Journal of Agri. Research & Extension 38(2): 1-9

ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในระหว่างการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์บักวีต

Effects of Temperature and Duration during Hydropriming on Germination and Vigor of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) Seeds

พิจิตรา แก้วสอน* ปวีณ แสงสุรศิลป์ และปริยานุช จุลกะ

Pichittra Kaewsorn*, Paween Saengsurasin and Pariyanuj Chulaka

ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

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

*Corresponding author: pichittra.k@ku.ac.th

Received: *March 02, 2020*
Revised: *September 02, 2020*
Accepted: *September 29, 2020*

Abstract

Buckwheat seed is often found the problems with low germination, delayed germination and non-uniformity in the field. Thus, the objective of this research was to study the effects of temperature and soaking duration during hydropriming on germination and vigor of buckwheat seeds in order to enhance seed germination. Seeds were soaked in reverse osmosis (RO) water at different temperatures and soaking durations and seeds were then decreased moisture content until 8% at Seed Technology Laboratory, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University during September to October, 2017. The experiment was designed in 2×3 factorial in completely randomized design with non-primed seeds (control). Factor A was the temperature at 20°C and 30°C. Factor B was soaking duration for 6, 12 and 18 hrs. The results showed that hydroprimed seeds at 30°C for 18 hrs had high germination (90.50%), speed of days to emergence (1.33 days) and speed of mean germination time (4.50 days) when compared with non-primed seeds (82.50%, 1.48 days and 5.04 days, respectively). It is useful for growing buckwheat seeds in the field in order to enhance germination and rapid seedling growth with weed competition.

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

บทคัดย่อ

เมล็ดบักวีตมักมีปัญหาความงอกต่ำ งอกได้ช้าและไม่สม่ำเสมอในสภาพแปลง ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในระหว่างการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์บักวีตเพื่อกระตุ้นการงอกของเมล็ด โดยนำเมล็ดมาแช่ในน้ำ Reverse Osmosis (RO) ที่อุณหภูมิและระยะเวลาแตกต่างกัน จากนั้นลดความชื้นลงให้เหลือประมาณ 8% ทำการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 โดยจัดสิ่งทดลองแบบ 2×3 แฟคทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์เป็นวิธีควบคุม (Control) ทำการทดลอง 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย A คือ อุณหภูมิ มี 2 ระดับ ได้แก่ 20 และ 30°ซ. ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่เมล็ด มี 3 ระดับ ได้แก่ 6, 12 และ 18 ชม. จากผลการทดลองพบว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 30°ซ. เป็นเวลา 18 ชม. ทำให้เมล็ดมีความงอกสูง (90.50%) มีจำนวนวันที่มีรากงอก (1.33 วัน) และมีเวลาเฉลี่ยในการงอกเร็ว (4.50 วัน) เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (82.50%, 1.48 วัน และ 5.04 วัน ตามลำดับ) ซึ่งเป็นประโยชน์ในการปลูกเมล็ดพันธุ์บักวีตในสภาพแปลงให้งอกและเจริญเป็นต้นกล้าได้เร็ว เพื่อแข่งขันกับวัชพืช

คำสำคัญ: ความเร็วในการงอก จำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก เวลาเฉลี่ยในการงอก การกระตุ้นความงอก คุณภาพเมล็ดพันธุ์

