

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย : วิจัยเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์สู่การเกษตรที่มั่นคงและยั่งยืน
2. โครงการวิจัย : โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์
กิจกรรม : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : ระบุชื่อกิจกรรมย่อยตามแบบ ว1-ก ที่ผ่านการอนุมัติ
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ผลของภาชนะบรรจุในการเก็บรักษาต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : The effect of packaging on the quality of soybean seed
4. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง : นางสาวศิราภรณ์ ชัยนการ สังกัด ศวม.เชียงใหม่
ผู้ร่วมงาน : นางสาวนิภาภรณ์ พรรณรา สังกัด ศวม.เชียงใหม่
นางสาวสุมนา จำปา สังกัด ศวม.เชียงใหม่
นางสาววรลักษณ์ บุญมาชัย สังกัด ศวม.เชียงใหม่
5. บทคัดย่อ

การศึกษาอุณหภูมิและทดสอบชนิดของภาชนะบรรจุที่เหมาะสมสำหรับเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่มีความแข็งแรงสูง ปานกลาง และ ต่ำ วางแผนการทดลองแบบ split plot in CBD จำนวน 4 ซ้ำ main plot คือ สภาพการเก็บรักษา 2 สภาพ ดังนี้ การเก็บรักษาที่ห้องควบคุมอุณหภูมิ 15°C ความชื้นสัมพัทธ์ 45% (15°C , 45% RH) และ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง sub plot คือ ภาชนะบรรจุประกอบด้วย ถุงพลาสติก PE แพคสุญญากาศ และ แพคธรรมดา ถุงฟรอยล์ แพคสุญญากาศและแพคธรรมดา และบรรจุในพลาสติกสาน ทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 เดือน ผลการทดลองพบว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาในถุงฟรอยล์ เก็บรักษาที่ห้องควบคุมอุณหภูมิที่ 15 °C, 45 % RH มีความงอก ความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุ และ ความเร็วในการงอก สูงกว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกสาน เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความแข็งแรงสูงและปานกลางบรรจุในถุงฟรอยล์แพคแบบสุญญากาศเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°C-45%RH และสภาวะปิดความดันต่ำที่อุณหภูมิห้อง สามารถเก็บรักษาได้นาน 8 และ 6 เดือนตามลำดับ

Abstract

ศิรากานต์ ขยันการ นิภาภรณ์ พรรณรา สุมนา จำปา และ วราลักษ์ณ์ บุญมาชัย
Sirakan Khayankarn, Nipaporn Punara, Sumana Jumpa, Waraluck Boonmachai

Seed qualities of soybean var. Chiangmai60 as 3 vigor levels namely high medium and low under cold and ambient storage were studied. The experiment was arranged in split-split plot design in Completely Randomized Design (CRD) with 4 replications. Two storage conditions were controlled temperature 15 °C- 45% RH and room temperature (25-35 °C, 76-91%RH) as the main plot. Five packaging consisted of 1) Foil bag 2) Foil vacuum bag 3) Polyethylene bag 4) Polyethylene vacuum bag 5) Woven bag were sub plot. The results revealed that soybean seed storage after 10 months in a Foil vacuum bag at 15°C-45 % RH had higher in germination percentage tested, vigor by accelerated aging (AA) and germination index than those of woven bag. Soybean seed as high and medium vigor storage in a Foil vacuum bag at 15 °C, 45 % RH could store for 8 and 4 months respectively.

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชเชียงใหม่ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290 โทรศัพท์ 053-498578
ทะเบียนวิจัยเลขที่ 03-02-59-01-02-00-16-62.

6. คำนำ

ถั่วเหลืองเป็นพืชไร่ตระกูลถั่วที่มีความสำคัญต่อคนไทยและเศรษฐกิจของประเทศมาช้านาน เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของโลกและของประเทศไทย สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลายทั้งในรูปของการบริโภคโดยตรงหรือแปรรูปเป็นอาหารต่าง ๆ เนื่องจากเมล็ดถั่วเหลืองประกอบด้วยโปรตีน น้ำมัน และคาร์โบไฮเดรต ถั่วเหลืองจึงถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันและอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่น ๆ โดยประเทศไทยมีความต้องการใช้ถั่วเหลืองประมาณ 2 ล้านตันต่อปี แต่ประเทศไทยสามารถผลิตได้เพียง 5 หมื่นตัน คิดเป็นร้อยละ 2 ของความต้องการทั้งประเทศ ถั่วเหลืองส่วนใหญ่นำเข้ามาจากต่างประเทศ แต่ละปีมีมูลค่าการนำเข้าประมาณ 4 หมื่นล้านบาท ในปี 2560 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองประมาณ 2 แสนไร่ ซึ่งผลผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ ส่งผลให้รัฐบาลมีนโยบายให้ขยายพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นเป็น 3 ล้านไร่ในอีก 20 ปีข้างหน้า ดังนั้นเพื่อรองรับนโยบายการขยายและพัฒนาศักยภาพการผลิตถั่วเหลืองของประเทศไทย การเตรียมเมล็ดพันธุ์เป็นหัวใจสำคัญในการเพิ่มพื้นที่การผลิตถั่วเหลือง นอกจากปริมาณที่ต้องผลิตให้เพียงพอแล้วคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เป็นสิ่งที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากถั่วเหลือง เป็นพืชตระกูลถั่วปริมาณไขมันในเมล็ดสูง ส่งผลให้เกิดการเสื่อมของเมล็ดพันธุ์ได้ง่าย ยากต่อการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ให้คง

คุณภาพดี มีความงอก และความแข็งแรงไว้สำหรับปลูกในฤดูกาลต่อไป ในกระบวนการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองหากสามารถลดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในการเก็บรักษาได้ มีแนวโน้มที่จะสามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองได้นานขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาหาระดับอุณหภูมิ และ ภาวะในการเก็บรักษาที่เหมาะสมสำหรับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อรักษาระดับความงอก ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองให้นานขึ้น

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่มีความแข็งแรงแตกต่างกัน 3 ระดับ
2. ภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ
3. เครื่องวัดความชื้นของเมล็ดพันธุ์
4. อุปกรณ์สำหรับตรวจสอบความแข็งแรงและเพาะความงอกในห้องปฏิบัติการ
5. อุปกรณ์สำหรับตรวจโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์

วิธีการ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Split plot design in Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย

Main plot คือ สภาพการเก็บรักษา 2 สภาพ ได้แก่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ ห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (15 °C, 45% RH)

Sub plot คือ ภาชนะบรรจุในการเก็บรักษา 5 ชนิด

1. บรรจุในถุงพอยด์ขนาด 20 x 30 ซม. แพคแบบสุญญากาศ
2. บรรจุในถุงพอยด์ขนาด 20 x 30 ซม. ไม่แพคแบบสุญญากาศ
3. บรรจุในถุงพลาสติก PE ขนาด 20*30 ซม หนา 160 ไมครอน แพคแบบสุญญากาศ
4. บรรจุในถุงพลาสติก PE ขนาด 20*30 ซม หนา 160 ไมครอน ไม่แพคแบบสุญญากาศ
5. บรรจุในถุงพลาสติกสาน (ชุดควบคุม)

ทำการทดลองดังกล่าวโดยแยกวิเคราะห์ผลทางสถิติ ใน 3 ระดับของความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

1. ความแข็งแรงต่ำ (Accelerated Aging Test < 55%)
2. ความแข็งแรงปานกลาง (Accelerated Aging Test 55 – 69%)
3. ความแข็งแรงสูง (Accelerated Aging Test ≥ 70%)

