

คลังความรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์



245584

การพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์และโซลูชัน

จาริณัฐา สุทธิ

วิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

พฤษภาคม 2554

6 002 52 828

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



245584

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูลดไขมันและโซเดียม



จาริญา สุทธิ

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ตุลาคม 2554

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ถูกขึ้นหมุดไขมันและโซเดียม

จาริญา สุทธิ

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

.....
.....

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิจิตรา แดงปรก

.....
.....

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุจินดา ศรีวัฒนะ

.....
.....

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุทัศน์ สุระวัง

.....
.....

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุจินดา ศรีวัฒนะ

26 ตุลาคม 2554

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจินดา ศรีวัฒนะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ให้กำลังใจ และแก้ไขปัญหาดังกล่าว จนวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ สุระวัง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิจิตรา แดงปรุก ที่ได้ร่วมเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติชาย โจนงนุช สำหรับ คำแนะนำต่างๆ และความช่วยเหลือด้านอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ในการทำวิจัย

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัยนี้ ขอขอบคุณบริษัท OPD (ประเทศไทย) จำกัด ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์อินูลินให้ใช้ในการทดลอง และบริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย) จำกัด ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ทรานกลูตามิเนส ให้ใช้ในการทดลอง ขอขอบคุณผู้ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ต่างๆ ท่าน ที่ได้ให้ความร่วมมือในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และที่สำคัญขอกราบผู้เขียนขอขอบพระคุณบรรดาครูอาจารย์ ที่ได้ให้ความรู้ และเจ้าหน้าที่สาขาวิชาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร และเจ้าหน้าที่สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่อำนวยความสะดวก และให้ความรู้ในการใช้เครื่องมือต่างๆ แก่ผู้เขียน ตลอดจนบรรดารุ่นพี่ เพื่อน และรุ่นน้องที่ได้ให้ความช่วยเหลือและความร่วมมือในด้านต่างๆ ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณทุกคนในครอบครัว และเพื่อนรักที่คอยห่วงใย เข้าใจ และเป็นกำลังใจให้มาโดยตลอด สุดท้ายนี้ประโยชน์อันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ในส่วนดีผู้เขียนขอมอบแก่ทุกคนในครอบครัว และครูอาจารย์ที่ได้อบรมสั่งสอนให้มีความรู้จนถึงปัจจุบัน ส่วนความบกพร่องต่างๆ ผู้เขียนขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูลดไขมันและโซเดียม

ผู้เขียน นางสาวจาริญา สุทธิ

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจินดา ศรีวัฒนะ

บทคัดย่อ

245584

ลูกชิ้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมรับประทาน มีมูลค่าทางการตลาดประมาณปีละ 1 หมื่นล้านบาท ซึ่งในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นมีปริมาณไขมันและโซเดียมสูง ซึ่งส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคทำให้มีความเสี่ยงในการเป็นโรคความดันโลหิตสูงและโรคอ้วน จึงศึกษาผลของการลดปริมาณไขมัน และโซเดียมในลูกชิ้นหมู โดยการใส่เกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl) ทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) และใช้อินูลินทดแทนไขมัน เพื่อศึกษาผลของการผันแปรในการลดปริมาณไขมัน และโซเดียมในลูกชิ้นหมู โดยวางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล แบบทำซ้ำที่จุดกึ่งกลาง 4 จุด ผันแปรปัจจัย คิดเป็นร้อยละของเนื้อหมู ดังนี้ NaCl (1 – 2.7) KCl (1 – 2.7) ไขมันแข็ง (7 – 13) และอินูลิน (7 – 13) จากนั้นวิเคราะห์เนื้อสัมผัส ทางเคมี และทางประสาทสัมผัส พบว่าการใช้ปัจจัยต่างๆ ที่ระดับสูงจะทำให้ได้คะแนนการยอมรับมากกว่าการใช้ปัจจัยต่างๆ ที่ระดับต่ำ อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) จากนั้นวิเคราะห์สมการถดถอย และหาสูตรที่เหมาะสม จากนั้นตรวจสอบความถูกต้องของสมการทำนายโดยสูตรที่ใช้ประกอบด้วย NaCl KCl ไขมัน และอินูลินที่ระดับ 2.5 1.7 9.4 และ 13.0 ตามลำดับ ทำการตรวจคุณภาพทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัส พบว่าค่าสังเกต และค่าทำนายมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีความคลาดเคลื่อนในทุกค่าที่วัดอยู่ในช่วงร้อยละ 0.24 – 8.47 ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้สามารถลดปริมาณไขมันจากสูตรเดิมได้ร้อยละ 47.46 และโซเดียมได้ร้อยละ 27.07 จากนั้นศึกษาผลของการปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นหมูลดไขมันและโซเดียมด้วยทรานส์กลูตามีน (TGase) วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) โดยผันแปรปริมาณ TGase ที่ระดับร้อยละ 0 0.1 0.2 และ 0.3 ของเนื้อหมู และวิเคราะห์เนื้อสัมผัส ทางเคมี และทางประสาทสัมผัส พบว่าการใช้ TGase ที่ระดับร้อยละ 0.1

