

บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนุนทอดกรอบ สรุปลผลการทดลองได้ดังต่อไปนี้

ผลของกระบวนการทอดต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์

การศึกษาผลของกระบวนการทอดต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของขนุนทอดกรอบ โดยใช้กระบวนการทอด 2 วิธี คือ การทอดในกระทะปกติและการทอดในระบบสุญญากาศ (ตารางที่ 4.1) ผลการศึกษาพบว่า การทอดแบบปกติและการทอดด้วยระบบสุญญากาศนั้นผู้ทดสอบชิมมีความชอบในด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความกรอบไม่แตกต่างกัน แต่ผู้บริโภคมีความชอบในด้านลักษณะปรากฏและความชอบรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยผู้บริโภคจะมีความชอบทั้งด้านลักษณะปรากฏและความชอบรวมในขนุนที่ผ่านการทอดด้วยระบบสุญญากาศสูงกว่าการทอดด้วยวิธีปกติ ดังนั้นจึงคัดเลือกวิธีการทอดภายใต้ระบบสุญญากาศเพื่อใช้ในการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ต่อไป

ตารางที่ 4.1 ผลของกระบวนการทอดต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์

การทอด	ลักษณะทางประสาทสัมผัส					
	กลิ่น	รสชาติ	ลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส	ความกรอบ	ความชอบรวม
การทอดปกติ	6.25±0.87	7.05±1.12	6.89±0.67 ^b	7.24±0.82	7.54±0.95	7.01±0.56 ^b
การทอดด้วยระบบสุญญากาศ	6.54±1.02	7.09±0.94	7.82±0.54 ^a	7.45±0.76	7.48±0.82	7.96±0.62 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ผลของการเก็บรักษา

ลักษณะทางประสาทสัมผัส

ผลของการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนุนทอดกรอบภายใต้ระบบสุญญากาศเป็นระยะเวลา 3 เดือนภายใต้อุณหภูมิห้อง โดยทำการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุก 15 วัน ผลการศึกษาพบว่าการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3 เดือน ผู้บริโภคมีความชอบในด้านกลิ่น สี รสชาติ ความกรอบ และความชอบรวม ไม่แตกต่างกันในระหว่างการเก็บรักษา แต่จะมีความชอบในทุกด้านลดลงเรื่อยๆ ในระหว่างกระบวนการเก็บรักษา (ตารางที่ 4.2)

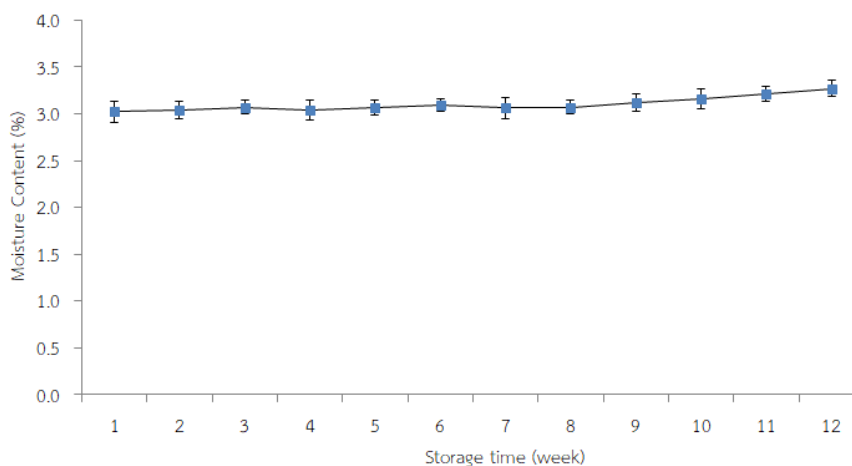
ตารางที่ 4.2 การประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนุนทอดกรอบระหว่างการเก็บรักษา

