

การปรับปรุงพันธุ์หอมแดงโดยการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ด้วยการฉายรังสี
Varietal Improvement of Shallot (*Allium ascalonicum* auct. hort.) Through Radiation
induced Mutation Breeding

จันทนา โชคพาชื่น^{๑/} เสาวณี เขตสกุล^{๑/} รัชณี ศิริยาน^{๑/}
อรรถพล รุกขพันธ์^{๑/} จิรภา ออสติน^{๑/}

บทคัดย่อ

การปรับปรุงพันธุ์หอมแดงโดยการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ด้วยการฉายรังสี มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างหอมแดงสายพันธุ์ใหม่ๆ ที่มีผลผลิต และ คุณภาพสูง เก็บรักษาได้นาน ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ระหว่างเดือนตุลาคม ๒๕๕๗ ถึงเดือนกันยายน ๒๕๕๘ ระยะเวลาดำเนินการ ๑ ปี โดยการใช้รังสีแกมมา ผลการทดลอง จากการนำเมล็ดหอมแดงฉายรังสีแกมมาที่ระดับความเข้มต่างๆ (๐ ๕๐ ๑๐๐ ๑๕๐ ๒๐๐ ๒๕๐ ๓๐๐ ๓๕๐ ๔๐๐ ๔๕๐ และ ๕๐๐ เกรย์) พบว่า ระดับความเข้มของรังสีแกมมาในทุกความเข้ม มีอัตราการรอดตาย LD_{๕๐} สูงมากกว่า ๕๐ เปอร์เซ็นต์ และอัตราการงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้น ๑-๒ เท่า เปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการฉาย เมื่อนำมาสร้างกราฟ เพื่อหาระดับความเข้มของรังสีที่สามารถทำให้ต้นกล้าตายลง ๕๐ เปอร์เซ็นต์ พบว่า ช่วงความเข้มของรังสีที่ระดับ ๑๕๐ เกรย์ เหมาะสมต่อการฉายรังสีเพื่อก่อการกลายพันธุ์ให้เมล็ดหอมแดง เมื่อนำไปปลูกแล้วได้หัวพันธุ์หอมแดง เพื่อปลูกคัดเลือกในขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

Abstract

The objectives of this study were created a new shallot (*Allium ascalonicum* auct. hort.) variety through radiation induced mutation to enhance yield, high quality with higher levels of long bulb-storage. The experiment was conducted at Si Sa Ket Horticultural Research Center in ๒๐๑๕. Shallot seeds were irradiated with various doses (๐, ๕๐, ๑๐๐, ๑๕๐, ๒๐๐, ๒๕๐, ๓๐๐, ๓๕๐, ๔๐๐, ๔๕๐ and ๕๐๐ Gy) of gamma ray irradiation. The result showed that the survival percentage (LD_{๕๐ (๖๐)}) of all irradiated seeds were high over ๕๐% and the germination rates were about ๑-๒ times higher compared to the control. The LD_{๕๐ (๖๐)} were determined as a pilot study. From the results, the gamma ray at ๑๕๐ Gy dose was suitable for induce mutation of shallot seed. All irradiated shallot bulbs will be planted in the next phase of breeding program.

