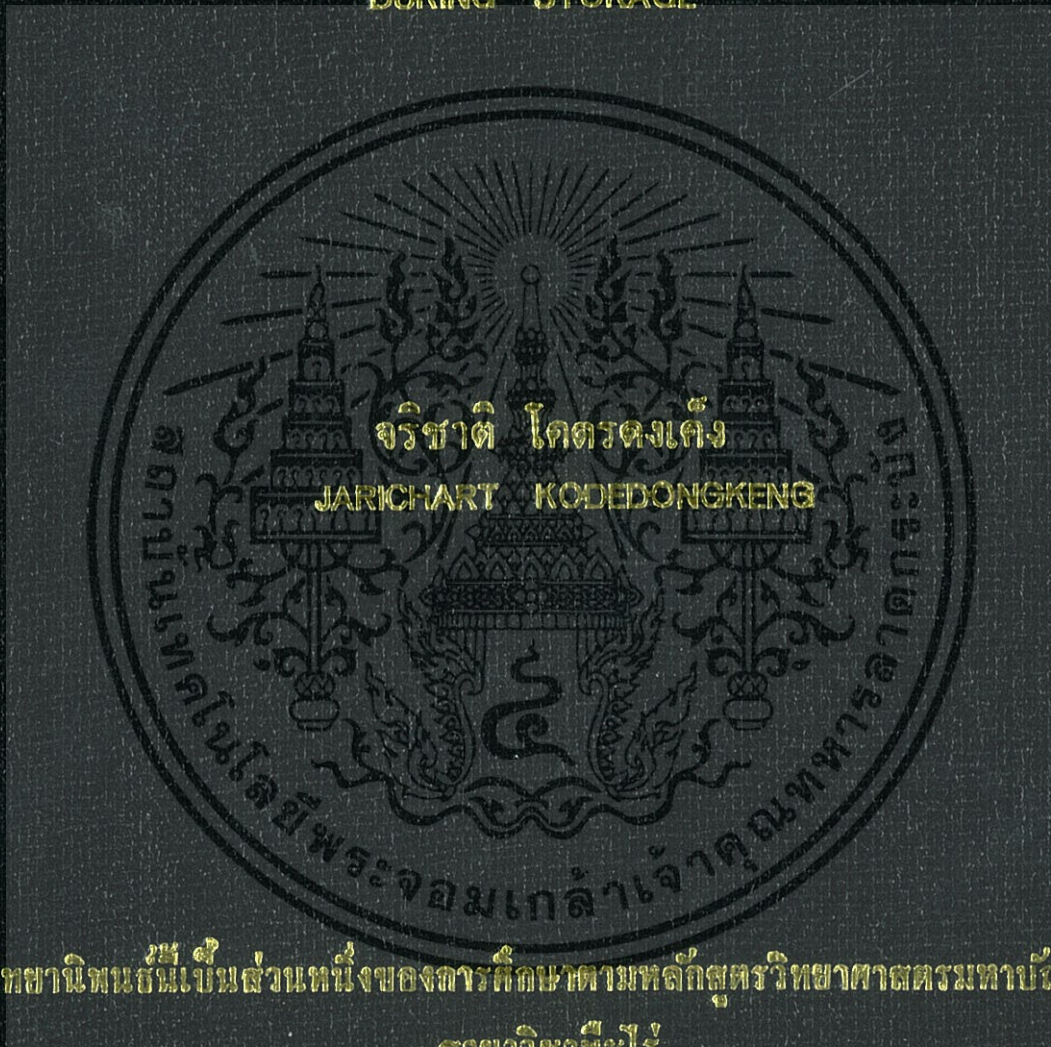


ผลของความชื้นเมล็ดต่อการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองใน
ระหว่างการเก็บรักษา

EFFECT OF SEED MOISTURE ON DETERIORATION OF SOYBEAN SEEDS
DURING STORAGE



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชไร่

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2544

ISBN 974-648-354-4

ผลของความชื้นเมล็ดที่มีต่อการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองใน
ระหว่างการเก็บรักษา

EFFECT OF SEED MOISTURE ON DETERIORATION OF SOYBEAN SEEDS
DURING STORAGE



จรินชาติ โคตรดงเค็ง

JARICHART KODEDONGKENG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชไร่

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2544

ISBN 974-648-354-4

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 40103

วัน, เดือน, ปี 15 สิงหาคม 2544

b.....
i.....

ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**EFFECT OF SEED MOISTURE ON DETERIORATION OF SOYBEAN SEEDS
DURING STORAGE**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIERMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN AGRONOMY
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2001

ISBN 974-648-354-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2001

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในเชิงพาณิชย์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของความชื้นเมล็ดที่มีต่อการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในระหว่างการเก็บรักษา
EFFECT OF SEED MOISTURE ON DETERIORATION OF SOYBEAN SEEDS DURING STORAGE

ชื่อนักศึกษา นางสาวจิราติ โศตรดงเค็ง

รหัสประจำตัว 39066100

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา พืชไร่

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.อารมย์ ศรีพิจิตต์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ดร.ทรงยศ ตันพิพัฒน์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.อารมย์ ศรีพิจิตต์	
ผศ.ดร.ทรงยศ ตันพิพัฒน์	
รศ.ดร.สมยศ เศษภีร์ตนมงคล	
รศ.ดร.ปัญญา โพธิ์จิตรตัน	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 10 พฤษภาคม 2544 เวลา 10.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องประชุมคณะเทคโนโลยีการเกษตร ห้อง 2 ชั้น 1 (ตึก L)

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัฐชู)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่...19...เดือน...พฤษภาคม...พ.ศ. 2544...

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของความชื้นเมล็ดที่มีต่อการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ถั่วเหลืองในระหว่างการเก็บรักษา
นักศึกษา	นางสาวจิราติ โคตรคงเค็ง
รหัสประจำตัว	39066100
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	พืชไร่
พ.ศ.	2544
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.อารมย์ ศรีพิจิตรต์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.ทรงยศ ต้นพิพัฒน์

บทคัดย่อ

ความชื้นเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่มีอิทธิพลต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ สาเหตุของการเสื่อมคุณภาพที่ทำให้เมล็ดพันธุ์สูญเสียความแข็งแรงยังไม่เป็นที่เข้าใจกันดี วัตถุประสงค์หลักของการศึกษารุ่นนี้เพื่อที่จะศึกษาถึงอิทธิพลของความชื้นเมล็ดพันธุ์ต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมีของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา เก็บเกี่ยวถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา แบ่งเมล็ดพันธุ์ภายหลังการลดความชื้นให้เหลือ 11% ออกเป็น 5 ส่วนๆ ละเท่าๆ กันโดยน้ำหนัก โดยเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิตั้ง 4 ส่วนแรกแยกเก็บรักษาไว้ใน อุณหภูมิห้องภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ 45 55 65 และ 75% ที่ควบคุมด้วยสารละลายอิมิตัว 5 ชนิด คือ โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) โซเดียมไนไตรท์ (NaNO₂) แมกนีเซียมคลอไรด์ (MgCl₂·6H₂O) และ แมกนีเซียมไนเตรท [Mg(NO₃)₂·6H₂O] ตามลำดับ เพื่อให้เมล็ดพันธุ์แต่ละส่วนมีความชื้นเฉลี่ย 6 8 10 และ 13% ตามลำดับ ส่วนที่เหลือเก็บไว้ในถุงกระดาษที่อุณหภูมิห้อง ตรวจสอบความงอกและความแข็งแรง การนำไฟฟ้าของสารที่รั่วไหลออกมาจากเมล็ด การดูดน้ำ การย้อมสีด้วย Evans blue และ triphenyl tetrazolium chloride (TZ) และการเจริญของเชื้อราทุกระยะ 30 วันเป็นระยะเวลา 150 วัน ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดที่มีความชื้น 6% ไม่ลดลงเลยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 8% ลดลงเล็กน้อย การนำไฟฟ้าของสารที่รั่วไหลจากเมล็ดและการดูดน้ำของเมล็ดเพิ่มขึ้นในทุกระดับความชื้น อย่างไรก็ตามสำหรับเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 6% การเพิ่มขึ้นดังกล่าวเกิดขึ้นในระยะแรกของการเก็บรักษา โดยเกิดขึ้นก่อนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงของความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ผลจากการย้อมสีเมล็ดด้วย Evans blue ปรากฏผลในลักษณะที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ นั่นคือเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพลดลงอย่างรวดเร็วในระหว่างการเก็บรักษาจะมีจำนวนเซลล์ตายเพิ่มขึ้นตามความชื้นของเมล็ดและอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้การเพิ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นในสัดส่วนของเมล็ดที่ย้อมติดสีแดงเข้ม (TZ3) ในระยะแรกของการเก็บรักษาอาจก่อให้เกิดการเสื่อมสภาพของเมล็ด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Effect of seed moisture on deterioration of soybean seeds during storage
Student	Miss Jarichart Kodedongkeng
Student ID	39066100
Degree	Master of Science
Programme	Agronomy
Year	2001
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Arom Sripichitt
Thesis Co-advisor	Assoc. Prof. Songyod Tanpipat

ABSTRACT

Seed moisture is the most important factor that influences on germination and vigor of seed, but cause of seed deterioration leading to loss of seed vigor is still poorly understood. The objectives of this study were to determine the basic quality of soybean seeds which harvested at physiological maturity, the level of optimum seed moisture for stored under room temperature and the influence of seed moisture on seed physiology during storage. Seeds of soybean cv. SJ.5 were harvested at physiological maturity. After the seed moisture was reduced to 11%, the seeds were divided into 5 equal parts by weight and stored at room temperature. Each of four parts was kept under the various relative humidities which were controlled by saturated salt solution of Sodium chloride (NaCl), Sodium nitrite (NaNO_2), Magnesium chloride 6 hydrate ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) and Magnesium nitrate 6 hydrate [$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$] to make the seeds in each part containing average moisture contents of 6, 8, 10 and 13% respectively. The rest part was stored in paper bag. The seeds were tested for germination and vigor, electrical conductivity of seed leakage, water absorption, staining with Evans blue and triphenyl tetrazolium chloride (TZ) and fungal infection every 30 days for 150 days. Germination and vigor remained high only in seed containing 6% moisture content throughout storage, whereas seeds with 8% showed small change in the quality. Conductivity of seed leakage and water uptake increased for all seed moisture content ; however, this increment occurred early during storage prior to change in seed quality of 6% seed moisture content. The result of seeds staining with Evans blue was in accordance with changing in seed quality. Number of cells stained blue (dead cell) increase with

increasing seed moisture and storage time. In addition, an increase in proportion of seed stained dark red (TZ3) during early storage may be resulted in deteriorative changes in membranes.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณท่าน ผศ.ดร.อารมย์ ศรีพิจิตร อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ทรงยศ ต้นพิพัฒน์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำในการศึกษาทดลอง รวมทั้งการจัดหาทุนวิจัยต่างๆ ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จสมบูรณ์ด้วยดี ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างยิ่งที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ในด้านต่างๆ และกรุณาให้แนวความคิดให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณมาทินี จึงจะดี (เพื่อนแนน) ที่คอยช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ คุณนิภาพร ชลสวัสดิ์ (พี่หญิง) คุณสยาม อนันตชัย (พี่หยาม) คุณรัฐ เกวานันท์ (น้องรัฐ) คุณสมมาตร อยู่สุข ยิ่งสถาพร (คุณตี๋) คุณจุฑารัตน์ มงคลนาม (น้องจุ) คุณอดิศักดิ์ (พี่อู๊ด) รวมทั้งพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ อีกหลายท่านที่มีอาจกล่าวได้ทั้งหมด ที่ได้ให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือระหว่างการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อบำเพ็ญ-คุณแม่สมจิตร ประกอบผล ที่คอยให้การสนับสนุนตลอดมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณธรรมบุญ ประกอบผล ที่คอยช่วยเหลือและคอยให้กำลังใจในขณะที่ทอดลอคระยะเวลา 9 ปี อย่างสม่ำเสมอตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อชัยวัฒน์-คุณแม่ไพฑูรย์ โคตรคงเค็ง ที่ให้กำเนิดลูกคนนี้ อีกทั้งยังให้โอกาสทางการศึกษาและสนับสนุนทางการศึกษาแก่ลูก อีกทั้งยังเป็นกำลังใจที่ยิ่งใหญ่และคำปลอบโยนในยามที่ลูกท้อ หมดกำลังใจ อีกทั้งยังคอยห่วงใยลูกและให้คำแนะนำสิ่งดีๆ ให้กับลูกตลอดมาและกำลังใจที่จะลืมไม่ได้จากน้องรัชนก โคตรคงเค็ง (น้องนก) น้องนพมาศ โคตรคงเค็ง (น้องนุช) และกำลังใจเล็กๆ จากหลานที่น่ารักเด็กชายกฤษณพงศ์ โคตรคงเค็ง(น้องเนย์)

จริชาติ โคตรคงเค็ง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	X
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ผลของการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์.....	3
2.2 ผลของการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว.....	7
2.3 ความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์.....	8
2.4 การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ด.....	13
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	17
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง.....	17
3.2 การเตรียมเมล็ดพันธุ์ตัวอย่าง.....	18
3.3 สถานที่ดำเนินงาน.....	18
3.4 ระยะเวลาดำเนินงาน.....	18
3.5 วิธีการดำเนินงาน.....	18
3.6 วิธีการทดลอง.....	20
3.7 การบันทึกข้อมูล.....	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	24
4.1 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา.....	24
4.2 ความงอกของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา.....	24
4.3 ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา.....	29
4.3.1 ความงอกของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเร่งอายุ.....	29
4.3.2 อัตราการเจริญของต้นกล้าในระหว่างการเก็บรักษา.....	32
4.3.3 ความเร็วในการงอกในระหว่างการเก็บรักษา.....	36
4.4 ลักษณะการติดสีของเมล็ดที่ย้อมด้วย TZ ในระหว่างการเก็บรักษา.....	39
4.5 การเจริญของเชื้อราในเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา.....	45
4.6 การรั่วไหลของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา.....	49
4.6.1 ค่าการนำไฟฟ้าของสารที่รั่วไหลในระหว่างการเก็บรักษา.....	49
4.6.2 การดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา.....	52
4.7 การติดสีของเนื้อเยื่อที่ย้อมด้วย Evans blue.....	54
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง.....	60
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง.....	64
บรรณานุกรม.....	65
ภาคผนวก.....	75
ประวัติผู้เขียน.....	80

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ผลของความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อความงอกเฉลี่ย (%) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 150 วัน.....	25
4.2 ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน	27
4.3 ผลของความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อความงอกเฉลี่ย (%) ภายหลังจากเร่งอายุ ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 150 วัน.....	29
4.4 ความงอกภายหลังจากเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน.....	31
4.5 ผลของความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาต่ออัตราการเจริญของต้นกล้า(มก./ต้นกล้า) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 150 วัน.....	33
4.6 อัตราการเจริญของต้นกล้าเฉลี่ย (มก./ต้นกล้า) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน.....	35
4.7 ผลของความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 150 วัน.....	37
4.8 ความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน.....	38
4.9 ผลของความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อลักษณะการติดสีของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ย้อมด้วย TZ ที่ระดับความชื้นเมล็ดเฉลี่ย 6 8 10 13% และ VSM.....	40
4.10 ผลของความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อการเจริญของเชื้อราในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 150 วัน.....	46
4.11 การเจริญของเชื้อราในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน.....	47
4.12 ผลของความชื้นเมล็ดและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยของสารที่รั่วไหลของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 150 วัน.....	50
4.13 ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย ($\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}\text{seed}$) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน.....	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.14 ผลของความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อค่าการควบแน่นเฉลี่ยของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 150 วัน.....	52
4.15 ค่าการควบแน่นเฉลี่ย (มก./ต้นกล้า) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน.....	53
1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา.....	76
2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเร่งอายุในระหว่างการเก็บรักษา.....	76
3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเจริญของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเร่งอายุในระหว่างการเก็บรักษา.....	77
4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเร่งอายุในระหว่างการเก็บรักษา.....	77
5 วิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญของเชื้อราของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเร่งผลการอายุในระหว่างการเก็บรักษา.....	78
6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเร่งอายุในระหว่างการเก็บรักษา.....	78
7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการควบแน่นของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเร่งอายุในระหว่างการเก็บรักษา.....	79

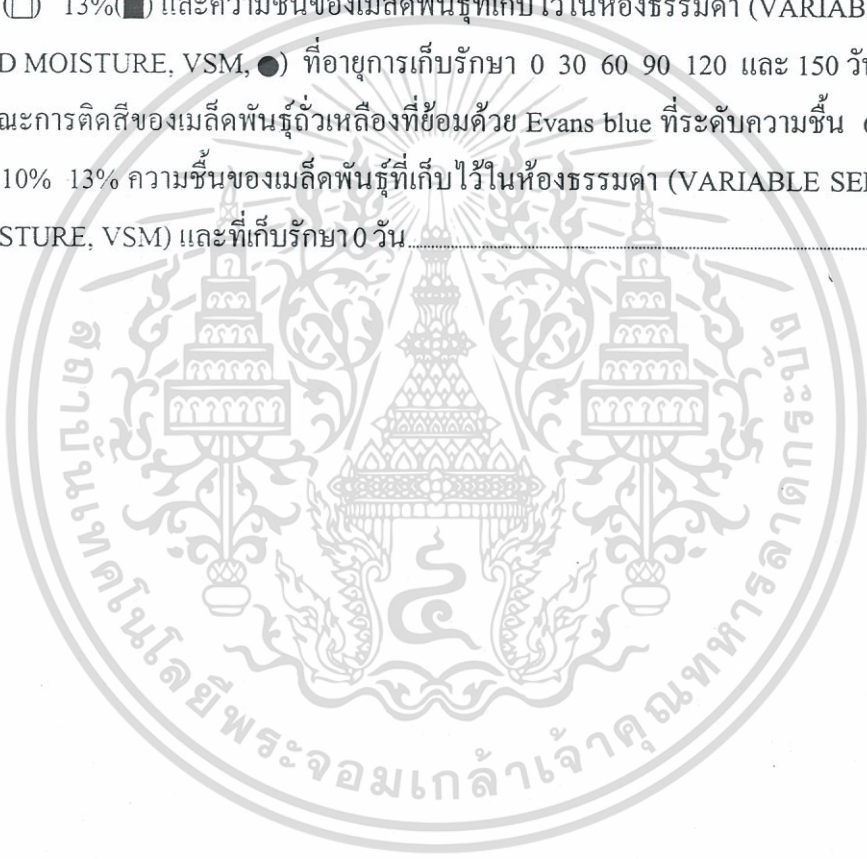
สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.1 การเปลี่ยนแปลงความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองซึ่งเก็บรักษาภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ซึ่งควบคุมไว้ด้วยสารละลายอิ่มตัวของเกลือ Sodium chloride (NaCl), Sodium nitrite (NaNO ₂), Magnesium chloride 6 hydrate (MgCl ₂ ·6H ₂ O) และ Magnesium nitrate 6 hydrate [Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O] เพื่อให้เมล็ดมีความชื้น 6 8 10 และ 13% ตามลำดับ และความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ในห้องธรรมดา (VARIABLE SEED MOISTURE, VSM)	25
4.2 การเปลี่ยนแปลงที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของห้องธรรมดา.....	26
4.3 ความงอกเฉลี่ย (%) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับความชื้น 6% (Δ) 8%(▲) 10%(□) 13%(■) และความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ในห้องธรรมดา (VARIABLE SEED MOISTURE, VSM, ●) ที่อายุการเก็บรักษา 0 30 60 90 120 และ 150 วัน.....	27
4.4 ความงอกภายหลังการเร่งอายุเฉลี่ย (%) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับความชื้น 6% (Δ) 8%(▲) 10%(□) 13%(■) และความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ในห้องธรรมดา (VARIABLE SEED MOISTURE, VSM, ●) ที่อายุการเก็บรักษา 0 30 60 90 120 และ 150 วัน.....	31
4.5 อัตราการเจริญของต้นกล้า (มก./ต้นกล้า) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับความชื้น 6% (Δ) 8%(▲) 10%(□) 13%(■) และความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ในห้องธรรมดา (VARIABLE SEED MOISTURE, VSM, ●) ที่อายุการเก็บรักษา 0 30 60 90 120 และ 150 วัน.....	34
4.6 ความเร็วในการงอกเฉลี่ย (%) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับความชื้น 6% (Δ) 8% (▲) 10%(□) 13%(■) และความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ในห้องธรรมดา (VARIABLE SEED MOISTURE, VSM, ●) ที่อายุการเก็บรักษา 0 30 60 90 120 และ 150 วัน.....	38
4.7 ลักษณะการติดสี (TZ1-TZ9)ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ย้อมด้วย TZ ที่ระดับความชื้น 6% 8% 10% 13% และความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ในห้องธรรมดา (VARIABLE SEED MOISTURE, VSM).....	43
4.8 การเจริญของเชื้อรา(%) ในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับความชื้น 6% (Δ) 8%(▲) 10%(□) 13%(■) และ ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ในห้องธรรมดา (VARIABLE SEED MOISTURE, VSM, ●) ที่อายุการเก็บรักษา 0 30 60 90 120 และ 150 วัน.....	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.9 ค่าการนำไฟฟ้าของสารที่ร่วนไหล ($\mu\text{s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{seed}$) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับความชื้น 6% (Δ) 8% (\blacktriangle) 10% (\square) 13% (\blacksquare) และ ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ในห้องธรรมดา (VARIABLE SEED MOISTURE, VSM, \bullet) ที่อายุการเก็บรักษา 0 30 60 90 120 และ 150 วัน.....	55
4.10 ค่าการดูดน้ำ (มก.) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับความชื้น 6% (Δ) 8% (\blacktriangle) 10% (\square) 13% (\blacksquare) และความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ในห้องธรรมดา (VARIABLE SEED MOISTURE, VSM, \bullet) ที่อายุการเก็บรักษา 0 30 60 90 120 และ 150 วัน.....	57
4.11 ลักษณะการคลีคิของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ย้อมด้วย Evans blue ที่ระดับความชื้น 6% 8% 10% 13% ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ในห้องธรรมดา (VARIABLE SEED MOISTURE, VSM) และที่เก็บรักษา 0 วัน.....	59



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผลผลิตถั่วเหลืองต่อหน่วยพื้นที่ของประเทศผู้ปลูกถั่วเหลืองในเขตร้อนยังต่ำกว่ามากเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศผู้ผลิต ซึ่งมีการพัฒนาในด้านเทคโนโลยีต่างๆ แล้ว (FAO. 1977) อุปสรรคสำคัญก็คือ คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูกมักจะมีคุณภาพต่ำ (Paschal and Ellis.1978 ; Nangju *et al.* 1980) ทั้งนี้เนื่องมาจากปัจจัยทางด้านลมฟ้าอากาศในเขตร้อน นั่นคือ การมีฝนตกบ่อยครั้งและครั้งละนานๆ ประกอบเข้ากับการมีความชื้นและอุณหภูมิของอากาศสูง ลักษณะของสภาพแวดล้อมดังกล่าวนี้ไม่เอื้ออำนวยต่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ให้มีคุณภาพดีและต่อการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ (Delouche *et al.* 1973) นอกจากนี้ตัวของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเองก็ยังมีอายุสั้นอีกด้วยเมื่อเปรียบเทียบกับพืชเศรษฐกิจอื่นๆ อย่างไรก็ตามการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในเขตร้อนให้มีคุณภาพดีก็ยังมีความเป็นไปได้ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ฤดูปลูก (ธันวาคม สมบัติศิริ และคณะ. 2521 ; Tekrony *et al.* 1980) ระยะเก็บเกี่ยวหรือสุกแก่ (Green *et al.* 1965 ; Delouche. 1980) การลดความชื้น (Moyses. 1973) และการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ (Maguire. 1977 ; Bass. 1979)

คุณภาพเมล็ดพันธุ์จึงเป็นพื้นฐานสำคัญอีกประการหนึ่งที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการผลิตพืช ลักษณะสำคัญของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ประกอบด้วยควมมีชีวิตและความแข็งแรง (Yaklich *et al.* 1979) เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีจะต้องมีความงอกและความแข็งแรงสูง ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับโดยทั่วกันว่าการปลูกพืชด้วยเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี จะทำให้ผลผลิตที่ได้สูงกว่าการปลูกด้วยเมล็ดพันธุ์คุณภาพต่ำ 10-20% (ทวี ปลื้มทรัพย์. 2526) นอกจากนี้ปัจจัยอื่นที่อาจมีผลกระทบต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การปรับสภาพ ที่เกี่ยวข้องกับความชื้นเมล็ดและอุณหภูมิระหว่างการเก็บรักษา (Delouche *et al.* 1973) ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เมล็ดมีคุณภาพลดลงด้วยเช่นกัน คุณภาพของเมล็ดพันธุ์จึงเป็นพื้นฐานขั้นแรกที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการผลิตพืช เพราะการใช้เมล็ดพันธุ์ปลูกที่มีคุณภาพดี ย่อมส่งผลให้เกิดต้นกล้าที่แข็งแรงและนำไปสู่ความพอใจในผลผลิตที่ได้รับ

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อศึกษาถึงคุณภาพเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา
- 1.2.2 เพื่อศึกษาถึงระดับความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เหมาะสมต่อความสามารถในการเก็บรักษาภายใต้สภาพอุณหภูมิห้อง
- 1.2.3 เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของความชื้นเมล็ด ต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมีของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ทำให้ทราบว่าในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองควรจะเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองในระยะใดของการสุกแก่ จึงทำให้ความชื้นในเมล็ดเหมาะสมในการเก็บรักษา และในระหว่างการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เพื่อรอจำหน่ายหรือใช้ปลูก ในเมล็ดพันธุ์ควรมีความชื้นเท่าใดจึงจะไม่ทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพ รวมทั้งทราบถึงสาเหตุที่เมล็ดพันธุ์สูญเสียความงอกและความแข็งแรงในระหว่างการเก็บรักษาด้วย



บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความมีชีวิตหรือความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นในระหว่างการพัฒนาของเมล็ดและมาถึงจุดสูงสุดเมื่อเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity, PM) (Delouche. 1975 ; Dombos. 1995) ที่ระยะสุกแก่นี้เมล็ดจะเป็นอิสระจากต้นแม่ นั่นคือธาตุอาหารและน้ำจากต้นแม่จะไม่ถูกส่งไปยังเมล็ดดังกล่าวอีกต่อไป ถึงแม้ว่าระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาจะเป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพสูงสุด เราก็ไม่สามารถเก็บเกี่ยวได้เพราะความชื้นของเมล็ดยังสูงอยู่มาก จึงต้องทิ้งให้เมล็ดอยู่กับต้นแม่ จนกระทั่งความชื้นของเมล็ดลดลงเหลือประมาณ 14% ระยะนี้เรียกว่าระยะการสุกแก่ที่เก็บเกี่ยวได้ (harvest maturity, HM) ระยะสุกแก่จาก PM ถึง HM อาจใช้ระยะเวลายาวนานถึง 3 อาทิตย์ (Tekrony *et al.* 1980) คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในระหว่าง PM ถึง HM อาจลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากความรุนแรงของสภาพอากาศเป็นสำคัญ ดังนั้นการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ในระยะ PM โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อการผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์หรือเพื่อการวิจัยในด้านคุณภาพของเมล็ดพันธุ์จึงน่าที่จะมีความเหมาะสมยิ่ง เพราะเริ่มจากเมล็ดที่ยังไม่มีการเสื่อมเกิดขึ้นหรือเพื่อที่จะผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์สำหรับเกษตรกร ก็น่าที่จะมีความเหมาะสมเช่นกัน เพราะในระหว่างการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้รอปลูกนั้น การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดถึงจะเกิดขึ้นก็ไม่มากนัก เมล็ดไม่มีคุณค่าพอที่จะใช้ปลูก

2.1 ผลของการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

2.1.1 ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว โดยทั่วไปเมล็ดพันธุ์จะมีคุณภาพสูงสุดที่ระยะ PM ซึ่งเป็นระยะที่เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุดหลังดอกบานประมาณ 60-65 วัน เมล็ดถั่วเหลืองจะสุกแก่ทางสรีรวิทยาในระยะนี้เมล็ดถั่วเหลืองจะมีความชื้นประมาณ 50% (Delouche. 1980) แม้ว่าเมล็ดที่อยู่ในระยะ PM จะมีความงอกและความแข็งแรงสูงสุด แต่เนื่องจากความชื้นภายในเมล็ดสูงจึงไม่เหมาะที่จะเก็บเกี่ยว ช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บเกี่ยวคือ ประมาณ 2-3 สัปดาห์หลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ซึ่งความชื้นภายในเมล็ดจะลดลงเหลือประมาณ 13-15% (Tekrony *et al.* 1979) Tanner and Hume (1978) รายงานว่า ถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวเมื่อเมล็ดมีความชื้น 20% จะเกิดความเสียหายมากกว่าเมล็ดที่เก็บเกี่ยวเมื่อความชื้น 15% ความชื้นที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง คือ เมื่อเมล็ดมีความชื้น 13% อย่างไรก็ตามในแง่ของการปฏิบัติในแปลงปลูกนั้น Scott and Aldrick (1970) และ Burris (1973) ได้แนะนำว่า เกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองได้เมื่อลำต้นและใบเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองแล้ว หรือ เมื่อใบเริ่มร่วง

