

ผลของการทำ Seed Priming ต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์แตงกวา

Effect of seed priming on germination of cucumber seed

ดวงกมลวรรณ กบกันทา¹, ศิวาพร ธรรมดี^{1*} และ ณัฐศักดิ์ กฤตติกาเมษ¹

Duangkamolwan Kobkanta¹, Siwaporn Thumdee^{1*} and Nattasak Krittigamas¹

บทคัดย่อ: การศึกษาเพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการให้ความชื้นสำหรับทำ seed priming ของแตงกวาลูกผสม พันธุ์ Super Big มี 9 กรรมวิธีทดลอง คือ กรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้ทำ seed priming กรรมวิธีที่เมล็ดทำ seed priming โดยให้ความชื้นนาน 0.5, 1, 2, 4, 8, 16 ชม. หรือจนรากแรกเกิดงอก และกรรมวิธีที่นำเมล็ดผ่านน้ำไหลเป็นเวลาสั้น 1 นาที การทำ seed priming ให้ความชื้นแก่เมล็ดโดยวางเมล็ดระหว่างก้อนโฟมชื้น (FORACELL[®]) ที่อุณหภูมิ 25 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 90% เมื่อครบเวลาให้ความชื้นตามกรรมวิธีทดลอง ลดความชื้นของเมล็ดกลับสู่สภาวะแห้งเริ่มต้น เก็บเมล็ดในถุงพลาสติกปิดผนึก ที่อุณหภูมิ 17 °C การทดสอบการงอกแยกเป็น 2 การทดลอง คือ การทดลองในสภาพควบคุมหรือในห้องปฏิบัติการ เพาะเมล็ดกรรมวิธีทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 100 เมล็ด ในวัสดุเพาะที่ประกอบด้วยทรายผสมขุยมะพร้าว และถ่านแกลบ (อัตราส่วน 1:1:1 โดยปริมาตร) ในตู้ควบคุมสภาพแวดล้อม (Contherm Phytotron[®]) ใช้อุณหภูมิสลับ 30/20 °C (แสง 8 ชม./มืด 16 ชม.) ความชื้นสัมพัทธ์ 60% ดำเนินการในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 ณ ภาควิชาพืชศาสตร์ และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และการทดลองในสภาพแปลงปลูก เพาะเมล็ดกรรมวิธีทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 100 เมล็ด บนแปลงปลูกขนาด 1x3 ตร.ม. ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553 ณ ศูนย์วิจัยสถิติและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหิยะ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการให้ความชื้น แก่เมล็ดพันธุ์แตงกวา โดยวางเมล็ดระหว่างก้อนโฟมชื้นที่อุณหภูมิ 25 °C ทำให้เมล็ดเริ่มเข้าสู่ระยะที่สองของการคูดน้ำซึ่งเป็นระยะที่เมล็ดมีความชื้นสูงแต่คงที่ ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 16 และสิ้นสุดระยะที่สอง ในชั่วโมงที่ 40 ของการให้ความชื้น การทำ seed priming โดยให้เมล็ดได้รับความชื้นนาน 16 ชม. ซึ่งเป็นช่วงต้นของระยะที่สอง สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ การงอกของเมล็ดได้ในการทดสอบในสภาพควบคุม และทำให้ต้นกล้ามีการพัฒนาของใบจริงเร็วขึ้นในการทดสอบในสภาพแปลงปลูก และเป็นไปได้ว่าการทำ seed priming โดยให้เมล็ดได้รับความชื้นยาวนานกว่า 16 ชม. แต่ไม่เกิน 40 ชม. จะช่วยพัฒนาคุณภาพของเมล็ดได้ดียิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การกระตุ้นการงอก, แตงกวา, การงอก, การคูดน้ำ

ABSTRACT: The study to find out the optimum imbibition period for seed priming of cucumbers of cv. “Super Big” had 9 treatments. The treatments included non-primed seeds; seeds primed for 0.5, 1, 2, 4, 8, 16 h or until radical protrusion; and 1 min flash-hydrated seeds. For seed priming, the seeds were placed between moist floral foam blocks (FORACELL[®]) at 25°C and 90% RH. At the end of the imbibition period of a particular treatment, the seeds were dehydrated to their initial weights and kept in sealed plastic bags at 17°C. The seed germination test was separated into 2 experiments. The experiment under control or laboratory condition was conducted with 3 replications/treatment and 100 seeds/replication. The seeds were sowed in a medium consisting of sand, coir and rice husk charcoal (1:1:1 by volume) in the growth chamber (Contherm Phytotron[®]) at alternating temperatures of 30/20°C (8 h of light/16 h of darkness) and 60% RH. This germination test was done in August 2010 at the Department of Plant Science and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University. The experiment under field condition was conducted with 3 replications/treatment and 100 seeds/replication. The seeds were sowed on 1x3 m² seed beds in December 2010 at Mae Hia Agricultural Research, Demonstrative and Training Center, Chiang Mai University.

¹ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

Department of Plant Science and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

* Corresponding author: sthumdee@gmail.com

The results showed that seed hydration by the placement of seeds between moist floral foam blocks at 25°C caused the seeds to enter phase II of seed imbibition (seed moisture content was high but constant) at the 16th hour. Phase II ended at the 40th hour of imbibition period. Seed priming with 16 h imbibition period (early phase II) was able to enhance the germination percentage in the laboratory test. It also accelerated the first true leaf expansion of seedlings in the field test. It is possible that seed priming with imbibition periods longer than 16 h but not over 40 h may result in greater enhancements of seed quality.

