ผลของการแห้งต่อคุณภาพทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ยางพารา

Effect of Desiccation on Physiological Quality of Rubber Seeds

วิชัย หวังวโรดม* และบุญส่ง ไกรศรพรสรรค์

ภาควิชาเทคโนโลยีและการอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ตำบลรูสะมิแล อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี 94000

Vichai Wongvarodom* and Boonsong Krisornpornsan

Department of Technology and Industry, Faculty of Science and Technology,

Prince of Songkla University, Pattani Campus, Rusamilae, Mueang, Pattani 94000

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของการแห้งต่อคุณภาพทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ยางพารา (*Hevea brasiliensis*) พันธุ์ RRIM 600 โดยเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพแห้งที่อุณหภูมิห้องนาน 0, 7, 14 และ 30 วัน พบว่าเมล็ดพันธุ์ยางพารา ความชื้น 24.18 เปอร์เซ็นต์ มีความงอกสูง 87 เปอร์เซ็นต์ เมื่อความชื้นในเมล็ดพันธุ์ลดต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดพันธุ์ยางพารามีความงอกเหลือเพียง 6-9 เปอร์เซ็นต์ และมีความแข็งแรงลดลงอย่างมาก เมล็ดพันธุ์ยางพาราที่แห้งมีการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงอย่างมาก มีน้ำหนักแห้งของเอนโดสเปิร์มลดลง แต่น้ำหนักแห้งของต้นอ่อนเพิ่มขึ้น และมีปริมาณของ linoleic acid และ linolenic acid ในต้นอ่อน เอนโดสเปิร์ม และทั้งเมล็ดเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ : ความงอก, การแห้งของเมล็ดพันธุ์, เมล็ดพันธุ์สด, ยางพารา

Abstract

Physiological quality of rubber (*Hevea brasiliensis*) seeds clone RRIM 600 stored in dry condition at room temperature for 0, 7, 14 and 30 days was investigated. Results showed that 24.18 % moisture content seed had high germination of 87 %. Whereas, seed with moisture content lower than 20 % gave only 6-9 % germination and dramatically decrease in seed vigor. The dehydrated seeds had also marked reduction in CO_2 release and endosperm dry weight. But embryo dry weight, contents of linoleic acid and linolenic acid in embryo, endosperm and whole seed increased in the dehydrated seeds.

Key words: germination, seed desiccation, recalcitrant seed, para rubber (*Hevea brasiliensis*)

***ผู้รับผิดชอบบทความ :** vichai.w@psu.ac.th

1. บทนำ

ยางพารา (*Hevea brasiliensis* Mull-Arg.) เป็นพืชอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศไทย การปลูกยางพาราจำเป็นต้องอาศัยเมล็ดพันธุ์จำนวนมากเพื่อให้งอกเป็นต้นตอ ในปี พ.ศ. 2545 ประเทศไทยต้องใช้ต้นพันธุ์สำหรับปลูกไม่ต่ำกว่า 35 ล้านต้น [1] จะเห็นว่าเมล็ดพันธุ์มีความสำคัญต่อการเพาะปลูกยางพาราเป็นอย่างมาก เมล็ดพันธุ์ยางพาราเป็นเมล็ดพันธุ์สด (recalcitrant seeds) ซึ่งมักจะสูญเสียความงอกเร็วและมีอายุเก็บรักษาสั้น [2] โดยมีปัจจัยสำคัญที่ทำให้เมล็ดพันธุ์ยางพาราสูญเสียความมีชีวิต หากอยู่ในสภาพดังต่อไปนี้ เมล็ดมีความชื้นต่ำกว่า 15-20 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิสูง (45 องศาเซลเซียส) อุณหภูมิเยือกแข็ง (0 องศาเซลเซียส) [2,3] และมีรายงานว่าเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่หล่นจากต้นมีความงอกลดลงอย่างรวดเร็วภายใน 20 วัน เท่านั้น [4] ซึ่งน่าจะมีสาเหตุจากการสูญเสียความชื้นของเมล็ดพันธุ์ Greggains และคณะ [5] ได้ศึกษาผลของการการสูญเสียความชื้นที่มีต่อความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ *Avicennia marina* พบว่าในระยะที่เมล็ดหล่นจากต้นใหม่ ๆ เมล็ดพันธุ์มีความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ โดยทั้งลำต้นใต้ใบเลี้ยง ใบเลี้ยง ต้นอ่อน และราก ต่างก็มีความชื้นอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน ความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ชนิดนี้จะลดลงเมื่อเมล็ดมีความชื้นต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดจะตายทั้งหมดที่ความชื้น 47 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดพันธุ์ *Shorea robusta* และเมล็ดพันธุ์ *Quercus nigra* ต่างก็มีความงอกลดลงหลังจากความชื้นในเมล็ดลดต่ำลง [6,7] ในเมล็ดพันธุ์ *Pometia pinnata* และ *Shorea leprosula* ที่มีความชื้นเมล็ด 40.94 และ 46.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีความงอก 100 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อความชื้นเมล็ดลดลงเหลือ 10 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดพันธุ์ *Pometia pinnata* สูญเสียความงอกทั้งหมด และ *Shorea leprosula* มีความงอกเพียง 36.7 เปอร์เซ็นต์ [8] การสูญเสียความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่ร่วงหล่นจากต้นแม่มาอยู่บนพื้นสวนยางที่แห้ง ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรวบรวมมาได้มีความงอกต่ำหรือมีการสูญเสียความงอกไปอย่างรวดเร็ว เป็นปัญหาสำคัญในการใช้สำหรับผลิตต้นตอเพื่อการติดตาต่อไป จึงได้ทำการศึกษาผลของการแห้งที่มีต่อคุณภาพทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ยางพารา เพื่อที่จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะนำไปสู่การศึกษาที่จะเข้าใจกระบวนการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ยางพาราได้มากขึ้น ซึ่งอาจจะช่วยลดหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการขยายพันธุ์และการอนุรักษ์พันธุกรรมยางพาราต่อไป

2. อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บรวบรวมเมล็ดพันธุ์ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 จากสวนยางของเกษตรกรจังหวัดยะลาในช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550 โดยเก็บรวบรวมเมล็ดพันธุ์ที่ร่วงใหม่ทุกวันในช่วงเวลาประมาณ 5 วัน จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์มาคัดแยกเมล็ดที่เป็นโรค เก่า แตก ร้าว ทิ้ง นำเมล็ดพันธุ์ที่ดีมาล้างน้ำให้สะอาด ผึ่งเมล็ดพันธุ์ไว้ในที่ร่มที่อุณหภูมิห้องนานประมาณ 2 ชั่วโมง เพื่อให้ผิวเปลือกเมล็ดพันธุ์แห้ง จากนั้นจึงนำเมล็ดพันธุ์ประมาณ 10 กิโลกรัม มาเก็บรักษาในสภาพแห้งโดยวางในตะกร้าพลาสติกขนาด กว้าง x ยาว ประมาณ 38 x 10 เซนติเมตร (ประมาณ 350-400 เมล็ดต่อตะกร้า) บนพื้นที่อุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศ 27.7 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 79.4 เปอร์เซ็นต์) และสุ่มเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเก็บรักษานาน 0, 7, 14 และ 30 วันหลังเก็บรักษา มาทดสอบคุณภาพ ดังต่อไปนี้

2.1 ความชื้นและน้ำหนักแห้ง

2.1.1 เมล็ดพันธุ์ นำเมล็ดพันธุ์ จำนวน 5 เมล็ด ทำ 4 ซ้ำ รวม 20 เมล็ด มาทุบให้เปลือกแตก ชั่งน้ำหนักสดเมล็ดพันธุ์ อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง จากนั้นชั่งน้ำหนักแห้งและคำนวณความชื้นของเมล็ดพันธุ์โดยอาศัยน้ำหนักสดเป็นเกณฑ์

2.1.2 เอนโดสเปิร์มและต้นอ่อน (แกนต้นอ่อนและใบเลี้ยง) นำเมล็ดพันธุ์ จำนวน 5 เมล็ด ทำ 4 ซ้ำ รวม 20 เมล็ด มาทุบเปลือกเมล็ดให้แตกและแยกส่วนของเปลือกออกไป ตัดส่วนของเอนโดสเปิร์มให้แยกออกจากส่วนของต้นอ่อน ชั่งน้ำหนักสดของเอนโดสเปิร์มและน้ำหนักสดของต้นอ่อน จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนด ชั่งน้ำหนักแห้งของแต่ละส่วน คำนวณความชื้นของเอนโดสเปิร์มและต้นอ่อนโดยอาศัยน้ำหนักสดเป็นเกณฑ์

