

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

-
1. ชุดโครงการวิจัย : -
 2. โครงการวิจัย : การศึกษาและพัฒนาเทคนิคการเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมพืช
กิจกรรม : -
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : -
 3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : เทคนิคการเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุฯขี้ม่อนในสภาพเยือกแข็ง
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Cryopreservation of *Perilla frutescens* L. Britton Seed
 4. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง : นางสาวเสาวณี เศษะคำภู สังกัด สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ
ผู้ร่วมงาน : นางสาวปรีฉัตร สังข์สะอาด สังกัด สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ
นางสาวชลลดา สามพันพวง สังกัด สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

5. บทคัดย่อ

การศึกษาเทคนิคการเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุฯขี้ม่อนในสภาพเยือกแข็งได้ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการและเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุฯของกลุ่มวิจัยและพัฒนาธนาคารเชื้อพันธุฯพืช สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ ระหว่างเดือนตุลาคม 2556-กันยายน 2558 โดยศึกษาระดับเปอร์เซ็นต์ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุฯขี้ม่อนซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษา แบ่งเป็น 2 การทดลอง คือ การทดลองแรกเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 7 วัน วางแผนการทดลองแบบ Split plot design จำนวน 4 ซ้ำ main plot คือ ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุฯ 8 ระดับ ได้แก่ 10 (เริ่มต้น), 9, 8, 7, 6, 5, 4 และ 3 เปอร์เซ็นต์ และ sub plot คือ ระยะเวลาในการเก็บรักษา 0 และ 7 วัน พบว่าสามารถเก็บรักษาได้ในทุกระดับเปอร์เซ็นต์ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุฯโดยยังคงเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่าเดิมกับเปอร์เซ็นต์ความงอกเริ่มต้น แต่เมื่อทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์พบว่าระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งคือ 3-8 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากยังคงความ

แข็งแรงได้เท่ากับความแข็งแรงเริ่มต้น การทดลองที่สองศึกษาผลของระยะเวลาการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง วางแผนการทดลองแบบ Split plot design จำนวน 4 ซ้ำ main plot เป็นระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ จำนวน 8 ระดับ ได้แก่ 10(เริ่มต้น), 9, 8, 7, 6, 5, 4 และ 3 เปอร์เซ็นต์ subplot เป็นระยะเวลาในการเก็บรักษา 3 ระดับ ได้แก่ 0, 6 และ 12 เดือน พบว่าการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งระดับความชื้นที่เหมาะสมคือ 3-7 เปอร์เซ็นต์เนื่องจากเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือนนั้น ยังคงความมีชีวิตและความแข็งแรงได้เท่ากับความมีชีวิตและความแข็งแรงเริ่มต้น ในขณะที่การเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 6 เปอร์เซ็นต์ เริ่มมีความมีชีวิตและความแข็งแรงลดลงภายในระยะเวลา 12 เดือน แต่เมื่อมีระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 7-10 เปอร์เซ็นต์ภายในระยะเวลา 6 เดือนมีการสูญเสียความมีชีวิตและแข็งแรง

Abstract

Cryopreservation of *Perilla frutescens* L. Britton Seed was studied at Biotechnology Research and Development Office in during October 2013-September 2015. This research was studied on seed moisture content (%) which the main factor for seed storage life. The research was divided into two experiments. The first experiment was Cryopreservation 7 days and Split plot design was laid out with 4 replications. The main plot was seed moisture content(%) had 8 levels : 10 (started)), 9, 8, 7, 6, 5, 4 and 3. The sub plot storage of time had 2 levels: 0 and 7 days. The result show that all moisture content (%) of *Perilla* Seeds can storage in Cryopreservation because they had viability equal to started viability but the optimum of moisture content (%) was 3-8 because they had seed viability equal to started seed viability. The second experimental was effect of time on seed cryoperservative. Split plot design was laid out with 4 replications. The main plot was seed moisture content(%) had 8 levels : 10 (started)), 9, 8, 7, 6, 5, 4 and 3. The sub plot storage of time had 3 levels: 0, 6 and 12 months. Experimental results showed that the optimum seed moisture content (%) on Cryopreservative was 3-7 because in 12 months the seeds remain viability and vigor equal to started but seed moisture content 6 % decreased viability and vigor in 12 months if storage in room temperature condition and in 6 months lost viability and vigor when the seeds had 7-10 % of moisture content.

งาชี่ม้อ (Perilla frutescens L. Britton) เป็นพืชพื้นเมืองของอินเดีย จีน ญี่ปุ่น เกาหลี ไทย ประเทศอื่นๆ ในทวีปเอเชีย และบางรัฐของสหรัฐอเมริกา มีประวัติการใช้เป็นทั้งอาหาร และยา ในประเทศทางแถบเอเชียมานาน ในเมล็ดงาชี่ม้อมีสารสำคัญ และคุณค่าทางอาหารที่มีประโยชน์หลายประการ มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง มีฟอสฟอรัสและแคลเซียมมากกว่าพืชผักทั่วไปถึง 40 และ 20 เท่า มีวิตามินบี มีสารเซซามอลช่วยป้องกันโรคมะเร็งและช่วยให้ร่างกายแก่ช้าลง และประการสำคัญงาชี่ม้อมีเป็นพืชชนิดเดียวที่มีกรดไขมันจำเป็น คือ กรดไลโนเลนิก (โอเมก้า 3) 55-60 เปอร์เซ็นต์ กรดไลโนเลอิก (โอเมก้า 6) 18-22 เปอร์เซ็นต์ และกรดโอเลอิก (โอเมก้า 9) 0.08-0.17 เปอร์เซ็นต์ จึงจัดว่าเป็นน้ำมันที่มีคุณค่าหนึ่งในสามของน้ำมันสุดยอดต่อสุขภาพ คือ น้ำมันลินิน น้ำมันปลา และน้ำมันงาชี่ม้อม และเป็นน้ำมันที่มีความสมดุลของโอเมก้า 3 และโอเมก้า 6 ดีกว่าน้ำมันอื่นๆ นอกจากนี้ในใบงาชี่ม้อมียังสามารถสกัดน้ำมันหอมระเหยเป็นสารประเภท aldehyde เรียกว่า perilla aldehyde ใช้เป็นสารแต่งกลิ่นอาหาร มีสรรพคุณแก้เคล็ดขัดยอก ลดริ้วรอยบนใบหน้า บำรุงหน้า สารสำคัญในกลุ่ม polyphenol คือ rosmarinic มีฤทธิ์ต้านการแพ้ และต้านการอักเสบ และสาร luteolin แสดงฤทธิ์ต้านการอักเสบ และยับยั้งเซลล์มะเร็ง ส่งผลให้ในปัจจุบันจึงมีการนำงาชี่ม้อมาใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลายทั้งเป็นอาหารเพื่อบริโภค ตลอดจนเป็นส่วนผสมของอุตสาหกรรมเครื่องสำอางและยา ประเทศไทยปลูกงาชี่ม้อมานานโดยเฉพาะในพื้นที่ภาคเหนือ เช่น เชียงใหม่ เชียงราย น่าน พะเยา แม่ฮ่องสอน เป็นต้น พื้นที่ปลูกงาชี่ม้อมีประมาณ 3,400 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 80 กิโลกรัมต่อไร่ (พรรณผกา, 2553)

เนื่องจากในเมล็ดพันธุ์งาชี่ม้อมีน้ำมันเป็นองค์ประกอบสูงทำให้เกิดปัญหาการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์อย่างรวดเร็วเมื่อเก็บรักษาภายใต้สภาพอุณหภูมิ ความชื้น และสภาพที่ไม่เหมาะสม ในสภาพการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเมล็ดงาชี่ม้อมีอายุการเก็บรักษาไม่ถึง 1 ปี และเมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิที่เย็นและแห้งเป็นเวลา 23 ปี เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์งาชี่ม้อมีเหลือต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ (Cho *et al.*, 1986) การเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส (Somkid *et al.*, 2009) เมื่อเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์งาชี่ม้อมีได้ 5-8 ปี มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 65 -70 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาผ่านไปมากกว่า 9 ปี ไม่สามารถรักษาความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ไว้ได้ (Naoko and Michiho, 2010) Nagamine *et al.* (2000) คาดว่าถ้าเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์งาชี่ม้อมีที่มีความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 5 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส เมล็ดพันธุ์จะมีอายุการเก็บรักษา (seed longevity) ประมาณ 50 ปี อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะสามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์งาชี่ม้อมีไว้ในสภาพควบคุมความชื้น และอุณหภูมิ แต่ก็ยังมีขบวนการ metabolism ของเมล็ดพันธุ์ ทำให้ความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ลดลงได้ จำเป็นต้องนำมาปลูกเพื่อสืบทอดพันธุ์และรักษาความงอกเป็นระยะ เป็นการสิ้นเปลืองเมล็ดพันธุ์ และค่าใช้จ่ายในการ

จัดการ และเมื่อนำมาปลูกหลายครั้งพันธุ์กรรมอาจเปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากสภาพแวดล้อม และความผิดพลาดที่เกิดจากการปลูก ดูแลรักษา เก็บเกี่ยว การปรับปรุงสภาพ ตลอดจนการเก็บรักษา เมล็ดพันธุ์ เพื่อลดปัญหาเหล่านี้ได้มีผู้ศึกษาถึงวิธีการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ให้ได้เวลายาวนานภายใต้สภาพ เยือกแข็งในไนโตรเจนเหลวอุณหภูมิ -196 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นการหยุดปฏิกิริยาทางชีวเคมี การย่อยสลาย และการแบ่งเซลล์ เมื่อละลายเมล็ดน้ำแข็งออก เมล็ดพันธุ์พืชที่เก็บยังคงมีชีวิตโดยไม่เสียม ความงอกและกลายพันธุ์ Stanwood and Ban (1981) ทดลองเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์กรรมทั้งพืช ไร่ พืชสวน ไม้ดอก และไม้ยืนต้นได้สำเร็จมากกว่า 120 ชนิด และต่อมามีนักวิจัยอีกมากมายใน ต่างประเทศนำเมล็ดพันธุ์พืชชนิดต่างๆมาทดลองเก็บในสภาพเยือกแข็งในไนโตรเจนเหลว พบว่าพืช บางชนิดเท่านั้นที่ไม่ประสบผลสำเร็จ ส่วนในประเทศไทยมีการศึกษาในเมล็ดพันธุ์พืชผัก และพืชไร่ต่างๆ เช่น พริก มะเขือเทศ ผักกวางตุ้ง ข้าวโพดหวาน ถั่วเขียว ถั่วเหลือง เป็นต้น พบว่าเมล็ดพันธุ์ต่างๆข้างต้นมี เปอร์เซ็นต์การอยู่รอดหลังการเก็บรักษาใกล้เคียงหรือสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ปกติ (ภาณี และคณะ, 2540ก. และ ข., 2541, 2542 และ 2543)

ในการศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งทดลองการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์งาขี้ม่อนพร้อมศึกษาผลของความชื้น ในเมล็ดพันธุ์งาขี้ม่อนภายใต้การเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งในไนโตรเจนเหลว เนื่องจากความชื้นใน เมล็ดพันธุ์เป็นปัจจัยหลักสำคัญที่ส่งผลต่ออายุการเก็บรักษาของเชื้อพันธุ์ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อ งานอนุรักษ์เชื้อพันธุ์พืชในธนาคารเชื้อพันธุ์พืชให้คงอยู่ตลอดไป

7. วิธีดำเนินการ :

- อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์งาขี้ม่อน
2. เครื่องบด
3. เครื่องชั่งน้ำหนัก
4. ภาชนะอลูมิเนียม (Moisture can) พร้อมฝาปิด
5. ตู้อบความร้อนไฟฟ้าที่ควบคุมอุณหภูมิได้ (Hot Air Oven)
6. ห้องลดความชื้นของธนาคารเชื้อพันธุ์พืชอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 15 เปอร์เซนต์ (Unheated seed room/seed moisture reduction room)
7. ถุงกระดาษสีน้ำตาล
8. ถุงซิปปลาสติกใส
9. ถุงอลูมิเนียมฟอยล์
10. โถดูดความชื้นที่มีสารดูดความชื้น

11. กระดาษทดสอบความงอก

- วิธีการ

การทดลองที่ 1 ศึกษาระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง มี 2 การทดลองย่อย คือ

1. การเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง
2. การเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง

แต่ละการทดลองวางแผนการทดลองแบบ Split plot design จำนวน 4 ซ้ำ

- Main plot คือ ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ จำนวน 8 ระดับ คือ ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 10 (เริ่มต้น), 9, 8, 7, 6, 5, 4 และ 3 เปอร์เซ็นต์
- Sub plot คือ ระยะเวลาในการเก็บรักษา 2 ระดับ คือ 0 และ 7 วัน

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Combine Analysis of Variance) ระหว่าง 2 การทดลองย่อย

วิธีการทดลอง

1. รวบรวมเมล็ดเชื้อพันธุ์งาขี้ม่อน
2. นำเมล็ดเชื้อพันธุ์งาขี้ม่อนมาเพาะทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอก และทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์โดยใช้เทคนิคการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ จำนวน 4 ซ้ำ
3. นำเมล็ดเชื้อพันธุ์งาขี้ม่อนมาลดความชื้นโดยใช้ห้องลดความชื้นของธนาคารเชื้อพันธุ์พืชให้ได้ที่ระดับ 9, 8, 7, 6, 5, 4 และ 3 เปอร์เซ็นต์
4. การทดลองย่อยที่ 1
 - 4.1 นำเมล็ดเชื้อพันธุ์งาขี้ม่อนที่ผ่านการลดความชื้นในแต่ละระดับ และที่ความชื้นเริ่มต้นมาเพาะทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอก และทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์โดยใช้เทคนิคการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ ที่อายุการเก็บรักษา 0 วัน จำนวน 4 ซ้ำ
 - 4.2 นำเมล็ดเชื้อพันธุ์งาขี้ม่อนที่ลดความชื้นได้ในแต่ละระดับ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น ระดับละ 4 ซ้ำ มาบรรจุในถุงอะลูมิเนียมพอยด์และปิดผนึกโดยมีการดูดอากาศออก และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 7 วัน แล้วจึงเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอกและทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์โดยใช้เทคนิคการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์

5. การทดลองย่อยที่ 2

5.1 นำเมล็ดเชื้อพันธุ่ง่าซึ่ม่อนที่ผ่านการลดความชื้นในแต่ละระดับ และที่ความชื้นเริ่มต้นมาเพาะทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอก และทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ่ง่าโดยใช้เทคนิคการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ ที่อายุการเก็บรักษา 0 วัน จำนวน 4 ซ้า

5.2 นำเมล็ดเชื้อพันธุ่ง่าซึ่ม่อนที่ลดความชื้นได้ในแต่ละระดับ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ่ง่าเริ่มต้น ระดับละ 4 ซ้า มาบรรจุในถุงอะลูมิเนียมพอยด์และปิดผนึกโดยมีการดูอากาศออก และนำไปเก็บรักษาที่สภาพเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 7 วัน แล้วจึงนำเมล็ดเชื้อพันธุ่ง่าซึ่ม่อนมาละลายเกล็ดน้ำแข็งที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลาอย่างน้อย 12 ชั่วโมง และนำมาเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอกและทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ่ง่าโดยใช้เทคนิคการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ่ง่าซึ่ม่อนที่ระยะเวลาต่างๆภายใต้สภาพเยือกแข็ง แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลองย่อย คือ

