สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การประเมินการตรวจสอบการเร่งอายุและการควบคุมการเสื่อมคุณภาพและความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์

Evaluation of Accelerated Aging and Controlled Deterioration Test and Storability of Seed of Two Soybean Lines.

โดย

นางสาวพิมลวรรณ เกตพันธ์

นางสาวอรณา อดุลย์ศิริอังกูร

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ. ดร. อารมย์ ศรีพิจิตต์

ปพ
พ728ก
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.102721.....
วัน,เดือน,ปี.....18 ส.ค. 2552

T102721

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)

พุทธศักราช 2549

b.19040937

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การประเมินการตรวจสอบการเร่งอายุและการควบคุมการเสื่อมคุณภาพและความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์

Evaluation of Accelerated Aging and Controlled Deterioration Test and Storability of Seed of Two Soybean Lines.

โดย

นางสาวพิมลวรรณ เกตพันธ์

นางสาวอรณา อดุลย์ศิริอังกูร

ได้พิจารณาเห็นชอบจาก

.....

(รศ.ดร.อารมย์ ศรีพิจิตต์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรอง

.....

(รศ.ดร.สมยศ เดชภิรัตนมงคล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 12 เดือน เม.ย. พ.ศ. 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : การประเมินการตรวจสอบการเร่งอายุและการควบคุมการเสื่อมคุณภาพและความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์

โดย : นางสาวพิมลวรรณ เกตพันธ์
นางสาวอรณา อดุลย์ศิริอังกูร

ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.อารมย์ ศรีพิจิตต์

บทคัดย่อ

การใช้การตรวจสอบความเครียดในในการประเมินคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เป็นวิธีการที่ไวต่อการค้นหาความแตกต่างระหว่างกองเมล็ดพันธุ์ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อ (1) ค้นหาอุณหภูมิของการเร่งอายุและความชื้นเมล็ดของการควบคุมการเสื่อมคุณภาพที่เหมาะสมสำหรับการประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์และ (2) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงในคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา การศึกษาในครั้งนี้ใช้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ คือ MJ 9518-2 และ MJ 9520-21 นำเมล็ดพันธุ์มาเร่งอายุที่อุณหภูมิ 40,41และ 42°ซ และควบคุมการเสื่อมคุณภาพ โดยให้เมล็ดพันธุ์มีความชื้นประมาณ 15,20,25 และ 30%จากนั้นจึงนำเมล็ดพันธุ์มาประเมินความงอกมาตรฐาน ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่เหลือนำมาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง และตรวจสอบความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงทุกระยะ 30 วันเป็นระยะเวลา 120 วันของการเก็บรักษา วางแผนการทดลองแบบ factorial arrangement ในcompletely randomized design ในการศึกษานี้วิธีการเร่งอายุและการควบคุมการเสื่อมคุณภาพสามารถจำแนกได้ว่า คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ MJ 9520-21 สูงกว่า MJ 9518-2 ทั้งการเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41 °ซ และการควบคุมการเสื่อมคุณภาพโดยใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นประมาณ 15 % มีความพอเพียงที่ทำให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 120 วัน ความงอกของเมล็ดพันธุ์ 2 สายพันธุ์สูงกว่า 95 % และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ซึ่งวัดออกมาเป็นค่าการนำไฟฟ้าแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับสายพันธุ์ถั่วเหลืองและระยะเวลาการเก็บรักษา ผลจากการทดลองเหล่านี้เสนอแนะว่า การตรวจสอบการเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41°ซ และการควบคุมการเสื่อมคุณภาพโดยให้เมล็ดพันธุ์มีความชื้น 15 % มีความเหมาะสมที่จะใช้ในการประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ การตรวจสอบความงอกเมื่อเทียบกับการตรวจสอบความแข็งแรง ไม่มีความไวในการค้นหาการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา ในบรรดาการตรวจสอบความแข็งแรงที่ใช้การนำไฟฟ้าเป็นวิธีการที่ไวที่สุดที่แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างในคุณภาพของกองเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Evaluation of Accelerated Aging and Controlled Deterioration Tests And Storability of Seed of Two Soybean Lines.

Auther : Miss Pimolwan Katepan
Miss Orrana Adulsiriaungkul

Department : Plant Production Technology

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Assoc. Prof. Dr. Arom Sripichitt

ABSTRACT

Using of stress test for evaluation of seed quality is sensitive method for detection of difference between seed lots. The objectives of this study were (1) to find optimum temperature and seed moisture of accelerated aging test and controlled deterioration test, respectively for evaluation of seed vigor of the 2 soybean lines and (2) to study the changing in seed quality during storage. Seeds of two soybean lines, MJ 9518-2 and MJ 9520-21, were used in this study. The seed were subjected to accelerated aging at 40°, 41° and 42 °c and controlled deterioration at 15, 20, 25 and 30 % seed moisture, and then were evaluated for standard germination. The rest of the seeds was kept under room temperature and tested for standard germination and vigor for every 30 days for 120 days of storage period. Factorial arrangement in completely randomized design was used in the study. Accelerated aging and controlled deterioration methods could identified that seed quality of MJ 9520-21 was higher than those of MJ 9518-2. Both accelerated aging at 41 °c and controlled deterioration using seeds with 15% moisture content appeared to be sufficient to result in significant decline in seed germination. Through the storage period of 120 days, seed germination of 2 soybean lines was higher than 95 % and showed no statistical difference. But seed vigor measured in terms of electrical conductivity showed statistical difference for soybean lines and storage period. These results suggested that accelerated aging test at 41 °c and controlled deterioration with seed having 15 % moisture were optimum to evaluate seed vigor. Germination test as compared with vigor test was not sensitive to detect seed deterioration during storage. Of the vigor tests used, electrical conductivity was the most sensitive test to reveal the difference in seed quality of seed lots during storage.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษของนักศึกษาปริญญาตรีถือได้ว่ามีความสำคัญยิ่งเพราะเป็นสิ่งที่ทำให้นักศึกษาได้ฝึกฝนสติปัญญาการเรียนรู้ ปรับปรุงกระบวนการคิด รู้จักการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคตต่อไปได้

ผู้ทำปัญหาพิเศษ ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.อารมย์ ศรีพิจิตต์ ที่ได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาช่วยตักเตือน กล่อมเกลา ให้มีความรอบคอบในการทำงาน อีกทั้งยังได้ถ่ายทอดความรู้ และประสบการณ์ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างมาก

ขอขอบพระคุณ รศ. ดร. ปัญญา โพธิติรัตน์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและให้ความรู้ทางด้านสถิติ

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้ให้การสนับสนุนการศึกษาและคอยเป็นกำลังใจให้มาโดยตลอด

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สาขาวิชาพืชไร่ ชั้นปีที่ 4 และน้องภาคสัตวศาสตร์ที่คอยช่วยเหลือ รวมทั้งอำนวยความสะดวกในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความรู้ และ ประสบการณ์ต่าง ๆ

พิมลวรรณ เกตพันธ์

อรณา อดุลย์ศิริอังกูร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
สารบัญตารางผนวก	(4)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	9
ผลการทดลองและวิจารณ์	13
สรุป	24
เอกสารอ้างอิง	25
ภาคผนวก	28
ประวัติผู้เขียน	32

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ความงอกมาตรฐาน ความแข็งแรงและค่าการนำไฟฟ้าเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองสายพันธุ์ MJ 9518-2 และ MJ 9520-21	14
2	ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ 4 ซ้ำภายหลังการเร่งอายุที่ระดับอุณหภูมิที่ต่างกัน	14
3	ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ 4 ซ้ำภายหลังการควบคุมการเสื่อมคุณภาพที่ระดับต่าง ๆ ของความชื้น	15
4	ความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ภายหลังการเร่งอายุที่มีอุณหภูมิต่างกัน	17
5	ความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ภายหลังการควบคุมการเสื่อมคุณภาพที่มีระดับความชื้นเมล็ดต่างกัน	19
6	ความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 120 วัน	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การเปลี่ยนแปลงของความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองสายพันธุ์ MJ 9518-2 และ MJ 9520-21 ในระหว่างการเก็บรักษา 120 วันภายใต้อุณหภูมิห้อง	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ (CUL) ภายหลังการเร่งอายุ (AA)	29
2	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ (CUL) ภายหลังการควบคุมการเสื่อมคุณภาพ (CD)	29
3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ (CUL) ภายหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์	30
4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าการรั่วไหลของสารของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ (CUL) ภายหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์	30
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ (CUL) ภายหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์	31
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าการงอกในการตรวจนับครั้งแรกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ (CUL) ภายหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ถั่วเหลือง *(Glycine max* (L.) Merr.) เป็นพืชเศรษฐกิจและพืชน้ำมันที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทยและของโลกที่เกษตรกรในทวีปต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตที่มีอากาศอบอุ่น และค่อนข้างร้อนจะนิยมปลูกโดยทั่วไป ทั้งนี้เพราะถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีปริมาณโปรตีนในเมล็ดสูงประมาณ 50 % และมีปริมาณน้ำมันในเมล็ดสูงประมาณ 20 % จึงเป็นพืชที่ให้ประโยชน์ในแง่ของโภชนาการ เช่น นำไปใช้ในอุตสาหกรรมน้ำมันพืช อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ อุตสาหกรรมแปรรูปเป็นอาหารและเครื่องดื่ม เช่น เต้าเจี้ยว เต้าหู้ และนมถั่วเหลือง วิทยาการด้านการใช้ประโยชน์ของถั่วเหลืองเพื่อเป็นอาหารมนุษย์ อาหารสัตว์ ตลอดจนเป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้เจริญรุดหน้าไปอย่างมาก ทำให้ระดับของสังคมต่าง ๆ ได้ใช้ประโยชน์ของถั่วเหลืองอย่างเต็มที่ทั้งกับอุตสาหกรรมเกษตรในด้านการพาณิชย์ที่เกี่ยวข้องกับการรับซื้อเมล็ดถั่วเหลือง ไปจนกระทั่งการขายผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองต่าง ๆ ทำให้ความต้องการถั่วเหลืองโดยเฉพาะในประเทศไทยเพิ่มขึ้นทุกปี แต่กำลังการผลิตภายในประเทศยังไม่เพียงพอกับความต้องการ ในแต่ละปีจึงต้องนำเข้าถั่วเหลืองในรูปเมล็ด น้ำมัน และกากถั่วเหลือง ปีละไม่ต่ำกว่า 5,000 ล้านบาท รัฐบาลเล็งเห็นความสำคัญของถั่วเหลืองจึงได้มีการส่งเสริมการผลิตถั่วเหลืองมาโดยตลอด ไม่ว่าจะเป็นในด้านการขยายพื้นที่เพาะปลูกหรือการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพื่อตอบสนองการขยายตัวด้านอุตสาหกรรมและการแปรรูปต่าง ๆ เป็นสำคัญ (อภิพรรณ, 2546)

