ห้องสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง
ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

21384

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ความแตกต่างในการดูดน้ำของฝักและเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่

Differences in Water Absorption of Pods and Seeds of 44 Soybean Varieties/Lines Following Field Weathering

T100015

โดย

นางสาวจุฑาทิพ ปรางค์วิเศษ

นางสาวศรอนงค์ อุยโต

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ. ดร. อารมย์ ศรีพิจิตต์

เสนอ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทย.
ว 629 ป
2548

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

เบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 100015
วัน,เดือน,ปี 17 JUN 2009

.b 11679062
.i.....

ความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)

พุทธศักราช 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

ความแตกต่างในการดูดน้ำของฝักและเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่

Differences in Water Absorption of Pods and Seeds of 44 Soybean Varieties/Lines Following Field Weathering

โดย

นางสาวจุฑาทิพ ปรางค์วิเศษ

นางสาวศรอนงค์ อุยโต

ได้พิจารณาเห็นชอบจาก

.....

(รศ.ดร. อารมย์ ศรีพิจิตต์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรอง

.....

(รศ.ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : ความแตกต่างในการดูดน้ำของฝักและเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่

โดย : น.ส. จุฑาทิพ ปรางค์วิเศษ

น.ส. ศรอนงค์ อุยโต

ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ. ดร. อารมย์ ศรีพิจิตต์

บทคัดย่อ

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองต่างพันธุ์กันจะมีการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์แตกต่างกัน ซึ่งอาจเกิดจากการมีพันธุกรรมที่ต่างกัน จากการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาพันธุ์/สายพันธุ์ถั่วเหลืองที่สามารถชะลอการดูดน้ำของฝัก และ/หรือเมล็ดภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ และ 2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการดูดน้ำของเมล็ดกับลักษณะทางกายภาพบางประการของเมล็ด

ปลูกถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ และเก็บเกี่ยวเมื่อสุกแก่ทางสรีรวิทยา และภายหลัง 2-3 สัปดาห์ภายหลังการสุกแก่ทางสรีรวิทยา โดยให้น้ำ sprinkler ตลอดระยะเวลาดังกล่าวเป็นเวลา 2 ชั่วโมงในช่วงบ่ายทุกวัน หลังจากเมล็ดพันธุ์ทั้ง 2 กลุ่มมีความชื้นลดลงเหลือประมาณ 12% แล้วนำเมล็ดพันธุ์ที่สุกแก่ทางสรีรวิทยามาตรวจสอบลักษณะทางกายภาพ คือ eccentricity ขนาดเมล็ด เปอร์เซ็นต์เยื่อหุ้มเมล็ด และความหนาเยื่อหุ้มเมล็ด ส่วนเมล็ดพันธุ์ภายหลังการสุกแก่ทางสรีรวิทยาก็จะนำมาตรวจสอบการดูดน้ำของฝักและเมล็ด ภายหลังการแช่ในน้ำกลั่นเป็นระยะเวลา 0, 1, 6 และ 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จากการศึกษาความสัมพันธ์โดยวิเคราะห์ simple correlation พบว่าการดูดน้ำของเมล็ดสัมพันธ์กับขนาดเมล็ดในทางบวก และในทางลบกับสัดส่วนเยื่อหุ้มเมล็ดและความหนาเยื่อหุ้มเมล็ด ดังนั้นพันธุ์ใดที่มีความสัมพันธ์ดังกล่าวเมล็ดก็จะดูดน้ำได้น้อยเนื่องจากมีการชะลอการดูดน้ำของเยื่อหุ้มเมล็ด พันธุ์/สายพันธุ์ดังกล่าว ได้แก่ Kalitur, Fort Lamy, CM 9238-45-1 CST, Lee, Utsaha A, Yodson, CM 9501-3-17, EPH 275, TGx 814-27D, PI 205908-2 และ Chakkrabhandhu 1

คำสำคัญ: การเสื่อมคุณภาพในไร่, การสุกแก่ทางสรีรวิทยา, การดูดน้ำ, ถั่วเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Differences in Water Absorption of Pods and Seeds of 44 Soybean Varieties/Lines Following Field Weathering

Author : Miss Chutatip Prangwisase

Miss Sornanong Auito

Department : Plant Production Technology

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Assoc. Prof. Dr. Arom Sripichitt

Abstract

Soybean seeds with different varieties results in difference in water absorption of seed which may be due to genetical difference. The aim of this study was 1) to find soybean varieties/lines with delay in water uptake of pods and/or seeds after field weathering and 2) to study the relationship between water absorption of seed and some physical characteristics of seed. Fourty four varieties/lines were planted. Soybeans were harvested at physiological maturity (PM) and 2-3 weeks after PM which was under sprinkler irrigation for 2 hours every afternoon through this period. When the moisture of harvested seeds was reduced to about 12%. The matured seeds at PM were tested for physical characteristics in terms of eccentricity, seed size, seed coat percentage and seed coat thickness. The matured seeds after PM were tested for water absorption of both pods and seeds by submersion in distilled water for the period of 0, 1, 6 and 24 hours at 25°C. The study of relationship shown by simple correlation was found that water absorption of seed positively related with seed size and negatively related with seed coat percentage and seed coat thickness. Therefore, any varieties having such relationship, their seeds would absorp less water due to delayed-permeability of seed coat. The varieties/lines with this property included Kalitur, Fort Lamy, CM 9238-45-1 CST, Lee, Utsaha A, Yodson, CM 9501-3-17, EPH 275, TGx 814-27D, PI 205908-2 and Chakkrabhandhu no.1

Key words: field weathering, physiological maturity, water absorption, soybean.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนของการศึกษาในระดับปริญญาตรี ซึ่งการทำปัญหาพิเศษนี้ถือได้ว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะเป็นสิ่งที่ทำให้นักศึกษาได้ฝึกฝนสติปัญญา การเรียนรู้ การปรับปรุงกระบวนการทางด้านความคิด รู้จักการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคตต่อไปได้

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. อารมย์ ศรีพิจิตต์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่เคารพเป็นอย่างสูง ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ดูแลสอนเทคนิคต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการทำการทดลอง ตลอดจนตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ผศ. ธีรวัฒน์ ศรุตโยภาส ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือด้านต่าง ๆ และให้คำแนะนำทางด้านสถิติ และขอขอบคุณนักศึกษาปริญญาโททุกท่านที่คอยอำนวยความสะดวกในการทำการทดลองและให้คำแนะนำทางด้านสถิติ รวมทั้งเพื่อน ๆ ที่คอยช่วยเหลือมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และทุก ๆ คนในครอบครัว ที่ได้ให้การสนับสนุนการศึกษา และคอยเป็นกำลังใจในการศึกษาตลอดมาจนสำเร็จด้วยดี

จุฑาทิพ ปรางค์วิเศษ

ศรอนงค์ อุยโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญตารางผนวก	(3)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	11
ผลการทดลอง	17
วิจารณ์	35
สรุป	37
เอกสารอ้างอิง	38
ภาคผนวก	42
ประวัติผู้เขียน	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การดูดน้ำของฝักและเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน	18
2	ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์	21
3	การดูดน้ำของเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน เมื่อเรียงตามค่า Eccentricity	23
4	การดูดน้ำของเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำที่ระยะเวลาต่าง ๆ เมื่อเรียงตามขนาดเมล็ด	26
5	การดูดน้ำของเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำที่ระยะเวลาต่าง ๆ เมื่อเรียงตามเปอร์เซ็นต์เยื่อหุ้มเมล็ด	28
6	การดูดน้ำของเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำที่ระยะเวลาต่าง ๆ เมื่อเรียงตามความหนาเยื่อหุ้มเมล็ด	31
7	ค่าสหสัมประสิทธิ์สัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพบางประการของเมล็ดถั่วเหลืองกับการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์	34
8	ค่าสหสัมประสิทธิ์สัมพันธ์ของ Eccentricity ขนาดของเมล็ด เปอร์เซ็นต์เยื่อหุ้มเมล็ด และความหนาเยื่อหุ้มเมล็ด	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการดูดน้ำเข้าไปในฝักถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ ที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 0, 1, 6 และ 24 ชั่วโมง	43
2	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการดูดน้ำเข้าไปในเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ ที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 0, 1, 6 และ 24 ชั่วโมง	44
3	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการดูดน้ำเข้าไปในฝักถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 0 ชั่วโมง	44
4	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการดูดน้ำเข้าไปในฝักถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 1 ชั่วโมง	45
5	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการดูดน้ำเข้าไปในฝักถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 6 ชั่วโมง	45
6	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการดูดน้ำเข้าไปในฝักถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง	45
7	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการดูดน้ำเข้าไปในเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 0 ชั่วโมง	46
8	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการดูดน้ำเข้าไปในเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 1 ชั่วโมง	46
9	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการดูดน้ำเข้าไปในเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 6 ชั่วโมง	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
10	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการดูดน้ำเข้าไปในเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง	47
11	การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า Eccentricity ของเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์	47
12	การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดเมล็ด (Seed size) ของเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์	47
13	การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์เยื่อหุ้มเมล็ด (%Seed coat) ของเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์	48
14	การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาเยื่อหุ้มเมล็ด (Seed coat thickness) ของเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

โดยทั่วไปแล้ว หลังจากระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity : PM) เมล็ดพันธุ์จะเริ่มมีการเสื่อมคุณภาพเกิดขึ้น อัตราการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในแปลงปลูกจะเกิดเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับสภาพลมฟ้าอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากเมล็ดมีการพัฒนาและสุกแก่ในช่วงที่มีฝน หรือในช่วงที่มีความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิสูงการเสื่อมคุณภาพก็จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองก่อนการเก็บเกี่ยวนี้ก็เป็นปัญหาสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวได้มีคุณภาพต่ำ

การสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์พืชไร่ โดยทั่วไปจะเริ่มในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาระยะนี้ความชื้นของเมล็ดจะยังคงสูงอยู่มาก ตัวอย่าง เช่น เมล็ดธัญพืช (ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง) จะมีความชื้นประมาณ 32-35% และเมล็ดถั่วเหลือง ถั่วลิสง ฝ้าย จะมีความชื้นประมาณ 50-55% (Delouche,1980) โดยปกติเกษตรกรจะไม่ทำการเก็บเกี่ยวในระยะนี้ เมล็ดจึงต้องถูกทิ้งให้อยู่กับต้นแม่จนกว่าความชื้นเมล็ดจะลดลงจนถึงระดับการสุกแก่ที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวได้ (harvest maturity) ซึ่งอาจใช้เวลา 2-3 วัน ไปจนถึง 3 สัปดาห์ (Tekrony *et al.*,1979) ดังนั้นการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์จึงอาจเกิดขึ้นในขณะที่เมล็ดพันธุ์ยังติดอยู่กับต้นแม่ระหว่างรอการเก็บเกี่ยว (Dassou and Kueneman, 1984; Franca Neto *et al.*, 1994) นอกจากนี้การเก็บเกี่ยวล่าช้าภายหลังระยะการสุกแก่ที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยว อาจมีสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสมเกิดขึ้น เช่น การมีฝนตกสลับกับอากาศร้อน ก็จะทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพได้อีกเช่นกัน (Paschal and Ellis, 1978; Tekrony *et al.*, 1980)

การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในช่วงภายหลังการสุกแก่ทางสรีรวิทยาดังกล่าวนับว่าเป็นอุปสรรคสำคัญของการผลิตเมล็ดพันธุ์ให้มีคุณภาพดีในเขตร้อนชื้น ซึ่งมีสาเหตุมาจากการมีฝนตกบ่อย หรือเกิดฝนตกยาวนานสลับกับการมีสภาพอุณหภูมิสูงโดยจะเรียกสภาพเช่นนี้ว่า การเสื่อมคุณภาพในไร่ (field weathering) ซึ่งถ้าเกิดขึ้นในช่วงภายหลังการสุกแก่ก็จะไม่เอื้ออำนวยต่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ให้มีคุณภาพสูง ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นพื้นฐานต่อการตั้งตัวของต้นกล้าที่จะนำไปสู่ความพึงพอใจในผลผลิตที่จะได้รับ

ดังนั้นความชื้น และอุณหภูมิจึงอาจจะเป็นสาเหตุพื้นฐานที่ทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพในระหว่างที่ยังไม่ได้เก็บเกี่ยว หรือเก็บเกี่ยวล่าช้า (อภิพรรณ, 2546; Franca Neto *et al.*, 1994) การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในไร่เกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมดังกล่าวจะมีอิทธิพลต่อปริมาณความชื้นในเมล็ด นั่นคือถ้าสภาพแวดล้อมมีความชื้นของอากาศเพิ่มขึ้นก็จะทำให้เมล็ดมีความชื้นเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งจะทำให้เมล็ดพันธุ์มีอัตราการเสื่อมคุณภาพในไร่เพิ่มขึ้น (Yaklich and Cregan, 1981; Franca Neto *et al.*, 1994) ความชื้นที่เพิ่มขึ้นในเมล็ดนี้อาจจะเกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากความชื้นที่เคลื่อนที่ผ่านฝักเข้ามายังเมล็ด ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงความชื้นของเมล็ดจึงขึ้นอยู่กับฝักที่จะยินยอมให้น้ำซึมผ่านเข้ามามากหรือน้อย (Krul, 1978; Yaklich and Cregan, 1981) นอกจากนี้เมล็ดที่มีขนาดเล็กและมีสัดส่วนเยื่อหุ้มเมล็ดสูง ก็อาจจะมีความต้านทานต่อการเสื่อมคุณภาพในไร่ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่และมีสัดส่วนเยื่อหุ้มเมล็ดต่ำ (วันชัย และ คณะ, 2543; Paschal and Ellis, 1978; Dassou and Kueneman, 1984) ดังนั้นเมล็ดจะดูดน้ำได้มากหรือน้อยเพียงใดจึงอาจขึ้นอยู่กับ ขนาดของเมล็ด สัดส่วนเยื่อหุ้มเมล็ด และความหนาเยื่อหุ้มเมล็ด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อค้นหาพันธุ์ถั่วเหลืองที่สามารถชะลอการดูดน้ำของฝัก และ/หรือเมล็ดภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่

2. เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการดูดน้ำของเมล็ดกับลักษณะทางกายภาพบางประการของเมล็ด

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์

การปฏิสนธิเกิดขึ้นหลังจากถ่ายละอองเกสรประมาณ 8-10 ชั่วโมง เมื่อเกิดการปฏิสนธิ เซลล์จะเริ่มแบ่งตัวเพื่อสร้างคัพภะ (embryo) ซึ่งจะเกิดขึ้นหลังถ่ายละอองเกสร 82 ชั่วโมง จากนั้น เซลล์จะแบ่งตัวเพื่อสร้างใบเลี้ยง (cotyledon) ซึ่งอยู่ด้านตรงข้ามกับคัพภะ และในขณะเดียวกัน เนื้อเยื่อของ hypocotyls และ epicotyl ก็พัฒนาเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อทำหน้าที่ต่อไป ภายใน 4-5 วันหลังจากปฏสนธิ procambium ด้านข้าง 2 อัน จะเกิดขึ้นในส่วน out-integument เหนือ hilum ขึ้นไป และจะขยายตามความยาวของ ovule ผนังของ procambium จะพัฒนาไปเป็นเยื่อหุ้มเมล็ดต่อไป (Liu, 1997) ส่วน ovary จะพัฒนาไปเป็นฝัก ในหนึ่งช่อดอกจะเกิดฝักจำนวน 8-20 ฝัก และหนึ่งต้นจะประกอบด้วยฝักประมาณ 50-200 ฝัก ฝักหนึ่งมี 1-5 เมล็ด แต่โดยทั่วไปมี 2-3 เมล็ด ฝักมีลักษณะเป็นแนวตรงหรือโค้งเล็กน้อย ความยาว 2-7 ซม. เมื่อฝักสุกแก่จะมีสีเหลืองอ่อนถึงเหลืองเข้ม สีน้ำตาลหรือดำ (Carlson, 1973)

อภิพรรณ (2546) กล่าวว่า เมล็ดถั่วเหลืองเกิดขึ้นในฝัก ซึ่งฝักหนึ่งมีเมล็ดไม่เกิน 3 เมล็ด เมล็ดถั่วเหลืองมีลักษณะกลมรีคล้ายไต และหนักประมาณ 120-180 มิลลิกรัมต่อเมล็ด เมล็ดถั่วเหลืองส่วนใหญ่มีสีเหลืองฟาง มองจากภายนอกเมล็ด จะเห็นรอยแผลเป็นเรียกว่า ตา หรือขั้วเมล็ด หรือ hilum ซึ่งเป็นจุดที่เมล็ดติดกับฝัก และมีรูเล็ก ๆ ที่เป็นจุดที่เชื้อตัวผู้เข้าผสมกับไข่ เรียกว่า micropyle ถัดไปจะเป็นรอยนูนของ hypocotyl-radicle axis ปลายอีกด้านหนึ่งของ hilum จะเป็นร่องเล็ก ๆ เรียกกันว่า raphe ซึ่งขยายยาวไปถึง chalaza ซึ่งเป็นจุดที่ integument ติดกับ ovule เมล็ดถั่วเหลืองประกอบไปด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน ด้วยกัน ได้แก่ เปลือกเมล็ด (seed coat) ต้นอ่อน (embryo) และเนื้อเยื่อสะสมอาหาร (storage tissue หรือ supporting tissue)

อภิพรรณ (2546) ได้กล่าวถึงการสุกแก่ของถั่วเหลืองไว้ว่า เมื่อถั่วเหลืองสะสมน้ำหนักแห้งได้สูงสุดก็จะเริ่มสุกแก่ จุดที่น้ำหนักแห้งของเมล็ดมีปริมาณสูงสุดเรียกกันว่า จุดสุกแก่ทางสรีระ (physiological maturity) เมื่อถั่วเหลืองถึงจุดสุกแก่ทางสรีระเมล็ดก็จะไม่เพิ่มน้ำหนักอีกต่อไป ในระยะต้น ๆ ของการเจริญเติบโตของเมล็ด ปริมาณน้ำในเมล็ดจะมีมากถึง 90% เมื่อการสะสมน้ำหนักแห้งเริ่มขึ้น ปริมาณน้ำจะลดลงทีละน้อย เมื่อถึงจุดสุกแก่ทางสรีระ ปริมาณน้ำยังมีอยู่ 40-50% หลังจากระยะนี้แล้ว ถั่วเหลืองจะเริ่มแห้งลง ๆ จนกระทั่งถึงจุดสุกแก่เต็มที่ ปริมาณน้ำในเมล็ดจะเหลือเพียง 15% เท่านั้น ในส่วนของลำต้น เมื่อเมล็ดถั่วเหลืองสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุด ใบถั่วเหลืองก็จะเริ่มเหี่ยวและแห้งลงตามลำดับ มีการสูญเสียน้ำในลำต้นและใบอย่างรวดเร็ว ทำให้ถั่วเหลืองหลายพันธุ์เกิดลักษณะของฝักแตกและเมล็ดร่วงหล่น จนไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ ลักษณะเช่นนี้เรียกกันว่า ลักษณะฝักแตก (shattering) ซึ่งมักจะเกิดกับพันธุ์ที่มีเมล็ดขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพในระหว่างการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่สำคัญได้แก่ ความงอก หรือความมีชีวิต และความแข็งแรงซึ่งจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นในระหว่างการพัฒนาของเมล็ด และจะเพิ่มขึ้นสูงที่สุดเมื่อสุกแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity : PM) (Delouche, 1975; Dornbos, 1995) ที่ระยะสุกแก่นี้เมล็ดจะเป็นอิสระจากต้นแม่ นั่นคือธาตุอาหารและน้ำจากต้นแม่จะไม่ถูกส่งไปยังเมล็ดอีกต่อไป ถึงแม้ว่าระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาจะเป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพสูงสุด แต่เราก็ยังไม่สามารถเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ได้ เนื่องจากความชื้นของเมล็ดพันธุ์ยังสูงอยู่มาก จึงต้องทิ้งให้เมล็ดพันธุ์อยู่กับต้นแม่จนกระทั่งความชื้นของเมล็ดพันธุ์ลดลงเหลือประมาณ 14% จึงเก็บเกี่ยวได้ ระยะนี้เรียกว่า ระยะสุกแก่ที่เก็บเกี่ยวได้ (harvest maturity : HM) ระยะสุกแก่จาก PM ถึง HM อาจใช้เวลามากถึง 3 สัปดาห์ (Tekrony *et al.*, 1980)

เมล็ดถั่วเหลืองจะสุกแก่ทางสรีรวิทยาใช้เวลาประมาณ 50-60 วันหลังดอกบาน ที่ระยะนี้เมล็ดพันธุ์มีความชื้นสูงประมาณ 50% (Andrews, 1966; Delouche, 1974) และเป็นระยะที่มีความแข็งแรงและความงอกสูงสุด (Delouche, 1974) หลังจากเมล็ดพันธุ์สุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้ว แม้ว่าความงอกของเมล็ดจะยังคงอยู่แต่ขนาดของเมล็ด น้ำหนักแห้ง ความชื้น และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจะลดลง (Barris, 1973; Delouche, 1974) ดังนั้นเมื่อถั่วเหลืองสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้วเราจึงควรที่จะทำการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์โดยทันที วัลลภ (2538) กล่าวว่า สภาพหลังการสุกแก่ถึงการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์มีผลอย่างมากต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ โดยเฉพาะในเขตร้อนที่มีการผันแปรของอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศที่เสริมให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพเร็วขึ้น ดังนั้น ในช่วงดังกล่าวจึงมีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์อย่างมาก และควรลดให้มีระยะสั้นที่สุด คือ ทำการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ให้เร็วที่สุดหลังการสุกแก่ เพราะถ้ายิ่งปล่อยนานออกไปจะยิ่งทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพไปมากกว่านั้น แต่ Wolf and Cawan (1971) รายงานว่า การเก็บเกี่ยวในระยะที่เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองสุกแก่ทางสรีรวิทยานี้ทำได้ยาก เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ยังมีความชื้นอยู่ หากเก็บเกี่ยวมาแล้วต้องทำการตาก หรืออบเมล็ดพันธุ์ เพื่อให้เมล็ดพันธุ์มีความชื้นอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการเก็บรักษา เมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวมาแล้วหากยังมีความชื้นอยู่จะทำให้เก็บรักษาไว้ได้ไม่นาน (Thomson, 1979) เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงจะสูญเสียความงอกเร็วกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นต่ำ (Delouche, 1974) Delouche (1975) พบว่า เมื่อเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้วจะความชื้นภายในเมล็ดพันธุ์จะลดลงอย่างรวดเร็ว ภายใน 1-2 สัปดาห์ โดยลดลงจาก 50% เหลือเพียง 13-15% ซึ่งเป็นระยะที่เกษตรกรทำการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง นอกจากนี้ Scott and Aldrick (1970) แนะนำให้เก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเมื่อลำต้นและใบเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพเมล็ดพันธุ์

คุณภาพเมล็ดพันธุ์ หมายถึง ผลรวมของลักษณะต่าง ๆ ของเมล็ดพันธุ์ทั้งกองและแต่ละเมล็ดที่แสดงออกร่วมกัน ซึ่งวัลลภ (2538) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ไว้ดังนี้

1. ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ (Seed physical purity)

ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ หมายถึง ลักษณะรวมของกองเมล็ดพันธุ์ว่ามีความสะอาดหรือมีเมล็ดพันธุ์ที่ต้องการอยู่สัดส่วนเท่าไร มีสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ และสิ่งเจือปนปะปนอยู่มากน้อยเพียงใด

2. ความบริสุทธิ์ของสายพันธุ์ (Varietal purity)

ความบริสุทธิ์ของสายพันธุ์ของเมล็ด คือ การตรงตามพันธุ์ของพืชสายพันธุ์ที่ระบุไว้ ว่าเป็นพันธุ์แท้ไม่มีสายพันธุ์อื่น และเมล็ดพันธุ์ของสายพันธุ์อื่นปะปนมา

3. ความงอก (Germination)

ความงอกของเมล็ดพันธุ์ หมายถึง สัดส่วน หรือเปอร์เซ็นต์ของเมล็ดพันธุ์ที่งอกจากจำนวนที่เพาะ และเมล็ดพันธุ์ที่งอกต้องมีการเจริญเติบโตของต้นอ่อนที่จะเจริญเป็นต้นพืชเพื่อการผลิตพืชต่อไปได้

4. ความแข็งแรง (Vigor)

ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ เป็นลักษณะของเมล็ดพันธุ์ที่แสดงถึงความสามารถในการงอก และเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม หรือเป็นลักษณะรวมของเมล็ดพันธุ์ที่ทำให้ได้ต้นพืชที่ตั้งตัวได้ดี รวดเร็ว และสม่ำเสมอเมื่อนำไปปลูกในไร่นา

5. ความชื้น (Moisture content)

ความชื้นของเมล็ด คือ น้ำที่อยู่อย่างอิสระในเมล็ดพันธุ์ อาจอยู่ในช่องว่างหรือเคลือบโมเลกุลของสารและส่วนต่าง ๆ ในเมล็ดพันธุ์ โดยไม่รวมน้ำที่เป็นส่วนประกอบของสารเคมีในเมล็ด

6. เมล็ดวัชพืช (Weed seed)

เมล็ดวัชพืช เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของการวิเคราะห์ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ ในการตรวจสอบเมล็ดวัชพืชนี้ นอกจากจะดูเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแล้ว ยังต้องพิจารณาถึงชนิดและจำนวนเมล็ดวัชพืชต่อหน่วยน้ำหนักเมล็ดพันธุ์พืชด้วย

7. ขนาด (Size)

ขนาดของเมล็ด หมายถึง ความเล็กใหญ่ ซึ่งอาจวัดในรูปของความกว้าง ความยาว ความหนา หรือเส้นผ่าศูนย์กลางของเมล็ด

8. น้ำหนัก (Weight)

น้ำหนักของเมล็ดพันธุ์ คือ น้ำหนักของเมล็ดพันธุ์ที่ชั่งได้ อาจแสดงในรูปน้ำหนัก 100 เมล็ด หรือ 1,000 เมล็ด หรือจำนวนเมล็ดพันธุ์ต่อหน่วยน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. สี (Color)

เมล็ดพันธุ์ที่ดี ต้องมีสีสดในสม่ำเสมอและตรงตามสายพันธุ์ เมล็ดที่มีสีไม่ตรงตามพันธุ์ มีสีอ่อน สีเข้ม สีหม่น สีสดใส ปะปนกันอยู่ แสดงว่าเป็นเมล็ดพันธุ์ที่คุณภาพไม่ดี

10. สุขภาพเมล็ดพันธุ์ (Seed health)

สุขภาพของเมล็ดพันธุ์ คือ โรคและแมลงที่ติดปะปนมากับเมล็ดมีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ทั้งในระหว่างการเก็บรักษาและในแปลงเพาะปลูก

11. เมล็ดพันธุ์ที่เสียหาย (Damaged seed)

ความเสียหายของเมล็ดพันธุ์ เช่น แตกหัก แตกร้าว หรือความเสียหายอื่น ๆ ทั้งภายในและภายนอก ความเสียหายของเมล็ดพันธุ์ส่วนใหญ่เกิดจากการปฏิบัติต่อเมล็ดพันธุ์ เช่น การเก็บเกี่ยว การนวด คัดแยก ทำความสะอาด การคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารเคมี การบรรจุหีบห่อตลอดจนการปฏิบัติต่อเมล็ดไม่ถูกวิธีและไม่เหมาะสมกับสภาพของเมล็ดพันธุ์

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์

มีปัจจัยหลายประการที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ซึ่งเกิดขึ้นในไร่ตั้งแต่ก่อนเก็บเกี่ยวไปจนถึงหลังเก็บเกี่ยว (Franca Neto *et al.*, 1994) ปัจจัยดังกล่าวได้แก่