1.การเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง

2.การเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง

แต่ละการทดลองวางแผนการทดลองแบบ Split plot design จำนวน 4 ซ้า

- Main plot คือ ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ่ง่า จำนวน 8 ระดับ คือ ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ่ง่า 10(เริ่มต้น), 9, 8, 7, 6, 5, 4 และ 3 เปอร์เซ็นต์

- Sub plot คือ ระยะเวลาในการเก็บรักษา 3 ระดับ คือ 0, 6 และ 12 เดือน

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Combine Analysis of Variance) ระหว่าง 2 การทดลองย่อย

โดยมีวิธีการปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. รวบรวมเมล็ดเชื้อพันธุ่ง่าซึ่ม่อน

2. นำเมล็ดเชื้อพันธุ่ง่าซึ่ม่อนมาเพาะทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอก และทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ่ง่าโดยใช้เทคนิคการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์

3. นำเมล็ดเชื้อพันธุ่ง่าซึ่ม่อนมาลดความชื้นโดยใช้ห้องลดความชื้นของธนาคารเชื้อพันธุ่ง่าให้ได้ที่ระดับ 9, 8, 7, 6, 5, 4 และ 3 เปอร์เซ็นต์

4. การทดลองย่อยที่ 1 นำเมล็ดเชื้อพันธุ่ง่าซึ่ม่อนที่ลดความชื้นได้ในแต่ละระดับ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ่ง่าเริ่มต้น ระดับละ 4 ซ้า มาบรรจุในถุงอะลูมิเนียมพอยด์และปิดผนึกโดยมีการดูอากาศออก และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 0, 6 และ 12 เดือน แล้วจึงเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอกและทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ่ง่าโดยใช้เทคนิคการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์

5. การทดลองย่อยที่ 2 นำเมล็ดเชื้อพันธุ์งาขึ้นมาที่ลดความชื้นได้ในแต่ละระดับ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น ระดับละ 4 ซ้ำ มาบรรจุในถุงอะลูมิเนียมพอยด์และปิดผนึกโดยมีการดูดอากาศออก และนำไปเก็บรักษาที่สภาพเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 0, 6 และ 12 เดือน 7 วัน แล้วจึงนำเมล็ดเชื้อพันธุ์งาขึ้นมาละลายเกล็ดน้ำแข็งที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลาอย่างน้อย 12 ชั่วโมง และเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอกและทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์โดยใช้เทคนิคการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์

การทดสอบความชื้นเมล็ดพันธุ์ โดยวิธีอบด้วยความร้อน (Air-Oven Method) ตามวิธีการของสมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (ISTA, 2014) โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบ คลุกเคล้าให้ทั่ว โดยไม่ให้เมล็ดถูกอากาศนานเกิน 3 วินาที แล้วสูบลมเมล็ดมาเพื่ออบตัวอย่างละ 1 กรัม
2. การอบเมล็ด บดเมล็ดให้ละเอียดโดยใช้เครื่องบด แล้วสูบลมตัวอย่างที่บดแล้ว ใส่ในภาชนะอลูมิเนียมกลมก้นแบน ที่มีฝาปิดพอดี นำไปชั่งน้ำหนักพร้อมภาชนะ โดยใช้เครื่องชั่งที่อ่านค่าทศนิยมได้ 3 ตำแหน่ง ทำ 2 ซ้ำ
3. การอบตัวอย่าง นำตัวอย่างเข้าตู้อบไฟฟ้า ที่มีช่องระบายลม และสามารถควบคุมอุณหภูมิได้คงที่ โดยใช้อุณหภูมิในการอบ 103 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 17 ± 1 ชั่วโมง โดยเอาฝาครอบงอไว้ได้ภาชนะ เมื่อครบกำหนดเวลาแล้วรีบปิดฝาทันที และนำออกจากตู้อบเก็บไว้ในโหลดูดความชื้น (Desiccator) ที่งั้วให้เย็น 30-45 นาที แล้วนำออกมาชั่งน้ำหนักของภาชนะพร้อมทั้งเมล็ดและฝาปิดอีกครั้งหนึ่ง
4. การคำนวณผลการทดสอบ เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และรายงานเพียงทศนิยมตำแหน่งเดียวเท่านั้น โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$\frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} \times 100$$

ซึ่ง M_1 คือ น้ำหนักเป็นกรัมของภาชนะและฝาปิด

M_2 คือ น้ำหนักเป็นกรัมของภาชนะและฝาปิดและเมล็ดก่อนอบ

M_3 คือ น้ำหนักเป็นกรัมของภาชนะและฝาปิดและเมล็ดหลังอบ

การทดสอบความงอกเมล็ดพันธุ์

เพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์งาขึ้นมาโดยวิธีเพาะบนกระดาษเพาะ ตามวิธีการของสมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (ISTA, 2014) ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการเตรียมกระดาษเพาะเมล็ดให้มีขนาดเท่ากับกล่อง จำนวน 2-3 ชั้น รดน้ำสะอาดลงบนกระดาษเพาะให้ชุ่ม เรียงเมล็ดที่ต้องการทดสอบความงอกลงบนกระดาษ จำนวน 100 เมล็ดต่อกล่องต่อ 1 ซ้ำ ปิดฝาเพื่อควบคุมความชื้น และรดน้ำเป็นครั้งคราว

2. ระยะเวลาสำหรับการทดสอบความงอก ประมาณ 21 วัน
3. การประเมินผลการทดสอบความงอก ตรวจสอบความงอกครั้งแรก (First Count) เมื่อต้นกล้ามีอายุ 14 วัน และตรวจสอบความงอกครั้งสุดท้าย (Final Count) เมื่อต้นกล้ามีอายุ 21 วัน โดยในการประเมินจะนับและแยกส่วนต่างๆหลังการเพาะครบเวลาตามกำหนดดังต่อไปนี้

- 3.1 ต้นอ่อนปกติ (Normal Seedling) คือต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดที่มีส่วนประกอบต่างๆครบถ้วน
- 3.2 ต้นอ่อนผิดปกติ (abnormal Seedling) คือต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดที่มีส่วนประกอบต่างๆไม่สมบูรณ์หรือขาดหายไป หรือผิดปกติไปจากเดิม
- 3.3 เมล็ดแข็ง (Hard Seedling) คือเมล็ดที่มีลักษณะแข็ง ผิวเปลือกไม่ดูดน้ำ หลังจากเสร็จสิ้นการทดสอบจะมีลักษณะคงเดิมทุกอย่าง
- 3.4 เมล็ดสดที่ไม่งอก (Fresh ungerminated seed) คือเมล็ดที่ดูน้ำและขยายพองมีขนาดเมล็ดโตขึ้นแต่ไม่มีส่วนใดงอกออกมาเลย
- 3.5 เมล็ดที่ตาย (Dead seed หรือ Rotten seed) คือเมล็ดที่ตายที่มีลักษณะเน่าเปื่อย มีราขึ้นและไม่งอก

การประเมินผลจะเริ่มทำในวันนับครั้งแรก โดยบันทึกและนับออกของต้นอ่อนปกติ และเมล็ดที่ตาย ส่วนที่เหลือจะนับไม่เกินวันนับครั้งสุดท้าย หลังจากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความงอกจากสูตรดังต่อไปนี้

$$\% \text{ความงอก} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดที่งอกปกติ} \times 100}{\text{จำนวนเมล็ดที่เพาะ}}$$