ได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุด โดยเมื่อวิเคราะห์เนื้อสัมผัสได้ค่าความแข็ง 12273.19 กรัมแรง ค่าความยืดหยุ่น 0.68 ค่าความยืดติด 0.52 และค่าความเหนียวเป็นแป้ง 6370.55 ซึ่งผลการวิเคราะห์ SDS – PAGE พบว่าขนาดมวลโมเลกุลของโปรตีนในสิ่งทดลองที่ใช้ TGase มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ได้ใช้ TGase เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่ทำการพัฒนาได้ มาวิเคราะห์คุณภาพพบว่าผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีคุณภาพเทียบเคียงกับผลิตภัณฑ์ตามท้องตลาด โดยมีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

Thesis Title Development of Reduced Fat and Sodium Pork Ball

Author Miss Jarinya Sutti

Degree Master of Science (Agro-Industrial Product Development)

Thesis Advisor Assistant Professor Dr. Sujinda Sriwattana

ABSTRACT

245584

Pork ball is one of the most popular product with high market values (1 billion baht/year). Pork balls contain high fat and sodium content that cause risk of high blood pressure and obesity. Effects of reduced fat and sodium pork ball, using inulin as fat replacer and potassium chloride (KCl) as sodium chloride (NaCl) substitute, were studied. The factorial design with 4 center points was applied to formulate the product. The factors used were NaCl (1 – 2.7%), KCl (1 – 2.7%), fat (7 – 13%) and inulin (7 – 13%). Texture profile analysis (TPA), chemical analysis and sensory analysis were performed. Results obtained indicated that high level factor treatments had higher acceptance scores than those of low level factor treatments ($P < 0.05$). Regression analysis and optimization were performed. To verified the predicted models, the formulation containing NaCl, KCl, fat and inulin were 2.5%, 1.7%, 9.4% and 13.0% of pork, respectively was chosen. Physicochemical and sensory measurements of the chosen formulation were determined. The predicted and observed values of the chosen formulation were similar. The experimental errors for measurements ranged from 0.24 – 8.47%. Therefore, the developed product could be reduced 47.46% fat and 27.07% sodium from normal formula. The effects of transglutaminase (TGase) treatment on functional properties of reduced fat and sodium pork ball was studied. The Completely Randomized Design with TGase at 0, 0.1, 0.2 and 0.3 % of pork was performed. Texture profile analysis (TPA), chemical analysis and sensory analysis were performed. Using TGase 0.1% of pork received the highest consumer acceptability scores. The hardness, springiness, cohesiveness and gumminess were 12273.19 g.force, 0.68, 0.52 and

6370.55, respectively. Sodium Dodecyl Sulfate – Polyacrylamide Gel Electrophoresis (SDS – PAGE) patterns showed that the treatment with TGase had molecular mass of proteins higher than those of the treatment without TGase. The qualities of developed product were determined. Results revealed that the quality of developed product was related with commercial product with consumer acceptance scores at like slightly to like moderately level.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.4 ขอบเขตการวิจัย	4
1.5 วิธีการวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ลูกชิ้น	5
2.2 อิมัลชัน	5
2.3 การลดปริมาณไขมัน	11
2.4 การลดปริมาณโซเดียม	13
2.5 ทรานส์กลูตามิเนส	13
2.6 เครื่องเทศที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู	17
2.7 บทบาทของแร่ธาตุโซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์ต่อร่างกาย	21
2.8 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค	25
2.9 วิธีการพื้นผิวตอบสนอง (Response surface methodology, RSM)	29
บทที่ 3 อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	31
3.1 วัตถุประสงค์ อุปกรณ์ และสารเคมี	31

3.2	วิธีการทดลอง	33
ตอนที่ 1	การศึกษาผลของโซเดียมคลอไรด์ โพแทสเซียมคลอไรด์ มันแข็ง และอินูลิน ต่อคุณลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปของลูกชิ้นหมู	34
ตอนที่ 2	การศึกษาผลของการปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นหมูดไขมัน และโซเดียมด้วยทรานส์กลูตามิเนส (TGase)	39
ตอนที่ 3	การศึกษาผลของการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูดไขมัน และโซเดียมที่พัฒนาได้	41
บทที่ 4	ผลการทดลอง และอภิปรายผล	43
4.1	การศึกษาผลของโซเดียมคลอไรด์ โพแทสเซียมคลอไรด์ มันแข็ง และอินูลิน ต่อคุณลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปของลูกชิ้นหมู	43
4.2	การศึกษาผลของการปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นหมูดไขมัน และโซเดียมด้วยทรานส์กลูตามิเนส (TGase)	53
4.3	การศึกษาผลของการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูดไขมัน และโซเดียมที่พัฒนาได้	59
บทที่ 5	สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ	63
5.1	สรุปผลการทดลอง	63
5.2	ข้อเสนอแนะ	64
	เอกสารอ้างอิง	65
	ภาคผนวก	75
	ภาคผนวก ก ขั้นตอนการผลิตลูกชิ้นหมู	76
	ภาคผนวก ข การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค	80
	ภาคผนวก ค การวิเคราะห์คุณภาพ	85
	ภาคผนวก ง ข้อมูลผลิตภัณฑ์ ACTIVA®TG-AK	98
	ภาคผนวก จ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมลูกชิ้นเนื้อวัว ลูกชิ้นหมู และลูกชิ้นไก่	101
	ประวัติผู้เขียน	111

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 องค์ประกอบโภชนาการสำคัญในกลีบกระเทียมหนัก 100 กรัม	19
2.2 องค์ประกอบของพริกไทยในน้ำหนักผลหรือเมล็ดแห้งหนัก 100 กรัม	20
2.3 สารองค์ประกอบที่สำคัญในน้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทย	21
2.4 ความต้องการโซเดียมของร่างกายต่อวัน	22
2.5 ความต้องการโพแทสเซียมของร่างกายต่อวัน	24
2.6 ความต้องการคลอไรด์ของร่างกายต่อวัน	25
3.1 ส่วนผสมในการทำลูกชิ้นหมู	33
3.2 ปัจจัยที่ใช้ผันแปรในการศึกษา	35
3.3 สิ่งทดลองของการศึกษาผลของโซเดียมคลอไรด์ โพแทสเซียมคลอไรด์ มันแข็ง และอินูลิน ต่อคุณลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปลูกชิ้นหมู	35
3.4 การผันแปรปริมาณ TGase ในแต่ละสิ่งทดลอง	39
4.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคุณลักษณะทางเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูลดไขมันและโซเดียมในแต่ละสิ่งทดลอง	44
4.2 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณโซเดียมคลอไรด์ โพแทสเซียมคลอไรด์ มันแข็ง และอินูลิน ที่มีต่อคุณลักษณะทางกายภาพของลูกชิ้นในแต่ละสิ่งทดลอง	45
4.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคุณภาพทางด้านเคมีในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูลดไขมันและโซเดียมในแต่ละสิ่งทดลอง	47
4.4 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณโซเดียมคลอไรด์ โพแทสเซียมคลอไรด์ มันแข็ง และอินูลิน ที่มีต่อคุณลักษณะทางด้านเคมีของลูกชิ้นในแต่ละสิ่งทดลอง	48
4.5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการให้คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูในแต่ละสิ่งทดลอง (n = 100)	49
4.6 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณ NaCl KCl ไขมัน และอินูลินที่มีต่อคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อลูกชิ้นในแต่ละสิ่งทดลอง	50
4.7 คุณภาพด้านต่างๆของลูกชิ้นสุรที่เหมาะสมจากสมการทำนาย การทดสอบจริง และความคลาดเคลื่อนของการทดลอง	52

4.8	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการให้คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อ ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูในแต่ละสิ่งทดลอง (n = 100)	54
4.9	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคุณลักษณะทางเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ลูกชิ้นหมูลดไขมันและโซเดียมในแต่ละสิ่งทดลอง	55
4.10	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคุณลักษณะทางเคมีของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู ลดไขมันและโซเดียมในแต่ละสิ่งทดลอง	56
4.11	ช่วงส่วนผสมที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูลดไขมัน และ โซเดียม	59
4.12	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคุณลักษณะทางเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ลูกชิ้นหมูลดไขมันและโซเดียมในผลิตภัณฑ์สุดท้าย	60
4.13	ค่าเฉลี่ย ของคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูลดไขมันและโซเดียมในผลิตภัณฑ์ สุดท้าย	60
4.14	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการให้คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อ ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูลดไขมันและโซเดียมในผลิตภัณฑ์สุดท้าย (n = 200)	61
4.15	คุณภาพทางจุลินทรีย์ ของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูลดไขมันและโซเดียมในผลิตภัณฑ์สุดท้าย	62

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 เครื่องบดเนื้อ	9
2.2 เครื่องสับละเอียด	9
2.3 ลักษณะการเกิดอิมัลชันในผลิตภัณฑ์เนื้อ	11
2.4 สูตรโมเลกุลของอินูลิน	12
2.5 การเร่งปฏิกิริยาโดยทรานส์กลูตามิเนส	14
3.1 ขั้นตอนการทำลูกชิ้นหมู	33
4.1 พื้นที่ตอบสนองของสูตรที่เหมาะสมในการผลิตลูกชิ้นหมูลดไขมันและโซเดียม	51
4.2 ผลการวิเคราะห์ SDS – PAGE ในแต่ละสิ่งทดลอง	57