รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์กับความงอก ของต้นกล้าในไร่ และการตั้งตัวในถั่วเหลือง

RELATIONSHIP BETWEEN SEED QUALITY TESTS AND FIELD EMERGENCE AND STAND IN SOYBEAN

โดย

รศ.ดร.อารมย์ ศรีพิจิตต์
นายณัฐวุฒิ กฤษสมัคร

RCH
SB
205
.S7
อ648ร

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	III
กิตติกรรมประกาศ	V
สารบัญ	VI
สารบัญตาราง	VII
บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 คุณภาพของเมล็ดพันธุ์กับการพัฒนาของเมล็ด	4
2.2 คุณภาพของเมล็ดพันธุ์	5
2.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์	6
2.4 การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์	8
2.5 การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์	10
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
ผลการทดลอง	16
4.1 ความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์	16
4.2 ความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเร่งอายุ	16

RCH
SB
205
.S7
ต6485

เลขหมู่..........
เลขทะเบียน 64423
วัน,เดือน,ปี 11 ก.ย. 2549

.b 11618569
.i

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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

วิจารณ์ผลการทดลอง 25

สรุปผลการทดลอง 30

บรรณานุกรม 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 ความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ชม.3 ชม.4 ชม.60 สจ.5 และ สท.2 ที่การเร่งอายุ 0 วัน 6

2 ผลของความแตกต่างของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ และระยะเวลาการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ ต่อความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ 8

3 ผลของความแตกต่างของพันธุ์ถั่วเหลืองและระยะเวลาการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ต่อการตรวจนับความงอกครั้งแรก(FC)ความเร็วในการงอก(Speed)อัตราการเจริญเติบโต (SGR)ความยาวต้นกล้า(SL)ดัชนีความแข็งแรงที่1(VI-1)ดัชนีความแข็งแรงที่ 2 (VI-2) 19

4 ความสัมพันธ์ของความงอกมาตรฐาน ความแข็งแรง และความงอกในไร่ 20

5 ความสัมพันธ์ ของความงอกมาตรฐานภายหลังการเร่งอายุและภายหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ 21

6 สรุปการวิเคราะห์ Stepwise multiple regression ของความงอกในสภาพไร่กับความงอกมาตรฐาน ความแข็งแรงและขนาดของเมล็ดของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ 23

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

คณะผู้ดำเนินงานวิจัยใคร่ขอขอบพระคุณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้กรุณาสนับสนุนเงินทุนในการทำวิจัย และศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองสำหรับงานวิจัยครั้งนี้

อารมย์ ศรีพิจิตต์

ณัฐวุฒิ กฤษสมัคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

โดยพื้นฐานแล้วความสำเร็จในการผลิตพืชขึ้นอยู่กับความสามารถของเมล็ดพันธุ์ที่จะงอก เป็นต้นกล้าได้ในสภาพไร่ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเร่งอายุและการเก็บรักษา การตรวจสอบความสัมพันธ์ของการตรวจสอบความงอกและความ แข็งแรงของเมล็ดพันธุ์กับความงอกของต้นกล้าในสภาพไร่ และการรวบรวมการตรวจสอบต่างๆ ในรูปของ Stepwise multiple regression model เพื่อทำนายความงอกของต้นกล้าในสภาพไร่ โดยนำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ คือ ชม.3, ชม.4, ชม.60, สจ.5 และ สท.2 ที่ผ่านการเร่งอายุ เป็นเวลา 0 - 3 วัน มาตรวจสอบความงอกและความแข็งแรง และปลูกในสภาพไร่เพื่อประเมิน ความงอกของต้นกล้าในสภาพไร่ ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ซึ่งมีคุณภาพเบื้องต้น สูงจะแสดงการเสื่อมคุณภาพน้อย ในบรรดาการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ทั้งหมด การตรวจสอบความงอกในสภาพไร่ อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า และความยาวของต้นกล้า สามารถแสดงความแตกต่างในคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้มีประสิทธิภาพดีกว่าความงอกมาตรฐาน การตรวจสอบความงอกและความแข็งแรงเกือบทั้งหมดมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับความงอกใน สภาพไร่ และในบรรดาการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ความงอกมาตรฐาน ความงอกใน สภาพไร่ การตรวจนับความงอกครั้งแรก และความเร็วของการงอกน่าที่จะเป็นการตรวจสอบความ แข็งแรงที่ดีสำหรับการทำนายความงอกต้นกล้าในไร่ของถั่วเหลือง ประสิทธิภาพในการทำนาย ดังกล่าวสามารถเพิ่มให้ดีขึ้นได้โดยรวมการตรวจสอบความแข็งแรงต่างๆ เข้าไว้ด้วยกันในรูปของ Stepwise multiple regression model ผลจากการวิเคราะห์พบว่าความงอกมาตรฐาน ความงอกใน สภาพไร่ การตรวจนับความงอกครั้งแรก ความเร็วของการงอก อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า และความยาวของต้นกล้าน่าที่จะเป็นดัชนีความแข็งแรงที่ดีในการทำนายความงอกของต้นกล้าในไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

Basically, Success in crop production is dependent on the ability of planting seeds to produce seedlings under field condition. The objectives of this research were to student quality of seed after accelerated aging and storage to examine the relationship of seed germination and vigor with field emergence and to combine tests to form a stepwise multiple regression model for prediction of field emergence soybean. Seeds of five soybean cultivars, CM 3, CM 4, CM 60, SJ 5 and ST 2, were exposed for 0 - 3 days to accelerated aging and then were tested for germination and vigor, and planted to evaluate for field emergence. Germination and vigor of seed with high initial quality showed less deterioration. Of all the vigor tests, field germination test, seedling growth rate and seedling length could perform the difference in seed quality more efficiency than standard germination. Most of the seed germination and vigor tests highly correlated with field emergence. Therefore of all the tests, standard germination, field germination, first count and speed of germination each would be a good vigor test for predicting field emergence of soybean. Improved prediction could be made by combining various seed vigor tests in stepwise multiple regression model. Based on the results of the analysis, it appeared that standard germination, first count, speed of germination, seedling growth rate and seedling length would be good seed vigor indices for prediction of field emergence.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ความสำคัญและที่มา

ถั่วเหลืองนับได้ว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของโลก โดยพิจารณาจากปริมาณและพื้นที่ การผลิต (FAO, 1977) ทั้งนี้เนื่องมาจากถั่วเหลืองเป็นแหล่งสำคัญที่สุดของโปรตีนและน้ำมันที่ใช้ บริโภคที่มีราคาถูกที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพืชอาหารอื่นๆ ด้วยกัน (Panizzi and Mandarino, 1994) จึงทำให้เกิดการขยายตัวของอุตสาหกรรมการผลิตและการแปรรูปถั่วเหลืองใน 2 ทศวรรษที่ผ่านมาเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในประเทศไทยเพื่อเป็นการตอบสนองดังกล่าวการผลิตถั่วเหลืองในประเทศจึงได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจาก 113,000 ตัน ในปี 2525 เป็น 672,000 ตัน ในปี 2532 อย่างไรก็ตามนับ จากนั้นเป็นต้นมาผลผลิตถั่วเหลืองของประเทศก็ได้ลดลงต่ำกว่าเป้าหมายอยู่มาก ในปัจจุบัน อุตสาหกรรมเกี่ยวกับถั่วเหลืองมีความต้องการใช้เมล็ดถั่วเหลืองสูงประมาณ 1.7-1.8 ล้านตัน แต่ ปัจจุบันประเทศไทยสามารถผลิตถั่วเหลืองได้เพียงประมาณ 300,000 ตัน เท่านั้น (อภิพรรณ, 2546) ทำให้ประเทศไทยต้องสูญเสียเงินตราเพื่อสั่งซื้อถั่วเหลืองเข้าประเทศคิดเป็นมูลค่าสูง กว่าหมื่นล้านบาทในแต่ละปี (Na Lampang, 1993) ดังนั้นการเพิ่มพื้นที่และการเพิ่มผลผลิตต่อ หน่วยพื้นที่จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเพิ่มผลผลิตของถั่วเหลือง

