



14112

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

ผลของความชื้นที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง
ในระหว่างการเก็บรักษา

Effect of Seed Moisture on Quality
of Soybean Seed During Storage

โดย

นายอรรถกร พูลทวีธรรม
นางสาวอัมพวัน สุขุมารัตต์

.....
ผศ.ดร.อารมย์ ศรีพิจิตต์ อาจารย์ที่ปรึกษา

๓๐ / เมษายน / 2534

ภาควิชารับรองแล้ว

.....
(ผศ.ดร.อารมย์ ศรีพิจิตต์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

๓๐ / เมษายน / 2534

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 100244
ปี เดือน ปี..... 17 JUN 2013



T100244

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คำนิชม

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.อารมย์ ศรีนิจิตต์ และคณาจารย์ในสาขาวิชาฟิสิกส์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำปรึกษาและตรวจสอบปัญหาพิเศษเล่มนี้ให้เสร็จสมบูรณ์อย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และญาติพี่น้อง ที่ได้เป็นกำลังใจในการศึกษาโดยตลอด ขอขอบพระคุณพี่ เพื่อน และน้องทุกคน ที่อยู่ในภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช และภาควิชาอื่น ๆ ที่ได้ให้การสนับสนุน และกำลังใจในการทำงานตลอดมา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง นายพีเนต คงยิ่งยศ และนายโยธิน นามแก้ว ที่ได้ช่วยในงานทดลอง จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นายอรรถกร พูลทวีธรรม
นางสาวอัมพวัน สุขุมารัตต์
เมษายน 2534



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของความชื้นที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง
ในระหว่างการเก็บรักษา

Effect of Seed Moisture on Quality of Soybean
Seed During Storage

บทคัดย่อ

เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของเมล็ดถั่วเหลือง และคุณภาพของเมล็ดในระหว่างการเก็บรักษา เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์เซียงใหม่ 60 ได้รับการปรับระดับความชื้นออกเป็น 5 ระดับ คือ 3%, 5%, 7%, 9% และ 12% โดยเก็บไว้ภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ที่ควบคุมโดยสารละลายอิ่มตัว 5 ชนิดคือ ลิเทียมคลอไรด์ (LiCl), แมกนีเซียมคลอไรด์ ($MgCl_2$), แมกนีเซียมไนเตรท ($Mg(NO_3)_2$), โซเดียมไนไตรต์ ($NaNO_2$) และโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 เดือน

ในระหว่างการเก็บรักษาคุณภาพของเมล็ดที่มีความชื้นสูง (12%) และความชื้นต่ำ (3%) ได้แก่ความงอก อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า ความแข็งแรง และการรั่วไหลของเมล็ด จะต่ำกว่าคุณภาพของเมล็ดที่มีความชื้น 5%, 7% และ 9% ผลจากการย้อมสีเนื้อเยื่อเมล็ดด้วย Evan's Blue ปรากฏผลในลักษณะที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพของเมล็ด นั่นคือเมล็ดที่มีคุณภาพลดลงอย่างรวดเร็วในระหว่างการเก็บรักษาจำนวนเซลล์ที่ติดสี (เซลล์ตาย) ก็เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา จึงคาดว่า การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดนั้นน่าจะเกิดจากการเสื่อมสภาพของเมมเบรนที่เป็นสาเหตุเบื้องต้น

ABSTRACT

The relationship between soybean (Glycine max. (L.) Merr.) seed moistures and seed quality during storage was studied. Moisture of soybean seeds cultivar Chiang Mai 60 was adjusted into 5 levels, namely 3%, 5%, 7%, 9% and 12% by storing the seeds for 5 months at room temperature under 5 different relative humidities controlled by 5 different saturated solutions, namely Lithium chloride (LiCl), Magnesium chloride ($MgCl_2$), Magnesium nitrate ($Mg(NO_3)_2$), Sodium nitrite ($NaNO_2$) and Sodium chloride (NaCl).

During storage qualities of seeds with high (12%) and low (3%) moisture contents as expressed by germination, seedling growth rate, seed vigor and seed leakage were lower than of seeds with moisture contents of 5%, 7% and 9%. The results of seed tissue staining with Evan's Blue were in accordance with changing in seed quality. Number of cells stained blue (dead cell) increased when quality of seeds decreased during storage. Probably, membranal deterioration may be the primary cause of seed deterioration.

(1)

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญภาพ	(2)
สารบัญตาราง	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	4
ผลการทดลอง	10
วิจารณ์ผล	14
สรุปผลการทดลอง	16
เอกสารอ้างอิง	17
ภาคผนวก	18



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนผังแปลงการทดลองการปลูกถั่วเหลืองในกระถาง	12
2	เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ใน desiccator ที่ควบคุมโดยสารละลายชนิดต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 5 เดือน	14
3	เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ควบคุมโดยสารละลายชนิดต่างๆ	15
4	เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาไว้ใน desiccator ที่มีสารละลายต่างๆ เป็นเวลา 5 เดือน	16
5	อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วเหลืองที่เก็บรักษาไว้ใน desiccator ที่มีสารละลายต่างๆ เป็นเวลา 5 เดือน	17
6	การร่วงไหลของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาไว้ใน desiccator ที่มีสารละลายต่าง ๆ เป็นเวลา 5 เดือน	18
7	ผลของการเร่งอายุที่มีต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาไว้ใน desiccator สารละลายต่างๆ เป็นเวลา 5 เดือน	20
8	การติดสีของ Evan's Blue ของเซลล์บริเวณใบเลี้ยงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองก่อนการทดลอง	22
9	การติดสีของ Evan's Blue ของเซลล์บริเวณใบเลี้ยงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 3% (LiCl), 5% (MgCl ₂)	23
10	การติดสีของ Evan's Blue ของเซลล์บริเวณใบเลี้ยงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 7% (Mg(NO ₃) ₂), 9% (NaNO ₂)	24
11	การติดสีของ Evan's Blue ของเซลล์บริเวณใบเลี้ยงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 12% (NaCl)	25
12	การติดสีของ Evan's Blue ของเซลล์บริเวณใบเลี้ยงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 3% (LiCl), 5% (MgCl ₂), 7% (Mg(NO ₃) ₂), 9% (NaNO ₂), 12% (NaCl)	26

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์ความงอก อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า การนำไฟฟ้า และความแข็งแรงของเมล็ด ที่มีความชื้น 5%	28
2	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์ความงอก อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า การนำไฟฟ้า และความแข็งแรงของเมล็ด ที่มีความชื้น 9%	29
3	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์ความงอก อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า การนำไฟฟ้า และความแข็งแรงของเมล็ด ที่มีความชื้น 12%	30

ผลของควมชื้นที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง
ในระหว่างการเก็บรักษา

Effect of Seed Moisture on Quality of Soybean
Seed During storage

คำนำ

ในปัจจุบันผลผลิตของพืชน้ำมันในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (2520/2521 - 2530/2531) ถั่วเหลืองมีอัตราการเพิ่มเฉลี่ยร้อยละ 11.95 ต่อปี รองจากปาล์มน้ำมัน จากสถานการณที่ผ่านมามาจนถึงปัจจุบัน ผลผลิตจากถั่วเหลืองยังไม่เพียงพอแก่ความต้องการ เนื่องจากอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงต้องมีการนำเข้าจากถั่วเหลืองในปริมาณที่สูงถึงร้อยละ 63.99 ของปริมาณการนำเข้าทั้งหมดของพืชน้ำมัน ทั้งนี้เพราะผลผลิตถั่วเหลืองภายในประเทศยังต่ำ รัฐบาลมีนโยบายเพิ่มอัตราการผลิตพืชน้ำมัน และถั่วเหลือง ทั้งนี้ เนื่องจากถั่วเหลืองสามารถปลูกได้ดีในประเทศไทย โดยมีการขยายพื้นที่เพาะปลูกให้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม ในด้านการผลิตนั้นก็ยังขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ดี ทำให้ปริมาณผลผลิตที่ได้รับในแต่ละปี ไม่แน่นอน ดังนั้น ปัจจัยด้านคุณภาพเมล็ดพันธุ์ จะมีผลต่อผลผลิตของถั่วเหลือง เมล็ดพันธุ์ที่จะให้ผลผลิตสูงนั้นต้องเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี โดยเฉพาะเมล็ดถั่วเหลืองจะมีความงอกและแข็งแรงสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (Physiological Maturity) หลังจากระยะนี้ไปแล้ว คุณภาพของเมล็ดก็จะเสื่อมลงไปเรื่อยๆ ส่วนจะเสื่อมเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับสภาพของอากาศ

การทดลองนี้เป็นการศึกษาถึงระดับความชื้นต่าง ๆ ของเมล็ดที่ควบคุมโดยสารละลายอิมิตัว ที่มีต่อความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ในด้านความงอกและความแข็งแรงและยังศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเมมเบรนในระหว่างการเก็บรักษา เพื่อพิจารณาสาเหตุของการเสื่อมคุณภาพของเมล็ด

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาผลของความชื้นของสารละลายที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์
- เพื่อศึกษาระดับความชื้นที่มีต่อความสามารถในการเก็บรักษา
- เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเมมเบรนของเมล็ดในระหว่างการเก็บรักษา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ในระหว่างการเจริญเติบโตและพัฒนาของเมล็ด เมล็ดมีการสะสมอาหาร มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านรูปร่าง ลักษณะ และสรีรวิทยาของเมล็ด จนกระทั่งเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา (Physiological Maturity) ในระยะนี้เมล็ดจะมีน้ำหนักแห้ง ความงอกและความแข็งแรงสูงสุด (จวงจันท์, 2529) ลักษณะต่าง ๆ ของเมล็ดที่มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการสุกแก่ และการพัฒนาของเมล็ด ได้แก่ ความชื้น น้ำหนักแห้ง ความงอกหรือความมีชีวิต ขนาด ความแข็งแรง และการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีและชีวเคมีของเมล็ด เมื่อพ้นจากระยะนี้ไปแล้วเมล็ดก็เริ่มเสื่อมคุณภาพ ปัจจัยที่มีผลทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพ หลังจากพ้นจากระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา คือ สภาพแวดล้อมซึ่งประกอบด้วย อุณหภูมิ และความชื้น เป็นสำคัญ

