

การปรับปรุงคุณภาพเนื้อโบริวจากโคไทยเพื่อใช้ในการผลิตสเต็ก
ด้วยกระบวนการซูวีค

QUALITIES IMPROVEMENT OF FLANK FROM LOCAL THAI BEEF
FOR STEAK PRODUCTION BY SOUS-VIDE PROCESS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการและบริการอาหาร
คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

KMITL-2015-AI-M-055-241

การปรับปรุงคุณภาพเนื้อวัวจากโคไทยเพื่อใช้ในการผลิตสเต็ก
ด้วยกระบวนการซูวีด

QUALITIES IMPROVEMENT OF FLANK FROM LOCAL THAI BEEF
FOR STEAK PRODUCTION BY SOUS-VIDE PROCESS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการและบริการอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

KMITL-2015-AI-M-055-241

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**QUALITIES IMPROVEMENT OF FLANK FROM LOCAL THAI BEEF
FOR STEAK PRODUCTION BY SOUS-VIDE PROCESS**



The seal of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang is a circular emblem. It features a central sunburst with rays emanating from a central point. Below the sunburst are three tiered stupas or pagodas, each supported by a decorative base. The entire emblem is surrounded by a circular border containing Thai text. The text at the top of the border reads 'มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง' (Mahavithayalai King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang). The text at the bottom of the border reads 'วิทยาลัยอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร' (Faculty of Agro-Industry).

ITSARAPORN KONGPEAM

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN FOOD SERVICE AND CATERING TECHNOLOGY
FACULTY OF AGRO-INDUSTRY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2015

KMITL-2015-AI-M-055-241

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2015

AGRO-INDUSTRY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การปรับปรุงคุณภาพเนื้อโบริวจากโคไทยเพื่อใช้ในการผลิตสเต็กด้วยกระบวนการซูวีค
QUALITIES IMPROVEMENT OF FLANK FROM LOCAL THAI BEEF FOR
STEAK PRODUCTION BY SOUS-VIDE PROCESS

ชื่อนักศึกษา

นางสาวอิสราภรณ์ คงเปี่ยม

รหัสประจำตัว

56608039

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

เทคโนโลยีการจัดการและบริการอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร. ไสริยา เกิดพิบูลย์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม -

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร. ไสริยา เกิดพิบูลย์ ผศ.ดร.ยุพร พิษกมฺุท ดร.ชงชัย พุฒทองศิริ รศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์	

วัน / เดือน / ปีที่ 2 พฤศจิกายน 2558 เวลา 09.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้อง D 206 อาคารเจ้าคุณทหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตรรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร.ประพันธ์ ปิ่นศิริโรตม)

คณบดีคณะอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 9 เดือน ๖.๑ พ.ศ. ๒๕๕๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงคุณภาพเนื้อไบบัวจากโคไทยเพื่อใช้ในการผลิตสติกเกอร์ไรส์ ด้วยกระบวนการซูวิด
นักศึกษา	นางสาวอิสราภรณ์ คงเปี่ยม
รหัสประจำตัว	56608039
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร
พ.ศ.	2558
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. โสรยา เกิดพิบูลย์

บทคัดย่อ

กระบวนการซูวิด เป็นการปรุงอาหารภายใต้สภาวะสุญญากาศด้วยการใช้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรส์ ส่งผลให้อาหารมีเนื้อสัมผัสนุ่ม ชุ่มชื้น มีสีที่สม่ำเสมอ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการซูวิดเนื้อโคพื้นเมืองสำหรับการแปรรูปสติกเกอร์ไรส์ รวมถึงศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์และศึกษาอายุการเก็บรักษาโดยการใช้เนื้อโคไทยพันธุ์พื้นเมืองส่วนไบบัวเป็นวัตถุดิบ ซึ่งจากการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตเนื้อสติกเกอร์ไรส์ด้วยการทดลองแบบพื้นที่ผิวตอบสนอง ออกแบบการทดลองแบบ Central Composite Design โดยมี 2 ตัวแปร คือ อุณหภูมิ (55 – 65 องศาเซลเซียส) และระยะเวลา (24 – 48 ชั่วโมง) ซึ่งมีค่าปัจจัยตอบสนองได้แก่ ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง ค่าแรงเนียน ปริมาณผลผลิต ความสามารถในการอุ้มน้ำของผลิตภัณฑ์ และการสูญเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อน โดยกำหนดให้ค่าแรงเนียนซึ่งแสดงลักษณะความนุ่มของเนื้อเป็นปัจจัยตอบสนองที่มีอิทธิพลมากที่สุด ผลการทดลองพบว่า อุณหภูมิและระยะเวลามีอิทธิพลต่อคุณลักษณะทางกายภาพของเนื้อสติกเกอร์ไรส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) สภาวะที่เหมาะสมในการซูวิดเนื้อสติกเกอร์ไรส์ คือ การใช้อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 36 ชั่วโมง ส่งผลให้เนื้อสติกเกอร์ไรส์มีค่าปัจจัยค่าความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์เท่ากับ 0.81 จัดว่าเป็นคะแนนที่อยู่ในช่วงเกณฑ์ที่ดีมาก โดยมีค่าปัจจัยตอบสนองที่ได้ คือ ค่าความสว่าง 68.15 ค่าความนุ่ม 23.46 (นิวตัน) ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำร้อยละ 77.64 และค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อนร้อยละ 6.15 เมื่อนำตัวอย่างที่เตรียมจากสภาวะที่คัดเลือกแล้วมาเปรียบเทียบกับเนื้อสติกเกอร์ไรส์จากโคนำเข้าและโคขุนที่เลี้ยงในประเทศไทย พบว่า เนื้อสติกเกอร์ไรส์จากโคขุนกำแพงแสนส่วนไบบัวมีค่าแรงเนียนใกล้เคียงกับเนื้อสติกเกอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 36 ชั่วโมง ($P > 0.05$) สำหรับการทดสอบการเปรียบเทียบคุณลักษณะทางกายภาพของสติกเกอร์ไรส์ที่ผ่านและไม่ผ่านกระบวนการซูวิด พบว่า สติกเกอร์ไรส์ที่ผ่านกระบวนการซูวิดมีความแตกต่างจากสติกเกอร์ไรส์ที่ไม่ได้ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Qualities improvement of flank from local beef for steak production by sous-vide process
Student	Mrs. Itsaraporn Kongpeam
Student ID.	56608039
Degree	Master of Science
Program	Food Service and Catering Technology
Year	2015
Thesis Advisor	Assist.Prof. Dr. Soraya Kerdpiboon

ABSTRACT

Sous-vide process is the method of cooking under the vacuum condition by using pasteurization. This process could improve tenderness, juiciness and color retention of foods. The objectives of this research were to optimize local Thai beef steak production by using sous-vide process. Besides, acceptance of beef steak and shelf-life were also studied. Flank from local Thai beef was used as raw material. The response surface methodology (RSM) with central composite design was applied to determine the experimental set up using temperature range of 55-65 °C and time range of 24-48 hours, while responses of color (L^*), color (a^*), shear force, cook yield, cooking loss and water holding capacity were investigated. Shear force, represented tenderness of beef, was importance response factor. It was found that temperature and time affected physical properties of flank with significantly different ($P \leq 0.05$). The optimized condition of sous-vide beef steak was found to be temperature of 60 °C with sous-vide time of 36 hours, represented composite desirability of 0.81 point (very good level). This condition displayed predicted values to flank with lightness of 68.15, tenderness of 23.46 (N), water holding capacity of 77.64 % and cooking loss of 6.15 %, respectively. Sample prepared using optimized condition was compared the quality with beef steak from imported beef and beef cattle of Thailand. It was found that flank from Kampangsang beef had tenderness with not significantly different with flank steak sous-vided at 60 °C for 36 hours. The comparison of physical properties between sous-vide beef steak and non sous-vide beef steak were significantly different ($P \leq 0.05$). Acceptance evaluation of sample was found that the product had score of appearance of 5.7, color of 5.15, flavor of 6.15, tenderness of 6.35 and overall liking of 6.15, respectively. In case of shelf-life, sous-vide beef

steak, kept at 4 °C for 28 days had lightness and hardness values with significantly increased ($P \leq 0.05$).



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.โสธยา เกิดพิบูลย์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำปรึกษา และคำแนะนำ ในการแก้ไขปัญหาและข้อมูลต่างๆระหว่างการทำงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทั้งนี้ขอขอบคุณ ผศ.ดร.ยุพร พืชมุข และ ดร.ธงชัย พุฒทองศิริ กรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณ รศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่ช่วยให้อำนาจแนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้ให้สมบูรณ์

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ของคณะที่อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานในงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณ ครอบครัว เพื่อน และน้องนักศึกษาในระดับชั้นปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอกทุกท่านที่ให้คำแนะนำ และเป็นกำลังใจมาตลอด

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่ได้จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน หากปราศจากความช่วยเหลืออันดีจากผู้มีพระคุณทั้งหลาย งานวิจัยนี้จักไม่สามารถสำเร็จลุล่วงได้

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่นิสิต นักศึกษาและผู้สนใจทั่วไป และหากมีข้อความใดหรือเนื้อหาตอนหนึ่งตอนใดผิดพลาดไปเนื่องจากการพิมพ์หรือด้วยเหตุใดก็ตาม ผู้จัดทำยินดีรับการติชมจากผู้อ่านด้วยใจจริงและกราบขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

อิสราภรณ์ คงเปี่ยม

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ	VI
สารบัญตาราง	IX
สารบัญภาพ	X
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญ และที่มา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
1.4 ขอบเขตงานวิจัย	2
บทที่ 2 ทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	
2.1 กระบวนการชงวีด.....	3
2.2 โลกพันธุ์พื้นเมือง.....	4
2.3 การแปรรูปสเด็ก	8
2.4 การเก็บรักษาเนื้อสัตว์ในสภาพสุญญากาศ	12
2.5 การใช้สารต้านการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์	12
2.6 การประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์	13
2.7 วิธีการพื้นที่ผิวตอบสนอง (Response Surface Methodology)	15
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
บทที่ 3 อุปกรณ์ และวิธีการดำเนินงาน	
3.1 วัตถุประสงค์.....	19
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์	19
3.3 สารเคมี	20

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย	
3.4.1 การเตรียมวัตถุดิบ.....	20
3.4.2 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการชงวีดเนื้อสัตว์.....	21
3.4.3 การเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพเนื้อสัตว์ชงวีด ต่อเนื้อ ไคซุนและ โคนำเข้า	24
3.4.4 การเปรียบเทียบคุณภาพของสัตว์เนื้อที่ผ่านและไม่ผ่านกระบวนการชงวีด	24
3.4.5 การศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสัตว์เนื้อชงวีด.....	25
3.4.6 การศึกษาผลของระยะเวลาการเก็บที่มีต่อคุณภาพทางกายภาพของ เนื้อสัตว์ชงวีด	25
บทที่ 4 ผลการทดลอง และวิจารณ์	
4.1 ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการชงวีดเนื้อสัตว์.....	27
4.2 ผลของคุณภาพเนื้อสัตว์ชงวีดต่อเนื้อ โคนำเข้าและ ไคซุน.....	33
4.3 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพของสัตว์เนื้อที่ผ่านและไม่ผ่านกระบวนการชงวีด.....	34
4.4 ผลการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสัตว์เนื้อชงวีด	35
4.5 ผลการศึกษาอายุการเก็บเนื้อสัตว์ชงวีด	37
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ	40
บรรณานุกรม.....	41
ภาคผนวก	
ก. การวิเคราะห์ทางกายภาพ.....	49

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ข. ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของเนื้อสัตว์ชุกวีตทางประสาทสัมผัส	54
ค. แบบสอบถาม.....	56
ง. รายชื่อเซฟและผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารที่ทำกรทดสอบสเด็กเนื้อชุกวีต แบบ Home Use Test.....	58
จ. ขั้นตอนการผลิตสเด็กเนื้อด้วยกระบวนการชุกวีต	60
ประวัติผู้เขียน	62



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	
มาตรฐานของค่า Desirability ที่สัมพันธ์กับระดับความพึงพอใจ และคุณภาพของผลิตภัณฑ์	16
3.1	
แสดงส่วนผสมในการหมักเนื้อสัตว์	21
3.2	
สถานะที่ใช้ในการผลิตเนื้อสัตว์ด้วยกระบวนการซูวีด	22
4.1	
ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าตอบสนองของปัจจัย	27
4.2	
สมการที่ทำนายจากการใช้วิธีพื้นที่ผิวตอบสนองของแต่ละปัจจัย	28
4.3	
ผลคุณลักษณะทางกายภาพต่อเนื้อสัตว์ซูวีด	30
4.4	
การทำนายสถานะที่เหมาะสมในการผลิตเนื้อสัตว์ซูวีด	31
4.5	
คุณลักษณะทางกายภาพต่อเนื้อสัตว์ซูวีด	32
4.6	
ค่าแรงเฉือนของเนื้อสัตว์จากโคนาเข้าและโคน	33
4.7	
ค่าสีและลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยวิธี Texture profile analysis ของการเปรียบเทียบเนื้อที่ผ่านและไม่ผ่านกระบวนการซูวีด	34
4.8	
ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ซูวีด	36
4.9	
คะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อคุณภาพด้านต่างๆของเนื้อสัตว์ซูวีด	37
4.10	
ค่าสีและลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อสัตว์ซูวีดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 28 วัน	38

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงส่วนของเนื้อวัวที่นำไปทำสเต็ก	5
2.2 แสดงเนื้อสเต็กจากส่วนสัน (Loin) ประกอบด้วย a) ฟิเลตมียอง b) เซอร์ลอยน์ c) สตรีปลอยน์ d) ที-โบน ตามลำดับ	6
2.3 แสดงเนื้อสเต็กจากส่วนหัวไหล่ (Chuck)	7
2.4 แสดงเนื้อสเต็กจากส่วนโคนขาและสะโพก (Round)	7
2.5 แสดงเนื้อสเต็กจากส่วนซี่โครง (Rib eye).....	8
2.6 แสดงเนื้อสเต็กจากส่วนพื้นท้อง (Flank)	8
2.7 แสดงระดับความสุกของเนื้อสเต็ก.....	11
3.1 ตำแหน่งการฉีดสารละลายโซเดียมแลคเตท (น้ำเกลือ).....	20
จ1. ขั้นตอนการผลิตเนื้อสเต็กด้วยกระบวนการซูวิด	61

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

สเต็กเป็นอาหารตะวันตกที่ได้รับความนิยมสูงและจัดเป็นอาหารจานหลักที่ถูกเสิร์ฟตามโรงแรม รีสอร์ท ร้านอาหารต่างๆ สเต็กทำมาจากชิ้นส่วนต่างๆของเนื้อวัว เนื้อแกะ เนื้อหมู ฯลฯ เช่น ส่วนสันใน ส่วนสะโพก หรือส่วนพื่นท้อง ราคาของสเต็กจะขึ้นอยู่กับตำแหน่ง สายพันธุ์ของเนื้อสัตว์ และรวมถึงวิธีการในการเลี้ยง เป็นต้น ลักษณะของเนื้อสัตว์ที่นำมาใช้ทำสเต็กควรมีชิ้นขนาดใหญ่ หนา และนุ่ม เนื่องจากเมื่อนำมาบริโภครสแล้ว ผู้บริโภคจะได้รับรู้ถึงความนุ่มและชุ่มฉ่ำของผลิตภัณฑ์ เนื้อสเต็กถูกนำมาหมักหรือปรุงรส ก่อนนำมาปรุงสุกอย่างรวดเร็วด้วยวิธีการอบ อย่างตามระดับความสุกที่ผู้บริโภคต้องการ อย่างไรก็ตามเทคนิคการประกอบอาหารด้วยวิธีการอบ อย่างหรืออื่นๆ เป็นวิธีการที่ส่งผลต่อคุณค่าทางโภชนาการและสมบัติเชิงทางกายภาพของเนื้อทั้งสิ้น แนวทางในการแปรรูปเนื้อโดยใช้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรส์ ภายใต้สภาวะสุญญากาศหรือที่เรียกว่า “ซูวีด” (sous-vide) เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่มีความน่าสนใจและสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักของวัตถุดิบ (สูญเสียน้ำหนักเนื้อร้อยละ 5-10) เมื่อเทียบกับวิธีการให้ความร้อนชนิดอื่น (สูญเสียน้ำหนักเนื้อร้อยละ 25-40) (Sheppard, 1987)

เนื้อโคไทยพื้นเมืองเป็นเนื้อโคที่มีราคาถูก แต่ให้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหนียว โดยเฉพาะเนื้อส่วนใบวัวหรือส่วนแฟลนค์ (*Rectus abdominus*) ซึ่งเป็นตำแหน่งที่มีการนำไปแปรรูปเป็นเนื้อสเต็ก โดยเฉพาะเนื้อแฟลนค์จากเนื้อโคที่ผ่านการขุน เนื่องจากเนื้อโคพื้นเมืองดังกล่าวมีข้อจำกัดในด้านลักษณะเนื้อสัมผัสจึงไม่เป็นที่ยอมรับในการนำไปแปรรูปเป็นเนื้อสเต็ก เพราะโคพื้นเมืองเป็นโคที่มีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อละเอียด มีสัดส่วนของ Red fiber สูง ไขมันแทรกน้อย เนื้อค่อนข้างแห้ง ไม่น้ำเหมือนเนื้อโคขุนโดยทั่วไป (จุฑารัตน์, 2552) และด้วยเหตุผลที่ว่าคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส โดยเฉพาะความนุ่มของเนื้อสัตว์เป็นหนึ่งในปัจจัยคุณภาพที่สำคัญและส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคจึงเกิดแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับเนื้อโคไทยพื้นเมืองจึงมีความน่าสนใจและมีแนวโน้มที่สามารถยกระดับอุตสาหกรรมโคเนื้อของไทยเพื่อการบริโภคให้มีศักยภาพที่ดีขึ้น

การปรุงอาหารภายใต้สภาวะสุญญากาศ หรือ ซูวีด เป็นการนำหลักวิทยาศาสตร์มาประยุกต์กับการประกอบอาหารในสภาพสุญญากาศด้วยการใช้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลานาน อาหารที่ผ่านกระบวนการซูวีด จะมีเนื้อสัมผัสที่นุ่ม ชุ่มชื้น มีสีที่สม่ำเสมอและลดการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการอาหาร (Creed, 1995)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานวิจัยนี้มีการนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการซูวีตในการปรับปรุงคุณภาพของเนื้อไบบัวจากเนื้อโคไทยเพื่อใช้ในการผลิตเนื้อสเต็ก โดยศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมได้แก่ อุณหภูมิและระยะเวลาในการซูวีต จากนั้นทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและนำมาเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพของเนื้อซูวีตและไม่ได้ซูวีต ตลอดจนการนำเนื้อสเต็กซูวีตมาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสและศึกษาผลของระยะเวลาการเก็บที่มีต่อคุณภาพทางกายภาพของเนื้อสเต็กซูวีต

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษาผลของอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการกระบวนการซูวีตต่อลักษณะทางกายภาพของเนื้อโคไทย

1.2.2 เปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพของเนื้อสเต็กซูวีตต่อเนื้อโคขุนและโคนำเข้า

1.2.3 เปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพของเนื้อสเต็กที่ผ่านและไม่ได้ผ่านกระบวนการซูวีต

1.2.4 ทดสอบการยอมรับของเนื้อสเต็กที่ผ่านกระบวนการซูวีตของผู้ประกอบการธุรกิจอาหาร

1.2.5 ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของเนื้อสเต็กซูวีตในระหว่างการเก็บรักษา

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ทราบอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมในกระบวนการซูวีต ที่ส่งผลต่อความนุ่มเนื้อ

1.3.2 ทราบความแตกต่างทางกายภาพของเนื้อสเต็กที่ผ่านและไม่ผ่านกระบวนการซูวีต

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้มีเป้าหมายในศึกษาการผลิตสเต็กเนื้อด้วยกระบวนการซูวีต ซึ่งเป็นการปรับปรุงคุณภาพทางกายภาพของเนื้อโคไทยพื้นเมืองให้มีความนุ่มใกล้เคียงกับเนื้อโคขุนหรือเนื้อโคนำเข้า โดยทำการหาสภาวะของอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสม ในการซูวีตเนื้อโคไทยส่วนไบบัว และทำการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์ รวมถึงการศึกษาผลของระยะเวลาการเก็บรักษาที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ในระหว่าง 0-28 วัน