ขั้นตอนการวิจัย

1. คัดเลือกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความแข็งแรงแตกต่างกัน 3 ระดับบรรจุในภาชนะสำหรับเก็บรักษา จำนวน 5 ชนิด ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ เก็บรักษาที่ห้องควบคุมอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 40 – 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 10 เดือน นำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาในสภาพที่แตกต่างกันมาตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ทุก 2 เดือนเป็นระยะเวลา 10 เดือน ดังนี้

1) ความงอกที่ทดสอบด้วยวิธีความงอกมาตรฐาน (standard germination) ทำการเพาะเมล็ด โดยวิธีการเพาะบนกระดาษเพาะแบบ top of paper จำนวน 4 ซ้ำๆละ 100 เมล็ด เก็บไว้ในห้องเพาะความงอกอุณหภูมิ 20<->30 องศาเซลเซียส ประเมินความงอกที่อายุ 8 วัน (ISTA, 2020)

2) ความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุ (vigor by accelerated aging test) โดยนำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้ทดสอบจำนวน 200 เมล็ดใส่ในตะแกรงแล้วใส่กล่องเร่งอายุที่มีฝาปิดสนิทนำไปเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ 100 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลา 72 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนด นำเมล็ดไปเพาะความงอกด้วยทราย เก็บไว้ในห้องเพาะความงอกอุณหภูมิ 20<->30 องศาเซลเซียส ประเมินความงอกที่อายุ 8 วัน บันทึกผลเป็นเปอร์เซ็นต์ความงอก (ISTA, 2020) เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความงอกตั้งแต่ 70 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไปถือว่าเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูง ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกระหว่าง 55 -60 เปอร์เซ็นต์จัดเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงปานกลาง และเมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกตั้งแต่ 54 เปอร์เซ็นต์ลงไปจัดเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ

3) ความเร็วในการงอก (speed of germination) ทำการทดสอบตามวิธีความงอกมาตรฐาน นับจำนวนต้นกล้าปกติที่เพิ่มขึ้นแต่ละวันตั้งแต่เริ่มงอกจนถึง 8 วันหลังปลูก คำนวณความเร็วในการงอก ดังสูตร

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

4) ความชื้นของเมล็ด (seed moisture content) นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจำนวน 4 ซ้ำๆละ 50 เมล็ด นำไปบดหยาบแล้วอบที่อุณหภูมิ 101 - 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 17 ± 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำภาชนะที่ใส่เมล็ดไปไว้ใน desiccator เป็นเวลา 30 นาที (ISTA, 2020) เปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสด (Wet weight basis) จากสูตรดังนี้

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

M1 = น้ำหนักของภาชนะอบและฝาเป็นกรัม

M2 = น้ำหนักของภาชนะอบพร้อมฝาและตัวอย่างเมล็ดก่อนอบเป็นกรัม

M3 = น้ำหนักของภาชนะอบพร้อมฝาและตัวอย่างเมล็ดหลังอบเป็นกรัม

5) ปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ ตรวจสอบเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ที่อยู่ภายในเมล็ด หรือที่ผิวเมล็ดโดยวิธีเพาะบนกระดาษขึ้น (Blotter Method) โดยใช้กระดาษเพาะความงอกที่ผ่านการฆ่าเชื้อ แล้ววางซ้อนกัน 5 ชั้นในจานแก้วเพาะเชื้อ เติมน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้วให้ชุ่ม สุ่มเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมาตัวอย่าง ละ 400 เมล็ด นำมาวางบนกระดาษขึ้น โดยวางเมล็ดจำนวน 10 เมล็ดต่อจาน ปิดฝาจานเพาะเชื้อและเก็บไว้ใน ห้องควบคุมอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 7 วัน (ISTA, 2020) ตรวจสอบเชื้อราบนเมล็ดพันธุ์ถั่ว เหลืองทุกเมล็ดภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ Stereoscopic และบันทึกผลเป็นเปอร์เซ็นต์เชื้อราที่ตรวจพบใน การทดลองทุกๆเดือน ดังสูตร

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

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ตามแผนการทดลอง แบบ split plot in CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของลักษณะต่างๆ ด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรม Statistical software DSAASTAT (Onofri and Pannacci, 2014)

การบันทึกข้อมูล

1. ความงอกของเมล็ดพันธุ์ก่อนและระหว่างการเก็บรักษา
2. ความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ก่อนและระหว่างการเก็บรักษา
3. ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีการเร่งอายุ
4. ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ก่อนและระหว่างการเก็บรักษา
5. ปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์

เวลาและสถานที่ดำเนินการทดลอง

เริ่มต้น ตุลาคม 2561 สิ้นสุด กันยายน 2563

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชเชียงใหม่ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ความงอกของเมล็ดพันธุ์

จากการศึกษาผลของสภาพในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่แตกต่างกัน 2 สภาพ คือ การเก็บรักษาที่ห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ 15 °C, 45% RH และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง พบว่า อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา มีผลทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีเปอร์เซ็นต์ความงอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ 15 °C, 45% RH ในถั่วเหลืองทั้ง 3 ระดับความแข็งแรง สามารถรักษาความงอกไว้ได้ดีที่สุด ทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์มีค่าสูงกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง โดยมีความงอกเฉลี่ย 73 69 และ 53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับความแข็งแรงสูง ปานกลาง และต่ำก่อนเก็บรักษา ซึ่งมีความงอกสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องที่มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 65 60 และ 44 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

เมื่อพิจารณาถึงผลของภาชนะบรรจุที่ใช้ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ พบว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่บรรจุในถุงพรอยล์แพคแบบสุญญากาศ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุดทั้ง 2 สภาพการเก็บรักษา โดยถั่วเหลืองที่มีความแข็งแรงสูงเก็บรักษาในสภาพควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ 15 °C, 45% RH มีความงอกเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 78 เปอร์เซ็นต์ และถั่วเหลืองที่มีความแข็งแรงปานกลางมีความงอกเท่ากับ 69 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วเหลืองที่มีความแข็งแรงต่ำมีความงอกเฉลี่ยเท่ากับ 53 เปอร์เซ็นต์ ภาชนะบรรจุที่สามารถรักษาความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษารองลงไปได้คือ การบรรจุในถุง PE แพคแบบสุญญากาศ ซึ่งเป็นไปในทางเดียวกันในถั่วเหลืองทั้ง 3 ระดับความแข็งแรงโดยมีความงอกเฉลี่ยเท่ากับ 77 75 และ 57 ตามลำดับ จากผลการทดลองนี้พบว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่บรรจุในถุงพรอยล์ และ ถุง PE แพคแบบสุญญากาศและแพคแบบธรรมดาสามารถรักษาความงอกของเมล็ดพันธุ์ไว้ได้ดีกว่าการเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ในถุงพลาสติกสาน (ตารางที่ 2 - 4)

เมื่อพิจารณาถึงผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พบว่า ระยะเวลาในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เป็นเวลา 0 เดือน หรือไม่ผ่านการเก็บรักษา มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์สูงที่สุดมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ในทุกระดับความแข็งแรงก่อนนำมาบรรจุแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิควบคุม จากผลการทดลอง พบว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความแข็งแรงสูงสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 8 เดือน ความแข็งแรงปานกลางสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 6 เดือน ในสภาพควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ 15 °C, 45% RH โดยยังมีความงอกได้ตามมาตรฐานชั้นพันธุ์จำหน่าย คือ มีความงอกมากกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ ตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. 2518 ส่วนเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความแข็งแรงต่ำสามารถเก็บรักษาไว้ที่ห้องควบคุมอุณหภูมิได้เพียง 2 เดือน และไม่ควรถูกเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เพราะจะสูญเสียความงอกอย่างรวดเร็ว ความงอกจะลดต่ำกว่าความงอกมาตรฐานตั้งแต่การเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 2 เดือน (ตารางที่ 2 - 4) จะเห็นได้ว่าการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองไว้ที่อุณหภูมิห้องนั้นมีความงอกของเมล็ดต่ำเนื่องจากอุณหภูมิห้องเป็นสภาพที่มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูง (28-35°C, 76-91% RH) และอุณหภูมิสูงจะไปเร่งการเกิดกิจกรรมเมตาบอลิซึมต่างๆภายในเมล็ดทำให้เมล็ดสูญเสียความงอกอย่างรวดเร็วในขณะที่เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