เมล็ดที่จะเก็บรักษาไว้ได้อย่างปลอดภัยนั้น จะต้องมีความชื้นต่ำ เมล็ดที่มีความชื้นสูง จะมีเมตาโบลิซึมสูง นอกจากนี้ พวกเชื้อราและแมลงก็จะเข้าทำลายเมล็ดได้ง่าย ทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพลงอย่างรวดเร็ว เก็บรักษาไว้นานไม่ได้ เนื่องจากเมล็ดเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีคุณสมบัติที่เรียกว่า hygroscopic คือสามารถรับหรือถ่ายเทความชื้นกับบรรยากาศรอบๆ เมล็ดจนกว่าแรงดันไอน้ำภายในเมล็ดจะเท่ากับแรงดันไอน้ำภายนอก หรือเกิดสภาวะสมดุลย์ขึ้น ที่สภาวะสมดุลย์นี้ เมล็ดมีความชื้นคงที่ ดังนั้น ความชื้นสัมพัทธ์จึงเป็นตัวกำหนดความชื้นของเมล็ด (จวงจันท์, 2529) ถ้าความชื้นสัมพัทธ์สูง เมล็ดก็จะมี ความชื้นที่จุดสมดุลย์สูง ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ลดลง ความชื้นของเมล็ดก็ลดลงด้วย Nangju และคณะ (1980) กล่าวว่า ในการลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์นั้นไม่ควรใช้อุณหภูมิสูงกว่า 50°C ที่อุณหภูมิ 60°C จะทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดลดลง โดยเฉพาะเมื่อมีความชื้นเริ่มต้นสูง Nangju และคณะ (1980) กล่าวว่าอิทธิพลของความชื้นและอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีปฏิริยาร่วมกัน เมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ในสภาพอุณหภูมิสูง และความชื้นสัมพัทธ์สูงด้วยแล้ว เมล็ดจะมีการเสื่อมคุณภาพเร็วยิ่งขึ้น แต่เมื่อควบคุมปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง ให้อยู่ในระดับต่ำ จะทำให้เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองได้ยาวนานขึ้น ดวงทิพย์ (2518) ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 9 พันธุ์ พบว่าเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 20°C เป็นเวลา 9 เดือน มีความงอกของเมล็ดลดลงเพียงเล็กน้อยในขณะที่การเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง ความงอกของเมล็ดลดลงเหลือเพียง 5-20 เปอร์เซ็นต์ จิรากร (2526) พบว่า เมล็ดถั่วเหลืองที่มีความชื้น 8-9% สามารถเก็บรักษาไว้

ได้นานกว่า 12 เดือน เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20 °ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 60 % จากที่กล่าวมาแล้ว
ในข้างต้น แสดงว่าปัจจัยของอากาศ มีผลมากที่สุดต่อคุณภาพของเมล็ด

อาการภายในเมล็ดที่ทำให้เมล็ดมีการเสื่อมคุณภาพ (Abdul-Baki และ Anderson, 1973) คือ การเสื่อมสภาพของเยื่อเมมเบรน (Membrane degradation) กิจกรรมของเอนไซม์ลดลง อัตราการหายใจลดลง กรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้น เมล็ดพันธุ์งอกได้ในสภาพแวดล้อมที่จำกัด อัตราการงอกของเมล็ดลดลง ความสามารถในการเก็บรักษาลดลง อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าลดลง สูญเสียความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่แปรปรวน ความสม่ำเสมอของต้นกล้าในไร่ลดลง เมล็ดเปลี่ยนสี ผลผลิตลดลง ความงอกในไร่ลดลง ต้นกล้าผิดปกติเพิ่มมากขึ้น

การควบคุมความชื้นของเมล็ดกระทำได้หลายทาง ทางหนึ่งคือ การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ โดยการใส่สารละลายของเกลือเคมีที่ไม่เป็นอันตรายต่อเมล็ดควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ และความชื้นของเมล็ด นูนพันธ์ (2525) เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในโหลดูดความชื้นที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 22 ± 3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งควบคุมด้วยสารละลายเกลือโพตัสเซียมอะซิเตท (CH_3COOK) ในห้องธรรมดา ปรากฏว่า ความชื้นของเมล็ดลดลงจาก 8.7% เป็น 6% ภายในเวลา 2 เดือน และมีความงอกสูงเกิน 80% แม้เก็บรักษาไว้นาน 49 เดือน สำหรับเมล็ดที่เก็บไว้ในสภาพความชื้นสัมพัทธ์ 30% ซึ่งควบคุมด้วยสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 35 เปอร์เซ็นต์ และสารละลายอิมิตัวของแมกนีเซียมคลอไรด์ (MgCl_2) พบว่า ความชื้นของเมล็ดเพิ่มขึ้นเป็น 9.5% และความงอกลดลงจาก 98 เปอร์เซ็นต์เป็น 91 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บไว้นาน 10 เดือน สารละลายชนิดอื่นที่มีการทดลองนำมาใช้ในการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อเก็บรักษาได้แก่ สารละลายกลีเซอริน สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ สารละลายแมกนีเซียมคลอไรด์ รวมทั้งสารละลายแคลเซียมไนเตรท พบว่า เมล็ดที่เก็บรักษาไว้ในสภาพควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ระดับต่ำ มีคุณภาพสูงอยู่ได้นานกว่าปกติ

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การปลูกถั่วเหลือง

อุปกรณ์การทดลอง

1. เมล็ดถั่วเหลือง พันธุ์เชียงใหม่ 60
2. กระจกดินเผา เส้นผ่าศูนย์กลาง 25 ซม. จำนวน 456 กระจก
3. ดินผสมหรือดินสีดำ จำนวน 80 กุญ
4. ดินร่วนหรือดินขุยไผ่ จำนวน 20 กุญ
5. ปุ๋ยเคมี สูตร 16-16-16
6. Dimethoate, Lanate และ Benlate
7. น้ำประปา

วิธีการปลูก

1. จัดวางกระจกระยะห่าง 20-25 ซม. แบ่งเป็น 4 บล็อกๆ ละ 6 x 19 กระจก ดังแสดงในภาพที่ 1 วางกระจกตามแนวทิศตะวันออก-ตะวันตก แต่ละกระจกใส่เศษกระเบื้องปิดรูที่ก้นกระจก เพื่อป้องกันการรอดต้นของดิน
2. ผสมดินร่วนกับดินผสมสีดำ ในอัตรา 1:4 กระจกสอบ คลุกเคล้าให้ผสมกันจนทั่วถึง
3. นำดินที่ผสมกันดีแล้วในข้อ 2 ใสลงในกระจก ๆ ละ 3 กิโลกรัม ระดับผิวดิน จะอยู่ต่ำกว่าปากกระจก 3.75 ซม.
4. ทำหลุมลึกประมาณ 3 ซม. แล้วหยอดเมล็ดลงในหลุม ๆ ละ 5 เมล็ด กลบหลุม แล้วรดน้ำให้ชุ่ม (เริ่มปลูกวันที่ 15 พฤษภาคม 2533)
5. หลังจากที่ดินกล้างอกได้ประมาณ 7 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือกระจกละ 2 ต้น ระยะนี้ต้นกล้าจะมีใบจริง 2 ใบ

การดูแลรักษา

1. การให้น้ำ

- ให้น้ำทุกวัน (ช่วงเย็น) ตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งก่อนทำการเก็บเกี่ยว 7 วัน

2. การใส่ปุ๋ย

- ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 1 ช้อนชาต่อกระถางหรือ 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยจะแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่หลังปลูก ครั้งที่สองใส่หลังจากต้นกล้างอกได้ 1 เดือน

3. การกำจัดวัชพืช

- ทำการถอนด้วยมือตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง

4. การป้องกันกำจัดโรคและแมลง

- หลังจากที่ต้นกล้างอกได้ 7 วัน ฉีดพ่นด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง Dimethoate และ Lanate และฉีดต่อไปทุก 7 วัน อัตรา 1 ช้อนชาต่อน้ำ 20 ลิตร และฉีดพ่นด้วยสารเคมีป้องกันเชื้อรา Benlate ฉีดทุก 7 วัน อัตรา 2 ช้อนชาต่อน้ำ 20 ลิตร หยุดฉีดพ่นก่อนเก็บเกี่ยว 1 สัปดาห์

การออกดอก

ถั่วเหลืองจะเริ่มออกดอกแรกหลังจากปลูก 35 วัน และออกดอกได้ 50% เมื่ออายุได้ 40 วัน หลังปลูก

การเก็บเกี่ยว

เริ่มเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองเมื่ออายุได้ 85-90 วัน หลังปลูก ซึ่งเป็นระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ระยะนี้เมล็ดจะมีน้ำหนักแห้งสูงสุด (Rench & Shaw, 1971 ; Harrington, 1972 ; Benedict et al ; 1976) ฝักปราศจากสีเขียวเมล็ดมีสีเหลือง ทำการสุ่มเมล็ดไปทำ การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น ฝักที่เหลือนำไปอบที่อุณหภูมิ 37 - 40 °C จนกระทั่งเมล็ดมีความชื้น

ประมาณ 12% จึงทำการกระเทาะเมล็ดออกจากฝักด้วยมือ แล้วตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์อีกครั้ง ก่อนนำไปเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 ช

