รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. **ชุดโครงการวิจัย** : วิจัยและพัฒนาด้านเมล็ดพันธุ์พืช

2. **โครงการวิจัย** : วิจัยและพัฒนาวิธีการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์
   กิจกรรม : -
   กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : -

3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : การศึกษาวิธีการตรวจสอบคุณภาพที่มีประสิทธิภาพในการประเมินอายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน
   ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : The efficiency of seed quality testing methods on sweet corn seed storability evaluation

4. **คณะผู้ดำเนินงาน**
   หัวหน้าการทดลอง : นางสาวภภัสสร วัฒนกุลภาคิน
   ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก
   ผู้ร่วมงาน : นางสาวศุภลักษ์ สัตยสมิตสถิต
   นางสาวกัณทิมา ทองศรี
   ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก

5. **บทคัดย่อ**

ภาษาไทย

วิธีการตรวจสอบคุณภาพเป็นเครื่องมือสำคัญในการประเมินอายุการเก็บรักษาและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการตรวจสอบคุณภาพที่มีประสิทธิภาพต่อการประเมินอายุการเก็บรักษาและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน 3 พันธุ์ โดยทำการศึกษาสภาวะการเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41 และ 43 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 72 84 และ 96 ชั่วโมง เพื่อใช้ประเมินความแข็งแรงและอายุการเก็บรักษา ผลการทดลองพบว่าสภาวะการเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 96 ชั่วโมง สามารถแยกความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์และประเมินอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานได้ ภายหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานทั้งสามพันธุ์ที่บรรจุในถุงโพลีเอทธิลีนเป็นเวลา 10 เดือนที่อุณหภูมิห้องโดยทำการวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์ทุกเดือน ผลการทดลองพบว่าความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานทั้งสามพันธุ์ลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น โดยพันธุ์ SK และ PF มีอายุการเก็บรักษา 7 เดือน ในขณะที่พันธุ์ SW เก็บรักษาได้นาน 4 เดือน และจากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างความงอกและความความแข็งแรง ได้แก่ ความงอกภายหลังการเร่งอายุ การแทงราก และความงอกในสภาพไร่ พบค่าความสัมพันธ์แบบเชิงบวกซึ่งให้ค่าค่อนข้างสูงทั้งสามพันธุ์ ($0.7513 \leq r \geq 0.9828$) สำหรับค่าการ

นำไฟฟ้าและปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้ให้ค่าความสัมพันธ์เชิงลบกับความงอกและความแข็งแรงอื่นๆ โดยค่า *r* ที่วิเคราะห์ได้ค่อนข้างแปรปรวนซึ่งอาจมีผลจากความแตกต่างของพันธุ์ วิธีการตรวจสอบดังกล่าวจึงไม่แนะนำสำหรับการตรวจสอบความแข็งแรงในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน ดังนั้นการตรวจสอบความแข็งแรงโดยการเร่งอายุ การแทงราก และความงอกในสภาพไร่จึงเป็นวิธีการตรวจสอบความแข็งแรงที่เหมาะสมและแนะนำสำหรับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน

ภาษาอังกฤษ

Seed quality testing method is an important tool for seed storability and vigor determination. This research purposed to study the advantage seed quality testing methods to evaluate seed storage and vigor of three varieties sweet corn seeds. The aging conditions; 41 and 43°C and incubation times for 72, 84 and 96 h were studied to obtain the suitable conditions for seed vigor and shelf life examination. The research found that the aging condition at 41°C for 96 h could categorize seed vigor levels among three varieties and evaluate storability of sweet corn seeds. Thereafter, three varieties of sweet corn seeds were packed in polyethylene bag and kept for 10 months at ambient temperature. The qualities of sweet corn seeds were observed every month. The experiment showed that the vigor of three varieties sweet corn seeds decreased with the increased storage time. The storability of var. SK and PF were 7 months, but only 4 months storage found in SW variety. Moreover, the analysis of correlation coefficients (*r*) between germination and vigor including germination after accelerated aging, radicle emergence, and field emergence exhibited the highly positive correlation for all varieties ($0.7513 \leq r \geq 0.9828$). The electrical conductivity and soluble sugar content showed the negative correlation with the germination and vigor. However, these correlations were varied among three varieties, depended on its varieties. Then, these two methods do not recommend for vigor test in sweet corn seeds. Our research suggests that germination after accelerated aging, radicle emergence, and field emergence tests are applicable methods and introduce for vigor test of sweet corn seeds.

6. คำนำ

ข้าวโพดหวานเป็นผลิตผลทางการเกษตรที่ได้รับความนิยมในการบริโภคทั้งในรูปฝักสดและการแปรรูป ดังนั้นปริมาณความต้องการของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานจึงสูงตามไปด้วย จากรายงานของสำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร พบว่าในปี 2558 ประเทศไทยส่งออกเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานจำนวน 3,140 ตัน คิดเป็นมูลค่ากว่า 218 ล้านบาท ซึ่งเป็นอันดับที่ 6 ของเมล็ดพันธุ์ที่ส่งออกมากที่สุด 10 อันดับแรกของประเทศ หน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชนที่ทำการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานจึงให้

ความสำคัญในด้านการจัดการเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานการส่งออก ซึ่งตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืช 2518 กำหนดให้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานต้องมีความงอกและความบริสุทธิ์ เท่ากับ 60% และ 96% ตามลำดับ

