ผลของความเข้มข้นสารละลาย KNO_3 และระยะเวลาในการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผักชีลาว

Effects of Concentration of KNO_3 Solution and Soaking Duration during Seed Priming on Germination and Vigor of Dill (*Anethum graveolens* L.) Seeds

กัญจนัส สุขเกษม[1] ปริยานุช จุลกะ[1] และพิจิตรา แก้วสอน[1*]
Kunjanas Sukasem[1], Pariyanuj Chulaka[1] and Pichittra Kaewsorn[1*]

บทคัดย่อ

เมล็ดพันธุ์ผักชีลาวมักพบปัญหาความงอกต่ำ งอกช้า และไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นสารละลาย KNO_3 และระยะเวลาในการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผักชีลาว วางแผนการทดลองแบบ 3×2 factorial in completely randomized design (CRD) โดยเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) เป็นวิธีควบคุม มี 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารละลาย KNO_3 มี 3 ระดับ คือ 0 (น้ำ reverse osmosis, RO), 250 และ 500 mg/L และปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่เมล็ด มี 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชั่วโมง บันทึกข้อมูลที่ 21 วันหลังทดสอบ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ความงอก จำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก (DTE) และเวลาเฉลี่ยในการงอก (MGT) ผลการทดลอง พบว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 250 mg/L เป็นเวลา 12 ชั่วโมง การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยการแช่น้ำ RO เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงที่สุด มี DTE และ MGT เร็วที่สุดและไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) มีความงอกต่ำที่สุด มี DTE และ MGT ช้าที่สุด ดังนั้นการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 250 mg/L เป็นเวลา 12 ชั่วโมง หรือการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ RO เป็นเวลา 12 หรือ 24 ชั่วโมง สามารถกระตุ้นความงอกของเมล็ดผักชีลาวได้

คำสำคัญ: ความแข็งแรงของเมล็ด เวลาเฉลี่ยในการงอก การกระตุ้นความงอก

Abstract

Various germination problems with dill seeds are often found. Typical problems are low rate of germination, delayed germination, and non-uniform generation. Therefore, the objective of this research was to study the effects of various KNO_3 solutions and priming duration on germination in order to enhance the germination and vigor of dill seeds. The experiment was of 3×2 factorial completely randomized design with non-primed seed used as a control. Factor A was three concentrations of 0 (reverse osmosis, RO), 250 and 500 mg/L KNO_3, and factor B was two soaking durations, 12 and 24 hours. The germination percentages, days to emergence (DTE) and mean germination times (MGT) were recorded at 21 days after testing. The results showed that seed priming with 250 mg/L KNO_3 solution for 12 hours and priming with RO water for 12 and 24 hours gave the highest germination percentages, the fastest days to emergence (DTE), and fastest mean germination times (MGT), with no significant differences between those conditions. On the other hand, non-primed seed (control) had the lowest germination percentage and slowest DTE and MGT. Thus, the combinations of seed priming with 250 mg/L KNO_3 solution for 12 hours, and seed priming with RO water for 12 or 24 hours were able to enhance dill seed germination.

Keywords: seed vigor, mean germination time, germination enhancement

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[1] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
[1] Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900
*Corresponding author, Email: pichittra.k@ku.th