การเตรียมสารละลายอิมิตัว

อุปกรณ์

1. สารเคมี ที่ใช้มี 5 ชนิด ดังนี้
 - 1.1 Sodium chloride (NaCl)
 - 1.2 Sodium nitrite (NaNO_2)
 - 1.3 Magnesium nitrate-hexahydrate ($\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)
 - 1.4 Magnesium chloride ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)
 - 1.5 Lithium chloride ($\text{LiCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$)
2. บีกเกอร์ 2000 มล.
3. แท่งแก้ว
4. น้ำกลั่น
5. Hot plate
6. เทอร์โมมิเตอร์
7. ไฮโกรมิเตอร์

วิธีการเตรียมสารละลาย

1. ใส่น้ำกลั่น 1000 มล. ลงใน beaker ต้มจนเดือด
2. ใส่น้ำกลั่นแต่ละชนิดลงในแต่ละ beaker ที่มีน้ำกำลังเดือด คนด้วยแท่งแก้ว

จนกระทั่งสารละลายอิมิตัวโดยสังเกตุจากการตกผลึกของสารละลาย จากนั้นทิ้งไว้จนเย็นที่อุณหภูมิห้อง

3. นำสารละลายอิมิตัวที่เย็นแล้ว ใสลงใน Desiccator

4. นำเทอร์โมมิเตอร์ และไฮโกรมิเตอร์ วางบนตะแกรงเหนือสารละลายอิมิตัว แล้วปิดฝา Desiccator

5. บันทึกอุณหภูมิ และความชื้นของสารละลายอิมิตัว ที่อยู่ใน Desiccator บันทึกเป็นระยะ ๆ นาน 1 เดือน เพื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และความชื้นของอากาศใน Desiccator

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

นำเมล็ดถั่วเหลืองที่มีความชื้นเริ่มต้น 12% มาแบ่งออกเป็น 6 ส่วนเท่าๆ กัน แต่ละส่วนหนัก 500 ก. ใสลงในตะกร้าพลาสติก โดยให้เมล็ดกระจายเป็นชั้นบาง ๆ แล้ววางลงบนตะแกรงในแต่ละ Desiccator ที่มีสารละลายอิมิตัวแต่ละชนิดบรรจุอยู่ ยกเว้น Control ที่วางไว้ข้างนอก Desiccator เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 150 วัน ทำการทดสอบความชื้นและคุณภาพของเมล็ดถั่วเหลือง ทุก ๆ 30 วัน

การทดสอบความชื้นของเมล็ด

ตรวจสอบความชื้นของเมล็ดโดยวิธี hot air oven ทำ 4 ซ้ำๆ ละ 25 เมล็ด อบเมล็ดที่อุณหภูมิ 105 °ซ นาน 24 ชม. แล้วนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง หาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดคำนวณจากสูตร

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

การทดสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

การทดสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองนี้ ได้แก่ การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (Accelerated Aging Test) การทดสอบความงอกในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Germination Test) การตรวจสอบอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า (Seedling Growth Rate Test) การตรวจสอบการรั่วไหลของเมล็ด (Seed Leakage Test) และการทดสอบ

การติดสีของเนื้อเยื่อด้วยสารละลาย Evan's Blue ทำการทดสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ทุก ๆ 30 วัน

ก่อนทำการทดสอบคุณภาพ ให้ปรับความชื้นของเมล็ดให้อยู่ที่ระดับประมาณ 13-14% การปรับความชื้นปฏิบัติได้โดยนำเมล็ดวางแผ่กระจายบนตะกร้าพลาสติกที่มีกระดาษเพาะหนา 4 ชั้น ชุบน้ำ หุ้มอยู่ภายนอกตะกร้าใส่ลงในถุงพลาสติก ปิดปากถุงให้แน่น เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 °C นาน 3-10 วัน

การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (Accelerated Aging Test)

นำเมล็ดถั่วเหลือง จำนวน 25 เมล็ด ใส่ลงในขวดแก้วในขวดโหล (500 มล.) ที่มีน้ำอยู่ประมาณ 100 มล. ปิดฝาขวดให้แน่นสนิท นำไปอบที่อุณหภูมิ 40 ± 1 °C นาน 48 ชม. ทำการทดลอง 4 ซ้ำ จากนั้นนำเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุมาทดสอบความงอก

การทดสอบความงอกในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Germination Test)

นำเมล็ดถั่วเหลืองวางบนกระดาษเพาะ (paper towel) ที่ทำให้ชื้นด้วยน้ำกลั่น จำนวน 25 เมล็ด ทำ 4 ซ้ำ แล้วม้วนกระดาษหลวมๆ ใส่ลงในบีกเกอร์ แล้วคลุมด้วยถุงพลาสติก เก็บไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง ตรวจสอบและประเมินผลความงอกเมื่อครบ 5 วัน และ 8 วัน หลังเพาะ (ISTA, 1976)

การตรวจสอบอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า (Seedling Growth Rate)

นำเมล็ดถั่วเหลืองวางบนกระดาษเพาะ (paper towel) ที่ทำให้ชื้นด้วยน้ำกลั่น โดยจัดเรียงเป็น 2 แถว แถวแรกวางห่างจากของกระดาษด้านบน 6.5 ซม. แถวที่ 2 ห่าง 13 ซม. วางเหลื่อมกัน ในแต่ละแถวจะมีจำนวน 12 และ 13 เมล็ด ตามลำดับ ทำการทดลอง 4 ซ้ำ ๆ ละ 25 เมล็ด จากนั้นนำม้วนกระดาษใส่ลงในบีกเกอร์ แล้วคลุมด้วยถุงพลาสติก เก็บไว้ในตู้เพาะที่อุณหภูมิห้องในที่มืด นาน 7 วัน เมื่อครบกำหนดแล้วนำมาตรวจนับความงอกโดยนับเฉพาะจำนวนต้นที่งอกปกติ (normal seedling) แล้วใช้มีดโกนตัดใบเลี้ยงของต้นกล้าปกติทิ้ง เอาต้นกล้าใส่ในถุงกระดาษที่อุณหภูมิ 80 °C นาน 24 ชม. ชั่งน้ำหนักแห้ง แล้วคำนวณอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า จากสูตร

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า (SGR)} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งของต้นกล้า}}{\text{จำนวนต้นกล้าที่ปกติ}}$$

การวัดการรั่วไหลของเมล็ด (Seed Leakage Test)

นำเมล็ดถั่วเหลืองจำนวน 25 เมล็ด ใส่ลงในบีกเกอร์ (200 มล.) ที่มีน้ำกลั่นอยู่ 75 มล. ปิดปากบีกเกอร์ด้วย Aluminium foil ทำการทดลอง 4 ซ้ำ แล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 20 °C นาน 24 ชม. เมื่อครบ 24 ชม. วัดค่าการรั่วไหลของเมล็ดในรูปของค่าเหนี่ยวนำไฟฟ้า (electrical conductivity) ด้วย Crison conductivity 525 ค่า cell constant 1.01 ค่าที่ได้บันทึกเป็น $\mu\text{S}/\text{ชม.}/25$ เมล็ด

การย้อมสีเนื้อเยื่อเมล็ดด้วยสารละลาย Evan's Blue

สุ่มเมล็ดในแต่ละ treatment มา 10 เมล็ด นำเมล็ดมาทำให้นุ่มโดยปฏิบัติเช่นเดียวกับการตรวจสอบความงอก ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 คืน จากนั้นลอกเปลือกออกใช้มีดโกนตัดใบเลี้ยงตามขวางออกเป็น 3 ส่วนๆ ละเท่าๆ กัน โดยประมาณ นำเนื้อเยื่อดังกล่าวแช่ในสารละลาย Evan's Blue 1% เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 2 ชม. รินสารละลายที่แช่เนื้อเยื่อเมล็ดทิ้งไป ล้างเนื้อเยื่อด้วยน้ำประปา 2-3 ครั้ง แล้วแช่ในน้ำกลั่นป้องกันมิให้เนื้อเยื่อแห้ง ใช้มีดโกนตัดส่วนของเนื้อเยื่อที่ติดสีให้บางที่สุด ส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ เซลล์ที่ติดสีน้ำเงินเป็นเซลล์ที่ไม่มีชีวิต (Schoettle และ Leopald, 1984)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นเปอร์เซ็นต์จะถูกเปลี่ยนไปเป็นค่าของ arcsine วางแผนการทดลองแบบ factorial arrangement in a completely randomized design ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของค่าเฉลี่ยทดสอบด้วย Duncan's new multiple range test และทำการทดสอบ simple correlation co-efficient ในระหว่างคุณภาพเมล็ดนั้นๆ ด้วย

สถานที่ทำการทดลอง

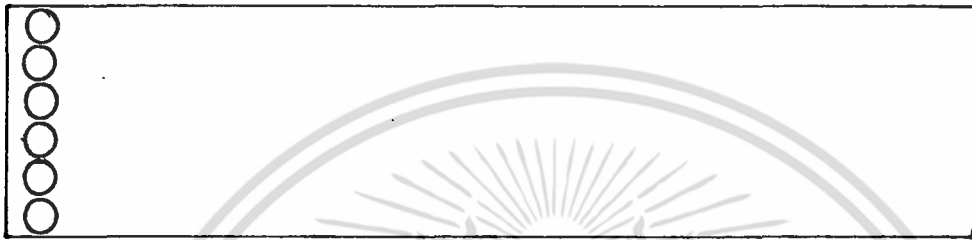
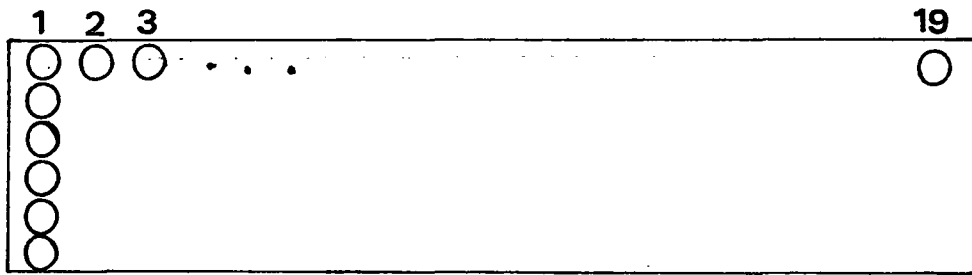
แปลงทดลอง และห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