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	กลิ่น ^{ns}	สี ^{ns}	รสชาติ ^{ns}	ความกรอบ ^{ns}	ความชอบรวม ^{ns}
0	8.01±1.06	7.94±0.84	8.11±0.74	7.84±0.94	8.20±0.52
15	7.98±1.01	7.74±1.02	8.15±0.84	7.86±0.85	8.25±0.46
30	7.84±0.85	7.96±0.85	7.96±0.72	7.92±1.02	8.02±0.70
45	7.90±0.71	8.01±0.74	8.04±1.04	7.48±0.74	7.96±1.02
60	7.72±1.05	7.85±0.96	7.95±0.84	7.73±1.08	8.01±0.72
75	7.85±0.74	7.51±1.14	7.76±0.72	7.84±0.86	7.85±0.96
90	7.54±0.82	7.68±1.05	8.01±0.96	7.98±0.92	7.72±0.85
105	7.89±0.84	7.94±0.72	7.84±1.05	7.58±0.74	8.01±1.04
120	7.43±0.98	7.72±0.92	7.80±0.94	7.46±0.84	7.85±0.95

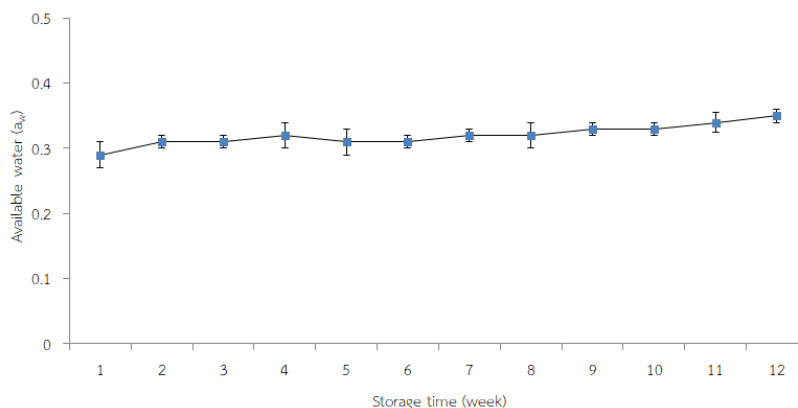
^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$)

ปริมาณความชื้นและปริมาณน้ำอิสระ

ปริมาณความชื้น (ภาพที่ 4.1) และปริมาณน้ำอิสระ (ภาพที่ 4.2) ของผลิตภัณฑ์ขนุนทอดกรอบภายใต้สภาวะสุญญากาศในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3 เดือน พบว่าปริมาณความชื้นและปริมาณน้ำอิสระจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นในระหว่างกระบวนการเก็บรักษา แต่ยังคงอยู่ในระดับที่ต่ำที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้



ภาพที่ 4.1 ปริมาณความชื้น (%) ของขนุนทอดกรอบระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3 เดือน

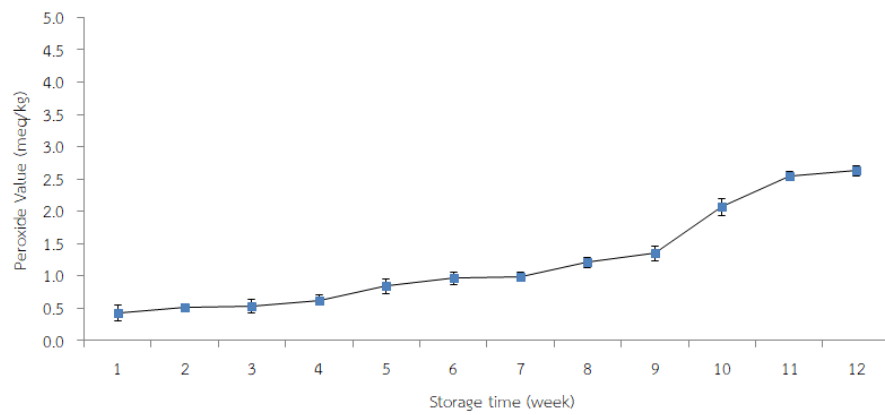


ภาพที่ 4.2 ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ของขนุนทอดกรอบระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3 เดือน

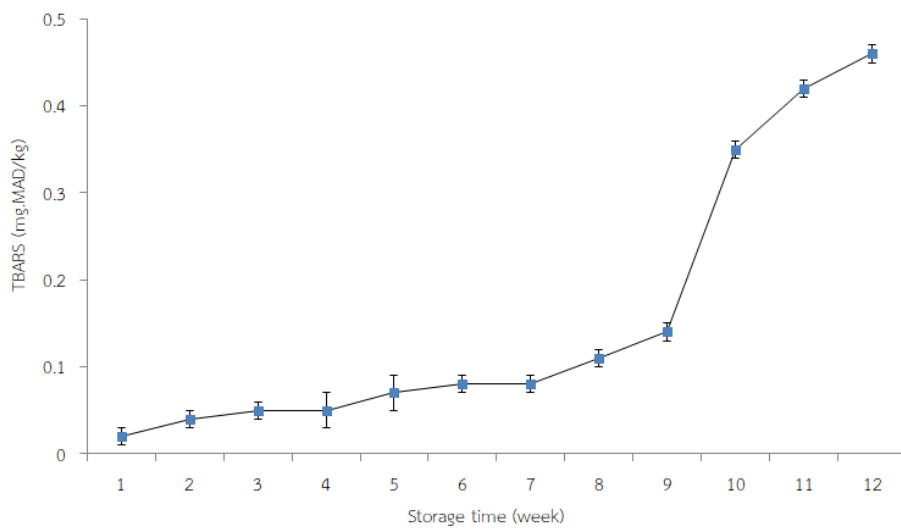
การเกิดออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์ในรูปของ peroxide และ malonaldehyde (TBA)

การเกิดออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์ในรูปของเพอร์ออกไซด์ (ภาพที่ 4.3) และกรดไทโอบาร์บิวทริก (ภาพที่ 4.4) ของผลิตภัณฑ์ขนุนทอดกรอบภายใต้ระบบสุญญากาศในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3 เดือน พบว่าค่าเพอร์ออกไซด์จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นในช่วงการเก็บรักษาสัปดาห์ที่ 10 มีค่าเพอร์ออกไซด์เท่ากับ 2.05 มิลลิกรัมสมมูลย์เพอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม และมีค่าสูงสุดเมื่อทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ มีค่าเพอร์ออกไซด์เท่ากับ 2.64 มิลลิกรัมสมมูลย์เพอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม ซึ่งยังอยู่ในระดับมาตรฐานของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของขนมขบเคี้ยว ซึ่งค่าเพอร์ออกไซด์ต้องไม่เกิน 30 มิลลิกรัมสมมูลย์เพอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม (Thai Industrial Standards Institute, 2011) ส่วนค่ากรดไทโอบาร์บิวทริกของผลิตภัณฑ์ขนุนทอดกรอบระหว่างการเก็บรักษาจะมีค่าเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 10 เช่นเดียวกับค่าเพอร์ออกไซด์ โดยมีค่าเท่ากับ 0.34 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม และมีค่าสูงสุดเมื่อทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ 0.45 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม ค่ากรดไทโอบาร์บิวทริกเป็นดัชนีวัดการเปลี่ยนแปลงของอาหารตามระยะเวลาการเก็บบ่งบอกถึงคุณภาพของอาหารได้ (Pieamcla, 2004) การเปลี่ยนแปลงของค่า TBARS ในระหว่างการเก็บรักษาเกิดขึ้นเนื่องจากกลุ่มคาร์บอนิลได้แก่ มาโลนัลดีไฮด์ ซึ่งเป็นสารที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันทำปฏิกิริยากับสาร Thiobarbituric acid ส่งผลให้ค่ากรดไทโอบาร์บิวทริกเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น (Obanu *et al.*, 1976) โดยทั่วไปค่ากรดไทโอบาร์บิวทริกมากกว่า 3 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมทำให้ผู้บริโภครับรู้กลิ่นแปลกปลอมทางประสาทสัมผัสต่ออาหารได้ และถ้าค่ามากกว่า 7 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมแสดงว่าไขมันเสื่อมคุณภาพมากขึ้นมีกลิ่นรุนแรง (Lohalaksanadech and Kachenpakdee, 2011)

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ขนุนทอดกรอบมีอายุการเก็บรักษาได้อย่างน้อย 3 เดือน โดยคุณภาพด้านประสาทสัมผัสและเคมีอยู่ในระดับที่ยอมรับได้และเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน



ภาพที่ 4.3 ค่าเปอร์ออกไซด์ (PV) ของขนุนทอดกรอบระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3 เดือน



ภาพที่ 4.4 ค่ากรดไทโอบาร์บิวทริก (TBARS) ของขนุนทอดกรอบระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3 เดือน