สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง
ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง
21697

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของปริมาณแป้งมันสำปะหลังและปริมาณไขมันหมูต่อคุณภาพเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นเนื้อจระเข้

(Effect of Starch and Fat on Texture Characteristics of Crocodile Ball)

วพ.
ว/149 ล
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 96454
วันเดือนปี ...

b 11737105
i.....

จัดทำโดย

มพงษ์ สิงห์กรณ์ รหัส 46040150
นายโอพาร พิริยพฤทธิ์ รหัส 46040175

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

กัลยา เหล่ามงคล ..... 23 / มีค / 50.

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กัลยา เหล่ามงคล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฐมพงษ์ สิงห์กรณ์ ,โอฬาร พิริยพฤทธิ์. 2549 : ผลของปริมาณแป้งมันสำปะหลังและปริมาณไขมันหมูต่อคุณภาพเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นเนื้อจระเข้ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ กัลยาณี เต็งพงศธร

บทคัดย่อ

ลูกชิ้นเป็นอาหารที่ได้รับความนิยมอย่างมาก เนื้อสัตว์ที่นำมาทำลูกชิ้นนั้นมีหลายชนิด เช่น เนื้อหมู เนื้อไก่ เนื้อวัว เนื้อปลา แต่เนื้อสัตว์ที่นำมาศึกษาในการทดลองนี้คือ เนื้อจระเข้ ซึ่งมีความน่าสนใจหลายประการ กล่าวคือเป็นสัตว์เศรษฐกิจ เนื้อมีปริมาณโปรตีนสูง ไขมันต่ำ มีสรรพคุณทางด้านยา มีรสอร่อย และยังไม่มีผู้ทดลองทำมากนัก จึงได้ทำการศึกษาเพื่อหาวิธีกำจัดกลิ่นคาวของลูกชิ้นเนื้อจระเข้โดยใช้พืชสมุนไพร 2 ชนิดเพื่อทดลองคือ ขิง และ ตะไคร้ พบว่าพืชที่เหมาะสมจะนำมาใช้กำจัดกลิ่นคาวได้แก่ ตะไคร้ และการหาปริมาณแป้งและปริมาณไขมันที่เหมาะสมในการทำลูกชิ้นโดยทดลองใช้แป้งมันสำปะหลังในระดับต่างๆ 4 ระดับคือ 0%, 3%, 4% และ 5% พบว่าระดับที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุดคือแป้งระดับ 0% หรือไม่มีแป้ง จากนั้นใช้แป้งที่ระดับ 0% นี้มาหาปริมาณไขมันที่เหมาะสมโดยการเติมไขมันหมูที่ระดับต่างๆคือ 0%, 10%, 15% และ 20% พบว่าระดับไขมันที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุดคือไขมันที่ระดับ 10% ซึ่งลูกชิ้นที่ได้จะมีลักษณะเหนียว นุ่ม ชุ่มน้ำ และมีรสอร่อย ลูกชิ้นที่ได้ในแต่ละขั้นตอน จะถูกนำมาทดสอบคุณภาพทางเนื้อสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบด้วยการพับ (Folding Test) และการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyzer พบว่าที่ปริมาณแป้ง 0% มีคะแนนการพับดีที่สุดคือ 4-5 คะแนน ส่วนการเติมไขมัน พบว่าที่ปริมาณไขมัน 0% มีคะแนนการพับดีที่สุดคือ 4-5 คะแนน เช่นเดียวกับการวอเคราะห์ด้วยเครื่อง Texture Analyzer ซึ่งที่ปริมาณไขมัน 0% จะมีค่าความแข็ง, ค่าความแตกเปราะ, ค่าการเกาะติดพื้นผิว, ค่าความยืดหยุ่น, ค่าความเหนียว, ค่าความสามารถเกาะรวมตัวกัน และ ค่าค่าการทนต่อการเคี้ยวที่ดีที่สุดโดยต่างจากที่ปริมาณไขมัน 10% ซึ่งเป็นปริมาณที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุดเพียงเล็กน้อย ดังนั้นจึงเลือกใช้ ปริมาณแป้ง 0% และปริมาณไขมัน 10%

ปฐมพงษ์ สิงห์กรณ์ / โอฬาร พิริยพฤทธิ์	(อาจารย์ กัลยาณี เต็งพงศธร)	23 / ส.ค. / 50
ลายมือชื่อนักศึกษา	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่อง ผลของปริมาณแป้งมันสำปะหลังและปริมาณไขมันหมูต่อคุณภาพเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นเนื้อจระเข้ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้จัดทำกราบขอขอบพระคุณ อาจารย์กัลยาณี เต็งพงศธร ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาคอยให้คำแนะนำที่มีประโยชน์ ให้คำปรึกษาและดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างมาก รวมทั้งแก้ไขงานฉบับนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และ อาจารย์เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ ซึ่งคอยแนะนำสิ่งที่เป็นประโยชน์ตลอดการทำปัญหาพิเศษนี้

ขอขอบคุณห้องสมุดคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เป็นแหล่งค้นคว้าข้อมูลต่างๆ อีกทั้งขอขอบคุณ ครอบครัว สิงห์กรณ์ และ ครอบครัว พิริยพฤทธิ์ เพื่อนๆทุกคนที่ให้กำลังใจและให้คำแนะนำในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

นาย ปฐมพงษ์ สิงห์กรณ์
นายโอพาร พิริยพฤทธิ์
16 มีนาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญภาคผนวก	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	2
2.1 จระเข้	2
2.2 ลูกชิ้น	3
2.3 โปรตีนในอาหาร	4
2.4 ส่วนประกอบต่างๆ (ingredients) ของลูกชิ้น	6
2.5 ส่วนผสมที่ช่วยในการสกัดโปรตีนและสร้างโครงร่างแหของโปรตีน	10
2.6 ส่วนผสมที่ช่วยเสริมความแข็งแรงของเจล	12
2.7 ความสำคัญของส่วนผสมที่มีผลต่อกลิ่นและรส	16
2.8 การผลิตลูกชิ้น	19
2.9 วิธีวิเคราะห์เนื้อสัมผัส	21
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	24
3.1 วัตถุดิบ	24
3.2 อุปกรณ์	24
3.3 สารเคมี	24
3.4 วิธีการ	25
บทที่ 4 ผลการทดลอง และ วิจารณ์การทดลอง	30
4.1 ผลการศึกษาการกำจัดกลิ่นคาวของลูกชิ้น	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 ผลของปริมาณแป้งมันสำปะหลังที่เติมลงในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเนื้อจระเข้	31
4.3 ผลของปริมาณไขมันหมูที่เติมลงในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเนื้อจระเข้	35
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	47
5.1 สรุปผลการทดลอง	47
5.2 ข้อเสนอแนะ	48
เอกสารอ้างอิง	49
ภาคผนวก	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2543. เทคโนโลยีของแป้ง. ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กุลวดี แตระวงศ์ ภัทรา สิทธิพงศ์พิทยา และวิไลลักษณ์ อัศรัสกร. 2547. การพัฒนาเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอก. ปัญหาพิเศษ. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 6-30

ดารณี วโรดมวิจิตร. 2544. การประเมินค่าทางประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อการยอมรับของผู้บริโภค. ปัญหาพิเศษ. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 2-10

นิจศิริ เรืองรังสี. 2542. เครื่องเทศ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ 206 หน้า

พิมลพรรณ ฮั่นไพศาล. 2535. การปรับปรุงคุณภาพลูกชิ้นปลาแช่เยือกแข็ง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ยุพร พืชกมุทร. 2547. เคมีอาหาร Food Chemistry. เอกสารประกอบการสอน. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 27-28

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์. 2547. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. เอกสารประกอบการสอน. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 28-34

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์. 2547. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. บทปฏิบัติการ. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 28-29

"ลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหาร" . [ออนไลน์]. เข้าได้จาก http://www.charpa.co.th/bulletin/food_texture.html

เอกอนงค์ จิวากานนท์. 2546. ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติด้านเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นโดยการวัดด้วยเครื่องมือกับการทดสอบแบบพับ. ปัญหาพิเศษ. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 15-32

Anon , 2547 "จระเข้ สัตว์เศรษฐกิจที่น่าจับตามอง" [online]. Available:www.ku.ac.th/.../october45/agri/crocodile

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Anon , 2550 "ตะไคร้" [online]. Available: http://skn.ac.th/project/ lapine87/v9.htm

Beynum, G.M.A. and Roels, J.A. (1985). Strach Conversion Technology. Marcel Dekker. New York. 326.

Lanier ,T.C. and C.M. Lee. 1992. Surimi technology. Marcel dekker , Inc., New York. 528 p.

Malcolm Bourne. 2002. Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. 2nd Edition Academic Press. New York

"Strach" 2549. [online]. Available http://www.strach.dk/isi/strach/strach.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

เนื่องจากลูกชิ้นเป็นผลิตภัณฑ์อาหารซึ่งคนไทยและประเทศใกล้เคียง นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย และการพัฒนาการผลิตลูกชิ้นมีการผสมส่วนผสมให้มีความหลากหลายตามความต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นที่จะเป็นที่นิยมของผู้บริโภคนั้น นอกจากความอร่อยแล้ว คุณสมบัติทางกายภาพโดยเฉพาะด้านเนื้อสัมผัสก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งของผลิตภัณฑ์ การตรวจวัดคุณสมบัติของลูกชิ้นจากการทดสอบโดยทางประสาทสัมผัสด้วยการชิม , การตรวจสอบการทนต่อการพับและการตรวจวัดคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ค่าความแตกเปราะ, ค่าการเกาะติดพื้นผิว , ค่าความยืดหยุ่น และค่าการทนต่อการเคี้ยว ของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเนื้อจระเข้ จะทำให้ทราบถึงผลของปริมาณแป้งมันสำปะหลังและปริมาณไขมันหมูต่อคุณภาพเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นเนื้อจระเข้

ดังนั้น จึงต้องการที่จะศึกษาถึงผลของปริมาณแป้งมันสำปะหลังและปริมาณไขมันหมูต่อคุณภาพเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นเนื้อจระเข้ โดยการทดลองได้ศึกษาถึงผลของปริมาณแป้งมันสำปะหลัง 4 ระดับ คือ 0% , 3% , 4%และ 5%โดยน้ำหนัก และปริมาณไขมันหมู 4 ระดับ คือ 0% , 10% , 15%และ 20%โดยน้ำหนัก มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ , การตรวจสอบการทนต่อการพับและการตรวจวัดคุณสมบัติทางกายภาพ เพื่อให้ทราบถึงปริมาณแป้งและไขมันในลูกชิ้นเนื้อจระเข้ที่มีคุณภาพดีที่สุดเพื่อการยอมรับของผู้บริโภค นอกจากนี้ยังได้ศึกษาเพื่อหาวิธีลดกลิ่นคาวของลูกชิ้นในระหว่างขั้นตอนการทำโดยใช้สมุนไพรคือขิงและตะไคร้

วัตถุประสงค์

1. ศึกษากระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเนื้อจระเข้
2. ศึกษาการลดหรือกำจัดกลิ่นคาวของลูกชิ้นเนื้อจระเข้
3. ศึกษาถึงอิทธิพลของปริมาณแป้งมันสำปะหลังและปริมาณไขมันหมูต่อคุณภาพเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นเนื้อจระเข้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 จระเข้

จระเข้ถือเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีการเลี้ยงเชิงการค้ามานานมากกว่า 60 ปีแล้ว โดยจระเข้จะถูกนำหนังมาแปรรูปให้เป็นสินค้าเครื่องหนังชนิดต่างๆ เช่น กระเป๋า รองเท้า ที่มีชื่อเสียง เป็นต้น ส่วนของเนื้อจระเข้มีการนำมาบริโภคจนเป็นที่นิยมของชาวเอเชีย โดยเฉพาะชาวจีน ตามประวัติศาสตร์จีนกว่า 2,000 ปีมาแล้ว ที่ชาวจีนบริโภคเนื้อจระเข้ ปัจจุบันได้มีการวิเคราะห์เนื้อจระเข้ พบว่ามีคุณค่าทางโภชนาการดังตารางที่ 1

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อจระเข้กับเนื้อสัตว์ชนิดต่าง ๆ

ชนิดของเนื้อสัตว์	คุณค่าทางโภชนาการ		
	โปรตีน(%)	ไขมัน(g/100g)	พลังงาน(kJ/100g)
เนื้อจระเข้	21.1	1.9	102
เนื้อไก่	20.2	10.2	173
เนื้อวัว	19.3	16	221
เนื้อแกะ	22	22	460
เนื้อหมู	20.8	18.5	250

ที่มา : จระเข้ สัตว์เศรษฐกิจที่น่าจับตามอง (2547)

โดยเนื้อจระเข้เป็นเนื้อที่มีไขมันต่ำ โปรตีนสูง รสชาติดี สามารถใช้เป็นยาบำรุงนำมาช่วยรักษาสุขภาพให้แข็งแรงได้ เหมาะกับทุกเพศทุกวัย เพราะเชื่อกันว่า “เนื้อจระเข้” จะช่วยทำให้กลไกการทำงานของร่างกายมนุษย์ดีขึ้น และสร้างภูมิคุ้มกันโรคภัยไข้เจ็บได้ สามารถนำไปบำรุงเลือดลม ทำให้กระดูกและเอ็นแข็งแรง ช่วยปรับสภาพความสมดุลของร่างกาย และช่วยทำให้อายุยืน เหมาะกับคนที่เป็น โรคเบาหวาน โรคระบบทางเดินหายใจ โรคหอบหืด และโรคภูมิแพ้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ลูกชิ้น พิมลพรรณ ฮั่นไพศาล (2535)

ลูกชิ้น เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อชนิดบดอิมัลชัน ซึ่งมีขั้นตอนการบดและสับละเอียดเหมือนกับการทำไส้กรอกบดละเอียดอิมัลชันและหมูยอ เพื่อให้เกิดส่วนผสมที่มีลักษณะเหนียวและขณะที่สับละเอียดจะต้องควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เกิน 15 องศาเซลเซียส เพื่อรักษาความคงทนของอิมัลชัน นอกจากนี้การทำให้ลูกชิ้นมีคุณภาพดี คือมีความเหนียวยืดหยุ่นดีนั้นต้องขึ้นอยู่กับเทคนิคในการปั้นลูกชิ้นด้วย คือ ต้องบีบให้แน่นก่อนที่จะตักลูกชิ้นใส่ลงหม้อน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 65-80 องศาเซลเซียส

ลูกชิ้น ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 109-2533) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่จากเนื้อสัตว์ เครื่องเทศ เครื่องปรุงรส และวัตถุเจือปนอาหารอื่น โดยการนำมาบดผสมกันอย่างละเอียดจนรวมเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วทำให้เป็นรูปร่างตามต้องการ ลวกให้สุก

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 109-2533) กำหนดคุณลักษณะของลูกชิ้นที่ต้องการคือ มีสีที่สม่ำเสมอตามลักษณะเนื้อสัตว์ที่ใช้ทำ มีกลิ่นหอมน่ารับประทาน รสดี ปราศจากกลิ่นแปลกปลอมอื่นๆ ลักษณะเนื้อละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่ยุ่ย ไม่ควรมีฟองอากาศ

ลักษณะทางกายภาพของลูกชิ้นทั่วไป

1. สี ลูกชิ้นควรมีสีที่สม่ำเสมอตามลักษณะเนื้อที่ใช้ทำ และเป็นสีตามธรรมชาติของลักษณะเนื้อสัตว์และส่วนประกอบที่ใช้ทำ
2. กลิ่นรส ควรมีกลิ่นหอมน่ารับประทาน ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของลูกชิ้นและมีรสดี อาจใช้เกลือและเครื่องปรุงอื่นๆ เพื่อช่วยปรับปรุงรสชาติได้ และไม่มีกลิ่นแปลกปลอมอื่นๆ
3. ลักษณะเนื้อ ควรมีเนื้อละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน นุ่ม เนียน ไม่ยุ่ย ไม่ควรมีฟองอากาศ
4. ความยืดหยุ่น จัดเป็นลักษณะทางกายภาพที่สำคัญที่สุดของลูกชิ้น ลูกชิ้นที่มีความยืดหยุ่นที่ดีนั้น จะมีความสัมพันธ์กับชนิดของเนื้อสัตว์ และเทคนิคที่นำมาใช้ในการแปรรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 โปรตีนในอาหาร ยุพร พืชกมุทร (2547)

โปรตีนเนื้อสัตว์ เนื้อสัตว์เป็นแหล่งของโปรตีนที่มีคุณภาพเนื่องจากมี กรดอะมิโนที่จำเป็นครบและมากกว่าแหล่งอื่น เนื้อสัตว์ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 ชนิด

1. กล้ามเนื้อ (muscle fiber หรือ muscle tissue)
2. เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) เอ็น พังผืด
3. เนื้อเยื่อไขมัน (adipose tissue หรือ fat tissue)

กล้ามเนื้อ (muscle fiber)

มีลักษณะเป็นเซลล์ยาว 1-41 มิลลิเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10-100 ไมโครเมตร ขนาดขึ้นกับชนิดและอายุของสัตว์ ถ้าอายุของสัตว์มากขึ้น ขนาดเซลล์ใหญ่ขึ้น เซลล์กล้ามเนื้อเหล่านี้รวมกันมีลักษณะเป็นมัดๆ ภายในเซลล์มีเส้นใยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 ไมครอน เรียกว่า ไฟบริล (fibrils) หรือไมโอไฟบริล (myofibril) ทำให้เห็นเป็นเส้นลายในกล้ามเนื้อ เซลล์กล้ามเนื้อทำหน้าที่ยืดหดตัวของกล้ามเนื้อ ดังนั้นโปรตีนในกลุ่มนี้บางครั้งเรียกว่า contractile protein โปรตีนที่พบมากในเส้นใยคือ แอคติน (actin) และไมโอซิน (myosin)

ไมโอซิน

เป็นโปรตีนกล้ามเนื้อ “contractile protein” มีลักษณะเส้นหนา น้ำหนักโมเลกุล 470,000 ดาลตัน ประกอบด้วยโพลีเปปไทด์สองสาย แต่ละสายมีโครงสร้างเกลียวอัลฟา (α-helix) สามารถจับกับแอคติน เกิดเป็นแอคโตมัยโอซิน (actomyosin)ในไมโอไฟบริล ประกอบด้วยไมโอซิน 50-60% ไมโอซินละลายได้ดีในสารละลายที่มีอิออนิค สูง จึงสามารถสกัดไมโอซินออกจากกล้ามเนื้อสัตว์ด้วยสารละลายเกลือ

