13595

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนโดยตู้เก็บรักษาความเย็น

Cold Storage of Baby Corn ; Zea mays by Using Zinc Tank

โดย

T100087

นางสาวเรือนทอง ศรีรัตน์

อาจารย์สมชาย กล้าหาญ อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

ปพ.
ร874รก
2531

เลขหมู่.........

เลขทะเบียน 100087

วัน,เดือน,ปี 17 JUN 2009

....

(ผศ.ดร.อารมย์ ศรีพิจิตต์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 14 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2531

ปพ.
ร874รก
2531

17 มิ.ย. 25..

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษเรื่องนี้นับว่าเป็นการทำงานที่ค่อนข้างยากสำหรับ - ข้าพเจ้า เนื่องจากเป็นการศึกษาในแนวทางที่ยังไม่เคยมีใครศึกษาทดลองมาก่อน ทำให้มีความลำบากในการปฏิบัติการ การบันทึกผล ตลอดจนการวิเคราะห์ผลการทดลอง ปัญหา ข้อสังเกต คำถามต่าง ๆ จึงเกิดขึ้นมากมายขณะทำการทดลอง จึงอาจทำให้ผลงานนี้มีข้อบกพร่อง ซึ่งข้าพเจ้ายินดีที่จะรับคำแนะนำ คำท้วงติง เพื่อนำมาแก้ไขให้ผลงานดีขึ้น อย่างไรก็ตาม การทดลองครั้งนี้คงจะให้ประโยชน์แก่ผู้สนใจและผู้ที่ต้องการทำการค้นคว้าต่อ ๆ ไปบ้างพอสมควร

อนึ่ง การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จตามความมุ่งหมายก็เพราะได้รับการช่วยเหลืออย่างมากจาก อาจารย์สมชาย และ อาจารย์บุญลือ กล้าหาญ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิดในขณะที่ทำการทดลอง ข้าพเจ้าจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ. ที่นี้ และขอขอบคุณสำหรับความช่วยเหลือในด้านต่างๆ จาก เพื่อน ๆ ที่มีส่วนร่วมให้การทำงานนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

(นางสาวเรือนทอง ศรีรัตน์)

14 มีนาคม 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

จากการศึกษาการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนโดยอาศัยความเย็น - ผลปรากฏว่า การบรรจุข้าวโพดในถุงพลาสติกไม่เจาะรูแล้วเก็บในถังความเย็นได้ผลดีกว่าวิธีอื่น ๆ รองลงมาคือการนำข้าวโพดฝักอ่อนแช่ในสารละลายด่างทับทิม ($KMnO_4$) ความเข้มข้น 5,000 ppm เป็นเวลา 5 นาทีแล้วบรรจุในถุงไม่เจาะรู เก็บรักษาในถังความเย็น ทำให้เก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนได้นานที่สุดคือ 20 วัน ที่อุณหภูมิเก็บรักษา 10°C ความชื้นสัมพัทธ์ 88% โดยระดับเปอร์เซ็นต์ Total Soluble Solid ลดลงเพียงเล็กน้อยและมีการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาน้อยที่สุด ส่วนการเก็บรักษาโดยการปอกเปลือกที่อุณหภูมิห้อง ปรากฏว่ามีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุดคือ 4 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

The study on cold storage of baby corn by using zine tank the result showed that the best method is the baby corn which content in unholed polyethylene bags, and then kept in cold storage. The better method is lead baby corn to soak in $KMnO_4$ concentrated 5,000 ppm, lengthened 5 minutes and then contained in unholed polyethylene bags and kept in cold storage. This two methods result show that they having a longevity for 20 days at temperature = 10 °C, humidity = 88%. After 20 days storage we found that baby corn in cold storage lost their total soluble solid percentage (% TSS) and weight at least. For the method that least storage time is baby corn which is peeled and kept in room temperature which has storage time for 4 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญตาราง	(1)
สารบาญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	17
ผลการทดลอง	23
วิจารณ์และสรุปผล	40
เอกสารอ้างอิง	46
ภาคผนวก	48

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงอัตราการหายใจของผักและผลไม้ที่มีผลโดยตรงกับอุณหภูมิ	10
2	แสดงคุณค่าอาหารของข้าวโพดฝักอ่อนเปรียบเทียบกับพืชผักอื่น ๆ	16
3	แสดงการสูญเสียน้ำหนักสดและ % TSS ของวิธีการเก็บรักษากลุ่มที่ 1	23
4	แสดงการสูญเสียน้ำหนักสดและ % TSS ของวิธีการเก็บรักษากลุ่มที่ 3	25
5	ตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวโพดฝักอ่อนในระหว่างการเก็บรักษา และจำนวนวันที่สามารถเก็บรักษาได้ของแต่ละวิธีการ	26

ตารางผนวกที่		
1	ตาราง ANOVA ของการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาไว้ 4 วัน	53
2	ตาราง ANOVA ของการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาไว้ 7 วัน	53
3	ตาราง ANOVA ของการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาไว้ 20 วัน	54
4	ตาราง ANOVA ของระดับ % TSS ที่วัดเมื่อวันที่ 4 ของการเก็บรักษา	54
5	ตาราง ANOVA ของระดับ % TSS ที่วัดเมื่อวันที่ 7 ของการเก็บรักษา	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่		หน้า
6	ตาราง ANOVA ของระดับ % TSS ที่วัดเมื่อวันที่ 20 ของการเก็บรักษา	55
7	ตารางแสดงความชื้นสัมพัทธ์ของแต่ละวิธีการ	56
8	ตารางแสดงอุณหภูมิในแต่ละวันระหว่างการเก็บรักษา	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดข้าวโพดฝักอ่อนในระหว่างการเก็บรักษากลุ่มที่ 2	27
2	ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลง Total Soluble Solid ในระหว่างการเก็บรักษากลุ่มที่ 2	28
3	ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดข้าวโพดฝักอ่อนในระหว่างการเก็บรักษากลุ่มที่ 1	29
4	ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลง Total Soluble Solid ในระหว่างการเก็บรักษากลุ่มที่ 1	30
5	ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดข้าวโพดฝักอ่อนในระหว่างการเก็บรักษากลุ่มที่ 3	31
6	ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลง Total Soluble Solid ในระหว่างการเก็บรักษากลุ่มที่ 3	32
7	ภาพแสดงลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 1	33
8	ภาพแสดงลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 2	33
9	ภาพแสดงลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 3	34
10	ภาพแสดงลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 4	34
11	ภาพแสดงลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 5	35
12	ภาพแสดงลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 7	36
13	ภาพแสดงลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 8	36
14	ภาพแสดงลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 9	37
15	ภาพแสดงลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 10	37
16	ภาพแสดงลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 11	38
17	ภาพแสดงลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 12	38
18	ภาพแสดงลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 13	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ (ต่อ)

ภาคผนวกที่		หน้า
1	ภาพแสดงลักษณะถังเก็บรักษา	48
2	ภาพแสดงลักษณะรูปตัดด้านกว้างของถังเก็บรักษา	49
3	ภาพแสดงลักษณะรูปตัดด้านบนของถังเก็บรักษา	50
4	ภาพแสดงลักษณะของถาดบรรจุน้ำแข็งและถาดบรรจุผลผลิต	51
5	ภาพแสดงลักษณะภายนอกของถังเก็บรักษา	52
6	ภาพแสดงลักษณะของถังและชั้นของถาดที่ใช้ทดลอง	52

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ข้าวโพดฝักอ่อนเป็นพืชผักที่เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ ตลาดต่างประเทศต้องการข้าวโพดฝักอ่อนในลักษณะการบรรจุกระป๋อง ส่วนตลาดในประเทศต้องการข้าวโพดฝักอ่อนในรูปของฝักสด ราคาผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนจะเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ในช่วงฤดูฝนผลผลิตออกสู่ตลาดมากทำให้ราคาต่ำ หากสามารถศึกษาหาวิธีเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนไว้ให้ได้ยาวนานกว่าปกติ โดยที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และต้นทุนในการเก็บรักษาไม่สูงเกินไป ก็จะก่อให้เกิดประโยชน์กับเกษตรกรและผู้บริโภค รวมถึงในขณะที่วางจำหน่ายจะสามารถช่วยให้มีวางจำหน่ายได้นานมากขึ้นกว่าปกติ ตลอดจนถึงคราวที่ผลผลิตยังไม่มากพอต่อความต้องการก็สามารถเก็บไว้รอรวบรวมให้ได้ผลผลิตมากพอกับความต้องการของโรงงานได้ เนื่องจากข้าวโพดฝักอ่อนเป็นพืชผักที่สามารถเก็บเกี่ยวได้แทบทุกวันในแต่ละแปลงปลูก ดังนั้นการทดลองนี้ เพื่อที่จะแสวงหาวิธีการที่เหมาะสมในการยืดอายุการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนให้ยาวนานขึ้น โดยหวังว่าผลจากการทดลองในครั้งนี้สามารถนำไปใช้ปฏิบัติเพื่อให้เกิดประโยชน์ขึ้นแก่เกษตรกร ผู้บริโภค ตลอดจนพ่อค้าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการผลิตและการค้าข้าวโพดฝักอ่อนได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการปฏิบัติที่เหมาะสมในการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อน
2. เพื่อศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อน

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

คาดว่าภายหลังการศึกษาเรื่องการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนโดยใช้ความเย็นแล้ว จะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนให้ยาวนานขึ้น พร้อมทั้งสามารถขนส่งไปได้ในระยะไกล ๆ โดยที่มีคุณภาพเหมาะสมต่อการบริโภคสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

การเก็บรักษาผักและผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว จะช่วยยืดอายุการใช้ประโยชน์ให้ยาวนานขึ้นโดยที่มีคุณภาพเหมาะสมต่อการบริโภค

[1] สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรักษา มีดังนี้

1. หลักการเก็บรักษา
2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ในระหว่างการเก็บรักษา
3. ชนิดต่าง ๆ ของการเก็บรักษา

1. หลักการเก็บรักษา

การเก็บรักษา มีหลักการเพื่อควบคุมสิ่งต่อไปนี้

1.1 การควบคุมขบวนการต่าง ๆ ที่ไม่พึงประสงค์ไม่ให้เกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นช้า เช่น ควบคุมการแตกตาหรือการงอก (พืชหัว) ฯลฯ

1.2 ควบคุมการระเหยของน้ำ ปัจจัยสำคัญคือ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ถ้าอุณหภูมิต่ำความชื้นสัมพัทธ์สูงจะทำให้การระเหยของน้ำน้อยลง ถ้าผลิตผลสูญเสียน้ำหนักเพียง 5% คุณภาพในการขายจะลดลงไปอย่างเห็นได้ชัด แต่การใช้ความชื้นสูงควรระวังเรื่องการเน่าและการเจริญเติบโตของเชื้อราด้วย ดังนั้นจึงควรใช้วิธีการควบคุม โดยการบรรจุหีบห่อที่เหมาะสมและใช้ความเย็นด้วย

1.3 การควบคุมการหายใจ หลักใหญ่ของการเก็บรักษาโดยใช้ความเย็นก็เพื่อชลอการหายใจ เพราะการหายใจคือ การใช้อาหารสะสมนั่นเอง วิธีการควบคุมการหายใจนิยมใช้การเก็บรักษาแบบซีเอ (Controlled - atmosphere storage) ควบคู่ไปกับความเย็น

---

[1] ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ, วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตผลทางการเกษตร (ผักและผลไม้) (พิมพ์ครั้งที่ 2;กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง, 2526.), หน้า 95-98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการเก็บรักษา ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น การถ่ายเทอากาศ สภาพของผลผลิต ความสะอาด

(1.) อุณหภูมิ [3]อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการเก็บรักษาผักและผลไม้ให้มีคุณภาพดีและยาวนาน โดยทั่วไปควรจะเก็บรักษาผักและผลไม้ไว้ที่อุณหภูมิต่ำเหนือจุดเยือกแข็ง แต่ก็ยังขึ้นอยู่กับชนิดของผักและผลไม้ พวกที่มีถิ่นกำเนิดมาจากเขตหนาว เช่น กระหล่ำดอก บรอคโคลี่ ถั่วลันเตา เป็นต้น ควรเก็บไว้ที่เหนือจุดเยือกแข็ง แต่ผักและผลไม้ที่มีถิ่นกำเนิดมาจากเขตร้อน เช่น มะเขือ พริก แตงกวา เงาะ กล้วย เป็นต้น ควรเก็บไว้ในช่วงอุณหภูมิ 10-13 องศาเซลเซียส ถ้าเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่านี้ จะเกิดอันตรายเนื่องจากอุณหภูมิต่ำ ทำให้ผักและผลไม้มีอายุการเก็บรักษาสั้น เพราะเกิดการเน่า สีของผิวผิดปกติ การสุกที่ผิดปกติ และการยุบตัวเป็นรอยบุ๋มของเนื้อเยื่อ

(2.) ความชื้น ความชื้นของห้องที่เก็บรักษาหรือของห้องเย็นมีความสำคัญต่อผักและผลไม้ในแง่ของการสูญเสียน้ำหนัก โดยทั่วไปแล้วความชื้นในห้องเก็บรักษาควรจะสูง ซึ่งจะมีผลให้การสูญเสียน้ำหนักของผักและผลไม้มีน้อย เพราะผักและผลไม้ที่นำไปเก็บรักษาจะคายน้ำได้น้อย ทำให้ผักและผลไม้สดที่นำไปเก็บรักษาจะคายน้ำได้น้อย ทำให้ผักและผลไม้สดอยู่เสมอไม่เหี่ยว แต่มีข้อเสียคือทำให้เชื้อราเจริญเติบโตได้ดีและทำให้เกิดการเน่า ความชื้นในห้องเก็บรักษาไม่ควรสูงมากเกิน จนกระทั่งรวมตัวจับกันเป็นน้ำสะสมอยู่ตามฝาผนังห้องเก็บรักษา ภาชนะที่บรรจุ หรือบนผิวของผักและผลไม้

---

[3] สายชล เกตุษา, สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้ (พิมพ์ครั้งที่ 1 ; กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมแห่งชาติ สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, 2528.), หน้า 269-270

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3.) การถ่ายเทอากาศ อ๊อกซิเจนในบรรยากาศเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการหายใจของผักและผลไม้ที่เก็บรักษา ฉะนั้นในห้องเก็บรักษาต้องมีอากาศถ่ายเทได้ดี

(4.) สภาพของผลิตผล ผักและผลไม้ที่เก็บรักษาไม่ได้มีสภาพดีขึ้นแต่จะเลวลงไป ถึงแม้นว่าจะมีการดูแลอย่างดีที่สุด ซึ่งหมายความว่าผักและผลไม้ที่อยู่ในสภาพดีเท่านั้นที่ควรจะเก็บรักษา

(5.) ความสะอาด ไม่เป็นการสมควรที่จะเก็บรักษาผักและผลไม้ที่ดีบนพื้นที่มีแหล่งเชื้อโรคของโรคเน่า

2. <u>การเปลี่ยนแปลงทางเคมีในระหว่างการเก็บรักษา</u>

ระหว่างการเก็บรักษา สารเคมี ในผลิตผลจะเกิดการเปลี่ยนแปลงได้แก่

2.1 คาร์โบไฮเดรท

สายชล (2528.) กล่าวว่า ระหว่างการเจริญ - เติบโตจนกระทั่งแก่ของพืช น้ำตาลและแป้งจะเกิดขึ้นเนื่องจากผลของกระบวนการสังเคราะห์แสง คาร์โบไฮเดรทส่วนใหญ่ ในรูปของซูโครสจะเคลื่อนย้ายจากคลอโร - พลาสต์ผ่านโพล์เอ็มไปยังเซลล์ที่ทำหน้าที่สะสมอาหารที่กำลังเจริญเติบโต ในที่สุดซูโครสจะถูกจะถูกเปลี่ยนไปเป็นแป้ง

2.2 กรด

การเปลี่ยนแปลงของกรดในระหว่างการเก็บรักษาขึ้นอยู่กับความแก่ของผลิตผลและอุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษา ถ้าผลิตผลนั้นยังอ่อนอยู่เก็บรักษาแล้วความเป็นกรดจะเพิ่มขึ้น แต่ถ้าผลิตผลนั้นแก่เต็มที่แล้ว การเก็บรักษาจะทำให้จำนวนกรดลดลงประมาณ 1/2 ถึง 2/3 จากระยะเก็บเกี่ยว

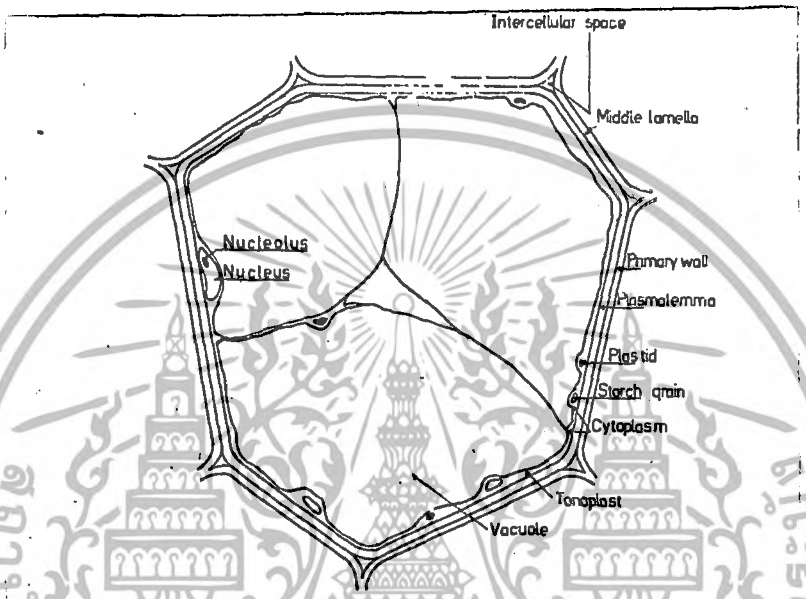
2.3 ลิปิด

การเก็บรักษาจะทำให้ผลิตผลสร้างพวกไขมันขึ้นเช่น คิวติเคิล (cuticle) เพิ่มขึ้น ลิปิดบางอย่างลดลง เช่น ฟอสโฟลิปิด (phospholipid) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 รงควัตถุ

ª สีของผักและผลไม้เกิดจากรงควัตถุ (pigment) ที่พืชสร้างขึ้น ซึ่งรงควัตถุเหล่านี้มักอยู่ในพลาสติค (plastid) ซึ่งกระจายอยู่ทั่วไปในโปรโตพลาสซึม (protoplasm) ของเซล ดังรูป รงควัตถุของผักและผลไม้แบ่งออกเป็นพวกใหญ่ ๆ ได้ 3 พวกคือ



รูปแสดง ลักษณะของเซลพาเรนไคมาของผักและผลไม้

(1.) คลอโรฟิลล์ (chlorophylls) เป็นสารสีเขียวที่มีอยู่ในผักและผลไม้ทั่วไป มีความสำคัญในขบวนการสังเคราะห์แสง จึงสำคัญยิ่งต่อการดำรงชีพของพืช การสูญเสียสีเขียวของพืชเกิดจากการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ทำให้สีเหลือง (carotenoid) ปรากฏให้เห็น

ª คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร, วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร (พิมพ์ครั้งที่ 1 ; กรุงเทพฯ : หจก.การพิมพ์พระนคร, 2521) หน้า 179-180.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2.) คาโรตีนอยด์ (carotenoids) เป็นสารสีเหลืองอ่อนจนถึงส้มละลายได้ในไขมัน มักพบอยู่รวมกันกับพวกสีเขียวแต่อาจจะไม่รวมกันก็ได้

ระหว่างการเกิด senescence และการเก็บรักษาของผักและผลไม้ที่มีสีเขียวมีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับ carotneoid นอกเหนือไปจากการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ โดยทั่วไป carotenoid เป็นสารที่ไม่คงที่ในสภาพที่มีแสงและอ๊อกซิเจน และถูกอ๊อกซิไดซ์โดยเอ็นไซม์ lipoxidase ขณะที่ปริมาณของคลอโรฟิลล์ลดลงปริมาณทั้งหมดของ carotenoid จะลดลงด้วย

(3.) ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) เป็นสารให้สีที่มักมีน้ำตาลอยู่ในโครงสร้าง ละลายได้ในน้ำอาจแบ่งได้เป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ

ก. แอนโทไซยานิน (anthocyanin) ให้สีแดงจนถึงสีม่วงคล้ำในผัก ผลไม้ และดอกไม้

ข. แอนโทซานติน (anthoxanthin) เป็นสารไม่มีสีจนถึงสีเหลืองอ่อนเกิดแฝงอยู่ในเซลล์ทั่ว ๆ ไป

2.5 สารประกอบพวกเปคติน

จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบเปคตินเมื่อผลิตผลนั้นเกิดการสุก โดยโปรโตเปคตินจะเปลี่ยนเป็นเปคตินและกรดเปคติคซึ่งละลายน้ำได้

2.6 สารระเหย

ผลิตผลที่ได้เก็บรักษาแบบซีเอแล้ว หลังจากออกจากห้องแล้ว จะมีกลิ่นของสารระเหยนี้มากกว่าพวกไม่ได้เก็บรักษาแบบซีเอ เนื่องจากการเก็บรักษาแบบซีเอ็มมีอ๊อกซิเจนต่ำมาก อาจทำให้เกิดปฏิกิริยาที่สะสมพวกอะซีตอลดีไฮด์หรือเอธิลแอลกอฮอล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 กรดอะมิโน

ในระหว่างการเก็บรักษากรดอะมิโนจะลดลงอย่างรวดเร็ว แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำพอกรดอะมิโนอาจจะอยู่คงที่ เช่น พวกถั่ว หลังจากเก็บรักษาไว้ 2 วัน ที่อุณหภูมิ 68°ฟ. หรือ 5 วัน ที่อุณหภูมิ 43°ฟ. กรดอะมิโนจะลดลงอย่างรวดเร็ว แต่ถ้าเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 34°ฟ. กรดอะมิโนจะคงที่ 28 วัน ดังนั้นการเก็บรักษาจึงต้องคำนึงถึงความเย็นเป็นสำคัญ

2.8 เอนไซม์

ใระหว่างการเก็บรักษา เอนไซม์พวกแคทาเลส เปคติเนสเตอเรส จะเพิ่มขึ้น แต่การเปลี่ยนแปลงนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในการเก็บรักษาและความแก่ของผลิตผลด้วย ผลไม้ที่แก่เต็มที่จะมีการทำงานของแคทาเลสและเปคติ-เนสเตอเรสมาก แต่ออกซิเดส (oxidase) จะลดลงมากกว่าผลไม้ที่แก่น้อยกว่า

3. <u>ชนิดต่าง ๆ ของการเก็บรักษา</u>

3.1 การเก็บรักษาตามธรรมชาติ (Natrual Storage) เช่น การเก็บรักษากล้วยด้วยการถอนกล้วยทั้งต้นนำไปปลูกที่ใหม่ โดยการตัดรากออกทำให้ชลอการสุกได้และการสุกสม่ำเสมอด้วย

3.2 การเก็บรักษาแบบอาศัยธรรมชาติ (Artifical - Storage) เช่น การขุดหลุมเพื่อเก็บรักษาพืชหัวแล้วเอาดินคลุมบน อาจใช้ฟางคลุมก่อนแล้วเอาดินทับบน จะได้ป้องกันการสูญเสียน้ำและความเย็น

3.3 การเก็บรักษาแบบซีเอ (Controlled Atmosphere - Stroage) การเก็บรักษาแบบซีเอ หมายถึง การเก็บรักษาที่มีการสร้างห้องพิเศษซึ่งมีเครื่องปรับอากาศ O_2 ให้ลดต่ำลงกว่าธรรมชาติ และปรับระดับ CO_2 ให้สูงกว่าธรรมชาติและใช้อุณหภูมิต่ำด้วย ห้องนี้มีระบบการถ่ายเทอากาศได้ การเก็บรักษาแบบซีเอช่วยลดการเกิดเอทธิลีน ลดการหายใจ ประโยชน์ของการเก็บรักษาแบบนี้ก็คือช่วยยืดอายุการใช้ประโยชน์ ยืดอายุการขาย ชลอการส่งตลาด ทำให้มีการผลิตผลขายตลอดทั้งปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การเก็บรักษาโดยการลดความดัน (Hypobaric - Stroage) การเก็บรักษาโดยการลดความดันเป็นชนิดหนึ่งของ CA storage ซึ่งเน้นหนักในเรื่องการลดความดันและมีผลต่ออายุการเก็บรักษาของผักและผลไม้วิธีการนี้ไม่เพียงแค่ลดความเข้มข้นของอ๊อกซิเจนเท่านั้น แต่ยังเป็นการเพิ่มการแพร่กระจาย (diffusion)ของเอทธิลีนที่เกิดขึ้นในเนื้อเยื่อของพืชให้ออกสู่ภายนอกอย่างรวดเร็ว ประโยชน์ของวิธีการนี้มีหลายประการเช่น รักษาความเขียวของคลอโรฟิลล์ สามารถกำจัด field heat ได้อย่างรวดเร็วสามารถควบคุมความชื้นได้ใกล้ 100 เปอร์เซนต์ ใช้ง่ายไม่ยุ่งยากและประหยัดค่าใช้จ่าย ฯลฯ

3.5 การเก็บรักษาโดยใช้ความเย็น (Cold Stroage) การมีห้องเย็นทำให้สามารถเก็บผักและผลไม้ได้นานหลังจากเก็บเกี่ยว ทั้งนี้เนื่องจากห้องเย็นหรือสภาพของอุณหภูมิต่ำมีผลให้เกิด

(1) ยับยั้งการหายใจและกระบวนการเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ ภายในพืช

(2) ยับยั้งการเกิด senescence เช่น การสุก การอ่อนตัวของเนื้อเยื่อ การเปลี่ยนสี เป็นต้น

(3) ยับยั้งการสูญเสียความชื้นและการเหี่ยว

(4) ยับยั้งการเน่าเสียเนื่องจากเชื้อราและ - แบคทีเรีย

(5) ยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชที่ไม่ต้องการ เช่น การแตกหน่อของมันฝรั่งและหอมใหญ่

วิชัย (2521) กล่าวว่า การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์หรือการทำงานของเนื้อเยื่อ เอนไซม์และระบบการหายใจจะช้าหรือเร็วเพียงใดขึ้นอยู่กับ T. กล่าวคือจะมีอุณหภูมิช่วงหนึ่งที่สามารถกระตุ้นในการทำงานของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ แต่ถ้าอุณหภูมินั้นสูงเกินกว่าหรืออุณหภูมิต่ำกว่าช่วงที่เหมาะสมนี้แล้ว การทำงานของระบบต่าง ๆ ภายในเนื้อเยื่อ ระบบการหายใจ การเจริญของจุลินทรีย์และการทำงานของเอนไซม์จะไม่อยู่ในภาวะปกติ สิ่งที่มีชีวิตเหล่านี้เกือบทุกชนิดจะชงักการเจริญเติบโต เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิต่ำลง ๆ การทำงานของเอ็นไซม์ต่าง ๆ จะช้าลง ดังนั้นการใช้ความเย็นสำหรับการเก็บผักและผลไม้ในตู้เย็น จึงเสียช้ากว่าที่เก็บในอุณหภูมิห้อง แต่ต้องควบ-คุมอุณหภูมิภายในห้องเก็บให้มีอุณหภูมิต่ำกว่า 10°C แต่ไม่ต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของผักและผลไม้ แต่ก็มีข้อยกเว้นสำหรับผักและผลไม้บางชนิด เช่น กล้วย มะเขือเทศ ถ้าเก็บในที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5°C จะทำให้เปลือกกล้วยเปลี่ยนเป็นสีคล้ำกว่าเดิมหรือดำ ถ้าอุณหภูมิยิ่งต่ำมะเขือเทศจะไม่มีการเปลี่ยนสีเพราะเอ็นไซม์หยุดการทำงาน

ปัญหาเกี่ยวกับการเก็บผักและผลไม้สดในห้องเย็นก็ยังมีอยู่กล่าวคือการใช้ระบบความเย็นเพียงอย่างเดียว โดยไม่ควบคุมความชื้นภายในห้องเย็นก็จะก่อให้เกิดผลเสีย ผักและผลไม้จะเหี่ยวและน้ำหนักลดลงตามระยะเวลาที่เก็บในห้องเย็น ทั้งนี้เนื่องจากความเย็นมีผลโดยตรงต่ออัตราการหายใจ การทำงานของเอ็นไซม์และการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ แต่ไม่สามารถควบคุมการสูญเสียน้ำหนักของผักและผลไม้ให้ช้าและน้อยลงได้ เพราะการควบคุมความเย็นเพียงอย่างเดียว มีผลโดยตรงต่อการลดลงของความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องเก็บ จากผลการทดลอง (วิชัย, 2521.) กล่าวว่า ความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ เท่ากับ 70 เปอร์เซนต์ที่ 30°C เมื่อวัดในห้องปรับอากาศที่อุณหภูมิ 25°C มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ลดลงเหลือ 60 เปอร์เซนต์ ขณะเดียวกันความชื้นสัมพัทธ์ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 1°C ลดลงเหลือ ๒๐-๒๕ เปอร์เซนต์

ดังนั้นการเก็บผักและผลไม้ในห้องเย็น จะต้องสามารถควบคุมความชื้นภายในห้องเก็บด้วย ให้มีความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 85% แต่การเพิ่มความชื้นภายในห้องเก็บ จะทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดี เพราะฉะนั้นภายในห้องเย็นจะต้องรักษาความสะอาดผ่านการรมยาฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ หรือติดตั้งหลอดไฟอุลตราไวโอเลทไว้ตามจุดต่าง ๆ เพื่อทำลายจุลินทรีย์ภายในห้องเย็นก่อนที่จะนำผักและผลไม้มาเก็บ และห้องเย็นควรจะต้องมีช่องที่จะถ่ายเทอากาศภายในและภายนอกห้องเก็บ ได้เครื่องทำความเย็นจะต้องมีประสิทธิภาพสูง และมีกำลังเพียงพอที่จะควบคุมอุณหภูมิที่กำหนด 1°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผักและผลไม้ที่จะนำเข้าเก็บในห้องเย็น จะต้องผ่านขบวนการต่างๆ เช่น ทำความสะอาด แช่ในสารละลาย ทำลายจุลินทรีย์ แช่ในน้ำเย็นเพื่อลดความร้อนสะสม และต้องบรรจุผักหรือผลไม้ในภาชนะบรรจุที่เหมาะสม ก่อนที่จะนำไปเก็บรักษาในห้องเย็น

ตารางที่ 1 แสดงอัตราการหายใจของผักและผลไม้ที่มีผลโดยตรงกับอุณหภูมิดังนี้

อุณหภูมิ (°C)	อัตราการหายใจ
เกินกว่า 35	จะลดลง
35	จะมากหรือสูงที่สุด
20	ปานกลาง
10	ช้าลง
5	ช้าลงมาก
0	ช้าลงมาก

ข้าวโพดฝักอ่อน (baby corn หรือ young ear corn) หมายถึงส่วนแกนอ่อน (Young Cob) หรือที่เราเรียกว่า ซังของข้าวโพดที่ยังไม่มีเมล็ด โดยจะเก็บมารับประทานได้ตั้งแต่ไหมยังไม่โผล่จากเปลือกหุ้มฝักจนกระทั่งไหมโผล่ ความกรอบและความหวานจึงขึ้นกับช่วงเวลาที่เก็บฝักอ่อนมารับประทานสด ๆ

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ข้าวโพดฝักอ่อนอยู่ในวงศ์ (family) Gramineae ในสกุล (genus) Zea ชนิด (Species) mays

รากของข้าวโพด มีระบบรากที่เรียกว่าระบบรากฝอย (fibrous root system) ไม่มีรากแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำต้น ข้าวโพดมีลำต้นแข็ง ไส้แน่นไม่กลวง มีความสูงของลำต้นตั้งแต่ 60 เซนติเมตรขึ้นไป แล้วแต่ชนิดของพันธุ์ ข้อของข้าวโพดเป็นที่เกิดของราก ลำต้นใหม่และฝัก ปล้องที่โคนต้นจะสั้นและหนา

ใบ ข้าวโพดฝักอ่อนมีลักษณะใบเช่นเดียวกับพืชตระกูลหญ้า ประกอบด้วยตัวใบ กาบใบ หูใบ (ligule) ลักษณะของใบข้าวโพดแตกต่างมากมายแล้วแต่พันธุ์ ใบทำหน้าที่ปรุงอาหารและเป็นที่ระเหยของน้ำ

ดอก ข้าวโพดฝักอ่อนมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่แยกกันคนละดอก - แต่อยู่ในลำต้นเดียวกัน (monoecious) ดอกตัวผู้รวมกันอยู่เป็นช่อเรียกว่า ช่อดอกตัวผู้ (tassel) และอยู่ตอนบนสุดของลำต้น เกษตรกรเรียกว่า "ดอกหัว" ดอกตัวผู้ดอกหนึ่งจะมีอับเกสร (anther) 3 อับ และมีเรณูเกสร (pollen grain) จำนวนมาก การสลัดละอองเกสรจะเริ่มขึ้นก่อนการออกไหม 1-3 วัน บนข้าวโพดต้นเดียวกัน การบานของดอกตัวผู้จะอยู่ติดต่อกันหลายวัน หลังจากที่ไหมโผล่ออกจากฝัก สภาพภูมิอากาศที่ร้อนและแห้งแล้งหรือลมแรง ช่วยในการสลัดละอองเกสรให้หมดเร็วขึ้น ดอกตัวเมียมีลักษณะเป็นช่อมักจะอยู่ที่ฝักตอนข้อกลาง ๆ ของลำต้น ดอกตัวเมียแต่ละดอกประกอบด้วยรังไข่ (Overy) และเส้นไหม (silk หรือ style) จะยื่นปลายโผล่ออกไปรวมกันเป็นกระจุกตรงปลายช่อดอก ซึ่งมีเปลือกหุ้มอยู่ และพร้อมที่จะผสมพันธุ์ทันทีที่งอกพ้นเปลือก เส้นไหมจะมีลักษณะเป็นยางเหนียว ๆ อยู่นานถึง 2 สัปดาห์สำหรับคอยรับละอองเกสรที่ปลิวมาสัมผัส เพื่อเข้าผสมกับไข่และจะแห้งตายไป เมื่อรังไข่ได้รับการผสมจากละอองเกสร จากนั้นรังไข่จะเจริญเติบโตเป็นเมล็ด ช่อดอกตัวเมียที่รับการผสมแล้วเรียกว่าฝัก (ear) แกนกลางของฝักเรียกว่า cob

การผสมเกสร ข้าวโพดฝักอ่อนเป็นพืชที่ผสมข้ามพันธุ์กันตามธรรมชาติ มีการผสมตัวเองเพียงเล็กน้อย โดยละอองเกสรข้าวโพดจะปลิวตามกระแสลมหรือตามแรงดึงดูดของโลก จากนั้นเส้นไหมที่มีลักษณะเป็นยางเหนียวๆ เมื่อได้รับละอองเกสรที่ปลิวมาสัมผัส ละอองเกสรจะขยายตัวทันทีโดยส่งท่อ (tube) ไปตามเส้นไหมจนถึงรังไข่ซึ่งอยู่ปลายสุดของเส้นไหมเพื่อทำการผสม โดยใช้ระยะเวลาในการผสมประมาณ 12 - 28 ชั่วโมง หลังจากผสมแล้วประมาณ 20 - 40 วัน รังไข่จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญเติบโตเป็นเมล็ดที่แก่ การผสมเกสรจะไม่ได้ผลถ้าสภาพภูมิอากาศที่ร้อนหรือแห้งแล้ง

พันธุ์ข้าวโพดที่ใช้ผลิตข้าวโพดฝักอ่อน

เดิมการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนยังไม่แพร่หลาย เกษตรกรมักใช้ข้าวโพดหวาน ข้าวโพดหวานพิเศษ หรือข้าวโพดเทียน เพราะข้าวโพดพวกนี้มีอายุสั้น ฝักดก ฝักอ่อนมีขนาดเล็ก รูปร่างสวย รสชาติดี น่ารับประทาน ต่อมาพบว่าข้าวโพดทั้ง 3 ชนิดไม่ทนทานต่อโรคราน้ำค้าง เมื่อมีโรคน้ำค้างระบาดรุนแรงเกษตรกรจะเก็บผลผลิตไม่ได้เลย ในระยะต่อมาเกษตรกรจึงหันมาใช้ข้าวโพดไร่ปลูกเป็นข้าวโพดฝักอ่อนแทน เพราะทนทานต่อโรคราน้ำค้าง แต่ข้าวโพดไร่มีข้อเสียคือต้องเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่เหมาะสม มิฉะนั้นจะได้ฝักที่มีแกนค่อนข้างใหญ่ หรือจะได้ฝักอ่อนที่มีรูปร่างหัวโตปลายลีบ แกนแข็ง เป็นต้น

ลักษณะและคุณสมบัติที่ดีของพันธุ์ข้าวโพดที่ปลูกเพื่อใช้ผลิตเป็นฝักอ่อน

1. เป็นพันธุ์ที่มีน้ำหนักของฝักก่อนปอกเปลือกสูง ซึ่งเป็นลักษณะที่เป็นผลดีแก่เกษตรกรผู้ปลูก เพราะจะทำให้ได้ผลผลิตต่อพื้นที่สูง

2. เป็นพันธุ์ที่มีน้ำหนักฝักอ่อนหรือแกนหลังจากปอกเปลือกแล้วสูง

3. มีขนาดของฝักอ่อนสม่ำเสมอและพอเหมาะคือ ความยาวของฝักประมาณ 9-10 ซ.ม. ความกว้างหรือเส้นผ่าศูนย์กลางส่วนที่กว้างที่สุด ประมาณ 1-1.5 ซ.ม.

4. ต้านทานโรคราน้ำค้างและเจริญเติบโตเร็ว

พันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกในปัจจุบัน ได้แก่

(1.) ข้าวโพดพันธุ์ไทยดีเอ็มอาร์ 6 หรือข้าวโพดพันธุ์ผสม

(2.) ข้าวโพดหวานธรรมดา (Sweet Cron) หรือข้าวโพดพันธุ์เกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3.) ข้าวโพดหวานพิเศษ หรือที่เรียกกันว่า ข้าวโพดพันธุ์ซุปเปอร์สวีท (Hawaiian Sugar Super Sweet)

(4.) ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1

(5.) ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 2

(6.) ข้าวโพดพันธุ์รังสิต 1 เป็นข้าวโพดสำหรับปลูกเพื่อผลิตข้าวโพดฝักอ่อนโดยตรง มีคุณสมบัติดังนี้คือ

1.) ให้ผลผลิตสูง

2.) ต้านทานโรคราน้ำค้าง

3.) มีน้ำหนักของฝักก่อนปอกเปลือกและหลังปอกเปลือกสูง

4.) มีขนาดของฝักสม่ำเสมอ ในเวลาที่เก็บเกี่ยว

(7.) ข้าวโพดพันธุ์ซุปเปอร์สวีท Composite 1DMR ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<u>สภาพแวดล้อมที่เหมาะแก่การปลูกข้าวโพดฝักอ่อน</u>

ข้าวโพดฝักอ่อนเป็นพืชที่มีอายุสั้น ประมาณ 55-60 วัน ดังนั้นสภาพแวดล้อมโดยทั่วไปจึงไม่มีปัญหามากนัก สำหรับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงที่สุดได้แก่

1. แสง ข้าวโพดเป็นพืชวันสั้น ต้องการช่วงแสงประมาณ 12-14 ชม. เพื่อกระตุ้นให้ออกดอกได้เร็ว ข้าวโพดจะเจริญเติบโตได้ดีควรได้รับแสงเต็มที่ตลอดทั้งวัน ประเทศไทยมีช่วงแสงเหมาะสมสำหรับปลูกข้าวโพดได้ตลอดปี

2. อุณหภูมิ อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดจะอยู่ประมาณ 24-30°C และต้องการอุณหภูมิกลางคืนค่อนข้างต่ำประมาณ 16-18°C

3. สภาพดิน ปลูกได้ในดินแทบทุกชนิดที่มีการระบายน้ำ ข้าวโพดไม่ชอบดินที่ขาดน้ำ หรือไม่มีการระบายน้ำ

4. ปริมาณน้ำฝนและน้ำ ต้องการความชื้นหรือน้ำเพื่อการเจริญเติบโตมาก ถ้าหากขาดน้ำในช่วงใดของระยะการเจริญเติบโตจะทำให้ผลผลิตลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ฤดูปลูกและแหล่งปลูกที่สำคัญ</u>

ข้าวโพดฝักอ่อนเป็นพืชที่ใช้ระยะเวลาในการปลูกค่อนข้างสั้น จะเริ่มเก็บฝักอ่อนได้เมื่อมีอายุประมาณ 45 วัน และใช้ระยะเวลาเก็บเกี่ยวประมาณ 10 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ที่ใช้ ดังนั้นช่วงเวลาตั้งแต่วันปลูกจนถึงเก็บฝักอ่อนหมด จะใช้เวลาประมาณไม่เกิน 60 วัน สำหรับในท้องที่มีการชลประทานดีตลอดปี เกษตรกรจะสามารถปลูกข้าวโพดฝักอ่อนได้ปีละประมาณ 4-5 ครั้ง แต่ฤดูกาลที่เกษตรกรปลูกข้าวโพดฝักอ่อนมากคือ ฤดูฝน

แหล่งปลูกข้าวโพดฝักอ่อนที่สำคัญพบว่า ปลูกกันมากในภาคเหนือและภาคตะวันตก สำหรับภาคเหนือปลูกมากที่จังหวัดลำพูน พะเยา เชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง ภาคตะวันตก (ภาคกลางตอนล่าง) ปลูกกันมากในเขตจังหวัด สมุทรสาคร ราชบุรี นครปฐม

สำหรับในภาคอื่น ๆ โดยส่วนใหญ่จะมีการปลูกรอบ ๆ ตัวจังหวัดเพื่อส่งตลาดสด

<u>ผลผลิตและราคาข้าวโพดฝักอ่อน</u>

โดยทั่วไปข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกในพื้นที่ 1 ไร่ จะได้น้ำหนักฝักสดก่อนปอกเปลือกระหว่าง 800-1,000 กิโลกรัม/ไร่ และน้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือกแล้วประมาณ 100-175 กิโลกรัม/ไร่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ที่ใช้ปลูกและฤดูกาล (ดูตาราง)

ตารางเปรียบเทียบผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนก่อนและหลังปอกเปลือก

พันธุ์	น้ำหนักก่อนปอกเปลือก	น้ำหนักหลังปอกเปลือก
รังสิต 1	700 - 900	149
สุวรรณ 2	600 - 800	117
ไทยดีเอ็มอาร์ 6	500 - 700	80

ที่มา : สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

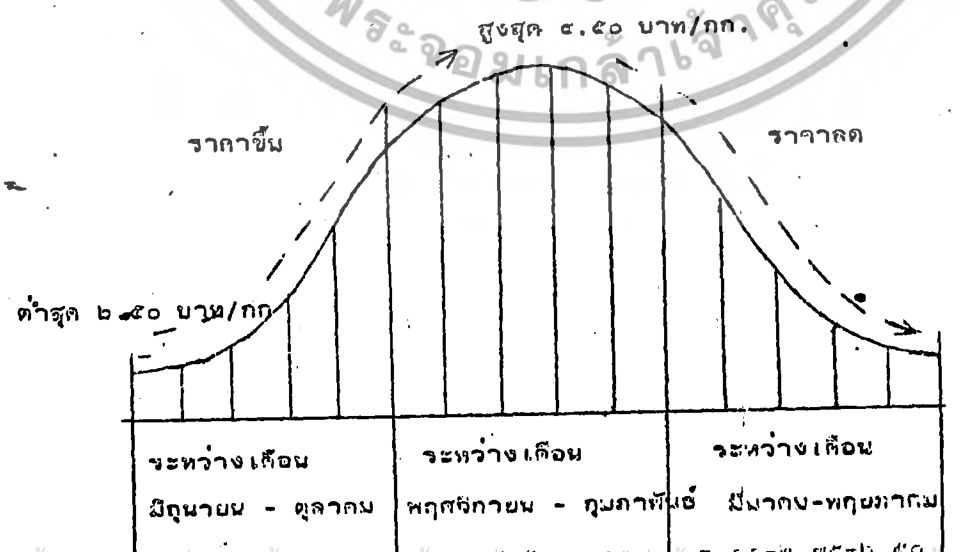
ราคาผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนจะเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล เช่น ในช่วงฤดูฝน (มิถุนายน - สิงหาคม) ราคาข้าวโพดฝักอ่อนทั้งเปลือกจะประมาณ 2.00 - 3.50 บาท/กิโลกรัม ทั้งนี้เพราะมีผลผลิตสู่ตลาดมาก ส่วนในช่วงฤดูหนาว (พฤศจิกายน - มกราคม) ราคาข้าวโพดฝักอ่อนทั้งเปลือกประมาณ 3.00 - 4.50 บาท/กิโลกรัม แต่โดยเฉลี่ยทั่วไปแล้วราคาที่พ่อค้าคนกลางรับซื้อจากในไร่เกษตรกรทั้งปีอยู่ในช่วง 2.50 - 4.50 บาท ต่อน้ำหนัก 1 กิโลกรัม โดยเฉลี่ย 1 กก.จะมีข้าวโพดฝักอ่อนสดประมาณ 18-22 ฝัก

ราคาข้าวโพดฝักอ่อนเมื่อปอกเปลือกแล้วและคัดฝักที่ดีสวยส่งตลาดสดราคาเฉลี่ยกก.ละ 25-30 บาท แต่เมื่อถึงตลาดสด ราคาของข้าวโพดฝักอ่อนเมื่อปอกเปลือกแล้วจะมีราคาสูงกว่า เพราะเมื่อขายปลีกราคาโดยเฉลี่ยจะอยู่ระหว่างขีดละ 3-6 บาท หรือราคา กก.ละ 30-60 บาท ส่วนใหญ่เกษตรกรจะคัดข้าวโพดฝักอ่อนที่มีขนาดเกินความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ขนาดตั้งแต่ 10-13 ซ.ม. นำมาขายในตลาดสด

โดยเฉลี่ยแล้วข้าวโพดฝักอ่อนทั้งเปลือก 7 กิโลกรัมเมื่อปอกเปลือกแล้ว จะได้ฝักอ่อนสด 1 กิโลกรัม

แสดงราคาข้าวโพด

ราคาโดยเฉลี่ยของข้าวโพดฝักอ่อนก่อนปอกเปลือก (ทั้งเปลือก) ต่อ ๑ กก.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ของข้าวโพดฝักอ่อน

ข้าวโพดฝักอ่อนมีคุณค่าอาหารไม่แตกต่างจากพืชผักอื่น ๆ ไฉน - (คศ.1979) ได้รายงานว่า ในข้าวโพดฝักอ่อน 100 กรัม เมื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารจะมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสสูงถึง 86 มิลลิกรัม คาร์โบไฮเดรทสูงถึง 8.20 กรัม โปรตีนสูงถึง 1.90 กรัม ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงคุณค่าอาหารของข้าวโพดฝักอ่อน เปรียบเทียบกับพืชผักอื่น ๆ (ปริมาณธาตุอาหารได้จากการวิเคราะห์ข้าวโพดฝักอ่อน 100 กรัม)

ส่วนประกอบแร่ธาตุอาหาร	ชนิดของผัก						
	ข้าวโพดฝักอ่อน	กระหล่ำดอก	กะหล่ำปลี	ข้าวปลี	มะเขือเทศ	มะเขือยาว	แตงกวา
ความชื้น (ก.)	89.10	90.30	92.10	93.10	94.10	92.50	96.40
ไขมัน (ก.)	0.20	0.40	0.20	0.30	0.20	0.20	0.20
โปรตีน (ก.)	1.90	2.40	1.70	1.80	1.00	1.00	0.60
คาร์โบไฮเดรท (ก.)	8.20	6.10	5.30	3.90	4.10	5.70	2.40
เถ้า (ก.)	0.60	0.80	0.70	0.90	0.60	0.60	0.40
แคลเซี่ยม (มก.)	28.00	34.00	64.00	187.00	18.00	30.00	19.00
ฟอสฟอรัส (มก.)	86.00	50.00	26.00	33.00	18.00	27.00	12.00
เหล็ก (มก.)	0.10	1.00	0.70	4.40	0.80	0.60	0.40
ไวตามินเอ (ไอ.ยู)	64.00	95.00	75.00	9,600.00	735.00	30.00	น้อยมาก
ไธอามีน (มก.)	0.05	0.60	0.05	0.07	0.06	0.10	0.02
ไรโบฟลาวิน (มก.)	0.80	0.80	0.05	0.13	0.04	0.05	0.02
กรดแอสคอร์บิก (มก.)	11.00	10.00	62.00	74.00	29.00	5.00	10.00
ไนอาซิน (มก.)	0.30	0.70	0.30	1.00	0.60	0.60	0.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำข้าวโพดฝักอ่อนไปปรุงอาหาร จะได้รสหวานอร่อย กรอบน่ารับประทาน โดยทั่วไปคนไทยมักนำมาประกอบอาหารในลักษณะที่นำมานึ่งหรือลวกน้ำเดือด แต่ประเทศในแถบยุโรปจะนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของสลัดผักต่าง ๆ

มาตรฐานข้าวโพดฝักอ่อนสำหรับส่งโรงงาน

โดยทั่วไปโรงงานอุตสาหกรรมข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋อง ได้กำหนดมาตรฐานการซื้อที่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือ ลักษณะของฝักข้าวโพดฝักอ่อนเมื่อปอกเปลือกแล้ว ควรมีลักษณะดังนี้

1. ลักษณะฝักสมบูรณ์ไม่หัก (โดยเฉพาะส่วนของปลายฝัก) ฝักไม่บิดเบี้ยว คดหรืองอ
2. ฝักยาวที่สุดประมาณ 9 เซนติเมตร
3. ฝักสั้นที่สุดประมาณ 4 เซนติเมตร
4. ฝักอ้วนที่สุดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 1.5 เซนติเมตร และเล็กที่สุดไม่ต่ำกว่า 1.0 เซนติเมตร
5. ฝักต้องสด ไม่เก็บไว้นานจนเหี่ยวแห้งหรือผ่านการแช่น้ำมาก่อน
6. สีของฝักมีสีเหลืองหรือสีครีม
7. การเรียงของไข่ปลาตรง ไม่แยกเห็นเป็นร่อง

แต่อย่างไรก็ตาม โรงงานอาจรับซื้อข้าวโพดที่มีความยาวถึง 13 เซนติเมตรได้ ถ้ามีลักษณะอื่น ๆ ตรงตามต้องการ และส่วนมากการรับซื้อจะผ่านพ่อค้าคนกลางมากกว่ารับซื้อจากเกษตรกร

อุปกรณ์และวิธีการ

1. อุปกรณ์

1.1 ข้าวโพดฝักอ่อนที่ยังไม่ปอกเปลือก

1.2 โปแตสเซียมเปอร์มังกาเนต ($KMnO_4$)

$KMnO_4$ หรือด่างทับทิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

100087

Windhol (1983) ได้กล่าวถึงด่างทับทิมไว้ว่า ลักษณะทั่วไป เป็นผลึกสีน้ำตาลแดงมีเงามันสีน้ำเงินไม่มีกลิ่น ละลายน้ำได้ มีฤทธิ์เป็นด่าง เผาสลายตัวที่ 240°C ให้ก๊าส O_2 ทำปฏิกริยากับกรดไฮโดรคลอริก ให้ก๊าซคลอรีน

ประโยชน์ของด่างทิบทิม

(1) เป็นสารเคมีสำคัญใช้ในการวิเคราะห์และสังเคราะห์สารอินทรีย์

(2) ใช้แยกก๊าซ CO_2 ในการผลิตน้ำแร่

(3) ทำปฏิกิริยากับฟอมาลดีไฮด์ได้ก๊าซฟอมาลดีไฮด์ใช้สำหรับฆ่าเชื้อ

(4) น้ำยาเจือจางใช้ฆ่าเชื้อโรคบางชนิด

(5) ทำสารฟอกขี้ผึ้ง ไขมัน น้ำมัน ฝ้าย ไหม และเส้นใยอื่น ๆ

โทษของด่างทิบทิม

(1) สารละลายเจือจาง ก่อให้เกิดความระคายเคือง

(2) หากรับประทานผลึกหรือผงด่างทิบทิม จะทำให้เนื้อเยื่ออ่อน อวัยวะนั้นบวมเป็นเส้นสีน้ำตาลดำ เช่น ในบริเวณปาก หลอดลมอักเสบ เสียงแหบ แรงดันโลหิตต่ำ ชีพจนเต้นช้า ระบบขับถ่ายผิดปกติ

(3) ถ้ารับประทาน 10 กรัมจะถึงแก่ชีวิต

1.3 ปูนแดง (CaO)

ปูนแดง (CaO) มีลักษณะคล้ายกับดินเหนียว เนื้อละเอียด มีสีแดงมักนิยมนำมารับประทานกับหมาก โดยเฉพาะคนชรา ผู้สูงอายุ

กิตติ (2515) ได้กล่าวถึงปูนแดงไว้ว่า ปูนแดงได้มาจากการนำหินใต้ดินมาเผา แล้วนำมาผสมกับพวกขมิ้นแห้ง เกลือแกง และสีแดงแล้วทำให้แห้งหรือเปียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ของปูนแดง

(1) ใช้ล้างหรือแช่ผักและผลไม้บางชนิด ทำให้เซลล์และเนื้อเยื่อรัดตัวแน่น ทำให้แข็งกรอบ มักจะใช้แช่ก่อนที่จะนำไปเชื่อม เช่น กล้วย สาเก ฯลฯ

(2) ใช้ทารอยแผลจากการตัดแต่งของต้นไม้ เช่น พวกไม้ดอกไม้ประดับ เพื่อทำให้แผลหายเร็วและป้องกันเชื้อโรค

1.4 ถังเก็บรักษาความเย็น

ลักษณะของถังเก็บรักษา

มีลักษณะเป็นชั้น ๆ คล้ายกับปิ่นโต ประกอบด้วย

ถาดสี่เหลี่ยมผืนผ้าสำหรับใส่ข้าวโพด	3	ชั้น
ถาดสี่เหลี่ยนผืนผ้าสำหรับใส่น้ำแข็ง	3	ชั้น

ซึ่งถาดทำด้วยสังกะสีหนาพิเศษ วางซ้อนกันเป็นชั้น ๆ สลับกันแล้วนำทั้งหมดใส่ลงในถังโฟมสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า เพื่อให้มีช่องว่างสำหรับใส่น้ำแข็งได้อีก

ขนาดของถาดใส่ข้าวโพดฝักอ่อน

กว้าง	40	ซม.
ยาว	60	ซม.
สูง	12	ซม.

ขนาดของถาดใส่น้ำแข็ง

กว้าง	40	ซม.
ยาว	60	ซม.
สูง	5	ซม.

ขนาดของถังโฟม

กว้าง	60	ซม.
ยาว	80	ซม.
สูง	65	ซม.
หนา	5	ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวางถาดซ้อนกันจะต้องทำส่วนกันให้ซ้อนกันสนิทเหมือน - ปิ่นโต และมีท่อสำหรับระบายน้ำแข็งที่ละลายออกมาได้ และถังโฟมจะมีท่อสำหรับสวมสายยางขาวใส เพื่อให้มองเห็นปริมาณน้ำที่เกิดจากการที่น้ำแข็งละลายได้ และสามารถถ่ายเทน้ำออกได้ เพื่อเพิ่มความเย็นให้มาก ควรเติมเกลือร่วมกับน้ำแข็ง

1.5 Hydrometer และ Hand refractometer

16. น้ำแข็ง

17. อุปกรณ์ประกอบการทดลองอื่น ๆ

- กาละมัง และตะกร้าพลาสติก
- ถุงพลาสติค กระดาษชำระ และชอล์ก
- เครื่องชั่งและมีด
- กล่องกระดาษ และป้ายบอกทรีตเมนท์

2. วิธีการ

2.1 ทำการทดลองแบบ CRD มี 13 treatments จำนวน 5 ซ้ำๆ ละ 250 กรัม วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธีการ LSD (Least significant difference) รายละเอียดของแต่ละวิธีการเป็นดังนี้

Treatment 1 : ข้าวโพดฝักอ่อนทั้งเปลือก วางที่สภาพห้อง

Treatment 2 : ปอกเปลือกใส่ตะกร้า วางน้ำแข็งทับ

Treatment 3 : ปอกเปลือกใส่ถุงไม่เจาะรู วางที่สภาพห้อง

Treatment 4 : ปอกเปลือก แช่น้ำปูนใส นาน 5 นาที ใส่ถุงไม่เจาะรู วางที่สภาพห้อง

Treatment 5 : ปอกเปลือก แช่ $KMnO_4$ นาน 5 นาที ใส่ถุงไม่เจาะรู วางที่สภาพห้อง

Treatment 6 : ปอกเปลือก แช่น้ำปูนใส นาน 5 นาที ใส่ถุงไม่เจาะรู ใส่ถังความเย็น

Treatment 7 : ปอกเปลือก แช่ $KMnO_4$ นาน 5 นาที ใส่ถุงไม่เจาะรู ใส่ถังความเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13595

Treatment 8 : ปอกเปลือก แช่น้ำปูนใส นาน 5 นาที ใส่ถุงไม่เจาะรู วางที่สภาพห้อง

Treatment 9 : ปอกเปลือก แช่น้ำปูนใส นาน 5 นาที ใส่ถุงไม่เจาะรู ใส่ถังความเย็น

Treatment 10: ปอกเปลือก แช่ $KMnO_4$ นาน 5 นาที ใส่ถุงไม่เจาะรู วางที่สภาพห้อง

Treatment 11: ปอกเปลือก แช่ $KMnO_4$ นาน 5 นาที ใส่ถุงไม่เจาะรู ใส่ถังความเย็น

Treatment 12: ปอกเปลือก แช่ $KMnO_4$ นาน 5 นาที ใส่ซอส์คในถุงเจาะรู ใส่ถังความเย็น

Treatemtn 13: ปอกเปลือก ใส่ถุงไม่เจาะรู ใส่ถังความเย็น

2.2 การเตรียมถุงพลาสติคสำหรับบรรจุข้าวโพดฝักอ่อน ซึ่งแบ่งได้

- ถุงพลาสติค ซึ่งไม่เจาะรู
- ถุงพลาสติคที่เจาะรู ซึ่งทำการเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.7 เซนติเมตร

2.3 การเตรียมข้าวโพดฝักอ่อน หลังจากนำข้าวโพดฝักอ่อนทั้งเปลือกมาแล้ว ใช้มีดกรีดเอาเฉพาะแกนอ่อน เตรียมไว้

2.4 การเตรียมข้าวโพดฝักอ่อนสำหรับวัดหาเปอร์เซนต์ Total Soluble Solid

- นำข้าวโพดฝักอ่อนมาบดในโกร่งบด
- คั้นเอาเฉพาะส่วนที่เป็นน้ำ โดยใช้ผ้าขาวบาง
- นำไปใส่หลอดทดลอง ปล่อยให้ตกตะกอน
- นำสารละลายส่วนที่ใส ไปวัดหาเปอร์เซนต์ Total Soluble Solid โดยใช้ Hand refractometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลง โดยจะต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

<u>ข้อมูลที่บันทึก</u>

1. จำนวนที่ข้าวโพดฝักอ่อนมีอายุการเก็บรักษาโดยที่มีคุณภาพดี
2. % Total Soluble Solid
3. ค่าใช้จ่ายแต่ละวิธี
4. ระดับอุณหภูมิที่เก็บรักษาแต่ละวิธี
5. ระดับเปอร์เซนต์ความชื้นสัมพัทธ์ (% RH)

<u>การบันทึกผล</u>

1. ชั่งน้ำหนักทุก replication ก่อนและหลังหา % TSS
2. ชั่งน้ำหนักฝักที่สุ่มเพื่อหา % TSS
3. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสี ความสดกรอบ ความแน่นของ cob ฝักอ่อน
4. ทำการบันทึกผลทั้ง 3 ประการ (จากข้อ 1-3) มีการบันทึกทุกวัน จนกระทั่งฝักอ่อนเริ่มมีลักษณะเสื่อมลง เช่น ความแข็งกรอบ ความแน่น COB ลดน้อยลง สีสันฝักซีดจึงเลิกทำการบันทึกผล

<u>สถานที่ที่ใช้ทำการทดลอง</u>

อาคารปฏิบัติการพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

<u>เวลาที่ใช้ทดลอง</u>

ทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 31 ธันวาคม 2529 ถึงวันที่ 19 มกราคม 2530

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการทดลองการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนโดยอาศัยความเย็น เพื่อหาวิธีการปฏิบัติที่เหมาะสมและหาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาปรากฏว่า

1. วิธีการที่ 2,3,4,5,8,10 (กลุ่มที่ 1) ซึ่งเก็บรักษาโดยการ

- ปอกเปลือก ใส่ตะกร้า วางน้ำแข็งทับ ที่สภาพห้อง (วิธีการที่ 2)
- ปอกเปลือก ใส่ถุงไม่เจาะรู ที่สภาพห้อง (วิธีการที่ 3)
- ปอกเปลือก แช่น้ำปูนใส 5 นาที ใส่ถุงไม่เจาะรู ที่สภาพห้อง (วิธีการที่ 4)
- ปอกเปลือก แช่ $KMnO_4$ 5 นาที ใส่ถุงไม่เจาะรู ที่สภาพห้อง (วิธีการที่ 5)
- ปอกเปลือก แช่น้ำปูนใส 5 นาที ใส่ถุงเจาะรู ที่สภาพห้อง (วิธีการที่ 8)
- ปอกเปลือก แช่ $KMnO_4$ 5 นาที ใส่ถุงเจาะรู ที่สภาพห้อง (วิธีการที่10)

วิธีการในกลุ่มหนึ่งสามารถเก็บรักษาในระยะเวลาสั้นที่สุด คือ เก็บได้ 4 วัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ (ตารางที่ 1) ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงการสูญเสียน้ำหนักสด และ % TSS ของวิธีการเก็บรักษากลุ่มที่ 1

วิธีการ	น้ำหนักที่สูญเสียในระหว่างการเก็บรักษา (กรัม)	% TSS ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา
2	12.86	3.6
3	11.20	4.04
4	4.70	4.4
5	11.80	3.76
8	5.40	2.84
10	13.40	3.04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา

วิธีการที่	3,4,5,8,10	เสียค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา	=	16.00	บาท
วิธีการที่	2	เสียค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา	=	12.00	บาท

2. วิธีการที่ 1 (กลุ่ม 2) ซึ่งเก็บรักษาโดยการวางข้าวโพดทั้งเปลือกไว้ในสภาพห้อง เก็บรักษาได้นาน 7 วัน โดยมี

ก. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพ

- น้ำหนักที่สูญเสียในระหว่างการเก็บรักษาโดยเฉลี่ย = 62.5 กรัม
- % TSS ในวันที่ 7 ของการเก็บรักษาโดยเฉลี่ย = 5.36%

ข. ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา

- วิธีการที่ 1 ไม่มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา

3. วิธีการที่ 6,7,9,11,12,13 (กลุ่ม 3) ซึ่งเก็บรักษาโดยการ

- ปอกเปลือก แช่น้ำปูนใส 5 นาที ใส่ถุงไม่เจาะรู ใส่ถังความเย็น (วิธีการที่ 6)
- ปอกเปลือก แช่ $KMnO_4$ 5 นาที ใส่ถุงไม่เจาะรู ใส่ถังความเย็น (วิธีการที่ 7)
- ปอกเปลือก แช่น้ำปูนใส 5 นาที ใส่ถุงเจาะรู ใส่ถังความเย็น (วิธีการที่ 9)
- ปอกเปลือก แช่ $KMnO_4$ 5 นาที ใส่ถุงเจาะรู ใส่ถังความเย็น (วิธีการที่11)
- ปอกเปลือก แช่ $KMnO_4$ 5 นาที ใส่ชอล์ก ใส่ถุงเจาะรู ใส่ถังความเย็น (วิธีการที่ 12)
- ปอกเปลือก ใส่ถุงไม่เจาะรู ใส่ถังความเย็น

วิธีการในกลุ่มที่สามสามารถเก็บรักษาได้ในระยะเวลายาวนานที่สุด คือเก็บได้นาน 20 วัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ (ตารางที่ 2) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงการสูญเสียน้ำหนักสด และ % TSS ของวิธีการเก็บรักษากลุ่มที่ 3

วิธีการ	น้ำหนักที่สูญเสียในระหว่างการเก็บรักษา (กรัม)	%TSS ในวันที่ 20 ของการเก็บรักษา
6	7.4	2.0
7	5.4	2.6
9	8.2	1.9
11	10.40	2.0
12	8.0	2.7
13	7.60	3.0

ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา

วิธีการในกลุ่มที่ 3 เสียค่าใช้จ่ายรวมกัน = 184.00 บาท

ผลการใช้สารเคมี

(1.) นำฝักอ่อนแช่ในน้ำปูนใสที่มีความเข้มข้น 40,000 ppm นาน 5 นาที (วิธีการที่ 4,6,8,9) ปรากฏว่า ฝักมีสีเหลืองเข้มขึ้น เซลล์รัดตัวแน่นสด แข็งกรอบ

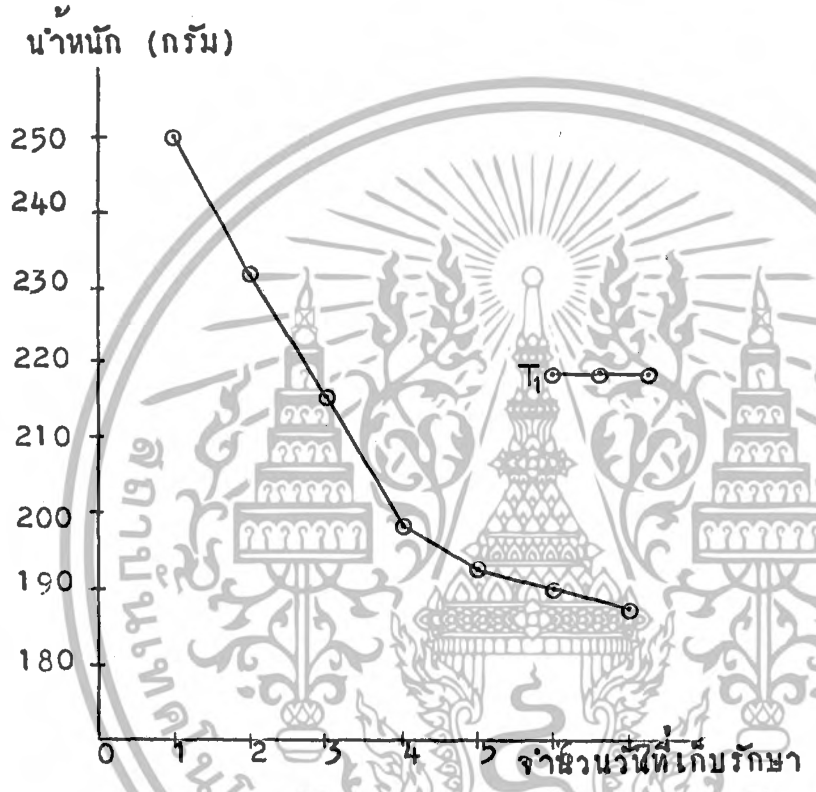
(2.) นำฝักอ่อนแช่ในสารละลาย $KMnO_4$ ที่มีความเข้มข้น 5,000 ppm นาน 5 นาที (วิธีการที่ 5,7,10,11,12) ทำให้อัตราการเจริญเติบโตของฝักอ่อนลดลงเพียงเล็กน้อย และพบว่าการใช้ $KMnO_4$ หรือไม่ใช้ในวิธีการใด ๆ ก็ไม่มีผลในการป้องกันความเสียหายจากการทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ กล่าวคือ การทดลองครั้งนี้ทุกวิธีการไม่มีความเสียหายจากจุลินทรีย์เกิดขึ้นเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางที่ 5</u> การเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวโพดฝักอ่อนในระหว่างการเก็บรักษาและจำนวนวันที่สามารถเก็บรักษาได้ของแต่ละวิธีการ

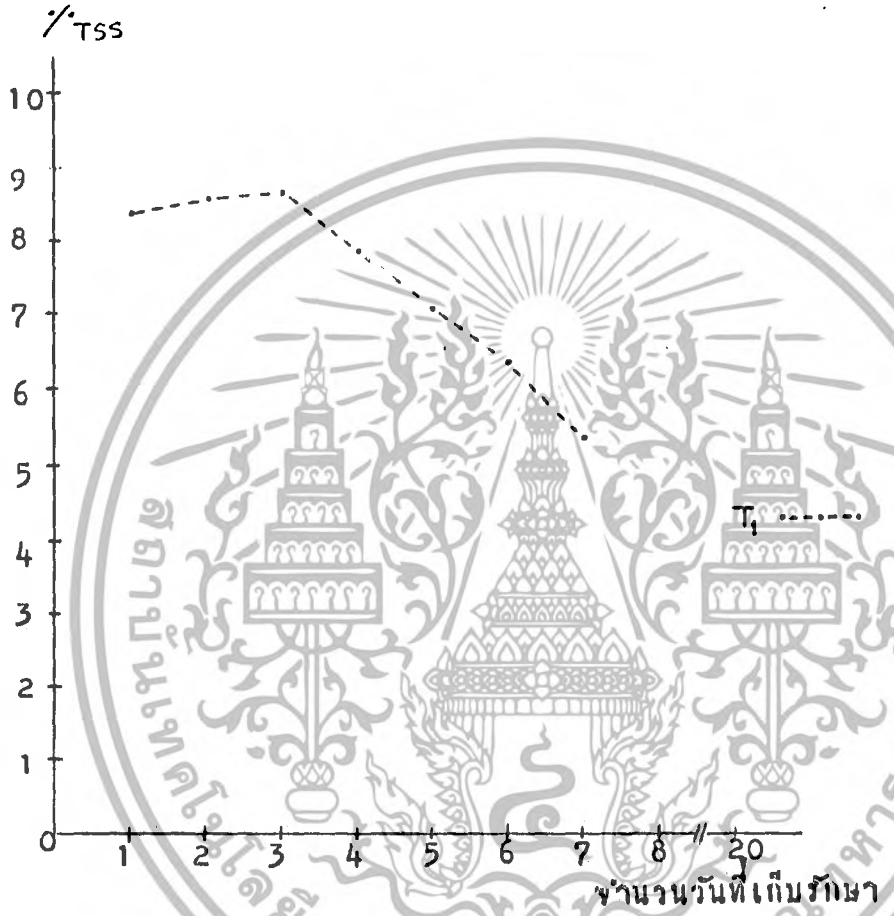
วิธีการ	จำนวนวันที่เก็บรักษาได้โดยมีคุณภาพดี (วัน)	น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาของแต่ละวิธีการ (กรัม)	น้ำหนักที่สูญเสียในระหว่างการเก็บรักษา (กรัม)	% Tss ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา
1	7	187.5	62.5	5.36
2	4	237.14	12.86	3.60
3	4	238.8	11.20	4.04
4	4	245.3	4.70	4.40
5	4	238.2	11.80	3.76
6	20	242.6	7.40	2.00
7	20	244.6	5.40	2.60
8	4	244.6	5.40	2.84
9	20	241.8	8.20	1.90
10	4	236.6	13.40	3.04
11	20	239.6	10.40	2.00
12	20	242.0	8.0	2.70
13	20	242.4	7.6	3.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



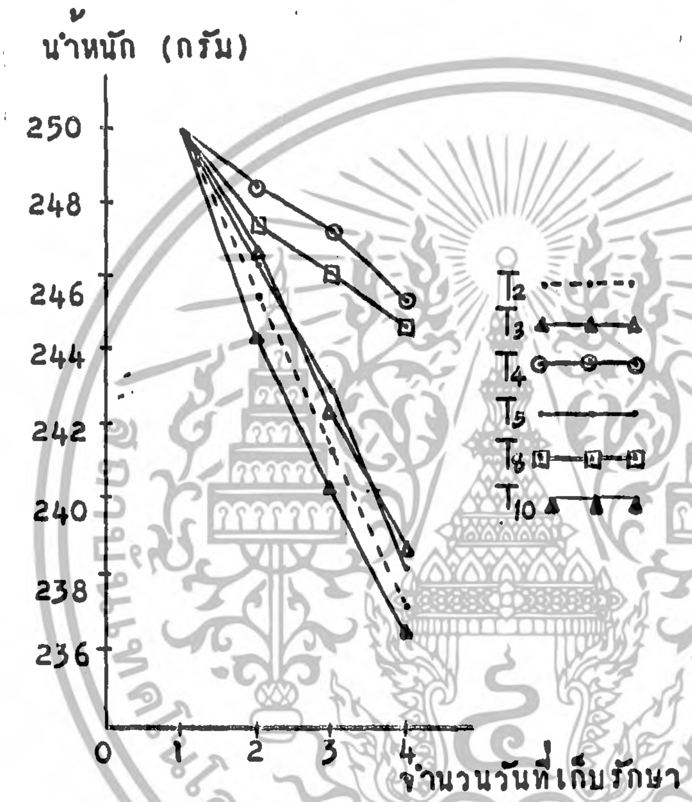
ภาพที่ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดข้าวโพดฝักอ่อนในระหว่างการเก็บรักษากลุ่มที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



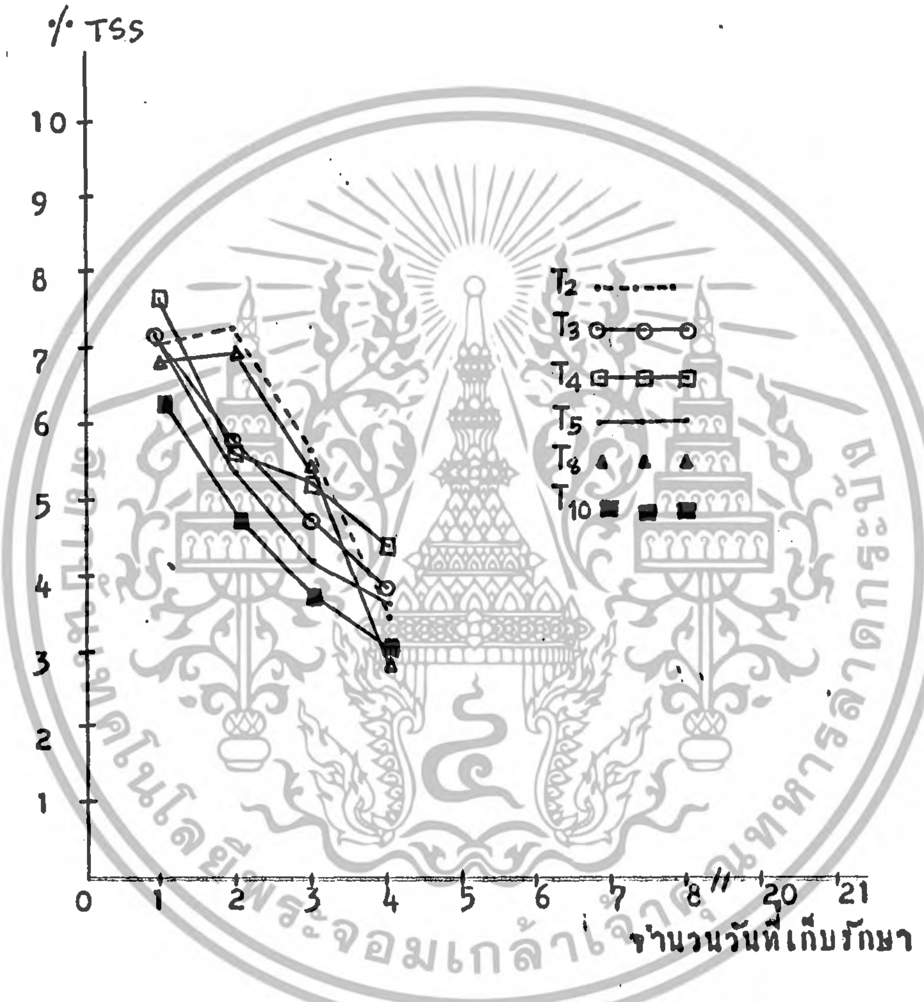
ภาพที่ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลง Total Soluble Solid ในระหว่างการเก็บรักษากลุ่มที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



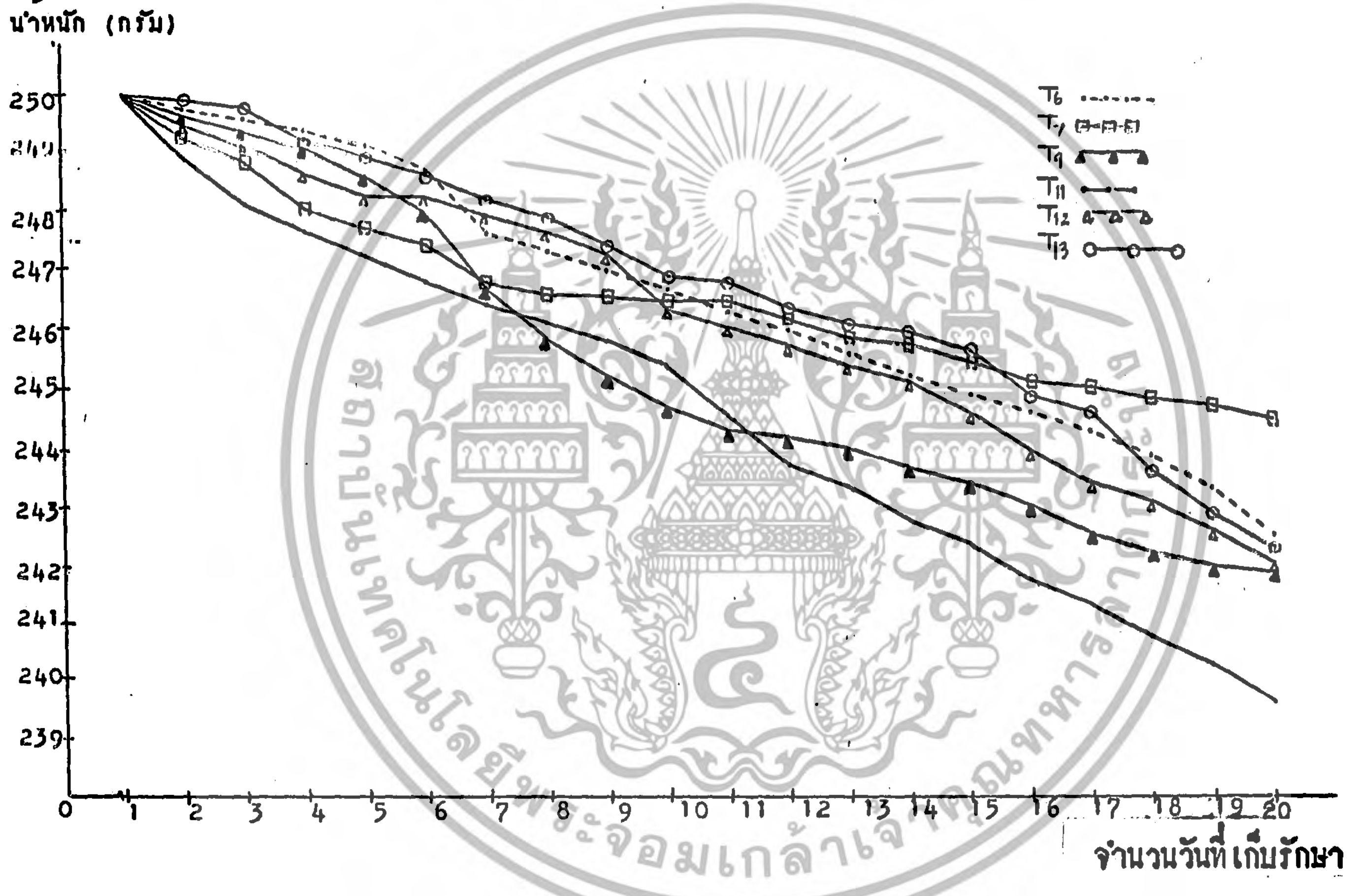
ภาพที่ 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดข้าวโพดฝักอ่อน ในระหว่างการเก็บรักษากลุ่มที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



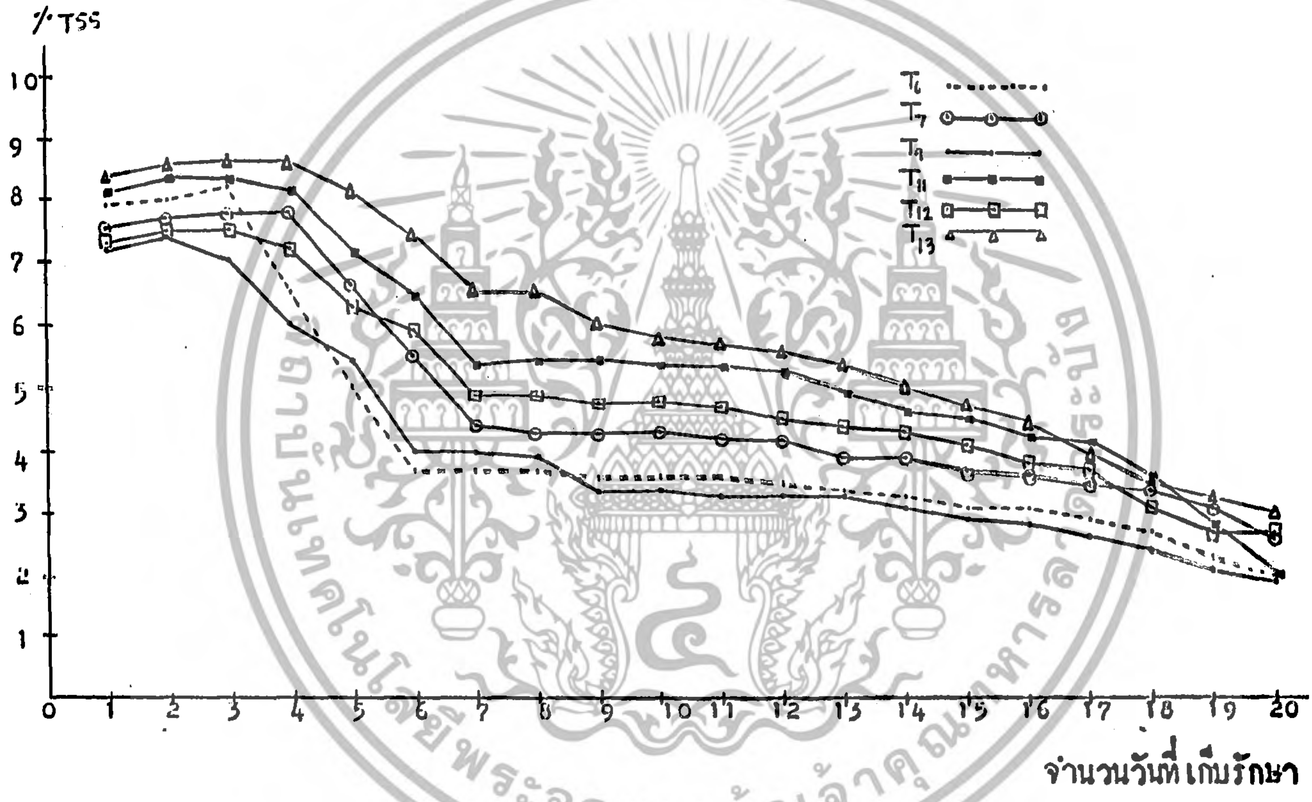
ภาพที่ 4 แสดงการเปลี่ยนแปลง Total Soluble Solid ในระหว่างการเก็บรักษากลุ่มที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 แสดงการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดข้าวโพดฝักอ่อน
ในระหว่างการเก็บรักษากลุ่มที่ 3

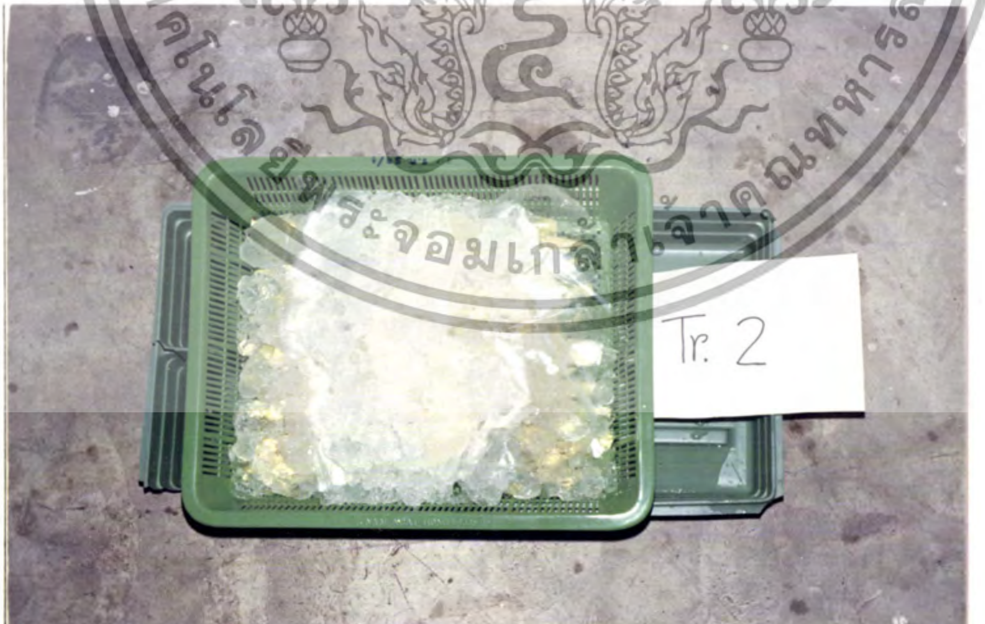
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 แสดงการเปลี่ยนแปลง Total Soluble Solid (% TSS) ในระหว่างการเก็บรักษากลุ่มที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7 ลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 1



ภาพที่ 8 ลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9 ลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 3

ภาพที่ 10 ลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

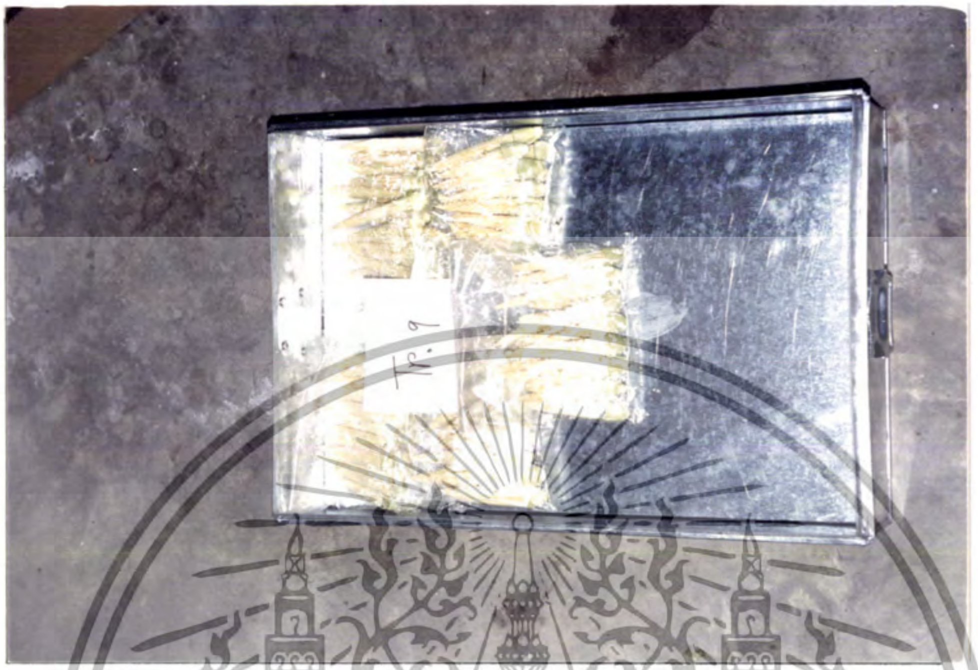
ภาพที่ 11 ลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 12 ลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 7

ภาพที่ 13 ลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 14 ลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 9

ภาพที่ 15 ลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 16 ลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 11

ภาพที่ 17 ลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 18 ลักษณะการเก็บรักษาโดยวิธีการที่ 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>วิจารณ์ผลการทดลอง</u>

จากวิธีการทดลอง 13 วิธี ให้ผลการเก็บรักษาฝักอ่อนแตกต่างกัน ทำให้แยกพิจารณาอายุการเก็บรักษาได้ 3 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 เป็นวิธีการที่สามารเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนได้นาน 4 วัน

กลุ่มที่ 2 เป็นวิธีการที่สามารเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนได้นาน 7 วัน

กลุ่มที่ 3 เป็นวิธีการที่สามารเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนได้นาน 20 วัน

<u>กลุ่มที่ 1</u> ปอกเปลือก บรรจุถุงพลาสติค เก็บรักษาในสภาพห้อง มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุดคือ 4 วัน (จากวันที่ 31 ธ.ค.29 ถึง 3 ม.ค.30) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสภาพอุณหภูมิห้องสูง และความชื้นสัมพัทธ์อากาศมีค่าต่ำ - (ตารางผนวกที่ 7,8) ทำให้อัตราการคายน้ำและการหายใจสูง จะเห็นได้ว่ามีการสูญเสียน้ำหนักไปมากในระหว่างการเก็บรักษา สำหรับระดับ % TSS ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีระดับลดลงจากเดิมเป็นอย่างมาก (ภาพที่ 6)

ฝักอ่อนที่บรรจุในถุงไม่เจาะรู (วิธีการที่ 3,4,5) มีการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา โดยเฉลี่ยน้อยกว่าฝักอ่อนที่บรรจุในถุงเจารู (วิธีการที่ 2,8,10) และมีระดับ % TSS ไม่ลดต่ำลงมากนัก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าความชื้นหรือน้ำที่ระเหยออกมาจากผลผลิต ไม่สามารถผ่านออกนอกถุงได้ ทำให้บรรยากาศภายในถุงมีความชื้นสูง ส่งผลให้น้ำระเหยจากฝักอ่อนน้อย เมื่อฝักสูญเสียน้ำน้อย น้ำตาลซึ่งเป็นอาหารสะสมภายในถูกใช้ไปน้อย และเมตาโบลิซึมอื่น ๆ เกิดขึ้นน้อยด้วย จึงทำให้เปอร์เซนต์ Total Soluble Solid ลดลงเพียงเล็กน้อย

ฝักอ่อนที่บรรจุในถุงเจาะรู (วิธีการที่ 8,10) มีความสดกรอบดีกว่าฝักอ่อนที่เก็บในถุงไม่เจาะรูเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากมีการระบายไอน้ำในถุงพลาสติคออกไปข้างนอกถุง มีการระบายกาซเอทธิลีนออกไปด้วย และมีการแลกเปลี่ยนกาซอ๊อกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ กับบรรยากาศภายนอกถุง จึงทำให้เซลล์ยังคงมีชีวิตอยู่ได้ แม้ว่าเก็บรักษาไว้หลายวันแล้วก็ตาม (สายชล, 2526)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>กลุ่มที่ 2</u> วางข้าวโพดทั้งเปลือกไว้ในสภาพห้อง มีอายุการเก็บรักษานาน 7 วัน (จากวันที่ 31 ธ.ค.29 ถึง 6 ม.ค.30) เปลือกหุ้มฝักเหี่ยวแห้งลงอย่างเห็นได้ชัด แต่เมื่อแกะเปลือกออกแล้วพบว่าฝักอ่อนยังคงมีความสดกรอบอยู่ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเปลือกหุ้มและไหมข้าวโพดค่อนข้างหนา จึงป้องกันความร้อนจากอุณหภูมิสูงของห้องทำให้ฝักอ่อนมีการระเหยของน้ำน้อย แต่น้ำจะระเหยจากเปลือกไปมากทำให้เปลือกเหี่ยวลง ในขณะที่ฝักอ่อนยังสามารถรักษาน้ำหนักไว้ได้ นอกจากนี้เปลือกยังมีประโยชน์ในการป้องกันฝักอ่อนจากการกระทบกระเทือน ในระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่ง

ในช่วงแรกของการทดลองปรากฏว่าระดับ % TSS ของวิธีการที่ 1 นี้ มีระดับ % TSS สูงกว่าทุกวิธีการ (ภาพที่ 2) ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากฝักอ่อนขณะเก็บรักษายังคงมีการหายใจ ทำให้น้ำตาลบางส่วนของผักถูกใช้ไป แต่ฝักอ่อนอาจดึงน้ำตาลจากเปลือกหุ้มและขั้วฝักมาชดเชย ในขณะที่วิธีการอื่นๆ (ซึ่งเก็บรักษาโดยการปอกเปลือก) ไม่มีแหล่งอาหารสะสมมาชดเชย จึงทำให้ %TSS ของวิธีการที่ 1 มีระดับสูงกว่าวิธีอื่น ๆ และฝักอ่อน (ที่ปอกเปลือกแล้ว) ก็ยังคงมีน้ำหนักสูงอยู่

วิธีการนี้ไม่มีค่าใช้จ่ายในระหว่างการเก็บรักษา การปฏิบัติงานทำให้สะดวก แต่มีข้อเสียตรงที่ว่าเปลืองพื้นที่ในการเก็บรักษา จากเก็บวิธีนี้ต้องไม่วางข้าวโพดให้กองสุม ๆ กัน เพราะความร้อนที่ผลผลิตคายออกมา จะทำให้อายุการเก็บรักษาและคุณภาพของฝักอ่อนลดน้อยลงในเวลาอันรวดเร็ว และเมื่อเก็บไว้หลายวันฝักจะมีเมล็ดอ่อนโตขึ้นเห็นได้ชัดเจน ทำให้สูญเสียคุณภาพในการเก็บรักษา

<u>กลุ่ม 3</u> ปอกเปลือก บรรจุในถุงพลาสติคแล้วเก็บในถังความเย็น มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 20 วัน (เริ่มเก็บตั้งแต่วันที่ 31 ธ.ค.29 ถึง 19 ม.ค.30) ได้แก่วิธีการที่ 6,7,9,11,12,13 แต่ละวิธีการในกลุ่ม 3 มีการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาน้อยกว่ากลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 สำหรับระดับ % TSS ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่าต่ำกว่าระดับ % TSS ในวันแรก ๆ ของการทดลอง อย่างไรก็ตาม ระดับ % TSS โดยเฉลี่ยของแต่ละวิธีการในกลุ่ม 3 ไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาคผนวก) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในสภาพอุณหภูมิต่ำ อัตราการหายใจจะลดลง อัตราการหายใจเป็นสิ่งที่แสดงถึงอายุหลังการเก็บเกี่ยวของผัก โดยปกติผักที่มีอัตราการหายใจสูง จะมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวสั้น ผักที่มีอัตราการหายใจต่ำจะมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวนาน (สายชล, 2526)

ในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำมักจะมีความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศต่ำด้วย แต่จากการทดลองนี้พบว่าในถังความเย็นถึงแม้ว่าจะมีอุณหภูมิต่ำ แต่ค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในถังเก็บรักษามีค่าค่อนข้างสูง (ตารางที่ 7) จึงทำให้การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษามีค่าน้อยกว่า กลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 เป็นผลให้ฝักอ่อนยังคงมีความสดและกรอบ สายชล (2526.) กล่าวไว้ว่า การเก็บรักษาผักนอกจากจะพยายามลดอัตราการหายใจให้ต่ำลงแล้ว ควรจะต้องคำนึงถึงอัตราการสูญเสียน้ำของผักด้วย การสูญเสียน้ำของผักหลังการเก็บเกี่ยวเป็นสาเหตุหนึ่งของความเสียหายที่เกิดขึ้นขณะที่มีการเก็บรักษา ถ้าการสูญเสียน้ำมีมากจะทำให้เกิดการเหี่ยวหรือหดตัวของผักจนกระทั่งขายไม่ได้

การใช้ถุงแบบเจาะรูและไม่เจาะรูไม่มีอิทธิพลอย่างเห็นได้ชัดต่อการสูญเสียน้ำหนักและการเปลี่ยนแปลงระดับ % TSS (ภาพที่ 3,4,5,6) ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าในสภาพอุณหภูมิต่ำ ฝักอ่อนมีขบวนเมตาโบลิซึมซึ่งเกิดขึ้นน้อย จึงมีการหายใจ การคายน้ำ การผลิตก๊าซ C_2H_4 ลดน้อยลงไปด้วย ดังนั้นการที่จะเจาะถุงหรือไม่เจาะถุง จึงไม่ได้ให้ผลที่แตกต่างกัน

ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาฝักอ่อนโดยวิธีการกลุ่ม 3 มีค่าใช้จ่ายสูงกว่าวิธีการในกลุ่ม 1 และ 2 ค่าใช้จ่ายที่สูงนี้เป็นค่าใช้จ่ายในการจ้างวานให้ช่างประกอบตู้หรือถังความเย็น ถังความเย็นนี้มีราคา 3,500 บาท อายุการใช้งาน 10 ปี ฉะนั้นเมื่อคิดเฉลี่ยต่อปี จะเห็นว่าต้นทุนในการเก็บรักษาโดยใช้ถังความเย็นไม่สูงนัก และเมื่อคิดคำนวณถึงผลตอบแทน จากการจำหน่ายฝักอ่อนได้ราคาดี ๆ จะพบว่าการเก็บรักษาโดยใช้ถังความเย็น สามารถทำกำไรให้ได้มากพอสมควร ผลดีอีกประการหนึ่งก็คือสะดวกในการเก็บรักษาและการขนส่ง เพราะถังความเย็นมีขนาดปานกลาง น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายได้สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ผลของการใช้สารเคมี</u>

ก. การใช้ฝักอ่อนจุ่มในสารละลาย CaO หรือน้ำปูนใสที่มีความเข้มข้น 40,000 ppm (ปูนแดง 4 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร) เป็นเวลานาน 5 นาที ได้แก่ วิธีการที่ 4,6,8,9 ปรากฏว่าทำให้ฝักมีความแข็งกรอบมากกว่าวิธีการที่ไม่ได้แช่น้ำปูนใส แต่ฝักอ่อนที่แช่น้ำปูนใสสามารถรักษาความแข็งกรอบไว้ได้ในระยะเวลาไม่นานนัก นอกจากนี้ยังพบว่าสีสันของฝักอ่อนมีสีเหลืองเข้มขึ้นจนเห็นได้ชัด การที่ฝักอ่อนแช่น้ำปูนใสแล้วกรอบแข็งขึ้นอาจอธิบายได้ดังนี้ กิตติ (2515.) ได้กล่าวถึงปูนแดงไว้ว่า ปูนแดงใช้ล้างหรือแช่ผลไม้บางชนิดเพื่อทำให้เซลล์และเนื้อเยื่อรัดตัวแน่นทำให้เซลล์แข็งกรอบ

ข. การใช้ฝักอ่อนจุ่มในสารละลาย $KMnO_4$ ที่ระดับความเข้มข้น 5,000 ppm. ($KMnO_4$ 1 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร) เป็นเวลานาน 5 นาที ได้แก่ วิธีการที่ 5,7,10,11,12 และใช้ซอล์กจุ่มสารละลายความเข้มข้น 5,000 ppm. ใส่ในถุงพลาสติคเจาะรูแล้วนำไปใส่ในถุงฝักอ่อน (วิธีการที่ 12) ปรากฏว่าทำให้อัตราการเจริญเติบโตของฝักอ่อนช้าลงเพียงเล็กน้อย จนเกือบจะสังเกตไม่เห็นความแตกต่างระหว่างการเจริญเติบโต และคุณภาพของฝักอ่อนที่จุ่มในสารละลาย - $KMnO_4$ กับฝักอ่อนที่ไม่ได้จุ่มในสารละลาย $KMnO_4$ ที่ผลการทดลองเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากว่า ระดับความเข้มข้นของสารละลาย $KNmO_4$ และระยะเวลาในการจุ่มน้อยไป สาร $KMnO_4$ มีประโยชน์ในการฆ่าเชื้อโรคบางชนิด (Windhol, 1983.) นอกจากนี้ $KMnO_4$ ยังมีคุณสมบัติในการดูดก๊าซเอทธิลีน (C_2H_4) ที่พืชสร้างขึ้น สายชง (2526.) กล่าวไว้ว่า ก๊าซเอทธิลีนกระตุ้นการหายใจของพืช ดังนั้นเมื่อก๊าซเอทธิลีนถูกกำจัดพืชจึงหายใจลดลงด้วยทำให้ยืดอายุการเข้าสู่ senescence ได้

จากวิธีการทดลอง 13 วิธี มีทั้งวิธีการที่จุ่มและไม่ได้จุ่มในสารละลาย $KMnO_4$ พบว่าทั้ง 13 วิธีการไม่พบความเสียหายจากเชื้อจุลินทรีย์เลย จะเห็นได้ว่าสารละลาย $KMnO_4$ ในการทดลองนี้มีประโยชน์ในแง่การดูดซับ C_2H_4 เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับค่าใช้จ่ายในการใช้สารเคมีมีมูลค่าน้อยมาก ไม่เป็นการสิ้นเปลืองแต่อย่างใดเมื่อเทียบกับประโยชน์ที่จะได้รับเมื่อมีการใช้สารเคมี

<u>วิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อน</u>

การหาวิธีการที่เหมาะสมในการปฏิบัติเพื่อเก็บรักษาข้าวโพด - ฝักอ่อนให้มีอายุการเก็บยาวนานที่สุด โดยที่ยังมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของตลาดนั้น เราจะพิจารณาจากน้ำหนักที่สูญเสียในระหว่างการเก็บรักษามีค่าน้อย, % TSS สูง, มีความสดกรอบดี สีสรรของฝักอ่อนสดสวยงาม COB แน่นไม่กลวง ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา เมื่อพิจารณาจากผลการทดลองจะเห็นว่ากลุ่ม 3 เป็นกลุ่มที่น่าสนใจเพราะมีอายุการเก็บรักษายาวนานกว่ากลุ่มอื่นมาก หากพิจารณาในกลุ่ม 3 วิธีการที่ดีที่สุดในการเก็บรักษาน่าจะเป็นวิธีการที่ 19 (ปอกเปลือก บรรจุในถุงไม่เจาะรู แช่ในถังความเย็น) ทั้งนี้เพราะว่า มีการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาน้อย, ระดับ % TSS, ค่าใช้จ่าย, ความสะดวกรวดเร็วในการทำงาน (เพราะว่าไม่ต้องเสียเวลาในการแช่สารเคมี เนื่องจากในการทดลองนี้ การใช้น้ำปูนใสความเข้มข้น 40,000 ppm และสารละลาย $KMnO_4$ เข้มข้น 5,000 ppm ให้ผลการใช้เพียงเล็กน้อย)

วิธีการที่ให้ผลดีรองลงมาน่าจะได้แก่ วิธีการที่ 7 คือปอกเปลือกแช่ $KMnO_4$ 5 นาที ใส่ถุงไม่เจาะรู ใส่ถังความเย็น เพราะมีการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาน้อย และระดับ % TSS ก็ไม่ต่ำนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

วิธีการในกลุ่ม 1 ซึ่งประกอบด้วยวิธีการที่ 2,3,4,5,8,10 เก็บรักษาโดยการปอกเปลือกบรรจุในพลาสติคแบบเจาะรูและไม่เจาะรู วางในสภาพอุณหภูมิห้อง มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุดคือ 4 วัน โดยมีการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาโดยเฉลี่ย 9.89 กรัม ระดับ % TSS ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาโดยเฉลี่ย 3.61%

วิธีการในกลุ่ม 2 ได้แก่ วิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) เก็บรักษาโดยวางข้าวโพดทั้งเปลือกไว้ในอุณหภูมิห้อง สามารถเก็บรักษาได้นาน 7 วัน โดยมีการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาโดยเฉลี่ย 62.5 กรัม มีระดับ % TSS ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาโดยเฉลี่ย 5.36%

วิธีการในกลุ่ม 3 ซึ่งประกอบด้วยวิธีการที่ 6,7,9,11,12,13 เก็บรักษาโดยการปอกเปลือกบรรจุในถุงพลาสติคแบบเจาะรูและไม่เจาะรู แล้วนำไปเก็บในถังความเย็นสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุดคือ 20 วัน โดยมีการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาโดยเฉลี่ย 7.83 กรัม มีระดับ % TSS ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาโดยเฉลี่ย 2.36%

จากการทดลองนี้ ทำให้ทราบว่าระดับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของวิธีการเก็บรักษา มีอิทธิพลอย่างมากในการยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตให้ยาวนานขึ้น

สำหรับการใช้สารเคมี พบว่าน้ำปูนใสที่มีความเข้มข้น 40,000 ppm ช่วยให้เซลล์พืชรัดตัวแน่นขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ส่วนการใช้สารละลาย $KMnO_4$ ช่วยลดอัตราการเจริญเติบโตของพืช โดยการที่ $KMnO_4$ จะเป็นตัวดูดรับ C_2H_4 ไว้ การทดลองนี้มีการใช้สารเคมีในความเข้มข้นที่ต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กิตติ สีจร. 2525. การทำปูนแดง. อุตสาหกรรมสาร. 15(7) : หน้า 34-35

กนกมณฑล ศรศรีวิชัย. 2526. การเก็บรักษาผลผลิตการเกษตรหลังเก็บเกี่ยว : เทคโนโลยีและสรีรวิทยา. เชียงใหม่ : รัตนพลพริ้นติ้ง. 166 หน้า

คณะกรรมการข้าวโพดอุตสาหกรรม. 2528. อุตสาหกรรมข้าวโพดฝักอ่อน. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 200 หน้า

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2521. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. กรุงเทพฯ : หจก. -การพิมพ์พระนคร. 245 หน้า

จรัญ จันทลักขณา. 2513. สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ประเสริฐศิริ. 440 หน้า

จำเรียง แซ่เลี่ยง. 2527. การศึกษาวิธีการบรรจุหีบห่อข้าวโพดฝักอ่อนสำหรับขายปลีก. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง. 23 หน้า

ซ.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2526. วิทยาการหลังเก็บเกี่ยวผลิตผลทางการเกษตร (ไม้ผลและผัก). กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง. 137 หน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทิพย์ เลขะกุล. 2524. เอกสารคำแนะนำที่ 1. กรุงเทพฯ : งานข้าวโพดรับประทานผักสด สาขาข้าวโพดข้าวฟ่าง กรมวิชาการเกษตร. (โรเนียว).

บุญสืบ ศรีสวัสดิ์ และนพดล นาคแก้ว. 2528. การทดลองใช้ด่างทับทิม, น้ำปูนใส และสารส้มล้างผลเงาะหลังเก็บเกี่ยว. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง. 41 หน้า

ปราโมทย์ เข็มขาว. 2527. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหลังเก็บเกี่ยว. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง. 23 หน้า

วิชัย หฤทัยธนาสันติ์. 2521. หลักการถนอมและแปรรูปผักและผลไม้เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สายชล เกตุษา. 2528. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. นครปฐม : โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมแห่งชาติ สำนักส่งเสริมและฝึก - อบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 364 หน้า

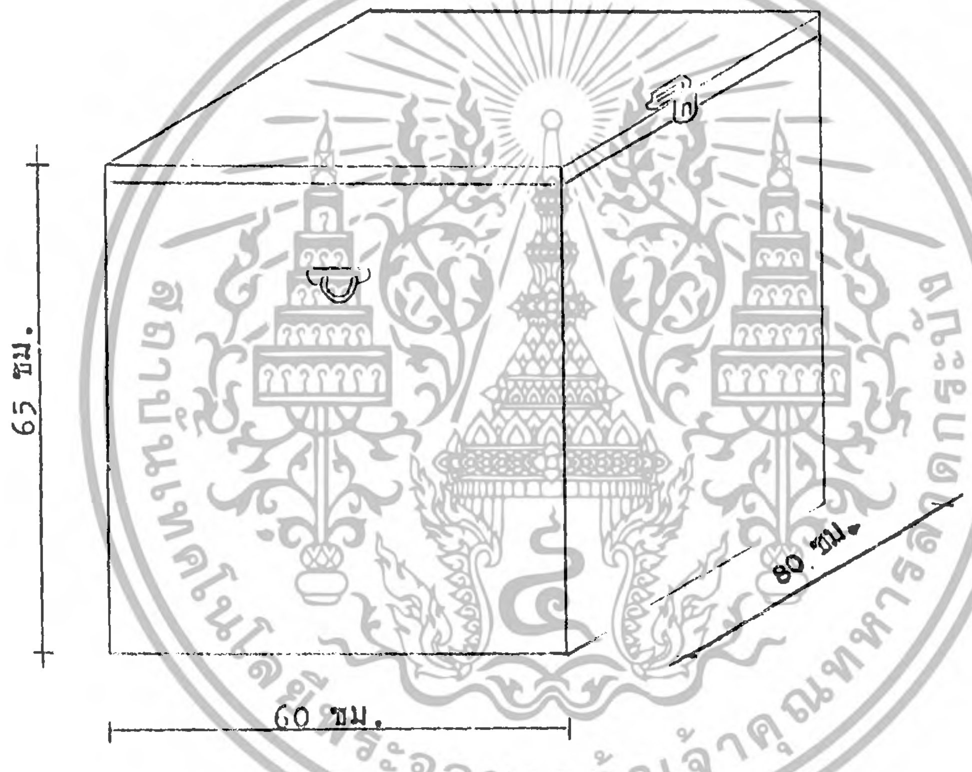
Windhol Matha. 1973. The Merck Index and Encyclopedia of Chemicals Drugs and Biologicals. N.J. USA. Published by Meacke. C.O. Inc. Rahway.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

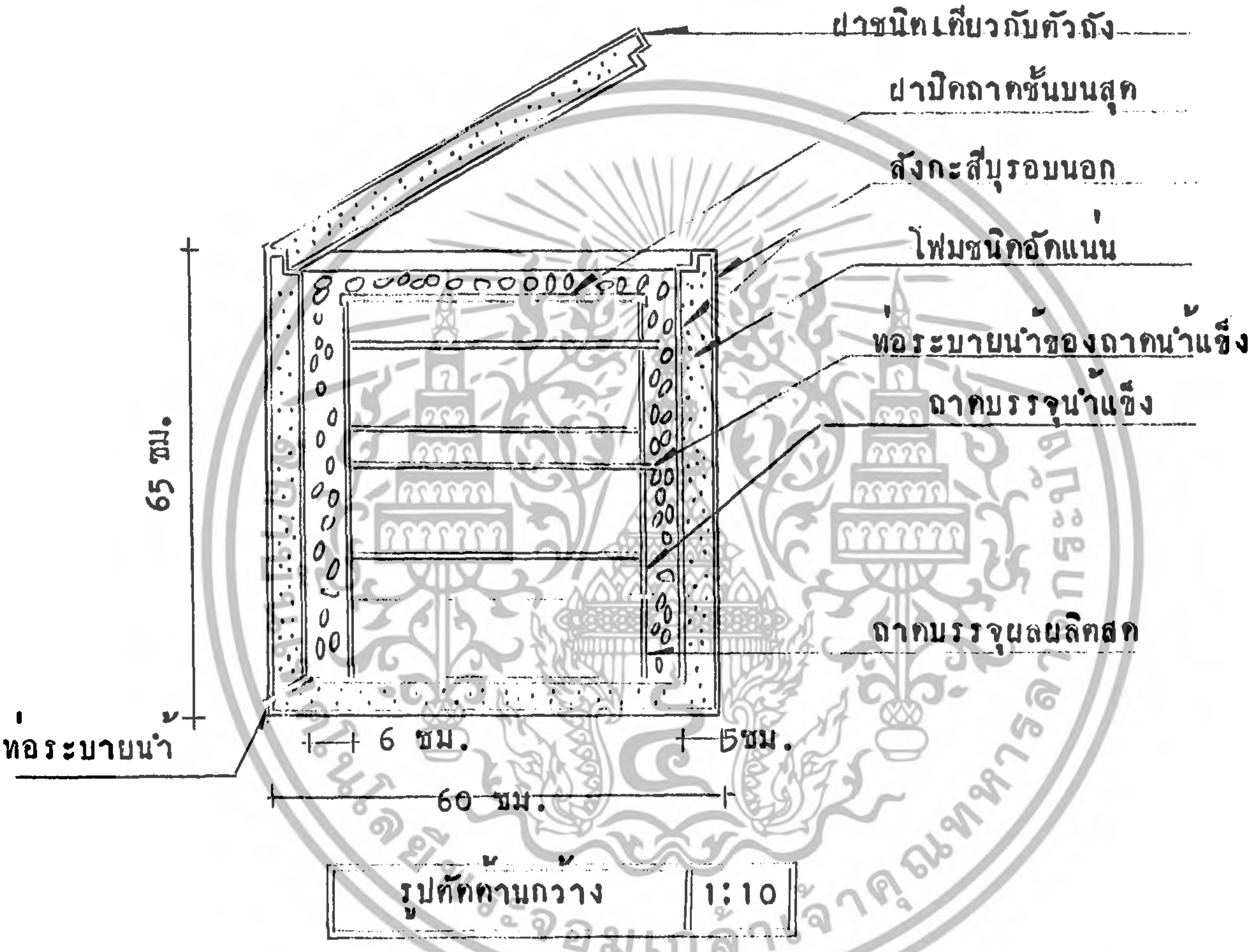
ถังเก็บรักษาใช้สังกะสี # 26



รูป 3 มิติ	1:10

ภาคผนวกที่ 1 แสดงลักษณะถังเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

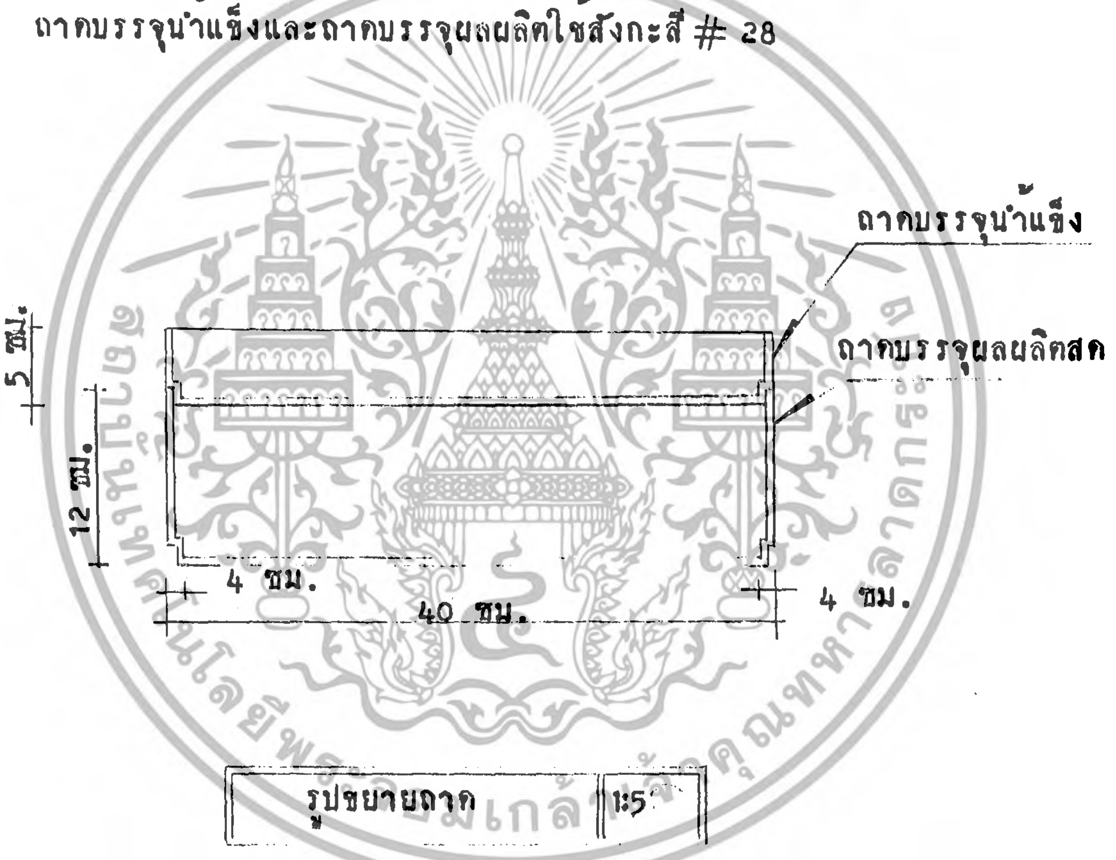


ภาคผนวกที่ 2 ลักษณะรูปตัดด้านกว้างของถังเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

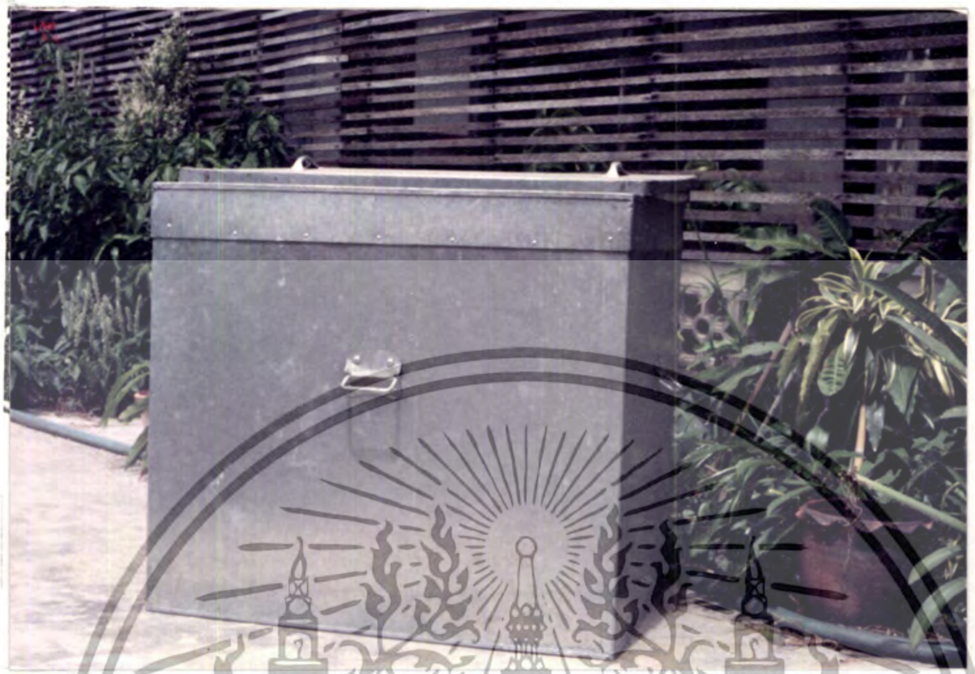
<u>ภาคผนวกที่ 3</u> ลักษณะรูปตัดด้านบนของถังเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวกที่ 4 ลักษณะของถาดบรรจุน้ำแข็งและถาดบรรจุผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวกที่ 5 ลักษณะภายนอกของถังเก็บรักษา

ภาคผนวกที่ 6 ลักษณะของถังและชั้นของถาดที่ใช้ทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางผนวกที่ 1</u> ตาราง ANOVA ของการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาไว้ 4 วัน (วิธีการที่ 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13)

Source of Variance	df	Sum of Square	Mean Square	F
Treatment	12	11,219.052	934.921	19.586**
Error	52	2,482.092	47,733	
Total	64	13,701.144		

CV. = 2.87%

<u>ตารางผนวกที่ 2</u> ตาราง ANOVA ของการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาไว้ 7 วัน (วิธีการที่ 1,6,7,9,11,12,13)

Source of Variance	df	Sum of Square	Mean Square	F
Treatment	6	15,314.243	2,552.374	93.01**
Error	28	768.4	27.4429	
Total	34	16,082.643		

CV. = 2.19%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 ตาราง ANOVA ของการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาไว้ 20 วัน (วิธีการที่ 6,7,9,11,12,13) หรือกลุ่มที่ 3

Source of Variance	df	Sum of Square	Mean Square	F
Treatment	5	54.97	10.994	1.17^{NS}
Error	24	224.9	9.37	
Total	29	279.87		

CV. = 1.26%

ตารางผนวกที่ 4 ตาราง ANOVA ของระดับ % TSS ที่วัดเมื่อวันที่ 4 ของการเก็บรักษา (วิธีการที่ 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13) หรือกลุ่ม 1, 2, และ 3

Source of Variance	df	Sum of Square	Mean Square	F
Treatment	12	28.28	2.357	3.683**
Error	52	32.28	0.64	
Total	64	60.56		

CV. = 20.51%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 ตาราง ANOVA ของระดับ % TSS ที่วัดเมื่อวันที่ 7 ของการเก็บรักษา (วิธีการที่ 1,6,7,9,11,12,13)

Source of Variance	df	Sum of Square	Mean Square	F
Treatment	6	14.193	2.3655	4.309**
Error	28	15.37	0.5489	
Total	34	29.563		

CV. = 18.59%

ตารางผนวกที่ 6 ตาราง ANOVA ของระดับ % TSS ที่วัดเมื่อวันที่ 20 ของการเก็บรักษา (วิธีการที่ 6,7,9,11,12,13)

Source of Variance	df	Sum of Square	Mean Square	F
Treatment	5	2.38	0.48	3.43^{NS}
Error	6	0.85	0.14	
Total	11	3.23		

CV. = 15.79%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 แสดงความชื้นสัมพัทธ์ของแต่ละวิธีการ (หน่วยเป็น %)

วันที่ทำการทดลอง	วิธีการในกลุ่มที่ 1 (T2,T3,T4,T5,T8,T10)	วิธีการในกลุ่มที่ 2 (T1)	วิธีการในกลุ่มที่ 3 (T6,T7,T9,T11,T12,T13)
31 ธ.ค. 29	73	73	85
1 ม.ค. 30	73	73	87
2 ม.ค. 30	67	67	89
3 ม.ค. 30	68	68	82
4 ม.ค. 30	68	68	84
5 ม.ค. 30	60	60	87
6 ม.ค. 30	56	56	74
7 ม.ค. 30	60	60	76
8 ม.ค. 30	66	66	88
9 ม.ค. 30	60	60	100
10 ม.ค. 30	66	66	74
11 ม.ค. 30	66	66	82
12 ม.ค. 30	80	80	84
13 ม.ค. 30	53	53	82
14 ม.ค. 30	57	57	84
15 ม.ค. 30	57	57	100
16 ม.ค. 30	39	39	100
17 ม.ค. 30	48	48	100
18 ม.ค. 30	48	48	100
19 ม.ค. 30	55	55	100

หมายเหตุ วิธีการในกลุ่มที่ 1 และ 2 เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง
วิธีการในกลุ่มที่ 3 เก็บรักษาในถังความเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 8 แสดงอุณหภูมิในแต่ละวัน (หน่วยเป็น °C) ระหว่างการเก็บรักษา

วันที่	อุณหภูมิสภาพห้อง		อุณหภูมิในถังความเย็น	
	dry	wet	dry	wet
31	26	23	8	7
1	26	23	13	12
2	29	25	18	17
3	30	26	4	3
4	31	27	7	6
5	29	24	12	11
6	31	25	11	9
7	28	23	14	12
8	27	23	15	14
9	29	24	16	16
10	26	22	12	10
11	27	23	4	3
12	29	21	7	6
13	27	21	4	3
14	24	19	6	5
15	24	19	4.6	4.6
16	30	21	6	6
17	29	22	6.5	6.5
18	29	22	11	11
19	30	24	14	14

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้