^{๑/} ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ

๑. คำนำ

พันธุ์หอมแดงที่นิยมปลูกเป็นการค้าในประเทศไทย คือ หอมแดงพันธุ์พื้นเมืองภาคเหนือ ทางภาคเหนือ เรียก หอมบัว เป็นหอมแดงที่มีเปลือกนอกสีเหลืองปนส้ม ขนาดหัวปานกลาง และหอมแดงพันธุ์บางช้าง หรือ หอมแดงศรีสะเกษ เป็นหอมแดง ที่มีเปลือกนอกสีม่วงปนแดง เปลือกหนาและเหนียว ขนาดหัวใหญ่ สม่่าเสมอ ในปัจจุบันพันธุ์หอมแดงยังมีน้อย มีชื่อเรียกตามแหล่งผลิต เช่น หอมลำพูน หอมลับแล และหอมศรีสะเกษ เป็นต้น ระยะเวลาในการปลูกและลักษณะของผลผลิตจะแตกต่างกัน อายุการเก็บเกี่ยวหอมแดงจะแตกต่างกัน ปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งของหอมแดง คือ หัวหอมแดงไม่สามารถเก็บรักษาได้นาน โดยยังคงคุณภาพได้ การฉายรังสีในพืช สามารถเปลี่ยนแปลงพันธุ์พืชด้วยการกลายพันธุ์ได้ เพื่อคัดเลือกลักษณะเด่นของพืชเอาไว้และกำจัดลักษณะด้อยทิ้งไป เช่น ในข้าว ข้าวสาลี มันฝรั่ง และข้าวโพด ช่วยให้ได้พันธุ์ใหม่ ๆ ออกมาในระยะเวลาสั้น โดยที่ลักษณะดีของพันธุ์เดิมไม่เปลี่ยนแปลง การใช้รังสีช่วยปรับปรุงพันธุ์พืชได้ดำเนินการกันมาเป็นเวลา ๗๐ ปีแล้ว ได้พันธุ์ใหม่ ๆ ประมาณ ๒,๒๐๐ กว่าพันธุ์ที่นำมาปลูกเป็นการค้า ในจำนวนนี้เป็นธัญพืชประมาณ ๑,๐๐๐ พันธุ์ ไม้ดอกไม้ประดับประมาณ ๕๕๐ พันธุ์ สำหรับประเทศไทยได้เริ่มนำเทคนิคนี้มาใช้เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๐๘ เป็นต้นมา กรมวิชาการเกษตรได้นำเมล็ดข้าวมาฉายรังสี จนกระทั่งคัดเลือกได้ข้าวพันธุ์ใหม่ ๓ พันธุ์ คือข้าวพันธุ์ กข ๖ กข ๑๐ และ กข ๑๕ การฉายรังสีกระเทียมบางช้าง ที่ความเข้มรังสี ๗๐๐-๘๐๐ Rad สามารถชักนำการก่อการกลายพันธุ์ได้ (เริงชัย และคณะ, ๒๕๓๓) การฉายรังสีแกมมาส่วนหัวย่อย (bulblet) ของลำต้นใต้ดินของบัวจงกลนี้ด้วยปริมาณรังสี ๐, ๕๐, ๑๐๐, ๑๕๐ และ ๒๐๐ เกรย์ พบว่า มีลักษณะดอกกลายพันธุ์ไป ๒ ลักษณะคือ เกิดลักษณะกลีบดอกสีขาวและกลีบดอกสีม่วง (วิชัย และกนกพร, ๒๕๔๘) และการฉายรังสีแกมมาในปริมาณ ๐-๒๕๐ เกรย์ เมล็ดพันธุ์ผักกาดเขียวปลี พบว่า การฉายรังสีไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอก และดัชนีความงอกของเมล็ดผักกาดเขียวปลีแตกต่างกัน แต่เมล็ดผักกาดเขียวปลีที่ฉายรังสีมีความยาวของยอดอ่อน และรากอ่อนช้ากว่าชุดควบคุม การฉายรังสีในปริมาณ ๒๕๐ เกรย์ ทำให้ความยาวของยอดอ่อนต่ำที่สุด และการฉายรังสีแกมมาในปริมาณ ๑๕๐ เกรย์ ทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอก และดัชนีความงอกของเมล็ดภายหลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์มีค่าต่ำที่สุด (นวลจันทร์ และคณะ, ๒๕๕๐) จะเห็นว่าการฉายรังสีมีประโยชน์ต่องานปรับปรุงพันธุ์พืช ช่วยให้ได้พันธุ์ใหม่ ๆ ออกมาในระยะเวลาสั้น โดยที่ลักษณะดีของพันธุ์เดิมไม่เปลี่ยนแปลง แต่ก็มีปัญหาอยู่บ้างในการดำเนินงานทดลองคือ ต้องใช้พืชทดลองเป็นจำนวนมาก และใช้เนื้อที่มากในการเพาะปลูก เพื่อให้มีโอกาสพบพันธุ์กลาย (mutants) สูงขึ้น ดังนั้น จึงได้ทำการปรับปรุงพันธุ์หอมแดงโดยการฉายรังสี เป็นอีกวิธีในการสร้างหอมแดงสายพันธุ์ใหม่ๆ ที่มีผลผลิต และคุณภาพสูง เพื่อให้ได้หอมแดงพันธุ์กลาย เพื่อนำไปปลูกและคัดเลือกพันธุ์ตามกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