1. สภาพแวดล้อม คุณภาพของเมล็ดพันธุ์โดยเฉพาะถั่วเหลืองจะเริ่มเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็วภายใต้สภาพอากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูง หรือมีอุณหภูมิสูงสลับกับการมีฝนตกในระหว่างภายหลังการสุกแก่ก่อนการเก็บเกี่ยว (postmaturation, preharvest period) สภาพอากาศที่ทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เสื่อมดังกล่าวนี้เรียกกันว่า การเสื่อมคุณภาพในไร่ (field weathering) (Kueneman, 1982) นอกจากนี้การเก็บเกี่ยวล่าช้าภายหลังการสุกแก่ที่เหมาะสม (harvest maturity) ภายใต้สภาพอากาศที่ไม่เหมาะสมดังกล่าว ก็จะทำให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์เสื่อมได้เช่นเดียวกัน Tekrony *et al.*, (1980) รายงานว่าการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองล่าช้า หลังจากการสุกแก่ที่เก็บเกี่ยวได้ภายใต้สภาพอากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นอากาศสูง จะทำให้คุณภาพเมล็ดลดลง

2. ผลของพันธุกรรม (Genetic effect) เมล็ดพันธุ์พืชชนิดเดียวกันแต่ต่างพันธุ์กันจะมีอัตราการเสื่อมคุณภาพที่แตกต่างกัน ถึงแม้ว่าจะได้รับการดูแลรักษาที่เหมือนกันภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกันก็ตาม (วันชัย, 2537; Dornbos, 1995a) ซึ่งความผันแปรทางพันธุกรรมดังกล่าวอาจเกี่ยวข้องกับลักษณะต่าง ๆ ทางกายภาพของเมล็ด (วันชัย และ คณะ, 2543; Paschal and Ellis, 1978; Dassou and Kueneman, 1984; Horlings *et al.*, 1994) Paschal and Ellis (1978) ได้แสดงให้เห็นว่าในบรรดาพันธุ์ต่าง ๆ ที่ทำการทดลองนั้น พันธุ์ที่มีเมล็ดเล็กจะมีความต้านทานต่อการเสื่อมคุณภาพในไร่และการเจริญเติบโตของเชื้อรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (Seed deterioration) โดยปกติความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จะเพิ่มขึ้นสูงที่สุดเมื่อเมล็ดพันธุ์สุกแก่ทางสรีรวิทยา ซึ่งในขณะเดียวกันก็เป็นระยะที่การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้เริ่มต้นขึ้นเช่นกัน (Delouche, 1982; Dornbos, 1995b) ถึงแม้ว่าที่ระยะนี้เมล็ดพันธุ์จะมีคุณภาพสูงสุดก็ตามโดยทั่วไปเกษตรกรจะไม่ทำการเก็บเกี่ยวเนื่องจากเมล็ดพันธุ์มีความชื้นสูงมากเกินไปจึงต้องรอให้ความชื้นลดลงเหลือประมาณ 14-16% จึงทำการเก็บเกี่ยวได้ ซึ่งระยะนี้เรียกว่าระยะสุกแก่ที่เหมาะสม (harvest maturity) ในช่วงระยะเวลาดังกล่าวถ้าเมล็ดพันธุ์ได้รับสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสม เช่น อากาศร้อนสลับการมีฝนตก ก็จะทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างรวดเร็ว (Tekrony *et al.*, 1980) นอกจากนี้การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ยังอาจเกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาได้อีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ให้สัมผัสโดยตรงกับอากาศที่อุณหภูมิสูง และความชื้นสัมพัทธ์สูง (Harrington, 1972; Justice and Bass, 1979; Tekeony et al., 1987) สภาพเช่นนี้จะทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพลงอย่างรวดเร็ว เมื่อการเสื่อมคุณภาพดำเนินมาจนถึงขั้นสุดท้ายหรือขั้นรุนแรงที่สุด เมล็ดพันธุ์ก็จะสูญเสียความงอกโดยสิ้นเชิง (Delouche, 1982)

การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

ระยะสมบูรณ์สูงสุดของเมล็ดพันธุ์นั้นอยู่ในระยะที่เมล็ดยังอยู่บนต้นแม่ เป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์พัฒนามาจนกระทั่งมีน้ำหนักแห้งของเมล็ดสูงที่สุด ซึ่งเรียกว่า ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ที่จุดนี้เมล็ดพันธุ์จะมีความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดสูงที่สุด ขณะเดียวกันก็เริ่มมีการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์เกิดขึ้นด้วย (วันชัย, 2537) ลักษณะการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มี 3 ประการดังนี้

1. การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เป็นขบวนการที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ ไม่สามารถป้องกันหรือหยุดยั้งได้ แต่ถ้าหากมีวิธีการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ดี อาจทำให้อัตราการเสื่อมคุณภาพช้าลงได้

2. กระบวนการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ไม่สามารถกลับคืนได้ กล่าวคือ เมื่อเมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพเกิดขึ้นแล้ว เมล็ดพันธุ์นั้นไม่สามารถกลับมาเป็นเมล็ดดีสมบูรณ์แข็งแรงดังเดิมได้อีก

3. การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แตกต่างกันออกไปตามประชากรเมล็ด กล่าวคือ เมล็ดพันธุ์พืชแต่ละชนิด แต่ละพันธุ์ แต่ละกอง หรือแม้แต่ละเมล็ด ก็มีอัตราการเสื่อมคุณภาพที่แตกต่างกันออกไป

การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุหลัก 2 ประการคือ การที่เนื้อเยื่อเสื่อมสภาพไปตามอายุ และมีการทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ แมลง หรือสัตว์อื่น ๆ (McGee, 1983)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ จวงจันทร์ (2523) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มี 2 ปัจจัยใหญ่ ๆ คือ

1. ปัจจัยภายใน แบ่งออกเป็น 3 ประการ คือ

1.1 ชนิดของพืช

1.2 พันธุกรรม

1.3 องค์ประกอบทางเคมีภายในเมล็ด เมล็ดพันธุ์พืชที่มีไขมันในเมล็ดสูง จะมีการเสื่อมคุณภาพเร็ว ส่วนเมล็ดที่มีไขมันต่ำจะมีการเสื่อมคุณภาพช้า

2. ปัจจัยภายนอก แบ่งออกเป็น 3 ประการ คือ

2.1 สภาพแวดล้อมในระหว่างการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์

2.2 ระยะเวลาที่เมล็ดพันธุ์นั้นถูกเก็บเกี่ยวรวมทั้งวิธีการเก็บเกี่ยว

2.3 สภาพและเงื่อนไขในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

การดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์

วันชัย (2537) ได้กล่าวถึงการดูดน้ำ (imbibition) ของเมล็ดพันธุ์ไว้ว่า เมื่อเมล็ดได้รับน้ำหรือความชื้น ในระยะแรกโมเลกุลของน้ำเข้าสู่เมล็ดโดยการแพร่ (diffusion) แรงดูดน้ำของเมล็ดที่เกิดขึ้นในระยะแรกนี้เรียกว่า imbibitional force แรงดูดน้ำแบบนี้จะลดลงเมื่อเมล็ดดูดน้ำเข้าไปมากขึ้น ต่อมาจะมีการดูดน้ำโดยขบวนการออสโมซิส แรงดูดน้ำแบบนี้เรียก osmotic force ซึ่งมีผลต่อความชื้นสุดท้ายของเมล็ดขณะสิ้นสุด hydration phase ซึ่งโดยทั่วไปความชื้นของเมล็ดที่ระยะนี้จะแตกต่างกันไปตามชนิดพืช อาจผันแปรอยู่ในช่วง 30-60% การดูดน้ำของเมล็ดพืชปกติจะเกิดขึ้นรอบเปลือกเมล็ด แต่สำหรับในพืชตระกูลถั่ว เชื่อกันว่าตำแหน่งที่ไวต่อการดูดซับน้ำเข้าสู่เมล็ดคือ micropyle และ hilum

เนื้อเยื่อแต่ละส่วนของเมล็ดมีอัตราการดูดน้ำต่างกัน โดยทั่วไปเนื้อเยื่อคัพภะจะดูดน้ำได้ในอัตราที่เร็วกว่าการดูดน้ำของส่วนเก็บสะสมอาหาร อันได้แก่ เอนโดสเปอร์มหรือใบเลี้ยง ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อเยื่อคัพภะมักเก็บสะสมโปรตีน ในขณะที่ส่วนเก็บสะสมอาหารมักมีแป้งและไขมันเป็นส่วนใหญ่ เหตุผลอีกประการหนึ่งก็คือคัพภะต้องการน้ำมากเพื่อกระตุ้นปฏิกิริยาของเอนไซม์ (วันชัย, 2537)

วัลลภ (2538) กล่าวว่า เมล็ดพันธุ์มีแรงดูดน้ำสูงมาก และมีกระบวนการดูดน้ำเรียกว่า imbibition ที่มีทั้งการดูดซับ (absorption) และดูดซึม (adsorption) จึงทำให้เมล็ดพันธุ์ขยายตัวออกเมื่อดูดน้ำ อย่างไรก็ตาม เมล็ดพันธุ์จะดูดน้ำได้ดีเพียงใดขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เยื่อหุ้มเมล็ด เยื่อหุ้มเมล็ดพันธุ์ของพืชแต่ละชนิดมีความสามารถยอมให้น้ำซึมผ่านได้ (permeability) แตกต่างกันไป เมล็ดพันธุ์พืชบางชนิดมีเยื่อหุ้มหนาแน่น หรือมีสารกันน้ำจนไม่ยอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้น้ำซึมผ่านได้ เช่น เมล็ดแข็งในพืชตระกูลถั่วหลายชนิด ได้แก่ ถั่วลาย ถั่วสไตโล รวมทั้งเมล็ดพันธุ์ฝ้าย เป็นต้น

2. ความบริสุทธิ์ของน้ำ น้ำที่บริสุทธิ์ไม่มีสารหรือสิ่งเจือปนสามารถไหลและซึมเข้าสู่เมล็ดพันธุ์ได้ดีและรวดเร็วกว่าน้ำที่ไม่บริสุทธิ์ น้ำที่อยู่ในดินและวัสดุเพาะโดยทั่วไปไม่มีปัญหาต่อการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ที่เพาะปลูก

3. อุณหภูมิ จะมีผลต่อการเคลื่อนตัวและการขยายตัวของน้ำ หรือควบคุมความดันของน้ำ อุณหภูมิเพิ่มขึ้นทำให้น้ำขยายตัวและมีความดันในตัวเองเพิ่มขึ้น ซึ่งช่วยให้เมล็ดพันธุ์ดูดน้ำได้ดีขึ้น

4. องค์ประกอบเคมีของเมล็ดพันธุ์ สารเคมีแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำได้ต่างกัน สารคาร์โบไฮเดรทมีความสามารถดูดซับน้ำได้ดีที่สุด รองลงมาได้แก่โปรตีน และที่เลวที่สุดคือไขมัน แต่ถ้ามีน้ำปริมาณมากโปรตีนจะดูดได้ดีกว่า เนื่องจากขยายตัวออกได้ดีกว่าสารอื่น ๆ

5. อายุหรือความเก่าใหม่ของเมล็ดพันธุ์ เมล็ดที่เก็บเกี่ยวมาจากต้นใหม่ ๆ ผนังเซลล์และเปลือกห่อหุ้มเมล็ดพันธุ์ทำหน้าที่ในการควบคุมการผ่านของสารอย่างดี จึงทำให้เมล็ดพันธุ์ดูดน้ำได้ช้าลง และเมื่อเมล็ดพันธุ์มีอายุมากขึ้น อวัยวะดังกล่าวได้เสื่อมคุณภาพและสมรรถภาพไป จึงทำให้น้ำแพร่กระจายผ่านได้รวดเร็วขึ้นซึ่งทำให้เมล็ดพันธุ์ดูดและสูญเสียน้ำได้เร็วขึ้นด้วย

6. ความสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ สามารถอธิบายการดูดน้ำได้เช่นเดียวกับความเก่าใหม่ของเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ที่สุกแก่ย่อมมีส่วนอวัยวะต่าง ๆ สมบูรณ์ดีที่สุดซึ่งหมายรวมถึงความสามารถในการควบคุมการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ด้วย

ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์หลายลักษณะ เช่น เยื่อหุ้มเมล็ด ขนาดเมล็ด ฝักและสีเมล็ด เป็นต้น มีความสัมพันธ์กับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (วันชัย และ คณะ, 2543; Dassou and Kueneman, 1984; Kuo, 1989) Dassou and Kueneman (1984) กล่าวว่าถั่วเหลืองบางสายพันธุ์ที่มีเมล็ดขนาดเล็กจะมีความต้านทานต่อการเสื่อมคุณภาพในไร่ได้ดีกว่าถั่วเหลืองสายพันธุ์ที่มีเมล็ดขนาดใหญ่ Kuo (1989) รายงานว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดหนาสามารถชะลอการดูดความชื้น (delayed permeability of seed coat) จากอากาศจะเป็นลักษณะทางกายภาพที่ทำให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพดี เพราะการมีลักษณะดังกล่าวจะทำให้เมล็ดดูดน้ำฝนหรือน้ำค้างเข้ามาได้น้อยก่อนการเก็บเกี่ยว จึงทำให้อัตราการเสื่อมคุณภาพเมล็ดพันธุ์เกิดขึ้นช้า

Krul (1978) พบว่าการที่เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองดูดน้ำได้ช้าขณะอยู่ในฝักเนื่องจากฝักมีสารยับยั้งการดูดน้ำ จึงทำให้น้ำไม่สามารถซึมเข้าไปในเมล็ดได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองต่างพันธุ์กันก็ยังมีสารดังกล่าวในปริมาณที่ต่างกันด้วย จึงทำให้การดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ แตกต่างกัน Yaklich and Cregan (1981) รายงานเกี่ยวกับการทดลองการดูดน้ำของเมล็ดและฝักถั่วเหลืองเป็นจำนวน 48 พันธุ์ ในระยะเวลาที่ต่างกันว่า น้ำที่ผ่านเข้าไปยังเมล็ดถูกควบคุมไว้ด้วยคุณสมบัติของฝักที่เป็น selectively control the uptake of water

