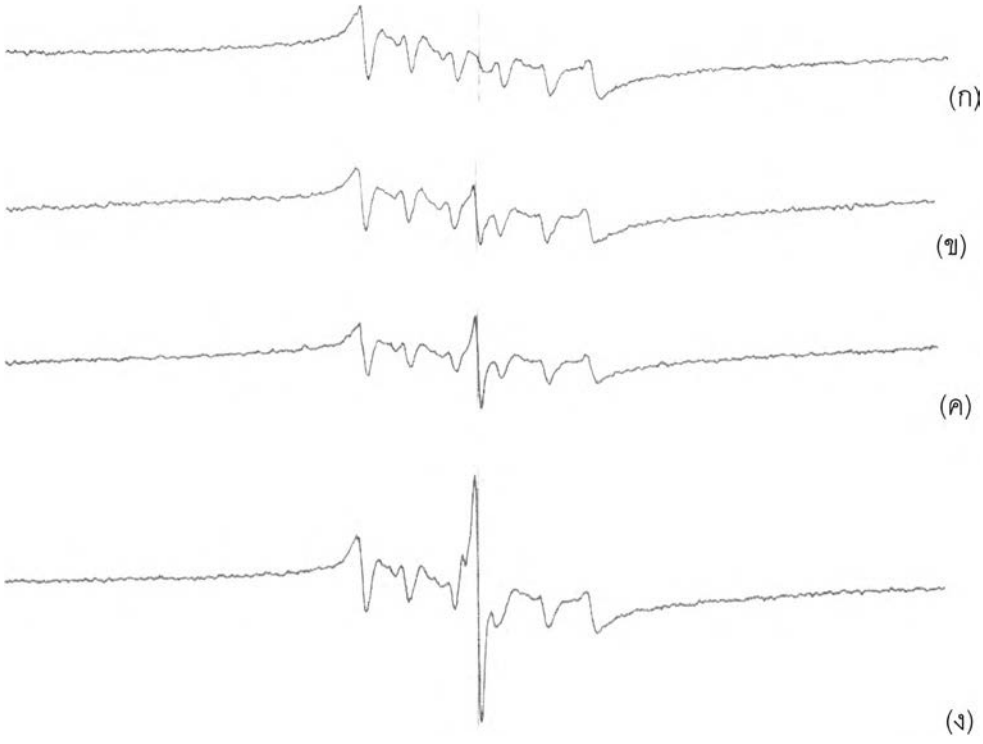
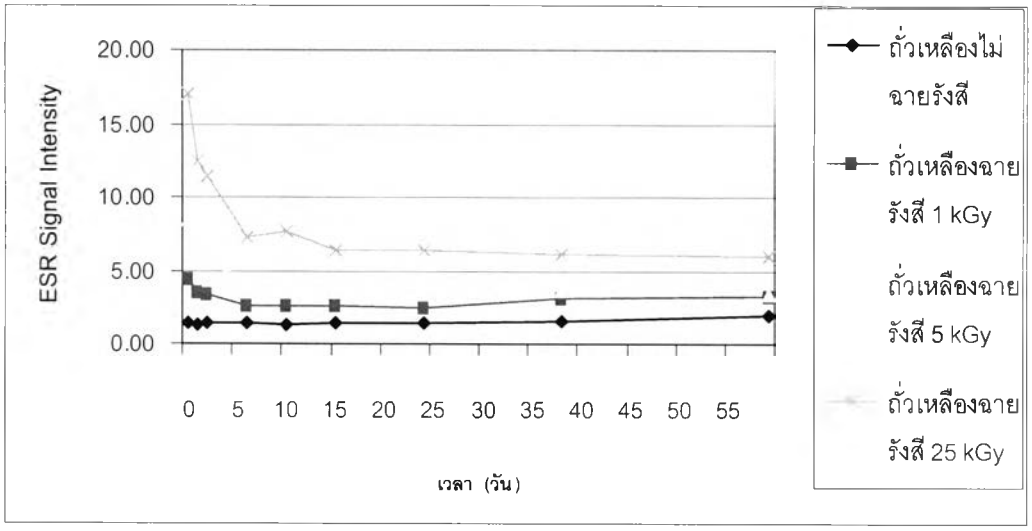
บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1) ESR Signal Intensity



รูปที่ 4.1 ESR Spectrum ของถั่วเหลือง (ก) ไม่ฉายรังสี (ข) ฉายรังสี 1 kGy (ค) ฉายรังสี 5 kGy (ง) ฉายรังสี 25 kGy

จากรูปแสดง ESR Spectrum ถั่วเหลืองที่ไม่ฉายรังสี รูปที่ 4.1(ก) ประกอบด้วย peak 6 peak ซึ่งเป็น peak ของอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ อนุมูลอิสระนี้อาจเกิดขึ้นเนื่องจาก ขบวนการการสังเคราะห์ด้วยแสง การอบแห้งและการบด เป็นต้น เมื่อนำถั่วเหลืองไปฉายรังสีที่ปริมาณรังสีต่างๆ พบว่า พื้นที่ใต้กราฟ และความสูงของ peak ที่ 4 ของ ESR Spectrum มีค่าเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณรังสีที่เพิ่มขึ้น ดังรูปที่ 4.1 (ข), (ค) และ (ง)

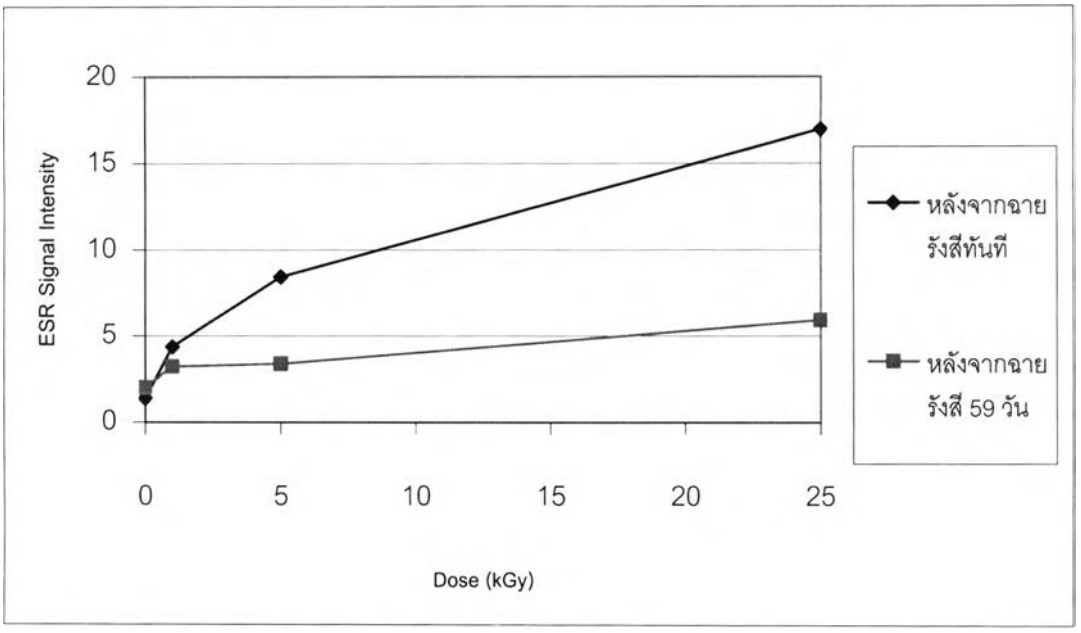


รูปที่ 4.2 ESR Signal Intensity ในถั่วเหลืองเทียบกับเวลาหลังฉายรังสี

จากการทดลองพบว่า ESR Signal Intensity ในถั่วเหลืองที่ฉายรังสี 1, 5 และ 25 kGy มีค่าเท่ากับ 4.36, 8.43 และ 16.95 ตามลำดับ ซึ่ง ESR Signal Intensity ดังกล่าวมีค่ามากกว่า ESR Signal Intensity ของถั่วเหลืองที่ไม่ฉายรังสีประมาณ 3, 6 และ 12 เท่าตามลำดับ หลังจากนั้นได้ทำการวัด ESR Signal Intensity หลังจากฉายรังสี 1 วัน พบว่า ESR Signal Intensity ของถั่วเหลืองที่ฉายรังสี 25 kGy ลดลงประมาณ 1 ใน 4 และ ESR Signal Intensity ดังกล่าวจะค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลาหลังฉายรังสี 15 วัน โดยที่ ESR Signal Intensity ลดลงเหลือครึ่งของ ESR Signal Intensity ที่ทำการวัดหลังจากฉายรังสีทันที และ ESR Signal Intensity จะเริ่มคงที่หลังจากฉายรังสีมากกว่า 15 วันจนถึง 59 วัน

