ISSN 3027-6357 (Print)
ISSN 3027-6365 (Online)

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี Homepage : *http://li01.tci-thaijo.org/index.php/tstj*
ปีที่ 32 ฉบับที่ 3 (พฤษภาคม-มิถุนายน 2567) หน้า [40-52]

การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลายโพแทสเซียมไนเทรตต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์บัวบก

Seed Priming with KNO_3 Solutions on Seed Quality of Asiatic Pennywort

พิจิตรา แก้วสอน[1,*], ธนธรณ์ สูตินันท์โอภาส[2], เบญญา มะโนชัย[1,2], รักศักดิ์ เสริมศักดิ์[3]

[1]ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

[2]หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเกษตรเขตร้อน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

[3]ภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

Pichittra Kaewsorn[1,*], Thanathorn Sutinunopas[2], Benya Manochai[1,2], Raksak Sermsak[3]

[1]Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

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

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

Received 28 November 2023; Received in revised 2 January 2024; Accepted 12 February 2024

บทคัดย่อ

การพักตัวของเมล็ดพันธุ์บัวบกเกิดจากสารยับยั้งการงอก ซึ่งพบได้ในส่วนของเอ็มบริโอหรืออาหารสะสมภายในเมล็ดที่ระยะแก่ทางสรีรวิทยา ทำให้เมล็ดมีความงอกต่ำ งอกช้า และไม่สม่ำเสมอ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลายโพแทสเซียมไนเทรต (KNO_3) ต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์บัวบกเพื่อกระตุ้นความงอกของเมล็ดพันธุ์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์มี 6 สิ่งทดลอง ได้แก่ เมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (ชุดควบคุม) การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์โดยแช่เมล็ดในสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 0 (น้ำ Reverse Osmosis; RO), 0.5, 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นลดความชื้นของเมล็ดลงเท่ากับความชื้นเริ่มต้น (7 เปอร์เซ็นต์) ผลการทดลองพบว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บัวบกทุกสิ่งทดลองไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การมีรากงอกและเปอร์เซ็นต์ความงอกเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ แต่มีผลทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกและเวลาเฉลี่ยในการงอกเร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ ดังนั้น การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บัวบกด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เป็นวิธีการที่ดีที่สุดโดยทำให้เมล็ดมีความงอกสูง มีจำนวนวันที่มีรากงอก และเวลาเฉลี่ยในการงอกเร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์

***ผู้รับผิดชอบบทความ:** pichittra.k@ku.ac.th

doi: 10.14456/tstj.2024.20

Science32-N3.indd 40 3/7/2567 BE 09:14

คำสำคัญ: การพักตัวของเมล็ด; ความงอก; ความแข็งแรง; ความเร็วในการงอก; จำนวนวันที่มีรากงอก

Abstract

Seed dormancy of Asiatic pennywort is caused by germination inhibitors in the embryo or food storage inside the seed at the physiological maturity stage, resulting in poor, slow and non-uniform germination. Therefore, this research aimed to study the effects of seed priming with KNO_3 solutions on the seed quality of Asiatic pennywort to enhance seed germination. The experiment was designed in a completely randomized design comprising six treatments, including non-primed seeds (control), and seed primed by soaking in 0% (reverse osmosis water), 0.5, 1, 2 and 3% KNO_3 solutions for 24 hours. Seeds were then dried to reduce the moisture content to the initial level (7%). The results showed that seed priming of Asiatic pennywort with all treatments had no effect on the percentages of radicle emergence and germination compared to non-primed seeds. However, it did reduce the days to emergence (DTE) and mean germination time (MGT) compared to the control. Therefore, seed priming of Asiatic pennywort with 1% KNO_3 for 24 hours was the best method, resulting in higher germination rate, and faster DTE and MGT compared to non-primed seeds.

Keywords: Seed dormancy; Germination; Seed vigor; Speed of germination; Days to emergence

Science32-N3.indd 41 3/7/2567 BE 09:14

1. บทนำ

บัวบกมีชื่อสามัญว่า Asiatic pennywort มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Centella asiatica* (L.) Urb. อยู่ในวงศ์ Apiaceae หรือ Umbelliferae เช่นเดียวกับผักชีฝรั่ง ผักชีลาว แคร์รอต เป็นต้น [1] ลำต้นของบัวบกเป็นแบบไหล (stolon) มีลักษณะเป็นข้อปล้อง ใบเกิดที่ข้อด้านล่างของข้อมีรากแขนง ใบเป็นใบเดี่ยว แต่อยู่เป็นกระจุกตามข้อ ข้อละประมาณ 2-10 ใบ ก้านใบยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร ใบมีสีเขียวอ่อน ทรงกลม ขอบใบหยักเล็กน้อย ดอกออกเป็นช่อแทรกตามใบ ช่อดอกมีรูปร่างคล้ายร่ม (umbel) ดอกย่อยเป็นดอกสมบูรณ์เพศ กลีบดอกสีขาว ผลมีขนาดเล็ก รูปร่างกลม มี mericarp 2 ซีกประกบกัน รูปร่างแบน ภายใน mericarp มี 1 เมล็ด โดยเมล็ดมีสีเขียวหรือม่วงน้ำตาล และเปลือกแข็ง [2] บัวบกเป็นพืชเขตร้อนที่ขยายพันธุ์ได้ง่ายโดยการเพาะเมล็ดและปักชำไหล พบได้ทั่วไปตามพื้นที่ลุ่มแฉะ คันนา และริมหนองน้ำ เจริญเติบโตได้ดีในดินชื้นและมีแสงแดด [3] บัวบกเป็นพืชสมุนไพรที่มีคุณค่าทางโภชนาการ เช่น ใบบัวบก 100 กรัม ให้พลังงาน 44 กิโลแคลอรี ประกอบด้วยน้ำ 86 กรัม คาร์โบไฮเดรต 7.1 กรัม โปรตีน 1.8 กรัม ไขมัน 0.9 กรัม เส้นใย 2.6 กรัม แคลเซียม 146 มิลลิกรัม เหล็ก 3.9 มิลลิกรัม วิตามินเอ 10,962 International unit (IU) วิตามินบีหนึ่ง 0.24 มิลลิกรัม วิตามินบีสอง 0.09 มิลลิกรัม วิตามินซี 4 มิลลิกรัม และไนอาซีน 0.8 มิลลิกรัม [3] นอกจากนี้บัวบกยังมีสารสำคัญหลายชนิด ได้แก่ กรดเอเชียติก (asiatic acid) สารเอเชียติโคไซด์ (asiaticoside) และกรดแมดิแคสซิก (madecassic acid) หรือสารแมดิแคสซอล (madecassol) ที่ให้ผลต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (antioxidation) ซึ่งส่งผลในการลดความเสื่อมของเซลล์อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายได้ และยังพบว่าสารไกลโคไซด์ (glycoside) เหล่านี้ยังช่วยเร่งการสร้างสารคอลลาเจน (collagen) ที่เป็นโครงสร้างของผิวหนัง จึงถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการกระตุ้นให้แผลสมานตัวได้เร็ว อีกทั้งยังมีการใช้ประโยชน์บัวบกทางการแพทย์เป็นจำนวนมาก ได้แก่ ช่วยบำรุงประสาทและความจำ บำรุงหัวใจ บำรุงตับ ไต และสมอง ช่วยขับปัสสาวะ รักษาบาดแผล แผลเปื่อย แก้โรคเรื้อน แก้บิด แก้อาการปวดศีรษะและเป็นไข้ [4] นอกจากนี้บัวบกยังได้ขึ้นทะเบียนบัญชียาจากสมุนไพรในบัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2556 ได้แก่ ยาครีมใช้สมานแผล ยาแคปซูลและยาชงใช้แก้ไข้ ร้อนใน และช้ำใน [5] ดังนั้นบัวบกจึงเป็นพืชสมุนไพรเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศชนิดหนึ่ง โดยนำสารสกัดสำคัญมาแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ [6]

