

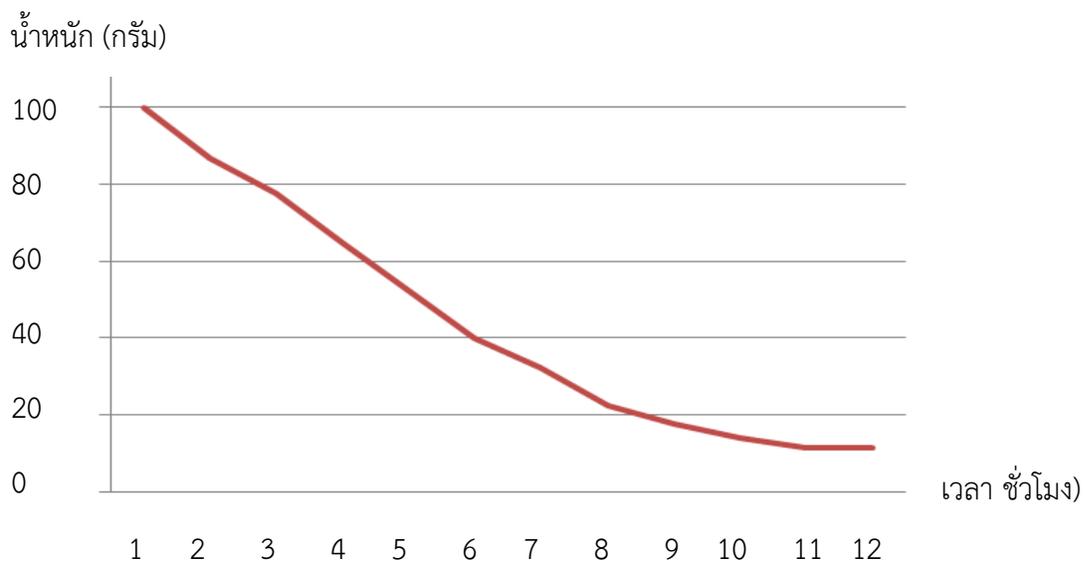
บทที่ 4

ผลของการวิจัย

4.1 สูตรที่เหมาะสมของลูกชิ้นหมูอิมัลชันเสริมใยอาหารจากผงชงขุ่น

4.1.1 ผลการเตรียมชงขุ่นเพื่อนำมาผลิตลูกชิ้นหมูอิมัลชัน

จากผล การศึกษาโดยอบชงขุ่นด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส โดยชงน้ำหนักทุก ๆ 1 ชั่วโมงจนมีน้ำหนักคงที่ ดังแสดงในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก กับ ระยะเวลาในการอบแห้ง

จากภาพ ที่ 4.1 พบว่า ชงขุ่น 100 กรัม เมื่อใช้ระยะเวลาในการอบมากขึ้นจะทำให้ น้ำหนักลดลง จนถึง 11.33 กรัม ในชั่วโมงที่ 10-11 จะมีน้ำหนักคงที่ จึงเลือกใช้อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 10 ชั่วโมง ในการอบชงขุ่นครั้งถัดไป

4.1.2 การศึกษาหาปริมาณผงชงขนมที่เหมาะสมต่อลูกชิ้นหมูอิมัลชัน

การทดสอบการยอมรับแบบให้คะแนนความชอบ 1 ถึง 9 คะแนน (9 - Point Hedonic Scale) ต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยใช้แบบสอบถามกับผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 30 คน เพื่อหาค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยของการเสริมโยเกิร์ตในระดับต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คะแนนความชอบเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูอิมัลชันเสริมโยเกิร์ตจากชงขนมในระดับต่างๆ

ค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัส	สูตร 1 5%	สูตร 2 10%	สูตร 3 15%	สูตร 4 20%
ลักษณะปรากฏ	7.23±1.33 ^a	7.00±1.38 ^{ab}	6.53±1.61 ^c	6.73±1.57 ^{ab}
สี ^{ns}	7.06 ± 1.52	6.60±1.49	6.60±1.49	6.46±1.30
กลิ่นรส	7.16±1.53 ^a	6.56±1.45 ^{ab}	6.10±1.68 ^b	6.16±1.46 ^b
เนื้อสัมผัส	7.56±1.61 ^a	6.70±1.57 ^b	5.56±1.81 ^c	6.03±1.58 ^{bc}
ความชอบโดยรวม	7.86±1.25 ^a	7.53±1.25 ^a	5.86±1.56 ^b	6.23±1.10 ^b

หมายเหตุ : อักษร ^{a-c} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

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

จากตารางที่ 4.1 พบว่าคะแนนความชอบเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูอิมัลชันเสริมโยเกิร์ตจากชงขนมในระดับต่างๆ โดยทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยให้คะแนนความชอบแบบ 9- point hedonic scale กำหนดให้ 9 = ชอบมากที่สุด 1 = ไม่ชอบมากที่สุด พบว่า คะแนนความชอบเฉลี่ยในด้านสีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส และเนื้อสัมผัส แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ เมื่อพิจารณาจากความชอบโดยรวมแล้วพบว่า สูตรที่ 1 และ สูตรที่ 2 อยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น สูตรที่ผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู

อิมัลชันเสริมใยอาหารจากชงขนุนมากที่สุดคือ สูตรที่ 2 ที่มีการเสริมชงขนุน ร้อยละ 5 เพราะมีระดับคะแนนใกล้เคียงกับสูตรควบคุมมากที่สุด

4.2 ศึกษาปริมาณคุณภาพทางด้านกายภาพ และเคมี ของลูกชิ้นหมูอิมัลชันเสริมใยอาหารจากผงชงขนุน

4.2.1 วิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ

4.2.1.1 การวิเคราะห์ด้านเนื้อสัมผัส

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูอิมัลชันเสริมใยอาหารจากชงขนุนในระดับต่างๆ

ค่าเนื้อสัมผัส	สูตร 1 0%	สูตร 2 5%	สูตร 3 10%	สูตร 4 15%
Hardness ^{ns} (N)	15.30±3.35	15.31±0.13	15.36±0.82	17.39±0.77
Cohesiveness	0.51±0.17 ^a	0.47±0.22 ^{ab}	0.46±0.01 ^b	0.44±0.03 ^b
Springiness ^{ns} (mm)	5.79±0.16	6.39±0.98	5.51±0.85	5.17±0.71
Chewiness ^{ns} (kgf.mm)	4.58±0.99	4.46±0.31	3.77±0.07	4.02±0.61

หมายเหตุ : อักษร^{a-b} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

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

จากตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูอิมัลชันเสริมใยอาหารจากชงขนุนในระดับต่างๆ โดยทำการวัดค่า Hardness (ความแข็งของลูกชิ้น) Cohesiveness (ความสามารถในการรวมตัวกัน) Springiness (ความสามารถในการคืนตัวของลูกชิ้น) และ Chewiness (พลังงานที่ใช้ในการเคี้ยวลูกชิ้น) พบว่า ในด้าน Hardness, Springiness และ Chewiness กับทั้งสูตรนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนในด้าน cohesiveness สูตรที่ 1 มีค่ามากที่สุด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อเทียบกับสูตรที่ 2 ที่มีการเสริมชงขนุนร้อยละ 5 การเพิ่มผงชงขนุนมีผลทำให้ค่า Cohesiveness (ความสามารถในการรวมตัวกันของลูกชิ้น) ลดลงตามระดับ

4.2.1.2 การวิเคราะห์หาค่าสี

ทดสอบโดยการวัดสีด้วยเครื่อง Spectrophotometer ในระบบ CIE L*a*b* ของผลิตภัณฑ์ ได้ผล ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าสีของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูอิมัลชันเสริมใยอาหารจากชังขนุน

ค่าสี	สูตร 1 0%	สูตร 2 5%	สูตร 3 10%	สูตร 4 15%
L*	61.22±11.96 ^b	68.20±1.08 ^{ab}	73.79±0.18 ^{ab}	64.50±0.49 ^a
a*	0.19±0.09 ^c	1.14±0.02 ^b	1.19±0.01 ^b	1.39±0.01 ^a
b*	8.63±1.75 ^b	10.02±0.16 ^{ab}	11.74±0.01 ^a	11.25±0.12 ^a

หมายเหตุ : a - c หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ค่า L* แสดงถึงค่าความสว่าง 0 ถึง 100

(+ a*) แสดงถึงค่าสีแดง (- a*) แสดงถึงค่าสีเขียว

(+ b*) แสดงถึงค่าสีเหลือง (- b*) แสดงถึงค่าสีน้ำเงิน

จากตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าสีของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูอิมัลชันเสริมใยอาหารจากชังขนุน ด้วยระบบ CIE LAB ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Color Quest XE ซึ่งแสดงผลเป็นค่า L* (ค่าความสว่าง) a* (ค่าความเป็นสีแดง) และ b* (ค่าความเป็นสีเหลือง) พบว่า ลูกชิ้นหมูอิมัลชัน สูตรที่ 4 มีค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง และค่าความเป็นสีเหลือง มากที่สุด คือ 64.50 1.39 และ 11.25 ตามลำดับ และสูตรที่ 2 มีค่าความเป็นสีแดงน้อยกว่าสูตรที่ 4 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สูตร 2 มีค่าความเป็นสีเหลืองน้อยกว่าสูตร 4 ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) ลูกชิ้นหมูที่มีการเสริมชังขนุน จะมีค่าความเป็นสีแดง และค่าความเป็นสีเหลืองที่สูงขึ้น

4.2.1.3 ความสามารถในการอุ้มน้ำ

ตารางที่ 4.4 ความสามารถในการอุ้มน้ำของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูอิมัลชันเสริมใยอาหารจากชังขนุน

