เทคนิคการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อประเมินอายุการเก็บรักษาในเขตร้อนชื้น

Accelerated Aging Techniques of Soybean Seed for Longevity Evaluation in the Humid Tropics

นงเยาว์ รัตนพันธ์

Nongyao Ratanaphun

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Master of Science Thesis in Plant Science

Prince of Songkla University

2538

8
QKA95.L52 N27 1998 c.2
81595

ชื่อวิทยานิพนธ์ เทคนิคการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อประเมินอายุการเก็บรักษาในเขตร้อนชื้น

ผู้เขียน นางสาวนงเยาว์ รัตนพันธ์

สาขาวิชา พืชศาสตร์

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วัลลภ สันติประชา)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชวัญจิตร สันติประชา)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วัลลภ สันติประชา)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชวัญจิตร สันติประชา)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สายัณห์ สดุดี)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราพร ชมพิกุล)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์

.....
(ดร.ไพรัตน์ สงวนไทร)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์ เทคนิคการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อประเมินอายุการเก็บรักษาในเขตร้อนชื้น

ผู้เขียน นางสาวนงเยาว์ รัตนพันธ์

สาขาวิชา พืชศาสตร์

ปีการศึกษา 2538

บทคัดย่อ

การศึกษาเพื่อกำหนดวิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ที่เหมาะสมในการประเมินคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองตามศักยภาพการเก็บรักษาในเขตร้อนชื้น โดยการใช้เมล็ดพันธุ์ สจ.4 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 ปลูกในเดือนมกราคม 2537 ที่ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ในเดือนเมษายน 2537 นำไปทดสอบคุณภาพและเร่งอายุที่อุณหภูมิ 40, 41 และ 42 องศาเซลเซียส นาน 48, 72 และ 96 ชั่วโมง และอุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส นาน 64 ชั่วโมง ในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ พร้อมทั้งเก็บรักษาในถุงกระดาษและถุงพลาสติกที่อุณหภูมิห้องและห้องเย็นนาน 12 เดือน โดยมีการทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ทุก 3 เดือน

ผลการทดลองพบว่า พันธุ์ สจ.4 ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 256 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิต 328 กิโลกรัมต่อไร่ เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทั้งสองพันธุ์ที่ผลิตได้มีความงอก 93 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป และมีความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในรูปดัชนีความเร็วในการงอก 22.17-25.57 น้ำหนักแห้งของต้นกล้า 25.38-30.43 มิลลิกรัมต่อต้น ความยาวรากและยอดของต้นกล้า 7.59-11.30 และ 6.90-8.26 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายแช่เมล็ด 67.11-86.11 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ความชื้น 6-7 เปอร์เซ็นต์ ในถุงกระดาษที่อุณหภูมิห้อง นาน 3 เดือน มีความงอกประมาณ 78 เปอร์เซ็นต์ และลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเก็บรักษานานกว่า 3 เดือน การเก็บในถุงพลาสติกที่อุณหภูมิห้องและการเก็บรักษาทั้งในถุงกระดาษและถุงพลาสติกในห้องเย็นนาน 12 เดือน เมล็ดพันธุ์ยังมีความงอก 84 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป

การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อประเมินอายุการเก็บรักษา และคุณภาพในเขตร้อนชื้น สามารถใช้อุณหภูมิที่ 41 องศาเซลเซียส นาน 64 ชั่วโมง ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับที่กำหนดโดยสมาคมนักทดสอบเมล็ดพันธุ์

Thesis Title Accelerated Aging Techniques of Soybean Seed for Longevity Evaluation in the Humid Tropics

Author Miss Nongyao Ratanaphun

Major Program Plant Science

Academic Year 1995

Abstract

Study of seed storability and seed accelerated aging for soybean seed longevity evaluation in the humid tropics was done at the Plant Science Department, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkla. Two varieties, SJ. 4 and Chiang Mai 60 of soybean seed were produced by planting in January and harvested in April 1994. The accelerated aging was in 100 % of relative humidity at 40, 41 and 42 °C for 48, 72 and 96 hours, respectively and at 41 °C for 64 hours as set by AOSA. The seed were packed in paper bags and plastic bags and stored at room temperature and in cold room for 12 months and the qualities were tested every 3 months.

The results showed that SJ. 4 variety yielded 256 kg/rai and Chiang Mai 60 yielded 328 kg/rai. The seed produced had germination higher than 93 % with speed of germination index of 22.17-25.57, seedling dry weight of 25.38-30.43 mg/seedling, seedling root and shoot length of 7.59-113.00 and 6.90-8.26 cm, respectively and conductivity of the seed leachates of 67.11-86.11 micromhos/cm/gm.

The soybean seed at moisture content of 6-7 % packed in papers bag and stored at room temperature for 3 months had about 78 % germination and rapidly reduced when stored longer than 3 months. The seed in plastic bags stored at room temperature and in both paper and plastic bags stored in the cold room for 12 months could maintain the germination of higher than 84 %.

Accelerated aging in 100 % relative humidity at 41 °C for 64 hours, as set by AOSA, can also be used to evaluate soybean seed longevity and quality in the humid tropics.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วัลลภ สันติประชา ประธานกรรมการที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ทวัญจิตร สันติประชา กรรมการที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำแนะนำในการศึกษาวิจัย การเขียนและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ จนสำเร็จสมบูรณ์ และขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สายัณห์ สดุดี และผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราพร ชมพิกุล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ ที่ให้ความอนุเคราะห์แปลงทดลอง สำหรับการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ขอขอบคุณ พี่ น้อง และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจจนสำเร็จการศึกษา

นงเยาว์ รัตนพันธ์

สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(6)
สารบาญ	(7)
รายการตาราง	(8)
บทที่	
1 บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
การตรวจเอกสาร	3
วัตถุประสงค์	15
2 วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ	16
3 ผล	21
ลักษณะการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง	21
ลักษณะและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์	22
การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์	26
คุณภาพของเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บรักษา	34
4 วิจารณ์	58
5 สรุป	64
เอกสารอ้างอิง	66
ประวัติผู้เขียน	75

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยของความสูงของต้น อายุเริ่มออกดอก อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ และผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ปลูกในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	21
2	ความยาว ความกว้าง และความหนาของเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด ความยาวของฝัก และความชื้นหลังการเก็บเกี่ยวของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พันธุ์ สจ. 4 และพันธุ์เชียงใหม่ 60	23
3	ความงอก ดัชนีความเร็วในการงอก และน้ำหนักแห้งของต้นกล้าของ เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 และพันธุ์เชียงใหม่ 60	24
4	ความยาวรากและยอดของต้นกล้า และการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พันธุ์ สจ.4 และพันธุ์เชียงใหม่ 60	25
5	ความชื้น ความงอก ดัชนีความเร็วในการงอก และการนำไฟฟ้าของ เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่ผ่านการเร่งอายุที่อุณหภูมิ และเวลาต่างกัน	27
6	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ที่ผ่านการเร่งอายุที่อุณหภูมิและเวลาต่างกัน	29
7	ความชื้น ความงอก ดัชนีความเร็วในการงอก และการนำไฟฟ้าของ เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ผ่านการเร่งอายุที่อุณหภูมิและ เวลาต่างกัน	32
8	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ผ่านการเร่งอายุที่อุณหภูมิและเวลาต่างกัน ..	33
9	ความชื้น ความงอก ดัชนีความเร็วในการงอก และการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่บรรจุถุงกระดาษเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา ต่างกันจนถึง 12 เดือน	35

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
10	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่บรรจุถุงกระดาษเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน	36
11	ความชื้น ความงอก ดัชนีความเร็วในการงอก และการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่บรรจุถุงกระดาษเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน	38
12	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่บรรจุถุงกระดาษเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน	39
13	ความชื้น ความงอก ดัชนีความเร็วในการงอกและการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พันธุ์ สจ.4 ที่บรรจุถุงพลาสติกเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน	41
14	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่บรรจุถุงกระดาษเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน	42
15	ความชื้น ความงอก ดัชนีความเร็วในการงอก และการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่บรรจุถุงพลาสติกเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน	44
16	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่บรรจุถุงพลาสติกเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน	45

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
17	ความชื้น ความงอก ดัชนีความเร็วในการงอก และการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่บรรจุถุงกระดาษเก็บรักษาในห้องเย็นเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน	47
18	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่บรรจุถุงกระดาษเก็บรักษาในห้องเย็นเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน	48
19	ความชื้น ความงอก ดัชนีความเร็วในการงอก และการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่บรรจุถุงกระดาษเก็บรักษาในห้องเย็นเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน	50
20	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่บรรจุถุงกระดาษเก็บรักษาในห้องเย็นเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน	51
21	ความชื้น ความงอก ดัชนีความเร็วในการงอก และการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่บรรจุถุงพลาสติกเก็บรักษาในห้องเย็นเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน	53
22	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่บรรจุถุงพลาสติกเก็บรักษาในห้องเย็นเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน	54
23	ความชื้น ความงอก ดัชนีความเร็วในการงอก และการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่บรรจุถุงพลาสติกเก็บรักษาในห้องเย็นเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน	56

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
24	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่บรรจุถุงพลาสติกเก็บรักษาในห้องเย็นเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน	57
25	ความงอก การนำไฟฟ้า น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่ผ่านการเร่งอายุที่อุณหภูมิและเวลาต่างกัน และเก็บรักษาในถุงกระดาษนาน 3 เดือน และถุงพลาสติกนาน 12 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง	62
26	ความงอก การนำไฟฟ้า น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ผ่านการเร่งอายุที่อุณหภูมิและเวลาต่างกัน และเก็บรักษาในถุงกระดาษนาน 3 เดือนและถุงพลาสติกนาน 12 เดือนที่อุณหภูมิห้อง	63

1-4
10-14

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ถั่วเหลือง (Glycine max L.) เป็นพืชตระกูลถั่วที่ใช้เมล็ด (grain legume) ที่สำคัญทางเศรษฐกิจพืชหนึ่งของโลก ที่ใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง ได้แก่ การบริโภคในรูปถั่วเหลืองฝักสด และอาหารแปรรูปต่าง ๆ เช่น เต้าหู้ เต้าเจี้ยว ซีอิ้ว โดยเฉพาะน้ำมันเพื่อการบริโภค นอกจากนี้ยังใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ มากมาย เช่น อาหารสัตว์ อาหารทะเลกระป๋อง เครื่องสำอาง และหมึกพิมพ์ เป็นต้น (ทรงเชาว์ อินสมพันธ์, 2531) กรมส่งเสริมการเกษตร (2537) รายงานว่า การผลิตถั่วเหลืองของโลกในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (ปี 2526/27-2536/37) อยู่ในภาวะค่อนข้างคงที่เพราะมีอัตราเพิ่มของพื้นที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่เพียงเล็กน้อยในอัตราร้อยละ 1.22, 2.58 และ 1.33 ตามลำดับ โดยการขยายพื้นที่เพาะปลูกในประเทศบราซิล อาร์เจนตินา และอินเดีย แหล่งผลิตถั่วเหลืองที่สำคัญของโลก ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา บราซิล อาร์เจนตินา และจีน ในปี 2536/37 ผลผลิตรวมของทั้ง 4 ประเทศคิดเป็นร้อยละ 87 ของผลผลิตโลก โดยเฉพาะสหรัฐอเมริกาเพียงประเทศเดียวมีผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 43 ของผลผลิตโลก ซึ่งผลิตได้ประมาณ 49 ล้านตัน สำหรับประเทศไทยปี 2536/37 มีพื้นที่ปลูกถั่วเหลือง 2.56 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 5.10 แสนตัน ซึ่งไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ภายในประเทศ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2536) รายงานว่าความต้องการถั่วเหลืองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ในปี 2534/35 มีการใช้ถั่วเหลืองรวม 1.43 ล้านตัน สำหรับปี 2535/36 มีการใช้เพิ่มขึ้นเป็น 1.59 ล้านตัน ซึ่งเพิ่มขึ้นถึง 0.16 ล้านตัน ทำให้ต้องนำเข้าถั่วเหลืองเป็นมูลค่าปีละหลายล้านบาท จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นโดยควบคุมการผลิตให้มีประสิทธิภาพ วิธีการหนึ่งคือ

การใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูง ประเทศไทยอยู่ในเขตภูมิอากาศร้อนชื้น ที่มีอุณหภูมิและความชื้นของอากาศสูงโดยเฉลี่ย ซึ่งช่วยเร่งให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพไปอย่างรวดเร็ว ถ้ามีการจัดการไม่ถูกวิธี หากสามารถประเมินถึงศักยภาพของการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศได้สามารถช่วยลดความเสี่ยงในการใช้เมล็ดพันธุ์เพื่อการผลิตพืชและเพิ่มผลผลิตพืชให้ได้ตามศักยภาพของพันธุ์พืช

การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์เป็นวิธีการที่พัฒนาขึ้นเพื่อประเมินถึงศักยภาพการเก็บรักษาหรือคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บรักษา โดยนำเมล็ดพันธุ์ไปผ่านสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิสูง 40-45 องศาเซลเซียส นาน 48-96 ชั่วโมง ตามชนิดพืช แล้วนำเมล็ดพันธุ์มาทดสอบความงอกมาตรฐาน หากเมล็ดพันธุ์มีความงอกสูง แสดงว่ามีคุณภาพสูง หรือมีศักยภาพสูงในการเก็บรักษา และเป็นวิธีการที่กำหนดไว้เพื่อประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์พืชหลายชนิด โดยสมาคมนักทดสอบเมล็ดพันธุ์ (Association of Official Seed Analysts : AOSA, 1983) ได้กำหนดสภาพการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส นาน 64 ชั่วโมง ในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ ในประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดาหรือในเขตอบอุ่นและเขตหนาว ซึ่งมีสภาพภูมิอากาศแตกต่างกับเขตร้อนชื้นที่ทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมสภาพในอัตราที่รวดเร็วกว่า การใช้วิธีที่กำหนดขึ้นในเขตภูมิอากาศหนาวอาจทำให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ประเมินได้สูงกว่าความเป็นจริง จึงจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ เช่น การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่กำหนดโดยสมาคมนักทดสอบเมล็ดพันธุ์ ใช้อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส นาน 96 ชั่วโมง (AOSA, 1983) ในขณะที่ในเขตร้อนชื้นต้องใช้อุณหภูมิ 44 องศาเซลเซียส นาน 96 ชั่วโมง จึงให้ผลสอดคล้องกับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในเขตร้อนชื้น (กาญจนา สุวรรณสินธุ์, 2536) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องตรวจสอบวิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศร้อนชื้น เพื่อปรับเทคนิคและวิธีการในการประเมินศักยภาพการเก็บรักษาและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทั่วไปของถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองอยู่ใน Genus Glycine มีถิ่นกำเนิดในแถบเอเชียตะวันออก และกลางประเทศจีน มีการเพาะปลูกเมื่อประมาณ 5,000 ปีที่ผ่านมา ถั่วเหลืองมีระบบรากแบบรากแก้ว (tap root system) โดยที่รากอ่อน (radicle) ในเมล็ดพันธุ์เจริญเป็นรากแก้ว (primary root หรือ tap root) หลังจากเมล็ดพันธุ์งอกได้ประมาณ 2-3 วัน มีรากแขนง (secondary root หรือ lateral root) เจริญออกมาจากรากแก้วและอาจมีรากพิเศษ (adventitious root) เกิดขึ้นในบริเวณส่วนล่างของลำต้น (hypocotyl) ระบบรากส่วนใหญ่ประกอบด้วยรากแขนง บางครั้งอาจมีปม (nodule) ซึ่งเกิดจากเชื้อแบคทีเรียพวกไรโซเบียม (Rhizobium japonicum) เข้าไปอาศัยอยู่ แบคทีเรียพวกนี้สามารถตรึงไนโตรเจนจากบรรยากาศให้มาเป็นประโยชน์แก่การเจริญเติบโตของถั่วเหลือง ถั่วเหลืองพันธุ์ที่ปลูกเป็นการค้าส่วนใหญ่มีลักษณะของลำต้นเป็นทรงพุ่มโดยที่มีความสูงเฉลี่ย ประมาณ 50-70 เซนติเมตร ใบของถั่วเหลืองทั้งหมดมีอยู่ 4 แบบ คือ ใบเลี้ยง (cotyledons หรือ seed leaves) ใบแบบที่สองเป็นใบจริงคู่แรกซึ่งเป็นใบเดี่ยว (primary leaves หรือ unifoliate leaves) เกิดถัดขึ้นมาจากใบเลี้ยง ใบแบบที่สามคือ ใบประกอบสามใบ (trifoliate leaves) ซึ่งเป็นใบส่วนใหญ่ของถั่วเหลือง ใบชุดที่สี่คือ prophyll เป็นคู่อยู่บริเวณฐานของกิ่งที่แตกออกจากลำต้นหลักตรงบริเวณรอยต่อระหว่างใบจริงคู่แรกกับลำต้นหรือก้านใบกับลำต้น

