ผลของภาชนะบรรจุและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเชียงใหม่ 60

Effect of Packaging and Storage Period on the Quality of Chiang Mai 60 Soybean Seed

ศิรากานต์ ขยันการ[1/*] นิภาภรณ์ พรรณรา[2/] วราลักษณ์ บุญมาชัย[2/] พัชราภรณ์ ลีลาภิรมย์กุล[1/]

Sirakan Khayankarn[1/] Nipaporn Punara[2/] Waraluk Boonmachai[2/] Pacharaporn Leelapiromkul[1/]

Received 17 Dec.2021/Revised 07 Oct. 2022/Accepted 09 Dec. 2022

ABSTRACT

Seed qualities of Chiangmai 60 soybean cultivar under cold and ambient storage conditions were studied. The objective of this study was to evaluate the physiological quality of soybean seeds stored in different types of packaging at various length of times under controlled (15 °C - 45% RH) and room temperature (28-35 °C, 76-91% RH). The experiment was laid out in split plot with 3 replicates. Five packages consisting of 1) foil bag 2) foil vacuum bag 3) polyethylene bag 4) polyethylene vacuum bag 5) woven bag were used as main plot. Storage time of 0-10 months were used as subplots. Soybean seed were sampled at 0, 2, 4, 6, 8 and 10 months to determine seed germination, vigor, speed of germination, seed moisture content and fungal contamination. Results showed that storage of soybean seeds after 10 months at 15°C- 45% RH had higher germination percentage, higher vigor than those stored under room conditions. while seeds stored in foil bag, foil vacuum bag, polyethylene bag and polyethylene vacuum bag had higher germination index than those stored in a woven bag. Chiangmai 60 soybean seeds stored in a foil vacuum bag at 15°C and 45% RH could be kept for 8 months and still could be used for planting.

Keywords: soybean variety CM 60, packaging, storage, accelerated aging

[1] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร จ.เชียงใหม่ 50100

[1] Office of Agriculture Research and Development Region 1 Department of Agriculture, Chiangmai 50100

[2] ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชเชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร จ.เชียงใหม่ 50290

[2] Chiangmai Seed Research and Development Center Department of Agriculture, Chiangmai 50290

*** Corresponding author: Sirakan.k@gmail.com**

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของภาชนะบรรจุในการเก็บรักษาต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเชียงใหม่ 60 วางแผนการทดลอง แบบ split plot จำนวน 3 ซ้ำ โดยภาชนะบรรจุ เป็น main plot มี 5 ชนิด คือ ถุงฟอยล์ (foil bag) บรรจุแบบสุญญากาศและปิดผนึกธรรมดา ถุงพลาสติก PE บรรจุแบบสุญญากาศและปิดผนึกธรรมดา และถุงพลาสติกสาน อายุการเก็บรักษา 0- 10 เดือน เป็น sub plot (6 ระดับ) เก็บรักษาตัวอย่างทดลองที่อุณหภูมิห้องเย็น (15 °ซ, 45%RH) และที่อุณหภูมิห้อง (28-35°ซ, 76-91%RH) สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบคุณภาพทุก ๆ 2 เดือน ที่ 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 เดือน ตรวจสอบความงอก ความแข็งแรง ความเร็วในการงอก ความชื้นในเมล็ด และปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ และศึกษาปฏิสัมพันธ์ทั้ง 3 ปัจจัย ได้แก่ การบรรจุ อุณหภูมิ และ อายุเก็บรักษาโดยการวิเคราะห์รวม พบว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเย็น มีเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดลดลงช้ากว่าเมล็ดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง เมล็ดพันธุ์ที่บรรจุในถุงฟอยล์ ถุงพลาสติก PE แบบสุญญากาศและแบบปิดผนึกธรรมดา มีเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงลดลงช้ากว่าการบรรจุในถุงพลาสติกสาน เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง เชียงใหม่ 60 ควรเก็บที่อุณหภูมิห้องเย็น และบรรจุในถุงฟอยล์แบบสุญญากาศจะช่วยชะลอการสูญเสียคุณภาพเมล็ดพันธุ์ได้ดีที่สุด โดยสามารถรักษาความงอกอยู่ในระดับที่สามารถใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ได้นาน 8 เดือน

คำสำคัญ : ถั่วเหลืองเชียงใหม่ 60, ภาชนะบรรจุ, การเก็บรักษา, ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