คำนำ

บักวีต (Buckwheat) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Fagopyrum esculentum* Moench อยู่ในวงศ์ Polygonaceae เป็นพืชที่ใช้ประโยชน์จากเมล็ด โดยนำมาโม่เป็นแป้งใช้ทำอาหารได้หลากหลาย เช่น เส้นโซบะ แพนเค้ก เกี๊ยว โจ๊ก เค้ก และขนมปัง (Holasova *et al*., 2002) ในประเทศไทยได้นำแป้งของบักวีตมาใช้แทนแป้งสาลีในการทำขนมปัง และคุกกี้ (Jaisanti, 1993) ซึ่งกรมการข้าวได้ส่งเสริมให้กลุ่มเกษตรกรหมู่บ้านนากอก ตำบลภูฟ้า อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน ปลูกบักวีตเป็นพืชหลังนาเพื่อการแปรรูปต่างๆ (Rice Department, 2017) นอกจากนี้ยอดอ่อนของบักวีตสามารถรับประทานเป็นผักได้ มีสารฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Oomah and Mazza, 1996) พืชในวงศ์ Polygonaceae มีประมาณ 800 ชนิด (Species) แบ่งเป็น 30 สกุล (Genus) และแพร่กระจายไปทั่วโลก (Stastn *et al*., 2010) ผล (Fruit) ของพืชในวงศ์นี้เป็นแบบผลแห้งเมล็ดเดี่ยว (Single-seeded achene) ที่มีเปลือกผล (Pericarp) ติดกับเปลือกเมล็ด (Testa) แน่นสนิท โดยทั่วไปผลประเภทนี้เรียกว่า เมล็ด เมล็ดที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ๆ มีระดับการพักตัวแตกต่างกันซึ่งเป็นปัญหาทำให้เมล็ดงอกได้ต่ำ เช่น เมล็ด *Polygonum pensylvanicum* และ *Rumex obtusifolius* มีสาเหตุการพักตัวเกิดจากเปลือกเมล็ดไม่ยอมให้น้ำซึมผ่านได้ (Sepeher and Ghorbanli, 2011) การทำลายการพักตัวของเมล็ดมีหลายวิธี เช่น การแช่ในน้ำ หรือสารเคมีที่ส่งเสริมการงอก เช่น GA_3 หรือ KNO_3 (ISTA, 2018) แต่วิธีการดังกล่าวต้องนำเมล็ดไปปลูกโดยทันที ไม่สามารถเก็บรักษาเมล็ดได้

ดังนั้น การกระตุ้นความงอกด้วยวิธีการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (Seed priming) จะช่วยทำให้เมล็ดสามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลาหนึ่งก่อนนำไปปลูก (Bewley and Black, 1982)

การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์เป็นการกระตุ้นความงอกของเมล็ด โดยนำเมล็ดไปแช่ในน้ำหรือสารเคมีที่อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ ภายในเมล็ด แล้วนำเมล็ดไปลดความชื้นลงเพื่อยับยั้งกระบวนการงอกก่อนที่รากจะปรากฏ (Brocklehurst *et al*., 1987) โดยทำให้เมล็ดดูดน้ำจนมีความชื้นเพียงพอในกระบวนการงอก แต่ไม่เพียงพอต่อการงอกของราก (Bewley and Black, 1982) ซึ่งเมล็ดจะงอกได้อย่างสม่ำเสมอและงอกได้เร็วเมื่อเมล็ดดูดน้ำอีกครั้ง (Heydecker and Coolbear, 1977) การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีหลายวิธี ได้แก่ การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ (Hydropriming) และการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารควบคุมแรงดันออสโมซิส (Osmopriming) (Akers and Holley, 1986) ซึ่งการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อคุณภาพเมล็ด เช่น อุณหภูมิ และระยะเวลาในการแช่เมล็ด (Parera and Cantliffe, 1994) อุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับการดูดน้ำและกระบวนการงอกของเมล็ดในระหว่างการดูดน้ำ หากอุณหภูมิสูงจะมีผลกระตุ้นกระบวนการงอก (Metabolic events) ของเมล็ด โดยส่งผลทำให้อัตราการดูดน้ำของเมล็ดเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การแช่เมล็ดในน้ำเป็นระยะเวลานานจะส่งผลให้เมล็ดงอกได้เร็วขึ้น เนื่องจากผ่านการดูดน้ำในระยะแรกทำให้เกิดกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ และมีการสร้าง mRNA ทำให้เกิดการสลาย (Break down) อาหารสะสมโดยเอนไซม์ จนเข้าสู่ระยะที่สอง (Lag phase) ซึ่งเกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมีภายในเมล็ด มีการย่อยสลายสารอาหารเป็นโมเลกุลเล็กเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการงอก และเคลื่อนย้ายอาหารสะสมไปยังจุดเจริญ หากแช่เมล็ดเป็นระยะเวลาที่นานเกินไปจะทำให้เข้าสู่ระยะที่สามของการดูดน้ำ ทำให้เกิดการงอกของรากได้ (Copeland and McDonald, 2001) มีการศึกษาการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บักวีตค่อนข้างน้อยเพียง 1 เรื่อง และยังไม่ประสบผลสำเร็จ โดยวิธีการดังกล่าวยังไม่ทำให้เมล็ดงอกเพิ่มขึ้น ได้แก่ Gairhe *et al*. (2015) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บักวีตด้วยน้ำ เป็นเวลา 18 และ 36 ชม. ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงที่สุดแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (45.6 และ 48.4% ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (22.5%)