การเก็บเกี่ยวเมล็ดล่าช้ามีผลทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพมากขึ้น Green *et al.* (1966) และ Metzger (1967) ได้รายงานถึงความเสียหายที่เกิดขึ้นกับเมล็ดที่ทิ้งไว้ในแปลงหลังระยะเก็บเกี่ยว พบว่าความงอกของเมล็ดลดลงและหากใช้เครื่องจักรกลเก็บเกี่ยว เมล็ดจะมีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายเพิ่มขึ้น หรือหากเก็บเกี่ยวล่าช้ามากขึ้น เมล็ดก็จะยิ่งเสื่อมคุณภาพมากขึ้น โดยเฉพาะในถั่วเหลือง นอกจากนี้ Tekrony *et al.* (1980) พบว่า เมล็ดที่เก็บเกี่ยวล่าช้ามี ความงอกและความแข็งแรงลดลง ในทำนองเดียวกันเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวหลังจากเลยระยะ PM ไป 14 วันความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลงรวมทั้งความงอกในสภาพไร่ด้วย

เมล็ดถั่วเหลืองจะสุกแก่ที่ PM ประมาณ 50-60 วันหลังดอกบาน ที่ระยะนี้เมล็ดมีความชื้นสูง ประมาณ 50% (Andrews. 1966 ; Delouche. 1974) และมีความแข็งแรงและความงอก หรือ ความมีชีวิตสูงสุด (Andrews. 1976 ; Delouche. 1974 ; Boyd *et al.* 1975) หลังจากระยะ PM แม้ว่าความงอกของเมล็ดจะยังคงสูงอยู่แต่ขนาดของเมล็ด น้ำหนักแห้ง ความชื้นและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจะลดลง (Andrews. 1966 ; Burriss. 1973 ; Delouche. 1974) ดังนั้นเมื่อถั่วเหลืองสุกแก่ที่ PM แล้วจึงควรที่จะเก็บเกี่ยวเมล็ดโดยทันที (Andrews. 1973) แต่ Wolf and Cawan (1971) รายงานว่า การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ PM นี้ทำได้ยากเพราะว่าเมล็ดมีความชื้นสูง หากทำการเก็บเกี่ยวจะต้องทำการตากหรืออบเมล็ดพันธุ์ให้มีความชื้นอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการเก็บรักษา การเก็บเกี่ยวขณะที่เมล็ดพันธุ์ยังมีความชื้นสูงจะทำให้เก็บรักษาไว้ไม่ได้นาน (Thomson. 1979) ทั้งนี้เพราะเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงจะสูญเสียความงอกเร็วกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นต่ำ (Delouche. 1974) Andrews (1966) และ Mondragon and Potts (1974) พบว่าเมื่อเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเมื่อสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้ว ความชื้นภายในเมล็ดจะลดลงอย่างรวดเร็วภายใน 1-2 สัปดาห์ โดยลดลงจาก 50% เหลือเพียง 13-15% ที่ระยะนี้โดยทั่วไปเป็นระยะที่เกษตรกรเก็บเกี่ยวเมล็ดถั่วเหลือง (Delouche. 1975) นอกจากนี้ Scott and Aldrick (1970) และ Burriss (1973) แนะนำให้เก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเมื่อลำต้นและใบเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่สุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้ว เมื่อถูกทิ้งไว้ในแปลงปลูกจะทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลง ยิ่งเก็บเกี่ยวล่าช้าเท่าใด คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ก็จะยิ่งลดลงตามระยะเวลาที่ปล่อยทิ้งไว้ในแปลง เนื่องจากความชื้นของเมล็ดจะเปลี่ยนไปตามระดับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเมื่ออากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูง เมล็ดก็จะดูดความชื้นเข้าไปทำให้เมล็ดมีความชื้นเพิ่มขึ้น อัตราการหายใจของเมล็ดจะเพิ่มขึ้น อาหารที่ถูกสะสมไว้ในเมล็ดจะถูกใช้ไป โรคและแมลงเข้าทำลายได้ง่าย ถ้าอากาศร้อนและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ ความชื้นของเมล็ดจะลดลง ฉะนั้น หากอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเปลี่ยนแปลง มีอากาศร้อนและมีฝนตกบ่อยๆ เมล็ดจะเป็กสลับแห้ง ทำให้ความชื้นของเมล็ดถั่วเหลืองก่อนเก็บเกี่ยวมีการผันแปรในช่วง 11-20 % (Delouche. 1974 ; Mondragon and Potts. 1974 ; Azevedo. 1975 ; Lassim. 1975) เมื่ออากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูง

พวกเชื้อราเข้าทำลายเมล็ดได้ง่ายนอกจากนี้สปอร์ยังติดไปกับเมล็ดและเข้าทำลายเมล็ดในเวลาต่อมา ทำให้ความงอกของเมล็ดลดลงอย่างรวดเร็ว (Thomson. 1979)

Lin and Severo (1983) พบว่า การเก็บเกี่ยวล่าช้า มีผลทำให้ความงอกลดลงตามลำดับ คือมีค่าความงอกมาตรฐานเป็น 90 77 และ 74% ตามลำดับ และมีค่าความงอกในแปลงปลูกเป็น 90 77 และ 57% ตามลำดับ Ching and Schoolcraft (1968) พบว่า เมื่อนำเมล็ดถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวล่าช้าไปปลูกในไร่ จะมีจำนวนต้นที่งอกน้อยและเมื่อนำไปตรวจสอบทางเคมีพบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ เช่น protease, phosphatase ลดลง เซลล์เมมเบรนของเมล็ดสูญเสียคุณสมบัติในการควบคุมการผ่านเข้าออกของสารต่างๆ ทำให้แป้ง น้ำตาล กรดอะมิโนที่อยู่ในเมล็ดรั่วไหลออกมามาก เมื่อนำไปวัดค่าการนำไฟฟ้าจะได้ค่าสูงกว่าในเมล็ดปกติที่ไม่เสื่อมคุณภาพ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Yaklich and Abdul-Baki (1975) ที่พบว่าในถั่วเหลืองที่เสื่อมคุณภาพจะให้ค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าปกติ เมล็ดที่เก็บเกี่ยวล่าช้า นอกจากพบว่าเสื่อมคุณภาพมากขึ้นแล้ว ยังพบว่าเมล็ดได้รับความเสียหายเนื่องจากโรคเข้าทำลายอีกด้วย (Wilcox *et al.* 1974 ; Paschall and Ellis. 1978)

Green *et al.* (1966) พบว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวด้วยมือจะมีความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องจักร ถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวในขณะที่เมล็ดพันธุ์มีความชื้นสูง หากทำการลดความชื้นโดยไม่ถูกวิธี จะทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพลงอย่างรวดเร็ว Hor (1977) และ Thomson (1979) รายงานไว้ว่า การลดความชื้นเมล็ดพันธุ์โดยการอบ โดยเครื่องอบ (dryer) และโดยการตากแดดนั้น ไม่ทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์แตกต่างกันเมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ในระยะสั้น แต่ถ้าเก็บเมล็ด วัณานเมล็ดพันธุ์ที่ลดความชื้นด้วยการตากแดดจะมีความงอกต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ลดความชื้นด้วยเครื่องอบ

2.1.2 สภาพแวดล้อม Tekrony *et al.* (1980) ได้รายงานไว้ว่า คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองนั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาการสุกแก่แล้วยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว เมล็ดที่ถูกฝนก่อนการเก็บเกี่ยวหรือในขณะที่เก็บเกี่ยว จะเกิดความเสียหายทั้งด้านกายภาพและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ด้านกายภาพพบว่าเมล็ดที่ถูกฝนมีการคุดน้ำอย่างรวดเร็วและจะสูญเสียน้ำออกสู่บรรยากาศเมื่ออากาศแห้ง ทำให้เมล็ดค่น ส่วนความเสียหายทางด้านคุณภาพเมล็ด พบว่าการมีฝนตกบ่อยๆ ทำให้ความงอกลดลง (Delouche. 1971) Mondragon and Pott (1974) ได้ศึกษาถึงผลของสภาพแวดล้อมภายหลังระยะ PM ต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พบว่า ในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงอยู่ตลอดเวลา เมล็ดจะเสื่อมคุณภาพเร็วกว่าเมล็ดที่ถูกทิ้งไว้ในแปลง Lassim (1975) และ Casta (1980) รายงานว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวล่าช้าจะมีความงอกลดลง และถ้าหากถูกฝนในขณะที่เก็บเกี่ยวด้วย จะทำให้มีความเสียหายเพิ่มขึ้น ธนินาฏ สมบัติศิริ และคณะ (2521) พบว่า ความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่เปียกฝนในขณะที่เก็บเกี่ยวต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่เปียกฝน โดยเฉพาะความงอกในไร่จะต่ำกว่ามาก โดยเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์ถั่วเหลืองที่เปียกฝนจะมีความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ 29.5 และ 49.5% ตามลำดับ ส่วนผลที่มีต่ออายุการเก็บรักษานั้น รัชณี คงตาคำ และคณะ (2521) พบว่า อัตราการเสื่อมของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เปียกฝนจะลดลงเร็วกว่าชนิดที่ไม่เปียกฝนเมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง

Mondragon and Pott (1974) และ Delouche (1975) รายงานว่า อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง เมื่อความชื้นในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองลดลงเหลือ 25% แล้วนั้น ถ้าความชื้นในอากาศสูงหรืออุณหภูมิสูง จะทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีคุณภาพต่ำและเก็บรักษาไว้ไม่ได้นาน Hor (1977) รายงานว่า ในเขตที่มีอากาศร้อนชื้นแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะในเขตปลูกพืชไร่ซึ่งเป็นบริเวณที่มีความชื้นอากาศสูงนั้น เมล็ดที่แก่แล้วจะถูกทิ้งไว้ในแปลงปลูกนาน จึงทำให้เมล็ดที่เก็บเกี่ยวมีความชื้นสูง 18-35% หากไม่รับลดความชื้นในเมล็ดจนถึงระดับปลอดภัย เมล็ดนั้นก็เสื่อมคุณภาพลงอย่างรวดเร็ว

Kueneman (1982) กล่าวว่า การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในช่วงที่มีอากาศร้อนและความชื้นของอากาศสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระหว่างการสุกแก่ของเมล็ดมีผลทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลง Green *et al.* (1965) รายงานว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่สุกแก่ภายหลังจากที่มีอากาศร้อนและแห้งสิ้นสุดลง จะมีความงอกและความแข็งแรงสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่สุกแก่ในระหว่างที่มีอากาศร้อนและแห้ง Tekrony *et al.* (1980) สรุปว่า คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองขึ้นอยู่กับสภาพปัจจัยของสิ่งแวดล้อมในระหว่างการพัฒนาของเมล็ด ในระหว่างการสุกแก่ของเมล็ดและในระหว่างที่เมล็ดสุกแก่แล้วแต่ยังไม่ได้เก็บเกี่ยว ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าฤดูปลูกเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ การเลือกฤดูปลูกที่อากาศมีความรุนแรงน้อย หรือปลูกถั่วเหลืองให้ล่าสุด หรือใช้พันธุ์ที่ต้านทานต่อ field weathering (Kueneman. 1982) น่าจะเป็นทางเลือกที่สามารถประสบผลสำเร็จสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในเขตร้อน เช่น ประเทศไทย

Ching and Schoolcraft (1968) พบว่า เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวล่าช้าไปปลูกในไร่จะมีจำนวนต้นที่งอก (field emergence) ต่ำ เมล็ดที่มีความงอกต่ำนี้ เมื่อนำไปตรวจสอบทางเคมีพบว่ากิจกรรมของเอนไซม์พวก protease, phytase และ phosphatase ลดลง cell membrane ของเมล็ดจะสูญเสีย permeability control แป้ง น้ำตาล และกรดอะมิโนที่อยู่ในเมล็ดจะรั่วไหลออกมามาก แสดงว่าเมล็ดที่เก็บเกี่ยวล่าช้าานั้น มีการเสื่อมคุณภาพ และมีความแข็งแรงลดลงอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่เก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่เหมาะสม (Buxton *et al.* 1978) ในขณะที่เดียวกันน้ำหนักแห้งของเมล็ดที่เก็บเกี่ยวล่าช้าจะต่ำกว่าผลผลิตที่เก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่เหมาะสม (Johnson *et al.* 1978) เมล็ดถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวล่าช้านั้นมีเมล็ดเหี่ยวช่นมาก (Azevedo. 1975) และเมื่อนำเมล็ดนั้นไปตรวจสอบความงอกพบว่าต้นกล้ามีส่วนยอดและรากไม่สมบูรณ์ (Mondragon and Potts. 1974)

Boyd *et al.* (1975) รายงานว่า เมล็ดพืชโดยทั่วไปมีคุณสมบัติที่เรียกว่า hygroscopic กล่าวคือจะรับหรือคายความชื้นของบรรยากาศรอบๆเมล็ด จนกระทั่ง vapour pressure ภายในเมล็ดเท่ากับ vapour pressure ของบรรยากาศรอบๆเมล็ด เมล็ดก็จะมี ความชื้นคงที่ ซึ่งเรียกว่าความชื้นที่จุดสมดุล เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(equilibrium moisture content) ถ้าบรรยากาศรอบๆเมล็ดมีความชื้นสูงเมล็ดก็จะรับความชื้นเพิ่มขึ้น ทำให้ความชื้นในเมล็ดสูง แต่ถ้าบรรยากาศมีความชื้นต่ำเมล็ดก็จะถ่ายเทความชื้นออกจากเมล็ด ความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศรอบๆเมล็ดจึงเป็นตัวกำหนดความชื้นของเมล็ด ดังนั้นเมล็ดที่เก็บไว้ในที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงความชื้นในเมล็ดจะเพิ่มขึ้นมีผลทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพลงอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากอาหารที่สะสมไว้ในเมล็ดถูกใช้ไปในขบวนการหายใจ มีผลทำให้ความร้อนภายในของเมล็ดสูงขึ้นจนถึงกับทำให้เมล็ดตายได้ (Christensen and Kaufman. 1969) นอกจากนี้จุลินทรีย์บางชนิดที่เจริญเติบโตในที่ที่มีความชื้นสูงก็จะเข้าทำลายเมล็ดอีกด้วย

2.2 ผลของการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว

นอกจากสภาพแวดล้อมและระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวจะมีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์แล้ว การปฏิบัติต่างๆ หลังการเก็บเกี่ยว เช่น การนวดจะมีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์เช่นกัน โดยเฉพาะในตระกูลถั่วที่มีเมล็ดขนาดใหญ่ เช่น lima bean, snap bean, ถั่วเหลือง เมล็ดได้รับความเสียหายเนื่องจากเครื่องจักรกลในการเก็บเกี่ยวหรือการนวดได้ง่าย (Green *et al.* 1966) เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพืชพวกธัญพืชซึ่งจะได้รับความเสียหายน้อยกว่า เนื่องจาก lemma และ palea ปกป้องกันเอาไว้ (Robert. 1973) วิธีการนวดที่ไม่เหมาะสมทำให้เกิดความเสียหายให้กับเมล็ดได้ ความเสียหายที่เกิดขึ้นจะมากหรือน้อยยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ อีกด้วย เช่น

2.2.1 วิธีการนวด นงลักษณ์ ประกอบบุญ (2524) รายงานว่า ถั่วเหลืองที่แกะด้วยมือมีความงอกสูงสุด ส่วนเมล็ดที่นวดด้วยไม้และใช้เครื่องจักรนวดจะมีความงอกรองลงมา สุกศักดิ์ ลัมปิติ และคณะ (2529) ทำการทดลองในถั่วเขียว พบว่า เมล็ดที่แกะด้วยมือมีความงอกมาตรฐานสูงสุด ส่วนเมล็ดที่นวดด้วยไม้จะมีคุณภาพต่ำกว่า และเห็นผลของความแตกต่างอย่างชัดเจนเมื่อนวดในขณะที่เมล็ดมีความชื้นสูง

2.2.2 ความชื้นในขณะนวด นงลักษณ์ ประกอบบุญ (2524) ทำการทดลองในถั่วเหลืองถึงผลของความชื้นของเมล็ดในขณะที่มีต่อคุณภาพเมล็ด โดยทำการนวดด้วยวิธีต่างๆ คือ แกะด้วยมือ ทูบด้วยไม้ และใช้เครื่องจักรนวด พบว่า เมล็ดที่นวดในขณะที่มีความชื้นภายในเมล็ดสูง (20%) จะมีความงอกเริ่มต้นของแต่ละวิธีการนวดไม่แตกต่างกัน Wijandi and Copeland (1974) พบว่า เมล็ดถั่วเหลืองและ navy bean ที่นวดในขณะที่มีความชื้นสูงจะไม่พบความเสียหายที่สังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่าและมีความงอกไม่แตกต่างกับเมล็ดที่นวดในขณะที่มีความชื้นต่ำ แต่พบว่ามีความงอกในไร่ต่ำกว่าเมล็ดที่ไม่ได้รับความเสียหาย Popinigis (1972) พบว่า การนวดเมล็ดโดยใช้เครื่องจักรนวดหรือการฟาด ทูบด้วยไม้ในขณะที่เมล็ดมีความชื้นต่ำจะทำให้เมล็ดแตกหักเป็นเสี่ยงๆ แต่เมื่อทำ

การนวดในขณะที่เมล็ดมีความชื้นสูงจะไม่พบความเสียหายที่สังเกตเห็นด้วยตาเปล่า แต่ความงอกมาตรฐานและความงอกในแปลงปลูกลดลง

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเสื่อมคุณภาพเร็วกว่าเมล็ดพืชชนิดอื่นๆ เนื่องจากมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นไขมัน (lipids) ซึ่งจะถูก oxidise เปลี่ยนเป็นกรดไขมันอิสระ (free fatty acid) ได้ง่าย (Ching, 1973) จึงเป็นสาเหตุให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเก็บรักษาไว้ไม่ได้นาน ดังนั้นการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองให้มีชีวิตยาวนานนั้นจึงควรเก็บเมล็ดที่มีความงอกหรือความมีชีวิตและความแข็งแรงสูงโดยเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่เหมาะสม เก็บเกี่ยวด้วยวิธีการที่ถูกต้อง เมล็ดต้องผ่านการนวด ทำความสะอาดเบื้องต้น การตากหรืออบให้แห้ง และทำการคัดแยกทำความสะอาดเมล็ด เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการปรับปรุงสภาพดังกล่าวแล้ว เป็นเมล็ดที่มีคุณภาพเหมาะแก่การเก็บรักษา (Delouche, 1968)

2.3 ความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

2.3.1 ประวัติความเป็นมาของเมล็ด (seed history) หมายถึง ชนิดและพันธุ์พืชที่ปลูกสภาพลมฟ้าอากาศระหว่างปลูก การปฏิบัติดูแลรักษาในระหว่างปลูก ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว ความชื้นของเมล็ดในขณะที่เก็บเกี่ยว การปฏิบัติต่างๆ หลังการเก็บเกี่ยวเริ่มตั้งแต่ การกะเทาะเมล็ด การลดความชื้นเมล็ด ไปจนถึงการคลุกยา การบรรจุหีบห่อ รวมทั้งการจัดการใดๆก่อนการเก็บรักษา Delouche and Baskin (1973) รายงานว่า เมล็ดพืชชนิดเดียวกันแต่ต่าง lot กันจะเก็บรักษาได้นานต่างกัน เนื่องจากประวัติความเป็นมาของเมล็ดก่อนเก็บรักษาต่างกัน เช่น มีการอบ ตาก และคัดแยกทำความสะอาดหลังการเก็บเกี่ยว ตลอดจนการเก็บรักษาต่างกัน วิธีการที่จะคาดคะเนหรือประเมินถึงคุณภาพของเมล็ดพืชแต่ละ lot ว่าจะเสื่อมคุณภาพมากน้อยเท่าใด หรือเก็บได้นานมากน้อยเพียงใดนั้น อาจทำได้โดยการนำเมล็ดไปผ่านอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูง เป็นระยะเวลาหนึ่งเพื่อเร่งให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพแล้วนำเมล็ดมาตรวจสอบความงอก เมล็ดจาก lot ใดที่มีความงอกต่ำ แสดงว่าเมล็ด lot นั้นเก็บรักษาไว้ไม่ได้นาน

2.3.2 ความชื้นของเมล็ด เมล็ดที่เก็บรักษาไว้ได้นานจะต้องมีความชื้นเมล็ดต่ำ โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์พืชที่มีน้ำมันเป็นองค์ประกอบอยู่เป็นส่วนใหญ่ควรจะลดความชื้นเมล็ดให้เหลือประมาณ 8-9% เพราะเมล็ดที่มีความชื้นสูงจะมีอัตราการหายใจสูง มีการสะสมความร้อนและความชื้นจนอาจถึงระดับที่เป็นอันตรายต่อความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ได้ (จงจันทร์ ดวงพัตรา. 2521) Harrington (1960) ได้เสนอกฎเกี่ยวกับการรักษาเมล็ดพันธุ์ "Rules of Thumb" เกี่ยวกับสภาพของโรงเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ดังนี้คือ "ผลรวมอุณหภูมิเป็นองศาฟาเรนไฮน์และความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ(เป็นเปอร์เซ็นต์)ต้องไม่เกิน 100" Bass (1973) รายงานไว้ว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ที่อุณหภูมิสูงต้องลดความชื้นของเมล็ดให้ต่ำแล้วบรรจุในภาชนะปิดมิดชิดการเก็บเมล็ดไว้ที่อุณหภูมิ 12-32°ซ จะเก็บไว้นานเพียง 2-3 ปี ถ้าต้องการเก็บไว้ได้นานกว่านี้ต้องเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมาณ 5-20°ซ การลดอุณหภูมิของห้องเก็บลงทุกๆ 12.2°ซ ทำให้อายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัว สำหรับห้องเก็บที่ควบคุมอากาศภายในห้องได้จะทำให้เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ได้นานกว่าปกติ อย่างไรก็ตามเมล็ดที่มีความชื้นสูง และอุณหภูมิห้องเก็บสูง ออกซิเจนในห้องเก็บจะเป็นตัวเร่งให้เมล็ดมีอัตราการหายใจสูงและสูญเสียความมีชีวิตเร็วขึ้น

McDonald (1977) และ Tao (1979) รายงานว่า ในสภาพการเก็บรักษาเดียวกันเมล็ดที่มีความชื้นสูงจะเสื่อมคุณภาพเร็วกว่าเมล็ดที่มีความชื้นต่ำกว่าเช่นเดียวกับงานทดลองของ อรพรรณ วงษ์วานิช และคณะ (2520) ในถั่วเหลืองพันธุ์สง.2 เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 9 เดือน เมล็ดที่มีความชื้นสูง (12%) มีความงอกเหลือเพียง 23% ในขณะที่เมล็ดมีความชื้นต่ำ (8%) จะยังคงมีความงอกสูงถึง 87% นอกจากนี้ Christensen (1976) ยังพบว่า ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความชื้นภายในเมล็ด 14-14.3% ที่อุณหภูมิ 30°ซ ในเวลาเพียง 2-3 สัปดาห์ พบเชื้อราเข้าทำลายเมล็ด และเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 6 เดือน จะมีความงอกต่ำมาก อย่างไรก็ตาม Hobbs and Obendorf (1972) พบว่า ความชื้นเมล็ดที่ต่ำเกินไป (ประมาณ 6.7%) จะให้ดินอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติ เช่น รากขาด หรือส่วนของใบเลี้ยงเท่านั้นที่เจริญเติบโต

2.3.3 ความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ เนื่องจากเมล็ดมีคุณสมบัติเป็น hygroscopic material คือ สามารถรับหรือถ่ายเทความชื้นกับบรรยากาศได้จนกระทั่งความดันไอน้ำภายในเมล็ดเท่ากับ ความดันไอน้ำในบรรยากาศ ซึ่งเรียกว่าจุดสมดุล (equilibrium point) ณ จุดนี้เมล็ดจะมีความชื้นคงที่ ซึ่งจะเห็นได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศเป็นตัวที่กำหนดความชื้นภายในเมล็ดด้วยจึงมีความสำคัญต่อความมีชีวิตของเมล็ดและระยะเวลาในการเก็บรักษา (จวงจันท์ ดวงพัตรา. 2529) โดยทั่วไปความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศห้องเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไม่ควรเกิน 60% และมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 5-25°ซ Villiers (1978) พบว่า ความชื้นของบรรยากาศเป็นปัจจัยที่สำคัญกว่าอุณหภูมิในการเสื่อมคุณภาพของเมล็ด เมล็ดพันธุ์พืชแทบทุกชนิดจะสูญเสียความมีชีวิตอย่างรวดเร็วเมื่ออยู่ในสภาพความชื้นสัมพัทธ์ 80% อุณหภูมิ 25-30°ซ (Toole. 195) อรทัย เดียวสมบูรณ์กิจ (2530) พบว่า เมล็ดถั่วเหลืองเก็บที่ความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศสูง 90% จะสูญเสียความงอกและความแข็งแรงสูง

ความชื้นของเมล็ดเปลี่ยนแปลงไปตามความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศนั่นคือเมื่ออากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูง เมล็ดก็จะมีความชื้นที่จุดสมดุลสูง ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ลดลงความชื้นของเมล็ดก็จะลดลงด้วย (จวงจันท์ ดวงพัตรา. 2529) Nangju *et al.* (1980) กล่าวว่า อิทธิพลของความชื้นและอุณหภูมิอากาศในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีปฏิสัมพันธ์กัน เมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ในสภาพอุณหภูมิสูงและความชื้นสัมพัทธ์สูงด้วยแล้วเมล็ดจะมีการเสื่อมคุณภาพเร็วยิ่งขึ้น โดยเฉพาะเมื่อเมล็ดมีความชื้นเบื้องต้นสูง การลดความชื้นของเมล็ดนั้นไม่ควรใช้อุณหภูมิสูงกว่า 50°ซ ที่อุณหภูมิ 60°ซ จะทำให้ความงอกของเมล็ดลดลง แต่เมื่อควบคุมปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งให้อยู่ในระดับ

ต่ำ จะทำให้การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองได้ยาวนานขึ้น จิรากร โกศัยเสวี (2526) พบว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความชื้น 8-9 % สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 12 เดือน ที่อุณหภูมิ 20°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 60% พูนพันธ์ สมบัติพันธ์ และคณะ (2529) กล่าวว่า เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 6.9-7.2% สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 10 เดือน โดยเมล็ดยังคงมีความงอกสูงกว่า 80% Tekrony *et al.* (1980) พบว่าเมล็ดถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวล่าช้ามากจะเสื่อมคุณภาพมากขึ้นตามลำดับ และเมื่อนำเมล็ดที่เสื่อมคุณภาพไปเก็บรักษาก็จะทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพเร็วมากยิ่งขึ้น

เนื่องจากเขตร้อนมีอุณหภูมิและความชื้นอากาศสูง สภาพเช่นนี้มีผลทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างรวดเร็ว (James. 1967 ; Harrington. 1973) อย่างไรก็ตามในสองปีจจุบันนี้ ความชื้นของอากาศหรือของเมล็ดพันธุ์มีความสำคัญมากกว่าอุณหภูมิ Chin (1976) ทำการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่ระดับความชื้น 8 12 และ 16% ภายใต้อุณหภูมิ 20 28 และ 38°ซ นาน 6 เดือน พบว่าความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดที่มีความชื้น 8 % ไม่ลดลงเลย สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นต่ำที่เหมาะสมแล้ว อุณหภูมิของสถานที่เก็บรักษาจะมีความสำคัญน้อยกว่าความชื้นของเมล็ดที่จะทำให้เสื่อมสภาพ Sripichitt *et al.* (1988) ได้แสดงให้เห็นว่าการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความชื้น 6 หรือ 8% ในภาชนะที่ปิดแน่นสนิทภายใต้อุณหภูมิ 26°ซ ความงอกของเมล็ดพันธุ์ยังคงสูงกว่า 80% ตลอดระยะเวลา 12 เดือน ดังนั้นในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ถ้าลดความชื้นของเมล็ดให้ลดลงเหลือ 6 หรือ 8% แล้วเก็บรักษาไว้ในภาชนะที่ปิดสนิทน่าที่จะประสบความสำเร็จในการทำให้อายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ได้ยาวนานอย่างน้อย 1 ฤดูปลูก ภายใต้สภาพการเก็บรักษาธรรมดา

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในเขตร้อนชื้น นับว่ากระทำยากลำบากที่จะทำให้เมล็ดพันธุ์มีอายุการเก็บรักษาได้ยาวนานอย่างน้อยๆ 1 ฤดูปลูก ทั้งนี้เนื่องจากเขตร้อนมีอุณหภูมิและความชื้นของอากาศสูง สภาพเช่นนี้จะมีผลทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลง (James. 1967 ; Harrington. 1973) หลังจากเมล็ดสุกแก่ที่ PM ไปแล้ว การเสื่อมของเมล็ดก็จะเริ่มขึ้นส่วนจะเกิดขึ้นในอัตราเร็วหรือช้าเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศภายหลังการสุกแก่ขณะอยู่บนต้นแม่เป็นสำคัญ (Delouche *et al.* 1973) นอกเหนือจากสภาพอากาศแล้ว วิธีการปฏิบัติต่างๆภายหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การลดความชื้น การนวด เป็นต้น ต่างก็มีความสำคัญต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษา (Maguire. 1977) ดังนั้นถ้าปราศจากความระมัดระวังดังกล่าว คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเก็บเกี่ยวอาจลดลงอย่างมากก่อนที่เมล็ดจะถูกนำไปเก็บรักษา Delouche (1975) ได้เปรียบเทียบให้เห็นว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความแข็งแรงเบื้องต้นต่ำ เสื่อมสภาพเร็วกว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความแข็งแรงสูงกว่า เมื่อทำการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพธรรมดา ดังนั้นการที่จะประสบความสำเร็จในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์จึงขึ้นอยู่กับคุณภาพเบื้องต้นหรือก่อนเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์เป็นสำคัญ

เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในเขตร้อนมักจะมีคุณภาพต่ำ (Paschal and Ellis. 1978 ; Nangju *et al.* 1980) ทั้งนี้เนื่องจากความไม่เหมาะสมของสภาพอากาศนั่นคือการมีฝนตกบ่อยครั้งและครั้งละนานๆ ประกอบกับการมีอุณหภูมิและความชื้นของอากาศสูง ลักษณะสิ่งแวดล้อมเช่นนี้ไม่เอื้ออำนวยต่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ให้มีคุณภาพดีและต่อการเก็บรักษา (Delouche *et al.* 1973) สภาพเช่นนี้ทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองสูญเสียความงอกไปอย่างรวดเร็วภายใน 2-3 เดือนจนไม่มีคุณภาพพอที่จะใช้ปลูกถั่วเก็บรักษาไว้ในสภาพธรรมชาติ การผลิตเมล็ดพันธุ์ในเขตร้อนให้มีคุณภาพดีหรือเป็นที่น่าพอใจก็ยังเป็นไปได้ ทั้งนี้โดยคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ฤดูปลูก (ธันวาคม สมบัติศิริ และคณะ. 2521 ; Tekrony *et al.* 1980) ระยะเก็บเกี่ยวหรือสุกแก่ (Green *et al.* 1965 ; Delouche. 1980) การลดความชื้น Moysey (1973) และการเก็บรักษา (Maguire. 1977 ; Bass. 1979)

เมล็ดที่ผ่านการลดความชื้นจนกระทั่งความชื้นอยู่ในระดับที่เหมาะสมแล้ว หากเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิห้องธรรมดาคือเป็นเวลา ความชื้นของเมล็ดจะเพิ่มขึ้น เป็นผลทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพเร็วขึ้น ดังนั้นจึงควรนำเมล็ดมาบรรจุในภาชนะที่ปิดแน่นสนิท (Hor. 1977) Christensen and Kaufman (1969) และ Harrington (1959) แนะนำว่า เมล็ดที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นแป้ง ควรมีความชื้นต่ำกว่า 8% และเมล็ดที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นไขมันควรมีความชื้นต่ำกว่า 6% ภาชนะที่ใช้บรรจุเมล็ดในลักษณะนี้ควรเป็นวัสดุที่สามารถป้องกันการถ่ายเทความชื้นของเมล็ดกับบรรยากาศ (Delouche. 1968 ; Bass. 1973 ; Clark and Bass. 1975) ตัวอย่าง เช่น ถุงพลาสติกที่มีความหนาอย่างต่ำ 7mil (1mil=1/100นิ้ว) กระจกอลูมิเนียม ขวดแก้วเป็นต้น (จางจันท์ ดวงพิตรา. 2521) การเก็บเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองไว้ในภาชนะที่ปิดแน่นสนิทนั้น เมล็ดจะต้องมีความชื้นต่ำกว่าการเก็บไว้ในสภาพห้องเก็บปกติ เนื่องจากในสภาพอากาศปกติเมล็ดสามารถถ่ายเทหรือแลกเปลี่ยนความชื้นกับบรรยากาศ แต่ในภาชนะที่ปิดแน่นสนิทนั้น บรรยากาศภายในภาชนะที่บรรจุเมล็ดจะถูกกำหนดโดยความชื้นของเมล็ด ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในภาชนะที่บรรจุเมล็ดสูงขึ้น เช่นที่อุณหภูมิ 42.7°ซ ถั่วเหลืองที่มีความชื้น 12% จะมีผลทำให้อากาศภายในภาชนะที่บรรจุเมล็ดแบบปิดแน่นสนิทที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 60% ดังนั้นควรลดความชื้นในเมล็ดให้ต่ำลงอีก 2-3% เพื่อให้ความชื้นภายในภาชนะบรรจุไม่ให้สูงเกิน 60% (Delouche. 1968)

Saisawat (1973) รายงานว่า เมล็ดถั่วเหลืองที่มีความชื้นประมาณ 10% บรรจุในภาชนะที่ปิดแน่นสนิทและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 20°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 75% จะเสื่อมคุณภาพช้า และเมื่อเก็บไว้ครบ 9 เดือนเมล็ดยังคงมีความงอกสูงถึง 80% Delouche (1974) รายงานว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความชื้น 9.4% เมื่อนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10°ซ จะเก็บไว้ได้นานถึง 10 ปี โดยที่ความงอกไม่ลดลง แต่เมื่อนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 20°ซ จะเก็บได้นาน 5 ปี หากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 30°ซ จะเก็บได้นานเพียง 1 ปี โดยเมล็ดยังคงความงอกสูงกว่า 80% แต่เมล็ดที่มีความชื้น 13.9% เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10°ซ จะเก็บได้นาน 5 ปี หากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°ซ จะเก็บรักษาเมล็ดไว้ได้นาน 2 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และถ้าเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30°ซ จะเก็บเมล็ดได้นานเพียง 6 เดือนเท่านั้น และเมล็ดเหล่านี้จะมีความงอกต่ำกว่า 80%

ขนาดของเมล็ดพันธุ์ก็มีผลต่อความงอก วันชัย จันทร์ประเสริฐ (2533) พบว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีขนาดใหญ่ เช่น พันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ความงอกและความแข็งแรงต่ำมากอีกทั้งยังมีความสามารถในการเก็บรักษาต่ำอีกด้วย ศรีสมวงศ์ มานิตย์ และคณะ (2533) พบว่า เมล็ดที่มีขนาดเล็กมีความงอกและความแข็งแรงสูงกว่าเมล็ดขนาดใหญ่ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 8 เดือนภายใต้อุณหภูมิปกติ(38±2 °ซ) และห้องควบคุมอุณหภูมิ(20±2°ซ) Nangju (1977) ได้แสดงให้เห็นว่าสภาพอากาศร้อนสลับกับชื้นที่เกิดขึ้นภายหลังการสุกแก่ก่อนเก็บเกี่ยว (postmaturation preharvest period) มีผลกระทบน้อยมากต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดเล็ก นั่นคือเมล็ดที่มีขนาดเล็กมีความต้านทานต่อ field weathering ได้ดีกว่าเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ ดังนั้นการใช้เมล็ดที่มีขนาดเล็กกว่าน่าที่จะทำให้เกษตรกรได้ประโยชน์ในด้านความงอก ความแข็งแรงและการเก็บรักษาได้ยาวนานกว่า

เมล็ดถั่วเหลืองที่จะเก็บรักษาไว้ได้อย่างปลอดภัยต้องมีความชื้นในเมล็ดต่ำกว่าความชื้นในเมล็ดสูง กิจกรรมต่างๆ ภายในเมล็ดเกิดขึ้นมากกว่าปกติ เช่น อัตราการหายใจสูง เกิดความร้อนสูงและโรคและแมลงเข้าทำลายได้ง่าย (Hobbs and Obendorf. 1972 ; Delouche. 1974 ; Halder and Gupta. 1980) การเก็บเมล็ดที่มีความชื้นสูงนอกจากจะทำให้ความงอกลดลงเร็วกว่าปกติแล้วยังทำให้เกิดสารพิษที่เป็นอันตรายแก่คนและเมล็ดยังสูญเสียน้ำหนักอีกด้วย (Christensen and Kaufman. 1969) นอกจากนี้ Wolf and Cawan (1971) พบว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความชื้นสูงนั้น ภายในระยะเวลา 11 วันหลังจากที่เริ่มเก็บรักษาความงอกจะลดลงอย่างรวดเร็ว และเมล็ดมีปริมาณของกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก ส่วนการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความชื้นต่ำมากเกินไปอาจจะมีผลต่อคุณภาพของเมล็ดได้เช่นเดียวกัน เช่น เยื่อหุ้มเมล็ด (seed coat) แตกร้าวเป็นต้น (Green *et al.* 1966) เมล็ดที่มีความชื้นต่ำ (6.7%) เมื่อนำไปปลูกพบว่าต้นอ่อนที่งอกจะมีลักษณะผิดปกติคือ รากอ่อนขาด หรือ มีส่วนของใบเลี้ยงเท่านั้นที่เจริญเติบโต (Hobbs and Obendorf. 1972) Spencer (1952) แนะนำให้เอาเมล็ดที่มีความชื้นต่ำมาเพิ่มความชื้นให้สูงขึ้นโดยนำเอาไปไว้ที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง จนกระทั่งเมล็ดนั้นมีความชื้นภายในเมล็ดเพิ่มขึ้นจนอยู่ในระดับที่พื้นอันตรายที่จะเกิดจากการดูดน้ำเข้าไปอย่างรวดเร็วแล้วจึงนำเมล็ดนั้นมาปลูก

สาเหตุอีกประการหนึ่งที่ทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเสื่อมคุณภาพก็คือ เชื้อราบางชนิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งพวก storage fungi เช่น *Aspergillus* spp. และ *Penicillium* spp. ซึ่งเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศที่มีความชื้นสูง (Mallick and Nadi, 1979) Tervet (1945) และ Neergaard (1975) พบว่า *Aspergillus* spp. เพิ่มจำนวนมากขึ้นในสภาพห้องที่มีอุณหภูมิสูง และเข้าทำลายเมล็ด ได้ดีที่ความชื้นของอากาศตั้งแต่ 45% เชื้อราที่พบนี้เป็นพวก *A. flavus* ซึ่งเข้าทำลายเมล็ดถั่วเหลืองได้ง่าย เมื่อเมล็ดเหล่านั้นงอกจะได้ต้นอ่อนที่ไม่สมบูรณ์

2.3.4 อุณหภูมิ เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เช่นกันเมล็ดจะสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานขึ้นเมื่อลดอุณหภูมิของที่เก็บรักษาลง ความเย็นมีผลทำให้กิจกรรมต่างๆ ภายในเมล็ดลดลงส่งผลให้อัตรการหายใจของเมล็ดต่ำลงไปด้วย (Bass *et al.* 1961) Delouche (1975) รายงานว่า ในเขตร้อนชื้นที่มีสภาพความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศและอุณหภูมิสูง ควรเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองไว้ในห้องที่ปิดมิดชิด โดยมีอุณหภูมิประมาณ 20-22°C หรือต่ำกว่า และมีความชื้นสัมพัทธ์ 60% หรือต่ำกว่า จะสามารถเก็บรักษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ให้คงสภาพอยู่ได้นาน 8-9 เดือน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ ดวงทิพย์ เปรมจิตต์ (2518) ซึ่งศึกษาการเก็บรักษาถั่วเหลือง 9 พันธุ์ที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่า เมื่อเก็บรักษาไว้ 9 เดือน ที่อุณหภูมิ 20°C ความงอกของถั่วเหลืองจะลดลงเล็กน้อย ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องความงอกของเมล็ดพันธุ์จะลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 2-3 เดือนแรก และเมื่อเก็บไว้นานถึง 9 เดือนเมล็ดพันธุ์จะมีความงอกต่ำมากจนเกือบเป็นศูนย์ในบางพันธุ์

2.4 การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ด

การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์อาจกระทำได้หลายทาง เช่น การตรวจสอบทางด้านความมีชีวิต หรือความแข็งแรงของเมล็ด

2.4.1 การตรวจสอบความมีชีวิตของเมล็ด

1. การตรวจสอบความงอกมาตรฐาน (Standard germination test) ตรวจสอบความมีชีวิตของเมล็ดจากความงอกมาตรฐานเป็นวิธีที่ง่ายและนิยมกันมากที่สุดใช้อุปกรณ์น้อยที่สุดในการประเมินคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ และใช้ได้กับเมล็ดพันธุ์ทุกชนิด วัสดุที่ใช้ในการเพาะมีหลายชนิด เช่น กระดาษเพาะ ดิน และทราย วิธีการประเมินค่าความงอกและระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบความงอก จะแตกต่างกันไปตามชนิดของเมล็ดพันธุ์พืช (Anonymous, 1981) ค่าความงอกของเมล็ดพันธุ์อาจแปรปรวนไปได้เนื่องจากวัสดุเพาะและวิธีการเพาะ Escoar (1983) พบว่า การใช้กระดาษเพาะเป็นวัสดุเพาะโดยไม่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิจะทำให้ค่าความงอกของข้าวโพดมีความแปรปรวนมากกว่าการเพาะในทราย Delouche (1974) กล่าวว่า การงอกไม่สามารถใช้วัดขึ้น

ตอนของการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดได้ เนื่องจากความงอกเป็นวิธีการวัดการเสื่อมคุณภาพขั้นตอนสุดท้ายของเมล็ด ความงอกมาตรฐานจะใช้ประเมินความงอกในไร้ได้เที่ยงตรงเมื่อแปลงปลูกมีสภาพที่เหมาะสม (ยวนใจ อ่อนเรียบร้อย. 2526 ; Jonhson and Wax. 1978) แต่ถ้านำไปเพาะในแปลงที่มีสภาพที่ไม่เหมาะสมแล้วจะไม่สามารถใช้ค่าความงอกมาตรฐานประเมินได้ (Delouche. 1973) Tekrony and Egli (1977) พบว่า ความงอกมาตรฐานใช้ทำนายความงอกในแปลงปลูกได้เที่ยงตรงเพียง 8.3% ในแปลงที่มีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม ธนินาฏ สมบัติศิริและเฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง (2526) ทำการทดลองในถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 พบว่า ค่าความงอกมาตรฐานจะมีค่าสูงกว่าความงอกในแปลงปลูก คือ ค่าความงอกมาตรฐานเป็น 91% และความงอกในแปลงปลูก 32%

2. ตรวจสอบสารละลายเตตระโซเลียม (Tetrazolium test) วิธีการนี้อาศัยหลักปฏิกิริยาของเอนไซม์ dehydrogenase ซึ่งมีอยู่ในเซลล์ที่มีชีวิตกับสารละลายของ 2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride ซึ่งเป็นสารละลายที่ไม่มีสี เปลี่ยนไปเป็นสารประกอบ formazan ที่ไม่ละลายน้ำมีสีแดง ดังนั้นจึงสามารถแยกเนื้อเยื่อที่มีชีวิตโดยการดูสีแดงของ formazan เนื้อเยื่อของเมล็ดที่ไม่เสื่อมคุณภาพจะติดสีแดงสดใส แต่ในเมล็ดที่เสื่อมคุณภาพมากจะติดสีแดงคล้ำ ส่วนเนื้อเยื่อที่ไม่มีชีวิตจะไม่ติดสีเลย (Anonymous. 1983) Mason *et al.* (1982) และ Roodstock (1973) พบว่า ในบางครั้งค่าความมีชีวิตของเมล็ดที่ได้จากการทดสอบวิธีนี้อาจได้ค่ามากกว่าความเป็นจริงได้ และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าความงอกมาตรฐานค่าความมีชีวิตจะสูงกว่าค่าความงอกมาตรฐานประมาณ 5-10% อย่างไรก็ตาม ไพพทอรี่ ปานเปรม (2529) ซึ่งทำการทดลองในเมล็ดถั่วลิสง พบว่า วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ทราบค่าความมีชีวิตของเมล็ดได้รวดเร็วและให้ผลใกล้เคียงกับการตรวจสอบโดยวิธีความงอกในแปลงปลูกและความงอกมาตรฐานอย่างมาก

2.4.2 การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ด ความหมายของ “ความแข็งแรงของเมล็ด” นั้น ได้มีผู้ให้คำจำกัดความมากมาย เช่น Delouche and Caldwell (1960) และ Ching (1973) ให้ความหมายไว้ว่า ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ คือ ผลรวมของลักษณะต่างๆ ของเมล็ดซึ่งมีผลทำให้เมล็ดสามารถงอกได้เร็วและให้ต้นกล้าที่ตั้งตัวได้อย่างรวดเร็วและสม่ำเสมอในแปลงปลูก Anonymous (1976) กล่าวถึงความแข็งแรงไว้ว่า คือ ความสามารถที่จะงอกเป็นต้นกล้าที่ปกติได้และสามารถให้ผลผลิตสูงในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เป็นผลรวมของคุณสมบัติต่างๆ ของเมล็ดพันธุ์ เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ที่แข็งแรงไปปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมต่างๆ จะได้ต้นกล้าที่แข็งแรง สม่ำเสมอไม่ว่าสภาพแวดล้อมเหล่านี้จะเหมาะสมหรือไม่ต่อความแข็งแรงของเมล็ดก็ตาม (Anonymous. 1981) จวงจันทร ควงพัตรา (2526) กล่าวว่า ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เป็นลักษณะเด่นบางประการของเมล็ดพันธุ์ จะแสดงออกเมื่อสภาพแวดล้อมต่างๆ ไม่เหมาะสมหรือแปรปรวนผิดปกติ สำหรับการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดมีหลายวิธีแต่จะกล่าวถึงเฉพาะบางวิธีที่นิยมใช้ตรวจสอบกันอย่างแพร่หลาย เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การเร่งอายุของเมล็ด (Accelerated aging test) Delouche and Baskin (1973) เป็นผู้พัฒนาวิธีการนี้ขึ้นมาใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ และใช้ในการตรวจสอบเมล็ดพืชต่างๆ เช่น ถั่วลันเตา (Baskin. 1970) ถั่วเหลือง (Tekrony and Egli. 1977 ; Byrd and Delouche. 1971) เป็นต้น วิธีการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์วิธีนี้อาศัยหลักการที่ว่า เมล็ดพันธุ์จะถูกนำไปเก็บไว้ในสภาพที่ไม่เหมาะสมสักระยะเวลาหนึ่ง คือ ในสภาพอุณหภูมิสูง 40-45 °ซ และ ความชื้นสัมพัทธ์สูง (>90%) เป็นระยะเวลาสั้นๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์พืชนั้นๆ ประมาณ 4-5 วันแล้วนำมาเพาะ เพอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดหลังการเร่งอายุจะบอกถึงความแข็งแรงของเมล็ด และยังมีสัมพันธ์กับความงอกในแปลงปลูกที่มีสภาพไม่เหมาะสมด้วย Delouche and Baskin (1973) พบว่าเมล็ดที่มีความแข็งแรงสูงเมื่อนำไปผ่านการเร่งอายุ เพอร์เซ็นต์ความงอกจะลดลงเพียงเล็กน้อย ปัจจัยที่มีผลต่อความเที่ยงตรงของวิธีการตรวจสอบคุณภาพวิธีกรนี้ ขึ้นกับเวลาในการเร่งอายุ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศในภาชนะ อัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวระเหยของน้ำและพื้นที่ผิวของเมล็ด ความชื้นเริ่มต้นของเมล็ด การคลุกยา สภาพแวดล้อมในระหว่างการเพาะเมล็ด หลังการเร่งอายุ (Delouche. 1976) การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุแล้วจะเกิดเนื่องจากอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (Abu-Shakra and Ching. 1967; Anderson. 1973) และ Leopold and Musgrave (1980) พบว่า เมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุจะเกิดการเสื่อมคุณภาพเนื่องจากการสูญเสียความสามารถในการผลิตสารที่ให้พลังงานต่างๆ เช่น โปรตีน , ATP เป็นผลทำให้เมล็ดไม่สามารถสร้างขบวนการงอกและการเจริญเติบโตได้ ซึ่งเป็นสาเหตุที่สำคัญกว่าอัตราการหายใจที่เพิ่มขึ้นโดยขบวนการเสื่อมสภาพนี้จะเริ่มขึ้นภายใน 2-3 นาทีแรกของการดูดซึมน้ำ (imbibition) ของเมล็ด Tekrony and Egli (1977) พบว่า วิธีการเร่งอายุจะสามารถทำนายความงอกในแปลงปลูกที่มีสภาพไม่เหมาะสมได้เที่ยงตรง 46.7% นอกจากนี้ ปริศนา ภูวบัณฑิตสิน (2527) พบว่า วิธีการเร่งอายุในเมล็ดพันธุ์ละหุ่งจะสามารถใช้ประเมินความงอกในแปลงปลูกที่ 14 และ 21 วันได้ดี ส่วนในถั่วเหลือง พบว่า วิธีการเร่งอายุมีความสัมพันธ์กับความงอกในแปลงปลูกสูง (Johnson and Wax. 1978 ; Baskin. 1983)

2. การวัดค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity test) Presley. (1958) เป็นผู้นำวิธีการนี้มาใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ฝ้ายเป็นคนแรก Matthews and Bradnock (1968) พัฒนามาใช้วัดความแข็งแรงในเมล็ดถั่วลิสงโดยใช้ทำนายค่าความงอกในแปลงปลูก วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมกันมากเนื่องจากทราบผลรวดเร็ว (Thomas. 1960) และนิยมวัดความแข็งแรงในเมล็ดพันธุ์พืชหลายชนิด เช่น ถั่วเหลือง (Tao. 1980 ; Yaklich *et al.* 1979) การตรวจสอบวิธีนี้อาศัยหลักการที่ว่าเมล็ดที่เสื่อมสภาพจะสูญเสียความสามารถให้สารซึมผ่านอันเนื่องมาจากเมมเบรนภายในเมล็ดเสื่อมคุณภาพทำให้มีสารรั่วไหลออกมา Yaklich and Abdul-Baki (1975) พบว่า สารที่ถูกชะล้างออกมา เช่น น้ำตาลกลูโคส และกรดอะมิโนต่างๆ สารที่ถูกชะล้างออกมาจากเมล็ดนี้จะวัดออกมาเป็นค่าการนำ

ไฟฟ้าซึ่งมีหน่วยเป็นไมโครซีเมน (μs) เมล็ดที่มีความแข็งแรงต่ำจะมีสารต่างๆ ภายในเมล็ดถูกชะล้างออกมามากทำให้ได้ค่าการนำไฟฟ้าสูง (Abdul-Baki and Anderson. 1973) ปัจจัยที่มีผลต่อการนำไฟฟ้า คือ ความบริสุทธิ์ของน้ำที่ใช้แช่เมล็ด ความสะอาดของเครื่องมือที่ใช้ ความสม่ำเสมอของตัวอย่าง เวลา อุณหภูมิที่ใช้ในการแช่ ความชื้นเริ่มต้นของเมล็ดไม่ควรจะสูงหรือต่ำเกินไป ควรอยู่ในช่วง 10-14% (Anonymous. 1983)

ในเมล็ดที่มีความชื้นต่ำเกินไป (ต่ำกว่า 8.8%) เมื่อนำไปแช่โดยไม่มีการปรับค่าความชื้นภายในเมล็ดให้สูงขึ้นจะทำให้ค่าการนำไฟฟ้าสูงผิดปกติ เนื่องจากเมล็ดดูดน้ำเข้าไปในอัตราที่เร็วเกินไปจนทำให้เมล็ดเสียหายได้ (Pollock *et al.* 1969) Tao (1978) พบว่า ชนิดของน้ำที่ใช้แช่เมล็ดควรจะเป็นน้ำกลั่น (distilled water) หรือน้ำที่ปราศจากประจุไฟฟ้า (deionized water) ในเมล็ดพันธุ์พืชชนิดเดียวกันแต่ต่างพันธุ์กันค่าการนำไฟฟ้าอาจต่างกัน เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำของพันธุ์หนึ่งอาจจะให้ค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่าเมล็ดที่มีความแข็งแรงสูงของอีกพันธุ์หนึ่ง (Tao. 1980) ปริศนา ภูวบัณฑิตสิน (2527) ทำการทดลองในหลอด พบว่า วิธีการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ด โดยใช้การวัดค่าการนำไฟฟ้านี้มีความสัมพันธ์กับความงอกในแปลงปลูกที่ 21 วัน



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ซึ่งเป็นพันธุ์รับรอง
2. Desiccator ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 ซม. จำนวน 4 โถ มีสารละลายควบคุมความชื้น

บรรจุอยู่ในแต่ละโถ คือ

- 2.1 Sodium chloride (NaCl)
- 2.2 Sodium nitrite (NaNO_2)
- 2.3 Magnesium chloride 6 hydrate ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)
- 2.4 Magnesium nitrate 6 hydrate [$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$]
3. สารเคมี
 - 3.1 Evans blue
 - 3.2 2, 3, 5-tripheyl tetrazolium chloride (TZ)
 - 3.3 สารลดความชื้น Silica gel
 - 3.4 อาหารรุ้น Potato Dextrose Agar (PDA) และ Malt Salt Agar (MSA)
 - 3.5 แอลกอฮอล์ 70%
4. เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ตู้อบ hot air-oven
 - 4.2 ตู้เพาะ hot pack รุ้น 352602 และ WTB binder รุ้น VAP2
 - 4.3 hygrometer และ maximum-minimum thermometer
 - 4.4 hot-plate
 - 4.5 เครื่องชั่งแบบละเอียด (ทศนิยม 3 ตำแหน่ง)
 - 4.6 เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า รุ้น Jenway 4041 conductivity meter และ PCM 121(K) conductivity cell
 - 4.7 ตู้เขี่ยเชื้อ (laminar flow)
 - 4.8 หม้อนิ่งความดันไอน้ำ
 - 4.9 pH-meter
5. เครื่องแก้ว เช่น บีกเกอร์ขนาด 250 มล.
6. น้ำกลั่น

7. ทราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. วัสดุ

8.1 กถ่องพลาสติกขนาด 11.25 x 11.25 ซม.และขนาด 18.75 x 27.5 ซม.

8.2 ถุงพลาสติกขนาด 45 x 55 ซม.