คำนำ

ผักชีลาวขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด เนื่องจากเมล็ดมีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา ดังนั้นการปลูกผักชีลาวควรหว่านเมล็ดลงในแปลงด้วยการโรยบาง ๆ หรือผสมทรายแล้วหว่านอย่างสม่ำเสมอ ผักชีลาวเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่มีอากาศเย็น ดินร่วนระบายน้ำดี มีแสงแดดมากกว่าครึ่งวัน เมล็ดจะงอกประมาณ 2-3 สัปดาห์หลังปลูก แต่เมล็ดผักชีลาวมักมีความงอกต่ำ ส่งผลให้เกษตรกรสิ้นเปลืองต้นทุนการผลิต ต้องใช้เมล็ดพันธุ์ปริมาณมาก (อุไร จิรมงคลการ, 2547) ปัญหาในการผลิตเมล็ดพันธุ์ผักชีลาว คือ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ในระยะเวลาที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลให้ความงอกต่ำ ต้นกล้าไม่แข็งแรง และงอกไม่สม่ำเสมอ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวที่เหมาะสมควรเก็บเกี่ยวหลังระยะแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ด (physiological maturity, PM) โดยเมล็ดมีความชื้นประมาณ 9-12 เปอร์เซ็นต์ และมีความงอกสูงที่สุดเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 70 วันหลังดอกบาน (Ekpong and Sukprakarn, 2008) นอกจากนี้ Holubowicz and Morozowska (2011) รายงานคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวบนตำแหน่งช่อดอกหลัก (main umbel) มีความงอกสูงที่สุด คือ 61.7 เปอร์เซ็นต์ (นับครั้งแรก) และ 62.7 เปอร์เซ็นต์ (นับครั้งสุดท้าย) ส่วนเมล็ดในตำแหน่งตติยภูมิ (tertiary umbel) ของช่อดอก พบว่าเมล็ดส่วนใหญ่จะไม่งอก การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (seed priming) เป็นการทำให้เมล็ดเกิดกระบวนการทางชีวเคมีภายในเมล็ด เพื่อให้เมล็ดพร้อมสำหรับการงอกแล้วทำให้เมล็ดแห้งเพื่อหยุดกระบวนการงอกลง เมล็ดพร้อมงอกได้ทันทีเมื่อได้รับน้ำอีกครั้ง (Copeland and McDonald, 1995; McDonald, 2000) การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีหลายวิธี เช่น การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ (hydropriming) เป็นการแช่เมล็ดในน้ำเป็นระยะเวลาหนึ่ง และการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารควบคุมแรงดันออสโมซิส (osmopriming) เป็นการแช่เมล็ดในสารละลายที่มีค่าชลศักย์ (water potential) ต่ำ เพื่อให้เมล็ดดูดน้ำอย่างช้า ๆ เข้าสู่ภายในเมล็ด ทำให้กระบวนการงอกเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ ซึ่งสารเคมีที่นิยมใช้ในวิธี osmopriming เช่น โพแทสเซียมไนเตรต (potassium nitrate, KNO_3) โพลีเอธิลีนไกลคอล (polyethylene glycol, PEG) ซึ่งการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 เป็นที่นิยม เนื่องจาก KNO_3 มีคุณสมบัติลดค่าชลศักย์และช่วยกระตุ้นความงอกของเมล็ด โดยคุณสมบัติของ KNO_3 จะแตกตัวได้ K^+ และ NO_3^- โดย NO_3^- เป็นตัวรับอิเล็กตรอนในกระบวนการหายใจในวิถีเพนโตสฟอสเฟต (pentose phosphate pathway) หรือวิถีทางเลือกของไกลโคไลซิส (glycolysis) จะทำหน้าที่แทนออกซิเจนในการออกซิไดซ์ NADPH (nicotinamide adenosine dinucleotide phosphate) ในกระบวนการหายใจ (respiration) จึงสามารถทำลายการพักตัวของเมล็ดได้ (วันชัย จันทร์ประเสริฐ, 2553) ส่วน K^+ ทำหน้าที่รักษาค่า osmotic potential กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์โดยเฉพาะเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหายใจ รวมทั้งเอนไซม์ที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แป้งและโปรตีน (บุญมี ศิริ, 2558) แต่หากได้รับสารในปริมาณหรือความเข้มข้นไม่เหมาะสมอาจเป็นพิษต่อต้นอ่อนที่งอกออกมาได้ (Copeland and McDonald, 1995) ดังนั้น การประสบความสำเร็จของวิธีการนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ชนิดและความเข้มข้นของสารละลาย และระยะเวลาในการแช่เมล็ด รวมถึงการลดความชื้นหลังกระบวนการกระตุ้นความงอกแล้ว (Bradford, 1986)

มีรายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้แก่ การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ (hydropriming) ซึ่ง Karimian (2011) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวด้วยน้ำเป็นเวลา 27 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงที่สุด คือ 83 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีความงอกต่ำที่สุด คือ 41 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำเป็นเวลา 18 ชั่วโมง มีผลทำให้ต้นกล้ามีความสูงต้นมากที่สุด แต่ความสูงของต้นกล้าจะลดลงเมื่อมีการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำเป็นระยะเวลานานกว่า 18 ชั่วโมง การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ เป็นเวลา 27 ชั่วโมง ทำให้ต้นกล้ามีน้ำหนักแห้งสูงที่สุด ส่วนเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีน้ำหนักแห้งของต้นกล้าต่ำที่สุด และการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำเป็นเวลา 27 ชั่วโมง ทำให้ต้นกล้ามีความแข็งแรงสูงที่สุด ส่วนเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีผลทำให้ต้นกล้าแข็งแรงน้อยที่สุด นอกจากนี้มีรายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารควบคุมแรงดันออสโมซิส (osmopriming) ด้วยสารละลาย KNO_3 ได้แก่ Khoshvaghti et al. (2013) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวด้วยการแช่เมล็ดในสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 500 mg/L เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงที่สุด คือ 31.24 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ (hydropriming) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีความงอกเพียง 24.03 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีความงอกต่ำที่สุด คือ 11.54 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งระยะเวลาในการแช่เมล็ด 24 ชั่วโมง อาจยังไม่เพียงพอต่อกระบวนการงอกที่เกิดขึ้นในระยะที่ 2 หรือระยะงัน (lag phase) ของการดูดน้ำ นอกจากนี้ Hoseini et al. (2013) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีล้อม (*Foeniculum vulgare* Mill.) ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงที่สุด คือ 87.83 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีความงอกต่ำที่สุด คือ 49.66 เปอร์เซ็นต์

ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวมักพบปัญหาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการผลิต เนื่องจากเมล็ดแก่ไม่พร้อมกัน เมื่อเกษตรกรนำเมล็ดพันธุ์ไปปลูกจึงมักพบปัญหาความงอกต่ำและความแข็งแรงของเมล็ดต่ำส่งผลให้เกษตรกรสิ้นเปลืองต้นทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตโดยต้องใช้เมล็ดพันธุ์ในปริมาณที่มากขึ้น (Ekpong and Sukprakarn, 2008) ซึ่ง Khoshvaghti et al. (2013) ได้ศึกษาการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 mg/L แต่ยังไม่ประสบผลสำเร็จ เมล็ดยังมีความงอกต่ำ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานทดลองนี้เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นสารละลาย KNO_3 และระยะเวลาในการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดผักชีลาว เพื่อทำให้เมล็ดมีความงอกสูงและงอกได้เร็วขึ้น

วิธีการศึกษา

การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์

นำเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวของบริษัท เจียไต๋ จำกัด ซึ่งมีคุณภาพเริ่มต้น ได้แก่ ความชื้นของเมล็ด 7.2 เปอร์เซ็นต์ ความงอก 38.67 เปอร์เซ็นต์ ต้นอ่อนผิดปกติ 1.33 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดพันธุ์สดไม่งอก 6.00 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดตาย 54.00 เปอร์เซ็นต์ มาศึกษาการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาแตกต่างกัน ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 30 องศาเซลเซียส เมื่อครบกำหนดตามระยะเวลาแล้วล้างเมล็ดผ่านน้ำ reverse osmosis (RO) และซับเมล็ดให้แห้ง จากนั้นนำเมล็ดมาลดความชื้นในตู้ดูดความชื้นไฟฟ้า (electric desiccator) ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 40 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 96 ชั่วโมง (ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์) ทดสอบความชื้นของเมล็ดจำนวน 2 ซ้ำ ซ้ำละ 5 กรัม ด้วยวิธี high constant temperature oven method ที่อุณหภูมิ 130-133 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง±3 นาที (ISTA, 2018) วางแผนการทดลองแบบ 3×2 factorial in completely randomized design (CRD) โดยเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) เป็นวิธีควบคุม มี 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารละลาย KNO_3 มี 3 ระดับ คือ 0, 250 และ 500 mg/L และปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่เมล็ด มี 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชั่วโมง

การบันทึกข้อมูล

ความงอก (germination) นำเมล็ดผักชีลาวมาทดสอบความงอกด้วยวิธี pleated paper (PP) จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด จากนั้นวางไว้ในตู้เพาะเมล็ด (germinator) ที่อุณหภูมิสลับ 20⇔30 องศาเซลเซียส โดยที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ในสภาพมืด เป็นเวลา 16 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ในสภาพมีแสง เป็นเวลา 8 ชั่วโมง นับเฉพาะต้นอ่อนปกติครั้งแรกที่ 7 วันหลังเพาะเมล็ด และนับครั้งสุดท้ายที่ 21 วันหลังเพาะเมล็ด โดยนับต้นอ่อนปกติ ต้นอ่อนผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก และเมล็ดตาย ตามหลักการประเมินความงอกของสมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (ISTA, 2018) จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณความงอกของเมล็ดพันธุ์เป็นเปอร์เซ็นต์ จากสูตร ความงอก (เปอร์เซ็นต์) = (จำนวนต้นอ่อนปกติ / จำนวนเมล็ดทั้งหมด) × 100

จำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก (days to emergence, DTE) เพาะเมล็ดตามวิธีการทดสอบความงอก นับจำนวนเมล็ดที่มีรากงอกยาวประมาณ 2 มิลลิเมตร ทุกวัน เป็นเวลา 21 วัน จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณ DTE มีหน่วยเป็น วัน จากสูตร $DTE = \sum(n\ T)/\sum n$ โดย n คือ จำนวนเมล็ดที่แทงรากยาว 2 มิลลิเมตร และ T คือ จำนวนวันที่เมล็ดแทงราก (Dhillon, 1995)

เวลาเฉลี่ยในการงอก (mean germination time, MGT) เพาะเมล็ดตามวิธีการทดสอบความงอก นับจำนวนต้นอ่อนปกติทุกวัน เป็นเวลา 21 วัน จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณหา MGT มีหน่วยเป็น วัน จากสูตร $MGT = \sum(n\ T)/\sum n$ โดย n คือ จำนวนต้นอ่อนปกติในแต่ละวัน และ T คือ จำนวนวันที่เมล็ดงอกเป็นต้นอ่อนปกติ (Ellis and Roberts, 1980)

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลที่เก็บบันทึกทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยลักษณะต่าง ๆ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสถิติ R (ชูศักดิ์ จอมพุก, 2555)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ความงอก (germination)

การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 0, 250 และ 500 mg/L มีผลทำให้เมล็ดมีความงอกแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) โดยเมล็ดที่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยการแช่น้ำ RO (hydropriming) มีความงอกสูงที่สุด คือ 69.50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 250 mg/L มีความงอก 60.00 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) มีความงอกต่ำที่สุด คือ 38.67 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 mg/L มีความงอก 40.25 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยการแช่น้ำและการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 250 mg/L มีผลในการกระตุ้นความงอกของเมล็ด โดยทำให้เมล็ดมีความงอกเพิ่มขึ้น 21.33 และ 31.33 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) เพราะน้ำช่วยทำให้เปลือกเมล็ดอ่อนนุ่มลง และน้ำมีค่าชลศักย์สูงเคลื่อนที่ไปยังบริเวณที่มีค่าชลศักย์ต่ำ คือ ภายในเมล็ด จึงทำให้น้ำสามารถแพร่เข้าสู่เมล็ดได้ดี (วันชัย จันทร์ประเสริฐ, 2553) ซึ่งการดูดน้ำของเมล็ดในระยะที่ 1 และ 2 มีการควบคุมการดูดน้ำให้เพียงพอต่อการเกิดกระบวนการงอกได้ แต่มีการลดความชื้นในช่วงปลายระยะที่ 2 จึงทำให้รากไม่ปรากฏออกมา เมื่อนำมาปลูก เมล็ดสามารถงอกได้ดีขึ้น (นภาพร เวชกามา และพีระยศ แข็งขัน, 2561) นอกจากนี้ระยะเวลาในการแช่เมล็ดพันธุ์นาน 12 หรือ 24 ชั่วโมง เป็นระยะเวลาที่น้ำแพร่เข้าสู่เมล็ดเพียงพอทำให้เกิดกระบวนการงอกแต่ไม่ทำให้เมล็ดแทงรากออกมา ส่วนสารละลาย KNO_3 มีคุณสมบัติลดค่าชลศักย์ทำให้เมล็ดดูดน้ำได้อย่างช้า ๆ และ KNO_3 แตกตัวได้ K^+ และ NO_3^- ซึ่งไนเตรต (NO_3^-) ช่วยให้กระตุ้นการสังเคราะห์โปรตีนเพิ่มขึ้น ส่วน K^+ ช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการการหายใจ กระบวนการสังเคราะห์แป้งและโปรตีน จึงทำให้คุณภาพของเมล็ดดีขึ้น (บุญมี ศิริ, 2558) ส่วนการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 mg/L ทำให้เมล็ดมีความงอกเพียง 40.25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างกับเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) (Table 1) แสดงว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 mg/L ไม่มีผลในการกระตุ้นความงอกของเมล็ด อาจเป็นเพราะสารละลาย KNO_3 มีความเข้มข้นสูง 500 mg/L ซึ่งทำให้ค่าชลศักย์ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 250 mg/L เมล็ดจึงดูดน้ำได้ช้า ทำให้ปริมาณน้ำไม่เพียงพอต่อกระบวนการงอกของเมล็ด (วันชัย จันทร์ประเสริฐ, 2553) นอกจากนี้เมล็ดผักชีลาวที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) มีความงอกต่ำที่สุด คือ 38.67 เปอร์เซ็นต์ (Table 1) โดยมีต้นอ่อนผิดปกติเพียง 1.33 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดสดไม่งอกเพียง 6.00 เปอร์เซ็นต์ แต่มีเมล็ดตายมากที่สุด คือ 54.00 เปอร์เซ็นต์ (data not shown) ซึ่งเมล็ดตายส่วนใหญ่เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อแบคทีเรีย เมล็ดมีลักษณะเน่าเละ

Table 1 Germination, days to emergence and mean germination time of dill seed after priming in different concentrations of KNO_3 solution and soaking duration.

Factor		Germination (%)	Days to emergence (days)	Mean germination time (days)
Non-primed seed (control)		38.67 b	8.18±0.55 a	11.19±0.41 a
Concentration of KNO_3 (A)				
0 mg/L		69.50 a	6.33±0.25 c	9.20±0.41 c
250 mg/L		60.00 a	7.02±0.65 b	9.90±0.66 b
500 mg/L		40.25 b	7.59±0.57 ab	9.81±0.52 bc
F-test		*	*	*
Non-primed seed (control)		38.67 b	8.18±0.55 a	11.19±0.41 a
Soaking duration (B)				
12 hours		58.33 a	6.91±0.79 b	9.49±0.59 b
24 hours		54.05 a	7.05±0.68 b	9.78±0.61 b
F-test		*	*	*
Non-primed seed (control)		38.67 bc	8.18±0.55 a	11.19±0.41 a
(A)	(B)			
0 mg/L	12 hours	68.50 a	6.28±0.32 d	9.17±0.42 c
	24 hours	69.50 a	6.38±0.18 cd	9.23±0.46 c
250 mg/L	12 hours	70.00 a	6.83±0.82 bcd	9.48±0.56 c
	24 hours	50.00 b	7.22±0.46 bc	10.33±0.46 b
500 mg/L	12 hours	36.50 c	7.62±0.56 ab	9.82±0.70 bc
	24 hours	44.00 bc	7.56±0.67 ab	9.80±0.39 bc
F-test		*	*	*
CV (%)		14.84	7.65	5.04

* = Significantly different at P<0.05.

Means±SD within the column followed by the same alphabet are not significantly different by DMRT.