ที่เก็บรักษาที่ 15°C, 45% RH จะมีการเสื่อมคุณภาพช้ากว่าการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง เนื่องจากการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำจะทำให้ชะลอกิจกรรมเมตาบอลิซึมต่างๆภายในเมล็ดมีผลทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีการเสื่อมสภาพช้ากว่าการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง (จวงจันท์, 2529)

สำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพแพคเกจแบบสุญญากาศ (hermetic storage) นั้นเมล็ดพันธุ์ไม่มีการแลกเปลี่ยนความชื้นและออกซิเจนกับบรรยากาศรอบๆ เมล็ด ซึ่งเป็นการตัดแปลงสภาพบรรยากาศในการเก็บรักษา เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ยังมีการหายใจอยู่ทำให้ปริมาณออกซิเจนลดลงและปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น (Bass, 1980) การที่ความงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลงเนื่องจากเมล็ดพันธุ์เป็นสิ่งที่มีความมีชีวิตจึงใช้อาหารที่สะสมในเมล็ดเพื่อใช้สำหรับการหายใจดังนั้นการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เป็นเวลานานอาหารสะสมในเมล็ดจึงลดลงทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกลดลงตามไปด้วย (วัลลภ, 2540) ดังนั้นหากเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูงเป็นระยะเวลาความงอกของเมล็ดพันธุ์จะลดลงเร็วกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ

ตารางที่ 1. ผลของสภาพการเก็บรักษาต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของถั่วเหลืองที่มีความแข็งแรงก่อนเก็บรักษาแตกต่างกัน 3 ระดับ

กรรมวิธี	ความแข็งแรงสูง		ความแข็งแรงปานกลาง		ความแข็งแรงต่ำ	
	อุณหภูมิห้อง	15°C, 45%	อุณหภูมิห้อง	15°C, 45%	อุณหภูมิห้อง	15°C, 45%
สภาพการเก็บรักษา						
15°C, 45% RH		73a		69a		53a
อุณหภูมิห้อง		65b		60b		42b
F-test		**		**		**
C.V.		3.2		4.1		6.8

ตารางที่ 2. ผลของสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา ชนิดของภาชนะบรรจุ ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์
ที่มีความแข็งแรงสูงก่อนเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 เดือน

สภาพการเก็บรักษา (E)	ภาชนะบรรจุ(P)	ระยะเวลาเก็บรักษา (months)						ค่าเฉลี่ย
		0	2	4	6	8	10	
15 °C, 45% RH	1. Foil bag	80	83	86	75	64	60	75ab
	2. Foil vacuum bag	85	86	84	79	72	64	78a
	3. Polyethylene bag	84	70	86	71	66	57	72ab
	4. Polyethylene vacuum bag	83	84	85	75	65	68	77a
	5. Woven	83	76	70	61	55	43	65b
	ค่าเฉลี่ย	83a	80a	82a	72ab	64bc	58c	73
อุณหภูมิห้อง	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
	ค่าเฉลี่ย	82a	68b	69b	59bc	58bc	53c	65
LSD0.05 (E) = 0.15	LSD0.05 (P) = 0.12	LSD0.05 (Ex P) = 0.42						
F-test (E) = **	F-test (P) = **	F-test (E x P) = ns						
C.V. (E) % =3.20	C.V. (P) % =3.20	C.V. (E x P) % = 2.08						

^{1/}Mean within the same column followed by the same letters are not significantly different by LSD

^{2/}Mean within the same low followed by the same letters are not significantly different by LSD

** = significantly different at $P \leq 0.01$

ตารางที่ 3. ผลของสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา ชนิดของภาชนะบรรจุ ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงปานกลางก่อนเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 เดือน

สภาพการเก็บรักษา (E)	ภาชนะบรรจุ(P)	ระยะเวลาเก็บรักษา (months)						ค่าเฉลี่ย
		0	2	4	6	8	10	
15 °C, 45% RH	1. Foil bag	84	70	87	66	56	45	68ab
	2. Foil vacuum bag	88	78	83	76	65	63	75a
	3. Polyethylene bag	89	70	81	75	61	56	72a
	4. Polyethylene vacuum bag	81	78	85	77	51	57	71a
	5. Woven	83	63	62	57	48	45	60b
	ค่าเฉลี่ย	85a	72ab	79ab	70b	56c	53c	69
อุณหภูมิห้อง	1. Foil bag	84	54	67	41	81	46	62a
	2. Foil vacuum bag	80	79	66	55	65	61	68a
	3. Polyethylene bag	82	75	62	43	51	40	59ab
	4. Polyethylene vacuum bag	80	74	61	49	52	51	61ab
	5. Woven	83	58	44	43	34	43	51b
	ค่าเฉลี่ย	82a	68b	60bc	46d	57cd	48c	60

LSD0.05 (E) = 0.89

LSD0.05 (P) = 3.093

LSD0.05 (E x P) = 3.16

F-test (E) = **

F-test (P) = **

F-test (E x P) = **

C.V. (E) % = 2.98

C.V. (P) % = 7.63

C.V. (E x P) % = 7.35

^{1/}Mean within the same column followed by the same letters are not significantly different by LSD

^{2/}Mean within the same low followed by the same letters are not significantly different by LSD

** = significantly different at $P \leq 0.01$

ตารางที่ 4. ผลของสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา ชนิดของภาชนะบรรจุ ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด พันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำก่อนเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 เดือน

สภาพการเก็บรักษา (E)	ภาชนะบรรจุ(P)	ระยะเวลาการเก็บรักษา (months)						
		0	2	4	6	8	10	ค่าเฉลี่ย
15 °C, 45% RH	1. Foil bag	80	67	62	46	36	25	53ab
	2. Foil vacuum bag	81	64	63	55	41	36	57a
	3. Polyethylene bag	84	62	56	50	31	37	53ab
	4. Polyethylene vacuum bag	81	60	58	56	45	43	57a
	5. Woven	86	53	47	37	28	25	46b
	ค่าเฉลี่ย	82a	61b	57bc	49c	36d	33d	53
อุณหภูมิห้อง	1. Foil bag	82	47	41	43	30	18	43
	2. Foil vacuum bag	84	52	42	41	33	14	44
	3. Polyethylene bag	82	49	31	35	30	29	43
	4. Polyethylene vacuum bag	81	53	39	38	28	12	42
	5. Woven	84	49	40	25	25	13	39
	ค่าเฉลี่ย	83a	50b	39c	36c	29c	17c	42

LSD0.05 (E) = 1.635

F-test (E) = *

C.V. (E) % = 4.36

LSD0.05 (P) = 1.542

F-test (P) = **

C.V. (P) % = 3.08

LSD0.05 (Ex P) = 2.181

F-test (E x P) = ns

C.V. (E x P) % = 3.05

^{1/}Mean within the same column followed by the same letters are not significantly different by LSD

^{2/}Mean within the same low followed by the same letters are not significantly different by LSD

