31 ส.ค. 2524
13226
หอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง
หอสมุด
T099988

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

ผลของการเก็บรักษาเมล็ดในภาชนะที่ป้องกันอากาศต่อความงอกและอายุถั่วเขียว

The Effect of Airtight Seed Storage Containers on Seed Germination and Longevity of Mungbean (*Phaseolus aureus* Roxb.)

โดย

นาย กิตติศักดิ์ แสงวิจิตร

นาย บรรณกิจ กลางการ

อ. อารมย์ ศรีพิจิตร์ ประธานกรรมการอาจารย์ปรึกษา

อ. อำนวย ปั้นงา กรรมการ

ภาควิชารับรองแล้ว

(นางสาวปนัย ขันสร)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 19 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2524

ปพ.
ก๒๖๐ฝ
๒๖๒๔
ค-1
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....99388
วัน,เดือน,ปี.....17 JUN 2524

บทคัดย่อ

ปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลต่อความงอกและอายุของเมล็ดในระหว่างการเก็บรักษาคือ อุณหภูมิและความชื้นของอากาศ การศึกษาภาชนะที่ใช้เก็บรักษาเมล็ด ซึ่งเป็นผลต่อความงอกและอายุของเมล็ด เพื่อเป็นแนวทางในการหาภาชนะที่ใช้เก็บรักษาเมล็ดเพื่อคงไว้ซึ่งความงอกและความมีชีวิตของเมล็ด การทดลองใช้เมล็ดถั่วเขียวพันธุ์อู่ทอง ๑ จำนวน ๑๕ กิโลกรัม แบ่งออกเป็น ๓ ส่วน ๆ ละ ๕ กิโลกรัม แต่ละส่วนถูกเก็บรักษาไว้ในภาชนะชนิดต่าง ๆ คือ กระป๋องโลหะชุบโครเมี่ยม ไม่มีฝาปิดเป็น control ถุงผ้าดิบซึ่งมีเชือกผูกปากถุงและกระป๋องโลหะชุบโครเมี่ยม ซึ่งมีฝาปิดสนิท ภาชนะดังกล่าวถูกเก็บรักษาไว้ในห้องปฏิบัติการ การตรวจสอบความงอกและความมีชีวิตกระทำก่อนนำเมล็ดไปเก็บรักษา และกระทำอีกหลังจากเมล็ดได้ถูกเก็บไว้เป็นระยะเวลา ๓๐, ๖๐, และ ๙๐ วันตามลำดับ ในการตรวจสอบความงอกทำ ๔ ซ้ำ ๆ ละ ๑๐๐ เมล็ด โดยการเพาะเมล็ดบนกระดาษทรายและบันทึกผล ๒ ครั้ง คือ ๓ และ ๙ วันหลังจากทำการเพาะ การตรวจสอบความมีชีวิตทำ ๒ ซ้ำ ๆ ละ ๑๐๐ เมล็ด โดยใช้วิธีใช้สารเคมี (tetrazolium testing) ในการตรวจสอบดังกล่าวกระทำในห้องปฏิบัติการของคณะเทคโนโลยีการเกษตร ข้อมูลที่ได้ถูกนำไปวิเคราะห์โดยการวางแผนทดลองแบบ completely-randomized design และใช้ Duncan's new multiple-range test ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Means)

ก่อนนำไปเก็บรักษาไว้ในภาชนะต่าง ๆ ได้นำเมล็ดความงอก (Germination) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ๙๖.๕๐ เปอร์เซ็นต์และความมีชีวิต (viability) เท่ากับ ๙๒.๒๐ เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าเมล็ดที่ได้รับมาเป็นเมล็ดใหม่ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงเหมาะสมแก่การศึกษาทดลองในครั้งนี้ ภายหลังเก็บเมล็ดไว้ในภาชนะต่าง ๆ เป็นเวลา ๙๐ วัน จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดในภาชนะต่างชนิดกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ยิ่งทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๑ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย เราพบว่าเมล็ดที่เก็บรักษาไว้ในกระป๋องโลหะชุบโครเมี่ยมซึ่งมีฝาปิดสนิทให้เปอร์เซ็นต์ความงอกและความมีชีวิตสูงกว่าเมล็ดที่เก็บไว้ในภาชนะอื่น ๆ คือ มีความงอกและความมีชีวิตเฉลี่ย ๙๖.๗๕ เปอร์เซ็นต์และ ๙๘.๓๓ เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดที่เก็บรักษาไว้ใน Control และถุงผ้ามีความงอกและความมีชีวิตเฉลี่ย ๗๙.๔๒ เปอร์เซ็นต์ และ๖๔.๕๐ เปอร์เซ็นต์และ ๗๙.๔๒ เปอร์เซ็นต์ และ ๗๖.๑๖ เปอร์เซ็นต์ดังนั้น ภาชนะที่เหมาะสมที่สุดที่ใช้เก็บรักษาเมล็ดถั่วเขียว โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกและความมีชีวิตแตกต่างเพียงเล็กน้อยจากก่อนทำการเก็บรักษาคือภาชนะที่ทำด้วยโลหะไร้สนิมและมีฝาปิดแน่นสนิท

เปอร์เซ็นต์ความงอกและความมีชีวิตของเมล็ดที่เก็บรักษาไว้ใน control และถุงผ้าเริ่มลดลงอย่างรวดเร็วหลังจากเก็บรักษาไว้นาน ๖๐ วัน สาเหตุสำคัญเนื่องจากภาชนะดังกล่าวไม่สามารถป้องกันความชื้นของอากาศได้ ดังนั้นความชื้นของอากาศจึงเป็นตัวการทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพ การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดอาจจะเกิดขึ้นจากเนื้อเยื่อของคัพภะถูกทำลาย หรือ สภาพของของเอ็นไซม์ที่จำเป็นต่อขบวนการในการงอกไม่อยู่ในสภาวะที่ทำงานได้ด้วยเหตุที่การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ในภาชนะที่สามารถป้องกันความชื้นของอากาศได้จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับประเทศไทย ซึ่งมีลักษณะของอุณหภูมิและความชื้นของอากาศสูงตลอดปี .

