

บทที่ 1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

การเก็บรักษาเมล็ดพืชภายหลังการเก็บเกี่ยว ทั้งเพื่อการบ่มเมล็ดให้มีคุณสมบัติในการงอกขึ้นที่ดีขึ้น และตรงตามความต้องการในอุตสาหกรรมการแปรรูปต่างๆ หรือเพื่อการจำหน่าย รวมทั้งในสถานะขาดแคลนอาหาร ดังนั้นการเก็บรักษาเมล็ดพืชจึงเป็นขั้นตอนที่จำเป็นและสำคัญอีกขั้นตอนหนึ่ง แต่เนื่องจากประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้นจึงมักพบปัญหาการเข้าทำลายของแมลงและเชื้อรา ในขณะที่เก็บรักษาอยู่เสมอ เชื้อราในโรงเก็บซึ่งพบบ่อย เช่น *Aspergillus* sp. *Penicillium* sp. และ *Rhizopus* sp. ที่เข้าทำลายเมล็ดพืชอาหารบางชนิดได้แก่ ข้าว ข้าวโพด เมล็ดพืชตระกูลถั่ว งา ทานตะวัน และละหุ่ง (กัญจน พุทธสมัย, 2532) โดยเฉพาะเชื้อรา *Aspergillus* sp. สามารถพบได้ทั่วไปทั้งในดินและอากาศ และเป็นเชื้อราที่ระบาดในโรงเก็บ (storage mold) ที่สามารถเจริญเติบโตและการสร้างสารพิษเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วภายใต้สภาพอากาศในเขตร้อน (Kadum และคณะ, 1989) ดังนั้นการรักษาคุณภาพและปริมาณของผลิตผลจึงเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องคำนึงถึงเป็นอย่างยิ่ง วิธีการแก้ปัญหาเพื่อลดการปนเปื้อนแมลงและเชื้อราในโรงเก็บนั้นได้มีการศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวางเช่น การรมด้วยสารรม เช่น เมทิลโบไมด์ ฟอสฟีน และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) การใช้สารเคมีฉีดพ่นโรงเก็บ กระสอบบรรจุ การใช้พืชสมุนไพร รวมทั้งการเก็บรักษาในสภาพปิดในถังพลาสติกขนาดใหญ่ (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2546) อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีสังเคราะห์ถูกห้ามใช้ในหลายประเทศ ส่วนการใช้ CO₂ และการใช้พืชสมุนไพรยังมีข้อจำกัดหลายอย่าง

การฉายรังสีเป็นเทคโนโลยีที่มีการศึกษาวิจัยกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นวิธีการที่ปลอดภัย และหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา กำหนดให้ผลิตผลการเกษตรหลายชนิดต้องผ่านการฉายรังสีก่อนการนำเข้า รังสีที่นำมาใช้ในการเก็บรักษาผลิตผลทางการเกษตร และผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น รังสีแกมมา อิเล็กตรอน-บีม ไมโครเวฟ และอัลตราไวโอเล็ต (UV-C) เป็นต้น รังสีที่นิยมใช้คือ รังสีแกมมา เพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ นอกจากนี้ยังนำมาใช้กับผลิตผลเกษตรเป็นจำนวนมาก เช่น เพื่อลดการงอกของขิง และหอมหัวใหญ่ และเพื่อลดเชื้อจุลินทรีย์และชะลอการชราภาพในผัก ผลไม้ เมล็ดพืชอาหาร และเมล็ดพันธุ์ รวมทั้งในผลิตภัณฑ์อาหารอื่นๆ เช่น แหนม และเนื้อสัตว์ (WHO, 1999) เป็นต้น

สำหรับผลของรังสีต่อการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพของเชื้อจุลินทรีย์นั้นมีรายงานว่า รังสีแกมมามีผลต่อเชื้อจุลินทรีย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยผลทางตรงทำให้เซลล์รวมถึง DNA เสียหาย ส่วนผลทางอ้อมนั้นจะทำให้เกิดปฏิกิริยาเรดิโอไลซิส (radiolysis) ทำให้โมเลกุลของน้ำเกิดการแตกตัว ได้สารอนุมูลอิสระ (free radicals) เมื่อองค์ประกอบทางเคมีของเชื้อจุลินทรีย์ได้รับความเสียหายจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางชีวภาพ เช่น ทำให้การผลิตสารเคมีบางชนิดลดลง แต่การทดลองการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางชีวภาพของเชื้อราในโรงเก็บมีค่อนข้างจำกัด แม้ว่าจะมีรายงาน

การศึกษาเป็นจำนวนมากที่กล่าวว่ารังสีแกมมาทำให้เกิดการกลายพันธุ์ในสิ่งมีชีวิตหลายชนิดโดยเฉพาะในพืชและสัตว์ เช่น แมลงวันทองที่แสดงอาการเป็นหมัน (สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ, 2545)