ถั่วเหลืองมีดอกเกิดเป็นช่อดอก (inflorescence) แบบ raceme เกิดจากตาบริเวณซอกใบ (axillary bud) และปลายยอด (terminal bud) ช่อดอกหนึ่งมีดอก 2-3 ดอก ดอกบานเต็มที่ขนาด 3-8 มิลลิเมตร ประกอบด้วยกลีบเลี้ยงที่ฐานเชื่อมติดกันเรียกว่า calyx tube โดยมี prophyll เจริญเติบโตติดอยู่ส่วนล่างของก้านดอก (pedicel) และกลายเป็น bracteole กลีบดอก (corolla หรือ petal) มีสีขาวหรือม่วง จำนวน 5 กลีบ กลีบดอกที่ใหญ่ที่สุดเรียกว่า standard หรือ banner ซึ่งหุ้มกลีบดอกทั้งหมดไว้ ถัดเข้าไปเป็น wing อยู่ 2 ข้างของดอก กลีบดอกอีก 2 กลีบที่หุ้มเกสรตัวผู้และตัวเมียไว้เรียกว่า keel

เกสรตัวผู้ของถั่วเหลืองมีทั้งหมด 10 อัน รวมกันแบบ diadelphous คือ 9 อันเชื่อมติดกัน เรียกว่า united stamen หรือ fused stamen และอีก 1 อันแยกอยู่อิสระ เกสรตัวเมียมี 1 อัน ซึ่งมีขน (pubescence) ปกคลุมอยู่ทั่วและมียอดสั้น ถั่วเหลืองมักออกดอกในปริมาณมาก แต่มีการติดดอกประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ ฝักเกิดเป็นกลุ่มอาจมีลักษณะตรง ๆ หรือโค้งงอเล็กน้อย มีความยาว 2-7 เซนติเมตร เมล็ดส่วนใหญ่มีรูปร่างกลมรี และมีสีเหลืองฟาง บางพันธุ์มีสีเขียวอมเหลือง หรือสีน้ำตาล หรือดำ แตกต่างกันตามพันธุ์

ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 เป็นสายพันธุ์ที่ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์ Acadian กับ Tainung 4 (64-104) โดยนักวิชาการญี่ปุ่นและไทยเมื่อปี 2513 ลักษณะเด่นที่สามารถสังเกตได้คือ ลำต้นกล้า (seedling hypocotyl) มีสีม่วง ใบจริงเป็นใบประกอบสามใบ รูปร่างกลมรี แผ่นใบค่อนข้างหนาสีเขียว มีนิสัยการเจริญเติบโตแบบ determinate ความสูงประมาณ 70 เซนติเมตร อายุออกดอกประมาณ 35 วันหลังงอก ดอกมีสีม่วง อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 85-90 วัน จำนวนฝักเฉลี่ยทั้งต้น ประมาณ 60 ฝัก เมื่อฝักสุกแก่และแห้งแล้วไม่แตกง่าย เมล็ดกลมสีเหลือง มีตา (hilum) ค่อนข้างเล็กสีน้ำตาลอ่อน ให้ผลผลิตประมาณ 200-250 กิโลกรัมต่อไร่ มีความต้านทานโรคราสนิมและราน้ำค้าง

ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์วิลเลี่ยมกับพันธุ์ สจ.4 ในปี 2518 ลักษณะเด่นที่สามารถสังเกตได้คือ ลำต้นกล้ามีสีเขียว ใบกว้างหนา นิสัยการเจริญเติบโตแบบ determinate ความสูงประมาณ 61 เซนติเมตร ดอกมีสีขาว ขนที่ฝัก มีสีน้ำตาล อายุออกดอกประมาณ 35 วันหลังงอก อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 97 วัน เมล็ดกลม สีเหลือง ตาสีน้ำตาล มีจำนวนฝักต่อต้นมากกว่าพันธุ์ สจ.4 และ สจ.5 ให้ผลผลิตประมาณ 320 กิโลกรัมต่อไร่ (ทรงเชาว์ อินสมพันธ์, 2531)

2. คุณภาพและการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ หมายถึง ผลรวมของลักษณะต่าง ๆ ของเมล็ดพันธุ์ทั้งกองและแต่ละเมล็ดที่แสดงออกมาร่วมกัน ได้แก่ ความบริสุทธิ์หรืออัตราส่วนของเมล็ดพันธุ์ที่แท้จริงในกองเมล็ดพันธุ์ ความงอก ความแข็งแรง ความชื้น ความสม่ำเสมอของสี ขนาดและรูปร่างของเมล็ด ความบริสุทธิ์ของสายพันธุ์และตรงตามพันธุ์ สิ่งเจือปน เมล็ดวัชพืช โรค แมลง

และความเสียหายที่เกิดขึ้นกับเมล็ด ซึ่งเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี มิใช่มีความงอกสูงเพียงอย่างเดียว ต้องมีลักษณะอื่น ๆ ดีด้วย จากลักษณะเหล่านี้ความงอกหรือความมีชีวิตและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มีความสำคัญที่สุด (วัลลภ สันติประชา, 2531) โดยเฉพาะความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มีความสำคัญมากกว่าความมีชีวิต (วัลลภ สันติประชา, 2523) เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูง สามารถเก็บรักษาได้ดีกว่า ต้นกล้าตั้งตัวได้เร็วและมีอัตราการเจริญเติบโตสูง (Burris and Edje, 1971; Justice and Bass, 1978) นอกจากนี้เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงยังมีความสามารถในการเก็บรักษา (storability) ได้นานกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ

สมาคมนักทดสอบเมล็ดพันธุ์ (AOSA, 1983) ได้ให้คำจำกัดความของความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ คือ ผลรวมของคุณสมบัติต่าง ๆ ของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งเมื่อนำไปปลูกแล้วได้ต้นกล้าที่แข็งแรง สม่ำเสมอ ภายใต้สภาพแวดล้อมต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง ไม่ว่าสภาพแวดล้อมเหล่านี้จะเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมต่อการงอก

การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ต้องเกิดขึ้นโดยไม่สามารถยับยั้งได้ และเมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพน้อยที่สุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพแล้วไม่สามารถกลับดีดังเดิมได้ (จวงจันทร์ ดวงพัตรา, 2529ก; Abdul-Baki and Anderson, 1972; Douglas, 1975) ฉะนั้นเมล็ดพันธุ์ที่มีการเสื่อมคุณภาพมาก ๆ จึงไม่สามารถงอกเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์ อัตราการเสื่อมคุณภาพแตกต่างกันไปตามชนิดพืช พันธุ์พืช กองเมล็ดพันธุ์ (seed lot) และเมล็ดพันธุ์แต่ละเมล็ดพันธุ์ในกองเมล็ดพันธุ์เดียวกัน เมื่อเมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพมากขึ้น มีผลทำให้ความงอกลดลง ต้นกล้าผิดปกติ (abnormal seedling) มีจำนวนมากขึ้น ความผิดปกติของต้นกล้าเหล่านี้ เกิดขึ้นเนื่องจากมีเนื้อเยื่อที่เสื่อมสภาพมากขึ้น เช่น ในเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมที่เสื่อมคุณภาพ ไฮโปคอททิลไม่ยืดตัว ทำให้รากชงักการเจริญ (stunt root) ต้นกล้าที่ผิดปกตินี้ไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไป เนื่องจากใบเลี้ยงไม่สามารถดึงส่วนของยอดอ่อนให้โผล่ขึ้นมาเหนือผิวดิน การผิดปกติของต้นกล้าเป็นอาการของเมล็ดพันธุ์ที่มีการเสื่อมคุณภาพสูงสุดก่อนที่เมล็ดพันธุ์จะตาย (จวงจันทร์ ดวงพัตรา, 2529ก)

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เสื่อมไปตามเวลาหรืออายุการเก็บรักษา อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ และชนิดพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตร้อนชื้นที่สภาพภูมิอากาศมีอุณหภูมิและความชื้นสูงและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ยิ่งช่วยเร่งอัตราการเสื่อม

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์รวดเร็วยิ่งขึ้น วัลลภ สันติประชา และคณะ (2533) พบว่าการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวที่ความชื้นเฉลี่ย 9 เปอร์เซ็นต์ในถุงพลาสติก สามารถรักษาความงอกได้สูงกว่า 79.00 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิห้องในเขตร้อนชื้นได้นาน 12 เดือน การเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงขึ้นและนานขึ้น มีผลต่อการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มากขึ้น (Harrington, 1972) และการเสื่อมของความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ แสดงให้เห็นรวดเร็วและชัดเจนว่าความงอก (วัลลภ สันติประชา, 2531) เช่นเดียวกับกระบวนการทางชีววิทยาและชีวเคมีของเมล็ดพันธุ์ รวมถึงการเจริญของเชื้อรา และแมลงเพิ่มอัตราสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิในโรงเก็บสูงขึ้น เชื้อราในแปลง (field fungi) ช่วยทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพ ให้ต้นกล้าที่อ่อนแอ และตายในที่สุด นอกจากนี้พบว่าเชื้อราในโรงเก็บ (storage fungi) มีอิทธิพลมากขึ้นที่ทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพ ถ้าหากเมล็ดพันธุ์มีความชื้นสูงกว่า 13 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป และถ้าเมล็ดพันธุ์มีความชื้นมากกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เกิดการสะสมความร้อนในกองเมล็ดพันธุ์ จนเป็นอันตรายแก่เมล็ดพันธุ์ยิ่งช่วยให้เชื้อราและแมลงเจริญได้ดี เมล็ดพันธุ์มีความมีชีวิตลดลง สีเปลี่ยนไป มีการผลิตสารพิษ มีกลิ่นเหม็นอับ และเมล็ดพันธุ์เน่าจับกันเป็นก้อนในที่สุด (วัลลภ สันติประชา, 2531; Bewley and Black, 1988)

3. การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

เมล็ดพันธุ์เป็นสิ่งมีชีวิต มีการเสื่อมคุณภาพตามกาลเวลาโดยไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ และเมื่อเมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพแล้ว ไม่อาจทำให้คุณภาพกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ แต่สามารถชลอการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ให้ช้าลงได้โดยการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์อย่างถูกวิธี การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ นับว่ามีความสำคัญในการผลิตพืชเนื่องจากการได้มาซึ่งต้นพืชที่แข็งแรงและสมบูรณ์นั้นย่อมมาจากเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูง การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เริ่มตั้งแต่เมล็ดพันธุ์ที่สุกแก่ทางสรีรวิทยา จนกระทั่งนำไปเพาะปลูกจึงเป็นการสิ้นสุดการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ซึ่งในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยานี้เป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์สะสมอาหารไว้สูงสุด มีความงอกและความแข็งแรงสูงสุด แต่มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูง (จวงจันทร์ ดวงพัตรา, 2529ก) หลังจากระยะนี้ไปแล้วเมล็ดพันธุ์เริ่มเสื่อมคุณภาพไปเรื่อย ๆ จนเมล็ดพันธุ์สูญเสียความมีชีวิต การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นคือ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ชีวเคมี สรีรวิทยา และการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม

(Chin, 1988) ในทางปฏิบัติการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เริ่มเมื่อมีการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ออกจากแปลง แต่หากปล่อยให้เมล็ดพันธุ์อยู่ในแปลงนาน ๆ หลังจากสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้วยิ่งทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากสภาพอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา รวมทั้งเพิ่มโอกาสที่โรคและแมลงเข้าทำลายได้ง่าย (Nangju, 1978) ปัจจุบันยังไม่มีวิธีใดที่ป้องกันไม่ให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพ นอกจากทำให้อัตราการเสื่อมคุณภาพช้าลง ดังนั้นการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์จึงเป็นเพียงการชลอการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์หรือ ทำให้เมล็ดพันธุ์คงความมีชีวิตและแข็งแรงอยู่ตลอดช่วงการเก็บรักษา (William, 1980)

Delouche (1968) กล่าวว่าวิธีการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ได้ผลทำได้ 2 วิธีคือ การเก็บรักษาไว้ในสภาพที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสมหรือดัดแปลงสภาพแวดล้อมรอบ ๆ เมล็ด-พันธุ์ให้เหมาะสม และการลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมเพื่อการเก็บรักษา Harrington (1960) พบว่าการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์อย่างปลอดภัยมี 2 วิธี คือ การเก็บรักษาไว้ในห้องที่ควบคุมความชื้นได้ (conditioned storage) และการลดความชื้นเมล็ดพันธุ์จนมีระดับต่ำแล้วบรรจุในภาชนะปิดผนึกที่ป้องกันความชื้นได้ (sealed storage) ซึ่งวิธีที่สองนี้เป็นวิธีที่ดีวิธีหนึ่งในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เพราะมีการควบคุมความชื้นของเมล็ดพันธุ์ ทำให้อัตราการเสื่อมของเมล็ดพันธุ์เกิดขึ้นได้ช้า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพปิดผนึก เมล็ดพันธุ์ที่มีปริมาณแป้งสูง ความชื้นควรอยู่ระหว่าง 9-12 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่มีปริมาณน้ำมันสูงควรมีความชื้นอยู่ระหว่าง 7-9 เปอร์เซ็นต์

4. ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเสื่อมคุณภาพเร็วกว่าเมล็ดพันธุ์อื่น เนื่องจากมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นไขมัน ซึ่งถูกออกซิไดซ์เป็นกรดไขมันอิสระ (free fatty acid) ได้ง่าย (Ching, 1973) จึงเป็นสาเหตุให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเก็บรักษาไว้ได้ไม่นาน การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองให้มีชีวิตยาวนาน จึงขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการดังนี้

1. ประวัติความเป็นมาของเมล็ดพันธุ์ หมายถึง ชนิดและพันธุ์ของพืช สภาพลมฟ้าอากาศระหว่างปลูก การปฏิบัติดูแลรักษาในระหว่างปลูก ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว ความชื้น

ของเมล็ดพันธุ์ในขณะเก็บเกี่ยว การปฏิบัติต่าง ๆ หลังการเก็บเกี่ยวเริ่มตั้งแต่การนวด การลดความชื้นไปจนถึงการคลุกสารเคมีป้องกันโรคและแมลง การบรรจุหีบห่อ รวมทั้งการจัดการอื่น ๆ ก่อนการเก็บรักษา ความแตกต่างในกระบวนการเหล่านี้มีผลทำให้เมล็ดพันธุ์พืชแต่ละกอง (lot) มีคุณภาพต่างกัน สิ่งเหล่านี้เป็นตัวบ่งชี้ว่าเมล็ดพันธุ์นั้นเก็บรักษาไว้ได้นานเพียงใด (Delouche and Baskin, 1973)

Singh และ Gupta (1982) พบว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีระดับความสุกแก่ต่างกัน มีความยาวนานในการเก็บรักษาและความมีชีวิตที่ต่างกัน เมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง นงลักษณ์ ประกอบบุญ (2524) พบว่าเมื่อนำเมล็ดพันธุ์ที่ได้รับความเสียหายจากการนวดมาเก็บรักษา ทำให้ความงอกลดลงอย่างรวดเร็ว

2. ความชื้นของเมล็ด เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ได้นานต้องมีความชื้นต่ำ โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์พืชที่มีน้ำมันเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ ควรลดความชื้นให้เหลือประมาณ 8-9 เปอร์เซ็นต์ เพราะเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงมีอัตราการหายใจสูง มีการสะสมความร้อนและความชื้นจนอาจถึงระดับที่เป็นอันตรายต่อความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ได้ (จวงจันทร์ ดวงนัตรา, 2529ข) Harrington (1960) ได้เสนอกฎเกี่ยวกับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ (Rule of Thumb) ไว้ว่า "ถ้าความชื้นของเมล็ดพันธุ์ลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาได้นานขึ้นประมาณ 1 เท่า" Wolf และ Cawan (1971) รายงานว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความชื้นสูงเมื่อเก็บรักษาไว้ระยะหนึ่ง มีความงอกลดลงและปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้น

McDonald (1977) และ Tao (1979) รายงานว่าในสภาพการเก็บรักษาเดียวกัน เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงเสื่อมคุณภาพเร็วกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นต่ำกว่า เช่นเดียวกับงานทดลองของอรวรรณ วงษ์วานิช และคณะ (2520) ในถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.2 เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 9 เดือน เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูง (12%) มีความงอกเหลือเพียง 23 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นต่ำ (8%) ยังคงความงอกสูงถึง 87 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ จิณณาจาร์ เศรษฐสุข และคณะ (2533) พบว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความชื้นเริ่มต้น 8 เปอร์เซ็นต์ ในภาชนะปิด โดยใช้สารดูดความชื้น สามารถรักษาได้นาน 1 ปี ในขณะที่การเก็บรักษาในภาชนะปิด โดยไม่ใช้สารดูดความชื้น สามารถเก็บรักษาได้เพียง 6 เดือนเท่านั้น อย่างไรก็ตาม Hobbs และ Obendrof (1972) พบว่าเมล็ดพันธุ์ที่ความชื้น

