

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

-
1. แผนงานวิจัย : การอนุรักษ์ความหลากหลายของทรัพยากรพันธุกรรมพืช
 2. โครงการวิจัย : เทคโนโลยีการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชในธนาคารเชื้อพันธุพืช
กรมวิชาการเกษตร
กิจกรรม : กิจกรรมที่ 1 เทคโนโลยีการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชใน
ธนาคารเชื้อพันธุพืช
 3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ศึกษาวิธีการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอม
ผักกาดขาวปลี ผักกาดเขียวกวาดต้ง ผักคะน้า และผักกาด
ฮ่องเต้ เพื่ออนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุพืช
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Lettuce, Chinese Cabbage, Flowering White
Cabbage, Chinese Kale, Pak Choi for Seed Vigour
test for DOA Genebank Conservation
 4. คณะผู้ดำเนินงาน : นางกัญญาภรณ์ พิพิธแสงจันทร์
หัวหน้าการทดลอง : สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร
ผู้ร่วมงาน : ดร.ปิยรัชฎ์ ปริญาพงศ์ เจริญทรัพย์¹
ผศ. ฉันทนา วิชรรัตน์²
นางสาวอัสনী ส่งเสริม³

5. บทคัดย่อ

การศึกษาวิธีการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอม ผักกาดขาวปลี ผักกาดเขียว
กวาดต้ง ผักคะน้า ผักกาดฮ่องเต้ ที่อนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุพืชกรมวิชาการเกษตร มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็น
ข้อมูลสำหรับตัวชี้วัดอายุการเก็บรักษาเพื่อการจัดการอนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุพืช กรมวิชาการเกษตร
โดยวางแผนการทดลองแบบ split plot design จำนวน 4 ซ้ำ โดย main plot เป็นวิธีการทดสอบความ
แข็งแรง ได้แก่ 1.วิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test, AAT) 2.วิธีเร่งอายุด้วยสารละลายอิมมัตว
(Saturated Salt Accelerated Aging Test; SSAAT) 3.วิธี Controlled Deterioration Test (CD Test)
4.วิธีทดสอบความงอกปกติ เป็นตัวควบคุมและ Sub plot เป็นจำนวนระยะเวลาในการเก็บรักษาจาก
แรกเริ่มจนถึงอายุ 33 เดือน (12 ครั้ง) ในแต่ละ 3 สภาพอุณหภูมิการเก็บรักษา ได้แก่ สภาพอุณหภูมิที่ 5°C,

-10°C และ 25°C โดยดำเนินการทดสอบความชื้นก่อนเก็บ ทดสอบความงอก ความแข็งแรงทั้ง 4 วิธี ทุก 3 เดือนในทุกอุณหภูมิ ตั้งแต่ ธ.ค. 2558 – ส.ค. 2561 เป็นระยะเวลา 3 ปีที่เก็บรักษา ผลเป็นดังนี้

¹ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจาก พระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) สวนจิตรลดา

² มหาวิทยาลัยแม่โจ้

³ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร

ผักกาดหอม ที่เก็บรักษาสภาพอุณหภูมิ 5°C, -10°C และ 25°C มีเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงเมื่อทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีต่างๆ ทั้ง 4 วิธี พบว่ามีความแตกต่างกันเมื่อเก็บรักษาเมล็ดนานถึง 33 เดือน พบว่าที่อุณหภูมิ 5°C มีเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดผักกาดหอมในการทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีต่างๆ ในแต่ละวิธีพบว่ามีค่าแตกต่างกัน และมีเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดผักกาดหอมยังดีมากในทุกวิธีทดสอบความแข็งแรง

ที่อุณหภูมิ -10°C พบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของวิธีเพาะปกติมีความแข็งแรงสูงสุด (19.13) ถึงแม้เมล็ดผักกาดหอมเก็บรักษาไว้นานถึง 33 เดือน ในขณะที่วิธีอื่น เช่น วิธี AAT, SSAAT, CD มีค่าความแข็งแรงเป็น 13.52, 15.12 และ 13.71 ตามลำดับ และพบว่า ที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 21 เดือน พบว่าเริ่มจะไม่งอก แม้เพาะความงอกโดยวิธีเพาะความงอกธรรมดา และเมื่อเก็บรักษานานถึง 24 เดือน พบว่าไม่มีความงอกเลย สำหรับ**ผักกาดขาวปลี** พบว่าที่อุณหภูมิ 5°C, -10°C และ 25°C นั้น ผลการทดสอบความงอกของวิธีทดสอบความแข็งแรงทั้ง 4 วิธี มีค่าแตกต่างกันและอายุการเก็บรักษาต่างๆ มีความแตกต่างกันด้วย และพบว่าที่อุณหภูมิ 25°C เมล็ดผักกาดขาวปลีที่เก็บรักษาไว้นาน 33 เดือนเมื่อนำมาทดสอบด้วยวิธีต่างๆ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงอย่างมาก 13, 51, 5 และ 33% ตามลำดับ สำหรับความแข็งแรงของเมล็ดผักกาดขาวปลีมีสภาพลดลงมากกว่าทุกอุณหภูมิ (5°C, -10°C) ในวิธี AAT, SSAAT, CD และ Control ดังนี้ 1.82, 7.31, 0.73 และ 4.74 ตามลำดับ ในขณะที่แรกเริ่มมีความแข็งแรงที่ดีในสภาพทุกอุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยแรกเริ่ม 5°C, -10°C และ 25°C ดังต่อไปนี้ 15.55, 14.41 และ 15.40 ตามลำดับ **ผักกาดเขียวกวาดตั้ง** พบว่าในทุกสภาพอุณหภูมิมีเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงมีค่าแตกต่างกัน และผลของเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงในทุกวิธีทดสอบความแข็งแรงมีค่าแตกต่างกันด้วย สำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ผักกาดเขียวกวาดตั้งที่อุณหภูมิ 5°C และ -10°C พบว่ามีความงอกอยู่ระหว่าง 79-100% และเมื่อเก็บระยะเวลา 33 เดือน พบว่ายังคงมีเปอร์เซ็นต์ความงอกดีคือ 92-99% และมีอุณหภูมิ 25°C มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำกว่าอุณหภูมิ 5°C และ -10°C **ผักคะน้า** ในทุกสภาพ

อุณหภูมิการเก็บรักษาคือ 5°C, -10°C และ 25°C มีเปอร์เซ็นต์ความงอกแตกต่างกัน และผลของเปอร์เซ็นต์ความงอกในทุกระดับของวิธีทดสอบความแข็งแรงมีค่าแตกต่างกันด้วย เมล็ดค่น้ำพบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกแรกเริ่มทั้งสามอุณหภูมิ มีค่าเฉลี่ยแรกเริ่มประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ทั้ง 3 อุณหภูมิและเมื่อนำเมล็ดค่น้ำที่เก็บรักษา 33 เดือนมาทดสอบความงอกพบว่าที่อุณหภูมิ 5°C และ -10°C มีค่าความงอกเฉลี่ยเป็น 79 และ 80% และที่อุณหภูมิ 25°C พบว่าลดลงเป็น 22% สอดคล้องกับความแข็งแรงเริ่มแรกเฉลี่ย 17.55 เมื่อผ่านไป 15 เดือนพบว่าความแข็งแรงลดลงเป็น 9.15 และเมื่อเวลาผ่านไป 33 เดือนความแข็งแรงเฉลี่ยลดลงเป็น 7.68 สำหรับอุณหภูมิ -10°C ความแข็งแรงของเมล็ดค่น้ำแรกเริ่มมีค่าเฉลี่ยที่ 17.48 และเมื่อเวลาผ่านไป 33 เดือนความแข็งแรงมีค่า 8.34 นอกจากนั้นพบว่าอุณหภูมิ 25°C เมื่อเวลานำเมล็ดค่น้ำที่เก็บรักษาไว้ 33 เดือนมาทดสอบพบว่าค่าความแข็งแรงเฉลี่ยลดลงเป็น 2.09 สำหรับ **ผักกาดฮ่องเต้** พบว่าที่อุณหภูมิ 5°C เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดผักกาดฮ่องเต้เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 33 เดือนแล้วนำมาทดสอบความงอกพบว่าวิธีทดสอบ AAT, SSAT, CD และ Control มี 90, 92, 90 และ 94 % ตามลำดับและความแข็งแรงสุดท้ายเป็น 12.98, 13.20, 12.79 และ 14.59 ตามลำดับ สำหรับอุณหภูมิ -10°C ยังมีความงอกเฉลี่ยรวมสูงถึง 94 % และความแข็งแรงเฉลี่ย 13.69 แม้เก็บรักษาไว้ 33 เดือน สำหรับอุณหภูมิ 25°C เมื่อเก็บรักษาเวลาผ่านไป 33 เดือน ความงอกเฉลี่ยอยู่ที่ 25 % เท่านั้นความแข็งแรงก็ลดลงอยู่ที่ 3.47

สำหรับการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง (-196°C) โดยวิธี Encapsulation – dehydration ทดลองที่ห้องปฏิบัติการโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี พระราชวัง สวนจิตรลดา ซึ่งมีงานวิจัยร่วมกับธนาคารเชื้อพันธุพืช กรมวิชาการเกษตร สำหรับผลการทดลองพบว่าเมล็ดพันธุ์ผัก ทั้ง 5 ชนิดที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อมาทดสอบการรอดชีวิตภายหลังการเก็บรักษาในไนโตรเจนเหลวมีอัตราการรอดชีวิตเป็น 100% ทุกการทดลอง โดยที่เมล็ดพันธุ์ผักสามารถงอกเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์บนอาหาร MS เป็นเวลา 14 วัน แสดงว่าระยะเวลาในการแช่สาร loading solution ที่เวลา 10 และ 20 นาที และระยะเวลาในการใช้ silica gel เป็นเวลา 14 และ 21 ชั่วโมง ไม่ทำให้เมล็ดพันธุ์ผักทั้ง 5 ชนิดได้รับความเสียหาย พบว่ามีค่าความงอกของ **ผักกาดหอม** **ผักค่น้ำ** และ **ผักกาดฮ่องเต้** มีความงอกถึง 100% ใน **ผักกาดขาวปลี** และ **ผักกาดเขียววงตั้ง** มีความงอก 60 - 90.9% และ และ 25 - 91.60 % ตามลำดับ ซึ่งพบว่าเมล็ดผักสามารถรอดชีวิตภายหลังการเก็บรักษาในไนโตรเจนเหลวและสามารถเจริญเติบโตเป็นต้นกล้าปกติได้ การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ผักในสภาพเยือกแข็งเป็นทางเลือกหนึ่งในการเก็บรักษาพันธุ์ผัก ซึ่งอาจช่วยลดต้นทุนในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์โดยไม่ต้องนำเมล็ดเพื่อออกปลูกขยาย

Abstract

The study “Lettuce, Chinese Cabbage, Flowering White Cabbage, Chinese Kale Green Pak tsai of seed Vigour test for DOA Genebank Conservation was conducted at DOA Genebank, Genebank Research and Development group, Biotechnology Research and Development Office, Department of Agriculture, Thailand. The objective of this research was to find out the appropriate seed vigor test method preservative time for managing in DOA genebank. The experiment was conducted by split plot design in 4 replications which main plot was four methods of seed vigor test 1) Accelerated Aging Test, AAT 2) Saturated Salt Accelerated Aging Test, SSAAT 3) Controlled Deterioration Test (CD Test) 4) control the sub plot was the time for seed conservation (12 times) since December 2015 up to August 2018. It was three years experiment. There are 3 types of storage rooms (5°C, -10°C and 25°C) at DOA genebank. The germination test, the moisture content test and the seed vigor test (the sum of the member of the seed lings germinate in each day divided with each day) were collected before experiments and also collected in every 3 months. The result of the experiment was as followed.

1. The lettuce at 5°C, -10°C and 25°C had the germination percentage and seed vigor in 4 types of method were different. It was found that after the 33 month preservation, there were different in the germination of lettuce seeds and seed vigor in serious methods. At 5°C, the result showing, the germination test and seed vigor appeared high in every method. At -10°C, it was found that the control appeared high in vigor (19.13) even 33 month preservation time. It was found that AAT, SSAAT, CD showed the vigor 13.52, 15.12 and 13.71, respectively. As we expected at 25°C for 21 month preservation time the lettuce seed started to un-germinate even control. When 24 months had gone, the result had shown no-germination at all.

2. Chinese Cabbage, IT was found that at every temperature (5°C, -10°C and 25°C), the germination test of every method of seed vigor were different and also the preservation time. It was in the fact that 25°C (in 33 months) had shown more decreasing in seed germination 13, 51, 5 and 33% ,respectively.

The seed vigor of Chinese cabbage of 25°C appeared lower than 5°C and -10°C ; especially in AAT, SSAAT, CD and control were as followed 1.82, 7.31, 0.73 and 4.74,

respectively. Whereas at the initial were high in every temperature (5°C, -10°C and 25°C). They were 15.55, 14.41 and 15.40 respectively.

3. Flowering White Cabbage, It was found that at every temperature, the germination test of every method of seed vigour were different. At 5° C and -10° C appeared 79-100% germination and after 33 month preservation the germination test appeared 92-99% and at 25°C , we found that the germination test were lower than 5°C and -10°C

4. Chinese kale, they were different among those temperatures and different in the germination percentage and seed vigour test as well. It was found that Chinese kale seeds at average initial germination of every condition (5°C, -10°C and 25°C) were 95%. After 33 month preservation, at 5°C and -10°C, the average germination percentage were 79 and 80%. And at 25°C, they were 22% as the average initial weed vigour were 17.55. It was found that after 15 months and 33 months the seed vigour were 9015 and 7.68, respectively. For -10°C, the initial seed vigour was 17.48, 33 month preservation were 8.34. But for 25°C, after storage the seeds for 33 months the seed vigour decreased to be 2.09.

5. Pak choi, at 5°C for the germination percentage of AAT, SSAAT, CD and control after 33 month seed preservation were 90, 92, 90 and 94%, respectively. The final seed vigour were 12.98, 13.20, 12.79 and 14.59 respectively. For -10° C, the mean seed germination and mean seed vigour were 94% and 13.69 even 33 month seed preservation. At 25°C the mean germination percentage was 25% only as the same trend of seed vigour 3.47

For part of plant genetic conservation project under the Royal Initiation of Her Royal Highness Princess MahaChakriSirindhorn (RSPG) has collaborated with DOA genebank (Genebank Research and Development Group, Biotechnology Research and Development Office, Department of Agriculture), to study Encapsulation-dehydration for cryopreservation technique of lettuce, Chinese cabbage, flowering white cabbage, chinese kale and pak choi seeds.

It was found that the seeds which were not plunged into liquid nitrogen (LN) had 100% viability in every experiment. It appeared that seeds could germinate to be normal seedlings on MS medium after 14 d. The duration time for loading solution (0.8M sucrose + 1M glycerol) was 10 and 20 min and the duration time for silica gel was 14 and 21 h. did

not damage the seeds. Cryopreserved seeds showed normal seedling go on MS medium at 14 d. It was found that lettuce, Chinese kale and pak choi had 100% survival. For Chinese cabbage and flowering white cabbage, they had 60-90.9% and 25-91.60% survival, respectively and were able to grow in the field conditions. Therefore, the conservation of these seeds in LN by encapsulation deliration is the optional for the conservation of these

6. คำนำ

ผักกาดหอม (*Lactuca sativa*) อยู่ใน Genus *Lactuca* เป็นพืชในวงศ์ Asteraceae ลำต้นเดี่ยว มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชียและยุโรป ประเทศจีนปลูกผักกาดหอมมาตั้งแต่คริสต์ศตวรรษที่ 5 ผักกาดหอมมีชื่อเรียกอื่นๆว่า ผักสลัด ผักกาดยี่ ฟังฉ่าย เป็นต้น ผักกาดหอมมักใช้เป็นส่วนประกอบของสลัด แซนวิช แฮมเบอร์เกอร์ หรือรับประทานเป็นผักสด แก่ลุ่มกับอาหารรสจัดจำพวกยำหรือลาบ สาเหตุให้หนู สายพันธุ์ของผักกาดหอมแบ่งเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ ผักกาดหอมที่ห่อหัวคล้ายกระหล่ำปลี (Head Lettuce) ผักกาดหอมชนิดธรรมดาไม่ห่อ (Leaf Lettuce) และผักกาดหอมที่มีลำต้นยาว (Stem Lettuce) สำหรับในประเทศไทยนิยมปลูก 2 ประเภท คือ คริสป์เฮด (Crisp Head) หรือ ไอซ์เบิร์ก (Iceberg) คือผักกาดหอมห่อหรือผักกาดแก้ว และอีกประเภทคือ ลีฟ (Leaf) หรือ Loose Leaf คือผักกาดหอมใบหยิก เรามักพบเห็นใบสีเขียวอ่อนมากกว่า พันธุ์นี้สามารถปลูกได้ตลอดปี สำหรับมูลค่าทางเศรษฐกิจนั้น เมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมมีมูลค่าสูงมากถึงกิโลกรัมละประมาณ 20,000 บาท อย่างไรก็ตาม เนื่องจากเมล็ดพันธุ์มีราคาแพง นอกจากนี้เมล็ดพันธุ์ผักใน Family Cruciferae หรือ Brassicaceae ได้แก่ ผักกาดขาวปลี (chinese cabbage) ผักกาดเขียววงว้างตั้ง (flowering white cabbage) ผักคะน้า (Chinese kale) และผักกาดฮ่องเต้ (Pak choi) ผักกาดขาวปลี (chinese cabbage) *Brassica campestris* L. var. *pekinensis* เป็นผักที่ปลูกกันมากในประเทศจีนตอนใต้ ไต้หวันและในประเทศ ผักกาดขาวปลีนับว่าเป็นผักที่มีความสำคัญ ทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของไทย เนื่องจากนิยมบริโภคกันแพร่หลาย ผักกาดขาวปลีเป็นผักที่มีอายุปีเดียว ปลูกได้ดีในช่วงตุลาคม-กุมภาพันธ์ หากจัดผักกาดขาวปลีโดยการจำแนกพืชผักโดยอาศัยส่วนของพืชที่รับประทานได้จัดอยู่ในส่วนผักของรับประทานได้ในส่วนเหนือดิน, หากจำแนกตามการใช้ประโยชน์ สามารถจัดอยู่ในพวกผักที่สามารถมีการแปรรูปได้ลักษณะ หมักดอง หากจำแนกโดยอุณหภูมិพวก ผักกาดขาวปลีจัดเป็นพืชปลูกในฤดูหนาวเย็น Half-hardy หากจำแนกด้วยวิธีเพาะเลี้ยงจัด Chinese cabbage อยู่ในพวก Cole stem หรือ cabbage crops, crucifer or Brassicas เป็นพืชอยู่ในวงศ์ Cabbage family จำแนกโดยอาศัยปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ผักกาดขาวปลี จัดอยู่ในพวกที่เสียหายง่ายเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำพอสมควรแต่ไม่ถึงจุดเยือกแข็ง (chilling injury) จัดอยู่ในพวกทนทานปานกลาง หากจำแนกพิจารณาถึงความลึกของรากที่ยังลงไปตัวกลางเพาะชำพอแยกพืชผักออกเป็นกลุ่มพวกความลึกของรากที่ยังลงไปในตัวกลางเพาะชำต้น (18-24 นิ้ว) (วังไฉ, 2537) หากจำแนกโดยอาศัยวงจรชีวิต ผักกาดขาวปลีถูกจัดเป็นพืช

biennials ที่นำมาปลูกเป็นพืชฤดูเดียว (annuals) ซึ่งพืช biennial เป็นกลุ่มที่น่าสนใจเนื่องจาก มีความไวต่ออุณหภูมิเกี่ยวกับการออกดอก

พันธุ์ผักกาดขาวปลี แบ่งตามลักษณะของปลีได้เป็น 3 พวกใหญ่ๆ คือ

1. พันธุ์ปลียาว มีลักษณะทรงสูง รูปไข่ ได้แก่พันธุ์มิซึชิหรือผักกาดหางหงส์, ผักกาดโสมณ, ผักกาดขาวปลีฝรั่ง
2. พันธุ์ปลีกลม ลักษณะทรงสั้นกว่า อ้วนกลมกว่า มักเป็นพันธุ์เบา อายุสั้น
3. พันธุ์ปลีกลม หรือไม่ห่อปลี ส่วนใหญ่เป็นผักพื้นเมืองของเอเชีย มักไม่ห่อปลี

สำหรับเมล็ดผักกาดขาวมีไขมัน เช่น Erucic acid, Linolenic acid และ glycerol sinapate เป็นต้น น้ำมันหอมระเหยที่สำคัญคือ Methyl mercaptan นอกจากนี้ยังมีสารที่ยับยั้งแบคทีเรีย คือ Raphanin นอกจากนี้ผักกาดขาวยังเป็นพืชที่ให้เส้นใย (dietary fiber) สูงมากชนิดหนึ่ง อุดมไปด้วย โฟเลต ซึ่งเป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของทารกในครรภ์ในระยะ 3 เดือนแรก ถ้าแม่ได้รับโฟเลตน้อยเกินไปการสร้างระบบประสาทและ DNA ของทารกอาจผิดปกติได้ นอกจากนี้โฟเลตยังช่วยทำให้เม็ดเลือดแดงแข็งแรงอีกด้วย ผักกาดขาวมีสรรพคุณหลายด้านทั้งช่วยย่อยอาหาร ขับปัสสาวะ แก้ไอ ขับเสมหะ แก้พิษสุรา

ผักกาดเขียววางตุ้ง (*Brassica chinensis* L.var.parachinensis) หรือเรียกว่า flowering white cabbage เป็นพืชอยู่ในตระกูล Cruciferae เช่นกัน เป็นพืชอายุปีเดียว โดยใช้บริเวณส่วนของใบและก้านใบ เป็นผักที่นิยมบริโภคกันมาก ปลูกง่าย เจริญเติบโตเร็ว อายุเก็บเกี่ยวสั้น ประมาณ 35-45 วัน เป็นผักที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ปลูกได้ทุกฤดู ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ รากเป็นระบบรากแก้ว อยู่ในระดับตื้น ส่วนที่ใหญ่สุดของรากแก้ว ประมาณ 1.20 เซนติเมตร มีรากแขนงแตกออกจากรากแก้วมาก โดยรากแขนงแผ่อยู่ตามบริเวณผิวดิน รากแก้วอาจมีขนาดใหญ่ขึ้น ถ้าดินมีสภาพชื้นและเย็น

ผล ผลมีลักษณะเป็นฝัก รูปทรงเรียวยาว แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนปลายไม่มีเมล็ด ยาวประมาณ 0.9-1.5 เซนติเมตร และส่วนที่มีเมล็ดยาวประมาณ 3-4.1 เซนติเมตร กว้าง 0.3-0.5 เซนติเมตร ก้านผลยาว 1.3-2.5 เซนติเมตร ผลตั้งขึ้น เมื่อผลแก่จะแตกตามยาวจากโคนไปหาปลายเมื่ออ่อนมีสีเขียว ผลแก่มีสีน้ำตาล

เมล็ด ค่อนข้างกลม มีทั้งสีน้ำตาลเข้มเกือบดำ ผิวเมล็ดมีลายแบบร่างแห เห็นไม่ค่อยชัด น้ำหนัก 1,000 เมล็ดประมาณ 2.5 กรัม