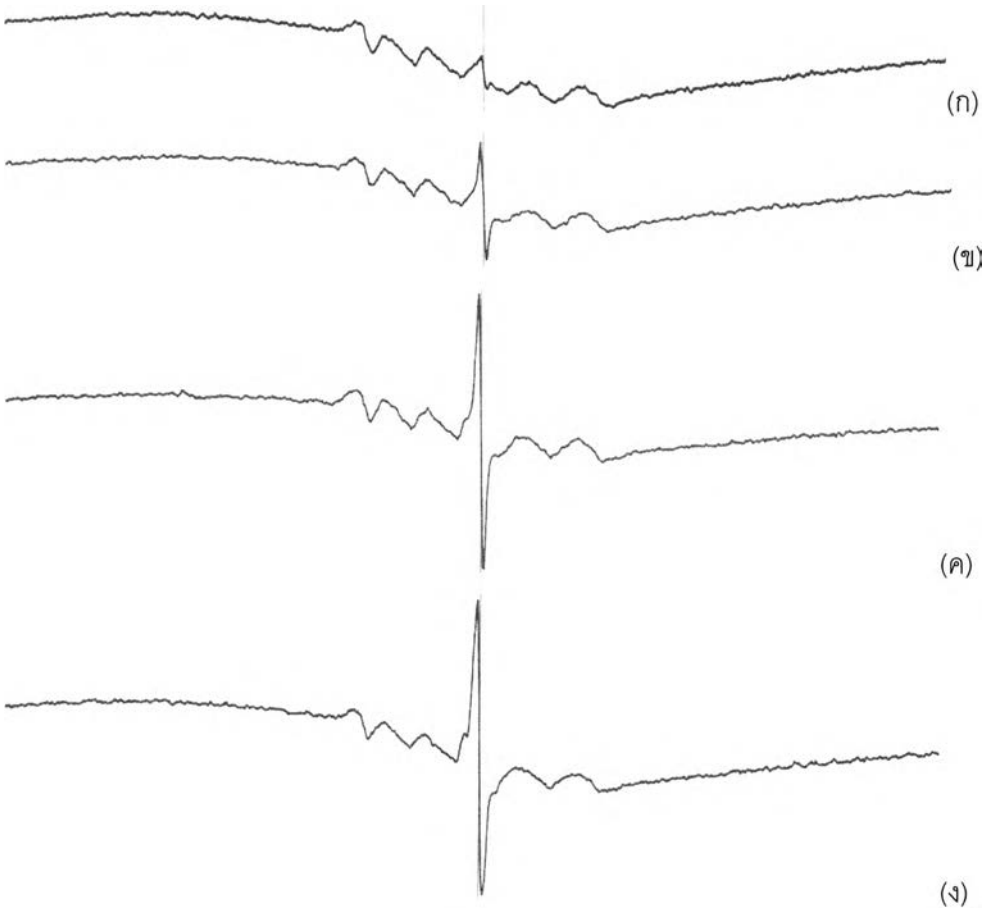
ESR Signal Intensity ในถั่วเหลืองที่ฉายรังสี 5 kGy จะค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลาหลังฉายรังสี 6 วันโดยที่ ESR Signal Intensity ลดลงประมาณ 1 ใน 3 ของ ESR Signal Intensity ที่ทำการวัดหลังจากฉายรังสีทันที และ ESR Signal Intensity จะเริ่มคงที่หลังจากฉายรังสีมากกว่า 6 วันจนถึง 59 วัน

ESR Signal Intensity ในถั่วเหลืองที่ฉายรังสี 1 kGy จะค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลาหลังฉายรังสี 6 วัน ESR Signal Intensity จะลดลงประมาณ 1 ใน 3 ของ ESR Signal Intensity ที่ทำการวัดหลังจากฉายรังสีทันที และ ESR Signal Intensity จะเริ่มคงที่หลังจากฉายรังสีมากกว่า 6 วันจนถึง 59 วัน



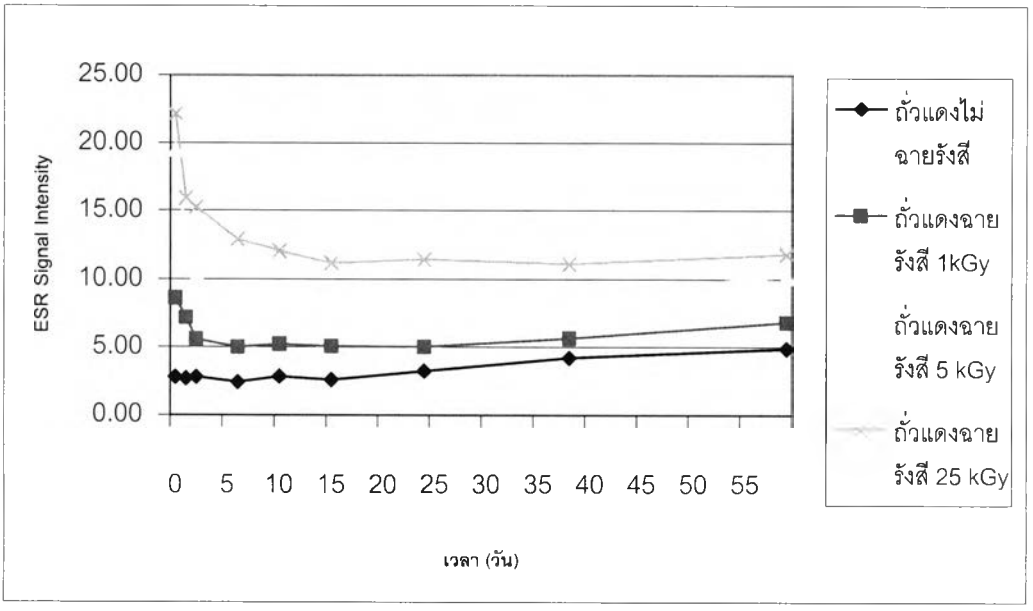
รูปที่ 4.3 ESR Signal Intensity ในถั่วเหลืองเทียบกับปริมาณรังสี

ESR Signal Intensity ในถั่วเหลืองหลังจากฉายรังสีทันทีและหลังจากฉายรังสี 59 วันเมื่อเทียบกับปริมาณรังสีพบว่า ESR Signal Intensity แปรผันตรงกับปริมาณรังสี โดยที่หลังจากฉายรังสีทันที ESR Signal Intensity สูงมากเมื่อเทียบกับ ESR Signal Intensity หลังจากฉายรังสี 59 วัน ESR Signal Intensity ในถั่วเหลืองที่ฉายรังสี 25 kGy หลังจากฉายรังสีทันทีเท่ากับ 16.95 แต่หลังจากฉายรังสี 59 วัน ESR Signal Intensity ลดลงเหลือ 5.92 ความแตกต่างของ ESR Signal Intensity ระหว่างถั่วเหลืองที่ฉายรังสี 25 kGy และไม่ฉายรังสีเมื่อวัดค่าหลังจากฉายรังสีทันทีเท่ากับ 15.57 และเมื่อวัดค่าหลังจากฉายรังสี 59 วันเท่ากับ 3.91 ESR Signal Intensity ที่แตกต่างเนื่องมาจากระยะเวลาหลังฉายรังสีมากขึ้น ทำให้อนุมูลอิสระเกิดการรวมตัวระหว่างกัน ดังนั้น ESR Signal Intensity ในถั่วเหลืองที่ฉายรังสี 25 kGy จึงลดลง แต่ ESR Signal Intensity ที่ลดลงเหลือเท่ากับ 5.92 ซึ่งยังคงสูงกว่าถั่วเหลืองที่ไม่ได้ฉายรังสี 2.01 แม้ว่าระยะเวลาหลังฉายรังสี 59 วัน



รูปที่ 4.4 ESR Spectrum ของถั่วแดง (ก) ไม่ฉายรังสี (ข) ฉายรังสี 1 kGy (ค) ฉายรังสี 5 kGy (ง) ฉายรังสี 25 kGy

จากรูปแสดง ESR Spectrum ถั่วแดงที่ไม่ฉายรังสี รูปที่ 4.4 (ก) ประกอบด้วย peak 6 peak ซึ่งเป็น peak ของอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ อนุมูลอิสระนี้อาจเกิดขึ้นเนื่องจาก ขบวนการการสังเคราะห์ด้วยแสง การอบแห้งและการบด เป็นต้น เมื่อนำถั่วแดงไปฉายรังสีที่ปริมาณรังสีต่างๆ พบว่าพื้นที่ใต้กราฟ และความสูงของ peak ที่ 4 ของ ESR Spectrum มีค่าเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณรังสีที่เพิ่มขึ้น ดังรูปที่ 4.4 (ข), (ค) และ (ง)

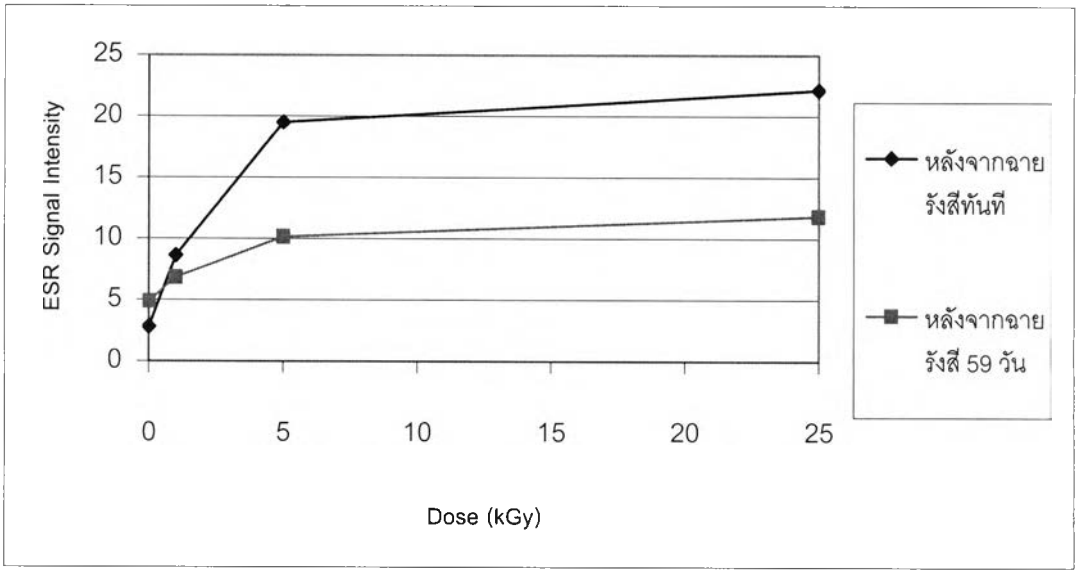


รูปที่ 4.5 ESR Signal Intensity ในถั่วแดงเทียบกับเวลาหลังฉายรังสี

จากการทดลองพบว่า ESR Signal Intensityในถั่วแดงที่ฉายรังสี 1, 5 และ 25 kGy มีค่าเท่ากับ 8.63, 19.49 และ 22.14 ตามลำดับ ซึ่ง ESR Signal Intensity ดังกล่าวมีค่ามากกว่า ESR Signal Intensity ของถั่วแดงที่ไม่ฉายรังสีประมาณ 3, 7 และ 8 เท่าตามลำดับ หลังจากนั้นได้ทำการวัด ESR Signal Intensity หลังจากฉายรังสี 1 วัน พบว่า ESR Signal Intensity ของถั่วแดงที่ฉายรังสี 25 kGy ลดลงประมาณ 1 ใน 3 และ ESR Signal Intensity ดังกล่าวจะค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลาหลังฉายรังสี 10 วัน โดยที่ ESR Signal Intensity ลดลงเหลือครึ่งของ ESR Signal Intensity ที่ทำการวัดหลังจากฉายรังสีทันที และ ESR Signal Intensity จะเริ่มคงที่หลังจากฉายรังสีมากกว่า 10 วันจนถึง 59 วัน