บทที่ 2

ทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 กระบวนการซูวิด

2.1.1 ความหมายของกระบวนการซูวิด

กระบวนการซูวิด เป็นวิธีการประกอบอาหารที่ใช้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรส์กับวัตถุดิบสดและกึ่งสุกกึ่งดิบ เช่น เนื้อสัตว์ ไข่ ผัก ผลไม้ หรืออาหารหวาน โดยบรรจุลงถุงทนความร้อนในสภาพสุญญากาศ ก่อนนำไปผ่านความร้อนที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลานาน อุณหภูมิจะถ่ายโอนความร้อนจากน้ำเข้าสู่อาหารภายใน ทำให้อาหารสุกทั่วถึงและนุ่มน่าเคี้ยว ส่งผลต่อความนุ่ม เพิ่มกลิ่นรส การคงคุณภาพของสี และลดการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบ เนื่องจากวัตถุดิบไม่มีการสัมผัสกับน้ำโดยตรง อาหารที่ผ่านกระบวนการซูวิดแล้วสามารถนำมาปรุงเพิ่มเติมหรือจัดเสิร์ฟได้ทันที หรือเก็บรักษาแช่เย็นที่อุณหภูมิ 0-3 องศาเซลเซียส โดยต้องผ่านการให้ความร้อนอีกครั้ง ก่อนการบริโภค ซึ่งในการเก็บรักษาแช่เย็นอาจจะต้องคำนึงถึงการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก่อโรคในกลุ่มที่ไม่ต้องการอากาศ เช่น *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes* เป็นต้น ดังนั้นเพื่อป้องกันการเจริญเติบโตและสร้างสารพิษจึงต้องมีการควบคุมความปลอดภัยหรือชะลอการเกิดเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าว เช่น การใช้สารต้านการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ การควบคุมระยะเวลาและอุณหภูมิในการทำให้เย็นทันที การควบคุมอุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษา

2.1.2 กระบวนการซูวิดในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

2.1.2.1 การซูวิดโดยใช้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรส์

กระบวนการซูวิดด้วยวิธีการใช้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส จากข้อมูลในบทความวิจัยต่างๆ (Mar et al., 2013) (José and Antonio, 2012) พบว่า มีกระบวนการแปรรูปที่มีการใช้กระบวนการซูวิดใน 2 ลักษณะคือ

1. การใช้อุณหภูมิต่ำ - เวลานาน (LTLT : Low Temperature - Long Time) เป็นการใช้ความร้อนต่ำ โดยจากผลงานวิจัยของ Vaudagna et al. (2002) พบว่า การซูวิดเนื้อวัวส่วนสะโพกที่อุณหภูมิ 50-65 องศาเซลเซียส ช่วยให้อุณหภูมิมีความนุ่มขึ้น นอกจากนี้เนื้อยังคงมีสีแดง-ชมพู ระยะเวลาของเนื้ออยู่ ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อนได้ดีที่สุดถึงร้อยละ 0 (60-65 องศาเซลเซียส) (Vaudagna et al., 2008) และช่วยรักษาค่าทางโภชนาการไว้โดยเฉพาะวิตามินบี 3 และบี 12 (Massimiliano et al., 2004)

2. การใช้อุณหภูมิสูง - เวลาสั้น (HTST : High Temperature - Short Time) วิธีนี้ใช้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่าวิธีแรก แต่ใช้เวลาน้อยกว่า คือ อุณหภูมิที่ใช้อยู่ในช่วง 70-100 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Fandos et al. (2005) ได้ทำการชุกวืดเนื้อปลาแซลมอนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา Massimiliano et al. (2004) ได้ทำการชุกวืดเนื้อวัวส่วนสะโพก พบว่าการชุกวืดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เนื้อวัวมีการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการโดยเฉพาะวิตามินบี 12 สูง และมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่แข็งขึ้น เนื่องจากการใช้ความร้อนระดับสูงทำให้โปรตีนไมโอไฟบริลเกิดการสูญเสียสภาพธรรมชาติ เกิดการรวมกลุ่มเป็นก้อน โปรตีนที่แข็งขึ้นและเมื่ออุณหภูมิสูงมากกว่า 70 องศาเซลเซียส ระหว่างสายเปปไทด์ของแอกโตไมโอซินจะเกิดพันธะไคซัลไฟด์ทำให้เนื้อมีความเหนียวมากขึ้น (Cross et al., 1986)

2.1.2.2 การชุกวืดโดยใช้ความดันสูง

การใช้ความดันสูงในการแปรรูปอาหารเป็นกระบวนการแปรรูปที่ไม่ใช้ความร้อน (non thermal processing) หรืออาจทำให้เกิดความร้อนขึ้นน้อยมาก เกิดจากการกดอัดในระหว่างการให้ความดัน (pressurization) หรือที่เรียกว่า adiabatic heat อยู่ในช่วงตั้งแต่ 100-1000 เมกกะปาสคาล (Megapascal, MPa) ซึ่งอาหารที่ผ่านการแปรรูปภายใต้ความดันสูงนี้ คุณค่าอาหารจะถูกทำลายน้อย สามารถรักษาสีและลักษณะปรากฏได้ดี จึงทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารยังคงรักษาความสดและรสชาติได้ใกล้เคียงกับธรรมชาติเมื่อเทียบกับกระบวนการแปรรูปอาหารที่ใช้ความร้อน (เบญจวรรณ, 2548) ซึ่งสอดคล้องกับ Sikes et al. (2013) ใช้ความดันสูง (200 MPa 76 องศาเซลเซียส 20 นาที) ในการแปรรูปเนื้อสเต็ก ทำให้เนื้อวัวมีความนุ่มและมีความชื้นสูง การสูญเสีย น้ำหนักต่ำกว่าร้อยละ 10 เมื่อเทียบกับการให้ความร้อนอื่นที่สูญเสียน้ำหนักมากกว่าร้อยละ 30

การชุกวืดภายใต้ความดันสูงในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์จะใช้ความดันอยู่ในช่วง 260 ถึง 600 MPa โดยวัตถุดิบจะถูกบรรจุในถุงพลาสติกแล้วปิดผนึกแบบสุญญากาศ จากนั้นนำมาให้ความดันในหม้อหรือถัง (vessel) ซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิ ความดัน และเวลาให้สามารถทำงานได้ตามต้องการ Picouet et al. (2011) ใช้เทคนิคชุกวืดในการปรับปรุงคุณภาพของเนื้อปลาแซลมอน โดยใช้ความดันที่ 310 MPa พบว่าเนื้อปลามีค่าความแน่นลดลงเมื่อเพิ่มความดันสูงขึ้นและสามารถช่วยยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ได้นาน 6 วัน

2.2 โคนพันธุ์พื้นเมืองไทย

2.2.1 ความหมายของโคนพันธุ์พื้นเมืองไทย

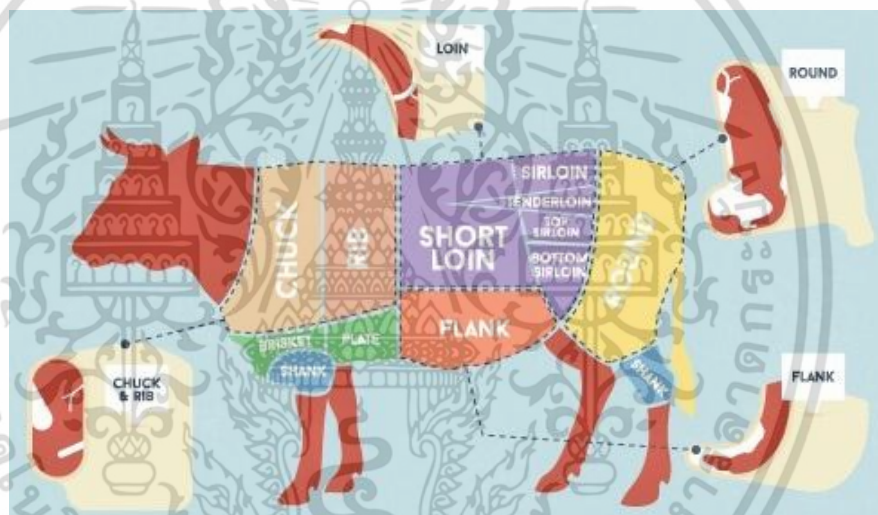
โคนพันธุ์พื้นเมืองไทย เป็นโคที่มีขนาดเล็ก จัดอยู่ในเผ่าโค *Bos indicus* เป็นเผ่าเดียวกับโคอินเดีย ส่วนใหญ่มักถูกเลี้ยงแบบปล่อยให้หาหญ้ากินเองตามธรรมชาติ ทำให้คุณภาพเนื้อโคไม่คงที่ เนื้อโคที่ได้จะค่อนข้างเหนียวและมีความหยาบ นอกจากนี้โคนพันธุ์พื้นเมืองไทยเหมาะที่จะใช้เป็นพันธุ์พื้นฐานผสมกับโคนพันธุ์ต่างประเทศเพื่อปรับปรุงพันธุ์โคนพันธุ์พื้นเมืองให้มีคุณภาพดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นใจในประโยชน์ของการศึกษาไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากโคพื้นเมืองมีลักษณะทนต่ออากาศร้อนซึ่งเป็นสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย อีกทั้งยังมีความต้านทานโรค ซึ่งโคพันธุ์พื้นเมืองไทยสามารถพบได้ตามภูมิภาคต่างๆ และมีชื่อเรียกต่างกันไป ได้แก่ โคพื้นเมืองสายภาคเหนือ (โคขาวลำพูน) โคพื้นเมืองสายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (โคอีสาน) โคพื้นเมืองสายภาคใต้ (โคชน) โคพื้นเมืองสายภาคกลาง (โคลาน) เป็นต้น (ศรเทพ, 2539)

2.2.2 ชิ้นส่วนเนื้อโคที่ใช้ในการแปรรูปสเต็ก

ชิ้นส่วนของเนื้อสัตว์ที่ได้แก่ เนื้อวัว เนื้อหมู เนื้อไก่ เนื้อปลา เนื้อแกะ เนื้อนกกระจอกเทศ ฯลฯ สามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่า โดยการแปรรูปสเต็กนำมาปรุงรสหรือหมักเป็นระยะเวลาสั้นเพื่อเพิ่มความนุ่ม แล้วทำให้สุกอย่างรวดเร็วด้วยวิธีการ ปิ้ง ย่าง หรือ อบ จัดเสิร์ฟพร้อมแบบทั้งชิ้นหรือราดซอส พร้อมเครื่องเคียงประเภทผักต้ม ผักทอด ผักผัดเนย ข้าว ขนมปัง เส้นพาสต้า มันฝรั่ง เป็นต้น ซึ่งชิ้นส่วนต่างๆของเนื้อโคที่นิยมนำมาแปรรูปสเต็กแสดงรายละเอียดดังภาพที่ 2.1 (ัชชชญา, 2552)



ภาพที่ 2.1 แสดงส่วนของเนื้อวัวที่นำไปทำสเต็ก

ที่มา : <https://www.wongnai.com/food-tips/how-to-order-steak>

2.2.1.1 เนื้อส่วนสัน (Loin)

1) ไฟเลตมียอง (Filet mignon) หรือ เทนเดอร์ลอยน์ (Tenderloin Steak) (ภาพที่ 2.2 a) เป็นเนื้อส่วนในที่ตัดจากกลางตัวอยู่สองข้างของแนวกระดูกสันหลัง มีความอ่อนนุ่มมากที่สุด เพราะเป็นส่วนกล้ามเนื้อของวัวที่ไม่ได้เคลื่อนไหว เส้นใยจึงไม่แข็งแรง ทำให้มีความนุ่ม มีไขมันแทรกน้อย เนื้อจึงมีรสชาติดี ส่วนมากนำมาใช้ทำสเต็กจะรับประทานคู่กับซอสเพื่อเพิ่มรสชาติ

2) เซอร์ลอยน์ (Sirloin Steak) (ภาพที่ 2.2 b) เป็นเนื้อวัวส่วนสันสะโพกหรือเนื้อตะเข้ โดยตัดชิ้นเนื้อจากส่วนหลังของขาวัว เนื้อเหนียวเล็กน้อย เพราะเป็นส่วนที่มีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนไหวอยู่ตลอด จึงทำให้เนื้อส่วนนี้มีรสชาติดี มีไขมันแทรกอยู่น้อย นิยมนำมาแล่เป็นชิ้นบางๆ ก่อนนำมาทำสเต็ก จะช่วยทำให้เนื้อนุ่มมากขึ้น

3) สตรีปลอยน์ หรือนิวยอร์กสตรีป (Strip Loin / New York Strip Steak) (ภาพที่ 2.2 c) เป็นเนื้อที่อยู่ระหว่างส่วนขาหลังกับขาหน้า ส่วนมากเนื้อส่วนนี้นิยมนำมาตัดแบ่งขายเป็นชิ้นสเต็กที่มีทั้งแบบติดหนังและไม่ติดหนัง มักเสิร์ฟในชื่อของ New York Strip Steak

4) ที-โบน (T-bone / Poterhouse Steak) (ภาพที่ 2.2 d) เป็นเนื้อส่วนสันนอกที่ติดกระดูกรูปตัว T เนื้อที่ติดทั้งสองด้านของกระดูกรูปตัว T ด้านหนึ่งจะเป็นเนื้อชิ้นเล็กซึ่งเป็น Tenderloin ส่วนอีกด้านหนึ่งจะเป็นเนื้อชิ้นใหญ่ คือ ส่วน Strip Loin ทีโบนสเต็ก เรียกว่าอีกอย่างหนึ่งว่าพอร์ตเตอร์เฮาส์ เพราะเนื้อสองชนิดนี้เป็นเนื้อส่วนเดียวกันแต่ต่างกันที่ขนาด โดยพอร์ตเตอร์เฮาส์จะมีส่วนที่เป็น Tenderloin มากกว่า Strip Loin



ภาพที่ 2.2 แสดงเนื้อสเต็กจากส่วนสัน (Loin)

ประกอบด้วย a) ฟิเลต์มียอง b) เซอร์คอยน์ c) สตรีปลอยน์ d) ที-โบน ตามลำดับ

ที่มา : National Cattlemen's Beef Association (2013)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.2 เนื้อส่วนหัวไหล่ (Chuck)

ท้อป เบลด (Top Blade Steak) หรือ แพลท ไอรอน (Flat Iron Steak) (ภาพที่ 2.3) เป็นเนื้อส่วนหัวไหล่ที่มีไขมันแทรกและมีเอ็นแก้วตรงกลางชิ้นเนื้อ



ภาพที่ 2.3 แสดงเนื้อสตั๊กจากส่วนหัวไหล่ (Chuck)

ที่มา : National Cattlemen's Beef Association (2013)

2.2.1.3 เนื้อส่วนโคนขาและสะโพก (Round)

ท้อป ราวน์ (Top Round Steak) (ภาพที่ 2.4) เป็นเนื้อวัวส่วนสะโพกบน (Top round) ตัดจากส่วนหลังของขา เนื้อส่วนสะโพกเป็นเนื้อส่วนที่ทำงานหนักเหมือนบริเวณเนื้อส่วนหัวไหล่ แต่เนื้อจาก ส่วนสะโพกจะมีความนุ่มมากกว่า



ภาพที่ 2.4 แสดงเนื้อสตั๊กจากส่วน โคนขาและสะโพก (Round)

ที่มา : National Cattlemen's Beef Association (2013)

2.2.1.4 เนื้อส่วนซี่โครง (Rib)

ริบอาย (Rib eye Steak) (ภาพที่ 2.5) เป็นเนื้อวัวส่วนสันหลังที่ติดอยู่กับซี่โครงซี่ที่ 6-12 แปลว่า ตาของซี่โครง ตัดมาจากส่วนต้นของซี่โครง มีลักษณะกลมแบน แต่เสิร์ฟโดยการตัดเอามาเฉพาะเนื้อ และเอาซี่โครงไปอย่างเป็น Rib Steak ต่อ



ภาพที่ 2.5 แสดงเนื้อสเต็กจากส่วนซี่โครง (Rib eye)

ที่มา : National Cattlemen's Beef Association (2013)

2.2.1.5 เนื้อส่วนพันท้อง (Flank)

แฟลนก์ (Flank Steak) (ภาพที่ 2.6) เป็นเนื้อวัวส่วนพันท้องหรือเนื้อโอบัว มีขนาดหน้าไม่เกิน 1 นิ้ว ไม่มีกระดูก คนไทยนิยมนำมาต้มหรือตุ๋น แต่ถ้านำมาย่างจะต้องสไลด์เนื้อบางๆแล้วนำไปหมักเพื่อช่วยทำให้เนื้อเคี้ยวง่ายและนุ่มมากขึ้น ก่อนนำไปย่าง จะได้เนื้อที่มีรสชาติดี



ภาพที่ 2.6 แสดงเนื้อสเต็กจากส่วนพันท้อง (Flank)

ที่มา : National Cattlemen's Beef Association (2013)

2.3 การแปรรูปสเต็ก

2.3.1 การหมักสเต็ก

เครื่องหมัก คือ เครื่องปรุง หรือ ส่วนผสมชนิดต่างๆ ที่มีรสชาติและกลิ่นหอมเครื่องเทศ นำมาคลุกเคล้ากับเนื้อสัตว์จนเข้ากันดีแล้วพักไว้ เพื่อให้เครื่องหมักซึมเข้าเนื้อ มีผลทำให้เส้นใยของเนื้อสัตว์อ่อนตัวลง ช่วยให้น้ำเนื้อสัตว์ไม่แห้งและยังคงความชุ่มชื้นมากขึ้น เพราะเมื่อนำไปย่างน้ำเนื้อหรือน้ำเลือกจะไหลออกจนหมด ทำให้น้ำเนื้อแห้งและแข็งมากขึ้น การหมักจึงเป็นการเพิ่มน้ำที่มีรสชาติเข้าไปในเนื้อสัตว์ทดแทนน้ำที่ไหลออกไป

2.3.1.1 ส่วนผสมในการหมักสเต็ก

1) เกลือป่น

เป็นตัวช่วยให้เนื้อสัตว์อุ้มน้ำ สามารถนำมาผสมกับซอส เพื่อช่วยให้การดูดซับซอสซึมเข้าเนื้อสัตว์ได้มากยิ่งขึ้น

2) เครื่องปรุงรสเปรี้ยว

น้ำมะนาว น้ำส้ม น้ำส้มสายชู ไวน์ขาว ไวน์แดง และจิงอ่อน เป็นต้น นำมาใช้หมักเนื้อสัตว์ที่มีความเหนียว สามารถช่วยให้เส้นใยของเนื้อสัตว์อ่อนตัวลงและนุ่มมากขึ้น

3) เครื่องปรุงที่ให้ความชุ่มชื้น

น้ำมันมะกอก น้ำมันพืช น้ำมันงา นม โยเกิร์ต และเบียร์ เป็นต้น การหมักด้วยเครื่องปรุงที่มีความมันจะทำให้เนื้อสัตว์มีความชุ่มชื้น ป้องกันไม่ให้น้ำและรสชาติที่อยู่ด้านในเนื้อสัตว์ไหลออกมา ทำให้เนื้อสัตว์ยังคงรสชาติไว้ได้มาก มีผลทำให้เนื้อนุ่ม

4) เครื่องปรุงที่ให้กลิ่นหอม

เป็นการนำเอาสมุนไพรของฝรั่งหรือจากทวีปเอเชียที่มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว เช่น ออริกาโน ไธม์ กระเทียม โรสแมรี่ เป็นต้น นำมาผสมกันแล้วนำไปพอกเนื้อสัตว์ให้ทั่วทั้งสองด้าน และเพื่อช่วยดับกลิ่นคาวของเนื้อสัตว์

2.3.1.2 วิธีการหมักสเต็ก

วิธีการหมักสเต็ก แบ่งออกเป็น 4 แบบ ดังนี้

1) การหมักด้วยของเหลว

เป็นเครื่องปรุงที่มีลักษณะเป็นของเหลว การหมักชนิดนี้ช่วยให้เครื่องหมักซึมเข้าเนื้อได้มาก สามารถพักไว้ในตู้เย็นหรือที่อุณหภูมิห้อง เพื่อให้น้ำซอสและส่วนผสมต่างๆซึมเข้าเนื้อสัตว์ได้มากขึ้น

2) การทาน้ำหมักหรือน้ำซอสลงบนเนื้อสัตว์ในขณะย่าง

เป็นการทาผิวด้านนอกด้วยน้ำที่หมักหรือน้ำซอสในขณะย่าง ทำให้รสชาติของซอสซึมเข้าเนื้อโดยอาศัยความร้อนจากการย่าง รสชาติอาจซึมเข้าเนื้อสัตว์ได้เพียงผิวด้านนอกเท่านั้น รสชาติของน้ำหมักหรือซอสที่ทาจึงเข้าไปถึงด้านในของชิ้นเนื้อไม่ได้

3) การพอกด้วยเครื่องเทศและสมุนไพรสด-แห้ง

เป็นการนำเครื่องเทศและสมุนไพรที่มีลักษณะเป็นผงแห้งหรือสด (ทำด้วยน้ำสมุนไพรสดชนิดต่างๆเช่น พริกสด ตะไคร้ จิง เป็นต้น นำมาโขลกเข้าด้วยกันจนละเอียด) หมักโดยการพอกไว้บนชิ้นของเนื้อสัตว์ก่อนนำไปย่าง รสชาติจากสมุนไพรสดจะซึมเข้าเนื้อได้มากกว่าการหมักด้วยเครื่องเทศแห้งเพราะเครื่องหมักสดที่โขลกละเอียดจะมีน้ำมันหอมระเหยและน้ำจากสมุนไพรออกมา ซึ่งน้ำสมุนไพรบางชนิดยังมีผลทำให้เนื้อสัตว์นุ่มมากขึ้นและสามารถช่วยดับกลิ่นคาวของเนื้อสัตว์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 วิธีการแปรรูปสเต็ก

2.3.2.1 เทคนิคการแปรรูปสเต็ก

เทคนิคการแปรรูปด้วยความร้อนมีหลายวิธี เช่น การใช้ความร้อนแห้ง (Dry-heat Methods), การใช้ความร้อนชื้น (Moist-heat Methods) และการใช้ความร้อนแบบผสมผสาน (Combination cooking Methods) ซึ่งการทำสเต็กใช้วิธีการประกอบอาหารแบบความร้อนแห้ง โดยไม่ใช้น้ำหรือความชื้นใดเป็นตัวนำความร้อนดังวิธีต่อไปนี้

1) การย่าง

คือการประกอบอาหารด้วยการใช้ความร้อน โดยตรงส่งผ่านมายังชิ้นเนื้อวางไว้บนตะแกรง ซึ่งอาจเป็นเตาถ่าน, เตาไฟฟ้า บางครั้งอาจตั้งกระทะไว้บนไฟ ปรับอุณหภูมิโดยการกลับด้านของอาหารหรือย่างบนเตาพื้นแข็งผิวเรียบซึ่งสามารถปรับอุณหภูมิได้

2) การอบ

คือการประกอบอาหารด้วยลมร้อนในเตาอบ มักใช้กับเนื้อสัตว์ การอบอาจวางบนตะแกรงและไม่ปิดหน้าอาหารเพื่อป้องกันไม่ให้อาหารสุกด้วยความชื้น การอบใน Conventional Oven อุณหภูมิจะไม่สม่ำเสมอควรกลับถาดหรืออาหารเป็นครั้งคราว

3) การเซียร์

คือการทอดเนื้อสัตว์แบบ Pan-fry แต่ใช้ไฟแรงจัด ใสเนื้อสัตว์ลงไปทอดเพียงเพื่อให้เกิดสีที่ผิวแต่เนื้อสัตว์ด้านในยังดิบแล้วจึงนำไปประกอบอาหารด้วยวิธีอื่น การเซียร์ยังใช้กับเนื้อสัตว์บางประเภทที่รับประทานถึงสุกกึ่งดิบได้เลย (ซัชชญา, 2552)

2.3.2.2 ระดับความสุกของเนื้อสเต็ก

ความสุก คือปริมาณช่วงเวลาในการเตรียมสเต็ก เวลาที่ใช้ในการทำสเต็กขึ้นอยู่กับความชอบของแต่ละบุคคล สเต็กควรใช้เวลาสั้น หากปรุงนาน น้ำเนื้อและรสชาติจะน้อยลงเรื่อยๆ เนื้อจะเหนียว ระดับความสุกจะใช้กับสเต็กเนื้อวัวเพียงอย่างเดียว เนื่องจากเนื้อชนิดอื่นเช่น เนื้อหมู เนื้อปลา หรือเนื้อไก่ จำเป็นต้องทำให้สุกเพื่อฆ่าเชื้อที่ทำอันตรายต่อมนุษย์ได้ ระดับความสุกของสเต็กเนื้อโดยทั่วไปมี 5 ระดับ แสดงดังรูปที่ 2.7 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) สุกน้อย (Rare)

คือ การทำให้เนื้อสุกน้อยมากก่อนไปทางดิบอุณหภูมิที่ใช้ประมาณ 49 องศาเซลเซียส เป็นการปรุงอย่างรวดเร็วมาก เนื้อด้านนอกเกรียม เนื้อด้านในสุกเล็กน้อย คงเป็นสีแดงของเนื้ออยู่

2) สุกน้อยถึงสุกปานกลาง (Medium rare)

คือ การทำให้สุกแบบกึ่งสุกกึ่งดิบปานกลาง เนื้อด้านนอกยังคงเป็นสีน้ำตาลตรงกลางด้านในเป็นสีชมพู อุณหภูมิที่ใช้ประมาณ 52 องศาเซลเซียส เมื่อใช้มีดหั่นจะมีน้ำเลือดและน้ำเนื้อไหลออกมา เป็นระดับที่นิยมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารทูลงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) สุกปานกลาง (Medium)

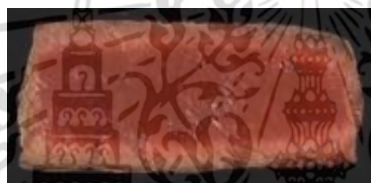
คือ การทำให้สุกแบบปานกลางมีน้ำเนื้อ เนื้อตรงกลางด้านในสุดเป็นสีชมพู เนื้อรอบๆ ค่อยๆ เป็นสีน้ำตาลจนหมดทั้งชิ้น เนื้อด้านนอกเป็นสีน้ำตาลอมเทา น้ำเล็ดหรือน้ำเนื้อ มีสีชมพูอ่อน อุณหภูมิที่ใช้ประมาณ 57 องศาเซลเซียส

4) สุกปานกลางถึงสุกมาก (Medium well)

คือ เนื้อด้านนอกจะเป็นสีน้ำตาลอมเทา แต่เนื้อด้านในจะสุกเกือบทั้งหมด แต่มีสีชมพูอยู่บ้าง ความชุ่มฉ่ำของเนื้อหายไปมาก อุณหภูมิที่ใช้ประมาณ 66 องศาเซลเซียส

5) สุกมาก (Well done)

คือ การทำให้เนื้อสุกมาก โดยไม่มีน้ำเนื้อเหลืออยู่ เนื้อทั้งชิ้นเป็นสีน้ำตาลอมเทา เนื้อจะแห้งและค่อนข้างเหนียว อุณหภูมิที่ใช้ประมาณ 71 องศาเซลเซียส (สหกรณ์โคนอ ก้าแพงแสน, 2536)



สุกน้อย (Rare)

อุณหภูมิ 49 องศาเซลเซียส



สุกน้อยถึงสุกปานกลาง (Medium rare)

อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส



สุกปานกลาง (Medium)

อุณหภูมิ 57 องศาเซลเซียส



สุกปานกลางถึงสุกมาก (Medium well)

อุณหภูมิ 66 องศาเซลเซียส



สุกมาก (Well done)

อุณหภูมิ 71 องศาเซลเซียส

รูปที่ 2.7 แสดงระดับความสุกของเนื้อสตั๊ก

ที่มา: <http://th.openrice.com/th/bangkok>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การเก็บรักษาเนื้อสัตว์ในสภาพสุญญากาศ

การเก็บรักษาในสภาพสุญญากาศ หมายถึง การบรรจุผลิตภัณฑ์ให้อยู่ภายใต้สุญญากาศโดยการดึงเอาอากาศภายในภาชนะและหรือภายในผลิตภัณฑ์ออกไป และไม่มีอากาศใดๆ เข้าไปแทนที่ ซึ่งทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างความดันภายในและภายนอกภาชนะ สังเกตได้จากการหดตัวของภาชนะบรรจุชนิดอ่อนตัว (flexible form) หรือการยุบตัวของภาชนะประเภทกึ่งคงรูป (semi-rigid form) โดยวัตถุประสงค์ของการบรรจุผลิตภัณฑ์ให้อยู่ภายใต้สุญญากาศมีเป้าหมายหลักคือชะลอหรือป้องกันการเสื่อมเสียคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารนั้นก่อนเวลาอันควร เราสามารถจำแนกวัตถุประสงค์นี้ออกได้เป็น 6 ประการสำคัญ คือ ชะลอหรือป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเคมีในอาหาร ชะลอหรือป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียคุณภาพอาหาร ชะลออัตราการหายใจของพืช ชะลอหรือป้องกันการเจริญเติบโตและการฟักไข่ของหนอนแมลง ที่อาจติดอยู่ในอาหาร การรักษาสีแดงของเนื้อสัตว์ และการป้องกันการเสีรูปร่างของผลิตภัณฑ์

การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ในสภาวะสุญญากาศเป็นการนำเนื้อสัตว์สดหรือเนื้อสัตว์ที่ผ่านการแปรรูปโดยการนำมาบรรจุในรูปแบบสุญญากาศอศัยกลไกการกำจัดออกซิเจนในบรรจุภัณฑ์ที่มีการดูดอากาศออกจากบรรจุภัณฑ์ทั้งหมดทำให้พลาสติกหรือฟิล์มที่ใช้สำหรับบรรจุจะหดตัวรัดแน่นอยู่กับผิวหน้าของชั้นผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตามปริมาณของออกซิเจนที่หลงเหลืออยู่ในบรรจุภัณฑ์เมื่อปิดผนึกจะมีน้อยกว่าร้อยละ 1 ถ้ามีการทำสุญญากาศที่ดีและพลาสติกหรือบรรจุภัณฑ์ (food grade) สามารถป้องกันการซึมผ่านของอากาศส่งผลให้ออกซิเจนจากภายนอกไม่สามารถซึมผ่านเข้าไปในบรรจุภัณฑ์ได้ ทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้น อย่างไรก็ตามเนื้อสัตว์ที่บรรจุภายใต้สภาวะสุญญากาศและเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำอาจก่อให้เกิดการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการอากาศ (Anaerobic pathogen) หรือเชื้อจุลินทรีย์ที่ทนต่ออุณหภูมิต่ำ และหากเก็บเป็นระยะเวลานานอาจมีการสะสมของน้ำที่ไหลเยิ้มออกมาจากชั้นเนื้อได้ (มนัส, 2554)

2.5 การใช้สารต้านการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

2.5.1 สารโซเดียมแลคเตท (Sodium Lactate)

เป็นเกลือโซเดียมของกรดแลคติกที่ได้จากธรรมชาติ เกิดจากการหมักน้ำตาลจากหัวบีทและข้าวโพด มีลักษณะเป็นของเหลวค่อนข้างหนืด คล้ายน้ำเชื่อม ใสไม่มีสี มีกลิ่นอ่อนๆ ละลายได้ในเอทานอลและน้ำ โซเดียมแลคเตทสามารถนำไปใช้กับผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ซึ่ง USDA-Food Safety and Inspection Service (USDA-FSIS) มีข้อกำหนดให้ใช้ในระดับ 1.5-3.0 กรัม ต่อ น้ำหนักเนื้อสัตว์ 100 กรัม หรือไม่เกิน 4.8 เปอร์เซ็นต์ ต่อน้ำหนักเนื้อสัตว์ มีคุณสมบัติช่วยในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ใน

อาหารที่ก่อให้เกิดโรค ซึ่งมีงานวิจัยรายงานของ Meng and Genigeorgis (1994) ที่ใช้สารโซเดียมแลคเตสเติมลงในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์จากระบวนการซูวิดพบว่า สามารถช่วยชะลอและยับยั้งการเกิดเชื้อ *Clostridium botulinum* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5.2 สารนิซิน (nisin)

สารนิซินเป็นแบคทีริโอซิน (bacteriocin) ที่ผลิตจากแบคทีเรียกรดแล็กติก (lactic acid bacteria) ใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหาร ประเภท สารกันเสีย (preservative) ออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุการเน่าเสีย (microbial spoilage) และจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) มีความคงตัวที่ค่า pH เป็นกรด ทนต่อความร้อนได้สูง และถูกย่อยได้โดยเอนไซม์ย่อยโปรตีนในทางเดินอาหารของมนุษย์ สารนิซินสามารถให้ผลยับยั้งในอาหารได้หลายประเภท เช่น ในผลิตภัณฑ์นม (dairy product) โดยเฉพาะในผลิตภัณฑ์นมหมัก (fermented milk) อาหารปรับกรด (acidified food) เนยแข็ง และอาหารกระป๋อง ซึ่ง Paik et al. (2006) ได้ใช้สารนิซินในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อเกาหลีปรุงรสด้วยกระบวนการซูวิด พบว่า ช่วยชะลอการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ได้นานถึง 60 วัน เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิการเก็บ 4 องศาเซลเซียส

2.6 การประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

การประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์ เป็นวิธีการที่ผู้บริโภคเท่านั้นที่บอกได้และวัดโดยวิธีอื่นทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้เพราะถือว่าข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์มาจากขั้นตอนการตอบสนองของมนุษย์โดยตรงเพื่อนำมาสู่การวิเคราะห์ผู้บริโภคและสามารถนำไปประยุกต์เพื่อหาข้อมูลสำหรับใช้ในกิจกรรมต่างๆ ได้เช่น การรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ การประเมินศักยภาพของการตลาด เป็นต้น

2.6.1 วิธีการทดสอบการยอมรับหรือการทดสอบผู้บริโภค

2.6.1.1 การทดสอบความชอบ (Preference tests)

เป็นการเลือกตัวอย่างที่ชอบกว่าหรือตัวอย่างที่ยอมรับกว่า เป็นรูปแบบของการทดสอบและการตอบสนองของผู้บริโภค (consumer response) เมื่อต้องการเปรียบเทียบระหว่างตัวอย่างตั้งแต่ 2 ตัวอย่างขึ้นไป และลักษณะการใช้งานมักจะใช้กับงานการควบคุมคุณภาพหรือการปรับปรุงคุณภาพมากกว่าการทำผลิตภัณฑ์ใหม่

2.6.1.2 การทดสอบการยอมรับ (อย่างไร/แค่นั้น) (Acceptance tests)

เป็นการทดสอบการยอมรับ (อย่างไร) หรือการทดสอบระดับความพอใจของผู้บริโภค สามารถทำได้หลายรูปแบบ เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะผู้บริโภค แต่โดยส่วนใหญ่แล้วมักจัดรูปแบบทดสอบพร้อมกับสเกลกำหนดระดับความชอบ เช่น สเกลความพอใจ (hedonic scale) สเกลรอยยิ้ม (smiley scale) สเกลพอดี (just-about-right scale) เป็นต้น ซึ่งงานวิจัยของ Jang and

Lee (2003) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อเกาหลีปรุงรสด้วยกระบวนการซูวิด โดยศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่บริโภคเนื้อสัตว์ที่ปรุงสุกแล้ว เมื่อผู้บริโภคได้ชิมเนื้อสัตว์ที่ปรุงสุกแล้วพบว่ากรณิใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสาทสัมผัส ใช้สเกลวัดระดับ nine-point hedonic scale ในการประเมินด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่นรสและเนื้อสัมผัส พบว่า ผู้บริโภคริโกลให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เนื้อเกาหลีปรุงรสด้วยกระบวนการซูวีดมากกว่า เพราะ ผลิตภัณฑ์มีลักษณะปรากฏที่ดีและเนื้อสัมผัสที่นุ่ม และ Fandos et al. (2003) ได้ศึกษาคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาแซลมอนสไลด์ด้วยกระบวนการซูวีด ที่อายุการเก็บ 0 วัน โดย ใช้สเกลวัดระดับ seven-point hedonic scale โดยประเมินด้านลักษณะที่ปรากฏ กลิ่น หิน รสชาติและเนื้อสัมผัส โดยกำหนดให้คะแนนต่ำกว่า 4 แสดงถึงผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ยอมรับ พบว่าเนื้อปลาซูวีดที่ใช้อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคนอกจาก ระดับคะแนนความชอบต่ำกว่า อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส (ปราณี, 2557)

2.6.2 สถานที่ในการประเมิน

2.6.2.1 การประเมินในห้องปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการประเมินทางประสาทสัมผัสที่ใช้อาจตั้งอยู่ในบริษัทผลิตอาหาร หรือบริษัทเอกชนที่ให้บริการการประเมินทางประสาทสัมผัส สถาบันการศึกษาหรือสถาบันวิจัยต่างๆ ซึ่งการประเมินในห้องปฏิบัติการนั้นสามารถควบคุมการเตรียมตัวอย่าง ปริมาณตัวอย่าง เวลาในการประเมินได้ดีกว่า แต่มีข้อจำกัดในเรื่องผู้ประเมินที่คัดเลือกจากผู้บริโภคเป้าหมาย เพราะส่วนใหญ่ผู้ประเมินจะเป็นกลุ่มนักวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือพนักงานภายในบริษัท โรงงาน สถาบันการศึกษา ของสถานที่นั้น จึงไม่สะดวกสำหรับผู้บริโภคทั่วไปหรือกลุ่มเป้าหมายในการเดินทาง

2.6.2.2 การประเมินในศูนย์ประเมินกลางชุมชน

ศูนย์ประเมินกลางชุมชนเป็นสถานที่ที่นิยมมากที่สุดในการประเมินการยอมรับ เป็นวิธีการที่ปรับมาจากกรวิจัยตลาด การประเมินการยอมรับในศูนย์ประเมินกลางชุมชนมีเทคนิค วิธีการหลากหลายและเป็นแหล่งรวมของผู้บริโภคเป้าหมายซึ่งได้แก่ ศูนย์การค้า ห้างสรรพสินค้า โรงเรียน วัด โบสถ์ โรงแรม สโมสร ศูนย์อาหารหรือสถาบันที่อื่นๆที่มีผู้บริโภคเป้าหมายรวมอยู่เป็นจำนวนมาก

2.6.2.3 การประเมินการยอมรับผู้บริโภคที่บ้าน

การประเมินการยอมรับผู้บริโภคที่บ้าน หรือสำนักงานเป็นวิธีที่ไม่สามารถควบคุมสภาวะใด ๆ ในการประเมินได้ ยกเว้นตัวอย่างและแบบสอบถามที่ส่งไปให้ผู้ประเมิน การประเมินการยอมรับผู้บริโภคที่บ้านมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความชอบหรือการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทั้งโดยรวมและลักษณะเฉพาะ นอกจากนี้ยังสามารถประเมินประสิทธิภาพในการทำงานภายใต้สภาพการใช้จริง ๆ ผลการประเมินจะบอกประสิทธิภาพของผู้บริโภคที่มีต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เมื่อไม่มีการควบคุมการปรุง การเสิร์ฟ และวิธีการประเมินผลิตภัณฑ์ของผู้ประเมิน นอกจากนี้ผู้ประเมินยังสามารถให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับภาชนะบรรจุของผลิตภัณฑ์ได้อีกด้วย ดังนั้นการประเมินผู้บริโภคที่บ้านจึงเหมาะกับการประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ในช่วงสุดท้ายของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ หรือผลิตภัณฑ์จากการผลิตระดับนำร่อง มากกว่าผลิตภัณฑ์จากการพัฒนาสูตรหรือการพัฒนากรรมวิธีการผลิต เนื่องจากต้องใช้ผลิตภัณฑ์เป็นปริมาณมากกว่าประเมินในห้องปฏิบัติการหรือในศูนย์ประเมินกลางชุมชน (เพ็ญขวัญ, 2550)

2.7 วิธีการพื้นที่ผิวตอบสนอง (Response Surface Methodology, RSM)

วิธีการพื้นที่ผิวตอบสนองเป็นการแสดงหรือตัวแทนทางเรขาคณิตที่ได้รับเมื่อผลตอบสนองของตัวแปร (Response) ถูกสร้างเป็นฟังก์ชันของตัวแปรเหล่านั้น เทคนิคทางสถิตินี้ใช้แผนภาพคอนทัวร์ (Contour Plot) ในการตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่สนใจ ผลที่ได้คือสามารถที่จะหาสูตร หรือสภาวะที่เหมาะสม (Optimization) จากความสัมพันธ์เหล่านั้นได้เมื่อพิจารณาปัจจัยที่สนใจเหล่านั้นพร้อม ๆ กัน โดยจะต้องมีเลือกการวางแผนและออกแบบการทดลองที่เหมาะสม การวิเคราะห์ผลการทดลอง และสร้างแผนภาพคอนทัวร์

แผนภาพคอนทัวร์ เป็นอนุกรม (Series) ของเส้นหรือกราฟซึ่งมีค่าที่แน่นอนและคงที่ สอดคล้องกับระดับของปัจจัยที่เปลี่ยนไป แผนภาพคอนทัวร์มีหลายแบบสอดคล้องกับสมการทดลองที่ตรวจสอบได้ เช่น Mound-shaped, Stationary ridge, Rising ridge, Saddle โดยแผนภาพคอนทัวร์ที่สร้างเป็นแผนภาพ 3 มิติ เรียกว่า Surface Plot (อนุวัตร, 2552)