ผักกาดเขียววางตุ้งที่ปลูกมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน แต่นิยมปลูกและบริโภคกันมากคือ ผักกาดเขียววางตุ้งใบ สำหรับพันธุ์ผักกาดเขียววางตุ้งใบที่ทางกรมวิชาการเกษตรส่งเสริมแนะนำคือ พันธุ์น่าน 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ได้รับการคัดเลือกพันธุ์โดยกรมวิชาการเกษตร ลักษณะประจำพันธุ์ เป็นผักกาดชนิดไม่ห่อปลี ส่วนกลางของก้านใบค่อนข้างหนา ใบมีสีเขียวอ่อน ความยาวเฉลี่ย 19.5 เซนติเมตร (อายุ 40 วัน) ความหนาของก้านใบเฉลี่ย 0.9 เซนติเมตร ความกว้างเฉลี่ย 1.3 เซนติเมตร ใบสีเขียว ลักษณะยาวรี ความยาว

ของใบเฉลี่ย 30 เซนติเมตร กว้าง 19 เซนติเมตร ความสูงเมื่ออายุ 40 วัน เฉลี่ย 57.26 เซนติเมตร น้ำหนักต้นเฉลี่ย 550 กรัม ออกดอกเมื่ออายุ 50 วัน

ลักษณะเด่นของพันธุ์นาน 1 คือ เป็นพันธุ์ที่เจริญเติบโตเร็ว อายุสั้น เก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุระหว่าง 30-40 วัน น้ำหนักเฉลี่ยต่อต้นสูง ต้นไม่แตกแขนงทำให้เสียหายน้อยในการบรรจุเพื่อการขนส่ง ไม่ออกดอกก่อนอายุ 40 วัน จึงสามารถทยอยเก็บเกี่ยวส่งตลาดได้ตั้งแต่อายุ 30-40 วัน แต่ข้อเสียของพันธุ์นาน 1 ก็คือไม่ต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง

คะน้า ชื่อสามัญ Chinese kale มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica oleracea* L.var alboglabra Bailey. (วิจิตร วังน, 2537) คะน้าเป็นผักอยู่ในพวกสกุล Brassica รวมทั้งพวกบล็อกเคอรี่ กะหล่ำดอก ต่างๆ เป็นพืชผักใบเขียวที่นิยมรับประทานทั่วไปโดยบริโภคส่วนของใบและลำต้น มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปเอเชียและปลูกกันมากในประเทศจีน ฮองกง ไต้หวัน มาเลเซียและประเทศไทย คะน้ามีวิตามินหลายชนิด เช่น วิตามินเอ, วิตามินบีหนึ่ง, วิตามินบีสอง, วิตามินบีสาม, วิตามินบีหก, วิตามินบีเก้า, วิตามินซี, วิตามินอี และวิตามินเค มีธาตุอาหารต่างๆ เช่น แคลเซียม เหล็ก แมกนีเซียม แมงกานีส ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม โซเดียม สังกะสี

พันธุ์คะน้าที่นิยมปลูกในบ้านเรา คือ พันธุ์คะน้าจีน ซึ่งนิยมปลูกกัน 3 ประเภท คือ

1. คะน้าใบกลม ลักษณะลำต้นอวบใหญ่ ก้านเล็ก ใบกลมหนา
2. คะน้าใบแหลม ลักษณะใบแคบกว่าคะน้าใบกลมและปลายใบแหลม
3. คะน้ายอดหรือคะน้าก้าน ลักษณะลำต้นอวบใหญ่ แต่ใบแหลมและก้านใหญ่ จำนวนใบต่อต้นน้อยกว่าคะน้าใบแหลม

- ผักกาดขาวปลี ผักกาดเขียวกวาดตั้ง ผักคะน้า และผักกาดฮ่องเต้ อยู่ในสกุล *Brassica* ส่วนใหญ่ถิ่นกำเนิดในเขตอบอุ่น

- การอนุรักษ์เชื้อพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์ ความต้องการพันธุ์ลูกผสมที่ดีทำให้พันธุ์ดั้งเดิมค่อนข้างหายไป ดังนั้น ความแปรปรวนทางด้านพันธุกรรมจำเป็นต้องมีการเก็บรวบรวมไว้ สำหรับที่ธนาคารเชื้อพันธุ์พืชในต่างประเทศที่มีการเก็บพืชสกุลนี้ไว้มีใน Tsukuba ประเทศญี่ปุ่น, ใน The Wellesbourne (United Kingdom), เมือง Wageningen ประเทศเนเธอร์แลนด์, Braunschweig ประเทศเยอรมนี และ Beltsville สหรัฐอเมริกา โดยมีความร่วมมือเครือข่ายประสานงานโดยคณะกรรมการด้านเชื้อพันธุกรรมพืชระหว่างชาติ (International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) (PROSEA, 1994) ทางด้านการอนุรักษ์เชื้อพันธุ์ มีการเก็บอนุรักษ์เชื้อพันธุ์คะน้า ไว้จำนวนไม่มากในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช หรือสถานศึกษาต่างๆ อย่างไรก็ตามก็ตีราคาคะน้าราคาไม่แพงนัก (PROSEA, 1994)

ผักกาดฮ่องเต้ (Green Pak tsai) หรือ Pak Choi มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica chinensis* var. chinensis (Chinensis group) มีถิ่นกำเนิดในประเทศจีน ญี่ปุ่นและเอเชียกลาง นำเข้ามาปลูกในไทยเป็นระยะเวลาช้านาน เป็นพืช 2 ฤดูแต่ปลูกเป็นพืชฤดูเดียว ก้านใบมีสีเขียวอ่อน ลักษณะแบน ส่วนโคนก้านใบ

จะขยายกว้างมากและหนา เนื้อกรอบ ปลายใบมน ไม่ทื่อหัว ชอบอุณหภูมิ 20-25°C การใช้ประโยชน์และคุณค่าทางอาหาร ผักกาดฮ่องเต้ เป็นผักที่มีวิตามินสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิตามินเอ วิตามินซี นอกจากนี้ ยังมีธาตุอาหารพวกแคลเซียม และฟอสฟอรัสสูง จึงจำเป็นต้องมีการทดสอบความงอกและความแข็งแรงเพื่อประเมินคุณภาพของเมล็ด สำหรับวิธีทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธี SSAA Test นั้น เพื่อทดสอบความแข็งแรงของพีชเมล็ดขนาดเล็ก (Jianhua and Mc Donald,1996) และใช้ได้ดีกับเมล็ดผักต่างๆและเมล็ดไม้ดอก (Marcos Filho,2004) และมีรายงานของ Ribeiro and Carvalho,2001 ในเมล็ดแครอท ผักกาดหอมและบล็อกโคลีบ้างบางส่วน สำหรับในงานศึกษาครั้งนี้เป็นการรวบรวมเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมที่ทางมหาวิทยาลัยแม่โจ้ได้รวบรวมไว้กว่า 10 สายพันธุ์ โดยมีความร่วมมือกับโครงการ อพ.สธ. และเตรียมเพื่อนำมาเก็บรักษาไว้ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร สำหรับการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมด้วยวิธีการเร่งอายุด้วยน้ำเกลือ (SSAA Test), Controlled Deterioration Test และวิธีเร่งอายุเพื่ออนุรักษ์ไว้ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช ในห้องอนุรักษ์ในระยะต่างๆ และเก็บรักษาไว้ในห้องเก็บรักษาในโครงการอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) สวนจิตรลดา พระราชวังดุสิต และห้องเก็บอนุรักษ์ของโครงการ อพ.สธ. บริเวณใต้พระมหาธาตุพนมเมธาณินิตลและพระมหาธาตุพนมภูมิสิริ จังหวัดเชียงใหม่ สำหรับวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยเพื่อศึกษาวิธีการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอม ผักกาดขาวปลี ผักกาดเขียววางตุ้ง ผักคะน้า และผักกาดฮ่องเต้ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับตัวชี้วัดอายุการเก็บรักษาเพื่อการจัดการในการอนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช โดยมีขอบเขตของโครงการวิจัยเป็นงานวิจัยที่ปฏิบัติโดยการนำเอาเทคโนโลยีวิทยาการเมล็ดพันธุ์มาใช้ประโยชน์ในการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดโดยวิธีเร่งอายุด้วยน้ำเกลือ (SSAA Test), เร่งอายุ (AA Test) และวิธี Controlled Deterioration (CD Test) เก็บรักษาในห้องเก็บอนุรักษ์ระยะต่างๆ โดยแบ่งเก็บรักษาในธนาคารเชื้อพันธุ์พืชกรมวิชาการเกษตรและโครงการอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) สวนจิตรลดา พระราชวังดุสิต และห้องเก็บอนุรักษ์ของโครงการ อพ.สธ. บริเวณใต้พระมหาธาตุพนมเมธาณินิตลและพระมหาธาตุพนมภูมิสิริ จังหวัดเชียงใหม่

สำหรับมูลค่าทางเศรษฐกิจนั้น เมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมมีมูลค่าสูงมากถึงกิโลกรัมละประมาณ 20,000 บาท อย่างไรก็ตาม เนื่องจากเมล็ดพันธุ์มีราคาแพง จึงจำเป็นต้องมีการทดสอบความงอกและความแข็งแรงเพื่อประเมินคุณภาพของเมล็ด สำหรับวิธีทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธี SSAA Test นั้น เพื่อทดสอบความแข็งแรงของพีชเมล็ดขนาดเล็ก (Jianhua and Mc Donald,1996) และใช้ได้ดีกับเมล็ดผักต่างๆและเมล็ดไม้ดอก (Marcos Filho,2004) และมีรายงานของ Ribeiro and Carvalho,2001 ในเมล็ดแครอท ผักกาดหอมและบล็อกโคลีบ้างบางส่วน สำหรับในงานศึกษาครั้งนี้เป็นการรวบรวมเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมที่ทางมหาวิทยาลัยแม่โจ้ได้รวบรวมไว้กว่า 10 สายพันธุ์ โดยมีความร่วมมือกับโครงการ อพ.สธ. และเตรียมเพื่อนำมาเก็บรักษาไว้ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร สำหรับการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

ประเมินคุณภาพและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมด้วยวิธีการเร่งอายุด้วยน้ำเกลือ (SSAA Test), Controlled Deterioration Test และวิธีเร่งอายุเพื่ออนุรักษ์ไว้ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช ในห้องเก็บระยะปานกลาง (5°C), ห้องเก็บระยะยาว (-10°C) และสภาพเยือกแข็ง (-196°C)

ในการประเมินคุณภาพเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมนั้น จำเป็นที่จะต้องใช่วิธีทดสอบความแข็งแรงซึ่งจะทำให้การงอกเร็วขึ้น เนื่องจากว่า Ducournau et al, 2010 กล่าวว่าการใช้วิธี Pre-chilling และ KNO₃ Solution นั้น ช่วยทำให้การงอกของเมล็ดผักกาดหอมงอกได้ดีขึ้นจริงอยู่ แต่การใช้ KNO₃ สำหรับผักกาดหอมไม่ได้ในกฎของ ISTA ดังนั้นจึงต้องมีการใช้วิธีอื่น ๆ ในการทดสอบความงอกของเมล็ดผักกาดหอม

สำหรับการศึกษาวิธีประเมินด้านกายภาพและสรีรวิทยาของเมล็ดผักกาดหอม (Mc Donald, 1999) ทั้งวิธี standard germination คุณลักษณะภายนอกของเมล็ด การทดสอบเร่งอายุน้ำเกลือ (SSAA Test) และด้วยน้ำกลั่น (AA Test) รวมถึงวิธี Controlled deterioration (CD Test) เป็นวิธีที่น่าสนใจในการใช้ทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดผักกาดหอม จริงอยู่วิธี standard test ยังคงเป็นวิธีวัดคุณภาพเมล็ดที่ใช้ประจำมากที่สุดในการทดสอบนี้ใช้เวลา 7 วัน (ISTA, 2014) วิธี TP, BP อุณหภูมิ 20°C ทำลายการพักตัวโดยการให้ความเย็น สำหรับวิธีเร่งอายุด้วยน้ำเกลือ (Saturated Salt Accelerated Aging, SSAA Test) Jianhua และ Mc Donald, 1996 ; Mc Donald, 1999) มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความแข็งแรงเพื่อการค้าอีกนัยหนึ่งด้วย

สำหรับ SSAA Test นั้นวัตถุประสงค์แรกเพื่อเป็นการทดสอบความแข็งแรงสำหรับเมล็ดพืชที่มีขนาดเล็ก (Jianhua and Mc Donald, 1996) และประสบความสำเร็จอย่างดีในพืชพวกผักและไม้ดอก (Marcos Filho, 2004) สำหรับวิธี SSAA Test นี้ใช้กับข้าวสาลีให้ผลเป็นมาตรฐานดีกว่าวิธี AA Test (Meriaux et al, 2004) วิธีเร่งอายุ (AA Test) นั้น มักใช้กับเมล็ดถั่วเหลืองและข้าวโพดในเรื่องของการเก็บรักษา (ISTA, 1995) ส่วนวิธี Controlled Deterioration (CD) Test นั้น มักใช้กับพืชที่มีขนาดเล็ก เช่น ข้าวไรน์ (Steiner and Stahl, 2002) และพืชอื่นๆ (ISTA, 1995) อย่างไรก็ตามเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมเป็นเมล็ดที่มีคุณค่าทั้งทางเศรษฐกิจและมีการเก็บรวบรวมเชื้อพันธุ์ผักกาดหอมที่ทางมหาวิทยาลัยแม่โจ้รวบรวมไว้ที่ธนาคารเชื้อพันธุ์พืชกรมวิชาการเกษตรด้วย

7. วิธีดำเนินการ :

ก. วิธีการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอม ผักกาดขาวปลี ผักกาดเขียววางตุ้ง ผักคะน้า และผักกาดฮ่องเต้ ที่อุณหภูมิ 5 , -10 และ 25°C

1. รวบรวมเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมผักกาดขาวปลี ผักกาดเขียววางตุ้ง ผักคะน้า และผักกาดฮ่องเต้
2. เตรียมอุปกรณ์/ เครื่องมือ วิธีทดสอบ วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 4 ทรีตเมนต์ ได้แก่
 1. วิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test) AA Test

2. วิธีเร่งอายุด้วยสารละลายเกลืออิ่มตัว (Saturated Salt Accelerated Aging Test) หรือ SSAA Test

3. วิธีControlled Deterioration Test (CD Test)

4. วิธีทดสอบความงอกปกติ (Germination Test)

และมี 4 ซ้ำๆละ 100 เมล็ด โดยมีพารามิเตอร์ 2 ตัวได้แก่ 1.ทดสอบการเจริญเติบโต (Growth Test; G) 2. ทดสอบความแข็งแรง (Vigor Test; V) โดยมีทั้งหมด 5 ชนิดพืช ดังนี้ 1.พันธุ์ผักกาดหอม 2.ผักกาดขาวปลี 3.ผักกาดเขียววางตุ้ง 4. ผักคะน้า 5. ผักกาดฮ่องเต้ วิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA ใช้ IRRISTAT v.93 สำหรับเปอร์เซ็นต์ความงอกและอัตราการงอก

3. สุ่มเมล็ดพันธุ์

4. นำมาทดสอบความงอก และทดสอบความชื้นเริ่มต้น

5. นำมาบรรจุใส่ถุงพลาสติกซิปลแล้วบรรจุใส่ขวดพลาสติกมีฝาปิด (ขวดPet) เก็บรักษาที่ห้องอนุรักษเชื้อพันธุ์ที่ระยะปานกลาง (5°C) และห้องอุณหภูมิต่ำ 25°C สำหรับห้อง -10°C เก็บไว้ในถุง aluminum foil และเก็บรักษาไว้ที่ -196°C

6. - นำมาทดสอบความงอก (Standard Germination Test)

- ทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธี ดังนี้

1. วิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test) AA Test

2. วิธีเร่งอายุด้วยสารละลายเกลืออิ่มตัว (Saturated Salt Accelerated Aging Test)

หรือ SSAA Test

3. วิธีControlled Deterioration Test (CD Test)

4. วิธีทดสอบความงอกปกติ (Germination Test)

วิธีทดสอบความแข็งแรง

1. วิธีเร่งอายุ (Accelerated Aging Test) หรือ AA Test

หลักการโดยการนำเอาเมล็ดให้เกิดความเครียดโดยนำเมล็ดไปไว้ในที่อุณหภูมิสูงและมีความชื้นสัมพัทธ์สูง(ประมาณ95%)ในช่วงเวลาอันสั้นแล้วแต่พืช ซึ่งช่วงระยะเวลาที่เมล็ดจะดูดความชื้นจากสิ่งแวดล้อมรอบๆเมล็ดทำให้ความชื้นของเมล็ดสูงขึ้นและพร้อมกับสภาพที่อุณหภูมิสูงเป็นการเร่งอายุของเมล็ดอย่างรวดเร็ว เมล็ดที่แข็งแรงเท่านั้นถึงจะทนอยู่ได้ในสภาพความเครียดเช่นนี้ ดังนั้นหลังจากการเร่งอายุเมล็ดที่แข็งแรงยังคงมีความงอกดี แต่ที่ไม่ทนแสดงว่าไม่แข็งแรง ความแข็งแรงลดลง

หมายเหตุ เมล็ดที่ใช้ไม่ควรคลุกยากันราถ้าเป็นไปได้อุปกรณ์และเครื่องมือ

- เครื่องชั่งทศนิยมอย่างน้อย 3 ตำแหน่ง

- กล่องพลาสติก (11.0 X 11.0 X 3.5 cm,ยาว X กว้าง X ลึก)พร้อมฝา

วางในตะแกรงลวด

- น้ำ 50ml กระจกตวง(Graduated Cylinder)
- Aging Chamber $41\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ ใส่ น้ำ เพื่อให้มีความชื้นระหว่างเร่งอายุ
- น้ำกลั่นหรือน้ำปราศจากไอออน
- อุปกรณ์วัดความชื้น container เครื่องชั่ง ตู้อบความร้อน

2. วิธีเร่งอายุด้วยสารละลายเกลืออิ่มตัว (Saturated Salt Accelerated Aging Test)หรือSSAA

Test

อุปกรณ์และเครื่องมือเหมือนการเร่งอายุธรรมดาแต่เปลี่ยนจากน้ำเป็นสารละลายเกลือ NaCl

วิธีดำเนินการ

1. นำเมล็ดขึ้น10-14%มาทดลอง
2. นำเมล็ด200เมล็ดวางบนตะแกรงลวด มีขาสูงไม่ให้เมล็ดสัมผัสกับน้ำ
3. เติมน้ำ40มล.ไม่ให้ถูกเมล็ดใส่ในกล่องใส
4. ปิดภาชนะถือว่า%RHเป็น100%
5. วางตะแกรงปิดฝาให้สนิท
6. เข้าตู้อบ $41\text{oc}\pm 0.3\text{ oc}$ เป็นเวลา 48ชม.± 15นาที่ ควรตั้งอุณหภูมิตู้อบก่อน

ประมาณ3ชม.

7. ครบกำหนดเวลาเอาออกมาทดสอบความงอก ประเมิน

เร่งอายุด้วยสารละลายเกลืออิ่มตัวทำเช่นเดียวกันกับวิธีการเร่งอายุด้วยน้ำแต่วิธีนี้เป็นสารละลายน้ำเกลือ ($41\text{oc}\pm 0.3\text{ oc}$ เป็นเวลา 48ชม.± 15 นาที่) ใช้เมล็ดประมาณ 2 กรัม (Panobianco and Marcos Filho,1998)

ทดสอบความชื้น

ทดสอบก่อนsetแต่ละทรีตเมนต์และทดสอบความชื้นอีกครั้งหลังเร่งอายุในตู้อบ $105\text{oc} \pm 3\text{ oc}$ เป็นเวลา 24 ชม.ใน2ซ้ำประมาณ 2g/ตัวอย่าง ผลวิเคราะห์แสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ย (น้ำหนักสด) ต่อตัวอย่าง

3. วิธี Controlled Deterioration Test (CD)

การนำเมล็ดไปไว้ที่อุณหภูมิสูงขณะที่ควบคุมความชื้นของเมล็ดให้คงที่ทำให้เมล็ดแย่งอย่างรวดเร็ว ปริมาณความชื้นของตัวอย่างเมล็ดมีค่าสูงขึ้นก่อนที่จะนำเมล็ดไปไว้ที่อุณหภูมิสูงขึ้น ดังนั้นเพื่อให้แน่ใจว่าตัวอย่างที่ทดสอบได้อยู่ในสภาพที่แย่งของการทดสอบ เมล็ดที่แข็งแรงสูงจะยังคงมีความงอกสูงหลังจากdeterioration ในขณะที่เมล็ดที่แข็งแรงต่ำจะมีความงอกลดน้อยลง

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. water Bath $45\text{ oc} \pm 0.5\text{ oc}$
2. Analytical balance 0.0001g

3. Aluminum foil packet ใส่เมล็ดพริก 100 เมล็ดในถุงชั้นเดียว เว้นช่องห่าง 3 ซม. จากเมล็ดกับที่ seal Packet ลึก 5-6 cm กว้างประมาณ 7-10 cm. ภาชนะที่ใส่ต้องกันความชื้นได้เช่น กระดาษขาว white kraft 60 g ซ้อนด้วย aluminum foil 8 m และ polyethylene film 40 m
4. packet sealer กันน้ำ
5. กระดาษเพาะ
6. container ใส่เมล็ด/filter และกระดาษเพาะในช่วงที่เพิ่มความชื้น เช่น petri dish, กล่องเพาะความงอก
7. ตู้เย็นอุณหภูมิตั้งที่ 7 ± 2 oc
8. อุปกรณ์ทดสอบความงอก
9. อุปกรณ์ทดสอบความชื้น ทดสอบภายใต้อุณหภูมิตั้งสูงและความชื้นสัมพัทธ์สูง
วิธีดำเนินการ
 1. เริ่มที่ใส่เมล็ดที่ทดสอบมีความชื้น 20% ทำ 4 ซ้ำ
 2. เก็บในถุงที่ปิดสนิทที่อุณหภูมิตั้งที่ 7 ± 2 oc 1 วัน
 3. วันรุ่งขึ้นทดสอบโดยเอาเมล็ดที่มีความชื้น 20% นั้นมา 4 ซ้ำ
 4. แช่ใน water bath 45 oc 24 ชม. ± 15 นาที
 5. นำมาผ่านน้ำไหล (เย็น) นาน 5 นาที
 6. ทดสอบความงอกทันทีภายใน 30 นาที หลังจากเอาออกจาก water bath

4. วิธีทดสอบความงอกปกติ (Germination Test)

7. หลังจากนั้นทำการทดสอบความงอก ความชื้น และความแข็งแรงทั้ง 4 วิธี ทุก 3 เดือนในทุกอุณหภูมิเก็บรักษา (5°C , 25°C , -10°C) และ -196°C ทำการทดสอบ 1 ครั้ง
8. บันทึกผลการทดลอง
9. ประเมินผล/สรุปผล/รายงานผล

ข. วิธีการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอม ผักกาดขาวปลี ผักกาดเขียววางตุ้ง ผักคะน้า และผักกาดฮ่องเต้ ในสภาพปลอดเชื้อ (-196°C)

อุปกรณ์

1. พืชทดลอง

- ผักกาดหอม
- ผักกาดขาวปลี
- เขียววางตุ้งดอก
- ผักคะน้า

- ผักกาดฮ่องเต้

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ

1. ถังไนโตรเจนเหลว
2. หลอดเก็บเนื้อเยื่อ (cryotube)
3. กล่องเก็บความเย็น (ice box)
4. water bath
5. เครื่องมืออื่นๆ เช่น ขวดแก้ว ไมโครปิเปต ขนาด 1,000 ไมโครลิตร tripปลายตัด trip

3. สารเคมี

1. สูตรอาหาร Murashige and Skoog (1962)
2. clorox 20%
3. Tween
4. silica gel
5. Loading Solution (LS)
6. 3% Na-alginate
7. 0.1M CaCl₂
8. Unloading solution (US)

