ความสัมพันธ์ของการตรวจสอบความงอกและความแข็งแรงต่อความงอกในไร่ และความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์

RELATIONSHIP OF GERMINATION AND VIGOR TESTS TO FIELD EMERGENCE AND STORABILITY IN SEED OF FIVE SOYBEAN CULTIVARS

ณัฐวุฒิ กฤษมัคร
NUTTAWUT KRITSMAK

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืนไร่
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2538-9

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ความสัมพันธ์ของการตรวจสอบความงอกและความแข็งแรงต่อความงอกในไร่ และความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์

RELATIONSHIP OF GERMINATION AND VIGOR TESTS TO FIELD EMERGENCE AND STORABILITY IN SEED OF FIVE SOYBEAN CULTIVARS

T063483

ณัฐวุฒิ กฤษสมัคร

NUTTAWUT KRITSMAK

วน.
ว1361ค
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 63483
วัน,เดือน,ปี 29 ส.ค. 2549

.b 11638217
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชไร่
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2538-9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RELATIONSHIP OF GERMINATION AND VIGOR TESTS TO FIELD EMERGENCE AND STORABILITY IN SEED OF FIVE SOYBEAN CULTIVARS

NUTTAWUT KRITSMAK

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN AGRONOMY

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2006

ISBN 974-15-2538-9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2006

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTUTUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ความสัมพันธ์ของการตรวจสอบความงอกและความแข็งแรงต่อความงอกในไร่และความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์
RELATIONSHIP OF GERMINATION AND VIGOR TESTS TO FIELD EMERGENCE AND STORABILITY IN SEED OF FIVE SOYBEAN CULTIVARS

ชื่อนักศึกษา นายณัฐวุฒิ กฤษสมัคร

รหัสประจำตัว 44066103

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา พืชไร่

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.อารมย์ ศรีพิจิตต์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ทรงยศ ตันพิพัฒน์	
รศ.ดร.อารมย์ ศรีพิจิตต์	
ดร.อุมา แสงคร้าม	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ 2 พฤษภาคม 2549 เวลา 13.00-16.00 น.

สถานที่สอบ ณ ห้องประชุมภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช (ชั้น 3 ตึก L)

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ผศ.ดร.จารุวัตร เจริญสุข)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 30 **เดือน** กุมภาพันธ์ **พ.ศ.** 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความสัมพันธ์ของการตรวจสอบความงอกและความแข็งแรงต่อความงอกในไร่และความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์
นักศึกษา	นายณัฐวุฒิ กฤษสมัคร
รหัสประจำตัว	44066103
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	พืชไร่
พ.ศ.	2549
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.อารมย์ ศรีพิจิตต์

บทคัดย่อ

การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์สามารถใช้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างในการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ก่อนที่จะนำไปปลูกในไร่ สิ่งนี้จึงน่าที่จะเป็นประโยชน์ต่อการทำนายความสามารถในการงอกของเมล็ดพันธุ์ในสภาพไร่ ซึ่งเป็นสภาพที่ยากลำบากในการคาดหมายและควบคุมให้มีความเหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์สำคัญคือ (1) เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ของความงอกมาตรฐานและตรวจสอบความแข็งแรงกับความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง และ (2) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยการใช้ simple correlation coefficient และ stepwise multiple regression การวางแผนการทดลองแบบ completely randomized desing ทำ 3 ซ้ำ นำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ คือ ชม.3, ชม.4, ชม.60, สจ.5และ สท.2 แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งนำไปเก็บรักษาในถุงกระดาษที่อุณหภูมิห้อง ทำการตรวจสอบทั้งความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่เมื่อเก็บรักษาได้ 0, 60 และ 120 วัน ส่วนที่เหลือนำไปเร่งอายุที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 0, 1, 2 และ 3 วัน ทุกระยะเวลาการเร่งอายุทำการตรวจสอบความงอกมาตรฐาน ความงอกในไร่และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ซึ่งได้แก่ การตรวจนับความงอกครั้งแรก ความเร็วในการงอก อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า ความยาวต้นกล้ามาตรฐาน ดัชนีความแข็งแรงที่ 1 (VI-1) และ ดัชนีความแข็งแรงที่ 2 (VI-2) ภายหลังการเร่งอายุ ความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ ของเมล็ดพันธุ์ต่างๆ ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามเมล็ดพันธุ์สท.2 แสดงการเปลี่ยนแปลงความงอกดังกล่าวน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ จึงมีแนวโน้มว่า เมล็ดพันธุ์สท.2 มีความทนทานต่อสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการเร่งอายุดีกว่า ความแตกต่างเช่นนี้อาจเป็นผลมาจากปัจจัยทางพันธุกรรม การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการต่างๆของการตรวจสอบความแข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่า คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ประกอบขึ้นด้วยลักษณะต่างๆ กันของความแข็งแรง การมีความสัมพันธ์ที่สูงของความงอกในไร่ กับความงอกมาตรฐาน การตรวจนับความงอกครั้งแรก ความเร็วในการงอก ดัชนีความแข็งแรงที่ 1 และดัชนีความแข็งแรงที่ 2 เป็นการยืนยันคุณสมบัติดังกล่าวของเมล็ดพันธุ์ นอกจากนี้ความสัมพันธ์ดังกล่าวยังใช้ในการทำนายความงอกในไร่ได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามเมื่อทำการรวมตัวแปรต่างๆ ดังกล่าวที่มีความสัมพันธ์กับความงอกในไร่ โดยทำการวิเคราะห์ด้วย stepwise multiple regression พบว่า ความงอกมาตรฐาน การตรวจนับครั้งแรก ความเร็วในการงอก ดัชนีความแข็งแรงที่ 1 และที่ 2 น่าจะเป็นตัวชี้วัดที่ดีของความแข็งแรงในการทำนายความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ในการทดลองครั้งนี้ได้แสดงให้ เห็นว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในเขตร้อนชื้นจะเป็นไปไม่ได้เลย ถึงแม้ว่าเป็นการเก็บรักษาภายในระยะเวลาเพียง 60 วันก็ตาม โดยปราศจากการเก็บรักษาในภาชนะที่ป้องกันความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis title	Relationship of Germination and Vigor Tests to Field Emergence and Storability in Seed of Five Soybean Cultivars
Student	Mr.Nuttawut Kritsmak
Student ID	44066103
Degree	Master of Science
Programme	Agronomy
Year	2006
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr.Arom Sripichitt

ABSTRACT

Seed vigor test can be used to show the difference in seed deterioration prior to field planting. This would be beneficial to predict the ability of seed germination in the field condition which is difficult to forecast or control in order to achieve the appropriate condition for seed germination. The main objective of this experiment were (1) to study the relationships of standard germination and vigor tests with field emergence of soybean seed and (2) to compare the efficiency of prediction for field emergence of soybean seed with simple correlation coefficient and stepwise multiple regression. The experimental design was completely randomized design with 3 replication. The soybean seeds of 5 cultivars, CM 3, CM 4, CM 60, SJ 5 and ST 2 were divided into 2 ports. One port of seeds was stored in paper bags at room temperature and tested for both standard germination and field emergence after 0, 60, and 120 days of storage time. The other was treated for accelerated aging at temperature of 40°C and about 90% relative humidity for the period of 0, 1, 2 and 3 days. The aged seeds of each period were tested for standard germination, field emergence and seed vigor including first count, speed of germination, seedling growth rate, seedling length, vigor index-1 (VI-1) and vigor index-2 (VI-2). After accelerated aging, standard germination and field emergence of various seed cultivars significantly decreased. However, seed of ST 2 showed less change in both germination than other cultivars. Therefore, seeds of ST 2 had tendency to have better resistant to the severe conditions of accelerated aging. Such differences may be due to genetical factor. Seed deterioration could be detected by various vigor tests. This showed that seed quality consisted of various characters of vigor. The high relationship of field emergence with standard germination, first count, speed of germination,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

vigor index-1 and vigor index-2 supported such seed properties. In addition, this relationship could be used for good prediction of field emergence. However, when the various variables which related with field emergence were combined and analyzed by stepwise multiple regression, it appeared that standard germination, first count, speed of germination, vigor index-1 and vigor index-2 would be good vigor indices for predicting field emergence. In this experiment, it was shown that storage of soybean seeds in the humid tropics was impossible, even of storage for 60 days, without storing seeds in water resistant container.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา รศ. ดร. อารมย์ ศรีพิจิตต์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการจัดหาอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นสำหรับงานวิจัย ตลอดจนการให้ความรู้และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ. ดร. ทรงยศ ตันพิพัฒน์ ดร. อุมา แสงคร้าม กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร. ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำและข้อเสนอแนะตลอดระยะเวลาการศึกษา ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ คุณพีรยา ชนะโรจน์ คุณอุมารินทร์ โฉมเฉิด คุณศิริขวัญ สวัสดิ์ซิตัง คุณณัฐวุฒิ จุลสงค์ พี่ น้องนักศึกษาปริญญาโท สาขาพืชไร่ และเจ้าหน้าที่ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือ มีส่วนร่วมในการทำวิทยานิพนธ์ ความเข้าใจ ความห่วงใยและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่ออนุชัย คุณแม่สุนีย์ กฤษสมัคร รวมถึงคุณเรณู ทอนชาติ สำหรับความรัก ความเอาใจใส่ ความห่วงใย ให้การสนับสนุนการศึกษาในทุกๆเรื่อง และเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

ณัฐวุฒิ กฤษสมัคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....III

กิตติกรรมประกาศ.....V

สารบัญ.....VI

สารบัญตาราง.....VII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความสำคัญและที่มา.....1

1.2 วัตถุประสงค์.....2

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....2

บทที่ 2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4

2.1 คุณภาพของเมล็ดพันธุ์กับการพัฒนาของเมล็ด.....4

2.2 คุณภาพของเมล็ดพันธุ์.....5

2.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์.....6

2.4 การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์.....8

2.5 การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์.....10

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....12

3.1 หน่วยทดลอง.....12

3.2 อุปกรณ์.....12

3.3 วิธีการดำเนินงาน.....12

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....14

3.5 สถานที่ดำเนินงาน.....14

3.6 ระยะดำเนินงาน.....15

บทที่ 4 ผลการทดลอง.....16

4.1 ความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์.....16

4.2 ความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเร่งอายุ.....16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3 ความแข็งแรงและดัชนีความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเร่งอายุ.....17
4.4 ความสัมพันธ์ของความงอกมาตรฐาน ความแข็งแรง และความงอกในสภาพไร่.....20
4.5 ความสัมพันธ์ของความงอกมาตรฐานภายหลังการเร่งอายุ และภายหลังการเก็บรักษา....21
4.6 การทำนายความงอกในไร่โดยการใช้ Stepwise multiple regression analysis……..21
4.7 ความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง……23

บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง.....25

บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง.....30

บรรณานุกรม.....32

ภาคผนวก.....38

ประวัติผู้เขียน.....53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 ความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ชม.3 ชม.4 ชม.60 สจ.5 และ สท.2 ที่การเร่งอายุ 0 วัน....16

4.2 ผลของความแตกต่างของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ และระยะเวลาการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ ต่อความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่....18

4.3 ผลของความแตกต่างของพันธุ์ถั่วเหลือง และระยะเวลาการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ต่อการตรวจนับความงอกครั้งแรก (FC) ความเร็วในการงอก (Speed) อัตราการเจริญเติบโต (SGR) ความยาวต้นกล้า (SL) ดัชนีความแข็งแรงที่ 1 (VI-1) ดัชนีความแข็งแรงที่ 2 (VI-2)....19

4.4 ความสัมพันธ์ของความงอกมาตรฐาน ความแข็งแรง และความงอกในไร่....20

4.5 ความสัมพันธ์ของความงอกมาตรฐาน ภายหลังการเร่งอายุ และภายหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์....21

4.6 สรุปการวิเคราะห์ Stepwise multiple regression ของความงอกในสภาพไร่กับความงอกมาตรฐาน ความแข็งแรงและขนาดของเมล็ดของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์....23

4.7 ความงอกมาตรฐาน (SG) และความงอกในไร่ (FG) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ ภายหลังการเก็บรักษาที่ 0 วัน 60 วัน และ 120 วัน....24

1 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ความงอกมาตรฐานของถั่วเหลือง 5 พันธุ์ ชม.3 ชม.4 ชม.60 สจ.5 และ สท.2 ที่ 0 วัน....39

2 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ความงอกในไร่ของถั่วเหลือง 5 พันธุ์ ชม.3 ชม.4 ชม.60 สจ.5 และ สท.2 ที่ 0 วัน....39

3 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกมาตรฐานของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.3 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....39

4 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกมาตรฐานของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.4 ที่มีการ เร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....39

5 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกมาตรฐานของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.60 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....40

6 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกมาตรฐานของถั่วเหลืองพันธุ์สจ.5 ที่มีการ เร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

7 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกมาตรฐานของถั่วเหลืองพันธุ์สท.2 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....40

8 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกในสภาพไร่ของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.3 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....40

9 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกในสภาพไร่ของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.4 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....41

10 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกในสภาพไร่ของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.60 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....41

11 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกในสภาพไร่ของถั่วเหลืองพันธุ์สจ.5 ที่มี การเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....41

12 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกในสภาพไร่ของถั่วเหลืองพันธุ์สท.2 ที่มี การเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....41

13 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการนับค่าความงอกครั้งแรกของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.3 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....42

14 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการนับค่าความงอกครั้งแรกของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.4 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....42

15 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการนับค่าความงอกครั้งแรกของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.60 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....42

16 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการนับค่าความงอกครั้งแรกของถั่วเหลืองพันธุ์สจ.5 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....42

17 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการนับค่าความงอกครั้งแรกของถั่วเหลืองพันธุ์สท.2 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....43

18 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเร็วในการงอกของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.3 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....43

19 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเร็วในการงอกของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.4 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....43

20 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเร็วในการงอกของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.60 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

21 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเร็วในการงอกของถั่วเหลืองพันธุ์สจ.5 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....44

22 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเร็วในการงอกของถั่วเหลืองพันธุ์สท.2 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....44

23 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.3 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....44

24 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.4 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....44

25 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.60 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....45

26 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองพันธุ์สจ.5 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....45

27 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองพันธุ์สท.2 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....45

28 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของลำต้นของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.3 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....45

29 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของลำต้นของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.4 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....46

30 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของลำต้นของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.60 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....46

31 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของลำต้นของถั่วเหลืองพันธุ์สจ.5 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....46

32 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของลำต้นของถั่วเหลืองพันธุ์สท.2 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....46

33 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดัชนีความแข็งแรงที่ 1 ของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.3 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....47

34 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดัชนีความแข็งแรงที่ 1 ของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.4 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

35 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดัชนีความแข็งแรงที่ 1 ของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.60 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....47

36 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดัชนีความแข็งแรงที่ 1 ของถั่วเหลืองพันธุ์สจ.5 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....47

37 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดัชนีความแข็งแรงที่ 1 ของถั่วเหลืองพันธุ์สท.2 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....48

38 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดัชนีความแข็งแรงที่ 2 ของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.3 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....48

39 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดัชนีความแข็งแรงที่ 2 ของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.4 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....48

40 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดัชนีความแข็งแรงที่ 2 ของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.60 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....48

41 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดัชนีความแข็งแรงที่ 2 ของถั่วเหลืองพันธุ์สจ.5 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....49

42 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดัชนีความแข็งแรงที่ 2 ของถั่วเหลืองพันธุ์สท.5 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน....49

43 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน น้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเหลืองพันธุ์ 5 พันธุ์ ชม.3 ชม.4 ชม.60 สจ.5 และ สท.2....49

44 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกมาตรฐานของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.3 ที่การเก็บรักษา 0, 60 และ 120 วัน....49

45 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกมาตรฐานของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.4 ที่การเก็บรักษา 0, 60 และ 120 วัน....50

46 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกมาตรฐานของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.60 ที่การเก็บรักษา 0, 60 และ 120 วัน....50

47 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกมาตรฐานของถั่วเหลืองพันธุ์สจ.5 ที่การเก็บรักษา 0, 60 และ 120 วัน....50

48 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกมาตรฐานของถั่วเหลืองพันธุ์สท.2 ที่การเก็บรักษา 0, 60 และ 120 วัน....50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

49 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกในไร่ของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.3 ที่การเก็บรักษา 0, 60 และ 120 วัน....51

50 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกในไร่ของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.4 ที่การเก็บรักษา 0, 60 และ 120 วัน....51

51 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกในไร่ของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.60 ที่การเก็บรักษา 0, 60 และ 120 วัน....51

52 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกในไร่ของถั่วเหลืองพันธุ์สจ.5 ที่การเก็บรักษา 0, 60 และ 120 วัน....51