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ถั่วเหลืองต่างพันธุ์กันก็ยังมีอัตราการดูดน้ำที่ต่างกันอีกด้วย นอกเหนือไปจากการที่มีสารยับยั้งการดูดน้ำของฝัก และความสามารถของฝักในการควบคุมปริมาณน้ำที่จะเข้าไปยังเมล็ดแล้ว Yaklich *et al.*, (1986) ยังพบว่าเมล็ดถั่วเหลืองที่มีสารจากฝักมาปกคลุมมากจะทำให้เมล็ดดูดน้ำได้ช้า นอกจากนี้การมีสัดส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดต่อคัพภะสูงในเมล็ดขนาดเล็ก ก็จะทำให้เมล็ดมีการดูดน้ำให้ช้าลงอีกด้วย ดังนั้นการที่เมล็ดถั่วเหลืองบางพันธุ์ที่มีการเสื่อมคุณภาพในไร่ต่ำอาจเกิดจากลักษณะทางกายภาพของฝัก และ/หรือเมล็ด เช่น ขนาดเมล็ด สีเมล็ด และเยื่อหุ้มเมล็ด เป็นต้น ซึ่งทำให้เมล็ดดูดน้ำได้ช้าในระหว่างที่มีฝนตก หรือมีความชื้นสูงก่อนการเก็บเกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้รับจากศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่

1.1 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ Kyemon
1.2 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ Dumtia 1
1.3 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ Nakon Sawan 1
1.4 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ Sukhothai 1
1.5 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ Sukhothai 2
1.6 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ Sukhothai 3
1.7 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ Chiang Mai 2
1.8 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ Chiang Mai 3
1.9 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ Chiang Mai 4
1.10 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ Chiang Mai 60
1.11 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ SJ.1
1.12 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ SJ.2
1.13 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ SJ.4
1.14 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ SJ.5
1.15 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ Yodson
1.16 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ Fort Lamy
1.17 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ Beagumkhong
1.18 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ Utsaha-A
1.19 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ Lee
1.20 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ Kalitur
1.21 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ Santa Maria
1.22 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ KKU 35
1.23 เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ Chakkrabhandhu 1
1.24 เมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์ SSR 8502-14-1
1.25 เมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์ SSR 8412-9-2
1.26 เมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์ SSR 8407Y-2-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.27 เมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM 9501-1

1.28 เมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM 9510-5

1.29 เมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM 9123-4

1.30 เมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM 9541-4

1.31 เมล็ดถั่วเหลืองสายพันธ์ CM 9238-45-1 CST

1.32 เมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM 9501-3-17

1.33 เมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM 9513-3

1.34 เมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์ PI 2059-12

1.35 เมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์ PI 205908-2

1.36 เมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์ EHP 275

1.37 เมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์ M-PoP-L-8BL

1.38 เมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์ TGx.536-02D

1.39 เมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์ TGx.814-27D

1.40 เมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์ GC 2796

1.41 เมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์ 9518-2

1.42 เมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์ 9502-16

1.43 เมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์ 9520-21

1.44 เมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์ 9519-1

2. สารเคมี

2.1 สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

- ฟลอราฟอส 40 ชื่อสามัญ ไตรอะโซฟอส
- ฟลอราเม็ค ชื่อสามัญ อะบาเม็กติน
- คลอร์ไพริฟอส ชื่อสามัญ แอฟอร์ท
- แมนโคเซบ ชื่อสามัญ ราแมน
- สารจับใบ
- ฟูราดาน

2.2 ปุ๋ยเคมี

- ปุ๋ยยูเรีย 46-0-0
- ปุ๋ยราชาอินทรีย์ทอง 15-30-15
- ออกามิน

2.3 สารป้องกันเชื้อรา แคปแทน (Captan)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เครื่องมือวิทยาศาสตร์

3.1 ตู้อบลมร้อน (hot air-oven)

3.2 ตู้บ่มควบคุมอุณหภูมิ (hotpack ; USA)

3.3 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 3 ตำแหน่ง

4. เครื่องแก้ว

4.1 บีกเกอร์ ขนาด 50 มล.

4.2 บีกเกอร์ ขนาด 250 มล.

4.3 จานแก้ว (plate)

5. น้ำกลั่น

6. วัสดุ

6.1 ถุงกระดาษสีน้ำตาล

6.2 ตะกร้าพลาสติก

6.3 กระดาษกรอง

7. อื่น ๆ ได้แก่

7.1 กรรไกร

7.2 กระดาษทิชชู

7.3 ถุงมือกันความร้อน หรือผ้า

7.4 นาฬิกา

7.5 ดินสอ หรือปากกา

7.6 Tag

วิธีการ

เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีทั้งหมด 44 พันธุ์ / สายพันธุ์ เป็นพันธุ์ที่ได้รับมาจากศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่

1. การปลูกและการดูแลรักษา

นำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมาปลูกในแปลง ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ อ. ปากช่อง จ.นครราชสีมา ในพื้นที่ทั้งหมด 26×46 ม. โดยในแต่ละพันธุ์/สายพันธุ์ แบ่งเป็น 3 หน่วยทดลองหลัก (main plot) คือ Incubator Weathering (IW) , Field Weathering (FW) และ Control (Ct) โดยในแต่ละการทดลองทำ 3 ซ้ำ ใช้แผนการทดลองแบบสปลิทพลอท

แบ่งแปลงทดลองออกเป็น 9 แปลงหลัก ในแปลงหลักแบ่งเป็นแปลงย่อย 44 แปลง 1 แปลงย่อย ต่อ 1 พันธุ์/สายพันธุ์ แปลงย่อยแต่ละแปลงมีขนาด 1 ×4 ม. ในแปลงย่อยปลูกถั่ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหลือง 1 แถวต่อแปลง มีทั้งหมด 16 หลุม ให้ระยะห่างระหว่างต้น 25 ซม. หยอดเมล็ดหลุมละ 4 เมล็ดโดยใส่ฟูราดานรองก้นหลุม ฉีดสารกำจัดวัชพืช เพื่อควบคุมวัชพืชในแปลงปลูก หลังจากปลูก 2 สัปดาห์ ถอนแยกต้นกล้าให้เหลือ 1 ต้น/หลุม ฉีดยากำจัดศัตรูพืชทุก ๆ สัปดาห์ เนื่องจากถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์/สายพันธุ์มีระยะสุกแก่ไม่พร้อมกัน จึงต้องแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มจะเป็นพันธุ์/สายพันธุ์ที่มีระยะสุกแก่ใกล้เคียงกัน และทำการปลูกให้ห่างกันประมาณ 7 วัน

2. การเก็บเกี่ยว

เมล็ดพันธุ์ Ct และ IW ทำการเก็บเกี่ยวเมื่อระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา คือ ฝักเป็นสีเหลือง ในกลุ่มเมล็ด Ct นำฝักที่เก็บเกี่ยวมาได้มาผึ่งไว้ในที่ร่มจนกระทั่งฝักแห้งแล้วจึงทำการนวดด้วยมือ เก็บเมล็ดใส่ถุงแยกกันไว้เพื่อนำมาทำการทดลองต่อไป เมล็ดในกลุ่ม IW ปฏิบัติเช่นเดียวกัน ส่วนเมล็ด FW ยังไม่ทำการเก็บเกี่ยว

เมล็ดพันธุ์ FW หลังจากที่ถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้วจะยังไม่เก็บเกี่ยว ยังคงปล่อยให้เมล็ดติดกับต้นแม่และทิ้งไว้ในแปลง ให้น้ำโดยใช้ sprinkler ในช่วงบ่ายทุก ๆ วัน วันละ 2 ชั่วโมง นาน 2-3 สัปดาห์ เมื่อเมล็ดแห้งจึงทำการเก็บเกี่ยว นำมาผึ่งในที่ร่มประมาณ 7 วัน จนกระทั่งฝักแห้งสนิท

3. การเตรียมเมล็ดพันธุ์

ใช้เมล็ดพันธุ์เฉพาะ CT และ FW ในการทดลองดังนี้

3.1 เมล็ดพันธุ์ที่ไม่เสื่อมคุณภาพ (Control : CT) เป็นเมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้วนำมาลดความชื้นและทำการนวด แล้วนำมาตรวจสอบลักษณะทางกายภาพ

3.2 เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพในไร่ (Field Weathering : FW) เป็นเมล็ดที่ทิ้งไว้ในแปลงและให้น้ำโดย sprinkler นาน 2-3 สัปดาห์ ภายหลังการสุกแก่ทางสรีรวิทยาจึงทำการเก็บเกี่ยวแล้วนำมาผึ่งไว้ในร่มประมาณ 7 วัน หรือจนฝักแห้ง แล้วจึงใช้กรรไกรตัดฝักที่สมบูรณ์ออกจากต้น โดยคัดเลือกเฉพาะฝักที่รอยตะเข็บของฝักไม่แตก ปริ หรือมีรอยรั่วให้น้ำซึมผ่านได้ เก็บฝักที่คัดแล้วไว้ในถุงกระดาษสีน้ำตาลเพื่อทำการตรวจสอบการดูดน้ำของฝักและเมล็ดต่อไป

4. การตรวจสอบลักษณะทางกายภาพ

สุ่มเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ผึ่งให้แห้งในที่ร่มมาตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของเมล็ดดังนี้

4.1 การหาขนาดของเมล็ด

นำเมล็ดที่ทำการสุ่มไว้แล้วจำนวน 100 เมล็ด มาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การหาความหนาของเยื่อหุ้มเมล็ด

นำเยื่อหุ้มเมล็ดที่อบ และชั่งเรียบร้อยแล้วในแต่ละพันธุ์/สายพันธุ์ มาวัดความหนาโดยใช้ ดิจิตอลคาลิเปอร์

4.3 การหาเปอร์เซ็นต์เยื่อหุ้มเมล็ด

ในการหาเปอร์เซ็นต์เยื่อหุ้มเมล็ดใช้สูตรของ Kuo (1989) ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์เยื่อหุ้มเมล็ด} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งเยื่อหุ้มเมล็ด (มก./เมล็ด)}}{\text{น้ำหนักแห้งของเมล็ด (มก./เมล็ด)}} \times 100$$

4.4 การตรวจวัดประเมินรูปร่างของเมล็ด (Eccentricity)

การตรวจสอบค่า eccentricity (Kuo, 1989) หาโดย นำเมล็ดมาวัดความกว้าง ความยาว และความหนา ด้วยดิจิตอลคาลิเปอร์ แล้วคำนวณหาค่า eccentricity จากสูตร

$$e = \frac{(a^2-b^2)^{0.5}}{a}$$

เมื่อค่า e = ค่า eccentricity

a = ครึ่งของความยาวเมล็ด

b = ครึ่งของค่าเฉลี่ยระหว่างด้านกว้าง และด้านหนาของเมล็ด

ค่า eccentricity เป็นค่าที่บอกรูปร่าง หรือความกลมของเมล็ด ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ค่าที่ใกล้ 0 แสดงว่ารูปร่างเมล็ดเข้าใกล้ทรงกลม ส่วนค่าที่ใกล้ 1 แสดงว่า เมล็ดยาวรี (วันชัย และคณะ, 2539)

5. การตรวจสอบการดูดน้ำของฝักและเมล็ดถั่วเหลือง เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการตรวจสอบการดูดน้ำของฝักและเมล็ดถั่วเหลืองนี้ จะใช้เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพในไร่ (FW) 44 พันธุ์/สายพันธุ์ โดยปฏิบัติตามลำดับดังนี้

5.1 แบ่งฝักถั่วเหลืองตัวอย่างพันธุ์/สายพันธุ์ละ 3 ซ้ำ เลือกฝักถั่วเหลืองมาซ้ำละ 20 ฝัก นำมาชั่งด้วยตราชั่งไฟฟ้าทศนิยม 3 ตำแหน่ง

5.2 นำฝักถั่วเหลืองแช่ลงในน้ำกลั่น 200 มล. ซึ่งบรรจุอยู่ในบีกเกอร์ขนาด 250 มล. แล้วจึงใช้กระดาษกรองที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับปากบีกเกอร์ใส่ลงไปในบีกเกอร์ที่แช่ฝักถั่วเหลืองไว้ เพื่อให้ฝักถั่วเหลืองที่ลอยตัวขึ้นมาเหนือน้ำกลั่นได้สัมผัสน้ำโดยทั่วถึง นำบีกเกอร์ไปไว้ในตู้บ่มควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

5.3 ทำการแช่ฝักถั่วเหลืองในน้ำกลั่นที่ระยะเวลาที่แตกต่างกัน คือ 0, 1, 6 และ 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 เมื่อครบกำหนดในแต่ละช่วงเวลาที่แช่น้ำ นำฝักถั่วเหลืองขึ้นจากน้ำกลั่น นำมาซับให้แห้งด้วยกระดาษทิชชู แล้วทำการชั่งน้ำหนักทั้งฝัก หลังจากนั้นแยกเปลือกและเมล็ดถั่วเหลืองออกจากกันแล้วนำมาชั่งน้ำหนักอีกครั้งโดยให้แยกชั่งเปลือก และเมล็ด

5.5 เมื่อชั่งน้ำหนักในแต่ละช่วงเวลาที่แช่น้ำแล้ว ให้นำเปลือกและเมล็ดถั่วเหลืองไปอบในตู้อบลมร้อน (hot air-oven) ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดแล้วให้นำเปลือก และเมล็ดถั่วเหลืองที่อบแล้วมาชั่งน้ำหนักอีกครั้งหนึ่ง บันทึกน้ำหนัก

นำน้ำหนักของฝัก และเมล็ดถั่วเหลืองที่บันทึกไว้มาคำนวณหาน้ำหนักน้ำที่ดูดซึมเข้าไปในฝัก และเมล็ดได้ดังนี้

น้ำหนักน้ำในฝัก = น้ำหนักของฝักก่อนอบ – น้ำหนักของฝักหลังอบ

น้ำหนักน้ำในเมล็ด = น้ำหนักของเมล็ดก่อนอบ – น้ำหนักของเมล็ดหลังอบ

6. การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติด้วยโปรแกรม Statistic Analysis System (SAS)

วางแผนการทดลองแบบ Split plot in Completely Randomized Design ทำ 3 ซ้ำโดยมีระยะเวลาในการแช่น้ำ (0, 1, 6 และ 24 ชั่วโมง) เป็น main plot และมีพันธุ์/สายพันธุ์ (44 พันธุ์/สายพันธุ์) เป็น sub plot วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Fisher's Least Significant Difference (LSD) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพบางประการของเมล็ดพันธุ์กับระยะเวลาการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ด้วย Simple correlation coofficient