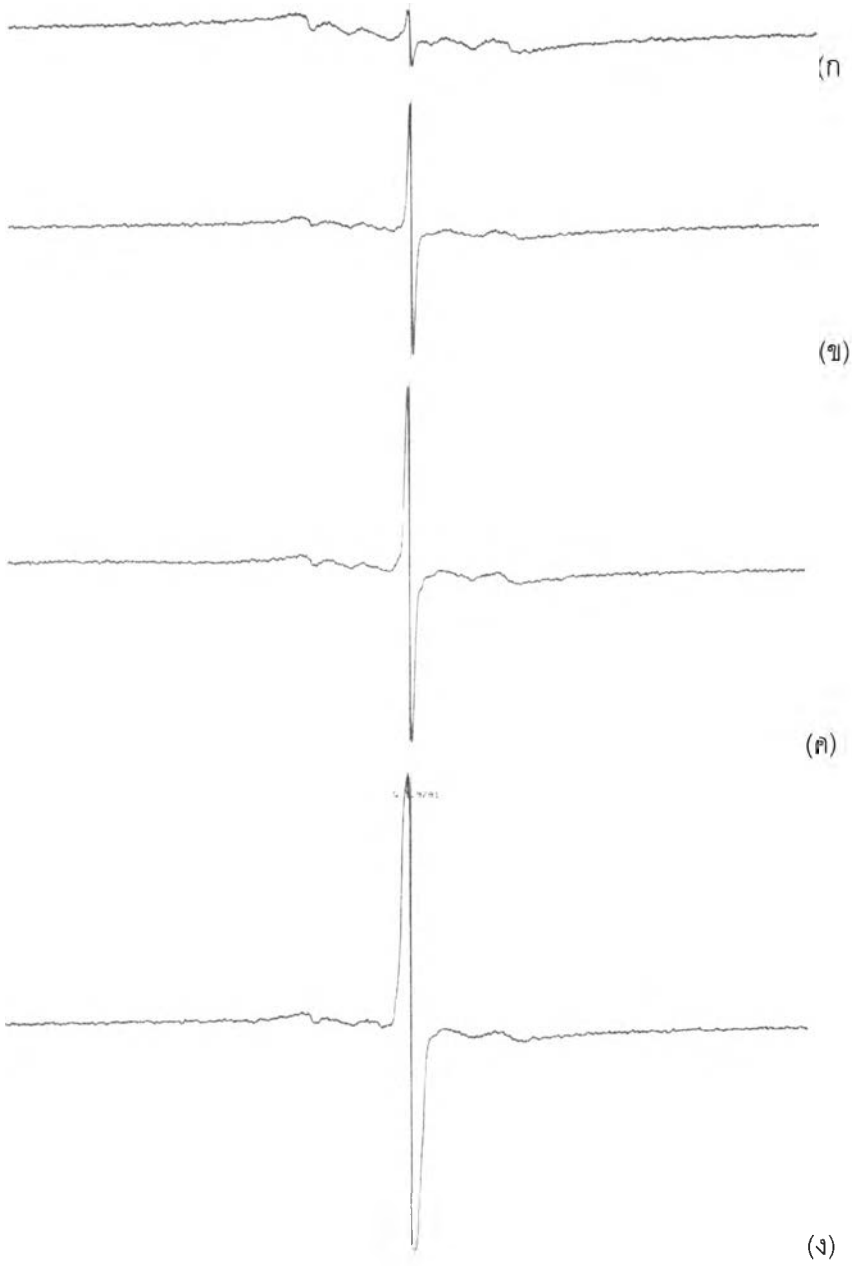
ESR Signal Intensityในถั่วแดงที่ฉายรังสี 5 kGyลดลงประมาณ 1 ใน 3 หลังจากฉายรังสี 1 วันและจะลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลาหลังฉายรังสี 6 วันโดยที่ ESR Signal Intensity ลดลงเหลือครึ่งของ ESR Signal Intensity ที่ทำการวัดหลังจากฉายรังสีทันที และ ESR Signal Intensity จะเริ่มคงที่หลังจากฉายรังสีมากกว่า 6 วันจนถึง 59 วัน

ESR Signal Intensity ในถั่วแดงที่ฉายรังสี 1 kGy จะค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลาหลังฉายรังสี 2 วัน ESR Signal Intensity จะลดลงประมาณ 1 ใน 3 ของ ESR Signal Intensity ที่ทำการวัดหลังจากฉายรังสีทันที และ ESR Signal Intensity จะเริ่มคงที่หลังจากฉายรังสีมากกว่า 2 วันจนถึง 59 วัน



รูปที่ 4.6 ESR Signal Intensity ในถั่วแดงเทียบกับปริมาณรังสี

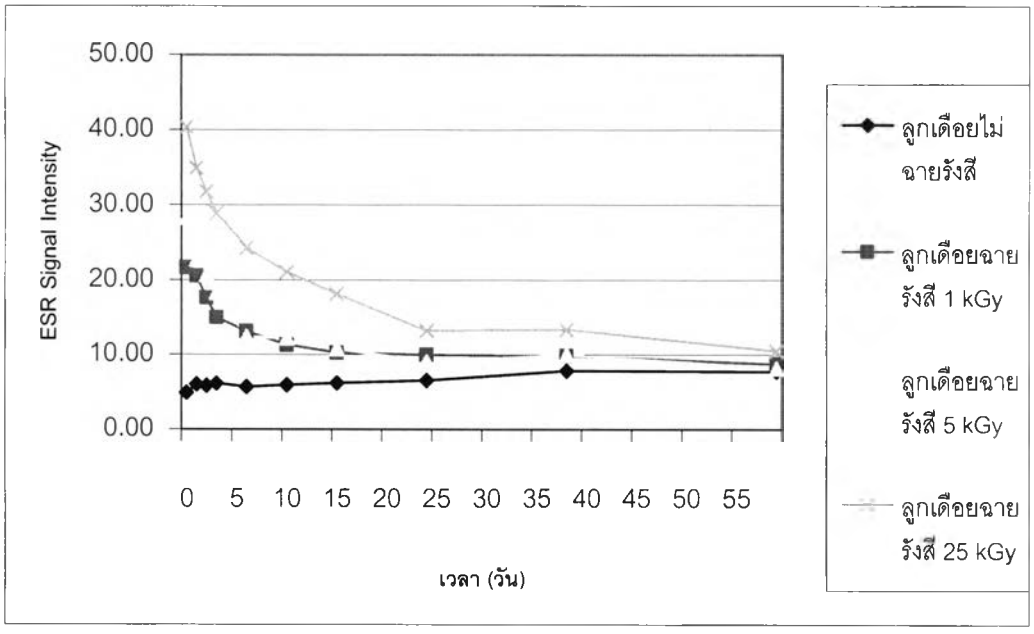
ESR Signal Intensity ในถั่วแดงหลังจากฉายรังสีทันทีและหลังจากฉายรังสี 59 วันเมื่อเทียบกับปริมาณรังสีพบว่า ESR Signal Intensity แปรผันตรงกับปริมาณรังสี โดยที่หลังจากฉายรังสีทันที ESR Signal Intensity สูงมากเมื่อเทียบกับ ESR Signal Intensity หลังจากฉายรังสี 59 วัน ESR Signal Intensity ในถั่วแดงที่ฉายรังสี 25 kGy หลังจากฉายรังสีทันทีเท่ากับ 22.14 แต่หลังจากฉายรังสี 59 วัน ESR Signal Intensity ลดลงเหลือ 11.82 ความแตกต่างของ ESR Signal Intensity ระหว่างถั่วแดงที่ฉายรังสี 25 kGy และไม่ฉายรังสีเมื่อวัดค่าหลังจากฉายรังสีทันทีเท่ากับ 19.32 และเมื่อวัดค่าหลังจากฉายรังสี 59 วันเท่ากับ 6.92 ESR Signal Intensity ที่แตกต่างเนื่องมาจากระยะเวลาหลังฉายรังสีมากขึ้น ทำให้อนุมูลอิสระเกิดการรวมตัวระหว่างกัน ดังนั้น ESR Signal Intensityในถั่วแดงที่ฉายรังสี 25 kGy จึงลดลง แต่ ESR Signal Intensity ที่ลดลงเหลือเท่ากับ 11.82 ซึ่งยังคงสูงกว่าถั่วแดงที่ไม่ได้ฉายรังสี 4.90 แม้ว่าระยะเวลาหลังฉายรังสี 59 วัน



รูปที่ 4.7 ESR Spectrum ของลูกเดือย (ก) ไม่ฉายรังสี (ข) ฉายรังสี 1 kGy (ค) ฉายรังสี 5 kGy (ง) ฉายรังสี 25 kGy

จากรูปแสดง ESR Spectrum ลูกเดือยที่ไม่ฉายรังสี รูปที่ 4.7 (ก) เห็น peak ชัดเจนเพียง 1 peak ซึ่งเป็น peak ของอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ อนุมูลอิสระนี้อาจเกิดขึ้นเนื่องจาก ขบวนการการสังเคราะห์ด้วยแสง การอบแห้งและการบด เป็นต้น เมื่อนำลูกเดือยไปฉายรังสีที่ปริมาณรังสีต่างๆ พบว่า พื้นที่ใต้กราฟ และความสูงของ peak ของ ESR Spectrum มีค่าเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณรังสีที่เพิ่มขึ้น ดังรูปที่ 4.7 (ข), (ค) และ (ง)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