ค่าคุณภาพ	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
	0%	5%	10%	15%
ความสามารถในการอุ้มน้ำ (ร้อยละ)	98.92±0.0 ^d	98.94±0.02 ^c	98.96±0.03 ^b	98.97±0.05 ^a

หมายเหตุ : อักษร ^{a-d} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการศึกษา ความสามารถในการอุ้มน้ำของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูอิมัลชันเสริมใยอาหารจากชังขนุน ดังตารางที่ 4.4 พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณใยอาหารจากชังขนุนมากขึ้นมีผลทำให้ร้อยละความสามารถในการอุ้มน้ำมาก สอดคล้องกับ งานวิจัยของ Pszczola (1991) ได้รายงานว่ รำข้าวโอ๊ตหรือเส้นใยมีความสามารถในการรักษาความชุ่มชื้นและป้องกันไม่ให้เนื้อแห้งเมื่อสุก ความสามารถในการอุ้มน้ำเพิ่มขึ้นและลดการสูญเสียน้ำในระหว่างการปรุงสุก

4.2.2 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดต่าง (pH)

ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูอิมัลชันเสริมใยอาหารจากชังขนุน ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดต่าง(pH)ของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูอิมัลชันเสริมใยอาหารจากชังขนุน

	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
	0%	5%	10%	15%
pH ^{ns}	6.01±0.007	6.02±0.007	6.02±0.007	6.03±0.000

หมายเหตุ : อักษร ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูอิมัลชันเสริมใยอาหารจากชังขนุน แสดงในตารางที่ 4.5 พบว่า ค่าความเป็นกรดต่างของลูกชิ้นหมูอิมัลชันทุกสูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

4.3 องค์ประกอบทางเคมีของลูกชิ้นหมูอิมัลชันเสริมใยอาหารจากชังขนุน

4.3.1 ปริมาณความชื้น ไขมันและเส้นใยของลูกชิ้นหมูอิมัลชันเสริมใยอาหารจากชังขนุน

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเคมีของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูอิมัลชันเสริมใยอาหารจากชังขนุน ดังตารางที่ 4.6 พบว่า มีปริมาณความชื้น ไขมัน และ เส้นใย คือ 70.99 6.00 และ 0.56 g/100g ตามลำดับ จะเห็นว่า เมื่อเสริมชังขนุนร้อยละ 5 จะทำให้ มีปริมาณความชื้นและไขมันลดลง แต่มีปริมาณใยอาหารมากขึ้น

ตารางที่ 4.6 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูอิมัลชันเสริมใยอาหารจากชังขนุน

ปริมาณ	สูตร 1 ควบคุม	สูตร 2 ผงชังขนุนร้อยละ5
ความชื้น	71.4 ^a	70.99 ^b
ไขมัน	7.46 ^a	6.00 ^b
เส้นใยหยาบ	0.29 ^b	0.56 ^a

หมายเหตุ : อักษร ^{a-b} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4.3 อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูอิมัลชันเสริมใยอาหารจากชังขนุน

การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูอิมัลชันเสริมใยอาหารจากชังขนุน เป็นเวลา 15 วัน พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ที่พบในลูกชิ้นเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 9 วัน พบว่าตรวจไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และมีปริมาณ *E. coli* น้อยกว่า 3.0 MPN/g แต่เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 และ 15 วันจะมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 1.5×10^4 และ 1.72×10^5 CFU/g ตามลำดับ ปริมาณ *E. coli* น้อยกว่า 3.0 MPN/g แสดงดังตารางที่ 4.7 จากมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ฉบับที่ 304 พ.ศ. 2547 เรื่องลูกชิ้นหมู อนุญาตให้ลูกชิ้นหมูมีจำนวนจุลินทรีย์ได้ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^4 CFU/g และ จำนวน *E. coli* โดยวิธี MPN ต้องน้อยกว่า 3 ต่อ 1 กรัม ซึ่งแสดงว่าลูกชิ้นหมูอิมัลชันเสริมใยอาหารจากชังขนุนร้อยละ 5 สามารถเก็บไว้ได้เป็น 9 วัน ซึ่งจะมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และ *E. coli* ไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ สามารถบริโภคได้โดยไม่เป็นอันตราย

ตารางที่ 4.7 จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่ตรวจพบตลอดอายุการเก็บรักษา

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่พบ	
	จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	<i>E. coli</i> (MPN/g)
0	0	<3.0
3	0	<3.0
6	0	<3.0
9	0	<3.0
12	1.5×10^4	<3.0
15	1.72×10^5	<3.0

หมายเหตุ : CFU/g หมายถึง colony-forming unit ต่อตัวอย่างอาหาร 1 กรัม

MPN/g หมายถึง [most probable number](#) ต่อตัวอย่างอาหาร 1 กรัม