ผลของความเร็วรอบในการเคลือบและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

Effects of Coating Speed and Storage Period on Seed Quality of Soybean Seed

ธิดารัตน์ แก้วคำ* จุฑามาศ เชื้อลิ้นฟ้า และ สุทธิดา กำเนิดทอง
Tidarat Kaewkham* Juthamat Chuealinfa and Suttida Kamnoedthong

สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290
Division of Postharvest technology, Faculty of Engineering and Agro-Industry, Maejo University, Chiang Mai 50290

* Corresponding author: Tidarat_kk@mju.ac.th

(Received: 9 May 2022; Revised: 3 October 2022; Accepted: 24 November 2022)

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of seed coating speed and storage period on germination and vigor of soybean seed. It was studied in order to evaluate its shelf life at laboratory of seed technology, Faculty of Engineering and Agro-Indutry, Maejo University. The 4×4 factorial arrangements in the completely randomized design (CRD) consisted of two factors. Factor A was coating speed: noncoated seed, seed coating at speed 76 rpm, seed coating at speed 117 rpm and seed coating at speed 151 rpm. Factor B was storage period: 0, 2, 4 and 6 months in storage room with control conditions (15 ℃, 50% RH). The results showed that after coated soybean seeds with a rotary coater at different coating speeds were had average of both seed germination in laboratory and greenhouse conditions about 89%. In comparison between seed coating speed, it showed that coating speed 151 rpm affected on germination in laboratory condition, germination index, seed vigor and viability of seeds were significantly difference from other treatments including no coated seed ($p \leq 0.05$). The storability of seed showed that coated soybean seed and no coated seed decreased seed germination and seed vigor in both laboratory and greenhouse conditions after stored for 6 months. The seed germination in laboratory and greenhouse conditions and germination index differed significantly among sample due to the interaction between seed coating speed and storage period. It showed that the coated seed at 151 rpm decreased seed quality compared with no coated seeds after the 4-6 months storage.

Keywords: seed coater, soybean, accelerated aging, germination index

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเร็วรอบในการเคลือบด้วยเครื่องเคลือบแบบจานหมุนและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ณ ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จัดสิ่งทดลองแบบ 4×4 Factorial ในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย A คือ ความเร็วรอบในการเคลือบเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ เมล็ดที่ไม่เคลือบ (ควบคุม) เมล็ดที่เคลือบด้วยความเร็วรอบที่ 76 รอบต่อนาที เมล็ดที่เคลือบด้วยความเร็วรอบที่ 117 รอบต่อนาที และเมล็ดที่เคลือบด้วยความเร็วรอบที่ 151 รอบต่อนาที ปัจจัย B คือ ระยะเวลาการเก็บรักษา ได้แก่ 0 2 4 และ 6 เดือน บรรจุเมล็ดในถุงพลาสติกและนำไปเก็บรักษาในสภาพห้องที่มีการควบคุมอุณหภูมิ (15 °C; 50% RH) ผลการทดลองพบว่าการเคลือบเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยเครื่องเคลือบแบบจานหมุนที่ความเร็วรอบที่แตกต่างกันพบว่ามีความงอกในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพโรงเรือนหลังการเคลือบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 89% เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีการเคลือบพบว่า การเคลือบที่ความเร็วรอบ 151 รอบต่อนาที มีผลทำให้ความงอกในสภาพห้องปฏิบัติการ ดัชนีการงอก ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ และความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการเคลือบอื่น ๆ และเมล็ดที่ไม่เคลือบสาร ($p \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาถึงอายุการเก็บรักษาพบว่าเมล็ดถั่วเหลืองที่ผ่านการเคลือบและไม่เคลือบ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน มีผลทำให้ความงอกในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพโรงเรือนลดลง รวมถึงความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่มีค่าลดลงด้วยเช่นกัน เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างความเร็วรอบที่ใช้ในการเคลือบและระยะเวลาการเก็บรักษาพบว่า มีอิทธิพลร่วมกันต่อความงอกในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพโรงเรือน และดัชนีการงอก โดยพบว่าเมล็ดที่ผ่านการเคลือบที่ความเร็วรอบที่ 151 รอบต่อนาที และมีการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4-6 เดือน มีผลทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้เคลือบ