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาระยะเวลาในการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวในสารละลาย KNO_3 เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีผลทำให้เมล็ดมีความงอกแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) โดยเมล็ดที่แช่ในสารละลาย KNO_3 เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มีความงอกสูงที่สุด คือ 58.33 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่แช่ในสารละลาย KNO_3 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีความงอก 54.05 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) มีความงอก 38.67 เปอร์เซ็นต์ อาจเป็นเพราะเมล็ดดูดน้ำเป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง เป็นการดูดน้ำในช่วงระยะที่ 2 หรือระยะงัน (lag phase) ซึ่งเป็นระยะที่เกิดกระบวนการเมแทบอลิซึมภายในเมล็ด และมีการย่อยสลายสารโมเลกุลใหญ่ให้เป็นโมเลกุลเล็ก มีการสังเคราะห์กรดนิวคลีอิก และมีการทำงานของเอนไซม์มากขึ้น ทำให้กระบวนการงอกเกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์ (จุฑามาส ฟักทองพรรณ, 2559) สอดคล้องกับ Debbarma et al. (2018) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชี โดยแช่เมล็ดในน้ำเป็นเวลา 12 ชั่วโมง และการแช่เมล็ดในสารละลาย GA_3 และ PEG เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีความงอก 46.67, 54.22 และ 60.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดผักชีที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีความงอกต่ำที่สุด คือ 34.67 เปอร์เซ็นต์ จากผลการทดลองนี้เมล็ดผักชีลาวที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) มีความงอกต่ำที่สุด คือ 38.67 เปอร์เซ็นต์ (Table 1) มีต้นอ่อนผิดปกติเพียง 1.33 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดสดไม่งอกเพียง 6.00 เปอร์เซ็นต์ แต่มีเมล็ดตายมากที่สุด คือ 54.00 เปอร์เซ็นต์ (data not shown) อาจเป็นเพราะเมล็ดมีเชื้อโรคติดมาที่เปลือกเมล็ดในปริมาณมาก แสดงว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ทำให้เมล็ดมีความงอกเพิ่มขึ้นและมีเมล็ดตายลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) อาจเป็นเพราะเมล็ดที่ถูกเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีการล้างเมล็ดผ่านน้ำไหล จึงทำให้เชื้อโรคที่ติดมากับเมล็ดลดลง

อิทธิพลร่วมระหว่างการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้นและระยะเวลาต่าง ๆ มีผลทำให้เมล็ดมีความงอกแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) โดยเมล็ดที่แช่ในสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 250 mg/L เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มีความงอกสูงที่สุด คือ 70.00 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่แช่ในสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0 เป็นเวลา 24 และ 12 ชั่วโมง โดยมีความงอก 69.50 และ 68.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อาจเป็นเพราะการแช่เมล็ดในสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 250 mg/L มีความเหมาะสม มีค่าชลศักย์สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 mg/L ทำให้น้ำค่อย ๆ แพร่เข้าสู่ภายในเมล็ด เป็นเวลาเพียง 12 ชั่วโมง ปริมาณน้ำเพียงพอต่อกระบวนการงอก และการแช่เมล็ดในสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0 mg/L เป็นเวลา 12 หรือ 24 ชั่วโมง โดยน้ำ RO มีความบริสุทธิ์และมีค่าชลศักย์สูง จึงทำให้น้ำแพร่เข้าสู่เมล็ดได้ดี สอดคล้องกับ Khoshvaghti et al. (2013) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวด้วยน้ำ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงกว่าเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ จากผลการทดลองนี้เมล็ดผักชีลาวที่แช่ในสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 mg/L เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มีความงอกต่ำที่สุด คือ 36.50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) และเมล็ดที่แช่ในสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 mg/L เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีความงอก 38.67 และ 44.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1) แสดงว่าทรีตเมนต์ดังกล่าวไม่สามารถกระตุ้นความงอกของเมล็ดได้ อาจเป็นเพราะสารละลาย KNO_3 มีความเข้มข้นสูง 500 mg/L ทำให้มีค่าชลศักย์ต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 250 mg/L น้ำจึงแพร่เข้าสู่เมล็ดได้น้อย ปริมาณน้ำไม่เพียงพอต่อกระบวนการงอก ซึ่งผลการทดลองนี้ไม่สอดคล้องกับ Khoshvaghti et al. (2013) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวด้วยการแช่เมล็ดในสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 500 mg/L เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงกว่าเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ อาจเป็นเพราะเมล็ดพันธุ์ชนิดเดียวกัน แต่มีคุณภาพเริ่มต้นต่างกัน ทำให้การตอบสนองต่อความเข้มข้นของสารละลาย KNO_3 และระยะเวลาในการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์แตกต่างกัน

จำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก (days to emergence, DTE)

จำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก (DTE) แสดงถึงความเร็วในการงอกของเมล็ด หากเมล็ดมีค่า DTE น้อย แสดงว่าเมล็ดมีความแข็งแรงสูงและสามารถงอกรากได้เร็ว (Dhillon, 1995) การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 0, 250 และ 500 mg/L มีผลทำให้เมล็ดมี DTE แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) โดยการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยการแช่น้ำ RO มีผลทำให้เมล็ดมี DTE เร็วที่สุด คือ 6.33±0.25 วัน รองลงมา คือ การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 250 mg/L เมล็ดมี DTE 7.02±0.65 วัน ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 mg/L เมล็ด มี DTE 7.59±0.57 วัน เพราะน้ำ RO มีค่าชลศักย์สูง น้ำจึงแพร่เข้าสู่เมล็ดอย่างรวดเร็ว กระบวนการงอกเกิดขึ้นได้เร็ว สอดคล้องกับ Tahaei et al. (2016) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีล้อมด้วยน้ำกลั่น ทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกเร็ว 8.01 วัน เมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) มี DTE ช้า 8.92 วัน นอกจากนี้สารละลาย KNO_3 ช่วยกระตุ้นความงอกของเมล็ดและความเข้มข้นของสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 250 mg/L มีความเหมาะสมทำให้น้ำค่อย ๆ แพร่เข้าสู่เมล็ดอย่างช้า ๆ กระบวนการงอกเกิดขึ้นสมบูรณ์ ทำให้เมล็ดมีความพร้อมในการงอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยิ่งขึ้น รากจึงโผล่ได้เร็วขึ้น สอดคล้องกับ Lara et al. (2014) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 50 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 6 วัน ทำให้เมล็ดงอกได้เร็วที่สุด ซึ่งเมล็ดที่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 พบว่ามีการสังเคราะห์เอนไซม์ nitrate reductase (NR) ในปริมาณที่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย PEG 6000 ค่าชลศักย์ -1.1 MPa และเมล็ดที่ไม่ได้เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ ซึ่งเอนไซม์ NR ส่งผลให้โปรตีนภายในเมล็ดเพิ่มขึ้น การที่กิจกรรมของเอนไซม์ NR มีปริมาณมากที่สุดเกิดจากการเพิ่มขึ้นของระบบการต้านอนุมูลอิสระ หรือระบบการต้านออกซิเดชัน (antioxidant system) ที่มีการเพิ่มขึ้นของกิจกรรมเอนไซม์ที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ superoxide dismutase (SOD) และ catalase (CAT) แต่กิจกรรมของเอนไซม์ ascorbate peroxidase (APX) ลดลงซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณของ H_2O_2 ส่งผลต่อความงอก เนื่องจากเพิ่มการหายใจ และ H_2O_2 จะเพิ่มขึ้นตามลำดับ ดังนั้นเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 อาจมีการสร้าง H_2O_2 เพิ่มขึ้น จึงทำให้เมล็ดงอกได้เร็ว เมล็ดผักชีลาวที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) มี DTE ช้าที่สุด คือ 8.18±0.55 วัน ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 mg/L ทำให้เมล็ดมี DTE 7.59±0.57 วัน (Table 1) อาจเป็นเพราะความเข้มข้นของสารละลายสูงเกินไป ทำให้เมล็ดดูดน้ำเข้าไปได้ช้าและมีปริมาณไม่เพียงพอต่อการเกิดกระบวนการงอก จึงทำให้เมล็ดแทงรากออกมาได้ช้า

การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวด้วยสารละลาย KNO_3 เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) มีผลทำให้เมล็ดมี DTE แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) โดยเมล็ดที่แช่ในสารละลาย KNO_3 เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มี DTE เร็วที่สุด คือ 6.91±0.79 วัน ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่แช่ในสารละลาย KNO_3 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มี DTE 7.05±0.68 วัน แต่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) มี DTE ช้าที่สุด คือ 8.18±0.55 วัน แสดงว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยการแช่เมล็ดในสารละลาย เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีการแทงรากได้เร็วขึ้น เพราะการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ทำให้เมล็ดอยู่ในสภาพพร้อมงอก เมื่อเมล็ดได้รับน้ำอีกครั้งจึงทำให้รากโผล่ออกมาได้เร็ว สอดคล้องกับ Espanany and Fallah (2016) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวด้วยสารละลาย KNO_3 ที่มีค่าชลศักย์ -0.5 MPa มีอัตราการงอก 15 เมล็ดต่อวัน ซึ่งเร็วกว่าเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีอัตราการงอกเพียง 10 เมล็ดต่อวัน Karimian (2011) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวด้วยการแช่น้ำ เป็นเวลา 27 ชั่วโมง ทำให้ต้นกล้ามีความแข็งแรงมากกว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ เป็นเวลา 18, 9 และ 0 ชั่วโมง ตามลำดับ

อิทธิพลร่วมระหว่างการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวด้วยการแช่เมล็ดในสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้นและระยะเวลาต่าง ๆ มีผลทำให้เมล็ดมี DTE แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) โดยเมล็ดที่แช่ในน้ำ RO เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มี DTE เร็วที่สุด คือ 6.28±0.32 วัน ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่แช่ในน้ำ RO เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และเมล็ดที่แช่ในสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 250 mg/L เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มีจำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอกเร็ว 6.38±0.18 และ 6.83±0.82 วัน ตามลำดับ เช่นเดียวกับเมล็ดมีความงอกสูง (Table 1) ขัดแย้งกับ ภาณุมาศ ฤทธิไชย และอติพร พิพัฒน์กรสกุล (2551) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยการแช่น้ำ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีผลทำให้เมล็ดมี DTE 7.94 วัน ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) มี DTE 7.70 วัน อาจเป็นเพราะเมล็ดพืชต่างชนิดกันและวิธีการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์แตกต่างกัน จึงทำให้ผลการกระตุ้นความงอกแตกต่างกัน เมล็ดผักชีลาวที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) มี DTE ช้าที่สุด คือ 8.18±0.55 วัน ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่แช่ในสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 mg/L เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มี DTE 7.62±0.56 และ 7.56±0.67 วัน ตามลำดับ (Table 1) แสดงว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้นสูง ทำให้กระบวนการงอกเกิดไม่สมบูรณ์ เมล็ดแทงรากได้ช้า

เวลาเฉลี่ยในการงอก (mean germination time, MGT)

เวลาเฉลี่ยในการงอก (MGT) เป็นการวัดความเร็วในการงอกของเมล็ด ซึ่งสามารถใช้ประเมินความแข็งแรงของเมล็ดได้ หากเมล็ดมีความแข็งแรงสูง ส่งผลให้เมล็ดสามารถงอกได้เร็วและมีเวลาเฉลี่ยในการงอกน้อย (Matthews and Hosseini, 2006) การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 0, 250 และ 500 mg/L มีผลทำให้เมล็ดมี MGT แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) โดยการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยการแช่น้ำ RO ทำให้เมล็ดมี MGT เร็วที่สุด คือ 9.20±0.41 วัน เช่นเดียวกับมี DTE เร็วที่สุด (Table 1) ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 mg/L ทำให้เมล็ดมี MGT 9.81±0.52 วัน แต่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) มี MGT ช้าที่สุด คือ 11.19±0.41 วัน แสดงว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีผลทำให้เมล็ดมี MGT เร็วขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) อาจเป็นเพราะน้ำ RO มีผลต่อการแพร่น้ำเข้าสู่เมล็ดได้เร็ว กระบวนการงอกจึงเกิดขึ้นได้เร็ว ส่วนสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 mg/L มีค่าชลศักย์ต่ำกว่าสารละลาย KNO_3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้มข้น 250 mg/L เมล็ดมีการดูดน้ำเข้าสู่เมล็ดอย่างช้าและปริมาณน้ำที่เข้าสู่เมล็ดใกล้เคียงกันจึงทำให้เกิดกระบวนการงอกใกล้เคียงกันมากขึ้น สอดคล้องกับ Debbarma et al. (2018) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยน้ำ เป็นเวลา 36 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมี MGT เร็ว 9.23 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) มี MGT 10.40 วัน

การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวด้วยสารละลาย KNO_3 เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) มีผลทำให้เมล็ดมี MGT แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) โดยเมล็ดที่แช่ในสารละลาย KNO_3 เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มี MGT เร็วที่สุด คือ 9.49±0.59 วัน ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่แช่ในสารละลาย KNO_3 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มี MGT 9.78±0.61 วัน แต่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) มี MGT ช้าที่สุด คือ 11.19±0.41 วัน แสดงว่าการแช่เมล็ดในสารละลาย KNO_3 เป็นระยะเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีผลทำให้เมล็ดมี MGT เร็วขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) อาจเป็นเพราะการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ทำให้เมล็ดมีความพร้อมในการงอกมากขึ้น สอดคล้องกับ Debbarma et al. (2018) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยการแช่น้ำ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอกเร็ว 10.10 และ 9.36 วัน ตามลำดับ ส่วนเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) มีเวลาเฉลี่ยในการงอกช้าที่สุด คือ 10.40 วัน

อิทธิพลร่วมระหว่างการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวด้วยการแช่เมล็ดในสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้นและระยะเวลาต่าง ๆ มีผลทำให้เมล็ดมี MGT แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) โดยเมล็ดที่แช่ในน้ำ RO เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มี MGT เร็วที่สุด คือ 9.17±0.42 วัน ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่แช่ในน้ำ RO เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมล็ดที่แช่ในสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 250 mg/L เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เมล็ดที่แช่ในสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 mg/L เป็นเวลา 24 และ 12 ชั่วโมง มี MGT 9.23±0.46, 9.48±0.56, 9.80±0.39 และ 9.82±0.70 วัน ตามลำดับ ส่วนเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) มี MGT ช้าที่สุด คือ 11.19±0.41 วัน แสดงว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์โดยการแช่ในสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้นและระยะเวลาแตกต่างกัน ทำให้เมล็ดพันธุ์ผักชีลาวมี MGT เร็วกว่าเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) สอดคล้องกับ Debbarma et al. (2018) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยการแช่น้ำ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีเวลาเฉลี่ยในการงอก 10.10 และ 9.36 วัน ตามลำดับ ส่วนเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) มี MGT ช้าที่สุด คือ 10.40 วัน