นอกจากนี้มีการศึกษาผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำของพืชชนิดอื่นๆ เช่น การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำของเมล็ดพันธุ์ข้าวสาลี 2 พันธุ์ ได้แก่ ‘Azar-2’ และ ‘Sardari 101’ โดยแช่เมล็ดในน้ำที่อุณหภูมิ 20, 23 และ 28°ซ. เป็นเวลา 12, 24 และ 36 ชม. ทำให้เมล็ดมีดัชนีการงอก (Germination index) สูงที่สุด แสดงว่าเมล็ดงอกได้เร็ว นอกจากนี้การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ข้าวสาลีด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 20°ซ. ทำให้เมล็ดมีดัชนีความแข็งแรง (Vigor index) ความยาวของลำต้นและราก และน้ำหนักสดของต้นกล้าสูงกว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 23 และ 28°ซ. ส่วนการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ข้าวสาลีด้วยน้ำ เป็นเวลา 24 ชม. ทำให้ต้นกล้ามีความยาวรากและลำต้น และน้ำหนักสดสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับต้นกล้าที่ได้จากเมล็ดที่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ เป็นเวลา 12 และ 48 ชม. (Yari *et al*., 2010) นอกจากนี้มีการศึกษาผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ข้าว 3 พันธุ์ ได้แก่ ‘Fajerl’ ‘Sherodi’ และ ‘Taram’ โดยแช่เมล็ดในน้ำที่อุณหภูมิ 20, 25 และ 30°ซ. เป็นเวลา 12, 24 และ 36 ชม. พบว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิ 25°ซ. เป็นเวลา 24 ชม. ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงที่สุด และมีเวลาเฉลี่ยในการงอกเร็วที่สุด (Yari *et al*., 2012)

การปลูกบักวีตจำเป็นต้องใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี เพื่อให้เมล็ดงอกได้อย่างสม่ำเสมอและงอกได้เร็ว เพื่อแข่งขันกับศัตรูพืชต่างๆ ในแปลงได้ แต่เมล็ด

บักวีตยังมีปัญหาความงอกต่ำ งอกได้ช้า และงอกไม่สม่ำเสมอ การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้เมล็ดอยู่ในสภาพพร้อมงอกได้ทันทีเมื่อเมล็ดได้รับน้ำ ดังนั้น การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บักวีตด้วยน้ำ เพื่อให้เมล็ดงอกได้เร็วขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์

นำเมล็ดพันธุ์บักวีตจากตำบลภูฟ้า อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน ซึ่งเป็นพันธุ์ผสมเปิดที่เก็บเกี่ยวใหม่และปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์แล้วเมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2560 มาทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 โดยแช่เมล็ดในน้ำ Reverse Osmosis (RO) ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 20 และ 30°ซ. เป็นเวลา 6, 12 และ 18 ชม. จากนั้นนำเมล็ดมาล้างน้ำ RO ไหลให้สะอาด และลดความชื้นลงให้ใกล้เคียงกับความชื้นเริ่มต้นประมาณ 8% ด้วยตู้ลดความชื้นไฟฟ้า (Electric desiccator) เป็นเวลา 72 ชม. จัดสิ่งทดลองแบบ 2×3 แฟคทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์เป็นวิธีควบคุม (Control) ทำการทดลอง 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย A อุณหภูมิ มี 2 ระดับ คือ 20 และ 30°ซ. ปัจจัย B ระยะเวลาในการแช่เมล็ด มี 3 ระดับ คือ 6, 12 และ 18 ชม. แล้วนำเมล็ดที่ผ่านและไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มาทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์

การบันทึกข้อมูล

ความงอก (Germination)