คำสำคัญ: เครื่องเคลือบเมล็ดพันธุ์ ถั่วเหลือง การเร่งอายุ ดัชนีการงอก

คำนำ

ถั่วเหลืองเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เนื่องจากสามารถนำมาใช้ประโยชน์ทั้งเพื่อการบริโภคและนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลายชนิด เช่น เต้าหู้ เต้าเจี้ยว ซอสถั่วเหลือง น้ำนมถั่วเหลือง ตลอดจนอุตสาหกรรมน้ำมันพืชและอาหารสัตว์ รวมถึงอาหารแปรรูปเป็นโปรตีนเพื่อทดแทนเนื้อสัตว์ (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสุโขทัย, 2560) แต่ในปัจจุบันมีการผลิตถั่วเหลืองในประเทศเพียง 1.3 เปอร์เซ็นต์ ของความต้องการใช้ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศถึง 98.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งหากเกิดเหตุการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อการนำเข้าจะส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมถั่วเหลืองของประเทศไทย ดังนั้นการเพิ่มปริมาณการผลิตถั่วเหลืองในประเทศไทยจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องปฏิบัติ ซึ่งปัญหาที่พบในการคือขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ดี ส่งผลทำให้มีผลต่อผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ และผลผลิตที่ได้มีคุณภาพต่ำ (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดแม่ฮ่องสอน, 2561) ซึ่งการใช้เมล็ดพันธุ์ที่ดีจะส่งเสริมให้ผลผลิตต่อไร่ที่ได้สูงขึ้น เมล็ดพันธุ์ที่ดีคือเมล็ดที่มีอัตราการงอกสูง ความแข็งแรงสูง และสามารถเจริญเติบโตเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์ (บุญมี และคณะ, 2555) ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีการเคลือบเมล็ดพันธุ์เข้ามาใช้ในกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ ซึ่งการเคลือบเมล็ดพันธุ์คือการนำพาสารป้องกันโรคและแมลงให้ติดแน่นกับเมล็ด (Simone, 2020) ส่งผลทำให้สามารถป้องกันโรคและแมลงในระหว่างการเก็บรักษาและสามารถป้องกันโรคในระยะกล้าได้อีกด้วย (จักรพงษ์, 2562) โดยเครื่องเคลือบที่มีการใช้ในปัจจุบันมีอยู่ 2 ประเภท คือ เครื่องเคลือบเมล็ดพันธุ์แบบฉีดพ่น และเครื่องเคลือบเมล็ดพันธุ์แบบจานหมุน การเคลือบเมล็ดพันธุ์ที่ดีและถูกต้องจะต้องไม่ส่งผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์หลังการเคลือบและหลังการเก็บรักษา (บุญมี, 2558; วันชัย, 2542) โดยเฉพาะเมล็ดถั่วเหลืองที่มีลักษณะของเยื่อหุ้มเมล็ดที่บางและได้รับความกระทบกระเทือนจากเครื่องจักรกลได้ง่าย หรืออาจได้รับผลกระทบต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า คือ ความเสียหายที่มองไม่เห็น (latent effect) (วันชัย, 2542) ดังนั้นการเคลือบเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจึงต้องมีการศึกษาหาวิธีการเคลือบที่เหมาะสมต่อการเคลือบโดยการใช้เครื่องเคลือบแบบจานหมุนที่ถูกต้อง ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเร็วรอบในการเคลือบและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