8.3 ถุงกระดาษสีน้ำตาล

8.4 กระดาษเพาะ (paper towel)

3.2 การเตรียมเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

ใช้เมล็ดพันธุ์ขยาย (foundation seed) จากแปลงขยายเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองของศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 20 อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี ปลูกที่ ตำบลลิ้นถิ่น อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่สุกแก่ในระยะ PM เมื่อฝักเปลี่ยนเป็นสีเหลืองโดยสมบูรณ์ (Tekrony *et al.* 1980)

3.3 สถานที่ดำเนินงาน

ดำเนินการวิจัยที่ห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ระยะเวลาดำเนินงาน

เดือนพฤศจิกายน 2541 – ตุลาคม 2542

3.5 วิธีการดำเนินงาน

ทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเบื้องต้น (ความงอกและความแข็งแรง) ที่เก็บเกี่ยวมาทันที ฝักฝักถั่วเหลืองในห้องปฏิบัติการจนกระทั่งความชื้นเมล็ดลดลงเหลือประมาณ 11-12% (ตรวจสอบความชื้นโดยอบเมล็ดที่อุณหภูมิ 105°C นาน 24 ชั่วโมง) จึงตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ก่อนการเก็บรักษา

วางแผนการทดลองแบบ 5x6 Factorial in Randomized Complete Block Design ทำ 4 ซ้ำๆ ละ 25 เมล็ด มีปัจจัยที่ศึกษาร่วมกัน คือ

ปัจจัย A คือ ระดับความชื้น (moisture) มี 5 ระดับ ได้แก่

M_1 = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 6% เก็บเมล็ดไว้ในโถที่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ด้วยสารละลายอิมิตัว NaCl

M_2 = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 8% เก็บเมล็ดไว้ในโถที่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ด้วยสารละลายอิมิตัว NaNO_2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

M_3 = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 10% เก็บเมล็ดไว้ในโถที่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ด้วยสารละลาย
อิมิตัว $MgCl_2 \cdot 6H_2O$

M_4 = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 13% เก็บเมล็ดไว้ในโถที่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ด้วยสารละลายอิมิตัว
 $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$

M_5 = เมล็ดพันธุ์บรรจุในถุงกระดาษสีน้ำตาล (variable seed moisture, vsm)

ปัจจัย B คือระยะเวลาการเก็บรักษา (storage) มี 6 ระยะ ได้แก่

T_0 = ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 0 วัน

T_1 = ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 30 วัน

T_2 = ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 60 วัน

T_3 = ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 90 วัน

T_4 = ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 120 วัน

T_5 = ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 150 วัน

ปัจจัยร่วมระหว่าง AxB คือ

$M_1 \times T_0$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 6% ร่วมกับการเก็บรักษา 0 วัน

$M_1 \times T_1$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 6% ร่วมกับการเก็บรักษา 30 วัน

$M_1 \times T_2$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 6% ร่วมกับการเก็บรักษา 60 วัน

$M_1 \times T_3$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 6% ร่วมกับการเก็บรักษา 90 วัน

$M_1 \times T_4$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 6% ร่วมกับการเก็บรักษา 120 วัน

$M_1 \times T_5$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 6% ร่วมกับการเก็บรักษา 150 วัน

$M_2 \times T_0$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 8% ร่วมกับการเก็บรักษา 0 วัน

$M_2 \times T_1$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 8% ร่วมกับการเก็บรักษา 30 วัน

$M_2 \times T_2$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 8% ร่วมกับการเก็บรักษา 60 วัน

$M_2 \times T_3$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 8% ร่วมกับการเก็บรักษา 90 วัน

$M_2 \times T_4$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 8% ร่วมกับการเก็บรักษา 120 วัน

$M_2 \times T_5$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 8% ร่วมกับการเก็บรักษา 150 วัน

$M_3 \times T_0$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 10% ร่วมกับการเก็บรักษา 0 วัน

$M_3 \times T_1$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 10% ร่วมกับการเก็บรักษา 30 วัน

$M_3 \times T_2$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 10% ร่วมกับการเก็บรักษา 60 วัน

$M_3 \times T_3$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 10% ร่วมกับการเก็บรักษา 90 วัน

$M_3 \times T_4$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 10% ร่วมกับการเก็บรักษา 120 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$M_3 \times T_5$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 10% ร่วมกับการเก็บรักษา 150 วัน

$M_4 \times T_0$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 13% ร่วมกับการเก็บรักษา 0 วัน

$M_4 \times T_1$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 13% ร่วมกับการเก็บรักษา 30 วัน

$M_4 \times T_2$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 13% ร่วมกับการเก็บรักษา 60 วัน

$M_4 \times T_3$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 13% ร่วมกับการเก็บรักษา 90 วัน

$M_4 \times T_4$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 13% ร่วมกับการเก็บรักษา 120 วัน

$M_4 \times T_5$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 13% ร่วมกับการเก็บรักษา 150 วัน

$M_5 \times T_0$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น VARIABLE SEED MOISTURE ร่วมกับการเก็บรักษา 0 วัน

$M_5 \times T_1$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น VARIABLE SEED MOISTURE ร่วมกับการเก็บรักษา 30 วัน

$M_5 \times T_2$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น VARIABLE SEED MOISTURE ร่วมกับการเก็บรักษา 60 วัน

$M_5 \times T_3$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น VARIABLE SEED MOISTURE ร่วมกับการเก็บรักษา 90 วัน

$M_5 \times T_4$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น VARIABLE SEED MOISTURE ร่วมกับการเก็บรักษา 120 วัน

$M_5 \times T_5$ = เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น VARIABLE SEED MOISTURE ร่วมกับการเก็บรักษา 150 วัน

นำเมล็ดพันธุ์มาทดสอบคุณภาพทุก ๆ ระยะ 30 วันจนครบ 150 วัน ของการเก็บรักษา

3.6 วิธีการทดลอง

กลุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่สุกแก่ในระยะ PM ซึ่งฝักและเมล็ดเปลี่ยนเป็นสีเหลืองโดยสมบูรณ์ (Tekrony *et al.* 1980)

ทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเบื้องต้น (ความงอกและความแข็งแรง) ที่เก็บเกี่ยวมาทันที ฝักฝักถั่วเหลืองในร่มจนกระทั่งความชื้นเมล็ดลดลงเหลือประมาณ 11-12% จึงทำการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษา

หลังจากที่เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นประมาณ 11-12% แล้ว แบ่งเมล็ดออกเป็น 5 กองๆ ละ 680 กรัม นำเมล็ดเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องดังนี้

1. เมล็ดพันธุ์บรรจุในถุงกระดาษสีน้ำตาล (VARIABLE SEED MOISTURE, VSM)
2. เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 6% เก็บเมล็ดไว้ในโถที่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ด้วยสารละลายอิมิตัว NaCl
3. เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 8% เก็บเมล็ดไว้ในโถที่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ด้วยสารละลายอิมิตัว NaNO_2
4. เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 10% เก็บเมล็ดไว้ในโถที่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ด้วยสารละลายอิมิตัว $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
5. เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 13% เก็บเมล็ดไว้ในโถที่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ด้วยสารละลายอิมิตัว $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ อัญญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำเมล็ดพันธุ์มาทดสอบคุณภาพ ทุก ๆ ระยะ 30 วันจนครบ 150 วัน ของการเก็บรักษา

การตรวจสอบความชื้นของเมล็ด

การตรวจสอบความชื้นของเมล็ด นำเมล็ดพันธุ์ 25 เมล็ด ทำ 4 ซ้ำ ชั่งน้ำหนักสด แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จึงนำมาชั่งหาน้ำหนักแห้งหลังอบ นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาความชื้น โดยสูตร (Anonymous. 1976)

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักสดของเมล็ด} - \text{น้ำหนักแห้งของเมล็ด}}{\text{น้ำหนักสดของเมล็ด}} \times 100$$

การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ

ตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ดังนี้

1. การตรวจสอบความงอกมาตรฐาน นำเมล็ดพันธุ์ 25 เมล็ด ทำ 4 ซ้ำ เพาะเมล็ดบนกระดาษเพาะที่ทำให้ขึ้นด้วยน้ำกลั่น (between paper) ม้วนกระดาษหลวมๆ นำม้วนกระดาษเพาะใส่ในถุงพลาสติกรัดปากถุงด้วยหนังยาง ไปเก็บไว้ในตู้เพาะที่ 25°C ประเมินผลความงอกโดยนับจำนวนต้นกล้าที่งอกปกติหลังเพาะ 7 วัน (ISTA. 1985)

2. การวัดความเร็วในการงอก นำเมล็ดพันธุ์จำนวน 25 เมล็ด ทำ 4 ซ้ำ เพาะบนกระดาษ (ISTA.1985) ตรวจสอบความงอกเฉพาะเมล็ดที่มีรากยาว 1 ซม. ทุกวัน นำผลจากการประเมินมาคำนวณจากสูตร (Maguire. 1977)

$$\text{ความเร็วในการงอก} = \frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติ}}{\text{จำนวนวันของการนับครั้งแรก}} + \frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติ}}{\text{จำนวนวันของการนับครั้งสุดท้าย}}$$

3. การหาอัตราการเจริญของต้นกล้า เพาะเมล็ดพันธุ์จำนวน 25 เมล็ด ทำ 4 ซ้ำ ตามวิธีตรวจสอบความงอกมาตรฐาน ประเมินผลโดยนำต้นกล้าที่เพาะครบ 7 วัน นำมาตรวจนับความงอกจากนั้นนำต้นกล้าปกติมาตัดใบเลี้ยงทิ้งโดยใช้ใบมีด นำต้นกล้าที่ใส่ในถุงกระดาษนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 °C นาน 24 ชั่วโมง นำต้นกล้าที่ได้มาชั่งหาน้ำหนักแห้ง แล้วคำนวณจากสูตร (Aosa. 1983)

$$\text{อัตราการเจริญของต้นกล้า} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งของต้นกล้า}}{\text{จำนวนต้นกล้าปกติ}}$$

4. การวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารที่รั่วไหล ทำตามวิธีของ AOSA (1983) ชั่งน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ 25 เมล็ด ทำ 4 ซ้ำ นำแต่ละตัวอย่างแช่ในบีกเกอร์ (250 มล.) ที่มีน้ำกลั่น 75 มล. นำไปอบที่อุณหภูมิ 20°C ตรวจสอบค่าการนำไฟฟ้าของสารที่รั่วไหลออกมาจากเมล็ดทุก 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 8 ชั่วโมง และครั้งสุดท้ายที่ 24 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การวัดการดูดน้ำ ชั่งน้ำหนักเมล็ดจำนวน 25 เมล็ด ทำ 4 ซ้ำ แล้วแช่เมล็ดในบีกเกอร์ (250 มล.) ที่มีน้ำกลั่นอยู่ 50 มล. นำไปอบที่อุณหภูมิ 20°C ชั่งน้ำหนักเมล็ดที่แช่น้ำทุกๆ 1 ชั่วโมงเป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง และครั้งสุดท้ายที่ 24 ชั่วโมง โดยชั่งน้ำที่เชื่อมุมเมล็ดให้แห้งด้วยกระดาษซับ ก่อนชั่งน้ำหนัก

6. การตรวจสอบการเร่งอายุ ทำตามวิธีของ Tao (1979) นำเมล็ดจำนวน 25 เมล็ด ทำ 4 ซ้ำ มาวางบนตะแกรง (10 x 10 ซม.) ที่อยู่ในกล่องพลาสติก (11.25 x 11.25 ซม.) ซึ่งมีน้ำกลั่นบรรจุอยู่ 110 มล. ปิดฝากล่องแล้วพันด้วยพาราฟิล์มให้รอบตรงรอยต่อ นำไปอบในตู้เพาะที่มีอุณหภูมิ 40°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จึงนำเมล็ดมาเพาะลงในกล่องพลาสติก (18.75 x 27.5 ซม.) ที่มีทรายฆ่าเชื้อจุลินทรีย์เรียบร้อยแล้ว เป็นเวลา 7 วัน ประเมินผลโดยการนับจำนวนต้นกล้าปกติ

7. การย้อมสีเมล็ดด้วย Evans blue นำเมล็ดถั่วเหลืองจำนวน 25 เมล็ด ทำ 4 ซ้ำ มาทำให้อ่อนนุ่มโดยการให้เมล็ดดูดน้ำระหว่างกระดาษเพาะนาน 16 ชั่วโมง ผ่าครึ่งเมล็ดตามขวางแล้วนำไปแช่ในสารละลาย Evans blue 1% (w/v) นาน 2 ชั่วโมง (Schoettle and Leopold, 1984) นำเมล็ดที่ได้จากการย้อมสีมาล้างด้วยน้ำประปา จากนั้นใช้มีดโกนตัดเนื้อเยื่อในส่วนที่ติดสีวางบนแผ่นสไลด์ไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ เซลล์ที่ติดสีน้ำเงินแสดงว่าเมมเบรนเกิดการเสื่อมสภาพจึงยอมให้สีซึมผ่านเมมเบรนเข้าไป

8. การย้อมสีเมล็ดด้วย TZ ทำตามวิธีการของ (ISTA, 1985) นำเมล็ดพันธุ์จำนวน 25 เมล็ด ทำ 4 ซ้ำ มาเพาะลงบนกระดาษที่ชื้นด้วยน้ำกลั่น เพื่อให้เมล็ดอ่อนนุ่มนาน 16 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาแช่ในสารละลาย TZ 1% นำไปอบไว้ในตู้เพาะที่อุณหภูมิ 35°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จึงนำเมล็ดมาล้างด้วยน้ำประปา แกะเยื่อหุ้มเมล็ดออกแล้วประเมินลักษณะรูปแบบการติดสีและความเข้มของสีออกเป็นประเภทที่มีชีวิต (งอกได้) และไม่มีชีวิต (งอกไม่ได้)

9. การตรวจหาเชื้อราในเมล็ด นำเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษา จำนวนละ 25 เมล็ด ทำ 4 ซ้ำ มาฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ผิวภายนอกด้วยการแช่เมล็ดลงใน สารละลาย sodium hypochlorite 5% (v/v) นาน 2 นาที ล้างออกด้วยน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์แล้ว 3 ครั้ง เพาะเมล็ดลงใน petridish ที่มีอาหารวุ้น MSA อยู่ ใช้ 1 plate ต่อ 5 เมล็ด วิธีการทั้งหมดที่กล่าวมาเป็นการปฏิบัติในตู้เขี่ยเชื้อ (laminar flow) จากนั้นนำไปเก็บไว้ในที่มืด ในตู้เพาะภายใต้อุณหภูมิ 25°C นาน 7-10 วัน ประเมินผลโดยการตรวจสอบชนิดของเชื้อราที่เจริญเติบโตในเมล็ดที่เพาะ (Harman, 1972 ; Harrison and Perry, 1976)

3.7 การบันทึกข้อมูล

- 3.7.1 การตรวจสอบความชื้นของเมล็ด
 - เปอร์เซ็นต์ความชื้น
- 3.7.2 การตรวจสอบความงอกมาตรฐาน
 - เปอร์เซ็นต์ความงอก
- 3.7.3 การวัดความเร็วในการงอก
 - ดัชนีความงอก
- 3.7.4 การหาอัตราการเจริญของต้นกล้า
 - มิลลิกรัม/ต้นกล้า
- 3.7.5 การวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารที่รั่วไหล
 - ไมโครซีเมน/ซม./ก.เมล็ด ($\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}\text{seed}$)
- 3.7.6 การวัดการดูดน้ำ
 - มิลลิกรัม/เมล็ด
- 3.7.7 การตรวจสอบการเร่งอายุ
 - เปอร์เซ็นต์ความงอก
- 3.7.8 การย้อมสีเมล็ดด้วย Evans blue
- 3.7.9 การย้อมสีเมล็ดด้วย TZ
 - เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตและไม่มีชีวิต
- 3.7.10 การตรวจหาเชื้อราในเมล็ด
 - เปอร์เซ็นต์ของเชื้อรา

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา

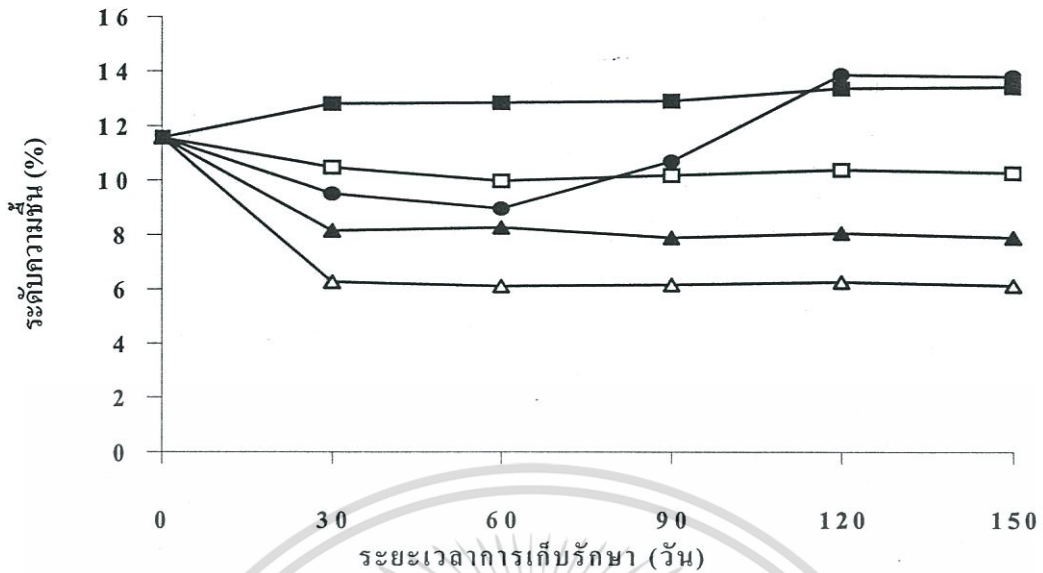
ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาภายใต้สภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่างกันมีการเปลี่ยนแปลงให้เห็นอย่างชัดเจนเมื่อเก็บรักษาไปได้ 30 วัน (ภาพที่ 4.1) ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ในห้องธรรมดา (VSM) ลดลงเหลือเพียง 9% หลังจากเก็บรักษาได้ 60 วัน การลดลงเกิดจากอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำในช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ (ภาพที่ 4.2) หลังจากระยะนี้ไปแล้ว ความชื้นของเมล็ดจะเพิ่มขึ้น โดยตลอดจนกระทั่งสิ้นสุดการเก็บรักษา ความชื้นของเมล็ดที่เพิ่มขึ้นนี้สัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่เพิ่มขึ้น

ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ภายใต้สภาพความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งควบคุมด้วยสารละลายอิมิตัวของเกลือชนิดต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงดังนี้ ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ภายใต้สภาพความชื้นสัมพัทธ์ซึ่งควบคุมไว้ด้วย NaCl ลดลงเหลือประมาณ 6% เมื่อเก็บรักษาไปได้ 30 วัน (ภาพที่ 4.1) หลังจากระยะนี้จนกระทั่งสิ้นสุดการเก็บรักษาความชื้นของเมล็ดพันธุ์มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ในทำนองเดียวกันความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ภายใต้สภาพความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งควบคุมด้วยสารละลายอิมิตัวของเกลือ NaNO_3 , $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ และ $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกัน คือทำให้ความชื้นเมล็ดพันธุ์เบื้องต้นเปลี่ยนเป็น 8 10 และ 13% ตามลำดับ

4.2 ความงอกของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา

เมื่อเมล็ดพันธุ์มีระดับความชื้น และระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.1) ที่ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ 6% ความงอกของเมล็ดพันธุ์แทบจะไม่มี การสูญเสียตลอดอายุการเก็บรักษา (ภาพที่ 4.3) ที่ระดับความชื้น 8% ความงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างช้าในระหว่างการเก็บรักษา เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาความงอกลดลงเหลือประมาณ 80% ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 10% ความงอกลดลงในลักษณะที่คล้ายคลึงกับเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 8% แต่เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาที่ 150 วัน ความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 10% ลดลงต่ำกว่า 80% ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 13% และที่เก็บไว้ในห้องธรรมดา มีเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน การสูญเสียความงอกจะค่อยๆ ลดลงในระยะ 60 วันแรกของการเก็บรักษา ความงอกจะลดลงเหลือประมาณ 80% เมื่อเก็บรักษาไปได้ 90 วัน หลังจากเก็บรักษาไปได้ 120 วัน ความงอกของเมล็ดพันธุ์จะลดลงต่ำกว่า 40% อย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองซึ่งเก็บรักษาภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งควบคุมไว้ด้วยสารละลายอิ่มตัวของเกลือ Sodium chloride (NaCl), Sodium nitrite (NaNO_2), Magnesium chloride 6 hydrate ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) และ Magnesium nitrate 6 hydrate [$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$] เพื่อให้เมล็ดมีความชื้น 6% (Δ) 8% (\blacktriangle) 10% (\square) และ 13% (\blacksquare) ตามลำดับ และความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ในห้องธรรมดา (VARIABLE SEED MOISTURE, VSM, \bullet) ในระหว่างการเก็บรักษา 0 30 60 90 120 และ 150 วัน

ตารางที่ 4.1 ผลของความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อความงอกเฉลี่ย (%) ของเมล็ดพันธุ์ ถั่วเหลืองซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 150 วัน

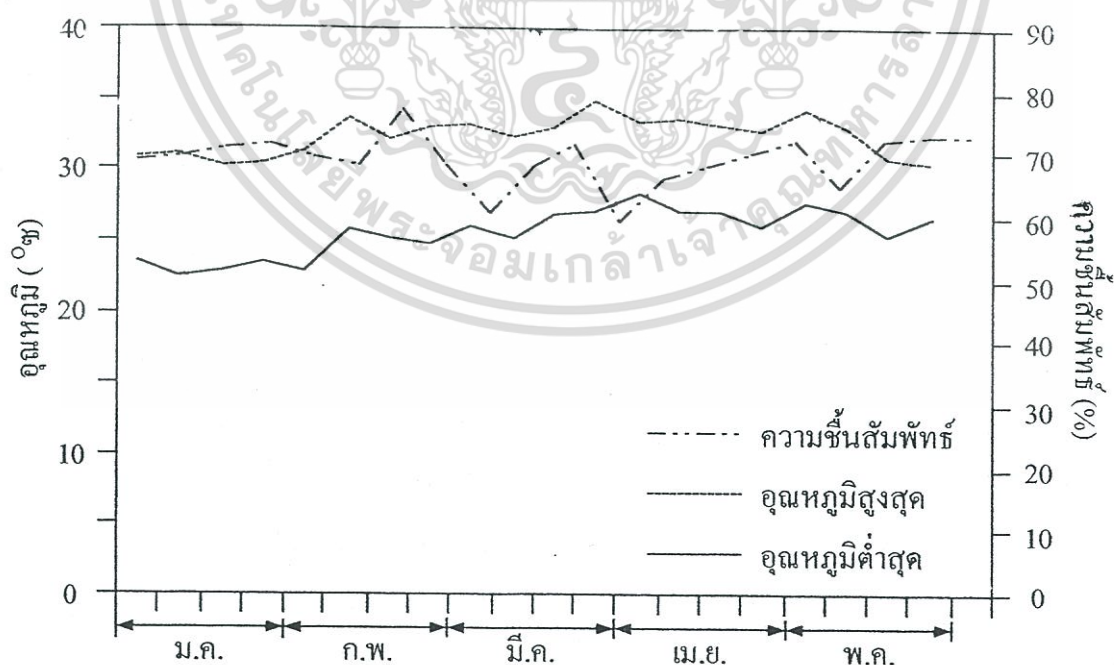
สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยของ ความงอก (%)	ค่าเฉลี่ยของความชื้นเมล็ด เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา (%)
ความชื้นเมล็ดเบื้องต้น		
M ₁	11.54 %	96.50 a ¹
M ₂	11.54 %	88.33 b
M ₃	11.54 %	85.83 b
M ₄	11.54 %	76.63 c
M ₅	11.54 % (VSM)	73.75 c

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

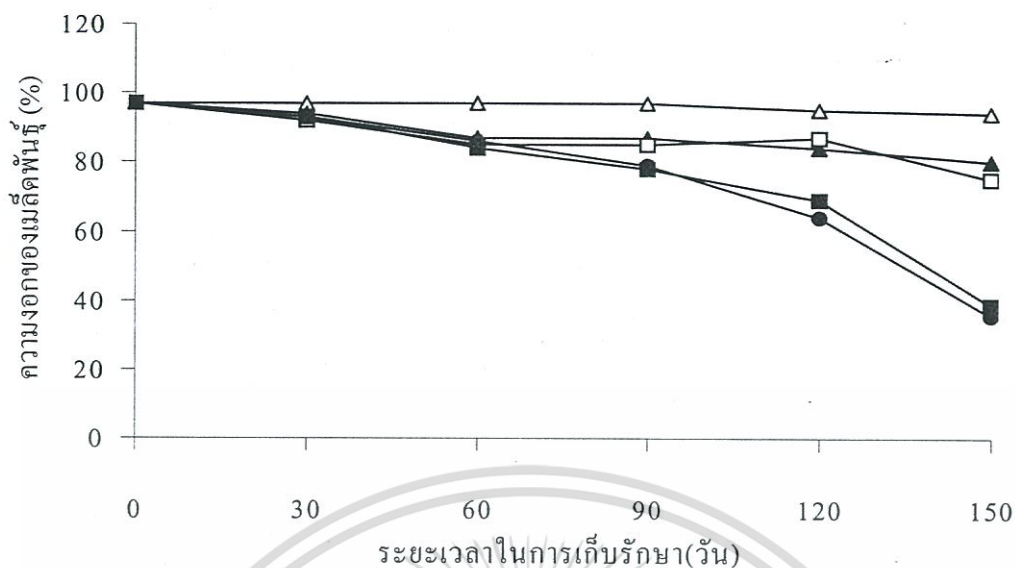
ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

สิ่งทดลอง		ค่าเฉลี่ยของ ความงอก (%)	ค่าเฉลี่ยของความชื้นเมล็ด เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา(%)
ระยะเวลาเก็บรักษา			
T ₀	ก่อนเก็บรักษา	98.00 a	11.54
T ₁	30 วัน	92.80 b	9.44
T ₂	60 วัน	86.80 c	9.23
T ₃	90 วัน	84.50 c	9.57
T ₄	120 วัน	78.60 d	10.38
T ₅	150 วัน	64.55 e	10.30

¹ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 ตามวิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test



ภาพที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของห้องธรรมชาติ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 ความงอกเฉลี่ย (%) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับ 6%(Δ) 8%(▲) 10%(□) 13%(■) และความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ในห้องธรรมดา (VARIABLE SEED MOISTURE, VSM, ●) ที่อายุการเก็บรักษา 0 30 60 90 120 และ 150 วัน

เมื่อเมล็ดพันธุ์มีความชื้นเพิ่มขึ้นจาก 6% ในระหว่างการเก็บรักษามีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกลดลง (ภาพที่ 4.3) แสดงว่ามีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างความชื้นเมล็ดกับระยะเวลาการเก็บรักษา แต่ความงอกที่ลดลงของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 6% ไม่มีความแตกต่างทางสถิติตลอดอายุการเก็บรักษา (ตารางที่ 4.2) และเป็นระดับความชื้นเพียงระดับเดียวเท่านั้นที่ให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์สูงกว่า 90% ในทุกระยะของการเก็บรักษา ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงกว่า 6% ความงอกมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยเปรียบเทียบกับก่อนการเก็บรักษา โดยลดลงหลังจาก 30 วันของการเก็บรักษา

ตารางที่ 4.2 ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน

Treatment combination	ความงอก (%)
M ₁ x M ₀	98.00 a ¹
M ₁ x M ₁	97.00 a
M ₁ x M ₂	97.00 a
M ₁ x M ₃	97.00 a
M ₁ x M ₄	96.00 ab
M ₁ x M ₅	94.00 abc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

Treatment combination			ความงอก (%)
M ₂	x	M ₀	98.00 a
M ₂	x	M ₁	94.00 abc
M ₂	x	M ₂	87.00 bcde
M ₂	x	M ₃	87.00 bcde
M ₂	x	M ₄	84.00 cdef
M ₂	x	M ₅	80.00 def
M ₃	x	M ₀	98.00 a
M ₃	x	M ₁	92.00 abc
M ₃	x	M ₂	85.00 cdef
M ₃	x	M ₃	85.00 cdef
M ₃	x	M ₄	80.00 def
M ₃	x	M ₅	75.00 fg
M ₄	x	M ₀	98.00 a
M ₄	x	M ₁	92.00 abc
M ₄	x	M ₂	84.00 cdef
M ₄	x	M ₃	78.00 efg
M ₄	x	M ₄	69.00 gh
M ₄	x	M ₅	38.75 i
M ₅	x	M ₀	98.00 a
M ₅	x	M ₁	89.00 abcd
M ₅	x	M ₂	81.00 def
M ₅	x	M ₃	75.50 fg
M ₅	x	M ₄	64.00 h
M ₅	x	M ₅	35.00 i

¹ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 ตามวิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา

4.3.1 ความงอกของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเร่งอายุ

ความงอกของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเร่งอายุมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.3)

ที่ระดับความชื้น 6% ความงอกของเมล็ดพันธุ์มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตลอดอายุการเก็บรักษา (ภาพที่ 4.4) แสดงให้เห็นถึงการเสื่อมคุณภาพของเมล็ด อย่างไรก็ตามความงอกของเมล็ดพันธุ์ยังอยู่ในระดับที่สูงกว่า 90% ส่วนความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 8% ลดลงอย่างช้าๆ ตลอดอายุการเก็บรักษา ความงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลงต่ำกว่า 90% ภายหลังจากที่เก็บรักษามาได้ 90 วัน ส่วนความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 10% ลดลงต่ำกว่า 90% เมื่อเก็บรักษาไปได้เพียง 30 วัน และคงอยู่ในระดับนี้จนถึง 120 วันของการเก็บรักษา หลังจากระยะนี้ความงอกของเมล็ดพันธุ์จะลดลงอย่างรวดเร็วเหลือประมาณ 40% (ภาพที่ 4.4) ความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่ความชื้น 13% จะลดลงต่ำกว่า 90% เมื่อเก็บรักษาไปได้ 60 วัน หลังจากระยะนี้ไปแล้วความงอกของเมล็ดพันธุ์จะลดลงอย่างรวดเร็วจนเหลือประมาณ 40% เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา ส่วนความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ในห้องธรรมดา (VSM) มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่คล้ายคลึงกับความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 13% แต่ความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่ 120 วันของการเก็บรักษาลดลงต่ำกว่า 30% และสูญเสียความงอกไปเกือบหมด เมื่อเก็บรักษาไปได้ 150 วัน

ตารางที่ 4.3 ผลของความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อความงอกเฉลี่ย (%) ภายหลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองซึ่งเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 150 วัน

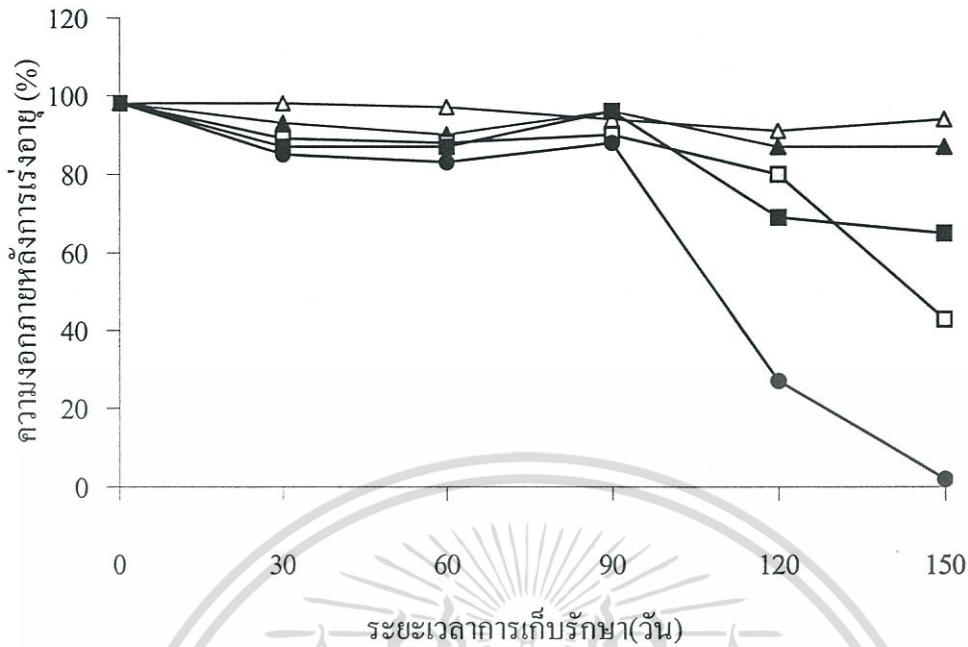
สิ่งทดลอง		ค่าเฉลี่ยของความงอก (%)	ค่าเฉลี่ยของความชื้นเมล็ดเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา (%)
	ความชื้นเมล็ดเบื้องต้น		
M ₁	11.54 %	95.67 a ¹	6.13
M ₂	11.54 %	92.50 a	7.90
M ₃	11.54 %	82.50 b	10.27
M ₄	11.54 %	79.16 b	13.41
M ₅	11.54 % (VSM)	59.83 c	13.79