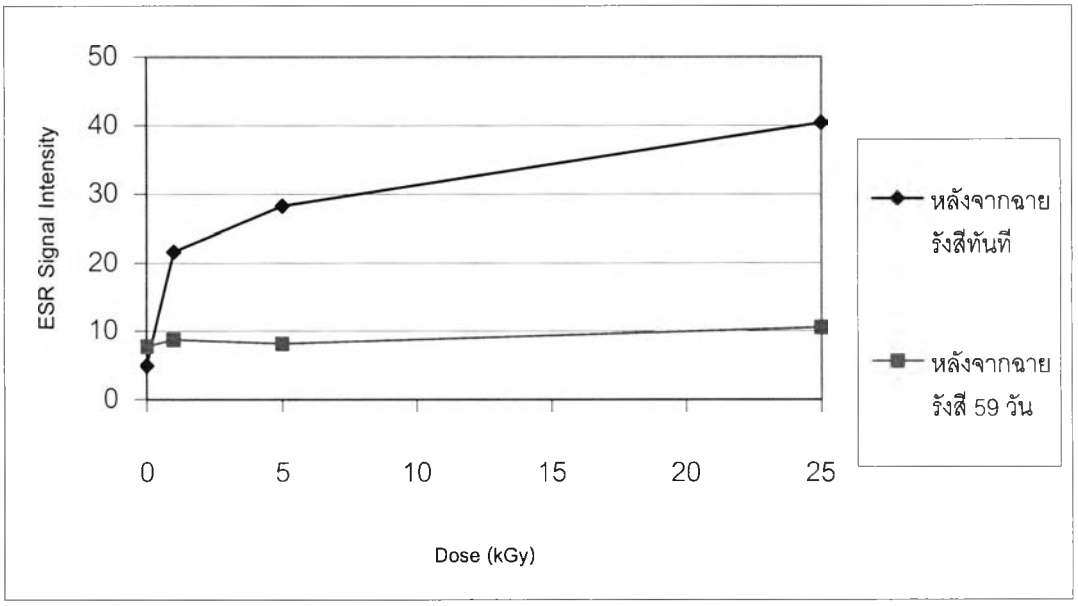


รูปที่ 4.8 ESR Signal Intensity ในลูกเดือยเทียบกับเวลาหลังฉายรังสี

จากการทดลองพบว่า ESR Signal Intensity ในลูกเดือยที่ฉายรังสี 1, 5 และ 25 kGy มีค่าเท่ากับ 21.64, 28.29 และ 40.39 ตามลำดับ ซึ่ง ESR Signal Intensity ดังกล่าวมีค่ามากกว่า ESR Signal Intensity ของลูกเดือยที่ไม่ฉายรังสีประมาณ 4, 6 และ 8 เท่าตามลำดับ หลังจากนั้นได้ทำการวัด ESR Signal Intensity หลังจากฉายรังสี 1 วัน พบว่า ESR Signal Intensity ของลูกเดือยที่ฉายรังสี 25 kGy ลดลงประมาณ 1 ใน 6 และ ESR Signal Intensity ดังกล่าวจะค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลาหลังฉายรังสี 24 วัน โดยที่ ESR Signal Intensity ลดลงเหลือ 1 ใน 3 ของ ESR Signal Intensity ที่ทำการวัดหลังจากฉายรังสีทันที และ ESR Signal Intensity จะเริ่มคงที่หลังจากฉายรังสีมากกว่า 24 วันจนถึง 59 วัน

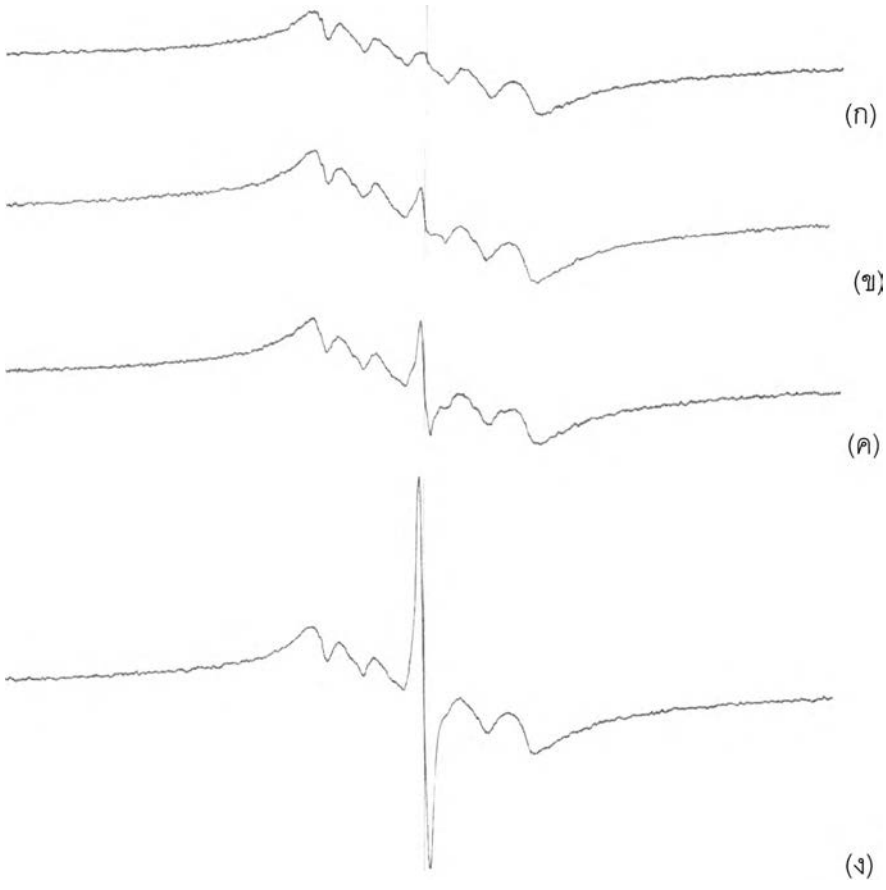
ESR Signal Intensity ในลูกเดือยที่ฉายรังสี 5 kGy จะค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลาหลังฉายรังสี 15 วันโดย ที่ESR Signal Intensity ลดลงเหลือ 1 ใน 3 ของ ESR Signal Intensity ที่ทำการวัดหลังจากฉายรังสีทันที และ ESR Signal Intensity จะเริ่มคงที่หลังจากฉายรังสีมากกว่า 15 วันจนถึง 59 วัน

ESR Signal Intensity ในลูกเดือยที่ฉายรังสี 1 kGy จะค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลาหลังฉายรังสี 15 วัน ESR Signal Intensity จะลดลงเหลือครึ่งหนึ่ง ของ ESR Signal Intensity ที่ทำการวัดหลังจากฉายรังสีทันที และ ESR Signal Intensity จะเริ่มคงที่หลังจากฉายรังสีมากกว่า 15 วันจนถึง 59 วัน



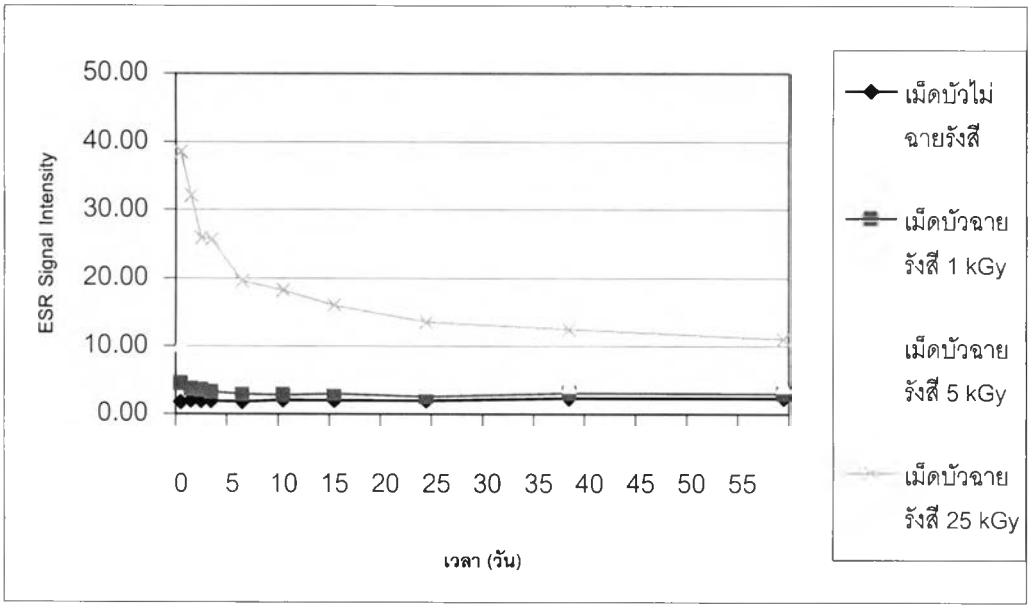
รูปที่ 4.9 ESR Signal Intensity ในลูกเดือยเทียบกับปริมาณรังสี

ESR Signal Intensity ในลูกเดือยหลังจากฉายรังสีทันทีและหลังจากฉายรังสี 59 วันเมื่อเทียบกับปริมาณรังสีพบว่า ESR Signal Intensity แปรผันตรงกับปริมาณรังสี โดยที่หลังจากฉายรังสีทันที ESR Signal Intensity สูงมากเมื่อเทียบกับ ESR Signal Intensity หลังจากฉายรังสี 59 วัน ESR Signal Intensity ในลูกเดือยที่ฉายรังสี 25 kGy หลังจากฉายรังสีทันทีเท่ากับ 40.39 แต่หลังจากฉายรังสี 59 วัน ESR Signal Intensity ลดลงเหลือ 10.49 ความแตกต่างของ ESR Signal Intensity ระหว่างลูกเดือยที่ฉายรังสี 25 kGy และไม่ฉายรังสีเมื่อวัดค่าหลังจากฉายรังสีทันทีเท่ากับ 35.47 และเมื่อวัดค่าหลังจากฉายรังสี 59 วันเท่ากับ 2.74 ESR Signal Intensity ที่แตกต่างเนื่องมาจากระยะเวลาหลังฉายรังสีมากขึ้น ทำให้อนุมูลอิสระเกิดการรวมตัวระหว่างกัน ดังนั้น ESR Signal Intensity ในลูกเดือยที่ฉายรังสี 25 kGy จึงลดลง แต่ ESR Signal Intensity ที่ลดลงเหลือเท่ากับ 10.49 ซึ่งยังคงสูงกว่าลูกเดือยที่ไม่ได้ฉายรังสี 7.75 แม้ว่าระยะเวลาหลังฉายรังสี 59 วัน



รูปที่ 4.10 ESR Spectrum ของเม็ดบัว (ก) ไม่ฉายรังสี (ข) ฉายรังสี 1 kGy (ค) ฉายรังสี 5 kGy (ง) ฉายรังสี 25 kGy