แอคติน

เป็นโปรตีนกล้ามเนื้อ “contractile protein” ในไมโอไฟบริล ประกอบด้วยแอคติน 15-30% ประกอบด้วยกรดอะมิโนโปรตีนสูง ทำให้สายโพลีเปปไทด์ม้วนงอเป็นรูปก้อนกลมเช่นเดียวกับไมโอซิน สามารถสกัดแอคตินออกจากกล้ามเนื้อสัตว์ด้วยสารละลายเกลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue)

ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะพบคอลลาเจน (collagen) นอกจากจะพบในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันแล้วยังพบคอลลาเจนในเอ็น กระดูก หนัง คอลลาเจนประกอบด้วยโทรโพคอลลาเจน (tropocollagen) มีรูปทรงกระบอกยาว 2800°A เส้นผ่านศูนย์กลาง 14-15 °A เมื่อคอลลาเจนถูกย่อยด้วยความร้อนกรดด่างเข้มข้นจะเปลี่ยนเป็นเจลลาติน เจลลาตินจัดเป็นสารให้ความข้นหนืดที่ใช้มากในอุตสาหกรรม ไมโอโกลบิน

นอกจากจะพบโปรตีนในส่วนของเนื้อสัตว์ ในเลือดยังพบโปรตีนที่สำคัญ สีแดงในเนื้อสัตว์เกิดจากเม็ดสีไมโอโกลบินในกล้ามเนื้อ และเม็ดสีไมโอโกลบินในเลือด ในไมโอโกลบินและฮีโมโกลบินประกอบด้วยฮีม(heme) และโกลบิน(globin) ในฮีมมีอิออนของเหล็กเป็นองค์ประกอบ เม็ดสีหลักที่พบในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์

สีแดงของไมโอโกลบินเปลี่ยนแปลงได้ ถ้ามีการเติมออกซิเจนลงใน ferrous covalent complex ในฮีม ไมโอโกลบินจะเปลี่ยนไปเป็นออกซีไมโอโกลบิน (oxymyoglobin) ทำให้เนื้อมีสีแดงสด แต่ถ้าเปลี่ยนหมู่ของเฟอรรัส (ferrous) ซึ่งมีประจุบวกสองไปเป็นเฟอริค (ferric) ที่มีประจุบวกสาม ไมโอโกลบินจะเปลี่ยนเป็นเมทไมโอโกลบิน (metmyoglobin) ทำให้เนื้อมีสีน้ำตาลแดง

เนื้อเยื่อไขมัน

เป็นเนื้อเยื่อที่เจริญมาจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน โดยร่างกายจะใช้เนื้อเยื่อเกี่ยวพันเป็นแหล่งเก็บสะสมไขมันไว้ตามส่วนต่างๆ เพื่อสำรองพลังงานให้กับกล้ามเนื้อ ในเนื้อเยื่อไขมันจะประกอบด้วยเซลล์ไขมัน(fat cell) มีลักษณะทรงกลมขนาดใหญ่ กระจายอยู่ทั่วไปในเนื้อเยื่อไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ส่วนประกอบต่างๆ (ingredients) ของลูกชิ้น ดารณี วโรดมวิจิตร(2544)

เนื้อสัตว์

คุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อประกอบด้วยปัจจัยต่างๆ 7 อย่าง คือ

1. การเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย (wholesomeness)
2. โภชนาการ (nutrition)
3. ประสิทธิภาพของขบวนการ (processing yield)
4. ความสะดวกสบายในการบริโภค (convenience)
5. ความคงตัว ไม่เปลี่ยนแปลง (consistency)
6. ลักษณะปรากฏ (appearance)
7. ลักษณะที่น่ารับประทาน (palatability)

ลักษณะที่น่ารับประทานของเนื้อสัตว์ หมายถึงลักษณะที่จูงใจผู้บริโภค และผู้ประกอบการการผลิตอาหารประเภทเนื้อ หรือผู้ที่ซื้อนำเนื้อสัตว์ไปบริโภค หรือใช้เป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์จำหน่าย ลักษณะดังกล่าวได้แก่ สี, ความสามารถในการจับน้ำ, ลักษณะเนื้อสัมผัส, ความนุ่มของเนื้อสัตว์, กลิ่นและรสชาติ, ไขมันแทรก, ความแน่น, ความชุ่มน้ำ

1. ลักษณะความนุ่มของเนื้อสัตว์

เป็นลักษณะที่สำคัญต่อความน่ารับประทานของเนื้อ การที่คนเราจะให้ความกระจ่างกับความนุ่มนั้นทำได้ยากหรือไม่มีเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่วัดได้อย่างถูกต้อง

ปัจจัยที่ระบุถึงความนุ่มของเนื้อในช่วงการเคี้ยวมีดังนี้

1.1 ความรู้สึกนิ่มนวลต่อลิ้นและแก้ม เป็นความรู้สึกซึ่งเป็นผลมาจากการสัมผัสของเนื้อต่อลิ้นและแก้ม ความนุ่มของเนื้อมีหลายระดับด้วยกัน กล่าวคือ มีตั้งแต่อ่อนนิ่มจนถึงกระด้างคล้ายไม้

1.2 ลักษณะต้านต่อแรงกดของฟัน หมายถึงความแรงของฟันที่จะสามารถกัดเข้าไปในเนื้อ เนื้อบางชนิดมีความแข็งมาก ซึ่งยากในการกัด และบางชนิดนิ่มมากจนไม่มีความต้านทานต่อแรงกัดของฟัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3. ง่ายต่อการทำให้แยกเป็นส่วนๆ ซึ่งหมายถึง ฟันสามารถที่จะกัดผ่านเส้นใยกล้ามเนื้อลงไปได้ ทำให้ผนังเส้นใยกล้ามเนื้อ (sarcolemma) ขาดได้ง่ายซึ่งทำให้เนื้อแยกเป็นส่วนๆ ได้

1.4. ลักษณะเป็นชิ้นส่วนเล็กๆ กล่าวคือสามารถที่จะกัดและบดได้ดี และเปื่อยยุ่ยเป็นผง สามารถรู้สึกได้ต่อส่วนแก้มและลิ้น รวมทั้งให้ความรู้สึกดังกล่าวได้ ความรู้สึกนี้มาจากการเลื่อนไหลไปมาของอนุภาคเล็กๆในระหว่างลิ้น เหงือก และแก้มในขณะเคี้ยว

1.5. ลักษณะที่เชื่อมต่อกัน หมายถึงระดับที่เส้นใยกล้ามเนื้อสามารถเกาะตัวอยู่ด้วยกันได้ ซึ่งเป็นผลมาจากเส้นใยกล้ามเนื้อที่เข้าไปใกล้กัน ซึ่งปรากฏเช่นนี้จะเกิดจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่หุ้มห่อเส้นใยกล้ามเนื้อ

1.6. กากตกค้างหลังการเคี้ยว สามารถอธิบายได้ว่ามีส่วนเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเหลืออยู่ภายหลังจากเนื้อเยื่อส่วนอื่นถูกเคี้ยวไปหมด ซึ่งเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เหลือนั้นคือส่วน เพอริมิเซียมหรืออิพิไมเซียมเป็นส่วนใหญ่

องค์ประกอบในเนื้อที่มีบทบาทสำคัญที่ทำให้เกิดความนุ่มในเนื้อมี 3 อย่าง คือ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันเส้นใยกล้ามเนื้อ และไขมันที่มีในเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ

1. เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน กล้ามเนื้อแต่ละชนิดจะมีความนุ่มแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับปริมารและธรรมชาติของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีอยู่ ดรรชนีที่บอกความนุ่มคือ ปริมาณโปรตีนคอลลาเจนในก้อนเนื้อ

2. เส้นใยกล้ามเนื้อ ความนุ่มของเนื้อจะมีมากน้อยขึ้นกับสภาวะที่เรียกว่า สภาวะหลังการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งจะมีผลในแง่ของความนุ่มของเนื้อที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อ

3. ไขมันภายในกล้ามเนื้อ มีส่วนทำให้เกดความนุ่มในเนื้อ ไขมันทำหน้าที่เป็นเครื่องหล่อลื่นเมื่อเราเคี้ยวเนื้อที่มีความหยาบกว่า ซึ่งจะช่วยให้เกิดความนุ่มอย่างเห็นได้ชัด ช่วยในการกลืน

2. ลักษณะเนื้อสัมผัส

ผู้บริโภคมักยอมรับเนื้อที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสแบบละเอียด โดยที่เนื้อมีความแน่นพอเหมาะ มีการยึดระหว่างมัดกล้ามเนื้อพอควร และมีการยึดกันของกล้ามเนื้อแต่ละก้อนด้วย ขนาดของมัดกล้ามเนื้อจะมีผลต่อลักษณะของเนื้อสัมผัส กล่าวคือ ถ้ามัดกล้ามเนื้อมีขนาดเล็กจะมีลักษณะเนื้อที่ละเอียดกว่าเนื้อที่ประกอบไปด้วยมัดกล้ามเนื้อขนาดใหญ่กว่าส่วนของกล้ามเนื้อที่มีการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากกว่าในขณะสัตว์มีชีวิตอยู่จะมีลักษณะเนื้อหยาบกว่ากล้ามเนื้อที่ใช้งานน้อยกว่า ตัวอย่างเช่น กล้ามเนื้อบริเวณส่วนขาหลังของสัตว์จะมีลักษณะหยาบกว่ากล้ามเนื้อบริเวณส่วนสันหลัง

3. สี

ตามปกติแล้วผู้บริโภคจะต้องการเนื้อที่มีลักษณะสีสันน่ารับประทานซึ่งได้แก่เนื้อที่ออกสีแดงๆ ทั้งนี้ยกเว้นเนื้อปลาและเนื้อไก่ สีของเนื้อที่สุก มีผลต่อความชอบของผู้บริโภค สีของเนื้อนับเป็นความรู้สึกประการแรกที่ผู้บริโภคจะรับได้จากเนื้อสัตว์ อาจมีตั้งแต่สีแดงเข้มออกม่วงไปจนถึงสีชมพูออกเทาๆ สารสีในเนื้อจะประกอบไปด้วยโปรตีน 2 ชนิดเป็นส่วนใหญ่คือ ฮีโมโกลบิน ซึ่งเป็นสารสีในเลือด กับ ไมโอโกลบินซึ่งเป็นสารสีในกล้ามเนื้อ

4. ความสามารถในการอุ้มน้ำ(water holding capacity)

ความสามารถในการอุ้มน้ำ คือ ความสามารถของเนื้อที่จะคงไว้ซึ่งจำนวนน้ำให้เกือบเท่าหรือเท่าเดิมได้ ถึงแม้จะมีแรงจากภายนอกมากระทำ เช่น การตัด การให้ความร้อนการบด และการอัด โดยอาจเสียน้ำบ้างเล็กน้อย สมบัติทางกายภาพหลายอย่างของเนื้อ เช่น สี ความแน่น ลักษณะโครงร่าง แม้แต่ ความหยาบละเอียด มักจะมีความสามารถจับน้ำเป็นปัจจัยร่วมอยู่เสมอไม่มากก็น้อย สิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถของการอุ้มน้ำของเนื้อคือสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของเนื้อ ความสามารถจับน้ำโดยทั่วไปจะมีค่าไม่เท่ากันในระหว่างกล้ามเนื้อมัดที่แตกต่างกันหรือในสัตว์ชนิดที่แตกต่างกัน นักวิจัยในทวีปยุโรปเชื่อกันว่า เนื้อสุกรมีความสามารถจับน้ำสูงที่สุดโดยมีเนื้อโคติดตามเป็นลำดับถัดมา และเนื้อไก่จะมีความสามารถจับน้ำต่ำสุด

5. ความแน่น ลักษณะโครงร่าง และความหยาบละเอียด

เนื้อที่มีคุณภาพสูงนั้นจะมีลักษณะโครงร่างของกล้ามเนื้อที่ค่อนข้างแน่น และคงรูปร่างได้ดี กล้ามเนื้อที่มีลักษณะอ่อนตัวหรือเหลวๆนั้นส่วนมากจะมีผลมาจากการที่มีความสามารถจับน้ำต่ำ และเนื่องจากการดำเนินการต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการตัดแต่ง การแปรรูป การนำไปปรุงอาหาร และการวางขายนั้นถ้าเนื้อมีความแน่น และลักษณะโครงร่างดีแล้ว ก็ย่อมหมายถึงความดึงดูดใจและความนิยมต่อเนื้อสัตว์ การวัดความหนาแน่นและลักษณะโครงร่างนั้นสามารถกระทำได้โดยการใช้สายตาคาดคะเนจากความชำนาญหรืออาจใช้เครื่องมือ penetrometer การที่เนื้อมีความแน่นแตกต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันเนื่องมาจากปัจจัยหลายประการ เช่น สภาวะ rigor ค่าความสามารถในการจับน้ำ ไขมันแทรก เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และขนาดของ bundle

6. ความชุ่มน้ำ

เนื้อที่มีความชุ่มฉ่ำดีในขณะบริโภคนั้นส่วนมากจะเป็นที่นิยมสูง ทั้งนี้เพราะให้ความรู้สึกว่าเนื้อนั้นๆอร่อย โดยจะเป็นความรู้สึกที่ประสาทสัมผัสภายในปากได้รับจากการที่ของเหลวถูกบีบและกดดันออกมาจากก้อนเนื้อที่กำลังบดในปาก นอกจากจะรู้สึกว่าชุ่มฉ่ำดีแล้ว น้ำเนื้อนั้นยังมีรสชาติดีร่วมอยู่ในนั้นด้วย และยังอาจช่วยหล่อลื่นทำให้การเคี้ยวเป็นไปได้ง่าย แหล่งของน้ำเนื้อก็คือ ไขมันแทรกและปริมาณน้ำที่เนื้อนั้นมีอยู่ ซึ่งในระหว่างการเคี้ยวก็ยังช่วยกระตุ้นน้ำลาย ทำให้รู้สึกอร่อยอย่างมาก ในระหว่างการใช้ความร้อนเพื่อทำให้เนื้อสุกนั้น ไขมันแทรกจะละลายแล้วไปอุดช่องว่างในระหว่าง เพอริไมเซียม จึงทำหน้าที่คล้ายๆกับตัวกั้นมิให้น้ำในเนื้อถูกปล่อยออกมามาก ทำให้เนื้อชุ่มฉ่ำสูง นอกจากไขมันแทรกแล้ว ไขมันใต้ผิวหนังก็อาจทำหน้าที่เช่นเดียวกันได้ด้วย

7. รสชาติและกลิ่น

ความรู้สึกของรสชาติและกลิ่นของเนื้อสัตว์ที่เราบริโภคนั้นเป็นความรู้สึกที่ยากในการแยกแยะเพื่อความเข้าใจ การประเมินจะอาศัยการทดสอบของผู้ชิมที่ได้รับการฝึกฝนอย่างดี ในทางสรีระวิทยา ความรู้สึกในรสชาติเป็นผลมาจากความรู้สึกรับรู้พื้นฐาน 4 ชนิด คือ รสเค็ม หวาน เปรี้ยว และขม โดยเส้นประสาทที่ผิวของลิ้น ส่วนกลิ่นรับรู้โดยการถูกกระตุ้นของปลายประสาทในโพรงจมูกด้วยสารระเหยได้จากเนื้อ ความรู้สึกรวมจึงกลายเป็นการรับรู้รส (taste) และกลิ่น (smell) เนื้อสัตว์แทบทุกประเภทมีสารประกอบให้กลิ่นแตกต่างกันออกไปขึ้นกับประเภทของเนื้อสัตว์ เนื้อสัตว์สดๆมีกลิ่นเบาบางมากและรสชาติจะออกไปทางเค็มๆ แต่อย่างไรก็ตาม รสชาติที่แท้จริงของเนื้อสัตว์จะปรากฏออกมาเมื่อนำเอาเนื้อไปทำให้สุกซึ่งจะให้กลิ่นและรสชาติเฉพาะ เนื้อสัตว์ที่มีคุณภาพที่ดีจะต้องไม่มีกลิ่นผิดปกติในเนื้ออยู่ ได้แก่ กลิ่นของเพศ (sex odor) กลิ่นอาหาร กลิ่นอาซีโตน และกลิ่นที่เนื้อดูดมาจากสภาวะแวดล้อมภายนอก

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อรสชาติในเนื้อ

1. สกุลของสัตว์ (species)
2. พันธุ์สัตว์ (breed)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพศของสัตว์ (sex)
4. อายุของสัตว์ (age)
5. ความสมบูรณ์และอาหารของสัตว์ (fatness and feed)

8. การกระจายของไขมันในเนื้อ

เนื้อที่มีคุณภาพดีควรมีไขมันกระจายในเนื้ออย่างสม่ำเสมอ ไขมันที่กระจายในเนื้อเกิดจากการสะสมของไขมันที่พอกพูนแทรกอยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชั้นใน (perimysium) ที่ห่อหุ้มระหว่างมัดกล้ามเนื้อแต่ละมัด สัตว์ที่ออกแรงน้อยและได้รับอาหารดีจะทำให้มีปริมาณไขมันกระจายเพิ่มมากในเนื้อ เซลล์ไขมันจะสะสมเพิ่มเมื่อเนื้อสัตว์มีอายุมากขึ้นทำให้มัดกล้ามเนื้อโตเพราะมีไขมันแทรกอยู่มาก ปริมาณไขมันที่กระจายแทรกในเนื้อทำให้เนื้อมีรสชาติ กลิ่นรสดี เมื่อนำไปทำสุก อุณหภูมิของชิ้นเนื้อจะไม่สูงเกินไป (over cook) ขณะที่อุณหภูมิภายนอกสูง หรือเมื่อนำเนื้อมาบดและทำให้สุกจะไม่หดตัวมากนัก มีรสชาติและความชุ่มฉ่ำดี

2.5 ส่วนผสมที่ช่วยในการสกัดโปรตีนและสร้างโครงร่างแหของโปรตีน

ฟอตเฟต (phosphate)

ฟอสเฟตเป็นสารประกอบ ที่ใช้เติมในน้ำหมักเนื้อเพื่อวัตถุประสงค์คือ ช่วยเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ ทำให้เนื้อไม่สูญเสียน้ำหนักมากเกินไปขณะร้อน เนื้อมีความนุ่มและชุ่มน้ำและมีรสชาติดี

การใช้โพลีฟอสเฟตจะไปทำให้มีการละลายของไมโอไฟบริลลาของโปรตีนเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้ก็เพราะว่า มีการเพิ่มของค่าพีเอชและค่าความแข็งแรงของพันธะไอออนิก ความสามารถในการละลายของโปรตีนจะมีค่าต่ำสุดในช่วง isoelectric zone คือ ที่ช่วงพีเอช 5-6 ซึ่งประสิทธิภาพของฟอสเฟตจะเห็นได้ชัด เมื่อมีการใช้ในเนื้อจระเข้แช่แข็งที่โปรตีนมีการเปลี่ยนแปลงสภาพ และสูญเสียความสามารถในการละลาย นอกจากนี้การใช้ฟอสเฟตร้อยละ 0.2-0.3 ในผลิตภัณฑ์จะช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความสามารถในการกักเก็บน้ำของเจล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทบาทของสารฟอตเฟตที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อ คือ