** = significantly different at $P \leq 0.01$

ความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในสภาพการเก็บรักษาที่แตกต่างกันมีผลทำให้ความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ แตกต่างกันในทางสถิติ กล่าวคือ เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาที่ห้องควบคุมอุณหภูมิมีความเร็วในการงอกสูงกว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง โดยมีความเร็วในการงอกเฉลี่ยเท่ากับ 13.9 13.5 และ 10.6 ในถั่วเหลืองที่มีความแข็งแรงสูง ปานกลาง และ ต่ำตามลำดับ ส่วนเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บไว้ในอุณหภูมิห้องมีความเร็วในการงอกเฉลี่ยเท่ากับ 12.8 12.2 และ 9.84 ตามลำดับความแข็งแรงสูง ปานกลาง และต่ำ เมื่อพิจารณาชนิดของภาชนะบรรจุต่อความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พบว่า ถั่วเหลืองที่บรรจุในถุงพรอยล์ และ ถุง PE มีความเร็วในการงอกเฉลี่ยสูงกว่าการบรรจุในถุงพลาสติกสานในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทั้ง 3 ระดับความแข็งแรง และการบรรจุในถุงพรอยล์มีแนวโน้มที่จะมีความเร็วในการงอกสูงสุด รองลงไปคือ บรรจุในถุง PE พันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาเป็นเวลา 10 เดือน มีความเร็วในการงอกลดลง ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งความเร็วในการงอกเป็นพารามิเตอร์ที่มีความเกี่ยวข้องกับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ หากเมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงสูงก็จะสามารถงอกได้เร็ว และมีค่าความเร็วในการงอกสูง แต่เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ จะงอกได้ช้า จึงมีค่าความเร็วในการงอกต่ำ จะเห็นได้ว่าการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในภาชนะบรรจุที่เหมือนกันแต่เก็บในสภาพที่ต่างกันจะมีความเร็วในการงอกแตกต่างกัน โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีดัชนีการงอกต่ำกว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ห้องควบคุมอุณหภูมิ 15°C, 45% RH ในเมล็ดพันธุ์ทั้ง 3 ระดับความแข็งแรง (ตารางที่ 5-7)

ตารางที่ 5. ผลของสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา ชนิดของภาชนะบรรจุ ต่อความเร็วในการงอกของเมล็ด พันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงก่อนเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 เดือน

สภาพการเก็บรักษา (E)	ภาชนะบรรจุ(P)	ระยะเวลาการเก็บรักษา (months)						ค่าเฉลี่ย
		0	2	4	6	8	10	
15 °C, 45% RH	1. Foil bag	15.99	15.13	15.74	15.95	14.17	13.09	15.01a
	2. Foil vacuum bag	15.41	15.16	15.21	14.45	15.67	14.01	14.99a
	3. Polyethylene bag	15.85	15.05	14.21	14.15	11.71	12.24	13.87b
	4. Polyethylene vacuum bag	15.90	15.35	10.97	11.44	14.41	12.53	13.43b
	5. Woven	15.89	14.07	11.52	9.33	11.25	12.88	12.49c
	ค่าเฉลี่ย	15.81a	14.95b	13.53c	13.06c	13.44c	12.95c	13.96
อุณหภูมิห้อง	1. Foil bag	15.99	14.14	13.29	12.56	11.90	10.41	13.58a
	2. Foil vacuum bag	15.41	14.03	11.97	12.35	11.98	10.78	13.15a
	3. Polyethylene bag	15.85	13.56	11.85	11.54	10.51	10.14	12.66ab
	4. Polyethylene vacuum bag	15.90	13.85	12.03	12.94	12.14	10.35	13.37b
	5. Woven	15.89	12.40	10.38	9.46	8.56	9.62	11.34c
	ค่าเฉลี่ย	15.81a	13.60b	11.90c	11.77c	11.02d	10.26e	12.82

LSD0.05 (E) = 3.35

LSD0.05 (P) = 7.85

LSD0.05 (Ex P) = 11.11

F-test (E) = *

F-test (P) = **

F-test (E x P) = **

C.V. (E) % = 12.74

C.V. (M) % = 15.27

C.V. (S) % = 13.51

^{1/}Mean within the same column followed by the same letters are not significantly different by LSD

^{2/}Mean within the same low followed by the same letters are not significantly different by LSD

** = significantly different at $P \leq 0.01$

ตารางที่ 6. ผลของสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา ชนิดของภาชนะบรรจุ ต่อความเร็วในการงอกของเมล็ด พันธุ์ที่มีความแข็งแรงปานกลางก่อนเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 เดือน

สภาพการเก็บรักษา (E)	ภาชนะบรรจุ(P)	Storage period (months)						ค่าเฉลี่ย
		0	2	4	6	8	10	
15 °C, 45% RH	1. Foil bag	15.49	14.55	13.69	12.53	15.35	15.44	14.51a
	2. Foil vacuum bag	14.91	14.58	15.19	13.45	14.82	15.94	14.82a
	3. Polyethylene bag	15.35	14.47	14.67	11.68	13.82	11.82	13.64b
	4. Polyethylene vacuum bag	15.40	14.77	13.93	11.97	10.58	10.93	12.93c
	5. Woven	15.39	13.49	10.77	12.32	11.13	6.82	11.65d
	ค่าเฉลี่ย	15.31a	14.37b	13.65c	12.39d	13.14c	12.19d	13.51
อุณหภูมิห้อง	1. Foil bag	15.49	14.20	11.77	11.31	12.32	12.53	12.94a
	2. Foil vacuum bag	14.91	13.62	13.27	12.23	12.90	11.00	12.99a
	3. Polyethylene bag	15.35	14.06	12.75	10.46	11.90	9.90	12.40a
	4. Polyethylene vacuum bag	15.40	14.11	12.01	10.75	8.66	9.01	11.66b
	5. Woven	15.39	14.10	8.85	11.10	9.21	4.90	10.59c
	ค่าเฉลี่ย	15.31a	14.02b	11.73c	11.17cd	11.00d	9.47e	12.12

LSD0.05 (E) = 0.28

LSD0.05 (P) = 0.33

LSD0.05 (Ex P) = 0.476

F-test (E) = *

F-test (P) = **

F-test (E x P) = ns

C.V. (E) % = 4.11

C.V. (M) % = 3.99

C.V. (S) % = 1.93

^{1/}Mean within the same column followed by the same letters are not significantly different by LSD

^{2/}Mean within the same low followed by the same letters are not significantly different by LSD

** = significantly different at $P \leq 0.01$

ตารางที่ 7. ผลของสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา ชนิดของภาชนะบรรจุ ต่อความเร็วในการงอกของเมล็ด พันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำก่อนเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 เดือน

สภาพการเก็บรักษา (E)	ภาชนะบรรจุ(P)	ระยะเวลาเก็บรักษา (months)						ค่าเฉลี่ย
		0	2	4	6	8	10	
15 °C, 45% RH	1. Foil bag	13.8	12.06	10.69	10.9	9.35	8.49	10.88a
	2. Foil vacuum bag	13.22	12.69	10.41	10.83	10.54	8.68	11.06a
	3. Polyethylene bag	13.66	12.98	10.82	10.82	9.94	8.82	11.17a
	4. Polyethylene vacuum bag	13.71	11.28	10.83	10.41	9.37	8.31	10.65a
	5. Woven	13.09	11.01	9.85	9.69	8.56	5.23	9.57b
	ค่าเฉลี่ย	13.50a	12.00b	10.52c	10.53c	9.55d	7.91e	10.67
อุณหภูมิห้อง	1. Foil bag	13.8	10.78	9.83	9.41	9.49	8.27	10.26a
	2. Foil vacuum bag	13.22	10.85	9.54	9.94	9.65	8.35	10.26a
	3. Polyethylene bag	13.66	10.97	9.42	9.54	9.82	8.09	10.25a
	4. Polyethylene vacuum bag	13.71	10.27	9.21	9.35	9.31	7.92	9.96a
	5. Woven	13.09	9.82	7.51	6.75	7.12	6.58	8.48b
	ค่าเฉลี่ย	13.50a	10.54b	9.10c	9.00c	9.08c	7.84d	9.84