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เป็นปัจจัยเบื้องต้นที่จะทำให้การผลิตพืชประสบความสำเร็จ เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีจึงเป็นกุญแจสำคัญที่จะทำให้พืชมีผลผลิตสูง เพราะการใช้เมล็ดพันธุ์ดังกล่าวจะทำให้เมล็ดพันธุ์งอกได้เร็ว มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง แข็งแรงและมีการตั้งตัวดี

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ประกอบขึ้นด้วยหลายปัจจัย ความงอกและความแข็งแรงนับได้ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด (Tekrony *et al.*, 1987) อย่างไรก็ตามเนื่องจากความแข็งแรงเป็นปัจจัยที่ลดลงก่อนความงอก McDonald (1975) จึงแนะนำว่าการใช้การตรวจสอบความแข็งแรงน่าที่จะแสดงให้เห็นถึงการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้ดีกว่าการตรวจสอบความงอกมาตรฐาน

การตรวจสอบความแข็งแรงมีด้วยกันหลายวิธี ตัวอย่างเช่น การเร่งอายุและการควบคุมการเสื่อมคุณภาพซึ่งได้รับความนิยมมากวิธีหนึ่ง เป็นวิธีการประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่แสดงให้เห็นถึงการเสื่อมในคุณภาพภายหลังได้รับความเครียด (Marcos-Fiho, 1998) นอกจากนี้ทั้ง 2 วิธีนี้ยังเป็นไปตามข้อกำหนดพื้นฐานของการตรวจสอบความแข็งแรง โดยเป็นดัชนีที่ไว (sensitive index) ต่อการแสดงออกในคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มากกว่าการตรวจสอบความงอก และยังมีความสม่ำเสมอในการจัดลำดับของกองเมล็ดพันธุ์ (seed lot) สำหรับศักยภาพการแสดงออกของเมล็ดพันธุ์ (Hampton *et al.*, 1992)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการเร่งอายุและการควบคุมการเสื่อมคุณภาพแล้ว การเร่งอายุเป็นวิธีที่มีความแม่นยำในการตรวจสอบคุณภาพน้อยกว่าการควบคุมการเสื่อมคุณภาพ เนื่องจาก seed lot จะดูดความชื้นในอัตราที่แตกต่างกัน จึงทำให้เกิดความผันแปรในความชื้นของ seed lot ต่าง ๆ ที่ตรวจสอบ (Marcos-Fiho, 1998) ความแตกต่างในความชื้นของ seed lot นี้จะทำให้เมล็ดพันธุ์ตอบสนองต่อการเสื่อมคุณภาพแตกต่างกัน ทำให้ความแม่นยำในการเปรียบเทียบ การตอบสนองต่อการเสื่อมคุณภาพของ seed lot ลดลง (Matthews, 1980) ดังนั้นวิธีการควบคุมการเสื่อมคุณภาพเพื่อตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์หรือระดับการเสื่อมคุณภาพของ seed lot น่าที่จะให้ความถูกต้องหรือแม่นยำมากกว่า เพราะเมล็ดพันธุ์ถูกควบคุมให้มีระดับความชื้นคงที่ จึงทำให้การประเมินคุณภาพเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์มีความถูกต้องมากกว่า (Tekrony *et al*., 1993) การควบคุมการเสื่อมคุณภาพส่วนมากใช้กับเมล็ดพันธุ์ผัก (Matthews, 1980) จากการตรวจเอกสารพบว่า ยังมีข้อมูลของการใช้การควบคุมการเสื่อมคุณภาพสำหรับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองอยู่น้อยมาก นอกจากนี้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ยังเป็นสายพันธุ์ใหม่ที่ไม่มีข้อมูลใด ๆ ของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษาอีกด้วย ข้อมูลนี้จึงมีความสำคัญต่อเกษตรกรที่จะทำให้ทราบว่า ควรเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองได้นานเพียงใด ในสภาพธรรมดาเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดระยะเวลาปลูก

วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาระดับที่เหมาะสมของอุณหภูมิของการเร่งอายุและความชื้นของการควบคุมการเสื่อมคุณภาพในการประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ระหว่างการเร่งอายุกับการควบคุมการเสื่อมคุณภาพ
3. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์

จวงจันทร์ (2529) กล่าวว่าเมล็ดพันธุ์(seed) ตามความหมายทางพฤกษศาสตร์คือ mature embryo หรือ mature ovule หรือ mature fruit เมล็ดพันธุ์จะเป็นตัวนำลักษณะที่สามารถถ่ายทอดพันธุกรรมจากชั่วชีวิตหนึ่ง (generation) ไปยังอีกชั่วชีวิตหนึ่ง หรือเมล็ด (seed) คือ ส่วนของคัพภะหรือออวุลที่เจริญเติบโตเต็มที่ประกอบด้วยส่วนหลักๆ 3 ส่วน คือ ส่วนของเปลือก (convering part) ส่วนเก็บสะสมอาหาร (storage part) และคัพภะ (embryo) สำหรับความหมายทางการเกษตร เมล็ดอาจหมายถึงผลหรือในบางกรณีอาจรวมไปถึงส่วนที่ใช้ขยายพันธุ์อื่นๆ ก็ได้

วัลลภ (2538) กล่าวว่าคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ หมายถึง ผลรวมของลักษณะของเมล็ดพันธุ์ทั้งกองและแต่ละเมล็ดที่แสดงออกมาร่วมกัน องค์ประกอบของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ได้แก่

1. ความบริสุทธิ์ทางพันธุกรรม (Genetic purity) หรือความบริสุทธิ์ทางสายพันธุ์ (Variety purity) ความบริสุทธิ์ของพันธุ์พืชที่ปลูก นับได้ว่ามีความสำคัญต่อการแสดงออกและความสม่ำเสมอของพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีระยะสุกแก่ที่พร้อมกัน

2. ความบริสุทธิ์ทางกายภาพ (Physical purity) เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี ควรประกอบด้วยสิ่งเจือปน (Inert matter) น้อยที่สุดและไม่ควรมีการปะปนของเมล็ดวัชพืชและเมล็ดพันธุ์อื่นๆ

3. ความงอก (Germination) เมล็ดพืชต่างชนิดกันจะมีความงอกมาตรฐานต่างกัน เช่น ในอเมริกาเหนือได้กำหนดความงอกมาตรฐานขั้นต่ำของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เป็นพันธุ์รับรอง (certified seed) เท่ากับ 80% (Tekrony *et al*., 1987) สำหรับในประเทศไทยได้กำหนดความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เสนอโดยกรมส่งเสริมการเกษตรเท่ากับ 75%

4. ความแข็งแรง (Vigor) ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ประกอบด้วยคุณสมบัติที่จะทำให้เมล็ดพันธุ์สามารถงอกเร็ว สม่ำเสมอและพัฒนาไปเป็นต้นกล้าปกติภายใต้สภาพแวดล้อมที่แปรปรวนในสภาพไร่ (AOSA, 1983)

ในบรรดาองค์ประกอบของคุณภาพเมล็ดพันธุ์เหล่านี้ ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มีความสำคัญมากที่สุด เนื่องจากปัญหาของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ส่วนใหญ่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในถั่วเหลืองจะสัมพันธ์กับความงอกและความแข็งแรงมากที่สุด

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ปลูก เป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญต่อการตั้งตัวของต้นกล้าที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในผลผลิตที่จะได้รับ ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นในระหว่างการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ เมื่อเมล็ดพันธุ์มีการสุกแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity, PM) เมล็ดพันธุ์จะมีความงอกและความแข็งแรงสูงสุด (Tekrony *et al*., 1980) ถึงแม้ว่าที่ระยะ PM จะเป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพสูง แต่โดยปกติแล้วจะไม่ทำการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ในระยะนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากเมล็ดพันธุ์มีความชื้นสูงมากเกินไป จึงต้องรอจนกว่าความชื้นของเมล็ดพันธุ์จะลดลงเหลือประมาณ 14% ซึ่งเป็นระยะสุกแก่ที่เก็บเกี่ยวได้ (harvest maturity, HM)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์อาจได้รับผลกระทบจากปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. สิ่งแวดล้อมในไร่ ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศเป็นสิ่งที่ไม่สามารถทำนายได้ว่าจะเกิดขึ้นเมื่อใด Delouche (1980) แสดงให้เห็นว่าสภาพภูมิอากาศที่มีฝนตกบ่อยสลับกับการมีอุณหภูมิที่สูงที่เกิดขึ้นภายหลังการสุกแก่และก่อนการเก็บเกี่ยว จะมีผลให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองลดลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้การเก็บเกี่ยวล่าช้าภายหลังการสุกแก่ที่เหมาะสม หรือ ระยะ HM ภายใต้สภาพอากาศที่ไม่เหมาะสมดังกล่าว จะทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เสื่อมได้เช่นเดียวกับ Tekrony *et al.* (1980) ซึ่งรายงานว่าการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองล่าช้าหลังระยะ HM ภายใต้สภาพอากาศที่มีอุณหภูมิสูงและความชื้นของอากาศสูงทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จะลดลงอย่างรวดเร็วก่อนการลดลงของความงอก สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ไวต่อการเสื่อมคุณภาพในไร่มากกว่าความงอกของเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจะเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็วภายใต้สภาพอากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นที่สูงสลับกับการมีฝนตกในช่วงหลังการสุกแก่ก่อนการเก็บเกี่ยว (preharvest period) (Kueneman, 1982)