การตรวจสอบความแข็งแรงโดยเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (accelerated aging test)

นำเมล็ดในแต่ละกรรมวิธีๆ 20 กรัม ใส่ในตะแกรงลวด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร ขาตะแกรงสูง 3.5 เซนติเมตร วางภายในกระป๋องที่บรรจุน้ำ 120 ซีซี. ปิดฝากระป๋องให้สนิทแล้วนำไปเร่งอายุในตู้อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำไปเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก

- เวลาและสถานที่

เริ่มตุลาคม 2556 - กันยายน 2558

สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 ศึกษาระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง เป็นระยะเวลา 7 วัน

1. ผลการทดสอบความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์งาขี้ม่อนโดยวิธีเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก

จากตารางที่ 1 พบว่าการเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์งาขี้ม่อนในสภาพเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 7 วัน ยังคงเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยไม่เปลี่ยนแปลงจากเปอร์เซ็นต์ความงอกเริ่มต้นเฉลี่ยที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 3-10 เปอร์เซ็นต์ โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเริ่มต้นเฉลี่ย 96.0, 97.0, 95.8, 96.0, 96.8, 95.0, 95.5 และ 95.5 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 7 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเริ่มต้นเฉลี่ย 94.8, 95.0, 91.8, 95.0, 95.0, 93.0, 93.8 และ 93.5 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับ การเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องให้ผลไม่แตกต่างกัน โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเริ่มต้นเฉลี่ย 98.5, 97.0, 95.3, 95.5, 97.0, 95.3, 95.3 และ 95.3 ตามลำดับ สอดคล้องกับการทดลองของ Stanwood and Bass (1981) ทดลองเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์กรรมทั้งพืชไร่ พืชสวน ไม้ดอก และไม้ยืนต้นได้สำเร็จมากกว่า 120 ชนิด นอกจากนี้ในประเทศไทยมีการศึกษาในเมล็ดพันธุ์พืชผัก และพืชไร่ต่างๆ เช่น พริก มะเขือเทศ ผักกวางตุ้ง ข้าวโพดหวาน ถั่วเขียว ถั่วเหลือง เป็นต้น พบว่าเมล็ดพันธุ์ต่างๆข้างต้นมีเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดหลังการเก็บรักษาใกล้เคียงหรือสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ปกติ (ภาณี และคณะ, 2540ก. และ ข., 2541, 2542 และ 2543) เป็นไปตามหลักการการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง ซึ่งเป็นการหยุดปฏิกิริยาทางชีวเคมี การย่อยสลาย และการแบ่งเซลล์ เมื่อละลายเกล็ดน้ำแข็งออกเมล็ดพันธุ์พืชที่เก็บยังคงมีชีวิตโดยไม่เสื่อมความงอก

ในตารางที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกภายในระยะเวลาการเก็บรักษา 0-7 วัน พบว่าในทีระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 9-10 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยลดต่ำลง เหลือ 91.9 และ 93.9 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์งาขี้ม่อนโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 3 -9 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดพันธุ์เริ่มต้น 10 % ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องและเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 0 และ 7 วัน

ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์	ระยะเวลาการเก็บรักษา			ค่าแตกต่าง ⁽²⁾	ระยะเวลาการเก็บรักษา		
	0 วัน ⁽¹⁾	7 วัน ⁽¹⁾	ค่าแตกต่าง ⁽²⁾		0 วัน ⁽¹⁾	7 วัน ⁽¹⁾	ค่าแตกต่าง ⁽²⁾
สภาพอุณหภูมิห้อง					สภาพเยือกแข็ง		
3	98.5a	96.0a	2.5 ^{ns}		98.0a	94.8a	3.3 ^{ns}
4	97.0a	92.5a	4.5**		97.0a	95.0a	2.0 ^{ns}
5	95.3a	95.3a	0.0 ^{ns}		95.8a	91.8a	4.0*
6	95.5a	96.0a	-0.5 ^{ns}		96.0a	95.0a	1.0 ^{ns}
7	97.0a	94.8a	2.3 ^{ns}		96.8a	95.0a	1.8 ^{ns}
8	95.3a	95.3a	0.0 ^{ns}		95.0a	93.0a	2.0 ^{ns}
9	95.3a	88.5b	6.8**		95.5a	93.8a	1.8 ^{ns}
10	95.3a	92.5a	2.8 ^{ns}		95.5a	93.5a	2.0 ^{ns}

C.V. (a)= 2.4%, C.V.(b)= 2.5%

(1) เปรียบเทียบทางด้านสดมภ์ ในแต่ละสภาพการเก็บรักษา ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกที่อายุการเก็บรักษาเดียวกันที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 3-10 เปอร์เซ็นต์ ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกัน ทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95%

(2) เปรียบเทียบทางด้านแถว เปอร์เซ็นต์ความงอกที่ระดับความชื้นเดียวกันเมื่ออายุการเก็บรักษา 0 และ 7 วัน

* แตกต่างกันโดยเทียบกับ LSD_{0.05} = 3.4

** แตกต่างกันโดยเทียบกับ LSD_{0.01} = 4.5

^{ns} ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกจากวิธีการเพาะทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ต่างๆ เป็นระยะเวลา 0 และ 7 วัน จากการเก็บรักษาที่สภาพอุณหภูมิห้องและเยือกแข็ง

ความชื้นใน เมล็ดเชื้อพันธุ์	ระยะเวลาการเก็บรักษา	
	0 วัน ⁽¹⁾	7 วัน ⁽¹⁾
3	98.3a	95.4a
4	97.0ab	93.8a
5	95.5b	93.5ab
6	95.8ab	95.5a
7	96.9ab	94.9a
8	95.1b	94.1a
9	95.4b	91.1b
10	95.4b	93.0ab

C.V. (a)= 2.4%, C.V.(b)= 2.5%

⁽¹⁾ เปรียบเทียบทางด้านสถิติในแต่ละอายุเก็บรักษา ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกที่อายุการเก็บรักษาเดียวกันที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 3-10 เปอร์เซ็นต์ ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95%

2. ผลการตรวจสอบความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์งาขึ้นร้อนโดยวิธีเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (accelerated aging test)

2.1 การเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง

ในตารางที่ 3 เมื่อนำเมล็ดเชื้อพันธุ์งาขึ้นร้อนมาทำการทดสอบความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุเมล็ดเชื้อพันธุ์ พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความงอกเริ่มต้นเฉลี่ยที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 3-10 เปอร์เซ็นต์ไม่แตกต่างกัน โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเริ่มต้นเฉลี่ย 99.3 ,97.5 ,96.5 ,95.8 ,95.3 ,95.3 ,94.3 และ 93.8 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 7 วัน พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยไม่แตกต่างกันเช่นกันในทุกระดับความชื้น ยกเว้นที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 10 เปอร์เซ็นต์มีความงอกลดลงต่ำกว่าทุกระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ โดยแต่ละระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 94.3 ,93.0 ,92.3 ,94.8 ,96.3 , 91.5 ,94.0 และ 88.8 ตามลำดับ นอกจากนี้ที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 10 เปอร์เซ็นต์ยังมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงจากเปอร์เซ็นต์ความงอกเริ่มต้นเฉลี่ยกว่าทุกระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์งาขี้ม้อนโดยวิธีเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (AA-Test) ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 3 - 9 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดพันธุ์ เริ่มต้น 10 % เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง เป็นระยะเวลา 7 วัน

ความชื้นใน เมล็ดเชื้อพันธุ์	ระยะเวลาการเก็บรักษา		ค่าแตกต่าง ⁽²⁾
	0 วัน ⁽¹⁾	7 วัน ⁽¹⁾	
3	93.3b	94.3ab	-1.0 ^{ns}
4	97.5a	93.0b	4.5**
5	96.5ab	92.3b	4.3**
6	95.8ab	94.8ab	1.0 ^{ns}
7	95.3ab	96.3a	-1.0 ^{ns}
8	95.3ab	91.5bc	3.8**
9	94.3b	94.0ab	0.3 ^{ns}
10	93.8b	88.8c	5.0**

C.V. (a)= 2.2%, C.V.(b)= 2.0%

- (1) เปรียบเทียบทางด้านสดมภ์ ในแต่ละอายุเก็บรักษา ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกที่อายุการเก็บรักษา เดียวกันที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 3-10 เปอร์เซ็นต์ ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทาง สถิติโดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95%
- (2) เปรียบเทียบทางด้านแถว เปอร์เซ็นต์ความงอกที่ระดับความชื้นเดียวกันเมื่ออายุการเก็บรักษา 0 และ 7 วัน

* แตกต่างกันโดยเทียบกับ LSD_{0.05} = 2.8

**แตกต่างกันโดยเทียบกับ LSD_{0.01} = 3.7

^{ns} ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

2.2 การเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำ

ในตารางที่ 4 เมื่อนำเมล็ดเชื้อพันธุ์งาขี้ม้อนมาทำการทดสอบความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุเมล็ดเชื้อพันธุ์ พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความงอกเริ่มต้นเฉลี่ยที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 3-10 เปอร์เซ็นต์ไม่แตกต่างกัน โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเริ่มต้นเฉลี่ย 92.8 ,97.5 ,96.8 ,96.5 ,95.3 ,95.8 ,94.3 และ 93.3 ตามลำดับและเมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 7 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 89.5 ,96.3 ,91.0 ,92.8 ,93.0 ,90.8 ,89.0 และ 88.3 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ที่ 8-10 เปอร์เซ็นต์ เริ่มมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงต่ำกว่าที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 4-7 เปอร์เซ็นต์ และยังเริ่มมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย

ลดลงจากเปอร์เซ็นต์ความงอกเริ่มต้น ทั้งนี้เนื่องจากความชื้นของเมล็ดพันธุ์เป็นปริมาณน้ำที่มีใช้ของค์ประกอบทางเคมีที่สามารถขับออกจากเมล็ดได้ ถือว่าเป็นตัวแปรในสภาพการเก็บรักษาที่มีความสำคัญเป็นอันดับแรก เมล็ดที่มีความชื้นสูง จะมีการเผาผลาญอาหารสูงเพิ่มภาวะที่เป็นอันตรายกับตัว รวมทั้งชักนำให้โรคและแมลงเข้าทำลายจึงเสื่อมคุณภาพได้รวดเร็วกว่าเมล็ดที่แห้ง (Harrington, 1970)

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์งาขี้ม่อนโดยวิธีเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (AA-Test) ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 3 - 9 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดพันธุ์เริ่มต้น 10 % เมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 7 วัน

ความชื้นใน เมล็ดเชื้อพันธุ์	ระยะเวลาการเก็บรักษา		ค่าแตกต่าง ⁽²⁾
	0 วัน ⁽¹⁾	7 วัน ⁽¹⁾	
3	92.8a	89.5b	3.3 ^{ns}
4	97.5a	96.3a	1.3 ^{ns}
5	96.8a	91.0b	5.8*
6	96.5a	92.8ab	3.8 ^{ns}
7	95.3ab	93.0ab	2.3 ^{ns}
8	95.8a	90.8b	5.0*
9	94.3a	89.0b	5.3*
10	93.3a	88.3b	5.0*

C.V. (a)= 3.4%, C.V.(b)= 3.5%

⁽¹⁾ เปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยในแต่ละความชื้นในเมล็ดพันธุ์ (สดมภ์) ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95%

⁽²⁾ เปรียบเทียบทางด้านแถว เปอร์เซ็นต์ความงอกที่ระดับความชื้นเดียวกันเมื่ออายุการเก็บรักษา 0 และ 7 วัน

* แตกต่างกันโดยเทียบกับ $LSD_{0.05} = 4.7$

** แตกต่างกันโดยเทียบกับ $LSD_{0.01} = 6.4$

^{ns} ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์งาที่มีอายุน้อยที่ระยะเวลา 0,6 และ 12 เดือนภายใต้สภาพเยือกแข็ง

1. ผลการทดสอบความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์งาที่มีอายุน้อยโดยวิธีเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก

จากตารางที่ 5 การทดสอบความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์งาที่มีอายุน้อยโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) พบว่าเมื่อเก็บในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 6 เดือน ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 7 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยลดลง โดยที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 7 เปอร์เซ็นต์ ความงอกเฉลี่ยเหลือเพียง 2.3 เปอร์เซ็นต์ จากความงอกเริ่มต้นเฉลี่ย 97.3 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีชีวิตเมื่อมีระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 8, 9 และ 10 เปอร์เซ็นต์ และภายใน 12 เดือน ที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 6 เปอร์เซ็นต์ เริ่มมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยลดลง 18.3 เปอร์เซ็นต์ จากเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยเริ่มต้น แสดงว่าระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์มีผลต่อความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์งาที่มีอายุน้อย ตามหลักการของ Harrington (1970) คือเมล็ดที่มีความชื้นสูง จะมีการเผาผลาญอาหารสูงเพิ่มภาวะที่เป็นอันตรายกับตัว รวมทั้งชักนำให้โรคและแมลงเข้าทำลายจึงเสื่อมคุณภาพได้รวดเร็วกว่าเมล็ดที่แห้ง การเก็บรักษาจึงถือหลักการแรกคือ ทำเมล็ดให้แห้ง และสอดคล้องกับงานทดลองของ Cho *et al.* (1986) พบว่าในสภาพการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเมล็ดงาที่มีอายุน้อยมีการเก็บรักษาไม่ถึง 1 ปี และเมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิที่เย็นและแห้งเป็นเวลา 23 ปี เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์งาที่มีอายุน้อยต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น

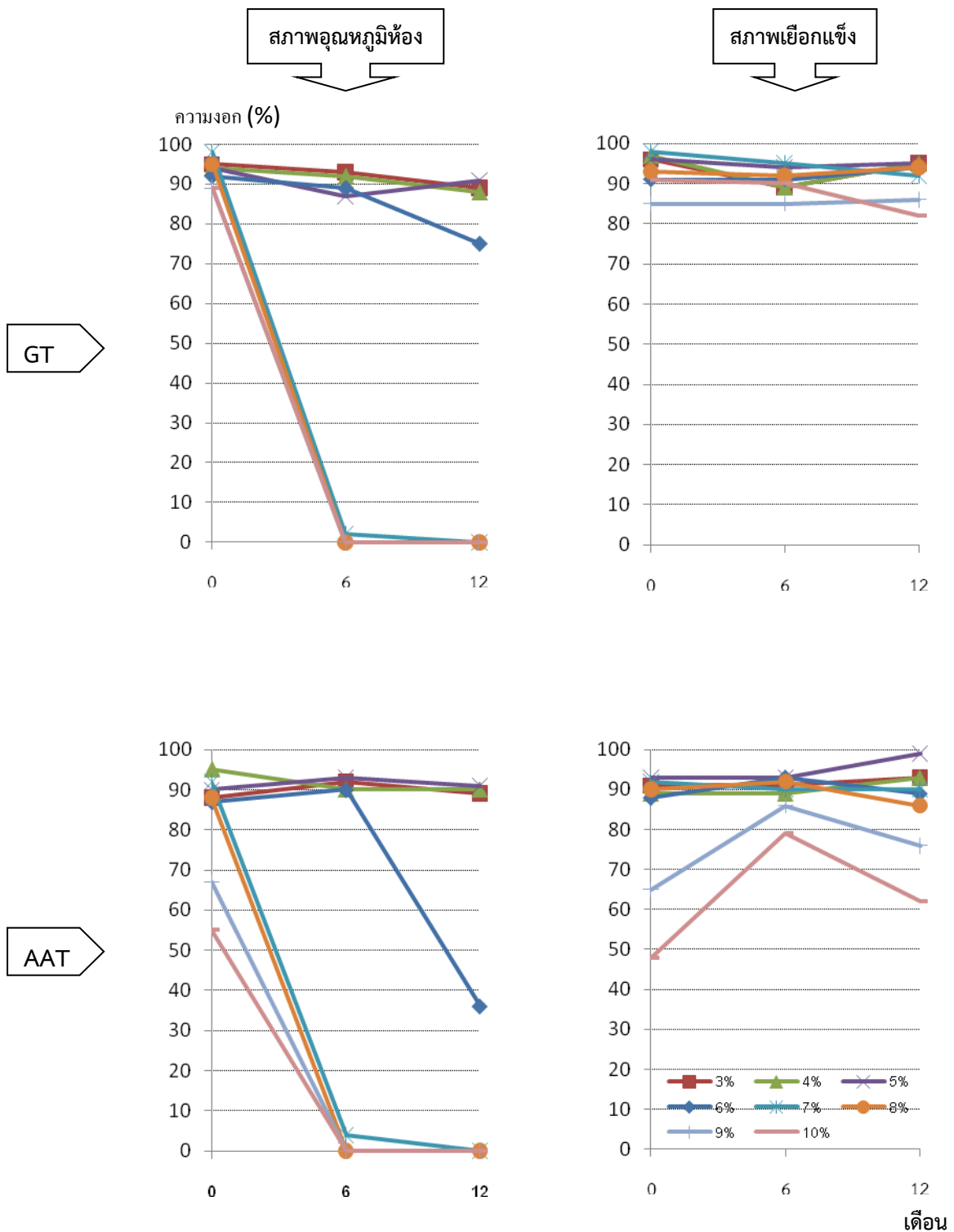
ส่วนการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งภายในระยะเวลา 0-12 เดือน พบว่าทุกระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ ยกเว้น 9 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน โดยยังคงเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยไม่แตกต่างจากเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยเริ่มต้น และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องและเยือกแข็งพบว่า ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 3, 4, 5 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 12 เดือน การเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งสามารถคงความงอกเฉลี่ยได้สูงกว่าการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง โดยที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 3 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 95.3 และ 89.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 95.3 และ 88.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 5 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 95.3 และ 90.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 6 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 94.3 และ 75.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และภายในระยะเวลา 6 เดือน ที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 7, 8, 9 และ 10 เปอร์เซ็นต์ การเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งยังคงรักษาเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยได้แตกต่างจากการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง แต่ที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 9 และ 10 เปอร์เซ็นต์ เริ่มมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยลดลง โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยอยู่ที่ 91.5, 93.5, 85.8 และ 82.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่การเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องมีการสูญเสียความมีชีวิตเกิดขึ้นตั้งแต่ที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 7 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์งาขี้ม่อนโดยวิธีการเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination Test) หลังผ่านการลดความชื้นในเมล็ดพันธุ์ให้อยู่ที่ระดับ 3 -9 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 10 % แล้วนำมาเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 0, 6 และ 12 เดือน

ความชื้นในเมล็ด(%)	สภาพการเก็บรักษา ⁽¹⁾		ค่าแตกต่าง ⁽²⁾
	อุณหภูมิห้อง	เยือกแข็ง	
0 เดือน			
3	95.3ab	96.3a	-1.0 ^{ns}
4	94.3ab	96.5a	-2.3 ^{ns}
5	94.3ab	95.8a	-1.5 ^{ns}
6	91.8bc	91.0b	0.8 ^{ns}
7	97.3a	97.8a	-0.5 ^{ns}
8	95.3ab	93.3ab	2.0 ^{ns}
9	88.8c	84.8c	4.0 ^{ns}
10	88.0c	90.5b	-2.5 ^{ns}
6 เดือน			
3	92.5a	88.0cd	4.5 ^{ns}
4	91.8a	89.0cd	2.8 ^{ns}
5	87.3b	94.3a	-7.0 ^{**}
6	89.3ab	91.0abc	-1.8 ^{ns}
7	2.3c	94.0ab	-91.8 [*]
8	0.0c	91.3abc	-91.3 ^{**}
9	0.0c	85.0d	-85.0 ^{**}
10	0.0c	89.5bcd	-89.5 ^{**}
12 เดือน			
3	89.3a	95.3a	-6.0 ^{**}
4	88.0a	95.3a	-7.3 ^{**}
5	90.8a	95.3a	-4.5 [*]
6	75.0b	94.3a	-19.3 ^{**}
7	0.0c	91.5a	-91.5 ^{**}
8	0.0c	93.5a	-93.5 ^{**}
9	0.0c	85.8b	-85.8 ^{**}
10	0.0c	82.3b	-82.3 ^{**}
C.V.(a)=4.3%		C.V.(b)=3.7%	

- (1) เปรียบเทียบทางด้านสถิติ เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเชื้อพันธุ์ที่เก็บรักษาในสภาพเดียวกัน ที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ต่างๆ และแต่ละอายุการเก็บรักษา (เดือน) ซึ่งตามหลังด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- (2) เปรียบเทียบทางด้านแถว เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเชื้อพันธุ์ที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เดียวกันเมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องและเยือกแข็ง

* แตกต่างกันโดยเทียบกับ $LSD_{0.05} = 4.4$ ** แตกต่างกันโดยเทียบกับ $LSD_{0.01} = 6.0$ ^{ns} ไม่แตกต่างทางสถิติ



ภาพที่ 2 ผลของระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ้ต่อความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ้ที่ขึ้นเมื่อเก็บรักษาในสภาพ อุณหภูมิห้อง และเยือกแข็ง เป็นระยะเวลา 0, 6 และ 12 เดือน โดยวิธีการเพาะทดสอบหา เปอร์เซ็นต์ความงอก (GT) และการเร่งอายุเมล็ดเชื้อพันธุ้ (AAT)

2. ผลการตรวจสอบความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์งาขึ้นโดยวิธีเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (accelerated aging test)

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์งาขึ้นโดยวิธีเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (AA Test) หลังการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องและเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 0, 6 และ 12 เดือน ที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 3 -9 เปอร์เซ็นต์ และที่ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้น 10 %

ความชื้นในเมล็ด(%)	สภาพการเก็บรักษา ⁽¹⁾		ค่าแตกต่าง ⁽²⁾
	อุณหภูมิห้อง	เยือกแข็ง	
<u>0 เดือน</u>			
3	87.3a	91.3a	-4.0 ^{ns}
4	94.3a	89.3a	5.0 ^{ns}
5	88.8a	92.5a	-3.8 ^{ns}
6	87.3a	87.3a	-0.0 ^{ns}
7	91.5a	91.3a	0.3 ^{ns}
8	88.3a	89.5a	-1.3 ^{ns}
9	66.8b	65.0b	1.8 ^{ns}
10	54.5c	47.8c	6.8*
<u>6 เดือน</u>			
3	9.0a	90.3a	1.8 ^{ns}
4	90.0a	88.5a	1.5 ^{ns}
5	93.0a	93.0a	-0.0 ^{ns}
6	90.0a	93.0a	-3.0 ^{ns}
7	4.0b	90.0a	-86.0**
8	0.0b	92.0a	-92.0**
9	0.0b	86.3a	-86.3**
10	0.0b	78.8b	-78.8**
<u>12 เดือน</u>			
3	88.5a	92.8ab	-4.3 ^{ns}
4	99.8a	92.5ab	-2.8 ^{ns}
5	90.8a	97.0a	-6.3 ^{ns}
6	36.3b	89.0b	-52.8**
7	0.0c	90.3ab	-90.3**
8	0.0c	86.3b	-86.3**
9	0.0c	75.8c	-75.8**
10	0.0c	61.5d	-61.5**
C.V.(a)=6.3%		C.V.(b)=6.8%	