การทดลองเริ่มตั้งแต่เดือนเมษายน 2533 สิ้นสุดเมื่อเดือนเมษายน 2534



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แผนผังแปลงการทดลองการปลุกถั่วเหลืองในกระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ความงอกของเมล็ด

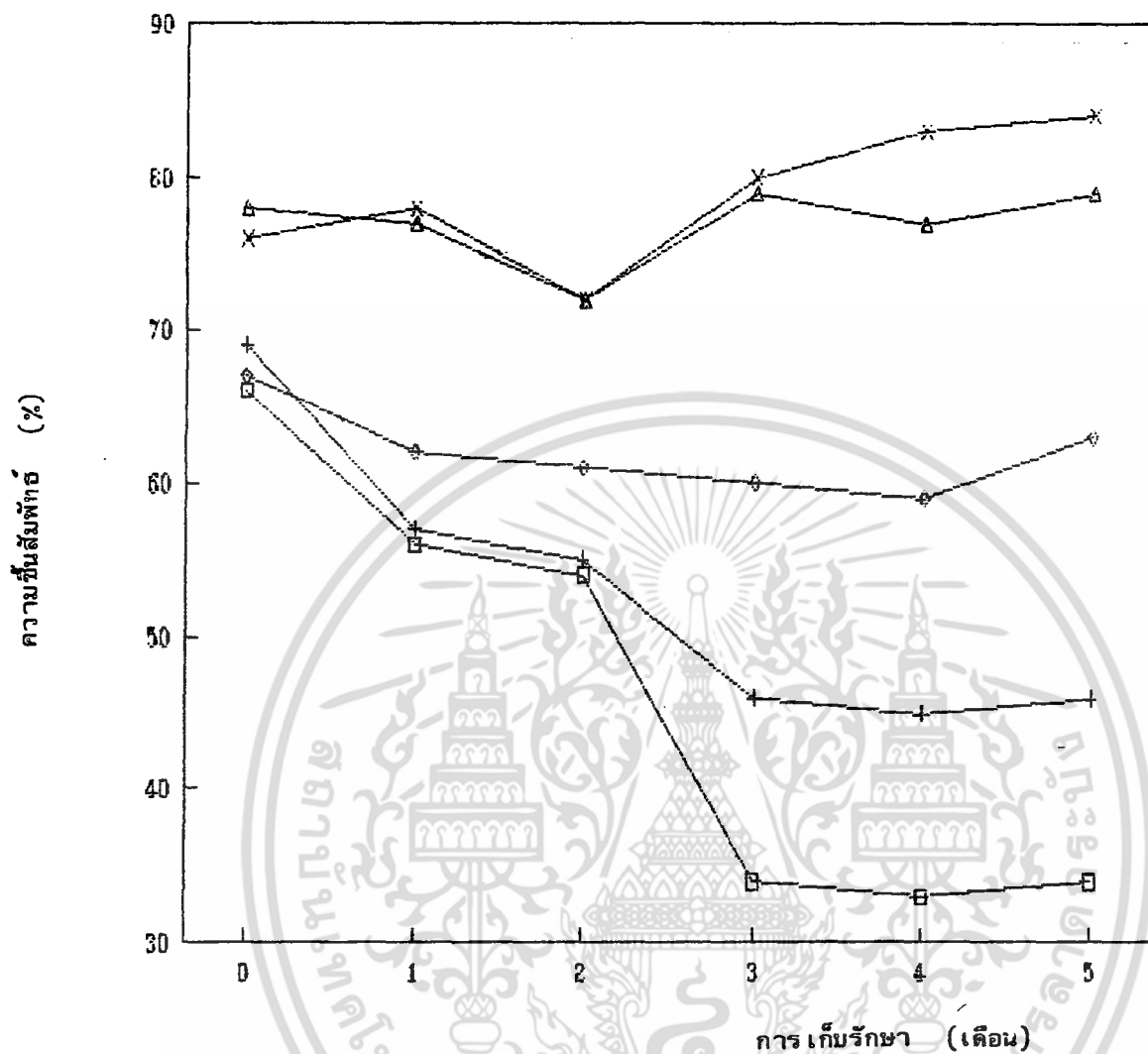
ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีระดับความชื้น 3%, 5% และ 7% ค่อย ๆ ลดลงตลอดระยะเวลา 5 เดือนของการเก็บรักษา (ภาพที่ 4) ในขณะที่เมล็ดที่มีความชื้นสูงกว่า 7% ลดลงอย่างรวดเร็ว โดยที่เมล็ดที่มีความชื้น 12% เมล็ดแทบจะไม่งอกเลย ภายหลังจากเก็บได้ 5 เดือน

อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า

ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าของเมล็ดในทุกุกระดับความชื้น ลดลงในลักษณะที่แตกต่างกัน (ภาพที่ 5) อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า ของเมล็ดที่มีความชื้น 3% ลดลงอย่างรวดเร็ว นับจากเดือนแรกของการเก็บรักษา และไม่พบว่าเมล็ดมีอัตราการเจริญเติบโตเลยที่ 5 เดือนของการเก็บรักษา อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า ของเมล็ดที่มีความชื้นสูงสุด คือ 12% ก็ลดลงอย่างรวดเร็วเช่นกัน แต่ก็ยังมีอัตราการเจริญเติบโตอยู่บ้างที่ 5 เดือนของการเก็บรักษา ส่วนอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าความชื้น 5%, 7% และ 9% มีลักษณะการลดลงที่คล้ายกันตลอดระยะเวลา 5 เดือนของการเก็บรักษา

การรื้อไพลของเมล็ด

การรื้อไพลของเมล็ดในทุกุกระดับความชื้น เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลา 5 เดือน ของการเก็บรักษา (ภาพที่ 6) การรื้อไพลของเมล็ดที่มีความชื้น 12% เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเก็บรักษาได้เพียง 1 เดือน ในขณะที่ระดับความชื้นอื่น ๆ ของเมล็ดไม่ปรากฏความแตกต่างออกมาหลังจาก 1 เดือน ไปแล้ว เมล็ดที่มีความชื้น 12% มีการรื้อไพลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมาก ในขณะที่เมล็ดที่มีความชื้นต่ำกว่า 10% มีการรื้อไพลเพิ่มขึ้นช้า ๆ การรื้อไพลปรากฏความแตกต่างออกมาให้เห็นอย่างชัดเจน ภายหลังจาก 2 เดือน ของการเก็บรักษา การรื้อไพลของเมล็ดที่มีระดับความชื้นต่ำกว่า 10% เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมาก ภายหลังจากเก็บรักษาได้ 4 เดือน ยกเว้นการรื้อไพลของเมล็ดที่มีความชื้น 7% ที่เพิ่มขึ้นไม่มากนัก ส่วนเมล็ดที่มีความชื้น 9% และ 3% มีการรื้อไพลมากกว่าเมล็ดที่มีความชื้น 5% และ 7%



ภาพที่ 2 เปรอ์เชินต์ความชื้นสัมพัทธ์ใน desiccator ที่ควบคุมโดยสารละลายชนิดต่างๆ เป็นระยะเวลา 5 เดือน