๒. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

๑. เมล็ดหอมแดง จำนวน ๑ กิโลกรัม

๒. ปุ๋ยเคมี ๑๓-๑๓-๒๑ และ ๑๕-๑๕-๑๕

๓. สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช ได้แก่ ไกลโฟเซต, อ็อกซีฟลูโอเฟน

๔. สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลง ได้แก่ บาซิลลัส ทูเนียงซิส, อะบาเม็กติน, โปรครอราซ

๕. สายยาง ถังพ่นสารเคมี

- วิธีการ

ไม่มีการวางแผนการทดลอง

การหาอัตราความเข้มข้นของรังสีที่ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ในหอมแดง โดยนำเมล็ดพันธุ์หอมแดงที่ทดสอบความงอกแล้ว ไปฉายรังสีแกมมาเพื่อนำมาปลูก (M๑)

หาค่า LD_{๕๐} และ GR_{๕๐} โดยวิธี Typical sigmoid mortality โดยการนับจำนวนต้นที่งอกและรอดชีวิตของหอมแดงต่อความเข้มข้นของรังสี เมื่ออายุต้นกล้าหอมแดง ๖๐ วัน นำมาเขียนกราฟ ทำโดยการคำนวณค่า corrected % mortality (Capella al., ๑๙๖๗ อ้างโดย นครและจรัสศรี, ๒๕๕๐)

$$\text{corrected \% mortality} = x-y/x*100$$

x = % survival of control

y = % survival of treated plant

นำค่า corrected % mortality ซึ่งเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดมาเขียนความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของรังสี แล้วลากเส้นจากแกนเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดที่จุด ๕๐% มาตัดกราฟแล้วลากมาตัดแกนความเข้มข้นของรังสี จุดนั้นเป็น LD_{๕๐} และ GR_{๕๐} (สิรินุช, ๒๕๕๐)

การปลูกหอมแดง เตรียมแปลงทดลองขนาด ๑.๐x๑๐.๐ เมตร ระยะปลูก ๑๕x๑๕ เซนติเมตร ระยะระหว่างแปลง ๐.๓ เมตร ปรับความเป็นกรดของดิน และให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ปฏิบัติดูแลให้น้ำ พันสารเคมี กำจัดโรคและแมลงตามความจำเป็น

การคัดเลือกพันธุ์หอมแดง จะเริ่มคัดในรุ่น M๑V๒ หรือ M๑V๓ เพื่อให้เกิดการกระจายตัวของประชากรให้มากที่สุด มีเกณฑ์การคัดเลือก คือ ผลผลิตที่มีคุณภาพดี เปลือกนอกสีม่วงปนแดง เปลือกหนาและเหนียว ขนาดหัวใหญ่ หอมแดงแบบหัวเดี่ยว มีรูปทรงกลม/รูปทรงรี/รูปทรงยาว มีขนาดหัวรหัสขนาด ๒ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, ๒๕๕๑) มีเส้นผ่านศูนย์กลาง มากกว่า ๒.๕ เซนติเมตร มีจำนวนหัวน้อยกว่า ๑๐๐ หัวต่อกิโลกรัม น้ำหนักเฉลี่ยมากกว่า ๑๐ กรัมต่อหัว หัวแน่น มีกลิ่นฉุนจัด