การขยายพันธุ์บัวบกด้วยเมล็ดพันธุ์มักพบปัญหาความงอกต่ำ โดย บุญส่ง และ ทวีศักดิ์ [7] รายงานว่าเมล็ดบัวบกที่อายุ 12-20 วันหลังดอกบาน (days after anthesis) มักมีปัญหาเมล็ดไม่งอกเนื่องจากเมล็ดยังอ่อนเกินไป โดยเมล็ดที่อายุ 20 วันหลังดอกบาน มีความงอกเพียง 4.6 เปอร์เซ็นต์ และมีเมล็ดสดหรือเมล็ดพักตัว 45 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลือเป็นเมล็ดตาย 50.4 เปอร์เซ็นต์ แต่เมล็ดที่อายุ 56 วันหลังดอกบาน มีความงอกสูงที่สุด คือ 61.2 เปอร์เซ็นต์ และมีเมล็ดสดหรือเมล็ดพักตัวสูงถึง 38.6 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าเมล็ดบัวบกมีการพักตัวเช่นเดียวกับเมล็ดพืชชนิดอื่น ๆ เนื่องจากการพัฒนาของเมล็ดบัวบกเกิดจากการเจริญของช่อดอกแบบ indeterminate ซึ่งมีผลทำให้เกิดการพัฒนาและการแก่ของเมล็ดไม่พร้อมกัน เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ต่ำ เนื่องจากการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ในระยะการแก่ที่ยังไม่เหมาะสม ซึ่งเมล็ดบัวบกมีสาเหตุการพักตัวเกิดจากการสะสมของสารยับยั้งการงอกของเมล็ด ซึ่งอาจพบได้ในส่วนต่าง ๆ ของเมล็ด เช่น เอ็มบริโอหรืออาหารสะสมภายในเมล็ดที่ระยะแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity stage) [7, 8] การทำลายการพักตัวและการกระตุ้นความงอกของเมล็ดสามารถปฏิบัติได้หลายวิธี เช่น การแช่เมล็ดในน้ำหรือสารเคมี การขัดหรือถู (scarification) การให้ความเย็น (cold stratification) การให้ความร้อน (heat shocks) การให้แสง (light irradiation) [9-10] นอกจากนี้ยังมีการใช้

