



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (พืชไร่)

ปริญญา

พืชไร่

พืชไร่นา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง คุณภาพเมล็ดพันธุ์ การเก็บรักษาและความสามารถในการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวาน
ลูกผสมเดี่ยวที่มีผลมาจากอายุเก็บเกี่ยว

Seed Quality, Storability and Subsequent Growth and Yield of Sweet Corn Hybrid
as Affected by Harvesting Date

نامผู้วิจัย นางสาวกาญจนา ตะถา

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จุฑามาศ ร่มแก้ว, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์วันชัย จันทร์ประเสริฐ, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชูศักดิ์ จอมพุก, Dr.sc.nat.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์สนธิชัย จันทร์เปรม, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

คุณภาพเมล็ดพันธุ์ การเก็บรักษา และความสามารถในการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว
ที่มีผลมาจากอายุเก็บเกี่ยว

Seed Quality, Storability and Subsequent Growth and Yield of Sweet Corn Hybrid
as Affected by Harvesting Date

โดย

นางสาวกาญจนา ตะถา

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อขอความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พืชไร่)

พ.ศ. 2552

กาญจนา ตะถา 2552: คุณภาพเมล็ดพันธุ์ การเก็บรักษา และความสามารถในการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยวที่มีผลมาจากอายุเก็บเกี่ยว ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พืชไร่) สาขาวิชาพืชไร่ ภาควิชาพืชไร่นา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์จุฑามาศ ร่มแก้ว, Ph.D. 113 หน้า

การศึกษาผลของอายุเก็บเกี่ยวที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 จากสายพันธุ์แท้ SCP 50 เป็นพันธุ์แม่ และ SS51 เป็นพันธุ์พ่อ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 7 ทริตเมนต์ 4 ซ้ำ คือ อายุเก็บเกี่ยวที่ 23, 28, 33, 38, 43, 48 และ 53 วันหลังออกไหม พบว่า ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาและระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 คือ 38 และ 48 วันหลังออกไหม ตามลำดับ สำหรับผลผลิตฝัก ผลผลิตเมล็ด ความงอก และความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุเพิ่มขึ้น เมื่ออายุเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น จากการ ศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ การเก็บรักษา และความสามารถในการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยวที่มีผลมาจากอายุเก็บเกี่ยว วางแผนการทดลองแบบ split-split plot จำนวน 4 ซ้ำ main plot คือ ระยะเวลาเก็บรักษา 7 ระยะ ที่ 0, 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือน sub plot คือ การเก็บรักษา 3 สภาพ ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์, อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้อง sub-sub plot คือ อายุเก็บเกี่ยว 7 ระยะ ที่ 23, 28, 33, 38, 43, 48 และ 53 วันหลังออกไหม พบว่า ขณะที่เมล็ดกำลังพัฒนา ความงอกและความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณ total sugar และ reducing sugar ลดลง เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อายุเก็บเกี่ยว 48 และ 53 วันหลังออกไหม เมื่อนำมาเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน ยังคงมีความงอกสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ และความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุสูงกว่า 85 เปอร์เซ็นต์ การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เป็นระยะเวลา 12 เดือนเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานจะมีการเสื่อมคุณภาพ ซึ่งวัดได้จากค่าการนำไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น และมีปริมาณ malondialdehyde เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ในขณะที่ความงอกและความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุลดลง การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 เดือน มีผลทำให้คุณภาพของเมล็ด ความสามารถในการเก็บรักษา และการให้ผลผลิตฝักสดสูงกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

Kanchana Tatha 2009: Seed Quality, Storability and Subsequent Growth and Yield of Sweet Corn Hybrid a Affected by Harvesting Date. Master of Science (Agronomy), Major Field: Agronomy, Department of Agronomy. Thesis Advisor: Assistant Professor Jutamas Romkaew, Ph.D. 113 pages.

Yield and seed quality of sweet corn hybrid as affected by harvesting date were studied. Sweet corn hybrid seed SK0001 was produced by cross-pollinated between SCP50 as female and SS51 as male inbred. The experiment was arranged as a randomized complete block (RCB) with seven storage periods, 4 replications. The seeds were harvested at 23, 28, 33, 38, 43, 48 and 53 days after silking (DAS). The results showed that sweet corn hybrid SK0001 reached the physiological maturity and had the suitable harvesting at 38 and 48 DAS. Moreover, ear and seed yields, germination and vigor as determined by accelerated aging (AA) increased as harvesting date increased. In addition, seed quality, storability and subsequent growth and yield of sweet corn hybrid as affected by harvesting date were conducted. Split-split plot design was arranged with 4 replications in this experiment. Seven storage periods were 0, 2, 4, 6, 8, 10 and 12 months as main plot. Three storage conditions consisted of 10 °C- 45 % RH, 20 °C - 45 % RH and room temperature as the sub plot. Seven harvesting times were 23, 28, 33, 38, 43, 48 and 53 (DAS) as sub-sub plot. The results revealed that germination percentage and vigor as determined by AA increased, while total sugar and reducing sugar content gradually declined during seed development. After 12 months storage, germination and vigor as determined by AA of seeds harvesting at 48 DAS had still more than 90 and 85 %, respectively. Longer storage periods, higher seed deterioration occurred. As electrical conductivity and malondialdehyde content increased, germination and vigor as determined by AA decreased. Sweet corn seed storage at 10 °C- 45 % RH and 20 °C - 45 % RH had higher seed quality, storability and fresh ear yield than those of room temperature.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

____ / ____ / ____

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จุฑามาศ ร่มแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย จันทรประเสริฐ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูศักดิ์ จอมพุก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และคำแนะนำในการวางแผนการทดลอง รวมทั้งการเรียบเรียงตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. ทศพล พรพรม ประธานในการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้าย และ ดร. อรรถรณ ชัชวาลการพาณิชย์ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่กรุณาให้คำแนะนำในการแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. สนธิชัย จันทรเปรม และ ดร. วิจิตร ใจอารีย์ ตลอดจนคณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นาทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ และคำแนะนำในด้านการศึกษาดลอดมา ขอกราบขอบพระคุณ ดร. ชีรพงศ์ แสงวานงศ์กุล คุณยุพิน อ่อนศิริ และคุณคะเนิงสุข ผลตก ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ที่ช่วยแนะนำวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ด ขอกราบขอบพระคุณคุณดำรง ภูติภักดิ์ บริษัทแม่สอดพลังงานสะอาด จำกัด ที่ให้ทุนสนับสนุนและคำแนะนำต่างๆ และขอกราบขอบพระคุณ ดร.ทวีศักดิ์ ภู่อำ บริษัทผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานจำกัด ที่กรุณาให้ทุนการศึกษาและการสนับสนุน ขอขอบคุณคุณวิระพันธ์ ดวงจันทร์โชติ เจ้าหน้าที่ทุกๆ ท่านของบริษัทผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานจำกัด คุณพรพรรณ ศรีทอง และน้องๆ นิสิตภาควิชาพืชไร่นาทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณพ่อสุบรรณ แม่ทองรถ ตะถา ขอขอบคุณพี่อู๋ม และน้องอาร์ม ที่เป็นกำลังใจในการศึกษาตลอดมา

กาญจนา ตะถา

ตุลาคม 2552

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(9)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(10)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	15
อุปกรณ์	15
วิธีการ	16
ผลและวิจารณ์	25
สรุปผลการทดลอง	90
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	91
ภาคผนวก	103

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เปอร์เซ็นต์การหักล้ม ความชื้นของเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว น้ำหนัก 100 เมล็ดผลผลิตฝัก และผลผลิตเมล็ดของข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน	28
2	ความชื้นของเมล็ดหลังการอบ ความงอกมาตรฐาน ความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุและค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน	32
3	ความงอกในไร่ (เปอร์เซ็นต์) ที่อายุ 5, 7, 14 และ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน	33
4	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน	38
5	ความงอกมาตรฐาน (เปอร์เซ็นต์) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน	41
6	Germination energy (เปอร์เซ็นต์) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน	43
7	ความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุ (เปอร์เซ็นต์) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน	46

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
8	ค่าการนำไฟฟ้า ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}.\text{seed}$) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน	49
9	ปริมาณ Total nonstructural carbohydrate (TNC) (mg/ml) ในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน	51
10	ปริมาณ Total sugar (TS) (mg/ml) ในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน	53
11	ปริมาณ Reducing sugar (RS) (mg/ml) ในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน	55
12	ปริมาณ Total phenol (ppm) ในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน	57
13	ปริมาณ Malondialdehyde (MDA) ($\mu\text{mol}/\text{g f.w.}$) ในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน	60

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
14	ความงอกในไร่ที่ 5 วันหลังปลูก (เปอร์เซ็นต์) ของเมล็ดข้าวโพดหวาน ลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน หลังจากรักษาที่ อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน	63
15	ความงอกในไร่ที่ 7 วันหลังปลูก (เปอร์เซ็นต์) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด หวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน	64
16	ความงอกในไร่ที่ 14 วันหลังปลูก (เปอร์เซ็นต์) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด หวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน	66
17	ความงอกในไร่ที่ 21 วันหลังปลูก (เปอร์เซ็นต์) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด หวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน	69
18	ความสูงที่ 14 วันหลังปลูก (เซนติเมตร) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน ลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็น เวลา 8 เดือน	71
19	ความสูงที่ 28 วันหลังปลูก (เซนติเมตร) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน ลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน	73

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
20	ความสูงที่ 42 วันหลังปลูก(เซนติเมตร) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน ลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน	75
21	ความสูงที่ 56 วันหลังปลูก (เซนติเมตร) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน ลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน	77
22	จำนวนต้นต่อไร่ (ต้นต่อไร่) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน	79
23	จำนวนฝักต่อไร่ (ฝักต่อไร่) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน	81
24	ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก (กิโลกรัมต่อไร่) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน ลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน	84
25	ผลผลิตฝักสดปอกเปลือก (กิโลกรัมต่อไร่) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน ลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน	85

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
26	เส้นผ่านศูนย์กลาง (เซนติเมตร) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน	87
27	ความยาวฝัก (เซนติเมตร) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน	89

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การหักล้ม เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ด น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด ผลผลิตฝักและผลผลิตเมล็ดของข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน	104
2	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ด ความงอกมาตรฐาน ความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุ ค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน	105
3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความงอกในไร่ ที่อายุ 5, 7, 14 และ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน	106
4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความชื้นของเมล็ด ความงอกมาตรฐาน Germination energy ความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุ และค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน	107
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ Total nonstructural carbohydrate (TNC), Total sugar (TS), Reducing sugar (RS), Total phenol และ Malondialdehyde (MDA) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน	108
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกในไร่ที่ 5, 7, 14 และ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน	109

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูงต้นที่ 14, 28, 42 และ 56 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน	110
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนต้นไร่ จำนวนฝักต่อไร่ ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก และผลผลิตฝักสดปอกเปลือกของเมล็ดข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน	111
9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่านศูนย์กลาง และความยาวฝักของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน	112

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ความชื้นของเมล็ด ความงอก ความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุ และน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน	34
2	ลักษณะของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ทั้งฝักที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน	35
3	ลักษณะของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน	35

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

ข้าวโพด	=	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
ข้าวโพดหวาน	=	ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว
AA	=	Accelerated aging
ADPG	=	Adenosine diphosphate glucose
ae	=	Amylase extender
BP	=	Between paper
bt	=	Brittle
°C	=	Degrees celsius
DAS	=	Date after silking
DMRT	=	Duncan's Multiple Range Test
du	=	Dull
EC	=	Electrical conductivity
MDA	=	Malondialdehyde
RCB	=	Randomized complete block
RS	=	Reducing sugar
RH	=	Relative humidity
sh	=	Shrunken
su	=	Sugary
TNC	=	Total nonstructural carbohydrate
TS	=	Total sugar
WSP	=	Water soluble polysaccharides
wa	=	Wax

คุณภาพเมล็ดพันธุ์ การเก็บรักษา และความสามารถในการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวาน
ลูกผสมเดี่ยวที่มีผลมาจากอายุเก็บเกี่ยว

Seed Quality, Storability and Subsequent Growth and Yield of Sweet Corn
Hybrid as Affected by Harvesting Date

คำนำ

ข้าวโพดหวาน (*Zea mays* var. *saccharata*) เป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจพืชหนึ่งของประเทศไทย ซึ่งมีความต้องการใช้ข้าวโพดหวานสำหรับบริโภคทั้งภายในประเทศและส่งออก ในรูปของฝักสดและอุตสาหกรรมแปรรูป แบบบรรจุกระป๋องทั้งเมล็ดและข้าวโพดครีม แบบบรรจุทั้งฝักในถุงพลาสติกสุญญากาศ และแบบแช่แข็งทั้งเมล็ดและทั้งฝัก ปัจจุบันประเทศไทยส่งออกผลิตภัณฑ์ต่างๆ ของข้าวโพดหวานเป็นอันดับ 4 ของโลก (วันชัย และ วิไลวรรณ, 2547) โดยส่งออกข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องเป็นปริมาณ 95,806 ตัน คิดเป็นมูลค่า 2,709.80 ล้านบาท ส่งออกข้าวโพดแช่แข็ง ปริมาณ 5,094 ตัน มูลค่า 113.60 ล้านบาท และผลิตภัณฑ์อื่นๆ มีมูลค่ารวมประมาณ 3,500 ล้านบาท (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2548) ปัจจุบันข้าวโพดหวานที่ผลิตและจำหน่ายเกือบทั้งหมดเป็นข้าวโพดหวานพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว (single cross) ที่ควบคุมด้วยยีน *shrunken-2* (*sh₂*) (ทวิศักดิ์, 2540; ทวิศักดิ์, 2550) ซึ่งมีส่วนแบ่งประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ของตลาดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน (สกล และคณะ, 2550) ข้าวโพดหวานพิเศษลูกผสมที่ควบคุมด้วยยีน *sh₂* มีข้อจำกัด คือ มีความงอก และความแข็งแรงต่ำกว่าข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีน *sugary* (*su*) และ *brittle* (*bt*)

การผลิตเมล็ดพันธุ์ให้มีคุณภาพดี นอกจากการคำนึงถึงปัจจัยสภาพแวดล้อมในการผลิต รวมทั้งการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่ดี ระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมที่ทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์สูงสุด ก็เป็นอีกปัจจัยที่ควรคำนึงถึงเพื่อประกอบการตัดสินใจที่สำคัญในการเก็บเกี่ยว พืชทุกชนิดมีระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมแตกต่างกันไปตามพันธุ์ แหล่งปลูก และสภาพดินฟ้าอากาศ การเก็บเกี่ยวเร็วหรือช้าเกินไปอาจทำให้เกิดผลเสียได้ (วันชัย และจวงจันทร์, 2533) ถ้าเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์เร็วหรือช้าเกินไปจะทำให้เกิดผลเสียหายต่อเมล็ดทั้งปริมาณและคุณภาพ (บุญมี, 2546) เนื่องจากเมล็ดพันธุ์เป็นสิ่งมีชีวิตมีการเสื่อมสภาพไปตามเวลา คุณภาพของเมล็ดพันธุ์จะสูงที่สุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (Harrington, 1972) การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์จะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บ

รักษาเพิ่มขึ้นการเสื่อมคุณภาพจะเกิดขึ้นช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์พืช ความชื้นของเมล็ด และสภาพแวดล้อมขณะเก็บรักษา สำหรับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยวที่ควบคุมด้วยยีน sh_2 จะมีการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่เร็วกว่าข้าวโพดหวานชนิดอื่น

ดังนั้น ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยวให้มีคุณภาพดีจึงต้องคำนึงถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เพื่อชะลอการเสื่อมคุณภาพเมล็ดพันธุ์และหากต้องการเก็บเมล็ดพันธุ์เร็วขึ้น ก็สามารถกำหนดอายุการเก็บเกี่ยวได้ ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดอายุการเก็บเกี่ยวและสภาพการเก็บรักษาในการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยวได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยวที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์และผลผลิต
2. เพื่อประเมินอายุเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ องค์ประกอบทางเคมี และความสามารถในการให้ผลผลิตฝักสดของข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว
3. เพื่อประเมินความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยวในสภาพการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

การตรวจเอกสาร

ข้าวโพดหวานมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays* var. *saccharata* มีชื่อสามัญว่า sweet corn อยู่ในวงศ์ Gramineae จัดอยู่ในสกุลย่อย *saccharata* มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาเหนือ แต่ Cabley (1966) พบว่า ข้าวโพดหวานมีถิ่นกำเนิดในอเมริกากลาง มีโครโมโซม $2n = 20$ เหมือนข้าวโพดไร่ทั่วไป ในสภาพธรรมชาติเป็นพืชผสมข้าม Edmonds *et al.* (1964) รายงานว่า บรรพบุรุษของข้าวโพดหวานนั้น อาจมีถิ่นกำเนิดมาได้ 2 ทาง คือ 1) Teosine หรือ 2) จากข้าวโพดป่า (pod corn) ซึ่งสูญพันธุ์ไปแล้วเป็นต้นตระกูลของข้าวโพด เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานมียีนที่ควบคุมการสร้างแป้งในเมล็ดเกิดการผ่าเหล่าจากยีนข่ม (dominant gene) ไปเป็นยีนด้อย (recessive gene) มีผลทำให้ขบวนการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรตในเอนโดสเปิร์มของข้าวโพดไม่สมบูรณ์ (Huelsen, 1954)

1. ลักษณะของข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยวที่ควบคุมด้วยยีน sh_2

ข้าวโพดหวานที่มีองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตแตกต่างกัน เนื่องจากมียีนควบคุมต่างชนิดกัน ข้าวโพดหวานที่ถูกควบคุมด้วย mutant gene คือ *sugary 1* (su_1) มีประสิทธิภาพต่ำในการที่เปลี่ยน soluble dextrin เป็นแป้ง จึงมีผลทำให้ปริมาณ sucrose และ dextrin ในเมล็ดมีมากเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวโพดไร่ (starchy corn) เมล็ดข้าวโพดหวานมีปริมาณ sucrose ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำตาลทั้งหมด และมีน้ำตาลเป็น 2-3 เท่าของข้าวโพดไร่ ข้าวโพดหวานต่างกับข้าวโพดหวานพิเศษ (super sweet corn) ตรงที่ข้าวโพดหวานมียีน su หรือ su_1 แต่ในข้าวโพดหวานพิเศษมี mutant gene คือ ยีน *shrunk2* (sh_2) ควบคุมอยู่ ซึ่งมีน้ำตาลสูงเป็นสองเท่าของเมล็ด su_1 ในระยะพักสดปริมาณ sucrose ในเอนโดสเปิร์มของข้าวโพดหวานพิเศษมีประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำตาลทั้งหมด และความหวานนี้จะคงสภาพได้นานหลังจากเก็บเกี่ยวฝักไปแล้ว (Lampe, 1931)

ทวิศักดิ์ (2540) พบว่า ความหวานของข้าวโพดเกิดได้จากยีนหลายตัว แต่ตัวที่มีความสำคัญ และมีการนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวาน คือ ยีน sh ซึ่งมีอยู่หลายยีนที่อยู่กันคนละโครโมโซม นั่นคือ sh_1 , sh_2 , sh_3 , sh_4 และ sh_5 มีผลทำให้แป้งลดน้อยลง และมีน้ำตาลเพิ่มขึ้น ในปี 1921 และ 1944 ได้มีการค้นพบยีน sh_2 ซึ่งให้ลักษณะความหวาน และมีผลกระทบจากปัจจัยอื่นๆ เช่น อุณหภูมิ และความชื้นน้อยที่สุด โดยข้าวโพดหวานพิเศษสามารถรักษาปริมาณน้ำตาล และความชื้นของเมล็ดหลังจากการเก็บเกี่ยวได้นานกว่าข้าวโพดหวาน ทำให้มีการนำข้าวโพดหวานพิเศษมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพข้าวโพดหวานกันอย่างกว้างขวาง

Tsai and Nelson (1966) ศึกษาระยะเวลาต่างๆ ของการพัฒนาของเอนโดสเปอรัม พบว่าสาเหตุที่ข้าวโพดหวานพิเศษมีความหวานคงสภาพได้นาน เนื่องจากปริมาณแป้งที่สร้างขึ้นในเอนโดสเปอรัมลดลงประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ พร้อมกับการเพิ่มขึ้นของน้ำตาลซูโครส อันเป็นผลมาจากการขาดเอนไซม์ ADPG pyrophosphorylase (Adenosine diphosphate glucose pyrophosphorylase) และมี water soluble polysaccharides (WSP) ซึ่งเป็นไฟโตไกลโคเจน (phytoglycogen) ในปริมาณต่ำ มีผลทำให้การสร้างแป้งน้อยลง เนื่องจากยีน *sh₂* จะไปขัดขวางการทำงานของยีน *su₁* และเมื่อเมล็ดแห้งจะมีลักษณะที่ยาวขึ้น จากการที่ข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีน *sh₂* มีปริมาณแป้งในเอนโดสเปอรัมต่ำ จึงเป็นสาเหตุให้ความงอก ความงอกในสภาพไร่ และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ต่ำ (Parera and Cantliffe, 1994) สอดคล้องกับ Wann (1986) พบว่าเมล็ดข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีน *sh₂* จะงอกช้า และมีความสม่ำเสมอของการงอกน้อยกว่าเมล็ดข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีน *amylase extender (ae)* *dull (du)* และ *waxy (wx)* ตามลำดับ และ Johnson (2008) พบว่า ข้าวโพดหวานที่มียีนควบคุมต่างชนิดกัน จะมีความแข็งแรงของเมล็ดแตกต่างกัน โดยข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีน *sugary su* จะมีความแข็งแรงของเมล็ด $> se$ heterozygous $> se$ homozygous $> sh_2$ augmented $> shrunken sh_2$

2. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ด

ในระหว่างการสุกแก่และการพัฒนาของเมล็ดนั้น จะมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะต่าง ๆ ทางสรีรวิทยา ได้แก่ ความชื้นของเมล็ด (seed moisture content) น้ำหนักแห้งของเมล็ด (seed dry matter) ความงอก (seed germination) หรือความมีชีวิตของเมล็ด (seed viability) ขนาดของเมล็ด (seed size) ความแข็งแรงของเมล็ด (seed vigor) รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมี และชีวเคมีของเมล็ด (จวงจันทร, 2529ข; Daynard, 1972)

การพัฒนาของเมล็ดเกิดขึ้นภายหลังการปฏิสนธิ แบ่งได้เป็น 2 ระยะ คือ ระยะแรกเป็นการพัฒนาโครงสร้างของเมล็ด ได้แก่ การแบ่งและขยายขนาดเซลล์ เพื่อสร้าง DNA และ RNA เพื่อเพิ่มปริมาณเอนไซม์และฮอร์โมน ซึ่งจะถูกนำไปใช้ควบคุมเมตาบอลิซึมต่างๆ ส่วนระยะที่สองเป็นการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ด ซึ่งจะเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะเมื่อเมล็ดใกล้สุกแก่ เนื่องจากเกิดการเคลื่อนย้ายอาหารเข้าสู่เมล็ด แล้วเปลี่ยนเป็นอาหารสะสม ได้แก่ แป้ง เฮมิเซลลูโลส ไขมัน โปรตีน และไฟติน ปริมาณของสารแต่ละชนิด แตกต่างไปตามชนิดของพืช (Austin, 1972; Harrington, 1972)

เมื่อเมล็ดและคัพภะผ่านการเจริญในระยะ morphological maturity แล้วหลังจากนั้น การเจริญของเมล็ดจะเข้าสู่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาซึ่งเป็นที่ยอมรับกันว่าที่ระยะนี้เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุดเพราะหยุดการเคลื่อนย้ายอาหารจากต้นแม่มายังเมล็ด (Harrington, 1972; Demir and Ellis, 1992) ระยะที่เมล็ดมีการเจริญและเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งสูงสุด ถือเป็นระยะที่เมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา ระยะนี้เมล็ดจะมีองค์ประกอบทุกอย่างสมบูรณ์ครบถ้วน ถ้าเก็บเกี่ยวพืชในระยะเวลานี้จะได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีและมีความแข็งแรง (จวงจันทร, 2529ข; Aldrich *et al.*, 1975, Ajayi and Fakorede, 2000) ช่วงเวลาหลังจากเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยาจนถึงเวลาเก็บเกี่ยว จึงเป็นการเก็บรักษาเมล็ดไว้ในแปลง (field storage) ในระยะนี้สภาพแวดล้อม มีผลต่อการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดมาก ยิ่งเก็บเมล็ดไว้ในแปลงนาน เมล็ดก็ยิ่งเสื่อมคุณภาพลงหรือความแข็งแรงของเมล็ดลดลง (Delouche, 1968)

Kiesselbach (1949) พบว่า หลังจากการผสมเกสรแล้ว 10 - 14 วัน เมล็ดข้าวโพดจะเริ่มมีการสะสมอาหารและหลังจากเมล็ดมีอายุได้ 20 วันหลังผสมเกสร จะมีการพัฒนาในส่วนของคัพภะ ซึ่งจะพัฒนาไปเป็นเนื้อเยื่อและส่วนประกอบของเมล็ดต่อไป Hume and Compbell (1972) พบว่า อาหารที่สะสมในเมล็ดข้าวโพดนอกจากจะได้มาจากขบวนการสังเคราะห์แสงโดยตรงแล้ว เมล็ดยังได้รับจากอาหารที่สะสมบริเวณอื่น เช่น จากลำต้น อาหารจะถูกเคลื่อนย้ายมายังเมล็ด ทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่สะสมในลำต้นลดลงหลังจากการออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์แล้ว 2 - 3 สัปดาห์ Zimmerman (1960) พบว่า สารอาหารที่เคลื่อนย้ายไปนั้น อยู่ในรูปซูโครส (sucrose) ต่อมาซูโครสจะถูก hydrolyze โดยเอนไซม์ invertase ได้เป็นกลูโคส (glucose) และฟรุกโตส (fructose) หลังจากนั้นจะเคลื่อนที่ผ่าน transferred cell เข้าสู่ endosperm โดยเปลี่ยนมาอยู่ในรูปซูโครสอีกครั้งเพื่อเคลื่อนที่ไปในส่วนต่างๆ ของเมล็ดต่อไป

3. การประเมินการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดข้าวโพด

ในการประเมินการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดข้าวโพดนั้น Kiesselbach and Walker (1952) พบว่า ความชื้นของเมล็ดสามารถนำมาใช้ในการประเมินระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของข้าวโพดได้ ร่วมกับการใช้น้ำหนักแห้งของเมล็ดประกอบการพิจารณาน่าจะมีความแม่นยำมากกว่าการใช้ความชื้นของเมล็ดเพียงอย่างเดียว สำหรับในข้าวโพด เมื่อเมล็ดมีความชื้น 30 เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำหนักแห้งสูงสุดถือว่าเป็นระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา อย่างไรก็ตามระยะที่เมล็ดข้าวโพดมีน้ำหนักสูงสุดนั้นยังผันแปรตามวันปลูกและพันธุ์ Ajayi and Fakorede (2000) พบว่า ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดพันธุ์ Oba Supa 1 และ Oba Supa 2 สูงที่สุด คือ 92 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุเก็บเกี่ยว 3 วันหลังออกไหม และลดลงเหลือประมาณ 21 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุเก็บเกี่ยว 59 วันหลังออกไหม

Hunter *et al.* (1991) พบว่า การพัฒนาเมล็ดข้าวโพดจะมีการเปลี่ยนแปลงของความชื้น โดยความชื้นของเมล็ดจะสูงในช่วงแรกของการพัฒนาของเมล็ดและลดลงจนกระทั่งมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ในขณะที่เดียวกันก็จะมีการพัฒนาของ black layer (Hunter, 1989; TeKrony *et al.*, 1994) ส่วนในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน Newman (1971); Brimmgall and Haber (1950) พบว่าเมล็ดข้าวโพดหวานมีน้ำหนักแห้งมากที่สุดและค่อนข้างคงที่ เมื่อมีความชื้น 40 เปอร์เซ็นต์

Rench and Shaw (1971) พบว่า เนื้อเยื่อ black layer หรือแถบสีดำ ซึ่งปรากฏที่ฐานของเมล็ดสามารถใช้เป็นดัชนีประเมินการสุกแก่ของข้าวโพด ซึ่งเนื้อเยื่อที่พัฒนามาเป็นแถบสีดำนั้นเป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ตรงข้ามกับ placento-chalazal tissues เนื้อเยื่อนี้เริ่มมีตั้งแต่มีการผสมเกสรและทำหน้าที่นำอาหารเข้าสู่เมล็ดจนกระทั่งเมล็ดหยุดการเจริญเติบโตเนื้อเยื่อนี้จึงหมดหน้าที่ไป ทำให้เห็นเป็นแถบสีดำปิดกั้นทางที่อาหารเข้าสู่เมล็ด (Daynard and Duncan, 1969; Daynard, 1972; Compiranon, 1973) ซึ่งการเกิด black layer มีความสัมพันธ์กับการสุกแก่ทางสรีรวิทยา การสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ด และสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งบอกถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาได้ดีที่สุด โดยการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดและข้าวโพดจะมีความชื้นขณะสุกแก่ ตั้งแต่ 15.4-35.0 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ (Carter and Poneleit, 1973) Hunter *et al.* (1991) พบว่า black layer และ milk line development ซึ่งเป็นเส้นแบ่งระหว่างของแข็ง (solid) และของเหลว (liquid) ของเอนโดสเปิร์ม ที่เจริญเติบโตและพัฒนาเต็มที่น่าจะเป็นเครื่องกำหนดการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของข้าวโพดได้ดีที่สุด Afuakwa and Crookston (1984); Vieira *et al.* (1995) พบว่า milk line สามารถใช้ในการกำหนดระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของข้าวโพดได้ดี เช่นเดียวกับ TeKrony and Hunter (1995) พบว่าเมล็ดข้าวโพดจะมีความแข็งแรงสูงสุดในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาโดยดูจาก black layer (หรือ milk line) ซึ่งสามารถใช้ในการคาดคะเนวันเก็บเกี่ยวได้ สอดคล้องกับ Santos *et al.* (2005) พบว่า milk line สามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดที่ดีที่สุดในการกำหนดอายุเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด

4. ผลของอายุเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด

ระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมคือระยะเวลาที่เมล็ดมีคุณภาพสูงสุด ซึ่งหมายถึงเมล็ดมีน้ำหนักแห้งสะสมสูงสุด พืชแต่ละชนิดจะมีระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับพันธุ์ แหล่งปลูก และสภาพดินฟ้าอากาศ ถ้าเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่ไม่เหมาะสม คือเก็บเกี่ยวเร็วหรือช้าเกินไปจะทำให้เกิดผลเสียต่อเมล็ดทั้งปริมาณและคุณภาพ การเก็บเกี่ยวเร็วจะทำให้ได้เมล็ดที่ไม่สมบูรณ์ เมล็ดจะมีลักษณะลีบเล็กหลังจากลดความชื้น มีความงอกและความแข็งแรงต่ำหรือบางครั้งอาจพบว่าความงอกยังคงสูงในระยะแรก แต่เมื่อผ่านการปรับปรุงสภาพไปแล้วเมล็ดจะเสื่อมความงอกอย่างรวดเร็ว ส่วนการเก็บเกี่ยวล่าช้าก็จะทำให้เมล็ดหลุดร่วง ต้นหักล้ม เมล็ดถูก

ทำลายโดยศัตรูธรรมชาติ เมล็ดเสียหายเนื่องจากสภาพอากาศที่แปรปรวน (วันชัย และจวงจันท์, 2533; พีรศักดิ์ และคณะ, 2544; บุญมี, 2546; Lee, 2000)

เมล็ดที่เก็บเกี่ยวก่อนระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาจะมีความงอกสูง ในขณะที่ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จะสูงที่สุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (จวงจันท์, 2529ข; TeKrony and Egli, 1997) จากการศึกษาผลของอายุเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน Cantliffe (1977) พบว่าเมล็ดข้าวโพดหวานที่มีอายุเก็บเกี่ยวต่างกันในสายพันธุ์ที่ควบคุมด้วยยีนปกติ (field corn), *su*, *bt* และ *sh₂*, พบว่าในยีนปกติ และ *su* มีความแข็งแรงของเมล็ดเพิ่มขึ้นตามปริมาณแป้งในเมล็ดที่เพิ่มขึ้น ส่วน *bt* แม้ว่ามีแป้งในเมล็ดน้อยแต่ก็สามารถงอกได้ดี และมีความแข็งแรงสูง สำหรับ *sh₂* มีความงอกที่ระยะเก็บเกี่ยวตั้งแต่ 16 ถึง 36 วันหลังออกไหม สูงกว่าที่ระยะเก็บเกี่ยว และมีความแข็งแรงสูงสุดที่ระยะ 36 วันหลังออกไหม

การศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่มีผลมาจากอายุเก็บเกี่ยวของข้าวโพดหวานในประเทศไทยนั้น ประชา (2526) พบว่า ข้าวโพดหวานไทยซูเปอร์สวีทคอมพอสิต 1 ดีเอ็ม อาร์ (TSSC 1 DMR) เริ่มมีความงอกเมื่ออายุ 14 วันหลังออกไหม พรทิพย์ (2526) พบว่าการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานสายพันธุ์ไทยซูเปอร์สวีท คอมพอสิต 1 ดีเอ็ม อาร์ ไม่ควรเก็บเกี่ยวเมล็ดก่อน 36 วันหลังออกไหม เพราะจะทำให้ ความงอก ความแข็งแรง และผลผลิตต่ำ ประชา (2527) พบว่า การเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวาน ควรเก็บเกี่ยวที่อายุ 42 วันหลังออกไหม และถ้ามีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น มีฝนตกก่อนที่เมล็ดจะถึงจุดสุกแก่ทางสรีรวิทยา ข้าวโพดจะชะลอการสุกแก่ จึงควรเก็บเกี่ยวที่อายุ 49 วันหลังออกไหม วิภาวรรณ (2529) พบว่า ข้าวโพดหวานมีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ 40 วันหลังออกไหม ในฤดูแล้ง และ 45 วันหลังออกไหมในฤดูฝน

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่มีผลมาจากอายุเก็บเกี่ยวของข้าวโพดหวานของต่างประเทศนั้น Wilson and Trawatha (1991) พบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีน *sh₂* พันธุ์ Florida staysweet มีน้ำหนักแห้งสูงที่ระยะเก็บเกี่ยวตั้งแต่ 43 ถึง 47 วันหลังออกไหม และหากจำเป็นต้องเก็บเกี่ยวล่าช้า ไม่ควรเก็บเกี่ยวเกินอายุที่ 48 และ 66 วันหลังออกไหม Lee (2000) ศึกษาผลของอายุเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีน *shrunken-2*, *brittle*, *sugary* และ *sugary enhancer* พบว่า จากการเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีนต่างชนิดกันมีความงอกสูงสุด ที่อายุ 45 วันหลังออกไหม และข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีน *shrunken-2* มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีน *sugary* แต่เมื่อประเมินอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมด้วยสมการรีเกรชัน พบว่า ระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมคือ 40.9 วันหลังออกไหม ซึ่งเป็นระยะที่มีความงอกสูงสุด และสอดคล้องกับการมีน้ำหนักแห้งสูงที่สุด

คือ 40.7 วันหลังออกไหม ซึ่งอาจจะกล่าวได้ว่า น้ำหนักแห้งของเมล็ดเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Grabe (1966) พบว่า อายุเก็บเกี่ยวของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานมีผลต่อความสามารถในการงอกนั้นเนื่องจากเมล็ดที่มีอายุเก็บเกี่ยวต่างกัน จะมีน้ำหนักแห้งของเมล็ดที่แตกต่างกัน โดยเมล็ดที่มีน้ำหนักแห้งสูงสุดสามารถงอกได้ดี เพราะมีอาหารที่จำเป็นในการงอกสะสมอยู่มาก

Lee *et al.* (2004) พบว่า ระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของข้าวโพดหวานลูกผสมที่ได้จากพันธุ์แท้ Early Sunglow เป็นพันธุ์แม่ และ Golden Cross Bantam เป็นพันธุ์พ่อ คือ 42 วันหลังออกไหม และข้าวโพดหวานพิเศษลูกผสม จากพันธุ์ Xtrasweet 82 เป็นพันธุ์แม่ และ Fortune เป็นพันธุ์พ่อ คือ 49 วันหลังออกไหม ซึ่งพิจารณาจากอัตราการงอก น้ำหนักแห้งของยอด ค่าการนำไฟฟ้า และกิจกรรมของเอนไซม์ α -amylase ในขณะที่ย Araujo (2006) ศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพันธุ์ Doce Cristal ที่ระยะเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน พบว่า ในการประเมินระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของข้าวโพดหวานพันธุ์ Doce Cristal สามารถพิจารณาจากการเกิด black layer และสามารถเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่อายุ 47-75 วันหลังออกไหม โดยยังคงมีคุณภาพเมล็ดพันธุ์ได้แก่ ความงอกและความแข็งแรงโดยการเร่งอายุสูง สำหรับ Cao *et al.* (2008) พบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมที่ควบคุมด้วยยีน sh_2 มีความงอก ดัชนีการงอก และความแข็งแรง ที่ระยะเก็บเกี่ยวตั้งแต่ 14 ถึง 42 วันหลังออกไหม และมีความงอกและความแข็งแรงสูงสุด ที่ 38 วันหลังออกไหม

จากการทดลองที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าอายุการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานนั้นแตกต่างกันขึ้นกับพันธุ์และสภาพแวดล้อม โดยมีอายุการเก็บเกี่ยว 36-45 วันหลังออกไหม ส่วนการทดลองในข้าวโพดไ้ระยะเวลาสุกแก่ทางสรีรวิทยาและอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมก็จะแตกต่างกันไป เช่นเดียวกัน จากการทดลองของ TeKrony and Hunter (1995) พบว่า ระยะเวลาสุกแก่ทางสรีรวิทยาของข้าวโพดลูกผสมเดี่ยว ลูกผสมคู่ ลูกผสมสามทางพันธุ์ผสมเปิด และ modified single cross แตกต่างกันและจะมีความแข็งแรงสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เช่นเดียวกับผลการทดลองของ Basra (1995) พบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่เก็บเกี่ยวในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา มีความงอกและความแข็งแรงสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่เก็บก่อนหรือหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา สอดคล้องกับ Ajayi and Fakorede (2000) พบว่า ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของข้าวโพดพันธุ์ Oba Supa 1 และ Oba Supa 2 ที่ 45 และ 48 วันหลังออกไหม ตามลำดับ มีความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ดีกว่าที่เก็บเกี่ยวก่อนหรือหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

5. ผลของอายุเก็บเกี่ยวที่มีต่อองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดพันธุ์

เมล็ดพืชต่างชนิดกัน มีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันออกไป เมล็ดธัญพืช และพืชตระกูลหญ้า มีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ และมีโปรตีนกับไขมันอยู่ในสัดส่วนที่น้อย โดยส่วนใหญ่องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดมีอยู่ 3 อย่าง คือ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน โดยทั่วไปข้าวโพดหวานมีองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดคือ โปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 9 เปอร์เซ็นต์ แป้งและน้ำตาลรวมกันประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีไขมันในเมล็ดสูงกว่าเมล็ดข้าวโพดที่มีไขมันอยู่ 5 เปอร์เซ็นต์ (วันชัย, 2538) แต่เมื่อแบ่งตามประเภทของข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีนต่างชนิดกันนั้น เมล็ดข้าวโพดหวานมี reducing sugar 5.4 เปอร์เซ็นต์ ซูโครส 10.2 เปอร์เซ็นต์ water soluble protein 22.8 เปอร์เซ็นต์ และแป้ง 20.8 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ข้าวโพดหวานพิเศษมี reducing sugar 4.9 เปอร์เซ็นต์ ซูโครส 29.9 เปอร์เซ็นต์ water soluble protein 4.4 เปอร์เซ็นต์ และแป้ง 18.4 เปอร์เซ็นต์ (ทวิศักดิ์, 2540)

การพัฒนาของเมล็ดข้าวโพดหวาน ขณะที่เมล็ดมีการพัฒนาในช่วงแรกๆ หลังผสมเกสร พบว่า ปริมาณ reducing sugar ในเมล็ดจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึง 15 วันหลังออกไหม หลังจากนั้นจะค่อยๆ ลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณ total sugar และ ปริมาณ sucrose ของเมล็ดจะมีปริมาณน้อยในระยะเริ่มต้นและค่อยๆ สะสมเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และสูงสุดที่ 15 วันหลังออกไหม หลังจากนั้นจะลดลงตามอายุเมล็ดที่เพิ่มขึ้น เมล็ดข้าวโพดหวานที่มีอายุน้อยจะมีปริมาณน้ำตาลสูงเนื่องจากมี starch และ dextrin น้อย แต่เมื่ออายุเพิ่มขึ้นปริมาณ polysaccharides จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ปริมาณน้ำตาลจะลดลง (Lampe, 1931; Magoon and Culpepper, 1926) Ferguson *et al.* (1979) พบว่า ปริมาณ sucrose, fructose และ glucose ในเมล็ดข้าวโพดหวานจะลดลงในระหว่างการพัฒนาของเมล็ดจนกระทั่งถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ปริมาณน้ำตาลในเมล็ดข้าวโพดจะเปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกับความชื้นในเมล็ด ถ้าความชื้นในเมล็ดมีมากก็จะมีปริมาณน้ำตาลมากด้วย และถ้าความชื้นในเมล็ดลดลงปริมาณน้ำตาลก็จะลดลงด้วย (Andrew *et al.*, 1944; Early, 1952) ส่วนการเพิ่มขึ้นของแป้งเกิดพร้อมกับการลดลงของน้ำตาล เมื่อการสะสมน้ำหนักแห้งในเมล็ดหยุดแล้ว แต่การเพิ่มขึ้นของแป้งยังคงมีต่อไปเรื่อยๆ (Tollenaar and Daynard, 1978) จากการศึกษาของ Cao *et al.* (2008) พบว่า ปริมาณ total sugar และ reducing sugar ของเมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์ Supersweet 2018 และ Shuxuan ที่ควบคุมด้วยยีน sh_2 ลดลง ในขณะที่ปริมาณแป้งเพิ่มขึ้น ในระยะแรกขณะเมล็ดกำลังพัฒนา และมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ระหว่าง 26 ถึง 42 วันหลังผสมเกสร

6. ผลของสภาพการเก็บรักษาที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

ความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์นั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในห้องเก็บและความชื้นของเมล็ด ถ้าเมล็ดมีความชื้นต่ำ และเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิต่ำ สามารถเก็บรักษาไว้ได้โดยปลอดภัยเป็นเวลานาน แต่ถ้าเมล็ดมีความชื้นสูง ถึงแม้ว่าจะเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิต่ำจะเก็บรักษาไว้ได้ปลอดภัยในระยะเวลาสั้นๆ เท่านั้น (Delouche, 1971)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์อย่างปลอดภัยมี 2 วิธีการคือ เก็บรักษาไว้ในห้องที่ควบคุมความชื้นได้หรือลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์จนมีระดับต่ำแล้วบรรจุลงในภาชนะปิดผนึกที่ป้องกันความชื้นได้ ซึ่งวิธีที่ 2 นี้เป็นวิธีที่ดีวิธีหนึ่งในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ทำให้อัตราการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดเกิดช้าลง (Harrington, 1960) ความชื้นของเมล็ดพันธุ์บางชนิดที่จะเก็บรักษาไว้ในภาชนะปิดผนึกอย่างปลอดภัยนั้น เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดไร่ควรมีความชื้นไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน ไม่ควรเกิน 8 เปอร์เซ็นต์ (Bass, 1980)

นิตา และคณะ (2521) พบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษที่มีความงอกเริ่มต้น 90 เปอร์เซ็นต์ และความชื้น 6.35 เปอร์เซ็นต์ เมื่อบรรจุถุงพลาสติกเก็บไว้ในที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส จะรักษาความงอกได้นานถึง 2 ปี เมื่อเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่บรรจุถุงกระดาษจะมีคุณภาพคงเดิมเพียง 1 ปี หลังจากนั้นความงอกจะลดลงประมาณ 18 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ในห้องที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เมล็ดที่บรรจุถุงพลาสติกสามารถคงความงอกได้ประมาณ 1 ปี หลังจากนั้นความงอกจะลดลงประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดที่บรรจุถุงกระดาษความงอกจะค่อยๆ ลดลงเมื่อเก็บรักษาเพียง 3-4 เดือนเท่านั้น สำหรับเมล็ดพันธุ์ที่บรรจุถุงพลาสติกเก็บในอุณหภูมิห้องปกติ สามารถเก็บได้เพียง 5-6 เดือน และเมล็ดพันธุ์ที่บรรจุถุงกระดาษสามารถเก็บไว้ได้เพียง 1 เดือน หลังจากนั้นเมล็ดจะเสื่อมความงอกลงอย่างรวดเร็ว และเสื่อมความงอกหมดในระยะเวลา 10-11 เดือน สุปราณี และคณะ (2550) ศึกษาความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานในสภาพอุณหภูมิห้องและห้องควบคุมอุณหภูมิ เป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่า ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลง เมื่ออายุการเก็บรักษาของเมล็ดเพิ่มขึ้น เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในสภาพห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ จะมีการเสื่อมคุณภาพช้ากว่าการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง

นิตา และคณะ (2524) ศึกษาอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษ โดยใช้เมล็ดพันธุ์จาก 2 แหล่ง เมล็ดมีความงอกประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ และมีความชื้น 4 ระดับ คือ 11.7, 10.6, 9.4 และ 8.6 เปอร์เซ็นต์ บรรจุเมล็ดพันธุ์ในกระป๋องและถุงพลาสติก เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 10 เดือน พบว่า ความชื้นเมล็ดพันธุ์มีผลต่อคุณภาพความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในกระป๋องเป็น

อย่างมากโดยเมล็ดที่มีความชื้นเริ่มต้น 11.7 และ 8.6 เปอร์เซ็นต์ มีความงอกเหลือเพียง 31 และ 83 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนเมล็ดที่เก็บในถุงพลาสติกที่มีความชื้นเริ่มต้น 11.7 และ 8.6 เปอร์เซ็นต์ มีความงอกเหลือ 67 และ 78 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ภาณี และคณะ (2527) พบว่า ข้าวโพดหวานที่มีความชื้นเริ่มต้น 7 เปอร์เซ็นต์ บรรจุในกระป๋องและเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องสามารถงอกได้ 80 เปอร์เซ็นต์ ได้นาน 1 ปีครึ่ง ดวงอร (2529) พบว่า ข้าวโพดหวานที่มีความชื้นไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิห้องในถุงกระดาษธรรมดา จะมีความมีชีวิตเพียง 6-8 เดือน ขณะที่เก็บรักษาในสภาพปิดผนึกจะคงความมีชีวิตได้นานกว่า 1 ปี Lee *et al.* (2006) ศึกษาสภาพการเก็บรักษาที่มีต่อความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมที่ควบคุมด้วยยีน *sugary* และข้าวโพดหวานพิเศษที่ควบคุมด้วยยีน *shrunken-2* โดยการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 เดือน พบว่า การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษเกิดขึ้นรวดเร็วกว่าเมล็ดข้าวโพดหวานในทุกสภาพของการเก็บรักษา ความแข็งแรงของเมล็ดที่ตรวจสอบด้วยวิธี cold test ของข้าวโพดหวานสูงกว่าข้าวโพดหวานพิเศษ อัตราการงอกที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีความสัมพันธ์กับอัตราการงอกที่ทดสอบด้วยวิธี cold test ดังนั้นจึงสามารถใช้อัตราการงอกที่ทดสอบด้วยวิธี cold test ประเมินความงอกในสภาพไร่ของข้าวโพดหวานพิเศษได้ ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานนั้น พบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานสามารถเก็บรักษาได้นาน 5 เดือน ในทุกสภาพแวดล้อม แต่ถ้าเป็นข้าวโพดหวานพิเศษควรเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ เพื่อชะลอการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่จะเกิดขึ้น

การทดลองในข้าวโพดไร่ก็ให้ผลในทำนองเดียวกัน ซึ่งจะเห็นได้จากการศึกษาของ Tang *et al.* (1999) พบว่า อัตราการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดส่วนใหญ่มีผลมาจากสิ่งแวดล้อมในการเก็บรักษาและการเสื่อมคุณภาพจะเพิ่มสูงขึ้น ถ้าเก็บในสภาพที่มีอุณหภูมิสูงหรือมีความชื้นสูงหรือทั้งสองอย่าง โดยที่อุณหภูมิและความแข็งแรงของเมล็ดมีผลต่อการเสื่อมคุณภาพตามธรรมชาติช้ากว่าอัตราการเสื่อมที่เกิดจากสภาพการเก็บรักษา Abba and Lavato (1999) พบว่า เมล็ดข้าวโพดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาเมล็ดได้นานถึง 2 ปี โดยความงอกของเมล็ดยังไม่ต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดที่เก็บรักษาในสภาพไม่ควบคุมสภาพแวดล้อมนั้น เมล็ดมีการเสื่อมคุณภาพตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น Goodsell *et al.* (1995) พบว่า เมล็ดข้าวโพดลูกผสมที่มีความชื้น 8, 10 และ 12 องศาเซลเซียส เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 และ 4 องศาเซลเซียส สามารถเก็บเมล็ดไว้ได้นานถึง 5 ปีโดยที่เมล็ดยังคงมีความงอก 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดที่มีความชื้น 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส เมล็ดมีการเสื่อมคุณภาพลง

อย่างรวดเร็วภายใน 1 ปี และหากเมล็ดมีความชื้น 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์จะตายภายใน ครึ่งปี ถึง 1 ปี เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส

7. การเสื่อมคุณภาพเมล็ดพันธุ์

เมล็ดพืชเป็นสิ่งมีชีวิต เมื่อเจริญเติบโตและพัฒนาถึงจุดที่สมบูรณ์สูงสุดแล้วย่อมเสื่อมสภาพและอ่อนแอลงจนกระทั่งเมล็ดตายในที่สุด การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดจะเริ่มเกิดขึ้นหลังจากเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา ที่ระสุกแก่ทางสรีรวิทยานี้เมล็ดจะมีความงอกและความแข็งแรงสูงสุด ขณะเดียวกันก็เริ่มมีขบวนการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดเกิดขึ้นด้วยหลังจากนั้นความแข็งแรงของเมล็ดจะลดลง เมล็ดจะมีการเสื่อมคุณภาพสูงสุดเมื่อเมล็ดตาย (จวงจันทร, 2529ข) ในขณะเดียวกันก็จะมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมีเกิดขึ้น เมล็ดมีการสูญเสียความงอกจนกระทั่งเมล็ดตาย (Wilson and McDonald, 1986; Hendry, 1993)

ปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เมล็ดมีการเสื่อมสภาพและคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา ได้แก่ อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ขณะเก็บรักษา ความชื้นเริ่มต้นของเมล็ด ระยะเวลาในการเก็บรักษา และชนิดพืช (Elias and Copeland, 1994; Fabrizio *et al.*, 1999) ภายใต้อากาศแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในการเก็บรักษา ก็จะมีผลทำให้มีการพัฒนาของอนุมูลอิสระ เช่น superoxide radical, hydrogen peroxide และ hydroxyl radical ทำลายโครงสร้างของเซลล์พืช (Smirnov, 1993) การเสื่อมสภาพของเมล็ดเกี่ยวข้องกับการสูญเสีย cell membrane integrity (Roberts, 1973) เนื่องจากกิจกรรมของ free radicals (Wilson and McDonald, 1986; Hendry, 1993) เมื่อเมมเบรนต่างๆ ภายในเมล็ดเสื่อมสภาพลง มีผลทำให้มีสารต่างๆ รั่วไหลออกมาจากเมล็ด เช่น น้ำตาล สารอนินทรีย์ กรดอินทรีย์ โปรตีนและกรดอะมิโน (Duke *et al.*, 1983) และ phenolic compound ในเมล็ดที่มีการรั่วไหลออกมา (Bekkara *et al.*, 1998) lipid peroxidation เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมสภาพ เกี่ยวข้องกับการสูญเสียการทำงานของเอนไซม์ โปรตีนเสื่อมสภาพ การหายใจลดลง และการเสื่อมสภาพของเซลล์เมมเบรน (McDonald, 1999) การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวข้างต้น เชื่อกันว่า การเสื่อมสภาพของเซลล์เมมเบรนเป็นปรากฏการณ์เริ่มแรกที่เกิดขึ้นระหว่างการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์ (Delouche and Baskin, 1973) ซึ่งนำไปสู่การสูญเสียความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในที่สุด

การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพนั้นได้มีการเก็บรักษาภายใต้สภาพของการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิและความชื้นของเมล็ดสูง (McDonald, 1999) ภายใต้

สภาพดังกล่าว เมล็ดจะมีการสูญเสียความมีชีวิตภายใน 2-3 วัน ถึง 1 สัปดาห์ ในกระบวนการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์นั้น มีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเร่งอายุจะพบว่ามี lipid peroxidation และการเสื่อมสภาพของผนังเมมเบรนเกิดขึ้น (Wilson and McDonald, 1986; McDonald, 1999) เช่น ในเมล็ดข้าว (Matsuda and Hirayama, 1973) และถั่วเหลือง (Priestley และ Leopold, 1983) เป็นต้น Narayana Murthy *et al.* (2003) พบว่า ความชื้นของเมล็ดถั่วเขียวและอุณหภูมิห้องในระหว่างการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณกลูโคส และ lipid peroxidation Simic *et al.* (2004) พบว่า ในเมล็ดข้าวโพดที่ผ่านการเร่งอายุมีอุณหภูมิ 44 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟีนอลิกเพิ่มขึ้น และมีความสัมพันธ์กับความงอกหลังการเร่งอายุ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟีนอลิกสามารถใช้ประเมินการเสื่อมสภาพของเมล็ดข้าวโพดได้

ในเมล็ดพืชน้ำมัน การเพิ่มขึ้นของ lipid autooxidation และปริมาณกรดไขมันระหว่างการเก็บรักษา เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (Reuzeau *et al.*, 1992) เมล็ดทานตะวันที่มีการเสื่อมสภาพตามธรรมชาติและผ่านการเร่งอายุที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 และ 5 วัน จะมีปริมาณ malondialdehyde (MDA) เพิ่มขึ้น สำหรับ MDA จะใช้เป็นตัวบ่งชี้การเกิด lipid peroxidation ในเมล็ดพืช ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เมล็ดสูญเสียความมีชีวิตระหว่างการเก็บรักษา (Sung, 1996; Goel and Sheoram, 2003) และเป็นสารเริ่มต้นในการทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของเมล็ด ซึ่ง MDA เป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายของขบวนการสลายตัวของกรดไขมันที่ได้ถูกย่อยออกมาจากโมเลกุลของ phospholipids โดยการทำงานของ phospholipase (จริงแท้, 2550; Sung and Jeng, 1994) ซึ่งการเพิ่มขึ้นของ lipid peroxidation มีความเกี่ยวข้องกับการลดลงของความมีชีวิตและความแข็งแรงของเมล็ดเมื่อเมล็ดมีการเสื่อมคุณภาพเพิ่มขึ้น ซึ่งพบในทานตะวัน (Bailly *et al.*, 1998) และ ฝ้าย (Goel *et al.*, 2003) เป็นต้น

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน พันธุ์ SK0001
2. สารคลุกเมล็ดป้องกันรา น้ำค้าง ได้แก่ apron35 (methyl-N-2-methoxyacetyl-M-35%) และ Dimethomorph (Forum)
3. สารคลุกเมล็ดป้องกันแมลง ได้แก่ Thiamethoxam (Cruiser 350FS) และ Agrodin
4. สารควบคุมวัชพืช ได้แก่ alachlor และ atrazine
5. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15, 46-0-0 และ 8-24-24
6. ตู้เพาะเมล็ด (Germinator chamber)
7. กระดาษเพาะ (Blotting paper)
8. ดินสอเขียนน้ำ
9. เครื่องชั่งอย่างละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง
10. บีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 100 มิลลิลิตร
11. กระจกบอควง (Cylinder) ขนาด 100 มิลลิลิตร
12. ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร
13. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)
14. ถ้วยอลูมิเนียมสำหรับตรวจสอบความชื้นของเมล็ด (Moisture can)
15. โถดูดความชื้น (Desiccator)
16. เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า Conductivity TDS Meter Model 4510
18. กล่องพลาสติก ขนาด 18 x 27 x 10 เซนติเมตร
19. ขวดเร่งอายุ (Accelerated aging bottle) มีลักษณะเป็น โหลแก้วที่มีฝาปิด ขนาดบรรจุครึ่งลิตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร และมีตะแกรงลวดสแตนเลสในการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์
20. ไม้บรรทัด ขนาด 30 เซนติเมตร และไม้เมตร สำหรับวัดความสูงของต้น
21. น้ำกลั่น
22. เมทิลแอลกอฮอล์ 99.8 เปอร์เซ็นต์

วิธีการ

1. ผลของอายุเก็บเกี่ยวที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว

1.1 การทดลองในสภาพไร่

วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block (RCB) จำนวน 7 ทรีตเมนต์ 4 ซ้ำ คือ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อายุ 23, 28, 33, 38, 43, 48 และ 53 วันหลังออกไหม โดยการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีน *shrunk-2* พันธุ์ SK0001 ระหว่างสายพันธุ์แท้ SCP50 เป็นพันธุ์แม่ และ SS51 เป็นพันธุ์พ่อ สัดส่วนแถวของพันธุ์แม่ 6 แถว และพันธุ์พ่อ 2 แถว ระยะปลูกระหว่างแถว 55 เซนติเมตร ระหว่างต้น 20 เซนติเมตร แถวยาว 5 เมตร ณ แปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสม บริษัทผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวาน จำกัด อ.อุ้มทอง จ.สุพรรณบุรี ขณะเตรียมดินใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ก่อนปลูกคลุกเมล็ดด้วยสารเคมี apron35 (methyl-N-2-methoxyacetyl-M-35%) อัตรา 7 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ป้องกันโรคราน้ำค้าง ปลูกโดยใช้แรงงานคน จำนวน 2 เมล็ดต่อหลุมโดยไม่มีการถอนแยก ให้น้ำทันทีหลังปลูก หลังจากปลูกไปแล้ว 2 วันก่อนเมล็ดงอก ขณะที่ดินยังคงมีความชื้นอยู่ฉีดพ่น อลาคลอร์ เพื่อควบคุมวัชพืชในอัตรา 600-800 ซีซีต่อไร่ หลังปลูกประมาณ 15 วัน ป้องกันกำจัดแมลงด้วยสาร Agrodin อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อไร่ โดยฉีดพ่นทั้งหมดประมาณ 4 ครั้งทุกๆ 15 วัน (สังเกตการระบาดของโรคและแมลง) ใส่ปุ๋ยแต่งหน้า สูตร 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 25-30 และ 40-45 วันหลังปลูก การให้น้ำเริ่มจากปลูกจนถึงอายุประมาณ 1 เดือน โดยให้น้ำแบบตามร่อง 7 วันต่อครั้ง หลังจากนั้นจนถึงวันผสมเกสรให้น้ำ 3 วันต่อครั้ง และหลังจากผสมเกสรถึงก่อนระยะเก็บเกี่ยวให้น้ำ 7 วันต่อครั้ง

เมื่อข้าวโพดมีอายุ 50-55 วัน ต้นตัวเมียจะเริ่มทยอยแทงช่อดอกตัวผู้ (tassel) ออกมาดึงช่อดอกตัวผู้ (detassel) ออกก่อนที่ดอกตัวผู้จะบาน ซึ่งใช้เวลาทั้งหมด 5 วัน ในการดึงช่อดอกตัวผู้ในแถวต้นตัวเมีย แล้วปล่อยให้มีการผสมเกสรข้ามพันธุ์ตามธรรมชาติโดยต้นตัวเมียได้รับละอองเกสรจากแถวต้นตัวผู้ การเก็บเกี่ยวสังเกตจากเส้นไหมยาว 1-3 เซนติเมตร จำนวน 50 เปอร์เซ็นต์ของแต่ละแปลงย่อยให้นับเป็นวันที่ 1 บันทึกข้อมูลในแปลงทดลอง ดังนี้

1.1.1 เปอร์เซ็นต์หักล้มของต้นข้าวโพด โดยนับจำนวนต้นทั้งหมดใน 4 แถวกลางของแถวตัวเมีย ที่เอียง > 45 องศาเซลเซียส นับจำนวนต้นหักล้ม และคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์หักล้ม

1.1.2 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

- (1) น้ำหนักฝักต่อแปลงย่อย (กิโลกรัม) เก็บเกี่ยวข้าวโพดที่อายุต่างๆ ตามแผนการทดลองที่วางไว้ โดยเก็บเกี่ยวผลผลิต 4 แถวกลางของแถวตัวเมีย ในพื้นที่ 15 ตารางเมตร ซึ่งน้ำหนักฝักต่อแปลงย่อย
- (2) น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม) นับเมล็ดจำนวน 100 เมล็ดแล้วนำมาชั่งน้ำหนักเป็นกรัมต่อ 100 เมล็ด
- (3) ผลผลิตฝัก (กิโลกรัม/ไร่) ซึ่งน้ำหนักฝักข้าวโพดทั้งหมดจากแต่ละแปลงย่อยแล้วคำนวณผลผลิตฝักต่อไร่
- (4) ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัม/ไร่) กะเทาะเมล็ดข้าวโพด และชั่งน้ำหนักเมล็ดทั้งหมดจากแต่ละแปลงย่อยแล้วคำนวณผลผลิตเมล็ดต่อไร่

1.1.3 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ขณะเก็บเกี่ยว ตรวจสอบโดยวิธี hot air oven นำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน ตัวอย่างละ 5 กรัม จำนวน 2 ซ้ำใส่ใน moisture can อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 17 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดแล้วนำมาชั่งน้ำหนักเมล็ดหลังอบ คำนวณความชื้นของเมล็ดพันธุ์ จากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักเมล็ดก่อนอบ} - \text{น้ำหนักเมล็ดหลังอบ}}{\text{น้ำหนักเมล็ดก่อนอบ}} \times 100$$

1.2 การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ

หลังจากเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่อายุแตกต่างกันแล้ว นำเมล็ดที่ผ่านการลดความชื้นให้เหลือประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ มาตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของเมล็ดตามวิธีการของจวงจันท์ (2529ก) ดังนี้

1.2.1 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ ทดสอบเช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 1.1.3

1.2.2 ความงอกมาตรฐาน (standard germination test) เพาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน แบบ between paper (BP) จำนวน 50 เมล็ดต่อซ้ำ 4 ซ้ำ ประเมินความงอกที่ 7 วันหลังเพาะ และคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ความงอก

1.2.3 ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

(1) Germination energy ตรวจนับความงอกที่ 4 วันหลังเพาะ จากการเพาะเมล็ดข้าวโพดหวานในข้อ 1.2.2

(2) การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (accelerated aging test, AA-test) นำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานตัวอย่างละ 50 เมล็ดต่อซ้ำ จำนวน 4 ซ้ำ ใส่ตะแกรงลวดเสตนเลสรูปทรงกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร ขาดังสูง 3 เซนติเมตร นำตะแกรงลวดวางลงในขวดโหลที่มีน้ำ 100 มิลลิลิตร ปิดฝาขวดให้สนิท นำไปใส่ตู้อบที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง นำเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุมาทดสอบความงอกตามวิธีในข้อ 1.2.2

(3) ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity) นำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานตัวอย่างละ 25 เมล็ด จำนวน 4 ซ้ำ ชั่งน้ำหนักเมล็ดและบันทึกผล นำเมล็ดแต่ละซ้ำแช่น้ำกลั่น 75 มิลลิลิตร แล้วนำไปไว้ในตู้ที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายด้วยเครื่อง Conductivity meter ค่าที่ได้มีหน่วยเป็น ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร ($\mu\text{S}/\text{cm}$) และทอนด้วยค่าการนำไฟฟ้าของน้ำกลั่น รายงานค่าการนำไฟฟ้าโดยนำน้ำหนัก 25 เมล็ด มาหารค่าการนำไฟฟ้าที่วัดได้ หน่วยที่ได้จะเป็น ไมโครซีเมนต่อกรัมเมล็ด ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g.seed}$) สูตรการหาค่า EC

$$\text{ค่าการนำไฟฟ้า } (\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g.seed}) = \frac{\text{ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลาย} - \text{ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำกลั่น}}{\text{น้ำหนักเมล็ด (กรัม)}}$$

(4) ความงอกในไร่ (field emergence) สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานซ้ำละ 50 เมล็ด จำนวน 4 ซ้ำ ปลูกในแปลง ใช้ระยะปลูก 75 x 25 เซนติเมตร แต่ละแถวยาว 5 เมตร หลุมละ 2 เมล็ด นับจำนวนต้นกล้าข้าวโพดที่ 5, 7, 14 และ 21 วันหลังปลูก โดยนับจำนวนต้นกล้าข้าวโพดที่งอกโผล่พ้นผิวดิน และเห็นใบจริงตั้งแต่ 1 ใบขึ้นไป

2. ผลของอายุเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว

วางแผนการทดลองแบบ Split-split plot จำนวน 4 ซ้ำ main plot คือ ระยะเวลาการเก็บรักษา 7 ระยะ คือ 0, 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือน sub plot คือ สภาพการเก็บรักษา 3 สภาพ คือ 1) ห้องเก็บที่มีการควบคุมอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ 2) ห้องเก็บที่มีการควบคุมอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และ 3) อุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิ 26-38 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 76-91 เปอร์เซ็นต์) sub-sub plot คือ อายุเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน 7 ระยะ คือ 23, 28, 33, 38, 43, 48 และ 53 วันหลังออกไหม นำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อายุเก็บเกี่ยวและสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน มาตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ทุกๆ 2 เดือน เป็นเวลา 12 เดือน ตามวิธีการตรวจสอบในข้อ 1.2

3. ผลของอายุเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาที่มีต่อองค์ประกอบทางเคมีในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว

วางแผนการทดลองแบบ Split-split plot จำนวน 4 ซ้ำ main plot คือ ระยะเวลาการเก็บรักษา 7 ระยะ คือ 0, 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือน sub plot คือ สภาพการเก็บรักษา 3 สภาพ คือ 1) ห้องเก็บที่มีการควบคุมอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ 2) ห้องเก็บที่มีการควบคุมอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และ 3) อุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิ 26-38 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 76-91 เปอร์เซ็นต์) sub-sub plot คือ อายุเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน 7 ระยะ คือ 23, 28, 33, 38, 43, 48 และ 53 วันหลังออกไหม นำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อายุเก็บเกี่ยวและสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ทุกๆ 2 เดือน เป็นเวลา 12 เดือน ดังนี้

3.1 การวิเคราะห์ Total nonstructural carbohydrate (TNC)

การสกัด

ประยุกต์ตามวิธีการของ ธวัชชัย (2524)

ชั่งเมล็ดข้าวโพดที่อบแห้งสนิทและบด แล้ว 0.1 กรัม เติม 0.2 N H_2SO_4 40 มิลลิลิตร ปิดปากภาชนะด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ แล้วอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 ปรับ pH เป็นกลางด้วย 1.0 N NaOH และ 50 เปอร์เซ็นต์

HCl แล้วจึงปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น คุณสารละลายที่สกัดมา 1 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร และสารละลายที่เจือจางแล้ว 1 มิลลิลิตร นำไปวิเคราะห์ปริมาณ TNC ด้วยวิธี Nelson's (Hodge and Hofreiter, 1962)

การวิเคราะห์

คุณสารละลายที่สกัดหรือเจือจาง 1 มิลลิลิตร ใส่ Alkalic copper reagent 1 มิลลิลิตร นำไปต้ม water bath 15 นาที แล้วนำหลอดทดลองมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เติม arsenomolybdic reagent 1 มิลลิลิตร แล้วเขย่าให้ตะกอนละลาย เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 12.5 มิลลิลิตร และตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปวิเคราะห์ อ่านค่า absorbance ที่ 500 นาโนเมตร ค่า absorbance ที่ได้เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน D-glucose (ความเข้มข้น 0, 50, 100, 150, 200, 250 และ 300 ppm) ผลวิเคราะห์มีหน่วยเป็นมิลลิกรัม D-glucose / กรัม น้ำหนักแห้งหรือต่อมิลลิลิตร วิธีเตรียมสารละลายสำหรับวิเคราะห์ total sugar และ TNC มีดังนี้

1. Alkalic copper reagent

ละลาย anhydrous sodium carbonate (Na_2CO_3) 25 กรัม ในน้ำ 250 มิลลิลิตร แล้วใส่ potassium sodium tartrate ($\text{C}_4\text{H}_4\text{KNaO}_6\text{H}_2\text{O}$) 12 กรัม แล้วใส่สารละลาย 10 เปอร์เซ็นต์ copper sulfate 40 มิลลิลิตร (ใช้ $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 4 กรัม ละลายน้ำจนครบ 40 มิลลิลิตร) เติม sodium bicarbonate (NaHCO_3) อีก 16 กรัม (สารละลาย I) ละลาย anhydrous sodium sulfate (Na_2SO_4) 180 กรัม ในน้ำ 500 มิลลิลิตร (สารละลาย II) ผสมสารละลาย I และ II แล้วปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร หลังจาก 1 สัปดาห์ กรองแล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30-37 องศาเซลเซียส

2. Arsenomolybdic reagent

ละลาย ammonium molybdate ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$) 50 กรัม ในน้ำ 900 มิลลิลิตร เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น (H_2SO_4) 42 มิลลิลิตร (สารละลาย III) ละลาย disodium hydrogen arsenate ($\text{Na}_2\text{HASO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 6 กรัม ในน้ำ 50 มิลลิลิตร (สารละลาย IV) ค่อยๆ เติมสารละลาย IV ในสารละลาย III แล้วปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30-37 องศาเซลเซียส

3.2 การวิเคราะห์ Total sugar

การสกัด

อบเมล็ดข้าวโพดที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนแห้งสนิท บดให้ละเอียด ชั่งน้ำหนัก 0.2 กรัม เติม ethanol 50 เปอร์เซ็นต์ 20 มิลลิลิตร ปิดปากภาชนะด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ แล้วไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง เขย่า flask ทุกๆ 30 นาที เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์ ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 ปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร

การวิเคราะห์

ดูดสารละลายที่สกัดหรือเจือจาง 2 มิลลิลิตร ใส่ 0.1 N HCl 1 มิลลิลิตร นำไปต้มใน water bath 15 นาที แล้วนำหลอดทดลองมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เติม 0.1 N NaOH 1 มิลลิลิตร ดูดสารผสมนั้น 1 มิลลิลิตร นำไปหาค่าตาล ตามวิธีของ Nelson's (Hodge and Hofreiter, 1962)

3.3 การวิเคราะห์ Reducing sugar (RS)

การสกัด

อบเมล็ดข้าวโพดที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนแห้งสนิท บดให้ละเอียด ชั่งน้ำหนัก 0.2 กรัม เติม ethanol 50 เปอร์เซ็นต์ 20 มิลลิลิตร ปิดปากภาชนะด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ แล้วไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง เขย่า flask ทุกๆ 30 นาที เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์ ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 ปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร

การวิเคราะห์

ดูดสารละลายที่สกัดหรือเจือจาง 2 มิลลิลิตร ใส่ 0.1 N HCl 1 มิลลิลิตร นำไปต้มใน water bath 15 นาที แล้วนำหลอดทดลองมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เติม 0.1 N NaOH 1 มิลลิลิตร ดูดสารผสมนั้น 1 มิลลิลิตร นำไปหาค่าตาล ตามวิธีของ Nelson's (Hodge and Hofreiter, 1962)

3.4 การวิเคราะห์ Total phenol (Singleton and Rossi, 1965)

ผสมตัวอย่างข้าวโพดที่บดละเอียดแล้วกับแอลกอฮอล์ 80 เปอร์เซ็นต์ 10 มิลลิลิตร ปั่นให้ละเอียดด้วย blender นำส่วนผสมไปเข้าเครื่องหมุนเหวี่ยงใช้แรงเหวี่ยง 10,000g นาน 30 นาที นำส่วนใสมาวีเคราะห์ฟินอล เจือจางโดยใช้สารละลาย 1 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร คูดสารตัวอย่างที่เจือจางแล้ว 1 มิลลิลิตรใส่ในหลอดทดลอง เติมสารละลาย Folin-Ciocalteu 5 มิลลิลิตร (เจือจางสารละลาย 2 N Folin-Ciocalteu ลง 10 เท่าด้วยน้ำกลั่น (สาร 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนครบ 1,000 มิลลิลิตร) เขย่าให้เข้ากันด้วย mixer แล้วเติมสารละลาย sodium carbonate 4 มิลลิลิตร (ละลาย sodium carbonate 75 กรัมด้วยน้ำกลั่น ปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร) เขย่าให้เข้ากันด้วย mixer นำหลอดทดลองไปไว้ใน water bath อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำไปใส่ไว้ในอ่างน้ำแข็ง (0 องศาเซลเซียส) อีก 1 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาไว้ที่อุณหภูมิห้อง รอให้หายเย็น นำไปวัดค่า absorbance ด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร เปรียบเทียบค่า absorbance ที่อ่านได้กับสารละลายมาตรฐาน Gallic acid ความเข้มข้น 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 ppm

3.5 การวิเคราะห์ปริมาณ malondialdehyde (MDA) โดยวัดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ thiobarbituric acid reactive substances (TBARS)

นำเมล็ดข้าวโพด 0.5 กรัม ผสมกับ 5 มิลลิลิตรของสารละลาย trichloroacetic acid (TCA) ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ นำไปบดละเอียด แล้วนำไปเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 23,000g อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที นำส่วนใส 1 มิลลิลิตร มาเติมด้วย 2 มิลลิลิตรของสารละลาย 0.5 เปอร์เซ็นต์ thiobarbituric acid (TBA) ที่ทำละลายใน 20 เปอร์เซ็นต์ TCA แล้วนำไปต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที หลังจากครบเวลาให้ทำให้เย็นอย่างรวดเร็วโดยแช่ในน้ำแข็งเพื่อหยุดปฏิกิริยา แล้วทำให้สารละลายใสโดยการเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 12,500g นาน 10 นาที นำสารละลายใสไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 532 และ 600 นาโนเมตร คำนวณปริมาณ TBARS โดยใช้สูตร TBARS equivalents (nmol.mL⁻¹) = [(A₅₃₂-A₆₀₀)/155000]10⁶

4. ผลของอายุเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาที่มีต่อความสามารถในการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวาน ลูกผสมเดี่ยว

วางแผนการทดลองแบบ Split-split plot จำนวน 4 ซ้ำ main plot คือ ระยะเวลาการเก็บรักษา 7 ระยะ คือ 0, 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือน sub plot คือ สภาพการเก็บรักษา 3 สภาพ คือ

1) ห้อยเก็บที่มีการควบคุมอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ 2) ห้อยเก็บที่มีการควบคุมอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และ 3) อุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิ 26-38 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 76-91 เปอร์เซ็นต์) sub-sub plot คือ อายุเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน 7 ระยะ คือ 23, 28, 33, 38, 43, 48 และ 53 วันหลังออกไหม นำเมล็ดพันธุ์ที่มีอายุเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาที่แตกต่างกันมาปลูกทดสอบที่แปลงทดลอง ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ปลูก 4 แถวต่อแปลงย่อย (plot) แต่ละแถวยาว 5 เมตร ระยะปลูก 75 X 25 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะเตรียมแปลงขร่อง กำจัดวัชพืชหลังการปลูกโดยฉีด atrazine 1 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 21 วันหลังการปลูก ถอนแยกเหลือ 1 ต้นต่อหลุมทุกๆ แปลงย่อยเพื่อปรับประชากรต่อไร่ และใส่ปุ๋ยแต่งหน้าสูตร 46-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีการบันทึกข้อมูล ดังนี้

4.1 ความงอกในไร่ (field emergence) ตรวจนับความงอกเมื่อข้าวโพดหวานอายุ 5, 7, 14 และ 21 วันหลังปลูก นับเมื่อต้นกล้างอกโผล่พ้นผิวดิน และเห็นใบจริงตั้งแต่ 1 ใบขึ้นไป

4.2 ความสูงต้น (plant height) สุ่มข้าวโพด 5 ต้นต่อแปลงย่อย จาก 2 แถวกลาง วัดความสูงของต้นข้าวโพดที่อายุ 14 วัน และทุกๆ สัปดาห์จนข้าวโพดมีอายุ 56 วันหลังปลูก การวัดความสูงในระยะแรกวัดจากพื้นดินถึงข้อต่อระหว่างแผ่นใบและกาบใบ (leaf collar) ของใบสุดท้ายที่เห็น กาบใบ เมื่อข้าวโพดมีใบธง (flag leaf) ให้วัดจากพื้นดินถึงข้อต่อระหว่างแผ่นใบและกาบใบธง แล้วหาค่าเฉลี่ยความสูงต่อต้น

4.3 จำนวนต้นเก็บเกี่ยว นับจำนวนต้นทั้งหมดจาก 2 แถวกลาง ในพื้นที่ 7.5 ตารางเมตร

4.4 จำนวนฝักเก็บเกี่ยว นับจำนวนต้นทั้งหมดจาก 2 แถวกลาง ในพื้นที่ 7.5 ตารางเมตร

4.5 ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกและผลผลิตฝักสดเปลือกเมื่อข้าวโพดหวานอายุประมาณ 75 วันหลังปลูก เก็บเกี่ยวผลผลิตจาก 2 แถวกลาง ในพื้นที่ 7.5 ตารางเมตร ชั่งน้ำหนักฝักต่อแปลงย่อย

4.6 เส้นผ่านศูนย์กลางฝัก สุ่มวัดเส้นผ่านศูนย์กลางฝักคำนวณค่าเฉลี่ยจาก 5 ฝัก แล้วหาค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางฝักต่อต้น

4.7 ความยาวฝัก สุ่มวัดความยาวฝักคำนวณค่าเฉลี่ยจาก 5 ฝัก แล้วหาค่าเฉลี่ยความยาวฝัก
ต่อต้น

5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) เพื่อหาค่า F-test และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สถานที่ทำการวิจัย

1. แปลงเกษตรกรในอำเภออุทุมพร จังหวัดสุพรรณบุรี และอำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี
2. ห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ บริษัทผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวาน จำกัด อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี
3. ห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม
4. ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

เริ่มตั้งแต่ พฤศจิกายน 2550 – เมษายน 2552

ผลและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 ผลของอายุเก็บเกี่ยวที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว

1. การทดลองในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์

1.1 เปอร์เซ็นต์หักล้ม

จากการทดลองในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพันธุ์ SK0001 พบว่า เปอร์เซ็นต์หักล้มของต้นตัวเมียเพิ่มขึ้น เมื่อมีการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานล่าช้า จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อายุ 23 และ 28 วันหลังออกไหม ไม่พบว่ามีต้นตัวเมียหักล้ม แต่เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 33, 38, 43, 48 และ 53 วันหลังออกไหม เปอร์เซ็นต์การหักล้มเพิ่มขึ้นจาก 0.75, 0.75, 1.50, 1.00 และ 2.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และตารางผนวกที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับ Cloninger *et al.* (1975) พบว่าการชะลอการเก็บเกี่ยวข้าวโพดทำให้การหักล้ม และการร่วงของฝักและจำนวนฝักเน่า เนื่องจากเชื้อราเพิ่มขึ้น และวีรัชย์ (2540) พบว่าการชะลอการเก็บเกี่ยวมีผลทำให้การหักล้มของต้นแม่ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมเดี่ยว SX2 และลูกผสมสามทาง Tx1 เพิ่มขึ้น

1.2 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ขณะเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานที่อายุแตกต่างกัน มีผลต่อความชื้นของเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 1) เมื่ออายุเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น ความชื้นของเมล็ดจะลดลง จาก 74.05 เป็น 39.92 เปอร์เซ็นต์ โดยการเก็บเกี่ยวที่อายุ 23 วันหลังออกไหม มีความชื้นของเมล็ดสูงสุด คือ 74.05 เปอร์เซ็นต์ และการเก็บเกี่ยวที่อายุ 53 วันหลังออกไหม มีความชื้นของเมล็ดต่ำสุด คือ 39.92 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 1) จะเห็นได้ว่า ความชื้นของเมล็ดจะสูงในช่วงแรกของการพัฒนาของเมล็ดและลดลงเพียงเล็กน้อยที่อายุเก็บเกี่ยว 23 ถึง 33 วันหลังออกไหม หลังจากนั้นความชื้นของเมล็ดจะลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ และ Hunter *et al.* (1991) พบว่าการพัฒนาเมล็ดข้าวโพดจะมีการเปลี่ยนแปลงของความชื้น โดยความชื้นของเมล็ดจะสูงในช่วงแรกของการพัฒนาของเมล็ดและลดลงจนกระทั่งมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย

1.3 น้ำหนัก 100 เมล็ด

การเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานที่อายุแตกต่างกัน มีผลทำให้น้ำหนัก 100 เมล็ดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเก็บเกี่ยวที่อายุ 23 วันหลังออกไหมมีน้ำหนัก 100 เมล็ดต่ำสุดคือ 5.54 กรัม และการเก็บเกี่ยวที่อายุ 48 วันหลังออกไหมมีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุดคือ 13.23 กรัม ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 53 วันหลังออกไหม (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1) ระยะที่เมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห่งสูงสุด ถือเป็นระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (จงจันทร์, 2529; Ajayi and Fakorede, 2000) สำหรับการทดลองนี้ข้าวโพดหวานมีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ 38 วันหลังออกไหม สอดคล้องกับงานทดลองของ ประชา (2527) พบว่า ข้าวโพดหวานมีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 49 วันหลังออกไหม และวิภาวรรณ (2529) พบว่า ข้าวโพดหวานมีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 40 วันหลังออกไหมในฤดูแล้ง และ 45 วันหลังออกไหมในฤดูฝน Ajayi and Fakorede (2000) พบว่า ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของข้าวโพดพันธุ์ Oba Supa 1 และ Oba Supa 2 คือ 45 และ 48 วันหลังออกไหม ตามลำดับ มีความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ดีกว่าที่เก็บเกี่ยวก่อนหรือหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา Wilson and Trawatha (1991) พบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีน *sh₂* พันธุ์ Florida staysweet มีน้ำหนักแห้งสูงที่ระยะเก็บเกี่ยวตั้งแต่ 43 ถึง 47 วันหลังออกไหม และหากจำเป็นต้องเก็บเกี่ยวล่าช้า ไม่ควรเก็บเกี่ยวเกินอายุที่ 48 และ 66 วันหลังออกไหม Lee (2000) ศึกษาผลของอายุเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีน *shrunken-2*, *brittle*, *sugary* และ *sugary enhancer* พบว่า จากการเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีนต่างชนิดกันมีความงอกสูงสุด ที่อายุ 45 วันหลังออกไหม และข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีน *shrunken-2* มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีน *sugary* แต่เมื่อประเมินอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมด้วยสมการรีเกรชัน พบว่า ระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมคือ 40.9 วันหลังออกไหม ซึ่งเป็นระยะที่มีความงอกสูงสุด และสอดคล้องกับการมีน้ำหนักแห้งสูงที่สุดคือ 40.7 วันหลังออกไหม

1.4 ผลผลิตฝัก และผลผลิตเมล็ด

การเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานที่อายุแตกต่างกัน ทำให้ผลผลิตฝัก และผลผลิตเมล็ดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 1) เมื่ออายุเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นผลผลิตฝัก และผลผลิตเมล็ด เพิ่มขึ้น โดยการเก็บเกี่ยวที่อายุ 23 วันหลังออกไหมมีผลผลิตฝัก และผลผลิตเมล็ดต่ำสุด คือ 213.67 และ 87.23 กรัม ตามลำดับ และการเก็บเกี่ยวที่อายุ 48 วันหลังออกไหม มีผลผลิตฝักและผลผลิตเมล็ดสูงสุด คือ 403.11 และ 238.47 กรัม ตามลำดับ ซึ่งผลผลิตฝักไม่แตกต่างทาง

สถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 53 วันหลังออกไหม แต่ผลผลิตเมล็ดแตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23, 28, 33, 38, 43 และ 53 วันหลังออกไหม (ตารางที่ 1) ในทำนองเดียวกัน พรทิพย์ (2526) พบว่าการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานสายพันธุ์ไทยซูเปอร์สวีทคอมพอสิต 1 ดีเอ็มอาร์ ไม่ควรเก็บเกี่ยวเมล็ดก่อน 36 วันหลังออกไหม เพราะจะทำให้ความงอก ความแข็งแรง และผลผลิตต่ำ ประชา (2527) พบว่า การเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวาน ควรเก็บเกี่ยวที่อายุ 42 วันหลังออกไหม และถ้ามีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น มีฝนตกก่อนที่เมล็ดจะถึงจุดสุกแก่ทางสรีรวิทยา ข้าวโพดจะชะลอการสุกแก่ จึงควรเก็บเกี่ยวที่อายุ 49 วันหลังออกไหม วิรัชย์ (2540) พบว่า การชะลอการเก็บเกี่ยวภายหลังการสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมเดี่ยวพันธุ์ SX2 และลูกผสมสามทางพันธุ์ TX1 ควรเก็บเกี่ยวที่อายุ 30 วัน และไม่เกิน 40 วันภายหลังการสุกแก่ทางสรีรวิทยา หากเก็บเกี่ยวล่าช้าไปกว่านี้ เมล็ดพันธุ์จะมีคุณภาพต่ำมีผลทำให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานทั้ง 2 พันธุ์ลดลง

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การหักล้ม ความชื้นของเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว น้ำหนัก 100 เมล็ด ผลผลิตฝัก และผลผลิตเมล็ดของข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน

อายุเก็บเกี่ยว (วันออกไหม)	การหักล้ม (เปอร์เซ็นต์)	ความชื้นของเมล็ด (เปอร์เซ็นต์)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	ผลผลิตฝัก (กิโลกรัมต่อไร่)	ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่)
23	0.00d ^{1/}	74.05a	5.54e	213.67d	87.23d
28	0.00d	72.24ab	9.00d	256.93cd	138.56c
33	0.75c	70.55b	9.96c	304.78bc	161.89bc
38	0.75c	65.48c	12.66b	307.79c	170.94bc
43	1.50ab	53.60d	12.62b	365.76b	167.04bc
48	1.00b	47.27e	13.20a	403.11a	238.47a
53	2.00a	39.92f	13.03ab	379.45ab	180.83b
เฉลี่ย	0.86	60.46	10.86	318.78	163.58
C.V. (%)	76.02	2.91	3.16	18.36	13.35
F-Test	**	**	**	**	**

หมายเหตุ ^{1/}ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

2. การทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ

2.1 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์หลังการอบ

เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่มีอายุเก็บเกี่ยวต่างกัน เมื่อนำมาลดความชื้น จะมีความชื้นเมล็ดเฉลี่ย 9.02 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งความชื้นของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นปัจจัยที่สำคัญมีผลต่อการเสื่อมคุณภาพของเมล็ด ดังนั้นเมล็ดที่เจริญเติบโตเต็มที่และเก็บเกี่ยวมา จำเป็นต้องลดความชื้นทันที เนื่องจากเมล็ดที่มีความชื้นสูงมีผลต่อการเสื่อมคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาสูงกว่าเมล็ดที่มีความชื้นต่ำ ทำให้เก็บรักษาไว้ได้ในระยะเวลาสั้น (ดวงอร, 2529) และเมื่อพิจารณาในแต่ละอายุเก็บเกี่ยว พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวอายุ 33, 28, 23, 48, 53, 38 และ 43 วันหลังออกไหม เมื่อนำมาลดความชื้นจะมีความชื้นสูงสุดและรองลงไปตามลำดับ คือ 9.52, 9.36, 9.20, 9.16, 9.00, 8.66 และ 8.21 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

2.2 ความงอกมาตรฐาน

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน พบว่า อายุเก็บเกี่ยวมีผลทำให้ความงอกมาตรฐานแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 2) ความงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อายุ 23 วันหลังออกไหม มีความงอกต่ำสุด คือ 27.25 เปอร์เซ็นต์ และการเก็บเกี่ยวที่ 53 วันหลังออกไหม มีความงอกสูงสุด คือ 99.75 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยว ที่ 33 - 48 วันหลังออกไหม (ตารางที่ 2 และภาพที่ 1) สอดคล้องกับการทดลองของพรทิพย์ (2526) พบว่า ข้าวโพดที่มีอายุ 15 - 27 วันหลังออกไหม ไม่สามารถใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ได้เนื่องจากมีความงอกต่ำ จากนั้นความงอกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนกระทั่งถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 45 วันหลังออกไหม หลังจากระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์ก็จะมี ความงอกลดลง ประชา (2526) พบว่า ข้าวโพดหวานไทย ชูเปอร์สวีทคอมพอสิต 1 ดีเอ็มอาร์ (TSSC 1 DMR) เริ่มมีความงอกเมื่ออายุ 14 วันหลังออกไหม และมีอายุสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ 42 วันหลังออกไหม Walker (1933) ศึกษาการเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานพันธุ์ Burbank Goldentum ที่ระยะเวลาต่างๆ กัน ที่อายุ 13 ถึง 55 วันหลังออกไหม พบว่า เมล็ดข้าวโพดหวานที่มีอายุ 43 วันหลังออกไหม จะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงสูงสุด

2.3 ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

2.3.1 ความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุ

เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยวที่มีอายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน มีความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 2) กล่าวคือ เมล็ดที่เก็บเกี่ยวก่อนอายุ 38 วันหลังออกใหม่ มีความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุต่ำกว่าเมล็ดที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 38 - 53 วันหลังออกใหม่ การเก็บเกี่ยวที่อายุ 48 วันหลังออกใหม่ มีความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุสูงสุด คือ 98.25 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 38, 43 และ 53 วันหลังออกใหม่ แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23, 28 และ 33 วันหลังออกใหม่ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 1) ซึ่งจะเห็นได้ว่า เมล็ดที่เก็บเกี่ยวก่อนระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา จะมีความงอกสูงในขณะที่ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จะสูงที่สุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (จวงจันทร์, 2529; TeKrony and Egli, 1997; McDonald, 1999) สอดคล้องกับ Santos *et al.* (2005) พบว่า การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสม ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของข้าวโพดพันธุ์ CD 1723, CD 5501 และ OC 705 คือ 47.8, 57.1 และ 55.1 วันหลังออกใหม่ ตามลำดับ มีความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ดีกว่าที่เก็บเกี่ยวก่อนหรือหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ศานิต (2550) พบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเทียนพันธุ์ลำลือที่มีอายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน ตั้งแต่ 15 - 65 วันหลังออกใหม่ มีความงอกและความแข็งแรงสูงสุด ที่อายุเก็บเกี่ยว 45 วันหลังออกใหม่

2.3.2 การวัดค่าการนำไฟฟ้า

การวัดค่าการนำไฟฟ้าเป็นการวัดปริมาณสารที่รั่วไหลออกจากเมล็ด ค่าที่วัดได้แสดงถึงการเสื่อมสภาพจากการกักเก็บสารต่างๆ ซึ่งเป็นปรากฏการณ์แรกของการเสื่อมคุณภาพเมล็ด (จวงจันทร์, 2529) เมื่อเมมเบรนเสื่อมคุณภาพอย่างรุนแรงเมล็ดจะมีค่าการนำไฟฟ้าสูงเนื่องจากมีสารรั่วไหลออกมาจากเมล็ดเป็นจำนวนมาก และเป็นสาเหตุให้เมล็ดสูญเสียความมีชีวิต (Pearce and Samad, 1980) จากผลการทดลอง พบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานเมื่ออายุเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น ค่าการนำไฟฟ้าลดลงจาก 169.83 เหลือ 23.27 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g. seed}$ โดยการเก็บเกี่ยวที่ 23 วันหลังออกใหม่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงสุดคือ 169.83 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g. seed}$ แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 28 - 53 วันหลังออกใหม่ แต่การเก็บเกี่ยวที่ 43 - 53 วันหลังออกใหม่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) แสดงให้เห็นว่า เมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 23 และ 28 วันหลังออกใหม่มีความแข็งแรงต่ำ

เมื่อเปรียบเทียบกับ การเก็บเกี่ยวที่อายุ 38, 43, 48 และ 53 วันหลังออกไหม ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์

2.3.3 ความงอกในไร่

ผลการทดสอบความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ 5, 7, 14 และ 21 วันหลังปลูก พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่มีอายุเก็บเกี่ยว 33 - 53 วันหลังออกไหม เมื่อนำมาปลูกในสภาพไร้วีมีความงอกในไร่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 3) แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23 และ 28 วันหลังออกไหม ซึ่งมีความงอกในไร่ที่ 21 วันหลังปลูก 33.75 และ 59.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับความงอกในไร่ที่ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 33, 38, 43, 48 และ 53 วันหลังออกไหม คือ 94.93, 90.62, 90.00, 90.00 และ 92.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) สอดคล้องกับพรทิพย์ (2526) พบว่า ข้าวโพดหวานพันธุ์ไทยซูเปอร์สวีทคอมพอสิต 1 ดีเอ็มอาร์ (TSSC 1 DMR) ไม่ควรเก็บเกี่ยวเมล็ดก่อน 36 วันหลังออกไหม วีรัชย์ (2540) พบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมเดี่ยว SX2 และลูกผสมสามทาง TX1 ที่ชะลอการเก็บเกี่ยวมีผลทำให้ความงอกในไร่ลดลงไป โดยเฉพาะเมื่อเก็บเกี่ยวที่ระยะ 60 วันหลังการสุกแก่ทางสรีรวิทยา มีความงอกต่ำสุด

ตารางที่ 2 ความชื้นของเมล็ดหลังการอบ ความงอกมาตรฐาน ความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุ และค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน

อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังออกไหม)	ความชื้นของเมล็ด หลังการอบ (เปอร์เซ็นต์)	ความงอก มาตรฐาน (เปอร์เซ็นต์)	ความแข็งแรงโดยวิธีการ เร่งอายุ (เปอร์เซ็นต์)	ค่าการนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนต่อกรัมเมล็ด)
23	9.20 ^{1/}	27.25c	3.75c	169.83a
28	9.36	52.50b	9.00c	104.72b
33	9.52	95.75a	70.50b	65.22c
38	8.66	96.25a	88.75a	44.54cd
43	8.21	98.70a	95.75a	30.50d
48	9.16	99.20a	98.25a	24.43d
53	9.00	99.75a	97.75a	23.27d
เฉลี่ย	9.02	81.36	66.25	66.07
C.V. (%)	7.00	6.64	10.12	20.30
F-test	ns	**	**	**

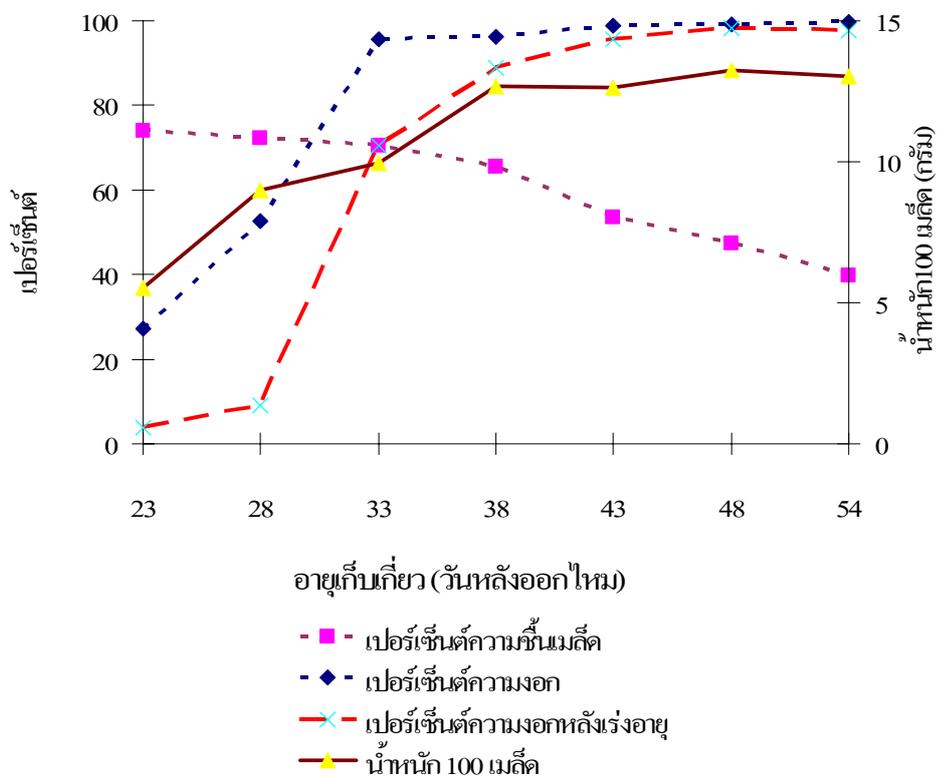
หมายเหตุ ^{1/}ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)
 ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
 ** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3 ความงอกในไร่ (เปอร์เซ็นต์) ที่อายุ 5, 7, 14 และ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน

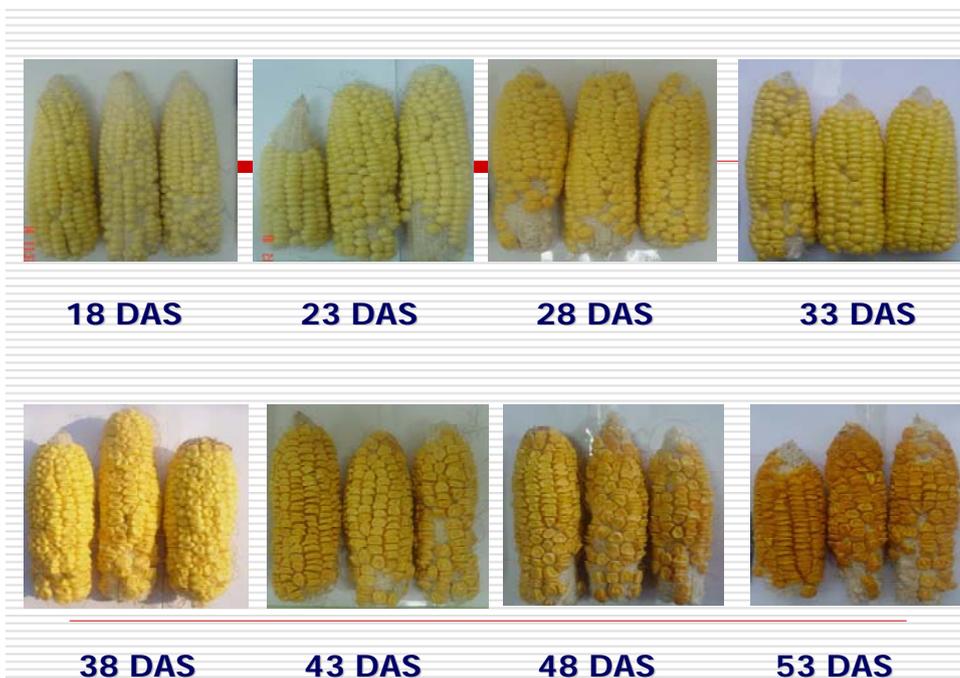
อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังออกใหม่)	ความงอกในไร่ (เปอร์เซ็นต์)			
	(วันหลังปลูก)			
	5	7	14	21
23	23.43c ^{1/}	28.12c	32.18c	33.75c
28	46.56b	54.18b	58.75b	59.06b
33	88.68a	91.18a	91.81a	94.93a
38	87.18a	89.12a	90.62a	90.62a
43	83.43a	86.25a	89.62a	90.00a
48	84.37a	85.93a	85.93a	90.00a
53	68.75a	84.37a	84.37a	92.81a
Mean	68.93	74.16	76.19	78.74
C.V. (%)	19.00	13.69	13.55	13.01
F-test	**	**	**	**

หมายเหตุ ^{1/}ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

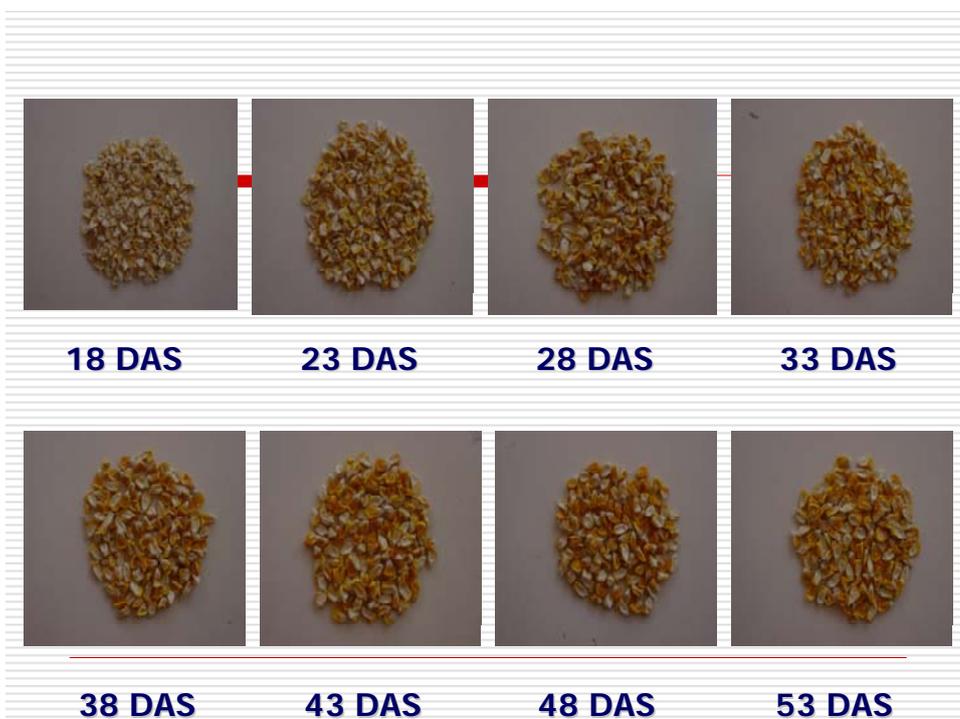
** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 1 ความชื้นของเมล็ด ความงอก ความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุ และน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน



ภาพที่ 2 ลักษณะของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ทั้งฝักที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน



ภาพที่ 3 ลักษณะของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน

การทดลองที่ 2 ผลของอายุเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน ลูกผสมเดี่ยว

2.1 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า ระยะเวลาเก็บรักษา อายุเก็บเกี่ยว และสภาพการเก็บรักษา มีผลทำให้ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 4)

เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน มีความชื้นของเมล็ดพันธุ์แตกต่างกันทางสถิติ โดยความชื้นของเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษา คือ 9.02 เปอร์เซ็นต์ เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ความชื้นของเมล็ดมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยความชื้นของเมล็ดที่เก็บรักษาเป็นเวลา 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือน คือ 9.80, 8.52, 8.71, 8.83, 8.66 และ 8.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานในสภาพอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 12 เดือน มีความชื้นของเมล็ดเฉลี่ยสูงสุด คือ 9.66 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับความชื้นของเมล็ด เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ ที่มีความชื้นของเมล็ด 8.53 และ 8.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4) เนื่องจากในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นสภาพที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ดังนั้นจึงเป็นสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง ทำให้เมล็ดมีความชื้นสูงกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส เนื่องจากเมล็ดมีคุณสมบัติที่สามารถดูดหรือคายความชื้นกับบรรยากาศภายนอกจนกว่าจะถึงจุดสมดุล ดังนั้นในสภาพของการเก็บรักษาที่เมล็ดสามารถแลกเปลี่ยนความชื้นกับบรรยากาศรอบๆ ได้ ความชื้นของเมล็ดจะเปลี่ยนแปลงไปตามความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (จวงจันทร, 2529)

สำหรับความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกันเมื่อนำมาเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 33 วันหลังออกไหมมีความชื้นของเมล็ดสูงที่สุด คือ 9.18 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ 53 วันหลังออกไหม แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23, 28, 38, 43 และ 48 วันหลังออกไหม ที่มีความชื้นของเมล็ด 8.92, 8.92, 8.67, 8.44 และ 8.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

จากการทดลองจะเห็นได้ว่า เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูง จะมีความชื้นของเมล็ดเพิ่มขึ้น เนื่องจากเมล็ดมีคุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนความชื้นกับบรรยากาศรอบ ๆ เมล็ดได้ และความชื้นของเมล็ดก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามความชื้นสัมพัทธ์ (จวงจันทร, 2529ข) ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา ดังนั้นการลดความชื้นให้ต่ำ สามารถชะลอการเสื่อมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ได้ จากการศึกษาของ Goodsell *et al.* (1995) พบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมที่มีความชื้น 8, 10 และ 12 องศาเซลเซียส เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 และ 4 องศาเซลเซียส สามารถเก็บเมล็ดได้นานถึง 5 ปีโดยที่เมล็ดยังคงมีความงอก 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดที่มีความชื้น 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส เมล็ดมีการเสื่อมคุณภาพลงอย่างรวดเร็วภายใน 1 ปี และเมล็ดที่มีความชื้นในเมล็ด 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ จะตายภายในครึ่งปี ถึง 1 ปี วัลลภ และคณะ (2536) พบว่า เมล็ดข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 1 และ สุวรรณ 2 ที่มีความชื้น 8 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาในถุงกระดาษที่อุณหภูมิห้องได้นาน 9 เดือนโดยมีความงอกสูงกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเมล็ดมีความชื้นเพิ่มขึ้น เป็น 11 เปอร์เซ็นต์ อัตราการเจริญของต้นกล้าลดลงหลังการเก็บรักษานาน 6 เดือน สานิต (2549) พบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเทียน ที่มีความชื้นของเมล็ด 10 เปอร์เซ็นต์ นำมาบรรจุถุงพลาสติก พบว่า เมล็ดพันธุ์ยังคงมีความงอกสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์หลังจากเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้นาน 300 วัน

ตารางที่ 4 ความชื้น (เปอร์เซ็นต์) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)							เฉลี่ย
	0	2	4	6	8	10	12	
สภาพการเก็บรักษา (C)								
10 °C- 45 % RH	8.96	9.41	8.36	7.97	8.41	8.37	7.93	8.53B ^{1/}
20 °C- 45 % RH	9.02	9.55	8.00	8.34	8.23	7.96	7.82	8.41B
RT (26-38 °C-76-91 %RH)	9.07	10.40	9.20	9.80	9.84	9.61	9.76	9.66A
อายุการเก็บเกี่ยว (T)								
23 DAS	9.20	9.98	8.49	8.79	8.68	8.54	8.73	8.92b ^{2/}
28 DAS	9.36	10.00	8.52	8.47	8.93	8.61	8.56	8.92b
33 DAS	9.52	10.19	9.04	9.02	8.84	8.91	8.74	9.18a
38 DAS	8.66	10.02	8.14	8.37	8.57	8.71	8.21	8.67c
43 DAS	8.21	9.06	8.13	8.64	8.57	8.32	8.12	8.44d
48 DAS	9.16	9.62	8.55	8.55	8.96	8.77	8.54	8.88b
53 DAS	9.00	9.69	8.77	9.08	9.25	8.72	8.75	9.04ab
เฉลี่ย (M)	9.02B ^{3/}	9.80A	8.52D	8.71C	8.83C	8.66CD	8.53D	

- หมายเหตุ**
- ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)
 - ^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)
 - ^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

2.2 ความงอกมาตรฐาน

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า อายุเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษา และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้ความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน แตกต่างกันอย่างสถิติ (ตารางผนวกที่ 4)

ความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน พบว่า ความงอกของเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษาสูงที่สุด คือ 88.86 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่ 2 และ 4 เดือน ซึ่งมีความงอก 87.50 และ 87.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่ 6, 8, 10 และ 12 เดือน ที่มีความงอก 86.25, 77.00, 75.42 และ 70.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 12 เดือน มีความงอกของเมล็ดเฉลี่ยต่ำสุด คือ 71.82 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ ที่มีความงอกของเมล็ด 87.60 และ 86.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ส่วนความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 53 วันหลังออกไหม มีความงอกของเมล็ดสูงที่สุด คือ 98.60 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ 48 วันหลังออกไหม แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23, 28, 33, 38 และ 43 วันหลังออกไหม ที่มีความงอก 55.32, 53.32, 83.86, 89.92 และ 94.38 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

จากผลการทดลอง จะเห็นได้ว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานเก็บเกี่ยวที่อายุ 23 - 53 วัน หลังออกไหมหลัง หลังเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 48 และ 53 วันหลังออกไหมมีความงอกสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่ต่างกัน พบว่า ตั้งแต่ 0-6 เดือน เมล็ดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องจะมีความงอกลดลง ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ แต่ขณะเดียวกันเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ มีความงอกไม่แตกต่างจากเมล็ดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ

20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ ตั้งแต่ 0 - 12 เดือนหลังการเก็บรักษา สอดคล้องกับการทดลองของ ดวงอร (2529) พบว่า ข้าวโพดหวานที่มีความชื้นไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิห้องในถุงกระดาษธรรมดา จะมีความมีชีวิตเพียง 6 - 8 เดือน ขณะที่เก็บรักษาในสภาพปิดผนึกจะคงความมีชีวิตได้นานกว่า 1 ปี บุญมี และคณะ (2550) พบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50 เปอร์เซ็นต์ มีความงอกในห้องปฏิบัติการไม่แตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากห้องที่ควบคุมนั้นเมล็ดมีการเสื่อมคุณภาพซ้ำเนื่องมาจากเมล็ดถูกเก็บไว้ในที่อุณหภูมิและความชื้นเหมาะสม นอกจากนั้น Abba and Lavato (1999) พบว่า เมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 2 ปี โดยความงอกของเมล็ดยังมีค่าไม่ต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดที่เก็บรักษาในสภาพไม่ได้ควบคุมสภาพแวดล้อมเมล็ดมีการเสื่อมคุณภาพตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 5 ความงอกมาตรฐาน (เปอร์เซ็นต์) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)							เฉลี่ย
	0	2	4	6	8	10	12	
สภาพการเก็บรักษา (C)								
10 °C- 45 % RH	88.86	89.14	88.17	87.43	87.04	87.11	85.82	87.60A ^{1/}
20 °C- 45 % RH	88.86	87.00	87.90	87.04	84.07	83.43	84.71	86.14A
RT (26-38 °C-76-91 %RH)	88.86	86.36	86.10	84.29	59.89	55.71	41.18	71.82B
อายุการเก็บเกี่ยว (T)								
23 DAS	67.25	53.83	56.50	55.00	37.75	38.25	36.92	55.32e ^{2/}
28 DAS	65.00	66.50	65.50	60.17	40.25	37.50	38.50	53.32e
33 DAS	95.75	97.08	96.08	95.83	82.00	78.50	65.50	83.86d
38 DAS	96.25	97.50	96.92	96.92	85.92	85.42	74.33	89.92c
43 DAS	98.75	98.75	98.08	97.67	96.08	92.17	87.08	94.38b
48 DAS	99.25	99.33	99.25	98.92	97.83	97.50	94.67	97.60ab
53 DAS	99.75	99.50	99.42	99.25	99.17	98.58	97.00	98.60a
เฉลี่ย (M)	88.86A ^{3/}	87.50AB	87.39AB	86.25B	77.00C	75.42C	70.57D	

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

2.3 ความแข็งแรงของเมล็ด

2.3.1 Germination energy

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ Germination energy ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า อายุเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษา และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้ Germination energy ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน แตกต่างกันอย่างสถิติ (ตารางผนวกที่ 4)

Germination energy ของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน พบว่า เมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้น Germination energy ของเมล็ดลดลง โดยเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษามี Germination energy สูงที่สุด คือ 57.58 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือน ที่มีค่า Germination energy 52.57, 50.42, 47.22, 38.48, 31.57 และ 26.48 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 12 เดือน มี Germination energy ของเมล็ดเฉลี่ยต่ำสุด คือ 39.91 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ ที่มี Germination energy 45.76 และ 44.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ส่วนค่า Germination energy ของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 53 วันหลังออกไหม มีค่า Germination energy ของเมล็ดสูงที่สุด คือ 51.58 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ 48 วันหลังออกไหม แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23, 28, 33, 38 และ 43 วันหลังออกไหม ที่มีค่า Germination energy 30.95, 29.94, 44.33, 47.69 และ 49.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 Germination energy (เปอร์เซ็นต์) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)							เฉลี่ย
	0	2	4	6	8	10	12	
สภาพการเก็บรักษา (C)								
10 °C- 45 % RH	57.75	53.57	51.10	47.85	43.52	33.50	26.78	45.76A ^{1/}
20 °C- 45 % RH	57.71	52.07	50.42	47.82	41.67	33.07	26.32	44.74A
RT (26-38 °C-76-91%RH)	57.28	52.07	49.75	46.00	30.25	28.14	19.53	39.91B
อายุการเก็บเกี่ยว (T)								
23 DAS	43.75	32.25	32.83	29.75	19.08	23.66	18.66	30.95e ^{2/}
28 DAS	42.25	39.50	38.08	33.00	20.66	13.91	13.00	29.94e
33 DAS	61.17	57.91	55.41	52.58	40.58	28.08	19.00	44.33d
38 DAS	62.33	58.50	55.66	53.41	42.83	36.25	24.66	47.69c
43 DAS	63.91	59.25	56.58	53.41	47.50	37.83	29.41	49.25b
48 DAS	64.08	60.16	57.08	54.08	48.91	39.91	31.50	50.55ab
53 DAS	65.58	60.41	57.33	54.33	49.83	41.33	33.25	51.58a
เฉลี่ย (M)	57.58A ^{3/}	52.57B	50.42B	47.22C	38.48D	31.57E	26.48F	

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

2.3.2 ความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุ

การวัดความแข็งแรงของเมล็ดวิธีนี้เป็นการวัดความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยอาศัยหลักการที่ว่าเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเร่งอายุแล้วยังคงมีความงอกสูงแสดงว่าเมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงสูงสามารถเก็บไว้ได้นาน (จงจันทร์, 2529) จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า อายุเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษา และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้ความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุของเมล็ดข้าวโพดหวาน แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 4)

ความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน พบว่าความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษาสูงที่สุด คือ 66.71 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่ 2, 4 และ 6 เดือน ซึ่งมีความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุ 65.46, 64.47 และ 64.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่ 8, 10 และ 12 เดือนที่มีความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุ 60.11, 58.44 และ 55.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 12 เดือน มีความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุของเมล็ดเฉลี่ยต่ำสุด คือ 53.44 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ ที่มีความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุ 66.04 และ 66.79 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 7) จากการทดลองจะเห็นได้ว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 12 เดือน ความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุจะลดลงรวดเร็วหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่มีอายุเก็บเกี่ยวต่างกันเมื่อนำมาเก็บรักษา พบว่า การเก็บเกี่ยวที่อายุ 48 และ 53 วันหลังออกไหม เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการทดลองของ สุปราณี และคณะ (2550) พบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องและห้องควบคุมอุณหภูมิ เป็นระยะเวลา 12 เดือน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่อายุการเก็บรักษาของเมล็ดเพิ่มขึ้น ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงลดลง และสภาพห้องเก็บที่ควบคุมอุณหภูมิ ทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพช้ากว่าสภาพอุณหภูมิห้อง นิดา และคณะ (2521) พบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษ ที่มีความงอกเริ่มต้น 90 เปอร์เซ็นต์ และความชื้น 6.35 เปอร์เซ็นต์ เมื่อบรรจุถุงพลาสติกเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส จะรักษาความงอกอยู่ได้นานถึง 2 ปี เมื่อเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่บรรจุถุงกระดาษจะมีคุณภาพคงเดิมเพียง 1 ปี เปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ

20 องศาเซลเซียส เมล็ดที่บรรจุถุงพลาสติกเก็บรักษาได้นานประมาณ 1 ปี ส่วนเมล็ดที่บรรจุถุงกระดาษเก็บรักษาได้เพียง 3 - 4 เดือนเท่านั้น สำหรับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องปกติ เมล็ดที่บรรจุถุงพลาสติกเก็บไว้ได้เพียง 5 - 6 เดือน และเมล็ดพันธุ์ที่บรรจุถุงกระดาษ เก็บไว้ได้เพียง 1 เดือน เมล็ดจะเสื่อมความงอกลงอย่างรวดเร็ว Tang *et al.* (1999) พบว่า อัตราการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดส่วนใหญ่มีผลมาจากสิ่งแวดล้อมในการเก็บรักษาและการเสื่อมคุณภาพจะเพิ่มสูงขึ้น ถ้าเก็บในสภาพที่มีอุณหภูมิสูงหรือมีความชื้นสูงหรือทั้งสองอย่าง โดยที่ฮินและความแข็งแรงของเมล็ดมีผลต่อการเสื่อมคุณภาพตามธรรมชาติช้ากว่าอัตราการเสื่อมที่เกิดจากสภาพการเก็บรักษา

ส่วนความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7) การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 53 วันหลังออกไหมมีความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุของเมล็ดสูงที่สุด คือ 98.11 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ 48 วันหลังออกไหม แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23, 28, 33, 38 และ 43 วันหลังออกไหม ที่มีความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุ 2.10, 6.56, 57.37, 76.46 และ 90.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 7) เช่นเดียวกับการทดลองของ Cao *et al.* (2008) พบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพันธุ์ Supersweet 2018 และ Shuxuan 1 มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วที่ 14 และ 18 วันหลังผสมเกสร และมีความแข็งแรงสูงสุดที่ 26 วันหลังผสมเกสร หลังจากนั้นมีความแข็งแรงเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย

ตารางที่ 7 ความแข็งแรง โดยวิธีการเร่งอายุ (เปอร์เซ็นต์) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)							เฉลี่ย
	0	2	4	6	8	10	12	
สภาพการเก็บรักษา (C)								
10 °C- 45 % RH	67.28	67.00	67.10	66.18	67.53	66.50	66.57	66.04A ^{1/}
20 °C- 45 % RH	66.61	65.85	64.93	65.21	66.82	66.29	66.54	66.79A
RT (26-38 °C-76-91 %RH)	66.25	63.54	61.39	60.89	46.00	42.54	32.82	53.44B
อายุการเก็บเกี่ยว (T)								
23 DAS	3.75	1.83	1.66	2.08	1.50	1.33	2.58	2.10e ^{2/}
28 DAS	9.00	6.67	9.33	5.08	6.08	6.00	4.83	6.56e
33 DAS	73.00	68.50	67.66	61.91	51.75	53.00	48.33	57.37d
38 DAS	88.75	87.33	78.67	85.42	75.33	69.58	67.58	76.46c
43 DAS	96.50	96.25	97.00	95.92	89.66	85.83	78.75	90.01b
48 DAS	98.25	98.58	97.75	98.92	97.75	95.83	89.75	95.82a
53 DAS	97.75	99.08	99.25	99.33	98.75	97.50	95.33	98.11a
เฉลี่ย (M)	66.71A ^{3/}	65.46A	64.47A	64.09A	60.11B	58.44B	55.30C	

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

2.3.3 ค่าการนำไฟฟ้า

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่าอายุเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษา และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน แตกต่างกันอย่างสถิติ (ตารางผนวกที่ 4)

ค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน พบว่า เมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดเพิ่มขึ้น โดยเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษามีค่าการนำไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ $63.20 \mu\text{S}/\text{cm}/\text{g. seed}$ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือน ที่มีค่าการนำไฟฟ้า 69.08, 68.90, 71.54, 74.68, 81.37 และ 87.60 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g. seed}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 12 เดือน มีค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดเฉลี่ยสูงสุด คือ 83.57 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ ค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ด 67.62 และ 70.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ส่วนค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 48 วันหลังออกไหมมีค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดต่ำที่สุด คือ $28.18 \mu\text{S}/\text{cm}/\text{g. seed}$ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ 53 วันหลังออกไหม แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23, 28, 33, 38 และ 43 วันหลังออกไหม ที่มีค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ด 158.97, 128.98, 77.98, 54.74 และ 38.22 ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพเริ่มต้นสูงการเพิ่มขึ้นของค่าการนำไฟฟ้าจะเป็นไปอย่างช้า อัตราการเพิ่มขึ้นจะน้อยกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพเริ่มต้นต่ำ การเพิ่มขึ้นของค่าการนำไฟฟ้าจะเป็นไปอย่างรวดเร็วในเมล็ดที่มีอายุหลังเก็บเกี่ยวน้อยไปมาก เนื่องจากการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดข้าวโพดหวานระหว่างการเก็บรักษา โดยเฉพาะการเสื่อมสภาพของเมมเบรน ทำให้ความแข็งแรงของเมมเบรนลดลง เมื่อนำเมล็ดที่เสื่อมคุณภาพมาแช่น้ำกลั่นจะทำให้มีสารต่างๆ ภายในเซลล์รั่วไหลออกมา ค่าการนำไฟฟ้าที่วัดได้จึงมีค่าสูง (McDonald and Wilson, 1980) จากผลการทดลองนี้ จะเห็นได้ว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่มีการเสื่อมสภาพในระหว่างการเก็บรักษานั้น มีผลมา

จากการเสื่อมสภาพของเซลล์เมมเบรนซึ่งสามารถตรวจวัดได้จากค่าการนำไฟฟ้าของสารที่รั่วไหลออกมาจากเมล็ดอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงลดลง และสูญเสียความงอก เช่นเดียวกับการศึกษาความสัมพันธ์ของการรั่วไหลของสารกับความแข็งแรง และควมมีชีวิตของเมล็ดข้าวฟ่าง Perl *et al.* (1978) พบว่า การเพิ่มขึ้นของสารที่รั่วไหลออกมาจากเมล็ดมีความสัมพันธ์กับการลดลงของความแข็งแรงของเมล็ด หรือการเพิ่มขึ้นของสารรั่วไหลในเมล็ด ถั่วลันเตาเพิ่มขึ้นได้แม้ว่าเมล็ดจะมีการเสื่อมคุณภาพเพียงเล็กน้อย ซึ่งเมื่อตรวจสอบเมล็ดดังกล่าวด้วยวิธีเตตระโซเลียม ไม่พบว่ามีบริเวณเนื้อเยื่อที่มีเซลล์ตายเกิดขึ้น (Powell and Matthews, 1977) ซึ่งผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า การเพิ่มขึ้นของค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน ขณะเสื่อมคุณภาพ ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และ อุณหภูมิห้องและการเก็บเกี่ยวที่อายุ 23, 28, 33, 38, 43, 48 และ 53 วันหลังออกใหม่ สอดคล้องกับการลดลงของค่าความงอกมาตรฐานตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน

ตารางที่ 8 ค่าการนำไฟฟ้า ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g. seed}$) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)							เฉลี่ย
	0	2	4	6	8	10	12	
สภาพการเก็บรักษา (C)								
10 °C- 45 % RH	63.20	62.52	63.76	66.59	67.37	71.87	75.24	67.62B ^{1/}
20 °C- 45 % RH	63.20	69.75	67.94	68.60	70.60	73.14	77.59	70.12B
RT (26-38 °C-76-91 %RH)	63.20	74.97	75.02	79.41	86.03	99.09	109.97	83.57A
อายุการเก็บเกี่ยว (T)								
23 DAS	169.65	166.09	169.53	169.57	175.48	185.37	202.34	158.97a ^{2/}
28 DAS	97.22	111.69	114.06	120.35	124.82	135.03	148.43	128.98b
33 DAS	55.22	66.70	67.20	70.40	75.55	81.37	91.28	77.98c
38 DAS	42.16	49.02	47.03	51.08	53.35	62.79	64.75	54.74d
43 DAS	30.50	35.40	33.42	37.12	34.79	41.82	42.27	38.22e
48 DAS	24.40	26.14	24.94	25.65	26.79	30.41	31.13	28.18f
53 DAS	23.27	28.51	26.14	26.59	29.91	32.79	33.03	29.32f
เฉลี่ย (M)	63.20E ^{3/}	69.08D	68.90D	71.54D	74.68C	81.37B	87.60A	

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

การทดลองที่ 3 ผลของอายุเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษา ที่มีต่อองค์ประกอบทางเคมีในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว

3.1 ปริมาณ Total nonstructural carbohydrate (TNC)

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ TNC ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า อายุเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษา และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้ปริมาณ TNC ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 5)

ปริมาณ TNC ของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน พบว่า ปริมาณ TNC ของเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษา คือ 110.83 mg/ml ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่ 2 เดือน ซึ่งมีปริมาณ TNC 109.60 mg/ml แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่ 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนที่มีปริมาณ TNC คือ 115.19, 117.68, 123.61, 130.23 และ 137.22 mg/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 12 เดือน มีปริมาณ TNC ของเมล็ดเฉลี่ยสูงสุด คือ 122.86 mg/ml ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ TNC ของเมล็ด 118.63 และ 120.38 mg/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ส่วนปริมาณ TNC ของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวที่ต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 23 วันหลังออกไหมมีปริมาณ TNC ของเมล็ดสูงที่สุด คือ 179.40 mg/ml ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 28, 33, 38, 43, 48 และ 53 วันหลังออกไหม ที่มีปริมาณ TNC 165.80, 138.90, 96.94, 94.80, 85.94 และ 83.57 mg/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ปริมาณ Total nonstructural carbohydrate (TNC) (mg/ml) ในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน ลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)							เฉลี่ย
	0	2	4	6	8	10	12	
สภาพการเก็บรักษา (C)								
10 °C- 45 % RH	110.83	105.79	112.27	115.97	121.33	128.39	135.85	118.63C ^{1/}
20 °C- 45 % RH	110.83	113.70	116.85	117.11	123.16	128.93	132.00	120.38B
RT (26-38 °C-76-91 %RH)	110.83	109.30	116.42	119.96	126.32	133.35	143.79	122.86A
อายุการเก็บเกี่ยว (T)								
23 DAS	148.70	163.22	183.76	186.73	188.20	190.31	194.84	179.40a ^{2/}
28 DAS	143.30	150.27	156.66	158.54	174.48	184.14	193.17	165.80b
33 DAS	126.70	122.64	126.84	133.46	142.10	156.05	164.49	138.90c
38 DAS	90.30	83.86	91.09	89.42	95.51	106.56	114.83	96.94d
43 DAS	92.18	87.86	92.23	92.73	98.47	96.79	103.29	94.80d
48 DAS	86.40	74.75	74.03	84.91	87.92	94.11	99.44	85.94e
53 DAS	88.23	84.59	81.67	77.97	78.53	83.58	90.43	83.57f
เฉลี่ย (M)	110.83F ^{3/}	109.60F	115.19E	117.68D	123.61C	130.23B	137.22A	

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

3.2 ปริมาณ Total sugar (TS)

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ TS ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า อายุเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษา และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้ปริมาณ TS ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 5)

ปริมาณ TS ของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน พบว่า ปริมาณ TS ของเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษาต่ำที่สุด คือ 70.60 mg/ml ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่ 2 เดือน ซึ่งมีปริมาณ TS 75.42 mg/ml แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่ 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนที่มีปริมาณ TS คือ 84.50, 92.16, 100.35, 159.78 และ 168.16 mg/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 12 เดือน มีปริมาณ TS ของเมล็ดเฉลี่ยสูงสุด คือ 111.71 mg/ml ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ TS ของเมล็ด 107.71 และ 102.43 mg/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

ส่วนปริมาณ TS ของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน มีความแตกต่างทางสถิติ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 23 วันหลังออกไหมมี ปริมาณ TS ของเมล็ดสูงที่สุด คือ 184.32 mg/ml ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 28, 33, 38, 43, 48 และ 53 วันหลังออกไหม ที่มีปริมาณ TS ของเมล็ด 168.12, 126.89, 76.18, 70.14, 63.32 และ 61.99 mg/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 ปริมาณ Total sugar (TS) (mg/ml) ในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)							เฉลี่ย
	0	2	4	6	8	10	12	
สภาพการเก็บรักษา (C)								
10 °C- 45 % RH	70.60	76.21	86.23	89.02	103.12	161.52	167.26	107.71B ^{1/}
20 °C- 45 % RH	70.60	71.27	79.70	84.97	92.04	154.70	163.68	102.43C
RT (26-38 °C-76-91 %RH)	70.60	78.78	87.53	102.48	105.87	163.12	173.54	111.71A
อายุการเก็บเกี่ยว (T)								
23 DAS	126.40	138.25	153.37	165.05	159.99	271.96	275.21	184.32a ^{2/}
28 DAS	119.60	113.47	140.90	167.71	164.81	231.81	238.53	168.12b
33 DAS	119.90	92.99	100.61	108.97	114.55	170.46	180.71	126.89c
38 DAS	36.91	58.99	60.38	66.90	74.32	113.86	121.87	76.18d
43 DAS	27.25	44.65	55.14	50.84	70.81	115.17	127.11	70.14e
48 DAS	27.97	38.75	40.80	42.79	61.26	110.75	120.90	63.32f
53 DAS	36.20	40.81	40.20	42.83	56.66	104.44	112.78	61.99f
เฉลี่ย (M)	70.60F ^{3/}	75.42F	84.50E	92.16D	100.35C	159.78B	168.16A	

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

3.3 ปริมาณ Reducing sugar (RS)

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ RS ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า อายุเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษา และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้ปริมาณ RS ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 5)

ปริมาณ RS ของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน พบว่า เมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณ RS ของเมล็ดเพิ่มขึ้น โดยเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษามีปริมาณ RS ต่ำที่สุดคือ 18.54 mg/ml ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนที่มีปริมาณ RS คือ 22.53, 27.91, 29.53, 32.67, 67.66 และ 75.43 mg/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 12 เดือน มีปริมาณ RS ของเมล็ดเฉลี่ย คือ 38.75 mg/ml ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ RS ของเมล็ด 42.04 และ 36.76 mg/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

ส่วนปริมาณ RS ของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างทางสถิติ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 53 วันหลังออกไหมมี RS ของเมล็ดต่ำที่สุดคือ 25.98 mg/ml ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ 48 วันหลังออกไหม แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23, 28, 33, 38 และ 43 วันหลังออกไหม ที่มี RS ของเมล็ด 50.37, 57.14, 42.94, 38.13 และ 32.49 mg/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 11) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Cao *et al.* (2008) พบว่า total soluble sugar และ reducing sugar ในเมล็ดข้าวโพดหวานลูกผสมที่ควบคุมด้วยยีน *sh₂* ลดลงเมื่อเมล็ดมีการสุกแก่เพิ่มขึ้นและที่อายุ 16 ถึง 42 วันหลังผสมเกสร มีการเปลี่ยนแปลงของ total soluble sugar และ reducing sugar เพียงเล็กน้อย ปริมาณแป้งเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยตั้งแต่ 14-24 วันหลังผสมเกสร