LSD0.05 (E) = 0.623

F-test (E) = *

C.V. (E) % = 6.32

LSD0.05 (P) = 0.471

F-test (P) = **

C.V. (M) % = 11.48

LSD0.05 (Ex P) = 0.671

F-test (E x P) = *

C.V. (S) % = 6.33

^{1/}Mean within the same column followed by the same letters are not significantly different by LSD

^{2/}Mean within the same low followed by the same letters are not significantly different by LSD

** = significantly different at $P \leq 0.01$

ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

ความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุนอกจากความงอกที่มีผลมาจากสภาพการเก็บรักษา ภาชนะบรรจุ และระยะเวลาแล้ว ยังมีผลทำให้ความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 8 -10) กล่าวคือ เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาที่ 15 °C, 45% RH มีความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุเฉลี่ย 53 46 และ 43 ตามลำดับ ความแข็งแรงสูง ปานกลาง และต่ำ ซึ่งมีความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุสูงกว่าการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องที่มีความแข็งแรงเฉลี่ยเท่ากับ 35 33 และ 30 ตามลำดับความแข็งแรง เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่าง 2 ปัจจัย คือ สภาพการเก็บรักษาและภาชนะบรรจุมีผลทำให้ความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือ เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาในถุงพรอยล์ และ ถุง PE แพคแบบสูญญากาศ เก็บที่ห้องควบคุมอุณหภูมิที่ 15 °C, 45% RH มีความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุลดลงน้อยกว่าการบรรจุในถุงพรอยล์ และถุง PE แพคแบบธรรมดา และ บรรจุในถุงพลาสติกสานตามลำดับ โดยพบว่า เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงก่อนนำมาเก็บรักษา มีความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุลดลงน้อยกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงปานกลางและต่ำ

ในขณะที่ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลทำให้ความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุแตกต่างกัน กล่าวคือ เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุเฉลี่ยลดลงจากก่อนเก็บรักษาในเมล็ดพันธุ์ทั้ง 3 ระดับความแข็งแรงเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 เดือน โดยเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูง เก็บที่ห้องควบคุมอุณหภูมิต่างกันมีความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุลดลงจากก่อนเก็บรักษา คือจาก 72 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 38 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการเก็บที่อุณหภูมิห้องเมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงลดลงมากกว่าการเก็บรักษาในห้องควบคุมอุณหภูมิ โดยมีความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุลดลงจาก 72 เหลือ 8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกันในเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงปานกลางและต่ำ กล่าวคือ การเก็บรักษาที่ห้องควบคุมอุณหภูมิจะสามารถรักษาความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองได้ดีกว่าการเก็บที่อุณหภูมิห้อง จะเห็นได้ว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนั้นมีความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ดต่ำเนื่องจากอุณหภูมิห้องเป็นสภาพที่มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูง จึงเร่งกระบวนการเมตาบอลิซึมในเมล็ดเกิดการเสื่อมของเมล็ด มีผลทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดต่ำ(วันชัย, 2553) ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุให้การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีความแข็งแรงของเมล็ดต่ำกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C, 45% RH ซึ่งความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุของเมล็ด (accelerated aging test, AA-test) เป็นวิธีที่วัดความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยอาศัยหลักการที่ว่าเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุแล้วยังคงมีความงอกสูงแสดงว่าเมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุสูงและสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน(จวงจันท์, 2529)

ตารางที่ 8. ผลของสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา ชนิดของภาชนะบรรจุ ต่อความงอกหลังเร่งอายุของเมล็ด พันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงก่อนเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 เดือน

สภาพการเก็บรักษา (E)	ภาชนะบรรจุ(P)	ระยะเวลาเก็บรักษา (months)						ค่าเฉลี่ย
		0	2	4	6	8	10	
15 °C, 45% RH	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
	ค่าเฉลี่ย	72a	58b	50c	52bc	48c	38d	53
อุณหภูมิห้อง	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
	ค่าเฉลี่ย	72a	57b	48c	16d	8d	8d	35

LSD0.05 (E) = 5.33

LSD0.05 (P) = 3.21

LSD0.05 (Ex P) = 4.54

F-test (E) = *

F-test (P) = *

F-test (E x P) = *

C.V. (E) % = 9.42

C.V. (M) % = 6.57

C.V. (S) % = 9.22

^{1/}Mean within the same column followed by the same letters are not significantly different by LSD

^{2/}Mean within the same low followed by the same letters are not significantly different by LSD

** = significantly different at $P \leq 0.01$

ตารางที่ 9. ผลของสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา ชนิดของภาชนะบรรจุ ต่อความงอกหลังเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงปานกลางก่อนเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 เดือน

สภาพการเก็บรักษา (E)	ภาชนะบรรจุ(P)	ระยะเวลาเก็บรักษา (months)						ค่าเฉลี่ย
		0	2	4	6	8	10	
15 °C, 45% RH	1. Foil bag	63	62	52	47	38	31	49ab
	2. Foil vacuum bag	59	58	57	44	44	35	49ab
	3. Polyethylene bag	69	69	54	49	28	37	51a
	4. Polyethylene vacuum bag	59	50	34	22	43	47	42bc
	5. Woven	63	54	38	27	31	7	37c
	ค่าเฉลี่ย	63a	58a	47b	38c	37c	31c	46
อุณหภูมิห้อง	1. Foil bag	63	58	50	14	5	11	33
	2. Foil vacuum bag	63	39	47	27	5	9	32
	3. Polyethylene bag	63	57	37	17	10	2	31
	4. Polyethylene vacuum bag	63	54	33	29	30	14	37
	5. Woven	63	58	48	8	2	6	31
	ค่าเฉลี่ย	63a	53b	43c	19d	10e	8e	33

LSD0.05 (E) = 2.78

F-test (E) = *

C.V. (E) % = 7.95

LSD0.05 (P) = 5.84

F-test (P) = **

C.V. (M) % = 19.7

LSD0.05 (Ex P) = 8.26

F-test (E x P) = *

C.V. (S) % = 15.41

^{1/}Mean within the same column followed by the same letters are not significantly different by LSD

^{2/}Mean within the same low followed by the same letters are not significantly different by LSD

** = significantly different at $P \leq 0.01$

ตารางที่ 10. ผลของสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา ชนิดของภาชนะบรรจุ ต่อความงอกหลังเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำก่อนเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 เดือน

สภาพการเก็บรักษา (E)	ภาชนะบรรจุ(P)	ระยะเวลาเก็บรักษา (months)						ค่าเฉลี่ย
		0	2	4	6	8	10	
15 °C, 45% RH	1. Foil bag	54	58	47	38	18	23	40bc
	2. Foil vacuum bag	54	50	49	57	41	29	47ab
	3. Polyethylene bag	53	49	51	53	42	57	51a
	4. Polyethylene vacuum bag	55	56	54	52	31	10	43b
	5. Woven	55	42	23	33	23	27	34c
	ค่าเฉลี่ย	54a	51ab	45b	46b	31c	29c	43
อุณหภูมิห้อง	1. Foil bag	55	58	46	16	6	7	31
	2. Foil vacuum bag	55	57	44	20	15	7	33
	3. Polyethylene bag	55	49	36	10	19	4	29
	4. Polyethylene vacuum bag	55	50	23	10	26	22	31
	5. Woven	55	49	30	5	11	7	26
	ค่าเฉลี่ย	55a	52a	36b	12c	15c	9c	30

LSD0.05 (E) = 10.18

F-test (E) = *

C.V. (E) % = 19.08

LSD0.05 (P) = 7.22

F-test (P) = **

C.V. (M) % = 15.97

LSD0.05 (Ex P) = 10.21

F-test (E x P) = *

C.V. (S) % = 8.60

^{1/}Mean within the same column followed by the same letters are not significantly different by LSD

^{2/}Mean within the same low followed by the same letters are not significantly different by LSD

** = significantly different at $P \leq 0.01$

ความชื้นของเมล็ดพันธุ์

จากการนำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 มาบรรจุในภาชนะที่แตกต่างกัน แล้วนำไปเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาที่แตกต่างกันเป็นเวลา 10 เดือน พบว่า สภาพการเก็บรักษามีผลทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีความชื้นแตกต่างกัน โดยเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาที่เก็บไว้ในอุณหภูมิ 15 °C, 45% RH มีความชื้นของเมล็ดเฉลี่ยเท่ากับ 9.85 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าการเก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิห้องที่มีความชื้นเฉลี่ยเท่ากับ 9.96 เปอร์เซ็นต์ในถั่วเหลืองที่มีความแข็งแรงสูง ส่วนถั่วเหลืองที่มีความแข็งแรงปานกลางและต่ำ ก็ให้ผลการทดลองไปในทางเดียวกัน กล่าวคือ การเก็บรักษาที่ห้องควบคุมจะมีความชื้นในเมล็ดต่ำกว่าการเก็บที่อุณหภูมิห้อง ทั้งนี้เนื่องมาจากการเก็บรักษาในสภาพที่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (15°C ความชื้นสัมพัทธ์ 45%) เมล็ดพันธุ์มีการแลกเปลี่ยนความชื้นกับบรรยากาศภายนอกต่ำกว่าการเก็บรักษาไว้ในสภาพห้องที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิ ทำให้ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเฉลี่ยต่ำกว่าการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิห้อง

อิทธิพลของภาชนะบรรจุต่อความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง จากผลการศึกษาความชื้นเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองภายในภาชนะบรรจุจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ถุงพรอยด์แพคสุญญากาศ ถุงพรอยด์แพคธรรมดา ถุง PE แพคสุญญากาศ ถุง PE แพคธรรมดา และ ถุงพลาสติกสาน(Woven) เป็นเวลานาน 10 เดือน พบว่า มีความแตกต่างกัน เมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ในถุงพลาสติกสานจะมีความชื้นเฉลี่ยเท่ากับ 9.96 9.95 และ 9.92 เปอร์เซ็นต์ ในเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูง ปานกลาง และ ต่ำ ซึ่งมีปริมาณความชื้นในเมล็ดที่สูงที่สุด รองลงไปคือการบรรจุในถุง PE แพคธรรมดา โดยให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่บรรจุในถุงพรอยด์ และถุง PE (ตารางที่ 11 -13) ส่วนผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองไว้ในภาชนะต่างๆเป็นเวลานาน 10 เดือน พบว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เป็นระยะเวลา 10 เดือน มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความชื้นภายในเมล็ดลดลงจากความชื้นเริ่มต้น

เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่าง 2 ปัจจัยคือสภาพแวดล้อมและภาชนะบรรจุที่ใช้ในการเก็บรักษา มีผลทำให้ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองแตกต่างกัน กล่าวคือ เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาที่ห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (15 °C, 45%RH) มีความชื้นในเมล็ดต่ำกว่าการเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเนื่องมาจาก อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในสภาพห้องขณะเก็บรักษา มีความชื้นเปลี่ยนแปลง ตามการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของความชื้นของเมล็ดเนื่องจากเมล็ดมีคุณสมบัติเป็น hygroscopic material คือสามารถรับหรือถ่ายเทความชื้นกับบรรยากาศรอบเมล็ดจนกว่าจะถึงจุดสมดุล ความชื้นของเมล็ดจะมีการเปลี่ยนแปลงความชื้นไปตามสภาพของความชื้นสัมพัทธ์บรรยากาศถ้าความชื้นสัมพัทธ์บรรยากาศสูงเมล็ดพันธุ์จะมีความชื้นสูงตามความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงขึ้น ในทางตรงข้ามกันถ้าความชื้นสัมพัทธ์บรรยากาศต่ำเมล็ดพันธุ์ก็มีความชื้นต่ำไปด้วย(จวงจันท์, 2529) และการบรรจุเมล็ดพันธุ์ในถุงพรอยด์และ

ถุงพลาสติก PE แพคทั้งสองแบบ ปริมาณความชื้นในเมล็ดพันธุ์ลดลงจากความชื้นเริ่มต้นเล็กน้อย เนื่องจากการบรรจุเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในถุงอะลูมิเนียมฟรอยล์สามารถป้องกันการถ่ายเทความชื้นกับภายนอกได้ ซึ่งเหมาะกับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ประเภท orthodox seed (Harington, 1972) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานผลการวิจัยของ (สุริพร, 2549) ที่ได้รายงานว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในถุง aluminum foil สามารถช่วยป้องกันความชื้นจากภายนอกและช่วยรักษาความชื้นของเมล็ดพันธุ์ได้ดีกว่าถุงพลาสติกชนิด polypropylene และถุงพลาสติกสาน ทำให้อัตราการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เกิดได้ช้าลง

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 11. ผลของสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา ชนิดของภาชนะบรรจุ ต่อความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่มี
ความแข็งแรงสูงก่อนเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 เดือน

สภาพการเก็บรักษา (E)	ภาชนะบรรจุ(P)	ระยะเวลาเก็บรักษา (months)						ค่าเฉลี่ย
		0	2	4	6	8	10	
15 °C, 45% RH	1. Foil bag	10.47	9.50	9.20	9.32	9.55	9.44	9.58b
	2. Foil vacuum bag	10.84	9.57	9.20	9.37	9.16	9.25	9.57b
	3. Polyethylene bag	10.78	9.37	9.45	9.47	9.56	9.49	9.69b
	4. Polyethylene vacuum bag	10.94	9.44	9.14	9.26	9.49	9.38	9.61b
	5. Woven	10.06	10.36	10.95	11.55	11.01	11.09	10.92a
	ค่าเฉลี่ย	10.62a	9.65b	9.59b	9.79b	9.75b	9.73b	9.93
อุณหภูมิห้อง	1. Foil bag	10.47	9.92	9.38	9.43	9.82	9.89	9.82b
	2. Foil vacuum bag	10.84	9.99	9.21	9.20	9.29	9.84	9.73b
	3. Polyethylene bag	10.78	9.95	9.90	9.82	9.62	9.85	9.99b
	4. Polyethylene vacuum bag	10.94	9.84	9.66	9.76	9.72	9.69	9.94b
	5. Woven	10.06	10.20	10.10	10.00	10.67	10.84	10.31a
	ค่าเฉลี่ย	10.62a	9.98ab	9.65ab	9.64ab	9.82b	10.02b	9.96

LSD0.05 (E) = 0.06

LSD0.05 (P) = 0.047

LSD0.05 (Ex P) = 0.067

F-test (E) = *

F-test (P) = **

F-test (E x P) = *

C.V. (E) % = 6.32

C.V. (M) % = 1.14

C.V. (S) % = 6.37

^{1/}Mean within the same column followed by the same letters are not significantly different by LSD

^{2/}Mean within the same low followed by the same letters are not significantly different by LSD

** = significantly different at $P \leq 0.01$

ตารางที่ 12. ผลของสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา ชนิดของภาชนะบรรจุ ต่อความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่มี
ความแข็งแรงปานกลางก่อนเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 เดือน