53 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกในไร่ของถั่วเหลืองพันธุ์สท.2 ที่การเก็บรักษา 0, 60 และ 120 วัน....52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

ถั่วเหลืองนับได้ว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของโลก โดยพิจารณาจากปริมาณและพื้นที่การผลิต (FAO. 1977) ทั้งนี้เนื่องมาจากถั่วเหลืองเป็นแหล่งสำคัญที่สุดของโปรตีนและน้ำมันที่ใช้บริโภคที่มีราคาถูกที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพืชอาหารอื่นๆ ด้วยกัน (Panizzi and Mandarino. 1994) จึงทำให้เกิดการขยายตัวของอุตสาหกรรมการผลิตและการแปรรูปถั่วเหลืองใน 2 ทศวรรษที่ผ่านมาเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในประเทศไทย เพื่อเป็นการตอบสนองดังกล่าว การผลิตถั่วเหลืองในประเทศจึงได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจาก 113,000 ตัน ในปี 2525 เป็น 672,000 ตัน ในปี 2532 อย่างไรก็ตามนับจากนั้นเป็นต้นมาผลผลิตถั่วเหลืองของประเทศก็ได้ลดลงต่ำกว่าเป้าหมายอยู่มาก ในปัจจุบันอุตสาหกรรมเกี่ยวกับถั่วเหลืองมีความต้องการใช้เมล็ดถั่วเหลืองสูงประมาณ 1.7-1.8 ล้านตัน แต่ปัจจุบันประเทศไทยสามารถผลิตถั่วเหลืองได้เพียงประมาณ 300,000 ตัน เท่านั้น (อภิพรรณ พุกภักดี. 2546) ทำให้ประเทศไทยต้องสูญเสียเงินตราเพื่อสั่งซื้อถั่วเหลืองเข้าประเทศคิดเป็นมูลค่าสูงกว่าหมื่นล้านบาทในแต่ละปี (Na Lampang. 1993) ดังนั้นการเพิ่มพื้นที่และการเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเพิ่มผลผลิตของถั่วเหลือง

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เป็นปัจจัยพื้นฐานที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการผลิตพืช ดังนั้นเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพจึงเป็นกุญแจสำคัญที่จะทำให้ถั่วเหลืองที่ปลูกมีผลผลิตสูง เพราะการใช้เมล็ดพันธุ์ดังกล่าวปลูกจะให้เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่งอกในไร่สูงและงอกได้เร็ว ต้นกล้าที่เกิดขึ้นจะมีความแข็งแรงและมีการตั้งตัวดี ซึ่งจะนำไปสู่ความพึงพอใจในผลผลิตที่ได้รับ

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ประกอบขึ้นด้วยหลายปัจจัย ความงอกและความแข็งแรงนับได้ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด (Tekrony *et al.* 1987) อย่างไรก็ตามเนื่องจากความแข็งแรงเป็นปัจจัยที่ลดลงก่อนที่จะมีการสูญเสียความงอก McDonald (1975) จึงแนะนำว่าการตรวจสอบความแข็งแรงน่าที่จะเป็นเครื่องชี้การเปลี่ยนแปลงในคุณภาพหรือการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้ถูกต้องมากกว่าการตรวจสอบความงอก นอกจากนี้การตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์จะกระทำกันภายใต้สภาพที่เหมาะสมหรือในห้องปฏิบัติการ ความงอกที่ได้จึงมักจะมีค่าสูงกว่าความงอกในไร่ซึ่งมีสภาพแวดล้อมที่ไม่สามารถควบคุมได้ (Trawatha *et al.* 1990 ; Bishnoi and Santos. 1996) จุดอ่อนของการตรวจสอบความงอกมาตรฐานดังกล่าวจึงอาจแก้ไขโดยใช้วิธีการต่างๆของการตรวจสอบความแข็งแรงเสริมเข้าไป (Dornbos. 1995) ดังนั้นการแสดงออกของเมล็ดพันธุ์เมื่อนำไปปลูกในไร่จึงขึ้นอยู่กับความสามารถในการงอกควบคู่ไปกับความแข็งแรงและปัจจัยอื่นๆเช่นน้ำหนักหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดเมล็ด การสุกแก่ของเมล็ด อุณหภูมิและความชื้นของดิน (Ching *et al.* 1977 ; Yaklich and Kulik. 1979)

การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการได้รับการพัฒนาขึ้นมาหลายวิธีทั้งนี้เพื่อใช้ตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (McDonald. 1975 ; AOSA. 1983) ในบรรดาวิธีการตรวจสอบดังกล่าวยังไม่มีวิธีใดเลยที่สามารถใช้ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ได้ทุกชนิดหรือในทุกสภาพไร่ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำนายความงอกของเมล็ดพันธุ์ในไร่ มีการรวมวิธีการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ต่างๆ เข้าไว้ด้วยกันเป็นดัชนีความแข็งแรง (vigor index) ซึ่งให้ผลดีกว่าการตรวจสอบความแข็งแรงที่ใช้เพียงวิธีใดวิธีหนึ่ง (Tekrony and Egli. 1977 ; Kim *et al.* 1994) นอกจากนี้นักวิทยาศาสตร์หลายท่านพบว่าการรวมวิธีการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ซึ่งนำเสนอในรูปของ Stepwise multiple regression ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำนายความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ได้ดีกว่าการใช้ดัชนีความแข็งแรง (Ching *et al.* 1977 ; Yaklich and Kulik. 1979 ; Wilson *et al.* 1992) ดังนั้นการรวมวิธีการต่างๆ ของการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยนำเสนอในรูปแบบของ Stepwise multiple regression น่าที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการทำนายความสามารถในการงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในไร่ได้ดีกว่าการใช้วิธีใดวิธีหนึ่งของการตรวจสอบความแข็งแรงและการใช้ดัชนีความแข็งแรง

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของความงอกมาตรฐานและการตรวจสอบความแข็งแรงกับความงอกในไร่

1.2.2 เพื่อศึกษาความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์โดยใช้วิธีต่างๆของการตรวจสอบความแข็งแรงและการวิเคราะห์ด้วย Stepwise multiple regression

1.2.4 เพื่อศึกษาถึงการตอบสนองของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ ที่มีต่อวิธีการตรวจสอบความแข็งแรง

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 เพิ่มประสิทธิภาพในการทำนายความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

1.3.2 ทราบถึงความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.3 ได้วิธีการตรวจสอบความแข็งแรงที่เหมาะสมของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่จะใช้ในการทำนายความงอกในไร่

1.3.4 ทราบถึงการตอบสนองของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ ที่มีต่อวิธีการตรวจสอบความแข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 คุณภาพของเมล็ดพันธุ์กับการพัฒนาของเมล็ด

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์จะค่อยๆเพิ่มขึ้นในระหว่างการพัฒนาของเมล็ด ซึ่งเริ่มต้นจากการปฏิสนธิจนกระทั่งเมล็ดแก่ การพัฒนาของเมล็ดนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะซึ่ง Egli (1998) ได้บรรยายไว้ดังนี้

ระยะที่ 1 เป็นระยะของการปฏิสนธิ เป็นระยะที่มีการแบ่งเซลล์อย่างรวดเร็ว เมื่อสิ้นสุดระยะนี้ ใบเลี้ยงและคัพภะจะเจริญและพัฒนาอย่างสมบูรณ์ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2 อาทิตย์ หลังออกดอกโครงสร้างต่างๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นเมล็ดจะเกิดขึ้น

ระยะที่ 2 ระยะนี้มีการสะสมอาหารสำรองที่ส่งมาจากต้นแม่ ทำให้น้ำหนักแห้งของเมล็ดเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในขณะที่ความชื้นของเมล็ดจะค่อยๆ ลดลง เมื่อใกล้สิ้นสุดระยะนี้น้ำหนักแห้งของเมล็ดจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

ระยะที่ 3 เป็นระยะที่การสะสมอาหารสำรองเริ่มช้าลงก่อนที่จะหยุดเมื่อถึงระยะการสุกแก่ทางสรีรวิทยา ระยะนี้เมล็ดจะมีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดและเป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงสูงสุด (Egli and Tekrony. 1979)

ที่ระยะสุกแก่นี้ เมล็ดจะเป็นอิสระจากต้นแม่ ธาตุอาหารจะไม่ถูกส่งไปยังเมล็ดอีกต่อไป ถึงแม้ว่าระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาจะเป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพสูงสุด การเก็บเกี่ยวก็ไม่สามารถกระทำได้ เพราะความชื้นของเมล็ดยังคงสูงอยู่มากจึงต้องทิ้งเมล็ดไว้กับต้นแม่ จนกระทั่งความชื้นของเมล็ดลดลงเหลือประมาณ 14% ระยะนี้เรียกว่าระยะสุกแก่ที่เก็บเกี่ยวได้หรือระยะสุกแก่ที่เหมาะสม (harvest maturity, HM) จึงจะทำการเก็บเกี่ยวได้ที่ระยะสุกแก่จาก PM ถึง HM อาจใช้ระยะเวลายาวนานถึง 3 อาทิตย์ (Tekrony *et al.* 1980) ในช่วงระยะเวลาดังกล่าว หากเกิดสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสม เช่น อากาศร้อนชื้น ฝนตกบ่อยๆจะ มีผลทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลงหรือเมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพลงอย่างรวดเร็ว (Delouche. 1980) ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสมจึงควรทำการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่ระยะ PM (อารมย์ ศรีพิจิตต์. 2537) อนงค์ รัตนอุบล (2531) พบว่า ถั่วเหลืองที่ถูกฝนขณะเก็บเกี่ยวแม้เพียงครั้งเดียวจะมีผลต่อความงอกทันที Delouche (1975) พบว่า การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในระยะ PM ทำได้ยากเนื่องจากเมล็ดยังมีความชื้นสูงอยู่ หากเก็บเกี่ยวมาแล้วจะต้องทำการตากหรืออบเมล็ด โดยทันทีเพื่อให้เมล็ดมีความชื้นอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการเก็บรักษา มิฉะนั้นคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองอาจลดลง ซึ่งการเสื่อมคุณภาพนี้จะเกิดขึ้นเร็วหรือช้าเพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับสภาพอากาศเป็นสำคัญ การใช้เมล็ดพันธุ์ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสื่อมคุณภาพปลูกย่อมทำให้การงอกของต้นกล้าในไร่ลดลงและการตั้งตัวของต้นพืชไม่ดีเพียงพอ จึงทำให้ผลผลิตลดลง

2.2 คุณภาพของเมล็ดพันธุ์

Tekrony *et al.* (1987) กล่าวไว้ว่าคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ประกอบไปด้วยคุณสมบัติที่สำคัญหลายประการดังนี้

2.2.1 ความบริสุทธิ์ทางพันธุกรรม (Genetic purity) ความบริสุทธิ์ของพันธุ์พืชที่ปลูกนับได้ว่ามีความสำคัญต่อการแสดงออกและความสม่ำเสมอของพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีระยะสุกแก่ที่พร้อมกัน

2.2.2 ความบริสุทธิ์ทางกายภาพ (Physical purity) เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีควรมีวัตถุอื่นปะปนน้อยที่สุด และไม่ควรมีการปะปนของเมล็ดวัชพืชและเมล็ดพันธุ์พืชอื่นๆ

2.2.3 ความงอก (Germination) หมายถึงความสามารถของเมล็ดพันธุ์ที่มีชีวิตที่จะงอกเป็นต้นกล้าปกติภายใต้สภาพที่มีความเหมาะสมต่อการงอก (Dornbos. 1995) เมล็ดพันธุ์พืชต่างชนิดกันต่างก็มีมาตรฐานความงอกแตกต่างกัน ในอเมริกาเหนือมาตรฐานความงอกขั้นต่ำของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เป็นเมล็ดพันธุ์รับรอง (certified seed) คือ 80% (Tekrony *et al.* 1987) ส่วนในประเทศไทยมาตรฐานความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองอยู่ที่ 75% (กรมวิชาการเกษตร. 2542)

2.2.4 ความแข็งแรง (Vigor) ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ประกอบไปด้วยคุณสมบัติที่จะทำให้เมล็ดพันธุ์สามารถงอกได้รวดเร็ว มีความงอกสม่ำเสมอและพัฒนาไปเป็นต้นกล้าปกติภายใต้สภาพแวดล้อมต่างๆ ของไร่ (AOSA. 1983) ซึ่งมีทั้งเหมาะสมและไม่เหมาะสม

ในบรรดาองค์ประกอบของคุณภาพเมล็ดพันธุ์เหล่านี้ ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถือเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญที่สุด เพราะปัญหาของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ส่วนใหญ่โดยเฉพาะอย่างยิ่งในถั่วเหลืองจะสัมพันธ์กับความงอกและความแข็งแรงมากที่สุด ดังนั้นการรายงานคุณภาพของเมล็ดพันธุ์จึงควรประกอบไปด้วยความงอกและความแข็งแรงควบคู่กันไป ซึ่งจะทำให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มีความสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์อาจได้รับผลกระทบจากปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

2.3.1 สิ่งแวดล้อมในไร่ ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศเป็นสิ่งที่ไม่สามารถทำนายได้ว่าจะเกิดขึ้นเมื่อใด Delouche (1980) ได้แสดงให้เห็นว่าสภาพอากาศที่มีฝนตกบ่อยสลับกับการมีอุณหภูมิสูงที่เกิดขึ้นภายหลังการสุกแก่และก่อนการเก็บเกี่ยวมีผลทำให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองลดลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้การเก็บเกี่ยวล่าช้าภายหลังการสุกแก่ที่เหมาะสมหรือระยะ HM ภายใต้สภาพอากาศที่ไม่เหมาะสมดังกล่าวจะทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เสื่อมได้ เช่นเดียวกับ Tekrony *et al.* (1980) ซึ่งรายงานว่าการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองล่าช้าภายหลังระยะ HM ภายใต้สภาพอากาศที่มีอุณหภูมิสูงและความชื้นของอากาศสูงทำให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์ลดลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จะลดลงอย่างรวดเร็วก่อนการลดลงของความงอก สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ไวต่อการเสื่อมคุณภาพในไร่มากกว่าความงอกของเมล็ดพันธุ์

2.3.2 พันธุกรรม เมล็ดพืชชนิดเดียวกันแต่ต่างพันธุ์กัน มีอัตราการเสื่อมคุณภาพที่แตกต่างกัน ถึงแม้จะได้รับการดูแลรักษาที่เหมือนกันภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน (วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2537) ความผันแปรทางพันธุกรรมดังกล่าวอาจเกี่ยวข้องกับลักษณะต่างๆ ทางกายภาพของเมล็ด (Horlings *et al.* 1994) Paschal and Ellis (1978) ได้แสดงให้เห็นว่าในถั่วเหลืองพันธุ์ต่างๆที่ทำการทดลองนั้น พันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดเล็กมีความต้านทานต่อการเสื่อมคุณภาพในไร่และการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ดีกว่าพันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดใหญ่กว่า โดยเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดเล็กจะให้ความงอกและความแข็งแรงที่ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่ Dassou and Kueneman (1984) พบว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีขนาดเล็กและมีเยื่อหุ้มเมล็ดสีดำมีความต้านทานต่อการเสื่อมคุณภาพใน incubator weathering ได้ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่และเยื่อหุ้มเมล็ดสีเหลือง และ Starzinger and West (1982) พบว่าถั่วเหลืองพันธุ์ที่มีเมล็ดสีดำ มีความสามารถในการเก็บรักษาได้ยาวนานกว่าเมล็ดสีจาง

2.3.3 ระยะสุกแก่ เมล็ดพันธุ์ในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาจะมีคุณภาพดีที่สุด หลังจากระยะนี้ไปแล้วความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จะลดลง ซึ่งการลดลงนี้จะช้าหรือเร็วขึ้นกับสิ่งแวดล้อม (Chin. 1988) ฉะนั้นยิ่งเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ช้าเท่าใด เมล็ดพันธุ์ที่ได้ย่อมจะมีคุณภาพต่ำลงไปเรื่อยๆ (Azevedo. 1975) ดังนั้นจึงควรเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ภายหลังการสุกแก่ทางสรีรวิทยาให้เร็วที่สุดและลดความชื้นเมล็ดโดยทันทีให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการเก็บรักษาก็จะทำให้สามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ได้ยาวนาน

2.3.4 การเก็บรักษา การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ให้มีความงอกและความแข็งแรงอยู่ในระดับที่สามารถใช้เพาะปลูกได้ (Krishnasamy and

