Agricultural Sci. J. 38 : 5 (Suppl.) : 25-28 (2007) ว. วิทย. กษ. 38 : 5 (พิเศษ) : 25-28 (2550)

การประเมินประสิทธิภาพกระดาษถ่านกัมมันต์ในการยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้เศรษฐกิจ

Evaluation of Activated Carbon Paper Efficiency for Prolonging Economic Fruit Shelf Life

สุพัฒน์ คำไทย[1]
Suphat Kamthai[1]

Abstract

In order to improve paper properties of activated carbon paper, the evaluation of activated carbon paper efficiency for prolonging economic fruit shelf life such as climacteric fruits (*Gros Michel*, (*Musa* AA Group); as Kluai Hom Thong and *Mangifera indica* L. as Namdokmai No.4) was investigated. The old corrugated container (OCC) pulp was added 0, 5, 10, 15, 20, 25% w/w for handsheet forming and stored at room temperature (50 ± 5 %RH). Addition of 25% activated carbon in paper could be extended banana shelf life. The storage days of banana were about 21 days. At 21 storage days of untreated t banana has 16.2%; weight losses, 69.5 N/cm^2; firmness, 16.0% total solid soluble, 10; Hunter “a” value and 6.9; Heedonic scale scoring test. When mango was tested with activated carbon paper at equally activated carbon percentage indicated the paper could be prolonged mango shelf life about 18 days. At 18 storage days of mango has 18%; weight losses, 5.9 N/cm^2; firmness, 12.5% total solid soluble, 0.0007%; total acidity, 8.6; Hunter “a” value and 8.5; Heedonic scale scoring test. Thus the addition of activated carbon in paper could be an alternative method in extending shelf life of economic fruit during storage and export.

Keywords: Activated carbon, old corrugated container (OCC), *Gros Michel*, *Mangifera indica* L.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงและประเมินผลประสิทธิภาพของกระดาษถ่านกัมมันต์ ในการยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้เศรษฐกิจในกลุ่มของผลไม้บ่มสุกได้แก่ กล้วยหอมทอง และ มะม่วงน้ำดอกไม้ โดยศึกษาผลของการเติมผงถ่านกัมมันต์ที่ระดับความเข้มข้น 0, 5, 10, 15, 20 และ 25% โดยน้ำหนักของเยื่อกระดาษลอนลูกฟูกเก่า และทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 50 ± 5% พบว่า ที่ระดับผงถ่านกัมมันต์ 25 % สามารถยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทองได้ 21 วัน ที่อายุการเก็บรักษา 21 วัน กล้วยหอมทองมีคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้ มีค่าการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 16.2% ค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 69.5 N/cm^2 ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 16 % ค่าการเปลี่ยนแปลงสีค่า a เท่ากับ 10 และมีค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ผู้บริโภคยอมรับได้เท่ากับ 6.9 นอกจากนี้เมื่อนำกระดาษถ่านกัมมันต์ที่ระดับความเข้มข้นของผงถ่านกัมมันต์ดังกล่าว ทดลองเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้ พบว่า สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ 18 วัน โดย มีค่าการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 18% ค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 5.9 N/cm^2 ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 12.5 % ค่าปริมาณกรดที่ไตเตรท เท่ากับ 0.0007% ค่าการเปลี่ยนแปลงสีค่า a เท่ากับ 8.6 และ ค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ผู้บริโภคยอมรับได้เท่ากับ 8.5 ดังนั้นการเติมถ่านกัมมันต์ลงในกระดาษจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ส่งออกได้

คำสำคัญ: ถ่านกัมมันต์ กระดาษลอนลูกฟูกเก่า กล้วยหอมทอง มะม่วงน้ำดอกไม้

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่ผลิตสินค้าเกษตรมากมายหลายชนิดที่จำหน่ายทั้งภายในประเทศ และส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศในที่นี้รวมถึงผลไม้ไทย ซึ่งเป็นสินค้าเกษตรประเภทหนึ่งที่นำรายได้เข้าประเทศ โดยในปี พ.ศ.2547 ปริมาณการส่งออกผลไม้คิดเป็นมูลค่าการส่งออก 9,779.82 ล้านบาท และมีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นมากกว่าปี พ.ศ. 2546 เป็น 7.52% และมีแนวโน้มอัตราการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นในปีต่อไป (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2548) อย่างไรก็ตามผลไม้เป็นอาหารที่เสื่อมเสียได้ง่าย (Perishable foods) เนื่องจากผลไม้มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาภายหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งมีทั้งปัจจัย