Science32-N3.indd 42 3/7/2567 BE 09:14

สารเคมีเพื่อทำลายการพักตัวและการกระตุ้นการงอกของเมล็ด เช่น โพแทสเซียมไนเทรต (potassium nitrate; KNO_3) และสารควบคุมการเติบโตของพืช (plant growth regulator) เช่น กรดจิบเบอเรลลิก (gibberellic acid; GA_3) [11] (ISTA, 2023) บุญส่ง และทวีศักดิ์ [7] ได้ศึกษาวิธีทำลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์บัวบกด้วยวิธีต่าง ๆ ได้แก่ การแช่เมล็ดในสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง การแช่เมล็ดในสารละลาย GA_3 ความเข้มข้น 0.01 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง การให้ความเย็นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง การอบด้วยความร้อนแห้ง (dry heat treatment) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง การแช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 98 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วินาที และการแช่เมล็ดในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน ผลการทดลองพบว่าเมล็ดบัวบกที่แช่ในน้ำที่อุณหภูมิห้องมีความงอกสูงกว่า 85 เปอร์เซ็นต์ แต่เมล็ดที่ไม่ทำลายการพักตัวมีความงอกต่ำ 66.7 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้เมล็ดที่แช่ในสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีงอกสูงที่สุด คือ 92.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการแช่เมล็ดในสารละลาย GA_3 ที่ความเข้มข้น 0.01 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงที่สุด คือ 89.3 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวต้องนำเมล็ดไปปลูกโดยทันทีและไม่สามารถเก็บรักษาเมล็ดได้ ส่วนการอบเมล็ดบัวบกด้วยความร้อนแห้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สามารถทำลายการพักตัวของเมล็ดได้โดยมีความงอกสูงขึ้นจาก 66.7 เป็น 78.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการให้ความเย็นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ทำให้เมล็ดมีความงอกเพิ่มขึ้นจาก 66.7 เป็น 69.3 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การแช่เมล็ดบัวบกในน้ำร้อนที่อุณหภูมิสูง 98 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วินาที ทำให้เมล็ดตายทั้งหมด นอกจากนี้ Devkota and Jha [8] รายงานว่าเมล็ดบัวบกที่เก็บเกี่ยวใหม่มักมีปัญหาการพักตัวแม้นำเมล็ดมาแช่ในสารละลาย GA_3 ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 30 นาที เมล็ดยังคงมีความงอกต่ำ อีกทั้งยังได้ศึกษาวิธีการกระตุ้นความงอกของเมล็ดบัวบกโดยแช่เมล็ดในสารละลาย GA_3 ความเข้มข้น 10, 20, 30, 40, 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 30 นาที หรือแช่เมล็ดในน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 40, 60 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที และแช่เมล็ดในสารละลายกรดไนตริก (nitric; HNO_3) ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 30 นาที พบว่าทุกวิธีการไม่มีผลทำให้เมล็ดมีความงอกแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่กระตุ้นความงอก (53.33-59.00 เปอร์เซ็นต์) ยกเว้นการแช่เมล็ดบัวบกในน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ทำให้เมล็ดมีความงอกต่ำกว่าเมล็ดที่ไม่กระตุ้นความงอก (38.33 และ 68.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (seed priming) เป็นวิธีการกระตุ้นความงอกของเมล็ดโดยการแช่เมล็ดในน้ำหรือสารเคมีที่อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมและเพียงพอต่อกระบวนการงอกในระยะที่ 2 หรือระยะงัน (lag phase) ของรูปแบบการดูดน้ำของเมล็ด (triphasic pattern of imbibition) จากนั้นลดความชื้นของเมล็ดลงให้เท่ากับความชื้นเริ่มต้นเพื่อรอการนำไปปลูกหรือรอการขนส่งหรือเพื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลาสั้น ๆ เมื่อนำเมล็ดที่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ไปปลูกเมล็ดจะงอกได้เร็วและสม่ำเสมอมากขึ้น [12] มีหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของวิธีการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ เช่น ชนิดพืช พันธุ์ อุณหภูมิ ความชื้น ชนิดและความเข้มข้นของสารเคมี เป็นต้น ซึ่งการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีหลายวิธี เช่น 1) การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ (hydropriming) เป็นการแช่เมล็ดในน้ำสะอาดเป็นระยะเวลาที่เหมาะสมจากนั้นลดความชื้นเมล็ดลง วิธีการนี้ปฏิบัติได้อย่างง่าย สะดวก ปลอดภัย และประหยัด แต่ข้อเสียคือไม่สามารถควบคุมการดูดน้ำของเมล็ดได้ 2) การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารควบคุมแรงดันออสโมซิส (osmopriming) เป็นการควบคุมความชื้นเพื่อให้เมล็ดเกิดกระบวนการดูดน้ำอย่างช้า ๆ [13] สารเคมี

Science32-N3.indd 43 3/7/2567 BE 09:14

ที่นิยมใช้ เช่น KNO_3 เป็นสารส่งเสริมการงอกของเมล็ดและใช้ทำลายการพักตัวของเมล็ด [11] อีกทั้งยังมีราคาถูกกว่าสารเคมีชนิดอื่น ๆ และใช้อย่างแพร่หลายในประเทศไทย [14] KNO_3 มีคุณสมบัติช่วยทำลายการพักตัวของเมล็ดและกระตุ้นการงอกของเมล็ดได้ โดยเกิดจาก KNO_3 แตกตัวได้ K^+ และ NO_3^- โดย K^+ ทำหน้าที่รักษาค่า osmotic potential และกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่ใช้ในการสังเคราะแป้งและโปรตีน อีกทั้งยังกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหายใจ ส่วน NO_3^- เป็นตัวรับอิเล็กตรอนในกระบวนการหายใจในวิถีทางเลือก pentose phosphate pathway โดยทำหน้าที่แทนออกซิเจนในการออกซิไดซ์ nicotinamide adenosine dinucleotide phosphate (NADPH) ในกระบวนการหายใจ ซึ่งช่วยทำลายการพักตัวของเมล็ดได้ นอกจากนี้ KNO_3 ยังแตกตัวให้ออกซิเจนแก่เมล็ดซึ่งออกซิเจนจะช่วยทำให้เมล็ดมีการหายใจมากขึ้น ส่งผลให้เมล็ดงอกได้เร็วขึ้น [15]

มีการศึกษาวิธีการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บัวบกเพียงเล็กน้อยและยังไม่สำเร็จ ได้แก่ นนทวัช [16] รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บัวบกโดยการแช่เมล็ดในน้ำ reverse osmosis (RO) สารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ และสารละลาย GA_3 ความเข้มข้น 0.01 หรือ 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 หรือ 48 ชั่วโมง มีผลทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกเร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ นอกจากนี้การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บัวบกด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงที่สุด คือ 54.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ แต่มีผลทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกเร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ อาจเป็นเพราะชนิดของสารเคมีและระดับความเข้มข้น หรือระยะเวลาในการแช่เมล็ดในสารละลายยังไม่เหมาะสมจึงยังไม่สามารถทำให้เมล็ดงอกได้เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม มีรายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์พืชวงศ์เดียวกับบัวบก เช่น Sowjanya and Dutta [17] รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 0.25 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 20 ชั่วโมง หรือความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ทำให้ได้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงที่สุดในการปลูกปีที่หนึ่งและปีที่สอง (1061.3 และ 1439.2 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ) แต่ไม่ได้ศึกษาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ นอกจากนี้กัณจนัส และคณะ [18] รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวในสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 12 ชั่วโมง และการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ RO เป็นเวลา 12 หรือ 24 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติ คือ 70.0, 68.5 และ 69.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกเร็วที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติ คือ 6.83, 6.28 และ 6.38 วัน ตามลำดับ และเมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอกเร็วที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติ คือ 9.48, 9.17 และ 9.23 วัน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดผักชีลาวที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีความงอกเพียง 38.67 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกช้า 8.18 วัน และมีเวลาเฉลี่ยในการงอกช้า 11.19 วัน จากปัญหาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์บัวบกเกิดได้หลายสาเหตุ เช่น การพัฒนาของช่อดอกไม่พร้อมกันทำให้เมล็ดแก่ไม่พร้อมกันหรือเมล็ดอาจมีการพักตัวส่งผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ทำให้เมล็ดมีความงอกต่ำ งอกช้าและไม่สม่ำเสมอ งานวิจัยนี้จึงเลือกใช้ KNO_3 ซึ่งเป็นสารส่งเสริมการงอกของเมล็ดและยังมีราคาถูกกว่าสารเคมีชนิดอื่น ดังนั้น จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์บัวบก เพื่อทำให้เมล็ดงอกได้สูง เร็ว และสม่ำเสมอ

