

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล

4.1.1 ตอนที่ 1 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ของแป้ง ได้แก่ คุณสมบัติด้านความหนืด

1) ผลการศึกษาคุณสมบัติด้านความหนืดของแป้งดิบ

ผลการศึกษาแป้งดิบต่อค่าความหนืดพบว่า ชนิดของแป้งดิบมีผลต่อคุณสมบัติด้านความหนืดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตาราง ค.1 ภาคผนวก ค) โดยแป้งมันสำปะหลังมีค่าความหนืดสูงสุด (Peak viscosity) และผลต่างของความหนืดสูงสุดกับความหนืดต่ำสุด (Breakdown) สูงสุดเท่ากับ 325.50 RVU และ 199.64 RVU ตามลำดับ รองลงมาคือแป้งข้าวเจ้าเหลือง 11 และแป้งกล้วยน้ำว้าดิบ ส่วนความหนืดต่ำสุด (Trough) ความหนืดสุดท้าย (Final viscosity) ผลต่างของความหนืดสุดท้ายกับความหนืดต่ำสุด (Setback) เวลาในการให้ค่าความหนืดสูงสุด (Peak time) และอุณหภูมิแป้งเปือก (Pasting temperature) ของแป้งข้าวเจ้าเหลือง 11 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 243.36 RVU, 422.75 RVU, 179.39 RVU, 6.09 min และ 80.22 °C ตามลำดับ และค่าผลต่างของความหนืดสูงสุดกับความหนืดต่ำสุด (Breakdown) ของแป้งมันสำปะหลังมีค่าสูงสุดเท่ากับ 199.64 RVU แสดงดังตาราง 4.1 แสดงให้เห็นว่า แป้งมันสำปะหลังมีการพองตัวขึ้นเดียว กำลังการพองตัวและการละลายมีค่าสูงกว่าแป้งกล้วยน้ำว้าดิบ เนื่องจากมีจำนวนพันธะน้อยกว่า และจะเกิดเจลในน้ำที่อุณหภูมิต่ำกว่าแป้งข้าวเจ้าเหลือง 11 และแป้งกล้วยน้ำว้าดิบ (กล้าณรงค์ ศรีรอตและเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ, 2546) และแป้งที่มีปริมาณอะไมโลสสูงจะเกิดการคืนตัวได้เร็วกว่าแป้งที่มีอะไมโลสต่ำ (วารกรณ์ สกลไชย, 2551)

ตาราง 4.1 คุณสมบัติด้านความหนืดของแป้งดิบ

Pasting Viscosity (RVU)	ชนิดแป้ง		
	แป้งข้าวเจ้าเหลือง 11	แป้งกล้วยน้ำว้าดิบ	แป้งมันสำปะหลัง
Peak Viscosity	350.50±14.60 ^a	236.92±24.79 ^b	352.50±4.15 ^a
Trough	243.36±10.40 ^a	174.17±24.56 ^b	152.86±3.46 ^b
Breakdown	123.80±49.67 ^b	62.75±1.52 ^c	199.64±3.16 ^a
Final Viscosity	422.75±3.48 ^a	251.92±21.58 ^b	230.00±2.53 ^b
Setback	179.39±11.63 ^a	77.75±4.13 ^b	77.14±4.18 ^b
Peak Time (min)	6.09±0.16 ^a	4.96±0.08 ^b	3.65±0.04 ^c
Pasting Temperature (°C)	80.22±0.43 ^a	75.90±0.85 ^b	67.80±0.05 ^c

แสดงผลในรูปของค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวเลขที่มีอักษร a, b, c ในแนวนอนเดียวกัน กำกับต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2) ผลการศึกษาคุณสมบัติด้านความหนืดของแป้งกล้วยเดี่ยว

ผลการศึกษาแป้งกล้วยเดี่ยวที่ใช้แป้งกล้วยน้ำว้าดิบทดแทนแป้งข้าวเจ้าในปริมาณ 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 % ของแป้งข้าวเจ้าต่อค่าความหนืด แสดงดังตาราง 4.2 พบว่า

ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบมีผลต่อค่าความหนืดสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยที่ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบในปริมาณ 100 % ของแป้งข้าวเจ้า มีค่าความหนืดสูงสุดต่ำที่สุด เท่ากับ 257.70 RVU

ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบมีผลต่อความหนืดต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยที่ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบในปริมาณ 100 % ของแป้งข้าวเจ้า มีค่าความหนืดต่ำสุดต่ำที่สุดน้อยกว่าที่ระดับการทดแทนอื่น ๆ และพบว่าไม่มีความแตกต่างของการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบในปริมาณ 40, 60 และ 80 % ของแป้งข้าวเจ้า

ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบมีผลต่อผลต่างของความหนืดสูงสุดกับความหนืดต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยที่ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบในปริมาณ 100 % ของแป้งข้าวเจ้า มีค่าผลต่างของความหนืดสูงสุดกับความหนืดต่ำสุดต่ำที่สุด เท่ากับ 75.56 RVU

ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบมีผลต่อความหนืดสุดท้ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยที่ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบในปริมาณ 100 % ของแป้งข้าวเจ้า มีค่าความหนืดสุดท้ายต่ำที่สุดน้อยกว่าที่ระดับการทดแทนอื่น ๆ และพบว่าไม่มีความแตกต่างของระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบในปริมาณ 80 % ของแป้งข้าวเจ้า

ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบมีผลต่อผลต่างของความหนืดสุดท้ายกับความหนืดต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยที่ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบในปริมาณ 100 % ของแป้งข้าวเจ้า มีค่าผลต่างของความหนืดสุดท้ายกับความหนืดต่ำสุดต่ำที่สุด เท่ากับ 85.81 RVU

ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบมีผลต่อเวลาในการให้ความหนืดสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยที่ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบในปริมาณ 80 % ของแป้งข้าวเจ้า มีเวลาในการให้ความหนืดสูงสุดต่ำที่สุดน้อยกว่าที่ระดับการทดแทนอื่น ๆ และพบว่าไม่มีความแตกต่างของระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบในปริมาณ 60 % ของแป้งข้าวเจ้า

อุณหภูมิแป้งเปียกที่ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) มีค่าระหว่าง 64.42-75.10 องศาเซลเซียส

ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบที่เพิ่มขึ้นมีผลให้ค่าความหนืดสูงสุด ความหนืดต่ำสุด ผลต่างของความหนืดสูงสุดกับความหนืดต่ำสุด ความหนืดสุดท้าย ผลต่างของความหนืดสุดท้ายกับความหนืดต่ำสุด เวลาในการให้ความหนืดสูงสุดลดลง มีผลทำให้ทนทานต่อการกวนได้ดี (Sompong et al., 2011) (ตาราง ค.2 ภาคผนวก ค)

4.1.2 ตอนที่ 2 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของแป้ง ได้แก่ ปริมาณแป้งทั้งหมด ปริมาณแป้งที่ย่อยได้ ปริมาณแป้งทนต่อการย่อยและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

1) ผลการศึกษาปริมาณแป้งทั้งหมด ปริมาณแป้งที่ย่อยได้ ปริมาณแป้งทนต่อการย่อยของแป้ง

ผลการศึกษาปริมาณแป้งทั้งหมด ปริมาณแป้งที่ย่อยได้และปริมาณแป้งที่ทนทานต่อการย่อยของแป้งดิบ 3 ชนิด คือ แป้งข้าวเจ้าเหลือง 11 แป้งกล้วยน้ำว้าดิบ แป้งมันสำปะหลัง แสดงดังตาราง 4.3 พบว่าแป้งข้าวเจ้าเหลือง 11 แป้งกล้วยน้ำว้าดิบและแป้งมันสำปะหลังมีผลต่อปริมาณแป้งทั้งหมด ปริมาณแป้งที่ย่อยได้และปริมาณแป้งที่ทนทานต่อการย่อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตาราง ค.6 ภาคผนวก ค) โดยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบมีปริมาณแป้งที่ทนต่อการย่อยสูงสุดเท่ากับ 42.82 % รองลงมาคือแป้งมันสำปะหลังและแป้งข้าวเจ้าเหลือง 11 เท่ากับ 12.44 % และ 1.85 % ตามลำดับ ส่วนแป้งมันสำปะหลังมีปริมาณแป้งที่ย่อยได้และปริมาณแป้งทั้งหมดสูงสุดเท่ากับ 78.02 % และ 90.46 % ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วราภรณ์ สกลไชย (2551) กล่าวว่าปริมาณ RS ของแป้งกล้วยน้ำว้า มีค่าเท่ากับ 53.30 %

ตาราง 4.2 คุณสมบัติด้านความหนืดของแป้งกล้วยเดี่ยวที่ระดับการทดแทนต่างกัน

Pasting Viscosity (RVU)	ระดับการทดแทน (% ของแป้งข้าวเจ้า)					
	0	20	40	60	80	100
Peak Viscosity	340.17±13.99 ^a	320.17±1.20 ^{ab}	308.47±13.43 ^{ab}	314.83±10.07 ^{ab}	293.17±25.04 ^b	257.70±31.01 ^c
Trough	223.67±7.53 ^a	202.83±3.55 ^b	188.91±2.50 ^{bc}	189.33±6.43 ^{bc}	184.28±12.47 ^{bc}	182.14±18.11 ^c
Breakdown	116.50±18.90 ^a	117.33±4.53 ^a	119.56±11.01 ^a	125.50±3.85 ^a	108.89±12.58 ^a	75.56±12.97 ^b
Final Viscosity	362.78±2.85 ^a	330.19±1.88 ^b	307.53±8.46 ^{bc}	303.61±9.31 ^{bc}	288.58±21.08 ^{cd}	267.94±27.27 ^d
Setback	139.11±5.27 ^a	127.36±3.59 ^b	118.61±6.02 ^{bc}	114.28±2.8 ^{cd}	104.30±8.86 ^d	85.81±9.65 ^e
Peak Time (min)	5.54±0.12 ^a	5.31±0.08 ^b	5.05±0.04 ^c	4.87±0.00 ^{de}	4.78±0.04 ^e	4.93±0.07 ^{cd}
Pasting Temperature (°C) ^{ns}	69.42±11.17	73.45±0.00	74.15±1.57	73.72±0.46	73.48±0.08	75.10±0.80

แสดงผลในรูปของค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวเลขที่มีอักษร a, b, c ในแนวนอนเดียวกัน กำกับต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตาราง 4.3 ปริมาณแป้งทนต่อการย่อย แป้งที่ย่อยได้ และแป้งทั้งหมดของแป้งดิบ

ชนิดแป้ง	แป้งทนต่อการย่อย (%)	แป้งที่ย่อยได้ (%)	แป้งทั้งหมด (%)
แป้งข้าวเจ้าเหลือง 11	1.85±0.01 ^c	69.70±3.66 ^b	71.56±3.65 ^b
แป้งกล้วยน้ำว้าดิบ	42.82±0.63 ^a	30.01±0.16 ^c	72.82±0.56 ^b
แป้งมันสำปะหลัง	12.44±0.25 ^b	78.02±2.74 ^a	90.46±2.94 ^a