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seshu. 1990) การที่จะเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองให้มีชีวิตยาวนาน ควรใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกและความแข็งแรงสูง โดยการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ประวัติความเป็นมาของเมล็ดพันธุ์ พันธุ์ที่ปลูก การดูแลในระหว่างการปลูก การเก็บเกี่ยว การตาก การอบ การทำความสะอาด บรรจุหีบห่อ และวิธีการเก็บรักษา ล้วนมีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ทั้งสิ้น (จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2523) การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงจะทำให้กิจกรรมต่างๆ ภายในเมล็ดเกิดขึ้นเร็วมากกว่าปกติ เช่น อัตราการหายใจ ความร้อน โรคและแมลงเข้าทำลายได้ง่าย (Halder and Gupta. 1980) นอกจากนี้การเก็บเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูง ยังทำให้เกิดสารพิษที่เป็นอันตรายแก่คนและเมล็ดยังสูญเสียน้ำหนักอีกด้วย (Christensen and Kaufman. 1969) เมล็ดพันธุ์ที่ลดความชื้นจนกระทั่งความชื้นอยู่ในระดับที่เหมาะสมแล้วหากเก็บรักษาไว้ในสภาพของอุณหภูมิห้องธรรมดาเป็นเวลานาน ความชื้นเมล็ดจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากเกิดการถ่ายเทความชื้นกับบรรยากาศเป็นผลทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพเร็วขึ้น ดั้งนั้นจึงควรนำเมล็ดพันธุ์มาเก็บรักษาในภาชนะที่ปิดแน่นสนิท (Hor. 1976)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองไว้ในภาชนะที่ปิดแน่นสนิทนั้น เมล็ดจะต้องมีความชื้นต่ำกว่าการเก็บไว้ในสภาพห้องเก็บปกติ เนื่องจากในสภาพอากาศปกตินั้น เมล็ดสามารถถ่ายเทหรือแลกเปลี่ยนความชื้นกับอากาศ แต่ในภาชนะปิดนั้นบรรยากาศในภาชนะที่บรรจุเมล็ดจะถูกกำหนดโดยความชื้นของเมล็ด ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในภาชนะที่บรรจุเมล็ดสูงขึ้น เช่น ที่อุณหภูมิ 42.7° ซ ถั่วเหลืองที่มีความชื้น 12% จะมีผลทำให้อากาศภายในภาชนะที่บรรจุเมล็ดแบบปิดแน่นสนิทมีความชื้นสัมพัทธ์ 60% ดังนั้นควรลดความชื้นในเมล็ดให้ต่ำลงอีก 2-3% เพื่อให้ความชื้นภายในภาชนะบรรจุไม่ให้สูงเกิน 60% (Delouche. 1968) Harrington (1973) รายงานว่า เมล็ดพันธุ์ที่นำมาเก็บรักษาในภาชนะที่ปิดสนิทและป้องกันความชื้นได้นั้น ควรลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษาให้เหลือประมาณ 4-9% สำหรับพืชที่มีปริมาณน้ำมันสูง และลดลงเหลือประมาณ 6-12% สำหรับพืชที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบหลัก ภาชนะที่ใช้ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในลักษณะนี้ ควรเป็นวัสดุที่สามารถป้องกันการถ่ายเทความชื้นของเมล็ดกับบรรยากาศ (Clark and Bass. 1975) เช่น ถุงพลาสติกที่มีความหนาอย่างต่ำ 7 mil (1 mil = 1/1000 นิ้ว) กระดาษอลูมิเนียม ขวดแก้ว (จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2521) การใช้ภาชนะเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่เป็นถุงผ้าและกระดาษนั้นจะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความชื้นระหว่างเมล็ดพันธุ์ภายในภาชนะ และความชื้นภายนอกได้ เนื่องจากภาชนะทั้งสองมีรูพรุนเล็ก ๆ ที่ยอมให้ความชื้นผ่านเข้าออกได้ Gregg (1982) พบว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาในเขตร้อนและกึ่งเขตร้อนควรลดความชื้นให้เหลือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 9% และเก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติกที่หนา 10 มิลลิเมตร เพื่อให้เมล็ดพันธุ์ยังคงรักษาความมีชีวิตและความแข็งแรงได้ยาวนานขึ้น พิมพาพร เทวาหุดี และคำพันธุ์ จิตรสิงห์ (2531) พบว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์หญ้ารูซี่ *(Brachiaria ruziznesis)* ในถุงพลาสติกจะมีคุณภาพสูงกว่าการเก็บรักษาในถุงกระดาษ Ching and Abu-Shakra (1965) รายงานว่า เมล็ดพันธุ์ crimson clover *(Trifolium*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

incamatum) ที่เก็บรักษาในถุงผ้าจะสูญเสียความมีชีวิตภายใน 1 เดือน ในขณะเดียวกันเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก (polyethylene) หนา 2,4,6 และ 10 มิลลิเมตร จะยังคงรักษาความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ได้นาน 2, 4, 6 เดือน ตามลำดับ Bass (1978) รายงานว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ crimson clover ที่มีความชื้นในเมล็ดประมาณ 4, 6 และ 11% ไว้ในกระป๋องโลหะที่มีปิดสนิท พบว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 4% จะยังคงมีความงอกสูงกว่า 70% ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 11% จะมีความงอกเหลือเพียง 4% ภายหลังการเก็บรักษานาน 16 ปี เมล็ดพันธุ์ที่จะเก็บรักษาไว้ได้ยาวนานนั้นควรมีความชื้นเมล็ดต่ำ โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ซึ่งเป็นพืชที่มีน้ำมันเป็นองค์ประกอบอยู่มาก ควรลดความชื้นเมล็ดให้เหลือประมาณ 8-9% เพราะเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงจะมีอัตราการหายใจสูง มีการสะสมความร้อนและความชื้น จนอาจเป็นอันตรายต่อความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ได้ (จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2521) เมื่อทำการเปรียบเทียบการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นต่ำกับความชื้นสูง Delouche (1974) พบว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความชื้น 9.4% เมื่อนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 ^{0}ซ จะเก็บรักษาไว้ได้ยาวนานถึง 10 ปี โดยที่ความงอกไม่ลดลง เมื่อนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 ^{0}ซ จะเก็บได้ยาวนาน 5 ปี แต่ถ้าเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 30 ^{0}ซ จะเก็บได้นานเพียง 1 ปี โดยเมล็ดยังคงมีความงอกสูงกว่า 80% แต่การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูง 13.9% เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 ^{0}ซ จะเก็บรักษาได้ยาวนาน 5 ปี เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 ^{0}ซ จะเก็บรักษาไว้ได้ยาวนาน 2 ปี และถ้าเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ที่อุณหภูมิ 30 ^{0}ซ จะเก็บรักษาได้ยาวนานเพียง 6 เดือนเท่านั้น และเมล็ดพันธุ์จะมีความงอกต่ำกว่า 80%

2.4 การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

ระยะสมบูรณ์สูงสุดของเมล็ด เป็นระยะที่เมล็ดพัฒนามาจนกระทั่งมีน้ำหนักเมล็ดสูงที่สุด ซึ่งเรียกว่า การสุกแก่ทางสรีรวิทยา ที่ระยะนี้เมล็ดจะมีความงอกและความแข็งแรงสูงที่สุด ขณะเดียวกันก็เริ่มมีการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (seed deterioration) เกิดขึ้นด้วย วันชัย จันทร์ประเสริฐ (2537) อธิบายว่า การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์จะดำเนินไปเรื่อยๆ จนกระทั่งเมล็ดตาย ลักษณะการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มี 3 ประการดังนี้

2.4.1 การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ไม่สามารถป้องกันหรือหยุดยั้งได้ แต่ถ้าหากมีวิธีการเก็บรักษาที่ดีอาจทำให้อัตราการเสื่อมช้าลงได้

2.4.2 กระบวนการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ไม่สามารถคืนกลับได้ กล่าวคือ เมื่อเมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพเกิดขึ้นแล้ว เมล็ดพันธุ์นั้นไม่สามารถกลับมาเป็นเมล็ดพันธุ์ที่ดีสมบูรณ์แข็งแรงได้อีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แตกต่างกันออกไปตามประชากรเมล็ด กล่าวคือ เมล็ดพืชแต่ละชนิด แต่ละพันธุ์ แต่ละกองหรือแต่ละเมล็ดก็มีอัตราการเสื่อมที่แตกต่างกันไป

McGee (1983) อธิบายว่าการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุหลัก 2 ประการ คือ เนื้อเยื่อเสื่อมสภาพไปตามอายุ และมีการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ แมลงหรือสัตว์อื่นๆ ส่วนปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มี 2 ปัจจัยสำคัญ คือ ปัจจัยภายใน และปัจจัยภายนอก ปัจจัยภายในเกี่ยวข้องกับทางด้านพันธุกรรม และองค์ประกอบทางเคมีภายในเมล็ด ส่วนปัจจัยภายนอกจะเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมขณะที่พืชเจริญเติบโตอยู่ หรือในระหว่างระยะสุกแก่ วิธีการเก็บเกี่ยว หรือสภาพการเก็บรักษาเป็นสำคัญ (จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2523)

2.4.3.1ปัจจัยภายในที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ด้านพันธุกรรมเมล็ดพืชชนิดเดียวกันแต่ต่างพันธุ์กัน มีความสามารถในการเก็บรักษา หรือมีอัตราการเสื่อมคุณภาพที่แตกต่างกัน เนื่องจากเมล็ดที่ต่างพันธุ์กันย่อมมีความแตกต่างกันทางด้านกายวิภาคและองค์ประกอบทางเคมี อายุการเก็บรักษาจึงแตกต่างกันออกไป Nangju (1977) พบว่าถั่วเหลืองต่างพันธุ์กัน ปลูกในสภาพแวดล้อมเดียวกัน ได้รับการดูแลรักษาเหมือน ๆ กัน จะให้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพแตกต่างกันได้ ทั้งนี้เนื่องจากในขณะที่เมล็ดกำลังพัฒนาและสุกแก่อยู่นั้นเมล็ดถั่วเหลืองต่างพันธุ์กันมีความแตกต่างกันในแง่ของความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวมามีคุณภาพแตกต่างกันไปด้วย ศูนย์วิจัย พืชไร่เชียงใหม่ (2539) ทำการทดลองเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองไว้ในสภาพอุณภูมิห้องเป็นเวลา 6 เดือน พบว่าสายพันธุ์ SSR8305-3 มีความงอกสูงถึง 90% ในขณะที่พันธุ์สุโขทัย 1 และเชียงใหม่ 60 มีความงอกเพียง 58% และ 74% ตามลำดับ และเมื่อมีการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่มีอายุการเก็บรักษา 6 เดือน โดยวิธีเร่งอายุ พบว่าสายพันธุ์ SSR8305-3 ยังคงมีความงอกสูงถึง 88% จึงสามารถใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ได้ ในขณะที่พันธุ์สุโขทัย 1 และเชียงใหม่ 60 มีความงอกเพียง 52% เท่านั้น ไม่สามารถใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ได้ นอกจากนี้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองยังสัมพันธ์กับลักษณะทางกายภายของเมล็ดอีกด้วย ลักษณะทางกายภาพที่สำคัญได้แก่ ขนาด น้ำหนัก ความหนาแน่น รูปร่าง สี และเปอร์เซ็นต์เยื่อหุ้มเมล็ดเป็นต้น Edwards and Hartwig (1971) ศึกษาถั่วเหลือง 3 สายพันธุ์ ที่มีลักษณะทางพันธุกรรมใกล้เคียงกัน (near-isogenic lines) แต่มีน้ำหนักเฉลี่ยของเมล็ดแตกต่างกัน พบว่า สายพันธุ์ที่มีเมล็ดขนาดเล็กและขนาดกลาง สามารถงอกได้เร็วกว่าและมีความแข็งแรงสูงกว่าสายพันธุ์ที่มีเมล็ดขนาดใหญ่ นอกจากนี้ ปัจจัยภายในทางด้านอื่น ๆ อันได้แก่ องค์ประกอบทางเคมีภายในเมล็ดก็มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เช่นกัน เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเป็นเนื้อเยื่อที่มีชีวิต และมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมี กายภาพ และชีวภาพอยู่ตลอดเวลา แม้จะเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ไม่ชัดเจนเหมือนพวกผลไม้หรือพืชผัก แต่ก็จะทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เสื่อมลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3.2 ปัจจัยภายนอกที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในเขตร้อน นับว่ากระทำได้ค่อนข้างลำบาก ที่จะทำให้เมล็ดพันธุ์มีอายุการเก็บรักษาได้ยาวนานอย่างน้อย ๆ 1 ฤดูปลูก ทั้งนี้เนื่องจากเขตร้อนมีอุณหภูมิ และความชื้นของอากาศสูง สภาพเช่นนี้จะมีผลทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลง (James. 1967) นอกเหนือจากสภาพอากาศแล้ว วิธีการปฏิบัติต่าง ๆ ภายหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การลดความชื้น การนวด เป็นต้น ต่างก็มีความสำคัญต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษา (Maguire. 1977) ดังนั้น การปฏิบัติดังกล่าวควรกระทำด้วย ความระมัดระวัง มิฉะนั้นคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเก็บเกี่ยวอาจลดลงอย่างมากก่อนที่เมล็ดพันธุ์จะถูกนำไปเก็บรักษา Delouche (1975) ได้เปรียบเทียบให้เห็นว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความแข็งแรงต่ำ เสื่อมคุณภาพเร็วกว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความแรงสูงกว่าเมื่อทำการเก็บรักษาในสภาพธรรมดา ดังนั้นการที่จะประสบความสำเร็จในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ จึงขึ้นอยู่กับคุณภาพเบื้องต้นก่อนการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์เป็นสำคัญ

2.5 การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

2.5.1 การตรวจสอบความงอกมาตรฐาน (Standard germination test) เป็นวิธีที่นิยมกันมากวิธีหนึ่งเพราะมีความสะดวก ใช้อุปกรณ์น้อยที่สุดในการประเมินคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ วัสดุที่ใช้ในการเพาะมีหลายชนิด เช่น กระดาษเพาะ ดิน และทราย วิธีการประเมินค่าความงอกและระยะเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบความงอกจะแตกต่างกันไปตามชนิดของเมล็ดพันธุ์พืช (Anonymous. 1976) ค่าความงอกของเมล็ดพันธุ์อาจแปรปรวนได้เนื่องจากวัสดุเพาะและวิธีการเพาะ Escoar (1983) พบว่าการใช้กระดาษเป็นวัสดุเพาะโดยไม่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ จะทำให้ค่าความงอกของข้าวโพดมีความแปรปรวนมากกว่าการเพาะในทราย

2.5.2 การตรวจสอบความแข็งแรง (Vigor test) ความแข็งแรงคือความสามารถที่จะงอกเป็นต้นกล้าปกติและสามารถให้ผลผลิตสูงในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เป็นผลรวมของคุณสมบัติต่างๆ ของเมล็ดพันธุ์เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ที่แข็งแรงไปปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมต่างๆ จะได้ต้นกล้าที่แข็งแรงสม่ำเสมอไม่ว่าสภาพแวดล้อมจะเหมาะสมหรือไม่ก็ตาม การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์แต่ละกองยังสามารถใช้ในการประเมินเมล็ดพันธุ์ในกองนั้นๆ เมื่อนำไปปลูกในไร่หรือวัดเพื่อประเมินความสามารถในการเก็บรักษา (AOSA. 1983) จวงจันทร์ ดวงพัตรา (2523) กล่าวว่า ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เป็นลักษณะเด่นบางประการของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งจะแสดงออกเมื่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมหรือแปรปรวนผิดปกติ สำหรับการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มีหลายวิธีคือ

1. การตรวจสอบทางชีวเคมี การตรวจสอบที่จัดเข้าอยู่ในประเภทนี้ ได้แก่ tetrazolium chloride การนำไฟฟ้า (electrical conductivity) การหายใจและการตรวจสอบอื่นๆ ทางเมทตาโบลิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึม เช่น กิจกรรมของ glutamic acid decarboxylase (GADA) และปริมาณของ adenosine triphosphate (ATP) เป็นต้น

2. การตรวจสอบการเจริญเติบโตของต้นกล้า ได้แก่ การจำแนกความแข็งแรงของต้นกล้า (seedling vigor classification) อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า และความเร็วของการงอก

3. การตรวจสอบความงอกในไร่ (Field emergence test) การตรวจสอบความงอกมาตรฐานต่างจากการตรวจสอบความงอกในไร่ การตรวจสอบความงอกมาตรฐานมักจะให้ผลสูงกว่า เนื่องจากเพาะในวัสดุที่เหมาะสมและอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (Johnson and Wax. 1978) ส่วนการตรวจสอบความงอกในไร่จะนำไปเพาะในแปลงที่มีสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนหรือไม่เหมาะสม ทำให้ได้ค่าความงอกในสภาพไร่ต่ำกว่า จากการทดลองในถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 พบว่าความงอกมาตรฐานจะมีค่าสูงถึง 91% ในขณะที่ความงอกในสภาพไร่มีค่าเพียง 32% (ธนีนาฏ สมบัติศิริ และ เฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง. 2526)

4. การตรวจสอบความเครียด (Stress test) การตรวจสอบที่อยู่ในประเภทนี้ ได้แก่ การทดสอบในสภาพเย็น (cold test) และการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (accelerate aging test) การเร่งอายุเป็นวิธีวัดความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่เสนอโดย Delouche and Baskin (1973) วัตถุประสงค์ของการวัดความแข็งแรงโดยวิธีนี้ก็เพื่อใช้ประเมินความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ Medina and Felho (1991) รายงานว่าการเร่งอายุเป็นวิธีที่ดีที่สุดสำหรับการประเมินความงอกในแปลง จวงจันทร์ ดวงพัตรา (2529) รายงานว่าหลักการสำคัญของการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุนี้ คือให้เมล็ดพันธุ์ได้รับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม โดยนำเมล็ดพันธุ์ไปผ่านสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 100% อุณหภูมิ 40-50 ^{0}C เป็นระยะเวลานาน 24-96 ชั่วโมง ขึ้นกับชนิดของพืช เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเร่งอายุมาแล้วนี้สามารถเปรียบเทียบได้กับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ในสภาพเปิดที่ปราศจากการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เป็นเวลานาน 12-18 เดือน วิธีการเร่งอายุนี้จะมีการประเมิน โดยการนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบความงอก เมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกสูง จะสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 หน่วยทดลอง

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจำนวน 5 พันธุ์ ซึ่งเพิ่งเก็บเกี่ยวจากศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ อ.สันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ พันธุ์ชม.3 ชม.4 ชม.60 สจ.5 และ สท.2

3.2 อุปกรณ์

1. ตู้อบลมร้อน (Hot air-oven) WTB binder รุ่น F115
2. ตู้เพาะ (Hot pack) รุ่น 352602 และ WTB รุ่น VAP2
3. สารเคมี
4. เครื่องแก้ว เช่น บิกเกอร์ขนาด 250 มล.
5. น้ำกลั่น
6. วัสดุเพาะเมล็ดพันธุ์
7. ดินผสม
8. กระบะเพาะ

3.3 วิธีการดำเนินงาน

วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วย 0 = เมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เร่งอายุ หรือ control 1 = เมล็ดพันธุ์ที่เร่งอายุ 1 วัน 2 = เมล็ดพันธุ์ที่เร่งอายุ 2 วัน และ 3 = เมล็ดพันธุ์ที่เร่งอายุ 3 วัน

ก่อนการเร่งอายุ หาขนาดเมล็ดในแต่ละพันธุ์ด้วยการชั่งน้ำหนัก 100 เมล็ด ทำ 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ด ทั้ง 5 พันธุ์ของ ชม.3 ชม.4 ชม.60 สจ.5 และ สท.2 คือ 13.36, 11.97, 15.36, 15.84 และ 15.78 กรัม ตามลำดับ และตรวจสอบความชื้นเมล็ดโดยอบเมล็ดที่อุณหภูมิ 105^{0}ซ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมล็ดที่มีความชื้นต่ำกว่า 10 % จะทำการปรับความชื้นเมล็ดให้อยู่ระหว่าง 10-12% โดยนำเมล็ดออกมาผึ่งในตะกร้าในสภาพอุณหภูมิห้องปกติเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และทำการวัดความชื้นให้อยู่ระหว่าง 10-12%เมื่อเมล็ดมีความชื้นที่ต้องการแล้ว จึงจะนำเมล็ดมาเร่งอายุต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 การเร่งอายุ แบ่งเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์ออกเป็น 4 ส่วน โดยแต่ละส่วนมีน้ำหนักเท่ากัน นำเมล็ดแต่ละส่วนไปคลุกสารป้องกันเชื้อราออโธไซด์ 50 แล้วนำไปเร่งอายุที่อุณหภูมิ 40^{0}ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 90% ด้วยวิธี tray method (McDonald and Phaneedranath. 1978) เป็นระยะเวลา 0 1 2 และ 3 วัน นำเมล็ดที่เร่งอายุแล้วมาผึ่งในห้องปฏิบัติการจนแห้ง แล้วนำมาตรวจสอบความงอกมาตรฐาน ความแข็งแรงและความงอกในไร่

3.3.2 การตรวจสอบความงอกมาตรฐาน เพาะเมล็ดพันธุ์ 50 เมล็ด บนกระดาษเพาะที่ทำให้ชื้นด้วยน้ำกลั่น (between paper) ม้วนกระดาษเพาะหลวมๆ ใส่ลงในกล่องพลาสติกที่เตรียมไว้ ปิดฝากล่องแล้วนำไปเพาะไว้ในตู้เพาะที่อุณหภูมิ 25 ^{0}ซ ประเมินผลความงอกโดยนับจำนวนต้นกล้าที่งอกปกติภายหลังจากเพาะได้ 5 และ 8 วัน (ISTA. 1985)

3.3.3 การตรวจสอบความแข็งแรง วิธีการที่ใช้ได้แก่

3.3.3.1 การตรวจนับความงอกครั้งแรก (First count) ใช้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบความงอกมาตรฐานตามข้อ 3.3.2 ภายหลังเพาะ 5 วัน เพื่อเปรียบเทียบความแข็งแรง

3.3.3.2 ความเร็วในการงอก (Speed of germination) ใช้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบความงอกมาตรฐานตามข้อ 3.3.2 โดยนำผลจากการประเมินมาคำนวณตามสูตร (AOSA. 1983) ดังนี้

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

3.3.3.3 การวัดอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า (Seedling growth rate test) เพาะเมล็ดในแต่ละตัวอย่างจำนวน 50 เมล็ด บนกระดาษเพาะให้เป็นแถวตามวิธีของ AOSA (1983) ม้วนกระดาษเพาะหลวมๆ นำไปใส่ในกระป๋องพลาสติก เติมน้ำกลั่นลงในกระป๋องพลาสติกประมาณ 10 มล. จากนั้นนำถุงพลาสติกหุ้มปากกระป๋องพลาสติก เพื่อรักษาระดับความชื้นภายในให้ชื้นอยู่เสมอ นำไปไว้ที่อุณหภูมิ 25 ^{0}ซ เป็นเวลา 7 วัน หลังครบกำหนดทำการตรวจนับความงอก นำต้นกล้าซึ่งงอกปกติมาตัดเอาส่วนของใบเลี้ยง (Cotyledon) ทิ้ง นำต้นกล้าใส่ถุงกระดาษสีน้ำตาล นำไปอบที่อุณหภูมิ 100 ^{0}ซ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อหาน้ำหนักแห้งและคำนวณหาอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าจากสูตรของ AOSA (1983) ดังนี้

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3.4 การวัดความยาวต้นกล้า นำต้นกล้าปกติจากข้อ 3.3.2 มาวัดหาค่าความยาวต้นกล้าก่อนนำไปอบ

3.3.3.5 ดัชนีความแข็งแรง (Vigor index, VI) เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการตรวจสอบความแข็งแรง โดยนำผลจากการตรวจสอบความงอก ความยาวต้นกล้าและอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้ามาคำนวณ เป็นค่าดัชนีความแข็งแรง (Ram *et al.* 1991) ดังนี้

VI – 1 = เปอร์เซ็นต์ความงอก x ความยาวต้นกล้า

VI – 2 = เปอร์เซ็นต์ความงอก x อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า

3.3.4 การตรวจสอบความงอกในไร่ เพาะเมล็ดพันธุ์จำนวน 50 เมล็ด บนดินผสมในตะกร้าพลาสติกขนาด 30x40 ซม. ปลูกหลุมละ 1 เมล็ด ระยะห่าง 5x3 ซม. รดน้ำทุกวัน ตรวจนับต้นกล้าปกติหลังจากเพาะ 7 วัน และ 14 วัน

3.3.5 การเก็บรักษา นำเมล็ดพันธุ์ทั้ง 5 พันธุ์ มาเก็บรักษาไว้ในถุงกระดาษที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 2 และ 4 เดือน เมื่อครบระยะเวลาการเก็บรักษาดังกล่าว นำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบความงอก ความแข็งแรงและความงอกในไร่ ตามวิธีที่กล่าวแล้วข้างต้น การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ใช้ 25 เมล็ด/ซ้ำ ทำ 3 ซ้ำ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's multiple range test ตามความเหมาะสม ตรวจสอบความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยทั้งหมดที่ได้จากการตรวจสอบความงอกและความแข็งแรงในห้องปฏิบัติการกับความงอกในไร่ด้วย simple correlation coefficient ศึกษาประสิทธิภาพของการเพิ่มแต่ละตัวแปรของความแข็งแรงเพื่อใช้ทำนายความงอกในไร่ด้วย stepwise multiple regression

3.5 สถานที่ดำเนินงาน

ห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และแปลงปลูกพืชของภาควิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ระยะดำเนินงาน

การทดลองใช้ระยะเวลา 12 เดือน ตั้งแต่ พฤษภาคม พ.ศ. 2547 ถึง พฤษภาคม พ.ศ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ความงอกมาตรฐาน และความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์

ความงอกมาตรฐานและความงอกในสภาพไร่ของพันธุ์ต่างๆ ที่ได้รับจาก ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.1) ความงอกมาตรฐานอยู่ในช่วง 72-95% โดยพันธุ์ชม.4 มีความงอกมาตรฐานต่ำที่สุด (72%) ส่วนพันธุ์อื่นที่เหลือมีความงอกสูงกว่า 90% ทั้งสิ้น โดยมีพันธุ์ สจ.5 ให้ความงอกสูงที่สุด (95.33%)

ส่วนความงอกในไร่ของพันธุ์ต่างๆ พบว่าอยู่ในช่วง 80-98% (ตารางที่ 4.1) โดยพันธุ์ ชม.4 ยังคงเป็นพันธุ์ที่ให้ความงอกต่ำสุด (80.67%) พันธุ์อื่นๆ ที่เหลือต่างก็ให้ความงอกสูงกว่า 90% ทั้งสิ้น โดยมีพันธุ์สท.2 ให้ความงอกสูงสุด (98%)

ตารางที่ 4.1 ความงอกมาตรฐานและความงอกในสภาพไร่ ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.3, ชม. 4, ชม.60, สจ.5 และ สท.2 ที่การเร่งอายุ 0 วัน

พันธุ์	ความงอกมาตรฐาน (SG)	ความงอกในสภาพไร่ (FG)
ชม.3	93.33a[1]	92.67a
ชม.4	72.00b	80.67b
ชม.60	92.67a	92.67a
สจ.5	95.33a	97.33a
สท.2	94.00a	98.00a
C.V.(%)	4.36	5.68

[1]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

4.2 ความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเร่งอายุ

ความงอกมาตรฐานและความงอกในสภาพไร่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทั้ง 5 พันธุ์ จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อระยะเวลาการเร่งอายุเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.2) พันธุ์ต่างๆ แสดงการลดลงของความงอกมาตรฐานมากน้อยแตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งพันธุ์ที่มีความงอกมาตรฐานก่อนการเร่งอายุต่ำกว่าพันธุ์อื่นๆ มากซึ่งได้แก่พันธุ์ ชม.4 จะมีความงอกมาตรฐานลดลงเร็วกว่าพันธุ์อื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

จนเหลือเพียง 57.33% เมื่อสิ้นสุดการเร่งอายุที่ 3 วัน ส่วนพันธุ์อื่นๆ ซึ่งมีความงอกมาตรฐานก่อนการเร่งอายุสูงกว่า 90% จะมีการลดลงของความงอกช้า และเมื่อสิ้นสุดการเร่งอายุที่ 3 วัน ความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์จะอยู่ในช่วงจาก 80-94.67% โดยพันธุ์ สท.2 เป็นเพียงพันธุ์เดียวที่ยังคงมีความงอกมาตรฐานสูงกว่า 90% โดยตลอดระยะเวลาการเร่งอายุ

ส่วนความงอกในไร่ของพันธุ์ต่างๆก็เกิดขึ้นในลักษณะที่คล้ายคลึงกับความงอกมาตรฐานดังกล่าว แต่ความงอกในไร่จะลดลงเร็วกว่าความงอกมาตรฐานเมื่อระยะเวลาการเร่งอายุเพิ่มขึ้น ยกเว้นพันธุ์ สท.2 เพียงพันธุ์เดียวที่ความงอกในไร่ลดลงค่อนข้างช้าเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่นๆ โดยมีความงอกในไร่ลดลงเหลือ 90.67% เมื่อสิ้นสุดการเร่งอายุที่ 3 วัน (ตารางที่ 4.2)

4.3 ความแข็งแรงและดัชนีความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ภายหลังการเร่งอายุ

ความแข็งแรงที่ตรวจสอบด้วยวิธีการต่างๆ ได้แก่ FC, Speed, SGR, SL, VI-1 และ VI-2 ของเมล็ดพันธุ์ต่างๆ เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อระยะเวลาการเร่งอายุเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.3) โดยพันธุ์ ชม.3 มีการลดลงของเปอร์เซ็นต์ FC และ Speed อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ไปได้ 2 วัน SGR และ SL ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ไปได้ 3 วัน ส่วน VI-1 และ VI-2 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ไปได้ 2 วัน

พันธุ์ชม.4 มีการลดลงของเปอร์เซ็นต์ FC และ Speed อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ไปได้ 2 และ 3 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 4.3) ส่วนการลดลงของความแข็งแรงที่เหลือแสดงการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ไปได้เพียง 1 วัน

พันธุ์ชม.60 มีการลดลงของเปอร์เซ็นต์ FC และ Speed อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ไปได้ 3 วัน ส่วนความแข็งแรงที่เหลือลดลงในทำนองเดียวกันกับพันธุ์ ชม.4

พันธุ์สจ.5 มีการลดลงของเปอร์เซ็นต์ FC และ Speed อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ไปได้ 3 วัน ในขณะที่ SGR ไม่แสดงการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน SL และ VI-1 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ไปได้ 2 วัน ส่วน VI-2 มีการลดลงตามระยะเวลาการเร่งอายุที่เพิ่มขึ้นแต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับพันธุ์สท.2 ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ซึ่งตรวจสอบโดย FC, Speed, SGR และ VI-2 ไม่แสดงการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยตลอดระยะเวลาการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ ในขณะที่ SL และ VI-1 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ได้ 3 วัน (ตารางที่ 4.3)

63483

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลของความแตกต่างของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ และระยะเวลาการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ต่อความงอกมาตรฐานและความงอกในสภาพไร่

พันธุ์	การเร่งอายุ	ความงอกมาตรฐาน (%)	ความงอกในสภาพไร่ (%)
ชม.3	0	93.33a[1]	92.67a
	1	90.00ab	82.00a
	2	75.33c	86.00a
	3	80.00bc	62.00b
	ค่าเฉลี่ย	84.67	80.67
	C.V.(%)	4.96	8.62
ชม.4	0	72.00a	80.67a
	1	64.00ab	68.67ab
	2	59.33b	58.00b
	3	57.33b	39.33c
	ค่าเฉลี่ย	63.17	61.67
	C.V.(%)	5.17	9.32
ชม.60	0	92.67a	92.67a
	1	94.00a	90.67a
	2	88.67ab	91.33a
	3	81.33b	66.00b
	ค่าเฉลี่ย	89.17	85.17
	C.V.(%)	5.14	6.64
สจ.5	0	95.33a	97.33a
	1	95.33a	92.00ab
	2	91.33ab	84.00bc
	3	85.33b	82.00c
	ค่าเฉลี่ย	91.83	88.83
	C.V.(%)	4.53	5.19
สท.2	0	94.00a	98.00a
	1	90.67a	94.00a
	2	90.67a	82.67ab
	3	94.67a	90.67b
	ค่าเฉลี่ย	92.50	91.83
	C.V.(%)	3.06	3.58

[1]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลของความแตกต่างของพันธุ์ถั่วเหลืองและระยะเวลาการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ต่อการตรวจนับความงอกครั้งแรก (FC) ความเร็วในการงอก (Speed) อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า (SL) ดัชนีความแข็งแรง 1 (VI-1) และ ดัชนีความแข็งแรง 2 (VI-2)

พันธุ์	การเร่งอายุ	FC (%)	Speed	SGR	SL (mm)	VI-1	VI-2
ชม. 3	0	93.33a[1]	9.33a	38.31a	302.77a	28290.40a	3578.97a
	1	90.00ab	9.00ab	38.85a	309.64a	27865.58a	3494.24a
	2	75.33c	7.53c	34.05a	250.20a	18875.77b	2570.54b
	3	80.00bc	8.00bc	25.27b	185.15b	14659.85c	2013.29c
	ค่าเฉลี่ย	84.67	8.47	34.12	261.67	22422.90	2914.26
	C.V.(%)	4.96	4.96	7.45	8.27	9.59	8.89
ชม. 4	0	72.00a	7.22a	38.97a	302.64a	21796.07a	2806.43a
	1	63.33ab	6.58ab	32.14b	230.92b	14754.79b	2054.35b
	2	58.00b	6.28ab	30.33b	217.06b	12871.85c	1798.35b
	3	57.33b	5.73b	33.07b	210.37b	12077.33c	1900.21b
	ค่าเฉลี่ย	62.67	6.45	33.62	240.25	15375.01	2139.83
	C.V. (%)	5.68	5.32	5.33	4.58	6.16	7.45
ชม.60	0	92.67a	9.27a	45.19a	281.92a	26118.65a	4188.13a
	1	93.33a	9.38a	32.83c	189.24bc	17784.41b	3087.46b
	2	88.00ab	8.84ab	28.95d	175.43c	15560.69c	2567.29c
	3	81.33b	8.13b	41.09b	208.31b	16916.61bc	3337.69b
	ค่าเฉลี่ย	88.83	8.91	37.02	213.72	19095.09	3295.14
	C.V. (%)	4.91	5.03	2.57	3.59	5.83	5.78
สจ. 5	0	95.33a	9.53a	39.88a	237.77a	22680.03a	3806.25a
	1	95.33a	9.53a	37.33a	220.92a	21057.26a	3558.27a
	2	91.33ab	9.13ab	38.67a	196.27b	17888.67b	3527.01a
	3	84.67b	8.51b	38.60a	183.45b	15665.57c	3297.13a
	ค่าเฉลี่ย	91.67	9.18	38.62	209.60	19322.88	3547.17
	C.V. (%)	4.27	4.43	3.75	4.03	5.72	6.39
สท. 2	0	94.00a	9.40a	34.87a	254.40ab	23938.27a	3281.71a
	1	90.67a	9.07a	40.55a	280.34a	25424.85a	3677.46a
	2	90.67a	9.07a	39.63a	260.89a	23628.21ab	3587.07a
	3	94.67a	9.47a	34.96a	215.00b	20383.26b	3317.62a
	ค่าเฉลี่ย	92.50	9.24	37.50	252.70	23343.65	3465.97
	C.V. (%)	3.06	3.06	8.39	6.07	7.58	9.82

[1]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ความสัมพันธ์ของความงอกมาตรฐาน ความแข็งแรง และความงอกในไร่

ความงอกมาตรฐานมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับความงอกในไร่และความแข็งแรงซึ่งได้แก่ การตรวจนับความงอกครั้งแรก (FC) ความเร็วในการงอก (Speed) ดัชนีความแข็งแรงที่ 2 (VI-2) และขนาดเมล็ด (SW) (ตารางที่ 4.4) ความงอกในไร่มีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงซึ่งได้แก่ การตรวจนับความงอกครั้งแรก ความเร็วในการงอก ดัชนีความแข็งแรงที่ 1 และ 2 และ ขนาดเมล็ด โดยความงอกในไร่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดเฉพาะกับ การตรวจนับความงอกครั้งแรก ความเร็วในการงอก และ ดัชนีความแข็งแรงที่ 2

ความแข็งแรงต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองนี้ต่างก็มีความสัมพันธ์กันดังนี้ การตรวจนับความงอกครั้งแรก มีความสัมพันธ์กับความเร็วในการงอก ดัชนีความแข็งแรงที่ 1 และ 2 และ ขนาดเมล็ด (ตารางที่ 4.4) โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวมีความใกล้ชิดกับความเร็วในการงอก ดัชนีความแข็งแรงที่ 2 และ ขนาดเมล็ด ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่ตรวจสอบโดย ความเร็วในการงอก มีความสัมพันธ์กับดัชนีความแข็งแรงที่ 1 และ 2 และ ขนาดเมล็ด ความสัมพันธ์นี้ใกล้ชิดกับดัชนีความแข็งแรงที่ 2 และขนาดเมล็ด ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่ตรวจสอบโดยการวัดอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้ามีความสัมพันธ์กับความยาวต้นกล้า และมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับดัชนีความแข็งแรงที่ 1 และ ดัชนีความแข็งแรงที่ 2 ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่ตรวจสอบโดยวัดความยาวต้นกล้ามีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับดัชนีความแข็งแรงที่ 1 ส่วนความแข็งแรงของเมล็ดพันธ์ที่ตรวจสอบโดยใช้ดัชนีความแข็งแรงที่ 1 และ 2 ต่างก็มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดซึ่งกันและกัน และดัชนีความแข็งแรงที่ 2 เท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กับขนาดเมล็ด

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าสหสัมพันธ์ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์

	FG	SG	FC	Speed	SGR	SL	VI-1	VI-2	SW
FG	1	0.854**	0.850**	0.860**	0.413	0.300	0.696**	0.751**	0.573**
SG	0.854**	1	0.980**	0.980**	0.422	0.123	0.663**	0.846**	0792**
FC	0.850**	0.980**	1	0.990**	0.431	0.134	0.671**	0.851**	0.787**
Speed	0.860**	0.980**	0.990**	1	0.418	0.126	0.665**	0.844**	0.793**
SGR	0.413	0.422	0.431	0.418	1	0.560*	0.662**	0.838**	0.319
SL	0.300	0.123	0.134	0.126	0.560*	1	0.821**	0.404	0.327
VI-1	0.696**	0.663**	0.671**	0.665**	0.662**	0.821**	1	0.789**	0.210
VI-2	0.751**	0.846**	0.851**	0.849**	0.838**	0.404	0.789**	1	0.660**
SW	0.573**	0.792**	0.787**	0.793**	0.319	0.327	0.210	0.660**	1

*,** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.05$ และ $p < 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ความสัมพันธ์ของความงอกมาตรฐานภายหลังการเร่งอายุ และ ภายหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

ความงอกมาตรฐานของก่อนการเร่งอายุ ภายหลังการเร่งอายุ 3 วัน ภายหลังการเก็บรักษา 2 เดือน และ 4 เดือน ต่างก็มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ยกเว้นความงอกมาตรฐานของก่อนการเร่งอายุเท่านั้นที่ไม่มีความสัมพันธ์กับความงอกมาตรฐานภายหลังการเก็บรักษา 4 เดือน (ตารางที่ 4.5) ความงอกมาตรฐานของก่อนการเร่งอายุและภายหลังการเร่งอายุต่างก็มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน ความงอกมาตรฐานภายหลังการเร่งอายุ 3 วัน มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับความงอกมาตรฐานภายหลังการเก็บรักษา 2 และ 4 เดือน และความงอกมาตรฐานภายหลังการเก็บรักษา 2 และ 4 เดือน ต่างก็มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน

ตารางที่ 4.5 หาค่าสหสัมพันธ์ของความงอกมาตรฐานที่การเร่งอายุที่ 0 วันและ 3 วัน กับการเก็บรักษา 2 เดือน และ 4 เดือนของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทั้ง 5 พันธุ์

เร่งอายุ/การเก็บรักษา	0 วัน	3 วัน	2 เดือน	4 เดือน
0 วัน	1	0.800**	0.636*	0.497
3 วัน	0.800**	1	0.851**	0.756**
2 เดือน	0.636**	0.851**	1	0.802**
4 เดือน	0.497	0.765**	0.802**	1

*,** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.05$ และ $p < 0.01$

4.6 การทำนายความงอกในไร่โดยการใช้ Stepwise multiple regression analysis

เนื่องจากการตรวจสอบความงอกมาตรฐานและการตรวจสอบความแข็งแรงส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันสูง และ แต่ละการตรวจสอบมีความสัมพันธ์มากกว่า หนึ่งวิธี (ตารางที่ 4.6) สิ่งนี้เป็นการชี้ให้เห็นถึงการมีความสัมพันธ์ร่วมกัน (interrelation) ของกลไกของความงอกมาตรฐานและความแข็งแรง ดังนั้นเพื่อทำให้เกิดความชัดเจนยิ่งขึ้นในผลของความงอกมาตรฐานและการตรวจสอบความแข็งแรงต่างๆ ที่มีต่อความงอกในไร่ จึงนำเอาการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กับความงอกในไร่มาวิเคราะห์ต่อไปโดยใช้ single และ stepwise multiple regression analysis ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.1 Single regression

ความงอกในไร่ = -7.63+1.06 × SG

r^2 = 0.70 [1]

ความงอกในไร่ = -5.91+1.04 × FC

r^2 = 0.72 [2]

ความงอกในไร่ = -12.56+11.14 × Speed

r^2 = 0.74 [3]

ความงอกในไร่ = 38.71+0.002 × VI-1

r^2 = 0.48 [4]

ความงอกในไร่ = 30.95+0.02 × VI-2

r^2 = 0.56 [5]

ความงอกในไร่ = 3.56+5.39 × SW

r^2 = 0.33 [6]

4.6.2 Stepwise multiple regression

เมื่อทำการวิเคราะห์ stepwise multiple regression ปรากฏว่ามีผลทำให้ค่า multiple correlation coefficient (R^2) เพิ่มขึ้น เมื่อมีการเพิ่มตัวแปรของความแข็งแรงเข้าไปใน model (ตารางที่ 4.6) ใน model ที่มีความงอกมาตรฐานเพียงตัวแปรเดียวสามารถทำนายความงอกในไร่ได้ 70% เมื่อมีการนำการนับความงอกครั้งแรกเพิ่มเข้าไปใน model มีผลทำให้ความสามารถในการทำนายความงอกในไร่เพิ่มขึ้นอีก 2% เมื่อนำความเร็วในการงอกเพิ่มเข้าไปใน model อีก มีผลทำให้การทำนายความงอกในไร่เพิ่มขึ้นอีก 5% และเมื่อเพิ่มดัชนีความแข็งแรงที่ 1 และดัชนีความแข็งแรงที่ 2 เข้าไปใน model ทำให้การทำนายความงอกในไร่เพิ่มขึ้น 3 และ 4% ตามลำดับ ส่วนการเพิ่มขนาดเมล็ดเข้าไปใน model ทำให้การทำนายความงอกในไร่เพิ่มขึ้นอีกเพียง 1%

ดังนั้นในการทดลองนี้ตัวแปรของความแข็งแรงต่างๆ ใน model ที่ทำให้ค่า R^2 เพิ่มขึ้นสูงใกล้เคียงกันมีค่าเท่ากับ 84 และ 85% model ที่มีค่า R^2 เท่ากับ 84% น่าที่จะมีความเหมาะสมมากกว่า เพราะมีการทำนายความสามารถในการงอกในไร่เพิ่มขึ้นมากกว่า model นี้ประกอบด้วยตัวแปรของความแข็งแรงคือ ความงอกมาตรฐาน (X_1), การนับความงอกครั้งแรก (X_2), ความเร็วของการงอก (X_3), ดัชนีความแข็งแรง VI-1 (X_4) ดัชนีความแข็งแรง VI-2 (X_5) โดยนำมาเขียนให้อยู่ในรูปของสมการ regression ของความงอกในไร่ (Y) ได้คือ

$$Y = -7.63+1.06(X_1)-4.86(X_2)-1.43(X_3)+38.71(X_4)+30.97(X_5)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 สรุปการวิเคราะห์ Stepwise multiple regression ของความงอกในสภาพไร่กับความงอกมาตรฐาน ความแข็งแรงและขนาดเมล็ดของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์

Variable in model	R^2	Residual mean square
SG	0.70	67.01
SG, FC	0.72	64.50
SG, FC, Speed	0.77	60.37
SG, FC, Speed, VI-1	0.80	58.52
SG, FC, Speed, VI-1, VI-2	0.84	55.38
SG, FC, Speed, VI-1, VI-2, SW	0.85	54.89

4.7 ความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

ความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ทั้ง 5 พันธุ์ ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเมล็ดพันธุ์มีอายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.7) ความงอกมาตรฐานของพันธุ์ ชม.3 และ ชม.4 ลดลงอย่างรวดเร็วมากเมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไปได้เพียง 60 วัน เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาที่ 120 วัน ความงอกมาตรฐานของทั้ง 2 พันธุ์ก็ยังคงลดลงอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามในระหว่าง 2 พันธุ์นี้ พันธุ์ชม.4 แสดงการลดลงของความงอกมาตรฐานรวดเร็วกว่า ส่วนความงอกมาตรฐานของ 3 พันธุ์ที่เหลือลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเก็บรักษาได้ 120 วัน โดยในระยะ 60 วันแรกของการเก็บรักษา ความงอกมาตรฐานของทั้ง 3 พันธุ์ ลดลงช้ากว่าพันธุ์ชม.3 และ ชม.4 โดยพันธุ์ชม.60 พันธุ์สจ.5 และ สท.2 มีความงอกมาตรฐานลดลงเหลือ 80.00, 76.00 และ 96.00 ตามลำดับ แต่เมื่อเก็บรักษาไปได้ 120 วัน ความงอกมาตรฐานของทั้ง 3 พันธุ์จะลดลงอย่างรวดเร็วมาก

ความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ทั้ง 5 พันธุ์ ลดลงอย่างรวดเร็วมากจนแทบจะสูญเสียความมีชีวิตไปเกือบหมดเมื่อเก็บรักษาไปได้เพียง 60 วัน เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการงอกระหว่างความงอกในไร่กับความงอกมาตรฐาน ความงอกในไร่จะลดลงเร็วกว่ามากในทุกระยะเวลาการเก็บรักษา (ตารางที่ 4.7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ความงอกมาตรฐาน (SG) และความงอกในสภาพไร่ (FG) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ ภายหลังการเก็บรักษาที่ 0, 60 วัน และ 120 วัน

พันธุ์	การเก็บรักษา (วัน)	SG (%)	FG (%)
ชม.3	0 วัน	93.33a	92.67a
	60 วัน	41.33b	2.67b
	120 วัน	14.67c	2.67b
	ค่าเฉลี่ย	49.78	32.67
	C.V. (%)	12.27	16.95
ชม.4	0 วัน	72.00a	80.67a
	60 วัน	26.67b	2.67b
	120 วัน	6.67c	0.00b
	ค่าเฉลี่ย	35.11	27.78
	C.V. (%)	22.17	6.79
ชม.60	0 วัน	92.67a	92.67a
	60 วัน	80.00a	20.00b
	120 วัน	32.00b	9.33b
	ค่าเฉลี่ย	68.22	40.67
	C.V. (%)	12.82	26.59
สจ.5	0 วัน	95.33a	97.33a
	60 วัน	76.00a	5.33b
	120 วัน	25.33b	2.67b
	ค่าเฉลี่ย	65.56	35.11
	C.V. (%)	16.11	6.58
สท.2	0 วัน	94.00a	98.00a
	60 วัน	96.00a	14.67b
	120 วัน	30.67b	10.67b
	ค่าเฉลี่ย	73.56	41.11
	C.V. (%)	5.05	20.19

[1]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

พันธุ์และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ก่อนการเร่งอายุ

เมล็ดพันธุ์พืชชนิดเดียวกันแต่ต่างพันธุ์กัน ได้รับการดูแลรักษาที่เหมือนกันและอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน จะมีอัตราการเสื่อมคุณภาพที่แตกต่างกัน (วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2537 ; Dornbos. 1995) ความแตกต่างนี้เกี่ยวข้องกับปัจจัยทางพันธุกรรมโดยเฉพาะลักษณะต่างๆ ทางกายภาพของเมล็ด เช่น ขนาดเมล็ด เยื่อหุ้มเมล็ด เมล็ดแข็ง เป็นต้น (วันชัย จันทร์ประเสริฐ และคณะ.2543 ; Dassou and Kueneman. 1984 ; Horling *et al.* 1994) เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ที่ได้รับจากศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ซึ่งปลูกพร้อมกันและเก็บเกี่ยวภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน แต่มีความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ก่อนการเร่งอายุแตกต่างกัน (ตารางที่ 4.1) โดยเฉพาะอย่างยิ่งพันธุ์ชม.4 มีความงอกดังกล่าวต่ำกว่าพันธุ์อื่นๆ อยู่มาก ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งผิดปกติเพราะโดยพื้นฐานแล้วคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ชม.4 ถ้าไม่ได้เป็นเมล็ดพันธุ์เก่าหรือไม่ได้รับผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมที่ผิดปกติก่อนหรือหลังการสุกแก่หรือไม่ได้รับการปฏิบัติที่ไม่เหมาะสมภายหลังการเก็บเกี่ยว จะมีความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่สูงกว่า 90% (ศุภลักษณ์ ปานรัศมี. 2547) ดังนั้นการที่เมล็ดพันธุ์ชม.4 มีคุณภาพเบื้องต้นดังกล่าวต่ำกว่าพันธุ์อื่นๆ จึงไม่น่าที่จะมีสาเหตุมาจากได้รับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในระหว่างการเจริญเติบโตและระหว่างการสุกแก่ เพราะพันธุ์ชม.4 อยู่ภายใต้การดูแลรักษาที่เหมือนกันอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกันเช่นเดียวกับพันธุ์อื่นๆ สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้คุณภาพเบื้องต้น ของพันธุ์ชม.4 ต่ำกว่าพันธุ์อื่นอาจเกิดจากได้รับการปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวอย่างใดอย่างหนึ่งที่ไม่เหมาะสมในระหว่างการเก็บเกี่ยว การปรับสภาพเมล็ดพันธุ์ (seed conditioning) การเคลื่อนย้ายหรือการขาดความระมัดระวังในการบรรจุในภาชนะ เป็นต้น (Dornbos. 1995)

คุณภาพเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์ทั้ง 4 พันธุ์ ยกเว้นพันธุ์ชม.4 โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่หรือความแข็งแรง ถือได้ว่าทั้ง 4 พันธุ์ มีคุณภาพดีเพราะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกมาตรฐานสูงกว่าความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์หลักและเมล็ดพันธุ์จำหน่ายที่กำหนดไว้โดยกรมส่งเสริมการเกษตร เมื่อพิจารณาจากความแข็งแรงหรือความงอกในไร่ซึ่งพันธุ์ทั้ง 4 มีคุณภาพใกล้เคียงกันโดยพันธุ์สท.2 มีคุณภาพสูงที่สุดเพราะมีความงอกในไร่มากที่สุด (ตารางที่ 4.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเร่งอายุ

เมื่อทำการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ยาวนานถึง 3 วันพันธุ์ต่างๆ แสดงการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ปรากฏออกมาให้เห็นอย่างชัดเจน (ตารางที่ 4.2) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Bishnoi and Santos (1996) ซึ่งพบว่าการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว 72-96 ชั่วโมง มีผลทำให้ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ก่อนการเร่งอายุความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ของ 4 พันธุ์ ได้แก่ ชม.3 ชม.60 สจ.5 และ สท.2 ไม่แสดงความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.1) แต่ภายหลังการเร่งอายุคุณภาพดังกล่าวของเมล็ดพันธุ์เปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดเจน (ตารางที่ 4.2) อย่างไรก็ตามพันธุ์สท.2 ซึ่งมีความงอกในไร่เบื้องต้นสูงที่สุด มีการลดลงของทั้งความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่น้อยกว่าหรือมีความทนทานต่อสภาพการเร่งอายุดีกว่า 3 พันธุ์ดังกล่าวความแตกต่างเช่นนี้น่าที่จะเป็นผลมาจากพันธุกรรมเป็นสำคัญ (Priestley. 1986 ; Dornbos. 1995) นอกจากนี้สภาพการเร่งอายุที่ใช้ในการทดลองนี้ยังสามารถทำให้พันธุ์ถั่วเหลืองโดยเฉพาะพันธุ์ชม.3 และ ชม.60 ซึ่งไม่แสดงความแตกต่างในคุณภาพเบื้องต้นเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์สท.2 และ สจ.5 (ตารางที่ 4.1) แต่โดยแท้จริงแล้วมีความอ่อนแอเมื่อได้รับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมของการเร่งอายุ ส่วนพันธุ์ชม.4 ซึ่งมีคุณภาพเมล็ดพันธ์เบื้องต้นต่ำ จะเสื่อมคุณภาพมากที่สุดเมื่อได้รับการเร่งอายุ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพเบื้องต้นต่ำ จะมีความทนทานน้อยต่อสภาพของแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม จึงทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เสื่อมลงอย่างรวดเร็วภายใต้สภาพดังกล่าว (Delouche et al. 1973 ; Tekrony et al. 1987 ; Wilson. 1995)

ความแข็งแรงและดัชนีความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเร่งอายุ

เมล็ดพันธุ์ของทุกพันธุ์ยกเว้นพันธุ์ชม.4 มีความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่สูงมาก (ตารางที่ 4.1) ดังนั้นการตรวจสอบความงอกมาตรฐานดังกล่าวจึงไม่นำมาเป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ใช้เกณฑ์ต่างๆ ตรวจสอบความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์ของพันธุ์ต่างๆ แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างในคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ของแต่ละพันธุ์ (ตารางที่ 4.3) ได้ชัดเจนกว่าการตรวจสอบความงอกมาตรฐาน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Bishnoi and Delouche (1980) ซึ่งพบว่าวิธีการตรวจสอบความแข็งแรงเช่น การใช้ความเย็น (cold test) การเร่งอายุ และความยาวราก เป็นต้น สามารถแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างในคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ใน lot เดียวกันได้ชัดเจนกว่าความงอกมาตรฐานภายหลังการเร่งอายุ เมล็ดพันธุ์ของพันธุ์ต่างๆ มีการตอบสนองต่อเกณฑ์การตรวจสอบความแข็งแรงแตกต่างกัน โดยมีแนวโน้มว่าพันธุ์ที่มีคุณภาพเมล็ดพันธุ์เบื้องต้นต่ำซึ่งในที่นี้คือพันธุ์ชม.4 จะมีการตอบสนองดีต่อทุกเกณฑ์ของการตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแข็งแรง (ตารางที่ 4.3) สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพเบื้องต้นต่ำหรือเสื่อมคุณภาพไปก่อนแล้วจะมีความอ่อนไหวหรือง่ายต่อการตรวจสอบความเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ลักษณะเช่นนี้ยังเกิดได้กับเมล็ดพันธุ์ของพันธุ์ชม.3 และชม.60 ทั้งที่มีคุณภาพเบื้องต้นสูง ดังนั้นการตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์แต่เพียงอย่างเดียวจึงไม่สามารถใช้ตรวจสอบการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่ากับการตรวจสอบความแข็งแรง (Ching *et al.* 1977 ; Bishnoi and Delouche. 1980 ; Bishnoi and Santos. 1996) สำหรับพันธุ์สจ.5 และสท.2 ซึ่งมีคุณภาพเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์สูงเช่นเดียวกับพันธุ์ชม.3 และชม.60 มีแนวโน้มว่าจะมีการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ช้ากว่าหรือมีความทนทานต่อสภาพการเร่งอายุดีกว่าเพราะมีการตอบสนองของเมล็ดพันธุ์ต่อจำนวนเกณฑ์การตรวจสอบความแข็งแรงได้น้อยกว่า โดยเฉพาะพันธุ์สท.2 จะมีความทนทานของเมล็ดพันธุ์ต่อสภาพการเร่งอายุหรือสภาพการเสื่อมได้ดีกว่าเพราะในบรรดา 6 วิธีของการตรวจสอบความแข็งแรงมีเพียง 2 วิธีคือ SL และ VI-1 เท่านั้นที่สามารถใช้ตรวจสอบการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้ ดังนั้นเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูงและทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าพันธุ์อื่นจึงต้องใช้วิธีการตรวจสอบความแข็งแรงให้หลากหลายมากขึ้น ดังนั้นคุณภาพของเมล็ดพันธุ์จึงควรประกอบด้วยความงอกและความแข็งแรง ทั้งนี้เพื่อให้มีความมั่นใจในความสามารถในการงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ (Ching *et al.* 1977; Steiner *et al.* 1989) เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ต่างๆ ในการทดลองนี้มีการตอบสนองต่อเกณฑ์ต่างๆ ของการตรวจสอบความแข็งแรงมากกว่า 1 วิธี ความสามารถในการงอกของเมล็ดพันธุ์จึงประกอบด้วยความแข็งแรงในหลายรูปแบบตัวอย่างเช่น ขนาดเมล็ด น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ATP เป็นต้น (Ching *et al.* 1977; Steiner *et al.* 1989) การมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่กับความแข็งแรงต่างๆ ที่ใช้และมีความสัมพันธ์ของความแข็งแรงต่างๆ ด้วยกัน (ตารางที่ 4.4) จึงเป็นการยืนยันดังกล่าว การใช้วิธีใดวิธีหนึ่งของการตรวจสอบความแข็งแรงอาจทำให้เมล็ดพันธุ์ไม่สามารถแสดงการเสื่อมคุณภาพออกมาได้ ดังนั้นการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จึงควรประกอบขึ้นด้วยวิธีการตรวจสอบที่หลากหลาย

การทำนายความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

การมีค่าสหสัมพันธ์สูงระหว่างความงอกในไร่กับความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งตรวจสอบด้วยการตรวจนับครั้งแรก ความเร็วในการงอก ดัชนีความแข็งแรงที่ 1 และ 2 (ตารางที่ 4.4) เป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นว่าตัวแปรต่างๆ เหล่านี้ที่จะใช้ในการทำนายความงอกในไร่ได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับนักวิทยาศาสตร์ในพืชหลายชนิดเช่น ความงอกในไร่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับตัวแปรความงอกมาตรฐานในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง (Nangju. 1979) และในเมล็ดพันธุ์ทานตะวัน (Anfinrud and Schneter. 1984) กับตัวแปรความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถั่วเหลือง(Kulik and Yaklick. 1982) และในเมล็ดข้าวบาเล่ย์ (Kim *et al.* 1994) กับการตรวจนับครั้งแรกในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง (Tekrony and Egli. 1977) กับดัชนีความแข็งแรงที่ 1 และ 2 ในเมล็ดพันธุ์ pigeonpea (Ram *et al.* 1991) เนื่องจากส่วนใหญ่วิธีการตรวจสอบความแข็งแรงที่ใช้นอกจากจะมีความสัมพันธ์ที่สูงระหว่างกันแล้ว ความสัมพันธ์ในลักษณะเช่นนี้ยังเกิดขึ้นกับการตรวจสอบความงอกอีกด้วย สิ่งนี้เป็นการชี้ให้เห็นว่าความแข็งแรงและความงอกที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มีความสัมพันธ์ร่วมกัน ดังนั้นการทำนายความงอกในไร่จึงควรที่จะประกอบไปด้วยตัวแปรต่างๆของความแข็งแรง เพราะในปัจจุบันยังไม่พบว่ามีวิธีการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เพียงวิธีเดียวที่สามารถใช้ทำนายความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์พืชได้ทุกชนิด (McDonald. 1975 ; Hampton and Coolbear. 1990 ; McDonald. 1994)

เพื่อเป็นการยืนยันให้เห็นถึงการมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าของการใช้หลายตัวแปรของความแข็งแรงร่วมกันในการทำนายความงอกในไร่ โดยนำเอาวิธีตรวจสอบความแข็งแรงที่มีความสัมพันธ์สูงกับความงอกในไร่มาทำให้อยู่ในรูปของ simple regression model ปรากฏว่าได้ค่าสหสัมพันธ์ (R^2) (ตารางที่ 4.6) สิ่งนี้แสดงให้เห็นถึงการใช้ตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งในการทำนายความงอกในไร่ จะให้ประสิทธิภาพในการทำนายความงอกในไร่ต่ำกว่าการนำเอาตัวแปรต่าง ๆ มารวมกันในรูปของ stepwise multiple regression ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของนักวิทยาศาสตร์หลายท่านที่ได้แสดงไว้ในเมล็ดพันธุ์ข้าวบาร์เลย์ (Ching *et al.* 1997) ในเมล็ดพันธุ์ข้าวสาลี (Steiner *et al.* 1989) ในเมล็ดพันธุ์พริก (Trawatha *et al.*1990) และในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน (Wilson *et al.* 1992) ดังนั้นการนำเอาวิธีการตรวจสอบความแข็งแรงต่าง ๆ ของเมล็ดพันธุ์มารวมกันในรูป stepwise multiple regression จะช่วยส่งเสริมให้การทำนายความงอกในไร่ มีความแม่นยำเพิ่มขึ้นหรือมีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้วิธีการใดเพียงชนิดเดียวของการตรวจสอบความแข็งแรง ในที่นี้ได้อาศัยทิศทางของค่า R^2 ตัวแปรต่าง ๆ ของการตรวจสอบความแข็งแรงที่ค่าจะเป็นสาเหตุสำคัญต่อความแปรผันของความงอกในไร่ คือ ความงอกมาตรฐาน (X_1) การตรวจนับความงอกครั้งแรก (X_2) ความเร็วในการงอก (X_3) ดัชนีความแข็งแรงที่ 1 (X_4) และดัชนีความแข็งแรงที่ 2 (X_5) โดยสามารถเขียนให้อยู่ในรูปสมการ regression ของความงอกในไร่ (Y) ได้คือ

$$Y = -7.63 + 1.06(X_1) - 4.86(X_2) - 1.43(X_3) + 38.71(X_4) + 30.97(X_5)$$

ความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

การมีสภาพอากาศที่ร้อนและชื้นในเขตร้อนเป็นปัญหาที่สำคัญยิ่งต่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ให้มีคุณภาพดี สภาพเช่นนี้ยังทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพและสูญเสียความงอกอย่างรวดเร็วในระหว่างการเก็บรักษาอีกด้วย (Delouche *et al.* 1973) เนื่องจากการทดลองนี้ ทำการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมล็ดพันธุ์ในช่วงฤดูฝน จึงทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศซึ่งโดยปกติเฉลี่ยประมาณ 75% บ่อยครั้งที่สูงมากกว่า 80% ประกอบกับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์กระทำในถุงกระดาษ จึงทำให้เมล็ดพันธุ์มีความชื้นสูงประมาณ 13-15% โดยตลอดการเก็บรักษา (Franca Neto *et al.* 1994) ประกอบกับการมีอุณหภูมิของห้องสูงโดยเฉลี่ยประมาณ 30° C จึงทำให้ความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างรวดเร็ว (ตารางที่ 4.7) ถึงแม้ว่าจะทำการเก็บรักษาไปได้เพียง 60 วันเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน (Harrington. 1972 ; Justice and Bass. 1979 ; Tekrony *et al.* 1987) เพราะสภาพการมีอากาศร้อนและชื้นดังกล่าวในระหว่างการเก็บรักษา จะส่งเสริมอัตราการเสื่อมคุณภาพภายในเมล็ดพันธุ์ ตัวอย่างเช่น กิจกรรมของเอนไซม์ลดลง (Roberts. 1973) อัตราการหายใจลดลง (Copeland. 1976) กรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้น (Bewley and Black. 1982) เมมเบรนเสื่อมคุณภาพ (Sreeramulu. 1983 ; Schoettle and Leopold. 1984) นอกจากนี้การมีสภาพอากาศร้อนและชื้นยังเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราซึ่งจะทำให้เมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพเพิ่มมากขึ้นไปอีก (ศุภลักษณ์ ปานรัศมี. 2547 ; Robert. 1972) ปัจจัยดังกล่าวเหล่านี้จึงน่าที่จะเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างรวดเร็วใน 60 วันแรกของการเก็บรักษา

อย่างไรก็ตามภายใต้สภาพการเก็บรักษาดังกล่าว พันธุ์สท.2 เป็นเพียงพันธุ์เดียวที่ไม่มีการลดลงของความงอกมาตรฐานภายหลัง 60 วันของการเก็บรักษา (ตารางที่ 4.7) สิ่งนี้จึงเป็นการยืนยันอีกครั้งของพันธุ์นี้ต่อการมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมของการเร่งอายุ (ตารางที่ 4.2) อย่างไรก็ตามเมล็ดพันธุ์ทุกพันธุ์สูญเสียความงอกในไร่อย่างรวดเร็วมาก ภายหลังการเก็บรักษา 60 วัน ซึ่งไม่มีคุณค่าเพียงพอที่จะใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ดังนั้นการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทั้ง 5 พันธุ์ในการทดลองนี้ในสภาพเปิดโดยปราศจากการควบคุมสภาพแวดล้อม จะทำให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์เสื่อมลงอย่างรวดเร็วมากภายใน 1 – 2 เดือน และไม่มีคุณค่าพอที่จะใช้ปลูกในไร่

ความงอกภายหลังการเร่งอายุสามารถใช้เพื่อการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (Tekrony and Egli. 1977 ; AOSA. 1983) และยังใช้เพื่อการตรวจสอบความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ได้อีกด้วย (Delouche and Baskin. 1973) การมีความสัมพันธ์ที่สูงระหว่างความงอกมาตรฐานภายหลังการเร่งอายุ 3 วัน กับความงอกมาตรฐานภายหลังการเร่งอายุสามารถใช้ทำนายความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองได้ ซึ่งเห็นพ้องกับรายงานของนักวิทยาศาตร์หลายท่าน (Delouche and Baskin. 1973 ; Wien and Kueneman. 1983)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีคุณภาพดีจะให้ทั้งความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่สูง เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทั้ง 5 พันธุ์ภายหลังการเร่งอายุมีความงอกทั้ง 2 ดังกล่าวแตกต่างกัน โดยเมล็ดพันธุ์ ชม. 4 ซึ่งมีคุณภาพเบื้องต้นต่ำ จะมีความงอกลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพเบื้องต้นต่ำ จะมีความทนทานน้อยต่อสภาพการเร่งอายุ จึงทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างรวดเร็วมาก ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่เหลืออีก 4 พันธุ์ คือ ชม.3 ชม.60 สจ.5 และ สท.2 ซึ่งเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพเบื้องต้นสูงนั้น ภายหลังการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ทั้ง 4 ก็ยังแสดงความแตกต่างกันในความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ โดยเฉพาะพันธุ์ สท.2 มีการลดลงของความงอกดังกล่าวน้อยกว่า ความแตกต่างเช่นนี้น่าที่จะเป็นผลมาจากพันธุกรรมเป็นสำคัญ