2.7.1 การวางแผนการทดลองสำหรับ RSM

การเลือกวางแผนการทดลองสำหรับ RSM ขึ้นอยู่กับข้อจำกัดต่าง ๆ ชนิดของแบบจำลองที่จะเลือกใช้ และชนิดของตัวแปรต่าง ๆ ว่าเป็นตัวแปรในขั้นตอนของการพัฒนาสูตรหรือกรรมวิธี ตัวอย่างเช่น การวางแผนการทดลองแบบ Central Composite Design (CCD) เป็นการทดลอง CCD ที่นิยมทำซ้ำที่ระดับกลางของปัจจัยเพื่อใช้ประมาณความคลาดเคลื่อนของการทดลอง ซึ่งการเพิ่มจำนวนซ้ำจะมีผลกระทบต่อค่า α ซึ่งอาจจะต้องเปลี่ยนไปตามจำนวนซ้ำเพื่อให้สิ่งทดลองเป็นอิสระต่อกัน (Orthogonal) อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติมักจะกำหนดค่า α ก่อนแล้วจึงทำการทดลองซ้ำที่จุดกลาง ในบางกรณีที่มี $\alpha = 1$ ซึ่งแต่ละจุดของการทดลองที่เพิ่มขึ้นจะอยู่บนแต่ละด้านของลูกบาศก์ 2^3 แฟกทอเรียล, Design แบบนี้จะเรียกว่า Face-Centered Central Composite Design ซึ่งจะเห็นว่าจำนวนระดับในแต่ละปัจจัยจะน้อยลงไป ซึ่งจะช่วยลดจำนวนตัวอย่างลงเป็นอย่างมากทำให้ประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายในการทดสอบ (อนุวัตร, 2549)

2.7.2 การหาค่าจุดหรือพื้นที่ที่เหมาะสม (Optimization) โดยใช้ Desirability function

Desirability ฟังก์ชันค้นคิดโดย Harrington (1965) ต่อมา Derringer และ Suich (1980) ได้นำมาทำการพัฒนาการใช้งานเพิ่มขึ้น (Lazic, 2004) โดยค่า Desirability ซึ่งเป็นค่าความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ สามารถคำนวณแยกเป็นส่วน ๆ หรือทีละค่าตอบสนอง (Response) โดยค่า Desirability ของแต่ละค่าตอบสนองจะมีค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 1 ค่ามาตรฐานของ Desirability ที่สัมพันธ์

กับระดับความพึงพอใจ และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ แสดงดังตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานของค่า Desirability ที่สัมพันธ์กับระดับความพึงพอใจและคุณภาพของผลิตภัณฑ์

Standard estimates	Desires	Quality of product
1.00	Excellent	The ultimate in satisfaction or quality and improvement beyond this point have no appreciable value
1.00-0.80	Very good	Acceptable and excellent. Represent unusual quality, or Performance, well beyond anything commercially available
0.80-0.63	Good	Acceptable and good, represent an improvement over the best commercially quality, the latter having the value of 0.63
0.63-0.37	Satisfactory	Acceptable but poor quality is acceptable to the specification limits, but improvement is desired
0.37-0.20	Bad	Unacceptable. Materials of this quality would lead of failure of the project.
0.20-0.00	Very bad	Completely unacceptable

ที่มา : Lazic (2004)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Jose และ Antonio (2012) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการชวืดเนื้อหมู โดยใช้แก้มหมูไปผ่านกระบวนการชวืดที่อุณหภูมิ 60 และ 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลาที่แตกต่างกันที่ 5 และ 12 ชั่วโมง และการบรรจุที่แตกต่างกันระหว่างบรรจุสุญญากาศและไม่ใช้สุญญากาศ จากนั้นได้ทำการศึกษการเปลี่ยนแปลง พบว่าเนื้อหมูที่ผ่านการชวืดจะช่วยรักษาความชื้นและลดการสูญเสีย น้ำหนักได้ในระยะเวลาสั้นกว่า ($P=0.054$) และอุณหภูมิที่ต่ำกว่า ($P<0.001$) ตัวอย่างที่ใช้อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส แสดงค่าความสว่างและค่าความเป็นสีแดงมากที่สุด

ทิพวรรณ (2008) ได้ศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคเนื้อโคและผลิตภัณฑ์จากเนื้อโคในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งผลการวิจัยพบว่า มีผู้รับประทานเนื้อโคและผลิตภัณฑ์จากเนื้อโคประมาณครึ่งหนึ่ง เขตพื้นที่ที่มีการรับประทานมากที่สุดได้แก่ เขตพื้นที่ตะวันออก โดยส่วนใหญ่รับประทานที่บ้านมีเอกสารนี้เป็นเอกลักษณ์รสหวานเย็น ที่ช่วยการแข็งตัวของเนื้อโคให้เหนียว เมื่อรับประทานเนื้อโคที่ปรุงสุก ไม่ว่าจะวิธีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เย็น มีแนวโน้มการบริโภคในอนาคตเท่าเดิม เนื้อโคที่ยังไม่ได้แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จะได้รับความนิยมในการรับประทานมากที่สุด โดยมักนำมาประกอบอาหารประเภทแกง รองลงมาคือ การนำมาประกอบอาหารประเภทย่าง ปัญหาที่พบคือ เนื้อโคมีความเหนียว มีพฤติกรรมการซื้อเนื้อโคโดยเฉลี่ย 1.4 กิโลกรัมต่อสัปดาห์ หรือ ประมาณ 73 กิโลกรัมต่อปี มีความถี่ในการซื้ออยู่ที่ นานๆครั้ง ซื้อเพื่อบริโภคในครัวเรือน โดยตนเองเป็นผู้ที่มีอิทธิพลในการซื้อมากที่สุด สถานที่ซื้อประจำคือ ตลาดสด ลักษณะการซื้อเนื้อ โคส่วนใหญ่เป็นการซื้อแบบตัดแบ่ง/ซั่งกิโลกรัม ส่วนการซื้อผลิตภัณฑ์จากเนื้อโคแบบแบ่งขายในบรรจุภัณฑ์จะสะดวกมากกว่าขายตัดแบ่งซั่งกิโล

Paik และคณะ (2006) ได้ศึกษาผลของการใช้นิซนในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อเกาหลีปรุงรส ด้วยกระบวนการซูวิด โดยตัวอย่างที่ศึกษาประกอบด้วยผลิตภัณฑ์เนื้อเกาหลีปรุงรสที่ได้สารละลาย นิซน 100 มิลลิกรัม และไม่ได้สารนิซน ซึ่งจะเก็บที่อุณหภูมิ 4 และ 25 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เป็นเวลา 60 วัน พบว่า ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ใส่สารนิซนและเก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบการเพิ่มขึ้นของจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ได้อย่างเด่นชัด มีค่าสีความสว่างลดลง ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่ได้สารนิซนไม่พบการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์และค่าสีไม่เปลี่ยนแปลง

Juneja (2006) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการชะลอการเจริญเติบโตของ *Clostridium perfringens* โดยใช้สารโซเดียมแลคเตท ในการซูวิดผลิตภัณฑ์อกไก่หมัก โดยการเติมอัตราส่วนโซเดียมแลคเตท ที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ 1.5 เปอร์เซ็นต์ 3 เปอร์เซ็นต์ และ 4.8 เปอร์เซ็นต์ ในผลิตภัณฑ์ไก่หมักและนำไปผ่านกระบวนการซูวิดที่อุณหภูมิ 71 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นนำมาเก็บแช่เย็นที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 4, 9 และ 25 องศาเซลเซียส ตามลำดับ พบว่า การเติมโซเดียมแลคเตท 1.5 เปอร์เซ็นต์ และเก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ส่งผลให้เกิดการเจริญเติบโตของเชื้อได้ชะลอลงถึง 29 ชั่วโมง ส่วนการเติมโซเดียมแลคเตท 3.0 เปอร์เซ็นต์ หรือ 4.8 เปอร์เซ็นต์ เก็บที่อุณหภูมิ 19 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 648 ชั่วโมง ไม่พบการเจริญเติบโตของเชื้อเกิดขึ้น

Fandos และคณะ (2005) ได้ศึกษาความปลอดภัยทางด้านจุลินทรีย์และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลาแซลมอนที่ผ่านกระบวนการซูวิด ที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกันคือ 65 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที 90 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที และ 90 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 และ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 วัน ผลการทดลองพบว่า ทุกชุดการทดลองไม่พบการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* และ *Listeria monocytogenes* และการซูวิดปลาแซลมอนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ให้ประสิทธิภาพดีที่สุดและสามารถยืดอายุการเก็บได้มากกว่า 45 วัน อย่างไรก็ตามในสภาวะดังกล่าวการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสจะมีคะแนนการยอมรับน้อยกว่าชุดการทดลองที่ใช้ อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส อาจเนื่องจากการใช้ความร้อนระดับสูงและระยะเวลานาน มีผลทำให้โปรตีนเกิดการเสียสภาพธรรมชาติ เกิดการตกตะกอนในระหว่างการให้ความร้อน เมื่อใช้ความร้อนสูงจะทำให้เนื้อสัมผัสแข็งและแห้ง ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hilda (2002) ได้ศึกษาผลของการเก็บรักษาและอุณหภูมิที่ใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่างๆ โดยใช้กระบวนการซูวิด ต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณจุลินทรีย์และคุณภาพทางประสาทสัมผัส ระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 3 และ 8 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่าอุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส โดยการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส จะพบการเจริญของจุลินทรีย์น้อยและสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้ประมาณ 4-5 สัปดาห์ ทำให้ได้รับการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

Meng และ Genigeorgis (1994) ได้ศึกษาผลของการใช้สารโซเดียมแลคเตทและอุณหภูมิการเก็บในการยับยั้งเชื้อ *Clostridium botulinum* ที่สามารถเกิดขึ้นในสถานะสุญญากาศระหว่างกระบวนการ ซูวิด โดยใช้สารโซเดียมแลคเตทที่ 3 ระดับคือ 0 เปอร์เซ็นต์ 2.4 เปอร์เซ็นต์ และ 4.8 เปอร์เซ็นต์ และเก็บที่อุณหภูมิ 4, 8, 12, และ 30 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ในผลิตภัณฑ์ตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด คือ เนื้อวัว ออกไก่และปลาแซลมอน พบว่า เนื้อวัวและเนื้อไก่ที่เติมโซเดียมแลคเตทปริมาณ 4.8 เปอร์เซ็นต์ และเก็บที่อุณหภูมิ 4 หรือ 8 องศาเซลเซียส จะมีอายุการเก็บได้มากกว่า 90 วัน ที่จะสามารถเกิดสารพิษขึ้นได้ ส่วนปลาแซลมอนจะมีอายุการเก็บที่สั้นกว่า ดังนั้นการเติมโซเดียมแลคเตทในปริมาณที่มากกว่า 2.4 เปอร์เซ็นต์ และเก็บที่อุณหภูมิต่ำกว่า 12 องศาเซลเซียส ในแต่ละผลิตภัณฑ์ จะช่วยยับยั้งสารพิษได้ดีและยืดอายุการเก็บรักษาได้นานกว่า

Mass และคณะ (1989) ได้ศึกษาผลของการใช้ระดับความเข้มข้นของสารโซเดียมแลคเตทในการเกิดสารพิษของเชื้อ *Clostridium botulinum* ในผลิตภัณฑ์ไก่วงซูวิด โดยนำไก่วงมาฉีกน้ำลายน์ โดยใช้ระดับความเข้มข้นของสารโซเดียมแลคเตทที่ 2 เปอร์เซ็นต์, 2.5 เปอร์เซ็นต์, 3 เปอร์เซ็นต์ และ 3.5 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำมาบรรจุลงถุงสุญญากาศ ใช้อุณหภูมิซูวิดที่ 71 องศาเซลเซียส และซ็อกน้ำเย็นเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำตัวอย่างมาเก็บที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ซึ่งพบว่าการใช้โซเดียมแลคเตทที่ระดับความเข้มข้น 2 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บได้ 4-5 วัน และที่ระดับความเข้มข้น 3.0 และ 3.5 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งสารพิษได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถเก็บได้ประมาณ 7-8 วัน เมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุมสามารถเก็บได้เพียง 3 วัน

บทที่ 3

อุปกรณ์ และวิธีการดำเนินงาน

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 เนื้อโคพื้นเมืองส่วนใบบัว (Flank)		ตลาดบางใหญ่ จ.นนทบุรี
3.1.2 เนื้อโคนำเข้าออสเตรเลียส่วนสันใน (Tenderloin)		บริษัทวิลล่ามาร์เก็ต เจพี จำกัด
3.1.3 เนื้อโคนำเข้าสหรัฐอเมริกาส่วนสันใน (Tenderloin)		บริษัทวิลล่ามาร์เก็ต เจพี จำกัด
3.1.4 เนื้อโคขุนก้ำแพงแสนส่วนสันใน (Tenderloin)		สหกรณ์โคขุนก้ำแพงแสน
3.1.5 เนื้อโคขุนก้ำแพงแสนส่วนใบบัว (Flank)		สหกรณ์โคขุนก้ำแพงแสน
3.1.6 เนื้อโคขุนโพนยางส่วนใบบัว (Flank)		บริษัทวิลล่ามาร์เก็ต เจพี จำกัด
3.1.7 พริกไทยดำ	ตราแม่คอร์กอร์มิก	บริษัท แม่คอร์กอร์มิก จำกัด
3.1.8 พริกป่นปาริก้า	ตราแม่คอร์กอร์มิก	บริษัท แม่คอร์กอร์มิก จำกัด
3.1.9 พงหอมใหญ่	ตราแม่คอร์กอร์มิก	บริษัท แม่คอร์กอร์มิก จำกัด
3.1.10 โรสแมรี่สด		มูลนิธิโครงการหลวง จ.เชียงใหม่

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.2.1 เครื่องชั่งละเอียด 2 ตำแหน่ง	Sartorius, Bp3100S	เยอรมัน
3.2.2 เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง	Denver, SI-234	เยอรมัน
3.2.3 เครื่องวัดสี	Konica Minolta, CR 400	ญี่ปุ่น
3.2.4 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส	Texture analyzer, TA-XT 2i	อังกฤษ
3.2.5 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ	Thermocouple, UN-305 A,K	ญี่ปุ่น
3.2.6 เครื่องวัดความสามารถในการอุ้มน้ำ	Centrifuge thermo, 1.6 R	เยอรมัน
3.2.7 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)	Memmert, WNB 7	เยอรมัน
3.2.8 ถุงพลาสติกชนิดสุญญากาศ (laminated low density polyethylene, LLDPE)		
3.2.9 เครื่องบรรจุสุญญากาศ Vacuum Sealer		
3.2.10 ตู้เย็น		
3.2.11 เครื่องครัว		
3.2.12 กระบอกฉีดขนาด 20 ml		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สารเคมี

3.3.1 Sodium lactate (NaL) (Food grade) บริษัท ด้าหมิงเอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด จ.สมุทรสาคร

3.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย

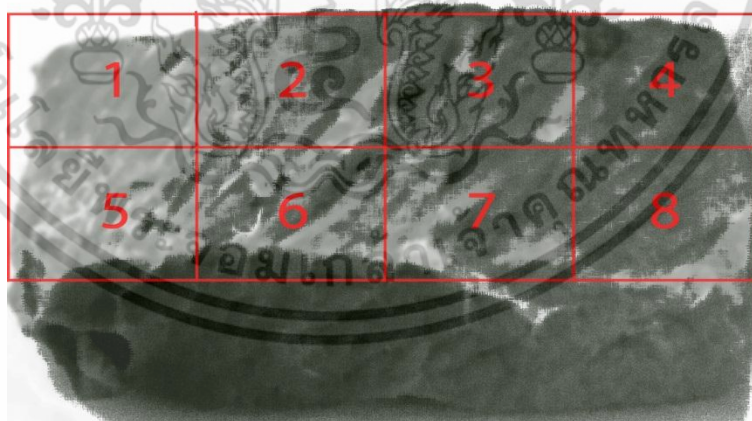
3.4.1 การเตรียมวัตถุดิบ

3.4.1.1 การเตรียมเนื้อสเต็ก

นำเนื้อโคพื้นเมืองส่วนไบบิว (Flank) มาล้างให้สะอาด ตัดแต่งเอาไขมันและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่รอบๆเนื้อออก หั่นเนื้อให้มีความหนา 2.5 เซนติเมตร ความกว้าง 6.5 เซนติเมตร และความยาว 10 เซนติเมตร โดยมีน้ำหนัก 200-250 กรัม จากนั้นนำเนื้อมาห่อด้วยพลาสติกใสและเก็บแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที เพื่อรอการนึ่งละลายโซเดียมแลคเตทในขั้นตอนต่อไป

3.4.1.2 การเตรียมสารละลายโซเดียมแลคเตท (น้ำเกลือ)

นำกระบอกฉีดขนาด 20 ml ผสมสารละลายโซเดียมแลคเตทความเข้มข้น ร้อยละ 3 (w/w) (Mass, 1989) ทำการฉีดลงไปในตัวอย่างเนื้อที่เตรียมได้จากข้อ 3.4.1.1 โดยทำการฉีดน้ำเกลือลงในเนื้อประมาณร้อยละ 10 ของน้ำหนักเนื้อ (w/w) (Mass, 1989) โดยฉีดตำแหน่งเนื้อแสดงดังภาพที่ 3.1 และฉีดทั้ง 2 ด้าน จากนั้นนำเนื้อเก็บแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง เพื่อให้ น้ำเกลือกระจายตัวเข้าเนื้ออย่างสม่ำเสมอ



ภาพที่ 3.1 ตำแหน่งการฉีดสารละลายโซเดียมแลคเตท (น้ำเกลือ)
ที่มา (ดัดแปลงจาก Mass, 1989)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.3 การเตรียมผงปรุงรส

เตรียมส่วนผสมปรุงรสเด็ก ได้แก่ พริกไทยดำ พริกป่นปาปริก้า ผงหอมใหญ่ โรสแมรี่สด นำส่วนผสมมาชั่งตามปริมาณสูตรดังตารางที่ 3.1 จากนั้นนำเนื้อสเด็กที่ผ่านการฉีดสารละลายโซเดียมแลคเตทแล้วนำมาพอกกับผงปรุงรสเด็กโดยใช้อัตราส่วน เนื้อต่อผงปรุงรส เป็น 1 ต่อ 1 แล้วนำไปผ่านกระบวนการชูวิด

ตารางที่ 3.1 แสดงส่วนผสมในการหมักเนื้อสเด็ก

วัตถุดิบ	ปริมาณ (ร้อยละต่อน้ำหนักเนื้อ)
พริกไทยดำบดละเอียด	2
พริกป่นปาปริก้า	2
ผงหอมใหญ่	2
โรสแมรี่สด	2

ที่มา: (ดัดแปลงจาก Karen, 2013)

3.4.2 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการชูวิดเนื้อสเด็ก

3.4.2.1 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการชูวิด

ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการชูวิดเนื้อสเด็ก โดยใช้เทคนิคพื้นผิวตอบสนอง (Response surface methodology: RSM) วางแผนการทดลองแบบ Central composite design (CCD) 3 ชั้น โดยศึกษาผลของตัวแปร 2 ปัจจัย คือ อุณหภูมิในการชูวิด 55 – 65 องศาเซลเซียส และเวลาในการชูวิด 24 – 48 ชั่วโมง (ดัดแปลงจาก Baldwin, 2012) แสดงดังตารางที่ 3.2 บรรจุตัวอย่างที่เตรียมได้จากข้อ 3.4.1.3 ลงในถุง Laminate low density polyethylene (LLDPE) จากนั้นนำไปปิดผนึกสุญญากาศ นำไปให้ความร้อนในอ่างน้ำร้อนที่ทำการควบคุมอุณหภูมิที่ระยะเวลาต่างกัน จากนั้นทำให้เย็นทันทีโดยควบคุมอุณหภูมิไม่เกิน 3 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง จากนั้นนำเนื้อสเด็กที่ผ่านกระบวนการชูวิดไปวิเคราะห์คุณภาพในขั้นตอนถัดไป

ตารางที่ 3.2 สภาวะที่ใช้ในการผลิตเนื้อสัตว์ด้วยกระบวนการซูวีด

สภาวะที่	อุณหภูมิในการซูวีด (องศาเซลเซียส)	เวลาในการซูวีด (ชั่วโมง)
1	55	24
2	55	36
3	55	48
4	60	24
5	60	36
6	60	36
7	60	36
8	60	36
9	60	36
10	60	48
11	65	24
12	65	36
13	65	48

3.4.2.2 การตรวจสอบคุณภาพ

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ดังนี้

1) วัดสี

ทำการวัดสี โดยนำเนื้อสัตว์ซูวีดหั่นออกเป็น 3 ส่วน โดยหั่นขวางเส้นใย กล้ามเนื้อ ใช้หัววัดสีวางทาบลงบนตัวอย่างในแนวหน้าตัดของเนื้อสัตว์ และอ่านค่า แสดงผลการวัดในระบบ CIELAB (L^* , a^*) ทำการวัดแต่ละชุดการทดลอง 3 ซ้ำ จดบันทึกแล้วหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2) วัดค่าความนุ่ม ด้วย Warner-Bratzler blade

การวัดค่าแรงเนียนที่แสดงค่าความนุ่มของเนื้อสัตว์ซูวีด ด้วยเครื่อง Texture analyzer โดยใช้ Warner-Bratzler blade ตามวิธีการของ Wattanachant et al (2005) โดยการกำหนด Cross-head speed 2 mm/s ใช้ 5-Kg load cell หลังจากนั้นหั่นเนื้อสัตว์ซูวีดให้มีขนาด 1.0×2.0×0.5 เซนติเมตร ทำการวัดตามแนวขวางของเส้นใยกล้ามเนื้อ แต่ละชุดการทดลองวัด 5 ซ้ำ จดบันทึกแล้วหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) วัดปริมาณผลผลิต (ดัดแปลงจาก Bethany et al, 2012)