สรุปผลการศึกษา

การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 250 mg/L เป็นเวลา 12 ชั่วโมง การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยการแช่น้ำ RO เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงที่สุด มี DTE และ MGT เร็วที่สุดและไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (control) แสดงว่าทรีตเมนต์ดังกล่าวทำให้เมล็ดงอกได้สูงและเมล็ดมีความแข็งแรง งอกได้เร็วกว่าเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ ซึ่งการใช้สารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 250 mg/L ในการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีผลในการกระตุ้นความงอกของเมล็ดผักชีลาว อย่างไรก็ตาม จากงานทดลองนี้ควรเลือกใช้วิธีการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยการแช่น้ำ RO เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เพราะไม่สิ้นเปลืองสารเคมีและใช้ระยะเวลาในการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์น้อย

เอกสารอ้างอิง

จุฑามาส ฟักทองพรรณ. 2559. การเตรียมความพร้อมเมล็ดเพื่อความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม. *วารสารวิชาการเกษตร* 34(2): 196-210.

ชูศักดิ์ จอมพุก. 2555. *สถิติ: การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยด้านพืชด้วย "R"*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นภาพร เวชกามา และพีระยศ แข็งขัน. 2561. การปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ด้วยเทคนิค seed priming. *วารสารเกษตรพระวรุณ* 15(1): 17-30.

บุญมี ศิริ. 2558. *การปรับปรุงสภาพและยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์*. ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.

ภาณุมาศ ฤทธิไชย และอติพร พิพัฒน์กรสกุล. 2551. ผลของวิธี hydropriming ต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผักชี. *แก่นเกษตร* 36: 235-240.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2553. *สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุไร จิรมงคลการ. 2547. *ผักพื้นบ้าน 2*. กรุงเทพฯ: บ้านและสวน.

Bradford, K. J. 1986. Manipulation of seed water relation via osmotic priming to improve germination under stress condition. *HortScience* 21(5): 1105-1112.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Copeland, L. O., and McDonald, M. B. 1995. *Principles of seed science and technology*. New York: Springer Science & Business Media.

Debbarma, A., Jyotsna, D., Meghali, B., and Debojit, S. 2018. Germination performance of chilli (*Capsicum annuum* L.) and coriander (*Coriandrum sativum* L.) as affected by seed priming treatments. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 7(1): 2648-2652.

Dhillon, N. P. S. 1995. Seed priming of male sterile muskmelon (*Cucumis melo* L.) for low temperature germination. *Seed Science and Technology* 23(3): 881-884.

Ekpong, B., and Sukprakarn, S. 2008. Seed physiological maturity in dill (*Anethum graveolens* L.). *Kasetsart Journal* 42(5): 1-6.

Ellis, R. H., and Roberts, E. H. 1980. Improved equations for the prediction of seed longevity. *Annals of Botany* 45(1): 13-30.

Espanany, A., and Fallah, S. 2016. Seed germination of dill (*Anethum graveolens* L.) in response to salicylic acid and halopriming under cadmium stress. *Iranian Journal of Plant Physiology* 6(3): 1643-1665.

Holubowicz, R., and Morozowska, M. 2011. Effect of umbel position on dill (*Anethum graveolens* L.) plants growing in field stands on selected seed stalk features. *Folia Horticulturae* 23(2): 157-163.

Hoseini, M., Kouchebagh, B. S., and Jahandideh, E. 2013. Response of fennel to priming techniques. *Annual Review & Research in Biology* 3(2): 124-130.

ISTA. 2018. *International rules for seed testing*. The International Seed Testing Association (ISTA). Switzerland: Bassersdorf.

Karimian, D. 2011. The effect of hydropriming on seedling growth in dill (*Anethum graveolens* L.) at laboratory conditions. *Research Journal of Fisheries and Hydrobiology* 6(4): 503-506.

Khoshvaghti, H., Hoseini, M., and Baser-Kouchehbagh, S. 2013. Does priming improve dill (*Anethum graveolens*) seed germination and yield?. *International Journal of Biosciences* 3(7): 126-131.

Lara, S. T., Jean Marcel, L. S., Amanda, R. C., Miroslava, R., and Amauri, A. A. 2014. Potassium nitrate priming affects the activity of nitrate reductase and antioxidant enzymes in tomato germination. *Journal of Agricultural Science* 6(2): 72-80.

Matthews, S., and Hosseini, K. K. 2006. Mean germination time as an indicator of emergence performance in soil of seed lots of maize (*Zea mays*). *Seed Science and Technology* 34(2): 339-347.

McDonald, M. B. 2000. *Seed technology and its biological basis*. England: Sheffield Academic Press.

Tahaei, A., Soleymani, A., and Shams, M. 2016. Seed germination of medicinal plant, fennel (*Foeniculum vulgare* Mill), as affected by different priming techniques. *Applied Biochemistry and Biotechnology* 180: 26-40.

วันรับบทความ (Received date) : 16 ก.ค. 62

วันแก้ไขบทความ (Revised date) : 19 ต.ค. 62

วันตอบรับบทความ (Accepted date) : 24 ม.ค. 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้