ภายหลังการเร่งอายุ เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ต่างๆแสดงการเสื่อมคุณภาพแตกต่างกัน โดยพันธุ์ ชม.4 ซึ่งมีคุณภาพเมล็ดพันธุ์เบื้องต้นต่ำ วิธีการตรวจสอบความแข็งแรงทั้งหมดสามารถใช้ตรวจสอบการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้ อย่างไรก็ตามสำหรับเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพเบื้องต้นสูงเช่นพันธุ์ ชม.3 และพันธุ์ ชม.60 ก็ยังสามารถใช้วิธีการดังกล่าวทั้งหมดตรวจสอบการเสื่อมคุณภาพได้เช่นกัน ในขณะที่พันธุ์ สจ.5 และ สท.2 ซึ่งมีคุณภาพเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์สูงเช่นกัน แต่มีเพียงบางวิธีเท่านั้นที่สามารถใช้ตรวจสอบการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้ ดังนั้นเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี จะมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดีกว่า จึงมีการตอบสนองต่อวิธีการตรวจสอบความแข็งแรงได้เพียงบางวิธี การใช้ความหลากหลายหรือการเพิ่มจำนวนการตรวจสอบความแข็งแรงจึงเป็นสิ่งที่ควรกระทำ เนื่องจากการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์สามารถตรวจสอบได้โดยใช้วิธีการต่างๆ ของการตรวจสอบความแข็งแรง คุณภาพของเมล็ดพันธุ์จึงประกอบขึ้นด้วยความแข็งแรงในหลายรูปแบบ การมีความสัมพันธ์ของความงอกและความแข็งแรงจึงเป็นการยืนยันคุณสมบัติดังกล่าวในคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ภายใต้สภาพอากาศร้อนชื้นจะทำให้ความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ลดลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะพันธุ์ ชม.4 ซึ่งมีคุณภาพเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์ต่ำ จะมีความงอกมาตรฐานลดลงอย่างรวดเร็วมากกว่าพันธุ์อื่นภายหลังการเก็บรักษาไปได้ 60 วัน ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพต่ำไม่ควรนำมาเก็บรักษา อย่างไรก็ตามในกลุ่มของเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูงด้วยกันก็ยังมีการลดลงของความงอกมาตรฐานแตกต่างกันเมื่อทำการเก็บรักษาไปได้เพียง 60 วัน พันธุ์ สท.2 เป็นเพียงพันธุ์เดียวที่ไม่แสดงการเปลี่ยนแปลงในความงอกมาตรฐาน สิ่งนี้จึงเป็นการยืนยันว่าเมล็ดพันธุ์ สท.2 น่าที่จะมีแนวโน้มในการมีความต้านทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามเมล็ดพันธุ์ทั้งหมดสูญเสียความงอกใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไร่ไปเกือบหมดภายหลังที่เก็บรักษาไปได้ 60 ดังนั้นความเป็นไปได้ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในเขตร้อนชื้นคือ ต้องเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ทำการลดความชื้นแล้วในสภาพปิดหรือในภาชนะที่ป้องกันความชื้นของอากาศ

ความงอกในไร่มีความสัมพันธ์ที่สูงกับความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ซึ่งได้แก่ การตรวจนับครั้งแรก ความเร็วในการงอก ดัชนีความแข็งแรงที่ 1 และ 2 ตัวแปรต่างๆ เหล่านี้ต่างก็สามารถใช้ทำนายความงอกในไร่ได้เป็นอย่างดี แต่เมื่อนำเอาตัวแปรดังกล่าวมารวมกันโดยทำการวิเคราะห์ด้วย multiple regression พบว่าให้ค่า R^2 (multiple correlation coefficient) สูงกว่าค่า r^2 (coefficient) สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าการนำเอาวิธีการตรวจสอบความแข็งแรงต่างๆของเมล็ดพันธุ์มารวมกันในรูปของ stepwise multiple regression จะช่วยส่งเสริมให้การทำนายความงอกในไร่ มีความแม่นยำเพิ่มขึ้นและมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าการใช้วิธีการตรวจสอบความแข็งแรงเพียงวิธีเดียว ในการทดลองนี้โดยอาศัยทิศทางของค่า R^2 ตัวแปรของการตรวจสอบความแข็งแรงที่น่าจะเป็นปัจจัยสำคัญต่อความผันแปรของความงอกในไร่ คือ ความงอกมาตรฐาน(X_1) การตรวจนับความงอกครั้งแรก (X_2) ความเร็วในการงอก (X_3) ดัชนีความแข็งแรงที่ 1 (X_4) และดัชนีความแข็งแรงที่ 2 (X_5) โดยมีรูปสมการ regression ของความงอกในไร่ (Y) คือ

$$Y = -7.63 + 1.06(X_1) - 4.86(X_2) - 1.43(X_3) + 38.71(X_4) + 30.97(X_5)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร. 2542. **ข่าวสารสถาบันวิจัยพืชไร่.** กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2521. **เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2523. **สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. **การตรวจสอบและการวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์.** กรุงเทพฯ : กลุ่มหนังสือเกษตร.

ธนีนาฏ สมบัติศิริ และ เฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง. 2526. "ศึกษาการเจริญเติบโตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ผลิตจากสายพันธุ์ใหม่." ใน **รายงานผลการทดลองและวิจัยประจำปี 2526 (ฉบับย่อ).** กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พิมพาพร เทวาหุดี และ คำพันธ์ ศิริสมภาร. 2531. "อายุการเก็บรักษาและระยะเวลาการพักตัวของเมล็ดหญ้ารูซี่ที่เก็บรักษาในสภาพต่างๆ กัน." ใน **รายงานการสัมมนาความก้าวหน้าของการวิจัยและพัฒนาวิทยาการเมล็ดพันธุ์ ครั้งที่ 3.** กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศุภลักษณ์ ปานรัศมี. 2547. "การเปลี่ยนแปลงของการเสื่อมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในระหว่างการเร่งอายุและการเสื่อมตามธรรมชาติ." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชไร่, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่. 2539. **ถั่วเหลืองพันธุ์สุโขทัย 2.** กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2537. **สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ, รังสฤษฎ์ กาวีต๊ะ และ สุรพล อุปดิสสกุล. 2543. "ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดและเยื่อหุ้มเมล็ดของถั่วเหลือง 40 สายพันธุ์/พันธุ์." ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่38, 2543.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อนงค์ รัตนอุบล. 2531. "ผลการเก็บเกี่ยวล่าช้า วิธีการนวด และการเก็บรักษาในสภาพต่างๆ ต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง." วิทยานิพนธ์เกษตรศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อภิพรรณ พุกภักดี. 2546. **ถั่วเหลือง : พืชทองของไทย.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อารมย์ ศรีพิจิตต์. 2537. "การบ่งชี้ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดถั่วเหลืองที่สุกแก่ในระยะสรีรวิทยา." **วารสารวิชาการเกษตร.** 12 : 170-174.

Anfinrud, M.N. and Schneiter, A.A. 1984. "Relationship of sunflower to germination and vigor tests to field performance." **Crop Sci.** 24 : 341-344.

Anonymous. 1976. "International Rules of Seed Testing." **Seed Sci. and Technol.** 4(1) : 3-177.

AOSA. 1983. **Seed Vigor Testing Handbook.** Contribution. No.32. Association of Official Seed Analyst. USA.

Azevedo, J.I.S. 1975. "Effects of delayed harvest upon soybean seed quality." M.S. Thesis. Mississippi State University. Mississippi.

Bass, L.N. 1978. "Sealed storage of crimson clover seed." **Seed Sci. and Technol.** 6 : 1017-1024.

Bewley, J.D. and Black, M. 1982. "Viability and longevity." Pages 1-59. In J.D. Bewley and M. Black, eds. **Physiology and Biochemistry of seed in relation to germination.** Vol.11. New York.

Bishnoi, U.R. and Delouche, J.C. 1980. "Relationship of vigour tests and seed lots to cotton seedling establishment." **Seed Sci. and Technol.** 8 : 341-346.

Bishnoi, U.R. and Santos, M.M. 1996. "Evaluation of seed of three mungbeen cultivars for storability, quality and field performance." **Seed Sci. and Technol.** 24 : 237-243.

Chin, H.F. 1988. "Storage and vigor." **Seed Sci. and Technol.** 6 : 1-4.

Ching, T.M. and Abu-Shakra, S. 1965. "Effect of water vapor transmission rates of package material and storage condition on seed quality." **Agron. J.** 57 : 285-287.

Ching, T.M., Hedake, S., Boulger, M.C. and Kronstad, W.E. 1977. "Correlation of field emergence rate and seed vigor criteria in barley cultivars". **Crop Sci.** 17 : 312-314.

Christensen, C.M. and Kaufman, H.H. 1969. **Grain Storage.** Minneapolis : University. of Minnesota.

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.

Copeland, L.O. 1976. **Principles of seed science and technology.** Minnesota. USA.

Dassou, S. and Kueneman, E.A. 1984. "Screening methodology for resistance to field weathering of soybean seed". **Crop Sci.** 24 : 774-779.

Delouche, J.C. 1968. "Precepts for seed storage." Pages 85-119. In **Proc. Short Course for Seedmen.** Mississippi : Mississippi State University.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Delouche, J.C. 1975. "Seed quality and storage of soybean." Pages 86-107. In D.K. Whigham, ed. **Proceeding : Soybean Production, Protection and Atilization.** INTSOY Series. No. 6. lllinois : University of lllinois, Urbana-Champaign.

Delouche, J.C. 1980. "Environment effects on seed development and seed quality." **Hort Sci.** 15 : 775-780.

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

Delouche, J.C., Matthew, R.K., Dougherty, G.M. and Boyd, A.H. 1973. "Storage of seed in sub-tropical and tropical regions." **Seed Sci. and Technol.** 1 : 671-700.

Dornbos Jr., D.L. 1995. "Seed vigor." Pages 45-80. In A.S. Basra, ed. **Seed Quality Basic Mechanisms and Agricultural Implications.** New York.

Edwards, C.J. and Hartwig, E.E. 1971. "Effect of seed size upon rate of germination in soybeans." **Agron. J.** 63 : 429-430.

Egli, D.B. 1998. **Seed Biology and Yield of Grain Crops.** UK : CAB International.

Egli, D.B. and Tekrony, D.M. 1979. "Relationship between soybean seed vigor and yield." **Agron. J.** 71 : 755-759.

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. 1977. **FAO Production Yearbook.** Vol. 30. Rome : FAO.

Franca Neto, J.B., Henning, A.A. and Krzyzanowski, T.T. 1994. "Seed product and technology for the tropics." Pages 217-240. **In Tropical Soybean : Improvement and Production. FAO.** Rome.

Gregg, B.R. 1982. "Soybean seed quality and practical storage." Pages 52-56. In J.B. Sinclair and J.A. Jakcobs, eds. **Soybean Seed Quality and Stand Establishment.** INTSOY Series No. 22. University of Illinois : Urbana- Illinois.

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.

Hampton, J.G. and Coolbear, P. 1990. "Potential versus actual seed performance vigour testing provide an answer." **Seed Sci. and Technol.** 18 : 215-228.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Harrington, J.F. 1972. "Seed storage and longevity. Page 145-245. In T.T. Krzyzanowski, ed. **Seed Biology, Vol.111.** New York.

Harrington, J.F. 1973. "Problems of seed storage." Pages 251-263. In W. Heydecker, ed. **Seed Ecology.** London : Butterworth.

Hor, Y.L. 1976. "Storage of field crop seeds under Malaysian condition." Pages 123-133. In H.F. Chin, I.C. Enoch and R.M. Raja Harun, eds. **Seed Technology in the Tropics.** Serdang, Selangor, Malaysia : University Pertanian Malaysia.

Horlings, G.P., Gamble, E.E. and Shanmugasundaram, S. 1994. "Weathering of soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] in the tropics, as affected by seed characteristics and reproductive development." **Trop. Agric.** (Trinidad). 71(2) : 110-115.

ISTA. 1985. "International rules for seed testing." **Seed Sci. and Technol.** 13 : 356-513.

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.

Justice, O.L. and Bass, L.N. 1979. **Principles and practices of seed storage.** London.

Kim, S.H., Choe, Z.R., Kang, J.H., Copeland L.O. and Elias, S.G. 1994. "Multiple seed vigor indices to predict field emergence and performance of barley." **Seed Sci. and Technol.** 22 : 59-68.

Krishnasamy, V. and Seshu, D.V. 1990. "Germination after accelerated aging and associated charaters of rice varieties." **Seed Sci. and Technol.** 18 : 147-156.

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 Conference for Scientists of Asia.** INTSOY Series. No. 22.

Kulik, M.M. and Yaklick, R.W. 1982. "Evaluation of vigor tests in soybean seeds : relationship of accelerated aging, cold, sand bench and speed of germination tests to field performance." **Crop Sci.** 22 : 766-770.

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.

McDonald, M.B. 1975. "A review and evaluation of seed vigor tests." **Proc. Assoc. Off. Seed Analyst.** 65 : 109-139.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

McDonald Jr., M.B. 1994. "Seed lot potential : viability, vigour and field performance." **Seed Sci. and Technol.** 27 : 177-237.

McDonald, M.B. and Phaneedranath, B.R. 1978. "A modified accelerated aging seed vigor test for soybean." **Seed J. and Technol.** 3 : 27-37.

McGee, D.C. 1983. "Introduction : deterioration mechanism in seeds." **Phytopatho.** 73 : 314-315.

Medina, P.F. and Felho, M.J. 1991. "Evaluation of physiological quality of maize seed." **Seed Abstr.** 14 : 45.

Na Lampang, A. 1993. "Country report 14-Thailand." Pages 128-142. In N. Chomchabar and P. Laosuwan, eds. **Soybean in Asia.** Lebanon : Newhamshire.

Nangju, D. 1977. "Effect of date harvest on seed quality and viability of soybean." **J. Agric. Sci.** 89 : 107-112.

Nangju, D. 1979. "Seed characters and germination in soybeans." **Expl. Agric.** 55 : 385-392.

Panizzi, M.C.C. and Mandarino, J.M.G. 1994. **Tropical Soybean : Improvement and Production. FAO.** Rome. Italy.

Paschal, E.H. and Ellis, M.A. 1978. "Variation in seed quality characterisistics of tropically grown soybean." **Crop Sci.** 18 : 837-840.

Powell, A.A. and Matthews, S. 1977. "Deteriorative changes in pea seed (*Pisum sativum* L.) stored in humid or dry conditions." **J. Exp. Bot.** 30 : 193-197.

Priestley, D.A. 1986. "Morphological, structure and biochemical changes associated with seed aging." Pages 125-195. In D.A. Priestley, ed. **Seed Aging.** New York.

Ram, C., Singh, O., Kharb, R.P.S., Kumari, P. and Yadava, T.P. 1991. "Seedling vigour in pigeonpea." **Seed Sci. and Technol.** 19 : 627-631.

Roberts, E.H. 1972. "Cytological, genetical and metabolic changes associated with loss of viability." Pages 253-306. In E.H. Roberts, ed. **Viability of Seeds.** London.

Roberts, E.H. 1973. "Loss of seed viability : Chromosomeal and genetical aspects." **Seed Sci. and Technol.** 1 : 515-527.

Schoettle, A.W. and Leopold, A.C. 1984. "Solute leakage from artificially aged soybean seeds after imbibition." **Crop Sci.** 24 : 835-838.

Sreeramulu, N. 1983. "Leakage during imbibition by seeds of bambara groundnut [*Voandzeia subterrance (L.) Thouars*] at different stages of loss of viability." **Tropic. Agric.** (Trinidad) 60 : 265-268.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Starzinger, E.K. and West, S.E.. 1982. "An observation on the relationship of soybean seed coat colour to viability maintenance." **Seed Sci. and Technol.** 10 : 301-305.

Steiner, J.J., Grabe, D.F. and Tulo, M. 1989. "Single and multiple vigor tests for predicting seedling emergence." **Crop Sci.** 29 : 782-786.

Tekrony, D.M. and Egli, D.M. 1977. "Relationship between laboratory indices of soybean seed vigor and field emergence." **Crop Sci.** 17 : 573-577.

Tekrony, D.M., Egli, D.B. and Phillips, A.D. 1980. "Effect of field weathering on the viability and vigor of soybean seed." **Agron. J.** 72 : 749-753.

Tekrony, D.M., Egli, D.B. and White, G.M. 1987. "Seed production and technology." Pages 295-353. In J.R. Wilcox, ed. **Soybeans : Improvement, Production and Uses, 2nd ed. Agronomy Monograph No. 16.** ASA-CSSA-SSSA, Madison. Wisconsin.