อุปกรณ์และวิธีการ

การเคลือบเมล็ดพันธุ์

ดำเนินการศึกษาวิจัยที่ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเริ่มต้นเท่ากับ 95 เปอร์เซ็นต์ และมีความชื้นของเมล็ดพันธุ์เริ่มต้นเท่ากับ 12.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมาคัดแยกสิ่งเจือปนด้วยเครื่องคัดแยกเมล็ดแบบตะแกรงและแรงลมก่อนการศึกษาวิจัย และเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยเครื่องเคลือบแบบจานหมุนรุ่น PHT1 โดยใช้สารเคลือบทางการค้าของบริษัทเซเรสอินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด (สีแดง) อัตราส่วนระหว่างสารเคลือบต่อตัวทำละลาย (น้ำ) ที่ใช้เท่ากับ 60 ต่อ 40 โดยใช้สารเคลือบประมาณ 25 มิลลิลิตรต่อเมล็ดถั่วเหลือง 1 กิโลกรัม และวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD มี 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย A คือ ความเร็วรอบในการเคลือบเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ เมล็ดที่ไม่ได้เคลือบ เคลือบเมล็ดพันธุ์ที่ความเร็ว 76 รอบ/นาที เคลือบเมล็ดพันธุ์ที่ความเร็ว 117 รอบ/นาที เคลือบเมล็ดพันธุ์ที่ความเร็ว 151 รอบ/นาที และปัจจัย B คือ ระยะเวลาการเก็บรักษา ได้แก่ 0 2 4 และ 6 เดือน โดยหลังจากการเคลือบนำเมล็ดพันธุ์มาลดความชื้นด้วยเครื่องลดความชื้นแบบลมแห้งรุ่น KSD-60 (38 °C; 3 ชั่วโมง) จนมีความชื้นของเมล็ดพันธุ์เท่ากับความชื้นก่อนการเคลือบ จากนั้นนำทุกกรรมวิธีการทดลองมาตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์หลังการเคลือบและบรรจุในถุงพลาสติกและนำไปเก็บรักษาในห้องที่มีการควบคุมอุณหภูมิ (15 °C; 50% RH) และสุ่มตรวจสอบความงอกเดือนที่ 2 4 และ 6

การบันทึกข้อมูล

ความงอกในสภาพห้องปฏิบัติการ: ทดสอบด้วยวิธีการเพาะเมล็ดระหว่างกระดาษชื้น (between paper; BP) จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด จากนั้นวางไว้ในตู้เพาะเมล็ดที่อุณหภูมิสลับระหว่าง 20 °C (ในสภาพมืด) เป็นเวลา 16 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 30 °C (ในสภาพมีแสง) เป็นเวลา 8 ชั่วโมง ตรวจประเมินความงอกของเมล็ดพันธุ์โดยวันแรกที่เริ่มนับ (First count) คือ 5 วันหลังจากเพาะ และวันสุดท้ายที่ตรวจนับ (Final count) คือ 8 วันหลังจากเพาะ คำนวณผลเป็นเปอร์เซ็นต์ความงอกจากสูตร ความงอกของเมล็ดพันธุ์ (%) = (จำนวนต้นกล้าปกติทั้งหมด/จำนวนเมล็ดทั้งหมด) × 100 (ISTA, 2017)

ความงอกในสภาพโรงเรือน: เพาะเมล็ดในถาดหลุมพลาสติกขนาด 104 หลุม จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด โดยใช้พีทมอสเป็นวัสดุเพาะ นับเฉพาะต้นอ่อนปกติเป็นเวลา 8 วัน (ISTA, 2017) จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณผลเป็นเปอร์เซ็นต์ความงอกจากสูตร ความงอกของเมล็ดพันธุ์ (%) = (จำนวนต้นกล้าปกติทั้งหมด/จำนวนเมล็ดทั้งหมด) × 100

ดัชนีความงอก: ตรวจนับจำนวนต้นกล้าปกติที่งอกหลังจากเพาะได้ 5 และ 8 วัน ของเมล็ดถั่วเหลืองที่เพาะในสภาพห้องปฏิบัติการ จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณหาดัชนีการงอกจากสูตร (ISTA, 2017) ดัชนีความงอก = (ผลรวมของ [จำนวนต้นกล้าปกติที่งอกในแต่ละวัน])/จำนวนวันที่ตรวจนับ)

ความเร็วในการงอก: ตรวจนับจำนวนต้นกล้าปกติที่งอกทุกวันหลังเพาะเมล็ดถั่วเหลืองที่เพาะในสภาพเรือนทดลอง แล้วนำมาคำนวณหาความเร็วในการงอกจากสูตร (ISTA, 2017) ความเร็วในการงอก (ต้น/วัน) = (ผลรวมของ [จำนวนต้นกล้าปกติที่งอกในแต่ละวัน])/จำนวนวันหลังเพาะ)

ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์: นำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด ใส่ในตะแกรงขวดโหลซึ่งบรรจุน้ำปริมาตร 100 มิลลิลิตร ปิดฝาให้สนิท และนำขวดโหลที่บรรจุตัวอย่างเมล็ดวางไว้ในตู้อบที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดระยะเวลาให้นำเมล็ดพันธุ์ทุกกรรมวิธีตรวจสอบความงอกโดยวิธี Between Paper (BP) ประเมินผลความงอกโดยนับเฉพาะจำนวนต้นกล้าปกติที่ยาวกว่า 2 นิ้วโดยวัดจากฐานของ Cotyledon ลงมา คำนวณผลเป็นเปอร์เซ็นต์ความงอกจากสูตร ความงอกของเมล็ดพันธุ์ (%) = (จำนวนต้นกล้าปกติทั้งหมด/จำนวนเมล็ดทั้งหมด) × 100

ความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์: การตรวจสอบใช้วิธีเตตราโซเลียม (TZ test) โดยนำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด แช่น้ำสะอาดเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำเยื่อหุ้มเมล็ดออก ใส่ในบีกเกอร์แล้วเทสารละลายเตตราโซเลียมที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ให้ท่วมเมล็ดเล็กน้อย ใส่ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเทสารละลาย

เตตราโซเลียมออก ล้างด้วยน้ำเปล่า แล้วทำการประเมินการติดสีของเมล็ดพันธุ์โดยเมล็ดพันธุ์ที่มีชีวิตจะติดสีแดงเข้มบริเวณส่วนของเอ็มบริโอและรายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ (%) = (เมล็ดที่ติดสีทั้งหมด/จำนวนเมล็ดทั้งหมด) × 100 (ISTA, 2017)

ความเสียหายของเมล็ดพันธุ์: ตรวจสอบความเสียหายเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองใช้วิธีการคลอร็อกซ์โซค โดยสุ่มเมล็ด 200 เมล็ด/กรรมวิธี แบ่งเป็น 4 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด และเตรียมสารละลายคลอร็อกซ์ 3 เปอร์เซ็นต์ นำเมล็ดใส่ในบีกเกอร์ แล้วเทสารละลายคลอร็อกซ์ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที โดยให้หมั่นคนเบา ๆ เมื่อครบเวลาเทสารละลายคลอร็อกซ์ออก ผึ่งเมล็ดให้แห้งบนกระดาษ ตรวจวัดเมล็ดที่ดูดน้ำบวมโต และประเมินผลที่ความเสียหายโดยเมล็ดที่บวมโตคือเมล็ดที่ได้รับความเสียหาย จากนั้นรายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดพันธุ์ (%) = (เมล็ดที่ติดสีทั้งหมด /จำนวนเมล็ดทั้งหมด) × 100 (ISTA, 2017)

การวิเคราะห์ข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Completely Randomized Design และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

จากการเคลือบเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยเครื่องเคลือบแบบจานหมุนโดยใช้ความเร็วรอบที่แตกต่างกัน คือ 76, 177 และ 151 รอบต่อนาที พบว่าความงอกในสภาพห้องปฏิบัติการมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าการเคลือบเมล็ดที่ความเร็วรอบที่ 151 รอบต่อนาที มีผลทำให้ความงอกใสภาพห้องปฏิบัติการน้อยกว่ากรรมวิธีการเคลือบอื่น ๆ (Table 1) แต่เมื่อตรวจสอบความงอกในสภาพโรงเรือนพบว่าทุกกรรมวิธีการเคลือบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และมีค่าเฉลี่ยความงอกของทุกกรรมวิธีการเคลือบเท่ากับ 96 เปอร์เซ็นต์ (Table 1)