□ = LiCl

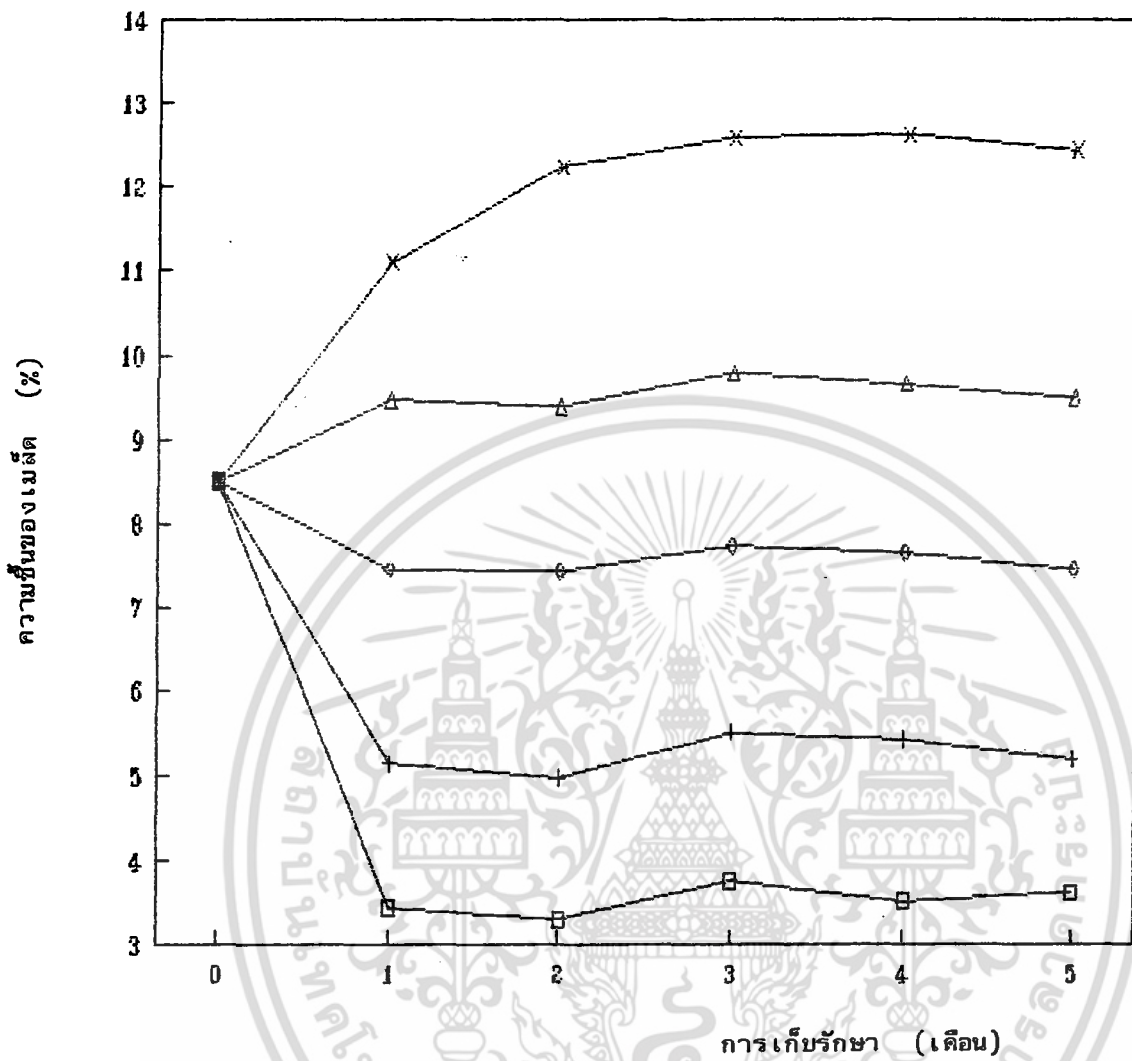
◇ = Mg(NO₃)₂

X = NaCl

+ = MgCl₂

△ = NaNO₂

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 เปรียบเทียบความชื้นของเมล็ดหัวเหลืองที่ควบคุมโดยสารละลายชนิดต่าง ๆ

□ = LiCl

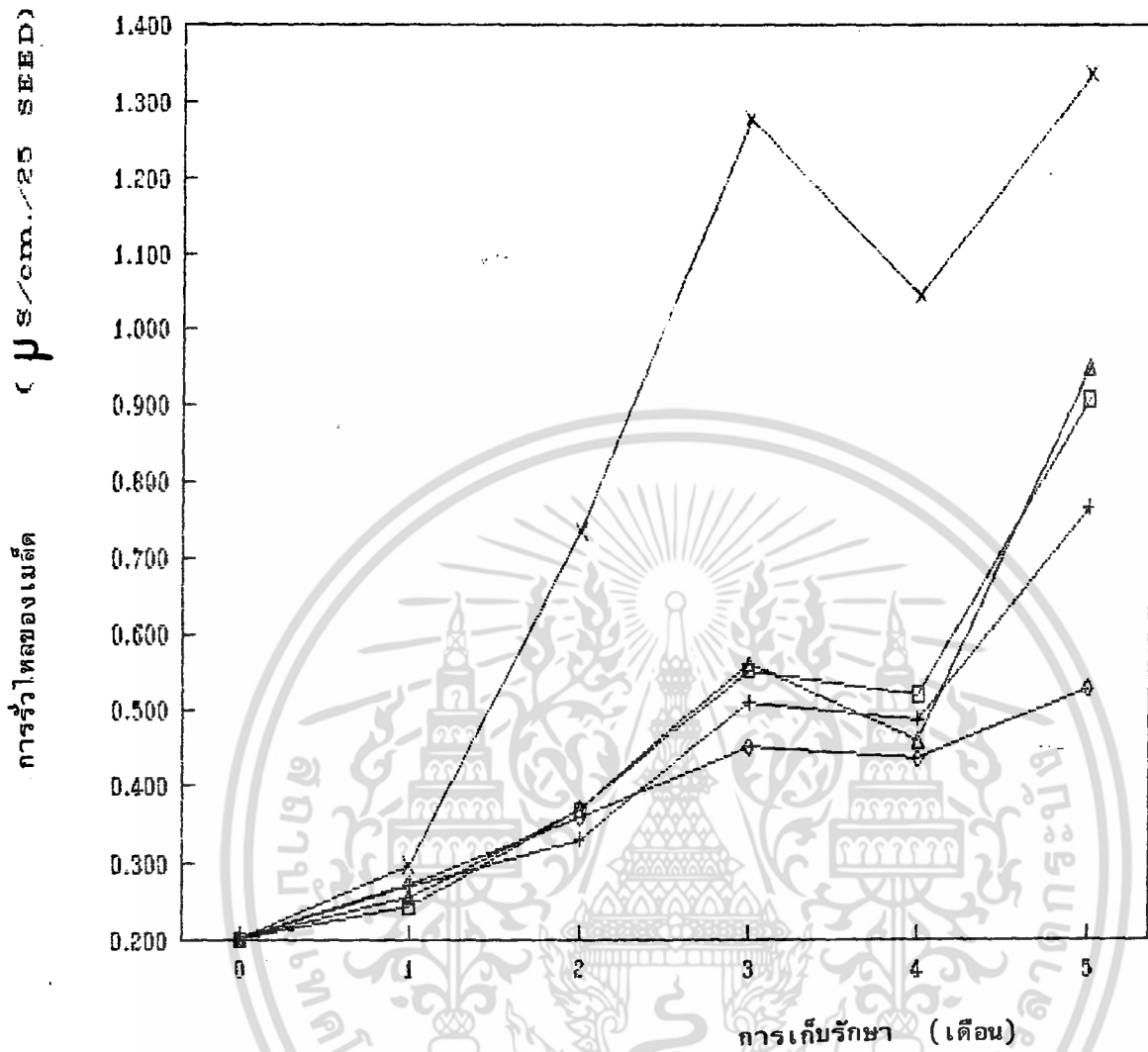
+ = MgCl₂

◇ = Mg(NO₃)₂

△ = NaNO₂

x = NaCl

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 การร่วไหลของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาไว้ใน desiccator ที่มีสารละลายต่าง ๆ เป็นเวลา 5 เดือน

- | | |
|--|------------------------------|
| □ = 3% ของ LiCl | + = 5% ของ MgCl ₂ |
| ◇ = 7% ของ Mg(NO ₃) ₂ | △ = 9% ของ NaNO ₂ |
| x = 12% ของ NaCl | |

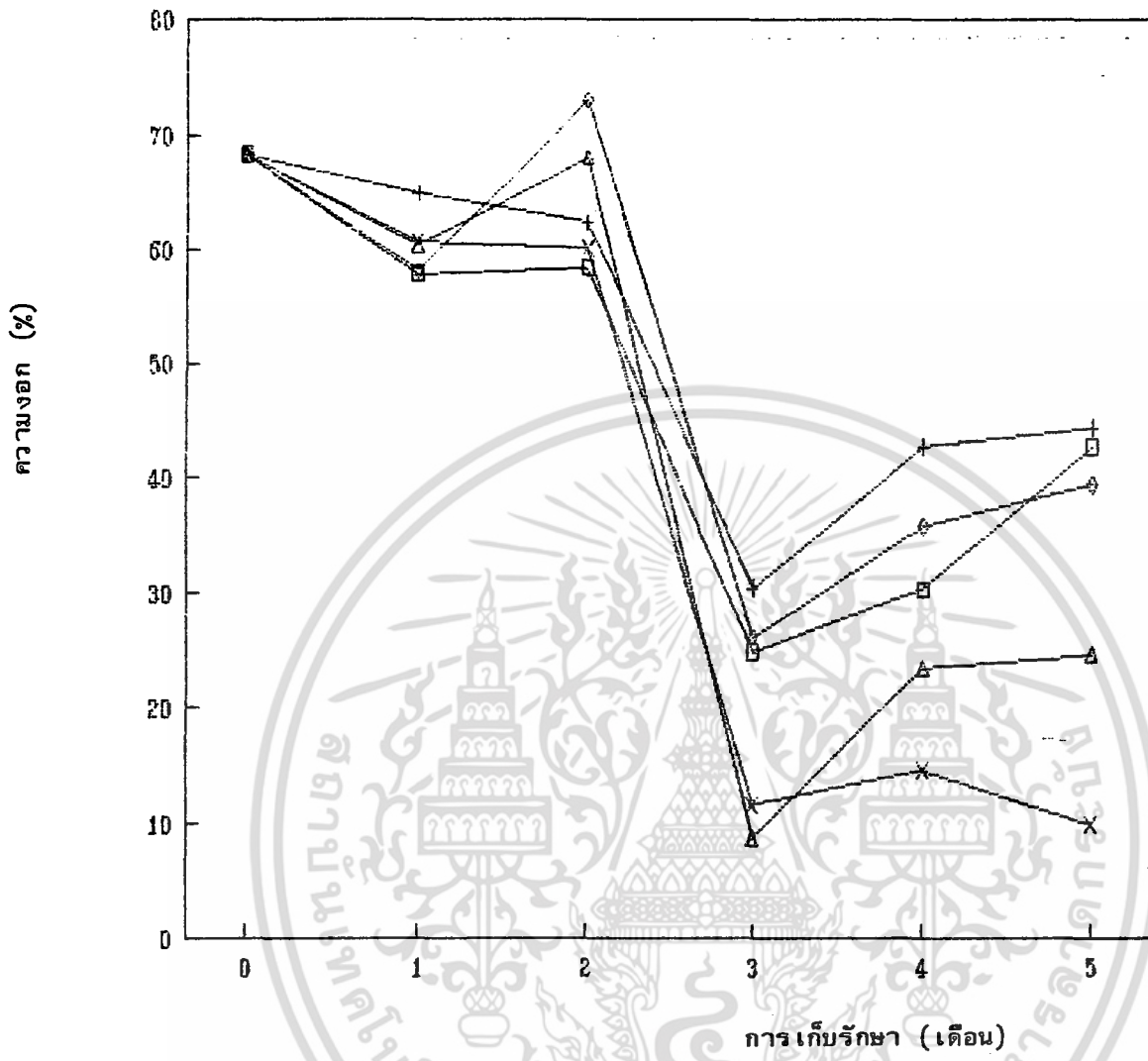
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแข็งแรงหรือความงอกของเมล็ด ภายหลังจากเร่งอายุ