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

สิ่งทดลอง		ค่าเฉลี่ยของ ความงอก (%)	ค่าเฉลี่ยของความชื้น เมล็ดเมื่อสิ้นสุดการเก็บ รักษา(%)
ระยะเวลาเก็บรักษา			
T ₀	ก่อนเก็บรักษา	98.00 a	11.54
T ₁	30 วัน	90.60 b	9.44
T ₂	60 วัน	90.20 b	9.23
T ₃	90 วัน	82.00 c	9.57
T ₄	120 วัน	70.80 d	10.38
T ₅	150 วัน	62.20 e	10.30

¹ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 ตามวิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test

ความงอกภายหลังการเร่งอายุลดลงเมื่อเมล็ดมีความชื้น และระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4.4) แสดงให้เห็นถึงการมีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างความชื้นเมล็ดกับระยะเวลาการเก็บรักษา ระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความงอกภายหลังการเร่งอายุหรือความแข็งแรงลดลงในทุกระดับความชื้นของเมล็ดพันธุ์ อย่างไรก็ตามการลดลงของความงอก หรือความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 6 และ 8% ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติตลอดอายุการเก็บรักษา (ตารางที่ 4.4) แต่ความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 8% ต่ำกว่า 90% หลังจาก 90 วันของการเก็บรักษา ในขณะที่ความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 6% ยังคงสูงกว่า 90% โดยตลอดอายุการเก็บรักษา ส่วนความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 10 13% และ VSM มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับระยะก่อนเก็บรักษา โดยลดลงหลังจาก 90 60 และ 30 วัน ของการเก็บรักษาตามลำดับ



ภาพที่ 4.4 ความงอกภายหลังการเร่งอายุเฉลี่ย (%) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับ 6%(Δ) 8%(▲) 10%(□) 13%(■) และความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ในห้องธรรมดา (VARIABLE SEED MOISTURE, VSM, ●) ที่อายุการเก็บรักษา 0 30 60 90 120 และ 150 วัน

ตารางที่ 4.4 ความงอกภายหลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

Treatment combination	ความงอกภายหลังการเร่งอายุ (%)
M ₁ x M ₀	98.00 a ¹
M ₁ x M ₁	98.00 a
M ₁ x M ₂	97.00 ab
M ₁ x M ₃	96.00 ab
M ₁ x M ₄	91.00 abc
M ₁ x M ₅	94.00 abc
M ₂ x M ₀	98.00 a
M ₂ x M ₁	94.00 abc
M ₂ x M ₂	96.00 ab
M ₂ x M ₃	93.00 abc
M ₂ x M ₄	87.00 abc
M ₂ x M ₅	87.00 abc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

Treatment combination	ความงอกภายหลังการเร่งอายุ (%)
M ₃ x M ₀	98.00 a
M ₃ x M ₁	89.00 abc
M ₃ x M ₂	89.00 abc
M ₃ x M ₃	88.00 abc
M ₃ x M ₄	80.00 bcd
M ₃ x M ₅	43.00 e
M ₄ x M ₀	98.00 a
M ₄ x M ₁	87.00 abc
M ₄ x M ₂	87.00 abc
M ₄ x M ₃	69.00 de
M ₄ x M ₄	69.00 de
M ₄ x M ₅	85.00 abc
M ₅ x M ₀	98.00 a
M ₅ x M ₁	85.00 abc
M ₅ x M ₂	83.00 bc
M ₅ x M ₃	64.00 e
M ₅ x M ₄	27.00 g
M ₅ x M ₅	2.00 h

¹ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 ตามวิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test

4.3.2 อัตราการเจริญของต้นกล้าในระหว่างการเก็บรักษา

อัตราการเจริญของต้นกล้า (seeding growth rate, SGR) ของเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น และระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.5)

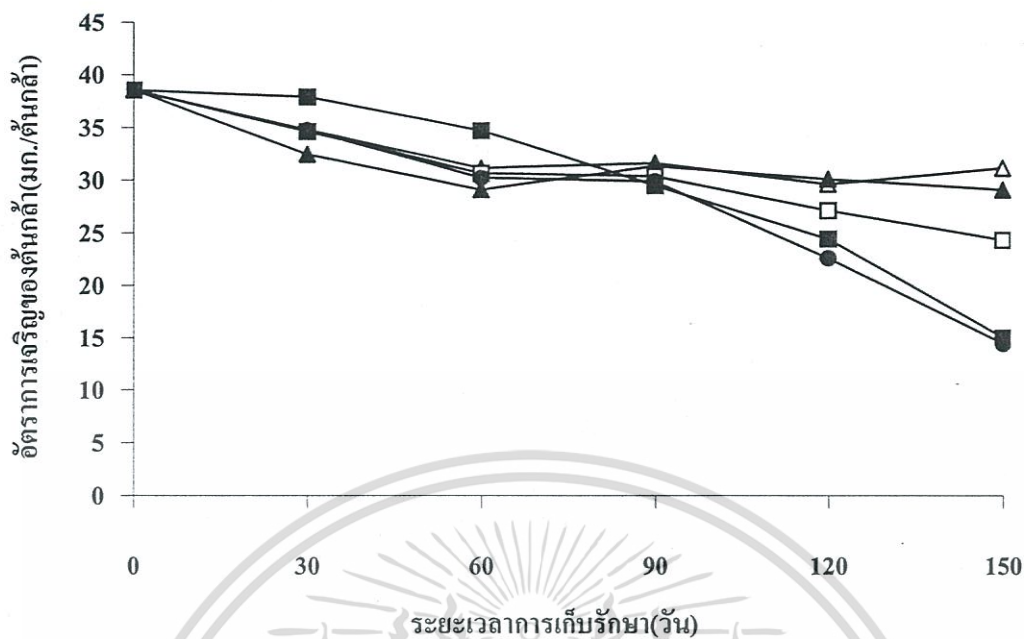
เมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 6% SGR ลดลงเหลือประมาณ 31 มก./ต้นกล้า ที่ 60 วัน ของการเก็บรักษา (ภาพที่ 4.5) หลังจากระยะนี้ไปแล้ว SGR มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 8% มีการเปลี่ยนแปลงของ SGR ในลักษณะที่คล้ายคลึงกับเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 6% แต่ในระยะ 60 วันแรกของการเก็บรักษา SGR ของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 8% ลดลงต่ำกว่า หลังจากระยะนี้ไปแล้ว SGR ของทั้ง 2 ระดับความชื้นเมล็ดแตกต่างกันเล็กน้อย SGR เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 10% ลดลงในลักษณะเดียวกันกับของเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 6% ในระยะ 90 วันแรกของการเก็บรักษาหลังจากระยะนี้ SGR ของเมล็ดพันธุ์จึงลดลงเหลือประมาณ 25 มก./ต้นกล้า ที่ 150 วันของการเก็บรักษา ส่วน SGR ของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 13% มีการลดลงช้ากว่า SGR ของเมล็ดพันธุ์ในทุกระดับความชื้นในระยะ 60 วันแรกของการเก็บรักษา หลังจากระยะนี้ SGR จึงลดลงอย่างรวดเร็วโดยตลอด ส่วน SGR ของเมล็ดพันธุ์ที่ VSM มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่คล้ายคลึงกับ SGR ของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 10% ในระยะ 90 วันแรกของการเก็บรักษา หลังจากระยะนี้ SGR จึงลดลงอย่างรวดเร็วในลักษณะที่เป็นคู่ขนานไปกับ SGR ของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 13% โดย SGR ของเมล็ดพันธุ์ที่ VSM ลดลงต่ำกว่าเล็กน้อย

ตารางที่ 4.5 ผลของความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาต่ออัตราการเจริญของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 150 วัน

สิ่งทดลอง	อัตราการเจริญของต้นกล้า (มก./ต้นกล้า)	ค่าเฉลี่ยของความชื้นเมล็ดเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา (%)
ความชื้นเมล็ดเบื้องต้น		
M ₁	11.54 %	33.89 a ¹
M ₂	11.54 %	32.48 ab
M ₃	11.54 %	31.02 b
M ₄	11.54 %	28.78 c
M ₅	11.54 % (VSM)	27.81 c
ระยะเวลาเก็บรักษา		
T ₀	ก่อนเก็บรักษา	38.54 a
T ₁	30 วัน	34.87 b
T ₂	60 วัน	31.55 c
T ₃	90 วัน	30.33 c
T ₄	120 วัน	27.05 d
T ₅	150 วัน	22.46

¹ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 ตามวิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test



ภาพที่ 4.5 อัตราการเจริญของต้นกล้า (มก./ต้นกล้า) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับ 6%(Δ) 8% (▲) 10%(□) 13%(■) และความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ในห้องธรรมดา (VARIABLE SEED MOISTURE, VSM, ●) ที่อายุการเก็บรักษา 0 30 60 90 120 และ 150 วัน

อัตราการเจริญของต้นกล้าลดลงเมื่อเมล็ดพันธุ์มีความชื้น และระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4.5) แสดงว่ามีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างความชื้นเมล็ดกับระยะเวลาการเก็บรักษา การลดลงของ SGR ของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 6% ในระยะ 60 วันแรกของการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับระยะก่อนเก็บรักษา (ตารางที่ 4.6) ในขณะที่การลดลงของ SGR ของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 8 10 และ 13% ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเก็บรักษาไปได้เพียงแต่ 30 วัน โดยเปรียบเทียบกับก่อนเก็บรักษา ส่วน SGR ของเมล็ดพันธุ์ที่ VSM แสดงความแตกต่างทางสถิติให้เห็นทันทีเมื่อเก็บรักษาไปได้เพียงแต่ 30 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนเก็บรักษา

ภายหลังจากระยะที่กล่าวมาแล้ว SGR ของทุกระดับความชื้นเมล็ดแตกต่างทางสถิติกับ SGR ในระยะก่อนเก็บรักษา (ตารางที่ 4.6)

ตารางที่ 4.6 อัตราการเจริญของต้นกล้าเฉลี่ย (มก./ต้นกล้า) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับ
ความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

Treatment combination			อัตราการเจริญของต้นกล้า (มก./ต้นกล้า)
M ₁	x	M ₀	38.54 a ¹
M ₁	x	M ₁	37.86 a
M ₁	x	M ₂	34.71 ab
M ₁	x	M ₃	31.59 bcd
M ₁	x	M ₄	31.09 bcd
M ₁	x	M ₅	29.55 cd
M ₂	x	M ₀	38.54 a
M ₂	x	M ₁	34.75 ab
M ₂	x	M ₂	31.32 bcd
M ₂	x	M ₃	31.15 cd
M ₂	x	M ₄	30.09 bcd
M ₂	x	M ₅	29.06 cd
M ₃	x	M ₀	38.54 a
M ₃	x	M ₁	34.68 ab
M ₃	x	M ₂	31.15 bcd
M ₃	x	M ₃	30.35 bcd
M ₃	x	M ₄	27.09 de
M ₃	x	M ₅	24.29 e
M ₄	x	M ₀	38.54 a
M ₄	x	M ₁	34.60 ab
M ₄	x	M ₂	30.67 bcd
M ₄	x	M ₃	29.49 cd
M ₄	x	M ₄	24.40 e
M ₄	x	M ₅	14.99 f

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

Treatment combination	อัตราการเจริญของต้นกล้า (มก./ต้นกล้า)
M ₅ x M ₀	38.54 a
M ₅ x M ₁	32.44 bc
M ₅ x M ₂	29.88 bcd
M ₅ x M ₃	29.08 cd
M ₅ x M ₄	22.58 e
M ₅ x M ₅	14.37 f

¹ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 ตามวิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test

4.3.3 ความเร็วในการงอกในระหว่างการเก็บรักษา

เมื่อเมล็ดมีความชื้น และระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ แสดงความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.7)

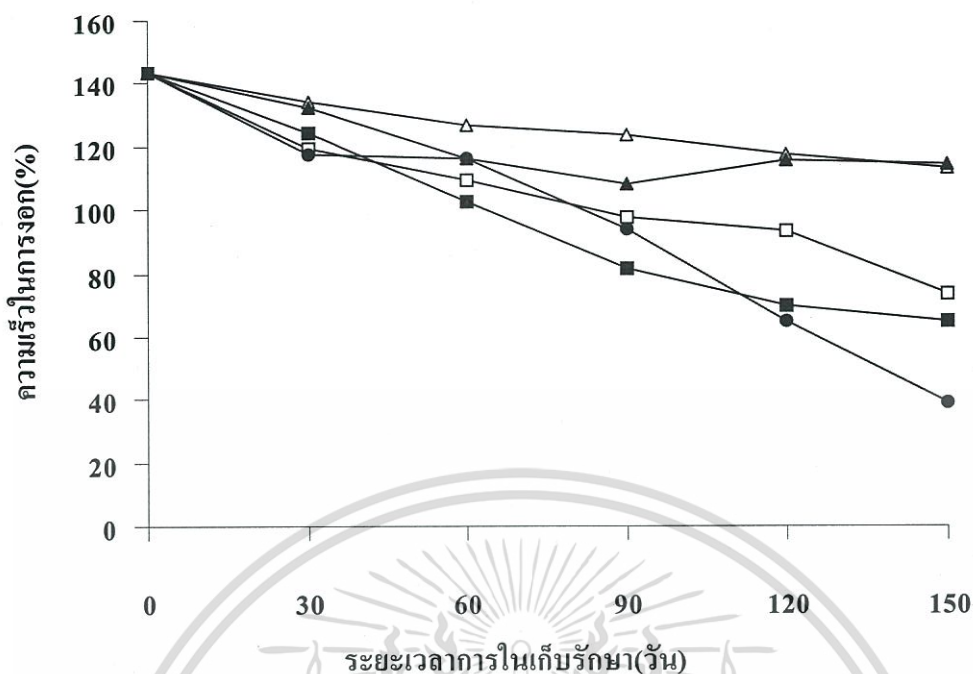
ความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 6% ลดลงอย่างช้าๆ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (ภาพที่ 4.6) เมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 8% ความเร็วในการงอกเป็นไปในทำนองเดียวกันกับเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 6% แต่ลดลงเร็วกว่าในระยะ 30 ถึง 90 วันของการเก็บรักษา เมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 10% ความเร็วในการงอกลดลงต่ำกว่าของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 6 และ 8% โดยตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 13% ความเร็วในการงอกลดลงในลักษณะที่คล้ายกันกับเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 10% แต่จะลดลงเร็วกว่าหลังจากที่เก็บรักษาไปได้ 30 วัน ส่วนเมล็ดพันธุ์ของ VSM ความเร็วในการงอกลดลงในลักษณะที่ใกล้เคียงกับเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 10% ในระยะ 0 ถึง 90 วัน ของการเก็บรักษา หลังจากระยะนี้ ความเร็วในการงอกจะลดลงอย่างรวดเร็วและลดลงต่ำที่สุดที่ระยะ 150 วัน ของการเก็บรักษา

ความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลงเมื่อเมล็ดพันธุ์มีความชื้น และระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4.6) แสดงให้เห็นถึงการมีปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของเมล็ดกับระยะเวลาการเก็บรักษา การลดลงของความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 6% ในระยะ 60 วันแรกของการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับระยะก่อนเก็บรักษา (ตารางที่ 4.8) เมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 8% ความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ในระยะ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับระยะก่อนเก็บรักษา ที่ระดับความชื้นอื่นๆ และระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับระยะก่อนเก็บรักษาทั้งสิ้น อย่างไรก็ตามความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 6% มีค่าสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้นอื่นๆ ในทุกระยะการเก็บรักษา (ภาพที่ 4.6)

ตารางที่ 4.7 ผลของความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อความเร็วในการออกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 150 วัน

สิ่งทดลอง		ค่าเฉลี่ยของความเร็วในการออก	ค่าเฉลี่ยของความชื้นเมล็ดเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา (%)
ความชื้นเมล็ดเบื้องต้น			
M ₁	11.54 %	12.63 a ¹	6.13
M ₂	11.54 %	12.16 a	7.90
M ₃	11.54 %	10.81 b	10.27
M ₄	11.54 %	9.73 c	13.41
M ₅	11.54 % (VSM)	9.02 d	13.79
ระยะเวลาเก็บรักษา			
T ₀	ก่อนเก็บรักษา	14.34 a	11.54
T ₁	30 วัน	12.54 b	9.44
T ₂	60 วัน	11.42 c	9.23
T ₃	90 วัน	9.83 d	9.57
T ₄	120 วัน	9.19 d	10.38
T ₅	150 วัน	7.90 e	10.30

¹ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็นไปได้ 0.01 ตามวิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test



ภาพที่ 4.6 ความเร็วในการงอก (%) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวเหลืองที่ระดับ 6%(Δ) 8%(▲) 10%(□) 13%(■) และความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ในห้องธรรมดา(VARIABLE SEED MOISTURE, VSM, ●) ที่อายุการเก็บรักษา 0 30 60 90 120 และ 150 วัน

ตารางที่ 4.8 ความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวเหลืองที่ระดับความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

Treatment combination	ความเร็วในการงอก (%)
M ₁ x M ₀	14.34 a ¹
M ₁ x M ₁	13.41 ab
M ₁ x M ₂	12.66 abcd
M ₁ x M ₃	12.33 bcd
M ₁ x M ₄	11.73 bcde
M ₁ x M ₅	11.29 def
M ₂ x M ₀	14.34 a
M ₂ x M ₁	13.24 abc
M ₂ x M ₂	11.62 bcdef
M ₂ x M ₃	11.58 bcdef
M ₂ x M ₄	11.41 cdef
M ₂ x M ₅	10.79 defg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

Treatment combination	ความเร็วในการงอก (%)
M ₃ x M ₀	14.34 a
M ₃ x M ₁	12.41 bcd
M ₃ x M ₂	11.59 bcdef
M ₃ x M ₃	9.72 fgh
M ₃ x M ₄	9.35 gh
M ₃ x M ₅	7.47 ij
M ₄ x M ₀	14.34 a
M ₄ x M ₁	11.91 bcde
M ₄ x M ₂	10.96 defg
M ₄ x M ₃	8.13 hi
M ₄ x M ₄	7.00 ij
M ₄ x M ₅	6.08 j
M ₅ x M ₀	11.34 a
M ₅ x M ₁	11.75 bcde
M ₅ x M ₂	10.27 efg
M ₅ x M ₃	7.40 ij
M ₅ x M ₄	6.45 ij
M ₅ x M ₅	3.89 k

¹ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 ตามวิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test

4.4 ลักษณะการติดสีของเมล็ดที่ย้อมด้วย TZ ในระหว่างการเก็บรักษา

ความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ซึ่งประเมินจากลักษณะการติดสี (TZ1 ถึง TZ4) (ตารางที่ 4.9 และ ภาพที่ 4.7) ก่อนเก็บรักษาสูงถึง 99% ซึ่งใกล้เคียงมากกับการตรวจสอบความงอก (98%) แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการประเมินความงอกด้วยการย้อมสีเมล็ดพันธุ์ด้วย TZ

เมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 6% สัดส่วนของเมล็ดพันธุ์ใน TZ1 มีความผันแปรโดยตลอดในทุกๆระยะการเก็บรักษา (ตารางที่ 4.9) แต่เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาสัดส่วนของเมล็ดพันธุ์ใน TZ1 มีความแตกต่างกันเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับ TZ1 ในระยะก่อนเก็บรักษา ความผันแปรนี้เกิดจาก

การมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของสัดส่วนเมล็ดพันธุ์ใน TZ3 เป็นส่วนใหญ่ในระหว่างการเก็บรักษา เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 8% ในภาพรวมมีการเปลี่ยนแปลงในสัดส่วนของเมล็ดพันธุ์ที่มีชีวิตคล้ายคลึงกับเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 6% แต่มีสัดส่วนของเมล็ดพันธุ์ที่ไม่มีชีวิตใน TZ5 TZ6 TZ7 และ TZ8 (ภาพที่ 4.7) เพิ่มขึ้นมากกว่าหลังจาก 60 วันของการเก็บรักษา

เมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้นเฉลี่ย 10% อัตราการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้แสดงออกมาให้เห็นอย่างชัดเจนจากการเปลี่ยนแปลงของสัดส่วนเมล็ดพันธุ์ใน TZ1 TZ3 และ TZ4 ถึง TZ7 สัดส่วนของเมล็ดพันธุ์ใน TZ1 ลดลงอย่างมากหลังจากเก็บรักษาไปได้ 90 วัน (ตารางที่ 4.9) มีการเพิ่มขึ้นของสัดส่วนเมล็ดพันธุ์ใน TZ3 อย่างมากโดยตลอดอายุการเก็บรักษา สัดส่วนของเมล็ดพันธุ์ใน TZ4 ก็เพิ่มขึ้นเช่นกันถึงจะไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่ความชื้น 6 และ 8% ก็ตาม ในส่วนของเมล็ดพันธุ์ที่ไม่มีชีวิตมีการเพิ่มขึ้นมากของสัดส่วนเมล็ดพันธุ์ใน TZ5 และ TZ6 ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 150 วัน และหลังจากระยะ 90 วันของการเก็บรักษาตามลำดับ เมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 13% การเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของเมล็ดพันธุ์ใน TZ1 ถึง TZ4 เป็นไปในลักษณะที่คล้ายคลึงกับเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้นเฉลี่ย 10% แต่ในส่วนของเมล็ดพันธุ์ที่ไม่มีชีวิต สัดส่วนของเมล็ดพันธุ์ใน TZ7 สูงกว่ามาก โดยเฉพาะในระยะเวลาการเก็บรักษา 150 วัน (ตารางที่ 4.9)

สำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในห้องธรรมดา (VSM) สัดส่วนของเมล็ดพันธุ์ใน TZ1 ลดลงอย่างรวดเร็วหลังจากระยะเวลาการเก็บรักษา 120 วัน การเพิ่มขึ้นของสัดส่วนเมล็ดพันธุ์ใน TZ3 ไม่ได้แตกต่างไปจากเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 6% และ 8% มากนัก แต่มีการเพิ่มขึ้นมากในสัดส่วนของเมล็ดเฉลี่ยใน TZ4 ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 150 วัน

ตารางที่ 4.9 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาต่อลักษณะการติดสีของเมล็ดพันธุ์ด้วยเกลือที่ข้อมติด้วย TZ ที่ระดับความชื้นเมล็ด 6 8 10 13 % และ VSM

ความ ชื้น เมล็ด (%)	ระยะ เวลา เก็บ รักษา (วัน)	ลักษณะการติดสี									
		เมล็ดพันธุ์มีชีวิต (%)					เมล็ดพันธุ์ไม่มีชีวิต (%)				
		TZ1	TZ2	TZ3	TZ4	TZ5	TZ6	TZ7	TZ8	TZ9	
6	0	68	18	8	5	1	ND	ND	ND	ND	
	30	62	2	31	4	1	ND	ND	ND	ND	
	60	89	ND	8	3	2	ND	2	ND	ND	
	90	74	ND	18	4	3	ND	1	ND	ND	
	120	79	2	8	3	4	3	1	ND	ND	
	150	64	1	23	4	8	ND	ND	ND	ND	
เฉลี่ย		72.66	3.83	16.00	3.83	3.16	0.50	0.66	0.00	0.00	

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

ความ ชื้น เมล็ด (%)	ระยะ เวลา เก็บ รักษา (วัน)	ลักษณะการติดสี								
		เมล็ดพันธุ์มีชีวิต (%)				เมล็ดพันธุ์ไม่มีชีวิต (%)				
		TZ1	TZ2	TZ3	TZ4	TZ5	TZ6	TZ7	TZ8	TZ9
8	0	68	18	8	5	1	ND	ND	ND	ND
	30	69	ND	28	1	2	ND	ND	ND	ND
	60	84	2	5	4	3	ND	1	1	ND
	90	75	ND	14	3	6	1	1	ND	ND
	120	72	4	14	ND	5	3	2	ND	ND
	150	69	ND	13	3	10	3	1	1	ND
	เฉลี่ย	72.83	4.00	15.00	2.66	4.50	1.16	0.83	0.33	0
10	0	68	18	8	5	1	ND	ND	ND	ND
	30	69	ND	26	3	2	ND	ND	ND	ND
	60	78	1	11	5	4	ND	ND	ND	ND
	90	68	2	19	5	3	3	ND	ND	ND
	120	26	4	31	12	3	20	2	2	ND
	150	20	ND	23	2	32	16	7	ND	ND
	เฉลี่ย	54.83	4.16	19.66	5.33	7.50	6.50	1.50	0.33	0
13	0	68	18	8	5	1	ND	ND	ND	ND
	30	68	ND	29	1	2	ND	ND	ND	ND
	60	82	ND	3	6	5	ND	3	1	ND
	90	65	ND	21	6	1	4	3	ND	ND
	120	49	ND	26	4	10	7	3	1	ND
	150	8	1	14	13	4	20	40	ND	ND
	เฉลี่ย	56.66	3.16	16.83	5.83	3.83	5.16	8.16	0.33	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

ความ ชื้น เมล็ด (%)	ระยะ เวลา เก็บ รักษา (วัน)	ลักษณะการติดสี									
		เมล็ดพันธุ์มีชีวิต (%)					เมล็ดพันธุ์ไม่มีชีวิต (%)				
		TZ1	TZ2	TZ3	TZ4	TZ5	TZ6	TZ7	TZ8	TZ9	
VSM	0	68	18	8	5	1	ND	ND	ND	ND	
	30	73	4	19	ND	4	ND	ND	ND	ND	
	60	85	ND	5	5	4	ND	ND	ND	1	
	90	81	2	9	2	6	ND	ND	ND	ND	
	120	52	1	14	5	8	6	9	2	3	
	150	9	ND	10	12	36	15	9	5	4	
เฉลี่ย		61.33	4.16	10.83	4.83	9.83	3.50	3.00	1.16	1.33	

¹ เมล็ดพันธุ์มีชีวิต	TZ1	เมล็ดเป็นแดงปกติดตลอดทั้งเมล็ด
	TZ2	เมล็ดมีแดงอ่อนลงปนกับสีปกติเล็กน้อย
	TZ3	เมล็ดมีแดง และมีสีแดงเข้มกระจายอยู่ทั่วไปบริเวณใบเลี้ยงน้อยกว่า 50%
	TZ4	เมล็ดมีบริเวณข้อมสีไม่ติดน้อยกว่า 30% กระจายอยู่ทั่วไปที่บริเวณใบเลี้ยงยกเว้นบริเวณรอยต่อระหว่างใบเลี้ยงกับคัพภะ
² เมล็ดพันธุ์ไม่มีชีวิต	TZ5	เมล็ดมีพื้นที่ข้อมสีไม่ติด: (1) บริเวณปลายรากมากกว่า 50% ; (2) บริเวณเหนือที่ตั้งของยอด ; (3) บริเวณรอยต่อของใบเลี้ยงกับแกนคัพภะ
	TZ6	เมล็ดติดสีแดงซ้ำบริเวณ : (1) แกนคัพภะ , (2) มากกว่า 50% ของเนื้อเยื่อใบเลี้ยงด้านบนรวมทั้งแกนคัพภะ , (3) ที่จุดรอยต่อของใบเลี้ยงกับแกนคัพภะเหนือตำแหน่งของยอดคัพภะ
	TZ7	เมล็ดติดสีแดงเข้มทั้งเมล็ด
	TZ8	เมล็ดไม่ติดสีเกือบ 100%
	TZ9	เมล็ดไม่ติดสีทั้งเมล็ด

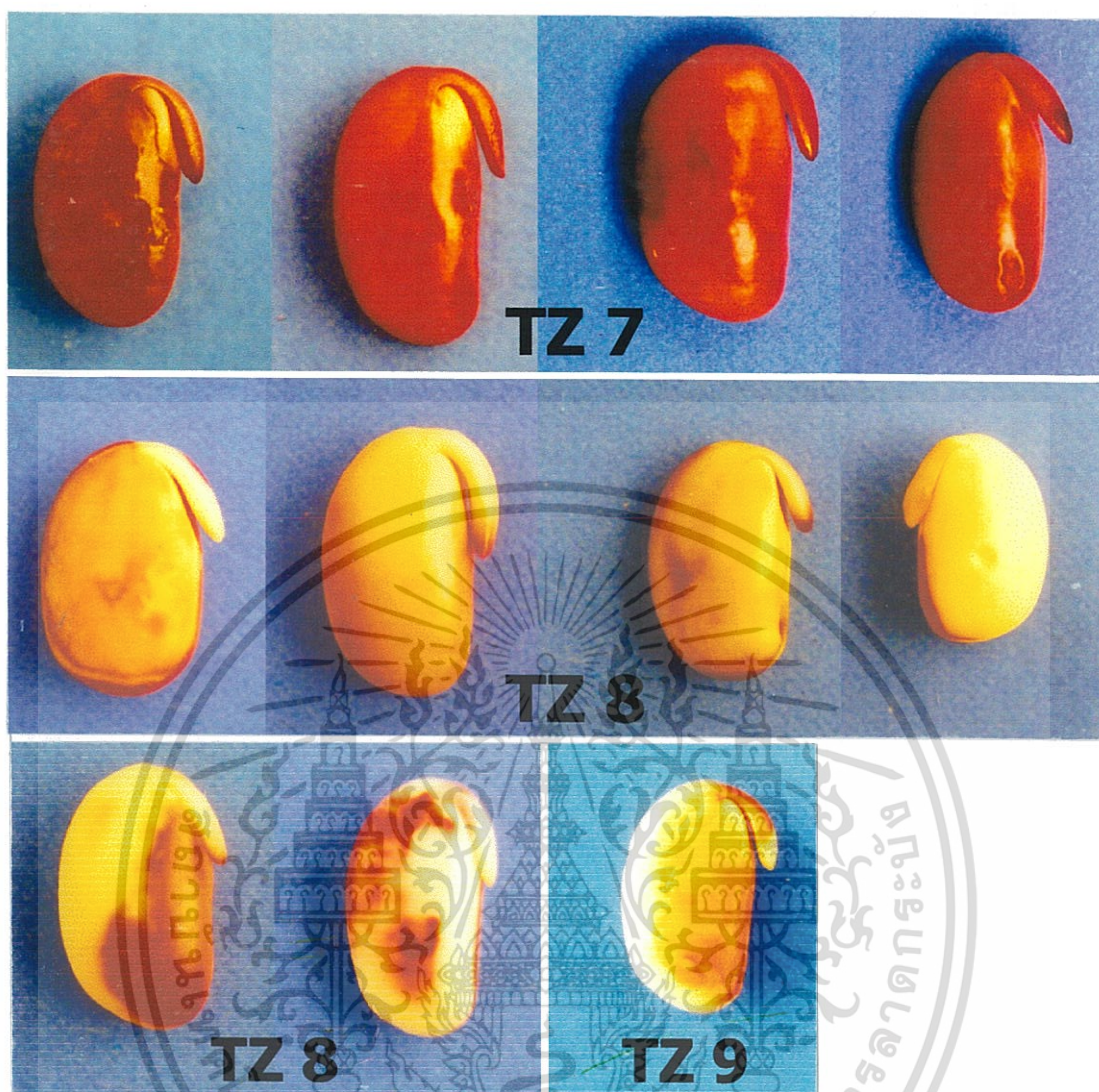
ND = ไม่ปรากฏ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.7 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.7 (ต่อ)

4.5 การเจริญของเชื้อราในเมล็ดพันธุ์ระหว่างการเก็บรักษา

การเจริญเชื้อราในเมล็ดพันธุ์ระหว่างการเก็บรักษามีความแตกต่างทางสถิติเมื่อความชื้นเมล็ดและระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น(ตารางที่ 4.10)

การเจริญของเชื้อราที่ระดับความชื้นเมล็ดพันธุ์ 6% ลดลงอย่างรวดเร็วจนไม่พบว่ามี การเกิด ขึ้นของเชื้อราที่ 30 วัน ของการเก็บรักษา (ภาพที่ 4.8) แสดงให้เห็นว่าเชื้อราไม่สามารถเจริญอยู่ได้ ในเมล็ดที่มีความชื้นต่ำเกินไป เชื้อราที่พบหลังจาก 60 วันของการเก็บรักษาน่าจะเกิดจากการปนเปื้อนในระหว่างการตรวจสอบ เมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 8% มีการเจริญของเชื้อราลดลงอย่างรวดเร็วในระยะ 30 วันแรกของการเก็บรักษา หลังจากระยะนี้ไปแล้วยังคงมีการเจริญของเชื้อราสูงกว่า 10% จนถึงที่สุดการเก็บรักษาที่ 150 วัน เมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 10% การเจริญของเชื้อราเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะ 30 ถึง 60 วัน ของการเก็บรักษา หลังจากระยะนี้ไปแล้วการเจริญของเอกสาร์นี้เป็นเอกสาร์ที่สว่นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อราจึงเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ สำหรับเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 13% และ VSM มีการเจริญของเชื้อราเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะ 30 วันแรกของการเก็บรักษา หลังจากระยะนี้ไปการเจริญของเชื้อราก็ยังคงเพิ่มขึ้นโดยตลอดอายุการเก็บรักษา โดยเมล็ดพันธุ์ที่มีระดับความชื้น 13% จะเพิ่มขึ้นมากกว่า

การเจริญของเชื้อราในเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นเมื่อความชื้นเมล็ดพันธุ์ และระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4.8) แสดงถึงการมีปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสอง การลดลงของการเจริญของเชื้อราในเมล็ดที่ระดับความชื้น 6 และ 8% เป็นไปในลักษณะที่คล้ายกันคือ มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับระยะก่อนเก็บรักษา (ตารางที่ 4.11) สำหรับเมล็ดพันธุ์ที่มีระดับความชื้น 10 13% และ VSM เมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นการเจริญเพิ่มขึ้นของเชื้อรามีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับระยะก่อนเก็บรักษา ในบรรดาระดับความชื้นทั้งหมด พบว่าความชื้นเมล็ดพันธุ์ 6% ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อรา

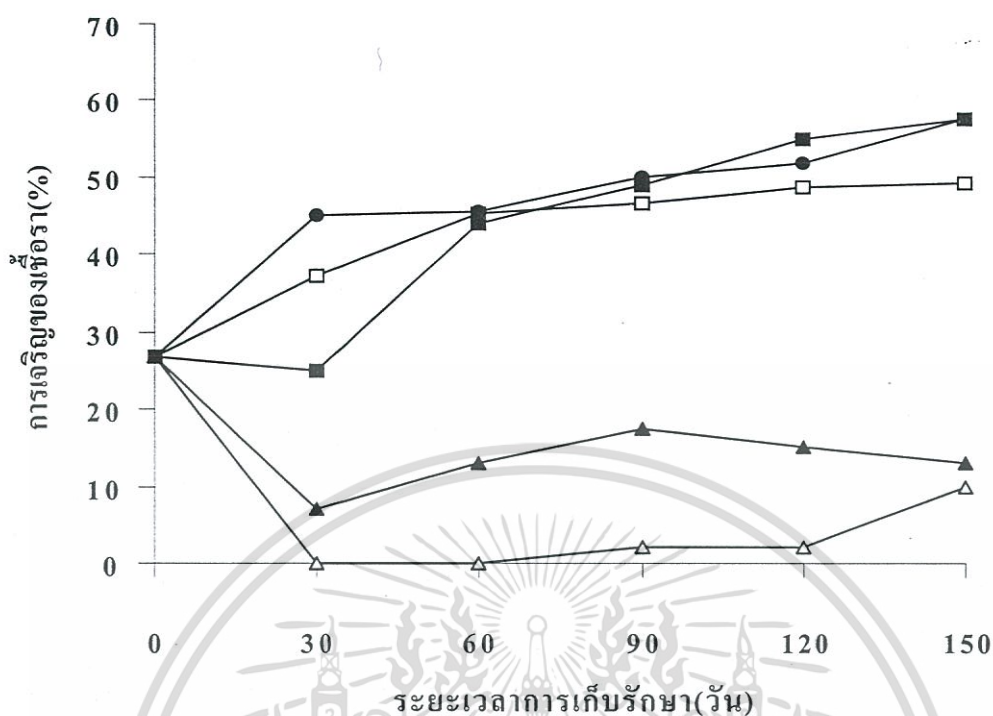
ตารางที่ 4.10 ผลของความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อการเจริญของเชื้อราในเมล็ดพันธุ์ ถั่วเหลืองซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 150 วัน

สิ่งทดลอง		ค่าเฉลี่ยของการ เจริญของเชื้อรา (%)	ค่าเฉลี่ยของความชื้น เมล็ดเมื่อสิ้นสุดการเก็บ รักษา (%)
ความชื้นเมล็ดเบื้องต้น			
M ₁	11.54 %	6.79c ¹	6.13
M ₂	11.54 %	15.37b	7.90
M ₃	11.54 %	42.70a	10.27
M ₄	11.54 %	42.87a	13.41
M ₅	11.54 % (VSM)	46.12a	13.79
ระยะเวลาเก็บรักษา			
T ₀	ก่อนเก็บรักษา	26.75bc	11.54
T ₁	30 วัน	22.85c	9.44
T ₂	60 วัน	30.07abc	9.23
T ₃	90 วัน	33.00ab	9.57
T ₄	120 วัน	34.49ab	10.38
T ₅	150 วัน	37.46a	10.30

¹ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ

ความเป็นไปได้ 0.01 ตามวิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.8 การเจริญของเชื้รา (%) ในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับความชื้น 6% (Δ) 8%(▲) 10% (□) 13%(■) และความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ในห้องธรรมดา (VARIABLE SEED MOISTURE, VSM, ●) ที่อายุการเก็บรักษา 0 30 60 90 120 และ 150 วัน

ตารางที่ 4.11 การเจริญเชื้ราของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

Treatment combination	การเจริญของเชื้รา (%)
M ₁ x M ₀	26.75 cde ¹
M ₁ x M ₁	0.00 f
M ₁ x M ₂	2.00 f
M ₁ x M ₃	0.00 f
M ₁ x M ₄	2.00 f
M ₁ x M ₅	10.00 ef
M ₂ x M ₀	26.75 cde
M ₂ x M ₁	7.00 ef
M ₂ x M ₂	13.00 ef

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

Treatment combination	ความเร็วในการงอก (%)
M ₂ x M ₃	17.50 ef
M ₂ x M ₄	15.00 ef
M ₂ x M ₅	13.00 ef
M ₃ x M ₀	26.75 cde
M ₃ x M ₁	37.25 bcd
M ₃ x M ₂	47.87 ab
M ₃ x M ₃	46.50 ab
M ₃ x M ₄	48.66 ab
M ₃ x M ₅	49.16 ab
M ₄ x M ₀	26.75 cde
M ₄ x M ₁	25.00 de
M ₄ x M ₂	44.00 abcd
M ₄ x M ₃	49.00 ab
M ₄ x M ₄	55.00 ab
M ₄ x M ₅	57.50 a
M ₅ x M ₀	26.75 cde
M ₅ x M ₁	45.00 abc
M ₅ x M ₂	45.50 ab
M ₅ x M ₃	50.00 ab
M ₅ x M ₄	51.82 ab
M ₅ x M ₅	57.66 a

¹ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 ตาม วิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การรั่วไหลของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา

4.6.1 ค่าการนำไฟฟ้าของสารที่รั่วไหลในระหว่างการเก็บรักษา

การรั่วไหลของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อความชื้นเมล็ดและระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.12)

การรั่วไหลของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของระยะเวลาการเก็บรักษา และความชื้นเมล็ด (ภาพที่ 4.9) จากการติดตามการรั่วไหลของเมล็ดพันธุ์เป็นระยะๆ ภายใน 24 ชั่วโมง พบว่าการรั่วไหลปรากฏออกมาให้เห็นเมื่อการเก็บดำเนินไปได้เพียง 30 วัน (ภาพที่ 4.9b) โดยเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 13% แสดงการรั่วไหลออกมาให้เห็นได้ชัดเจนหลังจากเมล็ดแช่น้ำได้ 4 ชั่วโมง ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 6 8% และ VSM ไม่แสดงความแตกต่างของการรั่วไหลซึ่งกันและกันออกมาให้เห็นชัดเจน ยกเว้นที่ระดับความชื้น 10% การรั่วไหลของเมล็ดพันธุ์เกิดขึ้นช้ากว่าในช่วง 0 ถึง 8 ชั่วโมงของการคูดน้ำของเมล็ด ในระยะ 60 วันของการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 13% มีการรั่วไหลคล้ายคลึงกับในระยะ 30 วัน แต่การรั่วไหลปรากฏออกมาให้เห็นหลังจากที่เมล็ดแช่น้ำไปแล้วเพียง 2 ชั่วโมง (ภาพที่ 4.9c) ส่วนการรั่วไหลของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้นอื่นๆ มีความแตกต่างกันน้อย ในระยะ 90 วัน ของการเก็บรักษาการรั่วไหลของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้นต่างๆ (ภาพที่ 4.9d) มีความคล้ายคลึงกับระยะการเก็บรักษาที่ 30 และ 60 วัน เมื่อเก็บรักษาไปได้ 120 วันการรั่วไหลของเมล็ดพันธุ์ที่ VSM เกิดขึ้นเร็วกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น อื่นๆ ตั้งแต่ชั่วโมงแรกที่เมล็ดแช่น้ำ (ภาพที่ 4.9e) เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาที่ 150 วัน การรั่วไหลของเมล็ดพันธุ์ที่ VSM มีลักษณะคล้ายคลึงกับการเก็บรักษาในระยะ 120 วัน แต่การรั่วไหลเกิดขึ้นเร็วมากหลังจากที่เมล็ดแช่น้ำไปแล้ว 8 ชั่วโมง (ภาพที่ 4.9f) การรั่วไหลของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 13% มีลักษณะคล้ายคลึงกับการเก็บรักษาในช่วงก่อน การรั่วไหลของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับ 6 8 และ 10% ก็เป็นไปในทำนองเดียวกันกับระยะการเก็บรักษาที่ผ่านมา เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการแช่น้ำของเมล็ด เมล็ดพันธุ์ที่มีการรั่วไหลมากที่สุด คือ เมล็ดพันธุ์ที่ VSM รองลงมาคือ เมล็ดพันธุ์ที่มีระดับความชื้น 13 10 8 และ 6% ตามลำดับ

การรั่วไหลของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นเมื่อความชื้นเมล็ดและระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4.9) แสดงให้เห็นถึงการมีปฏิริยาสัมพันธ์ของปัจจัยทั้งสอง การรั่วไหลของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 6 และ 8% ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับระยะก่อนเก็บรักษา (ตารางที่ 4.13) เมล็ดที่ระดับความชื้น 10% การรั่วไหลของเมล็ดพันธุ์ในระยะ 120 และ 150 วัน มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับระยะก่อนเก็บรักษา ส่วนการรั่วไหลของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 13% มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับระยะก่อนการเก็บรักษา โดยเริ่มที่ 90 วันของการเก็บรักษาเป็นต้นไป ส่วนความแตกต่างกันทางสถิติของการรั่วไหลเมื่อเปรียบเทียบกับระยะก่อนการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ที่ VSM จะเริ่มที่ระยะ 60 วันของการเก็บรักษาซึ่งเร็ว

เอกสารนี้ทุกที่ระดับความชื้นนี้ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ผลของความชื้นเมล็ดและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยของสารที่
รั่วไหลของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 150 วัน

สิ่งทดลอง		ค่าการนำไฟฟ้า เฉลี่ย ($\mu\text{s.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}\text{ seed}$)	ค่าเฉลี่ยของความชื้น เมล็ดเมื่อสิ้นสุดการเก็บ รักษา (%)
ความชื้นเมล็ดเบื้องต้น			
M ₁	11.54 %	39.26c ¹	6.13
M ₂	11.54 %	40.98c	7.90
M ₃	11.54 %	44.71b	10.27
M ₄	11.54 %	45.32b	13.41
M ₅	11.54 % (VSM)	54.15a	13.79
ระยะเวลาเก็บรักษา			
T ₀	ก่อนเก็บรักษา	35.78d	11.54
T ₁	30 วัน	38.51d	9.44
T ₂	60 วัน	42.70c	9.23
T ₃	90 วัน	44.46c	9.57
T ₄	120 วัน	49.53b	10.38
T ₅	150 วัน	58.32a	10.30

¹ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ
ความเป็นไปได้ 0.01 ตามวิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test

ตารางที่ 4.13 ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย ($\mu\text{s.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}\text{ seed}$) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับความชื้นและ
ระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

Treatment combination	ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย ($\mu\text{s.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}\text{ seed}$)
M ₁ x M ₀	35.75 jk ¹
M ₁ x M ₁	35.23 k
M ₁ x M ₂	39.66 hijk
M ₁ x M ₃	40.90 ghijk
M ₁ x M ₄	41.58 ghijk
M ₁ x M ₅	42.40 fghijk

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

Treatment combination	ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย ($\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}\text{seed}$)
M ₂ x M ₀	35.78 jk
M ₂ x M ₁	38.33 ijk
M ₂ x M ₂	40.38 hijk
M ₂ x M ₃	42.85 fghijk
M ₂ x M ₄	43.90 efghijk
M ₂ x M ₅	44.67 efghij
M ₃ x M ₀	35.78 jk
M ₃ x M ₁	41.71 ghijk
M ₃ x M ₂	41.56 ghijk
M ₃ x M ₃	42.85 fghijk
M ₃ x M ₄	51.66 bcde
M ₃ x M ₅	54.70 bcd
M ₄ x M ₀	35.78 jk
M ₄ x M ₁	36.19 jk
M ₄ x M ₂	44.67 efghij
M ₄ x M ₃	46.40 efghi
M ₄ x M ₄	50.96 cdef
M ₄ x M ₅	57.92 bc
M ₅ x M ₀	35.78 jk
M ₅ x M ₁	41.08 ghijk
M ₅ x M ₂	47.27 defgh
M ₅ x M ₃	49.30 defg
M ₅ x M ₄	59.57 b
M ₅ x M ₅	91.90 a

¹ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 ตามวิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.2 การดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา

การดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อความชื้นเมล็ดและระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.14)

ความแตกต่างในการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ปรากฏออกมาให้เห็นในระยะ 60 วัน ของการเก็บรักษา (ภาพที่ 4.10) การดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 13% เกิดขึ้นเร็วกว่าระดับความชื้นอื่นๆ หลังจากที่เมล็ดแช่น้ำไปแล้ว 1 ชั่วโมง และดำเนินเช่นนี้เรื่อยไป (ภาพที่ 4.10c) ลักษณะการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 6 8 10% และ VSM มีความแตกต่างกันน้อยในระยะ 30 วัน 60 วัน และ 90 วัน ของการเก็บรักษา (ภาพที่ 4.10b, 4.10c, 4.10d) การดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ที่ VSM เพิ่มขึ้นเร็วกว่าระดับความชื้นอื่นๆ หลังจากที่ดูดน้ำไปได้ 1 ชั่วโมง (ภาพที่ 4.10e) การดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับต่างๆ ของความชื้นปรากฏออกมาให้เห็นชัดเจนเมื่อเก็บรักษาไปได้ 150 วัน (ภาพที่ 4.10f) การดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 10 13% และ VSM เกิดขึ้นเร็วกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 6 และ 8% หลังจากที่ดูดน้ำไปได้ 4 ชั่วโมง ส่วนที่ระดับความชื้นเมล็ดพันธุ์ 6 และ 8% การดูดน้ำที่ระดับความชื้น 8% เกิดขึ้นเร็วกว่าหลังจากที่เมล็ดดูดน้ำไปแล้ว 3 ชั่วโมง

การดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นเมื่อความชื้นเมล็ดและระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4.10) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการมีปฏิสัมพันธ์ของปัจจัยทั้งสอง การดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้น 6% ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติตลอดอายุการเก็บรักษา (ตารางที่ 4.15) ส่วนที่ระดับความชื้นอื่นๆ การดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับระยะก่อนการเก็บรักษาในระยะ 120 วัน และ/หรือ 150 วันของการเก็บรักษา

ตารางที่ 4.14 ผลของความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อค่าการดูดน้ำเฉลี่ยของเมล็ดพันธุ์ ถั่วเหลืองซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 150 วัน

สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยของน้ำที่เมล็ดดูด(มก.)	ค่าเฉลี่ยของความชื้นเมล็ดเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา (%)
ความชื้นเมล็ดเบื้องต้น		
M ₁	11.54 %	140.08c ¹
M ₂	11.54 %	150.66c
M ₃	11.54 %	161.83b
M ₄	11.54 %	166.95ab
M ₅	11.54 % (VSM)	175.54a

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

สิ่งทดลอง		ค่าเฉลี่ยของน้ำที่ เมล็ดดูด(มก.)	ค่าเฉลี่ยของความชื้น เมล็ดเมื่อสิ้นสุดการเก็บ รักษา (%)
ระยะเวลาเก็บรักษา			
T ₀	ก่อนเก็บรักษา	136.75d	11.54
T ₁	30 วัน	147.35cd	9.44
T ₂	60 วัน	154.10bc	9.23
T ₃	90 วัน	156.45bc	9.57
T ₄	120 วัน	163.10b	10.38
T ₅	150 วัน	196.35a	10.30

¹ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 ตามวิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test

ตารางที่ 4.15 ค่าการดูดน้ำเฉลี่ย (มก.) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

Treatment combination	ค่าการดูดน้ำเฉลี่ย (มก.)
M ₁ x M ₀	136.75 g ¹
M ₁ x M ₁	138.25 g
M ₁ x M ₂	139.75 g
M ₁ x M ₃	139.75 fg
M ₁ x M ₄	142.75 fg
M ₁ x M ₅	143.75 fg
M ₂ x M ₀	136.75 g
M ₂ x M ₁	142.25 fg
M ₂ x M ₂	142.20 fg
M ₂ x M ₃	143.75 fg
M ₂ x M ₄	155.25 defg
M ₂ x M ₅	183.50 cd
M ₃ x M ₀	136.75 g
M ₃ x M ₁	146.50 efg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

Treatment combination	ค่าการดูดน้ำเฉลี่ย (มก.)
M ₃ x M ₂	157.75 defg
M ₃ x M ₃	158.25 defg
M ₃ x M ₄	169.00 defg
M ₃ x M ₅	202.75 bc
M ₄ x M ₀	136.75 g
M ₄ x M ₁	149.00 efg
M ₄ x M ₂	163.00 defg
M ₄ x M ₃	166.50 defg
M ₄ x M ₄	172.75 def
M ₄ x M ₅	213.75 ab
M ₅ x M ₀	163.50 g
M ₅ x M ₁	160.75 defg
M ₅ x M ₂	167.50 defg
M ₅ x M ₃	174.00 cdefg
M ₅ x M ₄	176.25 cde
M ₅ x M ₅	238.00 a

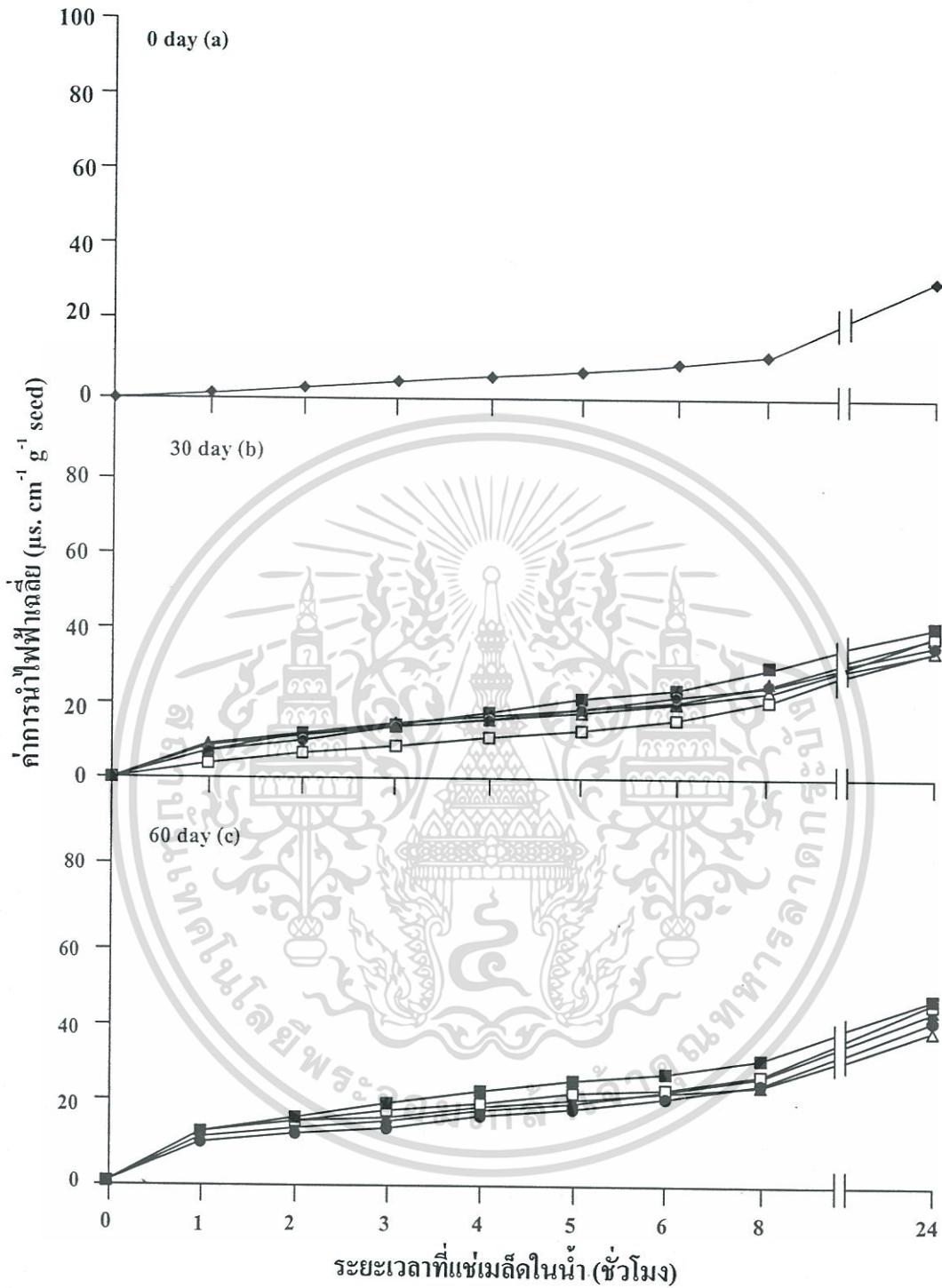
¹ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 ตามวิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test

4.7 การติดสีของเนื้อเยื่อที่ย้อมด้วย Evans blue

เซลล์ที่ติดสีน้ำเงินเมื่อย้อมด้วย Evans blue เกิดจากความเสียหายของเมมเบรน (Schoettle and Leopold . 1984) ทำให้สารละลายที่ใช้ย้อมซึมผ่านเมมเบรนของเซลล์เข้าไปได้

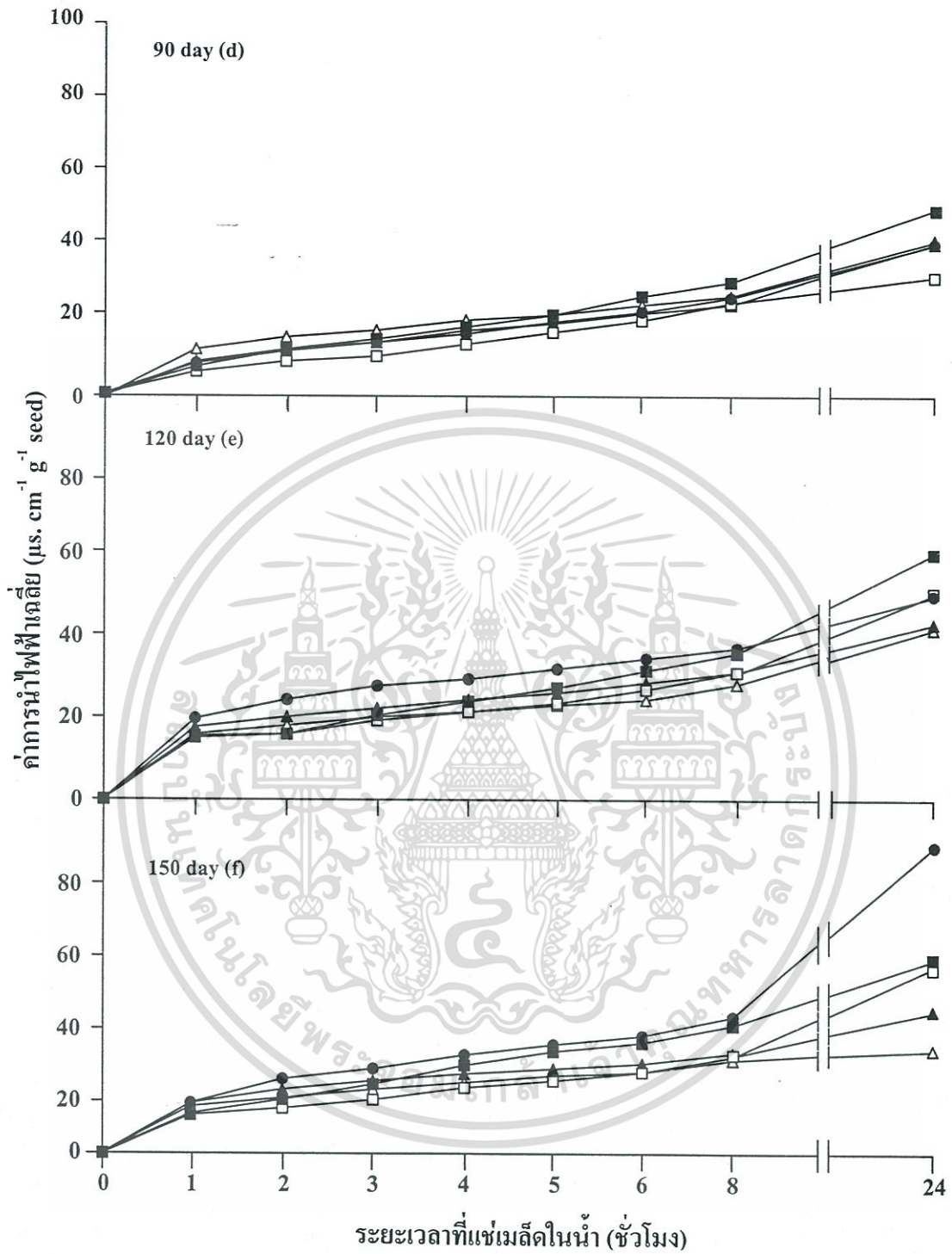
ผลจากการย้อมสีเมล็ดด้วย Evans blue ที่ 150 วัน ของการเก็บรักษา พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่มีระดับความชื้นต่ำ 6 และ 8% มีจำนวนเซลล์ที่ติดสีน้ำเงินเพียงเล็กน้อย และเซลล์ที่ติดสีกระจายตัวกันอยู่ห่างๆ (ภาพที่ 4.11) เมื่อความชื้นเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นเป็น 10% เซลล์ที่ติดสีจะมีจำนวนเพิ่มขึ้น ที่ความชื้นเมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 13% เซลล์ที่ติดสีมีจำนวนเพิ่มขึ้นมาก แต่เมื่อเปรียบเทียบกับที่ vsm แล้วก็ยังมีจำนวนเซลล์ที่ติดสีน้อยกว่า เพราะที่ VSM จำนวนเซลล์ที่ติดสีมีลักษณะติดกันเป็นส่วนใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