[1]ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
[1] Department of Packaging Technology, Faculty of Agro-Industry ,Chiang Mai University, Chiang Mai, 50100

ภายนอกและภายใน ที่ส่งเสริมทำให้เกิดการเสื่อมสภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสุกเนื่องจากก๊าซเอทิลีนของผลไม้เป็นปัจจัยเร่งอย่างหนึ่งที่กระตุ้นทำให้เกิดการเสื่อมสภาพผลไม้ โดยเฉพาะผลไม้ในกลุ่มบ่มสุก (climacteric fruit) เช่น กล้วยหอมทอง(*Gros Michel*, (*Musa* AA Group) และ มะม่วงน้ำดอกไม้ *Mangifera indica* L. เป็นผลไม้ที่มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาชีวเคมีสูงในระหว่างกระบวนการเก็บรักษา ซึ่งมักส่งผลต่อคุณภาพในด้านต่างๆ ของผลไม้ โดยเฉพาะในตลาดที่อยู่ไกลจากแหล่งผลิตตัวอย่างเช่น ตลาดต่างประเทศ ทั้งนี้เพราะเป็นไปตามกฎหมายกักกันพืชของแต่ละประเทศที่ไม่อนุญาตให้ผลิตผลที่เกิดการสุกหรือเกิดเชื้อราแล้วเข้ามาภายในประเทศ (ศิริชัย และ คณะ, 2542) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ชะลอที่จะคิดค้นวิธีการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทอง และ มะม่วงน้ำดอกไม้ให้ยาวนานขึ้น โดยการพัฒนาวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่มีความสามารถในการดูดซับเอทิลีนได้

เอทิลีน ซึ่งจัดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดที่ไม่อิ่มตัวมีสถานะเป็นแก๊สที่อุณหภูมิห้อง ไม่มีสี มีกลิ่นเล็กน้อย มีสูตรโมเลกุล คือ C_2H_4 มีคุณสมบัติติดไฟและเกิดการระเบิดได้ ในธรรมชาติพืชและจุลินทรีย์หลายชนิดสามารถที่ผลิตเอทิลีนได้ นอกจากนี้สามารถเกิดจากการเผาไหม้ (จริงแท้, 2544) นอกจากนี้ เอทิลีน เป็นฮอร์โมนพืชที่เรียกว่า “ripening hormone” เป็นฮอร์โมนพืชที่สามารถพบได้ตั้งแต่การเจริญของพืช การพัฒนา จนกระทั่งตาย (Zagory, 1995; Vermeiren et al., 2003) โดยก๊าซเอทิลีนจึงมีผลโดยตรงต่อการสุกของผลไม้ในกลุ่มบ่มสุก (climacteric fruit) ซึ่งการดูแลผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวที่สามารถเกิดการสูญเสียเนื่องจากปัจจัยต่างๆ นั้น จำเป็นต้องอาศัยเทคนิคการใช้สารดูดซับเอทิลีน และการพัฒนาบรรจุภัณฑ์แอคทีฟที่สามารถควบคุมระดับเอทิลีนได้นั้นมีส่วนช่วยลดการสูญเสียคุณภาพของผลไม้ได้ สำหรับการใช้สารควบคุมเอทิลีนเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตมีหลายประเภทด้วยกัน ได้แก่ ด่างทับทิม (โพแทสเซียมเปอร์มังกาเนต, $KMnO_4$) ถ่านกัมมันต์ และแก๊สโอโซน เป็นต้น (จริงแท้, 2544) ดังนั้นในการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคุณสมบัติกระดาษ และ ศึกษาหาอัตราส่วนของถ่านกัมมันต์ที่เหมาะสม ที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้เศรษฐกิจได้

อุปกรณ์และวิธีการ

ผลกล้วยหอมทอง และ มะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ระยะเก็บเกี่ยวจากสวนเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ ที่มีสี ขนาด น้ำหนัก และ รูปร่างสม่ำเสมอ สำหรับในกรณีของมะม่วงน้ำดอกไม้ ควรผ่านการฆ่าเชื้อราก่อนทำการทดลอง โดยทำการจุ่มในน้ำอุ่นอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที วัตถุดิบหลักในการผลิตกระดาษถ่านกัมมันต์ คือ กระดาษลอนลูกฟูกเก่า (Old Corrugated Container, OCC) โดยถ่านกัมมันต์ 1 แผ่น ผลิตจากเยื่อกระดาษลอนลูกฟูกที่สภาวะสดจำนวน 100 กรัม ละลายในน้ำ 200 มิลลิลิตร ทำการเติมผงถ่านกัมมันต์ที่อัตราส่วนต่างๆ 0, 5, 10, 15, 20 และ 25% ของน้ำหนักเยื่อที่สภาวะแห้งของกระดาษ สำหรับการประเมินประสิทธิภาพกระดาษถ่านกัมมันต์ในการยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ โดยทำการเก็บรักษากล้วยหอมทอง และ มะม่วงน้ำดอกไม้ ที่สภาวะอุณหภูมิห้อง และ ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 50 ± 5% ในกล่องกระดาษลูกฟูกที่มีกระดาษถ่านกัมมันต์ติดอยู่ที่ชั้นผิวกล่องทั้ง 4 ด้าน สำหรับการทดลองแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การทดลองที่ 1 หาอัตราส่วนของถ่านกัมมันต์ที่เหมาะสมสำหรับยืดอายุการเก็บกล้วยหอมทอง และ การทดลองที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพของกระดาษถ่านกัมมันต์ในการยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ โดยทำการทดลองเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้ ที่อัตราส่วนของผงถ่านกัมมันต์อัตราส่วนเดียวกันที่สามารถยืดอายุกล้วยหอมทองได้นานที่สุด ซึ่งค่าต่างๆที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพได้แก่ ค่าการสูญเสียน้ำหนัก ค่าความแน่นเนื้อ ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ค่าปริมาณกรดที่ไตเตรท (ในกรณีของมะม่วงน้ำดอกไม้) ค่าการเปลี่ยนแปลงสี และ ค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ผู้บริโภคยอมรับ นอกจากนี้คุณสมบัติของกระดาษถ่านกัมมันต์ ที่ทำการทดสอบ ได้แก่ ค่าความหนา (TAPPI T411-om97) ค่าน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษ (TAPPI T410-om98) ค่าการต้านทานแรงดึงขาด (TAPPI T494-om01) ค่าการต้านทานแรงฉีกขาด (TAPPI T414-om98) ค่าด้านทานแรงดันทะลุ (TAPPI T403-om97) ค่าต้านทานการหักพับ (TAPPI T511-om02) และค่าการดูดซับก๊าซเอทิลีน โดยวัดจากเครื่อง chromatography TRACE GC

ผล

การประเมินประสิทธิภาพกระดาษถ่านกัมมันต์ จากการทดลองหาอัตราส่วนผงถ่านกัมมันต์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษากล้วยหอมทอง ที่สภาวะอุณหภูมิห้อง และ ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 50 ± 5% แสดงผลการทดลองดังตารางที่ 1 โดย พบว่ากระดาษถ่านกัมมันต์ที่เติมผงถ่านกัมมันต์อัตราส่วน 25 % เมื่อนำไปติดที่ด้านในของกล่องบรรจุกล้วยหอมทองสามารถยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทองได้ 21 วัน โดยมีค่าคุณสมบัติต่างๆ ที่สำคัญดังนี้ ค่าการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 16.2% ค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 69.5 N/cm^2 ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำเท่ากับ 16 % ค่าการเปลี่ยนแปลงสีค่า a เท่ากับ 10 และมีค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ผู้บริโภคยอมรับได้เท่ากับ 6.9 และ เมื่อเปรียบเทียบกับกระดาษถ่านกัมมันต์ ที่อัตราส่วนต่างๆ

พบว่า กระดาษถ่านกัมมันต์ที่ไม่มีการเติมผงถ่านกัมมันต์ และ เติมผงถ่านกัมมันต์อัตราส่วน 5% มีจำนวนวันในการเก็บรักษากล้วยหอมเพียง 12 วัน สำหรับจำนวนวันในเก็บรักษากล้วยหอมทองที่เติมผงถ่านกัมมันต์อัตราส่วน 10, 15 และ 20% มีจำนวนวันในการเก็บรักษากล้วยหอมทองเท่ากับ 16 วัน จากการทดลองสังเกตการเปลี่ยนแปลงสีของกล้วยหอมทองที่บรรจุในกล่องที่มีกระดาษผงถ่านกัมมันต์ ที่อัตราส่วนถ่านกัมมันต์ 25% ติดอยู่ด้านใน เกิดการเปลี่ยนแปลงสีจากสีเขียวเป็นสีเหลืองภายหลังวันที่ 16 ของเก็บรักษา และ เปลี่ยนเป็นสีเหลืองทั้งหวีในวันที่ 18 ของเก็บรักษา

ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติของกล้วยหอมทองที่เก็บรักษาโดยกระดาษถ่านกัมมันต์อัตราส่วนต่างๆ ที่ 21 วันของการเก็บรักษา

Activated carbon (%)	Weight loss (%)	Firmness (N/cm^2)	TSS (%)	Color "a"	Sensory score
0	19.1	21.8	22.0	4.5	1.0
5	18.2	26.6	21.0	7.1	1.0
10	18.7	26.0	21.0	4.2	1.3
15	17.8	33.5	20.5	10.8	1.5
20	18.4	31.6	20.0	12.2	1.4
25	16.2	79.1	16.0	10.0	6.8

จากผลการทดลอง พบว่า ที่อัตราส่วนถ่านกัมมันต์ 25% สามารถยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทองได้นานที่สุด เมื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพของกระดาษถ่านกัมมันต์ ที่อัตราส่วนถ่านกัมมันต์ระดับเดียวกัน ในการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้ แสดงผลการทดลองดังตารางที่ 2 โดยกระดาษถ่านกัมมันต์ที่เติมผงถ่านกัมมันต์ 25% สามารถยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้ได้ 18 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับกล่องบรรจุมะม่วงที่ไม่มีกระดาษถ่านกัมมันต์ติดอยู่มีจำนวนวันในการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้เพียง 12 วัน ซึ่งที่ 18 วันของการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้มีค่าการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 18% ค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 5.9 N/cm^2 ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำเท่ากับ 12.5 % ค่าปริมาณกรดที่ไตเตรท เท่ากับ 0.0007% ค่าการเปลี่ยนแปลงสีค่า a เท่ากับ 8.6 และ ค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ผู้บริโภคยอมรับได้เท่ากับ 8.5

ตารางที่ 2 แสดงคุณสมบัติของมะม่วงน้ำดอกไม้ที่เก็บรักษาโดยกระดาษถ่านกัมมันต์ ที่อัตราส่วนถ่านกัมมันต์ 25%

Activated carbon (%)	Weight loss (%)	Firmness (N/cm^2)	TSS (%)	TA (%)	Color "a"	Sensory score	Storage days
0	13.8	5.6	13.5	0.0007	8.2	8.4	12
25	16.2	5.9	12.5	0.0007	8.6	8.5	18

การทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของกระดาษถ่านกัมมันต์ที่อัตราส่วนถ่านกัมมันต์ 25% พบว่า มีค่าน้ำหนักมาตรฐานเท่ากับ 380 g/m^2 , ค่าความหนาเท่ากับ 2.2 mm, ค่าต้านทานแรงดึงขาดเท่ากับ 3.1 Nm/g, ค่าต้านทานแรงฉีกขาดเท่ากับ 0.7 $mN.m^2/g$, ค่าต้านทานแรงดันทะลุเท่ากับ 1.0 $kPa.m^2/g$, ค่าต้านทานการหักพับเท่ากับ 10 ครั้ง และ จากการทดสอบความสามารถในการดูดซับเอทิลีนของกระดาษถ่านกัมมันต์ที่อัตราส่วนดังกล่าวด้วยเครื่อง chromatography TRACE GC โดยใช้ flame ionization detector ที่ระดับก๊าซเอทิลีนเริ่มต้น 800 ppm เมื่อเวลาผ่านไป 60 นาที พบว่า ปริมาณก๊าซเอทิลีนลดลงเหลืออยู่ 500 ppm ดังนั้นแสดงให้เห็นว่า กระดาษถ่านกัมมันต์ที่อัตราส่วนถ่านกัมมันต์ 25% สามารถดูดซับก๊าซเอทิลีน

วิจารณ์ผล

การยืดอายุการเก็บเกี่ยวของผลไม้ในกลุ่มผลไม้บ่มสุก (Climacteric fruit) เช่น กล้วยหอมทอง และ มะม่วงน้ำดอกไม้ คุณสมบัติของผลไม้สำคัญที่ต้องพิจารณาลำดับแรก คือ ลักษณะภายนอกที่ผู้บริโภคสามารถมองเห็นได้ชัดเจน คือ สีผิว อาการผิดปกติต่างๆ รวมถึงลักษณะภายในของผลไม้ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ และ ปริมาณกรด โดยทั้งหมดนี้ส่งผลกระทบโดยตรงต่อรสชาติของผลไม้ โดยการเปลี่ยนแปลงของลักษณะภายในและภายนอกทั้งหมดนี้เป็นผลมาจากก๊าซเอทิลีน จากรายงานของ (เกษกานต์, 2545) กล่าวว่า การให้เอทิลีนจากภายนอกแก่ผลไม้จะทำให้การเปลี่ยนแปลงเกิดได้เร็วขึ้น ทั้งการเปลี่ยนแปลงสีผิวและการอ่อนตัวของผลไม้ ซึ่งเกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีภายในพืช และ นอกจากนี้ยังมีผลต่อสรีรวิทยาและคุณภาพของผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว แม้จะได้รับเอทิลีนในปริมาณน้อย คือ 0.1 ppm ดังนั้นจากการทดลองยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทองและมะม่วงน้ำดอกไม้ ใน

กล่องบรรจุภัณฑ์ที่มีกระดาษถ่านกัมมันต์ติดอยู่อัตราส่วนของผงถ่านกัมมันต์ 25% ที่สภาวะอุณหภูมิห้อง ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 50 ± 5% พบว่า สามารถชะลอการสุกของกล้วยหอมทองและมะม่วงน้ำดอกไม้ได้ โดยกระดาษทำหน้าที่ดูดซับเอทิลีนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหายใจของผลไม้ทั้งสองชนิด

การเปรียบเทียบผลการทดลองการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทอง และ มะม่วงน้ำดอกไม้ ด้วยการใช้กระดาษถ่านกัมมันต์ ที่มีผงถ่านกัมมันต์ร่วมกับ การยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ทั้งสองชนิดด้วยวิธีการอื่นๆ พบว่า วิธีการเก็บรักษาที่แตกต่างกันมีผลต่อจำนวนวันในการยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้โดยตรง จากการรายงานผลการเคลือบผิวกล้วยหอมทองด้วยไคโตซานของสุทธิวัลย์ (2542) สามารถยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทองได้นาน 25 วัน และ บุณรา (2545) พบว่า กล้วยหอมทองที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีนร่วมกับการใช้สารดูดซับเอทิลีนในปริมาณ 0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของกล้วยหอมทอง และสารดูดความชื้นในปริมาณ 0.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของ กล้วยหอมทอง มีอายุการเก็บรักษามากที่สุด คือ มากกว่า 86 วัน โดยมีลักษณะทั้งภายในและภายนอกรวมทั้งคุณภาพในการรับประทานเป็นที่ยอมรับ นอกจากนี้ จากการศึกษาผลของ Salicylic acid ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ โดยเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 พบว่ามะม่วงที่ทำการจุ่มด้วย Salicylic acid ที่ระดับความเข้มข้น 2 mM สามารถรักษาคุณภาพและลดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและทางชีวเคมีของมะม่วงได้ดีที่สุด โดยมีผลในการชะลออัตราการหายใจ อัตราการผลิตเอทธีลีน การเปลี่ยนแปลงสี และการเกิดกิจกรรมของเอนไซม์ ACC oxidase ทำให้มีอายุการเก็บรักษานาน 20 วัน (ศิริชัย, 2550)

สรุป

การประเมินประสิทธิภาพกระดาษถ่านกัมมันต์ในการยืดอายุผลไม้เศรษฐกิจ ได้แก่ กล้วยหอมทอง และ มะม่วงน้ำดอกไม้ ที่สภาวะอุณหภูมิห้อง และ ความชื้นสัมพัทธ์ 50 ± 5% พบว่า อัตราส่วนของผงถ่านกัมมันต์ที่เหมาะสมสำหรับยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทอง คือ 25% สามารถยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทองได้นาน 21 วัน และ ที่อัตราส่วนผงถ่านที่เท่ากันสามารถยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้ได้นาน 18 วัน โดยมีลักษณะทั้งภายในและภายนอกรวมทั้งคุณภาพในการรับประทานเป็นที่ยอมรับ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ นายกฤติ ปาละบุญมา นางสาว วีร์ธิมา สุนทรจักร นางสาว บุญญฉัตร ใส่แจ่ม และ นางสาว วราภรณ์ ปัญญา ที่ทำให้งานวิจัยสำเร็จและการเตรียมเอกสารสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ตลอดจนขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร และ สถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2548. การส่งออกผลไม้ไทย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.dip.go.th/Product/. (26 มกราคม 2549).

เกษกานต์ เกษโกมล. 2545. อิทธิพลของภาชนะบรรจุ อัตราการไหล $O_2 : CO_2$ และปริมาณสารดูดซับ เอทิลีนต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อน. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 113 น..

จริงแท้ ศิริพานิช. 2544. สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 396 น.

บุณรา บุญวรากุล. 2545. อิทธิพลของชนิดภาชนะบรรจุ อัตราการไหลของก๊าซ $O_2 : CO_2$ สารดูดซับเอทิลีน และสารดูดความชื้น ต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษากล้วยหอมทอง. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 208 น.

ศิริชัย กัลยาณรัตน์. 2550. ผลของ Salicylic acid ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้.[ออนไลน์]. ข้าถึงได้จาก: http://www.phtnet.org/newsletter/Issue13/research_of_the_issue.asp (14 มิถุนายน 2550).

ศิริชัย กัลยาณรัตน์, จามร มณีรัตน์ และเฉลิมชัย วงษ์อารี. 2542. การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการออกแบบภาชนะบรรจุในสภาพดัดแปลงบรรยากาศสำหรับกล้วยหอมเพื่อการส่งออก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.kmutt.ac.th/organization/Research/Intellect/pron116.html (26 มิถุนายน 2547).

สุทธิวัลย์ สีเทา. 2542. ผลของการเคลือบผิวด้วยไคโตซานต่อการชะลอการสุกของผลกล้วยหอมพันธุ์คาเวนดิช. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระเกล้าธนบุรี. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.phtnet.org (29 กุมภาพันธ์ 2549).

Vermeiren, L., Heirlings, L., Devlieghere, F. and Debevere, J. 2003. Oxygen, Ethylene and other Scavengers. In Novel Food Packaging Techniques. Cambridge: Woodhead Publishing Limited. 22 - 49.

Zagory, D. 1995. Ethylene-removing Packaging. In Active Food Packaging. Glosgow: Blackie Academic and Professional. 38 -54.