Agricultural Sci. J. 41 : 1 (Suppl.) : 255-258 (2010) ว. วิทย. กษ. 41 : 1 (พิเศษ) : 255-258 (2553)

อิทธิพลของภาชนะบรรจุ ระดับอุณหภูมิและระยะเวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วต่อการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนในขณะเก็บรักษา และคุณภาพหลังการเก็บรักษากล้วยหอมทอง

Influence of Packaging Materials, Temperature Levels and Times of Deep Precooling on Carbondioxide and Oxygen Performance During Storage and Quality After Storage of Gros Michel (Hom Thong Banana)

อุดมศักดิ์ ผ่องศรี[1] และ สมชาย กล้าหาญ[1]
Udomsak phongsri[1] and Somchai glahan[1]

Abstract

In the year of 2008, Gros Michel Hom Thong banana has been exported approximately 7,235 ton value of 115.65 milion baht. Otherwise Hom Thong banana was classified as chimateric fruit which need proper storage management and packaging materials is the one of main affected on storage life and quality after storage. This research aim to study on influence of packaging material, temperature levels and time of deep precooling on carbondioxide and oxygen changing during storage and quality after storage of Hom Thong banana. The statistical model was completely randomized design composed of 4 treatments as polyethylene (PE), polypropylene (PP), polyvinyl chloride (PVC) and laminate (vacuum). The results showed that packaging materials effected on carbondioxide and oxygen changing. The longest storage life of Hom Thong banana received from those stored in PE and PP which the mean of 100 days accepted quality and physical appearance. Hom Thong banana had the most fresh weight lost of 2 percent. Hom Thong banana those stored in PE showed highest TSS content of 25.17 °brix. Hom Thong banana those stored in PVC gave the storage life of 85 days and 23.60 brix and showed palatability score of 7.67 points. Hom Thong banana those stored in laminate gave the shortest storage life of 35 days with 16.0 °brix and lowest palatability score of 1.0 point.

Key word: polyethylene (PE), polypropylene (PP), laminate (vacuum)

บทคัดย่อ

ในปี 2008 กล้วยหอมทองมีการส่งออกไปต่างประเทศ 7,235 ตัน ซึ่งมีมูลค่า115.65 ล้านบาท กล้วยหอมจัดเป็นผลไม้ที่เป็น climacteric จำเป็นต้องมีการจัดการภายหลังการเก็บรักษาที่ดี ภาชนะบรรจุเป็นส่วนหนึ่งของการเก็บรักษากล้วยหอมให้มีคุณภาพที่ดี งานวิจัยนี้จึงศึกษาถึงอิทธิพลของภาชนะบรรจุ ระดับอุณหภูมิและระยะเวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ต่อการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนในขณะเก็บรักษา และคุณภาพหลังการเก็บรักษากล้วยหอมทอง วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design ประกอบด้วย 4 วิธีการ คือ ถุงพลาสติก polyethylene (PE) ถุงพลาสติก polypropylene (PP) ถุงพลาสติก laminate (vacuum) และฟิล์มพลาสติก polyvinyl chloride (PVC) พร้อมทั้งใส่สารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับสารดูดความชื้น โดยเติม CO_2 และ O_2 ในอัตราส่วน 10:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หลังจากนั้นนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 16 ± 2 องศาเซลเซียส พบว่า ภาชนะบรรจุ มีผลต่อปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน ภายหลังการเก็บรักษาถุงพลาสติก PE และ PP สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุดคือ 100 วัน มีลักษณะภายนอกเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค มีการสูญเสียน้ำหนักสดสูงสุด 2 เปอร์เซ็นต์ กล้วยหอมที่เก็บในถุงพลาสติก PE มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงสุด 25.17 °brix ขณะที่การเก็บรักษาในฟิล์มพลาสติก PVC สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 85 วัน มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 23.60 °brix และมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส เท่ากับ7.67 คะแนน ส่วนถุงพลาสติก laminate ภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 16 °brix มีคะแนนประสาทสัมผัสน้อยที่สุดคือ 1.0 คะแนน

คำสำคัญ ถุงพลาสติก polyethylene,ถุงพลาสติก polypropylene,ถุงพลาสติก laminate

[1] ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
[1] Department of Horticulture, Faculty of Agriculturak Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok,Thailand, 10520

คำนำ

กล้วยหอมทอง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Musa sapientum*, Linn. (Gros Michel) และมีชื่อสามัญว่า Hom Thong Banana จัดอยู่ใน Family Musaceae เป็นพืชล้มลุกที่มีขนาดใหญ่ ส่วนมากปลูกในแถบภาคกลาง โดยเฉพาะจังหวัดปทุมธานี และกรุงเทพฯ หรือจังหวัดใกล้เคียง (เบญจมาศ, 2545) การเก็บเกี่ยวทำได้โดยการตัดผลกล้วยเมื่อมีอายุ 80-90 วันหลังแทงปลี (ธวัชชัย และศิวาพร, 2542) หรือมีความแก่ 75 เปอร์เซ็นต์ หรือมากกว่าเล็กน้อย แต่ถ้าเป็นการขนส่งที่มีระยะทางไกล ก็จะต้องตัดผลกล้วยให้ดิบมากขึ้น (พาณิชย์, 2542) เนื่องจากกล้วยหอมทองเป็นผลไม้พวก climacteric fruit ที่มีการตอบสนองต่อเอทธิลีนในระหว่างการสุก (สังคม, 2536) ขณะขนส่งและก่อนการวางขาย จึงเป็นปัญหาที่สำคัญในการผลิตกล้วยหอมทองเพื่อการส่งออก ดังนั้นการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วในผลผลิต ร่วมกับการเก็บรักษาแบบบรรยากาศสมดุล (EMA storage) จึงอาจเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถลดปริมาณการสร้างเอทธิลีนในขณะเก็บรักษากล้วยหอมทอง อันจะส่งผลทำให้กล้วยหอมทองมีการสุกที่ช้าลง ซึ่งส่งผลให้มีอายุการเก็บรักษานานขึ้น มีพัฒนาการสุกและคุณภาพหลังการเก็บรักษาที่ดี อันอาจส่งผลให้สามารถส่งกล้วยหอมทองไปตลาดที่มีระยะทางยาวไกลกว่า และตลาดก็จะเพิ่มขึ้นได้

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกกล้วยหอมทองที่มีลักษณะและคุณภาพที่ดี มาจุ่มในสารละลายไธอะเบนดาโซล (TBZ) ความเข้มข้น 500 ppm โดยจุ่มเฉพาะขั้วของผลนาน 1 นาที แล้วผึ่งให้แห้งมาบรรจุลงในถุงพลาสติกชนิดต่างๆ ตามวิธีการทดลองถุงละ 4 ผล พร้อมทั้งใส่สารดูดซับเอทิลีนถุงละ 20 กรัม และสารดูดซับความชื้น จากนั้นนำไปผนึกถุงด้วยเครื่องผนึกสุญญากาศพร้อมกับเติม CO_2 และ O_2 ในอัตราส่วน 10:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSI) หลังจากนั้นนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 16 ± 2 องศาเซลเซียส

วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) ประกอบด้วย 4 วิธีการ วิธีการละ 3 ซ้ำ (replication) ซ้ำละ 4 ผล

วิธีการทดลองที่ 1 ถุงพลาสติก polyethylene (PE)

วิธีการทดลองที่ 2 ถุงพลาสติก polypropylene (PP)

วิธีการทดลองที่ 3 ถุงพลาสติก laminate (vacuum)

วิธีการทดลองที่ 4 ฟิล์มพลาสติก polyvinyl chloride (PVC)

การบันทึกผลการทดลอง ก่อนการเก็บรักษา บันทึกปริมาณ CO_2:O_2 ในภาชนะบรรจุ, ปริมาณ total soluble solid; TSS (°brix) ปริมาณ tritratable acidity; TA (เปอร์เซ็นต์) สีเปลือก สีเนื้อ ความแน่นเนื้อ (นิวตัน) และในระหว่างการเก็บรักษาทุก 5 วัน บันทึก บันทึกปริมาณ CO_2:O_2 ในภาชนะบรรจุ,เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ปริมาณ total soluble solid; TSS (°brix) ปริมาณ tritratable acidity ; TA (เปอร์เซ็นต์) สีเปลือก สีเนื้อ ความแน่นเนื้อ (นิวตัน) ในภาชนะบรรจุ และบันทึกผลภายหลังการบ่มกล้วยหอมทองที่อุณหภูมิห้อง

ผลการทดลอง

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของภาชนะบรรจุ laminate มีปริมาณสูงที่สุด 73.70 เปอร์เซ็นต์ทำให้มีผลต่อสีผิวของกล้วย ซึ่งจะมีลักษณะเป็นสีน้ำตาลดำ ส่วนปริมาณ CO_2 ในภาชนะบรรจุมีปริมาณมากที่สุดคือ 73.70 เปอร์เซ็นต์ และมีความแตกต่างทางสถิติ(Table 1) และมีปริมาณ O_2 มีแนวโน้มลดลงระหว่างการเก็บรักษา(Figure 1(A)) สีเปลือกมีสีเหลืองภายหลังการบ่มสุกในทุกวิธีการทดลองมีค่า L* 51.64–57.14 a* -9.26- -11.99 b* 31.48-37.89 และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สีเนื้อมีสีเหลืองอ่อน ภายหลังการบ่มสุกในทุกวิธีการทดลองมีค่า L* 57.33-73.23 a* 5.96-9.43 b* 34.22-48.36 และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ของภาชนะบรรจุ PE มีปริมาณสูงสุด 27.33 brix ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ(Table 1, Figure 2(A)) ปริมาณ TA มีปริมาณเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ(Table 1, Figure 2(B)) ความแน่นเนื้อภายหลังการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนภายหลังการบ่มสุกในภาชนะบรรจุ laminate มีปริมาณความแน่นเนื้อสูงสุด 26.28 นิวตัน (Figure 1(B)) คุณภาพทางประสาทสัมผัสภายหลังการเก็บรักษาทุกภาชนะบรรจุ 1.00 คะแนนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และภายหลังการบ่มสุกคุณภาพทางประสาทสัมผัส ของภาชนะบรรจุ PE มีคะแนนสูงสุด 9.00 คะแนน มีความแตกต่างกันทางสถิติ อายุการเก็บรักษาของภาชนะบรรจุ PE และ PP มีอายุการเก็บรักษนานที่สุด 100 วัน รองลงมาได้แก่ภาชนะบรรจุฟิล์มพลาสติก PVC มีอายุการเก็บรักษา 85 วัน ภาชนะบรรจุ laminate มีอายุการเก็บรักษาน้อยที่สุด 35 วัน อายุการเก็บรักษาในทุกภาชนะบรรจุมีความแตกต่างกันทางสถิติ

Table 1 Carbondioxide TSS(%brix) and TA(%) during storage after 5 day

Treatment	Carbondioxide content				TSS content (brix)				Titratable acidity(%)			
	PE	PP	Laminate	PVC	PE	PP	Laminate	PVC	PE	pp	Laminate	PVC
0 day	44.13a	45.60a	43.07a	7.83b	25.00[1/]	24.67	24.67	24.90	0.28[1/]	0.41	0.39	0.44
5 days	2.77c	11.43b	58.70a	1.97c	25.33a	24.47a	25.67a	22.47b	0.14[1/]	0.18	0.23	0.35
10 days	3.10b	8.17b	65.73a	1.03b	24.6[1/]	24.53	24.20	23.87	0.16[1/]	0.34	0.20	0.28
15 days	3.73b	7.17b	72.10a	1.87b	24.67[1/]	24.53	20.27	23.67	0.23[1/]	0.24	0.27	0.15
20 days	2.67b	4.37b	68.67a	1.57b	26.67a	24.40b	24.27b	24.53b	0.31[1/]	0.25	0.20	0.21
25 days	1.87b	8.53b	70.40a	1.17b	25.33ab	26.13a	21.07b	25.93ab	0.23[1/]	0.28	0.14	0.19
30 days	2.33bc	4.13b	73.70a	0.87c	25.13[1/]	25.67	23.60	25.33	0.23[1/]	0.27	0.14	0.21
35 days	2.73b	5.77b	70.43a	0.93b	26.00a	24.47a	16.00b	26.87a	0.26a	0.34a	0.09b	0.32a
40 days	2.80[1/]	5.47	-	0.87	22.73[1/]	23.40	-	24.87	0.40[1/]	0.31	-	0.31
45 days	2.73[1/]	5.20	-	1.83	22.73[1/]	23.40	-	24.87	0.40[1/]	0.31	-	0.31
50 days	2.60b	6.03a	-	0.50c	24.20[1/]	23.93	-	23.07	0.50[1/]	0.52	-	0.55
55 days	2.50[1/]	3.07	-	0.83	23.80[1/]	23.60	-	23.07	0.51[1/]	0.47	-	0.55
60 days	1.67b	4.73a	-	0.97b	25.07[1/]	24.73	-	25.40	0.47ab	0.59a	-	0.36
65 days	2.50b	5.07a	-	1.17c	22.47b	23.80a	-	23.60ab	0.46ab	0.58a	-	0.36b
70 days	1.90b	4.83a	-	1.17c	22.47b	23.67a	-	23.67a	0.46ab	0.57a	-	0.36b
75 days	1.97b	4.83a	-	1.03c	22.47b	23.53ab	-	23.73a	0.45ab	0.57a	-	0.36b
80 days	2.43c	4.87a	-	2.90b	25.001/	24.73	-	23.60	0.45b	0.57a	-	0.37b
85 days	2.23b	5.00a	-	2.83b	25.001/	24.73	-	23.60	0.45b	0.57a	-	0.36b
90 days	2.43b	4.60a	-	-	25.001/	24.87	-	-	0.451/	0.57	-	-
95 days	2.63b	5.27a	-	-	27.331/	26.27	-	-	0.461/	0.58	-	-
100 days	2.60b	6.67a	-	-	25.171/	24.87	-	-	0.451/	0.57	-	-

[1/] in a rows means followed by a common letters are significantly different at the 5% level.

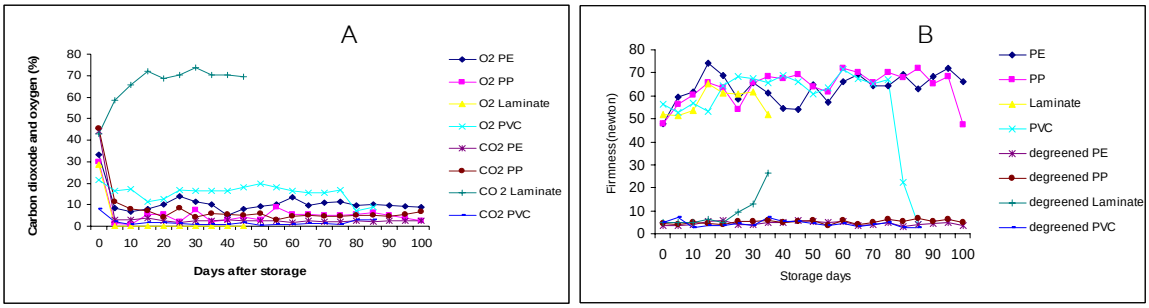

Figure 1 Showed Carbondioxide and Oxygen performance in various packaging materials(A) and firmness(B)

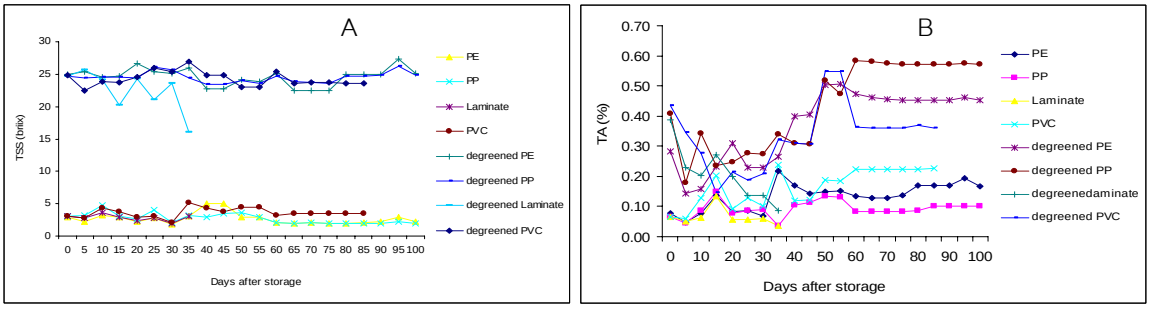

Figure 2 Showed TSS content (brix)(A) and Titratable acidity (%TA content)(B) changing in during storage

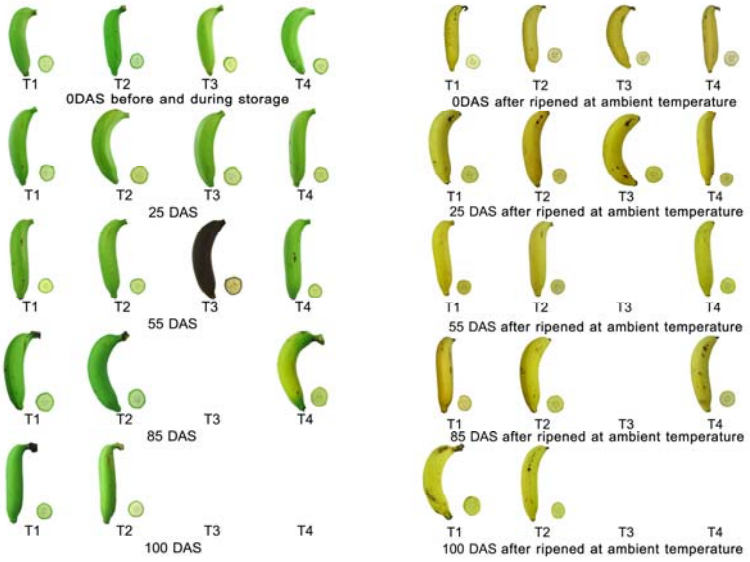

Figure 3 Showed Gros Michel 'Kluai Hom Thong' before, during storage and ripened at ambient temperature

วิจารณ์และสรุป

ภายหลังการเก็บรักษากล้วยหอมทองในภาชนะบรรจุ 4 ชนิด กล้วยหอมทองที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP และ PE สามารถเก็บรักษาได้นาน 100 วัน สภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค มีการสูญเสียน้ำหนักสดสูงสุด 2 เปอร์เซ็นต์ พบว่าถุงพลาสติก PE มีคุณสมบัติในการยอมให้ก๊าซซึมผ่านได้ดีกว่าถุงพลาสติกชนิดอื่น Brydson (1969) ทำให้มีก๊าซออกซิเจนซึมผ่านเข้ามาเพียงพอ ให้พืชหายใจ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่พืชคายออกมา สามารถซึมผ่านออกไปได้ง่าย (ปุ่น และ สมพร, 2541) ขณะที่การเก็บรักษาในฟิล์มพลาสติก PVC สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 85 วัน มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 23.60 °brix และมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส เท่ากับ 7.67 คะแนน ส่วนถุงพลาสติก laminate ภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 16 °brix มีคะแนนประสาทสัมผัสน้อยที่สุดคือ 1.0 คะแนน พบว่า ถุงพลาสติก laminate ก๊าซไม่สามารถผ่านเข้าออกได้มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สะสมอยู่ในถุงมากจนทำให้เกิดลักษณะผิดปกติ ที่เรียกว่า CO_2 injury ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์ไปยับยั้งกิจกรรมของ succinic dehydrogenase ทำให้เกิดการสะสมของกรด succinic ซึ่งเป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อพืช (Hulme, 1971) การเก็บรักษาผลผลิต โดยการควบคุมสภาพบรรยากาศกับพืชชั้นสูง พบว่า เมื่อมีคาร์บอนไดออกไซด์ กับ ออกซิเจนรวมกัน พบว่าเซลล์พืชจะมี acetaldehyde เกิดขึ้น และถ้าในเซลล์พืชนั้นมี acetaldehyde เกิดขึ้นในปริมาณมากจะทำให้เซลล์หรือเนื้อเยื่อมีลักษณะเป็นสีน้ำตาลได้ (สมชาย, 2543)

คำขอบคุณ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ภาควิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ธวัชชัย รัตน์ชเลศ และศิวาพร ธรรมดี. 2542. พันธุ์ไม้ผลการค้าในประเทศไทย. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. กรุงเทพฯ: รั้วเขียว.

เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2545. กล้วย. พิมพ์ครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 357 น.

ปุ่น คงเจริญเกียรติ และ สมพร คงเจริญเกียรติ. 2541. บรรจุภัณฑ์อาหาร.:โรงพิมพ์หยี่เฮง. กรุงเทพฯ. 358 น.

พาณิชย์ ยศปัญญา. 2542. กล้วยในเมืองไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. ประชาชน. นครปฐม. 152 น.

สมชาย กล้าหาญ. 2543. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สังคม เตชะวงค์เสถียร. 2536. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Brydson,J.A.1969. Plastics Materials. London : Chapel River Press.

Hulme, A. C. 1971. The Biochemistry of Fruit and Their Products. Vol. 2. London : Academic Press.