

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาผลของระยะความสุกของกล้วยที่เหมาะสมในการผลิตกล้วยทอดกรอบ

ผลจากการศึกษาระยะความสุกของกล้วยที่เหมาะสมในการผลิตกล้วยทอดกรอบพบว่า กล้วยระยะที่ 1 (กล้วยดิบ) หลังผ่านกระบวนการทอดจะได้ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่มีสีเหลืองทอง ส่วนกล้วยระยะที่ 2 มีให้สีน้ำตาล และกล้วยระยะที่ 3 มีให้สีน้ำตาลเข้ม (ภาพที่ 4.1)



ภาพที่ 4.1 ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่ทอดจากกล้วยที่มีระยะความสุก 1, 2 และ 3

จากการศึกษาผลทางกายภาพของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบจากกล้วยที่มีระยะความสุกต่างๆ พบว่า ระยะความสุกของกล้วยมีผลต่อค่าสี (L^* a^* b^*) และปริมาณน้ำอิสระอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยค่าความสว่าง (L^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) มีค่าลดลงเมื่อระยะความสุกมากขึ้น โดยกล้วยที่ระยะความสุกที่ 1 มีค่าสี L^* และ b^* มากที่สุด ส่วนค่าความเป็นสีแดง (a^*) ของระยะความสุกที่ 1 มีค่าน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับกล้วยที่มีระยะความสุก 2 และ 3 (ดังตารางที่ 4.1) แสดงว่า กล้วยที่มีระยะความสุกที่ 1 ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีเหลืองมากกว่าระยะความสุกที่ 2 และ 3 เนื่องจากกล้วยที่มีความสุกเพิ่มขึ้นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงให้เป็นน้ำตาลซึ่งสามารถเกิดการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดได้มากขึ้น (เบญจมาศ, 2545 และนิธิยา, 2545) และสอดคล้องกับงานวิจัยของธนัท (2546) และสิริรัฐ, 2546 ที่ทำการศึกษาคุณภาพทางเคมีกล้วยที่มีความสุกทั้ง 8 ระยะ ด้วยค่าเปอร์เซ็นต์น้ำตาล พบว่า ระยะความสุกของกล้วยยิ่งมากขึ้นมีผลทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์น้ำตาลมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

สำหรับปริมาณน้ำอิสระ (a_w) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะความสุกของกล้วยที่มากขึ้น และผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่ทอดจากกล้วยที่มีระยะความสุกที่ 1 มีปริมาณน้ำอิสระเท่ากับ 0.27 ซึ่งปลอดภัยต่อการเสื่อมคุณภาพที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณน้ำอิสระน้อยกว่า 0.3 จะปลอดภัยต่อการเสื่อมคุณภาพที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ (Fenfennema, 1996) เมื่อกล้วยมีระยะความสุกมากขึ้นปริมาณน้ำภายในจะแปรผันตามระยะความสุกของกล้วยที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากเกิดการเคลื่อนที่ของน้ำจากภายนอกมาสู่เนื้อมากขึ้นจึงมีผลทำให้ปริมาณน้ำภายในมีค่าสูงซึ่งส่งผลให้ปริมาณน้ำอิสระมีค่าสูงตามระยะความสุกที่เพิ่มขึ้นด้วย (เบญจมาศ, 2545) แต่ระยะความสุกจะไม่มีผลต่อค่าความเปรี้ยวอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 392.02 – 450.94 กรัม ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 ค่าสี (L^* a^* b^*) ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่ทอดจากกล้วยที่มีระยะความสุก 1, 2 และ 3

ระยะความสุกของกล้วย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	L^*	a^*	b^*
1	48.01 ± 2.64^a	5.85 ± 0.25^c	33.86 ± 1.28^a
2	37.78 ± 2.64^b	11.23 ± 0.25^a	23.11 ± 1.28^b
3	27.76 ± 2.64^c	9.67 ± 0.25^b	18.41 ± 1.28^c

^{a-c} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.2 ปริมาณน้ำอิสระและค่าความเปรี้ยวของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่ทอดจากกล้วยที่มีระยะความสุก 1, 2 และ 3

ระยะความสุกของกล้วย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ปริมาณน้ำอิสระ	ความเปรี้ยว (g)
1	0.27 ± 0.02^b	406.79 ± 60.42^{ns}
2	0.30 ± 0.03^b	392.02 ± 68.07^{ns}
3	0.36 ± 0.01^a	450.94 ± 96.09^{ns}

^{a-b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

สำหรับผลการศึกษาทางเคมี พบว่า ระยะเวลาสุกของกล้วยมีผลต่อปริมาณความชื้น และค่าการดูดกลืนแสงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$, ตารางที่ 4.3) โดยปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบจากกล้วยระยะความสุกที่ 1 มีปริมาณมากกว่าระยะที่ 2 และ 3 เมื่อศึกษาค่าการดูดกลืนแสงหรือการเกิดสีน้ำตาล พบว่า ค่าการดูดกลืนแสงจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาสุกของกล้วยซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับผลกับค่าสี ($L^* a^* b^*$) แต่ระยะเวลาสุกของกล้วยไม่มีผลต่อปริมาณไขมันของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 29.83 – 36.50 (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 ปริมาณความชื้น ค่าการดูดกลืนแสง และปริมาณไขมันของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่ทอดจากกล้วยที่มีระยะความสุก 1, 2 และ 3

ระยะกล้วย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ปริมาณความชื้น (% wet basis)	การดูดกลืนแสง (420 nm)	ปริมาณไขมัน (% dry basis)
1	1.36 ± 0.10^a	0.10 ± 0.01^b	36.50 ± 2.04^{ns}
2	0.83 ± 0.10^b	0.17 ± 0.03^b	29.83 ± 3.41^{ns}
3	1.02 ± 0.10^{ab}	0.40 ± 0.11^a	35.31 ± 4.73^{ns}

^{a-b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

ผลการศึกษาทางประสาทสัมผัสพบว่า ระยะเวลาสุกของกล้วยมีผลต่อคะแนนความชอบด้านสี กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 4.4 แต่ไม่มีผลต่อคะแนนความชอบด้านความกรอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงดังตารางที่ 4.4 โดยกล้วยทอดกรอบที่ทอดจากกล้วยที่มีระยะความสุกที่ 1 มีคะแนนด้านสี กลิ่นรส ความกรอบ และความชอบโดยรวมมากที่สุด เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบจากกล้วยที่มีระยะความสุกที่ 2 และ 3 ส่วนกล้วยทอดกรอบที่ทอดจากกล้วยที่มีระยะความสุกที่ 3 มีคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่นรส รสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวมน้อยที่สุด สำหรับคะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบด้านสีพบว่า มีคะแนนลดลงเมื่อระยะเวลาสุกมากขึ้น เนื่องจากกล้วยที่มีความสุกเพิ่มขึ้นทำให้มีปริมาณน้ำตาลมากขึ้นเมื่อนำไปทอดจึงทำให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดซึ่งมีผลต่อคะแนนความชอบทางด้านสีของผลิตภัณฑ์

โดยปฏิกิริยานี้จะเกิดเมื่ออาหารได้รับความร้อนซึ่งจะมีการสูญเสีย น้ำ (dehydration) และเกิด การสลายตัว (degradation) และมีการรวมตัวกัน (condensation) ระหว่างหมู่คาร์บอนิลจาก โมเลกุลของน้ำตาลรีดิวซ์กับหมู่เอมีนที่มีอยู่ในโมเลกุลของแอมโมเนีย กรดอะมิโน หรือโปรตีน จึง ผลทำให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนสีน้ำตาล รวมทั้งอาจจะก่อให้เกิดสารก่อมะเร็งด้วย (นิธิยา, 2545) ซึ่งสอดคล้องกับผลทางด้านกายภาพ (ตารางที่ 4.1) ดังนั้น จากการศึกษาจึงจึงเลือกกล้วย ระยะเวลาสุกที่ 1 ในการศึกษาต่อไป เพราะผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่ทอดจากกล้วยที่มีระยะ ระยะเวลาสุกที่ 1 ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีเหลืองปริมาณน้ำอิสระมีค่าต่ำที่สุด และคะแนนความพึงพอใจ ประสาทสัมผัสมีค่าสูงที่สุด

ตารางที่ 4.4 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่ทอดจาก กล้วยที่มีระยะความสุก 1, 2 และ 3

ระยะกล้วย	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน				ความชอบ โดยรวม
	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	ความกรอบ	
1	7.20 $\pm$ 1.38 ^a	6.13 $\pm$ 1.57 ^a	5.85 $\pm$ 1.83 ^a	7.42 $\pm$ 0.10 ^{ns}	6.73 $\pm$ 1.48 ^a
2	6.18 $\pm$ 1.62 ^b	5.98 $\pm$ 1.36 ^a	5.87 $\pm$ 1.83 ^a	7.33 $\pm$ 0.90 ^{ns}	6.28 $\pm$ 1.69 ^a
3	4.13 $\pm$ 1.97 ^c	4.75 $\pm$ 2.06 ^b	4.48 $\pm$ 2.27 ^b	7.05 $\pm$ 1.24 ^{ns}	4.93 $\pm$ 2.02 ^b

^{a-c} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

4.2 ผลการศึกษากายภาพที่เหมาะสมต่อกระบวนการผลิตกล้วยทอดกรอบ

4.2.1 การศึกษาการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลในกล้วยด้วย NaCl และ Na₂S₂O₅

จากการศึกษาทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่ได้จากกล้วย ที่ผ่านการแช่ในสารละลาย NaCl และ Na₂S₂O₅ พบว่า ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่แช่ใน สารละลายทั้ง 2 ชนิด ที่ความเข้มข้นต่างๆ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะปรากฏภายนอกที่แตกต่างกัน แสดงดังภาพที่ 4.2 และจากการศึกษาพบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างการแช่ในสารละลาย NaCl และ Na₂S₂O₅ ต่อค่าสี ($L^* a^* b^*$) อย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4.5) และการแช่กล้วยใน สารละลาย Na₂S₂O₅ ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน โดยมีการแปรความเข้มข้นของสารละลาย NaCl หรือ การแช่ในสารละลาย NaCl ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน และมีการแปรความเข้มข้น

ของสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ นั้นไม่มีผลต่อค่าสี (L^* และ a^*) ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4.5) โดยค่า สี L^* และ a^* อยู่ในช่วง 47.46 – 50.69 และ 5.80 – 6.96 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.6 – 4.7) แต่การแช่กล้วยในสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน โดยมีการแปรความเข้มข้นของสารละลาย NaCl มีผลต่อค่าสี b^* อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ NaCl มีผลให้ค่าสี b^* ลดลง (ตารางที่ 4.8) เนื่องจากในสารละลายที่ใช้แช่กล้วยก่อนการทอดมีความเข้มข้นของสารละลาย NaCl มากกว่าภายในเซลล์กล้วยจึงทำให้น้ำในเซลล์กล้วยแพร่ออกมาภายนอกซึ่งเป็นไปตามหลักการแพร่ของสารทั่วไป ภายในเซลล์กล้วยจึงมีปริมาณน้ำลดลงและเมื่อนำไปทอดส่งผลให้สารประกอบภายในเซลล์ที่เป็นองค์ประกอบเกิดการเปลี่ยนแปลงทำให้ได้สารประกอบสีน้ำตาล (พนัส และคณะ, 2541) และการแช่กล้วยในสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ พบว่าผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบมีค่าสี (L^* a^* b^*) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4.5) โดยทั่วไปสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ มีประสิทธิภาพที่ดีในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลจากเอนไซม์ PPO แต่จากงานวิจัยนี้พบว่า การแช่กล้วยในสารละลาย NaCl ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน โดยแปรความเข้มข้นของสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ไม่มีผลต่อการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล เนื่องจากการทอดด้วยอุณหภูมิสูงมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด โดยปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างหมู่คาร์บอนิลจากโมเลกุลของน้ำตาลรีดิวซ์กับหมู่เอมีนจึงมีผลทำให้ได้สารประกอบเชิงซ้อนสีน้ำตาล (Owusu – Apenten, 2005)

สำหรับการศึกษาผลทางเคมีเพื่อศึกษาการยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลของกล้วยทอดกรอบที่แช่กล้วยในสารละลาย NaCl และ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ก่อนการทอดด้วยวิธีการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างสารละลาย NaCl กับ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ มีผลต่อการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.5) โดยที่การแช่กล้วยในสารละลาย NaCl 3%(w/v) กับ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 0.1% (w/v) มีค่าการดูดกลืนแสงน้อยสุดเท่ากับ 0.06 (ตารางที่ 4.9) ผลของการเปลี่ยนแปลงนี้เกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย เนื่องจากผลการศึกษาวัดค่าสี (L^* a^* b^*) ไม่พบความแตกต่างของผลิตภัณฑ์



NaCl 0 + $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 0 (% w/v)



NaCl 0 + $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 0.05 (% w/v)



NaCl 0 + $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 0.1 (% w/v)



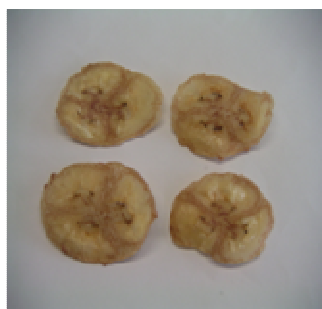
NaCl 3 + $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 0 (% w/v)



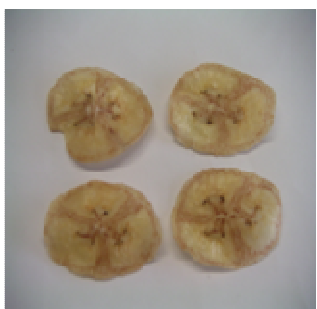
NaCl 3 + $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 0.05 (% w/v)



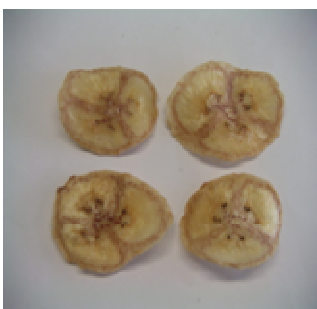
NaCl 3 + $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 0.1 (% w/v)



NaCl 5 + $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 0 (% w/v)



NaCl 5 + $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 0.05 (% w/v)



NaCl 5 + $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 0.1 (% w/v)

ภาพที่ 4.2 ผลกระทบที่กล้วยทอดกรอบที่แช่กล้วยในสารละลาย NaCl และ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ก่อนการทอด

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสี (L^* a^* b^*) และค่าการดูดกลืนแสง (420 nm) ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่แช่กล้วยในสารละลาย NaCl และ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ก่อนการทอด

ค่าทางกายภาพ	F (p - value)		
	NaCl	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	NaCl x $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$
L^*	2.425 (0.120 ^{ns})	0.286 (0.755 ^{ns})	0.768 (0.561 ^{ns})
a^*	2.262 (0.136 ^{ns})	1.669 (0.220 ^{ns})	2.119 (0.126 ^{ns})
b^*	6.415 (0.009*)	3.005 (0.078 ^{ns})	1.038 (0.418 ^{ns})
การดูดกลืนแสง (420 nm)	32.696 (0.000*)	1.464 (0.261 ^{ns})	5.927 (0.004*)

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสี L^* ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่แช่กล้วยในสารละลาย NaCl และ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ก่อนการทอด

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (%w/v)	NaCl (%w/v)			ค่าเฉลี่ยรวม
	0	3	5	
0	47.57 $\pm$ 3.98	51.21 $\pm$ 3.71	47.03 $\pm$ 3.82	48.61 $\pm$ 3.86 ^{ns}
0.05	48.61 $\pm$ 1.73	50.38 $\pm$ 2.36	48.49 $\pm$ 1.95	49.16 $\pm$ 1.98 ^{ns}
0.1	51.85 $\pm$ 2.42	50.49 $\pm$ 4.04	46.84 $\pm$ 1.57	49.73 $\pm$ 3.34 ^{ns}
ค่าเฉลี่ยรวม	49.35 $\pm$ 3.14 ^{ns}	50.69 $\pm$ 3.01 ^{ns}	47.46 $\pm$ 2.41 ^{ns}	

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

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสี a^* ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่แช่กล้วย
ในสารละลาย NaCl และ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ก่อนการทอด

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (%w/v)	NaCl (%w/v)			ค่าเฉลี่ยรวม
	0	3	5	
0	8.16 ± 2.05	6.17 ± 2.15	6.50 ± 0.73	$6.94 \pm 1.78^{\text{ns}}$
0.05	5.61 ± 1.50	6.05 ± 2.57	7.26 ± 2.01	$6.30 \pm 1.94^{\text{ns}}$
0.1	5.57 ± 1.83	5.18 ± 0.76	7.12 ± 1.50	$5.95 \pm 1.53^{\text{ns}}$
ค่าเฉลี่ยรวม	$6.44 \pm 2.02^{\text{ns}}$	$5.80 \pm 1.78^{\text{ns}}$	$6.96 \pm 1.35^{\text{ns}}$	

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

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสี b^* ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่แช่กล้วย
ในสารละลาย NaCl และ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ก่อนการทอด

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (%w/v)	NaCl (%w/v)			ค่าเฉลี่ยรวม
	0	3	5	
0	27.31 ± 1.75	26.67 ± 0.51	24.81 ± 1.74	$26.26 \pm 1.69^{\text{ns}}$
0.05	27.31 ± 0.36	27.05 ± 0.61	26.32 ± 1.34	$26.91 \pm 0.88^{\text{ns}}$
0.1	29.59 ± 1.08	26.95 ± 1.18	26.65 ± 2.54	$27.73 \pm 2.05^{\text{ns}}$
ค่าเฉลี่ยรวม	$28.07 \pm 1.55^{\text{x}}$	$26.90 \pm 0.74^{\text{xy}}$	$25.93 \pm 1.88^{\text{y}}$	

^{x-y} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวนอนเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

ตารางที่ 4.9 ค่าการดูดกลืนแสง (420 nm) ของผลิตภัณฑ์กัลลวยทอดกรอบที่แช่กัลลวยในสารละลายร่วมระหว่าง NaCl และ Na₂S₂O₅ ก่อนการทอด

NaCl (% w/v)	Na ₂ S ₂ O ₅ (% w/v)	ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	0	0.12 $\pm$ 0.01 ^a
0	0.05	0.10 $\pm$ 0.02 ^{ab}
0	0.1	0.09 $\pm$ 0.01 ^{bc}
3	0	0.08 $\pm$ 0.01 ^{cd}
3	0.05	0.07 $\pm$ 0.01 ^{de}
3	0.1	0.06 $\pm$ 0.00 ^{de}
5	0	0.05 $\pm$ 0.00 ^e
5	0.05	0.08 $\pm$ 0.01 ^{cd}
5	0.1	0.08 $\pm$ 0.00 ^{cd}

^{a-e} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างสารละลาย NaCl และ Na₂S₂O₅ ต่อคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวม ของผลิตภัณฑ์กัลลวยทอดกรอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4.10) ส่วนการแช่กัลลวยในสารละลาย Na₂S₂O₅ ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน โดยมีการแปรความเข้มข้นของสารละลาย NaCl นั้นมีผลต่อคะแนนความชอบด้านรสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์กัลลวยทอดกรอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$, ตารางที่ 4.10) และที่ระดับความเข้มข้นของ NaCl 0, 3 และ 5% (w/v) ซึ่งคะแนนความชอบด้านรสชาติ และความชอบโดยรวมมีคะแนนลดลง แต่คะแนนความชอบด้านความกรอบมีคะแนนมากขึ้น เมื่อความเข้มข้นของสารละลาย NaCl เพิ่มมากขึ้น (ตารางที่ 4.14 – 4.16) ซึ่งผลสอดคล้องกับ Andrea และคณะ (2003) ที่ทำการศึกษาปริมาณความเข้มข้นของสารละลาย NaCl ที่มีผลต่อคุณภาพของมันฝรั่งทอดกรอบซึ่งพบว่า เมื่อระดับความเข้มข้นของ NaCl มีค่ามากทำให้ผลิตภัณฑ์มีความกรอบมากขึ้น แต่มีผลต่อรสชาติทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสเค็มเพิ่มขึ้นเช่นกัน