ความแข็งแรงของเมล็ดในทุกระดับความชื้น ลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา (ภาพที่ 7) หลังจากเก็บรักษาได้ 2 เดือน ความแข็งแรงของเมล็ดได้ ลดลงอย่างรวดเร็วที่ 5 เดือนของการเก็บรักษา เมล็ดที่มีความชื้น 12% มีความแข็งแรงต่ำที่สุด (ประมาณ 12%) รองลงมาคือเมล็ดที่มีความชื้น 9% (ประมาณ 25%) ส่วนเมล็ดที่มีระดับความชื้นต่ำกว่า 9% มีความแข็งแรงแตกต่างกันไม่มากนัก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 ผลของการเร่งอายุที่มีต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์ของถั่วเหลืองที่เก็บรักษาใน desiccator ที่มีสารละลายต่าง ๆ เป็นเวลา 5 เดือน

□ = 3% ของ LiCl

+ = 5% ของ MgCl₂

◇ = 7% ของ Mg(NO₃)₂

△ = 9% ของ NaNO₂

x = 12% ของ NaCl

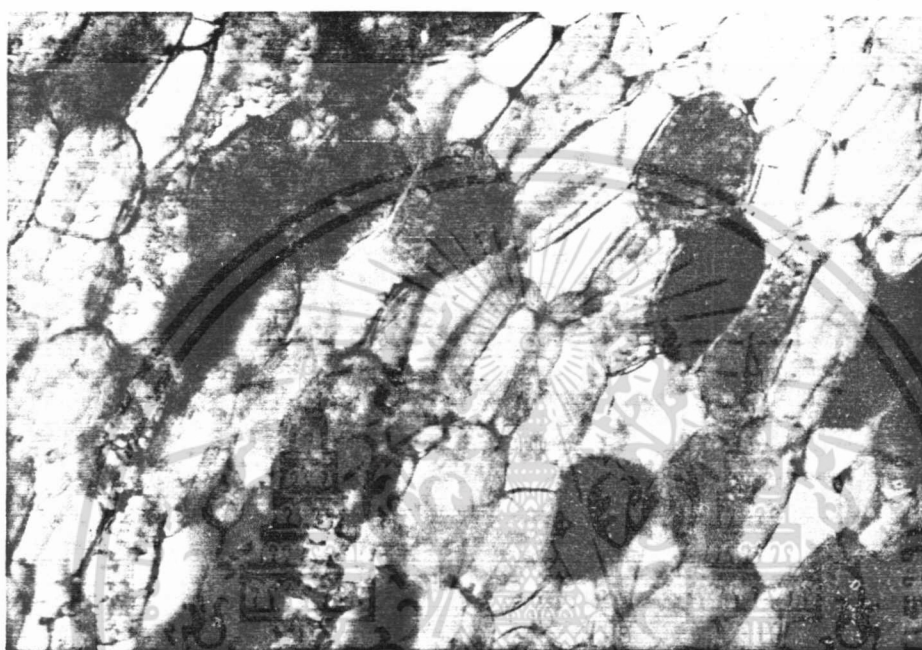
การติดสีของ Evan's Blue

เมื่อนำเมล็ดถั่วเหลืองที่มีความชื้นระดับต่าง ๆ มาตัดใบเลื่อยออกตามขวาง นำไปย้อมด้วย Evan's Blue แล้วนำมาเปรียบเทียบกันตามลักษณะการกระจายตัวของสีที่ย้อมติด ดังแสดงในภาพที่ 12 เมล็ดที่มีความชื้น 3%, 5%, 7% และ 9% มีการติดสีของเซลล์น้อย (ภาพที่ 9 และ 10) ส่วนเมล็ดที่มีความชื้น 12% มีปริมาณเซลล์ที่ติดสีน้ำเงินมากกว่าเมล็ดที่มีความชื้นต่ำ (ภาพที่ 11) จำนวนเซลล์ที่ติดสีจะเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา เซลล์ที่ติดสีน้ำเงินคือ เซลล์ที่ตายแล้ว



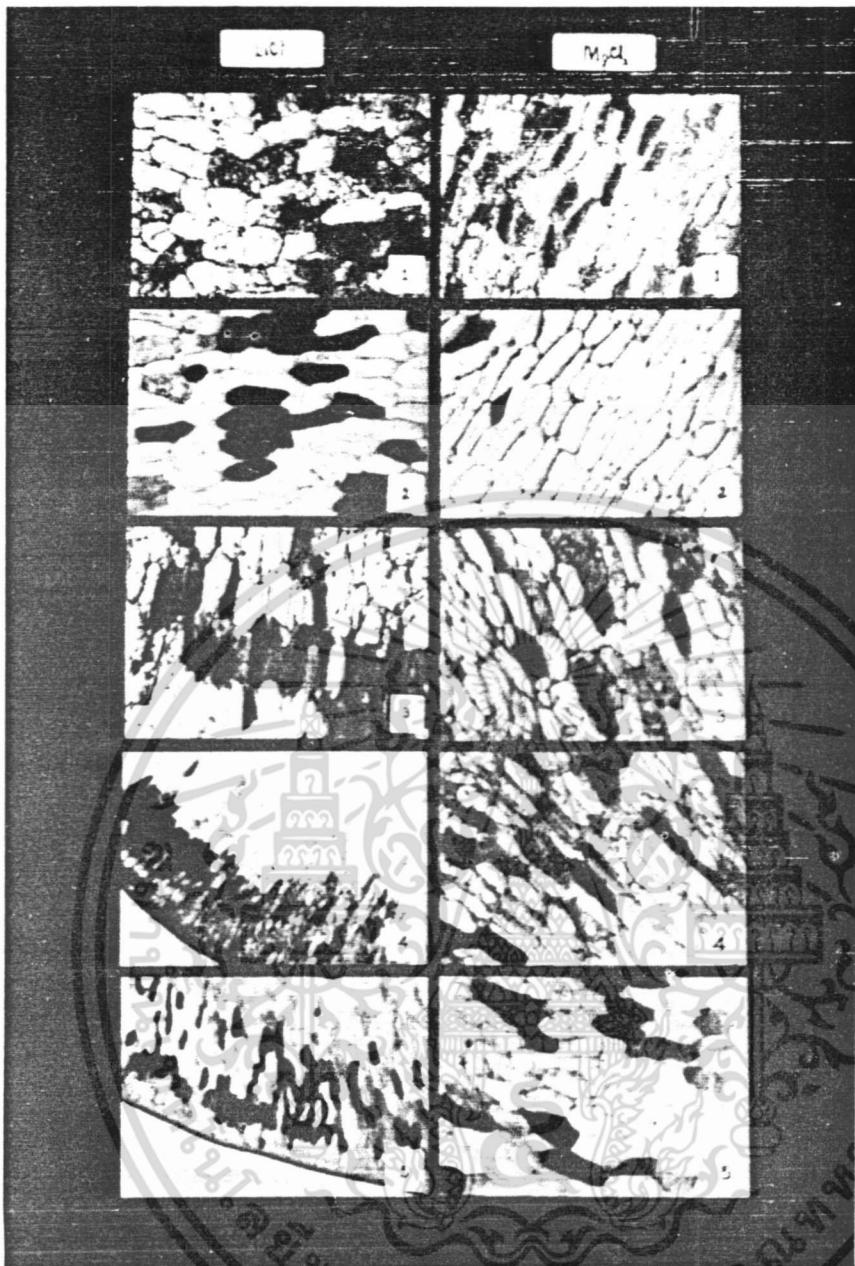
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้นำเอกสารนี้ไปเผยแพร่หรือแจ้งเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง**



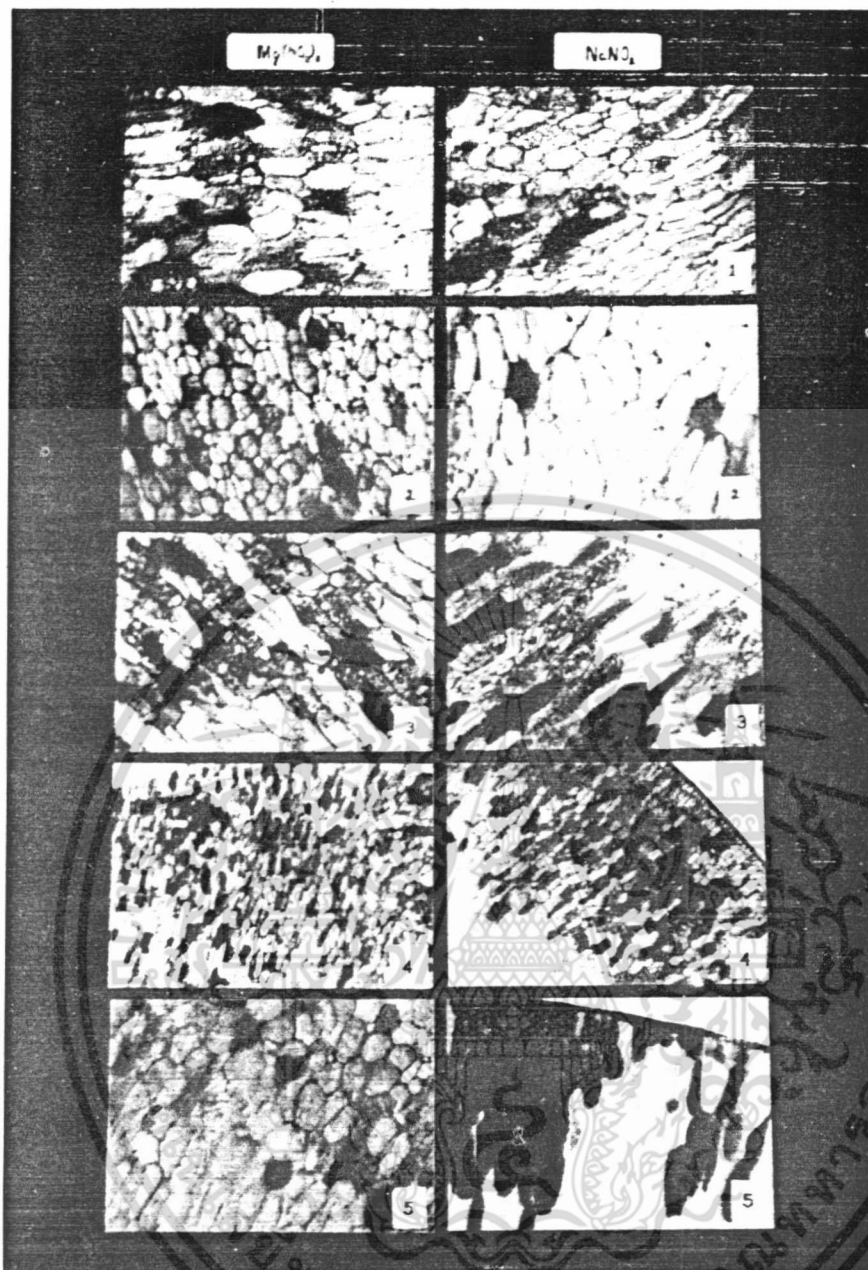
ภาพที่ ๑ การติดสี Evan's Blue ของเซลล์บริเวณใบเลี้ยงของเมล็ดมันธุ์ถั่วเหลือง ก่อนการทดลอง (เซลล์ติดตามขวางถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์ Nikon รุ่น UF XII LABOPHOTO (x10) บริเวณที่ติดสีน้ำเงินของ Evan's Blue คือส่วนของเซลล์ที่ตายแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