Keywords: seed priming, cucumber, germination, imbibition

บทนำ

Seed priming เป็นเทคนิคภายหลังการเก็บเกี่ยว เมล็ดพันธุ์อย่างหนึ่ง มีหลักการคือให้เมล็ดพันธุ์ได้รับความชื้นในปริมาณหนึ่งเพื่อชักนำให้เกิดกระบวนการงอก จนมีการสร้างเอนไซม์ (Farooq et al., 2006; Nasri et al., 2011) และกระบวนการเมแทบอลิซึมภายในเมล็ด (Ashraf and Foolad, 2005; Dezfali et al., 2008) แล้วยุติกระบวนการงอกก่อนที่รากแรกเกิด (radicle) เติบโตงอกออกมาโดยลดความชื้นของเมล็ดกลับสู่ระดับความชื้นเดิม เพื่อให้สามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ได้ตามปกติ การทำ seed priming สามารถพัฒนาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้ ได้แก่ เพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอก เพิ่มอัตราการงอก ทนทานต่อสภาพแห้งแล้งและดินเค็มได้ดี ต้นกล้าที่ได้มีความสม่ำเสมอ แข็งแรง และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วขึ้น (Passam and Kakouriotis, 1994; Harris et al., 1999; Nerson, 2007)

โดยทั่วไปการดูดน้ำของเมล็ดพืชมีอัตราการดูดน้ำแบ่งเป็น 3 ระยะ ในระยะแรก เมล็ดมีการดูดน้ำอย่างรวดเร็ว ในระยะนี้เมล็ดจะซอมน้ำชุ่มชื้นต่างๆ และออร์แกนเซลล์ภายในเซลล์ ในระยะที่สอง เมล็ดมีการดูดน้ำช้าลง เมล็ดมีความชื้นคงที่ (plateau phase) ในระยะนี้เมล็ดจะมีโครงสร้างและเอนไซม์ที่เหมาะสมสำหรับการเกิดเมแทบอลิซึมที่จำเป็นต่อการเจริญของคัพภะ (embryo) ส่วนระยะที่สาม เมล็ดกลับมาดูดน้ำอย่างรวดเร็ว มีการสังเคราะห์ดีเอ็นเอและการแบ่งเซลล์ รากแรกเกิดเจริญเติบโต และเกิดการเคลื่อนย้ายอาหารสะสมไปยังบริเวณที่มีการเจริญเติบโต (Bewley, 1997) การทำ seed priming ควรให้ความชื้นแก่เมล็ดจนอยู่ในระยะที่สองของการดูดน้ำของเมล็ด เพื่อให้เมล็ดเตรียมกระบวนการงอกโดยมีการซอมน้ำ

โครงสร้างต่างๆ และสร้างเอนไซม์ไว้ แต่ไม่ถึงระยะที่สามที่รากแรกเกิดเจริญเติบโตเพราะช่วงดังกล่าวเมล็ดจะอ้วนแอและเมื่อลดความชื้นจะทำให้ยอดอ่อนและรากแรกเกิดเหี่ยวถาวร (Okcu et al., 2005; Eskandari, 2013)

แตงกวา (*Cucumis sativus* L.) เป็นพืชผักเศรษฐกิจของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2552 ประเทศไทยนำเข้าเมล็ดพันธุ์แตงกวา 19.36 ตัน เป็นมูลค่า 9.75 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556ก) และส่งออกเมล็ดพันธุ์แตงกวา 78.26 ตัน เป็นมูลค่า 234.33 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556ข) เกษตรกรมีความต้องการเมล็ดพันธุ์แตงกวาที่มีคุณภาพ (พฤษทะ, 2542) แต่เมล็ดพันธุ์ที่ช่วงนี้แต่งมักมีปัญหาเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำและงอกไม่สม่ำเสมอเนื่องจากอายุการเก็บรักษาสั้น (ชนิดิรา และคณะ, 2553) ซึ่งเทคนิค seed priming อาจช่วยพัฒนาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แตงกวาได้ งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาการเปลี่ยนแปลงความชื้นของเมล็ดพันธุ์แตงกวาระหว่างการดูดน้ำและระยะเวลาที่เหมาะสมในการให้ความชื้นแก่เมล็ดพันธุ์แตงกวาเพื่อทำ seed priming

วิธีการศึกษา

กำหนดระยะเวลาที่ให้ความชื้นแก่เมล็ดพันธุ์แตงกวาทุกผสม พันธุ์ Super Big เป็นกรรมวิธีทดลองจำนวน 9 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีควบคุม เมล็ดไม่ได้ทำ seed priming (non-primed seed) กรรมวิธีที่เมล็ดทำ seed priming โดยได้รับความชื้น (primed seeds) นาน 0.5, 1, 2, 4, 8, 16 ชม. หรือจนรากแรกเกิดงอก และกรรมวิธีที่นำเมล็ดผ่านน้ำเป็นเวลาสั้น 1 นาที (flash-hydrated seed) ดำเนินการกรรมวิธีละ 3 ซ้ำ โดยหาน้ำหนักแห้งและความชื้นภายในเมล็ดพันธุ์ชุด

ที่ใช้ในการทดลอง และซังน้ำหนักเมล็ดเริ่มต้นก่อนให้ ความชื้น เพื่อใช้ในการคำนวณค่าความชื้นภายใน เมล็ดโดยเทียบกับน้ำหนักแห้ง เมื่อระยะเวลาต่างๆ ของการดูดน้ำ การทำ seed priming ดำเนินการโดย นำเมล็ดใส่ในตะแกรงไนลอน นำไปวางระหว่างก้อน โฟเอซิส (FORACELL®) ที่มีความชื้นสูง ในกล่อง พลาสติกที่ปิดฝาและเก็บในตู้ควบคุมสภาพแวดล้อม (Contherm Phytotron®) ที่อุณหภูมิ 25 °ซ และ ความชื้นสัมพัทธ์ 80% (ความชื้นสัมพัทธ์ภายในกล่อง 90%) เมื่อครบกำหนดเวลาตามกรรมวิธีทดลอง ซังน้ำ หนักเมล็ด และลดความชื้นของเมล็ดโดยวางในกล่อง ที่บรรจุซิลิกาเจล เมื่อน้ำหนักเมล็ดกลับสู่น้ำหนักเริ่มต้น นำเมล็ดใส่ในซองพลาสติกปิดผนึก เก็บไว้ที่ 17 °ซ เพื่อ รวทดสอบการงอกพร้อมกัน

การทดสอบการงอกแบ่งเป็น 2 การทดลอง คือ การทดลองในสภาพควบคุมและการทดลองในสภาพ แปลงปลูก การทดลองในสภาพควบคุมดำเนินการใน เดือนกันยายน พ.ศ. 2553 ที่ภาควิชาพืชศาสตร์และ ทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่ โดยเฉพาะเมล็ดในตู้ควบคุมสภาพแวดล้อม (Contherm Phytotron®) ใช้อุณหภูมิสลบ 30/20 °ซ (แสง/มืด) ให้แสง 8 ชม. สลบบมืด 16 ชม. (ISTA, 2006) ความชื้นสัมพัทธ์ 60% เพาะเมล็ดกรรมวิธีทดลองละ 3 ซ้า ซ้าละ 100 เมล็ด ในกล่องพลาสติกใสขนาด 35 x 24 ตร.ซม. ที่มีวัสดุเพาะคือทรายผสมถ่านแกลบ และขุยมะพร้าวละเอียด (อัตราส่วน 1:1:1 โดย ปริมาตร) ส่วนการทดลองในสภาพแปลงปลูก ดำเนิน การในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553 ณ ศูนย์วิจัยสาธิตและ ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยเฉพาะเมล็ดกรรมวิธีทดลอง

ละ 3 ซ้า ซ้าละ 100 เมล็ด บนแปลงปลูกขนาด 1x3 ตร.ม. ระยะปลูก 15x20 ตร.ซม. เตรียมดินโดยใส่ ปุ๋ยคอกอัตรา 2 ตันต่อไร่

การบันทึกผลของทั้งสองการทดลอง ประกอบด้วย บันทึกเปอร์เซ็นต์การงอก อัตราเร็วในการเกิดระยะ การพัฒนาต่างๆ ของต้นกล้า ได้แก่ ระยะที่ 1 เจริญพ้น วัสดุเพาะ ระยะที่ 2 ใบเลี้ยงคลี่เต็มที่ และระยะที่ 3 ใบจริงใบแรกคลี่เต็มที่ และเมื่อต้นกล้ามีอายุ 3 สัปดาห์ เก็บเกี่ยวส่วนเหนือดินของต้นกล้าเพื่อบันทึกน้ำหนักสด แล้วนำไปอบที่ 60 °ซ เพื่อบันทึกน้ำหนักแห้ง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีทดลองกับ กรรมวิธีควบคุมทางสถิติด้วย Contrast test ที่ระดับ นัยสำคัญ $P < 0.05$ โดยใช้โปรแกรม SPSS

ผลการศึกษา

1. การเปลี่ยนแปลงความชื้นของเมล็ดพันธุ์ แดงกวา

เมื่อเมล็ดพันธุ์แดงกวาเริ่มได้รับความชื้น เมล็ดดูด น้ำอย่างรวดเร็วทำให้ความชื้นภายในเมล็ดเพิ่มขึ้น อย่างรวดเร็วและต่อเนื่องจนถึงชั่วโมงที่ 16 ของการให้ ความชื้น (Figure 1) จากนั้นเมล็ดดูดน้ำในอัตราที่ต่ำ ลงจึงมีความชื้นภายในเมล็ดค่อนข้างคงที่ไปจนถึง ชั่วโมงที่ 40 ของการให้ความชื้น ซึ่งช่วงที่เมล็ดมี ความชื้นสูงแต่คงที่ (plateau phase) ภายหลังจากดูด น้ำอย่างรวดเร็วนี้จัดอยู่ในช่วงระยะที่สองของการดูดน้ำ หลังจากชั่วโมงที่ 40 ของการให้ความชื้น เมล็ดกลับมา ดูดน้ำเพิ่มขึ้นทำให้มีความชื้นในเมล็ดเพิ่มขึ้นจนกระทั่ง รากแรกเกิดงอก เมื่อประมาณชั่วโมงที่ 48 ของการให้ ความชื้น (Figure 1)

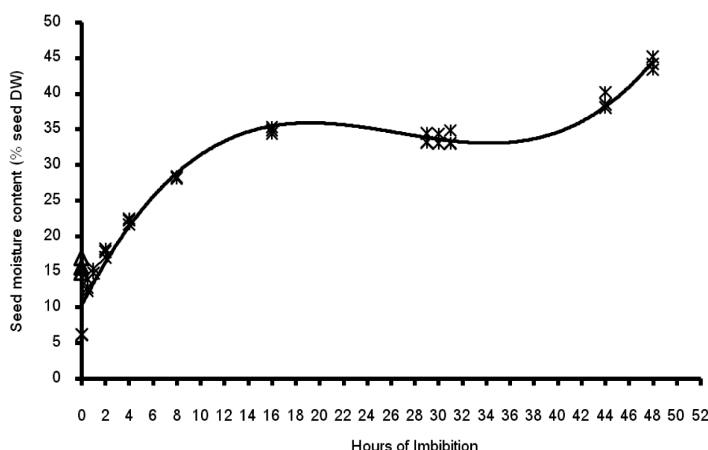


Figure 1: Change of cucumber seed moisture content during imbibition Δ : Flash-hydrated seed moisture content of 15.9%DW

2. เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพันธุ์แตงกวา

เมล็ดพันธุ์แตงกวาที่ผ่านการทำ seed priming โดยให้ความชื้นเป็นระยะเวลา 16 ชม. หรือมีความชื้นภายในเมล็ด 34.9 % ของน้ำหนักแห้ง (Figure 1) มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ทำ seed priming ประมาณ 10 % ทั้งการทดสอบในสภาพควบคุมและในสภาพแปลงปลูก แต่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเฉพาะในการทดสอบภายใต้สภาพควบคุม (Table 1) เมล็ดที่ทำ seed priming โดยได้รับความชื้นเป็นระยะเวลานานกว่า 16 ชม. มีเปอร์เซ็นต์การงอกไม่แตกต่างจากเมล็ดที่ไม่ได้ทำ seed priming ทั้งการทดสอบในสภาพควบคุมและสภาพแปลงปลูก ส่วนเมล็ดที่ได้รับความชื้นจนรากแรกเกิดงอกมีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำกว่าเมล็ดที่ไม่ได้ทำ seed priming อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เฉพาะการทดสอบในสภาพแปลงปลูก (Table 1)

3. อัตราการงอกและการเกิดระยะการพัฒนาด่างๆ ของต้นกล้าแตงกวา

การทดสอบการงอกในสภาพควบคุม พบว่า อัตราการงอกและพัฒนาการของต้นกล้าของเมล็ดจากกรรมวิธีทดลองต่างๆ ไม่แตกต่างจากเมล็ดที่ไม่ได้ทำ seed priming อย่างมีนัยสำคัญ (Table 2) แต่การทดสอบการงอกในสภาพแปลงปลูก พบว่า เมล็ดที่ได้รับความชื้นเป็นเวลา 16 ชม. มีค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่ใบ

จริงใบแรกคลี่เต็มที่ต่ำที่สุด เฉลี่ย 12.5 วัน แตกต่างจากเมล็ดที่ไม่ได้ทำ seed priming อย่างมีนัยสำคัญ (Table 2) แสดงว่ามีการพัฒนาของต้นกล้าเร็วขึ้น ในขณะที่ค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่ใช้ในการงอกพ้นผิวดินและใบเลี้ยงคลี่เต็มที่ของเมล็ดที่ได้รับความชื้นจนรากแรกเกิดงอกสูงกว่าเมล็ดที่ไม่ได้ทำ seed priming เมล็ดจากกรรมวิธีอื่นๆ มีจำนวนวันที่ใช้ในการงอกและการพัฒนาของต้นกล้าไม่แตกต่างจากเมล็ดที่ไม่ได้ทำ seed priming อย่างมีนัยสำคัญ (Table 2) ระยะเวลาที่ใช้ในการเกิดระยะพัฒนาต่างๆ ของต้นกล้านี้ให้ผลที่คล้ายกับผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีในการเกิดระยะพัฒนาต่างๆ ของต้นกล้า เมล็ดที่ได้รับความชื้นจนรากแรกเกิดงอกมีค่าดัชนีการงอก ดัชนีการพัฒนาใบเลี้ยง และดัชนีการพัฒนาใบจริงต่ำกว่าเมล็ดที่ไม่ได้ทำ seed priming อย่างมีนัยสำคัญ แต่เมล็ดที่ได้รับความชื้นเป็นเวลา 16 ชม. มีแนวโน้มค่าดัชนีที่สูงขึ้น (Table 3)

4. การเติบโตของต้นกล้าแตงกวา

การทดสอบการงอกในสภาพควบคุม พบว่าการให้ความชื้นแก่เมล็ดจนรากแรกเกิดงอกส่งผลให้น้ำหนักสดส่วนเหนือดินของต้นกล้าต่ำกว่ากรรมวิธีที่ไม่ได้ทำ seed priming อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีน้ำหนักสด 0.37 ก. ต่อต้น ขณะที่ต้นกล้าจากเมล็ดที่ไม่ได้ทำ seed priming มีน้ำหนักสด 0.84 ก. ต่อต้น ส่วนต้นกล้าจากเมล็ดที่ได้รับความชื้น 16 ชม. มีน้ำหนักสด

0.90 ก. ต่อดัน แต่ไม่แตกต่างจากเมล็ดที่ไม่ได้ทำ seed priming อย่างมีนัยสำคัญ (Table 4) การทดสอบการงอกในสภาพแปลงปลูก พบว่า ต้นกล้าจากแต่ละกรรมวิธีมีน้ำหนักสดส่วนเหนือดินต่อดันไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่ได้ทำ seed priming (Table 4) และ

ทั้งการทดสอบในสภาพควบคุมและสภาพแปลงปลูกพบว่า ต้นกล้าจากแต่ละกรรมวิธีมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินต่อดันไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่ได้ทำ seed priming (Table 4)

Table 1: Germination percentage of primed and non-primed cucumber seeds at 21 days after sowing in laboratory and field conditions

Treatments	Germination percentage (%) $\pm$ SD ^{1/}	
	Lab condition	Field condition
1. Non-primed seed	68 $\pm$ 2.3	67 $\pm$ 3.2
2. Flash-hydrated seed	62 $\pm$ 2.1	61 $\pm$ 6.6
3. Seed primed for 0.5 h	66 $\pm$ 5.5	64 $\pm$ 8.1
4. Seed primed for 1 h	70 $\pm$ 3.2	62 $\pm$ 9.5
5. Seed primed for 2 h	73 $\pm$ 3.4	71 $\pm$ 1.3
6. Seed primed for 4 h	67 $\pm$ 2.0	69 $\pm$ 3.2
7. Seed primed for 8 h	68 $\pm$ 1.0	69 $\pm$ 5.4
8. Seed primed for 16 h	77 $\pm$ 1.5 *	78 $\pm$ 4.7
9. Seed primed until radicle protrusion	37 $\pm$ 18.8	16 $\pm$ 10.8 *

* Mean significantly differed from the mean of non-primed seed in the same column by Contrast test at 0.05 level

^{ns} Mean did not significantly differ from the mean of non-primed seed in the same column by Contrast test at 0.05 level

^{1/} SD = Standard deviation

Table 2: Number of days from sowing to particular seedling growth stages of primed and non-primed cucumber seeds in laboratory and field conditions

Treatments	Lab condition			Field condition		
	Number of days to stage ^{1/} $\pm$ SD ^{2/}			Number of days to stage ^{1/} $\pm$ SD ^{2/}		
	Stage I	Stage II	Stage III	Stage I	Stage II	Stage III
1. Non-primed seed	6.7 $\pm$ 1.04	9.6 $\pm$ 1.14	17.3 $\pm$ 1.05	6.1 $\pm$ 0.35	6.3 $\pm$ 0.28	13.4 $\pm$ 0.16
2. Flash-hydrated seed	6.7 $\pm$ 0.69	9.7 $\pm$ 0.62	17.6 $\pm$ 0.49	6.4 $\pm$ 0.59	6.8 $\pm$ 0.56	13.7 $\pm$ 0.19
3. Seed primed for 0.5 h	6.6 $\pm$ 0.62	9.7 $\pm$ 0.69	17.3 $\pm$ 0.79	6.2 $\pm$ 0.57	6.5 $\pm$ 0.53	13.4 $\pm$ 0.19
4. Seed primed for 1 h	6.5 $\pm$ 0.65	9.3 $\pm$ 0.78	17.2 $\pm$ 0.92	6.1 $\pm$ 0.37	6.6 $\pm$ 0.36	13.1 $\pm$ 0.10
5. Seed primed for 2 h	6.5 $\pm$ 1.08	9.3 $\pm$ 1.18	17.0 $\pm$ 1.36	5.9 $\pm$ 0.22	6.2 $\pm$ 0.31	13.2 $\pm$ 0.27
6. Seed primed for 4 h	6.5 $\pm$ 0.98	9.5 $\pm$ 1.05	17.5 $\pm$ 1.03	6.1 $\pm$ 0.41	6.5 $\pm$ 0.41	13.5 $\pm$ 0.10
7. Seed primed for 8 h	6.9 $\pm$ 0.86	9.6 $\pm$ 0.94	18.2 $\pm$ 0.52	5.9 $\pm$ 0.25	6.4 $\pm$ 0.26	13.3 $\pm$ 0.06
8. Seed primed for 16 h	6.1 $\pm$ 1.08	9.0 $\pm$ 1.34	16.8 $\pm$ 1.54	5.5 $\pm$ 0.21	5.8 $\pm$ 0.26	12.5 $\pm$ 0.09
9. Seed primed until radicle protrusion	8.9 $\pm$ 2.20	11.7 $\pm$ 2.30	17.7 $\pm$ 1.30	9.0 $\pm$ 0.64	8.9 $\pm$ 0.75	14.4 $\pm$ 0.79

^{1/} Seedling stages: stage I emergence, stage II fully cotyledon expansion, stage III fully first true leaf expansion

* Mean significantly differed from the mean of non-primed seed in the same column by Contrast test at 0.05 level

^{ns} Mean did not significantly differ from the mean of non-primed seed in the same column by Contrast test at 0.05 level

^{2/} SD = Standard deviation

Table 3: Speed of development to particular seedling growth stages of primed and non-primed cucumber seeds in laboratory and field conditions

Treatments	Lab condition			Field condition		
	Speed of development ^{1/} to stage ^{2/} $\pm$ SD ^{3/}			Speed of development ^{1/} to stage SD ^{3/}		
	Stage I	Stage II	Stage III	Stage I	Stage II	Stage III
1. Non-primed seed	13.5 $\pm$ 2.59	8.4 $\pm$ 1.30	4.0 $\pm$ 0.19	12.1 $\pm$ 1.09	11.4 $\pm$ 1.00	5.1 $\pm$ 0.29
2. Flash-hydrated seed	12.6 $\pm$ 1.57	7.8 $\pm$ 0.66	3.6 $\pm$ 0.17	11.2 $\pm$ 2.00	10.3 $\pm$ 1.80	4.7 $\pm$ 0.54
3. Seed primed for 0.5 h	13.9 $\pm$ 1.44	8.7 $\pm$ 0.45	4.2 $\pm$ 0.23	12.0 $\pm$ 2.21	11.1 $\pm$ 2.01	4.9 $\pm$ 0.59
4. Seed primed for 1 h	13.9 $\pm$ 1.78	9.0 $\pm$ 0.95	4.1 $\pm$ 0.28	11.2 $\pm$ 1.99	10.5 $\pm$ 1.80	4.8 $\pm$ 0.74
5. Seed primed for 2 h	14.6 $\pm$ 3.23	9.4 $\pm$ 1.73	4.4 $\pm$ 0.55	12.9 $\pm$ 0.35	12.2 $\pm$ 0.41	5.4 $\pm$ 0.19
6. Seed primed for 4 h	14.0 $\pm$ 3.21	8.6 $\pm$ 1.56	4.2 $\pm$ 0.42	12.6 $\pm$ 1.23	11.6 $\pm$ 1.09	5.2 $\pm$ 0.22
7. Seed primed for 8 h	13.4 $\pm$ 1.92	8.1 $\pm$ 0.86	3.8 $\pm$ 0.00	12.7 $\pm$ 1.31	12.0 $\pm$ 1.26	5.3 $\pm$ 0.39
8. Seed primed for 16 h	17.1 $\pm$ 3.66	10.7 $\pm$ 2.01	5.0 $\pm$ 0.62	14.9 $\pm$ 1.35	14.2 $\pm$ 1.36	6.3 $\pm$ 0.44
9. Seed primed until radicle protrusion	11.1 $\pm$ 6.51	5.7 $\pm$ 3.72	2.5 $\pm$ 1.40	2.5 $\pm$ 1.64*	2.2 $\pm$ 1.42	1.1 $\pm$ 0.80

^{1/} Speed of development = sum of $\left[\frac{\text{Number of seedlings with specific stage}}{\text{Number of days after sowing}} \right]$

^{2/} Seedling stages: stage I emergence, stage II fully cotyledon expansion, stage III fully first true leaf expansion

* Mean significantly differed from the mean of non-primed seed in the same column by Contrast test at 0.05 level

^{ns} Mean did not significantly differ from the mean of non-primed seed in the same column by Contrast test at 0.05 level

Table 4: Above ground fresh and dry weights of seedling from primed and non-primed cucumber seeds in laboratory and field conditions, at 21 days after sowing

Treatments	Weight of above ground part (g/seedling)			
	Lab condition		Field condition	
	Fresh weight $\pm$ SD ^{1/}	Dry weight $\pm$ SD ^{1/}	Fresh weight $\pm$ SD ^{1/}	Dry weight $\pm$ SD ^{1/}
1. Non-primed seed	0.84 $\pm$ 0.07	0.043 $\pm$ 0.005	5.87 $\pm$ 0.60	0.440 $\pm$ 0.05
2. Flash-hydrated seed	0.85 $\pm$ 0.03	0.045 $\pm$ 0.004	5.18 $\pm$ 0.75	0.421 $\pm$ 0.06
3. Seed primed for 0.5 h	0.85 $\pm$ 0.06	0.042 $\pm$ 0.005	5.41 $\pm$ 1.26	0.417 $\pm$ 0.08
4. Seed primed for 1 h	0.81 $\pm$ 0.04	0.042 $\pm$ 0.003	4.79 $\pm$ 1.19	0.369 $\pm$ 0.05
5. Seed primed for 2 h	0.85 $\pm$ 0.07	0.044 $\pm$ 0.005	5.89 $\pm$ 0.69	0.431 $\pm$ 0.05
6. Seed primed for 4 h	0.81 $\pm$ 0.03	0.043 $\pm$ 0.004	5.27 $\pm$ 0.83	0.392 $\pm$ 0.04
7. Seed primed for 8 h	0.79 $\pm$ 0.08	0.039 $\pm$ 0.001	6.15 $\pm$ 0.37	0.447 $\pm$ 0.03
8. Seed primed for 16 h	0.90 $\pm$ 0.11	0.045 $\pm$ 0.008	7.63 $\pm$ 0.93	0.543 $\pm$ 0.04
9. Seed primed until radicle protrusion	0.37 $\pm$ 0.12	0.039 $\pm$ 0.009	4.94 $\pm$ 1.52	0.437 $\pm$ 0.14

* Mean significantly differed from the mean of non-primed seed in the same column by Contrast test at 0.05 level

^{ns} Mean did not significantly differ from the mean of non-primed seed in the same column by Contrast test at 0.05 level

^{1/} SD = Standard deviation

วิจารณ์

เมล็ดพันธุ์พืชโดยทั่วไปดูดน้ำอย่างรวดเร็วในช่วงแรกโดยกระบวนการทางกายภาพ หลังจากนั้นเมื่อเข้าสู่ระยะที่สอง (plateau phase) มีอัตราการดูดน้ำช้าลง แต่ในระยะนี้มีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาภายในเมล็ด เช่น การสร้างโปรตีนจาก mRNA ที่สร้างขึ้นใหม่สร้างโมโตคอนเดรียเพิ่มขึ้น (Bewley, 1997) การทำงานของเอนไซม์เพิ่มขึ้น (Bhardwaj et al., 2012) และการหายใจและกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ เพิ่มขึ้น (Weitbrecht et al., 2011) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของเมล็ดที่เกิดขึ้นในระยะที่สองของการดูดน้ำเป็นการเตรียมพร้อมเพื่อการงอก และเป็นระยะที่เหมาะสมในการทำ seed priming ให้มีประสิทธิภาพ (Bewley, 1997; Girolamo and Barbanti, 2012; Eskandari, 2013) จากงานทดลองนี้เห็นได้ว่าช่วงชั่วโมงที่ 16 จนถึงชั่วโมงที่ 40 ของการให้ความชื้น เป็นช่วงที่เมล็ดแดงก่ำมีการดูดน้ำต่ำ ความชื้นภายในเมล็ดค่อนข้างคงที่ (plateau phase) ภายหลังจากที่ดูดน้ำอย่างรวดเร็วในช่วง 16 ชม. แรก จัดได้ว่าเป็นช่วงระยะที่สองของการดูดน้ำ (Figure 1) ในระยะที่สองของการดูดน้ำนี้ เมล็ดควรได้ซ่อมแซมส่วนต่างๆ ภายในเมล็ด และเกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่จำเป็นสำหรับการงอกแล้ว ซึ่งช่วยพัฒนาการงอกของเมล็ดให้ดีขึ้นได้ แต่หากให้ความชื้นจนเกินช่วงระยะนี้ จะส่งผลเสียต่อการงอกของเมล็ด (Eskandari, 2013) ดังนั้นในการทดลองนี้เมล็ดพันธุ์แดงก่ำจึงควรได้รับความชื้นนานตั้งแต่ 16 ชม. ขึ้นไปจนถึง 40 ชม. หรือมีความชื้นภายในเมล็ดอยู่ในช่วง 33-35 % ของน้ำหนักแห้ง เพื่อทำ seed priming ด้วยวิธีการนี้

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการให้ความชื้นแก่เมล็ดแดงก่ำนาน 16 ชม. (ความชื้นภายในเมล็ด 34.9 % ของน้ำหนักแห้ง) สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอกได้อย่างมีนัยสำคัญในการทดสอบการงอกภายใต้สภาพควบคุม (Table 1) และลดจำนวนวันที่ใช้ในการเกิดระยะใบจริงคลี่เต็มที่ได้อย่างมีนัยสำคัญในการทดสอบการงอกในสภาพแปลงปลูก (Table 2) เพราะเมล็ดแดงก่ำที่ได้รับความชื้นนานต่อเนื่องถึง 16 ชั่วโมงนี้ เข้าสู่ช่วงต้นของระยะที่สองของการดูดน้ำ

ซึ่งเป็นระยะที่เมล็ดถูกกระตุ้นให้มีการซ่อมแซมส่วนที่เสียหาย และมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่เตรียมพร้อมสำหรับการงอกแล้ว (Bewley, 1997; Girolamo and Barbanti, 2012; Eskandari, 2013) ผลที่การทำ seed priming สามารถพัฒนาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แดงก่ำได้นี้สอดคล้องกับผลการทำ hydro-priming แก่เมล็ดพันธุ์แดงก่ำ 2 พันธุ์ คือ 'Bingo I' ซึ่งมีอัตราการงอกสูง และ 'Bingo II' ซึ่งมีอัตราการงอกต่ำ โดยให้ความชื้นสัมพัทธ์ 100 % RH ที่อุณหภูมิ 25 °C นาน 3 วัน จนเมล็ดมีความชื้น 25-30 % พบว่าเพิ่มอัตราเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์แดงก่ำทั้งสองพันธุ์ และเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพันธุ์แดงก่ำพันธุ์ 'Bingo II' ได้ (Huang et al., 2006) และสอดคล้องกับผลของการทำ seed priming โดยใช้ น้ำกลั่น สารละลายโพแทสเซียมไนเตรทความเข้มข้น 0.5 M สารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.5 M สารละลายแมนนิทอลความเข้มข้น 0.5 M และสารละลายโคโคซานความเข้มข้น 0.5% กับเมล็ดพันธุ์แดงก่ำพันธุ์บึงโกยว บงกช บึงโก และ 103B ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำ เนื่องจากการเก็บรักษา พบว่า การทำ seed priming ด้วยสารละลายต่างๆ ดังกล่าวสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอกหรือค่าดัชนีการงอกได้ โดยแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองต่อสารละลายที่ใช้แตกต่างกัน (ชนิตรา และคณะ, 2553) เมล็ดแดงก่ำที่ได้รับความชื้นเป็นระยะเวลาสั้นกว่า 16 ชม. มีความชื้นภายในเมล็ดจัดอยู่ในช่วงระยะที่หนึ่งของการดูดน้ำ (Figure 1) เป็นช่วงที่ภายในเมล็ดมีการซ่อมแซมส่วนที่เสียหาย แต่ยังไม่มีการสังเคราะห์เอนไซม์ใหม่หรือสารอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการงอกอย่างเพียงพอ (Bewley, 1997) จึงอาจเป็นเหตุให้เปอร์เซ็นต์การงอก (Table 1) ค่าเฉลี่ยวันในการเข้าสู่ระยะพัฒนาต่างๆ ของต้นกล้า (Table 2) อัตราเร็วในการงอก (Table 3) และการเติบโตของต้นกล้า (Table 4) ทั้งในสภาพควบคุมและสภาพแปลงปลูกไม่แตกต่างจากเมล็ดที่ไม่ได้ทำ seed priming อย่างมีนัยสำคัญ และเป็นไปได้ว่าหากเพิ่มระยะเวลาให้เมล็ดแดงก่ำนี้ได้รับความชื้นนานขึ้น จนอยู่ในช่วงกลางของระยะที่สองของการดูดน้ำขึ้นไปแต่ไม่เกิน 40 ชม. อาจช่วยพัฒนาการงอกของเมล็ด รวมทั้งอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าได้ดียิ่งขึ้น

สรุป

การดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์แตงกวาลูกผสม พันธุ์ Super Big โดยได้รับความชื้นจากก้อนโอเอสซีที อุณหภูมิ 25 °ซ ทำให้เมล็ดเริ่มเข้าสู่ระยะที่สองของการดูดน้ำตั้งแต่ชั่วโมงที่ 16 และสิ้นสุดระยะที่สองในชั่วโมงที่ 40 ของการให้ความชื้น การทำ seed priming โดยให้เมล็ดพันธุ์แตงกวาได้รับความชื้นนาน 16 ชม. ซึ่งเป็นช่วงต้นของระยะที่สองของการดูดน้ำ สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพันธุ์ได้อย่างมีนัยสำคัญในการทดสอบการงอกในสภาพควบคุม และทำให้ต้นกล้ามีการพัฒนาจนกระทั่งใบจริงคลี่เร็วขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในการทดสอบการงอกในสภาพแปลงปลูก และเป็นไปได้ว่าการทำ seed priming โดยให้เมล็ดพันธุ์แตงกวาได้รับความชื้นที่อุณหภูมิ 25 °ซ ยาวนานกว่า 16 ชม. แต่ไม่เกิน 40 ชม. จะช่วยพัฒนาคุณภาพของเมล็ดได้ดียิ่งขึ้น

คำขอบคุณ

โครงการวิจัยได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เอกสารอ้างอิง

- ชนิดรา โพธิ์वेशฐ์, ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย, อภิรดี อุทัยรัตนกิจ, และภาณุมาศ ฤทธิไชย. 2553. ผลของการทำ priming ต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แตงกวา. ว.วิจัย. กษ. 41:405-408.
- พฤษภาะ ณ อุตยยา. 2542. การปลูกแตงกวาเพื่อผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์. บริษัทเลิฟแอนด์ลิฟเพรส จำกัด, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556ก. ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ควบคุมเพื่อการค้า ปี 2547-2552. <http://www.oae.go.th/download/FactorOfProduct/ValueImportSeed47-52.html>. ค้นเมื่อ 17 เมษายน 2556.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556ข. ปริมาณและมูลค่าการส่งออกเมล็ดพันธุ์ควบคุมเพื่อการค้า ปี 2547-2552. <http://www.oae.go.th/download/FactorOfProduct/ValueExportSeed47-52.html>. ค้นเมื่อ 17 เมษายน 2556.
- Ashraf, M. and M.R. Foolad. 2005. Pre-sowing seed treatment-a shotgun approach to improve germination, plant growth and crop yield under saline and none-saline conditions. *Advan. Agron.* 88:223-271.
- Bewley, J.D. 1997. Seed germination and dormancy. *The Plant Cell.* 9:1055-1066.
- Bhardwaj, J., A. Anand, and S. Nagarajan. 2012. Biochemical and biophysical changes associated with magnetopriming in germinating cucumber seeds. *Plant Physiol. Bioch.* 57:67-73.
- Dezfuli, P.M., F. Sharif-zadeh, and M. Janmohammadi. 2008. Influence of priming techniques on seed germination behavior of maize inbred lines (*Zea mays* L.). *J. Agric. Biol. Sci.* 3:22-25.
- Eskandari, H. 2013. Effects of priming technique on seed germination properties, emergence and field performance of crop: a review. *Intl. J. Agron. Plant. Prod.* 4:454-458.
- Farooq, M., S.M.A. Barsa, and A. Wahid. 2006. Priming of field-sown rice seed enhances germination, seedling establishment, allometry and yield. *Plant Growth Regul.* 49:285-294.
- Girolamo, G.D., and L. Barbanti. 2012. Treatment conditions and biochemical processes influencing seed priming effectiveness. *Italian Journal of Agronomy.* 7:178-188.
- Harris, D., A. Joshi., P.A. Hhan, P. Gothkar, and P.S. Sodhi. 1999. On-farm seed priming in semi-arid agriculture: development and evaluation in maize, rice and chickpea in India using participatory methods. *Expl. Agric.* 35:15-29.
- Huang, R., S. Sukprakam, L. Phavaphutanon, S. Juntakool, and C. Chaikul. 2006. Changes in antioxidant enzyme activity, lipid peroxidation and seedling growth of cucumber seed induced by hydropriming and electric field treatments. *Kasetsart J. (Nat. Sci.).* 40:825-834.
- ISTA. 2006. International Rules for Seed Testing Edition 2006. International Seed Testing Association, Bassersdorf.
- Nasri, N., R. Kaddour, H. Mahmoudi, O. Baatour, N. Bouraoui, and M. Lachaal. 2011. The effect of osmopriming on germination, seedling growth and phosphatase activities of lettuce under saline condition. *Afr. J. Biotechnol.* 10:14366-14372.
- Nerson, H. 2007. Seed production and germinability of cucurbit crops. *Seed Sci. Biotech.* 1:1-10.
- Okcu, G., M. D. Kaya, and M. Atak. 2005. Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum* L.). *Turk. J. Agric. For.* 29:237-242.
- Passam, H. C., and D. Kakouriotis. 1994. The effects of osmoconditioning on the germination, emergence and early plant growth of cucumber under saline conditions. *Sci. Hort.* 57:233-240.
- Weitbrecht, K., K. Muller, and G. Leubner-Metzger. 2011. First off the mark: early seed germination. *J. Exp. Bot.* 62:3289-3309.