



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การผลิตแควบหมุดด้วยวิธีการอบ

โดย นางอรรทัย บุญทะวงศ์ และคณะ

กันยายน 2548

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การผลิตแคปซูลด้วยวิธีการอบ

คณะผู้วิจัย

สังกัด

- | | |
|------------------------|---|
| 1. นางอรทัย บุญทะวงศ์ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง |
| 2. นางสาวลินดา จินาการ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง |
| 3. นางสาวนภสร จัยเจริญ | บริษัท เพียวฟู้ดส์ จำกัด |

ชุดโครงการสนับสนุนผู้ปฏิบัติการวิจัยในภาคอุตสาหกรรม

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปย่อสำหรับผู้บริหาร	1
บทคัดย่อ	3
Abstract	4
แบบสรุปโครงการวิจัยฝ่ายอุตสาหกรรม (ฝ่าย 5)	5
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	9
ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	29
ผลการวิจัย	32
สรุปผลการวิจัย	59
เอกสารอ้างอิง	60
ภาคผนวก	62

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของหนังหมูหลังการอบลดความชื้น	33
2	คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของหนังหมูหลังการพองตัว	35
3	ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของหนังหมูหลังการพองตัว	36
4	คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของแคบหมูหลังการอบ	38
5	ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของแคบหมูหลังการอบ	39
6	ผลการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แคบหมู	40
7	เปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์แคบหมู	43
8	ข้อมูลเบื้องต้นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ	55
9	ผลประเมินการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรการผลิตแคบหมูด้วยวิธีการอบ	56

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะปรากฏแคบหมูจากการลดความชื้นของหนังอุณหภูมิ 3 ระดับ	35
2	ลักษณะปรากฏของแคบหมูหลังการอบด้วยเตาอบแบบไฟฟ้า และเตาอบแบบแก๊ส	37
3	ลักษณะปรากฏของแคบหมูหลังการอบด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาด	38
4	การเปรียบเทียบกระบวนการผลิตแคบหมูแบบพื้นบ้านทั่วไประหว่างการผลิตด้วยวิธีการอบ	44
5	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์แคบหมูที่บรรจุในสภาวะปกติแล้วซีลปิดผนึก	46
6	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์แคบหมูที่บรรจุในถุงแล้วใส่ตัวดูดก๊าซออกซิเจนแล้วซีลปิดผนึก	47
7	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์แคบหมูที่บรรจุในถุงแล้วใส่อากาศออก (สุญญากาศ)	47
8	ปริมาณยีสต์และราในผลิตภัณฑ์แคบหมูที่บรรจุในสภาวะปกติแล้วซีลปิดผนึก	48
9	ปริมาณยีสต์และราในผลิตภัณฑ์แคบหมูบรรจุในถุงแล้วใส่ตัวดูดก๊าซออกซิเจนแล้วซีลปิดผนึก	48
10	ปริมาณยีสต์และราในผลิตภัณฑ์แคบหมูบรรจุในถุงแล้วใส่อากาศออก (สุญญากาศ)	49
11	ค่าความชื้น (TBA Number) ในผลิตภัณฑ์แคบหมูที่บรรจุในสภาวะปกติแล้วซีลปิดผนึก	49
12	ค่าความชื้น (TBA Number) ในผลิตภัณฑ์แคบหมูที่บรรจุบรรจุในถุงแล้วใส่ตัวดูดก๊าซออกซิเจนแล้วซีลปิดผนึก	50
13	ค่าความชื้น (TBA Number) ในผลิตภัณฑ์แคบหมูที่บรรจุในถุงแล้วใส่อากาศออก (สุญญากาศ)	50
14	ค่าคะแนนความชอบของกลิ่นหืนในผลิตภัณฑ์แคบหมูที่บรรจุในสภาวะปกติแล้วซีลปิดผนึก	51
15	ค่าคะแนนความชอบของกลิ่นหืนในผลิตภัณฑ์แคบหมูที่บรรจุในถุงแล้วใส่ตัวดูดก๊าซออกซิเจนแล้วซีลปิดผนึก	51
16	ค่าคะแนนความชอบของกลิ่นหืนในผลิตภัณฑ์แคบหมูที่บรรจุในถุงแล้วใส่อากาศออก (สุญญากาศ)	52

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
17	ค่าคะแนนความชอบของความกรอบในผลิตภัณฑ์เค้กหมี่ที่บรรจุในสภาวะปกติแล้วซีลปิดผนึก	52
18	ค่าคะแนนความชอบของความกรอบในผลิตภัณฑ์เค้กหมี่ที่บรรจุในถุงแล้วใส่ตัวดูดก๊าซออกซิเจนแล้วซีลปิดผนึก	53
19	ค่าคะแนนความชอบของความกรอบในผลิตภัณฑ์เค้กหมี่ที่บรรจุในถุงแล้วไล่อากาศออก (สุญญากาศ)	53
20	กิจกรรมส่วนหนึ่งของจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ 1	54
21	กิจกรรมส่วนหนึ่งของจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ 2	54

บทสรุปย่อสำหรับผู้บริหาร

1. **ชื่อโครงการ (ภาษาไทย)** การผลิตแคบหมูด้วยวิธีการอบ
คำสำคัญ แคบหมู , การอบ
(ภาษาอังกฤษ) Processing of Crispy Pork Rind (Kab Moo) by Baking Method
keywords Kab Moo, Pork Rind, Baking
2. **ชื่อหัวหน้าโครงการ** หน่วยงานสังกัด **ที่อยู่** หมายเลขโทรศัพท์ โทรสารและ e-mail
ชื่อ-สกุล อาจารย์อรทัย บุญทะวงค์
หน่วยงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง
ที่อยู่ เลขที่ 200 หมู่ที่ 11 ต.พิชัย อ.เมือง จ.ลำปาง 52000
โทรศัพท์ 0 – 5434 – 2547 – 8 **โทรสาร** 0 – 5434 – 2549
E-mail orathaibun@yahoo.co.th

4. **ระยะเวลาดำเนินการ** 12 เดือน

5. **ปัญหาที่ทำวิจัยและความสำคัญของปัญหา**

แคบหมูเป็นอาหารพื้นบ้าน ของชาวล้านนาไทย การทำแคบหมู เป็นวิธีการแปรรูป และถนอมอาหาร ที่เกิดจากภูมิปัญญาชาวบ้าน สืบทอดกันมา เป็นเวลาช้านาน แคบหมู นิยมใช้เป็นของฝาก เมืองเหนือที่มีคุณค่า ทั้งผู้ให้ และผู้รับ และเป็นผลผลิต จากการนำหนังหมู มาผ่านกรรมวิธีการทอด จนได้ลักษณะกรอบ พอง มีกลิ่นหอม รสกลมกล่อม นิยมบริโภคเป็นอาหารโดยตรงและใช้รับประทาน เป็นอาหาร ประเภทเครื่องเคียง กับน้ำพริกเมืองเหนือและแกงคั่วต่างๆ เดิมแคบหมูเป็นอาหารทางภาคเหนือ ต่อมาเป็นที่นิยมรับประทานกันเองอย่างแพร่หลายไปทั่วทุกภาคของประเทศไทย แคบหมูนอกจากจะเป็นที่นิยมบริโภคในหมู่ชาวไทยแล้วยังเป็นที่นิยมบริโภคในหมู่ชาวต่างประเทศด้วย เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา และบางประเทศในทวีปยุโรป (พันธิพาและคณะ, 2532)

โดยทั่วไปการทำแคบหมูมีกรรมวิธีการผลิตยุ่งยาก ผู้ผลิตมักพบปัญหาหนังหมูติดกันเป็นก้อน เนื่องจากในขณะทอดหนังหมูมีความชื้นสูงทำให้คอลลาเจนเปลี่ยนไปเป็นเจลลาตินจึงติดกันเป็นก้อนขณะทอด (พันธิพา และคณะ, 2532) หากอาหารทอดที่ยังคงมีความชื้นเหลืออยู่ในชิ้นอาหาร และอาหารจะต้องถูกทอดจนภายในได้รับความร้อนเพียงพอที่จะทำให้ลายจุลินทรีย์ และเปลี่ยนแปลงสมบัติทางด้านประสาทสัมผัสของอาหาร ซึ่งอาจมีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเจริญได้ในภายหลัง

การทอดที่ใช้อุณหภูมิสูงจะทอดอาหารได้ปริมาณมากและใช้ระยะเวลาทอดน้อยลง แต่อุณหภูมิสูงจะเร่งให้น้ำมันที่ใช้ทอดเสื่อมคุณภาพเร็ว เช่น เกิดกรดไขมันอิสระ มีความหนืดเพิ่มขึ้น น้ำมันมีกลิ่น และสีเปลี่ยนไป ทำให้ต้องเปลี่ยนน้ำมันบ่อยและเป็นการสิ้นเปลือง นอกจากนั้นน้ำมันยังสลายตัวได้เป็นอะครีลีน (acrolein) ที่อุณหภูมิสูง ทำให้เกิดกลุ่มควันสีน้ำเงินขึ้นบริเวณเหนือผิวหน้าน้ำมันขณะทอด และทำให้เกิดมลภาวะของอากาศได้ และมักมีกลิ่นหืนในขณะการเก็บรักษาได้ง่าย (นิธิยา, 2544) ทำให้เกิดปัญหาด้านการวางจำหน่าย สินค้าไม่สามารถอยู่ในตลาดได้เป็นเวลานานไม่สามารถส่งออกไปจำหน่ายในตลาดที่อยู่ห่างไกลได้ อีกทั้งแคบหมูที่ผ่านการทอดยังเป็นอาหารที่มีปริมาณไขมันและแคลอรีสูง จึงไม่เหมาะสำหรับกลุ่มผู้บริโภคที่มีปัญหาด้านสุขภาพ เช่น กลุ่มคนที่เป็นโรคอ้วน เป็นต้น โครงการนี้จะได้ทำการวิจัยเพื่ออนุรักษ์อาหารพื้นบ้าน : แคบหมู โดยมุ่งเน้นที่จะแก้ปัญหาดังกล่าวให้หมดไป โดยทำการศึกษาปรับปรุงกระบวนการผลิตแคบหมูโดยไม่ใช้วิธีการทอด โดยศึกษาเครื่องมือ อุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสมในการอบ ตลอดจนศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์แคบหมูโดยการบรรจุในภาชนะบรรจุที่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้แคบหมูมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคมากขึ้น ลดปริมาณไขมันและลดการหืนในผลิตภัณฑ์แคบหมู สะดวกต่อการบริโภคและสามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลานาน เป็นการเพิ่มมูลค่าผลผลิตและใช้เป็นผลิตภัณฑ์ของฝากแก่คนต่างแดนตลอดจนสำหรับคนไทยที่ไปศึกษา ฝึกอบรม ทำงานหรือย้ายถิ่นฐานไปอยู่ต่างประเทศ เป็นการเผยแพร่อาหารพื้นบ้านภาคเหนือ และเป็นการส่งเสริมผู้ประกอบการอุตสาหกรรมขนาดย่อม (Small Medium Enterprise, SMEs) ทำให้มีความเข้มแข็งด้วยตนเองอย่างยั่งยืน สามารถแข่งขันกับสินค้าต่างประเทศได้ตามนโยบายของรัฐบาล และเผยแพร่ผลการวิจัยสำหรับประชาชนที่สนใจและผู้ประกอบการแคบหมูในด้านการผลิตเพื่อทำเป็นธุรกิจการค้าต่อไป

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษากระบวนการผลิตแบริดโดยไม่ใช้วิธีการทอด เพื่อลดปริมาณไขมัน และลดการหืนในผลิตภัณฑ์แบริด ส่งผลให้แบริดมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคมากขึ้น โดยศึกษา ศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบแบริด 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรก คือ การอบเพื่อลดความชื้น ของหนังหมู โดยอบในตู้อบลมร้อนแบบถาด ศึกษาอุณหภูมิในการอบ 3 ระดับ คือ 90 100 และ 110 องศาเซลเซียส ขั้นตอนที่สอง คือ การอบเพื่อให้แบริดพองตัวที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 180 190 และ 200 องศาเซลเซียส การวิจัยพบว่า การอบเพื่อลดความชื้นของหนังหมูที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิการอบที่ทำให้แบริดพองตัวดี คือ 200 องศาเซลเซียส ทำให้ได้แบริดที่มีคุณภาพดี ที่สุด จากนั้นศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อแบริดด้วยวิธีการอบ พบว่าผู้บริโภคมีการยอมรับ ร้อยละ 100 และมีความต้องการซื้อร้อยละ 86 ส่วนเหตุผลของผู้บริโภคในการซื้อแบริด คือ เป็น อาหารเพื่อสุขภาพร้อยละ 27.40 โดยผลิตภัณฑ์แบริดผลิตด้วยวิธีการอบมีอายุการเก็บได้นานกว่า 3 เดือน หากบรรจุแบบสุญญากาศในอะลูมิเนียมฟอยล์หรือถุงพลาสติกไนลอน และจากการ เปรียบเทียบคุณภาพแบริดที่ผลิตด้วยวิธีการอบกับแบริดที่มีขายทั่วไปจำนวน 4 ตัวอย่าง พบว่า แบริดมีปริมาณไขมันที่แตกต่างกัน คือแบริดที่ผลิตได้จากการอบมีปริมาณไขมันร้อยละ 14.59 ซึ่งมีปริมาณน้อยกว่าส่วนแบริดที่มีขายตามตลาดซึ่งมีปริมาณไขมันอยู่ในช่วงร้อยละ 33.24-45.66

Abstract

This research based on the crispy pork rind product without deep-fat frying process to reduce fat content and oxidation process in product that make more safety to the consumers. Temperatures for baking process of crispy pork rind were studied by using tray dryer. Firstly, the drying procedures of pork rind were applied at 90, 100 and 110 °C, respectively. Secondly, the expanding procedures of dried pork rind were applied at 180, 190 and 200 °C, respectively. The optimum temperature of the first step of drying was found at 90 °C . The second step of expanding was found at 200 °C. It was found that the best quality for baked pork rind. Consumers accepted the baked pork rind product by percentage 100 % and intention to purchase 86 %. The reasons of the consumers for healthy purpose 27.40 %. Besides these the shelf life of baked pork rind was more than 3 months by packing in vacuum aluminum foil or nylon plastic bag. When baked pork rind product of this study was brought to compare with the other 4 sample of the commercial fried pork rind that obtained from market. It was found that there were significant difference in fat content between the baked pork rind and the other 4 sample. The fat content of baked pork rind was 14.59 % while the other 4 commercial pork rind products were 33.24-45.66 %.

แบบสรุปโครงการวิจัยฝ่ายอุตสาหกรรม (ฝ่าย 5)

สัญญาเลขที่ RDG4750045 ชื่อโครงการ การผลิตแคบหมูด้วยวิธีการอบ

หัวหน้าโครงการ นางอรัญญา บุญทะวงค์

สถาบัน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง

โทรศัพท์ 0-5434-2547-8 ต่อ 186 โทรสาร 0-5434-2549

E-mail address : orathaibun@yahoo.co.th

ความสำคัญ / ความเป็นมา

เป็นที่ทราบกันทั่วไปว่าแคบหมูนั้นเป็นอาหารพื้นเมืองของภาคเหนือ และจากการที่มีนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติได้แวะเวียนมาท่องเที่ยวเป็นจำนวนมาก ทำให้เมื่อนักท่องเที่ยวได้มีโอกาสรู้จักการรับประทานแคบหมูซึ่งก็ได้รับความนิยมเป็นที่ชื่นชอบในการบริโภค โดยยังสามารถจำหน่ายเป็นของฝาก สร้างรายได้ให้แก่ชาวภาคเหนือได้เป็นอย่างดี และจากการที่ปัจจุบันผู้บริโภคได้ให้ความสำคัญกับการคัดเลือกบริโภคอาหาร และให้ความสำคัญกับการรักษาสุขภาพกันอย่างกว้างขวางมากขึ้น และจากกระบวนการผลิตแคบหมูนั้นต้องใช้น้ำมันในการทอด ก่อนที่จะนำมาบริโภค โดยได้มีการตรวจสอบมาบ้างแล้วว่าน้ำมันที่ใช้ในการทอดแคบหมูนั้น ในการทอดแต่ละครั้งต้องใช้อุณหภูมิที่สูง และน้ำมันก็จะถูกใช้ทอดซ้ำอยู่หลายครั้งกว่าที่จะเปลี่ยนน้ำมันใหม่สักครั้ง จากสาเหตุที่กล่าวมานั้นส่งผลให้ในน้ำมันที่ใช้ทอดนั้นเกิดสารไฮโดรคาร์บอนซึ่งเป็นตัวการให้เกิดสารอนุมูลอิสระในแคบหมูซึ่งสามารถก่อเป็นสารตั้งต้นของโรคมะเร็งได้ และการผลิตอาหารด้วยการทอดนั้น น้ำมันที่ทอดจะเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของอาหารซึ่งทำให้อาหารนั้นมีปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นด้วยเพื่อให้แคบหมูซึ่งเป็นอาหารและของฝากที่ได้รับความนิยมในการบริโภคนั้น เป็นอาหารที่มีคุณภาพ ถูกสุขลักษณะต่อสุขภาพมากขึ้น และเมื่อบริโภคแล้วจะไม่ส่งผลกระทบต่อผู้ที่บริโภค โดยจะได้ทำการผลิตแคบหมูด้วยวิธีการอบ ซึ่งทำให้แคบหมูไม่ถูกผลกระทบจากน้ำมันที่ใช้ทอดอย่างที่ผ่านมา ทำให้สามารถลดปริมาณไขมัน และลดการหืนในผลิตภัณฑ์แคบหมูได้ โครงการนี้จึงได้ทำการวิจัยเพื่ออนุรักษ์อาหารพื้นบ้าน โดยมุ่งเน้นที่จะแก้ปัญหาดังกล่าวให้หมดไป โดยทำการศึกษาปรับปรุงกระบวนการผลิตแคบหมูโดยไม่ใช้วิธีการทอด คือ ศึกษาในส่วนของการเลือกเนื้อ อุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสมในการอบ ตลอดจนศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์แคบหมูโดยการบรรจุในภาชนะบรรจุที่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้แคบหมูมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคมากขึ้น

วัตถุประสงค์โครงการ

1. เพื่อศึกษากระบวนการผลิต และเครื่องมือที่เหมาะสมต่อการผลิตแคบหมูด้วยวิธีการอบ และศึกษาอายุการเก็บรักษา
2. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แคบหมูด้วยวิธีการอบ
3. เพื่อทำการฝึกอบรมด้านกระบวนการผลิตแคบหมูด้วยวิธีการอบให้แก่ประชาชนที่สนใจผู้ประกอบการขนาดย่อม และนักศึกษา

ผลที่ได้รับ	บรรลุวัตถุประสงค์ข้อที่	โดยทำให้
ทราบถึงกระบวนการผลิต และเครื่องมือที่เหมาะสมต่อการผลิตแคบหมูด้วยวิธีการอบ และอายุการเก็บรักษา	1	ได้วิธีการผลิตแคบหมูวิธีใหม่ โดยทำให้แคบหมูพองตัว โดยไม่ต้องใช้วิธีการทอด ทำให้สามารถลดปริมาณไขมันในแคบหมูได้
การยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แคบหมูด้วยวิธีการอบ	2	ผู้บริโภคมีทางเลือกใหม่สำหรับผู้ที่ชอบรับประทานแคบหมู และเลือกบริโภคอาหารอย่างปลอดภัยต่อสุขภาพ และถูกสุขลักษณะ
ฝึกอบรมด้านกระบวนการผลิตแคบหมูด้วยวิธีการอบให้แก่ประชาชนที่สนใจผู้ประกอบการขนาดย่อม และนักศึกษา	3	เป็นการส่งเสริมผู้ประกอบการอุตสาหกรรมขนาดย่อม (Small Medium Enterprise, SMEs) ทำให้มีความเข้มแข็งด้วยตนเองอย่างยั่งยืน สามารถแข่งขันกับสินค้าต่างประเทศได้ตามนโยบายของรัฐบาล และเผยแพร่ผลการวิจัยสำหรับประชาชนที่สนใจ และผู้ประกอบการแคบหมูในด้านการผลิตเพื่อทำเป็นธุรกิจการค้าต่อไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

วิธีการผลิตแคบหมูด้วยวิธีการอบถือเป็นอีกวิธีหนึ่งสำหรับการผลิตแคบหมูในประเทศไทย คือ มีขั้นตอนทำให้แคบหมูพองตัว โดยไม่ต้องใช้วิธีการทอด ทำให้สามารถลดปริมาณไขมันในแคบหมูได้ประมาณร้อยละ 20 เมื่อเทียบกับแคบหมูที่ใช้วิธีการทอดในน้ำมัน ซึ่งนับว่าเป็นผลดีต่อผู้ที่ชอบรับประทานแคบหมู ทำให้มีทางเลือกรับประทานอาหารที่ดีต่อสุขภาพ โดยวิธีการผลิตแคบหมูด้วยวิธีการอบนี้ ได้ทำการเผยแพร่ให้ความรู้ โดยนางอรทัย บุญทะวงศ์ (หัวหน้าโครงการวิจัย) ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง โดยทำการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการสำหรับประชาชนที่สนใจ และผู้ประกอบการแคบหมู เพื่อนำไปผลิตเพื่อทำเป็นธุรกิจการค้าต่อไป เพื่อเป็นการส่งเสริมผู้ประกอบการอุตสาหกรรมขนาดย่อม (Small Medium Enterprise, SMEs) ทำให้มีความเข้มแข็งด้วยตนเองอย่างยั่งยืน สามารถแข่งขันกับสินค้าต่างประเทศได้ตามนโยบายของรัฐบาล

การประชาสัมพันธ์

- จัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ
- จัดทำเอกสารเผยแพร่และแนะนำกระบวนการที่ดีที่สุด
- การลงตีพิมพ์ในวารสารต่างๆ
- บทความทางวิชาการ ในส่วนของสาระน่ารู้ในเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัย

- ตารางเปรียบเทียบกิจกรรมที่วางแผนไว้ ผลที่คาดว่าจะได้รับ และผลการดำเนินการตลอดโครงการ

กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ
- ตรวจเอกสารและวางแผนการทดลอง - ศึกษาเครื่องมือ สภาวะการผลิตที่เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์แคปซูล และศึกษาอายุการเก็บรักษา - ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แคปซูล - ให้นักศึกษา เกษตรกร และผู้ประกอบการ - สรุปโครงการและทำรายงานฉบับสมบูรณ์	- วางแผนงาน และดำเนินการตามแผน - เลือกเครื่องมือ และสภาวะการผลิตที่เหมาะสมต่อการผลิตแคปซูล และรู้อายุการเก็บของแคปซูล - ทราบถึงการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แคปซูล - นำวิธีการที่ดีที่สุดเผยแพร่ให้ความรู้แก่ผู้สนใจอย่างน้อย 150 คน - สรุปโครงการและทำรายงานฉบับสมบูรณ์ ตามระยะเวลาที่กำหนด	- วางแผนงาน และดำเนินการตามแผน - ได้เครื่องมือ สภาวะการผลิตที่เหมาะสมต่อการผลิตแคปซูล และรู้อายุการเก็บแคปซูล - ได้ผลการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แคปซูล - มีผู้สนใจเข้าฝึกอบรมจำนวน 175 คน - สรุปโครงการและทำรายงานฉบับสมบูรณ์	

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แคบหมู

แคบหมูเป็นอาหารของคนทางภาคเหนือ ปัจจุบันนิยมรับประทานกันทุกภาค แคบหมู คือ การนำหนังหมูมาผ่านกรรมวิธีต่างๆ มีการปรุงรสด้วยเกลือ ซีอิ๊ว และผงชูรส หนังหมูที่ผ่านกรรมวิธีต่างๆ แล้วจะมีลักษณะพอง กรอบ สีน้ำตาลอ่อนหรือน้ำตาลเข้ม รสชาติเค็มเล็กน้อย เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการผลิตแล้วจึงเรียกหนังหมูว่า แคบหมู การผลิตแคบหมูทางภาคเหนือมักเป็นแบบพื้นบ้าน มีวิธีการผลิตค่อนข้างแตกต่างกัน ทำให้คุณภาพของแคบหมูแตกต่างกัน โดยเฉพาะความกรอบ การพองตัว และสี เมื่อเก็บไว้นานจะสูญเสียความกรอบ เนื่องจากดูดความชื้นจากอากาศเข้าไป แคบหมูสามารถเก็บไว้ในถุง Polyethylene ได้นานประมาณ 1 สัปดาห์เท่านั้น (ธนวัฒน์, 2542)

การผลิตแคบหมูเริ่มจากการเปลี่ยนคอลลาเจนในหนังหมูเป็นเจลาติน โดยการเคี่ยวในน้ำมันที่ต้งไฟอ่อน ทำการเคี่ยวจนผิวของหนังหมูแห้งแข็งเป็นสีน้ำตาลอ่อน การเปลี่ยนคอลลาเจนไปเป็นเจลาติน บางครั้งอาจทำได้โดยการต้มในน้ำเดือดก็ได้ หนังหมูก่อนนำมาต้มควรล้างหนังหมูให้สะอาด ขูดขนและเมือกต่างๆ ออกให้หมด ตัดเป็นชิ้นๆ ขนาด 1.5x3 เซนติเมตร ผู้ผลิตบางรายอาจใช้หนังหมูทั้งแผ่น ถ้าใช้หนังหมูที่มีขนาดใหญ่ และมีมันติดจะต้องกรีดหนังหมูให้เป็นร่องประมาณ 1 นิ้ว อย่าให้ส่วนหัวและส่วนปลายขาดโดยกรีดจากตรงกลางไปถึงเกือบริม เพื่อให้ไขมันออกและมีการพองตัวได้เต็มที่ และสุกตลอดแผ่น จากการศึกษาของ พันธิพา และคณะ (2532) พบว่า การนำหนังหมูมาต้มในน้ำที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที แล้วตามด้วยการเพิ่มอุณหภูมิเป็น 130 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที จะเป็นการช่วยให้การพองตัวเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ หลังจากนั้นนำหนังหมูไปเคี่ยวในน้ำมันที่ต้งไฟอ่อนจนหนังหมูแห้งแข็ง หลังจากนั้นจึงดักขึ้นมาให้สะเด็ดน้ำมัน การนำลงทอดในน้ำมันอีกที ซึ่งจากการทดลองของ Matz (1970) น้ำมันที่ใช้การทอดจะมีอุณหภูมิ 200, 220 และ 240 องศาเซลเซียส พบว่าการทอดที่อุณหภูมิ 200 - 220 องศาเซลเซียส จะให้ผลดีที่สุด ส่วนการทอดที่ 240 องศาเซลเซียส จะสูงเกินไปทำให้เจลาตินหลอมเหลวพร้อมหรือก่อนการเกิดไอน้ำเล็กน้อย แรงดันไอน้ำจึงมีน้อยส่งผลให้การพองตัวน้อยลง โดยการทอดต้องใช้ไขมันจำนวนมากและให้สูงท่วมหนังหมูที่เคี่ยว ซึ่งหนังหมูจะได้รับความร้อนได้อย่างรวดเร็ว ในขณะที่ทอดในน้ำมันนั้น แคบหมูจะพองตัวอยู่ในเจลาติน ซึ่งคล้ายกับการพองตัวของ puffed product ที่ทำจากธัญพืช กล่าวคือ ภายใน puffed product เหล่านี้ก่อนการพองตัว ได้มีการเก็บไอน้ำไว้ในโครงสร้างของ gel จากแป้ง ต่อมาให้ความร้อนไอน้ำจะขยายตัวและเกิดแรงดันทำให้มีการพองตัว และจะเกิดขึ้นอยู่เรื่อยๆ จนกระทั่งไอน้ำหมดไป การพองตัวก็จะสิ้นสุดลง (ชัชชัย, 2537)

ลักษณะทั่วไปของแคบหมู

"แคบหมู" เป็นอาหารที่ได้จากการนำหนังหมูไปทอดน้ำมัน โดยผ่านขั้นตอนต่าง ๆ อันเป็นภูมิปัญญา ของชาวบ้าน ล้วนชาวไทยสืบทอดกันมาเป็นเวลาช้านาน แคบหมู คือหนังหมูทอดกรอบ มีลักษณะ กรอบพอง ทั้งชิ้น มีรสกลมกล่อม มีกลิ่นหอมชวนรับประทาน

แคบหมูเป็นอาหารพื้นบ้าน ที่ชาวล้านนาไทยรับประทานในชีวิตประจำวัน และเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอาหารที่ใช้ในการต้อนรับแขกที่สำคัญ เช่น งานประเพณีขันโตก เป็นต้น และยังเป็นของฝากที่มีคุณค่าทั้งผู้ให้และผู้รับ โดยมีคุณค่าทางโภชนาการ ดังแสดงในตารางข้างล่างนี้ (จากเอกสารทางวิชาการของกองวิชาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2521)

คุณค่าทางอาหาร	จำนวนสารอาหารที่ร่างกายได้รับต่อจำนวนที่รับประทาน 100 กรัม หน่วย	หน่วย
1. ความชื้น	4.6	กรัม
2. พลังงาน (แคลอรี)	548	ยูนิต
3. ไขมัน	30	กรัม
4. โปรตีน	65	กรัม
5. แคลเซียม	17	มิลลิกรัม
6. ฟอสฟอรัส	40	มิลลิกรัม
7. ธาตุเหล็ก	2.0	มิลลิกรัม
8. วิตามินบี หนึ่ง	0.29	มิลลิกรัม
9. วิตามินบี สอง	0.05	มิลลิกรัม

จากตารางการแสดงคุณค่าทางอาหาร แสดงว่าแคบหมูเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารครบถ้วน หากนำแคบหมูมาประกอบอาหารชนิดต่าง ๆ เช่น นำมายำ ต้มกระเพาะปลา ต้มยำ ทำแกงคั่ว ตลอดจนรับประทานเป็นเครื่องเคียงกับน้ำพริกหนุ่ม น้ำพริกอ่อน น้ำพริกตาแดง หรือรับประทานกับแกงคั่ว แกงแค ตลอดจนขนมจีนน้ำเงี้ยวและส้มตำ การรับประทานแคบหมูนี้ นอกจากทำให้อาหารที่รับประทานมีรสชาติ และเพิ่มความอร่อยแล้ว ร่างกายยังได้รับสารอาหารครบถ้วน ไม่ทำให้เกิดโรคอ้วน หากรับประทานอาหารให้ถูกส่วน และออกกำลังกายอย่างพอเหมาะ

ลักษณะแคบหมูที่ทำจากหนังหมู

แคบหมูที่ทำจากหนังหมูนี้ยังแยกออกได้เป็นหลายลักษณะ คือ

1. แคบหมูไร้มัน ทำจากหนังหมูล้วน ๆ เป็นแผ่นขนาด 2x4 นิ้ว ส่วนมากนิยมนำมาประกอบอาหาร เช่น ทำกระเพาะปลา ต้มยำ อาหารประเภทยำต่าง ๆ เช่น ยำแคบหมู ยำใหญ่ เป็นต้น มีจำหน่ายทั่วไปในตลาด
2. แคบหมูติดมันบ้างไม่มากนัก ขนาด 1 – 2 x 3 - 4 นิ้ว ลักษณะจะเป็นก้อนกลม ๆ นิยมรับประทานเป็นเครื่องเคียงดังได้กล่าวมาแล้ว แคบหมูชนิดนี้เหมาะเป็นของฝากในจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง เชียงราย แคบหมูชนิดนี้นิยมรับประทานกันมากและหาซื้อได้โดยทั่วไป
3. แคบหมูติดมันและมีเนื้อมัน ส่วนมากนิยมทำเป็นแผ่นใหญ่ ขนาด 7x10 นิ้ว ทำจากหนังหมูด้านข้างซี่โครง ส่วนมากนิยมทำที่จังหวัดตาก น่าน แพร่ ที่อำเภอคลอง เป็นต้น แคบหมูชนิดนี้ไม่นิยมรับประทานกันมากนัก เพราะเก็บไว้ไม่ได้นาน

วิธีทำแคบหมูจากหนังหมู

1. แคบหมูนิยมทำจากหนังหมู เนื่องจาก หนังหมู ราคาถูก หาง่าย
2. การทำแคบหมูเป็นวิธีการแปรรูปหนังหมูให้เป็นอาหารที่เก็บไว้ได้นาน มีรสชาติอร่อย ทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของหนังหมู ให้มีราคาสูงขึ้นด้วย

การเตรียมส่วนผสม

ส่วนผสมในการทำแคบหมู ประกอบด้วย

1. เกลือ เป็นเครื่องปรุงที่เพิ่มรสชาติแคบหมูให้มีรสเค็ม กลมกล่อม ควรใช้เกลือป่นหยาบ มีสีขาว สะอาด ปราศจากฝุ่นและผงละอองเจือปน แห่งสนิท ไม่มีความชื้น
2. ผงชูรส เป็นเครื่องปรุงเสริมแต่งให้แคบหมูมีรสชาติดียิ่งขึ้น ควรเลือกซื้อผงชูรสที่มีคุณภาพดีพอสมควร
3. ซีอิ๊วขาว ใช้สำหรับแต่งสี และปรุงให้แคบหมูมีสีเข้ม มีรสและกลิ่น น่ารับประทาน
4. น้ำมันหมู ใช้สำหรับทอดแคบหมู ควรเป็นน้ำมันใหม่ สะอาด ไม่เหม็นหืน และไม่มีสีดำ

คล้า

ส่วนผสม

1. หนั้หมู 10 กิโลกรัม
2. เกลือ 125 กรัม
3. ผงชูรส 4 ช้อนโต๊ะ
4. ซีอิ๊วขาวหรือดำ 1 ช้อนโต๊ะ

หมายเหตุ หากใช้ซีอิ๊วดำให้ลดปริมาณลงครึ่งหนึ่งของซีอิ๊วขาว

ข้อแนะนำ

1. ส่วนผสมสำหรับทำขายและส่วนผสมสำหรับทำรับประทาน ในครอบครัว หากประสงค์จะทำแคบหมูจำนวนมากหรือน้อยกว่านี้ ก็ให้เพิ่มหรือลดส่วนผสมลงตามส่วนที่ต้องการ หากจะทำสำหรับบริโภคในครอบครัว ควรจะใช้หนั้หมูไม่น้อยกว่า 2 กิโลกรัม มิเช่นนั้นจะได้แคบหมูที่ไม่พอเท่าที่ควร
2. ถ้าใส่ส่วนผสม ซีอิ๊วมากเกินไป จะมีผลทำให้แคบหมูไม่พอ
3. ถ้าใช้หนั้หมูที่ติดมันมากเกินไป จะทำให้แคบหมูพองน้อย
4. ตามเกณฑ์ปกติ แคบหมูที่ได้จากการทอดหนั้หมูจะได้น้ำหนัก 1 ใน 3 ของน้ำหนักหนั้หมู ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนมันที่ติดกับหนั้หมูที่ใช้ในการทำแคบหมู หากมีมันมากก็จะได้แคบหมูจำนวนน้อยแต่น้ำมัน (เหลว) มากตามส่วน

เทคนิคการเลือกหนั้หมู

หนั้หมูเป็นวัตถุดิบหลักและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการทำแคบหมู แคบหมู จะอร่อย มีลักษณะดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับหนั้หมู ฉะนั้นจึงมีความจำเป็น อย่างยิ่งที่จะต้องเลือกหนั้หมูที่เหมาะสมในการทำแคบหมูมากที่สุดและดีที่สุด การเลือกหนั้หมูควรเป็นหนั้หมูที่ได้จากข้างลำตัว และหนั้สะโพก เป็นหนั้หมูใหม่ ไม่มีกลิ่นเหม็น สะอาด มีสีขาวอมชมพูจาง ๆ ไม่มีสีซีดคล้ำ ไม่มีขนติด และต้องไม่เป็นหนั้ที่ได้จากหมู ที่มีอายุน้อยเกินไป ควรจะมีอายุระหว่าง 3 - 6 เดือน

การหั่นหนั้หมู

การหั่นหนั้หมูก็มีบทบาทสำคัญในอันที่จะทำให้หนั้หมูที่ทอดเป็นแคบหมูแล้ว มีลักษณะพองมากหรือน้อย และเป็นเส้นตรง หรือขดงอเป็นก้อนกลม ชวนรับประทานไม่น้อยไปกว่าขนาดที่ตัด ฉะนั้นในการหั่นหนั้หมูจะต้องคำนึงถึงลักษณะของหนั้หมู และขนาดที่ตัดไปพร้อมกันด้วย จึงจะได้แคบหมูที่มีลักษณะพอง และขดงอเป็นก้อนกลมน่ารับประทาน แบ่งการหั่นได้ 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1

หั่นหนังหมูตามความยาวของลำตัวหมูตลอดชิ้น โดยกำหนดชิ้นส่วนของหนังหมูที่ต้องการหั่นให้ได้ขนาด $1 - 1.5 \times 3$ นิ้ว โดยหั่นหนังหมูตามยาว 3 นิ้ว

ขั้นตอนที่ 2

จากการหั่นหนังหมูได้ความยาวตามลำตัวหมูกว้าง 3 นิ้วแล้ว จึงนำหนังหมูที่หั่นได้มาหั่นเป็นชิ้นเล็กให้มีขนาด $1 - 1.5$ นิ้ว ก็จะได้ชิ้นส่วนของหนังหมูที่หั่นเสร็จขนาด $1 - 1.5 \times 3$ นิ้ว หากจะหั่นขนาดโตกว่านี้ ก็ใช้หลักในการหั่นทำนองเดียวกัน ต่อจากนั้นนำหนังหมูที่หั่นได้ไปล้างน้ำสะอาด พักไว้ให้สะเด็ดน้ำ

การทำความสะอาดหนังหมู

การทำความสะอาดหนังหมู มีขั้นตอนการทำได้ดังนี้

1. นำหนังหมูที่เลือกอย่างดีแล้วมาทำความสะอาด โดยการใช้ใบมีดโกนชนิดมีด้าม ชูดึงสกปรก ที่ติดมากับหนังหมูออก พร้อมขูดขนหมู หรือถอนขนหมูออกให้หมด แล้วจึงล้างน้ำสะอาด เทใส่ตะกร้าไม้ไผ่ พักไว้ให้สะเด็ดน้ำ

2. ในกรณีที่หนังหมูมีกลิ่นไม่สะอาดเพราะเก็บไว้นาน มีวิธีทำความสะอาด และขจัดกลิ่น นอกจากทำการขูดสิ่งสกปรกและขนออกแล้ว ให้นำไปล้างน้ำผสมสารส้มอย่างเจือจาง แล้วจึงนำไปล้างน้ำให้สะอาดอีกครั้งหนึ่ง หลังจากหั่นหมูเป็นชิ้นแล้ว

การต้มหนังหมูด้วยน้ำมัน

นำหนังหมูที่ล้างสะอาดแล้ว ใส่ลงในกระทะที่เตรียมไว้สำหรับทอดแคบหมู ที่มีความกว้าง และลึกให้ได้ส่วนกับจำนวนหนังหมูที่จะต้ม โดยให้มีที่ว่างพอสมควร เพื่อสะดวกในการคนมิให้หนังหมูและน้ำมันล้นออกมานอกกระทะ ในขณะที่ต้มหรือทอดแคบหมู

สำหรับเชื้อเพลิงที่ใช้ในการต้มนี้ ส่วนมากถ้าทำในเชิงธุรกิจ นิยมใช้ฟืน หรือถ่าน อุณหภูมิประมาณ 110 องศาเซลเซียส ต่อจากนั้นก็นำส่วนผสม ที่เตรียมไว้ ใส่ลงไปคนคลุกเคล้าให้เข้ากันไปเรื่อย ๆ เพื่อมิให้หนังหมู ติดก้นกระทะ และไหม้ได้ ให้คนกลับไปกลับมา พลิกข้างล่างขึ้นมาข้างบน และเกลี่ยขอบกระทะไปในตัว โดยคนด้วยตะหลิวด้ามยาวหรือไม้พาย

เมื่อส่วนผสมซึมซับเข้าไปในหนังหมูจนเป็นเนื้อเดียวกัน ให้สังเกตว่าจะมีน้ำมันออกมาบ้าง แล้วหากหนังหมูมีมันติดมาก ก็ไม่ต้องเติมน้ำมันหมูที่สะอาดและบริสุทธิ์ลงไป แต่ถ้าหนังหมูมีมันติดน้อย หรือไร้มันก็ให้เติมหนังหมูลงไปพอสมควร เพื่อป้องกันมิให้หนังหมูติดก้นกระทะและจับเป็น

ก่อน ให้นำหนังหมูถูความร้อนโดยทั่วกัน ในขณะที่เดียวกันก็คอยแยกหนังหมูมิให้ติดกัน การต้มครั้งนี้เป็นการต้ม เพื่อลดความชื้นของหนังหมูให้น้อยลงใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง (โดยประมาณ)

เมื่อหนังหมูที่ต้มหัดตัวและมีน้ำมันออกมาพอสมควรแล้ว จะสังเกตเห็นว่าหนังหมูลอยตัวและไม่ติดกันกระทะ ให้เพิ่มความร้อนของเชื้อเพลิงขึ้นเป็น 130 องศาเซลเซียส (น้ำมันจะเดือดพล่าน) การต้มนี้เป็นขั้นตอนเพื่อให้หนังหมูสุกเหลืองและเกือบจะกรอบ โดยผ่านขั้นตอนสุกเปื่อย และหนังหมูจะเกาะกันเป็นก้อน ในขณะที่เดียวกันก็ต้องคนไปเรื่อย ๆ แต่อาจจะคนน้อยลงกว่าตอนแรก เพื่อมิให้หนังหมูไหม้ และให้โดนความร้อนโดยทั่วถึงกัน ต้มต่อไปประมาณ 1 ชั่วโมง ขั้นตอนนี้จะสังเกตได้ว่าหนังหมูจะแตกเสียงดัง มีน้ำมันกระเด็นออกมา ในขณะที่เดียวกันน้ำมันก็จะออกมา มากจนท่วมหนังหมูและเดือดพล่าน ในที่สุดหนังหมูจะค่อย ๆ ลอยตัวจากน้ำมัน มีสีเหลืองเข้มขึ้น และมีเสียงแตกดังเปาะเปาะ จะสังเกตเห็นว่ามีจุดพองเป็นตุ่ม ๆ เกิดขึ้นรอบ ๆ หนังหมู ขั้นตอนนี้ อาจจะต้องการลดความร้อนลงบ้าง เพื่อมิให้ไหม้ คนต่อไปอีกสักครู่ ลองเอามือจับหนังหมูดู ถ้าเห็นว่ามีลักษณะแข็งตัวพอสมควร และมีจุดพองเกิดขึ้นโดยรอบ ก็เป็นอันว่าใช้ได้ ให้ดับไฟในเตา ขั้นตอนนี้ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง รวมใช้เวลาต้มประมาณ 2 ชั่วโมง (ในกรณีทำแคบหมูเชิงธุรกิจ) เมื่อต้มหนังหมูจนได้ที่แล้ว มีขั้นตอนการทำที่สำคัญอันจะมีผลให้หนังหมูพอง เป็นแคบหมูลักษณะที่ดีหรือไม่ ซึ่งแยกปฏิบัติได้ 3 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1

เมื่อต้มหนังหมูด้วยน้ำมันได้ที่แล้วให้ดับไฟในเตา และแช่หนังหมูทิ้งไว้ในน้ำมันประมาณ 2 ชั่วโมง จะสังเกตเห็นว่าขณะที่น้ำมันเย็นลงเรื่อย ๆ หนังหมู ก็จะดูดซึมน้ำมันจนอืดตัวและค่อย ๆ จมลงกันกระทะ คงเหลือแต่น้ำมันลอยท่วมอยู่ เมื่อเห็นว่าน้ำมันเย็นพอสมควรแล้ว จึงตักหนังหมูออกจากกระทะเพื่อให้สะเด็ดน้ำมัน แล้วจึงนำไปผึ่งลมให้คลายร้อน ต่อจากนั้นก็เตรียมเชื้อเพลิงสำหรับทอด เพื่อทำการทอดหนังหมูต่อไป

วิธีที่ 2

ตักหนังหมูที่ต้มน้ำมันได้ที่แล้ว ใช้ทัพพีโปร่งตักหนังหมูขึ้นจากน้ำมัน พักไว้ให้สะเด็ดน้ำมัน ขั้นต่อไปให้พักทิ้งไว้ให้เย็น ขั้นตอนนี้หากจะให้หนังหมู คลายความร้อนเร็วขึ้น อาจจะใช้พัดลมเป่า (เพื่อความรวดเร็วในการผลิตให้ทันจำหน่าย) เมื่อเห็นว่าหนังหมูเย็นพอสมควร (อุ่น) ก็เตรียมเชื้อเพลิงสำหรับทอด เพื่อทำการทอดต่อไป ข้อควรคำนึง อย่าใช้พัดลมเป่าหนังหมูนานเกินไปจนเย็น เมื่อนำไปทอดเป็นแคบหมูจะไม่พองเท่าที่ควร

วิธีที่ 3

หลังจากแช่หนังหมูต้มในน้ำมันตามวิธีที่ 1 แล้ว หากมีความจำเป็นไม่สามารถนำมาทอดเป็นแคบหมูในวันเดียวกันได้ ก็อาจจะแช่หนังหมูต้มในน้ำมันไว้ โดยแช่น้ำมันให้ท่วมแล้วปิดฝาให้มิด

ซิด มิให้สิ่งสกปรกตกลงไปได้ หากจะทอดเมื่อใดก็นำหนังหมูที่ปักไว้นั้นมาคัมน้ำมันต่อ ให้หนังหมูคลายตัว คือมีลักษณะอ่อนตัว และนิ่ม จึงตักขึ้นพักสะเด็ดน้ำ เตรียมทอดเป็นแคบหมูเหมือนวิธีที่ 2 ต่อไป

การทอดแคบหมู

เตรียมเชื้อเพลิงให้ร้อนพอสมควร (100 องศาเซลเซียส) ให้ใช้น้ำมันที่ใช้ต้มหนังหมูทอด เมื่อน้ำมันร้อนจัดแล้ว ทดลองโดยเอาหนังหมูที่เตรียมไว้หย่อนลงไปในกะทะ 1 - 2 ชิ้นก่อน ถ้าหนังหมูจมและลอยตัวขึ้นมาช้า ๆ แสดงว่าน้ำมันยังไม่ร้อนพอ ให้รอสักครู่หนึ่งแล้วจึงทดลองใหม่ จนเห็นว่าหนังหมูลอยตัวขึ้นมาทันที ก็เป็นอันว่าน้ำมันร้อนได้ที่แล้ว พร้อมทั้งจะทำการทอดแคบหมูต่อไป

ในการทอดหนังหมู ให้ใส่พอประมาณควรมีเนื้อที่เหลือ พอที่จะให้หนังหมูพองตัวแล้วไม่เปื่อยกันจนเกินไป

เทคนิคในการทอด

เมื่อใส่หนังหมูต้มลงไปทอดในน้ำมันที่ร้อนจัดแล้ว ให้ใช้ตะหลิวโปร่ง คอยกดหนังหมู ที่ลอยขึ้นมา จมลงไปน้ำมันให้มากที่สุด ในขณะเดียวกันก็พยายาม คนพลิกกลับข้างบนลงข้างล่าง และแกว่งตะหลิวโปร่งไปมาสลับกัน เพื่อให้หนังหมูขยายตัวและได้รับความร้อนจากน้ำมันโดยทั่วกัน ทอดต่อไปจนเห็นว่า แคบหมูพองตลอดทั้งก้อนและมีสีเหลืองกรอบได้ที่แล้ว จึงตักแคบหมูขึ้นสะเด็ดน้ำมัน หรือใช้กระดาษซับน้ำมัน ทำการซับน้ำมันอีกครั้งหนึ่งก็ได้ พักทิ้งไว้ให้เย็นเตรียมบรรจุต่อไป

การบรรจุและการเก็บรักษาแคบหมู

แคบหมูเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากหนังหมูทอด มีลักษณะกรอบ ฉะนั้นในการเก็บรักษาต้องคำนึงถึงการรักษาคุณค่าทางอาหาร และรสชาติของแคบหมู ให้มีลักษณะกรอบ ไม่มีกลิ่นเหม็นหืน ดังนั้นในการเก็บรักษาจะต้องมีให้ถูกความชื้น โดยการเก็บใส่ภาชนะที่มีฝาปิดสนิท และห่อหุ้มแคบหมูด้วยถุงพลาสติก รัดยางยืดให้แน่นไม่ให้อากาศเข้าได้ ถ้าจำนวนไม่มากอาจจะใส่ถุงพลาสติก รัดปากถุงให้แน่น ด้วยยางรัดของ แล้วนำเก็บเข้าตู้เย็น จึงจะสามารถเก็บรักษาไว้หลายวัน โดยคงรสชาติเหมือนเดิม แต่ก็ไม่ควรเก็บไว้นานเกินไป (ไม่ควรเกิน 5 วัน) (<http://dnfe5.nfe.go.th>)

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน : แคมพมู (<http://www.tisi.go.th>)

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ ชุมชนนี้ครอบคลุมแคมพมูที่มีลักษณะเป็นเส้น เป็นชิ้นใหญ่ที่มีชั้น ไชมันแข็งติดอยู่หรือไม่ก็ได้ บรรจุในภาชนะบรรจุ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 แคมพมู หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากหนังหมู อาจมีชั้นไชมันแข็งอยู่ด้วยก็ได้ ตัดเป็นชิ้นตามต้องการ นำไปต้มแล้วทำให้แห้งด้วยแสงแดดหรือแหล่งพลังงานอื่น หรืออาจนำไปเคี่ยวด้วยไฟอ่อนๆ แล้วนำไปทอด อาจปรุงรสด้วยเครื่องปรุงรส เช่น เกลือ ซีอิ๊ว เครื่องปรุงรสอื่นๆ ด้วยก็ได้

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป ต้องมีขนาดชิ้นและการพองตัวสม่ำเสมอ อาจแตกหักได้เล็กน้อย ไม่มีส่วนที่เป็นขนหนูดติดอยู่

3.2 สี ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ไม่มีรอยไหม้

3.3 กลิ่นรส ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน

3.4 ลักษณะเนื้อสัมผัส ต้องกรอบ ไม่เหนียว ไม่แข็งกระด้าง

3.5 สิ่งแปลกปลอม ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจาก สัตว์ เช่น แมลง หนู นก

3.6 วัตถุเจือปนอาหาร

3.6.1 ห้ามใช้ วัตถุกันเสียและสีทุกชนิด

3.6.2 หากมีการใช้วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรส ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

3.6.3 บิวทิลไฮดรอกซีอะนิโซลและบิวทิลไฮดรอกซีโทลูอีนอย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกันต้องไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

3.7 ความชื้น ต้องไม่เกินร้อยละ 2.5 โดยน้ำหนัก

3.8 จุลินทรีย์

3.8.1 จำนวนจุลินทรีย์ ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.8.2 ยีสต์ และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

การทอดอาหาร

ไขมันหรือน้ำมันที่ใช้ทอดอาหารที่นิยมใช้กันมาก คือ น้ำมันหมูและน้ำมันพืชชนิดต่างๆ การทอดอาหารที่ต้องใช้น้ำมันมากๆ และหากใช้ความร้อนสูง หรือใช้ทอดอาหารซ้ำหลายๆ ครั้ง วิตามินอีจะถูกทำลายหมด ทำให้กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวถูกออกซิไดซ์ และเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชันได้ง่าย ผลของปฏิกิริยาจะมีสารประกอบชนิดใหม่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นสารพิษต่อร่างกาย และบางชนิดก่อมะเร็งด้วย ดังนั้นน้ำมันที่เคยใช้ทอดอาหารมาแล้ว 2-3 ครั้ง หรือผ่านความร้อนสูงๆ มาแล้ว หากเหลือใช้ควรทิ้ง ไม่ควรนำกลับมาใช้ทอดอาหารซ้ำอีก เพราะจะทำให้สารก่อมะเร็งติดปนอยู่ในอาหารที่ทอด ซึ่งจะทำให้ผู้บริโภคมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งได้

การทอดที่ใช้อุณหภูมิสูงจะทอดอาหารได้ปริมาณมาก และใช้ระยะเวลาทอดน้อยลง แต่อุณหภูมิสูงจะเร่งให้น้ำมันที่ใช้ทอดเสื่อมคุณภาพเร็ว ผลของความร้อนต่อน้ำมัน น้ำมันที่ได้รับความร้อนที่อุณหภูมิสูงขณะทำการทอด โดยมีน้ำและออกซิเจนปล่อยออกมาจากอาหาร จะทำให้น้ำมันเกิดออกซิเดชัน เกิดสารประกอบที่ระเหยได้ เช่น ไฮโดรคาร์บอน ฟูแรน สารคาร์บอนิล กรดไฮดรอกซี กรดคีโตน และกรดฮิพอกซี ทำให้อาหารมีกลิ่นผิดปกติ และน้ำมันมีสีคล้ำ การเกิดพอลิเมอร์ไรเซชันของโมเลกุลน้ำมันในภาวะที่ไม่มีออกซิเจน ทำให้เกิดสารประกอบที่มีวงแหวน (cyclic compounds) และพอลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง จะทำให้น้ำมันมีความหนืดเพิ่มขึ้น ลดสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่ผิวระหว่างทอด และเพิ่มปริมาณน้ำมันให้เหลืออยู่ในอาหารที่ทอดมากขึ้น น้ำมันมีกลิ่นและสีเปลี่ยนไป ทำให้ต้องเปลี่ยนน้ำมันบ่อยและเป็นการสิ้นเปลือง นอกจากนั้นน้ำมันยังสลายตัวเป็นสารอะครีลีน (acrolein) ซึ่งเป็นพิษต่อร่างกายได้ และทำให้น้ำมันมีคุณค่าทางโภชนาการลดลง เกิดออกซิเดชันของวิตามินที่ละลายได้ในไขมันทั้งวิตามินเอ แคโรทีนอยด์ และวิตามินอี และวิตามินยังถูกทำลายได้ด้วยความร้อนและปฏิกิริยาออกซิเดชัน ส่วนกรดไขมันจำเป็น เช่น กรดลิโนเลอิกก็จะสูญเสียพันธะคู่เช่นเดียวกัน ทำให้อัตราส่วนของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวและกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเปลี่ยนไป อีกทั้งยังทำให้เกิดกลุ่มควันสีน้ำตาลขึ้นบริเวณเหนือผิวหน้าน้ำมันขณะทอด และทำให้เกิดมลภาวะของอากาศได้ (นิธิยา, 2544)

น้ำมันทอดซ้ำ

น้ำมันทอดซ้ำเกิดสารพิษได้เป็นสาร 2 กลุ่มใหญ่หรืออาจมีมากกว่านั้น หนึ่งคือ อนุมูลอิสระ สอง คือ ไดออกซิน

อนุมูลอิสระ ค้นพบมาตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 สารนี้เกิดขึ้นได้ทั้งภายนอกร่างกาย และภายในร่างกาย แบ่งได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่

1. Singlet oxygen คือออกซิเจนอะตอมเดี่ยวและโอโซน เกิดขึ้นจากฟ้าแลบฟ้าผ่า และจากเครื่องยนต์ที่เผาไหม้ คนในเมืองใหญ่ป่วยตายด้วยมะเร็งมากขึ้นก็เพราะรับอนุมูลอิสระจากไอรถยนต์นี้เอง

2. Hydroxyl radicals เป็นอนุมูลอิสระที่ฤทธิ์แรงสุด เกิดนอกร่างกาย ได้แก่ การเหินของน้ำมัน การทอดอาหารซ้ำ ๆ ตั้งแต่ฟาสต์ฟู้ดธุรกิจ ปาท่องโก๋ กล้วยแขก รวมถึงขนมกรุบกรอบ บะหมี่ซองซึ่งเครื่องจักรหนึ่ง ๆ ทอดบะหมี่ซองได้ 50,000 ซองต่อวัน ไฮดรอกซิลยังเกิดในร่างกายด้วยถ้าเกิดเซลล์ร่างกายเสื่อม เกิดโรคหลายชนิดรวมทั้งมะเร็ง แต่สารนี้ก็มีประโยชน์ในบางกรณี คือ เซลล์เม็ดเลือดขาวสร้างขึ้นเองใช้เป็นอาวุธทำลายเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ

3. Superoxide anion radicals เป็นผลพวงจากกระบวนการเบี่ยงแรกที่เซลล์สร้างพลังงาน เกิดอนุมูลอิสระเป็นสารเสียอยู่ในตัวเอง การกินอาหารมากเกินไป ความเครียด การออกกำลังกายจัด ๆ ร่างกายเผาผลาญมากจึงเสื่อมเร็ว แม้แต่การทำงานของตับที่สลายสารเคมีตกค้างภายในตัวเอง ก็เกิดอนุมูลอิสระชนิดนี้ ผู้รักสุขภาพจึงต้องหลีกเลี่ยงสารเคมีที่จะเข้าตัว แม้ว่าจะเป็นส่วนผสมอาหาร สารกันบูด ผงชูรส ในปริมาณไม่เกินที่ อย. กำหนด แต่เชื่อว่าสารเคมีเมื่อเข้าสู่ร่างกาย ตับต้องสลายสารเคมีก็เกิดอนุมูลอิสระกลุ่มนี้

4. Hydrogen peroxide radicals ตัวนี้เกิดประจำในเซลล์ทุกเซลล์ทุกวินาทีที่เซลล์ให้ออกซิเจน จะเกิดการชนกับโมเลกุลของน้ำในเซลล์ เกิดอนุมูลอิสระ ทำให้เซลล์เสื่อม

"อนุมูลอิสระก็คือเศษเขม่าจากกระบวนการเผาไหม้นั่นเองที่ไหนมีการเผาไหม้ ที่นั่นก็มีอนุมูลอิสระ" เมื่อเราทอดอาหารในกระทะ โมเลกุลของไขมันกำลังเดือดพล่าน ไขมันไม่อิ่มตัวจะจับกับออกซิเจนในอากาศเกิดเป็นอนุมูลอิสระตกตะกอนเป็นเขม่าในน้ำมัน สังเกตได้น้ำมันทอดแต่ละครั้งน้ำมันจะเปลี่ยนสีไป ไม่ต้องรอให้เป็นสีดำ เพียงเปลี่ยนจากใสเป็นเหลืองก็แปลว่าเกิดสารพิษนี้ขึ้นแล้ว

ไดออกซิน คือ โมเลกุลของเบนซิน 2 วงที่เกาะเกี่ยวด้วยอะตอมของคลอรีนอีก 4 ตัว เป็นสารก่อมะเร็งที่ร้ายแรง สารนี้แม้ว่าในน้ำมันเองจะไม่มี แต่อาหารปิ้งย่าง ทอด เมื่อถูกความร้อนจัด ๆ จะเกิดการม้วนตัวของโมเลกุลสารอินทรีย์เป็นสาร PAH (polycyclic aromatic hydrocarbon) ซึ่งเป็นสารกลุ่มเดียวกับไดออกซิน เมื่อ 1 ปีก่อนที่อังกฤษประกาศตรวจพบอาหารฟาสต์ฟู้ดยี่ห้อหนึ่ง

ปนเปื้อนไดออกซินทำให้ผู้จัดการบริษัทนี้ในเมืองไทยออกมาแก้ข่าวว่า โมเลกุลของน้ำมันกับไดออกซินเป็นคนละอย่างกัน แต่ที่จริงแล้วการถูกความร้อนจะเกิดการม้วนตัวให้เกิดไดออกซินได้ แม้แต่เตาเผาศพ เนื้อคนที่ไหม้ไฟก็เกิดไดออกซินเช่นกัน

อันตรายของสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ (<http://www.dss.go.th>)

สารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ น้ำมันปรุงอาหาร กระแสความนิยมบริโภคอาหารประเภททอดแบบน้ำมันท่วม ซึ่งมีขายตามร้านแผงลอยในตลาดสด รถเข็นริมบาทวิถี เช่น ก๋วยเตี๋ยวทอด เต้าหู้ทอด ไก่ทอด มันฝรั่งทอด ปลาทอดโก๋ รวมถึงขนมอบกรอบ บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ฯลฯ ซึ่งมีการผลิตในระดับอุตสาหกรรม ทำให้มีน้ำมันที่ใช้แล้วเหลือจากการทอดเป็นจำนวนมากซึ่งมักจะถูกนำมาใช้ซ้ำอีกหลายครั้ง หรืออาจเติมน้ำมันใหม่ เพิ่มลงไปแทนการเปลี่ยนน้ำมันใหม่ทั้งหมด น้ำมันที่ผ่านการทอดแล้วจะเปลี่ยนจากสีเหลืองใสกลายเป็นสีเข้มจนถึงสีดำ มีลักษณะหนืด ค่อนข้างเหนียว ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคุณภาพของน้ำมันมีการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านกายภาพและทางเคมี และอาจเกิดสารที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย น้ำมันปรุงอาหารได้มาจากพืชไขมันและไขมันสัตว์ ที่ผ่านกระบวนการผลิตองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ไตรเอซิลกลีเซอรอลไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ส่วนที่เหลืออีกประมาณร้อยละ 5 ประกอบด้วยกรดไขมันอิสระ โมโนเอซิลกลีเซอรอล ไดเอซิลกลีเซอรอล วิตามินอี สเตอรอล ฟอสฟาไทด์ ไขมัน แอลกอฮอล์ คาร์บีน และเมดิคัล น้ำมันปรุงอาหารแบ่งได้ เป็น 3 กลุ่ม ตามประเภทของกรดไขมัน ได้แก่

กลุ่มกรดไขมันอิ่มตัวสูง เช่น น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์มเคอร์เนล น้ำมันปาล์มโอเลอิน ไขวัว น้ำมันหมู น้ำมันไก่

กลุ่มกรดไขมันไม่อิ่มตัวหนึ่งตำแหน่ง เช่น น้ำมันรำข้าว น้ำมันมะกอก

กลุ่มกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันข้าวโพด น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน น้ำมันดอกคำฝอย

ในระหว่างกระบวนการทอดอาหาร น้ำมันจะได้รับความชื้น ความร้อน ออกซิเจน และมีการจับตัวของน้ำมันกันเอง ได้สารประกอบใหม่ที่มีขี้ฟุ้งไฟฟ้า เรียกว่าสารโพลาร์ เช่น กรดไขมันอิสระ โมโนกลีเซอไรด์ ไดกลีเซอไรด์ ออกซิไดซ์ ไตรกลีเซอไรด์ ไฮดรอลิกโมโนเมอร์ ไดเมอร์ และโพลิเมอร์ ของไตรกลีเซอไรด์ ทำให้น้ำมันมีสีเข้มขึ้น กลิ่นรสเปลี่ยนไป จุดมีควันต่ำลง ฟองมากขึ้น และมีความหนืดเพิ่มขึ้น มีรายงานการวิจัยพบว่าสารโพลาร์ ในน้ำมันทอดซ้ำเป็นสารก่อมะเร็ง กล่าวคือ เมื่อทดลองใส่ไขมันพืชซึ่งมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง (มากกว่าร้อยละ 60) ที่ผ่านการทอดแล้วผสมลงในอาหารร้อยละ 10 ของน้ำหนักตัวหนูทดลองในระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าหนูทดลองนั้นเป็นมะเร็งที่ผิวหนัง เตปโตเข้า และมีผลต่อการสร้างดีเอ็นเอและโปรตีน มีการแบ่งตัวของเซลล์หลอดเลือดอาหารมาก

ขึ้น มีการทำลายเซลล์ตับ และไต จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า สารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค กระทรวงสาธารณสุขจึงได้ออกประกาศ ฉบับที่ 283 พ.ศ. 2547 เรื่องกำหนดปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันที่ใช้ ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่าย โดยกำหนดว่า น้ำมันและไขมันที่ได้จากพืชหรือสัตว์ และใช้เป็นอาหารได้ ที่ใช้ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่ายมีสารโพลาร์ได้ไม่เกินร้อยละ 25 ของน้ำหนัก ผู้ประกอบการที่ผลิตนำเข้าเพื่อจำหน่ายหรือจำหน่ายน้ำมันที่ใช้แล้ว มีความผิดฐานจำหน่ายอาหารผิดมาตรฐานมีโทษปรับไม่เกิน 5 หมื่นบาท ดังนั้นผู้ผลิตและจำหน่ายอาหารไม่ว่าจะเป็นภัตตาคาร ร้านอาหาร หรือร้านค้าแผงลอย ต้องคำนึงความปลอดภัยของผู้บริโภคเป็นหลัก ทั้งนี้ข้อปฏิบัติของผู้จำหน่ายอาหาร คือ ไม่ควรซื้อน้ำมันที่ผ่านการใช้แล้วมาทอดอาหารต่อ ควรเลือกใช้น้ำมันซึ่งบรรจุในภาชนะปิดสนิทและมีฉลาก ไม่มีรอยฉีกขาด นอกจากนั้นควรหลีกเลี่ยงไม่ใช้น้ำมันทอดอาหารซ้ำมากเกินไป หากน้ำมันทอดซ้ำมีกลิ่นเหม็นหืน เหนียวข้น สีดำ มีฟองมาก เป็นควันทง่ายและเหม็นไหม้ ควรทิ้งและไม่นำมาใช้ อีก

ข้อแนะนำการใช้น้ำมันทอดอาหาร

1. น้ำมันปรุงอาหารควรเป็นน้ำมันจากพืช หลีกเลี่ยงการใช้ น้ำมันสัตว์ เพื่อลดความเสี่ยงของโรคหัวใจ
2. น้ำมันทอดอาหารควรเป็นน้ำมันที่มีความคงตัวและเกิดควันช้า เช่น น้ำมันปาล์มโอเลอิน (จากเนื้อปาล์ม) ไม่ควรใช้น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันข้าวโพด น้ำมันดอกคำฝอย น้ำมันดอกทานตะวันทอดอาหารเนื่องจาก น้ำมันกลุ่มนี้เมื่อได้รับความร้อนจะเกิดสารโพลาร์ได้ง่าย
3. หากน้ำมันมีลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้ เช่น กลิ่นเหม็นหืน เหนียวข้น สีคล้ำถึงดำ เกิดฟอง ควัน เหม็นไหม้ ใช้น้ำมันทำให้ระคายเคืองตาและลำคอเมื่อโดนความร้อน ควรเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหารใหม่ทันที ไม่ควรเติมน้ำมันใหม่ลงไปเจือจาง
4. ควรกรองกากอาหารทิ้งระหว่างและหลังการทอดอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารทอดที่มีการชุบแป้งปริมาณมาก ควรใช้ตะแกรงหรือผ้าขาวบางกรองเศษอาหารและผงขนาดเล็กออกจากน้ำมันทอดอาหาร
5. หลีกเลี่ยงการเก็บน้ำมันที่ทอดแล้วในภาชนะที่ทำจากเหล็ก ทองแดง ทองเหลือง เพราะจะไปเร่งการเสื่อมสลายของน้ำมัน ควรเก็บในภาชนะที่มีฝาปิดสนิทในที่เย็นและไม่โดนแสง
6. ควรทอดอาหารครั้งละไม่มากเกินไป เพื่อความร้อนของน้ำมันทอดอาหารกระจายทั่วถึงและใช้ เวลาในการทอดน้อยลง
7. ไม่ควรทอดอาหารด้วยไฟแรงเกินไป อุณหภูมิที่เหมาะสมในการทอดประมาณ 160-180 องศาเซลเซียส หากทอดไฟแรงน้ำมันจะเสื่อมเร็ว

8. ควรเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหารให้บ่อยขึ้น หากทอดอาหารประเภทเนื้อสัตว์ที่มีส่วนผสมของเกลือ หรือเครื่องปรุงปริมาณมาก

9. ควรล้างทำความสะอาดกระทะทอดอาหารหรือเครื่องทอดทุกวัน เนื่องจากน้ำมันเก่าสามารถไปเร่งการเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหารที่เติมลงไปใหม่ (สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย, 2548)

ข้อควรรู้เกี่ยวกับสารอะคริลาไมด์ (acrylamide)

อย. เผยข้อมูลเกี่ยวกับสารอะคริลาไมด์ หลังจากสวีเดนและอังกฤษค้นพบสาเหตุของการเกิดสารนี้ อาหารที่มักพบสารอะคริลาไมด์ในปริมาณสูง เป็นอาหารที่ได้รับความร้อนสูงและเป็นเวลานาน โดยเฉพาะอาหารที่เป็นแผ่นบางทอด เนื่องจากมีพื้นผิวที่สัมผัสความร้อนมากกว่า ผู้บริโภคไม่ควรปรุงอาหารโดยใช้ความร้อนสูงหรือนานเกินไป จากข้อมูลของ FAO/WHO พบว่าคนทั่วไปโดยส่วนใหญ่แล้วจะได้รับสารอะคริลาไมด์เข้าสู่ร่างกายจากการบริโภคอาหารในปริมาณ 0.3-0.8 ไมโครกรัมของอะคริลาไมด์/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน เด็กมีโอกาสได้รับอะคริลาไมด์ในปริมาณต่อน้ำหนักตัวมากกว่าผู้ใหญ่ 2-3 เท่า ควรลดอาหารประเภทของทอดและอาหารมันลง เนื่องจากอะคริลาไมด์เป็นสารที่ละลายน้ำได้ และสามารถถูกดูดซึมได้อย่างรวดเร็วบริเวณที่มีการย่อยอาหาร กว่าร้อยละ 90 ของอะคริลาไมด์ที่ถูกดูดซึมไปจะขับออกมาทางปัสสาวะ ซึ่งกระบวนการเกิดสารอะคริลาไมด์ในอาหารว่าเกิดจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard reaction) นั้น สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) มีรายงานความคืบหน้าเกี่ยวกับเรื่องสารอะคริลาไมด์ ดังนี้

1. ผลการตรวจสารอะคริลาไมด์ในอาหาร

1.1 อาหารที่ได้รับความร้อนสูง และเป็นเวลานาน มักพบสารอะคริลาไมด์ในอาหาร เช่น มันฝรั่งทอดที่ทอดจนเกรียม พบปริมาณสูงถึง 12,800 พีพีบี

1.2 อาหารที่เป็นแผ่นบางทอด มีโอกาสพบสารอะคริลาไมด์ในปริมาณสูง เนื่องจากมีพื้นผิวที่สัมผัสกับความร้อนมากกว่า

2. ข้อมูลเกี่ยวกับปฏิกิริยาเมลลาร์ด

ปฏิกิริยาเมลลาร์ด คือ ปฏิกิริยาระหว่างกรดอะมิโนกับน้ำตาล โดยมีความร้อนสูงตั้งแต่ 100 องศาเซลเซียส โดยประมาณ เป็นตัวเร่งในกรณีของการเกิดสาร อะคริลาไมด์นี้ เกิดขึ้นจากกรดอะมิโน คือ แอสพาราจีน (asparagine) ซึ่งมีในโปรตีนจากพืช เช่น มันฝรั่ง ธัญพืช ไปทำปฏิกิริยากับน้ำตาล เกิดสารแอมโมเนียขึ้น สารแอมโมเนียนี้สามารถทำปฏิกิริยาต่อกับกรดอะคริลิก (acrylic acid) จนเกิดเป็นสารอะคริลาไมด์ ทั้งนี้กรดอะคริลิกเกิดมาจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) ของอะโครลีน (acrolein) ซึ่งมาจากกรดไขมันไม่อิ่มตัวกลีเซอรอล (glycerol) และกรดอะมิโนเมไทโอนีน

(methionine) ทั้งนี้ปฏิกิริยาดังกล่าวจะพบเฉพาะเมื่ออาหารเหล่านั้นผ่านกรรมวิธีการปรุงด้วยความร้อนสูงกว่า 100 องศาเซลเซียสเท่านั้น แต่ก็ไม่จำเป็นเสมอไปที่ต้องอาศัยอุณหภูมิสูงมากๆ เพื่อทำให้เกิดอะคริลาไมด์ขึ้นมา

3. ความสัมพันธ์กับการก่อเกิดมะเร็ง

เนื่องจากยังไม่พบอุบัติการณ์ของมะเร็งเพิ่มขึ้นในคนที่สัมผัสกับสารอะคริลาไมด์เป็นระยะเวลานาน แต่พบว่า สามารถก่อมะเร็งได้ในหนูทดลอง (rat) นักวิทยาศาสตร์จึงจัดให้สารอะคริลาไมด์อยู่ในระดับที่มีความเป็นไปได้สูงในการก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (ระดับ 1 เกิดมะเร็งในมนุษย์ได้อย่างแน่นอน ระดับ 2A มีความเป็นไปได้สูงในการก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ ระดับ 2B มีความเป็นไปได้ในการก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ ระดับ 3 ไม่จัดเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ ระดับ 4 มีความเป็นไปได้สูงที่จะไม่ก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์)

นอกจากนี้ยังพบว่ากลัยซิดาไมด์ (glycidamide) ซึ่งเป็นเมทาบอลไลต์ของสารอะคริลาไมด์ เป็นอีกตัวหนึ่งที่สามารถก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ได้ เนื่องจากพบว่าสามารถก่อมะเร็งได้ในหนูทดลอง และสามารถก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ได้ในเซลล์ร่างกายของมนุษย์จากการทดลองในเซลล์เพาะเลี้ยง อย่างไรก็ตามในกระบวนการปกติของร่างกายมนุษย์สามารถกำจัดกลัยซิดาไมด์ได้โดยการจับของกลูตาไธโอน (glutathione conjugation) หรือ กระบวนการไฮโดรไลซิส (hydrolysis)

4. ข้อแนะนำสำหรับประชาชน ยังเป็นข้อแนะนำเดิมคือ

1. ไม่ควรปรุงอาหารโดยใช้ความร้อนสูงเกินไป หรือนานเกินไป อย่างไรก็ตาม อาหารทุกชนิด โดยเฉพาะเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ต้องปรุงให้สุก เพื่อกำจัดเชื้อโรค
2. ควรบริโภคอาหารให้ครบทุกหมู่อย่างได้สมดุลกัน ไม่ควรรับประทานอาหารทอดหรือไขมันมากเกินไป
3. เด็กมีโอกาสได้รับสารอะคริลาไมด์ในปริมาณต่อน้ำหนักตัวมากกว่าผู้ใหญ่ราว 2-3 เท่า จึงควรลดอาหารประเภทของทอดและอาหารมันลง โดยเฉพาะเด็กที่ชอบอาหารประเภทนี้
4. ควรบริโภคอาหารทอดและอาหารไขมันในระดับปานกลาง เพราะยังไม่มีข้อมูลเพียงพอเกี่ยวกับปริมาณของอะคริลาไมด์ในอาหารแต่ละชนิดที่ควรหลีกเลี่ยงการบริโภค (ศูนย์ข้อมูลพิษวิทยา.htm)

ความเป็นพิษและอันตรายของสารอะครีลาไมด์ (Food Safety System Study of Thailand, Knowledge Institute of Thailand (KNIT).htm)

ความเป็นพิษต่อระบบประสาท สารประกอบอะครีลาไมด์มีคุณสมบัติในการจับอิเล็กตรอน ทำให้เป็นพิษต่อระบบประสาททั้งในคนและสัตว์ โดยการจับกับโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อเยื่อของระบบประสาท หากพบในปริมาณมากมีผลให้เกิดความเป็นพิษต่อระบบประสาทในคน

ความเป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ อะครีลาไมด์มีผลต่อระบบสืบพันธุ์ในสัตว์แต่ยังไม่มีหลักฐานยืนยันในคน

ความเป็นพิษต่อยีน เมื่อสารอะครีลาไมด์เข้าสู่ร่างกายมันจะถูกเมตาบอลิซ์เป็นสาร glycidamide ซึ่งจะเข้าไปจับกับ DNA (DNA Adduct) อาจมีผลทำให้ยีนถูกทำลาย

การก่อมะเร็ง (Carcinogenicity) อะครีลาไมด์สามารถทำให้เกิดมะเร็งในหนูทดลอง (rat) แต่ไม่พบหลักฐานยืนยันว่ามีอุบัติการณ์ของมะเร็งเพิ่มขึ้นในคน และหน่วยงานวิจัยมะเร็งระหว่างประเทศ (The International Agency for Research on Cancer: IARC) ได้จัดให้สารอะครีลาไมด์เป็นสารที่อาจให้เกิดมะเร็งได้ในคน

ทฤษฎีการอบ

ในเตาอบความร้อนจะแผ่รังสีออกจากผนังของเตาอบและทำให้อากาศร้อน ซึ่งจะช่วยให้ความร้อนไปยังอาหาร และจะมีการหมุนเวียนของอากาศร้อนเกิดขึ้นภายใต้เตาอบ เมื่อถาดวางอาหารได้รับความร้อนก็จะนำความร้อนไปยังอาหารด้วย ดังนั้นความร้อนจะถูกนำไปยังอาหารเป็นส่วนใหญ่ อากาศ ก๊าซอื่นๆ และไอน้ำภายในเตาอบ จะถ่ายเทความร้อนโดยการพา และเมื่อผิวของอาหารได้รับความร้อนก็จะถูกนำไปยังภายในชั้นอาหาร boundary film ของอากาศจะทำหน้าที่ด้านการถ่ายเทความร้อนเข้าไปยังชั้นอาหาร และมีการเคลื่อนที่ของไอน้ำออกมาจากชั้นอาหารด้วย

การอบอาหารในภาชนะ ความร้อนจะถูกนำมาโดยพื้นผิวของภาชนะซึ่งสัมผัสกับเตาอบทำให้มีความร้อนเพิ่มขึ้น เกิดความแตกต่างของความร้อนที่ด้านล่างของอาหาร ซึ่งจะทำให้เกิดการอบอาหารแตกต่างกัน หากอาหารมีความสามารถในการนำความร้อนต่ำ จะทำให้มีการถ่ายเทความร้อนในอัตราที่ต่ำด้วย ซึ่งจะทำให้ต้องใช้ระยะเวลาอบนานขึ้น ขนาดของชั้นอาหารจะเป็นตัวกำหนดระยะทางที่ความร้อนจะถูกนำไปยังจุดกึ่งกลางของชั้นอาหาร

เมื่อนำอาหารเข้าไปในเตาอบครั้งแรก ความชื้นที่ผิวของอาหารจะระเหยกลายเป็นไอน้ำและถูกพาไปด้วยอากาศร้อน หากอากาศในเตาอบมีความชื้นต่ำ จะทำให้มีความแตกต่างของความ

ดันไอน้ำมาก ทำให้มีการเคลื่อนที่ของไอน้ำจากภายในชั้นอาหารออกมาภายนอกได้เร็วขึ้น ดังนั้นการสูญเสียน้ำจึงขึ้นอยู่กับธรรมชาติของอาหารและอัตราการได้รับความร้อน อัตราการสูญเสียน้ำออกจากผิวนอกจะเป็นตัวเร่งอัตราการเคลื่อนที่ของน้ำจากภายในชั้นอาหารเมื่อผิวนอกของอาหารแห้งสนิท อุณหภูมิที่ผิวนอกจะเพิ่มสูงขึ้นเท่ากับอุณหภูมิของอากาศร้อนภายในเตาอบ คือ ประมาณ 110-240 องศาเซลเซียส ทำให้ผิวนอกแห้งและเป็นเปลือกแข็งเนื่องจากการอบกระทำที่บรรยากาศปกติ ดังนั้นความชื้นจึงเคลื่อนย้ายออกจากอาหารได้อย่างอิสระ แต่อุณหภูมิภายในชั้นอาหารก็ยังสูงไม่ถึง 100 องศาเซลเซียส การเปลี่ยนแปลงนี้คล้ายกับการอบแห้งโดยใช้ลมร้อน แต่วิธีนี้ใช้ความร้อนสูงกว่าการอบแห้งและอาหารได้รับความร้อนเร็วกว่า ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างซับซ้อนต่อองค์ประกอบที่ผิวนอกของอาหาร การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้ทำให้อาหารมีคุณภาพการบริโภคดีขึ้น และช่วยรักษาความชื้นบางส่วนไว้ในชั้นอาหารด้วย

พลังงานที่ใช้ระหว่างกระบวนการอบประมาณ 450-650 กิโลจูลต่อกิโลกรัมของอาหาร ความร้อนส่วนใหญ่ใช้สำหรับทำให้อาหารร้อน เพื่อระเหยน้ำที่ผิวนอกออกไปจนเกิดเป็นเปลือกแข็งทำให้น้ำภายในชั้นอาหารกลายเป็นไอน้ำผ่านเปลือกผิวนอกออกมาและทำให้ผิวนอกแห้งสนิท

เครื่องอบลมร้อนแบบถาด

เครื่องอบแห้งแบบตู้หรือแบบถาด เป็นเครื่องอบแห้งที่ใช้กันมานานแล้ว เป็นเครื่องมือที่ใช้ลมพัดผ่านอาหารที่มีลักษณะเป็นชิ้น การอบแห้งชนิดนี้เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก โดยที่ จะอาศัยหลักการถ่ายเทความร้อนแบบการพาความร้อน (air convection) โดยการทำให้อากาศร้อนไหลผ่านอาหาร ภายในตู้หรืออบแล้วพาเอาไอน้ำที่ระเหยออกจากอาหารออกไป

ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องอบแห้งแบบตู้หรือแบบห้องนี้คือตู้หรือห้องอบ ลักษณะเป็นห้องสี่เหลี่ยมผืนผ้า ภายในจะมีชั้นสำหรับวางอาหารหรือถาดของอาหารที่จะอบแห้ง หรือถ้าอาหารมีลักษณะเป็นชิ้น เช่น เนื้อหรือปลา อาจมีตะขอแขวนชิ้นส่วนของอาหารไว้ในตู้ นอกจากตู้หรือห้องอบแล้วเครื่องอบแห้งยังประกอบด้วยส่วนอื่นๆ อีกดังนี้

1. แหล่งให้ความร้อน (heater)
2. พัดลม (fan)
3. ตัวกรองอากาศ (fan screen or filter)
4. แผงกั้นอากาศ (baffle)

ลักษณะการทำงานของเครื่องอบแห้งแบบตู้หรือแบบห้องจะมีลักษณะทำเป็นกะ เมื่อใส่อาหารที่ต้องการไว้ในถาดหรือแขวนไว้ในตู้แล้วแต่กรณี เมื่อให้ความร้อนจนอาหารแห้งที่มีความชื้นที่

พอเหมาะแล้ว ก็นำออกจากตู้อบแล้วใส่อาหารชุดใหม่เข้าไปอบแห้งเป็นชุดๆไป ดังนั้นการทำงานของตู้อบแบบนี้การควบคุมความชื้นของอาหารแห้งที่ต้องการ จึงสังเกตได้จากหลายทาง เช่น

1. ตั้งระบบเวลาของการอบแห้ง ในกรณีที่เคยทำการอบแห้งประเภทนั้น ซึ่งทราบคุณสมบัติของอาหารก่อนเข้าตู้อบมาแล้ว และทำการอบแห้งมาแล้วหลายครั้งก็จะทราบเวลาที่ต้องการใช้ในการอบแห้ง เมื่อสภาวะของตู้อบคงที่หรืออยู่ในสภาพที่ใกล้เคียงกัน

2. คุณสมบัติของอากาศร้อนชื้นที่ไหลออกจากตู้ เนื่องจากอากาศร้อนที่เข้าตู้อบได้ทราบคุณสมบัติ เช่น อุณหภูมิ และความชื้นของอากาศไว้แล้ว ดังนั้นการตรวจสอบคุณสมบัติของอากาศร้อนชื้นที่ไหลออกจากตู้อบก็จะทราบได้ว่าอาหารนั้นแห้งได้ความชื้นพอเหมาะหรือยัง (สมบัติ, 2529)

เตาอบ หรือตู้อบ (oven)

ปัจจุบันนิยมใช้แบบไฟฟ้าและแก๊ส สำหรับตู้ที่ใช้น้ำมันมักจะใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ โดยมีสายพานส่งผลิตภัณฑ์ที่เข้าอบไปตลอดทั้งตู้ มีเครื่องควบคุมอุณหภูมิและระยะเวลาสำหรับตู้อบทั่วไปมีหลายแบบ เช่น แบบเป็นชั้น โดยบานตู้เปิดออกด้านหน้า และแบบเป็นชั้นหมุนรอบตัว ซึ่งมีทั้งใช้แบบไฟฟ้าและแก๊ส สำหรับขนาดของตู้อบที่ใช้ตั้งขึ้นอยู่กับขนาดของโรงงาน และจำนวนของผลิตภัณฑ์ที่ทำ แต่ไม่ว่าจะเป็นแบบใด ต้องเป็นตู้ที่สามารถตั้งเวลา และควบคุมอุณหภูมิได้

อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหาร

อายุของผลิตภัณฑ์อาหาร คือ ช่วงระยะเวลาที่สินค้าบรรจุในบรรจุภัณฑ์และสามารถรักษาคุณภาพให้อยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ภายใต้สภาวะการเก็บหนึ่ง ๆ

จากคำนิยามจะพบว่าองค์ประกอบของอายุผลิตภัณฑ์อาหารแปรผันกับ 3 ปัจจัยหลัก คือ ตัวสินค้า, บรรจุภัณฑ์ และสิ่งแวดล้อม หลังจากที่ได้รับการแปรรูปผ่านกระบวนการแล้ว

ปัจจัยที่สัมพันธ์กับอายุผลิตภัณฑ์อาหาร

1. สินค้า

สินค้าจะเสื่อมคุณภาพด้วยปฏิกิริยาต่าง ๆ กัน สินค้าบางอย่างเมื่อได้รับความชื้นก็จะเป็นที่ยอมรับ เช่น ข้าวเกรียบ สินค้าบางอย่างเมื่อทิ้งไว้นานจะเกิดกลิ่นเหม็นหืน เช่น อาหารที่มีปริมาณ

ไขมันสูง คุณภาพที่ยอมรับไม่ได้ของสินค้าย่อมต้องการได้รับการปรับปรุง โดยการควบคุมคุณภาพ และใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์ที่มีสมบัติที่เหมาะสม

เมื่อสามารถหาสาเหตุการเสื่อมเสียคุณภาพของอาหารแล้ว จะต้องกำหนดว่ามาตรฐานหรือคุณภาพใดจะไม่ใช่ที่ยอมรับ การกำหนดระดับคุณภาพที่เป็นที่ยอมรับไม่ได้จำเป็นต้องให้ชิมและสัมภาษณ์จากกลุ่มเป้าหมายที่เรียกว่า Sensory Panel กลุ่มเป้าหมายที่จะทดสอบการยอมรับของคุณภาพสินค้าจำต้องใกล้เคียงกลุ่มผู้บริโภคที่จะซื้อจริงเมื่อวางจำหน่ายสินค้า

2. บรรจุภัณฑ์

ตัวบรรจุภัณฑ์ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้สินค้าเสื่อมคุณภาพเร็วเกินไป อาหารบางชนิดที่ไวต่อความชื้น บรรจุภัณฑ์ที่นำมาใช้ต้องมีความสามารถในการป้องกันความชื้น ซึ่งวัดเป็นค่าอัตราการซึมผ่านของความชื้นหรือน้ำ (WVTR-Water Vapor Transmission Rate) ส่วนอาหารบางชนิดที่มีไขมันมากจะทำปฏิกิริยากับก๊าซออกซิเจนในอากาศแล้วเกิดกลิ่นเหม็นหืน ทำให้ต้องเลือกบรรจุภัณฑ์ที่สามารถป้องกันการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน ซึ่งวัดด้วยค่าอัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน (OTR-Oxygen Transmission Rate) บรรจุภัณฑ์ต่างชนิดกันส่งผลให้ระดับการป้องกันของอาหารที่มีไขมันเป็นองค์ประกอบแล้ว อัตราการซึมผ่านของกลิ่นและก๊าซอื่น ๆ ก็จะมีผลต่อคุณภาพของอาหารในการเลือกหาวัสดุบรรจุภัณฑ์ มีดังนี้

ในการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของอาหารนั้น จำเป็นต้องทราบถึงความต้องการในการป้องกันของสินค้าแต่ละชนิด ซึ่งบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติในการป้องกันที่แตกต่างกันออกไป เช่น

พลาสติกพอลิเอทิลีน (Polyethylene) มีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของละอองน้ำในอากาศได้ดีพอสมควร และยังสามารถปิดผนึกด้วยความร้อนได้อีกด้วย

พลาสติกพอลิโพรพิลีน (Oriented Polypropylene) มีคุณสมบัติป้องกันความชื้นได้ดีมากแต่ฉีกขาดง่าย และปิดผนึกด้วยความร้อนไม่ได้ ดังนั้นเราจึงนิยมนำพลาสติกโพลิโพรพิลีนเคลือบด้วยพลาสติกพอลิเอทิลีนหรือพีอี ทำให้ฟิล์มมีความหนาขึ้น การฉีกขาดลดลง สามารถปิดผนึกด้วยความร้อนได้ดี

พลาสติกพอลิเอทิลีน เทเรฟทาเลต (Polyethylene Terephthalate) มีคุณสมบัติป้องกันละอองน้ำได้ดีปานกลาง แต่ป้องกันอากาศ หรือ ก๊าซออกซิเจนได้ดี ป้องกันกลิ่นได้ดีมาก ไม่เกิดการยืดและหดตัวของฟิล์ม สามารถทนความร้อนได้มากกว่า 120 องศาเซลเซียส และสามารถเก็บภายใต้อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ได้ดี

พลาสติกไนลอน (Nylon) คุณสมบัติป้องกันละอองน้ำได้น้อยกว่า PET แต่ป้องกันอากาศหรือก๊าซออกซิเจนได้ดี ป้องกันกลิ่นได้ดี ทนความร้อนได้มากกว่า 120 องศาเซลเซียส สามารถยืด

ตัวได้ปานกลาง ฉีกขาดได้ยาก เหมาะกับการทำบรรจุภัณฑ์จำพวกของเหลว ไขมัน และยังเหมาะกับการบรรจุแบบสุญญากาศอีกด้วย

ฟิล์มเมทัลไลซ์ (Metallized film) เป็นการเคลือบโลหะ เช่น อะลูมิเนียม ทองแดง ลงบนผิวฟิล์มพลาสติกในสภาวะสุญญากาศ มีหลายกรรมวิธี แต่การเคลือบด้วยโลหะของอะลูมิเนียมเป็นที่นิยมใช้กันมากในวงการสิ่งพิมพ์บรรจุภัณฑ์อ่อน ซึ่งสามารถทำได้ง่าย มีราคาแพงแต่ให้ผิวฟิล์มที่เงาวาวและคงตัวไม่เสื่อมสภาพได้ง่าย

ฟิล์มที่นำมาเคลือบเมทัลไลซ์ ได้แก่ Polyester, Polypropylene, Polycarbonate, และกระดาษแก้ว การใช้งานห่อบรรจุภัณฑ์ได้แก่ ลูกกวาด, บุหรี่, กาแฟ, เครื่องสำอาง, ไอศกรีม, ถั่ว, ขนมขบเคี้ยว, ยา และฟิล์มไวแสง สำหรับใช้งานด้านตกแต่งได้แก่ ลูกบอลลูก, กระดาษห่อของขวัญ และกระดาษปิดผนัง ทั้งนี้กระดาษเมทัลไลซ์ต้องผ่านการกระทำผิวก่อนพิมพ์ หรือเคลือบลามิเนต เพื่อให้การเกาะติดของหมึก และการเกาะได้แน่นขึ้น

ฟอยล์อะลูมิเนียมและฟอยล์ลามิเนต (Aluminium Foil and Laminated) การใช้ฟอยล์อะลูมิเนียมในการบรรจุ เนื่องจากเหตุผลใหญ่ 2 ประการ ได้แก่

1. ดึงดูดใจผู้พบเห็น
2. ปกป้องผลิตภัณฑ์จากก๊าซ, ความชื้น และแสงสว่างได้ดีมาก ทำให้สามารถถนอมผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่ภายในได้ยาวนานกว่าวัสดุห่อบรรจุชนิดอื่น ๆ

อะลูมิเนียมฟอยล์ใช้ได้กับผลิตภัณฑ์อาหาร ยา เคมี ทั้งที่เป็นของแข็ง และของเหลว ถ้าหากผลิตภัณฑ์กักความร้อนได้ ก็สามารถเคลือบด้วยสารอื่นๆ ที่สามารถทนต่อการกักความร้อนได้ อะลูมิเนียมที่นำมาใช้ในการบรรจุมีความบริสุทธิ์มากถึงร้อยละ 99.45 ตามปกติแล้วความหนาของอะลูมิเนียมที่ใช้เคลือบลงบนผิวฟิล์มจะมีความหนาตั้งแต่ 6 ถึง 25 ไมครอน แต่ถ้าไม่มีวัสดุอื่นรองรับ ความหนาของแผ่นอะลูมิเนียมจะหนา 25 ถึง 40 ไมครอน ซึ่งมักนำไปใช้ห่อไอศกรีม, เนื้อสดแช่แข็ง, ลูกกวาด และยา อะลูมิเนียมที่นำมาพิมพ์ต้องเคลือบผิวก่อนด้วยสารต่าง ๆ เช่น เซลลูล์, อะคริลิค, ไนโตรเซลลูโลส, ไวนิลหรือเอมีน หรือยิงด้วยประจุ (corona) อะลูมิเนียมมีค่าการสะท้อนแสงสูงมาก จึงสามารถใช้หมึกโปร่งแสง เพื่อให้เกิดผลจากการสะท้อนนี้ ถ้าต้องการสีทึบ (opaque) ต้องพิมพ์ทั้งแบบทึบและแบบสะท้อนแสง เพื่อเพิ่มสีสันของบรรจุภัณฑ์ให้น่าประทับใจมากยิ่งขึ้น

3. สิ่งแวดล้อม

การขนย้ายสินค้าอาหารจากแหล่งผลิตไปยังจุดขาย ย่อมมีโอกาสทำให้อาหารบอบช้ำและอาจเสียหายจนขายไม่ได้ ในทางปฏิบัติสินค้าจำพวกอาหารจะยินยอมให้เกิดความเสียหายได้ประมาณร้อยละ 3-10 แปรตามมูลค่าของอาหาร

อายุของอาหารแปรผกผันกับประสิทธิภาพในการขนส่งสินค้าที่มีอายุสั้นยิ่งจำเป็นต้องใช้การขนส่งที่มีประสิทธิภาพ และใช้พาหนะที่มีความเร็วสูง เช่น การใช้เครื่องบินในการขนส่ง ผลไม้สดที่มีอายุสั้นมาก เป็นต้น นอกจากนี้สินค้าอาหารที่เหมาะสมกับการขนส่งที่ต้องใช้ระยะเวลา เช่น เนื้อและวัตถุดิบ จำเป็นต้องมีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนาน

ภายใต้กระแสความต้องการของสังคมที่จะประหยัดพลังงาน การขนส่งด้วยตู้ขนส่งที่มีการปรับอากาศก็จะมีโอกาสใช้น้อยลง และหันมาพัฒนาบรรจุภัณฑ์และสินค้าที่ไม่ต้องแช่เย็นมากขึ้น หรือเรียกว่า Shelf Stable Products ซึ่งสินค้าจำพวกนี้มีอายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น ความจำเป็นในการพัฒนาระบบบรรจุภัณฑ์ที่ใช้เทคโนโลยีสูงจะมีมากขึ้น

กลไกทำให้อาหารเสื่อมคุณภาพ

ในสภาพความเป็นจริงปฏิกิริยาต่าง ๆ ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารเสื่อมคุณภาพมีอยู่มากมาย คุณภาพที่เสื่อมสามารถเห็นเป็นรูปธรรม ได้แก่ สีที่เปลี่ยนไป รสชาติเปลี่ยนไป กลิ่นนี้เปลี่ยนไปอาจเกิดจากสาเหตุต่าง ๆ ได้แก่

- เกิดจากวัตถุดิบ
- ผลจากจุลินทรีย์
- การเสื่อมเสียคุณภาพของเอนไซม์ระหว่างการผลิต
- การสูญเสียหรือการเพิ่มของความชื้น
- การทำปฏิกิริยาของน้ำตาลและกรดอะมิโนในอาหาร
- การตกผลึกของแป้งเกิดกลิ่นเหม็น
- การทำปฏิกิริยาของไขมัน การเกิดออกซิเดชัน (oxidation) ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืน
- การ Migration ของบรรจุภัณฑ์
- การซึมผ่านวัสดุบรรจุภัณฑ์จากสิ่งแวดล้อมภายนอก
- การเร่งปฏิกิริยาของแสง ทำให้เสื่อมคุณภาพ
- การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) ของอนุมูลอิสระ (oxidative free radicals) สามารถแยกประเภทของปฏิกิริยาได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. ปฏิกิริยาเคมีชีวเคมี เกิดจากจุลินทรีย์ที่ใช้สารอาหารในการเติบโต
2. ปฏิกิริยาเคมีทางเคมี เกิดจากสารพิษตกค้าง หรือการแยกตัวของบรรจุภัณฑ์
3. ปฏิกิริยาทางกายภาพ เกิดจากการเร่งปฏิกิริยาทางกายภาพและเคมีที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมรอบข้างอาหาร

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาเครื่องมือ และสภาวะการผลิตที่เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์แคบหมู

1.1 ทำการศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบเพื่อลดความชื้นของหนังหมู โดยอบในตู้อบลมร้อนแบบถาด ทำการศึกษาอุณหภูมิในการอบ 3 ระดับ คือ 90 100 และ 110 องศาเซลเซียส และวัดปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์ (%โดยน้ำหนักแห้ง) ทุก 10 นาที โดยให้ตัวอย่างมีความชื้นสุดท้ายร้อยละ 13 –14 (ดัดแปลงจากพันธุ์พา และคณะ, 2532) นำผลิตภัณฑ์ตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

- คุณภาพทางกายภาพและเคมี โดยตรวจหาค่าสีระบบ $L^* a^* b^*$, ค่าดัชนีการพองตัว (ธนวัฒน์, 2542) ปริมาณความชื้น (AOAC, 1984), Water activity (AOAC, 1984), Peroxide Value (P.V.) (AOAC, 1984), Acid Value (A.V.) (AOAC, 1984) และค่าความหืน (TBA) (กิตติศักดิ์, 2546) วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวอย่างด้วยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test)

- คุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบ Hedonic scaling 5 point โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ตรวจสอบคุณภาพทางด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) รสชาติ และการยอมรับรวม วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และตรวจสอบความแตกต่างของตัวอย่างด้วยวิธี DMRT

(คัดเลือกแคบหมูที่มีการยอมรับมา 1 สิ่งทดลอง เพื่อนำไปพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์แคบหมูในข้อ 1.2 ต่อไป)

1.2 ศึกษาเครื่องมือ และอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการพองตัวของผลิตภัณฑ์แคบหมู โดยแบ่งออกเป็น 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัยที่ 1 คือ ด้านเครื่องมือที่ใช้อบ 3 ชนิด คือ ตู้อบลมร้อนแบบถาด เตาอบแบบไฟฟ้า และเตาอบแบบแก๊ส

ปัจจัยที่ 2 คือ ด้านอุณหภูมิในการให้ความร้อน 3 ระดับ คือ 180 190 และ 200 องศาเซลเซียส (ดัดแปลงจาก Matz, 1970)

บันทึกเวลาที่ใช้ในการพองตัวของแคบหมู และผลิตภัณฑ์ตรวจสอบคุณภาพ ตามวิธีการตรวจสอบคุณภาพ เช่นเดียวกับข้อ 1.1)

วางแผนการทดลองแบบ CRD นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวอย่างด้วยวิธี DMRT

2. การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์แคบหมู

นำผลิตภัณฑ์แคบหมูที่ได้จากการศึกษามาทำการเปรียบเทียบกับแคบหมูที่มีขายตามตลาด โดยทำการสุ่มจำนวน 4 ตัวอย่าง ทำการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมี คือ ค่าสีระบบ $L^* a^* b^*$, ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความกรอบ), ปริมาณไขมัน, Peroxide Value (P.V.), Acid Value (A.V.), ค่าความชื้น (TBA) และต้นทุนการผลิต

3. ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แคบหมู

นำผลิตภัณฑ์แคบหมูที่ผ่านการพัฒนาจากข้อ 1 และสุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายในตลาด จำนวน 2 ตัวอย่าง ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แคบหมู โดยแบ่งออกเป็น 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัยที่ 1 ด้านชนิดของภาชนะบรรจุ 3 ชนิด คือ ถุงพลาสติกไนลอน, ถุงพลาสติกชนิด โพลีโพรพิลีน และอะลูมิเนียมฟอยล์

ปัจจัยที่ 2 ด้านสภาวะในภาชนะบรรจุ 3 สภาวะ คือ บรรจุในสภาวะปกติแล้วซิลปิดผนึก, บรรจุในถุงแล้วใส่ตัวดูดก๊าซออกซิเจนแล้วซิลปิดผนึก และบรรจุในถุงแล้วไล่อากาศออก (สุญญากาศ)

โดยทำการจัดเก็บที่อุณหภูมิห้อง ทำการตรวจสอบค่าสี ค่าความชื้น ปริมาณไขมัน ลักษณะเนื้อสัมผัส(ความกรอบ) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และรา รวมทั้งทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านความกรอบและความชื้นทุกๆ 1 จนกระทั่งผลิตภัณฑ์แคบหมูมีปริมาณจุลินทรีย์เกินมาตรฐานที่กำหนด หรือผู้บริโภคไม่สามารถยอมรับได้

โดยให้ผู้ชิมให้คะแนนความกรอบและความชื้น ตั้งแต่ 1- 5 โดยคะแนนมากแสดงว่าผลิตภัณฑ์นั้นยังคงมีคุณภาพที่ดี สามารถบริโภคได้ โดยเกณฑ์การยอมรับจะกำหนดไว้ที่ไม่ต่ำกว่า 2

4. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปผลิตภัณฑ์แคบหมู

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปที่มีต่อผลิตภัณฑ์แคบหมูแบบ Hedonic scaling 5 point ในพื้นที่จังหวัดเขตจังหวัดภาคเหนือและภาคกลาง จำนวน 300 คน สอบถามในด้านลักษณะปรากฏต่อสายตา สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และการยอมรับรวม

5. การเผยแพร่ความรู้

จัดการเผยแพร่ความรู้ด้วยการจัดฝึกอบรมด้านกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แคบหมูด้วยวิธีการอบให้แก่ ประชาชนที่สนใจทั่วไป ผู้ประกอบการขนาดย่อม และนักศึกษา

ผลการวิจัย

1. ศึกษาเครื่องมือ และสภาวะการผลิตที่เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์แคบหมู

1.1 การศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบเพื่อลดความชื้นของหนังหมู

เมื่อทำการศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบเพื่อลดความชื้นของหนังหมูโดยใช้ตู้อบลมร้อนแบบถาด ซึ่งในการผลิตแคบหมุนิยมใช้อุณหภูมิต่ำในระยะแรกเป็นการลดความชื้นของหนังหมู เพื่อหนังหมูมีความชื้นน้อยลง จากนั้นจึงใช้อุณหภูมิสูงขึ้นในระยะสุดท้าย เป็นการสร้างเกราะขึ้นรอบ ๆ ชั้นหนังหมูป้องกันไม่ให้น้ำระเหยออกไปได้ง่าย ในขณะที่ทำให้แคบหมูเกิดการพองตัว จะช่วยให้หนังหมูพองตัวดีขึ้น ต่อจากนั้นจึงปล่อยให้เย็นตัวเพื่อเป็นการกระจายความชื้น ช่วยให้การพองตัวเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจากการศึกษาอุณหภูมิในการอบเพื่อลดความชื้นของหนังหมูแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ 90, 100 และ 110 องศาเซลเซียส และวัดปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์ (%โดยน้ำหนัก) ทุกๆ 10 นาทีโดยให้ตัวอย่างมีความชื้นสุดท้ายร้อยละ 13-14 พบว่า เวลาที่ใช้ในการอบ คือ 210 นาที, 180 นาที และ 140 นาที ตามลำดับ พบว่าปริมาณมีความชื้นร้อยละ 13.62, 13.16 และ 13.27 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) หนังหมูที่ผ่านการอบทั้ง 3 อุณหภูมิมีค่าความสว่าง (L^*) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าความสว่าง (L^*) อยู่ในช่วง 41.13-42.80 หนังหมูมีค่าสีแดง (a^*) ทั้ง 3 อุณหภูมิมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p\leq 0.05$) ซึ่งการอบที่ 90 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดง (a^*) สูงที่สุดคือ 4.86 รองลงมาคือการอบที่ 100 และ 110 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 3.19 และ 2.44 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากหนังหมูผ่านการอบให้ลดความชื้นใช้อุณหภูมิที่แตกต่างกันทำให้หนังหมูมีความเข้มของสีแตกต่างกัน ผลของการลดความชื้นมีต่อคุณภาพของแคบหมู โดยเฉพาะสีลักษณะภายนอกและลักษณะเนื้อ การใช้อุณหภูมิระดับสูงเกินไป จะทำให้มีสีเข้มเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างโปรตีนกับน้ำตาลที่มีอยู่ในหนังหมูร้อยละ 1 (Idson and Braswall, 1957) ทั้งนี้เนื่องจากหนังหมูที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิสูงจะมีการสูญเสียความชื้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งค่าความชื้นที่ลดลงเริ่มจากที่ผิวหนังของหนังหมูโดยลมร้อน และความร้อนจะถูกนำไปยังผิวหนังจะถ่ายเทความร้อนโดยการพา และเมื่อผิวของหนังหมูได้รับความร้อนก็จะถูกนำไปยังภายในชั้นหนังหมู และมีการเคลื่อนที่ของไอน้ำออกมาจนชั้นอาหารทำให้อาหารแห้งเร็วและมีความชื้นลดลง ซึ่งมีผลต่อการจับตัวกันของโมเลกุลโปรตีน และปฏิกิริยาน้ำตาล อย่างไรก็ตามถ้าหนังหมูมีความชื้นมากเกินไปเมื่อนำไปทอดจะไม่พองตัวมากนักและแคบหมูที่ได้จะมีความชื้นเหลืออยู่มากเนื้อจึงมีลักษณะเหนียว (Matz, 1970) และหนังหมูมีค่าสีเหลือง (b^*) ทั้ง 3 อุณหภูมิไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าอยู่ในช่วง 19.24-22.58

ด้านค่า Water activity (a_w) ทั้ง 3 อุณหภูมิ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าอยู่ในช่วง 0.61 - 0.63 ทั้งนี้เนื่องจากในขั้นตอนการอบแห้งหมูมีการกำหนดค่าปริมาณความชื้นสุดท้ายอยู่ที่ร้อยละ 13-14 จึงทำให้แห้งหมูมีค่า Water activity ใกล้เคียงกัน ซึ่งค่า Water activity ที่ลดลงเริ่มจากที่ผิวของของแห้งหมู โดยความร้อนจะถูกนำไปยังผิวอาหารจะถ่ายเทความร้อนโดยการพาและเมื่อผิวของอาหารได้รับความร้อนก็จะถูกนำไปยังชั้นของอาหาร บรรยากาศจะทำหน้าที่ด้านการถ่ายเทความร้อนเข้าไปยังชั้นอาหาร และมีการเคลื่อนที่ของไอน้ำออกมาจากชั้นอาหารทำให้อาหารแห้งเร็วและมี Water activity ลดลง ส่วนค่า Peroxide value (P.V.) พบว่าอุณหภูมิในการอบแห้งหมูมีผลต่อค่า P.V. ซึ่งการอบที่ 90 องศาเซลเซียส มีค่า P.V. น้อยที่สุดคือ 0.30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) กับการอบที่ 110 และ 100 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 0.50 และ 0.62 ตามลำดับ ด้านค่า Acid value (A.V.) พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อค่าปริมาณ A.V. ซึ่งการอบที่ 90 องศาเซลเซียส มีค่า A.V. น้อยที่สุดคือ 0.06 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p\leq 0.05$) กับการอบที่อุณหภูมิ 100 และ 110 มีค่าเท่ากับ 0.07 และ 0.13 ตามลำดับ ค่า A.V. เป็นตัวบ่งชี้ว่าไตรกลีเซอไรด์ที่มีอยู่ในไขมันหรือน้ำมัน ถูกทำลายได้เป็นกรดไขมันอิสระมากแสดงว่ามี hydrolytic rancidity เกิดขึ้นแก่ไขมันหรือน้ำมัน ความร้อนและแสงจะช่วยให้เกิดการหืนได้เร็วขึ้นโดยปกติน้ำมันจะมีปริมาณกรดไขมันอิสระประมาณร้อยละ 0.5-1.5 ในรูปของกรดโอเลอิก ซึ่งค่า A.V. ที่ได้มามีปริมาณต่ำกว่าที่กำหนดจึงยังไม่เกิดกลิ่นหืนขึ้นในแห้งหมู ส่งผลให้ค่าความหืน (TBA) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.20 – 0.54

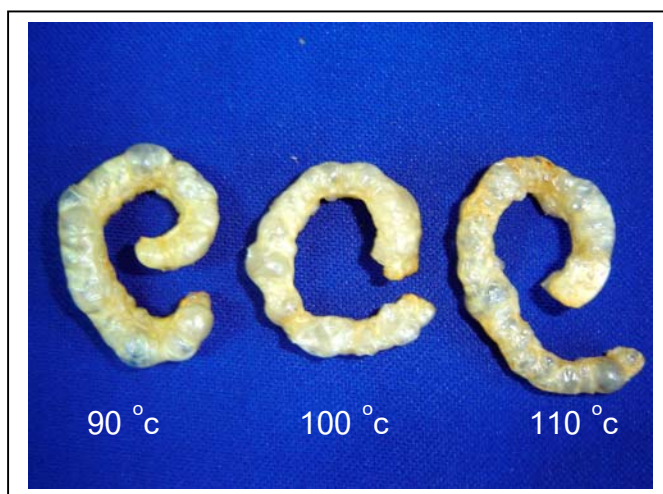
ตารางที่ 1 คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของแห้งหมูหลังการอบลดความชื้น

อุณหภูมิ ในการอบ (°C)	ค่าสี			ความชื้น (ร้อยละ)	Water activity	P.V.	A.V.	TBA
	L*	a*	b*					
90	41.38 ^{ns}	4.86 ^a	22.58 ^{ns}	13.62 ^{ns}	0.61 ^{ns}	0.30 ^c	0.06 ^b	0.20 ^{ns}
100	41.13	2.44 ^c	19.24	13.16	0.62	0.50 ^b	0.07 ^b	0.34
110	42.80	3.19 ^b	20.67	13.27	0.63	0.62 ^a	0.13 ^a	0.54

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดัง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

จากการนำหนังหมูที่อบเพื่อลดความชื้น นำมาศึกษาการพองตัวของการผลิตผลิตภัณฑ์ แคมหมูโดยทำการศึกษาที่อุณหภูมิในการให้ความร้อน 200 องศาเซลเซียส (ดัดแปลงจากพันธิพา , 2532) ใช้เวลาประมาณ 2 นาที ซึ่งการพองตัวของแคมหมูเกิดจากเมื่อนำหนังหมูที่อบลดความชื้น มาทำการอบ ปริมาณความชื้นมากจะทำให้มีไอน้ำเกิดขึ้นมากเมื่อได้รับความร้อนสูงจะดันผิวนอกของหนังหมูให้ขยายตัว และพองตัวออกมาทำให้ผลิตภัณฑ์หลังอบเมื่อสุกจะมีพองอากาศขนาดใหญ่ เนื้อสัมผัสจึงกรอบและไม่แข็ง ดังนั้นถ้าใช้อุณหภูมิในการอบหนังหมูให้แห้งสูงขึ้นจะทำให้ความชื้นลดลงผลิตภัณฑ์แคมหมูที่ได้จะมีลักษณะที่แข็งแต่หนังหมูที่มีความชื้นร้อยละ 13-14 แคมหมูจะมีความกรอบนุ่มพองตัวดี (ธนวัฒน์, 2542) ผลิตภัณฑ์แคมหมูมีคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี (รูปที่ 1 และ ตารางที่ 2) พบว่าค่าความสว่างของสี (L^*) ค่าสีเหลือง (b^*) ปริมาณความชื้น Water activity และค่า TBA ของแคมหมูไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับคุณภาพของหนังหมูในขั้นตอนการอบเพื่อลดความชื้น และค่าการพองตัวของแคมหมู พบว่าหนังหมูที่อบ 90 องศาเซลเซียส มีค่าการพองตัวมากที่สุด คือ 747.62 ส่วนค่า P.V. พบว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบมีผลต่อค่า P.V. ($p\leq 0.05$) ซึ่งการอบที่ 90 องศาเซลเซียส มีค่า P.V. น้อยที่สุดคือ 0.40 รองลงมาคือหนังหมูที่อบ 100 และ 110 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 1.00 และ 1.10 ตามลำดับ ซึ่งทำให้ทราบว่าอุณหภูมิในการอบหนังหมูเพื่อลดความชื้นแตกต่างกัน เมื่อนำมาอบจึงแตกต่างกัน แม้จะใช้อุณหภูมิในการอบให้อุณหภูมิเดียวกันคือ 200 องศาเซลเซียส แคมหมูเมื่อเก็บไว้นาน ๆ จะทำให้ค่า P.V. เพิ่มขึ้น แต่ค่าที่ได้อยู่ในระดับที่ไม่ทำให้เหม็นหืน ซึ่งการเหม็นหืนจะเกิดขึ้นเมื่อค่า P.V. มีค่ามากกว่า 20 ขึ้นไป (นิธิยา, 2533) ส่วนค่า A.V. พบว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบมีผลต่อค่า A.V. ($p\leq 0.05$) ซึ่งการอบหนังหมูที่ 90 องศาเซลเซียส มีค่า A.V. น้อยที่สุดคือ 0.18 รองมาคือ 100 และ 110 มีค่าเท่ากับ 0.20 และ 0.28 ตามลำดับ เนื่องจากค่าปริมาณ A.V. เป็นดัชนีชี้ว่าการหืนได้ โดยปรกติน้ำมันจะมีปริมาณกรดไขมันอิสระประมาณร้อยละ 0.5-1.5 ในรูปของกรดโอเลอิก ซึ่งค่าปริมาณ A.V. ที่ได้มามีปริมาณต่ำกว่าที่กำหนดจึงไม่เกิดกลิ่นหืนขึ้นในแคมหมู ในการทดลองจะใช้อุณหภูมิสูงและทำให้ใช้เวลาในการอบน้อย แต่การใช้อุณหภูมิสูงในการอบอาจเร่งให้น้ำมันในหนังหมูเกิดการเสื่อมคุณภาพทำให้เกิดกลิ่นหืนในขณะเก็บรักษาได้ (นิธิยา, 2544)



รูปที่ 1 ลักษณะปรากฏแคบหมูจากการอบลดความชื้นของหนังอุณหภูมิตั้ง 3 ระดับ

ตารางที่ 2 คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของหนังหมูหลังการพองตัว

อุณหภูมิ ในการอบ (°C)	ค่าสี			ค่าการ พองตัว	ความชื้น	Water activity	P.V.	A.V.	TBA
	L*	a*	b*						
90	47.52 ⁿ	0.77 ^a	15.95 ^{ns}	747.62 ^a	2.82 ^{ns}	0.30 ^{ns}	0.40 ^c	0.18 ^b	0.24 ^{ns}
100	^s	0.53 ^c	12.39	697.94 ^b	2.62	0.27	1.00 ^b	0.20 ^b	0.32
110	46.12 45.63	0.43 ^b	14.84	427.14 ^c	2.86	0.29	1.10 ^a	0.28 ^a	0.35

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

แคบหมูเมื่อนำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Hedonic scaling 5 point จากตารางที่ 3 พบว่าลักษณะปรากฏ กลิ่น และรสชาติไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) การที่สีของผลิตภัณฑ์แคบหมูไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากการใช้อุณหภูมิตั้ง 3 ระดับและเวลาอบที่เท่ากันคือ 200 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 2 นาที ทำให้แคบหมูเกิดการพองตัวซึ่งการพองตัวจะเกิดขึ้นที่ผิวหนังด้านนอกก่อนด้านในคล้ายกัน จึงทำให้แคบหมูมีสีที่ไม่แตกต่างกัน ด้านลักษณะปรากฏแคบหมูที่ผ่านการพองตัวแล้วมีลักษณะปรากฏที่เหมือนกันคือ มีสีเหลือง และมีการพองตัวมากเนื่องจาก

ก่อนอบมีปริมาณความชื้นที่เหมาะสม เมื่ออบเสร็จแคบหมูจึงมีลักษณะปรากฏที่ดี และด้านรสชาติไม่มีความแตกต่าง เนื่องจากการทำแคบหมูใช้สูตรเดียวกันทั้งหมดทำการอบที่อุณหภูมิเดียวกันจึงไม่ทำให้เกิดรสชาติที่แปลกปลอมออกไป ส่วนความกรอบของแคบหมู และความชอบรวมมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) พบว่าหนังหมูที่อบอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ได้รับการยอมรับสูงที่สุดคือ 3.32 และ 3.71 ตามลำดับ ดังนั้นจึงคัดเลือกหนังหมูที่อบเพื่อลดความชื้นที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของหนังหมูหลังการพองตัว

อุณหภูมิ ในการอบ ($^{\circ}\text{C}$)	คะแนน				
	ลักษณะปรากฏ	กลิ่น	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบรวม
90	3.35 ^{ns}	3.33 ^{ns}	3.40 ^{ns}	3.32 ^a	3.71 ^a
100	3.22	3.28	3.35	3.08 ^{ab}	3.13 ^b
110	3.15	3.13	3.40	2.98 ^b	2.97 ^b

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดัง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

1.2 การศึกษาเครื่องมือและอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการพองตัวของผลิตภัณฑ์แคบหมู

โดยศึกษา 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1 ด้านเครื่องมือที่ใช้อบ 3 ชนิด คือ ตู้อบลมร้อนแบบถาด เตาอบแบบไฟฟ้า และเตาอบแบบแก๊ส และปัจจัยที่ 2 ด้านอุณหภูมิในการให้ความร้อน 3 ระดับ คือ 180 190 และ 200 องศาเซลเซียส (ดัดแปลงจาก Matz, 1970) จากการศึกษาการอบด้วยเครื่องมือ 3 ชนิด พบว่าการอบให้หนังหมูพองตัวด้วยเตาอบแบบไฟฟ้า และเตาอบแบบแก๊ส ซึ่งมีเพียงเครื่องควบคุมอุณหภูมิและระยะเวลา อากาศภายในเครื่องไม่มีการหมุนเวียนส่งผลให้หนังหมูมีการพองตัวไม่สม่ำเสมอ (ดังรูป 2) บางส่วนยังไม่พองตัวแต่อีกส่วนเกิดการไหม้ของแคบหมูแล้ว ส่วนการอบเพื่อให้หนังหมูพองตัวด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาด ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ลมพัดผ่านอาหารที่มีลักษณะเป็นชิ้น การอบแห้งชนิดนี้เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก โดยที่จะอาศัยหลักการถ่ายเทความร้อนแบบการพาความร้อน โดยการทำให้อากาศร้อนไหลผ่านอาหารภายในตู้หรืออบแล้วพาเอาไอน้ำที่ระเหยออกจากอาหารออกไป จึงส่งผลให้การพองตัวของแคบหมูมีความสม่ำเสมอ (ดังรูป 3)

จากการนำผลิตภัณฑ์แคบหมูตรวจสอบคุณภาพ พบว่ามีคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี (ตารางที่ 4) พบว่าค่าสีแดง (a^*), สีเหลือง (b^*), ปริมาณความชื้น, Water activity และ ค่า P.V. ของ แคบหมูไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนค่าความสว่างของสี (L^*) พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่เพิ่มมากขึ้น ($p\leq 0.05$) ซึ่งหนังหมูเมื่อได้รับความร้อนสูงมากพอ จะทำให้เกิดไอน้ำก่อนการหลอมเหลวของเจลาตินเล็กน้อย ซึ่งจะส่งผลให้ไอน้ำดันโครงสร้างของหนังหมูที่เป็นเจลาตินเกิดการขยายตัว และพองตัวออกพอดี ทำให้แคบหมูหลังอบเมื่อสุกจะมีพองอากาศขนาดใหญ่ เนื้อสัมผัสจึงกรอบและไม่แข็ง ในทางตรงกันข้ามหากใช้อุณหภูมิสูงไม่มากพอจะทำให้เกิดไอน้ำน้อย จึงไม่สามารถดันเจลาตินที่หลอมเหลวให้ขยายตัวออกไปได้มากนัก อีกประการหนึ่งเมื่อน้ำหมูได้รับความร้อนสูงมากเกินไป บริเวณผิวจะแห้งมาก จุดหลอมเหลวจึงสูงกว่ามาก ทำให้หลอมเหลวได้ช้ากว่าการเกิดไอน้ำมาก ไอน้ำที่เกิดขึ้นก่อนจะหนีออกไปบางส่วน แรงดันจึงลดลงมาก การพองตัวจึงต่ำลง (Matz, 1970) ดังนั้นจึงส่งผลต่อค่าการพองตัวของแคบหมู จากการทดลองพบว่าค่าการพองตัวของหนังหมูที่นำไปอบที่ 200 องศาเซลเซียส มีค่าการพองตัวมากที่สุด คือ 843.25 ($p\leq 0.05$) ส่วนค่า A.V. การอบหนังหมูที่ 200 องศาเซลเซียส มีค่า A.V. น้อยที่สุดคือ 0.18 ($p\leq 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับค่าการหีนที่มีค่าน้อยที่สุดเช่นกัน คือ 0.20 ($p\leq 0.05$)



รูปที่ 2 ลักษณะปรากฏของแคบหมูหลังการอบด้วยเตาอบแบบไฟฟ้า และเตาอบแบบแก๊ส



รูปที่ 3 ลักษณะปรากฏของแคบหมูหลังการอบด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาด

ตารางที่ 4 คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของแคบหมูหลังการอบ

อุณหภูมิ ในการอบ (°C)	ค่าสี			ค่าการ พองตัว	ความชื้น	Water activity	P.V.	A.V.	TBA
	L*	a*	b*						
180	45.63 ^c	0.60 ^{ns}	19.83 ^{ns}	354.50 ^c	2.73 ^{ns}	0.36 ^{ns}	0.52 ^{ns}	0.28 ^a	0.24 ^b
190	46.12 ^b	0.66	20.38	527.59 ^b	2.98	0.34	0.58	0.19 ^b	0.26 ^a
200	47.52 ^a	0.68	22.94	843.25 ^a	2.68	0.33	0.54	0.18 ^b	0.20 ^c

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

แคบหมูเมื่อนำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Hedonic scaling 5 point จากตารางที่ 5 พบว่ากลิ่น และรสชาติไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) เนื่องจากการทำแคบหมูใช้สูตรเดียวกันทั้งหมด ส่วนคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ ความกรอบ และความชอบรวม พบว่า การอบทั้ง 3 ระดับมีผลต่อความชอบแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าการอบเพื่อให้หนังหมูพองตัวเป็นแคบหมูที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ได้คะแนนความชอบสูงที่สุดในทุกคุณลักษณะ ดังนั้นจึงเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตแคบหมูด้วยวิธีการอบ

ตารางที่ 5 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของแคบหมูหลังการอบ

อุณหภูมิ ในการอบ ($^{\circ}\text{C}$)	คะแนน				
	ลักษณะปรากฏ	กลิ่น	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบรวม
180	3.89 ^c	4.09 ^{ns}	3.86 ^{ns}	3.18 ^c	3.88 ^c
190	3.99 ^b	4.10	3.85	3.24 ^b	3.95 ^b
200	4.12 ^a	4.12	3.86	3.87 ^a	4.09 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

2. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แคบหมู

ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แคบหมูในพื้นที่จังหวัดลำปาง และกรุงเทพมหานคร จำนวน 300 คน แสดงในตารางที่ 6 พบว่าเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ซึ่งมีอัตราส่วนหญิงต่อชาย เท่ากับ 56 : 44 ส่วนมากมีอายุอยู่ระหว่าง 21-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 32.00 รองลงมาคือผู้บริโภคอายุ 41-50 ปี ร้อยละ 24.00 และด้านการศึกษาพบว่าอยู่ในระดับปริญญาตรีมากที่สุดคือร้อยละ 54.67 รองลงมาคือระดับสูงกว่าปริญญาตรีร้อยละ 18.00 ส่วนรายได้ต่อเดือนคือรายได้ระหว่าง 10,001- 20,000 บาท ร้อยละ 41.33 ส่วนมากมีอาชีพเป็นพนักงานเอกชน 26.00 รองลงมา คือข้าราชการร้อยละ 15.33

ส่วนข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้บริโภคผลิตภัณฑ์แคบหมูประชาชนรู้จักผลิตภัณฑ์แคบหมูคือเคยรู้จักมากที่สุดร้อยละ 100 และเคยรับประทานแคบหมูร้อยละ 100 ส่วนความถี่ในการรับประทานผลิตภัณฑ์แคบหมูคือ สัปดาห์ละครั้งมากที่สุด ร้อยละ 32.67 รองลงมาคือนานๆครั้ง ร้อยละ 31.33 แล้วสถานที่เลือกซื้อผลิตภัณฑ์แคบหมูคือตลาดสดมากที่สุดร้อยละ 50.42 รองลงมาคือซูเปอร์มาร์เก็ต ร้อยละ 23.75

ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ตัวอย่างนั้นผู้บริโภคได้ให้คะแนนคุณลักษณะต่างๆ ตามความรู้สึกของผู้บริโภคด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส(ความกรอบ) รสชาติรวม และการยอมรับมีระดับคะแนนเฉลี่ยดังนี้ 4.15, 4.10, 4.20, 4.25, 4.21, และ 4.28 ตามลำดับ แล้วผลิตภัณฑ์แคบหมูมีคุณภาพดีพอที่ผู้บริโภคจะยอมรับได้มากที่สุด คือ ร้อยละ 100 และถ้าผลิตภัณฑ์แคบหมูขายในท้องตลาดในราคา 200 บาทต่อกิโลกรัม ผู้บริโภคมีความต้องการซื้อร้อยละ 86 และไม่แน่ใจ ร้อยละ 14 โดยเหตุผลของผู้บริโภคในการซื้อแคบหมู คือ เป็นอาหารเพื่อสุขภาพร้อยละ 27.40 รองลงมาคือ ชอบทานแคบหมู ร้อยละ 22.50

ตารางที่ 6 ผลการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แคปซูล

ข้อมูล	ร้อยละ
ส่วนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริโภค	
1. เพศ	
หญิง	56.00
ชาย	44.00
2. อายุ	
น้อยกว่า 20 ปี	14.67
21-30 ปี	32.00
31-40 ปี	18.67
41-50 ปี	24.00
มากกว่า 50 ปี	10.67
3. การศึกษา	
ประถมศึกษา	14.00
มัธยมศึกษา	13.33
ปริญญาตรี	54.67
สูงกว่าปริญญาตรี	18.00
4. รายได้ต่อเดือน	
น้อยกว่า 5,000 บาท	27.33
5,001-10,000 บาท	21.34
10,001-20,000 บาท	41.33
มากกว่า 20,000 บาท	10.00
5. อาชีพ	
นักเรียน/นักศึกษา	13.33
พนักงานบริษัทเอกชน	26.00
รัฐวิสาหกิจ	6.67
ค้าขายธุรกิจส่วนตัว	10.67
รับจ้าง	8.67
เกษตรกร	11.33
ข้าราชการ	15.33

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
แม่บ้าน	7.33
อื่นๆ.....	-

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์แคบหมู

1. ท่านรู้จักผลิตภัณฑ์แคบหมูหรือไม่	
รู้จัก	100.00
ไม่รู้จัก (ถ้าไม่รู้จักข้ามไปส่วนที่ 3)	-
2. ท่านเคยรับประทานแคบหมูหรือไม่	
เคย	100.00
ไม่เคย	-
3. ความถี่ในการรับประทานผลิตภัณฑ์แคบหมู	
2 – 3 วันต่อครั้ง	22.00
สัปดาห์ละครั้ง	32.67
เดือนละครั้ง	14.00
นานๆ ครั้ง	31.33
4. สถานที่เลือกซื้อผลิตภัณฑ์แคบหมู (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
ร้านขายของชำ	16.67
ร้านอาหาร	9.17
ตลาดสด	50.42
ซูเปอร์สโตร์ (บิ๊กซี แมคโคร)	23.75
อื่นๆ	-

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อมูล	
ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง	
1. กรุณาชิมผลิตภัณฑ์ตัวอย่างแล้วให้คะแนนคุณลักษณะต่าง ๆ ตามความรู้สึกท่านโดยมีระดับคะแนนดังต่อไปนี้	
ระดับคะแนน	
1 = ไม่ชอบมากที่สุด	4 = ชอบปานกลาง
2 = ไม่ชอบปานกลาง	5 = ชอบมากที่สุด
3 = เฉยๆ	
1.1 ลักษณะปรากฏ	ได้คะแนนเฉลี่ย 4.15
1.2 ด้านสี	ได้คะแนนเฉลี่ย 4.10
1.3 กลิ่น	ได้คะแนนเฉลี่ย 4.20
1.4 ลักษณะเนื้อสัมผัส(ความกรอบ)	ได้คะแนนเฉลี่ย 4.25
1.7 รสชาติรวม	ได้คะแนนเฉลี่ย 4.21
1.8 การยอมรับรวม	ได้คะแนนเฉลี่ย 4.28
ข้อมูล	
2. ผลิตภัณฑ์แคบหมูมีคุณภาพดีพอที่ท่านจะยอมรับได้หรือไม่	
ยอมรับ	100.00
ไม่ยอมรับ	-
3. ถ้าผลิตภัณฑ์แคบหมูขายในท้องตลาดในราคา 200 บาท ต่อกิโลกรัม ท่านคิดว่าจะซื้อหรือไม่	
ซื้อ	86.00
ไม่ซื้อ	-
ไม่แน่ใจ	14.00
4. เหตุผลที่ท่านเลือกซื้อแคบหมู คือ	
สะดวกในการรับประทานและเก็บไว้ได้นาน	20.33
สำหรับเป็นของฝาก	17.27
ชอบทานแคบหมู	22.50
รสชาติดี	12.50
เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ	27.40

3. การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์แคบหมู

นำผลิตภัณฑ์แคบหมูที่ได้จากการศึกษามาทำการเปรียบเทียบกับแคบหมูที่มีขายตามตลาด โดยทำการสุ่มจำนวน 4 ตัวอย่าง ทำการเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพและเคมี คือ ค่าสีระบบ L^* a^* b^* , ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความกรอบ), ปริมาณไขมัน, Peroxide Value (P.V.), Acid Value (A.V.), และค่า TBA (ดังตารางที่ 7) พบว่า ค่าสีระบบ L^* , a^* , b^* , ปริมาณไขมัน, P.V., A.V., และค่า TBA มีความแตกต่างกัน ($P \leq 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากแคบหมูที่มีการขายตามท้องตลาดสูตรส่วนผสมและกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันออกไป (ดังรูปที่ 4) จึงส่งผลให้คุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์แคบหมูที่ได้แตกต่างกันไปด้วย แต่จากผลการเปรียบเทียบลักษณะเนื้อสัมผัส ผลิตภัณฑ์แคบหมู พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ซึ่งค่าลักษณะเนื้อสัมผัสนั้น แสดงถึงความกรอบและการพองตัวของแคบหมู ดังนั้นจะเห็นได้ว่าแคบหมูที่ได้จากการอบแทนการทอดด้วยน้ำมัน นั้นด้านความกรอบและการพองตัวของแคบหมูไม่มีความแตกต่างกัน แต่จะมีความแตกต่างในด้านคุณภาพทางเคมี คือ ปริมาณไขมัน, P.V., A.V., และค่า TBA ซึ่งจะพบว่า แคบหมูที่ผลิตจากการอบจะมีปริมาณต่างๆ น้อยที่สุด ซึ่งจัดเป็นคุณภาพที่ดีที่สุด

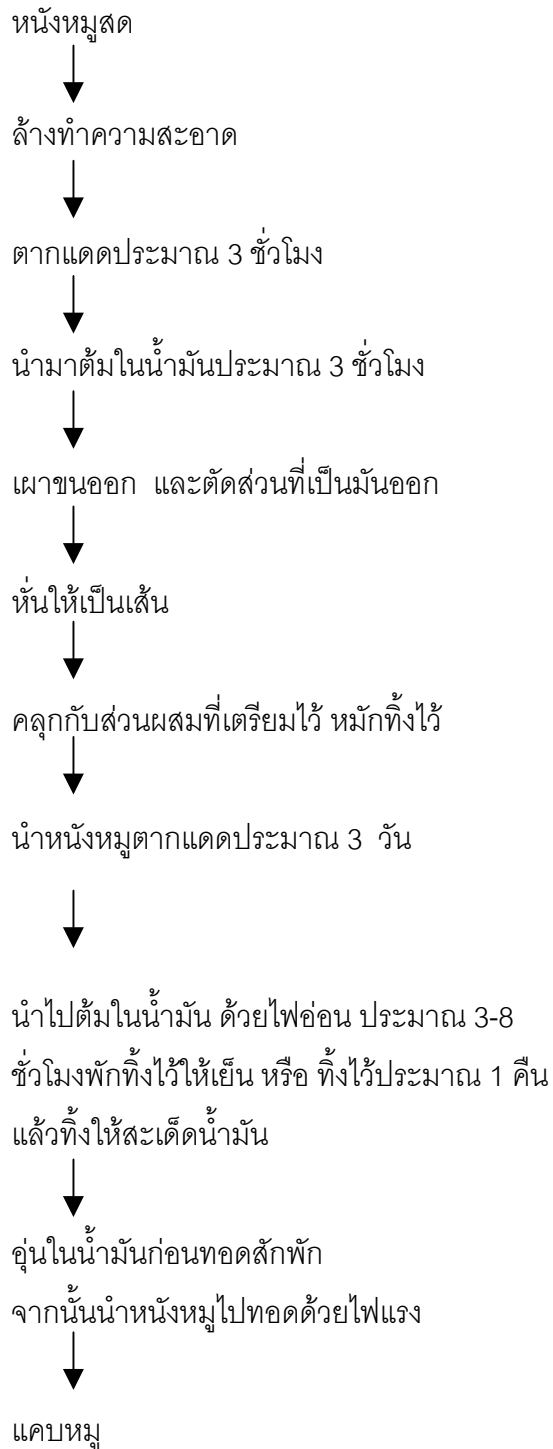
ตารางที่ 7 เปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์แคบหมู

สิ่งทดลอง	ค่าสี			ลักษณะเนื้อสัมผัส (นิวตัน)	ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	P.V.	A.V.	TBA
	L^*	a^*	b^*					
แคบหมูตัวอย่างที่ 1	40.45 ^b	3.55 ^b	17.87 ^b	1.96 ^{ns}	37.66 ^c	0.57 ^b	0.23 ^b	0.37 ^c
แคบหมูตัวอย่างที่ 2	49.29 ^a	0.49 ^c	21.41 ^{ab}	2.01	43.92 ^b	0.49 ^b	0.11 ^d	0.34 ^c
แคบหมูตัวอย่างที่ 3	47.78 ^a	3.73 ^b	21.70 ^{ab}	1.59	33.24 ^d	0.43 ^b	0.18 ^c	0.70 ^b
แคบหมูตัวอย่างที่ 4	48.53 ^a	4.90 ^a	25.34 ^a	1.78	45.66 ^a	0.92 ^a	0.46 ^a	1.17 ^a
แคบหมูจากการอบ	48.82 ^a	0.68 ^c	25.73 ^a	1.69	14.59 ^e	0.49 ^b	0.13 ^d	0.20 ^d

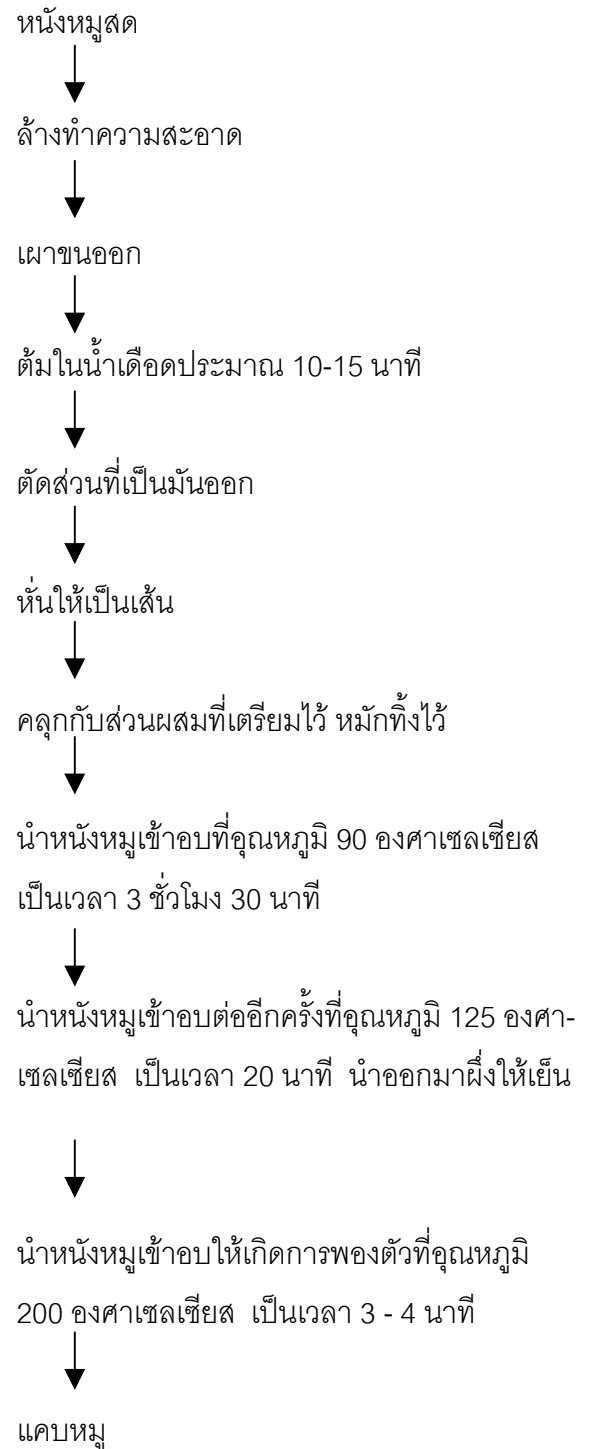
หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

วิธีการทำแคบหมูแบบพื้นบ้านทั่วไป



วิธีการทำแคบหมูด้วยวิธีการอบ



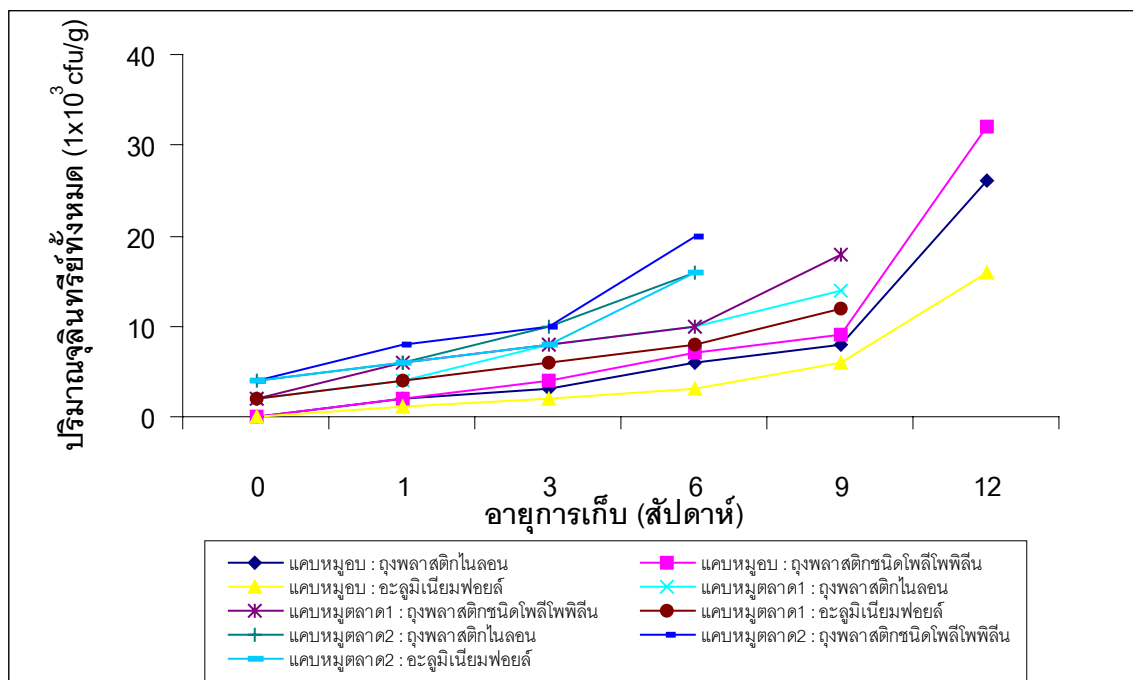
รูปที่ 4 การเปรียบเทียบกระบวนการผลิตแคบหมูแบบพื้นบ้านทั่วไปกับการผลิตด้วยวิธีการอบ

ด้านต้นทุนการผลิต พบว่าไม่สามารถนำมาคิดต้นทุนและเปรียบเทียบกันได้ เนื่องจากการใช้วัสดุอุปกรณ์ และส่วนผสมจะแตกต่างกันไปตามวิธีของผู้ผลิตแต่ละราย ซึ่งไม่สามารถบ่งบอกออกมาเป็นต้นทุนการผลิตที่แท้จริง แต่หากพิจารณาด้านของระยะเวลาในการผลิต และการสิ้นเปลืองพลังงานในระหว่างการผลิตแคะหมู จากการผลิตโดยวิธีเดิมกับวิธีการผลิตด้วยวิธีการอบ (ดังรูปที่ 4) จะพบว่าการผลิตแคะหมูด้วยกรรมวิธีการทอดแบบเดิม จะมีค่าใช้จ่ายในส่วนของการทอด คือ ค่าน้ำมันสำหรับทอด ค่าเชื้อเพลิง ค่าแรงคนงานค่อนข้างมาก เนื่องจากระยะเวลาในการผลิตใช้เวลาหลายวันในการผลิตแคะหมูแต่ละชุด ส่วนการผลิตแคะหมูด้วยการอบ จะมีค่าใช้จ่ายเพียงค่าไฟฟ้าหรือค่าแก๊ส อีกทั้งระยะเวลาในการผลิตสั้นกว่าวิธีเดิม แคะหมูที่ผลิตด้วยวิธีการทอดแบบเดิม คือ การใช้ น้ำมันทอดนั้น จะพบปัญหาด้านคุณภาพ คือ มีสารพิษตกค้างในน้ำมันทอดซ้ำ และสุขภาพลักษณะไม่ค่อยดีนัก ส่วนการผลิตแคะหมูด้วยการอบ จะสามารถควบคุมคุณภาพของแคะหมูได้ ในด้านสุขภาพลักษณะต่อสุขภาพ ไม่มีสารพิษตกค้างเนื่องจากน้ำมันที่ใช้ทอดซ้ำ ลดค่าใช้จ่ายในการซื้อน้ำมันที่ใช้ทอด และปริมาณไขมันไม่เพิ่มขึ้นในแคะหมูเนื่องจากขบวนการทอด ดังนั้นแคะหมูที่ผลิตด้วยวิธีการอบ ยังถือได้ว่าเป็นการส่งเสริมให้อาหารมีความปลอดภัยตามนโยบายของรัฐบาล

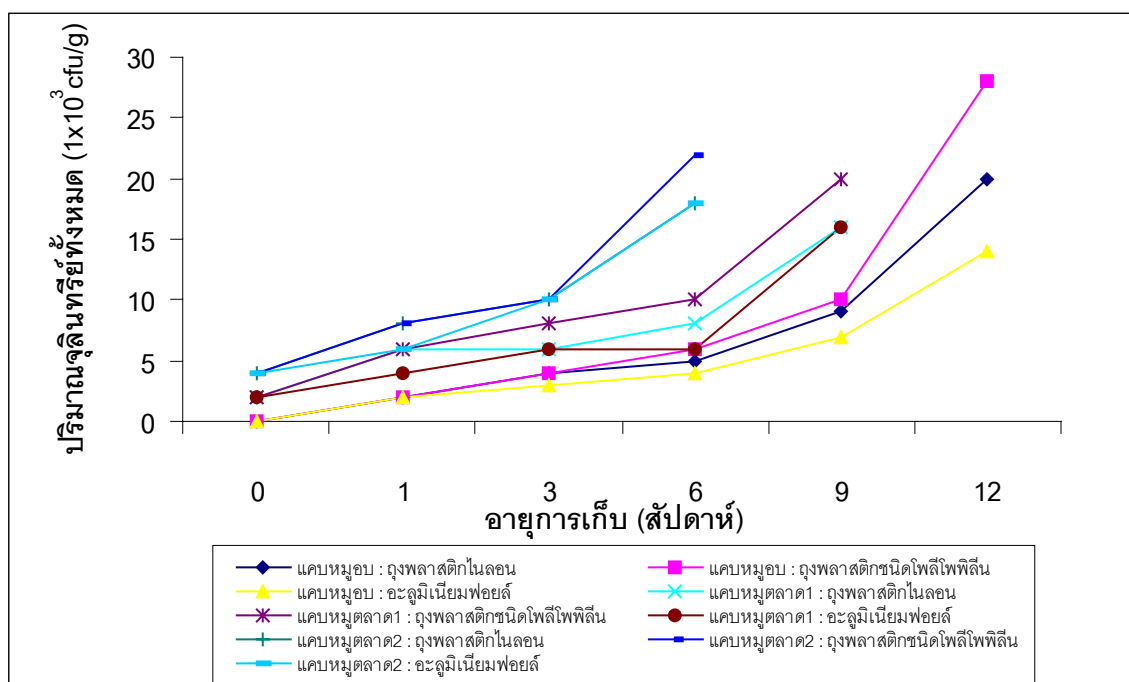
4. ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แคะหมู

จากการนำผลิตภัณฑ์แคะหมูที่ผ่านการพัฒนาจากการวิจัย และสุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายในตลาดจำนวน 2 ตัวอย่าง ที่มีคุณภาพใกล้เคียงกันกับแคะหมูที่ผลิตด้วยวิธีการอบ โดยพิจารณาจากตารางที่ 7 คือ ตัวอย่างที่ 2 และตัวอย่างที่ 4 มาเปรียบเทียบอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แคะหมู โดยแบ่งออกเป็น 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1 ด้านชนิดของภาชนะบรรจุ 3 ชนิด คือ ถุงพลาสติกในลอน, ถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน และอะลูมิเนียมฟอยล์ ปัจจัยที่ 2 ด้านสภาวะในภาชนะบรรจุ 3 สภาวะ คือบรรจุในสภาวะปกติแล้วซีลปิดผนึก, บรรจุในถุงแล้วใส่ตัวดูดก๊าซออกซิเจนแล้วซีลปิดผนึก และบรรจุในถุงแล้วใส่อากาศออก (สูญญากาศ) โดยทำการจัดเก็บที่อุณหภูมิห้อง ทำการตรวจสอบค่าความชื้น (TBA) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และรา รวมทั้งทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านความกรอบและความชื้นทุกๆ 1 สัปดาห์ จนกระทั่งผลิตภัณฑ์แคะหมูมีปริมาณจุลินทรีย์เกินมาตรฐานที่กฎหมายกำหนด หรือผู้บริโภคไม่สามารถยอมรับได้ พบว่า เมื่อตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (ดังรูปที่ 5,6,7) จนเกินระดับมาตรฐานที่มาตรฐานที่กฎหมายกำหนด คือ 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ส่วนปริมาณของยีสต์ และรา มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (ดังรูปที่ 8,9,10) จนเกินระดับมาตรฐานที่มาตรฐานที่กฎหมายกำหนด คือ 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ซึ่งจะเห็นว่าระยะเวลาในการศึกษาอายุการเก็บรักษาแคะหมูนั้นจะมีการตรวจสอบเพียง 12 สัปดาห์เท่านั้น เนื่องจากผลิตภัณฑ์แคะหมูส่วนใหญ่มีปริมาณจุลินทรีย์เกิน

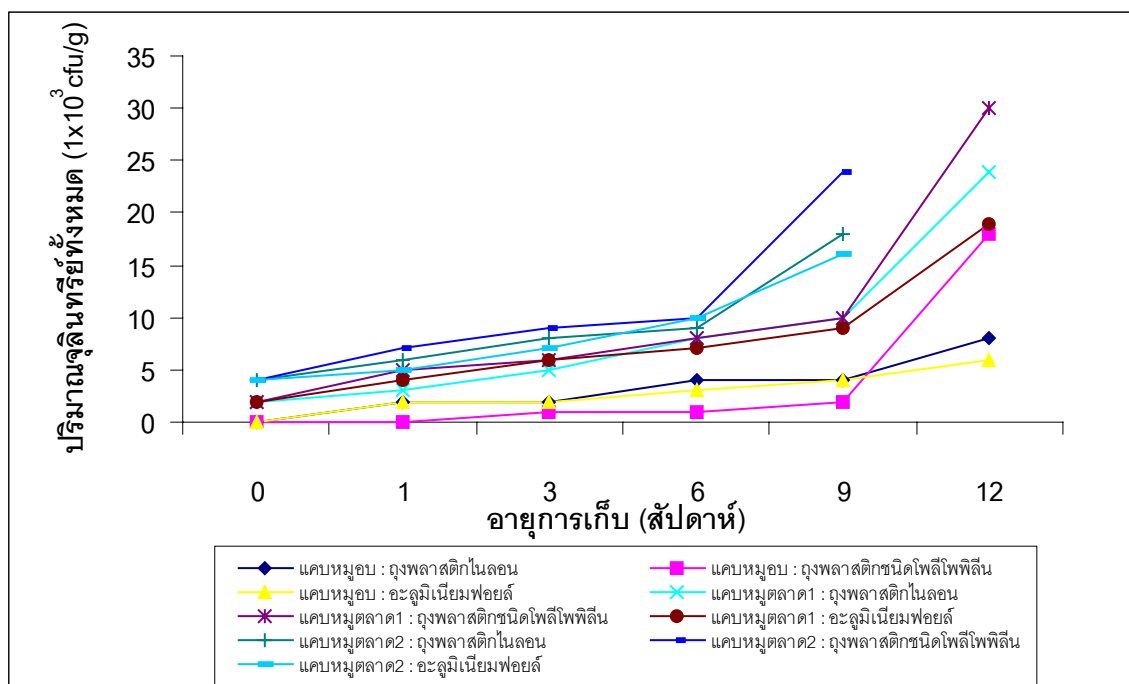
มาตรฐานที่กฎหมายกำหนด ส่วนค่าของค่าความหืน (TBA) ทุกตัวอย่างจะมีค่าเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ (ดังรูปที่ 11,12,13) ด้านการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านความกรอบและความหืน พบว่าคะแนนมีแนวโน้มลดลงตามคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงไป (ดังรูปที่ 14,15,16 และ 17,18,19) แต่ค่าคะแนนในระหว่างการเก็บรักษา 12 สัปดาห์นั้น ผู้บริโภคยังให้คะแนนทางด้านความกรอบและความหืนอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ ซึ่งจากการตรวจสอบจะพบว่า มีเพียง 2 สิ่งทดลองเท่านั้นที่ยังปริมาณจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานที่กฎหมายกำหนด และผู้บริโภคยังให้คะแนนทางด้านความกรอบและความหืนอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ คือ แคบหมูที่ผลิตด้วยวิธีการอบและบรรจุแบบสุญญากาศในถุงพลาสติกไนลอน และอะลูมิเนียมฟอยล์ จึงถือได้ว่า 2 สิ่งทดลองนี้เป็นวิธีการบรรจุที่ดีที่สุด



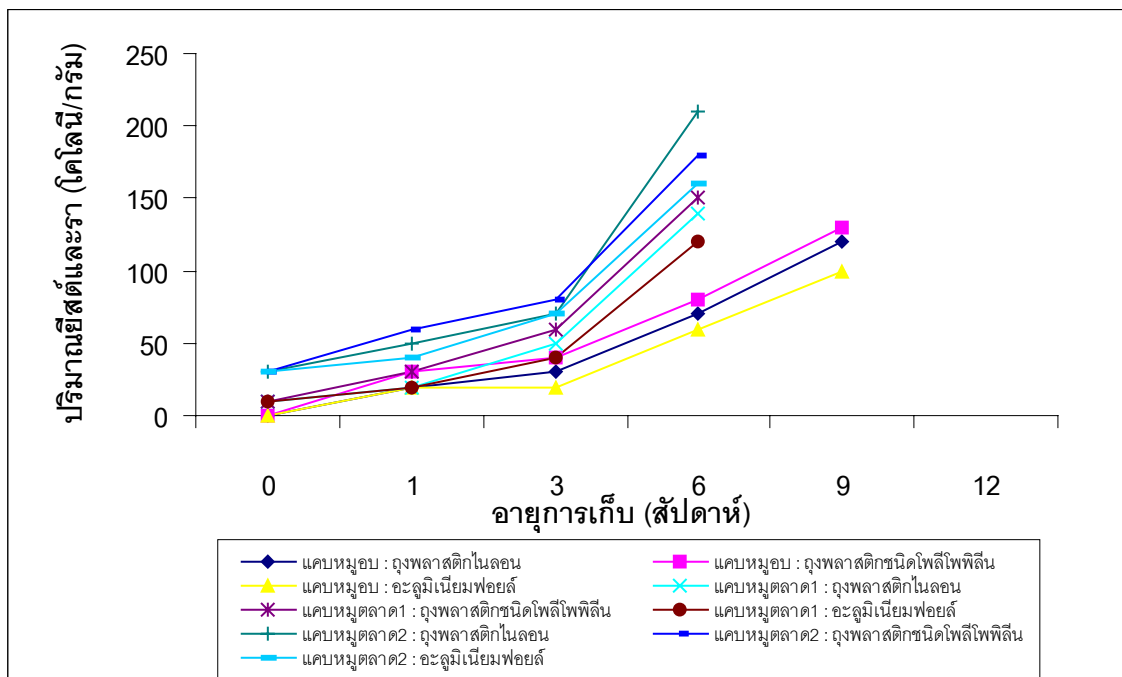
รูปที่ 5 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์แคบหมูที่บรรจุในสภาวะปกติแล้วซีลปิดผนึก



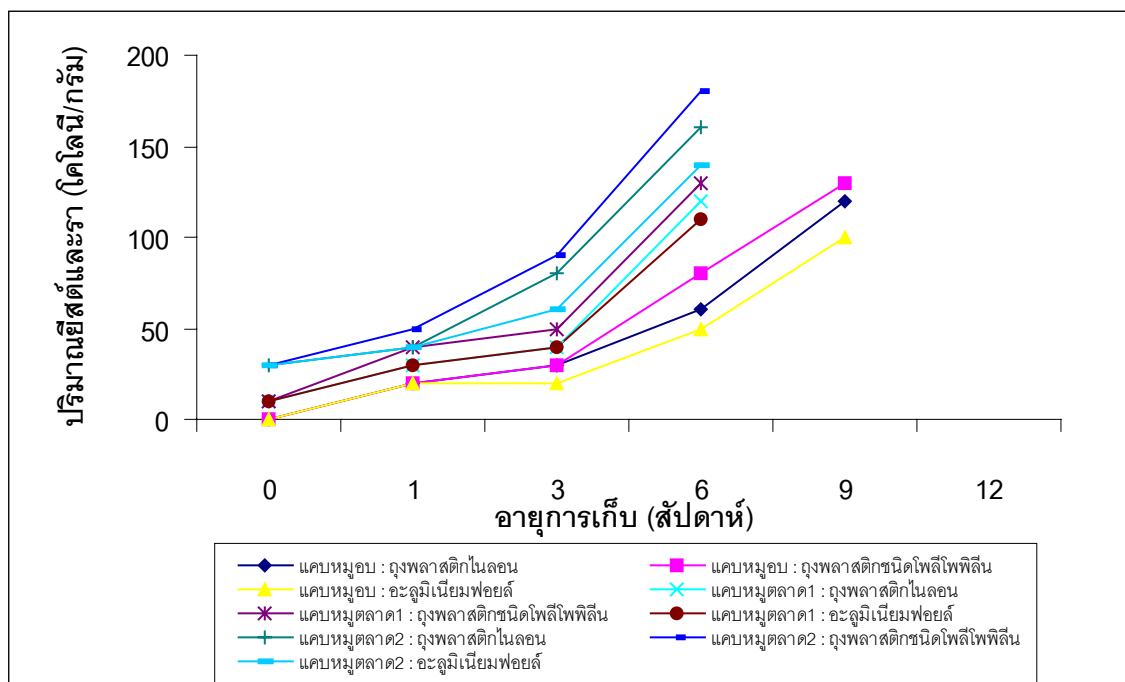
รูปที่ 6 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์แควบหมอบที่บรรจุในถุงแล้วใส่ตัวดูดก๊าซออกซิเจนแล้ว ซิลปิดผนึก



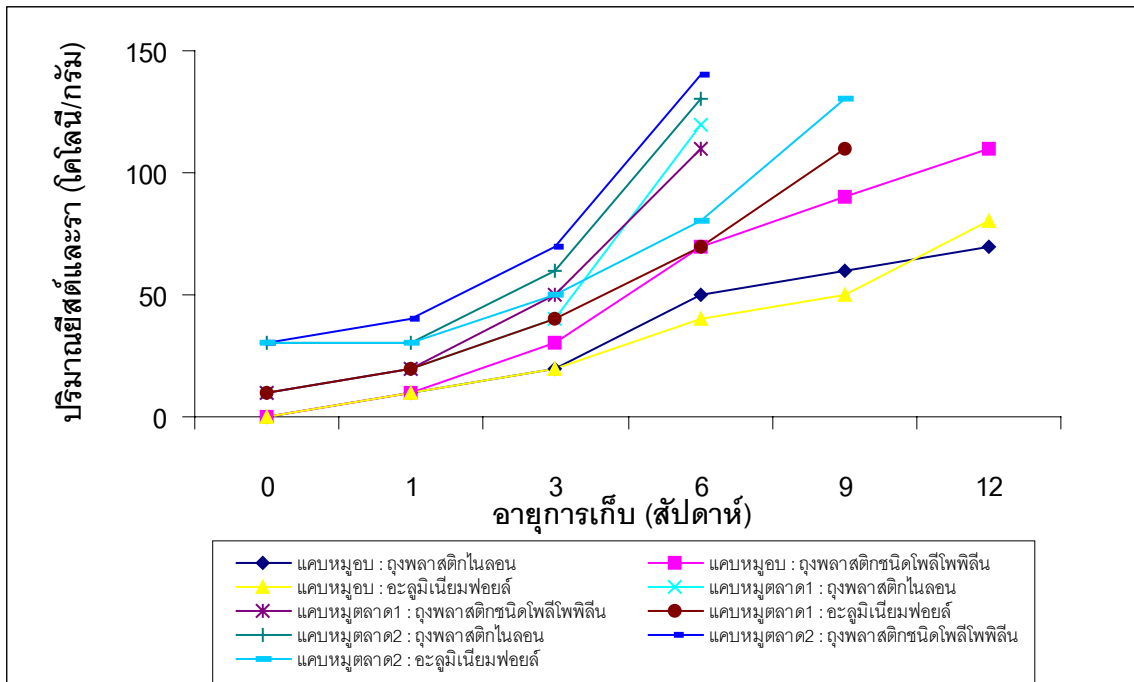
รูปที่ 7 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์แควบหมอบที่บรรจุในถุงแล้วใส่อากาศออก (สุญญากาศ)



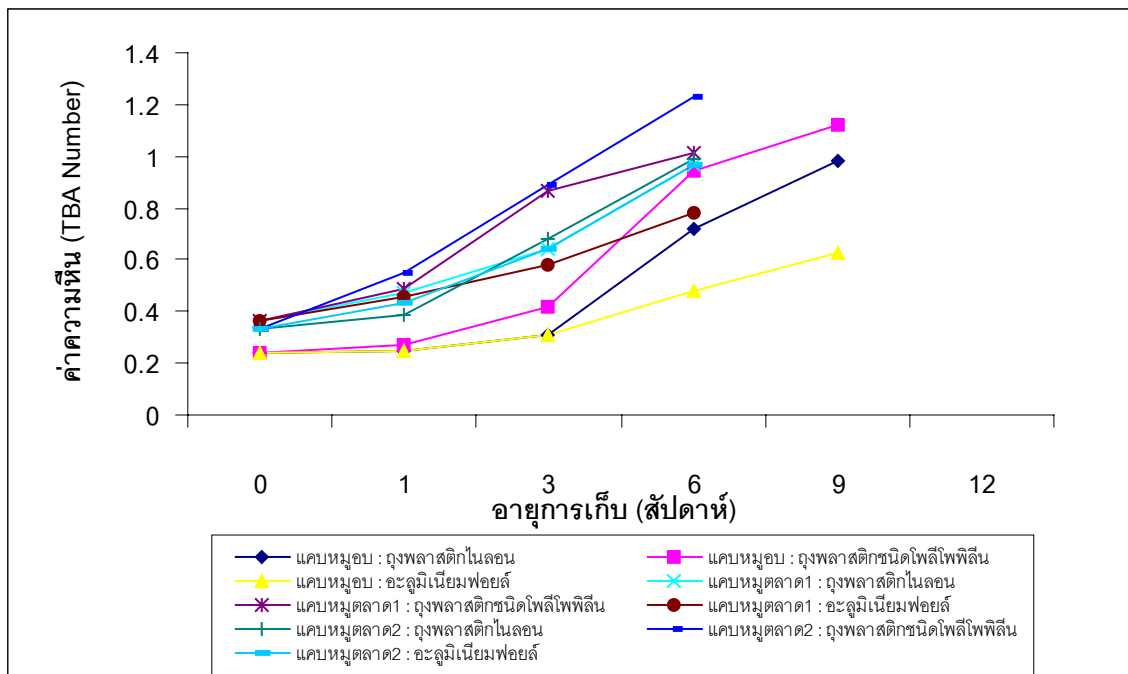
รูปที่ 8 ปริมาณยีสต์และราในผลิตภัณฑ์แคบหมอบที่บรรจุในสภาวะปกติแล้วซิลปิดผนึก



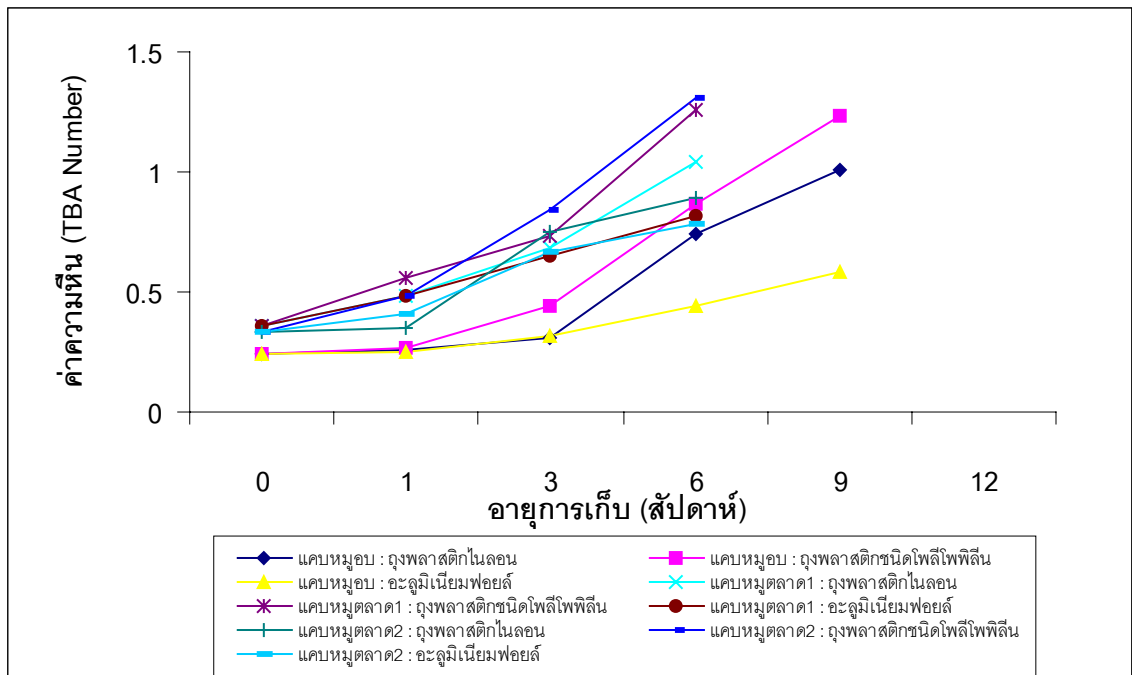
รูปที่ 9 ปริมาณยีสต์และราในผลิตภัณฑ์แคบหมอบบรรจุในถุงแล้วใส่ตัวดูดก๊าซออกซิเจนแล้วซิลปิดผนึก



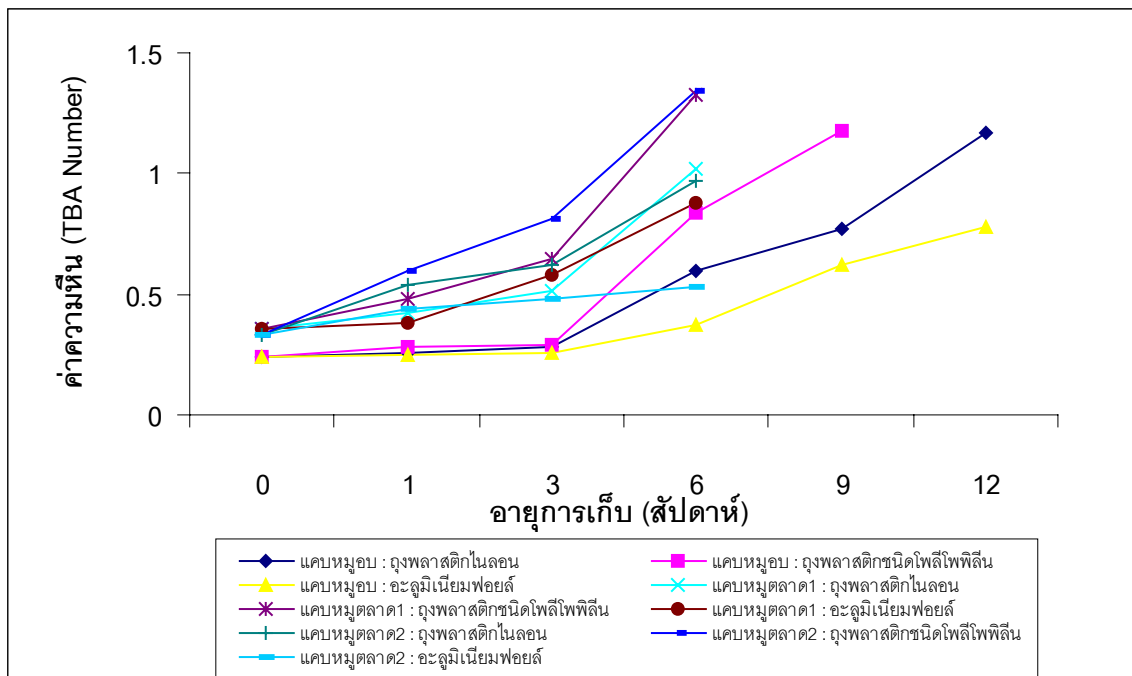
รูปที่ 10 ปริมาณไข่สดและราในผลิตภัณฑ์แคบหมูบรรจุในถุงแล้วได้อากาศออก (สุญญากาศ)



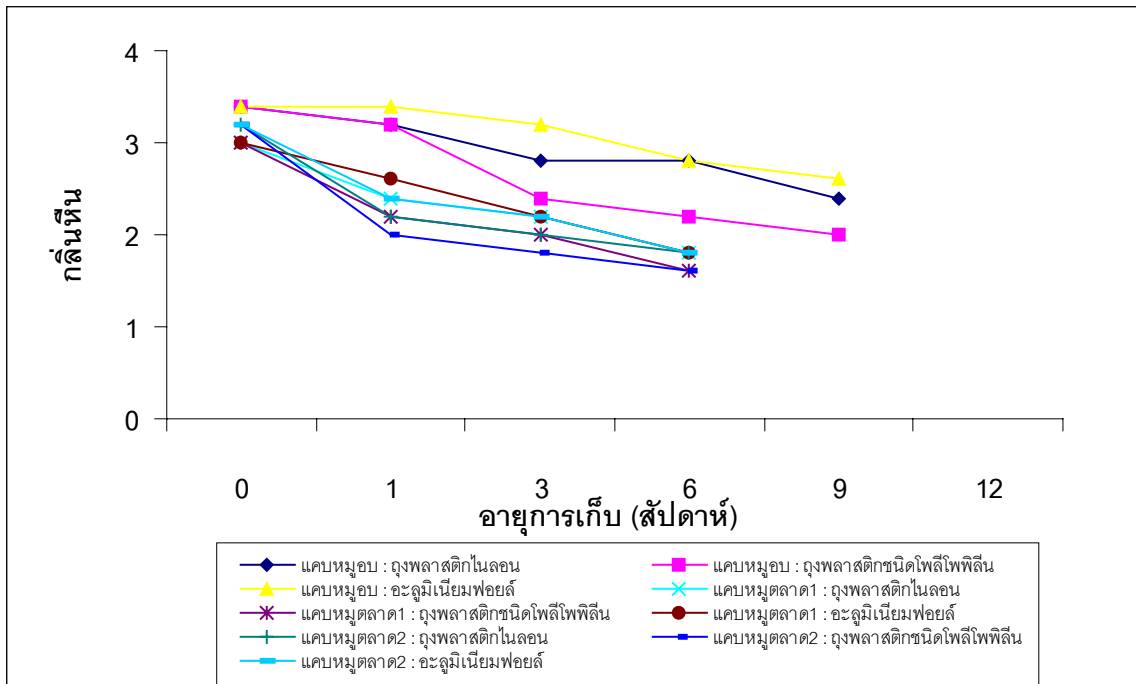
รูปที่ 11 ค่าความหืน (TBA Number) ในผลิตภัณฑ์แคบหมูที่บรรจุในสภาวะปกติแล้วซีลปิดผนึก



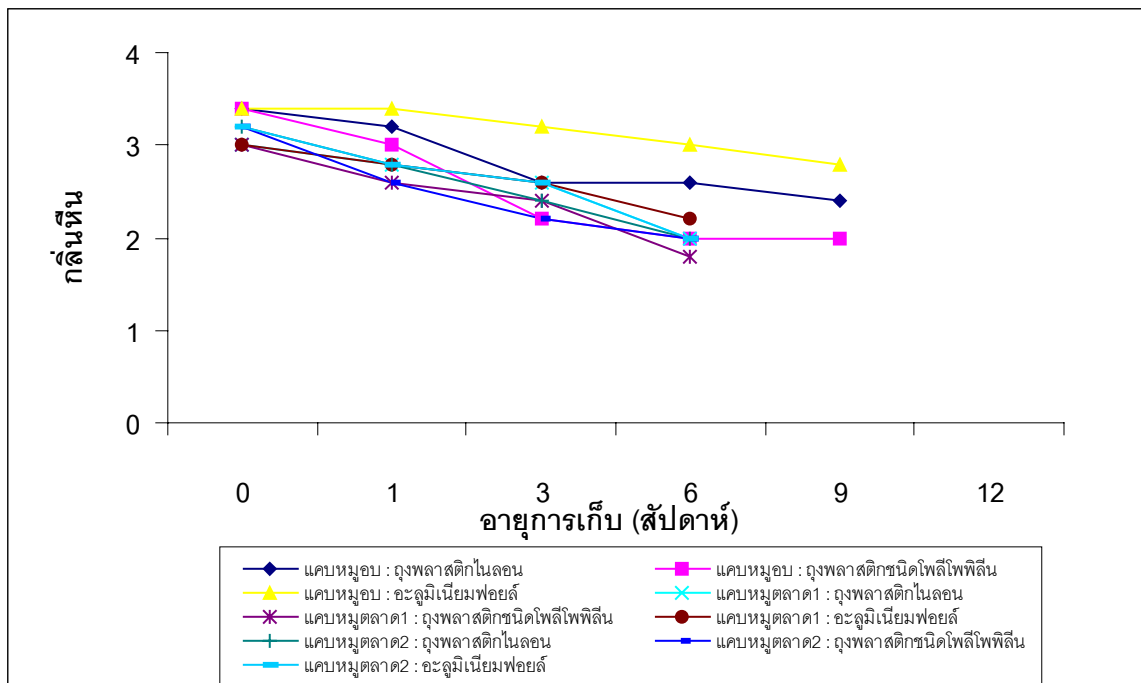
รูปที่ 12 ค่าความเหิน (TBA Number) ในผลิตภัณฑ์แคบหมอบที่บรรจุบรรจุในถุงแล้วใส่ตัวดูดก๊าซออกซิเจนแล้วซีลปิดผนึก



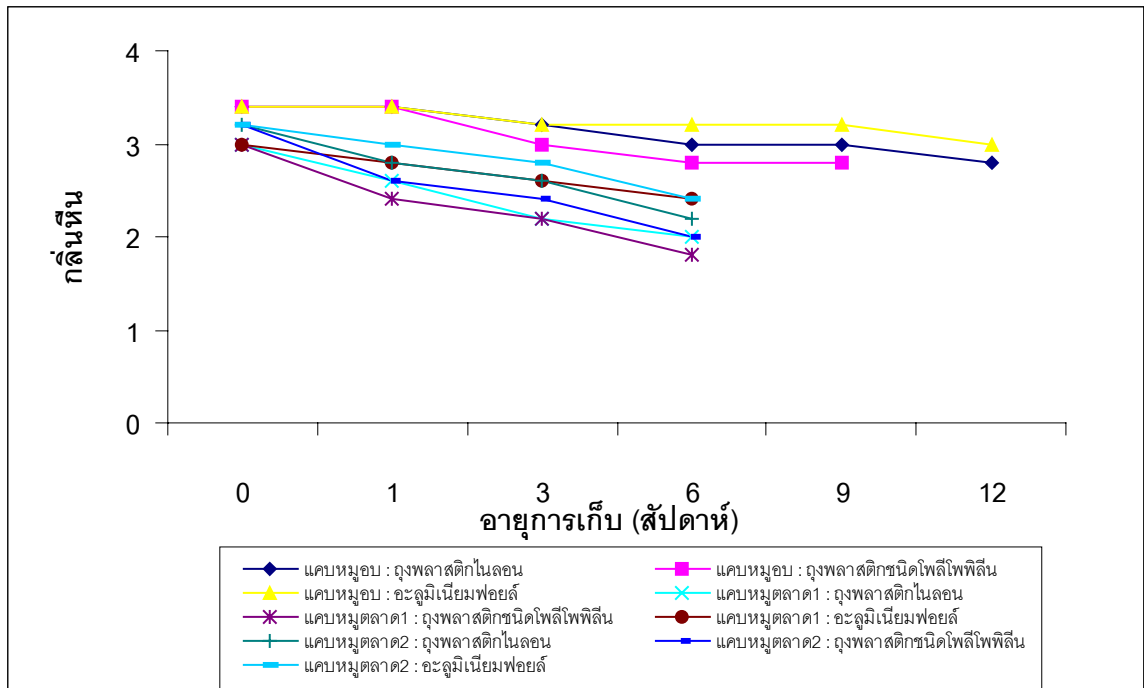
รูปที่ 13 ค่าความเหิน (TBA Number) ในผลิตภัณฑ์แคบหมอบที่บรรจุในถุงแล้วใส่อากาศออก (สุญญากาศ)



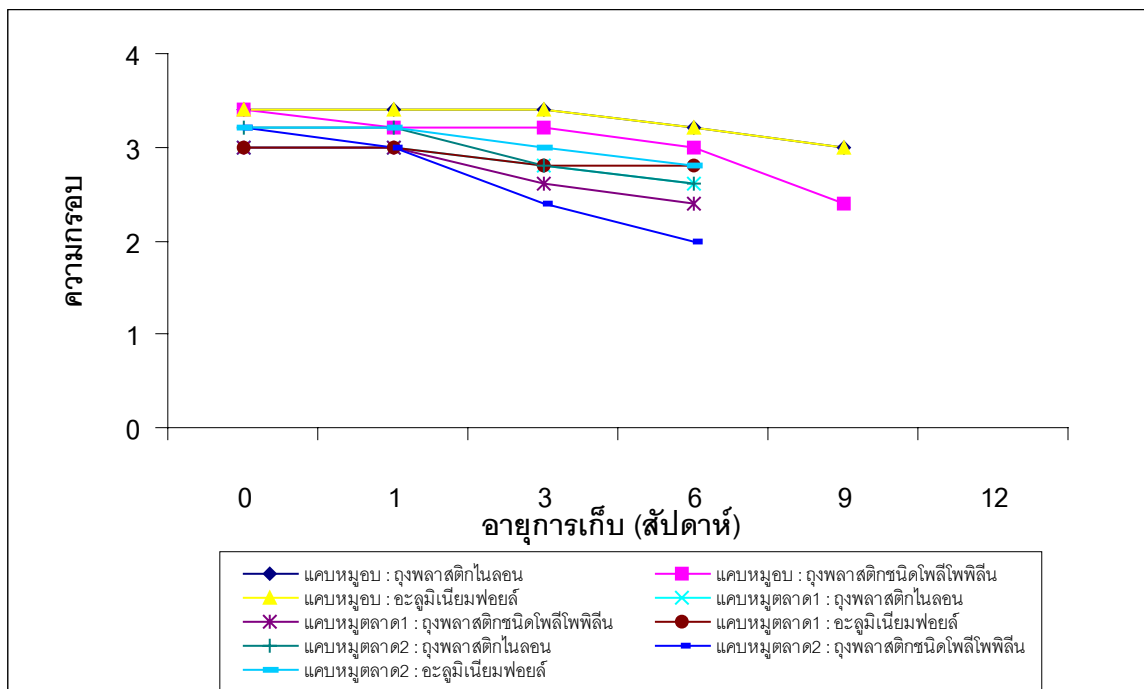
รูปที่ 14 ค่าคะแนนความชอบของกิ้งกือในผลิตภัณฑ์แคบหมูที่บรรจุในสภาวะปกติแล้วซิลปิดผนึก



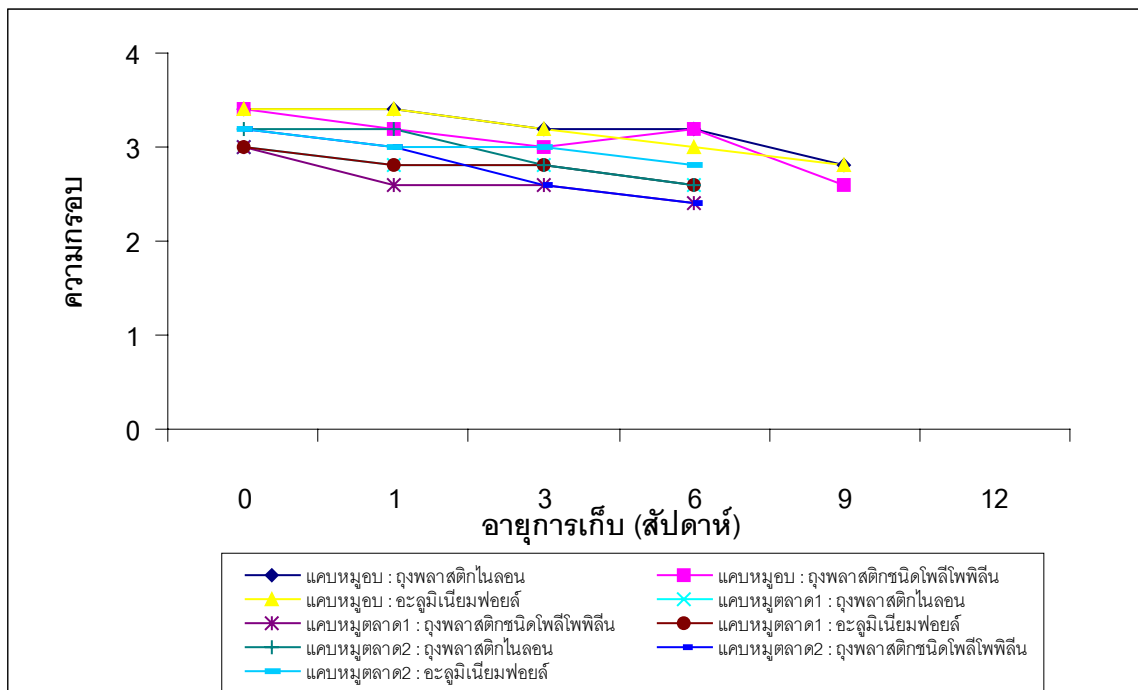
รูปที่ 15 ค่าคะแนนความชอบของกิ้งกือในผลิตภัณฑ์แคบหมูที่บรรจุในถุงแล้วใส่ตัวดูดก๊าซออกซิเจนแล้วซิลปิดผนึก



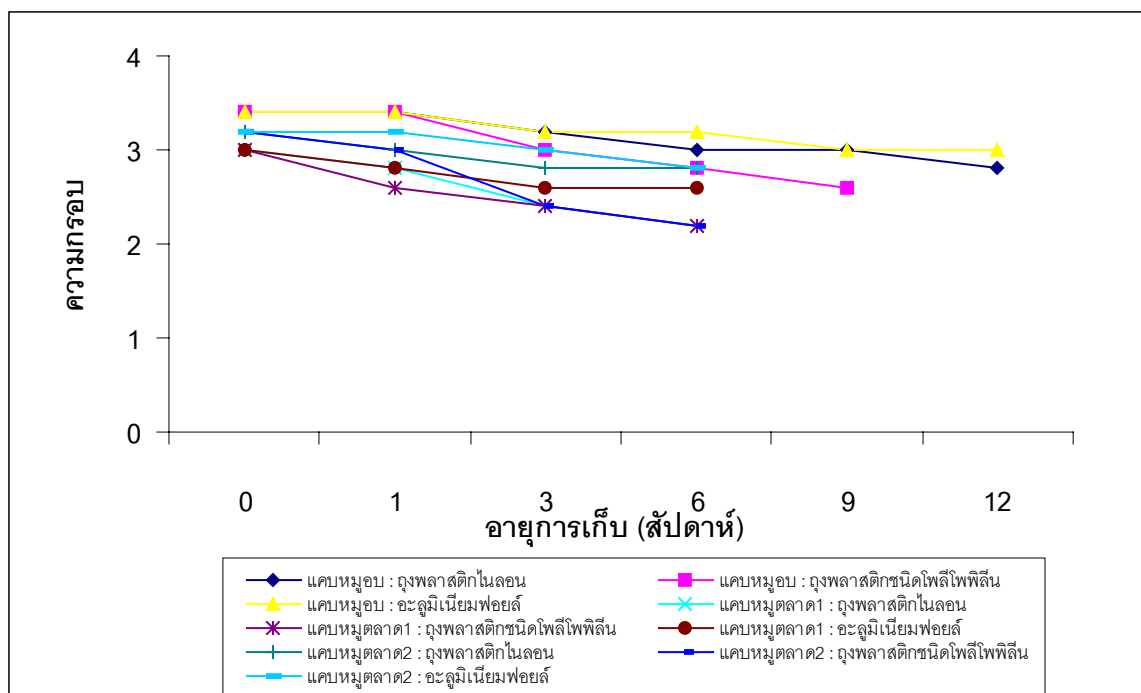
รูปที่ 16 ค่าคะแนนความชอบของกิลินหินในผลิตภัณฑ์แควหมูที่บรรจุในถุงแล้วได้อากาศออก (สุญญากาศ)



รูปที่ 17 ค่าคะแนนความชอบของความกรอบในผลิตภัณฑ์แควหมูที่บรรจุในสภาวะปกติแล้วซีลปิดผนึก



รูปที่ 18 ค่าคะแนนความชอบของความกรอในผลิตภัณฑ์แคบหมอบที่บรรจุในถุงแล้วใส่ตัวดูดก๊าซ ออกซิเจนแล้วซิลปิดผนึก



รูปที่ 19 ค่าคะแนนความชอบของความกรอในผลิตภัณฑ์แคบหมอบที่บรรจุในถุงแล้วใส่อากาศออก (สุญญากาศ)

5. การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน

จัดการเผยแพร่ความรู้ด้วยการจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ด้านกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ แคมพูนด้วยวิธีการอบ ให้แก่ ประชาชน ผู้ประกอบการขนาดย่อม และนักศึกษาที่สนใจ (ดังรูปที่ 20 และ 21) จำนวน 175 ท่าน พบว่า ผลจากการประเมินจากผู้เข้ารับการฝึกอบรมโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก ดังตารางที่ 8 และ 9



รูปที่ 20 กิจกรรมส่วนหนึ่งของจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ 1



รูปที่ 21 กิจกรรมส่วนหนึ่งของจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ 2

ตารางที่ 8 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

ข้อมูล	ร้อยละ
1. ผู้อบรมมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน	
- ต่ำกว่า 10,000 บาท	87.50
- 10,000 – 15,000 บาท	5.68
- 15,000 – 20,000 บาท	2.27
- มากกว่า 20,000 บาท	4.55
2. ผู้อบรมได้รับทราบเกี่ยวกับการอบรมการผลิตแคปซูลด้วยวิธีการอบ	
- วิทยุ	9.09
- บุคคลอื่นแนะนำให้ทราบ	87.50
- อื่น ๆ	3.41
3. ผู้อบรมเคยศึกษาหรืออบรม หรือดูงานรู้ด้านการผลิตแคปซูลก่อนหรือไม่	
- เคย	1.11
- ไม่เคย	98.89
4. วัตถุประสงค์ที่ผู้อบรมมารับการอบรมครั้งนี้เพื่ออะไร	
- ต้องการมีความรู้ติดตัว และสามารถนำไปผลิตเพื่อการบริโภคในครอบครัว	54.81
- ต้องการความรู้เพื่อไปประกอบเป็นอาชีพหลัก	5.77
- ต้องการความรู้เพื่อไปประกอบเป็นอาชีพเสริม	35.58
- อื่น ๆ	3.84

ตารางที่ 9 ผลประเมินการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ หลักสูตรการผลิตแคปหมูด้วยวิธีการอบ

ข้อมูล	ร้อยละ
1. เนื้อหาของการฝึกอบรมเหมาะสมกับปัญหาในปัจจุบัน	
ระดับคะแนน	
5 = ดีมาก	53.66
4 = ดี	42.68
3 = พอใช้	3.66
2 = น้อย	-
1 = ต้องปรับปรุง	-
2. วัน เวลา และความเหมาะสมของวิธีการฝึกอบรม	
ระดับคะแนน	
5 = ดีมาก	39.02
4 = ดี	52.44
3 = พอใช้	8.54
2 = น้อย	-
1 = ต้องปรับปรุง	-
3. ก่อนเข้ารับการฝึกอบรมผู้อบรมมีความรู้เกี่ยวกับหัวข้อที่จัดอบรมในระดับใด	
ระดับคะแนน	
5 = ดีมาก	10.98
4 = ดี	19.51
3 = พอใช้	40.24
2 = น้อย	23.17
1 = ต้องปรับปรุง	6.10
4. สถานที่สำหรับใช้ในการฝึกอบรม	
ระดับคะแนน	
5 = ดีมาก	58.54
4 = ดี	35.37
3 = พอใช้	6.09
2 = น้อย	-
1 = ต้องปรับปรุง	-

ข้อมูล	ร้อยละ
5. ความรู้ความสามารถของวิทยากร (ในการถ่ายทอดความรู้ / บุคลิกการแสดงออก) ระดับคะแนน 5 = ดีมาก 4 = ดี 3 = พอใช้ 2 = น้อย 1 = ต้องปรับปรุง	60.98 36.59 2.43 - -
6. ความเหมาะสมของเอกสารประกอบการฝึกอบรม ระดับคะแนน 5 = ดีมาก 4 = ดี 3 = พอใช้ 2 = น้อย 1 = ต้องปรับปรุง	46.46 51.22 2.32 - -
7. ความเหมาะสมของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการอบรม ระดับคะแนน 5 = ดีมาก 4 = ดี 3 = พอใช้ 2 = น้อย 1 = ต้องปรับปรุง	62.20 30.49 7.31 - -
8. ความเหมาะสมของอาหารกลางวัน อาหารว่าง และเครื่องดื่ม ระดับคะแนน 5 = ดีมาก 4 = ดี 3 = พอใช้ 2 = น้อย 1 = ต้องปรับปรุง	62.20 35.37 2.43 - -

ข้อมูล	ร้อยละ
9. โดยภาพรวมของการจัดการฝึกอบรมครั้งนี้อยู่ในเกณฑ์ใด ระดับคะแนน	
5 = ดีมาก	46.34
4 = ดี	52.44
3 = พอใช้	1.22
2 = น้อย	-
1 = ต้องปรับปรุง	-

สรุปผลการวิจัย

อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบเพื่อลดความชื้นของหนังหมูที่อบอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 ชั่วโมง 30 นาที และอุณหภูมิอบเพื่อให้หนังหมูพองตัวเป็นแคบหมูที่ 200 องศาเซลเซียสเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตแคบหมูด้วยวิธีการอบ

ผู้บริโภครู้สึกพอใจกับคุณภาพของแคบหมูที่ผลิตได้จากการอบด้วยวิธีการอบตามลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส(ความกรอบ) รสชาติรวม และการยอมรับมีระดับคะแนนเฉลี่ย คือ 4.15, 4.10, 4.20, 4.25, 4.21, และ 4.28 ตามลำดับ ผู้บริโภคยอมรับในผลิตภัณฑ์แคบหมูร้อยละ 100 และมีความต้องการซื้อร้อยละ 86 โดยเหตุผลของผู้บริโภคในการซื้อแคบหมู คือเป็นอาหารเพื่อสุขภาพร้อยละ 27.40

จากการเปรียบเทียบคุณภาพแคบหมูที่ผลิตได้จากการอบกับแคบหมูที่ขายตามตลาดจำนวน 4 ตัวอย่าง พบว่าแคบหมูที่ผลิตได้จากการอบมีปริมาณไขมันที่ร้อยละ 14.59 ซึ่งมีปริมาณน้อยกว่าส่วนแคบหมูที่มีขายตามตลาดซึ่งมีปริมาณไขมันอยู่ในช่วงร้อยละ 33.24 – 45.66

ผลิตภัณฑ์แคบหมูผลิตด้วยวิธีการอบมีอายุการเก็บได้นานกว่า 3 เดือน โดยการบรรจุแบบสุญญากาศในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์และถุงพลาสติกในลอน

การจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ด้านกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แคบหมูด้วยวิธีการอบให้แก่ประชาชน ผู้ประกอบการขนาดย่อม และนักศึกษาที่สนใจ จำนวน 175 ท่าน พบผลจากการประเมินจากผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก

เอกสารอ้างอิง

- กิตติศักดิ์ จันทนสกุลวงศ์, เขียวภา สอนอ่อน และพีรพัฒน์ ทรัพย์พนาชัย. 2546. การศึกษาอายุการเก็บของแคบหมูในฟิล์มและวิธีการบรรจุที่แตกต่างกัน. สาขาวิชาเทคโนโลยีการบรรจุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ชัชชัย พรหมแก้วงาม. 2537. แคบหมูปรุงรส. สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้, เชียงใหม่.
- ธนวัฒน์ ชาญธัญกร. 2541. การศึกษากรรมวิธีการผลิตแคบหมูที่เหมาะสม. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี (PDT497) สาขาวิชาเทคโนโลยีการพัฒนาลิขสิทธิ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- นิธิยา รัตนปนนท์. 2533. วิทยาศาสตร์อาหารไขมันและน้ำมัน. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- _____. 2539. เคมีอาหาร. ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ปุ่น คงเจริญเกียรติ และสมพร คงเจริญเกียรติ. 2540. บรรจุภัณฑ์อาหาร. โดยความร่วมมือของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมและสมาคมการบรรจุภัณฑ์ไทย.
- ณรงค์ นิยมวิทย์, พันธิพา จันทวัฒน์ และธเนศ แก้วกำเนิด. 2533. อายุการเก็บของแคบหมู. อาหาร. 20(1) : 45-52.
- พันธิพา จันทวัฒน์, ณรงค์ นิยมวิทย์ และธเนศ แก้วกำเนิด. 2532. ผลของความชื้น การกระจายความชื้นและอุณหภูมิที่ใช้ทอดที่มีผลต่อคุณภาพของแคบหมู. อาหาร 19(2) : 79-88.
- ไพโรจน์ วิริยะจารี. 2539. หลักการทางเทคโนโลยีการพัฒนาลิขสิทธิ์ เล่ม1. ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาลิขสิทธิ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ลักขณา รุจนะไกรกานต์. 2533. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเนื้อสัตว์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- สมบัติ ขอทวีวัฒนา. 2529. กรรมวิธีการอบแห้ง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน, กรุงเทพฯ.
- สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย. 2548. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง ข้อกำหนดปริมาณสารโพลาร์ ในน้ำมันที่ใช้ ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่าย. 24 กุมภาพันธ์ 2548 ; มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. ความปลอดภัยด้านอาหาร. 2548. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 9 มิถุนายน 2548]
- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed. Association of Official Analytical

Chemists, Inc. Washington D.C. 1018 p.

Idson, B. and W.B. Brasswell. 1957. Gelatin. อ้างโดย พันธิพา และคณะ. ผลของความชื้น การกระจายความชื้น และอุณหภูมิที่ใช้ทอดที่มีผลต่อคุณภาพของแคบหมู. อาหาร 19(2) : 79-88.

Kramer, A. and B.A. Twigg. 1970. Quality Control for the Food Industry. อ้างโดย พันธิพาและคณะ. ผลของความชื้น การกระจายความชื้น และอุณหภูมิที่ใช้ทอดที่มีต่อคุณภาพของแคบหมู. อาหาร 19(2) : 79-88.

Matz, S.A. 1970. Manufacture of breakfast cereal. อ้างโดย พันธิพาและคณะ. ผลของความชื้น การกระจายความชื้น และอุณหภูมิที่ใช้ทอดที่มีต่อคุณภาพของแคบหมู. อาหาร 19(2) : 79-88.

www.Untitled Document.htm

www.nfi.or.th

www.nfc.go.th

www.dnfe5.nfc.go.th

www.matichon.co.th

www.fda.moph.go.th/fdanet/htm/product/other/kbs3/polar.htm

[www.Food Safety System Study of Thailand, Knowledge Institute of Thailand \(KNIT\).htm](http://www.Food Safety System Study of Thailand, Knowledge Institute of Thailand (KNIT).htm)

www.balavi.co.th

www.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps101_46.pdf

www.dss.go.th/dssweb/st-articles/files/bsp_6_2548_dangerous_polar_in_reused_oil.pdf

www.dnfe5.nfe.go.th/ilp/occupation/45303/45303_2.html

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวัดการพองตัว

1. วิธีการหาค่าดัชนีการพองตัว (ประยุกต์จากวิธี seed displacement)

$$\text{ดัชนีการพองตัว} = \frac{\text{ปริมาตรของแคบหมู}}{\text{ปริมาตรของหนัหมุก่อนอบ}} \times 100$$

วิธีการ

1. นำเมล็ดงาเหลืองในถ้วยปากเรียบให้เต็มและปาดให้เรียบ นำไปวัดปริมาณโดยใช้กระบอกลง (ปริมาตรของเมล็ดงา)
2. นำหนัหมุก่อนอบประมาณ 4-5 ช้อน ใสลงในถ้วยใบเดิม นำเมล็ดงาใส่ไปจนเต็ม และปาดให้เรียบ แยกเอาชั้นหนัหมุก่อนอบออกก่อน จากนั้นนำเมล็ดงาไปวัดปริมาณโดยใช้กระบอกลง นำปริมาตรที่วัดได้ลบกับปริมาตรของเมล็ดงา จะได้เป็นปริมาตรของหนัหมุก่อนอบ
3. ปริมาตรของแคบหมูมีวิธีการทำเช่นเดียวกันกับข้อ 2 เพียงแต่เปลี่ยนจากหนัหมุก่อนอบเป็นแคบหมูที่ผ่านการอบแล้ว (ปริมาตรของแคบหมู)

ภาคผนวก ข
แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส
ใบประเมินผลการทดสอบ Hedonic Scaling 5 Point

ชื่อผู้ตัดสิน.....เพศ.....

วันที่.....เวลา.....

ผลิตภัณฑ์ แคมพมู

คำแนะนำ : โปรดทำการประเมินคุณภาพตัวอย่างต่อไปนี้ และให้คะแนนความชอบและไม่ชอบต่อผลิตภัณฑ์แต่ละตัวอย่างตามแบบทดสอบชิม โดยทำการทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา เสร็จแล้วก่อนทำการชิมตัวอย่างต่อไปกรุณาบ้วนปากก่อนทุกครั้ง

ระดับคะแนน

5 – ชอบมากที่สุด

4 – ชอบปานกลาง

3 – เฉยๆ

2 – ไม่ชอบปานกลาง

1 – ไม่ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง			
ลักษณะปรากฏ				
กลิ่น				
เนื้อสัมผัส(ความกรอบ)				
รสชาติ				
ความชอบรวม				

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบทางประสาทสัมผัสในครั้งนี้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส ในระหว่างการเก็บรักษาแคบหมู

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์.....แคบหมู.....

โปรดกรอกประเมินตัวอย่างดังต่อไปนี้ในด้านความกรอบ และ ความหืน ทดสอบชิมแต่ละตัวอย่าง ให้ระดับที่เหมาะสมของสเกล เพื่อแสดงถึงการประเมินของท่าน

โปรดทำเครื่องหมายที่แสดงถึงจุดที่สามารถอธิบายได้ดีที่สุดในความรู้สึกของท่านเกี่ยวกับความกรอบและกลิ่นหืนของตัวอย่าง

คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง					
กลิ่นหืน (5) ไม่มีกลิ่นหืน (4) กลิ่นหืนอ่อนมาก (3) กลิ่นหืนเล็กน้อย (2) กลิ่นหืนปานกลาง (1) กลิ่นหืนมากที่สุด						
ความกรอบ (5) กรอบมากที่สุด (4) กรอบปานกลาง (3) กรอบเล็กน้อย (2) ไม่กรอบ (1) นิ่ม						

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบทางประสาทสัมผัสในครั้งนี้

ภาคผนวก ค
บทความสำหรับการเผยแพร่

การผลิตแคะหมูด้วยวิธีการอบ

Processing of Crispy Pork Rind (Kab Moo) by Baking Method

อรรถัย บุญทะวงศ์ ลินดา จินาการ และนภสร จุ้ยเจริญ

Abstract

This research based on the crispy pork rind production without deep-fat fried. In order to reduce fat content and oxidation in product that make more safety to the consumers. Studying temperature for baked in two stages. First baking in pork rind for reduce moisture content at 90, 100 and 110 °C by using tray dryer. The second stage of baking was at 180, 190 and 200 °C for expanding of pork rind. The optimum temperature of the first stage of baking was at 90 °C . The second stage of baking was at 200 °C. It was found that the best quality for baked pork rind. When baked pork rind product of this study was brought to compare with other 4 sample of fried pork rind in the market, it was found difference in fat content : 4 sample of fried pork rind were 33.24-45.66 % and the baked pork rind was 14.59 %.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษากระบวนการผลิตแคะหมูโดยไม่ใช้วิธีการทอด เพื่อลดปริมาณไขมัน และลดการหืนในผลิตภัณฑ์แคะหมู ส่งผลให้แคะหมูมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคมากขึ้น โดยศึกษา ศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบแคะหมู 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรก คือ การอบเพื่อลดความชื้นของหนังหมู โดยอบในตู้อบลมร้อนแบบถาด ศึกษาอุณหภูมิในการอบ 3 ระดับ คือ 90 100 และ 110 องศาเซลเซียส ขั้นตอนที่สอง คือ การอบเพื่อให้แคะหมูพองตัวที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 180 190 และ 200 องศาเซลเซียส การวิจัยพบว่า การอบเพื่อลดความชื้นของหนังหมูที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิการอบที่ทำให้แคะหมูพองตัวดี คือ 200 องศาเซลเซียส ทำให้ได้แคะหมูที่มีคุณภาพดีที่สุด และจากการเปรียบเทียบคุณภาพแคะหมูที่ผลิตด้วยวิธีการอบกับแคะหมูที่มีขายทั่วไปจำนวน 4 ตัวอย่าง พบว่าแคะหมูมีปริมาณไขมันที่แตกต่างกัน คือแคะหมูที่ผลิตได้จากการอบมีปริมาณไขมันร้อยละ 14.59 ซึ่งมีปริมาณน้อยกว่าส่วนแคะหมูที่มีขายตามตลาดซึ่งมีปริมาณไขมันอยู่ในช่วงร้อยละ 33.24-45.66

บทนำ

แคบหมูเป็นอาหารพื้นบ้าน ที่ชาวล้านนาไทยรับประทานในชีวิตประจำวัน และเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอาหารที่ใช้ในการต้อนรับแขกที่สำคัญ เช่น งานประเพณีขันโตก เป็นต้น และยังเป็นของฝากที่มีคุณค่าทั้งผู้ให้และผู้รับ แคบหมูเป็นอาหารที่ได้จากการนำหนังหมูไปทอดน้ำมัน โดยผ่านขั้นตอนต่าง ๆ อันเป็นภูมิปัญญาของชาวล้านนาไทยสืบทอดกันมาเป็นเวลาช้านาน แคบหมูคือหนังหมูทอดกรอบ มีลักษณะ กรอบพอง ทั้งชิ้น มีรสกลมกล่อม มีกลิ่นหอมชวนรับประทาน

จากการที่ปัจจุบันผู้บริโภคได้ให้ความสำคัญกับการคัดเลือกบริโภคอาหาร และให้ความสำคัญกับการรักษาสุขภาพกันอย่างกว้างขวางมากขึ้น และจากกระบวนการผลิตแคบหมูนั้นต้องใช้น้ำมันในการทอดก่อนที่จะนำมาบริโภค โดยได้มีการตรวจสอบมาบ้างแล้วว่าน้ำมันที่ใช้ในการทอดแคบหมูนั้น ในการทอดแต่ละครั้งต้องใช้อุณหภูมิที่สูง และน้ำมันก็จะถูกใช้ทอดซ้ำอยู่หลายครั้งกว่าที่จะเปลี่ยนน้ำมันใหม่สักครั้ง จากสาเหตุที่กล่าวมานั้นส่งผลให้ในน้ำมันที่ใช้ทอดนั้นเกิดสารไฮโดรคาร์บอนซึ่งเป็นตัวการให้เกิดสารอนุมูลอิสระในแคบหมูซึ่งสามารถก่อเป็นสารตั้งต้นของโรคมะเร็งได้ และการผลิตอาหารด้วยการทอดนั้น น้ำมันที่ทอดจะเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของอาหารซึ่งทำให้อาหารนั้นมีปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นด้วย เพื่อให้แคบหมูซึ่งเป็นอาหารและของฝากที่ได้รับความนิยมในการบริโภคนั้น เป็นอาหารที่มีคุณภาพถูกสุขลักษณะต่อสุขภาพมากขึ้น และเมื่อบริโภคแล้วจะไม่ส่งผลกระทบต่อผู้ที่บริโภค โดยจะได้ทำการผลิตแคบหมูด้วยวิธีการอบ ซึ่งทำให้แคบหมูไม่ถูกผลกระทบจากน้ำมันที่ใช้ทอดอย่างที่ผ่านมา

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบเพื่อลดความชื้นของหนังหมู โดยอบในตู้อบลมร้อนแบบถาด ศึกษาอุณหภูมิในการอบ 3 ระดับ คือ 90 100 และ 110 องศาเซลเซียส นำผลิตภัณฑ์ตรวจสอบคุณภาพ คือ ค่าสีระบบ $L^* a^* b^*$, ค่าดัชนีการพองตัว, ปริมาณความชื้น, Water activity, Peroxide Value (P.V.), Acid Value (A.V.) และการหืน (TBA) และทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบ Hedonic scaling 5 point จากนั้นศึกษาอุณหภูมิในการอบให้แคบหมูพองตัว 3 ระดับ คือ 180 190 และ 200 องศาเซลเซียส เพื่อให้ได้แคบหมูที่มีลักษณะดีที่สุด จากนั้นนำผลิตภัณฑ์แคบหมูที่ได้จากการศึกษามาทำการเปรียบเทียบกับแคบหมูที่มีขายตามท้องตลาดโดยทำการสุ่มจำนวน 4 ตัวอย่าง ทำการเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพและเคมี คือ ค่าสีระบบ $L^* a^* b^*$, ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความกรอบ), ปริมาณไขมัน, Peroxide Value (P.V.), Acid Value (A.V.), และการหืน (TBA) เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพผลิตภัณฑ์แคบหมู และทำการศึกษาอายุการเก็บของแคบหมูที่ผลิตด้วยวิธีการอบ

ผลและวิจารณ์

เมื่อทำการศึกษาอุณหภูมิในการอบ 3 ระดับ คือ 90, 100 และ 110 องศาเซลเซียส พบว่า เวลาที่ใช้ในการอบคือ 210 นาที , 180 นาที และ 140 นาที ตามลำดับ พบว่าปริมาณมีความชื้น ร้อยละ 13.62, 13.16 และ 13.27 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) หนัหมูที่ผ่านการอบทั้ง 3 อุณหภูมิมีความสว่าง (L^*) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าความสว่าง (L^*) อยู่ในช่วง 41.13-42.80 หนัหมูมีค่าสีแดง (a^*) ทั้ง 3 อุณหภูมิมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p\leq 0.05$) ซึ่งการอบที่ 90 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดง (a^*) สูงที่สุดคือ 4.86 รองลงมาคือการอบที่ 100 และ 110 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 3.19 และ 2.44 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากหนัหมูผ่านการอบให้ลดความชื้นใช้อุณหภูมิที่แตกต่างกันทำให้หนัหมูมีความเข้มของสีแดงแตกต่างกัน และหนัหมูมีค่าสีเหลือง (b^*) ทั้ง 3 อุณหภูมิ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าอยู่ในช่วง 19.24-22.58

ด้านค่า Water activity (a_w) ทั้ง 3 อุณหภูมิ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าอยู่ในช่วง 0.61 - 0.63 ทั้งนี้เนื่องจากในขั้นตอนการอบหนัหมูมีการกำหนดค่าปริมาณความชื้นสุดท้ายอยู่ที่ร้อยละ 13-14 จึงทำให้หนัหมูมีค่า Water activity ใกล้เคียงกัน ส่วนค่า Peroxide value (P.V.) พบว่าอุณหภูมิในการอบหนัหมูมีผลต่อค่า P.V. ซึ่งการอบที่ 90 องศาเซลเซียส มีค่า P.V. น้อยที่สุดคือ 0.30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) กับการอบที่ 110 และ 100 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 0.50 และ 0.62 ตามลำดับ ด้านค่า Acid value (A.V.) พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อค่าปริมาณ A.V. ซึ่งการอบที่ 90 องศาเซลเซียส มีค่า A.V. น้อยที่สุดคือ 0.06 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p\leq 0.05$) กับการอบที่อุณหภูมิ 100 และ 110 มีค่าเท่ากับ 0.07 และ 0.13 ตามลำดับ ค่า A.V. เป็นตัวบ่งชี้ว่าไตรกลีเซอไรด์ที่มีอยู่ในไขมันหรือน้ำมันถูกทำลายได้เป็นกรดไขมันอิสระมากแสดงว่ามี hydrolytic rancidity เกิดขึ้นแก่ไขมันหรือน้ำมัน ความร้อนและแสงจะช่วยให้เกิดการหืนได้เร็วขึ้น โดยปกติน้ำมันจะมีปริมาณกรดไขมันอิสระประมาณร้อยละ 0.5-1.5 ในรูปของกรดโอเลอิก ซึ่งค่า A.V. ที่ได้มามีปริมาณต่ำกว่าที่กำหนดจึงยังไม่เกิดกลิ่นหืนขึ้นในหนัหมู ส่งผลให้ค่าการหืน (TBA) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.20 – 0.54

ตารางที่ 1 คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของหนังหมูหลังการอบลดความชื้น

อุณหภูมิ ในการอบ (°C)	ค่าสี			ความชื้น (ร้อยละ)	Water activity	P.V.	A.V.	TBA
	L*	a*	b*					
90	41.38 ^{ns}	4.86 ^a	22.58 ^{ns}	13.62 ^{ns}	0.61 ^{ns}	0.30 ^c	0.06 ^b	0.20 ^{ns}
100	41.13	2.44 ^c	19.24	13.16	0.62	0.50 ^b	0.07 ^b	0.34
110	42.80	3.19 ^b	20.67	13.27	0.63	0.62 ^a	0.13 ^a	0.54

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดัง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติ ($P \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

จากการนำหนังหมูที่อบเพื่อลดความชื้น นำมาศึกษาการพองตัวของการผลิตผลิตภัณฑ์ แคมหมูโดยทำการศึกษาที่อุณหภูมิในการให้ความร้อน 200 องศาเซลเซียส (ดัดแปลงจากพันธุ์พา , 2532) ใช้เวลาประมาณ 2 นาที ผลิตภัณฑ์แคมหมูมีคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี (ตารางที่ 2) พบว่าค่าความสว่างของสี (L*) ค่าสีเหลือง (b*) ปริมาณความชื้น Water activity และค่า TBA ของแคมหมูไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับคุณภาพของหนังหมูในขั้นตอนการอบเพื่อลดความชื้น และค่าการพองตัวของแคมหมู พบว่าหนังหมูที่อบ 90 องศาเซลเซียส มีค่าการพองตัวมากที่สุด คือ 747.62 ส่วนค่า P.V. พบว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบมีผลต่อค่า P.V. ($p \leq 0.05$) ซึ่งการอบที่ 90 องศาเซลเซียส มีค่า P.V. น้อยที่สุดคือ 0.40 รองลงมาคือหนังหมูที่อบ 100 และ 110 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 1.00 และ 1.10 ตามลำดับ ซึ่งทำให้ทราบว่าอุณหภูมิในการอบหนังหมูเพื่อลดความชื้นแตกต่างกัน เมื่อนำมาอบจึงแตกต่างกันแม้จะใช้อุณหภูมิในการอบให้อุณหภูมิเดียวกันคือ 200 องศาเซลเซียส แคมหมูเมื่อเก็บไว้นาน ๆ จะทำให้ค่า P.V. เพิ่มมากขึ้น แต่ค่าที่ได้อยู่ในระดับที่ไม่ทำให้เหม็นหืน ซึ่งการเหม็นหืนจะเกิดขึ้นเมื่อค่า P.V. มีค่ามากกว่า 20 ขึ้นไป (นิธิยา, 2533) ส่วนค่า A.V. พบว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบมีผลต่อค่า A.V. ($p \leq 0.05$) ซึ่งการอบหนังหมูที่ 90 องศาเซลเซียส มีค่า A.V. น้อยที่สุดคือ 0.18 รองมาคือ 100 และ 110 มีค่าเท่ากับ 0.20 และ 0.28 ตามลำดับ ในการทดลองจะใช้อุณหภูมิสูงและทำให้ใช้เวลาในการอบน้อย แต่การใช้อุณหภูมิสูงในการอบอาจเร่งให้น้ำมันในหนังหมูเกิดการเสื่อมคุณภาพทำให้เกิดกลิ่นหืนในขณะเก็บรักษาได้ (นิธิยา, 2544)

ตารางที่ 2 คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของหนังหมูหลังการพองตัว

อุณหภูมิ ในการอบ (°C)	ค่าสี			ค่าการ พองตัว	ความชื้น	Water activity	P.V.	A.V.	TBA
	L*	a*	b*						
90	47.52 ^{ns}	0.77 ^a	15.95 ^{ns}	747.62 ^a	2.82 ^{ns}	0.30 ^{ns}	0.40 ^c	0.18 ^b	0.24 ^{ns}
100	46.12	0.53 ^c	12.39	697.94 ^b	2.62	0.27	1.00 ^b	0.20 ^b	0.32
110	45.63	0.43 ^b	14.84	427.14 ^c	2.86	0.29	1.10 ^a	0.28 ^a	0.35

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดัง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติ ($P \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

แคบหมูเมื่อนำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Hedonic scaling 5 point จากตารางที่ 3 พบว่าลักษณะปรากฏ กลิ่น และรสชาติไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) การที่สีของผลิตภัณฑ์แคบหมูไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากการใช้อุณหภูมิและเวลาอบที่เท่ากันคือ 200 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 2 นาที ทำให้แคบหมูเกิดการพองตัวซึ่งการพองตัวจะเกิดขึ้นที่ผิวหนังด้านนอกก่อนด้านในคล้ายกัน จึงทำให้แคบหมูมีสีที่ไม่แตกต่างกัน ด้านลักษณะปรากฏแคบหมูที่ผ่านการพองตัวแล้วมีลักษณะปรากฏที่เหมือนกันคือ มีสีเหลือง และมีการพองตัวมากเนื่องจากก่อนอบมีปริมาณความชื้นที่เหมาะสม เมื่ออบเสร็จแคบหมูจึงมีลักษณะปรากฏที่ดี และด้านรสชาติไม่มีความแตกต่าง เนื่องจากการทำแคบหมูใช้สูตรเดียวกันทั้งหมดทำการอบที่อุณหภูมิเดียวกันจึงไม่ทำให้เกิดรสชาติที่แปลกปลอมออกไป ส่วนความกรอบของแคบหมู และความชอบรวมมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) พบว่าหนังหมูที่อบอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ได้รับการยอมรับสูงที่สุดคือ 3.32 และ 3.71 ตามลำดับ ดังนั้นจึงคัดเลือกหนังหมูที่อบเพื่อลดความชื้นที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของหนังหมูหลังการพองตัว

อุณหภูมิ ในการอบ (°C)	คะแนน				
	ลักษณะปรากฏ	กลิ่น	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบรวม
90	3.35 ^{ns}	3.33 ^{ns}	3.40 ^{ns}	3.32 ^a	3.71 ^a
100	3.22	3.28	3.35	3.08 ^{ab}	3.13 ^b
110	3.15	3.13	3.40	2.98 ^b	2.97 ^b

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติ ($P \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

จากการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการพองตัวของแคบหมู คือ 180 190 และ 200 องศาเซลเซียส (ดัดแปลงจาก Matz, 1970) พบว่าค่าสีแดง (a^*) สีเหลือง (b^*) ปริมาณความชื้น Water activity และ ค่า P.V. ของแคบหมูไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4) ส่วนค่าความสว่างของสี (L^*) พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่เพิ่มมากขึ้น ($p \leq 0.05$) ซึ่งหนังหมูเมื่อได้รับความร้อนสูงจะดันผิวนอกของหนังหมูให้ขยายตัว และพองตัวออกมาทำให้ผลิตภัณฑ์หลังอบเมื่อสุกจะมีพองอากาศขนาดใหญ่เนื้อสัมผัสจึงกรอบและไม่แข็ง ซึ่งส่งผลในส่วนของค่าการพองตัวของแคบหมูพบว่าหนังหมูที่อบ 200 องศาเซลเซียส มีค่าการพองตัวมากที่สุด คือ 843.25 ($p \leq 0.05$) ส่วนค่า A.V. การอบหนังหมูที่ 200 องศาเซลเซียส มีค่า A.V. น้อยที่สุดคือ 0.18 ($p \leq 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับค่าการหืนที่มีค่าน้อยที่สุดเช่นกัน คือ 0.20 ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4 คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของแคบหมูหลังการอบ

อุณหภูมิ ในการอบ (°C)	ค่าสี			ค่าการ พองตัว	ความชื้น	Water activity	P.V.	A.V.	TBA
	L^*	a^*	b^*						
180	45.63 ^c	0.60 ^{ns}	19.83 ^{ns}	354.50 ^c	2.73 ^{ns}	0.36 ^{ns}	0.52 ^{ns}	0.28 ^a	0.24 ^b
190	46.12 ^b	0.66	20.38	527.59 ^b	2.98	0.34	0.58	0.19 ^b	0.26 ^a
200	47.52 ^a	0.68	22.94	843.25 ^a	2.68	0.33	0.54	0.18 ^b	0.20 ^c

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติ ($P \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

แคบหมูเมื่อนำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Hedonic scaling 5 point จากตารางที่ 5 พบว่ากลิ่น และรสชาติไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) เนื่องจากการทำแคบหมูใช้สูตรเดียวกันทั้งหมด ส่วนคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ ความกรอบ และความชอบรวม พบว่าการอบทั้ง 3 ระดับมีผลต่อความชอบแตกต่างกันทางสถิติ ($p\leq 0.05$) โดยพบว่าการอบเพื่อให้หนังหมูพองตัวเป็นแคบหมูที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ได้คะแนนความชอบสูงที่สุดในทุกคุณลักษณะ ดังนั้นจึงเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตแคบหมูด้วยวิธีการอบ

ตารางที่ 5 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของแคบหมูหลังการอบ

อุณหภูมิในการอบ ($^{\circ}\text{C}$)	คะแนน				
	ลักษณะปรากฏ	กลิ่น	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบรวม
180	3.89 ^c	4.09 ^{ns}	3.86 ^{ns}	3.18 ^c	3.88 ^c
190	3.99 ^b	4.10	3.85	3.24 ^b	3.95 ^b
200	4.12 ^a	4.12	3.86	3.87 ^a	4.09 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

จากการนำผลิตภัณฑ์แคบหมูที่ได้จากการศึกษามาทำการเปรียบเทียบกับแคบหมูที่มีขายตามท้องตลาดโดยทำการสุ่มจำนวน 4 ตัวอย่าง ทำการเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพและเคมี คือ ค่าสีระบบ $L^* a^* b^*$, ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความกรอบ), ปริมาณไขมัน, Peroxide Value (P.V.), Acid Value (A.V.), และการหืน (TBA) (ดังตารางที่ 6) พบว่า ค่าสีระบบ $L^* a^* b^*$, ปริมาณไขมัน, P.V., A.V., และค่า TBA มีความแตกต่างกัน ($P\leq 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากแคบหมูที่มีการขายตามท้องตลาดสูตรส่วนผสม และกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันออกไป จึงส่งผลให้คุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์แคบหมูที่ได้แตกต่างกันไปด้วย แต่จากผลการเปรียบเทียบลักษณะเนื้อสัมผัส ผลิตภัณฑ์แคบหมู พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งค่าลักษณะเนื้อสัมผัสนั้นแสดงถึงความกรอบและการพองตัวของแคบหมู ดังนั้นจะเห็นได้ว่าแคบหมูที่ได้จากการอบแทนการทอดด้วยน้ำมันนั้นด้านความกรอบและการพองตัวของแคบหมูไม่มีความแตกต่างกัน แต่จะมีความแตกต่างในด้านคุณภาพทางเคมี คือ ปริมาณไขมัน, P.V., A.V., และค่า TBA ซึ่งจะพบว่า แคบหมูที่ผลิตจากการอบจะมีปริมาณต่างๆ น้อยที่สุด ซึ่งจัดเป็นคุณภาพที่ดีที่สุด

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์แคบหมู

สิ่งทดลอง	ค่าสี			ลักษณะเนื้อสัมผัส (นิวตัน)	ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	P.V.	A.V.	TBA
	L*	a*	b*					
แคบหมูตัวอย่างที่ 1	40.45 ^b	3.55 ^b	17.87 ^b	1.96 ^{ns}	37.66 ^c	0.57 ^b	0.23 ^b	0.37 ^c
แคบหมูตัวอย่างที่ 2	49.29 ^a	0.49 ^c	21.41 ^{ab}	2.01	43.92 ^b	0.49 ^b	0.11 ^d	0.34 ^c
แคบหมูตัวอย่างที่ 3	47.78 ^a	3.73 ^b	21.70 ^{ab}	1.59	33.24 ^d	0.43 ^b	0.18 ^c	0.70 ^b
แคบหมูตัวอย่างที่ 4	48.53 ^a	4.90 ^a	25.34 ^a	1.78	45.66 ^a	0.92 ^a	0.46 ^a	1.17 ^a
แคบหมูจากการอบ	48.82 ^a	0.68 ^c	25.73 ^a	1.69	14.59 ^e	0.49 ^b	0.13 ^d	0.20 ^d

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติ ($P \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

จากการนำผลิตภัณฑ์แคบหมูที่ผ่านการพัฒนาจากการวิจัย และสุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายในตลาดจำนวน 2 ตัวอย่าง ที่มีคุณภาพใกล้เคียงกันกับแคบหมูที่ผลิตด้วยวิธีการอบ โดยพิจารณาจากตารางที่ 6 คือ ตัวอย่างที่ 2 และตัวอย่างที่ 4 มาเปรียบเทียบกับอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แคบหมู โดยแบ่งออกเป็น 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1 ด้านชนิดของภาชนะบรรจุ 3 ชนิด คือ ถุงพลาสติกไนลอน, ถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน และอะลูมิเนียมฟอยล์ ปัจจัยที่ 2 ด้านสภาวะในภาชนะบรรจุ 3 สภาวะ คือ บรรจุในสภาวะปกติแล้วซีลปิดผนึก, บรรจุในถุงแล้วใส่ตัวดูดก๊าซออกซิเจนแล้วซีลปิดผนึก และบรรจุในถุงแล้วใส่อากาศออก (สูญญากาศ) โดยทำการจัดเก็บที่อุณหภูมิห้อง ทำการตรวจสอบค่าความหืน (TBA) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และรา รวมทั้งทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านความกรอบและความหืนทุกๆ 1 สัปดาห์ จนกระทั่งผลิตภัณฑ์แคบหมูมีปริมาณจุลินทรีย์เกินมาตรฐานที่กฎหมายกำหนด หรือผู้บริโภคไม่สามารถยอมรับได้ พบว่า เมื่อตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนเกินระดับมาตรฐานที่มาตรฐานที่กฎหมายกำหนด คือ 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ส่วนปริมาณของยีสต์ และรา มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนเกินระดับมาตรฐานที่มาตรฐานที่กฎหมายกำหนด คือ 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ซึ่งเกิดขึ้นในระยะเวลาการเก็บรักษาเพียง 12 สัปดาห์เท่านั้น ส่วนค่าของค่าความหืน (TBA) ทุกตัวอย่างจะมีค่าเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เช่นกัน ด้านการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านความกรอบและความหืน พบว่าคะแนนมีแนวโน้มลดลงตามคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงไป จากการตรวจสอบจะพบว่ามีเพียง 2 สิ่งทดลองเท่านั้นที่ยังปริมาณจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานที่กฎหมายกำหนด และผู้บริโภคยัง

ให้คำแนะนำด้านความกรอบและความชื้นอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ คือ แคมพูที่ผลิตด้วยวิธีการอบบรรจุแบบสุญญากาศในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์และพลาสติกไนลอน จึงถือได้ว่า 2 สิ่งทดลองนี้เป็นสภาวะการบรรจุที่ดีที่สุด

สรุป

อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบเพื่อลดความชื้นของหนังหมูที่อบอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 ชั่วโมง 30 นาที และอุณหภูมิอบเพื่อให้หนังหมูพองตัวเป็นแคมพูที่ 200 องศาเซลเซียสเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตแคมพูด้วยวิธีการอบ สภาวะการบรรจุแคมพูที่ผลิตด้วยวิธีการอบที่ดีที่สุด คือ การบรรจุแบบสุญญากาศในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์และพลาสติกไนลอน

เอกสารอ้างอิง

- นิธิยา รัตนปนนท์. 2533. วิทยาศาสตร์อาหารไขมันและน้ำมัน. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
———. 2539. เคมีอาหาร. ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- พนัธิพา จันทวัฒน์. 2532. อายุการเก็บของแคมพู. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- พนัธิพา จันทวัฒน์, ณรงค์ นิยมวิทย์ และธเนศ แก้วกำเนิด. 2532. ผลของความชื้น การกระจายความชื้นและอุณหภูมิที่ใช้ทอดที่มีต่อคุณภาพของแคมพู. อาหาร 19(2) : 79-88.
- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Inc. Washington D.C. 1018 p.
- Matz, S.A. 1970. Manufacture of breakfast cereal. อ้างโดย พนัธิพาและคณะ. ผลของความชื้น การกระจายความชื้น และอุณหภูมิที่ใช้ทอดที่มีต่อคุณภาพของแคมพู. อาหาร 19(2): 79-88.