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลการทดลอง

1. การดูดน้ำของฝักและเมล็ดเมื่อแช่น้ำในระยะเวลาต่างกัน

การดูดน้ำของฝักและเมล็ดของถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ พบว่ามีความแตกกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 1+2) ก่อนการแช่น้ำของฝักและเมล็ด (0 ชั่วโมง) ความชื้นที่อยู่ในฝักและเมล็ดของพันธุ์/สายพันธุ์ต่าง ๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 3 + 7) โดยพบว่าปริมาณความชื้นในฝักอยู่ในช่วงจาก 0.17-0.61 กรัม (ตารางที่ 1) ซึ่งสายพันธุ์ CM 9501-3-17 มีความชื้นอยู่น้อยที่สุดคือ 0.17 กรัม พันธุ์/สายพันธุ์อื่น ๆ ที่มีความชื้นใกล้เคียงกับ CM 9501-3-17 คือ CM 9238-45-1 CST, Kalitur และ SSR 8407 Y-2-1 ส่วนพันธุ์/สายพันธุ์ที่มีความชื้นในฝักมากที่สุด (0.61 กรัม) คือ Beagumkhong และ PI 205912 และมีพันธุ์ Sukhothai 1 มีระดับความชื้นใกล้เคียงกับพันธุ์ที่ 2 ในส่วนของเมล็ดมีช่วงของความชื้นจาก 0.31-1.26 กรัม (ตารางที่ 1) โดยมี PI 205908-2 เป็นสายพันธุ์ที่มีความชื้นน้อยที่สุด (0.31 กรัม) และ SSR 8412-9-2 เป็นสายพันธุ์ที่มีความชื้นอยู่มากที่สุด (1.26 กรัม) จึงเป็นไปได้ว่าฝักและเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์เหล่านี้ ขณะที่แห้งหรือมีความชื้นสมดุลกับอากาศก็ยังมีปริมาณความชื้นแตกต่างกันไป

เมื่อระยะเวลาการแช่น้ำของฝักและเมล็ดเพิ่มขึ้นจาก 0 เป็น 1, 6 และ 24 ชั่วโมง ถั่วเหลืองทั้ง 44 พันธ์/สายพันธุ์ แสดงการดูดน้ำเพิ่มขึ้นสิ่งนี้เป็นการแสดงให้เห็นถึงปฏิกิริยาสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างพันธุ์/สายพันธุ์ และภายหลังระยะเวลา 1 ชั่วโมงของการแช่น้ำ ฝักจะมีการดูดน้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในลักษณะที่แตกต่างกันไป (ตารางที่ 1) โดยพันธุ์ Santamaria มีการดูดน้ำของฝักเพิ่มขึ้นมากที่สุด (2.33 กรัม) รองลงมาคือ Nakhonsawan 1 (2.24 กรัม), CM 9123-4 (2.18 กรัม) และ 9520-21 (2.03 กรัม) ส่วนพันธุ์/สายพันธุ์อื่นการดูดน้ำของฝักก็เพิ่มขึ้นมากเช่นกัน แต่เป็นไปในลักษณะที่ช้ากว่า สำหรับการดูดน้ำของเมล็ดส่วนใหญ่เพิ่มขึ้นช้า อย่างไรก็ตามมีพันธุ์/สายพันธุ์จำนวนหนึ่งที่มีการดูดน้ำเพิ่มขึ้นเร็ว (มากกว่า 1 กรัม)

ภายหลัง 6 ชั่วโมงของการแช่น้ำ ฝักก็ยังแสดงการดูดน้ำเพิ่มขึ้น แต่เป็นไปในลักษณะที่ช้าลงเมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลา 1 ชั่วโมงของการแช่น้ำ (ตารางที่ 1) ส่วนการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์/สายพันธุ์ส่วนใหญ่เพิ่มเร็วขึ้นประมาณ 1 เท่า ซึ่งในจำนวนนี้สายพันธุ์ 9518-2 มีการดูดน้ำเพิ่มขึ้นมากที่สุด (2.90 กรัม) รองลงมาที่ใกล้เคียงกันคือ KKU 35 (2.74 กรัม) ส่วนพันธุ์/สายพันธุ์ที่สามารถดูดน้ำเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดคือ PI 205908-2 (0.98 กรัม) เมื่อสิ้นสุดการแช่น้ำของฝักและเมล็ดที่ 24 ชั่วโมงนั้น ฝักแสดงการดูดน้ำช้าลงเป็นส่วนใหญ่แสดงการใกล้จุดอิ่มตัวของฝัก อย่างไรก็ตามก็ยังพบว่าบางพันธุ์ฝักมีการดูดน้ำเพิ่มเร็วขึ้น โดยฝักของ Nakhonsawan 1 ดูดน้ำได้มากที่สุด (5.82 กรัม) พันธุ์ที่มีฝักดูดน้ำได้มากใกล้เคียงกันคือ Santamaria (5.06กรัม) รองลงมาได้แก่ Beagumkhong (4.41 กรัม) สำหรับเมล็ดของทุกพันธุ์/สายพันธุ์จะแสดงการดูดน้ำที่เพิ่มขึ้นอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

100015

รวดเร็ว โดยมีพันธุ์ Nakhonsawan 1 ดูดน้ำได้มากที่สุด (7.66 กรัม) และพันธุ์ที่มีการดูดน้ำเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดคือ CM 9238-45-1 CST (3.59 กรัม) เมื่อเปรียบเทียบกับที่ 6 ชั่วโมงหลังการแช่น้ำ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การดูดน้ำของฝักและเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

ชื่อพันธุ์/สายพันธุ์	ระยะเวลาในการแช่น้ำ (ชั่วโมง)							
	0		1		6		24	
	ฝัก (g)	เมล็ด (g)	ฝัก (g)	เมล็ด (g)	ฝัก (g)	เมล็ด (g)	ฝัก (g)	เมล็ด (g)
Kalitur	0.21	0.52	1.41	0.50	2.27	1.03	2.20	3.86
Fort Lamy	0.23	0.50	1.58	0.52	2.58	1.14	2.41	3.93
CM 9238-45-1 CST	0.20	0.50	0.98	0.74	1.52	1.74	1.80	3.59
SSR 8407 Y-2-1	0.21	0.51	1.12	0.77	1.93	1.88	2.44	4.35
Lee	0.24	0.51	0.92	0.64	1.34	1.40	2.03	3.83
Kyemon	0.34	0.58	1.79	0.67	2.98	1.91	3.52	5.21
Chiang Mai 4	0.24	0.55	1.30	0.92	1.83	2.05	2.14	4.73
Utsaha A	0.23	0.49	1.38	0.52	2.19	1.10	1.99	3.61
Chiang Mai 3	0.27	0.62	1.67	0.93	2.31	2.44	2.87	5.89
SSR 8412-9-2	0.26	1.26	1.68	0.74	2.39	1.70	2.83	5.27
Sukhothai 3	0.30	0.63	1.14	0.72	1.78	1.55	2.24	4.11
M-PoP-L-8BL	0.23	0.60	1.47	0.70	2.37	1.61	2.83	4.40
Dumtia 1	0.24	0.54	1.14	0.66	1.65	1.30	2.16	4.26
Santa Maria	0.52	0.70	2.33	0.75	3.33	1.52	5.06	5.22
Yodson	0.24	0.57	1.17	0.59	2.02	1.33	2.55	3.89
SJ 1	0.38	0.66	1.55	0.98	2.45	2.26	2.99	5.23
SSR 8502-14-1	0.26	0.50	1.13	0.75	1.79	1.53	2.33	4.66
Sukhothai 2	0.36	0.75	1.84	1.19	2.57	2.44	3.39	5.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์/สายพันธุ์	ระยะเวลาในการแช่น้ำ (ชั่วโมง)							
	0		1		6		24	
	ฝัก (g)	เมล็ด (g)	ฝัก (g)	เมล็ด (g)	ฝัก (g)	เมล็ด (g)	ฝัก (g)	เมล็ด (g)
CM 9501-3-17	0.17	0.45	1.08	0.82	1.53	1.55	1.87	3.44
Sukhothai 1	0.59	0.67	1.40	0.83	1.85	2.01	2.43	5.28
Chiang Mai 2	0.23	0.50	1.21	0.73	1.73	1.64	2.42	4.09
CM 9510-5	0.35	0.68	1.25	0.84	2.18	1.63	3.39	4.67
9518-2	0.31	0.80	1.56	1.32	2.46	2.90	2.77	5.93
EPH 275	0.35	0.61	1.28	0.83	1.55	1.66	2.27	3.99
SJ 2	0.29	0.59	1.55	0.86	2.03	1.81	2.82	4.35
CM 9123-4	0.33	0.72	2.18	0.98	3.10	2.13	3.65	5.62
Beagumkhong	0.61	0.70	1.41	0.85	2.44	1.88	4.41	5.43
GC 2796	0.29	0.63	1.59	1.07	2.16	2.22	2.66	4.77
CM 9501-1	0.33	0.73	1.38	0.81	1.99	1.78	2.91	4.69
9520-21	0.45	0.79	2.03	1.06	2.73	2.40	3.72	4.93
TGx. 536-02D	0.26	0.74	1.31	1.15	2.05	2.45	2.75	5.33
TGx.814-27D	0.25	0.69	1.27	0.88	1.95	1.57	2.41	3.78
9502-16	0.42	0.79	1.73	0.98	2.45	1.92	3.38	5.28
PI 205908-2	0.23	0.31	1.11	0.52	1.85	0.98	2.46	3.20
SJ 4	0.29	0.66	1.60	0.94	2.50	1.92	3.56	5.06
CM 9541-4	0.23	0.67	1.22	1.05	1.80	2.17	2.58	4.70
Chiang Mai 60	0.36	0.85	1.54	1.22	2.15	2.42	3.33	5.67
9519-1	0.36	0.76	1.58	1.03	2.18	2.08	2.73	5.10
Chakkrabhandhu 1	0.22	0.51	1.12	0.55	1.70	1.17	2.42	3.78
CM 9513-3	0.38	0.72	1.65	1.08	2.51	2.39	3.60	5.71
KKU 35	0.47	0.97	1.56	1.25	2.41	2.74	3.20	6.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์/สายพันธุ์	ระยะเวลาในการแช่น้ำ (ชั่วโมง)							
	0		1		6		24	
	ฝัก (g)	เมล็ด (g)	ฝัก (g)	เมล็ด (g)	ฝัก (g)	เมล็ด (g)	ฝัก (g)	เมล็ด (g)
SJ 5	0.37	0.69	1.82	0.71	3.17	1.61	4.10	5.21
PI 205912	0.61	0.82	1.44	0.97	3.12	2.05	4.19	5.35
Nakhonsawan 1	0.44	0.83	2.24	1.20	3.85	2.65	5.82	7.66
Mean	0.32	0.66	1.47	0.86	2.24	1.85	2.95	4.79
LSD (0.05)	0.25	0.30	0.51	0.22	0.72	0.50	0.75	1.25
CV. (%)	48.19	28.15	21.26	15.47	19.83	16.55	15.75	16.11

2. ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์

ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์/สายพันธุ์ต่าง ๆ ได้แก่ eccentricity ขนาดเมล็ด เปอร์เซ็นต์เยื่อหุ้มเมล็ด และความหนาเยื่อหุ้มเมล็ด พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ในด้าน eccentricity สายพันธุ์ CM 9541-4 มีค่า eccentricity สูงที่สุด (0.720) รองลงมาคือ M-PoP-L-8BL (0.716) และ CM 9513-3 (0.709) (ตารางที่ 2) จากค่าเฉลี่ยของ eccentricity (0.634) ชี้ให้เห็นว่ารูปทรงของเมล็ดค่อนไปทางทรงรี เมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือ Nakhonsawan 1 (20.7 กรัม/100 เมล็ด) ส่วน PI 2059-12 มีขนาดใกล้เคียงกับ Nakhonsawan 1 มาก เมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดเล็กที่สุดคือ Kalitur (8.7 กรัม/100 เมล็ด) รองลงมาที่มีขนาดเล็กมากคือ Fort Lamy (9.1 กรัม/100 เมล็ด) นอกเหนือไปจากนี้ก็จะเป็นเมล็ดที่มีขนาดเล็ก (10-15 กรัม/100 เมล็ด) และขนาดกลาง (15-20 กรัม/100 เมล็ด)

ในด้านสัดส่วนเยื่อหุ้มเมล็ด พบว่าพันธุ์ Kalitur มีสัดส่วนเยื่อหุ้มเมล็ดมากที่สุด (10.53%) (ตารางที่ 2) พันธุ์/สายพันธุ์อื่น ๆ ที่มีสัดส่วนเยื่อหุ้มเมล็ดมากกว่า 9% ได้แก่พันธุ์ Fort Lamy, Sukhothai 3, Santamalia และ Yodson ส่วนพันธุ์ที่มีสัดส่วนเยื่อหุ้มเมล็ดน้อยที่สุดคือ พันธุ์ Nakhonsawan 1 (6.16%) สำหรับความหนาเยื่อหุ้มเมล็ด พันธุ์ Santamalia มีความหนาเยื่อหุ้มเมล็ดมากที่สุด (0.093 มม.) และพันธุ์ SJ 4 มีเยื่อหุ้มเมล็ดบางที่สุด (0.031 มม.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์

พันธุ์/สายพันธุ์	สีเมล็ด	Eccentricity	Seed size (g/100s)	% Seed coat	Seed coat Thickness (mm.)
Kyemon	เหลือง	0.638	11.5	8.66	0.089
SSR 8502-14-1	ดำ	0.647	13.6	8.66	0.075
9502-16	เหลือง	0.654	16.2	7.53	0.077
9519-1	เหลือง	0.634	17.3	7.71	0.081
Chakkrabhandhu 1	เหลือง	0.635	17.3	7.21	0.076
Nakhonsawan 1	เหลือง	0.656	20.7	6.16	0.072
CM 9501-1	เหลือง	0.599	16.7	7.03	0.063
PI 205912	เหลือง	0.627	19.9	6.87	0.078
Sukhothai 3	ดำ	0.651	12.1	9.40	0.074
EPH 275	เหลือง	0.558	14.8	8.33	0.055
CM 9510-5	เหลือง	0.651	14.3	7.47	0.063
Lee	เหลือง	0.735	10.6	8.24	0.067
Utsaha A	เหลือง	0.670	11.9	8.82	0.070
Kalitur	ดำ	0.649	8.7	10.53	0.082
Santamaria	ดำ	0.617	12.6	9.67	0.093
Yodson	ดำ	0.672	13.0	9.05	0.064
M-PoP-L-8BL	ดำ	0.716	12.3	8.84	0.058
SJ 5	เหลือง	0.693	18.8	7.53	0.062
Sukhothai 1	เหลือง	0.527	14.1	7.61	0.050
SSR 8412-9-2	ดำ	0.656	12.1	8.96	0.067
Beagumkhong	เหลือง	0.549	15.5	7.40	0.049
KKU 35	เหลือง	0.606	18.8	6.49	0.052
TGx 356-02D	เขียว	0.614	15.9	6.88	0.036