ผลผลิตสูง แตกกอมากกว่า ๕ หัว ผลผลิตมากกว่า ๓ ตันต่อไร่

- การบันทึกข้อมูล

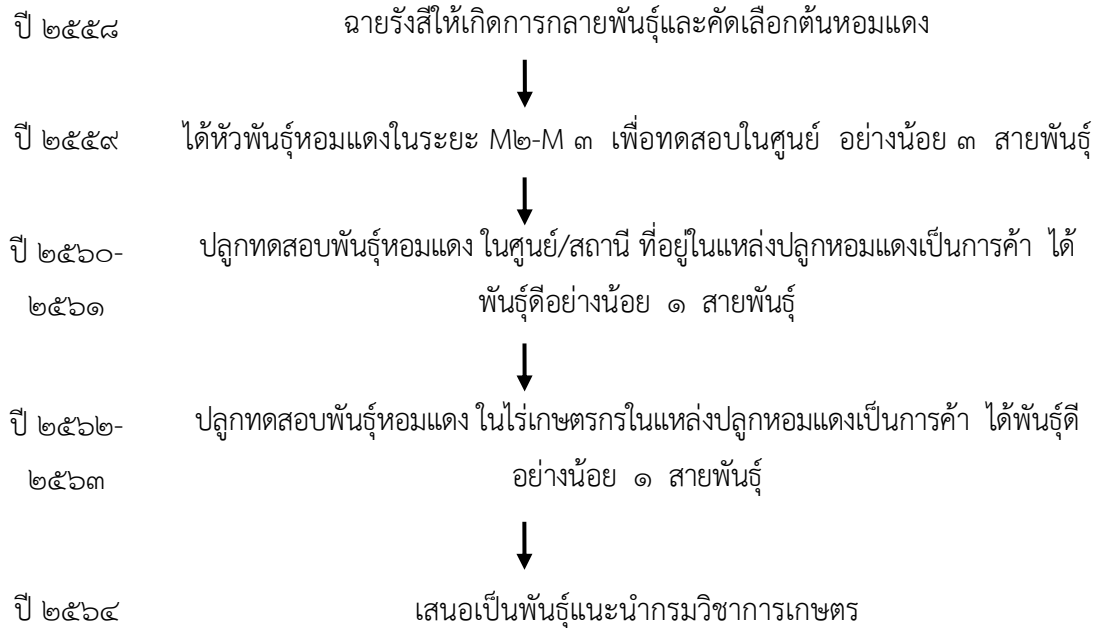
๑. บันทึกข้อมูลต้นที่รอด ต้นตาย ลักษณะต้น สีใบ ลักษณะหัวหอมแดง น้ำหนักผลผลิต จำนวนต้นต่อกอ จำนวนหัวต่อกิโลกรัม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัว น้ำหนักหัว และอายุเก็บเกี่ยว

๒. บันทึกคุณภาพหอมแดงภายหลังการเก็บเกี่ยว ๑๕ ๓๐ ๖๐ และ ๑๒๐ วัน โดยบันทึกข้อมูลน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ปริมาณ TSS ความแน่นเนื้อ สีเปลือก สีเนื้อ ของหอมแดงก่อนเก็บรักษา และหลังเก็บรักษา

- เวลาและสถานที่

เริ่มดำเนินการ ตุลาคม ๒๕๕๗ สิ้นสุด กันยายน ๒๕๕๘ ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ

แผนผังการปรับปรุงพันธุ์โดยชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ด้วยการฉายรังสี



๓. ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดสอบความงอก ภายหลังจากนำเมล็ดหอมแดงมาฉายรังสี ที่ระดับความเข้มข้นของรังสีแกมมา ๐ ๕๐ ๑๐๐ ๑๕๐ ๒๐๐ ๒๕๐ ๓๐๐ ๓๕๐ ๔๐๐ ๔๕๐ และ ๕๐๐ เกรย์ เมื่ออายุ ๑๔ วัน เพื่อหาค่า LD_{50} โดยวิธี Typical sigmoid mortality พบว่า ระดับความเข้มข้นของรังสีแกมมาในทุกความเข้มข้น ที่มีอัตราการรอดตาย LD_{50} สูงมากกว่า ๕๐ เปอร์เซ็นต์ โดยอัตราการงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้น ๑-๒ เท่า ของเมล็ดที่ไม่ผ่านการฉาย ในทุกความเข้มข้นของรังสี แสดงให้เห็นว่าการฉายรังสีแกมมา สามารถกระตุ้นการงอกของเมล็ดหอมแดงเพิ่มขึ้น (ตารางที่ ๑ และ ภาพภาคผนวกที่ ๒)