ตารางที่ 11 ปริมาณ Reducing sugar (RS) (mg/ml) ในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)							เฉลี่ย
	0	2	4	6	8	10	12	
สภาพการเก็บรักษา (C)								
10 °C- 45 % RH	18.54	21.94	26.60	30.08	34.68	78.58	83.82	42.04A ^{1/}
20 °C- 45 % RH	18.54	21.77	25.95	27.66	29.66	60.08	69.40	36.76C
RT (26-38 °C-76-91 %RH)	18.54	23.85	31.21	30.84	33.67	64.30	73.06	38.75B
อายุการเก็บเกี่ยว (T)								
23 DAS	18.97	27.60	37.45	39.58	37.05	92.81	99.06	50.37b ^{2/}
28 DAS	25.26	39.45	41.56	53.98	49.65	91.12	98.93	57.14a
33 DAS	24.91	24.28	29.29	30.84	42.13	69.50	79.58	42.94c
38 DAS	23.56	23.04	25.17	27.08	30.07	64.01	73.92	38.13d
43 DAS	16.13	19.50	23.46	24.00	27.30	55.65	61.37	32.49e
48 DAS	10.89	13.99	19.72	14.27	21.03	51.23	59.57	27.25f
53 DAS	10.05	9.80	18.75	16.95	21.45	49.24	55.56	25.98g
เฉลี่ย (M)	18.54G ^{3/}	22.53F	27.91E	29.53D	32.67C	67.66B	75.43A	

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

3.4 ปริมาณ Total phenol

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ Total phenol ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า อายุเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษา และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้ปริมาณ Total phenol ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน แตกต่างกันอย่างสถิติ (ตารางผนวกที่ 5)

ปริมาณ Total phenol ของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน พบว่า เมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณ Total phenol ของเมล็ดเพิ่มขึ้น โดยเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษามีปริมาณ Total phenol ต่ำที่สุด คือ 81.43 ppm ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนที่มีปริมาณ Total phenol คือ 91.28, 107.08, 113.87, 121.43, 130.92 และ 180.28 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 12 เดือน มีปริมาณ Total phenol ของเมล็ดเฉลี่ยสูงสุด คือ 121.73 ppm ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ Total phenol 118.73 ppm แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ ที่มีปริมาณ Total phenol ของเมล็ด 113.66 ppm (ตารางที่ 12) ในขณะที่การทดลองของ Simic *et al.* (2004) พบว่า ในเมล็ดข้าวโพดที่ผ่านการเร่งอายุมีอุณหภูมิ 44 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟีนอลิกเพิ่มขึ้น และมีความสัมพันธ์กับความงอกหลังการเร่งอายุ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟีนอลิกสามารถใช้ประเมินการเสื่อมสภาพของเมล็ดข้าวโพดได้

ส่วนปริมาณ Total phenol ของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างทางสถิติ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 43 วันหลังออกไหมมีปริมาณ Total phenol ของเมล็ดต่ำที่สุด คือ 102.70 ppm ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ 48 และ 53 วันหลังออกไหม แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23, 28, 33 และ 38 วันหลังออกไหม ที่มีปริมาณ Total phenol ของเมล็ด 145.03, 137.66, 118.59 และ 106.09 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 ปริมาณ Total phenol (ppm) ในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน

พรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)							เฉลี่ย
	0	2	4	6	8	10	12	
สภาพการเก็บรักษา (C)								
10 °C- 45 % RH	82.12	93.11	109.53	114.46	122.47	131.03	178.39	118.73A ^{1/}
20 °C- 45 % RH	79.75	89.36	100.89	110.59	118.66	126.22	170.10	113.66B
RT (26-38 °C-76-91 %RH)	82.40	91.38	110.81	116.53	123.14	135.51	192.33	121.73A
อายุการเก็บเกี่ยว (T)								
23 DAS	111.79	114.51	137.07	140.28	150.10	159.15	202.30	145.03a ^{2/}
28 DAS	94.81	101.65	122.88	135.67	147.91	151.00	209.70	137.66b
33 DAS	76.83	93.94	103.80	111.20	121.92	135.50	186.95	118.59c
38 DAS	70.59	79.07	99.11	100.25	108.06	111.95	173.58	106.09d
43 DAS	68.38	74.54	93.44	99.73	104.42	106.84	171.53	102.70e
48 DAS	72.96	87.13	96.78	107.41	113.95	137.05	159.41	110.67e
53 DAS	74.61	88.15	96.45	102.50	103.62	114.95	158.47	105.53e
เฉลี่ย (M)	81.43G ^{3/}	91.28F	107.08E	113.87D	121.43C	130.92B	180.28A	

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

3.5 ปริมาณ malondialdehyde (MDA)

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ MDA ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า อายุเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษา และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้ปริมาณ MDA ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 5)

ปริมาณ MDA ของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน พบว่า เมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณ MDA ของเมล็ดเพิ่มขึ้น โดยเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษามีปริมาณ MDA ต่ำที่สุดคือ $0.99 \mu\text{mol/g f.w.}$ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนที่มีปริมาณ MDA คือ 1.13, 1.19, 1.22, 1.30, 1.39 และ $1.47 \mu\text{mol/g f.w.}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 12 เดือน มีปริมาณ MDA ของเมล็ดเฉลี่ยสูงสุด คือ $1.26 \mu\text{mol/g f.w.}$ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ MDA $1.26 \mu\text{mol/g f.w.}$ แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ MDA ของเมล็ด $1.21 \mu\text{mol/g f.w.}$ (ตารางที่ 13)

การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพนั้น ได้มีการเก็บรักษาภายใต้สภาพของการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิและความชื้นของเมล็ดสูง (McDonald, 1999) ภายใต้สภาพดังกล่าว เมล็ดจะมีการสูญเสียความมีชีวิตภายใน 2-3 วัน ถึง 1 สัปดาห์ ในกระบวนการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์นั้นมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเร่งอายุจะพบว่ามี lipid peroxidation และการเสื่อมสภาพของผนังเมมเบรนเกิดขึ้น (Wilson and McDonald, 1986; McDonald, 1999) เช่น ในเมล็ดข้าว (Matsuda and Hirayama, 1983) และถั่วเหลือง (Priestley และ Leopold, 1983) เป็นต้น จากการทดลองจะเห็นได้ว่า ปริมาณของ MDA เพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ซึ่งปริมาณของ MDA สามารถใช้วัดปริมาณของ lipid peroxidation (Sung and Jeng, 1994) การเพิ่มขึ้นของ lipid peroxidation และปริมาณกรดไขมันระหว่างการเก็บรักษา เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์ (Reuzeau *et al.*, 1992) ซึ่งจะเห็นได้จากการทดลองในเมล็ดทานตะวันที่มีการเสื่อมสภาพตามธรรมชาติและผ่านการเร่งอายุที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 และ 5 วัน จะมีปริมาณ malondialdehyde (MDA) เพิ่มขึ้น (Reuzeau and Cavalie, 1995) และ

ในถั่วเขียว Narayana Murthy *et al.* (2003) พบว่า ความชื้นของเมล็ดถั่วเขียวและอุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณ lipid peroxidation และกลูโคส ดังนั้น การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้เป็นระยะเวลานานในสภาพที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงจะมีผลต่อการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

ส่วนปริมาณ MDA ของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 53 วันหลังออกไหมมีปริมาณ MDA ของเมล็ดต่ำที่สุด คือ $0.77 \mu\text{mol/g f.w.}$ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ 48 วันหลังออกไหม แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23, 28, 33, 38 และ 43 วันหลังออกไหม ที่มีปริมาณ MDA ของเมล็ด 1.91, 1.97, 1.38, 0.96 และ $0.90 \mu\text{mol/g f.w.}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ปริมาณ Malondialdehyde (MDA) ($\mu\text{mol/g f.w.}$) ในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน

พรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)							เฉลี่ย
	0	2	4	6	8	10	12	
สภาพการเก็บรักษา (C)								
10 °C- 45 % RH	0.98	1.09	1.10	1.14	1.33	1.35	1.46	1.21B ^{1/}
20 °C- 45 % RH	0.98	1.19	1.22	1.24	1.28	1.37	1.48	1.26A
RT (26-38 °C-76-91 %RH)	0.98	1.09	1.24	1.28	1.28	1.43	1.46	1.26A
อายุการเก็บเกี่ยว (T)								
23 DAS	1.33	1.72	1.94	2.05	1.90	2.14	2.23	1.91b ^{2/}
28 DAS	1.63	1.82	1.88	2.00	1.95	2.20	2.28	1.97a
33 DAS	1.16	1.32	1.27	1.31	1.49	1.47	1.61	1.38c
38 DAS	0.59	0.88	0.92	0.88	1.10	1.07	1.22	0.96d
43 DAS	0.80	0.76	0.79	0.79	1.02	1.05	1.09	0.90e
48 DAS	0.67	0.66	0.73	0.77	0.82	0.91	0.99	0.80f
53 DAS	0.70	0.69	0.78	0.73	0.80	0.85	0.86	0.77f
เฉลี่ย (M)	0.99F ^{3/}	1.13E	1.19D	1.22D	1.30C	1.39B	1.47A	

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

การทดลองที่ 4 ผลของอายุเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาที่มีต่อความสามารถในการให้ผลผลิตของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวต่างกัน หลังจากเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 และ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 เดือน แล้วนำไปทดสอบในไร่ ให้ผลการทดลอง ดังนี้

4.1 ความงอกในไร่

4.1.1 ความงอกในไร่ที่ 5 วันหลังปลูก

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกในไร่ที่ 5 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า อายุเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษา และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้ความงอกในไร่ที่ 5 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน แตกต่างกันอย่างสถิติ (ตารางผนวกที่ 6)

ความงอกในไร่ที่ 5 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน พบว่า เมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นความงอกในไร่ที่ 5 วันหลังปลูกของเมล็ดลดลง โดยเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษามีความงอกในไร่ที่ 5 วันหลังปลูก สูงที่สุด คือ 71.18 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 2, 4, 8 และ 12 เดือนที่มีความงอกในไร่ที่ 5 วันหลังปลูก คือ 55.90, 24.87, 47.37 และ 37.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 12 เดือน มีความงอกในไร่ที่ 5 วันหลังปลูกของเมล็ดเฉลี่ยต่ำสุด คือ 42.51 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ ที่มีความงอกในไร่ที่ 5 วันหลังปลูกของเมล็ด 50.71 และ 48.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

ส่วนความงอกในไร่ที่ 5 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 43 วันหลังออกไหมมีความงอกในไร่ที่ 5 วันหลังปลูกของเมล็ดสูงที่สุด คือ 62.88 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ 38,

48 และ 53 วันหลังออกไหม แต่แตกต่างกันทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23, 28 และ 33 วันหลังออกไหม ที่มีความงอกในไร่ที่ 5 วันหลังปลูกของเมล็ด 12.08, 26.00 และ 51.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

4.1.2 ความงอกในไร่ที่ 7 วันหลังปลูก

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกในไร่ที่ 7 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า อายุเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษา และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้ความงอกในไร่ที่ 7 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 6)

ความงอกในไร่ที่ 7 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน พบว่า เมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นความงอกในไร่ที่ 7 วันหลังปลูกของเมล็ดลดลง โดยเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษามีความงอกในไร่ที่ 7 วันหลังปลูก สูงที่สุด คือ 74.32 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 2, 4, 8 และ 12 เดือนที่มีความงอกในไร่ที่ 7 วันหลังปลูก คือ 57.90, 28.89, 49.37 และ 39.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 15)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 12 เดือน มีความงอกในไร่ที่ 7 วันหลังปลูกของเมล็ดเฉลี่ยต่ำสุด คือ 45.61 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ ที่มีความงอกในไร่ที่ 7 วันหลังปลูกของเมล็ด 52.91 และ 51.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 15)

ส่วนความงอกในไร่ที่ 7 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 48 วันหลังออกไหมมีความงอกในไร่ที่ 7 วันหลังปลูกของเมล็ดสูงที่สุด คือ 67.80 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ 43 และ 53 วันหลังออกไหม แต่แตกต่างกันทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23, 28, 33 และ 38 วันหลังออกไหม มีความงอกในไร่ที่ 7 วันหลังปลูก คือ 14.50, 29.08, 54.50 และ 59.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 14 ความงอกในไร่ที่ 5 วันหลังปลูก (เปอร์เซ็นต์) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)					เฉลี่ย
	0	2	4	8	12	
สภาพการเก็บรักษา (C)						
10 °C- 45 % RH	71.17	60.85	24.57	53.75	44.42	50.71A ^{1/}
20 °C- 45 % RH	71.17	56.68	26.86	47.79	41.60	48.82A
RT (26-38 °C-76-91 %RH)	71.17	50.18	23.18	40.57	25.92	42.51B
อายุการเก็บเกี่ยว (T)						
23 DAS	23.50	17.08	1.58	6.33	11.91	12.08d ^{2/}
28 DAS	47.00	46.58	5.33	16.08	15.00	26.00c
33 DAS	88.75	63.25	18.16	51.50	35.41	51.41b
38 DAS	87.50	61.00	28.25	57.41	46.75	56.18a
43 DAS	83.25	73.41	43.41	68.58	45.75	62.88a
48 DAS	84.50	66.83	33.33	69.08	57.57	62.26a
53 DAS	83.75	63.15	44.00	62.58	48.83	60.46a
เฉลี่ย (M)	71.18A ^{3/}	55.90B	24.87E	47.37C	37.32D	

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 15 ความงอกในไร่ที่ 7 วันหลังปลูก (เปอร์เซ็นต์) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)					เฉลี่ย
	0	2	4	8	12	
สภาพการเก็บรักษา (C)						
10 °C- 45 % RH	74.32	62.85	25.60	55.75	46.42	52.91A ^{1/}
20 °C- 45 % RH	74.32	58.67	30.67	49.78	43.60	51.41A
RT (26-38 °C-76-91 %RH)	74.32	52.17	30.39	42.57	27.92	45.61B
อายุการเก็บเกี่ยว (T)						
23 DAS	28.50	19.08	2.66	8.33	13.91	14.50e ^{2/}
28 DAS	54.25	48.58	7.50	18.08	17.00	29.08d
33 DAS	91.50	65.25	24.83	53.50	37.41	54.50c
38 DAS	89.50	63.00	37.67	59.41	48.75	59.67b
43 DAS	86.25	68.83	31.25	70.58	47.75	60.93ab
48 DAS	86.00	75.41	46.92	71.08	59.58	67.80a
53 DAS	84.25	65.15	51.42	64.58	50.83	63.25ab
เฉลี่ย (M)	74.32A ^{3/}	57.90B	28.89E	49.37C	39.32D	

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

4.1.3 ความงอกในไร่ที่ 14 วันหลังปลูก

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกในไร่ที่ 14 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า อายุเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษา และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้ความงอกในไร่ที่ 14 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน แตกต่างกันอย่างสถิติ (ตารางผนวกที่ 6)

ความงอกในไร่ที่ 14 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน พบว่า เมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นความงอกในไร่ที่ 14 วันหลังปลูกของเมล็ดลดลง โดยเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษามีความงอกในไร่ที่ 14 วันหลังปลูก สูงที่สุด คือ 76.32 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 2, 4, 8 และ 12 เดือนที่มีความงอกในไร่ที่ 14 วันหลังปลูก คือ 60.70, 43.68, 52.27 และ 42.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 16)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 12 เดือน มีความงอกในไร่ที่ 14 วันหลังปลูกของเมล็ดเฉลี่ยต่ำสุด คือ 51.11 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ ที่มีความงอกในไร่ที่ 14 วันหลังปลูกของเมล็ด 58.12 และ 55.97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 16)

ส่วนความงอกในไร่ที่ 14 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 48 วันหลังออกไหมมีความงอกในไร่ที่ 14 วันหลังปลูกของเมล็ดสูงที่สุด คือ 72.65 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ 38, 43 และ 53 วันหลังออกไหม แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23, 28 และ 33 วันหลังออกไหม ที่มีความงอกในไร่ที่ 14 วันหลังปลูกของเมล็ด 17.23, 32.00 และ 58.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 ความงอกในไร่ที่ 14 วันหลังปลูก (เปอร์เซ็นต์) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน

พรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)					เฉลี่ย
	0	2	4	8	12	
สภาพการเก็บรักษา (C)						
10 °C- 45 % RH	76.32	65.28	41.89	58.39	49.07	58.12A ^{1/}
20 °C- 45 % RH	76.32	61.82	42.57	52.67	46.46	55.97A
RT (26-38 °C-76-91 %RH)	76.32	55.00	46.57	45.75	31.28	51.11B
อายุการเก็บเกี่ยว (T)						
23 DAS	32.25	22.08	3.58	11.33	16.91	17.23d ^{2/}
28 DAS	58.75	51.58	8.58	21.08	20.00	32.00c
33 DAS	92.00	68.25	37.00	56.50	40.33	58.82b
38 DAS	91.00	65.83	51.41	62.41	52.16	64.56a
43 DAS	90.00	71.83	64.75	73.16	50.41	70.03a
48 DAS	86.00	77.25	63.58	74.08	62.33	72.65a
53 DAS	84.25	68.08	76.83	67.33	53.75	70.05a
เฉลี่ย (M)	76.32A ^{3/}	60.70B	43.68D	52.27C	42.27D	

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

4.1.4 ความงอกในไร่ที่ 21 วันหลังปลูก

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกในไร่ที่ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า อายุเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษา และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้ความงอกในไร่ที่ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 6)

ความงอกในไร่ที่ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน พบว่า เมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นความงอกในไร่ที่ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดลดลง โดยเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษามีความงอกในไร่ที่ 21 วันหลังปลูก สูงที่สุด คือ 78.93 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 2, 4, 8 และ 12 เดือนที่มีความงอกในไร่ที่ 21 วันหลังปลูก คือ 62.14, 41.95, 54.27 และ 44.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 17)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 12 เดือน มีความงอกในไร่ที่ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดเฉลี่ยต่ำสุด คือ 51.51 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ ที่มีความงอกในไร่ที่ 21 วันหลังปลูกของเมล็ด 59.63 และ 58.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 17)

ส่วนความงอกในไร่ที่ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 48 วันหลังออกไหมมีความงอกในไร่ที่ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดสูงที่สุด คือ 77.05 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ 43 และ 53 วันหลังออกไหม แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23, 28, 33 และ 38 วันหลังออกไหม ที่มีความงอกในไร่ที่ 21 วันหลังปลูกของเมล็ด 15.22, 32.02, 60.80 และ 65.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 17)

เมื่อเปรียบเทียบ 3 สภาพการเก็บรักษา พบว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ มีความงอกในไร่สูงกว่าการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิห้อง สอดคล้องกับรายงานของ พิษญา (2538) พบว่า สภาพการเก็บรักษาที่เหมาะสม เช่น สภาพที่มีการควบคุมอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ความสามารถรักษาคุณภาพของเมล็ดถั่วลิสงอ่อน หรือมีขนาดเล็ก ยังคงมีคุณภาพอยู่จนถึงวันปลูกได้นานกว่าการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง พยัคติกา (2547) พบว่า

เมล็ดพันธุ์ทานตะวันเมื่อเก็บรักษาไว้ในสภาพควบคุมอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 40 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาได้ดีกว่าในสภาพไม่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

ตารางที่ 17 ความงอกในไร่ที่ 21 วันหลังปลูก (เปอร์เซ็นต์) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)					เฉลี่ย
	0	2	4	8	12	
สภาพการเก็บรักษา (C)						
10 °C- 45 % RH	78.93	66.85	40.46	59.75	52.18	59.63A ^{1/}
20 °C- 45 % RH	78.93	63.29	43.00	56.03	48.79	58.01A
RT (26-38 °C-76-91 %RH)	78.93	56.29	42.39	47.04	32.92	51.51B
อายุการเก็บเกี่ยว (T)						
23 DAS	23.25	24.41	2.83	12.42	13.17	15.22e ^{2/}
28 DAS	51.5	54.25	7.58	27.58	19.17	32.02d
33 DAS	95.5	70.92	37.75	57.08	42.75	60.80c
38 DAS	95.75	70.08	47.00	60.92	52.83	65.32b
43 DAS	93.75	68.58	62.41	73.25	60.00	71.60ab
48 DAS	96.25	83.58	62.58	78.33	64.50	77.05a
53 DAS	96.50	63.17	73.50	70.33	60.00	72.70a
เฉลี่ย (M)	78.93A ^{3/}	62.14B	41.95D	54.27C	44.63D	

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

4.2 ความสูงของต้นข้าวโพด

4.2.1 ความสูงที่อายุ 14 วันหลังปลูก

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูงที่อายุ 14 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า อายุเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษา และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้ความสูงที่อายุ 14 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน แตกต่างกันอย่างสถิติ (ตารางผนวกที่ 7)

ความสูงที่อายุ 14 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือน พบว่า เมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นความสูงที่อายุ 14 วันหลังปลูกของเมล็ดลดลง โดยเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษาที่มีความสูงที่อายุ 14 วันหลังปลูก คือ 33.54 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 2, 4 และ 8 เดือนที่มีความสูงที่อายุ 14 วันหลังปลูก คือ 36.07, 24.42 และ 22.38 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 18)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 8 เดือน มีความสูงที่อายุ 14 วันหลังปลูกของเมล็ดเฉลี่ยสูงสุด คือ 29.68 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ ความสูงที่อายุ 14 วันหลังปลูกของเมล็ด 28.69 และ 28.94 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 18)

ส่วนความสูงที่อายุ 14 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 48 วันหลังออกไหมมีความสูงที่อายุ 14 วันหลังปลูกของเมล็ดสูงที่สุด คือ 32.69 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ 38, 43 และ 53 วันหลังออกไหม แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23, 28 และ 33 วันหลังออกไหม มีความสูงที่อายุ 14 วันหลังปลูกของเมล็ด คือ 23.21, 24.41 และ 27.90 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 ความสูงที่ 14 วันหลังปลูก (เซนติเมตร) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)				เฉลี่ย
	0	2	4	8	
สภาพการเก็บรักษา (C)					
10 °C- 45 % RH	33.44	35.49	22.33	22.96	28.69A ^{1/}
20 °C- 45 % RH	33.53	34.62	25.00	22.60	28.94A
RT (26-38 °C-76-91 %RH)	33.62	38.04	25.79	21.57	29.68A
อายุการเก็บเกี่ยว (T)					
23 DAS	29.83	24.50	16.83	18.08	23.21c ^{2/}
28 DAS	27.83	30.17	19.75	18.66	24.41c
33 DAS	32.41	35.92	23.75	22.16	27.90b
38 DAS	36.33	40.58	29.00	23.75	32.42a
43 DAS	37.58	41.33	27.33	22.25	32.12a
48 DAS	35.58	41.58	27.33	26.25	32.69a
53 DAS	35.16	38.42	26.91	25.50	31.50a
เฉลี่ย (M)	33.54B ^{3/}	36.07A	24.42C	22.38C	

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

4.2.2 ความสูงที่อายุ 28 วันหลังปลูก

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูงที่อายุ 28 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า อายุเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษา และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้ความสูงที่อายุ 28 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน แตกต่างกันอย่างสถิติ (ตารางผนวกที่ 7)

ความสูงที่อายุ 28 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือน พบว่า เมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นความสูงที่อายุ 28 วันหลังปลูกของเมล็ดลดลง โดยเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษาที่มีความสูงที่อายุ 28 วันหลังปลูก คือ 99.57 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 2, 4 และ 8 เดือนที่มีความสูงที่อายุ 28 วันหลังปลูก คือ 112.02, 81.20 และ 66.68 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 19)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 8 เดือน มีความสูงที่อายุ 28 วันหลังปลูกของเมล็ดเฉลี่ย คือ 89.43 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ ความสูงที่อายุ 28 วันหลังปลูกของเมล็ด 90.51 และ 89.43 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 19)

ส่วนความสูงที่อายุ 28 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 48 วันหลังออกไหมมีความสูงที่อายุ 28 วันหลังปลูกของเมล็ดสูงที่สุด คือ 98.98 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ 38, 43 และ 53 วันหลังออกไหม แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23, 28 และ 33 วันหลังออกไหม มีความสูงที่อายุ 28 วันหลังปลูกของเมล็ด คือ 69.98, 76.69 และ 90.17 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 ความสูงที่ 28 วันหลังปลูก (เซนติเมตร) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)				เฉลี่ย
	0	2	4	8	
สภาพการเก็บรักษา (C)					
10 °C- 45 % RH	99.33	112.21	81.39	69.14	90.51A ^{1/}
20 °C- 45 % RH	99.57	107.50	81.42	69.21	89.43A
RT (26-38 °C-76-91 %RH)	99.80	116.35	80.78	61.67	89.43A
อายุการเก็บเกี่ยว (T)					
23 DAS	83.25	96.58	48.08	52.00	69.98c ^{2/}
28 DAS	91.67	109.75	50.25	55.08	76.69b
33 DAS	103.00	110.17	83.42	64.08	90.17b
38 DAS	99.33	117.75	96.75	69.66	95.87a
43 DAS	109.17	116.92	101.75	67.50	98.84a
48 DAS	103.08	119.00	93.83	80.00	98.98a
53 DAS	107.50	114.00	94.33	78.41	98.56a
เฉลี่ย (M)	99.57B ^{3/}	112.02A	81.20C	66.68D	

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

4.2.3 ความสูงที่อายุ 42 วันหลังปลูก

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูงที่อายุ 42 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า อายุเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษา และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้ความสูงที่อายุ 42 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน แตกต่างกันอย่างสถิติ (ตารางผนวกที่ 7)

ความสูงที่อายุ 42 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือน พบว่า เมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นความสูงที่อายุ 42 วันหลังปลูกของเมล็ดลดลง โดยเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษาที่มีความสูงที่อายุ 42 วันหลังปลูกสูงสุด คือ 206.11 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 2, 4 และ 8 เดือนที่มีความสูงที่อายุ 42 วันหลังปลูก คือ 180.33, 129.67 และ 148.04 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 20)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 8 เดือน มีความสูงที่อายุ 42 วันหลังปลูกของเมล็ดเฉลี่ยต่ำสุด คือ 164.28 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ ความสูงที่อายุ 42 วันหลังปลูกของเมล็ด 169.13 และ 164.71 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 20)

ส่วนความสูงที่อายุ 42 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 48 วันหลังออกไหมมีความสูงที่อายุ 42 วันหลังปลูกของเมล็ดสูงที่สุด คือ 180.79 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ 38, 43 และ 53 วันหลังออกไหม แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23, 28 และ 33 วันหลังออกไหม ที่มีความสูงที่อายุ 42 วันหลังปลูกของเมล็ด 138.00, 142.48 และ 167.98 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 ความสูงที่ 42 วันหลังปลูก (เซนติเมตร) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)				เฉลี่ย
	0	2	4	8	
สภาพการเก็บรักษา (C)					
10 °C- 45 % RH	205.67	181.71	127.75	160.64	169.13A ^{1/}
20 °C- 45 % RH	206.10	174.17	130.17	148.36	164.71A
RT (26-38 °C-76-91 %RH)	206.53	185.10	131.08	135.11	164.28A
อายุการเก็บเกี่ยว (T)					
23 DAS	172.58	167.67	72.75	139.00	138.00d ^{2/}
28 DAS	191.41	167.67	83.50	127.33	142.48c
33 DAS	218.58	179.50	137.66	136.17	167.98b
38 DAS	210.16	187.83	154.33	153.33	176.41ab
43 DAS	216.66	186.58	161.91	148.75	178.48a
48 DAS	218.83	188.92	147.75	167.67	180.79a
53 DAS	214.50	184.17	149.75	164.00	178.11a
เฉลี่ย (M)	206.11A ^{3/}	180.33B	129.67D	148.04C	

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

4.2.4 ความสูงที่อายุ 56 วันหลังปลูก

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูงที่อายุ 56 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า อายุเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษา และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้ความสูงที่อายุ 56 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน แตกต่างกันอย่างสถิติ (ตารางผนวกที่ 7)

ความสูงที่อายุ 56 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือน พบว่า เมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นความสูงที่อายุ 56 วันหลังปลูกของเมล็ดลดลง โดยเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษาที่มีความสูงที่อายุ 56 วันหลังปลูกสูงสุด คือ 239.64 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 2, 4 และ 8 เดือนที่มีความสูงที่อายุ 56 วันหลังปลูก คือ 224.85, 146.49 และ 170.96 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 8 เดือน มีความสูงที่อายุ 56 วันหลังปลูกของเมล็ดเฉลี่ย คือ 195.33 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ ความสูงที่อายุ 56 วันหลังปลูกของเมล็ด 197.25 และ 193.88 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

ส่วนความสูงที่อายุ 56 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 53 วันหลังออกไหมมีความสูงที่อายุ 56 วันหลังปลูกของเมล็ดสูงที่สุด คือ 204.83 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ 28, 33, 38, 43 และ 48 วันหลังออกไหม แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23 วันหลังออกไหม ที่มีความสูงที่อายุ 56 วันหลังปลูกของเมล็ด 181.75 เซนติเมตร (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 21 ความสูงที่ 56 วันหลังปลูก (เซนติเมตร) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)				เฉลี่ย
	0	2	4	8	
สภาพการเก็บรักษา (C)					
10 °C- 45 % RH	239.64	229.17	144.28	180.75	197.25A ^{1/}
20 °C- 45 % RH	239.64	219.10	143.67	173.07	193.88A
RT (26-38 °C-76-91 %RH)	239.64	226.25	151.50	159.07	195.33A
อายุการเก็บเกี่ยว (T)					
23 DAS	228.75	219.50	122.41	156.33	181.75b ^{2/}
28 DAS	227.00	217.58	141.83	169.25	188.92ab
33 DAS	241.33	227.25	155.58	149.00	193.29ab
38 DAS	244.16	223.66	168.08	178.70	203.65a
43 DAS	247.75	228.91	145.33	177.08	199.77a
48 DAS	241.33	229.58	136.50	177.25	196.17ab
53 DAS	247.16	227.40	155.66	189.08	204.83a
เฉลี่ย (M)	239.64A ^{3/}	224.85B	146.49D	170.96C	

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

4.3 ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

4.3.1 จำนวนต้นต่อไร่

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนต้นต่อไร่ ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า อายุเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษา และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้จำนวนต้นต่อไร่ ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน แตกต่างกันอย่างสถิติ (ตารางผนวกที่ 8)

จำนวนต้นต่อไร่ของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือน พบว่า เมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจำนวนต้นต่อไร่ของเมล็ดลดลง โดยเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษามีจำนวนต้นต่อไร่ คือ 6,346.68 ต้นต่อไร่ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 2 และ 4 เดือนที่มีจำนวนต้นต่อไร่ คือ 5,465.44 และ 1,864.87 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับจำนวนต้นต่อไร่ของเมล็ดที่เก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือน 6,607.44 ต้นต่อไร่ (ตารางที่ 22)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 8 เดือน มีจำนวนต้นต่อไร่ของเมล็ดเฉลี่ยต่ำสุด คือ 4,907.79 ต้นต่อไร่ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ จำนวนต้นต่อไร่ของเมล็ด 5,264.13 และ 5,041.40 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 22)

ส่วนจำนวนต้นต่อไร่ ของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 48 วันหลังออกไหมมีจำนวนต้นต่อไร่ ของเมล็ดสูงที่สุด คือ 6,491.04 ต้นต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ 38, 43 และ 53 วันหลังออกไหม แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23, 28 และ 33 วันหลังออกไหม ที่มีจำนวนต้นต่อไร่ ของเมล็ด 3,016.69, 3,902.32 และ 5,309.34 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 จำนวนต้นต่อไร่ (ต้นต่อไร่) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)				เฉลี่ย
	0	2	4	8	
สภาพการเก็บรักษา (C)					
10 °C- 45 % RH	6,346.68	5,874.32	1,861.25	7,010.00	5,264.13A ^{1/}
20 °C- 45 % RH	6,346.68	4,876.18	1,926.54	7,016.21	5,041.40A
RT (26-38 °C-76-91 %RH)	6,346.68	5,645.82	1,806.82	5,796.11	4,907.79A
อายุการเก็บเกี่ยว (T)					
23 DAS	3,235.67	3,822.33	1,752.25	3,256.50	3,016.69d ^{2/}
28 DAS	4,551.17	4,159.92	1,777.75	5,120.42	3,902.32c
33 DAS	7,484.42	5,262.33	2,488.92	6,001.67	5,309.34b
38 DAS	7,466.58	6,204.50	2,590.58	6,694.83	5,739.12ab
43 DAS	6,826.83	6,133.33	1,473.08	8,257.83	5,672.77ab
48 DAS	7,359.92	6,649.00	2,260.33	9,694.92	6,491.04a
53 DAS	7,502.17	6,026.67	711.17	7,225.92	5,366.48ab
เฉลี่ย (M)	6,346.68A ^{3/}	5,465.44B	1,864.87C	6,607.44A	

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

4.3.2 จำนวนฝักต่อไร่

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนฝักต่อไร่ ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า อายุเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษา และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้จำนวนฝักต่อไร่ ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน แตกต่างกันอย่างสถิติ (ตารางผนวกที่ 8)

จำนวนฝักต่อไร่ของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือน พบว่า เมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจำนวนฝักต่อไร่ของเมล็ดลดลง โดยเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษามีจำนวนต้นต่อไร่สูงสุด คือ 5,714.48 ฝักต่อไร่ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 4 เดือนที่มีจำนวนฝักต่อไร่ คือ 1,641.05 ฝักต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับจำนวนฝักต่อไร่ของเมล็ดที่เก็บรักษาเป็นเวลา 2 และ 8 เดือน คือ 5,668.52 และ 5,500.27 ฝักต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 23)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 8 เดือน มีจำนวนฝักต่อไร่ของเมล็ดเฉลี่ย คือ 4,569.08 ฝักต่อไร่ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ จำนวนฝักต่อไร่ของเมล็ด 4,794.51 และ 4,511.22 ฝักต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 23)

ส่วนจำนวนฝักต่อไร่ ของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 48 วันหลังออกไหมมีจำนวนฝักต่อไร่ ของเมล็ด สูงที่สุด คือ 5,690.29 ฝักต่อไร่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ 33, 38, 43 และ 53 วัน หลังออกไหม แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23 และ 28 วันหลังออกไหม ที่มีจำนวนฝักต่อไร่ ของเมล็ด 2,825.90 และ 3,781.79 ฝักต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 23)

ตารางที่ 23 จำนวนฝักต่อไร่ (ฝักต่อไร่) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)				เฉลี่ย
	0	2	4	8	
สภาพการเก็บรักษา (C)					
10 °C- 45 % RH	5,714.48	5,958.07	1,637.89	5,921.11	4,794.51A ^{1/}
20 °C- 45 % RH	5,714.48	4,822.79	1,695.32	5,812.29	4,511.22A
RT (26-38 °C-76-91 %RH)	5,714.48	6,224.71	1,589.93	4,767.43	4,569.08A
อายุการเก็บเกี่ยว (T)					
23 DAS	3,778.1	3,697.67	1,542.08	2,285.75	2,825.90c ^{2/}
28 DAS	5,372.14	3,822.25	1,564.50	4,368.25	3,781.79b
33 DAS	6,577.58	5,439.83	2,190.08	4,927.08	4,783.64ab
38 DAS	6,259.46	7,040.00	2,279.58	5,841.33	5,355.09a
43 DAS	5,871.83	6,648.83	1,296.25	6,908.00	5,181.23a
48 DAS	6,115.59	6,631.08	1,989.08	8,025.42	5,690.29a
53 DAS	6,026.67	6,400.00	625.72	6,146.08	4,799.62ab
เฉลี่ย (M)	5,714.48A ^{3/}	5,668.52A	1,641.05B	5,500.27A	

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

4.3.3 ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก และผลผลิตฝักสดปอกเปลือก

(1) ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า อายุเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษา และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน แตกต่างกันอย่างสถิติ (ตารางผนวกที่ 8)

ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือน พบว่าผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกของเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษาสูงที่สุด คือ 2,642.19 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่ 2 เดือน ซึ่งมีผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก 2,257.82 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่ 4 และ 8 เดือน ที่มีผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก คือ 459.58 และ 1,772.50 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 24)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 8 เดือน มีผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกของเมล็ดเฉลี่ยสูงสุด คือ 1,823.28 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกของเมล็ด 1,802.49 และ 1,723.30 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 24)

ส่วนผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก ของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 38 วันหลังออกไหมมีจำนวนผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก ของเมล็ดสูงที่สุด คือ 2,088.44 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ 33, 43, 48 และ 53 วันหลังออกไหม แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23 และ 28 วันหลังออกไหม ที่มีผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก ของเมล็ด 1,091.85 และ 1,466.25 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 24)

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าข้าวโพดที่ปลูกจากเมล็ดที่อายุ 33 – 53 วันหลังออกไหมจะให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติ แต่ส่วนใหญ่เมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเมล็ดที่มีอายุ 33 และ 38 วันหลังออกไหมให้ผลผลิตต่ำกว่าเมล็ดที่อายุ 43 – 53 วันหลังออก แสดงว่าการเก็บเกี่ยวเร็ว

เกินไปมีผลทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ลดลง และมีผลต่อการลดลงของผลผลิตเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น เมื่อเก็บรักษานานกว่า 8 เดือน

(2) ผลผลิตฝักสดปอกเปลือก

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตฝักสดปอกเปลือก ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า อายุเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษา และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้ผลผลิตฝักสดปอกเปลือก ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน แตกต่างกันอย่างสถิติ (ตารางผนวกที่ 8)

ผลผลิตฝักสดปอกเปลือกของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือน พบว่าเมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นผลผลิตฝักสดปอกเปลือกของเมล็ดลดลง โดยเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษามีผลผลิตฝักสดปอกเปลือกสูงสุด คือ 1,805.67 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 2, 4 และ 8 เดือนที่มีผลผลิตฝักสดปอกเปลือก คือ 1,503.98, 308.86 และ 1,244.93 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 25)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 8 เดือน มีผลผลิตฝักสดปอกเปลือกของเมล็ดเฉลี่ย คือ 1,218.95 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตฝักสดปอกเปลือกของเมล็ด 1,237.42 และ 1,191.24 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 25)

ส่วนผลผลิตฝักสดปอกเปลือกของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 38 วันหลังออกไหมมีจำนวนผลผลิตฝักสดปอกเปลือก ของเมล็ดสูงสุด คือ 1,415.01 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ 33, 43, 48 และ 53 วันหลังออกไหม แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23 และ 28 วันหลังออกไหม ที่มีผลผลิตฝักสดปอกเปลือกของเมล็ด 789.01 และ 981.20 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 25)

ตารางที่ 24 ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก (กิโลกรัมต่อไร่) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)				เฉลี่ย
	0	2	4	8	
สภาพการเก็บรักษา (C)					
10 °C- 45 % RH	2,642.19	2,268.82	446.39	1,852.57	1,802.49A ^{1/}
20 °C- 45 % RH	2,642.19	1,990.75	471.54	1,788.71	1,723.30A
RT (26-38 °C-76-91 %RH)	2,642.19	2,513.89	460.82	1,676.21	1,823.28A
อายุการเก็บเกี่ยว (T)					
23 DAS	1,838.8	1,495.17	398.50	634.92	1,091.85c ^{2/}
28 DAS	2,502.09	1,531.42	439.83	1,391.67	1,466.25b
33 DAS	2,961.75	2,183.00	789.08	1,600.00	1,883.46a
38 DAS	2,810.91	2,849.67	709.41	1,983.75	2,088.44a
43 DAS	2,835.28	2,675.58	320.50	2,380.50	2,052.97a
48 DAS	2,808.91	2,535.00	457.17	2,372.08	2,043.29a
53 DAS	2,737.58	2,534.92	102.58	2,044.58	1,854.92a
เฉลี่ย (M)	2,642.19A ^{3/}	2,257.82A	459.58C	1,772.50B	

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 25 ผลผลิตฝักสดปอกเปลือก (กิโลกรัมต่อไร่) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)				เฉลี่ย
	0	2	4	8	
สภาพการเก็บรักษา (C)					
10 °C- 45 % RH	1,805.67	1,520.86	299.14	1,324.00	1,237.42A ^{1/}
20 °C- 45 % RH	1,805.67	1,326.43	318.64	1,314.21	1,191.24A
RT (26-38 °C-76-91 %RH)	1,805.67	1,664.68	308.82	1,096.61	1,218.95A
อายุการเก็บเกี่ยว (T)					
23 DAS	1,535.69	938.75	267.00	414.58	789.01c ^{2/}
28 DAS	1,685.98	967.16	294.66	977.00	981.20b
33 DAS	2,020.59	1,511.08	484.41	1,137.25	1,288.33a
38 DAS	1,825.96	1,903.91	529.33	1,400.83	1,415.01a
43 DAS	1,729.95	1,852.41	211.66	1,823.41	1,404.36a
48 DAS	1,938.63	1,660.41	310.66	1,722.00	1,407.93a
53 DAS	1,902.87	1,694.16	64.33	1,239.41	1,225.19a
เฉลี่ย (M)	1,805.67A ^{3/}	1,503.98AB	308.86C	1,244.93B	

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

4.3.4 เส้นผ่านศูนย์กลางฝัก

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่านศูนย์กลางฝักของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า อายุเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษา และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางฝักของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน แตกต่างกันอย่างสถิติ (ตารางผนวกที่ 9)

เส้นผ่านศูนย์กลางฝักของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือน พบว่า เมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเส้นผ่านศูนย์กลางฝักของเมล็ดลดลง โดยเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษามีเส้นผ่านศูนย์กลางฝักสูงสุด คือ 4.74 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่ 2 เดือน ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางฝัก 4.50 เซนติเมตร แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่ 4 และ 8 เดือน ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางฝัก คือ 2.24 และ 4.04 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 26)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 8 เดือน มีเส้นผ่านศูนย์กลางฝักของเมล็ดเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.89 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ เส้นผ่านศูนย์กลางฝักของเมล็ด 3.85 และ 3.88 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 26)

ส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางฝักของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างทางสถิติ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 43 วันหลังออกไหมมีเส้นผ่านศูนย์กลางฝักของเมล็ดสูงที่สุด คือ 4.25 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ 33, 38, 48 และ 53 วันหลังออกไหม แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23 และ 28 วันหลังออกไหม ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางฝักของเมล็ด 3.30 และ 3.57 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 26)

ตารางที่ 26 เส้นผ่านศูนย์กลางฝัก (เซนติเมตร) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)				เฉลี่ย
	0	2	4	8	
สภาพการเก็บรักษา (C)					
10 °C- 45 % RH	4.74	4.50	1.92	4.23	3.85A ^{1/}
20 °C- 45 % RH	4.74	4.43	2.20	4.16	3.88A
RT (26-38 °C-76-91 %RH)	4.74	4.58	2.56	3.73	3.89A
อายุการเก็บเกี่ยว (T)					
23 DAS	4.68	4.43	0.85	3.25	3.30c ^{2/}
28 DAS	4.70	4.40	1.08	4.08	3.57b
33 DAS	4.80	4.46	2.24	4.08	3.90ab
38 DAS	4.65	4.43	2.52	4.25	3.96ab
43 DAS	4.83	4.48	3.67	4.02	4.25a
48 DAS	4.75	4.65	2.60	4.48	4.12a
53 DAS	4.78	4.67	2.68	4.13	4.07ab
เฉลี่ย (M)	4.74A ^{3/}	4.50A	2.24C	4.04B	

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

4.3.5 ความยาวฝัก

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวฝักของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แต่ละอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า อายุเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษา และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลทำให้ความยาวฝักของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน แตกต่างกันอย่างสถิติ (ตารางผนวกที่ 9)

ความยาวฝักของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือน พบว่า เมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นความยาวฝักของเมล็ดลดลง โดยเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษามีความยาวฝัก คือ 20.00 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่ 2 เดือน ซึ่งมีความยาวฝัก 20.37 เซนติเมตร แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่ 4 และ 8 เดือน ที่มีความยาวฝัก คือ 11.75 และ 17.91 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 27)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 8 เดือน มีความยาวฝักของเมล็ดเฉลี่ยต่ำสุด คือ 17.47 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ ความยาวฝักของเมล็ด 17.29 และ 17.69 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 27)

ส่วนความยาวฝักของเมล็ดพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 38 วันหลังออกไหมมีความยาวฝักของเมล็ดสูงที่สุด คือ 18.77 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ 33, 43, 48 และ 53 วันหลังออกไหม แต่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวที่ 23 และ 28 วันหลังออกไหม ที่มีความยาวฝักของเมล็ด 14.10 และ 16.50 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 27)

ตารางที่ 27 ความยาวฝัก (เซนติเมตร) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) (M)				เฉลี่ย
	0	2	4	8	
สภาพการเก็บรักษา (C)					
10 °C- 45 % RH	19.94	20.18	11.00	18.98	17.29A ^{1/}
20 °C- 45 % RH	20.00	20.33	11.59	18.94	17.69A
RT (26-38 °C-76-91 %RH)	20.05	20.60	12.66	15.81	17.47A
อายุการเก็บเกี่ยว (T)					
23 DAS	19.96	20.22	3.22	12.98	14.10c ^{2/}
28 DAS	19.89	20.22	7.55	18.34	16.50b
33 DAS	19.84	20.06	10.68	20.02	17.65ab
38 DAS	19.90	20.73	15.03	19.43	18.77a
43 DAS	20.39	20.55	17.09	16.68	18.68a
48 DAS	20.09	20.16	14.79	18.56	18.40a
53 DAS	19.96	20.63	13.90	19.37	18.47a
เฉลี่ย (M)	20.00A ^{3/}	20.37A	11.75C	17.91B	

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

^{3/} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ การเก็บรักษา และความสามารถในการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยวพันธุ์ SK0001 ที่มีผลมาจากอายุเก็บเกี่ยว สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยวพันธุ์ SK0001 มีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ 38 วันหลังออกใหม่ สำหรับอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมนั้น พบว่า ถ้าใช้เกณฑ์การงอกสูงกว่า 95 เปอร์เซ็นต์สามารถเก็บเกี่ยวได้ที่ 33 วันหลังออกใหม่ แต่ที่ระยะนี้ความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุรวมทั้งความสามารถในการให้ผลผลิตต่ำ จึงไม่เหมาะที่จะเก็บเกี่ยวที่ระยะนี้ เมื่อนำลักษณะของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ผลผลิตฝักและผลผลิตเมล็ดมาพิจารณา พบว่า อายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมคือ 48 วันหลังออกใหม่

2. ในขณะที่เมล็ดกำลังพัฒนา พบว่า ปริมาณ total sugar และ reducing sugar ลดลงเมื่ออายุเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ตรงกันข้ามกับการเพิ่มขึ้นของความงอกและความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุ

3. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยวพันธุ์ SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน มีความสามารถในการเก็บรักษาแตกต่างกัน จากการทดลองจะเห็นได้ว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อายุเก็บเกี่ยว 48 และ 53 วันหลังออกใหม่ เมื่อนำมาเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน ยังคงมีความงอกสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ และความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุสูงกว่า 85 เปอร์เซ็นต์

4. เมล็ดพันธุ์ที่มีการเสื่อมคุณภาพจะมีการเสื่อมสภาพของเซลล์เมมเบรน ซึ่งวัดได้จากการนำไฟฟ้า เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน จะมีค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้น และมีปริมาณ malondialdehyde (MDA) เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ในขณะที่ความงอกและความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุลดลง

5. การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 เดือน ทำให้คุณภาพของเมล็ด ความสามารถในการเก็บรักษา และการให้ผลผลิตสูงกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2550. ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวางของพืช. ภาควิชาพืชสวน คณะ
เกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529ก. การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์. กลุ่มหนังสือ
เกษตร. กรุงเทพฯ.

..... . 2529ข. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. กลุ่มหนังสือเกษตร, กรุงเทพฯ.

ดวงอร อริยพฤกษ์. 2529. ผลของระดับความชื้นของเมล็ดที่มีต่อคุณภาพในการเก็บรักษาเมล็ด
พันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษและข้าวโพดฝักอ่อนรังสิต 1 ในกระป๋องปิดผนึกภายใต้อุณหภูมิ
ห้อง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทวีศักดิ์ ภูหล้า. 2540. ข้าวโพดหวาน การปรับปรุงพันธุ์และการปลูกเพื่อการค้า. สำนักพิมพ์ไอ
เดียนสโตร. กรุงเทพฯ. 188 น.

..... . 2550. อนาคตข้าวโพดไทยใน 5 ปี. บรรยายพิเศษ ใน การประชุมวิชาการ
ครั้งที่ 33 ข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ วันที่ 22-24 สิงหาคม 2550 ณ โรงแรม ทีเคพาเลซ,
กรุงเทพมหานคร.

รัชชัย ไชยตระกูลทรัพย์. 2524. การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนและคาร์โบไฮเดรตในใบและ
ยอดของลินจีพันธุ์ฮวยในรอบปี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิตา สรชาติ, ดวงทิพย์ เปรมจิตต์ และสนธิ กิตติกรณ์. 2521. ศึกษาวิธีการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์
ข้าวโพดหวานพิเศษ, น. 201. ใน รายงานผลการค้นคว้าวิจัย ประจำปี 2521. กรม
วิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

..... . 2524. ศึกษาอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์
ข้าวโพดหวาน, น. 258. ใน รายงานผลการค้นคว้าวิจัย ประจำปี 2524. กรมวิชาการ
เกษตร. กรุงเทพฯ.

- บุญมี ศิริ. 2546. การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์, น. 23-29. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมทางวิชาการเรื่องการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์พืช ระหว่างวันที่ 2-20 มิถุนายน 2546 ณ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนา แห่ง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- บุญมี ศิริ ชีระวัช สุวรรณนวล และพจนนา สีขาว. 2550. การประเมินศักยภาพการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสม 3 พันธุ์ โดยการเร่งอายุ. ว. วิทย. กษ. 38: 148-151.
- ประชา จำปาสัก. 2526. ผลของระยะเวลาปลูกต่อการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน. ปัญหาพิเศษปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- 2527. ผลของระยะเวลาปลูกต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พยัคติกา พลสระภู. 2547. อิทธิพลของอายุเก็บเกี่ยวต่างกันต่อคุณภาพในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ทานตะวัน (*Helianthus annuus* L.). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรทิพย์ คุปตานนท์. 2526. อิทธิพลของอายุเก็บเกี่ยวต่างกันต่อความแข็งแรงของเมล็ดและผลผลิตของข้าวโพดหวาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิชญา รุจิรวัดน์. 2538. อิทธิพลของการสุกแก่ และขนาดของเมล็ดที่มีต่อความสามารถในการเก็บรักษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของของถั่วลิสง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิรศักดิ์ วรสุนทรโรสถ, สุนทร คุริยะประพันธ์, ทักษิณ อาชวาคม, สายันต์ ต้นพานิช, ชลธิชา นิवासประกฤติ และปริยานันท์ ศรีสูงเนิน. 2544. ทรัพยากรพืชในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 10 ัญพืช, น. 62. ใน สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท). กรุงเทพฯ.

- ภาณี เตมีศักดิ์, นิตยา คำอำไพ และวุฒิชัย ทองดอนแอ. 2527. อิทธิพลของวัสดุบรรจุและ
ความชื้นเริ่มต้นกับอายุการเก็บรักษาของมะเขือเทศ, การสัมมนาวิชาการพืชผักแห่งชาติ.
วันที่ 14-19 กุมภาพันธ์ ณ เชียงใหม่. อ้างโดย ภาณี ทองพำนัก. การเก็บรักษามะลัดพันธุ์
พืช, น. 163-177. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมทางวิชาการเรื่องการผลิตและการ
ควบคุมคุณภาพมะลัดพันธุ์พืชในระบบเกษตรดีที่เหมาะสมและเกษตรอินทรีย์ วันที่ 7-10
สิงหาคม 2550 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- วันชัย จันทร์ประเสริฐ และจวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2533. งานวิจัยคุณภาพมะลัดพันธุ์กับ การผลิต
พืชไร่นามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, น. 104-131. ใน รายงานสัมมนามะลัดพันธุ์พืช
แห่งชาติครั้งที่ 4 กองขยายพันธุ์พืช กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2538. สรีรวิทยามะลัดพันธุ์. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ
- วันชัย ถนอมทรัพย์ และวิไลวรรณ พรหมคำ. 2547. ความสำคัญ สถานการณ์การผลิต แหล่งปลูก
และการตลาด, น. 5-12 ใน เอกสารวิชาการเรื่องข้าวโพดฝักสด, กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- วัลลภ สันติประชา, ขวัญจิตร สันติประชา และกาญจนา สุวรรณสินธุ์. 2536. ศักยภาพการเก็บ
รักษาและการเร่งอายุมะลัดพันธุ์ข้าวโพดในเขตร้อนชื้น. ว. สงขลานครินทร์ 15: 117-
128.
- วิภาวรรณ อัครพิพัฒน์. 2529. อิทธิพลของอายุเก็บเกี่ยวต่างกันต่อความแข็งแรงของมะลัดพันธุ์
และผลผลิตของข้าวโพดหวาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วีรชัย ศรียี่สุน. 2540. ผลของการชะลอการเก็บเกี่ยวภายหลังการสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่มีต่อ
คุณภาพมะลัดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมเดี่ยวและลูกผสมสามทาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2548. สถิติการปลูกข้าวโพดหวานและข้าวโพดฝักอ่อน ปีเพาะปลูก
2547/2548. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศานิต สวัสดิ์กาญจน์. 2549. **คุณภาพและความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเทียน.**
ว. วิทย. กษ. 24: 288-300.