ส่วนการแช่ในสารละลาย NaCl ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน และมีการแปร ความเข้มข้นของสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ นั้นไม่มีผลต่อคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ อย่างมี นัยสำคัญ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4.10) แต่จากการศึกษาพบว่า คะแนนความชอบทางประสาท สัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี และความกรอบของกล้วยทอดกรอบมีคะแนนเพิ่มตามระดับความ เข้มข้นของสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ที่มากขึ้น ในขณะที่คะแนนความชอบด้านกลิ่นรส รสชาติ และ ความชอบโดยรวมของกล้วยทอดกรอบมีคะแนนลดลง เมื่อสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ มีความเข้มข้น มากขึ้น (ตารางที่ 4.11 – 4.16) นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เหลือ ตกค้างในผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบพบว่า มีปริมาณน้อยกว่า 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตัวอย่าง โดย USFDA ได้กำหนดระดับปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เหลือในผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ไม่เกิน 2000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตัวอย่าง ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารนั้นๆ (Murat, 2008) ปริมาณ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบจึงอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ดังนั้นผลจากการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบจากกล้วยที่แช่ ในสารละลาย NaCl และ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ก่อนการทอดมีค่าสี ($L^* a^* b^*$) ค่าการดูดกลืนแสง และคะแนน ความชอบทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างจากตัวอย่างควบคุม การพัฒนาผลิตภัณฑ์กล้วยทอด กรอบของงานวิจัยนี้จึงไม่ต้องแช่กล้วยในสารละลาย NaCl และ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ก่อนการทอดเพื่อยับยั้ง ปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาล

ตารางที่ 4.10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของ ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่แช่กล้วยในสารละลาย NaCl และ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ก่อนการทอด

ประสาทสัมผัส	F (p - value)		
	NaCl	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	NaCl x $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$
ลักษณะปรากฏ	0.867 (0.421 ^{ns})	1.113 (0.330 ^{ns})	2.021 (0.092 ^{ns})
สี	1.423 (0.243 ^{ns})	1.272 (0.282 ^{ns})	1.374 (0.243 ^{ns})
กลิ่นรส	1.877 (0.155 ^{ns})	0.531 (0.589 ^{ns})	0.162 (0.958 ^{ns})
รสชาติ	6.677 (0.001*)	0.101 (0.904 ^{ns})	0.110 (0.979 ^{ns})
ความกรอบ	8.834 (0.000*)	0.216 (0.806 ^{ns})	0.860 (0.488 ^{ns})
ความชอบโดยรวม	9.629 (0.000*)	0.864 (0.423 ^{ns})	0.523 (0.719 ^{ns})

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่แช่กล้วยในสารละลาย NaCl และ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ก่อนการทอด

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (%w/v)	NaCl (%w/v)			ค่าเฉลี่ยรวม
	0	3	5	
0	6.43 $\pm$ 1.32	6.73 $\pm$ 1.59	6.30 $\pm$ 1.49	6.48 $\pm$ 1.47 ^{ns}
0.05	6.61 $\pm$ 1.31	7.00 $\pm$ 0.96	6.18 $\pm$ 1.37	6.78 $\pm$ 1.22 ^{ns}
0.1	7.03 $\pm$ 1.34	6.68 $\pm$ 1.34	6.93 $\pm$ 1.14	6.87 $\pm$ 1.28 ^{ns}
ค่าเฉลี่ยรวม	6.68 $\pm$ 1.34 ^{ns}	6.80 $\pm$ 1.31 ^{ns}	6.63 $\pm$ 1.35 ^{ns}	

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

ตารางที่ 4.12 ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านสีของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่แช่กล้วยในสารละลาย NaCl และ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ก่อนการทอด

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (%w/v)	NaCl (%w/v)			ค่าเฉลี่ยรวม
	0	3	5	
0	6.45 $\pm$ 1.32	6.70 $\pm$ 1.56	6.55 $\pm$ 1.41	6.57 $\pm$ 1.42 ^{ns}
0.05	6.50 $\pm$ 1.42	6.98 $\pm$ 1.13	6.60 $\pm$ 1.52	6.71 $\pm$ 1.36 ^{ns}
0.1	7.14 $\pm$ 1.22	6.70 $\pm$ 1.42	6.88 $\pm$ 1.02	6.89 $\pm$ 1.24 ^{ns}
ค่าเฉลี่ยรวม	6.69 $\pm$ 1.35 ^{ns}	6.80 $\pm$ 1.37 ^{ns}	6.68 $\pm$ 1.33 ^{ns}	

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

ตารางที่ 4.13 ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่แช่กล้วยในสารละลาย NaCl และ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ก่อนการทอด

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (%w/v)	NaCl (%w/v)			ค่าเฉลี่ยรวม
	0	3	5	
0	6.20 $\pm$ 1.65	5.80 $\pm$ 1.91	5.90 $\pm$ 1.57	5.67 $\pm$ 1.95 ^{ns}
0.05	5.89 $\pm$ 1.58	5.89 $\pm$ 1.75	5.65 $\pm$ 1.54	5.39 $\pm$ 2.00 ^{ns}
0.1	6.03 $\pm$ 1.22	5.95 $\pm$ 1.51	5.70 $\pm$ 1.73	5.58 $\pm$ 1.99 ^{ns}
ค่าเฉลี่ยรวม	5.72 $\pm$ 1.76 ^x	5.88 $\pm$ 1.95 ^x	5.03 $\pm$ 2.11 ^y	

^{x-y} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

ตารางที่ 4.14 ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่แช่กล้วยในสารละลาย NaCl และ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ก่อนการทอด

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (%w/v)	NaCl (%w/v)			ค่าเฉลี่ยรวม
	0	3	5	
0	5.90 ± 1.71	5.80 ± 2.08	5.30 ± 2.05	$5.67 \pm 1.95^{\text{ns}}$
0.05	5.36 ± 1.76	5.80 ± 2.04	4.98 ± 2.13	$5.39 \pm 2.00^{\text{ns}}$
0.1	5.89 ± 1.82	6.02 ± 1.77	4.83 ± 2.17	$5.58 \pm 1.99^{\text{ns}}$
ค่าเฉลี่ยรวม	$5.72 \pm 1.76^{\text{x}}$	$5.88 \pm 1.95^{\text{x}}$	$5.03 \pm 2.11^{\text{y}}$	

^{x-y} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

ตารางที่ 4.15 ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความกรอบของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่แช่กล้วยในสารละลาย NaCl และ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ก่อนการทอด

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (%w/v)	NaCl (%w/v)			ค่าเฉลี่ยรวม
	0	3	5	
0	6.55 ± 1.45	6.95 ± 1.65	7.33 ± 1.09	$6.94 \pm 1.44^{\text{ns}}$
0.05	6.25 ± 2.05	7.11 ± 1.28	7.18 ± 1.43	$6.88 \pm 1.63^{\text{ns}}$
0.1	7.08 ± 1.80	6.91 ± 1.41	7.40 ± 0.98	$7.13 \pm 1.42^{\text{ns}}$
ค่าเฉลี่ยรวม	$6.63 \pm 1.79^{\text{z}}$	$6.99 \pm 1.44^{\text{y}}$	$7.03 \pm 1.18^{\text{x}}$	

^{x-z} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

ตารางที่ 4.16 ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่แช่กล้วยในสารละลาย NaCl และ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ก่อนการทอด

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (%w/v)	NaCl (%w/v)			ค่าเฉลี่ยรวม
	0	3	5	
0	6.28 $\pm$ 1.26	6.75 $\pm$ 1.37	5.88 $\pm$ 1.64	6.30 $\pm$ 1.46 ^{ns}
0.05	6.39 $\pm$ 1.52	6.45 $\pm$ 1.47	5.53 $\pm$ 1.92	6.13 $\pm$ 1.69 ^{ns}
0.1	6.42 $\pm$ 1.34	6.32 $\pm$ 1.51	5.65 $\pm$ 1.95	6.13 $\pm$ 1.65 ^{ns}
ค่าเฉลี่ยรวม	6.36 $\pm$ 1.36 ^x	6.50 $\pm$ 1.45 ^x	5.68 $\pm$ 1.83 ^y	

^{x-y} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

4.2.2 การศึกษาอุณหภูมิและเวลาในการทอดกล้วย

หลังจากทำการศึกษาตอนที่ 4.2.1 จึงทำการศึกษาอุณหภูมิที่ใช้ในการทอดที่ 160, 170 และ 180 °C เป็นระยะเวลา 3, 4 และ 5 นาที ตามลำดับ จากการศึกษาทางกายภาพพบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการทอดมีผลต่อค่าสี b^* อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.17) และจากการศึกษาพบว่า อุณหภูมิ 160 °C ที่มีระยะเวลาการทอด 4 นาที มีค่าสี b^* มากที่สุด (ตารางที่ 4.20) ในขณะที่อิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการทอดไม่มีผลต่อค่าสี (L^* และ a^*) อย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4.17) และจากการศึกษาผลของอุณหภูมิ พบว่า อุณหภูมิในการทอดไม่มีผลต่อค่าสี (L^*) อย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) เมื่อใช้ระยะเวลาในการทอดที่เท่ากัน แต่อุณหภูมิในการทอดมีผลต่อค่าสี (a^*) อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ที่ระยะเวลาในการทอดที่เท่ากัน (ตารางที่ 4.17 – 4.19) โดยเมื่ออุณหภูมิในการทอด 180 °C ค่าสี a^* มีต่ำที่สุด สำหรับผลของระยะเวลาในการทอดพบว่า ระยะเวลาในการทอดไม่มีผลต่อค่าสี L^* อย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) แต่ระยะเวลาการทอดนี้มีผลต่อค่าสี a^* อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.17) และจากการศึกษาพบว่า ระยะเวลาในการทอดนานขึ้น ณ อุณหภูมิทอดเดียวกัน มีผลให้ค่าสี L^* มีค่าลดลง ขณะที่ค่าสี a^* มีค่าสูงขึ้น (ตารางที่ 4.18 – 4.19) ซึ่งผลจากการศึกษาอุณหภูมิและระยะเวลาในการทอดแสดงว่า การทอดอุณหภูมิเดียวกันเมื่อระยะเวลาในการทอดนานขึ้น หรือ ระยะเวลาที่เท่ากันแต่อุณหภูมิในการทอดสูงขึ้น ทำให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดเพิ่มขึ้นและส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์หรือกล่าวได้ว่า

ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีที่เข้มขึ้น (วิลโล, 2547) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Romani และคณะ (2009) ที่ทำการศึกษาลักษณะปรากฏของแผ่นมันฝรั่งระหว่างการทอดที่อุณหภูมิและระยะเวลาการทอด เป็น 170, 180, 190 °C และ 2, 3, 4 นาที ตามลำดับ โดยแผ่นมันฝรั่งจะมีสีเข้มเมื่อทอดในสภาวะที่ใช้อุณหภูมิหรือระยะเวลาในการทอดมากกว่าที่อุณหภูมิหรือระยะเวลาในการทอดต่ำ

เมื่อศึกษาปริมาณน้ำอิสระและค่าความเปรอะ พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่าง อุณหภูมิและเวลาในการทอดไม่มีผลต่อปริมาณน้ำอิสระและค่าความเปรอะ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4.17) โดยอุณหภูมิในการทอดมีผลต่อปริมาณน้ำอิสระและค่าความเปรอะอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.17) เมื่อใช้ระยะเวลาในการทอดเท่ากัน เมื่ออุณหภูมิในการทอดสูงขึ้น ปริมาณน้ำอิสระมีปริมาณลดลง เนื่องจากการทอดแบบน้ำมันท่วมมีการถ่ายเทความร้อนแบบนำ และพาความร้อน ซึ่งความร้อนนี้ทำให้ปริมาณน้ำที่อยู่ภายในอาหารเกิดการระเหยกลายเป็นไอ ส่งผลให้ปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์ลดลง (Brennan, 2006) (ตารางที่ 4.21) และการทอดด้วย อุณหภูมิสูงผลิตภัณฑ์มีค่าความเปรอะลดลงแต่ค่าความกรอบจะมากขึ้น เนื่องจากการทอดด้วย อุณหภูมิจะช่วยให้ น้ำระเหยออกได้มาก (นิธิยา, 2547) (ตารางที่ 4.22) ส่วนผลของระยะเวลา การทอดที่มีต่อปริมาณน้ำอิสระและค่าความเปรอะ พบว่า ระยะเวลาการทอดไม่มีผลต่อปริมาณ น้ำอิสระและค่าความเปรอะอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4.17)

สำหรับผลทางเคมีพบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการทอดมี ผลต่อค่าการดูดกลืนแสงอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.23) โดยที่อุณหภูมิ 180 °C เวลา 5 นาที มีค่าการดูดกลืนแสงมากที่สุด (ตารางที่ 4.26) หรือที่สภาวะนี้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล มากที่สุด แต่อิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการทอดไม่มีผลต่อปริมาณความชื้นและ ปริมาณไขมันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4.23) อย่างไรก็ตาม การทอดที่อุณหภูมิมาก ขึ้น ณ เวลาในการทอดหนึ่งๆ หรือ ระยะเวลาการทอดที่นานขึ้น ณ อุณหภูมิในการทอดหนึ่งๆ มีผล ทำให้ปริมาณความชื้นลดลงแต่ปริมาณไขมันเพิ่มขึ้น เพราะเวลาในการทอดมากขึ้นมีผลให้น้ำมัน สามารถซึมผ่านเข้าไปแทนที่น้ำในเซลล์ได้มากขึ้นจึงมีผลทำให้ปริมาณน้ำในเซลล์ลดลง ซึ่งส่งผล ให้ปริมาณความชื้นและปริมาณน้ำอิสระจึงลดลง (วิลโล, 2547 และ Brennan, 2006) แสดงดัง ตาราง 4.24 – 4.25



$T = 160^{\circ}\text{C}, t = 3 \text{ min}$



$T = 160^{\circ}\text{C}, t = 4 \text{ min}$



$T = 160^{\circ}\text{C}, t = 5 \text{ min}$



$T = 170^{\circ}\text{C}, t = 3 \text{ min}$



$T = 170^{\circ}\text{C}, t = 4 \text{ min}$



$T = 170^{\circ}\text{C}, t = 5 \text{ min}$



$T = 180^{\circ}\text{C}, t = 3 \text{ min}$



$T = 180^{\circ}\text{C}, t = 4 \text{ min}$



$T = 180^{\circ}\text{C}, t = 5 \text{ min}$

ภาพที่ 4.3 ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่ผ่านการทอดเมื่อแปรอุณหภูมิ (T) และเวลา (t)

ตารางที่ 4.17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสี (L^* a^* b^*) ปริมาณน้ำอิสระ และค่าความเปรี้ยวของผลิตภัณฑ์กักล้วยทอดกรอบเมื่อแปรอุณหภูมิและเวลา

ค่าทางกายภาพ	F (p - value)		
	อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	ระยะเวลา (นาที)	อุณหภูมิ x ระยะเวลา
L^*	0.275 (0.763 ^{ns})	3.218 (0.067 ^{ns})	0.189 (0.941 ^{ns})
a^*	6.037 (0.011*)	64.386 (0.000*)	2.939 (0.054 ^{ns})
b^*	5.572 (0.015*)	8.372 (0.003*)	8.621 (0.001*)
ปริมาณน้ำอิสระ	5.201 (0.018*)	2.793 (0.091 ^{ns})	2.496 (0.084 ^{ns})
ความเปรี้ยว (g)	5.235 (0.018*)	2.255 (0.137 ^{ns})	0.966 (0.453 ^{ns})

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

ตารางที่ 4.18 ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสี L^* ของผลิตภัณฑ์กักล้วยทอดกรอบที่ผ่านการทอดเมื่อแปรอุณหภูมิและเวลา

ระยะเวลา (นาที)	อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)			ค่าเฉลี่ยรวม
	160	170	180	
3	47.67 $\pm$ 4.98	47.84 $\pm$ 9.20	47.86 $\pm$ 4.73	47.79 $\pm$ 5.74 ^{ns}
4	46.42 $\pm$ 7.91	44.77 $\pm$ 9.30	45.41 $\pm$ 0.96	45.57 $\pm$ 6.63 ^{ns}
5	42.42 $\pm$ 7.91	40.37 $\pm$ 1.78	44.25 $\pm$ 3.59	42.35 $\pm$ 4.74 ^{ns}
ค่าเฉลี่ยรวม	45.54 $\pm$ 7.00 ^{ns}	44.33 $\pm$ 7.36 ^{ns}	45.84 $\pm$ 3.40 ^{ns}	

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

ตารางที่ 4.19 ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสี a^* ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่ผ่านการทอดเมื่อแปรอุณหภูมิและเวลา

ระยะเวลา (นาที)	อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)			ค่าเฉลี่ยรวม
	160	170	180	
3	2.23 ± 0.61	1.48 ± 2.43	2.07 ± 0.42	1.93 ± 1.32^c
4	6.23 ± 1.80	5.92 ± 2.16	3.79 ± 0.72	5.31 ± 1.85^b
5	7.04 ± 0.99	8.31 ± 0.69	5.64 ± 1.21	6.70 ± 1.44^a
ค่าเฉลี่ยรวม	5.17 ± 2.47^x	5.24 ± 3.43^x	3.83 ± 1.72^y	

^{a-b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

^{x-y} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวบนเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.20 ค่าสี b^* ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่ใช้สภาวะร่วมระหว่างอุณหภูมิและเวลา

อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	เวลา (นาที)	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน
160	3	26.43 ± 0.41^b
160	4	28.81 ± 2.03^a
160	5	27.37 ± 1.24^{ab}
170	3	28.63 ± 1.71^a
170	4	28.22 ± 1.34^a
170	5	26.02 ± 1.58^{bc}
180	3	24.57 ± 0.89^c
180	4	27.29 ± 1.20^{ab}
180	5	27.46 ± 0.89^{ab}

^{a-b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.21 ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณน้ำอิสระของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบ ที่ผ่านการทอดเมื่อแปรอุณหภูมิและเวลา

ระยะเวลา (นาที)	อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)			ค่าเฉลี่ยรวม
	160	170	180	
3	0.31 ± 0.00	0.24 ± 0.07	0.28 ± 0.02	$0.28 \pm 0.05^{\text{ns}}$
4	0.33 ± 0.01	0.34 ± 0.04	0.28 ± 0.04	$0.32 \pm 0.04^{\text{ns}}$
5	0.33 ± 0.01	0.32 ± 0.01	0.24 ± 0.08	$0.29 \pm 0.06^{\text{ns}}$
ค่าเฉลี่ยรวม	$0.32 \pm 0.01^{\text{x}}$	$0.30 \pm 0.06^{\text{xy}}$	$0.27 \pm 0.05^{\text{y}}$	

^{x-y} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

ตารางที่ 4.22 ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความเปราะ (g) ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบ ที่ผ่านการทอดเมื่อแปรอุณหภูมิและเวลา

ระยะเวลา (นาที)	อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)			ค่าเฉลี่ยรวม
	160	170	180	
3	453.65 ± 61.82	549.10 ± 40.90	450.63 ± 61.60	$484.46 \pm 68.37^{\text{ns}}$
4	504.90 ± 120.18	482.61 ± 36.25	436.63 ± 76.83	$474.71 \pm 79.52^{\text{ns}}$
5	422.39 ± 38.21	492.92 ± 62.00	377.83 ± 58.31	$431.05 \pm 68.57^{\text{ns}}$
ค่าเฉลี่ยรวม	$460.31 \pm 78.94^{\text{xy}}$	$508.21 \pm 51.65^{\text{x}}$	$421.70 \pm 66.28^{\text{y}}$	

^{x-y} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

ตารางที่ 4.23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้น การดูดกลืนแสง (420 nm) และปริมาณไขมัน ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบเมื่อแปรอุณหภูมิและเวลา

ค่าทางเคมี	F (p - value)		
	อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา (นาที)	อุณหภูมิ x ระยะเวลา
ปริมาณความชื้น (%wet basis)	0.324 (0.728 ^{ns})	1.136 (0.346 ^{ns})	1.204 (0.347 ^{ns})
การดูดกลืนแสง	183.750 (0.000*)	104.676 (0.000*)	6.309 (0.003*)
ปริมาณไขมัน (% dry basis)	0.263 (0.775 ^{ns})	8.264 (0.011*)	0.401 (0.803 ^{ns})

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

ตารางที่ 4.24 ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณความชื้น (%wet basis) ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่ผ่านการทอดเมื่อแปรอุณหภูมิและเวลา

ระยะเวลา (นาที)	อุณหภูมิ (°C)			ค่าเฉลี่ยรวม
	160	170	180	
3	3.08 $\pm$ 0.36	2.31 $\pm$ 0.17	2.47 $\pm$ 0.81	2.62 $\pm$ 0.41 ^{ns}
4	2.51 $\pm$ 0.43	2.66 $\pm$ 0.97	2.18 $\pm$ 0.81	2.45 $\pm$ 0.58 ^{ns}
5	2.07 $\pm$ 0.44	2.24 $\pm$ 0.15	2.43 $\pm$ 0.86	2.24 $\pm$ 0.51 ^{ns}
ค่าเฉลี่ยรวม	2.55 $\pm$ 0.57 ^{ns}	2.40 $\pm$ 0.54 ^{ns}	2.36 $\pm$ 0.47 ^{ns}	

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

ตารางที่ 4.25 ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณไขมัน (% dry basis) ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่ผ่านกระบวนการทอดเมื่อแปรอุณหภูมิและเวลา

ระยะเวลา (นาที)	อุณหภูมิ (°C)			ค่าเฉลี่ยรวม
	160	170	180	
3	30.45 $\pm$ 0.63	32.94 $\pm$ 0.31	31.90 $\pm$ 0.71	34.88 $\pm$ 0.53 ^b
4	38.04 $\pm$ 1.93	36.79 $\pm$ 1.54	34.73 $\pm$ 1.46	35.50 $\pm$ 0.66 ^b
5	38.92 $\pm$ 3.00	37.81 $\pm$ 1.21	40.10 $\pm$ 3.90	36.48 $\pm$ 0.49 ^a
ค่าเฉลี่ยรวม	35.48 $\pm$ 0.84 ^{ns}	35.61 $\pm$ 0.84 ^{ns}	35.76 $\pm$ 1.02 ^{ns}	

^{a-b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

ตารางที่ 4.26 การดูดกลืนแสง (420 nm) ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่ใช้สภาวะร่วมระหว่าง อุณหภูมิและเวลา

อุณหภูมิ(°C)	เวลา (นาที)	ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน
160	3	0.05 $\pm$ 0.00 ^e
160	4	0.07 $\pm$ 0.00 ^d
160	5	0.09 $\pm$ 0.00 ^c
170	3	0.07 $\pm$ 0.00 ^d
170	4	0.08 $\pm$ 0.01 ^d
170	5	0.08 $\pm$ 0.00 ^c
180	3	0.09 $\pm$ 0.00 ^c
180	4	0.11 $\pm$ 0.01 ^b
180	5	0.12 $\pm$ 0.01 ^a

^{a-e} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

สำหรับการศึกษาทางประสาทสัมผัส พบว่า อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและระยะเวลาในการทอดมีผลต่อคะแนนความชอบด้านสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.27) โดยการทอดที่อุณหภูมิ 160°C เป็นเวลา 4 และ 5 นาที หรือ อุณหภูมิ 170°C เป็นเวลา 3 และ 4 นาที และอุณหภูมิ 180°C เป็นเวลา 3 นาที มีคะแนนความชอบที่สูงและใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 4.33) แต่อิทธิพลร่วมกันของอุณหภูมิและระยะเวลาในการทอดไม่มีผลต่อคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส รสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4.27) สำหรับอุณหภูมิในการทอดมีผลต่อคะแนนความชอบด้านรสชาติและความชอบโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$, ตารางที่ 4.27) เมื่อใช้ระยะเวลาที่เท่ากันการทอดด้วยอุณหภูมิสูงคะแนนความชอบด้านรสชาติมีคะแนนลดลงและส่งผลให้คะแนนความชอบโดยรวมลดลงเช่นกัน การทอดด้วยอุณหภูมิมิมีผลทำให้องค์ประกอบภายในอาหาร เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต เกิดการเปลี่ยนแปลงและส่งผลกระทบต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ (นิธิยา, 2547) (ตารางที่ 4.30 และ 4.32) แต่อุณหภูมิและระยะเวลาการทอดไม่มีผลต่อคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส และความกรอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4.27 – 4.29 และ 4.31) ดังนั้น การทอดที่อุณหภูมิมากขึ้น ณ ระยะเวลาในการทอดที่เท่ากัน หรือ ใช้ระยะเวลามากขึ้น ณ อุณหภูมิในการทอดเดียวกัน มีผลให้คะแนนทาง

ประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส รสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวม มีคะแนนความชอบลดลง

ดังนั้น ผลจากการศึกษาทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัส ในสภาวะการทอดที่อุณหภูมิและระยะเวลาใดๆ มีผลไม่แตกต่างกันมากนัก แต่สภาวะการทอดที่อุณหภูมิ 160 °C เป็นเวลา 4 นาที เป็นสภาวะที่อิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการทอดมีค่า b^* มากที่สุด จึงเลือกสภาวะนี้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบ

ตารางที่ 4.27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบเมื่อแปรอุณหภูมิและเวลา

ประสาทสัมผัส	F (p - value)		
	อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา (นาที)	อุณหภูมิ x ระยะเวลา
ลักษณะปรากฏ	1.608 (0.202 ^{ns})	1.387 (0.252 ^{ns})	0.794 (0.530 ^{ns})
สี	6.177 (0.002*)	1.287 (0.278 ^{ns})	3.590 (0.007*)
กลิ่นรส	2.260 (0.106 ^{ns})	3.159 (0.044*)	1.814 (0.126 ^{ns})
รสชาติ	5.944 (0.003*)	5.654 (0.004*)	2.244 (0.065 ^{ns})
ความกรอบ	0.276 (0.759 ^{ns})	1.306 (0.273 ^{ns})	1.245 (0.292 ^{ns})
ความชอบโดยรวม	4.086 (0.018*)	4.237 (0.015*)	1.862 (0.117 ^{ns})

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

ตารางที่ 4.28 ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้าน
ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบเมื่อแปรอุณหภูมิและเวลา

ระยะเวลา (นาที)	อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)			ค่าเฉลี่ยรวม
	160	170	180	
3	6.78 ± 1.90	6.63 ± 1.56	6.65 ± 1.56	$6.68 \pm 1.67^{\text{ns}}$
4	6.68 ± 1.68	6.43 ± 1.08	5.98 ± 1.94	$6.36 \pm 1.62^{\text{ns}}$
5	6.68 ± 1.11	6.40 ± 1.50	5.95 ± 1.68	$6.34 \pm 1.47^{\text{ns}}$
ค่าเฉลี่ยรวม	$6.71 \pm 1.59^{\text{ns}}$	$6.48 \pm 1.39^{\text{ns}}$	$6.19 \pm 1.75^{\text{ns}}$	

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

ตารางที่ 4.29 ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้าน
กลิ่นรสของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบเมื่อแปรอุณหภูมิและเวลา

ระยะเวลา (นาที)	อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)			ค่าเฉลี่ยรวม
	160	170	180	
3	5.85 ± 1.60	6.03 ± 1.30	6.00 ± 1.54	$5.96 \pm 1.47^{\text{ab}}$
4	6.48 ± 1.54	5.98 ± 1.40	5.63 ± 1.69	$6.03 \pm 1.57^{\text{a}}$
5	6.08 ± 1.46	5.80 ± 1.49	5.20 ± 1.73	$5.69 \pm 1.59^{\text{b}}$
ค่าเฉลี่ยรวม	$6.13 \pm 1.54^{\text{ns}}$	$5.93 \pm 1.39^{\text{ns}}$	$5.61 \pm 1.67^{\text{ns}}$	

^{a-b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

ตารางที่ 4.30 ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้าน
รสชาติของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบเมื่อแปรอุณหภูมิและเวลา

ระยะเวลา (นาที)	อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)			ค่าเฉลี่ยรวม
	160	170	180	
3	5.68 ± 1.80	6.28 ± 1.38	5.88 ± 1.73	$5.94 \pm 1.65^{\text{a}}$
4	6.35 ± 1.69	5.73 ± 1.63	5.05 ± 1.99	$5.71 \pm 1.84^{\text{ab}}$
5	5.93 ± 1.68	5.53 ± 1.81	5.08 ± 2.15	$5.51 \pm 1.94^{\text{b}}$
ค่าเฉลี่ยรวม	$5.98 \pm 1.73^{\text{x}}$	$5.84 \pm 1.63^{\text{x}}$	$5.33 \pm 1.89^{\text{y}}$	

^{a-b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

^{x-y} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวนอนเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.31 ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความกรอบของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบเมื่อแปรอุณหภูมิและเวลา

ระยะเวลา (นาที)	อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)			ค่าเฉลี่ยรวม
	160	170	180	
3	6.93 ± 1.27	6.88 ± 1.29	7.03 ± 1.27	$6.94 \pm 1.27^{\text{ns}}$
4	7.18 ± 1.48	6.90 ± 1.50	6.65 ± 1.72	$6.91 \pm 1.57^{\text{ns}}$
5	6.93 ± 1.27	6.78 ± 1.46	6.80 ± 1.49	$6.83 \pm 1.40^{\text{ns}}$
ค่าเฉลี่ยรวม	$7.01 \pm 1.34^{\text{ns}}$	$6.85 \pm 1.41^{\text{ns}}$	$6.83 \pm 1.45^{\text{ns}}$	

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

ตารางที่ 4.32 ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบเมื่อแปรอุณหภูมิและเวลา

ระยะเวลา (นาที)	อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)			ค่าเฉลี่ยรวม
	160	170	180	
3	6.43 ± 1.48	6.80 ± 1.40	6.53 ± 1.36	$6.58 \pm 1.41^{\text{a}}$
4	6.93 ± 1.68	6.60 ± 1.13	5.90 ± 1.81	$6.48 \pm 1.61^{\text{a}}$
5	6.60 ± 1.26	6.30 ± 1.36	5.98 ± 1.72	$6.29 \pm 1.47^{\text{b}}$
ค่าเฉลี่ยรวม	$6.65 \pm 1.49^{\text{x}}$	$6.57 \pm 1.31^{\text{x}}$	$6.13 \pm 1.65^{\text{y}}$	

^{a-b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

^{x-y} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวนอนเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.33 คะแนนความชอบด้านสีของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่ใช้สภาวะร่วมระหว่าง อุณหภูมิและเวลา

อุณหภูมิ (°C)	เวลา (นาที)	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน
160	3	6.35 $\pm$ 1.79 ^{ab}
160	4	6.53 $\pm$ 1.52 ^a
160	5	6.90 $\pm$ 1.13 ^a
170	3	6.88 $\pm$ 1.40 ^a
170	4	6.75 $\pm$ 1.17 ^a
170	5	6.40 $\pm$ 1.69 ^{ab}
180	3	6.58 $\pm$ 1.21 ^a
180	4	5.88 $\pm$ 1.81 ^{bc}
180	5	5.40 $\pm$ 1.71 ^c

^{a-c} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

4.3 การศึกษาระยะเวลาการอบที่เหมาะสมในการผลิตกล้วยทอดกรอบ

จากการศึกษาระยะเวลาการอบเพื่อลดปริมาณความชื้นและน้ำมันที่อุณหภูมิ 60°C พบว่า ระยะเวลาการอบมีผลต่อค่าสี L* อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อค่าสี a* และ b* อย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) แสดงดังตารางที่ 4.34 ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่ผ่านการอบ ค่าสี L* มีค่ามากกว่าตัวอย่างที่ไม่ผ่านการอบ เนื่องจากการให้ความร้อนแก่น้ำมันจะมีผลทำให้เกิดฟิล์มขึ้นที่ผิวหน้าผลิตภัณฑ์อาหารนั้นๆ ผลิตภัณฑ์จึงเกิดความมันวาว (วิไล, 2547) และเมื่อทำการศึกษาปริมาณน้ำอิสระ ปริมาณความชื้น และปริมาณไขมัน พบว่า ระยะเวลาในการอบมีผลต่อปริมาณน้ำอิสระ ปริมาณความชื้น และปริมาณไขมัน อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.35) โดยผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่ผ่านการอบมีปริมาณน้ำอิสระ ปริมาณความชื้น และปริมาณไขมันลดลง เมื่อเทียบกับตัวอย่างที่ไม่ผ่านการอบ (ตารางที่ 4.35) นอกจากนี้ระยะเวลาในการอบไม่มีผลต่อคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4.36 – 4.37) แสดงว่าการอบมีผลช่วยลดปริมาณความชื้นและน้ำมันส่วนเกินที่ติดอยู่กับกล้วยที่ผ่านการทอด ดังนั้นจากการศึกษาการอบที่ระยะเวลา 10, 20 และ 30 นาที ผลของค่าสี (L* a* b*) ปริมาณน้ำอิสระ

ปริมาณความชื้น ปริมาณไขมัน และผลทางประสาทสัมผัส มีค่าไม่แตกต่างกันจึงเลือกระยะเวลาการอบที่ 10 นาที

ตารางที่ 4.34 ค่าสี (L^* a^* b^*) ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบเมื่อแปรรยะเวลาในการอบ

เวลา (นาที)	ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	L^*	a^{*ns}	b^{*ns}
0	43.10 ± 0.32^b	3.39 ± 1.31	26.70 ± 0.56
10	49.02 ± 0.20^a	3.54 ± 1.25	25.28 ± 2.23
20	50.63 ± 1.76^a	5.24 ± 1.16	26.01 ± 0.86
30	49.09 ± 2.43^a	3.99 ± 0.28	24.54 ± 1.24

^{a-b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

ตารางที่ 4.35 ปริมาณความชื้น ค่าการดูดกลืนแสง และปริมาณไขมัน ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบเมื่อแปรรยะเวลาในการอบ

เวลา (นาที)	ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ปริมาณน้ำอิสระ	ปริมาณความชื้น (% wet basis)	ปริมาณไขมัน (% dry basis)
0	0.26 ± 0.01^a	2.93 ± 0.04^a	37.52 ± 0.38^a
10	0.19 ± 0.02^b	1.58 ± 0.25^b	32.04 ± 0.01^b
20	0.17 ± 0.02^b	1.61 ± 0.21^b	31.74 ± 0.41^b
30	0.18 ± 0.02^b	1.84 ± 0.14^b	31.49 ± 0.18^b

^{a-b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.36 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่นรส ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบเมื่อแปรรยะเวลาในการอบ

เวลา (นาที)	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ลักษณะ ปรากฏ ^{ns}	สี ^{ns}	กลิ่นรส ^{ns}
0	6.78 $\pm$ 1.11	6.62 $\pm$ 1.35	5.97 $\pm$ 1.63
10	6.88 $\pm$ 1.21	6.97 $\pm$ 1.29	6.17 $\pm$ 1.44
20	7.07 $\pm$ 1.07	7.13 $\pm$ 1.06	5.95 $\pm$ 1.47
30	6.93 $\pm$ 1.16	7.10 $\pm$ 1.19	6.02 $\pm$ 1.29

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

ตารางที่ 4.37 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวม ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบเมื่อแปรรยะเวลาในการอบ

เวลา (นาที)	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	รสชาติ ^{ns}	ความกรอบ ^{ns}	ความชอบโดยรวม ^{ns}
0	5.95 $\pm$ 1.78	6.80 $\pm$ 1.67	6.67 $\pm$ 1.43
10	5.97 $\pm$ 1.49	6.43 $\pm$ 1.55	6.65 $\pm$ 1.22
20	5.93 $\pm$ 1.48	6.37 $\pm$ 1.56	6.58 $\pm$ 1.14
30	6.10 $\pm$ 1.41	6.75 $\pm$ 1.62	6.73 $\pm$ 1.06

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

4.4 การพัฒนาสูตรคาราเมลสำหรับเคลือบผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบ

หลังจากได้ระยະความสุขของกล้วยและกระบวนการผลิตกล้วยทอดกรอบที่เหมาะสมตลอดจนจึงทำการพัฒนาสูตรคาราเมล สำหรับงานวิจัยนี้ทำการศึกษสูตรคาราเมล โดยศึกษาปริมาณของเนยเค็มและน้ำตาลทรายที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบ จำนวน 5 สูตร ผลจากการศึกษาค่าสี ($L^* a^* b^*$) ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบเคลือบคาราเมล พบว่า สูตรของคาราเมลไม่มีผลต่อค่าสี ($L^* a^* b^*$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4.38) แต่สูตรคาราเมลมีผลต่อปริมาณน้ำอิสระและปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบเคลือบ

คาราเมลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.39) โดยสูตรคาราเมลที่ 2, 3 และ 4 มีปริมาณน้ำอิสระน้อยกว่า 0.3 โดยคาราเมลสูตรที่ 4 มีค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำที่สุด ซึ่งปริมาณน้ำอิสระของสูตรคาราเมลจากการศึกษานี้มีค่าที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวและมีโอกาสเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์น้อยมาก (Fenfennema, 1996) ส่วนผลของปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่เคลือบคาราเมล พบว่า สูตรคาราเมลที่ 3 และ 4 มีปริมาณความชื้นน้อยที่สุด (ตารางที่ 4.39) เมื่อศึกษาผลของปริมาณน้ำอิสระและปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่เคลือบด้วยคาราเมลจึงเลือกสูตรคาราเมลที่ 3 และ 4

ตารางที่ 4.38 ค่าสี (L^* a^* b^*) ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่เคลือบด้วยคาราเมลสูตรต่างๆ

สูตรคาราเมล	ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	L^* ^{ns}	a^* ^{ns}	b^* ^{ns}
1	42.35 $\pm$ 2.57	5.85 $\pm$ 1.11	24.76 $\pm$ 1.42
2	43.30 $\pm$ 3.30	5.45 $\pm$ 1.19	24.21 $\pm$ 0.28
3	42.99 $\pm$ 2.27	4.86 $\pm$ 1.21	22.65 $\pm$ 1.11
4	44.88 $\pm$ 2.79	5.31 $\pm$ 2.18	22.61 $\pm$ 0.38
5	40.83 $\pm$ 4.39	2.79 $\pm$ 0.61	22.02 $\pm$ 1.91

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

ตารางที่ 4.39 ปริมาณน้ำอิสระและปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่เคลือบด้วยคาราเมลสูตรต่างๆ

สูตรคาราเมล	ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ปริมาณน้ำอิสระ	ปริมาณความชื้น (% wet basis)
1	0.40 $\pm$ 0.03 ^a	3.43 $\pm$ 0.136 ^a
2	0.26 $\pm$ 0.02 ^b	3.05 $\pm$ 0.03 ^b
3	0.26 $\pm$ 0.05 ^b	2.17 $\pm$ 0.09 ^d
4	0.25 $\pm$ 0.00 ^b	2.20 $\pm$ 0.04 ^d
5	0.30 $\pm$ 0.08 ^b	2.61 $\pm$ 0.05 ^c

^{a-d} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ผลการศึกษาทางประสาทสัมผัส พบว่า สูตรคาราเมลที่ใช้เคลือบผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบไม่มีผลต่อคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส และความกรอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$, ตารางที่ 4.40 – 4.41) แต่สูตรคาราเมลมีผลต่อคะแนนด้านรสชาติและความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.41) โดยคะแนนความชอบด้านรสชาติและความชอบโดยรวมของคาราเมลสูตรที่ 3 มีคะแนนต่ำที่สุด ดังนั้นผลการศึกษามีปริมาณน้ำอิสระ ปริมาณความชื้น และคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส ทำให้สามารถเลือกสูตรที่เหมาะสมในการเคลือบผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบ คือ สูตรที่ 4

ตารางที่ 4.40 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่นรส ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบเคลือบด้วยคาราเมลสูตรต่างๆ

สูตรคาราเมล	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ลักษณะปรากฏ ^{ns}	สี ^{ns}	กลิ่นรส ^{ns}
1	6.78 $\pm$ 1.22	7.02 $\pm$ 1.08	6.17 $\pm$ 1.50
2	6.85 $\pm$ 1.15	7.17 $\pm$ 0.91	6.38 $\pm$ 1.39
3	6.88 $\pm$ 1.25	7.07 $\pm$ 1.18	6.03 $\pm$ 1.57
4	6.95 $\pm$ 1.24	7.12 $\pm$ 0.96	6.38 $\pm$ 1.44
5	6.95 $\pm$ 1.03	7.07 $\pm$ 1.00	6.18 $\pm$ 1.49

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

ตารางที่ 4.41 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวม ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบเคลือบด้วยคาราเมลสูตรต่างๆ

สูตรคาราเมล	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	รสชาติ	ความกรอบ ^{ns}	ความชอบโดยรวม
1	6.48 $\pm$ 1.68 ^{ab}	6.13 $\pm$ 1.88	6.63 $\pm$ 1.51 ^b
2	6.98 $\pm$ 1.33 ^a	6.63 $\pm$ 1.68	7.20 $\pm$ 1.02 ^a
3	6.05 $\pm$ 1.88 ^b	6.72 $\pm$ 1.47	6.43 $\pm$ 1.43 ^b
4	6.73 $\pm$ 1.45 ^a	6.68 $\pm$ 1.48	6.92 $\pm$ 1.20 ^{ab}
5	6.70 $\pm$ 1.37 ^a	6.70 $\pm$ 1.53	6.77 $\pm$ 1.28 ^{ab}

^{a-b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

หลังจากได้สูตรการผสมที่เหมาะสม คือ น้ำ 40% น้ำตาล 36% เนยเค็ม 22% และเกลือ 2% โดยกระบวนการเคลือบผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบด้วยคาราเมลและการโรยหน้าผลิตภัณฑ์ด้วยเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ งา และปลาข้าวสาร แสดงดังภาพที่ 3.2 แล้วจึงทำการศึกษาอายุการเก็บแบบสภาวะเร่งอุณหภูมิและการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ งา และปลาข้าวสาร

4.5 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบ

สำหรับการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบทรงเครื่อง ซึ่งทำการบรรจุในถุงลามิเนตและศึกษาแบบสภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C และประเมินผลทุกสัปดาห์ เป็นเวลา 7 สัปดาห์ พบว่า ระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไม่มีผลต่อค่าสี L^* ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์และหน้างาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$, ตารางที่ 4.42) ส่วนผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มีผลต่อค่าสี L^* ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าปลาข้าวสารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$, ตารางที่ 4.42) สำหรับผลของค่าสี a^* พบว่า ระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไม่มีผลต่อค่าสี a^* ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$, ตารางที่ 4.43) แต่ระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มีผลต่อค่าสี a^* ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้างาและหน้าปลาข้าวสารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$, ตารางที่ 4.43) เมื่อศึกษาผลของค่าสี b^* พบว่า ระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไม่มีผลต่อค่าสี b^* ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ หน้างา และหน้าปลาข้าวสารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$, ตารางที่ 4.44) และจากการศึกษาผลของค่าสี ($L^* a^* b^*$) พบว่า ระยะเวลาในการเก็บรักษามีค่ามากขึ้นทำให้ค่าสี L^* ลดลง ค่าสี a^* และ b^* มีค่าเพิ่มขึ้น และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ หน้างา และหน้าปลาข้าวสาร มีค่าสี L^* มีค่าลดลง ค่าสี a^* และค่าสี b^* เพิ่มขึ้น นั้นแสดงว่า เมื่ออุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษามีค่าสูงขึ้นทำให้ตัวอย่างมีสีเข้มมากขึ้น

ดังนั้น อายุการเก็บรักษาที่เท่ากันแต่อุณหภูมิในการเก็บมีค่าสูง หรือ อุณหภูมิในการเก็บเดียวกันแต่ระยะเวลาการเก็บมากขึ้น ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ หน้างา และหน้าปลาข้าวสาร มีสีเข้มกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำหรือระยะเวลาการเก็บสั้น เนื่องจากการเก็บรักษาด้วยอุณหภูมิสูงจะเร่งให้ผลิตภัณฑ์เกิดการเสื่อมเสียจากปฏิกิริยาเมลลาร์ดได้เร็วขึ้น เพราะความร้อนจะมีผลต่อการทำปฏิกิริยาของน้ำตาลรีดิวซิงและ

กรดอะมิโนในอาหารผลิตภัณฑ์จึงมีสีเข้มกว่าการเก็บที่อุณหภูมิต่ำ และอายุการเก็บรักษาที่นาน ผลิตภัณฑ์จะมีสีเข้มกว่าผลิตภัณฑ์ที่อายุการเก็บสั้นเพราะเกิดจากปฏิกิริยาเมลลาร์ดเช่นกัน (งามทิพย์, 2550 และ Man และ Jones, 2000)

เมื่อทำการศึกษาปริมาณน้ำอิสระและปริมาณความชื้น พบว่า ระยะเวลาในการเก็บรักษามีผลต่อปริมาณน้ำอิสระและปริมาณความชื้น ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ หนังกา และหน้าปลาข้าวสาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$, ตารางที่ 4.45 – 4.46) โดยผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ หนังกา และหน้าปลาข้าวสาร มีปริมาณน้ำอิสระและปริมาณความชื้นมากขึ้นตามระยะเวลาการเก็บที่มากขึ้น และเมื่อการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ หนังกา และหน้าปลาข้าวสาร มีปริมาณน้ำอิสระและปริมาณความชื้นมากกว่าการเก็บที่อุณหภูมิต่ำ

ดังนั้นเมื่ออายุเก็บรักษาที่เท่ากันแต่อุณหภูมิในการเก็บมีค่าสูงหรือการเก็บที่อุณหภูมิเดียวกันแต่ระยะเวลาการเก็บที่นานทำให้ปริมาณน้ำอิสระและปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์มีมากกว่าการเก็บที่อุณหภูมิต่ำหรือระยะเวลาการเก็บสั้น เนื่องจากการซึมผ่านหรือที่เรียกว่า การเกิดกระบวนการแพร่ของโมเลกุลของก๊าซ ไอน้ำ และของเหลว ผ่านเยื่อหุ้ม (ภาชนะบรรจุ) ทั้งนี้ไม่รวมการแพร่ผ่านรูรั่วหรือรอยปริแตกของเยื่อหุ้มนั้นๆ ซึ่งกระบวนการนี้มีความสำคัญต่อภาชนะบรรจุพลาสติก เพราะโครงสร้างทางเคมีของพลาสติกทำให้ก๊าซ ไอน้ำ และสารประกอบที่มีโมเลกุลขนาดเล็กสามารถละลาย (dissolve) เข้าไปในพลาสติกได้ นอกจากนี้อุณหภูมิยังส่งผลโดยตรงกับค่าการซึมผ่าน การแพร่ และการละลาย ของโมเลกุลของก๊าซ ไอน้ำ และของเหลว ผ่านเข้าสู่ภายในบรรจุภัณฑ์ โดยถ้าอุณหภูมิการเก็บรักษามีค่าสูงโมเลกุลของพลาสติกจะเคลื่อนไหวได้มากทำให้การแพร่และการซึมผ่านของก๊าซ ไอน้ำ และของเหลว เกิดขึ้นได้ง่าย และพลาสติกบางชนิดยังสามารถดูดซับความชื้นได้ง่ายและเกิดการซึม การแพร่ และการละลาย เช่นเดียวกับโมเลกุลก๊าซ ไอน้ำ และของเหลว และผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็งมีปริมาณน้ำอิสระและปริมาณความชื้นต่ำซึ่งทำให้สามารถดูดซับความชื้นในอากาศได้ง่าย จึงมีผลทำให้ปริมาณน้ำอิสระและปริมาณความชื้นมีค่ามากขึ้น อาหารจึงเกิดการเสื่อมเสียคุณภาพ เช่น มีความกรอบลดลง อาหารแข็งเป็นก้อน เกิดการเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันทำให้อาหารมีกลิ่นเหม็นหืน เกิดการเร่งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำและเกิดกลิ่นรสที่ผิดปกติ เป็นต้น (งามทิพย์, 2550)

สำหรับผลการศึกษา TBA number พบว่า ระยะเวลาการเก็บรักษานั้นมีผลต่อ TBA number ของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 หน้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$, ตารางที่ 4.47) โดย TBA number ของกล้วยทอดกรอบทั้ง 3 หน้า มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุในการเก็บรักษา และ TBA number ที่อุณหภูมิสูงมีค่ามากกว่าการเก็บที่อุณหภูมิต่ำ ดังนั้นการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงหรือระยะเวลา

การเก็บนํ้ามีผลทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันผลิตภัณฑ์จึงเกิดกลิ่นเหม็นหืน เพราะตลอดเวลาในการเก็บรักษามีการซึมผ่านของอากาศและความชื้นเข้าสู่ภายในบรรจุภัณฑ์ ซึ่งมีทำให้ไขมันที่เป็นองค์ประกอบของอาหารสัมผัสกับออกซิเจนจึงเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน นอกจากนี้ความร้อนยังเป็นตัวเร่งในการเสื่อมเสียจากปฏิกิริยานี้ (งามทิพย์, 2550)

สำหรับผลจากการศึกษาทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบ พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ หน้างา และหน้าปลาข้าวสาร มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราเกินกว่าที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกำหนดในสัปดาห์ที่ 7 (มพช 111/2546, ภาคผนวก ง) (ตารางที่ 4.48 – 4.49) ซึ่งการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์นั้นมีผลมาจากปริมาณน้ำอิสระและปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้น เพราะอาหารขบเคี้ยวมีโครงสร้างเป็นโพรงอากาศที่สามารถดูดซับความชื้นที่ซึมผ่านภาชนะบรรจุมาสู่อาหาร และการเก็บรักษาตัวอย่างที่อุณหภูมิสูงจะมีปริมาณความชื้นมากกว่าการเก็บที่อุณหภูมิต่ำ โดยปริมาณความชื้นของอาหารที่เพิ่มสูงขึ้นมีผลต่อปฏิกิริยาต่างๆ ของอาหาร รวมทั้งเป็นสาเหตุให้เกิดการเสื่อมทางจุลินทรีย์ (คณาจารย์ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์, 2549 และ งามทิพย์, 2550)

ตารางที่ 4.42 ค่าสี L* ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบเมื่อทำการศึกษาอายุการเก็บที่อุณหภูมิต่างๆ

สภาวะ การเก็บ	สัปดาห์ที่							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Cas30	48.62 ± 4.55 ^{ns}	53.75 ± 7.78 ^{ns}	45.30 ± 6.92 ^{ns}	44.53 ± 4.28 ^{ns}	46.94 ± 6.17 ^{ns}	44.45 ± 8.25 ^{ns}	45.09 ± 7.10 ^{ns}	46.50 ± 10.32 ^{ns}
Cas45	48.62 ± 4.55 ^{ns}	53.85 ± 6.52 ^{ns}	55.60 ± 7.68 ^{ns}	49.10 ± 11.82 ^{ns}	46.94 ± 5.22 ^{ns}	48.12 ± 6.89 ^{ns}	46.81 ± 11.75 ^{ns}	42.10 ± 8.64 ^{ns}
Cas55	48.62 ± 4.55 ^{ns}	49.04 ± 8.36 ^{ns}	48.36 ± 8.01 ^{ns}	48.94 ± 8.00 ^{ns}	40.94 ± 5.27 ^{ns}	43.65 ± 6.88 ^{ns}	39.62 ± 6.61 ^{ns}	49.07 ± 7.20 ^{ns}
Ses30	39.67 ± 2.96 ^{ns}	43.53 ± 4.08 ^{ns}	42.63 ± 3.87 ^{ns}	38.97 ± 7.28 ^{ns}	45.75 ± 5.46 ^{ns}	37.79 ± 7.72 ^{ns}	42.19 ± 6.35 ^{ns}	44.86 ± 7.48 ^{ns}
Ses45	39.67 ± 2.96 ^{ns}	41.19 ± 5.00 ^{ns}	39.53 ± 4.19 ^{ns}	35.69 ± 4.33 ^{ns}	34.51 ± 8.36 ^{ns}	44.86 ± 7.48 ^{ns}	37.15 ± 5.47 ^{ns}	38.85 ± 8.60 ^{ns}
Ses55	39.67 ± 2.96 ^{ns}	36.34 ± 18.54 ^{ns}	36.14 ± 6.01 ^{ns}	39.43 ± 4.52 ^{ns}	35.16 ± 5.52 ^{ns}	38.29 ± 5.56 ^{ns}	38.40 ± 4.47 ^{ns}	35.75 ± 2.91 ^{ns}
Enc30	50.43 ± 3.86 ^a	37.50 ± 7.03 ^b	37.50 ± 3.37 ^b	35.25 ± 6.46 ^b	32.86 ± 5.41 ^b	33.84 ± 6.37 ^b	35.30 ± 3.58 ^b	36.40 ± 1.35 ^b
Enc45	50.43 ± 3.86 ^a	38.89 ± 5.52 ^b	34.63 ± 2.60 ^{bc}	36.41 ± 3.84 ^{bc}	32.62 ± 6.76 ^{bc}	38.25 ± 5.00 ^b	30.28 ± 5.37 ^c	39.84 ± 8.01 ^b
Enc55	50.43 ± 3.86 ^a	37.25 ± 3.21 ^b	34.10 ± 5.25 ^{bcd}	32.21 ± 5.03 ^{bcd}	36.06 ± 3.50 ^{bc}	36.14 ± 0.88 ^{bc}	30.50 ± 4.33 ^d	31.58 ± 2.38 ^{cd}

^{a-d} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในแถวบนเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

หมายเหตุ:

Cas30, Cas45 และ Cas55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมลิตมะม่วงหิมพานต์ เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C ตามลำดับ

Ses30, Ses45 และ Ses55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้างา เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C ตามลำดับ

Enc30, Enc45 และ Enc55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าปลาข้าวสาร เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C ตามลำดับ

ตารางที่ 4.43 ค่าสี a* ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบเมื่อทำการศึกษายุการเก็บที่อุณหภูมิต่างๆ

สภาวะการเก็บ	สัปดาห์ที่							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Cas30	1.01 ± 1.04 ^{ns}	0.63 ± 0.83 ^{ns}	1.74 ± 0.79 ^{ns}	3.01 ± 1.11 ^{ns}	2.39 ± 1.45 ^{ns}	2.11 ± 1.72 ^{ns}	1.03 ± 1.25 ^{ns}	1.70 ± 2.13 ^{ns}
Cas45	1.01 ± 1.04 ^{ns}	0.50 ± 1.02 ^{ns}	0.42 ± 1.47 ^{ns}	2.96 ± 2.23 ^{ns}	2.57 ± 2.49 ^{ns}	2.32 ± 1.64 ^{ns}	2.99 ± 4.54 ^{ns}	2.10 ± 1.82 ^{ns}
Cas55	1.01 ± 1.04 ^{ns}	3.07 ± 0.79 ^{ns}	3.16 ± 3.11 ^{ns}	3.87 ± 0.94 ^{ns}	4.78 ± 2.43 ^{ns}	3.44 ± 2.50 ^{ns}	5.40 ± 2.30 ^{ns}	3.58 ± 2.09 ^{ns}
Ses30	2.06 ± 1.06 ^{ab}	2.47 ± 0.67 ^b	1.95 ± 1.06 ^b	3.49 ± 1.06 ^a	3.60 ± 0.68 ^a	2.00 ± 1.15 ^b	1.90 ± 1.02 ^b	1.85 ± 1.16 ^b
Ses45	2.06 ± 1.06 ^{ns}	2.94 ± 1.43 ^{ns}	3.02 ± 1.25 ^{ns}	4.30 ± 1.79 ^{ns}	4.39 ± 1.91 ^{ns}	3.87 ± 0.86 ^{ns}	4.59 ± 3.07 ^{ns}	2.81 ± 2.93 ^{ns}
Ses55	2.06 ± 1.06 ^b	1.93 ± 1.05 ^b	5.08 ± 0.88 ^a	5.37 ± 1.88 ^a	4.73 ± 2.39 ^a	5.45 ± 1.75 ^a	4.68 ± 2.12 ^a	3.76 ± 1.79 ^{ab}
Enc30	1.12 ± 0.77 ^b	2.23 ± 0.61 ^b	2.34 ± 1.43 ^b	3.82 ± 1.06 ^a	3.23 ± 1.05 ^a	2.67 ± 0.82 ^b	4.05 ± 1.39 ^a	3.62 ± 2.77 ^a
Enc45	1.12 ± 0.77 ^b	3.47 ± 1.50 ^a	4.98 ± 1.55 ^a	5.30 ± 1.19 ^a	5.48 ± 1.20 ^a	3.82 ± 1.58 ^a	4.82 ± 2.04 ^a	4.54 ± 1.09 ^a
Enc55	1.12 ± 0.77 ^d	3.16 ± 0.95 ^c	5.02 ± 2.30 ^{abc}	6.09 ± 1.28 ^{ab}	7.21 ± 1.76 ^a	4.79 ± 0.81 ^{bc}	7.06 ± 2.43 ^a	5.67 ± 0.90 ^{ab}

^{a-c} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวบนเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

หมายเหตุ:

Cas30, Cas45 และ Cas55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมลิตมะม่วงหิมพานต์ เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C ตามลำดับ

Ses30, Ses45 และ Ses55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้างา เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C ตามลำดับ

Enc30, Enc45 และ Enc55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าปลาข้าวสาร เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C ตามลำดับ

ตารางที่ 4.44 ค่าสี b * ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบเมื่อทำการศึกษาอายุการเก็บที่อุณหภูมิต่างๆ

สภาวะ การเก็บ	สัปดาห์ที่							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Cas30	22.69 ± 2.97 ^{ns}	21.32 ± 3.56 ^{ns}	22.74 ± 0.64 ^{ns}	19.54 ± 1.87 ^{ns}	23.23 ± 0.78 ^{ns}	20.96 ± 2.28 ^{ns}	21.66 ± 1.74 ^{ns}	22.25 ± 1.08 ^{ns}
Cas45	22.69 ± 2.97 ^{ns}	20.91 ± 2.17 ^{ns}	23.24 ± 3.67 ^{ns}	19.20 ± 1.86 ^{ns}	22.58 ± 1.40 ^{ns}	20.75 ± 2.55 ^{ns}	22.51 ± 3.66 ^{ns}	21.26 ± 2.73 ^{ns}
Cas55	22.69 ± 2.97 ^{ns}	24.43 ± 1.29 ^{ns}	21.98 ± 1.79 ^{ns}	21.43 ± 4.22 ^{ns}	21.65 ± 4.41 ^{ns}	20.12 ± 2.75 ^{ns}	24.99 ± 5.82 ^{ns}	27.49 ± 6.15 ^{ns}
Ses30	21.11 ± 2.85 ^{ns}	20.08 ± 5.12 ^{ns}	20.00 ± 2.08 ^{ns}	16.47 ± 4.09 ^{ns}	21.28 ± 4.03 ^{ns}	16.46 ± 3.36 ^{ns}	19.18 ± 3.31 ^{ns}	20.16 ± 4.75 ^{ns}
Ses45	21.11 ± 2.85 ^{ns}	20.11 ± 4.83 ^{ns}	19.92 ± 4.30 ^{ns}	15.77 ± 2.15 ^{ns}	20.05 ± 2.93 ^{ns}	17.33 ± 1.67 ^{ns}	16.58 ± 3.09 ^{ns}	16.44 ± 2.90 ^{ns}
Ses55	21.11 ± 2.85 ^a	20.57 ± 1.40 ^{ab}	17.22 ± 2.08 ^c	19.39 ± 1.78 ^{abc}	18.27 ± 1.29 ^{abc}	19.30 ± 2.01 ^{abc}	18.15 ± 1.84 ^{bc}	17.18 ± 2.33 ^c
Enc30	24.13 ± 3.37 ^{ns}	23.66 ± 3.21 ^{ns}	22.75 ± 1.91 ^{ns}	23.29 ± 2.30 ^{ns}	22.94 ± 2.26 ^{ns}	23.17 ± 1.62 ^{ns}	23.39 ± 1.76 ^{ns}	21.77 ± 1.00 ^{ns}
Enc45	24.13 ± 3.37 ^{ns}	25.38 ± 0.93 ^{ns}	22.38 ± 3.98 ^{ns}	21.59 ± 1.62 ^{ns}	22.65 ± 1.79 ^{ns}	23.28 ± 4.62 ^{ns}	21.51 ± 2.55 ^{ns}	23.12 ± 3.96 ^{ns}
Enc55	24.13 ± 3.37 ^{ns}	23.64 ± 1.87 ^{ns}	28.56 ± 14.53 ^{ns}	21.38 ± 2.38 ^{ns}	21.99 ± 4.81 ^{ns}	26.30 ± 2.51 ^{ns}	19.21 ± 4.42 ^{ns}	22.44 ± 3.43 ^{ns}

^{a-c} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

หมายเหตุ:

Cas30, Cas45 และ Cas55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมลิตมะม่วงหิมพานต์ เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C ตามลำดับ

Ses30, Ses45 และ Ses55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้างา เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C ตามลำดับ

Enc30, Enc45 และ Enc55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าปลาข้าวสาร เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C ตามลำดับ

ตารางที่ 4.45 ปริมาณน้ำอิสระของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบเมื่อทำการศึกษาอายุการเก็บที่อุณหภูมิต่างๆ

สภาวะการเก็บ	สัปดาห์ที่							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Cas30	0.43±0.01 ^d	0.42±0.00 ^e	0.43±0.00 ^d	0.41±0.00 ^f	0.44±0.00 ^d	0.45±0.00 ^c	0.49±0.00 ^b	0.53±0.01 ^a
Cas45	0.44±0.01 ^e	0.42±0.00 ^f	0.48±0.00 ^c	0.45±0.00 ^d	0.46±0.00 ^d	0.37±0.00 ^g	0.49±0.00 ^b	0.54±0.01 ^a
Cas55	0.44±0.01 ^f	0.46±0.00 ^e	0.47±0.00 ^d	0.46±0.00 ^d	0.50±0.00 ^b	0.48±0.00 ^c	0.49±0.00 ^b	0.55±0.00 ^a
Ses30	0.42±0.00 ^c	0.45±0.00 ^a	0.43±0.00 ^b	0.37±0.01 ^e	0.39±0.01 ^d	0.40±0.00 ^d	0.41±0.01 ^c	0.44±0.00 ^a
Ses45	0.42±0.00 ^c	0.44±0.00 ^b	0.47±0.00 ^a	0.38±0.00 ^e	0.40±0.00 ^d	0.41±0.01 ^c	0.41±0.01 ^c	0.48±0.00 ^a
Ses55	0.42±0.00 ^f	0.46±0.00 ^c	0.47±0.00 ^b	0.36±0.00 ^h	0.38±0.01 ^g	0.42±0.00 ^e	0.44±0.00 ^d	0.48±0.00 ^a
Enc30	0.34±0.00 ^g	0.37±0.00 ^f	0.40±0.01 ^e	0.41±0.00 ^d	0.51±0.00 ^b	0.50±0.00 ^c	0.49±0.00 ^c	0.54±0.00 ^a
Enc45	0.34±0.00 ^f	0.41±0.01 ^e	0.41±0.02 ^e	0.45±0.00 ^d	0.52±0.00 ^b	0.50±0.00 ^c	0.52±0.00 ^b	0.54±0.00 ^a
Enc55	0.34±0.00 ^g	0.44±0.00 ^f	0.45±0.01 ^e	0.49±0.00 ^d	0.49±0.00 ^d	0.50±0.00 ^c	0.53±0.00 ^b	0.57±0.00 ^a

^{a-g} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวบนเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

หมายเหตุ:

Cas30, Cas45 และ Cas55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C ตามลำดับ

Ses30, Ses45 และ Ses55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้างา เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C ตามลำดับ

Enc30, Enc45 และ Enc55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าปลาข้าวสาร เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C ตามลำดับ

ตารางที่ 4.46 ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบเมื่อทำการศึกษาอายุการเก็บที่อุณหภูมิต่างๆ

สภาวะการเก็บ	สัปดาห์ที่							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Cas30	2.17±0.01 ^h	2.47±0.00 ^f	2.22±0.00 ^g	2.54±0.00 ^e	2.80±0.00 ^d	3.25±0.00 ^c	3.44±0.05 ^b	4.04±0.05 ^a
Cas45	2.17±0.01 ^h	2.52±0.06 ^g	2.96±0.00 ^e	2.73±0.04 ^f	3.33±0.00 ^c	3.10±0.01 ^d	3.43±0.00 ^b	3.94±0.00 ^a
Cas55	2.17±0.01 ^g	2.25±0.00 ^f	2.56±0.00 ^e	3.20±0.00 ^d	3.49±0.00 ^c	4.10±0.00 ^b	4.10±0.00 ^b	4.56±0.00 ^a
Ses30	1.53±0.00 ^h	2.36±0.03 ^c	2.09±0.00 ^f	2.32±0.00 ^d	2.00±0.01 ^g	2.26±0.00 ^e	3.10±0.00 ^b	3.22±0.00 ^a
Ses45	1.53±0.00 ^h	2.20±0.00 ^f	1.95±0.00 ^g	2.40±0.00 ^c	2.51±0.03 ^d	2.26±0.00 ^e	3.09±0.00 ^b	3.26±0.00 ^a
Ses55	1.53±0.00 ^h	2.66±0.01 ^d	2.36±0.00 ^g	2.42±0.00 ^f	2.96±0.00 ^c	2.58±0.01 ^e	3.13±0.00 ^b	3.36±0.00 ^a
Enc30	1.98±0.00 ^g	1.99±0.01 ^g	2.28±0.00 ^f	2.36±0.00 ^e	2.66±0.01 ^d	3.25±0.01 ^b	3.12±0.00 ^c	3.30±0.06 ^a
Enc45	1.98±0.00 ^h	2.08±0.00 ^g	2.35±0.00 ^f	2.76±0.00 ^e	3.00±0.00 ^d	3.20±0.00 ^b	3.16±0.00 ^c	3.40±0.00 ^a
Enc55	1.98±0.00 ^h	2.17±0.00 ^g	2.47±0.00 ^f	2.97±0.01 ^d	2.84±0.00 ^e	3.34±0.00 ^c	3.55±0.00 ^b	3.63±0.00 ^a

^{a-h} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

หมายเหตุ:

Cas30, Cas45 และ Cas55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C ตามลำดับ

Ses30, Ses45 และ Ses55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้างา เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C ตามลำดับ

Enc30, Enc45 และ Enc55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าปลาข้าวสาร เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C ตามลำดับ

ตารางที่ 4.47 ผล TBA number ของผลิตภัณฑ์กัลวยทอดกรอบเมื่อทำการศึกษาอายุการเก็บที่อุณหภูมิต่างๆ

สภาวะการเก็บ	ลำดับที่							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Cas30	0.53±0.00 ^d	0.62±0.05 ^c	0.63±0.03 ^c	0.65±0.02 ^{bc}	0.68±0.00 ^b	0.77±0.00 ^a	0.79±0.00 ^a	0.81±0.01 ^a
Cas45	0.53±0.00 ^g	0.68±0.01 ^f	0.71±0.08 ^f	0.77±0.01 ^e	0.83±0.01 ^d	0.87±0.01 ^c	0.98±0.01 ^b	1.17±0.01 ^a
Cas55	0.53±0.00 ^h	0.77±0.00 ^g	0.81±0.00 ^f	0.87±0.00 ^e	0.98±0.00 ^d	1.26±0.00 ^c	1.40±0.00 ^b	1.54±0.00 ^a
Ses30	0.64±0.01 ^f	0.71±0.01 ^e	0.80±0.01 ^d	0.83±0.01 ^c	0.84±0.00 ^b	0.92±0.01 ^a	0.93±0.01 ^a	0.93±0.01 ^a
Ses45	0.64±0.01 ^g	0.73±0.01 ^f	0.92±0.01 ^e	0.92±0.01 ^e	1.13±0.01 ^d	1.16±0.01 ^c	1.30±0.01 ^b	1.42±0.01 ^a
Ses55	0.64±0.01 ^g	0.96±0.01 ^f	1.10±0.01 ^e	1.20±0.01 ^d	1.28±0.02 ^c	1.65±0.06 ^b	2.16±0.01 ^a	2.18±0.01 ^a
Enc30	0.85±0.01 ^h	0.86±0.00 ^g	0.95±0.00 ^f	1.04±0.00 ^e	1.26±0.00 ^d	1.29±0.00 ^c	1.36±0.00 ^b	1.42±0.01 ^a
Enc45	0.85±0.01 ^h	1.05±0.00 ^g	1.13±0.00 ^f	1.30±0.00 ^e	1.40±0.00 ^d	1.60±0.00 ^c	1.80±0.00 ^b	2.04±0.05 ^a
Enc55	0.85±0.01 ^h	1.05±0.01 ^g	1.39±0.00 ^f	1.72±0.01 ^e	1.94±0.01 ^d	2.22±0.01 ^c	2.56±0.01 ^b	3.14±0.05 ^a

^{a-h} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวบนเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

หมายเหตุ:

Cas30, Cas45 และ Cas55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กัลวยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C ตามลำดับ

Ses30, Ses45 และ Ses55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กัลวยทอดกรอบหน้างา เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C ตามลำดับ

Enc30, Enc45 และ Enc55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กัลวยทอดกรอบหน้าปลาข้าวสาร เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C ตามลำดับ

ตารางที่ 4.48 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบเมื่อทำการศึกษาอายุการเก็บที่อุณหภูมิต่างๆ

โรย หน้า	สัปดาห์ที่ (หน่วยCFU/g)							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Cas30	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	3.1×10^2
Cas45	<10	<10	<10	<10	7(est.)	14(est.)	1.33×10^2 (est.)	1.8×10^2 (est.)
Cas55	<10	<10	<10	<10	3(est.)	30(est.)	1.6×10^2 (est.)	2.7×10^2 (est.)
Ses30	<10	<10	<10	<10	47 (est.)	67(est.)	9.0×10^2 (est.)	3.0×10^2
Ses45	<10	<10	<10	<10	<10	23(est.)	67(est.)	3.0×10^2 (est.)
Ses55	<10	<10	<10	17(est.)	20(est.)	40(est.)	8.67×10^2 (est.)	1.9×10^3 (est.)
Enc30	<10	<10	<10	<10	<10	<10	4(est.)	3.5×10^2
Enc45	<10	<10	<10	<10	<10	3(est.)	87(est.)	3.5×10^2
Enc55	<10	<10	<10	<10	<10	<10	4(est.)	4.1×10^2

หมายเหตุ :

est. หมายถึง ค่าประมาณในกรณีที่ไม่ได้เชื้อเจริญอยู่ในช่วง 25 – 250 CFU/g หรือมีเชื้อเจริญน้อยกว่า 25 CFU/g

Cas30, Cas45 และ Cas55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C ตามลำดับ

Ses30, Ses45 และ Ses55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้างา เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °Cตามลำดับ

Enc30, Enc45 และ Enc55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าปลาข้าวสาร เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C ตามลำดับ

ตารางที่ 4.49 ปริมาณยีสต์และราของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบเมื่อทำการศึกษาอายุการเก็บที่อุณหภูมิต่างๆ

รอยหน้า	สัปดาห์ที่ (หน่วย CFU/g)							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Cas30	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cas45	<10	<10	<10	<10	<10	<10	3 (est.)	10 (est.)
Cas55	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10 (est.)
Ses30	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	3 (est.)
Ses45	<10	<10	<10	<10	<10	<10	7 (est.)	43 (est.)
Ses55	<10	<10	<10	<10	<10	<10	7 (est.)	60 (est.)
Enc30	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	2.7×10^2 (est.)
Enc45	<10	<10	<10	<10	<10	<10	3 (est.)	3 (est.)
Enc55	<10	<10	<10	<10	<10	<10	7 (est.)	33 (est.)

หมายเหตุ :

est. หมายถึง ค่าประมาณในกรณีที่ไม่มีการเจริญอยู่ในช่วง 25 – 250 CFU/g หรือมีการเจริญน้อยกว่า 25 CFU/g

Cas30, Cas45 และ Cas55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C ตามลำดับ

Ses30, Ses45 และ Ses55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้างา เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C ตามลำดับ

Enc30, Enc45 และ Enc55 หมายถึง ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าปลาข้าวสาร เมื่อเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 30, 45 และ 55 °C ตามลำดับ

สำหรับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของกล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ งา และปลาข้าวสารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยกล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ หนังกา และหน้าปลาข้าวสาร มีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวม มีคะแนนลดลงเมื่อมีอายุการเก็บรักษานานขึ้น เช่นเดียวกันการเก็บที่อุณหภูมิสูงคะแนนความชอบมีแนวโน้มน้อยกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ แสดงผลดังตารางที่ 4.50 – 4.58 สาเหตุที่ทำให้คะแนนความชอบลดลงเนื่องจากในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เกิดการเสื่อมเสียคุณภาพด้วยปฏิกิริยาต่างๆ เช่น ปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดกลิ่นเหม็นหืนมีผลต่อคะแนนความชอบด้านกลิ่นรสมีคะแนนลดลง การเกิดเปลี่ยนแปลงความชื้นซึ่งผลิตภัณฑ์สามารถดูดซับความชื้นได้ง่าย ผลิตภัณฑ์จึงมีความกรอบลดลงส่งผลให้คะแนนความชอบด้านความกรอบลดลงด้วย และปริมาณความชื้นนี้จะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำจนไม่เป็นที่ยอมรับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏและสีจึงลดลง จากการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์คุณลักษณะดังกล่าวจึงมีผลให้คะแนนความชอบโดยรวมลดลงเช่นกัน (งามทิพย์, 2550)

ตารางที่ 4.50 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30°C

ลำดับที่	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	ความกรอบ ^{ns}	ความชอบโดยรวม
0	7.37 $\pm$ 0.10 ^a	7.37 $\pm$ 1.07 ^a	7.47 $\pm$ 0.82 ^a	7.63 $\pm$ 0.85 ^a	6.33 $\pm$ 1.54	7.30 $\pm$ 0.88 ^a
1	7.00 $\pm$ 1.36 ^{abc}	7.30 $\pm$ 1.12 ^a	6.80 $\pm$ 1.40 ^{bc}	6.97 $\pm$ 1.19 ^{bc}	5.83 $\pm$ 1.60	6.87 $\pm$ 1.20 ^{ab}
2	7.07 $\pm$ 1.17 ^{ab}	6.93 $\pm$ 1.14 ^{ab}	7.10 $\pm$ 1.06 ^{ab}	7.33 $\pm$ 1.09 ^{ab}	6.30 $\pm$ 1.40	6.93 $\pm$ 0.98 ^{ab}
3	6.53 $\pm$ 1.78 ^{bc}	6.87 $\pm$ 1.14 ^{ab}	6.43 $\pm$ 1.16 ^{cd}	6.87 $\pm$ 1.04 ^{bc}	5.60 $\pm$ 1.63	6.70 $\pm$ 0.95 ^{bc}
4	6.87 $\pm$ 1.36 ^{abc}	6.90 $\pm$ 1.15 ^{ab}	6.73 $\pm$ 1.17 ^{bcd}	6.93 $\pm$ 1.08 ^{bc}	6.07 $\pm$ 1.62	6.80 $\pm$ 1.16 ^{ab}
5	6.40 $\pm$ 1.75 ^c	6.47 $\pm$ 1.52 ^b	6.13 $\pm$ 1.65 ^d	6.50 $\pm$ 1.80 ^c	5.73 $\pm$ 1.66	6.27 $\pm$ 1.64 ^c
6	6.73 $\pm$ 1.01 ^{bc}	6.67 $\pm$ 1.12 ^b	6.20 $\pm$ 1.35 ^{cd}	6.43 $\pm$ 1.52 ^c	6.27 $\pm$ 1.51	6.47 $\pm$ 1.83 ^{bc}

^{a-d} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

ตารางที่ 4.51 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45°C

ลำดับที่	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบโดยรวม
0	7.13 $\pm$ 1.33 ^a	7.37 $\pm$ 1.16 ^a	7.40 $\pm$ 1.04 ^a	7.60 $\pm$ 1.04 ^a	6.97 $\pm$ 1.13 ^a	7.37 $\pm$ 0.93 ^a
1	6.40 $\pm$ 1.40 ^b	6.57 $\pm$ 1.25 ^{bc}	6.73 $\pm$ 1.14 ^b	6.90 $\pm$ 1.18 ^b	6.63 $\pm$ 1.40 ^{ab}	6.90 $\pm$ 0.84 ^{ab}
2	6.33 $\pm$ 1.40 ^b	6.53 $\pm$ 1.36 ^{bc}	6.33 $\pm$ 1.32 ^b	6.67 $\pm$ 1.21 ^{bc}	6.40 $\pm$ 1.30 ^{ab}	6.57 $\pm$ 1.13 ^{bc}
3	6.40 $\pm$ 1.35 ^b	6.73 $\pm$ 0.98 ^b	5.47 $\pm$ 1.43 ^c	6.10 $\pm$ 1.67 ^{cd}	6.83 $\pm$ 1.34 ^a	6.07 $\pm$ 1.60 ^{cd}
4	5.83 $\pm$ 1.90 ^{bc}	5.97 $\pm$ 1.61 ^{cd}	5.33 $\pm$ 1.84 ^c	5.93 $\pm$ 2.02 ^d	6.10 $\pm$ 1.35 ^{bc}	5.63 $\pm$ 1.94 ^d
5	5.67 $\pm$ 1.63 ^c	5.57 $\pm$ 1.61 ^d	5.17 $\pm$ 1.68 ^c	5.67 $\pm$ 1.65 ^d	5.53 $\pm$ 1.63 ^c	5.40 $\pm$ 1.65 ^d
6	5.50 $\pm$ 2.03 ^c	5.40 $\pm$ 1.99 ^d	4.87 $\pm$ 1.99 ^c	5.70 $\pm$ 1.72 ^d	6.17 $\pm$ 1.51 ^{bc}	5.47 $\pm$ 1.77 ^d

^{a-d} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.52 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 55°C

ลำดับที่	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบโดยรวม
0	7.27 $\pm$ 1.11 ^a	7.47 $\pm$ 0.90 ^a	7.33 $\pm$ 0.99 ^a	7.63 $\pm$ 0.89 ^a	7.13 $\pm$ 1.04 ^a	7.53 $\pm$ 0.90 ^a
1	6.63 $\pm$ 1.43 ^{ab}	6.73 $\pm$ 1.31 ^b	6.57 $\pm$ 1.04 ^b	6.87 $\pm$ 1.07 ^b	6.67 $\pm$ 1.15 ^{ab}	6.77 $\pm$ 1.07 ^b
2	6.10 $\pm$ 1.56 ^{bc}	5.63 $\pm$ 1.75 ^c	5.67 $\pm$ 1.69 ^c	6.23 $\pm$ 1.59 ^b	6.30 $\pm$ 1.34 ^{bc}	6.07 $\pm$ 1.57 ^c
3	6.03 $\pm$ 1.69 ^{bc}	5.83 $\pm$ 1.88 ^c	4.07 $\pm$ 2.24 ^d	4.77 $\pm$ 2.37 ^c	6.33 $\pm$ 1.84 ^{bc}	4.63 $\pm$ 2.27 ^d
4	5.47 $\pm$ 1.76 ^{cd}	5.43 $\pm$ 1.75 ^{cd}	3.27 $\pm$ 1.87 ^e	3.50 $\pm$ 1.91 ^d	5.67 $\pm$ 1.60 ^{cd}	3.77 $\pm$ 1.83 ^e
5	5.07 $\pm$ 1.80 ^d	4.93 $\pm$ 1.62 ^{de}	3.17 $\pm$ 1.62 ^e	3.73 $\pm$ 1.95 ^d	5.27 $\pm$ 1.70 ^d	3.57 $\pm$ 1.79 ^e
6	5.03 $\pm$ 2.22 ^d	4.47 $\pm$ 1.85 ^e	2.33 $\pm$ 1.69 ^f	3.03 $\pm$ 1.71 ^d	5.00 $\pm$ 1.89 ^d	2.80 $\pm$ 1.69 ^f

^{a-f} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.53 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้างา
เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30°C

สัปดาห์	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบโดยรวม
0	7.23 $\pm$ 0.93 ^a	7.30 $\pm$ 0.95 ^a	6.20 $\pm$ 1.32 ^a	6.63 $\pm$ 1.13 ^a	7.20 $\pm$ 1.16 ^a	6.50 $\pm$ 1.14 ^a
1	7.10 $\pm$ 1.06 ^a	7.10 $\pm$ 0.92 ^{ab}	5.90 $\pm$ 1.49 ^a	6.43 $\pm$ 1.30 ^a	7.33 $\pm$ 1.35 ^a	6.50 $\pm$ 1.25 ^a
2	6.87 $\pm$ 1.07 ^{ab}	7.00 $\pm$ 1.11 ^{ab}	6.20 $\pm$ 1.35 ^a	6.63 $\pm$ 1.24 ^a	7.07 $\pm$ 1.26 ^a	6.57 $\pm$ 1.28 ^a
3	6.97 $\pm$ 1.10 ^a	7.13 $\pm$ 0.86 ^{ab}	5.70 $\pm$ 1.34 ^a	6.37 $\pm$ 1.24 ^a	6.17 $\pm$ 1.70 ^{bc}	6.10 $\pm$ 1.37 ^{ab}
4	6.97 $\pm$ 1.00 ^a	7.07 $\pm$ 0.94 ^{ab}	6.17 $\pm$ 1.82 ^a	6.50 $\pm$ 1.59 ^a	6.73 $\pm$ 1.23 ^{ab}	6.57 $\pm$ 1.55 ^a
5	6.77 $\pm$ 1.48 ^{ab}	6.70 $\pm$ 1.51 ^b	5.73 $\pm$ 1.70 ^a	6.30 $\pm$ 1.76 ^a	6.20 $\pm$ 1.75 ^{bc}	6.23 $\pm$ 1.61 ^a
6	6.40 $\pm$ 1.35 ^b	6.00 $\pm$ 1.66 ^c	5.07 $\pm$ 1.53 ^b	5.30 $\pm$ 1.58 ^b	5.90 $\pm$ 1.45 ^c	5.67 $\pm$ 1.47 ^b

^{a-c} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.54 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้างา
เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45°C

สัปดาห์	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบโดยรวม
0	7.03 $\pm$ 0.93 ^a	7.07 $\pm$ 0.91 ^a	6.03 $\pm$ 1.24 ^{ab}	6.60 $\pm$ 1.16 ^a	6.87 $\pm$ 0.97 ^a	6.50 $\pm$ 1.00 ^a
1	6.77 $\pm$ 1.13 ^a	6.67 $\pm$ 1.12 ^a	5.90 $\pm$ 1.56 ^{abc}	6.07 $\pm$ 1.44 ^{abc}	6.57 $\pm$ 1.19 ^a	6.23 $\pm$ 1.30 ^{ab}
2	6.50 $\pm$ 1.25 ^{ab}	6.60 $\pm$ 1.25 ^{ab}	6.20 $\pm$ 1.58 ^a	6.47 $\pm$ 1.48 ^{ab}	6.90 $\pm$ 1.03 ^a	6.43 $\pm$ 1.38 ^a
3	6.20 $\pm$ 1.30 ^{bc}	6.00 $\pm$ 1.41 ^c	5.23 $\pm$ 1.75 ^{cd}	5.80 $\pm$ 1.45 ^{bc}	6.30 $\pm$ 1.39 ^{ab}	5.60 $\pm$ 1.45 ^{bc}
4	6.13 $\pm$ 1.59 ^{bc}	5.97 $\pm$ 1.52 ^c	5.43 $\pm$ 1.83 ^{bc}	5.93 $\pm$ 1.80 ^{abc}	6.60 $\pm$ 1.60 ^a	5.70 $\pm$ 1.78 ^a
5	6.17 $\pm$ 1.42 ^{bc}	6.10 $\pm$ 1.45 ^{bc}	4.60 $\pm$ 1.89 ^d	5.40 $\pm$ 1.99 ^c	5.97 $\pm$ 1.50 ^{bc}	5.10 $\pm$ 1.79 ^c
6	5.87 $\pm$ 1.85 ^c	5.73 $\pm$ 1.84 ^c	3.87 $\pm$ 1.92 ^e	3.39 $\pm$ 2.15 ^d	5.57 $\pm$ 1.61 ^c	3.87 $\pm$ 1.98 ^d

^{a-e} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.55 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้า
เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 55°C

สัปดาห์	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบโดยรวม
0	7.10 $\pm$ 0.99 ^a	7.10 $\pm$ 0.92 ^a	6.03 $\pm$ 1.38 ^a	6.23 $\pm$ 1.10 ^a	6.30 $\pm$ 1.24 ^a	6.30 $\pm$ 1.02 ^a
1	6.47 $\pm$ 1.31 ^b	6.60 $\pm$ 1.13 ^a	5.87 $\pm$ 1.36 ^a	6.50 $\pm$ 1.22 ^a	6.47 $\pm$ 1.31 ^a	6.50 $\pm$ 0.86 ^a
2	5.73 $\pm$ 1.74 ^{cd}	5.33 $\pm$ 1.69 ^b	4.33 $\pm$ 2.09 ^{bc}	4.33 $\pm$ 1.94 ^c	5.77 $\pm$ 1.55 ^{ab}	4.53 $\pm$ 1.83 ^{bc}
3	5.73 $\pm$ 1.68 ^{cd}	5.47 $\pm$ 1.81 ^b	3.90 $\pm$ 2.26 ^{cd}	4.60 $\pm$ 2.27 ^{bc}	5.83 $\pm$ 1.60 ^{ab}	4.27 $\pm$ 2.20 ^c
4	5.83 $\pm$ 1.66 ^c	5.27 $\pm$ 1.80 ^b	4.83 $\pm$ 2.18 ^b	5.20 $\pm$ 1.99 ^b	6.33 $\pm$ 1.40 ^a	5.20 $\pm$ 1.97 ^b
5	5.93 $\pm$ 1.72 ^{bc}	5.53 $\pm$ 1.72 ^b	3.33 $\pm$ 2.02 ^{de}	3.40 $\pm$ 1.92 ^d	5.53 $\pm$ 1.80 ^b	3.40 $\pm$ 2.08 ^d
6	5.13 $\pm$ 1.85 ^d	4.87 $\pm$ 1.78 ^b	2.77 $\pm$ 1.77 ^e	3.03 $\pm$ 1.77 ^d	4.77 $\pm$ 1.70 ^c	2.90 $\pm$ 1.88 ^d

^{a-e} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.56 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้า
ปลาข้าวสาร เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30°C

สัปดาห์	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	ลักษณะปรากฏ ^{ns}	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบโดยรวม
0	6.50 $\pm$ 1.61	7.23 $\pm$ 1.04 ^a	6.77 $\pm$ 1.43 ^a	6.83 $\pm$ 1.48 ^a	6.77 $\pm$ 1.41 ^a	6.83 $\pm$ 1.18 ^a
1	6.47 $\pm$ 1.14	6.63 $\pm$ 0.93 ^{bc}	6.13 $\pm$ 1.65 ^{abc}	6.60 $\pm$ 1.52 ^{ab}	6.27 $\pm$ 1.41 ^{ab}	6.30 $\pm$ 1.32 ^{abc}
2	6.43 $\pm$ 1.16	6.67 $\pm$ 0.96 ^{bc}	6.43 $\pm$ 1.30 ^{ab}	6.37 $\pm$ 1.47 ^{abc}	6.07 $\pm$ 1.28 ^{abc}	6.27 $\pm$ 1.17 ^{abc}
3	6.17 $\pm$ 1.76	6.73 $\pm$ 0.98 ^{abc}	6.00 $\pm$ 1.66 ^{bc}	6.13 $\pm$ 1.43 ^{bcd}	6.33 $\pm$ 1.24 ^{ab}	6.17 $\pm$ 1.42 ^{bc}
4	6.77 $\pm$ 1.16	6.97 $\pm$ 0.81 ^{ab}	6.17 $\pm$ 1.51 ^{abc}	6.30 $\pm$ 1.56 ^{abc}	6.37 $\pm$ 1.38 ^{ab}	6.43 $\pm$ 1.33 ^{ab}
5	6.23 $\pm$ 1.48	6.50 $\pm$ 1.53 ^{bc}	6.00 $\pm$ 1.91 ^{bc}	5.83 $\pm$ 1.80 ^{cd}	5.73 $\pm$ 1.62 ^{bc}	6.07 $\pm$ 1.66 ^{bc}
6	6.27 $\pm$ 1.60	6.30 $\pm$ 1.62 ^c	5.60 $\pm$ 1.85 ^c	5.67 $\pm$ 1.69 ^d	5.50 $\pm$ 1.59 ^c	5.80 $\pm$ 1.63 ^c

^{a-d} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

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

ตารางที่ 4.57 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้า
ปลาข้าวสาร เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45°C

สัปดาห์	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบ โดยรวม
0	6.60 $\pm$ 1.54 ^a	7.07 $\pm$ 1.11 ^a	6.87 $\pm$ 1.17 ^a	7.03 $\pm$ 1.45 ^a	6.50 $\pm$ 1.28 ^{ab}	6.67 $\pm$ 1.27 ^a
1	6.10 $\pm$ 1.45 ^{ab}	6.47 $\pm$ 1.07 ^b	6.00 $\pm$ 1.70 ^{bc}	6.40 $\pm$ 1.45 ^{ab}	6.80 $\pm$ 1.27 ^a	6.63 $\pm$ 1.16 ^a
2	6.17 $\pm$ 1.49 ^{ab}	6.40 $\pm$ 1.38 ^b	6.27 $\pm$ 1.44 ^{ab}	6.20 $\pm$ 1.37 ^{bc}	6.83 $\pm$ 1.08 ^a	5.10 $\pm$ 1.54 ^a
3	5.70 $\pm$ 1.62 ^{bc}	5.73 $\pm$ 1.39 ^c	4.50 $\pm$ 1.89 ^{de}	5.53 $\pm$ 1.74 ^{cd}	5.97 $\pm$ 1.79 ^{bc}	4.13 $\pm$ 2.06 ^b
4	5.87 $\pm$ 1.59 ^{bc}	5.80 $\pm$ 1.45 ^c	5.27 $\pm$ 1.93 ^{cd}	5.57 $\pm$ 1.79 ^{cd}	6.23 $\pm$ 1.33 ^{ab}	4.23 $\pm$ 1.87 ^b
5	5.73 $\pm$ 1.62 ^{bc}	5.37 $\pm$ 1.85 ^{cd}	4.50 $\pm$ 1.91 ^{de}	4.80 $\pm$ 1.97 ^e	5.10 $\pm$ 1.83 ^d	3.57 $\pm$ 1.87 ^b
6	5.27 $\pm$ 1.82 ^c	4.93 $\pm$ 1.74 ^d	4.30 $\pm$ 1.80 ^e	4.97 $\pm$ 2.02 ^e	5.50 $\pm$ 1.74 ^{cd}	3.10 $\pm$ 1.63 ^b

^{a-e} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.58 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้า
ปลาข้าวสาร เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 55°C

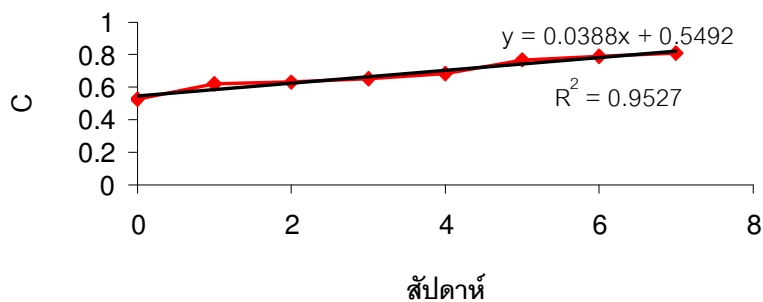
สัปดาห์	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบ โดยรวม
0	6.53 $\pm$ 1.14 ^a	7.07 $\pm$ 0.98 ^a	6.87 $\pm$ 1.14 ^a	6.90 $\pm$ 1.40 ^a	6.57 $\pm$ 1.41 ^a	6.80 $\pm$ 1.06 ^a
1	6.13 $\pm$ 1.28 ^{ab}	6.37 $\pm$ 1.13 ^b	5.93 $\pm$ 1.60 ^b	6.33 $\pm$ 1.60 ^a	6.87 $\pm$ 1.36 ^a	6.50 $\pm$ 1.00 ^a
2	5.77 $\pm$ 1.83 ^{bc}	5.57 $\pm$ 1.79 ^c	4.93 $\pm$ 1.80 ^c	5.10 $\pm$ 1.71 ^b	6.17 $\pm$ 1.40 ^a	6.27 $\pm$ 1.28 ^b
3	4.90 $\pm$ 1.67 ^d	5.10 $\pm$ 1.88 ^{cd}	4.00 $\pm$ 2.20 ^d	4.50 $\pm$ 2.11 ^{bc}	5.33 $\pm$ 1.86 ^b	5.07 $\pm$ 1.70 ^{cd}
4	5.23 $\pm$ 1.83 ^{cd}	4.73 $\pm$ 1.84 ^{de}	3.80 $\pm$ 2.14 ^d	4.37 $\pm$ 2.00 ^{bc}	5.33 $\pm$ 1.60 ^b	5.30 $\pm$ 1.68 ^c
5	4.97 $\pm$ 1.99 ^d	4.27 $\pm$ 1.98 ^e	3.37 $\pm$ 2.04 ^{de}	3.77 $\pm$ 1.91 ^{cd}	4.93 $\pm$ 1.62 ^b	4.87 $\pm$ 1.91 ^{de}
6	4.27 $\pm$ 1.82 ^e	3.50 $\pm$ 1.80 ^f	3.03 $\pm$ 1.81 ^e	3.57 $\pm$ 1.94 ^d	4.67 $\pm$ 1.86 ^b	4.73 $\pm$ 1.89 ^e

^{a-f} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

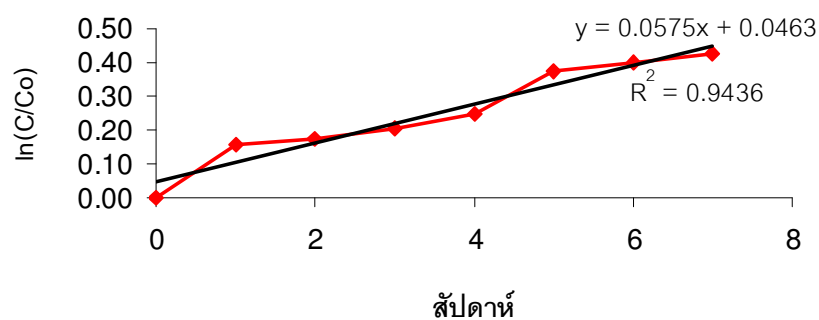
การทำนายอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบ

การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ หน้างา และหน้าปลาข้าวสาร ได้ทำการศึกษาด้วย TBA number เนื่องจากค่านี้มี การเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจนจึงนำผลนี้มาทำนายอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบ และ Shamberger และคณะ (1977) ได้กล่าวว่า TBA number ของอาหารทั่วไปที่สามารถยอมรับ ได้ต้องมีค่าไม่เกิน 2 มิลลิกรัมมาโลแอลดีไฮด์/กิโลกรัม ขณะที่ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ ตลอดจนการศึกษาอายุการเก็บมีค่าไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกล้วยทอดกรอบ และ การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราเกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกล้วยทอดกรอบในสัปดาห์ที่ 7 สำหรับการทำนายอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ต้องทำการศึกษาระดับ ปฏิบัติการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์จาก TBA number แสดงผลดังภาพที่ 4.4 – 4.12

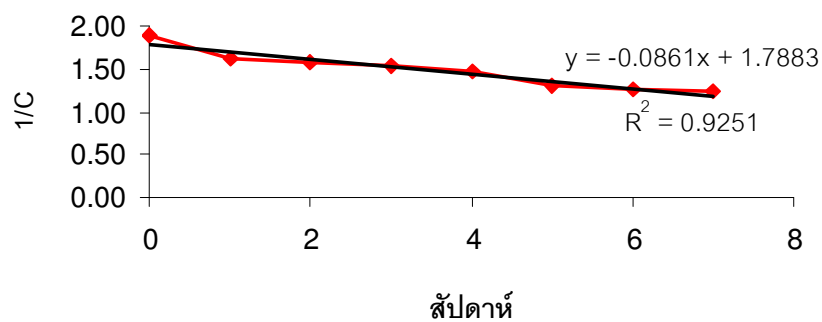
อันดับ 0



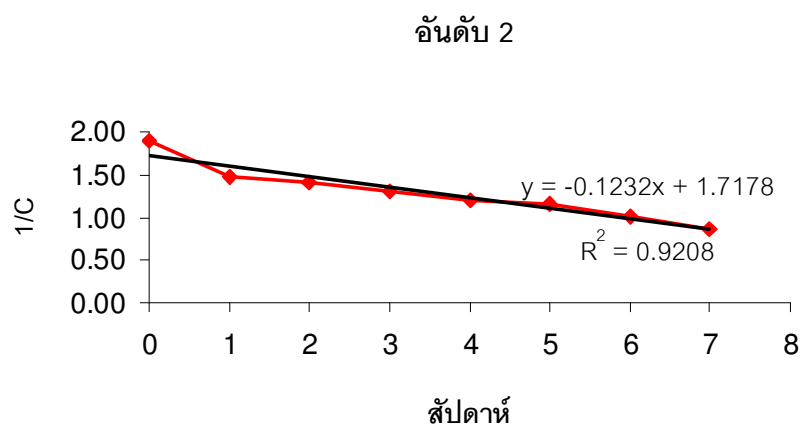
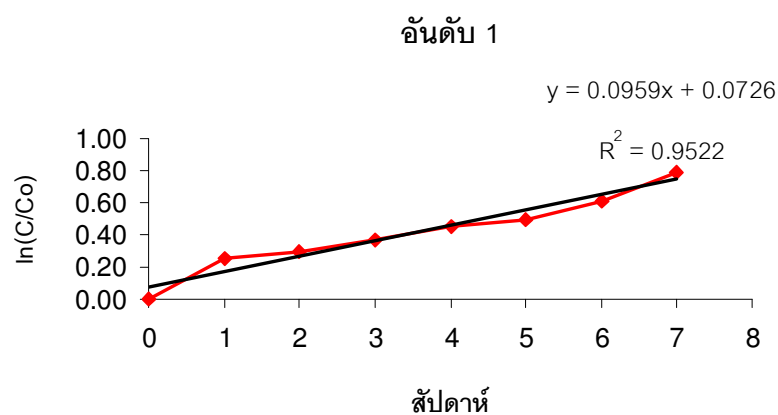
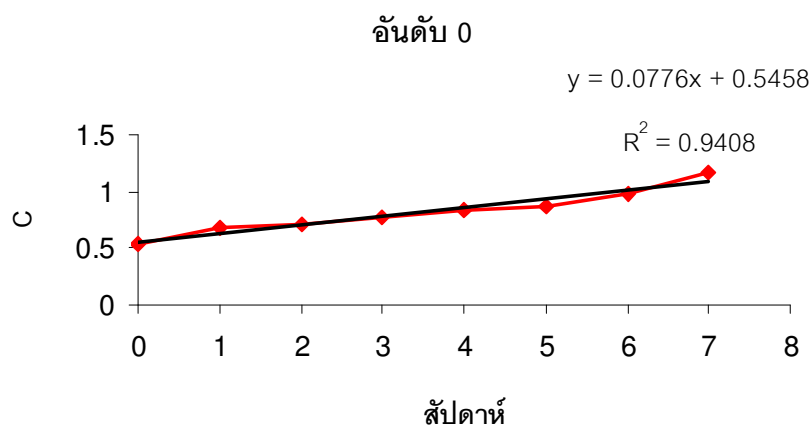
อันดับ 1



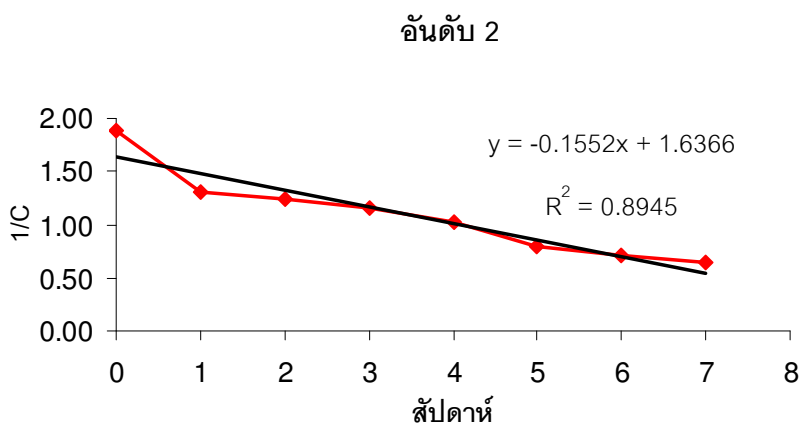
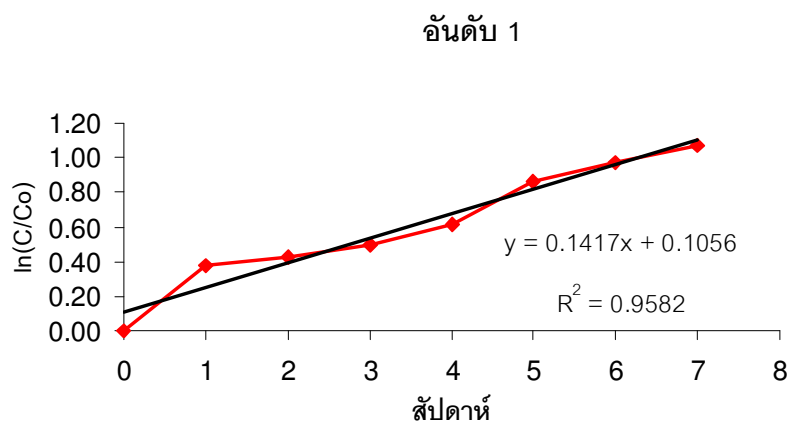
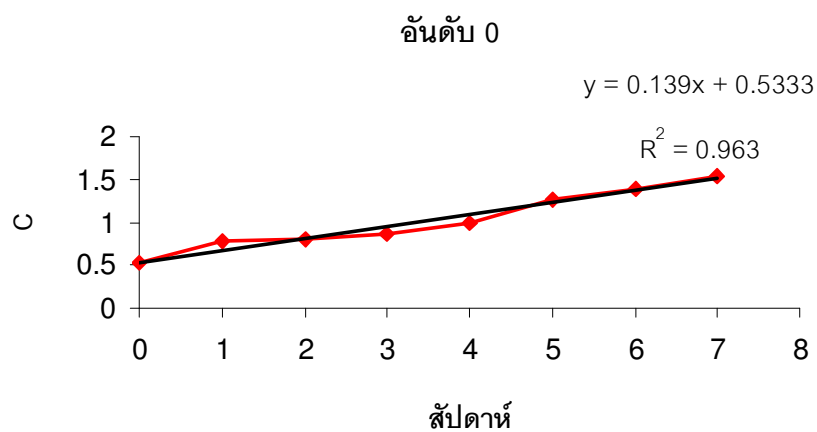
อันดับ 2



ภาพที่ 4.4 อันดับปฏิกิริยาของผลิตภัณฑ์กัลวยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30°C โดย y คือ ปริมาณ TBA number (มิลลิกรัมมาโลแอลดีไฮด์/กิโลกรัม) และ x คือ ระยะเวลา (สัปดาห์)

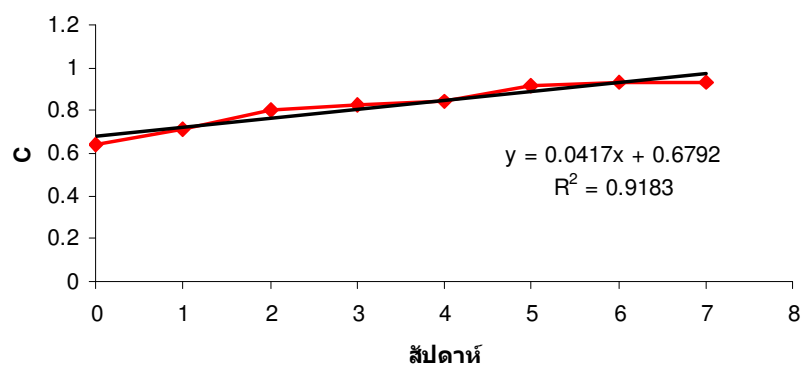


ภาพที่ 4.5 อันดับปฏิกิริยาของผลิตภัณฑ์กัลวยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45°C โดย y คือ ปริมาณ TBA number (มิลลิกรัมมาโลแอลดีไฮด์/กิโลกรัม) และ x คือ ระยะเวลา (สัปดาห์)

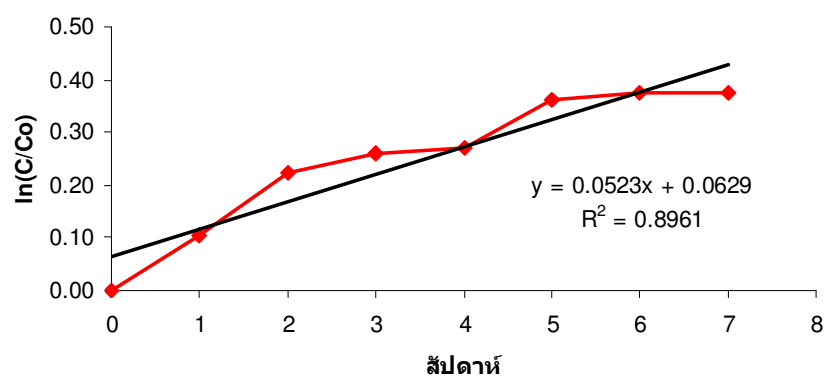


ภาพที่ 4.6 อันดับปฏิกิริยาของผลิตภัณฑ์กัลด้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 55°C โดย y คือ ปริมาณ TBA number (มิลลิกรัมมาโลแอลดีไฮด์/กิโลกรัม) และ x คือ ระยะเวลา (สัปดาห์)

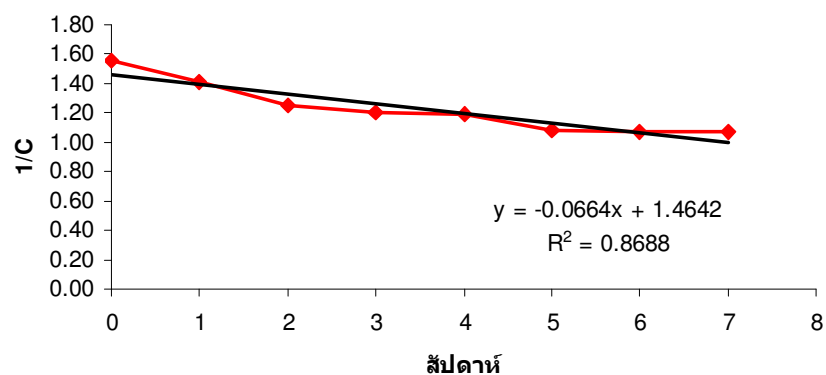
อันดับ 0



อันดับ 1

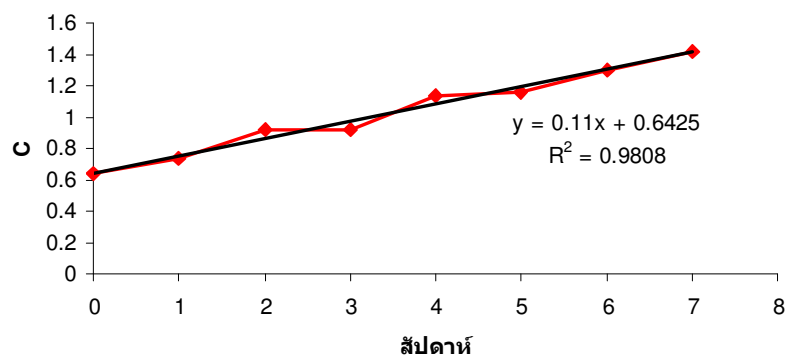


อันดับ 2

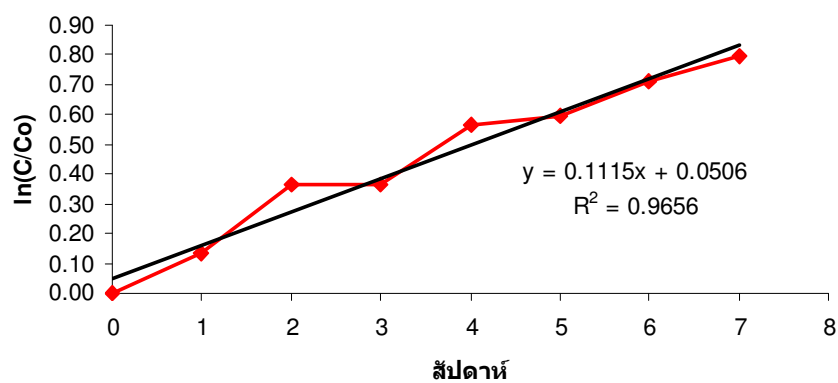


ภาพที่ 4.7 อันดับปฏิกิริยาของผลิตภัณฑ์กัลวี่ทอดกรอบหน้างาเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30°C โดย y คือ ปริมาณ TBA number (มิลลิกรัมมาโลแอลดีไฮด์/กิโลกรัม) และ x คือ ระยะเวลา (สัปดาห์)

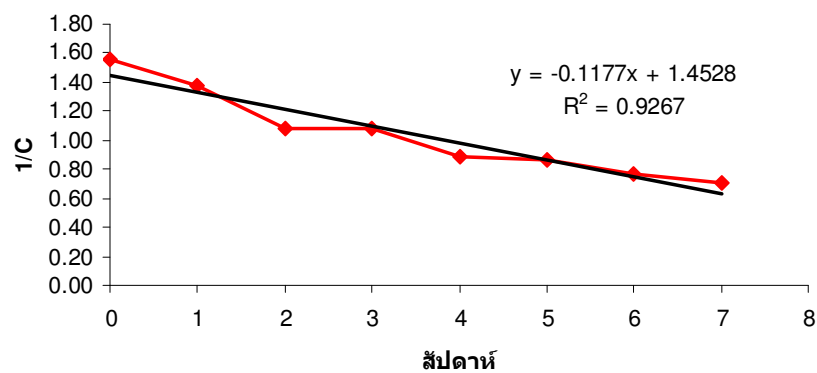
อันดับ 0



อันดับ 1

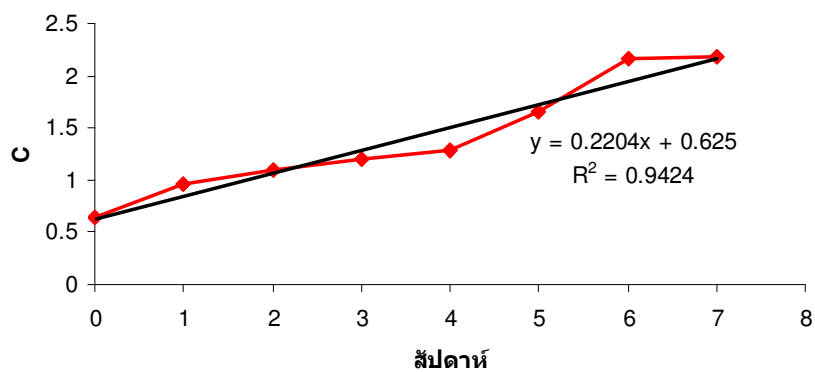


อันดับ 2

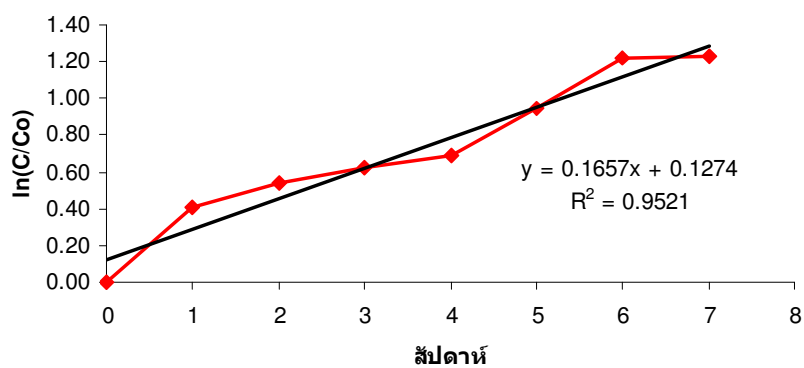


ภาพที่ 4.8 อันดับปฏิกิริยาของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้างาเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45°C โดย y คือ ปริมาณ TBA number (มิลลิกรัมมาโลแอลดีไฮด์/กิโลกรัม) และ x คือ ระยะเวลา (สัปดาห์)

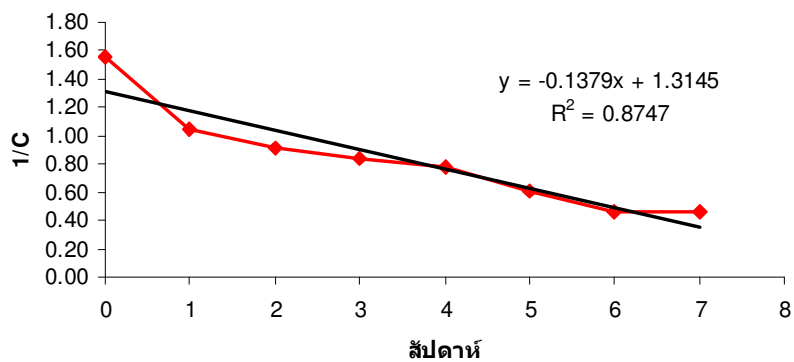
อันดับ 0



อันดับ 1

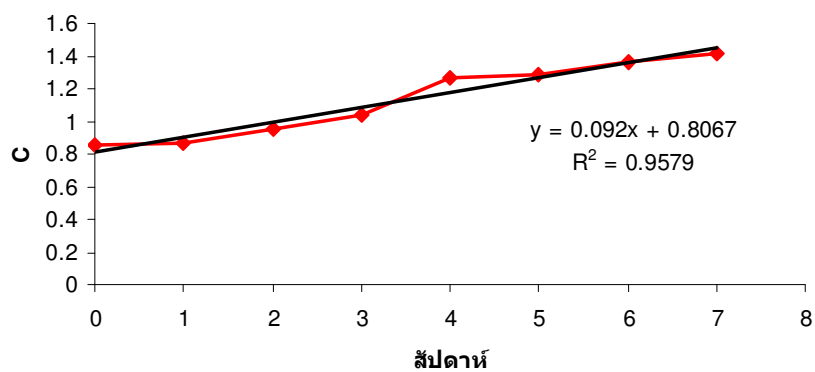


อันดับ 2

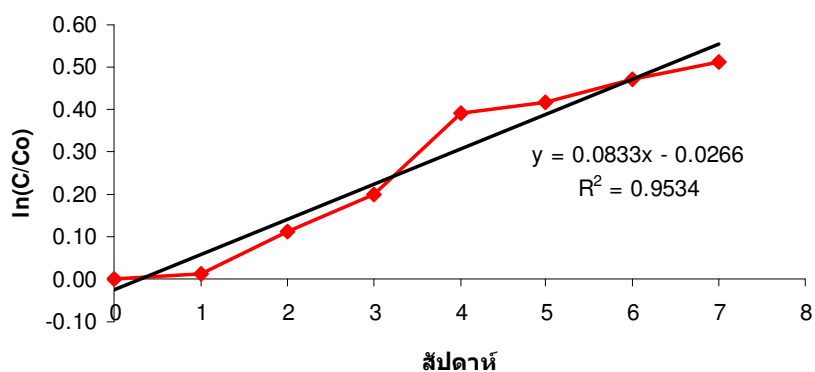


ภาพที่ 4.9 อันดับปฏิกิริยาของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้างาเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 55°C โดย y คือ ปริมาณ TBA number (มิลลิกรัมมาโลแอลดีไฮด์/กิโลกรัม) และ x คือ ระยะเวลา (สัปดาห์)

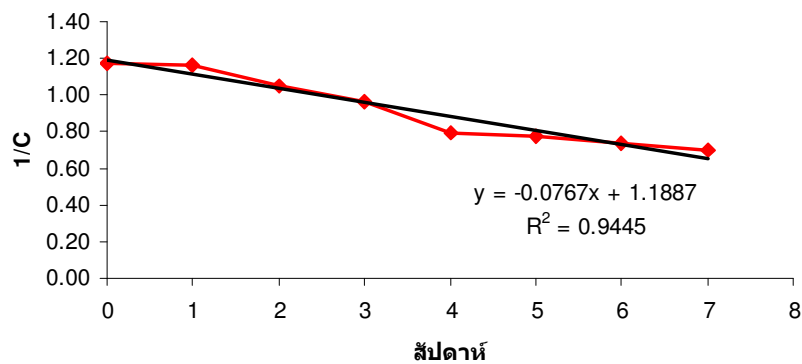
อันดับ 0



อันดับ 1

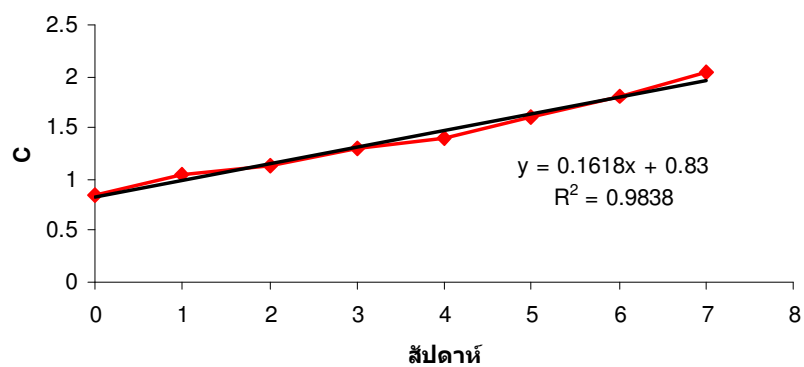


อันดับ 2

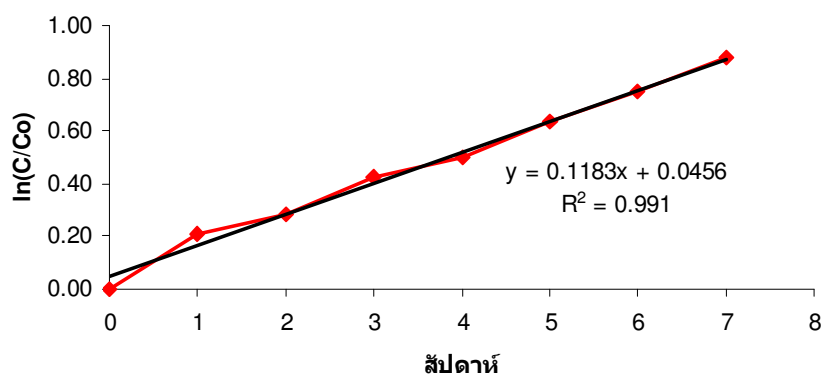


ภาพที่ 4.10 อันดับปฏิกิริยาของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าปลาข้าวสารเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30°C โดย y คือ ปริมาณ TBA number (มิลลิกรัมมาโลแอลดีไฮด์/กิโลกรัม) และ x คือ ระยะเวลา (สัปดาห์)

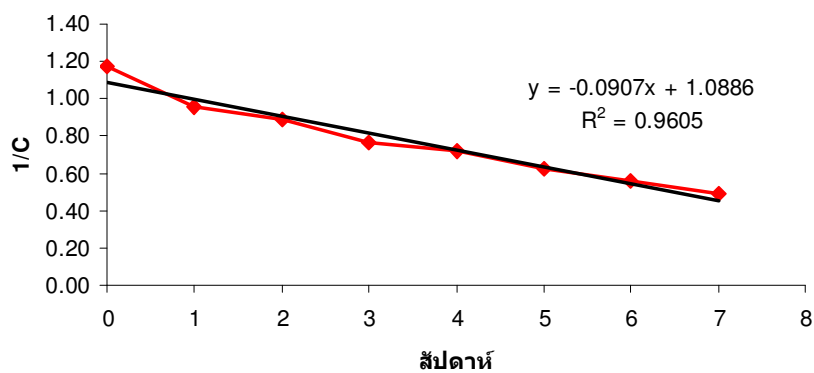
อันดับ 0



อันดับ 1

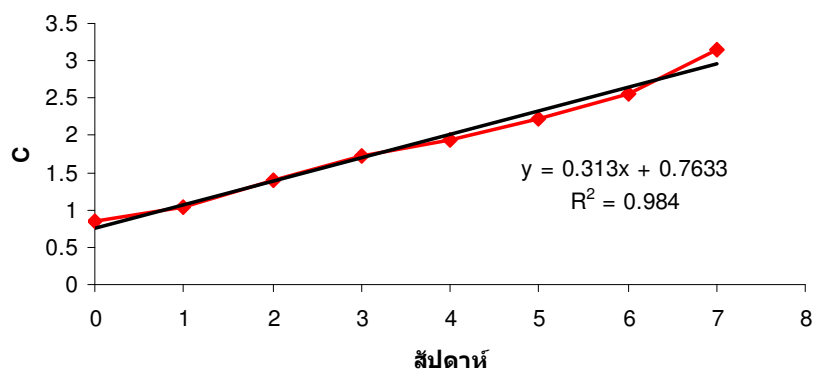


อันดับ 2

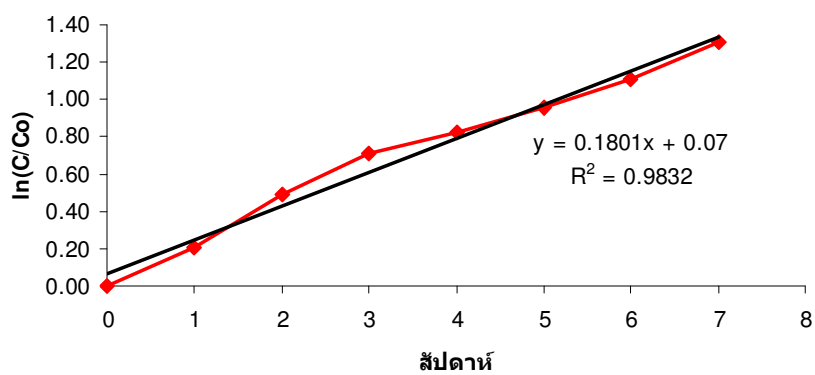


ภาพที่ 4.11 อันดับปฏิกิริยาของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าปลาข้าวสาร เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45°C โดย y คือ ปริมาณ TBA number (มิลลิกรัมมาโลแอลดีไฮด์/กิโลกรัม) และ x คือ ระยะเวลา (สัปดาห์)

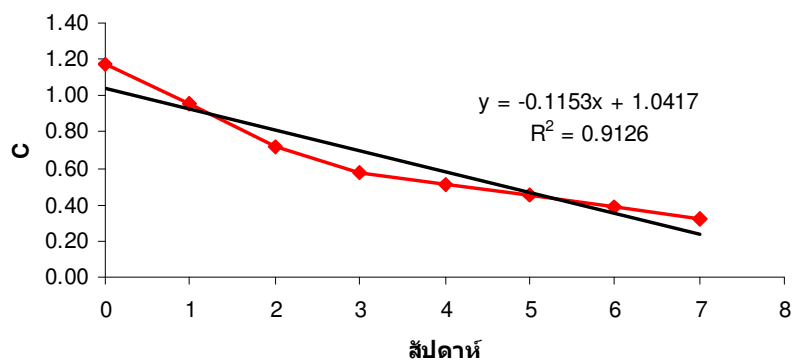
อันดับ 0



อันดับ 1



อันดับ 2



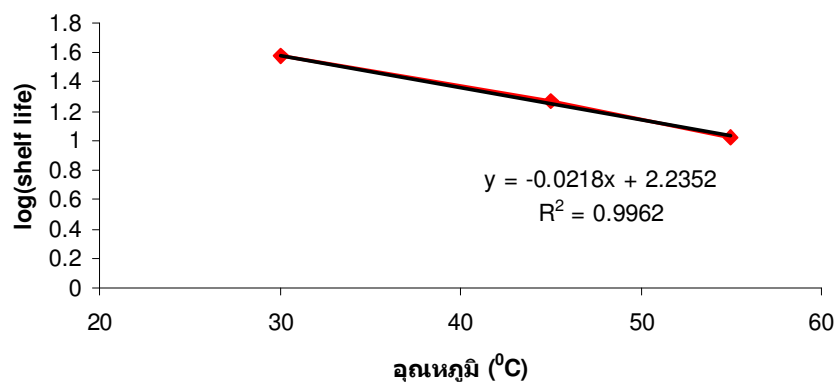
ภาพที่ 4.12 อันดับปฏิกิริยาของผลิตภัณฑ์กัลวยทอดกรอบหน้าปลาข้าวสารเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 55°C โดย y คือ ปริมาณ TBA number (มิลลิกรัมมาโลแอลดีไฮด์/กิโลกรัม) และ x คือ ระยะเวลา (สัปดาห์)

ผลจากการศึกษาอันดับของปฏิกริยาดังภาพที่ 4.4 – 4.12 พบว่า อันดับปฏิกริยาของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ หนังกา และปลาข้าวสาร คือ อันดับ 0 เพราะอันดับปฏิกริยานี้มีค่า R^2 มากถึงร้อยละ 0.9 หรือกล่าวว่า กราฟนี้สามารถอธิบายข้อมูลได้อย่างมีความน่าเชื่อถือถึงร้อยละ 90 และการเกิดปฏิกริยาออกซิเดชันของอาหารจัดเป็นการเปลี่ยนแปลงในอันดับปฏิกริยาศูนย์ (งามทิพย์, 2550) หลังจากนั้นทำการแทนค่า Y หรือ TBA number ที่กำหนดไว้ว่าต้องไม่เกิน 2 มิลลิกรัมมาโลแอลดีไฮด์/กิโลกรัม (Y เท่ากับ 2) ในสมการอันดับปฏิกริยาอันดับศูนย์ แสดงผลดังตารางที่ 4.59 หลังจากนั้นทำการทำนายอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C โดยสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง $\log(\text{shelf life หรือ } X)$ (จากตารางที่ 4.59) และอุณหภูมิในการเก็บรักษา ($^{\circ}\text{C}$) จากกราฟนี้จะได้สมการทำนายอายุการเก็บ แสดงดังภาพที่ 4.13 และตารางที่ 4.60

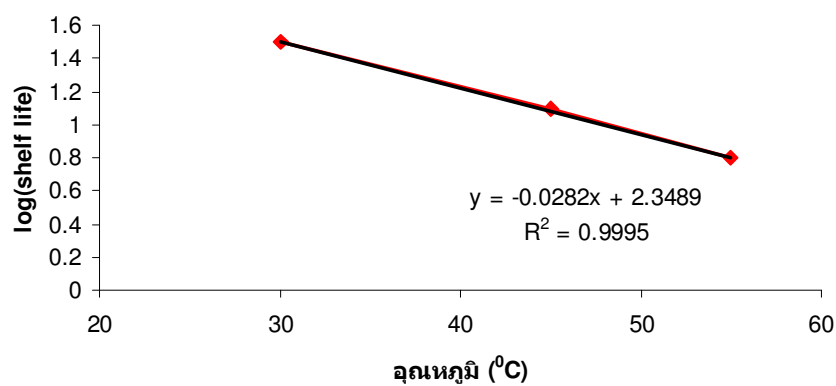
ตารางที่ 4.59 อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบทั้ง 3 หน้า ณ อุณหภูมิต่างๆ

โรยหน้า	อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	สมการอันดับ 0	Y(TBA number)	X(สัปดาห์)
เมล็ดมะม่วง หิมพานต์	30	$Y = 0.0388X + 0.5492$	2	37.39
	45	$Y = 0.0776X + 0.5458$	2	18.74
	55	$Y = 0.139X + 0.5333$	2	10.55
งา	30	$Y = 0.0417X + 0.6792$	2	31.67
	45	$Y = 0.11X + 0.6425$	2	12.34
	55	$Y = 0.2204X + 0.625$	2	6.24
ปลาข้าวสาร	30	$Y = 0.092X + 0.8067$	2	12.97
	45	$Y = 0.1618X + 0.83$	2	7.23
	55	$Y = 0.313X + 0.7633$	2	3.95

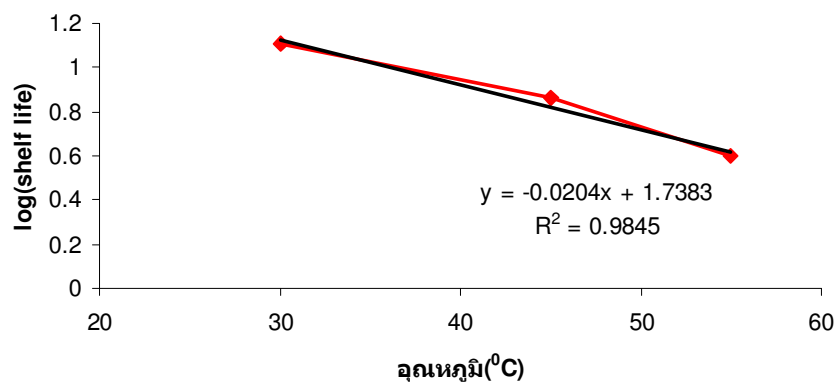
หน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์



หน้างา



หน้าปลาข้าวสาร



ภาพที่ 4.13 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง log(shelf life) และอุณหภูมิในการเก็บรักษา (°C) ของผลิตภัณฑ์กั๋วยทอดกรอบหน้าต่างๆ

ตารางที่ 4.60 การทำนายอายุการเก็บผลิตภัณฑ์กัวยทอดกรอบทั้ง 3 หน้า ณ อุณหภูมิ 25 °C โดย Y คือ log(shelf life) และ X คือ อุณหภูมิที่ต้องการศึกษา (°C)

โรยหน้า	สมการทำนายอายุการเก็บ	R ²	X(อุณหภูมิ)	Y (shelf life) (สัปดาห์)
เมล็ดมะม่วง หิมพานต์	$Y = -0.0218X + 2.2352$	0.9962	25	49
งา	$Y = -0.0282X + 2.3489$	0.9995	25	44
ปลาข้าวสาร	$Y = -0.0204X + 1.7383$	0.9845	25	16

ดังนั้น ผลจากตารางที่ 4.60 อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กัวยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ประมาณ 49 สัปดาห์ หน้างาเท่ากับ 44 สัปดาห์ และหน้าปลาข้าวสารเท่ากับ 16สัปดาห์ อย่างไรก็ตาม อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กัวยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ หน้างา และหน้าปลาข้าวสาร ที่ได้จากการทำนายเป็นค่าโดยประมาณที่อุณหภูมิ 25 °C ถ้าต้องการให้ได้ข้อมูลอายุการเก็บรักษาที่ถูกต้องมากที่สุดควรทำการศึกษาที่อุณหภูมิที่ 25 °C ด้วย

4.6 การตรวจคุณภาพผลิตภัณฑ์กัวยทอดกรอบ

จากการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์กัวยทอดกรอบ ผลิตภัณฑ์นี้มีคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเป็นดังตารางที่ 4.61

โดยผลิตภัณฑ์กัวยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์มีค่าสี ($L^* a^* b^*$) เท่ากับ 48.63, 1.01 และ 22.69 ปริมาณน้ำอิสระเท่ากับ 0.43 ปริมาณความชื้นเท่ากับ 2.17 และ TBA number เท่ากับ 0.53 มิลลิกรัมมาโลแอลดีไฮด์/กิโลกรัม และผลของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราพบว่า มีปริมาณน้อยกว่า 10 CFU/g ซึ่งผลิตภัณฑ์นี้มีปริมาณความชื้นและปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช 111/2546, ภาคผนวก ง)

ผลิตภัณฑ์กัวยทอดกรอบหน้างามีค่าสี ($L^* a^* b^*$) เท่ากับ 39.67, 2.06 และ 21.11 ปริมาณน้ำอิสระเท่ากับ 0.42 ปริมาณความชื้นเท่ากับ 1.53 และ TBA number เท่ากับ 0.64 มิลลิกรัมมาโลแอลดีไฮด์/กิโลกรัม และผลของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และรา

พบว่า มีปริมาณน้อยกว่า 10 CFU/g ซึ่งผลิตภัณฑ์นี้มีปริมาณความชื้นและปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช 111/2546, ภาคผนวก ง)

และผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าปลาข้าวสารมีค่าสี ($L^* a^* b^*$) เท่ากับ 50.43, 1.12 และ 24.13 ปริมาณน้ำอิสระเท่ากับ 0.34 ปริมาณความชื้นเท่ากับ 1.98 และ TBA number เท่ากับ 0.85 มิลลิกรัมมาไโอดิไฮด์/กิโลกรัม และผลของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราพบว่า มีปริมาณน้อยกว่า 10 CFU/g ซึ่งผลิตภัณฑ์นี้มีปริมาณความชื้นและปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช 111/2546, ภาคผนวก ง)

สำหรับผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ หน้างา และหน้าปลาข้าวสาร พบว่า หน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์มีคะแนนความชอบด้านต่างๆ มีคะแนนความชอบมากกว่าหน้างาและหน้าปลาข้าวสาร ซึ่งอยู่ในระดับคะแนนความชอบปานกลาง ส่วนหน้างาและหน้าปลาข้าวสารมีคะแนนอยู่ในระดับความชอบน้อย – ปานกลาง ดังตารางที่ 4.61

ตารางที่ 4.61 คุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ หนังกา และหน้าปลาข้าวสาร

ปัจจัยคุณภาพ	โรยหน้า		
	เมล็ดมะม่วงหิมพานต์	งา	ปลาข้าวสาร
คุณภาพทางกายภาพ			
ค่าสี L*	48.63 ± 4.55	39.67 ± 2.96	50.43 ± 3.86
ค่าสี a*	1.01 ± 1.04	2.06 ± 1.06	1.12 ± 0.77
ค่าสี b*	22.69 ± 2.97	21.11 ± 2.85	24.13 ± 3.37
ปริมาณน้ำอิสระ	0.43 ± 0.01	0.42 ± 0.00	0.34 ± 0.00
คุณภาพทางเคมี			
ปริมาณความชื้น (%wet basis)	2.17 ± 0.01	1.53 ± 0.00	1.98 ± 0.00
TBA number (มิลลิกรัมมาโลแอลดีไฮด์/ กิโลกรัม)	0.53 ± 0.00	0.64 ± 0.01	0.85 ± 0.01
คุณภาพทางจุลินทรีย์			
ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	< 10	< 10	< 10
ปริมาณยีสต์และรา (CFU/g)	< 10	< 10	< 10
คุณภาพทางประสาทสัมผัส			
ลักษณะปรากฏ	7.37 ± 0.10	7.23 ± 0.93	6.50 ± 1.61
สี	7.37 ± 1.07	7.30 ± 0.95	7.23 ± 1.04
กลิ่นรส	7.47 ± 0.82	6.20 ± 1.32	6.77 ± 1.43
รสชาติ	7.63 ± 0.85	6.63 ± 1.13	6.83 ± 1.48
ความกรอบ	6.33 ± 1.54	7.20 ± 1.16	6.77 ± 1.41
ความชอบโดยรวม	7.30 ± 0.88	6.50 ± 1.14	6.83 ± 1.18

4.7 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบ

จากการศึกษาผู้บริโภคจำนวน 200 คน เป็นเพศหญิงร้อยละ 72 และเพศชายร้อยละ 28 โดยมีอายุระหว่าง 19 – 23 ปี ร้อยละ 49 รองลงมาจะเป็นผู้บริโภคที่มีอายุน้อยกว่า 18 ปี ร้อยละ 16 และมีกลุ่มอายุตั้งแต่ 39 ปีขึ้นไป ร้อยละ 15 ส่วนอีกประมาณร้อยละ 19 เป็นช่วงอายุ 24 – 38 ปี สำหรับจำนวนสมาชิกในครอบครัวของผู้บริโภคมีประมาณ 3 – 5 คน ร้อยละ 74 และมีจำนวนสมาชิกตั้งแต่ 6 คน ร้อยละ 19 ส่วนระดับการศึกษาของผู้บริโภคร้อยละ 76 กำลังศึกษาหรือจบการศึกษาในระดับปริญญาตรี รองลงมา กำลังศึกษาหรือจบการศึกษาสูงกว่าระดับปริญญาตรีร้อยละ 10 ส่วนผู้บริโภคที่มีระดับการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายและต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนปลายร้อยละ 14 เมื่อจำแนกทางด้านอาชีพพบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นนักศึกษา ร้อยละ 68 รองลงมา ร้อยละ 14 เป็นข้าราชการหรือรัฐวิสาหกิจ และอีกร้อยละ 18% เป็นผู้ที่ประกอบอาชีพค้าขาย ธุรกิจส่วนตัว พนักงานเอกชน ลูกจ้าง และอื่นๆ สำหรับรายได้พบว่า ผู้บริโภคมีรายได้ประมาณ 5,001 – 10,000 บาท ร้อยละ 42 เนื่องจากส่วนมากผู้บริโภคเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต รองลงมา มีรายได้น้อยกว่า 5,000 บาท ร้อยละ 36 และผู้ที่มีรายได้มากกว่า 10,000 บาท ร้อยละ 21 แสดงดังตารางที่ 4.62

เมื่อทำการศึกษาความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบ พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบทางด้านสี กลิ่นรส รสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวม ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์มากกว่ากล้วยทอดกรอบหน้าอื่นๆ และกล้วยทอดกรอบหน้าปลาข้าวสารมีคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ต่ำที่สุด สำหรับการศึกษาลำดับความชอบของกล้วยทอดกรอบหน้าต่างๆ จากมากไปหาน้อยเป็นดังนี้ โดยหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์มีลำดับความชอบเป็นอันดับหนึ่งร้อยละ 54 หน้างา มีลำดับความชอบเป็นอันดับสองร้อยละ 42 และหน้าปลาข้าวสารมีลำดับความชอบเป็นอันดับสามร้อยละ 60 ดังตารางที่ 4.63 – 4.64

สำหรับการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ หน้างา และหน้าปลาข้าวสาร โดยมีแนวความคิดในการผลิตภัณฑ์เพื่อการจำหน่าย คือ ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบนี้ได้ทำการเคลือบด้วยคาราเมลเพื่อเพิ่มรสชาติและโรยหน้าด้วยเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ งา(งาดำ 50%และงาขาว 50%) และปลาข้าวสาร สำหรับบรรจุภัณฑ์จะเป็นถุงลามิเนตที่สามารถช่วยรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้เป็นอย่างดี พร้อมทั้งออกแบบบรรจุภัณฑ์เป็นแบบ zip lock ซึ่งง่ายต่อการบริโภคและเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ในการวางจำหน่ายจะมีผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบถึง 3 หน้า และทำการบรรจุแยกกัน โดยผลิตภัณฑ์กล้วย

ทอดกรอบในแต่ละหน้าจะมีน้ำหนัก 100 กรัม ราคา 30 บาท พบว่า ผู้ทดสอบให้ความสนใจและสนใจมากกับผลิตภัณฑ์นี้ร้อยละ 71 ถ้ามีผลิตภัณฑ์นี้วางจำหน่ายในตลาดก็อาจจะซื้อและซื้อแน่นอนร้อยละ 72 และระดับราคา 30 บาทต่อ 1 ถุง (100 กรัม) ผู้บริโภคมีความเห็นว่าระดับราคา 30 บาทต่อ 1 ถุง นี้มีความเหมาะสมร้อยละ 67 จากการทดสอบตลาดของงานวิจัยนี้พบว่า ผู้บริโภคจะสนใจในผลิตภัณฑ์และมีแนวโน้มอาจจะซื้อมาบริโภค ดังนั้น เมื่อนำสินค้านี้ออกสู่ตลาดมีโอกาสจะประสบความสำเร็จได้ แสดงดังตารางที่ 4.65

ตารางที่ 4.62 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริโภครายหนึ่งที่ทดสอบผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบ

ข้อมูลผู้บริโภค	ร้อยละ
ข้อมูลส่วนตัว	
เพศ	
เพศหญิง	72
เพศชาย	28
อายุ (ปี)	
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 18	16
19 – 23	49
24 – 28	8
29 – 33	6
34 – 38	5
มากกว่า 39	15
จำนวนสมาชิกในครอบครัว (คน)	
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2	7
3 – 5	74
6 – 8	17
มากกว่าหรือเท่ากับ 9	2
ระดับการศึกษา	
ต่ำกว่ามัธยมต้น	2
มัธยมต้น	2
มัธยมปลาย	8
กำลังศึกษาหรือจบปริญญาตรี	76
กำลังศึกษาหรือจบสูงกว่าปริญญาตรี	10
อื่นๆ	2

ตารางที่ 4.62 (ต่อ)

ข้อมูลผู้บริโภค	ร้อยละ
ข้อมูลส่วนตัว	
อาชีพ	
นักเรียน/นักศึกษา	68
ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	14
ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว	4
พนักงานเอกชน/ลูกจ้าง	11
อื่นๆ	3
ระดับรายได้ต่อเดือน (บาท)	
น้อยกว่า 5000	36
5001 – 10000	42
10001 – 15000	9
15001 – 20000	4
20001 – 25000	4
25001 – 30000	2
มากกว่า 30000	2

ตารางที่ 4.63 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบ

คุณภาพ ทางประสาทสัมผัส	กล้วยทอดกรอบหน้า		
	เมล็ดมะม่วงหิมพานต์	งา	ปลาข้าวสาร
ลักษณะปรากฏ	6.41 ± 1.48	6.45 ± 1.55	5.66 ± 1.82
สี	6.57 ± 1.33	6.50 ± 1.47	6.14 ± 1.61
กลิ่นรส	6.22 ± 1.62	6.18 ± 1.69	5.48 ± 2.07
รสชาติ	7.01 ± 1.48	6.41 ± 1.60	5.85 ± 2.01
ความกรอบ	6.68 ± 1.69	6.45 ± 1.57	6.40 ± 1.68
ความชอบโดยรวม	6.84 ± 1.30	6.53 ± 1.45	6.07 ± 1.80

ตารางที่ 4.64 ลำดับความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ หน้างา และหน้าปลาข้าวสาร

ลำดับความชอบ	กล้วยทอดกรอบหน้า		
	เมล็ดมะม่วงหิมพานต์	งา	ปลาข้าวสาร
อันดับ 1	54	28	18
อันดับ 2	38	42	22
อันดับ 3	8	30	60

ตารางที่ 4.65 การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบ

ข้อมูลการยอมรับ	ร้อยละ
ความน่าสนใจของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบ	
ไม่น่าสนใจมาก	1
ไม่น่าสนใจ	6
บอกไม่ได้ว่าน่าสนใจหรือไม่สนใจ	22
น่าสนใจ	66
น่าสนใจมาก	5
ความสนใจซื้อต่อผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบ	
ไม่ซื้อแน่นอน	0
อาจจะไม่ซื้อ	8
บอกไม่ได้ว่าจะซื้อหรือไม่ซื้อ	19
อาจจะซื้อ	54
ซื้อแน่นอน	18
ระดับราคาของผลิตภัณฑ์	
ราคาถูกมาก	0
ราคาถูก	2
ราคาเหมาะสม	67
ราคาแพง	39
ราคาแพงมาก	1