วิธีการ

1. การเตรียมเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษาในไนโตรเจนเหลว

นำเมล็ดพันธุ์ผักทั้ง 5 ชนิด มาฟอกฆ่าเชื้อ โดยล้างในน้ำไหลนาน 5 นาที 3 ครั้ง แล้วแช่ในสารละลาย Clorox 15% ร่วมกับ Tween 20 2-3 หยด นาน 20 นาที

2. การเก็บรักษาเมล็ดพริกในไนโตรเจนเหลว โดยวิธี Encapsulation-dehydration

บรรจุเมล็ดพันธุ์ผักลงในขวดที่มี 3% Na-alginate ใช้ pipette tip ปลายตัดดูดสารละลาย 3% Na-alginate ให้มีเมล็ดพันธุ์ติดมาด้วย หยดลงในขวดที่มี 0.1 M CaCl₂ ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นย้าย beads ที่มีเมล็ดพันธุ์มาแช่ใน loading solution (0.8 M sucrose + 1 M glycerol) เปรียบเทียบระยะเวลาในการแช่เป็นเวลา 10 และ 20 นาที นำ beads วางบนจานแก้วเพื่อดึงน้ำออกด้วย silica gel หนัก 50 กรัมต่อ beads 20 ช้อน เปรียบเทียบระยะเวลาในการดึงน้ำออกเป็นเวลา 14 และ 21 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดนำ beads บรรจุลงใน cryotube แล้วนำไปแช่ไนโตรเจนเหลวเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3. การทดสอบการรอดชีวิตภายหลังการเก็บรักษาในไนโตรเจนเหลว

นำเมล็ดพันธุ์ผักที่เก็บรักษาในไนโตรเจนเหลว มาละลายน้ำแข็งด้วยน้ำอุ่นอุณหภูมิ 37-40 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที หลังจากนั้นนำมาล้างสาร cryoprotectant โดยใส่ unloading solution (US ; 1.2 M sucrose) เป็นเวลา 20 นาที แล้วย้ายมาเลี้ยงในอาหาร preculture (MS+0.5M sucrose) เป็นเวลา 1 วัน หลังจากนั้นนำมาเลี้ยงบนอาหาร MS นาน 14 วัน เพื่อหาเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต

- เวลาและสถานที่ (ก และ ข)

ระยะเวลาโครงการ 3 ปี 0 เดือน

วันที่เริ่มต้น 1 ตุลาคม 2559 วันที่สิ้นสุด 30 กันยายน 2561

สถานที่ทำการทดลอง

ก. กลุ่มวิจัยพัฒนารณาการเชื้อพันธุ์พืช สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

ข. โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ

สยามบรมราชกุมารี พระราชวัง สวนจิตรลดา

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลองและวิจารณ์วิธีการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอม ผักกาดขาว
ปลี ผักกาดเขียววางตุ้ง ผักคะน้า และผักกาดฮ่องเต้ ที่อุณหภูมิ 5 , -10 และ 25°C

ความขึ้นของเมล็ดพันธุ์ก่อนและหลังการทดลองสิ้นสุดมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป 33 เดือน
(ตารางที่ 1a)

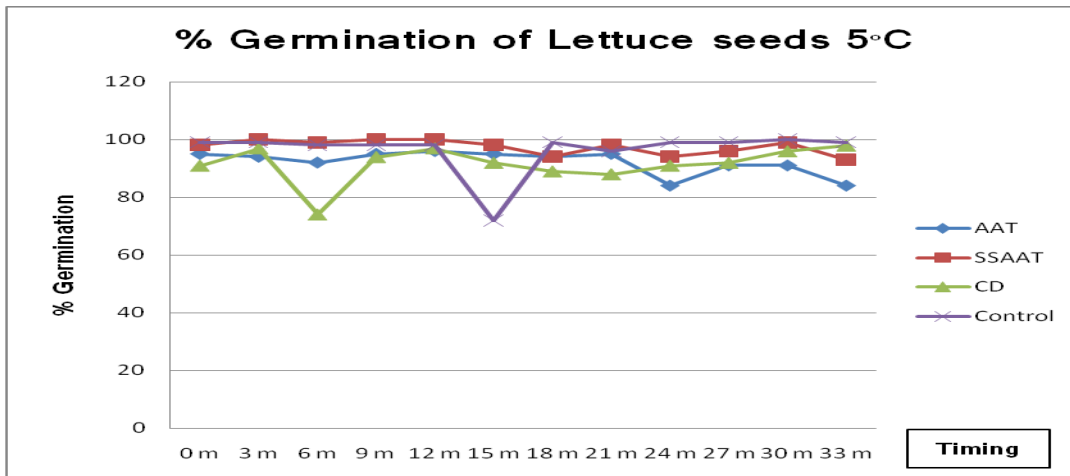
ความขึ้น	ค่าความขึ้นเฉลี่ยก่อนการทดลอง- ธันวาคม 2558	ค่าความขึ้นเฉลี่ยหลังการทดลอง- สิงหาคม 2561
1. ผักกาดหอม	4.59	6.73
2. ผักกาดขาวปลี	5.09	5.73
3. ผักกาดเขียววางตุ้ง	4.43	6.24
4. ผักคะน้า	4.88	5.79
5. ผักกาดฮ่องเต้	3.88	5.15

ตารางที่ 1a ตารางแสดงค่าความขึ้นเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลองของเมล็ดผักทั้ง 5 ชนิด

1. ผักกาดหอม(Lettuce) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Lactuca sativa*, Genus *Lactuca* วงศ์ *Asteraceae*

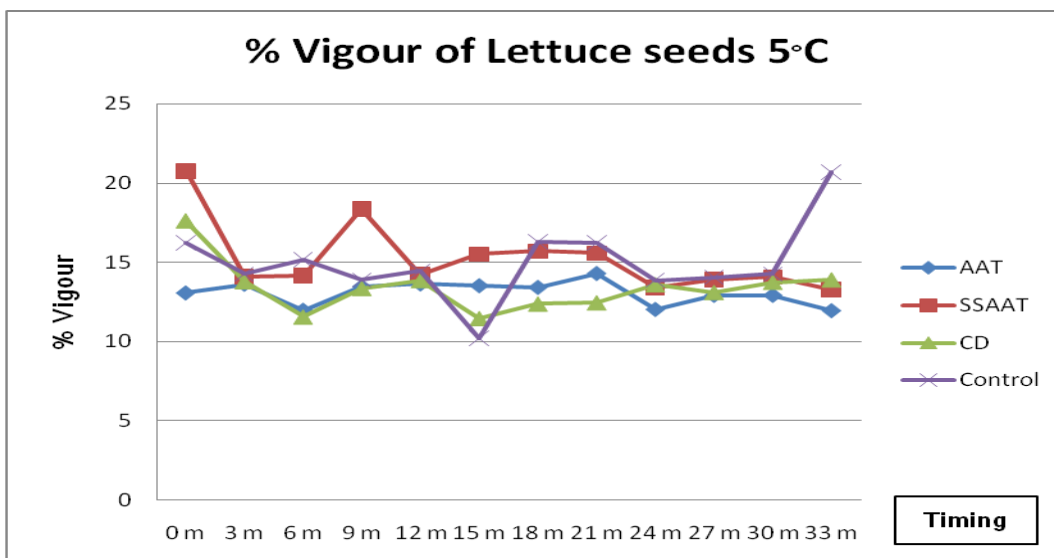
ที่อุณหภูมิ 5 °Cพบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดผักกาดหอมในการทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีต่างๆ ในแต่ละวิธี (AAT, SSAAT, CD และ Control) พบว่ามีความแตกต่างกันเมื่อเวลาผ่านไป 33 เดือน(ตารางที่ 1 และ 3) และพบว่าการเจริญเติบโตในทุกวิธีทดสอบความแข็งแรงเมื่อเวลาผ่านไปในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ผักกาดนานถึง 33 เดือนไม่พบความแตกต่างกันในระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่า วิธีทดสอบความแข็งแรงที่เป็นตัวควบคุมคือ การทดสอบความงอกปกตินั้นเมื่อเก็บรักษาเมล็ดผักกาดหอมไว้นานจนถึง 33 เดือนยังสามารถมีอัตราการเจริญเติบโตได้ถึง 99 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การ

เจริญเติบโตของต้นอ่อนผักกาดหอมเมื่อทดสอบด้วยวิธีทดสอบ AAT, SSAAT, CD และวิธี Control นั้น มีค่าแรกเริ่ม 95, 98, 91 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อเวลาผ่านไป 33 เดือนมีค่า 84, 93, 98 และ 99เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และกราฟที่ 1)



กราฟที่ 1 Germination percentage of lettuce seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

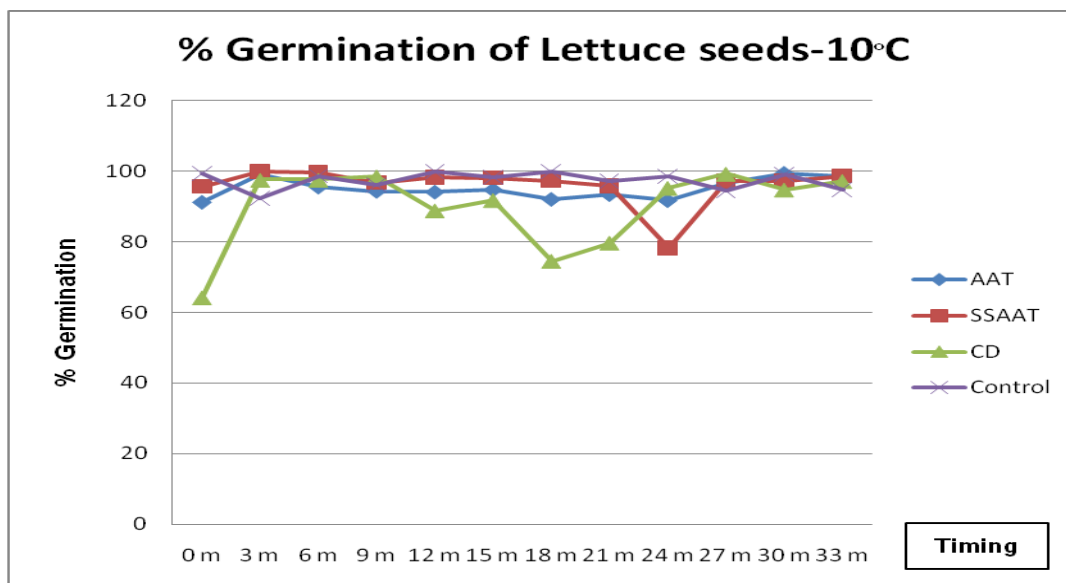
ความแข็งแรง(V) ของเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมที่เก็บไว้ในอุณหภูมิ 5 °C พบว่า เมื่อแรกเริ่มทดสอบความแข็งแรงต่างๆ (AAT, SSAAT, CD และ Control) มีค่าดังต่อไปนี้คือ 13.07, 20.78, 17.60 และ 16.24 ตามลำดับ และเมื่อยังคงเก็บรักษาเมล็ดผักกาดหอมไว้นานถึง 33 เดือน แล้วนำมาเพาะมีค่าความแข็งแรงเป็น 11.95, 13.27, 13.89 และ 20.71 ตามลำดับ (กราฟที่ 2)



กราฟที่ 2 Vigour percentage of lettuce seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

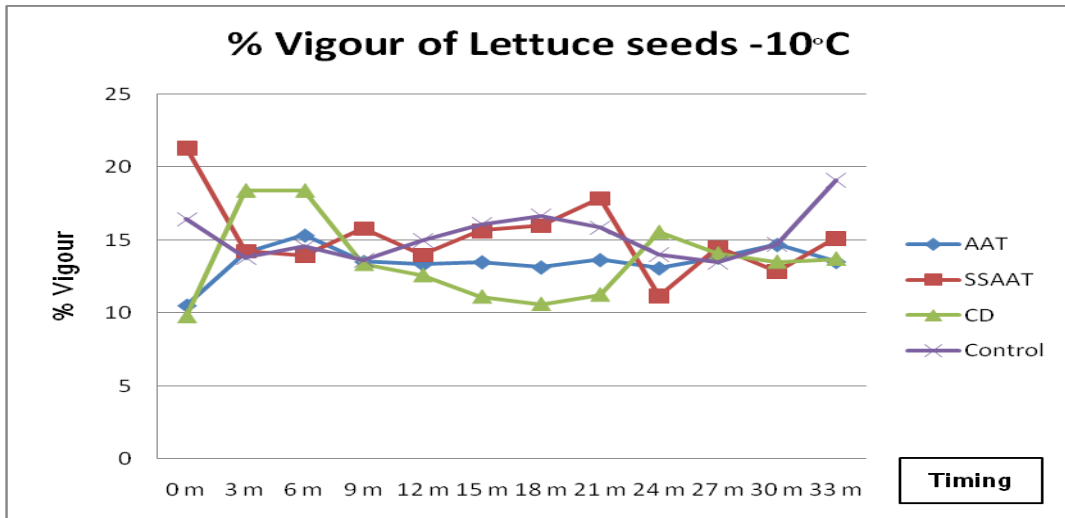
สรุปแล้วถึงแม้เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมไว้เป็นเวลานานถึง 33 เดือนในห้องอนุรักษ์ระยะปานกลางอุณหภูมิ 5 °C ทั้งการเจริญเติบโตและความแข็งแรงของเมล็ดผักกาดหอมยังดีมากในทุกวิธีทดสอบความแข็งแรง

ที่อุณหภูมิ -10 °C พบว่า เมล็ดผักกาดหอมที่เก็บอนุรักษ์ในห้องระยะยาวที่อุณหภูมิ -10 °C พบว่าวิธีทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมมีค่าแตกต่างกัน และพบว่าทั้งเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงนั้น วิธีทดสอบความแข็งแรงกับเวลาในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 4 และตารางที่ 6) และพบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกในทุกวิธีทดสอบความแข็งแรง เมื่อเวลาผ่านไปในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมนานถึง 33 เดือน ไม่พบความแตกต่างกัน โดยพบว่าถึงแม้ระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์จะนานถึง 33 เดือน เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ผักกาดในทุกวิธีทดสอบยังมีเปอร์เซ็นต์ความงอกดีมาก คือวิธี AAT, SSAAT, CD และ Control ตามลำดับดังนี้คือ 98.75, 98.64, 97.20 และ 94.80 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (กราฟที่ 3)



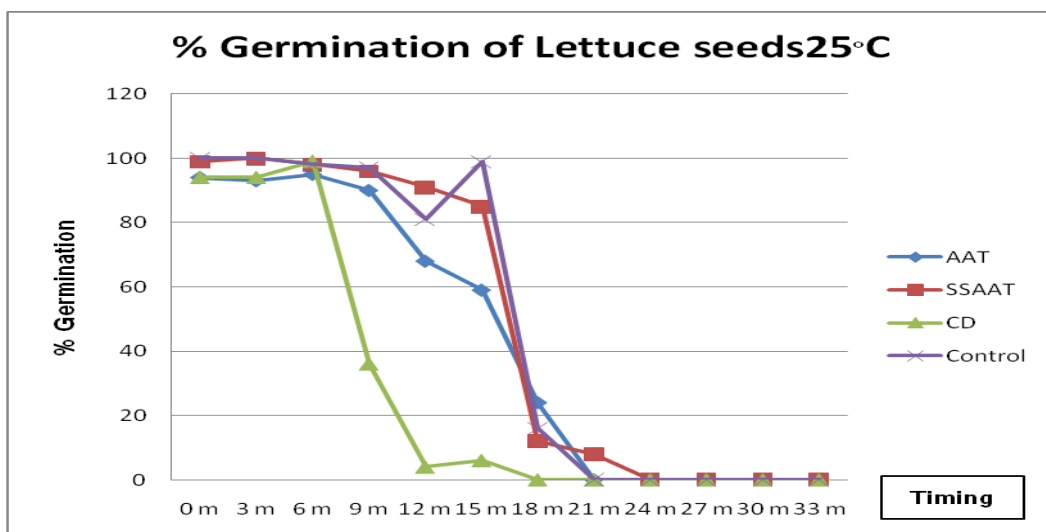
กราฟที่ 3 Germination percentage of lettuce seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

สำหรับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมที่เก็บไว้ในห้องอนุรักษ์อุณหภูมิ -10 °C พบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของวิธีทดสอบความงอกปกติมีค่าความแข็งแรงสูงสุด (19.13) ถึงแม้เมล็ดผักกาดหอมที่เก็บรักษาไว้นานถึง 33 เดือน ในห้องอุณหภูมิ -10 °C ในขณะที่วิธีทดสอบอื่นๆ มีความแข็งแรงของวิธี AAT, SSAAT และ CD เป็น 13.52, 15.12 และ 13.71 ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และกราฟที่ 4)

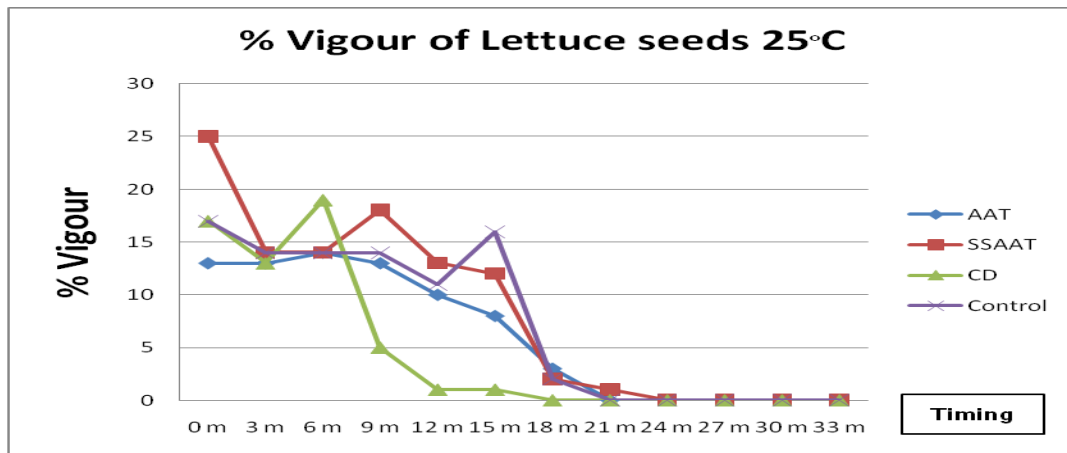


กราฟที่ 4 Vigour percentage of lettuce seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

ที่อุณหภูมิ 25 °C พบว่า วิธีทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมมีค่าแตกต่างกัน และพบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงนั้นเมื่อใช้วิธีทดสอบความแข็งแรงกับเวลาในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์มีความแตกต่างกัน(ตารางที่ 8 และตารางที่ 10) และพบว่าเมื่อนำเมล็ดผักกาดหอมที่เก็บไว้ในอุณหภูมิ 25 °C เป็นเวลา 21 เดือนนั้น เมื่อทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกแล้วพบว่าในเดือนที่ 21 เปอร์เซ็นต์ความงอกจะเริ่มเป็น 0 แม้วิธีการทดสอบความงอกแบบ Control และเมื่อนำเมล็ดที่เก็บรักษานานถึง 24 เดือน พบว่าเมล็ดผักกาดหอมไม่สามารถงอกได้เลยในทุกวิธีการทดสอบ และเป็นไปในทำนองเดียวกันกับความแข็งแรง(ตารางที่ 9 และตารางที่ 11) (กราฟที่ 5 และกราฟที่ 6)



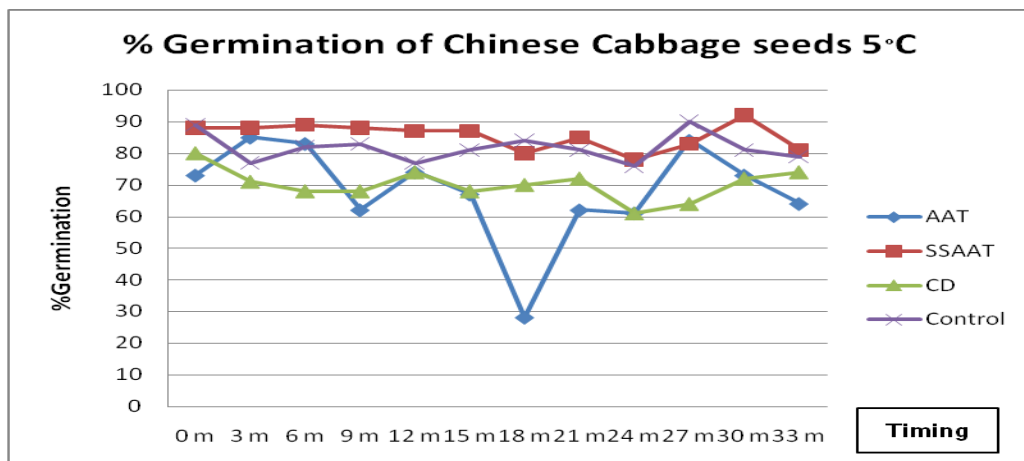
กราฟที่ 5 Germination percentage of lettuce seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.