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เป็นปัจจัยพื้นฐานที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จหรือความ ล้มเหลวในการผลิตพืช ดังนั้นเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพจึงเป็นกุญแจสำคัญที่จะทำให้ถั่วเหลืองที่ปลูกมี ผลผลิตสูง เพราะการใช้เมล็ดพันธุ์ดังกล่าวปลูกจะให้เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่งอกในไร่สูงและงอกได้เร็ว ต้นกล้าที่เกิดขึ้นจะมีความแข็งแรงและมีการตั้งตัวดี ซึ่งจะนำไปสู่ความพึงพอใจในผลผลิตที่ได้รับ คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ประกอบขึ้นด้วยหลายปัจจัย ความงอกและความแข็งแรงนับได้ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด (Tekrony *et al*, 1987) อย่างไรก็ตามเนื่องจากความแข็งแรงเป็นปัจจัยที่ลดลงก่อนที่จะมีการสูญเสียความงอก McDonald (1975) จึงแนะนำว่าการตรวจสอบความแข็งแรงน่าที่ จะเป็นเครื่องชี้การเปลี่ยนแปลงในคุณภาพหรือการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้ถูกต้องมากกว่า การตรวจสอบความงอก นอกจากนี้การตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์จะกระทำกันภายใต้ สภาพที่เหมาะสมหรือในห้องปฏิบัติการ ความงอกที่ได้จึงมักจะมีค่าสูงกว่าความงอกในไร่ซึ่งมี สภาพแวดล้อมที่ไม่สามารถควบคุมได้ (Trawatha *et al*, 1990 ; Bishnoi and Santos, 1996) จุดอ่อน ของการตรวจสอบความงอกมาตรฐานดังกล่าวจึงอาจแก้ไขโดยใช้วิธีการต่างๆของการตรวจสอบ ความแข็งแรงเสริม เข้าไป (Dornbos, 1995) ดังนั้นการแสดงออกของเมล็ดพันธุ์เมื่อนำไปปลูกในไร่ จึงขึ้นอยู่กับความสามารถในการงอกควบคู่ไปกับความแข็งแรงและปัจจัยอื่นๆเช่นน้ำหนักหรือขนาดเมล็ด การสุกแก่ของเมล็ด อุณหภูมิและความชื้นของดิน (Ching *et a*,. 1977 ; Yaklich and Kulik. 1979)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการได้รับการพัฒนาขึ้นมาหลายวิธีทั้งนี้ เพื่อใช้ตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (McDonald, 1975 ; AOSA, 1983) ในบรรดาวิธีการตรวจสอบดังกล่าวยังไม่มีวิธีใดเลยที่สามารถใช้ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ได้ทุกชนิดหรือในทุกสภาพไร่ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำนายความงอกของเมล็ดพันธุ์ในไร่ มีการรวมวิธีการ ตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ต่างๆ เข้าไว้ด้วยกันเป็นดัชนีความแข็งแรง (vigor index) ซึ่งให้ผล ดีกว่าการตรวจสอบความแข็งแรงที่ใช้เพียงวิธีใดวิธีหนึ่ง (Tekrony and Egli, 1977 ; Kim *et al,*994) นอกจากนี้นักวิทยาศาสตร์หลายท่านพบว่าการรวมวิธีการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ซึ่ง นำเสนอในรูปของ Stepwise multiple regression ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำนายความงอกใน ไร่ของเมล็ดพันธุ์ได้ดีกว่าการใช้ดัชนีความแข็งแรง (Ching *et al,*1977 ; Yaklich and Kulik,1979 ; Wilson *et al,* 1992) ดังนั้นการรวมวิธีการต่างๆ ของการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดย นำเสนอในรูปแบบของ Stepwise multiple regression น่าที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการทำนาย ความสามารถในการงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในไร่ได้ดีกว่าการใช้วิธีใดวิธีหนึ่งของการ ตรวจสอบความแข็งแรงและการใช้ดัชนีความแข็งแรง

วัตถุประสงค์

1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของความงอกมาตรฐานและการตรวจสอบความแข็งแรงกับ ความงอกในไร่

2 เพื่อศึกษาความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์

3 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์โดยใช้วิธี ต่างๆ ของการตรวจสอบความแข็งแรงและการวิเคราะห์ด้วย Stepwise multiple regression

4 เพื่อศึกษาถึงการตอบสนองของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ ที่มีต่อวิธีการตรวจสอบ ความแข็งแรง

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1 เพิ่มประสิทธิภาพในการทำนายความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

2 ทราบถึงความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 ได้วิธีการตรวจสอบความแข็งแรงที่เหมาะสมของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่จะใช้ใน การทำนายความงอกในไร่

4 ทราบถึงการตอบสนองของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ ที่มีต่อวิธีการตรวจสอบ ความแข็งแรง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์กับการพัฒนาของเมล็ด

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์จะค่อยๆเพิ่มขึ้นในระหว่างการพัฒนาของเมล็ด ซึ่งเริ่มต้นจากการปฏิสนธิจนกระทั่งเมล็ดแก่ การพัฒนาของเมล็ดนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะซึ่ง Egli (1998) ได้บรรยายไว้ดังนี้

ระยะที่ 1 เป็นระยะของการปฏิสนธิ เป็นระยะที่มีการแบ่งเซลล์อย่างรวดเร็ว เมื่อสิ้นสุด ระยะนี้ ใบเลี้ยงและคัพภะจะเจริญและพัฒนาอย่างสมบูรณ์ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2 อาทิตย์ หลังออก ดอกโครงสร้างต่างๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นเมล็ดจะเกิดขึ้น

ระยะที่ 2 ระยะนี้มีการสะสมอาหารสำรองที่ส่งมาจากต้นแม่ ทำให้น้ำหนักแห้งของเมล็ด เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในขณะที่ความชื้นของเมล็ดจะค่อยๆ ลดลง เมื่อใกล้สิ้นสุดระยะนี้น้ำหนักแห้ง ของเมล็ดจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

ระยะที่ 3 เป็นระยะที่การสะสมอาหารสำรองเริ่มช้าลงก่อนที่จะหยุดเมื่อถึงระยะการสุกแก่ทางสรีรวิทยา ระยะนี้เมล็ดจะมีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดและเป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์มีความงอก และความแข็งแรงสูงสุด (Egli and Tekrony, 1979)

ที่ระยะสุกแก่นี้ เมล็ดจะเป็นอิสระจากต้นแม่ ธาตุอาหารจะไม่ถูกส่งไปยังเมล็ดอีกต่อไปถึงแม้ว่าระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาจะเป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพสูงสุด การเก็บเกี่ยวก็ไม่ สามารถกระทำได้ เพราะความชื้นของเมล็ดยังคงสูงอยู่มากจึงต้องทิ้งเมล็ดไว้กับต้นแม่ จนกระทั่ง ความชื้นของเมล็ดลดลงเหลือประมาณ 14% ระยะนี้เรียกว่าระยะสุกแก่ที่เก็บเกี่ยวได้หรือระยะสุก แก่ที่เหมาะสม (harvest maturity, HM) จึงจะทำการเก็บเกี่ยวได้ที่ระยะสุกแก่จาก PM ถึง HM อาจ ใช้ระยะเวลายาวนานถึง 3 อาทิตย์ (Tekrony *et al,* 1980) ในช่วงระยะเวลาดังกล่าว หากเกิดสภาพ อากาศที่ไม่เหมาะสม เช่น อากาศ ร้อนชื้น ฝนตกบ่อยๆจะ มีผลทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลง หรือเมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพลงอย่างรวดเร็ว (Delouche, 1980) ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงสภาพอากาศที่ ไม่เหมาะสมจึงควรทำการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่ระยะ PM (อารมย์, 2537) อนงค์ (2531) พบว่า ถั่วเหลืองที่ถูกฝนขณะเก็บเกี่ยวแม้เพียงครั้งเดียวจะมีผลต่อความงอกทันที Delouche (1975) พบว่า การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในระยะ PM ทำได้ยากเนื่องจากเมล็ดยังมีความชื้นสูงอยู่ หากเก็บเกี่ยวมาแล้วจะต้องทำการตากหรืออบเมล็ด โดยทันทีเพื่อให้เมล็ดมีความชื้นอยู่ใน ระดับที่ปลอดภัยต่อการเก็บรักษา มิฉะนั้นคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองอาจลดลง ซึ่งการเสื่อม คุณภาพนี้จะเกิดขึ้นเร็วหรือช้าเพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับสภาพอากาศเป็นสำคัญ การใช้เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพปลูกย่อมทำให้การงอกของต้นกล้าในไร่ลดลงและการตั้งตัวของต้นพืชไม่ดีเพียงพอ จึงทำให้ผลผลิตลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์

Tekrony *et al,* (1987) กล่าวไว้ว่าคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ประกอบไปด้วยคุณสมบัติที่สำคัญหลายประการดังนี้

1 ความบริสุทธิ์ทางพันธุกรรม (Genetic purity) ความบริสุทธิ์ของพันธุ์พืชที่ปลูกนับ ได้ว่ามีความสำคัญต่อการแสดงออกและความสม่ำเสมอของพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีระยะสุก แก่ที่พร้อมกัน

2 ความบริสุทธิ์ทางกายภาพ (Physical purity) เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีควรมีวัตถุอื่น ปะปนน้อยที่สุด และไม่ควรมีการปะปนของเมล็ดวัชพืชและเมล็ดพันธุ์พืชอื่นๆ

3 ความงอก (Germination) หมายถึงความสามารถของเมล็ดพันธุ์ที่มีชีวิตที่จะงอกเป็น ต้นกล้าปกติภายใต้สภาพที่มีความเหมาะสมต่อการงอก (Dornbos, 1995) เมล็ดพันธุ์พืชต่างชนิดกัน ต่างก็มีมาตรฐานความงอกแตกต่างกัน ในอเมริกาเหนือมาตรฐานความงอกขั้นต่ำของเมล็ดพันธุ์ถั่ว เหลืองที่เป็นเมล็ดพันธุ์รับรอง (certified seed) คือ 80% (Tekrony *et al,* 1987) ส่วนในประเทศไทย มาตรฐานความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองอยู่ที่ 75% (กรมวิชาการเกษตร, 2542)

4 ความแข็งแรง (Vigor) ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ประกอบไปด้วยคุณสมบัติที่จะ ทำให้เมล็ดพันธุ์สามารถงอกได้รวดเร็ว มีความงอกสม่ำเสมอและพัฒนาไปเป็นต้นกล้าปกติภายใต้ สภาพแวดล้อมต่างๆ ของไร่ (AOSA, 1983) ซึ่งมีทั้งเหมาะสมและไม่เหมาะสม