สภาพการเก็บรักษา (E)	ภาชนะบรรจุ(P)	ระยะเวลาเก็บรักษา (months)						ค่าเฉลี่ย
		0	2	4	6	8	10	
15 °C, 45% RH	1. Foil bag	10.94	9.86	9.60	9.32	9.41	9.44	9.76b
	2. Foil vacuum bag	10.93	9.25	9.70	9.47	9.66	9.29	9.72b
	3. Polyethylene bag	10.27	9.87	9.70	9.27	9.46	9.85	9.74b
	4. Polyethylene vacuum bag	10.79	9.03	9.85	9.72	9.81	9.69	9.81b
	5. Woven	10.52	10.52	10.16	10.92	10.87	10.75	10.62a
	ค่าเฉลี่ย	10.69a	9.55b	9.67b	9.54b	9.64b	9.6b	
อุณหภูมิห้อง	1. Foil bag	10.94	9.91	9.68	9.50	9.32	9.81	9.86
	2. Foil vacuum bag	10.93	9.87	9.76	9.40	9.47	9.71	9.86
	3. Polyethylene bag	10.27	9.92	9.63	9.89	9.87	10.01	9.93
	4. Polyethylene vacuum bag	10.79	9.83	9.74	9.80	9.67	9.55	9.90
	5. Woven	10.52	9.88	9.65	10.30	10.37	10.54	10.21
	ค่าเฉลี่ย	10.69a	9.88ab	9.69ab	9.78b	9.74b	9.92b	9.95

LSD0.05 (E) = 0.73

F-test (E) = *

C.V. (E) % = 0.75

LSD0.05 (P) = 0.57

F-test (P) = **

C.V. (M) % = 0.52

LSD0.05 (Ex P) = 0.81

F-test (E x P) = *

C.V. (S) % = 0.77

^{1/}Mean within the same column followed by the same letters are not significantly different by LSD

^{2/}Mean within the same low followed by the same letters are not significantly different by LSD

** = significantly different at $P \leq 0.01$

ตารางที่ 13. ผลของสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา ชนิดของภาชนะบรรจุ ต่อความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่มี
ความแข็งแรงต่ำก่อนเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 เดือน

สภาพการเก็บรักษา (E)	ภาชนะบรรจุ(P)	ระยะเวลาเก็บรักษา (months)						ค่าเฉลี่ย
		0	2	4	6	8	10	
15 °C, 45% RH	1. Foil bag	10.96	9.10	9.75	9.57	9.91	9.69	9.83ab
	2. Foil vacuum bag	10.13	9.61	9.70	9.20	9.05	9.64	9.55b
	3. Polyethylene bag	10.35	9.05	9.70	9.47	9.91	9.89	9.73b
	4. Polyethylene vacuum bag	10.78	9.85	9.45	9.72	9.50	9.15	9.74b
	5. Woven	10.89	11.00	10.47	10.61	10.58	10.33	10.65a
	ค่าเฉลี่ย	10.64a	9.52b	9.89b	9.74b	9.83b	9.87b	9.90
อุณหภูมิห้อง	1. Foil bag	10.96	9.42	9.69	9.89	9.47	9.56	9.83
	2. Foil vacuum bag	10.13	9.59	9.65	9.70	9.62	9.37	9.68
	3. Polyethylene bag	10.35	9.94	9.89	9.89	9.75	9.95	9.96
	4. Polyethylene vacuum bag	10.88	9.72	9.48	9.50	9.92	9.69	9.87
	5. Woven	10.89	9.92	10.10	10.07	10.21	10.29	10.25
	ค่าเฉลี่ย	10.64	9.72	9.76	9.81	9.79	9.77	9.92

LSD0.05 (E) = 0.18

LSD0.05 (P) = 0.27

LSD0.05 (Ex P) = 0.38

F-test (E) = ns

F-test (P) = ns

F-test (E x P) = ns

C.V. (E) % = 1.76

C.V. (M) % = 5.51

C.V. (S) % = 3.32

^{1/}Mean within the same column followed by the same letters are not significantly different by LSD

^{2/}Mean within the same low followed by the same letters are not significantly different by LSD

** = significantly different at $P \leq 0.01$

ปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์

ผลการศึกษาปริมาณ field fungi 3 ชนิด คือ *Cercospora kikuchii*, *Collectotrichum truncatum*, และ *Fusarium sp.* (ลักษณะโครงสร้างของเชื้อราแสดงดังภาพภาคผนวก 1 - 3) โดยเชื้อราที่ตรวจพบในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความแข็งแรงแตกต่างกัน 3 ระดับ และเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาภาชนะบรรจุที่แตกต่างกัน เป็นระยะเวลา 10 เดือน พบว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาที่ 15 °C, 45% RH ตรวจพบ field fungi กว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง โดยมีปริมาณ field fungi ที่ตรวจพบเฉลี่ย เท่ากับ มี 1.37 1.47 และ 1.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความแข็งแรงสูง ปานกลาง และต่ำ ซึ่งมีปริมาณ field fungi ที่ตรวจพบต่ำกว่าการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องที่มีปริมาณ field fungi เฉลี่ยเท่ากับ 2.00 2.23 และ 2.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับความแข็งแรง เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่าง 2 ปัจจัย คือ สภาพการเก็บรักษาและภาชนะบรรจุ พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันกับปริมาณ field fungi ที่ตรวจพบ และพบว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทุกระดับความแข็งแรงที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกสานจะมีปริมาณเชื้อราเฉลี่ยสูงกว่าการเก็บในภาชนะบรรจุชนิดอื่น โดยมีปริมาณ field fungi ที่ตรวจพบเฉลี่ยมากกว่าการบรรจุในถุงฟรอยล์ และ ถุงพลาสติกชนิด PE แพคสุญญากาศและแพคแบบธรรมดา มีปริมาณ field fungi ที่ตรวจพบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 14 - 16) ส่วนผลของระยะเวลาเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พบว่า ระยะเวลาในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้เป็นเวลานาน 10 เดือน มีผลต่อปริมาณ field fungi ให้มีความแตกต่างกัน เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น ปริมาณ field fungi ที่ตรวจพบมีแนวโน้มลดลงในทุกๆเดือน ตั้งแต่เริ่มเก็บรักษา

ตารางที่ 14. ผลของสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา ชนิดของภาชนะบรรจุ ต่อปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงก่อนเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 เดือน

สภาพการเก็บรักษา (E)	ภาชนะบรรจุ(P)	ระยะเวลาเก็บรักษา (months)						ค่าเฉลี่ย
		0	2	4	6	8	10	
15 °C, 45% RH	1. Foil bag	2.95	2.75	1.30	1.05	1.70	3.70	1.43
	2. Foil vacuum bag	1.95	2.80	0.50	0.80	2.10	3.50	1.39
	3. Polyethylene bag	2.10	3.10	0.90	1.05	2.75	2.70	1.37
	4. Polyethylene vacuum bag	1.95	1.35	1.30	0.55	1.60	4.05	1.23
	5. Woven	2.30	2.65	1.10	1.00	2.00	2.40	1.45
	ค่าเฉลี่ย	1.67	1.92	1.26	0.77	1.36	1.26	1.37
อุณหภูมิห้อง	1. Foil bag	2.10	1.45	1.45	1.10	1.00	1.10	2.10
	2. Foil vacuum bag	1.40	2.20	1.25	0.80	1.50	1.20	1.94
	3. Polyethylene bag	1.45	1.55	0.95	0.90	2.40	1.45	1.91
	4. Polyethylene vacuum bag	1.80	2.95	1.00	0.10	0.70	0.85	1.80
	5. Woven	1.60	1.45	1.65	0.95	1.20	1.70	2.24
	ค่าเฉลี่ย	2.25	2.53	1.02	0.89	2.03	3.27	2.00

LSD0.05 (E) = 5.38

LSD0.05 (P) = 1.18

LSD0.05 (Ex P) = 1.67

F-test (E) = ns

F-test (P) = ns

F-test (E x P) = ns

C.V. (E) % = 24.50

C.V. (M) % = 15.82

C.V. (S) % = 14.63

* Mean of 3 field fungi; *Cercospora kikuchii*, *Collectotrichum truncatum*, and *Fusarium sp.*

^{1/}Mean within the same column followed by the same letters are not significantly different by LSD

^{2/}Mean within the same row followed by the same letters are not significantly different by LSD