⁽¹⁾ เปรียบเทียบทางด้านสดมภ์ ความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์วัดจากเปอร์เซ็นต์ความงอกหลังเร่งอายุเมล็ดพันธุ์เมื่อเก็บรักษาในสภาพเดียวกันที่อายุการเก็บรักษา 0, 6 และ 12 เดือนในแต่ละระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ต่างๆ ซึ่งตามหลังด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

⁽²⁾ เปรียบเทียบทางด้านแถว ความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์วัดจากเปอร์เซ็นต์ความงอกหลังเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ต่างๆที่อายุการเก็บรักษาเดียวกันเมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องและเยือกแข็ง

* แตกต่างกันโดยเทียบกับ $LSD_{0.05}=6.7$ ** แตกต่างกันโดยเทียบกับ $LSD_{0.01}=8.9$ ^{ns} ไม่แตกต่างทางสถิติ

จากการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์งาขี้ม่อนโดยวิธีเร่งอายุแล้วนำมาเพาะทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก ตามตารางที่ 6 พบว่าเมื่อเมื่อลดความชื้นในเมล็ดพันธุ์ให้เหลือระดับ 8 และ 9 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความชื้นเริ่มต้นเมล็ดเชื้อพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยต่ำลง คือ 88, 67 และ 55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 6 เดือน ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 7 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยลดลง โดยที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 7 เปอร์เซ็นต์ ความงอกเฉลี่ยเหลือเพียง 4 เปอร์เซ็นต์ จากความงอกเริ่มต้นเฉลี่ย 92 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีชีวิตเมื่อมีระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 8, 9 และ 10 เปอร์เซ็นต์ และภายใน 12 เดือน ที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 6 เปอร์เซ็นต์ เริ่มมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยลดลงและแตกต่างจากเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยเริ่มต้น คือ 36 และ 89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มเหมือนกับการทดสอบความมีชีวิตของเมล็ดเชื้อพันธุ์โดยวิธีทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอก

ส่วนการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งภายในระยะเวลา 0-12 เดือน พบว่าระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 3,4,5,6,7 และ 8 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน และยังคงเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยไม่แตกต่างจากเปอร์เซ็นต์ความงอกเริ่มต้น ส่วนที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 9 และ 10 เปอร์เซ็นต์ กลับมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยเริ่มต้นต่ำแตกต่างจากที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 3,4,5,6,7 และ 8 ส่งผลให้เมื่อเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งภายในระยะเวลา 12 เดือนมีความงอกเฉลี่ยต่ำและแตกต่างจากที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 (ตารางที่ 7)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกระหว่างการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องและเยือกแข็งพบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน ที่ระดับความชื้น 3 - 6 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยไม่แตกต่างกันระหว่าง 2 สภาพการเก็บรักษา แต่ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ตั้งแต่ 7-10 เปอร์เซ็นต์ การเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งกลับให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยสูงและแตกต่างกว่าการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง และเมื่อเก็บรักษาจนถึงระยะเวลา 12 เดือน มีเพียงที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้นที่ยังให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยไม่แตกต่างจากการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง ส่วนระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 5-10 เปอร์เซ็นต์ จะให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยสูงกว่าการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง แต่เปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 9-10 เปอร์เซ็นต์เริ่มให้ค่าแตกต่างจากที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์อื่น คือ 76 และ 62 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับขณะที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 3-8 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความงอกเฉลี่ย 93, 93, 99, 89, 90 และ 86 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 6) แสดงให้เห็นว่านอกจากระดับอุณหภูมิในการเก็บรักษาจะมีผลต่อความมีชีวิตและความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์แล้ว ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลเช่นกันต่อ

การเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์งาขี้ม่อนในสภาพเยือกแข็ง Kapoor *et al.* (2010) อธิบายว่าการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์จะลดลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากความชื้นในเมล็ดพันธุ์ และ อุณหภูมิในการเก็บรักษา และการลดลงของความงอกมีผลเนื่องมาจากปฏิกิริยารีดักชัน (reduction) ของเอนไซม์ แอลฟาอะไมเลส (α -amylase) และปริมาณคาร์โบไฮเดรต (Bailey, 2004) การเพิ่มขึ้นของความชื้นและอุณหภูมิจะทำให้เกิดการทำลายโครงสร้างของดีเอ็นเอ และไรโบโซมอลอาร์เอ็นเอ (rRNA) กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ ขบวนการหายใจ และการเคลื่อนที่ของสารผ่านเข้าออกเยื่อหุ้มเซลล์เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้เกิดการเสื่อมของเมล็ดพันธุ์อย่างรวดเร็ว (Mc Donald, 1999)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

เมื่อเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์งาขี้ม่อนในสภาพเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 7 วัน พบว่าสามารถเก็บรักษาได้ในทุกระดับเปอร์เซ็นต์ความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์โดยยังสามารถคงเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่าเดิมกับเปอร์เซ็นต์ความงอกเริ่มต้น แต่เมื่อทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์พบว่าระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งคือ 3-9 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากยังสามารถคงความมีชีวิตได้เท่ากับความมีชีวิตเริ่มต้น

สำหรับการทดลองเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์งาขี้ม่อนเป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่าการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องถ้ามีความชื้นเมล็ดเชื้อพันธุ์ตั้งแต่ 7 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปจะเก็บเมล็ดเชื้อพันธุ์งาขี้ม่อนได้ไม่ถึง 6 เดือน เนื่องจากเกิดการสูญเสียความมีชีวิตและความแข็งแรง และถ้ามีระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 6 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 12 เดือนความมีชีวิตและความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์จะลดลงจากความมีชีวิตและความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์เริ่มต้นประมาณ 18 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ต่ำๆ คือ 3-5 เปอร์เซ็นต์ยังคงรักษาความมีชีวิตและความแข็งแรงของเมล็ดเชื้อพันธุ์ไว้ได้ภายในระยะเวลา 12 เดือน

ส่วนการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็งเป็นระยะเวลา 12 เดือนนั้น ระดับความชื้นที่เหมาะสมคือ 3-7 เปอร์เซ็นต์เนื่องจากสามารถคงความมีชีวิตและความแข็งแรงได้เท่ากับความมีชีวิตและความแข็งแรงเริ่มต้น จะพบว่าช่วงระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์งาขี้ม่อนที่เหมาะสมจะแคบกว่าการทดสอบเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 7 วัน ถึงแม้ว่าที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ 8 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 6 เดือน ยังคงคงความมีชีวิตและความแข็งแรงได้

เท่ากับควมมีชีวิตและความแข็งแรงเริ่มต้น แต่อย่างไรก็ตามสุดท้ายกลับมีแนวโน้มลดลง ภายในระยะเวลา 12 เดือน (ภาพที่1)

