyvinyl butyral (P-15 (Ris∅)), Nylon (FWT-60 (Far West)), Polymethylmethacrylate (PMMA) เป็นต้น แผ่นฟิล์มดังกล่าวเป็นเครื่องวัดปริมาณรังสีชนิดโซลิดสเตต (Solid State Dosimeters) โดยอาศัยหลักการดูดกลืนแสงที่เปลี่ยนไปของแผ่นฟิล์มเมื่อได้รับรังสี และวิเคราะห์ผลโดยการวัดค่าดูดกลืนแสง (Absorbance) ด้วย UV-VIS Spectrophotometer

แผ่นฟิล์มพลาสติกแบบมีสี (Dyed Plastics) เป็นแผ่นฟิล์มที่ประกอบด้วยส่วนผสมของ โพลีเมอร์และสีย้อม แผ่นฟิล์มดังกล่าวมีความหนา 20-200 ไมโครเมตร หลังจากได้รับรังสีมีผลทำให้สีของแผ่นฟิล์มจางลงหรือเข้มขึ้น โดยขึ้นอยู่กับชนิดของโพลีเมอร์และสีย้อมนั้น ๆ

จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ ที่ทำการผลิต และ ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องวัดปริมาณรังสีชนิดแผ่นฟิล์ม งานวิจัยเหล่านั้นเลือกใช้โพลีเมอร์และสีย้อมแตกต่างกันไป การนำไปประยุกต์ใช้งานจึงแตกต่างกันด้วย ในงานวิจัยนี้มีความประสงค์เพื่อศึกษาและผลิตแผ่นฟิล์มสำหรับวัดปริมาณรังสีแกมมา ที่ทำจากโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ และสีย้อมที่สกัดมาจากดอกชบาแดง (*Hibiscus rose-sinenisis,*), ดอกกระเจี๊ยบแดง (*Hibiscus sabdariffa L.*), ไม้ฝาง (*Caesalalpinia sappan L.*), ดอกอัญชัน (*Clitoria ternatea*) และขมิ้นอ้อย (*Curcuma zedoariaRoscoe*) ทดสอบถึงความเป็นไปได้ในการนำสีย้อมสกัดจากพืชมาเป็นตัวบ่งชี้ถึงปริมาณรังสี โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่เปลี่ยนไปตามปริมาณรังสีที่ได้รับ รวมทั้งศึกษาปัจจัยและตัวแปรที่มีผลต่อค่าการดูดกลืนแสงของแผ่นฟิล์มที่เตรียมขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อพัฒนาฟิล์มโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสีย้อมธรรมชาติสกัดจากพืชสำหรับวัดปริมาณรังสีแกมมา

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ศึกษาและทดลองสกัดสีย้อมธรรมชาติจากพืชได้แก่ ขมิ้นอ้อย ดอกกระเจี๊ยบ ดอกชบา ไม้ฝาง เป็นต้น

1.3.2 ศึกษาและทดลองหาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างโพลีไวนิลแอลกอฮอล์กับสีย้อมธรรมชาติจากพืชที่สกัดได้แต่ละชนิด สำหรับการเตรียมแผ่นฟิล์ม

1.3.3 ทดสอบคุณสมบัติการตอบสนองต่อปริมาณรังสีแกมมาของแผ่นฟิล์มที่เตรียมได้ เช่น ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสงต่าง ๆ

1.3.4 ศึกษาและทดลองหาตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อแผ่นฟิล์มวัดปริมาณรังสี เช่น แสง UV อุณหภูมิ ที่ระยะเวลาต่าง ๆ ของการเก็บแผ่นฟิล์มทั้งก่อนและภายหลังการฉายรังสี

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1.4.1 ศึกษา ค้นคว้า และ รวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 ทำการสกัดสีย้อมธรรมชาติจากพืช

1.4.3 ทดลองหาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ผสมสีย้อมธรรมชาติสกัดจากพืช เพื่อเตรียมแผ่นฟิล์มให้มีความหนาต่าง ๆ กัน

1.4.4 ฉายรังสีแผ่นฟิล์มที่ปริมาณรังสีต่าง ๆ และทดสอบคุณสมบัติการดูดกลืนแสงที่เปลี่ยนไปของแผ่นฟิล์ม

1.4.5 ทดลองหาตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อฟิล์มวัดปริมาณรังสีก่อนและหลังฉายรังสี

1.4.6 สรุปผลการวิจัย

1.5 สถานที่ทำการวิจัย

1.5.1 ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย : จัดเตรียมแผ่นฟิล์มโพลีไวนิลแอลกอฮอล์กับสีย้อมธรรมชาติที่สกัดจากพืชและฉายรังสีแผ่นฟิล์ม

1.5.2 ศูนย์วิจัยชีววิทยาช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย : ทดสอบคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของแผ่นฟิล์ม