แสดงผลในรูปของค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวเลขที่มีอักษร a, b, c ในแนวตั้งเดียวกัน กำกับต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2) ผลการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของแป้ง

ผลการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของแป้งดิบ 3 ชนิด คือ

แป้งข้าวเจ้าเหลือง 11 แป้งกล้วยน้ำว้าดิบ แป้งมันสำปะหลัง แสดงดังตาราง 4.4 พบว่า แป้งข้าวเจ้าเหลือง 11 แป้งกล้วยน้ำว้าดิบ และแป้งมันสำปะหลังมีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตาราง ค.8 ภาคผนวก ค) โดยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุดเท่ากับ 1.29 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัม รองลงมาในแป้งข้าวเจ้าเหลือง 11 เท่ากับ 0.81 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัม และแป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 0.57 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัม ตามลำดับ

ตาราง 4.4 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของแป้งดิบ

ชนิดแป้ง	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (mg GAE/g)
แป้งข้าวเจ้าเหลือง 11	0.81±0.01 ^b
แป้งกล้วยน้ำว้าดิบ	1.29±0.01 ^a
แป้งมันสำปะหลัง	0.57±0.01 ^c

แสดงผลในรูปของค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวเลขที่มีอักษร a, b, c ในแนวตั้งเดียวกัน กำกับต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4.1.3 ตอนที่ 3 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเส้นก๋วยเตี๋ยว ได้แก่ สี การต้านแรงดึงและการสูญเสียเนื้อแป้งในระหว่างการต้ม

1) ผลการศึกษาสีของเส้นก๋วยเตี๋ยว

ค่าสีของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบในปริมาณ 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 % ของแป้งข้าวเจ้า แสดงดังตาราง 4.5 พบว่าระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบมีผลต่อค่า L* (ค่าความสว่าง) ค่า a* (ค่าสีแดง) และค่า b*

(ค่าสีเหลือง) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตาราง ค.3 ภาคผนวก ค) โดยระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบ 100 % ของแป้งข้าวเจ้า มีค่าความสว่างลดลงเท่ากับ 47.82 ในขณะที่ค่า a^* (ค่าสีแดง) และค่า b^* (ค่าสีเหลือง) มีค่าสูงขึ้น ที่ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบ 100 % ของแป้งข้าวเจ้า มีค่า a^* (ค่าสีแดง) สูงที่สุดเท่ากับ 12.84 และที่ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบ 60 % ของแป้งข้าวเจ้า มีค่า b^* (ค่าสีเหลือง) สูงที่สุดเท่ากับ 12.56 แสดงให้เห็นว่าเมื่อระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบเพิ่มขึ้นมีผลทำให้สีของเส้นก๋วยเตี๋ยวเข้มขึ้น ดังภาพประกอบ 4.1 เนื่องจากแป้งกล้วยมีสีไม่ขาวเหมือนแป้งโดยทั่วไป สาเหตุเกิดจากสารประกอบฟีนอลในกล้วยเมื่อสัมผัสกับอากาศและเอนไซม์ Polyphenol oxidases เช่น Cresolase Catechylase และ O-diphenol oxidases เป็นต้น จะให้สารประกอบ Quinone ซึ่งต่อมาเกิดปฏิกิริยา Polymerization ให้ผลิตภัณฑ์ที่โมเลกุลใหญ่ขึ้น โดยอาจรวมตัวกับอะมิโนหรือ Sulfhydryl group ของโปรตีนให้สารสีน้ำตาล (สุดาทิพย์ อินทร์ชื่น, 2545)

ตาราง 4.5 ค่าสีของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ระดับการทดแทนต่างกัน

ระดับการทดแทน (% ของแป้งข้าวเจ้า)	Color		
	L^*	a^*	b^*
0	78.78±1.47 ^a	2.88±0.32 ^d	1.75±0.66 ^f
20	67.73±1.40 ^b	6.85±0.42 ^c	7.71±0.48 ^d
40	61.72±1.78 ^c	10.08±1.09 ^b	10.38±0.33 ^b
60	58.52±0.76 ^d	10.11±1.29 ^b	12.56±0.15 ^a
80	55.28±0.67 ^e	9.62±1.34 ^b	10.56±0.25 ^b
100	47.82±1.59 ^f	12.84±1.56 ^a	9.77±1.15 ^c

แสดงผลในรูปของค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวเลขที่มีอักษร a, b, c ในแนวตั้งเดียวกัน กำกับต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



ก. ข. ค. ง. จ. ฉ.

ภาพประกอบ 4.1 ค่าสีของเส้นกล้วยไม้ที่ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบ

ในปริมาณ (ก) 0 % ของแป้งข้าวเจ้า (ข) 20 % ของแป้งข้าวเจ้า

(ค) 40 % ของแป้งข้าวเจ้า (ง) 60 % ของแป้งข้าวเจ้า (จ) 80 % ของแป้งข้าวเจ้า

และ (ฉ) 100 % ของแป้งข้าวเจ้า

2) ผลการศึกษาการต้านแรงดึงของเส้นกล้วยไม้

ผลการศึกษาเส้นกล้วยไม้ที่ใช้แป้งกล้วยน้ำว้าดิบทดแทนแป้งข้าวเจ้าในปริมาณ 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 % ของแป้งข้าวเจ้าต่อค่าการต้านแรงดึงขาด แสดงดังตาราง 4.6 พบว่าเส้นกล้วยไม้ที่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบเพิ่มขึ้นค่าการต้านแรงดึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตาราง ค.4 ภาคผนวก ค) โดยเส้นกล้วยไม้ที่ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบ 0 % ของแป้งข้าวเจ้า มีค่าการต้านแรงดึงต่ำสุดเท่ากับ 88.96 g และเส้นกล้วยไม้ที่ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบ 100 % ของแป้งข้าวเจ้า มีค่าการต้านแรงดึงสูงสุดเท่ากับ 129.03 g