บทนำ

ถั่วเหลืองเป็นพืชไร่ตระกูลถั่วที่มีความสำคัญต่อคนไทยและเศรษฐกิจของประเทศมายาวนาน รวมทั้งมีความสำคัญทางเศรษฐกิจของโลกด้วย นำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลายทั้งในรูปของการบริโภคโดยตรง หรือแปรรูปเป็นอาหารต่าง ๆ เนื่องจาก ถั่วเหลืองประกอบด้วยโปรตีน น้ำมัน และคาร์โบไฮเดรต เป็นต้น แหล่งปลูกถั่วเหลืองที่สำคัญของประเทศไทยอยู่ในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบน จ.เชียงใหม่ มีพื้นที่ปลูก 40% ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) พื้นที่ปลูกถั่วเหลืองใน จ.เชียงใหม่ ได้แก่ อำเภอแม่แตง จอมทอง พร้าว แม่อาย สันป่าตอง แม่ริม สันทราย เชียงดาว แม่แจ่ม ฝาง และดอยเต่า (สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่, 2563) ในปัจจุบันประเทศไทยสามารถผลิตถั่วเหลืองได้ประมาณ 37,911 ตัน/ปี หรือ 2% ของความต้องการใช้ทั้งประเทศ ส่งผลให้ต้องพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศ คือ ประเทศบราซิล สหรัฐอเมริกา อาร์เจนตินา และแคนาดา ประมาณ 98% ซึ่งหากเกิดเหตุการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อการนำเข้า จะส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมถั่วเหลืองและอุตสาหกรรมต่อเนื่องของไทยเป็นวงกว้าง ดังนั้น การเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองในประเทศ จึงมีความจำเป็นเพื่อสร้างความมั่นคงด้านอาหารของไทยในอนาคต (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) อย่างไรก็ตาม พบว่า ปัญหาหลักอย่างหนึ่งของการผลิตถั่วเหลือง คือ เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ของเกษตรกร เนื่องจาก เมล็ดถั่วเหลืองมีอายุการเก็บรักษาสั้น เสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็วในระยะเวลาเพียง 3-4 เดือน เมื่อเก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง และเกษตรกรมีการเก็บรักษาไว้ในกระสอบพลาสติกสาน ซึ่งเป็นภาชนะบรรจุที่ไม่สามารถป้องกันการเข้าออกของอากาศได้ ส่งผลให้อายุการ

เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ให้มีคุณภาพดีสั้น เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพก่อนที่จะนำไปใช้ปลูกในฤดูกาลถัดไป การศึกษาหาวิธีการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจึงมีบทบาทสำคัญต่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี เพื่อรองรับการขยายพื้นที่การผลิตถั่วเหลืองของประเทศไทยต่อไปในอนาคต กระบวนการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ที่ผ่านมามีการศึกษาชนิดภาชนะบรรจุเพื่อการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเชียงใหม่ 60 และพบว่า การใช้ถุงพลาสติก metalized film, aluminum foil และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16 °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 65% เป็นเวลา 4 เดือน ช่วยชะลอความเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้ (สุลีพร, 2549) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ภาชนะบรรจุเมล็ดพันธุ์รูปแบบสุญญากาศ และแบบปิดผนึกธรรมดา และระยะเวลาการเก็บรักษาที่นาน 10 เดือน ในสภาพอุณหภูมิห้องเย็นและอุณหภูมิห้องที่มีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง เชียงใหม่ 60 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และต้านทานต่อโรคราสนิม (กรมวิชาการเกษตร, 2536) เพื่อเป็นทางเลือกให้เกษตรกรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมตัวอย่างและแผนการทดลอง

นำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 มาจากโรงคัดเกรดของศูนย์วิจัยเมล็ดพันธุ์พืชเชียงใหม่ ปริมาณ 90 กก. เตรียมเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความชื้นเริ่มต้นเฉลี่ย 10.62 % วางแผนการทดลองแบบ Split plot in CRD จำนวน 3 ซ้ำ มีภาชนะบรรจุ 5 รูปแบบ เป็น Main plot ดังนี้ 1) บรรจุในถุงฟอยล์ ขนาด 20 x 30 ซม. บรรจุแบบสุญญากาศ 2) บรรจุในถุงฟอยล์ ขนาด 20 x 30 ซม. ปิดผนึกธรรมดา 3) บรรจุในถุงพลาสติก PE ขนาด 20 x 30 ซม. หนา 160 ไมครอน บรรจุแบบสุญญากาศ 4) บรรจุในถุงพลาสติก PE ขนาด 20 x 30 ซม. หนา 160 ไมครอน ปิดผนึกธรรมดา 5) บรรจุในถุงพลาสติกสาน (ชุดควบคุม) บรรจุเมล็ดพันธุ์ปริมาณ 1 กก./ถุง (หน่วยทดลอง) จำนวน 10 ถุง/ซ้ำ โดยระยะเวลาการเก็บรักษา 0-10 เดือน เป็น Sub plot มี 6 ระดับ คือ เดือนที่ 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 นำเมล็ดพันธุ์ที่เตรียมของแต่ละภาชนะบรรจุมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเย็น (15°ซ, 45% RH) และที่อุณหภูมิห้อง (28-35°ซ, 76-91% RH) ทำการสุ่มตัวอย่างจากแต่ละภาชนะบรรจุมาตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เมื่อครบกำหนดการเก็บรักษาแต่ละระดับ

2. การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

2.1 ทดสอบความงอกมาตรฐาน (standard germination)

เพาะเมล็ดถั่วเหลืองบนกระดาษเพาะแบบ top of paper จำนวนกรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด นำม้วนกระดาษที่เพาะเมล็ดไปวางตั้งในตะกร้าพลาสติก แล้วนำไปใส่ในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน ที่เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ซม. จำนวน 4 รู จากนั้น นำถุงไปเก็บไว้ในห้องเพาะความงอกอุณหภูมิ 20<->30°ซ ทำการประเมินความงอกของเมล็ดพันธุ์ โดยตรวจนับครั้งแรกเมื่ออายุ 5 วัน หลังเพาะเมล็ด นับเฉพาะต้นอ่อนปกติที่มีระบบรากสมบูรณ์ ลำต้นตั้งตรง และมีใบเลี้ยงสีเขียว 2 ใบ และนับครั้งสุดท้าย ที่ 8 วัน หลังเพาะเมล็ด ได้แก่ ต้นอ่อนปกติ ต้นอ่อนผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก และเมล็ดตาย จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณความงอกของเมล็ดพันธุ์ มีหน่วยเป็น % (ISTA, 2020) จากสูตร

ความงอกของเมล็ดพันธุ์ (%) = (จำนวนต้นอ่อนปกติทั้งหมด ÷ จำนวนเมล็ดทั้งหมด) × 100

2.2 ทดสอบความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุ (vigor by accelerated aging test)

นำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้ทดสอบกรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 200 เมล็ด ใส่ในตะแกรงแล้วใส่ในกล่องพลาสติกที่มีฝาปิดสนิท นำไปเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41°ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ 100 % ระยะเวลา 72 ชม. เมื่อครบกำหนด นำเมล็ดไปเพาะความงอกด้วยทรายเก็บไว้ในห้องเพาะความงอกอุณหภูมิ 20<->30°ซ ประเมินความงอกที่อายุ 8 วัน บันทึกผลเป็น % ความงอก (ISTA, 2020) เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความงอกตั้งแต่ 70 % ขึ้นไป เป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูง ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกระหว่าง 55-60 % จัดเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงปานกลาง และเมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกต่ำกว่า 54 % จัดเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ การทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีการเร่งอายุของเมล็ด เป็นวิธีวัดความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยอาศัยหลักการที่ว่า เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเร่งอายุแล้วยังคงมีความงอกสูง แสดงว่า เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงและสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน (จวงจันทร์, 2529)

2.3 ทดสอบความเร็วในการงอก (speed of germination)

ทำการทดสอบตามวิธีความงอกมาตรฐาน โดยนับจำนวนต้นกล้าปกติทุกวัน เป็นเวลา 8 วัน จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณความเร็วในการงอก ดังสูตร

$$\text{ความเร็วในการงอก} = \frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติ}}{\text{วันที่นับครั้งแรก}} + \text{-----} + \text{-------} \frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติ}}{\text{วันที่นับครั้งสุดท้าย}}$$

2.4 ทดสอบความชื้นของเมล็ด (seed moisture content)

นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 50 เมล็ด นำไปบดหยาบแล้วอบที่อุณหภูมิ 101 - 105 °ซ. เป็นเวลา 17 ± 1 ชม. หลังจากนั้นนำภาชนะที่ใส่เมล็ดไปไว้ใน desicator เป็นเวลา 30 นาที (ISTA, 2020) % ความชื้นเมล็ดคำนวณโดยน้ำหนักสด (wet weight basis) จากสูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ด} = \frac{M2 - M3}{M2 - M1} \times 100$$