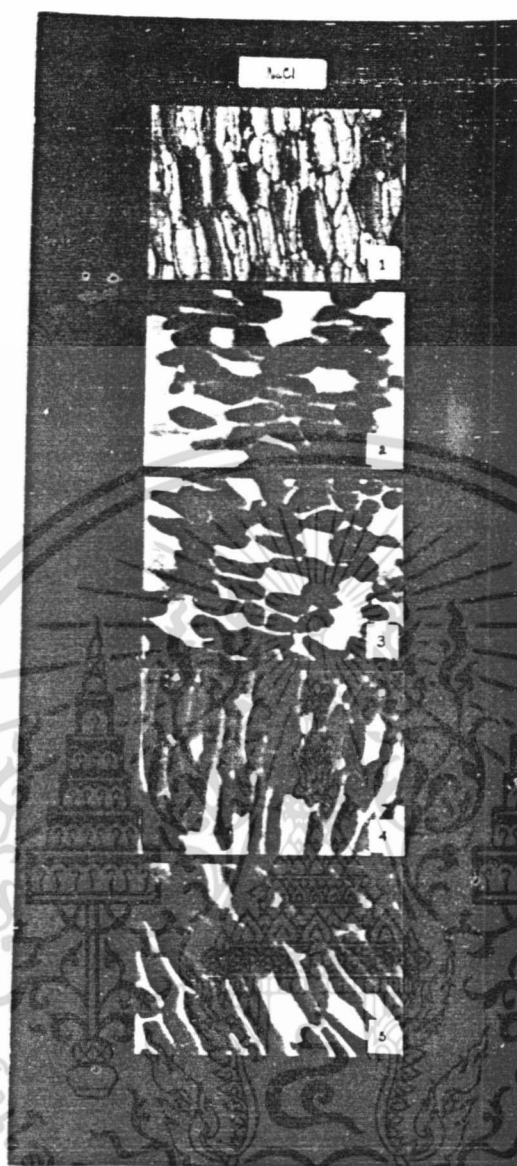
ภาพที่ 9 การติดสี Evan' Blue ของเซลล์บริเวณใบเลี้ยงของเมล็ดพันธุ์ข้าวเหลือง
ที่มีความชื้น 3% (LiCl) และ 5% ($MgCl_2$) (เซลล์ตัดตามขวางถ่ายด้วย
กล้องจุลทรรศน์ Nikon รุ่น UF XII LABOPHOTO(x10) บริเวณที่ติดสี-
น้ำเงินของ Evan's Blue คือส่วนของเซลล์ที่ตายแล้ว ตัวเลขในภาพคือ
จำนวนเดือนที่เก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



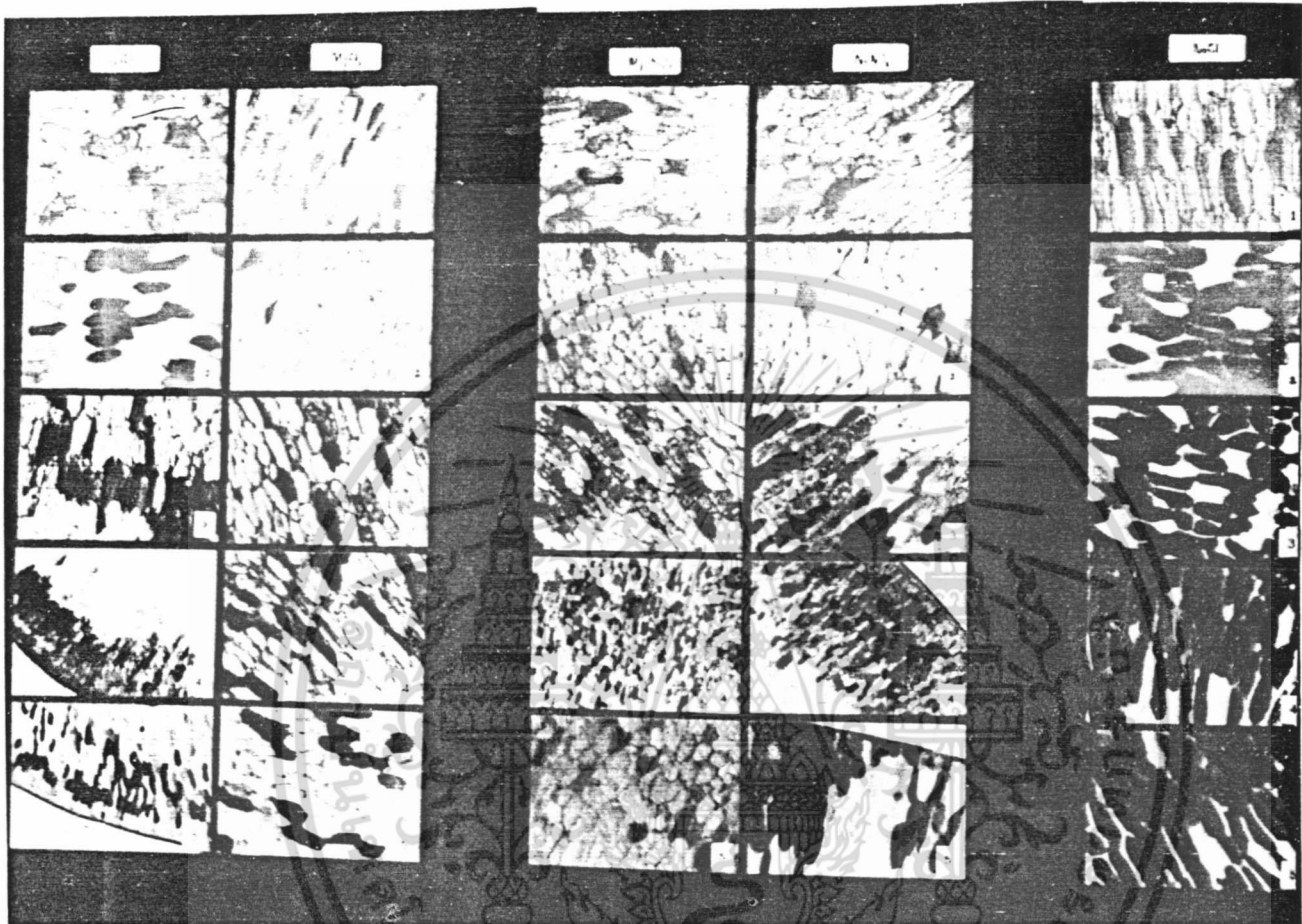
ภาพที่ 10 การติดสี Evan's Blue ของเซลล์บริเวณใบเลี้ยงของเมลิ็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ที่มีความชื้น 7% ($Mg(NO_3)_2$) และ 9% ($NaNO_2$) (เซลล์ตัดตามขวาง ถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์ Nikon รุ่น UF XII LABOPHOTO(x10) บริเวณ ที่ติดสีน้ำเงินของ Evan's Blue คือส่วนของเซลล์ที่ตายแล้ว ตัวเลขในภาพ คือ จำนวนเดือนที่เก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 การติดสี Evan' Blue ของเซลล์บริเวณใบเลี้ยงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความชื้น 12% (NaCl) (เซลล์ตัดตามขวางถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์ Nikon รุ่น UF XII LABOPHOTO (x10) บริเวณที่ติดสีน้ำเงินของ Evan's Blue คือส่วนของเซลล์ที่ตายแล้ว จำนวนในภาพคือ จำนวนเดือนที่เก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 การติดสี Evan's Blue ของเซลล์บริเวณใบเลี้ยงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ที่มีความชื้น 3% (LiCl), 5% (MgCl_2), 7% ($\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$), 9% (NaNO_2) และ 12% (NaCl) (เซลล์ติดตามขวางถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ Nikon รุ่น UF XII LABOPHOTO(x10) บริเวณที่ติดสีน้ำเงินของ Evan's Blue คือ ส่วนของเซลล์ที่ตายแล้ว ตัวเลขในภาพคือ จำนวนเดือนที่เก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์