กราฟที่ 6 Vigour percentage of lettuce seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

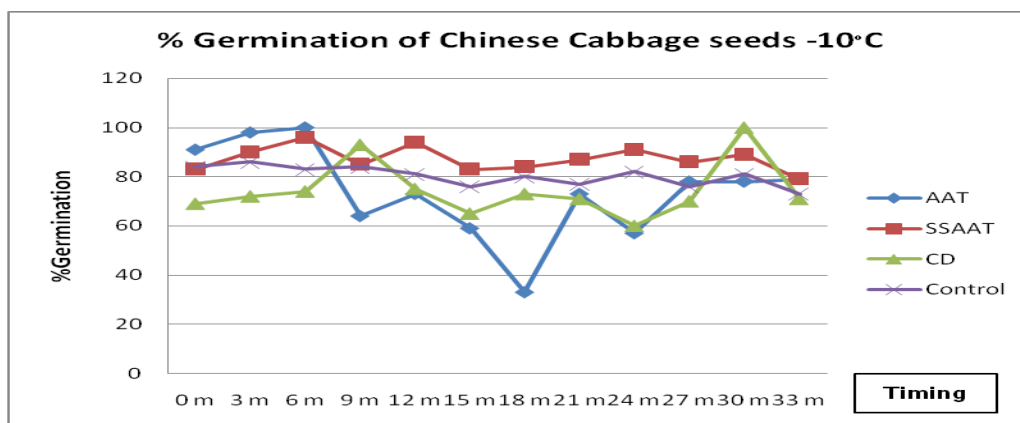
2. ผักกาดขาวปลี (Chinese Cabbage) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Brassica campestris* L.var.pekinensis (อยู่ใน Family Cruciferae หรือ Brassicaceae)

ที่อุณหภูมิ 5 °C เมล็ดผักกาดขาวปลีที่เก็บอนุรักษ์ในห้อง 5 °Cพบว่าวิธีทดสอบความแข็งแรงทั้ง 4 วิธีมีค่าแตกต่างกัน และอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์มีความแตกต่างกัน(ตารางที่ 12) และพบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกกับเวลาในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์นั้น เมื่อเวลาผ่านไป 33 เดือน นำเมล็ดที่เก็บไว้ในห้องอนุรักษ์ระยะปานกลางอุณหภูมิ 5 °Cมาทดสอบความงอกแล้วพบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกมีค่าลดลงเล็กน้อย โดยแรกเริ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ผักกาดขาวปลีนำไปทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีต่างๆ 4 วิธี คือ AAT, SSAAT, CD และ Control พบว่าแรกเริ่มมีเปอร์เซ็นต์ความงอก 73, 88, 80, 89 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และนำเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้นาน 33 เดือนมาทดสอบความงอกด้วยวิธีต่างๆ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกดังนี้ 64, 81, 74 และ 79 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ(ตารางที่ 13 และกราฟที่ 7)



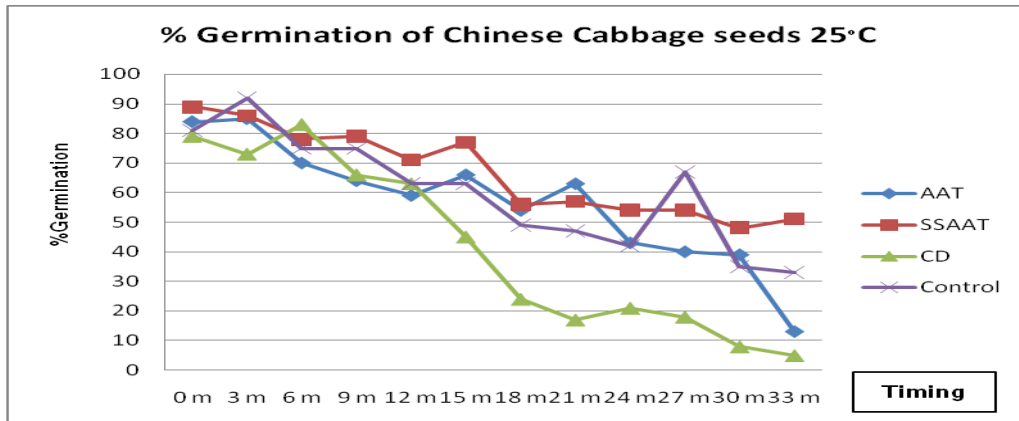
กราฟที่ 7 Germination percentage of Chinese Cabbage seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

ที่อุณหภูมิ -10 °Cพบว่าผลการทดสอบความงอกของวิธีทดสอบความแข็งแรงทั้ง 4 วิธีมีค่าแตกต่างกัน และอายุการเก็บรักษาต่างๆ มีความแตกต่างกันด้วย รวมถึงผลของวิธีก็ระยะเวลาที่มีความแตกต่างกันด้วย (ตารางที่ 14) สำหรับผลของเปอร์เซ็นต์ความงอกแรกเริ่มในการนำเอาเมล็ดพันธุ์ผักกาดขาวปลีมาทดสอบความงอก พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความงอกในแต่ละวิธีดังนี้ 91, 83, 69 และ 84 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำเมล็ดมาทดสอบหลังจากเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ผักกาดขาวปลีไว้ 33 เดือนมีค่าเปอร์เซ็นต์ความงอก 79, 79, 71 และ 73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และกราฟที่ 8)



กราฟที่ 8 Germination percentage of Chinese Cabbage seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

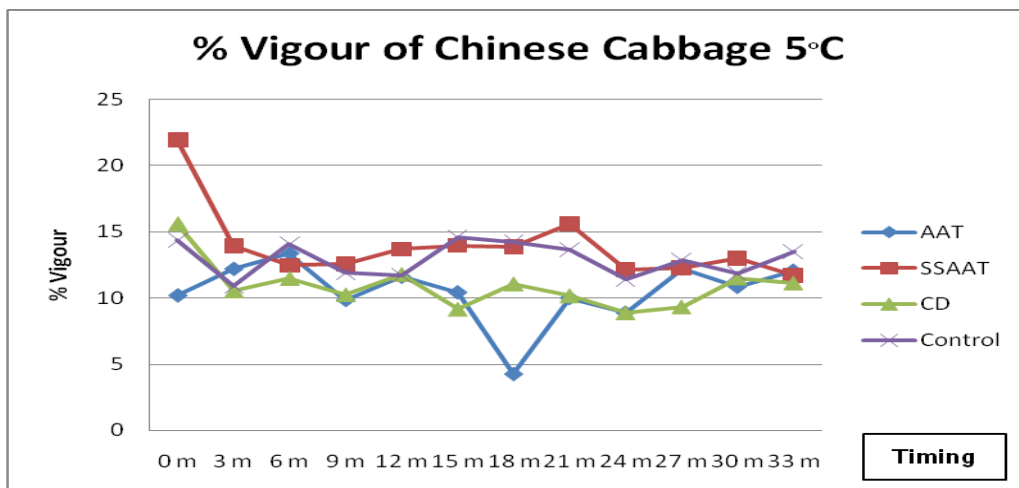
ที่อุณหภูมิ 25 °Cพบว่าผลการทดสอบความงอกของวิธีทดสอบความแข็งแรงทั้ง 4 วิธี มีค่าแตกต่างกัน และอายุการเก็บรักษาต่างๆ ด้วย รวมถึงผลของวิธีก็ระยะเวลาที่มีความแตกต่างกันด้วย (ตารางที่ 16) โดยเฉพาะเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดผักกาดขาวปลีแรกเริ่มมีเปอร์เซ็นต์ความงอกดังนี้ 84, 89, 79, และ 81 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำมาทดสอบหลังจากการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ผักกาดขาวปลีไว้ 33 เดือนมาทดสอบด้วยวิธีต่างๆ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงอย่างมากดังนี้ 13, 51, 5 และ 33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 17 และกราฟที่ 9)



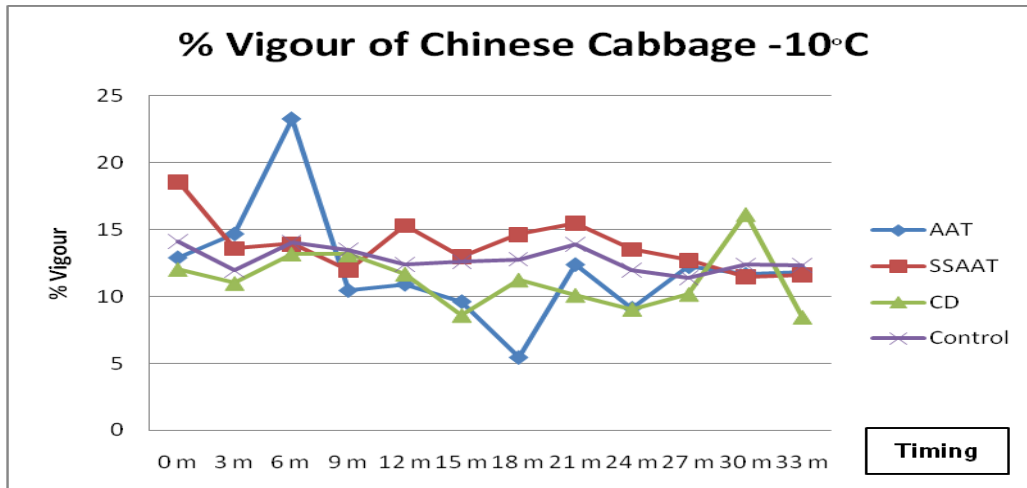
กราฟที่ 9 Germination percentage of Chinese Cabbage seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

ความแข็งแรงของเมล็ดผักกาดขาวป्ली

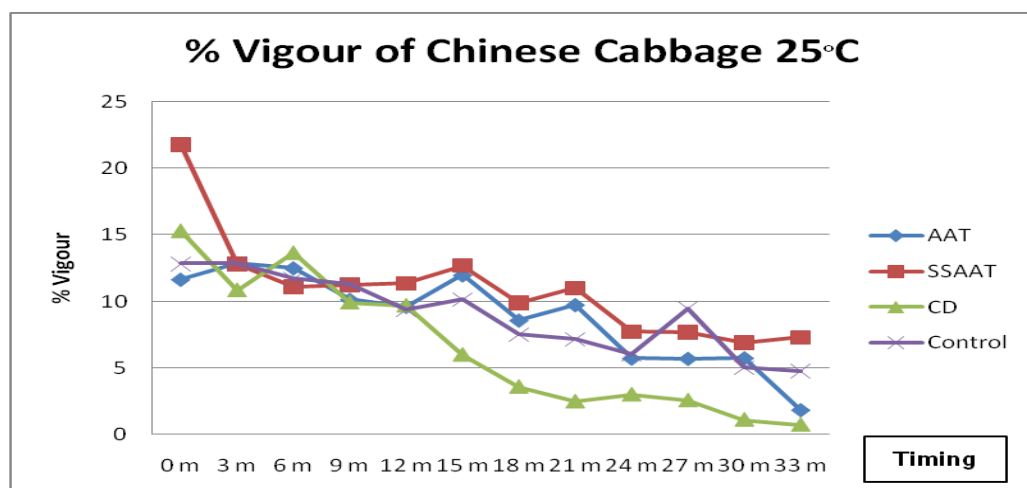
พบว่าทั้ง 3 สภาวะของอุณหภูมิการเก็บรักษานั้นสำหรับวิธีทดสอบความแข็งแรง, สภาพการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆกับวิธีทดสอบ, ระยะเวลาในการเก็บรักษาทั้งหมดมีค่าแตกต่างกันทั้งสิ้น (ตารางที่ 18) เมื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงของวิธีทดสอบทั้ง 4 วิธีพบว่า ในสภาพอุณหภูมิ 25 °C ความแข็งแรงของเมล็ดผักกาดขาวป्लीเมื่อเวลาการเก็บรักษาผ่านไป 33 เดือน มีค่าความแข็งแรงลดลงมากกว่าทุกอุณหภูมิ (5 °C และ -10 °C) ในวิธี AAT, SSAAT, CD และ Control ดังนี้ 1.82, 7.31, 0.73 และ 4.74 ตามลำดับ ในขณะที่แรกเริ่มมีความแข็งแรงที่ดีในทุกสภาพอุณหภูมิ มีค่าความแข็งแรงเฉลี่ยแรกเริ่มของอุณหภูมิ 5 °C, -10 °C และ 25 °C ดังต่อไปนี้ 15.55, 14.41 และ 15.40 ตามลำดับ (ตารางที่ 19) (กราฟที่ 10, กราฟที่ 11 และ กราฟที่ 12)



กราฟที่ 10 Vigour percentage of Chinese Cabbage seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.



กราฟที่ 11 Vigour percentage of Chinese Cabbage seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.



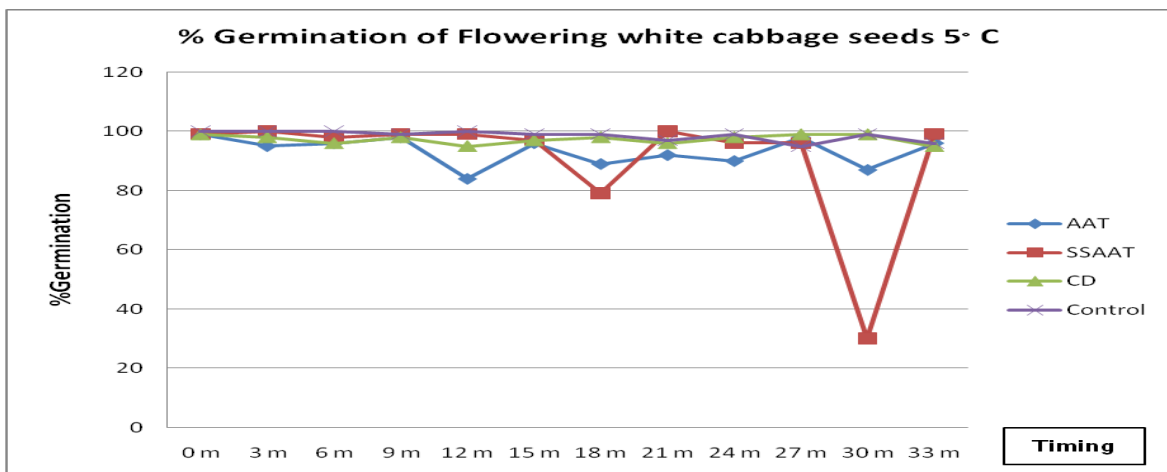
กราฟที่ 12 Vigour percentage of Chinese Cabbage seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

3. ผักกาดเขียวแกวตั้ง (Flowering White Cabbage) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Brassica chinensis* L. var. *parachinensis*

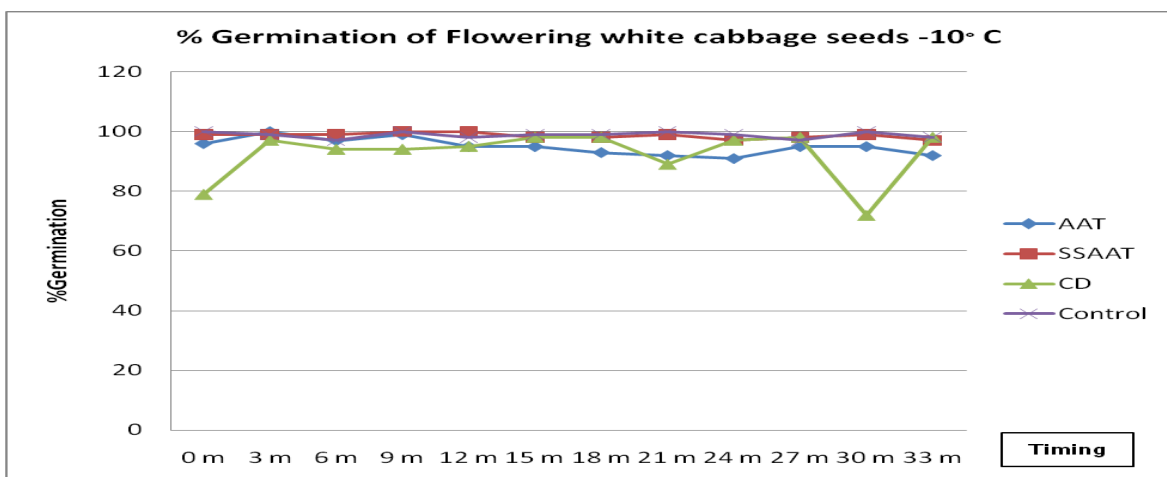
พบว่า การเก็บรักษาเมล็ดผักกาดเขียวแกวตั้ง (flowering white cabbage) ในทุกสภาพอุณหภูมิ การเก็บรักษา คือ 5°, -10° และ 25 °C มีเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงแตกต่างกัน และผลของเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงในทุกวิธีทดสอบความแข็งแรงมีค่าแตกต่างกันด้วย อีกทั้งเปอร์เซ็นต์ความงอกทุกสภาพอุณหภูมิที่เก็บรักษาก็กับวิธีทดสอบมีค่าต่างกัน รวมถึงเวลาในการเก็บรักษาเมล็ดผักกาดเขียวแกวตั้งเมื่อเก็บรักษาไว้ถึง 33 เดือน เปอร์เซ็นต์ความงอก/ความแข็งแรงของเมล็ดผักกาดเขียวแกวตั้ง

มีค่าแตกต่างกันด้วย และทั้งทุกสภาพอุณหภูมิการเก็บรักษาเมล็ดกับเวลาและเปอร์เซ็นต์ความงอก ความแข็งแรงของเมล็ดในวิธีทดสอบกับเวลา มีความแตกต่างกันด้วย และหมายรวมถึงสภาพการเก็บรักษาในทุกอุณหภูมิกับวิธีทดสอบกับเวลา ผลของเปอร์เซ็นต์ทดสอบความงอกมีค่าแตกต่างกันที่ระดับ 0.01 (ตารางที่ 20 และ 22)

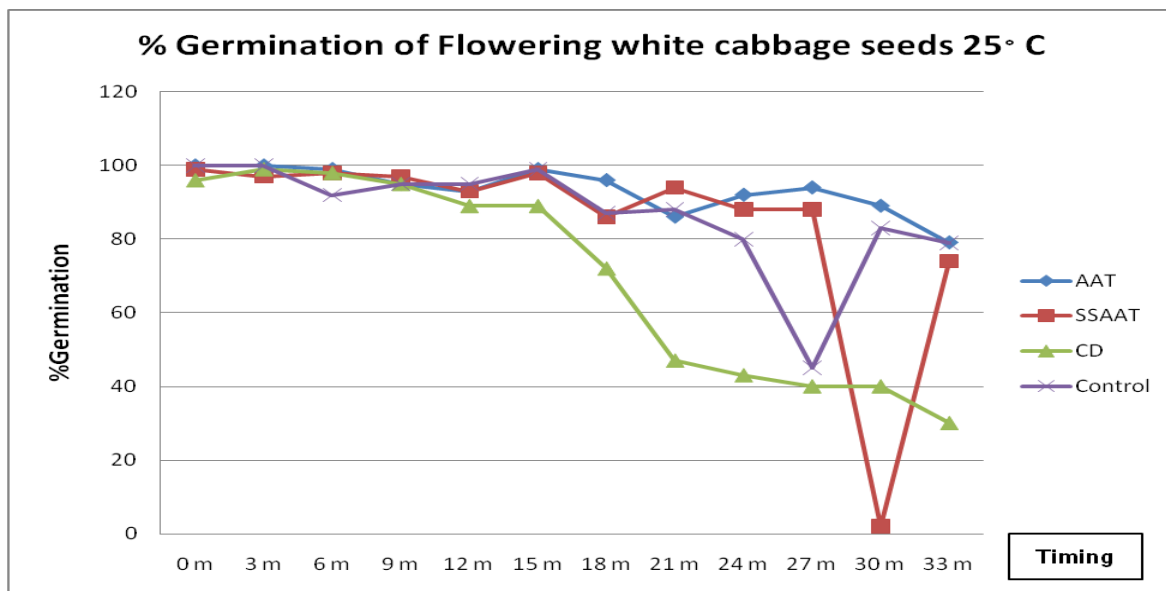
สำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ผักกาดเขียววางตุ้งที่อุณหภูมิ 5° และ -10°C พบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกแรกเริ่มมีความงอกดีอยู่ระหว่าง 79 - 100 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำผักกาดเขียววางตุ้งที่เก็บไว้เป็นระยะเวลา 33 เดือน พบว่ายังคงมีเปอร์เซ็นต์ความงอกดีมากที่สุดคือ 92 - 99 เปอร์เซ็นต์ สำหรับในสภาพอุณหภูมิ 25 °C พบว่า เมื่อนำเมล็ดผักกาดเขียววางตุ้งที่เก็บไว้นาน 33 เดือนมาทดสอบความงอกพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความงอกอยู่ที่ 79, 74, 30 และ 79 ในแต่ละวิธีทดสอบเรียงตามลำดับ(AAT, SSAAT, CD และ Control) พบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิ 5° และ -10 °C (ตารางที่ 21) (กราฟที่ 13, กราฟที่ 14 และกราฟที่ 15)



กราฟที่ 13 Germination percentage of flowering white cabbage seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

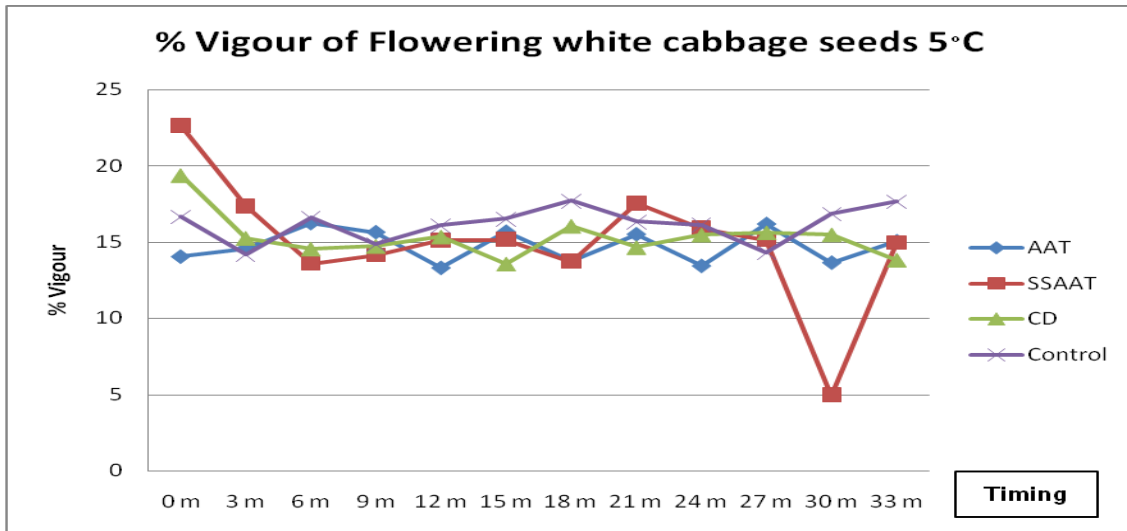


กราฟที่ 14 Germination percentage of flowering white cabbage seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

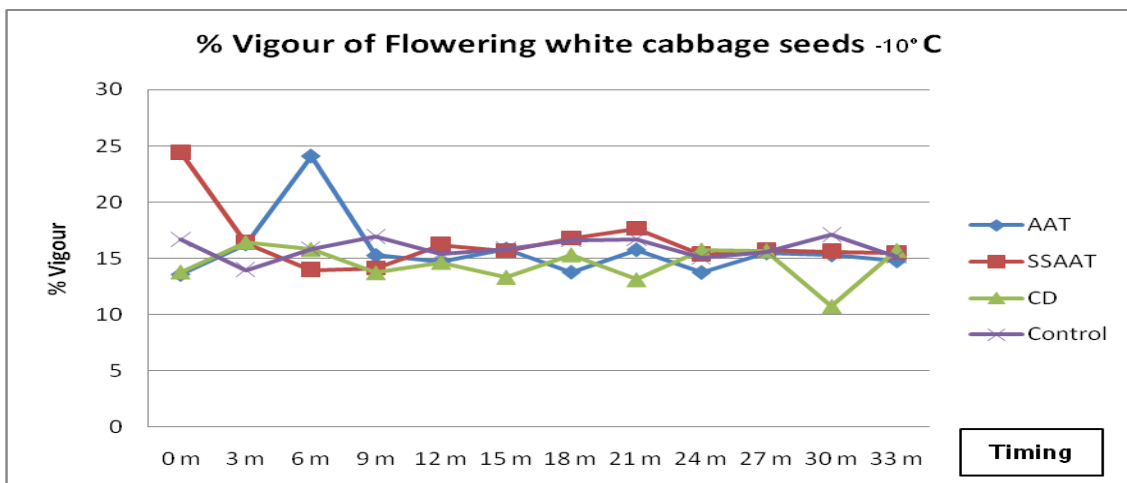


กราฟที่ 15 Germination percentage of flowering white cabbage seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

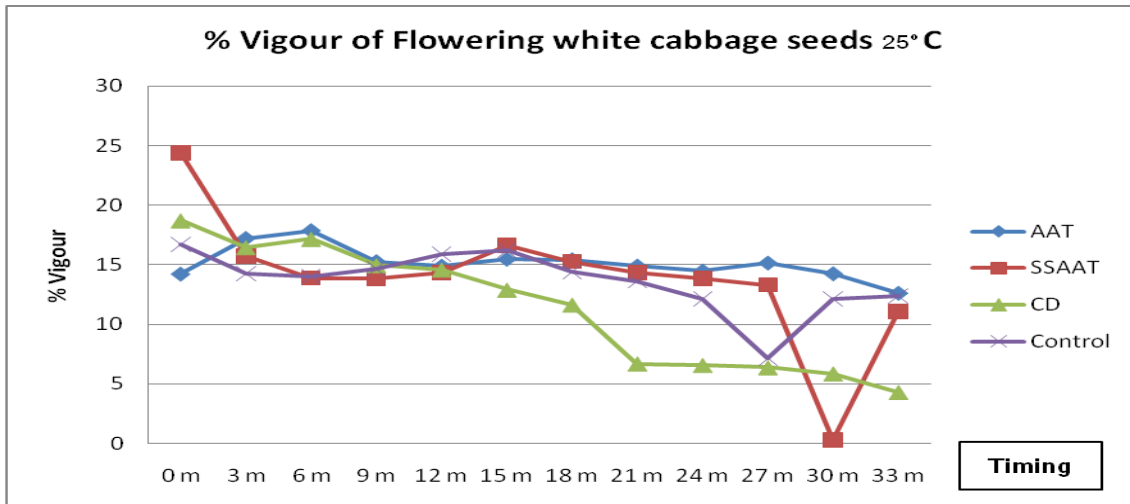
สำหรับผลของความแข็งแรงในการทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธี AAT, SSAAT, CD และ Control พบว่า ในแต่ละสภาพอุณหภูมิ 5°, -10° และ 25 °C พบว่าความแข็งแรงเมื่อแรกเริ่มในทุกอุณหภูมิ 5°, -10° และ 25 °C มีค่าประมาณ 18.18, 17.11 และ 18.50 และเมื่อเวลาผ่านไป 33 เดือนนำมาเมล็ดมาทดสอบความแข็งแรงพบว่า มีค่าความแข็งแรงลดลงโดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 15.38, 15.28 และ 10.09 ของอุณหภูมิ 5°, -10° และ 25 °C ตามลำดับ (ตารางที่ 23) โดยเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงให้ผลที่สอดคล้องกัน และอุณหภูมิ 25°C ให้ผลการทดสอบความงอกและความแข็งแรงที่ต่ำกว่าอุณหภูมิ 5°C และ -10 °C (กราฟที่ 16, กราฟที่ 17 และกราฟที่ 18)



กราฟที่ 16 Vigour percentage of flowering white cabbage seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.



กราฟที่ 17 Vigour percentage of flowering white cabbage seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

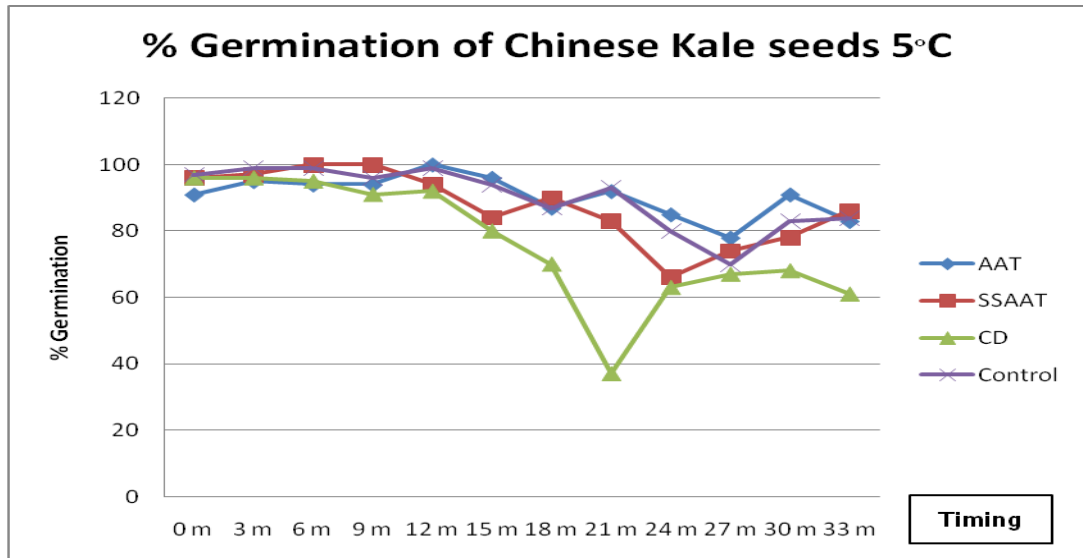


กราฟที่ 18 Vigour percentage of flowering white cabbage seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

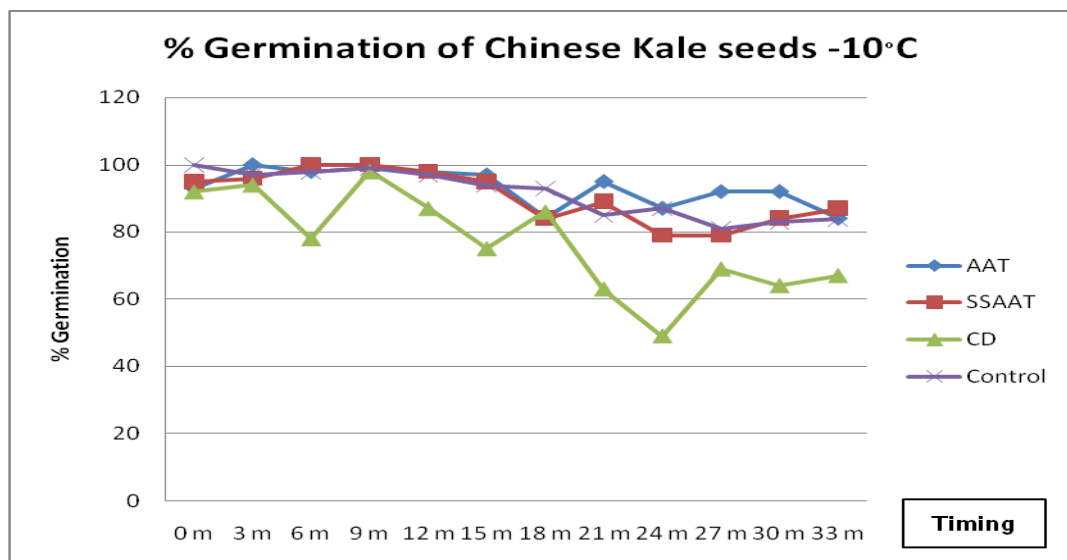
4. ผักคะน้า (Chinese Kale) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Brassica oleracea* L.var alboglabra Bailey

พบว่าการเก็บรักษาเมล็ดผักคะน้า(Chinese Kale) ในทุกสภาพอุณหภูมิการเก็บรักษาคือ 5 °C, -10 °C และ 25 °C มีเปอร์เซ็นต์ความงอกแตกต่างกัน และผลของเปอร์เซ็นต์ความงอกในทุกวิธีของวิธีทดสอบความแข็งแรงมีค่าแตกต่างกันด้วย อีกทั้งเปอร์เซ็นต์ความงอกของทุกสภาพอุณหภูมิที่เก็บรักษาด้วยวิธีทดสอบมีค่าต่างกันอีกทั้งระยะเวลาของการเก็บรักษาเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดคะน้ามีค่าต่างกัน และทุกสภาพอุณหภูมิกับเวลา, วิธีทดสอบกับเวลา รวมทั้งสภาพเก็บรักษาในทุกอุณหภูมิกับวิธีทดสอบกับเวลา ผลของเปอร์เซ็นต์ความงอกมีค่าแตกต่างกันที่ระดับ 0.01(ตารางที่ 24)

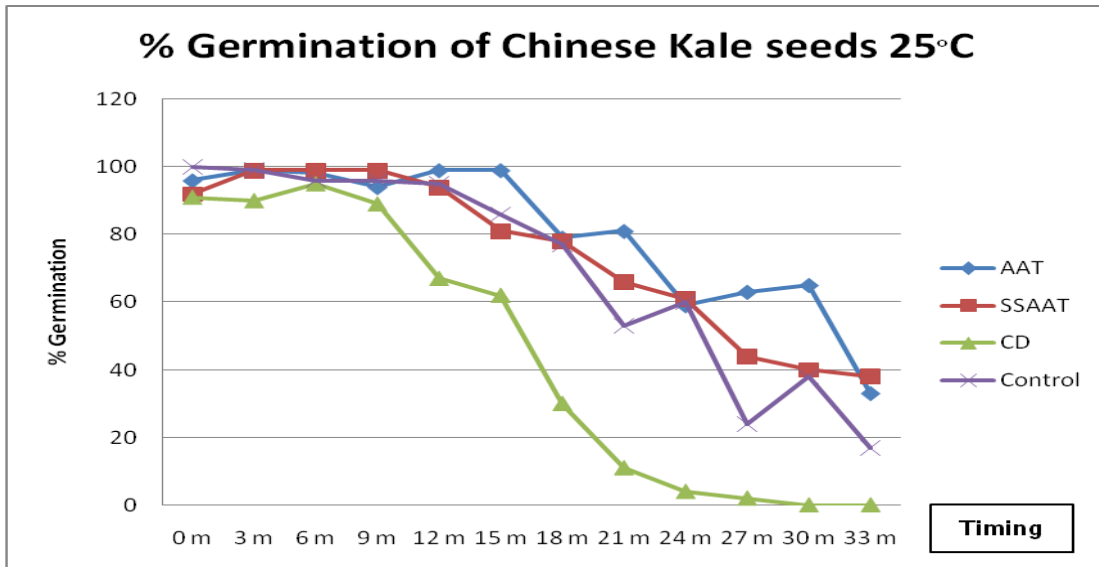
สำหรับเมล็ดคะน้าพบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกแรกเริ่มในสภาพอุณหภูมิทั้ง 3 อุณหภูมิคือ 5 °C, -10 °C และ 25 °C มีค่าเฉลี่ยแรกเริ่มประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ทั้ง 3 อุณหภูมิ และเมื่อนำเมล็ดคะน้าที่เก็บรักษามา 33 เดือนไปทดสอบความงอกพบว่า ที่อุณหภูมิ 5° และ -10 °C มีค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยเป็น 79 และ 80 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ สำหรับที่อุณหภูมิ 25 °C พบว่ามีค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยลดลงเป็น 22 เปอร์เซ็นต์โดยเฉลี่ย (กราฟที่ 19, กราฟที่ 20 และกราฟที่ 21)



กราฟที่ 19 Germination percentage of Chinese Kale seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

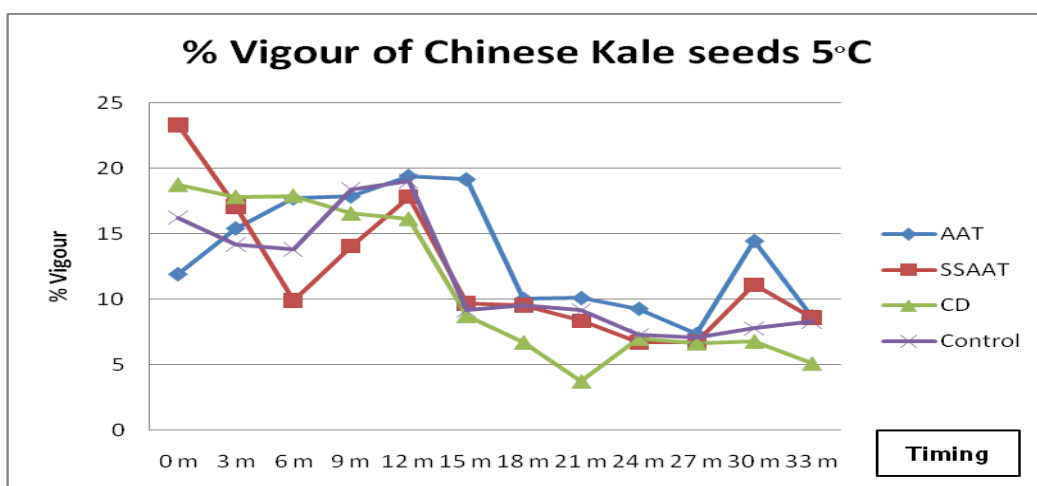


กราฟที่ 20 Germination percentage of Chinese Kale seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.



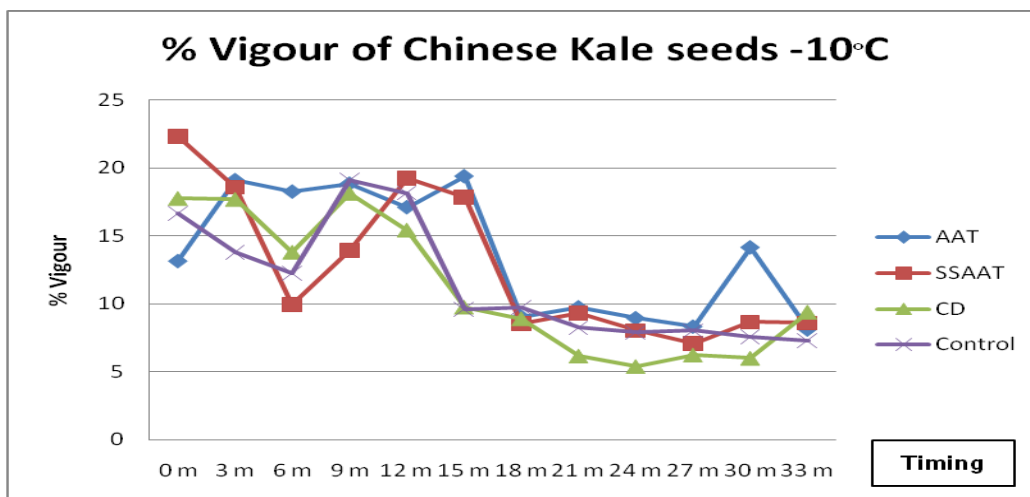
กราฟที่ 21 Germination percentage of Chinese Kale seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

และสำหรับความแข็งแรงของเมล็ดคคะน้ำที่อุณหภูมิ 5 °C พบว่าในทุกวิธีทดสอบมีค่าแตกต่างกัน และพบว่าระยะเวลาในการเก็บรักษามีค่าแตกต่างกัน รวมทั้งวิธีการทดสอบกับระยะเวลาการเก็บรักษามีค่าต่างกัน ดังตารางที่ 26 สำหรับความแข็งแรงของเมล็ดผักคะน้ำแรกเริ่มนั้นมีค่าเฉลี่ย 17.55 เมื่อเก็บรักษาเมล็ดผักคะน้ำเป็นเวลา 12 เดือนยังคงมีความแข็งแรงอยู่ แต่เมื่อเวลาผ่านไป 15 เดือนค่าความแข็งแรงของเมล็ดคคะน้ำที่ทดสอบนั้นพบว่ามีค่าลดลงเป็น 9.15 และ เมื่อเก็บรักษาเมล็ดผักคะน้ำไว้นาน 33 เดือน พบว่ามีความแข็งแรงลดลงเหลือที่ค่าความแข็งแรงเฉลี่ย 7.68 ดังตารางที่ 27 (กราฟที่ 22)



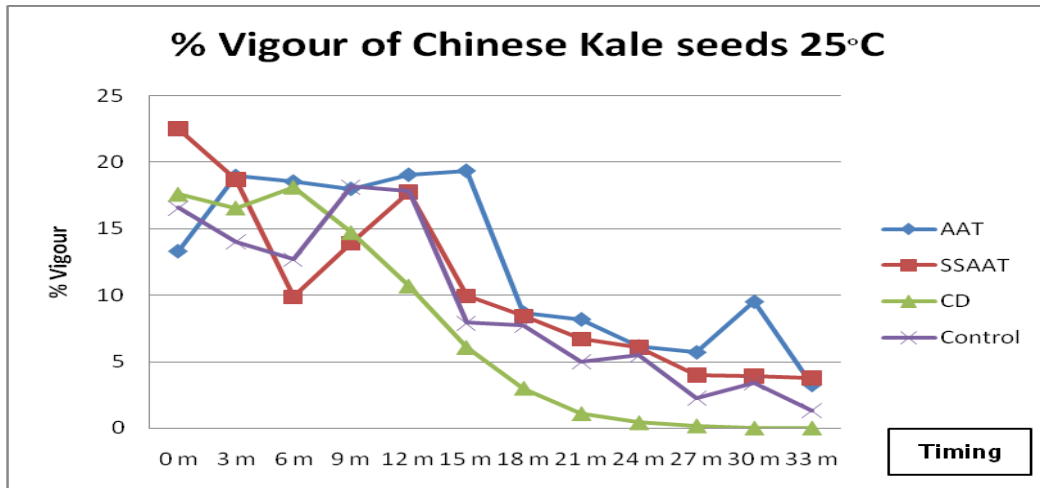
กราฟที่ 22 Vigour percentage of Chinese Kale seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

ที่สภาพอุณหภูมิ -10 °C พบว่าในทุกวิธีทดสอบมีค่าแตกต่างกันเช่นกันกับอุณหภูมิ 5°C และพบว่าระยะเวลาในการเก็บรักษามีค่าแตกต่างกัน รวมถึงวิธีทดสอบกับระยะเวลาในการเก็บรักษามีค่าแตกต่างกัน (ตารางที่ 28) สำหรับความแข็งแรงของเมล็ดผักคะน้าแรกเริ่มนั้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 17.48 และเมื่อนำเมล็ดคะน้าจากการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -10 °C นาน 33 เดือน พบว่ามีความแข็งแรงเหลือ 8.34(ตารางที่ 29) (กราฟที่ 23)



กราฟที่ 23 Vigour percentage of Chinese Kale seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

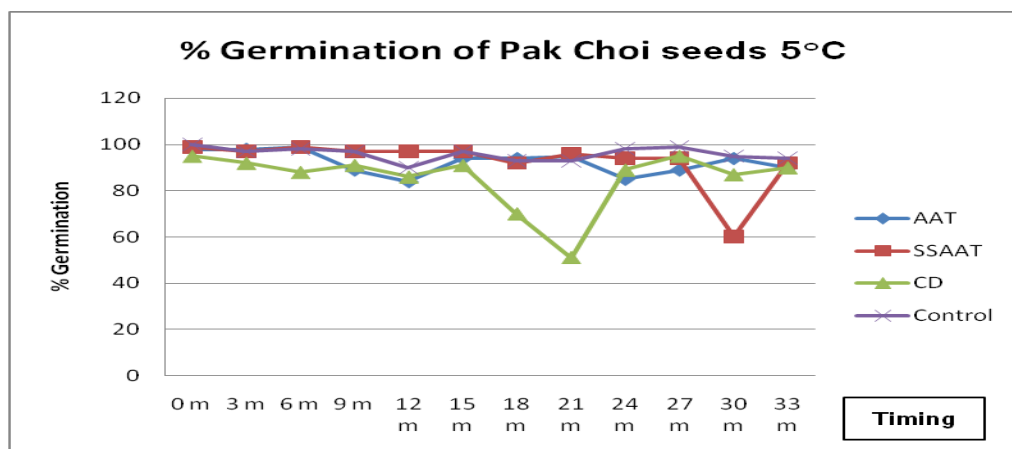
ที่สภาพอุณหภูมิ 25 °C ค่าความแข็งแรงของเมล็ดคะน้าในทุกวิธีแตกต่างกันและพบว่าระยะเวลาในการเก็บรักษามีค่าแตกต่างกัน รวมถึงทุกวิธีกับเวลามีผลแตกต่างกัน (ตารางที่ 30) สำหรับผลของความแข็งแรงในทุกวิธีต่างๆ พบว่าแรกเริ่มเก็บรักษามีค่าความแข็งแรงเฉลี่ย 17.51 หากเมื่อนำเมล็ดคะน้าไปทดสอบเมื่อเก็บรักษาไว้ 33 เดือน พบว่ามีค่าความแข็งแรงเฉลี่ยเป็น 2.09 (ตารางที่ 31) (กราฟที่ 24)



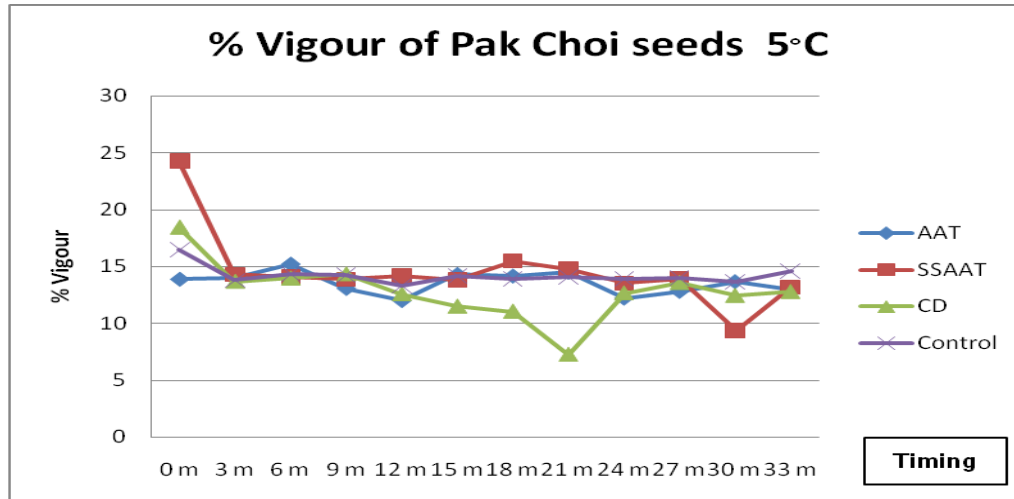
กราฟที่ 24 Vigour percentage of Chinese Kale seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

5. ผักกาดฮ่องเต้ Pak Choi ชื่อวิทยาศาสตร์ *Brassica chinensis* var. *chinensis*

ที่อุณหภูมิ 5°C พบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงในวิธีทดสอบความแข็งแรงทั้ง 4 วิธี มีค่าแตกต่างกัน ระยะเวลาในการเก็บรักษาเมล็ดผักกาดฮ่องเต้มีค่าต่างกันด้วย รวมทั้งวิธีทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีต่างๆ (AAT, SSAAT, CD และ Control) ก็ระยะเวลาที่เก็บรักษาพบว่ามีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 32 และตารางที่ 34) และพบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดผักกาดฮ่องเต้ที่ทดสอบความแข็งแรงในทุกวิธีทดสอบ (AAT, SSAAT, CD และ control) มีค่า 98, 99, 95 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาเมล็ดผักกาดฮ่องเต้เป็นเวลาถึง 33 เดือน แล้วนำมาทดสอบความงอกในแต่ละวิธี พบว่ามีค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกเป็น 90, 92, 90 และ 94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 33) (กราฟที่ 25) สำหรับความแข็งแรง (V) พบว่าวิธีการทดสอบ AAT, SSAAT, CD และ Control แรกเริ่ม มีค่า 13.86, 24.27, 18.46 และ 16.50 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาเมล็ดผักกาดฮ่องเต้ไว้ที่อุณหภูมิ 5°C เป็นเวลา 33 เดือน พบว่ามีค่า 12.98, 13.20, 12.79 และ 14.59 ตามลำดับ (ตารางที่ 35 และกราฟที่ 26)

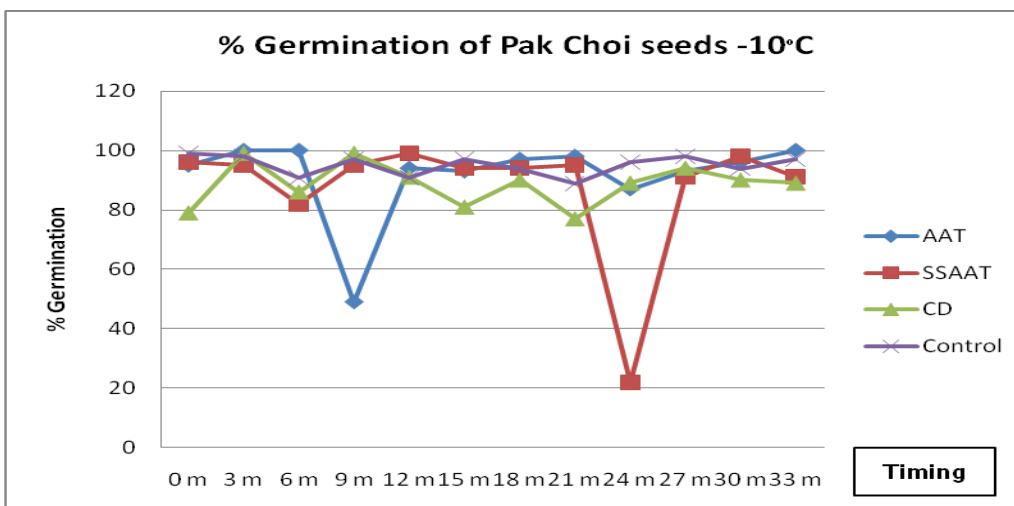


กราฟที่ 25 Germination percentage of Pak Choi seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

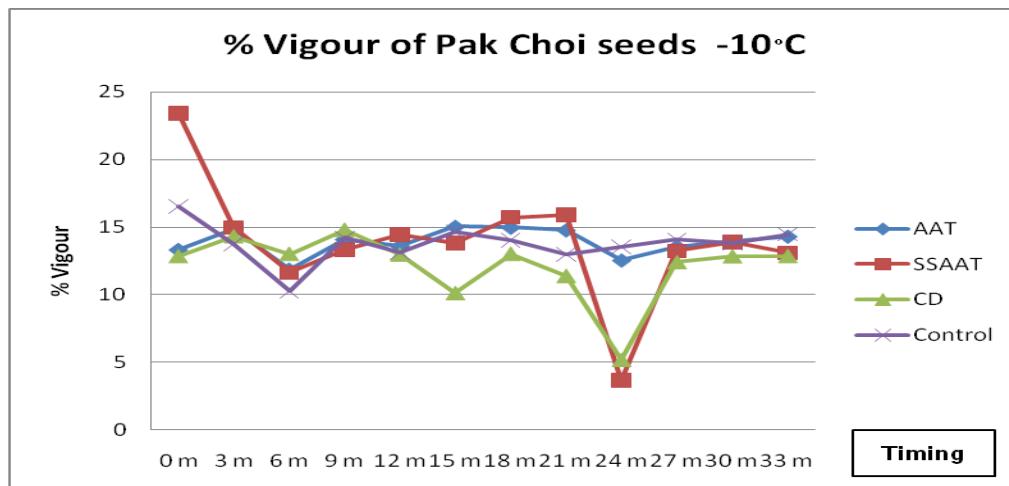


กราฟที่ 26 Vigour percentage of Pak Choi seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

ที่อุณหภูมิ -10°Cพบว่า ทุกวิธีทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงมีค่าต่างกัน และระยะเวลาในการเก็บรักษามีความแตกต่างกันด้วย รวมทั้งวิธีทดสอบกับระยะเวลาในการเก็บรักษามีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 36 และตารางที่ 38) และพบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกแม้เวลาในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ผักกาดฮ่องเต้เป็นระยะเวลา 33 เดือน ยังคงมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยรวมสูงถึง 94 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 37) (กราฟที่ 27) สำหรับความแข็งแรงของเมล็ดผักกาดฮ่องเต้ ที่ทดสอบความแข็งแรงในทุกวิธีทดสอบ (AAT, SSAAT, CD และ Control) มีค่าเฉลี่ยแรกเริ่มเป็น 16.54 และเมื่อเก็บรักษาเมล็ดผักกาดฮ่องเต้เป็นเวลา 33 เดือน แล้วนำออกมาทดสอบในวิธีทดสอบความแข็งแรงต่างๆ พบว่ามีค่าความแข็งแรงเฉลี่ย 13.69 (ตารางที่ 39 และกราฟที่ 28)

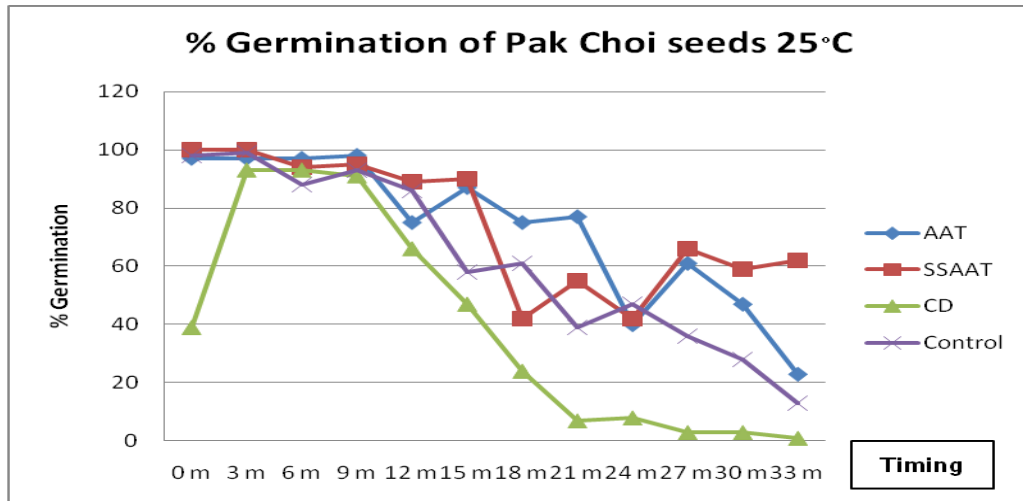


กราฟที่ 27 Germination percentage of Pak Choi seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

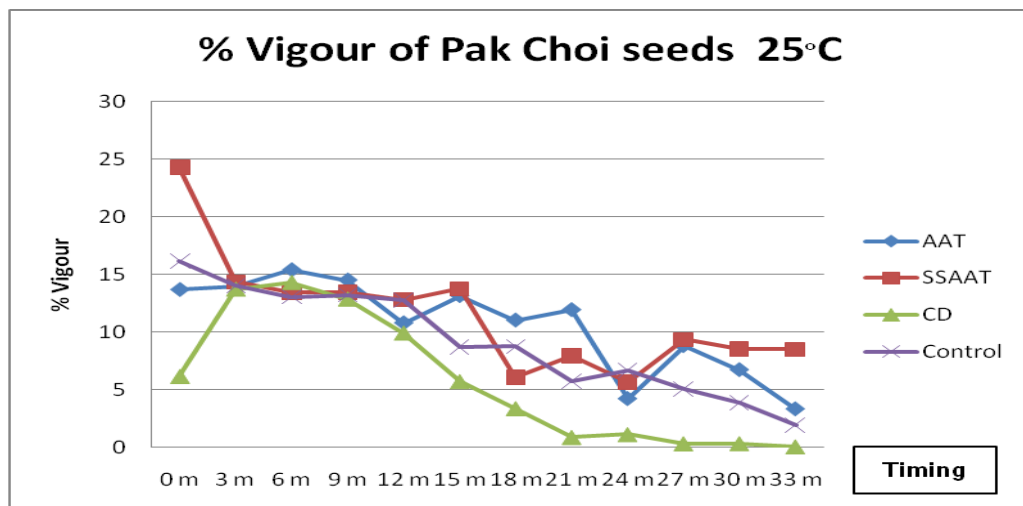


กราฟที่ 28 Vigour percentage of Pak Choi seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

ที่อุณหภูมิ 25°C พบว่าสอดคล้องกันกับอุณหภูมิ 5°C และ -10°C กล่าวคือ เปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงในวิธีทดสอบความแข็งแรงทั้ง 4 วิธี มีค่าแตกต่างกันระยะเวลาในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ผักกาดฮ่องเต้มีค่าต่างกันด้วย รวมทั้งวิธีทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีต่างๆ (AAT, SSAAT, CD และ Control) กับระยะเวลาที่เก็บรักษาพบว่ามีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 40 และ ตารางที่ 42) และพบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดผักกาดฮ่องเต้ ที่ทดสอบในวิธีทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีต่างๆ นั้น มีค่าแรกเริ่ม เฉลี่ย 84% และเมื่อนำเมล็ดผักกาดฮ่องเต้ที่เก็บรักษาไว้นาน 33 เดือน มาทดสอบความงอกพบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 25% เท่านั้น (ตารางที่ 41) (กราฟที่ 29) สำหรับความแข็งแรงก็เช่นกัน ในระยะแรกมีความแข็งแรงอยู่ที่ค่าเฉลี่ยของทุกวิธีการทดสอบ คือ 15.11 และ เมื่อนำเมล็ดผักกาดฮ่องเต้ออกมาทดสอบจากที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 25°C แล้วพบว่ามีความแข็งแรงเฉลี่ยอยู่ที่ 3.47 (ตารางที่ 43 และกราฟที่ 30)



กราฟที่ 29 Germination percentage of Pak Choi seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.



กราฟที่ 30 Vigour percentage of Pak Choi seeds in the experiment during 33 months conservation (12 times) in DOA Genebank were shown.

ผลของความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอม ผักกาดขาวปลี ผักกาดเขียววางตุ้ง ผักคะน้า และผักกาดฮ่องเต้ ในสภาพปลอดเชื้อ (-196°C)

เมล็ดพันธุ์ผักจำนวน 5 ตัวอย่าง ที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อ มาทดสอบหาช่วงเวลาในการแช่สาร loading solution เป็นเวลา 10 และ 20 นาที แล้วดึงน้ำออกด้วย silica gel เป็นเวลา 14 และ 21 ชั่วโมง พบว่า เมล็ดผักทั้ง 5 ตัวอย่าง ที่ไม่ผ่านการแช่ไนโตรเจนเหลวมีการอัตราการรอดชีวิตเป็น 100% ทุกการทดลอง โดยที่เมล็ดพันธุ์ผักสามารถงอกเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์บนอาหาร MS เป็นเวลา 14 วัน แสดงว่า ระยะเวลาในการแช่สาร loading solution ที่เวลา 10 และ 20 นาที และระยะเวลาในการใช้ silica

gel เป็นเวลา 14 และ 21 ชั่วโมง ไม่ทำให้เมล็ดพันธุ์ผักทั้ง 5 ชนิดได้รับความเสียหาย ส่วนเมล็ดพันธุ์ผักที่ผ่านการแช่ไนโตรเจนเหลวมีอัตราการรอดชีวิต (ตารางที่ 1-5) โดยที่เมล็ดผักสามารถงอกเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์บนอาหาร MS เป็นเวลา 14 วัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีการเก็บรักษาเมล็ดผักในไนโตรเจนเหลวเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ผัก โดยที่เมล็ดที่นำมาเก็บรักษาจะต้องเป็นเมล็ดที่มีคุณภาพดีและมีความแข็งแรง

ตารางที่ 1 แสดงอัตราการรอดชีวิตภายหลังการเก็บรักษาในไนโตรเจนเหลวช่วงเวลาต่าง ๆ ของเมล็ดผักกาดหอม

Silica gel / LS (min.)	14 ชั่วโมง	21 ชั่วโมง
10 นาที	66.67%	66.67%
20 นาที	100.00%	100.00%

ตารางที่ 2 แสดงอัตราการรอดชีวิตภายหลังการเก็บรักษาในไนโตรเจนเหลวช่วงเวลาต่าง ๆ ของเมล็ดผักกาดขาวปลี

Silica gel / LS (min.)	14 ชั่วโมง	21 ชั่วโมง
10 นาที	84.60%	81.25%
20 นาที	90.90%	60.00%

ตารางที่ 3 แสดงอัตราการรอดชีวิตภายหลังการเก็บรักษาในไนโตรเจนเหลวช่วงเวลาต่าง ๆ ของเมล็ดเขี้ยวกวาดตุงดอก

Silica gel / LS (min.)	14 ชั่วโมง	21 ชั่วโมง
10 นาที	25.00%	58.30%
20 นาที	75.00%	91.60%

ตารางที่ 4 แสดงอัตราการรอดชีวิตภายหลังการเก็บรักษาในไนโตรเจนเหลวช่วงเวลาต่าง ๆ ของเมล็ดผักคะน้า

Silica gel / LS (min.)	14 ชั่วโมง	21 ชั่วโมง
10 นาที	0.00%	0.00%
20 นาที	0.00%	0.00%

LS (min.)		
10 นาที	91.70%	100.00%
20 นาที	50.00%	91.70%

ตารางที่ 5 แสดงอัตราการรอดชีวิตภายหลังการเก็บรักษาในไนโตรเจนเหลวช่วงเวลาต่าง ๆ ของเมล็ดผักกาดฮ่องเต้

Silica gel / LS (min.)	14 ชั่วโมง	21 ชั่วโมง
	10 นาที	100.00%
20 นาที	91.70%	100.00%



ภาพที่ 1 ต้นกล้าผักกาดหอม



ภาพที่ 2 ต้นกล้าผักกาดข้าวปัส



ภาพที่ 3 ต้นกล้าเขี้ยวขวางตุ้งดอก



ภาพที่ 4 ต้นกล้าผักคะน้า



ภาพที่ 5 ต้นกล้าผักกาดฮ่องเต้

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

วิธีการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ฝักกาดหอม ฝักกาดขาวปลี ฝักกาดเขียวกวางตุ้ง ฝักคะน้า และฝักกาดฮ่องเต้ เพื่ออนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช พบว่าในฝักทั้ง 5 ชนิด มีเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงเมื่อทดสอบด้วยวิธีต่างๆ ทั้ง 4 วิธี พบว่ามีความแตกต่างกัน สำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ฝักกาดหอม ฝักกาดขาวปลี ฝักกาดเขียวกวางตุ้ง ฝักคะน้า และฝักกาดฮ่องเต้ ในสภาพอุณหภูมิต่างๆ กันของห้องเก็บรักษาที่มีอยู่ ได้แก่อุณหภูมิ 5°C , -10°C และ 25°C พบว่า ในฝักกาดหอม ที่อุณหภูมิ 5°C เปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงยังดีมากในทุกวิธีการทดสอบ สำหรับอุณหภูมิ -10°C พบว่ามีวิธี control มีความแข็งแรงสูงสุด คือ 19.13 ถึงแม้เก็บเมล็ดพันธุ์ฝักกาดหอมรักษาไว้นานถึง 33 เดือน ในขณะที่วิธีอื่นๆ มีค่า AAT, SSAAT และ CD มีค่าความแข็งแรงเป็น 13.52, 15.12 และ 13.71 ตามลำดับ สำหรับอุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 1 เดือน พบว่าเริ่มไม่งอก แม้วิธีเพาะแบบธรรมดา (Control) และเมื่อเก็บรักษานานถึง 24 เดือนพบว่าไม่มีความงอกเลย **ฝักกาดขาวปลี** พบว่ามี 25°C ความแข็งแรงของเมล็ดฝักกาดขาวปลีลดลงมากกว่าอุณหภูมิ 5, -10°C และมีความสอดคล้องกับฝักอื่นๆ สำหรับฝักกาดขาวปลีพบว่า ที่อุณหภูมิ 25°C เมื่อเก็บรักษานาน 33 เดือน ความงอกเมื่อทดสอบด้วยวิธี AAT SSAAT CD และ Control ลดลงเป็น 13, 51, 5 และ 33% ตามลำดับสำหรับฝักกาดเขียวกวางตุ้ง มีความงอกเมื่อเก็บรักษานาน 33 เดือน

สรุปผลการทดลองวิธีการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ฝักกาดหอม ฝักกาดขาวปลี ฝักกาดเขียวกวางตุ้ง ฝักคะน้า และฝักกาดฮ่องเต้ ในสภาพปลอดเชื้อ (-196°C)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ฝักในไนโตรเจนเหลวโดยวิธี encapsulation-dehydration โดยการแช่ใน loading solution เป็นเวลา 10 และ 20 นาที แล้วดึงน้ำออกด้วย silica gel เป็นเวลา 14 และ 21 ชั่วโมง และนำไปเก็บรักษาในไนโตรเจนเหลว พบว่าเมล็ดพันธุ์ฝักสามารถรอดชีวิตภายหลังการเก็บรักษาในไนโตรเจนเหลว และสามารถเจริญเติบโตเป็นต้นกล้าปกติได้ การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ฝักในสภาพเยือกแข็งเป็นทางเลือกหนึ่งในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ฝัก ซึ่งสามารถช่วยลดต้นทุนในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ โดยไม่ต้องนำเมล็ดพันธุ์ออกปลูกเพื่อขยายพันธุ์

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ได้เทคนิคที่เหมาะสมในการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ฝักกาดหอม ฝักกาดขาวปลี ฝักกาดเขียวกวางตุ้ง ฝักคะน้า และฝักกาดฮ่องเต้ เพื่อเก็บอนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช และโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) สวนจิตรลดา รวมทั้งการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง

2. กรมวิชาการเกษตรมีเทคโนโลยีในการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ฝักกาดหอม ฝักกาดขาวปลี ฝักกาดเขียวกวางตุ้ง ฝักคะน้า และฝักกาดฮ่องเต้ เพื่อเก็บอนุรักษ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช

3. เผยแพร่และเสนอผลงานในรูปแบบโปสเตอร์ที่งานประชุมทางวิชาการนานาชาติ จัดโดยมหาวิทยาลัยมหิดล ชื่อ The Third International Symposium on Plant Cryopreservation ในวันที่ 26-28 March 2018 ณ โรงแรม Asia Hotel กรุงเทพฯ หัวข้อ Cryopreservation technique for lettuce, Chinese cabbage flowering shite cabbage, Chinese kale and Pale choi seeds by encapsulation – dehydration

4. สามารถนำมาปรับใช้ในการดำเนินงานอนุรักษ์พันธุกรรมพืชของหน่วยงานและเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อการวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

ขอขอบคุณคณะทำงานทุกท่านของทั้งสองหน่วยงาน เจ้าหน้าที่ในกลุ่มที่มีส่วนช่วยในการดำเนินงานทดลองนี้ให้เป็นผลสำเร็จเป็นอย่างดี

12. เอกสารอ้างอิง

International Rules for Seed Testing. 2014. Published by the International Seed Testing Association (ISTA). Chapter 5 : Germination Test 5-25.

International Seed Testing Association (ISTA).1995. Handbook of vigour Test Methods, 3rd ed. Zurich, Switzerland. pp.117.

Jianhua, Z.and MCDonald, M.B. The saturated salt accelerated aging test for small-seeded crops. Seed Science and Technology, 1996, vol. 25, no.1, p. 123-131.

J.S.Siemonsma and Kasem Piluek (Editors). 1994. Plant Resources of South –East Asia. No.8. Vegetables. Prosea Foundation, Bogor, Indonesia. 412pp.

McDonald, M.B.Seed deterioration : Physiology, repair and assessment. Seed Science and Technology, 1999, vol.27, no.1, p.177-237.

Meriaux, B. ; Ladonne, F.and Fourgereux, J-A.2004. Accelerated aging test for wheat (*Triticum aestivum*) : Reproducibility of two aging methods. In : International Seed Testing Association Symposium Abstracts. (270, 13th-24th May,2004, Budapest, Hungary). p.83.

Ribeiro, F.C. and Carvalho, N.M.2001. The saturated salt accelerated aging (SSAA) method seems to act tolerantly on carrot (*Daucus carota* L.), lettuce (*Lactuca sativa* L.) and broccoli (*Brassica oleraceae* ver. Italica Plenck) seeds germination. In : Congress of International Seed Testing Association, 26, Angers Abstracts, pp. 41-42.

Steiner, A. and Stahl, M. 2002. Vigour rating of rye varietal categories (*Secale cereal* L.) using controlled deterioration testing. *Seed Science and Technology*.vol.30, no.1, p.219-222.

13. ภาคผนวก

Lettuce 5°C

ANALYSIS OF VARIANCE FOR %G

BASED ON VALUES TRANSFORMED TO Arcsine ($\text{Sqr}(X/100)$)

SV	DF	SS	MS	F
REPLICATION (R)	3	91	30	2.41 ns
METHOD (M)	3	2803	934	74.10 **
ERROR (a)	9	113	13	
TIME (T)	11	1492	136	4.17 **
MxT	33	4547	138	4.24 **
ERROR (b)	132	4288	32	
TOTAL	191	13334		

** = significant at 1% level; ns = not significant

CV(a) = 4.63 CV(b) = 7.26

ตารางที่ 1 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดผักกาดหอมที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

MxT TABLE OF MEANS FOR %G (%) BASED ON BACKTRANSFORMED SCALE

(AVE. OVER 4 REPS)

TIME (T)	METHOD (M)				
	AAT	SSAAT	CD	Control	T-MEAN
0 m	95 a	98 a-d	91 abc	99 a	96
3 m	94 a	100 ab	97 ab	99 a	97
6 m	92 ab	99 ab	74 d	98 a	91
9 m	95 a	100 a	94 abc	98 a	97
12 m	96 a	100 a	97 a	98 a	98
15 m	95 a	98 a-d	92 abc	72 b	89
18 m	94 a	94 cd	89 bc	99 a	94
21 m	95 a	98 a-d	88 c	96 a	94
24 m	84 b	94 cd	91 abc	99 a	92
27 m	91 ab	96 bcd	92 abc	99 a	94
30 m	91 ab	99 abc	96 ab	100 a	96
33 m	84 b	93 d	98 a	99 a	94
M-MEAN	92	98	92	96	94

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ตารางที่ 2 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความงอกของวิธีทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีต่างๆ ของเมล็ดผักกาดหอมที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส โดยเก็บข้อมูลระยะเวลา 33 เดือน

ANALYSIS OF VARIANCE FOR V
BASED ON VALUES TRANSFORMED TO Arcsine ($\text{Sqr}(X/100)$)

SV	DF	SS	MS	F
REPLICATION (R)	3	3	1	1.90 ns
METHOD (M)	3	113	38	78.49 **
ERROR (a)	9	4	0.48	
TIME (T)	11	137	12	21.37 **
MxT	33	251	8	13.03 **
ERROR (b)	132	77	0.58	
TOTAL	191	585		

** = significant at 1% level; ns = not significant

CV(a) = 3.14 CV(b) = 3.45

ตารางที่ 3 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความแข็งแรงด้วยวิธีต่างๆ ของเมล็ดผักกาดหอมที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

Lettuce -10°C

ANALYSIS OF VARIANCE FOR %G
BASED ON VALUES TRANSFORMED TO Arcsine (Sqr(X/100))

SV	DF	SS	MS	F
REPLICATION (R)	3	129.63	43.21	<1
METHOD (M)	3	1881.42	627.14	6.53 *
ERROR (a)	9	864.11	96.01	
TIME (T)	11	2146.11	195.10	3.83 **
MxT	33	6227.12	188.70	3.71 **
ERROR (b)	132	6715.99	50.88	
TOTAL	191	17964.38		

** = significant at 1% level; * = significant at 5% level\\

CV(a) = 12.48 CV(b) = 9.09

ตารางที่ 4 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดผักกาดหอมที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส

MxT TABLE OF MEANS FOR %G (%) BASED ON BACKTRANSFORMED SCALE
(AVE. OVER 4 REPS)

TIME (T)	METHOD (M)				T-MEAN
	AAT	SSAAT	CD	Control	
0 m	91.30 c	95.67 a	64.04 e	99.38 ab	87.60
3 m	99.27 ab	99.94 a	97.53 abc	92.41 b	97.29
6 m	95.59 abc	99.75 a	97.53 abc	98.78 ab	97.91
9 m	94.40 abc	96.74 a	98.49 ab	96.28 ab	96.48
12 m	94.18 abc	98.34 a	88.82 cd	99.94 a	95.32
15 m	94.81 abc	98.16 a	91.78 bcd	98.34 ab	95.77
18 m	92.13 bc	97.26 a	74.46 e	100.00 a	90.96
21 m	93.48 abc	95.89 a	79.62 de	97.36 ab	91.59
24 m	91.76 c	78.18 b	95.23 abc	98.54 ab	90.92
27 m	96.81 abc	97.14 a	99.27 a	94.55 b	96.94
30 m	99.49 a	97.27 a	94.78 abc	99.13 ab	97.67
33 m	98.75 abc	98.64 a	97.20 abc	94.80 b	97.35
M-MEAN	95.16	96.08	89.90	97.46	94.65

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ตารางที่ 5 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความงอกของวิธีทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีต่างๆ ของเมล็ดผักกาดหอมที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส โดยเก็บข้อมูลระยะเวลา 33 เดือน

ANALYSIS OF VARIANCE FOR V
BASED ON VALUES TRANSFORMED TO Arcsine ($\text{Sqr}(X/100)$)

SV	DF	SS	MS	F
REPLICATION (R)	3	24.81	8.27	1.60 ns
METHOD (M)	3	96.23	32.08	6.21 *
ERROR (a)	9	46.49	5.17	
TIME (T)	11	51.33	4.67	1.20 ns
MxT	33	478.70	14.51	3.74 **
ERROR (b)	132	512.57	3.88	
TOTAL	191	1210.13		

** = significant at 1% level; * = significant at 5% level

ns = not significant

CV(a) = 10.23

CV(b) = 8.86

ตารางที่ 6 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความแข็งแรงด้วยวิธีต่างๆ ของเมล็ดผักกาดหอมที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

MxT TABLE OF MEANS FOR %G (%) BASED ON BACKTRANSFORMED SCALE

(AVE. OVER 4 REPS)

TIME (T)	METHOD (M)				T-MEAN
	AAT	SSAAT	CD	Control	
0 m	10.51 b	21.35 a	9.77 d	16.45 ab	14.52
3 m	14.14 ab	14.24 bcd	18.38 a	13.79 b	15.14
6 m	15.34 a	13.92 bcd	18.38 a	14.58 b	15.56
9 m	13.52 ab	15.80 bc	13.36 bc	13.65 b	14.08
12 m	13.35 ab	13.96 bcd	12.59 bcd	14.97 b	13.72
15 m	13.50 ab	15.63 bc	11.11 cd	16.11 ab	14.09
18 m	13.14 ab	15.99 bc	10.61 cd	16.68 ab	14.10
21 m	13.65 ab	17.87 ab	11.25 cd	15.87 ab	14.66
24 m	13.08 ab	11.13 d	15.54 ab	14.00 b	13.44
27 m	13.82 ab	14.48 bcd	14.07 bc	13.49 b	13.96
30 m	14.69 a	12.82 cd	13.50 bc	14.74 b	13.94
33 m	13.52 ab	15.12 bc	13.71 bc	19.13 a	15.37
M-MEAN	13.52	15.19	13.52	15.29	14.38

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ตารางที่ 7 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงด้วยวิธีต่างๆ ของเมล็ดผักกาดหอมที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

Lettuce 25°C

ANALYSIS OF VARIANCE FOR %G

BASED ON VALUES TRANSFORMED TO Arcsine (Sqr(X/100))

SV	DF	SS	MS	F
REPLICATION (R)	3	96	32	2.14 ns
METHOD (M)	3	9880	3293	220.71 **
ERROR (a)	9	134	15	
TIME (T)	11	225525	20502	709.48 **
MxT	33	18545	562	19.45 **
ERROR (b)	132	3815	29	
TOTAL	191	257994		

** = significant at 1% level; ns = not significant

CV(a) = 10.58 CV(b) = 14.71

ตารางที่ 8 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความงอก ของเมล็ดผักกาดหอมที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

MxT TABLE OF MEANS FOR %G (%)
 BASED ON BACKTRANSFORMED SCALE (AVE. OVER 4 REPS)

TIME (T)	METHOD (M)				T-MEAN
	AAT	SSAAT	CD	Control	
0 m	94 a	99 a	94 a	100 ab	97
3 m	93 a	100 a	94 a	100 a	97
6 m	95 a	98 a	99 a	98 ab	97
9 m	90 a	96 ab	36 b	97 b	80
12 m	68 b	91 bc	4 c	81 c	61
15 m	59 b	85 c	6 c	99 ab	62
18 m	24 c	12 d	0 d	16 d	13
21 m	0 d	8 d	0 d	0 e	2
24 m	0 d	0 e	0 d	0 e	0
27 m	0 d	0 e	0 d	0 e	0
30 m	0 d	0 e	0 d	0 e	0
33 m	0 d	0 e	0 d	0 e	0
M-MEAN	43	49	28	49	42

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ตารางที่ 9 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความงอกของวิธีทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีต่างๆ ของเมล็ดผักกาดหอมที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยเก็บข้อมูลระยะเวลา 33 เดือน

ANALYSIS OF VARIANCE FOR V
 BASED ON VALUES TRANSFORMED TO Arcsine (Sqr(X/100))

SV	DF	SS	MS	F
REPLICATION (R)	3	3	± 1	2.07 ns
METHOD (M)	3	652	217	536.20 **
ERROR (a)	9	4	0.41	
TIME (T)	11	18671	1697	925.63 **
MxT	33	1680	51	27.76 **
ERROR (b)	132	242	1.83	
TOTAL	191	21252		

** = significant at 1% level; ns = not significant

CV(a) = 5.87 CV(b) = 12.41

ตารางที่ 10 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความแข็งแรงด้วยวิธีต่างๆ ของเมล็ดผักกาดหอมที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

MxT TABLE OF MEANS FOR V
BASED ON BACKTRANSFORMED SCALE (AVE. OVER 4 REPS)

TIME (T)	METHOD (M)				T-MEAN
	AAT	SSAAT	CD	Control	
0 m	13 a	25 a	17 a	17 a	18
3 m	13 a	14 c	13 b	14 ab	14
6 m	14 a	14 c	19 a	14 ab	15
9 m	13 a	18 b	5 c	14 b	12
12 m	10 b	13 c	1 d	11 c	9
15 m	8 b	12 c	1 d	16 ab	9
18 m	3 c	2 d	0 e	2 d	2
21 m	0 d	1 e	0 e	0 e	0
24 m	0 d	0 f	0 e	0 e	0
27 m	0 d	0 f	0 e	0 e	0
30 m	0 d	0 f	0 e	0 e	0
33 m	0 d	0 f	0 e	0 e	0
M-MEAN	6	8	5	7	7

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ตารางที่ 11 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงที่ดำเนินการด้วยวิธีต่างๆ ของเมล็ดผักกาดหอมที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

% G chinese Cabbage 5°C

ANALYSIS OF VARIANCE FOR %G

BASED ON VALUES TRANSFORMED TO Arcsine ($\text{Sqr}(X/100)$)

SV	DF	SS	MS	F
REPLICATION (R)	3	137	46	1.17 ns
METHOD (M)	3	4988	1663	42.82 **
ERROR (a)	9	349	39	
TIME (T)	11	1877	171	6.16 **
MxT	33	3452	105	3.78 **
ERROR (b)	132	3658	28	
TOTAL	191	14461		

** = significant at 1% level; ns = not significant

CV (a) = 10.17

CV (b) = 8.62

ตารางที่ 12 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดผักกาดขาวปลีที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

MxT TABLE OF MEANS FOR %G (%)
BASED ON BACKTRANSFORMED SCALE (AVE. OVER 4 REPS)

TIME (T)	METHOD (M)				T-MEAN
	AAT	SSAAT	CD	Control	
0 m	73 bc	88 ab	80 a	89 ab	83
3 m	85 a	88 ab	71 ab	77 c	80
6 m	83 ab	89 ab	68 ab	82 abc	81
9 m	62 c	88 ab	68 ab	83 abc	75
12 m	74 abc	87 ab	74 ab	77 c	78
15 m	67 c	87 ab	68 ab	81 abc	76
18 m	28 d	80 b	70 ab	84 abc	66
21 m	62 c	85 ab	72 ab	81 abc	75
24 m	61 c	78 b	61 b	76 c	69
27 m	84 ab	83 ab	64 b	90 a	80
30 m	73 bc	92 a	72 ab	81 abc	79
33 m	64 c	81 b	74 ab	79 bc	74
M-MEAN	68	86	70	82	76

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ตารางที่ 13 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความงอกของวิธีทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีต่างๆ ของเมล็ดผักกาดขาวปลี ที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส โดยเก็บข้อมูลระยะเวลา 33 เดือน

% G chinese Cabbage -10°C

ANALYSIS OF VARIANCE FOR %G BASED ON VALUES TRANSFORMED TO Arcsine (Sqr(X/100))

SV	DF	SS	MS	F
REPLICATION (R)	3	17	6	<1
METHOD (M)	3	2180	727	21.86 **
ERROR (a)	9	299	33	
TIME (T)	11	5478	498	19.97 **
MxT	33	10495	318	12.75 **
ERROR (b)	132	3292	25	
TOTAL	191	21761		

** = significant at 1% level

CV (a) = 9.00

CV (b) = 7.84

ตารางที่ 14 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความงอก ของเมล็ดผักกาดขาวปลีที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

MxT TABLE OF MEANS FOR %G (%) BASED ON BACKTRANSFORMED SCALE
(AVE. OVER 4 REPS)

TIME (T)	METHOD (M)				T-MEAN
	AAT	SSAAT	CD	Control	
0 m	91 c	83 cd	69 cd	84 ab	82
3 m	98 b	90 bc	72 cd	86 a	86
6 m	100 a	96 a	74 c	83 ab	88
9 m	64 ef	85 cd	93 b	84 ab	81
12 m	73 de	94 ab	75 c	81 ab	81
15 m	59 f	83 cd	65 cd	76 ab	71
18 m	33 g	84 cd	73 cd	80 ab	68
21 m	73 de	87 bcd	71 cd	77 ab	77
24 m	57 f	91 abc	60 d	82 ab	72
27 m	78 d	86 cd	70 cd	76 ab	77
30 m	78 d	89 bcd	100 a	81 ab	87
33 m	79 d	79 d	71 cd	73 b	75
M-MEAN	74	87	74	80	79

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ตารางที่ 15 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความงอกของวิธีทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีต่างๆ ของเมล็ดผักกาดขาวปลีที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส โดยเก็บข้อมูลระยะเวลา 33 เดือน

% G chinese Cabbage 25°C
 ANALYSIS OF VARIANCE FOR %G
 BASED ON VALUES TRANSFORMED TO Arcsine (Sqr(X/100))

SV	DF	SS	MS	F
REPLICATION (R)	3	61	20	1.11 ns
METHOD (M)	3	6580	2193	118.55 **
ERROR (a)	9	167	19	
TIME (T)	11	27848	2532	137.42 **
MxT	33	4993	151	8.21 **
ERROR (b)	132	2432	18	
TOTAL	191	42080		

** = significant at 1% level; ns = not significant

CV (a) = 8.93 CV (b) = 8.69

ตารางที่ 16 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความงอก ของเมล็ดผักกาดขาวปลี ที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

MxT TABLE OF MEANS FOR %G (%)
 BASED ON BACKTRANSFORMED SCALE (AVE. OVER 4 REPS)

TIME (T)	METHOD (M)				T-MEAN
	AAT	SSAAT	CD	Control	
0 m	84 a	89 a	79 ab	81 b	83
3 m	85 a	86 ab	73 bc	92 a	84
6 m	70 b	78 c	83 a	75 bc	77
9 m	64 bc	79 bc	66 c	75 bc	71
12 m	59 bc	71 c	63 c	63 d	64
15 m	66 b	77 c	45 d	63 d	63
18 m	54 c	56 d	24 e	49 e	46
21 m	63 bc	57 d	17 e	47 e	46
24 m	43 d	54 d	21 e	42 ef	40
27 m	40 d	54 d	18 e	67 cd	45
30 m	39 d	48 d	8 f	35 f	33
33 m	13 e	51 d	5 f	33 f	26
M-MEAN	57	67	42	60	56

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ตารางที่ 17 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความงอกของวิธีทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธีต่างๆ ของเมล็ดผักกาดขาวปลีที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

V Chinese Cabbage 5, -10, 25°C

COMBINED ANALYSIS OF VARIANCE FOR V

BASED ON VALUES TRANSFORMED TO Arcsine ($\text{Sqr}(X/100)$)

SV	DF	SS	MS	F
COMBINE (C)	2	1716	858	557.81 **
REPS WITHIN C	9	14	2	
METHOD (M)	3	936	312	214.61 **
CxM	6	228	38	26.15 **
POOLED ERROR (a)	27	39	1	
TIME (T)	11	1785	162	88.68 **
CxT	22	1336	61	33.19 **
MxT	33	843	26	13.95 **
CxMxT	66	812	12	6.72 **
POOLED ERROR (b)	396	725	2	
TOTAL	575	8434		

** = significant at 1% level

BARTLETT'S TEST FOR HOMOGENEITY OF VARIANCES

ERROR (a) : CHI-SQUARE = 0.99 ns

ERROR (b) : CHI-SQUARE = 3.27 ns

CV (a) =5.21 CV (b) =7.37

ตารางที่ 18 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของความแข็งแรง ของเมล็ดผักกาดขาวปลี ที่เก็บรักษา ในสภาพอุณหภูมิ 5, -10 และ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

CxMxT TABLE OF MEANS FOR V BASED ON BACKTRANSFORMEN SCALE (AVE.OVER 4 REPS)

TIME (T)	METHOD (M)				
	AAT	SSAAT	CD	Control	T-MEAN
5 C					
0 m	10.20 bc	21.99 a	15.62 a	14.40 ab	15.55
3 m	12.20 ab	13.94 bc	10.57 bcd	10.92 e	11.91
6 m	13.37 a	12.47 c	11.50 bc	14.08 abc	12.86
9 m	9.86 bc	12.56 c	10.27 bcd	11.92 b-e	11.15
12 m	11.61 ab	13.71 bc	11.80 b	11.73 cde	12.21
15 m	10.43 bc	13.97 bc	9.17 d	14.62 a	12.05
18 m	4.27 d	13.88 bc	11.09 bcd	14.26 abc	10.87
21 m	10.01 bc	15.62 b	10.19 bcd	13.65 a-d	12.37
24 m	8.89 c	12.12 c	8.90 d	11.45 de	10.34
27 m	12.23 ab	12.30 c	9.35 cd	12.86 a-e	11.68
30 m	10.85 bc	12.99 c	11.53 bc	11.87 b-e	11.81
33 m	12.06 ab	11.69 c	11.15 bcd	13.51 a-d	12.10
C=-10 C					
0 m	12.90 bc	18.59 a	12.04 bc	14.12 a	14.41
3 m	14.68 b	13.60 bcd	10.99 bcd	11.95 ab	12.81
6 m	23.25 a	13.93 bcd	13.19 b	14.06 a	16.11
9 m	10.46 def	11.98 d	13.13 b	13.46 ab	12.26
12 m	10.92 c-f	15.32 bc	11.69 bc	12.39 ab	12.58
15 m	9.63 ef	12.97 bcd	8.59 e	12.63 ab	10.96
18 m	5.47 g	14.65 bc	11.24 bcd	12.80 ab	11.04
21 m	12.39 bcd	15.48 b	10.10 cde	13.89 ab	12.97
24 m	9.14 f	13.54 bcd	9.05 de	11.97 ab	10.93
27 m	12.23 cd	12.72 cd	10.17 cde	11.41 b	11.63
30 m	11.66 cde	11.47 d	16.16 a	12.38 ab	12.92
33 m	11.83 cde	11.63 d	8.45 e	12.33 ab	11.06
C=25 C					
0 m	11.65 abc	21.79 a	15.32 a	12.85 a	15.40
3 m	12.85 a	12.81 b	10.87 b	12.84 a	12.34
6 m	12.51 a	11.10 bc	13.67 a	11.70 ab	12.25
9 m	10.14 bcd	11.24 bc	9.94 b	11.28 abc	10.65
12 m	9.61 cd	11.36 bc	9.71 b	9.39 c	10.01
15 m	11.98 ab	12.70 b	6.01 c	10.16 bc	10.21
18 m	8.57 d	9.89 c	3.59 d	7.51 d	7.39
21 m	9.74 cd	10.99 bc	2.49 d	7.16 d	7.59
24 m	5.71 e	7.73 d	3.01 d	6.05 de	5.63
27 m	5.69 e	7.69 d	2.57 d	9.47 c	6.35
30 m	5.73 e	6.89 d	1.12 e	5.01 e	4.69
33 m	1.82 f	7.31 d	0.73 e	4.74 e	3.65
M-MEAN	10.46	12.91	9.58	11.58	11.13

In a column under each C, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ตารางที่ 19 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงด้วยวิธีทดสอบความแข็งแรงต่างๆ ทั้ง 4 วิธี ของเมล็ดผักกาดขาวปลี ที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5, -10 และ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

Flowering white cabbage

COMBINED ANALYSIS OF VARIANCE FOR %G
 BASED ON VALUES TRANSFORMED TO Arcsine (Sqr(X/100))

SV	DF	SS	MS	F
COMBINE (C)	2	13793	6897	252.32 **
REPS WITHIN C	9	246	27	
METHOD (M)	3	4906	1635	36.99 **
CxM	6	7539	1257	28.42 **
POOLED ERROR (a)	27	1194	44	
TIME (T)	11	19840	1804	45.26 **
CxT	22	15363	698	17.52 **
MxT	33	14065	426	10.69 **
CxMxT	66	15336	232	5.83 **
POOLED ERROR (b)	396	15781	40	
TOTAL	575	108063		

** = significant at 1% level

BARTLETT'S TEST FOR HOMOGENEITY OF VARIANCES

ERROR (a) : CHI-SQUARE = 1.38 ns

ERROR (b) : CHI-SQUARE = 2.58 ns

CV. (a) = 8.66 CV. (b) = 8.26

ตารางที่ 20 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของเปอร์เซ็นต์ความงอก ของเมล็ดผักกาดเขียววางตุ้ง ที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5, -10 และ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

CxMxT TABLE OF MEANS FOR %G BASED ON BACKTRANSFORMEN SCALE (AVE.OVER 4 REPS)

TIME (T)	METHOD (M)				
	AAT	SSAAT	CD	Control	T-MEAN
5 C					
0 m	99 a	99 ab	99 a	100 a	99
3 m	95 abc	100 a	98 a	100 ab	98
6 m	96 abc	98 ab	96 a	100 ab	98
9 m	98 ab	99 ab	98 a	99 ab	98
12 m	84 d	99 ab	95 a	100 ab	95
15 m	96 abc	97 ab	97 a	99 ab	97
18 m	89 cd	79 c	98 a	99 ab	91
21 m	92 bcd	100 ab	96 a	97 ab	96
24 m	90 cd	96 b	98 a	99 ab	96
27 m	98 ab	96 b	99 a	95 b	97
30 m	87 cd	30 d	99 a	99 ab	79
33 m	96 abc	99 ab	95 a	96 b	97
C=-10 C					
0 m	96 bc	99 a	79 cd	100 a	94
3 m	100 a	99 a	97 ab	99 a	99
6 m	97 bc	99 a	94 ab	97 a	97
9 m	99 ab	100 a	94 ab	100 a	98
12 m	95 bc	100 a	95 ab	98 a	97
15 m	95 bc	98 a	98 ab	99 a	97
18 m	93 c	98 a	98 a	99 a	97
21 m	92 c	99 a	89 bc	100 a	95
24 m	91 c	97 a	97 ab	99 a	96
27 m	95 bc	98 a	98 a	97 a	97
30 m	95 bc	99 a	72 d	100 a	91
33 m	92 c	97 a	98 a	98 a	96
C=25 C					
0 m	100 a	99 a	96 ab	100 a	99
3 m	100 a	97 a	99 a	100 a	99
6 m	99 abc	98 a	98 a	92 cd	97
9 m	95 b-e	97 a	95 ab	95 bc	96
12 m	93 cde	93 ab	89 b	95 bc	92
15 m	99 ab	98 a	89 b	99 ab	96
18 m	96 bcd	86 b	72 c	87 cde	86
21 m	86 ef	94 ab	47 d	88 cde	79
24 m	92 de	88 b	43 de	80 e	76
27 m	94 cde	88 b	40 de	45 f	67
30 m	89 def	2 d	40 de	83 de	53
33 m	79 f	74 c	30 e	79 e	65
M-MEAN	94	91	87	95	92

In a column under each C, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ตารางที่ 21 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความงอกด้วยวิธีทดสอบความแข็งแรงต่างๆ ของเมล็ดผักกาดเขียววางตั้งที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5, -10 และ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

COMBINED ANALYSIS OF VARIANCE FOR V
BASED ON VALUES TRANSFORMED TO Arcsine ($\text{Sqr}(X/100)$)

SV	DF	SS	MS	F
COMBINE (C)	2	474	237	369.92 **
REPS WITHIN C	9	6	1	
METHOD (M)	3	183	61	55.21 **
CxM	6	243	41	36.63 **
POOLED ERROR (a)	27	30	1	
TIME (T)	11	1004	91	86.67 **
CxT	22	739	34	31.89 **
MxT	33	1477	45	42.49 **
CxMxT	66	941	14	13.54 **
POOLED ERROR (b)	396	417	1	
TOTAL	575	5514		

** = significant at 1% level

BARTLETT'S TEST FOR HOMOGENEITY OF VARIANCES

ERROR (a) : CHI-SQUARE = 0.73 ns

ERROR (b) : CHI-SQUARE = 0.38 ns

CV. (a) = 4.41 CV. (b) = 4.41

ตารางที่ 22 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของค่าความแข็งแรงด้วยวิธีต่างๆ ของเมล็ดผักกาดเขียววางตั้งที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5, -10 และ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

CxMxT TABLE OF MEANS FOR V BASED ON BACKTRANSFORMEN SCALE (AVE.OVER 4 REPS)

TIME (T)	METHOD (M)				
	AAT	SSAAT	CD	Control	T-MEAN
5 C					
0 m	14.06 bc	22.63 a	19.38 a	16.66 ab	18.18
3 m	14.58 abc	17.33 b	15.27 bc	14.17 c	15.34
6 m	16.24 a	13.58 d	14.56 bc	16.57 ab	15.24
9 m	15.65 ab	14.14 cd	14.74 bc	14.84 bc	14.84
12 m	13.33 c	15.11 cd	15.35 bc	16.07 abc	14.96
15 m	15.68 ab	15.15 cd	13.58 c	16.50 ab	15.23
18 m	13.79 bc	13.72 d	16.06 b	17.70 a	15.32
21 m	15.51 ab	17.53 b	14.66 bc	16.32 ab	16.00
24 m	13.46 c	15.89 bc	15.48 bc	16.11 abc	15.24
27 m	16.18 a	15.12 cd	15.63 bc	14.32 c	15.31
30 m	13.67 bc	4.95 e	15.49 bc	16.84 ab	12.74
33 m	15.06 abc	14.95 cd	13.84 c	17.66 a	15.38
C=-10 C					
0 m	13.56 d	24.46 a	13.77 bcd	16.66 a	17.11
3 m	16.27 b	16.41 bc	16.42 a	13.96 b	15.76
6 m	24.06 a	13.96 d	15.78 ab	15.84 ab	17.41
9 m	15.25 bcd	14.13 d	13.70 cd	16.94 a	15.00
12 m	14.68 bcd	16.22 bc	14.64 a-d	15.40 ab	15.24
15 m	15.82 b	15.67 bcd	13.31 d	15.86 ab	15.16
18 m	13.76 cd	16.77 bc	15.30 abc	16.62 a	15.61
21 m	15.75 bc	17.65 b	13.09 d	16.70 a	15.80
24 m	13.74 cd	15.38 cd	15.73 ab	15.08 ab	14.98
27 m	15.47 bcd	15.75 bcd	15.67 abc	15.60 ab	15.62
30 m	15.29 bcd	15.62 bcd	10.71 e	17.12 a	14.68
33 m	14.77 bcd	15.49 cd	15.69 abc	15.18 ab	15.28
C=25 C					
0 m	14.20 cd	24.41 a	18.71 a	16.69 a	18.50
3 m	17.18 ab	15.72 bc	16.46 bc	14.21 cd	15.89
6 m	17.83 a	13.89 cd	17.16 ab	13.98 cde	15.71
9 m	15.24 bc	13.82 cd	14.95 c	14.64 bcd	14.66
12 m	14.86 c	14.34 cd	14.59 cd	15.87 abc	14.92
15 m	15.44 bc	16.65 b	12.90 de	16.20 ab	15.30
18 m	15.40 bc	15.28 bcd	11.64 e	14.40 bcd	14.18
21 m	14.87 c	14.35 cd	6.71 f	13.62 def	12.38
24 m	14.46 c	13.87 cd	6.58 f	12.11 f	11.76
27 m	15.12 c	13.31 d	6.39 f	7.14 g	10.49
30 m	14.23 cd	0.26 f	5.87 f	12.13 f	8.12
33 m	12.60 d	11.07 e	4.31 g	12.37 ef	10.09
M-MEAN	15.20	15.13	13.73	15.22	14.82