Science32-N3.indd 44 3/7/2567 BE 09:14

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 วิธีการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์

นำเมล็ดพันธุ์บัวบกที่มีคุณภาพเริ่มต้น ได้แก่ ความชื้นของเมล็ด 7 เปอร์เซ็นต์ ความงอก 50 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดพักตัว 40 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักเมล็ด 1.52 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด มาศึกษาวิธีการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 30±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นล้างเมล็ดให้สะอาดด้วยน้ำ RO และซับผิวเมล็ดให้แห้ง นำเมล็ดมาลดความชื้นในตู้ดูดความชื้นไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 30±2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 40 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 72 ชั่วโมง (ความชื้นของเมล็ด 7 เปอร์เซ็นต์) ทำการทดลองในสภาพห้องปฏิบัติการ ณ ห้องเครื่องมือกลาง 614 และห้อง 622 หน่วยวิจัยวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืช 1, 2 ศูนย์วิทยาการขั้นสูงเพื่อเกษตรและอาหาร (Center for Advanced Studies for Agriculture and Food; CASAF) อาคารวชิรานุสรณ์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพมหานคร ระหว่างเดือนธันวาคม 2564 ถึงเดือนมกราคม 2565

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design; CRD) มี 6 สิ่งทดลอง ได้แก่ การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 0 (น้ำ RO), 0.5, 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่เตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (ชุดควบคุม) จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด นำเมล็ดพันธุ์มาทดสอบคุณภาพในสภาพห้องปฏิบัติการและบันทึกข้อมูล ดังนี้

2.2 การบันทึกข้อมูล

2.2.1 ความงอก (germination) นำเมล็ดพันธุ์บัวบกมาทดสอบความงอกมาตรฐานด้วยวิธีการเพาะเมล็ดบนกระดาษชื้นหรือ top of paper (TP) [11] จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด วางกล่องเพาะเมล็ดไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิสลับ 20⇔30 องศาเซลเซียส โดยที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง ในสภาพไม่มีแสง และที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง ในสภาพมีแสง เป็นเวลา 28 วันหลังเพาะเมล็ด [16] แบ่งการประเมินผลเป็น 2 วิธี ดังนี้

2.2.1.1 การมีรากงอก (radicle emergence) นับเมล็ดบัวบกที่มีรากงอกยาวประมาณ 2 มิลลิเมตร ทุกวัน เป็นเวลา 28 วันหลังเพาะเมล็ด จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณการมีรากงอกของเมล็ดพันธุ์เป็นเปอร์เซ็นต์ จากสูตร การมีรากงอก (เปอร์เซ็นต์) = (จำนวนเมล็ดที่มีรากงอก ÷ จำนวนเมล็ดทั้งหมด) × 100

2.2.1.2 ความงอก (germination) ประเมินความงอก 2 ครั้ง ได้แก่ การนับครั้งแรก (first count) ที่ 7 วันหลังเพาะเมล็ด โดยนับเฉพาะต้นอ่อนปกติ (normal seedling) ที่มีระบบรากสมบูรณ์ ลำต้นอ่อนใต้ใบเลี้ยง (hypocotyl) ตั้งตรง และใบเลี้ยงสีเขียว 2 ใบ และนับครั้งสุดท้าย (final count) ที่ 28 วันหลังเพาะเมล็ด โดยนับจำนวนต้นอ่อนปกติ (normal seedling) ต้นอ่อนผิดปกติ (abnormal seedling) เมล็ดสด (fresh seed) และเมล็ดตาย (dead seed) จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณความงอกของเมล็ดพันธุ์เป็นเปอร์เซ็นต์ จากสูตร ความงอกของเมล็ดพันธุ์ (เปอร์เซ็นต์) = (จำนวนต้นอ่อนปกติทั้งหมด ÷ จำนวนเมล็ดทั้งหมด) × 100

2.2.2 จำนวนวันที่มีรากงอก (days to emergence; DTE) นับจำนวนเมล็ดที่มีรากยาวประมาณ 2 มิลลิเมตร ทุกวัน เป็นเวลา 28 วันหลังเพาะเมล็ด จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณจำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก มีหน่วยเป็นวัน จากสูตร DTE = $\sum(n\ d) \div \sum n$ โดย n คือ จำนวนเมล็ดที่มีรากงอกในวันที่ 1, 2, ..., 28 วันหลังเพาะเมล็ด, d คือ จำนวนวันที่ 1, 2, ..., 28 วันหลังเพาะเมล็ด [19]

2.2.3 เวลาที่ใช้ในการงอกถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (time to reach 50% germination; T_{50}) นับต้นอ่อนปกติทุกวัน เป็นเวลา 28 วันหลังเพาะเมล็ด จากนั้นคำนวณเวลาที่ใช้ในการงอกถึง 50 เปอร์เซ็นต์ มีหน่วยเป็นวัน จากสูตร $T_{50} = t_i + [[((N + 1) \div 2) - n_i) \div$

Science32-N3.indd 45 3/7/2567 BE 09:14

$(n_j - n_i)] \times (t_j - t_i)]$ โดย t_i คือ เวลาก่อนที่เมล็ดงอกเป็นต้นอ่อนปกติได้ครึ่งหนึ่ง, t_j คือ เวลาที่ถัดจากเวลา t_i, n_i คือ จำนวนเมล็ดที่งอกเป็นต้นอ่อนปกติ ณ เวลา t_i, n_j คือ จำนวนเมล็ดที่งอกเป็นต้นอ่อนปกติ ณ เวลา t_j, N คือ จำนวนเมล็ดที่งอกเป็นต้นอ่อนปกติทั้งหมด [20]

