

การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดด้วยระบบสุญญากาศ The Study Shelf life of Hom Thong Banana (Musa acuminata ‘Gross Michel’) fried Products by Vacuum System.

ประกาศ ชมภูทอง¹, สราวุธ แผลงสร², วีระสิทธิ์ ปิติเจริญพร³, บัณฑิตพงษ์ ศรีอำนวย⁴

บทคัดย่อ

การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดด้วยระบบสุญญากาศ ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดด้วยระบบสุญญากาศ วิธีการศึกษาที่ใช้คือโดยนำผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดรสดั้งเดิม นำมาบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด ได้แก่ถุงอลูมิเนียมฟอยด์ ถุงกระดาษkraft และถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน แล้วซีลปิดผนึกด้วยความร้อน เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยสุ่มตรวจคุณภาพตัวอย่างทุก 2 สัปดาห์

ผลการศึกษา พบว่าเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัส ด้าน ลักษณะปรากฏ สี รสชาติ ความกรอบ กลิ่นหืนและความชอบโดยรวมแตกต่างกัน โดยกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยด์ผู้บริโภคให้การยอมรับมากกว่ากล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่บรรจุในถุงกระดาษkraftและถุงโพลีโพรพิลีน คุณภาพทางจุลินทรีย์ในทุกสภาวะการบรรจุตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัมยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัมและเอสเชอริเชีย โคไล ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัมคุณภาพทางกายภาพ และเคมีตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่ากล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยด์มีการเปลี่ยนแปลงด้าน สี ค่าความแข็ง ค่า TBA และความชื้นน้อยที่สุด

คำสำคัญ: อายุการเก็บรักษา, กล้วยหอมทอง

Abstract

Study of Preservation of banana golden fried products by vacuum system The purpose of this study is to study the Preservation of banana golden-fried products by vacuum system. The method used is by using the traditional golden banana flavored products. Packed in 3 types of packaging, including aluminum foil bags Kraft paper bags And polypropylene plastic bags Then the

¹ สถาบันวิจัยและส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

² คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

³ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

⁴ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

seal is sealed with heat Stored at room temperature for 8 weeks by randomly sampling quality samples every 2 weeks

The results showed that when the storage time increased Consumers gave different sensory scores on appearance, color, taste, crispness, rancidity and overall preference.

By vacuum golden banana, packed in aluminum foil bags, consumers are more accepting than vacuum fried golden bananas packed in kraft paper bags and polypropylene bags Microbial quality in all packaging conditions throughout the storage period Found that it is within the specified standard criteria is that the total number of microorganisms must not exceed 1×10^6 colonies per sample, 1 gram of yeast and mold must not exceed 100 colony per 1 gram staphylococcus sample. Ores must be less than 10 colony per sample, 1 gram and Escherichia coli must be less than 3 per Sample 1 gram physical quality And chemistry throughout the storage period, it was found that the golden-fried banana, vacuum, packed in aluminum foil bags had color changes, TBA hardness values and minimal moisture.

Keywords: Shelf life, Hom Thong banana

ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

สังคมไทยปัจจุบันจะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของประชากรไปสู่สังคมผู้สูงวัย (aging society) มีการย้ายเข้ามาอยู่ในเมืองใหญ่ (urbanization) และวิวัฒนาการทางด้านเทคโนโลยี (technology evolution) ส่งผลต่อลักษณะการใช้ชีวิตและพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนไป โดยผู้บริโภคยุคใหม่จะมีความต้องการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งจากผู้บริโภคกลุ่มสูงอายุ ตลอดจนกลุ่มวัยรุ่นและคนทำงาน ที่มีความตื่นตัวต่อโรคร้ายใกล้ตัว และหันมาใส่ใจกับสุขภาพมากขึ้น โดยมีการศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับโภชนาการอาหาร รวมถึงบริโภคอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายและลดการบริโภคอาหารที่อาจบั่นทอนสุขภาพ