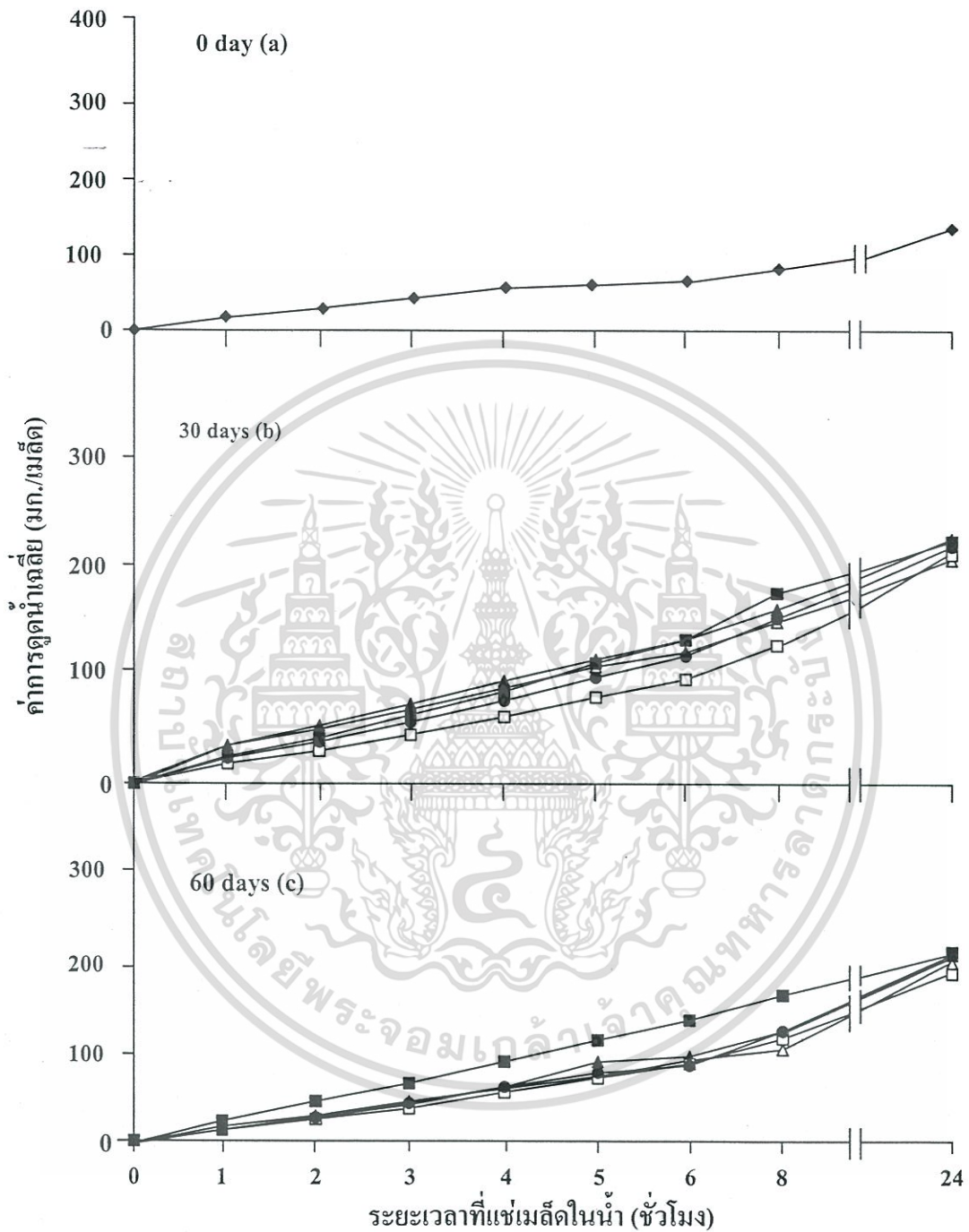
ภาพที่ 4.9 ค่าการนำไฟฟ้าของสารที่ร่วนไหล ($\mu\text{s. cm}^{-1} \text{ g}^{-1} \text{ seed}$) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวเหลืองที่ระดับความชื้น 6% (Δ) 8% (\blacktriangle) 10% (\square) 13% (\blacksquare) และความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ในห้องธรรมดา (VARIABLE SEED MOISTURE, VSM, \bullet) ที่อายุการเก็บรักษา 0 30 60 90 120 และ 150 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



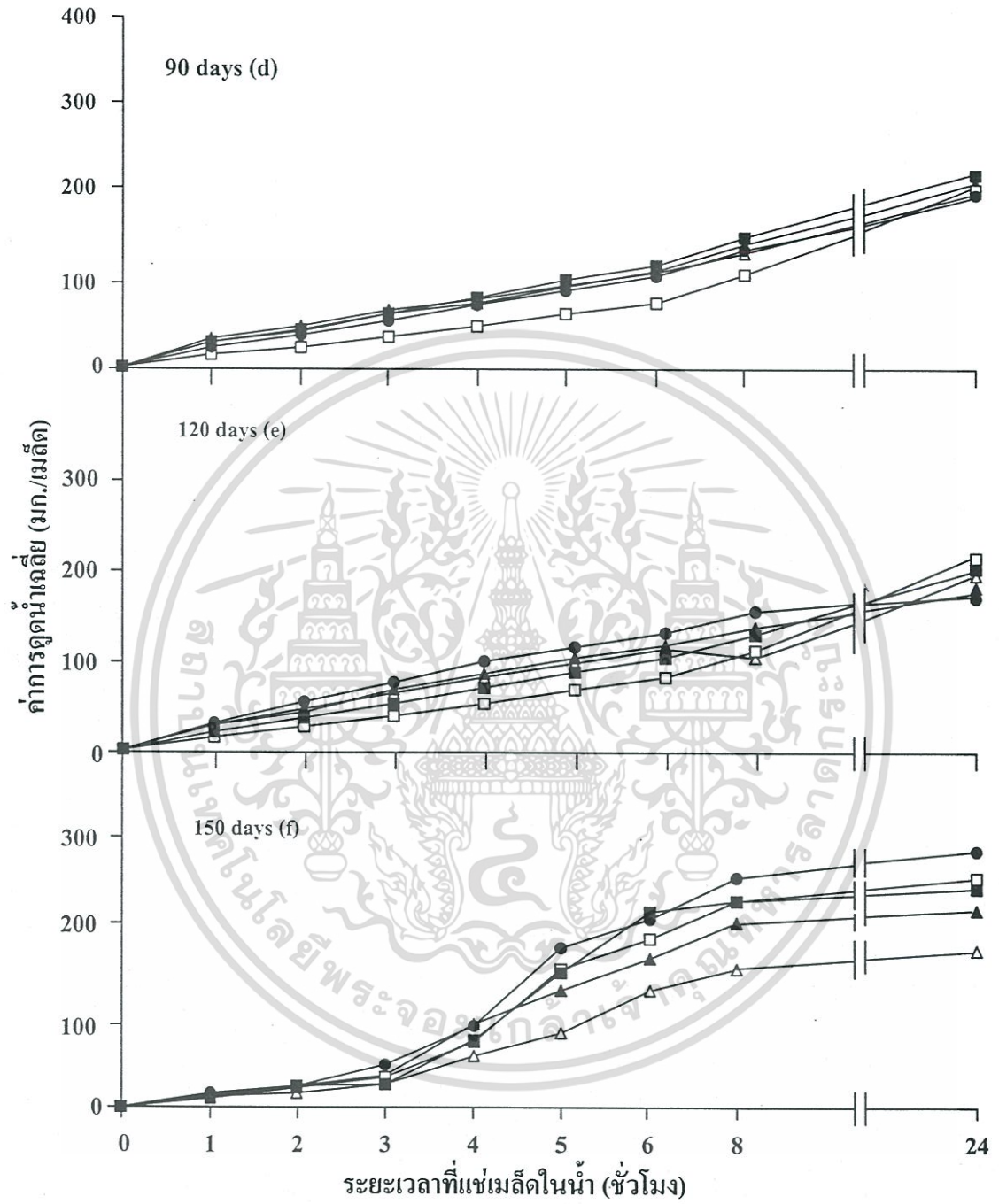
ภาพที่ 4.9 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



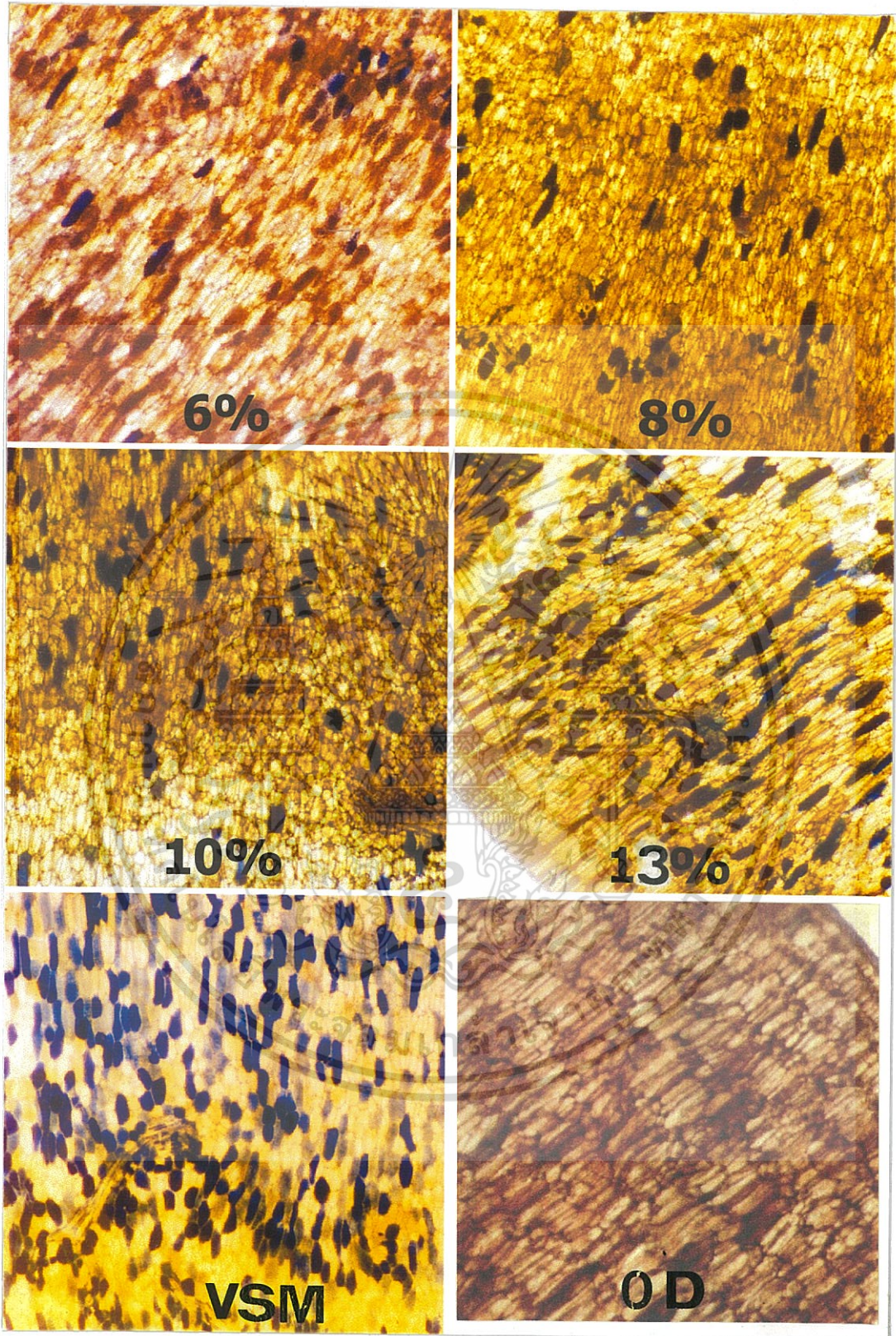
ภาพที่ 4.10 ค่าการดูดน้ำ (มก./เมล็ด) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ระดับความชื้น 6% (Δ) 8%(▲) 10%(□) 13%(■) และความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ในห้องธรรมดา (VARIABLE SEED MOISTURE, VSM, ●) ที่อายุการเก็บรักษา 0 30 60 90 120 และ 150 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.10 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.11 ลักษณะการติดสีของเมล็ดพันธุ์ข้าวเหลืองที่ข้อมด้วย Evans blue ที่ระดับความชื้น 6% 8% 10% 13% ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ในห้องธรรมดา (VARIABLE SEED

MOISTURE, VSM) และที่เก็บรักษา 10 วัน เท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองซึ่งสุกแก่ที่ PM โดยเก็บรักษาไว้ภายใต้สภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่างๆ กันที่อุณหภูมิห้อง ทำให้เมล็ดพันธุ์เกิดการเสื่อมคุณภาพในลักษณะต่างๆ กัน

เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงจะเสื่อมคุณภาพเร็วกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นต่ำกว่า ในระหว่างการเก็บรักษา (Yaklich and Barla-Szabo. 1993) เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นตั้งแต่ 8% จนถึง VSM มีการเปลี่ยนแปลงต่างๆ คือ ความงอกลดลง ความงอกภายหลังการเร่งอายุลดลง ความเร็วในการงอกลดลง อัตราการเจริญของต้นกล้าลดลง การร่วงไหลในระยะแรกเพิ่มขึ้น การคุดน้ำในระยะแรกโดยเฉพาะที่ความชื้นเมล็ด 10% 13% และ VSM เพิ่มขึ้น มีการกระจายตัวในลักษณะการติดสีของ TZ นอกเหนือจาก TZ1 เพิ่มขึ้น มีจำนวนเซลล์ที่เชื่อมด้วย Evans blue ติดสีเพิ่มมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ตรงกับแนวคิดที่ว่า มีการเสื่อมสภาพของเมมเบรนเกิดขึ้น (Powell and Matthews. 1977 ; Parrish and Leopold. 1978)

เนื่องจากไม่พบว่าการเปลี่ยนแปลงในความงอกและความแข็งแรง ซึ่งแสดงออกโดยความงอกภายหลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้นเฉลี่ย 6% (ภาพที่ 4.1) จึงทำให้ดูเหมือนว่าไม่มีการเสื่อมสภาพเกิดขึ้น อย่างไรก็ตามในทุกๆ ระดับความชื้นของเมล็ดพันธุ์พบว่า มีการเพิ่มขึ้นของเมมเบรน permeability จึงไม่มีผลต่อการสูญเสียความงอก และความแข็งแรงของเมล็ดที่ความชื้น 6% แต่เพียงระดับเดียวเท่านั้น คำอธิบายที่น่าจะเป็นไปได้ อาจเกิดจากการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ซึ่งสุกแก่ที่ PM ระยะเวลาเป็นระยะที่เมล็ดมีการเสื่อมสภาพเกิดขึ้นน้อยที่สุด (Dombos. 1995) ในการทดลองนี้พบว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ PM มีความงอก 94% และความแข็งแรง 97% จึงเป็นการยืนยันได้ว่าเมล็ดพันธุ์ที่ PM ที่ใช้ในการศึกษานี้มีการเสื่อมสภาพเกิดขึ้นน้อยมาก นอกจากนี้การลดความชื้นเมล็ดให้เหลือเพียง 6% ในระหว่างการเก็บรักษา ยังเป็นการทำให้อายุของเมล็ดยาวนานขึ้นหรือ เสื่อมช้าลง (Harrington. 1973) ซึ่งสอดคล้องกับ อรรถกร พูลทวีธรรม และ อัมพวัน สุกุมารทัต (2534) เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นต่ำนั้นมีความงอกมาตรฐานสูง แต่เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูง จะมีความงอกมาตรฐานต่ำลง เช่นเดียวกับ จินณจารี เศรษฐสุข และ ประณอม สร้อยสวัสดิ์ (2531) พบว่าเมล็ดพันธุ์ที่เก็บในสภาพห้องธรรมดาเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 12 เดือน ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองได้สูญเสียไปหมด ในขณะที่ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาในกระป๋องปิดสนิทยังคงมีความงอก 53.5% เช่นเดียวกับ Hobbs and Obendorf (1972) รายงานไว้ว่า เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้นาน 10 และ 12 เดือน พบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดในทุกสภาพการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นอย่างมากทั้งนี้ยกเว้นการเก็บรักษาในสภาพห้องธรรมดาที่สูญเสียความ

งอกไปหมด ดังนั้นเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นต่ำกว่าจะมีอัตราการเสื่อมคุณภาพเกิดขึ้นช้ากว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงกว่าภายใต้การเก็บรักษาแบบธรรมดา

ถึงแม้ว่าเมล็ดที่มีความชื้น 6% จะไม่แสดงอาการเสื่อมสภาพออกมาให้เห็นในด้านความงอกและความแข็งแรง แต่จากการติดตามการร่วไหลของเมล็ดเป็นระยะๆ ภายใน 24 ชั่วโมงของระยะ 30 วันแรกของการเก็บรักษา พบว่า การร่วไหลได้เพิ่มขึ้นให้เห็นอย่างชัดเจนเมื่อแช่เมล็ดไปได้เพียงชั่วโมงเดียวเท่านั้น เมื่อเปรียบเทียบกับการร่วไหลของเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษา ความแตกต่างนี้จะเห็นได้อย่างชัดเจนมากในเมล็ดที่มีความชื้น 13% และเมล็ดพันธุ์ที่เก็บในถุงกระดาษหรือในสภาพเปิด นอกจากนี้ผลจากการคุดน้ำของเมล็ดที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะแรกเมื่อเปรียบเทียบกับการคุดน้ำของเมล็ดก่อนเก็บรักษา เป็นการสนับสนุนว่าเนื้อเยื่อของเมล็ดมีความเสียหายของเมมเบรนเกิดขึ้น (Sreeramulu, 1983) ส่วนเมล็ดที่มีความชื้นสูงกว่าคือ 13% และ VSM การคุดน้ำจะเกิดขึ้นเร็วกว่าโดยทันทีภายใน 2-3 ชั่วโมงแรกและเป็นไปในลักษณะนี้โดยตลอด 24 ชั่วโมง ลักษณะเช่นนี้เป็นไปในลักษณะเดียวกับการร่วไหลที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นน้ำจึงสามารถเข้าไปภายในเมล็ดได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการผสมกันของสารต่างๆ ที่ร่วไหลออกจากเมมเบรนของ vacuole nucleus และ mitochondria (Abdul-Babi, 1980) การผสมกันเช่นนี้อาจทำให้เมล็ดพันธุ์สูญเสียความงอกและความแข็งแรง ผลจากการข้อมติเนื้อเยื่อเมล็ดที่มีความชื้น 6% ด้วย TZ พบว่า มีการเสื่อมสภาพเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาโดยเฉพาะการเพิ่มขึ้นของสัดส่วนเมล็ดในกลุ่มที่ติดสีแดงเข้ม (TZ3) ซึ่งเกิดเนื่องจากสารละลาย TZ ซึมเข้าไปในเนื้อเยื่อได้ลึกจึงทำให้มองเห็นเป็นสีแดงเข้มกว่าเนื้อเยื่อปกติ ซึ่งติดสีแดงสดใส (Powell and Matthews, 1977) ดังนั้นเป็นการยืนยันถึงความเสียหายของเมมเบรน ทำให้เซลล์ไม่สามารถควบคุมการคุดซึม TZ ได้ นอกจากนี้การร่วไหลของเมล็ดที่ 6% ยังปรากฏออกมาให้เห็นโดยทันทีเมื่อแช่น้ำไปได้เพียงชั่วโมงเดียว ทั้งๆ ที่เก็บรักษาไปได้เพียง 30 วันเท่านั้น โดยที่ไม่พบการสูญเสียความงอกและความแข็งแรงในระยะการเก็บรักษาเดียวกันอีกด้วย สิ่งนี้ชี้ให้เห็นว่าการเสื่อมสภาพของเมมเบรนน่าจะเป็นปรากฏการณ์แรกสุดในกระบวนการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งสอดคล้องกับนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน (Delouche and Baskin, 1973 ; Powell and Matthews, 1977 ; Basavarajappa *et al.* 1991)

เมื่อเมล็ดมีความชื้นเพิ่มขึ้นความงอกและความแข็งแรงก็จะลดลง ในขณะเดียวกันเมล็ดก็มีการร่วไหลเพิ่มขึ้นด้วย สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงกว่า 6% ความเสียหายที่เกิดกับเมมเบรนของเซลล์จะรุนแรงกว่า เซลล์ก็จะติดสีน้ำเงินจากการข้อมติด้วย Evans blue จึงทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลง ส่วนเซลล์ปกติจะไม่ติดสีเพราะเมมเบรนไม่ได้รับความเสียหายที่ข้อมติจึงเข้าไปไม่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Ching (1972) และ Powell and Matthews (1977) เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงในความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดมีความสัมพันธ์สูงกับการร่วไหล ดังนั้นการสูญเสียในคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจึงน่าที่จะมีสาเหตุสำคัญมากจากการเสื่อมสภาพของเมมเบรน ซึ่งจะนำไปสู่การสูญเสียความงอกและความแข็งแรงในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

McDonald (1999) ได้เสนอว่า lipid peroxidation เป็นสาเหตุเบื้องต้นในการเสื่อมคุณภาพของ เมล็ดพันธุ์โดยอาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่เซลล์ ในลักษณะต่างๆ ได้แก่ mitochondria เสียหาย กลไกการสังเคราะห์เอนไซม์เสื่อม เมมเบรน และ nuclear membrane เสียหาย การที่ระบบเมมเบรนของเซลล์ได้รับความเสียหายโดยง่ายก็เพราะเมมเบรนนั้นประกอบด้วยสัดส่วนของกรดไขมันที่ อิ่มตัวสูง จึงทำให้เกิดความเสียหายจาก peroxidation ได้ง่าย (Harrington. 1973 ; Ferguson *et al.* 1990b) การเปลี่ยนแปลงของไขมันดังกล่าวทำให้โครงสร้างของเมมเบรนไม่สามารถกลับคืนใน ลักษณะเดิมจึงทำให้เกิดการรั่วไหลของสารอินทรีย์ต่างๆ ออกไปจากเมล็ด (Parrish and Leopold. 1978 ; Sreeramulu. 1983) นอกจากนี้ Ferguson *et al.* (1990a) ยังพบว่า เมมเบรนของ mitochondria ในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเสื่อมก่อนที่จะสูญเสียความแข็งแรงในระหว่างการเก็บรักษา ดังนั้นการที่เมล็ดพันธุ์สูญเสียความแข็งแรงจึงอาจเกิดจากการเสื่อมของ mitochondria ได้เพิ่มขึ้นจนถึงระดับวิกฤติก่อนแล้วจึงทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลง การเสื่อมของเมมเบรนนี้ยัง สัมพันธ์กับการรั่วไหลของต้นอ่อน (Embryo) ของเมล็ดอีกด้วย ดังนั้นเมื่อเมล็ดเกิดการรั่วไหลอาจ ทำให้ความสามารถในการผลิตพลังงานของ mitochondria ลดลงการมีพลังงานไม่เพียงพอย่อมมีผล ทำให้เมล็ดพันธุ์สูญเสียความงอกและความแข็งแรงไปด้วย นอกเหนือไปจากความเสียหายที่เกิดกับ เซลล์ในลักษณะต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วโดย McDonald (1999)

สภาพอากาศในเขตร้อนชื้นนอกจากจะทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว เนื่องจาก การเปลี่ยนแปลงภายในเมล็ดแล้วยังเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราอีกด้วย (Christensen.1972) นักวิทยาศาสตร์หลายท่านพบว่า การเจริญของเชื้อรามีความสัมพันธ์กับการสูญเสียความงอกในเมล็ดพันธุ์หลายชนิด เช่น ถั่วลิสง (*Pisum sativum* L.) (Fields and King. 1962) ข้าวโพด (Moreno-Martinez *et al.* 1994) ถั่วเหลือง (Kabeera and Taligoola. 1983) และข้าวเปลือก (Mallick and Nandi. 1979) ผลจากการศึกษานี้พบว่า การเจริญของเชื้อราจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของความชื้นเมล็ดและระยะเวลาการเก็บรักษา เมล็ดที่มีความชื้น 6 และ 8% ไม่ได้แสดงการเพิ่มขึ้นของเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาส่วนเมล็ดที่มีความชื้น 10% มีการเพิ่มขึ้นของเชื้อราอย่างรวดเร็วหลังจากเก็บรักษาไปได้ 30 วัน และไม่เพิ่มขึ้นอีกภายหลังเก็บรักษา ไปได้ 90 วัน ในขณะที่เมล็ดที่มีความชื้น 13% และ VSM เชื้อราเจริญอย่างรวดเร็วกว่าเมื่อเก็บ รักษาไปได้เพียง 30 วัน และยังคงดำเนินไปเช่นนี้ตลอดอายุการเก็บรักษา Christensen (1978) รายงานว่า เชื้อราที่มีความสามารถที่จะเจริญเติบโตได้ในสถานที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 68-90% ด้วยเหตุนี้เราจึงพบว่า เมล็ดที่มีความชื้น 10% เชื้อราก็ยังคงเจริญเติบโตได้ถึงแม้จะไม่มากเท่า เมล็ดที่มีความชื้นสูงกว่าก็เพราะความชื้นสัมพัทธ์ของเมล็ดอยู่ประมาณ 70% ดังนั้นการเก็บรักษา เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นต่ำกว่า 10% จึงเป็นสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา ถึงแม้ จะพบเชื้อราอยู่บ้างก็มักจะเกิดการปนเปื้อน (contamination) ในระหว่างการเพาะเชื้อเสียมากกว่า ถึงแม้ว่าจะมีการรายงานโดยนักวิจัยหลายท่านถึงความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียความงอกกับการ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญของเชื้อราในระหว่างการเก็บรักษาคงกล่าวมาแล้วก็ตาม กรณีเช่นนี้ไม่เกิดกับเมล็ดที่มีความชื้น 6 และ 8% เพราะเราไม่พบว่ามี การเจริญของเชื้อราเพิ่มขึ้นในขณะที่ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดเริ่มลดลง นอกจากนี้ในขณะที่การเจริญของเชื้อเป็นไปอย่างรวดเร็วในระยะ 30 ถึง 90 วันในเมล็ดที่มีความชื้น 10 13% และ VSM ความแข็งแรงของเมล็ดดังกล่าวกลับเริ่มลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในระหว่าง 90 ถึง 150 วัน Harrison and Perry (1976) พบว่า ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวบาร์เลย์ (*Hordeum vulgare* L.) ซึ่งเก็บรักษาไว้โดยมีความชื้น 14 ถึง 24% ได้ลดลงก่อนที่จะมีการเพิ่มขึ้นของเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นการลดลงของความงอกและความแข็งแรงในการศึกษานี้จึงไม่ได้เกิดขึ้นโดยเบื้องต้นจากเชื้อรา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาให้มีความชื้นต่ำ (6 และ 8%) และความชื้นสูง (10 13% และ VSM) มาตรวจสอบด้วยวิธีการต่างๆ เป็นระยะๆ ทำให้เราสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของ membrane permeability ที่เกิดขึ้นในระยะแรกของการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นจากการเปลี่ยนแปลงของ membrane permeability ทำให้การรั่วไหลของเมล็ดพันธุ์เกิดขึ้นในระยะแรกของการเก็บรักษาและยังเกิดขึ้นก่อนที่จะมีการลดลงของความงอกและความแข็งแรง ที่ระดับความชื้น 6% ความงอกของเมล็ดพันธุ์แทบจะไม่สูญเสียเลยตลอดอายุการเก็บรักษา ส่วนที่ระดับความชื้น 8 และ 10% ความงอกลดลงอย่างช้าๆ ในระหว่างการเก็บรักษา และที่ระดับความชื้น 13% และ VSM นั้น ความงอกจะค่อยๆ ลดลง หลังจากเก็บรักษาได้ 120 วันความงอกจะลดลงอย่างรวดเร็ว ในการศึกษานี้ใช้ระยะสุกแก่ที่ PM ซึ่งเป็นระยะที่มีการเสื่อมสภาพเกิดขึ้นน้อยมากจึงทำให้สามารถตรวจสอบการรั่วไหลของเมล็ดพันธุ์ได้ก่อนที่จะสูญเสียคุณภาพ การรั่วไหลจะปรากฏให้เห็นหลังจากที่เมล็ดแช่น้ำได้เพียง 1 ชั่วโมง ในทุกระดับความชื้นของเมล็ดพันธุ์ โดยที่ระดับความชื้น 6 และ 8% มีการรั่วไหลปรากฏให้เห็นแต่ไม่มากนัก ที่ปรากฏการรั่วไหลชัดเจนได้แก่เมล็ดพันธุ์ที่มีระดับความชื้นเพิ่มขึ้นคือ 10 13% และ VSM ตามลำดับ นอกจากนี้การเกิดขึ้นของเชื้อราที่ไม่ได้มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ การเกิดขึ้นของเชื้อรานั้น ที่ระดับความชื้น 6% เชื้อราไม่ปรากฏให้เห็นตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา ส่วนที่ระดับความชื้น 8% เชื้อราปรากฏให้เห็นแต่ไม่มากนัก เชื้อราจะปรากฏให้เห็นตามระดับความชื้นที่เพิ่มขึ้นและระยะเวลาการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น คือ 10 13% และ VSM ตามลำดับ การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าความเสียหายของเมมเบรนซึ่งทำให้เกิดการรั่วไหลของเมล็ดพันธุ์อาจเป็นสาเหตุเบื้องต้นของการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์ โดยเกิดขึ้นก่อนที่จะมีการตรวจพบว่าการเปลี่ยนแปลงในความงอกและความแข็งแรง นอกจากนี้การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อไว้ปลูกในฤดูต่อไปควรเก็บเกี่ยวเมื่อเมล็ดพันธุ์สุกแก่ที่ PM และลดความชื้นให้ต่ำกว่า 10% โดยเก็บรักษาไว้ในภาชนะที่ปิดแน่นสนิทจะทำให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพดี ควรมีการวิจัยต่อไปโดยเปรียบเทียบกับกรทำให้เมล็ดเสื่อมสภาพโดยการเร่งอายุเพื่อพิจารณาผลไกในการเสื่อมสภาพว่าจะมีความแตกต่างกันหรือไม่