2.2.4 เวลาเฉลี่ยในการงอก (mean germination time; MGT) นับจำนวนต้นอ่อนปกติทุกวัน เป็นเวลา 28 วันหลังเพาะเมล็ด จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณเวลาเฉลี่ยในการงอก มีหน่วยเป็นวัน จากสูตร MGT = $\sum$(n d) ÷ $\sum$n โดย n คือ จำนวนต้นอ่อนปกติในวันที่ 1, 2, ..., 28 วันหลังเพาะเมล็ด, d คือ จำนวนวันที่เมล็ดงอกเป็นต้นอ่อนปกติ [21]

2.3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูลทางสถิติ (analysis of variance) เพื่อหาค่า F-test วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยลักษณะต่าง ๆ ด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสถิติ R

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

3.1 ความงอก

การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บัวบกด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับชุดควบคุม พบว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ทุกความเข้มข้นไม่มีผลทำให้เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์การมีรากงอกและเปอร์เซ็นต์ความงอกแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยเมล็ดมีเปอร์เซ็นต์การมีรากงอก 62.5-70.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าสูงกว่าเปอร์เซ็นต์ความงอก 48.0-56.5 เปอร์เซ็นต์ (Figure 1) แสดงว่าวิธีการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บัวบกด้วยสารละลาย KNO_3 ทุกความเข้มข้นไม่มีผลในการกระตุ้นการแทงรากและพัฒนาเป็นต้นอ่อนปกติ โดยเมล็ดบัวบกมีเปอร์เซ็นต์การแทงรากสูงแต่สามารถพัฒนาเป็นต้นอ่อนปกติได้ต่ำมีค่าแตกต่างประมาณ 13.5-14.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นเมล็ดที่แทงรากและพัฒนาเป็นต้นอ่อนผิดปกติหรือต้นอ่อนไม่สมบูรณ์ ส่วนใหญ่มีลักษณะเปลือกยังติดอยู่กับใบเลี้ยง ซึ่งสอดคล้องกับเมล็ดที่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ทุกความเข้มข้นไม่มีผลทำให้ต้นอ่อนผิดปกติและเมล็ดตายแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ โดยมีต้นอ่อนผิดปกติ 7.0-13.0 เปอร์เซ็นต์ (Figure 2) ซึ่งมีลักษณะเปลือกเมล็ดติดกับใบเลี้ยง (Figure 3) และเมล็ดตาย 10.0-14.0 เปอร์เซ็นต์ (Figure 2) ที่มีเชื้อราและแบคทีเรียเข้าทำลาย (Figure 3)

อย่างไรก็ตาม เมล็ดที่ไม่งอกส่วนใหญ่พบว่าเป็นเมล็ดสดที่มีลักษณะเมล็ดบวมและมีขนาดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย อีกทั้งโครงสร้างภายใน ได้แก่ เอ็มบริโอและใบเลี้ยงยังสมบูรณ์ เพราะเมล็ดสามารถดูดน้ำได้แต่ยังไม่งอก ซึ่งการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บัวบกด้วยสารละลาย KNO_3 ทุกความเข้มข้นไม่มีผลทำให้เมล็ดสดแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ โดยมีเมล็ดสดค่อนข้างสูงประมาณ 18.5-27.5 เปอร์เซ็นต์ (Figure 2) แสดงให้เห็นว่าเมล็ดบัวบกยังคงมีการพักตัว อาจเป็นเพราะเมล็ดพันธุ์บัวบกในล็อตนี้มีคุณภาพค่อนข้างต่ำ ซึ่งอาจเกิดจากเมล็ดแก่ไม่พร้อมกันทำให้ช่วงระยะเวลาการเก็บเกี่ยวไม่พร้อมกัน ส่งผลให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์แตกต่างกัน จึงมีระยะการพักตัวแตกต่างกัน [7] ทั้งนี้การพักตัวอาจเกิดจากสารยับยั้งการเจริญเติบโต เช่น กรดแอบไซซิก (abscisic acid; ABA) ซึ่งจะมีปริมาณสูงขณะเมล็ดอ่อนและมีความชื้นในเมล็ดสูง [22] โดย ABA มีบทบาทในการควบคุมการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอ ป้องกันการงอกก่อนกำหนด และป้องกันการย่อยสลายอาหารและการดูดซึมน้ำของต้นอ่อนทำให้เมล็ดไม่งอก [23] หรืออาจเป็นเพราะระดับความเข้มข้นของสารละลาย KNO_3 ยังไม่เหมาะสมสำหรับทำลายการพักตัวของเมล็ด สอดคล้องกับ นนทวัช [16] รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บัวบกด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น

Science32-N3.indd 46 3/7/2567 BE 09:14

0.3 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 หรือ 24 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีความงอกประมาณ 44.5-54.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ อย่างไรก็ตาม จากผลการทดลองนี้ การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บัวบกด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มทำให้เมล็ดมีความงอกสูงกว่าเมล็ดชุดควบคุม ประมาณ 10.5 เปอร์เซ็นต์ (64.5 และ 54.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) (Figure 1)

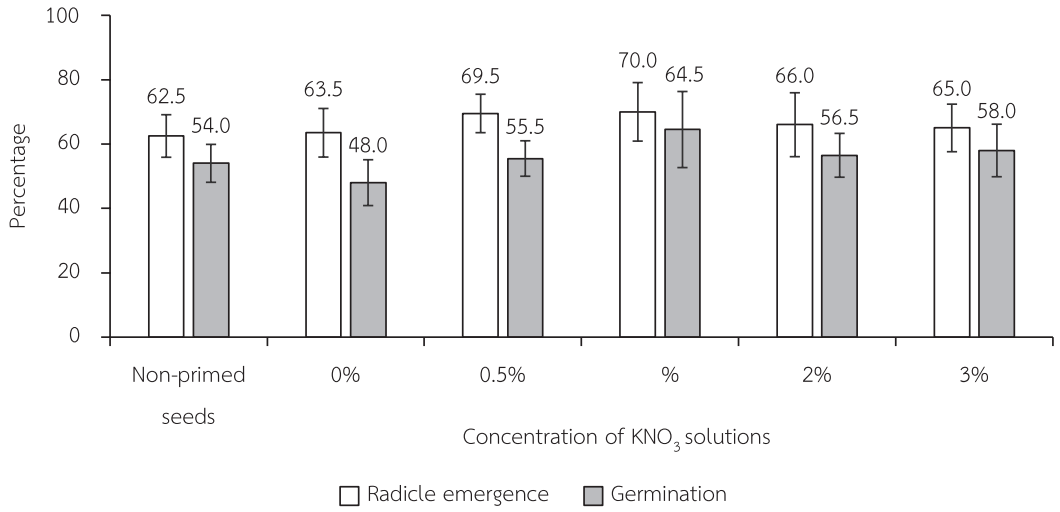

Figure 1 Radicle emergence and germination of Asiatic pennywort seeds after priming in different KNO_3 solutions

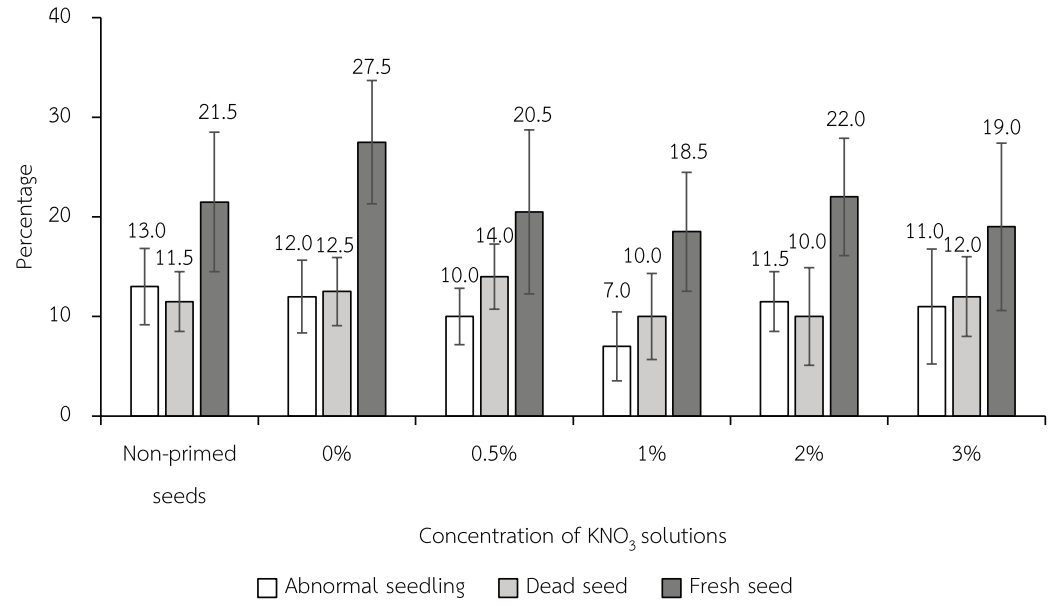

Figure 2 Abnormal seedling, dead seed and fresh seed of Asiatic pennywort after priming in different KNO_3 solutions (error bars = ± SD)

Science32-N3.indd 47 3/7/2567 BE 09:14

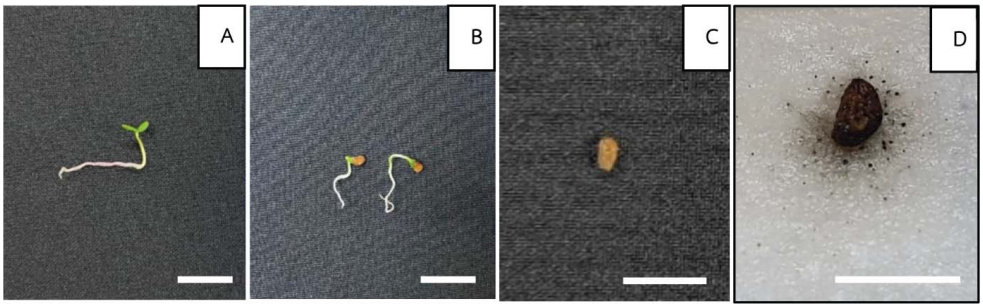

Figure 3 Normal seedling of Asiatic pennywort with fully developed primary root, hypocotyl and two cotyledons (A), abnormal seedlings: seed coat covered with cotyledons (B), fresh seed (C) and dead seed: soft, discolored and moldy (D) (scale bar = 1 cm)

3.2 จำนวนวันที่มีรากงอก

การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บัวบกด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2, และ 3 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับเมล็ดชุดควบคุม ทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกแตกต่างทางสถิติ (Table 1) โดยการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บัวบกด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกเร็วที่สุด คือ 13.30 วัน ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 0.5, 1, และ 2 เปอร์เซ็นต์ โดยเมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอก 13.49, 13.70 และ 13.98 วัน ตามลำดับ ในขณะที่เมล็ดบัวบกที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีจำนวนวันที่มีรากงอกช้าที่สุด คือ 14.72 วัน ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 0 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอก 14.38 วัน แสดงว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บัวบกด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 0.5, 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เมล็ดมีรากงอกเร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์และการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ เพราะ KNO_3 ช่วยในการรักษาสมดุลไอออนภายในเซลล์ โดย NO_3^- สามารถทำหน้าที่รับอิเล็กตรอนแทนออกซิเจนในวิถีเพนโตสฟอสเฟต จึงมีส่วนช่วยในกระบวนการหายใจของเมล็ด สามารถย่อยสลายสารอาหารภายในเมล็ดและเตรียมพร้อมสำหรับการงอกจึงทำให้เมล็ดงอกได้เร็ว [15] เช่นเดียวกับ กัณจนัส และคณะ [18] รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 12 ชั่วโมง และการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ RO เป็นเวลา 12 หรือ 24 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกเร็วที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ จากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บัวบกด้วยสารละลาย KNO_3 ช่วยทำให้เมล็ดมีรากงอกเร็วกว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ แต่การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บัวบกด้วยน้ำไม่มีผลต่อจำนวนวันที่มีรากงอกเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ แสดงว่าน้ำไม่มีผลในการกระตุ้นการงอกของเมล็ดบัวบก ซึ่งให้ผลการทดลองแตกต่างจาก กัณจนัส และคณะ [18] ที่รายงานว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ผักชีลาวด้วยสารละลาย KNO_3 และการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำไม่มีผลต่อจำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก อาจเป็นเพราะชนิดของเมล็ดพันธุ์แตกต่างกัน โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีภายใน

Science32-N3.indd 48 3/7/2567 BE 09:14

เมล็ดแตกต่างกัน จึงทำให้การตอบสนองต่อวิธีการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์แตกต่างกัน [15]

3.3 เวลาที่ใช้ในการงอกถึง 50 เปอร์เซ็นต์

การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บัวบกด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับเมล็ดชุดควบคุม พบว่าไม่มีผลทำให้เมล็ดใช้เวลาในการงอกถึง 50 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างทางสถิติ (Table 1) โดยเมล็ดใช้เวลาในการงอกถึง 50 เปอร์เซ็นต์ 17.94-19.50 วัน แสดงว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ทุกความเข้มข้นไม่มีผลทำให้เมล็ดงอกและพัฒนาเป็นต้นอ่อนปกติได้เร็วถึง 50 เปอร์เซ็นต์ หรือครึ่งหนึ่ง สอดคล้องกับ นนทวัช [16] รายงานว่าเมล็ดบัวบกที่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 0 และ 0.3 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ไม่มีผลทำให้เมล็ดใช้เวลาในการงอกถึง 50 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างทางสถิติ (17.76 และ 17.28 วัน ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (17.34 วัน)

3.4 เวลาเฉลี่ยในการงอก

การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บัวบกด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับเมล็ดชุดควบคุม ทำให้เมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอกแตกต่างทางสถิติ (Table 1) โดยการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บัวบกด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอกเร็วที่สุด คือ 18.49 วัน ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 0.5, 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ โดยเมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอก 18.90, 18.62 และ 18.50 วัน ตามลำดับ ส่วนเมล็ดบัวบกที่เป็นชุดควบคุมมีเวลาเฉลี่ยในการงอกช้าที่สุด คือ 19.76 วัน ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 0 เปอร์เซ็นต์ หรือการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ โดยเมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอก 19.44 วัน สอดคล้องกับค่าจำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก (Table 1) แสดงว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์

Table 1 Days to emergence (DTE), time to reach 50% germination (T_{50}) and mean germination time (MGT) of Asiatic pennywort after priming in different KNO_3 solutions

Treatments	DTE (days)	T_{50} (days)	MGT (days)
Non-primed seeds	14.72±0.65 a	19.21±0.53	19.76±0.40 a
0% KNO_3	14.38±0.57 ab	19.50±1.71	19.44±0.29 ab
0.5% KNO_3	13.49±0.29 c	18.32±0.21	18.90±0.40 bc
1% KNO_3	13.70±0.17 c	18.42±0.28	18.62±0.39 c
2% KNO_3	13.98±0.52 c	17.94±1.35	18.50±0.86 c
3% KNO_3	13.30±0.58 c	17.97±0.74	18.49±0.57 c
F-test	**	ns	**
CV (%)	3.56	5.26	2.74

Means ± SD in a same column followed by the different letters are significantly different by DMRT (P<0.01, **) ns; not significantly different (P>0.01)

Science32-N3.indd 49 3/7/2567 BE 09:14

บัวบกด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 0.5, 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เมล็ดมีรากงอกเร็วและสามารถพัฒนาเป็นต้นอ่อนปกติได้เร็วกว่าเมล็ดที่เป็นชุดควบคุม และเมล็ดที่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ เพราะการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์เป็นวิธีการกระตุ้นความงอกเพื่อให้เมล็ดมีพัฒนาการงอกขึ้นมาอยู่ในระดับเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน ดังนั้น เมล็ดที่ผ่านกระบวนการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์แล้วเมื่อนำไปดูดน้ำอีกครั้งจะทำให้เมล็ดงอกได้อย่างรวดเร็ว [20] ซึ่งการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บัวบกด้วยสารละลาย KNO_3 อาจมีความสัมพันธ์กับเอนไซม์ไนเทรตรีดักเทส (nitrate reductase) ในการสร้างไนไตรต์ (nitrite; NO_2^-) หรือไนตริกออกไซด์ (nitric oxide; NO) ซึ่งไนเทรตที่เมล็ดดูดเข้าไปจะไปช่วยในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนภายในเมล็ด ทำให้เมล็ดมีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น เมล็ดจึงงอกได้ดีขึ้น [24, 25] รวมถึง KNO_3 ช่วยในการดูดซึมของออกซิเจนในเมล็ด โดยมีผลช่วยในกระบวนการหายใจและกระบวนการย่อยสลายสารอาหารภายในเมล็ด [26]

ดังนั้น จากผลการทดลองนี้ การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บัวบกด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด เพราะทำให้เมล็ดมีแนวโน้มรากงอกสูง 70.0 เปอร์เซ็นต์ มีความงอกสูง 64.5 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดมีความแข็งแรงโดยมีรากงอกรากเร็ว (13.70 วัน) และพัฒนาเป็นต้นอ่อนปกติได้เร็วโดยมีเวลาเฉลี่ยในการงอก (18.62 วัน) ซึ่งเร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (เมล็ดมีรากงอกช้า 14.72 วัน และมีเวลาเฉลี่ยในการงอกช้า 19.76 วัน)

4. สรุป

การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บัวบกด้วยสารละลาย KNO_3 ที่ความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การมีรากงอกและเปอร์เซ็นต์ความงอกเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ แต่มีผลทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกและเวลาเฉลี่ยในการงอกเร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ ดังนั้น การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บัวบกด้วยสารละลาย KNO_3 ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เป็นวิธีการที่ดีที่สุด คือ เมล็ดมีแนวโน้มรากงอกสูง 70.0 เปอร์เซ็นต์ มีความงอกสูง 64.5 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนวันที่มีรากงอก 13.70 วัน และเวลาเฉลี่ยในการงอก 18.62 วัน ซึ่งเร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ โดยเมล็ดมีรากงอกเพียง 62.5 เปอร์เซ็นต์ มีความงอกเพียง 54.0 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนวันที่รากงอกช้า 14.72 วัน และเวลาเฉลี่ยในการงอกช้า 19.76 วัน

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเกษตรเขตร้อน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ได้สนับสนุนทุนวิจัย และขอขอบคุณหน่วยวิจัยวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืช 1, 2 ศูนย์วิทยาการขั้นสูงเพื่อเกษตรและอาหาร (Center for Advanced Studies for Agriculture and Food; CASAF) ที่ให้ความอนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการ

6. References

[1] Peiris, K.H.S. and Kays, S.J., 1996, Asiatic pennywort [*Centella asiatica* (L.) Urb.]: a little-known vegetable crop: reviews, HortTechnology, 6: 13-18.