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 (ต่อ)

พันธุ์/สายพันธุ์	สีเมล็ด	Eccentricity	Seed size (g/100s)	% Seed coat	Seed coat Thickness (mm.)
PI 205908-2	เหลือง	0.690	16.3	7.41	0.037
Dumtia 1	ดำ	0.641	12.3	8.73	0.046
CM 9123-4	เขียว	0.689	15.5	7.40	0.045
Fort Lamy	ดำ	0.537	9.1	9.71	0.038
TGx 814-21D	เหลือง	0.686	15.9	7.45	0.046
CM 9541-4	เหลือง	0.720	16.7	7.19	0.045
9518-2	เหลือง	0.520	14.5	7.24	0.047
Chiang Mai 60	เหลือง	0.636	16.9	7.21	0.055
SSR 8407V-2-1	เหลือง	0.610	10.4	8.02	0.041
CM 9238-45-1CST	เหลือง	0.572	10.2	7.55	0.041
SJ 2	เหลือง	0.615	15.4	7.20	0.035
Sukhothai 2	เหลือง	0.611	13.7	6.79	0.037
CM 9501-3-17	เหลือง	0.675	13.7	7.90	0.050
Chiang Mai 2	เหลือง	0.698	14.3	7.87	0.039
Chiang Mai 3	เหลือง	0.641	12.0	7.67	0.036
Chiang Mai 4	เหลือง	0.615	11.6	7.66	0.038
GC 2796	เหลือง	0.539	15.6	7.40	0.038
9520-21	เหลือง	0.588	15.8	7.40	0.032
SJ 4	เหลือง	0.678	16.3	7.53	0.031
CM 9513-3	เหลือง	0.709	18.1	6.76	0.036
SJ 1	เหลือง	0.659	13.1	8.01	0.037
Mean		0.636	14.5	7.84	0.055
LSD (0.05)		0.06	1.78	0.72	0.01
CV. (%)		5.65	7.59	5.68	7.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การดูดน้ำของเมล็ดกับลักษณะทางกายภาพของเมล็ด

การดูดน้ำของเมล็ดไม่ว่าจะแช่น้ำนานเพียงใด การดูดน้ำจะมีความผันแปรโดยตลอด ค่า eccentricity ที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 3) แสดงให้เห็นว่ารูปทรงของเมล็ดไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ เมื่อเมล็ดมีขนาดเพิ่มขึ้นการดูดน้ำของเมล็ดจะมีแนวโน้มเป็นไปในลักษณะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย (ตารางที่ 4)

การเพิ่มขึ้นในสัดส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ด มีแนวโน้มที่ทำให้การดูดน้ำของเมล็ดส่วนใหญ่ลดน้อยลง (ตารางที่ 5) สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าสัดส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดอาจมีส่วนช่วยชะลอการดูดน้ำของเมล็ด นั่นคือเมล็ดที่มีสัดส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดมากก็จะทำให้เมล็ดดูดน้ำได้ช้าลง ในทางตรงกันข้ามเมล็ดที่มีสัดส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดต่ำ เมล็ดก็จะดูดน้ำได้มากขึ้น และในทำนองเดียวกันความหนาของเยื่อหุ้มเมล็ดที่เพิ่มขึ้น ก็มีแนวโน้มที่จะทำให้การดูดน้ำของเมล็ดลดลง (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 3 การดูดน้ำของเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน เมื่อเรียงตามค่า Eccentricity

ชื่อพันธุ์/สายพันธุ์	ค่า Eccentricity	ระยะเวลาในการแช่น้ำ (ชั่วโมง) 0 เมล็ด (g)	1 เมล็ด (g)	6 เมล็ด (g)	24 เมล็ด (g)
Sukhothai 1	0.53	0.67	0.83	2.01	5.28
GC 2796	0.54	0.63	1.07	2.22	4.77
Beagumkhong	0.55	0.7	0.85	1.88	5.43
CM 9238-45-1 CST	0.57	0.5	0.74	1.74	3.59
EPH 275	0.59	0.61	0.83	1.66	3.99
9520-21	0.59	0.79	1.06	2.4	4.93
9518-2	0.59	0.8	1.32	2.9	5.93
Santa Maria	0.6	0.7	0.75	1.52	5.22
CM 9501-1	0.6	0.73	0.81	1.78	4.69
Sukhothai 2	0.61	0.75	1.19	2.44	5.61
SSR 8407 Y-2-1	0.61	0.51	0.77	1.88	4.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์/สายพันธุ์	ค่า Eccentricity	ระยะเวลาในการแช่น้ำ (ชั่วโมง) 0 เมล็ด (g)	1 เมล็ด (g)	6 เมล็ด (g)	24 เมล็ด (g)
KKU 35	0.61	0.97	1.25	2.74	6.22
SJ 2	0.61	0.59	0.86	1.81	4.35
Chiang Mai 60	0.62	0.85	1.22	2.42	5.67
Chiang Mai 4	0.62	0.55	0.92	2.05	4.73
SJ 1	0.62	0.66	0.98	2.26	5.23
Dumtia 1	0.63	0.54	0.66	1.3	4.26
Fort Lamy	0.63	0.5	0.52	1.14	3.93
PI 205912	0.63	0.82	0.97	2.05	5.35
9519-1	0.64	0.76	1.03	2.08	5.1
Kyemon	0.64	0.58	0.67	1.91	5.21
Chakkrabhandhu 1	0.64	0.51	0.55	1.17	3.78
Chiang Mai 3	0.64	0.62	0.93	2.44	5.89
TGx. 536-02D	0.64	0.74	1.15	2.45	5.33
Kalitur	0.65	0.52	0.5	1.03	3.86
Utsaha A	0.65	0.49	0.52	1.1	3.61
Sukhothai 3	0.65	0.63	0.72	1.55	4.11
CM 9510-5	0.65	0.68	0.84	1.63	4.67
SSR 8502-14-1	0.65	0.5	0.75	1.53	4.66
9502-16	0.65	0.79	0.98	1.92	5.28
SSR 8412-9-2	0.66	1.26	0.74	1.7	5.27
Nakhonsawan 1	0.66	0.83	1.2	2.65	7.66
CM 9501-3-17	0.67	0.45	0.82	1.55	3.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์/สายพันธุ์	ค่า Eccentricity	ระยะเวลาในการแช่น้ำ (ชั่วโมง) 0 เมล็ด (g)	1 เมล็ด (g)	6 เมล็ด (g)	24 เมล็ด (g)
SJ 4	0.68	0.66	0.94	1.92	5.06
Yodson	0.68	0.57	0.59	1.33	3.89
TGx.814-27D	0.68	0.69	0.88	1.57	3.78
CM 9123-4	0.69	0.72	0.98	2.13	5.62
Chiang Mai 2	0.69	0.5	0.73	1.64	4.09
PI 205908-2	0.69	0.31	0.52	0.98	3.2
SJ 5	0.69	0.69	0.71	1.61	5.21
CM 9513-3	0.71	0.72	1.08	2.39	5.71
CM 9541-4	0.72	0.67	1.05	2.17	4.7
M-PoP-8-BL	0.72	0.6	0.7	1.61	4.4
Lee	0.74	0.51	0.64	1.4	3.83
Mean		0.66	0.86	1.85	4.79
LSD (0.05)		0.3	0.22	0.5	1.25
CV. (%)		28.15	15.47	16.55	16.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 การดูดน้ำของเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำที่ระยะเวลาต่าง ๆ เมื่อเรียงตามขนาดเมล็ด

ชื่อพันธุ์/สายพันธุ์	Seed size (g/100s)	ระยะเวลาในการแช่น้ำ (ชั่งโมง) 0 เมล็ด (g)	1 เมล็ด (g)	6 เมล็ด (g)	24 เมล็ด (g)
Kalitur	8.683	0.52	0.5	1.03	3.86
Fort Lamy	9.052	0.5	0.52	1.14	3.93
CM 9238-45-1 CST	10.249	0.5	0.74	1.74	3.59
SSR 8407 Y-2-1	10.422	0.51	0.77	1.88	4.35
Lee	10.61	0.51	0.64	1.4	3.83
Kyemon	11.519	0.58	0.67	1.91	5.21
Chiang Mai 4	11.595	0.55	0.92	2.05	4.73
Utsaha A	11.911	0.49	0.52	1.1	3.61
Chiang Mai 3	12.004	0.62	0.93	2.44	5.89
SSR 8412-9-2	12.084	1.26	0.74	1.7	5.27
Sukhothai 3	12.09	0.63	0.72	1.55	4.11
M-PoP-L-8BL	12.298	0.6	0.7	1.61	4.4
Dumtia 1	12.303	0.54	0.66	1.3	4.26
Santa Maria	12.585	0.7	0.75	1.52	5.22
Yodson	12.966	0.57	0.59	1.33	3.89
SJ 1	13.099	0.66	0.98	2.26	5.23
SSR 8502-14-1	13.595	0.5	0.75	1.53	4.66
Sukhothai 2	13.682	0.75	1.19	2.44	5.61
CM 9501-3-17	13.749	0.45	0.82	1.55	3.44
Sukhothai 1	14.08	0.67	0.83	2.01	5.28
Chiang Mai 2	14.296	0.5	0.73	1.64	4.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์/สายพันธุ์	Seed size (g/100s)	ระยะเวลาในการแช่น้ำ (ชั่งโมง) 0 เมล็ด (g)	1 เมล็ด (g)	6 เมล็ด (g)	24 เมล็ด (g)
CM 9510-5	14.308	0.68	0.84	1.63	4.67
9518-2	14.489	0.8	1.32	2.9	5.93
EPH 275	14.778	0.61	0.83	1.66	3.99
SJ 2	15.417	0.59	0.86	1.81	4.35
CM 9123-4	15.474	0.72	0.98	2.13	5.62
Beagumkhong	15.505	0.7	0.85	1.88	5.43
GC 2796	15.563	0.63	1.07	2.22	4.77
CM 9501-1	15.741	0.73	0.81	1.78	4.69
9520-21	15.775	0.79	1.06	2.4	4.93
TGx. 536-02D	15.911	0.74	1.15	2.45	5.33
TGx.814-27D	15.921	0.69	0.88	1.57	3.78
9502-16	16.184	0.79	0.98	1.92	5.28
PI 205908-2	16.27	0.31	0.52	0.98	3.2
SJ 4	16.275	0.66	0.94	1.92	5.06
CM 9541-4	16.688	0.67	1.05	2.17	4.7
Chiang Mai 60	16.852	0.85	1.22	2.42	5.67
9519-1	17.284	0.76	1.03	2.08	5.1
Chakkrabhandhu 1	17.295	0.51	0.55	1.17	3.78
CM 9513-3	18.142	0.72	1.08	2.39	5.71
KKU 35	18.831	0.97	1.25	2.74	6.22
SJ 5	18.847	0.69	0.71	1.61	5.21
PI 205912	19.943	0.82	0.97	2.05	5.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์/สายพันธุ์	Seed size (g/100s)	ระยะเวลาในการแช่น้ำ (ชั่งโมง) 0 เมล็ด (g)	1 เมล็ด (g)	6 เมล็ด (g)	24 เมล็ด (g)
Nakhonsawan 1	20.675	0.83	1.2	2.65	7.66
Mean		0.63	0.87	2.04	5.63
LSD (0.05)		0.3	0.22	0.5	1.25
CV. (%)		28.15	15.47	16.55	16.11

ตารางที่ 5 การดูดน้ำของเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำที่ระยะเวลาต่าง ๆ เมื่อเรียงตามเปอร์เซ็นต์เยื่อหุ้มเมล็ด