1. การเพิ่มความนุ่ม โดยเป็นตัวทำให้ค่าพีเอชของเนื้อเพิ่มขึ้นและช่วยให้โปรตีนของกล้ามเนื้อคลายตัว เนื่องจากสารเอคโตไมโอซินแยกออกจากกันเป็นแอคติน และไมโอซิน สารฟอสเฟตที่ใช้ในด้านนี้ คือ พวกไพโรฟอสเฟต (pyrophosphate)

2. การเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ โดยการทำให้เส้นใยโปรตีนยืดตัวล้อมรอบโมเลกุลของน้ำ พบว่าเกลือของกรดอ่อนให้คุณสมบัติได้ดีในข้อนี้ คือ โซเดียมฟอสเฟต(sodium phosphate)

3. เพิ่มรสชาติ โดยการทำให้โมเลกุลของเนื้อสานกันเป็นตาข่าย สามารถกั้นไม่ให้เลือดและของเหลวภายในเลือดไหลออกมา เนื้อจึงรสชาติดีขึ้น

4. ช่วยให้โมเลกุลของเนื้อยึดเกาะกันดี โดยการดึงโมเลกุลโปรตีนที่ละลายน้ำได้มารวมกันทำให้เนื้อเหนียวและยืดหยุ่นดี

5. ช่วยให้สีคงทน โดยทำหน้าที่ควบคุมค่าพีเอช ให้อยู่ในช่วง 6.0-6.6 จึงทำให้เนื้อมีสีแดงทนดีขึ้น

6. ช่วยป้องกันการเกิดกลิ่นที่ไม่ดี สารประกอบฟอสเฟตช่วยเสริมฤทธิ์สารกันหืนป้องกันการเกิด ปฏิกิริยาออกซิเดชั่น(oxidation) ของไขมันจากการศึกษาพบว่าสารประกอบฟอสเฟตจะช่วยชะลอปฏิกิริยาด้วย เนื่องจากสารประกอบฟอสเฟตสามารถเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับหมู่อนุมูลโลหะในเนื้อทำให้สีและกลิ่นดี

7. ช่วยป้องกันการเน่าเสียของผลิตภัณฑ์

เกลือ (Salt)

เกลือที่ใช้ในการแปรรูปเนื้อสัตว์ อยู่ในรูปของเกลือโซเดียมคลอไรด์ หรือทราบกันดีในชื่อของเกลือแกง แต่เดิมมนุษย์ใช้เกลือเพื่อเป็นตัวป้องกันการเน่าเสีย เนื่องจากจุลินทรีย์ของเนื้อสัตว์ในสภาพห้องธรรมดา ปริมาณการใช้เกลือในการหมักเนื้อจะใช้ที่ความเข้มข้นสูง โดยปกติต้องให้มีเกลือในผลิตภัณฑ์ปริมาณร้อยละ 6 ทำให้เนื้อมีรสชาติเค็มจัด และลักษณะของผลิตภัณฑ์แห้ง มีผิวหน้าเหี่ยวย่นมองดูไม่น่ารับประทาน แต่ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีต่างๆ เข้ามามีบทบาทต่อการถนอมรักษาเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ ทำให้สามารถเก็บได้ที่อุณหภูมิต่ำ ดังนั้นปริมาณการใช้เกลือจึงลดลงเพื่อให้รสชาติดีขึ้น เกลือที่เหมาะสมในการหมักเนื้อสัตว์ ควรเป็นเกลือที่สะอาดและผ่านการฆ่าเชื้อมาแล้ว นิยมใช้เกลือสินเธาว์ที่ปราศจากโลหะมากกว่าเกลือสมุทร เนื่องจากเกลือสมุทรอาจมีแบคทีเรียที่ทนความเค็มสูง และมีอนุมูลของสารพวกแคลเซียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แมกนีเซียม ซึ่งมีผลต่อการดูดซึมน้ำเกลือทำให้ความสามารถในการละลายโปรตีนลดลง โลหะหนักเช่น ผลึกและทองแดง ถ้ามีอยู่ในเกลือที่ใช้หมักเนื้อจะมีผลต่อการเร่งปฏิกิริยาเหม็นหืนของไขมัน แต่ถ้าเกลือสมุทรได้ผ่านกระบวนการกำจัดสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ดังกล่าวข้างต้นแล้ว ก็สามารถนำมาใช้ในการหมักได้ นอกจากนี้เกลือที่เติมไอโอดีนไม่เหมาะที่จะใช้ในการหมักเนื้อซึ่งใช้ร่วมกับไนเตรท เนื่องจากไอโอดีนจะเป็นตัวยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ (กุลวดี และคณะ, 2547)

บทบาทของเกลือที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ คือ

1. เกลือมีผลต่อการลดน้ำในผลิตภัณฑ์และทำให้แรงดันออสโมติกของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนไป ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้(water activity) ลดลง จึงมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และป้องกันการเน่าเสีย
2. เกลือทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสเค็มจัด รสไม่นุ่มนวล และสีของเนื้อแดงเป็นสีดำ ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์เหี่ยวย่น ไม่เป็นที่พึงประสงค์ต่อผู้บริโภค
3. สกัดไมโอซิน ที่อยู่ในเนื้อออกมาเพื่อทำหน้าที่อิมัลซิไฟเออร์
4. ทำให้เนื้อพองตัวขึ้น นุ่มขึ้น

2.6 ส่วนผสมที่ช่วยเสริมความแข็งแรงของเจล

แป้ง

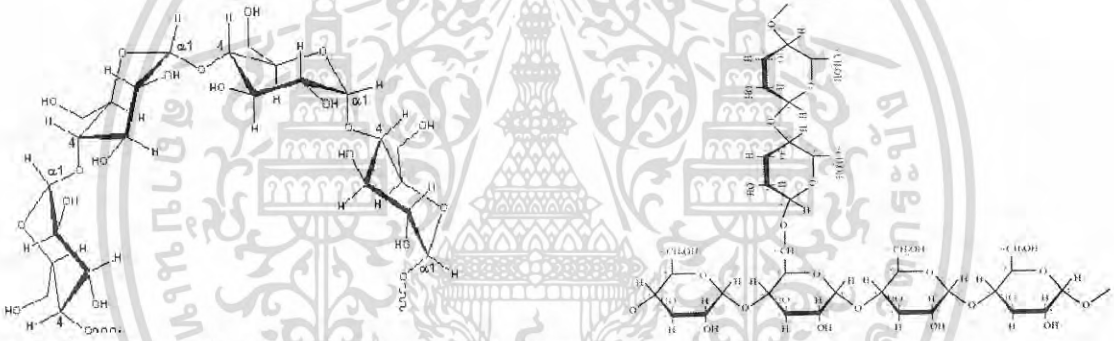
ในขั้นตอนของการให้ความร้อน มีความเปลี่ยนแปลงหลายอย่างของแป้งในลูกชิ้น เกิดขึ้นอย่างเช่น เม็ดสตาร์ชมีการพองตัว มีการสูญเสียคุณสมบัติในการเกิดไบริฟริเจน (birefringence) ของเม็ดสตาร์ชและการแตกของเม็ดสตาร์ชอันเนื่องมาจากมีการเจลาติไนเซชัน (gelatinization) และในขณะเดียวกันปริมาณน้ำอิสระ(free water) ก็ลดลงด้วย นอกจากนี้อุณหภูมิในการเกิดเจลาติไนเซชัน (gelatinization) ในสภาพที่เป็นลูกชิ้นจะมีค่าสูงกว่าเมื่ออยู่ในสารละลาย

การศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่าเม็ดสตาร์ชจะฝังตัวอยู่ในโปรตีนแมทริกส์ของซูริมิ ดังนั้นการพองตัวของเม็ดสตาร์ชเมื่อได้รับความร้อนเพียงพอ จึงเสริมให้โครงสร้างของโปรตีนมีความแข็งแรงมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการใช้สตาร์ชที่ผ่านกระบวนการเจลาติไนเซชันมาก่อน (pregelatinization) จึงไม่มีประสิทธิภาพในการเสริมสร้างความแข็งแรงของเจลหรือเนื้อสัมผัส (Beynum and Roels , 1985)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สตาร์ช(Strach)

สตาร์ชเป็นพอลิเมอร์ของพอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide) ที่มีสายยาวประกอบด้วยอะไมโลส (amylose) ซึ่งเป็นพอลิเมอร์สายยาวของ α (1-4) กลูแคนโมเลกุล อะไมโลสเป็นพอลิเมอร์ของน้ำตาลกลูโคสสายยาวที่มีขนาดใหญ่มาก และมีอะไมโลเพคติน (amylopectin) ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ของน้ำตาลกลูโคสที่มีสายแขนงแยกออกมา โมเลกุลของอะไมโลเพคตินมีทั้งพันธะ α(1-4)และพันธะ α(1-6) โดยปกติมีอะไมโลเพคตินมีขนาดโมเลกุลใหญ่กว่าอะไมโลสมาก และมีน้ำหนักโมเลกุลสูง พบในข้าวโพด ข้าวเจ้า ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต มันสำปะหลังเป็นต้น สามารถใช้เดี่ยวๆ หรือผสมกันเพื่อลดปริมาณไขมันเนื้อสัตว์ในผลิตภัณฑ์ เช่น แฮมเบอร์เกอร์ มีทแบทเทอร์(meat batter) ลักษณะของผลิตภัณฑ์เนื้อลดไขมันที่ได้ขึ้นกับชนิดของแป้ง



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างของอะไมโลสและอะไมโลเพคติน

ที่มา : http://www.strach.dk/isi/strach/strach.htm

การเกิดเจลาติไนเซชัน (Gelatinization) ของสตาร์ช

ภายในโมเลกุลของสตาร์ชประกอบด้วยหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl group) จำนวนมากยึดเกาะกันด้วยพันธะไฮโดรเจน มีคุณสมบัติชอบน้ำ (hydrophilic) แต่เนื่องจากเม็ดสตาร์ชอยู่ในรูปของร่างแห(micelles) ดังนั้นการจัดเรียงตัวลักษณะนี้จะทำให้เม็ดสตาร์ชละลายในน้ำเย็นได้ยาก ขณะที่สตาร์ชอยู่ในน้ำเย็นเม็ดสตาร์ชจะดูดซึมน้ำและพองตัวได้เล็กน้อย แต่เมื่อให้ความร้อนกับสารละลายน้ำสตาร์ช พันธะไฮโดรเจนจะคลายตัวลงน้ำจะซึมเข้าไปอยู่ระหว่างโมเลกุลของเม็ดสตาร์ช เม็ดสตาร์จะดูดน้ำแล้วพองตัว (swelling) ส่วนผสมของน้ำสตาร์ชจะมีความเหนียวมากขึ้นและใสขึ้น เนื่องจากโมเลกุลของน้ำอิสระที่เหลืออยู่รอบๆเม็ดสตาร์ชเหลือน้อยลง เม็ดสตาร์ชเคลื่อนไหวได้ยากขึ้น ทำให้เกิดความหนืด ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า การเกิดเจลาติไนเซชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(gelatinization) ความหนืดของสารละลายน้ำสตาร์ชจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว สตาร์ชที่เริ่มละลายได้จะเริ่มละลายออกมา เมื่อเพิ่มอุณหภูมิออกไปอีก รูปร่างเม็ดสตาร์ชจะไม่แน่นอน การละลายของเม็ดสตาร์ชจะเพิ่มขึ้น เมื่อนำไปทำให้เย็นจะเกิดเป็นเจล

ตารางที่2.2 แสดงคุณสมบัติของแป้งชนิดต่างๆ

ชนิดแป้ง	โปรตีน (เปอร์เซ็นต์)	ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)	อะมิโลส (เปอร์เซ็นต์)	อะมิโลเพคติน (เปอร์เซ็นต์)	คุณสมบัติ
แป้งข้าวโพด	0.35	0.6	28	72	สามารถเกิดเจลได้ง่าย เนื่องจากมีปริมาณอะมิโลสที่สูง
แป้งมันสำปะหลัง	0.1	0.1	17	83	เกิดการพองตัว มีความหนืดต่ำ
แป้งข้าวเจ้า	0.45	0.8	17	83	สามารถเกิดเจลได้ง่าย ค่า gel strength สูง ความหนืดสูง ความหนืดสูง

ที่มา : กล้าณรงค์ (2543)

ไขมัน (Lipid)

เป็นสารอาหารหลักที่จำเป็นชนิดหนึ่งสำหรับมนุษย์ โดยธรรมชาติจะพบทั้งในพืชและสัตว์ นอกจากจะเป็นสารที่ให้พลังงานต่อกรัมถึง 9 แคลอรี่ ซึ่งสูงกว่าโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่ให้พลังงานเท่ากันเพียง 4 แคลอรี่แล้ว ไขมันเป็นแหล่งวิตามินที่สำคัญอีก 4 ชนิด ซึ่งมีคุณสมบัติละลายในไขมันได้ดี คือ วิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอีและวิตามินเค ในอาหารที่มีไขมันกว่า 90 เปอร์เซนต์อยู่ในรูปไตรกลีเซอไรด์ ส่วนที่เหลือเป็นฟอสโฟลิปิด , โคเลสเตอรอล ทั้งในรูปของเอสเทอร์และอิสระ โมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์เป็นเอสเทอร์ของกลีเซอรอล 1 ส่วน และกรดไขมัน 3 ส่วน ดังแสดงในภาพที่ 1 กรดไขมันเป็น carboxylic acid ที่มีหมู่ –COOH เพียงหมู่เดียวต่ออยู่กับไฮโดรคาร์บอนสายยาว โดยพันธะที่ต่ออยู่ระหว่างอะตอมคาร์บอนมีพันธะเดี่ยวและพันธะคู่ กรดไขมันที่มีเพียงพันธะเดี่ยวเรียกว่า กรดไขมันอิ่มตัว ส่วนกรดไขมันที่มีพันธะคู่รวมอยู่ด้วยเรียกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรดไขมันไม่อิ่มตัว โดยมีทั้งกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว ซึ่งมีพันธะคู่เพียง 1 คู่ และกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนที่มีพันธะคู่หลายพันธะ

การหืน

การหืน หมายถึง การที่อาหารเกิดกลิ่นรสอันไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค เนื่องจากการเสื่อมสภาพในส่วนของน้ำมันหรือไขมันในอาหาร ทั้งนี้อาจเกิดจากการทำงานของเอนไซม์ไลเปส (lypase) และหรือปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของกรดไขมันไม่อิ่มตัวกับออกซิเจน และพบว่า การหืนในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ส่วนใหญ่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง คือ ปริมาณออกซิเจน อุณหภูมิ แสง และตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น เกลือ ส่วนการหืนโดยเอนไซม์จากจุลินทรีย์ไม่ใช่ปัญหาสำคัญ เพราะกรดไขมันที่ได้จากการปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์หลายชนิดการหืนเกิดได้ 3 แบบดังนี้

1. lipolysis เป็นปฏิกิริยาการไฮโดรไลซีสที่พันธะเอสเทอร์ในโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์หรือลิปิดด้วยเอนไซม์ไลเพส ความร้อน กรด ด่าง และความชื้น หรือปฏิกิริยาทางเคมีใดๆก็ตาม ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเรียกว่า ลิโพไลซีส ตัวอย่างเช่น ปฏิกิริยาโพไลซิสของไขมันนมซึ่งมักจะเกิดขึ้นกับน้ำนมดิบที่มีเอนไซม์ไลเพส ทำให้มีผลต่อกลิ่นของน้ำนมและผลิตภัณฑ์นม กรดไขมันที่มีผลทำให้เกิดกลิ่นในไขมันนมคือ กรดไขมันที่มีจำนวนคาร์บอน 4-12 อะตอม เป็นกรดที่ระเหยได้ง่าย เช่นกรดบิทีริก จึงทำให้เกิดกลิ่นหืน การเกิดลิโพไลซิสจะเป็นปฏิกิริยาหลักที่เกิดขึ้นขณะทอดอาหารที่มีน้ำหรือความชื้นสูงและใช้อุณหภูมิสูง กรดไขมันที่อยู่ในรูปอิสระยังมีความไวต่อการเกิดออกซิเดชั่นมากกว่าที่อยู่ในรูปเอสเทอร์กับกลีเซอรอล

2. การหืนเนื่องจากออกซิเดชั่น (oxidation rancidity) เป็นการหืนที่เกิดขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยาออโตออกซิเดชั่น (autoxidation) ที่พันธะคู่ของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวกับออกซิเจนในอากาศ เกิดเป็น peroxide linkage ขึ้นระหว่างพันธะคู่ ออโตออกซิเดชั่นจะเกิดขึ้นเองแบบต่อเนื่องตลอดเวลาเมื่อไขมันและน้ำมันสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ ทำให้มีกลิ่นและรสชาติผิดปกติ การหืนด้วยปฏิกิริยานี้จะเกิดขึ้นในอาหารที่มีไขมันและน้ำมันผสมอยู่ด้วยโดยเฉพาะในไขมันและน้ำมันที่ใช้ปรุงอาหารจะเกิดขึ้นมากที่สุด การมีโลหะ เช่น ทองแดง และตะกั่ว จะเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาได้เร็วขึ้น นอกจากนั้นความร้อนและแสงก็มีผลช่วยเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชั่นด้วย ปฏิกิริยาการเกิด peroxide linkage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ketonic rancidity เป็นการเกิดปฏิกิริยา enzymatic oxidation ที่โมเลกุลของกรดไขมันชนิดอิ่มตัว ได้เป็นสารประกอบจำพวกคีโตน

2.7 ความสำคัญของส่วนผสมที่มีผลต่อกลิ่นและรส

เครื่องเทศ

หมายถึง ของหอมฉุน และรสเผ็ดร้อนที่ได้จากต้นไม้ สำหรับใช้ทำยาและปรุงอาหาร ส่วนใหญ่เครื่องเทศจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพืชที่น้ำมันหอมระเหย (aromatic plant) ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์เกี่ยวกับการแต่งกลิ่น แต่งรสอาหารให้ชวนรับประทานมากยิ่งขึ้น ส่วนของพืชที่นำไปใช้เป็นเครื่องเทศมีหลายส่วน เช่นเปลือกอบเชย ผลพริกไทย เป็นต้น