1.5.3 ภาควิชารังสีวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย : สกัดสีย้อมจากพืช และทดสอบเสถียรภาพของแผ่นฟิล์ม

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้วิธีการเตรียมฟิล์มโพลีไวนิลแอลกอฮอล์กับสีย้อมธรรมชาติที่สกัดจากพืชบางชนิดสำหรับวัดปริมาณรังสีแกมมา

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ก. Woon Hyuk Chung[1][2] ผลิตฟิล์มที่ทำด้วยสีย้อม Methylene Blue, Methyl Orange และ Congo Red ละลายอยู่ใน Polyvinyl Alcohol โดยที่ฟิล์ม Polyvinyl alcohol-Methylene blue วัดปริมาณรังสีได้ไม่เกิน 40 kGy , ฟิล์ม Polyvinyl alcohol-Methyl Orange วัดปริมาณรังสีได้ไม่เกิน 500 kGy และ Polyvinyl alcohol – Congo Red วัดปริมาณรังสีได้ในช่วง 100-500 kGy และนอกจากนี้ยังศึกษาเสถียรภาพของฟิล์ม congo red/PVA ว่าในการติดตามระยะเวลา 1 ปี สีของฟิล์มมีการจางไปประมาณ 10 %

ข. William L. McLaughlin[3] และ Wei-Zhen Ba นำแผ่นฟิล์ม Cellulose Diacetate มาฉาบ (tinted) ด้วย Thiazine Dyes, Shetron Dyes และ Azo dyes ตามลำดับ และ Cellulose Triacetate มาทดสอบการตอบสนองต่อรังสีในช่วง $10^4 - 2 \times 10^6$ Gy จากการทดสอบพบว่า dose rate มีผลต่อ response ของแผ่นฟิล์มเล็กน้อย, แผ่นฟิล์มมี reproducible ดี และแผ่นฟิล์มที่ได้มีเสถียรภาพดีทั้งก่อนและหลังฉายรังสี ข้อเสียคือ response ที่ได้เปลี่ยนไปตามอุณหภูมิ และความชื้น

ค. นางธัญจิรา บุญพิชญาภา[4] ทำการผลิตแผ่นฟิล์มโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ กับสีย้อมเมทีลีนบลู แผ่นฟิล์มที่ได้สามารถวัดปริมาณรังสีได้ในช่วง 3-20 kGy โดยวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสง 661 นาโนเมตร นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาเสถียรภาพของแผ่นฟิล์มที่ผลิตขึ้น พบว่าก่อนนำแผ่นฟิล์มฉายรังสีในช่วงระยะเวลา 1- 30 วัน มีเปอร์เซนต์การเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 5 % และภายหลังแผ่นฟิล์มได้รับรังสีทิ้งไว้ในช่วงระยะเวลา 1- 30 วัน มีการสร้างสีขึ้นใหม่ (regain) สามารถทดสอบในระยะเวลา 1 ชั่วโมง มีเปอร์เซนต์การเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 20 % จึงควรอ่านค่า absorbance ภายใน 5 วัน

ง. M.F. Barakat และคณะ[6] ทำการทดลองสีย้อมอินทรีย์ (organic dyes) 14 ชนิด เตรียมในสารละลายอินทรีย์ (organic solution) ที่มีความเข้มข้น และตัวทำละลายอินทรีย์ (organic solvent)ที่เหมาะสม พบว่าสารละลายอินทรีย์เหล่านี้มีค่า absorbance เปลี่ยนไปเมื่อได้รับรังสี หลังจากนั้นนำสีย้อมอินทรีย์ดังกล่าวทำในรูปแผ่นฟิล์มที่ประกอบด้วยโพลีเมอร์ชนิดต่าง ๆ พบว่ามีสีย้อมอินทรีย์และโพลีเมอร์เพียงบางชนิด ที่มีค่า absorbance เปลี่ยนแปลงต่อปริมาณรังสีที่ได้รับ โดยการทดลองทั้งในรูปสารละลายและแผ่นฟิล์มสามารถวัดปริมาณรังสีได้ไม่เกิน 120 kGy

จ. Nasef B. El Assay และคณะ[9] ทำการทดลอง Radiolytic bleaching ของสารละลาย Aryl sulfonic-substituted para-diethyl-amino triphenylmethane dye พบว่าสามารถใช้วัดปริมาณรังสีแกมมาในช่วง 10 – 400 kGy และอธิบาย machanism ของการเปลี่ยนแปลงสีไว้ด้วย นอกจากนี้ยังมีการศึกษาค่าดูดกลืนแสง พบว่ามีค่าลดลงเมื่อได้รับปริมาณรังสีเพิ่มขึ้น และศึกษาผลการตอบสนองของสารละลายสารกับอุณหภูมิและแสง รวมทั้ง stability ของสารละลายที่ระยะเวลาต่าง ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย