

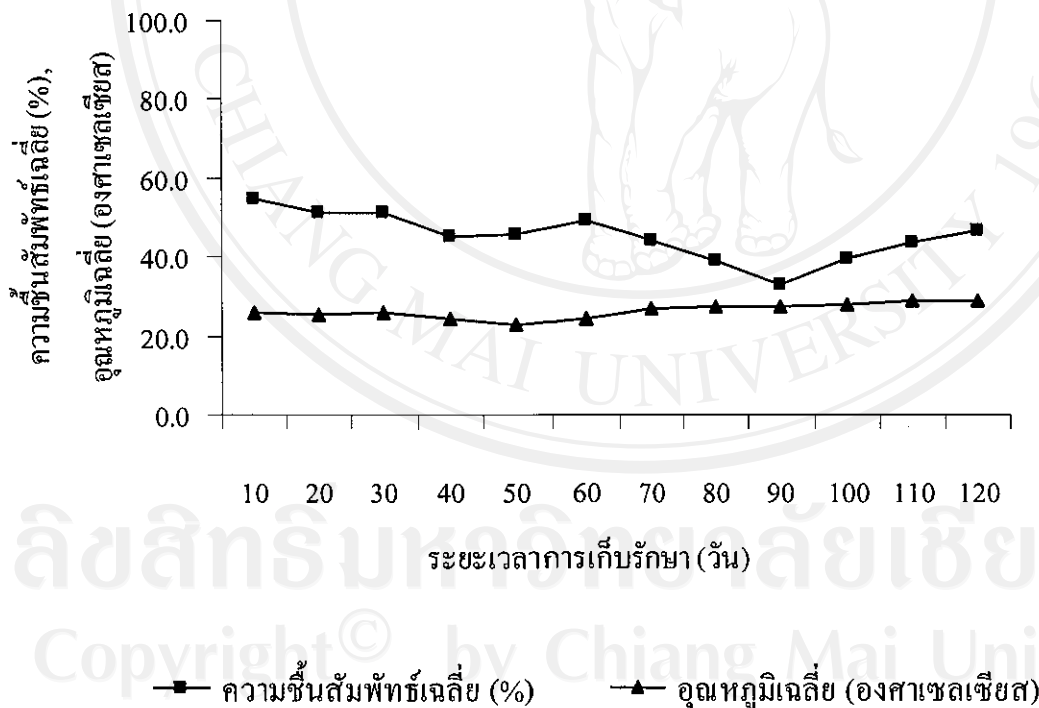
บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดสอบคุณภาพเริ่มต้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ก่อนการอบเพื่อลดความชื้นและเก็บรักษาในสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่างกัน โดยมีการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธีการต่างๆ ดังนี้ ตรวจสอบความงอกมาตรฐาน ตรวจสอบความแข็งแรงโดยการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ ตรวจสอบความมีชีวิตโดยวิธีเตตราโซเลียม ตรวจสอบความแข็งแรงโดยการวัดค่าการนำไฟฟ้า การวัดอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า และการตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีอบด้วยลมร้อน ดังแสดงตาราง 1 พบว่า คุณภาพเริ่มต้นของเมล็ดพันธุ์มีค่าสูงและภายหลังการเก็บรักษาในถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศภายใต้สภาพอุณหภูมิห้องที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 4 ระดับ คือ 50-55, 60-65, 70-75 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นสัมพัทธ์ของห้อง (ไม่มีการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์) โดยทำการสุ่มตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ที่ทำการเก็บรักษาภายใต้สภาพดังกล่าวครั้งแรกเมื่อครบ 30 วัน หลังจากนั้น ทำการสุ่มตรวจสอบทุกๆ 15 วัน ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 120 วัน และนำผลดังกล่าวมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนทางสถิติและความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference ซึ่งตลอดระยะเวลาเก็บรักษามีความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศอยู่ในช่วง 26-61 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 45 เปอร์เซ็นต์ และมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 22-30 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26 องศาเซลเซียส (ภาพ 1) ซึ่งแสดงผลดังนี้

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยของการทดสอบความมีชีวิตและคุณภาพเริ่มต้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์
เชียงใหม่ 60 ก่อนการเก็บรักษาในถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศภายใต้สภาพความชื้น
สัมพัทธ์ต่างกัน

การทดสอบ	ค่าเฉลี่ย
ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ (%)	7.1
ความงอกมาตรฐาน (%)	86
ความแข็งแรงโดยการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (%)	77
ความมีชีวิตโดยวิธีการย้อมสีเตตราโซเลียม (%)	94
ความแข็งแรงโดยการวัดค่าการนำไฟฟ้า ($\mu\text{mhos/g}$)	81.64
อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า (mg/seedling/7days)	49.19



ภาพ 1 ความชื้นสัมพัทธ์และอูณหภูมิเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 120 วัน

ความชื้นของเมล็ดพันธุ์

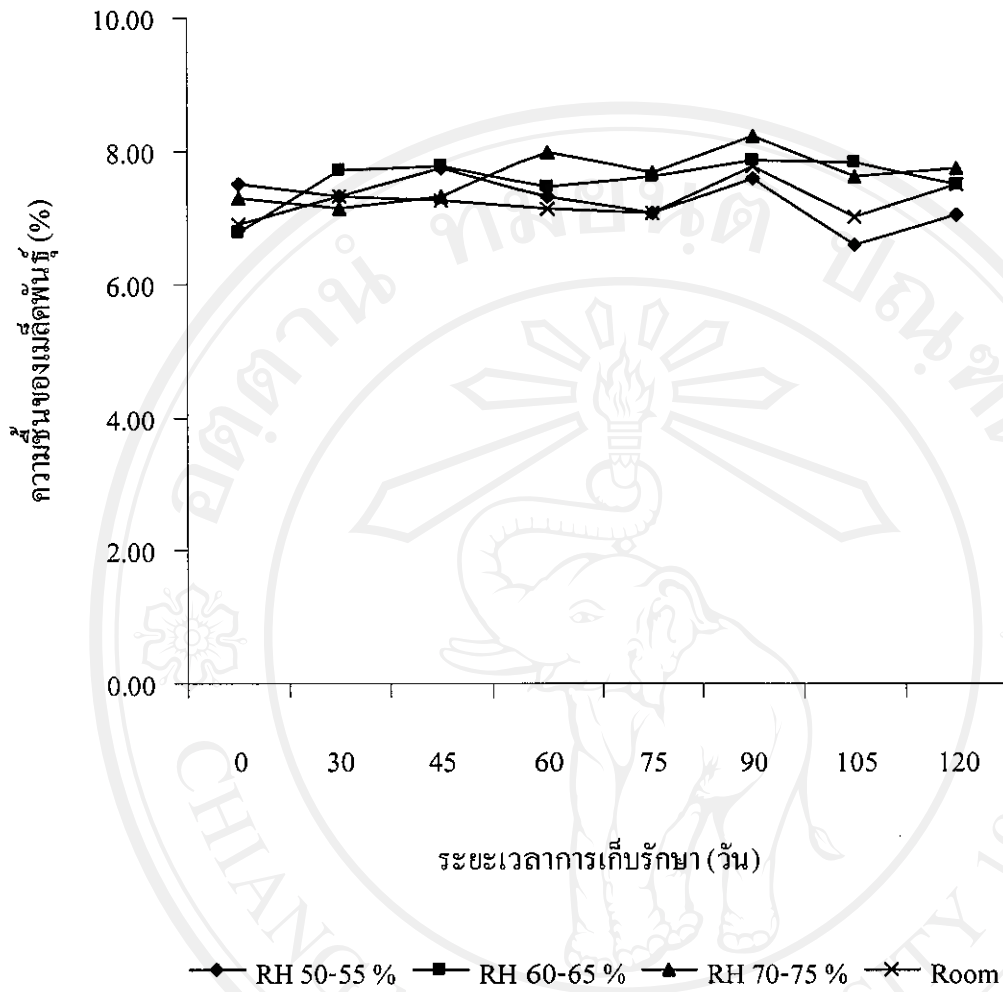
ผลการตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองภายหลังการเก็บรักษาในถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศภายใต้สภาพที่มีระดับความชื้นสัมพัทธ์ต่างกัน 4 ระดับ นาน 120 วัน (ตาราง 2) พบว่า วันที่ 90 ของการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ มีค่าเฉลี่ยของความชื้นเมล็ดพันธุ์สูงที่สุดเท่ากับ 7.88 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือวันที่ 45 ของการเก็บรักษา ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของความชื้นเมล็ดพันธุ์เท่ากับ 7.53 เปอร์เซ็นต์ อันดับ 3 คือวันที่ 30, 60, 75 และ 120 ของการเก็บรักษา โดยมีค่าเฉลี่ยของความชื้นเมล็ดพันธุ์เท่ากับ 7.37, 7.49, 7.37 และ 7.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วันที่ 0 และ 105 ของการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ยของความชื้นเมล็ดพันธุ์ต่ำที่สุดเท่ากับ 7.13 และ 7.28 เปอร์เซ็นต์

ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งจะเห็นได้ว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาไว้ที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 50-55 เปอร์เซ็นต์และความชื้นสัมพัทธ์ของห้อง มีค่าเฉลี่ยของความชื้นเมล็ดพันธุ์เท่ากับ 7.24 และ 7.29 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ทำการเก็บรักษาไว้ที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ที่มีค่าเฉลี่ยของความชื้นเมล็ดพันธุ์เท่ากับ 7.62 และ 7.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื่องจาก เมล็ดมีคุณสมบัติที่สามารถแลกเปลี่ยนความชื้นกับบรรยากาศได้ โดยมีความสัมพันธ์กันในทางบวก กล่าวคือ เมื่อความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น ความชื้นของเมล็ดจะเพิ่มขึ้นด้วย ถ้าหากความชื้นสัมพัทธ์ลดลง ความชื้นของเมล็ดก็จะลดลงเช่นกัน โดยความชื้นของเมล็ดพันธุ์จะมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ซึ่งการแลกเปลี่ยนความชื้นที่เกิดขึ้นจะสิ้นสุดเมื่อความชื้นของทั้งสองเข้าสู่จุดสมดุล (Roberts and Ellis, 1989) ซึ่งจุดสมดุลของความชื้นเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จะแตกต่างกันไปตามระดับความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ ตัวอย่างเช่น ถ้าความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเท่ากับ 60 และ 75 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจะมีความชื้นเท่ากับ 9.3 และ 13.1 ตามลำดับ (Delouche, 1973) เมื่อเทียบกับความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจากการทดลองนี้แล้ว ทำให้ทราบว่า การบรรจุเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศนั้นสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงความชื้นของเมล็ดพันธุ์ได้

ตาราง 2 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกปิดผนึก
 สูญญากาศภายใต้สภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่างกันนาน 120 วัน

ระดับความชื้น สัมพัทธ์ (%)	ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ (%)								
	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)								
	0	30	45	60	75	90	105	120	ค่าเฉลี่ย
50 – 55	7.1	7.3	7.8	7.3	7.1	7.6	6.6	7.1	7.24 ^A
60 – 65	7.1	7.7	7.8	7.5	7.6	7.9	7.8	7.5	7.62 ^B
70 – 75	7.1	7.2	7.3	8.0	7.7	8.2	7.6	7.7	7.61 ^B
ความชื้นสัมพัทธ์ห้อง	7.1	7.3	7.3	7.2	7.1	7.8	7.0	7.5	7.29 ^A
ค่าเฉลี่ย	7.13 ^d	7.38 ^{bc}	7.53 ^b	7.49 ^{bc}	7.37 ^{bc}	7.88 ^a	7.28 ^{cd}	7.45 ^{bc}	

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวนอน ซึ่งเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแนวตั้ง ซึ่งเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่ใช้ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์และระยะเวลาการเก็บรักษาต่อความชื้นเมสิดของ
เมสิดพันธุ์ตัวเห็ดที่เก็บรักษาในอุณหภูมิตกปิดผนึกสุญญากาศ ระหว่างการเก็บรักษา
นาน 120 วัน

เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์

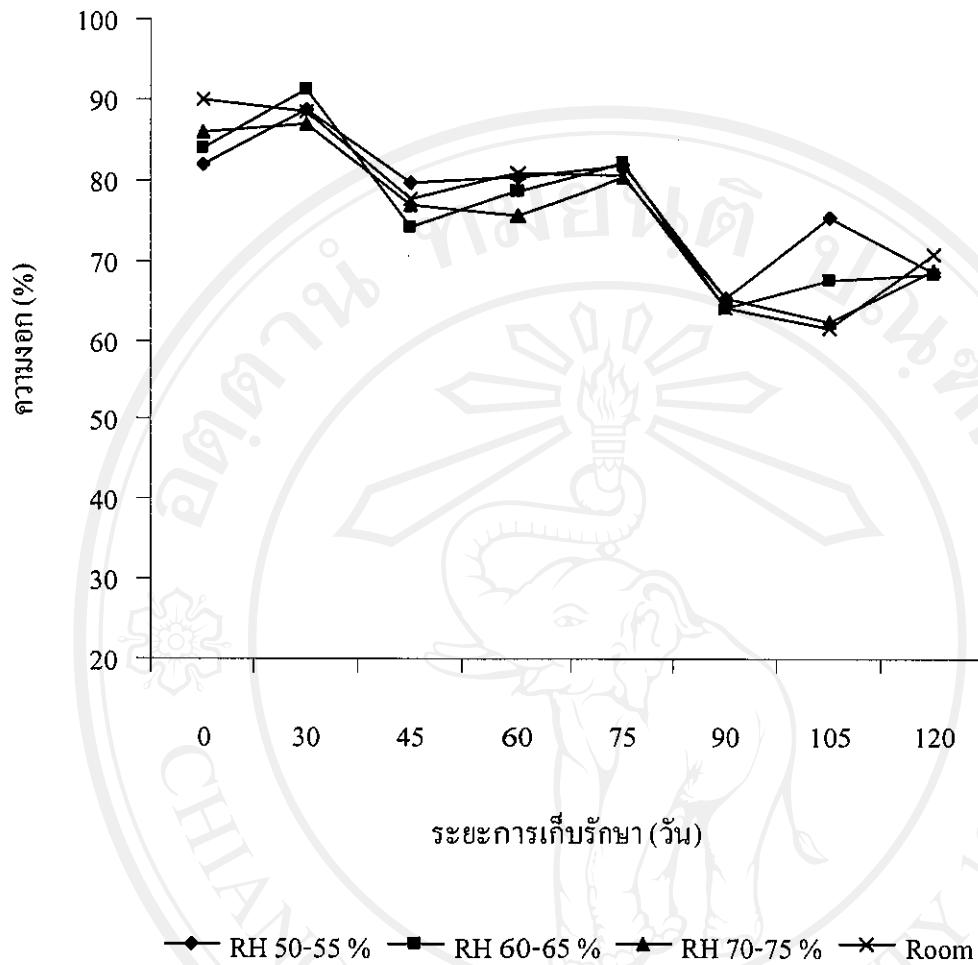
ผลการตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความงอก โดยการทดสอบความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ ถั่วเหลืองภายหลังการเก็บรักษาในถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศภายใต้สภาพที่มีระดับความชื้นสัมพัทธ์ต่างกัน 4 ระดับ เป็นเวลา 120 วัน (ตาราง 3) พบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกมีค่าลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวันที่ 30 ของการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงที่สุด คือ 89 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือวันที่ 0 โดยมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 86 เปอร์เซ็นต์ อันดับ 3 คือวันที่ 75 ของการเก็บรักษา มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 81 เปอร์เซ็นต์ โดยอันดับ 4 คือ วันที่ 45 และ 60 ของการเก็บรักษา ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 77 และ 79 เปอร์เซ็นต์ อันดับ 5 คือวันที่ 120 ของการเก็บรักษา มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 69 เปอร์เซ็นต์ โดยค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความงอกที่น้อยที่สุดเท่ากับ 65 และ 67 เปอร์เซ็นต์ คือวันที่ 90 และ 105 ของการเก็บรักษา ตามลำดับ โดยเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น พบว่า ต้นกล้าที่ผิปกติ เนื่องจาก เชื้อรา มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ด้วย

จากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความงอกตลอดระยะเวลาเก็บรักษา เห็นได้ว่าเมล็ดพันธุ์ที่บรรจุในถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศซึ่งเก็บรักษาที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 50-55 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นสัมพัทธ์ของห้อง มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Delouche and Baskin (1973) ที่ว่าความชื้นของเมล็ดเป็นคุณสมบัติที่สำคัญต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์และเป็นสาเหตุทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพได้ เนื่องจาก เมล็ดพันธุ์มีคุณสมบัติที่สามารถแลกเปลี่ยนความชื้นกับบรรยากาศได้ (hygroscopic) ดังนั้น เมื่อบรรยากาศที่ใช้เก็บรักษา มีความชื้นสัมพัทธ์สูง เมล็ดจะดูดความชื้นจนมีความชื้นที่สมดุลกับความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศรอบๆ เมล็ดพันธุ์ ซึ่งมีผลทำให้เมล็ดพันธุ์มีอัตราการหายใจสูงขึ้น เนื่องจาก เกิดกระบวนการเผาผลาญอาหารสะสมภายในเมล็ด เมล็ดพันธุ์จึงเสื่อมคุณภาพ เป็นเหตุให้ความงอกลดลงได้ และการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์นี้จะเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับ สุทธิพร (2549) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ ภาชนะบรรจุเพื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พบว่า ความงอกและความแข็งแรงจะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และการเก็บรักษาในวัสดุที่สามารถป้องกันการซึมผ่านของน้ำและออกซิเจนได้ จะทำให้ความงอกและความแข็งแรงสูงกว่าวัสดุที่ไม่สามารถป้องกันการซึมผ่านได้

ตาราง 3 เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก
ปิดผนึกสุญญากาศภายใต้สภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่างกันนาน 120 วัน

ระดับความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ความงอก (%)								
	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)								
	0	30	45	60	75	90	105	120	ค่าเฉลี่ย
50 – 55	86	89	79	80	82	65	75	69	78 ^A
60 – 65	86	91	74	79	82	64	62	68	76 ^{BC}
70 – 75	86	87	77	76	80	65	62	69	75 ^C
ความชื้นสัมพัทธ์ห้อง	86	88	77	81	81	64	68	71	77 ^{AB}
ค่าเฉลี่ย	86 ^b	89 ^a	77 ^d	79 ^d	81 ^c	65 ^f	67 ^f	69 ^c	

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวนอน ซึ่งเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ในแนวตั้ง ซึ่งเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่ใช้ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์และระยะเวลาการเก็บรักษาต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศ ระหว่างการเก็บรักษานาน 120 วัน

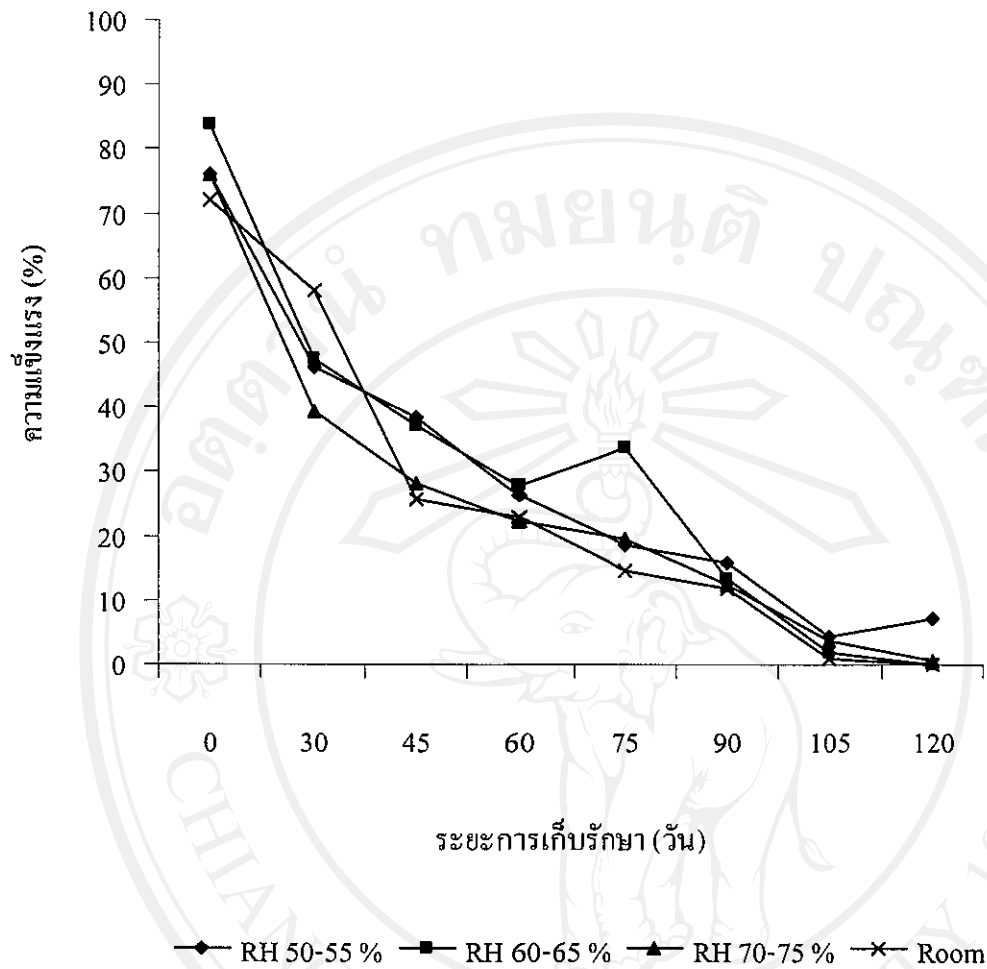
ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

ผลการตรวจสอบความแข็งแรงโดยการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ด้วยเกลือภายใต้การเก็บรักษาในถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศภายใต้สภาพที่มีระดับความชื้นสัมพัทธ์ต่างกัน 4 ระดับ เป็นเวลา 120 วัน (ตาราง 4) พบว่า ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยวันที่ 0 ของการเก็บรักษา มีค่าเฉลี่ยของความงอกภายใต้การเร่งอายุสูงสุด คือ 77 เปอร์เซ็นต์ โดยเมล็ดพันธุ์ที่เกลือที่ใช้ในการทดลองจะมีความแข็งแรงลดลงอย่างรวดเร็วจนมีค่าเฉลี่ยของความงอกภายใต้การเร่งอายุเท่ากับ 48 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 30 วันของการเก็บรักษาจึงไม่ควรเก็บรักษาเป็นเวลานานกว่า 30 วัน หลังจากนั้นจะค่อยๆ ลดลง จนกระทั่งวันที่ 105 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษาที่ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ต่ำที่สุด คือ 3 และ 2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในทุกระยะเวลาการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ที่บรรจุในถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศ ซึ่งเก็บรักษาที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 50-55, 60-65, 70-75 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นสัมพัทธ์ของห้อง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากว่า เมล็ดพันธุ์ที่มีชีวิตจะมีการหายใจอยู่เสมอ การเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์จึงเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาส่งผลให้ความแข็งแรงของเมล็ดลดลง เมื่อมีการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้เป็นเวลานาน ซึ่งสอดคล้องกับ จันทนา (2547) ที่กล่าวว่า คุณภาพและควมมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ในระยะแรกของการเก็บรักษายังคงมีค่าสูงและจะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มมากขึ้น และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ระหว่างการเก็บรักษาจะลดลงช้า ถ้าหากเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษามีความชื้นต่ำ

ตาราง 4 เปอร์เซ็นต์ความงอกภายหลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่เก็บรักษาในอุณหภูมิปกติที่ศูนย์อากาศภายใต้สภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่างกันนาน 120 วัน

ระดับความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ความแข็งแรง (%)								ค่าเฉลี่ย
	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)								
	0	30	45	60	75	90	105	120	
50 – 55	77	46	38	26	18	16	4	7	29
60 – 65	77	47	37	28	34	13	2	0	30
70 – 75	77	40	28	22	19	13	4	1	25
ความชื้นสัมพัทธ์ห้อง	77	58	26	23	14	12	1	0	26
ค่าเฉลี่ย	77 ^a	48 ^b	32 ^c	25 ^d	22 ^d	13 ^e	3 ^f	2 ^f	

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวนอน ซึ่งเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์และระยะเวลาการเก็บรักษาต่อความแข็งแรงหลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศ ระหว่างการเก็บรักษานาน 120 วัน

ความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์

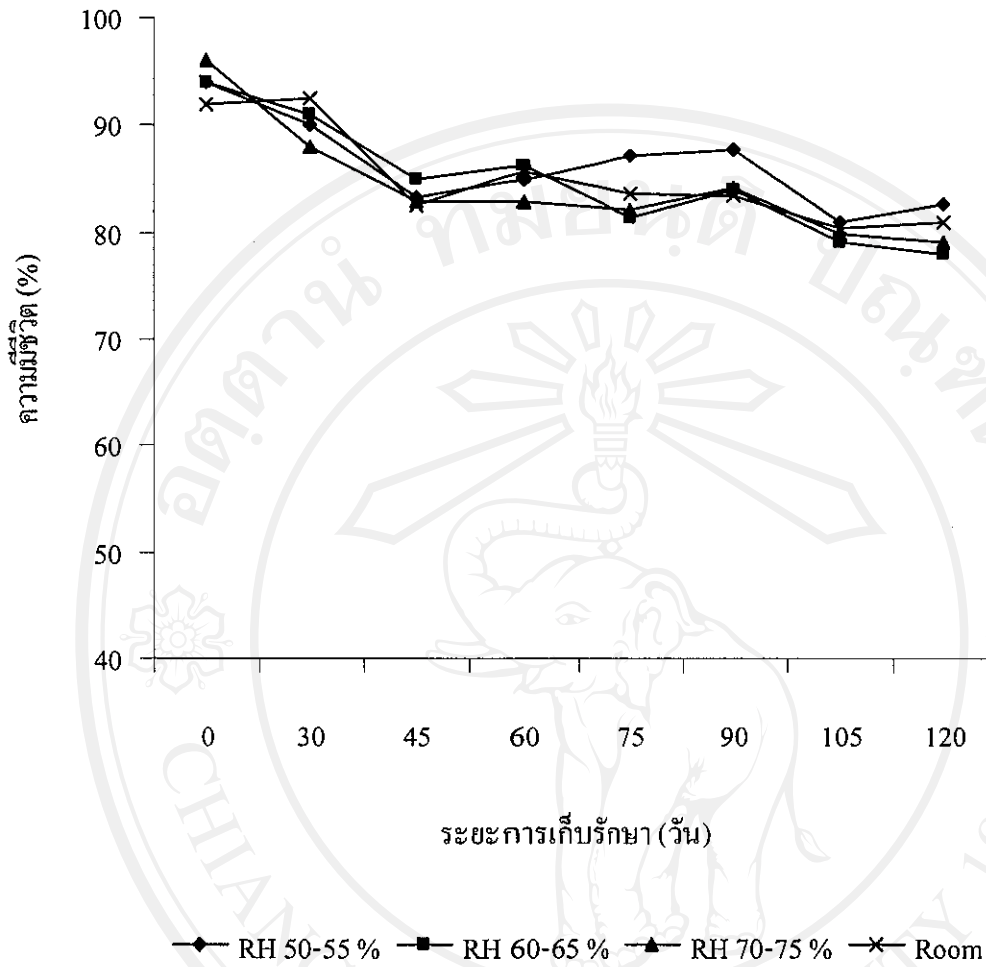
ผลการตรวจสอบความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองหลังการทดสอบด้วยการย้อมสีเตตราโซเลียม ภายหลังจากเก็บรักษาในถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศภายใต้สภาพที่มีระดับความชื้นสัมพัทธ์ต่างกัน 4 ระดับ นาน 120 วัน (ตาราง 5) พบว่า ค่าเฉลี่ยของความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ในวันที่ 0 ของการเก็บรักษามีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 94.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือวันที่ 30 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 90 เปอร์เซ็นต์ โดยความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ในวันที่ 45, 60, 75 และ 90 หลังการเก็บรักษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 83, 85, 84 และ 85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนวันที่ 105 และ 120 หลังการเก็บรักษา มีค่าเฉลี่ยของความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ต่ำที่สุดเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์เท่ากัน เนื่องจาก เมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมสภาพเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาที่ได้ทำการเก็บรักษา ซึ่งส่งผลให้ความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ลดลง โดยเฉพาะการเก็บรักษาที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ต่างกันที่ส่งผลให้ความชื้นของเมล็ดพันธุ์แตกต่างกัน และมีผลต่อความมีชีวิตด้วย ซึ่งจากการทดลองจะเห็นได้ว่า เมล็ดพันธุ์ที่บรรจุในถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศซึ่งเก็บรักษาที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 50-55 เปอร์เซ็นต์ มีความชื้นของเมล็ดพันธุ์เท่ากับ 7.24 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 2) มีค่าเฉลี่ยของความมีชีวิตตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์สูงที่สุดเท่ากับ 86 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ห้อง มีความชื้นของเมล็ดพันธุ์เท่ากับ 7.29 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 2) มีค่าเฉลี่ยของความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์เท่ากับ 85 เปอร์เซ็นต์ โดยเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความชื้นของเมล็ดพันธุ์เท่ากับ 7.62 และ 7.61 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 2) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยของความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์เท่ากับ 84 เปอร์เซ็นต์เท่ากัน ดังเช่น เพ็ญสวาท (2540) ที่ได้กล่าวว่า เมล็ดพันธุ์มีการเปลี่ยนแปลงความชื้นเมล็ดตามความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงจะมีความมีชีวิตต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นของเมล็ดต่ำ