นำเมล็ดบักวีตที่ผ่านและไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์มาทดสอบความงอกในห้องปฏิบัติการ โดยการเพาะเมล็ดบนกระดาษชื้นด้วยวิธี Top of Paper (TP) จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด วางกล่องเพาะเมล็ดในตู้เพาะเมล็ด (Germinator cabinet) ที่อุณหภูมิสลับ 20°ซ.⇔30°ซ. โดยใช้อุณหภูมิ 20°ซ. นาน 16 ชม. ในที่มืดสลับกับอุณหภูมิ 30°ซ. นาน 8 ชม. ในที่มีแสง นับครั้งแรก (First count) ที่ 4 วันหลังเพาะเมล็ด โดยนับเฉพาะต้นอ่อนปกติที่มีระบบรากสมบูรณ์ ลำต้นตั้งตรง และใบเลี้ยงมีสีเขียว 2 ใบ และนับครั้งสุดท้าย (Final count) ที่ 7 วันหลังเพาะเมล็ด โดยนับต้นอ่อนปกติ ต้นอ่อนผิดปกติ ได้แก่ ต้นอ่อนที่มีใบเลี้ยงรูปร่างบิดเบี้ยว เปลือกเมล็ดติดกับใบเลี้ยง ลำต้นม้วนงอ ลำต้นสั้น และรากกุด เมล็ดสดไม่งอกเป็นเมล็ดที่ดูดน้ำได้ มีขนาดใหญ่ขึ้นเล็กน้อยแต่ยังไม่งอก เมล็ดแข็งเป็นเมล็ดที่ไม่ดูดน้ำ และเมล็ดตาย ได้แก่ เมล็ดที่ถูกเชื้อราหรือแบคทีเรียเข้าทำลาย (ISTA, 2018) จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณความงอกของเมล็ดพันธุ์เป็น % จากสูตร

$$\text{ความงอก (\%)} = \left[\frac{\text{จำนวนต้นอ่อนปกติ}}{\text{จำนวนเมล็ดทั้งหมด}}\right] \times 100$$

จำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก (Days to Emergence; DTE)

เพาะเมล็ดบักวีตตามวิธีการทดสอบความงอก นับเมล็ดที่มีรากงอกยาวประมาณ 2 มม. ทุกวัน เป็นเวลา 7 วันหลังเพาะเมล็ด จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณหาจำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก จากสูตร (Dhillon, 1995)

$$DTE = \sum(n\ T)/\sum n$$

โดย n คือ จำนวนเมล็ดที่แทงรากยาว 2 มม.

T คือ จำนวนวันที่เมล็ดแทงราก

เวลาเฉลี่ยในการงอก (Mean Germination Time; MGT)

เพาะเมล็ดบักวีตตามวิธีการทดสอบความงอก นับจำนวนต้นอ่อนปกติทุกวัน เป็นเวลา 7 วันหลังเพาะเมล็ด จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณหาเวลาเฉลี่ยในการงอก จากสูตร (Ellis and Roberts, 1980)

$$MGT = \sum(n\ T)/\sum n$$

โดย n คือ จำนวนต้นอ่อนปกติในแต่ละวัน

T คือ จำนวนวันที่เมล็ดงอกเป็นต้นอ่อนปกติ

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูลทางสถิติ (Analysis of Variance) ของลักษณะที่ศึกษา ด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยโปรแกรม R