ต่ำเกินไป (ประมาณ 6.7%) ทำให้ต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติ เช่น รากขาด หรือส่วนของใบเลี้ยงเท่านั้นที่เจริญเติบโต

3. ความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ เนื่องจากเมล็ดพันธุ์มีคุณสมบัติเป็น hygroscopic material คือ สามารถรับหรือถ่ายเทความชื้นกับบรรยากาศได้จนกระทั่งความดันไอน้ำภายในเมล็ดพันธุ์เท่ากับความดันไอน้ำในบรรยากาศ ซึ่งเรียกว่า จุดสมดุล (equilibrium point) ณ จุดนี้เมล็ดพันธุ์มีความชื้นคงที่ ซึ่งจะเห็นได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศเป็นตัวช่วยกำหนดความชื้นเมล็ดพันธุ์ด้วย จึงมีความสำคัญต่อความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์และระยะเวลาในการเก็บรักษา (จวงจันทร์ ดวงพัตรา, 2529ก) Harrington (1960) ได้กล่าวถึงความสำคัญของอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ โดยเสนอ "Rule of Thumb" ว่าสภาพโรงเก็บที่มีอุณหภูมิเป็นองศาฟาเรนไฮต์ และความชื้นสัมพัทธ์ เป็นเปอร์เซ็นต์รวมกันแล้วไม่เกิน 100 สามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ได้ดี แต่ความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศห้องเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไม่ควรเกิน 60 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 5-25 องศาเซลเซียส Villers (1978) พบว่า ความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศเป็นปัจจัยที่สำคัญกว่าอุณหภูมิในการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์พืชแทบทุกชนิดสูญเสียความมีชีวิตอย่างรวดเร็ว เมื่ออยู่ในสภาพความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส (Toole, 1950) พูนพันธุ์ สมบัตินันทร์ และคณะ (2521) พบว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องในสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ (22%) สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานถึง 10 เดือน โดยที่ความงอกไม่ลดลง ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 80-33 เปอร์เซ็นต์ ความงอกเริ่มลดลงในเดือนที่ 6 วันชัย จันทร์ประเสริฐ และคณะ (2527) ทำการทดลองเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ในสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่าง ๆ พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ที่ความชื้นสัมพัทธ์สูง (85-89%) มีความงอกลดลงเร็วกว่าเมล็ดพันธุ์ที่เก็บที่ความชื้นสัมพัทธ์ปานกลาง (46-53%) และต่ำ (32-33%) และเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ที่ความชื้นสัมพัทธ์สูงความงอกลดลงจนเกือบเป็นศูนย์ใน 3 เดือนแรกของการเก็บรักษา นงลักษณ์ ประกอบบุญ (2524) พบว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาที่ความชื้นสัมพัทธ์สูง (90%) สูญเสียความมีชีวิตเร็วกว่าเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ (35%) โดยเฉพาะในเมล็ดพันธุ์ที่ได้รับความเสียหายจากการนวด โดยการทุบ ฟาด หรือใช้เครื่องจักรนวด ความงอกลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อ

เก็บไว้ในที่ความชื้นสัมพัทธ์สูง สาเหตุหนึ่งที่ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เก็บในสภาพความชื้นสัมพัทธ์สูงเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็วเนื่องจากมีเชื้อราเข้าทำลาย Milner และ Geddes (1946) พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาที่ความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศสูงเกิน 75 เปอร์เซ็นต์ มีเชื้อราพวก Aspergillus spp. เข้าทำลายเป็นจำนวนมาก

4. อุณหภูมิ เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เช่นกัน เมล็ดพันธุ์สามารถเก็บรักษาได้นานขึ้นเมื่อลดอุณหภูมิที่เก็บรักษาลง ความเย็นมีผลทำให้กิจกรรมต่าง ๆ ภายในเมล็ดพันธุ์ลดลง ส่งผลให้อัตราการหายใจของเมล็ดพันธุ์ต่ำลงไปด้วย (Bass et al., 1961) Delouche (1975) รายงานว่าในเขตร้อนชื้นที่มีสภาพความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ และอุณหภูมิสูง ควรเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองไว้ในห้องที่ปิดมิดชิด โดยมีอุณหภูมิประมาณ 20-22 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า และมีความชื้นสัมพัทธ์ 60 เปอร์เซ็นต์หรือต่ำกว่า สามารถเก็บรักษาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ให้คงสภาพอยู่ได้นาน 8-9 เดือน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของดวงทิพย์ เปรมจิตต์ (2518) ที่ศึกษาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่อุณหภูมิต่าง ๆ พบว่า เมื่อเก็บรักษาไว้ 9 เดือน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ความงอกลดลงเล็กน้อย ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ความงอกลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 2-3 เดือนแรก และเมื่อเก็บไว้นานถึง 9 เดือน มีความงอกต่ำมากจนเกือบถึงศูนย์

5. การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์

การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ เป็นวิธีการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ได้ดีกับเมล็ดพันธุ์พืชหลายชนิด และถูกแนะนำให้ใช้ประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ โดยสมาคมนักทดสอบเมล็ดพันธุ์ (AOSA, 1983) การทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีนี้ได้พัฒนาขึ้นโดย Delouche และ Baskin (1973) วิธีการเร่งอายุทำโดยการให้เมล็ดพันธุ์ผ่านความเครียดก่อนจึงนำไปเพาะ ความเครียดที่ให้แก่เมล็ดพันธุ์คือ ความร้อนที่ระดับอุณหภูมิ 40-45 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลานานแตกต่างไปตามชนิดของพืช ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 2-4 วัน ซึ่งในสภาพเช่นนี้จะเท่ากับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ในที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12-18 เดือน ความงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลงเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับชนิดและความแข็งแรงของ

เมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูง ความงอกลดลงช้าและไม่มากแต่เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ ความงอกลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งจากผลการทดสอบความแข็งแรงโดยวิธีนี้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์หลังเร่งอายุมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่เพาะปลูกและเจริญเติบโตในสภาพแปลงปลูก (นงลักษณ์ ประกอบบุญ, 2528) วัตถุประสงค์ของการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์เพื่อใช้ในการพยากรณ์อายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ นอกจากนี้ยังใช้เป็นข้อมูลในการประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ด้วย ซึ่งการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์วิธีนี้เป็นวิธีที่ดีมีประสิทธิภาพ สะดวก และไม่มีข้อจำกัดของสภาพแวดล้อมในการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เช่นเดียวกับการทดสอบในสภาพหนาว (cold test.) จึงสามารถใช้ได้กับเมล็ดพันธุ์พืชเกือบทุกชนิด โดยปรับเทคนิคและวิธีการให้เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิดและตามสภาพภูมิอากาศแต่ละแห่ง ซึ่งได้มีการแนะนำให้ใช้ในการทดสอบเพื่อประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์พืชหลายชนิด ได้แก่ ข้าวโพด ถั่วแขก ผักกาดหอม ฝ้าย หอมหัวใหญ่ ถั่วเหลือง แตงโม ข้าวสาลี และเมล็ดพันธุ์พืชอาหารสัตว์อีกหลายชนิด (วัลลภ สันติประชา, 2531) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์สามารถใช้ทำนายหรือประเมินค่าความงอกในไร่ของถั่วลิสง ฝ้าย ถั่วแขก ถั่วลันเตา ถั่วพุ่ม ถั่วเหลือง และข้าวโพด (จวงจันทร์ ดวงพัตรา, 2529ข)

เมล็ดพันธุ์พืชแต่ละชนิดมีการตอบสนองต่อการเร่งอายุแตกต่างกัน เช่น เมล็ดพันธุ์แตงโม และหอมหัวใหญ่ การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 ให้ผลดีกว่าที่อุณหภูมิ 40-45 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ (Delouche and Baskin, 1973) จากการศึกษาการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 1 และพันธุ์-สุวรรณ 2 โดยใช้อุณหภูมิ 3 ระดับคือ 42, 43 และ 44 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48, 72 และ 96 ชั่วโมง ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในถุงกระดาษและถุงพลาสติกที่อุณหภูมิห้องและห้องเย็น เป็นเวลา 12 เดือน กาญจนา สุวรรณสินธุ์ (2536) พบว่า การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเพื่อประเมินอายุการเก็บรักษาในเขตร้อนชื้นต้องใช้อุณหภูมิ 44 องศาเซลเซียส นาน 96 ชั่วโมง ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 100 เปอร์เซ็นต์ เหมาะสมที่สุด ในขณะที่ในเขตอบอุ่นหรือเขตหนาวใช้อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 96 ชั่วโมง

(AOSA, 1983) อุณหภูมิและเวลาการเร่งอายุที่เพิ่มขึ้นสามารถลดเปอร์เซ็นต์เมล็ดแข็งลงได้ การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง มีศักยภาพมากกว่าที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวไม่สามารถทำลายเมล็ดแข็งให้หมดลงได้ แต่ทำให้เมล็ดแข็งลดลงบ้าง (ชูศักดิ์ ณรงค์ราช, 2535) เมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวพันธุ์เมล็ดขาว และพันธุ์เจียไต๋ ที่ผลิตในภาคใต้พบว่า การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวทั้งสองพันธุ์ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 100 เปอร์เซ็นต์ มีคุณภาพสัมพันธ์กับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่อุณหภูมิห้องในเขตร้อนชื้นนาน 12 เดือน (พรวิรัช งามสิงห์, 2533) อุณหภูมิและเวลาการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวในเขตร้อนชื้นคือ 43 องศาเซลเซียส นาน 96 ชั่วโมง (ชูศักดิ์ รณงค์ราช, 2535) Bhattacharyya et al. (1985) ได้ทำการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ข้าวสาลีโดยการแช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 58±1 องศาเซลเซียสในระยะเวลาสั้น ๆ ภายในระยะเวลา 20 นาที พบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวสาลีที่ผ่านการเร่งอายุมีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตลดลงเหลือเพียง 25 เปอร์เซ็นต์ จากความงอกเริ่มต้น 96 เปอร์เซ็นต์ การลดลงของความแข็งแรงและการสูญเสียความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์นี้สอดคล้องกับการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง (Harrington, 1972)

6. ผลทางสรีรวิทยาและชีวเคมีของการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์

เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเร่งอายุมีสภาพและคุณภาพคล้ายกับการเก็บรักษา (Delouche, 1965) ผลของการเร่งอายุทำให้เมล็ดพันธุ์มีกระบวนการทางสรีรวิทยา และชีวเคมีเกิดขึ้นในอัตราสูง ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอก ความแข็งแรง และความมีชีวิตลดลง อัตราการงอกช้าลง จำนวนต้นกล้าผิดปกติมากขึ้น และน้ำหนักแห้งของต้นกล้าลดลง (Christiansen, 1962; Delouche and Baskin, 1973; Grabe, 1965; Likhatchev et al., 1984; Pandey, 1989; Woodstock and Feeley, 1965) ความงอกและความอยู่รอดในแปลงลดลง (Grabe, 1964) การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ก่อให้เกิดการเสื่อมคุณภาพในหลาย ๆ ระบบของเนื้อเยื่อ ทำให้ plasmamembrane สูญเสียความสมบูรณ์และขยายตัวมากขึ้น ทำให้มีการรั่วไหลของสารอินทรีย์จาก cytoplasm ออกมาภายนอก Ghosh et al. (1981) ได้ทดสอบทางชีวเคมีในเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ผ่านการเร่งอายุ พบว่า เมมเบรน (membrane) ได้รับ

ความเสียหาย มีการรั่วไหลของกรดอะมิโน (amino acid) ออกมาภายนอกเมล็ดพันธุ์ เอนไซม์ dehydrogenase มีกิจกรรมลดลง กลไกการรวมตัวของ leucine uracil และ phosphate เสื่อมลง เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงต่ำและอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าลดลง ยิ่งไปกว่านั้นเมล็ดพันธุ์มีการสูญเสียความมีชีวิตเร็วขึ้น ทำให้ต้นกล้าผิดปกติเพิ่มขึ้น ซึ่งเชื่อว่าการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในช่วงแรก ๆ มีความแปรปรวนไปตามกระบวนการทางชีวเคมี คือ มีการสูญเสียสภาพธรรมชาติของสารชีวโมเลกุลและมีการสะสมสารพิษเพิ่มมากขึ้น มีผลทำให้การสูญเสียความสมบูรณ์ของเมมเบรนเพิ่มมากขึ้น (Abdul-Baki and Anderson, 1972)

Ram และ Wiesner (1988) พบว่าการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ข้าวสาลี ทำให้เอนไซม์ย่อยกรดกลูตามิค (glutamic acid decaboxylase) มีกิจกรรมลดลง Basavarajappa et al. (1991) ได้ศึกษาการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24-96 ชั่วโมง พบว่าการเร่งอายุทำให้ phospholipid และ ascorbate ลดลง โดยเฉพาะคาร์โบไฮเดรท น้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar) และโปรตีนลดลง ความสมบูรณ์ของเมมเบรนสูญเสียไป เอนไซม์ acid phosphatase, phosphomonoesterase และ dehydrogenase มีกิจกรรมลดลง กรดอะมิโนอิสระ (free fatty acid) เพิ่มขึ้น และเอนไซม์ amylase และ protease มีกิจกรรมลดลง การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของกิจกรรมเอนไซม์เหล่านี้ทำให้ mitochondria RNA และระบบการสังเคราะห์โปรตีนเสื่อมสภาพระหว่างการเร่งอายุ นอกจากนี้การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วมะแฮะ (pigeonpea) ทำให้เอนไซม์ lipoxygenase มีกิจกรรมลดลง (Kalpana and Madhavarao, 1993)

การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี และเอนไซม์บางชนิดถูกกระตุ้นให้มีบทบาทมากยิ่งขึ้น เช่น protease และ RNase ทำให้สูญเสียโปรตีน และกรดอะมิโนบางชนิดสูญเสียสภาพไป (Ching and Schoolcraft, 1968; Mitra et al., 1974) นอกจากนี้ยังมีการทำลายโครงสร้างของผนังเซลล์ด้วยเอนไซม์ phospholipase และ phytase (Ching and Schoolcraft, 1968) และทำให้สารประกอบพวก phospholipid ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของเยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) ลดลง (Halder et al., 1983) ส่งผลให้มีการเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้มเซลล์ ซึ่งเป็นปรากฏการณ์อันดับแรกที่เกิดขึ้นกับเมล็ดพันธุ์ในช่วงที่เมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพ (Ching and Schoolcraft,

1968; Roberts, 1974) กล่าวคือ เยื่อหุ้มเซลล์ภายในเมล็ดพันธุ์สูญเสียคุณสมบัติในการควบคุมการแพร่กระจายของสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้มีการรั่วไหลของสารออกมาจากเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ สารประกอบอินทรีย์ ฟอสเฟต น้ำตาล กรดอะมิโน และอิออน (Ching and Schoolcraft, 1968; Pandey, 1989)

Parrish และ Leopold (1978) ได้แสดงความเห็นว่า การเสื่อมสภาพเยื่อหุ้มเซลล์ในการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองอาจเกิด peroxidation โดยกรดไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งเกี่ยวข้องกับการถูกทำลายของเมมเบรน ทำให้เกิดการรั่วไหลของสารอินทรีย์ในเมล็ดออกมาภายนอก

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาศักยภาพในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในเขตร้อนชื้น
2. เพื่อปรับเทคนิคการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองสำหรับการประเมินอายุการเก็บรักษาในเขตร้อนชื้น

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองที่แปลงทดลองและห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ตั้งแต่เดือนมกราคม 2537 และสิ้นสุดการทดลองเดือนเมษายน 2538

วัสดุอุปกรณ์

1. วัสดุ
   - 1.1 เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 พันธุ์คือ สจ.4 และเชียงใหม่ 60
   - 1.2 ปุ๋ยสูตร 15-15-15
   - 1.3 กระดาษเพาะ
   - 1.4 ถุงพลาสติก
   - 1.5 ถุงกระดาษ
   - 1.6 ถ้วยอบลดความชื้น
   - 1.7 ดินสอเทียนกระดาษเพาะ
   - 1.8 วัสดุการเกษตรและวัสดุปฏิบัติการอื่น ๆ

2. อุปกรณ์และครุภัณฑ์
   - 2.1 ตู้เร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (Seed accelerated aging chamber)
   - 2.2 ตู้เพาะเมล็ดพันธุ์ (Seed germinator)
   - 2.3 ตู้อบพืช (Hot air oven)