..... . 2550. **การสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเทียนพันธุ์สำลี.** ว. วิทย.
กษ. 38: 151-155.

สกล นายศรี, พจรดา นายศรี, จารุ สิทธิโชค และโชคชัย เอกทัศน์าวรรณ. 2550. **ศักยภาพของ
สายพันธุ์ข้าวโพดหวาน KSC2-S₄ ที่ใช้ผลิตลูกผสม.** วิทยาสารกำแพงแสน 5: 36-39.

สุปราณี งามประสิทธิ์, สุพจน์ กาเข้ม, สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์, สุรพล เข้าน้อง, สุขุม โชติช่วง
มณีรัตน์, แอนนา สายมณีรัตน์ และแสงแข น้าวานิช. 2550. **ผลของการเสื่อมคุณภาพ
ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่มีต่อความงอกในสภาพไร่,** น. 374-380. ใน รายงานประชุม
วิชาการข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 33 วันที่ 22-24 สิงหาคม 2550 ณ โรงแรม ทีเค
พาเลซ, กรุงเทพฯ.

Abba, E.J. and A. Lavato. 1999. **Effect of seed storage temperature and relative humidity on
maize (*Zea may* L.) seed viability and vigor.** Seed Sci & Technol. 27: 101-114.

Afuakwa, J.J. and R.K. Crookston. 1984. **Using the kernel milk line to visually monitor
grain maturity in maize.** Crop Sci. 24: 687-691.

Ajayi, S.A. and M.A.B. Fakorede. 2000. **Physiological maturity effects on seed quality,
seedling vigor and mature plant characteristics of maize in a tropical environment.**
Seed Sci & Technol. 28: 301-319.

Andrew, R.H., R.A. Brink and N.P. Neal. 1944. **Some effect of the waxy and sugary genes on
endosperm development in maize.** J. Agr. Res. 69: 355-371.

Aldrich, S.R., W.O. Scott and E.R. Leng. 1975. **Modern corn production.** A&L Publications,
Champaign, Illinois. 378 p.

- Araujo, E.F., R.F. Araujo, V. Sofiatti and R.F.D. Silva. 2006. **Physiological quality of the sweet corn seeds harvested at different times.** *Bragantia*. 65: 687-692.
- Austin, R.B. 1972. **Effect of environment before harvesting on viability**, pp. 220-231. *In* E.H. Robert. *Viability of seed*. Chapman and Hall, Ltd., London.
- Bailly, C., A. Benamar, F. Corbineau and D. Come. 1998. **Free radical scavenging as affected by accelerated ageing and subsequent priming in sunflower seeds.** *Physiol Plant* 104: 646-652.
- Basra, A.S. 1995. **Mechanisms of seed deterioration**, pp. 223-227. *In* seed quality: basic mechanism and agricultural implications.
- Bass, L.N. 1980. **Flower seed storage and testing.** *Seedmen's Digest*. 31: 38-41.
- Bekkara, F., M. Jay and M.R. Viricel. 1998. **Distribution of phenolic compounds within seed and seedling of two *Vicia faba* cvs differing in their seed tannin content and study of the seed and root phenolic exudation.** *Plant and Soil*. 203: 27-36.
- Brimgall, B. and S.E. Haber. 1950. **Relation between date of harvesting, moisture content, and dry weight of kernels of sweet corn harvested for seed.** *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 55: 413-415.
- Cabley, L.S. 1966. **An Introduction to the Botany of Tropical Crop.** Longman's Green and Co, London.
- Cantliffe, D.J. 1977. **Vigor measurements of endosperm mutants of corn.** *Seedmen's Digest*. 28: 10-13.

- Cao, D., J. Hu, X. Huang, X. Wang, Y. Guan and Z. Wang. 2008. **Relationships between changes of kernel nutritive components and seed vigor during development stages of F₁ seeds of *sh*₂ sweet corn.** J. Zhejiang Univ Sci. 9: 964-968.
- Carter, M.W. and C.G. Ponleit. 1973. **Black layer maturity and filling period variation among inbred lines of corn (*Zea mays L.*).** Crop Sci. 13: 436-439.
- Cloninger, F.D., R.D. Horrocks and M.S. Zuber. 1975. **Effects of harvest date, plant density and hybrid on corn grain quality.** J. Agron. 67: 693-695.
- Compiranon, S. 1973. **Black layer development. Its relation to physiological maturity in corn.** M.S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok.
- Daynard, T.B. and W.G. Duncan. 1969. **The black layer and grain maturity in corn.** Crop Sci. 9: 473-476.
- Daynard, T.B. 1972. **Relationship among black layer formulation, grain moisture Percentage and heat unit accumulation in corn.** J. Agron. 64: 716-719.
- Delouche, J.C. 1968. **Precepts for seed storage.** Proc. Short Course for Seedsmen 11: 85-119.
- 1971. **Determinants of seed quality.** Short course for seedsmen. Miss state Univ., Mississippi 14: 53-68.
- Delouche, J.C. and C.C. Baskin. 1973. **Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots.** Seed Sci. and Technol. 1: 427-452.
- Demir, I. and R.H. Ellis. 1992. **Changes in seed quality during seed development and maturation in tomato.** Seed Sci. Res. 2: 81-87.

- Duke, S.H., G. Kakefuda and T.M. Harvey. 1983. **Differential leakage of intracellular substances from imbibing soybean seed.** *Plant Physiology* 72: 919-924.
- Early, E.B. 1952. **Percentage of carbohydrates in kernels of station reid yellow dent corn at several stage of development.** *Plant Physiology.* 27: 184-190.
- Edmond, J.B., T.L. Senn and F.S. Andrew. 1964. **Fundamentals of Horticulture.** อ้างโดย
กรรชิ่ง สิริวิฑิตวารรณ. 2535. ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่มีต่อการเจริญเติบโต
ผลผลิตและอัตราปลูกที่เหมาะสมของข้าวโพด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.
- Elias, S.G. and L.O. Copeland. 1994. **The effect of storage conditions on canola (*Brassica napus* L.) seed quality.** *J. of Seed Technol.* 18: 21-22.
- Fabrizius E., D.M. TeKrony, D.B. Egli, M. Rucker. 1999. **Evaluation of a viability model for predicting soybean seed germination during warehouse storage.** *Crop Sci.* 39: 194-201.
- Ferguson, J.E., D.B. Dickinson and A.M. Rhodes. 1979. **Analysis of endosperm sugars in a sweet corn inbred (Illinois 677a) which contains the sugary enhancer (se) gene and comparison of se with other corn genotypes.** *Plant Physiol.* 63: 416-420.
- Goel, A., A.K. Goel and I.S. Sheoran. 2003. **Changes in oxidative stress enzymes during artificial ageing in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) seeds.** *J. Plant Physiol.* 160: 1093-1100.
- Goel, A. and I.S. Sheoran. 2003. **Lipid peroxidation and peroxide-scavenging enzymes in cotton seeds under natural ageing.** *Biol Plant* 46: 429-434.

Goodsell, S.F., G. Huey and R. Royce. 1995. **The effect of moisture and temperature during storage on cold test reaction of *Zea mays* seed stored in air, carbon dioxide, or nitrogen.** J. Agron. 47: 61-64.

Grabe, D.F. 1966. **Significance of seedling vigor in crop.** Proc. 21 st Annual Hybrid Corn Instry-Research Conf. 21: 39-44.

Harrington, J.F. 1960. **Drying storing and packaging seed to maintain germination.** Seedmen's Digest. 1: 16-68.

..... . 1972. **Seed storage and longevity,** pp. 145-245. In T.T. Kozlowski (ed.). Seed Biology Academic Press, New York.

Hendry, G.A.F. 1993. **Oxygen, free radical processes and seed longevity.** Seed Sci. Res. 3: 141-153.

Hodge, J.E. and B.T. Hofreiter. 1962. **Determination of reducing sugar and carbohydrate,** pp. 380-394. In R.L. Whistler and M.L. Wolfrom (eds.). Methods in carbohydrate chemistry. Academic press, New York.

Huelsen, W.A. 1954. **Sweet corn.** New York: Interscience Publisher.

Hume, D.J. and D.K. Compbell. 1972. **Accumulation and translocation of soluble solid in corn stalk.** Can. J. Plant Sci. 52: 363-368.

Hunter, J.L. 1989. **Relationship between the stage for corn seed maturation and assimilate supply, assimilate uptake and seed quality.** Ph.D.Thesis, University of Kentucky, 140 p.

Hunter, J.L., D.M. TeKrony, D.F. Miles and D.B. Egli. 1991. **Corn seed maturity indicators and their relationship to uptake of Carbon-14 assimilate.** Crop Sci. 31: 1309-1313.

- Johnson, G. 2008. **Sweet corn seed vigor**. University of Delaware Kent County Agricultural Extension. Available source: <http://www.kentagextension.blogspot.com>, Sunday, March 30, 2008.
- Kiesselbach, T.A. 1949. **The structure and reproduction of corn**. Univ. Nebr. Agric. Res. Bull: 432 – 436.
- Kiesselbach, T.A. and E.R. Walker. 1952. **Structure of certain specialized tissues in the kernel of corn**. Am. J. Bot. 39: 561-569.
- Lampe, L. 1931. **A microchemical and morphological study of developing endosperm of maize**. Bot. Gaz. 91: 337-376.
- Lee, M.H. 2000. **Germination percentages of different types of sweet corn in relation to harvesting dates**. Korean. J. Crop Sci. 45: 55-58.
- Lee, S.S., S.H. Yun and J.M. Seo. 2004. **Optimum harvest time for high quality seed production of sweet and super sweet corn hybrids**. Korean. J. Crop Sci. 49.
-, S.K. Yang and S.B. Hong. 2006. **Changes in seed vigor of sweet and super sweet corn hybrids as affected by storage conditions**. Korean. J. Crop Sci. 51.
- Magoon, C.A. and C.W. Culpepper. 1926. **The relation of seasonal factors to quality in sweet corn**. J. Agr. Res. 33: 1043-1072.
- Matsuda, H. and O. Hirayama. 1973. **Changes of lipid components and lipolytic acylhydrolase activities in rice grains during their storage**. J. Agr. Chem. Soc. of Japan 47: 279-384.
- McDonald, M.B. 1999. **Seed deterioration: physiology, repair and assessment**. Seed Sci & Technol. 27: 177-237.

- McDonald, M.B. and D.O. Willson. 1980. **ASA610 ability to detect changes in soybean seed quality.** J. Seed Technol. 5: 56-66.
- Narayana Murthy, U.M., P.P. Kumer and W.Q. Sun. 2003. **Mechanisms of seed ageing under different storage conditions for *Vigna radiata* (L.) Wilczek: lipid peroxidation, sugar hydrolysis, Maillard reaction and their relationship to glass state transition.** J. Exp. Bot. 54: 1057-1067.
- Newman, E.J. 1971. **Harvesting at proper moisture level of corn.** Crop and Soil. 23: 11-14.
- Pearce, R.S. and I.M.A. Samad. 1980. **Change in fatty acid content of polar lipids during ageing of seeds of peanut (*Arachis hypogaea* L.).** J. Exp. Bot. 31: 1283-1290.
- Perera, C.A. and D.J. Cantliffe. 1994. Presowing seed treatments to enhance supersweet sweet corn seed and seedling quality. HortScience 29: 277-278.
- Perl, M., I. Luria and H. Gelmond. 1978. **Biochemical changes in sorghum seeds affected by accelerated aging.** J. Exp. Bot. 29: 497-509.
- Powell, A.A and S. Matthews. 1977. **Deteriorative changes in pea seed (*Pisum sativum* L.) stored in humid or dry condition.** J. Exp. Bot. 22: 255-234.
- Priestley, D.A. and A.C. Leopold. 1983. **Lipid changes during natural ageing of soybean seeds.** Physiologia Plantarum 59: 467-470.
- Rench, W.F. and R.H. Shaw. 1971. **Black layer development in corn.** J. Agron. 63: 303-305.
- Reuzeau, C., D. Goffner and G. Cavalie. 1992. **Relations between protein composition and germination capacity of sunflower seeds.** Seed Sci & Technol. 2: 223-230.

- Reuzeau, C. and G. Cavalie. 1995. **Activities of free radical processing enzymes in dry sunflower seeds.** *New phyto.* 130: 59-66.
- Roberts, E.H. 1973. **Loss of viability: Ultrastructural and physiological aspects.** *Seed Sci. and Technol.* 1: 529-545.
- Santos, C.T., V.A. Dalpasquale, C.A. Scapim, A.L. Braccini and F.C. Krzyzanowski. 2005. **Milk line as an indicator of the harvesting time of three hybrid seeds of corn (*Zea mays* L.).** *Brazilian Archives of Biology and Technology.* 48: 161-170.
- Simic, A., S. Sredojevic., M. Todorovic., L. Dukanovic and C. Radenvic. 2004. **Studies on the relationship between the content of total phenolics in exudates and germination ability of maize seed during accelerated aging.** *Seed Sci. & Technol.* 32: 213-218.
- Smirnoff, N. 1993. **The role of active oxygen in the response of plants to water deficit and desiccation.** *New Phytol.* 125: 27-58.
- Singleton, V.L. and J.A. Rossi. 1965. **Colorimetry of total phenolic with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagent.** *Amer. J. Enol. & Vitic.* 16: 144-157.
- Sung, J.M. 1996. **Lipid peroxidation and peroxide-scavenging in soybean seeds during aging.** *Physiologia Plantarum* 97: 85-89.
- and T.L. Jeng. 1994. **Lipid peroxidation and peroxide-scavenging enzymes associated with accelerated aging of peanut seed.** *Physiologia Plantarum* 9: 51-55.
- Tang, S., D.M. TeKrony, D.B. Egli and P.L. Cornelius. 1999. **Survival characteristic of corn seed during storage: II. Rate of deterioration.** *Crop Sci.* 39: 1400-1406.
- TeKrony, D.M. and D.B. Egli. 1997. **Accumulation of seed vigor during development and maturation.** *Current Plant Sci. Bio. Agric.* 30: 369-384.

- TeKrony, D.M. and J.L. Hunter. 1995. **Effect of seed maturation and genotype on seed vigor in maize.** *Crop Sci.* 35: 857-862.
- TeKrony, D.M., J.L. Hunter. and R.D. Vieira. 1994. **Relationship of black layer maturity to seed vigor a maize genotypes.** *In ASA/CSSA/SSSA Annual meeting. Agro abstract.* 177 p.
- Tollenaar, M. and T.B. Daynard. 1978. **Dry weight, soluble sugar content and starch content of maize kernels during the early postsilking period.** *Can. J. Plant Sci.* 58: 199-206.
- Tsai, C.Y. and O.E. Nelson. 1966. **Starch deficient maize mutant lacking adenosine diphosphate glucose pyrophospherylase activity.** *Crop Sci.* 151: 341-343.
- Vieira, R.D., L. Minohara, N.M. de Carvalho and M.C.M. Bergamaschi. 1995. **Relationship of black layer and milk line development on maize seed maturity.** *Sci. Agric.* 52: 142-147.
- Walker, J. 1933. **The suitability of immature sweet corn for seed.** *Sci. Agric.* 13: 642-645.
- Wann, E.V. 1986. **Seed vigor and respiration of maize kernels with different endosperm genotypes.** *Am. Soc. J. Hort. Sci.* 27: 821-822.
- Wilson, D.O. and M.B. McDonald. 1986. **The lipid peroxidation model of seed ageing.** *Seed Sci. and Technol.* 14: 296-300.
- Wilson, D.O. and S.E. Trawatha. 1991. **Physiological maturity and vigor in production of Florida staysweet shrunken-2 sweet corn seed.** *Crop Sci.* 31: 1640-1647.
- Zimmerman, M.H. 1960. **Transport in the phloem.** *Ann. Rev. Plant Physiol.* 11: 167-190.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การหักล้ม เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ด น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด ผลผลิตฝักและผลผลิตเมล็ดของข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน

Source of variation	df	Mean squares				
		การหักล้ม	ความชื้นของเมล็ด	น้ำหนัก 100 เมล็ด	ผลผลิตฝัก	ผลผลิตเมล็ด
Replication	3	0.29	2.00	0.23	1,631.00	340.00
Treatment	6	2.154**	729**	32.854**	18,818**	8,286**
Error	18	0.42	3.10	0.12	3,425.00	477.00
C.V. (%)		76.02	2.91	3.16	18.36	13.35

หมายเหตุ ** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ด ความมอกมาตรฐาน ความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุ ค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน

Source of variation	df	Mean squares			
		ความชื้นของ เมล็ด	ความมอก มาตรฐาน	ความแข็งแรงโดย วิธีการเร่งอายุ	ค่าการนำไฟฟ้า
Replication	3	0.12	8.20	35.00	747.00
Treatment	6	0.80 ^{ns}	3,433.50 ^{**}	7,063.00 ^{**}	11,704.00 ^{**}
Error	18	0.99	29.20	45.00	180.00
C.V. (%)		7.00	6.64	10.12	20.30

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกในไร่ ที่อายุ 5, 7, 14, และ 21 วัน หลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน

Source of variation	df	Mean squares			
		ความงอกในไร่ที่ 5 วัน	ความงอกในไร่ที่ 7 วัน	ความงอกในไร่ที่ 14 วัน	ความงอกในไร่ที่ 21 วัน
Replication	3	290.80	86.00	71.80	13.30
Treatment	6	2,495.10 **	2,281.10 **	2,023.50 **	2,177.20 **
Error	18	171.70	103.10	106.60	105.10
C.V. (%)		19.01	13.69	13.55	13.01

หมายเหตุ ** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความชื้นของเมล็ด ความงอกมาตรฐาน Germination energy ความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุ และค่าการนำไฟฟ้า ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกันเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน

Source of variation	df	Mean squares				
		ความชื้น เมล็ด	ความงอก ที่ 4 วัน	ความงอก ที่ 7 วัน	ความงอก หลังการเร่งอายุ	ค่าการนำ ไฟฟ้า
Replications	3	1.38**	38.00 ^{ns}	484.00**	405.50*	3,053.00**
Storage times (M)	6	16.75**	11,211.00**	4,525.10**	1,479.30**	5,772.00**
Error M	18	0.26	51.00	34.20	85.80	79.00
Storage condition (C)	2	92.66**	1,916.60**	149.05.00**	11,012.60**	14,435.60**
M x C	12	3.93**	297.50**	2,927.00**	1,507.60**	1,226.40**
Error C	42	0.28	53.70	76.00	61.10	439.10
Harvesting time (T)	6	5.00**	7,107.00**	31,809.00**	128,953.00**	224,066.00**
M x T	36	0.54 ^{ns}	113.00**	320.00**	193.00 ^{ns}	354.00 ^{ns}
C x T	12	0.57 ^{ns}	276.00**	1,483.00**	4,450.00**	6,434.00**
M x C x T	72	0.38 ^{ns}	48.00 ^{ns}	185.00 ^{ns}	216.00 ^{ns}	118.00 ^{ns}
Error	378	0.45	42.00	166.00	191.00	695.00

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ Total nonstructural carbohydrate (TNC), Total sugar (TS), Reducing sugar (RS), Total phenol และ Malondialdehyde (MDA) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน

Source of variation	df	Mean squares				
		TNC	TS	RS	Total phenol	MDA
Replications	2	111.00 ^{ns}	195.00 ^{ns}	28.00 ^{ns}	496.00 ^{ns}	0.10*
Storage times (M)	6	6,637.00**	101,001.00**	32,451.00**	65,573.00**	1.68.00**
Error (M)	12	49.00	218.00	17.00	248.00	0.02
Storage condition (C)	2	662.27**	3,185.40**	1,045.90**	2,449.60**	0.09**
M x C	12	156.83**	220.60*	419.20**	282.80 ^{ns}	0.04**
Error (C)	28	32.63	94.40	13.00	172.30	0.01
Harvesting time (T)	6	101,652.00**	171,691.00**	8,656.00**	17,876.00**	16.78**
M x T	36	600.00**	1,758.00**	311.00**	333.00**	0.09**
C x T	12	1,492.00**	1,499.00**	723.00**	1,147.00**	0.21**
M x C x T	72	319.00**	628.00**	262.00**	233.00**	0.03**
Error	252	25.00	70.00	18.00	110.00	0.01

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกในไร่ที่ 5, 7, 14 และ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน

Source of variation	df	Mean squares			
		ความงอกในไร่ ที่ 5 วัน	ความงอกในไร่ ที่ 7 วัน	ความงอกในไร่ ที่ 14 วัน	ความงอกในไร่ ที่ 21 วัน
Replications	3	384.00 ^{ns}	502.00 ^{ns}	505.00 ^{ns}	505.00 ^{ns}
Storage times (M)	4	26,186.00**	25,493.00**	16,478.00**	18,534.00**
Error M	11	491.00	463.00	330.00	198.00
Storage condition (C)	2	2,585.50**	2,081.20*	1,784.30**	2,790.90**
M x C	8	526.70 ^{ns}	669.60 ^{ns}	753.20*	634.30*
Error C	28	330.70	358.90	289.90	271.70
Harvesting time (T)	6	20,979.00**	21,148.00**	24,972.00**	31,508.00**
M x T	24	606.00*	579.00*	751.00**	669.00**
C x T	12	704.00*	607.00 ^{ns}	569.00*	582.00*
M x C x T	48	272.00 ^{ns}	264.00 ^{ns}	228.00 ^{ns}	200.00 ^{ns}
Error	270	351.00	348.00	316.00	289.00

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูงต้นที่ 14, 28, 42 และ 56 วันหลังปลูกของข้าวเมล็ดพันธุ์โพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน

Source of variation	df	Mean squares			
		ความสูงต้น ที่ 14 วัน	ความสูงต้น ที่ 28 วัน	ความสูงต้น ที่ 42 วัน	ความสูงต้น ที่ 56 วัน
Replications	3	15.20 ^{ns}	87.00 ^{ns}	288.00 ^{ns}	808.00 ^{ns}
Storage times (M)	3	3,790.00**	33,541.00**	96,792.00**	162,789.00**
Error M	9	51.10	234.00	784.00	1,244.00
Storage condition (C)	2	29.75 ^{ns}	36.00 ^{ns}	806.80 ^{ns}	321.00 ^{ns}
M x C	6	52.22 ^{ns}	383.80 ^{ns}	2,305.30 ^{ns}	2,821.00 ^{ns}
Error C	24	44.47	164.40	994.60	1,506.00
Harvesting time (T)	6	744.60**	5,602.00**	13,263.00**	3,058.00*
M x T	18	43.50 ^{ns}	714.00**	2,272.00**	1,598.00 ^{ns}
C x T	12	49.00 ^{ns}	420.00 ^{ns}	2,039.00**	5,512.00**
M x C x T	36	34.70 ^{ns}	280.00 ^{ns}	1,012.00 ^{ns}	3,082.00**
Error	216	27.50	293.00	874.00	1,080.00

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนต้นต่อไร่ จำนวนฝักต่อไร่ ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกและผลผลิตฝักสดปอกเปลือก ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน

Source of variation	df	Mean squares			
		จำนวนต้นต่อไร่	จำนวนฝักต่อไร่	ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก	ผลผลิตฝักสดปอกเปลือก
Replications	3	3,167,432.00 ^{ns}	2,785,805.00 ^{ns}	823,901.00 ^{ns}	251,322.00 ^{ns}
Storage times (M)	3	403,840,194.00**	333,167,920.00**	75,334,268.00**	34,796,343.00**
Error M	9	6,000,449.00	8,164,154.00	1,463,972.00	681,005.00
Storage condition (C)	2	3,629,676.00 ^{ns}	2,616,399.00 ^{ns}	337,190.00 ^{ns}	58,613.00 ^{ns}
M x C	6	5,556,492.00 ^{ns}	7,865,139.00 ^{ns}	842,744.00 ^{ns}	363,893.00 ^{ns}
Error C	21	4,994,508.00	4,809,664.00	656,993.00	409,780.00
Harvesting time (T)	6	63,053,012.00**	44,952,863.00**	5,777,907.00**	2,566,192.00**
M x T	18	12,093,364.00*	10,096,490.00**	1,468,077.00**	762,269.00**
C x T	12	13,965,738.00**	8,557,183.00 ^{ns}	508,341.00 ^{ns}	287,156.00 ^{ns}
M x C x T	36	6,969,458.00 ^{ns}	5,394,203.00 ^{ns}	639,793.00 ^{ns}	403,740.00 ^{ns}
Error	213	6,040,229.00	4,818,003.00	596,832.00	313,969.00

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นผ่านศูนย์กลาง และความยาวฝักของเมล็ดพันธุ์ ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว SK0001 ที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน

Source of variation	df	Mean squares	
		เส้นผ่านศูนย์กลาง	ความยาวฝัก
Replications	3	0.27 ^{ns}	40.00 ^{ns}
Storage times (M)	3	107.04**	1,324.00**
Error M	9	0.51	16.60
Storage condition (C)	2	0.04 ^{ns}	4.62 ^{ns}
M x C	6	0.88 ^{ns}	56.17 ^{ns}
Error C	21	2.08	44.44
Harvesting time (T)	6	5.14 ^{ns}	97.10 **
M x T	18	2.98 ^{ns}	63.40**
C x T	12	0.97 ^{ns}	18.00 ^{ns}
M x C x T	36	1.05 ^{ns}	24.70 ^{ns}
Error	213	0.89	22.90

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวกาญจนา ตะถา
วัน เดือน ปี ที่เกิด	14 เมษายน 2519
สถานที่เกิด	จังหวัดขอนแก่น
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี วท.บ. (เทคโนโลยีการผลิตพืช) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (2542)
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัทผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวาน จำกัด เลขที่ 99 หมู่ 1 ถนนท่าน้ำตื้น-เขาปูน ตำบลแก่งเสี้ยน อำเภอเมือง จังหวัด กาญจนบุรี
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	รางวัลงานวิจัยคุณภาพระดับดี ในการประชุมวิชาการครั้งที่ 5 ประจำปี 2551 สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ได้รับทุนจากบริษัทผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวาน จำกัด