

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อตาลสุกโดยการลดค่าปริมาณน้ำอิสระ (aw) ร่วมกับการแช่แข็งเพื่อใช้ในการผลิตขนมเค้กจากเนื้อตาล มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาเนื้อตาลสุกโดยการใช้น้ำตาลเป็นสารลดค่า aw ร่วมกับการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -5°C องศาเซลเซียส คัดเลือกสูตรที่เหมาะสมในการผลิตขนมเค้กจากเนื้อตาล ศึกษาคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ จึงนำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษ้อัตราส่วนของน้ำตาลและเกลือที่เหมาะสมในการลดปริมาณน้ำอิสระ

ตอนที่ 2 ผลการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมในการผลิตขนมเค้กจากเนื้อตาลสุกที่เติมสารลดค่าปริมาณน้ำอิสระ

ตอนที่ 3 ผลการศึกษอายุการเก็บรักษาของเนื้อตาลสุกที่ผ่านการลดค่าปริมาณน้ำอิสระ

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษ้อัตราส่วนของน้ำตาลและเกลือที่เหมาะสมในการลดปริมาณน้ำอิสระ

1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ของเนื้อตาลสด
ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ของเนื้อตาลสด

ค่าคุณภาพ			ค่าที่วัดได้
กายภาพ	ค่าสี	L^*	50.87 ± 0.36
		a^*	18.29 ± 0.22
		b^*	26.78 ± 0.14

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ของเนื้อตาลสด

ค่าคุณภาพ		ค่าที่วัดได้
เคมี	ความชื้น (ร้อยละ)	82.31± 1.48
	ปริมาณน้ำอิสระ (a_w)	0.995± 0.82
	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS)	6.2± 0.12
	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	3.8± 0.10
จุลินทรีย์	จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	4.2.x10 ⁵
	ยีสต์ (CFU/g)	4.0x10 ⁵
	รา	ไม่พบ

จากตารางที่ 4.1 พบว่า เนื้อตาลสดที่นำมาใช้ในการวิจัยมีปริมาณความชื้นและปริมาณน้ำอิสระอยู่สูงมาก ดังนั้นจึงมีโอกาสที่จะเกิดการเสื่อมเสียได้ง่ายจากจุลินทรีย์เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลานาน แต่ค่าความเป็นกรด-ด่างค่อนข้างต่ำ คือ 3.8 ดังนั้นจึงเป็นข้อจำกัดชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ โดยเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติในลูกตาลสุกคือ เชื้อยีสต์ ซึ่งมีคุณสมบัติที่สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาวะที่มีค่า pH ต่ำ ซึ่งจากการทดลองพบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 4.5.x10⁵ CFU/g และในจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่พบนี้เป็นเชื้อยีสต์มากถึง 4.0x10⁵ CFU/g ส่วนของเชื้อราตรวจไม่พบ จึงนิยมนำเนื้อตาลสุกมาทำเป็นขนมตาลโดยไม่ต้องใส่ผงฟูเพราะมีเชื้อยีสต์เป็นตัวทำให้ขนมขึ้นฟูได้คืออยู่แล้ว ในเนื้อตาลสุกมียีสต์อยู่ 4 ชนิด ได้แก่ *Candida krusei* , *Saccharomyces spp.* *Kloeckera apiculata* และ *Hanseniaspora spp.* (สมศรี , 2529) สีของเนื้อตาลสุกเป็นสีเหลืองส้ม ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำเท่ากับ 6.2± 0.12

2. ผลการศึกษาอัตราส่วนของน้ำตาลและเกลือที่เหมาะสมในการลดปริมาณน้ำ

อิสระ(a_w)

ผลการศึกษาการใช้น้ำตาลเป็นสารลดค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ในอัตราส่วนร้อยละ

40 และ 50 ของน้ำหนักเนื้อตาลสดและเกลือในอัตราส่วนร้อยละ 0 2.5 5 7.5 และ 10 ของน้ำหนักเนื้อตาลสดที่เหมาะสมในการลดปริมาณน้ำอิสระ ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.2 และ 4.3

ตารางที่ 4.2 ผลการวัดค่าคุณภาพทางกายภาพ และเคมี ของเนื้อตาลสุกที่เติมน้ำตาลร้อยละ 40 เกลือร้อยละ 0 2.5 5.0 7.5 และ 10 ของน้ำหนักเนื้อตาลสุก

น้ำตาลร้อยละ 40 ของน้ำหนักเนื้อตาลสุก					
เกลือ	0	2.5	5	7.5	10
L*	41.34 ^a ±0.14	41.10 ^a ±0.12	40.57 ^b ±0.11	40.56 ^b ±0.11	40.26 ^c ±0.15
a*	14.42 ^a ±0.13	14.05 ^b ±0.05	14.01 ^b ±0.02	13.76 ^c ±0.08	13.56 ^d ±0.05
b*	21.04 ^a ±0.12	20.85 ^a ±0.10	20.46 ^b ±0.07	20.47 ^b ±0.14	20.27 ^b ±0.10
TSS (° Brix)	21.60 ^e ±0.14	22.40 ^d ±0.14	22.80 ^c ±0.00	23.30 ^b ±0.00	23.70 ^a ±0.22
Moisture (%)	55.14 ^a ±0.86	53.45 ^a ±0.16	49.66 ^b ±1.58	49.29 ^b ±1.63	49.22 ^b ±0.41
pH	4.00 ^a ±0.00	3.65 ^b ±0.07	3.55 ^c ±0.07	3.45 ^d ±0.00	3.34 ^e ±0.14
a_w	0.977 ^a ±0.01	0.952 ^{bc} ±0.00	0.961 ^{ab} ±0.01	0.935 ^{cd} ±0.00	0.917 ^d ±0.01

หมายเหตุ : ^{a-c} ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันตามแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.2 พบว่า เนื้อตาลสุกที่เติมน้ำตาลร้อยละ 40 ของน้ำหนักเนื้อตาลสุกทำให้เนื้อตาลมีสีเหลืองเข้มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับ Control (ไม่ได้เติมน้ำตาล) เนื่องจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ที่มีอยู่ในเนื้อตาลสด เมื่อสัมผัสกับออกซิเจนจึงทำให้เกิดสีน้ำตาลขึ้นส่งผลให้เนื้อตาลสุกมีสีเข้มมากขึ้น

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณน้ำตาลและเกลียวที่เติมลงไป ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับปริมาณความชื้นที่ลดต่ำลงเนื่องจากมีปริมาณของแข็งเพิ่มมากขึ้น และเป็นไปในแนวทางเดียวกับค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ที่ลดต่ำลงเมื่อมีความชื้นลดลงและของแข็งเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน

ตารางที่ 4.3 ผลการวัดค่าคุณภาพทางกายภาพ และเคมี ของเนื้อมาลูที่เติมน้ำตาลร้อยละ 50 เกลือร้อยละ 0 2.5 5.0 7.5 และ 10 ของน้ำหนักเนื้อมาลู

น้ำตาลร้อยละ 50 ของน้ำหนักเนื้อมาลู					
เกลือ	0	2.5	5	7.5	10
L*	41.09 ^a ±0.29	39.96 ^b ±0.12	39.97 ^b ±0.21	39.44 ^c ±0.27	39.36 ^c ±0.20
a*	16.46 ^a ±0.14	16.37 ^{ab} ±0.03	16.20 ^b ±0.11	16.01 ^c ±0.10	16.25 ^b ±0.08
b*	21.21 ^a ±0.08	20.41 ^b ±0.10	20.41 ^b ±0.10	20.00 ^c ±0.00	19.94 ^c ±0.10
TSS (° Brix)	19.80 ^d ±0.00	19.00 ^e ±0.00	20.00 ^c ±0.00	22.20 ^b ±0.00	23.00 ^a ±0.00
Moisture (%)	50.08 ^a ±0.23	47.42 ^c ±0.17	48.73 ^b ±0.03	47.09 ^c ±0.17	45.24 ^d ±0.52
pH ^{ns}	3.45 ±0.07	3.43 ±0.07	3.42 ±0.07	3.40 ±0.22	3.40 ±0.14
a_w	0.962 ^a ±0.01	0.964 ^b ±0.00	0.929 ^c ±0.00	0.910 ^d ±0.00	0.898 ^e ±0.00

หมายเหตุ : ^{a-c} ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันตามแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

^{ns} กำกับแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

จากตารางที่ 4.3 พบว่า เนื้อมาลูที่เติมน้ำตาลร้อยละ 50 ของน้ำหนักเนื้อมาลูทำให้เนื้อมาลูมีสีเหลืองเข้มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับ Control เช่นเดียวกันกับเติมน้ำตาลร้อยละ 40 นอกจากนี้ค่า TSS ความชื้น และค่า a_w ก็มีผลในแนวทางเดียวกับการเติมน้ำตาลร้อยละ 40 เช่นเดียวกันแต่จะมีปริมาณของแข็งมากกว่า ปริมาณความชื้นและค่า a_w ต่ำกว่าเนื่องจากปริมาณน้ำตาลซึ่งเป็นของแข็งที่เติมลงไปเนื้อมาลูมีปริมาณมากกว่า

ตอนที่ 2 ผลการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมในการผลิตขนมเค้กจากเนื้อตาลสุกที่เต็มสารลดค่าปริมาณน้ำอิสระ

1. นำเนื้อตาลสุกที่ใช้น้ำตาลเป็นสารลดค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ในอัตราส่วนร้อยละ 40 และ 50 เติมเกลือในอัตราส่วนร้อยละ 0 2.5 5 7.5 และ 10 ของน้ำหนักเนื้อตาลสด มาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมเค้ก เพื่อคัดเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสม ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค โดยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9 hedonic scale ผลดังแสดงในตารางที่ 4.4 และ 4.5

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมเค้กโดยใช้เนื้อตาลสุกที่เติมน้ำตาลร้อยละ 40 เกลือร้อยละ 0 2.5 5.0 7.5 และ 10 ของน้ำหนักเนื้อตาลสุก

เนื้อตาลสุก น้ำตาล : เกลือ	ลักษณะ ปรากฏ ^{ns}	สี ^{ns}	กลิ่น ^{ns}	รสชาติ	เนื้อสัมผัส ^{ns}	ความชอบ โดยรวม
40:0	7.20	7.27	6.60	6.47 ^{ab}	6.60	6.60 ^{ab}
40:2.5	7.53	7.53	6.73	7.20 ^a	7.07	7.40 ^a
40:5.0	7.40	7.47	6.73	6.87 ^{ab}	7.07	7.07 ^{ab}
40:7.5	7.33	7.27	6.73	7.20 ^a	7.07	7.33 ^a
40:10	7.00	7.13	6.60	5.67 ^b	6.07	6.00 ^b

หมายเหตุ : ^{a-b} ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันตามแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

^{ns} กำกับแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

จากตารางที่ 4.4 พบว่าคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ขนมเค้กซึ่งใช้เนื้อตาลสุกที่เติมน้ำตาลร้อยละ 40 เกลือร้อยละ 0 2.5 5.0 7.5 และ 10 ของน้ำหนักเนื้อตาลสุกในการผลิตไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่คุณลักษณะด้านรสชาติและความชอบรวมมีความแตกต่างกัน โดยสูตรที่ใช้เนื้อตาลสุกที่เติมน้ำตาลร้อยละ 40 เติมเกลือร้อยละ 2.5 และ สูตรที่ใช้เนื้อตาลสุกที่เติมน้ำตาลร้อยละ 40 เติมเกลือร้อยละ 7.5 ได้รับคะแนนการ

ยอมรับจากผู้บริโภคทดสอบสูงสุดคือ 7.20 คะแนน เช่นเดียวกับความชอบโดยรวมที่ได้สูงสุดเท่ากับ 7.40 และ 7.33 ตามลำดับ ดังนั้นจึงเลือก อัตราส่วนของเนื้อตาลสุกที่เติมน้ำตาลร้อยละ 40 เติมเกลือร้อยละ 7.5 ไปทำการทดลองลำดับต่อไป เนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบกับ การเติมเกลือร้อยละ 0.25 แล้วพบว่าปริมาณของแข็งที่สูงกว่า ปริมาณความชื้นและค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ที่ต่ำกว่า ดังนั้นจึงน่าจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นานกว่าเมื่อนำไปศึกษาอายุการเก็บรักษา

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมเค้กที่ใช้เนื้อตาลสุกที่เติมน้ำตาลร้อยละ 50 เกลือร้อยละ 0 2.5 5.0 7.5 และ 10 ของน้ำหนักเนื้อตาลสุก

เนื้อตาลสุก น้ำตาล : เกลือ	ลักษณะ ปรากฏ ^{ns}	สี	กลิ่น ^{ns}	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบ โดยรวม
50:0	7.53	7.40 ^{ab}	6.87	6.80 ^{ab}	7.00 ^b	7.20 ^{ab}
50:2.5	7.87	7.87 ^a	7.47	7.60 ^a	7.73 ^a	8.00 ^a
50:5.0	7.33	7.07 ^b	6.80	7.40 ^a	7.27 ^{ab}	7.60 ^{ab}
50:7.5	7.80	7.40 ^{ab}	6.87	7.07 ^a	7.53 ^{ab}	7.47 ^{ab}
50:10	7.40	7.33 ^{ab}	6.87	6.13 ^b	6.93 ^b	6.67 ^c

หมายเหตุ : ^{a-c} ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันตามแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

^{ns} กำกับแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

จากตารางที่ 4.5 พบว่าคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏและกลิ่นของผลิตภัณฑ์ขนมเค้กซึ่งใช้เนื้อตาลสุกที่เติมน้ำตาลร้อยละ 50 เกลือร้อยละ 0 2.5 5.0 7.5 และ 10 ของน้ำหนักเนื้อตาลสุกในการผลิตไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่คุณลักษณะด้านสี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

คุณลักษณะด้านสีของผลิตภัณฑ์ขนมเค้กที่ผลิตโดยใช้เนื้อตาลสุกที่เติมน้ำตาลร้อยละ 50 เกลือร้อยละ 2.5 และ 5.0 มีความแตกต่างกัน แต่สูตรที่เติมเกลือร้อยละ 2.5 7.5 และ 10 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$) โดยสูตรที่เติมเกลือร้อยละ 2.5 ได้รับคะแนนสูงสุด

คุณลักษณะด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ขนมเค้กสูตรที่เติมเกล็อร้อยละ 2.5 5.0 และ 7.5 ไม่มีความแตกต่างกัน แต่มีความแตกต่างกับสูตรที่เติมเกล็อร้อยละ 10 เนื่องจากปริมาณเกล็อที่สูงทำให้ขนมเค้กมีรสเค็มทำให้ผู้บริโภคทดสอบไม่ค่อยยอมรับ

คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมเค้กสูตรที่เติมเกล็อร้อยละ 2.5 5.0 และ 7.5 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่มีความแตกต่างกับสูตรที่ไม่เติมเกล็อ หรือเติมเกล็อร้อยละ 10 ซึ่งมีคะแนนการยอมรับต่ำสุด

การยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์ขนมเค้กสูตรสูตรที่ใช้เนื้ตาลสุกที่เติมน้ำตาลร้อยละ 50 เกล็อร้อยละ 2.5 ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุด และไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับสูตรที่เติมเกล็อร้อยละ 7.5 ตามลำดับ ดังนั้นจึงเลือก อัตราส่วนของเนื้ตาลสุกที่เติมน้ำตาลร้อยละ 50 เติมเกล็อร้อยละ 7.5 ไปทำการทดลองลำดับต่อไป เนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเติมเกล็อร้อยละ 0.25 แล้วพบว่าปริมาณของแข็งที่สูงกว่า ปริมาณความชื้นและค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ที่ต่ำกว่า

2. นำผลิตภัณฑ์ขนมเค้กที่เติมน้ำตาลร้อยละ 40 และ 50 และเติมเกล็อในอัตราส่วนที่ได้รับการยอมรับจากข้อ 1 มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบวิเคราะห์รายละเอียดเชิงปริมาณ (Quantitative descriptive analysis : QDA) ผลดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมเค้กโดยใช้เนื้ตาลสุกที่เติมน้ำตาลและเกล็อโดยคัดเลือกจากสูตรที่ได้รับการยอมรับของ 2 สูตร

ตัวอย่าง น้ำตาล : เกล็อ	สี	กลิ่นรส	เนื้อสัมผัส	รสหวาน	รสเค็ม	ความชอบ โดยรวม
40 : 7.5	6.027	6.373	8.047	7.033	6.200	8.740
50 : 7.5	7.307	5.973	7.360	7.073	6.920	8.753

จากผลการประเมินทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมเค้กเมื่อจัดคะแนนเฉลี่ยจากคุณลักษณะด้านต่าง ๆ พบว่า สูตรที่ได้รับการคัดเลือกเพื่อนำมาศึกษาอายุการเก็บรักษา คือสูตรที่ใช้เนื้ตาลสดที่เติมน้ำตาลและเกล็อในอัตราส่วน เท่ากับ 50 : 7.5 เนื่องจากได้ค่าคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด เท่ากับ 8.753

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของเนื้อตาลสุกที่ผ่านการลดค่าปริมาณน้ำอิสระ

1. ผลการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการเก็บรักษาเนื้อตาลสุกที่เติมสารลดค่า a_w ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ โดยใช้ภาชนะบรรจุ 2 ชนิด คือ ถุงพอลิและถุงไนลอน ปิดผนึกแบบสุญญากาศ ก่อนนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -5°C องศาเซลเซียส ดังแสดงในตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.7 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพและเคมี ของเนื้อตาลสุกที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุ 2 ชนิด

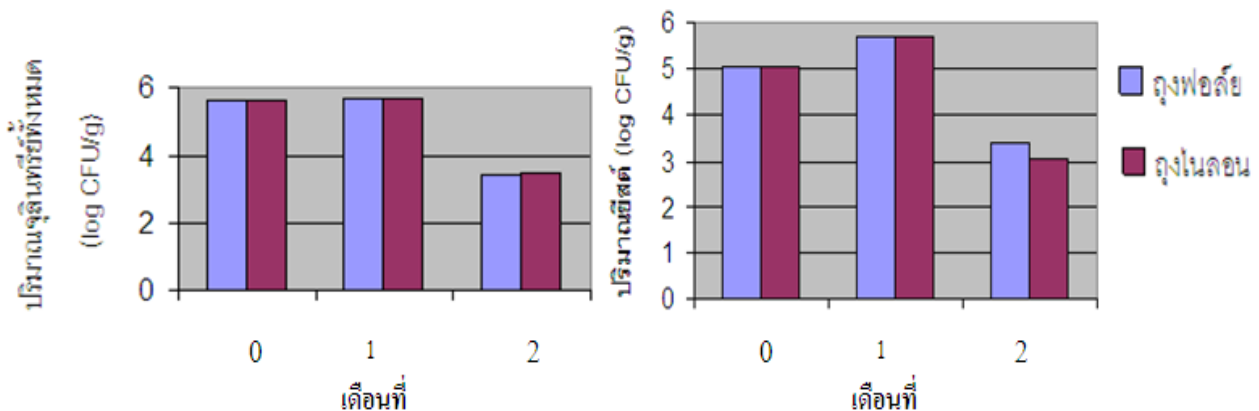
คุณลักษณะ	ชนิดของภาชนะบรรจุ				
	เดือนที่ 0	ไนลอน		พอลิ	
		เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2
กายภาพ					
L*	39.44	$32.64^a \pm 0.20$	$32.01^b \pm 0.26$	$32.26^{ab} \pm 0.03$	$32.34^{ab} \pm 0.22$
a*	16.01	$8.66^a \pm 0.07$	$7.83^c \pm 0.16$	$8.20^b \pm 0.20$	$8.60^a \pm 0.07$
b*	20.00	$13.16^{ab} \pm 0.10$	$12.70^c \pm 0.01$	$13.00^b \pm 0.23$	$13.26^a \pm 0.07$
เคมี					
TSS ($^{\circ}\text{B}$) ^{ns}	23.30	23.4 ± 0.00	22.6 ± 0.00	22.8 ± 0.00	22.8 ± 0.00
pH	3.10	$3.4^a \pm 0.07$	$2.1^b \pm 0.07$	$3.3^a \pm 0.00$	$2.0^b \pm 0.00$
ความชื้น ^{ns}	48.73	51.41 ± 1.14	50.94 ± 0.88	51.93 ± 0.72	50.44 ± 0.35
a_w	0.935	$0.933^a \pm 0.00$	$0.923^b \pm 0.00$	$0.931^a \pm 0.00$	$0.922^b \pm 0.00$

หมายเหตุ - ns กำกับแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างตามแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.7 พบว่าค่าความสว่างของสี(L^*) ของเนื้อตาลที่เก็บรักษาในถุงฟอล์ยในเดือนที่ 1 และเดือนที่ 2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยในเดือนที่ 2 มีค่าความสว่างลดลง นั่นคือเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานทำให้เนื้อตาลมีสีเข้มมากขึ้นเล็กน้อย แต่การเก็บรักษาในถุงไนลอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \geq 0.05$) เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 2 เดือน นั่นคือ ชนิดของภาชนะบรรจุไม่ค่อยมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีของเนื้อตาลสุกมากนัก เช่นเดียวกับค่า TSS และปริมาณความชื้นที่ไม่มีความแตกต่างกันไม่ว่าจะเก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดใดและมีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และ ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เป็นไปในแนวทางเดียวกัน นั่นคือ ค่า pH และ ค่า a_w ลดต่ำลงเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากในระหว่างการเก็บรักษายังมีเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดที่สามารถเจริญเติบโตได้อย่างช้าๆและสร้างกรดขึ้นมา จึงมีผลทำให้ค่า pH ลดต่ำลงเล็กน้อย



ภาพที่ 4.1 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์ในเนื้อตาลสุกที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุ 2 ชนิด

จากภาพที่ 4.1 แสดงปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดและจำนวนยีสต์ที่ตรวจพบในเนื้อตาลสุกที่เก็บรักษาในถุงฟอล์ยและถุงไนลอนในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน 2 เดือน ซึ่งพบว่า ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดมีอัตราเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในเดือนที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบกับ Control (5.623) คือมีปริมาณ 5.623 และ 5.690 log CFU/g ในถุงฟอล์ย และถุงไนลอนตามลำดับ แต่ในเดือนที่ 2

พบว่าเชื้อจุลินทรีย์มีปริมาณลดลง เป็น 3.447 และ 3.477 log CFU/g ในถุงฟอล์ย และถุงไนลอน ตามลำดับ ทั้งนี้จะเป็นผลเนื่องมาจากการเก็บรักษาซึ่งมีเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดสามารถเจริญเติบโตได้อย่างช้าๆจึงนำสารอาหารที่มีอยู่ไปใช้ประโยชน์และสร้างกรดขึ้นมา (จากตารางที่ 4.7 ซึ่งมีค่า pH ลดลง) จึงมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่อ่อนแอ ประกอบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเมื่อสภาวะไม่เหมาะสมในการเจริญเติบโต สารอาหารไม่เพียงพอจึงทำให้เชื้อจุลินทรีย์ที่อ่อนแอตายได้ จึงมีผลทำให้ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ลดจำนวนลง นอกจากนี้เนื้อตาลสุกที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 2 เดือน มีกลิ่นหมักเกิดขึ้นอีกด้วย

2. ผลการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางประสาทสัมผัส ได้แก่ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และการยอมรับรวมโดยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเมื่อนำเนื้อตาลสุกที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุทั้ง 2 ชนิด คือ ถุงฟอล์ยและถุงไนลอน มาผลิตเป็นขนมเค้ก ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมเค้กโดยใช้เนื้อตาลสุกที่เก็บรักษาในถุงฟอล์ยและถุงไนลอนระยะเวลา 2 เดือน

คุณลักษณะ	ชนิดของภาชนะบรรจุ			
	ไนลอน		ฟอล์ย	
	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	7.58	7.33	7.58	7.50
สี ^{ns}	7.17	7.08	7.50	7.33
กลิ่น ^{ns}	4.67	4.42	4.58	4.50
รสชาติ ^{ns}	6.17	6.50	6.67	6.33
เนื้อสัมผัส ^{ns}	7.33	7.25	7.33	7.17
ความชอบโดยรวม ^{ns}	6.08	5.83	6.08	6.00

หมายเหตุ - ns กำกับแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

C	0.25
0.5	1.0

จากตารางที่ 4.8 พบว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัสในทุกคุณลักษณะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \geq 0.05$) โดยที่คะแนนการยอมรับทางด้านกลิ่นและความชอบโดยรวมค่อนข้างต่ำ คือ การยอมรับด้านกลิ่นอยู่ในช่วง 4.42-4.67 ซึ่งหมายถึง อยู่ในช่วงไม่ชอบเล็กน้อย การยอมรับรวมอยู่ในช่วง 5.83-6.08 ซึ่งหมายถึง ชอบเล็กน้อย ทั้งนี้จะเนื่องมาจากการเกิดกลิ่นหมักขึ้นในเนื้อตาลสุกที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุทั้ง 2 ชนิด เมื่อนำมาใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ขนมเค้กจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นไม่พึงประสงค์ผู้บริโภคมกทดสอบจึงไม่ให้การยอมรับ

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นจึงเก็บรักษาเนื้อตาลสุกในภาชนะบรรจุเพียง 2 เดือน เนื่องจากมีคุณลักษณะบางประการ เช่น กลิ่นหมักในเนื้อตาลสุก การไม่ยอมรับด้านกลิ่นและการยอมรับรวมจากผู้บริโภคทดสอบเมื่อนำผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เค้กเป็นต้น



ภาพที่ 4.2 ผลิตภัณฑ์ขนมเค้กที่ใช้เนื้อตาลสุกเป็นประกอบ