สำหรับการทดลองในครั้งนี้น่าจะมีการศึกษาระยะเวลาในการเก็บรักษาให้นานขึ้น เนื่องจากแม้ว่าที่ระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ 3-7 เปอร์เซ็นต์ จะเป็นช่วงที่เหมาะสม แต่ภายในระยะเวลา 12 เดือน ที่ระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์เดียวกันนี้ยังไม่พบความแตกต่าง ระหว่างการเก็บรักษาในทั้ง 2 สภาพ อันเนื่องมาจากระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์ต่ำคือ 3-7 เปอร์เซ็นต์มีผลทำให้เมล็ดเชื้อพันธุ์สามารถเก็บรักษาได้ยาวนานขึ้น

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ : ให้ระบุผลงานที่สิ้นสุด ได้นำไปใช้ประโยชน์อย่างไร พัฒนาต่อ หรือถ่ายทอด หรือเผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์กับกลุ่มเป้าหมาย (ระบุเป็นข้อๆ)

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี) : ขอขอบคุณทีมงานกลุ่มวิจัยและพัฒนาธนาคารเชื้อพันธุ์พืชทุกท่านที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือในการทำวิจัยในครั้งนี้

12. เอกสารอ้างอิง

พรรณผกา รัตน์โกศล. 2553. งาม่อน...โอเมก้า3 แห่งขุนเขา. หนังสือพิมพ์กสิกร, 83(6)
:15-17.

ภาณี ทองพำนัก, มณฑา วงศมณีโรจน, บัวหลวง จอยปอย และพีระศักดิ์ ศรีนิเวศน.
2540ก. การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชภายใต้สภาพเย็นยิ่งยวด. รายงานวิจัยเบื้องต้น
โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพ
รัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี งานเก็บรักษาพันธุกรรมพืช กิจกรรมปลูกรักษา.
ธันวาคม 2540.

ภาณี ทองพำนัก, มณฑา วงศมณีโรจน, บัวหลวง จอยปอย และพีระศักดิ์ ศรีนิเวศน.
2540ข. การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชภายใต้สภาพเย็นยิ่งยวด. การประชุมวิชาการครั้งที่
ที่ 14 เรื่องเทคนิคและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ. ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือน
ปลูกทดลอง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. นครปฐม.

- Bailly, C. 2004. Active Oxygen species and antioxidants in Seed Biology. Seed Sci Res.14: 93-107.
- Cho, I.L., Y.W. Choi, H. Kang, S.K. Um. 1986. Studies on the germination of perilla seeds (*Perilla ocymoides* L.) I.Effects of temperature and storage method on the germinability (in Korean). Korean Soc. Hort. Sci. 27: 320-330.
- Harrington, J.F. and J.E. Douglas. 1970. Seed Storage and packing, 221p.
- ISTA. 2014. International Rules for Seed Testing. The International Seed Testing Association, Switzerland.
- Kapoor, N., A. Arya., MA. Siddiqui, A. Amir and H. Kumar. 2010. Seed deterioration in chickpea (*Cicerarietinum* L.) under accelerated aging. Asain J. Plant Sci. 9(3): 158-162.
- McDonald MB. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Science Tecnology.27: 177-237.
- Nagamine, T.,S. Miyashita, T. Nishikawa. 2000. Seed longevity of perilla (*Perilla frutescens* (L.) Britt var.frutescens). Seed Science and Technology (Switzerland). 28(3) : 875-879.
- Naoko, M and I. Michiho. 2010. Germination rates of Perilla 9Perilla frutescens (L.) Britton) mericarps stored at 4 degree for 1-20 years. Journal of Natural Medicines. 64(3) : 378-382.
- Stanwood ,PC. and LN. Bass. 1981. Seed germplasm preservation using liquid nitrogen. Seed Science and Technology. 9: 423-437.
- Somkid, P., P. Maratree and T. Pitipong. 2009. The prediction of Perilla frutescens L. Britton seeds viability in the relation to storage temperature and duration. As. J. Food ag-Ind. Special Issue, S211-S216.

13.

ภาคผนวก

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

การทดลองที่ 1 ศึกษาระดับความชื้นในเมล็ดเชื้อพันธุ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาในสภาพเยือกแข็ง เป็นระยะเวลา 7 วัน

Combined Analysis of Variance for Germination Test

SV	DF	SS	MS	F
Storage(S)	1	0	0	<1
Rep Within S	6	17	3	
Moisture (M)	7	139	20	3.89**
SxM	7	56	8	1.58 ^{ns}
Pooled Error(a)	42	214	5	
Time (T)	1	162	162	29.04**
SxT	1	0	0	<1
MxT	7	44	6	1.14 ^{ns}
SxMxT	7	55	8	1.40 ^{ns}
Pooled Error(b)	48	268	6	
Total	127	956		

C.V. (a)= 2.4%, C.V.(b)= 2.5%

Analysis of Variance for AA Test

สภาพเยือกแข็ง

SV	DF	SS	MS	F
Replication (R)	3	20	7	1.57 ^{ns}
Moisture (M)	7	114	16	3.74**
Error(a)	21	91	4	
Time (T)	1	70	70	19.66**
MxT	7	91	13	3.63**
Error(b)	24	86	4	
Total	63	956		

C.V. (a)= 2.2%, C.V.(b)= 2.0%

สภาพอุณหภูมิห้อง

SV	DF	SS	MS	F
Replication (R)	3	38	13	1.23 ^{ns}
Moisture (M)	7	237	34	3.31*
Error(a)	21	215	10	
Time (T)	1	248	248	23.60**
MxT	7	36	5	<1
Error(b)	24	252	11	
Total	63	1025		

C.V. (a)= 3.4%, C.V.(b)= 3.5%

การทดลองที่2 ศึกษาผลของการเก็บรักษาเมล็ดข้าวพันธุ์งาช้างที่ระยะเวลา 0,6 และ 12 เดือนภายใต้สภาพเยือกแข็ง

Combined Analysis of Variance for Germination Test

SV	DF	SS	MS	F
Storage(S)	1	46875	46875	1830.51**
Rep Within S	6	154	26	
Moisture (M)	7	47901	6843	650.20**
SxM	7	37099	5300	503.58**
Pooled Error(a)	42	442	11	
Time (T)	2	28027	14013	1775.17**
SxT	2	23371	11658	1480.25**
MxT	14	20314	1451	183.81**
SxMxT	14	20270	1448	183.41**
Pooled Error(b)	96	758	8	
Total	191	225209		

C.V. (a)= 4.3%, C.V.(b)= 3.7%

Combined Analysis of Variance for AA Test

SV	DF	SS	MS	F
Storage(S)	1	42930	42930	2166.27**
Rep Within S	6	119	20	
Moisture (M)	7	71178	10168	512.78**
SxM	7	30378	4340	218.85**
Pooled Error(a)	42	833	20	
Time (T)	2	13789	6894	303.33**
SxT	2	22497	11249	494.90**
MxT	14	16875	1205	53.03**
SxMxT	14	19338	1381	60.77**
Pooled Error(b)	96	2182	23	
Total	191	220120		

C.V. (a)= 6.3%, C.V.(b)= 6.8%

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%,

**= แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

^{ns}= ไม่แตกต่างทางสถิติ

หมายเหตุ

รูปแบบ :

- หัวเรื่องข้อ 1-13 : ตัวอักษร TH SarabunPSK ขนาด 16 Point ตัวหนา
- เนื้อหา : ตัวอักษร TH SarabunPSK ขนาด 16 Point ตัวธรรมดา
- Page Setup : ด้านบน 2.5 ซม. ด้านซ้าย 2.5 ซม. ด้านขวา 2 ซม. ด้านล่าง 2.5 ซม.
- ขนาด A4 โดยใช้ Program Microsoft Word

* ให้แนบไฟล์รูปภาพประกอบด้วย เพื่อนำไปจัดทำรูปเล่มต่อไป