ในบรรดาองค์ประกอบของคุณภาพเมล็ดพันธุ์เหล่านี้ ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถือเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญที่สุด เพราะปัญหาของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ส่วนใหญ่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในถั่วเหลืองจะสัมพันธ์กับความงอกและความแข็งแรงมากที่สุด ดังนั้นการ รายงานคุณภาพของเมล็ดพันธุ์จึงควรประกอบไปด้วยความงอกและความแข็งแรงควบคู่กันไป ซึ่ง จะทำให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มีความสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์อาจได้รับผลกระทบจากปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1 สิ่งแวดล้อมในไร่ ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศเป็นสิ่งที่ไม่สามารถทำนายได้ ว่าจะเกิดขึ้นเมื่อใด Delouche (1980) ได้แสดงให้เห็นว่าสภาพอากาศที่มีฝนตกบ่อยสลับกับการมี อุณหภูมิสูงที่เกิดขึ้นภายหลังการสุกแก่และก่อนการเก็บเกี่ยวมีผลทำให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่ว เหลืองลดลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้การเก็บเกี่ยวล่าช้าภายหลังการสุกแก่ที่เหมาะสมหรือระยะ HM ภายใต้สภาพอากาศที่ไม่เหมาะสมดังกล่าวจะทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เสื่อมได้ เช่นเดียวกับ Tekrony *et al,* (1980) ซึ่งรายงานว่าการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองล่าช้าภายหลังระยะ HM ภายใต้ สภาพอากาศที่มีอุณหภูมิสูงและความชื้นของอากาศสูงทำให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์ลดลง โดยเฉพาะ อย่างยิ่งความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จะลดลงอย่างรวดเร็วก่อนการลดลงของความงอก สิ่งนี้แสดง ให้เห็นว่าความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ไวต่อการเสื่อมคุณภาพในไร่มากกว่าความงอกของเมล็ดพันธุ์

2 พันธุกรรม เมล็ดพืชชนิดเดียวกันแต่ต่างพันธุ์กัน มีอัตราการเสื่อมคุณภาพที่แตกต่าง กันถึงแม้จะได้รับการดูแลรักษาที่เหมือนกันภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน (วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2537) ความผันแปรทางพันธุกรรมดังกล่าวอาจเกี่ยวข้องกับลักษณะต่างๆ ทางกายภาพของเมล็ด (Horlings *et al.* 1994) Paschal and Ellis (1978) ได้แสดงให้เห็นว่าในถั่วเหลืองพันธุ์ต่างๆที่ทำการ ทดลองนั้น พันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดเล็กมีความต้านทานต่อการเสื่อมคุณภาพในไร่และการเจริญเติบโต ของเชื้อราได้ดีกว่าพันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดใหญ่กว่า โดยเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดเล็กจะให้ความงอกและ ความแข็งแรงที่ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่ Dassou and Kueneman (1984) พบว่าเมล็ดพันธุ์ถั่ว เหลืองที่มีขนาดเล็กและมีเยื่อหุ้มเมล็ดสีดำมีความต้านทานต่อการเสื่อมคุณภาพใน incubator weathering ได้ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่และเยื่อหุ้มเมล็ดสีเหลือง และ Starzinger and West (1982) พบว่าถั่วเหลืองพันธุ์ที่มีเมล็ดสีดำ มีความสามารถในการเก็บรักษาได้ยาวนานกว่าเมล็ดสีจาง

3 ระยะสุกแก่ เมล็ดพันธุ์ในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาจะมีคุณภาพดีที่สุด หลังจาก ระยะนี้ไปแล้วความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จะลดลง ซึ่งการลดลงนี้จะช้าหรือเร็วขึ้นกับสิ่งแวดล้อม (Chin. 1988) ฉะนั้นยิ่งเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ช้าเท่าใด เมล็ดพันธุ์ที่ได้ย่อมจะมีคุณภาพต่ำลงไปเรื่อยๆ (Azevedo. 1975) ดังนั้นจึงควรเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ภายหลังการสุกแก่ทางสรีรวิทยาให้เร็วที่สุดและ ลดความชื้นเมล็ดโดยทันทีให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการเก็บรักษาก็จะทำให้สามารถเก็บรักษา เมล็ดพันธุ์ได้ยาวนาน

4 การเก็บรักษา การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาคุณภาพเมล็ด พันธุ์ให้มีความงอกและความแข็งแรงอยู่ในระดับที่สามารถใช้เพาะปลูกได้ (Krishnasamy and

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองไว้ในภาชนะที่ปิดแน่นสนิทนั้น เมล็ดจะต้องมีความชื้น ต่ำกว่าการเก็บไว้ในสภาพห้องเก็บปกติ เนื่องจากในสภาพอากาศปกตินั้น เมล็ดสามารถถ่ายเทหรือแลกเปลี่ยนความชื้นกับอากาศ แต่ในภาชนะปิดนั้นบรรยากาศในภาชนะที่บรรจุเมล็ดจะถูกกำหนด โดยความชื้นของเมล็ด ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในภาชนะที่บรรจุเมล็ดสูงขึ้น เช่น ที่อุณหภูมิ 42.7 ๐ซ 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, 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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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, 2521) เมื่อทำการเปรียบเทียบการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นต่ำกับความชื้นสูง Delouche (1974) พบว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความชื้น 9.4% เมื่อนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 ๐ซ จะเก็บรักษาไว้ได้ยาวนานถึง 10 ปี โดยที่ความงอกไม่ลดลง เมื่อนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 ๐ซ จะเก็บได้ยาวนาน 5 ปี แต่ถ้าเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 30 ๐ซ จะเก็บได้นานเพียง 1 ปี โดยเมล็ดยังคงมีความงอกสูงกว่า 80% แต่การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูง 13.9% เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 ๐ซ จะเก็บรักษาได้ยาวนาน 5 ปี เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 ๐ซ จะเก็บรักษาไว้ได้ยาวนาน 2 ปี และถ้าเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ที่อุณหภูมิ 30 ๐ซ จะเก็บรักษาได้ยาวนานเพียง 6 เดือนเท่านั้น และเมล็ดพันธุ์จะมีความงอกต่ำกว่า 80%

การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

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

1 การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ไม่ สามารถป้องกันหรือหยุดยั้งได้ แต่ถ้าหากมีวิธีการเก็บรักษาที่ดีอาจทำให้อัตราการเสื่อมช้าลงได้

2 กระบวนการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ไม่สามารถคืนกลับได้ กล่าวคือ เมื่อเมล็ด พันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพเกิดขึ้นแล้ว เมล็ดพันธุ์นั้นไม่สามารถกลับมาเป็นเมล็ดพันธุ์ที่ดีสมบูรณ์ แข็งแรงได้อีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แตกต่างกันออกไปตามประชากรเมล็ด กล่าวคือเมล็ดพืชแต่ละชนิด แต่ละพันธุ์ แต่ละกองหรือแต่ละเมล็ดก็มีอัตราการเสื่อมที่แตกต่างกันไปMcGee (1983) อธิบายว่าการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุหลัก 2ประการ คือ เนื้อเยื่อเสื่อมสภาพไปตามอายุ และมีการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ แมลงหรือสัตว์อื่นๆ ส่วนปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มี 2 ปัจจัยสำคัญ คื อ ปัจจัยภายใน แ ละปัจจัยภายนอก ปัจจัยภายในเกี่ยวข้องกับทางด้านพันธุกรรม และองค์ประกอบทางเคมีภายในเมล็ด ส่วนปัจจัยภายนอกจะเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมขณะที่พืชเจริญเติบโตอยู่ หรือในระหว่างระยะสุกแก่ วิธีการเก็บเกี่ยว หรือสภาพการเก็บรักษาเป็นสำคัญ (จวงจันทร์,2523)

3.1ปัจจัยภายในที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ด้านพันธุกรรมเมล็ดพืชชนิดเดียวกันแต่ต่างพันธุ์กัน มีความสามารถในการเก็บรักษา หรือมีอัตราการเสื่อมคุณภาพที่แตกต่างกัน เนื่องจากเมล็ดที่ต่างพันธุ์กันย่อมมีความแตกต่างกันทางด้านกายวิภาคและองค์ประกอบทางเคมี อายุการเก็บรักษาจึงแตกต่างกันออกไป Nangju (1977) พบว่าถั่วเหลืองต่างพันธุ์กัน ปลูกในสภาพแวดล้อมเดียวกัน ได้รับการดูแลรักษาเหมือน ๆ กัน จะให้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพแตกต่างกันได้ ทั้งนี้เนื่องจากในขณะที่เมล็ดกำลังพัฒนาและสุกแก่อยู่นั้นเมล็ดถั่วเหลืองต่างพันธุ์กันมีความแตกต่างกันในแง่ของความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวมามีคุณภาพแตกต่างกันไปด้วย ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ (2539) ทำการทดลองเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองไว้ในสภาพอุณภูมิห้องเป็นเวลา 6 เดือน พบว่าสายพันธุ์ SSR8305-3 มีความงอกสูงถึง90% 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 นอกจากนี้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองยังสัมพันธ์กับลักษณะทางกาน3618 .ภายของเมล็ดอีกด้วย ลักษณะทางกายภาพที่สำคัญได้แก่ ขนาด น้ำหนัก ความหนาแน่น รูปร่าง สี และเปอร์เซ็นต์เยื่อหุ้มเมล็ดเป็นต้น Edwardsand Hartwig (1971) ศึกษาถั่วเหลือง 3 สายพันธุ์ ที่มีลักษณะทางพันธุกรรมใกล้เคียงกัน (nearisogeniclines) แต่มีน้ำหนักเฉลี่ยของเมล็ดแตกต่างกัน พบว่า สายพันธุ์ที่มีเมล็ดขนาดเล็กและขนาดกลาง สามารถงอกได้เร็วกว่าและมีความแข็งแรงสูงกว่าสายพันธุ์ที่มีเมล็ดขนาดใหญ่ นอกจากนี้ ปัจจัยภายในทางด้านอื่น ๆ อันได้แก่ องค์ประกอบทางเคมีภายในเมล็ดก็มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เช่นกัน เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเป็นเนื้อเยื่อที่มีชีวิต และมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมี กายภาพ และชีวภาพอยู่ตลอดเวลา แม้จะเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ไม่ชัดเจนเหมือนพวกผลไม้หรือพืชผัก แต่ก็จะทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เสื่อมลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