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ความงอก

อุณหภูมิและระยะเวลาในการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บักวีตด้วยน้ำต่อความงอกพบว่า มีอิทธิพลร่วมกัน โดยการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 30°ซ. เป็นเวลา 18 ชม. มีความงอกสูงที่สุด คือ 90.50% ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 30°ซ. เป็นเวลา 12 ชม. และการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 20°ซ. เป็นเวลา 18 ชม. ทำให้เมล็ดมีความงอกสูง 86.89 และ 85.00% ตามลำดับ (Table 1) ส่วนทรีตเมนต์อื่นๆ มีความงอกต่ำที่สุด และไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ 79.00-83.75% ซึ่งการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บักวีตด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 20 หรือ 30°ซ. เป็นเวลา 18 ชม. หรือการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 30°ซ. เป็นเวลา 12 ชม. ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ เพราะการแช่เมล็ดบักวีตในน้ำที่อุณหภูมิดังกล่าวเป็นเวลานานเพียงพอที่จะทำให้กระบวนการงอกภายในเมล็ดเกิดได้สมบูรณ์ โดยเมล็ดเกิดกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ เช่น การสังเคราะห์ RNA และโปรตีน เกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมีภายในเมล็ด การเตรียมสารประกอบต่างๆ เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการงอกของเมล็ด และเคลื่อนย้ายอาหารสะสมไปยังจุดเจริญ ซึ่งจำเป็นต่อการงอกของต้นอ่อน เมล็ดจึงมีความงอกเพิ่มขึ้น (Bewley and Black, 1985) ซึ่งผลการทดลองนี้ไม่สอดคล้องกับ Gairh *et al*. (2015) รายงานว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บักวีตด้วยน้ำ เป็นเวลา 18 และ 36 ชม. ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงที่สุดและไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (45.6 และ 48.4% ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (22.5%) อาจเป็นเพราะเมล็ดบักวีตต่างพันธุ์หรือต่างล็อตกัน มีคุณภาพเริ่มต้นแตกต่างกัน โดยเมล็ดบักวีตในงานวิจัยนี้มีความงอกเริ่มต้นค่อนข้างสูง คือ 82.50% มีต้นอ่อนผิดปกติที่มีลำต้นใต้ใบเลี้ยง (Hypocotyl) สั้น รากสั้น เปลือกติดใบเลี้ยง เนื่องจากเมล็ดงอกช้า 5.50% เมล็ดสดที่ยังไม่งอก 3.00% และเมล็ดตาย 9.00% (Data not shown) ดังนั้น การแช่เมล็ดในน้ำที่อุณหภูมิ 20 หรือ 30°ซ. ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสม น้ำซึมผ่านเปลือกเมล็ดเข้าสู่ภายในเมล็ดได้ดี จึงทำให้เมล็ดมีความงอกสูงขึ้น

นอกจากนี้การแช่เมล็ดบักวีตในน้ำที่อุณหภูมิต่ำ 20°ซ. ใช้ระยะเวลาในการดูดน้ำนานถึง 18 ชม. ส่วนการแช่เมล็ดในน้ำที่อุณหภูมิสูง 30°ซ. ใช้เวลาเพียง 12 ชม. (Table 1) เพียงพอสำหรับกระบวนการงอกของเมล็ด ซึ่งอยู่ในช่วงระยะที่ 2 หรือระยะงัน (Lag phase) ของรูปแบบการดูดน้ำของเมล็ด (Triphasic pattern of water uptake) แสดงว่าเมล็ดที่แช่ในน้ำที่อุณหภูมิต่ำจะดูดน้ำอย่างช้าๆ ส่วนเมล็ดที่แช่ในน้ำที่อุณหภูมิสูงใช้ระยะเวลาสั้นกว่า (Bewley and Black, 1982)

Table 1 Germination, days to emergence (DTE) and mean germination time (MGT) of buckwheat seeds after hydropriming in different temperatures and soaking durations

Seed quality	Temperature (A)	Control	Soaking duration (B)			Mean	AxB	C.V. (%)
			6 hrs	12 hrs	18 hrs			
Germination (%)	Control	82.50 bc				82.50	*	6.35
	20°C		79.00 c	83.75 bc	85.00 a	82.67		
	30°C		83.00 bc	86.89 a	90.50 a	86.80		
	Mean	82.50 AB[1/]	81.00 B	85.32 AB	87.75 A			
DTE (days)	Control	1.48 a				1.48 a[2/]	*	10.98
	20°C		1.23 b	1.21 b	1.23 b	1.22 b		
	30°C		1.30 b	1.27 b	1.33 b	1.30 b		
	Mean	1.48 A	1.26 B	1.24 B	1.28 B			
MGT (days)	Control	5.04 a				5.04 a	*	5.17
	20°C		4.70 b	4.46 c	4.50 c	4.55 b		
	30°C		4.57 b	4.40 c	4.50 c	4.48 b		
	Mean	5.04 A	4.63 B	4.43 C	4.50 BC			

[1/]Mean values in each row followed by the same uppercase letter are not significantly different at the p<0.05 by DMRT.

[2/]Mean values in each column followed by the same lowercase letter are not significantly different at the p<0.05 by DMRT.