จากรูปแสดง ESR Spectrum เม็ดบัวที่ไม่ฉายรังสี รูปที่ 4.10 (ก) ประกอบด้วย peak 6 peak ซึ่งเป็น peak ของอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ อนุมูลอิสระนี้อาจเกิดขึ้นเนื่องจาก ขบวนการการสังเคราะห์ด้วยแสง การอบแห้งและการบด เป็นต้น เมื่อนำเม็ดบัวไปฉายรังสีที่ปริมาณรังสีต่างๆ พบว่าพื้นที่ใต้กราฟ และความสูงของ peak ที่ 4 ของ ESR Spectrum มีค่าเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณรังสีที่เพิ่มขึ้น ดังรูปที่ 4.10 (ข), (ค) และ (ง)

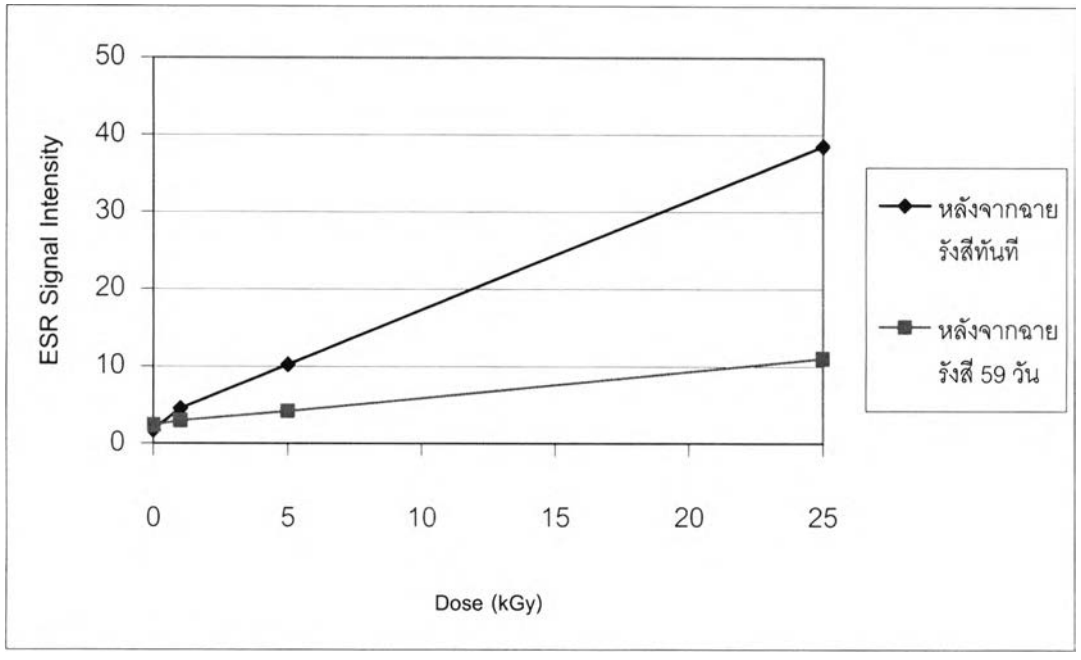


รูปที่ 4.11 ESR Signal Intensity ในเม็ดบัวเทียบกับเวลาหลังฉายรังสี

จากการทดลองพบว่า ESR Signal Intensity ในเม็ดบัวที่ฉายรังสี 1, 5 และ 25 kGy มีค่าเท่ากับ 4.53, 10.24 และ 38.54 ตามลำดับ ซึ่ง ESR Signal Intensity ดังกล่าวมีค่ามากกว่า ESR Signal Intensity ของเม็ดบัวที่ไม่ฉายรังสีประมาณ 3, 6 และ 22 เท่าตามลำดับ หลังจากนั้นได้ทำการวัด ESR Signal Intensity จะค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลาหลังฉายรังสี 38 วัน โดยที่ ESR Signal Intensity ลดลงเหลือ 1 ใน 3 ของ ESR Signal Intensity ที่ทำการวัดหลังจากฉายรังสีทันที และ ESR Signal Intensity จะเริ่มคงที่หลังจากฉายรังสีมากกว่า 38 วันจนถึง 59 วัน

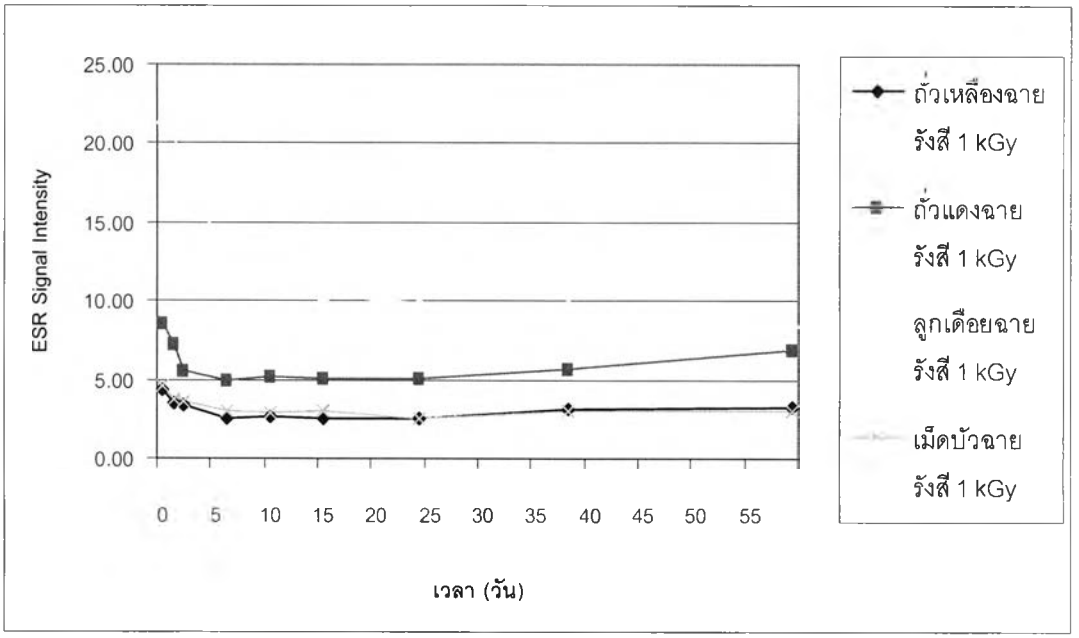
ESR Signal Intensity ในเม็ดบัวที่ฉายรังสี 5 kGy จะค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลาหลังฉายรังสี 6 วันโดยที่ ESR Signal Intensity ลดลงเหลือครึ่งหนึ่งของ ESR Signal Intensity ที่ทำการวัดหลังจากฉายรังสีทันที และ ESR Signal Intensity จะเริ่มคงที่หลังจากฉายรังสีมากกว่า 6 วันจนถึง 59 วัน

ESR Signal Intensity ในเม็ดบัวที่ฉายรังสี 1 kGy จะค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลาหลังฉายรังสี 6 วัน ESR Signal Intensity จะลดลงเหลือครึ่งหนึ่ง ของ ESR Signal Intensity ที่ทำการวัดหลังจากฉายรังสีทันที และ ESR Signal Intensity จะเริ่มคงที่หลังจากฉายรังสีมากกว่า 6 วันจนถึง 59 วัน



รูปที่ 4.12 ESR Signal Intensity ในเม็ดบัวเทียบกับปริมาณรังสี

ESR Signal Intensity ในเม็ดบัวหลังจากฉายรังสีทันทีและหลังจากฉายรังสี 59 วันเมื่อเทียบกับปริมาณรังสีพบว่า ESR Signal Intensity แปรผันตรงกับปริมาณรังสี โดยที่หลังจากฉายรังสีทันที ESR Signal Intensity สูงมากเมื่อเทียบกับ ESR Signal Intensity หลังจากฉายรังสี 59 วัน ESR Signal Intensity ในเม็ดบัวที่ฉายรังสี 25 kGy หลังจากฉายรังสีทันทีเท่ากับ 38.54 แต่หลังจากฉายรังสี 59 วัน ESR Signal Intensity ลดลงเหลือ 11.01 ความแตกต่างของ ESR Signal Intensity ระหว่างเม็ดบัวที่ฉายรังสี 25 kGy และไม่ฉายรังสีเมื่อวัดค่าหลังจากฉายรังสีทันทีเท่ากับ 36.80 และเมื่อวัดค่าหลังจากฉายรังสี 59 วัน เท่ากับ 8.66 ESR Signal Intensity ที่แตกต่างเนื่องมาจากระยะเวลาหลังฉายรังสีมากขึ้น ทำให้อนุมูลอิสระเกิดการรวมตัวระหว่างกัน ดังนั้น ESR Signal Intensity ในเม็ดบัวที่ฉายรังสี 25 kGy จึงลดลง แต่ ESR Signal Intensity ที่ลดลงเหลือเท่ากับ 11.01 ซึ่งยังคงสูงกว่าเม็ดบัวที่ไม่ได้ฉายรังสี 2.35 แม้ว่าระยะเวลาหลังฉายรังสี 59 วัน



รูปที่ 4.13 ESR Signal Intensity ในตัวอย่างที่ฉายรังสี 1 kGy เทียบกับเวลาหลังฉายรังสี