2. พันธุกรรม (Genetic effect) เมล็ดพืชชนิดเดียวกันต่างพันธุ์กัน มีอัตราเสื่อมคุณภาพที่ต่างกัน แม้ว่าจะได้รับการดูแลรักษาที่เหมือนกันภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน (วันชัย, 2537) ความผันแปรทางพันธุกรรมดังกล่าวอาจเกี่ยวข้องกับลักษณะต่าง ๆ ทางกายภาพของเมล็ด (Horlings *et al.*, 1994) Paschal and Ellis (1978) แสดงให้เห็นว่าถั่วเหลืองสายพันธุ์ต่าง ๆ ที่ทำการทดลองนั้น พันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดเล็กมีความต้านทานต่อการเสื่อมคุณภาพในไร่และการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ดีกว่าพันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดใหญ่กว่า โดยเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดเล็กจะให้ ความงอกและความแข็งแรงที่ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่ Dassou and Kueneman (1984) พบว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีขนาดเล็กและมีเยื่อหุ้มเมล็ดสีดำมีความต้านทานต่อการเสื่อมคุณภาพใน incubator weathering ได้ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่และมีเยื่อหุ้มเมล็ดสีเหลือง และ Starzinger and West (1982) พบว่าถั่วเหลืองพันธุ์ที่มีเมล็ดสีดำมีความสามารถในการเก็บรักษาได้ยาวนานกว่าเมล็ดสีจาง

3. ระยะสุกแก่ เมล็ดพันธุ์ในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาจะมีคุณภาพดีที่สุด หลังจากระยะนี้ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จะลดลง ซึ่งการลดลงนี้จะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม (Chin, 1988) ฉะนั้นยิ่งเก็บเกี่ยวช้าเท่าใด เมล็ดพันธุ์ที่ได้ย่อมจะมีคุณภาพต่ำลงไปเรื่อย ๆ (Azevedo, 1975) ดังนั้นจึงควรเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ภายหลังการสุกทางสรีรวิทยาให้เร็วที่สุดและลดความชื้นของเมล็ดโดยทันทีให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการเก็บรักษาจะทำให้สามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ได้นาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การเก็บรักษา การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืช มีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ให้มีความงอกและความแข็งแรงอยู่ในระดับที่สามารถใช้เพาะปลูกได้ (Krishnasamy and Seshu, 1990) การที่จะเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองให้มีชีวิตยาวนาน ควรใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกและความแข็งแรงสูง โดยเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ประวัติความเป็นมาของเมล็ดพันธุ์ พันธุ์ที่ปลูก การดูแลในระหว่างการปลูก การเก็บเกี่ยว การตาก การอบ การทำความสะอาด การบรรจุหีบห่อ และวิธีการเก็บรักษาล้วนมีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์(จวงจันทร์, 2523) การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงจะทำให้กิจกรรมต่าง ๆ ภายในเมล็ดเกิดขึ้นมากกว่าปกติ เช่น อัตราการหายใจเกิดความร้อนสูง โรคและแมลงเข้าทำลายได้ง่าย (Halder and Gupta, 1980) เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ได้นานนั้นควรมีความชื้นเมล็ดต่ำ โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง เพราะเป็นพืชที่มีน้ำมันเป็นองค์ประกอบอยู่มาก จึงควรลดความชื้นเมล็ดให้เหลือประมาณ 8-9% เพราะเมล็ดที่มีความชื้นสูงจะมีอัตราการหายใจสูง มีการสะสมความร้อนและความชื้น จนอาจเป็นอันตรายต่อความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ได้ (จวงจันทร์, 2521) Delouche (1975) รายงานว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความชื้น 9.4 % เมื่อนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ10°ซ จะเก็บไว้ได้นานถึง 10 ปีโดยที่ความงอกไม่ลดลงแต่เมื่อนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 20 °ซ จะเก็บได้นาน 5 ปี หากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 30 °ซ จะเก็บได้นานเพียง 1 ปี โดยเมล็ดยังคงมีความงอกสูงกว่า 80% แต่เมล็ดที่มีความชื้น 13.9 % เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10°ซ จะเก็บได้นาน 5 ปี หากเก็บที่อุณหภูมิ 20°ซ จะเก็บรักษาเมล็ดไว้ได้นาน 2 ปี และถ้าเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 30°ซ จะเก็บไว้ได้นานเพียง 6 เดือนเท่านั้น และเมล็ดเหล่านี้จะมีความงอกต่ำกว่า 80 %

การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

Delouche (1973) ได้กล่าวถึงลักษณะของการเสื่อมสภาพของเมล็ดไว้ 3 ประการดังนี้คือ

1. การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (Seed deterioration) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติไม่สามารถป้องกันหรือหยุดยั้งได้ (inexorable process) แต่ถ้าหากมีวิธีการเก็บรักษาเมล็ดที่ดีอาจทำให้อัตราการเสื่อมคุณภาพช้าลงได้

2. ขบวนการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ไม่สามารถคืนกลับได้ (Irreversible process) กล่าวคือ เมื่อเมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมถอยคุณภาพทางสรีระเกิดขึ้นแล้ว เมล็ดนั้นไม่สามารถคืนกลับมาเป็นเมล็ดที่ดีสมบูรณ์แข็งแรงดังเดิมได้อีก สำหรับในกรณีที่ใช้สารเคมีป้องกันเชื้อรา คลุกเมล็ดก่อนปลูก จะมีผลทำให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์สูงขึ้น แต่ไม่ถือว่าเป็นวิธีการที่ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพเลวกลายเป็นเมล็ดพันธุ์คุณภาพดี เป็นเพียงการปรับสภาพแวดล้อม ในขณะงอกให้เมล็ดพันธุ์สามารถแสดงศักยภาพทางสรีรวิทยาออกมาได้อย่างเต็มที่เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แตกต่างกันออกไปตามประชากรเมล็ด กล่าวคือ เมล็ดพันธุ์พืชแต่ละชนิด แต่ละพันธุ์ แต่ละกองหรือแม้แต่แต่ละเมล็ดก็มีอัตราการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่แตกต่างกันออกไป

สำหรับในข้อ 2 ที่กล่าวว่าการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์ไม่สามารถคืนกลับมาได้ Priestley (1986) กล่าวสนับสนุนว่า การเสื่อมสภาพในระดับเซลล์นั้น โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะย่อยภายในเซลล์ของเมล็ดจะเสื่อมสภาพโดยปฏิกิริยาเคมีและไม่มีการคืนกลับมาใหม่ได้อีก

วัลลภ (2538) กล่าวว่า โดยปกติแล้วการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์จะเริ่มขึ้น เมื่อเมล็ดพันธุ์มีการสุกแก่ที่ระยะ PM เป็นต้นไป ซึ่งช่วงระยะเวลาระหว่าง PM ถึง HM นี้ กล่าวได้ว่าเป็นระยะแรกของการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ โดยที่เมล็ดพันธุ์ยังอยู่ในแปลง (filed storage) ดังนั้นการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ จึงเกิดขึ้นได้ทั้งในระยะหลังการสุกแก่ก่อนการเก็บเกี่ยวและในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเมล็ดพันธุ์ ซึ่งอัตราการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์จะเพิ่มขึ้น เมื่อความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิของอากาศเพิ่มขึ้น ซึ่งในระหว่าง 2 ปัจจัยนี้ ความชื้นสัมพัทธ์มีอิทธิพลต่ออายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์มากกว่า (Delouche *et al.*, 1973; Bass; 1963) เมล็ดพันธุ์ต่างชนิดจะมีความสมดุลดังกล่าวต่างกัน (Delouche,1982) Delouche (1982) ได้ให้ตัวอย่างความสมดุลระหว่างความชื้นเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองกับความชื้นสัมพัทธ์ที่อุณหภูมิ 25 °ซ ดังนี้

ความชื้นสัมพัทธ์(%)	ความสมดุลของความชื้นเมล็ด(%)
15	4.3
30	6.5
45	7.4
60	9.3
75	13.1
90	18.8

การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

1. การตรวจสอบความงอกมาตรฐาน (Standard germination test) เป็นวิธีที่นิยมกันมากวิธีหนึ่งเพราะมีความสะดวก ใช้อุปกรณ์น้อยที่สุดในการประเมินคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ วัสดุที่ใช้ในการเพาะมีหลายชนิด เช่น กระดาษเพาะ ดิน และทราย วิธีการประเมินค่าความงอกและระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบความงอกจะแตกต่างกันไปตามชนิดของเมล็ดพันธุ์พืช (Anonymous, 1976) ค่าความงอกของเมล็ดพันธุ์อาจแปรปรวนได้เองจากวัสดุเพาะและวิธีการเพาะ Escoar (1983) พบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้กระดาษเป็นวัสดุเพาะโดยไม่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ จะทำให้ค่าความงอกของข้าวโพดมีความแปรปรวนมากกว่าการเพาะในทราย

2. การตรวจสอบความแข็งแรง (Vigor test) ความแข็งแรงคือความสามารถที่จะงอกเป็นต้นกล้าปกติและสามารถให้ผลผลิตสูงในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เป็นผลรวมของคุณสมบัติต่าง ๆ ของเมล็ดพันธุ์ เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ที่แข็งแรงไปปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมต่าง ๆ จะได้ต้นกล้าที่แข็งแรงสม่ำเสมอไม่ว่าสภาพแวดล้อมจะเหมาะสมหรือไม่ก็ตาม การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์แต่ละกองยังสามารถใช้ในการประเมินเมล็ดพันธุ์ในกองนั้น ๆ เมื่อนำไปปลูกในสภาพไร่หรือวัดเพื่อประเมินความสามารถในการเก็บรักษา (AOSA, 1983) จวงจันทร์ (2523) กล่าวว่า ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในลักษณะเด่นบางประการของเมล็ดพันธุ์ จะแสดงออกเมื่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมหรือแปรปรวนผิดปกติ สำหรับการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มีหลายวิธีคือ

2.1 การตรวจสอบทางชีวเคมี การตรวจสอบที่จัดเข้าอยู่ในประเภทนี้ ได้แก่ tetrazolium chloride การนำไฟฟ้า (electrical conductivity) การหายใจและการตรวจสอบอื่น ๆ ทางเมแทโบลิซึม เช่น กิจกรรมของ glutamic acid decarboxylase (GADA) และปริมาณของ adenosine triphosphate (ATP) เป็นต้น

2.2 การตรวจสอบการเจริญของต้นกล้า ได้แก่ การจำแนกความแข็งแรงของต้นกล้า (seedling vigor classification) อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า และความเร็วของการงอก