*=Significant at p<0.05

จำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก

อุณหภูมิและระยะเวลาในการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บักวีตด้วยน้ำต่อจำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอกพบว่ามีอิทธิพลร่วมกัน โดยการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 20 และ 30°ซ. เป็นเวลา 6, 12 และ 18 ชม. ทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกเร็วที่สุดและไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (1.21-1.33 วัน) ส่วนเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ มีจำนวนวันที่มีรากงอกช้าที่สุด คือ 1.48 วัน (Table 1) แสดงว่าเมล็ดที่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์สามารถแทงรากได้เร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ เพราะการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิและระยะเวลาดังกล่าว เหมาะสมที่ทำให้เกิดกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ ภายในเมล็ด เช่น กระตุ้นการสร้างเอนไซม์ เกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมีต่างๆ อาหารสะสมในเมล็ด เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันถูกย่อยโมเลกุลให้เล็กลง และเคลื่อนย้ายไปยังจุดเจริญ เมื่อนำเมล็ดที่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ไปปลูกหรือได้รับน้ำอีกครั้ง เมล็ดจะดูดน้ำและเข้าสู่ระยะที่ 2 (Lag phase) ของรูปแบบการดูดน้ำเร็ว และใช้ระยะเวลาสั้นก่อนเข้าสู่ระยะที่ 3 ของรูปแบบการดูดน้ำ จึงทำให้เมล็ดแทงรากแรกเกิดหรือรากอ่อน (Radicle) ออกมาได้เร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (Copeland and McDonald, 2001) เช่นเดียวกับการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 20 และ 30°ซ. ทำให้เมล็ดมีดัชนีการงอกสูง หรือเมล็ดงอกได้เร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (Imran *et al*., 2013)

เวลาเฉลี่ยในการงอก

อุณหภูมิและระยะเวลาในการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บักวีตด้วยน้ำต่อเวลาเฉลี่ยในการงอกพบว่ามีอิทธิพลร่วมกัน โดยการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 20 และ 30°ซ. เป็นเวลา 12 และ 18 ชม. ทำให้เมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอกเร็วที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติ (4.40-4.50 วัน) (Table 1) แสดงว่าเมล็ดที่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิและระยะเวลาดังกล่าว สามารถแทงรากและพัฒนาเป็นต้นอ่อนปกติได้เร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ เพราะการแช่เมล็ดที่อุณหภูมิ 20 และ 30°ซ. เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเกิดกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ รวมถึงการแช่เมล็ดในน้ำเป็นเวลา 12 หรือ 18 ชม. นานเพียงพอต่อการเกิดกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ ภายในเมล็ดที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการงอก ทำให้เกิดการสลายอาหารสะสมในเมล็ดถูกย่อยโมเลกุลให้เล็กลงโดยเอนไซม์ต่าง ๆ และเคลื่อนย้ายอาหารสะสมไปยังจุดเจริญ (Copeland and McDonald, 2001) เช่นเดียวกับ Basra *et al.* (2002) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ข้าวสาลีด้วยน้ำ เป็นเวลา 48 ชม. ทำให้เมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอกเร็วที่สุดและเมล็ดมีความแข็งแรงสูงที่สุด งอกได้เร็วเมื่อเปรียบเทียบกับการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำ เป็นเวลา 2, 12 และ 24 ชม. เช่นเดียวกับ Dastanpoor *et al.* (2013) รายงานการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์เสจ (Sage) ด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 10, 20 หรือ 30°ซ. เป็นเวลา 12, 24 หรือ 48 ชม. ทำให้เมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอกเร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บักวีตด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 20 หรือ 30°ซ. เป็นเวลา 18 ชม. เป็นวิธีการที่เหมาะสม โดยทำให้เมล็ดมีความงอกสูง (85.00 และ 90.50% ตามลำดับ) มีจำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอกเร็ว (1.23 และ 1.33 วัน ตามลำดับ) และมีเวลาเฉลี่ยในการงอก (4.50 และ 4.50 วัน ตามลำดับ) เร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ (82.50%, 1.48 วัน และ 5.04 วัน ตามลำดับ) ซึ่งควรเลือกวิธีการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บักวีตด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 30°ซ. เป็นเวลา 18 ชม. เพราะเป็นวิธีการที่ปฏิบัติได้ง่ายและสะดวกกว่าการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิ 20°ซ.