คำนวณผลของน้ำหนักเนื้อดิบและน้ำหนักเนื้อสเต็กซูวิด ตามสูตรดังนี้

$$\% \text{ Cook yield} = (W_c / W_r) \times 100 \quad (1)$$

W_s = น้ำหนักตัวอย่างเนื้อสเต็กซูวิด (Weight of sous-vide sample, g)

W_r = น้ำหนักตัวอย่างเนื้อดิบ (Weight of raw sample, g)

4) วัดความสามารถในการอุ้มน้ำ (ดัดแปลงจาก Zheng, 1998)

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างเนื้อสเต็กซูวิด 5 กรัม นำตัวอย่างมาสับละเอียด ห่อด้วยกระดาษกรอง เบอร์ 4 จำนวน 2 แผ่น จากนั้นนำตัวอย่างบรรจุลงในหลอดเซนตริฟิวส์ แล้วใส่ลงในโรเตอร์ นำไปเซนตริฟิวส์ ที่ 9,000 รอบ นาน 10 นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ชั่งน้ำหนักตัวอย่างหลังเซนตริฟิวส์ นำไปคำนวณความสามารถในการอุ้มน้ำ ตามสูตร โดยทำการทดลองแต่ละชุดการทดลอง 3 ซ้ำ จดบันทึกแล้วหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\% \text{ WHC} = (W_{bs} - (W_{bs} - W_{fs}) / W_{bs}) \times 100 \quad (2)$$

W_{bs} = น้ำหนักตัวอย่างก่อนปั่นเหวี่ยง (Weight of the before swing, g)

W_{fs} = น้ำหนักตัวอย่างหลังปั่นเหวี่ยง (Weight of the final swing, g)

5) วัดค่าร้อยละสูญเสียน้ำหนัก (ดัดแปลงจาก Young and Lyon, 1997)

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างเนื้อสเต็กซูวิดก่อนการทำให้สุก จากนั้นนำตัวอย่างไปให้ความร้อน โดยการนึ่ง จนมีอุณหภูมิภายในชิ้นเนื้อ เท่ากับ 70 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักตัวอย่างหลังให้ความร้อน และคำนวณผลที่ได้ ตามสูตร โดยทำการทดลองแต่ละชุดการทดลอง 3 ซ้ำ จดบันทึกแล้วหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\% \text{ Cooking loss} = (W_b - W_a / W_b) \times 100 \quad (3)$$

W_b = น้ำหนักตัวอย่างก่อนการทำให้สุก (Weight of the before cooking, g)

W_a = น้ำหนักตัวอย่างหลังทำให้สุก (Weight of the after cooking, g)

3.4.2.3 การวิเคราะห์ผลของการหาสภาวะที่เหมาะสม

ใช้วิธีการพื้นที่ผิวตอบสนอง (Response Surface Methodology) ในการออกแบบการทดลองแบบ Central Composite Design เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ (response) ที่สนใจ โดยแสดงเป็นแผนภาพคอนทัวร์ (contour plot) และเมื่อพิจารณาปัจจัยที่สนใจเหล่านั้นพร้อม ๆ กันสามารถนำมาสร้างและคัดเลือกแบบจำลอง (model) ของสภาวะที่เหมาะสมที่สุดของอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการซูวิดได้ จำนวนการทำซ้ำ 5 ครั้ง ที่จุดศูนย์กลาง (Central point of design) (0, 0) สร้างแบบจำลองผลของตัวแปรอิสระทั้ง 2 สิ่งในการทดลองคือ อุณหภูมิและเวลา ต่อคุณภาพในด้านต่าง ๆ ของเนื้อสเต็กซูวิด โดยใช้สมการพหุนาม (polynomial model) ตามแบบ Lazic (2004) เป็นตัวอธิบาย โดยวิธีการทางสถิติที่ใช้คือ วิธีกำลังสอง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่น้อยที่สุด (the least square method) เพื่อประมาณค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ โดยฟังก์ชันที่ใช้เรียกว่า fitted response function.

เมื่อ Y คือค่าการทำนายค่าของตัวแปร (response) ได้แก่ ค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) ค่าความนุ่ม ปริมาณผลผลิต ความสามารถในการอุ้มน้ำและการสูญเสียน้ำหนัก หลังให้ความร้อน ส่วน X_1 คือ temperature level และ X_2 คือ time level, β_0 คือ constant value, β_1 และ β_2 คือ linear terms, β_{11} , β_{22} คือ quadratic terms, and β_{12} คือ interaction term. Design-Expert 7.0.0 (Stat-Ease, Inc., MN, 2005) ใช้สำหรับ fit the model, สร้างภาพ contour plots และวิเคราะห์ค่า desirability เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเนื้อสติกซูวิด

3.4.3 การเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพเนื้อสติกซูวิดต่อเนื้อโคขุนและโคนำเข้า

นำตัวอย่างเนื้อสติกจากเนื้อโคนำเข้า คือเนื้อสติกส่วนสันในจากประเทศออสเตรเลีย ประเทศสหรัฐอเมริกา (ตามกระทรวง เกษตรของประเทศสหรัฐอเมริกา (USDA)) และเนื้อสติกโคขุนในประเทศไทย คือ เนื้อสติกส่วนสันในและส่วนใบบัวจากโคขุนกำแพงแสน และเนื้อสติกส่วนใบบัวจากโคขุนโพธิ์ยางคำ ซึ่งทำการวัดโดยใช้เนื้อคิบนำมาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพกับเนื้อสติกซูวิดที่ได้จากการหาสภาวะที่เหมาะสมแล้ว การวัดค่าแรงเฉือนที่แสดงค่าความนุ่มของเนื้อสติก โดยจะหั่นเนื้อสติกให้มีขนาด $1.0 \times 2.0 \times 0.5$ เซนติเมตร นำมาวัดด้วยเครื่อง Texture analyzer โดยใช้ Warner-Bratzler blade ตามวิธีการของ Wattanachant et al (2005) มีการตั้งค่าเครื่อง TA-XT plus ดังนี้ Cross-head speed 2 mm/s และ 5-Kg load cell ทำการวัดตามแนวขวางของเส้นใยกล้ามเนื้อ แต่ละชุดการทดลองวัด 5 ซ้ำ จดบันทึกแล้วหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.4.4 การเปรียบเทียบคุณภาพของสติกเนื้อที่ผ่านและไม่ผ่านกระบวนการซูวิด

เมื่อได้อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมในการซูวิดเนื้อสติกส่วนสันในท้องที่คัดเลือกสภาวะจากข้อ 3.4.2.2 โดยนำมาเปรียบเทียบกับเนื้อสติกโคพื้นเมืองไทยที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการซูวิด โดยนำมาผ่านกรรมวิธีการย่างเพื่อนำมาเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพ

3.4.4.1 การเตรียมวัตถุดิบ

เตรียมเนื้อสติกซูวิดที่ได้จากการคัดเลือกสภาวะที่เหมาะสมแล้วซึ่งเป็นเนื้อสติกที่มีการใส่ผงปรุงรสและนํ้าเกลือ กับเนื้อคิบส่วนสันในท้องที่ปราศจากการปรุงแต่ง นำมาผ่านกรรมวิธีการย่างในข้อ 3.4.4.2 ต่อไป

3.4.4.2 กรรมวิธีการ่างสเด็กเนื้อ

กรรมวิธีการ่างสเด็กเนื้อชิวัด

ตั้งกระทะย่างใช้ไฟแรง เเทนน้ำมันมะกอก 5 กรัม รอนจนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส (คัดแปลงจาก Suriaatmaja. et al, 2013) จากนั้นนำเนื้อสเด็กชิวัดลงย่างให้มีสีน้ำตาลรอบด้าน ใช้ระยะเวลาอย่างประมาณ 1 นาที

กรรมวิธีการ่างสเด็กเนื้อที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการชิวัด

ตั้งกระทะย่างใช้ไฟปานกลาง เเทนน้ำมันมะกอก 5 กรัม นำสเด็กเนื้อลงย่าง ขณะย่างใช้โทโมคอปเปิ้ลวัดอุณหภูมิใจกลางของเนื้อให้มีอุณหภูมิสูงถึง 70 องศาเซลเซียส (สัจชัย, 2534) จึงยกขึ้นพักไว้

3.4.4.3 การตรวจสอบทางกายภาพเพื่อเปรียบเทียบสเด็กเนื้อที่ผ่านและไม่ผ่าน

กระบวนการชิวัด

1) วัดสี

ทำการวัดสี โดยนำเนื้อสเด็กชิวัดหั่นออกเป็น 3 ส่วน โดยหั่นขวางเส้นใยกล้ามเนื้อ ใช้หัววัดสีวางทับในแนวหน้าตัดของเนื้อสเด็ก และอ่านค่าแสดงผลการวัดในระบบ CIELAB (L^* , a^* , b^*) ทำการวัดแต่ละชุดการทดลอง 3 ซ้ำ จดบันทึกแล้วหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2) การประเมินลักษณะเนื้อสัมผัส ด้วยวิธี Texture profile analysis (TPA) (Li, 2006)

การวัดค่าเนื้อสัมผัสของเนื้อวัวด้วยเครื่อง Texture analyzer โดยใช้วิธี Texture profile analysis (TPA) ทำการตั้งค่าของเครื่อง TA-Xt Plus (ดังภาคผนวก) จากนั้นหั่นเนื้อสเด็กชิวัดให้มีขนาด 1.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยทำการวัดตามแนวขวางของเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละชุดการทดลองวัด 5 ซ้ำ จดบันทึกแล้วหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.4.5 การศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสเด็กเนื้อชิวัด

นำเนื้อสเด็กที่ผลิตได้จากสภาวะการชิวัดที่เหมาะสมในข้อ 3.4.2 ทำการทดสอบการใช้งานในรูปแบบ Home Use Test โดยบรรจุเนื้อสเด็กชิวัดที่ผลิตได้ปริมาณ 200 กรัมในบรรจุภัณฑ์ถุงสุญญากาศ นำให้เซฟและผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารจำนวน 20 ท่าน ซึ่งผู้ทดสอบผลิตภัณฑ์จะต้องทดสอบตามแบบประเมินที่อธิบายคำแนะนำและวิธีการแปรรูปเนื้อสเด็กชิวัด (ดังแสดงในภาคผนวก ข) และให้คะแนนแบบสอบถามพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส ความนุ่มและการยอมรับโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 7-Point hedonic scale

3.4.6 การศึกษาผลของระยะเวลาการเก็บที่มีต่อคุณภาพทางกายภาพของเนื้อสเด็กชิวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำตัวอย่างเนื้อสติกซูวีด เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์โดย สุ่มเก็บตัวอย่างในวันที่ 1, 7, 14, 21 และ 28 (Schaefheite and Light, 1989) จากนั้นนำตัวอย่างมา ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพดังนี้

3.4.6.1 การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของเนื้อสติกซูวีดทางประสาทสัมผัส

ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างเนื้อสติกที่เก็บรักษาในวันที่ 0, 7, 14, 28 วัน ซึ่ง ประเมินจากลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัสและความเป็นเมือก ลื่น โดยมีการจดบันทึกความ เปลี่ยนแปลงในแต่ละสัปดาห์

3.4.6.2 วัดสี

ทำการวัดสีโดยนำเนื้อสติกซูวีดหั่นออกเป็น 3 ส่วน โดยหั่นขวางเส้นใย กล้ามเนื้อ ใช้หัววัดสีวางทาบลงบนตัวอย่างในแนวหน้าตัดของเนื้อสติก และอ่านค่า แสดงผลการ วัดในระบบ CIELAB (L^* , a^* , b^*) ทำการวัดแต่ละชุดการทดลอง 3 ซ้ำ จดบันทึกแล้วหาค่าเฉลี่ยและ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.4.6.3 การประเมินลักษณะเนื้อสัมผัส ด้วยวิธี Texture profile analysis (TPA) (Li, 2006)

การวัดค่าเนื้อสัมผัสของเนื้อวัวด้วยเครื่อง Texture analyzer โดยใช้วิธี Texture profile analysis (TPA) ทำการตั้งค่าของเครื่อง TA-XT Plus (ดังภาคผนวก ก) จากนั้นหั่นเนื้อสติก ซูวีดให้มีขนาด 1.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยทำการวัดตามแนวขวางของเส้นใยกล้ามเนื้อ แต่ละชุด การทดลองวัด 5 ซ้ำ จดบันทึกแล้วหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการชงวีตเนื้อสัตว์

การศึกษาเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการชงวีตเนื้อสัตว์ใช้เทคนิคพื้นที่ผิวตอบสนอง (Response Surface Methodology) ในการออกแบบการทดลองโดยใช้การทดลองแบบ Central Composite Design เพื่อศึกษาผลของสภาวะการชงวีตที่อุณหภูมิและเวลาที่ต่างกัน มีผลต่อค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) ค่าความนุ่ม ปริมาณผลผลิต การสูญเสียน้ำหนักหลังให้ความร้อน และความสามารถในการอุ้มน้ำ เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของข้อมูล เพื่อพิจารณาผลของอุณหภูมิและเวลาในการชงวีตเนื้อสัตว์ที่มีต่อค่าตอบสนอง ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าตอบสนองของปัจจัย

Source	p – value Prob > F				
	Df	L^*	Tenderness	Cooking loss	WHC
Model	5	0.0001*	<0.0001*	<0.0001*	<0.0001*
A-temp	1	0.0016*	0.0219*	<0.0001*	<0.0001*
B-time	1	<0.0001*	0.0049*	0.0012*	<0.0001*
AB	1	0.0050	0.0019*	-	-
A ²	1	0.1240	<0.0001*	-	-
B ²	1	0.0415*	0.0018*	-	-
Lack of fit	3	0.0514	0.4897	0.5978	0.74
R ²	-	0.95	0.96	0.94	0.98

หมายเหตุ *Significant at $P \leq 0.05$

^{NS} not significant

4.1.1 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและเวลาในการชงวีตที่มีต่อคุณภาพของเนื้อสัตว์

จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของข้อมูลที่ได้ (ตารางที่ 4.1) พบว่าข้อมูลที่ได้มีค่าตอบสนองของสมการ (model) คือ ค่าความสว่าง (L^*) ค่าความนุ่ม การสูญเสียน้ำหนักหลังให้ความร้อน เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้อน และความสามารถในการอุ้มน้ำ ที่สามารถทำนายผลได้ เนื่องจากในแต่ละค่าตอบสนองมี lack of fit ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) และมีค่าสัมประสิทธิ์การอธิบาย (Coefficient, R^2) ของค่าตอบสนองอยู่ในช่วง 0.94-0.98 แสดงถึงความเป็นไปได้ที่จะนำสมการจากตารางที่ 4.2 สมการกำลังสอง (Quadratic model) เพื่อทำนายถึงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการชงวีคที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อสัตว์โดยการเปลี่ยนแปลงของค่าตอบสนองมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.2 สมการที่ทำนายจากการใช้วิธีพื้นที่ผิวตอบสนองของแต่ละปัจจัย

Dependent values	Equation quadratic models	R^2
L^*	$-85.5424 - 1.127(X_1) + 1.012(X_2) - 0.020(X_1X_2) - 0.026(X_1)^2 + 6.448(X_2)^2$	0.95
Toughness	$1363.220 - 46.647(X_1) + 2.210(X_2) - 0.082(X_1X_2) + 0.417(X_1)^2 + 0.042(X_2)^2$	0.96
WHC	$145.954 - 1.050(X_1) - 0.146(X_2)$	0.98
Cooking loss	$63.365 - 0.867(X_1) - 0.134(X_2)$	0.94

X_1 คือ อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)

X_2 คือ ระยะเวลา (ชั่วโมง)

4.1.1.1 ค่าความสว่าง (L^*)

พบว่าอุณหภูมิและเวลาในการชงวีคส่งผลต่อค่าความสว่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.1) โดยระยะเวลา 48 ชั่วโมง มีแนวโน้มของค่าความสว่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อเทียบกับระยะเวลาอื่น (ตารางที่ 4.3) เนื่องจากการใช้ระยะเวลาในการแปรรูปที่นานขึ้น ส่งผลให้โปรตีนเกิดการเสียสภาพธรรมชาติและเกิดการรวมตัวกันเป็นก้อนของซาร์โคพลาสไมคโปรตีนและไมโอไฟบริลลาโปรตีน ที่ส่งผลทำให้เกิดความสว่างกระจายตัวเพิ่มขึ้น (Christensen et al., 2011 and Nikmaram et al., 2011) จึงมีแนวโน้มทำให้ค่าความสว่างเพิ่มสูงขึ้น

4.1.1.2 ค่าความนุ่ม (Tenderness)

พบว่าการใช้อุณหภูมิกับระยะเวลาร่วมกันส่งผลต่อค่าความนุ่มของเนื้อสัตว์ชงวีคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.1) คืออุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 36 ชั่วโมง พบว่ามีค่าแรงเฉือนลดลง ขณะที่การชงวีคอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ในทุกช่วงเวลา ค่าความนุ่มมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 4.3) เนื่องจากการใช้ความร้อนสูงเป็นระยะเวลานาน ทำให้โปรตีนไมโอไฟบริลเกิดการสูญเสียสภาพธรรมชาติ เนื้อสัตว์จึงมีความแห้งและแข็งขึ้น (Cross et al., 1986)

4.1.1.3 ความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water holding capacity)

พบว่าการใช้อุณหภูมิและระยะเวลาส่งผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อสัตว์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4.1 โดยเมื่อใช้อุณหภูมิที่สูงคือ 65 องศาเซลเซียส ในทุกๆช่วงเวลาส่งผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำลดลง (ตารางที่ 4.3) ซึ่งผลมาจากเมื่อเนื้อสัตว์ได้รับความร้อน โครงสร้างของโปรตีนในเนื้อเกิดการหดตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อ ทำให้ช่องว่างระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อและรอบๆเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเอนโดไมซีมลดลง และมีการหดตัวมากเมื่อเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้นซึ่งเป็นสาเหตุของการสูญเสียน้ำ ความสามารถในการอุ้มน้ำลดลง (Offer and Trinick, 1983) และมีปริมาณผลผลิตลดลง

4.1.1.4 การสูญเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อน (Cooking loss)

การนำเนื้อสัตว์ชนิดหมูมาหาค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อนโดยวิธีการึ่งจนอุณหภูมิใจกลางชิ้นเนื้อเท่ากับ 70 องศาเซลเซียส พบว่าการใช้อุณหภูมิและเวลาในการชุกวีดต่างกัน ส่งผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังให้ความร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4.1 ทั้งนี้ผลของการสูญเสียน้ำหนักอาจมากขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตและความสามารถในการอุ้มน้ำในแต่ละตัวอย่างของเนื้อสัตว์ชนิดหมู โดยการชุกวีดที่อุณหภูมิสูงคือ 65 องศาเซลเซียส ในทุกช่วงเวลา ค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อนต่ำสุดคือร้อยละ 0.84 ขณะที่การใช้อุณหภูมิต่ำคือ 55 องศาเซลเซียส ทำให้ค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังให้ความร้อนสูงที่สุดคือร้อยละ 12.44 ทั้งนี้เป็นผลมาจากการให้ความร้อนกับเนื้อโปรตีนจึงเสียสภาพธรรมชาติ ทำให้เกิดการสูญเสียจากโครงสร้างของโปรตีน และความสามารถในการจับน้ำของโปรตีนลดลง (Vaudagna et al, 2002) (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 ผลคุณลักษณะทางกายภาพต่อเนื้อสัตว์แช่แข็ง

Temperature (°C)	Time (hrs)	L^*	Tenderness (N)	WHC (%)	Cooking loss (%)
55	24	63.48±0.43	28.38±4.09	84.67±0.81	12.44±0.6
55	36	65.81±0.80	32.11±5.71	82.73±0.52	11.99±2.04
55	48	70.32±1.08	45.94±4.33	81.31±0.32	8.47±1.94
60	24	66.55±0.17	28.23±3.80	79.49±0.23	7.38±2.22
60	36	68.3±0.53	26.38±5.03	77.20±0.58	7.54±1.61
60	36	68.43±0.36	22.67±9.79	78.15±0.62	7.73±1.98
60	36	68±0.76	22.90±2.78	77.8±1.67	6.43±0.61
60	36	67.58±0.48	20.89±5.78	77.15±2.05	5.48±1.23
60	36	67.88±0.28	21.94±8.93	78.66±1.23	6.33±0.71
60	48	71.23±0.29	33.32±2.43	75.08±2.13	4.02±0.43
65	24	67.75±0.29	42.62±7.63	73.57±1.82	3.17±0.57
65	36	67.81±0.26	38.21±4.12	72.86±1.16	2.88±0.69
65	48	73.59±0.24	40.36±4.65	70.37±0.42	0.84±0.29

ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n=13)

4.1.2 การทำนายสถานะที่เหมาะสมในการผลิตเนื้อสัตว์แช่แข็ง

การใช้เทคนิคพื้นที่ผิวตอบสนองในการออกแบบการทดลองสามารถนำข้อมูลที่ได้มาทำนายค่าที่เหมาะสม ในการทดลองนี้สามารถทำนายสถานะที่เหมาะสมในการผลิตเนื้อสัตว์แช่แข็ง โดยใช้การพิจารณาจากค่า Desirability ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่สามารถกำหนดค่าของคุณลักษณะตัวแปรตามที่ต้องการได้ เช่น สูงสุด ต่ำสุด หรืออยู่ในช่วงที่กำหนด (Derringer and Suich, 1980) เมื่อกำหนดช่วงของค่าตอบสนองที่มีผลมาจากอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการแช่แข็งเนื้อสัตว์ สามารถทำนายสถานะที่เหมาะสมในการแช่แข็งเนื้อสัตว์ได้ ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การทำนายสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตสติกเนื้อชวีต

Response	Optimization of sous-vide condition					
	Variable	Goal	Lower	Upper	weight	Predicted response
L^*	Minimize	63.48	72.23	1	68.15	0.46
Tenderness	Minimize	20.89	45.94	1	23.46	0.89
WHC	Maximize	70.77	84.67	1	77.64	0.49
Cooking loss	Minimize	0.84	12.44	1	6.51	0.51

Solution: Temperature 60°C, Time 36 hrs

Composite desirability = 0.81

จากตารางที่ 4.4 แสดงผลการทำนายสภาวะที่เหมาะสมในการชวีตเนื้อสติก โดยการกำหนดให้ค่าความสว่าง (L^*) มีค่าต่ำสุด (minimize) เนื่องจากค่าความสว่างมีความสัมพันธ์กับสีขา ถ้ำสว่างมากแสดงว่าเนื้อมีสีซีด อีกทั้งยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ผู้บริโภคเลือกซื้อในผลิตภัณฑ์อาหาร เนื่องจากเป็นสิ่งจูงใจในการบริโภค (Savell et al., 1989) (Forbes et al., 1974) โดย Jeremiah et al. (1972) ได้รายงานไว้ว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับเนื้อวัวที่มีสีเข้มกว่าเนื้อวัวสีซีดจาง นอกจากนี้ กำหนดให้ค่าความนุ่ม มีค่าต่ำสุด (minimize) เนื่องจากผลงานวิจัยของ Christensen et al (2011) พบว่าเนื้อวัวที่ผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 55-60 องศาเซลเซียส เนื้อวัวจะมีความนุ่มมากขึ้น (Bouton, & Harris, 1981) กำหนดให้ความสามารถในการอุ้มน้ำ มีค่าสูงสุด (maximize) เนื่องจากแสดงถึงความแข็ง ความชุ่มน้ำและลักษณะที่ปรากฏของเนื้อสัตว์ (Offer et al., 1989) กำหนดให้ค่าการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการให้ความร้อน มีค่าต่ำสุด เพราะข้อมูลมีความสอดคล้องกัน จาก การกำหนดช่วงของค่าตอบสนอง สามารถทำนายจุดหรือช่วงที่เหมาะสมของสภาวะการชวีตเนื้อสติก โดยข้อมูลจากการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการชวีตเนื้อสติกมี ปัจจัยคุณภาพต่างๆดังกล่าวแล้วข้างต้นพบว่าการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 36 ชั่วโมง โดยที่สภาวะการชวีตเนื้อสติกนี้มีค่า composite desirability เท่ากับ 0.81 จัดว่าเป็นคะแนนที่อยู่ในช่วงเกณฑ์ที่ดีมาก คือระหว่าง 1.00-0.80 (Lazic, 2004) และมีค่า desirability ของค่าความสว่าง (L^*) ค่าความนุ่ม การสูญเสียน้ำหนักหลังให้ความร้อนและความสามารถในการอุ้มน้ำ อยู่ในช่วง 0.46 ถึง 0.89 และทำนายผลเนื้อสติกชวีตที่มีค่าความสว่าง(L^*) เท่ากับ 68.15 ค่าความนุ่มเท่ากับ 23.46 นิวตัน ความสามารถในการอุ้มน้ำเท่ากับ 77.64 และการสูญเสียน้ำหนักหลัง ให้ความร้อนเท่ากับ 6.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 คุณลักษณะทางกายภาพต่อเนื้อสัตว์ชุกว็ด

1) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) พบว่าการชุกว็ดเนื้อสัตว์ที่อุณหภูมิต่ำ 55 องศาเซลเซียส และระยะเวลา 24 ชั่วโมง ส่งผลให้เนื้อสัตว์มีค่าความเป็นสีแดงเพิ่มขึ้น แต่เมื่อมีการใช้อุณหภูมิที่สูงหรือชุกว็ดในระยะเวลาสั้นในช่วงเวลา 48 ชั่วโมง ส่งผลให้เนื้อสัตว์มีแนวโน้มการลดลงของค่าความเป็นสีแดง (a^*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.5) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sikes (2014) ได้ทำการวัดค่าสีของเนื้อสัตว์ โดยเนื้อสัตว์มีค่าความเป็นสีแดงลดลง เมื่อใช้อุณหภูมิตั้งแต่ 60-76 องศาเซลเซียส และเมื่อเพิ่มอุณหภูมิสูงถึง 80 องศาเซลเซียส ทำให้เนื้อสัตว์มีค่าสีแดงต่ำสุดและเนื้อสัตว์มีลักษณะปรากฏเป็นสีน้ำตาลมากขึ้น

ตารางที่ 4.5 คุณลักษณะทางกายภาพต่อเนื้อสัตว์ชุกว็ด

Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	Time (hrs)	a^*	Cook yield (%)
55	24	13.78 \pm 0.53 ^g	78.10 \pm 0.42 ^g
55	36	12.33 \pm 0.22 ^{ef}	77.16 \pm 0.88 ^g
55	48	10.64 \pm 0.54 ^{cd}	74.99 \pm 0.59 ^f
60	24	12.49 \pm 0.18 ^f	73.72 \pm 0.44 ^e
60	36	11.9 \pm 0.43 ^{ef}	71.90 \pm 0.76 ^d
60	36	11.58 \pm 0.24 ^{def}	71.56 \pm 0.81 ^d
60	36	11.32 \pm 0.34 ^{def}	72.07 \pm 0.88 ^d
60	36	11.17 \pm 0.80 ^{de}	71.92 \pm 0.88 ^d
60	36	11.4 \pm 0.84 ^{def}	71.98 \pm 0.61 ^d
60	48	9.46 \pm 0.40 ^b	66.90 \pm 0.71 ^c
65	24	10.01 \pm 0.84 ^{bc}	61.20 \pm 0.65 ^b
65	36	9.38 \pm 0.93 ^b	60.78 \pm 0.64 ^b
65	48	8.13 \pm 0.94 ^a	58.90 \pm 0.74 ^a

^g ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n=13)

^{a-b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

2) ปริมาณผลผลิต (Yield) พบว่าการใช้อุณหภูมิต่ำหรือการชุกว็ดเป็นระยะเวลาสั้นจะทำให้มีปริมาณผลผลิตสูงสุดคือร้อยละ 78.10 (ตารางที่ 4.5) และการชุกว็ดอุณหภูมิสูงสุดคือ 65 องศาเซลเซียส ให้ปริมาณผลผลิตต่ำสุดคือร้อยละ 58.9 ซึ่งความต่างนี้เกิดขึ้นจากการให้ความร้อนในกระบวนการชุกว็ด ทำให้โปรตีนไมโอไฟบริลลาเกิดการเสียสภาพและหดตัว (Pearce et al., 2011) น้ำในเนื้อสัตว์ถูกดึงออกมาและทำให้น้ำหนักของอาหารลดลง เมื่อใช้ความร้อนและระยะเวลาในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่โดยปริยายในการศึกษาไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การระเหยน้ำออกมากขึ้น น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ก็จะลดลงตามความร้อนและระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น (Wituteerasan, 1998)

4.2 ผลของคุณภาพเนื้อสัตว์ที่ติดต่อกับเนื้อโคนำเข้าและเนื้อโคขุน

จากตารางที่ 4.6 แสดงค่าความนุ่มของเนื้อสัตว์จากเนื้อโคนำเข้า คือเนื้อสัตว์ส่วนสันในจากประเทศออสเตรเลีย ประเทศสหรัฐอเมริกา และเนื้อสัตว์โคขุนในประเทศไทย คือ เนื้อสัตว์ส่วนสันในและส่วนไบบิวจากโคขุนกำแพงแสน และเนื้อสัตว์ส่วนไบบิวจากโคขุนโพนยางคำ โดยนำมาตรวจสอบทางคุณภาพเพื่อเปรียบเทียบกับเนื้อสัตว์ที่ได้จากการทำนายนสภาวะที่เหมาะสม

ตารางที่ 4.6 ค่าแรงเหวี่ยงของเนื้อสัตว์จากโคนำเข้าและโคขุน

Conditions	Tenderness (N)
เนื้อโคนำเข้าออสเตรเลียส่วนสันใน	16.78±1.12 ^d
เนื้อโคนำเข้าสหรัฐอเมริกาส่วนสันใน	11.30±1.04 ^b
เนื้อโคขุนกำแพงแสนส่วนสันใน	13.09±1.21 ^d
เนื้อโคขุนกำแพงแสนส่วนไบบิว	23.15±1.02 ^a
เนื้อโคขุนโพนยางคำส่วนไบบิว	22.69±1.68 ^c
เนื้อสัตว์ที่ชุบโคพื้นเมืองไทย (60°C 36 hrs)	23.46 ±2.06

^a ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n=6)

^{a,b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากผลการทดลองพบว่า การชุบเนื้อสัตว์ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 36 ชั่วโมง แสดงค่าความนุ่ม 23.46 นิวตัน ซึ่งมีความใกล้เคียงกับเนื้อไบบิวจากโคขุนกำแพงแสน คือ ค่าความนุ่ม 22.69 นิวตัน ดังนั้นการชุบเนื้อสัตว์ส่งผลต่อความนุ่มของเนื้อ โดยมีความนุ่มเท่ากับเนื้อโคขุน ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวสามารถสอดคล้องกับการทำนายนสภาวะที่เหมาะสมของอุณหภูมิและระยะเวลาในการชุบ

4.3 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพของเนื้อสัตว์ที่ผ่านและไม่ผ่านกระบวนการซูวิด

4.3.1 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ

การเปรียบเทียบคุณภาพของเนื้อสัตว์ที่ผ่านกระบวนการซูวิดที่ได้จากการหาสภาวะของอุณหภูมิและระยะเวลาในการซูวิดที่เหมาะสม ต่อเนื้อสัตว์ที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการซูวิด โดยผ่านวิธีการ่าง เพื่อนำมาเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพ ดังนี้

4.3.1.1 ค่าสี

จากการวิเคราะห์ค่าสีของเนื้อสัตว์ที่ผ่านกระบวนการซูวิดและเนื้อสัตว์ที่ไม่ผ่านกระบวนการซูวิด ดังตารางที่ 4.7 พบว่า ค่าความสว่าง (L^*) ของเนื้อสัตว์ที่ผ่านกระบวนการซูวิด มีค่าความสว่างต่ำกว่าที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการซูวิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ขณะที่ค่าความเป็นสีแดง (a^*) ของเนื้อสัตว์ที่ผ่านกระบวนการซูวิด จะมีค่าความเป็นสีแดง (a^*) สูงกว่าเนื้อสัตว์ที่ไม่ผ่านกระบวนการซูวิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เนื่องจากเนื้อสัตว์ที่ผ่านกระบวนการซูวิด มีการบรรจุแบบสุญญากาศ โดยใช้ความร้อนเสถียรทำให้อุณหภูมิถ่ายโอนความร้อนจากน้ำสู่อาหารภายในได้อย่างคงที่ ทำให้เนื้อสุกทั่วถึงและยังคงสีของเนื้ออยู่ เมื่อนำมาอย่างจริงใช้ระยะเวลาสั้นกว่าขณะที่เนื้อสัตว์ที่ไม่ผ่านกระบวนการซูวิด เนื้อสัตว์ผ่านความร้อนโดยตรงกับภาชนะและใช้เวลาในการย่างที่นานกว่า

ตารางที่ 4.7 ค่าสีและลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยวิธี Texture profile analysis ของการเปรียบเทียบเนื้อสัตว์ที่ผ่านและไม่ผ่านกระบวนการซูวิด

Properties	Sous-vide flank	Non sous-vide flank
L^*	62.79±0.24 ^a	72.23±0.29 ^b
a^*	11.74±0.30 ^b	9.13±0.44 ^a
b^*	9.60±0.02 ^a	11.32±1.42 ^a
Hardness	5.47±0.43 ^a	31.16±0.52 ^b
Springiness	0.45±0.16 ^a	0.58±0.01 ^b
Cohesiveness	0.29±0.06 ^a	0.56±0.02 ^b
Chewiness	0.7±0.19 ^a	10.43±0.12 ^b

^a ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n=2)

^{ab} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

4.3.1.2 ลักษณะเนื้อสัมผัส

การวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อสัตว์ด้วยเครื่อง Texture analyzer ประเมินในรูปแบบ Texture profile analyzer (TPA) ดังตารางที่ 4.7 พบว่าเนื้อสัตว์ที่ผ่านกระบวนการซูวิดมีค่าความแข็งต่ำกว่าเนื้อสัตว์ที่ไม่ผ่านกระบวนการซูวิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เนื่องจากการบรรจุแบบสุญญากาศและการใช้ความร้อนเสถียรทำให้เนื้อสุกทั่วถึงและยังคงสีของเนื้ออยู่ เมื่อนำมาอย่างจริงใช้ระยะเวลาสั้นกว่าขณะที่เนื้อสัตว์ที่ไม่ผ่านกระบวนการซูวิด เนื้อสัตว์ผ่านความร้อนโดยตรงกับภาชนะและใช้เวลาในการย่างที่นานกว่า

กระบวนการซูวิด มีค่าความแข็ง ความยืดหยุ่น ความสามารถในการเกาะตัว และค่าแรงที่ใช้ในการเคี้ยวอาหารที่ต่ำกว่าสเต็กเนื้อที่ไม่ผ่านกระบวนการซูวิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยค่าความแข็งและค่าแรงที่ใช้ในการบดเคี้ยวของสเต็กเนื้อซูวิดจะให้ผลที่สอดคล้องกับค่าความนุ่มในตารางที่ 4.3 ซึ่งเกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำที่คงอยู่ภายในโครงสร้างของเส้นใยกล้ามเนื้อโดยแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับความสามารถในการจับกับน้ำของโปรตีน จากงานวิจัยของ พัชรินทร์ (2555) ได้ทำการซูวิดเนื้อไก่กอกและ พบว่า ไก่กอกและที่ใช้กระบวนการซูวิด มีค่าความแข็งต่ำกว่าไก่กอกและที่ไม่ใช้กระบวนการซูวิดทั้งที่มีการใช้และไม่ใช้สาร โซเดียมไนไตรท์

4.4 ผลการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสเต็กเนื้อซูวิด

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคด้วยวิธี Home use test จากเชฟและผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารจำนวน 20 คนที่ได้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์เนื้อสเต็กซูวิด และได้ทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์เนื้อสเต็กซูวิด โดยนำเนื้อสเต็กที่ผลิตได้จากสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการซูวิด คือ ใช้ความร้อน 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 36 ชั่วโมง จำนวน 200 กรัม ในบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ และนำไปให้เชฟและผู้เชี่ยวชาญทดลองใช้ในการประกอบอาหาร โดยมีการอธิบายคำแนะนำและวิธีการแปรรูป และตอบคำถามในแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส ความนุ่มและการยอมรับโดยรวมด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 7-Point hedonic scale ดังแสดงในตารางที่ 4.8

จากตารางที่ 4.8 พบว่ากลุ่มผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศชายร้อยละ 65 มีอายุประมาณ 31-40 ปี ร้อยละ 50 ประกอบอาชีพเป็นเจ้าของธุรกิจอาหารร้อยละ 45 อาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารร้อยละ 30 และอาชีพเชฟร้อยละ 25 ตามลำดับ ซึ่งส่วนใหญ่มีประสบการณ์ทางด้านอาหารตั้งแต่ 0-10 ปี ร้อยละ 70 และมีการศึกษาระดับปริญญาตรี ร้อยละ 60 ผู้บริโภคมีความนิยมบริโภคอาหารเมนูจากเนื้อวัว 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ ร้อยละ 40 1 ครั้ง/สัปดาห์ ร้อยละ 25 และ ทุกวัน ร้อยละ 35 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มผู้บริโภคร้านอาหารเด็กเนือชิวัด

ข้อมูล	ผลการสำรวจผู้บริโภคร้านอาหาร	(ร้อยละ)
เพศ	ชาย	65
	หญิง	35
อายุ	ต่ำกว่า 30 ปี	20
	31-40 ปี	50
	41-50 ปี	20
	51 ปีขึ้นไป	10
อาชีพ	เชฟ	25
	อาจารย์/ผู้เชี่ยวชาญด้านอาหาร	30
	เจ้าของธุรกิจอาหาร	45
ประสบการณ์การทำอาหาร	ต่ำกว่า 10 ปี	70
	10-20 ปี	30
	มากกว่า 20 ปี	-
การศึกษา	สูงกว่าปริญญาตรี	10
	ปริญญาตรี	60
	ต่ำกว่าปริญญาตรี	30
ความถี่ในการบริโภคอาหารเมนูจากเนื้อวัว	ทุกวัน	35
	1 ครั้ง/สัปดาห์	25
	2-3 ครั้ง/สัปดาห์	40
หมายเหตุ: จำนวนผู้ทดสอบทั้งหมด 20 ท่าน		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 คะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อคุณภาพด้านต่างๆของสเด็กเนื้อชูวิต

ปัจจัย/คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย (คะแนน)
ลักษณะที่ปรากฏ	5.7±0.57
สี	5.15±0.87
กลิ่นรส	6.15±0.74
ความนุ่ม	6.35±0.58
ความชอบโดยรวม	6.15±0.58

หมายเหตุ: จำนวนผู้ทดสอบทั้งหมด 20 ท่าน

จากตารางที่ 4.9 พบว่าหลังจากผู้ทดสอบสเด็กเนื้อชูวิตในการประกอบอาหารแบบ Home Use Test ผู้ทดสอบมีความชอบด้านลักษณะที่ปรากฏ กลิ่นรสและความนุ่มส่วนใหญ่ในระดับชอบปานกลาง เป็นส่วนใหญ่ (ร้อยละ 45-65) มีความชอบด้านสีในระดับชอบเล็กน้อย (ร้อยละ 45) ส่วนด้านความชอบ/การยอมรับโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง (ร้อยละ 65)

4.5 ผลการศึกษาอายุการเก็บเนื้อสเด็กชูวิต

เมื่อนำเนื้อสเด็กชูวิตที่ผลิตได้จากสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการชูวิต คือ ใช้ความร้อน 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 36 ชั่วโมง มาศึกษาอายุการเก็บโดยเก็บรักษาตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0, 7, 14, 28 วัน และนำมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสและตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.10

4.5.1 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของเนื้อสเด็กชูวิต

4.5.1.1 ค่าสี

จากการวิเคราะห์ค่าสีของเนื้อสเด็กชูวิตที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0, 7, 14 และ 28 วัน ภายในถุงสุญญากาศ ดังตารางที่ 4.10 พบว่า ค่าความสว่าง (L^*) ของสเด็กเนื้อจากชุดการทดลองในวันที่ 0 มีค่าความสว่างต่ำ และค่าความเป็นสีแดง (a^*) สูง กว่าระยะเวลาการเก็บวันอื่นๆแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) เมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้น ค่าความสว่าง (L^*) มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ขณะที่ค่าความเป็นสีแดง (a^*) มีการลดลงเล็กน้อยจากชุดการทดลองและพบว่าค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ของทุกชุดการทดลอง ไม่มีความ

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ทั้งนี้เนื่องมาจากการสูญเสียน้ำในระหว่างการเก็บ ทำให้สารสีไมโอโกลบินละลายออกมากับน้ำ ทำให้แห้งและแข็งขึ้นเล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับการประเมินลักษณะเนื้อสัมผัสในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ค่าสีและลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อสัตว์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 28 วัน

Properties	Day 0	Day 7	Day 14	Day 28
L^*	64.53±0.36 ^a	66.91±0.39 ^b	67.31±0.24 ^b	67.87±0.29 ^c
a^*	13.79±0.91 ^a	9.67±0.49 ^b	8.97±0.25 ^b	9±0.11 ^b
b^*	8.93±0.01 ^a	8.08±0.09 ^a	8.48±0.01 ^a	8.59±0.24 ^a
Hardness ^{ns}	4.52±0.29 ^a	4.89±0.04 ^a	5.43±0.09 ^b	5.98±0.14 ^c
Springiness ^{ns}	0.60±0.03	0.48±0.16	0.45±0.22	0.79±0.20
Cohesiveness ^{ns}	0.28±0.11	0.18±0.04	0.31±0.11	0.28±0.05
Chewiness ^{ns}	0.77±0.28	0.42±0.06	0.70±0.09	1.4±0.66

^a ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n=4)

^{a,b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

^{ns} not significantly

4.5.1.2 ลักษณะเนื้อสัมผัส

การวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อสัตว์ด้วยเครื่อง Texture analyzer ประเมินในรูปแบบ Texture profile analyzer (TPA) ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.10 พบว่า ในวันเริ่มต้นของการเก็บรักษาค่าความแข็ง (Hardness) ของเนื้อสัตว์ที่ผ่านกระบวนการสุกตั้งแต่วันที่ 0 และวันที่ 7 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ค่าความแข็งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในวันที่ 14 และ 28 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำในเนื้อที่เกิดการสูญเสียในระหว่างการเก็บรักษา ทำให้แรงที่ใช้ในการกดชิ้นเนื้อเพิ่มมากขึ้น ส่วนค่าความยืดหยุ่น (Springiness) ค่าแรงที่ใช้ในการบดเคี้ยวอาหาร (Chewiness) ค่าความสามารถในการเกาะตัว (Cohesiveness) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทุกชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษาตั้งแต่วันที่ 0 ถึง วันที่ 28 ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับ ปรภายแก้ว (2555) ได้ทำการทดลองสุกเนื้อไก่กอกและและเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 วัน พบว่า การเก็บในวันที่ 0-30 เนื้อ

ไก่ออกและมีค่าความแข็งเพิ่มขึ้นและเมื่อเก็บรักษาต่อไปจนถึง 60 วัน ค่าความแข็งมีแนวโน้มสูงขึ้น ในขณะที่ค่าความยืดหยุ่น (Springiness) ไม่มีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 การชงวีดเนื้อสตั๊กส่วนไบบวจากโคพื้นเมืองไทยที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 36 ชั่วโมง เนื้อมีความนุ่มมากที่สุด

5.1.2 เนื้อสตั๊กจากโคพื้นเมืองไทยที่นำมาผ่านกระบวนการชงวีดมีความนุ่มไม่แตกต่างกับเนื้อสตั๊กส่วนไบบวจากโคขุนกำแพงแสน

5.1.3 สตั๊กเนื้อที่นำมาผ่านการชงวีดจะมีสีและเนื้อสัมผัสที่ดีกว่าสตั๊กที่ไม่ได้ชงวีด

5.1.4 เนื้อสตั๊กชงวีดได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะที่ปรากฏ กลิ่นรสและความนุ่มอยู่ในระดับชอบปานกลาง ส่วนความชอบด้านอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง

5.1.5 เนื้อสตั๊กชงวีดบรรจุในถุงแบบสุญญากาศ สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 28 วัน โดยส่งผลต่อคุณภาพของเนื้อสตั๊กเล็กน้อย

5.1.6 เนื้อสตั๊กชงวีดใช้เวลาในการแปรรูปน้อยกว่าเนื้อที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการชงวีด

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2 ควรมีการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีและจุลินทรีย์ เพื่อศึกษาคุณสมบัติของสตั๊กเนื้อที่ผ่านการแปรรูปแล้ว

บรรณานุกรม

- จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2552. คุณค่าเนื้อโคไทย. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- รัชชญา รักตะกนิษฐ. 2552. เอกสารประกอบการสอนหลักการประกอบอาหารยุโรป. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- ทิพวรรณ ลิ้มงูร. 2551. พฤติกรรมผู้บริโภคนเนื้อโคและผลิตภัณฑ์จากเนื้อโคในเขตกรุงเทพมหานคร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- เบญจวรรณ ชรรษนารักษ์. 2548. กระบวนการผลิตอาหารภายใต้ความดันสูง. วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 4: 95.
- ประกายแก้ว โกมลตรี. 2555. ผลของสารหมักเนื้อ และเทคนิค sous-vide ต่อคุณภาพของไก่ก้อและพร้อมบริโภคน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ปราณี อ่านเปรื่อง. 2557. หลักการวิเคราะห์อาหารด้วยประสาทสัมผัส. พิมพ์ครั้งที่ 3. ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชรินทร์ ภักดีฉนวน. 2555. ไก่ก้อและพร้อมบริโภคนด้วยเทคนิค sous-vide. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- มนัส ชัยจันทร์. 2554. เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ สัตว์ปีกและไข่. สำนักเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.
- เพ็ญขวัญ ชมปริดา. 2550. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- วัชราธร รสโหมด และ สุภพิชญ์ โอภาสวิศิษฐ์. 2555. อาหารประเภทเนื้อสัตว์และสัตว์ปีกแบบยุโรป. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- ศรเทพ ชัมวาสร. 2539. การเลี้ยงโคเนื้อแนวทางการพัฒนาอาชีพของเกษตรกรไทย. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สหกรณ์โคเนื้อกำแพงแสน. 2536. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. เข้าถึงได้จาก http://www.kubeef.com/CO_OP_easy_1.php (3 กันยายน 2558).
- อนุวัตร แจ่มชัด. 2549. สถิติสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการประยุกต์. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อนุวัตร แจ่มชัด. 2552. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
กรุงเทพมหานคร.
- อรอนงค์ ทงมี. 2553. ความรู้เกี่ยวกับเนื้อสัตว์ สัตว์ปีก สัตว์น้ำ และการปรุง. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย
ราชภัฏสวนดุสิต, กรุงเทพมหานคร.
- อรอนงค์ พริ้งศุลกะ. 2550. แบททีริโอซินที่สร้างจากแบคทีเรียแล็กติก. วารสารวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 23: 2
- Armstrong, G.A. and McIlveen, H. 2000. Effect of prolonged storage on the sensory quality and
consumer acceptance of sous-vide meat-based recipe dishes. *International Journal of Food
Quality and Preference*. 11: 77-85.
- Baldwin, D.E. 2012. Sous-vide cooking : A review. *International Journal of Gastronomy and Food
Science*. 1: 15-30.
- Bethany A, Showell, Juhi R, Williams, Marybeth D, Juliette C, Howe, Kristine Y, Patterson, Janet
M, Roseland, Joanne M, Holden. 2012. USDA table of cooking yields for meat and poultry.
Nutrient Data Laboratory. Beltsville Human Nutrition Research Center. Maryland. USA. p. 3.
- Burke, M.R. and Monahan, J.E. 2003. The tenderization of shin beef using a citrus juice marinade.
Meat Science. 63: 161-168.
- Boles, J.A. and Shand, P.J. 2001. Meat cut and injection level affects the tenderness and cooked yield
of processed roast beef. *International Journal of Meat Science*. 59: 259-265.
- Bouton, P.E. and Harris, P.V. 1981. Changes in the tenderness of meat cooked at 50-65 °C. *Food
Science* 46: 475-478.
- Cheok, C.Y. 2009. Effect of marinating temperatures on physical changes of traditionally marinade
beef satay. MSC Thesis, University Putra Malaysia, Malaysia.
- Christensen, L.B., Ertbjerg, P., Aaslyng, M.D. and Christensen, M. 2011. Effect of prolonged heat
treatment from 48 °C to 63 °C on toughness, cooking loss and color of pork. *Meat Science* 88:
280-285.
- Church, I. 1998. The sensory quality, microbiological safety and shelf life of package foods. In:
Ghazala. S. (Ed.), *Sous-vide and cook-chill processing for the food industry*. Aspen Publishers.
Gaithersburg. Myland. pp. 190-205.

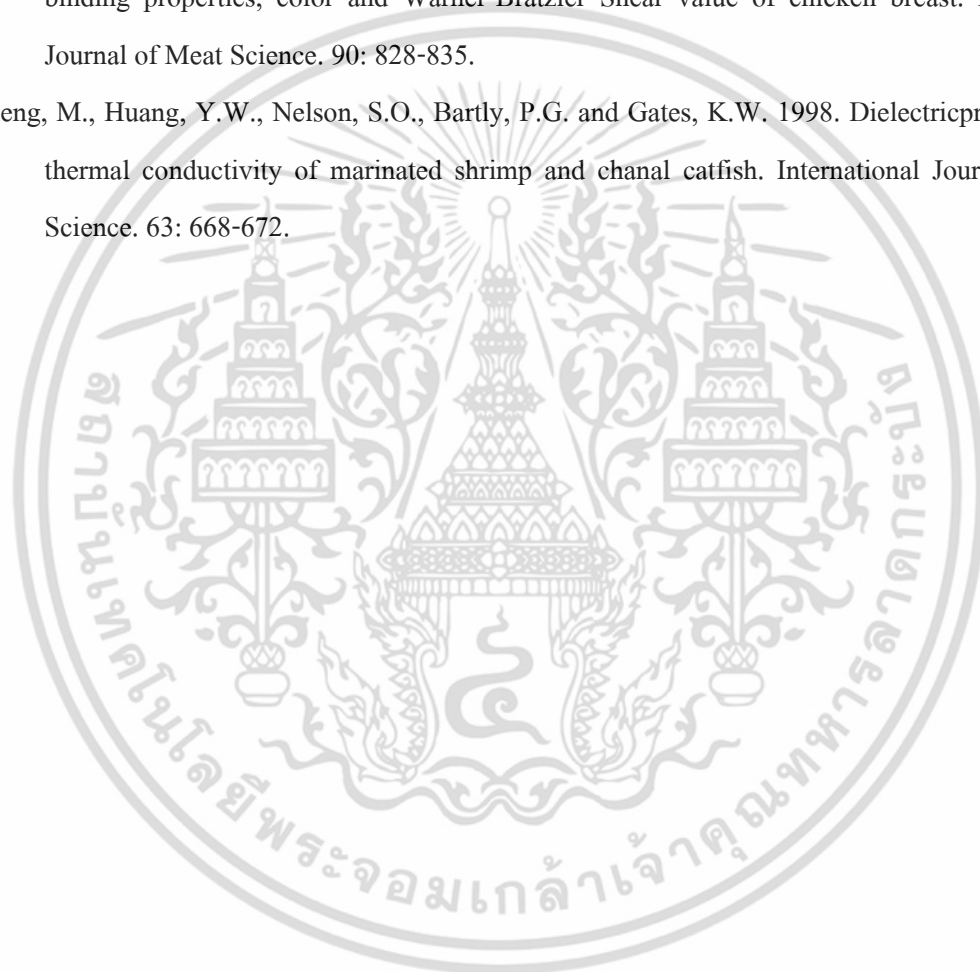
- Church, I.J. and Parsons, A.L. 1993. Review. Sous vide cook-chill technology. *International Journal of Food Science and Technology*. 28: 575-586.
- Church, I.J. and Parsons, A.L. 2000. The sensory quality of chicken and potato products prepared using cook-chill and sous-vide method. *International Journal of Food Science and Technology*. 35: 155-162.
- Creed, P.G. 1995. The sensory and nutritional quality of sous-vide foods. *International Journal of Food Control*. 6: 45-52.
- Cross, H.R., Durland, P.R. and Seideman, S.C. 1986. Sensory qualities of meat. In muscle as food. Academic Press. Orland.
- Derringer, G. and Suich, R. 1980. Simultaneous optimization of several response variables. *International Journal of Quality Technology*. 12: 214-219.
- Erickson, Q. 2013. Only beef steak, roast and rib recipes. Entree Press LLC. Kindle Edition. USA.
- Fandos, G.E., Rodriguez, V.A., Linares, G.M.C., Arias, G.M.T. and Fernandez, G.M.C. 2005. Microbiological safety and sensory characteristics of salmon slices processed by the sous vide method. *International Journal of Food Control*. 16: 77-85.
- Forbes, S.M.C., Vaisey, M. and Diamant, R. 1974. The relationships between consumer criteria for choosing beef and beef quality. *International Journal of Food Science and Technology*. 7: 130-135.
- García-Segovia P, Andrés-Bello A. and Martínez-Monzo J. 2007. Effect of cooking method on mechanical properties, color and structure of beef muscle (M.pectoralis). *International Journal of Food Engineering*. 80: 813-821.
- Gould, G.W. 1999. Sous-vide food: Conclusions ECFF botulinum working party. *International Journal of Food Control*. 10: 47-51.
- Grace, L. 2014. Codlo sous-vide guide & recipes: The ultimate guide to cooking sous-vide. USA.
- Lazic, Z. R. 2004. Design of experiments in chemical engineering-a practical guide, WILEYVCH, Verlag GmbH and Co. KGaA, Weinheim.
- Paik, H.D., Kim, H.J., Nam, K.J., Kim, C.J., Lee, S.E. and Lee, D.S. 2006. Effect of nisin on the storage of sous-vide processed korean seasoned beef. *International Journal of Food Control*. 17: 994-1000.

- Hansen, T.B., Knochel, S., Juncher, D. and Bertelsen, G. 1995. Storage characteristics of sous-vide cooked roast beef. *International Journal of Food Science and Technology*. 30: 365-378.
- Hauben, K. 1990. Sous vide cooking: State of art. In *Proceeding of third european symposium on sous-vide* (pp. 11-72). Belgium: Leuven, 25-26 March 1999.
- Hilda, N. 2002. An evaluation of the effect of storage and processing temperatures on the microbiological status of sous vide extended shelf-life products. *International Journal of Food Control*. 11: 471-476
- Jang, J.D. and Lee, D.S. 2005. Development of a sous-vide packaging process for Korean seasoned beef. *International Journal of Food control*. 16: 285-291.
- Jama, N., Muchenje, V., Chimonyo, M., Strydom, P.E., Dzama, K., and Raats, J.G. 2008. Cooking loss components of beef from Nguni, Bonsmara and Angus steers. *African International Journal of Agricultural Research*. 3: 416-420.
- Jeremiah, L. E., Carpenter, Z.L. and Smith, G.C. 1972. Beef color as related to consumer acceptance and palatability. *International Journal of Food Science*. 37:476–479.
- José, S. and Antonio, G.J.R. 2012. Physico-chemical, textural and structural characteristics of sous-vide cooked pork cheeks as affected by vacuum, cooking temperature, and cooking time. *International Journal of Meat Science*. 90: 828-835.
- Juneja, V.K. 2006. Delayed *Clostridium perfringens* growth from a spore inocula by sodium lactate in sous-vide chicken products. *International Journal of Food Microbiology*. 23: 105–111.
- Li, C.T. 2006. Myofibrillar protein extracts from spent hen meat to improve whole muscle processed meats. *International Journal of Meat Science*. 72: 581-583.
- Lawrie, R.A., 1991. *Meat Science*, 5th ed. Pergamon Press, Oxford.
- Mar, R., Teresa, A., Alberto, M., Ana, I.M. and Jorge R. 2013. Effect of different temperature-time combinations on physicochemical, microbiological, textural and structural features of sous-vide cooked lamb loins. *International Journal of Meat Science*. 93: 572-578.
- Maas, M.R., Glass, K.A. and Doyle, M.P. 1989. Sodium lactate delays toxins production by *Clostridium botulinum* in cook-in-bag turkey products. *International Journal of Food Microbiology*. 9: 2226-2229.

- Massimiliano, R., Chiara, A., Maria, P., Martina, C., Chiara, M. and Emma, C. 2013. A Novel Time/Temperature. *International Journal of Food and Bioprocess Technology*. 7: 2969-2977.
- Machlik, S. M. and Draudt, H. N. 1963. Effect of heating time and temperature on shear of beef semitendinosus muscle. *International Journal of Food Science*, 28: 711-718.
- Meng, J. and Genigeorgis, C.A. 1994. Delaying Toxigenesis of *Clostridium botulinum* by sodium lactate in sous-vide Products. *International Journal of Food Microbiology*. 19: 20-23.
- Myhrvold, N., Young, C. and Bilet, M. 2011. *Modernist cuisine: The art and science of cooking*. Bellevue, WA: The Cooking Lab.
- National Cattlemen's Beef Association. 2013. Retail Beef Cuts Poster. retrieved January 13, 2015 from: <http://www.beefretail.org/beefcutcharts.aspx>
- Nikmaram, P., Yarmand, M.S., Emamjomeh, Z. and Darehab, H.K. 2011. The effect of cooking methods on textural and microstructure properties of veal muscle (*Longissimus dorsi*). *International Journal of Meat Science*. 6: 201-207.
- Offer, G. and Trinick, J. 1983. On the mechanism of water holding capacity in meat: The swelling and shrinkage of myofibril. *International Journal of Meat Science*. 8: 245-281.
- Offer, G., Knight, P., Jeacocke, R., Almond, R., Cousins, T., Elsey, J., Parsons, N., Sharp, A., Starr, R. and Purslow, P. 1989. The structural basis of the water-holding, appearance and toughness of meat and meat products. *International Journal of Food Microbiology*. 8: 151-156.
- Pearce, K. L., Rosenvold, K., Andersen, H. J. and Hopkins, D. L. 2011. Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes —A review. *International Journal of Meat Science*. 89: 111-124.
- Peck, M.W. 1997. *Clostridium botulinum* and the safety of refrigerated processed foods of extended durability. *International Journal of Food Science and Technology*. 8: 186-192.
- Picouet, P.A., Silvia, C.C., Héloïse, V., Laia, C.B. and Pere, C. 2010. Stability of sous-vide cooked salmon loins processed by high pressure. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 12: 26-31.
- Rhoades, J.R. and Katsanidis, K.K. 2013. Use of marination for controlling *Salmonella enterica* and *Listeria monocytogenes* in raw beef. *International Journal of Food Microbiology*. 36: 248-253.

- Savell, J. W., Cross, H.R., Francis, J.J., Wise, J.W., Hale, D.S., Wilkes, D.L. and Smith, G.C. 1989. National consumer retail beef study: Interaction of trim level, price and grade on consumer acceptance of beef steaks and roasts. *International Journal of Food Quality*. 12: 251–274.
- Sheppard, J. 1987. The big chill-a report on the implications of cook-chill catering for the public services-report no:15 (pp. 107-109). London: London Food Commission.
- Schelleken, M. 1996. New research issues in sous-vide cooking. *International Journal of Food Science and Technology*. 7: 256-62.
- Sikes, A.L. and Tume, R.K. 2014. Effect of processing temperature on tenderness, colour and yield of beef steaks subjected to high-hydrostatic pressure. *International Journal of Meat Science*. 97: 244-248.
- Schafheitle, J.M. 1990. The sous-vide system for preparing chilled meals. *International Journal of Food Science*. 92: 23-27.
- Schafheitle, J.M. and Light, N.D. 1989. Technical note: sous-vide preparation and chilled storage of chicken ballotine. *International Journal of Food Science and Technology*. 24: 205.
- Smith, J.S., Ameri, F., and Gadgil, P. 2008. Effect of marinades on the formation of heterocyclic amines in grilled beef steaks. *International Journal of Food Science*. 73: 100-5.
- Suriaatmaja, D. and Lanier, T. 2013. Mechanism of meat tenderization by long-time low-temperature heating. *Food Bioprocessing and Nutrition Sciences*, North Carolina State University, Raleigh, United States
- Vaudagna, S.R., Sanchez, G., Neira, M.S., Insani, E.M., Gallinger, M.M. and Picallo, A.B. 2002. Sous cooked semitendinosus muscles: Effect of low temperature-long time treatments on quality Characteristics and storage stability of product. *International Journal of Food Science and Technology*. 37: 425-441.
- Vaudagna, S.R., Pazos, A.A., Guidi, S.M., Sanchez, G., Carp, D.J. and Gonzalez, C.B. 2008. Effect of salt addition on sous vide cooked whole beef muscles from Argentina. *International Journal of Meat Science*. 79: 470-480.
- Wattanachant, S., Benjakul, S. and Ledward D.A. 2005. Effect of heat treatment on changes in texture, structure and properties of Thai indigenous chicken muscles. *International Journal of Food Chemical*. 93: 337-348.

- Wituteerasan T. 1998. Meat technology. Section of home economics. Faculty of Science and Technology. Loei Rajbhat University. p. 93.
- Yancey, J.W.S., Wharton, M.D. and Apple, J.K. 2011. Cookery method and end-point temperature an affect the Warner-Bratzler shear force, cooking loss, and internal cooked color of beef *longissimus* steaks. International Journal of Meat Science. 88: 1-7.
- Young, L.L. and Lyon, C.E. 1997. Effect of post chill aging and sodium tripolyphosphate on moisture binding properties, color and Warner-Bratzler Shear value of chicken breast. International Journal of Meat Science. 90: 828-835.
- Zheng, M., Huang, Y.W., Nelson, S.O., Bartly, P.G. and Gates, K.W. 1998. Dielectric properties and thermal conductivity of marinated shrimp and chanal catfish. International Journal of Food Science. 63: 668-672.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ทางกายภาพ

1) การวัดค่าสี (L^* , a^* , b^*)

การวัดสีในระบบฮันเตอร์ (Hunter Lab) ทำการวัดค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี Minolta colorimeter (CR-400) (Minolta co.,Ltd, Osaka, Japan) วัดค่าสีในระบบฮันเตอร์ โดยวัดสี L^* เป็นค่าความสว่าง (lightness) a^* เป็นค่าสีแดงและเขียว (redness/greenness) และ b^* เป็นค่าสีเหลืองและน้ำเงิน (yellowness/blueness)

โดยที่ ค่า L^* คือ ค่าแสดงความสว่างของสี มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100

กรณีถ้า L^* มีค่า 0 หมายถึง มืด (darkness)

แต่ถ้ามีค่า 100 หมายถึง สว่าง (lightness)

ค่า a^* คือ แสดงความเป็นสีแดงและเขียว (redness/greenness)

กรณีถ้า a^* มีค่าเป็นบวก หมายถึง สีแดง และถ้ากรณี ถ้า a^* มีค่าเป็นลบ หมายถึง สีเขียว

ค่า b^* คือ แสดงความเป็นสีเหลืองและน้ำเงิน (yellowness/blueness)

กรณีถ้า b^* มีค่าเป็นบวก หมายถึงสีเหลือง และกรณี ถ้า b^* มีค่าเป็นลบ หมายถึงสีน้ำเงิน

อุปกรณ์

- 1) เครื่องวัดสี Minolta colorimeter (CR-400)

วิธีการ

- 1) ก่อนทำการวัดค่าสีทุกครั้งต้องทำการเปรียบเทียบความเที่ยงตรงของค่าสีด้วย Standard Calibration Plate ตั้งค่า illuminant เท่ากับ C
- 2) ทำการวัดสี โดยนำสติกเนื้อชูวิตหั่นกึ่งกลางขวางเส้นใย ใช้หัววัดสีวางทาบลงบนตัวอย่างในแนวหน้าตัดของเนื้อสติก และอ่านค่า แสดงผลการวัดในระบบ CIELAB (L^* , a^* , b^*) ทำการวัดแต่ละชุดการทดลอง 3 ซ้ำ จดบันทึกแล้วหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2) การวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture profile analysis)

การวัดค่าเนื้อสัมผัสของเนื้อวัวด้วยเครื่อง Texture analyzer โดยใช้ Texture profile analysis (TPA) ทำการตั้งค่าของเครื่อง TA-XT Plus ดังต่อไปนี้

การตั้งค่าของ TA-XT Plus setting : สำหรับเนื้อวัว

Mode	:	TPA
Pre-Test Speed	:	2.0 mm/s
Test Speed	:	1.0 mm/s
Post-Test Speed	:	10 mm/s
Distance	:	70 % strain
Trigger Type	:	Auto
Force	:	5 g

อุปกรณ์

- 1) หัววัดชนิด Stainless steel cylindrical No. P50
- 2) ซ้อต่อยาว
- 3) ฐานเรียบ
- 4) ตุ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม

วิธีการ

หั่นสแต็กเนื้อซูวีคให้มีความหนา 1.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทำการวัดตามแนวขวางของเส้นใยกล้ามเนื้อ แต่ละชุดการทดลองวัด 5 ซ้ำ จดบันทึกแล้วหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3) การวิเคราะห์ค่าแรงเฉือน (Shear force)

การวัดค่าแรงเฉือนของเนื้อวัวด้วยเครื่อง Texture analyzer โดยใช้ Warner-Bratzler blade ตั้งค่าของเครื่อง TA-XT plus ดังนี้ Cross-head speed 2 mm/s และ 5-Kg load cell

อุปกรณ์

- 1) หัวใบมีดชนิดหยัก
- 2) ฐาน

วิธีการ

หั่นสแต็กเนื้อซูวีคให้มีความหนา 1.0×2.0×0.5 เซนติเมตร ทำการวัดตามแนวขวางของเส้นใยกล้ามเนื้อ แต่ละชุดการทดลองวัด 5 ซ้ำ จดบันทึกแล้วหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4) การวิเคราะห์ปริมาณผลผลิต (Cook yield)

อุปกรณ์

- 1) เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง

วิธีการ

- 1) ชั่งน้ำหนักตัวอย่างดิบ และ น้ำหนักหลังการทำให้สุก

คำนวณผลที่ได้ ตามสูตรดังนี้

$$\% \text{ Cook yield} = (W_c / W_r) \times 100$$

W_c = น้ำหนักตัวอย่างเนื้อสุก (Weight of cooked sample)

W_r = น้ำหนักตัวอย่างเนื้อดิบ (Weight of raw sample)

5) การวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อน (Cooking loss)

อุปกรณ์

- 1) เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง

วิธีการ

- 1) ชั่งน้ำหนักตัวอย่างก่อนการทำให้สุก
- 2) นำตัวอย่างไปให้ความร้อนโดยการนึ่ง จนมีอุณหภูมิภายในชิ้นเนื้อ เท่ากับ 70 องศาเซลเซียส
- 3) ชั่งน้ำหนักตัวอย่างหลังให้ความร้อน

คำนวณผลที่ได้ ตามสูตรดังนี้

$$\% \text{ Cooking loss} = (W_b - W_a / W_b) \times 100$$

W_b = น้ำหนักตัวอย่างก่อนการทำให้สุก (Weight of the before cooking)

W_a = น้ำหนักตัวอย่างหลังทำให้สุก (Weight of the after cooking)

6) การวิเคราะห์ความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water holding capacity)

การวัดค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อวัวด้วยเครื่อง Centrifuge Thermo ทำการตั้งค่าของเครื่องดังต่อไปนี้

การตั้งค่าเครื่อง Centrifuge Thermo : สำหรับเนื้อวัว

RCF : 9,000

Temperature : 4°C

Time : 10 min

อุปกรณ์

- 1) โรเตอร์

- 2) หลอดเซนตริฟิวส์
- 3) กระจายกรอง เบอร์ 4

วิธีการ

- 1) ชั่งน้ำหนักตัวอย่างเนื้อวัว 5 กรัม
 - 2) นำตัวอย่างมาสับละเอียด ห่อด้วยกระจายกรอง เบอร์ 4 จำนวน 2 แผ่น
 - 3) นำตัวอย่างบรรจุลงในหลอดเซนตริฟิวส์ แล้วใส่ลงในโรเตอร์
 - 4) นำไปเซนตริฟิวส์ ที่ 9,000 RCF นาน 10 นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
- ชั่งน้ำหนักตัวอย่างหลังเซนตริฟิวส์ นำไปคำนวณความสามารถในการอุ้มน้ำ ตามสูตรดังนี้

$$\% \text{ WHC} = \frac{W_{bs} - (W_{bs} - W_{fs})}{W_{bs}} \times 100$$

W_{bs} = น้ำหนักตัวอย่างก่อนปั่นเหวี่ยง (Weight of the before swing)

W_{fs} = น้ำหนักตัวอย่างหลังปั่นเหวี่ยง (Weight of the final swing)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของเนื้อสตั๊กชีวีด

Properties	Day 0	Day 7	Day 14	Day 28
ลักษณะที่	เนื้อมีความแน่น ดูน่า ยืดหยุ่น มีน้ำ	ลักษณะคล้ายกับการเก็บวันที่ มีน้ำซึมออกมาจากเนื้อสตั๊กมากขึ้น	ก่อนเมื่อดูแข็งขึ้นและหดตัวลงเล็กน้อย	
ปรากฏ	ป็นอยู่ในถุงเล็กน้อย	0	มีปริมาณน้ำเยอะขึ้นกว่าวันก่อนๆ	
ลักษณะที่	ลักษณะพื้นผิวเนื้อเป็นสีน้ำตาล	ลักษณะพื้นผิวเนื้อเป็นสีน้ำตาลเข้มเมื่อหั่นเนื้อตรง	ภายนอกของเนื้อมีสีน้ำตาลเข้ม เมื่อหั่นเนื้อออกมา เนื้อมีสีขาวซีดทั่วทั้งหน้าตัด	ภายนอกของเนื้อมีสีน้ำตาลเข้ม เมื่อหั่นเนื้อออกมา เนื้อมีสีขาวซีดทั่วทั้งหน้าตัด
ลักษณะที่	เหมือนเนื้อต้มสุก เมื่อหั่นเนื้อตรง	กลาง จะพบว่าเนื้อมีลักษณะนุ่ม	หน้าตัด	
ปรากฏ	กลาง จะพบว่าเนื้อยังมีลักษณะนุ่ม	จางๆ		
ลักษณะที่	แต่เมื่อทิ้งไว้สักครู่เนื้อจะมีสีปรากฏขึ้นอย่างเด่นชัด	ได้กลิ่นของเนื้อต้มสุกปกติ	กลิ่นเนื้อต้มสุกเริ่มอ่อนลง	ไม่พบกลิ่นเนื้อต้มสุก
กลิ่น	ได้กลิ่นของเนื้อต้มสุกปกติ	สัมผัสด้วยมือ กดแล้วเนื้อยังมีความนุ่ม	เมื่อสัมผัสด้วยมือ เนื้อมีความแข็งเล็กน้อยเมื่อเห็นเนื้อออกมาจึงพบว่า	เมื่อสัมผัสด้วยมือ เนื้อมีความแข็งขึ้น แต่แรงดึงจึงยากยิ่งกว่าเหมือนเดิม คล้ายกับระยะเวลาการเก็บวันก่อนๆ
เนื้อสัมผัส	นุ่ม เมื่อหั่นเนื้อออกมาเนื้อมีความชุ่มน้ำ พบว่าแรงดึงจึงยากยิ่งกว่า เพราะเนื้อมีความเปื่อย	นุ่ม เมื่อหั่นเนื้อออกมาเนื้อมีความชุ่มน้ำ พบว่าแรงดึงจึงยากยิ่งกว่า เพราะเนื้อมีความเปื่อย	ไม่พบ	ไม่พบ
ความเป็นเนื้อ ลื่น	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

ภาคผนวก ค
เอกสารแนะนำแบบสอบถาม



แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตร
 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดและบริหาร
 คณะอุตสาหกรรมเกษตร
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

“ขอขอบพระคุณอย่างสูงสำหรับเวลาและความคิดเห็นอันมีค่าต่อการศึกษาและขอเรียนว่าข้อมูล
 ส่วนตัวของท่านในแบบสอบถามนี้จะไม่ถูกนำไปเผยแพร่เพื่อการอื่นแต่อย่างใด”

นางสาว อิศราภรณ์ คงเปี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก (ต่อ)

แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์เนื้อชูวิด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ-สกุล

1. เพศ ชาย หญิง
2. อายุ ต่ำกว่า 30 ปี 31-40 ปี 41-50 ปี 51 ปีขึ้นไป
3. อาชีพ / ตำแหน่ง สถานที่ทำงาน.....
4. ประสบการณ์การทำอาหาร..... ปี
5. การศึกษา ต่ำกว่าป.ตรี ป.ตรี สูงกว่าป.ตรี อื่นๆ.....
6. ความถี่ในการบริโภคอาหารเมนูจากเนื้อวัว ทุกวัน 1 ครั้ง/สัปดาห์ 2-3 ครั้ง/สัปดาห์

ส่วนที่ 2 คำแนะนำตัวผลิตภัณฑ์และวิธีการแปรรูป

ข้อมูลของผลิตภัณฑ์

วัตถุดิบที่ใช้ในการทำเนื้อชูวิดนี้ ทำจากเนื้อส่วนพื้นท้องของเนื้อโคพันธุ์พื้นเมืองไทย ซึ่งโดยปกติแล้วชิ้นส่วนนี้มีความเหนียวที่สุดตำแหน่งหนึ่ง เมื่อเทียบกับชิ้นเนื้อตำแหน่งอื่น เนื้อพื้นท้องที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักนี้ผ่านการชูวิดโดยการบรรจุเนื้อในสภาวะสุญญากาศและให้ความร้อนที่อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อปรับปรุงคุณภาพของวัตถุดิบให้มีลักษณะที่ดีขึ้น

วิธีการแปรรูป

ตั้งกระทะย่างไฟแรง นำสติกเนื้อชูวิดเซียร์ให้ผิวเนื้อเป็นสีน้ำตาลทั่วด้าน อย่างประมาณ 15-25 วินาที

ส่วนที่ 3 การประเมินความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์

คำชี้แจง : หลังจากการแปรรูปสติกเนื้อชูวิด ตามวิธีการในข้อ 2 แล้ว กรุณาให้คะแนนตรงกับความรู้สึกของท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (คะแนนความชอบ 7 ถึง 1 คะแนน จากมากไปหาน้อย)

- 7 = ชอบมาก 6 = ชอบปานกลาง 5 = ชอบเล็กน้อย 4 = เฉยๆ
3 = ไม่ชอบเล็กน้อย 2 = ไม่ชอบปานกลาง 1 = ไม่ชอบมาก

ปัจจัย / คุณลักษณะ	คะแนนความชอบของสติกเนื้อชูวิด
ลักษณะที่ปรากฏ	
สี	
กลิ่นรส	
ความนุ่ม	
ความชอบ/การยอมรับโดยรวม	

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง
รายชื่อเซฟ และผู้เชี่ยวชาญด้านอาหาร
ที่ทำการทดสอบสแต็กเนื้อชิววีด
แบบ Home Use Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อเชฟและผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารที่ทำการทดสอบเด็กเนื้อชูวีด

แบบ Home Use Test

ชื่อ	ตำแหน่ง	สถานที่ทำงาน
คุณกนกวรรณ คงมี	เจ้าของธุรกิจอาหาร	ร้านสเต็กเทวดา
คุณกมล โคมฉาย	เจ้าของธุรกิจอาหาร	ร้านสเต็กท่านย่า
คุณจุฬาลักษณ์ ยงเจริญชัย	พนักงานประกอบอาหาร	ร้านซิสเลอร์
คุณเชิงชาญ อ่ำพูนิน	พนักงานประกอบอาหาร	ร้านซิสเลอร์
คุณฉันทนันท์ สวัสดิ์ถาวร	อาจารย์	วิทยาลัยการอาชีพหลวงประจักษ์ นิกร
คุณณรงค์ เอี่ยมศิริ	เจ้าของธุรกิจอาหาร	ร้านกริลลี่ สเต็ก
คุณทวิศักดิ์ บุญเพ็ง	รองหัวหน้าเชฟ	โรงแรมคูสิตเพลส
คุณชิตวิทย์ ธรรมชาติ	เจ้าของธุรกิจอาหาร	ร้านไดมอนด์ สเต็ก
คุณนิคม ทรัพย์แต่ง	พนักงานแผนกเนื้อสัตว์	บริษัทฟู้ดแลนด์ซูเปอร์มาร์เก็ตจำกัด
คุณนันทพัทธ์ ใจบางยาง	พนักงานประกอบอาหาร	ร้านซิสเลอร์
คุณประกาศ บุคคาเพ็ง	พนักงานแผนกเนื้อสัตว์	บริษัทฟู้ดแลนด์ซูเปอร์มาร์เก็ตจำกัด
คุณพงษ์ชาติ จงจิตร	เจ้าของธุรกิจอาหาร	ร้านอารีนา สเต็กเฮาส์
คุณเมืองเพ็ญ บัวเปื่อย	นักพัฒนาผลิตภัณฑ์	บริษัท โรงงานผลิตภัณฑ์อาหาร ไทยจำกัด
คุณรุจิวรรณ บุญปองหา	เจ้าของธุรกิจอาหาร	ร้านสเต็กคอฟฟี่เฮาส์
คุณ วีรภาพ บรรเทา	รองหัวหน้าแผนก เนื้อสัตว์	บริษัทฟู้ดแลนด์ซูเปอร์มาร์เก็ตจำกัด
คุณศรัณญา เบญจโกโรโม	ก๊วก	โรงแรมคูสิตเพลส
คุณสุบรรณ สมาทอง	เจ้าของธุรกิจอาหาร	ร้านสเต็กทูเคย์
คุณสมเกียรติ นุชพีช	พนักงานแผนกเนื้อสัตว์	บริษัทฟู้ดแลนด์ซูเปอร์มาร์เก็ตจำกัด
คุณอิทธิพล อัมพันธ์ทอง	เจ้าของธุรกิจอาหาร	ร้านสเต็กห้องแถว
คุณอนุชา เพิ่มพูนนันทกุล	เจ้าของธุรกิจอาหาร	ร้านกริลแอนด์ชาบู

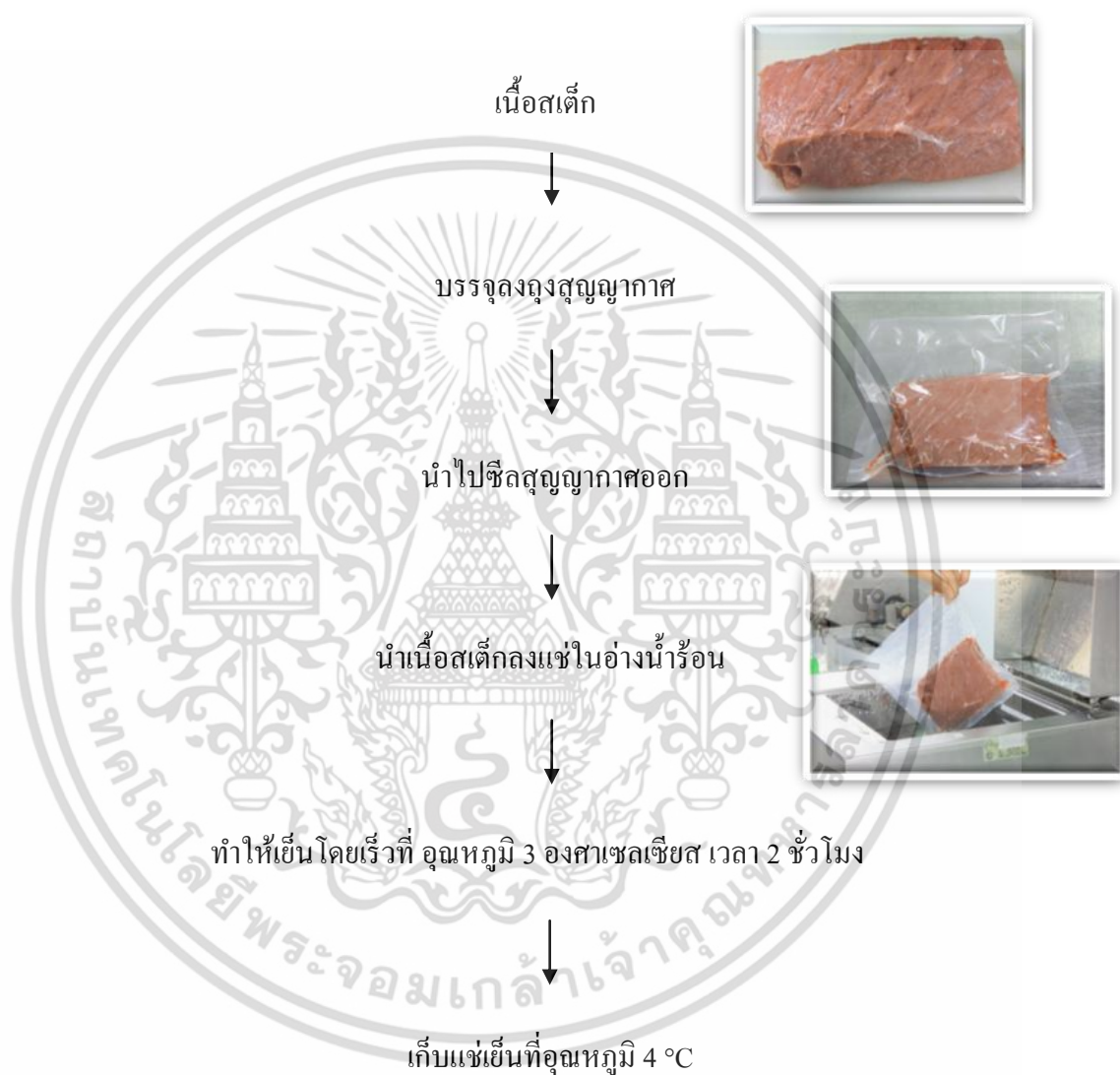
หมายเหตุ ; รายชื่อเรียงตามลำดับตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
ขั้นตอนการผลิตสเต็กเนื้อด้วยกระบวนการซูวีด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวอิสราภรณ์ คงเปี่ยม
วัน เดือน ปีเกิด	2 สิงหาคม พ.ศ. 2533
ที่อยู่	113/2 ม.3 ตำบล ศาลากลาง อำเภอ บางกรวย จังหวัด นนทบุรี 11130
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2555 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขา อุตสาหกรรมอาหารและการบริการ เอกอาหารยุโรป มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต พ.ศ. 2556 ศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา เทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และ สำเร็จการศึกษาในปี พ.ศ. 2558
การนำเสนอผลงาน	Flank steak of local Thai beef preparation of sous-vide process ASEAN Food Conference 2015 Incorporating the 54 th PAFT Convention Theme: “The Bigger Picture, One ASEAN through Food Technology” June 24-26, 2015 SMX Convention Center, Pasay City, Manila Philippine

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้