สำหรับการควบคุม และลดปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์การเกษตร มีรายงานว่า การฉายรังสีแกมมาที่ 6 กิโลเกรย์ สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus* sp. *Penicillium* sp. *Rhizopus* sp. *Mucor* sp. *Alternaria* sp. และ *Fusarium* sp. ได้อย่างสมบูรณ์ในเมล็ด Black cumin (*Nigella sativa*) (Zeinab และคณะ, 2001) การกำจัดเชื้อรา *Clostridium* sp. *Staphylococcus* sp. *Baccillus* sp. *Aspergillus* sp. และ *Fusarium* sp. ใน Ashanti pepper berries ได้อย่างสมบูรณ์ต้องใช้รังสีแกมมาถึง 7.5 กิโลเกรย์ (Onyenekwe และคณะ, 1997) และรังสีแกมมาปริมาณ 5.6 กิโลเกรย์ สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ *A. flavus* ได้ร้อยละ 95 อย่างไรก็ตาม ปริมาณรังสีเพียง 4.45 กิโลเกรย์ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยได้อย่างสมบูรณ์ (Boonchoo และคณะ, 2004)

ปริมาณรังสี (dose) ที่ใช้กำจัดเชื้อจุลินทรีย์ สามารถรายงานได้หลายแบบ แต่ที่ได้รับความนิยมใช้ในการสื่อสารและรายงานโดยทั่วไปคือ ค่า D_{10} (Decimal reduction time) ซึ่งเป็นปริมาณรังสีที่ทำให้เชื้อจุลินทรีย์ตายร้อยละ 90 (WHO, 1999) นอกจากใช้ในการสื่อสารแล้ว ประโยชน์ของค่า D_{10} อีกประการหนึ่งคือ สามารถนำมาใช้ในการทำนายปริมาณรังสีที่ต้องใช้เพื่อกำจัดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เป้าหมายให้ลดลงตามปริมาณที่ต้องการ นอกจากนี้ยังสามารถนำมาทำนายปริมาณรังสีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่สุด (optimum and effective D_{10}) เพื่อใช้กับเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ได้ เช่น ค่า D_{10} ของ *Salmonella* และ *Escherichia coli* O157:H7 ในผักกาดหอมที่ฉายรังสีแกมมา พบว่าอยู่ในช่วง 0.16 – 0.23 กิโลเกรย์ และ 0.11 – 0.12 กิโลเกรย์ ตามลำดับ ดังนั้นถ้าหากมีเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 2 ชนิดปนเปื้อนในการฉายรังสีแกมมาในปริมาณ 0.23 กิโลเกรย์ จึงเพียงพอที่จะควบคุมปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 2 ชนิดได้อย่างสมบูรณ์ (Goularte และคณะ, 2004)

ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่า D_{10} ของปริมาณการฉายรังสีแกมมาของเชื้อราในโรงเก็บที่สำคัญในเมล็ดพืชอาหาร 3 ชนิด และผลของรังสีแกมมาต่อลักษณะทางชีวภาพของเชื้อรา เพื่อการพัฒนาและประยุกต์ใช้กับชนิดของผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อการพาณิชย์ ตลอดจนใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาผลของรังสีแกมมาต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางชีวภาพต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อหาค่า D_{10} และสร้างสมการในการคำนวณปริมาณรังสีแกมมาประสิทธิภาพในการควบคุมของเชื้อราในโรงเก็บ 4 ชนิด
2. เพื่อศึกษาผลของรังสีแกมมาต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางชีวภาพของเชื้อราในโรงเก็บ 4 ชนิด

1.3 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ทฤษฎี

1. การฉายรังสีแกมมาเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ ดังนั้นจึงสามารถช่วยลดปริมาณการใช้สารเคมีได้อีกแนวทางหนึ่ง
2. ค่า D_{10} ของรังสีแกมมาที่คำนวณได้มีประโยชน์ต่อการนำมาควบคุมเชื้อราในโรงเก็บได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่งผลให้ผลิตผลเกิดความเสียหายจากการฉายรังสีน้อยที่สุด

สมมุติฐาน

1. ค่า D_{10} ของรังสีแกมมาต่อเชื้อราในโรงเก็บ 4 ชนิดมีค่าไม่เท่ากัน
2. การฉายรังสีแกมมาสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา และมีผลต่อลักษณะทางชีวภาพของเชื้อราได้ไม่เท่ากัน

1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ศึกษาค่า D_{10} ของรังสีแกมมาต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในโรงเก็บที่สำคัญ 4 ชนิด ที่ปนเปื้อนใน ข้าว ถั่วลิสง ถั่วเหลือง และถั่วเขียว
2. ศึกษาผลของรังสีแกมมาต่อลักษณะทางชีวภาพ ได้แก่ การผลิตเอนไซม์ที่สำคัญ 2 ชนิดของเชื้อราในโรงเก็บทั้ง 4 ชนิด

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบค่า D_{10} และสร้างสมการคำนวณของปริมาณรังสีแกมมาต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในโรงเก็บทั้ง 4 ชนิด ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเมล็ดพืชอาหารชนิดอื่น ๆ และเผยแพร่ในการประชุมในระดับชาติและนานาชาติ และเผยแพร่ในวารสาร
2. ทราบผลของการฉายรังสีแกมมาต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางชีวภาพของเชื้อราในโรงเก็บทั้ง 3 ชนิด ซึ่งสามารถนำไปเผยแพร่ในการประชุมในระดับชาติและนานาชาติ และเผยแพร่ในวารสาร
3. ได้ข้อมูลพื้นฐานของการฉายรังสีแกมมาเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในโรงเก็บซึ่งอาจเป็นประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ต่อไป