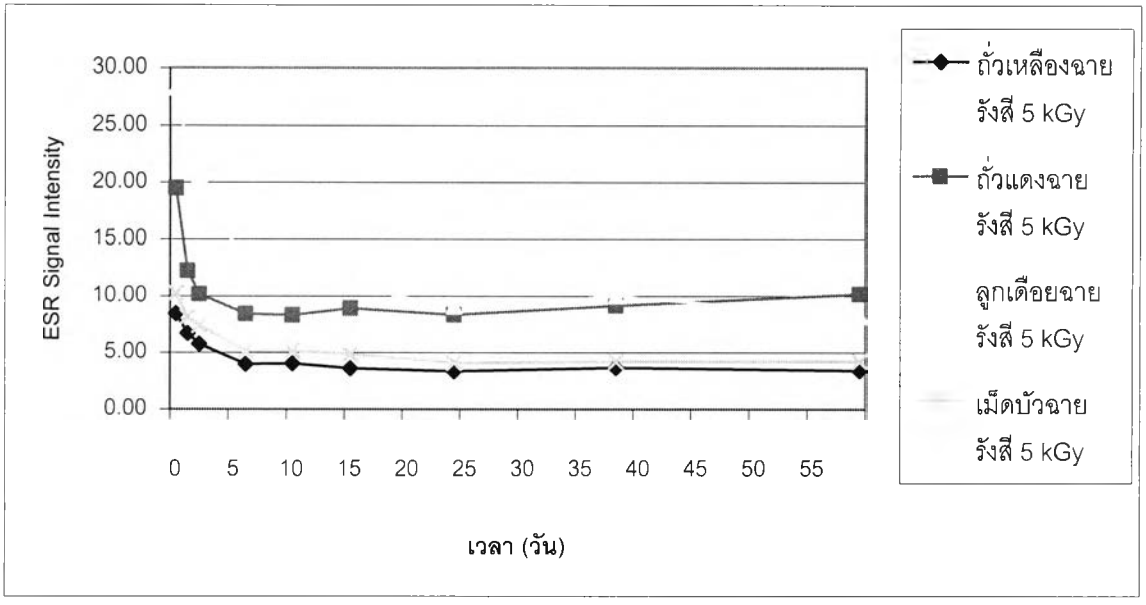
ESR Signal Intensity ในลูกเดือยหลังฉายรังสีทันทีมีค่าเท่ากับ 21.64 ซึ่งมีค่ามากที่สุดเมื่อเทียบกับตัวอย่างทั้งหมด 4 ชนิดที่ฉายรังสี 1 kGy โดยที่ ESR Signal Intensity ในถั่วแดงมีค่าเท่ากับ 8.63 ซึ่งมีค่ารองลงมาจากลูกเดือย และ ESR Signal Intensity ของเม็ดบัวและถั่วเหลืองมีค่าเท่ากับ 4.53 และ 4.36 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน

ESR Signal Intensity ในลูกเดือยที่ฉายรังสี 1 kGy จะค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลาหลังฉายรังสี 15 วัน และจะเริ่มคงที่หลังจากฉายรังสี มากกว่า 15 วัน จนถึง 59 วัน ซึ่ง ESR Signal Intensity ของลูกเดือยก็ยังคงมีค่ามากกว่าตัวอย่างอื่นที่ฉายรังสี 1 kGy

ESR Signal Intensity ในถั่วแดงที่ฉายรังสี 1 kGy จะค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลาหลังฉายรังสี 2 วัน และจะเริ่มคงที่หลังจากฉายรังสี มากกว่า 2 วัน จนถึง 59 วัน ซึ่ง ESR Signal Intensity ของถั่วแดงก็ยังคงมีค่ามากกว่าถั่วเหลืองและเม็ดบัวที่ฉายรังสี 1 kGy

ESR Signal Intensity ในเม็ดบัวและถั่วเหลืองที่ฉายรังสี 1 kGy จะค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลาหลังฉายรังสี 6 วัน และจะเริ่มคงที่หลังจากฉายรังสี มากกว่า 6 วัน จนถึง 59 วัน ซึ่ง ESR Signal Intensity ของเม็ดบัวและถั่วเหลืองมีค่าใกล้เคียงกัน โดยที่มีค่าน้อยกว่าลูกเดือยและถั่วแดง

การฉายรังสี 1 kGy มีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมการแพร่พันธุ์ของแมลงระหว่างการเก็บรักษา จากการทดลองพบว่าเม็ดบัวและถั่วเหลืองมี ESR Signal Intensity ต่ำสุด ถ้านำไปบริโภคสภาพเมล็ดแห้ง จึงปลอดภัยกว่าตัวอย่างชนิดอื่น



รูปที่ 4.14 ESR Signal Intensity ในตัวอย่างที่ฉายรังสี 5 kGy เทียบกับเวลาหลังฉายรังสี

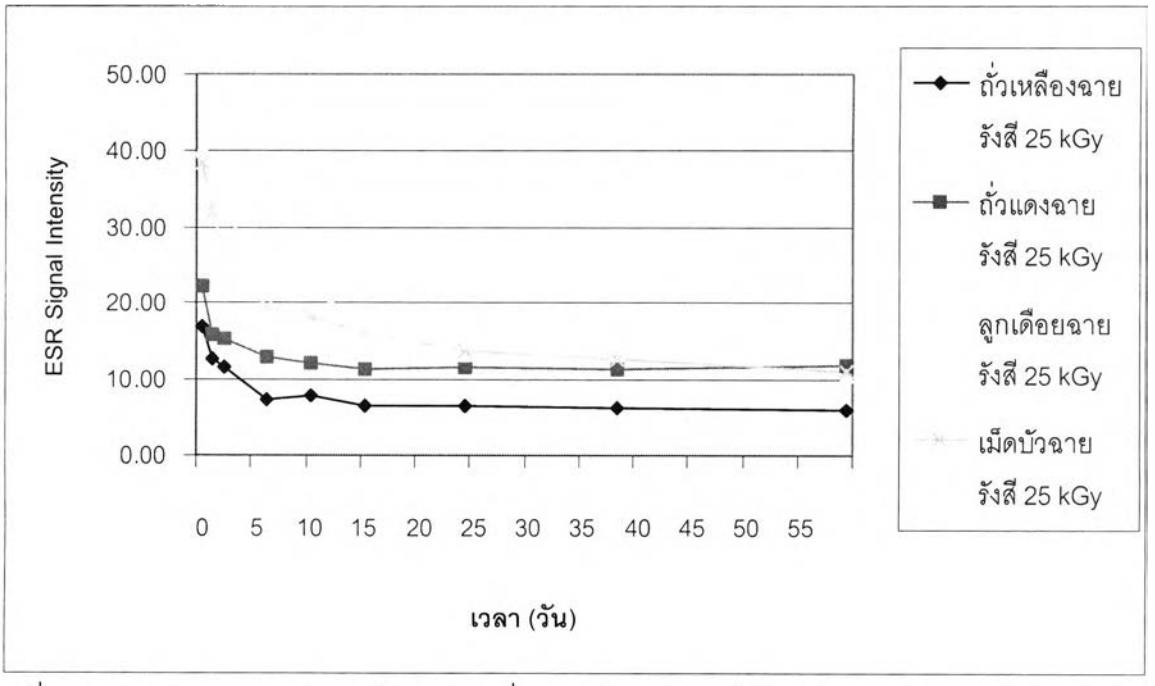
ESR Signal Intensity ในลูกเดือยหลังฉายรังสีทันทีมีค่าเท่ากับ 28.29 ซึ่งมีค่ามากที่สุดเมื่อเทียบกับตัวอย่างทั้งหมด 4 ชนิดที่ฉายรังสี 5 kGy โดยที่ ESR Signal Intensity ในถั่วแดงมีค่าเท่ากับ 19.49 ซึ่งมีค่ารองลงมาจากลูกเดือย ESR Signal Intensity ของเม็ดบัวมีค่าเท่ากับ 10.24 และ ESR Signal Intensity ในถั่วเหลืองมีค่าเท่ากับ 8.43 ซึ่งมีค่าน้อยที่สุด

ESR Signal Intensity ในลูกเดือยที่ฉายรังสี 5 kGy จะค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลาหลังฉายรังสี 15 วัน และจะเริ่มคงที่หลังจากฉายรังสี มากกว่า 15 วัน จนถึง 59 วัน ซึ่ง ESR Signal Intensity ของลูกเดือยก็ยังคงมีค่ามากกว่าเม็ดบัวและถั่วเหลือง แต่มีค่าน้อยกว่าถั่วแดงที่ฉายรังสี 5 kGy

ESR Signal Intensity ในถั่วแดงที่ฉายรังสี 5 kGy จะค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลาหลังฉายรังสี 6 วัน และจะเริ่มคงที่หลังจากฉายรังสี มากกว่า 6 วัน จนถึง 59 วัน ซึ่ง ESR Signal Intensity ของถั่วแดงก็ยังคงมีค่ามากกว่าถั่วเหลืองและเม็ดบัวที่ฉายรังสี 5 kGy

ESR Signal Intensity ในเม็ดบัวและถั่วเหลืองที่ฉายรังสี 5 kGy จะค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลาหลังฉายรังสี 6 วัน และจะเริ่มคงที่หลังจากฉายรังสี มากกว่า 6 วัน จนถึง 59 วัน ซึ่ง ESR Signal Intensity ของเม็ดบัวมากกว่าถั่วเหลืองเล็กน้อย

การฉายรังสี 5 kGy มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ จากการทดลองพบว่าเม็ดบัวและถั่วเหลืองมี ESR Signal Intensity ต่ำสุด ถ้าจะนำไปบริโภคในสภาพเมล็ดแห้งให้ปลอดภัยควรเก็บไว้อย่างน้อยประมาณ 6 วันหลังจากฉายรังสี สำหรับถั่วแดงและลูกเดือยควรเก็บไว้อย่างน้อย 15 วันหลังจากฉายรังสี



รูปที่ 4.15 ESR Signal Intensity ในตัวอย่างที่ฉายรังสี 25 kGy เทียบกับเวลาหลังฉายรังสี

ESR Signal Intensity ในลูกเดือยหลังฉายรังสีทันทีมีค่าเท่ากับ 40.39 ซึ่งมีค่ามากที่สุดเมื่อเทียบกับตัวอย่างทั้งหมด 4 ชนิดที่ฉายรังสี 25 kGy โดยที่ ESR Signal Intensity ในเม็ดบัวมีค่าเท่ากับ 38.54 ซึ่งมีค่ารองลงมาซึ่งน้อยกว่าลูกเดือยเล็กน้อย ESR Signal Intensity ของถั่วแดงมีค่าเท่ากับ 22.14 และ ESR Signal Intensity ในถั่วเหลืองมีค่าเท่ากับ 16.95 ซึ่งมีค่าน้อยที่สุด

ESR Signal Intensity ในลูกเดือยที่ฉายรังสี 25 kGy จะลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลาหลังฉายรังสี 24 วัน และจะเริ่มคงที่หลังจากฉายรังสี มากกว่า 24 วัน จนถึง 59 วัน ซึ่ง ESR Signal Intensity ของลูกเดือยมีค่าใกล้เคียงกับเม็ดบัวและถั่วแดงฉายรังสี 5 kGy