แนวโน้มพฤติกรรมผู้บริโภคมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยกระแสการดูแลสุขภาพในสุขภาพ และความปลอดภัยจากการบริโภคอาหารได้รับความนิยมมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังจะเห็นได้จากความนิยมในอาหารประเภทอแกนิกส์ หรือคลีนฟู้ด (อาหารที่ผ่านกระบวนการปรุงแต่งน้อยที่สุด) ซึ่งกระแสด้านอาหารสุขภาพนี้ไม่ได้อยู่ในวงจำกัดเฉพาะผู้สูงอายุหรือคนวัยทำงานเท่านั้น แต่ยังแผ่ขยายครอบคลุมไปถึงกลุ่มคนรุ่นใหม่ Generation Y Generation Z ที่แม้ว่าอายุน้อยไม่มีปัญหาเรื่องสุขภาพ แต่ก็ยังคงเล็งเห็นความสำคัญของอาหารที่มีปลอดภัย แนวโน้มการเลือกบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพได้แก่ อาหารที่มีไขมันต่ำ อาหารที่มีไขมันอิ่มตัว อาหารที่มีรสไม่จัดจ้าน และอาหารที่ให้ความสมดุลพลังงานกับร่างกาย จึงได้รับความนิยมสูง นอกจากนี้ปัจจัยอื่นๆ ทั้งในเรื่องช่องทางการจัดจำหน่าย สินค้าที่อำนวยความสะดวกให้ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อได้ง่ายขึ้น ประกอบกับนวัตกรรมใหม่ๆ ด้านการผลิตอาหาร เช่น ผลิตภัณฑ์สำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมคอเรสเตอรอล ไขมัน หรือน้ำตาล ถูกพัฒนาให้มีความหลากหลายและตอบโจทย์ผู้บริโภคเฉพาะกลุ่มมากขึ้น รวมไปถึงบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบมาให้มีความเหมาะสมกับรูปแบบการใช้ชีวิตของคนเมืองในปัจจุบัน และมีการแสดงข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการ ล้วนแล้วแต่เป็นปัจจัยส่งเสริมให้อาหารเพื่อสุขภาพมีการเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง

กล้วยหอมทอง (*Musa acuminata* ‘Gross Michel’) เป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหาร มีรสชาติหอมหวาน และมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ปัจจุบันประเทศไทยได้ขยายพื้นที่การปลูกกล้วยหอม ทำให้มีปริมาณผลผลิตและการส่งออก กล้วยหอมเพิ่มขึ้น แต่มีผลผลิตจำนวนไม่น้อยที่ไม่ได้มาตรฐานในการส่งออกและถูกคัดทิ้งแม้คุณภาพของเนื้อยังดีอยู่ จะเห็นได้ว่ามีกล้วยหอมที่เหลือจำนวนมากที่ใช้บริโภคภายในประเทศ อีกทั้งกล้วยหอมทองมีลักษณะเปลือกบาง สุก

เร็ว เนื้อนิ่ม ชั่วไม่เหนียวและหลุดง่าย ผิวเปลือกดำเร็วและซ้ำได้ง่าย ทำให้มีอายุการเก็บรักษาและการวางจำหน่ายในตลาดสั้น จึงต้องรีบขายมิฉะนั้นจะสุกเกินไปและเน่าเสียในที่สุด แนวทางหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าของกล้วยหอมที่สุกเกินไปรับประทานสดคือนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ เพราะกล้วยหอมสุกมีปริมาณน้ำตาลสูง (Kashyap et al., 2001)

ดังนั้นคณะผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำกล้วยหอมทอง ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยในจังหวัดเพชรบุรี เป็นพืชที่มีประโยชน์ และมีคุณค่าในทางด้านโภชนาการ แต่เนื่องจากกล้วยหอมทองที่ผลผลิตไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐาน ซึ่งมีปริมาณที่สูงและราคาตกต่ำ เพื่อเป็นการลดปัญหากล้วยหอมทองที่ผลผลิตไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐาน จึงได้นำกล้วยหอมทองไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐาน มาแปรรูปโดยการนำมาอบกรอบ ทอดกรอบ และปรุงแต่งรส และนำมาผลิตบานานาสแน็คบาร์เสริมงาดำ เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถบริโภคผลิตภัณฑ์จากกล้วยหอมทองที่ผลผลิตไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐานได้ตลอดทุกช่วงในรอบปี ดังนั้นการนำกล้วยหอมทองที่ผลผลิตไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐาน มาทำเป็นผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองอบกรอบปรุงรส กล้วยหอมทองทอดกรอบปรุงรส และบานานาสแน็คบาร์กล้วยหอมทองเสริมงาดำ โดยการศึกษากระบวนการและเทคนิคการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองอบกรอบปรุงรส กล้วยหอมทองทอดกรอบปรุงรส และบานานาสแน็คบาร์กล้วยหอมทองเสริมงาดำ เพื่อให้ผู้บริโภคยอมรับ เป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ และเป็นการนำผลผลิตทางการเกษตรในท้องถิ่นไทยมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจในท้องถิ่นและในเชิงอุตสาหกรรมอาหารต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดด้วยระบบสุญญากาศ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดด้วยระบบสุญญากาศโดยนำกล้วยหอมทองอบกรอบมาศึกษาอุณหภูมิและระยะเวลาในกระบวนการทอดแบบสุญญากาศ โดยใช้อุณหภูมิ 120 140 และ 150 องศาเซลเซียส เป็น 2 – 4 นาที ตามลำดับ
2. ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดกรอบด้วยระบบสุญญากาศ โดยนำผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดรสดั้งเดิม นำมาบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด ได้แก่ถุงออลูมิเนียมฟอยด์ ถุงกระดาษkraft และถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน แล้วซีลปิดผนึกด้วยความร้อน เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยสุ่มตรวจคุณภาพตัวอย่างทุก 2 สัปดาห์

สรุปผลการวิจัย

นำผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศมาศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ด้านค่าสี และลักษณะเนื้อสัมผัส และคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่า TBA ไขมัน และปริมาณความชื้น มีผลดังนี้

จากตารางที่ 1 คุณภาพทางกายภาพด้านสี (ดังภาพที่ 4.1) พบว่า ผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ มีค่า L* ลดลง ส่วนค่า a* และค่า b* มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ตามระยะเวลาเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากปฏิกิริยาเมลลาร์ดที่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษา น้ำตาลรีดิวซ์จะทำปฏิกิริยากับหมู่อะมิโนในโมเลกุลของแอมโมเนีย ได้เป็นไกลโคซิลเอมีน และเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องจนได้สารสีน้ำตาล ความชื้นก็เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อปฏิกิริยาเมลลาร์ด จากภาพที่ 5 กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่บรรจุในถุงออลูมิเนียมฟอยด์ ค่า L* ลดลงช้าที่สุด ซึ่งมี

ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับการบรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนที่มีการลดลงของค่า L^* อย่างรวดเร็ว ขณะที่ค่า a^* และ b^* ของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่บรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนเพิ่มขึ้นเร็วที่สุด

ด้านค่าความแข็งกรอบของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ (ดังภาพที่ 4.2) พบว่า ค่าความแข็งมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยด์ มีการเพิ่มขึ้นของค่าความแข็งต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) หมายความว่า กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยด์มีความกรอบที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา จึงใช้แรงกดแตกน้อย รองลงมาคือกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่บรรจุในถุงกระดาษคราฟท์ ส่วนกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่บรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนมีการเพิ่มขึ้นของค่าความแข็งสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เนื่องจากถุงโพลีโพรพิลีนมีอัตราการซึมผ่านของไอน้ำสูง มีผลทำให้กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศดูดซับความชื้นไว้ ความกรอบจึงลดลงในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษา

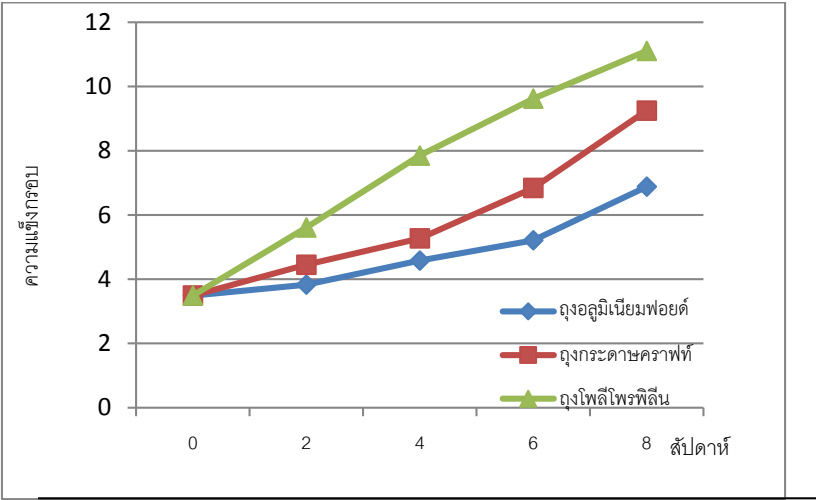
ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศระหว่างการเก็บรักษา 8 สัปดาห์

ระยะเวลาการเก็บรักษา	สภาวะการบรรจุ	ค่าสี			ค่าความแข็งกรอบ (นิวตัน)
		L^*	a^*	b^*	
สัปดาห์ที่ 0	ถุงอลูมิเนียมฟอยด์	58.79±0.35 ^a	7.84±0.85 ^a	30.10±2.68 ^a	3.49±0.25 ^{ns}
	ถุงกระดาษคราฟท์	58.79±0.35 ^a	7.84±0.85 ^a	30.10±2.68 ^a	3.49±0.25 ^{ns}
	ถุงโพลีโพรพิลีน	58.79±0.35 ^a	7.84±0.85 ^a	30.10±2.68 ^a	3.49±0.25 ^{ns}
สัปดาห์ที่ 2	ถุงอลูมิเนียมฟอยด์	57.44±0.28 ^a	8.42±0.90 ^c	31.55±1.53 ^{ns}	3.83±0.06 ^b
	ถุงกระดาษคราฟท์	56.34±0.30 ^b	9.23±0.27 ^b	33.52±0.28 ^{ns}	4.45±0.42 ^b
	ถุงโพลีโพรพิลีน	53.13±0.45 ^c	9.84±0.12 ^a	33.66±1.09 ^{ns}	5.61±0.35 ^a
สัปดาห์ที่ 4	ถุงอลูมิเนียมฟอยด์	56.77±0.66 ^a	8.62±0.40 ^b	34.07±0.78 ^{ns}	4.58±0.34 ^c
	ถุงกระดาษคราฟท์	55.29±0.35 ^a	9.99±0.58 ^a	34.53±0.55 ^{ns}	5.27±0.09 ^b
	ถุงโพลีโพรพิลีน	52.08±0.59 ^b	10.41±0.67 ^a	35.09±0.17 ^{ns}	7.85±0.56 ^a
สัปดาห์ที่ 6	ถุงอลูมิเนียมฟอยด์	56.22±2.81 ^a	9.87±0.78 ^{ns}	35.83±0.54 ^{ns}	5.21±0.54 ^c
	ถุงกระดาษคราฟท์	55.22±1.86 ^a	10.77±0.18 ^{ns}	36.15±0.48 ^{ns}	6.84±0.51 ^b
	ถุงโพลีโพรพิลีน	49.88±0.27 ^b	10.81±0.17 ^{ns}	36.24±0.23 ^{ns}	9.62±0.61 ^a
สัปดาห์ที่ 8	ถุงอลูมิเนียมฟอยด์	55.87±1.67 ^a	9.98±2.15 ^{ns}	36.30±0.85 ^{ns}	6.88±0.93 ^c
	ถุงกระดาษคราฟท์	54.74±1.22 ^a	10.91±1.22 ^{ns}	37.43±0.76 ^{ns}	9.25±0.44 ^b
	ถุงโพลีโพรพิลีน	48.81±1.11 ^b	11.16±0.61 ^{ns}	38.20±0.68 ^{ns}	11.11±1.13 ^a

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)^{ns} หมายถึง ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)



ภาพที่ 1 (a) ค่าสี L^* (b) ค่าสี a^* และ (C) ค่าสี b^* ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 8 สัปดาห์)



ภาพที่ 2 ค่าความแข็งแรงรอบที่เก็บรักษาเก็บเป็นเวลา 8 สัปดาห์

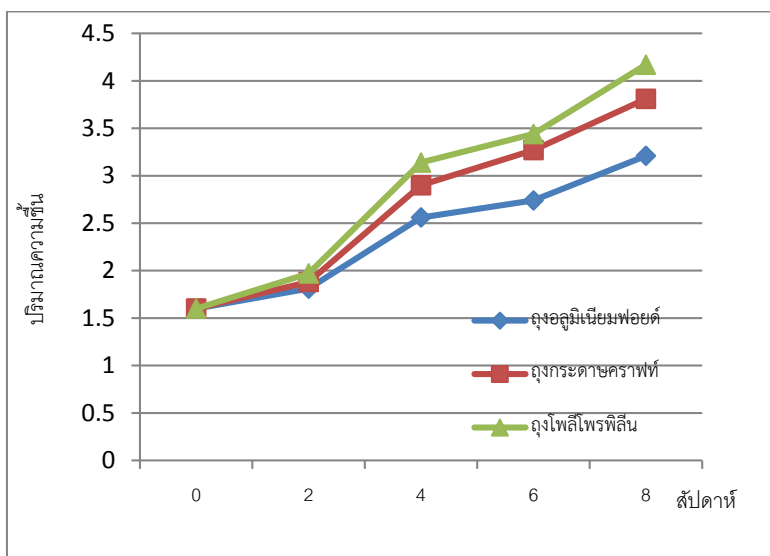
ตารางที่ 2 คุณภาพทางเคมีของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศระหว่างการเก็บรักษา 8 สัปดาห์

สภาวะการบรรจุ	ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	
		สัปดาห์ที่ 0 ^{ns}	สัปดาห์ที่ 8
ถุงอลูมิเนียมฟอยด์	37	1.60±0.11	3.21±0.02 ^c
ถุงกระดาษคราฟท์	37	1.60±0.11	3.81±0.02 ^b
ถุงกระดาษคราฟท์	37	1.60±0.11	4.17±0.03 ^a

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

^{ns}หมายถึง ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ (ภาพที่ 4.3) พบว่า ปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น โดยกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยด์ มีปริมาณความชื้นต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่บรรจุในถุงโพลีโพรพิลีน มีปริมาณความชื้นสูงกว่ากล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่บรรจุในถุงกระดาษคราฟท์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ทั้งนี้เป็นเพราะถุงโพลีโพรพิลีนมีคุณสมบัติยอมให้อากาศผ่านได้ ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (พรชัย ราชตะนันทน์ และวิรงรอง ทองดีสุนทร, 2550) สรุปว่าถุงอลูมิเนียมฟอยด์เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ป้องกันการแพร่ผ่านของออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดีที่สุด ส่งผลให้ปริมาณความชื้นของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่บรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนมีค่าสูงกว่ากล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยด์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ภายหลังการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ ส่วนปริมาณไขมันอยู่ที่ร้อยละ 37 ซึ่งมีผลมาจากน้ำมันที่ใช้ในกระบวนการทอด



ภาพที่ 3 ปริมาณความชื้นที่เก็บรักษาเป็นเวลา 8 สัปดาห์

ตารางที่ 3 ค่า TBA ของผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ ระหว่างการเก็บรักษาเวลา 8 สัปดาห์

สภาวะบรรจุ	TBA (มิลลิกรัมของมาโลแนลไฮดรอกซีต่อกรัม)	
	สัปดาห์ที่ 0 ^{ns}	สัปดาห์ที่ 8
ถุงออลูมิเนียมฟอยล์	0.68±0.30	2.83±0.19 ^c
ถุงกระดาษคราฟท์	0.68±0.30	3.79±0.14 ^b
ถุงโพลีโพรพิลีน	0.68±0.30	4.05±0.13 ^a

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

^{ns} หมายถึง ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ส่วนค่า TBA ของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ พบว่า ปริมาณ TBA มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับคุณลักษณะด้านกลิ่นหืนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น

กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่บรรจุในถุงออลูมิเนียมฟอยล์มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณ TBA ต่ำที่สุด ขณะที่กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่บรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณ TBA สูงที่สุด ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ค่า TBA เป็นดัชนีบ่งบอกถึงกลิ่นหืนของผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันเป็นองค์ประกอบอันเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน เนื่องจากผลิตภัณฑ์ได้ผ่านกระบวนการทอดในน้ำมันที่อุณหภูมิสูง ทำให้มีน้ำมันแทรกอยู่ภายใน ซึ่งการเก็บรักษาโดยการบรรจุในถุงออลูมิเนียมฟอยล์ที่มีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ ก๊าซออกซิเจน และป้องกันแสงผ่านได้ดี ทำให้สามารถช่วยลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันได้

การเกิดกลิ่นหืนของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่บรรจุในถุงอูมิเนียมฟอยด์มีค่าน้อยกว่าสภาวะการบรรจุแบบอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) คือ 2.83 มิลลิกรัมของมาโลแนลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ซึ่งค่า TBA มีความสัมพันธ์กับปริมาณความชื้น กล่าวคือ เมื่อปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากความชื้นเป็นปัจจัยสำคัญที่เร่งให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (ขวัญใจ แซ่ลิ้ม, 2552)

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากผลการทดลองการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศระหว่างการเก็บรักษา ดังตารางที่ 3 พบว่าบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยคะแนนการยอมรับคุณลักษณะด้านต่างๆมีแนวโน้มลดลงทุกสภาวะการบรรจุตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยคะแนนการยอมรับของแต่ละคุณลักษณะในทุกสภาวะการบรรจุเริ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 2 ของการเก็บรักษา ทางด้านสี ความกรอบ ความชอบโดยรวม มีความแตกต่างอย่างชัดเจน เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น คุณลักษณะด้านสีมีความสอดคล้องกับการวัดค่าสีทางกายภาพของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ ซึ่งพบว่าค่า L^* ลดลง ค่า a^* และ b^* จะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น พบว่ากล้วยหอมทองทอดมีสีเข้มขึ้นซึ่งทำให้ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบลดลง

ด้านความกรอบ พบว่า ในทุกสภาวะการบรรจุคะแนนการยอมรับลดลง เกิดมาจากปริมาณความชื้นที่มีความสำคัญในการวัดคุณภาพของอาหารขบเคี้ยว กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศเป็นอาหารที่มีความชื้นต่ำเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ปริมาณความชื้นจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นต่ำจึงทำให้ความชื้นจากบรรยากาศภายนอกเข้าไปทำให้อาหารสูญเสียความกรอบไป

ด้านความชอบโดยรวมของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศ พบว่า มีแนวโน้มลดลงเกิดจากการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของคุณลักษณะด้านต่างๆที่มีค่าลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น

คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ มีแนวโน้มลดลงในทุกสภาวะการบรรจุ โดยเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงในสัปดาห์ที่ 4 ของการเก็บรักษา ส่งผลให้ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น คุณลักษณะด้านรสชาติ ระหว่างบรรจุภัณฑ์อูมิเนียมฟอยด์ ถุงกระดาษคราฟท์ และถุงโพลีโพรพิลีน ในสัปดาห์ที่ 0 ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด ซึ่งในสัปดาห์ที่ 2 4 และ 6 ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับลดลงในทุกสภาวะการบรรจุ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เป็นเพราะว่าชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของรสชาติ

คุณลักษณะด้านกลิ่นหืน พบว่า ระหว่างบรรจุภัณฑ์อูมิเนียมฟอยด์ ถุงกระดาษคราฟท์ และถุงโพลีโพรพิลีน ในสัปดาห์ที่ 0 ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด ซึ่งในสัปดาห์ที่ 2 4 และ 6 ผู้บริโภคจะให้คะแนนลดลงในทุกสภาวะการบรรจุตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นมีความสอดคล้องกับค่า TBA ของกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ค่า TBA เพิ่มขึ้น ทำให้ผู้บริโภคมีการยอมรับลดลง

ตารางที่ 4 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 8 สัปดาห์

ระยะเวลา การเก็บรักษา	สภาวะการบรรจุ	คุณลักษณะ					
		ลักษณะ ปรากฏ	สี	รสชาติ	ความกรอบ	กลิ่นหืน	ความชอบ โดยรวม
สัปดาห์ที่ 0	ถุงอลูมิเนียม	8.12±0.69 ^a	7.91±0.78 ^{ns}	8.35±0.56 ^{ns}	7.76±0.67 ^{ns}	7.14±0.75 ^a	8.21±0.71 ^{ns}
	ฟอยด์	8.12±0.69 ^a	7.91±0.78 ^{ns}	8.35±0.56 ^{ns}	7.76±0.67 ^{ns}	7.14±0.75 ^a	8.21±0.71 ^{ns}
	ถุงกระดาษ	8.12±0.69 ^a	7.91±0.78 ^{ns}	8.35±0.56 ^{ns}	7.76±0.67 ^{ns}	7.14±0.75 ^a	8.21±0.71 ^{ns}
	คราฟท์						
	ถุงโพลีโพรพิลีน						
สัปดาห์ที่ 2	ถุงอลูมิเนียม	7.78±1.12 ^a	7.43±0.63 ^a	7.34±0.66 ^a	7.67±0.50 ^a	6.82±0.97 ^a	7.64±0.91 ^a
	ฟอยด์	7.67±1.01 ^a	7.38±0.55 ^a	7.15±0.63 ^a	7.49±0.54 ^a	6.75±0.61 ^a	7.42±1.05 ^a
	ถุงกระดาษ	7.33±0.98 ^a	6.68±0.52 ^b	7.02±0.54 ^a	6.41±1.11 ^b	6.70±1.06 ^a	6.62±0.43 ^b
	คราฟท์						
	ถุงโพลีโพรพิลีน						
สัปดาห์ที่ 4	ถุงอลูมิเนียม	7.50±0.63 ^a	7.25±0.83 ^a	7.28±0.90 ^a	7.50±0.72 ^a	6.74±1.14 ^{ns}	7.57±0.67 ^a
	ฟอยด์	7.26±0.75 ^{ab}	7.10±0.75 ^a	7.08±0.90 ^a	6.82±0.86 ^b	6.63±1.10 ^{ns}	7.10±0.73 ^b
	ถุงกระดาษ	6.62±0.85 ^b	6.78±0.78 ^b	6.68±1.02 ^b	4.64±0.95 ^c	6.58±1.34 ^{ns}	6.40±0.86 ^c
	คราฟท์						
	ถุงโพลีโพรพิลีน						
สัปดาห์ที่ 6	ถุงอลูมิเนียม	6.94±1.20 ^a	7.04±1.19 ^a	7.12±1.57 ^a	7.48±1.40 ^a	6.70±1.46 ^{ns}	7.34±1.22 ^a
	ฟอยด์	6.76±1.28 ^b	6.76±1.27 ^b	6.94±1.44 ^b	6.24±1.72 ^b	6.44±1.54 ^{ns}	7.08±1.35 ^b
	ถุงกระดาษ	6.46±1.51 ^b	6.46±1.41 ^c	6.40±1.71 ^c	4.32±1.19 ^c	6.46±1.56 ^{ns}	6.36±1.69 ^c
	คราฟท์						
	ถุงโพลีโพรพิลีน						
สัปดาห์ที่ 8	ถุงอลูมิเนียม	6.83±1.12	6.97±1.02	7.06±1.61	7.23±1.33	6.69±1.42	7.21±1.41
	ฟอยด์	-	-	-	-	-	-
	ถุงกระดาษ	-	-	-	-	-	-
	คราฟท์						
	ถุงโพลีโพรพิลีน						

หมายเหตุ : - หมายถึง ไม่มีการทดสอบ เปรียบเทียบความแตกต่างแยกในแต่ละสัปดาห์

ตัวอักษรที่แตกต่างในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

^{ns} หมายถึง ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

การประเมินคุณภาพทางจุลินทรีย์ จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศเป็นเวลา 8 สัปดาห์ แสดงในตารางที่ 4.13 พบว่า ผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยด์ มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด เพิ่มขึ้นน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากสัปดาห์ที่ 2 ถึง

สัปดาห์ที่ 8 ส่วนผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่บรรจุในถุงโพลีโพรพิลีน มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด เพิ่มขึ้นมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศทุกสภาวะการบรรจุไม่พบยีสต์ ราสตาฟโลค็อกคัส ออเรียส และเอสเชอริเชียโคไลตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

คุณภาพทางจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้ทอดกรอบ, 2554) คือ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัมยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัมสตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัมและเอสเชอริเชียโคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

อภิปรายผล

การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศโดยบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด ได้แก่ ถุงอูมิเนียมพอยด์ถุงกระดาษคราฟท์และถุงโพลีโพรพิลีน ทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้าน ลักษณะปรากฏ สี รสชาติ ความกรอบ กลิ่นหืนและความชอบโดยรวมแตกต่างกัน โดยกล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่บรรจุในถุงอูมิเนียมพอยด์ผู้บริโภคให้การยอมรับมากกว่ากล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่บรรจุในถุงกระดาษคราฟท์และถุงโพลีโพรพิลีน

คุณภาพทางจุลินทรีย์ในทุกสภาวะการบรรจุตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้ทอดกรอบ, 2554) คือ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัมยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัมและเอสเชอริเชียโคไล ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัมคุณภาพทางกายภาพ และเคมีตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่า กล้วยหอมทองทอดสุญญากาศที่บรรจุในถุงอูมิเนียมพอยด์มีการเปลี่ยนแปลงด้าน สี ค่าความแข็ง ค่า TBA และความชื้นน้อยที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาการทอดในสภาวะปกติ เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา กับการทอดในสภาวะสุญญากาศ
2. ในการเก็บรักษาควรศึกษาชนิด และปริมาณสารดูดความชื้นเพื่อเป็นการปรับสภาวะภายในบรรจุภัณฑ์ให้แตกต่างจากสภาพบรรยากาศปกติ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมสหกรณ์. (2544). กล้วยหอมทองปลอดสารพิษ หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมสหกรณ์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- เชิญพร จันทรสนาม สุพรรณิการ์ โกสุม และอมรรัตน์ เจริญชัย. (2555). การพัฒนาผลิตภัณฑ์หัวทอดกรอบปรุงรส. กาฬสินธุ์ : วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์ ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 (ม.ค. – มี.ย. 55) หน้า 54-63.
- ทองจวน วิวัฒน์เจริญลาภ นฤศันส์ วาสิกตีก และนิภาพร คังคะวิสุทธ. (2558). ศึกษากรรมวิธีสละอบแห้งแบบระเหิดพร้อมบริโภค. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

- จิรนุช เร่งวัฒนะชัย ภูริวัฏ ลิขิตลือชา และสงวนศรี เจริญเหรียญ. (2554). การลดการเกิดสีน้ำตาลในกล้วยหอมแช่เยือกแข็ง เพื่อผลิตสมูตตี้. กรุงเทพฯ : การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49 สาขาอุตสาหกรรมเกษตร, หน้า 340 - 347
- ปาริสุทธิ์ สงทิพย์ กมลวรรณ แจ่มชัด และไพศาล วุฒิจำนง. (2552). การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของสารให้ความหวานใน การผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวกล้อง และสมุนไพร. กรุงเทพฯ : เอกสารการประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45, 30 มกราคม 2550 – 2 กุมภาพันธ์ 2550.
- เบญจมาศ ศิลาอ้อย. (2545). กล้วย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พวงผกา คมสัน. (2545). ขั้นตอนและปัญหาเกี่ยวกับการส่งออกกล้วย. กรุงเทพฯ : เอกสารประกอบการบรรยาย การ สัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่อง “Banana production for export” 3-5 กรกฎาคม 2545 สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วรพรรณ ปัญญาจารย์รัตน์ วราภรณ์ สมพงษ์ และสมโภช พจนพิมล. (2552). การพัฒนากล้วยทอดกรอบ. กรุงเทพฯ : การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47 สาขาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 297 - 304
- เศรษฐกร นุชนิยม. (2554). การผลิตน้ำตาลสิ่งผงโดยการทำแห้งแบบเยือกแข็ง. ปทุมธานี : วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 19 ฉบับที่ 2 เม.ย.-มิ.ย. 54 หน้า 51- 63.
- ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2558). อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม. [ออนไลน์] [เข้าถึงได้จาก]
http://www.kasikornbank.com/SME/Documents/KSMEAnalysis/IndustrySolution_FoodsAndBeverages_2015.pdf/ วันที่เข้าถึง 17 ส.ค. 59
- สิริรัฐ สุดประเสริฐ. (2546). การควบคุมการเกิดสีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์กล้วยตาก *Musa sapientum* L. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบุรี. (2559). พืชเศรษฐกิจจังหวัดเพชรบุรี. [ออนไลน์] [เข้าถึงได้จาก]
<http://www.phetchaburi.doae.go.th/> วันที่เข้าถึง 7 ก.ค. 56
- สำนักงานสหกรณ์จังหวัดเพชรบุรี. (2556). การผลิตกล้วยหอมทองเพื่อการส่งออก. [ออนไลน์]
[เข้าถึงได้จาก] <http://webhost.cpd.go.th/petchburi/index.html/> วันที่เข้าถึง 7 ก.ค. 56
- สำนักงานสำรวจสุขภาพประชาชนไทย. (2554). รายงานสำรวจการบริโภคอาหารของประชาชนไทย. [ออนไลน์]
[เข้าถึงได้จาก] <http://resource.thaihealth.or.th/library/musthave/14888/> วันที่เข้าถึง 17 ก.ค. 59
- Belitz, H.D. and W. Groseh. (1999). Food Chemistry 2nd ed.Springer, Berlin.
- Buedo,A.P., M.P. Elustondo and M.J. Urbicain. (2001). Nonenzymatic browning of peach Juice concentrate during storage. Innov. Food Sci. Emerg. Tecnol. 1: 255-260.
- Hao Jiang & Min Zhang & Arun S. Mujumdar & Rui-Xin Lim. (2013). Analysis of Temperature Distribution and SEM Images of Microwave Freeze Drying Banana Chips. J. of Food Bioprocess Technol. 6 :1144–1152
- Kashyap, D. R., P. K. Vohra, S. Chopra and R. Tewari. (2001). Application of pectinases in The commercial sector: a review. Biores. Technol. 77: 215-227.