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ผ่านการเคลือบด้วยความเร็วรอบที่แตกต่างกันและเก็บรักษาเป็นระยะเวลาต่าง ๆ พบว่ามีความงอกในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพโรงเรือนแตกต่างกันทางสถิติ (Table 1) โดยเมล็ดที่เก็บรักษาเป็นเวลา 0 เดือน (ก่อนการเก็บรักษา) มีความงอกในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพโรงเรือนสูงที่สุด คือ 100 เปอร์เซ็นต์ และ 98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อมีการเก็บรักษาในเดือนที่ 4 และเดือนที่ 6 โดยมีความงอกในสภาพห้องปฏิบัติการเท่ากับ 96 เปอร์เซ็นต์ และ 97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีความงอกในสภาพโรงเรือนเท่ากับ 94 เปอร์เซ็นต์ (Table 1) ซึ่งการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองนานขึ้นมีผลทำให้ความงอกลดลง (Shelar *et al.*, 2008) แต่เปอร์เซ็นต์ความงอกยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือ มีความงอกไม่น้อยกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ (พระราชบัญญัติพันธุ์พืช, 2518) ซึ่งเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ผ่านการเคลือบด้วยเครื่องเคลือบแบบจานหมุนที่ใช้ความเร็วรอบที่แตกต่างกันสามารถเก็บรักษาได้นานกว่า 6 เดือน เมื่อเก็บไว้ในสภาพที่มีการควบคุมอุณหภูมิ (15 °C; 50% RH)

Table 1 Seed germination in laboratory and greenhouse conditions, germination index and speed of germination of soybean seed and after coating with rotary machine

Factor[1/]	Seed germination (%)		Germination index	Speed of germination (plant/day)
	Laboratory	Greenhouse		
Coating speed (A)				
Non coated seed	98 a	97	30.7 a	30
Coated at 76 rpm	98 a	96	30.1 ab	29
Coated at 117 rpm	98 a	96	29.8 b	28
Coated at 151 rpm	96 b	96	29.8 b	29
F-test	**	ns	**	ns
Storage period (B)				
0 month	100 a	98 a	30.9 a	31 a
2 months	97 b	97 a	30.9 a	29 ab
4 months	96 b	94 b	29.0 b	28 b
6 months	97 b	94 b	29.4 b	28 b
F-test	**	**	**	*
A × B	**	*	*	ns
C.V. (%)	1.96	2.77	2.58	11.06

Remarks: [1/] Means within a column followed by the same letter are not significantly at p<0.01 by LSD
ns = not significant *, ** = significant at p<0.01, and p<0.05 respectively

ในส่วนของดัชนีการงอกและความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ โดยพบว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีค่าดัชนีการงอกและความเร็วในการงอกสูง แสดงว่าเมล็ดนั้นมีความสามารถในการงอกในแปลงได้ดีและเมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงสูง (จวงจันทร์, 2529; วันชัย, 2538) และจากการตรวจสอบดัชนีการงอกและความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ผ่านการเคลือบที่ความเร็วรอบที่ 117 และ 151 รอบต่อนาที พบว่ามีค่าดัชนีการงอกน้อยกว่าเมล็ดที่ไม่เคลือบและเมล็ดที่เคลือบที่ความเร็วรอบที่ 76 รอบต่อนาที และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (Table 1) แต่เมื่อตรวจสอบความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์พบว่าทุกกรรมวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมล็ดที่ไม่เคลือบและเคลือบที่ความเร็วรอบที่ 76, 117 และ 151 รอบต่อนาที มีค่าความเร็วในการงอกเท่ากับ 29.8, 29.1, 27.5 และ 28.9 ต้นต่อวัน ตามลำดับ (Table 1) และเมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาการเก็บรักษาพบว่าเมื่อเก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองที่ไม่เคลือบและเมล็ดที่เคลือบทุกกรรมวิธีการทดลอง พบว่ามีค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 และ 6 เดือน มีค่าลดลงประมาณ 1.9 และ 1.5 ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเดือนที่ 0 และเดือนที่ 2 (Table 1) และเมื่อตรวจสอบความเร็วในการงอกต่อระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่าเมื่อเก็บรักษาเมล็ดนานขึ้นคือเดือนที่ 4 และเดือนที่ 6 ส่งผลทำให้ค่าความเร็วในการงอกลดลงประมาณ 3 ต้นต่อวัน เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการเก็บรักษา และมีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 1)

Table 2 Seed vigor, seed viability, seed damage and conductivity of soybean seed after coating with rotary machine