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ สามารถบ่งบอกได้ถึงความสามารถในการงอก การแข่งขันในสภาพแปลงปลูก และความสามารถในการเก็บรักษา (จวงจันทร์, 2529) คุณสมบัติเหล่านี้สามารถตรวจสอบได้โดยการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมทำควบคู่ไปกับการตรวจสอบความงอกมาตรฐานเพื่อเป็นการประเมินศักยภาพของเมล็ดพันธุ์แต่ละกอง (Lot) ก่อนที่จะจำหน่ายหรือส่งออก วิธีตรวจสอบความแข็งแรงในปัจจุบันมีหลายวิธี เช่น วิธีการเร่งอายุ การวัดค่าการนำไฟฟ้า ความเร็วในการงอก ดัชนีการงอก การทดสอบในสภาพอากาศเย็น เป็นต้น แต่วิธีการที่นิยมตรวจสอบความแข็งแรงในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานโดยทั่วไป เช่น วิธีการเร่งอายุ (Hampton and Tekrony, 1995; วราภรณ์ และ สุนันทา, 2547) เปอร์เซ็นต์การแทงราก (ISTA, 2016) การทดสอบในสภาพอากาศเย็น (AOSA, 1983) และ ค่าการนำไฟฟ้า (Hampton and Tekrony, 1995; วราภรณ์ และ สุนันทา, 2547) สำหรับวิธีการเร่งอายุพบว่ามีความสัมพันธ์กับการงอกในสภาพไร่ (Hampton and Tekrony, 1995; วราภรณ์ และ สุนันทา, 2547) และอายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน (Hampton and Tekrony, 1995; บุญมี และ วิทวัส, 2551) และถั่วเหลือง (AOSA, 1983, Hampton and Tekrony, 1995) นอกจากนี้พบค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับความงอกในสภาพไร่ในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน (วราภรณ์ และ สุนันทา, 2547) และทานตะวัน (Szemruch et al. 2015) ในปี 2007 Zhao และคณะ พบว่า volatile aldehyde และ dehydrogenase activity มีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด super sweet และ sugar-enhanced sweet corn ตามลำดับ สุจิตรา (2544) พบว่าการเร่งอายุที่ 41 และ 42 องศาเซลเซียส นาน 96 ชั่วโมง และ 43 นาน 72 ชั่วโมง สามารถประเมินคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาได้นาน 4 เดือน จากงานวิจัยที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าวิธีการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์นั้นมีหลายวิธี และวิธีการเร่งอายุเป็นวิธีที่นิยมสำหรับประเมินอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ แต่อย่างไรก็ตามการเร่งอายุรวมเวลาประเมินผลของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานใช้เวลาประมาณ 10-11 วัน จึงควรมีการศึกษาและคัดเลือกวิธีการตรวจสอบคุณภาพที่ใช้กันในปัจจุบันมาประยุกต์ใช้ในการประเมินอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ โดยสิ่งที่ควรคำนึงถึงในการเลือกวิธีการตรวจสอบ คือ ความแม่นยำ ถูกต้อง รวดเร็ว ประหยัด และปลอดภัย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการตรวจสอบคุณภาพที่มีประสิทธิภาพในการประเมินความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน และเพื่อนำไปประยุกต์ใช้เป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพในห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน 3 พันธุ์ กรมวิชาการเกษตร 2 พันธุ์ และเอกชน 1 พันธุ์
2. สารเคมี ได้แก่ anthrone, glucose standard, electrical conductivity standard
3. อุปกรณ์สำหรับทดสอบความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ได้แก่

1. การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส เวลา 72 ชั่วโมง
2. การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส เวลา 84 ชั่วโมง
3. การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส เวลา 96 ชั่วโมง
4. การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส เวลา 72 ชั่วโมง
5. การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส เวลา 84 ชั่วโมง
6. การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส เวลา 96 ชั่วโมง

วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

1. นำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานทั้ง 3 พันธุ์ มาเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41 และ 43 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 72, 84 และ 96 ชั่วโมง ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 98±2 จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด ตามกรรมวิธีที่กำหนด จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์ไปตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้ ความชื้น ความงอกมาตรฐาน เปอร์เซ็นต์การแทงราก ระยะเวลาเฉลี่ยในการงอก ความงอกในสภาพไร่ ค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้ ตามวิธีการบันทึกข้อมูล (ข้อ 3)

2. นำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานทั้ง 3 พันธุ์ มาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน หรือจนกระทั่งเสื่อมความงอก โดยบรรจุด้วยถุงโพลีเอทธิลีน (ชนิดที่ใช้ในการค้า) จำนวน 150 กรัมต่อถุง ทำการทดลองจำนวน 4 ซ้ำ ตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน โดยทำการบันทึกผล ได้แก่ ความชื้น ความงอกมาตรฐาน การเร่งอายุ เปอร์เซ็นต์การแทงราก ระยะเวลาเฉลี่ยในการงอก ความงอกในสภาพไร่ ค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้ ตามวิธีการบันทึกข้อมูล (ข้อ 3) ทุกๆ 1 เดือน ตั้งแต่เดือนที่ 0 ถึงเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษาหรือจนหมดอายุการเก็บรักษา (ความงอกต่ำกว่า 65% ตามข้อกำหนดของพระราชบัญญัติพันธุ์พืช 2518)

3. การบันทึกข้อมูล

3.1 ความชื้น (moisture test, MC) นำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานมาบดละเอียดด้วยเครื่องบด ชั่งน้ำหนัก 4.5±0.5 กรัมต่อซ้ำ อบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 4 ชั่วโมง นำไปไว้ในโถดูดความชื้นประมาณ 30 นาที คำนวณน้ำหนักที่หายไป รายงานผลเป็นร้อยละ (ISTA, 2016)