2.4 เครื่องชั่งละเอียด (Analytical balance)

2.5 เครื่องวัดละเอียด (Vernier)

2.6 เครื่องวัดความนำไฟฟ้า (Conductivity meter)

วิธีการ

1. การผลิตเมล็ดพันธุ์

ปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในเดือนมกราคม 2537 ในแปลงที่เตรียมโดยใส่ปูนขาวก่อนปลูกในอัตรา 150 กิโลกรัมต่อไร่ ทิ้งไว้ประมาณ 3 วัน ปลูกถั่วเหลืองหลุมละ 3-4 เมล็ด ระยะปลูก 20 x 50 เซนติเมตร ในแปลงขนาด 5 x 10 เมตร พันธุ์ละ 2 แปลง ระยะระหว่างแปลง 100 เซนติเมตร เมื่อปลูกเสร็จทำการให้น้ำแล้วทำการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชอลาคลอร์ เมื่อถั่วเหลืองอายุได้ 2 สัปดาห์หลังปลูก ถอนแยกให้เหลือหลุมละ 2 ต้น ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ กำจัดวัชพืชโดยใช้จอบพร้อมพูนโคน 2 ครั้ง คือ หลังจากถั่วเหลืองงอกได้ 15 วัน และ 30 วัน เมื่อสังเกตพบการทำลายของแมลงศัตรูพืช ใช้สารโมโนโครโตฟอสกำจัดแมลง ให้น้ำอย่างสม่ำเสมอและเพียงพอ จดบันทึกอายุเริ่มการออกดอก และออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ขนาดของฝักและความชื้นของเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บเกี่ยว ทำการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์เมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 91-95 วัน

2. การทดลองในห้องปฏิบัติการ

2.1 คุณภาพทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์

2.1.1 ขนาดของเมล็ดโดยวัดความยาว ความกว้างและความหนา ใช้เมล็ดพันธุ์จำนวน 20 เมล็ด x 4 ซ้ำ รวม 80 เมล็ด โดยใช้เครื่องวัดละเอียด

2.1.2 น้ำหนัก 100 เมล็ด x 4 ซ้ำ

2.1.3 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ หาความชื้นของเมล็ดโดยวิธีอบแห้ง โดยการชั่งเมล็ดสดหรือน้ำหนักก่อนอบ จำนวน 20 เมล็ด x 4 ซ้ำ อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วชั่งหาน้ำหนักแห้ง คำนวณหาความชื้นของเมล็ดพันธุ์โดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง}}{\text{น้ำหนักสด}} \times 100$$

2.2 ความงอก

ทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีมาตรฐานตามกฎของสมาคมนักทดสอบเมล็ดพันธุ์ (AOSA, 1981) โดยเพาะเมล็ดพันธุ์ในกระดาษเพาะแล้วม้วนใส่ถุงพลาสติก จำนวน 100 เมล็ด x 4 ซ้ำ ในตู้เพาะที่อุณหภูมิสลับ 20-30 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 16-8 ชั่วโมง สลับกันไปตามลำดับ ประเมินความงอกตามที่ระบุไว้ในกฎของสมาคมนักทดสอบเมล็ดพันธุ์ โดยประเมินครั้งแรก (first count) เมื่ออายุ 5 วัน และครั้งสุดท้าย (final count) เมื่ออายุ 8 วัน หลังจากเพาะ

2.3 ความแข็งแรง

ตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ 4 วิธี คือ

2.3.1 ความเร็วในการงอก (Speed of germination) โดยการตรวจนับต้นกล้าที่งอกปกติทุกวัน จากการเพาะเมล็ดพันธุ์โดยวิธีมาตรฐาน จำนวน 100 เมล็ด x 4 ซ้ำ รวม 400 เมล็ด นำผลการตรวจนับมาคำนวณหาค่าดัชนีความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ (AOSA, 1983) โดยใช้สูตร

$$\text{ดัชนีความเร็วในการงอก} = \text{ผลบวกของ} \left[\frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติที่ตรวจนับ}}{\text{วันที่ตรวจนับหลังเพาะ}} \right]$$

2.3.2 ความยาวยอดและรากของต้นกล้า โดยเพาะเมล็ดพันธุ์ จำนวน 20 เมล็ด x 4 ซ้ำ โดยเรียงเมล็ดพันธุ์ 1 แถว จำนวน 20 เมล็ด ห่างจากขอบกระดาษด้านบน 10 เซนติเมตร ม้วนกระดาษเพาะ วางเพาะให้ตั้งเอียงเป็นมุม 45 องศา ในตู้เพาะที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ในที่มืดเมื่อครบ 5 วัน นำเฉพาะต้นกล้าปกติมาวัดความยาวรากและยอด โดยวัดจากส่วนที่เป็นรอยต่อระหว่างรากกับยอดถึงปลายรากและปลายยอด ตามลำดับ (AOSA, 1983)

2.3.3 อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า (Seedling growth rate) โดยนำต้นกล้าปกติที่วัดความยาวรากและยอดจากข้อ 3.2 ตัดใบเลี้ยงออกให้เหลือเฉพาะส่วนของแกนต้นอ่อน นำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง (AOSA, 1983) ชั่งหาน้ำหนักแห้งของต้นกล้า แล้วคำนวณหาอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าจากสูตร

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งของต้นกล้าปกติทั้งหมด}}{\text{จำนวนต้นกล้าปกติ}}$$

2.3.4 การนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ (Seed conductivity) โดยชั่งน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ 25 เมล็ด x 4 ซ้ำ แช่ในน้ำกลั่น 75 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง แล้วนำสารละลายที่แช่เมล็ดพันธุ์ดังกล่าวมาวัดการนำไฟฟ้า เป็นหน่วยไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม (AOSA, 1983)

3. การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์

นำเมล็ดพันธุ์ใส่ตู้เร่งอายุที่มีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิและเวลาดังนี้

1. อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 64 ชั่วโมง (กำหนดโดย AOSA, 1983) เพื่อใช้เปรียบเทียบ

2. อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48, 72 และ 96 ชั่วโมง

3. อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48, 72 และ 96 ชั่วโมง

4. อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48, 72 และ 96 ชั่วโมง

หลังจากผ่านการเร่งอายุ นำเมล็ดพันธุ์มาทำการทดสอบความชื้น ความงอกมาตรฐาน และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ตามการทดลองในห้องปฏิบัติการ

ฝ่ายหอสมุด
คุณหญิงพลอย อรรถกระวีสุนทร

4. การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

บรรจุเมล็ดพันธุ์ในถุงกระดาษและถุงพลาสติก อย่างละ 2 ถุง แล้วนำไปเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง (28-30 องศาเซลเซียส) และห้องเย็น (8-10 องศาเซลเซียส) เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษา สุ่มเมล็ดพันธุ์มาทดสอบคุณภาพทุก ๆ 3 เดือน จำนวน 4 ครั้ง เป็นระยะเวลา 12 เดือน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การทดลองในห้องปฏิบัติการ ใช้แผนการทดลองแบบ Completely randomized design วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Analysis of Variance และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย Duncan's multiple range test วิเคราะห์ ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่เร่งอายุกับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในสภาพต่าง ๆ เพื่อกำหนดวิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในเขตร้อนชื้น

บทที่ 3

ผลการทดลอง

ลักษณะการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 มีความสูงของต้น อายุเริ่มดอกดอก อายุออกดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ และอายุเก็บเกี่ยว มากกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 แต่ให้ผลผลิตต่ำกว่า คือ พันธุ์ สจ.4 ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 256 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 328 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของความสูงของต้น อายุเริ่มดอกดอก อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ อายุเก็บเกี่ยวและผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ปลูกในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

พันธุ์	ความสูงของต้น (ซม.)	อายุดอกดอก		อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ (กก./ไร่)
		เริ่มดอกดอก (วัน)	50 เปอร์เซ็นต์ (วัน)		
สจ.4	50.60	30	37	95	256
เชียงใหม่ 60	45.90	27	33	91	328

ลักษณะและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 และเชียงใหม่ 60 มีความยาวในระดับเดียวกัน คือ 7.71 มิลลิเมตร และ 7.81 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2) พันธุ์เชียงใหม่ 60 มีเมล็ดกว้าง 6.46 มิลลิเมตร หนา 5.71 มิลลิเมตร ใหญ่กว่าพันธุ์ สจ.4 ซึ่งมีความกว้าง 6.08 มิลลิเมตร และหนา 5.27 มิลลิเมตร เมล็ดพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 17.47 กรัม สูงกว่าพันธุ์ สจ.4 ที่มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 15.59 กรัม ทั้งสองพันธุ์มีฝักยาว 3.88-3.99 เซนติเมตร และมีความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่ระยะการเก็บเกี่ยว 14.48-14.66 เปอร์เซ็นต์

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ผลิตได้ทั้งสองพันธุ์มีความงอกประมาณ 93 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) โดยเมล็ดพันธุ์ สจ. 4 มีความแข็งแรงสูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 ทั้งในรูปดัชนีความเร็วในการงอก และมีน้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวรากและยอดของต้นกล้า การนำไฟฟ้าของสารแช่เมล็ดพันธุ์ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 2 ความยาว ความกว้าง และความหนาของเมล็ดพันธุ์ น้ำหนัก 100 เมล็ด ความยาวฝัก และความชื้นหลังการเก็บเกี่ยวของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 และพันธุ์เชียงใหม่ 60

พันธุ์	ขนาดเมล็ดพันธุ์			น้ำหนัก	ความยาว	ความชื้น
	ความยาว	ความกว้าง	ความหนา	100 เมล็ด	ฝัก	
	(มม./เมล็ด)			(กรัม)	(ซม.)	(%)
สจ.4	7.71	6.08	5.27	15.59	3.88	14.48
เชียงใหม่ 60	7.81	6.46	5.71	17.47	3.99	14.66
F-test	NS	**	**	**	NS	NS
C.V. (%)	1.60	1.07	1.90	2.62	2.92	1.98

NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (α = 0.01)

ตารางที่ 3 ความงอก ดัชนีความเร็วในการงอก และน้ำหนักแห้งของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 และพันธุ์เชียงใหม่ 60

พันธุ์	ความงอก (%)	ดัชนีความเร็วในการงอก	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า (มก./ต้น)
สจ.4	93.50	25.57	30.43
เชียงใหม่ 60	93.00	22.17	25.38
F-test	NS	**	*
C.V. (%)	1.58	4.08	8.41

NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

*, ** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญและอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (α = 0.05 และ α = 0.01) ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ความยาวรากและยอดของต้นกล้า และการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 และพันธุ์เชียงใหม่ 60

พันธุ์	ความยาวราก ของต้นกล้า (ซม.)	ความยาวยอด ของต้นกล้า (ซม.)	การนำไฟฟ้า (ไมโครโมห์/ซม./กรัม)
สจ.4	11.30	8.26	67.11
เชียงใหม่ 60	7.59	6.90	86.11
F-test	**	*	*
C.V. (%)	11.20	9.82	14.68

*, ** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญและนัยสำคัญยิ่ง ($\alpha = 0.05$ และ $\alpha = 0.01$) ตามลำดับ

การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์

การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ สจ.4 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 40-42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48-96 ชั่วโมง ให้ผลดังนี้

1. พันธุ์ สจ.4

การเร่งอายุทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 มีความชื้นเพิ่มขึ้นตามเวลาการเร่งอายุที่นานขึ้น โดยเพิ่มจาก 6.81 เปอร์เซ็นต์ เป็นสูงสุดในระดับ 18.75-21.12 เปอร์เซ็นต์ที่การเร่งอายุนาน 72-96 ชั่วโมงของทุกอุณหภูมิ (ตารางที่ 5) โดยความงอกลดลงที่การเร่งอายุที่อุณหภูมิต่ำและอุณหภูมิสูงสุดในเวลาที่นานเท่านั้น คือที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 72 และ 96 ชั่วโมง และอุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส นาน 96 ชั่วโมง โดยมีความงอกลดลงเป็น 84.25, 74.50 และ 66.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนที่อุณหภูมิและเวลาการเร่งอายุอื่น ๆ ยังคงมีความงอกในระดับเดียวกับเมล็ดพันธุ์ก่อนการเร่งอายุ คือ 93.50 เปอร์เซ็นต์ ดัชนีความเร็วในการงอกลดลงที่การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 72 และ 96 ชั่วโมง รวมทั้งที่ 41 องศาเซลเซียส นาน 64 ชั่วโมง อยู่ในระดับ 19.00-22.44 จาก 25.07 ของเมล็ดพันธุ์ก่อนการเร่งอายุ และลดลงต่ำสุดเหลือ 11.77 เมื่อเร่งอายุที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส นาน 96 ชั่วโมง โดยการเร่งอายุที่รุนแรงระดับปานกลางหรือที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส นาน 72 และ 96 ชั่วโมง และ 42 องศาเซลเซียส นาน 48 และ 72 ชั่วโมง มีดัชนีความเร็วในการงอกเพิ่มขึ้นเป็นในช่วง 28.15-30.58

การนำไฟฟ้าของสารแช่เมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นจาก 67.11 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม เมื่อเร่งอายุที่ระดับค่อนข้างรุนแรงคือ เพิ่มเป็น 125.23-132.76 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม เมื่อเร่งอายุที่อุณหภูมิ 40 และ 41 องศาเซลเซียส นาน 96 ชั่วโมง และ 42 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง และเพิ่มสูงสุดเป็น 202.61 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม เมื่อเร่งอายุที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส นาน 96 ชั่วโมง

ตารางที่ 5 ความชื้น ความงอก ดัชนีความเร็วในการงอก และการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่ผ่านการเร่งอายุที่อุณหภูมิและเวลาต่างกัน

อุณหภูมิและเวลาการเร่งอายุ (°ซ/ชม.)	ความชื้น (%)	ความงอก (%)	ดัชนีความเร็วในการงอก	การนำไฟฟ้า (ไมโครโมห์/ชม./กรัม)
0/0	6.81^{d}	93.50^{a}	25.07^{c}	67.11^{c}
40/48	14.73^{c}	90.75^{ab}	25.33^{c}	68.65^{c}
40/72	19.66^{ab}	84.25^{b}	21.72^{d}	81.21^{c}
40/96	18.75^{abc}	74.50^{c}	19.00^{e}	125.91^{b}
41/48	15.80^{bc}	93.00^{a}	27.13^{bc}	65.07^{c}
41/64	15.00^{c}	90.50^{ab}	22.44^{d}	78.57^{c}
41/72	16.09^{bc}	95.50^{a}	30.58^{a}	84.04^{c}
41/96	19.29^{ab}	89.75^{ab}	28.31^{b}	125.23^{b}
42/48	15.16^{c}	93.50^{a}	28.81^{ab}	89.44^{c}
42/72	19.67^{ab}	89.25^{ab}	28.15^{b}	132.76^{b}
42/96	21.12^{a}	66.75^{d}	11.77^{f}	202.61^{a}
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	11.53	4.23	4.26	15.79

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($\alpha = 0.01$)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ Duncan's multiple range test

อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าตอบสนองตามความรุนแรงของการเพิ่มอุณหภูมิและเวลาการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ โดยเฉพาะความยาวยอด น้ำหนักแห้งของต้นกล้าลดลงจากระดับ 30.43 มิลลิกรัมต่อต้นเหลือระดับ 20.98-24.96 มิลลิกรัมต่อต้น ที่การเร่งอายุ 40 องศาเซลเซียส นาน 96 ชั่วโมง และ 41 องศาเซลเซียส นาน 72 และ 96 ชั่วโมง จนเหลือ 14.78-17.74 มิลลิกรัมต่อต้น ที่การเร่งอายุ 42 องศาเซลเซียส นาน 48 และ 96 ชั่วโมง (ตารางที่ 6) ส่วนความยาวรากลดจากระดับ 11.30 เซนติเมตรต่อต้น ก่อนการเร่งอายุเหลือ 5.57-8.17 เซนติเมตรต่อต้น เมื่อเร่งอายุที่ 40 องศาเซลเซียส นาน 96 ชั่วโมง และ 41 และ 42 องศาเซลเซียส นาน 48-96 ชั่วโมง ยกเว้นที่การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส นาน 64 ชั่วโมง ที่ยังคงมีความยาวของต้นกล้า 10.49 เซนติเมตรต่อต้น โดยความยาวยอดลดลงจาก 8.25 เซนติเมตรต่อต้น เหลือ 5.98-7.05 เซนติเมตรต่อต้น เมื่อเร่งอายุที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 96 ชั่วโมง และ 41 องศาเซลเซียส นาน 48-96 ชั่วโมง แล้วลดเหลือ 4.77-5.45 เซนติเมตรต่อต้น เมื่อเร่งอายุที่ 42 องศาเซลเซียส นาน 48-96 ชั่วโมง

ตารางที่ 6 น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่ผ่านการเร่งอายุที่อุณหภูมิและเวลาต่างกัน

