

ผลของความเข้มข้นสารละลายโพแทสเซียมไนเตรตและระยะเวลาในระหว่าง การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผักชี

Effects of KNO_3 solution concentration and soaking duration during seed priming on germination and vigor of coriander (*Coriandrum sativum* L.) seeds

ภาลินี ขจรเกียรติพานิช¹, ณัฐ พิชกรรม^{1,2}, รักศักดิ์ เสริมศักดิ์³ และ พิชิตรา แก้วสอน^{2*}

Palinee Kachornkiatpanich¹, Nath Pichakum^{1,2}, Raksak Sermsak³ and Pichittra Kaewsorn^{2*}

¹ หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเกษตรเขตร้อน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

² Bachelor of Science Program in Tropical Agriculture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

³ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

² Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

³ ภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

³ Department of Farm Mechanics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

บทคัดย่อ: เมล็ดพันธุ์ผักชีมักมีความงอกต่ำ งอกช้า และงอกไม่สม่ำเสมอ การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์เป็นวิธีการปรับปรุงความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นสารละลาย KNO_3 และระยะเวลาในการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผักชีเพื่อให้เมล็ดงอกได้เร็วและสม่ำเสมอ จัดสิ่งทดลองแบบ 3×2 แฟกทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยเมล็ดที่ไม่ได้เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์เป็นวิธีการควบคุม มี 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารละลาย KNO_3 มี 3 ระดับ ได้แก่ 0 (น้ำ reverse osmosis), 250 และ 500 มก./ล. และปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่เมล็ดพันธุ์ มี 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชม. จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด จากนั้นลดความชื้นของเมล็ดให้ใกล้เคียงกับความชื้นเริ่มต้น (7%) บันทึกข้อมูล ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การงอกที่การนับครั้งแรกและครั้งสุดท้าย (7 และ 21 วันหลังเพาะเมล็ด ตามลำดับ) จำนวนวันที่มีรากงอก เวลาที่ใช้ในการงอกถึง 50% และเวลาเฉลี่ยในการงอก ผลการทดลองพบว่า การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 มก./ล. เป็นเวลา 12 หรือ 24 ชม. ไม่มีผลทำให้เมล็ดมีความงอกที่การนับครั้งสุดท้ายแตกต่างทางสถิติ (99.0 และ 96.5% ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (97.0%) แต่มีผลทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอก (2.81-2.86 วัน) เวลาที่ใช้ในการงอกถึง 50% (6.23 วัน) และเวลาเฉลี่ยในการงอก (7.01-7.02 วัน) เร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (3.20, 6.60 และ 7.71 วัน ตามลำดับ) ดังนั้น การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 มก./ล. เป็นเวลา 12 ชม. เป็นวิธีการที่ดีที่สุด

คำสำคัญ: คุณภาพเมล็ดพันธุ์; ความเร็วในการงอก; เวลาเฉลี่ยในการงอก; จำนวนวันที่มีรากงอก

ABSTRACT: Coriander seeds have often poor, slow and non-uniform germination. Seed priming is a technique used to improve seed germination and vigor. Therefore, the objective of this research was to study the effects of KNO_3 solution concentration and soaking duration during seed priming on the germination and vigor of coriander seeds in order to enhance the speed of germination and uniformity. The experiment was designed in 3×2 factorial in completely randomized design with non-primed seeds as a control. There were two factors including factor A was a concentration of KNO_3 solution with three levels of 0 [reverse osmosis (RO) water], 250 and 500 mg/L and factor B was soaking duration with two levels of 12 and 24 hr. There were four replicates with 50 seeds/replicate. Seeds

* Corresponding author: pichittra@ku.th

were then reduced moisture content to the initial level (7%). The germination percentages at 1st and final count (7 and 21 days after testing (DAT), respectively), days to emergence (DTE), time to reach 50% germination (T_{50}) and mean germination time (MGT) were recorded. The results showed that seed priming with KNO_3 solution at 500 mg/L for 12 or 24 hr had a non-significantly effect on germination percentage at the final count (99.0 and 96.5%, respectively), when compared with non-primed seeds (97.0%), but there had the DTE (2.81-2.86 days), T_{50} (6.23 days) and MGT (7.01-7.02 days) faster than those of non-primed seeds (3.20, 6.60 and 7.71 days, respectively). Therefore, priming of coriander seeds with 500 mg/L KNO_3 solution for 12 hours gave the best priming methods.

Keywords: seed quality; speed of germination; mean germination time; days to emergence

บทนำ

ผักชี (coriander) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Coriandrum sativum* L. อยู่ในวงศ์ Apiaceae หรือ Umbelliferae (Datiles, 2015) นิยมใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารหลายชนิด เช่น ต้ม ยำ แกง ผัด เนื่องจากเป็นผักที่มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ทำให้อาหารมีกลิ่นหอมน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น (นิพดา, 2562) ประเทศไทยสามารถปลูกผักชีได้ตลอดทั้งปีและในทุกภูมิภาคมีแหล่งเพาะปลูกที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดราชบุรี นครปฐม และกรุงเทพมหานคร (กองบรรณาธิการฐานเกษตรกรรม, 2531) ผักชีเป็นผักที่มีความต้องการตลอดทั้งปี ในช่วงฤดูฝนหรือฤดูแล้ง และในช่วงเทศกาลกินเจมีราคาสูง โดยเฉพาะในช่วงเดือนตุลาคมมีราคาสูงที่สุด คือ 220-330 บาท/กก. (ตลาดไท, 2564) อีกทั้งปัจจุบันมีการส่งออกผักชีไปยังประเทศญี่ปุ่นมาก เนื่องจากนิยมนำไปใช้เพื่อสุขภาพ เพราะช่วยระบายท้องและลดน้ำตาลในเลือดได้ (เกษตรอินทรีย์, 2561) นอกจากนี้ เมล็ดพันธุ์ผักชียังจัดเป็นเมล็ดพันธุ์ควบคุมตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. 2518 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2556 โดยในปี พ.ศ. 2564 ประเทศไทยได้นำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีปริมาณ 1,688.22 ตัน คิดเป็นมูลค่าการนำเข้า 95.54 ล้านบาท และมีปริมาณการส่งออก 46.69 ตัน คิดเป็นมูลค่า 6.0 ล้านบาท (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2564ก, 2564ข) ผักชีจัดเป็นผลแห้งแบบ schizocarp รูปร่างค่อนข้างกลมและนูน ประกอบด้วยซีกผล (mericarp) 2 ซีกติดกัน และภายในแต่ละซีกมีเมล็ดจริงอยู่ภายใน 1 เมล็ด ดังนั้น ผักชี 1 ผล มี 2 เมล็ด (Rubatzky et al., 1999) การปลูกผักชีนิยมใช้วิธีการเพาะเมล็ด ซึ่งการปลูกโดยทั่วไปมักกระตุ้นการงอกของเมล็ดก่อนปลูกโดยการแช่เมล็ดในน้ำหรืออบผลให้แตกออกเป็น 2 ซีกก่อนปลูก โดยวิธีการหว่านหรือหยอดหลุม (กัญธมาศ, 2559) แต่เมล็ดผักชีมักพบปัญหาทางอกช้าและไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากช่อดอกเป็นซี่ร่ม (umbel) มีดอกย่อยบานไม่พร้อมกัน จึงทำให้เมล็ดพัฒนาและแก่ไม่พร้อมกัน (Rubatzky et al., 1999) ปัจจุบันเมล็ดพันธุ์ผักชีส่วนใหญ่นำเข้าจากต่างประเทศ เช่น จีน เนเธอร์แลนด์ สหรัฐอเมริกา และอิตาลี (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2563) โดยมีบางส่วนที่เกษตรกรผลิตเมล็ดพันธุ์เอง ซึ่งเมล็ดมักมีความงอกต่ำ เนื่องจากเก็บเกี่ยวเมล็ดไม่ถูกวิธี หรือเก็บรักษาเมล็ดไม่เหมาะสม หรือเก็บรักษานานจนเกินไปทำให้เมล็ดสูญเสียความงอก (กุลธิดา, 2543)

การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์หรือการไพรม์เมล็ดพันธุ์ (seed priming) เป็นวิธีการกระตุ้นการงอกของเมล็ดโดยให้ความชื้นในปริมาณที่เพียงพอแก่เมล็ด เพื่อกระตุ้นกระบวนการทางเมแทบอลิซึม ซ่อมแซมกระบวนการระดับเซลล์ และยับยั้งกระบวนการงอกของรากแรกเกิด (radicle) โดยลดความชื้นของเมล็ดลงให้ใกล้เคียงกับความชื้นเริ่มต้น เพื่อให้สามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ได้ในระยะเวลาหนึ่ง หรือรอการนำไปปลูก การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ช่วยทำให้เมล็ดงอกได้เร็วและสม่ำเสมอ ทำให้ต้นกล้าเจริญได้พร้อมกัน (McDonald, 2000) การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีหลายวิธี เช่น การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ (hydropriming) เป็นการแช่เมล็ดในน้ำบริสุทธิ์หรือน้ำสะอาด เป็นวิธีการที่ปฏิบัติได้ง่าย สะดวก ต้นทุนต่ำ และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังมีวิธีการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารควบคุมแรงดันออสโมซิส (osmopriming) เป็นการแช่เมล็ดในสารละลายที่มีค่าศักย์ (water potential; Ψ) ต่ำ ทำให้เมล็ดดูดซึมน้ำอย่างช้า ๆ (Lutts et al., 2016) โดยใช้สารเคมีที่มีคุณสมบัติเป็นเกลือที่นิยมใช้ ได้แก่ KNO_3 เนื่องจากมีคุณสมบัติช่วยทำลายการพักตัวของเมล็ด (ISTA, 2018) นอกจากนี้ KNO_3 ยังมีราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับสารเคมีชนิดอื่น ๆ และหาซื้อได้ง่ายในประเทศไทย (Na nakorn and Kaewsorn, 2021) มีรายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยน้ำ เช่น ภาณุมาศ และ อติพร (2551) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชี 2 พันธุ์ด้วยน้ำ ได้แก่ ‘สายสมร’ และ ‘โลดส์’ เป็นเวลา 8 ชม. และบ่มเมล็ดที่อุณหภูมิ 20°C เป็นเวลา 24 ชม. ทำให้เมล็ด ‘สายสมร’ และ ‘โลดส์’ มีคุณภาพในด้านต่าง ๆ คือ ความงอก 87.5 และ 47.5% ตามลำดับ มีจำนวนวันที่มีรากงอก 3.54 และ 5.34 วัน ตามลำดับ และมีเวลาเฉลี่ยในการงอก 6.04 และ 7.48 วัน ตามลำดับ ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ

เมล็ดผักชี ‘สายสมร’ และ ‘โลดส์’ ที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ ซึ่งมีความงอก 64.75 และ 43.50% ตามลำดับ มีจำนวนวันที่มีรากงอก 7.70 และ 11.30 วัน ตามลำดับ และมีเวลาเฉลี่ยในการงอก 10.27 และ 13.87 วัน ตามลำดับ นอกจากนี้ Rouhi et al. (2018) ศึกษาระยะเวลาในการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีที่ผ่านการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (accelerated ageing) ด้วยน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 20°C เป็นเวลา 5, 10 และ 15 ชม. พบว่าการเตรียมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ เป็นเวลา 15 ชม. ทำให้เมล็ดมีความงอก 88% มีอัตราการงอก 0.082 ต้นต่อวัน และมีดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า (seedling vigor index) 6.11 เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีความงอก 45% อัตราการงอก 0.058 ต้นต่อวัน และดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 2.29 นอกจากนี้ Sowjanya and Dutta (2020) ศึกษาการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 0.1, 0.25 และ 0.5% เป็นเวลา 12, 16 และ 20 ชม. พบว่าการปลูกเมล็ดที่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0.5% เป็นเวลา 12 ชม. และความเข้มข้น 0.25% เป็นเวลา 20 ชม. สามารถเพิ่มผลผลิตปริมาณเมล็ดพันธุ์ได้ แต่ไม่ได้ศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ อย่างไรก็ตาม สุภาภรณ์ (2548) รายงานการเพาะเมล็ดผักชีบนกระดาษซับที่แช่ในสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 2% เป็นเวลา 72 ชม. ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงที่สุดคือ 46.33% และมีดัชนีการงอก 1.75 เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่เพาะบนกระดาษซับด้วยน้ำกลั่น มีความงอกเพียง 38.33% และมีดัชนีการงอก 1.29

จากปัญหาเมล็ดพันธุ์ผักชีงอกช้าและไม่สม่ำเสมอ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นสารละลาย KNO_3 และระยะเวลาในการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผักชี เพื่อให้เมล็ดงอกได้เร็วและสม่ำเสมอ เป็นประโยชน์ต่อการเพาะกล้าที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

วิธีการศึกษา

นำเมล็ดพันธุ์ผักชี ‘หอมป้อม 3 เอ’ ของบริษัทฉว่งเซ่งพันธุ์พืช จำกัด ซึ่งเป็นพันธุ์ผสมเปิด (open-pollinated variety) ที่มีคุณภาพเมล็ดพันธุ์เริ่มต้น ได้แก่ น้ำหนัก 8.04 ก./1,000 เมล็ด ความชื้นเมล็ด 7.1% ความงอก 60% และความบริสุทธิ์ทางกายภาพ (physical purity) 98% มาศึกษาวิธีการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์โดยแช่เมล็ดในสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้นและระยะเวลาต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ $30 \pm 2^\circ C$ ในสภาพห้องปฏิบัติการ ทดลองระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2564 ถึงเดือนมกราคม 2565 ณ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือกลาง 614 และห้อง 622 หน่วยวิจัยวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืช 1, 2 ศูนย์วิทยาการขั้นสูงเพื่อเกษตรและอาหาร (Center for Advanced Studies for Agriculture and Food; CASAF) ณ อาคารวชิราวุธ สุรธรรม คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพมหานคร

วิธีการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์

นำเมล็ดพันธุ์ผักชี 200 เมล็ดมาแช่ในสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 0 [น้ำ reverse osmosis (RO)], 250 หรือ 500 มก./ล. ปริมาตร 150 มล. ที่เตรียมในขวดชมพู่ (Erlenmeyer flask) เป็นเวลา 12 หรือ 24 ชม. ที่อุณหภูมิ $30 \pm 2^\circ C$ เมื่อครบกำหนดตามระยะเวลาแล้วล้างเมล็ดผ่านน้ำ RO ไหลและซับเมล็ดให้แห้ง จากนั้นนำเมล็ดมาลดความชื้นในตู้ดูดความชื้นไฟฟ้า (electric desiccator cabinet) ที่อุณหภูมิ $30 \pm 2^\circ C$ และความชื้นสัมพัทธ์ $40 \pm 2\%$ เป็นเวลา 96 ชม. โดยเมล็ดมีความชื้นประมาณ 7%

จัดสิ่งทดลองแบบ 3×2 แฟกทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (3×2 factorial in completely randomized design; CRD) โดยเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์เป็นวิธีควบคุม มี 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารละลาย KNO_3 มี 3 ระดับ ได้แก่ 0 (น้ำ RO), 250 และ 500 มก./ล. และปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่เมล็ด มี 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชม. จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด

การบันทึกข้อมูล

1. ความงอก (germination) นำเมล็ดผักชีมาทดสอบความงอกในสภาพห้องปฏิบัติการด้วยวิธีการเพาะเมล็ดระหว่างร่องของกระดาษซับ หรือ pleated paper (PP) วางกล่องเพาะเมล็ดในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (seed germination chamber) ที่อุณหภูมิสลับ (alternating temperature) $20 \leftrightarrow 30^\circ C$ โดยอุณหภูมิ $20^\circ C$ ในสภาพมืด เป็นเวลา 16 ชม. และอุณหภูมิ $30^\circ C$ ในสภาพมีแสง

เป็นเวลา 8 ชม. ประเมินความงอกตามกฎของ ISTA (2018) ตรวจนับความงอกครั้งแรก (first count) ที่ 7 วันหลังเพาะเมล็ด โดยนับเฉพาะต้นอ่อนปกติที่มีระบบรากสมบูรณ์ ลำต้นใต้ใบเลี้ยง (hypocotyl) ตั้งตรง และมีใบเลี้ยง (cotyledon) สีเขียว 2 ใบ และนับครั้งสุดท้าย (final count) ที่ 21 วันหลังเพาะเมล็ด โดยนับต้นอ่อนปกติ ต้นอ่อนผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก และเมล็ดตาย จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณความงอกเป็น % จากสูตร

$$\text{ความงอก (\%)} = (\text{จำนวนต้นอ่อนปกติทั้งหมด} / \text{จำนวนเมล็ดทั้งหมด}) \times 100 \quad (1)$$

2. จำนวนวันที่มีรากงอก (days to emergence; DTE) นับจำนวนเมล็ดที่มีรากงอกยาวประมาณ 2 มม. ทุกวัน เป็นเวลา 21 วันหลังเพาะเมล็ด จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณจำนวนวันที่มีรากงอก มีหน่วยเป็น วัน จากสูตร (Dhillon, 1995)

$$\text{DTE} = \sum(nd) / \sum n \quad (2)$$

โดย n คือ จำนวนเมล็ดที่มีรากงอกในวันที่ 1, 2, ..., 21 วันหลังเพาะเมล็ด, d คือ จำนวนวันที่ 1, 2, ..., 21 วันหลังเพาะเมล็ด

3. เวลาที่ใช้ในการงอกถึง 50% (time to reach 50% germination; T_{50}) นับต้นอ่อนปกติทุกวัน เป็นเวลา 21 วันหลังเพาะเมล็ด จากนั้นคำนวณเวลาที่ใช้ในการงอกถึง 50% มีหน่วยเป็น วัน จากสูตร (Coolbear et al., 1984)

$$T_{50} = t_i + [(((N + 1) / 2) - n_i) / (n_j - n_i)] \times (t_j - t_i) \quad (3)$$

โดย t_i คือ เวลาที่เมล็ดงอกได้ครั้งแรก, t_j คือ เวลาที่ถัดจากเวลา t_i , n_i คือ จำนวนเมล็ดที่งอก ณ เวลา t_i , n_j คือ จำนวนเมล็ดที่งอก ณ เวลา t_j และ N คือ จำนวนเมล็ดที่งอกเป็นต้นอ่อนปกติทั้งหมด

4. เวลาเฉลี่ยในการงอก (mean germination time; MGT) นับจำนวนต้นอ่อนปกติทุกวัน เป็นเวลา 21 วันหลังเพาะเมล็ด จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณเวลาเฉลี่ยในการงอก มีหน่วยเป็น วัน จากสูตร (Ellis and Robert, 1980)

$$\text{MGT} = \sum(nd) / \sum n \quad (4)$$

โดย n คือ จำนวนต้นอ่อนปกติในวันที่ 1, 2, ..., 21 วันหลังเพาะเมล็ด, d คือ จำนวนวันที่ 1, 2, ..., 21 วันหลังเพาะเมล็ด

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลทางสถิติ (analysis of variance) เพื่อหาค่า F-test วิเคราะห์ความแปรปรวนรวมและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยลักษณะต่าง ๆ ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสถิติ R

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ความงอก

การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0 (น้ำ RO), 250 และ 500 มก./ล. มีผลทำให้เมล็ดมีความงอกที่การนับครั้งแรก 7 วันหลังเพาะเมล็ดแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (Table 1) โดยการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ทุกความเข้มข้นทำให้เมล็ดมีความงอกที่การนับครั้งแรกสูงที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติ คือ 67.0-73.3% ส่วนเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีความงอกที่การนับครั้งแรกเพียง 55.0% แสดงว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ RO หรือสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 250 และ 500 มก./ล. ทำให้เมล็ดงอกได้สูงและงอกได้เร็วเพียงแค่ 7 วันหลังเพาะเมล็ด อย่างไรก็ตาม การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยสารละลาย KNO_3 ทุกความเข้มข้นไม่มีผลทำให้เมล็ดมีความงอกที่การนับครั้งสุดท้าย 21 วันหลังเพาะเมล็ดแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ โดยเมล็ดมีความงอก 96.3-97.8% แสดงว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยสารละลาย KNO_3 ทุกความเข้มข้น ได้แก่ 0, 250 และ 500 มก./ล. ไม่มีผลในการกระตุ้นความงอกที่ 21 วันหลังเพาะเมล็ด เพราะเมล็ดพันธุ์ผักชีถือเป็นเมล็ดที่เก็บเกี่ยวใหม่ มีความงอกเริ่มต้นค่อนข้างสูง คือ 97.0% ไม่มีเมล็ดพักตัว จึงทำให้เมล็ดที่ผ่าน/ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีความงอกไม่แตกต่างกัน โดยเมล็ดแสดงศักยภาพในการงอกสูงที่สุดแล้ว สอดคล้องกับ ประเสริฐ (2542) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์พริก ‘บางช้าง’ ด้วยน้ำ เป็นเวลา 5 ชม. ไม่มีผลทำให้เมล็ดมีความงอกแตกต่างทางสถิติ (98.0%) กับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (99.5%) เช่นเดียวกับ สุภาภรณ์ (2548) รายงานการกระตุ้นความงอกของเมล็ดผักชีด้วยการเพาะเมล็ดบนกระดาษชื้นด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 1.5 และ

2% เป็นเวลา 3 วัน ไม่มีผลในการกระตุ้นความงอกของเมล็ด เช่นเดียวกับ ภาณุมาศ และ อติพร (2551) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผัก ‘สายสมร’ และ ‘โลดัส’ ด้วยน้ำ เป็นเวลา 8 ชม. ทำให้เมล็ดมีความงอก 74.8 และ 50.5% ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ มีความงอก 64.8 และ 43.5% ตามลำดับ

การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักเป็นเวลา 12 และ 24 ชม. ไม่มีผลทำให้เมล็ดมีความงอกที่การนับครั้งแรก 7 วันหลังเพาะเมล็ดแตกต่างทางสถิติ คือ 70.3 และ 67.5% ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (55.0%) (Table 1) แสดงว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ เป็นเวลา 12 หรือ 24 ชม. ทำให้เมล็ดงอกได้สูงและงอกได้เร็ว อย่างไรก็ตาม การแช่เมล็ดเป็นระยะเวลา 12 และ 24 ชม. ไม่มีผลทำให้เมล็ดมีความงอกที่การนับครั้งสุดท้าย 21 วันหลังเพาะเมล็ดแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (Table 1) โดยการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์เป็นเวลา 12 ชม. ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงที่สุด คือ 97.2% ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์และเมล็ดที่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์เป็นเวลา 24 ชม. มีความงอก 97.0% เท่ากัน แสดงว่าระยะเวลาในการแช่เมล็ดในระหว่างการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ 12 หรือ 24 ชม. ไม่มีผลในการกระตุ้นความงอก ซึ่งขัดแย้งกับ Rouhi et al. (2018) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักซีที่ผ่านการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ เป็นเวลา 15 ชม. มีผลทำให้เมล็ดมีความงอกที่การนับครั้งสุดท้ายสูงที่สุด คือ 88% ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำเป็นเวลา 5 และ 10 ชม. และเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (56, 63 และ 45% ตามลำดับ) อาจเป็นเพราะเมล็ดพันธุ์ผักซีต่างพันธุ์ หรือคุณภาพเมล็ดพันธุ์เริ่มต้นแตกต่างกัน ทำให้การตอบสนองต่อวิธีการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมกันระหว่างความเข้มข้นของสารละลาย KNO_3 และระยะเวลาในการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักซีต่อความงอกที่การนับครั้งแรก 7 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่ามีอิทธิพลร่วมกัน (Table 1) โดยการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0 มก./ล. (น้ำ RO) เป็นเวลา 12 ชม., ความเข้มข้น 250 มก./ล. เป็นเวลา 24 ชม. และความเข้มข้น 500 มก./ล. เป็นเวลา 12 หรือ 24 ชม. ทำให้เมล็ดมีความงอกที่การนับครั้งแรกสูงที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติมีค่าอยู่ระหว่าง 70.0-74.0% ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกที่การนับครั้งแรกต่ำที่สุด คือ 55.0% แสดงว่าวิธีการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักซีดังกล่าวทำให้เมล็ดมีความงอกสูงตั้งแต่ 70.0-74.0% ในการนับครั้งแรกที่ 7 วันหลังเพาะเมล็ด ซึ่งตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. 2518 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2556 ได้ประกาศกำหนดมาตรฐานคุณภาพและวิธีเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ควบคุม พ.ศ. 2556 โดยกำหนดให้เมล็ดผักซีต้องมีความงอกไม่ต่ำกว่า 60% (พระราชบัญญัติพันธุ์พืช, 2518) อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาความงอกที่การนับครั้งสุดท้าย 21 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่างความเข้มข้นของสารละลาย KNO_3 และระยะเวลาในการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักซี (Table 1) โดยการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 มก./ล. เป็นเวลา 12 ชม. ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงที่สุด คือ 99.0% ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชนิดอื่น ๆ ยกเว้น เมล็ดที่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0 มก./ล. (น้ำ RO) เป็นเวลา 12 ชม. มีความงอกต่ำที่สุด คือ 95.0% แสดงว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 มก./ล. เป็นเวลา 12 ชม. ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงกว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ เป็นเวลา 12 ชม. อาจเนื่องมาจาก KNO_3 เป็นสารส่งเสริมการงอกของเมล็ด (ISTA, 2018) โดยการแตกตัวของ KNO_3 จะได้ K^+ และ NO_3^- ช่วยส่งเสริมกิจกรรมของ antioxidant enzyme ภายในเมล็ด เช่น superoxide dismutase (SOD) และ catalase (CAT) ช่วยทำลายการพักตัวของเมล็ดได้ ทำให้เมล็ดงอกได้ดีขึ้น และอาจมีความสัมพันธ์กับเอนไซม์ไนเตรดรีดักเทส (nitrate reductase) ในการสร้างไนไตรท์ (nitrite; NO_2^-) หรือไนตริก ออกไซด์ (nitric oxide; NO) ซึ่งไนเตรดที่เมล็ดดูดเข้าไปจะช่วยให้กระบวนการสังเคราะห์โปรตีนภายในเมล็ด ทำให้เมล็ดมีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น เมล็ดจึงงอกได้ดีขึ้น (McIntyre et al., 1996; Lara et al., 2014) ส่วนน้ำไม่มีสารกระตุ้นการงอก แต่ช่วยทำให้เปลือกเมล็ดอ่อนนุ่ม น้ำและออกซิเจนจะซึมผ่านเข้าไปภายในเมล็ดได้โดยการแพร่และออสโมซิส ซึ่งน้ำทำให้การทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายสารอาหารที่สะสมไว้ในเมล็ด รวมถึงเมล็ดเริ่มมีการหายใจและใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น เพื่อเผาผลาญอาหารสะสมภายในเมล็ดให้เป็นพลังงานใช้ในการงอก (McDonald, 2000) อย่างไรก็ตาม การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักซีด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้นและระยะเวลาต่าง ๆ ไม่มีผลในการกระตุ้นความงอกของเมล็ดผักซีเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์

จำนวนวันที่มีรากงอก

การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีในสารละลาย KNO_3 ที่ระดับความเข้มข้น 0 (น้ำ RO), 250 และ 500 มก./ล. ไม่มีผลทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกแตกต่างทางสถิติ แต่การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ มีผลทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (Table 1) โดยการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกเร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ ซึ่งการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 มก./ล. ทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกเร็วที่สุด คือ 2.84 วัน และไม่แตกต่างทางสถิติกับการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0 และ 250 มก./ล. มีผลให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอก 2.90 และ 2.95 วัน ตามลำดับ ส่วนเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีจำนวนวันที่มีรากงอกช้าที่สุด คือ 3.20 วัน แสดงว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยน้ำ RO หรือสารละลาย KNO_3 ทำให้เมล็ดมีความแข็งแรง สามารถงอกรากได้เร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ เพราะการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำทำให้เมล็ดเกิดการดูดซับน้ำอย่างรวดเร็วและพอเพียงในระยะที่ 1 เพื่อให้เกิดการย่อยสลายอาหารสะสม เกิดกระบวนการชีวเคมีภายในเมล็ด และต่อเนื่องไปยังระยะที่ 2 เพื่อเตรียมความพร้อมในการงอก ซึ่งมีส่วนช่วยในการกระตุ้นการงอก (McDonald, 2000) ซึ่งผลการทดลองนี้ขัดแย้งกับ ภาณุมาศ และ อติพร (2551) รายงานว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชี 2 พันธุ์ ได้แก่ ‘สายสมร’ และ ‘โลดส์’ โดยแช่เมล็ดในน้ำกลั่น เป็นเวลา 24 ชม. ทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอก (7.94 และ 11.68 วัน ตามลำดับ) ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (7.70 และ 11.30 วัน ตามลำดับ) แสดงว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ เป็นเวลา 24 ชม. ไม่มีผลในการกระตุ้นการงอกรากของเมล็ดผักชีทั้งสองพันธุ์ นอกจากนี้ การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยสารละลาย KNO_3 ทำให้เมล็ดมีความแข็งแรง จึงงอกรากได้เร็ว เพราะ KNO_3 ช่วยรักษาสมดุลไอออนภายในเซลล์ โดย NO_3^- สามารถทำหน้าที่รับอิเล็กตรอนแทนออกซิเจนในวิถีเพนโตสฟอสเฟต (pentose phosphate pathway) ซึ่งไม่รบกวนออกซิเจนในการหายใจแบบปกติจึงมีส่วนช่วยกระบวนการหายใจของเมล็ด สามารถย่อยสลายสารอาหารภายในเมล็ดและเตรียมพร้อมสำหรับการงอก (วันชัย, 2553) จากผลการทดลองนี้สอดคล้องกับ กัญจนัส และคณะ (2563) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาว (dill; *Anethum graveolens*) ด้วยน้ำ RO เป็นเวลา 12 หรือ 24 ชม. และการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 250 มก./ล. เป็นเวลา 12 ชม. ทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอกเร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์

การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีเป็นเวลา 12 และ 24 ชม. ไม่มีผลทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกแตกต่างทางสถิติ แต่มีผลทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (Table 1) โดยการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์เป็นเวลา 12 และ 24 ชม. ทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกเร็วที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติ คือ 2.86 และ 2.94 วัน ตามลำดับ ส่วนเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีจำนวนวันที่มีรากงอกช้าที่สุด คือ 3.20 วัน แสดงว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชี เป็นเวลา 12 หรือ 24 ชม. มีผลทำให้เมล็ดมีรากงอกเร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ ซึ่งเป็นระยะเวลาที่เมล็ดได้รับน้ำหรือความชื้นเพียงพอแล้วสำหรับกระบวนการงอก เพราะการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์เป็นการเพิ่มความชื้นให้แก่เมล็ดโดยการแช่เมล็ดในน้ำเป็นระยะเวลาที่เพียงพอ เพื่อให้เมล็ดเกิดกระบวนการทางชีวเคมี ส่งผลให้เมล็ดเตรียมพร้อมสำหรับการงอก (บุญมี, 2558) เกิดการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ (respiratory enzyme) มีการสังเคราะห์เอนไซม์ที่จำเป็น เช่น hydrolytic enzyme และ α -amylase, β -amylase, maltase, proteinase, lipase เพื่อการย่อยสลายสารอาหาร เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และสารประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็น และลำเลียงไปยังเอ็มบริโอเพื่อการแบ่งเซลล์และการขยายขนาดของเซลล์เอ็มบริโอ (McDonald, 2000) เมื่อลดความชื้นลงจะทำให้กระบวนการดังกล่าวหยุดลง เมื่อเมล็ดที่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ได้รับน้ำจะทำให้เอ็มบริโอพัฒนาอีกเล็กน้อยจึงทำให้เมล็ดงอกได้เร็วขึ้นและสม่ำเสมอมากขึ้น (Lutts et al., 2016; Hasanuzzaman and Fotopoulos, 2019) สอดคล้องกับ กัญจนัส และคณะ (2563) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวด้วยสารละลาย KNO_3 เป็นเวลา 12 หรือ 24 ชม. ทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกเร็วที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติ คือ 6.91 และ 7.05 วัน ตามลำดับ ซึ่งเร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ที่มีจำนวนวันที่มีรากงอกช้าที่สุด คือ 8.18 วัน แต่ขัดแย้งกับ ภาณุมาศ และ อติพร (2551) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชี ‘สายสมร’ และ ‘โลดส์’ ด้วยน้ำกลั่น เป็นเวลา 8 ชม. ทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอก 4.73 และ 8.02 วัน ตามลำดับ ซึ่งเร็วกว่า

การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำกลั่น เป็นเวลา 24 ชม. (7.94 และ 11.68 วัน ตามลำดับ) ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (7.70 และ 11.30 วัน ตามลำดับ) จากผลการทดลองนี้พบว่า การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักซี ‘หอมป้อม 3 เอ’ ใช้เวลาในการงอกประมาณ 2.94-3.20 วัน ซึ่งเร็วกว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักซี ‘สายสมร’ และ ‘โลดส์’ (4.73-11.68 วัน) ประมาณ 1.79-8.48 วัน เพราะคุณภาพเมล็ดพันธุ์เริ่มต้นหรือพันธุ์กรรมแตกต่างกันจึงตอบสนองต่อวิธีการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ต่างกัน

อิทธิพลร่วมระหว่างการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักซีด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาแตกต่างกันมีผลทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกแตกต่างทางสถิติ (Table 1) โดยเมล็ดที่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0 มก./ล. เป็นเวลา 12 ชม. และความเข้มข้น 500 มก./ล. เป็นเวลา 12 และ 24 ชม. มีผลทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกเร็วที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติ คือ 2.81, 2.81 และ 2.86 วัน ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ มีจำนวนวันที่มีรากงอกช้าที่สุด คือ 3.20 วัน แสดงว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ RO เป็นเวลา 12 ชม. หรือสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้นสูง 500 มก./ล. เป็นเวลา 12 และ 24 ชม. มีผลทำให้เมล็ดมีรากงอกเร็วกว่าเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ เพราะน้ำช่วยทำให้เปลือกเมล็ดอ่อนนุ่ม น้ำและออกซิเจนจะแพร่ซึมผ่านเข้าไปภายในเมล็ดและกระตุ้นกระบวนการออสโมซิส (osmosis) ตามมา ซึ่งน้ำบริสุทธิ์มีค่าศักย์ (water potential; Ψ) สูง คือ 0 จึงแพร่เข้าสู่เมล็ดได้อย่างรวดเร็วและเกิดกระบวนการทางชีวเคมี สัมพันธ์กับระยะเวลาที่เพียงพอในการแช่เมล็ด (บุญมี, 2558) จึงทำให้กระบวนการงอกเกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์ เมล็ดจึงงอกได้เร็ว นอกจากนี้ การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักซีด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้นสูง 500 มก./ล. ทำให้เมล็ดมีรากงอกเร็ว เพราะการแตกตัวของ KNO_3 ได้ K^+ ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน และ NO_3^- ที่เมล็ดดูดซึมเข้าไปเป็นส่วนประกอบสำคัญในเอนไซม์ต่าง ๆ ควบคุมปฏิกิริยาและกระบวนการชีวเคมีต่าง ๆ ในเมล็ด (สรสิทธิ์, 2518) สอดคล้องกับ กัญจนัส และคณะ (2563) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวด้วยน้ำ RO เป็นเวลา 12 และ 24 ชม. ทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกเร็วที่สุด คือ 6.28 และ 6.38 วัน ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 250 มก./ล. เป็นเวลา 12 ชม. มีจำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก 6.83 วัน

เวลาที่ใช้ในการงอกถึง 50%

การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักซีด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0 (น้ำ RO), 250 และ 500 มก./ล. มีผลทำให้เมล็ดใช้เวลาในการงอกถึง 50% แตกต่างทางสถิติ (Table 1) โดยการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 มก./ล. ทำให้เมล็ดใช้เวลาในการงอกถึง 50% เร็วที่สุด คือ 6.23 วัน ส่วนเมล็ดที่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0 และ 250 มก./ล. และเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ใช้เวลาในการงอกถึง 50% ช้าที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติ มีค่าอยู่ระหว่าง 6.55-6.63 วัน แสดงว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักซีด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้นสูง 500 มก./ล. ทำให้เมล็ดใช้เวลาในการงอกถึง 50% เร็วกว่าหรือเมล็ดมีความแข็งแรงมากกว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้นต่ำ 0 หรือ 250 มก./ล. และเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ เพราะ K เป็นองค์ประกอบสำคัญในเอนไซม์หลายชนิดและกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ ช่วยในกระบวนการสร้างแป้ง โปรตีน และน้ำตาล ซึ่งจะดูดซับไปใช้ได้ในรูปแบบ K^+ และ N เป็นองค์ประกอบของเอนไซม์ และฮอร์โมนพืชบางชนิด รวมถึงสารให้พลังงาน จึงมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นให้มีการเจริญเติบโต โดยดูดซึมไปใช้ในรูปแบบของ NO_3^- (ภาควิชาพืชสวน, 2560) เช่นเดียวกับ Shabbir et al. (2013) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีล้อม (fennel; *Foeniculum vulgare* Mill.) ด้วยสารละลาย KCl ความเข้มข้น 2.2% ทำให้เมล็ดใช้เวลาในการงอกถึง 50% เร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (9.15 และ 13.33 วัน ตามลำดับ)

ระยะเวลาในการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักซี 12 และ 24 ชม. มีผลทำให้เมล็ดใช้เวลาในการงอกถึง 50% แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (Table 1) โดยการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์เป็นเวลา 12 หรือ 24 ชม. มีผลทำให้เมล็ดใช้เวลาในการงอกถึง 50% เร็วที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติ คือ 6.49 และ 6.45 วัน ตามลำดับ ในขณะที่การไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ เมล็ดใช้เวลาในการงอกถึง 50% ช้าที่สุด คือ 6.60 วัน ซึ่งสอดคล้องกับผลของค่าจำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก โดยเมล็ดที่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ เป็นเวลา 12 หรือ 24 ชม. ทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกเร็ว 2.86 และ 2.94 วัน ตามลำดับ เมื่อ

เปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ มีจำนวนวันที่มีรากงอกช้า 3.20 วัน แสดงว่าเมล็ดสามารถงอกและพัฒนาเป็นต้นอ่อนปกติได้เร็ว

อิทธิพลร่วมระหว่างการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในระหว่างการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีผลทำให้เมล็ดใช้เวลาในการงอกถึง 50% แตกต่างทางสถิติ (Table 1) โดยเมล็ดที่ผ่านการเตรียมพร้อมด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 มก./ล. เป็นเวลา 12 และ 24 ชม. ทำให้เมล็ดใช้เวลาในการงอกถึง 50% เร็วที่สุด คือ 6.23 วัน เท่ากัน ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับการเตรียมพร้อมด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0 มก./ล. เป็นเวลา 24 ชม. การเตรียมพร้อมด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 250 มก./ล. เป็นเวลา 12 ชม. และเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ ทำให้เมล็ดใช้เวลาในการงอกถึง 50% ช้าที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติ คือ 6.80, 6.65 และ 6.60 วัน ตามลำดับ แสดงว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 มก./ล. เป็นเวลา 12 และ 24 ชม. ทำให้เมล็ดมีความแข็งแรงมากกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์เมล็ดจึงงอกและพัฒนาเป็นต้นอ่อนปกติได้เร็ว ซึ่งสอดคล้องกับเมล็ดที่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธีดังกล่าวทำให้มีจำนวนวันที่มีรากงอกเร็วที่สุด (Table 1) จึงทำให้เมล็ดใช้เวลาในการงอกถึง 50% เร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์

เวลาเฉลี่ยในการงอก

การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0 (น้ำ RO), 250 และ 500 มก./ล. ไม่มีผลทำให้เมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอกแตกต่างทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (Table 1) โดยการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 มก./ล. ทำให้เมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอกเร็วที่สุด คือ 7.02 วัน ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 250 และ 0 มก./ล. ทำให้เมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอก 7.15 และ 7.21 วัน ตามลำดับ ส่วนเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีเวลาเฉลี่ยในการงอกช้าที่สุด คือ 7.71 วัน แสดงว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยน้ำ RO หรือสารละลาย KNO_3 ทำให้เมล็ดใช้เวลาเฉลี่ยในการงอกเร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ สอดคล้องกับเมล็ดที่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ RO หรือสารละลาย KNO_3 ทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกเร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (Table 1) เพราะการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์เป็นวิธีการกระตุ้นการงอกของเมล็ด โดยเมล็ดต้องได้รับน้ำหรือความชื้นในระดับที่เพียงพอในระยะที่ 2 หรือ lag phase ของรูปแบบการคุดน้ำของเมล็ด (triphasic pattern of imbibition) (Hasanuzzaman and Fotopoulos, 2019) โดยเมล็ดยังไม่ปรากฏรากแรกเกิด เมื่อเมล็ดได้รับน้ำอีกครั้งจะทำให้เมล็ดคุดน้ำและเข้าสู่ระยะที่ 2 เร็วขึ้นและเป็นระยะเวลาสั้นลง เมล็ดจึงเข้าสู่ระยะที่ 3 เร็ว จึงปรากฏรากแรกเกิดเร็ว (Pawar and Laware, 2018) ดังนั้น การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยน้ำ RO หรือสารละลาย KNO_3 เพียงพอที่จะทำให้เมล็ดงอกได้เร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ สอดคล้องกับ กัญจนัส และคณะ (2563) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวด้วยน้ำ RO ทำให้เมล็ดใช้เวลาเฉลี่ยในการงอกเร็วที่สุด คือ 9.20 วัน ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 มก./ล. แต่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ มีเวลาเฉลี่ยในการงอกช้าที่สุด คือ 11.19 วันเช่นเดียวกับ Aymen and Cherif (2013) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชี 'Sandra' ด้วยสารละลาย NaCl และ CaCl_2 ความเข้มข้น 0, 2, 4, 6 และ 8 โมลาร์ ร่วมกับการให้อากาศเป็นเวลา 24 ชม. ทำให้เมล็ดใช้เวลาเฉลี่ยในการงอกเร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์

ระยะเวลาในการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชี 12 และ 24 ชม. ไม่มีผลทำให้เมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอกแตกต่างทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติกับการไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (Table 1) เช่นเดียวกับค่าจำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก และค่าเวลาในการงอกถึง 50% (Table 1) โดยการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์เป็นเวลา 12 ชม. ทำให้เมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอกเร็วที่สุด คือ 7.09 วัน ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์เป็นเวลา 24 ชม. (7.17 วัน) ส่วนเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ มีเวลาเฉลี่ยในการงอกช้าที่สุด คือ 7.71 วัน แสดงว่าระยะเวลาในการแช่เมล็ดผักชี 12 หรือ 24 ชม. เพียงพอสำหรับการเตรียมพร้อมงอก แต่เมล็ดยังไม่ปรากฏ ซึ่ง ภาณุมาศ และ อติพร (2551) รายงานการคุดน้ำของเมล็ดผักชี 'ไลตัส' และ 'สายสมร' เริ่มเข้าสู่ระยะ lag phase หรือระยะที่ 2 ของรูปแบบการคุดน้ำใช้เวลา 7 และ 8 ชม. ตามลำดับ เช่นเดียวกับ ฌภัทร (2556) รายงานรูปแบบการคุดน้ำของเมล็ดผักชี

โดยเริ่มเข้าสู่ระยะที่ 2 หรือระยะงัน (lag phase) โดยความชื้นของเมล็ดเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยหรือเริ่มคงที่ ใช้เวลา 8 ชม. เมล็ดมีความชื้น 50.12% ส่วนการแช่เมล็ดเป็นเวลา 12 และ 24 ชม. เมล็ดมีความชื้น 51.1 และ 53.4% ตามลำดับ จึงส่งผลให้เมล็ดผักชีที่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์สามารถงอกและพัฒนาเป็นต้นอ่อนปกติได้เร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ เพราะเมล็ดที่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์เกิดกระบวนการทางชีวเคมีพร้อมแล้ว เมื่อเมล็ดได้รับน้ำหรือความชื้นอีกครั้งจึงเข้าสู่ระยะที่ 2 ได้เร็วขึ้น เมล็ดจึงงอกได้เร็ว (บุญมี, 2558) สอดคล้องกับ Debbarma et al. (2018) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยน้ำ เป็นเวลา 24 ชม. ทำให้เมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอกเร็ว 9.36 วัน ซึ่งแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ มีเวลาเฉลี่ยในการงอกนาน 10.40 วัน เช่นเดียวกับ กัญจนัส และคณะ (2563) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาว เป็นเวลา 12 หรือ 24 ชม. ทำให้เมล็ดใช้เวลาเฉลี่ยในการงอกเร็วที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติ (9.49 และ 9.78 วัน ตามลำดับ) ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีเวลาเฉลี่ยในการงอกช้าที่สุด คือ 11.19 วัน

