



ผลของสารกันหืนและภาชนะบรรจุที่มีต่ออายุการเก็บรักษา
ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนแท่งทอดกรอบ

Effect of Antioxidants and Packages on Shelf-Life
of Fried Durian Stick Product

กุลพร พุทธิมี^{1*}, ศรายุทธ จิตรพัฒนากุล²

Kunlaporn Puttame, Sarayut Chitphutthanakul

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร, ²สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี 22000

¹Department of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Technology,

²Department of Industrial Technology, Faculty of Industrial Technology,

Rambhai Barni Rajabhat University, Chanthaburi 22000 Thailand

*Corresponding author E-mail: kun290@hotmail.com

(Received: January 4, 2019; Revised : February 20, 2019; Accepted: March 8, 2019)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดของสารกันหืน และชนิดของภาชนะบรรจุที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ทุเรียนแท่งทอดกรอบ โดยการศึกษาการใช้สารกันหืน 2 ชนิด คือ BHT ร้อยละ 0.02 และกรดซิตริก ร้อยละ 0.02 ใส่ในน้ำมันปาล์มขณะทอดทุเรียน เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ทุเรียนแท่งทอดกรอบที่ทอดในน้ำมันที่ไม่ได้เติมสารกันหืน และบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด คือ ถุงโพลีโพรพิลีน และถุงอลูมิเนียมฟอยล์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง พบว่า การใช้สารกันหืน BHT ร้อยละ 0.02 ร่วมกับการบรรจุถุงอลูมิเนียมฟอยล์ สามารถเก็บรักษาทุเรียนแท่งทอดกรอบได้นาน 12 สัปดาห์ โดยได้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และการยอมรับโดยรวมสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 7.3 6.9 5.8 7.9 7.1 และ 6.2 ตามลำดับ มีปริมาณความชื้นต่ำที่สุดเท่ากับร้อยละ 3.11 และมีค่าเปอร์ออกไซด์ต่ำที่สุด เท่ากับ 10.05 mEq/kg

คำสำคัญ : ทุเรียน, ทุเรียนแท่งทอดกรอบ

Abstract

The objective of this research was to study of shelf - life quality of fried durian stick, Two antioxidants : 0.02 % BHT and 0.02 % citric acid in palm oil olein and two type of packaging materials : polypropylene and aluminium laminated preservation at room temperature. It was found that the use of antioxidant BHT 0.02% with a bag of aluminium laminated to maintain fried durian stick product for up to 12 weeks with a highest score of acceptable appearance, color, aroma, taste, crispiness and overall acceptance were 7.3, 6.9, 5.8, 7.9, 7.1 and 6.2 respectively. The moisture content of the lowest 3.11% and the lowest peroxide value as 10.05 mEq/kg.

Keywords : Durian, Durian stick



บทนำ

ผลิตภัณฑ์ทุเรียนแห้งทอดกรอบเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากทุเรียนหมอนทองแก่ นำมาปอกเปลือก แกะเมล็ดออก เอาแต่ส่วนเนื้อทุเรียนนำมาหั่นให้เป็นแท่ง จากนั้นนำไปทอดในน้ำมันพืชจนสุก ตักขึ้นเทลงบนกระดาษซับน้ำมันพักไว้ แล้วนำทุเรียนแห้งทอดกรอบได้ไปอบในตู้อบลมร้อนเพื่อลดความชื้นและกำจัดน้ำมันออก บรรจุในถุงจิบ ปิดปากถุง แล้วนำไปจำหน่าย ลักษณะของผลิตภัณฑ์ทุเรียนแห้งทอดกรอบที่ได้มีสีเหลืองกรอบ มีกลิ่นหอมของทุเรียน และมีรสชาติหวานมัน (พนิตตา พึ่งเพ็ญ, 2559) ผลิตภัณฑ์ทุเรียนแห้งทอดกรอบ เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ล่าสุดที่ทางกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านชน ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ได้ร่วมกันระดมความคิดเพื่อพัฒนารูปแบบของทุเรียนทอดกรอบให้มีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ทุเรียนทอดกรอบที่มีทั่วไปตามตลาดของฝาก จากการที่ผู้วิจัยได้ร่วมปรึกษาถึงปัญหาในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุเรียนแห้งทอดกรอบ พบว่า ในขั้นตอนของการทอดนั้น ทางกลุ่มใช้วิธีการทอดแบบกระทะเปิดจึงมีผลให้เกิดการออกซิเดชันของน้ำมัน ส่งผลให้เกิดการเหม็นหืนของผลิตภัณฑ์ในระหว่างรอจำหน่าย การป้องกันการเกิดออกซิเดชันของน้ำมันสามารถทำได้โดยการใช้สารป้องกันการเกิดออกซิเดชัน เช่น บิวทิลไฮดรอกซีโทลูอีน (Butylated hydroxytoluene, BHT) บิวทิลไฮดรอกซีแอนนิโซล (Butylated hydroxyanisole, BHA) เทอร์ไบโอะรีบิวทิลไฮโดรควิโนน (Tertiary butyl hydroquinone, TBHQ) การเติมสารคีเลต (Chelating agents) ได้แก่ สารประกอบพวกกรดซิตริก กรดฟอสฟอริก และ Ethylene diaminetetraacetic acid (EDTA) เป็นต้น (นิธิยา รัตนานนท์, 2548) จากงานวิจัยของ อรุณ สีสามาลา (2545) ที่ได้ศึกษาการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและยืดอายุการเก็บรักษาข้าวเกรียบปลา จากการศึกษการใช้และไม่ใช้สารกันหืน โดยใช้สารกันหืน 2 ชนิด ได้แก่ บิวทิลไฮดรอกซีโทลูอีน ร้อยละ 0.02 และกรดซิตริก ร้อยละ 0.028 เติมน้ำมันในน้ำมันปาล์มที่ใช้ทอด นำข้าวเกรียบปลาที่ทอดแล้วบรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงอลูมิเนียมฟอยล์ เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปลาที่ทอดโดยไม่ใส่สารกันหืนแล้วบรรจุถุงอลูมิเนียมฟอยล์เดิมด้วยก๊าซไนโตรเจน พบว่า ถุงอลูมิเนียมฟอยล์สามารถยืดอายุการเก็บรักษาข้าวเกรียบปลาหลังทอดได้นานกว่าถุงโพลีโพรพิลีนที่สภาวะการเก็บเดียวกัน และยังพบว่า ข้าวเกรียบปลาหลังทอดในน้ำมันที่ไม่ใส่สารกันหืนแล้วบรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์เดิมด้วยก๊าซไนโตรเจนสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 3 เดือน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส โดยที่คุณภาพอย่างเป็นที่ยอมรับ ทางกลุ่มวิสาหกิจชุมชนมีความประสงค์จะพัฒนากระบวนการผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุเรียนแห้งทอดกรอบให้มีประสิทธิภาพ มีคุณภาพและมีศักยภาพเชิงพาณิชย์มากขึ้น นอกจากนี้ทางกลุ่มฯ ยังต้องการพัฒนา

บรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนแห้งทอดกรอบให้สามารถปกป้องสินค้าและดึงดูดใจผู้บริโภคมากขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พิจารณาที่จะพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ทุเรียนแห้งทอดกรอบร่วมกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านชน ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง โดยการศึกษาชนิดของสารกันหืน และชนิดของภาชนะบรรจุที่เหมาะสมในการผลิตทุเรียนแห้งทอดกรอบ ซึ่งจะนำพาให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านชน ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ได้สัมฤทธิ์ผลในด้านการผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนแห้งทอดกรอบ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาชนิดของสารกันหืน และชนิดของภาชนะบรรจุที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ทุเรียนแห้งทอดกรอบ

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาชนิดของสารกันหืน และชนิดของภาชนะบรรจุที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ทุเรียนแห้งทอดกรอบ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านชน ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย 2 ส่วน ดังนี้

ทำการศึกษาการใช้สารกันหืน 2 ชนิด คือ บิวทิลไฮดรอกซีโทลูอีน (Butylated hydroxytoluene ; BHT) ร้อยละ 0.02 และกรดซิตริก (Citric acid ; CA) ร้อยละ 0.02 ใส่ในน้ำมันปาล์มขณะทอดทุเรียน เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ทุเรียนแห้งทอดกรอบที่ทอดในน้ำมันที่ไม่ได้เติมสารกันหืน และบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด คือ ถุงโพลีโพรพิลีน (Polypropylene; PP) และถุงอลูมิเนียมฟอยล์ (Aluminium Laminate Bag ; AL) ขนาด 5x8 นิ้ว โดยจะบรรจุถุงละ 40 ± 1 กรัม ทุกสูตรการทดลอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30 - 37 องศาเซลเซียส) การตรวจวิเคราะห์จะทำการสุ่มตัวอย่างทุเรียนแห้งทอดกรอบออกมาตรวจสอบทุก 2 สัปดาห์จนครบ 3 เดือน โดยมีการวิเคราะห์ดังนี้

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส

โดยนำผลิตภัณฑ์ทุเรียนแห้งทอดกรอบที่ผลิตได้มาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้วจำนวน 10 คน ทดสอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบและการยอมรับโดยรวม ด้วยการประเมินทางประสาทสัมผัสแบบ 9 - point Hedonic scale (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2545)

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ทางด้านเคมี

2.1 วิเคราะห์ปริมาณความชื้นตามวิธีของ AOAC (2000)

2.2 วิเคราะห์ค่าเปอร์ออกไซด์ตามวิธีการของ นิธิยา รัตนานนท์ (2548)



การศึกษาคุณภาพทางเคมี วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ การทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ วางแผนทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวนใน Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการวิจัย

1. ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ของทุเรียนแห้งทอดกรอบที่ใช้สารกันเหี่ยวและบรรจุภัณฑ์ต่างชนิดกัน ที่ระยะเวลาในการเก็บรักษา 0-12 สัปดาห์ โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้วจำนวน 10 คน ได้ผลการประเมินดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ของทุเรียนแห้งทอดกรอบ

คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0 ^{ns}	2 ^{ns}	4 ^{ns}	6	8	10	12
1. ด้านลักษณะปรากฏ							
Non, PP	7.7±0.67	7.2±0.63	7.2±0.79	6.9±0.57 ^b	6.6±0.70 ^c	6.4±0.52 ^c	5.9±0.88 ^c
Non, AL	7.7±0.67	7.4±0.52	7.3±0.67	7.1±0.32 ^{ab}	7.0±0.47 ^{abc}	7.0±0.82 ^{ab}	6.9±0.74 ^{ab}
BHT 0.02%, PP	7.8±0.63	7.4±0.70	7.3±0.82	7.1±0.57 ^{ab}	7.1±0.57 ^{ab}	7.0±0.47 ^{ab}	7.0±0.47 ^a
BHT 0.02%, AL	7.6±0.70	7.5±0.71	7.4±0.70	7.4±0.52 ^a	7.4±0.52 ^a	7.3±0.48 ^a	7.3±0.48 ^a
CA 0.02%, PP	7.7±0.67	7.4±0.70	7.1±0.88	7.1±0.32 ^{ab}	6.9±0.32 ^{bc}	6.6±0.52 ^{bc}	6.4±0.52 ^{bc}
CA 0.02%, AL	7.7±0.48	7.6±0.70	7.5±0.53	7.3±0.48 ^{ab}	7.2±0.42 ^{ab}	6.7±0.48 ^{bc}	6.4±0.52 ^{bc}
2. ด้านสี							
Non, PP	7.5±0.97	7.2±0.63	7.1±0.74	6.7±0.48 ^c	6.6±0.52 ^{bc}	6.4±0.52 ^{bc}	5.0±0.82 ^b
Non, AL	7.6±0.84	7.4±0.52	7.2±0.63	7.1±0.32 ^{abc}	6.8±0.63 ^{abc}	6.9±0.74 ^{ab}	6.8±0.63 ^a
BHT 0.02%, PP	7.3±0.48	7.4±0.52	7.3±0.48	6.9±0.57 ^{bc}	6.5±0.53 ^c	6.0±0.47 ^c	5.2±0.42 ^b
BHT 0.02%, AL	7.5±0.53	7.5±0.71	7.5±0.53	7.4±0.52 ^a	7.1±0.32 ^a	7.0±0.47 ^a	6.9±0.57 ^a
CA 0.02%, PP	7.4±0.70	7.4±0.70	7.2±0.79	7.1±0.32 ^{abc}	7.0±0.47 ^{ab}	6.4±0.52 ^{bc}	5.3±0.67 ^b
CA 0.02%, AL	7.5±0.53	7.6±0.70	7.4±0.52	7.2±0.42 ^{ab}	7.2±0.42 ^a	6.7±0.48 ^{ab}	6.8±0.42 ^a
3. ด้านกลิ่น							
Non, PP	7.0±0.67	7.0±0.47	6.8±0.42	6.0±0.47 ^c	5.3±0.95 ^b	4.1±0.57 ^d	3.0±0.47 ^c
Non, AL	6.9±0.32	6.9±0.57	6.8±0.42	6.1±0.32 ^{bc}	5.4±0.70 ^b	4.2±0.42 ^d	3.5±0.71 ^{bc}
BHT 0.02%, PP	6.9±0.32	6.8±0.42	6.8±0.42	6.5±0.53 ^{ab}	6.2±0.79 ^a	5.2±0.42 ^c	3.9±0.99 ^b
BHT 0.02%, AL	7.1±0.32	7.0±0.47	7.0±0.67	6.8±0.63 ^a	6.6±0.52 ^a	6.5±0.53 ^a	5.8±0.79 ^a
CA 0.02%, PP	7.2±0.63	7.1±0.57	7.0±0.82	6.5±0.53 ^{ab}	6.3±0.48 ^a	5.5±0.53 ^c	3.7±0.48 ^{bc}
CA 0.02%, AL	6.8±0.42	6.7±0.48	7.1±0.32	6.3±0.48 ^{bc}	6.1±0.57 ^a	6.0±0.67 ^b	5.2±0.79 ^a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันตามแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

Non, PP คือ ทุเรียนแห้งทอดกรอบที่ไม่ใส่สารกันเหี่ยวและบรรจุในถุงโพลีโพรพิลีน

Non, AL คือ ทุเรียนแห้งทอดกรอบที่ไม่ใส่สารกันเหี่ยวและบรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์

BHT 0.02%, PP คือ ทุเรียนแห้งทอดกรอบที่ใช้สารกันเหี่ยว BHT ร้อยละ 0.02 บรรจุในถุงโพลีโพรพิลีน

BHT 0.02%, AL คือ ทุเรียนแห้งทอดกรอบที่ใช้สารกันเหี่ยว BHT ร้อยละ 0.02 บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์

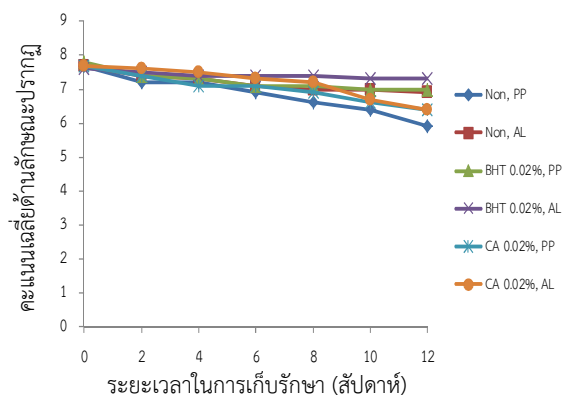
CA 0.02%, PP คือ ทุเรียนแห้งทอดกรอบที่ใช้กรดซิตริก ร้อยละ 0.02 บรรจุในถุงโพลีโพรพิลีน

CA 0.02%, AL คือ ทุเรียนแห้งทอดกรอบที่ใช้กรดซิตริก ร้อยละ 0.02 บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์

ผลการประเมินคุณภาพด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ทุเรียนแห้งทอดกรอบ พบว่า คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏในสัปดาห์ที่ 0 2 และ 4 ของทุกสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ทุเรียนแห้ง



