การประเมินความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษลูกผสม ที่ผ่านการเคลือบ โดยวิธีการเร่งอายุ

Evaluation of coated seed storability of hybrid sweet corn varieties by accelerated aging technique

วิทวัส ธีรธิติ[1] และ บุญมี ศิริ[1*]

Wittawat Theerathiti[1] and Boonmee Siri[1*]

บทคัดย่อ: ศักยภาพในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ขึ้นกับคุณภาพความงอก และความแข็งแรงเริ่มต้นของเมล็ด การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ผ่านการเคลือบ โดยวิธีการ เร่งอายุ ทำการทดลองที่ห้องตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ โรงงานปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ดำเนินการทดลองโดยนำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษเคลือบด้วยสารเคลือบร่วมกับสารป้องกันโรคราน้ำค้าง (เมตาแลกซิล) ด้วยเครื่องเคลือบรุ่น SKK08 จากนั้นแบ่งเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 นำมาเร่งอายุเมล็ดที่อุณหภูมิ 41°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 8 วัน โดยสุ่มตัวอย่างเมล็ดจากตู้เร่งอายุทุก ๆ วัน เมล็ดพันธุ์ส่วนที่เหลือนำไปเก็บรักษาในห้องควบคุม และไม่ควบคุมสภาพแวดล้อมตามลำดับ เป็นเวลา 16 เดือน โดยสุ่มเมล็ดตรวจสอบคุณภาพ หลังการเก็บรักษาทุกๆ 2 เดือน โดยตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงความงอกของเมล็ดเมื่อเพาะในห้องปฏิบัติการ ผลการทดลองพบว่าการเร่งอายุนาน 4 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพเท่ากับการเก็บรักษาไว้ในห้องควบคุมนาน 16 เดือน หรือเท่ากับเก็บรักษาในห้องไม่ควบคุมนาน 14 เดือน โดยเมล็ดมีการเสื่อมคุณภาพลงถึงระดับความงอก 80 เปอร์เซ็นต์ และจากการเก็บรักษาเมล็ดไว้ถึง 16 เดือน จึงพบลักษณะการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดอย่างชัดเจน ซึ่งลักษณะการเปลี่ยนแปลงเป็นแบบ logistic และคล้ายคลึงกันกับการเสื่อมจากการเร่งอายุ สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของการเสื่อมคุณภาพเมล็ดระหว่างการเร่งอายุกับการเก็บรักษาด้วยสมการ logistic ซึ่งสัดส่วนของการเสื่อมคุณภาพเมล็ดมีความสอดคล้องและเป็นไปในทำนองเดียวกัน จากผลการทดลองนี้จึงชี้ให้เห็นว่าข้อมูลที่ได้จากการเร่งอายุเมล็ดสามารถนำไปใช้ทำนายอายุการเก็บรักษาได้

คำสำคัญ: เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษ การเคลือบเมล็ดพันธุ์ การเร่งอายุ การทำนายคุณภาพเมล็ดพันธุ์

Abstract: Longevity of seed could be determined by initial germination and vigour. The objective of this experiment was to investigate changing of coated seed of hybrid super sweet corn after accelerated aging and storage. The experiment was conduced at Seed Quality Testing Section, Seed Processing Plants, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University. The seeds were coated with the mixture of coating substance and fungicide (metalaxyl) by coater model SKK08. Coated seeds were subsequently divided into two parts. The first part of seed was subjected to accelerated aging at 41°C, 100 % relative humidity for eight days. Samples of accelerated aging seeds were taken at daily interval. The other parts of seeds were stored under controlled and ambient conditions for 16 months. Seed samples were taken every two months intervals. The seed samples were evaluated for germination in laboratory, field emergence and speed of germination. Results indicated that seed quality after accelerated aging for four days were equal to quality of seeds after storage under control and ambient condition for 16 and 14

[1]ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

[1]Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

*Corresponding author: boonmee@kku.ac.th

months, respectively, seeds germination decreased to 80% of when tested in laboratory. The investigation also showed that noticeably patterns of seed deterioration appeared when stored for 16 months. Accelerated aging condition, controlled and ambient condition of storage gave similar patterns of seed deterioration, showing logistic response. The response was described by logistic equation. The ratios of the conditions were very consistency. Results indicate that accelerated aging technique could be used to evaluate seed vigor and to predict seed storability.

Key words:super sweet corn seeds, seed coating, accelerated aging, predicting of seed quality

บทนำ

ข้าวโพดหวานเป็นพืชอายุสั้นที่ให้ผลตอบแทนแก่เกษตรกรค่อนข้างสูง ในปัจจุบันมีการผลิตเมล็ดพันธุ์และผลิตภัณฑ์แปรรูปเพื่อการส่งออกไปยังต่างประเทศนำรายได้เข้าสู่ประเทศเป็นจำนวนมาก ในปี 2553 นี้ประเทศไทยมีการส่งออกข้าวโพดหวานแช่แข็งสำหรับบริโภคตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนตุลาคมแล้วถึง 7,798.387 ตัน คิดเป็นมูลค่า 305,331,995 บาท ซึ่งยังไม่รวมมูลค่าที่เป็นสินค้าแปรรูปอื่นๆ และสินค้าที่เป็นเมล็ดพันธุ์ (กระทรวงพาณิชย์, 2553) จึงถือได้ว่าข้าวโพดหวานเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอีกพืชหนึ่งของประเทศ แต่ปัญหาสำคัญในการผลิตข้าวโพดหวานคือเมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพค่อนข้างเร็ว ส่งผลต่อการจัดการเมล็ดระหว่างการเก็บรักษา และเมื่อนำเมล็ดไปปลูก อีกทั้งปัญหาโรคราน้ำค้างซึ่งเกิดจากเชื้อ *Peronosclerospora sorghi* เข้าทำลายต้นข้าวโพดหวานในระยะต้นกล้า ทำให้ผลผลิตลดลง 30-100 เปอร์เซ็นต์ (ชุติมันต์, 2546) โดยทั่วไปการป้องกันโรคราน้ำค้างทำได้โดยการคลุกเมล็ดด้วยสารเมตาแลกซิล (metalaxyl) ซึ่งสารเคมีดังกล่าวนี้ผู้ค้าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานได้บรรจุซองใส่ไปพร้อมกับถุงเมล็ดพันธุ์ เพื่อให้เกษตรกรใช้คลุกกับเมล็ดก่อนปลูก แต่ก็ยังพบว่าการใช้สารดังกล่าวยังไม่ประสบผลดีเท่าที่ควร ทั้งนี้อาจเป็นเพราะวิธีการคลุกทำให้สารเคมีเกาะติดกับเมล็ดพันธุ์ไม่สม่ำเสมอ และหลุดร่วงในระหว่างการปลูกหรือถูกชะล้างไปกับน้ำเมื่อให้น้ำชลประทาน ทำให้การป้องกันโรคราน้ำค้างไม่ได้ผล ปัจจุบันระบบการผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อการค้าได้นำเอาเทคโนโลยีการเคลือบเมล็ดพันธุ์ (seed coating) มาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสารเคมีที่ใช้คลุกเมล็ดให้ดีขึ้น โดยการใช้ร่วมกับสารเคลือบ ซึ่งจะทำให้สารป้องกันโรคติดกับผิวของเมล็ดพันธุ์ในลักษณะเป็นเยื่อบางๆหุ้มเมล็ดอย่างสม่ำเสมอ และไม่หลุดร่วงง่าย เกษตรกรสามารถใช้เมล็ดพันธุ์ปลูกได้ทันทีโดยไม่ต้องคลุกสารเคมีกับเมล็ดพันธุ์เอง ลดการสัมผัสกับสารเคมีในขณะปลูก (บุญมี, 2549) อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีป้องกันโรคราน้ำค้างกับเมล็ดพันธุ์ไม่ว่าด้วยวิธีการคลุกหรือวิธีการเคลือบล้วนอาจมีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้ทั้งสิ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนำเมล็ดพันธุ์ไปเก็บรักษาไว้ (Basavaraj et al., 2008) ดังนั้นในการพิสูจน์สามารถทำได้ด้วยการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ โดยการเพาะทดสอบความงอก หรือโดยการประเมินความแข็งแรงของเมล็ดด้วยวิธีการเร่งอายุ แต่ในทางปฏิบัติในระดับทางการค้าย่อมเป็นการเสี่ยงต่อความเสียหายอย่างยิ่ง ถ้าหากต้องรอให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพลงก่อนการตรวจสอบ แต่ในทางกลับกันถ้าหากสามารถประเมินคุณภาพเมล็ดพันธุ์ได้ล่วงหน้าก่อนการเสื่อมคุณภาพได้ โดยการทำนายคุณภาพเมล็ดพันธุ์ตามระยะเวลาในการเก็บรักษาก็จะสามารถวางแผนการนำเมล็ดไปปลูก หรือจำหน่ายล่วงหน้าก่อนที่เมล็ดจะเสียหายได้ ซึ่งการประเมินคุณภาพเมล็ดในปัจจุบันนิยมใช้วิธีการเร่งอายุเมล็ดเพื่อตรวจสอบศักยภาพในการเก็บรักษาของเมล็ดก่อนการเก็บรักษาจริง หลักการของวิธีการนี้คือการนำเมล็ดไปไว้ภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูง เป็นสภาพแวดล้อมซึ่งจะช่วยเร่งให้เมล็ดที่มีคุณภาพดีเสื่อมลงในระยะเวลาอันสั้น จึงทำให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพเสื่อมลงคล้ายกับเมล็ดที่ได้ผ่านการเก็บรักษาแล้ว (วัลลภ และคณะ, 2536; AOSA, 2002) ดังนั้น

หากมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพเมล็ดทั้งที่เกิดจากการเร่งอายุ และการเก็บรักษาจริง แล้วนำข้อมูลมาสร้างความสัมพันธ์ด้วยการอธิบายด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ก็อาจใช้เป็นเครื่องมือในการช่วยประเมินอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว และเป็นประโยชน์ต่อระบบการจัดการได้อย่างดี (บุญมี, 2549, 2550; Goodspeed, 1911; Gane,1948; Hutchinson, 1944 cited in Roberts 1972; Roberts, 1960, 1973; Harrington, 1963; Ellis and Roberts, 1980, 1981) ลดการสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษาได้ ทำให้สามารถตัดสินใจเลือกใช้ชุดเมล็ดพันธุ์ (lot) เพื่อจำหน่ายได้อย่างเหมาะสม และเกิดประสิทธิภาพในระบบการจัดการยิ่งขึ้น การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ผ่านการคลุกหรือเคลือบด้วยสารป้องกันโรคราน้ำค้าง (metalaxyl) และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บรักษาในสภาพแวดล้อมที่มีการควบคุม และไม่ควบคุม เพื่อนำมาสร้างเป็นสมการทำนายอายุการเก็บรักษาของข้าวโพดหวาน

วิธีการศึกษา

การเคลือบเมล็ดพันธุ์

ในงานทดลองใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษลูกผสมพันธุ์ SCHB 3 เป็นพันธุ์ข้าวโพดหวานทางการค้า ชนิด shrunken งานทดลองมี 3 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 1 เมล็ดควบคุม กรรมวิธีที่ 2 เมล็ดคลุกด้วยสารป้องกันโรคราน้ำค้าง (เมตาแลกซิล, 35 % w/v ใช้อัตรา 3.5 ซีซี ต่อ เมล็ด 1 กิโลกรัม) กรรมวิธีที่ 3 เมล็ดเคลือบด้วยสารเคลือบชนิดละลายน้ำ (water soluble cellulose) ผสมกับสารป้องกันโรคราน้ำค้าง (สารเคลือบผสมสารป้องกันโรคราน้ำค้างใช้อัตรา 100 ซีซี ต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม) การเคลือบทำโดยใช้เครื่องเคลือบแบบจานหมุนรุ่น SKK08 จากนั้นแบ่งเมล็ดออกเป็น 3 ส่วนเพื่อใช้ทดสอบต่อไปโดย ส่วนที่ 1 นำไปเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ ส่วนที่ 2 เก็บรักษาไว้ในสภาพแวดล้อมที่ควบคุม และส่วนที่ 3 เก็บรักษาไว้ในสภาพแวดล้อมที่ไม่ควบคุม การเก็บรักษาทั้งส่วนที่ 2 และ 3 เก็บไว้เป็นเวลา 16 เดือน ณ โรงงานปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์หมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น การศึกษาครั้งนี้เริ่มตั้งแต่เดือน กุมภาพันธ์ 2552–มิถุนายน 2553 ใช้แผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ

การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์

เร่งอายุเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษลูกผสมพันธุ์ SCHB 3 โดยใช้อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 100 % โดยสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากการเร่งอายุทุกๆ 24 ชั่วโมง จนถึง 192 ชั่วโมง นำตัวอย่างมาตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ ความงอกในห้องปฏิบัติการ (เพาะแบบ between paper) และในสภาพไร่ และวัดดัชนีการงอกของเมล็ด โดยใช้ตัวอย่างเมล็ดซ้ำละ 100 เมล็ด (ISTA, 1996)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในห้องที่ควบคุมสภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิ 15±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50 เปอร์เซ็นต์ และอีกส่วนเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพไม่ควบคุมสภาพแวดล้อมอุณหภูมิ 27±3 ความชื้นสัมพัทธ์ 50-70 เปอร์เซ็นต์ ในระหว่างการเก็บรักษาได้สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันทุกๆ 2 เดือน เป็นเวลานาน 16 เดือน เพื่อนำมาตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ เมล็ดพันธุ์ เช่นเดียวกันกับที่กล่าวแล้วข้างต้น

การวิเคราะห์ผล

วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของข้าวโพดหวานก่อน และหลังการเร่งอายุ และหลังการเก็บรักษา ตามแผนการทดลองแบบ CRD ใช้ค่า F-test เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

การสร้างสมการทำนายคุณภาพเมล็ดพันธุ์

โดยวิเคราะห์อัตราการลดลงของความงอกของเมล็ดข้าวโพดหวานที่ผ่านการเร่งอายุ และการเก็บรักษาทั้ง

ในสภาพที่ควบคุม และไม่ควบคุม และแปลงข้อมูลค่าเฉลี่ยความงอกในห้องปฏิบัติการในแต่ละระยะเวลาของการเร่งอายุ และการเก็บรักษาทั้งในสภาพแวดล้อมที่ควบคุม และไม่ควบคุม ซึ่งอยู่ในรูป logistic ให้เป็น linear regression (ทัศนีย์, 2545; บุญมี, 2549, 2550 และ 2552) ดังสมการ

$$G = \frac{100}{1+e^{(kt)-C}} \qquad \text{(logistic equation)}$$

$$-kt + C = \ln[\frac{G}{100-G}] \quad \text{(linear equation)}$$

เมื่อ G = %ความงอกของเมล็ด, k = ค่าคงที่การเสื่อมของเมล็ด, C = ค่าคงที่สภาพเริ่มต้นของเมล็ด, t =อายุการเก็บรักษา (วัน)

เปรียบเทียบค่า k โดยใช้วิธี Homogeneity of Regression Coefficients (Gomez and Gomez, 1984)

1) เปรียบเทียบค่า k ระหว่างเมล็ดข้าวโพดทั้ง 3 กรรมวิธีที่ผ่านการเร่งอายุเมล็ด และหลังการเก็บรักษา

2) เปรียบเทียบค่า k ของทุกๆกรรมวิธีระหว่างการเก็บรักษาในสภาพแวดล้อมที่ควบคุมกับไม่ควบคุม

หาค่าคงที่การเสื่อม และค่าคงที่สภาพเริ่มต้นของเมล็ด

หาค่าคงที่การเสื่อมโดยการหาสัดส่วนค่า k ระหว่างการเก็บรักษากับการเร่งอายุเพื่อใช้เป็นค่าคงที่ในการทำนายดังสมการ

$$G = \frac{100}{1+e^{k_0 k_a t_s - C_a}}$$

เมื่อ G = %ความงอกของเมล็ด k_0 = ค่าคงที่การเสื่อมของเมล็ดซึ่งเป็นสัดส่วนการเสื่อมของเมล็ดระหว่างการการเก็บรักษากับเร่งอายุ k_a = สัมประสิทธิ์การเสื่อมของเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุ C_a = สัมประสิทธิ์สภาพเริ่มต้นของเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุ และ t_s = เวลาในการเก็บรักษา (วัน)

การตรวจสอบความแม่นยำ ของสมการทำนาย

ตรวจสอบความแม่นยำของสมการทำนายโดยเปรียบเทียบค่า *d* statistic วิธีการนี้เป็นการเปรียบเทียบระหว่างค่าที่ได้จากการสังเกต (observed values) กับค่าที่ได้จากการคำนวณโดยสมการทำนาย (simulated values) เพื่อตรวจสอบความแม่นยำของสมการ ซึ่งสมการที่ดีจะให้ค่า *d* statistic สูง (เข้าใกล้ 1) สามารถคำนวณได้ดังนี้ (Wallach and Goffinet, 1987)

$$d = 1 - \left| \frac{\sum_{i=1}^{n}(P_i - O_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(|P'_i| + |O'_i|)^2} \right|, \quad 0 \le d \le 1$$

เมื่อ n = จำนวนค่าข้อมูลที่สังเกต; P_i = ค่าที่ได้จากการทำนาย; O_i = ค่าที่ได้จากการสังเกต $\bar{O}$ = ค่าเฉลี่ยของค่าสังเกต; $P'_i = P_i - \bar{O}$ และ $O'_i = O_i - \bar{O}$

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังการเร่งอายุ

เมื่อเร่งอายุเมล็ดข้าวโพดหวานพิเศษลูกผสม พบว่า เมื่อระยะเวลาของการเร่งอายุนานขึ้นมีผลทำให้ความชื้นเมล็ดเพิ่มสูงขึ้น และทำให้ความงอกของเมล็ดลดลงตามระยะเวลาที่นานขึ้นในทุกกรรมวิธี และการเปลี่ยนแปลงความงอกในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มเมล็ดที่ใช้วิธีการคลุกสารเมตาแลกซิลมีอัตราการเสื่อมคุณภาพเมล็ดเร็วกว่าการเคลือบสารเมตาแลกซิล และเมล็ดควบคุม (**Figure 1**) ทั้งนี้พบอีกว่าอัตราการลดลงของคุณภาพความงอกของเมล็ดมีความสัมพันธ์กับความชื้นที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดคลุกสารเมตาแลกซิลมีแนวโน้มความชื้นระหว่างการเก็บรักษาสูงกว่ากรรมวิธีการเคลือบสารเมตาแลกซิล และเมล็ดควบคุม ซึ่งการเพิ่มความชื้นเมล็ดมากขึ้นมีผลทำให้

เมล็ดมีการหายใจสูงขึ้นตาม จึงส่งผลเสียต่อโครงสร้างการทำงานของเซลล์ และความงอกลดลง (McDonald, 1999) สอดคล้องกับงานของ Iqbal (2002) รายงานว่าเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพหลังการเร่งอายุเมื่อนำมาวิเคราะห์สารในเมล็ด พบว่ามีปริมาณของกรดไขมันอิสระ และเปอร์ออกไซด์เพิ่มมากขึ้น จึงมีผลทำให้ความงอกของเมล็ดลดลง

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดข้าวโพดหวานพิเศษลูกผสมระหว่างการเก็บรักษาในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน

การเปลี่ยนแปลงความงอก พบว่า ข้าวโพดหวานพิเศษลูกผสมพันธุ์ SCHB 3 ทั้ง 3 กรรมวิธี เมื่อเก็บรักษาในห้องควบคุม และไม่ควบคุมสภาพแวดล้อมนาน 16 เดือน มีความงอกไม่แตกต่างกันทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการ และสภาพไร่ แต่มีแนวโน้มอัตราการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดที่คลุกสารเมตาแลกซิลลดลงเร็วกว่าเมล็ดที่เคลือบสารเมตาแลกซิล (**Figure 1**) ซึ่งสอดคล้องกับงานของภาณี และคณะ (2540) รายงานว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว ทำให้เมล็ดพันธุ์ยังคงมีความงอกสูงเมื่อเก็บรักษาไว้ ต่อมา สุวารี และคณะ (2549) พบว่า การเคลือบเมล็ดข้าวโพดหวานด้วยสารเมตาแลกซิลไม่มีผลทำให้คุณภาพเมล็ดแตกต่างจากเมล็ดที่ไม่เคลือบ และกลับกันนั้นยังพบอีกว่าคุณภาพความงอกของเมล็ดที่ผ่านการเคลือบมีแนวโน้มงอกดีกว่าดีกว่าเมล็ดปกติ

ความสัมพันธ์ระหว่างความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษลูกผสมที่ผ่านการเร่งอายุและการเก็บรักษา

จากการวิเคราะห์อัตราการเสื่อมของเมล็ด พบว่า อัตราการลดลงของความงอกของเมล็ดภายหลังการเร่งอายุ และหลังเก็บรักษาเป็นแบบ sigmoid curve ในรูปของสมการ logistic regression (**Figure 1**1) ซึ่งอัตราการลดลงของความงอกนั้นขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ 2 ค่า คือ ค่าสัมประสิทธิ์การเสื่อมของเมล็ด (k) และค่าสัมประสิทธิ์สภาพเริ่มต้น (C) (**Table 1**) ซึ่งหาได้จากการแปลงข้อมูลเฉลี่ยของความงอกที่เพาะในห้องปฏิบัติการในแต่ละระยะเวลาของการเร่งอายุ และการเก็บรักษาให้เป็นสมการเส้นตรง (linear regression) โดยใช้ลอการิทึม (**Figure 2**) และจากการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพความงอกของข้าวโพดหวานระหว่างการเก็บรักษาในห้องควบคุมกับห้องไม่ควบคุม พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน แต่แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในสภาพห้องไม่ควบคุมมีอัตราการลดลงค่อนข้างเร็วกว่าเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ในห้องควบคุม (**Table 2**) เมื่อหาสัดส่วนระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การเสื่อมคุณภาพเมล็ดจากาการเก็บรักษากับการเร่งอายุ พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในห้องควบคุมมีสัดส่วนค่าสัมประสิทธิ์การเสื่อมเท่ากับ 1:114 และเมล็ดที่เก็บรักษาในห้องไม่ควบคุมเท่ากับ 1:100 ซึ่งได้ค่าคงที่การเสื่อมของเมล็ดเพื่อใช้ในการทำนายคุณภาพเมล็ดที่เก็บรักษาในสภาพห้องควบคุม และไม่ควบคุม เท่ากับ 0.009 และ 0.01 ตามลำดับ (**Table 3**) ทั้งนี้จากการทดสอบสมการ พบว่า ค่าความงอกจากการคำนวณกับค่าสังเกตให้ผลไม่ต่างกันทางสถิติ โดยให้ค่า d-statistic ในช่วง 0.8-0.9 (**Table 4**)

สรุป

1) การเสื่อมคุณภาพเมล็ดข้าวโพดหวานหลังการเร่งอายุ และหลังการเก็บรักษา พบว่า เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพความงอกลดลงตามระยะเวลาที่นานขึ้น เป็นแบบ sigmoid curve และคุณภาพความงอกหลังการเร่งอายุเทียบเท่ากับคุณภาพการเก็บรักษาได้ โดยพบว่าคุณภาพเมล็ดหลังการเร่งอายุนาน 4 วัน เทียบเท่ากับการเก็บรักษาในห้องควบคุม และห้องไม่ควบคุม เท่ากับ 16 และ 14 เดือน ตามลำดับ

2) การเสื่อมคุณภาพเมล็ดที่ผ่านการคลุก และเคลือบ ให้ผลไม่แตกต่างจากเมล็ดควบคุม แต่มีแนวโน้มว่าเมล็ดที่คลุกด้วยสารเมตาแลกซิล มีอัตราการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดเร็วกว่าวิธีการเคลือบ

3) การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานหลังการเร่งอายุ และเก็บรักษามีความสัมพันธ์กัน

และสามารถอธิบายโดยสมการ logistic ซึ่งมีค่าคงที่การเสื่อมคุณภาพเมล็ดในห้องควบคุม และไม่ควบคุมเท่ากับ 0.009 และ 0.01 ตามลำดับ ดังสมการ

$$G = \frac{100}{1 + e^{0.009 k_a t_s - C_a}}$$

(สมการทำนายเมล็ดที่เก็บรักษาในห้องควบคุม)

$$G = \frac{100}{1 + e^{0.01 k_a t_s - C_a}}$$

(สมการทำนายเมล็ดที่เก็บรักษาในห้องไม่ควบคุม)

4) การทดสอบความแม่นยำของสมการด้วยการเปรียบเทียบค่า *d* statistic พบว่า ผลจากการคำนวณกับค่าสังเกตมีความใกล้เคียงกันอย่างสูง โดยค่าความแม่นยำของการทำนายอยู่ในช่วง 0.80-0.98 หรือกล่าวได้ว่ามีความแม่นยำถึง 80-98 % จากการทดลองนี้จึงชี้ให้เห็นว่าวิธีการเร่งอายุสามารถนำมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพของเมล็ดหลังการเก็บรักษาได้ โดยการใช้ข้อมูลการเสื่อมจากการเร่งอายุเมล็ดมาคำนวณด้วยสมการทำนาย ก็จักสามารถประเมินคุณภาพของเมล็ดล่วงหน้าได้

คำขอบคุณ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสำนักกองทุนสนับนุนการวิจัย (สกว.) และบริษัท เอ. จี. ยูนิเวอร์เซล จำกัด

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงพาณิชย์. 2553. สถิติการค้าระหว่างประเทศของไทย. สืบค้นจาก เมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2553

ชุติมันต์ พานิชศักดิ์พัฒนา, พีระวรรณ พัฒนวิภาส, เพ็ชรรัตน์ โยวะบุตร, ปรีชา แสงโสดา, สุวิทย์ ปัญสุรินทร์ และเตือนใจ บุญหลง. 2546. ศึกษา Race ของโรคราน้ำค้างข้าวโพดในประเทศไทย. การประชุมวิชาการข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 31 วันที่ 11-15 พ.ค. 2546 กรุงเทพฯ

ทัศนีย์ จันทร์นุ่ม. 2545. วิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์เพื่อทำนายศักยภาพในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง4 พันธุ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

บุญมี ศิริ, พรชัย นพคุณ และพจนา สีขาว. 2549. การประเมินความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวขอนแก่นโดยการเร่งอายุ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร พิเศษ 37:148-151.

บุญมี ศิริ, ธีระวัช สุวรรณนวล และพจนา สีขาว. 2550. การประเมินความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดข้าวโพดลูกผสม 3 พันธุ์ โดยการเร่งอายุ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรพิเศษ 38:169-172.

บุญมี ศิริ, วุฒิชัย สุนา และวิทวัส ธีรธิติ. 2552. ผลของสารเคลือบเมล็ดต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดข้าวโพดหวานพิเศษ และสมการทำนายคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บรักษา. การประชุมวิชาการ โครงการอุตสาหกรรมและวิจัย สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ระดับชาติ ครั้งที่ 1, วันที่ 27-29 มีนาคม 2552 ณ รอยัล พาราก้อน ฮอล์ ชั้น 5 สยามพารากอน กรุงเทพฯ

ภาณี ทองพำนัก, วุฒิชัย ทองดอนแอ, ประภาส ประสิทธิสูงเนิน, คณิษฐา สังคะหะ และญาณี มั่นอ้น. 2540. การเคลือบ และพอกเมล็ดพันธุ์พืชและการใช้ประโยชน์. รายงานผลการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัยปี 2540. ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัย และพัฒนามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม

วัลลภ สันติประชา, ขวัญจิตร สันติประชา และชูศรี ณรงค์ราช. 2536. การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวเพื่อประเมินอายุการเก็บรักษาในเขตร้อนชื้น. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 27: 383-394

สุวารี ก่อเกษตรวิศว์ ผดุงขวัญ จิตโรภาส และบุญมี ศิริ. 2549. ผลของสารเคลือบเมล็ดที่มีต่อคุณภาพเมล็ดข้าวโพดหวานพิเศษ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรพิเศษ 37 : 173-176.

AOSA. 2002. Seed Vigor Testing Handbook. Contribution. No. 32. Association of Official Seed Analysts, Lincoln, Nebr.

Basavaraj, B.O., N.K., Biradar Patil, B.S., Vyakarnahal, N., Basavaraj, B.B., Channappagoudar, and Ravi Hunje.2008. Effect of fungicide and polymer film coating on storability of onion seeds. Agricultural Science 4 : 318-322.

Iqbal, N., S.M.A. Basra, and K.U. Rehman. 2002. Evaluation of vigour and oil in cotton seed during accelerated aging. Agricultural Science 21 : 318-322.

Ellis, R.H. and E.H., Roberts. 1980. Improved equations for the prediction of seed longevity. Annal of Botany 45 : 13-30.

Ellis, R.H. and E.H. Roberts. 1981. The quantification of aging and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology 9 : 373-409.

Goodspeed, T.H. 1911. The temperature coefficient of the duration of life of barley grains. Botanical Gazette 51 : 220-224.

Gomez, K.A. and A.A., Gomez. 1976. Statistical Procedures for Agricultural Research. International Rice Research institute.

Grove, J.F. 1917. Temperature and life duration of seeds. Botanical Gazette 63 : 169-189.

Harrington, J.F. 1963. Practical instructions and advice on seed storage. Proceedings of International Seed Testing Association. 28 : 989-994.

ISTA, 1996. International Rules for Seed Testing: Rules 1996. International Seed Testing Association.

Justice, O.L., and L.N., Bass.1978. Principle and Pratices of Seed Storage. Agriculture Handbook No.506. Science and Education Admistration. Washington D.C..

McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Science and Technology 27 : 177-237

Roberts, E.H. 1960.The viability of cereal seed in relation to temperature and moisture. Annal of Botany 24 : 12-31.

Roberts, E.H. 1972. Storage environment and control of viability. pp. 14-58. In E.H. Roberts (ed.) Viability of Seed. Syracuse Univ. Press, Syracuse, NY.

Roberts, E.H. 1973. Predicting the storage life of seeds. Seed Science and Technology 1 : 499-514.

Wallach, D. and B. Goffinet.1987. Mean squared error of prediction in models for studying ecological and agronomicsystems. Biometrics 43 : 561-573.

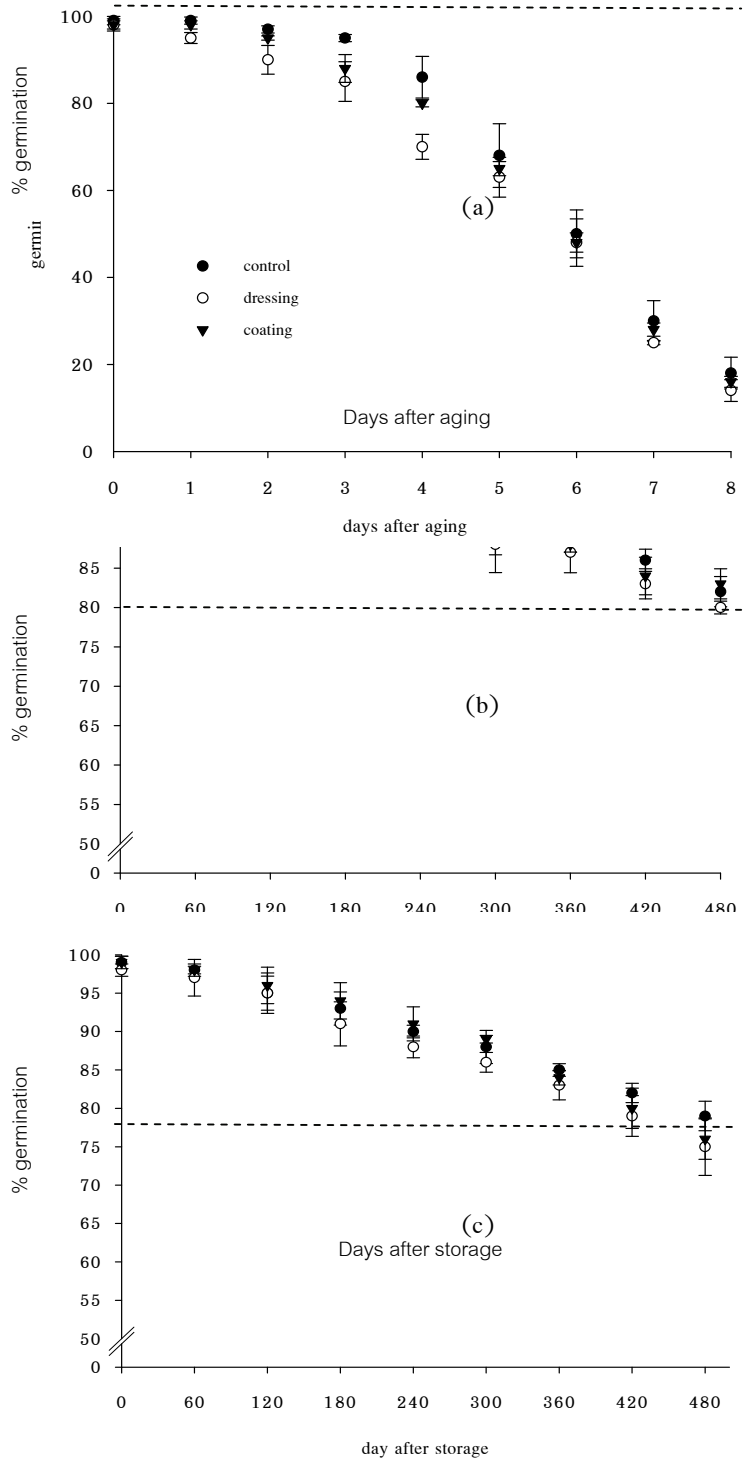

Figure 1 Germination under laboratory of super sweet corn seed after accelerated aging (a), storage under control (b) and ambient (c) conditions

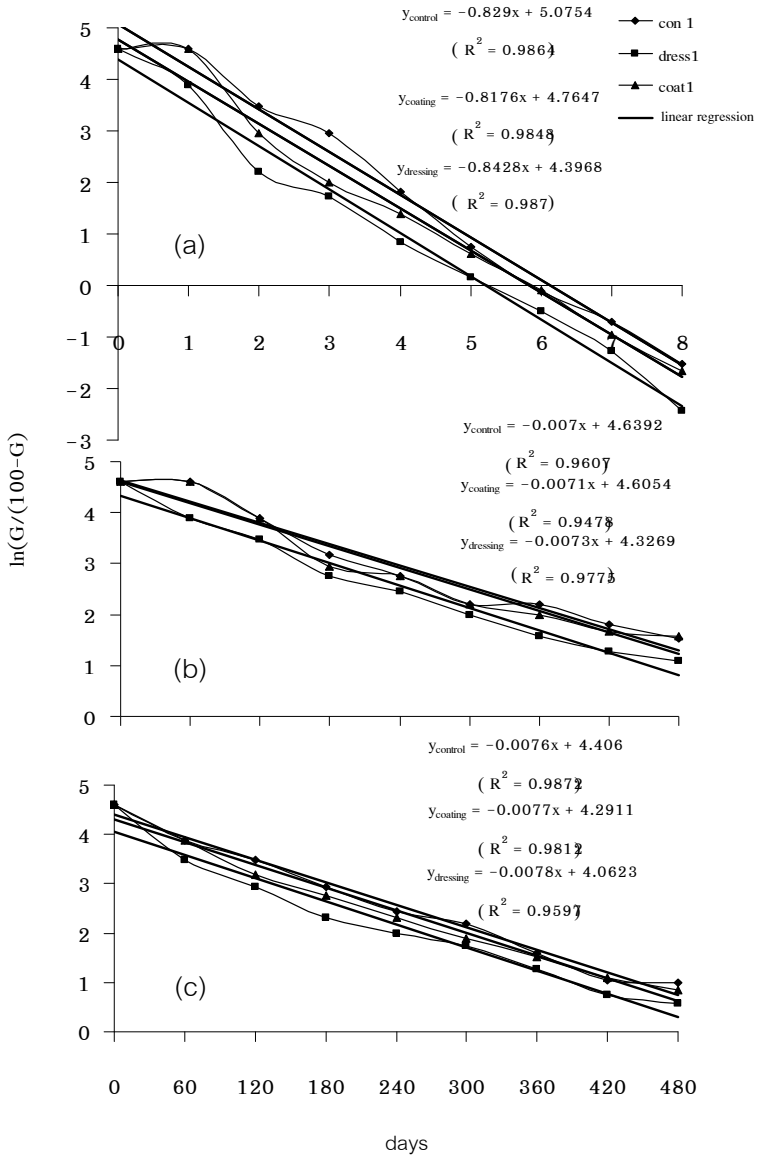

Figure 2 linear regression and linear equation of data of seed germination under laboratory of super sweet corn seed after accelerated aging (a), storage under control condition (b) and storage under ambient condition (c)

Table 1 Super sweet corn seed deterioration rate (k) after treated by different methods collected the data after accelerated aging and storage under control and ambient conditions.

Conditions	Deterioration rate (k)
Accelerated ging	
uncoated	0.83
coated	0.82
dressed	0.84
(average)	0.80
F-test	ns
Storage in control room	
uncoated	0.0070
coated	0.0071
dressed	0.0073
(average)	0.007
F-test	ns
Storage in uncontrol room	
uncoated	0.0076
coated	0.0077
dressed	0.0078
(average)	0.008
F-test	ns

ns = non significantly difference

Table 2 The average values of super sweet corn seed deterioration rate after treated by different methods and storage under control and ambient conditions.

Storage condition	**Treatment**		
	uncoating	**coating**	**dressing**
Control	0.0070	0.0071	0.0073
Ambient	0.0076	0.0077	0.0078
F-test	ns	ns	ns

ns = non significantly difference

Table 3 Proportion of super sweet corn seed deterioration rate (k) between after aging and storage by different Conditions.

Seed conditions	Seed deterioration rate (k)	Seed deterioration constants (k_0)
aging	0.80	-
storage in control room	0.007 (1:114)	0.009
storage in uncontrol room	0.008 (1:100)	0.01

remark : (k_a:k_s) when k_a is seed deterioration rate after accelerated aging

k_s is seed deterioration rate after accelerated storage

Table 4 The *d* statistic values for estimation of accuracy on prediction by comparison of germination between observed and simulated values of super sweet corn after treated by different methods and storage under control and ambient conditions.

Condition of seed	Average of seed deterioration Constants (k_0)	d-statistic
Storage under control condition		
uncoating		0.98
coating	0.009	0.87
dressing		0.98
Storage under ambient condition		
uncoating		0.80
coating	0.01	0.93
dressing		0.81