

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ศึกษาคุณภาพของคุกกี้ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านกายภาพ โดยทำการศึกษาการพองตัว ด้ายเคมี ได้แก่ การศึกษาปริมาณโปรตีนทั้งหมด และ ปริมาณแอนโทไซยานิน และศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยแบ่งหัวข้อใหญ่ ๆ ออกเป็น 3 หัวข้อดังนี้

4.1 ผลการศึกษาด้านกายภาพ (การพองตัว)

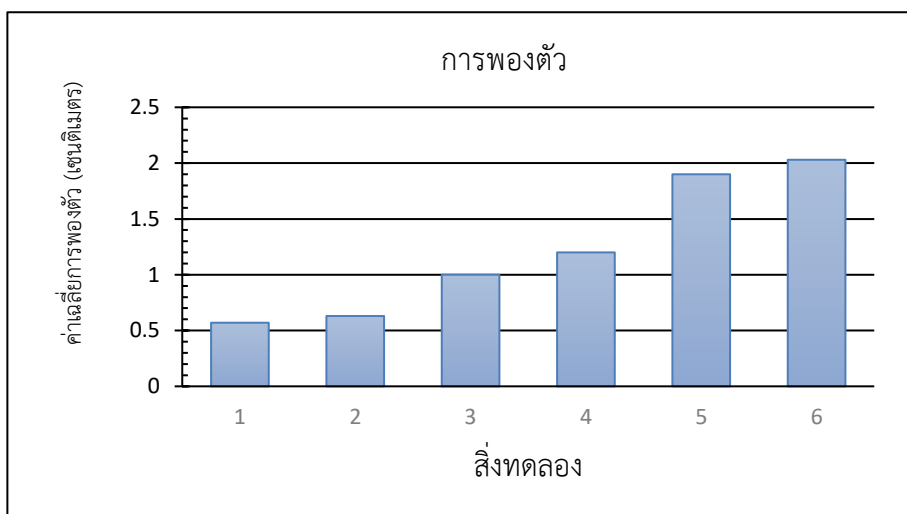
จากการศึกษาการพองตัวของคุกกี้ทั้งหมด 6 สิ่งทดลอง พบว่า การทดแทนแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำที่ร้อยละ 50 มีค่าเฉลี่ยการพองตัวสูงสุดคือ 2.03 เซนติเมตร รองลงมาคือ การทดแทนแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำที่ร้อยละ 40 30 20 10 และ 0 ตามลำดับโดยมีการพองตัวเท่ากับ 1.90 1.20 1.00 0.63 และ 0.57 เซนติเมตร ตามลำดับ จากค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.0 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4.1) และพบว่าปริมาณการพองตัวของคุกกี้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อทดแทนแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำมากขึ้น (ภาพที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 ผลเฉลี่ยจากการทดลองสมบัติทางกายภาพของคุกกี้ภายหลังการอบ

สิ่งทดลอง อัตราทดแทน	การพองตัวหลังอบ (เซนติเมตร)
0	0.57±0.21 ^c
10	0.63±0.15 ^c
20	1.00±0.20 ^b
30	1.20±0.10 ^b
40	1.90±0.15 ^a
50	2.03±0.10 ^a

หมายเหตุ : *ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันตามแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากตารางที่ 4.1 มีข้อสังเกตว่า การพองตัวหรือการขยายตัวของคุกกี้ที่มากเกินไปทำให้คุกกี้ร่วนซุยเกาะกันหลวม ๆ แยกหักง่าย สาเหตุที่การพองตัวของแป้งข้าวเจ้ามากกว่าแป้งสาลีเพราะแป้งข้าวเจ้ามีโปรตีนประเภทกลูเตนินน้อยกว่า ทำให้ไม่เกิดการเกาะกันเมื่อโดนความร้อน ส่วนแป้งสาลีมีโปรตีนกลูเตนิน (glutinin) และไกลอะดีน (glyadin) สูงกว่าจึงมีการเกาะยึดกันมากกว่า เมื่อผ่านความร้อนจึงทำให้เกิดการพองตัวน้อยกว่า (สุนัดดา โยมญาติ, 2560)