1. **การตรวจสอบความงอกมาตรฐาน (Standard germination test)** เป็นวิธีที่นิยมกันมากวิธีหนึ่งเพราะมีความสะดวก ใช้อุปกรณ์น้อยที่สุดในการประเมินคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ วัสดุที่ใช้ในการเพาะมีหลายชนิด เช่น กระดาษเพาะ ดิน และทราย วิธีการประเมินค่าความงอกและระยะเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบความงอกจะแตกต่างกันไปตามชนิดของเมล็ดพันธุ์พืช(Anonymous. 1976) ค่าความงอกของเมล็ดพันธุ์อาจแปรปรวนได้เนื่องจากวัสดุเพาะและวิธีการเพาะ Escoar (1983) พบว่าการใช้กระดาษเป็นวัสดุเพาะ โดยไม่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ จะทำให้ค่าความงอกของข้าวโพดมีความแปรปรวนมากกว่าการเพาะในทราย

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

2.1. การตรวจสอบทางชีวเคมี การตรวจสอบที่จัดเข้าอยู่ในประเภทนี้ ได้แก่ tetrazolium chloride การนำไฟฟ้า (electrical conductivity) การหายใจและการตรวจสอบอื่นๆ ทางเมทตาโบลิซึม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

2.3. การตรวจสอบความงอกในไร่ (Field emergence test) การตรวจสอบความงอกมาตรฐานต่างจากการตรวจสอบความงอกในไร่ การตรวจสอบความงอกมาตรฐานมักจะให้ผลสูงกว่าเนื่องจากเพาะในวัสดุที่เหมาะสมและอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (Johnson and Wax,1978) ส่วนการตรวจสอบความงอกในไร่จะนำไปเพาะในแปลงที่มีสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนหรือไม่เหมาะสม ทำให้ได้ค่าความงอกในสภาพไร่ต่ำกว่า จากการทดลองในถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5พบว่าความงอกมาตรฐานจะมีค่าสูงถึง 91% ในขณะที่ความงอกในสภาพไร่มีค่าเพียง 32% (ธนีนาฏและ เฉลิมพล ,2526)

2.4. การตรวจสอบความเครียด (Stress test) การตรวจสอบที่อยู่ในประเภทนี้ ได้แก่ การทดสอบในสภาพเย็น (cold test) และการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (accelerate aging test) การเร่งอายุเป็นวิธีวัดความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่เสนอโดย Delouche and Baskin (1973) วัตถุประสงค์ของการวัดความแข็งแรงโดยวิธีนี้ก็เพื่อใช้ประเมินความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ Medina and Felho(1991) รายงานว่าการเร่งอายุเป็นวิธีที่ดีที่สุดสำหรับการประเมินความงอกในแปลง จวงจันทร์ (2529) รายงานว่าหลักการสำคัญของการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุนี้คือให้เมล็ดพันธุ์ได้รับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม โดยนำเมล็ดพันธุ์ไปผ่านสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 100% อุณหภูมิ 40-50 oC เป็นระยะเวลานาน 24-96 ชั่วโมง ขึ้นกับชนิดของพืชเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเร่งอายุมาแล้วนี้สามารถเปรียบเทียบได้กับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ในสภาพเปิดที่ปราศจากการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เป็นเวลานาน 12-18 เดือน วิธีการเร่งอายุนี้จะมีการประเมินโดยการนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบความงอก เมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกสูง จะสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการดำเนินการวิจัย

หน่วยทดลอง

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

วิธีการดำเนินงาน

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

ก่อนการเร่งอายุ หาขนาดเมล็ดในแต่ละพันธุ์ด้วยการชั่งน้ำหนัก 1 0 0 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 105oซ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมล็ดที่มีความชื้นต่ำกว่า 10 % จะทำการปรับความชื้นเมล็ดให้อยู่ระหว่าง 1012% โดยนำเมล็ดออกมาผึ่งในตะกร้าในสภาพอุณหภูมิห้องปกติเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และทำการวัดความชื้นให้อยู่ระหว่าง 10-12%เมื่อเมล็ดมีความชื้นที่ต้องการแล้ว จึงจะนำเมล็ดมาเร่งอายุต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 การเร่งอายุ แบ่งเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์ออกเป็น 4 ส่วน โดยแต่ละส่วนมี น้ำหนักเท่ากัน นำเมล็ดแต่ละส่วนไปคลุกสารป้องกันเชื้อราออโธไซด์ 50 แล้วนำไปเร่งอายุที่ อุณหภูมิ 40^0 ความชื้นสัมพัทธ์ 90% ด้วยวิธี tray method (McDonald and Phaneedranath. 1978) เป็นระยะเวลา 0 1 2 และ 3 วัน นำเมล็ดที่เร่งอายุแล้วมาผึ่งในห้องปฏิบัติการจนแห้งแล้วนำมาตรวจสอบความงอกมาตรฐาน ความแข็งแรงและความงอกในไร่

2 การตรวจสอบความงอกมาตรฐาน เพาะเมล็ดพันธุ์ 50 เมล็ด บนกระดาษเพาะที่ทำ ให้ชื้นด้วยน้ำกลั่น (between paper) ม้วนกระดาษเพาะหลวมๆ ใส่ลงในกล่องพลาสติกที่เตรียมไว้ ปิดฝากล่อง แล้วนำไปเพาะไว้ในตู้เพาะที่อุณหภูมิ 25 ^{0}ประเมินผลความงอกโดยนับจำนวนต้นกล้าที่งอกปกติ ภายหลังจากเพาะได้ 5 และ 8 วัน (ISTA, 1985)

3 การตรวจสอบความแข็งแรง วิธีการที่ใช้ได้แก่

3.1 การตรวจนับความงอกครั้งแรก (First count) ใช้ข้อมูลที่ได้จากการ ตรวจสอบความงอกมาตรฐานตามข้อ 3.3.2 ภายหลังเพาะ 5 วัน เพื่อเปรียบเทียบความแข็งแรง

3.2 ความเร็วในการงอก (Speed of germination) ใช้ข้อมูลที่ได้จากการ ตรวจสอบความงอกมาตรฐานตามข้อ 3.3.2 โดยนำผลจากการประเมินมาคำนวณตามสูตร (AOSA, 1983) ดังนี้

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

3.3 การวัดอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า (Seedling growth rate test) เพาะ เมล็ดในแต่ละตัวอย่างจำนวน 50 เมล็ด บนกระดาษเพาะให้เป็นแถวตามวิธีของ AOSA (1983) ม้วน กระดาษเพาะหลวมๆ นำไปใส่ในกระป๋องพลาสติก เติมน้ำกลั่นลงในกระป๋องพลาสติกประมาณ 10 มล. จากนั้นนำถุงพลาสติกหุ้มปากกระป๋องพลาสติก เพื่อรักษาระดับความชื้นภายในให้ชื้นอยู่เสมอ นำไปไว้ที่อุณหภูมิ 25 ๐ซ เป็นเวลา 7 วัน หลังครบกำหนดทำการตรวจนับความงอก นำต้นกล้าซึ่ง งอกปกติมาตัดเอาส่วนของใบเลี้ยง (Cotyledon) ทิ้ง นำต้นกล้าใส่ถุงกระดาษสีน้ำตาล นำไปอบที่ อุณหภูมิ 100 ^{c} เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อหาน้ำหนักแห้งและคำนวณหาอัตราการเจริญเติบโตของ ต้นกล้าจากสูตรของ AOSA (1983) ดังนี้

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การวัดความยาวต้นกล้า นำต้นกล้าปกติจากข้อ 3.3.2 มาวัดหาค่าความยาว ต้นกล้าก่อนนำไปอบ

3.5 ดัชนีความแข็งแรง (Vigor index, VI) เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการ ตรวจสอบความแข็งแรง โดยนำผลจากการตรวจสอบความงอก ความยาวต้นกล้าและอัตราการ เจริญเติบโตของต้นกล้ามาคำนวณ เป็นค่าดัชนีความแข็งแรง (Ram *et al,* 1991) ดังนี้

VI - 1 = เปอร์เซ็นต์ความงอก x ความยาวต้นกล้า

VI - 2 = เปอร์เซ็นต์ความงอก x อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า

4 **การตรวจสอบความงอกในไร่** เพาะเมล็ดพันธุ์จำนวน 50 เมล็ด บนดินผสมในตะกร้าพลาสติกขนาด 30x40 ซม. ปลูกหลุมละ 1 เมล็ด ระยะห่าง 5x3 ซม. รดน้ำทุกวัน ตรวจนับต้นกล้า ปกติหลังจากเพาะ 7 วัน และ 14 วัน