3.2 ความงอกมาตรฐาน (standard germination, G) ทำการเพาะเมล็ดโดยวิธีการเพาะระหว่างกระดาษ (between paper) จำนวน 100 เมล็ดต่อซ้ำ เก็บไว้ในห้องเพาะความงอกอุณหภูมิสลับ 20-30 องศาเซลเซียส ประเมินความงอกที่อายุ 7 วัน (ISTA, 2016)

3.3 ความงอกภายหลังการเร่งอายุ (Germination after accelerated aging, GAA) นำเมล็ดไปเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 72 ชั่วโมง ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 98±2 เป็นเวลา 96 ชั่วโมง (Hampton and Tekrony, 1995) จำนวน 100 เมล็ดต่อซ้ำ เมื่อครบกำหนด นำเมล็ดไปเพาะความงอกตามวิธีการทดสอบความงอกมาตรฐาน

3.4 เปอร์เซ็นต์การแทงราก (radical emergence percentage, RE) เพาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดแบบ between paper จำนวน 25 เมล็ดต่อม้วน จำนวน 8 ม้วนต่อตัวอย่าง นำไปเก็บไว้ในห้องเพาะที่อุณหภูมิ 20±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 66 ชั่วโมง±15 นาที หลังจากนั้นนับเฉพาะเมล็ดที่มีความยาวรากประมาณ 2 มิลลิเมตร รายงานผลเป็นร้อยละ (ISTA, 2016)

3.5 ความงอกในสภาพไร่ (field emergence, FE) นำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานไปปลูกในแปลงปลูก จำนวน 100 เมล็ดต่อซ้ำ แล้วประเมินความงอกที่อายุ 14 วัน หลังปลูก

3.6 ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity, EC)

เตรียมเมล็ดจำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 50 เมล็ด ทำการบันทึกน้ำหนักเมล็ดในแต่ละซ้ำ ตวงน้ำกลั่นปริมาตร 250 มิลลิลิตร ใส่ขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำมาใช้ จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์ที่เตรียมไว้ใส่ในขวดรูปชมพู่ที่บรรจุน้ำกลั่นอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส แกว่งขวดเบาๆ เพื่อให้เมล็ดจมน้ำ ปิดฝาด้วยกระดาษฟอยล์ เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เมื่อครบ 24 ชั่วโมง นำตัวอย่างมาวัดค่าการนำไฟฟ้าด้วยเครื่อง conductivity meter (ISTA, 2016) แล้วนำมาคำนวณดังสูตร

ค่าการนำไฟฟ้า ($\mu s\ cm^{-1}g^{-1}$) = ค่าการนำไฟฟ้า ($\mu s\ cm^{-1}$) / น้ำหนักเมล็ด (กรัม)

3.7 ปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้ (soluble sugar content, SS)

นำสารละลายจากการวัดค่าการนำไฟฟ้าของแต่ละตัวอย่างมาทดสอบปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้ ตามวิธีของ Zhao et al. (2007) ปิเปตสารละลายจำนวน 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง จากนั้นเติม anthrone จำนวน 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน นำตัวอย่างไปต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 10 นาที แล้วทิ้งไว้ให้เย็น นำสารละลายที่ได้ไปวัดด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาเทียบกับกราฟกลูโคสมาตรฐาน เพื่อคำนวณปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้ รายงานผลในหน่วย มิลลิกรัมต่อน้ำหนักเมล็ด (กรัม)

4. วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient; *r*) นำผลการทดลองมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความงอกภายหลังการเร่งอายุกับคุณภาพด้านต่างๆ ในระหว่างการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานแต่ละสายพันธุ์

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น 1 ตุลาคม 2560 สิ้นสุด 30 กันยายน 2562

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก ตำบลวังทอง อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

คุณภาพเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานทั้งสามพันธุ์ก่อนการเก็บรักษาพบว่า พันธุ์ SW มีความชื้น เท่ากับ 12.7% ในขณะที่ PF และ SK มีความชื้นประมาณ 10% ความงอกพันธุ์ PF มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 98% รองลงมาคือ SK และ SW เท่ากับ 97 และ 94 ตามลำดับ ความแข็งแรงวัดโดยความงอกภายหลังการเร่งอายุ การแทงราก และความงอกในสภาพไร่ พบว่าพันธุ์ SK มีค่าเท่ากับ 95 79 และ 97% พันธุ์ PF เท่ากับ 96 89 และ 95% ส่วน SW มีค่าเท่ากับ 85 93 และ 92% ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ความชื้น (MC) ความงอก (G) การแทงราก (RE) และความงอกในสภาพไร่ (FE) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน 3 พันธุ์ ก่อนการเก็บรักษา

Varieties	MC (%)	G (%)	GAA (%)	RE (%)	FE (%)
SK	10.0	97	95	79	97
PF	10.2	98	96	89	95
SW	12.7	94	85	93	92

ตารางที่ 2 ความชื้น (MC) ความงอก (G) การแทงราก (RE) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ความงอกในสภาพไร่ (FE) และ ปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้ (SS) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน 3 พันธุ์ ที่ผ่านการเร่งอายุในสภาวะต่างๆ

Varieties	Aging conditions		MC	G	RE	FE	EC	SS
	Temperature (°C)	Time (h)	(%)	(%)	(%)	(%)	($\mu scm^{-1}g^{-1}$)	(µg glucose/g)
SK	41	72	12.0a	95a	71a	97a	61.200bc	111.62a
		84	12.0a	92a	65ab	89ab	56.975c	58.31b
		96	11.8a	86b	67ab	82bc	67.525ab	63.05b
	43	72	11.6b	94a	56bc	90ab	65.500ab	106.04a
		84	11.7b	94a	53c	92a	67.275ab	68.07b
		96	11.6b	87b	53c	78c	68.850a	61.83b
	F-test		**	**	**	**	*	ns
	C.V.		0.796	2.418	12.040	6.147	8.091	20.697
PF	41	72	11.4d	97ab	86	98a	58.950	72.14ab
		84	11.6c	95abc	85	93bc	67.075	57.24abc
		96	11.7ab	91d	92	82d	65.850	49.27c
	43	72	11.7ab	98a	88	96ab	61.825	76.22a
		84	11.8a	93bcd	90	93c	60.925	50.93abc
		96	11.8a	93bcd	91	91c	54.425	37.79c
	F-test		**	**	ns	**	ns	*
	C.V.		0.784	2.216	5.259	2.578	10.898	24.761
SW	41	72	10.7d	86ab	91a	87bc	61.300	78.85
		84	11.0d	81c	90a	82d	61.600	78.56
		96	10.7d	80c	88a	80d	60.325	73.84
	43	72	10.9c	90a	88a	93a	56.800	75.37
		84	11.2b	88a	88a	88b	51.775	72.07
		96	11.5a	83bc	74b	83cd	63.275	84.90
	F-test		**	**	**	**	ns	ns
	C.V.		0.589	3.571	4.099	3.399	9.968	24.217

หมายเหตุ; ในแนวเดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3 อิทธิพลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการเร่งอายุในสภาวะต่างๆต่อความชื้น (MC) ความงอก (G) การแทงราก (RE) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ความงอกในสภาพไร่ (FE) และ ปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้ (SS) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน 3 พันธุ์

Varieties	Aging conditions		MC	G	RE	FE	EC	SS
			(%)	(%)	(%)	(%)	($\mu scm^{-1}g^{-1}$)	(µg glucose/g)
SK	Temperature (°C)	41	11.96a	91.1	67.5a	89.2	8.92a	77.65
		43	11.63b	91.5	54.0b	86.4	8.23b	78.65
	Time (h)	72	11.8	94.6a	63.2	93.4a	8.37b	108.83a
		84	11.8	92.8a	60.0	90.0a	8.11b	63.19b
		96	11.7	86.5b	59.0	80.0b	9.24a	62.44b
F-test	Temperature		**	ns	**	ns	*	ns
	Time		ns	**	ns	**	*	**
	Temp. x Time		ns	ns	ns	ns	ns	ns
PF	Temperature (°C)	41	11.57b	94.2	87.5	90.9b	8.81	59.55
		43	11.76a	94.6	89.5	93.3a	8.12	54.98
	Time (h)	72	11.5c	97.0a	87.0	97.1a	8.19	74.18a
		84	11.7b	94.1b	87.3	92.9b	8.32	54.08b
		96	11.8a	92.0b	91.3	86.3c	8.89	43.53b
F-test	Temperature		**	ns	ns	*	ns	ns
	Time		**	**	ns	**	ns	**
	Temp. x Time		ns	ns	ns	**	ns	ns
SW	Temperature (°C)	41	10.7b	82.2b	89.3a	82.5b	13.50a	77.76
		43	11.2a	87.3a	83.2b	87.8a	12.65b	77.45
	Time (h)	72	10.8c	88.1a	89.3a	89.5a	12.98	74.61
		84	11.0b	84.4b	88.8a	84.6b	12.50	75.31
		96	11.1c	81.5b	80.8b	81.3c	13.75	82.88
F-test	Temperature		**	**	**	**	ns	ns
	Time		**	**	**	**	ns	ns
	Temp. x Time		**	ns	**	ns	ns	ns

หมายเหตุ; ในแนวเดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ภายหลังการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานทั้ง 3 พันธุ์ ที่อุณหภูมิ 41 และ 43 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 84 และ 96 ชั่วโมง พบว่า เมล็ดพันธุ์มีความชื้นอยู่ในช่วง 10.7-12.0% การเร่งอายุที่อุณหภูมิสูงขึ้นและระยะเวลานานขึ้นมีแนวโน้มให้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานมีความงอกและความแข็งแรงลดลง จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอิทธิพลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเร่งอายุ (อุณหภูมิ 41 และ 43 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 72 - 96 ชั่วโมง) ไม่ทำให้ความงอก การแทงราก ความงอกในสภาพไร่ ค่าการนำไฟฟ้าและปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้แตกต่างกันในพันธุ์ SK ส่วนในพันธุ์ PF พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความงอกในสภาพไร่เพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตามพันธุ์ SW ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการเร่งอายุส่งผลต่อความชื้นและการแทงราก แต่ไม่มีผลต่อความงอก ความงอกในสภาพไร่ ค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้ (ตารางที่ 2 และ 3) และเมื่อพิจารณาอิทธิพลของระยะเวลาพบว่าระยะเวลาที่ 72 และ 84 ชั่วโมงให้ผลการทดสอบความงอก การแทงราก และความงอกในสภาพไร่ใกล้เคียงกันทั้งสามพันธุ์ แต่ที่เวลา 96 ชั่วโมง มีแนวโน้มทำให้เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงลดลงอย่างมีนัยสำคัญทั้งสามพันธุ์ ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าสภาวะการเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41 และ 43 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 72 - 84 ชั่วโมง ให้ผลการทดสอบใกล้เคียงกันแต่ที่ระยะเวลา 96 ชั่วโมง ทำให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์ลดลงโดยเฉพาะความงอกและความงอกในสภาพไร่ ดังนั้นการเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 96 ชั่วโมง จึงเป็นสภาวะที่เหมาะสมมากกว่าสภาวะอื่นๆ เนื่องจากสามารถแยกความแข็งแรงได้ อีกทั้งเมื่อนำไปพิจารณาร่วมกับความงอกและความงอกในสภาพไร่ระหว่างการเก็บรักษา (ตารางที่ 4) พบว่าความงอกภายหลังการเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 96 ชั่วโมง มีค่าใกล้เคียงกับความงอกและความงอกในสภาพไร่ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพันธุ์ SK และ PF ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือนที่อุณหภูมิห้อง (ตารางที่ 2 3 และ 4) ในขณะที่พันธุ์ SW ซึ่งมีความแข็งแรงต่ำกว่าพันธุ์อื่นๆ ความงอกภายหลังการเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 96 ชั่วโมง ใกล้เคียงกับความงอกและความงอกในสภาพไร่ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือนที่อุณหภูมิห้อง (ตารางที่ 2 3 และ 4)

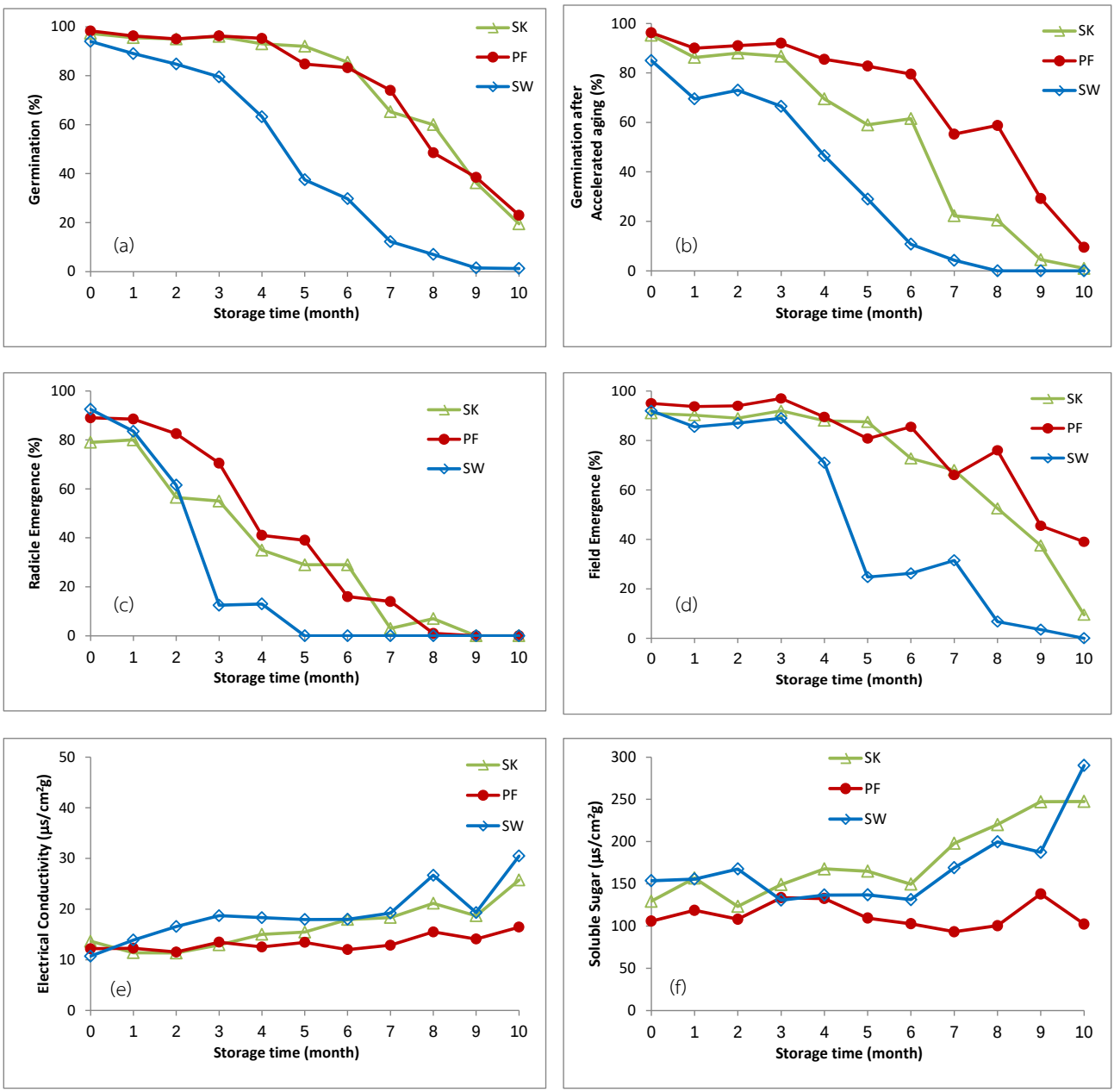
จากนั้นดำเนินการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานทั้งสามพันธุ์โดยบรรจุในถุงโพลีเอทธิลีนเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 เดือน (ความงอกเหลือเพียง 1-23%) พบว่าความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานทุกพันธุ์ค่อนข้างคงที่ (ตารางที่ 4) อย่างไรก็ตาม SW มีแนวโน้มความชื้นสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ สำหรับความงอกมีค่าลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาทั้งสามพันธุ์ โดยพันธุ์ SW มีค่าน้อยที่สุดและลดลงรวดเร็วกว่าพันธุ์อื่นๆ ในเดือนที่ 10 โดยมีความงอกเหลืองเพียง 1% ในขณะที่พันธุ์ SK และ SW มีความงอก 20 และ 23% ตามลำดับ (รูปที่ 1a และตารางที่ 4) นอกจากนี้พบว่าพันธุ์ SK และ PF สามารถเก็บรักษาได้นาน 7 เดือนที่อุณหภูมิห้องสอดคล้องความงอกในสภาพไร่มีค่าเท่ากับ 68 และ 66% ในพันธุ์ SK และ PF ตามลำดับ ดังนั้นเมล็ดพันธุ์ SK และ PF สามารถเก็บรักษาได้นาน 7 เดือน เนื่องจากยังคงมีความงอกมากกว่าเกณฑ์มาตรฐานตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืช 2518 คือไม่ต่ำกว่า 60% ส่วน SW สามารถเก็บรักษาเพื่อใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ได้เพียง 4 เดือนในสภาพอุณหภูมิห้อง โดยยังมีความงอกเท่ากับ 63% และ ความงอกในสภาพไร่เท่ากับ 71% (รูปที่ 1a, 1d และตารางที่ 4) สำหรับความแข็งแรงซึ่งวัดโดยความงอกภายหลังการเร่งอายุ การแทงราก และความงอกในสภาพไร่ ในเมล็ดพันธุ์ทั้งสามพันธุ์มีค่าลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น โดยพันธุ์ PF มีความงอกและความแข็งแรงสูงที่สุด รองลงมาคือ SK และ SW ตามลำดับ สอดคล้องกับค่าการนำไฟฟ้าและปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้ที่มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาเนื่องจากการเสื่อมสภาพของเซลล์เมมเบรนทำให้ความสามารถในการเป็นเยื่อเลือกผ่านของเมมเบรนลดลงส่งผลให้การรั่วไหลของประจุและสารละลายต่างๆ ออกมานอกเซลล์มากขึ้น ค่าการนำไฟฟ้าและปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้จึงเพิ่มขึ้นตามความแข็งแรงที่ลดลง (รูปที่ 1a-1f และตารางที่ 4)

เมื่อวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) พบค่าความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างความงอกและความแข็งแรง ได้แก่ ความงอกภายหลังการเร่งอายุ การแทงราก และความงอกในสภาพไร่ โดยพันธุ์ SK มีค่า r =

0.9255**, 0.7953**, 0.9679** ตามลำดับ ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความงอกภายหลังการเร่งอายุกับการแทงรากและความงอกในสภาพไร่เท่ากับ *r* = 0.9195** และ 0.8870** ส่วนค่าความสัมพันธ์ระหว่างการแทงรากกับความงอกในสภาพไร่มีค่า *r* = 0.7529** นอกจากนี้พบค่าความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับความงอก ความงอกภายหลังการเร่งอายุ การแทงราก และความงอกในสภาพไร่ โดยมีค่า *r* = -0.8657**, -0.8902**, -0.8732** และ -0.8751** ตามลำดับ (ตารางที่ 5) สำหรับพันธุ์ PF พบค่าความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างความงอกกับความงอกภายหลังการเร่งอายุ การแทงราก และความงอกในสภาพไร่ โดยมีค่า *r* = 0.9512**, 0.8119** และ 0.8741** ตามลำดับ อีกทั้งพบค่าความสัมพันธ์ระหว่างความงอกภายหลังการเร่งอายุกับการแทงรากและความงอกในสภาพไร่ *r* = 0.7929** และ 0.9189** ส่วนค่าความสัมพันธ์ระหว่างการแทงรากกับความงอกในสภาพไร่มีค่า *r* = 0.7378** นอกจากนี้พบค่าความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับความงอก ความงอกภายหลังการเร่งอายุ การแทงราก และความงอกในสภาพไร่ โดยมีค่า *r* = -0.6883**, -0.6175**, -0.5336** และ -0.5456** ตามลำดับ (ตารางที่ 5) ในพันธุ์ SW พบค่าความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างความงอกกับความงอกภายหลังการเร่งอายุ การแทงราก และความงอกในสภาพไร่ โดยมีค่า *r* = 0.9828**, 0.8115**, 0.9489** ตามลำดับ และพบค่าความสัมพันธ์ระหว่างความงอกภายหลังการเร่งอายุกับการแทงรากและความงอกในสภาพไร่ *r* = 0.8324** และ 0.9372** ส่วนค่าความสัมพันธ์ระหว่างการแทงรากกับความงอกในสภาพไร่มีค่า *r* = 0.7513** นอกจากนี้พบค่าความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับความงอก ความงอกภายหลังการเร่งอายุ การแทงราก และความงอกในสภาพไร่ โดยมีค่า *r* = -0.6922**, -0.6613**, -0.5915** และ -0.6613** ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

สำหรับค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้กับความงอกและความแข็งแรงอื่นๆ มีค่าความสัมพันธ์แบบเชิงลบและพบค่า *r* มากกว่า 0.5000 ในพันธุ์ SK และ SW ส่วนพันธุ์ PF มีค่าความสัมพันธ์ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้สามารถบอกถึงการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานได้โดยปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้มากขึ้นสอดคล้องการเสื่อมสภาพที่มากขึ้นและความแข็งแรงต่ำลง ในทำนองเดียวกันค่าการนำไฟฟ้าซึ่งเป็นดัชนีที่บ่งชี้การเสื่อมสภาพและความแข็งแรงที่ลดลง พบว่าค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับความงอกและความแข็งแรงในพันธุ์ SK มีค่ามากกว่า 0.800 ในขณะที่พันธุ์ PF และ SW มีค่าอยู่ในช่วง 0.5336 – 0.6922 (ตารางที่ 5) ซึ่งการตรวจวัดปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้และค่าการนำไฟฟ้าในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานทั้งสามพันธุ์มีแนวโน้มไม่เหมือนกันดังนั้นวิธีการตรวจสอบดังกล่าวอาจไม่เหมาะสมต่อการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อบ่งบอกถึงความแข็งแรงจึงไม่แนะนำสำหรับใช้เป็นวิธีตรวจสอบเพื่อประเมินความแข็งแรงหรือการประเมินอายุในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน

จากการวิเคราะห์ค่า *r* ระหว่างความงอกและวิธีการตรวจสอบความแข็งแรง ได้แก่ ความงอกภายหลังการเร่งอายุ ความงอกในสภาพไร่และการแทงรากพบค่าความสัมพันธ์ค่อนข้างสูงทั้งสามพันธุ์ตามที่กล่าวข้างต้น ดังนั้นอาจสรุปได้ว่าวิธีการตรวจสอบความแข็งแรงทั้งสามวิธีเป็นวิธีการตรวจสอบความแข็งแรงที่แนะนำสำหรับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานได้ ทั้งนี้วิธีการแทงรากเป็นวิธีที่รวดเร็วที่สุดโดยใช้เวลาเพียง 3 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่นๆ ซึ่งต้องใช้เวลาประมาณ 10-14 วัน อย่างไรก็ตามวิธีการทดสอบความแข็งแรงด้วยการแทงรากเป็นวิธีที่แนะนำสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (ISTA, 2019) อาจต้องทำการศึกษาวิจัยพัฒนาวิธีการแทงรากสำหรับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานโดยตรงเพื่อให้วิธีการทดสอบมีความเที่ยงตรงและแม่นยำมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 1 ความงอก (a) ความงอกภายหลังการเร่งอายุ (b) การแทงราก (c) ความงอกในสภาพไร่ (d) ค่าการนำไฟฟ้า (e) และปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้ (f) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน 3 พันธุ์ ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 เดือน

ตารางที่ 4 ความชื้น (MC) ความงอก (G) ความงอกภายหลังการเร่งอายุ (AA) การแทงราก (RE) ความงอกในสภาพไร่ (FE) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) และปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้ (SS) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน 3 พันธุ์ ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 เดือน

Varieties	Storage time (Month)	MC (%)	G (%)	AA (%)	RE (%)	FE (%)	EC (us/cm g)	SS (µg glucose/g)
SK	0	10.0a	97a	95a	79a	91a	13.66f	129.32cd
	1	10.1a	96a	86b	80a	90a	11.40ef	156.82e
	2	10.3a	95a	88b	57b	89a	11.33ef	123.29d
	3	10.6a	96a	87b	55b	92a	12.94e	149.18cd
	4	10.6a	93a	70c	35c	88a	15.02d	167.74bcd
	5	10.6a	92a	59d	29c	88a	15.46d	164.91bcd
	6	10.2a	86b	62d	29c	73b	17.95c	149.63cd
	7	10.0a	65c	22e	3d	68b	18.33c	197.95abc
	8	10.0a	60d	21e	7d	53c	21.16b	220.07ab
	9	9.5b	36e	5f	0d	38d	18.69c	247.18a
	10	9.6b	20f	1f	0d	10e	25.73a	247.50a
F-test		**	**	**	**	**	**	**
C.V.		0.712	4.284	8.803	14.142	6.851	7.013	24.022
PF	0	10.2ab	98a	96a	89a	95ab	12.19cd	105.82abc
	1	10.3ab	96a	90ab	89a	94ab	12.28cd	118.64d
	2	10.7a	95a	91ab	83a	94bcd	11.54d	108.09abc
	3	10.7a	96a	92ab	71b	97a	13.49cd	133.57ab
	4	10.9a	95a	86bc	41c	90abc	12.54cd	132.55ab
	5	10.8a	85b	83c	39c	81cd	13.45cd	109.43abc
	6	10.5ab	83b	80c	16d	86bcd	12.02cd	102.66abc
	7	10.2ab	74c	55d	14d	66e	12.89cd	93.20c
	8	10.0ab	49d	59d	1e	76d	15.50ab	100.38bc
	9	10.1ab	39e	29e	0e	46f	14.09bc	137.98a
	10	9.5b	23f	10f	0e	39f	16.45a	102.27abc
F-test		**	**	**	**	**	**	**
C.V.		0.756	4.611	6.604	12.888	8.669	9.557	21.099
SW	0	12.7a	94a	85a	93a	92a	10.73d	153.70e
	1	10.7b	89ab	70bc	84b	86ab	13.90d	155.57f
	2	12.4a	85bc	73b	62c	79bc	16.56cd	167.50bcd
	3	12.2a	80c	67c	13d	89ab	18.71c	130.70de
	4	12.1a	63d	47d	13d	71c	18.32c	136.71cde
	5	11.7ab	38e	29e	0e	25d	17.96c	136.97cde
	6	11.3ab	30f	11f	0e	26d	17.99c	131.23de
	7	10.8b	12g	4g	0e	32d	19.22c	169.02bc
	8	10.0bc	7g	0g	0e	7e	26.70b	199.60b
	9	10.0bc	2h	0g	0e	4e	19.33c	187.34b
	10	9.2c	1h	0g	0e	0e	30.48a	290.13a
F-test		**	**	**	**	**	**	**
C.V.		0.833	8.801	8.999	12.469	16.415	11.241	15.304

หมายเหตุ; ในแนวเดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficients, *r*) ระหว่างความงอก (G) ความงอกภายหลังการเร่งอายุ (GAA) การแทงราก (RE) ความงอกในสภาพไร่ (FE) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) และปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้ (SS) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน 3 พันธุ์ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 เดือน