3) ผลการศึกษาการสูญเสียเนื้อแป้งในระหว่างการต้มของเส้นกล้วยไม้

ผลการศึกษาเส้นกล้วยไม้ที่ใช้แป้งกล้วยน้ำว้าดิบทดแทนแป้งข้าวเจ้าในปริมาณ 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 % ของแป้งข้าวเจ้าต่อค่าการสูญเสียเนื้อแป้งในระหว่างการหุงต้ม แสดงดังตาราง 4.6 พบว่าค่าการสูญเสียเนื้อแป้งระหว่างการหุงต้มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (ตาราง ค.5 ภาคผนวก ค) โดยเส้นกล้วยไม้ที่ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบ 0 % ของแป้งข้าวเจ้า มีค่าการสูญเสียเนื้อแป้งในระหว่างการหุงต้มต่ำสุดเท่ากับ 1.00 % และเส้นกล้วยไม้ที่ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบ 100 % ของแป้งข้าวเจ้า มีค่าการสูญเสียเนื้อแป้งในระหว่างการหุงต้มสูงสุดเท่ากับ 2.53 % สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ovando-Martinez (2009) กล่าวว่าค่าการสูญเสียเนื้อแป้งระหว่างการหุงต้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณแป้งกล้วยที่เพิ่มขึ้น

ตาราง 4.6 การต้านแรงดึงขาดและค่าการสูญเสียเนื้อแป้งในระหว่างการหุงต้มของเส้นก๋วยเตี๋ยว ที่ระดับการทดแทนต่างกัน

ระดับการทดแทน (% ของแป้งข้าวเจ้า)	Tensile Strength (g)	Cooking Loss (%)
0	88.96±4.30 ^c	1.00±0.23 ^c
20	99.27±17.98 ^{bc}	1.55±0.05 ^{bc}
40	118.88±33.56 ^{ab}	1.79±0.24 ^b
60	125.77±11.33 ^a	2.03±0.43 ^{ab}
80	128.15±26.18 ^a	2.10±0.37 ^{ab}
100	129.03±34.49 ^a	2.53±0.38 ^a

แสดงผลในรูปของค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวเลขที่มีอักษร a, b, c ในแนวตั้งเดียวกัน กำกับต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4.1.4 ตอนที่ 4 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของเส้นก๋วยเตี๋ยว ได้แก่ ปริมาณแป้งทั้งหมด ปริมาณแป้งที่ย่อยได้ ปริมาณแป้งทนต่อการย่อยและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

1) ผลการศึกษาปริมาณแป้งทั้งหมด ปริมาณแป้งที่ย่อยได้ ปริมาณแป้งทนต่อการย่อยของเส้นก๋วยเตี๋ยว

ผลการศึกษาปริมาณแป้งทั้งหมด ปริมาณแป้งที่ย่อยได้และปริมาณแป้งที่ทนทานต่อการย่อยของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ใช้แป้งกล้วยน้ำว้าดิบทดแทนแป้งข้าวเจ้าในปริมาณ 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 % ของแป้งข้าวเจ้า แสดงดังตาราง 4.7 พบว่าเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบ 0% ของแป้งข้าวเจ้า มีปริมาณแป้งที่ทนต่อการย่อยต่ำสุดเท่ากับ 3.11 % และเมื่อระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบเพิ่มขึ้น ปริมาณแป้งที่ทนต่อการย่อยของเส้นก๋วยเตี๋ยวมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ที่ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยดิบ 100 % ของแป้งข้าวเจ้า มีปริมาณแป้งที่ทนต่อการย่อยสูงสุดเท่ากับ 13.15 % สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ovando-Martinez (2009) กล่าวว่าปริมาณแป้งที่ทนต่อการย่อยเพิ่มขึ้นตามปริมาณแป้งกล้วยที่เพิ่มขึ้น มีค่าระหว่าง 1.11-12.42 %

ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบมีผลต่อปริมาณแป้งที่ย่อยได้ โดยเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบ 0 % ของแป้งข้าวเจ้า มีปริมาณแป้งที่ย่อยได้สูงสุดเท่ากับ 69.41 % ปริมาณแป้งที่ย่อยได้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบเพิ่มขึ้น เส้นก๋วยเตี๋ยวที่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบ 100 % ของแป้งข้าวเจ้า มีปริมาณปริมาณแป้งที่ย่อยได้ต่ำสุดเท่ากับ 63.52 % สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ovando-Martinez (2009) กล่าวว่าปริมาณแป้งที่ย่อยได้ของเส้น สปาเกตตี้เสริมแป้งกล้วย มีค่าระหว่าง 67.36-71.17 %

ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบมีผลต่อปริมาณแป้งทั้งหมดโดยเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบ 0 % ของแป้งข้าวเจ้า มีปริมาณแป้งทั้งหมดต่ำสุดเท่ากับ 72.52 % และเมื่อระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบเพิ่มขึ้น ปริมาณ แป้งทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) มีปริมาณแป้งทั้งหมดสูงสุดเท่ากับ 76.67 % ที่ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบในปริมาณ 80 และ 100 % ของแป้งข้าวเจ้า สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ovando-Martinez (2009) กล่าวว่าปริมาณแป้งทั้งหมดของเส้น สปาเกตตีเสริมแป้งกล้วย มีค่าระหว่าง 72.32-78.90 % (ตาราง ค.7 ภาคผนวก ค)

ตาราง 4.7 ปริมาณแป้งทนต่อการย่อย แป้งที่ย่อยได้ และแป้งทั้งหมดของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ระดับการทดแทนต่างกัน

ระดับการทดแทน (% ของแป้งข้าวเจ้า)	แป้งทนต่อการย่อย (%)	แป้งที่ย่อยได้ (%)	แป้งทั้งหมด (%)
0	3.11±0.04 ^e	69.41±4.07 ^a	72.52±4.10 ^b
20	8.91±0.11 ^d	66.86±0.94 ^{ab}	75.76±1.00 ^{ab}
40	9.97±0.16 ^c	65.83±1.54 ^{ab}	75.79±1.38 ^{ab}
60	12.71±0.11 ^b	63.68±0.52 ^b	76.39±0.63 ^{ab}
80	13.14±0.07 ^a	63.54±0.86 ^b	76.67±0.90 ^a
100	13.15±0.25 ^a	63.52±3.33 ^b	76.67±3.21 ^a

แสดงผลในรูปของค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวเลขที่มีอักษร a, b, c ในแนวตั้งเดียวกัน กำกับต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2) ผลการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของเส้นก๋วยเตี๋ยว

ผลการศึกษาเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ใช้แป้งกล้วยน้ำว้าดิบทดแทนแป้งข้าวเจ้าในปริมาณ 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 % ของแป้งข้าวเจ้าต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด แสดงดังตาราง 4.8 พบว่าเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบ 0 % ของแป้งข้าวเจ้า จะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกต่ำสุดเท่ากับ 0.55 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัม และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของเส้นก๋วยเตี๋ยวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตาราง ค.9 ภาคผนวก ค) เมื่อระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบเพิ่มขึ้น โดยที่ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบ 100 % ของแป้งข้าวเจ้า มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงสุดเท่ากับ 0.83 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัม สอดคล้องกับงานวิจัยของชูลีกรสินพรรัตน์ (2549) กล่าวว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในเนื้อกล้วยน้ำว้าจะอยู่ในช่วง 47.97-198.29/100 กรัมน้ำหนักสด และในเปลือกกล้วยน้ำว้าจะอยู่ในช่วง 175.19-287.56/100 กรัมน้ำหนักสด นอกจากนี้ยังพบว่าเปลือกกล้วยมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงกว่าเนื้อกล้วย

ตาราง 4.8 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ระดับการทดแทนต่างกัน

ระดับการทดแทน (% ของแป้งข้าวเจ้า)	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (mg GAE/g)
0	0.55±0.01 ^f
20	0.59±0.00 ^e
40	0.62±0.01 ^d
60	0.76±0.00 ^c
80	0.78±0.00 ^b
100	0.83±0.01 ^a

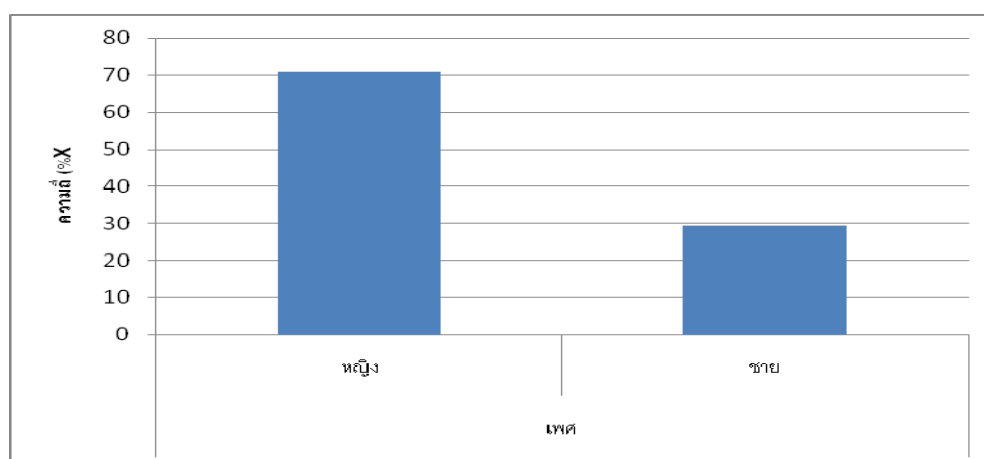
แสดงผลในรูปของค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวเลขที่มีอักษร a, b, c ในแนวตั้งเดียวกัน กำกับต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

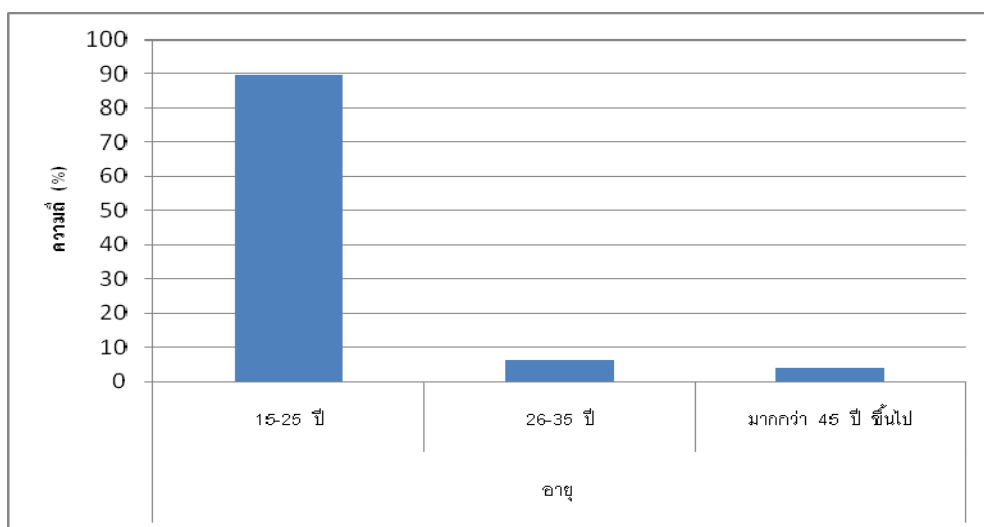
4.1.5 ตอนที่ 4 ผลการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเส้นก๋วยเตี๋ยว

1) ข้อมูลทั่วไป

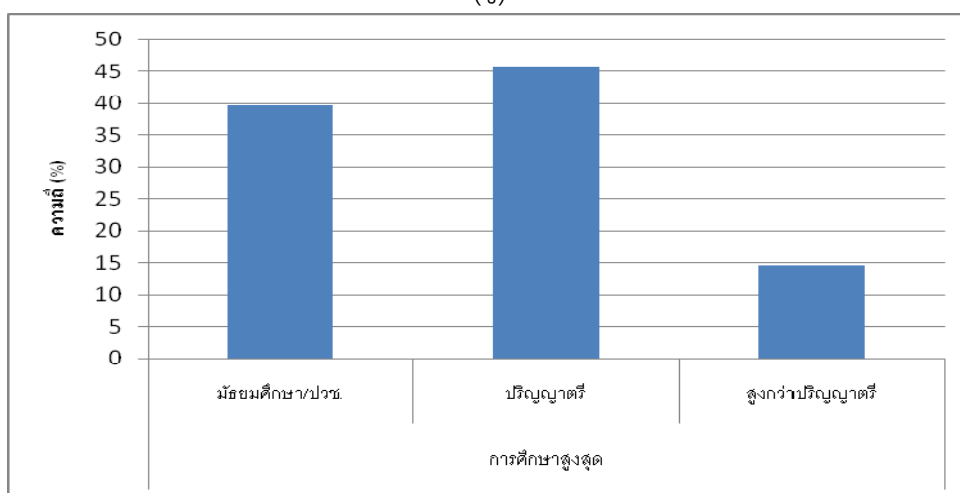
จำนวนความถี่ของข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคที่ทดสอบการยอมรับ ดังภาพประกอบ 4.2 พบว่าผู้ทดสอบจาก 100 % เป็นเพศหญิง 70.8 % และเพศชาย 29.2 % มีอายุระหว่าง 15-25 ปี 89.6 % รองลงมา มีอายุระหว่าง 26-35 ปี 6.2 % และมีอายุมากกว่า 45 ปี ขึ้นไป 4.2 % ผู้ทดสอบมีการศึกษาสูงสุดส่วนมากในระดับปริญญาตรี 45.8 % มัธยมศึกษา/ปวช. 39.6 % และสูงกว่าปริญญาตรี 14.6 % ผู้ทดสอบส่วนมากเป็นนักเรียน/นักศึกษา/นิสิต 93.8 % นอกนั้นประกอบอาชีพข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ 6.2 % มีรายได้ต่อเดือนต่ำกว่า 5,000 บาท มากที่สุด 75 % รองลงมา มีรายได้ต่อเดือน 5,001-10,000 บาท 16.7 % มีรายได้ต่อเดือนมากกว่า 20,000 บาท 4.2 % และมีรายได้ต่อเดือน 10,001-15,000 บาท และ 15,001-20,000 บาท 2.1 % ตามลำดับ ผู้ทดสอบมีสถานภาพโสดมากที่สุด 95.8 % รองลงมา มีสถานภาพสมรสและหม้ายเท่ากัน 2.1 %



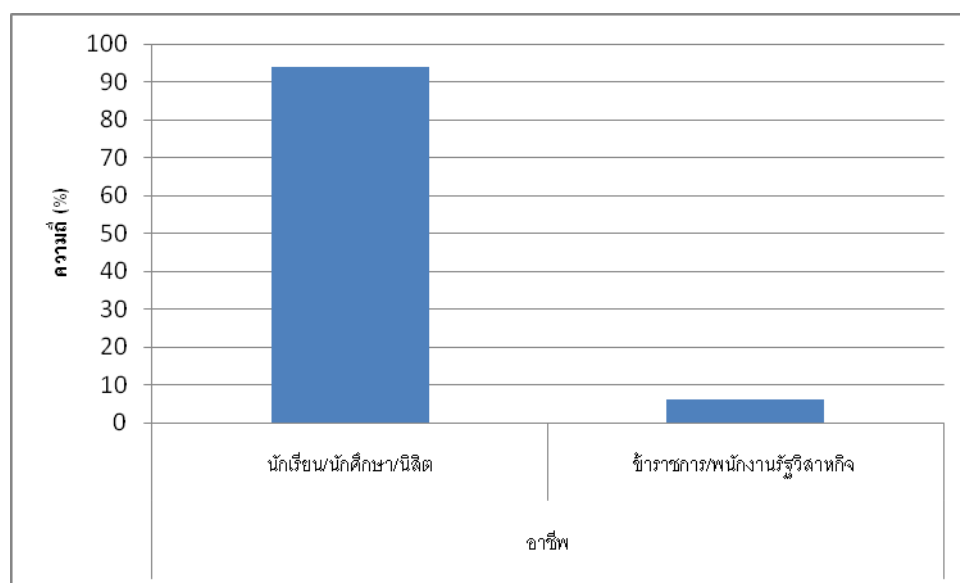
(ก)



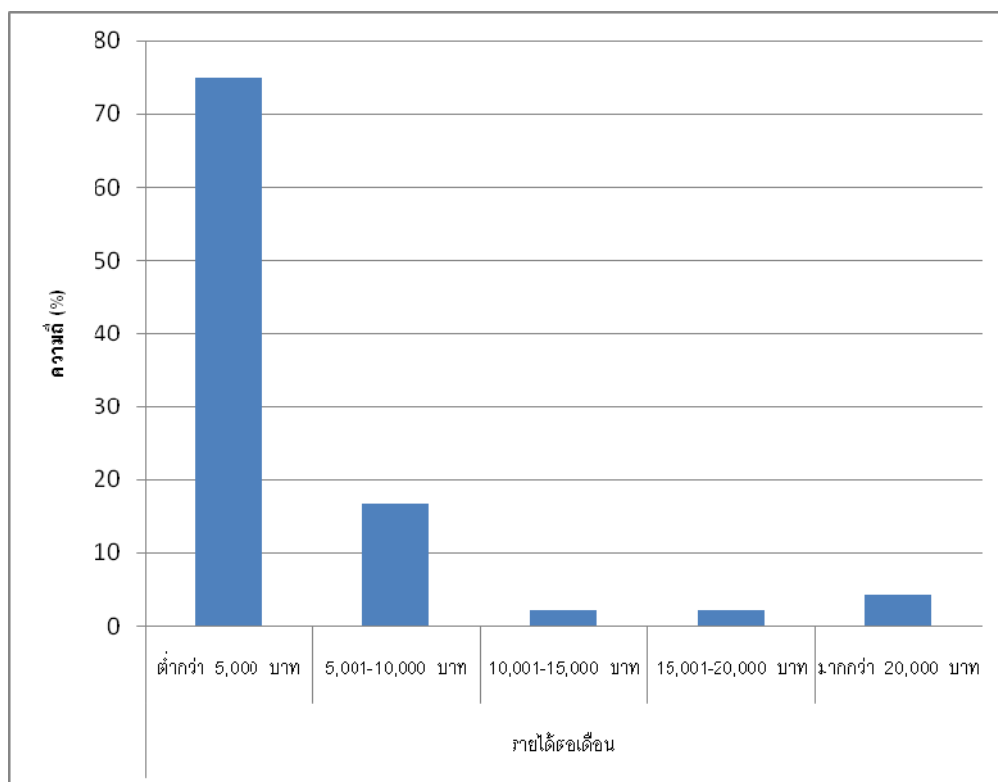
(ข)



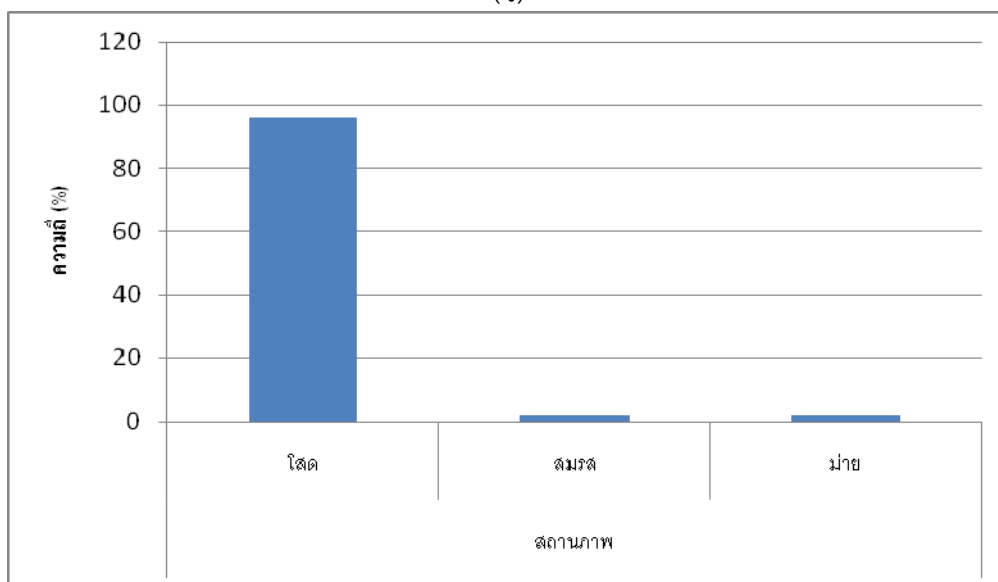
(ค)



(ง)



(จ)



(ฉ)

ภาพประกอบ 4.2 จำนวนความถี่ของข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคที่ทดสอบการยอมรับ
 (ก) เพศ (ข) อายุ (ค) การศึกษาสูงสุด (ง) อาชีพ (จ) รายได้ต่อเดือน
 (ฉ) สถานภาพ

2) พฤติกรรมการบริโภคของผู้ทดสอบ

จำนวนความถี่พฤติกรรมการบริโภคเส้นก๋วยเตี๋ยวของผู้ทดสอบ จำนวน 48 คน แสดงดังตาราง 4.9 พบว่าผู้ทดสอบส่วนมากรับประทานก๋วยเตี๋ยว 2-3 ครั้ง ต่อสัปดาห์ ร้อยละ 54.2 ส่วนมากจะรับประทานก๋วยเตี๋ยวนอกบ้าน ตามร้าน ร้อยละ 97.9 ส่วนมากชอบให้เส้นก๋วยเตี๋ยวมียีชีวนวลและนุ่ม ร้อยละ 70.8 ลักษณะไม่เกาะติดกัน ร้อยละ 66.7 เนื้อสัมผัสมีความนุ่มเหนียว ร้อยละ 58.3 และผู้ทดสอบส่วนมากคิดว่าความเหนียว กับความนุ่ม เมื่อสุก ร้อยละ 37.5 บ่งบอกถึงคุณภาพเส้นก๋วยเตี๋ยว

ตาราง 4.9 จำนวนความถี่ของข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคเส้นก๋วยเตี๋ยว

ลักษณะทั่วไป		จำนวนผู้ตอบ	ร้อยละของความถี่
ความถี่ในการ รับประทาน ก๋วยเตี๋ยว	1 ครั้ง ต่อสัปดาห์	21	43.8
	2-3 ครั้ง ต่อสัปดาห์	26	54.2
	4-5 ครั้ง ต่อสัปดาห์	1	2.1
รวม		48	100.0
การรับประทาน ก๋วยเตี๋ยว	นอกบ้าน ตามร้าน	47	97.9
	ปรุงเอง ในบ้าน	1	2.1
รวม		48	100.0
ก๋วยเตี๋ยวที่มีสี	สีขาวนวลและนุ่มเฝื่อน	34	70.8
	สีขาวนวลค่อนข้างเหลืองเล็กน้อยและ นุ่มเฝื่อน	10	20.8
	สีขาวนวลค่อนข้างเหลืองหรือมีสีคล้ำ	4	8.3
	รวม	48	100.0
เส้นก๋วยเตี๋ยวที่มี ลักษณะ	ไม่เกาะติดกัน	32	66.7
	เกาะติดกันเล็กน้อย	14	29.2
	เกาะติดกันมาก	2	4.2
	รวม	48	100.0
เส้นก๋วยเตี๋ยวที่มี ลักษณะเนื้อ สัมผัส	นุ่มเหนียว	28	58.3
	นุ่มเหนียวพอใช้	20	41.7
	รวม	48	100.0
คุณภาพเส้น ก๋วยเตี๋ยว	สีของเส้นก๋วยเตี๋ยว	1	2.1
	ความเหนียว	18	37.5
	กลิ่นหอม ไม่หืน	11	22.9
	ความนุ่ม เมื่อสุก	18	37.5
รวม		48	100.0

3) การยอมรับทางประสาทสัมผัสของเส้นก๋วยเตี๋ยว

ผลการทดสอบคุณลักษณะความชอบของผู้ทดสอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส ความนุ่ม ความเหนียว และความชอบโดยรวมของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ใช้แป้งกล้วยน้ำว้าดิบทดแทนแป้งข้าวเจ้าในปริมาณ 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 % ของแป้งข้าวเจ้า แสดงดังตาราง 4.10 พบว่าคะแนนความชอบเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบที่ปริมาณ 0 % ของแป้งข้าวเจ้า มีคะแนนความชอบในทุกด้านมากที่สุด อยู่ระหว่าง 6.25-7.29 คะแนน (ชอบเล็กน้อย-ชอบปานกลาง) ส่วนการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบปริมาณ 20, 40, 60, 80 และ 100 % ของแป้งข้าวเจ้า มีคะแนนความชอบ อยู่ระหว่าง 5.62-6.83 คะแนน (ชอบเล็กน้อย-ชอบปานกลาง) 5.38-6.00 คะแนน (ไม่แน่ใจว่าชอบหรือไม่ชอบ-ชอบเล็กน้อย) 5.58-6.88 คะแนน (ชอบเล็กน้อย-ชอบปานกลาง) 5.21-6.38 คะแนน (ไม่แน่ใจว่าชอบหรือไม่ชอบ-ชอบเล็กน้อย) และ 4.71-5.58 คะแนน (ไม่แน่ใจว่าชอบหรือไม่ชอบ-ชอบเล็กน้อย) เส้นก๋วยเตี๋ยวที่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบในปริมาณ 20, 40, 60 และ 80 % ของแป้งข้าวเจ้า มีคะแนนความชอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยเส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีปริมาณ Undigestible carbohydrate สูง สามารถทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบได้สูงถึง 80 % ของแป้งข้าวเจ้า โดยมีปริมาณแป้งทนต่อการย่อยและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูง

ตาราง 4.10 คุณลักษณะความชอบต่าง ๆ ของผู้บริโภคที่มีต่อเส้นก๋วยเตี๋ยวในระดับการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าดิบต่างกัน

ระดับการทดแทน (% ของแป้งข้าวเจ้า)	คุณลักษณะความชอบ					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นรส	ความนุ่ม	ความเหนียว	ความชอบโดยรวม
0	7.21±1.29 ^a	7.29±1.27 ^a	6.25±1.96 ^a	7.04±1.46 ^a	7.12±1.0 ^a	7.17±1.24 ^a
20	6.17±1.52 ^b	5.62±1.69 ^b	5.71±1.65 ^{ab}	6.33±1.63 ^{ab}	6.08±1.79 ^{bc}	6.83±1.37 ^{ab}
40	5.83±1.81 ^{bc}	5.46±2.25 ^b	5.38±1.97 ^{ab}	5.79±2.13 ^b	5.75±1.75 ^c	6.00±1.91 ^{bc}
60	6.25±1.23 ^b	5.58±1.72 ^b	6.08±1.44 ^a	6.88±1.23 ^a	6.79±1.44 ^{ab}	6.79±1.02 ^{ab}
80	5.88±1.36 ^{bc}	5.25±1.96 ^b	5.21±2.04 ^{ab}	6.38±1.74 ^{ab}	6.08±1.56 ^{bc}	6.25±1.54 ^{ab}
100	4.96±1.94 ^c	4.71±2.18 ^b	4.71±1.94 ^b	5.38±1.74 ^b	5.50±2.00 ^c	5.58±1.9 ^c

แสดงผลในรูปของค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวเลขที่มีอักษร a, b, c ในแนวตั้งเดียวกัน กำกับต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)