การทดสอบความเจริญเติบโตของต้นกล้าหอมแดง ภายหลังจากเพาะเมล็ด เมื่ออายุกล้า ๓๐ และ ๖๐ วัน เพื่อหาค่า GR_{50} โดยวิธี Typical sigmoid mortality พบว่า อัตราการรอดตายของต้นกล้าหอมแดง จะลดลง ต่ำกว่า ๕๐ เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้นของรังสี ๑๕๐ เกรย์ มีอัตราการรอดตายของต้นกล้า GR_{50} เมื่ออายุกล้า ๖๐ วัน คือ ๔๔.๔๔ เปอร์เซ็นต์ จึงเป็นช่วงการฉายรังสีที่ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ที่ดีที่สุด และภายหลังจากปลูกลงแปลง เมื่อนำมาสร้างกราฟ เพื่อหาอัตรารังสีที่สามารถทำให้ต้นกล้าตายลง ๕๐ เปอร์เซ็นต์ พบว่า ช่วงความเข้มข้นของรังสีที่ระดับ ๑๒๐-๑๕๐ เกรย์ เหมาะสมต่อการฉายรังสีเพื่อก่อการกลายพันธุ์ให้เมล็ดหอมแดง (ตารางที่ ๒ และ ภาพภาคผนวกที่ ๑)

เมื่อนำเมล็ดหอมแดง (Mo) มาฉายรังสีที่ระดับ ๑๒๐-๑๕๐ เกรย์ ใช้เมล็ด ๒๐๐ กรัม ต่อการฉายแต่ละระดับ คือ ๑๒๐ ๑๓๐ ๑๔๐ และ ๑๕๐ เกรย์ ได้เมล็ด (MoVo) และนำมาปลูกลงแปลงปลูก ประมาณเดือนกันยายน ปี ๒๕๕๘ เพื่อผลิตหัวพันธุ์หอมแดงรุ่น ๑ (MoV๑) โดยพบการเจริญเติบโตผิดปกติ มีลักษณะการ

เกิดไคเมลาของต้นกล้าหอมแดง (ภาพภาคผนวกที่ ๕) และนำมาปลูกในฤดูหนาว (๖ พฤศจิกายน ๒๕๕๘) เพื่อผลิตหัวพันธุ์รุ่น ๒ (M๑V๒) โดยสามารถเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์ และดำเนินการคัดเลือกในรุ่น ที่มีลักษณะดี เพื่อปลูกต่อในฤดูถัดไป (ภาพภาคผนวกที่ ๓ และภาพภาคผนวกที่ ๔)

๔. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ระดับความเข้มข้นของรังสีแกมมาในทุกความเข้ม มีอัตราการรอดตาย LD_{๕๐} สูงมากกว่า ๕๐ เปอร์เซ็นต์ และอัตราการงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้น ๑-๒ เท่า ของเมล็ดที่ไม่ผ่านการฉาย แสดงให้เห็นว่าการฉายรังสีแกมมาสามารถกระตุ้นการงอกของเมล็ดหอมแดงเพิ่มขึ้นในการปลูกเมล็ดหอมแดง เมื่อนำมาสร้างกราฟ เพื่อหาอัตรา รังสีที่สามารถทำให้ต้นกล้าตายลง ๕๐ เปอร์เซ็นต์ พบว่า ความเข้มข้นของรังสีที่ระดับความเข้มข้นของรังสี ๑๕๐ เกรย์ มีอัตราการรอดตายของต้นกล้า GR_{๕๐} เมื่ออายุกล้า ๖๐ วัน คือ ๔๔.๔๔ เปอร์เซ็นต์ จึงเป็นระดับความเข้มข้นของรังสีที่ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ที่ดีที่สุดเหมาะสมต่อการฉายรังสีเพื่อก่อการกลายพันธุ์ให้เมล็ดหอมแดง จากการทดลองได้หัวพันธุ์หอมแดง เพื่อปลูกคัดเลือกในขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป เนื่องจากสภาพอากาศ มีความหนาวเย็นไม่เพียงพอต่อการพัฒนาของดอก ทำให้ไม่สามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ได้ จึงทำการเก็บเป็นหัวพันธุ์แทนการเก็บเมล็ดพันธุ์

๕. เอกสารอ้างอิง

นคร สารวัตร และจรัสศรี นวลศรี. ๒๕๕๐. การชักนำการเพิ่มจำนวนชุดโครโมโซมในมะนาวฝรั่ง (*Citrus limon* (L.) Burm.f.) โดยใช้สารโคลชิซิน. วารสารวิชาการเกษตร. ๒๕ (๓).