2.3 การตรวจสอบความงอกในสภาพไร่ (Field emergence test) การตรวจสอบความงอกมาตรฐานต่างจากการตรวจสอบการงอกในสภาพไร่ การตรวจสอบความงอกมาตรฐานมักจะให้ผลสูงกว่า เนื่องจากเพาะในวัสดุที่เหมาะสมและอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (Johnson and Wax, 1978) ส่วนการตรวจสอบความงอกในสภาพไร่จะนำไปเพาะในแปลงที่มีสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนหรือไม่เหมาะสม ทำให้ได้ค่าความงอกในสภาพไร่ที่ต่ำกว่า จากการทดลองในถั่วเหลืองสายพันธุ์ สจ.5 พบว่าความงอกมาตรฐานจะมีค่าสูงถึง 91 % ในขณะที่ความงอกในสภาพไร่มีค่าเพียง 32 % (ธนีนาฎ และ เฉลิมพล, 2526)

2.4 การตรวจสอบความเครียด (Stress test) การตรวจสอบที่อยู่ในประเภทนี้ ได้แก่ การทดสอบในสภาพเย็น (cold test) และการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (accelerate aging test) การเร่งอายุเป็นวิธีวัดความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่เสนอโดย Delouche and Baskin(1973) วัตถุประสงค์ของการวัดความแข็งแรงวิธีนี้คือ เพื่อใช้ประเมินความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ Medina and Fiho (1991) รายงานว่าการเร่งอายุเป็นวิธีที่ดีที่สุดสำหรับการประเมินความงอกในแปลง จวงจันทร์ (2529) รายงานว่าหลักสำคัญของการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุ คือให้เมล็ดพันธุ์ได้รับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม โดยนำเมล็ดไปผ่านสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 100 % อุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

40-50 °ซ เป็นระยะเวลา 24-96 ชั่วโมงขึ้นกับชนิดของพืช เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเร่งอายุมาแล้วนี้สามารถเปรียบเทียบได้กับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ในสภาพเปิดที่ปราศจากการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เป็นเวลานาน 12-18 เดือน วิธีการเร่งอายุนี้จะมีการประเมินโดยการนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบความงอก เมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกสูงจะสามารถเก็บรักษาได้นานกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกต่ำ

นอกเหนือไปจากวิธีการการตรวจสอบความเครียดทั้ง 2 วิธีดังกล่าวมาแล้ว Matthews (1980) ได้นำเสนอวิธีการควบคุมการเสื่อมคุณภาพ (controlled deterioration) ซึ่งสามารถควบคุมความชื้นของเมล็ดในระหว่างช่วงเวลาของการเสื่อมคุณภาพได้ดีกว่าการเร่งอายุ ซึ่งมีจุดอ่อนตรงที่เมล็ดพันธุ์ชนิดเดียวกันแต่ต่างกอง (lot) กันจะดูดความชื้นในอัตราที่ต่างกัน ในระหว่างการเร่งอายุในช่วงเวลาเดียวกัน ลักษณะเช่นนี้ทำให้กองเมล็ดพันธุ์บางกองเสื่อมคุณภาพเร็วกว่ากองอื่น เพราะเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงกว่าต้องอยู่ภายใต้อุณหภูมิที่สูงของการเร่งอายุยาวนานกว่า จึงทำให้ความแม่นยำในการเปรียบเทียบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ต้องสูญเสียไป (Matthews,1980) ส่วนในการควบคุมการเสื่อมคุณภาพนั้น ความชื้นเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์จะถูกเพิ่มขึ้นให้อยู่ในระดับเดียวกันในทุกกองเมล็ดพันธุ์ก่อนการทำให้เสื่อมคุณภาพที่อุณหภูมิสูง การตรวจสอบการเสื่อมคุณภาพจึงมีความสม่ำเสมอในการใช้แยกกองเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำออกจากกองที่มีความแข็งแรงสูง (Powell *et al.*, 1984)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ ได้แก่

1.1 MJ 9518-2 เป็นลูกผสมของสายพันธุ์ KUSL 20004 x CM 60-10k5-71

1.2 MJ 9520-21 เป็นลูกผสมของสายพันธุ์ KUSL 20004 x 8523-11-2

เมล็ดพันธุ์ดังกล่าวได้รับมาจากศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ทั้ง 2 สายพันธุ์นี้เป็นพันธุ์ที่มีความทนทานต่อโรคราสนิมและโรคราน้ำค้าง เก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 5 เมษายน 2549

2. เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์

2.1 เครื่องชั่งไฟฟ้า (ทศนิยม 3 ตำแหน่ง) And รุ่น HF-300G

2.2 เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity Meter) Consort รุ่น C830

2.3 เครื่องแบ่งคลุกตัวอย่างเมล็ดพันธุ์

2.4 อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) memmert รุ่น D-91126 Schwabach FRG

2.5 เครื่อง seal ซอง aluminum foil

2.6 ตู้อบ (Hot air oven) binder รุ่น 115-88354

2.7 ตู้เพาะ (Incubator) Hotpack; USA

2.8 Maximum-Minimum Thermometer

2.9 Hygrometer

3. เครื่องแก้ว

3.1 บีกเกอร์ขนาด 250 ml.

3.2 กระบอกตวงขนาด 100 cc.

4. วัสดุ

4.1 ตะกร้าพลาสติก

4.2 ซอง aluminum foil

4.3 กระดาษเพาะเมล็ด

4.4 ตะแกรงลวดขนาด 9.5X9.5x4.5 cm.

4.5 กล่องพลาสติกขนาด 18.5 x 27.5 x 10.0 cm. และขนาด 11.0 x 11.0 x 7.0 cm.

5. อื่นๆ ได้แก่

5.1 กระดาษทิชชู่

5.2 ปากคีบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

ทำการแบ่งครึ่งตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่ได้รับให้มีจำนวนที่เหมาะสมและพอเพียงต่อการทดลอง นำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบความชื้น และคุณภาพเมล็ดพันธุ์เบื้องต้นก่อนการตรวจสอบการเร่งอายุ การควบคุมการเสื่อมคุณภาพและการเก็บรักษา

การตรวจสอบความชื้น

หาโดยนำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจำนวน 200 เมล็ด ทำ 4 ซ้ำ ๆละ 50 เมล็ด อบที่อุณหภูมิ 105°ซ นาน 24 ชั่วโมง หาเปอร์เซ็นต์ความชื้น (wet weight basis) โดยคำนวณจากสูตร

$$\text{ความชื้น (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง})}{\text{น้ำหนักสด}} \times 100$$

การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

วิธีการที่ใช้มีดังนี้

1. การตรวจสอบความงอกมาตรฐาน (Standard germination test, SGT)

นำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจำนวน 200 เมล็ด ทำ 4 ซ้ำๆละ 50 เมล็ด วางบนกระดาษเพาะเมล็ด (between paper) ที่ชื้นด้วยน้ำกลั่น โดยวางให้ส่วนของ micropyle หันไปทางขอบบนของกระดาษให้แถวแรกห่างจากขอบกระดาษด้านบน 6.5 ซม. แถวที่ 2 ห่างจากแถวแรก 6.5 ซม. วางเมล็ดพันธุ์ให้เหลื่อมกันในแต่ละแถว (AOSA, 1983) ม้วนกระดาษอย่างหลวม ๆ ใส่ไว้ในกล่องพลาสติกที่เติมน้ำกลั่นปริมาณเล็กน้อย แล้วเก็บไว้ในตู้อบที่อุณหภูมิ 25 °ซ ประเมินผล 2 ครั้ง หลังเพาะได้ 5 วันและ 8 วัน (ISTA, 1985)

2. การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ วิธีการที่ใช้มีดังนี้

2.1 การตรวจนับครั้งแรก (First count, FC)

ปฏิบัติเช่นเดียวกับการตรวจสอบความงอกมาตรฐาน แต่รายงานผลเฉพาะภายหลังเพาะได้ 5 วันเท่านั้น

2.2 ความเร็วในการงอก (Speed of germination)

ปฏิบัติและประเมินเช่นเดียวกับการตรวจสอบความงอกมาตรฐาน แล้วคำนวณหาอัตราเร็วในการงอกตามสูตรของ AOSA (1983) ดังนี้

$$\text{ความเร็วในการงอก} = \frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติ}}{\text{จำนวนวันที่ตรวจนับครั้งแรก}} + \ldots + \frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติ}}{\text{จำนวนวันที่ตรวจนับครั้งสุดท้าย}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity test, EC)

นำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจำนวน 100 เมล็ด ทำ 4 ซ้ำๆละ 25 เมล็ด ชั่งน้ำหนักเมล็ด แล้วแช่ในน้ำ deionized 75 มล.ในบีกเกอร์ (250 มล.) ปิดด้วย Aluminum foil อบที่อุณหภูมิ 20°ซ นาน 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดจึงวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารที่รั่วไหลออกมาจากเมล็ดพันธุ์

การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์

แบ่งเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 75 เมล็ด วางเมล็ดให้เป็นชั้นเดียวบนตะแกรงลวด (9.5X9.5x4.5 ซม.) ในกล่องพลาสติก (11x11x7ซม.) ที่บรรจุน้ำกลั่น 130 มล.หรือให้ระดับของน้ำกลั่นห่างจากตะแกรงลวด 2 ซม. ปิดฝากล่องให้สนิทนำไปอบที่อุณหภูมิ 40°, 41° และ 42 °ซ ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 90 % นาน 3 วัน เมื่อครบกำหนดจึงนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบความงอกมาตรฐาน (SGT) และหาความชื้นของเมล็ดพันธุ์

การควบคุมการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

แบ่งเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 75 เมล็ด นำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในแต่ละกลุ่มวางบนกระดาษเพาะที่ชื้นด้วยน้ำกลั่น ม้วนกระดาษหลวม ๆ ใส่ไว้ในกล่องพลาสติกเป็นเวลา 5,8,15 และ 17 ชั่วโมงตามลำดับ จนเมล็ดพันธุ์มีความชื้นประมาณ 15,20,25 และ 30% ตามลำดับ แล้วนำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองไปบรรจุในถุงอลูมินัม ปิดผนึกถุงด้วยความร้อนนำไปไว้ในตู้เย็นนาน 24 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำถุงนี้ไปใส่ใน water bath ที่อุณหภูมิ 40°ซ นาน 48 ชั่วโมง (Marcos Filho *et al.*, 2004) เมื่อครบกำหนดจึงนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบความงอกมาตรฐาน (SGT) และหาความชื้นของเมล็ดพันธุ์