** = significantly different at $P \leq 0.01$

ตารางที่ 15. ผลของสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา ชนิดของภาชนะบรรจุ ต่อปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงปานกลางก่อนเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 เดือน

สภาพการเก็บรักษา (E)	ภาชนะบรรจุ(P)	ระยะเวลาเก็บรักษา (months)						ค่าเฉลี่ย
		0	2	4	6	8	10	
15 °C, 45% RH	1. Foil bag	3.35	2.40	1.55	0.55	2.95	3.15	1.50
	2. Foil vacuum bag	2.60	1.95	1.65	1.65	2.60	2.90	1.33
	3. Polyethylene bag	2.30	2.73	2.10	0.70	2.20	3.10	1.43
	4. Polyethylene vacuum bag	2.10	2.85	1.45	1.55	2.70	2.70	1.52
	5. Woven	2.25	2.45	1.65	0.70	2.55	3.40	1.57
	ค่าเฉลี่ย	2.18	1.41	1.67	0.55	1.32	1.68	1.47
อุณหภูมิห้อง	1. Foil bag	2.70	1.45	0.90	0.55	1.00	1.35	2.23
	2. Foil vacuum bag	1.80	1.75	1.65	0.85	1.50	1.55	2.23
	3. Polyethylene bag	1.60	1.45	2.00	0.10	1.35	2.10	2.19
	4. Polyethylene vacuum bag	3.00	0.95	2.05	0.20	1.25	1.95	2.17
	5. Woven	1.80	1.45	1.75	1.05	1.50	1.45	2.33
	ค่าเฉลี่ย	2.52	2.48	1.68	1.03	2.60	3.05	2.23

LSD0.05 (E) = 0.61

LSD0.05 (P) = 0.38

LSD0.05 (Ex P) = 0.54

F-test (E) = ns

F-test (P) = ns

F-test (E x P) = ns

C.V. (E) % = 26.63

C.V. (M) % = 27.03

C.V. (S) % = 23.14

* Mean of 3 field fungi; *Cercospora kikuchii*, *Collectotrichum truncatum*, and *Fusarium sp.*

^{1/}Mean within the same column followed by the same letters are not significantly different by LSD

^{2/}Mean within the same low followed by the same letters are not significantly different by LSD

** = significantly different at $P \leq 0.01$

ตารางที่ 16. ผลของสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา ชนิดของภาชนะบรรจุ ต่อปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำก่อนเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 เดือน

สภาพการเก็บรักษา (E)	ภาชนะบรรจุ(P)	ระยะเวลาเก็บรักษา (months)						ค่าเฉลี่ย
		0	2	4	6	8	10	
15 °C, 45% RH	1. Foil bag	2.00	2.40	2.35	0.45	1.37	2.70	1.42
	2. Foil vacuum bag	2.45	2.95	1.55	0.25	2.35	3.00	1.33
	3. Polyethylene bag	1.40	2.75	1.65	0.55	2.25	3.00	1.41
	4. Polyethylene vacuum bag	3.45	2.65	1.55	0.75	1.80	3.65	1.37
	5. Woven	2.50	2.65	2.70	0.95	3.25	2.80	1.56
	ค่าเฉลี่ย	1.96	1.60	1.49	0.91	1.37	1.17	1.42
อุณหภูมิห้อง	1. Foil bag	1.95	1.45	1.15	1.05	1.45	1.45	1.88
	2. Foil vacuum bag	1.75	1.70	1.50	0.85	1.45	0.75	2.09
	3. Polyethylene bag	1.85	1.45	1.40	0.85	1.45	1.45	1.93
	4. Polyethylene vacuum bag	1.90	1.95	1.65	0.90	1.05	0.75	2.31
	5. Woven	2.35	1.45	1.75	0.90	1.45	1.45	2.48
	ค่าเฉลี่ย	2.36	2.68	1.96	0.59	3.05	3.03	2.14

LSD0.05 (E) = 10.54

F-test (E) = ns

C.V. (E) % = 23.42

LSD0.05 (P) = 0.37

F-test (P) = ns

C.V. (M) % = 24.76

LSD0.05 (Ex P) = 1.04

F-test (E x P) = ns

C.V. (S) % = 21.32

* Mean of 3 field fungi; *Cercospora kikuchii*, *Collectotrichum truncatum*, and *Fusarium sp.*

^{1/}Mean within the same column followed by the same letters are not significantly different by LSD

^{2/}Mean within the same low followed by the same letters are not significantly different by LSD

** = significantly different at $P \leq 0.01$

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ความแข็งแรงสูง และ ปานกลางบรรจุในถุงพรอยล์ หรือ ถุง PE แพค
สุญญากาศ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C, 45 % RH สามารถเก็บรักษาได้นาน 8 และ 6 เดือนตามลำดับ
ความแข็งแรง โดยมีความงอกมาตรฐาน และ ความงอกหลังการเร่งอายุ และความเร็วในการงอกของเมล็ด
พันธุ์สูงสุด ในขณะที่การเก็บรักษาในถุงพลาสติกสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 4 เดือนในถั่วเหลืองที่มี
ความแข็งแรงสูง และ 2 เดือนในถั่วเหลืองที่มีความแข็งแรงปานกลาง และภาวะที่บรรจุที่ทำให้เมล็ดมี
ความงอกมาตรฐานต่ำสุดคือ การบรรจุในถุงพลาสติกเนื่องจากเป็นวัสดุที่มีการผ่านเข้าออกของ
อากาศหรือความชื้นได้สะดวก รวมทั้งมีปริมาณ field fungi ที่ตรวจพบว่าการการบรรจุด้วยภาชนะชนิด
อื่น ซึ่งเป็นภาชนะที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ระยะสั้นเท่านั้น

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ทราบชนิดของภาชนะบรรจุที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่คงความงอกสูงสุด
สามารถนำไปปรับใช้ในการบรรจุเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองสำหรับจำหน่ายให้กับเกษตรกร ทราบระดับอุณหภูมิที่
เหมาะสมและความคุ้มค่าในการลงทุนจัดเก็บเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

กลุ่มเป้าหมายคือ

กรมส่งเสริมการเกษตร กรมวิชาการเกษตร สถาบันการศึกษา และหน่วยงานเอกชนที่สนใจทั่วไป

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

ขอขอบคุณนักวิจัยผู้ร่วมดำเนินการทดลองได้แก่ นางสาวนิภาพร ทรัพย์พนาวรรณ รวมทั้งเจ้าหน้าที่
วิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์ ห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืช
เชียงใหม่ ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชเชียงใหม่
ตลอดจนพนักงานและลูกจ้างทุกท่านที่ช่วยร่วมปฏิบัติงานวิจัยนี้จนสำเร็จได้ด้วยดี

12. เอกสารอ้างอิง

- จวงจันท์ ดวงพัตรา. 2529. การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์. กลุ่มหนังสือเกษตร. กรุงเทพฯ.
- วัลลภ สันติประชา. 2540. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ,
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่, สงขลา.
- วันชัย จันท์ประเสริฐ. 2553. สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ.
- Bass, L.N. 1980. Flower seed storage and testing. Seed men' Digest. 31: 38-41.
- ISTA. 2020. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association,
Bassersdorf, Switzerland.
- Harrington, J.F. 1972. Seed storage and longevity, p. 145-245. In: T.T. Kozlowski (ed.). Seed
biology, vol. III. Academic. New York.

13. ภาคผนวก



ภาพที่ 1. ลักษณะโครงสร้างของเชื้อรา *Cercospora kikuchii* ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวเหลือง



ภาพที่ 2. ลักษณะโครงสร้างของเชื้อรา *Collectotrichum truncatum* ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง



ภาพที่ 2. ลักษณะโครงสร้างของเชื้อรา *Fusarium sp.* ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์กล้วยเหลือง