ชื่อพันธุ์/สายพันธุ์	%seed coat	ระยะเวลาในการแช่น้ำ (ชั่วโมง) 0 เมล็ด (g)	1 เมล็ด (g)	6 เมล็ด (g)	24 เมล็ด (g)
Nakhonsawan 1	6.16	0.83	1.2	2.65	7.66
KKU 35	6.49	0.97	1.25	2.74	6.22
CM 9513-3	6.77	0.72	1.08	2.39	5.71
Sukhothai 2	6.79	0.75	1.19	2.44	5.61
PI 205912	6.88	0.82	0.97	2.05	5.35
TGx. 536-02D	6.89	0.74	1.15	2.45	5.33
CM 9501-1	7.03	0.73	0.81	1.78	4.69
SJ 2	7.19	0.59	0.86	1.81	4.35
CM 9541-4	7.19	0.67	1.05	2.17	4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์/สายพันธุ์	%seed coat	ระยะเวลาในการแช่น้ำ (ชั่วโมง) 0 เมล็ด (g)	1 เมล็ด (g)	6 เมล็ด (g)	24 เมล็ด (g)
Chiang Mai 60	7.21	0.85	1.22	2.42	5.67
Chakkrabhandhu 1	7.21	0.51	0.55	1.17	3.78
9518-2	7.24	0.8	1.32	2.9	5.93
CM 9123-4	7.39	0.72	0.98	2.13	5.62
GC 2796	7.39	0.63	1.07	2.22	4.77
9520-21	7.4	0.79	1.06	2.4	4.93
PI 205908-2	7.41	0.31	0.52	0.98	3.2
Chiang Mai 2	7.46	0.5	0.73	1.64	4.09
CM 9510-5	7.46	0.68	0.84	1.63	4.67
TGx.814-27D	7.46	0.69	0.88	1.57	3.78
Beagumkhong	7.47	0.7	0.85	1.88	5.43
9502-16	7.52	0.79	0.98	1.92	5.28
SJ 4	7.54	0.66	0.94	1.92	5.06
SJ 5	7.54	0.69	0.71	1.61	5.21
CM 9238-45-1 CST	7.57	0.5	0.74	1.74	3.59
Sukhothai 1	7.61	0.67	0.83	2.01	5.28
Chiang Mai 3	7.66	0.62	0.93	2.44	5.89
Chiang Mai 4	7.67	0.55	0.92	2.05	4.73
9519-1	7.7	0.76	1.03	2.08	5.1
CM 9501-3-17	7.91	0.45	0.82	1.55	3.44
SSR 8407 Y-2-1	8.01	0.51	0.77	1.88	4.35
SJ 1	8.01	0.66	0.98	2.26	5.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์/สายพันธุ์	%seed coat	ระยะเวลาในการแช่น้ำ (ชั่วโมง) 0 เมล็ด (g)	1 เมล็ด (g)	6 เมล็ด (g)	24 เมล็ด (g)
Lee	8.26	0.51	0.64	1.4	3.83
EPH 275	8.31	0.61	0.83	1.66	3.99
Kyemon	8.65	0.58	0.67	1.91	5.21
SSR 8502-14-1	8.66	0.5	0.75	1.53	4.66
Dumtia 1	8.73	0.54	0.66	1.3	4.26
M-PoP-L-8BL	8.83	0.6	0.7	1.61	4.4
Utsaha A	8.84	0.49	0.52	1.1	3.61
SSR 8412-9-2	8.97	1.26	0.74	1.7	5.27
Yodson	9.05	0.57	0.59	1.33	3.89
Sukhothai 3	9.4	0.63	0.72	1.55	4.11
Santa Maria	9.68	0.7	0.75	1.52	5.22
Fort Lamy	9.7	0.5	0.52	1.14	3.93
Kalitur	10.54	0.52	0.5	1.03	3.86
Mean		0.66	0.86	1.85	4.79
LSD (0.05)		0.3	0.22	0.5	1.25
CV. (%)		28.15	15.47	16.55	16.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 การดูดน้ำของเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำที่ระยะเวลาต่าง ๆ เมื่อเรียงตามความหนาเยื่อหุ้มเมล็ด

ชื่อพันธุ์/สายพันธุ์	ความหนา seed coat (mm.)	ระยะเวลาในการแช่น้ำ (ชั่วโมง) 0 เมล็ด (g)	1 เมล็ด (g)	6 เมล็ด (g)	24 เมล็ด (g)
SJ 4	0.023	0.66	0.94	1.92	5.06
Chiang Mai 3	0.027	0.62	0.93	2.44	5.89
SJ 1	0.027	0.66	0.98	2.26	5.23
9520-21	0.027	0.79	1.06	2.4	4.93
CM 9513-3	0.03	0.72	1.08	2.39	5.71
Chiang Mai 2	0.033	0.5	0.73	1.64	4.09
TGx. 536-02D	0.033	0.74	1.15	2.45	5.33
Fort Lamy	0.037	0.5	0.52	1.14	3.93
Chiang Mai 4	0.037	0.55	0.92	2.05	4.73
Sukhothai 2	0.037	0.75	1.19	2.44	5.61
SJ 2	0.037	0.59	0.86	1.81	4.35
GC 2796	0.037	0.63	1.07	2.22	4.77
PI 205908-2	0.037	0.31	0.52	0.98	3.2
CM 9238-45-1 CST	0.04	0.5	0.74	1.74	3.59
SSR 8407 Y-2-1	0.04	0.51	0.77	1.88	4.35
CM 9123-4	0.043	0.72	0.98	2.13	5.62
TGx.814-27D	0.043	0.69	0.88	1.57	3.78
CM 9541-4	0.043	0.67	1.05	2.17	4.7
Dumtia 1	0.047	0.54	0.66	1.3	4.26
9518-2	0.047	0.8	1.32	2.9	5.93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์/สายพันธุ์	ความหนา seed coat (mm.)	ระยะเวลาในการแช่น้ำ (ชั่วโมง) 0 เมล็ด (g)	1 เมล็ด (g)	6 เมล็ด (g)	24 เมล็ด (g)
Beagumkhong	0.047	0.7	0.85	1.88	5.43
CM 9501-3-17	0.05	0.45	0.82	1.55	3.44
Sukhothai 1	0.05	0.67	0.83	2.01	5.28
KKU 35	0.053	0.97	1.25	2.74	6.22
M-PoP-L-8BL	0.057	0.6	0.7	1.61	4.4
EPH 275	0.057	0.61	0.83	1.66	3.99
Chiang Mai 60	0.057	0.85	1.22	2.42	5.67
CM 9510-5	0.06	0.68	0.84	1.63	4.67
CM 9501-1	0.06	0.73	0.81	1.78	4.69
SJ 5	0.06	0.69	0.71	1.61	5.21
Lee	0.063	0.51	0.64	1.4	3.83
Yodson	0.067	0.57	0.59	1.33	3.89
Utsaha A	0.07	0.49	0.52	1.1	3.61
SSR 8412-9-2	0.07	1.26	0.74	1.7	5.27
Nakhonsawan 1	0.07	0.83	1.2	2.65	7.66
Sukhothai 3	0.073	0.63	0.72	1.55	4.11
SSR 8502-14-1	0.077	0.5	0.75	1.53	4.66
9502-16	0.077	0.79	0.98	1.92	5.28
9519-1	0.077	0.76	1.03	2.08	5.1
Chakkrabhandhu 1	0.077	0.51	0.55	1.17	3.78
Kalitur	0.08	0.52	0.5	1.03	3.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์/สายพันธุ์	ความหนา seed coat (mm.)	ระยะเวลาในการแช่น้ำ (ชั่วโมง) 0 เมล็ด (g)	1 เมล็ด (g)	6 เมล็ด (g)	24 เมล็ด (g)
PI 205912	0.08	0.82	0.97	2.05	5.35
Kyemon	0.087	0.58	0.67	1.91	5.21
Santa Maria	0.093	0.7	0.75	1.52	5.22
Mean		0.66	0.86	1.85	4.79
LSD (0.05)		0.3	0.22	0.5	1.25
CV. (%)		28.15	15.47	16.55	16.11

4. ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพของเมล็ดกับการดูดน้ำของเมล็ด

รูปทรงของเมล็ดไม่มีความสัมพันธ์กับการดูดน้ำของเมล็ดไม่ว่าจะแช่น้ำนานเพียงใดก็ตาม (ตารางที่ 7) ขนาดเมล็ด สัดส่วนเยื่อหุ้มเมล็ด และความหนาของเยื่อหุ้มเมล็ด มีความสัมพันธ์กับการดูดน้ำของเมล็ดตามระยะเวลาการแช่น้ำที่เพิ่มขึ้น ยกเว้นการดูดน้ำของเมล็ดที่ 24 ชั่วโมง เท่านั้นที่พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับความหนาเยื่อหุ้มเมล็ด นอกจากนี้ยังพบว่าเปอร์เซ็นต์เยื่อหุ้มเมล็ดมีความสัมพันธ์กับขนาดของเมล็ด และความหนาเยื่อหุ้มเมล็ดอีกด้วย (ตารางที่ 8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ค่าสหสัมประสิทธิ์สัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพบางประการของเมล็ดถั่วเหลือง กับการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์

ลักษณะทางกายภาพของเมล็ด	ระยะเวลาในการแช่น้ำ (ชั่วโมง)			
	0	1	6	24
Eccentricity	-0.138	-0.230	-0.273	-0.172
Seed size	0.412**	0.563**	0.456**	0.502**
% Seed coat	-0.292	-0.701**	-0.664**	-0.485**
ความหนา Seed coat	0.113	-0.317*	-0.335*	-0.004

* ความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

** ความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

ตารางที่ 8 ค่าสหสัมประสิทธิ์สัมพันธ์ของ Eccentricity ขนาดของเมล็ด เปอร์เซ็นต์เยื่อหุ้มเมล็ด และความหนาเยื่อหุ้มเมล็ด

ลักษณะทางกายภาพของเมล็ด	Seed size	%Seed coat	ความหนา Seed coat
Eccentricity	0.115	0.044	0.159
Seed size		-0.768**	-0.005
%Seed coat			0.391**

* ความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

** ความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์

ในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีว่าการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ อาจเกิดขึ้นภายหลังการสุกแก่ก่อนการเก็บเกี่ยว และในระหว่างการเก็บรักษาซึ่งเกิดจากปัจจัยสำคัญ ก็คือการมีอุณหภูมิและความชื้นสูง (วันชัย, 2533; Delouche *et al.*, 1973; Delouche, 1980) ทั้งสองปัจจัยนี้ ความชื้นสัมพัทธ์มีอิทธิพลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มากกว่า ดังนั้นเมล็ดพันธุ์ใดที่สามารถชะลอหรือยับยั้งไม่ให้ความชื้นของอากาศผ่านเข้าไปภายในเมล็ดได้ การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ก็จะเกิดขึ้นช้า ความชื้น หรือน้ำในเมล็ดที่เพิ่มขึ้นในการทดลองนี้จะแสดงให้เห็นว่าเกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของน้ำผ่านผนังฝักและดูดซึมเข้าไปโดยเมล็ดที่อยู่ในฝัก น้ำภายในเมล็ดของเมล็ดพันธุ์/สายพันธุ์ต่าง ๆ มีปริมาณที่แตกต่างกันไป ความแตกต่างนี้อาจเกี่ยวข้องกับความสามารถของฝักในการชะลอการดูดน้ำ จึงทำให้เมล็ดดูดน้ำได้น้อยตามไปด้วย Krul (1978) พบว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีฝักติดอยู่จะดูดน้ำได้ช้ากว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ปราศจากฝัก การชะลอตัวของน้ำจากฝักเข้าไปยังเมล็ดเกิดจากการมีสารบางชนิดภายในฝักที่ชะลอการดูดน้ำของฝัก เมื่อน้ำผ่านฝักเข้าไปได้น้อยเมล็ดพันธุ์ก็จะดูดน้ำได้น้อยลงตามไปด้วย อย่างไรก็ตามจากการทดลอง พบว่า ภายหลัง 24 ชั่วโมงของการดูดน้ำ เมล็ดพันธุ์ส่วนใหญ่ที่มีการดูดน้ำได้ช้า (น้อยกว่า 4 กรัม) มีแนวโน้มว่าไม่ได้เกิดจากการชะลอการดูดน้ำของฝัก

ดังนั้นการชะลอการดูดน้ำของเมล็ดจึงอาจจะเกิดจากปัจจัยทางกายภาพต่าง ๆ ของเมล็ด เช่น ขนาดเมล็ด และเยื่อหุ้มเมล็ด เป็นต้น การพบความสัมพันธ์ระหว่างการดูดน้ำของเมล็ดกับขนาดเมล็ด เปอร์เซ็นต์เยื่อหุ้มเมล็ด และความหนาเยื่อหุ้มเมล็ด (ตารางที่ 7) อาจเกี่ยวข้องกับการชะลอการดูดน้ำของเมล็ด Kuo (1989) พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่มีสัดส่วนเยื่อหุ้มเมล็ดสูงจะมีการชะลอการดูดน้ำ และการรั่วไหลได้ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีสัดส่วนเยื่อหุ้มเมล็ดน้อย การมีความสัมพันธ์ในทางลบระหว่างสัดส่วนเยื่อหุ้มเมล็ด และความหนาเยื่อหุ้มเมล็ดกับการดูดน้ำของเมล็ด เป็นการยืนยันว่าเมล็ดพันธุ์ที่ดูดน้ำได้ช้า อาจจะเกิดจากปัจจัยเยื่อหุ้มเมล็ด ดังนั้นพันธุ์/สายพันธุ์ที่มีชะลอการดูดน้ำ (น้อยกว่า 4 กรัม) ภายหลังการแช่น้ำ 24 ชั่วโมง ได้แก่ Chakkrabhandhu 1 , PI 205908-2, TGx. 814-27D, CM 9238-45-1 CST, CM 9501-3-17, Lee, EPH 275, Utsaha A, Yodson, Fort Lamy และ Kalitur อย่างไรก็ตามการไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความหนาเยื่อหุ้มเมล็ดกับการดูดน้ำของเมล็ดที่ 24 ชั่วโมงภายหลังการดูดน้ำ เนื่องจากการมีความผันแปรของน้ำที่เข้าไปในเมล็ดพันธุ์โดยตลอด สภาพเช่นนี้อาจเกิดจากฝักบางพันธุ์มีรอยปริตามรอยตะเข็บเกิดขึ้น จึงทำให้น้ำเข้าไปได้เร็วมากขึ้น

นอกจากนี้การดูดน้ำของเมล็ดยังอาจเกี่ยวข้องกับขนาดของเมล็ดอีกด้วย Kuo (1989) รายงานว่า การชะลอการดูดน้ำของเมล็ดพบได้ในพันธุ์ที่มีขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ในการทดลองนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่า เมล็ดที่มีขนาดเล็ก (น้อยกว่า 10 กรัม) ได้แก่ Kalitur และ Fort Lamy ดูดน้ำได้น้อย (น้อยกว่า 4 กรัม) กว่าเมล็ดพันธุ์ที่ขนาดใหญ่กว่า อย่างไรก็ตาม พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดกลาง (10-20 กรัม) บางพันธุ์/สายพันธุ์ก็มีการดูดน้ำได้น้อยเช่นกัน ได้แก่ CM 9238-45-1 CST, Lee, Utsaha A, Yodson, CM 9501-3-17, EPH 275, TGx.814-27D, PI 205908-2 และ Chakkrabhandhu 1 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Kuo (1989) ดังกล่าว พันธุ์/สายพันธุ์เหล่านี้ยังมีสัดส่วนเยื่อหุ้มเมล็ดสูงและมีเยื่อหุ้มเมล็ดหนาอีกด้วย อย่างไรก็ตามความแตกต่างในการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ซึ่งอาจเกิดจากลักษณะทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์แล้ว ยังอาจจะเกี่ยวข้องกับปริมาณของสารเคมี เช่น โปรตีน และไขมัน เป็นต้น ในเมล็ดอีกด้วย Rangappa *et al.* (1996) รายงานว่า เมล็ดถั่วเหลืองที่มีปริมาณโปรตีน และไขมันสูงจะดูดได้มากกว่าเมล็ดที่มีสารเคมีดังกล่าวน้อยกว่า