สารบาญ

	หน้า
สารบาญตาราง	(1)
สารบาญภาพ	(2)
บทนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	6
ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	11
สรุปผลการทดลอง	18
เอกสารอ้างอิง	19
ภาคผนวก	22

สารบาญตาราง

ตารางที่ หน้า

๑. แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ (%) ความงอกและต้นอ่อนที่ผิดปกติภายในระยะเวลา ๙๐ วัน หลังจากเก็บรักษาไว้ใน control ถุงผ้าและกระป๋องมีฝาปิดสนิท..... 13

๒. แสดงค่าเฉลี่ยเป็นเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิต ของเมล็ดถั่วเขียวภายในระยะเวลา ๙๐ วัน หลังจากเก็บรักษาไว้ใน control ถุงผ้าและกระป๋องมีฝาปิดสนิท 14

สารบาญภาพ

หน้า

ภาพที่ ๑. แสดงการติดสีของเมล็ดพืชตระกูลถั่วซึ่งย้อมด้วยสารละลาย TTC ซึ่งมีความเข้มข้น ๑ เปอร์เซ็นต์ แสดงการเปรียบให้เห็นเป็นคู่..... 8

ภาพที่ ๒. แสดงการเก็บเมล็ดถั่วเขียวในภาชนะต่าง ๆ คือ กระป๋องโลหะชุบโครเมี่ยมมีฝาปิดสนิท ถุงผ้าดิบโดยมีเชือกผูกปากถุง และกระป๋องโลหะชุบโครเมี่ยมที่ไม่มีฝาปิด..... 10

ภาพที่ ๓. แสดงเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดซึ่งถูกเก็บรักษาไว้ในภาชนะชนิดต่าง ๆ เป็นระยะเวลา ๙๐ วัน..... 16

ผลของการเก็บรักษาเมล็ดในภาชนะที่ป้องกันอากาศต่อความงอกและอายุของถั่วเขียว

The Effect of Airtight Seed Storage Containers on Seed Germination and Longevity of Mungbean (Phaseolus aureus Roxb.)

บทนำ

บางครั้งเราคงจะสังเกตุเห็นได้ว่าเมล็ดที่ถูกเพาะปลูกในไร่ มีความสามารถที่จะงอกขึ้นมาเป็นต้นอ่อนไม่สม่ำเสมอกัน บางครั้งก็สามารถงอกได้ บางครั้งก็ไม่งอก เมื่อผลเป็นเช่นนี้ ทำให้เราต้องใช้เมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้น ทำให้เป็นการสิ้นเปลืองเมล็ดพันธุ์ แรงงานและทุน มีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้เมล็ดไม่งอก เช่น สภาพทางกายภาพ และเคมีของดิน (Foth และ Turk, 1972) เมล็ดปราศจากความมีชีวิต (Copeland, 1976) หรือเมล็ดถูกทำลายโดยโรคและแมลงในระหว่างการเก็บรักษา หรือถูกทำลายโดยโรคและแมลงในดิน

ต้นเหตุที่ทำให้เมล็ดไม่งอก โดยตัดปัจจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วออกไปสิ่งนั้นก็คือ ตัวของเมล็ดเอง เมล็ดเมื่อแก่หรือสุกเต็มที่จะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงที่สุด หลังจากนั้นเปอร์เซ็นต์ความงอกจะค่อย ๆ ลดลงอย่างรวดเร็วตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น (Thomson, 1976) เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด จะลดลงเร็วหรือช้าย่อมขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้นของอากาศเป็นสำคัญ (Wheeler และ Hill, 1957) โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่ง ที่มีอากาศแบบร้อนชื้น คืออุณหภูมิและความชื้นของอากาศสูงตลอดปี สภาพดังกล่าวนี้นับว่าเป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อเมล็ดพันธุ์ที่ปราศจากการเก็บรักษาที่ดี นอกจากจะมีผลทำให้เมล็ดเสื่อมความงอกโดยตัวของเมล็ดเองแล้วยังช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของแมลงและเชื้อรา (Esnay et al, 1979 Copeland, 1976)

ที่เป็นคัตรูของเมล็ดทำให้เมล็ดเสื่อมความงอกเร็วยิ่งขึ้นไปอีก

<u>วัตถุประสงค์</u>

วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อที่จะค้นหาภาชนะที่ใช้เก็บรักษาเมล็ดเพื่อคงไว้ซึ่งเปอร์เซ็นต์ความงอก และความมีชีวิตของเมล็ด.

การตรวจเอกสาร

อุณหภูมิและความชื้น

เมล็ดพืชเป็นสิ่งที่มีชีวิตและมีคุณสมบัติเป็น hygroscopic คือ สามารถดูดความชื้นเข้าออกเก็บไว้ในเมล็ดหรือความชื้นออกไปจากเมล็ดของมันเองได้ (Copeland, 1976) เมล็ดที่ถูกเก็บเกี่ยวมาจะมีความชื้นของเมล็ดสูง (Esnay et al, 1979) ดังนั้นเมล็ดดังกล่าวจะต้องนำมาลดความชื้นโดยการตากให้แห้งเพื่อให้ความชื้นของเมล็ดอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการเก็บรักษา ความชื้นของเมล็ดที่นับว่าปลอดภัยต่อการเก็บรักษา เช่น ๑๒-๑๓ เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่า สำหรับข้าว ข้าวโพด และข้าวฟ่าง เป็นต้น (Thonson, 1979) อย่างไรก็ตาม ความชื้นของเมล็ดที่ปลอดภัยนี้สามารถจะเพิ่มขึ้นได้อีกถ้าภาชนะที่ใช้เก็บรักษาไม่สามารถจะป้องกันความชื้นของอากาศได้

อุณหภูมิและความชื้นของเมล็ดที่เพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา จะมีผลทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพ(Wheeler และ Hill,1957) ซึ่งทำให้เมล็ดสูญเสียความงอกและความมีชีวิต (Crocler และ Barton, 1957) การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดเกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในเมล็ดและอัตราการหายใจที่สูงของเมล็ด (Chikubu, 1970) การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นได้แก่ปริมาณของกรดไขมัน (free fatty acid) ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลทำให้เมล็ดไม่สามารถที่จะงอกได้ ตลอดจน การไม่ทำงานของเอนไซม์ อัตราการหายใจที่เพิ่มขึ้นของเมล็ดมีผลทำให้เกิดความร้อน ซึ่งส่งผลให้เมล็ดสูญเสียความมีชีวิตในที่สุด (Copeland, 1976)

อุณหภูมิและความชื้นของเมล็ดที่สูงนอกจากจะทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพด้วยตัวของเมล็ดเองแล้ว สภาพดังกล่าวยังช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของแมลง

และเชื้อราที่เป็นอันตรายต่อเมล็ด (Copeland, 1976) ดังนั้นการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดจึงเกิดขึ้นโดยตัวของเมล็ดเอง และโดยศัตรูภายนอกคือแมลงและเชื้อรา แมลงที่ก่อให้เกิดความสูญเสียแก่เมล็ดอย่างรุนแรงในเขตร้อนชื้นคือแมลงเต่า (beetles) และผีเสื้อกลางคืน(Esmay et al,1979) แมลงเข้าทำลาย เมล็ดโดยเข้ากัดกินและทำลายคัพภะตลอดจนทำให้เกิดความร้อนเพิ่มขึ้น ส่วนเชื้อราที่สำคัญเข้าทำลายเมล็ดในระหว่างการเก็บรักษาได้แก่เชื้อราใน Genus Aspergillus, Penicillium, และ Sporendonema เชื้อราดังกล่าวทำความสูญเสียในด้าน (๑) เมล็ดสูญเสียความมีชีวิต,(๒) สีของเมล็ดจางลง, (๓) เกิดความร้อนและเมล็ดมีกลิ่นเหม็น, (๔) เมล็ดเกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและ (๕) เกิดสารพิษ (toxin)

<u>ภาชนะที่ใช้เก็บรักษาเมล็ด</u> (Seed Storage Containers)

ถ้าความชื้นของเมล็ดเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา ผลก็ตามมาคือการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดมีวิธีที่ดีที่สุดที่จะป้องกัน คือการเก็บรักษาเมล็ดไว้ในสถานที่สามารถควบคุมซึ่งอุณหภูมิและความชื้นของอากาศให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมแก่เมล็ด แต่วิธีการดังกล่าวที่จะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงไม่เหมาะสมสำหรับกสิกรในประเทศของเรามีวิธีการหนึ่งซึ่งนับว่าเหมาะสมและเป็นไปได้สำหรับกสิกรนั้นคือ การเก็บรักษาเมล็ดไว้ในภาชนะชนิดใด ๆ ที่สามารถป้องกันมิให้อากาศจากภายนอก ซึมผ่านเข้าไปยังเมล็ดถ้าปฏิบัติได้แค่เพียงเท่านี้ ก็สามารถที่จะคงความมีชีวิตของเมล็ดได้นานพอสมควร (Justice และ Bass, 1978)

โดยทั่วไปกสิกรมักเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ในภาชนะต่าง ๆ เช่นถุงผ้า, ถุงกระสอบ, ถุงกระดาษ, ถุงพลาสติค, โอ่งและกระป๋องหรือปี๊ป บางครั้งกสิกรที่ใช้ภาชนะดังกล่าวก็อาจทำการปิดฝาภาชนะที่ใช้อย่างมิดชิด การกระทำดังกล่าวนับว่าเป็นสิ่งที่ดีสำหรับเมล็ด แต่กสิกรไม่สามารถจะทราบว่าภาชนะใดที่ดีที่สุดที่จะใช้เก็บรักษาเมล็ด จากประสพการณ์ของกสิกรอาจบอกได้ว่า ภาชนะที่

ห้องสมุด
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
เลขทะเบียนที่.....
เลขหมู่:.....
31 ส.ค. 2524

ทำด้วยโลหะและปิดฝาเป็นสิ่งที่ดีที่สุดซึ่งนับว่าเป็นความคิดที่ถูกต้อง เพราะจากผลของการทดลองพบว่า การเก็บเมล็ดไว้ในภาชนะที่ทำด้วยโลหะและปิดฝาให้สนิท จะทำให้สามารถเก็บเมล็ดไว้ได้ยาวนานกว่าที่จะเก็บไว้ในภาชนะอื่น ๆ ที่กล่าวมาแล้ว โดยที่เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดไม่แตกต่างไปจากก่อนทำการเก็บรักษา (Copeland, 1976 Morey, 1976) ได้ชี้ให้เห็นว่าภาชนะที่ดีที่สุดที่ใช้ในการเก็บรักษา เมล็ดพันธุ์ คือ ภาชนะที่ทำด้วยโลหะไร้สนิม เช่น ตะกั่ว หรืออลูมิเนียมส่วนภาชนะที่เลวที่สุด คือภาชนะที่ทำด้วยผ้าหรือกระดาษ เพราะวัสดุจำพวกผ้าหรือกระดาษ ที่ไม่สามารถป้องกันความชื้นของอากาศได้ จึงมีผลทำให้ความชื้นของเมล็ดเพิ่มขึ้น

ข้อดีอีกประการหนึ่งของการเก็บรักษาเมล็ดไว้ในภาชนะที่ทำด้วยโลหะไร้สนิม ซึ่งมีฝาปิดมิดชิด คือสามารถป้องกันแมลงและเชื้อราที่จะเข้าไปทำลายเมล็ดถึงแม้ว่าจะมีแมลงหลบอาศัยอยู่ในเมล็ดก่อนที่จะนำเมล็ดไปเก็บไว้ในภาชนะดังกล่าวแมลงก็จะมีชีวิตอยู่ไม่ได้นาน เพราะในสภาพดังกล่าวมีออกซิเจนที่จำเป็นสำหรับการหายใจของแมลงน้อยมาก (Lindblad และ Druben, 1976) ทำให้เป็นการประหยัดการใช้ยาคลุกเมล็ดได้เป็นอย่างดี.

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

๑. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการทดลองความงอก(Germination test)

๑.๑ เมล็ดถั่วเขียวพันธุ์อู่ทอง ๑ จำนวน ๑๕ กิโลกรัม

๑.๒ กระดาษฟาง

๑.๓ กระบอกแก้วขนาด ๑,๕๐๐ ซีซี (Beaker)

๑.๔ น้ำกลั่น (Didtilled Water)

๑.๕ ที่ฉีดน้ำเป็นฝอย (Sprayer)

๒. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการทดสอบความมีชีวิตของเมล็ด

๒.๑ เมล็ดถั่วเขียวพันธุ์อู่ทอง ๑

๒.๒ จานแก้วพร้อมฝาปิด ขนาด ๑๐x ๙๐ มิลลิเมตร

๒.๓ 2, 3, 5, -Triphenyl tetrazolium chloride (TTC)

