การยืดอายุการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนโดยการใช้ก๊าซ O_2:CO_2 ร่วมกับสารดูดซับเอทธิลีน

Extention of Shelf Life of Baby Corn by O_2:CO_2 in Combination with Ethylene Absorbent

สมชาย กล้าหาญ[1] เกษกานต์ เกษโกมล[1]

Abstract

After storage baby corn in polyethylene bag (PE) at 16°C, showed percent fresh weight loss and TA content increased as storage time increased incontrast TSS would decreased as storage time increased. Baby corn stored in EA 5 percent + O_2:CO_2 0:0 PSI gave the highest fresh weight loss 4.59 percent while the lowest TSS content 5.16 brix found in baby corn stored in EA 3 percent + O_2:CO_2 5.0:10.0 PSI. Baby corn stored in EA 7 percent + O_2:CO_2 15.0:20.0 PSI showed the most TA content 0.0612 percent and showed significant different among treatment. The longest shelf life of 41.66 days found in baby coen stored in EA 5 percent + O_2:CO_2 5.0:10.0 PSI while the shortest shelf life of 21.33 days found in baby corn stored in EA 7 percent + O_2:CO_2 0:0 PSI with significant different among treatment.

บทคัดย่อ

ข้าวโพดฝักอ่อนภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16°C ในถุงพลาสติก PE มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด และปริมาณ TA เพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณ TSS ลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาร่วมกับ EA 5 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 0:0 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 4.59 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาร่วมกับ EA 3 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 5.0:10.0 PSI มีปริมาณ TSS ต่ำที่สุด 5.16 brix ในขณะที่ข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาร่วมกับ EA 7 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 15.0:20.0 PSI มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.0612 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ ข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาร่วมกับ EA 5 เปอร์เซ็นต์ +O_2:CO_2 5.0:10.0 PSI มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 41.66 วัน ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติกับข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาร่วมกับ EA 7 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 0:0 PSI มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุด 21.33 วัน

คำนำ

ข้าวโพดฝักอ่อนเป็นพืชผักอุตสาหกรรมเพื่อการส่งออกในรูปฝักสด ฝักอ่อนบรรจุกระป๋อง ฝักสดแช่แข็ง ตลาดต่างประเทศได้แก่ สหรัฐอเมริกา เยอรมัน ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย ฝรั่งเศส แคนนาดา ฮ่องกง สิงคโปร์ ในปี 2544 มีมูลค่าการส่งออก 184.9 ล้านบาท (กรมส่งเสริมการเกษตรม 2544) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ข้าวโพดฝักอ่อนเป็นพืชที่มีอายุการเก็บรักษาสั้นมากจึงไม่สามารถขยายตลาดต่างประเทศได้มากขึ้นเท่าที่ควรจะเป็น ดังนั้นหากเราสามารถยืดอายุการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนให้ได้ยาวนานขึ้นกว่าปกติ และมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค พร้อมทั้งมีต้นทุนการผลิตต่ำแล้วก็จะก่อให้เกิดประโยชน์ในวงกว้าง ทั้งอุตสาหกรรมการส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนสด รวมทั้งการบริโภคภายในประเทศ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งที่จะหาวิธียืดอายุการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนให้ยาวนานยิ่งขึ้น โดยมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำและมีวิธีการปฏิบัติไม่ยุ่งยากซับซ้อน

อุปกรณ์วิธีการ

เก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์เชียงใหม่ 90 ที่มีลักษณะทางคุณภาพที่ดีหลังการเก็บเกี่ยวมาบรรจุถุง PE ถุงละ 4 ฝัก แล้วใส่สารดูดซับเอทธิลีน (EA) ตามกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสดของข้าวโพดฝักอ่อน พร้อมทั้งใส่สารดูดความชื้น

[1] ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กทม. 10520

(MA) ถุงละ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสดของข้าวโพดฝักอ่อน ผนึกปากถุงด้วยเครื่องผนึกสุญญากาศแล้วเติม O_2 และ CO_2 ตามวิธีการที่กำหนดแล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 16°C

วางแผนการทดลองแบบ 4x4 factorial in completely randomized design ประกอบด้วย 16 treatment combinations วิธีการและ 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำมี 40 หน่วยการทดลอง ประกอบด้วย 2 ปัจจัยคือ

ปัจจัย A คือ ปริมาณสารดูดซับเอทธิลีน (ethylene absorbent ; EA) มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสด

a_1 0 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสดของข้าวโพดฝักอ่อน

a_2 3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสดของข้าวโพดฝักอ่อน

a_3 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสดของข้าวโพดฝักอ่อน

a_4 7 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสดของข้าวโพดฝักอ่อน

ปัจจัย B อัตราการไหลก๊าซ O_2:CO_2 มีหน่วยเป็นปอนด์/ตารางนิ้ว (PSI)

b_1 O_2 0 PSI : CO_2 0 PSI

b_2 O_2 5 PSI : CO_2 10 PSI

b_3 O_2 10 PSI : CO_2 15 PSI

b_4 O_2 15 PSI : CO_2 20 PSI

การบันทึกข้อมูล

1. **การสูญเสียน้ำหนักสดโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์** การหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด โดยการชั่งข้าวโพดฝักอ่อนทุกครั้งที่ทำการวิเคราะห์และนำมาคำนวณดังสูตรต่อไปนี้

   $$\text{เปอร์เซ็นต์กรสูญเสียน้ำหนักสด} = \frac{\text{นน.ก่อนการเก็บรักษา} - \text{นน.หลังการเก็บรักษา}}{\text{นน.ก่อนการเก็บรักษา}} \times 100$$

2. **ปริมาณ total soluble solids** โดยนำน้ำคั้นจากข้าวโพดฝักอ่อนหยดลงบน hand refractometer แล้วอ่านค่า total soluble solids มีหน่วยเป็น brix

3. **ปริมาณ titratable acidity** โดยนำน้ำคั้นจากข้าวโพดฝักอ่อนไปไตเตรตด้วยด่างมาตรฐาน (0.1 N NaOH) โดยใช้ phenopthalein 1 เปอร์เซ็นต์ เป็น indicator จนถึง end point นำค่าของสารละลายที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์กรด ascorbic จากสูตร ดังนี้

   $$\text{เปอร์เซ็นต์กรด ascorbic} = \frac{\text{N base} \times \text{ml.base} \times \text{meq.wt. ของกรด ascorbic}}{\text{ml. ของน้ำคั้นที่ใช้}} \times 100$$

   N base = normality NaOH

   ml. base = จำนวนของมิลลิลิตรของ NaOH ที่ใช้ไตเตรท

   meq.wt. ของกรด ascorbic = 0.088

4. **อายุการเก็บรักษา** โดยดูคุณภาพที่ดีในการเก็บรับประทานและสภาพภายนอกซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้จนถึงสิ้นสุดการยอมรับได้ นับอายุเป็นวัน

5. **การวิเคราะห์ผลทางสถิติ** นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ตาราง Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดลอง

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

ภายหลังการเก็บรักษาพบว่า ข้าวโพดฝักอ่อนจะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ภายหลังการเก็บรักษา 7 วัน

ข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาร่วมกับ EA 3 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 5:10 PSI จะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 1.966 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ ข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาร่วมกับ EA 7 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 5:10 PSI, ปริมาณ EA

5 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 15:20 PSI, ปริมาณ EA 3 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 15:20 PSI, ปริมาณ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 10:15 PSI, ปริมาณ EA 7 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 0:0 PSI, ปริมาณ EA 7 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 15:20 PSI, ปริมาณ EA 5 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 5:10 PSI, ปริมาณ EA 5 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 10:15 PSI, ปริมาณ EA 7 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 10:15 PSI, ปริมาณ EA 3 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 10:15 PSI, ปริมาณ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 0:0 PSI, ปริมาณ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 15:20 PSI, ปริมาณ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 5:10 PSI และ ปริมาณ EA 3 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 0:0 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คือ 1.924, 1.876, 1.871, 1.863, 1.829, 1.812, 1.705, 1.555, 1.490, 1.481, 1.372, 1.352, 1.324 และ 1.162 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาร่วมกับ EA 5 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 0:0 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.030 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของข้าวโพดฝักอ่อนแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1)

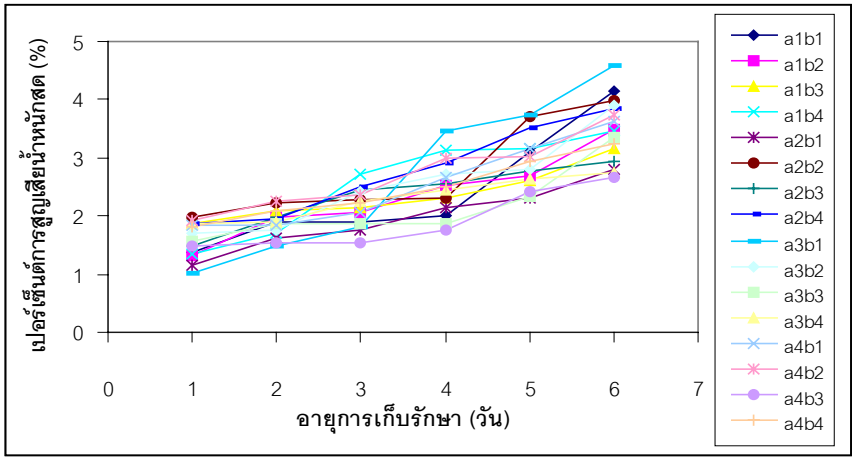
ภายหลังการเก็บรักษา 42 วัน

ข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาร่วมกับ EA 3 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 0:0 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 4598 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ ข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาร่วมกับ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 0:0 PSI, ปริมาณ EA 3 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 5:10 PSI, ปริมาณ EA 5 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 5:10 PSI, ปริมาณ EA 3 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 15:20 PSI, ปริมาณ EA 7 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 5:10 PSI, ปริมาณ EA 7 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 0:0 PSI, ปริมาณ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 5:10 PSI, ปริมาณ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 15:20 PSI, ปริมาณ EA 5 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 10:15 PSI, ปริมาณ EA 7 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 15:20 PSI, ปริมาณ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 10:15 PSI, ปริมาณ EA 3 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 10:15 PSI, ปริมาณ EA 3 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 0:0 PSI และ ปริมาณ EA 5 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 15:20 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คือ 4.147, 3.992, 3.895, 3.834, 3.743, 3.625, 3.496, 3.457, 3.340, 3.253, 3.152, 2.953, 2.801 และ 2.744 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาร่วมกับ EA 7 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 10:15 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 2.662 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของข้าวโพดฝักอ่อนแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของข้าวโพดฝักอ่อน ภายหลังการเก็บรักษาในถุงพลาสติกที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส

Treatment combination	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดภายหลังการเก็บรักษา					
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน
a_1b_1	1.372 abc[1/]	1.882 a-e[1/]	1.907 bc[1/]	1.998 de[1/]	3.102 abc[1/]	4.147 ab[1/]
a_1b_2	1.324 abc	1.968 a-d	2.070 abc	2.527 b-e	2.691 bc	3.496 b-e
a_1b_3	1.863 a	2.100 abc	2.142 abc	2.316 b-e	2.601 c	3.152 b-e
a_1b_4	1.352 abc	1.700 cde	2.714 a	3.131 ab	3.164 abc	3.457 b-e
a_2b_1	1.162 bc	1.631 cde	1.765 bc	2.144 cde	2.320 c	2.801 de
a_2b_2	1.966 a	2.232 ab	2.284 ab	2.321 b-e	3.705 a	3.992 abc
a_2b_3	1.481 abc	1.965 a-d	2.455 ab	2.558 b-e	2.767 bc	2.953 cde
a_2b_4	1.871 a	1.938 a-e	2.491 ab	2.924 abc	3.527 ab	3.834 a-d
a_3b_1	1.030 c	1.494 e	1.819 bc	3.455 a	3.736 a	4.598 a
a_3b_2	1.705 ab	1.769 b-e	2.413 ab	2.726 a-d	2.808 bc	3.895 abc
a_3b_3	1.555 abc	1.869 a-e	1.872 bc	1.874 de	2.325 c	3.340 b-e
a_3b_4	1.876 a	1.889 a-e	2.243 ab	2.454 b-e	2.639 c	2.744 e
a_4b_1	1.829 a	1.837 a-e	2.049 abc	2.652 a-d	3.162 abc	3.625 a-e
a_4b_2	1.924 a	2.255 a	2.367 ab	2.997 abc	3.030 abc	3.743 a-e
a_4b_3	1.490 abc	1.543 de	1.546 c	1.765 e	2.416 c	2.662 e
a_4b_4	1.812 ab	2.075 abc	2.228 ab	2.502 b-e	2.953 abc	3.253 b-e

[1/] ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของข้าวโพดฝักอ่อน ภายหลังการเก็บรักษาในถุงพลาสติกที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส

ปริมาณ Total Soluble Solid (TSS)

ในระหว่างการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส ปริมาณ TSS ลดลงเพียงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 2, ภาพที่ 2)

ภายหลังการเก็บรักษา 7 วัน

ข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาร่วมกับ EA 3 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 15:20 PSI จะมีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 8.91 brix รองลงมาได้แก่ ข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาร่วมกับ EA 3 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 0:0 PSI, ปริมาณ EA 5 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 5:10 PSI, ปริมาณ EA 5 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 0:0 PSI, ปริมาณ EA 5 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 10:15 PSI, ปริมาณ EA 7 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 15:20 PSI, ปริมาณ EA 7 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 0:0 PSI, ปริมาณ EA 3 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 10:15 PSI, ปริมาณ EA 5 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 15:20 PSI, ปริมาณ EA 3เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 5:10 PSI, ปริมาณ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 0:0 PSI, ปริมาณ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 15:20 PSI, ปริมาณ EA 7 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 5:10 PSI, ปริมาณ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 10:15 PSI และ ปริมาณ EA 7 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 10:15 PSI มีปริมาณ TSS คือ 8.83, 8.50, 8.50, 8.50, 8.40, 8.33, 8.33, 8.08, 8.08, 8.00, 7.91, 7.91, 7.83 และ 7.73 brix ตามลำดับ และข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาร่วมกับ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 5:10 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.66 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าปริมาณ TSS ของข้าวโพดฝักอ่อนไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 2)

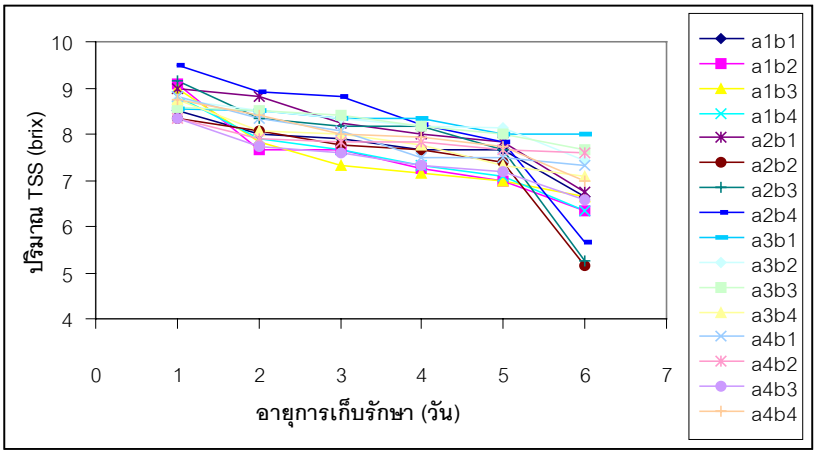
ภายหลังการเก็บรักษา 42 วัน

ข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาร่วมกับ EA 5 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 0:0 PSI จะมีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 8.00 brix รองลงมาได้แก่ ข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาร่วมกับ EA 5 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 10:15 PSI, ปริมาณ EA 7 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 5:10 PSI, ปริมาณ EA 5 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 5:10 PSI, ปริมาณ EA 7 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 0:0 PSI, ปริมาณ EA 5 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 15:20 PSI, ปริมาณ EA 7 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 15:20 PSI, ปริมาณ EA 3 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 0:0 PSI, ปริมาณ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 0:0 PSI, ปริมาณ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 10:15 PSI, ปริมาณ EA 7 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 10:15 PSI, ปริมาณ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 5:10 PSI, ปริมาณ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 15:20 PSI, ปริมาณ EA 3 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 15:20 PSI และ ปริมาณ EA 3 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 10:15 PSI มีปริมาณ TSS คือ 7.66, 7.58, 7.43, 7.33, 7.08, 7.00, 6.75, 6.66, 6.66, 6.56, 6.33, 6.33, 5.66 และ 5.25 brix ตามลำดับ และข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาร่วมกับ EA 3 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 5:10 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 5.16 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าปริมาณ TSS ของข้าวโพดฝักอ่อนแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของข้าวโพดฝักอ่อน ภายหลังการเก็บรักษาในถุงพลาสติกที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส

Treatment combination	ปริมาณ TSS (brix) ภายหลังการเก็บรักษา					
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน
a_1b_1	8.50 a[1/]	8.00 a[1/]	7.91 ab[1/]	7.66 a[1/]	7.66 a[1/]	6.66 bcd[1/]
a_1b_2	9.08 a	7.66 a	7.66 ab	7.25 a	7.00 a	6.33 cd
a_1b_3	9.00 a	7.83 a	7.33 b	7.16 a	7.00 a	6.66 bcd
a_1b_4	8.83 a	7.91 a	7.66 ab	7.33 a	7.08 a	6.33 cd
a_2b_1	9.00 a	8.83 a	8.25 ab	8.00 a	7.83 a	6.75 bcd
a_2b_2	8.33 a	8.08 a	7.76 ab	7.66 a	7.39 a	5.16 e
a_2b_3	9.16 a	8.33 a	8.16 ab	8.16 a	7.66 a	5.25 e
a_2b_4	9.50 a	8.91 a	8.83 a	8.20 a	7.83 a	5.66 de
a_3b_1	8.55 a	8.50 a	8.33 ab	8.33 a	8.00 a	8.00 a
a_3b_2	8.75 a	8.50 a	8.33 ab	8.18 a	8.12 a	7.43 abc
a_3b_3	8.58 a	8.50 a	8.40 ab	8.16 a	8.00 a	7.66 ab
a_3b_4	8.75 a	8.08 a	8.00 ab	7.77 a	7.33 a	7.08 abc
a_4b_1	8.83 a	8.33 a	8.08 ab	7.50 a	7.50 a	7.33 abc
a_4b_2	8.33 a	7.91 a	7.83 ab	7.83 a	7.66 a	7.58 ab
a_4b_3	8.33 a	7.73 a	7.60 ab	7.33 a	7.20 a	6.56 bcd
a_4b_4	8.76 a	8.40 a	8.00 ab	7.93 a	7.73 a	7.00 abc

[1/] ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 2 แสดงปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของข้าวโพดฝักอ่อน ภายหลังการเก็บรักษาในถุงพลาสติกที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส

อายุการเก็บรักษา

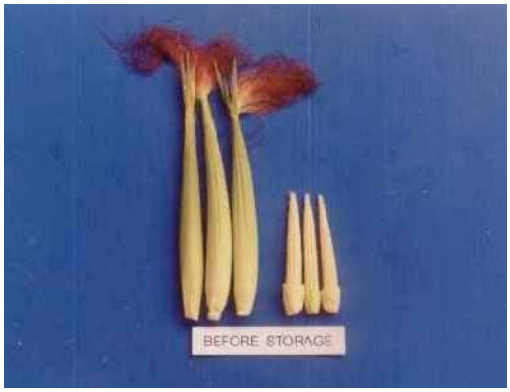
ในการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนที่มีปริมาณสารดูดซับเอทธิลีน 0, 3, 5 และ 7 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ O_2:CO_2 0:0, 5:10, 10:15 และ 15:20 PSI นำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส ปรากฏว่า ข้าวโพดฝักอ่อนสามารถเก็บรักษาได้นาน 21.33-41.66 วัน (ตารางที่ 3)

ภายหลังการทดลอง ข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาร่วมกับ EA 5 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 5:10 PSI มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 41.66 วัน รองลงมาได้แก่ ข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาร่วมกับ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 5:10 PSI, ปริมาณ EA 7 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 5:10 PSI, ปริมาณ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 15:20 PSI, ปริมาณ EA 3 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 10:15 PSI, ปริมาณ EA 5 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 15:20 PSI, ปริมาณ EA 7 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 10:15 PSI, ปริมาณ EA 5 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 0:0 PSI, ปริมาณ EA 3 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 0:0 PSI, ปริมาณ EA 3 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 5:10 PSI, ปริมาณ EA 3 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 15:20 PSI, ปริมาณ EA 7 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 15:20 PSI, ปริมาณ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 0:0 PSI, ปริมาณ EA 5 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 10:15 PSI และ ปริมาณ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 10:15 PSI มีอายุการเก็บรักษา คือ 41.33, 40.66, 39.66, 39.66, 37.66, 37.00, 37.00, 37.00, 34.66, 32.00, 25.66, 25.33 และ 24.00 วัน ตามลำดับ และข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาน้อยที่สุดคือ 21.33 วัน จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ปริมาณ EA และ O_2:CO_2 มีผลทำให้อายุการเก็บรักษาของข้าวโพดฝักอ่อนแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงอายุการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อน ภายหลังการเก็บรักษาในถุงพลาสติกที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส

Treatment combination	อายุการเก็บรักษา (วัน)
a_1b_1	25.66 e[1/]
a_1b_2	41.33 ab
a_1b_3	24.00 ef
a_1b_4	39.66 ab
a_2b_1	37.00 bc
a_2b_2	37.00 bc
a_2b_3	39.66 ab
a_2b_4	34.66 cd
a_3b_1	37.00 bc
a_3b_2	41.66 a
a_3b_3	25.33 ef
a_3b_4	37.66 abc
a_4b_1	21.33 f
a_4b_2	40.66 ab
a_4b_3	37.66 abc
a_4b_4	32.00 d

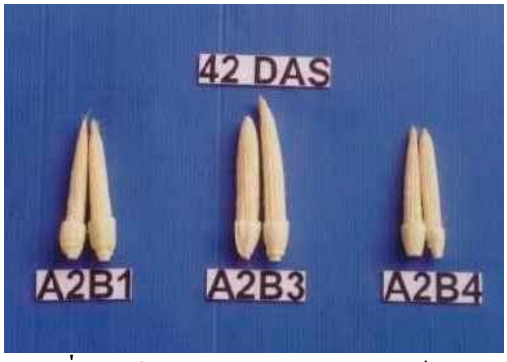
[1/] ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 3 ข้าวโพดฝักอ่อนก่อนการเก็บรักษา

ภาพที่ 4 ข้าวโพดฝักอ่อนหลังการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PE 7 วัน ที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส

ภาพที่ 5 ข้าวโพดฝักอ่อนภายหลังการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PE 35 วัน ที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 6 ข้าวโพดฝักอ่อนภายหลังการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PE 42 วันที่อุณหภูมิ16 องศาเซลเซียส

สรุปและวิจารณ์ผล

พบว่า ข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาใน EA 5 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 เท่ากับ 5:10 ปอนด์/ตารางนิ้ว มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 41.66 วัน โดยที่คุณภาพภายนอกอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ การเก็บรักษาผลผลิตภายใต้สภาพบรรยากาศโดยการลดหรือเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซให้แตกต่างไปจากบรรยากาศปกติ ปัจจัยที่สำคัญที่สุด คือ อุณหภูมิ เมื่อลดอุณหภูมิให้กับผลผลิต กระบวนการต่างๆ ทางสรีรวิทยาจะเกิดขึ้นในอัตราที่ช้าลง อายุการเก็บรักษาผลผลิตจะนานขึ้น ปริมาณ O_2 และ CO_2 ระดับที่เหมาะสม สามารถทำให้อัตราการหายใจของผลผลิตลดต่ำลงมากที่สุด โดยไม่เกิดการเสื่อมสภาพของผลผลิตสดนั้นๆ (Zagory and Kader. 1998)

ปริมาณ EA ที่ใช้ในการเก็บรักษาร่วมกับ O_2:CO_2 ทุกระดับ ไม่มีผลทำให้ฝักข้าวโพดฝักอ่อนเกิดอาการเหี่ยว เนื่องจากมีการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยมาก เช่นเดียวกับ Glahan and Wichitrattananon (2001) พบว่า การเก็บรักษามังคุดในถุง PE ร่วมกับ EA และ CO_2:O_2 ไม่มีผลทำให้มังคุดสูญเสียน้ำหนักสดมากจนผลเหี่ยว

อายุการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาร่วมกับ EA 5 เปอร์เซ็นต์ + O_2:CO_2 5:10 PSI มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 41.66 วัน โดยมีลักษณะภายนอกร่วมกับคุณภาพการรับประทานเป็นที่ยอมรับ โดยพบว่า ปริมาณสารดูดซับเอทธิลีน (EA) ที่ใช้และ O_2:CO_2 มีผลต่ออายุการเก็บรักษาฝักข้าวโพดอ่อน ซึ่งสอดคล้องกับ Glahan and Puchangthong (2001), Glahan and Wichitrattananon (2001) ซึ่งพบว่าการเก็บรักษาวิธีการดังกล่าวยืดอายุการเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งและมังคุดได้ดี และยังเป็น

วิธีการเก็บรักษาที่ประหยัดค่าใช้จ่าย และมีระยะเวลายาวนานเพียงพอต่อการขนส่งระยะไกลโดยทางเรือ ซึ่งอาจเป็นทางเลือกใหม่สำหรับการส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าและสามารถขนส่งได้ปริมาณมากกว่าอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2545. **การส่งออกและนำเข้าสินค้าพืชสวนของไทย**. กรมส่งเสริมการเกษตร.

Glahan, S. and Puchangthong, S., 2001. Influence of CO_2:O_2 Proportions on the Quality after Storage of Asparagus (*Asparagus officinalis* Linn.), The International Conference Tropical Agriculture Technology for Better Health and Environment, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom.

Glahan, S. and Wichitrattananon, W., 2001. Influence of Maturation and Proportions of CO_2:O_2 and N_2 on Ripening Development Storage Life and Quality of Mangosteen, Proceedings of the 20th ASEAN/2nd APEC Seminar on Postharvest Technology, Quality Management and Market Access, Chiang Mai, Thailand.

Zagory, D and Kader, AA., 1998. Modified Atmosphere Packaging for Fresh Produce, J.Food Tech, Vol. 42, No.9, pp.70.