อิทธิพลร่วมระหว่างการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาแตกต่างกันมีผลทำให้เมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอกแตกต่างทางสถิติ (Table 1) โดยเมล็ดที่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 500 มก./ล. เป็นเวลา 12 และ 24 ชม. การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 250 มก./ล. เป็นเวลา 12 และ 24 ชม. และการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0 มก./ล. เป็นเวลา 12 ชม. ทำให้เมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอกเร็วที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติมีค่าอยู่ระหว่าง 7.01-7.22 วัน ส่วนเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ มีเวลาเฉลี่ยในการงอกช้าที่สุด คือ 7.71 วัน แสดงว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยน้ำ RO หรือสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 250 หรือ 500 มก./ล. เป็นเวลา 12 หรือ 24 ชม. ทำให้เมล็ดมีความแข็งแรง สามารถงอกและพัฒนาเป็นต้นอ่อนปกติได้เร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ เพราะการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์เป็นการทำให้เมล็ดได้รับน้ำหรือความชื้นในปริมาณที่เพียงพอต่อกระบวนการงอก ซึ่งการแช่เมล็ดในน้ำหรือสารละลายจะช่วยยืดระยะเวลาของ phase 2 ของรูปแบบการดูดน้ำของเมล็ด (triphasic pattern of imbibition) เพื่อกระตุ้นกระบวนการทางเมแทบอลิซึมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการงอกให้เมล็ดพร้อมที่จะงอกเมื่อได้รับน้ำอีกครั้ง (McDonald, 2000) ซึ่งการเคลื่อนที่ของน้ำเข้าสู่เมล็ด คือ ค่าศักย์ (water potential; Ψ) ซึ่งแสดงสถานะทางพลังงานของน้ำ โดยน้ำจะเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งเมื่อมีความแตกต่างของพลังงานที่ทำงานได้ต่อโมลของน้ำที่จุดทั้งสองต่างกัน น้ำจะไหลจากจุดที่มีค่าศักย์สูงไปสู่บริเวณที่มีค่าศักย์ต่ำ การเคลื่อนที่จะเป็นไปในลักษณะของการแพร่ โดยน้ำบริสุทธิ์มีค่าศักย์สูง คือ 0 ส่วนศักย์ของสารละลายหรือน้ำที่มีอนุภาคหรือสารประกอบที่ละลายอยู่มีค่าเป็นลบซึ่งเมล็ดแห้งอาจมีค่าศักย์ของเซลล์ต่ำได้ถึง -100 MPa เมื่อเมล็ดได้รับน้ำจึงดูดน้ำอย่างรวดเร็ว (วันชัย, 2553) น้ำจึงสามารถแพร่เข้าสู่เมล็ดอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดการย่อยสลายสารอาหาร เกิดกิจกรรมเอนไซม์ กระบวนการชีวเคมีต่าง ๆ ภายในเมล็ด (Lutts et al., 2016) ส่วนการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยสารละลาย KNO_3 ทำให้เมล็ดมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น เพราะ KNO_3 ที่เกิดการแตกตัวได้ K^+ และ NO_3^- มีส่วนช่วยรักษาสมดุลและปรับสมดุลแรงดันภายในเซลล์ (ภาควิชาพืชสวน, 2560) และทำหน้าที่แทนออกซิเจน โดยไม่รบกวนออกซิเจนในการหายใจปกติ กระตุ้นการย่อยสลายสารอาหารภายในเมล็ด (วันชัย, 2553) จึงทำให้เมล็ดงอกได้เร็วขึ้น

นอกจากนี้ การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 250 มก./ล. เป็นเวลา 24 ชม. และความเข้มข้น 500 มก./ล. เป็นเวลา 12 หรือ 24 ชม. ทำให้เมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอกเร็วกว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 0 มก./ล. (น้ำ RO) เป็นเวลา 12 ชม. ซึ่งสอดคล้องกับ อุษา และคณะ (2563) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์พริกหวานด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 3% เป็นเวลา 24, 48 หรือ 72 ชม. ทำให้เมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอกเร็วกว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ เป็นเวลา 24, 48 หรือ 72 ชม. ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ มีเวลาเฉลี่ยในการงอกช้าที่สุด

Table 1 Interaction between KNO₃ concentrations and soaking periods on the 1st count germination percentage (1st count), germination percentage, days to emergence (DTE), time to reach 50% germination (T₅₀) and mean germination time (MGT) of coriander seeds after priming

Factor		1 st count (%)	Germination (%)	DTE (days)	T ₅₀ (days)	MGT (days)
Non-primed seed (control)		55.0 c	97.0 ab	3.20 a	6.60 ab	7.71 a
KNO ₃ concentration (A)	Soaking duration (B)					
0 mg/L	12 hr	74.0 a	95.0 b	2.81 b	6.47 abc	7.03 c
0 mg/L	24 hr	59.0 bc	97.5 ab	3.00 ab	6.80 a	7.40 b
250 mg/L	12 hr	64.0 abc	97.5 ab	2.95 ab	6.65 ab	7.22 bc
250 mg/L	24 hr	70.0 ab	97.0 ab	2.96 ab	6.45 bc	7.09 c
500 mg/L	12 hr	73.0 a	99.0 a	2.81 b	6.23 c	7.02 c
500 mg/L	24 hr	73.5 a	96.5 ab	2.86 b	6.23 c	7.01 c
F-test		*	*	*	*	*
CV (%)		10.92	1.92	6.42	3.29	2.50

* = significantly different at $p \leq 0.05$.

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at $p \leq 0.05$ by DMRT.

วิธีการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีที่เหมาะสม คือ การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO₃ ความเข้มข้น 500 มก./ล. เป็นเวลา 12 ชม. เพราะเป็นวิธีการที่ใช้ระยะเวลาสั้นกว่าการแช่เมล็ดในสารละลาย KNO₃ ความเข้มข้น 500 มก./ล. เป็นเวลา 24 ชม. และทำให้เมล็ดมีความงอกที่การนับครั้งแรกสูงสุด คือ 73.0% แต่ไม่มีผลทำให้เมล็ดมีความงอกที่การนับครั้งสุดท้ายแตกต่างทางสถิติ (99.0%) เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (97.0%) แต่ทำให้เมล็ดมีความแข็งแรงสูงเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ โดยเมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอก (2.81 วัน) เมล็ดใช้เวลาในการงอกถึง 50% (6.23 วัน) และเมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอก (7.01 วัน) เร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (3.20, 6.60 และ 7.71 วัน ตามลำดับ)

สรุป

1. การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยสารละลาย KNO₃ ความเข้มข้น 0 มก./ล. เป็นเวลา 12 ชม., ความเข้มข้น 250 มก./ล. เป็นเวลา 24 ชม. และความเข้มข้น 500 มก./ล. เป็นเวลา 12 หรือ 24 ชม. ทำให้เมล็ดมีความงอกที่การนับครั้งแรก 7 วันหลังเพาะเมล็ด (70.0-74.0%) สูงกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (55.0%)

2. การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยสารละลาย KNO₃ ความเข้มข้น 500 มก./ล. เป็นเวลา 12 หรือ 24 ชม. ไม่มีผลทำให้เมล็ดมีความงอกแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (99.0, 96.5 และ 97.0% ตามลำดับ) แต่มีผลทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอก (2.81-2.86 วัน) เมล็ดใช้เวลาในการงอกถึง 50% (6.23 วัน) และมีเวลาเฉลี่ยในการงอก (7.01-7.02 วัน) เร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (3.20, 6.60 และ 7.71 วัน ตามลำดับ)

