ผลของสารดูดซับเอทธิลีนต่อคุณภาพของ กล้วยหอมทองและกล้วยไข่ระหว่างการเก็บรักษา

Effect of Ethylene Absorber on Quality of 'Hom Thong' and 'Khai' Banana During Storage

วรรษชน สีหบุตร[1] และ สุจิตรา สืบนุการณ์[1]

Watsachon Sihaboot[1] and Sujitra Subnugarn[1]

บทคัดย่อ

ศึกษาปริมาณของสารดูดซับเอทธิลีนต่อคุณภาพของกล้วยหอมทองและกล้วยไข่ในระหว่างการเก็บรักษา วางแผนการทดลองแบบ 2x5 Factorial in completely randomized design โดยแบ่งปริมาณสารดูดซับเอทธิลีนออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ 0 1 3 6 และ 9 ซอง (3 กรัมต่อ 1 ซอง) ผลการทดลองพบว่า กล้วยหอมทองและกล้วยไข่มีการสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ความแน่นเนื้อของกล้วยในชุดควบคุมมีแนวโน้มของการลดลงที่มากกว่าการใช้สารดูดซับเอทธิลีน เช่นเดียวกับค่าสีในส่วนของ L* a* และ b* พบว่า ชุดควบคุมมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงสีจากสีเขียวไปเป็นสีเหลืองมากกว่าการใช้สารดูดซับเอทธิลีน โดยปริมาณสารดูดซับเอทธิลีนที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาผลกล้วยหอมทองที่มีน้ำหนักสดอยู่ในช่วง 750 ถึง 1000 กรัม คือ 6 ซอง หรือ 18 กรัม ส่วนผลกล้วยไข่ที่มีน้ำหนักสดอยู่ในช่วง 450 ถึง 550 กรัม คือ 1 ซอง หรือ 3 กรัม ทำให้คุณภาพภายหลังการเก็บเกี่ยวผลกล้วยดีที่สุด มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกน้อย และมีค่าความแน่นเนื้อดีที่สุด โดยสามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลกล้วยหอมทองและกล้วยไข่ ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (29 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส) ได้ 28 วัน และ 14 วัน ตามลำดับ

คำสำคัญ : สารดูดซับเอทธิลีน คุณภาพ กล้วยหอมทอง กล้วยไข่

Abstract

This is a study on the quantities of ethylene absorber on quality of 'Hom Thong' and 'Khai' banana during storage. The statistical model was 2x5 factorial in CRD. The experiment was divided to 5 level of ethylene absorbent; 0 (control), 1, 3, 6 and 9 PCs (3 gram per PCs). Results showed that fresh weight loss of 'Hom Thong' and 'Khai' bananas

[1]คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จ.อุบลราชธานี 34000

[1]Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani Rajabhat University. Ubon Ratchathani. 34000

increased corresponding to the length of storage times. The firmness of bananas in control group was lower than that of other treatments and tended to change their color from green to yellow as indicated with L* a* and b* value. 6 PCs or 18 grams per 850-1000 grams of 'Hom Thong' banana and 1 PCs or 3 grams per 450-550 grams of 'Khai' banana were suitable to maintain fruit color and firmness compared to other. Storage life of 'Hom Thong' and 'Khai' bananas were 28 days and 14 days, respectively at room temperature (29 $\pm$ 2 °C),

Key word : Ethylene Absorber, Quality, 'Hom Thong' Banana 'Khai' Banana

คำนำ

กล้วยเป็นพืชเศรษฐกิจที่คนไทยรู้จักกันดี เพราะใช้เป็นอาหารบริโภคและมีประโยชน์ใช้สอยหลายชนิด เป็นพืชที่มีต้นทุนในการผลิตต่ำ สามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ดีในทุกภาคของประเทศไทย ปริมาณการปลูกกล้วยของประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 3 ของทวีปเอเชีย โดยมีประเทศฟิลิปปินส์ ปลูกมากเป็นอันดับที่ 1 สำหรับตลาดของกล้วยนั้นพบว่ายังมีความคล่องตัวสูง ทั้งตลาดภายในประเทศและตลาดต่างประเทศ ในปัจจุบันกล้วยหอมทองและกล้วยไข่กำลังเป็นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย โดยตลาดส่งออกกล้วยที่สำคัญ ได้แก่ ฮ่องกง สิงคโปร์ ญี่ปุ่น และยุโรป แต่ปัญหาที่สำคัญในการส่งออกกล้วย คือ การสุกและการเสื่อมสภาพในระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่ง (เบญจมาศ, 2545) ผลจากการสูญเสียผลผลิตดังกล่าว จึงทำให้ทราบว่า หากต้องการชะลอการสุกของกล้วยระหว่างการขนส่ง จึงจำเป็นต้องใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย ซึ่งวิธีการที่นิยมใช้ป้องกันการสุกของผลไม้และมีความสามารถในการดูดซับเอทธิลีนได้ดี คือสารที่มาจากวัสดุจำพวกถ่านกัมมันต์ การใช้ก๊าซโอโซน และสารดูดซับที่มีส่วนผสมของโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (potassium permanganate: $KMnO_4$) หรือ ด่างทับทิม ซึ่งจัดเป็นสารออกซิไดซ์ที่รุนแรง จึงสามารถกำจัดเอทธิลีนผ่านกระบวนการเกิดออกซิเดชัน (วรินทร, ม.ป.ป.) ปัจจุบันมีงานวิจัยต่าง ๆ มากมายเกี่ยวกับการใช้สารดูดซับเอทธิลีนในผลไม้สดเพื่อการส่งออก เช่น การใช้สารเคลือบกระดาษที่มีส่วนผสมของ $KMnO_4$ ร้อยละ 5%wt เป็นสารเติมแต่ง โดยทำการเคลือบลงบนกระดาษลูกฟูก เพื่อสร้างเป็นบรรจุภัณฑ์ พบว่า สามารถยับยั้งการสุกของกล้วยหอมได้นานที่สุด 14 วัน (สุรชัย และคณะ, ม.ป.ป.) หรือ การศึกษาผลของระดับสารดูดซับเอทธิลีนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของช่อผลลองกอง พบว่า การบรรจุช่อผลลองกองลงในถาด polypropylene ร่วมกับสารดูดซับเอทธิลีน ($KMnO_4$ น้ำหนัก 3 กรัม/ซอง) สามารถชะลอการหลุดร่วงของผลได้ดีกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (อัญชลี และคณะ, 2555)

ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงต้องการศึกษาปริมาณของสารดูดซับเอทธิลีนที่เหมาะสมในบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพของกล้วยหอมทองและกล้วยไข่ระหว่างการเก็บรักษา เพื่อชะลอการเสื่อมเสียคุณภาพ ตลอดจนยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับเอทธิลีน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกล้วยที่เป็นผลไม้ประเภท climacteric fruit และเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการภายหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อตอบสนองความต้องการในการบริโภคทั้งภายในและภายนอกประเทศ

วิธีวิจัย

คัดเลือกกล้วยหอมทองและกล้วยไข่ที่ระดับความแก่ประมาณร้อยละ 80 (เหลือเหลี่ยมของผลประมาณ 2-3 เหลี่ยม) ให้ภายในกลุ่มของกล้วยหอมทองมีน้ำหนักอยู่ในช่วง 850 – 1,000 กรัม/ซ้ำ และภายในกลุ่มของกล้วยไข่มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 450 – 550 กรัม/ซ้ำ (นำกล้วยหอมทองและกล้วยไข่จุ่มในสารละลายเบนเล็ต (benlate) 500 ppm เป็นเวลานาน 2 นาที วางผึ่งลมให้แห้ง) จากนั้นนำกล้วยหอมทองและกล้วยไข่ อย่างละ 1 หวี มาแบ่งครึ่ง เป็นซ้ำ 1 และ ซ้ำ 2 รวม 2 หวี 4 ซ้ำต่อ 1 กลุ่มทดลอง โดยให้แต่ละซ้ำมีน้ำหนักอยู่ในช่วงดังกล่าว (ภาพที่ 3) มาบรรจุในภาชนะบรรจุกล่องกระดาษขนาด A_4 ที่รองพื้นด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์พร้อมกับบรรจุสารดูดซับเอทธิลีน (EA) น้ำหนัก 3 กรัมต่อซอง ซึ่งมี $KMnO_4$ เป็นองค์ประกอบปริมาณ 4 ระดับ ได้แก่ 0 (ชุดควบคุม) 1 3 6 และ 9 ซอง/ซ้ำ (ภาพที่ 4) ปิดปากกล่องและนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (29±2 องศาเซลเซียส) ตรวจวิเคราะห์คุณภาพ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 0 7 14 21 และ 28 วัน ทางกายภาพ ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนักสด (%) ความแน่นเนื้อ ($kg2cm^2$) โดยใช้เครื่อง Effegi fruit firmness tester ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวเจาะ 0.4 ซม. ค่าสีของผิวเปลือกใช้ระบบ CIE ซึ่งรายงานในรูป L* a* และ b* โดยใช้เครื่องวัดสี วางแผนการทดลองแบบ 2x5 factorial in CRD วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย lsd โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ก. ข.

ภาพที่ 1. ลักษณะของกล้วยหอมทอง (ก.) และ กล้วยไข่ (ข.) ที่ใช้ในการทดลอง

ก.

ข.

ภาพที่ 2 ภาชนะบรรจุกล่องกระดาษ A_4 สำหรับบรรจุผลิตผลกล้วย (ก.) และถุงซิบใส สำหรับบรรจุสารดูดซับเอทธิลีน (3 กรัม/ซอง) (ข.) ในระหว่างการเก็บรักษา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก

1.1 ค่าความสว่างของสีเปลือก (L*)

เมื่อเริ่มต้นทำการทดลอง ทำการวัดค่า L* ของสีเปลือกในกล้วยหอมทองมีค่าเท่ากัน คือ 41.63 ส่วนในกล้วยไข่มีค่า L* เท่ากับ 56.85 และมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.01$) หลังจากนั้นทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน ค่า L* ในกล้วยหอมทองมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเมื่อผลสุก แต่ในกล้วยไข่มีแนวโน้มลดลงเมื่อผลสุกงอม เมื่อพิจารณาเฉพาะชนิดของกล้วย พบว่า กล้วยไข่มีการสุกเร็วกว่ากล้วยหอมทอง มีค่า L* มากกว่า และแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.01$) คือ มีค่าเท่ากับ 64.45 และ 53.10 ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะปริมาณ EA เพียงอย่างเดียว พบว่า การใช้ EA ปริมาณ 3 ซอง (9 กรัม) มีการเปลี่ยนแปลงค่า L* น้อยที่สุด คือ 56.02 แสดงว่าผลผลิตยังคงดิบ หรือมีความทึบของสีมากกว่ากลุ่มทดลองอื่น ๆ และเมื่อพิจารณาชนิดของกล้วยร่วมกับ EA พบว่า การเก็บรักษากล้วยหอม-ทองร่วมกับ EA 3 ซอง (9 กรัม) มีค่าความสว่างน้อยที่สุด คือ 50.03 แสดงว่ามีการเปลี่ยนแปลงของสีน้อยมาก ในขณะที่กลุ่มทดลองอื่นๆ เริ่มปรากฏการสุกของผล ทำให้ค่า L* มีค่าเพิ่มมากขึ้น (ตารางที่ 1) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (28 วัน) มีเพียงกลุ่มทดลองกล้วยหอมทองที่เก็บรักษาร่วมกับ EA ที่ยังคงสภาพดี แต่มีการสุกเกิดขึ้น และเริ่มมีร่องรอยการเข้าทำลายของเชื้อรา

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L*) ของสีเปลือก เมื่อเก็บรักษากล้วยหอมทองและกล้วยไข่ร่วมกับสารดูดซับเอทธิลีน (EA) ปริมาณต่าง ๆ กัน เป็นเวลา 14 วัน

ชนิดกล้วย	ปริมาณสารดูดซับเอทธิลีน (EA) (ซอง)[3]					ค่าเฉลี่ยชนิดกล้วย[1]
	0	1	3	6	9	
กล้วยหอมทอง	52.43^{h}	58.40^{f}	50.03^{j}	52.07^{i}	52.58^{g}	53.10^{B}
กล้วยไข่	61.74^{e}	63.50^{c}	62.00^{d}	66.55^{b}	68.45^{a}	64.45^{A}
ค่าเฉลี่ย EA[2]	57.08^{D}	60.95^{A}	56.02^{E}	59.31^{C}	60.52^{B}	

CV. = 5.53 %

หมายเหตุ : [1]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) โดยวิธี lsd

[2]ค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกันยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) โดยวิธี lsd

[3]ค่าเฉลี่ยที่ยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) โดยวิธี lsd

1.2 การเปลี่ยนแปลงสีเขียว – แดง (a*)

ค่าสีเขียว – แดง (a*) ของสีเปลือก เริ่มต้นการทดลอง กล้วยหอมทองมีค่า a* เท่ากับ -9.94 กล้วยไข่มีค่า a* เท่ากับ -8.42 และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้น พบว่า ค่า a* มีค่าเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ที่อายุการเก็บรักษา 14 วัน พบว่ากล้วยไข่มีการเปลี่ยนแปลงค่า a* จาก ลบ (สีเขียว) ไปเป็นบวก (สีแดง) เร็วกว่ากล้วยหอม-ทอง โดยมีค่าเท่ากับ 11.09 และ -10.50 ตามลำดับ ส่วนปริมาณ EA พบว่า การไม่ใส่ EA ทำให้กล้วยมีการลดลงของสีเขียวและมีแนวโน้มไปสู่ค่าสีแดงเร็วที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.91 ในขณะที่ การใส่ EA 3 ซอง (9 กรัม) มีการเปลี่ยนแปลงสีเขียว – แดงน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ -0.07 ผลิตผลยังคงมีสีเขียวอยู่ แต่เมื่อพิจารณาชนิดของกล้วยร่วมกับ EA พบว่า กล้วยหอมทองมีการเปลี่ยนแปลงสีเขียวไปเป็นสีแดงช้ากว่ากล้วยไข่ในทุกกลุ่มทดลอง โดยการเก็บรักษากล้วยหอมทองร่วมกับ EA 3 ซอง มีการเปลี่ยนแปลงค่า a* ช้าที่สุด มีค่าเท่ากับ -11.45 ส่วนในกล้วยไข่มีแนวโน้มสีเขียวลดลงทุกกลุ่มทดลอง (ตารางที่ 4) กล้วยเกิดการสุกงอมและมีจุดประสีดำบริเวณเปลือกผล (ภาพที่ 3) มีการเข้าทำลายของเชื้อรา และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่ามีเพียงกลุ่มทดลองกล้วยหอมทองร่วมกับ EA ที่ยังคงสภาพดี แต่ก็สุกงอมเต็มที่ ทำให้มีค่า a* อยู่ระหว่าง 8.85 – 10.44

ภาพที่ 3 การสุกงอมของกล้วยไข่และการเกิดจุดประสีดำที่ผิวเปลือก รวมถึงการเข้าทำลายของเชื้อรา เมื่อเก็บรักษากล้วยไข่ร่วมกับสารดูดซับเอทธิลีนปริมาณต่างๆ กัน เป็นเวลา 14 วัน

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงค่าสีเขียว – แดง (a*) ของสีเปลือก เมื่อเก็บรักษากล้วยหอมทองและกล้วยไข่ร่วมกับสารดูดซับเอทธิลีน (EA) ปริมาณต่างๆกัน เป็นเวลา 14 วัน

ชนิดกล้วย	ปริมาณสารดูดซับเอทธิลีน (EA) (ซอง)[3]					ค่าเฉลี่ยชนิดกล้วย[1]
	0	1	3	6	9	
กล้วยหอมทอง	-9.05^{d}	-10.38^{e}	-11.45^{h}	-10.49^{f}	-11.12^{g}	-10.50^{B}
กล้วยไข่	10.87^{c}	11.09^{b}	11.32^{a}	11.30^{a}	10.85^{c}	11.09^{A}
ค่าเฉลี่ย EA[2]	0.91^{A}	0.36^{C}	-0.07^{D}	0.41^{B}	-0.14^{E}	

CV. = 5.07 %

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงค่าสีเขียว – แดง (a*) ของสีเปลือก เมื่อเก็บรักษากล้วยหอมทองและกล้วยไข่ร่วมกับสารดูดซับเอทธิลีน (EA) ปริมาณต่าง ๆ กัน เป็นเวลา 28 วัน

ชนิดกล้วย	ปริมาณสารดูดซับเอทธิลีน (EA) (ซอง)[3]					ค่าเฉลี่ยชนิดกล้วย[1]
	0	1	3	6	9	
กล้วยหอมทอง	0^{c}	8.85^{b}	9.84^{ab}	10.44^{a}	9.67^{ab}	7.76^{A}
กล้วยไข่	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0.00^{B}
ค่าเฉลี่ย EA[2]	0.00^{B}	4.42^{A}	4.92^{A}	5.22^{A}	4.83^{A}	

CV. = 11.08 %

หมายเหตุ : [1]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) โดยวิธี lsd

[2]ค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกันยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) โดยวิธี lsd

[3]ค่าเฉลี่ยที่ยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) โดยวิธี lsd

1.3 การเปลี่ยนแปลงสีน้ำเงิน – เหลือง (b*)

ค่าสีน้ำเงิน – เหลือง (b*) ของสีเปลือกเริ่มต้นการทดลอง กล้วยหอมทองมีค่า b* เท่ากับ -26.98 กล้วยไข่มีค่า b* เท่ากับ 36.62 และมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.01$) แต่เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้น พบว่า ค่า b* มีค่าเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ที่อายุการเก็บรักษา 14 วัน พบว่า กล้วยไข่มีการเพิ่มขึ้นของค่า b* เร็วกว่ากล้วยหอมทอง โดยมีค่าเท่ากับ 44.31 และ 32.14 ตามลำดับ ส่วนปริมาณ EA พบว่า การใส่ EA 9 ซอง (27 กรัม) ทำให้กล้วยมีแนวโน้มไปสู่ค่าสีเหลืองเร็วที่สุด มีค่าเท่ากับ 39.86 รองมา ได้แก่ การไม่ใส่ EA มีค่าเท่ากับ 38.91 ในขณะที่ การใส่ EA 1 ซอง (3 กรัม) มีการเปลี่ยนแปลงสีน้ำเงิน – เหลืองน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 37.12 ผลิตผลมีสีเหลืองแต่ยังมีจุกสีเขียวปนอยู่ แต่เมื่อพิจารณาชนิดของกล้วยร่วมกับ EA พบว่า กล้วยหอมทองมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นสีเหลืองช้ากว่ากล้วยไข่ในทุกกลุ่มทดลอง โดยการเก็บรักษากล้วยหอมทองร่วมกับ EA 6 ซอง มีการเปลี่ยนแปลงค่า b ช้าที่สุด

มีค่าเท่ากับ 29.83 (ตารางที่ 4) ส่วนในกล้วยไข่มีแนวโน้มสีเหลืองเพิ่มมากขึ้นทุกกลุ่มทดลอง กล้วยเกิดการสุกงอมและมีจุดประสีดำบริเวณเปลือกผล มีการเข้าทำลายของเชื้อรา และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่ามีเพียงกลุ่มทดลองกล้วยหอมทองร่วมกับ EA ที่ยังคงสภาพดี แต่ก็สุกงอมเต็มที่ ทำให้มีค่า b อยู่ระหว่าง 45.01 – 53.74

ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลงค่าสีน้ำเงิน – เหลือง (b) ของสีเปลือก เมื่อเก็บรักษากล้วยหอมทองและกล้วยไข่ร่วมกับสารดูดซับเอทธิลีน (EA) ปริมาณต่างๆกัน เป็นเวลา 14 วัน

ชนิดกล้วย	ปริมาณสารดูดซับเอทธิลีน (EA) (ซอง)[3]					ค่าเฉลี่ยชนิดกล้วย[1]
	0	1	3	6	9	
กล้วยหอมทอง	34.96^{f}	31.50^{i}	31.86^{h}	29.83^{j}	32.54^{g}	32.14^{B}
กล้วยไข่	42.86^{d}	42.74^{e}	43.24^{c}	45.52^{b}	47.17^{a}	44.31^{A}
ค่าเฉลี่ย EA[2]	38.91^{B}	37.12^{E}	37.55^{D}	37.68^{C}	39.86^{A}	

CV. = 9.95 %

หมายเหตุ : [1]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) โดยวิธี lsd

[2]ค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกันยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) โดยวิธี lsd

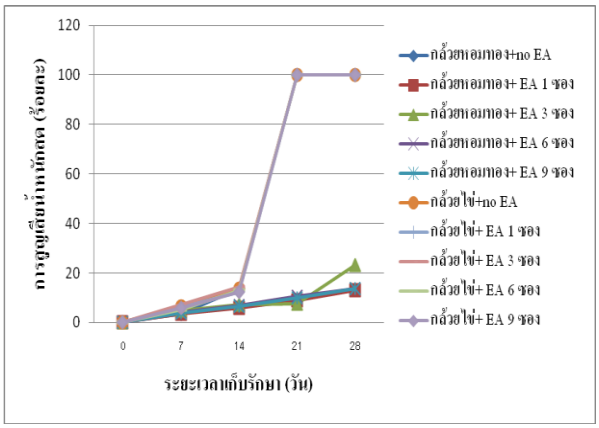
[3]ค่าเฉลี่ยที่ยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) โดยวิธี lsd

จากการทดลองจะเห็นได้ว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษากล้วยนานขึ้น ไม่ว่าจะเป็นกล้วยหอมทองหรือกล้วยไข่ มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการสุกอย่างเห็นได้ชัด คือ ผิวเปลือกของกล้วยเปลี่ยนจากสีเขียว เป็นสีเหลือง มีผลทำให้ค่า a* (สีแดง) และ b* (สีเหลือง) มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการสลายตัวของคลอโรฟิลล์บริเวณเปลือกกล้วยหอม (Salvador *et al.*, 2007) ในขณะเดียวกันก็มีการสังเคราะห์สารต่าง ๆ เช่น แคโรทีนอยด์ ซึ่งให้สารสีแดงและสีเหลืองเกิดขึ้น (จริงแท้, 2549)

2. การสูญเสียน้ำหนักสด (ร้อยละ)

ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักของกล้วยในระหว่างการเก็บรักษา พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในทุกกลุ่มทดลอง และมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.01$) โดยเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 14 วัน พบว่า กล้วยไข่มีแนวโน้มในการสูญเสียน้ำหนักเร็วกว่ากล้วยหอมทอง คือ มีค่าเท่ากับ 13.27 และ 8.02% ตามลำดับ สำหรับปริมาณ EA พบว่า กลุ่มทดลองที่ไม่ได้ใส่สารดูดซับมีการสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ การใช้สารดูดซับเอทธิลีน 3 6 9 และ 1 ซอง มีค่าเท่ากับ 10.85 9.98 9.51 และ 9.21% ตามลำดับ และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า กลุ่มทดลองที่ไม่ใช้สารดูดซับและกลุ่มทดลองกล้วยไข่ทุกกลุ่มทดลอง มีค่าการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด และมีค่าเท่ากัน คือ 100% (ภาพที่ 4) เนื่องจากมีการเข้าทำลายของเชื้อรา ซึ่งเชื้อราสามารถผลิตเอทธิลีนได้เช่นกันและมีคุณสมบัติไปกระตุ้นให้เซลล์อื่นๆที่ยังไม่ได้สร้างเอทธิลีนให้เกิดการสร้างขึ้นพร้อม ๆ กัน จึงเกิดการสุกของผลซึ่งปริมาณเอทธิลีนที่ผลิตอาจมีปริมาณมากกว่า

ประสิทธิภาพในการดูดซับของสารดูดซับ เอทธิลีน ส่วนเกินจึงไปกระตุ้นอัตราการหายใจให้สูงขึ้น และเกิดการคายน้ำออกจากเซลล์ เพื่อระบายความร้อน (จริงแท้, 2538) (สังเกตได้จากกล่องภาชนะบรรจุมีหยดน้ำเกิดขึ้น ทำให้ความชื้นในกล่องสูง ส่งเสริมการเข้าทำลายของเชื้อรามากขึ้น) จึงทำให้กลุ่มที่ไม่ได้ใส่สารดูดซับและกลุ่มทดลองกล้วยไข่มีการสูญเสียน้ำหนักมาก



ภาพที่ 4 การสูญเสียน้ำหนักสด (ร้อยละ) เมื่อเก็บรักษากล้วยหอมทองและกล้วยไข่ร่วมกับสารดูดซับเอทธิลีน (EA) ปริมาณต่างๆกัน เป็นเวลา 28 วัน

หมายเหตุ : CV (0 วัน) = 0%; CV (7 วัน) = 4.54%; CV (14 วัน) =0.13%; CV (21 วัน) = 0.02%; CV (28 วัน) = 0.14%

3. ค่าความแน่นเนื้อเฉลี่ยของผล (กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร)

ศึกษาปริมาณของสารดูดซับเอทธิลีนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกล้วยหอมทองและกล้วยไข่ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่า ชนิดของกล้วยและสารดูดซับเอทธิลีนปริมาณต่าง ๆ กัน มีค่าความแน่นเนื้อแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ทุกกลุ่มทดลองมีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้น โดยกล้วยหอมทองและกล้วยไข่มีความแน่นเนื้อเฉลี่ยเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน เท่ากับ 59.63 และ 19.75 กก./ตร.ซม.ตามลำดับ (ตารางที่ 5) แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลอง มีค่าความแน่นเนื้อลดลงเท่ากับ 20.63 และ 0 กก./ตร.ซม. ตามลำดับ (ตารางที่ 6) เนื่องจากเมื่อกล้วยเกิดการสุก แป้งจะถูกเปลี่ยนจากโมเลกุลที่มีขนาดใหญ่และละลายน้ำได้น้อยไปเป็นโมเลกุลที่เล็กลงและละลายน้ำได้ดีส่งผลให้ความแน่นเนื้อลดลง นอกจากนี้ยังเกิดจากการอ่อนตัวของเนื้อเยื่อและเปลือกเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภายในผนังเซลล์ที่มีการย่อยสลายองค์ประกอบของผนังเซลล์โดยเอนไซม์ชนิดต่าง ๆ (จริงแท้, 2549)

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อของกล้วยหอมทองและกล้วยไข่ เมื่อเก็บรักษาร่วมกับสารดูดซับเอทธิลีน (EA) ปริมาณต่าง ๆ กัน เป็นเวลา 14 วัน

ชนิดกล้วย	ปริมาณสารดูดซับเอทธิลีน (EA) (ซอง)[3]					ค่าเฉลี่ยชนิดกล้วย[1]
	0	1	3	6	9	
กล้วยหอมทอง	56.25[b]	61.25[a]	63.13[a]	60.63[a]	56.88[a]	59.63[A]
กล้วยไข่	20.00[b]	22.50[b]	16.88[b]	17.50[b]	21.88[b]	19.75[B]
ค่าเฉลี่ย EA[2]	38.13	41.88	40.00	39.06	39.38	

CV. = 8.69%

หมายเหตุ : [1]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P ≤ 0.01) โดยวิธี lsd

[2] ค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ns)

[3]ค่าเฉลี่ยที่ยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P ≤ 0.01) โดยวิธี lsd

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อของกล้วยหอมทองและกล้วยไข่ เมื่อเก็บรักษาร่วมกับสารดูดซับเอทธิลีน (EA) ปริมาณต่าง ๆ กัน เป็นเวลา 28 วัน

ชนิดกล้วย	ปริมาณสารดูดซับเอทธิลีน (EA) (ซอง)[3]					ค่าเฉลี่ยชนิดกล้วย[1]
	0	1	3	6	9	
กล้วยหอมทอง	0^{b}	23.13^{a}	22.5^{a}	25.63^{a}	31.88^{a}	20.63^{A}
กล้วยไข่	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0.00^{B}
ค่าเฉลี่ย EA[2]	0.00^{B}	11.56^{A}	11.25^{A}	12.81^{A}	15.94^{A}	

CV. = 29.43 %

หมายเหตุ : [1]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P ≤ 0.01) โดยวิธี lsd

[2]ค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกันยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P ≤ 0.01) โดยวิธี lsd

[3]ค่าเฉลี่ยที่ยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P ≤ 0.01) โดยวิธี lsd

สรุปผลการทดลอง

ศึกษาปริมาณของสารดูดซับเอทธิลีนต่อคุณภาพของกล้วยหอมทองและกล้วยไข่ระหว่างการเก็บรักษา ผลปรากฏว่า สารดูดซับเอทธิลีน นอกจากมีประสิทธิภาพในการชะลอการสุกแล้วยังสามารถรักษาคุณภาพของผลิตผลไว้ได้ โดยเห็นผลได้อย่างชัดเจนในกล้วยหอมทอง ทำให้กล้วยหอมทองมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกช้าลง และช่วยชะลอขบวนการย่อยสลายสารอาหารสะสมและการเปลี่ยนแป้งไปเป็นน้ำตาล โดยปริมาณของสารดูดซับเอทธิลีนที่เหมาะสม ต่อการเก็บรักษาผลกล้วยหอมทองที่มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 850 – 1,000 กรัม คือ 6 ซอง หรือ 18 กรัม (1 ซอง หนัก 3 กรัม) ส่วนกล้วยไข่ที่มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 450 - 550 กรัม คือ 1 ซอง หรือ 3 กรัม ทำให้คุณภาพภายหลังการเก็บเกี่ยวผลกล้วยดีที่สุด สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงค่า L* a* และ b* ของผิวเปลือกได้ดีกว่าชุดควบคุม (ที่ไม่ใส่สารดูดซับเอทธิลีน) และมีค่าความแน่นเนื้อเฉลี่ยสูงที่สุด โดยสามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาสำหรับกล้วยหอมทองได้นาน 28 วัน ส่วนกล้วยไข่ 14 วัน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (29 ± 2 องศาเซลเซียส) ในขณะที่ผลิตผลที่ไม่ใส่สารดูดซับเอทธิลีนมีค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุด และมีเชื้อโรคเข้าทำลาย

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักผลไม้. นครปฐม : โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมการเกษตรแห่งชาติ กำแพงแสน.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2549. ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวายของพืช. นครปฐม : โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมการเกษตรแห่งชาติ กำแพงแสน.

เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2545. กล้วย. กรุงเทพฯ : บริษัทประชาชน จำกัด.

สุรชัย ขันแก้ว กุสุมาลย์ สุวรรณรัตน์ และ ปวิตรา จิตตานุภากร. ม.ป.ป.. ผลของสารเคลือบกระดาษดูดซับเอทธิลีนชนิดใช้โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตเป็นสารเติมแต่งในบรรจุภัณฑ์กล้วยหอมทอง. [Online]. Available: http://www.researchgate.net/. (2557, กุมภาพันธ์ 5).

อัญชลี ศิริโชติ, บุปผา จองปัญญาเลิศ, ศุภชัย ภิสัชเพ็ญ, อดิเรก รักคง, สุภาณี ชนะวีรวรรณ และ ชัยรัตน์ พึ่งเพียร. 2555. ผลของสารดูดซับเอทิลีนต่อคุณภาพของช่อผลลองกองระหว่างการเก็บรักษา. Postharvest Newsletter. 11(1) : 1-3.

Salvador, A. T. Sanz and S.M. Fiszman. 2007. Changes in colour and texture and their relationship with eating quality during storage of two different dessert bananas. Postharvest Biology and Technology. 43: 319–325.