โดยที่ M1 = น้ำหนักของภาชนะอบและฝา

M2 = น้ำหนักของภาชนะอบพร้อมฝาและตัวอย่างเมล็ดก่อนอบ

M3 = น้ำหนักของภาชนะอบพร้อมฝาและตัวอย่างเมล็ดหลังอบ

2.5 ตรวจสอบปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์

ตรวจหาเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ที่อยู่ภายในหรือที่ผิวเมล็ด โดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น (blotter method) ใช้กระดาษเพาะความงอกที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ววางซ้อนกัน 5 ชั้น วางในจานเพาะเชื้อ เติมน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วให้ชุ่ม สุ่มเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมาซ้ำละ 400 เมล็ด นำมาวางบนกระดาษชื้น โดยวางเมล็ดจำนวน 10 เมล็ด/จาน ปิดฝาจานเพาะเชื้อและเก็บไว้ที่ห้องควบคุมอุณหภูมิ 25 °ซ. เป็นระยะเวลา 7 วัน (ISTA, 2020) ตรวจดูเชื้อราบนเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทุกเมล็ดภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ Stereoscopic และบันทึกผลเป็น % เชื้อราที่ตรวจพบในการทดลอง ดังสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อ (\%)} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดที่ติดเชื้อ}}{\text{จำนวนเมล็ดทั้งหมด}} \times 100$$

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ split plot in CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้โปรแกรม Statistical software DSAASTAT (Onofri and Pannacci, 2014) ที่สภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเย็น (15°ซ, 45%RH) และที่อุณหภูมิห้อง (28-35°ซ, 76-91%RH)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ความงอกมาตรฐาน

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในภาชนะบรรจุต่าง ๆ และระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน ทั้งที่สภาวะอุณหภูมิห้องเย็นและที่อุณหภูมิห้อง (Table 1) ที่อุณหภูมิห้องเย็นเมื่อเปรียบเทียบ ชนิดภาชนะบรรจุเมล็ดพันธุ์ 4 รูปแบบ คือ บรรจุในถุงฟอยล์แบบสุญญากาศและแบบปิดผนึกธรรมดา บรรจุในถุงพลาสติก PE แบบสุญญากาศและแบบปิดผนึกธรรมดา % ความงอกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีความงอก 79, 75, 76, และ 72% ตามลำดับ แต่แตกต่างจากการบรรจุในถุงพลาสติกสาน ที่มีความงอกเพียง 65% ถึงอย่างไรก็ตาม มาตรฐานความงอกถั่วเหลืองชั้นพันธุ์จำหน่ายของ ของสถาบันวิจัยพืชไร่ (2533) กำหนดไว้ว่า เมล็ดพันธุ์ต้องมีความงอกไม่น้อยกว่า 65% เช่นเดียวกับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิห้อง เมล็ดพันธุ์ที่บรรจุในถุงฟอยล์แบบสุญญากาศมี % ความงอกสูงสุด คือ 71% (Table 1) ซึ่งต่ำกว่าการเก็บรักษาที่ห้องเย็น เนื่องจาก อุณหภูมิห้องเป็นสภาพที่มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูง ซึ่งอุณหภูมิสูงจะไปเร่งการเกิดกิจกรรมเมตาบอลิซึมต่าง ๆ ภายในเมล็ดทำให้เมล็ดสูญเสียความงอกอย่างรวดเร็ว ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำจะเสื่อมคุณภาพช้ากว่า เนื่องจาก กิจกรรมเมตาบอลิซึมต่าง ๆ ภายในเมล็ดลดลง (จวงจันทร์, 2529) อัตราการหายใจของเมล็ดลดลง (Shewry and Stobart, 1993) ดังนั้น การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองควรบรรจุในถุงฟอยล์แบบสุญญากาศ สามารถเก็บในห้องเย็นได้นาน 10 เดือน และถ้าต้องการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องสามารถเก็บได้นานเพียง 6 เดือน โดยเมล็ดยังคงมีความงอกมาตรฐานไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ คือ 65% (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2533)

จะเห็นว่าอุณหภูมิการเก็บรักษามีผลต่อการสูญเสียความงอกของเมล็ดมากกว่า ชนิดของภาชนะบรรจุ และเมล็ดพันธุ์บรรจุแบบสุญญากาศจะมีการแลกเปลี่ยนความชื้นและออกซิเจนกับบรรยากาศรอบ ๆ เมล็ดต่ำ ซึ่งเป็นการดัดแปลงสภาพบรรยากาศในการเก็บรักษา เนื่องจาก เมล็ดพันธุ์ยังมีการหายใจอยู่ ทำให้ปริมาณออกซิเจนลดลงและปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น (Bass, 1980) การที่เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลงเนื่องจากเมล็ดพันธุ์เป็นสิ่งที่มีชีวิตจึงใช้อาหารที่สะสมในเมล็ดเพื่อใช้สำหรับการหายใจ ดังนั้น การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เป็นเวลานาน อาหารสะสมในเมล็ดจึงลดลงทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกลดลงตามไปด้วย (วัลลภ, 2540) การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูงเป็นระยะเวลานาน ความงอกของเมล็ดพันธุ์จะลดลงรวดเร็วกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ

2. ความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุ

ความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเชียงใหม่ 60 หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 เดือน พบว่า ภาชนะบรรจุ และระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาทุกสภาพมีความแข็งแรงเฉลี่ยเริ่มต้น 72 %

Table 1 Effect of packaging materials and storage period on seed germination (%) of soybean var. Chiangmai 60 when stored at cold room and room temperature

Environment (E)	Packaging (P)	Storage period (months)						
		0	2	4	6	8	10	Average
Cold (15 °C)*	1. Foil bag	80	83	86	75	64	60	75ab
	2. Foil vacuum bag	85	86	84	79	72	68	79a
	3. Polyethylene bag	84	70	86	71	66	57	72ab
	4. Polyethylene vacuum bag	83	84	85	75	65	64	76a
	5. Woven	83	76	70	61	55	43	65b
	Average	83a	80a	82a	72ab	64bc	58c	
Room Temperature (28-35 °C)**	1. Foil bag	80	62	72	69	59	45	64ab
	2. Foil vacuum bag	85	78	71	68	64	60	71a
	3. Polyethylene bag	81	70	71	64	55	63	67ab
	4. Polyethylene vacuum bag	82	71	73	58	60	55	66ab
	5. Woven	80	61	59	36	53	43	55b
	Average	82a	68b	69b	59bc	58bc	53c	

*Cold room (15 °C) : CV (a) = 3.5%, CV (b) = 3.7%

**Room Temperature (28-35 °C): CV(a) = 5.1%, CV(b) = 5.9%

In a column and row, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

เป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงตามมาตรฐาน (ISTA, 2020) เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ความแข็งแรงจะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (Table 2) เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเย็น และบรรจุในถุงฟอยล์แบบสุญญากาศ ชะลอการสูญเสียความแข็งแรงได้ดีที่สุด โดยความแข็งแรงลดลงจากเดิม (75%) เป็นความแข็งแรงปานกลาง (63%) หลังการเก็บรักษานาน 6 เดือน ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ที่บรรจุในถุง PE แบบธรรมดาและถุงพลาสติกสานมีความแข็งแรงลดลงจากความแข็งแรงสูง (74 และ 71%) เป็นความแข็งแรงต่ำ (52 และ 47%) ภายในระยะเวลาการเก็บรักษา 2 เดือนหลังการเก็บรักษา

เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องในถุงฟอยล์ทั้งแบบสุญญากาศและปิดผนึกธรรมดา ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลงไปเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงปานกลาง และต่ำ เมื่อเก็บรักษาได้เพียง 4 และ 2 เดือน ตามลำดับ (Table 2) จึงเห็นได้ว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเย็นสามารถรักษาความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองได้ดีกว่าการเก็บที่อุณหภูมิห้อง เนื่องจากอุณหภูมิห้องเป็นสภาพที่มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูง จึงเร่งกระบวนการเมตาบอลิซึมในเมล็ดเกิดการเสื่อมของเมล็ด มีผลทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดต่ำ (วันชัย, 2553) จึงเป็นสาเหตุให้ความแข็งแรงของเมล็ดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องลดลงมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเย็น

Table 2 Effect of packaging materials and storage period on the vigor as determined by accelerated aging (%) of soybean var. Chiangmai 60 when stored at cold room and room temperature

Environment	Packaging	Storage period (months)						
		0	2	4	6	8	10	Average
Cold (15 °C)*	1. Foil bag	72	63	60	59	63	39	59a
	2. Foil vacuum bag	75	67	63	63	59	38	61a
	3. Polyethylene bag	74	52	33	43	35	42	46b
	4. Polyethylene vacuum bag	70	64	60	59	51	54	60a
	5. Woven	71	47	37	38	33	19	41b
	Average	72a	58b	50c	52bc	48c	38d	
Room Temperature (28-35 °C)**	1. Foil bag	72	62	55	12	4	5	35
	2. Foil vacuum bag	72	51	43	33	6	16	37
	3. Polyethylene bag	72	66	53	19	9	8	38
	4. Polyethylene vacuum bag	72	47	33	8	19	5	30
	5. Woven	72	60	57	9	2	8	34
	Average	72a	57b	48c	16d	8d	8d	

*Cold room (15 °C): CV (a) = 6.8 %, CV (b) = 6.4 %

**Room Temperature (28-35 °C): CV(a) = 9.2%, CV(b) = 8.5%

In a column and row, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

3. ความเร็วในการงอก

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุรูปแบบต่าง ๆ ไม่มีปฏิสัมพันธ์กับระยะเวลาการเก็บรักษา สภาวะการเก็บที่อุณหภูมิห้องเย็น ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ความเร็วในการงอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมล็ดที่บรรจุในถุงฟอยล์ แบบสุญญากาศ มีความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์เฉลี่ยสูงที่สุด 14.01 หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 เดือน (Table 3) รองลงไป คือ การเก็บในถุงพลาสติก PE ส่วนการบรรจุในถุงพลาสติกสานมีความเร็วในการงอกต่ำที่สุด (12.49) นอกจากนี้ เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลาต่าง ๆ มีความเร็วในการงอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 3) โดยเมล็ดก่อนเก็บรักษามีความเร็วในการงอกสูงที่สุด และลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ส่วนการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่อุณหภูมิห้อง มีผลการทดลองไปเป็นในทิศทางเดียวกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเย็น แต่ค่าความเร็วในการงอกลดลงต่ำกว่าหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน (Table 3) ระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นมีผลทำให้ความเร็วในการงอกลดลง สอดคล้องกับความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

4. ความชื้นของเมล็ด

ภาชนะบรรจุไม่มีปฏิสัมพันธ์กับระยะเวลาการเก็บรักษา เมื่อเริ่มเก็บเมล็ดพันธุ์ในทุกสภาพ มีความชื้นอยู่ในระดับต่ำเฉลี่ย 10.62 % ทั้งที่อุณหภูมิห้องเย็น และอุณหภูมิห้อง หลังการเก็บรักษาความชื้นของเมล็ดพันธุ์มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย อาจเนื่องจาก เมล็ดได้ลดความชื้นลงในระดับปลอดภัยก่อนการเก็บรักษา การเก็บรักษา

Table 3 Effect of packaging materials and storage period on the speed of germination of soybean var. Chiangmai60 when stored at cold room and room temperature

Environment	Packaging	Storage period (months)						
		0	2	4	6	8	10	Average
Cold (15 °C)*	Foil bag	15.99	15.13	15.74	15.95	14.17	13.09	15.01a
	Foil vacuum bag	15.41	15.16	15.21	14.45	15.67	14.01	14.99a
	Polyethylene bag	15.85	15.05	14.21	14.15	11.71	12.24	13.87b
	Polyethylene vacuum bag	15.90	15.35	10.97	11.44	14.41	12.53	13.43b
	Woven	15.89	14.07	11.52	9.33	11.25	12.88	12.49c
	Average	15.81a	14.95b	13.53c	13.06c	13.44c	12.95c	
Room Temperature (28-35 °C)**	Foil bag	15.99	14.14	13.29	12.56	11.90	10.41	13.58a
	Foil vacuum bag	15.41	14.03	11.97	12.35	11.98	10.78	13.15a
	Polyethylene bag	15.85	13.56	11.85	11.54	10.51	10.14	12.66ab
	Polyethylene vacuum bag	15.90	13.85	12.03	12.94	12.14	10.35	13.37b
	Woven	15.89	12.40	10.38	9.46	8.56	9.62	11.34c
	Average	15.81a	13.60b	11.90c	11.77c	11.02d	10.26e	

*Cold room (15 °C): CV (a) = 1.1 %, CV (b) = 1.7 %

**Room Temperature (28-35 °C): CV(a) = 1.3%, CV(b) = 1.8%

In a column and row, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

ที่อุณหภูมิห้องเย็น เมล็ดพันธุ์ที่บรรจุในถุงฟอยล์และถุงพลาสติก PE ทั้ง 4 รูปแบบ มีผลทำให้ความชื้นของเมล็ดลดลงเหลือ 9.57-9.61% แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่บรรจุในถุงพลาสติกสานมีความชื้นเมล็ดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 10.92 (Table 4) ขณะที่การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิห้อง มีผลการทดลองไปในทิศทางเดียวกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเย็น การบรรจุเมล็ดพันธุ์ในถุงฟอยล์ และถุงพลาสติก PE ทั้ง 4 รูปแบบ ปริมาณความชื้นในเมล็ดพันธุ์ลดลงจากความชื้นเริ่มต้นเล็กน้อย เนื่องจาก การบรรจุเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในถุงฟอยล์สามารถป้องกันการถ่ายเทความชื้นกับภายนอกได้ ซึ่งเหมาะสมกับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ประเภท orthodox seed (Harrington, 1972) สอดคล้องกับรายงานผลการวิจัยของ สุลีพร (2549) ที่รายงานว่าการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในถุง aluminum foil สามารถช่วยป้องกันความชื้นจากภายนอกและช่วยรักษาความชื้นของเมล็ดพันธุ์ได้ดีกว่าถุงพลาสติกชนิด polypropylene และถุงพลาสติกสาน ทำให้อัตราการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เกิดได้ช้าลง

5. ปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์

พบเชื้อราที่ปนเปื้อนในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาในสภาพต่าง ๆ จำนวน 3 ชนิด คือ *Fusarium sp., Collectotrichum truncatum* และ *Cercospora kikuchii* (Figure 1) โดยเชื้อราที่ตรวจพบในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เก็บรักษา และเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเย็น (15 °C, 45% RH) ตรวจพบเชื้อราปริมาณเฉลี่ย 1.42 % น้อยกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องซึ่งตรวจพบเชื้อรา 2.36 %

Table 4 Effect of packaging materials and storage period on seed moisture content of soybean var. Chiangmai 60 when stored at cold room and room temperature

Environment	Packaging	Storage period (months)						
		0	2	4	6	8	10	Average
Cold (15 °C)*	Foil bag	10.47	9.50	9.20	9.32	9.55	9.44	9.58b
	Foil vacuum bag	10.84	9.57	9.20	9.37	9.16	9.25	9.57b
	Polyethylene bag	10.78	9.37	9.45	9.47	9.56	9.49	9.69b
	Polyethylene vacuum bag	10.94	9.44	9.14	9.26	9.49	9.38	9.61b
	Woven	10.06	10.36	10.95	11.55	11.01	11.09	10.92a
	Average	10.62a	9.65b	9.59b	9.79b	9.75b	9.73b	
Room Temperature (28-35 °C)**	Foil bag	10.47	9.92	9.38	9.43	9.82	9.89	9.82b
	Foil vacuum bag	10.84	9.99	9.21	9.20	9.29	9.84	9.73b
	Polyethylene bag	10.78	9.95	9.90	9.82	9.62	9.85	9.99b
	Polyethylene vacuum bag	10.94	9.84	9.66	9.76	9.72	9.69	9.94b
	Woven	10.06	10.20	10.10	10.00	10.67	10.84	10.31a
	Average	10.62a	9.98ab	9.65ab	9.64ab	9.82b	10.02b	9.96

*Cold room (15 °C): CV (a) = 0.9 %, CV (b) = 0.7 %

**Room Temperature (28-35 °C): CV(a) = 0.7%, CV(b) = 0.6%

In a column and row, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Figure 1 The incidence of fungi (A) *Cercospora kikuchii,* (B) *Collectotrichum truncatu*m and (C) *Fusarium* sp.,) associated with soybean seed at ten months storage in different packaging materials

โดยเชื้อราที่ตรวจพบมากที่สุดคือ *Fusarium sp.*, *Collectotrichum truncatum* เชื้อรา *Cercospora kikuchii* โดยมีปริมาณเชื้อราที่ตรวจพบที่ระยะเวลาการเก็บรักษาเฉลี่ย 4.15, 1.43 และ 1.37 % ตามลำดับ เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่บรรจุในถุงพลาสติกสานมีปริมาณเชื้อราสูงกว่าการเก็บในภาชนะบรรจุชนิดอื่น เนื่องจากถุงพลาสติกสานมีรูทำให้อากาศถ่ายเทเข้าออกได้ และเมล็ดมีความชื้นสูงกว่าทำให้เชื้อราเจริญเติบโตได้ดี สอดคล้องกับผลการทดลองของ สุลีพร (2549) ที่รายงานว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง เชียงใหม่ 60 ที่บรรจุในถุงฟอยล์ พบการปนเปื้อนของเชื้อราทั้ง storage fungi และ field fungi น้อยกว่าการบรรจุในถุงพลาสติก PE และถุงพลาสติกสาน

สรุปผลการทดลอง

ภาชนะบรรจุเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเชียงใหม่ 60 ทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ ถุงฟอยล์บรรจุแบบสุญญากาศ และแบบปิดผนึก ถุงพลาสติก PE บรรจุแบบสุญญากาศ และแบบปิดผนึก ไม่มีปฏิสัมพันธ์ กับระยะเวลาการเก็บรักษา ทั้งสภาวะอุณหภูมิห้องเย็น (15 °C, 45% RH) และอุณหภูมิห้อง 28-35°C, 76-91% RH) พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่บรรจุในถุงฟอยล์แบบสุญญากาศเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเย็นเป็นระยะเวลานาน 8 เดือน มีความงอกสูง 72 % ความแข็งแรงอยู่ในระดับปานกลาง (59%) ขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง สามารถเก็บได้นานเพียง 4 เดือน เมล็ดพันธุ์ที่บรรจุในถุงพลาสติกสานมีความชื้นเพิ่มขึ้นเร็วกว่าเมล็ดที่บรรจุในถุงฟอยล์ และ ถุง PE ทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อราในปริมาณที่สูงกว่าการบรรจุในภาชนะแบบอื่น ๆ ดังนั้น วิธีการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง เชียงใหม่ 60 ที่ดีคือการบรรจุในถุงฟอยล์แบบสุญญากาศ เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเย็นจะสามารถเก็บรักษาได้นาน 8 เดือน โดยเมล็ดพันธุ์ที่ยังมีคุณภาพรักษาความงอกได้ 72 % ถ้าต้องการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องสามารถบรรจุในถุงฟอยล์ หรือถุงพลาสติก PE ก็ได้ แต่เก็บได้นานเพียง 4 เดือน โดยเมล็ดพันธุ์ที่ยังมีความงอก 71-73%

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2536. เอกสารวิชาการพันธุ์พืชไร่ 2536. สถาบันวิจัยพืชไร่, กรุงเทพฯ . 145 หน้า

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์. กลุ่มหนังสือเกษตร. กรุงเทพฯ. 195 หน้า.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2553. สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 167 หน้า.

วัลลภ สันติประชา. 2540. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่, สงขลา. 227 หน้า.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2533. การผลิตเมล็ดพันธุ์หลักพืชไร่. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, กรุงเทพฯ. 124 หน้า.

สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่. 2563. ข้อมูลสถานการณ์การผลิต ข้าว พืชไร่ พืชผักและไม้ยืนต้น ปีการเพาะปลูก 2561/62 จังหวัดเชียงใหม่. แหล่งข้อมูล: http://www.chiangmai.doae.go.th/web2020/ สืบค้น: 23 มกราคม 2563.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. เร่งเครื่องพัฒนาผลิตถั่วเหลือง หวังลดการนำเข้า ดึงเกษตรกรเป็นศูนย์กลาง สร้างรายได้อย่างมั่นคง. แหล่งข้อมูล: https://www.oae.go.th/view1/รายละเอียดภาวะเศรษฐกิจการเกษตร/28654/TH-TH. สืบค้น : 15 สิงหาคม 2561.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. ข้อมูลพื้นฐานถั่วเหลืองเนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิตและผลผลิตต่อไร่ ปี 2562. แหล่งข้อมูล: http://www.oae.go.th/view/1/ตารางแสดงรายละเอียดถั่วเหลือง/TH-TH. สืบค้น: 2 กุมภาพันธ์ 2564.

สุลีพร ชวนสินธุ์. 2549. การคัดเลือกบรรจุภัณฑ์เพื่อการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.104 หน้า

Bass, L.N. 1980. Flower seed storage and testing. *Seed men' Digest.* 31: 38-41.

Bewley, J.D., and M. Black. 1982. Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination V.2 Viability, Dormancy and Environmental Control. Springer-Verlag Berlin, New York. 378 pp.

Onofri, A. and E. Pannacci (2014) Spreadsheet Tools for Biometry Classes in Crop Science Programmes. *Communications in Biometry and Crop Science.* (9): 43-53.

ISTA. 2020. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland. 300 p.

Harrington, J.F. 1972. Seed storage and longevity, pp. 145-245. *In*: Kozlowski, T.T.(ed.). Seed biology. vol. III. Academic, New York.

Shewry, P.R. and A.K. Stobart (1993). Seed Storage Compounds: Biosynthesis, Interactions and Manipulation. Clarendon Press. 391 p.