ประโยชน์ของเครื่องเทศ

1. ช่วยเพิ่มกลิ่นและรสของอาหาร เครื่องเทศจะทำให้อาหารมีกลิ่นหอมและรสชาติน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น ซึ่งกลิ่นของเครื่องเทศเกิดจากน้ำมันหอมระเหย (essential oil) ซึ่งเป็นส่วนประกอบพวก เทอรีน ส่วนรสที่ได้ส่วนใหญ่จากเครื่องเทศจะเป็นรสเผ็ดร้อน (pingency) เช่น พริกไทย

2. ช่วยเพิ่มสีสันให้กับอาหาร สีที่เกิดจากเครื่องเทศเป็นสีธรรมชาติ ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

3. ช่วยเพิ่มความน่ารับประทานให้กับอาหาร และ เป็นการเพิ่มรสชาติทำให้อาหารอร่อยขึ้น

4. ช่วยถนอมอาหารและดับกลิ่นคาวของอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตะไคร้

ภาพที่ 2.2 ตะไคร้

ที่มา : http://skn.ac.th/project/ lapine87/v9.htm

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Cymbopogon citratus (De ex Nees) Stapf.*

ชื่อวงศ์ : Gramineae

ชื่ออังกฤษ : Lapine, Lemon grass

ชื่อท้องถิ่น : คาหอม, ไคร, จะไคร, เชิดเกรย, หัวสิงไค, เหลอะเกรย

ส่วนที่ใช้ : ลำต้นและใบ

ตะไคร้ที่นำมาใช้จะถูกหั่นเป็นท่อนๆ ห่อด้วยผ้าขาวบาง เพื่อช่วยให้กลิ่นคาวของลูกชิ้นเนื้อจระเข้ลดลง โดยนำไปต้มกับน้ำแรกที่ใช้ต้มลูกชิ้นที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส โดยตะไคร้เป็นพืชผักสวนครัวและยังสามารถหาซื้อได้ง่าย ราคาถูก

สาระสำคัญ

น้ำมันหอมระเหยของตะไคร้ มีสารเคมีที่ออกฤทธิ์ คือ menthol , cineole , camphor , linalool ยังมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียสาเหตุอาการแน่นจุกเสียด คือ citral , citronellol, geraneol และ cineole โดยน้ำมันหอมระเหยของตะไคร้สามารถดับกลิ่นคาวของลูกชิ้นและไม่มีกลิ่นของตะไคร้ติดที่ลูกชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
96454

พริกไทย นิจศิริ เรืองรังสี (2542)

ชื่อสามัญ : Pepper , White peper , Black pepper , Pepper Corn

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Piper nigrum Linn*

วงศ์ : Piperaceae

ส่วนที่ใช้ : ผลแก่

พ ริกไทยที่เลือกนำมาใช้ในการทำลูกชิ้นเนื้อจระเข้นั้นเป็นพริกไทยขาวป่นเพื่อให้เข้ากับสีของตัวลูกชิ้นเนื้อจระเข้ ซึ่งพริกไทยขาวมีราคาแพงกว่าพริกไทยดำ เนื่องจากมีขั้นตอนการผลิตและค่าใช้จ่ายสูงกว่าพริกไทยดำ แต่ในแง่สรรพคุณ ทางยาสมุนไพรนั้น พริกไทยดำมีตัวยามากกว่าพริกไทยขาว

สาระสำคัญ

สารอัลคาลอยด์ piperine เป็นตัวทำให้มีรสเผ็ด นอกจากนี้ยังมี piperidine , piperitine , peperyline , piperolein A และ B ซึ่งอยู่ในรูปน้ำมันหอมระเหย โดยพริกไทยดำจะมีน้ำมันหอมระเหยประมาณร้อยละ 2-4 ซึ่งเป็นปริมาณมากกว่าพริกไทยขาว

คุณสมบัติ

1. เป็นยาธาตุและยาขับลม ขับเหงื่อ ขับปัสสาวะ ชาวจีนนิยมใช้ระงับอาการปวดท้อง
2. เป็นเครื่องเทศสำหรับชูรสอาหาร ดับกลิ่นคาว มักใช้กับไส้กรอก ลูกชิ้น ตับบด ผลิตภัณฑ์เนื้อต่างๆ อาหารหมักดอง ซอสมะเขือเทศ เป็นต้น
3. ใช้แต่งกลิ่นเครื่องดื่ม กระตุ้นต่อมรับรสและการหลั่งน้ำย่อย ทำให้เจริญอาหาร
4. ใช้ในอุตสาหกรรมน้ำมันหอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 การผลิตลูกชิ้น เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ (2547) สามารถอธิบายได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. การผลิตลูกชิ้นชนิดเนื้อบดละเอียดเจลเลชั่น เป็นกรรมวิธีการผลิตแบบดั้งเดิมที่ใช้เนื้อล้วนที่มีโปรตีนคุณภาพดี โดยนำเนื้อบดผสมกับเกลือแกงร้อยละ 2-3 ของน้ำหนักเนื้อและเติมน้ำเย็นขณะโขลกผสมในเครื่องโขลก (ครกไฟฟ้า : kneading machine) ทำให้โครงสร้างของเส้นใยกล้ามเนื้อฉีกขาดและแตกตัวเป็นแอกติน ไมโอซิน และแอกโตไมโอซิน ซึ่งโปรตีนเหล่านี้จะมีบทบาทสำคัญต่อการเกิดเจลของโปรตีนเนื้อสัตว์

2. การผลิตลูกชิ้นชนิดเนื้อบดละเอียดอิมัลชั่น เป็นกรรมวิธีการผลิตแบบสมัยใหม่โดยนำเนื้อบดผสมกับเกลือแกงร้อยละ 2-3 ของน้ำหนักเนื้อและเติมน้ำแข็งในเครื่องบดผสมความเร็วสูง (silent cutter) เพื่อสกัดโปรตีนแอคตินและไมโอซินออกมาให้มากที่สุดและเติมไขมันเพื่อทำให้เกิดอิมัลชั่นขึ้นเหมือนในการผลิตไส้กรอกชนิดเนื้อบดละเอียดอิมัลชั่น

ส่วนประกอบต่างๆของลูกชิ้น (ingredients) เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ (2547)

1. เนื้อสัตว์

1.1 ความสด (freshness) และความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเนื้อ โปรตีนแอคตินและไมโอซิน (myofibrillar proteins) ในกล้ามเนื้อที่ละลายได้ในเกลือแกงจะถูกสกัดออกได้ดีที่สุดถ้าเนื้อเยื่อมี pH5.4-6.2 และโปรตีนทั้ง 2 นี้จะทำหน้าที่รวมกับไขมันเป็นอิมัลซิไฟเออร์ได้ดีที่สุดที่ pH6.0-6.5

1.2. ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (water-holding capacity , WHC) โปรตีนแต่ละชนิดมีความสามารถในการยึด (binding) น้ำได้แตกต่างกัน ความสามารถของการยึดน้ำไว้ได้ของเนื้อขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ การบดสับ การแตกสลายตัวของโปรตีน การให้ความร้อน การแช่แข็ง การย่อยสลายโปรตีน (proteolysis) ซึ่งเกิดจากการใช้ความร้อนหรือใช้เอนไซม์จากธรรมชาติหรือจากเชื้อจุลินทรีย์และการเปลี่ยนแปลง pH โดยการเติมกรดหรือด่าง

2. ไขมัน การเติมไขมันเพื่อช่วยลดต้นทุนการผลิต ในผลิตภัณฑ์ประเภทบดละเอียดอิมัลชั่นไขมันที่ผสมจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะชุ่มฉ่ำและทำให้มีรสชาติดีขึ้น

3. สารประกอบฟอสเฟต สารประกอบฟอสเฟตจะช่วยเพิ่มคุณลักษณะที่ดีต่างๆในการทำลูกชิ้นและช่วยเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นถึงร้อยละ 5 โดยต้องคำนึงถึงชนิดและปริมาณของสารประกอบฟอสเฟตด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เกลือแกง เกลือเป็นส่วนผสมที่จำเป็นในการเกิดเจลของโปรตีนเนื้อสัตว์ การเติมเกลือในเนื้อสัตว์ระหว่างการเตรียมร้อยละ 1-3 ทำให้เจลที่ได้มีความแข็งแรงกว่าเมื่อไม่มีการเติมเกลือ เนื่องจากโปรตีนไมโอไฟบริลสามารถละลายได้มากขึ้น เพราะเกลือจะช่วยเพิ่มแรงผลักระหว่างโปรตีน ทำให้เส้นใยเกิดการพองตัวขึ้น

5. แป้ง แป้งช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัส ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

5.1 การดูดซับน้ำ การพองตัวและการละลาย เมื่อให้ความร้อน แก่สารละลายน้ำแป้ง เม็ดแป้งจะเกิดการพองตัว และบางส่วนของแป้งจะละลายออกมา กำลังการพองตัวของแป้งจะแสดงเป็นปริมาตรหรือน้ำหนักของเม็ดแป้งที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดเมื่อเม็ดแป้งพองตัวได้อย่างอิสระในน้ำ และยังช่วยลดต้นทุนการผลิตอาหารสุก

5.2 ความหนืด ความหนืดเป็นสมบัติเฉพาะตัวที่สำคัญของแป้ง เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ปัจจัยที่มีผลต่อความหนืดของแป้ง ได้แก่ ชนิดของแป้ง และการดัดแปลงแป้งด้วยวิธีต่างๆ แป้งแต่ละชนิดมีสมบัติความหนืดแตกต่างกันไป ความหนืดที่เกิดขึ้นกับน้ำแป้ง เมื่อให้ความร้อนและมีการกวนหรือคนอย่างสม่ำเสมอ

5.3 การเกิดเจลาติไนซ์ เมื่อให้ความร้อนกับสารละลายน้ำแป้ง เม็ดแป้งจะดูดซึมน้ำและพองตัว ส่วนผสมของแป้งจะมีความหนืดมากขึ้นและใสขึ้น เนื่องจากโมเลกุลของน้ำอิสระที่เหลืออยู่รอบๆเม็ดแป้งเหลือน้อยลง ทำให้เกิดความหนืด และน้ำสามารถคงอยู่ในโครงสร้างได้เพิ่มมากขึ้น

6. น้ำ เนื้อที่มีคุณภาพดีและความสามารถในการอุ้มน้ำสูงจะเติมน้ำได้มาก การเติมน้ำมากเกินไปจะมีผลทำให้เจลที่เกิดขึ้นไม่คงตัว ดังนั้นจึงต้องพิจารณปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องด้วย ได้แก่ แป้ง เกลือหรือสารช่วยการเกาะตัว การเติมน้ำที่ดีควรเติมในลักษณะที่เป็นน้ำแข็ง (ice) เพื่อช่วยลดอุณหภูมิส่วนผสมของเนื้อในระหว่างการสับผสม ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

กระบวนการผลิตลูกชิ้น เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ (2547)

1. การสับผสมหรือการโขลกผสมเนื้อและระยะเวลาที่ใช้ การสับผสมใช้เครื่องสับผสม (silent cutter) เพื่อให้โปรตีนแอคตินและไมโอซินละลายออกมาได้มากที่สุดและโปรตีนในเซลล์เส้นใยกล้ามเนื้อเกิดการเปลี่ยนแปลงเพื่อทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเหนียว ใช้เวลาสับผสม 15-20 นาที

2. อุณหภูมิที่ใช้ในการสับผสม อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการสกัดโปรตีนและความคงตัวของโครงสร้างอิมัลชั่นของผลิตภัณฑ์ ในขั้นตอนสับผสมเนื้อ (emulsifying stage) กับเกลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควรให้มีอุณหภูมิในช่วง 5-15 องศาเซลเซียส จะช่วยสกัดโปรตีนได้มาก เพราะอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้โปรตีนเกิดการรวมตัวกันเป็นก้อน (coagulate) มีผลทำให้ไม่สามารถรวมตัวกับไขมันเป็นอิมัลชั่นได้ ในช่วงสุดท้ายอุณหภูมิไม่ควรสูงเกิน 16 องศาเซลเซียส เพราะอิมัลชั่นที่ได้จะไม่คงตัว (unstable)

3. การต้มสุก เนื้อเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงดังนี้

3.1 การเปลี่ยนแปลงทางกางกายภาพ โดยโปรตีนเกิดการจับตัวกันเป็นก้อนและการเสียสภาพธรรมชาติ ทำให้ลักษณะเนื้อเกิดการแข็งตัว มีการเปลี่ยนแปลงสีจากสีแดงเป็นสีเทาหรือสีน้ำตาลเทาและคุณสมบัติในการละลาย(solubility) เปลี่ยนแปลงไป เริ่มแรกเกิดขึ้นที่บริเวณผิวด้านนอกก่อนและจะเกิดขึ้นภายในเนื้อต่อไปเมื่อเวลาและอุณหภูมิเพิ่มขึ้น

3.2 ช่วยปรับปรุงความน่ารับประทานของเนื้อ (meat palatability) โดยทำให้รสชาติเข้มข้นขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงรสชาติของเนื้อดิบ (blood-like or serumy tasts) ไปเพิ่มกลิ่นรสที่สุกมากขึ้น(cooked flavor or aroma)

3.3 ช่วยทำลายจุลินทรีย์และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ย่อยโปรตีนในเนื้อจึงเพิ่มอายุการเก็บรักษาองผลิตภัณฑ์และป้องกันการเสียรสชาติ (off-flavors)

3.4 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อสัมผัสและความนุ่มของผลิตภัณฑ์

2.9 วิธีวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture Profile Analysis, TPA) Malcolm and Bourne (2002)

General Foods Corporation Technical Center ได้ทดสอบการกด บีบ และอัดขนาดชิ้นอาหารที่กัดพอดีหนึ่งคำ 2 ครั้ง กลับไปกลับมาซึ่งเลียนแบบการกระทำของเลื่อย และแสดงผลเป็นกราฟระหว่างแรงและเวลา เป็นค่าพารามิเตอร์ของลักษณะเนื้อสัมผัส โดยมีความสัมพันธ์กับการประเมินทางประสาทสัมผัส ทั้งนี้ General Foods Corporation Technical Center ได้ประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือวัดลักษณะเนื้อสัมผัสที่มีชื่อเรียกว่า General Texturometer (GF Texturometer) เพื่อวัตถุประสงค์นี้โดยเฉพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทดสอบ TPA

หลักการทดสอบ TPA ตัวอย่างอาหารที่กัดพอดีหนึ่งคำนี้จะมีขนาดและรูปร่างมาตรฐานวางอยู่บนฐาน ถูกกดแล้วยกขึ้น 2 ครั้ง โดยมีแผ่นโลหะแบนๆยึดติดกับระบบขับเคลื่อนเพื่อเลียนแบบการเคี้ยวอาหาร ซึ่งจะเป็นแรงกดอัดที่สูง (ในการทดลอง TPA test นี้ ใช้ 90% compression เสมอ) กราฟ TPA ซึ่งได้จากการวัดลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง GF Texturometer โดยที่จุดสูงสุดเป็นการกดครั้งแรกเทียบได้กับความแข็ง จุด A เป็นจุดเริ่มต้นที่กดครั้งที่สอง เมื่อกดครั้งแรกแล้วชิ้นตัวอย่างแตก ส่วนแรงกดครั้งแรกแล้วทำให้ตัวอย่างอาหารแตกเรียกว่า ค่าความสามารถในการแตกหัก (Fracturability) หรือความเปราะร่วน (Brittleness) อัตราส่วนของพื้นที่ด้านบวกของการกดครั้งแรกและครั้งที่สอง (A_2/A_1) คือ ค่าความสามารถในการยึดเกาะ (Cohesiveness) พื้นที่ด้านติดลบของการกดครั้งแรก (A3) เป็นแรงที่ใช้ดึงหัวกดให้ขึ้นมาจากตัวอย่างอาหาร คือ ค่าความเหนียวแน่น (Adhesiveness) ระยะทางซึ่งเป็นช่วงที่อาหารคืนตัวนั้นเป็นระยะทางระหว่างจุดสุดท้ายของการกดครั้งแรกกับจุดเริ่มต้นของการกดครั้งที่สอง (จุดBC) คือ ค่าความเป็นสปริง (Spinginess) หรือค่าความยืดหยุ่น (Elasticity) และเมื่อนำค่าความแข็งคูณด้วยค่าความสามารถในการยึดเกาะจะได้ค่าความหยุ่นตัว (Gumminess) เมื่อนำค่าความหยุ่นตัวคูณด้วยค่าความเป็นสปริงจะได้ค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว (Chewiness)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่2.3 นิยามทางด้านเนื้อสัมผัสและผลจากรูปกราฟของการทดสอบแบบTPA

พารามิเตอร์	คำจำกัดความทางประสาทสัมผัส	คำจำกัดความของเครื่องวัดเนื้อสัมผัส
ความแข็ง (Hardness)	เป็นแรงที่กระทำต่ออาหารทำให้อาหารแตกหรือแยกออก	ความสูงของ Force Peak ที่ได้จากการวัดครั้งแรก
ความแตกเปราะ (Fracturability)	เป็นแรงที่ทำให้อาหารเกิดการแตกหักเป็นชิ้นๆ	แรงที่ทำให้เกิดรอยแยกขึ้นในกราฟของการกดครั้งแรก
ความสามารถเกาะรวมตัวกัน (Cohesiveness)	ความแข็งแรงของพันธะภายในที่เกิดขึ้นในอาหารแล้วทำให้อาหารทนต่อการเปลี่ยนรูปได้ระยะหนึ่งก่อนที่มันจะขาดแตกออกจากกันเป็นชิ้นย่อยเมื่อมีแรงภายนอกมากระทำ	อัตราส่วนของพื้นที่ใต้กราฟที่เป็นบวกของการกดครั้งแรกกับการกดครั้งที่สอง
การเกาะติดพื้นผิว (Adhesiveness)	งานที่ต้องการให้ในการดึงอาหารออกมาจากพื้นผิวที่อาหารไปเกาะติด เช่น เพดานปาก	งานที่ต้องการในการถอนหัววัดออกจากอาหารของการกดครั้งที่หนึ่ง
ความยืดหยุ่น (Springiness)	ระดับความสามารถในการคืนตัวกลับเหมือนเดิมเมื่อมีการถอนแรงกดออกไปจากตัวอย่างอาหารที่ทำการทดสอบ	ระยะทางที่อาหารคืนตัวสู่ความสูงคงเดิมในระหว่างเวลาที่จบการทดสอบครั้งที่หนึ่งและเริ่มมีการทดสอบครั้งที่สอง
ความเหนียว (Gumminess)	พลังงานที่ใช้ในการเคี้ยวตัวอย่างอาหารที่เป็นกึ่งของแข็งในอัตราการเคี้ยวคงที่จนกระทั่งสามารถที่จะกลืนได้	Hardness x Cohesiveness
การทนต่อการเคี้ยว (Chewiness)	พลังงานที่ใช้ในการเคี้ยวตัวอย่างอาหารที่เป็นของแข็งในอัตราการเคี้ยวคงที่จนกระทั่งสามารถที่จะกลืนได้	Gumminess x Springiness

ที่มา : http://www.charpa.co.th/bulletin/food_texture.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

1. เนื้อจระเข้แช่แข็ง ตรามาลัย บรรจุแบบสุญญากาศจากห้างแม็คโคร สาขาบางกะปิ
2. แป้งมันสำปะหลังยี่ห้อ ปลาไทย 5 ดาว
3. ไขมันหมูจากร้านชำแหละขายสดในตลาดหัวตะเข้

3.2 อุปกรณ์

1. เครื่องบดละเอียด
2. เครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA-XT 2i
3. เครื่องชั่งไฟฟ้า ยี่ห้อ SARTORIUS BP 3100 S 2 ตำแหน่ง
4. กะละมังพลาสติก
5. มีด
6. เขียง
7. ช้อนสแตนเลส
8. ไม้พาย
9. หม้อสแตนเลส
10. เตาแก๊ส
11. เทอร์โมมิเตอร์
12. ตู้เย็น
13. ครก

3.3 สารเคมี

1. มิกซ์ ฟอสเฟต
2. โซเดียมไบคาร์บอเนต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วิธีการ

3.4.1 ศึกษาการลดหรือกำจัดกลิ่นคาวของลูกชิ้นเนื้อจระเข้

โดยใช้เครื่องเทศ 2 ชนิด คือ ขิง ตะไคร้ หั่นละเอียด ใส่ลงในน้ำแรกของน้ำต้มลูกชิ้น และทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ชิมด้วยวิธี Hedonic Scaling ซึ่งใช้ผู้ทดสอบ 30 คน โดยใช้สเกลจาก 0-4 คือไม่มีกลิ่นคาวถึงมีกลิ่นคาวมากที่สุด เพื่อคัดเลือกเครื่องเทศที่สามารถใช้ลดหรือกำจัดกลิ่นคาวของเนื้อจระเข้ที่อยู่ในระดับที่ผู้ทดสอบพอใจ

3.4.2 ศึกษาผลของการเติมแป้งมันสำปะหลังต่อคุณภาพของลูกชิ้นเนื้อจระเข้

โดยใช้แป้งมันสำปะหลังที่ระดับร้อยละ 0 , 3 , 4 และ 5 ของน้ำหนักเนื้อตามสูตรลูกชิ้น (เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, 2547) ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

ส่วนประกอบ

เนื้อจระข้
เกลือ
โซเดียมไบคาร์บอเนต
พริกไทย
มิกซ์ ฟอสเฟต
ผงชูรส
กระเทียมผง
น้ำแข็ง
แป้งมันสำปะหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำลูกชิ้นเนื้อจระเข้ดังแสดงในภาพที่ 1

ใช้เนื้อจระเข้แช่แข็งมาแช่ในน้ำให้น้ำแข็งละลายและเนื้ออ่อนตัวลง

↓

หั่นเนื้อจระเข้เป็นชิ้นเล็กๆขนาด 2×4 เซนติเมตร

↓

บดให้ละเอียด 2 ครั้ง เติมเกลือ คลุกให้เข้ากันก่อนบรรจุใส่ถุงพลาสติก

↓

แช่ไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 0-3 ^{o}C

↓

นำเนื้อที่เย็นจัดที่บดได้ใส่ครกที่หล่อเย็นด้วยน้ำแข็งโขลกส่วนผสมนาน 5 นาที

↓

เติมโซเดียมไบคาร์บอเนต มิกซ์ ฟอสเฟต โขลกส่วนผสมต่อนาน 5 นาที

↓

เติมพริกไทย ผงชูรส กระเทียมผง โขลกส่วนผสมอีก 3 นาที

↓

เติมแป้งมันสำปะหลัง (0% , 3% , 4% และ 5%) น้ำแข็ง
จนได้ส่วนผสมของเนื้อที่ละเอียดเป็นมวลเหนียว

↓

นำส่วนผสมมาปั้นเป็นลูกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร ลวกน้ำร้อน ปริมาณ 1ลิตร
อุณหภูมิ 50 ^{o}C ที่มีตะไคร้หั่นปริมาณ 50 กรัม นาน 10 นาที จากนั้นลวกน้ำร้อน 1 ลิตร
ที่อุณหภูมิ 85 ^{o}C นาน 10 นาที จนลูกชิ้นเกิดการลอยตัว

↓

ตักขึ้นใส่ลงในน้ำเย็นอุณหภูมิ 4 ^{o}C และบรรจุใส่ถุงพลาสติก เก็บที่อุณหภูมิ 3-5 ^{o}C
เพื่อรอการศึกษาต่อไป

ภาพที่ 3.1 แผนภาพแสดงการทำลูกชิ้น

ที่มา : ดัดแปลงจาก เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกชิ้นที่ได้ นำมาศึกษาลักษณะในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นเนื้อจระเข้ เพื่อหาปริมาณแป้งมันสำปะหลังที่เติมในลูกชิ้นเนื้อจระเข้ที่ตรงกับความชอบของผู้บริโภคโดยการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสด้วยการหาระดับความชอบ (Hedonic Scaling) โดยใช้ Scale จาก 1-7 คือไม่ชอบมากถึงชอบมาก โดยใช้ผู้ทดสอบเป็นนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 30 คน ทำการทดลอง 2 ครั้ง

2. ทดสอบความเหนียวโดยวิธี Folding Test โดยนำตัวอย่างลูกชิ้นเนื้อจระเข้ที่ผ่านการให้ความร้อนที่ อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วตัดตามขวางให้มีความหนา 4-5 มิลลิเมตร ทำการทดสอบโดยใช้แผ่นตัวอย่าง 3 แผ่น มาพับเป็น 2 ส่วน ถ้าไม่มีรอยแตกให้พับต่อไปเป็น 4 ส่วน แล้วให้คะแนนระดับชั้นคุณภาพตามเกณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 3.1 แสดงหลักเกณฑ์การให้คะแนนโดยวิธีการพับ

ลักษณะตัวอย่างเมื่อพับ	ระดับชั้นคะแนน
ไม่มีรอยแตกเมื่อพับเป็น 4 ส่วน	5
มีรอยแตกหรือฉีกขาดเล็กน้อยเมื่อพับเป็น 4 ส่วน	4
มีรอยแตกหรือฉีกขาดเล็กน้อยเมื่อพับเป็น 2 ส่วน	3
มีรอยแตกแต่ไม่แยกออกจากกันเมื่อพับเป็น 2 ส่วน	2
มีรอยแตกและแยกออกจากกันเมื่อพับเป็น 2 ส่วน	1

ที่มา : ดัดแปลงจาก Lanica and Lee , 1992

3. การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบค่าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของผู้ทดสอบกับระดับคะแนนของแป้ง รวมถึงผลของปริมาณแป้งต่อการทนต่อการพับ (Folding Test) ไปประเมินผลหาความแปรปรวนจำแนกทางเดียวด้วย Analysis Of Varience (ANOVA) โดยใช้การทดลองแบบ สุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomize Design, CRD) เพื่อศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้ทดสอบและคุณสมบัติทางกายภาพของลูกชิ้นเนื้อจระเข้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 ศึกษาปริมาณไขมันที่เหมาะสมในสูตรลูกชิ้นเนื้อจระเข้

โดยใช้ไขมันหมูส่วนมันแข็งเติมลงในสูตรที่ระดับร้อยละ 0 ,10 ,15 และ 20 ของน้ำหนักเนื้อตามสูตรลูกชิ้นดังแผนภาพที่กล่าวมาข้างต้น โดยลูกชิ้นจะเลือกปริมาณแป้งที่เหมาะจากผลการทดลองตอนที่ 1 โดยมีขั้นตอนการทำลูกชิ้นเนื้อจระเข้ดังแสดงในภาพที่ 1

1. ทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นเนื้อจระเข้ เพื่อหาปริมาณไขมันที่เติมในลูกชิ้นเนื้อจระเข้ที่ตรงกับความชอบของผู้บริโภคโดยการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสด้วยการหาระดับความชอบ (Hedonic Scaling) โดยใช้ Scale จาก 1-7 คือไม่ชอบมากถึงชอบมาก โดยใช้ผู้ทดสอบเป็นนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 30 คน ทำการทดลอง 2 ครั้ง

2. ทดสอบความเหนียวโดยวิธี Folding Test โดยนำตัวอย่างลูกชิ้นเนื้อจระเข้ที่ผ่านการให้ความร้อนที่ อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วตัดตามขวางให้มีความหนา 4-5 มิลลิเมตร ทำการทดสอบโดยใช้แผ่นตัวอย่าง 3 แผ่น มาพับเป็น 2 ส่วน ถ้าไม่มีรอยแตกให้พับต่อไปเป็น 4 ส่วน แล้วให้คะแนนระดับชั้นคุณภาพตามเกณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 2

3. วิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสโดยเครื่อง Texture Analyzer โดยวัดคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์โดยการกด (compression) ด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Expert for Windows รุ่น Stable Micro Systems TA-XT2I) โดยกดตัวอย่างที่สูง 10 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 มิลลิเมตร กดลงไปเพียง 30 % deformation โดยใช้หัวกดขนาด 75 มิลลิเมตร ความเร็วของหัวกดเครื่องที่ลงมาก่อนสัมผัสตัวอย่าง (Pre-Test Speed) 1.0 มิลลิเมตร ต่อ วินาที ความเร็วของหัวกดขณะเคลื่อนที่ขึ้นจากตัวอย่าง (Post-Test Speed) 10.0 มิลลิเมตร ต่อ วินาที ทำการวัด 3 ครั้งต่อตัวอย่าง หาค่าเฉลี่ยของความแข็ง (Hardness) หน่วยเป็นกรัมแรงกด (gm.force) และความยืดหยุ่น (Springiness) หน่วยเป็นมิลลิเมตร(mm) (เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การวิเคราะห์ทางสถิติ นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบค่าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของผู้ทดสอบกับระดับคะแนนของมัน , ผลของปริมาณไขมันต่อการทนต่อการพับ (Folding Test) และผลของการวิเคราะห์ลักษณะทางเนื้อสัมผัสของตัวอย่างที่ได้ด้วยเครื่อง Texture Analyzer ไปประเมินผลหาความแปรปรวนจำแนกทางเดียวด้วย Analysis Of Varience (ANOVA) โดยใช้การทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomize Design, CRD) เพื่อศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้ทดสอบและคุณสมบัติทางกายภาพของลูกชิ้นเนื้อจระเข้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง และ วิจารณ์การทดลอง

4.1 ผลการศึกษาการกำจัดกลิ่นคาวของลูกชิ้น

โดยการนำเครื่องเทศ 2 ชนิด คือ ขิง และตะไคร้ปริมาณ 50 กรัม มาหั่นแล้วห่อด้วยผ้าขาวบาง จากนั้นนำไปต้มกับน้ำแรกที่ใช้ต้มลูกชิ้นที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ของชนิดเครื่องเทศที่ใช้ดับกลิ่นคาวกับลักษณะของลูกชิ้นที่ได้

ชนิดเครื่องเทศ	ลักษณะของลูกชิ้นเนื้อจระเข้	คะแนนที่ได้จากผู้ทดสอบ
ไม่ใช้เครื่องเทศ	มีกลิ่นคาวมาก	1.87 ± 1.01^{a}
ขิง	สามารถลดกลิ่นคาวได้	1.27 ± 1.02^{b}
ตะไคร้	สามารถลดกลิ่นคาวได้	1.13 ± 1.04^{b}

หมายเหตุ อักษร a,b ที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันหมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95 (sig of F-test < 0.05)

จากผลการทดลองพบว่าคะแนนที่ได้จากผู้ทดสอบมีค่าใกล้เคียงกันมากคือ ตะไคร้ มีคะแนนเท่ากับ 1.13 ± 1.04 และ ขิง มีคะแนนเท่ากับ 1.27 ± 1.01 โดยตะไคร้มีคะแนนมากกว่าเล็กน้อย หมายถึง ยิ่งคะแนนน้อยแสดงว่ากลิ่นคาวของลูกชิ้นมีน้อย ดังนั้น จากข้อมูลที่ได้ จึงเลือกใช้ตะไคร้ในการดับกลิ่นคาว ซึ่งตะไคร้มีกลิ่นติดอยู่ที่ลูกชิ้นน้อยกว่าขิง โดยตะไคร้มีน้ำมันหอมระเหยคือ menthol ซึ่งช่วยในการลดกลิ่นคาว และนอกจากจะมีคุณสมบัติที่ดีกว่าขิงเล็กน้อยแล้ว ยังมีราคาถูกและสามารถหาได้ง่ายกว่า ซึ่งในขั้นตอนต่อไปจะศึกษาผลของปริมาณแป้งมันสำปะหลังที่เติมลงในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเนื้อจระเข้

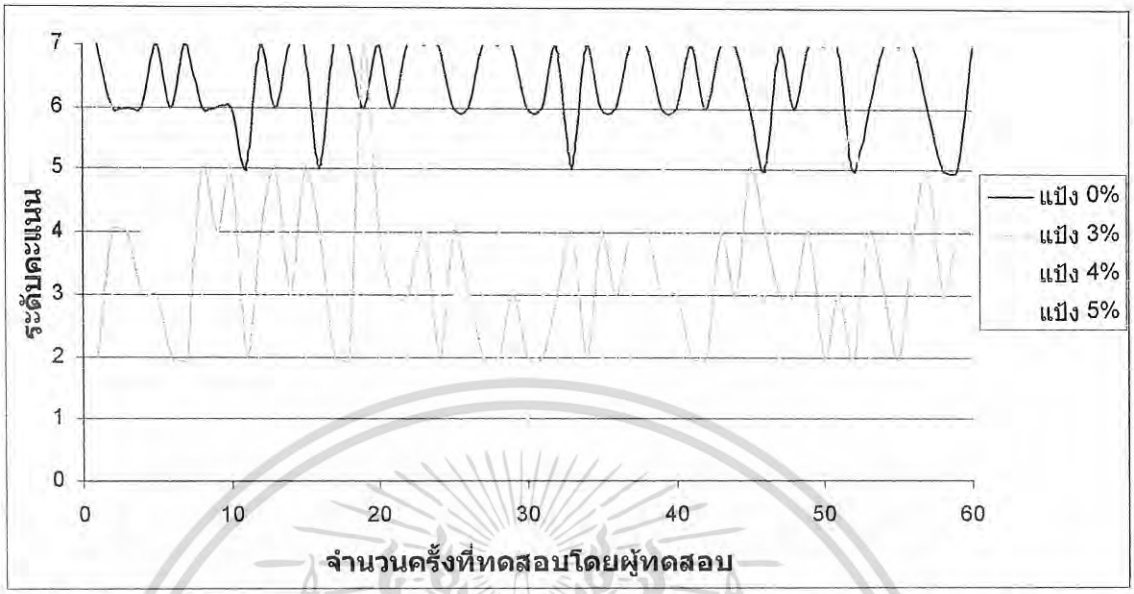
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลของปริมาณแป้งมันสำปะหลังที่เติมลงในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเนื้อจระเข้

ผลของการเติมแป้งมันสำปะหลังต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ทดสอบโดยผู้ชิม

ในการประเมินผลด้วยวิธีการวัดการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 30 คนทำการทดลองซ้ำ 2 ครั้ง พบว่าการเติมแป้งที่ระดับต่างๆมีผลต่อคุณภาพเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นเนื้อจระเข้ โดยลูกชิ้นที่เติมแป้งมันสำปะหลัง 0% หรือไม่มีการเติมแป้งลงในผลิตภัณฑ์ จะให้ผลที่ต่างจากลูกชิ้นที่มีการเติมแป้งมันสำปะหลังที่ระดับ 3%, 4% และ 5% อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95 (sig of F-test < 0.05) จากภาพที่ 4.1 พบว่าที่ระดับแป้ง 0% จะมีการยอมรับอยู่ในระดับที่สูงที่สุด เนื่องจากลูกชิ้นที่ได้จะมีรสชาติดี เนื้อสัมผัสเหนียวและยืดหยุ่นสูง โดยแป้งที่เติมลงในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อลดต้นทุนการผลิตแต่คุณสมบัติตามหน้าที่ส่วนใหญ่ของแป้งคือการจับน้ำ (water-binding) โดยเมื่อแป้งได้รับความร้อน โมเลกุลของแป้งจะดูดน้ำและพองตัว แป้งจะมีความเหนียวมากขึ้น ทำให้เกิดความหนืด เรียกว่าการเกิด เจลาติไนเซชัน (gelatinization) จึงทำให้ลูกชิ้นมีความเหนียวนุ่ม ดังที่ (Beynum and Roels , 1985) ได้กล่าวถึงกลไกของแป้งว่า เม็ดสตาร์ชของแป้งจะฝังตัวอยู่ในโปรตีนแมทริกส์ของเนื้อสัตว์ เมื่อให้ความร้อนเม็ดสตาร์ชจะพองตัวจึงช่วยเสริมให้โครงสร้างร่างแหของโปรตีนในเนื้อสัตว์แข็งแรงยิ่งขึ้น และถ้าแป้งที่ใช้เป็นแป้งสตาร์ชดัดแปร โมเลกุลของสตาร์ช สามารถเข้าทำปฏิกิริยากับไมโอไฟบริลลาโปรตีนในระหว่างกระบวนการให้ความร้อนทำให้เจลมีความแข็งแรงมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างครั้งที่ทดสอบกับระดับคะแนนความชอบที่ระดับแป้งต่างๆ

ค่าเฉลี่ย ของคะแนนความชอบ

- ระดับแป้ง 0% = 6.3833 ± 0.69115^{a} โดยมีคะแนนอยู่ในช่วง 5-7
- ระดับแป้ง 3% = 3.3000 ± 1.09390^{b} โดยมีคะแนนอยู่ในช่วง 2-7
- ระดับแป้ง 4% = 3.2333 ± 0.98840^{bc} โดยมีคะแนนอยู่ในช่วง 1-6
- ระดับแป้ง 5% = 3.6333 ± 1.00788^{c} โดยมีคะแนนอยู่ในช่วง 2-6

ตารางที่4.2 แสดงลักษณะทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นที่เติมแป้งแต่ละระดับ