2.2 ความงอก

ทำโดยเพาะเมล็ดพันธุ์ทั้งเปลือกในทรายในตะกร้าพลาสติก จำนวน 50 เมล็ด ทำ 4 ซ้ำ รวม 200 เมล็ด วางกระบะเพาะในโรงเรือนพลาสติก แผนกวิชาเทคโนโลยีการเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีและการอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 31.8 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 92 เปอร์เซ็นต์ ให้น้ำสม่ำเสมอ การประเมินความงอกของเมล็ดพันธุ์ยางพารา ทำโดยการตรวจนับต้นกล้าที่งอกโผล่พ้นทรายและมีลักษณะสมบูรณ์แข็งแรง ในวันที่ 14 และ 21 วันหลังเพาะ [2]

2.3 ดัชนีการงอก

นำผลการตรวจนับต้นกล้าปกติที่ได้จากการทดสอบความงอกในข้อ 2.2 มาคำนวณหาดัชนีการงอกจากสูตร

$$\text{ดัชนีการงอก} = \text{ผลบวกของ} \left\{ \frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติในวันที่ตรวจนับ}}{\text{จำนวนวันหลังเพาะที่ตรวจนับ}} \right\}$$

2.4 ความสูงและน้ำหนักแห้งต้นกล้า

สุ่มวัดความสูงของต้นกล้าที่ได้จากการทดสอบความงอกในข้อ 2.2 จำนวน 5 ต้น ทำ 4 ซ้ำ โดยวัดในวันที่ 21 หลังเพาะ จากนั้นตัดต้นกล้าดังกล่าวที่ระดับผิวทราย นำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแห้ง คำนวณหาน้ำหนักแห้งของต้นกล้าต่อต้น

2.5 ปริมาณกรดไขมันอิสระและปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์

สุ่มเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่เก็บรักษาในสภาพแห้งที่อุณหภูมิห้อง นาน 0, 7, 14 และ 30 วัน หลังเก็บรักษา มาทุบเปลือกเมล็ดให้แตกและแยกส่วนของเปลือกออกไป ใช้มีดคมตัดแยกโครงสร้างของเมล็ดพันธุ์ ดังนี้ (1) ทั้งเมล็ด (แยกเอาเปลือกแข็งออกแล้ว) (2) ส่วนของใบเลี้ยงกับแกนต้นอ่อน และ (3) เอนโดสเปิร์ม นำชิ้นส่วนดังกล่าวใส่ในขวดแก้ว หลังจากนั้นนำไปที่ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ เพื่อวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระ linoleic และ linolenic acids (g/kgDw) (เครื่องมือทดสอบ : HP 6850 Gas Chromatograph with Flame Ionization Detector; เทคนิคการทดสอบ : Gas Chromatography; สภาวะการทดสอบ : Inlet temp 290 ^{o}C, Detector temp 300 ^{o}C, Oven initial temp 210 ^{o}C, 7 min, Ramp to 250 ^{o}C at 20 ^{o}C/min, Column HP-Innowax, length 30 m, 250 µm I.D, 0.25 µm film thickness) และปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (%) (เครื่องมือทดสอบ : HP 6890N Gas Chromatograph with Thermal conductivity Detector; เทคนิคการทดสอบ : Gas Chromatography; สภาวะการทดสอบ : Inlet

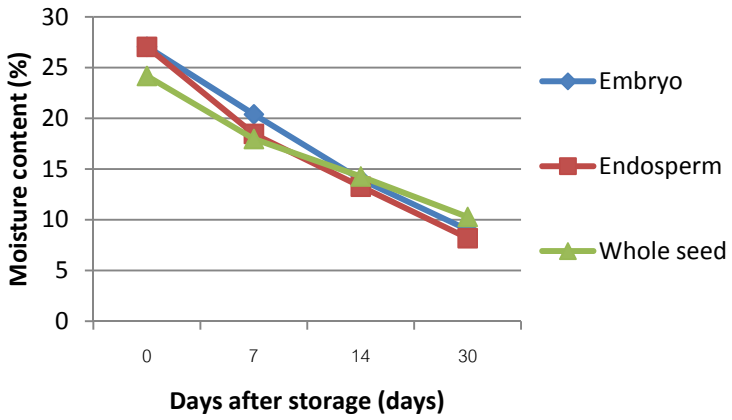
temp 100 °C, Oven temp 40 °C, hold for 3 min, Ramp to 120 °C at 8 °C/min, hold 120 °C for 3 min, Detector temp 200 °C, Column ShinCarbon ST 100/120 micropacked column, length 2 m, 1.0 mm I.D) [9]

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD, completely randomized design) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลด้วยวิธี Duncan' s multiple range test

3. ผลการทดลอง

3.1 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาในสภาพแห้งที่มีต่อความชื้นของเมล็ดและส่วนประกอบภายในเมล็ดพันธุ์

การเก็บรักษาในสภาพแห้ง เมล็ดพันธุ์มีความชื้นในเมล็ด ต้นอ่อน และเอนโดสเปิร์ม ลดลงตามความยาวนานของการเก็บรักษา โดยก่อนการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ทั้งเมล็ด ต้นอ่อน และเอนโดสเปิร์ม มีความชื้นอยู่ในช่วง 24.18-27.06 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 1) หลังการเก็บรักษานาน 7 วัน ทั้งสามส่วนมีความชื้นลดลงเป็น 17.97, 20.40 และ 18.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากนั้นความชื้นลดต่ำลงจนเหลือ 10.28, 9.01 และ 8.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษานาน 30 วัน นอกจากนี้ ยังพบว่าโครงสร้างต่าง ๆ ของเมล็ดพันธุ์มีความชื้นอยู่ระดับเดียวกันในช่วง 0-14 วัน ของการเก็บรักษา ยกเว้นที่อายุ 30 วัน เอนโดสเปิร์มมีความชื้นใกล้เคียงกับต้นอ่อน แต่ต่ำกว่าทางสถิติกับความชื้นทั้งเมล็ด

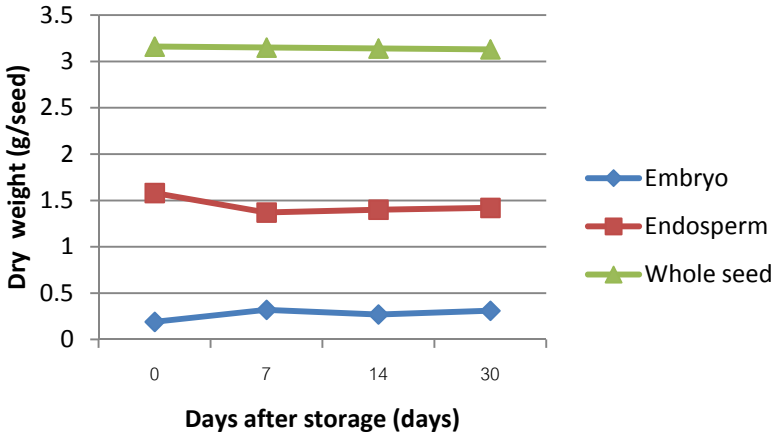


รูปที่ 1 ความชื้นของเมล็ด ต้นอ่อน และเอนโดสเปิร์มของเมล็ดพันธุ์ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่เก็บรักษาในสภาพแห้ง ที่อุณหภูมิห้อง นาน 0-30 วัน

3.2 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาในสภาพแห้งที่มีต่อน้ำหนักแห้งของเมล็ดและส่วนประกอบภายในเมล็ดพันธุ์

เมล็ดพันธุ์มีน้ำหนักแห้งตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 30 วันในสภาพแห้ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 3.13-3.16 กรัมต่อเมล็ด แต่น้ำหนักแห้งต้นอ่อนเพิ่มสูงขึ้นทางสถิติจาก 0.19 กรัมต่อเมล็ด เป็น 0.27-0.32 กรัมต่อเมล็ด ในทางตรงกันข้ามน้ำหนักแห้งของเอนโดสเปิร์มลดลงทางสถิติจาก 1.58 กรัมต่อเมล็ดเป็น 1.37-1.42 กรัมต่อเมล็ด หลังการเก็บ

รักษานาน 7-30 วัน (รูปที่ 2) และพบว่าน้ำหนักแห้งส่วนใหญ่สะสมในส่วนของเอนโดสเปิร์ม ซึ่งมีน้ำหนักแห้งมากกว่าต้นอ่อน 4-8 เท่า เป็นไปได้ว่าในระหว่างที่เมล็ดพันธุ์ยังคงมีชีวิตอยู่ อาหารสะสมจากเอนโดสเปิร์มมีการเคลื่อนย้ายมาอยู่ที่ต้นอ่อนจากการดูดซับของใบเลี้ยง ทำให้น้ำหนักแห้งของต้นอ่อนเพิ่มสูงขึ้นทางสถิติหลังจากเก็บรักษาได้ 7 วัน และไม่แตกต่างกันทางสถิติตลอดการเก็บรักษานาน 30 วัน



รูปที่ 2 น้ำหนักแห้งของเมล็ด ต้นอ่อน และเอนโดสเปิร์มของเมล็ดพันธุ์ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่เก็บรักษาในสภาพแห้ง ที่อุณหภูมิห้อง นาน 0-30 วัน

3.3 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาในสภาพแห้งที่มีต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ยางพารา

เมล็ดพันธุ์ยางพาราที่เก็บรักษาในสภาพแห้งที่อุณหภูมิห้อง ก่อนการเก็บรักษามีความงอก 87.00 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นลดลงอย่างมากเหลือเพียง 6.00-9.00 เปอร์เซ็นต์ หลังจากเก็บรักษานาน 7-14 วัน และเมล็ดพันธุ์สูญเสียความงอกทั้งหมดหลังจากเก็บรักษานาน 30 วัน (ตารางที่ 1) ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในรูปของดัชนีการงอก ความสูงของต้นกล้า และน้ำหนักแห้งของต้นกล้าลดลงสอดคล้องกับความงอกของเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บรักษา

3.4 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยออกมาและปริมาณกรดไขมันอิสระของเมล็ดพันธุ์ยางพาราในระหว่างการเก็บรักษาในสภาพแห้ง

3.4.1 คาร์บอนไดออกไซด์ ก่อนการเก็บรักษา วัดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยออกมาจากเมล็ดพันธุ์ยางพาราทั้งเมล็ด เอนโดสเปิร์ม และต้นอ่อนได้ 11.78, 13.50 และ 5.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ภายหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ยางพาราทั้งเมล็ดและโครงสร้างอื่นที่เป็นส่วนของเอนโดสเปิร์มและต้นอ่อน ปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงตลอดการเก็บรักษานาน 7, 14 และ 30 วัน โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 1.50-0.05, 2.71-0.03 และ 1.33-0.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (รูปที่ 3)

3.4.2 ปริมาณ linoleic acid ในเมล็ดพันธุ์ยางพาราทั้งเมล็ดและเอนโดสเปิร์มก่อนการเก็บรักษามีปริมาณ linoleic acid 1.53 และ 1.63 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็ก

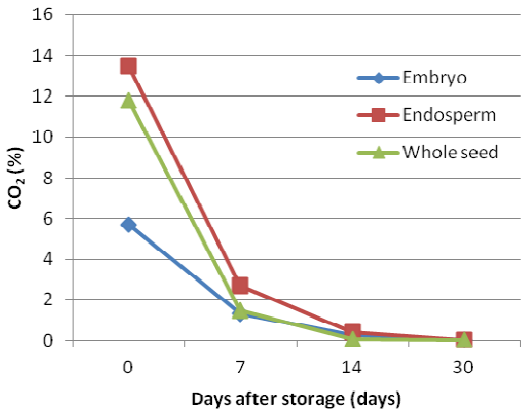
น้อยหลังจากการเก็บรักษานาน 7-30 วัน โดยในทั้งเมล็ดและเอนโดสเปิร์ม มีปริมาณ linoleic acid อยู่ระหว่าง 1.56-1.67 และ 1.60-1.71 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (รูปที่ 4) ส่วนต้นอ่อนมี linoleic acid เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนหลังจากเก็บรักษาจาก 1.20 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้งเป็น 1.50, 1.95 และ 1.83 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง หลังเก็บรักษานาน 7, 14 และ 30 วัน ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ความงอก ดัชนีการงอก ความสูงต้นกล้า และน้ำหนักแห้งต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่เก็บรักษาในสภาพแห้ง ที่อุณหภูมิห้อง นาน 0-30 วัน

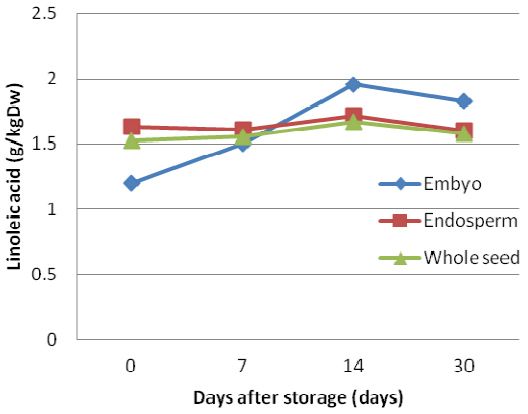
ระยะเวลาการเก็บรักษาในสภาพแห้ง (วัน)	ความงอก (%)	ดัชนีการงอก	ความสูงต้นกล้า (ซม.)	น้ำหนักแห้งต้นกล้า (กรัม/ต้น)
0	87.00 a	1.50 a	33.84 a	0.34 a
7	9.00 b	0.11 b	20.27 b	0.13 b
14	6.00 b	0.08 b	15.89 b	0.08 b
30	0.00 b	0.00 b	0.00 c	0.00 c
F-test	**	**	**	*
C.V. (%)	29.52	23.72	23.78	24.56

*, ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน แตกต่างกันทางสถิติ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's multiple range test

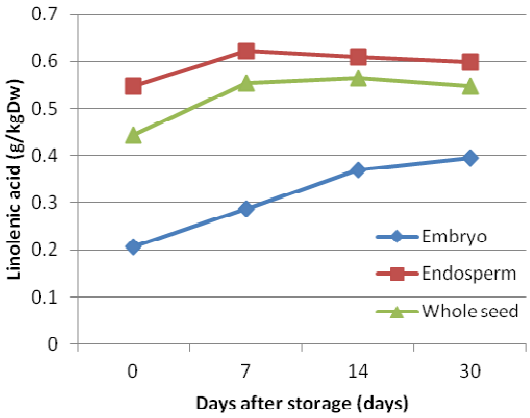


รูปที่ 3 ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยออกมาจากโครงสร้างส่วนต่าง ๆ ของเมล็ดพันธุ์ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่เก็บรักษาในสภาพแห้ง ที่อุณหภูมิห้อง นาน 0, 7, 14 และ 30 วัน



รูปที่ 4 ปริมาณ linoleic acid ในโครงสร้างส่วนต่าง ๆ ของเมล็ดพันธุ์ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่เก็บรักษาในสภาพแห้ง ที่อุณหภูมิห้อง นาน 0, 7, 14 และ 30 วัน

3.4.3 ปริมาณ linolenic acid เมล็ดพันธุ์ยางพาราทั้งเมล็ดและโครงสร้างอื่นที่เป็นส่วนของเอนโดสเปิร์มและต้นอ่อน ที่ผ่านการเก็บรักษานาน 7-30 วัน มีปริมาณ linolenic acid 0.55-0.57, 0.60-0.62 และ 0.29-0.39 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าก่อนการเก็บรักษา (รูปที่ 5) นอกจากนี้ ยังพบว่าต้นอ่อนมีปริมาณ linolenic acid ต่ำกว่าเอนโดสเปิร์มและทั้งเมล็ด



รูปที่ 5 ปริมาณ linolenic acid ในโครงสร้างส่วนต่าง ๆ ของเมล็ดพันธุ์ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่เก็บรักษาในสภาพแห้ง ที่อุณหภูมิห้อง นาน 0, 7, 14 และ 30 วัน

4. วิจารณ์

จากข้อมูลการทดลองจะเห็นได้ว่าเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่มีความงอกเริ่มต้นสูง 87.00 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาในสภาพแห้งที่อุณหภูมิห้อง มีความงอกลดลงอย่างมาก เหลือเพียง 6.00-9.00 เปอร์เซ็นต์ หลังจากเก็บรักษานาน 7-14 วัน และเมล็ดพันธุ์สูญเสียความงอกทั้งหมดหลังจากเก็บรักษานาน 30 วัน (ตารางที่ 1) เช่นเดียวกับ Mercykutty และคณะ [10] ที่พบว่าเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่มีความงอกเริ่มต้น 91.30 เปอร์เซ็นต์ สูญเสียความงอกทั้งหมดภายใน 20 วัน หลังการเก็บรักษาในสภาพแห้งที่อุณหภูมิห้อง การลดลงของความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ยางในสภาพแห้งน่าจะเกิดขึ้นจากสาเหตุต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

4.1 การลดลงของอาหารสะสมในเมล็ดสด จากอัตราการหายใจที่สูง ธรรมชาติของเมล็ดพันธุ์สดที่ขณะร่วงหล่นจากต้นแม่ยังคงมีความชื้นเมล็ดพันธุ์สูง (hydrate tissue) ในระยะเวลาสั้น ๆ ทำให้เมล็ดพันธุ์มีเมแทบอลิซึมมาก มีอัตราการหายใจสูง ทำให้ปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมามาก (รูปที่ 3) ซึ่งอัตราการหายใจของเมล็ดพันธุ์เป็นตัวบ่งชี้เมแทบอลิซึมได้ดี [11] นั่นคือมีการย่อยสลายอาหารสะสมมาก ทำให้อาหารสะสมในเมล็ดพันธุ์ลดลง จากข้อมูลการทดลองพบว่าในช่วงที่เมล็ดพันธุ์ยังมีอัตราความมีชีวิตสูง มีการย่อยสลายอาหารสะสมในเอนโดสเปิร์มอย่างมาก ซึ่งพิจารณาได้จากการลดลงของน้ำหนักแห้งของเอนโดสเปิร์มโดยเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษามีน้ำหนักแห้งของเอนโดสเปิร์ม 1.58 กรัมต่อเมล็ด และลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเหลือเพียง 1.37 กรัมต่อเมล็ดภายใน 7 วัน ของการเก็บรักษาในสภาพแห้ง (รูปที่ 2) ซึ่งการลดลงของอาหารสะสมเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เมล็ดพันธุ์สูญเสียความแข็งแรงหรือความมีชีวิต [12]

4.2 การเสื่อมสภาพของเซลล์จากการแห้งของเนื้อเยื่อที่สูญเสียความชื้นของเมล็ดระหว่างการเก็บรักษาในสภาพแห้งหรือตกอยู่ในสภาพสวนยางที่มีแสงแดดส่องและแห้งนานเกินไป ดังนั้นเมล็ดพันธุ์ยางที่อยู่ในสภาพแห้ง (dehydrate) นาน ๆ จนมีความชื้นต่ำกว่าระดับความชื้นวิกฤต คือ 15-20 เปอร์เซ็นต์ เซลล์จะเสื่อมสภาพเนื่องจากผนังเซลล์และเซลล์เมมเบรนได้รับความเสียหายและมีการเสื่อมสภาพของออร์แกแนลภายในเซลล์ [3] ทำให้

ประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์ลดลง รวมถึงมีเมแทบอลิซึม และมีการย่อยสลายอาหารสะสมน้อยลง เห็นได้จากน้ำหนักแห้งของเอนโดสเปิร์มและต้นอ่อนค่อนข้างคงที่ในช่วง 7-30 วัน ของการเก็บรักษาในสภาพแห้ง (รูปที่ 2) โดยเมล็ดพันธุ์จะมีการหายใจลดลงด้วย สังเกตได้จากเมล็ดพันธุ์ที่แห้งมีการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง (รูปที่ 3) ปรากฏการณ์นี้ยังพบในเมล็ดพันธุ์ *Machilus thunbergii* ที่มีการหายใจลดลงอย่างมากจนเป็นศูนย์หลังจากความชื้นของเมล็ดพันธุ์ลดลง [13] ดังนั้นเมล็ดพันธุ์ที่แห้งจนมีความชื้นต่ำกว่าความชื้นวิกฤตจะมีเมแทบอลิซึมน้อยและการนำอาหารสะสมมาใช้เพื่อการสร้างพลังงานสำหรับการงอกน้อยลง ดังนั้นเมล็ดพันธุ์ยางที่แห้งจึงงอกได้น้อยลงมาก (ตารางที่ 1)

4.3 ปริมาณกรดไขมันอิสระ (free fatty acids) เพิ่มขึ้นทำให้เซลล์เสื่อมสภาพ [14] การแห้งของเมล็ดพันธุ์ยางพารายังอาจส่งผลให้เอนไซม์ย่อยสลายกรดไขมันในเมล็ดมากขึ้น [3] ทั้งนี้เมล็ดพันธุ์ยางพาราสะสมน้ำมันเป็นหลัก โดยในใบเลี้ยงมีน้ำมันสูงถึง 40-50.2 เปอร์เซ็นต์ [15] Georgi และคณะ (1932 อ้างโดย Chin *et al.,* 1981) [3] รายงานว่าในระหว่างที่เมล็ดพันธุ์ยางพาราที่กำลังเสื่อมสภาพ มีปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มมากขึ้น ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturation) ชนิด linoleic acid และ linolenic acid [16] จากการทดลองนี้ ในเมล็ดพันธุ์ยางพาราที่แห้งหรือมีความชื้นต่ำมีปริมาณของ linoleic acid และ linolenic acid ในต้นอ่อนเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด (รูปที่ 4 และ 5) สอดคล้องกับในเมล็ดพันธุ์ *Glycine max* [17] และเมล็ดพันธุ์ *Telfairia occidentalis* [18] โดยกรดไขมันไม่อิ่มตัวเหล่านี้สามารถปลดปล่อยอนุมูลอิสระ (free radical) ที่ทำให้เกิดความเสียหายกับเมมเบรน (membrane damage) ทำให้ histones สูญเสียสภาพเดิม เกิดความเสียหายต่อดีเอ็นเอ และส่งผลทำให้เมล็ดพันธุ์ตายในที่สุด [3]