บรรณานุกรม

- จินฉจารย์ เศรษฐสุข. 2531. “การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองโดยใช้วัตถุอุดความชื้นภายในภาชนะปิดผนึก.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จินฉจารย์ เศรษฐสุข และ ประพนอม ศรีสวัสดิ์. 2531. “การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองโดยใช้วัตถุอุดความชื้นภายในภาชนะปิดผนึก.” ใน รายงานการสัมมนาความก้าวหน้าของงานวิจัยและพัฒนาวิทยาการเมล็ดพันธุ์ ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร.
- จิรากร โกศัยเสวี. 2526. “อิทธิพลของเวลาเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาที่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2521. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2523. สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์. กรุงเทพฯ : เอกสารประกอบการสอนวิชาพืชไร่นา ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. กรุงเทพฯ : กลุ่มหนังสือเกษตร.
- ดวงทิพย์ เปรมจิตต์. 2518. “อิทธิพลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อความงอกของถั่วเหลือง 9 พันธุ์.” ใน รายงานประจำปี 2518. กรุงเทพฯ : กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- ทวี ปลื้มทรัพย์. 2526. “เมล็ดพันธุ์พืชและหลักการผลิต” ใน คู่มือปฏิบัติงานผลิตเมล็ดพันธุ์พืช เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 2. พิษณุโลก : ศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 1.
- ธนีนาฏ สมบัติศิริ. 2521. “ศึกษาคูณภาพและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ผลิตในฤดูแล้ง.” ใน รายงานการค้นคว้าวิจัยปี 2521. กรุงเทพฯ : กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ธนีนาฏ สมบัติศิริ และฉนิมพล ไหลรุ่งเรือง. 2526. “ศึกษากาการเจริญเติบโตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ผลิตจากสายพันธุ์ใหม่.” ใน รายงานผลการทดลองและวิจัยประจำปี 2526 (ฉบับย่อ). กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ธนีนาฏ สมบัติศิริ และคณะ. 2521. “ศึกษากาการเจริญเติบโตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ผลิตจากสายพันธุ์ใหม่.” ใน รายงานผลการทดลองและวิจัยประจำปี 2526 (ฉบับย่อ). กรุงเทพฯ : กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- นงลักษณ์ ประกอบบุญ. 2524. “Viability of soybean as affected by threshing injury.” ใน รายงานการสัมมนาเรื่องวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวของข้าว พืชไร่และพืชสวน 19-20 พฤศจิกายน 2524. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปริศนา ภูวบัณฑิตสิน. 2527. “ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพเมล็ดพันธุ์กับการงอกในสภาพไร่ การเจริญเติบโตในระยะแรกและผลผลิตของละหุ่ง.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พูนพันธ์ สมบัตินันท์ และคณะ. 2529. “รายงานผลการวิจัยประจำปี (ถั่วเหลือง).” เชียงใหม่ : ศูนย์วิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- ไพฑูรย์ ปานเปรม. 2529. “ศึกษาการเสื่อมคุณภาพในถั่วลันเตา.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มานิตย์ ศรีสมวงศ์ และคณะ. 2533. “ศึกษาขนาดเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่มีผลต่อคุณภาพในการเก็บรักษา.” ใน รายงานผลการวิจัยประจำปี 2533 เชียงใหม่ : ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- ยวนใจ อ่อนเรียบร้อย. 2526. “ความสัมพันธ์ระหว่างความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดกับการเจริญเติบโตและลักษณะบางประการในข้าวโพดไร่.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รัชนี้ คงตา คำ และคณะ. 2521. “ศึกษาการเสื่อมและอายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เปียกฝน.” ใน รายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2521. กรุงเทพฯ : กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2533. “การศึกษาความงอก ความแข็งแรง และความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 18 สายพันธุ์.” วิทยาสารเกษตรศาสตร์. 24 : 261-267.
- สุรศักดิ์ ลิ้มปิติ และคณะ. 2529. “อิทธิพลของระยะเวลาตากและวิธีนวดต่อคุณภาพของถั่วเขียวหลังนา.” วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 4 : 244-251.
- อรทัย เตียวสมบุญกิจ. 2530. “Effect of storage environment on seed quality of soybean (*Glycine max*).” ใน รายงานการประชุมทางวิชาการครั้งที่ 25 สาขาพืช. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรรถกร พูลทวีธรรม และ อัมพวัน สุกุมารทัต. 2534. “ผลของความชื้นที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในระหว่างการเก็บรักษา.” ปัญหาพิเศษ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อรรวรรณ วงษ์วานิช. 2520. “ผลของความชื้นในเมล็ดที่มีต่อการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง.” ใน รายงานผลการทดลองและวิจัยวิทยาการเมล็ดพันธุ์ 2520-2522. สาขามาตรฐานเมล็ดพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ : กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- Abu-Shakra, S.S. and Ching, T.M. 1967. “Mitochondrial activity in germination new and old soybean seed.” *Crop Sci.* 7 : 115-118.
- Abdul-Baki, A.A. 1980. “Biochemical aspects of seed vigor.” *Hortscience.* 15 : 765-770.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Abdul-Baki, A.A. and Anderson, J.D. 1973. "Vigor determination in soybean by multiple criteria." **Crop Sci.** 13 : 630-633.
- Anderson, J.D. 1973. "Metabolic changes associated with senescence." **Seed Sci. and Technol.** 1 : 401-416.
- Andrews, C.H. 1966. "Some aspects of pod and seed development in Lee Soybean." Mississippi : Mississippi State Univ.
- Anonymous. 1976. "International Rules of Seed Testing." **Seed Sci. and Technol.** 4(1) : 3-177.
- Anonymous. 1983. **Seed Vigor Testing Handbook.** Association of Official Seed Analyst. USA.
- AOSA. 1983. **Seed Vigor Testing Handbook.** Contribution. No.32. Association of Official Seed Analyst. USA.
- Azevedo, S.J.I. 1975. "Effect of delayed harvest upon soybean seed quality." Mississippi : Mississippi State Univ.
- Barris, J.S. 1973. "Effect of seed maturation and plant population on soybean seed quality." **Agron. J.** 65 : 440-441.
- Basavarajappa, B.S. *et al.* 1991. "Membrane deterioration and other biochemical change, associated with accelerated aging of maize seeds." **Seed Sci. and Technol.** 19 : 279-286.
- Baskin, C.C. 1970. "Relation of certain physiological properties of peanut seed to field performance and storability." Pages 50-55. in **Seed Vigor Testing Handbook.** Association of Official Seed Analyst. USA.
- Baskin, C.C. and Vieira, E. H. N. 1980. "Predicting the storability of soybean seed lots." **J. Seed Technol.** 5(2) : 1-13.
- Bass, L.N. *et al.* 1961. "Packages that protect seeds." **USDA Yearbook of Agriculture.**
- Bass, L.N. 1973. "Controlled atmosphere and seed storage." **Seed Sci. and Technol.** 1(2) : 463-489.
- Bass, L.N. 1979. "Physiological and other aspects of seed preservation." Pages 145-170. in I. Rubenstein, R.L. Phillips, C.E. Green and B.G. Gengenbach (eds.) **The Plant Seed : Development, Preservation and Germination.** New York : Academic Press, Inc.
- Boyd, A.H. 1970. "Effect of deterioration on soybean (*Glycine max*) seed storage and field performance." Mississippi : Mississippi State Univ.
- Boyd, A.H. *et al.* 1975. "Seed drying and processing." **Cereal Seed Technol.** Pages 87-107.

- Buxton, D.R. *et al.* 1978. "Cotton seed vigor related to harvest and aging data." **Agron. J.** 70 : 539-542.
- Byrd, H.W. and Delouche, J.C. 1971. "Deterioration of soybean seed in storage." Pages 50-55. in **Seed Vigor Testing Handbook**. Association of Official Seed Analyst. USA.
- Chin, H.F. 1976. "Influence of seed quality on plant growth and development." Pages 75-83. in H.F. Chin, I.C. Enoch and R.M. Raja Harun (eds.) **Seed Technology in The Tropics**. Malaysia : Serdang, Selangor.
- Ching, T.M. and Schoolcraft, I. 1968. "Physiological and chemical difference in aged seed." **Crop Sci.** 8 : 407-409.
- Ching, T.M. 1972. "Aging stresses on physiological and biochemical activities of crimson clover (*Trifolium incarnatum* L. var. Dixie) seeds." **Crop Sci.** 12 : 415-418.
- Ching, T.M. 1973. "Biochemical aspect of seed vigor." **Seed Sci. and Technol.** 1 : 73-88.
- Christensen, C.M. 1972. "Microflora and seed deterioration." Pages 59-93. in E.H. Roberts (ed.) **Viability of Seeds**. Great Britain : Chapsman and Hall Ltd.
- Christensen, C.M. 1978. "Moisture and seed decay." Pages 199-219. in T.T. Kozlowski (ed.) **Water Deficits and Plant Growth, Vol. 5**. New York : Academic Press Inc.
- Christensen, C.M. and Kaufman, H.H. 1969. "The role of fungi in quality loss." in **Grain Storage**. Minneapolis : Univ. of Minnessota Press.
- Clark, D.C. and Bass, L.N. 1975. "Effect of storage condition, packaging materials, and moisture content on longevity of crimson clover seeds." **Crop Sci.** 15 : 577-580.
- Costa, A.V. 1980. "Delay in harvest after maturity and its effect on seed quality and seedling in 18 cultivars and lines of soybean." **Field Crop Abstr.** 33(2) : 1041.
- Delouche, J.C. 1968. "Precepts for seed storage." Pages 85-119. in **Proc. Short Course for Seedmen**. Mississippi : Mississippi State Univ.
- Delouche, J.C. 1969. "Physiology of seed storage." **Proc. 23rd Corn and Sorghum Research Conference.** 3: 83-90.
- Delouche, J.C. 1971. "Determinants of seed quality." Pages 53-68. in **Proc. Short Course for Seedmen**. Mississippi : Mississippi State Univ.
- Delouche, J.C. 1973. "Precepts for seed storage." Pages 97-122. in **Proc. Short Course for Seedman**. Mississippi : Mississippi State Univ.

- Delouche, J.C. and Baskin, C.C. 1973. "Accelerated aging techniques for predicting the storability of seed lot." **Seed Sci. and Technol.** 1(2) : 427-453.
- Delouche, J.C. and Caldwell, W.P. 1960. "Seed vigor and vigor test." Pages 12-129. in **Proc. Assoc. Off. Seed Anal.**
- Delouche, J.C. *et al.* 1973. "Storage of seed in sub-tropical regions." **Seed Sci. and Technol.** 1 : 427-452.
- Delouche, J.C. 1974. "Maintaining soybean seed quality." Pages 42-46. in **Soybean Production, Protection and Use. Bulletin Y-69.** Tennessee : National Fertilizer Development Center.
- Delouche, J.C. 1975. "Seed quality and storage of soybeans." Pages 86-107. in D.K. Whigham (ed.) **Proceeding : Soybean Production, Protection, and Utilization.** Illinois : Urbana-Champaign. INTSOY Series No. 6.
- Delouche, J.C. 1980. "Environment effects on seed development and seed quality." **Hort. Sci.** 15 : 775-780.
- Douglag, J.E. 1975. "Seed storage and packaging." Pages 87-107. in **Cereal Seed Technol.** Rome : FAO.
- Dornbos, Jr., D.L. 1995. "Production environment and seed quality." Pages 119-152. in A.S. Bosra (ed.) **Seed Quality.** New York : Food Products Press.
- Egli, D.B. and Tekrony, D.M. 1995. "Soybean seed germination, vigor and field emergence." **Seed Sci. and Technol.** 23 : 595-607.
- Escoar, R. 1983. "Comparison of some method for the evaluation of germination in seed of maize (*Zea mays* L.)." **Field Crop Abstr.** 36(7) : 548.
- FAO(1976). 1977. **FAO Production Yearbook, Vol. 30.** Rome : FAO.
- Ferguson, J.M. *et al.* 1990a "Changes during early soybean seed and axes deterioration:I. Seed quality and mitochondrial respiration." **Crop Sci.** 30 : 175-179.
- Ferguson, J.M. *et al.* 1990b "Changes during early soybean seed and axes deterioration:II Lipid." **Crop Sci.** 30 : 179-182.
- Field, R.W. and King, T.K. 1962. "Influence of fungi on deterioration of pea seed." **Phytopathology.** 52 : 336-339.
- Green, D.E. *et al.* 1965. "Effect of planting date and maturity date on soybean seed quality." **Agron. J.** 57 : 165-168.

- Green, D.E. *et al.* 1966. "Effect of seed moisture content, field weathering and combine cylinder speed on soybean seed quality." **Crop Sci.** 6 : 7-10.
- Halder, S. and Gupta, K. 1980. "Effect of storage of sunflower seed in high and low relative humidity on solute leaching and internal biochemical changes." **Seed Sci. and Technol.** 8(3) : 317-321.
- Harman, G.E. 1972. "Deterioration of stored pea seed by *Aspergillus ruber* : extraction and properties of a toxin." **Phytopathology.** 62 : 206-208.
- Harrington, J.F. 1959. "Drying, storing and packing seeds to maintain germination and vigor." Pages 89-108. in **Proc. Short Course for Seedsmen.** Mississippi : Mississippi State Univ.
- Harrington, J.F. 1960. "Drying, storing and packing seeds to maintain germination and vigor." **Seedmen's Digest.** 11(1) :16, 56, 57, 64, 66 and 68.
- Harrington, J.F. 1973. "Problems of seed storage." Pages 251-263. in W.Heydecker (ed.) **Seed Ecology.** London : Butterworth.
- Harrison, J.G. and Perry, D.A. 1976."Studies on the mechanism of barley seed deterioration." **Ann. Appl. Biol.** 84 : 57-62.
- Hobbs, P.R. and Obendorf, R.L. 1972. "Interaction of initial seed moisture and imbibitional temperature on germination and productivity of soybean." **Crop Sci.** 12 : 664-667.
- Hor, Y.L. 1977. "Storage of field crop seeds under Malaysian conditions." Pages 123-133. in **Seed Technology in The Tropics.** Malaysia : Kuala Lumpur.
- ISTA. 1976. "International rule for seed testing." **Seed Sci. and Technol.** 4 : 3-177.
- ISTA. 1985. "International rule for seed testing." **Seed Sci. and Technol.** 13 : 299-355.
- James, E. 1967. "Preservation of seed stocks." Pages 87-106. in A.G. Norman (ed.) **Advances in Agronomy, Vol. 19.** New York : Academic Press Inc.
- James, L.N. *et al.* 1967. "Effect of variable and content storage temperature and subsequent room storage on viability of certain seeds." **Crop Sci.** 7 : 495-496.
- Jonhson, J.W. *et al.* 1978. "Influence of data of harvest on yield and agronomic characteristics of mead foam." **Agron. J.** 70 : 1103-1105.
- Jonhson, R.R. and Wax, L.M. 1978. "Relationship of soybean germination and vigor test to field performance." **Agron. J.** 70 : 273-278.
- Kabeera, F. and Taligoola, H.K. 1985. "Microflora and deterioration of soybean seeds in Uganda." **Seed Sci. and Technol.** 11 : 381-392.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Kalpana, R. and Madhava Rao, K.V. 1995. "On the aging mechanism in pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.)" **Seed Sci. and Technol.** 23 : 1-9.
- Kueneman, E.A. 1982. "Genetic differences in soybean seed quality : screening methods for cultivar improvement." Pages 31-41. in J.B. Sinclair and J.A. Jackobs (eds.) **Soybean Seed Stand Establishment. Proceedings of a Conference for Scientists of Asia.** International Agriculture Publication. INTSOY Series No. 22.
- Lassim, M. 1975. "Comparison of rate field deterioration of Mack, Dare and Forrest soybean seed." Mississippi : Mississippi State Univ.
- Leopold, A.C. and Musgrave, M.E. 1980. "Respiratory pathways in aged soybean seeds." **Physiologia Plantarum.** 49(1) : 49-54.
- Lin, S.S. and Severo, J.L. 1983. "Effect of delayed on seed quality and yield of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill)." **Field Crop Abstr.** 36(5) : 3683.
- Maguire, J.D. 1977. "Seed quality and germination." Pages 219-235. in A.A. Klam (ed.) **The Physiology and Biochemistry of Seed Dormancy and Germination.** Amsterdam : North-Holland Publishing Co.
- Mallick, A.K. and Nandi, B. 1979. "Role of moisture content in deterioration of rough rice in storage." **Seed Sci. and Technol.** 7(3) : 423-429.
- Mason, S.C. *et al.* 1982. "Standard, cold, and tetrazolium germination test as estimators of field emergence of mechanically damage soybean seed." **Agron. J.** 74 : 546-550.
- Mathew, S. and Bradnock, W.T. 1968. "Relationship between seed exudation and field emergence in peas and French beans." Pages 65-66. in **Seed Vigor Testing Handbook.** Associated of Official Seed Analyst. USA.
- McDonald, M.B. Jr. 1977. "The influence of seed moisture on the accelerated aging seed vigor test." **J. Seed Technol.** 2(1) : 18-28.
- McDonald, M.B. 1999. "Seed deterioration : physiology, repair and assessment." **Seed Sci. and Technol.** 27 : 177-237.
- Metzer, R.B. 1967 "Natural and induced variation in soybean seed quality during maturity." **Dis. Abstr.** 28(4) : 1375-B.
- Mondragon, R.L. and Potts, H.C. 1974. "Field deterioration of soybeans as affected by environment." **Proc. Assoc. Off. Seed Anal.** 64 : 63-71.

- Moreno-Martinez, E. *et al.* 1994. "Effect of fungi and chemical treatment on viability of maize and barley seed with different characteristics." **Seed Sci. and Technol.** 22 : 541-549.
- Moysey, E.B. 1973. "Storage and drying of oil seeds." Pages 229-250. in R.N. Sinha and W.E. Muir (eds.) **Grain Storage-part of System.** Westport Connecticut : The AVI Publishing Co., Inc.
- Nangju, D. 1977. "Effect of date harvest on seed quality and viability of soya bean." **J. Agric. Sci.** 89 : 107-112.
- Nangju, D. *et al.* 1980. "Improved practices for soybean seed production in the tropics." Pages 427-448. in P.D. Hebblethraite (ed.) **Seed Production.** London : Butterworth.
- Neergaard, P. 1975. **Advances in Research and Technology of Seeds Part I.** Wageningen : Center fir Agricultural Publishing and Documentation.
- Parrish, D.J. and Leopold, A.C. 1978. "On the mechanism of aging in soybean seeds." **Plant Physiol.** 61 : 365-368.
- Paschal, E.H. and Ellis M.A. 1978. "Variation in seed quality characteristics of tropically grown soybeans." **Crop Sci.** 18 : 837-840.
- Pollock, B.M. 1969. "Vigor of garden bean seeds and seedling influence by initial seed moisture, substrate, oxygen and imbibition temperature." **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 94 : 577-584.
- Popinigis, F. 1972. "Immediate effects of mechanical injury on soybean (*Glycine max* (L.) Merr.)" Mississippi : Mississippi State Univ.
- Powell, A.A. and Matthews, S. 1977. "Deteriorative changes in pea seeds (*Pisum sativum* L.) stored in humid or dry condition." **J. Exp. Bot.** 28 : 225-234.
- Presley, J.T. 1958. "Relation of protoplast permeability to cotton seed viability and predisposition to seedling disease." **Plant Dis. Rep.** 42 : 582.
- Roberts, E.H. 1973. "Predicting the storage life of seed." **Seed Sci. and Technol.** 1(3) : 499-514.
- Saisawat, P. 1973. "Storage of soybean and sorgum seed as influenced by hysteresis effect." Mississippi : Mississippi State Univ.
- Schoettle, A.W. and Leopold. A.C. 1984. "Solute leakage from artificially aged soybean seeds after imbibition." **Crop Sci.** 24 : 835-838.
- Scott, W.O. and Aldrick, S.R. 1970. **Modern Soybean Production.** Champaign, Illinois : S and A Publications.
- Spencer, G.E.L. 1952. "Seed storage and germination." **Trop. Agric.** 8(12) : 333.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Sreeramulu, N. 1983. "Leakage during imbibition by seeds of bambarra groundnut (*Voandzeia subterranea* (L.) Thouars) at different stages of loss of viability." **Trop. Agric.** 60(4) : 265-268.
- Sripichitt, A. *et al.* 1988. "Effect of storage on changes in TTC staining pattern and germination of soybean seeds." **Japan J. Trop. Agr.** 31 : 95-103.
- Tanner, J.W. and Hume, D.J. 1978. "Management and production." **Agronomy and Utilization.** New York : Academic Press, Inc.
- Tao, K.J. 1978. "Factors causing variation in the conductivity test for soybean seeds." **J. Seed Technol.** 3(1) : 10-18.
- Tao, K.L. 1979. "An evaluation of alternative methods of accelerated aging seed vigor test for soybeans." **J. Seed Technol.** 3 : 30-40.
- Tekrony, D.M. and Egli, D.B. 1977. "Relationship between laboratory indices of soybean seed vigor and field emergence." **Crop Sci.** 17 : 573-577.
- Tekrony, D.M. *et al.* 1979. "Physiological maturity in soybeans." **Agron. J.** 71 : 771-775.
- Tekrony, D.M. *et al.* 1980. "Effect of the field production environment on soybean seed quality." Pages 403-426. In P.D. Hebblethwaite (ed.). **Seed Production.** London : Butterworth and Co., Ltd.
- Tervet, I.W. 1945. "The influence of fungi on storage, on seed viability and seedling vigor of soybean." **Phytopathology.** 35 : 3-15.
- Thomas, C.A. 1960. "Permeability measurement of castor bean seed indicative of cold test performance." **Science.** 131 : 1045-1046.
- Thomson, J.R. 1979. **An Introduction to Seed Technology.** East Kilbride : Thomson Litho Ltd.
- Toole, E.H. 1950. "Relation of seed processing and conditions during storage soybean seed." **Proc. of The ISTA.** 16 : 214-227.
- Villiers, T.A. 1978. "Seed moisture and storage." **Seed Sci. and Technol.** 6(4) : 993-996.
- Wijandi, S. and Copeland, L.O. 1974. "Effect of origin, moisture content, maturity and mechanical damage on seed and seedling vigor of beans." **Agron. J.** 66 : 546-548.
- Wilcox, J.R. *et al.* 1974. "Deterioration of soybean seed quality associated with delay harvest." **Plant Dis. Rep.** 58 : 130-133.
- Wolf, W.J. and Cowan, J.C. 1971. "Processing soybean into oil meal." Page 15-20. **Soybean as a Food Source.** London : Butterworth Co., Ltd.

- Woodstock, L.W. 1973. "Physiological and biochemical tests for seed vigor." **Seed Sci. and Technol.** 1 : 127-157.
- Yacklich, R.W. and Abdul-Baski, A.A. 1975. "Viability in metabolism of individual axes of soybean seed and its relationship to vigor." **Crop Sci.** 15 : 424-426.
- Yacklich, R.W. and Barla-Szabo, G. 1993. "Seedcoat cracking in soybean." **Crop Sci.** 33(5) : 1016-1019.
- Yacklich, R.W. *et al.* 1979. "Evaluation of vigor in soybean seed : Influence of planting and soil type on emergence, stand and yield." **Crop Sci.** 19 : 242-246.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา

SOURCE	df	ss	ms	F	
Replication	3	320.29	106.76	4.76	**
Treatment	29	29226.04	1007.79	44.93	**
A	4	8103.00	2025.75	90.31	**
B	5	13774.64	2754.92	122.82	**
AxB	20	7348.40	367.42	16.38	**
ERROR	87	1951.45	22.43		
TOTAL	119	31497.79	264.68		

CV. = 5.62%

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเร่งอายุในระหว่างการเก็บรักษา

SOURCE	df	ss	ms	F	
Replication	3	174.26	58.08	1.29	ns
Treatment	29	57969.20	1998.93	44.66	**
A	4	18940.53	4735.13	105.80	**
B	5	18282.80	3656.56	81.70	**
AxB	20	20745.86	1037.29	23.17	**
ERROR	87	3893.73	44.75		
TOTAL	119	62037.20	521.32		

CV. = 8.12%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเจริญของเมล็ดพันธุ์ภายหลังจากการเร่งอายุในระหว่างการเก็บรักษา

SOURCE	df	ss	ms	F	
Replication	3	11.12	3.70	0.71	ns
Treatment	29	4434.23	152.90	29.29	**
A	4	610.30	152.57	29.23	**
B	5	3216.90	643.38	123.28	**
AxB	20	607.02	30.35	5.81	**
ERROR	87	454.04	5.21		
TOTAL	119	4899.40	41.17		

CV. = 7.41 %

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ภายหลังจากการเร่งอายุในระหว่างการเก็บรักษา

SOURCE	df	ss	ms	F	
Replication	3	4.11	1.37	1.71	ns
Treatment	29	903.19	31.14	38.89	**
A	4	227.63	56.90	71.07	**
B	5	556.51	111.30	139.00	**
AxB	20	119.05	5.95	7.43	**
ERROR	87	69.66	0.80		
TOTAL	119	976.96	8.21		

CV. = 8.22 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญของเชื้อราของเมล็ดพันธุ์ภายใต้การเร่งอายุในระหว่างการเก็บรักษา

SOURCE	df	ss	ms	F	
Replication	3	283.04	94.34	1.11	ns
Treatment	29	42886.54	1478.84	17.403	**
A	4	32078.39	8019.59	94.37	**
B	5	2861.88	572.37	6.73	**
AxB	20	7946.26	397.31	4.67	**
ERROR	87	7393.04	84.97		
TOTAL	119	50562.62	424.89		

CV. = 29.95 %

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ภายใต้การเร่งอายุในระหว่างการเก็บรักษา

SOURCE	df	ss	ms	F	
Replication	3	61.92	20.64	1.27	ns
Treatment	29	14218.68	490.30	30.24	**
A	4	3189.77	794.44	49.19	**
B	5	6612.13	1322.42	81.57	**
AxB	20	4416.78	220.83	13.62	**
ERROR	87	1410.30	16.21		
TOTAL	119	15690.91	131.85		

CV. = 8.96 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ภายใต้การเร่งอายุในระหว่างการศึกษา

SOURCE	df	ss	ms	F	
Replication	3	1344.90	448.30	2.11	ns
Treatment	29	71719.96	2473.10	11.65	**
A	4	18534.55	4633.63	21.83	**
B	5	41462.56	8292.51	39.07	**
AxB	20	11722.85	586.14	2.76	**
ERROR	87	18465.10	212.24		
TOTAL	119	91529.96	769.15		

CV. = 9.16 %



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล: น. ส. จริชาติ โคตรคงเค็ง

เกิดเมื่อ: วันที่ 30 กรกฎาคม พ.ศ. 2516

สถานที่เกิด: 271 หมู่ที่ 13 ต. หัวขวาง อ. โกสุมพิสัย จ. มหาสารคาม

ที่อยู่ปัจจุบัน: 162 หมู่ที่ 5 ต. นาเกลือ อ. พระสมุทระเจดีย์ จ. สมุทรปราการ 10290

การศึกษา:

- ระดับประถมศึกษา โรงเรียนโกสุมวิทยามิตรภาพที่ 209 ต. หัวขวาง อ. โกสุมพิสัย จ. มหาสารคาม
- ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน อ. เมือง จ. ขอนแก่น
- ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสารคามพิทยาคม อ. เมือง จ. มหาสารคาม
- ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิตพืช) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ศึกษาในระดับปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พืชไร่) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้