ภาพที่ 4.1 กราฟแท่งแสดงแนวโน้มการพองตัวเพิ่มขึ้นของคุกกี้ทั้ง 6 สิ่งทดลอง

4.2 ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางเคมีของคุกกี้

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์คุกกี้ผสมแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำ โดยการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน และแอนโทไซยานินทั้ง 6 สิ่งทดลอง ซึ่งมีผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์คุกกี้

สิ่งทดลอง อัตราทดแทน	ปริมาณโปรตีน ^{ns} (ร้อยละ)	ปริมาณแอนโทไซยานิน มิลลิกรัม/กรัม*
0	9.28±1.41	0.00±0.00 ^d
10	9.70±0.39	1.34±1.19 ^c
20	10.00±0.18	1.61±1.51 ^c
30	10.03±0.89	2.62±2.64 ^b
40	10.09±0.30	3.39±2.19 ^a
50	10.45±0.10	3.50±0.48 ^a

หมายเหตุ :

*ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันตามแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

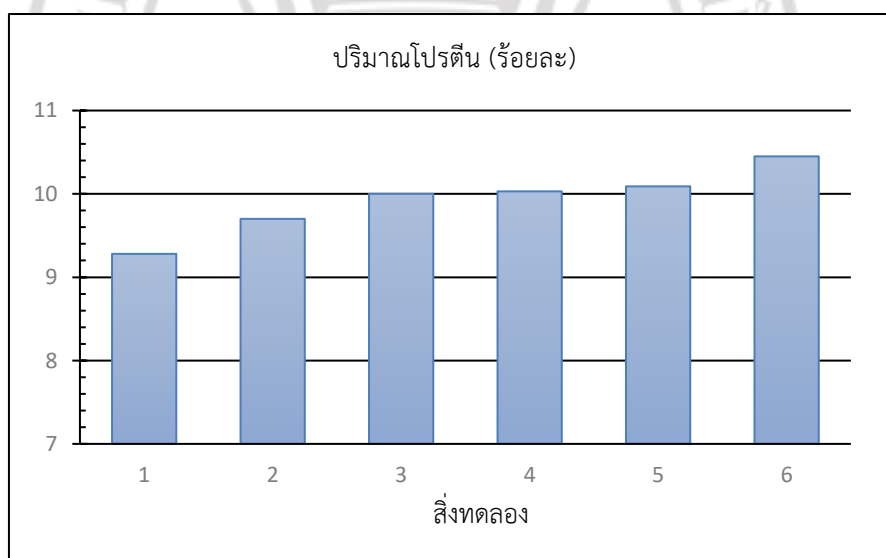
4.2.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนของคุกกี้

จากการศึกษาหาปริมาณโปรตีนของผลิตภัณฑ์คุกกี้ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำ พบว่า คุกกี้ทดแทนด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 50 มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุดเท่ากับ 10.45 รองมาคือคุกกี้ทดแทนด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 40 30 20 10 และ 0 ตามลำดับ โดยมีปริมาณโปรตีนเท่ากับร้อยละ 10.09 10.03 10.00 9.70 และ 9.28 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แสดงว่าแป้งสาลีมีปริมาณ

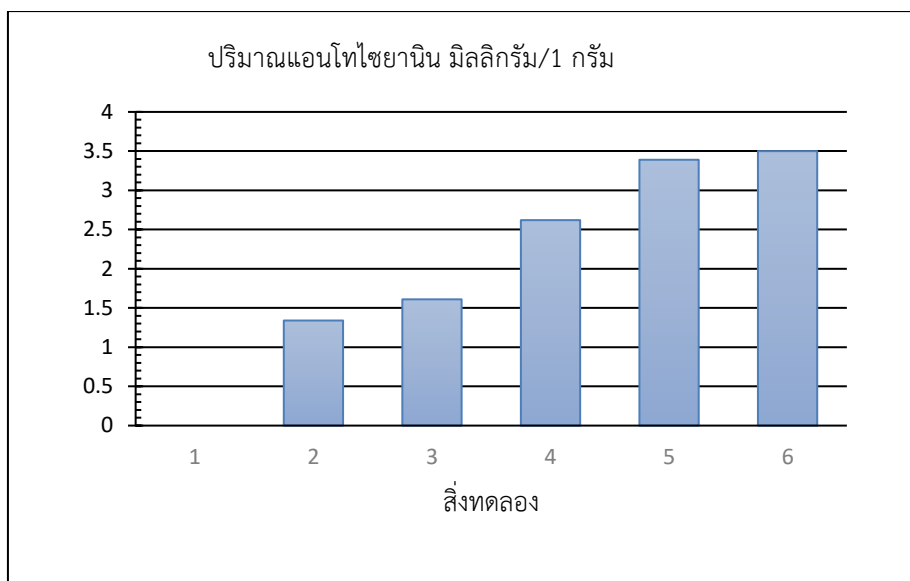
โปรตีนรวมน้อยกว่าแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำ เพราะยิ่งลดปริมาณแป้งสาสิ่ง ปริมาณโปรตีนยิ่งเพิ่มขึ้นตามลำดับ (ภาพที่ 4.2) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอริสรา รอดม้วย และ อรุมา จิตรวโรภาส (2550) ที่พบว่าเมื่อทดแทนข้าวหอมนิลในคุกกี้เพิ่มขึ้น ปริมาณโปรตีนในคุกกี้จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารแอนโทไซยานินของคุกกี้

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารแอนโทไซยานินของคุกกี้พบว่า คุกกี้ทดแทนด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 50 มีปริมาณสารแอนโทไซยานินสูงสุด คือ 3.50 มิลลิกรัม/กรัม รองลงมาคือ คุกกี้ทดแทนด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 40 30 20 และ 10 ตามลำดับ มีค่าสารแอนโทไซยานิน เท่ากับ 3.39 2.62 1.61 และ 1.34 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ ส่วนคุกกี้ทดแทนด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 0 ตรวจไม่พบสารแอนโทไซยานิน ทั้ง 6 สิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แสดงว่าแป้งสาลีไม่มีสารแอนโทไซยานินอยู่เลย เมื่อมีการเติมข้าวหอมแม่พญาทองคำลงไปจึงพบสารแอนโทไซยานิน และพบปริมาณมากขึ้นเมื่อมีการเติมข้าวหอมแม่พญาทองคำมากขึ้นตามลำดับ (ภาพที่ 4.3)



ภาพที่ 4.2 กราฟแท่งแสดงแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของโปรตีนในคุกกี้ 6 สิ่งทดลอง



ภาพที่ 4.3 กราฟแท่งแสดงแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารแอมโทไซยานิน (มิลลิกรัม/กรัม) ของคูกี้ทั้ง 6 สิ่งทดลอง

4.3 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ก่อนทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้ทำการเก็บข้อมูลพื้นฐานของผู้ทดสอบ และได้ผลดังต่อไปนี้

4.3.1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป

ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 64 มีอายุอยู่ในช่วง 21-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 74 รองลงมาคือต่ำกว่า 20 ปี คิดเป็นร้อยละ 17 ระดับการศึกษาส่วนใหญ่กำลังศึกษาปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 78 รองมาคือต่ำกว่าปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 18 สำหรับอาชีพส่วนใหญ่คือ นักศึกษาคิดเป็นร้อยละ 68 รองมาคืออาชีพอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 26 (ตารางที่ 4.3)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางที่ 4.3 แสดงข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 140 คน

ข้อมูลส่วนตัว	แบ่งประเภท	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ	ชาย	51	36
	หญิง	89	64
	รวม	140	100
อายุ	ต่ำกว่า 20	24	17
	21-40 ปี	103	74
	40 ปีขึ้นไป	13	9
	รวม	140	100
ระดับการศึกษา	ต่ำกว่าปริญญาตรี	25	18
	ปริญญาตรี	110	78
	สูงกว่าปริญญาตรี	5	4
	รวม	140	100
อาชีพ	นักศึกษา	95	68
	รับราชการ	9	6
	อื่นๆ	36	26
	รวม	140	100

4.3.2 ผลการวิเคราะห์ด้านประสาทสัมผัส

จากการนำคูกี้ข้าวทั้ง 6 สิ่งทดลองมาทดสอบความชอบทางด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ได้คะแนนประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคจำนวน 140 คน ดังตารางที่ 4.4

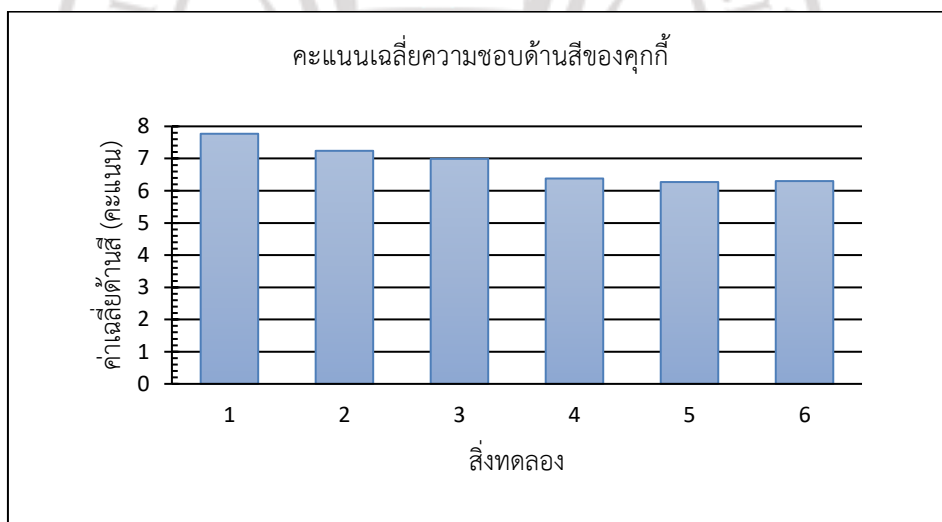
ตารางที่ 4.4 ผลคะแนนโดยเฉลี่ยด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์คูกี้

สิ่งทดลอง	คะแนน					
	อัตราทดแทน	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
0		7.77±1.202 ^a	7.42±1.671 ^a	7.43±1.489 ^a	7.25±1.555 ^a	7.35±1.564 ^a
10		7.24±1.597 ^{ab}	7.21±1.628 ^a	7.34±1.502 ^a	7.21±1.722 ^a	7.39±1.439 ^a
20		7.00±1.684 ^b	7.02±1.442 ^a	7.11±1.510 ^a	6.96±1.696 ^{ab}	7.11±1.462 ^a
30		6.38±1.709 ^c	6.49±1.773 ^b	6.53±1.620 ^b	6.12±1.777 ^b	6.11±1.699 ^b
40		6.29±1.952 ^c	6.20±1.882 ^b	6.21±1.758 ^{bc}	6.01±1.921 ^{bc}	6.08±1.697 ^b
50		6.27±2.134 ^c	6.19±1.838 ^b	6.11±1.937 ^c	5.97±2.131 ^c	6.04±2.069 ^b

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันตามแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

4.3.2.1 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี

ผลการวิเคราะห์คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อค่าสีโดยรวมของคุกกี้ มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดที่สิ่งทดลองที่ 1 เท่ากับ 7.77 คะแนน รองลงมา เท่ากับ 7.24 7.00 6.38 6.29 และ 6.27 คะแนน ตามลำดับ โดยสิ่งทดลองที่ได้คะแนนสูงที่สุดคือสิ่งทดลองที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองดำร้อยละ 0 10 20 30 40 และ 50 ตามลำดับ เมื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับสีโดยรวมของสูตรที่ไม่มีการผสมแป้งข้าวแม่พญาทองดำเลย โดยมีคะแนนเท่ากับ 7.77 คะแนน (ชอบปานกลาง) และผู้บริโภคให้การยอมรับสีของสิ่งทดลองที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองดำร้อยละ 50 น้อยที่สุดมีคะแนนเท่ากับ 6.27 คะแนน (ชอบเล็กน้อย) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4.4) การยอมรับทางด้านสีต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้แสดงให้เห็นว่าเมื่อปริมาณแป้งข้าวหอมแม่พญาทองดำเพิ่มขึ้น คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อสีมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย (ภาพที่ 4.4) แสดงว่าผู้บริโภคยังติดความเป็นสีเหลืองธรรมชาติของแป้งสาลีอยู่ เพราะถ้าใส่แป้งข้าวหอมแม่พญาทองดำลงไปสีจะเข้มเหมือนสีช็อกโกแลต และเข้มขึ้นเรื่อย ๆ ตามปริมาณแป้งที่เติม

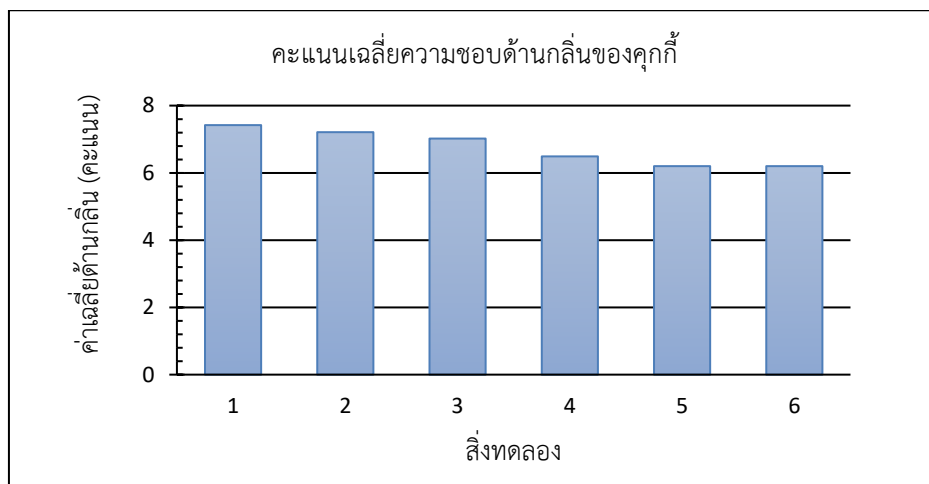


ภาพที่ 4.4 กราฟแท่งแสดงแนวโน้มการลดลงของการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อสีคุกกี้ทั้ง 6 สิ่งทดลอง

4.3.2.2 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น

ผลการวิเคราะห์คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อกลิ่นของคุกกี้ทดแทนด้วยข้าวหอมแม่พญาทองดำ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.42 7.21 7.03 6.49 6.20 และ 6.19 คะแนน ตามลำดับ ของสิ่งทดลองที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองดำร้อยละ 0 10 20 30 40 และ 50 ตามลำดับ เมื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับกลิ่นของคุกกี้ทดแทนด้วยข้าวหอมแม่พญาทองดำ โดยมีคะแนนเท่ากับ 7.42 คะแนน (ชอบปานกลาง) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4.4) และผู้บริโภคให้การยอมรับกลิ่นของคุกกี้ทดแทนด้วยข้าวหอมแม่พญาทองดำร้อยละ 50 น้อยที่สุดมีคะแนนเท่ากับ 6.19 คะแนน (ชอบเล็กน้อย) การยอมรับทางด้านกลิ่นต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่ทดแทนด้วยข้าวหอมแม่พญาทองดำนั้น มีแนวโน้มลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณข้าวหอมแม่พญาทองดำ แสดงให้เห็นว่าการใช้แป้งข้าวหอมแม่พญาทองดำมีผลต่อความชอบด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์คุกกี้ (ภาพที่ 4.5) อาจเป็นเพราะความหอมของแป้ง

สาลีเมื่อผ่านการอบแล้วจะหอมมากขึ้น ในขณะที่แป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำไม่มีความหอมเลย หรือ หอมน้อยมากเมื่อผ่านการอบ ส่งผลให้กลิ่นของคุกกี้ลดลง

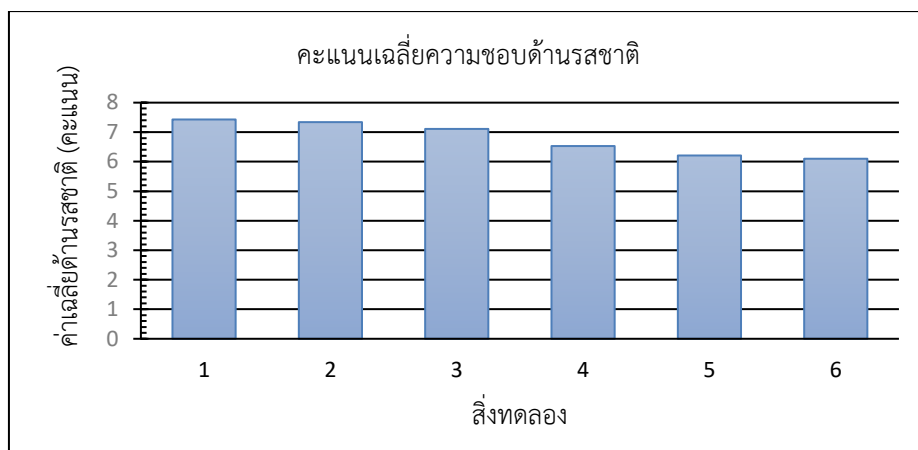


ภาพที่ 4.5 กราฟแท่งแสดงแนวโน้มลดลงของคะแนนยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อกลิ่นของคุกกี้ทั้ง 6 สิ่งทดลอง

4.3.2.3 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ

ผลการวิเคราะห์คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อรสชาติของคุกกี้ทดแทนด้วยข้าวหอมแม่พญาทองคำมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.43 7.34 7.11 6.53 6.21 และ 6.11 คะแนนตามลำดับ ที่สิ่งทดลองที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 0 10 20 30 40 และ 50 ตามลำดับ เมื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับรสชาติของคุกกี้ทดแทนด้วยข้าวหอมแม่พญาทองคำสูตรที่ไม่เติมแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำ โดยมีคะแนนเท่ากับ 7.43 คะแนน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4.4) และผู้บริโภคให้การยอมรับรสชาติของคุกกี้ทดแทนด้วยข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 50 น้อยที่สุดมีคะแนนเท่ากับ 6.11 คะแนน การยอมรับทางด้านรสชาติต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้ทดแทนด้วยข้าวหอมแม่พญาทองคำนั้นมีแนวโน้มลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4.6) แสดงว่าผู้บริโภคยังติดใจรสชาติของคุกกี้เดิมที่ใช้แป้งสาลีเพียงอย่างเดียว ทำให้ทิศทางความชอบด้านรสชาติลดลงตามปริมาณแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำที่เพิ่มขึ้น

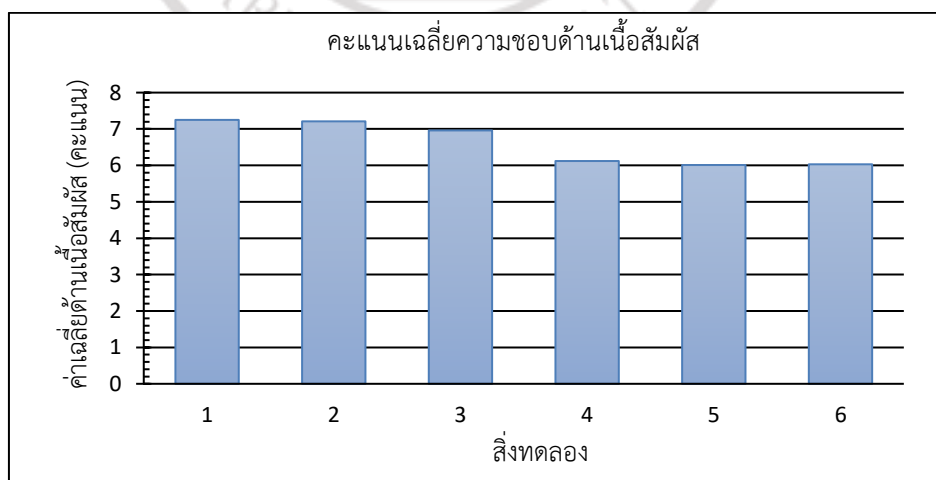
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพที่ 4.6 กราฟแท่งแสดงแนวโน้มการลดลงของคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อรสชาติของคุกกี้ทั้ง 6 สิ่งทดลอง

4.3.2.4 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส

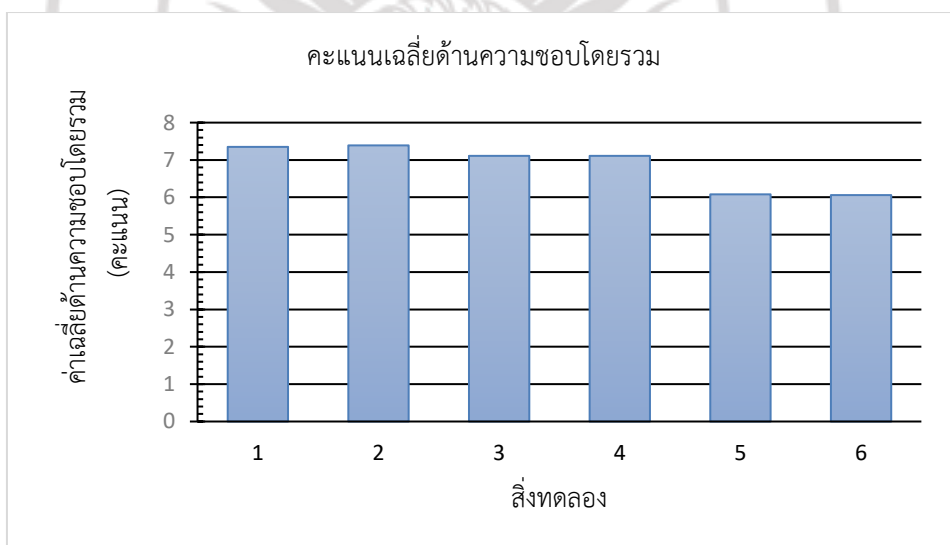
ผลการวิเคราะห์คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อเนื้อสัมผัสของคุกกี้ทดแทนด้วยข้าวหอมแม่พญาทองคำ มีผลคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.25 7.21 6.96 6.12 6.01 และ 5.97 คะแนนตามลำดับ ในสิ่งทดลองที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 0 10 20 30 40 และ 50 ตามลำดับเมื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับเนื้อสัมผัสของคุกกี้ทดแทนด้วยข้าวหอมแม่พญาทองคำโดยมีคะแนนเท่ากับ 7.25 คะแนน ในสิ่งทดลองที่ไม่เติมแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำ และยอมรับเนื้อสัมผัสของคุกกี้ทดแทนด้วยข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 50 น้อยที่สุดมีคะแนนเท่ากับ 5.97 คะแนน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4.4) การยอมรับทางด้านเนื้อสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้ทดแทนด้วยข้าวหอมแม่พญาทองคำมีแนวโน้มลดลงเหมือนความชอบทางประสาทสัมผัสอื่น ๆ เมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำ (ภาพที่ 4.7)



ภาพที่ 4.7 กราฟแท่งแสดงการลดลงของคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อเนื้อสัมผัสของคุกกี้ทั้ง 6 สิ่งทดลอง

4.3.2.5 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม

ผลการวิเคราะห์คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อความชอบโดยรวมของคุกกี้ทดแทนด้วยข้าวหอมแม่พญาทองคำ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.35 7.39 7.11 6.11 6.08 และ 6.04 คะแนน ตามลำดับ ของสิ่งทดลองที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 0 10 20 30 40 และ 50 ตามลำดับ เมื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับความชอบโดยรวมของคุกกี้ทดแทนด้วยข้าวหอมแม่พญาทองคำสูงสุดที่ร้อยละ 10 ในสิ่งทดลองที่ 2 โดยมีคะแนนเท่ากับ 7.39 คะแนน และผู้บริโภคให้การยอมรับความชอบโดยรวมของคุกกี้ทดแทนด้วยข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 50 น้อยที่สุดมีคะแนนเท่ากับ 6.04 คะแนน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4.4) การยอมรับทางด้านความชอบโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้ทดแทนด้วยข้าวหอมแม่พญาทองคำมีแนวโน้มลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำมากขึ้น (ภาพที่ 4.8) แต่ที่การทดแทนข้าวหอมแม่พญาทองคำที่อัตราส่วน 10:90 และ 20:80 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอัตราส่วน 0:100 แสดงว่าในภาพรวมผู้บริโภคสามารถรับการทดแทนแป้งสาลีได้ด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำได้ที่อัตราส่วนสูงสุดที่อัตราส่วน 20:80



ภาพที่ 4.8 กราฟแท่งแสดงถึงแนวโน้มการลดลงของคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อความชอบโดยรวมของคุกกี้ทั้ง 6 สิ่งทดลอง