5. สรุป

5.1 เมล็ดพันธุ์ยางพารา ความชื้น 24.18 เปอร์เซ็นต์ มีความงอกสูง 87 เปอร์เซ็นต์ เมื่อความชื้นลดต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ มีความงอกเหลือเพียง 6-9 เปอร์เซ็นต์ และมีความแข็งแรงลดลงอย่างมาก

5.2 เมล็ดพันธุ์ยางพาราที่แห้ง มีการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงอย่างมาก มีน้ำหนักแห้งของเอนโดสเปิร์มลดลง แต่น้ำหนักแห้งของต้นอ่อนเพิ่มขึ้น และมีปริมาณ linoleic acid และ linolenic acid ในต้นอ่อน เอนโดสเปิร์ม และทั้งเมล็ดเพิ่มขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และขอขอบคุณ (1) ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ในการวิเคราะห์กรดไขมันอิสระและคาร์บอนไดออกไซด์ (2) นางสาวนุชนารถ ฝอยทอง ที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำงานทดลอง (3) แผนกวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่อนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการสำหรับการทดลอง (4) สถานีอุตุนิยมวิทยาปัตตานี ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในระหว่างการทดลอง และ (5) ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่สนับสนุนการตีพิมพ์ผลงานวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

[1] ศูนย์วิจัยยางสงขลา และศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี, 2546, กำลังการผลิตพันธุ์ยางในภาคใต้ ปี 2546, สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ, 91 น.

[2] Chin, H.F. and Roberts, E.H., 1980, Recalcitrant Crop Seeds, Tropical Press SDN. BHD., Kuala Kumpur, 152 p.

[3] Chin, H.F., Aziz, M., Ang, B.B. and Hamzah, S., 1981, The effect of moisture and temperature on the ultrastructure and viability of seeds of *Hevea Brasiliensis*, Seed Sci. Technol. 9: 411-422.

[4] คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา, 2541, พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 220 น.

[5] Greggains, V., Finch-Savage, W.E., Atherton, N.M. and Berjak, P., 2001, Viability loss and free radical processes during desiccation of recalcitrant *Avicennia marina* seeds, Seed Sci. Res. 11: 235-243.

[6] Varghese, B., Wuehlisch, G. and Naithani, S.C, 2004, Effect of differential rates of drying on viability and storability in recalcitrant sal (*Shorea robusta* C.F. Gaertn) seeds, Seed Tech. 26: 51-64.

[7] Bonner, F.T., 1996, Responses to drying of recalcitrant seeds of *Quercus nigra* L., Ann. Bot. 78: 181-187.

[8] Soetisna, U., Rantau, D.E. and Mulyaningsih, E.S, 1999, Desiccation and storage trial of recalcitrant seed: A case study of *Pometia pinnata* and *Shorea leprosula*, pp. 384-390, IUFRO Seed Symposium 1998 Recalcitrant Seeds, Proceedings of the Conference, Kuala Lumpur.

[9] Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 1997, Official Methods of Analysis, suppl.

[10] Mercykutty, V.C., Premakumari, D., Thomas, V. and Saraswathyamma, C.K, 1996, Effects of water storage on seed germination and seedling growth of rubber (*Hevea Brasiliensis* Muell Arg.), The Planter 72: 367-373.

[11] Patane, C., Cavallaro, V., Avola, G. and D´ Agosta, G, 2006, Seed respiration of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) during germination as affected by temperature and osmoconditioning, Seed Sci. Res. 16: 251-260.

[12] Willan, R.L., 1985, A Guide to Forest Seed Handling, FAO Forestry paper 20/2, FAO., Rome, 379 p.

[13] Lin, T.P. and Chen, M.H, 1995, Biochemical characteristics associated with the development of the desiccation-sensitive seeds of *Machilus thunbergii* Sieb. & Zucc., Ann. Bot. 76: 381-387.

[14] วันชัย จันทร์ประเสริฐ, 2537, สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์, ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 213 น.

[15] คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา, 2542, พืชเศรษฐกิจ, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 471 น.

[16] Flood, R.G., 1978, Contribution of impermeable seed to longevity in *Trifolium subterraneum* (*Subterranean clover*), Seed Sci. Technol. 6: 647-654.

[17] Trawatha, S.E., TeKrony, D.M. and Hilde brand, D.F, 1995, Soybean lipoxygenase mutants and seed longevity, Crop Sci. 35: 862-868.

[18] Nkang, A., Omokaro, D., Egbe, A. and Amanke, G, 2003, Variations in fatty acid proportions during desiccation of *Telfairia occidentalis* seeds harvested at physiological agronomic maturity, Afr. J. Biotechnol. 2: 33-39.