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

ทำการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในถุงกระดาษขนาด 11x23 ซม. โดยวางไว้ในห้องปฏิบัติการที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก ในระหว่างการเก็บรักษาบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ทุกวัน โดยใช้ Maximum-Minimum Thermometer และ Hygrometer ตามลำดับ

เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เป็นระยะเวลา120 วัน สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ทุก ๆ 30 วันเพื่อตรวจสอบความชื้นเมล็ดและคุณภาพเมล็ดพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ Factorial Arrangement in Completely Randomized Design โดยมี 2 ปัจจัยคือ ปัจจัยแรกเป็นสายพันธุ์ได้แก่ MJ 9518-2 และ MJ 9520-21 ปัจจัยที่สองอาจเป็นระดับอุณหภูมิของการเร่งอายุหรือระดับความชื้นของการควบคุมการเสื่อมคุณภาพหรือระยะเวลาในการเก็บรักษา

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมช่วยวิเคราะห์ทางสถิติ Statistical Analysis System (SAS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

คุณภาพเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ทั้ง 2 สายพันธุ์ที่ได้รับจากศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่มีคุณภาพสูงและใกล้เคียงกันมาก (ตารางที่ 1) โดยมีความงอกมาตรฐานใกล้เคียงกันมาก ส่วนความแข็งแรงก็อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกันมากเช่นเดียวกัน ยกเว้นการตรวจนับครั้งแรก (FC) ของ MJ 9520-21ที่มีค่าสูงกว่าเล็กน้อยและมีการรั่วไหลหรือค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่าเล็กน้อย จากข้อมูลดังกล่าว ที่ได้จากการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์ดูเหมือนกับว่าทั้ง 2 สายพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงสูงจนไม่อาจบอกได้ว่าสายพันธุ์ใดมีคุณภาพดีกว่ากัน

ผลของการเร่งอายุและการควบคุมการเสื่อมคุณภาพต่อความชื้นของเมล็ด

การเร่งอายุทำให้มีความผันแปรของความชื้นระหว่างซ้ำในสายพันธุ์เดียวกัน และระหว่างสายพันธุ์ค่อนข้างกว้าง (ตารางที่ 2) แต่การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีความผันแปรสำหรับการควบคุมการเสื่อมคุณภาพ (ตารางที่ 3) ความผันแปรของความชื้นเมล็ดโดยการเร่งอายุดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานของ Marcos-Filho (1998) และ Tekrony (2005) ความชื้นของเมล็ดก่อนการเร่งอายุมีความแตกต่างกันน้อยมาก อย่างไรก็ตามภายหลังการเร่งอายุที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน พบว่า มีความผันแปรของความชื้นระหว่างซ้ำและระหว่างสายพันธุ์อย่างเห็นได้ชัดเจน สิ่งนี้เป็นการแสดงให้เห็นถึงความไม่สม่ำเสมอของความชื้นเมล็ดในระหว่างการเร่งอายุ ซึ่งอาจทำให้ระดับการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แตกต่างกันถึงแม้ว่าจะมาจากกองเมล็ดพันธุ์เดียวกันก็ตาม (McDonald, 1997) จนทำให้การประเมินความแข็งแรงมีความแม่นยำหรือความถูกต้องลดน้อยลง (Matthews, 1980)

การควบคุมการเสื่อมคุณภาพทำให้ความชื้นของเมล็ดมีความสม่ำเสมอ ไม่ว่าจะเป็นระหว่างซ้ำของสายพันธุ์เดียวกันหรือระหว่างซ้ำของต่างสายพันธุ์ (ตารางที่ 3) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Marcos-Filho (1998) ความสม่ำเสมอของความชื้นนี้เกิดจากการยกระดับความชื้นเบื้องต้นของเมล็ดให้มาอยู่ในระดับเดียวกันขณะอยู่ในตู้เย็น ก่อนการควบคุมการเสื่อมคุณภาพ ในอุณหภูมิที่สูงถึง 40°ซ ดังนั้นเมื่อความชื้นเมล็ดมีความสม่ำเสมอกันในระหว่างการควบคุมการเสื่อมคุณภาพ การประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์หรือการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์จึงน่าที่จะให้ความถูกต้องมากกว่าการเร่งอายุ เพราะภายใต้สภาพการเร่งอายุเมล็ดที่มีความชื้นสูงจะต้องอยู่ภายใต้อุณหภูมิที่สูงเป็นเวลานานกว่า จึงทำให้มีการเสื่อมคุณภาพเกิดขึ้นมากกว่า (Matthews, 1980)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ความงอกมาตรฐาน ความแข็งแรงและค่าการนำไฟฟ้าเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองสายพันธุ์ MJ 9518-2 และ MJ 9520-21

สายพันธุ์	SGT. (%)	FC (%)	Speed (%)	FE (%)	EC (μS/cm/g.seed)
MJ 9518-2	97.50	96.00	9.75	100.00	19.06
MJ 9520-21	97.00	99.50	9.70	100.00	16.84

ตารางที่ 2 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ 4 ซ้ำภายหลังการเร่งอายุที่ระดับอุณหภูมิต่างกัน

ซ้ำ	ความชื้นเบื้องต้น (%)	ความชื้นภายหลังการเร่งอายุ (%)		
		40 °ซ	41 °ซ	42 °ซ
MJ 9518-2				
I	9.45	12.20	10.76	10.99
II	9.67	11.86	12.18	10.30
III	9.52	10.12	10.07	10.73
IV	9.53	11.19	11.23	11.74
เฉลี่ย	9.54	11.34	11.06	10.94
MJ 9520-21				
I	9.02	11.06	10.06	13.61
II	8.77	7.85	7.97	10.55
III	9.02	10.23	11.50	9.86
IV	9.20	13.37	13.57	9.59
เฉลี่ย	9.00	10.63	10.77	10.90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ 4 ซ้ำภายหลังการควบคุมการเสื่อมคุณภาพที่ระดับต่าง ๆ ของความชื้น

ซ้ำ	ความชื้นเบื้องต้น (%)	ความชื้นภายหลังการควบคุมการเสื่อมคุณภาพ (%)			
		M 1	M 2	M 3	M 4
MJ 9518-2					
I	9.45	15.02	20.04	24.75	29.91
II	9.67	15.01	20.06	24.74	29.90
III	9.52	15.00	20.04	24.87	29.91
IV	9.53	15.01	20.02	24.87	29.91
เฉลี่ย	9.54	15.01	20.04	24.81	29.91
MJ 9520-21					
I	9.02	14.99	19.95	24.75	29.67
II	8.77	14.98	19.94	24.64	29.69
III	9.02	14.98	19.95	24.77	29.68
IV	9.20	14.99	19.96	24.79	29.69
เฉลี่ย	9.00	14.99	19.95	24.74	29.68

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีความสงสัยในการเพิ่มขึ้นของความชื้นเมล็ดภายหลังการเร่งอายุ ความชื้นที่เพิ่มขึ้นนี้เพิ่มขึ้นน้อยมาก (ตารางที่ 2) เมื่อเปรียบเทียบกับรายงานที่มีมาก่อน (Marcos-Fiho, 1998; Tekrony, 2005) ซึ่งเมล็ดมีความชื้นเพิ่มสูงอยู่ในช่วงประมาณ 20-37% จึงได้ทำการทดลองซ้ำอีก ปรากฏว่าผลที่ได้รับก็แตกต่างไปจากผลในตารางที่ 2 ซึ่งจะต้องทำการศึกษาต่อไปว่า ทำไมจึงมีความแตกต่างมากเช่นนี้

ความงอกมาตรฐานภายหลังการเร่งอายุและการควบคุมการเสื่อมคุณภาพ

ก่อนการเร่งอายุ MJ 9518-2 และ MJ 9520-21 มีความงอกมาตรฐานเบื้องต้นอยู่ในระดับเดียวกัน (ตารางที่ 1) ทำให้ไม่สามารถบอกได้ว่าสายพันธุ์ใดมีความแข็งแรงดีกว่ากัน เมื่อทำการเร่งอายุไปแล้วสายพันธุ์ทั้ง 2 จึงแสดงความแตกต่างกันในคุณภาพให้เห็นได้อย่างชัดเจน (ตารางที่ 4) สายพันธุ์ทั้ง 2 มีความงอกมาตรฐานภายหลังการเร่งอายุแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีแนวโน้มว่า MJ 9520-21จะมีความแข็งแรงดีกว่า MJ 9518-2 เนื่องจากความงอกมาตรฐานของ MJ 9518-2 ลดลงอย่างรวดเร็วในขณะที่ความงอกมาตรฐานของ MJ 9520-21 ลดลงช้า ๆ เมื่ออุณหภูมิของการเร่งอายุเพิ่มขึ้น ที่อุณหภูมิ 42 °ซ ของการเร่งอายุความงอกมาตรฐานของ MJ 9518-2 สูญเสียไปจนหมดสิ้น ส่วนความงอกมาตรฐานของ MJ 9520-21 ลดลงเหลือเพียง 38.50 % สิ่งนี้ชี้ให้เห็นว่าการเร่งอายุที่อุณหภูมิ 42 °ซ รุนแรงเกินไปจนไปทำลายความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ทั้งที่เมล็ดพันธุ์นี้เพิ่งจะเก็บเกี่ยวมาได้ไม่นาน ดังนั้นการเร่งอายุโดยใช้อุณหภูมิที่ 42 °ซ น่าที่จะไม่เหมาะสมในการใช้ประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองสายพันธุ์ MJ 9518-2 และ MJ 9520-21 เพราะจะทำให้ประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผิดพลาดทั้งที่เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงสูง (ตารางที่ 1)