Factor[1/]	Seed vigor (%)	Seed viability (%)	Seed damage (%)
Coating speed (A)			
Non coated	87 a	83 a	12
Coated at 76 rpm	86 a	79 b	11
Coated at 117 rpm	81 a	79 b	14
Coated at 151 rpm	76 c	77 b	11
F-test	**	*	ns
Storage period (B)			
0 month	91 a	83 a	10 b
2 months	87 a	81 a	10 b
4 months	78 b	78 b	10 b
6 months	73 c	77 b	20 a
F-test	**	**	**
A × B	**	ns	**
C.V. (%)	5.81	5.16	33.10

Remarks: [1/] Means within a column followed by the same letter are not significantly at p<0.01 by LSD
ns = not significant and ** = significant at p<0.01 respectively

จากการประเมินความแข็งแรงของเมล็ดถั่วเหลืองด้วยวิธีการเร่งอายุ พบว่าเมล็ดที่เคลือบด้วยความเร็วรอบที่ 151 รอบต่อนาที มีค่าความแข็งแรงต่ำกว่าเมล็ดที่ไม่เคลือบและเมล็ดที่เคลือบที่ความเร็วรอบที่ 76 และ 117 รอบต่อนาที และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (Table 2) และเมื่อตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ต่อระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่าเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 และ 6 เดือน เมล็ดมีค่าความแข็งแรงลดลงประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์ และ 18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 2) ดังเช่นที่ Steven (2017) กล่าวว่าระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นส่งผลทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดลดลง

การตรวจสอบความมีชีวิตของเมล็ดถั่วเหลืองที่ผ่านการเคลือบและเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่าง ๆ ด้วยวิธีเตตราโซเลียม พบว่าเมล็ดถั่วเหลืองที่เคลือบด้วยความเร็วรอบที่ 76, 117 และ 151 รอบต่อนาที มีผลทำให้ความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบ และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (Table 2) นอกจากนี้เมื่อเก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองเป็นระยะเวลา 4 และ 6 เดือน มีผลทำให้ความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ลดลงเท่ากับ 5 เปอร์เซ็นต์ และ 6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 2) เมื่อตรวจสอบความเสียหายของเมล็ดถั่วเหลืองด้วยวิธีคลอร็อกซ์โซค พบว่าทุกกรรมวิธีการทดลองมีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน ส่งผลทำให้เมล็ดถั่วเหลืองมีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายสูงที่สุดคือ 20 เปอร์เซ็นต์ (Table 2)

เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างความเร็วในการเคลือบและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อความงอกในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพโรงเรือนพบว่ามีอิทธิพลร่วมกัน (Table 4) แสดงว่าการเคลือบเมล็ดที่ความเร็วรอบที่ 76, 117 และ 151 รอบต่อนาที และเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 0, 2, 4 และ 6 เดือน มีผลทำให้เมล็ดมีความงอกในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพโรงเรือนแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วยความเร็วรอบที่สูง คือ 117 รอบต่อนาที และ 151 รอบต่อนาที มีผลทำให้ความงอกในสภาพโรงเรือนของเดือนที่ 4 และ 6 ลดลงกว่ากรรมวิธีการอื่น ๆ

ซึ่งการเคลือบด้วยเครื่องเคลือบแบบจานหมุนเมล็ดอาจจะได้รับความเสียหายทั้งแบบที่ปรากฏทันที (immediate effect) เช่น การแตกหักของเมล็ด และการแตกร้าวที่เปลือกของเมล็ด และความเสียหายแฝงหรือความเสียหายที่ไม่สามารถมองเห็น (latent effect) ซึ่งจะปรากฏเมื่อเมล็ดได้ผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลาหนึ่ง (วันชัย, 2542; บุญมี, 2558)

เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างความเร็วรอบในการเคลือบและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อดัชนีการงอก พบว่ามีอิทธิพลร่วมกัน (Table 3) โดยพบว่าการเคลือบทุกกรรมวิธี เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 และ 6 เดือน มีผลทำให้ดัชนีการงอกลดลงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบ แต่เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมของวิธีการเคลือบกับความเร็วในการงอกพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกัน (Table 3) คือความเร็วในการเคลือบและระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 0, 2, 4 และ 6 เดือน ไม่มีผลต่อความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง แต่เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมของทั้ง 2 ปัจจัยต่อความแข็งแรงของเมล็ดพบว่ามีอิทธิพลร่วมกัน (Table 4) แสดงว่าการเคลือบที่ความเร็วรอบที่ 117 รอบต่อนาที และ 151 รอบต่อนาที มีผลทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดถั่วเหลืองลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับการศึกษาการเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดไร่ด้วยเครื่องเคลือบแบบจานหมุนพบว่าเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วยเครื่องเคลือบแบบจานหมุนและผ่านการเก็บรักษาในสภาพที่ควบคุมอุณหภูมิเป็นระยะเวลา 6 เดือน มีความแข็งแรงลดลงประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ (ธิดารัตน์ และคณะ, 2565)

Table 3 Interaction between coating speed and storage period on seed germination in laboratory and greenhouse condition, germination index and speed of germination of coated soybean seed after coating with rotary machine

Factor[1/]		Seed germination (%)		Germination index	Speed of germination (plants/day)
Coated speed (A)	Storage period (B) month	Laboratory	Greenhouse		
Non coated	0	99 ab	98 a	31.1 a	31.2
Coated speed at 76 rpm	0	100 a	98 a	31.2 a	30.8
Coated speed at 117 rpm	0	99 ab	98 a	30.7 a	30.4
Coated speed at 151 rpm	0	99 a-c	98 a	30.9 a	30.5
Non coated	2	98 a-c	96 a-c	30.6 a	31.2
Coated speed at 76 rpm	2	99 a-c	98 a	31.1 a	30.3
Coated speed at 117 rpm	2	98 a-c	97 a	31.1 a	30.9
Coated speed at 151 rpm	2	94 d	97 a	31.0 a	29.7
Non coated	4	99 ab	97 a	30.5 a	31.2
Coated speed at 76 rpm	4	98 a-c	93 b-d	29.0 bc	31.1
Coated speed at 117 rpm	4	99 a-c	92 cd	28.6 bc	29.8
Coated speed at 151 rpm	4	94 d	91 d	28.0 c	29.7
Non coated	6	97 bc	96 ab	30.4 a	31.2
Coated speed at 76 rpm	6	97 bc	93 b-d	29.1 bc	31.3
Coated speed at 117 rpm	6	96 c	91 d	28.7 bc	30.3
Coated speed at 151 rpm	6	99 a-c	96 ab	29.1 b	30.7
F-test		**	*	*	ns
C.V. (%)		1.90	2.85	2.62	2.60

Remarks: [1/] Means within a column followed by the same letter are not significantly at p<0.01 and p<0.05 by LSD
ns = not significant and *, ** = significant at p<0.01 and p<0.05 respectively

เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างความเร็วในการเคลือบและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อความเสียหายของเมล็ด พบว่ามีอิทธิพลร่วมกัน (Table 4) แสดงว่าการเคลือบเมล็ดถั่วเหลืองและการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 2, 4 และ 6 เดือน มีผลทำให้ความเสียหายของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้น โดยการเคลือบที่ความเร็วรอบ 76, 117 และ 151 รอบต่อนาที มีผลทำให้ความเสียหายของเมล็ดถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 และ 6 เดือน (Table 4) แต่เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมของทั้ง 2 ปัจจัยต่อความมีชีวิตของเมล็ดพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกัน (Table 4) คือ แสดงว่าการเคลือบด้วยความเร็วรอบที่แตกต่างกัน ไม่ส่งผลต่อความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์เมื่อเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่าง ๆ

Table 4 Interaction between coating speed and storage period on seed vigor, seed viability, seed damage and conductivity of coated soybean seed after coating with rotary machine