อุณหภูมิและเวลาการเร่งอายุ (°ซ/ชม.)	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า (มก./ต้น)	ความยาวของต้นกล้า	
		ราก	ยอด
		(-------ซม./ต้น-------)	
0/0	30.43[a]	11.30[a]	8.25[ab]
40/48	31.54[a]	11.23[a]	9.16[a]
40/72	29.35[ab]	10.87[a]	8.00[bc]
40/96	20.98[cd]	5.57[d]	6.17[de]
41/48	28.18[ab]	6.89[bcd]	7.05[cd]
41/64	28.21[ab]	10.49[a]	6.68[d]
41/72	24.96[bc]	7.27[bc]	6.64[d]
41/96	24.62[bc]	8.17[b]	5.98[def]
42/48	14.78[e]	2.90[e]	4.77[g]
42/72	20.81[cd]	6.69[cd]	5.45[efg]
42/96	17.74[de]	5.85[d]	4.96[fg]
F-test	**	**	**
C.V. (%)	9.34	8.41	8.25

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($\alpha = 0.01$)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ Duncan's multiple range test

2. พันธุ์เชียงใหม่ 60

การเร่งอายุทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีความชื้นเพิ่มขึ้นจาก 6.08 เปอร์เซ็นต์ เป็น 14.35-19.49 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7) ความงอกลดลงมากเมื่อถูกเร่งอายุที่อุณหภูมิ 40 และ 42 องศาเซลเซียส นาน 96 ชั่วโมง และที่ 41 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง เหลือ 45.75, 57.50 และ 64.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนที่อุณหภูมิและเวลาการเร่งอายุอื่น ๆ มีความงอกอยู่ในระดับ 73.25-82.75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ก่อนการเร่งอายุที่มีความงอก 93.00 เปอร์เซ็นต์ ดัชนีความเร็วในการงอกลดลงจาก 22.17 ที่การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง เหลือ 15.09 และที่ 40 องศาเซลเซียส นาน 96 ชั่วโมง ให้ดัชนีความเร็วในการงอกต่ำสุดเหลือ 8.35 การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง และที่ 42 องศาเซลเซียส นาน 72 และ 96 ชั่วโมง ทำให้ดัชนีความเร็วในการงอกลดลงอยู่ในระดับ 13.14-16.36 การนำไฟฟ้าของสารแช่เมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นตามเวลาและอุณหภูมิเร่งอายุที่เพิ่มขึ้นจาก 86.78 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม เป็นระดับ 140.63-168.52 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม ที่การเร่งอายุ 40 และ 41 องศาเซลเซียส นาน 72 และ 96 ชั่วโมง การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส ทำให้ค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นตามลำดับเวลาที่เพิ่มขึ้นจนสูงสุด 266.39 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม เมื่อเร่งอายุนาน 96 ชั่วโมง ส่วนการเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส นาน 64 ชั่วโมง มีการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเป็น 115.70 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม

การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดพันธุ์งอกได้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นเป็น 29.74 มิลลิกรัมต่อต้นจาก 25.38 มิลลิกรัมต่อต้น โดยมีความยาวรากและยอดอยู่ในระดับเดียวกับเมล็ดพันธุ์ก่อนการเร่งอายุ (ตารางที่ 8) การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 40 และ 42 องศาเซลเซียส นาน 96 ชั่วโมง ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งต่ำสุดในระดับ 10.94-12.91 มิลลิกรัมต่อต้น การเร่งอายุที่อุณหภูมิและเวลาอื่น ๆ ที่เหลือมีผลไม่มากนักต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้า โดยยังอยู่ในระดับสูงกว่า 17.25 มิลลิกรัมต่อต้นขึ้นไป ความยาวรากของต้นกล้าเริ่มลดลงเมื่อการเร่งอายุที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง ยกเว้นที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง ที่ยังมีความยาวรากระดับเดียว

กับเมล็ดพันธุ์ก่อนการเร่งอายุที่มีความยาวราก 7.59 เซนติเมตรต่อต้น โดยความยาวรากลดลงเหลือต่ำสุดในระดับ 1.11-1.77 เซนติเมตรต่อต้น ที่การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 40 และ 42 องศาเซลเซียส นาน 96 ชั่วโมง ความยาวยอดของต้นกล้าตอบสนองต่อการเร่งอายุในทำนองเดียวกับความยาวราก โดยการเร่งอายุที่อุณหภูมิ 40 และ 42 องศาเซลเซียส นาน 96 ชั่วโมง ให้ต้นกล้ามีความยาวยอดต่ำสุดในระดับ 2.33-3.25 จาก 6.89 เซนติเมตรต่อต้นของเมล็ดพันธุ์ก่อนการเร่งอายุ ส่วนการเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส นาน 64 ชั่วโมง ให้น้ำหนักแห้งของต้นกล้าระดับเดียวกับเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ผ่านการเร่งอายุ

ตารางที่ 7 ความชื้น ความงอก ดัชนีความเร็วในการงอก และการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ผ่านการเร่งอายุที่อุณหภูมิและเวลาต่างกัน

อุณหภูมิและเวลาการเร่งอายุ (°ซ/ชม.)	ความชื้น (%)	ความงอก (%)	ดัชนีความเร็วในการงอก	การนำไฟฟ้า (ไมโครโมห์/ซม./กรัม)
0/0	6.08^{d}	93.00^{a}	22.17^{ab}	86.78^{f}
40/48	15.81^{abc}	73.25^{cd}	15.09^{cd}	100.64^{ef}
40/72	18.58^{ab}	73.25^{cd}	20.06^{b}	140.63^{cd}
40/96	14.35^{c}	45.75^{f}	8.35^{e}	166.52^{bc}
41/48	15.85^{abc}	82.75^{b}	21.25^{b}	102.23^{ef}
41/64	15.05^{bc}	82.75^{b}	22.10^{ab}	115.70^{def}
41/72	17.08^{abc}	64.75^{de}	13.14^{d}	147.28^{cd}
41/96	19.49^{a}	77.25^{bc}	23.84^{a}	168.52^{bc}
42/48	19.01^{a}	76.25^{bc}	20.59^{b}	126.13^{de}
42/72	19.09^{a}	70.00^{cd}	16.36^{c}	200.44^{b}
42/96	18.51^{ab}	57.50^{e}	15.23^{cd}	266.39^{a}
F-test.	**	**	**	**
C.V. (%)	11.14	6.04	6.29	11.42

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (α= 0.01)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ Duncan's multiple range test

ตารางที่ 8 น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ผ่านการเร่งอายุที่อุณหภูมิและเวลาต่างกัน

อุณหภูมิและเวลาการเร่งอายุ (°ซ/ชม.)	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า (มก./ต้น)	ความยาวของต้นกล้า	
		ราก	ยอด
		(-------ซม./ต้น-------)	
0/0	25.38^{bc}	7.59^{a}	6.89^{ab}
40/48	29.74^{a}	6.91^{a}	8.15^{a}
40/72	21.94^{cd}	5.06^{bc}	6.58^{bc}
40/96	10.94^{f}	1.11^{f}	2.33^{g}
41/48	18.29^{de}	1.88^{ef}	4.45^{ef}
41/64	26.64^{ab}	5.22^{bc}	5.10^{cde}
41/72	19.79^{de}	3.21^{de}	5.18^{cde}
41/96	22.15^{cd}	4.34^{cd}	4.62^{def}
42/48	25.45^{bc}	6.44^{ab}	6.16^{bcd}
42/72	17.25^{e}	3.12^{de}	4.43^{ef}
42/96	12.91^{f}	1.77^{ef}	3.25^{fg}
F-test	**	**	**
C.V. (%)	9.29	16.66	14.20

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (α= 0.01)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ Duncan's multiple range test

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บรักษา

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่บรรจุในถุงกระดาษและถุงพลาสติก เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (28-33 องศาเซลเซียส) ในเขตร้อนชื้น และในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ทำการทดสอบคุณภาพทุก 3 เดือนได้ผลดังนี้

1. การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

1.1 การบรรจุในถุงกระดาษ

1.1.1 พันธุ์ สจ. 4

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่บรรจุถุงกระดาษ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง มีความชื้นเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา โดยเพิ่มจาก 6.81 เปอร์เซ็นต์ เป็น 10.73 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษานาน 3 เดือน จนสูงสุดในช่วงการเก็บรักษา 9 และ 12 เดือน เป็น 12.99-13.41 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9) เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน มีความงอกระดับเดียวกับเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษาซึ่งมีความงอก 93.50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษานาน 6 เดือน ความงอกลดลงเหลือ 59.50 เปอร์เซ็นต์ และไม่สามารถงอกได้เมื่อเก็บรักษานาน 9 และ 12 เดือน ดัชนีความเร็วในการงอกลดลงในลักษณะเดียวกับความงอก คือ ลดลงเหลือ 13.37 ที่อายุการเก็บรักษา 6 เดือน แล้วมีค่าเป็นศูนย์ที่อายุการเก็บรักษา 9 และ 12 เดือน การนำไฟฟ้าของสารละลายแช่เมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์นาน 6 เดือน เป็น 106.06 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม จาก 67.11 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม และเพิ่มเป็น 305.81 และ 407.28 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม ที่อายุการเก็บรักษา 9 และ 12 เดือน ตามลำดับ

เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งลดลงไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษาซึ่งมีค่า 30.43 มิลลิกรัมต่อต้น แต่เมื่อเก็บรักษานาน 6 เดือน ต้นกล้ามีน้ำหนักแห้งลดลงเหลือ 12.20 มิลลิกรัมต่อต้น และเป็นศูนย์ที่อายุการเก็บรักษา 9 และ 12 เดือน (ตารางที่ 10) ส่วนความยาวรากของต้นกล้าลดลงเหลือ 7.96 และ 2.80 เซนติเมตรต่อต้นที่อายุการเก็บรักษา 3 และ 6 เดือน

ตารางที่ 9 ความชื้น ความงอก ดัชนีความเร็วในการงอก และการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่บรรจุถุงกระดาษเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน

อายุการเก็บรักษา (เดือน)	ความชื้น (%)	ความงอก (%)	ดัชนีความเร็วในการงอก	การนำไฟฟ้า (ไมโครโมห์/ซม./กรัม)
0	6.81^{d}	93.50^{a}	25.07^{a}	67.11^{d}
3	10.73^{c}	91.75^{a}	28.17^{a}	70.34^{d}
6	12.17^{b}	59.50^{b}	13.37^{b}	106.06^{c}
9	12.99^{a}	0.00^{c}	0.00^{c}	305.81^{b}
12	13.41^{a}	0.00^{c}	0.00^{c}	407.28^{a}
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	4.26	7.25	8.04	9.64

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (α = 0.01)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ Duncan's multiple range test

ตารางที่ 10 น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พันธุ์ สจ.4 ที่บรรจุถุงกระดาษเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน

อายุการเก็บรักษา (เดือน)	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า (มก./ต้น)	ความยาวของต้นกล้า (ซม./ต้น)	
		ราก	ยอด
0	30.43[a]	11.30[a]	8.25[a]
3	25.99[a]	7.96[b]	6.52[a]
6	12.20[b]	2.80[c]	3.91[b]
9	0.00[c]	0.00[d]	0.00[c]
12	0.00[c]	0.00[d]	0.00[c]
F-test	**	**	**
C.V. (%)	11.82	11.75	12.69

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (α = 0.01)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ Duncan's multiple range test

ตามลำดับ จาก 11.30 เซนติเมตรต่อต้น โดยความยาวยอดลดลงเหลือ 3.91 เซนติเมตร-ต่อต้น เมื่อเก็บรักษานาน 6 เดือน จาก 8.25 เซนติเมตรต่อต้น และมีความยาวรากและยอดเป็นศูนย์ที่อายุการเก็บรักษา 9 เดือนขึ้นไป

1.1.2 พันธุ์เชียงใหม่ 60

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่บรรจุในถุงกระดาษ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง มีความชื้นเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา โดยเพิ่มจาก 6.08 เปอร์เซ็นต์ เป็น 10.59 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษานาน 3 เดือน และสูงสุดในช่วงการเก็บรักษา 6-12 เดือน เป็น 12.29-12.89 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 11) เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน มีความงอกลดลงเหลือ 78.75 เปอร์เซ็นต์ จาก 93.00 เปอร์เซ็นต์ และลดลงเหลือ 25.25 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 6 และความงอกเป็นศูนย์ที่อายุการเก็บรักษา 9 เดือนขึ้นไป ดัชนีความเร็วในการงอกลดลงในลักษณะเดียวกับความงอก คือ ลดลงเหลือ 18.82 และ 4.84 ที่อายุการเก็บรักษา 3 และ 6 เดือน จาก 22.17 และเป็นศูนย์หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 9 เดือนขึ้นไป การนำไฟฟ้าของสารละลายแช่เมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา จาก 86.78 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม ก่อนการเก็บรักษาเป็น 100.27 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม แต่ไม่แตกต่างทางสถิติที่อายุการเก็บรักษา 3 เดือน และเป็น 184.31 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม ที่อายุการเก็บรักษา 6 เดือน จากนั้นมีการเพิ่มขึ้นอย่างมาก โดยมีค่าสูงสุดเมื่อเก็บรักษานาน 12 เดือน เป็น 453.92 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม

เมล็ดพันธุ์ที่อายุการเก็บรักษานาน 3 เดือน ให้ต้นกล้ามีน้ำหนักแห้งลดลงเหลือ 22.74 มิลลิกรัมต่อต้น แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับก่อนการเก็บรักษา และลดลงเหลือ 18.58 มิลลิกรัมต่อต้น เมื่อเก็บรักษานาน 6 เดือน และเป็นศูนย์ที่อายุการเก็บรักษา 9 และ 12 เดือน (ตารางที่ 12) ความยาวรากลดลงอยู่ในระดับ 3.95-3.67 เซนติเมตรต่อต้น ที่อายุการเก็บรักษา 3 และ 6 เดือน จาก 7.59 เซนติเมตรต่อต้น ส่วนความยาวยอดแสดงการลดลงเมื่ออายุการเก็บรักษา 6 เดือน เหลือ 5.46 เซนติเมตรต่อต้น จาก 6.89 เซนติเมตรต่อต้น

ตารางที่ 11 ความชื้น ความงอก ดัชนีความเร็วในการงอก และการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่บรรจุถุงกระดาษเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน

อายุการเก็บรักษา (เดือน)	ความชื้น (%)	ความงอก (%)	ดัชนีความเร็วในการงอก	การนำไฟฟ้า (ไมโครโมห์/ซม./กรัม)
0	6.08^{d}	93.00^{a}	22.17^{a}	86.78^{d}
3	10.59^{c}	78.75^{b}	18.82^{b}	100.27^{d}
6	12.29^{b}	25.25^{c}	4.84^{c}	184.31^{c}
9	12.77^{a}	0.00^{d}	0.00^{d}	369.61^{b}
12	12.89^{a}	0.00^{d}	0.00^{d}	453.92^{a}
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	1.21	3.78	3.14	6.48

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (α = 0.01)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ Duncan's multiple range test

ตารางที่ 12 น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่บรรจุถุงกระดาษเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน

อายุการเก็บรักษา (เดือน)	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า (มก./ต้น)	ความยาวของต้นกล้า (ซม./ต้น) ราก	ยอด
0	25.38[a]	7.59[a]	6.89[a]
3	22.74[ab]	3.95[b]	5.52[a]
6	18.58[b]	3.67[b]	5.46[b]
9	0.00[c]	0.00[c]	0.00[c]
12	0.00[c]	0.00[c]	0.00[c]
F-test.	*	**	**
C.V. (%)	12.39	15.64	7.53

*, ** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญและอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (α = 0.05 และ = 0.01) ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ Duncan's multiple range test.