การเพิ่มอุณหภูมิของการเร่งอายุทำให้ความงอกมาตรฐานมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ control (ตารางที่ 4) การเร่งอายุที่ 40 °ซ ทำให้ความงอกมาตรฐานลดลงแต่ไม่ทำให้เกิดความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ control การเร่งอายุที่ 41 °ซ ทำให้ความงอกมาตรฐานลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับ control ส่วนการเร่งอายุที่ 42 °ซ ทำให้ความงอกมาตรฐานลดลงอย่างรุนแรง ดังนั้นการเร่งอายุที่อุณหภูมิไม่เกิน 41°ซ น่าที่จะเหมาะสมในการใช้ประเมินความแตกต่างของความแข็งแรงระหว่างสายพันธุ์ MJ 9518-2 กับ MJ 9520-21 หรือตรวจหาความแข็งแรงของกองเมล็ดพันธุ์ต่าง ๆ ในพันธุ์พืชชนิดเดียวกัน ดังเช่นจากรายงานการทดลองของ Hampton *et al.* (1992) ซึ่งพบว่าการเร่งอายุกองเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวที่อุณหภูมิ 45 °ซ เป็นเวลา 96 ชั่วโมง สามารถจำแนกความแตกต่างของความแข็งแรงของกองเมล็ดพันธุ์ต่าง ๆ ออกจากกันได้อย่างชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 4 ความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ภายหลังการเร่งอายุที่มีอุณหภูมิต่างกัน

สายพันธุ์	การเร่งอายุ	ความงอกมาตรฐาน (%)
MJ 9518-2	Control	97.50
	40 °ซ	82.00
	41 °ซ	64.50
	42 °ซ	0.00
เฉลี่ย		61.00
MJ 9520-21	Control	97.00
	40 °ซ	90.00
	41 °ซ	94.00
	42 °ซ	38.50
เฉลี่ย		79.88
การเร่งอายุ		
	Control	97.25
	40 °ซ	86.00
	41 °ซ	79.25
	42 °ซ	19.25
เฉลี่ย		70.44
L.S.D.(0.05) (สายพันธุ์)		9.35
L.S.D.(0.05) (การเร่งอายุ)		13.22
C.V. (%)		18.19

102721

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยอาศัยแต่เพียงความงอกมาตรฐานก่อนการเร่งอายุ ไม่สามารถบอกถึงความแตกต่างของความแข็งแรงของสายพันธุ์ทั้ง 2 ดังกล่าวได้ ภายหลังการตรวจสอบการควบคุมการเสื่อมคุณภาพจึงพบว่าสายพันธุ์ทั้ง 2 มีความแตกต่างกันในคุณภาพให้เห็นได้อย่างชัดเจน (ตารางที่ 5) สายพันธุ์ทั้ง 2 มีความงอกมาตรฐานเฉลี่ยโดยตลอดทุก treatment แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีแนวโน้มว่า MJ 9520-21 มีความแข็งแรงสูงกว่า MJ 9518-2 ดังนั้นความงอกมาตรฐานของ MJ 9518-2 ซึ่งอ่อนแอกว่าจึงลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อมีการเพิ่มระดับความชื้นเมล็ดของการควบคุมการเสื่อมคุณภาพที่ระดับความชื้น M 1 (15%) เพียงแค่ระดับเดียว

ส่วน MJ 9520-21 ซึ่งมีความแข็งแรงดีกว่า MJ 9518-2 จึงมีการลดลงของความงอกมาตรฐานในช่วง M 1 (15%) - M 2 (20%) ช้ากว่า (ตารางที่ 5) ส่วนระดับความชื้นที่ M 3 และ M 4 มีการลดลงของความงอกมาตรฐานในลักษณะเช่นเดียวกันกับ MJ 9518-2 สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าระดับความชื้นในช่วง 15-20 % ของการควบคุมการเสื่อมคุณภาพน่าที่จะเหมาะสม เพียงพอที่จะค้นหาหรือแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างในคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์ ทั้ง 2 นี้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Marcos-Filho *et al.* (2001) ซึ่งพบว่า การควบคุมการเสื่อมคุณภาพโดยปรับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองให้มีความชื้น 15.5 % อบที่ 40 °ซ นาน 48 ชั่วโมง สามารถจำแนกให้เห็นถึงความแตกต่างในความแข็งแรงระหว่างพันธุ์ถั่วเหลือง

ทุกระดับความชื้นเมล็ดที่เพิ่มขึ้นของการควบคุมการเสื่อมคุณภาพ ทำให้ความงอกมาตรฐานลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ control (ตารางที่ 5) ส่วนที่ M 3 และ M 4 ทำให้ความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างรุนแรง ดังนั้นการปรับเมล็ดพันธุ์ให้มีความชื้นอยู่ในช่วง 15-20 % ก็สามารถใช้จำแนกหรือประเมินหาความแตกต่างของความแข็งแรงระหว่างสายพันธุ์ MJ 9518-2 และ MJ 9520-21 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Marcos-Filho *et al.* (2001)

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา

ความงอกมาตรฐานเฉลี่ยของทั้งสายพันธุ์ MJ 9518-2 และ MJ 9520-21 สูงกว่า 95% ตลอดระยะเวลา 120 วันของการเก็บรักษา จึงทำให้ไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างปัจจัยทั้ง 2 (สายพันธุ์และอายุการเก็บรักษา) (ตารางที่ 6) จากการตรวจสอบความชื้นเมล็ดในระหว่างการเก็บรักษาพบว่าความชื้นเมล็ดของทั้ง 2 สายพันธุ์เพิ่มขึ้นในอัตราที่ใกล้เคียงกันในช่วง 60 วันแรกของการเก็บรักษา หลังจากระยะนี้ไปแล้วการเพิ่มขึ้นของความชื้นเมล็ดค่อนข้างคงที่ (ภาพที่ 1) การเพิ่มขึ้นของความชื้นเมล็ดเป็นไปเพื่อให้เกิดความสมดุลกับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (Franca Neto *et al.*, 1994) โดยหลักการแล้วเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในสภาพเปิด โดยปราศจากการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น จะสูญเสียความมีชีวิตอย่างรวดเร็ว (Harrington, 1973 ; Franca Neto *et al.*, 1994)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ภายหลังการควบคุมการเสื่อมคุณภาพที่มีระดับความชื้นเมล็ดต่างกัน

ปัจจัย	การควบคุมการเสื่อมคุณภาพ	ความงอกมาตรฐาน (%)
สายพันธุ์ MJ 9518-2	Control	97.50
	M 1[1]	49.00
	M 2	71.00
	M 3	47.00
	M 4	36.00
เฉลี่ย		60.30
MJ 9520-21	Control	97.00
	M 1	86.50
	M 2	84.50
	M 3	39.50
	M 4	37.00
เฉลี่ย		68.90
การควบคุมการเสื่อมคุณภาพ	Control	97.25
	M 1	67.50
	M 2	77.75
	M 3	43.25
	M 4	36.50
เฉลี่ย		64.45
L.S.D.(0.05) (สายพันธุ์)		6.40
L.S.D.(0.05) (การเร่งอายุ)		10.13
C.V. (%)		15.39

[1] ระดับความชื้นของเมล็ด (ดูตารางที่ 3)

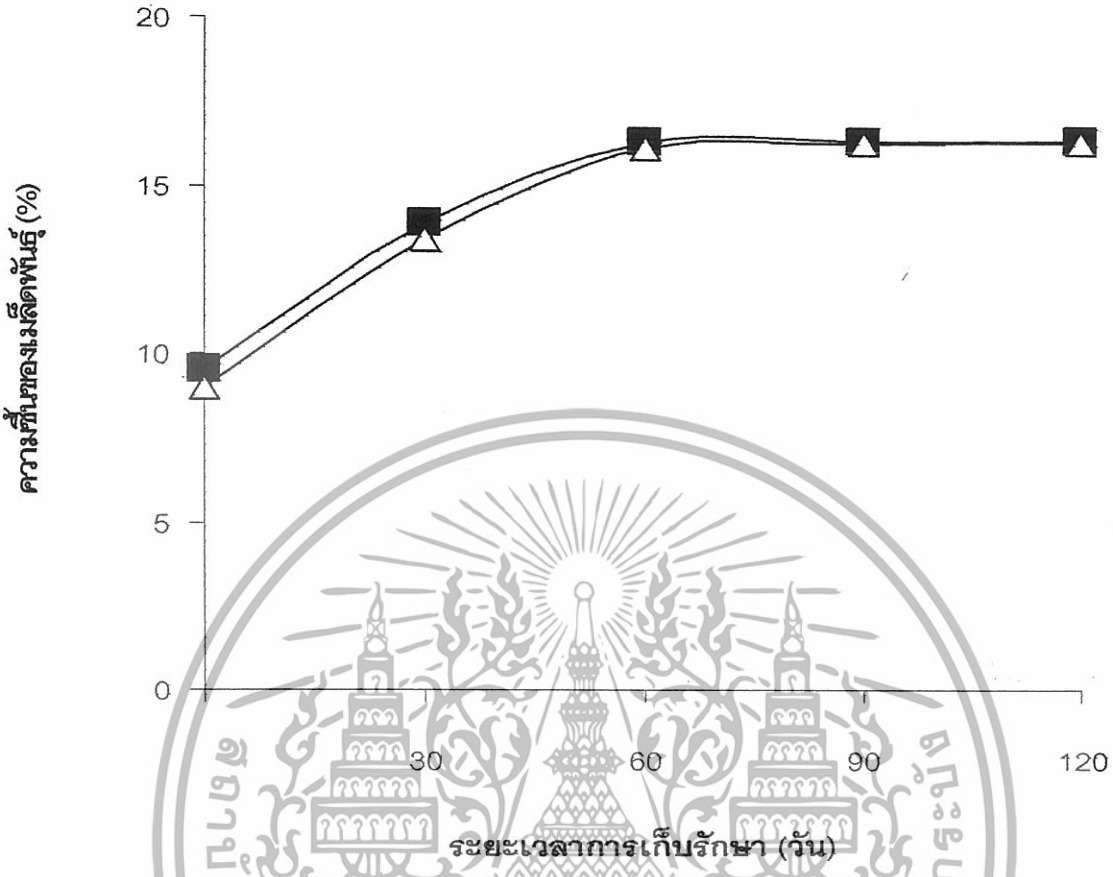
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 120 วัน