นอกจากนั้น จะเห็นได้ว่าการทดลองนี้ที่ค่าเฉลี่ยของความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ซึ่งตรวจสอบโดยวิธีเตตราโซเลียม มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของความงอกมาตรฐานค่อนข้างมาก เช่น ในวันที่ 120 ของการเก็บรักษา ที่มีค่าเฉลี่ยของความมีชีวิตเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของความงอกมาตรฐานเท่ากับ 69 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันถึง 11 เปอร์เซ็นต์ อาจเป็นผลเนื่องมาจากเมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงต่ำ ที่ส่งผลทำให้เมล็ดพันธุ์ที่มีชีวิตซึ่งประเมินจากการติดสีเตตราโซเลียมนั้นเจริญเติบโตไปเป็นต้นกล้าที่ผิดปกติได้

ตาราง 5 เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่เก็บรักษาไว้ใน
อุณหภูมิตกปีคณีกศุญญาภาสภายใต้อสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่างกัันนาน 120 วัน

ระดับความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ความมีชีวิต (%)								
	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)								
	0	30	45	60	75	90	105	120	ค่าเฉลี่ย
50 – 55	94	90	83	85	87	88	81	82	86 ^A
60 – 65	94	91	85	86	82	84	79	78	84 ^B
70 – 75	94	88	83	83	82	84	80	79	84 ^B
ความชื้นสัมพัทธ์ห้อง	94	92	82	86	84	84	80	81	85 ^{AB}
ค่าเฉลี่ย	94 ^a	90 ^b	83 ^c	85 ^c	84 ^c	85 ^c	80 ^d	80 ^d	

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวนอน ซึ่งเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแนวตั้ง ซึ่งเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่ใช้ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์และระยะเวลาการเก็บรักษาต่อความมีชีวิตรังการของเชื้อราไซโตสของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศระหว่างการเก็บรักษานาน 120 วัน

ค่าการนำไฟฟ้า

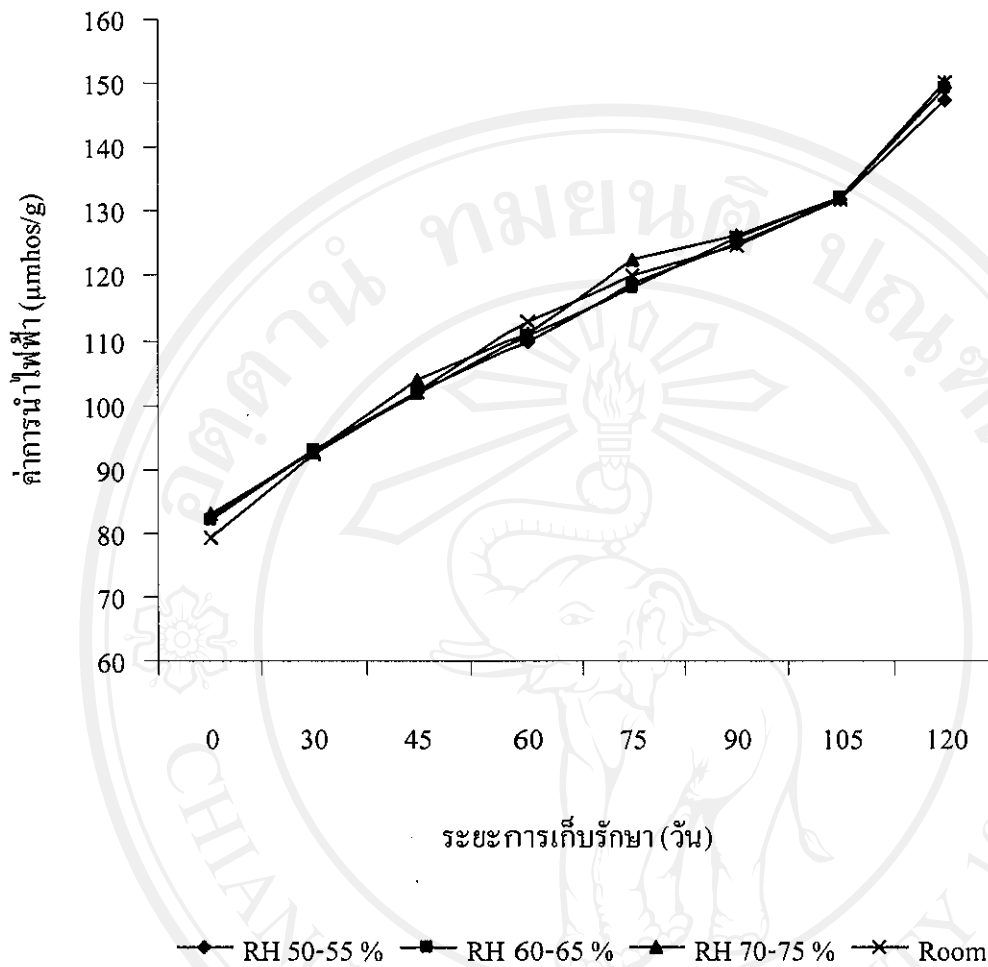
ผลการตรวจสอบความแข็งแรงโดยการวัดค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 หลังการเก็บรักษาในถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศภายใต้สภาพที่มีระดับความชื้นสัมพัทธ์ต่างกัน 4 ระดับ นาน 120 วัน (ตาราง 6) พบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าการนำไฟฟ้ามีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ โดยในวันที่ 120 ของการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 149.46 $\mu\text{mhos/g}$ รองลงมาคือวันที่ 105, 90, 75, 60, 45, 30 และ 0 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 132.17, 125.63, 119.93, 111.19, 102.42, 92.72 และ 81.63 $\mu\text{mhos/g}$ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรัตนารมณ์ (2548) ที่พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนเดือนที่ทำการเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ จวงจันทร (2529a) กล่าวว่า เมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์นานขึ้นเมล็ดจะมีความแข็งแรงลดลง มีการเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้มต่างๆ ทำให้สารที่อยู่ภายในเมล็ดมีการรั่วไหลออกมา ค่าการนำไฟฟ้าจึงเพิ่มขึ้น

ซึ่งจะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยของค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา เมล็ดพันธุ์ที่บรรจุในถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศซึ่งเก็บรักษาทุกระดับความชื้นสัมพัทธ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าการนำไฟฟ้าจะมีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์แบบผกผันกัน กล่าวคือ ค่าการนำไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาเนื่องจาก ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่มีการลดลงนั่นเอง