1.2 การบรรจุในถุงพลาสติก

1.2.1 พันธุ์ สจ.4

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่บรรจุในถุงพลาสติกเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง มีความชื้นเพิ่มขึ้นเป็น 8.33-8.29 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษานาน 9-12 เดือน จากความชื้นก่อนเก็บรักษา 6.81 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 13) มีความงอกลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6-9 เดือน เหลือ 85.25-87.00 เปอร์เซ็นต์ และเป็น 90.00 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษานาน 12 เดือน ดัชนีความเร็วในการงอกเพิ่มขึ้นและสูงสุดที่การเก็บรักษานาน 9 เดือน เป็น 34.02 จาก 25.08 และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน มีดัชนีความเร็วในการงอก 28.81 การนำไฟฟ้าของสารละลายแช่เมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานาน 6 เดือน เป็น 115.28 จาก 67.11 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม ส่วนในเดือนที่ 9 การนำไฟฟ้าเริ่มลดลงเหลือ 95.42 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม จากเดือนที่ 6 และเป็น 104.34 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม ที่อายุการเก็บรักษานาน 12 เดือน

เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในช่วง 3 เดือนแรก ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งลดลงเป็น 22.84 มิลลิกรัมต่อต้น จาก 30.43 มิลลิกรัมต่อต้น ก่อนเก็บรักษา หลังจากเดือนที่ 6 ไปแล้ว น้ำหนักแห้งของต้นกล้าเพิ่มขึ้นเป็น 30.74-30.93 มิลลิกรัมต่อต้นและไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษา (ตารางที่ 14) ความยาวรากของต้นกล้าลดลงในเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษานาน 3 และ 6 เดือน อยู่ในระดับ 6.65-8.63 จาก 11.30 เซนติเมตรต่อต้น และที่อายุการเก็บรักษา 9-12 เดือน เมล็ดพันธุ์มีความยาวรากของต้นกล้าเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับเดียวกับก่อนการเก็บรักษา ส่วนความยาวยอดของต้นกล้าลดลงเฉพาะเมล็ดพันธุ์ที่อายุการเก็บรักษานาน 3 เดือน เหลือ 6.14 เซนติเมตรต่อต้น ที่อายุการเก็บรักษาในช่วงอื่น ๆ ความยาวยอดของต้นกล้าเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับเดียวกับเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษา

ตารางที่ 13 ความชื้น ความงอก ดัชนีความเร็วในการงอก และการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่บรรจุถุงพลาสติกเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน

อายุการเก็บรักษา (เดือน)	ความชื้น (%)	ความงอก (%)	ดัชนีความเร็วในการงอก	การนำไฟฟ้า (ไมโครโมห์/ซม./กรัม)
0	6.81^{b}	93.50^{ab}	25.08^{c}	67.11^{c}
3	7.38^{b}	94.25^{a}	28.67^{b}	76.26^{c}
6	7.27^{b}	85.25^{d}	29.37^{b}	115.28^{a}
9	8.33^{a}	87.00^{cd}	34.02^{a}	95.42^{b}
12	8.29^{a}	90.00^{bc}	28.81^{b}	104.34^{ab}
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	5.93	2.16	3.54	11.99

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (α = 0.01)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ Duncan's multiple range test

ตารางที่ 14 น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวรากและยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่บรรจุถุงพลาสติกเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน

อายุการเก็บรักษา (เดือน)	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า (มก./ต้น)	ความยาวของต้นกล้า (ซม./ต้น)	
		ราก	ยอด
0	30.43[a]	11.30[a]	8.25[a]
3	22.84[b]	6.65[c]	6.14[b]
6	29.02[a]	8.63[b]	7.69[a]
9	30.74[a]	12.48[a]	8.00[a]
12	30.93[a]	12.72[a]	8.17[a]
F-test	**	**	**
C.V. (%)	7.31	10.94	9.64

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($\alpha = 0.01$)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ Duncan's multiple range test

1.2.2 พันธุ์เชียงใหม่ 60

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่บรรจุถุงพลาสติก เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีความชื้นเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา โดยเพิ่มขึ้นจาก 6.08 เปอร์เซ็นต์เป็น 7.31-7.53 เปอร์เซ็นต์ในช่วง 3-6 เดือน และเพิ่มเป็น 8.28-8.46 เปอร์เซ็นต์ในช่วง 9-12 เดือน (ตารางที่ 15) ความงอกลดลงตามอายุการเก็บรักษาในช่วง 3-9 เดือน จาก 93.00 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 79.00 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษา 3 เดือนและอยู่ในระดับ 68.75-66.50 เปอร์เซ็นต์ที่อายุการเก็บรักษา 6-9 เดือน และความงอกเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานาน 12 เดือน เป็น 84.25 เปอร์เซ็นต์ ดัชนีความเร็วในการงอกลดลงในช่วง 3-9 เดือน มีค่าอยู่ในช่วง 18.69-20.49 จาก 22.17 และเพิ่มขึ้นเป็น 26.03 ในเดือนที่ 12 การนำไฟฟ้าของสารละลายแช่เมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาเป็นลำดับ จาก 86.78 เป็นระดับ 141.13-156.31 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม ที่อายุการเก็บรักษา 6-12 เดือน

เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเก็บรักษาเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งลดลงเล็กน้อยแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษา ซึ่งให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้ง 25.38 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 16) ความยาวรากและยอดของต้นกล้าลดลงเช่นเดียวกันในเดือนที่ 3 และ 9 เหลือ 4.52-5.18 และ 5.92-5.98 เซนติเมตรต่อต้นตามลำดับ และเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับเดียวกับก่อนการเก็บรักษาในเดือนที่ 6 และ 12 มีค่าระหว่าง 7.79-9.07 และ 6.79-6.05 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 15 ความชื้น ความงอก ดัชนีความเร็วในการงอก และการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่บรรจุถุงพลาสติกเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน

อายุการเก็บรักษา (เดือน)	ความชื้น (%)	ความงอก (%)	ดัชนีความเร็วในการงอก	การนำไฟฟ้า (ไมโครโมห์/ซม./กรัม)
0	6.08^{c}	93.00^{a}	22.17^{b}	86.78^{b}
3	7.31^{b}	79.00^{b}	19.14^{cd}	98.72^{b}
6	7.53^{b}	68.75^{c}	20.49^{c}	141.13^{a}
9	8.28^{a}	66.50^{c}	18.69^{d}	141.94^{a}
12	8.46^{a}	84.25^{b}	26.03^{a}	156.31^{a}
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	2.25	5.16	4.71	13.87

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (α = 0.01)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ Duncan's multiple range test

ตารางที่ 16 น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่บรรจุถุงพลาสติกเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน

อายุการเก็บรักษา (เดือน)	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า (มก./ต้น)	ความยาวของต้นกล้า (ซม./ต้น) ราก	ยอด
0	25.38	7.59^{b}	6.89^{a}
3	19.18	4.52^{c}	5.92^{b}
6	24.20	7.79^{ab}	6.79^{a}
9	21.70	5.18^{c}	5.98^{b}
12	23.04	9.07^{a}	6.05^{ab}
F-test	NS	**	**
C.V. (%)	13.55	13.46	6.11

NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (α= 0.01)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์แบบ Duncan's multiple range test

2. การเก็บรักษาในห้องเย็น

2.1 การบรรจุในถุงกระดาษ

2.1.1 พันธุ์สจ.4

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่บรรจุถุงกระดาษเก็บรักษาในห้องเย็น มีความชื้นเพิ่มขึ้นจาก 6.81 เปอร์เซ็นต์ เป็น 11.20-11.93 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษา 3-6 เดือน และเพิ่มเป็น 13.16-13.12 เปอร์เซ็นต์ที่อายุการเก็บรักษา 9-12 เดือน (ตารางที่ 17) ความงอกอยู่ในระดับใกล้เคียงกันตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ยกเว้นในเดือนที่ 6 ที่ความงอกลดลงเล็กน้อยเป็น 89.50 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเก็บรักษาเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน มีดัชนีความเร็วในการงอกเพิ่มขึ้น อยู่ในช่วง 30.50-39.25 จาก 25.07 โดยเฉพาะในเดือนที่ 6 ดัชนีความเร็วในการงอกเพิ่มขึ้นสูงสุด เป็น 39.25 การนำไฟฟ้าของสารละลายแช่เมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานาน 9-12 เดือน เป็น 84.08-98.30 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม จาก 67.11 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม ก่อนการเก็บรักษา

เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งลดลง เหลือ 26.98 จาก 30.43 มิลลิกรัมต่อต้น เมื่อเก็บรักษานาน 6 เดือน ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งสูงสุด 37.28 มิลลิกรัมต่อต้น แล้วลดลงที่อายุการเก็บรักษานาน 9 เดือน เหลือ 26.39 มิลลิกรัมต่อต้น ส่วนที่อายุการเก็บรักษานาน 12 เดือน เมล็ดพันธุ์มีน้ำหนักแห้งของต้นกล้าเพิ่มขึ้นเป็น 35.04 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 18) ความยาวรากของต้นกล้าลดลงจาก 11.30 เซนติเมตรต่อต้น เป็น 6.97 เซนติเมตรต่อต้น เมื่อเก็บรักษานาน 3 เดือน เพิ่มขึ้นเป็น 11.90 เซนติเมตรต่อต้น ในเดือนที่ 6 และเมื่อเก็บรักษานาน 9 เดือน เมล็ดพันธุ์มีความยาวรากลดลงเหลือ 7.59 เซนติเมตรต่อต้น และเพิ่มเป็น 10.81 เซนติเมตรต่อต้นในเดือนที่ 12 เมล็ดพันธุ์เก็บรักษา 3-6 เดือน ให้ต้นกล้าที่มียอดยาวอยู่ในระดับ 7.99-8.70 เซนติเมตรต่อต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษา ความยาวยอดเริ่มลดลงในเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษานาน 9 เดือน เหลือ 7.05 เซนติเมตรต่อต้น และเพิ่มขึ้นที่อายุการเก็บรักษานาน 12 เดือน เป็น 9.39 เซนติเมตรต่อต้น

ตารางที่ 17 ความชื้น ความงอก ดัชนีความเร็วในการงอก และการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่บรรจุถุงกระดาษเก็บรักษาในห้องเย็นเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน

อายุการเก็บรักษา (เดือน)	ความชื้น (%)	ความงอก (%)	ดัชนีความเร็วในการงอก	การนำไฟฟ้า (ไมโครโมห์/ซม./กรัม)
0	6.81^{c}	93.50^{a}	25.07^{d}	67.11^{b}
3	11.20^{b}	94.25^{a}	30.50^{c}	.61.26^{b}
6	11.93^{b}	89.50^{b}	39.25^{a}	55.41^{b}
9	13.16^{a}	95.50^{a}	34.91^{b}	84.08^{a}
12	13.12^{a}	95.00^{a}	30.48^{c}	98.30^{a}
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	4.37	1.78	2.82	15.32

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (α = 0.01)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์แบบ Duncan's multiple range test

ตารางที่ 18 น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พันธุ์ สจ.4 ที่บรรจุถุงกระดาษเก็บรักษาในห้องเย็นเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน

อายุการเก็บรักษา (เดือน)	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า (มก./ต้น)	ความยาวของต้นกล้า (ซม./ต้น)	
		ราก	ยอด
0	30.43^{b}	11.30^{a}	8.25^{b}
3	26.98^{c}	6.97^{b}	7.99^{bc}
6	37.28^{a}	11.90^{a}	8.70^{ab}
9	26.39^{c}	7.59^{b}	7.05^{c}
12	35.04^{a}	10.81^{a}	9.39^{a}
F-test	**	**	**
C.V. (%)	7.12	8.83	8.63

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (α = 0.01)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์แบบ Duncan's multiple range test

2.1.2 พันธุ์เชียงใหม่ 60

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่บรรจุถุงกระดาษเก็บรักษาในห้องเย็น ความชื้นเพิ่มขึ้นเป็นลำดับตามอายุการเก็บรักษา โดยเพิ่มขึ้นจาก 6.08 เปอร์เซ็นต์ เป็น 10.68-13.30 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 3-12 เดือน (ตารางที่ 19) ความงอกเริ่มลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลาตั้งแต่ 3 เดือน เป็นต้นไป โดยมีความงอกอยู่ระดับ 83.50-85.50 เปอร์เซ็นต์ แต่ในเดือนที่ 9 ความงอกลดลงต่ำสุดเหลือเพียง 79.00 เปอร์เซ็นต์ จาก 93.00 เปอร์เซ็นต์ ก่อนการเก็บรักษา ดัชนีความเร็วในการงอกในช่วงเดือนที่ 3 และ 9 มีค่าระดับเดียวกับเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษา ส่วนที่อายุการเก็บรักษา 6 และ 12 เดือน ดัชนีความเร็วในการงอกเพิ่มขึ้นเป็น 28.31 และ 26.37 ตามลำดับ การนำไฟฟ้าของสารละลายแช่เมล็ดพันธุ์ลดลงเหลือ 70.12 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม ที่อายุการเก็บรักษา 6 เดือน และเพิ่มขึ้นสูงสุดที่อายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน เป็น 122.32 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม

เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งลดลงเหลือ 22.38 จาก 25.38 มิลลิกรัมต่อต้น ส่วนในเดือนที่ 6 เมล็ดพันธุ์มีน้ำหนักแห้งของต้นกล้าเพิ่มขึ้นเป็น 25.42 มิลลิกรัมต่อต้น และในเดือนที่ 9 มีน้ำหนักแห้งของต้นกล้าลดลงเหลือ 22.40 มิลลิกรัมต่อต้น แต่ในเดือนที่ 12 มีน้ำหนักแห้งของต้นกล้าเพิ่มขึ้นเป็น 28.18 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 20) ความยาวรากของต้นกล้าลดลงจาก 7.59 เซนติเมตรต่อต้น ในเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษาเหลือ 4.73 เซนติเมตรต่อต้น เมื่อเก็บรักษานาน 3 เดือน ส่วนในเดือนที่ 6 เมล็ดพันธุ์ให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากเพิ่มขึ้นเป็นระดับเดียวกับในเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษา และความยาวรากเพิ่มขึ้นเป็น 7.59 เซนติเมตรต่อต้นของเมล็ดพันธุ์ที่อายุการเก็บรักษา 12 เดือน การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในห้องเย็นตลอด 12 เดือน ให้ต้นกล้าที่มีความยาวยอดเพิ่มขึ้นเล็กน้อยไม่แตกต่างกับก่อนการเก็บรักษาที่ให้ต้นกล้าที่มีความยาวยอด 6.89 เซนติเมตรต่อต้น ยกเว้นที่อายุการเก็บรักษาในเดือนที่ 9 ที่เมล็ดพันธุ์ให้ต้นกล้ามีความยาวยอดลดลงเหลือ 6.15 เซนติเมตรต่อต้น

ตารางที่ 19 ความชื้น ความงอก ดัชนีความเร็วในการงอก และการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่บรรจุถุงกระดาษเก็บรักษาในห้องเย็นเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน

อายุการเก็บรักษา (เดือน)	ความชื้น (%)	ความงอก (%)	ดัชนีความเร็วในการงอก	การนำไฟฟ้า (ไมโครโมห์/ซม./กรัม)
0	6.08^{e}	93.00^{a}	22.17^{c}	86.78^{b}
3	10.68^{d}	83.50^{b}	20.42^{c}	89.25^{b}
6	12.28^{c}	85.50^{b}	28.31^{a}	70.12^{c}
9	12.66^{b}	79.00^{c}	21.68^{c}	97.91^{b}
12	13.30^{a}	84.25^{b}	26.37^{b}	122.32^{a}
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	2.06	2.66	3.81	10.77

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (α = 0.01)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์แบบ Duncan's multiple range test

ตารางที่ 20 น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่บรรจุถุงกระดาษเก็บรักษาในห้องเย็นเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน

อายุการเก็บรักษา (เดือน)	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า (มก./ต้น)	ความยาวของต้นกล้า (ซม./ต้น) ราก	ยอด
0	25.38^{b}	7.59^{a}	6.89^{a}
3	22.38^{c}	4.73^{c}	6.79^{a}
6	25.42^{b}	6.26^{ab}	7.36^{a}
9	22.40^{c}	5.05^{bc}	6.15^{b}
12	28.18^{a}	7.59^{a}	7.27^{a}
F-test	**	**	**
C.V. (%)	5.43	15.52	6.07

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (α= 0.01)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์แบบ Duncan's multiple range test

2.2 การบรรจุในถุงพลาสติก

2.2.1 พันธุ์ สจ.4

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่ความชื้น 6.81 เปอร์เซ็นต์ บรรจุถุงพลาสติกเก็บรักษาในห้องเย็นมีความชื้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยอยู่ในระดับ 7.16-7.25 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษาเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน และสูงสุดในเดือนที่ 9 โดยมีความชื้น 8.29 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 21) ความงอกยังคงมีค่าอยู่ในระดับสูงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษามีค่าอยู่ระหว่าง 92.00-93.25 เปอร์เซ็นต์ แต่ในเดือนที่ 6 ความงอกลดลงเหลือเพียง 80.50 เปอร์เซ็นต์ ดัชนีความเร็วในการงอกมีค่าเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษาอยู่ในระดับ 28.24-33.91 การนำไฟฟ้าของสารละลายแช่เมล็ดพันธุ์มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วง 3-6 เดือน เป็น 75.82-77.83 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม จาก 67.11 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม ก่อนการเก็บรักษา และเพิ่มขึ้นเป็น 94.65-129.40 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม ที่อายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 9-12 เดือน

เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเก็บรักษา 3-6 เดือน ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งลดลงอยู่ในระดับ 22.95-26.58 จาก 30.43 มิลลิกรัมต่อต้น และเพิ่มขึ้นเป็น 29.74 มิลลิกรัมต่อต้นในเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บรักษา 9 เดือน และลดลง 23.81 มิลลิกรัมต่อต้น ที่อายุการเก็บรักษา 12 เดือน (ตารางที่ 22) ความยาวรากของต้นกล้าลดลงเหลือ 7.74 เซนติเมตรต่อต้น เมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์นาน 6 เดือน จาก 11.30 เซนติเมตรต่อต้น ก่อนการเก็บรักษา และเพิ่มขึ้นเป็น 10.16 เซนติเมตรต่อต้น ในเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษา 9 เดือน จึงลดลงเหลือ 5.53 เซนติเมตรต่อต้นในเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษา 12 เดือน ความยาวยอดของต้นกล้าลดลงจาก 8.25 เหลือ 5.86 เซนติเมตรต่อต้น เมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เป็นเวลา 3 เดือน เมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 6-12 เดือน เมล็ดพันธุ์ให้ต้นกล้ามีความยาวยอดเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับ 7.30-8.47 เซนติเมตรต่อต้น

ตารางที่ 21 ความชื้น ความงอก ดัชนีความเร็วในการงอก และการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่บรรจุถุงพลาสติกเก็บรักษาในห้องเย็นเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน

อายุการเก็บรักษา (เดือน)	ความชื้น (%)	ความงอก (%)	ดัชนีความเร็วในการงอก	การนำไฟฟ้า (ไมโครโมห์/ซม./กรัม)
0	6.81^{b}	93.50^{a}	25.07^{c}	67.11^{c}
3	7.16^{b}	92.00^{a}	28.24^{b}	75.82^{c}
6	7.26^{b}	80.50^{b}	29.37^{b}	77.83^{c}
9	8.29^{a}	93.25^{a}	33.91^{a}	94.65^{b}
12	7.25^{b}	92.25^{a}	28.87^{b}	129.40^{b}
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	6.28	3.07	3.55	9.31

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (α = 0.01)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์แบบ Duncan's multiple range test.