นวลจันทร์ ภูคลัง ทักษอร บุญชู และ ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย. ๒๕๕๐. การศึกษาผลของการฉายรังสีแกมมาต่อ ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของเมล็ดผักกาดเขียวปลี. ว. วิทย. กษ. ๓๘(๖) (พิเศษ): ๖๒-๖๕

วิชัย ภูริปัญญวานิช และกนกพร บุญศิริชัย. ผลของรังสีแกมมาในบัวจางกลนิ. สืบค้นจาก

http://www.scisoc.or.th/stt/๓๑/sec_f/paper/stt๓๑_Foo๕๔.pdf [มี.ค. ๒๕๕๕]

เริงชัย ชุ่มภิรมย์ วินัย เจริญกุล ละอองดา ชุ่มภิรมย์ บุญแถม ถาคำฟู และสมศักดิ์ชัยศิลป์. ๒๕๓๓. การ

คัดเลือกกระเทียมพันธุ์บางช้างที่กลายพันธุ์โดยรังสีแกมมา. หน้า ๒๐๖. รายงานผลงานวิจัยประจำปี ๒๕๓๓. ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย.

สิรินุช ลามศรีจันทร์. ๒๕๔๐. การกลายพันธุ์ของพืช. ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ ๒๐๕ น.

สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ. การใช้ประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์. สืบค้นจาก

<http://www.tint.or.th/application/apply-plant.html> [มี.ค. ๒๕๕๕]

๖. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

นำพันธุ์หอมแดงที่มีลักษณะดี อย่างน้อย ๓ สายพันธุ์ มาทดสอบในสภาพแปลงปลูกต่อไป

๗. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

-

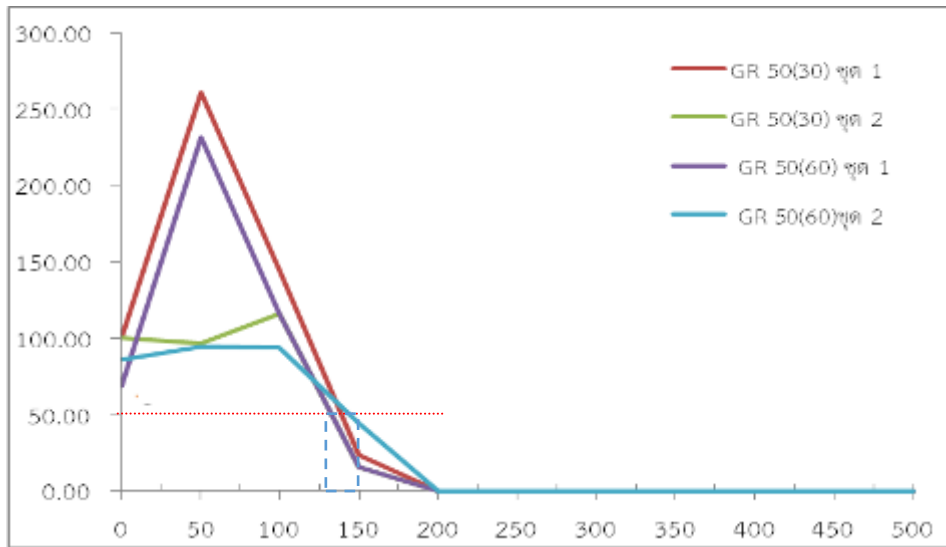
ตารางที่ ๑ เพอร์เซ็นต์การออกของเมล็ดหอมแดง ๒ พันธุ์ ภายหลังจากการฉายรังสีแกมมาที่อัตราต่างๆ
เมื่ออายุ ๑๔ วัน หลังเพาะ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ปี ๒๕๕๘