Varieties	Parameters	Correlation coefficients (*r*)					
		G	GAA	RE	FE	EC	SS
SK	G	1.0000	0.9255**	0.7953**	0.9679**	-0.8657**	-0.6526**
	GAA		1.0000	0.9195**	0.8870**	-0.8902**	-0.6526**
	RE			1.0000	0.7529**	-0.8732**	-0.7329**
	FE				1.0000	-0.8751**	-0.6139**
	EC					1.0000	0.6625**
	SS						1.0000
PF	G	1.0000	0.9512**	0.8119**	0.8741**	-0.6883**	-0.1668
	GAA		1.0000	0.7929**	0.9189**	-0.6175**	-0.1569
	RE			1.0000	0.7378**	-0.5336**	-0.2864
	FE				1.0000	-0.5456**	-0.2148
	EC					1.0000	0.1416
	SS						1.0000
SW	G	1.0000	0.9828**	0.8115**	0.9489**	-0.6922**	-0.6508**
	GAA		1.0000	0.8324**	0.9372**	-0.6613**	-0.5791**
	RE			1.0000	0.7513**	-0.5915**	-0.5529**
	FE				1.0000	-0.6613**	-0.6500**
	EC					1.0000	0.7365**
	SS						1.0000

หมายเหตุ; **, * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% และ 95% ตามลำดับ

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การเร่งอายุที่สภาวะอุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 96 ชั่วโมง มีความเหมาะสมสำหรับการตรวจสอบความแข็งแรงและประเมินอายุเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานในระหว่างการเก็บรักษา และพบว่าวิธีการตรวจสอบความแข็งแรงที่เหมาะสมสำหรับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน ได้แก่ การเร่งอายุ ความงอกในสภาพไร่ และการแทงราก โดยให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ค่อนข้างสูงในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานทั้งสามพันธุ์

ข้อเสนอแนะ

- จากผลการวิจัยพบว่าอายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพันธุ์ SK และ PF มีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเท่ากับ 7 เดือน และ 4 เดือนสำหรับพันธุ์ SW และการเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 96 ชั่วโมง ประเมินอายุการเก็บรักษาของพันธุ์ SK และ PF ได้ 6 เดือน และ 3 เดือนสำหรับพันธุ์ SW ซึ่งใกล้เคียงกับอายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ทั้งสามพันธุ์ ดังนั้นควรศึกษาวิจัยสภาวะ

การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 96 ชั่วโมง ในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ระดับความชื้นต่างๆ เพิ่มเติมเพื่อให้ได้สภาวะการประเมินอายุการเก็บรักษาที่แม่นยำมากยิ่งขึ้น

- ควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาวิธีการตรวจสอบการแทงรากของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานโดยเฉพาะเพื่อให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น เนื่องจากยังในกฎการทดสอบของสมาคมเมล็ดพันธุ์นานาชาติมีเพียงการตรวจสอบการแทงรากสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

10.1 หน่วยงานภาครัฐ หรือ เอกชน ฝ่ายวิจัย, ฝ่ายผลิต หรือ จำหน่ายเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน

10.2 หน่วยงานตรวจสอบรับรองคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตร และภาคเอกชน

10.3 เผยแพร่ผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับประเทศ

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาทที่ให้ความอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน

12. เอกสารอ้างอิง

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. การตรวจสอบและวิเคราะห์เมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญมี ศิริ และ วิทวัส ธีรธิติ. 2551. การประเมินความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดข้าวโพดหวานพิเศษลูกผสม 3 พันธุ์ โดยการเร่งอายุ. ว. วิทย์. กษ. 39(3) (พิเศษ) : 246-249.

วราภรณ์ และ สุนันทา. 2547. การศึกษาวิธีวัดความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เพื่อการประเมินความงอกในสภาพไร่สำหรับข้าวโพดหวาน. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42: สาขาพืช สาขาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร, 3-6 กุมภาพันธ์ 2547 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น. 291-299.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2558. ปริมาณและมูลค่าการส่งออกเมล็ดพันธุ์ควบคุม ประจำปี 2558.แหล่งข้อมูล: http://www.thasta.com/statistics.asp. ค้นเมื่อ 24 พฤษภาคม 2559.

สุจิตรา พรหมเชื้อ. 2544. ผลของการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

AOSA. 1983. Seed Vigor Testing Handbook. Contribution No 32 to the Handbook of Seed Testing. Association of Official Seed Analysts. NE, USA.

Hampton, J.G. 1992. Vigour testing within laboratories of the Internacional Seed Testing Association: A survey. Seed Sci. and Tehnol. 20: 199-203.

Hampton, J.G., K.A. Johnstone and V. Eua – Umpon. 1992. Ageing vigour tests for mungbean and French bean seed lots. Seed Sci. and Technol. 20: 643-653.

Hampton, J.G. and D.M. TeKrony. 1995. Handbook of vigour test methods, 3rd Edition, The International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland.

ISTA. 2016. International rules for seed testing. International Seed Testing Association. Bassesdorf, Switzerland.

Szemruch, C., O. Del Longo, L. Ferrari, S. Renteria, M. Murcia, M. Cantamutto and D. Rondanini. 2015. Ranges of vigor based on the electrical conductivity test in dehulled sunflower seeds. Res. J. Seed Sci. 8: 12-21.

13. ภาคผนวก

รูปที่ 1 เครื่องปิดผนึกและภาชนะบรรจุเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน

รูปที่ 2 การทดสอบความงอกในสภาพไร่