Trawatha, S.E., Steiner, J.J. and Bradford, K. 1990. "Laboratory vigor tests used to predict pepper seedling field emergence performance." **Crop Sci.** 30 : 713-717.

Wien, H.C. and Kueneman, E.A. 1983. "Soybean seed deterioration in the Tropics : Varietal differences and techniques for screening." **Field Crops Res.** 4 : 123-132.

Wilson Jr., D.O. 1995. "The storage of orthodox seeds". Pages 173-207. In A.S. Basra, ed. **Seed Quality Basic Mechanisms and Agricultural Implications.** New York.

Wilson Jr., D.O., Alleyne, J.C., Shafii, B. and Mohan, S.K. 1992. "Combining vigor test results for prediction of final stand of shrunken-2 sweet corn seed." **Crop Sci.** 32 : 1496-1502.

Yaklich, R.W. and Kulik, M.M. 1979. "Evaluation of vigor test in soybean seeds : relationship of the standard germination test, seedling vigor classification, seedling length and tetrazolium staining to field performance". **Crop Sci.** 19 : 247-252.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกมาตรฐานของถั่วเหลือง 5 พันธุ์ ชม.3 ชม.4 ชม.60 สจ.5 และ ส.ท.2 ที่ 0 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	1155.73	288.93	19.01**	3.48	5.99
Ex.Error	10	152.00	15.20			
Total	14	1307.73	93.41			

C.V. การเร่งอายุ = 4.36 %

ตารางผนวกที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกในไร่ของถั่วเหลือง 5 พันธุ์ชม.3 ชม.4 ชม.60 สจ.5 และ ส.ท.2 ที่ 0 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	580.27	145.07	5.28*	3.48	5.99
Ex.Error	10	274.67	27.47			
Total	14	854.93	61.07			

C.V. การเร่งอายุ = 5.68 %

ตารางผนวกที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกมาตรฐานของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.3 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	637.33	212.44	12.03**	4.07	7.59
Ex.Error	8	141.33	17.66			
Total	11	778.66	70.78			

C.V. การเร่งอายุ = 4.96 %

ตารางผนวกที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกมาตรฐานของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.4 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	382.33	127.44	11.95**	4.07	7.59
Ex.Error	8	85.33	10.66			
Total	11	467.66	42.51			

C.V. การเร่งอายุ = 5.17 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกมาตรฐานของถั่วเหลืองพันธุ์ชม. 60 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	291.66	97.22	4.63*	4.07	7.59
Ex.Error	8	168.00	21.00			
Total	11	459.66	41.78			

C.V. การเร่งอายุ = 5.14 %

ตารางผนวกที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกมาตรฐานของถั่วเหลืองพันธุ์สจ.5 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	201.00	67.00	3.87^{ns}	4.07	7.59
Ex.Error	8	138.66	17.33			
Total	11	339.66	30.87			

C.V. การเร่งอายุ = 4.53 %

ตารางผนวกที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกมาตรฐานของถั่วเหลืองพันธุ์สท.2 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	41.00	13.66	1.71^{ns}	4.07	7.59
Ex.Error	8	64.00	8.00			
Total	11	105.00	9.54			

C.V. การเร่งอายุ = 3.06 %

ตารางผนวกที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกในไร่ของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.3 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	1568.00	522.66	10.81**	4.07	7.59
Ex.Error	8	386.66	48.33			
Total	11	1954.66	177.69			

C.V. การเร่งอายุ = 8.62 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกในไร่ของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.4 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	2766.66	922.22	27.95**	4.07	7.59
Ex.Error	8	264.00	33.00			
Total	11	3030.66	275.51			

C.V. การเร่งอายุ = 9.32 %

ตารางผนวกที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกในไร่ของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.6 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	1475.66	491.88	15.37**	4.07	7.59
Ex.Error	8	256.00	32.00			
Total	11	1731.66	157.42			

C.V. การเร่งอายุ = 6.64 %

ตารางผนวกที่ 11 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกในไร่ของถั่วเหลืองพันธุ์สจ. ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	457.00	152.33	7.14*	4.07	7.59
Ex.Error	8	170.66	21.33			
Total	11	627.66	57.06			

C.V. การเร่งอายุ = 5.20 %

ตารางผนวกที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกในไร่ของถั่วเหลืองพันธุ์สท.2 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	381.33	127.11	11.92**	4.07	7.59
Ex.Error	8	85.33	10.66			
Total	11	466.66	42.42			

C.V. การเร่งอายุ = 3.58 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตรวจนับความงอกครั้งแรกของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.3 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	637.33	212.44	12.03**	4.07	7.59
Ex.Error	8	141.33	17.66			
Total	11	778.66	70.78			

C.V. การเร่งอายุ = 4.96 %

ตารางผนวกที่ 14 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตรวจนับความงอกครั้งแรกของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.4 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	413.33	137.77	10.88**	4.07	7.59
Ex.Error	8	101.33	12.66			
Total	11	514.66	46.78			

C.V. การเร่งอายุ = 5.68 %

ตารางผนวกที่ 15 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตรวจนับความงอกครั้งแรกของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.60 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	275.66	91.88	4.84*	4.07	7.59
Ex.Error	8	152.00	19.00			
Total	11	427.66	38.87			

C.V. การเร่งอายุ = 4.91 %

ตารางผนวกที่ 16 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตรวจนับความงอกครั้งแรกของถั่วเหลืองพันธุ์สจ.5 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	228.00	76.00	4.96*	4.07	7.59
Ex.Error	8	122.66	15.33			
Total	11	350.66	31.87			

C.V. การเร่งอายุ = 4.27 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 17 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตรวจนับความงอกครั้งแรกของถั่วเหลืองพันธุ์สท.5 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	41.00	13.66	1.71^{ns}	4.07	7.59
Ex.Error	8	64.00	8.00			
Total	11	105.00	9.54			

C.V. การเร่งอายุ = 3.06 %

ตารางผนวกที่ 18 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเร็วในการงอกของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.3 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	6.37	2.12	12.03**	4.07	7.59
Ex.Error	8	1.41	0.17			
Total	11	7.78	0.70			

C.V. การเร่งอายุ = 4.96 %

ตารางผนวกที่ 19 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเร็วในการงอกของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.4 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	3.35	1.11	9.52**	4.07	7.59
Ex.Error	8	0.94	0.11			
Total	11	4.29	0.39			

C.V. การเร่งอายุ = 5.32 %

ตารางผนวกที่ 20 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเร็วในการงอกของถั่วเหลืองพันธุ์ชม. 60 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	2.85	0.95	4.73*	4.07	7.59
Ex.Error	8	1.60	0.20			
Total	11	4.46	0.40			

C.V. การเร่งอายุ = 5.03 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 21 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเร็วในการงอกของถั่วเหลืองพันธุ์สจ.5 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	2.10	0.70	4.26*	4.07	7.59
Ex.Error	8	1.32	0.16			
Total	11	3.42	0.31			

C.V. การเร่งอายุ = 4.43 %

ตารางผนวกที่ 22 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเร็วในการงอกของถั่วเหลืองพันธุ์สท. 2 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	0.41	0.13	1.71^{ns}	4.07	7.59
Ex.Error	8	0.64	0.08			
Total	11	1.05	0.09			

C.V. การเร่งอายุ = 3.06 %

ตารางผนวกที่ 23 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองพันธุ์ชม. 3 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	354.76	118.25	18.30**	4.07	7.59
Ex.Error	8	51.70	6.46			
Total	11	406.47	36.95			

C.V. การเร่งอายุ = 7.45 %

ตารางผนวกที่ 24 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองพันธุ์ชม. 4 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	125.65	41.88	13.05**	4.07	7.59
Ex.Error	8	25.67	3.21			
Total	11	151.33	13.75			

C.V. การเร่งอายุ = 5.33 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 25 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองพันธุ์ชม. 60 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	497.82	165.94	183.39**	4.07	7.59
Ex.Error	8	7.23	0.90			
Total	11	505.06	45.91			

C.V. การเร่งอายุ = 2.57 %

ตารางผนวกที่ 26 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองพันธุ์สจ. 5 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	9.73	3.24	1.54^{ns}	4.07	7.59
Ex.Error	8	16.82	2.10			
Total	11	26.55	2.41			

C.V. การเร่งอายุ = 3.75 %

ตารางผนวกที่ 27 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองพันธุ์สท. 2 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	81.5728	27.1909	2.75^{ns}	4.07	7.59
Ex.Error	8	79.1142	9.8893			
Total	11	160.6871	14.6079			

C.V. การเร่งอายุ = 8.39 %

ตารางผนวกที่ 28 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของลำต้นของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.3 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	30393.82	10131.27	21.64**	4.07	7.59
Ex.Error	8	3745.61	468.20			
Total	11	34139.43	3103.58			

C.V. การเร่งอายุ = 8.27 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 29 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของลำต้นของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.4 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	16228.79	5409.59	44.60**	4.07	7.59
Ex.Error	8	790.25	121.28			
Total	11	17199.04	1563.55			

C.V. การเร่งอายุ = 4.58 %

ตารางผนวกที่ 30 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของลำต้นของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.60 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	20237.05	6745.68	114.74**	4.07	7.59
Ex.Error	8	470.33	58.7911			
Total	11	20707.38	1882.48			

C.V. การเร่งอายุ = 3.59 %

ตารางผนวกที่ 31 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของลำต้นของถั่วเหลืองพันธุ์สจ.5 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	5351.94	1783.98	25.05**	4.07	7.59
Ex.Error	8	569.65	71.21			
Total	11	5921.59	538.33			

C.V. การเร่งอายุ = 4.03 %

ตารางผนวกที่ 32 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของลำต้นของถั่วเหลืองพันธุ์สท. 2 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	6769.54	2256.51	9.61**	4.07	7.59
Ex.Error	8	1878.77	234.85			
Total	11	8648.31	786.21			

C.V. การเร่งอายุ = 6.07 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 33 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดัชนีความแข็งแรงที่ 1 ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.3 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	410692292.91	136897430.97	29.58**	4.07	7.59
Ex.Error	8	37022224.29	4627778.04			
Total	11	447714517.20	40701319.75			

C.V. การเร่งอายุ = 9.57 %

ตารางผนวกที่ 34 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดัชนีความแข็งแรงที่ 1 ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.4 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	176265576.45	58755192.15	65.57**	4.07	7.59
Ex.Error	8	7168217.26	896027.16			
Total	11	183433793.72	16675799.43			

C.V. การเร่งอายุ = 6.16 %

ตารางผนวกที่ 35 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดัชนีความแข็งแรงที่ 1 ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	204858085.16	68286028.39	55.10**	4.07	7.59
Ex.Error	8	9914614.75	1239326.84			
Total	11	214772699.91	19524790.90			

C.V. การเร่งอายุ = 5.83 %

ตารางผนวกที่ 36 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดัชนีความแข็งแรงที่ 1 ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	89134245.95	29711415.32	24.34**	4.07	7.59
Ex.Error	8	9766768.13	1220846.02			
Total	11	98901014.07	8991001.28			

C.V. การเร่งอายุ = 5.72 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 37 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดัชนีความแข็งแรงที่ 1 ของถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	40589489.02	13529829.67	4.33*	4.07	7.59
Ex.Error	8	25020199.78	3127524.97			
Total	11	65609688.80	5964517.16			

C.V. การเร่งอายุ = 7.58 %

ตารางผนวกที่ 38 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดัชนีความแข็งแรงที่ 2 ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.3 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	5124315.73	1708105.24	25.44**	4.07	7.59
Ex.Error	8	537234.31	67154.29			
Total	11	5661550.05	514686.37			

C.V. การเร่งอายุ = 8.89 %

ตารางผนวกที่ 39 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดัชนีความแข็งแรงที่ 2 ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.4 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	1877066.24	625688.75	24.65**	4.07	7.59
Ex.Error	8	203093.28	25386.66			
Total	11	2080159.53	189105.41			

C.V. การเร่งอายุ = 7.45 %

ตารางผนวกที่ 40 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดัชนีความแข็งแรงที่ 2 ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	4116383.63	1372127.88	37.87**	4.07	7.59
Ex.Error	8	289824.96	36228.12			
Total	11	4406208.59	400564.42			

C.V. การเร่งอายุ = 5.78 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 41 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดัชนีความแข็งแรงที่ 2 ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	390506.62	130168.87	2.54^{ns}	4.07	7.59
Ex.Error	8	410503.92	51312.99			
Total	11	801010.53	72819.14			

C.V. การเร่งอายุ = 6.39 %

ตารางผนวกที่ 42 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดัชนีความแข็งแรงที่ 2 ของถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 ที่มีการเร่งอายุ 0, 1, 2 และ 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	346064.18	115354.73	1.00^{ns}	4.07	7.59
Ex.Error	8	926712.59	115839.07			
Total	11	1272776.77	115706.98			

C.V. การเร่งอายุ = 9.82 %

ตารางผนวกที่ 43 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนัก 100 เมล็ด ของถั่วเหลือง 5 พันธุ์ ชม.3 ชม.4 ชม.60 สจ.5 และ สท.2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	47.41	11.85	61.55**	3.06	4.89
Ex.Error	15	2.88	0.19			
Total	19	50.29	2.64			

C.V. การเร่งอายุ = 3.03 %

ตารางผนวกที่ 44 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกมาตรฐานของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.3 ที่การเก็บรักษา 0, 60 และ 120 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	9603.56	4801.78	128.62**	5.14	10.92
Ex.Error	6	224.00	37.33			
Total	8	9827.56	1228.44			

C.V. การเร่งอายุ = 12.27 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 45 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกมาตรฐานของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.4 ที่การเก็บรักษา 0, 60 และ 120 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	6723.56	3361.78	52.90**	5.14	10.92
Ex.Error	6	381.33	63.56			
Total	8	7104.89	888.11			

C.V. การเร่งอายุ = 22.71 %

ตารางผนวกที่ 46 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกมาตรฐานของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 ที่การเก็บรักษา 0, 60 และ 120 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	6144.89	3072.44	40.19**	5.14	10.92
Ex.Error	6	458.67	76.44			
Total	8	6603.56	825.44			

C.V. การเร่งอายุ = 12.82 %

ตารางผนวกที่ 47 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกมาตรฐานของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่การเก็บรักษา 0, 60 และ 120 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	7840.89	3920.44	35.14**	5.14	10.92
Ex.Error	6	669.33	111.56			
Total	8	8510.22	1063.78			

C.V. การเร่งอายุ = 16.11 %

ตารางผนวกที่ 48 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกมาตรฐานของถั่วเหลืองพันธุ์ สท. 2 ที่การเก็บรักษา 0, 60 และ 120 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	8283.56	4141.78	300.61**	5.14	10.92
Ex.Error	6	82.67	13.78			
Total	8	8366.22	1045.78			

C.V. การเร่งอายุ = 5.05 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 49 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกในไร่ของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.3 ที่การเก็บรักษา 0, 60 และ 120 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	16200.00	8100.00	264.13**	5.14	10.92
Ex.Error	6	184.00	30.67			
Total	8	16384.00	2048.00			

C.V. การเร่งอายุ = 16.95 %

ตารางผนวกที่ 50 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกในไร่ของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.4 ที่การเก็บรักษา 0, 60 และ 120 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	12598.22	6299.11	1771.63**	5.14	10.92
Ex.Error	6	21.33	3.56			
Total	8	12619.56	1577.44			

C.V. การเร่งอายุ = 6.79 %

ตารางผนวกที่ 51 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกในไร่ของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.60ที่การเก็บรักษา 0, 60 และ 120 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	12338.67	6169.33	52.78**	5.14	10.92
Ex.Error	6	701.33	116.89			
Total	8	13040.00	1630.00			

C.V. การเร่งอายุ = 26.59 %

ตารางผนวกที่ 52 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกในไร่ของถั่วเหลืองพันธุ์สจ.5 ที่การเก็บรักษา 0, 60 และ 120 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	17432.89	8716.44	1634.33**	5.14	10.92
Ex.Error	6	32.00	5.33			
Total	8	17464.89	2183.11			

C.V. การเร่งอายุ = 6.58 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 53 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกในไร่ของถั่วเหลืองพันธุ์สท.2 ที่การเก็บรักษา 0, 60 และ 120 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	14587.56	7293.78	105.88**	5.14	10.92
Ex.Error	6	413.33	68.89			
Total	8	15000.89	1875.11			

C.V. การเร่งอายุ = 20.19 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล : นาย ณัฐวุฒิ กฤษสมัคร

เกิดเมื่อ : วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2523

สถานที่เกิด : 30 ซอย สามวา4 แขวงบางชัน เขตคลองสามวา กทม 10510

ที่อยู่ปัจจุบัน : 30 ซอย สามวา4 แขวงบางชัน เขตคลองสามวา กทม 10510

การศึกษา :

- ระดับประถมศึกษา โรงเรียนมีนบุรี
- ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ
- ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ
- ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
  คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ระดับปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พืชไร่)
  คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้