ESR Signal Intensity ในเม็ดบัวที่ฉายรังสี 25 kGy จะลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลาหลังฉายรังสี 38 วัน และจะเริ่มคงที่หลังจากฉายรังสี มากกว่า 38 วัน จนถึง 59 วัน ซึ่ง ESR Signal Intensity ของเม็ดบัวก็ยังคงมีค่ามากกว่าถั่วเหลืองฉายรังสี 5 kGy

ESR Signal Intensity ในถั่วแดงที่ฉายรังสี 25 kGy จะลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลาหลังฉายรังสี 10 วัน และจะเริ่มคงที่หลังจากฉายรังสี มากกว่า 10 วัน จนถึง 59 วัน

ESR Signal Intensity ในถั่วเหลืองที่ฉายรังสี 25 kGy จะลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลาหลังฉายรังสี 15 วัน และจะเริ่มคงที่หลังจากฉายรังสี มากกว่า 15 วัน จนถึง 59 วัน ซึ่ง ESR Signal Intensity ของถั่วเหลืองมีค่าน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับลูกเดือย เม็ดบัวและถั่วแดง

การฉายรังสี 25 kGy มีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้อาหารปลอดเชื้อจุลินทรีย์ จากการทดลองพบว่าถั่วเหลืองและถั่วแดงมี ESR Signal Intensity ต่ำสุด ถ้านำไปบริโภคในสภาพเมล็ดแห้งให้ปลอดภัยควรเก็บไว้อย่างน้อยประมาณ 15 วันหลังจากฉายรังสี ส่วนลูกเดือยและเม็ดบัวควรเก็บไว้อย่างน้อย 24 วันหลังจากฉายรังสี

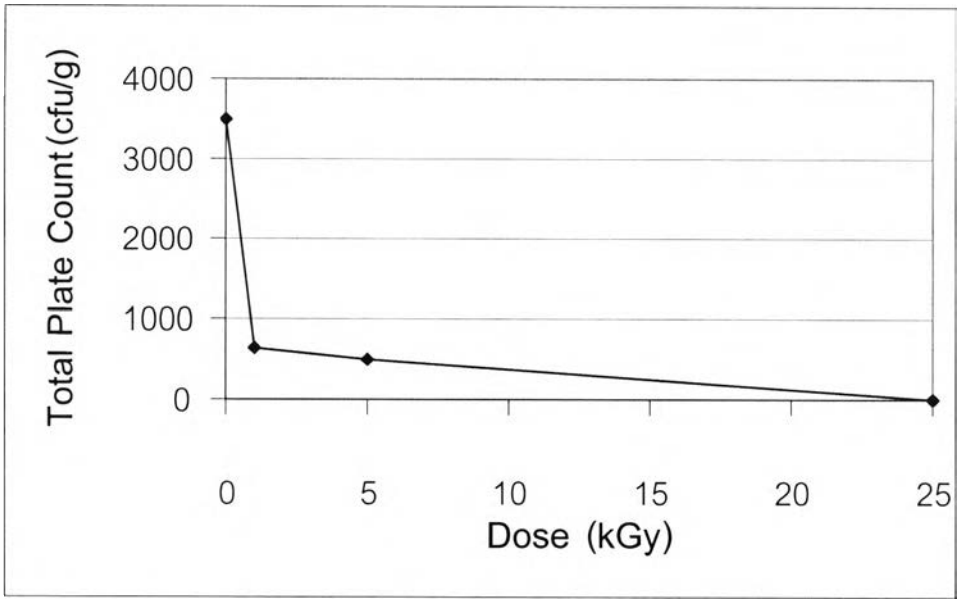
4.2) ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์

4.2.1) ถั่วเหลือง

ตารางที่ 4.1 ปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในถั่วเหลืองหลังจากฉายรังสี

ปริมาณรังสี (kGy)	Total Plate Count (cfu/g)
ไม่ฉายรังสี	3500
ฉายรังสี 1 kGy	640
ฉายรังสี 5 kGy	500
ฉายรังสี 25 kGy	ไม่พบ

จากการทดลองพบว่า ปริมาณรังสีที่ฉายในถั่วเหลืองมีผลกระทบต่อปริมาณจุลินทรีย์ ซึ่งปริมาณจุลินทรีย์ในถั่วเหลืองที่ไม่ฉายรังสีมีปริมาณมากเมื่อเทียบกับถั่วเหลืองที่ฉายรังสี 1, 5 และ 25 kGyโดยที่ปริมาณของจุลินทรีย์ในถั่วเหลืองจะลดลงมากกล่าวคือ ปริมาณจุลินทรีย์จะลดลงจาก 3,500 cfu/g เป็น 640 cfu/g เมื่อฉายรังสีที่ปริมาณ 1 kGyและปริมาณจุลินทรีย์จะลดลงเหลือเพียง 500 cfu/gเมื่อฉายรังสี 5 kGy ดังนั้นปริมาณจุลินทรีย์มีความสัมพันธ์กับปริมาณรังสีที่ฉาย โดยที่ปริมาณจุลินทรีย์จะลดลง เมื่อปริมาณรังสีที่ฉายเพิ่มขึ้น จนกระทั่งไม่สามารถตรวจพบจุลินทรีย์เมื่อฉายรังสีในถั่วเหลือง 25 kGy



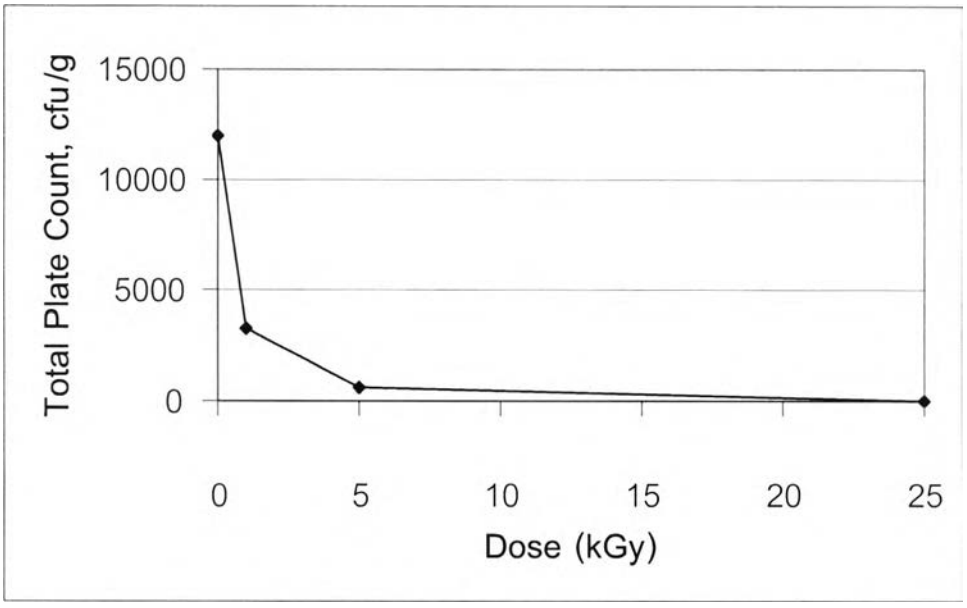
รูปที่ 4.16 ปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในถั่วเหลืองเทียบกับปริมาณรังสี

4.2.2) ถั่วแดง

ตารางที่ 4.2 ปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในถั่วแดงหลังจากฉายรังสี

ปริมาณรังสี (kGy)	Total Plate Count (cfu/g)
ไม่ฉายรังสี	12000
ฉายรังสี 1 kGy	3300
ฉายรังสี 5 kGy	600
ฉายรังสี 25 kGy	ไม่พบ

จากการทดลองพบว่า ปริมาณรังสีที่ฉายในถั่วแดงมีผลกระทบต่อปริมาณจุลินทรีย์ ซึ่งปริมาณจุลินทรีย์ในถั่วแดงที่ไม่ฉายรังสีมีปริมาณมากเมื่อเทียบกับถั่วแดงที่ฉายรังสี 1, 5 และ 25 kGy โดยที่ปริมาณของจุลินทรีย์ในถั่วแดงจะลดลงมากกล่าวคือ ปริมาณจุลินทรีย์จะลดลงจาก 12,000 cfu/g เป็น 3,300 cfu/g เมื่อฉายรังสีที่ปริมาณ 1 kGyและปริมาณจุลินทรีย์จะลดลงเหลือเพียง 600 cfu/gเมื่อฉายรังสี 5 kGy ดังนั้นปริมาณจุลินทรีย์มีความสัมพันธ์กับปริมาณรังสีที่ฉาย โดยที่ปริมาณจุลินทรีย์จะลดลง เมื่อปริมาณรังสีที่ฉายเพิ่มขึ้น จนกระทั่งไม่สามารถตรวจพบจุลินทรีย์เมื่อฉายรังสีในถั่วแดง 25 kGy



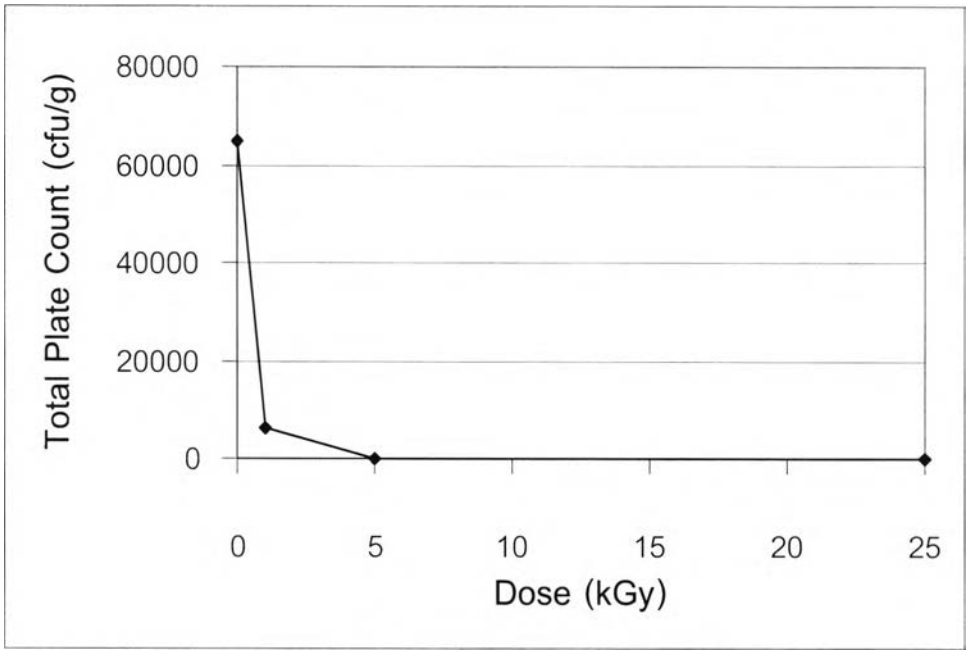
รูปที่ 4.17 ปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในถั่วแดงเทียบกับปริมาณรังสี