ลักษณะต่างๆ	แป้ง 0% (w/w)	แป้ง 3% (w/w)	แป้ง 4% (w/w)	แป้ง 5% (w/w)
ผิวเนื้อภายนอก ผิวเนื้อภายใน ความแน่น ความยืดหยุ่น รสชาติ	ค่อนข้างเรียบเนียน ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน เนื้อแน่นมาก ยืดหยุ่นดีมาก ได้รสชาติเนื้อล้วน ไม่มีแป้งปนอยู่	ค่อนข้างเรียบหยาบขึ้นกว่าแป้ง 0% เล็กน้อย แน่นค่อนข้างดี ยืดหยุ่นดี ได้รสชาติเนื้อและแป้งเล็กน้อย	ค่อนข้างเรียบเนียนน้อยลง รอยแตกมากขึ้น เนื้อแน่น ยืดหยุ่นดี ได้รสชาติเนื้อและรสชาติแป้ง	ค่อนข้างเรียบเนียนน้อยลง มีรอยแตกบ้าง เนื้อแน่น ยืดหยุ่นดี ได้รสชาติเนื้อและรสชาติแป้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองเพื่อศึกษาผลของการเติมแป้งต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ทดสอบโดยผู้ชิม (ภาพที่ 4.1) พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความชอบของระดับแป้ง 0% มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 6.38 คะแนน ซึ่งมากกว่าแป้งที่ระดับ 3%, 4% และ 5% ที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 3.30, 3.23 และ 3.63 คะแนนตามลำดับ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับลักษณะทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นที่สังเกตได้ดังตารางที่ 4.2 โดยแป้งระดับ 0% จะมีลักษณะโดยรวมดีที่สุดซึ่งผู้ทดสอบส่วนใหญ่ให้ความยอมรับ

นอกจากการศึกษาเพื่อหาคะแนนความชอบของผู้ทดสอบแล้ว ยังได้ศึกษาผลของการเติมแป้งที่ระดับต่างต่อลักษณะเนื้อสัมผัส โดยใช้การทดสอบด้วยวิธีการทดสอบด้วยการพับ (Folding Test) ซึ่งเป็นการทดสอบการทนต่อการพับ เพื่อทำให้ทราบลักษณะเนื้อลูกชิ้นที่ได้ เกณฑ์การให้คะแนนและผลการทดสอบจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

4.2.2 ผลของปริมาณแป้งต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นเนื้อจระเข้ที่ทดสอบโดยวิธีการพับ (Folding Test)

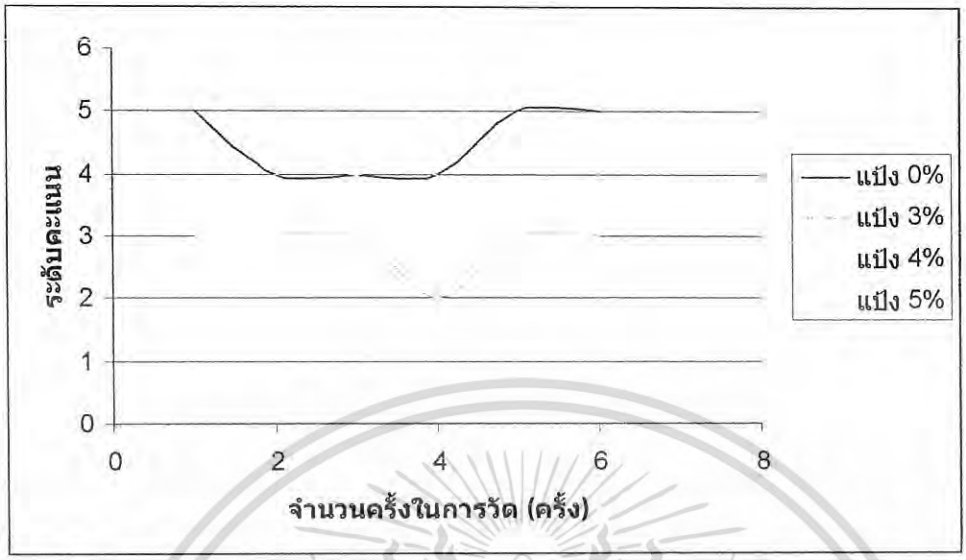
ที่ระดับแป้ง 0% เนื้อสัมผัสของลูกชิ้นเนื้อจระเข้จะมีการยอมรับอยู่ในระดับที่สูง เนื่องจากเนื้อสัมผัสมีความเหนียวและยืดหยุ่นสูง ได้รสชาติของเนื้อล้วนโดยดูจากการวัดด้วยวิธี Folding Test (ภาพที่4.2) พบว่าผลการพับเป็นไปในแนวทางเดียวกัน คือ ที่ระดับแป้ง 0%มีคะแนนมากที่สุด คือ 5 คะแนน โดยมีคะแนนเฉลี่ยจากการวัด 6 ครั้งเท่ากับ 4.50 คะแนน ซึ่งหมายความว่าเมื่อพับเป็น 4 ส่วน จะไม่มีรอยแตกเกิดขึ้น ซึ่งต่างจากอีก 3 ระดับคือ 3%, 4% และ 5% โดยมีคะแนนเฉลี่ยจากการวัด 3 ครั้งเท่ากับ 2.83, 3.00 และ 3.67 ซึ่งคะแนนการพับเท่ากับ 2 ถึง 4 คือ มีรอยแตกหรือฉีกขาดเมื่อพับเป็น 2 กับ 4 ส่วน

ตารางที่ 4.3 แสดงหลักเกณฑ์การให้คะแนนโดยวิธีการพับ

ลักษณะตัวอย่างเมื่อพับ	ระดับชั้นคะแนน
ไม่มีรอยแตกเมื่อพับเป็น 4 ส่วน	5
มีรอยแตกหรือฉีกขาดเล็กน้อยเมื่อพับเป็น 4 ส่วน	4
มีรอยแตกหรือฉีกขาดเล็กน้อยเมื่อพับเป็น 2 ส่วน	3
มีรอยแตกแต่ไม่แยกออกจากกันเมื่อพับเป็น 2 ส่วน	2
มีรอยแตกและแยกออกจากกันเมื่อพับเป็น 2 ส่วน	1

ที่มา : ดัดแปลงจาก Laniea and Lee , 1992

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ของระดับคะแนน Folding Test กับจำนวนครั้งในการวัด

ค่าเฉลี่ย ของคะแนนการพับ

- ระดับแป้ง 0% = 4.50 ± 0.55^{a} โดยมีคะแนนอยู่ในช่วง 4-5
- ระดับแป้ง 3% = 2.83 ± 0.41^{b} โดยมีคะแนนอยู่ในช่วง 2-3
- ระดับแป้ง 4% = 3.00 ± 0.00^{b} โดยมีคะแนนอยู่ในช่วง 3
- ระดับแป้ง 5% = 3.67 ± 0.52^{c} โดยมีคะแนนอยู่ในช่วง 3-4

จากการทดลองเพื่อศึกษาผลการเติมแป้งลงในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเนื้อจระเข้ เพื่อหาปริมาณแป้งที่เหมาะสมโดยใช้แป้งระดับต่างๆ 4 ระดับ คือ 0%, 3%, 4% และ 5% ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผู้ทดสอบในเรื่อง การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบโดยการให้คะแนน และ ผลของปริมาณแป้งต่อการทนต่อการพับ (Folding Test) จึงเลือกใช้สูตรลูกชิ้นที่มีการเติมแป้งที่ระดับ 0% เนื่องจากมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความชอบมากที่สุดซึ่งแตกต่างอย่างชัดเจนกับที่ปริมาณแป้งระดับอื่น นอกจากนี้ยังมีลักษณะทางกายภาพในเรื่อง ผิวเนื้อภายนอก,ผิวเนื้อภายใน,ความแน่น,ความยืดหยุ่น และ รสชาติ ที่ดีที่สุด และสอดคล้องกับการทนต่อการพับ(Folding Test) อยู่ในเกณฑ์ดี

ถึงแม้ว่าการเติมแป้งจะช่วยในการเพิ่มคุณสมบัติต่างๆทางด้านเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นเนื้อจระเข้ แต่ความเหนียวนุ่มและแน่นที่เกิดจากไมโอไฟบริลลาโปรตีนในเนื้อน่าจะมีผลต่อความชอบทางด้านประสาทสัมผัสมากกว่าความเหนียวนุ่มที่เกิดจากการเติมแป้งลงในผลิตภัณฑ์ สังเกตได้จากลูกชิ้นที่อร่อยและมีราคาสูงในท้องตลาดมักจะเป็นลูกชิ้นที่มีเนื้อล้วนซึ่งผู้บริโภคจะชอบมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และมีราคาแพงกว่า ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าแป้งมีบทบาทสำคัญในด้านเพิ่มน้ำหนักและลดต้นทุนเป็นหลัก

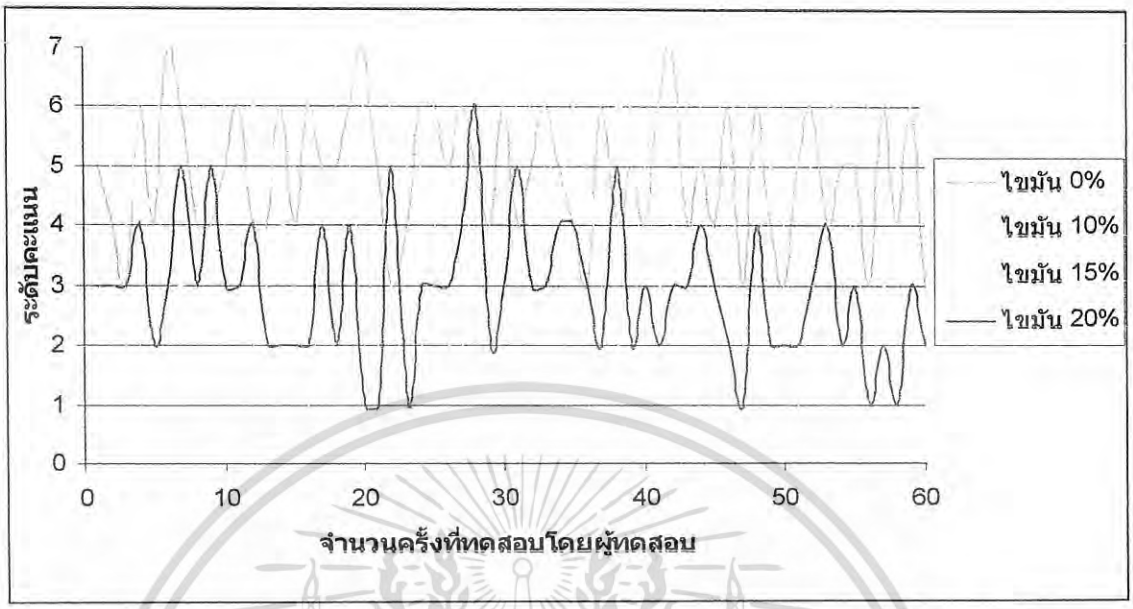
เมื่อได้ปริมาณแป้งมันสำปะหลังในสูตรลูกชิ้นเนื้อจระเข้ที่ผู้ทดสอบยอมรับมากที่สุดแล้ว ลำดับต่อไปจะเป็นการศึกษาเพื่อหาปริมาณไขมันที่เหมาะสมโดยใช้มันหมูใส่ลงในสูตรลูกชิ้นที่ปริมาณต่างๆแล้วนำมาทดสอบโดยผู้ชิม และทดสอบเนื้อสัมผัสที่ได้ด้วยวิธีต่าง ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

4.3 ผลของปริมาณไขมันหมูที่เติมลงในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเนื้อจระเข้

4.3.1 ผลของการเติมไขมันต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ทดสอบโดยผู้ชิม

ในการประเมินผลด้วยวิธีการวัดการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 60 คน พบว่าการเติมแป้งที่ระดับต่างๆมีผลต่อคุณภาพเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นเนื้อจระเข้ โดยลูกชิ้นที่มีการเติมไขมัน 10% ลงไปในส่วนผสมที่มีการเติมแป้งมันสำปะหลัง 0% หรือไม่มีการเติมแป้งจะให้ผลที่ต่างจากลูกชิ้นที่มีการเติมไขมันที่ระดับ 0%, 15% และ 20% อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95 (sig of F-test < 0.05) จากภาพที่ 4.3 พบว่าเมื่อนำแป้งที่ระดับ 0% มาทดสอบโดยการเติมไขมันที่ระดับต่างๆ 4 ระดับคือ 0%, 10%, 15% และ 20% จากกราฟจะพบว่าที่ระดับไขมัน 10% จะเป็นระดับที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุดโดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.9333 ± 0.8206 เนื่องจากการเติมไขมันในผลิตภัณฑ์ประเภทบดละเอียด อิมัลชัน ไขมันที่ผสมจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความนุ่ม ชุ่มฉ่ำ และมีรสชาติดีขึ้นรวมถึงช่วยลดต้นทุนการผลิต แต่ก็ส่งผลให้ความเหนียวแน่นของเจลที่เกิดขึ้นลดลง ดังนั้นถ้าใส่ในปริมาณมากเกินไปคือ 15% และ 20% จะทำให้เนื้อสัมผัส ยุ่ย ร่วน ไม่เกาะกันเป็นเจล และเมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลานานจะทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันจึงเกิดการเหม็นหืนได้ ซึ่งจากการศึกษาผลของการใช้ไขมันมีผลต่อคุณสมบัติทางด้านการไหลของเจลเนื้อสัตว์พบว่า ค่าความยืดหยุ่นของส่วนผสมระหว่างเนื้อสัตว์และไขมันจะลดลงเมื่อปริมาณไขมันเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างครั้งที่ทดสอบกับระดับคะแนนความชอบที่ระดับไขมันต่างๆ

ค่าเฉลี่ยของคะแนนความชอบ

- ระดับไขมัน 0% = 4.8667 ± 1.1270^{a} โดยมีคะแนนอยู่ในช่วง 3-7
- ระดับไขมัน 10% = 5.9333 ± 0.8206^{b} โดยมีคะแนนอยู่ในช่วง 4-7
- ระดับไขมัน 15% = 3.1833 ± 1.2953^{c} โดยมีคะแนนอยู่ในช่วง 1-6
- ระดับไขมัน 20% = 2.9000 ± 1.1601^{c} โดยมีคะแนนอยู่ในช่วง 1-6

ตารางที่4.4 แสดงลักษณะทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นที่เติมไขมันแต่ละระดับ

ลักษณะต่างๆ	ไขมัน 0% (w/w)	ไขมัน 10% (w/w)	ไขมัน 15% (w/w)	ไขมัน 20% (w/w)
ผิวเนื้อภายนอก	ค่อนข้างเรียบเนียน ละเอียด	ค่อนข้างขรุขระ	ขรุขระมาก มีรอยแตก	ขรุขระมาก มีรอยแตก
ผิวเนื้อภายใน	เป็นเนื้อเดียวกัน	ค่อนข้างเนียน มีความชุ่มน้ำ	เนื้อเริ่มแตก และไม่เกาะตัว	เนื้อแตก เละ และไม่เกาะตัว
ความแน่น	เนื้อแน่นมาก	แน่นลดลงเล็กน้อย	แน่นลดลงมาก	ไม่มีความแน่น
ความยืดหยุ่น	ยืดหยุ่นดีมาก	ยืดหยุ่นพอสมควร	ยืดหยุ่นพอสมควร	ยืดหยุ่นน้อยลง
รสชาติ	ได้รสชาติเนื้อล้วน ไม่มีไขมันปนอยู่	ได้รสชาติเนื้อล้วน นุ่ม ชุ่มชื้นจากไขมัน	ได้รสชาติเนื้อ แต่มีไขมันปนอยู่สูง	ได้รสชาติเนื้อ มีไขมันปนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

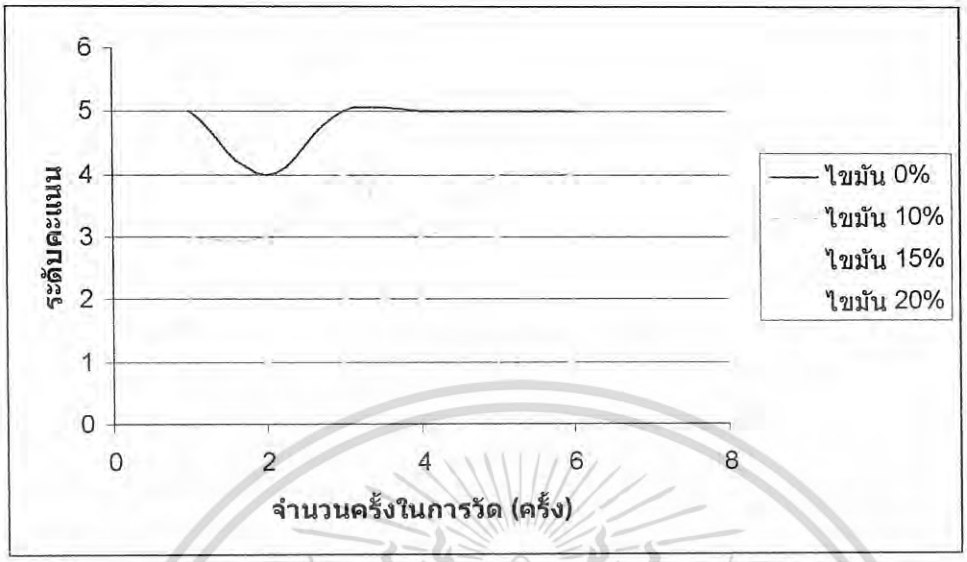
จากการทดลองเพื่อศึกษาผลของการเติมไขมันต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ทดสอบโดยผู้ชิม (ภาพที่ 4.3) พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความชอบของระดับไขมัน 10% มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 5.93 คะแนน ซึ่งมากกว่าไขมันที่ระดับ 0%, 15% และ 20% ที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 4.87, 3.18 และ 2.90 คะแนนตามลำดับ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับลักษณะทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นที่สังเกตได้ดัง(ตารางที่ 4.4) โดยไขมันระดับ 0% จะมีลักษณะโดยรวมดีที่สุดซึ่งผู้ทดสอบส่วนใหญ่ให้ความยอมรับ

นอกจากการศึกษาเพื่อหาคะแนนความชอบของผู้ทดสอบแล้ว ยังได้ศึกษาผลของการเติมไขมันที่ระดับต่างต่อลักษณะเนื้อสัมผัส โดยใช้การทดสอบด้วยวิธีการทดสอบด้วยการพับ (Folding Test) ซึ่งเป็นการทดสอบการทนต่อการพับ เพื่อทำให้ทราบลักษณะเนื้อลูกชิ้นที่ได้ ผลการทดสอบที่ได้จะกล่าวในหัวข้อต่อไป

4.3.2 ผลของปริมาณไขมันต่อการทนต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นเนื้อจระเข้ที่ทดสอบโดยวิธีการพับ (Folding Test)