5 การเก็บรักษา นำเมล็ดพันธุ์ทั้ง 5 พันธุ์ มาเก็บรักษาไว้ในถุงกระดาษที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 2 และ 4 เดือน เมื่อครบระยะเวลาการเก็บรักษาดังกล่าว นำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบ ความงอก ความแข็งแรงและความงอกในไร่ ตามวิธีที่กล่าวแล้วข้างต้น การตรวจสอบคุณภาพเมล็ด พันธุ์ใช้ 25 เมล็ด/ซ้ำ ทำ 3 ซ้ำ

การวิเคราะห์ข้อมูล

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

สถานที่ดำเนินงาน

ห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และแปลงปลูกพืชของภาควิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ระยะดำเนินงาน

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

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ความงอกมาตรฐาน และความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์

ความงอกมาตรฐาน และ ความงอกในสภาพไร่ของพันธุ์ต่างๆ ที่ได้รับจาก ศูนย์วิจัยพืชไร่ เชียงใหม่ 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 1) โดยพันธุ์ ชม.4ยังคง เป็นพันธุ์ที่ให้ความงอกต่ำสุด (80.67%) พันธุ์อื่นๆ ที่เหลือต่างก็ให้ความงอกสูงกว่า 90% ทั้งสิ้น โดยมี พันธุ์ สท.2 ให้ความงอกสูงสุด (98%)

ตารางที่ 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	92.67ab
ชม.4	72.00b	80.67b
ชม.60	92.67a	92.67ab
สจ.5	95.33a	97.33a
สท.2	94.00a	98.00a
C.V.(%)	4.36	4.36

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

ความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเร่งอายุ

ความงอกมาตรฐานและความงอกในสภาพไร่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทั้ง 5 พันธุ์ จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อระยะเวลาการเร่งอายุเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 2) พันธุ์ต่างๆ แสดงการลดลงของความงอกมาตรฐานมากน้อยแตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งพันธุ์ที่มีความงอกมาตรฐานก่อนการเร่งอายุต่ำกว่าพันธุ์อื่นๆ มากซึ่งได้แก่พันธุ์ ชม.4 จะมีความงอกมาตรฐานลดลงเร็วกว่าพันธุ์อื่นๆ จนเหลือเพียง 57.33% เมื่อสิ้นสุดการเร่งอายุที่ 3 วัน ส่วนพันธุ์อื่นๆ ซึ่งมีความงอกมาตรฐานก่อนการเร่งอายุสูงกว่า 90% จะมีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ลดลงของความงอกช้า และเมื่อสิ้นสุดการเร่งอายุที่ 3 วัน ความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์จะอยู่ในช่วง จาก 80-94.67% โดยพันธุ์ สท.2 เป็นเพียงพันธุ์เดียวที่ยังคงมีความงอกมาตรฐานสูงกว่า 90% โดยตลอด ระยะเวลาการเร่งอายุ

ส่วนความงอกในไร่ของพันธุ์ต่างๆ ก็เกิดขึ้นในลักษณะที่คล้ายคลึงกับความงอกมาตรฐาน ดังกล่าว แต่ความงอกในไร่จะลดลงเร็วกว่าความงอกมาตรฐานเมื่อระยะเวลาการเร่งอายุเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 2) ยกเว้น พันธุ์ สท.2 เพียงพันธุ์เดียวที่ความงอกในไร่ลดลงค่อนข้างช้าเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่นๆ โดย มีความงอกในไร่ลดลงเหลือ 90.67% เมื่อสิ้นสุดการเร่งอายุที่ 3 วัน

ความแข็งแรงและดัชนีความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ภายหลังการเร่งอายุ

ความแข็งแรงที่ตรวจสอบด้วยวิธีการต่างๆ ได้แก่ FC, Speed, SGR, SL, VI-1 และ VI-2ของเมล็ดพันธุ์ต่างๆ เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อระยะเวลาการเร่งอายุเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 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

พันธุ์ ชม.4 มีการลดลงของเปอร์เซ็นต์ FC และ Speed อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเร่งอายุเมล็ด พันธุ์ไปได้ 2 และ 3 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ส่วนการลดลงของความแข็งแรงที่เหลือแสดงการลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ไปได้เพียง 1 วัน

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

พันธุ์ สจ.5 มีการลดลงของเปอร์เซ็นต์ FC และ Speed อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ไปได้ 3 วัน ในขณะที่ SGR ไม่แสดงการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน SL และ VI-1 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ไปได้ 2 วัน ส่วน VI-2 มีการลดลงตามระยะเวลาการ เร่งอายุที่เพิ่มขึ้นแต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

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

64423

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ผลของความแตกต่างของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ และระยะเวลาการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ต่อ ความงอกมาตรฐานและความงอกในสภาพไร่

พันธุ์	การเร่งอายุ	ความงอกมาตรฐาน (%)	ความงอกในสภาพไร่ (%)
	0	93.33a1	92.67a
	1	90.00ab	82.00a
ชม.3	2	75.33c	86.00a
	3	80.00bc	62.00b
	ค่าเฉลี่ย	84.67	80.67
	C.V.(%)	4.96	80.67
	0	72.00a	80.67a
	1	64.00ab	68.67ab
ชม.4	2	59.33b	58.00b
	3	57.33b	39.33c
	ค่าเฉลี่ย	63.17	61.67
	C.V.(%)	5.17	9.32
	0	92.67a	92.67a
	1	94.00a	90.67a
ชม.60	2	88.67ab	91.33a
	3	81.33b	66.00b
	ค่าเฉลี่ย	89.17	85.17
	C.V.(%)	5.14	6.64
	0	95.33a	97.33a
	1	95.33a	92.00ab
สจ.5	2	91.33ab	84.00bc
	3	85.33b	82.00c
	ค่าเฉลี่ย	91.83	88.83
	C.V.(%)	4.53	5.19
	0	94.00a	98.00a
	1	90.67a	94.00a
สท.2	2	90.67a	82.67ab
	3	94.67a	90.67b
	ค่าเฉลี่ย	92.50	91.83
	C.V.(%)	3.06	91.83

[1] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 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
	0	93.33a	9.33a	38.31a	302.77a	28290.40a	3578.97a
	1	90.00ab	9.00ab	38.85a	309.64a	27865.58a	3494.24a
ชม. 3	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
	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
ชม. 4	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
	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
ชม. 60	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
	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
สจ. 5	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
	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
สท. 2	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

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

ความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ทั้ง 5 พันธุ์ ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเมล็ดพันธุ์มีอายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4) ความงอกมาตรฐานของพันธุ์ ชม.3 และ ชม.4 ลดลงอย่างรวดเร็วมากเมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไปได้เพียง 60 วัน เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาที่ 120 วัน ความงอกมาตรฐานของทั้ง 2 พันธุ์ก็ยังคงลดลงอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามในระหว่าง 2 พันธุ์นี้ พันธุ์ ชม.4 แสดงการลดลงของความงอกมาตรฐานรวดเร็วกว่า ส่วนความงอกมาตรฐานของ 3 พันธุ์ที่เหลือลดลงอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเก็บรักษาได้ 120 วัน โดยในระยะ 60 วันแรกของการเก็บรักษา ความงอก มาตรฐานของทั้ง 3 พันธุ์ ลดลงช้ากว่าพันธุ์ ชม.3 และ ชม.4 โดยพันธุ์ ชม.60 พันธุ์ สจ.5 และ สท.2 มีความ งอกมาตรฐานลดลงเหลือ 80.00, 76.00 และ 96.00 ตามลำดับ แต่เมื่อเก็บรักษาไปได้ 120 วัน ความงอก มาตรฐานของทั้ง 3 พันธุ์จะลดลงอย่างรวดเร็วมาก

ความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ทั้ง 5 พันธุ์ ลดลงอย่างรวดเร็วมากจนแทบจะสูญเสียความมีชีวิตไป เกือบหมดเมื่อเก็บรักษาไปได้เพียง 60 วัน (ตารางที่ 4) เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการงอกระหว่าง ความงอกในไร่กับความงอกมาตรฐาน ความงอกในไร่จะลดลงเร็วกว่ามากในทุกระยะเวลาการเก็บรักษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ความงอกมาตรฐาน (SG) และความงอกในสภาพไร่ (FG) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ ภายหลังการเก็บรักษาที่ 0, 60 วัน และ 120 วัน

พันธุ์	การเก็บรักษา(วัน)	SG(%)	FG(%)
ชม. 3	0	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	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	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	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	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

'ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ของความงอกมาตรฐาน ความแข็งแรง และความงอกในไร่

ความงอกมาตรฐานมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับความงอกในไร่และความแข็งแรงซึ่งได้แก่ การตรวจนับความงอกครั้งแรก (FC) ความเร็วในการงอก (Speed) ดัชนีการงอกที่ 2 (VI-2) และขนาดเมล็ด(SW) (ตารางที่ 5) ความงอกในไร่มีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงซึ่งได้แก่ การตรวจนับความงอกครั้งแรก ความเร็วในการงอก ดัชนีการงอกที่ 1 และ 2 และ ขนาดเมล็ด โดยความงอกในไร่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดเฉพาะกับ การตรวจนับความงอกครั้งแรก ความเร็วในการงอก และ ดัชนีการงอกที่ 2