เมล็ดที่พ้นจากระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้ว จะเกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีและชีวเคมีของเมล็ด ซึ่งจะ เป็นผลทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพ (Abdul Baki และ Anderson, 1973) อุณหภูมิและความชื้นเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพ การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ให้มีชีวิตอยู่ได้นาน ปัจจัยที่สำคัญอันดับแรก คือ การควบคุมความชื้นของเมล็ด (Villier, 1978) เมล็ดที่มีความชื้นสูงจะมีการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดเร็วกว่าเมล็ดที่มีความชื้นต่ำ (Barton, 1961) การทดลองนี้พบว่า เมล็ดที่มีความชื้น 3%, 5%, 7% จะมีคุณภาพสูงกว่า และสามารถเก็บรักษาได้นาน (Nangju และคณะ, 1980) ส่วนเมล็ดที่มีความชื้นสูง 9% และ 12% มีความงอก อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า และความแข็งแรงของเมล็ดลดลง จากการตรวจสอบการรื้อไหลของเมล็ด เมล็ดที่มีความชื้นสูงจะมีการรื้อไหลมาก (ภาพที่ 6) การรื้อไหลของเมล็ดเกิดจากการเสียหายของเมมเบรน (Duke และ Kakefuda, 1981) ซึ่งเมื่อทดสอบด้วยการย้อมสีเนื้อเยื่อเมล็ดด้วย Evan's Blue พบว่า เมล็ดที่มีความชื้นสูง 12% จำนวนเซลล์ที่ติดสีน้ำเงินมีมากกว่าเมล็ดที่มีความชื้นต่ำ และเมื่อจำนวนเดือนในการเก็บรักษามากขึ้น จะมีการติดสีน้ำเงินมากขึ้น ดังนั้นสาเหตุสำคัญของการเสื่อมคุณภาพของเมล็ด น่าจะเกิดจากความเสียหายของเมมเบรนเป็นสาเหตุเบื้องต้น (Delouche และ Baskin, 1973)

การเก็บรักษาเมล็ดที่มีความชื้นสูง (12% และ 9%) ในภาชนะปิดผนึกจะทำให้เมล็ดมีการเสื่อมคุณภาพเร็วขึ้น (Bass, 1959 ; Mackay และ Flood, 1970) ซึ่งค่า correlation co-efficient ที่สูง (ตารางที่ 2 และ 3) จะเป็นการสนับสนุนการทดลองนี้ ส่วนเมล็ดที่มีความชื้นต่ำ (3%, 5% และ 7%) จะสามารถเก็บรักษาได้นานมากขึ้น (Ching และคณะ 1959)

ดังนั้น เมล็ดที่มีความชื้นสูง จะมีความงอกและความแข็งแรงต่ำ น่าจะเกิดจากเมมเบรนได้รับความเสียหาย จึงทำให้การรื้อไหลของเมล็ดมากขึ้น เพราะฉะนั้น ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ เพื่อให้เมล็ดมีคุณภาพและความมีชีวิตสูง ควรจะเก็บรักษาเฉพาะเมล็ดที่มีความชื้นต่ำ

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์ความงอก, อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า การนำไฟฟ้า และความแข็งแรงของเมล็ด ที่มีความชื้น 5% เก็บรักษาไว้ใน $MgCl_2$ เป็นระยะเวลา 5 เดือน

	ความงอกของเมล็ด	อัตราการเจริญเติบโต ของต้นกล้า	การนำไฟฟ้า	ความแข็งแรง ของเมล็ด
ความงอกของเมล็ด	-	0.143	-0.457	0.485
อัตราการเจริญเติบโต ของต้นกล้า		-	-0.714	0.771
การนำไฟฟ้า			-	-0.828*
ความแข็งแรงของเมล็ด				

* = มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์ความงอก, อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า การนำไฟฟ้า และความแข็งแรงของเมล็ด ที่มีความชื้น 9% เก็บรักษาไว้ใน NaNO_2 เป็นระยะเวลา 5 เดือน

	ความงอกของเมล็ด	อัตราการเจริญเติบโต ของต้นกล้า	การนำไฟฟ้า	ความแข็งแรง ของเมล็ด
ความงอกของเมล็ด	-	0.714	-1**	0.828*
อัตราการเจริญเติบโต ของต้นกล้า		-	-1**	0.542
การนำไฟฟ้า			-	-1**
ความแข็งแรงของเมล็ด				-

* = มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

** = มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์ความงอก, อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า การนำไฟฟ้า และความแข็งแรงของเมล็ด ที่มีความชื้น 12% เก็บรักษาไว้ใน NaCl เป็นระยะเวลา 5 เดือน

	ความงอกของเมล็ด	อัตราการเจริญเติบโต ของต้นกล้า	การนำไฟฟ้า	ความแข็งแรง ของเมล็ด
ความงอกของเมล็ด	-	0.828*	-0.885*	0.885*
อัตราการเจริญเติบโต ของต้นกล้า		-	-0.714	0.714
การนำไฟฟ้า			-	-1**
ความแข็งแรงของเมล็ด				-

* = มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

** = มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

1. ความมีชีวิตและความแข็งแรงของเมล็ดลดลง เมื่อจำนวนเดือนที่เก็บรักษาเพิ่มขึ้น
2. เมล็ดที่มีความชื้นสูงจะมีความงอก และความแข็งแรงลดลงมากกว่าเมล็ดที่มีความ

ชื้นต่ำกว่า

3. เมล็ดที่มีความชื้นต่ำจะมีความสามารถในการเก็บรักษาที่ดีกว่า

4. เมื่อตรวจสอบการเสื่อมสภาพของเมมเบรน การย้อมสีเนื้อเยื่อเมล็ดด้วย Evan's

Blue พบว่า เมมเบรนของเมล็ดที่มีความชื้นสูง จะได้รับความเสียหายมากกว่าของเมล็ดที่มีความชื้น

ต่ำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- จิรากร โทศัยเสวี. 2526. อิทธิพลของเวลาเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาที่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จวงจันท์ ดวงนัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. กลุ่มหนังสือเกษตร, กรุงเทพฯ. 210น.
- ดวงทิพย์ เปรมจิตต์. 2518. อิทธิพลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อความงอกของถั่วเหลือง 9 พันธุ์, น. 312. ใน รายงานประจำปี 2518. กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- พูนพันธุ์ สมบัตินันท์. 2525. การศึกษาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เมล็ดถั่วเหลืองในสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ. ช่าวพืชไร่ 9(6) : 31.
- Abdul-Baki, A.A. and J.D. Anderson. 1973. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. Crop Sci. 13(6):630-632.
- Nangju, D., H.C. Wien and B. Ndinande. 1980. Improved practices for soybean seed production in the tropics, pp. 427-447. In P.D. Hebblethawaite (ed.) Seed Production. Butterworth and Co. (Publishers) Ltd. London.
- Villiers, T.A. 1978. Seed moisture and Storage. Seed Sci. & Technol. 6(4):993-996.
- Woff, W.J. and J.C. Cawan. 1971. Soybean as a food Source. Butterworth and CO. Ltd., London. 86 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ผลของความชื้นของเมล็ดที่ควบคุมโดยสารละลาย ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความงอก อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า การนำไฟฟ้าและการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ในระหว่างการเก็บรักษา

การเก็บรักษา (เดือน)	ความงอก (%)	อัตราการเจริญเติบโต ของต้นกล้า (มิลลิกรัม/ต้น)	การนำไฟฟ้า ($\mu\text{S}/\text{ซม}/25\text{เมล็ด}$)	ความงอกจาก การเร่งอายุ
0	75.75 a	40.09 a	201.25 f	68.29 a
1	65.12 b	34.60 b	268.35 c	60.36 b
2	68.39 b	32.29 b	431.90 d	64.38 ab
3	60.13 c	27.24 c	670.10 c	20.41 d
4	48.33 d	23.98 c	589.10 b	29.42 c
5	43.83 d	16.24 d	897.15 a	32.47 c

ตารางที่ 2 ผลของความชื้นของเมล็ดที่ควบคุมโดยการละลาย ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความงอก อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า การนำไฟฟ้า และการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง เมื่อเก็บรักษานาน 5 เดือน

ความชื้นของเมล็ด (%)	ความงอก (%)	อัตราการเจริญเติบโต ของต้นกล้า (มิลลิกรัม/ต้น)	การนำไฟฟ้า ($\mu\text{S}/\text{ซม}/25\text{เมล็ด}$)	ความงอกจาก การเร่งอายุ
7	68.17 a	33.86 a	374.54 c	50.16 ab
5	66.84 a	25.07 b	427.08 bc	52.20 a
3	62.01 b	20.24 c	465.41 b	47.08 b
9	57.51 c	33.86 a	466.04 b	42.28 c
12	46.76 d	32.34 a	815.12 a	37.73 d

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของความงอกเมล็ด

Source	df	SS	MS	F
Treatment	29	30090.212	1037.594	19.902**
A	5	14841.680	2968.336	56.934**
B	4	7169.318	1792.329	34.378**
AB	20	8079.214	403.961	7.748**
Erro	90	4692.258	52.136	
Total	119	34782.470	292.290	

CV : 11.981%

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า

Source	df	SS	MS	F
Treatment	29	15235.896	525.376	8.641**
A	5	7121.854	1424.371	23.426**
B	4	3611.636	902.909	14.850**
AB	20	4502.407	225.120	3.702**
Error	90	5472.210	60.802	
Total	119	20708.107	174.018	

CV : 26.814%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของการวัดการนำไฟฟ้า

Source	df	SS	MS	F
Treatment	29	11623026.842	400794.029	37.518**
A	5	6831881.342	1366376.268	127.904**
B	4	2933874.383	733468.596	68.659**
AB	20	1857271.117	92863.556	8.693**
Error	90	961454.750	10682.831	
Total	119	12584481.592	105751.946	

CV : 20.280%

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของความงอกจากการเร่งอายุ

Source	df	SS	MS	F
Treatment	29	50406.929	1738.170	34.308**
A	5	43069.192	8613.838	170.020**
B	4	3337.236	834.309	16.468**
AB	20	4000.501	200.025	3.948**
Error	90	4559.723	50.664	
Total	119	54966.653	461.905	

CV : 15.509%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้