สรุปผลการวิจัย

การเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์บักวีตด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 20°ซ. เป็นเวลา 18 ชม. และการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิ 30°ซ. เป็นเวลา 12 และ 18 ชม. ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงที่สุด นอกจากนี้ยังมีจำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก และมีเวลาเฉลี่ยในการงอกเร็วกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เกษตร ที่สนับสนุนทุนวิจัยในการนี้

เอกสารอ้างอิง

Akers, S.W. and K.E. Holley. 1986. SPS: a system for priming seeds using aerated polyethylene glycol or salt solutions. **HortScience** 21(1): 529-531.

Basra, S.M.A, M.N. Zia, T. Mehmood, I. Afzal and A. Khaliq. 2002. Comparison of different invigoration techniques in wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds. **Pak. J. Arid Agric** 5(2): 11-16.

Bewley, J.D. and M. Black. 1982. **Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination. Volume 2: Viability, Dormancy, and Environmental Control**. New York: Springer-Verlag. 375 p.

Bewley, J.D. and M. Black. 1985. **Seed: Physiology of Development and Germination**. New York: Plenum Press. 367 p.

Brocklehurst, P.A., J. Dearman and R.L.K. Drew. 1987. Recent developments in osmotic treatment of vegetable seeds. **Acta Hortic** 215(26): 193-200.

Copeland, L.O. and M.B. McDonald. 2001. **Principles of Seed Science and Technology**. 4th edition. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers. 467 p.

Dastanpoor, N., H. Fahimi, M. Shariati, S. Davazdahemami and S.M.M. Hashemi. 2013. Effects of hydropriming on seed germination and seedling growth in sage (*Salvia officinalis* L.). **Afr. J. Biotechnol.** 12(11): 1223-1228.

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

Ellis, R.H. and E.H. Roberts. 1980. Improved equation for the prediction of seed longevity. **Ann. Bot** 5(1): 13-30.

Gairhe, J.J., T.N. Bhusal and H. Neupane. 2015. Influence of priming and nitrogen on growth behavior of buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) in rainfed condition of midhill in Nepal**.** **J. Inst. Agric. Anim. Sci** 33-34: 47-54.

Heydecker, W. and P. Coolbear. 1977. Seed treatments for improve performance-survey and attempted prognosis. **Seed Sci. Technol** 5(1): 353-425.

Holasova, M., V. Fiedlerova, H. Smrcinova, M. Orsak, J. Lachman and S. Vavreinova. 2002. Buckwheat-the source of antioxidant activity in functional foods. **Food Res. Int** 35(2-3): 207-211.

Imran, S., I. Afzal, S.M.A. Basra and M. Saqib. 2013. Integrated seed priming with growth promoting substances enhances germination and seedling vigour of spring maize at low temperature. **Int. J. Agric. Biol.** 15(6): 1251-1257.

ISTA (International Seed Testing Association). 2018. **International Rules for Seed Testing.** Switzerland: Bassersdolf. 298 p.

Jaisanti, P. 1993. Utilization of buckwheat flour for making cookies. **Int. Syst. Agric. Sci. Technol** 9(3): 204-212.

Oomah, B.D. and G. Mazza. 1996. Flavonoids and antioxidative activities in buckwheat. **J. Agric. Food. Chem.** 44(7): 1746-1750.

Parera, C.A. and D.J. Cantliffe. 1994. Presowing seed priming. pp. 109-141. *In* Janick, J. (ed.). **Horticultural Reviews, Volume 16.** Florida: Department of Horticultural Sciences, University of Florida.

Rice Department. 2017. **King and rice**. [Online]. Available **http://www.ricethailand.go.th** /web/index.php/2016-06-28-07-29-12/724-2017-03-10-08-03-33 (7 September 2020). [in Thai]

Sepeher, M.F. and M. Ghorbanli. 2011. Breaking of dormancy in Rhubarb (*Rheum ribes* L.). **Iranian J. Plant Physiol.** 1(2): 118-124.

Stastn, P., L. Klime and J. Klimesov. 2010. Biological flora of Central Europe: *Rumex alpinus* L. **Perspec. Plant Ecol.** 12(1): 67-79.

Yari, L., M. Aghaalikani and F. Khazaei. 2010. Effect of seed priming duration and temperature on seed germination behavior of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). **J. Agric. Biol. Sci.** 5(1): 1-6.

Yari, L., S. Sheidaie, H. Sadeghi and F. Khazaei. 2012. Evalation of temperature and seed priming duration on seed germination behavior of rice (*Oryza sativa* L.). **Int. J. Agric.** 2(1): 7-11.