เอกสารอ้างอิง

- กองบรรณาธิการฐานเกษตรกรรม. 2531. อาชีพปลูกผัก. โรงพิมพ์เอเชีย, กรุงเทพฯ.
- กัณจนัส สุขเกษม, ปริญญา จุลกะ และพิจิตรา แก้วสอน. 2563. ผลของความเข้มข้นสารละลาย KNO_3 และระยะเวลาในการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผักชีลาว. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 38(3): 280-287.
- กัณณมาศ ปาลวัฒน์. 2559. สวนผักในบ้าน กินฟรีทั้งปี. อินสปายร์, กรุงเทพฯ.
- กุลธิดา น้อยลมทวน. 2543. อิทธิพลของความหนาแน่นที่คาดคะเนจากการหว่านเมล็ดต่อการเจริญเติบโต และการสร้างผลผลิตของผักชี. ปัญหาพิเศษ ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- เกษตรอินเทรนด์. 2561. ผักที่ตลาดต้องการตลอดปี. แหล่งข้อมูล: <http://www.kasetintrend.com/ผักที่ตลาดต้องการตลอดปี>, ค้นเมื่อ 4 พฤษภาคม 2564.
- ณภัทร โรจนสกุล. 2556. การศึกษาเบื้องต้นของลักษณะทางกายภาพและการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ผักบางชนิด. ปัญหาพิเศษ ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ตลาดไท. 2564. ผักชีไทย. แหล่งข้อมูล: <https://talaadthai.com/product/9-38-01-cilantro>, ค้นเมื่อ 22 ธันวาคม 2564.
- นิพดา เขียวอุไร. 2562. ปลูกพืชตามนิสัยผัก. อินสปายร์, กรุงเทพฯ.
- บุญมี ศิริ. 2558. การปรับปรุงสภาพและยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์. โรงพิมพ์คลังน่านวิทยา, ขอนแก่น.
- ประเสริฐ ประทานพลินธุ์. 2542. การกระตุ้นการงอกของเมล็ดพริกด้วยวิธี hydropriming และ osmoconditioning. ปัญหาพิเศษ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- พระราชบัญญัติพันธุ์พืช. 2518. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพ และวิธีเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ควบคุม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2556. ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 130 ตอนพิเศษที่ 148 ง, หน้า 32-33.
- ภาควิชาพืชสวน. 2560. หลักการผลิตพืชสวน. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ภาณุมาศ ฤทธิ์ไชย และ อติพร พิพัฒน์รสกุล. 2551. ผลของวิธีการ Hydropriming ต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผักชี. แก่นเกษตร. 36: 235-240.
- วันชัย จันทรประเสริฐ. 2553. สรรพวิทยาเมล็ดพันธุ์. โรงพิมพ์สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- สรสิทธิ์ วัชรโรยาน. 2518. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2563. ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ควบคุมที่นำเข้ามาจากประเทศต่าง ๆ. แหล่งข้อมูล: <https://www.doa.go.th/ard/wp-content/uploads/2021/01/%E0%B8%99%E0%B8%B3%E0%B9%80%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B8%A8-63.pdf>. ค้นเมื่อ 23 เมษายน 2565.
- สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2564ก. การนำเข้าเมล็ดพันธุ์ควบคุมเพื่อการค้า ประจำปี พ.ศ. 2564. แหล่งข้อมูล: <https://www.doa.go.th/ard/wp-content/uploads/2022/03/Seed-Import-in-Year-2564.pdf>. ค้นเมื่อ 23 เมษายน 2565.
- สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2564ข. การส่งออกเมล็ดพันธุ์ควบคุมเพื่อการค้า ประจำปี พ.ศ. 2564. แหล่งข้อมูล: <https://www.doa.go.th/ard/wp-content/uploads/2022/03/Seed-Export-in-Year-2564.pdf>. ค้นเมื่อ 23 เมษายน 2565.
- สุภาภรณ์ จำพันธ์. 2548. ผลของโพแทสเซียมไนเตรตและน้ำตาลเมนนีทอลต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์ผักชี. ปัญหาพิเศษ ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- อุษา ส่งแสง, ปริญญา จุลกะ และ พิจิตรา แก้วสอน. 2563. ผลของความเข้มข้นสารละลาย KNO_3 และระยะเวลาในการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์พริกหวาน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 28(7): 1301-1308.

- Aymen, E.M., and H. Cherif. 2013. Influence of seed priming on emergence and growth of coriander (*Coriandrum sativum* L.) seedlings grown under salt stress. *Acta Agriculturae Slovenica*. 101(1): 41-47.
- Coolbear, P., A. Francis, and D. Grierson. 1984. The effect of low temperature pre-sowing treatment on the germination performance and membrane integrity of artificially aged tomato seeds. *Journal of Experimental Botany*. 35(1): 1609-1617.
- Datiles, M.J. 2015. *Coriandrum sativum* (coriander). *Invasive Species Compendium*. Wallingford, CABI, UK.
- Debbarma, A., D. Jyotsna, B. Meghali, and S. Debojit. 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.
- Ellis, R.H., and E.H. Roberts. 1980. Improved equations for the prediction of seed longevity. *Annals of Botany*. 45(1): 13-30.
- Hasanuzzaman, M., and V. Fotopoulos. 2019. *Priming and Pretreatment of Seeds and Seedlings: Implication in Plant Stress Tolerance and Enhancing Productivity in Crop*. Springer Nature Singapore Pte Ltd., Singapore.
- ISTA. 2018. *International Rules for Seed Testing*. International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland.
- Lara, T.S., J.M.S. Lira, A.C. Rodrigues, M. Rakocevic, and A.A. Alvarenga. 2014. Potassium nitrate priming affects the activity of nitrate reductase and antioxidant enzymes in tomato germination. *Journal of Agricultural Science*. 6(2): 72-80.
- Lutts, S., P. Benincasa, L. Wojtyla, S. Kubala, S.R. Pace, K. Lechowska, M. Quinet, and M. Garnczarska. 2016. Seed priming: new comprehensive approaches for an old empirical technique. P. 2-5. In: S. Araújo, and A. Balestrazzi. *New Challenges in Seed Biology-Basic and Translational Research Driving Seed Technology*. Rijeka, Croatia.
- McDonald, M.B. 2000. Seed priming. P. 287-325. In: M. Black, and J. D. Bewley. *Seed Technology and Its Biological Basis*. Sheffield Academic Press, England.
- McIntyre, G.I., A.J. Cessna, and A.I. Hsiao. 1996. Seed dormancy in *Avena fatua*: interacting effects of nitrate, water and seed coat injury. *Physiologia Plantarum*. 97: 291-302.
- Na nakorn, P., and P. Kaewsorn. 2021. Effects of KNO₃ concentration and aeration during seed priming on seed quality of wax gourd (*Benincasa hispida* [Thunb.] Cogn.). *Agriculture and Natural Resources*. 55:877-885.
- Pawar, V.A., and S.L. Laware. 2018. Seed priming: a critical review. *International Journal of Scientific Research in Biological Sciences*. 5(5): 94-101.
- Rouhi, H.R., A. Moradi, M. Saman, and R.M. Champiri. 2018. Seed hydropriming to overcome ageing damages in coriander (*Coriandrum sativum* L.) seeds. *Academia Journal of Agricultural Research*. 6(10): 354-358.
- Rubatzky, V.E., C.F. Quiros, and P.W. Simon. 1999. *Carrots and Related Vegetable Umbelliferae*. CABI, Oxford.
- Shabbir, I., M. Shakir, M. Ayub, M. Tahir, A. Tanveer, M. Shahbaz, and M. Hussain. 2013. Effect of seed priming agents on growth, yield and oil contents of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Advance in Agriculture and Biology*. 1(3): 58-62.

Sowjanya, S., and A. Dutta. 2020. Influence of seed priming through KNO_3 on plant growth and seed production of coriander (*Coriandrum sativum* L.). International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 9(02): 722-728.