

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพผลผลิต

ของข้าวโพดหวานพิเศษลูกผสมพันธุ์อินทรี 1

Effect of Temperature and Storage Period on Quality and Yield of
Supersweet Corn variety Indee I

โดย

นางสาวนฤมล อรรถวรพันธ์

นางสาวภาสินี เลิศสินสุภัก



T109070

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

สาขาพืชไร่

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์รัชชัย คุบลเกิด

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2544

2/ว.

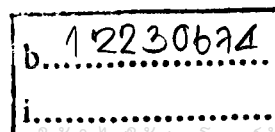
๓๖ ๒๗๖ ๗

๑๕๔๔

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 109070

วัน,เดือน,ปี.....-4 ส.ค. 2553



เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของหอสมุดกลางเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพผลผลิตของ
ข้าวโพดหวานพิเศษลูกผสมอินทรีย์ 1
Effect of Temperature and Storage Period on Quality and Yield of
Super sweet corn variety Indee 1

โดย

นางสาวนฤมล ขรรควรพันธ์

นางสาวภาสินี เลิศสินสุภัก

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

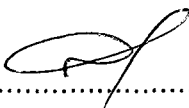


(อาจารย์รัชชัยย์ อุดมเกิด)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 22 เดือน มิ.ย. พ.ศ. 2565

ภาควิชารับรองแล้ว



(รศ.ดร. สมยศ เดชภีรัตนมงคล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 23 เดือน มิ.ย. พ.ศ. 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษเรื่องผลของอุณหภูมิต่อระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพและผลผลิตของข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี 1 สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ด้วยความช่วยเหลือจาก อาจารย์ธีรวัชชัย อุบลเกิด อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งช่วยให้คำปรึกษา แนะนำ และช่วยเหลือในการจัดทำปัญหาพิเศษนี้ให้เสร็จสมบูรณ์ลงได้ด้วยดี

นอกจากนี้ ขอขอบพระคุณอาจารย์ธีรวัฒน์ กษิรวัฒน์ เป็นอย่างยิ่งที่ให้ความรู้ คำแนะนำ และให้ข้อมูลต่างๆ รวมทั้งช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจนสำเร็จไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณอาจารย์วิชัย ลีมกาญจนะพงศ ที่ให้ข้อมูล และให้การช่วยเหลือในด้านอุปกรณ์การทดลอง ขอขอบคุณ รศ.ดร.ปัญญา โพธิ์สูติรัตน์ ที่ให้ความรู้ในเรื่องการใช้คอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ผลการทดลอง

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร เจ้าหน้าที่แปลงเพาะชำ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการค้นคว้าข้อมูล และอุปกรณ์ในการทดลอง

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และเพื่อนๆทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด ทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

น.ส. นฤมล อรรถวรพันธ์

น.ส. ภาสินี เลิศสินสุภัก

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของอุณหภูมิ และ อายุการเก็บรักษา ต่อคุณภาพของข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์ อินทรี 1 ได้ทำการทดลองที่ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือน ธันวาคม 2543 - มีนาคม 2544 จัดตั้งทดลองแบบ 3x6 Factorial in RCBD ตั้งทดลองประกอบด้วย ปัจจัยที่ 1 คือ อุณหภูมิในการเก็บรักษาฝักสด จำนวน 3 ระดับ คือ 1. ที่อุณหภูมิห้องปกติ (32,24 °C) 2. ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (25 °C) และ 3. ในตู้เย็น (7 °C) ปัจจัยที่ 2 คือ อายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 0, 2, 4, 6, 8, และ 10 วัน

ผลการทดลองพบว่าผลของอุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษาต่อน้ำหนักฝักสดของข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี 1 มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยฝักสดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง และในตู้ควบคุมอุณหภูมิให้น้ำหนักฝักสดเฉลี่ยลดลงเล็กน้อย ในขณะที่ ฝักซึ่งเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น มีน้ำหนักฝักสดเฉลี่ยไม่ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักฝักสดในวันเก็บเกี่ยว(0 วัน) และพบว่าอายุการเก็บรักษาไม่มีผลต่อน้ำหนักฝักสดโดยในระหว่างการเก็บรักษาพบว่าน้ำหนักฝักสดมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และผลการทดลองพบว่า ผลของอุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษา และ อายุการเก็บรักษาต่อความหวานของข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี 1 มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq .01$) โดยพบว่า ความหวานจะลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น และพบว่า การเก็บรักษาฝักสดที่อุณหภูมิห้อง ทำให้ความหวานของข้าวโพดลดลงมากที่สุด กล่าวคือ การเก็บรักษา ฝักสดที่อุณหภูมิห้องไว้เพียง 2 วัน จะทำให้ความหวานลดลงถึง 2.30 องศาบริกซ์ และถ้าเก็บรักษาไว้นานถึง 10 วันความหวานจะเหลือเพียง 7.67 องศาบริกซ์ หรือลดลง 12.63 องศาบริกซ์ เมื่อเปรียบเทียบกับความหวานในวันเก็บผลผลิต (0 วัน) และพบว่า การเก็บรักษาฝักสดไว้ในตู้เย็น ทำให้ความหวานลดลงด้วยอัตราการลดลงต่ำสุด กล่าวคือเมื่อเก็บรักษาฝักสดไว้ในตู้เย็นเป็นเวลา 2 วัน ความหวานจะลดลงเพียง 0.67 องศาบริกซ์ และเมื่อเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น เป็นเวลา 10 วัน ยังคงมีความหวานสูงถึง 16.67 องศาบริกซ์ หรือลดลงเพียง 3.33 องศาบริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

The experiment was conducted to study effected of storage temperatures and storage periods on quality of Super Sweet Corn variety Indee I at the faculty of Agricultural Technology's field; King Mongkut's Institute of technology, Ladkrabang Bangkok, in dry season during December 2000- March 2001. The experimental design was 3X6 Factorial in RCBD with 3 replications. Treatments were 3 levels of storage temperature ;Room temperature (32,24°C), Growth chamber temperature (25 °c) and Refrigerator temperature (7 °c) and 6 levels of storage period were 0, 2, 4, 6, 8 and 10 days after harvesting.

The result was showed that the effected of storage temperature on ear weight of Super Sweet Corn variety Indee I was significantly difference. Average ear weight which were storaged in room temperature and growth chamber temperature were slightly decreased, compared with weight at harvesting date while the one was storaged in refrigelator was not decrease. Effected of storage period on ear weight were not significantly difference. The result was also showed that effected of storage temperature and storage periods on sweetness of Super Sweet Corn variety Indee I was highly significance difference, longer storage period of any temperature sweetness was gradully decrease. Sweetness of room temperature's ear was most rapidly decrease, at 2 day storage sweetness was decrease 2.30 °Brix and 10 days sweetness was decrease 12.63 °Brix. While sweetness of refrigelator temperature's ear was least rapidly decrease, at 2 days sweetness was decrease only 0.67 °Brix and 10 days sweetness was decrease 3.33 °Brix.

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง.....	ก
สารบัญรูป.....	ข
คำนำ.....	1
วัตถุประสงค์.....	2
ตรวจเอกสาร.....	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง.....	7
ผลการทดลองและวิจารณ์.....	12
สรุปผลการทดลอง.....	14
เอกสารอ้างอิง.....	15
ภาคผนวก.....	17



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

๑. แสดงคุณค่าทางโภชนาการของ ข้าวโพดหวาน ธัญพืช และผลิตภัณฑ์จากเมล็ดธัญพืชบางชนิด (จากส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม).....	6
1. แสดงผลของอุณหภูมิ และอายุการเก็บรักษาต่อน้ำหนักฝักทั้งเปลือก (กรัม/ฝัก) ของข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี1.....	9
2. แสดงผลของอุณหภูมิ และอายุการเก็บรักษาต่อความหวาน (^o Brix) ของข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี1.....	10

ตารางผนวกที่

1. แสดงน้ำหนักฝักทั้งเปลือก (กรัม/ฝัก) ของข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี1 ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ตู้ควบคุมอุณหภูมิ และ ตู้เย็น เป็นเวลา 0-10 วัน.....	18
1.1 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ของน้ำหนักฝักทั้งเปลือก (กรัม/ฝัก) ของข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี1 ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ตู้ควบคุมอุณหภูมิ และ ตู้เย็นเป็นเวลา0-10 วัน.....	19
2. แสดงความหวาน (^o Brix) ของข้าวโพดหวานพิเศษ พันธุ์อินทรี1 ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ตู้ควบคุมอุณหภูมิ และ ตู้เย็น เป็นเวลา 0-10 วัน.....	20
2.1 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความหวาน (^o Brix) ของของข้าวโพดหวานพิเศษ พันธุ์อินทรี1 ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ตู้ควบคุมอุณหภูมิ และ ตู้เย็นเป็นเวลา0-10 วัน.....	21

สารบัญรูป

หน้า

1. รูปที่ 1 แสดงลักษณะเมล็ด, ฝักของข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี 1
ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆเป็นเวลา 10 วัน.....22
2. รูปที่ 2 แสดงลักษณะเมล็ด, ฝักของข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี 1
ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆเป็นเวลา 6 วัน.....22



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ข้าวโพดหวาน (sweet corn) เกิดจากการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมบางตำแหน่ง ทำให้ขบวนการทางชีวเคมีในการเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นแป้งในระหว่างการพัฒนาของเมล็ดเกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ทำให้เมล็ดของข้าวโพดหวานมีปริมาณน้ำตาลสะสมมากกว่าข้าวโพดไร่ (field corn) ข้าวโพดหวานมี 2 ประเภท คือข้าวโพดหวาน (sweet) และข้าวโพดหวานพิเศษ (super sweet) ในปัจจุบันเมื่อกล่าวถึงข้าวโพดหวานจะหมายถึงข้าวโพดหวานพิเศษเนื่องจากในปัจจุบันแทบจะไม่มีการผลิตข้าวโพดหวาน อีกเลย เนื่องจากความหวานน้อยกว่าข้าวโพดหวานพิเศษมาก ในปัจจุบันข้าวโพดหวานเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจต่อประเทศไทยมากชนิดหนึ่ง โดยในระหว่างปี พ.ศ. 2539-2541 ประเทศไทย มีพื้นที่ปลูก ข้าวโพดหวานเท่ากับ 213,749 , 213,204 และ 226,050 ไร่ ตามลำดับ ผลผลิตรวมเท่ากับ 323,391 , 358,807 และ 215,605 ตัน และผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 1,276 ,1,766 และ1,849 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ(ทวีศักดิ์,2542) โดยราคาข้าวโพดหวานฝักสดที่เกษตรกรขายได้ เฉลี่ยกิโลกรัมละ 2.50-3.50 บาท (ณรงค์,2542) ส่วนผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานที่สำคัญ มี 2 ประเภท คือข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง และข้าวโพดหวานแช่แข็ง ซึ่งจะมีราคาดีกว่าการบรรจุกระป๋อง(ทวีศักดิ์,2542) ปริมาณการส่งออกปีพ.ศ. 2535-2540 มีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ร้อยละ 80.6 โดยในปี พ.ศ. 2540 ประเทศไทยส่งออกผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานปริมาณ 19,283 ตัน คิดเป็นมูลค่า 488.9 ล้านบาท และในปี พ.ศ. 2539 ประเทศไทย มีส่วนแบ่งตลาดข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องอยู่ลำดับที่ 6 คิดเป็น ร้อยละ 3.6 ของปริมาณในตลาดโลก (ณรงค์,2542)

คุณภาพของผลิตภัณฑ์จาก ข้าวโพดหวานขึ้นอยู่กับคุณภาพของฝักสด โดยคุณภาพของฝักสดที่สำคัญ คือ ความหวาน หรือปริมาณน้ำตาลในเมล็ด ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น พันธุ์ อายุ การเก็บเกี่ยว อายุการเก็บรักษาฝักสด อุณหภูมิระหว่างการเก็บรักษา โดยเฉพาะอายุการเก็บรักษา และ อุณหภูมิระหว่างการเก็บรักษาอาจเป็นปัจจัยสำคัญมีผลต่อ คุณภาพหรือความหวาน หลังการเก็บเกี่ยว จึงได้ทำการทดลอง เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิ และอายุการเก็บรักษาต่อคุณภาพของข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี 1 ที่แปลงทดลองของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ ในช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือน ธันวาคม 2543-มีนาคม 2544

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษา และระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพฝักสดของข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ข้าวโพดหวานเป็นพืชตระกูลหญ้า (Family Gramineae) จัดอยู่ใน Tribe Maydeae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays* L. ข้าวโพดเป็นพืชล้มลุกที่มีช่อดอกตัวผู้ และช่อดอกตัวเมียแยกอยู่คนละส่วนบนต้นเดียวกัน (monoecious annual plant)

ชนิดข้าวโพดหวาน และ พันธุกรรมควบคุมความหวาน

ปริมาณ และชนิดของน้ำตาลที่สะสมในข้าวโพดหวานจะขึ้นอยู่กับชนิดของยีนที่ควบคุม ยีนประเภทนี้ เป็นยีนด้อย (recessive gene) ได้แก่ sugary (su) ซึ่งเป็นเอนโดสเปิร์มยีน (endosperm gene) ที่กลายพันธุ์บนโครโมโซมคู่ที่ 4 (Wann และ คณะ, 1997) อ้างโดย นลินา (2541) โดยข้าวโพดหวานที่มียีนด้อย su เป็นข้าวโพดหวานมาตรฐาน เรียกข้าวโพดชนิดนี้ว่า ข้าวโพดหวานธรรมดา (sweet corn) ข้าวโพดหวานชนิดนี้จะมีระดับความหวานประมาณ 10-12 องศาบริกซ์ เมล็ดสุกแก่จะเหี่ยวยุบ เล็กน้อยมีสีขาวขุ่น นอกจากนี้ ยังมีข้าวโพดหวานอีกชนิดหนึ่งที่เรียกว่า ข้าวโพดหวานพิเศษ (super sweet corn) ข้าวโพดหวานชนิดนี้จะมีน้ำตาล สะสมในเมล็ดสูงมากโดยปกติ จะมีระดับความหวานประมาณ 14-18 องศาบริกซ์ เมล็ดเมื่อสุกแก่จะเหี่ยวยุบมาก มียีน Shrunken series หรือ Brittle series หรือ Sugarenhanced (ทวีศักดิ์, 2531) ข้าวโพดหวานพิเศษจะมียีนที่เกี่ยวข้องกับความหวานหลายคู่ โดยมียีนที่น่าสนใจได้แก่ ยีน Sh₂, ae, du, wx, bt₂ และ su (กฤษฎา, 2531)

ความหวานของข้าวโพด

ความหวานของข้าวโพด จะสัมพันธ์กับปริมาณน้ำตาลซูโครสในเมล็ด ซึ่งถูกควบคุมโดยกระบวนการเมตาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต ขณะที่เมล็ดกำลังพัฒนา (Azanza และ คณะ, 1994) อ้างโดย นลินา (2541) ปริมาณน้ำตาลซูโครสในข้าวโพดหวาน จะมีผลต่อความหวานมากกว่า ปริมาณน้ำตาลฟรุกโตส หรือ กลูโคส (Reyes และ คณะ, 1982) อ้างโดย นลินา (2541) ในข้าวโพดหวานที่มียีน sugary จะมีปริมาณน้ำตาลซูโครส คิดเป็นร้อยละ 60 ของน้ำตาลทั้งหมดและในข้าวโพดหวานพิเศษที่มียีนตระกูล Shrunken-2 มีปริมาณน้ำตาลซูโครสคิดเป็นร้อยละ 85 ของน้ำตาลทั้งหมด (Splitter และ Shippe, 1972) อ้างโดย นลินา (2541) พันธุ์ข้าวโพดหวานอายุการเก็บเกี่ยวข้าวโพด อุดมภูมิ และอายุการเก็บรักษารวมถึงผลรวมของแต่ละปัจจัย จะมีผลต่อความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส น้ำตาลรีดิวิซ์ และปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Evensen และ Boyer, 1986) อ้างโดย นลินา (2541)

Darbyshire และ คณะ (1978) อ้างโดย นลินา (2541) รายงานว่าปริมาณ wsp จะเพิ่มขึ้น เมื่อข้าวโพดมีอายุเพิ่มขึ้น ข้าวโพดหวานธรรมดาจะมีปริมาณ Phytglycogen สะสมสูงกว่าข้าวโพดหวานพิเศษที่มียีน Shrunken - 2 (Gonzales และ คณะ, 1976 ; Ferguson และ คณะ 1979) อ้างโดย นลินา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2541) โดยที่ข้าวโพดไร่ ข้าวโพดหวานธรรมชาติ และข้าวโพดหวานพิเศษมีปริมาณ wsp ร้อยละ 2.8, 22.8 และ 4.4 โดยน้ำหนักแห้ง (ทวิศักดิ์, 2531)

การเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยว

ผลผลิตทางการเกษตรเช่น ผัก ผลไม้ ดอกไม้ และข้าวโพดหวานเป็นต้น หลังการเก็บเกี่ยว ยังมีชีวิต ภายในเซลล์ยังคงมีกิจกรรมต่างๆเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา กิจกรรมที่สำคัญได้แก่ การหายใจเพื่อเผาผลาญพลังงานที่สะสมอยู่ ซึ่งอัตราการหายใจพบว่าขึ้นอยู่กับอุณหภูมิภายในเซลล์หรือ สภาพแวดล้อมในการเก็บรักษาสำหรับการใช้ในการดำรงชีวิต ที่อุณหภูมิสูง อัตราการหายใจก็จะสูงตามไปด้วย (จริงแท้, 2532) ผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราการหายใจสูงย่อมมีการเปลี่ยนแปลงหรือ เสื่อมสภาพหลังการเก็บเกี่ยวรวดเร็ว (จริงแท้, 2532) อาหารสะสมในพืชที่ได้จากการสังเคราะห์แสงสะสมอยู่ในรูปต่างๆ เช่น น้ำตาล แป้ง หรือไขมัน สำหรับผลิตผลที่เก็บเกี่ยวมาแล้ว (ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตเช่นกัน) อาหารที่สะสมมีอยู่อย่างจำกัดไม่สามารถสร้างขึ้นมาได้อีก ถ้าอาหารในผลิตผลถูกใช้ไปหมด ความมีชีวิตของผลิตผลนั้นก็จบสิ้นลง (จริงแท้, 2541) ดังนั้น อายุการเก็บรักษาของผลิตผลรวมทั้งคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวจึงขึ้นอยู่กับอัตราการหายใจ ซึ่งปัจจัยสำคัญที่มีผลต่ออัตราการหายใจคือ อุณหภูมิ สำหรับข้าวโพดหวาน หลังการเก็บเกี่ยว ผลิตผลที่มีการหายใจตลอดเวลา จะมีการใช้น้ำตาลเป็นอาหารหรือพลังงาน ทำให้ปริมาณน้ำตาลที่สะสมอยู่ลดน้อยลง นอกจากนี้ น้ำตาลยังเปลี่ยนไปอยู่ในรูปอื่นๆอีก เช่นการเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นแป้ง ทำให้ความหวานลดลง (จริงแท้และวีรนุต, 2543)

อุณหภูมิในการเก็บรักษา

การเก็บรักษาผลผลิตสด มีเป้าหมายเพื่อยืดอายุออกไปให้นานที่สุด ซึ่งเก็บรักษาที่จะประสบความสำเร็จ ขึ้นอยู่กับ ปัจจัยที่สำคัญคือ อุณหภูมิ

อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด ต่อคุณภาพของผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว เพราะอุณหภูมิมิมีผลต่อกระบวนการต่างๆภายในผลิตผลทุกอย่าง อุณหภูมิสูง จะเร่งการหายใจ การคายน้ำ และการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอื่นๆ ภายในผลิตผลให้เกิดขึ้นเร็ว ทำให้ผลผลิตเสื่อมสภาพ หรือเสียหายเร็ว (จริงแท้และวีรนุต, 2543)

ดังนั้นการเก็บรักษาผลิตผลทุกชนิดจึงควรเก็บรักษาไว้ในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำที่สุด ที่จะไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอื่นๆ อุณหภูมิในการเก็บรักษา ที่ต่ำเกินไปอาจทำให้เกิดความเสียหายขึ้นกับผลิตผลได้ เช่น ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง (0°C หรือ ต่ำกว่า) น้ำในเซลล์จะแข็งตัว ผลึกของแข็งที่เกิดขึ้นจะทำให้เยื่อหุ้มเซลล์และออร์แกเนลล์ต่างๆ ฉีกขาด อาจทำให้เซลล์ตายได้ จากการศึกษาค้นคว้าของอุณหภูมิ และ ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม ต่อการเก็บรักษาผักสดของข้าวโพดหวานของ จริงแท้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2541) พบว่า ที่อุณหภูมิ 0°C ความชื้นสัมพัทธ์ 95-98 % สามารถเก็บรักษาผักสดไว้ได้นานเป็นเวลา 5-8 วัน

คุณค่าทางโภชนาการของข้าวโพดหวาน

ข้าวโพดหวานจัดเป็นธัญพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างสูงชนิดหนึ่ง สามารถใช้บริโภคเป็นอาหารว่างที่ดี เนื่องจากข้าวโพดหวานต้มให้พลังงานต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับธัญพืช หรือผลิตภัณฑ์จากธัญพืชชนิดอื่นๆ จึงเหมาะสำหรับผู้บริโภคที่ต้องการควบคุมน้ำหนักของร่างกาย โดยในข้าวโพดหวานต้มจำนวน 100 กรัม ให้พลังงานเพียง 111.0 กิโลแคลลอรี่ ในขณะที่ขนมปังปอนด์ 100 กรัม ให้พลังงานสูงถึง 328.0 กิโลแคลลอรี่ (กองโภชนาการ, 2535) ซึ่งจะเห็นว่าในจำนวนที่เท่ากันขนมปังปอนด์ให้พลังงานมากกว่าข้าวโพดหวานถึง 3 เท่า ดังนั้นอาหารว่างของผู้ที่มีปัญหาเรื่องน้ำหนักควรเป็นข้าวโพดหวานต้มมากกว่าขนมปังปอนด์ นอกจากนี้ข้าวโพดหวานต้มยังมีวิตามินเป็นองค์ประกอบอยู่หลายชนิด เช่น เบต้าแคโรทีน หรือ โปรวิตามินเอ วิตามินบี1 วิตามินบี2 และวิตามินบี6 โดยเฉพาะเบต้าแคโรทีน พบว่ามีอยู่ในข้าวโพดหวานต้มในปริมาณสูงถึง 494.0 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ในขณะที่ธัญพืชหรือผลิตภัณฑ์จากธัญพืชหลายชนิดไม่มีเบต้าแคโรทีนเป็นองค์ประกอบอยู่เลย (ตารางที่ ๑)

ตารางที่ ๑ แสดงคุณค่าทางโภชนาการของข้าวโพดหวาน ธัญพืช และผลิตภัณฑ์จากเมล็ดธัญพืช
บางชนิด (จากส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม)

ธัญพืช และ ผลิตภัณฑ์	พลังงาน (kcal.)	โปรตีน (g)	ไขมัน (g)	คาร์โบไฮ- เดรต (g)	เบต้าแคโร- ทีน (µg)	วิตามิน B1(mg)	วิตามิน B2(mg)	วิตามิน B6 (mg)
ข้าวโพดหวานต้ม	111.00	4.30	3.30	16.10	494.00	0.08	0.08	1.50
ขนมปังปอนด์	328.00	12.20	3.30	62.50	0.00	0.21	0.16	1.40
ข้าวเจ้าึ่ง	140.00	2.80	0.50	31.10	0.00	0.01	0.00	1.50
ข้าวเหนียวึ่ง	230.00	4.10	0.60	52.20	0.00	0.03	0.10	1.00
เส้นขนมปังทำจาก แป้งข้าวสาลี	310.00	15.40	4.40	52.10	0.00	0.01	0.04	0.00
เส้นขนมปังทำจาก แป้งข้าวเจ้า	347.00	6.60	0.20	79.70	0.00	0.00	0.00	0.09

ที่มา: กองโภชนาการ. 2535.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ และ วิธีการทดลอง

อุปกรณ์การทดลอง

1. เมล็ดพันธุ์ ข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี 1
2. ปุ๋ยเคมี 15-15-15 และ 46-0-0
3. เครื่องชั่งละเอียด 1,000 กรัม
4. ถังกระดาษสีน้ำตาล
5. ที่เย็บกระดาษ
6. ถังพลาสติกกบบรรจุฝักข้าวโพด
7. ตู้เย็นควบคุมอุณหภูมิที่ 7°C
8. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ (Growth chamber) ที่ 25°C
9. เครื่องปั่นผลไม้
10. ผ้าขาวบาง
11. Hand Refractometer สำหรับวัดความหวาน

วิธีการทดลอง

1. แผนการทดลอง

ให้แผนการทดลอง แบบแฟคทอเรียล จำนวน 3 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วย 2 ปัจจัย ปัจจัยที่ 1 คือ อุณหภูมิในการเก็บรักษาฝักสด หรือ วิธีการเก็บรักษาฝักสด ซึ่งบรรจุไว้ในถังพลาสติก มี 3 วิธีการ ได้แก่

- (1) เก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิห้องปกติ ซึ่งกลางวันอุณหภูมิเฉลี่ย ประมาณ 32 องศาเซลเซียส กลางคืนเฉลี่ย ประมาณ 25 องศาเซลเซียส
- (2) เก็บรักษาไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (growth chamber) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส
- (3) เก็บรักษาไว้ในตู้เย็น อุณหภูมิประมาณ 7 องศาเซลเซียส

ปัจจัยที่ 2 คือ อายุการเก็บรักษามี 6 ระดับ คือ 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 วัน

2. การเตรียมแปลงและการปลูก

เตรียมแปลงโดยการไถ-พรวน จำนวน 3 ครั้ง แต่ละครึ่งห่างกันประมาณ 1-2 สัปดาห์ ให้ระยะปลูก 75x25 เซนติเมตร ปลูก 3-4 เมล็ดต่อหลุม หลังจากปลูกประมาณ 3 สัปดาห์ ก่อนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม

3. การใส่ปุ๋ย

เนื่องจากพื้นที่ปลูกมีความอุดมสมบูรณ์ ของธาตุอาหารจากการปลูกพืช ชนิดอื่นมาก่อน จึงไม่มีการใส่ปุ๋ยรองพื้นก่อนหรือ พร้อมการปลูก ทำการใส่ปุ๋ยหลังการปลูกจำนวน 3 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ใส่ปุ๋ย ครั้งที่1 ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่หลังการปลูก 3 สัปดาห์ โดยวิธีการขุดหลุม ระหว่างต้น แล้วใช้ดินกลบ

3.2 ใส่ปุ๋ย ครั้งที่2 ใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา30 กิโลกรัมต่อไร่หลังจากการใส่ปุ๋ยครั้งที่1 ประมาณ 2 สัปดาห์ โดยวิธีการขุดหลุมระหว่างต้น แล้วพรวนดินกลบ

3.3 ใส่ปุ๋ย ครั้งที่3 ใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากการใส่ปุ๋ย ครั้งที่2 ประมาณ 10 วัน โดยวิธีการโรยเป็นแถวระหว่างแถวปลูกแล้วพรวนดินกลบ

4. การป้องกันกำจัดวัชพืช

ใช้แรงงานคนกำจัดวัชพืช พร้อมกับการพรวนดินกลบ โคนต้น พร้อมกับการใส่ปุ๋ย ครั้งที่2 หรือ ที่อายุประมาณ 5 สัปดาห์ หลังปลูก

5. การให้น้ำ

หลังการปลูก 2 สัปดาห์ ให้น้ำทุกวันๆละ 1 ครั้ง โดยวิธีการใช้ฝักบัว สวมเข้ากับสายยาง ฉีด น้ำรด ที่อายุ 2-4 สัปดาห์หลังปลูก ให้น้ำโดยวิธีใช้ฝักบัวสวมเข้ากับสายยางฉีดรดน้ำวันเว้นวัน ที่อายุ 4 สัปดาห์ เก็บเกี่ยวผลผลิต ให้น้ำโดยวิธีการปล่อยน้ำเข้าไปในร่องระหว่างแถว 2-3 วันต่อครั้ง

6. การบันทึกข้อมูล

เก็บเกี่ยวผลผลิต ที่อายุ 21 วัน หลังการผสมเกสร ซึ่งกำหนดวันผสมเกสรโดยถือเอาวันที่ตัดไป จากวันที่เริ่มเริ่มไหลออกมาจากปลายฝักเป็นเวลา ผสมเกสรหลังจากนั้น นับต่อไปอีก 21 วัน จึงเก็บ เก็บเกี่ยวผลผลิตฝักสด นำไปปฏิบัติ ตามทรีทเมนต์ที่กำหนด แล้วจดบันทึกข้อมูลต่างๆ โดยใช้ตัวอย่าง จำนวน 3 ฝัก ต่อ หน่วยการทดลองซึ่งข้อมูลที่บันทึก มีดังนี้

6.1 บันทึกการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพภายนอกของฝักได้แก่การเปลี่ยนสีของเปลือกหุ้มฝัก ฯลฯ

6.2 น้ำหนักฝักทั้งเปลือก (กรัมต่อฝัก)

6.3 ความหวาน (องศาบริกซ์) โดยการนำฝักที่บันทึกน้ำหนักเสร็จแล้วจากข้อ 6.2 มาเขือน เมล็ดออกจากฝัก แล้วนำเมล็ดที่ได้ไปปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ จากนั้นใช้ผ้าขาวบางบีบคั้น เอาเฉพาะน้ำนมข้าวโพด ซึ่งมีลักษณะสีเหลืองครีม ใส่ในบีกเกอร์ ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน จึงนำส่วนของ น้ำที่เหลือไปตรวจวัดความหวานด้วยเครื่องมือวัดความหวานแบบ Hand-refractometer

7. เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองที่แปลงทดลองของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ ระหว่างวันที่ 18 ธันวาคม 2543 ถึงวันที่ 16 มีนาคม 2544 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 88 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงผลของอุณหภูมิและอายุการเก็บรักษาต่อน้ำหนักผักแห้งเปลือก(กรัม/ผัก)ของ
ข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี 1

อุณหภูมิและวิธีการ อายุการ เก็บรักษา เก็บรักษา(วัน)	ที่อุณหภูมิห้อง (32,24°ซ)	ในตู้ควบคุม อุณหภูมิ (25°ซ)	ในตู้เย็น (7°ซ)	เฉลี่ย
0	202.83	197.00	201.00	200.28
2	202.00	182.50	202.33	195.61
4	189.17	210.83	197.08	199.03
6	192.92	181.67	228.75	201.11
8	202.75	182.25	190.03	191.68
10	172.92	191.33	228.00	197.42
เฉลี่ย	193.77	190.93	207.87	

F-test Temperature (T) = **

Storage (D) = ns

TXD = *

LSD_(.01) (T) = 15.11

LSD_(.05) (TXD) = 27.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงผลของอุณหภูมิและอายุการเก็บรักษาต่อความหวาน (°Brix) ของข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี 1

อุณหภูมิและวิธีการ อายุการ เก็บรักษา เก็บรักษา(วัน)	ที่อุณหภูมิห้อง (32,24 °ซ)	ในตู้ควบคุม อุณหภูมิ (25 °ซ)	ในตู้เย็น (7 °ซ)	เฉลี่ย
0	20.30	20.00	20.00	20.10
2	18.00	18.00	19.33	18.44
4	14.00	17.00	18.33	16.44
6	13.00	15.67	18.00	15.56
8	8.80	9.00	17.53	11.78
10	7.67	9.00	16.67	11.11
เฉลี่ย	13.63	14.78	18.31	

F-test Temperature (T) = **

Storage (D) = **

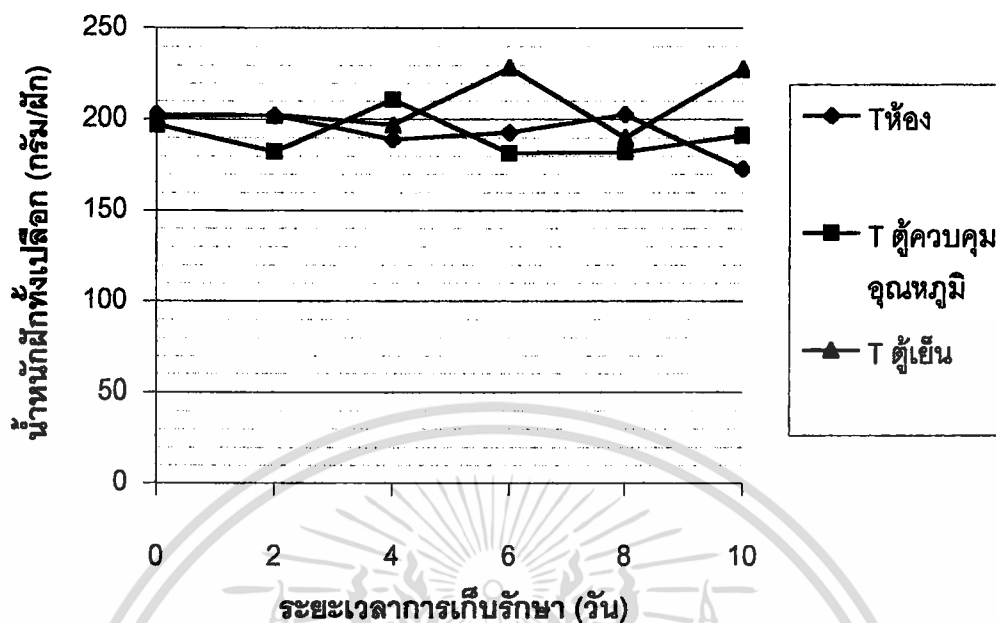
TXD = **

LSD_(.01) (T) = 1.09

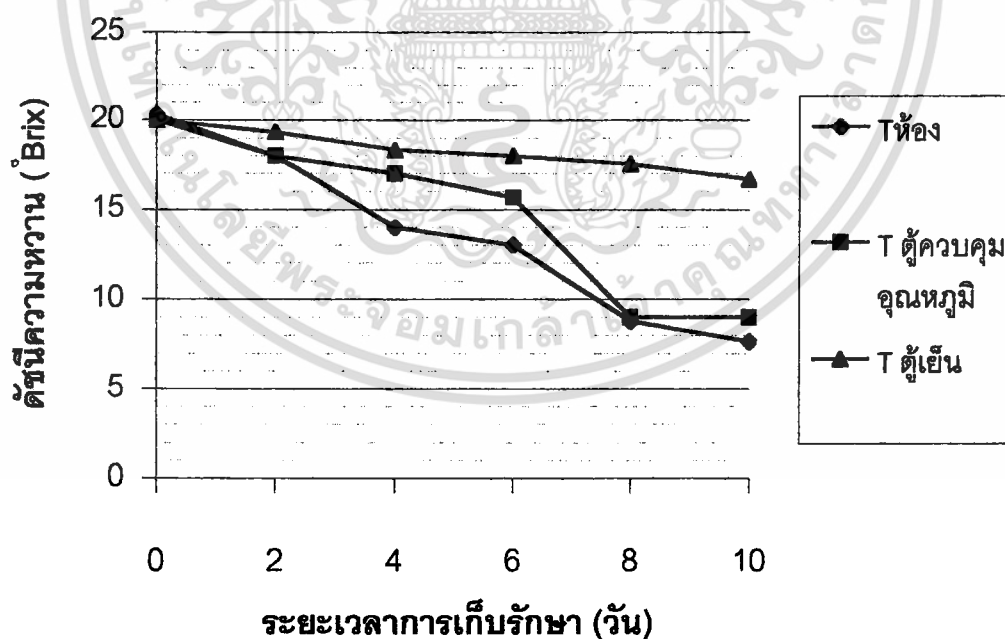
LSD_(.01) (D) = 1.56

LSD_(.01) (TXD) = 2.68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 กราฟแสดงน้ำหนักรวมของข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี 1 ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ตู้ควบคุมอุณหภูมิ และ ตู้เย็น เป็นเวลา 0-10 วัน



รูปที่ 2 กราฟแสดงความหวานของข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี 1 ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ตู้ควบคุมอุณหภูมิ และ ตู้เย็น เป็นเวลา 0-10 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการทดลองเพื่อศึกษา ผลของอุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษา และ ระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพ ผลผลิตของข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์ อินทรี 1 ในช่วงฤดูแล้ง ระหว่างเดือนธันวาคม 2543 – มีนาคม 2544 ที่แปลงทดลองคณะเทคโนโลยีการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 1-2 และรูปที่ 1 ดังนี้

1. น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก (pod with husk weight)

ผลการทดลองในตารางที่ 1 พบว่า น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกของข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี 1 ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง ($32,24^{\circ}\text{C}$) และในตู้ควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 2-10 วัน มีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 191.95 และ 189.10 กรัมต่อฝักตามลำดับ หรือลดลงเท่ากับ 10.88 และ 7.90 กรัมต่อฝัก ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักฝักสดในวัน เก็บเกี่ยว (0 วัน) ส่วนน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกที่เก็บรักษาในตู้เย็น (7°C) เป็นเวลา 2-10 วัน เฉลี่ยเท่ากับ 209.24 กรัมต่อฝักหรือ เพิ่มขึ้นเท่ากับ 8.24 กรัมต่อฝัก เมื่อเทียบกับน้ำหนักฝักสดในวันเก็บเกี่ยว (0 วัน)

เมื่อพิจารณาผลของอายุการเก็บรักษาต่อน้ำหนักฝักทั้งเปลือกพบว่า อายุการเก็บรักษา ระหว่าง 0-10 วัน ไม่มีผลต่อน้ำหนักฝักทั้งเปลือกของข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี 1 ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการเก็บรักษา ฝักสดโดยการบรรจุลงในถุงพลาสติกก่อนนำไปเก็บรักษาในสภาพต่างๆ ทำให้ ฝักสูญเสียความชื้นน้อยมาก เนื่องจากถุงพลาสติกช่วยรักษาความชื้นไว้ให้

เมื่อพิจารณาปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษา กับอายุการเก็บรักษาต่อน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก พบว่าปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษา กับอายุการเก็บรักษาต่อน้ำหนักฝักทั้งเปลือก มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยพบว่า การเก็บรักษาฝักสดในตู้เย็น เป็นระยะเวลานาน มีแนวโน้มทำให้น้ำหนักฝักสดเพิ่มขึ้น ในขณะที่การเก็บรักษาฝักสดไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง และในตู้ควบคุมอุณหภูมิเป็นระยะเวลานานขึ้นกลับมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักฝักสดลดลงเล็กน้อย

2. ความหวาน (sweetness)

จากผลการทดลอง(ตารางที่ 2 และรูปที่ 1) พบว่าผลของอุณหภูมิต่อความหวาน(องศาบริกซ์) ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยพบว่า ข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในตู้เย็น มีความหวานสูงกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ ตู้ควบคุมอุณหภูมิ ในทุกระยะเวลาการเก็บรักษา รองลงมาคือ การเก็บรักษาในตู้ควบคุมการเจริญเติบโต และข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องมีความหวานซึ่งน้อยที่สุด ในทุกระยะเวลาการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนผลของระยะเวลาการเก็บรักษาต่อความหวานมีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยพบว่า ความหวานลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจาก 0 เป็น 10 วัน ทั้ง 3 สภาพการเก็บรักษา

และเมื่อพิจารณาปฏิกริยาระหว่างอุณหภูมิ และ ระยะเวลาการเก็บรักษาต่อความหวานพบว่า ปฏิกริยาระหว่างอุณหภูมิในการเก็บรักษากับระยะเวลาการเก็บรักษาต่อข้าวโพดหวาน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% คือการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน ด้วยระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น ทำให้ความหวานลดลงด้วยอัตราที่แตกต่างกันโดยพบว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น อัตราการลดลงของความหวานมากที่สุด คือการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลาเพียง 2 วันพบว่าความหวาน จะลดลงมากถึง 2.30 องศาบริกซ์ หรือ ความหวานเหลือเพียง 18 องศาบริกซ์ และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 10 วัน ความหวานจะเหลือเพียง 7.67 องศาบริกซ์หรือ ลดลง 12.63 องศาบริกซ์ เมื่อเปรียบเทียบกับความหวานในวันเก็บเกี่ยว (0 วัน) และพบว่า การเก็บรักษาไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิทำให้ความหวานลดลงด้วยอัตราการลดลงสูง รองลงมาจากการเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้อง ในขณะที่การเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น พบว่า ความหวานจะมีอัตราการลดลงต่ำสุด เช่นเมื่อเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นเป็นเวลา 2 วัน พบว่า ความหวานลดลงเพียง 0.67 องศาบริกซ์ เมื่อเปรียบเทียบกับความหวานในวันเก็บเกี่ยว (0 วัน) และเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลานาน 10 วัน พบว่าความหวานลดลงเพียง 3.33 องศาบริกซ์ เท่านั้น คือการเก็บรักษาในตู้เย็น เป็นเวลานาน 10 วัน ความหวานยังสูงถึง 16.67 องศาบริกซ์

3. สีของเปลือกฝักข้าวโพด

การเก็บรักษาฝักสดข้าวโพดหวานพิเศษในสภาพอุณหภูมิต่างๆเป็นระยะเวลาหนึ่งนอกจาก จะทำให้ความหวานและน้ำหนักฝักเปลี่ยนแปลงไปแล้ว ยังพบว่าลักษณะภายนอกเช่นสีของเปลือกหุ้มฝักก็มีการเปลี่ยนแปลงไปด้วยเช่นกัน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกของฝักย่อมมีผลต่อราคาจำหน่ายฝักสด อย่างไรก็ตามพบว่าการเปลี่ยนแปลงลักษณะของเปลือกหุ้มฝัก ขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้เป็นดังนี้

3.1 เก็บรักษาในตู้เย็น : ฝักข้าวโพดที่เก็บไว้ในช่วงวันที่ 2, 4 และ 6 จะมีเปลือกสีเขียวออกเหลืองเล็กน้อย ในช่วงวันที่ 8 และ 10 เปลือกของข้าวโพดจะเห็นเป็นสีเหลืองชัดเจนอาจจะออกเป็นสีฟางข้าวเล็กน้อย

3.2 เก็บรักษาในตู้ควบคุมอุณหภูมิ: ฝักข้าวโพดที่เก็บไว้ในช่วงวันที่ 2และ4จะเห็นเปลือกมีสีเขียวปนเหลืองโดยจะมีสีเหลืองชัดเจน ในวันที่ 6และ8 เปลือกข้าวโพดจะเป็นสีเหลืองออกสีฟางข้าวและในวันที่10เปลือกข้าวโพดจะเห็นเป็นสีฟางชัดเจน และ เปลือกจะแห้งเหี่ยว

3.3 เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องปกติ : ฝักข้าวโพดที่เก็บไว้ในช่วงวันที่ 2 และ4 เปลือกจะมีสีเหลือง ในวันที่ 6และ8 เปลือกจะมีสีเหลืองออกฟางข้าวชัดเจน และจะแห้ง ส่วนในวันที่10 เปลือกมีสีฟางข้าวชัดเจน และเหี่ยวแห้งอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

1. อุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษาและ ระยะเวลาการเก็บรักษา มีผลต่อคุณภาพ โดยเฉพาะความหวาน ของข้าวโพดหวานพิเศษ พันธุ์อินทรี 1 โดยที่ความหวานจะลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น และอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ต่างกันทำให้ความหวานลดลงในอัตราที่ต่างกัน โดยพบว่า การเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นทำให้ความหวานลดลงช้า หรือน้อยที่สุด

2. ระยะเวลาการเก็บรักษาเพื่อรักษาระดับคุณภาพฝักสดของข้าวโพดหวานพิเศษ พันธุ์อินทรี 1 ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษา หากนำฝักสดบรรจุ ในถุงพลาสติก แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องไม่ควรเก็บรักษาไว้นานเกินกว่า 2 วัน เนื่องจากความหวานจะลดลงอย่างรวดเร็ว การเก็บรักษาในตู้ควบคุมอุณหภูมิสามารถยืดอายุการเก็บรักษาไปได้อีกเล็กน้อยโดยไม่ทำให้ ความหวานลดลงมากนัก คือ สามารถเก็บรักษาไว้ได้เป็นเวลาประมาณ 2-4 วัน สำหรับการเก็บรักษาในตู้เย็น พบว่าสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานที่สุด คือสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานประมาณ 6-8 วัน

3. ลักษณะคุณภาพที่สำคัญของข้าวโพดหวานคือความหวาน นอกจากนี้ยังมีลักษณะทางกายภาพอื่นๆอีก เช่น การเหี่ยวของเมล็ด การเปลี่ยนสีของเปลือกหุ้มฝัก ฯลฯ ลักษณะเหล่านี้ล้วนเป็นองค์ประกอบในการพิจารณาคุณภาพฝักสดของข้าวโพดหวานภายหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต ลักษณะที่เป็นองค์ประกอบคุณภาพเหล่านี้ มีการเปลี่ยนแปลงทำให้คุณภาพฝักสดลดลง ดังนั้น เกษตรกรควรวางแผนการผลิต การเก็บเกี่ยวให้ดี เมื่อเก็บผลผลิตฝักสด แล้วควรรีบนำออกจำหน่ายทันที หากจำเป็นต้องเก็บรักษา เกษตรกรควรรู้ถึงข้อจำกัดของระยะเวลาในการเก็บรักษา ตลอดจนวิธีการในการเก็บรักษาที่เหมาะสม ควรเลือกวิธีการที่ประหยัด เหมาะสมกับระยะเวลาในการเก็บรักษาโดยให้คุณภาพยังคงอยู่ในระดับที่ตลาดหรือผู้บริโภคยอมรับได้

เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2531. การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานและฝักอ่อน. เอกสารวิชาการฉบับพิเศษลำดับที่ 11 โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 1-66
- กรมวิชาการเกษตร. 2524. เอกสารวิชาการเล่มที่ 4 ข้าวโพด. ธนประดิษฐ์การพิมพ์. กรุงเทพฯ. 191 หน้า
- กองโภชนาการ. 2535. คุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. กรมอนามัย. กระทรวงสาธารณสุข. 97 หน้า
- จิ่งแท้ ศิริพานิช. 2532. อิทธิพลของอุณหภูมิและความชื้น ในเอกสารการฝึกอบรม Improvement Of Postharvest Techiques to Reduce Losses of Perishable Commodities Product in The Highlands of Northern thailand. โครงการหลวง. หน้า 126-133
- จิ่งแท้ ศิริพานิช. 2541. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวฝักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 396 หน้า
- จิ่งแท้ ศิริพานิช และธีรนุต ร่มโพธิ์ภักดิ์. 2543. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวฝักและผลไม้. ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม. 89 หน้า
- ณรงค์ วุฒิวรรณ. 2542. การส่งเสริมการผลิตข้าวโพดหวาน ของกรมส่งเสริมการเกษตร ในรายงานการสัมมนาข้าวโพดอุตสาหกรรมครั้งที่ 6. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ. หน้า 175-178
- ทวีศักดิ์ ภูหล้า. 2531. ข้าวโพดฝักสด. เอกสารวิชาการบริษัทไฟโอเนียร์โอเวอร์ซีดคอร์ปอเรชั่น (ไทยแลนด์) จำกัด. กรุงเทพฯ. 26 หน้า
- ทวีศักดิ์ ภูหล้า. 2540. ข้าวโพดหวาน: การปรับปรุงพันธุ์และการปลูกเพื่อการค้า. โอ เอส พรีนติ้งเฮาส์. กรุงเทพฯ. 149 หน้า
- ทวีศักดิ์ ภูหล้า. 2542. สถานการณ์อุตสาหกรรมข้าวโพดฝักสด ในรายงานการสัมมนาข้าวโพดอุตสาหกรรม ครั้งที่ 6. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ. หน้า 43-50
- นลินา จอมบดินทร์. 2541. ผลของพันธุ์และสภาวะการแปรรูปต่อคุณภาพของข้าวโพดหวานแช่แข็งทั้งฝัก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 142 หน้า
- ราเชนทร์ ธิพร. 2536. ศักยภาพของอุตสาหกรรมผลิตข้าวโพดในประเทศไทย ในเอกสารประกอบการสัมมนาการผลิตข้าวโพดเพื่ออุตสาหกรรม 28-29 มกราคม 2536. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ. หน้า 109-123

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Evensen, K.S. and C.D. Boyer. 1986. Carbohydrate composition and sensory quality of fresh and stored sweet corn. J. Amer. Soc. Hort. Sci. (11CS) : 734-738

Michaels, T.E. and S.H. Andrew. 1986. "Suhar Accumulation in Shrunken-2 Sweet Corn Kernels ". Crop Sci. 26: 104-106

Tracy, W.F. and J.A. Juvik. 1989. "Pericarp Thickness of a Shrunken-2 Population of Maize Selected for Improved Field Emergence". Crop Sci. 29 : 72-74



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ 109070 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 แสดงน้ำหนักฝักทั้งเปลือก(กรัม/ฝัก) ของข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี1 ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ตู้อบคุมอุณหภูมิ และตู้เย็น เป็นเวลา 0-10วัน

treatment	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
	R1	R2	R3		
T ห้อง					
0	208.75	200.00	199.75	608.50	202.83
2	200.00	201.00	205.00	606.00	202.00
4	200.00	180.00	187.50	567.50	189.17
6	233.75	170.00	175.00	578.75	192.92
8	202.00	198.74	207.50	608.24	202.75
10	183.75	170.00	165.00	518.75	172.92
T ตู้ควบคุมอุณหภูมิ					
0	193.00	198.00	200.00	591.00	197.00
2	202.50	172.50	172.50	547.50	182.50
4	216.25	180.00	236.25	632.50	210.83
6	182.50	211.25	151.25	545.00	181.67
8	210.50	176.25	160.00	546.75	182.25
10	191.50	181.25	201.25	574.00	191.33
T ตู้เย็น					
0	203.00	201.00	199.00	603.00	201.00
2	217.50	182.50	207.00	607.00	202.33
4	211.25	190.00	190.00	591.25	197.08
6	250.00	225.00	211.25	686.25	228.75
8	200.08	162.50	207.50	570.08	190.03
10	257.50	216.25	210.25	684.00	228.00
รวม	3,763.83	3,416.24	3,486.00	10,666.07	3,555.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1.1 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักฝักทั้งเปลือก(กรัม/ฝัก)ของข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี 1 ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ด้ควบคุมอุณหภูมิและตู้เย็น เป็นเวลา 0-10 วัน

SOV	df	SS	MS	F
Replication	2	3756.94	1878.47	6.85**
Treatment	17	10995.92	646.82	2.36*
T	2	2962.15	1481.07	5.40**
D	5	545.40	109.08	0.39 ^{ns}
TXD	10	7488.37	748.84	2.73*
Error	33	9050.87	274.27	
Total	52	23803.73		

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 แสดงความหวาน($^{\circ}$ Brix) ของข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ตู้ควบคุมอุณหภูมิ และตู้เย็น เป็นเวลา 0-10วัน

treatment	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
	R1	R2	R3		
Tห้อง					
0	20.00	21.00	20.00	61.00	20.33
2	18.00	18.00	18.00	54.00	18.00
4	14.00	17.00	11.00	42.00	14.00
6	12.00	16.00	11.00	39.00	13.00
8	10.00	9.41	7.00	26.41	8.80
10	9.00	7.00	7.00	23.00	7.67
T growth chamber					
0	20.00	20.00	20.00	60.00	20.00
2	18.00	18.00	18.00	54.00	18.00
4	17.00	17.00	17.00	51.00	17.00
6	15.00	16.00	16.00	47.00	15.67
8	10.00	10.00	7.00	27.00	9.00
10	9.00	9.00	9.00	27.00	9.00
T ตู้เย็น					
0	20.00	20.00	20.00	60.00	20.00
2	19.00	19.00	20.00	58.00	19.33
4	18.00	18.00	19.00	55.00	18.33
6	18.00	17.00	19.00	54.00	18.00
8	17.60	17.00	18.00	52.60	17.53
10	17.00	16.00	17.00	50.00	16.67
รวม	281.60	285.41	274.00	841.01	280.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2.1 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความหวาน(^oBrix)ของข้าวโพดหวาน พิเศษพันธุ์อินทรี1 ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ตู้ควบคุมอุณหภูมิและ ตู้เย็น เป็น เวลา 0-10 วัน

SOV	df	SS	MS	F
Replication	2	3.75	1.87	1.29 ^{ns}
Treatment	17	932.57	54.86	37.86**
T	2	214.02	107.01	73.86**
D	5	575.13	115.03	79.40**
TXD	10	143.43	14.34	9.90**
Error	33	47.81	1.45	
Total	52	984.13		

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ก

ข

ค

ง

รูปที่ 1 แสดงลักษณะเมล็ด,ฝักของข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี 1 ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ เป็นเวลา 10 วัน

- ก. = ที่อุณหภูมิ 32°C 10 วัน
- ข. = ที่อุณหภูมิ 7°C 10 วัน
- ค. = ที่อุณหภูมิ 25°C 10 วัน
- ง. = Control



ก

ข

ค

ง

รูปที่ 2 แสดงลักษณะเมล็ด,ฝักของข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี 1 ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ เป็นเวลา 6 วัน

- ก. = ที่อุณหภูมิ 32°C 6 วัน
- ข. = ที่อุณหภูมิ 25°C 6 วัน
- ค. = ที่อุณหภูมิ 7°C 6 วัน
- ง. = Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้