ที่ระดับไขมัน 0% จะมีระดับคะแนนสูงสุด โดยการเติมไขมันลงไปในลูกชิ้น จะมีผลให้ลูกชิ้นเกาะตัวน้อยลงตามปริมาณไขมันที่เติม ซึ่งไขมันที่เติมลงไปทั้ง 3 ระดับคือ 10%, 15% และ 20% พบว่าที่ระดับไขมัน 10% เป็นระดับที่มีคะแนนสูงสุด หมายถึง มีการทนต่อการพับมากที่สุด ต่างจาก ระดับไขมัน 15% และ 20% ที่มีการเติมไขมันในปริมาณที่มากเกินไป ทำให้ลูกชิ้นคุณภาพไม่ดี ไม่ทนต่อการพับ การที่ลูกชิ้นที่มีปริมาณไขมันระดับ 10% มีการยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุดเนื่องจาก มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี โดยมีความเหนียวและแน่นที่เกิดจากโปรตีนจากเนื้อสัตว์ประกอบกับการมีความนุ่ม ชุ่มน้ำที่ได้จากไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ของระดับคะแนน Folding Test กับจำนวนครั้งในการวัด

ค่าเฉลี่ยคะแนนการพับ

- ระดับไขมัน 0% = 4.83 ± 0.41^{a} โดยมีคะแนนอยู่ในช่วง 4-5
- ระดับไขมัน 10% = 3.50 ± 0.55^{b} โดยมีคะแนนอยู่ในช่วง 3-4
- ระดับไขมัน 15% = 2.00 ± 0.63^{c} โดยมีคะแนนอยู่ในช่วง 1-3
- ระดับไขมัน 20% = 1.33 ± 0.52^{d} โดยมีคะแนนอยู่ในช่วง 1-2

นอกจากการทดสอบเนื้อสัมผัสด้วยวิธีพับแล้ว ยังได้นำลูกชิ้นเนื้อจระเข้ที่ไขมันระดับต่างๆมาวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยการใช้เครื่อง Texture Analyzer เพื่อเป็นการวัดค่าลักษณะต่างๆของเนื้อสัมผัสที่ละเอียดยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางเนื้อสัมผัสของตัวอย่างที่ได้ด้วยเครื่อง Texture Analyzer ได้ค่าต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่4.5 แสดงผลการทดสอบการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyzer ที่ไขมันระดับต่างๆ

ค่าที่วัดได้	ไขมัน 0% (w/w)	ไขมัน 10% (w/w)	ไขมัน 15% (w/w)	ไขมัน 20% (w/w)
Hardness(N)	94.977 ± 3.375 [a]	91.083 ± 2.647 [a]	89.714 ± 3.668 [ab]	85.457 ± 1.119 [c]
Fracturability(N)	0.164 ± 0.009 [a]	0.149 ± 0.004 [ab]	0.147 ± 0.015 [ab]	0.145 ± 0.006 [b]
Adhesiveness(N.s)	-1.5457 ± 0.930 [a]	-1.0180 ± 0.562 [b]	-0.7807 ±0.300 [bc]	-0.5070 ± 0.035 [c]
Springiness	0.882 ± 0.015 [a]	0.884 ± 0.021 [a]	0.870 ± 0.011 [a]	0.847 ± 0.027 [a]
Gumminess(N)	71.048 ± 4.507 [a]	62.279 ± 3.268 [b]	58.426 ± 1.675 [bc]	55.385 ± 3.716 [c]
Cohesiveness	0.727 ± 0.014 [a]	0.683 ± 0.019 [b]	0.639 ± 0.032 [c]	0.627 ± 0.016 [c]
Chewiness	60.885 ± 1.176 [a]	55.110 ± 4.230 [ab]	50.851 ± 0.837 [bc]	46.977 ± 4.657 [c]

หมายเหตุ อักษร a,b,c ที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันหมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95 (sig of F-test < 0.05)

1. **ค่าความแข็ง (Hardness)** หมายถึง แรงที่กระทำต่ออาหาร ทำให้อาหารแตกหรือแยกออกจากกัน โดยเป็นแรงสูงสุดที่ใช้ในการกดอัดครั้งแรก จากการทดลองพบว่าที่ระดับไขมัน 10% มีค่าความแข็งแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับระดับไขมัน 0% แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับระดับ 20% กล่าวคือ การเติมไขมันที่ระดับ 10% จะมีผลทำให้เนื้อลูกชิ้นมีความนุ่มขึ้นเล็กน้อยซึ่งมีคุณภาพไม่ต่างจากลูกชิ้นเนื้อล้วน

2. **ค่าความแตกเปราะ (Fracturability)** หมายถึง แรงที่ทำให้อาหารเกิดการแตกหักเป็นชิ้นๆ จากการทดลองพบว่าที่ระดับไขมัน 10% มีค่าความแตกเปราะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับระดับไขมัน 0% และ ระดับ 20% แต่มีค่าใกล้เคียงกับระดับ 15% กล่าวคือการเติมไขมันที่ระดับ 10% ทำให้ค่าความแตกเปราะลดลง หมายถึงใช้แรงที่ทำให้อาหารเกิดการแตกหักเป็นชิ้นน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **ค่าการเกาะติดพื้นผิว(Adhesiveness)** หมายถึง งานที่ต้องการให้ในการดึงอาหารออกมาจากพื้นผิวที่อาหารไปเกาะติด เช่น เพดานปาก จากการทดลองพบว่า ที่ระดับไขมัน 10% มีค่าการเกาะติดพื้นผิวแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับระดับไขมัน 0% และ ระดับ 20% แต่มีค่าใกล้เคียงกับระดับ 15% กล่าวคือ การเติมไขมันทำให้ค่าการเกาะติดพื้นผิวเพิ่มขึ้น หมายถึงใช้งานที่ต้องการให้ในการดึงอาหารออกมาจากพื้นผิวที่อาหารไปเกาะติดมากขึ้น

4. **ค่าความยืดหยุ่น (Springiness)** หมายถึง ระดับความสามารถการคืนตัวกลับเหมือนเดิมเมื่อมีการถอนแรงกดออกไป จากการทดลองพบว่า ที่ระดับไขมัน 10% มีค่าค่าความยืดหยุ่นแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับระดับไขมัน 0%, 15% และ ระดับ 20% กล่าวคือ การเติมไขมันลงในลูกชิ้นไม่มีผลต่อค่าความยืดหยุ่นมากนัก หมายถึง การเติมไขมันเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าความยืดหยุ่นลดลงเล็กน้อย

5. **ค่าความเหนียว (Gumminess)** หมายถึง พลังงานที่ใช้ในการเคี้ยวตัวอย่างอาหารที่เป็นกึ่งของแข็งในอัตราการเคี้ยวคงที่จนกระทั่งสามารถกลืนได้ จากการทดลองพบว่า ที่ระดับไขมัน 10% มีค่าความเหนียวแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับระดับไขมัน 0% และ ระดับ 20% แต่มีค่าความเหนียวใกล้เคียงกับระดับ 15% กล่าวคือ การเติมไขมันลงในลูกชิ้นมีผลต่อค่าความเหนียว หมายถึง การเติมไขมันเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าความเหนียวลดลง

6. **ค่าความสามารถเกาะรวมตัวกัน (Cohesiveness)** หมายถึง ความแข็งแรงของพันธะภายในที่เกิดขึ้นในอาหารแล้วทำให้อาหารเกิดการเปลี่ยนรูปได้ระยะหนึ่งก่อนที่มันจะขาดแตกออกจากกันเป็นชิ้นย่อยเมื่อมีแรงมากระทำ จากการทดลองพบว่า ที่ระดับไขมัน 10% มีค่าความสามารถเกาะรวมตัวกันแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับระดับไขมัน 0%, 15% และ ระดับ 20% กล่าวคือ การเติมไขมันลงในลูกชิ้นมีผลทำให้ค่าความสามารถเกาะรวมตัวกันลดลง

7. **ค่าการทนต่อการเคี้ยว (Chewiness)** หมายถึง พลังงานที่ใช้ในการเคี้ยวตัวอย่างอาหารที่เป็นของแข็งในอัตราการเคี้ยวคงที่จนกระทั่งสามารถกลืนได้ จากการทดลองพบว่า ที่ระดับไขมัน 10% มีค่าการทนต่อการเคี้ยวแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับระดับไขมัน 20% แต่ต่างกับ ระดับ 0% และระดับ 15% เล็กน้อย กล่าวคือ การเติมไขมันลงในลูกชิ้นมีผลทำให้ค่าการทนต่อการเคี้ยวลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการสังเกตค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyzer พบว่า การเติมไขมันในปริมาณมากขึ้นทำให้ลักษณะต่างๆทางเนื้อสัมผัสเปลี่ยนแปลง นั่นคือ ค่าความแข็ง ค่าความแตกเปราะ ค่าความยืดหยุ่น ค่าความเหนียว ค่าความสามารถเกาะรวมตัวกัน และค่าการทนต่อการเคี้ยว ลดน้อยลง แต่ปริมาณไขมันที่มากขึ้นทำให้ ค่าการเกาะติดพื้นผิวที่มากขึ้น

จากค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส และ คะแนนการทนต่อการพับที่ได้ ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นเนื้อจระเข้จากการเติมไขมันที่ระดับต่างๆ พบว่าสามารถนำมาพิจารณาความสัมพันธ์ของการวัดทั้ง2 วิธี โดยการเลือกค่าที่วัดได้จากเครื่อง Texture Analyzer มา 4 ค่าคือ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับคะแนนการพับด้วยการ พลอตกราฟ ให้แกนx เป็นไขมันระดับต่างๆ และ แกน y เป็นค่าที่วัดได้และคะแนนการพับ จะได้กราฟ 2 เส้นซึ่งแสดงแนวโน้มและการเปรียบเทียบของการวัดทั้ง 2 วิธี ผลการเปรียบเทียบแสดงในหัวข้อต่อไป

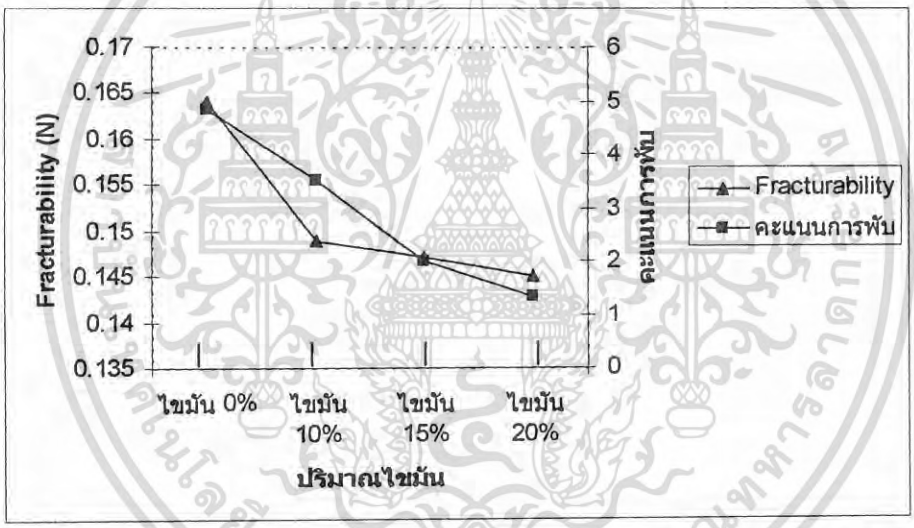
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างการวัดด้วยวิธี Folding Test กับค่าที่ได้จากเครื่อง Texture Analyzer

1. ค่าความแตกเปราะกับคะแนนการพับ

จากภาพที่ 4.5 พบว่าค่าความแตกเปราะและคะแนนการพับของลูกชิ้นเนื้อจระเข้มีลักษณะไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือ เมื่อค่าความแตกเปราะลดลง คะแนนการพับจะมีค่าลดลง โดยที่ระดับไขมัน 0% จะมีค่าความแตกเปราะและคะแนนการพับที่สูงที่สุดซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองในเรื่องความแตกเปราะกับคะแนนการพับของลูกชิ้น (เอกอนงค์, 2546) ซึ่งค่าความแตกเปราะของผลิตภัณฑ์จะมีค่าสูงสัมพันธ์กับคะแนนการพับของลูกชิ้น

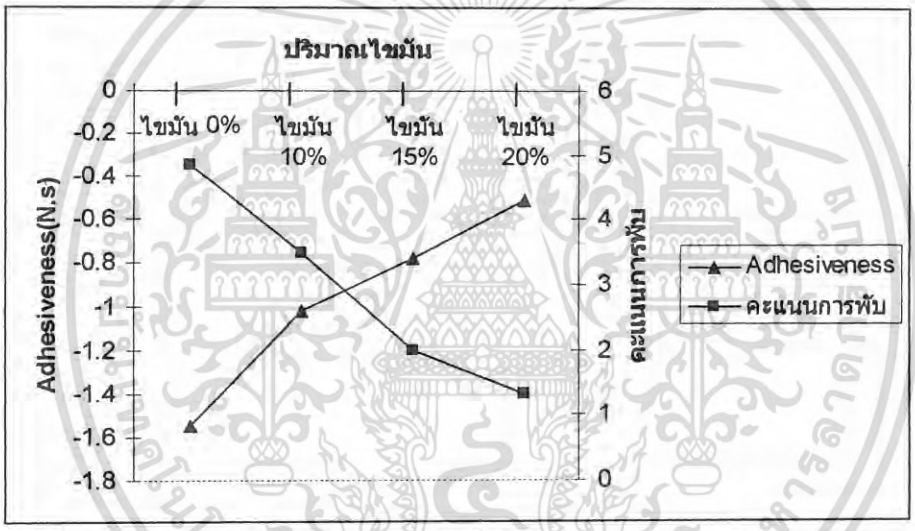


ภาพที่ 4.5 แสดงผลการศึกษาค่าความแตกเปราะ(Fracturability) และการทดสอบแบบพับ (Folding Test) ของลูกชิ้นเนื้อจระเข้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ค่าการเกาะติดพื้นผิวกับคะแนนการพับ

จากภาพที่ 4.6 พบว่าค่าการเกาะติดพื้นผิว(Adhesiveness) และคะแนนการพับของลูกชิ้นเนื้อจระเข้มีลักษณะเป็นแบบผกผันกัน กล่าวคือ เมื่อค่าการเกาะติดเพิ่มขึ้น คะแนนการพับจะมีค่าลดลง แต่เมื่อค่าการเกาะติดลดลง คะแนนการพับจะมีเพิ่มขึ้นเนื่องจากปริมาณไขมันที่มากขึ้นจะเข้าไปทำให้ความแน่น เหนียวและยืดหยุ่นน้อยลง ดังนั้นแรงที่ต้องใช้ในการดึงเนื้อลูกชิ้นออกจากพื้นผิวที่ติดอยู่จึงเพิ่มขึ้น ซึ่งผลการทดลองที่ได้มีความสอดคล้องกับผลการทดลองในเรื่องค่าการเกาะติดพื้นผิวกับคะแนนการพับของลูกชิ้น (เอกอนงค์ , 2546) พบว่า เมื่อค่าการเกาะติดพื้นผิวเพิ่มขึ้นคะแนนการพับจะมีค่าลดลง แต่เมื่อค่าการเกาะติดพื้นผิวลดลงคะแนนการพับจะมีค่าเพิ่มขึ้น

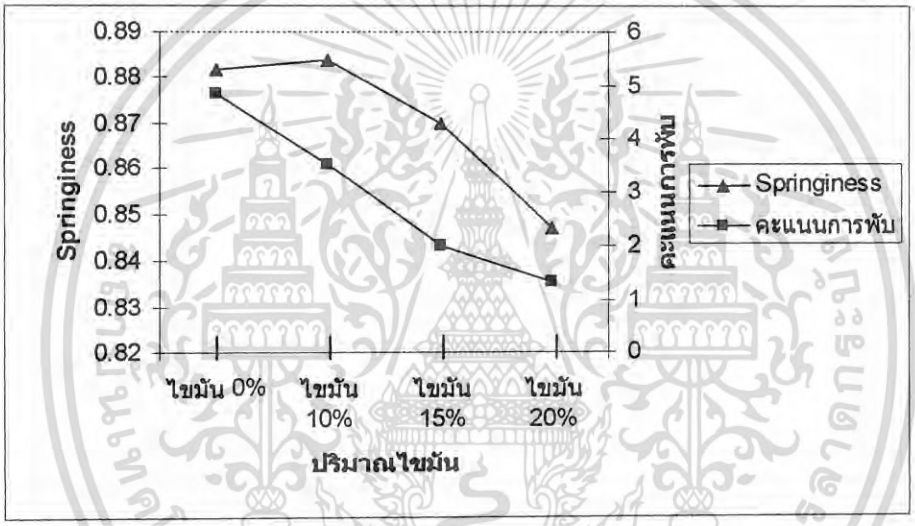


ภาพที่ 4.6 แสดงผลการศึกษาค่าการเกาะติดพื้นผิว(Adhesiveness) และการทดสอบแบบพับ (Folding Test) ของลูกชิ้นเนื้อจระเข้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ค่าความยืดหยุ่นกับคะแนนการพับ

จากภาพที่ 4.7 พบว่าค่าความยืดหยุ่น(Springiness) และคะแนนการพับของลูกชิ้นเนื้อจระเข้เป็นไปในทางเดียวกัน กล่าวคือเมื่อค่าความยืดหยุ่นมีค่าลดลงคะแนนการพับจะมีค่าลดลงด้วย แต่ความยืดหยุ่นที่ได้จะไม่แตกต่างกันมาก อยู่ในช่วง 0.82-0.90 สอดคล้องกับผลการทดลองของลูกชิ้น (เอกอนงค์, 2546) ซึ่งทดลองในลูกชิ้นพบว่าค่าความยืดหยุ่นและคะแนนการพับของลูกชิ้นมีลักษณะเป็นแบบแนวทางเดียวกัน กล่าวคือ เมื่อค่าความยืดหยุ่นมีค่าลดลงคะแนนการพับจะมีค่าลดลงด้วย

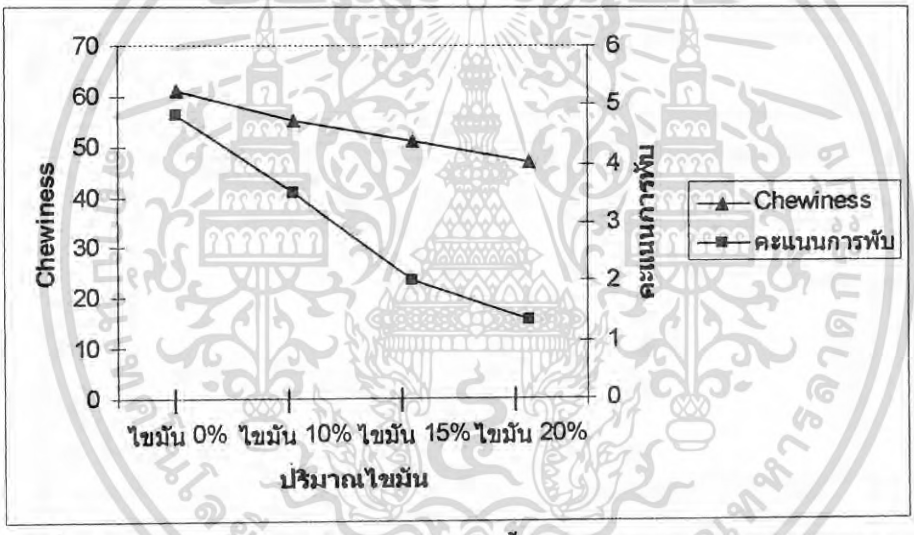


ภาพที่ 4.7 แสดงผลการศึกษาค่าความยืดหยุ่น(Springiness) และการทดสอบแบบพับ (Folding Test) ของลูกชิ้นเนื้อจระเข้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ค่าการทนต่อการเคี้ยวกับคะแนนการพับ