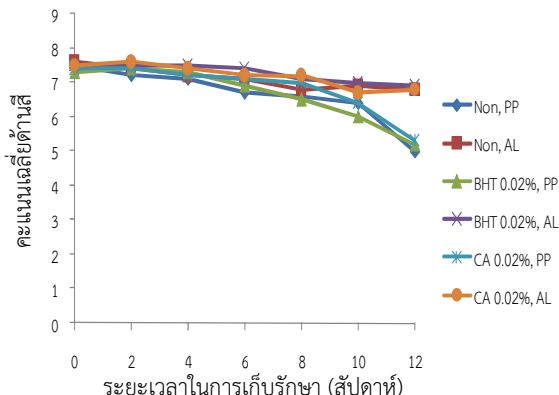
ทอดกรอบไว้ ในสัปดาห์ที่ 6 8 10 และ 12 พบว่า คะแนนความชอบด้านลักษณะ ปรากฏมีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น ดังภาพที่ 1 โดยทุเรียนแท่งทอดกรอบที่ไม่ใส่สารกันหืนและบรรจุในถุง PP เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 12 สัปดาห์ได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏน้อยที่สุด ซึ่งไม่มีความแตกต่าง



ภาพที่ 1 ผลคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ

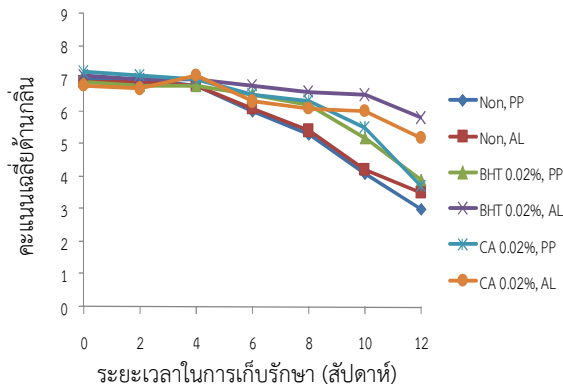
ผลการประเมินคุณภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ทุเรียนแท่งทอดกรอบ พบว่า คะแนนความชอบด้านสี ในสัปดาห์ที่ 0 2 และ 4 ของทุกสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อเก็บรักษาทุเรียนแท่งทอดกรอบไว้ที่สัปดาห์ที่ 6 และ 8 พบว่า ทุเรียนแท่งทอดกรอบที่ไม่ใส่สารกันหืนบรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ ทุเรียนแท่งทอดกรอบที่ใส่สาร BHT ร้อยละ 0.02 บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ และทุเรียนแท่งทอดกรอบที่ใส่กรดซิตริก ร้อยละ 0.02 บรรจุในถุง PP และถุงอลูมิเนียมฟอยล์ ได้รับคะแนนความชอบด้านสีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) อยู่ในระดับชอบปานกลาง แต่เมื่อทำการเก็บรักษาทุเรียนแท่งทอดกรอบไว้ เป็นเวลา 10 และ 12 สัปดาห์ พบว่า คะแนนความชอบด้านสีของทุเรียนแท่งทอดกรอบที่บรรจุในถุง PP ทั้งที่ใส่และไม่ใส่สารกันหืนมีแนวโน้มของคะแนนความชอบด้านสีลดลงอย่างเห็นได้ชัด ในขณะที่คะแนนความชอบด้านสีของทุเรียนแท่งทอดกรอบที่บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ทั้งที่ใส่และไม่ใส่สารกันหืนมีแนวโน้มคะแนนคงที่ดังภาพที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากถุงอลูมิเนียมฟอยล์เป็นภาชนะชนิดทึบแสงสามารถป้องกันแสงซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งในการเร่งการซีดจางของสีผลิตภัณฑ์จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ตั้งต้น ส่วนถุง PP เป็นถุงชนิดใสซึ่งไม่สามารถป้องกันแสงจากภายนอกได้จึงมีผลทำให้สีของผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นสีเหลืองซีดซึ่งส่งผลให้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านสีน้อยลง

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับทุเรียนแท่งทอดกรอบที่ใส่กรดซิตริก ร้อยละ 0.02 และบรรจุในถุง PP และถุงอลูมิเนียมฟอยล์ ส่วนทุเรียนแท่งทอดกรอบที่ใส่สารกันหืน BHT ร้อยละ 0.02 บรรจุในถุง PP และอลูมิเนียมฟอยล์ ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุด โดยได้รับคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลาง

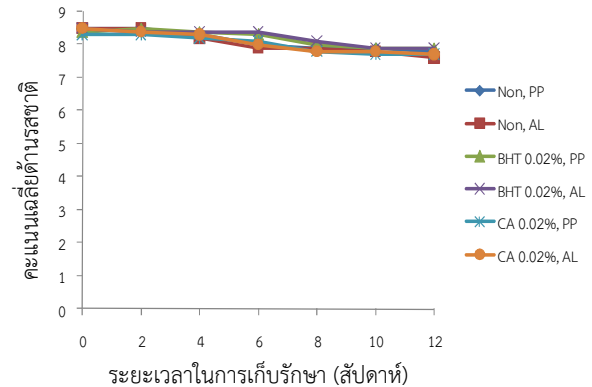


ภาพที่ 2 ผลคะแนนความชอบด้านสี

ผลการประเมินคุณภาพด้านกลิ่นของทุเรียนแท่งทอดกรอบ พบว่า คะแนนความชอบด้านกลิ่น ในสัปดาห์ที่ 0 2 และ 4 ของทุกสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีคะแนนอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ดังตารางที่ 1 ทุเรียนแท่งทอดกรอบที่มีอายุการเก็บรักษาตั้งแต่ 6 สัปดาห์ขึ้นไป พบว่า มีคะแนนผลการประเมินคุณภาพด้านกลิ่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยพบว่า ความชอบด้านกลิ่นของทุกสิ่งทดลองมีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น ดังภาพที่ 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ทุเรียนแท่งทอดกรอบที่ใส่สารกันหืน BHT ร้อยละ 0.02 บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ ได้รับคะแนนความชอบด้านกลิ่นสูงที่สุด เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุเรียนแท่งทอดกรอบที่ใส่กรดซิตริก ร้อยละ 0.02 บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ โดยได้รับคะแนนความชอบอยู่ในระดับเฉยๆ ในขณะที่ทุเรียนแท่งทอดกรอบที่ไม่ใส่สารกันหืนและบรรจุในถุง PP ได้รับคะแนนความชอบด้านกลิ่นน้อยที่สุดในระดับไม่ชอบปานกลาง โดยผู้ทดสอบให้ข้อเสนอแนะว่าผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหืน ทำให้มีผลต่อความชอบที่ลดลง



ภาพที่ 3 ผลคะแนนความชอบด้านกลิ่น



ภาพที่ 4 ผลคะแนนความชอบด้านรสชาติ

ผลการประเมินคุณภาพด้านรสชาติของทุเรียนทอดกรอบ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังภาพที่ 4 ดังตารางที่ 2 พบว่า ทุเรียนทอดกรอบทุกสิ่งทดลองเมื่อเก็บรักษาไว้ โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 0-12 ได้รับคะแนนประเมินคุณภาพด้านรสชาติ

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพด้านรสชาติของทุเรียนแห้งทอดกรอบ

สิ่งทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0 ^{ns}	2 ^{ns}	4 ^{ns}	6 ^{ns}	8 ^{ns}	10 ^{ns}	12 ^{ns}
Non, PP	8.5±0.53	8.5±0.71	8.3±0.48	8.0±0.67	7.9±0.32	7.9±0.32	7.8±0.42
Non, AL	8.5±0.71	8.5±0.85	8.2±0.63	7.9±0.32	7.9±0.32	7.8±0.63	7.6±0.70
BHT 0.02%, PP	8.4±0.52	8.5±0.53	8.4±0.52	8.3±0.67	8.0±0.67	7.9±0.74	7.9±0.57
BHT 0.02%, AL	8.5±0.53	8.4±0.52	8.4±0.70	8.4±0.52	8.1±0.57	7.9±0.32	7.9±0.32
CA 0.02%, PP	8.3±0.48	8.3±0.67	8.2±0.63	8.1±0.57	7.8±0.63	7.7±0.67	7.7±0.48
CA 0.02%, AL	8.5±0.71	8.4±0.70	8.3±0.67	8.0±0.47	7.8±0.63	7.8±0.79	7.7±0.95

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันตามแนวดิ่ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)

ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้าน ต่างชนิดกัน ที่ระยะเวลาในการเก็บรักษา 0-12 สัปดาห์ ได้ผลการ ความกรอบของทุเรียนแห้งทอดกรอบที่ใช้สารกันหืน และบรรจุภัณฑ์ ประเมินดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพด้านความกรอบของทุเรียนแห้งทอดกรอบ

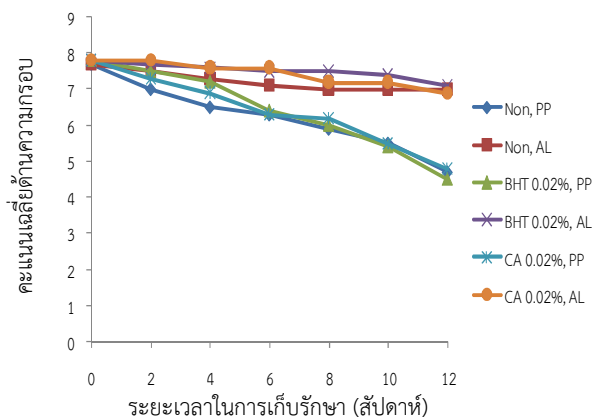
สิ่งทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0 ^{ns}	2	4	6	8	10	12
Non, PP	7.7±0.48	7.0±0.47 ^b	6.5±0.53 ^c	6.3±0.48 ^b	5.9±0.32 ^b	5.5±0.53 ^b	4.7±0.48 ^b
Non, AL	7.7±0.48	7.5±0.53 ^{ab}	7.3±0.48 ^{ab}	7.1±0.32 ^a	7.0±0.47 ^a	7.0±0.67 ^a	7.0±0.00 ^a
BHT 0.02%, PP	7.8±0.42	7.5±0.53 ^{ab}	7.2±0.42 ^{ab}	6.4±0.52 ^b	6.0±0.67 ^b	5.4±0.52 ^b	4.5±0.71 ^b
BHT 0.02%, AL	7.8±0.63	7.7±0.48 ^a	7.6±0.52 ^a	7.5±0.53 ^a	7.5±0.71 ^a	7.4±0.70 ^a	7.1±0.57 ^a
CA 0.02%, PP	7.8±0.42	7.3±0.48 ^{ab}	6.9±0.32 ^{bc}	6.3±0.48 ^b	6.2±0.42 ^b	5.5±0.53 ^b	4.8±0.42 ^b
CA 0.02%, AL	7.8±0.42	7.8±0.63 ^a	7.6±0.52 ^a	7.6±0.70 ^a	7.2±0.42 ^a	7.2±0.42 ^a	6.9±0.32 ^a

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันตามแนวดิ่ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)

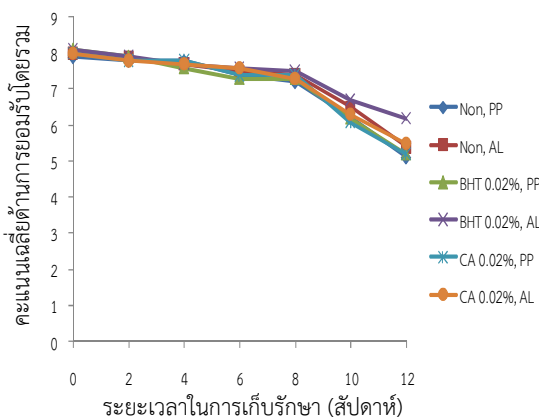


ผลการประเมินคุณภาพด้านความกรอบของทุเรียนแห้งทอดกรอบ พบว่า คะแนนความชอบด้านความกรอบของทุเรียนแห้งทอดกรอบที่มีอายุการเก็บรักษา 0 สัปดาห์มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลาง ดังตารางที่ 3 ทุเรียนแห้งทอดกรอบที่มีอายุการเก็บรักษา 6-12 สัปดาห์ พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านความกรอบของทุเรียนแห้งทอดกรอบที่บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ทั้งที่ใส่และไม่ใส่สารกันเหี่ยว แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

($P\leq 0.05$) กับทุเรียนแห้งทอดกรอบที่บรรจุในถุง PP ดังภาพที่ 5 ทั้งนี้เนื่องจากถุงอะลูมิเนียมฟอยล์มีคุณสมบัติในการป้องกันการซึมผ่านของอากาศ ความชื้น กลิ่น น้ำมัน และแสงได้อย่างดี ดังนั้นจึงนิยมใช้บรรจุภัณฑ์อะลูมิเนียมกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการปกป้องจากแสง ความชื้น และต้องการรักษากลิ่นหอมให้ยาวนาน อาทิ เช่น บรรจุอาหารเสริม ยา เครื่องสำอาง ขนมอบสิทิต ซ็อกโกแลต ชา กาแฟ และขนมอบอื่นๆ ที่ต้องการคงความสมบูรณ์ของคุณภาพ (วลัยพร มุขสุวรรณ, 2551)



ภาพที่ 5 ผลคะแนนความชอบด้านความกรอบ



ภาพที่ 6 ผลคะแนนความชอบด้านการยอมรับโดยรวม

ผลการประเมินคุณภาพทางด้านการประสาทสัมผัสด้านการยอมรับโดยรวมของทุเรียนแห้งทอดกรอบที่ใช้สารกันเหี่ยว

และบรรจุภัณฑ์ต่างชนิดกัน ที่ระยะเวลาในการเก็บรักษา 0-12 สัปดาห์ ได้ผลการประเมินดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมของทุเรียนแห้งทอดกรอบ

สิ่งทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0 ^{ns}	2 ^{ns}	4 ^{ns}	6 ^{ns}	8 ^{ns}	10	12
Non, PP	7.9±0.57	7.8±0.42	7.8±0.63	7.4±0.52	7.2±0.42	6.2±0.42 ^c	5.1±0.32 ^b
Non, AL	8.0±0.47	7.9±0.32	7.7±0.48	7.5±0.53	7.4±0.52	6.5±0.53 ^a	5.4±0.84 ^b
BHT 0.02%, PP	8.1±0.32	7.9±0.32	7.6±0.52	7.3±0.67	7.3±0.67	6.2±0.42 ^c	5.2±0.42 ^b
BHT 0.02%, AL	8.1±0.32	7.9±0.32	7.7±0.48	7.6±0.52	7.5±0.53	6.7±0.48 ^{ab}	6.2±0.63 ^a
CA 0.02%, PP	8.0±0.47	7.8±0.42	7.8±0.79	7.4±0.52	7.4±0.52	6.1±0.32 ^c	5.2±0.42 ^b
CA 0.02%, AL	8.0±0.47	7.8±0.42	7.7±0.48	7.6±0.52	7.3±0.48	6.3±0.48 ^{bc}	5.5±0.53 ^b

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันตามแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)

ผลการประเมินคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมของทุเรียนแห้งทอดกรอบ พบว่า เมื่อทำการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทุเรียนแห้งทอดกรอบไว้ที่สัปดาห์ที่ 0-8 คะแนนการยอมรับโดยรวมของทุกสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังตารางที่ 4 โดยมีคะแนนอยู่ในระดับชอบมากถึงชอบปานกลาง และเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทุเรียนแห้งทอดกรอบไว้เป็น

ระยะเวลา 10-12 สัปดาห์ พบว่า คะแนนการยอมรับโดยรวมมีแนวโน้มลดลงทุกสิ่งทดลอง ดังภาพที่ 6 ซึ่งในสัปดาห์ที่ 12 ของการเก็บรักษา พบว่า ทุเรียนแห้งทอดกรอบที่ใช้สารกันเหี่ยว ร้อยละ BHT 0.02 บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ มีคะแนนการยอมรับโดยรวมสูงที่สุดซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$) กับทุกสิ่งทดลอง โดยมีความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย



2. ผลการวิเคราะห์ทางด้านเคมี

ที่ระยะเวลาในการเก็บรักษา 0-12 สัปดาห์ ได้ผลการวิเคราะห์

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น และค่าเพอร์ออกไซด์

ดังตารางที่ 5

ของทุเรียนแห้งทอดกรอบที่ใช้สารกันหืน และบรรจุภัณฑ์ต่างชนิดกัน

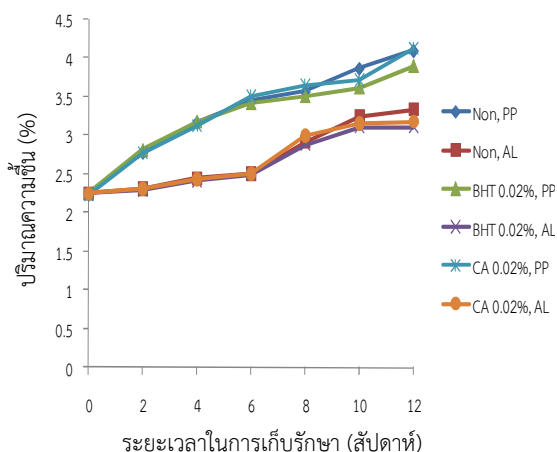
ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น และค่าเพอร์ออกไซด์ของทุเรียนแห้งทอดกรอบ

สิ่งทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0 ^{ns}	2	4	6	8	10	12
1. ปริมาณความชื้น							
Non, PP	2.24±0.01	2.78±0.05 ^a	3.17±0.06 ^a	3.45±0.04 ^a	3.57±0.05 ^a	3.87±0.05 ^a	4.10±0.23 ^a
Non, AL	2.25±0.13	2.31±0.01 ^b	2.44±0.03 ^b	2.50±0.10 ^b	2.91±0.03 ^b	3.25±0.09 ^c	3.33±0.07 ^b
BHT 0.02%, PP	2.25±0.08	2.81±0.05 ^a	3.18±0.08 ^a	3.42±0.08 ^a	3.51±0.13 ^a	3.62±0.03 ^b	3.90±0.02 ^a
BHT 0.02%, AL	2.25±0.07	2.29±0.03 ^b	2.41±0.09 ^b	2.49±0.11 ^b	2.88±0.02 ^b	3.11±0.09 ^d	3.11±0.03 ^c
CA 0.02%, PP	2.23±0.04	2.77±0.07 ^a	3.12±0.14 ^a	3.50±0.04 ^a	3.64±0.11 ^a	3.71±0.06 ^b	4.12±0.13 ^a
CA 0.02%, AL	2.26±0.08	2.32±0.09 ^b	2.44±0.08 ^b	2.51±0.09 ^b	2.99±0.09 ^b	3.15±0.07 ^{cd}	3.17±0.07 ^{bc}
2. ค่าเพอร์ออกไซด์							
Non, PP	5.57±0.10 ^{bc}	7.95±0.28 ^a	10.70±0.19 ^a	15.68±0.62 ^a	20.31±0.64 ^a	32.53±0.91 ^a	42.18±0.22 ^a
Non, AL	5.49±0.06 ^c	7.55±0.06 ^b	9.54±0.11 ^c	13.41±0.62 ^b	19.87±0.28 ^a	30.17±0.92 ^b	40.37±0.67 ^b
BHT 0.02%, PP	5.89±0.42 ^{ab}	7.31±0.09 ^b	8.95±0.09 ^d	12.35±0.27 ^c	18.97±0.20 ^b	22.33±0.88 ^c	39.41±0.62 ^{bc}
BHT 0.02%, AL	5.98±0.12 ^a	6.12±0.06 ^d	6.14±0.04 ^f	6.45±0.09 ^e	7.58±0.07 ^e	8.11±0.06 ^f	10.05±0.39 ^e
CA 0.02%, PP	5.75±0.16 ^{abc}	7.88±0.13 ^a	9.87±0.18 ^b	13.86±0.21 ^b	16.01±0.27 ^c	20.52±0.69 ^d	38.81±0.88 ^c
CA 0.02%, AL	5.81±0.03 ^{abc}	7.01±0.10 ^c	8.12±0.07 ^e	9.57±0.43 ^d	12.03±0.46 ^d	15.71±0.18 ^e	19.09±0.73 ^d

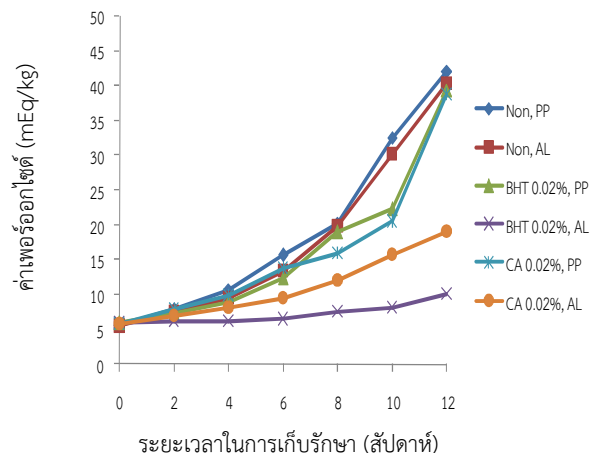
หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันตามแนวดิ่ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น พบว่า ทุเรียนแห้งทอดกรอบที่มีอายุการเก็บรักษา 0 สัปดาห์ ทุกสิ่งทดลองมีปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง ร้อยละ 2.23 ถึง 2.26 ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ มอก. 2317-2549 และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เลขที่ มพช.1038/2554 เรื่อง ทุเรียนทอดกรอบ ซึ่งระบุว่า ปริมาณความชื้นของทุเรียนทอดกรอบต้องไม่เกิน ร้อยละ 3.50 และร้อยละ 6 ตามลำดับ โดยน้ำหนัก

จากภาพที่ 7 จะเห็นได้ว่าปริมาณความชื้นของทุเรียนแห้งทอดกรอบที่บรรจุในถุง PP ทั้งที่ใส่และไม่ใส่สารกันหืน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากกว่าทุเรียนแห้งทอดกรอบที่บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ ซึ่งจากตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่า เมื่อทำการเก็บรักษาทุเรียนแห้งทอดกรอบไว้ 12 สัปดาห์ ทุเรียนแห้งทอดกรอบที่บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ทั้งที่ใส่และไม่ใส่สารกันหืน มีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 3.11-3.33 ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ มอก. 2317-2549 เรื่อง ทุเรียนทอดกรอบ



ภาพที่ 7 ปริมาณความชื้นของทุเรียนแห้งทอดกรอบ



ภาพที่ 8 ค่าเพอร์ออกไซด์ของทุเรียนแห้งทอดกรอบ



ผลการวิเคราะห์ค่าเพอร์ออกไซด์ของทุเรียนแห้งทอดกรอบพบว่า ค่าเพอร์ออกไซด์ของทุเรียนแห้งทอดกรอบมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อทำการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้นานขึ้น จากภาพที่ 8 จะเห็นได้ว่าค่าเพอร์ออกไซด์ของทุเรียนแห้งทอดกรอบที่ใส่สารกันหืน BHT ร้อยละ 0.02 บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อทำการเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ซึ่งมีค่าเพอร์ออกไซด์เท่ากับ 10.05 mEq/kg รองลงมาคือ ทุเรียนแห้งทอดกรอบที่ใส่กรดซิตริก ร้อยละ 0.02 บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ มีค่าเพอร์ออกไซด์เท่ากับ 19.09 mEq/kg นิธิยา รัตนานนท์ (2548) กล่าวว่าค่าเพอร์ออกไซด์ เป็นค่าที่ใช้การวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของลิพิด (Lipid Oxidation) ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดกลิ่นหืนเป็นค่าที่บ่งชี้ถึงการเสื่อมเสียของน้ำมันและไขมันรวมทั้งอาหารที่มีไขมันสูง น้ำมันที่มีกลิ่นหืนจะมีค่าเพอร์ออกไซด์ ตั้งแต่ 20-40 มิลลิสมมูลต่อกิโลกรัม ดังนั้นทุเรียนแห้งทอดกรอบที่ใส่สารกันหืน BHT ร้อยละ 0.02 บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ และทุเรียนแห้งทอดกรอบที่ใส่กรดซิตริก ร้อยละ 0.02 บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ จึงยังไม่มีกลิ่นหืน ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น ที่ได้รับคะแนนความชอบด้านกลิ่นสูงสุดเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 12 สัปดาห์

สรุปและอภิปรายผล

การใช้สารกันหืน BHT ร้อยละ 0.02 ร่วมกับการบรรจุถุงอลูมิเนียมฟอยล์ สามารถเก็บรักษาทุเรียนแห้งทอดกรอบได้นาน 12 สัปดาห์ โดยได้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และการยอมรับโดยรวมสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 7.3 6.9 5.87 9 7.1 และ 6.2 ตามลำดับ มีปริมาณความชื้นต่ำที่สุดเท่ากับร้อยละ 3.11 และมีค่าเพอร์ออกไซด์ต่ำที่สุด เท่ากับ 10.05 mEq/kg

ข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษาการใช้สารกันหืนครั้งต่อไปควรทดลองใช้สารกันหืนที่ได้จากวัตถุดิบตามธรรมชาติ เช่น สารเคอร์คูมินอยด์จากขมิ้นชัน เป็นต้น และควรศึกษาปริมาณการใช้สารกันหืนหลายๆระดับ เพื่อให้ทราบปริมาณสารกันหืนน้อยที่สุดที่สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทุเรียนทอดได้นานที่สุด
2. ในการศึกษาวิจัยในครั้งต่อไปควรใช้สารกันหืนร่วมกัน เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านกายภาพ เคมี และคุณภาพด้านประสาทสัมผัส
3. ในการศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาอายุการเก็บรักษาของทุเรียนแห้งทอดกรอบที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องและสภาวะเร่งความเร็วขึ้น เนื่องจากการวางขายผลิตภัณฑ์ทุเรียนแห้งทอดกรอบตามท้องตลาดบางแห่ง อาจมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- พัฒนา ฟุ้งเฟื่อง เป็นผู้ให้สัมภาษณ์. กุลพร พุทธิมี เป็นผู้สัมภาษณ์. (25 กรกฎาคม 2559). ณ วิชากิจชุมชนบ้านชนเลขที่ 9/10 หมู่ที่ 5 ตำบลตะพง อำเภอมะนัง จังหวัดระยอง.
- ไพโรจน์ วิริยจารี. (2545). การประเมินทางประสาทสัมผัส. เชียงใหม่ : คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นิธิยา รัตนานนท์. (2548). วิทยาศาสตร์การอาหารของไขมัน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- วลัยพร มุขสุวรรณ. (2551). พลาสติกในชีวิตประจำวัน. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.chemtrack.org/News-Detail.asp?TID=4&ID=17>, 29 มีนาคม 2560.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2549). ทุเรียนทอดกรอบ. กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม.
- อรนุช สีหามาลา. (2545). การเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและยืดอายุการเก็บรักษาข้าวเกรียบปลา. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร). เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th ed. Washington. D.C. : Association of Official Analytical Chemists.