ตารางที่ 22 น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่บรรจุถุงพลาสติกเก็บรักษาในห้องเย็นเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน

อายุการเก็บรักษา (เดือน)	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า (มก./ต้น)	ความยาวของต้นกล้า	
		ราก	ยอด
		(-------ซม./ต้น------)	
0	30.43[a]	11.30[a]	8.25[a]
3	22.95[c]	9.99[a]	5.86[b]
6	26.58[bc]	7.74[b]	7.85[a]
9	29.74[ab]	10.16[a]	8.47[a]
12	23.81[c]	5.53[c]	7.30[a]
F-test	**	**	**
C.V. (%)	9.08	13.92	9.99

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($\alpha = 0.01$)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์แบบ Duncan's multiple range test

2.2.2 พันธุ์เชียงใหม่ 60

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ความชื้น 6.08 เปอร์เซ็นต์ บรรจุถุงพลาสติกเก็บรักษาในห้องเย็น มีความชื้นเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับ 7.16-8.26 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน (ตารางที่ 23) ส่วนความงอกลดลงจาก 93.00 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 74.25-79.50 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษา 3-9 เดือน และเพิ่มขึ้นเป็น 87.50 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษา 12 เดือน เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษานาน 3 เดือน มีดัชนีความเร็วในการงอกลดลงเหลือ 14.93 จาก 22.17 และเพิ่มขึ้นเป็น 26.31 ที่อายุการเก็บรักษา 6 เดือน จึงลดลงเหลือ 23.25 เมื่อเก็บรักษานาน 9 เดือน แล้วเพิ่มขึ้นเป็น 27.79 เมื่อเก็บรักษานาน 12 เดือน การนำไฟฟ้าของสารละลายแช่เมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นที่อายุการเก็บรักษา 9-12 เดือน เป็น 118.30-107.10 จาก 86.78 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตรต่อกรัม

น้ำหนักแห้งของต้นกล้าลดลงจาก 25.38 เหลือ 20.81-20.19 มิลลิกรัมต่อต้น เมื่อเมล็ดพันธุ์ถูกเก็บรักษานาน 3-6 เดือน และเพิ่มเป็น 24.15 และ 36.32 มิลลิกรัมต่อต้น เมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 9 และ 12 เดือน ตามลำดับ (ตารางที่ 24) เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษานาน 6 เดือน มีความยาวรากของต้นกล้าลดลงเหลือ 4.06 จาก 7.59 เซนติเมตรต่อต้น และเพิ่มขึ้นเป็น 8.79 และ 12.88 เซนติเมตรต่อต้น เมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 9 และ 12 เดือน ตามลำดับ โดยต้นกล้ามีความยาวยอดอยู่ในระดับ 6.36-6.95 เซนติเมตรต่อต้น ในช่วงการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เป็นเวลา 0-9 เดือน แล้วเพิ่มเป็น 10.10 เซนติเมตรต่อต้น ในเมล็ดพันธุ์ที่อายุการเก็บรักษา 12 เดือน

ตารางที่ 23 ความชื้น ความงอก ดัชนีความเร็วในการงอก และการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่บรรจุถุงพลาสติกเก็บรักษาในห้องเย็นเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน

อายุการเก็บรักษา (เดือน)	ความชื้น (%)	ความงอก (%)	ดัชนีความเร็วในการงอก	การนำไฟฟ้า (ไมโครโมห์/ซม./กรัม)
0	6.08^{d}	93.00^{a}	22.17^{b}	86.78^{b}
3	7.16^{c}	74.25^{b}	14.93^{c}	90.42^{b}
6	7.33^{bc}	75.75^{b}	26.31^{a}	90.24^{b}
9	8.26^{a}	79.50^{b}	23.25^{b}	118.30^{a}
12	7.63^{b}	87.50^{a}	27.79^{a}	107.10^{a}
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	2.89	5.13	5.93	9.94

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (α = 0.01)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์แบบ Duncan's multiple range test

ตารางที่ 24 น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก และยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่บรรจุถุงพลาสติกเก็บรักษาในห้องเย็นเป็นเวลาต่างกันจนถึง 12 เดือน

อายุการเก็บรักษา (เดือน)	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า (มก./ต้น)	ความยาวของต้นกล้า (ซม./ต้น)	
		ราก	ยอด
0	25.38^{b}	7.59^{b}	6.89^{b}
3	20.81^{c}	7.96^{b}	6.36^{b}
6	20.19^{c}	4.06^{c}	6.43^{b}
9	24.15^{b}	8.79^{b}	6.95^{b}
12	36.32^{a}	12.88^{a}	10.10^{a}
F-test	**	**	**
C.V. (%)	8.57	13.09	9.20

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (α = 0.01)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์แบบ Duncan's multiple range test

บทที่ 4

วิจารณ์

การผลิตเมล็ดพันธุ์

ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ปลูกที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา มีต้นสูง 45-50 เซนติเมตร ต่ำกว่าลักษณะประจำพันธุ์ที่มีความสูง ประมาณ 60-70 เซนติเมตร โดยมีอายุออกดอก อายุเก็บเกี่ยว และผลผลิตของเมล็ดพันธุ์รวมทั้งขนาดและน้ำหนัก 100 เมล็ดไม่แตกต่างจากลักษณะประจำพันธุ์ (ทรงเชาว์ อินสมพันธ์, 2531) แต่พันธุ์เชียงใหม่ 60 มีเมล็ดพันธุ์ใหญ่กว่าและน้ำหนัก 100 เมล็ด สูงกว่าพันธุ์ สจ.4 โดยมีความชื้นที่อายุการเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันในระดับ 14.48-14.66 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตได้พบว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ มีความงอกประมาณ 93 เปอร์เซ็นต์ โดยพันธุ์ สจ.4 มีเมล็ดพันธุ์ที่แข็งแรงกว่า

การตอบสนองต่อการเร่งอายุ

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ตอบสนองต่อการเร่งอายุมากกว่าพันธุ์ สจ.4 เช่นเดียวกับคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวที่พันธุ์เชียงใหม่ 60 ซึ่งมีเมล็ดพันธุ์ขนาดใหญ่กว่าแต่มีความแข็งแรงต่ำกว่า โดยคุณภาพลดลงตามเวลาการเร่งอายุที่เพิ่มขึ้นที่ระดับอุณหภูมิต่ำ (40 °ซ) และอุณหภูมิสูง (42 °ซ) ส่วนที่การเร่งอายุระดับปานกลาง และอุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส มีการตอบสนองเป็นเฉพาะอุณหภูมิและเวลาของการเร่งอายุเป็นอิสระกัน ยกเว้นการนำไฟฟ้าของสารละลายแช่เมล็ดพันธุ์ที่เพิ่มสูงขึ้นที่เวลาการเร่งอายุเพิ่มขึ้นทุกอุณหภูมิ การเร่งอายุใน

ระดับความรุนแรงปานกลางถึงค่อนข้างสูง หรือที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส นาน 72-96 ชั่วโมง และอุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส นาน 48-72 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 งอกได้เร็วขึ้น มีดัชนีความเร็วในการงอกเพิ่มขึ้น และสูงกว่าเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 5) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะที่การเร่งอายุระดับดังกล่าวช่วยเร่งปฏิกิริยาและทำให้เมล็ดพันธุ์มีความพร้อมในการงอก แต่ให้ต้นกล้าที่มีขนาดเล็กลง (ตารางที่ 6)

การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส นาน 64 ชั่วโมง ที่ใช้เร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในเขตอบอุ่นและเขตหนาว ที่กำหนดโดยสมาคมนักทดสอบเมล็ดพันธุ์นั้น ทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ มีคุณภาพลดลงไม่มากนัก ส่วนใหญ่ไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เร่งอายุในพันธุ์ สจ.4 แต่พันธุ์เชียงใหม่ 60 ทำให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพลดลงที่ชัดเจนกว่า โดยมีความงอกลดลงจาก 93.00 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 82.75 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7) รวมทั้งมีความยาวรากและยอดของต้นกล้าลดลงทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ศึกษาภาพการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ความชื้น 6.08-6.81 เปอร์เซ็นต์ บรรจุถุงกระดาษเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องและห้องเย็นในเขตร้อนชื้น มีความชื้นสมดุลในระดับ 10.00-14.00 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่บรรจุถุงพลาสติกที่มีความชื้นสมดุลในระดับ 7.00-8.50 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าการเก็บรักษาในถุงพลาสติกสามารถป้องกันการแลกเปลี่ยนความชื้นของเมล็ดพันธุ์กับบรรยากาศได้ จึงรักษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ให้คงอยู่นาน 12 เดือน ในเขตร้อนชื้น การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในถุงกระดาษที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 เดือน เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงอยู่ในระดับสูงพอที่ใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืชที่เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองต้องมีความงอกไม่น้อยกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2524) แต่เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือนขึ้นไป เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงลดลงมากจนไม่สามารถใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ได้ แสดงว่าเมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพไปอย่างรวดเร็วในสภาพการเก็บรักษาที่มีความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิสูงของเขตร้อนชื้น ที่ทำให้มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายแช่เมล็ดพันธุ์เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งแสดงว่ามีการย่อยอาหารสะสมให้เป็นโมเลกุลเล็กลงในอัตราสูง และการเสื่อมสภาพของ

เมมเบรน ซึ่งเป็นลักษณะของการเริ่มเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (วัลลภ สันติประชา, 2531) จึงทำให้เมล็ดพันธุ์มีสารรั่วไหลออกมามาก นอกจากนี้สภาพดังกล่าวยังทำให้เชื้อราเริ่มเจริญได้มากขึ้น ซึ่งสังเกตได้จากเมล็ดพันธุ์ที่นำมาเพาะปรากฏเชื้อราเจริญอย่างมาก เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในสภาพปิดผนึกหรือถุงพลาสติก ส่วนการเก็บในถุงกระดาษในห้องเย็น เมล็ดพันธุ์ยังคงคุณภาพดีอยู่ทั้ง ๆ ที่มีความชื้นสมดุลระดับเดียวกับที่เก็บในอุณหภูมิห้อง แสดงว่าอุณหภูมิต่ำดังกล่าวสามารถป้องกันการเสื่อมคุณภาพและลดการเจริญของเชื้อราได้ ดังนั้นการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในเขตร้อนชื้น สามารถเก็บรักษาได้นานประมาณ 3 เดือน เมล็ดพันธุ์แห้งที่ความชื้นประมาณ 6-7 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาได้นาน 12 เดือน โดยมีความงอก 84.25 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ต้องเก็บในถุงพลาสติกหรือเก็บในห้องเย็น

เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกและที่เก็บรักษาในห้องเย็นมีคุณภาพลดลง แล้วเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษามากขึ้น อาจเป็นเพราะว่าเมล็ดพันธุ์พืชมีคุณสมบัติอยู่รอดตามลักษณะการกระจายพันธุ์ ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณลักษณะต่างกันภายในกองเมล็ดพันธุ์ คือมีทั้งกลุ่มเมล็ดพันธุ์ที่พร้อมจะงอกได้ในช่วงอายุการเก็บรักษาในเวลาต่างกัน และกลุ่มเมล็ดพันธุ์ที่มีลักษณะคงความมีชีวิตอยู่ในระดับหนึ่ง ซึ่งจะทะยอยงอกได้ช้ากว่าหรือเมล็ดพันธุ์ที่มีการพักตัว ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมล็ดพันธุ์สดแต่ไม่งอกและเมล็ดแข็งในเมล็ดพันธุ์ที่มีอายุการเก็บรักษาน้อย เช่นเดียวกับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดซึ่งการเก็บรักษานาน 6 เดือน มีความงอกและความแข็งแรงลดลง แต่ที่อายุการเก็บรักษา 9 เดือน มีความงอกและความแข็งแรงเพิ่มขึ้น (กาญจนา สุวรรณสินธุ์, 2536) ส่วนการลดและเพิ่มของคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่แตกต่างกันในแต่ละสภาพของการเก็บรักษานั้น เกิดจากอุณหภูมิและความชื้นที่มีผลต่อเมล็ดพันธุ์ในแต่ละกลุ่มต่างกัน

จากการตอบสนองของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในสภาพการเก็บรักษาดังกล่าว แสดงการเสื่อมคุณภาพสอดคล้องกับการนำไฟฟ้าของสารละลายแช่เมล็ดพันธุ์ และทำให้ดัชนีความเร็วในการงอกไม่สามารถแสดงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้ดีนัก ทั้งในการเก็บรักษาและการเร่งอายุ

วิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในเขตร้อนชื้น

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ผ่านการเร่งอายุกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องในถุงกระดาษนาน 3 เดือน และถุงพลาสติกนาน 12 เดือน (ตารางที่ 25 และ 26) พบว่า การเร่งอายุที่ทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีคุณภาพระดับใกล้เคียงกับการเก็บรักษาในเขตร้อนชื้นที่ยังมีคุณภาพสูง ที่ใช้เป็นเมล็ดพันธุ์เพื่อใช้เพาะปลูกได้ สำหรับพันธุ์ สจ.4 คือที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส นาน 48, 64, 72 และ 96 ชั่วโมง และอุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 60 คือที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส นาน 64 และ 96 ชั่วโมง และอุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง

การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ให้คุณภาพระดับเดียวกับการเก็บรักษาในเขตร้อนชื้นทั้งสองพันธุ์ คือที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส นาน 64 และ 96 ชั่วโมง ในเกณฑ์การกำหนดวิธีการทดสอบเมล็ดพันธุ์ ควรเลือกวิธีการที่ใช้เวลาน้อยและใช้ได้อย่างกว้างขวาง ดังนั้นการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส นาน 64 ชั่วโมง ซึ่งเป็นวิธีที่กำหนดโดยสมาคมนักทดสอบเมล็ดพันธุ์ สามารถใช้ประเมินอายุการเก็บรักษาและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในเขตร้อนชื้นได้ด้วย

ตารางที่ 25 ความงอก การนำไฟฟ้า น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวรากและยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่ผ่านการเร่งอายุที่อุณหภูมิและเวลาต่างกัน และเก็บรักษาในถุงกระดาษหนา 3 เดือน และถุงพลาสติกหนา 12 เดือนที่อุณหภูมิห้อง