Factor[1/]		Seed vigor (%)	Seed viability (%)	Seed damage (%)
Coating speed (A)	Storage period (B) (month)			
Non coated	0	95	86	11 e-g
Coated speed at 76 rpm	0	91	84	6 g
Coated speed at 117 rpm	0	86	80	13 d-f
Coated speed at 151 rpm	0	91	81	9 fg
Non coated	2	93	85	11 e-g
Coated speed at 76 rpm	2	86	80	6 g
Coated speed at 117 rpm	2	84	83	13 d-f
Coated speed at 151 rpm	2	87	79	9 fg
Non coated	4	80	80	8 fg
Coated speed at 76 rpm	4	74	79	9 e-g
Coated speed at 117 rpm	4	70	79	8 fg
Coated speed at 151 rpm	4	87	74	15 c-e
Non coated	6	76	79	19 a-c
Coated speed at 76 rpm	6	72	75	25 a
Coated speed at 117 rpm	6	65	75	24 ab
Coated speed at 151 rpm	6	78	74	18 b-d
F-test		ns	ns	**
C.V. (%)		5.50	5.16	33.1

Remarks: [1/] Means within a column followed by the same letter are not significantly at p<0.01 by LSD
ns = not significant and ** = significant at p<0.01 respectively

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของความเร็วรอบในการเคลือบและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พบว่าการเคลือบเมล็ดด้วยเครื่องเคลือบแบบจานหมุนรุ่น PHT 1 ควรใช้ความเร็วรอบที่ 76 รอบต่อนาที จึงจะไม่ส่งผลต่อความงอกทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพโรงเรือน และไม่ส่งผลต่อความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทั้งหลังการเคลือบและหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และขอขอบคุณศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. กลุ่มหนังสือเกษตรกร, กรุงเทพฯ.

จักรพงษ์ กางโสภา. 2562. การเคลือบเมล็ดพันธุ์. วารสารผลิตกรรมเกษตร 1(2): 63-76.

ธิดารัตน์ แก้วคำ ทองลา ภูคำวงศ์ ยงยุทธ ข้ามสี่ จักรพงษ์ พิมพ์พิมล และดวงใจ น้อยวัน. 2565. ผลของการเคลือบด้วยเครื่องเคลือบแบบจานหมุนต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดไร่หลังการเก็บรักษา. แก่นเกษตร 1(ฉบับพิเศษ): 501-507.

บุญมี ศิริ ปราณี แก้วกลาง และวิทวัส วรพันธรรมกุล. 2555. ผลของการเคลือบเมล็ดด้วยธาตุอาหารพืชต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสม. วารสารแก่นเกษตร 40(ฉบับพิเศษ): 171-176.

บุญมี ศิริ. 2558. การปรับปรุงสภาพและการยกระดับคุณภาพเม็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

พระราชบัญญัติพันธุ์พืช. 2518. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพ และวิธีเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ควบคุม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2556. ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 130 ตอนพิเศษที่ 148ง, หน้า 32-33.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2538. สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 213 หน้า.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2542. เทคโนโลยีเมล็ดพืชไร่. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดแม่ฮ่องสอน. 2561. ฐานข้อมูลเพื่อการวางแผนการผลิตสินค้าเกษตรจังหวัดแม่ฮ่องสอน. แหล่งข้อมูล: https://www.opsmoac.go.th/maehongson-dwl-preview-421591791894 (22 เมษายน 2565).

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสุโขทัย. 2560. ถั่วเหลือง เรื่องข้อมูลเพื่อการวางแผนสินค้าเกษตรจังหวัดสุโขทัย. แหล่งข้อมูล: https://www.opsmoac.go.th/sukhothai-dwl-files-401891791927 (20 เมษายน 2565).

ISTA. 2017. International Rules for Seed Testing, International Seed Testing Association, Bassersdof, Switzerland.

Shelar, V.R., R.S. Shaikh and A.S. Nikam. 2008 Soybean seed quality during storage: a review. Agriculture Reviews 29(2): 125-131.

Simone, P., B. Alma, D.M. Matthew, B. Khiraj, P.H. Stuart, W.D. Kingsley and A.K. Olga. 2020 Seed enhancement: getting seeds restoration-ready. Restoration Ecology 28(S3): 266-275.

Steven, P.C. Groot. 2017. Seed storage Don't waste your efforts. Available: https://www.researchgate.net/publication/320502151 (22 April 2022).