จากภาพที่ 4.8 พบว่าค่าการทนต่อการเคี้ยว (Chewiness) และคะแนนการพับของลูกชิ้นเนื้อจระเข้เป็นไปในทางเดียวกัน กล่าวคือ เมื่อค่าการทนต่อการเคี้ยวลดลง คะแนนการพับจะมีค่าลดลง โดยการทนต่อการเคี้ยว เป็นพลังงานที่ใช้ในการเคี้ยวตัวอย่างอาหารที่เป็นของแข็งในอัตราการเคี้ยวคงที่ จนสามารถกลืนได้ การเติมไขมันลงไปในผลิตภัณฑ์เปรียบเสมือนการเพิ่มของเหลวทำให้เนื้อสัมผัสมีความนุ่มขึ้น ซึ่งผลการทดลองที่ได้มีความสอดคล้องกับผลการทดลองในเรื่องค่าการทนต่อการเคี้ยว กับคะแนนการพับของลูกชิ้น (เอกอนงค์, 2546) พบว่า เมื่อค่าการทนต่อการเคี้ยวลดลงคะแนนการพับจะมีค่าลดลง แต่เมื่อค่าการทนต่อการเคี้ยวเพิ่มขึ้นคะแนนการพับจะมีค่าเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 4.8 แสดงผลการศึกษาค่าการทนต่อการเคี้ยว (Chewiness) และการทดสอบแบบพับ (Folding Test) ของลูกชิ้นเนื้อจระเข้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองเพื่อศึกษาผลการเติมไขมันลงในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเนื้อจระเข้ เพื่อหาปริมาณไขมันที่เหมาะสมโดยใช้แป้งระดับ 0% กับไขมันระดับต่างๆ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผู้ทดสอบในเรื่อง การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบโดยการให้คะแนน , ผลของปริมาณแป้งต่อการทนต่อการพับ (Folding Test) และการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Texture Analyzer พบว่าเมื่อสังเกตค่าที่ได้จากเครื่อง Texture Analyzer ทุกค่าแล้ว การเติมปริมาณไขมันที่ 0% มีลักษณะทางเนื้อสัมผัสดีที่สุดเมื่อเทียบกับไขมันที่ระดับอื่นแต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากปัจจัยอื่นๆ โดยเฉพาะคะแนนความชอบที่ได้จากผู้ทดสอบแล้วพบว่าผู้ทดสอบชอบลูกชิ้นที่มีการเติมไขมันที่ระดับ 10% มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังมีลักษณะทางกายภาพเช่นค่าความแข็ง ค่าความแตกเปราะ ค่าความยืดหยุ่น และค่าการทนต่อการเคี้ยว ที่แตกต่างจากลูกชิ้นที่ระดับ 0% เพียงเล็กน้อย ดังนั้น จึงเลือกใช้สูตรลูกชิ้นที่มีการเติมไขมันที่ระดับ 10% ในการทำลูกชิ้นเนื้อจระเข้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2543. เทคโนโลยีของแป้ง. ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กุลวดี แตระวงศ์ ภัทรา สิทธิพงศ์พิทยา และวิไลลักษณ์ อัศรัสกร. 2547. การพัฒนาเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอก. ปัญหาพิเศษ. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 6-30

ดารณี วโรดมวิจิตร. 2544. การประเมินค่าทางประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อการยอมรับของผู้บริโภค. ปัญหาพิเศษ. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 2-10

นิจศิริ เรืองรังสี. 2542. เครื่องเทศ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ 206 หน้า

พิมลพรรณ ฮั่นไพศาล. 2535. การปรับปรุงคุณภาพลูกชิ้นปลาแช่เยือกแข็ง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ยุพร พืชกมุทร. 2547. เคมีอาหาร Food Chemistry. เอกสารประกอบการสอน. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 27-28

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์. 2547. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. เอกสารประกอบการสอน. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 28-34

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์. 2547. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. บทปฏิบัติการ. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 28-29

"ลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหาร" . [ออนไลน์]. เข้าได้จาก http://www.charpa.co.th/bulletin/food_texture.html

เอกอนงค์ จิวากานนท์. 2546. ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติด้านเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นโดยการวัดด้วยเครื่องมือกับการทดสอบแบบพับ. ปัญหาพิเศษ. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 15-32

Anon , 2547 "จระเข้ สัตว์เศรษฐกิจที่น่าจับตามอง" [online]. Available:www.ku.ac.th/.../october45/agri/crocodile

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Anon , 2550 "ตะไคร้" [online]. Available: http://skn.ac.th/project/ lapine87/v9.htm

Beynum, G.M.A. and Roels, J.A. (1985). Strach Conversion Technology. Marcel Dekker. New York. 326.

Lanier ,T.C. and C.M. Lee. 1992. Surimi technology. Marcel dekker , Inc., New York. 528 p.

Malcolm Bourne. 2002. Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. 2nd Edition Academic Press. New York

"Strach" 2549. [online]. Available http://www.strach.dk/isi/strach/strach.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

กระบวนการผลิตลูกชิ้นเนื้อจระเข้

ภาพที่ 1ก : หั่นเนื้อจระเข้เป็นชิ้นเล็กๆขนาด 2×4 เซนติเมตร

ภาพที่ 2ก : บดให้ละเอียด 2 ครั้ง เติมเกลือ คลุกให้เข้ากันแล้วนำไปแช่เย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3ก : นำเนื้อที่เย็นจัดที่บดได้ใส่ครกที่หล่อเย็นด้วยน้ำแข็งโขลกส่วนผสมนาน 5 นาที

ภาพที่ 4ก : เติมโซเดียมไบคาร์บอเนต และ มิกซ์ ฟอสเฟต โขลกส่วนผสมต่อนาน 5 นาที

ภาพที่ 5ก : เติมพริกไทย ผงชูรส กระเทียมผง โขลกส่วนผสมอีก 3 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6ก : นำส่วนผสมมาปั้นเป็นลูกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร ลวกน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50°C นาน 10 นาที และที่อุณหภูมิ 85 °C นาน 10 นาทีโดยน้ำที่ใช้ต้มนั้นมีตะไคร้หั่นปริมาณ 50 กรัม จนลูกชิ้นเกิดการลอยตัว

ภาพที่ 7ก : ตักขึ้นใส่ลงในน้ำเย็นอุณหภูมิ 4 °C และบรรจุใส่ถุงพลาสติก เก็บที่อุณหภูมิ 3-5 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบประเมินความชอบด้านประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์: ลูกชิ้นเนื้อจระเข้

ชื่อผู้ทดสอบชิม..... วันที่ .....

คำชี้แจง: ทดสอบชิมตัวอย่างลูกชิ้นเนื้อจระเข้ทีละตัวอย่างแล้วให้คะแนนความชอบตามสเกลที่กำหนดให้มาให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง

กรุณาบ้วนปากระหว่างการชิม

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

2 = ไม่ชอบมากที่สุด

3 = ไม่ชอบเล็กน้อย

4 = เฉยๆ

5 = ชอบเล็กน้อย

6 = ชอบมาก

7 = ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง	.....	.....	.....	.....	.....
ระดับความชอบ	___	___	___	___	___

ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความชอบด้านประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์: ลูกชิ้นเนื้อจระเข้

ชื่อผู้ทดสอบชิม..... วันที่ .....

คำชี้แจง: ทดสอบชิมตัวอย่างลูกชิ้นเนื้อจระเข้ทีละตัวอย่างแล้วให้คะแนนของกลิ่นคาวตามสเกลที่กำหนดให้มาให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง

0 = ไม่คาวเลย

1 = คาวเล็กน้อย

2 = คาวปานกลาง

3 = คาวมาก

4 = คาวมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง	.....	.....	.....	.....	.....
ระดับกลิ่นคาวของลูกชิ้น	___	___	___	___	___

ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ตารางที่ 1ค: แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างชนิดเครื่องเทศที่ใช้ดับกลิ่นคาวกับคะแนนที่ได้จากผู้ทดสอบ

ANOVA

SCORE

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9.156	2	4.578	3.874	.024
Within Groups	102.800	87	1.182		
Total	111.956	89			

Homogeneous Subsets

SCORE

		N	Subset for alpha = .05	
	TREAT		1	2
Duncan	2.00	30	1.1333	
	3.00	30	1.2667	
	1.00	30		1.8667
	Sig.		.636	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

หมายเหตุ 1 = control

2 = ตะไคร้

3 = ขิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ตารางที่ 1ง: แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งที่ทดสอบกับระดับคะแนนความชอบที่ระดับแป้งต่างๆ

ANOVA

MEAT

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	409.013	3	136.338	155.101	.000
Within Groups	207.450	236	.879		
Total	616.463	239			

Homogeneous Subsets

MEAT

		N	Subset for alpha = .05		
	TREAT		1	2	3
Duncan	4%	60	3.2333		
	3%	60	3.3000	3.3000	
	5%	60		3.6333	
	0%	60			6.3833
	Sig.		.697	.053	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 60.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2ง: แสดงความสัมพันธ์ของระดับคะแนน Folding Test กับจำนวนครั้งในการวัดของแป้งระดับต่างๆ

ANOVA
MEAT

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10.333	3	3.444	18.788	.000
Within Groups	3.667	20	.183		
Total	14.000	23			

Homogeneous Subsets

MEAT

		N	Subset for alpha = .05		
	TREAT		1	2	3
Duncan	3%	6	2.8333		
	4%	6	3.0000		
	5%	6		3.6667	
	0%	6			4.5000
	Sig.		.508	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3ง: แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งที่ทดสอบกับระดับคะแนนความชอบที่ระดับไขมันต่างๆ

ANOVA

MEAT

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	370,246	3	123,415	99,389	,000
Within Groups	293,050	236	1,242		
Total	663,296	239			

Homogeneous Subsets

MEAT

		N	Subset for alpha = .05		
	TREAT		1	2	3
Duncan	20%	60	2,9000		
	15%	60	3,1833		
	0%	60		4,8667	
	10%	60			5,9333
	Sig.		,164	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 60,000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4ง: แสดงความสัมพันธ์ของระดับคะแนน Folding Test กับจำนวนครั้งในการวัดของไขมันระดับต่างๆ

ANOVA

MEAT

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	44.167	3	14.722	51.961	.000
Within Groups	5.667	20	.283		
Total	49.833	23			

Homogeneous Subsets

MEAT

		N	Subset for alpha = .05			
	TREAT		1	2	3	4
Duncan	20%	6	1.3333			
	15%	6		2.0000		
	10%	6			3.5000	
	0%	6				4.8333
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5ง: แสดงผลการศึกษาค่าความแตกเปราะ(Fracturability) และการทดสอบแบบพับ (Folding Test) ของลูกชิ้นเนื้อจระเข้

ANOVA

MEAT

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.001	3	.000	2.604	.124
Within Groups	.001	8	.000		
Total	.001	11			

Homogeneous Subsets

MEAT

		N	Subset for alpha = .05	
	TREAT		1	2
Duncan	20%	3	.1450	
	15%	3	.1470	.1470
	10%	3	.1490	.1490
	0%	3		.1637
	Sig.		.620	.064

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6ง: แสดงผลการศึกษาค่าการเกาะติดพื้นผิว(Adhesiveness) และการทดสอบแบบพับ (Folding Test) ของลูกชิ้นเนื้อจระเข้

ANOVA

MEAT

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.751	3	.584	9.061	.006
Within Groups	.515	8	.064		
Total	2.267	11			

Homogeneous Subsets

MEAT

		N	Subset for alpha = .05		
	TREAT		1	2	3
Duncan	0%	3	-1.5457		
	10%	3		-1.0180	
	15%	3		-.7807	-.7807
	20%	3			-.5070
	Sig.		1.000	.285	.223

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7ง: แสดงผลการศึกษาค่าความยืดหยุ่น(Springiness) และการทดสอบแบบพับ (Folding Test) ของลูกชิ้นเนื้อจระเข้

ANOVA

MEAT

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.003	3	.001	2.186	.167
Within Groups	.003	8	.000		
Total	.006	11			

Homogeneous Subsets

MEAT

		N	Subset for alpha = .05
	TREAT		1
Duncan	20%	3	.8470
	15%	3	.8703
	10%	3	.8817
	0%	3	.8843
	Sig.		.063

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8ง: แสดงผลการศึกษาค่าการทนต่อการเคี้ยว (Chewiness) และการทดสอบแบบพับ (Folding Test) ของลูกชิ้นเนื้อจระเข้

ANOVA

MEAT

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	320.076	3	106.692	9.829	.005
Within Groups	86.843	8	10.855		
Total	406.919	11			

Homogeneous Subsets

MEAT

		N	Subset for alpha = .05		
	TREAT		1	2	3
Duncan	20%	3	46.9770		
	15%	3	50.8507	50.8507	
	10%	3		55.1103	55.1103
	0%	3			60.8850
	Sig.		.188	.152	.064

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองทำการศึกษาปัจจัยของปริมาณแป้งและไขมันที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นเนื้อจระเข้โดยใช้ปริมาณแป้งและไขมันในระดับต่างๆซึ่งจะใช้การประเมินทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ การวัดด้วยวิธีการพับและการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ Texture Analyzer นอกจากนี้ยังได้หาวิธีการกำจัดกลิ่นคาวของลูกชิ้น ซึ่งจากการทดลองพบว่า

จากการทดลองใช้เครื่องเทศในการดับกลิ่นคาวคือขิงและตะไคร้ในขั้นตอนการต้ม ได้ผลว่า ขิงและตะไคร้ สามารถดับกลิ่นคาวได้ดีใกล้เคียงกันแต่ในการทดลองเลือกใช้ตะไคร้ เนื่องจากตะไคร้จะไม่มีกลิ่นติดอยู่ที่ลูกชิ้นซึ่งต่างจากขิงที่มีกลิ่นขิงติดอยู่ค่อนข้างแรงที่เป็นสิ่งที่ผู้ทดสอบไม่ยอมรับ

การเติมแป้งที่ระดับ 0% เป็นระดับที่มีคะแนนการยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญจากแป้งในระดับอื่นๆ และยังมีคะแนนการทดสอบด้วยวิธีการพับสูงที่สุด โดยเป็นระดับที่มีคุณภาพทางเนื้อสัมผัสดีที่สุดคือ เนื้อละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน มีความแน่นยืดหยุ่นดีได้รสชาติเนื้อล้วน และไม่มีแป้งปนอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเติมแป้งที่ระดับ 0% และการเติมไขมันที่ระดับ 10% เป็นระดับที่มีคะแนนการยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญจากไขมันในระดับอื่นๆ โดยลูกชิ้นที่ได้จะมีลักษณะเนื้อสัมผัสและรสชาติดีที่สุด คือ มีความเหนียว ยืดหยุ่นดีและแน่นจากโปรตีนของเนื้อ และความนุ่ม ชุ่มน้ำจากไขมัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวัดด้วยวิธีการพับและการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Texture Analyzer ที่มีค่าความแตกเปราะ, ค่าการเกาะติดพื้นผิว, ค่าความยืดหยุ่น และ ค่าการทนต่อการเคี้ยวมากกว่าไขมันระดับ 15% และ 20% และมีค่าใกล้เคียงลูกชิ้นที่เติมแป้งและไขมันระดับ 0% ที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสดีที่สุด

จากที่กล่าวมาข้างต้นการเติมแป้งลงในลูกชิ้นเนื้อจระเข้จะทำให้โครงสร้างของลูกชิ้นอ่อนตัวและเป็นสารเพิ่มผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ โดยอาจเติมแป้งร่วมกับฟอสเฟตเพื่อปรับปรุงลักษณะสี แต่อย่างไรก็ดีการเติมแป้งและไขมันเป็นการลดต้นทุนการผลิตในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์อีกทั้งต้องคำนึงถึงลักษณะทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภคด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองทำผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเนื้อจระเข้ ในขั้นตอนการต้มจำเป็นต้องมีการควบคุมอุณหภูมิทั้ง 2 ช่วง ช่วงแรกคือ อุณหภูมิที่ทำให้เจลโปรตีนเกิดการเรียงตัวที่อุณหภูมิ 30-40 องศาเซลเซียส และช่วงที่ 2 คือที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส ที่ทำให้เส้นใยโปรตีนจับตัวกันมากขึ้น รวมถึงต้องเก็บวัตถุดิบที่อุณหภูมิประมาณ 3-5 องศาเซลเซียส เพื่อที่จะได้ลูกชิ้นเนื้อจระเข้ที่มีคุณภาพและจากการทดลองเป็นการนำตัวอย่างเนื้อจระเข้ครั้งละ 250 กรัมและเครื่องปรุงตามอัตราส่วนที่กำหนดมาโขลกในครก เนื่องจากการใช้เครื่องสับผสมต้องทำในปริมาณครั้งละ 1 กิโลกรัมซึ่งมากเกินไป และ ทำให้ลูกชิ้นเกิดเจลได้ไม่ดีเท่าการใช้ครกที่มีข้อดีคือมีแรงกระทำต่อเนื้อที่แรงและทั่วถึงสามารถทำให้ลูกชิ้นเกิดเจลได้ดี ลูกชิ้นที่ได้จึงเหนียวและยืดหยุ่น แต่มีข้อเสียคือไม่สามารถผลิตลูกชิ้นในปริมาณมากได้ ซึ่งในกระบวนการผลิตจริงสามารถใช้เครื่องมือซึ่งปัจจุบันมีการพัฒนาเป็นอย่างมาก

จากการศึกษาทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น เป็นการศึกษาเพื่อหาสูตรที่เหมาะสมขั้นพื้นฐานในการทำลูกชิ้นเนื้อจระเข้ ซึ่งเน้นการยอมรับของผู้บริโภคเป็นหลัก ดังนั้น อาจใช้สูตรที่ได้นี้เพื่อเริ่มต้นและอ้างอิงในการศึกษาเพื่อ พัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเนื้อจระเข้ในโอกาสต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้