การเร่งอายุ และ การเก็บรักษา	ความงอก (%)	การนำไฟฟ้า (ไมโครโมห์/ซม./กรัม)	น้ำหนักแห้ง ของต้นกล้า (มก./ต้น)	ความยาวของต้นกล้า ราก (----ซม./ต้น----)	ยอด
40/48	90.75^{ab}	68.65^{d}	31.54^{a}	11.23^{b}	9.16^{a}
40/72	84.25^{b}	81.21^{cd}	29.35^{ab}	10.87^{b}	8.00^{bc}
40/96	74.50^{c}	125.91^{b}	20.98^{de}	5.57^{f}	6.17^{de}
41/48	93.00^{a}	65.07^{d}	28.18^{abc}	6.89^{cde}	7.05^{cd}
41/64	90.50^{ab}	78.57^{cd}	28.21^{abc}	10.49^{b}	6.68^{d}
41/72	95.50^{a}	84.04^{cd}	24.96^{bcd}	7.27^{cd}	6.64^{d}
41/96	89.75^{ab}	125.23^{b}	24.62^{cd}	8.17^{c}	5.98^{def}
42/48	93.50^{a}	89.44^{cd}	14.78^{f}	2.90^{g}	4.77^{g}
42/72	89.25^{ab}	132.76^{b}	20.81^{de}	6.69^{def}	5.45^{efg}
42/96	66.75^{d}	202.61^{a}	17.74^{ef}	5.85^{ef}	4.96^{fg}
ถุงกระดาษ/อุณหภูมิห้อง	91.75^{ab}	70.34^{d}	25.99^{bc}	7.96^{cd}	6.52^{d}
ถุงพลาสติก/อุณหภูมิห้อง	90.00^{ab}	104.34^{bc}	30.93^{a}	12.72^{a}	8.17^{b}
F-test	**	**	**	**	**
C.V. (%)	4.11	15.60	8.86	7.79	7.74

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (α = 0.01)

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ Duncan's multiple range test

ตารางที่ 26 ความงอก การนำไฟฟ้า น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวรากและยอดของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ผ่านการเร่งอายุที่อุณหภูมิและเวลาต่างกัน และเก็บรักษาในถุงกระดาษนาน 3 เดือน และถุงพลาสติกนาน 12 เดือนที่อุณหภูมิห้อง

การเร่งอายุ และ การเก็บรักษา	ความงอก (%)	การนำไฟฟ้า (ไมโครโมห์/ซม./กรัม)	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า (มก./ต้น)	ความยาวของต้นกล้า ราก (----ซม./ต้น----)	ยอด
40/48	73.25^{bc}	100.64^{f}	29.74^{a}	6.91^{b}	8.15^{a}
40/72	73.25^{bc}	140.63^{cde}	21.94^{cde}	5.06^{cd}	6.58^{b}
40/96	45.75^{e}	166.52^{bc}	10.94^{g}	1.11^{g}	2.33^{e}
41/48	82.75^{a}	101.73^{f}	18.29^{ef}	1.88^{fg}	4.45^{cd}
41/64	82.75^{a}	115.70^{ef}	26.64^{ab}	5.22^{cd}	5.10^{bc}
41/72	64.75^{cd}	147.28^{cde}	19.79^{def}	3.21^{ef}	5.18^{bc}
41/96	77.25^{ab}	168.52^{bc}	22.14^{cde}	4.34^{de}	4.62^{cd}
42/48	76.25^{ab}	126.13^{def}	25.45^{bc}	6.44^{bc}	6.16^{b}
42/72	70.00^{bc}	200.44^{b}	17.25^{f}	3.12^{ef}	4.43^{cd}
42/96	57.50^{d}	266.39^{a}	12.91^{g}	1.77^{fg}	3.25^{de}
ถุงกระดาษ/อุณหภูมิห้อง	78.75^{ab}	100.27^{f}	22.74^{bcd}	3.95^{de}	5.52^{bc}
ถุงพลาสติก/อุณหภูมิห้อง	84.25^{a}	156.31^{cd}	23.04^{bcd}	9.07^{a}	6.50^{b}
F-test	**	**	**	**	**
C.V. (%)	5.98	11.55	9.58	16.64	13.86

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (α = 0.01)

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ Duncan's multiple range test

บทที่ 5

สรุป

การศึกษาการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อประเมินอายุการเก็บรักษาในเขตร้อนชื้น สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ปลูกในภาคใต้มีความสูงของต้น 50.60 และ 45.90 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งเตี้ยกว่าลักษณะประจำพันธุ์ มีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ อายุเก็บเกี่ยว ขนาดและน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ตามลักษณะประจำพันธุ์ โดยพันธุ์ สจ.4 ให้ผลผลิต 256 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิต 328 กิโลกรัมต่อไร่ โดยทั้งสองพันธุ์ให้เมล็ดพันธุ์มีความชื้น 14.48-14.66 เปอร์เซ็นต์ในระยะที่เก็บเกี่ยว

2. เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ผลิตได้ทั้งสองพันธุ์มีความงอกอยู่ในระดับ 93 เปอร์เซ็นต์ แต่เมล็ดพันธุ์ สจ.4 มีความแข็งแรงสูงกว่าทั้งในรูปดัชนีความเร็วในการงอก น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวรากและยอดของต้นกล้า และการนำไฟฟ้าของสารละลายแช่เมล็ดพันธุ์

3. เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทั้งสองพันธุ์ตอบสนองต่อการเร่งอายุที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส โดยมีคุณภาพลดลงตามเวลาที่เพิ่มขึ้นจาก 48 จนถึง 96 ชั่วโมง แต่การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41 และ 42 องศาเซลเซียส เมล็ดพันธุ์ยังคงคุณภาพในระดับเดียวกับไม่ได้เร่งอายุ ยกเว้นที่การเร่งอายุนาน 96 ชั่วโมง และเมล็ดพันธุ์เชียงใหม่ 60 ตอบสนองต่อการเร่งอายุมากกว่าพันธุ์ สจ.4

4. การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ความชื้น 6-7 เปอร์เซ็นต์ ในเขตร้อนชื้นในสภาพอุณหภูมิห้อง โดยบรรจุในถุงกระดาษ นาน 3 เดือน พันธุ์ สจ.4 มีความงอก 91.75 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์เชียงใหม่ 60 มีความงอกเหลือ 78.75 เปอร์เซ็นต์ แต่ที่อายุการเก็บรักษา 6 เดือนขึ้นไป เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพต่ำมากจนไม่สามารถใช้เพาะปลูกได้ การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในถุงพลาสติกที่อุณหภูมิห้องและการเก็บรักษาในห้องเย็นทั้งในถุงกระดาษและถุงพลาสติก นาน

12 เดือน เมล็ดพันธุ์ยังคงคุณภาพโดยมีความงอก 90.00 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ในพันธุ์ สจ.4 และ 84.25 เปอร์เซ็นต์ ในพันธุ์เชียงใหม่ 60

5. การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส นาน 64 ชั่วโมง ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่กำหนดโดยสมาคมนักทดสอบเมล็ดพันธุ์สามารถใช้ประเมินอายุการเก็บรักษาและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในเขตร้อนชื้นได้

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2537. ยุทธศาสตร์การพัฒนาการผลิตถั่วเหลืองของไทย. เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่องแนวทางการพัฒนาการผลิตและการตลาดถั่วเหลืองของไทยในครึ่งทศวรรษหน้า ณ โรงแรมธีรกาญจน์พาเลซ กรุงเทพฯ, 15-16 มิถุนายน 2537.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2524. กำหนดมาตรฐาน คุณภาพและวิธีการเก็บรักษาพันธุ์พืชควบคุม. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ตามราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 98 ตอนที่ 57.

กาญจนา สุวรรณสินธุ์. 2536. เทคนิคการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเพื่อประเมินอายุการเก็บรักษาในเขตร้อนชื้น. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529ก. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. กรุงเทพฯ : กลุ่มหนังสือเกษตร.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529ข. การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์. กรุงเทพฯ : กลุ่มหนังสือเกษตร.

จิณณาร์ เศรษฐสุข, ประนอม ศรัยสวัสดิ์ และจวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2533. การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองโดยใช้สารดูดความชื้นภายในภาชนะปิดผนึก. ว. เกษตรก้าวหน้า 5 : 30-53.

ชูศักดิ์ ณรงค์ราช. 2535. การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวเพื่อประเมินอายุการเก็บรักษาในเขตร้อนชื้น. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ดวงทิพย์ เปรมจิตต์. 2518. อิทธิพลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาที่มีต่อความงอกของถั่วเหลือง 9 พันธุ์. รายงานประจำปี 2518, กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ, หน้า 312.

ทรงเชาว์ อินสมพันธ์. 2531. พืชไร่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย. เชียงใหม่ : ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นงลักษณ์ ประกอบบุญ. 2524. Viability of soybean as affected by threshing injury. รายงานสัมมนา เรื่องวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวของข้าว พืชไร่ และพืชสวน, กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ, 12-20 พฤศจิกายน 2524, หน้า 59-65.

นงลักษณ์ ประกอบบุญ. 2528. การทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

พรวิรัช งามสิงห์. 2533. การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวเพื่อประเมินอายุการเก็บรักษาในเขตร้อนชื้น. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พูนพันธุ์ สมบัติบันทร์, นิดา สรชาติ และสนิท กิตติกรณ์. 2521. ศึกษาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ. รายงานผลการทดลองและวิจัย

วิทยาการเมล็ดพันธุ์ 2520-2522, สาขามาตรฐานพันธุ์พืช กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ, หน้า 181-187.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ, จวงจันทร์ ดวงพัตรา และอนงค์ รัตนอุบล. 2527. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเมล็ดแข็งและความงอกของเมล็ดถั่วเหลืองในระหว่างการเก็บรักษา. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2527 โครงการคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วัลลภ สันติประชา. 2523. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเซ็นโตรซีมา (Centrosema pubescens Benth.) วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วัลลภ สันติประชา. 2531. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วัลลภ สันติประชา, ชวัญจิตร สันติประชา และพรวิรัช งามสิงห์. 2533. การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวเพื่อประเมินอายุการเก็บรักษาในเขตร้อนชื้น. ว. สงขลานครินทร์ 12 : 305-315.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2536. การค้าสินค้าเกษตร. เอกสารเศรษฐกิจการเกษตรเลขที่ 58/2536 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อรวรรณ วงษ์วานิช, นิดา สรชาติ และดวงทิพย์ เปรมจิตต์. 2520. ผลของความชื้นในเมล็ดที่มีต่อการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง. รายงานผลการทดลองและวิจัยวิทยาการเมล็ดพันธุ์ 2520-2522, สาขามาตรฐานพันธุ์พืช กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ, หน้า 56-60.

Abdul-Baki, A.A. and J.D. Anderson. 1972. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In Seed Biology, (ed. T.T. Kozlowski), Vol. 2, pp. 283-315. New York : Academic Press.

Abdul-Baki, A.A. and J.D. Anderson. 1973. Vigor determination in soybean by mulitple criteria. Crop Sci. 13 : 630-633.

AOSA. 1981. Rules for testing seeds. Seed Technol. 6 : 1-126.

AOSA. 1983. Seed Vigor Testing Handbook. Association of Official Seed Analysts. Contribution No. 32.

Basavarajappa, B.S., H.S. Shetty and H.S. Prakash. 1991. Membrane deterioration and other biochemical changes associated with accelerated ageing of maize seed. Seed Sci. & Technol. 19 : 279-286.

Bass, L.N., T.M. Ching and F.L. Winter. 1961. Packages that Protect Seeds. USDA Year Book of Agriculture, Washington, D.C.

Bewley, J.D. and M. Black. 1983. Physiology and Biochemistry of Seed in Relation to Germination. Vol. 2, New York : Springerverlag.

Bhattacharyya, S., A.K. Hazra and S.S. Madi. 1985. Accelerated ageing of seed in hot water : germination characteristic of aged wheat seeds. Seed Sci. & Technol. 13 : 683-690.

Burris, J.S. and O.T. Edje. 1971. Effects of soybean seed vigor on field performance. Agron. J. 63 : 536-538.

Chin, H.F. 1988. Storage and vigour. Seed Sci. & Technol. 16 : 1-4.

Ching, T.M. 1973. Biochemical aspect of seed vigor. Seed Sci. & Technol. 1 : 73-78.

Ching, T.M. and I. Schoolcraft. 1968. Physiological and chemical differences in aged seed. Crop Sci. 8 : 407-409.

Christiansen, M.N. 1962. A method of measuring and expressing epigeous seedling growth rate. Crop Sci. 2 : 487-489.

Delouche, J.C. 1965. An accelerated aging technique for predicting relative storability of crimson clover and tall fesue seed lots. Agron. Abstr. 40 : 1138-1145.

Delouche, J.C. 1968. Precepts for seed storage. Proceedings of Mississippi Short Course for Seedsmen. Mississippi State University, Mississippi.

Delouche, J.C. 1975. Seed quality and storage of soybeans. (ed. D.K. Whigham), pp. 86-107. In Soybean Production, Protection and Utilization. INSOY Series No. 6. University of Illinois, Urbana-Champaign, Illinois.

Delouche, J.C. and C.C. Baskin. 1973. Accelerated aging technique for predicting the relative storability of seed lots. Seed Sci. & Technol. 1 : 427-452.

Douglas, J.E. 1975. Seed storage and packaging. In Cereal Seed Technology, (ed. W.P. Feistritzer), pp. 87-107. Rome : FAO.

Ghosh, B., J. Adikary and N.G. Banerjee. 1981. Change of some metabolites in rice seed during ageing with special reference to seedling vigour. Seed Sci. & Technol. 9 : 469-473.

Grabe, D.F. 1964. Glutamic acid decarboxylase activity as a measure of seedling vigor. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 54 : 92-96.

Grabe, D.F. 1965. Prediction of the relative storability of corn seed lots. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 55 : 92-96.

Halder, S., S. Kole and K. Gupta. 1983. On the mechanism for sunflower seed deterioration under two different types of accelerated ageing. Seed Sci. & Technol. 11 : 331-339.

Harrington, J.F. 1960. Drying, storing and packaging seed to maintain germination. Seedmen's Digest 1 : 16-68.

Harrington, J.F. 1972. Seed storage and longevity. In Seed Biology, (ed. T.T. Kozlowski), Vol. 3, pp. 145-245. New York : Academic Press.

Hobbs, P.R. and R.L. Obendrof. 1972. Interaction of initial seed moisture and imbibitional temperature on germination and productivity of soybean. Crop Sci. 12 : 664-667.

Justice, O.L. and L.N. Bass. 1978. Principle and Practices of Seed Storage. USDA. Agric. Handbook No. 506.

Kalpana, R. and K.V. Madhavarao. 1993. Lowered lipoxygenase activity in seeds of pigeonpea (Cajanus cajan L. Millsp.) cultivar during accelerated ageing. Seed Sci. & Technol. 21 : 269-272.

Likhatchev, B.S., G.V. Zelensky, Y.G. Kiashko and Z.N. Shevchenko. 1984. Modeling of seed ageing. Seed Sci. & Technol. 12 : 385-393.

McDonald, M.B., Jr. 1977. The influence of seed moisture on the accelerated aging seed vigor test. Seed Technol. 2 : 18-28.

Milner, M. and W.F. Geddes. 1946. Grain storage studies. III. The relation between moisture content, mold growth and respiration of soybean. Cereal Chem. 13 : 225-247.

Mitra, S., B. Ghose and S.M. Sircar. 1974. Physiological changes in rice seeds during loss of viability. Indian J. Agric. Sci. 44 : 744-751.

Nangju, D. 1978. Effect of date of harvest on seed quality and viability of soybean. Agric. Sci. 39 : 107-112.

Pandey, D.K. 1989. Ageing of french bean seed at ambient temperature in relation to vigour and viability. Seed Sci. & Technol. 17 : 41-47.

Parrish, D.J. and A.C. Leopold. 1978. Confounding of alternate respiration by lipoxygenase activity. Plant Physiol. 62 : 470-472.

Ram, C. and L.K. Wiesner. 1988. Effect of artificial ageing on physiological and biochemical parameters of seed quality in wheat. Seed Sci. & Technol. 16 : 579-587.

Roberts, E.H. 1974. Storage environment and the control of viability. In Viability of Seeds, (ed. E.H. Roberts), pp. 14-58. London : Chapman and Hall.

Singh, B.B. and D.P. Gupta. 1982. Seed quality in relation to harvesting at physiological maturity in soybeans. Seed Sci. & Technol. 10 : 469-474.

Tao, K.J. 1979. An evaluation of alternative methods of accelerated aging seed vigor tests for soybeans. Seed Sci. & Technol. 4 : 30-40.

Toole, E.H. 1950. Relation of seed processing and conditions during storage on seed germination. Proc. of the ISTA 16 : 214-227.

Villers, T.A. 1978. Seed moisture and storage. Seed Sci. & Technol. 6 : 993-996.

William, C.M.J. 1980. Seed storage. Paper Presented at the Second Seed Technology Workshop for Southeast Asian and Pacific Countries, Bangkok, Thailand.

Wolf, W.J. and J.C. Cawan. 1971. Processing soybean into oil meal. In Soybean as a Food Source, (ed. R.L. Obendrof), pp. 145-151. London : Butterworth and Co. ltd.

Woodstock, L.W. and J. Feeley. 1965. Early seedling growth and initial respiration rates as potential indices of seedling vigor in corn. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 55 : 131-139.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวนงเยาว์ รัตนพันธ์

วันเดือนปีเกิด 12 พฤศจิกายน 2513

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
เทคโนโลยีการเกษตรบัณฑิต	สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้	2536