4.2.3) ลูกเดือย

ตารางที่ 4.3 ปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในลูกเดือยหลังจากฉายรังสี

ปริมาณรังสี (kGy)	Total Plate Count (cfu/g)
ไม่ฉายรังสี	65000
ฉายรังสี 1 kGy	6200
ฉายรังสี 5 kGy	30
ฉายรังสี 25 kGy	ไม่พบ

จากการทดลองพบว่า ปริมาณรังสีที่ฉายในลูกเดือยมีผลกระทบต่อปริมาณจุลินทรีย์ ซึ่งปริมาณจุลินทรีย์ในลูกเดือยที่ไม่ฉายรังสีมีปริมาณมากเมื่อเทียบกับลูกเดือยที่ฉายรังสี 1, 5 และ 25 kGyโดยที่ปริมาณของจุลินทรีย์ในลูกเดือยจะลดลงมากกล่าวคือ ปริมาณจุลินทรีย์จะลดลงจาก 65,000 cfu/g เป็น 6,200 cfu/g เมื่อฉายรังสีที่ปริมาณ 1 kGyและปริมาณจุลินทรีย์จะลดลงเหลือเพียง 30 cfu/gเมื่อฉายรังสี 5 kGy ดังนั้นปริมาณจุลินทรีย์มีความสัมพันธ์กับปริมาณรังสีที่ฉาย โดยที่ปริมาณจุลินทรีย์จะลดลง เมื่อปริมาณรังสีที่ฉายเพิ่มขึ้น จนกระทั่งไม่สามารถตรวจพบจุลินทรีย์เมื่อฉายรังสีในลูกเดือย 25 kGy



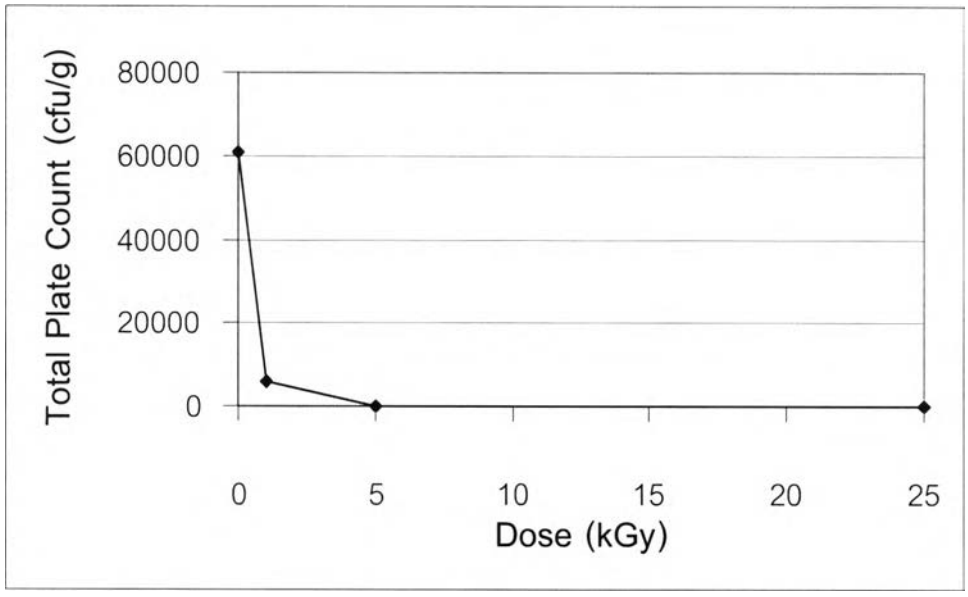
รูปที่ 4.18 ปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในลูกเดือยเทียบกับปริมาณรังสี

4.2.4) เม็ดบัว

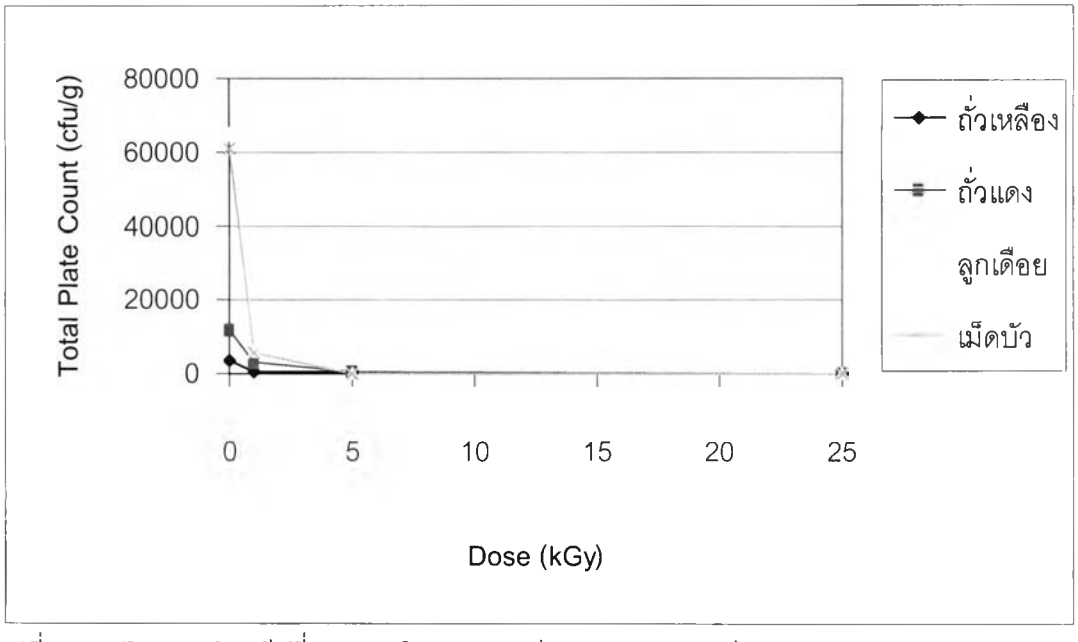
ตารางที่ 4.4 ปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในเม็ดบัวหลังจากฉายรังสี

ปริมาณรังสี (kGy)	Total Plate Count (cfu/g)
ไม่ฉายรังสี	61000
ฉายรังสี 1 kGy	5900
ฉายรังสี 5 kGy	ไม่พบ
ฉายรังสี 25 kGy	ไม่พบ

จากการทดลองพบว่า ปริมาณรังสีที่ฉายในเม็ดบัวมีผลกระทบต่อปริมาณจุลินทรีย์ ซึ่งปริมาณจุลินทรีย์ในเม็ดบัวที่ไม่ฉายรังสีมีปริมาณมากเมื่อเทียบกับเม็ดบัวที่ฉายรังสี 1, 5 และ 25 kGy โดยที่ปริมาณของจุลินทรีย์ในเม็ดบัวจะลดลงมากกล่าวคือ ปริมาณจุลินทรีย์จะลดลงจาก 61,000 cfu/g เป็น 5,900 cfu/g เมื่อฉายรังสีที่ปริมาณ 1 kGy และไม่สามารถตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ เมื่อฉายรังสี 5 kGy ดังนั้นปริมาณจุลินทรีย์มีความสัมพันธ์กับปริมาณรังสีที่ฉาย โดยที่ปริมาณจุลินทรีย์จะลดลง เมื่อปริมาณรังสีที่ฉายเพิ่มขึ้น จนกระทั่งไม่สามารถตรวจพบจุลินทรีย์เมื่อฉายรังสีในถั่วเหลือง 5 kGy



รูปที่ 4.19 ปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในเม็ดบัวเทียบกับปริมาณรังสี



รูปที่ 4.20 ปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในตัวอย่างเทียบกับปริมาณรังสี

ปริมาณจุลินทรีย์ในลูกเดือยที่ไม่ฉายรังสีจะมีปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจพบมากที่สุดเท่ากับ 65,000 cfu/g เมื่อเทียบกับตัวอย่างทั้งหมด 4 ชนิด โดยที่ปริมาณจุลินทรีย์ในเม็ดบัวที่ไม่ฉายรังสีมีปริมาณเท่ากับ 61,000 cfu/g ซึ่งมีปริมาณรองลงมาจากลูกเดือย ปริมาณจุลินทรีย์ในถั่วแดงที่ไม่ฉายรังสีมีค่าเท่ากับ 12,000 cfu/g และปริมาณจุลินทรีย์ในถั่วเหลืองที่ไม่ฉายรงสีเท่ากับ 3,500 cfu/g ซึ่งมีปริมาณน้อยที่สุด

เมื่อนำตัวอย่างไปฉายรังสีทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ลดลงมาก กล่าวคือ ที่ปริมาณรังสี 1 kGy จะมีปริมาณจุลินทรีย์ลดลงเท่ากับ 640, 3300, 6200 และ 5900 cfu/g ในถั่วเหลือง ถั่วแดง ลูกเดือย และเม็ดบัวตามลำดับ และที่ปริมาณรังสี 5 kGy จะมีปริมาณจุลินทรีย์ลดลงเท่ากับ 500, 600, 30 ในถั่วเหลือง ถั่วแดง และลูกเดือยตามลำดับ โดยที่ปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจพบจะลดลงจนกระทั่งไม่สามารถตรวจพบจุลินทรีย์ในถั่วเหลือง ถั่วแดง และลูกเดือยที่ฉายรังสี 25 kGy และจะไม่สามารถตรวจพบจุลินทรีย์ในเม็ดบัวฉายรังสีตั้งแต่ 5 kGy