ความแข็งแรงต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองนี้ต่างก็มีความสัมพันธ์กันดังนี้ การตรวจนับความงอกครั้งแรกมีความสัมพันธ์กับความเร็วในการงอก ดัชนีความแข็งแรงที่ 1 และ 2 และ ขนาดเมล็ด (ตารางที่ 5)โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวมีความใกล้ชิดกับความเร็วในการงอก ดัชนีความแข็งแรงที่ 2 และ ขนาเมล็ดความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่ตรวจสอบโดย ความเร็วในการงอก มีความสัมพันธ์กับดัชนีความแข็งแรงที่1 และ 2 และ ขนาดเมล็ด ความสัมพันธ์นี้ใกล้ชิดกับดัชนีความแข็งแรงที่ 2 และขนาดเมล็ด ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่ตรวจสอบโดยการวัดอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้ามีความสัมพันธ์กับความยาวต้นกล้า ดัชนีความแข็งแรงที่ 1 และ ดัชนีความแข็งแรงที่ 2 ความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับดัชนีความแข็งแรงที่ 2ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่ตรวจสอบโดยความยาวต้นกล้ามีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับดัชนีความแข็งแรงที่ 1 ส่วนความแข็งแรงของเมล็ดพันธ์ที่ตรวจสอบโดยใช้ดัชนีความแข็งแรงที่ 1 และ 2 ต่างก็มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดซึ่งกันและกัน และ ดัชนีความแข็งแรงที่ 2 เท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กับขนาดเมล็ด

ตารางที่ 5 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**	0.792**
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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ของความงอกมาตรฐานภายหลังการเร่งอายุ และ ภายหลังการเก็บรักษเมล็ดพันธุ์

ความงอกมาตรฐานของก่อนการเร่งอายุ ภายหลังการเร่งอายุ 3 วัน ภายหลังการเก็บรักษา 2 เดือนและ 4 เดือน ต่างก็มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ยกเว้นความงอกมาตรฐานของก่อนการเร่งอายุเท่านั้นที่ไม่มีความสัมพันธ์กับความงอกมาตรฐานภายหลังการเก็บรักษา 4 เดือน (ตารางที่ 6) ความงอกมาตรฐานของก่อนการเร่งอายุและภายหลังการเร่งอายุต่างก็มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน ความงอกมาตรฐานภายหลังการเร่งอายุ 3 วัน มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับความงอกมาตรฐานภายหลังการเก็บรักษา 2 และ 4 เดือน และความงอกมาตรฐานภายหลังการเก็บรักษา 2 และ 4 เดือน ต่างก็มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน

ตารางที่ 6 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 $p < 0.01$

การทำนายความงอกในไร่โดยการใช้ Stepwise multiple regression analysis

เนื่องจากการตรวจสอบความงอกมาตรฐานและการตรวจสอบความแข็งแรงส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันสูง และ แต่ละการตรวจสอบมีความสัมพันธ์มากกว่า หนึ่งวิธี (ตารางที่ 5) สิ่งนี้เป็นการชี้ให้เห็นถึงการมีความสัมพันธ์ร่วมกัน (interrelation) ของกลไกของความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงดังนั้นเพื่อทำให้เกิดความชัดเจนยิ่งขึ้นในผลของความงอกมาตรฐานและการตรวจสอบความแข็งแรงต่างๆที่มีต่อความงอกในไร่ จึงนำเอาการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กับความงอกในไร่มาวิเคราะห์ต่อไปโดยใช้ single และ stepwise multiple regression analysis ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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]

2 Stepwise multiple regression

เมื่อทำการวิเคราะห์ stepwise multiple regression ปรากฏว่าค่า multiple correlation coefficient(R_2) เพิ่มขึ้น เมื่อมีการเพิ่มตัวแปรเข้าไปใน model (ตารางที่ 7) ค่า R_2 (R_2 = 0.77) ของ model ที่ประกอบขึ้นด้วยความงอกมาตรฐาน (SG) การตรวจนับความงอกครั้งแรก (FC) ความเร็วในการงอก (Speed) สูงกว่าค่า correlation coefficient (r_2) ในสมการ [3] ซึ่งเป็น model ที่มีเพียงปัจจัยเดียวที่มีค่า r_2 สูงที่สุด (r_2 =0.74) ที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับความงอกของต้นกล้าในไร่ (ตารางที่ 4.2)

ค่า R_2 ของ model ดังกล่าวมีส่วนในการทำนายความงอกในไร่ 77% เมื่อมีการเพิ่มดัชนีความแข็งแรงที่ 1 (VI-1) เข้าไปใน model นี้ มีผลทำให้การทำนายความงอกในไร่เพิ่มขึ้น 3% เมื่อเพิ่มดัชนีความแข็งแรงที่ 2 (VI-2) เข้าไปใน model นี้ มีผลทำให้การทำนายความงอกในไร่เพิ่มขึ้น 7% และเมื่อเพิ่มขนาดเมล็ด (SW)เข้าไปใน model นี้ หรือประกอบขึ้นด้วยตัวแปรทั้งหมดที่มีความสัมพันธ์กับความงอกในไร่มีผลทำให้การทำนายความงอกในไร่เพิ่มขึ้น 8% หรือทำนายความงอกในไร่ได้สูงถึง 85%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 สรุปการวิเคราะห์ Stepwise multiple regression ของความงอกในสภาพไร่กับความ งอกมาตรฐาน 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, W	0.85	54.89

ดังนั้นการนำเอาการตรวจสอบต่างๆ ของคุณภาพเมล็ดพันธุ์มารวมกันในรูปของ Stepwise multiple regression จะทำให้การทำนายความงอกในสภาพไร่ มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในรูปแบบของ Single vigor test โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการทดลองนี้โดยอาศัยแนวโน้มของค่า R_2 คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ความงอกมาตรฐาน (X_1), การนับความงอกครั้งแรก (X_2),ความเร็วของการงอก (X_3), ดัชนีความแข็งแรง VI-1 (X_4) ดัชนีความแข็งแรง VI-2 (X_5) และขนาดเมล็ด(X_6) น่าที่จะเป็นปัจจัยสำคัญของความสามารถในการงอกในสภาพไร่ (Y) โดยสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของ model ได้คือ

$$Y = -7.63+1.06(X_1)-4.86(X_2)-1.43(X_3)+38.71(X_4)+30.97(X_5)+8.95(X_6)$$

ดังนั้นการทำนายความงอกในสภาพไร่โดยการนำเอาการตรวจสอบต่างๆ มารวมเข้าไว้ด้วยกันจึงน่าที่จะเหมาะสมและปลอดภัยกว่าการใช้ Single vigor test ใดๆ เพียงชนิดเดียว เพราะในบางครั้งอาจมีความผิดพลาดจากการวิเคราะห์ที่เกิดขึ้นกับการตรวจสอบวิธีใดวิธีหนึ่ง การรวมกันของการตรวจสอบก็จะช่วยแก้ไขข้อผิดพลาดดังกล่าวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

พันธุ์และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ก่อนการเร่งอายุ

เมล็ดพันธุ์พืชชนิดเดียวกันแต่ต่างพันธุ์กัน ได้รับการดูแลรักษาที่เหมือนกันและอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน จะมีอัตราการเสื่อมคุณภาพที่แตกต่างกัน (วันชัย , 2537 ; Dornbos, 1995) ความแตกต่างนี้เกี่ยวข้องกับปัจจัยทางพันธุกรรมโดยเฉพาะลักษณะต่างๆ ทาง กายภาพของเมล็ด เช่น ขนาดเมล็ด เยื่อหุ้มเมล็ด เมล็ดแข็ง เป็นต้น (วันชัย และ คณะ, 2543 ; Dassou and Kueneman,1984 ; Horling *et al,* 1994) เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ที่ ได้รับจากศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ซึ่งปลูกพร้อมกันและเก็บเกี่ยวภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน แต่มีความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ก่อนการเร่งอายุแตกต่างกัน (ตารางที่ 1) โดยเฉพาะอย่าง ยิ่งพันธุ์ชม.4 มีความงอกดังกล่าวต่ำกว่าพันธุ์อื่นๆ อยู่มาก ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งผิดปกติเพราะโดยพื้นฐาน แล้วคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ชม.4 ถ้าไม่ได้เป็นเมล็ดพันธุ์เก่าหรือไม่ได้รับผลกระทบจากสิ่งแวดล้อม ที่ผิดปกติก่อนหรือหลังการสุกแก่หรือไม่ได้รับการปฏิบัติที่ไม่เหมาะสมภายหลังการเก็บเกี่ยว จะมี ความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่สูงกว่า 90% (ศุภลักษณ์, 2547) ดังนั้นการที่เมล็ดพันธุ์ชม.4 มีคุณภาพเบื้องต้นดังกล่าวต่ำกว่าพันธุ์อื่นๆ จึงไม่น่าที่จะมีสาเหตุมาจากได้รับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในระหว่างการเจริญเติบโตและระหว่างการสุกแก่ เพราะพันธุ์ชม.4 อยู่ภายใต้การดูแลรักษาที่เหมือนกันอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกันเช่นเดียวกับพันธุ์อื่นๆ สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้คุณภาพเบื้องต้นของพันธุ์ชม.4ต่ำกว่าพันธุ์อื่นอาจเกิดจากได้รับการปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวอย่างใดอย่างหนึ่งที่ไม่เหมาะสมในระหว่างการเก็บเกี่ยว การปรับสภาพเมล็ดพันธุ์ (seed conditioning) การเคลื่อนย้ายหรือการขาดความระมัดระวังในการบรรจุในภาชนะ เป็นต้น (Dornbos, 1995)

คุณภาพเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์ทั้ง 4 พันธุ์ ยกเว้นพันธุ์ชม.4 โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ ความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่หรือความแข็งแรง ถือได้ว่าทั้ง 4 พันธุ์ มีคุณภาพดีเพราะมี เปอร์เซ็นต์ความงอกมาตรฐานสูงกว่าความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์หลักและเมล็ดพันธุ์จำหน่าย ที่กำหนดไว้โดยกรมส่งเสริมการเกษตร เมื่อพิจารณาจากความแข็งแรงหรือความงอกในไร่ซึ่งพันธุ์ ทั้ง 4 มีคุณภาพใกล้เคียงกันโดยพันธุ์สท.2 มีคุณภาพสูงที่สุดเพราะมีความงอกในไร่มากที่สุด(ตารางที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเร่งอายุ

เมื่อทำการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ยาวนานถึง 3 วันพันธุ์ต่างๆ แสดงการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ปรากฏออกมาให้เห็นอย่างชัดเจน (ตารางที่ 2) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Bishnoi and Santos (1996) ซึ่งพบว่าการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว 72-96 ชั่วโมง มีผลทำให้ความงอกและความ แข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ก่อนการเร่งอายุความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ของ 4 พันธุ์ ได้แก่ ชม.3 ชม.60 สจ.5 และ สท.2 ไม่แสดงความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) แต่ภายหลังการเร่งอายุคุณภาพ ดังกล่าวของเมล็ดพันธุ์เปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดเจน (ตารางที่ 2) อย่างไรก็ตามพันธุ์สท.2 ซึ่งมีความงอกในไร่เบื้องต้นสูงที่สุด มีการลดลงของทั้งความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่น้อยกว่าหรือมีความทนทานต่อสภาพการเร่งอายุดีกว่า 3 พันธุ์ดังกล่าวความแตกต่างเช่นนี้น่าที่จะเป็นผลมา จากพันธุกรรมเป็นสำคัญ (Priestley, 1986 ; Dornbos, 1995) นอกจากนี้สภาพการเร่งอายุที่ใช้ในการ ทดลองนี้ยังสามารถทำให้พันธุ์ถั่วเหลืองโดยเฉพาะพันธุ์ชม.3 และ ชม.60 ซึ่งไม่แสดงความแตกต่าง ในคุณภาพเบื้องต้นเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์สท.2 และ สจ.5 (ตารางที่ 1) แต่โดยแท้จริงแล้วมีความอ่อนแอเมื่อได้รับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมของการเร่งอายุ ส่วนพันธุ์ชม.4 ซึ่งมีคุณภาพ เมล็ดพันธ์เบื้องต้นต่ำ จะเสื่อมคุณภาพมากที่สุดเมื่อได้รับการเร่งอายุ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าเมล็ดพันธุ์ที่มี คุณภาพเบื้องต้นต่ำ จะมีความทนทานน้อยต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม จึงทำให้คุณภาพของ เมล็ดพันธุ์เสื่อมลงอย่างรวดเร็วภายใต้สภาพดังกล่าว (Delouche *et al*, 1973 ; Tekrony *et al*, 1987 ; Wilson, 1995) ศึกษาถึงความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ซึ่งมีการเร่งอายุที่ 0, 1, 2 และ 3 วัน แล้วนำมาตรวจสอบความแข็งแรงด้วยวิธีต่างๆ เช่น ความงอกมาตรฐาน ความงอกในสภาพไร่ การหาอัตราการเจริญเติบโต การวัดความยาวของต้นกล้า ดัชนีความแข็งแรง และการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 2 และ 4 เดือน แล้วนั้นจะพบว่าค่าความงอกมาตรฐาน ความงอกในสภาพไร่การหาอัตราการเจริญเติบโต การวัดความยาวของต้นกล้า ดัชนีความแข็งแรง จะลดลงตามความยาวนานของการเร่ง อายุที่เพิ่มขึ้น และการเก็บรักษาที่นานขึ้น ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ (Boonying, 1974) ส่วนความชื้นของเมล็ดพันธุ์จะสูงขึ้นเมื่อเวลาของการเร่งอายุเพิ่มขึ้น สาเหตุ เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ที่ถูกเร่งอายุแล้วจะดูดความชื้นจากบรรยากาศเพื่อให้ความชื้นในเมล็ดสมดุลกับ ความ ชื้นของบรรยากาศ

เมล็ดพันธุ์พืชชนิดเดียวกันแต่ต่างสายพันธุ์กันภายใต้การดูแลที่เหมือนกัน และอยู่ภายใต้ สภาพแวดล้อมเดียวกัน จะมีอัตราการเสื่อมคุณภาพที่แตกต่างกัน (Dornbos, 1995) ความแตกต่างนี้ เป็นผลมาจากปัจจัยทางพันธุกรรม ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับลักษณะต่างๆ ทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์ (Dassou and Kueneman, 1984) เมล็ดพันธุ์ทั้ง 5 พันธุ์ ที่ได้รับจากศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ในเวลา เดียวกัน แต่มีความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงหรือความงอกในสภาพไร่เบื้องต้นที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ตารางที่ 1) หรืออาจจำแนกในที่นี้ได้ว่าเมล็ดพันธุ์ ชม.60, สจ.5 และ สท.2 มีคุณภาพสูง เมล็ด พันธุ์ ชม. 3 มีคุณภาพปานกลาง และเมล็ดพันธุ์ ชม.4 มีคุณภาพต่ำ

ซึ่งเมื่อทำการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ยาวนานถึง 3 วัน ความงอกมาตรฐานของแต่ละพันธุ์มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ดูเหมือนกับว่าเมล็ดพันธุ์แต่ละพันธ์มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมของการเร่งอายุ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากการตรวจสอบความแข็งแรงโดยตรงโดย การตรวจสอบความงอกในสภาพไร่ เมล็ดพันธุ์ทั้ง 5 พันธุ์ จะแสดงอาการเสื่อมคุณภาพออกมาให้ เห็นเมื่อเร่งอายุได้ 3 วัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ (Bishnoi and Santos, 1996) ซึ่งรายงานว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวที่ได้รับการเร่งอายุเป็นระยะเวลา 72-96 ชั่วโมง เป็นเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพเนื่องจากความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ได้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีรายงานอีกว่าเมล็ดถั่วเหลืองที่ผ่านการเร่งอายุเป็นเวลาต่างๆ กันจะมีค่าความงอกในสภาพไร่ที่แตกต่างกันด้วยเช่นกัน (Edje and Burris, 1971)

เมล็ดพันธุ์ สท.2 และสจ.5 มีการเสื่อมคุณภาพน้อยหรือมีความแข็งแรงมากเมื่อเปรียบเทียบ กับอีก 3 พันธุ์ อาจเป็นเพราะเมล็ดพันธุ์ สท.2 และ สจ.5 มีคุณภาพเบื้องต้นสูงเพราะมีค่าความงอกมาตรฐานสูง และความงอกในสภาพไร่สูง กว่า 3 พันธุ์ ที่เหลือคือ ชม. 60, ชม.3 และ ชม.4 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมล็ดพันธุ์ ชม.60,ชม.3 และ ชม.4 มีความอ่อนแอต่อ สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในขณะที่เมล็ดพันธุ์ สท.2 และ สจ.5 มีความทนทานต่อ สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดีกว่าถึงแม้ว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจะอยู่ภายใต้การดูแลรักษาและ การเก็บเกี่ยวที่เหมือนกันและสภาพแวดล้อมเดียวกัน ซึ่งความแตกต่างนี้น่าจะเป็นผลมาจาก พันธุกรรมเป็นสำคัญ (Dornbos, 1995) ในส่วนของการหาน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่าในกลุ่มพันธุ์ที่มี น้ำหนักเมล็ดสูงคือ พันธุ์ ชม.60, สจ.5 และ สท.2 ก็มีค่าความงอกมาตรฐานและความงอกในสภาพ ไร่สูงไปด้วย ส่วน พันธุ์ชม.3 และ ชม.4 มีน้ำหนักเมล็ดน้อยกว่า ก็มีค่าความงอกมาตรฐานและค่า ความงอกในสภาพไร่ที่เฉลี่ยแล้วต่ำกว่า Johnson and Leudders (1974) รายงานว่าขนาดของเมล็ดที่ ใช้ปลูกมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักเมล็ดที่เก็บเกี่ยวได้

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเร่งอายุและการเก็บรักษา การตรวจสอบความแข็งแรง ของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการโดยวิธีต่างๆ สามารถแยกคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของพันธุ์ต่างๆ ได้ ชัดเจนกว่าการตรวจสอบความงอกมาตรฐานเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 3) ซึ่งสอดคล้องกับรายงาน ของ Bishnoi and Delouche (1980) ซึ่งพบว่าวิธีการตรวจสอบความแข็งแรงเช่น accelerated ageing test, cold test and 3 days root length เป็นต้นสามารถแสดงให้เห็นความแตกต่างในคุณภาพของ

เมล็ดพันธุ์ในส่วนที่นำมาทดลองได้ชัดเจนกว่าความงอกมาตรฐาน และในบรรดาการตรวจสอบความแข็งแรงทั้งหมด การตรวจสอบความงอกในสภาพไร่ อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า และความยาวต้นกล้า สามารถจำแนกความแตกต่างในคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของทั้ง 5 พันธุ์ได้อย่างชัดเจน ดังนั้น การใช้เพียงวิธีการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เพียงอย่างเดียวในการประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จึงไม่เพียงพอ และอาจนำไปสู่การวิเคราะห์ที่ผิดพลาดหรอเกินความ เป็นจริงได้ (Yalich and Kulic., 1979)

ระดับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ที่ตรวจสอบนี้ยังส่งผลไปถึงการแสดงออกของเมล็ดพันธุ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความงอกในสภาพไร่ เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงจะให้ความงอกในสภาพไร่สูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ (ตารางที่ 2) และการมีความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดกันระหว่างความงอกมาตรฐานและความงอกในสภาพไร่ (ตารางที่ 5) และที่การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ที่อายุการเก็บรักษา 2 เดือน และ 4 เดือนเมื่อเปรียบเทียบค่าความงอกมาตรฐาน และค่าความงอกในสภาพไร่แล้วมีเปอร์เซ็นต์ความงอกงอกลดลงตามระยะเวลาที่เก็บรักษา (ตารางที่ 4.4) และ (ตารางที่ 4.5) ซึ่งการเก็บรักษาที่ระยะ2 เดือนเปอร์เซ็นต์ความงอกมาตรฐานยังลดลงไม่ค่อยชัดเจนในพันธุ์ สท.2 และ สจ.5 แต่ลดลงชัดเจนในพันธุ์ ชม.60, ชม.3 และ ชม.4 และเมื่อการเก็บรักษาที่ระยะ 4 เดือน ทั้ง 5 พันธุ์ มีค่าความงอกมาตรฐาน และค่าความงอกในสภาพไร่ลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน เนื่องจากมีการเสื่อมของเมมเบรนเกิดขึ้นและการเสื่อมสภาพของพืชน้ำมัน จึงอาจเป็นสาเหตุสำคัญ เบื้องต้นที่จะนำไปสู่การสูญเสียเปอร์เซ็นต์ความงอกมาตรฐาน และความงอกในสภาพไร่ลดลงไป และนำไปสู่การสูญเสียความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (Powell and Matthews, 1977)

การทำนายความงอกและความแข็งแรงในสภาพการงอกในไร่

การมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดของความงอกกับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ เป็นการ ชี้ให้เห็นว่าการตรวจสอบ โดยวิธีต่างๆ เหล่านี้สามารถที่จะใช้ในการทำนายความงอกในสภาพไร่ ของถั่วเหลืองได้เป็นอย่างดี การมีความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดระหว่างความงอกมาตรฐานและความงอก ในสภาพไร่ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ค่าการตรวจนับความงอกครั้งแรก และ ความเร็วของการงอก (ตารางที่ 5) น่าที่จะใช้ทำนายการแสดงออกของความงอกในสภาพไร่ได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้อง กับรายงานของนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน โดยเฉพาะความงอกมาตรฐานในข้าวบาร์เลย์ (Kim *et al,* 1994) และใน pigeonpea (Ram *et al,* 1991) การตรวจนับความงอกครั้งแรกในถั่วเหลือง (Tekrony and Egli, 1977) และความเร็วของการงอกในข้าวบาร์เลย์ (Kim *et al,* 1994)

อย่างไรก็ตามเมื่อนำเอาความงอกและความแข็งแรงดังกล่าวมาทำให้อยู่ในรูปของ Simple regression model ปรากฏว่าได้ค่าสหสัมพันธ์ (r_2) โดยเฉลี่ยแล้วมีค่าใกล้เคียงกับค่า Multiple correlation coefficient (R_2) (ตารางที่ 5 และ 7) สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าปัจจัยต่างๆ ของคุณภาพของ เมล็ดพันธุ์ ซึ่งสามารถทำนายความงอกในสภาพไร่ได้ดีที่สุด มีประสิทธิภาพในการทำนายใกล้เคียง กับการนำเอาปัจจัยดังกล่าวมารวมกันในรูปของ Stepwise multiple regression ซึ่งสอดคล้องกับ นักวิทยาศาสตร์หลายท่าน เช่น ในข้าวสาลี (Steiner *et al.,* 1989) และในข้าวโพดหวาน (Wilson *et al.,* 1992) นอกจากนี้ Tekrony and Egli (1977) ยังพบว่าเมื่อนำเอาการตรวจสอบต่างๆ ของคุณภาพ เมล็ดพันธุ์มารวมกันในรูปของ Vigor index จะให้ประสิทธิภาพในการทำนายความงอกในสภาพไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ดีกว่าการใช้การตรวจสอบความแข็งแรงใดๆ เพียงชนิดเดียว ดังนั้นการนำเอาการตรวจสอบต่างๆ ของคุณภาพเมล็ดพันธุ์มารวมกันในรูปของ Stepwise multiple regression จะทำให้การทำนายความงอกในสภาพไร่ มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในรูปแบบของ Single vigor test โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการทดลองนี้โดยอาศัยแนวโน้มของค่า R_2 คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ความงอกมาตรฐาน (X_1), การนับความงอกครั้งแรก (X_2), ความเร็วของการงอก (X_3), ดัชนีความแข็งแรง VI-1 (X_4) ดัชนีความแข็งแรง VI-2 (X_5) และ น้ำหนัก 100 เมล็ด (X_6) น่าที่จะเป็นปัจจัยสำคัญของความสามารถในการงอกในสภาพไร่ (Y) โดยสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของ model ได้คือ

$$Y = -7.63+1.06(X_1)-4.86(X_2)-1.43(X_3)+38.71(X_4)+30.97(X_5)+8.95(X_6)$$

ดังนั้นการทำนายความงอกในสภาพไร่โดยการนำเอาการตรวจสอบต่างๆ มารวมเข้าไว้ด้วยกันจึงน่าที่จะเหมาะสมและปลอดภัยกว่าการใช้ Single vigor test ใดๆ เพียงชนิดเดียว เพราะในบางครั้งอาจมีความผิดพลาดจากการวิเคราะห์ที่เกิดขึ้นกับการตรวจสอบวิธีใดวิธีหนึ่ง การรวมกัน ของการตรวจสอบก็จะช่วยแก้ไขข้อผิดพลาดดังกล่าวได้

นอกจากนี้การใช้ Multiple vigor test ยังช่วยทำให้การทำนายความงอกในสภาพไร่ของ Single vigor test ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอยู่แล้วเพิ่มความแม่นยำยิ่งขึ้น ในกรณีที่วิธี Single vigor test ให้เปอร์เซ็นต์ที่มีค่าความสัมพันธ์สูงอาจจะใช้เพียง 1 หรือ 2 วิธี ในการตรวจสอบความงอกและความแข็งแรงเพราะจะช่วยลดต้นทุนได้มากกว่าการตรวจสอบหลายๆวิธีอย่างไรก็ตามเพื่อให้ข้อมูลที ได้มีความเหมาะสมในการทำนายความงอกในสภาพไร่มากขึ้นควรมีการศึกษาต่อไปโดยการเพิ่จำนวนพันธุ์หรือเพิ่มวิธีในการตรวจสอบความแข็งแรงให้มากขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพใน การทำนายต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

การศึกษานี้ได้แสดงให้เห็นว่าผลจากการเร่งอายุและการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ทำให้เกิดความแตกต่างในคุณภาพของเมล็ดพันธุ์และมีผลไปถึงความสามารถในการงอกเป็นต้นกล้าในไร่อีกด้วย

ความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่าเมล็ดพันธุ์มีชีวิต แต่ไม่สามารถที่จะตรวจวัดความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ได้ ดังนั้นในการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์จึงควรจะมีการตรวจสอบความแข็งแรงควบคู่ไปด้วยกันกับการตรวจสอบความงอกมาตรฐาน ผลจากการทดลองพบว่าในบรรดาการตรวจสอบความแข็งแรงต่างๆ ที่ใช้ การตรวจสอบความงอกในไร่ การตรวจนับความงอกครั้งแรก ความเร็วของการงอก ดัชนีความแข็งแรงที่ 1 และ 2 และขนาดเมล็ดสามารถใช้ในการจำแนกความแตกต่างในคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทั้ง 5 พันธุ์ได้ชัดเจน การใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพเบื้องต้นสูงจะทำให้เมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพน้อยกว่า นอกจากนี้การมีความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดของความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์กับความงอกในไร่ กับการตรวจนับความงอกครั้งแรก และ ความเร็วในการงอก แสดงให้เห็นว่าความงอกและความแข็งแรงนี้ สามารถใช้ทำนายการแสดงออกของถั่วเหลืองในไร่ได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพในการทำนายของ Single seed vigor test จะต่ำกว่า Multiple seed vigor tests โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเอาการตรวจสอบต่างๆ ของคุณภาพเมล็ดพันธุ์มารวมกัน โดยทำการวิเคราะห์ด้วย Stepwise multiple regression พบว่า ความงอกมาตรฐาน ความงอกในไร่ การตรวจนับความงอกครั้งแรก ความเร็วของการงอก ดัชนีความแข็งแรงที่ 1 และ 2 และขนาดเมล็ด เป็นดัชนีความแข็งแรงที่ดีสำหรับการทำนายความงอกของต้นกล้าในไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

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

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

จวงจันทร์ ดวงพัตรา . 2523. **สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์ .** กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

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 . 2 5 3 7 . **สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์ .** กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ, รังสฤษฏ์ กาวีต๊ะ และ สุรพล อุปดิสสกุส. 2543. "ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดและเยื่อหุ้มเมล็ดของถั่วเหลือง 4 0 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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้