

ผลของออกซิเจนความเข้มข้นต่าง ๆ ในระหว่างการเก็บรักษาต่อคุณภาพ

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์เชียงใหม่ 1

Effect of Oxygen Concentration in Storage Atmosphere on Seed Quality of

Vegetable Soybean cv. Chiang Mai 1

วิริยา กิตติวัชนะ¹ และสุรพงษ์ ดำรงกิตติกุล¹

Wiriya Kittiwachana,¹ and Surapong Dumrongkittikul¹

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของออกซิเจนความเข้มข้นต่าง ๆ ในภาชนะบรรจุ คือ 0 (ไนโตรเจน ความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์) 5 10 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ (v/v) ในระหว่างการเก็บรักษาที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์เชียงใหม่ 1 โดยสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผ่านการเก็บรักษาในสภาพออกซิเจนความเข้มข้นต่าง ๆ ข้างต้นเป็นเวลา 2 4 และ 6 เดือน มาทำการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง) จากนั้นทดสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ตั้งนั้นคือ การทดสอบความงอกในห้องปฏิบัติการ ความงอกในสภาพไร่ ดัชนีการงอก การเจริญเติบโต และอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า ค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ และปริมาณสาร malondialdehyde (MDA) พบว่า คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลงเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้น และเมื่อทำการเก็บรักษาในสภาพที่มีออกซิเจนความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความเข้มข้นของออกซิเจน 0 เปอร์เซ็นต์ นั้นมีผลทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ต่ำกว่าการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความเข้มข้นของออกซิเจน 5 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เป็นเวลา 6 เดือน การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความเข้มข้นของออกซิเจน 5 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มที่สามารถรักษาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์เชียงใหม่ 1 ได้ดีที่สุด โดยมีค่าความงอกในห้องปฏิบัติการ ความงอกในสภาพไร่ ดัชนีการงอก การเจริญเติบโต และอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าสูงที่สุด ในขณะที่ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายที่แช่เมล็ดพันธุ์ และปริมาณสาร MDA ต่ำที่สุด

คำสำคัญ : ถั่วเหลืองฝักสด เก็บรักษา คุณภาพของเมล็ด การเสื่อมสภาพ

Abstract

A study on an effect of oxygen concentration in a container atmosphere during storage on seed quality of vegetable soybean cv. Chiang Mai 1 was carried out. Seeds were sampled and stored in 0 (100% nitrogen), 5, 10, 15 and 20 percent (v/v) oxygen concentration atmosphere for 2 4 and 6 months. After each storage period, an accelerated aging of seeds were conducted at 41°C for 72 hours then the seed qualities were tested by germination test, field emergence test, germination index, seedling growth, seedling growth rate, electrical conductivity and malondialdehyde (MDA) content. The results showed that seed quality decreased as the storage time increased when seed were stored in high

¹ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จ.นครปฐม 73140

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom 73140

oxygen concentration of 20%. However, the qualities of seeds which were stored in 0% oxygen were lower than that of stored in the 5% oxygen. Furthermore, after 6 month, the storage of seeds in 5% oxygen showed the best results for keeping the seed quality, giving the highest germination percentage, field emergence percentage, germination index and seedling growth rate and the lowest electrical conductivity and MDA content.

Keywords : vegetable soybean, storage, seed quality, deterioration

E-mail : wiriya_1562@hotmail.com

คำนำ

การเสื่อมสภาพที่รวดเร็วของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองนั้น เป็นจัดปัญหาสำคัญในธุรกิจการผลิตเมล็ดพันธุ์ โดยเฉพาะเมื่ออยู่ในเขตประเทศร้อนชื้น เช่น ประเทศไทย ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองนั้นมีปริมาณไขมันสะสมภายในเมล็ดที่สูงประมาณ 15-22 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนัก) เมื่อทำการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความชื้นภายในเมล็ดระหว่าง 9-10 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 5 และ 25 องศาเซลเซียส พบว่า เมล็ดพันธุ์สูญเสียความงอกอย่างรวดเร็วเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน โดยความงอกของเมล็ดลดลงจากเริ่มต้น 97 เปอร์เซ็นต์เหลืออยู่ในช่วงระหว่าง 0-50 เปอร์เซ็นต์ (Nasreen *et al.*, 2000) แสดงให้เห็นว่า การควบคุมความชื้นของเมล็ดพันธุ์ และอุณหภูมิในการ เก็บรักษานั้นไม่สามารถชะลอการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองได้ดีพอ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นที่เข้ามามีผลต่อการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ซึ่งได้แก่ ออกซิเจนที่อยู่ในสถานที่เก็บเมล็ดพันธุ์ Ellis and Hong (2007) พบว่า ปริมาณออกซิเจนที่แตกต่างกันระหว่างวิธีการเก็บรักษาแบบระบบเปิดและแบบระบบปิดนั้นส่งผลต่อความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ และเสนอว่าการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เป็นเวลานานๆ นั้นนอกจากจะต้องป้องกันเมล็ดพันธุ์จากความชื้นแล้วยังต้องป้องกันไม่ให้ออกซิเจนเข้ามาในระหว่างการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ด้วยเช่นกัน

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของออกซิเจนในการเก็บรักษาที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์เชียงใหม่ 1 ซึ่งความรู้ที่ได้จะใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาทางลึกต่อไป เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ให้คงคุณภาพได้นานมากขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาผลของออกซิเจนความเข้มข้นต่าง ๆ ในระหว่างการเก็บรักษาที่มีต่อการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์เชียงใหม่ 1 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design, CRD) จำนวน 4 ซ้ำ ทำการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ ถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่มีความชื้นของเมล็ดพันธุ์ 8-9 เปอร์เซ็นต์ (w/w)หนัก 450 กรัม บรรจุลงในถุง aluminum foil ขนาด 8 x 12 นิ้ว จากนั้นนำไปปรับความเข้มข้นของออกซิเจนภายในถุง ด้วยเครื่อง Multivac Vacuum Sealer (model 300/12, Germany) ให้มีความเข้มข้นของออกซิเจน 5 ระดับคือ ที่ระดับ 0 (ไนโตรเจนความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์) 5 10 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ (v/v) แล้วปิดผนึกให้สนิทป้องกันการแลกเปลี่ยนอากาศและความชื้น จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน เมื่อครบกำหนดแต่ละอายุการเก็บรักษา สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มาทำการเร่งอายุ

เมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 72 ชั่วโมง (ISTA, 2007) แล้วประเมินคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ดังนี้คือ ความงอกในห้องปฏิบัติการ ความงอกในสภาพไร่ ดัชนีการงอก การเจริญเติบโตและอัตราการเจริญเติบโต ของต้นกล้า ตามวิธีการของ ISTA (2007) ค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์วัดแปลงจากวิธีการของ Hampton *et al.*, (1992) และปริมาณสาร malondialdehyde (MDA) ในเมล็ดพันธุ์ตามวิธีของ Heath and Parker (1968)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ความงอกในห้องปฏิบัติการหลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในสภาพที่มีออกซิเจนความเข้มข้นต่างๆ มีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้น (Fig 1A) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติไม่ว่าจะเก็บรักษาเป็นเวลา 2 4 และ 6 เดือน โดยเมล็ดพันธุ์มีความงอกหลังการเร่งอายุเริ่มต้นเท่ากับ 87 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นเมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน พบว่า ความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในสภาพที่มีความเข้มข้นของออกซิเจน 5 เปอร์เซ็นต์ มีความงอกหลังการเร่งอายุสูงที่สุดเท่ากับ 78 เปอร์เซ็นต์ (ลดลง 9 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในสภาพที่มีออกซิเจนความเข้มข้น 20 15 0 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 71 70 67 และ 59 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความงอกลดลง 16 17 21 และ 28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ความงอกในสภาพไร่หลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ในออกซิเจนความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Fig 1B) เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ในสภาพที่มีความเข้มข้นของออกซิเจน 5 เปอร์เซ็นต์ มีความงอกในสภาพไร่หลังการเร่งอายุสูงที่สุด เท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าลดลงจากเริ่มต้น 15 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความเข้มข้นของออกซิเจน 0 15 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเท่ากับ 44 39 38 และ 36 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าลดลงจากความงอกในสภาพไร่หลังการเร่งอายุเริ่มต้นเท่ากับ 21 26 27 และ 29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

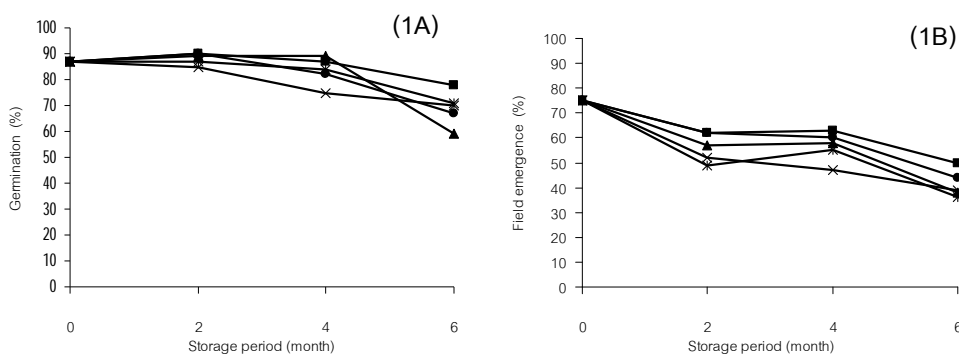


Fig. 1 Changes in germination percentage (1A) and field emergence percentage (2B) after accelerated aging of vegetable soybean seed cv. Chiang Mai 1 after storage in different oxygen concentrations. (●—0% oxygen (100% nitrogen) ■—5% oxygen ▲—10% oxygen ×—15% oxygen and *—20% oxygen)

ค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์หลังการเร่งอายุที่เก็บรักษาไว้ในออกซิเจนความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 2 4 และ 6 เดือน พบว่า เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน มีค่าดัชนีการงอกหลังการเร่งอายุความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในสภาพที่มีออกซิเจนความ

เข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าดัชนีความงอกสูงที่สุด และมีค่าต่ำสุดเมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพที่มีออกซิเจนความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 4 และ 6 เดือน ค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์หลังการเร่งอายุมีค่าลดลงแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เป็นเวลา 6 เดือน พบว่าการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพที่มีออกซิเจนความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ยังคงมีค่าดัชนีการงอกหลังการเร่งอายุสูงที่สุดเท่ากับ 3.8 รองลงมาคือ การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพที่มีออกซิเจน 10 15 0 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.7 3.7 3.3 และ 3.3 ตามลำดับ (Fig. 2)

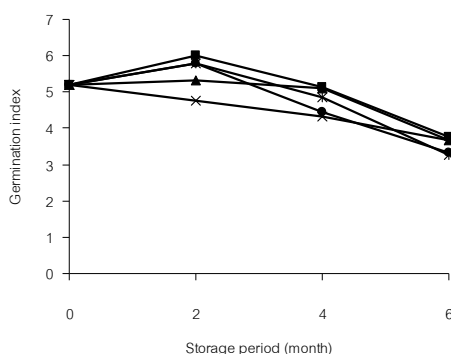


Fig. 2 Changes in germination index after accelerated aging of vegetable soybean seed cv. Chiang Mai 1 after storage in different oxygen concentrations and were accelerated aging at 41 °C for 72 hours. (—●— 0% oxygen (100% nitrogen) —■— 5% oxygen —▲— 10% oxygen —×— 15% oxygen and —*— 20% oxygen)

ค่าการเจริญเติบโตของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์หลังการเร่งอายุที่เก็บรักษาในสภาพที่มีออกซิเจนความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 2 4 และ 6 เดือน พบว่า มีแนวโน้มลดลงแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 2 และ 4 เดือน แต่เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นเป็น 6 เดือน พบว่า ค่าการเจริญเติบโตของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์หลังการเร่งอายุที่เก็บไว้ในสภาพที่มีออกซิเจนที่ความเข้มข้นต่างกันมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เป็นเวลา 6 เดือน ที่ระดับความเข้มข้นของออกซิเจน 5 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าการเจริญเติบโตของต้นกล้ามากที่สุดเท่ากับ 6.1 เซนติเมตร/ต้น รองลงมาคือ การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความเข้มข้นของออกซิเจน 0 20 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเท่ากับ 5.0 4.5 3.4 และ 3.3 เซนติเมตร/ต้น ตามลำดับ (Fig. 3 A)

อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าหลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในสภาพที่มีออกซิเจนความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 2 4 และ 6 เดือน พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าหลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในออกซิเจนทุกความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อระยะเวลาของการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็นเวลา 4 และ 6 เดือน อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าหลังการเร่งอายุที่พบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาที่การรักษามะล็ดพันธุ์เป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ที่ระดับความเข้มข้นของออกซิเจน 5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าหลังการเร่งอายุมากที่สุดเท่ากับ 57.3 มิลลิกรัม/ต้น รองลงมาคือ การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความเข้มข้นของออกซิเจน 0 20 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 52.7 52.7 47.9 และ 45.8 มิลลิกรัม/ต้น ตามลำดับ (Fig. 3 B)

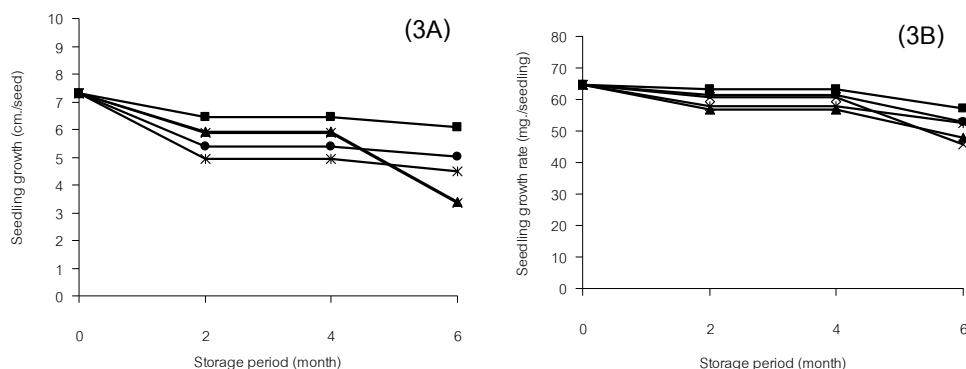


Fig. 3 Changes in seedling growth (3A) and seedling growth rate (3B) after accelerated aging of vegetable soybean seed cv. Chiang Mai1 after storage in different oxygen concentrations.

(●—0% oxygen (100% nitrogen) ■—5% oxygen ▲—10% oxygen
×—15% oxygen and *—20% oxygen)

ค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์หลังการเร่งอายุไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 2 และ 4 เดือน ในทุกระดับความเข้มข้นของออกซิเจน แต่เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์หลังการเร่งอายุนั้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ในออกซิเจนที่มีความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการนำไฟฟ้าเมล็ดพันธุ์หลังการเร่งอายุต่ำที่สุดเท่ากับ $49 \mu\text{S}\cdot\text{cm}\cdot\text{g}^{-1}$ รองลงมาคือ เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ในออกซิเจนที่มีความเข้มข้น 0 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 50 53 55 และ $57 \mu\text{S}\cdot\text{cm}\cdot\text{g}^{-1}$ ตามลำดับ (Fig. 4A)

เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ในสภาพที่มีออกซิเจนความเข้มข้นต่างกันเป็นเวลา 2 4 และ 6 เดือน ก่อนนำมาเร่งอายุเมล็ดพันธุ์จากนั้นวัดปริมาณสาร MDA ในเมล็ดพันธุ์ พบว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพที่มีออกซิเจนต่างกันเป็นเวลา 2 เดือน มีผลทำให้ปริมาณสาร MDA ในเมล็ดพันธุ์หลังการเร่งอายุแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในสภาพที่มีออกซิเจน 5 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ MDA หลังการเร่งอายุต่ำที่สุด และมีค่าสูงที่สุดเมื่อเก็บรักษาในสภาพที่มีออกซิเจนความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ (1916.1 และ $2354.8 \text{ nmol}\cdot\text{g}^{-1}$ ตามลำดับ) ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 4 และ 6 เดือน ปริมาณสาร MDA หลังการเร่งอายุเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ระดับความเข้มข้นของออกซิเจนที่เก็บรักษา แต่ปริมาณ MDA ในเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวไม่มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างไรก็ตามพบว่า ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 6 เดือน เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ในสภาพที่มีออกซิเจนความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณสาร MDA ในเมล็ดพันธุ์หลังการเร่งอายุต่ำที่สุด ($2508.1 \text{ nmol}\cdot\text{g}^{-1}$) รองลงมาคือ การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ระดับความเข้มข้นของออกซิเจน 0 10 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2585.5 2648.4 2661.3 และ $2721.0 \text{ nmol}\cdot\text{g}^{-1}$ ตามลำดับ (Fig. 4B)

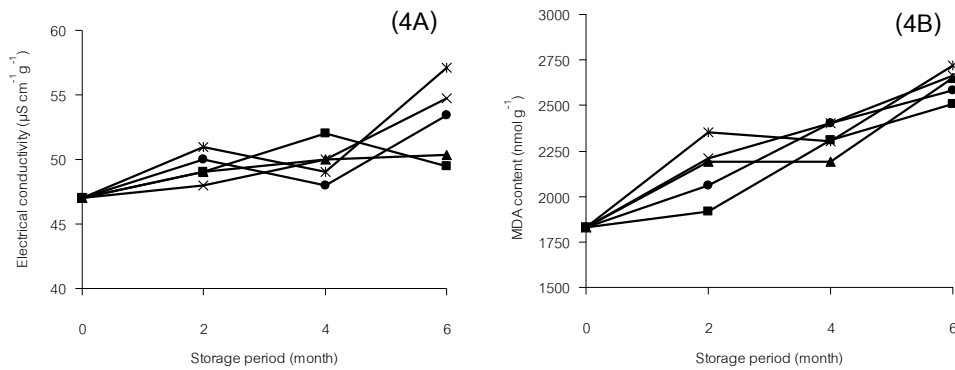


Fig. 4 Changes in electrical conductivity (4A) and malondialdehyde content (4B) after accelerated aging of vegetable soybean seed cv. Chiang Mai1 after storage in different oxygen concentrations. (●—0% oxygen (100% nitrogen) ■—5% oxygen ▲—10% oxygen ✕—15% oxygen and *—20% oxygen)

การเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์เป็นสาเหตุทำให้เมล็ดมีคุณภาพต่ำลง การสูญเสียความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์หรือการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์นั้นมีความสัมพันธ์กับความเสียหายของเซลล์ (cellular injury) ซึ่งเป็นผลมาจากการเข้าทำปฏิกิริยาของ reactive oxygen species (ROS) ในระหว่างการเก็บรักษา (Hendry, 1993; McDonald, 1999) โดย ROS เป็นสารที่กระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยา oxidation ในเซลล์ ซึ่งจะนำไปสู่การทำลายโครงสร้างต่างๆ ภายในเซลล์รวมถึงเยื่อหุ้มเซลล์ซึ่งส่งผลต่อการควบคุมการเข้าออกสารของเซลล์สูญเสียไป โดยเฉพาะการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์เริ่มต้นจากการที่ความตึงของเซลล์เมมเบรน (membrane integrity) สูญเสียไป (วันชัย, 2542; McDonald, 1999) จากนั้นจึงเกิดเหตุการณ์ต่างๆ เกิดขึ้นตามมาคือ กิจกรรมของเอนไซม์ลดลง มีการเพิ่มขึ้นของกรดไขมันอิสระ มีการเพิ่มขึ้นของต้นกล้าผิดปกติและเมล็ดตายตามลำดับ (วันชัย, 2542; Delouche and Baskins, 1973) ดังนั้นการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพที่มีออกซิเจนความเข้มข้นปกติหรือ 20 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพบรรยากาศปกติจึงส่งผลทำให้เยื่อหุ้มเซลล์เกิดความเสียหายจากปฏิกิริยาดังกล่าวได้ง่าย ซึ่งออกซิเจนในบรรยากาศปกติสามารถกระตุ้นให้เกิดการสร้าง superoxide radical, hydrogen peroxide และ hydroxyl radical ซึ่งเป็นสารประเภทเดียวกับ ROS (Smirnov, 1993) ดังนั้นการวัดค่าเปอร์เซ็นต์ความงอก ความงอกในสภาพไร่ ดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ การเจริญเติบโตของต้นกล้า อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า การนำไฟฟ้าของสารละลายที่แช่เมล็ดพันธุ์ และปริมาณสาร MDA ในเมล็ดพันธุ์หัวเหลืองฝักสด พันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ผ่านการเก็บรักษาในสภาพที่มีออกซิเจนสูงกว่าจะเสื่อมสภาพมากกว่าเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาสภาพที่มีออกซิเจนต่ำกว่า นอกจากนี้จากการศึกษายังพบว่า การวัดปริมาณสาร MDA ในเมล็ดพันธุ์ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของการเกิดปฏิกิริยา oxidation ของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในเมล็ดมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนตั้งแต่ 2 เดือนหลังการเก็บรักษาไว้ในสภาพที่มีออกซิเจนแตกต่างกัน ดังนั้นการวัดปริมาณสาร MDA ที่เกิดขึ้นภายในเมล็ดพันธุ์จึงน่าจะเป็นวิธีการตรวจวัดการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ววิธีหนึ่ง

ออกซิเจนเป็นสารที่ส่งเสริมการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์ระหว่างการเก็บรักษา (Ellis and Hong, 2007) จากรายงานของ Roberts (1961) พบว่า การเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวเกิดเพิ่มมากขึ้นเมื่อทำการเก็บรักษาใน

สภาพที่มีความเข้มข้นของออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ผักสด พันธุ์เชียงใหม่ 1 ในสภาพที่มีความเข้มข้นของออกซิเจน 5 เปอร์เซ็นต์ นั้นมีแนวโน้มที่สามารถชะลอการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ผักสด พันธุ์เชียงใหม่ 1 ได้ดีกว่าการเก็บรักษา เมล็ดพันธุ์ในสภาพที่มีความเข้มข้นของออกซิเจนสูงกว่า 5 เปอร์เซ็นต์และไม่มีออกซิเจน และจากรายงานของ Rolletschek *et. al.* (2005) พบว่า เมล็ดถั่วเหลืองต้องการออกซิเจนความเข้มข้นประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ เพื่อป้องกันการเกิดภาวะเนื้อเยื่อมีออกซิเจนต่ำ (anoxia) และสามารถคงกิจกรรมภายในเซลล์ต่อไปได้ และ Borisjuk *et. al.* (2007) พบว่า การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของออกซิเจนภายในเมล็ด (endogenous oxygen) มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของไนตริกออกไซด์ (endogenous nitric oxide; NO) ภายในเมล็ด และ NO จัดเป็น free radical ซึ่งมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับกับ ROS ดังนั้นเมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ผักสด ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนจึงอาจเกิดผลเสียหายจากสภาพเนื้อเยื่อมีออกซิเจนต่ำ ในการศึกษานี้จึงพบว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ผักสด พันธุ์เชียงใหม่ 1 ในสภาพที่มีความเข้มข้นของออกซิเจน 5 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลในการชะลอการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์ได้ดีกว่าสภาพที่มีออกซิเจนความเข้มข้นสูงกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ (v/v) และไม่เป็นอันตรายเหมือนกับการเก็บในสภาพไม่มีออกซิเจนเลย

สรุปผล

ออกซิเจนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กันในการเก็บรักษามีผลต่อการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ผักสด พันธุ์เชียงใหม่ 1 ต่างกัน และการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ผักสด พันธุ์เชียงใหม่ 1 ในสภาพที่มีความเข้มข้นของออกซิเจน 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้ดีกว่าที่ระดับความเข้มข้นอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

- วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2542. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืชไร่. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 276 น.
- Borisjuk, L., D. Macherel., A. Benamar., U. Wobus and H. Rolletschek. 2007. Low oxygen sensing and balancing in plant seed: a role for nitric oxide. *New Phytologist* 176: 813-823.
- Delouche, J.C. and C.C. Baskins. 1973. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Science and Technology* 1: 427-452.
- Ellis, R.H. and T.D. Hong. 2007. Seed longevity – moisture content relationships in hermetic and open storage. *Seed Science and Technology* 35: 423-431.
- Heath R.L. and L. Packer. 1968. Photoperoxidation in isolated chloroplast. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Arch Biochem Biophys.* 125: 1189–1198.
- Hampton, J.G., K.A. Johnstone and U.V. Eua. 1992. Bulk conductivity test variable for mungbean, soybean and Frenchbean seed lots. *Seed Science and Technology* 20: 677-686.
- Hendry, G.A.F. 1993. Oxygen, free radical processes and seed longevity. *Seed Science Research* 3: 141-153.

- ISTA. 2007. **International Rules for Seed Testing Edition 2007**. International Seed Testing Association (ISTA). CH-Switzerland.
- McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration : physiology. Repair and assessment. **Seed Science and Technology** 27: 177-237.
- Nasreen, S., B.R. Khan and A.S. Mohmand. 2000. The effect of storage temperature storage period and seed moisture content on seed viability of soybean. **J. Bio. Sci.** 3(12): 2003-2004.
- Roberts, E.H. 1961. The viability of rice seed in relation to temperature, moisture content, and gaseous environment. **Annals of Botany** 25: 381-390.
- Rolletschek, H., R. Radchuk, C. Klukas, F. Schreiber, U. Wobus and L. Borisjuk. 2005. Evidence of a key role for photosynthetic oxygen release in oil storage in developing soybean seeds. **New Phytologist** 167: 777-786.
- Smirnov, N. 1993. The role of active oxygen in the response of plants to water deficit and desiccation. **New Phytologist** 125: 27—58.