ความเข้มรังสี (Gray)	เพอร์เซ็นต์ต้นที่งอก ทดสอบในทราย		เพอร์เซ็นต์ต้นที่งอก ทดสอบกระดาษ	
	รหัสพันธุ์ ๑	รหัสพันธุ์ ๒	รหัสพันธุ์ ๑	รหัสพันธุ์ ๒
๐	๑๐๐.๐๐	๑๐๐.๐๐	๑๐๐.๐๐	๑๐๐.๐๐
๕๐	๑๐๙.๔๔	๘๗.๔๙	๗๐.๑๘	๖๔.๗๘
๑๐๐	๙๗.๒๘	๑๔๒.๔๘	๖๔.๙๑	๘๔.๒๘
๑๕๐	๑๖๗.๕๕	๑๔๓.๗๓	๘๘.๖๐	๙๒.๔๕
๒๐๐	๑๑๔.๘๕	๑๖๖.๒๓	๖๘.๔๒	๙๗.๔๘
๒๕๐	๑๓๙.๑๗	๑๕๗.๔๘	๙๘.๒๕	๙๖.๒๓
๓๐๐	๑๙๐.๕๑	๑๕๓.๗๓	๑๐๒.๖๓	๑๐๘.๘๑
๓๕๐	๑๔๗.๒๘	๑๓๗.๔๘	๑๑๖.๖๗	๙๓.๐๘
๔๐๐	๑๑๐.๘๐	๑๓๒.๔๘	๕๗.๘๙	๑๐๗.๕๕
๔๕๐	๑๓๕.๑๒	๑๓๑.๒๓	๘๓.๓๓	๘๓.๐๒
๕๐๐	๙๕.๙๓	๑๕๗.๔๘	๑๓๙.๔๗	๑๐๖.๒๙

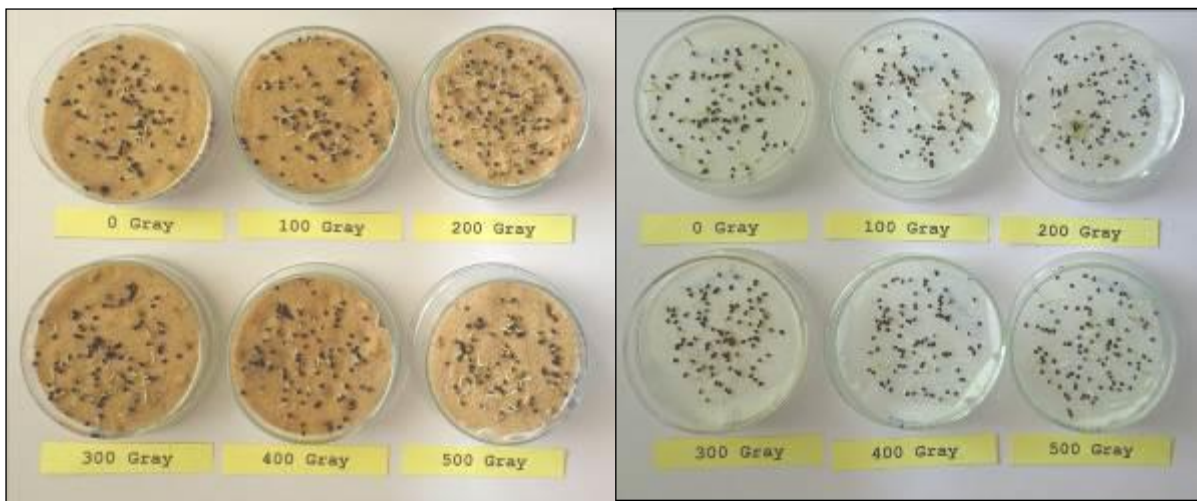
ตารางที่ ๒ เพอร์เซ็นต์การรอดตายของต้นกล้าที่ผ่านการฉายรังสี ที่ระดับต่างๆ เมื่ออายุ ๓๐ และ
๖๐ วันหลังเพาะเมล็ด ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ปี ๒๕๕๘

ความเข้มรังสี (Gray)	อัตราการรอดตายของต้นกล้า ๓๐ วัน (GR _{๓๐})		อัตราการรอดตายของต้นกล้า ๖๐ วัน (GR _{๖๐})	
	รหัสพันธุ์ ๑	รหัสพันธุ์ ๒	รหัสพันธุ์ ๑	รหัสพันธุ์ ๒
๐	๑๐๐.๐๐	๑๐๐.๐๐	๖๘.๒๔	๘๕.๙๖
๕๐	๒๖๐.๕๓	๙๖.๔๙	๒๓๐.๙๗	๙๔.๕๕
๑๐๐	๑๔๔.๗๔	๑๑๕.๗๙	๑๑๕.๔๙	๙๓.๙๔
๑๕๐	๒๓.๖๘	๑๕.๗๙	๑๕.๗๕	๔๔.๔๔
๒๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐
๒๕๐	๐.๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐
๓๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐
๓๕๐	๐.๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐
๔๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐
๔๕๐	๐.๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐
๕๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐

๘. ภาคผนวก



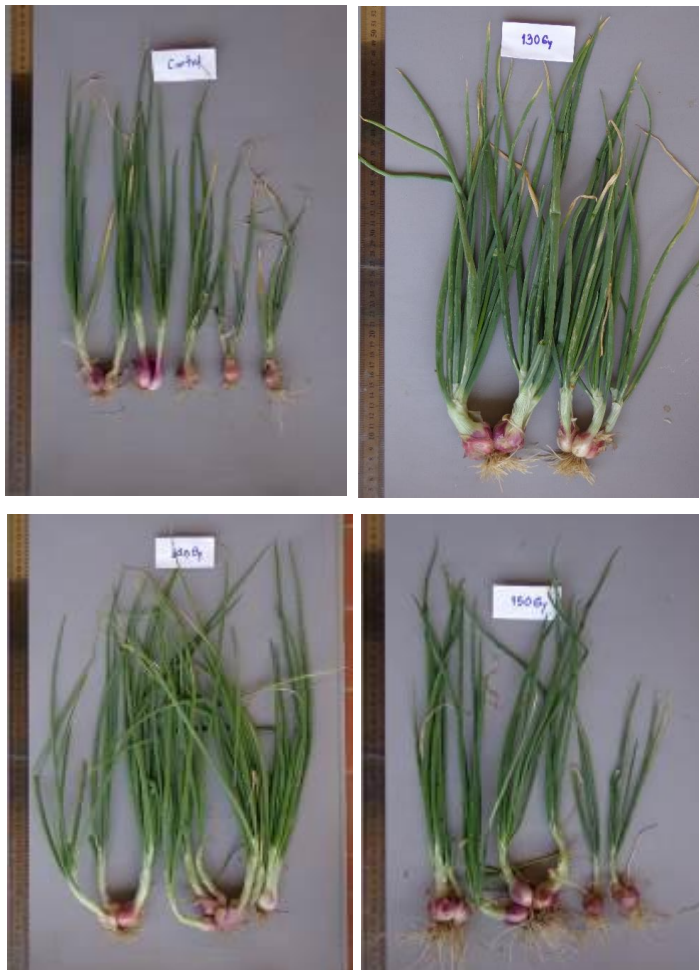
ภาพภาคผนวกที่ ๑ เปอร์เซนต์การรอดตายของต้นกล้าที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาที่อัตราต่างๆ เมื่ออายุ ๓๐ และ ๖๐ วันหลังเพาะเมล็ด ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ปี ๒๕๕๘



ภาพภาคผนวกที่ ๒ การทดสอบความงอกเมล็ดหอมแดง ผ่านการฉายรังสีแกมมาที่อัตราต่างๆ นำมาเพาะเมล็ดในจานเพาะโดยใช้ทรายฆ่าเชื้อ และกระดาษ เมื่ออายุ ๑๔ วัน หลังเพาะ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ปี ๒๕๕๘



ภาพภาคผนวกที่ ๓ การเจริญเติบโตของต้นกล้าหอมแดงฉายรังสี เมื่ออายุกล้าหอมแดง ๖๐ วัน หลังย้ายกล้า ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ปี ๒๕๕๘



ภาพภาคผนวกที่ ๔ การเจริญเติบโตของต้นกล้าหอมแดงฉายรังสี เมื่ออายุกล้าหอมแดง ๙๐ วัน หลังย้ายกล้า ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ปี ๒๕๕๘



ภาพภาคผนวกที่ ๕ การเจริญเติบโตผิดปกติ ลักษณะการเกิดไคเมล่าของต้นกลั้วหอมแดงฉายรังสี เมื่ออายุกลั้วหอมแดง ๖๐ วันหลังย้ายกล้า ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ปี ๒๕๕๘