[2] The Agricultural Research Development Agency, 2017, *Centella asiatica* Research Database, Available Source: http://agknowledge.arda.or.th/centellaasiatica/?page_id=861, November 25, 2023. (in Thai)

[3] Supcharoen, P., 1999, Herbs and Thai Culture, Part 2, Trees along the Fence, The War Veterans Organization of

Science32-N3.indd 50 3/7/2567 BE 09:14

Thailand Under Royal Patronage of His Majesty the King Press, Bangkok, 231 p. (in Thai)

[4] Thongekkaew, J., 2013, *Centella asiatica* (Linn.) urban: a very useful herb, J. Sci. Technol., Ubon Ratchathani, 15(3): 70-75. (in Thai)

[5] Department for Development of Thai Traditional and Alternative Medicine, 2016, National Master Plan for the Development of Thai Herbs, No. 1, 2017-2021, Ministry of Public Health, Nonthaburi, 200 p. (in Thai)

[6] Preedakorn, P., Sitthilert, T. and Rujirayanyong, S., 2021, Research strategies for Gotu Kola, UTCC J. 41(3): 1-21. (in Thai)

[7] Ekpong, B. and Wiyachai, T., 2006, High Quality of Asiatic Pennyworth (*Centella asiatica* (L.) Urb.) Seed Production for Farmer in Ban Wang Yang. Warinchamrap District, Ubon Ratchathani Province, Research Report, 33 p. (in Thai)

[8] Devkota, A. and Jha, P.K., 2010, Seed germination responses of the medicinal herb *Centella asiatica*, Brazilian J. Plant Physiol. 22: 143-150.

[9] Finch-Savage, W.E. and Leubner-Metzger, G., 2006, Seed dormancy and the control of germination, New Phytol. 171(3): 501-523.

[10] Bewley, J.D., Bradford, K., Hilhorst, H. and Nonogaki, H., 2013, Seed: Physiology of Development, Germination and Dormancy, 3rd Ed., Springer, New York, 392 p.

[11] ISTA, 2023, International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association (ISTA), Wallisellen, Switzerland, 308 p.

[12] McDonald, M.B., 2000, Seed Technology and Its Biological Basis. Sheffield Academic Press, England, 419 p.

[13] Hasanuzzaman, M. and Fotopoulos, V., 2019, Priming and Pretreatment of Seeds and Seedlings: Implication in Plant Stress Tolerance and Enhancing Productivity in Crop. Springer Nature Singapore Pte Ltd., Gateway East, Singapore, 415 p.

[14] Na nakorn, P. and Kaewsorn, P., 2021. Effects of KNO_3 concentration and aeration during seed priming on seed quality of wax gourd (*Benincasa hispida* [Thunb.] Cogn.). Agric. Nat. Res. 55: 877-885.

[15] Chanprasert, W., 2010, Seed Physiology, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok, 163 p. (in Thai)

[16] Thongnuson, N. 2022, Effects of Seed Priming with KNO_3 and GA_3 Solutions on Seed Quality of Asiatic Pennyworth (*Centella asiatica* (L.) Urb.), Special Problem, Kasetsart University, Bangkok, 18 p. (in Thai)

[17] Sowjanya, S. and Dutta, A., 2020, Influence of seed priming through KNO_3 on plant growth and seed production of coriander (*Coriandrum sativum* L.). Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci. 9: 722-728.

Science32-N3.indd 51 3/7/2567 BE 09:14

[18] Sukasem, K., Chulaka P. and Kaewsorn, P., 2020, Effects of concentration of KNO_3 solution and soaking duration during seed priming on germination and vigor of dill (*Anethum graveolens* L.) seeds, King Mongkut's Agr. J. 38(3): 280-287. (in Thai)

[19] Dhillon, N.P.S., 1995, Seed priming of male sterile muskmelon (*Cucumis melo* L.) for low temperature germination, Seed Sci. Technol. 23: 881-884.

[20] Coolbear, P., Francis, A. and Grierson, D., 1984, The effect of low temperature pre-sowing treatment on the germination performance and membrane integrity of artificially aged tomato seeds, J. Exp. Bot. 35: 1609-1617.

[21] Ellis, R.H. and Roberts, E.H., 1980, Improved equations for the prediction of seed longevity, Ann. Bot. 45: 13-30.

[22] Ekpong, B. and Wiyachai, T., 2008, Influences of seed maturity and overcoming methods on seed germination of Asiatic Pennyworth (*Centella asiatica* (L.) Urb.), Agric. Sci. J. 39(3) (special): 201-204. (in Thai)

[23] Copeland, L.O. and McDonald, M.B., 2001, Principles of Seed Science and Technology, 4th Ed., Springer New York, 467 p.

[24] McIntyre, G.I., Cessna, A.J. and Hsiao, A.I., 1996, Seed dormancy in *Avena fatua*: interacting effects of nitrate, water and seed coat injury, Physiol. Plant. 97: 291-302.

[25] Lara, T.S., Lira, J.M.S., Rodrigues, A.C., Rakocevic, M. and Alvarenga, A.A., 2014, Potassium nitrate priming affects the activity of nitrate reductase and antioxidant enzymes in tomato germination, J. Agric. Sci. 6(2): 72-80.

[26] Hilton, J.R. and Thomas, J., 1986, Regulation of pregerminative rates of respiration in seeds of various weed species by potassium nitrate, J. Exp. Bot. 37(10): 1516-1524.

Science32-N3.indd 52 3/7/2567 BE 09:14