๒.๔ น้ำกลั่น

๒.๕ ปากคีบ

๒.๖ กระดาษฟาง

๓. อุปกรณ์สำหรับเก็บรักษาเมล็ด

๓.๑ กระป๋องโลหะชุบโครเมี่ยมมีฝาปิดแน่นสนิทขนาด ๒๒ x ๒๗ เซ็นติเมตร จำนวน ๑ ใบ

๓.๒ กระป๋องโลหะชุบโครเมี่ยมไม่มีฝาปิดขนาด ๒๒x ๒๗ เซ็นติเมตร จำนวน ๑ ใบ

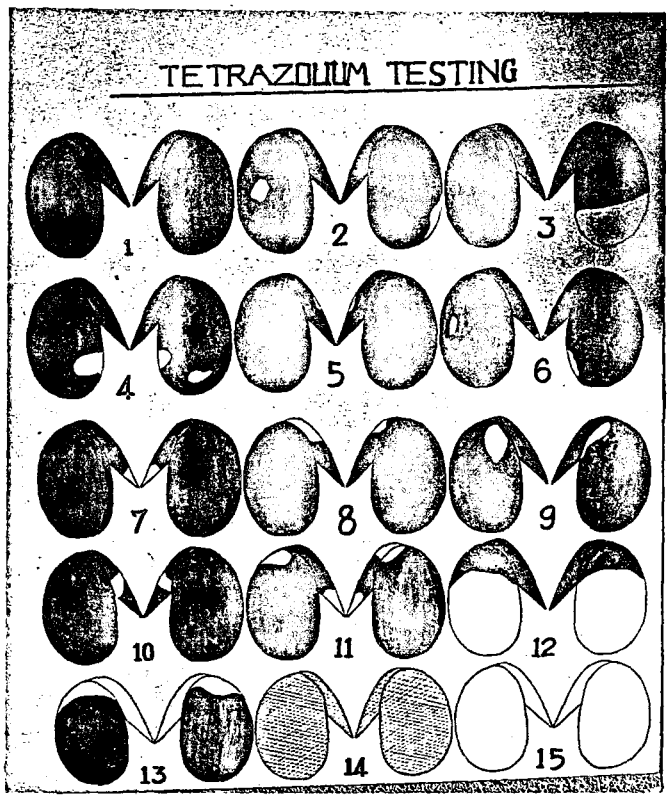
๓.๓ ถุงผ้าดิบ ๔๐ x ๗๐ เซ็นติเมตรพร้อมเชือกผูกปากถุงจำนวน ๑ ถุง

วิธีการ

๑. การทดลองความงอก (Germination test) ทำการสุ่มตัวอย่างเมล็ด ๔๐๐ เมล็ด ทำ ๔ ซ้ำ ๆ ละ ๑๐๐ เมล็ด กระดาษเพาะใช้กระดาษฟางขนาด ๒๓x ๓๓ เซ็นติเมตร ใช้ที่ฉีดน้ำเป็นฝอยฉีดด้วยน้ำกลั่น จนกระทั่งกระดาษเพาะอิ่มตัว จึงนำเมล็ดมาเรียงลงบนกระดาษให้เมล็ดกระจายห่างกันอย่างสม่ำเสมอ ปิดเมล็ดด้วยกระดาษชั้นบน ซึ่งเป็นชนิดและขนาดเดียวกัน แล้วให้น้ำที่กระดาษชั้นบนอิ่มตัวแล้วพับกระดาษด้านล่างขึ้นมาประมาณ ๓ เซ็นติเมตร เพื่อไม่ให้เมล็ดที่เรียงไว้หล่นออกได้ ม้วนกระดาษ ที่มีเมล็ดอยู่นั้นให้เป็นม้วนแล้วใส่ลงในแนวดิ่งในกระบอกแก้ว ซึ่งวางอยู่บนโต๊ะในอุณหภูมิห้อง คอยให้น้ำเมื่อเห็นว่ากระดาษเพาะเริ่มแห้ง ทำการนับเมล็ดงอกครั้งแรกหลังจากเพาะได้ ๓ วัน และนับครั้งสุดท้ายหลังจากเพาะแล้ว ๗ วัน

๒. การทดสอบความมีชีวิตของเมล็ด (Viability test) ทำการสุ่มตัวอย่างมา ๒๐๐ เมล็ด ทำ ๒ ซ้ำ ๆ ละ ๑๐๐ เมล็ดนำเมล็ดมาเพาะลงบนกระดาษฟางดังที่กล่าวมาในข้อที่ ๑. เพื่อให้เปลือกหุ้มอ่อนตัว ทิ้งไว้ ๑ คืน วันรุ่งขึ้นจึงนำเมล็ดมาแกะเปลือกหุ้มออก แล้วจึงใส่ลงในจานพร้อมฝาปิดจากนี้จึงรินสารละลาย TTC ซึ่งมีความเข้มข้น ๑ เปอร์เซ็นต์ซึ่งเตรียมไว้แล้ว โดยชั่งสาร TTC ๑ กรัม ผสมด้วยน้ำกลั่น ๑๐๐ ซีซี ให้สารละลายท่วมเมล็ด และสังเกตที่ยอมสีไม่ติดว่าจะยังมีชีวิตอยู่หรือไม่ (ภาพที่ ๑) การทดสอบความมีชีวิตของเมล็ดโดยวิธี Tetrazolium testing นี้ กระทำตามที่ได้บรรยายไว้โดย (Grabe, 1970)