In a column under each C, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ตารางที่ 23 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงด้วยวิธีทดสอบความแข็งแรงต่างๆ ของเมล็ดผักกาดเขียว กวางตุ้งที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5, -10 และ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

% G Chinese kale 5, -10, 25°C

COMBINED ANALYSIS OF VARIANCE FOR %G
BASED ON VALUES TRANSFORMED TO Arcsine (Sqr(X/100))

SV	DF	SS	MS	F
COMBINE (C)	2	23903	11952	221.12 **
REPS WITHIN C	9	486	54	
METHOD (M)	3	26986	8995	234.95 **
CxM	6	4774	796	20.78 **
POOLED ERROR (a)	27	1034	38	
TIME (T)	11	82003	7455	226.15 **
CxT	22	22562	1026	31.11 **
MxT	33	10555	320	9.70 **
CxMxT	66	6178	94	2.84 **
POOLED ERROR (b)	396	13054	33	
TOTAL	575	191536		

** = significant at 1% level

BARTLETT'S TEST FOR HOMOGENEITY OF VARIANCES

ERROR (a) : CHI-SQUARE = 1.18 ns

ERROR (b) : CHI-SQUARE = 2.27 ns

CV. (a) = 9.26 CV. (b) = 8.63

ตารางที่ 24 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ทดสอบด้วยวิธีการทดสอบความแข็งแรงต่างๆ ของเมล็ดผักคะน้าที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5, -10 และ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

CxMxT TABLE OF MEANS FOR %G BASED ON BACKTRANSFORMEN SCALE (AVE.OVER 4 REPS)

TIME (T)	METHOD (M)				T-MEAN
	AAT	SSAAT	CD	Control	
5 C					
0 m	91 b-e	96 bcd	96 a	97 abc	95
3 m	95 bc	97 abc	96 a	99 ab	97
6 m	94 bcd	100 a	95 a	99 ab	97
9 m	94 bcd	100 ab	91 a	96 abc	95
12 m	100 a	94 cde	92 a	99 a	96
15 m	96 b	84 fg	80 b	94 bcd	89
18 m	87 c-f	90 def	70 bc	87 def	83
21 m	92 b-e	83 fg	37 d	93 cde	76
24 m	85 def	66 h	63 c	80 fg	74
27 m	78 f	74 gh	67 bc	70 g	72
30 m	91 b-e	78 gh	68 bc	83 fg	80
33 m	83 ef	86 efg	61 c	84 ef	79
C=-10 C					
0 m	93 b-e	95 cde	92 ab	100 a	95
3 m	100 a	96 bcd	94 ab	97 bc	97
6 m	98 abc	100 ab	78 cde	98 abc	93
9 m	99 ab	100 a	98 a	99 ab	99
12 m	98 abc	98 abc	87 bc	97 bc	95
15 m	97 abc	95 cde	75 def	94 bcd	90
18 m	84 e	84 f	86 bcd	93 cd	87
21 m	95 bcd	89 def	63 fg	85 de	83
24 m	87 de	79 f	49 g	87 de	76
27 m	92 cde	79 f	69 ef	81 e	80
30 m	92 cde	84 f	64 f	83 e	81
33 m	84 e	87 ef	67 ef	84 e	80
C=25 C					
0 m	96 ab	92 c	91 a	100 a	95
3 m	99 a	99 ab	90 a	99 ab	97
6 m	98 ab	99 a	95 a	96 bc	97
9 m	94 b	99 a	89 a	96 bc	94
12 m	99 ab	94 bc	67 b	95 c	89
15 m	99 ab	81 d	62 b	86 d	82
18 m	79 c	78 de	30 c	77 d	66
21 m	81 c	66 ef	11 d	53 e	53
24 m	59 d	61 f	4 e	60 e	46
27 m	63 d	44 g	2 ef	24 g	33
30 m	65 d	40 g	0 f	38 f	36
33 m	33 e	38 g	0 f	17 g	22
M-MEAN	88	84	66	84	81

In a column under each C, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ตารางที่ 25 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความงอกด้วยวิธีการทดสอบความแข็งแรงวิธีต่างๆของเมล็ดผักคะน้าที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5, -10 และ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

V Chinese kale 5°C
ANALYSIS OF VARIANCE FOR V
BASED ON VALUES TRANSFORMED TO Arcsine (Sqr(X/100))

SV	DF	SS	MS	F
REPLICATION (R)	3	3	1	<1
METHOD (M)	3	155	52	43.01 **
ERROR (a)	9	11	1	
TIME (T)	11	2643	240	305.75 **
MxT	33	753	23	29.05 **
ERROR (b)	132	104	1	
TOTAL	191	3670		

** = significant at 1% level

CV. (a) = 5.03 CV. (b) = 5.03

ตารางที่ 26 ตารางแสดงวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของค่าความแข็งแรงที่ทดสอบด้วยวิธีการทดสอบความแข็งแรงวิธีต่างๆ ของเมล็ดผักคะน้าที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

MxT TABLE OF MEANS FOR V
BASED ON BACKTRANSFORMED SCALE (AVE. OVER 4 REPS)

TIME (T)	METHOD (M)				T-MEAN
	AAT	SSAAT	CD	Control	
0 m	11.91 c	23.33 a	18.74 a	16.23 b	17.55
3 m	15.41 b	17.11 b	17.82 abc	14.17 c	16.13
6 m	17.70 a	9.90 de	17.90 ab	13.80 c	14.82
9 m	17.85 a	14.08 c	16.55 bc	18.36 a	16.71
12 m	19.40 a	17.84 b	16.14 c	19.03 a	18.10
15 m	19.15 a	9.72 e	8.73 d	9.15 d	11.69
18 m	10.02 d	9.57 ef	6.70 e	9.52 d	8.95
21 m	10.09 d	8.37 f	3.72 g	9.12 d	7.82
24 m	9.27 de	6.72 g	7.01 e	7.24 ef	7.56
27 m	7.35 f	6.74 g	6.65 e	7.05 f	6.95
30 m	14.44 b	11.11 d	6.77 e	7.75 ef	10.02
33 m	8.69 e	8.62 ef	5.08 f	8.31 de	7.68
M-MEAN	13.44	11.93	10.98	11.64	12.00

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ตารางที่ 27 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงด้วยวิธีทดสอบความแข็งแรงต่างๆ ของเมล็ดผักคะน้าที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

V Chinese kale -10°C

ANALYSIS OF VARIANCE FOR V

BASED ON VALUES TRANSFORMED TO Arcsine (Sqr(X/100))

SV	DF	SS	MS	F
REPLICATION (R)	3	13	4	4.76 *
METHOD (M)	3	151	50	53.34 **
ERROR (a)	9	8	1	
TIME (T)	11	2565	233	207.42 **
MxT	33	610	18	16.45 **
ERROR (b)	132	148	1	
TOTAL	191	3496		

** = significant at 1% level; * = significant at 5% level

CV. (a) = 4.96 CV. (b) = 4.96

ตารางที่ 28 ตารางแสดงวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของค่าความแข็งแรงที่ทดสอบด้วยวิธีการทดสอบความแข็งแรงวิธีต่างๆ ของเมล็ดผักคะน้าที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

MxT TABLE OF MEANS FOR V

BASED ON BACKTRANSFORMED SCALE (AVE. OVER 4 REPS)

TIME (T)	METHOD (M)				T-MEAN
	AAT	SSAAT	CD	Control	
0 m	13.16 c	22.32 a	17.77 a	16.66 b	17.48
3 m	19.11 ab	18.57 b	17.70 a	13.77 c	17.29
6 m	18.27 ab	9.92 d	13.81 b	12.25 c	13.56
9 m	18.85 ab	13.94 c	18.15 a	19.10 a	17.51
12 m	17.12 b	19.24 b	15.44 b	18.15 ab	17.49
15 m	19.40 a	17.83 b	9.77 c	9.58 d	14.15
18 m	9.07 de	8.54 de	8.92 c	9.70 d	9.06
21 m	9.76 d	9.30 de	6.17 d	8.22 de	8.36
24 m	8.96 de	8.03 ef	5.40 d	7.88 e	7.57
27 m	8.34 de	7.06 f	6.25 d	8.01 e	7.41
30 m	14.17 c	8.64 de	6.01 d	7.54 e	9.09
33 m	8.13 e	8.57 de	9.40 c	7.26 e	8.34
M-MEAN	13.69	12.66	11.23	11.51	12.27

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ตารางที่ 29 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงด้วยวิธีทดสอบความแข็งแรงต่างๆ ของเมล็ดผักคะน้าที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

V Chinese kale 25°C

ANALYSIS OF VARIANCE FOR V

BASED ON VALUES TRANSFORMED TO Arcsine (Sqr(X/100))

SV	DF	SS	MS	F
REPLICATION (R)	3	2.57	0.86	<1
METHOD (M)	3	1352.14	450.71	153.95 **
ERROR (a)	9	26.35	2.93	
TIME (T)	11	7904.74	718.61	364.86 **
MxT	33	1311.06	39.73	20.17 **
ERROR (b)	132	259.98	1.97	
TOTAL	191	10856.84		

** = significant at 1% level

CV. (a) = 10.10 CV. (b) = 8.28

ตารางที่ 30 ตารางแสดงวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความแข็งแรงที่ทดสอบด้วยวิธีการทดสอบความแข็งแรงวิธีต่างๆ ของเมล็ดผักคะน้าที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

MxT TABLE OF MEANS FOR V
 BASED ON BACKTRANSFORMED SCALE (AVE. OVER 4 REPS)

TIME (T)	METHOD (M)				T-MEAN
	AAT	SSAAT	CD	Control	
0 m	13.31 b	22.52 a	17.62 a	16.59 a	17.51
3 m	18.98 a	18.67 b	16.59 ab	14.03 b	17.07
6 m	18.56 a	9.87 d	18.16 a	12.72 b	14.83
9 m	18.01 a	13.91 c	14.73 b	18.18 a	16.21
12 m	19.07 a	17.76 b	10.71 c	17.80 a	16.33
15 m	19.37 a	9.95 d	6.09 d	7.92 c	10.83
18 m	8.67 c	8.44 de	3.01 e	7.72 c	6.96
21 m	8.18 c	6.70 ef	1.10 f	5.02 d	5.25
24 m	6.14 d	6.09 f	0.42 g	5.51 d	4.54
27 m	5.70 d	4.00 g	0.18 gh	2.30 f	3.05
30 m	9.51 c	3.94 g	0.01 h	3.44 e	4.23
33 m	3.24 e	3.77 g	0.01 h	1.33 g	2.09
M-MEAN	12.40	10.47	7.39	9.38	9.91

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ตารางที่ 31 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงด้วยวิธีทดสอบความแข็งแรงต่างๆ ของเมล็ดผักคะน้าที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

Green Park tsai 5°C

ANALYSIS OF VARIANCE FOR %G

BASED ON VALUES TRANSFORMED TO Arcsine (Sqr(X/100))

SV	DF	SS	MS	F
REPLICATION (R)	3	157	52	1.57 ns
METHOD (M)	3	2727	909	27.20 **
ERROR (a)	9	301	33	
TIME (T)	11	3774	343	14.71 **
MxT	33	5584	169	7.26 **
ERROR (b)	132	3078	23	
TOTAL	191	15621		

** = significant at 1% level; ns = not significant

CV(a) = 7.69

CV(b) = 6.42

ตารางที่ 32 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ทดสอบด้วยวิธีทดสอบความแข็งแรงต่าง ๆ ของเมล็ดผักกาดฮ่องเต้ที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

MxT TABLE OF MEANS FOR %G (%)
BASED ON BACKTRANSFORMED SCALE (AVE. OVER 4 REPS)

TIME (T)	METHOD (M)				T-MEAN
	AAT	SSAAT	CD	Control	
0 m	98 ab	99 a	95 a	100 a	98
3 m	98 ab	97 abc	92 ab	97 a-e	96
6 m	99 a	99 ab	88 b	98 abc	96
9 m	89 cd	97 abc	91 ab	97 a-d	94
12 m	84 d	97 abc	86 b	90 e	89
15 m	94 bc	97 abc	91 ab	97 a-e	95
18 m	94 bc	92 c	70 c	93 de	87
21 m	95 bc	96 abc	51 d	93 de	84
24 m	85 d	94 bc	89 ab	98 a-d	91
27 m	89 cd	94 bc	95 a	99 ab	94
30 m	94 bc	60 d	87 b	95 b-e	84
33 m	90 cd	92 c	90 ab	94 cde	92
M-MEAN	93	93	85	96	92

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ตารางที่ 33 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความงอกด้วยวิธีทดสอบความแข็งแรงวิธีต่างๆ ของเมล็ดผักกาดฮ่องเต้ที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

ANALYSIS OF VARIANCE FOR V
BASED ON VALUES TRANSFORMED TO Arcsine ($\text{Sqr}(X/100)$)

SV	DF	SS	MS	F
REPLICATION (R)	3	0	0	<1
METHOD (M)	3	58	19	16.85 **
ERROR (a)	9	10	1	
TIME (T)	11	255	23	41.74 **
MxT	33	316	10	17.25 **
ERROR (b)	132	73	1	
TOTAL	191	712		

** = significant at 1% level

CV(a) = 4.60 CV(b) = 4.60

ตารางที่ 34 ตารางแสดงวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความแข็งแรงที่ทดสอบด้วยวิธีการทดสอบความแข็งแรงวิธีต่างๆ ของเมล็ดผักกาดฮ่องเต้ที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

MxT TABLE OF MEANS FOR V
BASED ON BACKTRANSFORMED SCALE (AVE. OVER 4 REPS)

TIME (T)	METHOD (M)				T-MEAN
	AAT	SSAAT	CD	Control	
0 m	13.86 a-d	24.27 a	18.46 a	16.50 a	18.27
3 m	13.98 a-d	14.31 bcd	13.68 bcd	13.78 b	13.94
6 m	15.17 a	14.07 bcd	13.97 bc	14.32 b	14.38
9 m	13.06 b-e	13.89 cd	14.34 b	14.23 b	13.88
12 m	12.01 e	14.20 bcd	12.58 de	13.29 b	13.02
15 m	14.28 abc	13.86 cd	11.49 ef	14.16 b	13.45
18 m	14.14 a-d	15.49 b	11.05 f	13.91 b	13.65
21 m	14.47 ab	14.75 bc	7.25 g	14.09 b	12.64
24 m	12.22 e	13.55 cd	12.67 cde	13.90 b	13.09
27 m	12.81 de	13.93 cd	13.58 bcd	13.99 b	13.58
30 m	13.65 bcd	9.38 e	12.44 de	13.64 b	12.28
33 m	12.98 cde	13.20 d	12.79 cde	14.59 b	13.39
M-MEAN	13.55	14.58	12.86	14.20	13.80

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ตารางที่ 35 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงด้วยวิธีทดสอบความแข็งแรงต่างๆ ของเมล็ดผักกาดฮ่องเต้ที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

Green Park tsai -10°C

ANALYSIS OF VARIANCE FOR %G
BASED ON VALUES TRANSFORMED TO Arcsine (Sqr(X/100))

SV	DF	SS	MS	F
REPLICATION (R)	3	280	93	1.81 ns
METHOD (M)	3	1564	521	10.08 **
ERROR (a)	9	466	52	
TIME (T)	11	4448	404	8.97 **
MxT	33	14248	432	9.58 **
ERROR (b)	132	5951	45	
TOTAL	191	26956		

** = significant at 1% level; ns = not significant

CV(a) = 9.69 CV(b) = 9.02

ตารางที่ 36 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ทดสอบด้วยวิธีทดสอบความแข็งแรงต่าง ๆ ของเมล็ดผักกาดฮ่องเต้ที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

MxT TABLE OF MEANS FOR %G (%)
BASED ON BACKTRANSFORMED SCALE (AVE. OVER 4 REPS)

TIME (T)	METHOD (M)				T-MEAN
	AAT	SSAAT	CD	Control	
0 m	95 bcd	96 ab	79 cd	99 a	92
3 m	100 a	95 ab	99 a	98 ab	98
6 m	100 ab	82 c	86 bcd	91 bc	90
9 m	49 e	95 ab	99 a	97 abc	85
12 m	94 cd	99 a	91 bc	91 bc	94
15 m	93 cd	94 ab	81 cd	97 abc	91
18 m	97 abc	94 ab	90 bcd	94 abc	93
21 m	98 abc	95 ab	77 d	89 c	89
24 m	87 d	22 d	89 bcd	96 abc	74
27 m	93 cd	91 bc	94 ab	98 ab	94
30 m	96 a-d	98 ab	90 bcd	94 abc	94
33 m	100 a	91 bc	89 bcd	97 abc	94
M-MEAN	92	88	89	95	91

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ตารางที่ 37 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความงอกด้วยวิธีทดสอบความแข็งแรงวิธีต่างๆ ของเมล็ดผักกาดฮ่องเต้ที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

ANALYSIS OF VARIANCE FOR V
BASED ON VALUES TRANSFORMED TO Arcsine (Sqr(X/100))

SV	DF	SS	MS	F
REPLICATION (R)	3	6	2	1.17 ns
METHOD (M)	3	80	27	15.79 **
ERROR (a)	9	15	2	
TIME (T)	11	532	48	10.28 **
MxT	33	544	16	3.50 **
ERROR (b)	132	621	5	
TOTAL	191	1799		

** = significant at 1% level; ns = not significant

CV(a) = 6.61 CV(b) = 10.45

ตารางที่ 38 ตารางแสดงวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความแข็งแรงที่ทดสอบด้วยวิธีการทดสอบความแข็งแรงต่างๆ ของเมล็ดผักกาดฮ่องเต้ที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

MxT TABLE OF MEANS FOR V
BASED ON BACKTRANSFORMED SCALE (AVE. OVER 4 REPS)

TIME (T)	METHOD (M)				T-MEAN
	AAT	SSAAT	CD	Control	
0 m	13.34 a	23.43 a	12.87 ab	16.53 a	16.54
3 m	14.82 a	14.98 bc	14.33 a	13.74 ab	14.47
6 m	11.89 a	11.63 c	13.03 ab	10.28 b	11.71
9 m	14.11 a	13.34 bc	14.81 a	14.21 ab	14.12
12 m	13.61 a	14.45 bc	12.98 ab	13.14 ab	13.54
15 m	15.04 a	13.83 bc	10.12 b	14.65 a	13.41
18 m	14.98 a	15.72 bc	13.03 ab	14.02 ab	14.44
21 m	14.78 a	15.92 b	11.40 ab	12.98 ab	13.77
24 m	12.56 a	3.65 d	5.18 c	13.53 ab	8.73
27 m	13.54 a	13.24 bc	12.42 ab	14.07 ab	13.32
30 m	13.95 a	13.90 bc	12.85 ab	13.83 ab	13.63
33 m	14.32 a	13.09 bc	12.88 ab	14.48 a	13.69
M-MEAN	13.91	13.93	12.16	13.79	13.45

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ตารางที่ 39 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงด้วยวิธีทดสอบความแข็งแรงต่างๆ ของเมล็ดผักกาดฮ่องเต้ที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

Green Park tsai 25°C
 ANALYSIS OF VARIANCE FOR %G
 BASED ON VALUES TRANSFORMED TO Arcsine (Sqr(X/100))

SV	DF	SS	MS	F
REPLICATION (R)	3	222	74	2.14 ns
METHOD (M)	3	20460	6820	197.22 **
ERROR (a)	9	311	35	
TIME (T)	11	66593	6054	186.91 **
MxT	33	11478	348	10.74 **
ERROR (b)	132	4275	32	
TOTAL	191	103339		

** = significant at 1% level; ns = not significant

CV (a) = 11.00%

CV (b) = 10.51%

ตารางที่ 40 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ทดสอบด้วยวิธีทดสอบความแข็งแรงต่าง ๆ ของเมล็ดฝักกาดฮ่องเต้ที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

MxT TABLE OF MEANS FOR %G (%)
 BASED ON BACKTRANSFORMED SCALE (AVE. OVER 4 REPS)

TIME (T)	METHOD (M)				T-MEAN
	AAT	SSAAT	CD	Control	
0 m	97 a	100 a	39 c	98 ab	84
3 m	97 a	100 a	93 a	99 a	97
6 m	97 a	94 b	93 a	88 c	93
9 m	98 a	95 b	91 a	93 bc	94
12 m	75 c	89 b	66 b	86 c	79
15 m	87 b	90 b	47 c	58 d	70
18 m	75 c	42 d	24 d	61 d	51
21 m	77 bc	55 cd	7 e	39 ef	44
24 m	40 e	42 d	8 e	47 de	34
27 m	61 d	66 c	3 ef	36 ef	41
30 m	47 e	59 c	3 ef	28 f	34
33 m	23 f	62 c	1 f	13 g	25
M-MEAN	73	74	39	62	62

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ตารางที่ 41 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความงอกด้วยวิธีทดสอบความแข็งแรงวิธีต่างๆ ของเมล็ดผักกาดฮ่องเต้ที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

ANALYSIS OF VARIANCE FOR V
BASED ON VALUES TRANSFORMED TO Arcsine ($\text{Sqr}(X/100)$)

SV	DF	SS	MS	F
REPLICATION (R)	3	13	4	2.85 ns
METHOD (M)	3	1663	554	354.33 **
ERROR (a)	9	14	2	
TIME (T)	11	4052	368	161.43 **
MxT	33	1251	38	16.61 **
ERROR (b)	132	301	2	
TOTAL	191	7294		

** = significant at 1% level; ns = not significant

CV (a) = 8.43 %

CV (b) = 8.43 %

ตารางที่ 42 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ทดสอบด้วยวิธีทดสอบความแข็งแรงต่าง ๆ ของเมล็ดผักกาดฮ่องเต้ที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน

MxT TABLE OF MEANS FOR V
BASED ON BACKTRANSFORMED SCALE (AVE. OVER 4 REPS)

TIME (T)	METHOD (M)				
	AAT	SSAAT	CD	Control	T-MEAN
0 m	13.69 ab	24.35 a	6.20 c	16.20 a	15.11
3 m	14.00 ab	14.37 b	13.75 a	14.07 ab	14.04
6 m	15.40 a	13.43 b	14.33 a	13.07 b	14.06
9 m	14.51 ab	13.45 b	12.90 a	13.26 b	13.53
12 m	10.80 cd	12.82 b	9.95 b	12.78 b	11.59
15 m	13.16 abc	13.78 b	5.75 c	8.70 c	10.35
18 m	11.04 cd	6.07 d	3.41 d	8.78 c	7.32
21 m	11.94 bc	7.93 c	0.92 ef	5.75 d	6.63
24 m	4.23 f	5.64 d	1.16 e	6.71 d	4.44
27 m	8.82 d	9.35 c	0.37 fg	5.08 de	5.90
30 m	6.74 e	8.54 c	0.38 fg	3.87 e	4.88
33 m	3.34 f	8.50 c	0.10 g	1.92 f	3.47
M-MEAN	10.64	11.52	5.77	9.18	9.28

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ตารางที่ 43 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความงอกด้วยวิธีทดสอบความแข็งแรงวิธีต่างๆ ของเมล็ดผักกาดฮ่องเต้ที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 33 เดือน