ปัจจัย	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	SGT (%)	FC (%)	Speed (index)	EC (μS/cm/g.seed)
สายพันธุ์ MJ 9518-2	0	97.50	96.00	9.75	19.06
	30	96.00	96.50	9.60	16.12
	60	98.00	93.50	9.80	21.14
	90	97.50	95.00	9.71	12.81
	120	97.00	94.50	9.57	32.83
เฉลี่ย		97.40	95.10	9.68	21.29
MJ 9520-21	0	97.00	99.50	9.70	16.84
	30	98.50	96.50	9.85	14.91
	60	99.00	80.50	9.90	19.69
	90	95.50	97.50	9.31	15.05
	120	94.00	94.50	9.11	23.28
เฉลี่ย		96.80	93.70	9.57	18.72
ระยะเวลาการเก็บรักษา					
	0	97.25	97.80	9.72	17.95
	30	97.75	96.50	9.72	15.52
	60	98.50	87.00	9.85	20.42
	90	96.50	96.30	9.51	16.17
	120	95.50	94.50	9.34	28.06
เฉลี่ย		97.10	94.40	9.63	19.62
L.S.D.(0.05) (สายพันธุ์)		NS [1]	NS	NS	0.80
L.S.D.(0.05) (ระยะเวลาเก็บรักษา)		NS	4.30	0.25	1.27
C.V. (%)		2.02	4.46	2.53	6.34

NS [1]= nonsignificance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองสายพันธุ์ MJ 9518-2 (■) และ MJ 9520-21 (Δ) ในระหว่างการเก็บรักษา 120 วันที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตาม Delouche *et al.* (1973) รายงานการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีคุณภาพสูงภายใต้สภาพแวดล้อมต่างกัน พบว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในสภาพเปิด เมล็ดพันธุ์ยังคงมีความงอกสูงถึง 94% ในระยะเวลา 6 เดือน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองนี้ที่พบว่าเมล็ดพันธุ์ยังคงมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงมากกว่า 90% โดยตลอดระยะเวลา 120 วันของการเก็บรักษา (ตารางที่ 6) คำอธิบายที่เป็นไปได้สำหรับกรณีนี้เนื่องมาจากอุณหภูมิของสถานที่เก็บรักษามีความผันแปรอยู่ระหว่าง 27-32 °ซ ส่วนความชื้นสัมพัทธ์ผันแปร อยู่ระหว่าง 64-80% สภาพเช่นนี้จึงถือได้ว่าช่วยชะลอการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (Delouche *et al.*, 1973)

นอกจากนี้เมล็ดพันธุ์ทั้ง 2 สายพันธุ์เป็นเมล็ดพันธุ์ลูกผสมที่มีพ่อพันธุ์คือ KUSL 2004 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีเมล็ดเล็กและมีสัดส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดสูง (วัยชัยและคณะ, 2539) ซึ่งลักษณะทางกายภาพนี้สัมพันธ์กับความงอกและความแข็งแรง ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่ลักษณะดังกล่าว อาจถ่ายทอดไปยังสายพันธุ์ทั้ง 2 ที่ศึกษาจึงทำให้มีความต้านทานต่อสภาพร้อนชื้น (Franca Neto *et al.*, 1994) อย่างไรก็ตามการทดลองนี้ไม่ได้ทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพ จึงเห็นสมควรที่จะทำการศึกษาเพื่อหาข้อสรุปให้ชัดเจนต่อไป

ความงอกมาตรฐานภายหลังการเร่งอายุที่ 40 °ซ ของสายพันธุ์ทั้ง 2 ที่ศึกษาสูงกว่า 80 % ใน MJ 9518-2 และสูงกว่า 90 % ใน MJ 9520-21 (ตารางที่ 4) สิ่งนี้สามารถคาดหมายได้ว่า สายพันธุ์ทั้ง 2 จะเก็บรักษาไว้ได้ยาวนานภายใต้สภาพเปิด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Wien and Kueneman (1981) และ Dassou and Kueneman (1981) ซึ่งพบว่าความงอกมาตรฐานภายหลังการเร่งอายุมีความสัมพันธ์ที่สูงกับความงอกมาตรฐานภายหลังการเก็บรักษาในสภาพเปิด

ความงอกมาตรฐานของทั้ง 2 สายพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษาไม่สามารถใช้จำแนกได้ว่าสายพันธุ์ใดมีคุณภาพดีกว่ากัน เพราะความงอกมาตรฐานเป็นการตรวจสอบภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมภายในห้องปฏิบัติการ การใช้การตรวจสอบความแข็งแรงเท่านั้นจึงสามารถจำแนกได้ว่ากองเมล็ดพันธุ์ใดหรือพันธุ์ใดดีกว่ากัน เพราะเป็นดัชนีที่ไวต่อการตรวจหาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มากกว่าการตรวจสอบความงอกมาตรฐาน (Hampton, 1995)

การตรวจสอบความแข็งแรงที่ใช้ทั้ง 3 วิธี พบว่า การตรวจนับครั้งแรกและความเร็วในการงอกระหว่างสายพันธุ์ทั้ง 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6) ส่วนในปัจจัยของระยะเวลาการเก็บรักษาพบว่า การตรวจนับครั้งแรกและความเร็วในการงอกจะมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระยะเวลา 120 วันของการเก็บรักษาเมื่อเปรียบเทียบกับ control สิ่งนี้ชี้ให้เห็นว่า การตรวจสอบความแข็งแรงดังกล่าวไม่มีความไวเพียงพอในการจำแนกคุณภาพ เมล็ดพันธุ์ แต่ค่าการนำไฟฟ้าโดยตลอดอายุการเก็บรักษาระหว่างสายพันธุ์ทั้ง 2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6) สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าการนำไฟฟ้ามีความไวในการตรวจหาความแตกต่างในคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้ดีกว่าการตรวจนับครั้งแรกและความเร็วในการงอก ดังนั้นการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จึงควรใช้หลาย ๆ วิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งนี้เพื่อป้องกันการผิดพลาดในการประเมินคุณภาพเมล็ดพันธุ์ (Johnson and Wax, 1978; Bishnoi and Dolouche, 1980)

ผลการทดลองนี้ได้แสดงให้เห็นแล้วว่าความงอกมาตรฐานตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาของสายพันธุ์ทั้ง 2 ไม่มีความไวในการจำแนกให้เห็นความแตกต่างของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน (Johnson and Wax, 1978; Bishnoi and Dolouche, 1980; Trawatcha *et a.*, 1990) และการตรวจสอบความแข็งแรงโดยเฉพาะการนำไฟฟ้ามีความไวในการตรวจค้นหาความแตกต่างของความแข็งแรงระหว่างสายพันธุ์ทั้ง 2 โดยค่าการนำไฟฟ้าของสายพันธุ์ MJ 9518-2 เพิ่มขึ้นเร็วกว่าของ MJ 9520-21 ดังนั้นการเสื่อมคุณภาพของ MJ 9520-21จึงช้ากว่า MJ 9518-2 หรือคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของ MJ 9520-21 ดีกว่า MJ 9518-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

เมล็ดพันธุ์ทั้ง 2 สายพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงเบื้องต้นสูงจนไม่สามารถบอกได้ว่าสายพันธุ์ใดมีคุณภาพสูงกว่ากัน ความชื้นเมล็ดมีความผันแปรภายหลังการเร่งอายุแต่ความชื้นเมล็ดคงที่ภายหลังการควบคุมการเสื่อมคุณภาพ ถึงจะมีความผันแปรของความชื้นเมล็ดภายหลังการเร่งอายุแต่การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41°ซ ก็สามารถแสดงให้เห็นว่า คุณภาพเมล็ดพันธุ์ของสายพันธุ์ MJ 9520-21 ดีกว่า MJ 9518-2 ส่วนการควบคุมการเสื่อมคุณภาพโดยให้มีระดับความชื้นอยู่ที่ 15 % ก็สามารถแสดงให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่าสายพันธุ์ MJ 9520-21 มีคุณภาพเมล็ดพันธุ์ดีกว่า MJ 9518-2 ดังนั้นทั้ง 2 วิธีดังกล่าวจึงสามารถใช้ในการประเมินหาความแตกต่างในคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ดังกล่าวได้ โดยการเร่งอายุใช้อุณหภูมิที่ 41°ซ ส่วนการควบคุมการเสื่อมคุณภาพ ปรับเมล็ดให้มีความชื้นเพิ่มขึ้น 15% ก่อนการอบที่อุณหภูมิสูง

เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทั้ง 2 สายพันธุ์มีคุณภาพเบื้องต้นสูงการเสื่อมคุณภาพ จึงเกิดขึ้นช้า ประกอบกับความผันแปรของสภาพแวดล้อมของสถานที่เก็บรักษาที่ไม่รุนแรงมาก จึงทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานสูงมากกว่า 90 % ตลอดระยะเวลา 120 วันของการเก็บรักษา อย่างไรก็ตามจากการตรวจสอบความแข็งแรงโดยวิธีต่าง ๆ พบว่า การใช้การนำไฟฟ้าสามารถแสดงให้เห็นได้ว่า สายพันธุ์ MJ 9518-2 มีการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มากกว่า MJ 9520-21 ในระหว่างการเก็บรักษา ดังนั้นจึงไม่ควรเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ MJ 9518-2 ให้ยาวนานกว่า 60 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ชลัท ศานติวรางคณา. 2534. การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเครื่องดื่มจากเวย์ ปัญหาพิเศษ ภาควิชาอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ลัญจกร จันทร์อุดม, สุกัญญา จันทะชุม และอรัญ หันพงศ์กิตติกูล. 2548. การพัฒนาสูตรอาหารเพื่อการผลิตแคเทอริโอซินจาก *Lactobacillus casei* ssp. *rhamnosus* SN 11. Songkhlanakarin *J.Sci.Technol Vol 27* (Suppl.3). 817-824.

วนปรัสต์ กัลยาวงษ์, ศิริวรรณ พูลพันธุ์, วิทยา ปั้นสุวรรณและอาภรณ์ วงษ์วิจารณ์. 2545. การเจริญและการสร้างสารให้กลิ่นรสของแบคทีเรียแลคติกในหางนมจากเนยแข็ง การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 28 กรุงเทพฯ. 565.

วรรณา ตั้งเจริญชัย. 2532. เอกสารประกอบการสอนวิชาปฏิบัติการนมและผลิตภัณฑ์นม ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ศิวาพร ศิวเวชช. 2546. วัตถุเจือปนอาหาร เล่ม 1. นครปฐม: โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ

ศูนย์พัฒนาฝึกอบรมและวิจัยด้านโคนมแห่งชาติ. 2526. การผลิตผลิตภัณฑ์นมและการจัดการเอกสารการฝึกอบรมเกี่ยวกับเทคโนโลยีอาหารนม ชุดที่ 3 สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์ เชียงใหม่. 262.

Bulut, S. Elibol, M. Ozer, Dursum. 2004. Effect of different carbon sources on L(+) –lactic acid production by *Rhizopus oryzae*. *Biochemical Engineering Journal* (21) :33-37.

Dailey, O. D., Dowd, M.K. and Mayorga, J.C. 2000. Influences of lactic acid on the solubilization of protein during steeping. *J. Agric Food Chem.*(48) :1352-1357.

Food and Druc Administration.1998. Code of Federal Regulations, U.S. Government Printing Office,Washington. D.C. Title 21.

Fitzpatrick, J. J. Ahrens, M. Smith, S. 2001. Effect of manganese on *Lactobacillus casei* fermentation to produce lactic acid from whey permeate. *Process Biochemistry* (36) : 671-675.

Fitzpatrick, J. J. and O'Keeffe, U. 2001. Influence of whey proteinhydrolysate addition to whey permeate batch fermentations for producing lactic acid. *Process Biochemistry* (37) : 183-186.

Fitzpatrick, J. J. Murphy, C. Mota, F. M. Pauli, T. 2003. Impurity and cost consideration for nutrient

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

supplementation of whey permeate fermentation to produce lactic acid for biodegradable plastics. *International Dairy Journal* (13) :575-580.

Gardner, W. H. 1972. Acidulants in food processing. Hand book of food additive 2nd ed. Vol 1:225-270.

Huang ,L. P. Jin, B. Lant, P. Zhou, J. 2005. Simultaneous saccharification and fermentation of Potato starch wastewater to lactic acid by *Rhizopus oryzae* and *Rhizopus arrhizus*. *Biochemical Engineering Journal* (23) : 265-276.

Idris, A. and Suzana, W. 2006. Effect of sodium alginate concentration, bead diameter, initial pH and temperature on lactic acid production from pineapple waste using immobilized *L. delbrueckii*. *Process Biochemistry* (41) :1117-1123.

Kadam, S. R. Patil, SS. Bastawde, KB. Khire, J. M. and Gokhale, D.V. 2006. Strain improvement of *Lactobacillus delbrueckii* NCIM 2365 for lactic acid production. *Process Biochemistry* (41) :120-126.

Kulozik, U. and Wilde, J. 1999. Rapid lactic acid production high cell concentrations in whey ultrafiltration by *Lactobacillus helveticus*. *Enzyme and Microbial Technology* (24) :297-302.

Muller, V. 2001. Bacterial fermentation. Encyclopedia of life Science : 1-7.

Nancib, N. Nancib, A. Boudjelal, A. Benslimane, C. Blanchard, F. Boudrant, J. 2001. The effect of supplementation by different nitrogen source on the production of lactic acid a from date juice by *Lactobacillus casei* subsp.*rhamnosus*. *Bioresource Technology* (78) : 149-153.

Nancib, A. Nancib, N. Meziane Cherif, D. Boubendir, A.Fick, M. Boudrant, J. O, Seph. 2005. Joint effect of on lactic acid production by *Lactobacillus casei* subsp.*rhamnosus*. *Bioresource Technology* (96) :63-67.

Narayanan, N. Roychoudhury, P. K. Srivastava, A. 2004. L(+) lactic acid fermentation and its product polymerization. *Electronic Journal of Biotechnology* Vol.7 No2 :167-179.

Oh, H. Wee, Y. J. Yun, J. S. Han, S. H. Jung, S. Ryu, H. W. 2005. Lactic acid production from agricultural resources as cheap raw materials. *Bioresource Technology* (96) : 1492-1498.

Ohkouchi, Y., Inoue, Y.,2006. Direct production of L(+)-lactic acid from starch and food wastes using *Lactobacillus manihotivorans* LMG18011.*Bioresource Technology* 97, 1554-1562.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Pauli, T and Fitzpatrick, J. J. 2002. Malt combing nuts as a nutrient supplement to whey permeate for producing lactic by fermentation with *Lactobacillus casei*. *Process Biochemistry* (38) :1-6.

Roukas, T and kotzekidou, P.1998. Lactic acid production from deproteinized whey by mixed cultures of free and coimmobilized *Lactobacillus casei* cell using fedbatch culture. *Enzyme and Microbial Technology* (22) : 199-204.

Salminen, S.Wright, A.V. and Ouwehand, A.1998. Lactic acid Bacteria Microbiological and Functional Aspects. 2nd ed. New York:Marcel dekker.

Senthuran, A.Senthuran, V. Hatti-Kaul, R. Mattiasson, B. 1999. *Lactic acid production* by Immobilized *Lactobacillus casei* in recycle batch reator : a step towards optimization. *Journal of Biotechnology* (73) :61-70.

Sodergard, A. and Stolt, Milael.2002. Properties of lactic acid based polymers and their correlation with composition. *Prog. Polym.Sci* (27) : 1123-1163.

Tanaka, T. Hoshina, M. Tanabe, S. Sakai, K. Ohtsubo, S. and Taniguchi, M. 2006. Prodution of D-latic acid from defatted rice bran by simultaneous saccharification and fermentation. *Bioresource Technology* (97) : 211-217.

www.raritanval.edu/departments/science/molecules.html

www.technica.net/NF/NF3/biodegradable.htm

www.brighton73.freeserve.co.uk/.../phd-intr.htm

www.genome.jgi-psf.org/draft_microbes/lacca/lacca.home.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ (CUL) ภายหลังการเร่งอายุ (AA)

Source	df	SS	MS	F	Pr>F
Treatment	7	34104.875	4872.125	29.67**	0.0001
Error	24	3941.000	164.208		
Corrected Total	31	38045.875			
CUL	1	2850.125	2850.125	17.36**	0.0003
AA	3	29271.375	9757.125	59.42**	0.0001
CUL*AA	3	1983.375	661.125	4.03**	0.0188

Grand Mean = 70.438

CV = 18.19%

ตารางผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ (CUL) ภายหลังการควบคุมการเสื่อมคุณภาพ (CD)

Source	df	SS	MS	F	Pr>F
Treatment	9	23308.900	2589.877	26.33**	0.0001
Error	30	2951.000	98.366		
Corrected Total	39	26259.900			
CUL	1	792.100	792.100	8.05**	0.0081
CD	4	19941.400	4985.35	50.68**	0.0001
CUL*CD	4	2575.400	643.85	6.55**	0.0007

Grand Mean = 64.450

CV = 15.39%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ (CUL) ภายหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

Source	df	SS	MS	F	Pr>F
Treatment	9	75.600	8.400	2.17^{ns}	0.0538
Error	30	116.000	3.866		
Corrected Total	39	191.600			
CUL	1	3.600	3.600	0.93^{ns}	0.3423
STORAGE	4	42.600	10.650	2.75*	0.0461
CUL*STORRAGE	4	29.400	7.350	1.90^{ns}	0.1362

Grand Mean = 97.100

CV = 2.03%

ตารางผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าการรั่วไหลของสารของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ (CUL) ภายหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

Source	df	SS	MS	F	Pr>F
Treatment	9	1035.860	115.096	74.35**	0.0001
Error	30	46.440	1.549		
Corrected Total	39	1082.300			
CUL	1	110.822	110.822	71.59**	0.0001
STORAGE	4	826.846	206.711	133.53**	0.0001
CUL*STORRAGE	4	98.193	24.548	15.86**	0.0001

Grand Mean = 19.621

CV = 6.34 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ (CUL) ภายหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

Source	df	SS	MS	F	Pr>F
Treatment	9	2.225	0.247	4.15**	0.0001
Error	30	1.789	0.060		
Corrected Total	39	4.014			
CUL	1	0.125	0.125	2.09^{ns}	0.1584
STORAGE	4	1.335	0.334	5.60**	0.0017
CUL*STORRAGE	4	0.766	0.191	3.21**	0.0262

Grand Mean = 9.629

CV = 2.54%

ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าการงอกในการตรวจนับครั้งแรกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2 สายพันธุ์ (CUL) ภายหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

Source	df	SS	MS	F	Pr>F
Treatment	9	965.600	107.789	6.05**	0.0001
Error	30	532.000	17.733		
Corrected Total	39	1497.600			
CUL	1	19.600	19.600	1.11^{ns}	0.3015
STORAGE	4	590.600	147.650	8.33**	0.0001
CUL*STORRAGE	4	355.400	88.850	5.01**	0.0033

Grand Mean = 94.400

CV = 4.46%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล : นางสาวพิมลวรรณ เกตพันธ์
วันเดือนปีเกิด : 6 กันยายน 2527
ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน : 226 ซอย 20 มิถุนา แยก 5 ถนนสุทธิสาร เขตห้วยขวาง กรุงเทพ ฯ 10320
โทรศัพท์ : 0-2274-8429 , 086-564-1556
ที่อยู่ปัจจุบัน : 226 ซอย 20 มิถุนา แยก 5 ถนนสุทธิสาร เขตห้วยขวาง กรุงเทพ ฯ 10320
โทรศัพท์ : 0-2274-8429 , 086-564-1556
การศึกษา : พ.ศ. 2534-2539 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนประชาราษฎร์บำเพ็ญ กรุงเทพฯ
พ.ศ. 2540-2542 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม กรุงเทพ ฯ
พ.ศ. 2543-2545 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนโรงเรียนกุนนทีรุทธาราม วิทยาคม กรุงเทพ ฯ
พ.ศ.2546 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร - ลาดกระบัง

ชื่อ – นามสกุล : นางสาวอรณา อดุลย์ศิริอังกูร
วันเดือนปีเกิด : 17 กุมภาพันธ์ 2526
ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน : 31/1 ถนนจันทร์สว่าง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร 66000
โทรศัพท์ : 087-680-2281
ที่อยู่ปัจจุบัน : 31/1 ถนนจันทร์สว่าง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร 66000
โทรศัพท์ : 087-680-2281
การศึกษา : พ.ศ. 2532-2537 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนราษฎร์บำรุง จังหวัดพิจิตร
พ.ศ. 2538-2540 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนพิจิตรพิทยาคม จังหวัดพิจิตร
พ.ศ. 2541-2543 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพิจิตรพิทยาคม จังหวัดพิจิตร
พ.ศ. 2544-2545 ระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมศาสตร์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเนรศวร จังหวัดพิษณุโลก
พ.ศ.2546-2549 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร - ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้