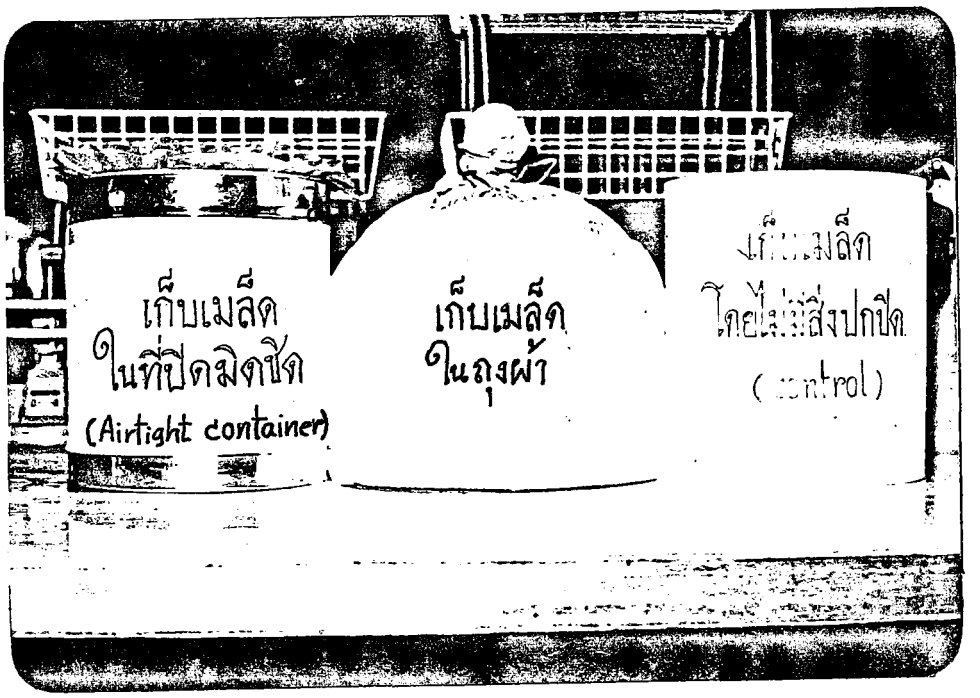
๓. วิธีการเก็บรักษา (Storage methods) แบ่งเมล็ดถั่วเขียวจำนวน ๑๕ กิโลกรัม ออกเป็น ๓ ส่วนๆละ ๕ กิโลกรัม แต่ละส่วนถูกเก็บไว้ในภาชนะต่างๆดังนี้ (๑) กระป๋องโลหะชุบโครเมี่ยมซึ่งมีฝาปิดแน่นสนิท, (๒) กระป๋องโลหะชุบโครเมี่ยมไม่มีฝาปิดเป็น control และ (๓) ถุงผ้าดิบ



ภาพที่ 1 แสดงการติดสีของเมล็ดพืชตระกูลถั่ว ซึ่งย้อมด้วยสารละลาย TTC ซึ่งมีความเข้มข้น 1% แสดงการเปรียบเทียบให้เห็นเป็นคู่ ส่วนที่มีสีแดงแสดงว่าเนื้อเยื่อส่วนนั้นยังมีชีวิต บริเวณที่มีสีขาวแสดงว่าเนื้อเยื่อนั้นไม่มีชีวิตหมายเลขที่ 1 ถึง 6 เป็นลักษณะเมล็ดที่ส่วนสำคัญของ Embryo ยังมีชีวิตและมีความสามารถที่จะงอกได้ ส่วนหมายเลขที่ 7 ถึง 15 ส่วนสำคัญของ Embryo ย้อมสีไม่ติด เมล็ดจะไม่สามารถงอกได้ (Grabe, 1970).

พร้อมผูกปากถุงด้วยเชือก (ภาพที่ ๒) เมล็ดจะถูกเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา ๙๐ วันเริ่มตั้งแต่วันที่ ๒๓ กันยายน ๒๕๒๓ ถึง ๒๓ ธันวาคม ๒๕๒๓ เมื่อเก็บเมล็ดในภาชนะดังกล่าวครบ ๓๐ วัน จะทำการสุ่มตัวอย่างเมล็ดมาตรวจสอบความงอกและความมีชีวิตจนครบ ๙๐ วัน จึงสิ้นสุดการทดลอง ภาชนะดังกล่าวถูกเก็บไว้ในห้องปฏิบัติการของคณะเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง

๔. ข้อมูลที่ได้จากการทดลองจะถูกนำไปวิเคราะห์โดยใช้แผนการทดลองแบบ completely randomized design และใช้ Duncan's new multiple-range test ในการเปรียบเทียบระหว่าง Treatment means (Steel และ Torrie, 1960)



ภาพที่ 2 การเก็บรักษาเมล็ดถั่วเขียวในภาชนะต่าง ๆ คือ กระป๋องโลหะชุบโครเมี่ยมมีฝาปิดสนิท ถุงผ้าดิบโดยมีเชือกผูกปากถุงและกระป๋องโลหะชุบโครเมี่ยมไม่มีฝาปิด

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ผลการทดลอง

๑. การตรวจสอบความงอกและความมีชีวิต ก่อนทำการเก็บรักษา ผลจากการตรวจสอบเราพบว่าเมล็ดมีความงอกเฉลี่ย ๙๖.๕๐ เปอร์เซ็นต์ และความมีชีวิตเฉลี่ย ๙๒.๐๐ เปอร์เซ็นต์ ส่วนเปอร์เซ็นต์ของต้นอ่อนที่ผิดปกติเฉลี่ย ๒.๒๕ เปอร์เซ็นต์

๒. การตรวจสอบความงอก และความมีชีวิตหลังจากเก็บรักษาไว้ในภาชนะต่าง ๆ จนครบ ๙๐ วัน ปรากฏผลเฉลี่ยดังนี้ (ตารางที่ ๑ และตารางที่ ๒)

๒.๑ เมล็ดใน control ให้ความงอกเฉลี่ย ๗๗.๔๒เปอร์เซ็นต์ ความมีชีวิตเฉลี่ย ๖๔.๕ เปอร์เซ็นต์และต้นอ่อนที่ผิดปกติเฉลี่ย ๔.๕ เปอร์เซ็นต์

๒.๒ เมล็ดในถุงผ้าให้ความงอกเฉลี่ย ๗๙.๔๒ เปอร์เซ็นต์และความมีชีวิตเฉลี่ย ๗๖.๑๗ เปอร์เซ็นต์และต้นอ่อนที่ผิดปกติเฉลี่ย ๒.๗๕ เปอร์เซ็นต์

๒.๓ เมล็ดในกระป๋องที่ปิดแน่นสนิทให้ความงอกเฉลี่ย ๙๖.๗๕ เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตเฉลี่ย ๙๔.๓๓ เปอร์เซ็นต์ และต้นอ่อนที่ผิดปกติเฉลี่ย ๒.๒๕ เปอร์เซ็นต์

วิจารณ์ผลการทดลอง

๑. เนื่องจากเมล็ดถั่วเขียวที่ได้รับมาเป็นเมล็ดใหญ่ดังนั้นเมล็ดจึงให้เปอร์เซ็นต์ความงอกสูง (Sripichitt, 1976) ดังจะเห็นได้ว่าเราได้รับความงอกเฉลี่ยสูงถึง ๙๖.๕ เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับการทดสอบความมีชีวิต

ของเมล็ดซึ่งมีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ย ๙๒.๐๐เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดที่ได้รับมามีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของต้นอ่อนที่ผิดปกติเพียง ๒.๒๕ เปอร์เซ็นต์ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำมากดังนั้นสาเหตุต่าง ๆ เช่น เมล็ดถูกทำลายโดยเชื้อโรคหรือแมลงหรือเกิดจากพันธุ์แม่ขาดธาตุอาหารที่สำคัญจนเป็นสาเหตุให้เกิดต้นอ่อนที่ผิดปกติจำนวนมาก (Anonymous ,1952) ซึ่งดังมีผลต่อการทดลองครั้งนี้ไม่เกี่ยวข้องเพราะจากการทดลองเมล็ดก่อนเก็บรักษามีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยต้นอ่อนที่ผิดปกติต่ำมาก ดังนั้นเราจึงมีความเชื่อมั่นได้ว่าเมล็ดที่ได้รับมามีความงอกและมีชีวิตสูงเหมาะสมต่อการเก็บรักษา

๒. ผลจากการเก็บรักษาเมล็ดในภาชนะต่าง ๆ ตลอดระยะเวลา ๙๐ วัน จากการวิเคราะห์ทางสถิติ(Analysis of Variance) เราพบว่าเมล็ดที่บรรจุอยู่ในภาชนะในสภาพต่างๆกันให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดอย่างแน่นอน จากการเปรียบเทียบค่า Means โดยวิธี Duncan's new multiple-range test เราพบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดที่เก็บไว้ใน Control และถุงผ้าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ .๐๑ แต่ภาชนะทั้ง ๒ ชนิดนี้แตกต่างไปจากเมล็ดที่เก็บไว้ในกระป๋องที่มีฝาปิดสนิทอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (ตารางที่ ๓) เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดที่เก็บรักษาไว้ใน control และถุงผ้ามีความงอกเฉลี่ย ๗๗.๔๒ เปอร์เซ็นต์ และ ๗๙.๔๒ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับส่วนเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดที่เก็บรักษาไว้ในประป๋องที่มีฝาปิดสนิทมีความงอกเฉลี่ย ๙๖.๗๕ เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ ๓) สิ่งนี้ย่อมแสดงให้เห็นว่าภาชนะที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ให้มีเปอร์เซ็นต์ความงอกและความมีชีวิตของเมล็ดสูง โดยแตกต่างเพียงเล็กน้อยจากก่อนทำการเก็บรักษา คือ กระป๋องโลหะชุบโครเมี่ยมซึ่งมีฝาปิดสนิท การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ในภาชนะซึ่งไม่สามารถป้องกันอากาศรอบ ๆ ภาชนะได้ จะมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดลดลงอย่างมาก (ภาพที่๓)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ (%) ความงอกและต้นอ่อนที่ผิดปกติภายในระยะเวลา 90 วัน หลังจากเก็บรักษาไว้ใน Control ถุงผ้า และกระป๋องโลหะชุบโครเมี่ยมมีฝาปิดสนิท.

	จำนวนวันของการเก็บรักษา							
	30 วัน		60 วัน		90 วัน		เฉลี่ย	90 วัน
	1/ (%)	2/ (%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
	91.50	1.5	85.75	4.75	55.00	7.25	64.50	4.5
ถุงผ้า	96.75	1	83.50	2.25	58.00	5	76.17	2.75
กระป๋อง	96.75	2.75	97.50	1	96.00	3	96.75	2.25

1/ ต้นอ่อนที่งอกผิดปกติ

2/ ต้นอ่อนที่งอกผิดปกติ

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยเป็นเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิต (% TZ) ของเมล็ดถั่วเขียวภายในระยะเวลา 90 วัน หลังจากการเก็บรักษาไว้ในถุงผ้าและกระป๋องโลหะชุบโครเมี่ยมมีฝาปิดสนิท

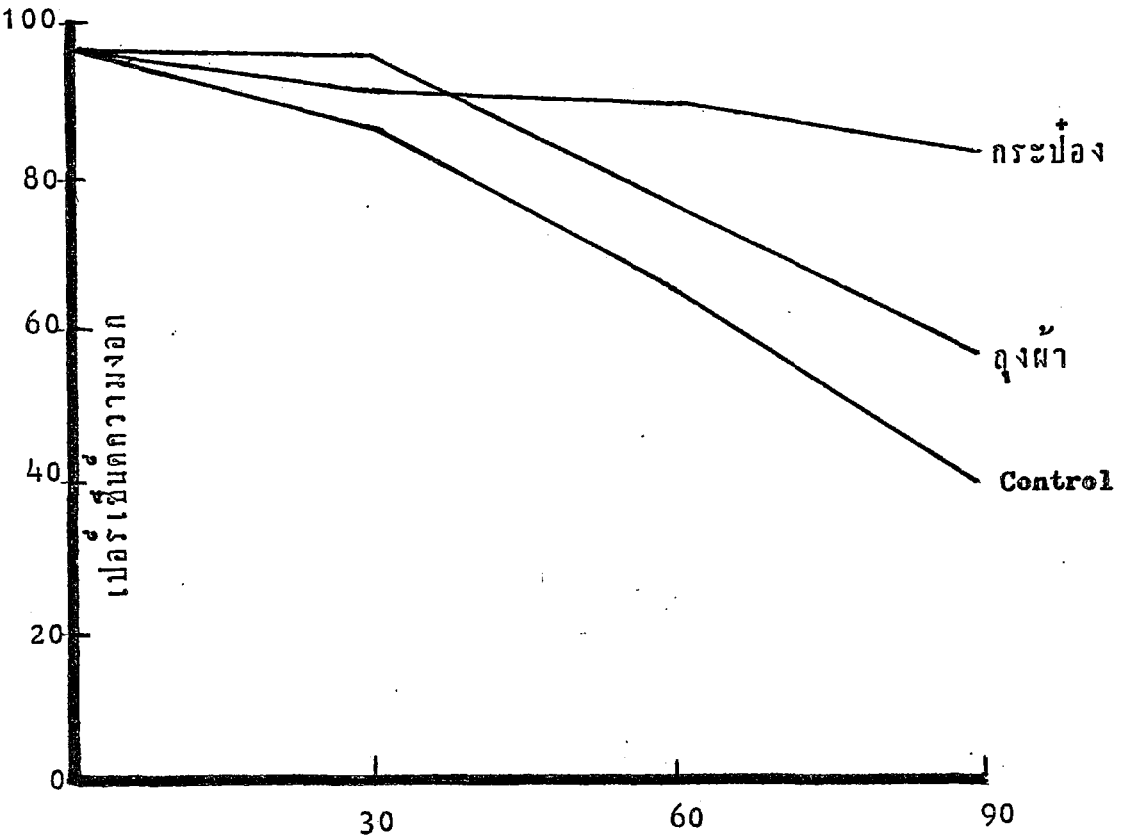
จำนวนวันที่เก็บรักษา	%		
	Control	ถุงผ้า	กระป๋อง
30	87.50	95.50	92.50
60	65.50	76.50	89.00
90	40.50	56.50	83.50
เฉลี่ย	64.50	76.17	88.33

และความมีชีวิตของเมล็ดที่จะลดลงอย่างมากด้วย (ตารางที่ ๒)

จากภาพที่ ๓ จะเห็นได้ว่าการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ในภาชนะที่ไม่สามารถป้องกันความชื้นของอากาศจะมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดลดลงอย่างรวดเร็วภายในระยะเวลาเพียง ๙๐ วัน แต่เมล็ดที่ถูกเก็บรักษาไว้ในภาชนะที่สามารถป้องกันความชื้นของอากาศได้ จะมีเปอร์เซ็นต์ความงอก ที่สูงกว่าภาชนะที่กล่าวมาแล้ว และเปอร์เซ็นต์ความงอกแทบจะไม่แตกต่างไปจากก่อนเก็บรักษาเลย (Morey (1976). ได้อธิบายว่า ภาชนะที่ดีที่สุดที่จะป้องกันความชื้นของอากาศ ได้คือ ภาชนะที่ทำด้วยอลูมิเนียม และมีฝาปิดสนิทแน่น ส่วนภาชนะที่ไม่สามารถป้องกันความชื้นของอากาศได้ คือภาชนะที่ทำด้วยผ้าหรือกระดาษ ดังนั้นการเก็บรักษาเมล็ดไว้ในภาชนะที่ทำด้วยโลหะไร้สนิทและมีฝาปิดแน่นสนิท ย่อมเก็บรักษาเมล็ดไว้ได้ยาวนานกว่าภาชนะที่ไม่สามารถป้องกันความชื้นของอากาศได้ (Justice และ Bass ,1978) ได้อธิบายว่าการเก็บรักษาข้าวไว้ในภาชนะที่สามารถป้องกันความชื้นของอากาศได้ เมล็ดจะมีชีวิตได้นาน ๑ ปี โดยการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ ๓๐ องศาซีเซียส

ดังนั้นเราจะเห็นได้ว่าความชื้นของอากาศมีบทบาทที่สำคัญยิ่ง ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกและอายุของเมล็ด จากภาพที่ ๓ เมล็ดที่ถูกเก็บรักษาไว้ใน ภาชนะที่ไม่สามารถป้องกันความชื้นของอากาศจะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงเล็กน้อย เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา ๓๐ วัน และลดลงอย่างรวดเร็วหลังจากเก็บเมล็ดไว้นาน ๖๐ วัน ส่วนเมล็ดที่เก็บรักษาไว้ในภาชนะที่ป้องกันความชื้นของอากาศได้ จะยังคงมีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่สูง และแตกต่างเพียงเล็กน้อยไปจากก่อนเก็บรักษาสิ่งนี้ชี้ให้เห็นว่าความชื้นของอากาศเป็นตัวการสำคัญที่จะทำให้เมล็ดสูญเสียความงอก และความมีชีวิต (Watson, 1962) สาเหตุที่สำคัญที่ทำให้เมล็ดสูญเสียความงอกและความมีชีวิตเนื่องมาจากเนื้อเยื่อที่สำคัญของตัพภะถูกทำลาย (Banerjee,1978) จึงทำให้เมล็ดไม่มีความสามารถที่จะงอก

ได้หรืออาจเกิด จากการที่ระบบของการซ่อมแซมและชดเชยของอวัยวะพิเศษต่างๆ ซึ่งจำเป็น ต่อการทำงานของเอ็นไซม์ ไม่อยู่ในสภาวะที่จะทำงานตามปกติ (Villiers, 1973) ดังนั้นการเก็บรักษาเมล็ดในราชนะที่สามารถป้องกันความชื้นของอากาศ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องระลึกไว้เสมอ.



ภาพที่ 3 เปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยของเมล็ดซึ่งถูกเก็บรักษาไว้ในภาชนะชนิดต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 90 วัน.

99988

สรุปผลการทดลอง

๑. เมล็ดที่ได้รับมาเป็นเมล็ดใหญ่ คือเป็นเมล็ดที่เพิ่งถูกเก็บเกี่ยว และผ่านการตากให้แห้งเป็นอย่างดีแล้ว จากการตรวจสอบความงอก ก่อนนำไปทำการเก็บรักษา เราพบว่า เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยสูงถึง ๙๖.๕๐ เปอร์เซ็นต์ และความมีชีวิตเฉลี่ย ๙๒.๐๐ เปอร์เซ็นต์ ต้นอ่อนที่ผิดปกติคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เฉลี่ย ๒.๒๕ เปอร์เซ็นต์ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ต่ำมาก ดังนั้น เมล็ดถั่วเขียวนี้จึงเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะทำการ เก็บรักษาเพื่อการศึกษาในครั้งนี้

๒. ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล โดยทำการทดลองแบบ completely randonized design และเปรียบเทียบค่า means โดยวิธี Duncan's new multiple-range test พบว่าภาชนะที่เหมาะสมและดีที่สุดในการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเขียว คือกระป๋องโลหะชุบโครเมี่ยม ซึ่งมีฝาปิดแนนลนิท เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดที่ถูกเก็บไว้ในภาชนะดังกล่าวมีค่าเฉลี่ย ๙๖.๗๕ เปอร์เซ็นต์ หลังจากเก็บไว้นาน ๙๐ วัน ส่วนเมล็ดที่เก็บไว้ในกระป๋องที่ไม่มีฝาปิด และถุงผ้า มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย ๗๗.๔๒ และ ๗๙.๔๒ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังจากที่ทำการเก็บไว้นาน ๙๐วันเช่นเดียวกัน สิ่งนี้ย่อมแสดงให้เห็นว่าความชื้นของอากาศเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เมล็ดเสื่อมความงอกและความมีชีวิต โดยความชื้นของอากาศที่ถูกดูดซึมโดยเมล็ดจะทำให้สภาพของสรีระวิทยาที่จำเป็นต่อขบวนการในการงอกของเมล็ดเสื่อมลงในที่สุด เมล็ดก็จะไม่สามารถงอกได้

๓. ดังนั้น ภาชนะที่สมควรจะใช้เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ควรเป็นภาชนะที่สามารถป้องกันความชื้นของอากาศได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เป็นสิ่งที่จำเป็นมากในประเทศไทย ซึ่งมีอุณหภูมิและความชื้นของอากาศสูงตลอดปี สภาพของอากาศดังกล่าวจะมีผลทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว ถ้าปราศจากการป้องกัน.

เอกสารอ้างอิง

1. Anonymous. 1952. Testing agricultural and vegetable seed. United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook No. 30.

2. Association of Official Seed Analysis, 1970. Rules for testing seed. Proc. Ass. Office. Seed Analysis 60(2) : 43.

3. Banerjee, SK. 1978. Observation on the initiation of seed deterioration and its localisation in barley and onion. Seed Sci. and Technol, 6:1025-1088.

4. Chikubu, S. 1970. Storage condition and storage method. In training in storage and preservation of food grains. A.P.O. Project TRC/IV/68. 109-136 p.p.

5. Copeland, L.O. 1976. Principles of seed science and tecnhology. Burgess Publishing Company Minneapoles.

6. Crocker, W. and L.V. Barton. 1957. Physiology of seeds. The chronica Botanica Company. Waltham.

7. Esmay, M. Socmangat, Eriyatno, and R. Phillips. 1979. Rice postproduction technology in the tropics. The University Press of Hawaii. Honolulu.

8. Foth, H.D. and L.M. Turk. 1972. Fundamental of soil sciene. 5th edition. John Wiley and Sons, Inc. New York.

9. Grabe, D.F. (editor). 1970. Tetrazolium testing handbook for Agricultural seeds. The Association of Official Seed Analysis. Contribution No. 29.

10. Justice, O.L. and L.N. Bass. 1978 Principles and prictice of seed storage. U.S. D.A. Agriculture Handbook NO. 506.

11. Lindblad, C. and L. Druben. 1976. Small farm grain storage. Appropriate Technologies for Development, Manual Series No. 2.

12. Morey, D.D. 1976. The effect of storage conditions and containers on the viability of rye, wheat and oat seed. Seed Sci. and Technol., 4:313-323.

13. Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1960 Principles and procedures of statistics. McGraw. Hill Book Company, Inc., New York.

14. Sripichitt, A. 1976. Study of seed dormancy and germination behavior of kleberg bluestem as affected by mechanical scarification, starification and gibberellic acid. M.S. Thesis. Texas A and I University.

15. Thomson, J.R. 1979. An introduction to seed technology. Thomson Litho Ltd. East Kilbride.

16. Villiers, T.A. 1973. Ageiging and the longevity of seeds in field condition. In Seed Ecology. The Pennsylvania State University Press, University Park and London pp. 265-288.

17. Waston, D.L. 1962. Low humidity storage rooms. Short Courses for Sudsmen, Mississippi State University.

18. Wheeler, W.A. and D.D. Hill. 1957. Grassland seeds. D. Van Nostrand Comp. , Inc. Princeton.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดที่เก็บในภาชนะต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ

SOURCE OF VARIATION	DF	SS	MS	F
Among container	2	926.25	463.15	102.24**
Error	9	40.75	4.53	
Total	11	967.00		

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01

CV = 2.53%

ตารางผนวกที่ 2 เปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่ปกติ (N) และผิดปกติ (A) ของเมล็ดถั่วเขียวก่อนทำการเก็บรักษาในภาชนะจำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

จำนวนวันที่ตรวจสอบความงอก	ความงอก (%)							
	จำนวนซ้ำ							
	I		II		III		IV	
	N	A	N	A	N	A	N	A
3	37	-	17	1	17	-	8	-
7	62	1	79	2	76	3	90	2
Total	99	1	96	3	93	3	98	2

ตารางผนวกที่ 3 เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิต (% TZ) ของเมล็ด ก่อนนำการเก็บรักษาในภาชนะ จำนวน 2 ซ้ำ ๆ 100 เมล็ด

จำนวนซ้ำ	TZ (%)
I	84
II	90

ตารางผนวกที่ 4 เปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนปกติ (N) และผิดปกติ (A) ของเมล็ดถั่วเขียวซึ่งเก็บ ซึ่งเก็บรักษาไว้ใน Control, ถุงผ้าและกระป๋องปิดสนิทเป็นระยะเวลา 30, 60 และ 90 วัน เริ่มตั้งแต่วันที่ 23 ตุลาคม ถึงวันที่ 23 ตุลาคม 2523 จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด.

ระยะเวลาการเก็บรักษา 1 วัน	จำนวนวันตรวจสอบความงอก	ความงอก (%)															
		Treatments															
		Control								ถุงผ้า							
		I		II		III		IV		I		II		III		IV	
		N	A	N	A	N	A	N	A	N	A	N	A	N	A	N	A
30	3	91	–	73	–	82	–	91	–	89	1	93	–	87	–	93	–
	7	4	3	14	–	8	–	3	3	6	2	4	1	9	–	6	–
60	3	87	2	76	–	80	–	80	2	80	–	77	–	78	–	83	–
	7	–	7	10	2	7	3	3	–	–	3	4	3	8	1	4	–
90	3	37	12	53	4	60	2	59	7	58	2	50	5	49	3	54	4
	7	6	–	1	–	4	–	–	4	–	1	5	2	11	–	5	4

ระยะเวลาการเก็บรักษา 1 วัน	จำนวนวันตรวจสอบความงอก	ความงอก (%)							
		Treatments							
		กระป๋องปิดสนิท							
		I		II		III		IV	
		N	A	N	A	N	A	N	A
30	3	91	–	88	–	95	–	90	–
	7	7	7	9	3	2	–	5	–
60	3	73	–	85	–	89	–	81	–
	7	26	1	11	2	9	1	16	–
90	3	79	1	91	2	84	1	85	3
	7	16	3	6	1	12	1	11	–

ตารางผนวกที่ 5 เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิต (% TZ) ของเมล็ด ซึ่งถูกเก็บรักษาไว้ใน Control, ถุงผ้าและกระป๋องปิดสนิทเป็นระยะเวลา 30, 60 และ 90 วัน เริ่มตั้งแต่วันที่ 23 ตุลาคม ถึงวันที่ 23 ธันวาคม 2523 จำนวน 2 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	TZ (%)					
	Treatment					
	Control		ถุงผ้า		กระป๋องปิดสนิท	
	จำนวนซ้ำ		จำนวนซ้ำ		จำนวนซ้ำ	
	I	II	I	II	I	II
30	85	90	96	95	92	93
60	62	69	75	78	87	91
90	40	41	55	58	85	82