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทั้ง 44 พันธุ์/สายพันธุ์มีลักษณะการดูดน้ำแตกต่างกัน ความแตกต่างนี้อาจเกิดจากปัจจัยบางประการของลักษณะทางกายภาพของเมล็ด ได้แก่ การมีเมล็ดขนาดเล็กถึงขนาดกลาง การมีเปอร์เซ็นต์เยื่อหุ้มเมล็ดสูงและมีเยื่อหุ้มเมล็ดหนา พันธุ์/สายพันธุ์ที่มีลักษณะดังกล่าวนี้จะดูดน้ำได้น้อย ซึ่งอาจเกิดจากลักษณะทางกายภาพดังกล่าวช่วยชะลอการดูดน้ำจึงทำให้ปริมาณน้ำในเมล็ดมีน้อย พันธุ์/สายพันธุ์ ที่มีแนวโน้มในการชะลอการดูดน้ำในการทดลองนี้ ได้แก่ Kalitur, Fort Lamy, CM 9238-45-1 CST, Lee, Utsaha A, Yodson, CM 9501-3-17, EPH 275, TGx. 814-27D, PI 205908-2 และ Chakkrabhandhu 1

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2523. สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์. เอกสารประกอบการสอนวิชาพืชไร่นา ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 581 หน้า.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2533. การศึกษาความงอก ความแข็งแรง และความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 18 สายพันธุ์. วิทยาสารเกษตรศาสตร์. 24 : 261 – 267.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2537. สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 213 หน้า.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ สุชาติ อ่อนคำ รังสฤษฎ์ กาวีต๊ะ และสุรพล อุปดิสสกุล. 2540. การเสื่อมคุณภาพในแปลงและลักษณะทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 10 พันธุ์. ใน: รายงานการประชุมทางวิชาการถั่วเหลืองแห่งชาติ ครั้งที่ 6. 2539. จ.เชียงใหม่ สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 296-302

วันชัย จันทร์ประเสริฐ เชิดชาย วังคำ สมศักดิ์ ศรีสมบุญ และลิลี่ กาวีต๊ะ. 2543. ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพกับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 40 สายพันธุ์/พันธุ์. ใน: รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38 หน้า 32-42

วัลลภ สันติประชา. 2538. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา. 212 หน้า.

อภิพรรณ พุกภักดี. 2546. ถั่วเหลือง:พืชทองของไทย. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 264 หน้า.

Andrews, C.H. 1966. Somes aspects of pod and seed development in Lee Soybean. Mississippi. Mississippi State : Ph.D. Dissertation. Mississippi State Univ.

Barris, J.S. 1973. Effect of seed maturation and plant population on soybean seed quality. Agron. J. 65 : 440-441.

Calero, E., S.H. west and K Hinson. 1981. Water absorption of soybean seeds and associated causal factors. Crop Sci. 21 : 926 -933.

Carlson, J.B. 1973. Morphology. pp. 17- 95. In B.E. Caldwell, ed. Soybean : Improvement, Production and Uses. Washington : American Society of Agronomy. Madison.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Delouche, J.C. *et. Al.* 1973. Storage of seed in sub-tropical and tropical regions. Seed sci. and Technol.1 : 427 – 452.

Delouche, J.C. 1974. Maintaining soy bean seed quality. pp. 42 – 46. Soybean Production, Protection and Use. Bulletin Y-69. Tennessee : National Fertilizer Development Center. Valley Authority.

Delouche, J.C. 1975. Seed quality and storage of soybeans. pp. 86 – 107. In D.K. Whighem, ed. Proceeding : soybean production, protection, and utilization. INTSOY Series No.6., Illinois : University of Illinois. Urbana-Champaign.

Delouche, J.C. 1980. Environmental effects on seed development and seed quality. Hortscience 15 : 775 – 780.

Delouche, J.C. 1982. Physiological changes during storage that affect soybean seed quality. pp. 57 – 66. In J.B. Sinclair and J.A. Jackobs, eds. soybean seed quality and stand establishment. Proceedings of a Conference for Scientists of Asia INTSOY series No.22.

Dornbos, D.L., Jr. 1995a. Production environment and seed quality. pp. 119 – 152. In A.S. Basra, ed. Seed quality : basic mechanisms and agricultural implications. Food Product Press. an Imprint of the Haworth Press. Inc., New York.

Dornbos, D.L., Jr. 1995b. Seed vigor. pp. 45 -80. In A.S. Basra, ed. Seed quality : basic mechanisms and agricultural implications. Food Product Press. an Imprint of the Haworth Press. Inc., New York.

Franca Neto, J.B., A.A. Henning and F.C. Krzyzanowski. 1994. Seed production technology for the tropics. pp. 217 – 240. In tropical soybean : improvement and production. FAO. Rome. Italy.

Harrington, J.F. 1972. Seed storage and longevity. pp. 145 – 245. In T.T. Kozlowski, ed.Seed Biology. Vol.3. Acadmic Press. Inc., New York.

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

Justice, O.L. and L.N. Bass. 1979. Principles and practices of seed storage. Castle House Publications Ltd., London.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Krul, W.R. 1978. Diffusible inhibitor (s) of imbibition from senescent soybean pods. Hortscience 13 : 41 – 42.

Kueneman E.A. 1982. Genetic difference in soybean seed quality : screening methods for cultivar improvement. pp. 31 – 41. In J.B. Sinclair and J.A. Jackobs, eds. soybean seed quality and stand establishment. Proceeding of a Conference for Scientists of Asia INTSOY series No.22.

Kuo, W.H.J. 1989. Delayed – permeability of soybean seeds : characteristics and screening methodology. Seed Sci. and Technol. 17 : 131 – 142.

Liu K. 1997. Biological and compositional change during soybean maturation, storage, and germination. pp. 116 – 134. In Soybean Chemistry, Technology, and Utilization. New York : International Thomson Publishing (ITP).

McGee, D.C. 1983. Introduction : deterioration mechanisms in seeds. Phytopatho. 73 : 314 – 315.

Paschal, E.H. and M.A. Ellis. 1978. Variation in seed quality characteristics of tropically grown soybeans. Crop Sci. 188 837 – 840.

Rangappa, M., H.L. Bhardwaj and A.A. Hamama. 1996. Water absorption as related to soybean characteristics. pp. 128 – 133. In A. Buchanan, ed. Proceeding of the Second International Soybean Processing and Utilization Conference. Bangkok. Thailand.

Scott, W.O. and S.R. Aldrick. 1970. Modern Soybean Production. Illinois : S and A Publications.

Tekrony, D.M., D.B. Egli and A.D. Phillips. 1980. Effect of field weathering on the viability and vigor of soybean seed. Agron.J. 72 : 747-753

Tekrony, D.M., D.B. Egli and G.M. White. 1987. Seed production and technology. pp.275 – 353. In. J.R. Wilcox, ed. Soybeans : improvement, production, and uses. 2nd ed. Agronomy Monograph No.16. Madison. Wisconsin. ASA-CSSA-SSSA.

Tekrony, D.M., D.B. Egli, J. Balles, T.Pfeitfer and R.J. Fellow. 1979.Physiological maturity in soybean. Agron. J. 71 : 771 – 775.

Thomson, J.R. 1979. An introduction to seed technology. Scotland : Thomson Litho Ltd.

Wolf, W.J. and J.C. Cawan. 1971. Processing soybean into oil meal. pp. 15 – 20. Soybean as a Food Source. London : Butter worth Co., Ltd.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Yaklich, R.W. and P.B. Cregan. 1981. Moisture migration into soybean pods. Crop Sci. 21 : 791 -793.

Yaklich, R.W., E.L. Vigil and W.P. Wergin. 1986. Pore development and seed coat permeability in soybean. Crop Sci. 26 : 616 – 624.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการดูดน้ำเข้าไปในฝักถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ ที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 0, 1, 6 และ 24 ชั่วโมง

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Main plots					
BLOCK	2	0.90224129	0.45112064	4.93*	0.0079
M	3	500.21808239	166.73936080	1823.60*	0.0001
Error (M)	6	0.54903000	0.09150500		
Split plots					
S	43	93.09865814	2.16508507	23.68*	0.0001
M*S	129	50.85765928	0.39424542	4.31*	0.0001
Error (S)	344	61.93753	0.09143100		
Total	527	707.56319981			

GRAND MEAN = 1.74623106

CV. = 17.31619%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการดูดน้ำเข้าไปในเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ ที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 0, 1, 6 และ 24 ชั่วโมง

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Main plots					
BLOCK	2	1.08114886	0.54057443	3.61*	0.0284
M	3	1440.69653996	480.23217999	3206.95*	0.0001
Error (M)	6	0.89846400	0.14974400		
Split plots					
S	43	81.92126875	1.90514578	12.72*	0.0001
M*S	129	56.36490170	0.43693722	2.92*	0.0001
Error (S)	344	67.66272	0.14977600		
Total	527	1648.62504375			

GRAND MEAN = 2.04187500

CV. = 18.95180%

ตารางผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการดูดน้ำเข้าไปในฝักถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 0 ชั่วโมง

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	43	1.61863939	0.03764278	1.55*	0.0420
Error	86	2.08231515	0.02421297		
Total	131	3.74630606			

GRAND MEAN = 0.32287879

CV. = 48.19306%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการดูดน้ำเข้าไปในฝักถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	43	13.79236667	0.32075271	3.28*	0.0001
Error	86	8.42262424	0.09793749		
Total	131	23.66503333			

GRAND MEAN = 1.47166667

CV. = 21.26498%

ตารางผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการดูดน้ำเข้าไปในฝักถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 6 ชั่วโมง

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	43	36.83795152	0.85669655	4.33*	0.0001
Error	86	17.02058030	0.19791372		
Total	131	60.86295152			

GRAND MEAN = 2.24393939

CV. = 19.82562%

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการดูดน้ำเข้าไปในฝักถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	43	91.70735985	2.13272930	9.90*	0.0001
Error	86	18.53015152	0.21546688		
Total	131	119.07082652			

GRAND MEAN = 2.94643939

CV. = 15.75407%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการดูดน้ำเข้าไปในเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 0 ชั่วโมง

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	43	2.99170530	0.06957454	2.02*	0.0029
Error	86	2.96012879	0.03442010		
Total	131	6.06897197			

GRAND MEAN = 0.65901515

CV. = 28.15209%

ตารางผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการดูดน้ำเข้าไปในเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	43	5.99716591	0.13946897	7.88*	0.0001
Error	86	1.52254545	0.01770402		
Total	131	8.02429924			

GRAND MEAN = 0.86007576

CV. = 15.47032%

ตารางผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการดูดน้ำเข้าไปในเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 6 ชั่วโมง

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	43	28.96716591	0.67365502	7.15*	0.0001
Error	86	8.10794091	0.09427838		
Total	131	37.49449924			

GRAND MEAN = 1.85507576

CV. = 16.55177%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการดูดน้ำเข้าไปในเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์ภายหลังการเสื่อมคุณภาพในไร่ เมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	43	100.33013333	2.33325891	3.91*	0.0001
Error	86	51.30532576	0.59657356		
Total	131	156.34073333			

GRAND MEAN = 4.79333333

CV. = 16.11367%

ตารางผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า Eccentricity ของเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	43	0.39064972	0.00908488	7.05*	0.0001
Error	86	0.11077612	0.00128809		
Total	131	0.50663772			

GRAND MEAN = 0.63490152

CV. = 5.652850%

ตารางผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดเมล็ด (Seed size) ของเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	43	1030.42666827	23.96341089	19.88*	0.0001
Error	86	103.65527108	1.20529385		
Total	131	1141.79168493			

GRAND MEAN = 14.45552273

CV. = 7.594736%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์เยื่อหุ้มเมล็ด (%Seed coat) ของเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	43	110.63128873	2.57282067	12.91*	0.0001
Error	86	17.14030932	0.19930592		
Total	131	128.23246406			

GRAND MEAN = 7.86012121

CV. = 5.679771%

ตารางผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาเยื่อหุ้มเมล็ด (Seed coat thickness) ของเมล็ดถั่วเหลือง 44 พันธุ์/สายพันธุ์

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	43	0.03851663	0.00089574	55.64*	0.0001
Error	86	0.00138453	0.00001610		
Total	131	0.04001530			

GRAND MEAN = 0.05461364

CV. = 7.346846%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล : นางสาวจุฑาทิพ ปรางค์วิเศษ

วันเดือนปีเกิด : 29 มิถุนายน พ.ศ.2527

ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน : 1 ซ.สารภี2 ต.ตาคลี อ.ตาคลี จ.นครสวรรค์ 60140

โทรศัพท์ : 0-5626-1574

ที่อยู่ปัจจุบัน : 1 ซ.สารภี2 ต.ตาคลี อ.ตาคลี จ.นครสวรรค์ 60140

โทรศัพท์ : 0-9060-6012

การศึกษา : พ.ศ. 2533-2538 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนวรนาทพิทยา จังหวัดนครสวรรค์

พ.ศ. 2539-2541 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนตาคลีประชาสรรค์ จังหวัดนครสวรรค์

พ.ศ. 2542-2544 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนตาคลีประชาสรรค์ จังหวัดนครสวรรค์

พ.ศ. 2545 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ – นามสกุล : นางสาวศรอนงค์ อุยโต

วันเดือนปีเกิด : 21 มีนาคม พ.ศ.2526

ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน : 88/2 ม.3 ต.คลองเขื่อน กิ่งอ.คลองเขื่อน จ.ฉะเชิงเทรา 24000

โทรศัพท์ : 0-3897-3406

ที่อยู่ปัจจุบัน : 88/2 ม.3 ต.คลองเขื่อน กิ่งอ.คลองเขื่อน จ.ฉะเชิงเทรา 24000

โทรศัพท์ : 0-1577-5177

การศึกษา : พ.ศ. 2533-2538 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนราษฎรนุกูล จังหวัดฉะเชิงเทรา

พ.ศ. 2539-2541 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา

พ.ศ. 2542-2544 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา

พ.ศ. 2545 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้