ตาราง 6 ค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกปิด
ผนึกสุญญากาศภายใต้สภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่างกันนาน 120 วัน

ระดับความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ค่าการนำไฟฟ้า ($\mu\text{mhos/g}$)								ค่าเฉลี่ย
	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)								
	0	30	45	60	75	90	105	120	
50 – 55	81.63	92.95	102.05	109.75	118.87	125.21	132.06	147.51	113.75
60 – 65	81.63	92.99	101.69	110.83	118.31	126.12	132.24	149.52	114.17
70 – 75	81.63	92.59	103.90	111.17	122.47	126.37	132.42	150.41	115.12
ความชื้นสัมพัทธ์ห้อง	81.63	92.35	102.06	113.02	120.06	124.82	131.95	150.39	114.54
ค่าเฉลี่ย	81.63 ^h	92.72 ^e	102.42 ^f	111.19 ^c	119.93 ^d	125.63 ^c	132.17 ^b	149.46 ^a	

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวนอน ซึ่งเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์และระยะเวลาการเก็บรักษาต่อค่าการนำไฟฟ้าของ เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศ ระหว่างการเก็บรักษา นาน 120 วัน

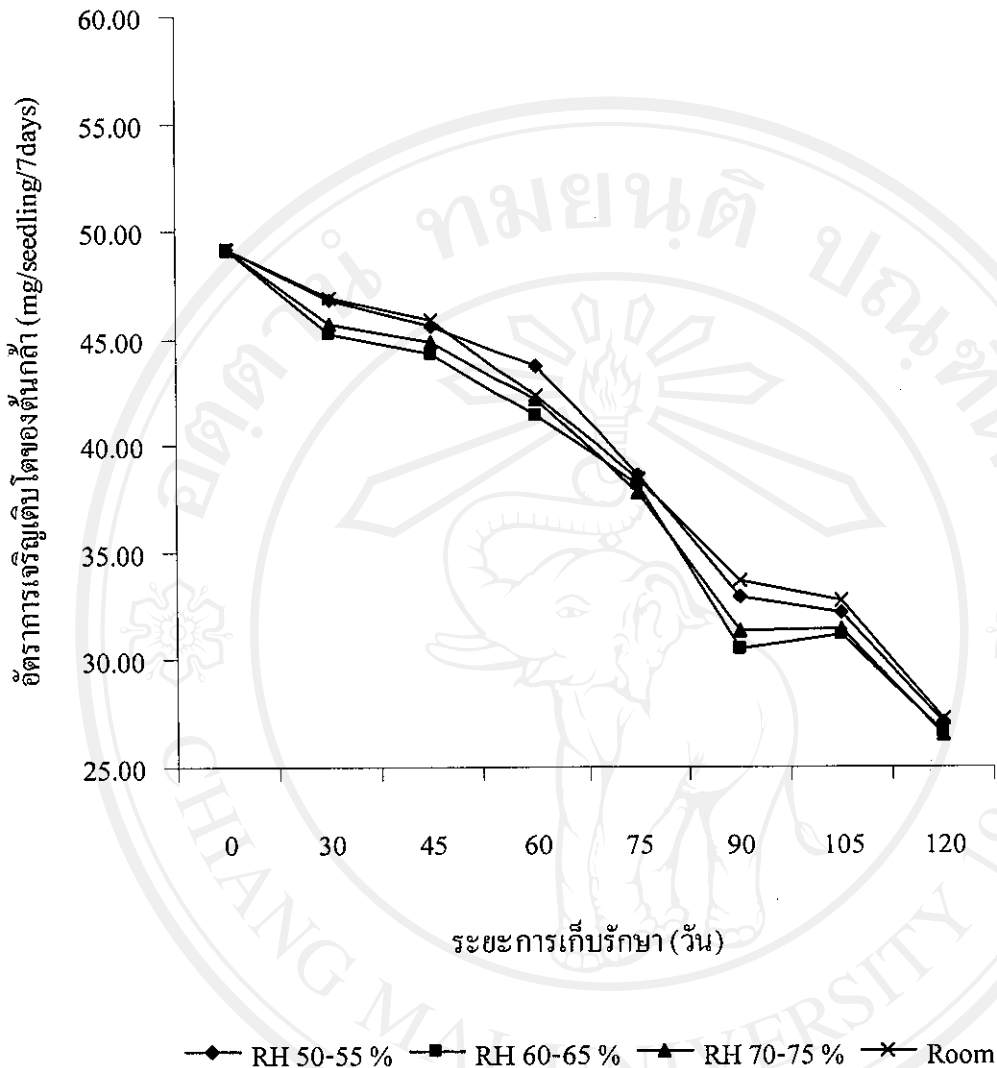
อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า

ผลการตรวจสอบอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองหลังการเก็บรักษาในถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศภายใต้สภาพที่มีระดับความชื้นสัมพัทธ์ต่างกัน 4 ระดับ นาน 120 วัน (ตาราง 7) พบว่า วันที่ 0 ของการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ มีค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าสูงที่สุดเท่ากับ 49.19 mg/seedling รองลงมาคือวันที่ 30 และ 45 ของการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าเท่ากับ 46.19 และ 45.19 mg/seedling ตามลำดับ อันดับ 3 คือวันที่ 60 ของการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าเท่ากับ 42.45 mg/seedling อันดับ 4 คือวันที่ 75 ของการเก็บรักษา มีค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าเท่ากับ 38.27 mg/seedling ส่วนวันที่ 90 ของการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ มีค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าเท่ากับ 32.10 mg/seedling ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการเก็บรักษาที่ 105 วัน โดยมีค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าเท่ากับ 31.90 mg/seedling วันที่ 120 มีค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าต่ำที่สุดเท่ากับ 26.84 mg/seedling ซึ่งจะเห็นได้ว่า เมล็ดพันธุ์ที่บรรจุในถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศซึ่งเก็บรักษาที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 50-55, 60-65, 70-75 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นสัมพัทธ์ของห้องนั้นมีค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่ได้ทำการศึกษาไม่มีผลต่อความแตกต่างของอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า เนื่องจาก การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ในถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศ

ตาราง 7 การวัดอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่
เก็บรักษาในถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศภายใต้สภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่างกันนาน
120 วัน

ระดับความชื้น สัมพัทธ์ (%)	อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า (mg/seedling/7days)								
	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)								
	0	30	45	60	75	90	105	120	ค่าเฉลี่ย
50 – 55	49.19	46.84	45.62	43.78	38.67	32.96	32.22	27.04	39.54
60 – 65	49.19	45.29	44.33	41.39	38.14	30.47	31.19	26.63	38.62
70 – 75	49.19	45.68	44.85	42.22	37.77	31.34	31.48	26.46	38.33
ความชื้นสัมพัทธ์ห้อง	49.19	46.96	45.94	42.39	38.48	33.65	32.72	27.24	39.57
ค่าเฉลี่ย	49.19 ^a	46.19 ^b	45.19 ^b	42.45 ^c	38.27 ^d	32.10 ^e	31.90 ^e	26.84 ^f	

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวนอน ซึ่งเปรียบเทียบความแตกต่างของ
ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์



ภาพ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์และระยะเวลาการเก็บรักษาต่ออัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศ ระหว่างการเก็บรักษานาน 120 วัน

เปอร์เซ็นต์ความงอกและความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ซึ่งตรวจสอบโดยวิธีเตตราโซเลียม (ตาราง 3 และตาราง 5) ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (ตาราง 4) ลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น การทดสอบความแข็งแรงโดยการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ที่มีจำนวนต้นกล้าปกติลดลง ต้นกล้าผิดปกติและเมล็ดตายมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น การทดสอบความแข็งแรงโดยการวัดค่าการนำไฟฟ้าที่มีค่าเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ (ตาราง 6) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา และอัตราการเจริญเติบโตของต้น

กล่าวก็นลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เช่นเดียวกัน แสดงให้เห็นถึงเมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมสภาพตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แม้ว่าการบรรจุเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยถุงพลาสติกปิดผนึกด้วยสูญญากาศจะสามารถชะลอการลดลงของความงอก ความมีชีวิต และการเปลี่ยนแปลงความชื้นของเมล็ดพันธุ์ได้ ซึ่งอาจจะเป็นผลเนื่องมาจากในการทดลองนี้มีการใช้ระดับความชื้นสัมพัทธ์ในการเก็บรักษาไม่สูงพอที่จะส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงระดับความชื้นของเมล็ดพันธุ์และ ไม่มีการตรวจวัดระดับความชื้นสัมพัทธ์ภายในถุงพลาสติก ซึ่งเป็นภาวะที่ใช้บรรจุเพื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 นอกจากนี้ทำให้ทราบได้ว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 นั้น เป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำมาก เนื่องจาก เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลานานกว่า 30 วัน ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จากการทดสอบความแข็งแรงโดยการเร่งอายุมีการลดลงอย่างรวดเร็ว ทั้งๆ ที่ความชื้นของเมล็ดพันธุ์มีการเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยระหว่างทำการเก็บรักษา ในขณะที่การทดสอบความแข็งแรงโดยการวัดค่าการนำไฟฟ้าและการวัดอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า นั้น ไม่แสดงให้เห็นถึงการลดลงของความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ได้อย่างเด่นชัด ซึ่งทำให้ไม่สามารถประเมินได้ว่าควรทำการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้นานเท่าใด เพื่อใช้เป็นเมล็ดพันธุ์สำหรับการเพาะปลูก ทำให้สามารถกล่าวได้ว่า การทดสอบความแข็งแรงโดยการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ เป็นวิธีการประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่ดีที่สุด

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์และการถดถอยจากการตรวจสอบความมีชีวิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

จากผลการตรวจสอบความมีชีวิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ภายหลังจากการเก็บรักษาในถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศภายใต้สภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่างกันนาน 120 วัน และนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์สหสัมพันธ์และการถดถอย เพื่อสร้างสมการการคาดคะเนระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ให้ผลการคาดคะเนใกล้เคียงกับสภาพการเก็บรักษาจริงมากที่สุด ซึ่งมีค่า R^2 เท่ากับ 0.9817 ทำให้สมการการคาดคะเนเป็นดังนี้

$$\text{Time} = 0.08287\text{EC} - 0.03063\text{G} - 0.00759\text{AA} - 0.22329\text{MC} - 0.02518\text{SGR} + 0.22060$$

โดยให้ Time = Period of storage เป็นตัวแปรตามของระยะเวลาการเก็บรักษา มีหน่วยเป็นวัน

EC = Electrical conductivity เป็นค่าประมาณของค่าการนำไฟฟ้า มีหน่วยเป็น $\mu\text{mhos/g}$

G = Germination เป็นค่าประมาณของความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

AA = Seed vigor test by Accelerated aging test เป็นค่าประมาณของความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

MC = Moisture content เป็นค่าประมาณของความชื้นเมล็ดพันธุ์ มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

SGR = Seedling growth rate เป็นค่าประมาณของอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า มีหน่วยเป็น mg/seedling/7days

ส่วนค่าความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ที่ตรวจสอบโดยวิธีเตตราโซเลียมและระดับความชื้นสัมพัทธ์ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติจึงไม่สามารถนำมาประกอบสมการการคาดคะเนได้

ตัวอย่างของการคำนวณ เช่น วันที่ 75 ของการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

$$\text{Time} = (0.08287(119.93) - 0.03063(81) - 0.00759(22) - 0.22329(7.37) - 0.02518(38.27) + 0.22060) \times 15$$

$$\text{Time} = (9.93860 - 2.48103 - 0.16698 - 1.64565 - 0.96364 + 0.22060) \times 15$$

$$\text{Time} = 4.90190 \times 15 = 73.5$$

ค่า Time = 73.5 หมายความว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ คือ 73.5 วัน
ซึ่งสามารถใช้สมการการคาดคะเนนี้ได้ ก็ต่อเมื่อมีการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เป็นเวลานานกว่า 30 วัน



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved