

วิจารณ์ผลการทดลอง

การกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์

เนื่องจากแคบหมูในท้องตลาดปัจจุบันมีความแตกต่างกันทั้งในด้านลักษณะปรากฏ สี ความกรอบ ปริมาณมันที่ติดกับหนัง ฯลฯ จึงจำเป็นต้องกำหนดมาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการผลิตและศึกษาคุณภาพสำหรับงานทดลองนี้ โดยได้เลือกสีกับปริมาณมัน ซึ่งเป็นปัจจัยที่ผู้บริโภคเห็นเด่นชัดและใช้ในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ชนิดนี้เป็นเกณฑ์สำหรับกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์

สีของแคบหมูซึ่งผลิตโดยผู้ผลิตแต่ละรายจะแตกต่างกันตามกรรมวิธีผลิต ชนิดและอายุการใช้งานของน้ำมัน สภาวะต่างๆที่ผู้ผลิตใช้ โดยทั่วไปแล้วแคบหมูควรมีสีเหลืองและส้มว่าเสมอตลอดทั้งชิ้น แต่จากการสำรวจพบว่าสีเฉพาะตัวของแคบหมูจากท้องตลาดมีหลายลักษณะ เช่น สีเหลืองอ่อน สีเหลืองปนน้ำตาล สีเหลืองเข้ม และสีน้ำตาล(รูปที่ 1) จึงได้นำตัวอย่างเหล่านี้มาให้ผู้ทดสอบคัดเลือกที่ขอบที่ลุด และได้ผลตามตารางที่ 1 คือ ผู้ทดสอบเลือกแคบหมูที่มีสีเหลืองอ่อน(หมายเลข 045) และแคบหมูที่มีสีเหลืองเข้ม(หมายเลข 210 และ 312) ซึ่งล้วนแต่เป็นแคบหมูที่มีสีส้มว่าเสมอ โดยคะแนนการยอมรับทั้ง 3 ตัวอย่างนี้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ(คือมีคะแนนการยอมรับในด้านสีเป็น 6.62 6.33 และ 6.16 คะแนนตามลำดับ ซึ่งการยอมรับอยู่ในช่วงขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลาง) แคบหมูที่มีสีเหลืองปนน้ำตาล(หมายเลข 438) หรือแคบหมูสีเหลืองอ่อนแต่มีลักษณะส้มว่าส้มว่าเสมอ(หมายเลข 052) ได้รับคะแนนการยอมรับรองลงมา(คือมีคะแนนการยอมรับในด้านสีเป็น 5.66 และ 5.73 คะแนน ซึ่งการยอมรับอยู่ในช่วงรู้สึกเฉยๆและขอบเล็กน้อย) ซึ่งแตกต่างไปจากพวกที่มีสีเหลืองเข้มและส้มว่าเสมอ(หมายเลข 210 และ 312)อย่างไม่มีนัยสำคัญ กลุ่มที่คะแนนการยอมรับต่ำสุดมาเป็นพวกที่มีสีเหลืองคล้ำ(หมายเลข 586)(คะแนนการยอมรับในด้านสีเป็น 5.13 คะแนน ซึ่งการยอมรับอยู่ในช่วงรู้สึกเฉยๆและขอบเล็กน้อย) พวกที่มีสีเหลืองปนน้ำตาลค่อนข้างแดง(หมายเลข 637)(คะแนนการยอมรับในด้านสีเป็น 4.38 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงไม่ขอบเล็กน้อยและ

รู้สึกเฉยๆ) กลุ่มสุดท้ายที่ผู้บริโภคมั้ยอมรับคือแคบหมูที่มีสีน้ำตาลมากขึ้น (หมายเลข 946) (คะแนนการยอมรับในด้านสีเป็น 1.60 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงไม่ชอบมากและไม่ชอบมากที่สุด) และแคบหมูที่มีสีน้ำตาลอย่างเห็นได้ชัด (หมายเลข 712) (คะแนนการยอมรับในด้านสีเป็น 1.29 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงไม่ชอบมากและไม่ชอบมากที่สุด) (ตารางที่ 2) ดังนั้นจึงได้กำหนดให้แคบหมูที่จะผลิตต่อไปมีสีเหลืองอ่อนหรือเหลืองเข้ม และสีของแคบหมูควรสม่ำเสมอและปราศจากตำหนิต่างๆ

ในด้านปริมาณมันใต้หนังนั้นจะพบว่า แคบหมูที่ผลิตจำหน่ายในปัจจุบันมีส่วนของมันใต้หนังในปริมาณต่างๆกันซึ่งอาจแบ่งประเภทได้เป็นพวกที่มีมันติดหนังมาก (มากกว่า 0.5 เซนติเมตร) ปานกลาง (ประมาณ 0.5 เซนติเมตรหรือต่ำกว่า) และไม่มีมันติดหนัง แคบหมูประเภทนี้มีมันติดมากนิยมบริโภคในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือในรูปเครื่องจิ้มกับน้ำพริกหรือเป็นอาหารคาว เพราะมีลักษณะนุ่มและชุ่ม (juicy) ละเอียด และส่วนของมันยังช่วยทำให้มีรสชาติกลมกล่อมยิ่งขึ้น ส่วนแคบหมูประเภทที่ไม่มีมันติดหนังมักจะใช้บริโภคในรูปของอาหารขบเคี้ยว (snack food)

จากผลการทดลองพบว่าคะแนนการยอมรับในด้านปริมาณมันที่ติดกับหนังของแคบหมูทั้ง 3 ประเภท แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ (คือแคบหมูที่มีมันติดมาก ปานกลาง และไม่มีมันติดกับหนังมีคะแนน 6.02 6.14 และ 6.86 คะแนนตามลำดับ ซึ่งอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง) (ตารางที่ 3) ซึ่งทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้ทดสอบคุ้นเคยกับแคบหมูทั้ง 3 ประเภทที่พบได้ในห้องตลาดทั่วไปอยู่แล้ว จากข้อเสนอนี้ของผู้ทดสอบพบว่าบางกลุ่มไม่ยอมรับประทานอาหารที่มีไขมันสูงจึงชอบแคบหมูที่ไม่มีมันติด แต่บางกลุ่มเห็นว่าส่วนของมันที่ติดอยู่ด้วยทำให้มีรสชาติดีกลมกล่อมยิ่งขึ้น จึงต้องพิจารณาปัจจัยอื่นๆประกอบไปด้วยได้แก่ ลักษณะปรากฏ ซึ่งพบว่าผู้บริโภคชอบลักษณะของแคบหมูซึ่งไม่มีมันติดหนังมากกว่าพวกที่มีมันใต้หนังเป็นชั้นหนา หรือปานกลาง (คือมีคะแนนการยอมรับเป็น 7.13 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก กับ 6.17 และ 6.17 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลางตามลำดับ) คะแนนการยอมรับในด้านความกรอบของแคบหมูที่มีมันติดปานกลางต่ำกว่าแคบหมูที่ไม่มีมันและมีมันมากอย่างมีนัยสำคัญ (คือมีคะแนนเป็น 5.45 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงรู้สึกเฉยๆและชอบเล็กน้อย กับ 7.02 และ 7.48 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก) คะแนนความชอบในด้านรสชาติของแคบหมูที่มีมันติดปานกลางต่ำกว่าแคบหมูที่ไม่มีมันและมีมันมากอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน (คือมีคะแนนเป็น 5.47 ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงรู้สึกเฉยๆและชอบเล็กน้อย กับ 6.98 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง และ 7.05 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก) (ตารางที่ 4)

จากความเห็นของผู้บริโภคซึ่งมีความแปรผันในปัจจัยต่างๆที่ทดสอบทำให้ต้องวิเคราะห์ เพื่อหาอันดับความชอบรวมของแคมพูนีผู้ทดสอบยอมรับมากที่สุดและพบว่า แคมพูนีประเภทไม่มีมันติดหนังได้รับการยอมรับมากที่สุด (ตารางที่ 5) ดังนั้นจึงได้เลือกแคมพูนีประเภทไม่มีมันติดหนัง เป็นมาตรฐานในการปรับปรุงกรรมวิธีผลิตและอายุการเก็บต่อไป ซึ่งข้อดีอื่นๆของแคมพูนีประเภทนี้คือมีคุณภาพสม่ำเสมอ เก็บรักษาง่ายและน่าที่จะเกิดกลิ่นหืนได้ช้ากว่า

#### สภาวะการอบที่เหมาะสม

ขั้นตอนสำคัญอันหนึ่งในการผลิตแคมพูนีได้แก่การต้มหนังหมูเพื่อให้ collagen ซึ่งเป็นโปรตีนที่มีมากที่สุดในหนังหมูเปลี่ยนเป็น gelatin ที่มีลักษณะยืดหยุ่นและเหมาะแก่การพองตัว อย่างไรก็ตาม gelatin ที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะในสภาพที่มีความชื้นสูงจะมีลักษณะเหนียวสูงทำให้หนังหมูติดกันได้ในระหว่างการผลิต การแก้ปัญหาได้โดยทั่วไปทำโดยการลดความชื้นของหนังหมูลงบางส่วน ซึ่งนอกจากจะช่วยป้องกันการติดกันของหนังหมูแล้วยังเป็นการป้องกันการเกิดและกระเด็นของน้ำมันเนื่องจากมีน้ำปะปนได้ด้วย

ในการผลิตแคมพูนีแบบพื้นบ้านใช้วิธีการลดความชื้นโดยการผึ่งแดดซึ่งเป็นวิธีที่ไม่ถูกต้องลักษณะและใช้เวลานานโดยเฉพาะในวันที่ท้องฟ้าไม่แจ่มใสหรือในระหว่างฤดูฝน และยังไม่สามารถควบคุมในระหว่างการตากได้อีกด้วย การใช้ตู้อบแห้งแบบลมร้อนเป่าผ่านจะทำให้ควบคุมการลดความชื้นได้ดี เกณฑ์สำคัญในการคัดเลือกสภาวะการอบคือ อุณหภูมิที่ใช้ต้องไม่สูงมากนัก ใช้เวลาในการอบสั้นและสามารถนำหนังหมูที่อบแล้วไปผลิตเป็นแคมพูนีที่มีคุณภาพดีได้ จึงได้เลือกทดลองอบหนังหมูจากอุณหภูมิ 50-100 องศาเซลเซียส โดยแปรเวลาอบที่ใช้สำหรับแต่ละอุณหภูมิ ใช้คะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์ และอัตราการพองตัว (ภาคผนวก ข) เป็นเกณฑ์สำหรับเลือกสภาวะการอบที่สั้นที่สุดจากแต่ละอุณหภูมิมาทดลองเปรียบเทียบกัน ผลการทดลองพบว่า การอบหนังหมูที่ 50 องศาเซลเซียสที่เวลาต่างๆไม่มีผลต่อคะแนนการยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ แต่จะมีผลต่อคะแนนการยอมรับในด้านสี ความกรอบ รสชาติ และความชอบรวม โดยคะแนนการยอมรับในด้านสีของแคมพูนีที่ได้จากการอบหนังหมูที่ 4 และ 8 ชั่วโมงต่ำกว่าแคมพูนีที่ได้จากการอบหนังหมูที่ 12 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญ (คือมีคะแนนการยอมรับในด้านสีเป็น 6.43 6.63 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลางและ 7.34 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบปานกลางถึงขอบมาก ตามลำดับ) คะแนนการยอมรับในด้านความกรอบ รสชาติและความชอบรวมของแคมพูนีที่ได้จากการอบหนังหมูที่ 8 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมงสูงกว่าแคมพูนีที่ได้จากการอบ

หนึ่งหมื่นที่ 4 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญ (คะแนนการยอมรับในด้านความกรอบเป็น 7.79 7.84 และ 7.14 คะแนน ซึ่งล้วนแต่มีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมากตามลำดับ คะแนนการยอมรับในด้านรสชาติเป็น 7.26 7.34 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก และ 6.82 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลางตามลำดับ คะแนนความชอบรวมคือ 7.13 7.59 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก และ 6.77 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ตามลำดับ) (ตารางที่ 7)

จากการทดลองนี้ จะเห็นว่าการรอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง ได้ผลดี แต่ใช้เวลานานเกินไป จึงเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นเป็น 60 องศาเซลเซียส และลดเวลาเป็น 4-8 ชั่วโมง พบว่าคะแนนการยอมรับของแคหมูในด้านสี ลักษณะปรากฏ ความกรอบ รสชาติ และความชอบรวมต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางที่ 8) จึงทดลองเพิ่มอุณหภูมิเป็น 70 องศาเซลเซียส และลดเวลาลงไปอีกเป็น 2-6 ชั่วโมง ซึ่งก็พบว่าสภาวะดังกล่าวไม่ทำให้คะแนนการยอมรับของแคหมูในด้านสี ลักษณะปรากฏ ความกรอบ รสชาติ และความชอบรวมของแคหมูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญอีก (ตารางที่ 9) แต่เมื่อใช้อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส และลดเวลาอบลงเป็น 1-5 ชั่วโมง พบว่าแม้ผลต่อคะแนนลักษณะปรากฏและรสชาติของแคหมูจะไม่ปรากฏชัด แต่คะแนนการยอมรับในด้านสีของแคหมูที่ได้จากการอบเป็นเวลา 3 ชั่วโมง (มีคะแนนเป็น 7.36 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก) สูงกว่าพวกที่ได้จากการอบเป็นเวลา 1 ชั่วโมง (มีคะแนนเป็น 6.67 คะแนน ซึ่งมีคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง) อย่างมีนัยสำคัญ โดยคะแนนการยอมรับในด้านสีของแคหมูที่ได้จากการอบ 5 ชั่วโมง (มีคะแนน 6.95 ซึ่งอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง) ไม่ต่างจากคะแนนการยอมรับในด้านสีของแคหมูที่อบที่ 1 และ 3 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนคะแนนการยอมรับในด้านความกรอบของแคหมูที่ได้จากการอบที่ 1 กับ 3 ชั่วโมง และ 3 กับ 5 ชั่วโมง (ซึ่งมีคะแนนเป็น 6.68 คะแนน โดยมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อย ถึงชอบปานกลาง 7.57 และ 7.72 คะแนน โดยมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก ตามลำดับ) ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ แต่คะแนนความชอบรวมของแคหมูที่อบที่ 1 ชั่วโมง (มีคะแนนเป็น 6.54 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง) ต่ำกว่าพวกที่ผ่านการอบที่ 3 และ 5 ชั่วโมง (ซึ่งมีคะแนนเป็น 7.29 และ 7.41 คะแนน โดยมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 11)

ต่อมาจึงพิจารณาเพิ่มอุณหภูมิในการทดลองเป็น 90 องศาเซลเซียส และลดเวลาอบลงเหลือ 2-4 ชั่วโมง พบว่าไม่มีผลต่อคะแนนรสชาติของ

แคบหมู แต่คะแนนลี ลักษณะปรากฏ ความกรอบ และความชอบรวมของแคบหมูที่ได้จากการ  
 อบที่ 4 ชั่วโมงมากกว่าการอบที่ 2 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (คือมีคะแนนการยอมรับในด้าน  
 ลี เป็น 7.04 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก และ 6.33 คะแนน ซึ่ง  
 มีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง คะแนนการยอมรับในด้านลักษณะปรากฏเป็น  
 7.33 คะแนนซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก และ 6.33 คะแนน ซึ่งมีการ  
 ยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง คะแนนการยอมรับในด้านความกรอบเป็น 7.58  
 และ 7.08 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก คะแนนความชอบรวมเป็น  
 7.67 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก และ 6.83 คะแนน ซึ่งม  
 ีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ตามลำดับ) (ตารางที่ 12, 13) ในขั้นตอนไป  
 จึงเพิ่มอุณหภูมิเป็น 100 องศาเซลเซียส ใช้เวลาอบ 2-4 ชั่วโมง พบว่าคะแนนการยอมรับใน  
 ด้านลี ลักษณะปรากฏ ความกรอบ และความชอบรวมไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่คะแนนการ  
 ยอมรับในด้านรสชาติของตัวอย่างที่อบเป็นเวลา 2 ชั่วโมงมากกว่าพวกที่อบเป็นเวลา 4 ชั่วโมง  
 อย่างมีนัยสำคัญ (คือมีคะแนนเป็น 7.73 ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก และ  
 6.90 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ตามลำดับ) (ตารางที่ 14,  
 15)

สาเหตุที่แคบหมูมีคุณภาพต่างกันในด้านลี ลักษณะปรากฏ ความกรอบ รสชาติและ  
 ความชอบรวมนั้นอาจเนื่องมาจากอิทธิพลของปัจจัยต่างๆหลายประการ อาทิ สีของแคบหมูอาจต่าง  
 กันเนื่องจากหนังหมูมีความชื้นเหลืออยู่มากเกินไป จึงทำให้ผิวหนังของหนังหมูบางส่วนยังมีความชื้น  
 อยู่สูงมากและมีความเหนียวอยู่บ้างทำให้ไปติดกับหนังหมูชั้นอื่นในกะทะจึงได้รับความร้อนไม่ทั่วถึง  
 การอบหนังหมูที่อุณหภูมิต่ำหรือเวลานั้นอาจทำให้การแพร่กระจายความชื้นภายในหนังหมูไม่สม่ำเสมอ  
 ถ้าใช้อุณหภูมิในการอบหนังหมูสูงขึ้นหรือใช้เวลานานขึ้นอาจทำให้ความชื้นกระจายได้สม่ำเสมอ  
 อย่างไรก็ตามการอบหนังหมูที่อุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้ความชื้นที่ผิวของหนังหมูระเหยออกไป ผิวหน้า  
 ของหนังหมูจึงแห้ง เมื่อนำไปทอดจึงมีลักษณะไหม้เกรียมเป็นบางส่วนทำให้สีไม่สวย ส่วนความ  
 แตกต่างของคะแนนลักษณะปรากฏนั้น อาจเนื่องมาจากผลของความชื้นเช่นกัน ถ้าหนังหมูเกาะ  
 ติดกันเนื่องจากความชื้นบริเวณผิวมากเกินไป นอกจากจะทำให้หนังหมูบริเวณนั้นได้รับความร้อนไม่  
 พอเพียงแล้วยังอาจทำให้หนังหมูส่วนนั้นไม่แห้งและแข็งพอที่จะทนต่อแรงดันไอน้ำในขณะที่ เคี้ยวหรือทอด  
 ได้ทำให้ผิวหนังของหนังหมูปริแตกหรือยุบตัว แต่ถ้าแคบหมูพองตัวไม่ดีขึ้นจะเลือกนำมาให้มีลักษณะ  
 ไม่ดี อย่างไรก็ตามการอบหนังหมูที่อุณหภูมิสูงเป็นเวลานานเช่น 100 องศาเซลเซียส 4 ชั่วโมงจะ

ได้แคบหมุ่ที่มีคะแนนการยอมรับในด้านรสชาติต่ำกว่าการอบเพียง 2 ชั่วโมง (คือมีคะแนนเป็น 6.90 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลาง และ 7.73 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบปานกลางถึงขอบมาก ตามลำดับ) ซึ่งทั้งนี้อาจเป็นเพราะผิวหน้าของหนั้หมุ่ที่อบเป็นเวลา 4 ชั่วโมงมีลักษณะแห้งมากเกินไป และบางล่ว่นอาจมีลักษณะไหม้จนมีรสขมเมื่อนำไปเคี้ยวหรือทอด

จากการวัดอัตราการพองตัว(ภาคผนวก ข)พบว่าหนั้หมุ่ที่มีความชื้นสูงถ้านำมาผลิตเป็นแคบหมุ่จะมีอัตราการพองตัวต่ำกว่าพวกที่มีความชื้นต่ำกว่า โดยความชื้นอาจมีผลทำให้ผิวหน้าปริแตกหรือยุบตัวได้ตั้งอธิบายไว้แล้วในเรื่องลักษณะปรากฏ นอกจากนี้ถ้าหนั้หมุ่มีความชื้นมากเกินไปอาจทำให้แคบหมุ่ที่ได้มีโพรงอากาศขนาดใหญ่แต่ไม่สม่ำเสมอ และเนื้อหยาบ(Matz,1976) เช่นจากการทดลองนี้พบว่าหนั้หมุ่ที่อบที่ 50 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 ชั่วโมง 70 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง 80 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมงและมีความชื้นร้อยละ 34.28 30.56 และ 39.36 ตามลำดับ(จัดเป็นตัวอย่างที่มีความชื้นสูง) มีอัตราการพองตัวต่ำคือ 4.45 4.55 และ 4.54 เท่าตามลำดับ

ต่อมาได้เลือกสภาวะการอบที่ใช้เวลาน้อยจากแต่ละช่วงอุณหภูมิที่สามารถนำมาใช้ในการผลิตแคบหมุ่ที่มีคุณภาพดีทั้งในด้านประสาทสัมผัสและอัตราการพองตัว มาเปรียบเทียบกับอีกครึ่งหนึ่งเพื่อคัดเลือกสภาวะการอบที่ใช้อุณหภูมิต่ำและเวลาไม่นานเกินไป โดยได้วางแผนการทดลองเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็น 2 ช่วง คือที่อุณหภูมิอบ 50-70 องศาเซลเซียส 80-100 องศาเซลเซียสและคัดเลือกสภาวะการอบที่เหมาะสมที่สุดจากแต่ละชุดมาเปรียบเทียบกันอีกครั้ง ผลจากการทดลองพบว่าช่วงอุณหภูมิ 50-70 องศาเซลเซียสที่เวลาต่างๆกัน ไม่มีผลต่อคะแนนการยอมรับในด้านสี ลักษณะปรากฏ ความกรอบ รสชาติ และความชอบรวมของแคบหมุ่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ(โดยมีคะแนนการยอมรับในด้านสีอยู่ระหว่าง 6.40-6.95 คือมีการยอมรับในช่วงขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลาง คะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏอยู่ในช่วง 6.43-6.84 คือมีการยอมรับในช่วงขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลาง คะแนนความชอบในด้านความกรอบอยู่ในช่วง 7.18-7.32 คือมีการยอมรับในช่วงขอบปานกลางถึงขอบมาก คะแนนการยอมรับในด้านรสชาติอยู่ในช่วง 7.14-7.41 คือมีการยอมรับในช่วงขอบปานกลางถึงขอบมาก ส่วนคะแนนความชอบรวมของแคบหมุ่อยู่ในช่วง 7.07-7.32 คือมีการยอมรับในช่วงขอบปานกลางถึงขอบมาก (ตารางที่ 16) จึงเลือกสภาวะ 60 องศาเซลเซียส 4 ชั่วโมงไว้สำหรับทดลองเปรียบเทียบ

ต่อไป ส่วนการรอบที่จุดหมุน 80-100 องศาเซลเซียส พบว่าแคบหมูที่ได้จากการรอบที่ 90 องศาเซลเซียส 4 ชั่วโมงมีคะแนนความกรอบดีกว่าการรอบที่ลภาวะอื่นๆ ในขณะที่คะแนนความชอบรวมของแคบหมูที่อบที่ 80 และ 90 องศาเซลเซียสไม่ต่างกัน แต่มากกว่าการรอบที่ 100 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญคือแคบหมูที่ได้จากการรอบที่ 90 องศาเซลเซียส 4 ชั่วโมงมีคะแนนการยอมรับในด้านความกรอบ 7.41 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบปานกลางถึงขอบมาก และแคบหมูที่อบที่ 80 องศาเซลเซียส 4 ชั่วโมงมีคะแนนการยอมรับเป็น 6.86 คะแนน และพวกที่อบที่ 100 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง มีคะแนนการยอมรับเป็น 6.75 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลาง ในขณะที่คะแนนความชอบรวมของแคบหมูซึ่งอบที่ 80 และ 90 องศาเซลเซียส 4 ชั่วโมงคือ 7.16 และ 7.48 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับในช่วงขอบปานกลางถึงขอบมาก แต่พวกที่อบที่ 100 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมงมีคะแนนความชอบรวม 6.77 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับในช่วงขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลาง) (ตารางที่ 17,18) จึงได้เลือกลภาวะการรอบ 90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 ชั่วโมงสำหรับทดลองเปรียบเทียบต่อไป จากการเปรียบเทียบคุณภาพผลิตภัณฑ์ซึ่งผ่านขั้นตอนการรอบที่ 60 องศาเซลเซียส และ 90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 ชั่วโมงเช่นกัน พบว่าคะแนนสี ลักษณะปรากฏ ความกรอบ รสชาติ และความชอบรวมไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (คือมีคะแนนการยอมรับในด้านสีของพวกที่อบ 60 องศาเซลเซียสเป็น 6.85 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลาง ส่วนพวกที่อบที่ 90 องศาเซลเซียสมีคะแนนเป็น 7.05 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบปานกลางถึงขอบมาก คะแนนการยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ อยู่ระหว่าง 6.90-6.67 คะแนนซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลาง คะแนนการยอมรับในด้านความกรอบอยู่ระหว่าง 7.38-7.50 คะแนน คะแนนการยอมรับในด้านรสชาติดูอยู่ระหว่าง 7.09-7.24. คะแนน คะแนนความชอบรวมอยู่ระหว่าง 7.06-7.07 คะแนน ซึ่งคะแนนการยอมรับในด้าน ความกรอบ รสชาติและคะแนนความชอบรวมมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบปานกลางถึงขอบมาก) (ตารางที่ 19) จึงคัดเลือกได้ลภาวะการรอบที่ 60 องศาเซลเซียส 4 ชั่วโมงมาใช้สำหรับเป็นเกณฑ์ในการผลิตต่อไป เนื่องจากใช้จุดหมุนต่ำกว่าจึงควรประหยัดพลังงานได้มากกว่าและเวลาที่ใช้ก็ไม่ยาวนานเกินไป จึงน่าจะเหมาะสมแก่การนำไปประยุกต์ในอุตสาหกรรมต่อไป

### วิธีการกระจายความชื้น

ในการผลิตแฉกหมูซึ่งประกอบด้วยชั้นตอนใหญ่ๆคือ ต้ม อบ เคี้ยวและทอดให้พองนั้น ผู้ผลิตบางรายจะเพิ่มขั้นตอนการกระจายความชื้นหลังจากการเคี้ยวจนผิวนอกของหนังหมูแข็งแล้ว เพราะเชื่อกันว่าทำให้แฉกหมูมีคุณภาพดีขึ้น คือทำให้แฉกหมูมีการพองตัวอย่างสม่ำเสมอ วิธีการกระจายความชื้นซึ่งใช้อยู่โดยทั่วไปได้แก่ การลดอุณหภูมิของน้ำมันลงแล้วปล่อยให้หนังหมูค้างอยู่ในกะทะเป็นเวลานานพอสมควรโดยพยายามรักษาระดับความร้อนสม่ำเสมอ บางวิธีอาจจะหยุดให้ความร้อนแก่น้ำมันหลังจากที่ผิวนอกของหนังหมูแข็งตัว แล้วปล่อยให้เย็นลงพร้อมกับน้ำมันซึ่งอาจใช้เวลาานข้ามคืน

ดังนั้นในงานวิจัยศึกษาผลของการกระจายความชื้นที่มีต่อคุณภาพของแฉกหมูเพื่อเลือกวิธีที่ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีมาใช้เป็นเกณฑ์สำหรับการผลิตต่อไป โดยคัดเลือกจากวิธีต่างๆดังนี้คือ ไม่มีขั้นตอนกระจายความชื้นโดยทอดหนังหมูหลังจากเคี้ยวให้ผิวหน้าของหนังหมูแข็งแล้วหรือกระจายความชื้นโดยใช้อุณหภูมิ 40 80 และ 120 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 45 นาทีหรือปล่อยให้หนังหมูเย็นลงในน้ำมันหลังหยุดให้ความร้อน จากการทดลองพบว่า วิธีการกระจายความชื้นไม่มีผลต่อความแตกต่างของคะแนนการยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ ความกรอบ รสชาติ และความชอบรวมของแฉกหมู แต่แฉกหมูที่กระจายความชื้นที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส 45 นาทีมีคะแนนต่ำกว่าแฉกหมูที่ได้จากการกระจายความชื้นวิธีอื่น (คือมีคะแนนการยอมรับในด้านสีเป็น 5.82 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงรู้สึกเฉยๆถึงชอบเล็กน้อย ส่วนแฉกหมูที่ได้จากการกระจายความชื้นวิธีอื่นมีคะแนนอยู่ระหว่าง 6.16-6.60 ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง) (ตารางที่ 20, 21) ซึ่งอาจเป็นเพราะสภาวะที่ใช้รุนแรงไป จนทำให้บริเวณผิวของแฉกหมูบางแห่งมีรอยไหม้หรือมีสีคล้ำ จากผลการทดลองนี้จึงสรุปได้ว่าการกระจายความชื้นเป็นขั้นตอนที่ไม่จำเป็นในกระบวนการผลิต และถ้าใช้วิธีการกระจายความชื้นที่สภาวะรุนแรงเกินไปจะทำให้แฉกหมูมีคุณภาพไม่ดี นอกจากนั้นการกระจายความชื้นยังทำให้คุณภาพและอายุการใช้งานของน้ำมันต่ำลงเนื่องจากน้ำมันได้รับความร้อนเป็นเวลานาน อีกประการหนึ่งการกระจายความชื้นอาจเหมาะสมกับวัตถุดิบที่มีความหนาค่อนข้างมาก สำหรับแฉกหมูเตรียมจากหนังหมูที่มีความหนาเพียงเล็กน้อย (อยู่ในช่วง 2.0-4.0 มิลลิเมตรเท่านั้น) จึงทำให้ความชื้นกระจายตัวอย่างทั่วถึงได้ในขณะเคี้ยวหนังหมูอยู่แล้ว





### ระดับอุณหภูมิ เริ่มต้นและอุณหภูมิสุดท้ายในการเคี้ยว

ในการผลิตแคะหมูโดยทั่วไปจะมีขั้นตอนการเคี้ยวหนังหมูในกะทะโดยใช้อุณหภูมิเริ่มต้นไม่สูงมากนักเพื่อให้ gelatin ในหนังหมูอ่อนตัวลงอย่างพอเพียงต่อมาจะเพิ่มอุณหภูมิของน้ำมันให้สูงขึ้นในช่วงสุดท้ายของการเคี้ยวเพื่อให้ผิวหน้าของหนังหมูแข็ง ซึ่งเปรียบเสมือนการสร้างผนังของแคะหมูที่มีผลต่อความกรอบและลักษณะการพองตัวด้วย การใช้อุณหภูมิเริ่มต้นในการเคี้ยวที่สูงเกินไปทำให้ผิวหน้าของหนังหมูแข็งกระด้างมากตั้งแต่แรก การพองตัวของแคะหมูจึงเป็นไปได้ลำบาก หากใช้อุณหภูมิในการทำให้ผิวหน้าของหนังหมูแข็งต่ำเกินไปก็ทำให้แคะหมูมีลักษณะร่วนหรือยุ่ยได้เช่นกัน จึงจำเป็นต้องศึกษาถึงระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเริ่มต้นเคี้ยวและอุณหภูมิที่ทำให้ผิวหน้าของหนังหมูแข็ง

จากการทดลองพบว่า แคะหมูที่ได้จากการเคี้ยวและทำให้ผิวหน้าของหนังหมูแข็งที่ระดับอุณหภูมิต่างๆมีคะแนนการยอมรับในด้านสี ลักษณะปรากฏ ความกรอบ รสชาติและความชอบรวมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (คือมีคะแนนการยอมรับในด้านสีอยู่ระหว่าง 5.57 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงรู้สึกเฉยๆกับชอบเล็กน้อย และ 7.74 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก คะแนนการยอมรับในด้านลักษณะปรากฏอยู่ระหว่าง 5.13 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงรู้สึกเฉยๆกับชอบเล็กน้อย และ 7.91 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก คะแนนการยอมรับในด้านความกรอบอยู่ระหว่าง 5.74 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงรู้สึกเฉยๆถึงชอบเล็กน้อย และ 8.04 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบมากถึงชอบมากที่สุด คะแนนการยอมรับในด้านรสชาติอยู่ระหว่าง 6.43 ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลางและ 7.04 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก คะแนนความชอบรวมอยู่ระหว่าง 5.37 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงรู้สึกเฉยๆถึงชอบเล็กน้อย และ 7.50 ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก) โดยระดับอุณหภูมิเริ่มต้น (ปัจจัย A) และอุณหภูมิสุดท้าย (ปัจจัย B) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ (interaction) ซึ่งกันและกันจะเห็นได้ว่าแคะหมูจากสภาวะ 110:130 องศาเซลเซียส มีระดับคะแนนการยอมรับด้านต่างๆดังกล่าวสูงสุด หรือแตกต่างจากตัวอย่างที่ได้คะแนนสูงสุดอย่างไม่มีนัยสำคัญ (คือตัวอย่างที่มีคะแนนการยอมรับในด้านสี ลักษณะปรากฏ รสชาติ และความชอบรวมเป็น 7.72 7.56 7.04 7.50 คะแนนตามลำดับ ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมากและมีคะแนนการยอมรับในด้านความกรอบเป็น 8.04 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบมากถึงชอบมากที่สุด) และแคะหมูที่เริ่มต้นเคี้ยวที่ 130 องศาเซลเซียสจะมีคะแนนการยอมรับในด้านสี ลักษณะปรากฏ

ความกรอบ และความชอบรวมต่ำกว่าตัวอย่างที่มีคะแนนสูงลู่ตัวอย่างมีนัยสำคัญ (ตัวอย่างกลุ่มนี้  
 มีคะแนนการยอมรับในด้านสีอยู่ในช่วง 5.57 ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงรู้สึกเฉยๆถึงชอบเล็กน้อย  
 และ 6.49 ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง คะแนนการยอมรับในด้าน  
 ลักษณะปรากฏอยู่ระหว่าง 5.13 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงรู้สึกเฉยๆถึงชอบเล็กน้อย  
 และ 6.15 คะแนน ซึ่งอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลางคะแนนการยอมรับในด้าน  
 ความกรอบอยู่ระหว่าง 5.74 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงรู้สึกเฉยๆถึงชอบเล็กน้อย และ  
 6.39 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง คะแนนความชอบรวม  
 อยู่ระหว่าง 5.37 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงรู้สึกเฉยๆถึงชอบเล็กน้อย และ 6.24  
 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง) (ตารางที่ 22, 23, 24) ซึ่ง  
 ได้พิจารณาตัดจุดหมึกเริ่มต้นที่ 130 องศาเซลเซียสออกไปให้เหลือเพียง 6 treatment  
 combinations ที่ประกอบด้วยจุดหมึกเริ่มต้นแค่ 2 ระดับคือที่ 110 และ 120 องศาเซลเซียส  
 กับจุดหมึกที่ทำให้ผิวหน้าของหนังหมูแข็ง 3 ระดับคือ 120 130 และ 140 องศาเซลเซียส  
 การลดจำนวนตัวอย่างลงจะทำให้ผู้ทดสอบสามารถตัดสินคุณภาพได้ดีขึ้น จากนั้นจึงผลิตแคบหมู  
 เพื่อทดสอบใหม่อีกครั้งพบว่า แคบหมูที่ได้จากการเคี้ยวและการทำให้ผิวนอกแข็งที่ระดับจุดหมึก  
 ต่างๆมีผลดังนี้คือ บัลซัย A มีผลต่อคะแนนสี ลักษณะปรากฏ และความชอบรวมของแคบหมู  
 อย่างมีนัยสำคัญ บัลซัย B มีผลต่อคะแนนสี ลักษณะปรากฏ ความกรอบ รสชาติ และ  
 ความชอบรวม อย่างมีนัยสำคัญ อิทธิพลร่วม AB มีผลต่อคะแนนความชอบรวมอย่างมีนัยสำคัญ  
 (ตารางที่ 26) สาเหตุที่ทำให้คะแนนสีของแคบหมูแตกต่างกันอาจเนื่องมาจากการใช้จุดหมึก  
 ในการเคี้ยวชิ้นแรกหรือชิ้นสุดท้ายสูงเกินไปทำให้หนังหมูมีลักษณะแห้งมากเกินไปเมื่อนำไปทอด  
 ที่จุดหมึกสูงจึงอาจมีลักษณะคล้ายรอยไหมหรือมีสีคล้ำเกิดขึ้นได้ ส่วนความแตกต่างของลักษณะ  
 ปรากฏนั้นอาจเนื่องมาจากการใช้จุดหมึกในการเคี้ยวชิ้นแรกหรือชิ้นสุดท้ายสูงเกินไปจนทำให้  
 ผนังส่วนนอกของหนังหมูมีลักษณะแน่นและแข็งมาก เมื่อนำไปทอดจึงไม่พองเท่าที่ควรเพราะแรง  
 ตันไอน้ำที่เกิดขึ้นไม่สูงพอที่จะดันให้ผนังด้านนอกของแคบหมูพองตัวได้และจากเหตุผลเดียวกันนี้  
 คะแนนความกรอบจึงต่างกันอย่างมีนัยสำคัญด้วยในกรณีที่ใช้จุดหมึกในการเคี้ยวสูงเกินไป ถ้าใช้  
 จุดหมึกในการเคี้ยวต่ำเกินไปถึงแม้จะทำให้ผนังของหนังหมูบางและไม่แน่นและอาจทำให้แคบหมู  
 พองตัวได้ดีก็ตาม แต่อาจทำให้แคบหมูที่ได้มีลักษณะกรอบหรือฟามซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค  
 บางกลุ่ม คะแนนการยอมรับในด้านรสชาติของแคบหมูอาจต่างกันเนื่องมาจากการใช้จุดหมึกใน  
 ขั้นตอนนี้สูงเกินไปจนทำให้หนังหมูมีความชื้นต่ำเกินไป เมื่อนำมาทอดซึ่งใช้จุดหมึกสูงจึงทำให้มี



อยู่ในช่วงขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลาง และ 7.35 กับ 7.83 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบปานกลางถึงขอบมาก ส่วนในด้านความชอบรวมมีคะแนนเป็น 7.06 7.43 และ 7.72 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบปานกลางถึงขอบมาก) (ตารางที่ 28, 29) การทอดแคบหมูที่อุณหภูมิสูงทำให้แรงดันไอน้ำเกิดขึ้นมากในเวลาอันสั้น ไอน้ำเหล่านี้จึงระเหยออกไปอย่างรวดเร็วก่อนที่โมเลกุลภายในโครงสร้างของแคบหมูจะสัดเรียงตัวอย่างสมบูรณ์ ทำให้โครงสร้างยุบตัวลงและไม่สามารถทำให้กลับคืนสู่สภาพเดิมได้ การทอดที่อุณหภูมิพอเหมาะจะทำให้การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำเป็นไปในอัตราที่ช้าลง และการสัดเรียงตัวของโครงสร้างภายในหนังหมูเกิดขึ้นได้พร้อมๆกับการระเหยของน้ำจะทำให้เซลล์อากาศที่เกิดขึ้นมีโครงสร้างแข็งแรงพอที่จะไม่เกิดการยุบตัวลงเมื่ออุณหภูมิลดลงหลังการทอด หลักการนี้สอดคล้องกับลักษณะการพองตัวของอาหารขบเคี้ยวหลายประเภทที่ควรทำให้พองตัวที่อุณหภูมิต่ำเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความกรอบพอเหมาะและมีลักษณะปรากฏที่ดี (Matz, 1976)

#### การศึกษาอายุการเก็บของแคบหมู

โดยทั่วไปแคบหมูจะเสื่อมคุณภาพจากการดูดกลืนความชื้น และการเกิดกลิ่นหืนจากปฏิกิริยา oxidation ของไขมันเนื่องจากออกซิเจนในบรรยากาศ การบรรจุแคบหมูที่ผลิตจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาดปัจจุบันทำโดยบรรจุผลิตภัณฑ์ในถุงพลาสติกชนิด PP และปิดถุงด้วยยางรัดหรือปิดผนึกด้วยความร้อน ซึ่งไม่พอสำหรับป้องกันแคบหมูจากความชื้นและออกซิเจน การทดลองนี้จึงออกแบบขึ้นเพื่อปรับปรุงการใช้ภาชนะบรรจุชนิดคิโนรูป (flexible packaging) ในการเก็บแคบหมูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นภาชนะบรรจุที่ใช้ในการทดลองได้แก่ถุง PP HDPE ซึ่งมีคุณสมบัติตามภาคผนวก ญ และถุงซึ่งผลิตจาก aluminum foil laminate กับ low density polyethylene และ oriented polypropylene ซึ่งสามารถป้องกันการซึมผ่านของ oxygen และความชื้นได้ดี และยังทดลองใช้ BHT ซึ่งเป็นสารกันหืนที่มีประสิทธิภาพในการชะลอการเกิดปฏิกิริยา lipid oxidation ในไขมันสัตว์ ผลลุลงไปในน้ำมันที่ใช้ในการผลิตแคบหมู ซึ่งบรรจุในถุง PP และ BHT อีกด้วย สำหรับวิธีการปิดผนึกนั้นใช้ทั้งแบบธรรมดาและแบบบรรจุแก๊สไนโตรเจน หลังบรรจุและปิดผนึกได้เก็บตัวอย่างทั้งหมดที่อุณหภูมิประมาณ 25-30 องศาเซลเซียส โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างการเก็บแปรจากร้อยละ 60-86

จากการทดลองพบว่าภาชนะบรรจุและสภาวะบรรจุ (ปัจจัย A) และเวลาเก็บ (ปัจจัย B) ไม่มีผลต่อคะแนนการยอมรับในด้านสีและลักษณะปรากฏของแคบหมูตลอดระยะเวลาเก็บ (คือในด้านสี

พบว่าแคบหมูที่บรรจุในถุง PP และ HDPE มีคะแนนการยอมรับอยู่ระหว่าง 6.96 6.85 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลาง และ 7.16 7.16 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบปานกลางถึงขอบมาก ตามลำดับ แคบหมูที่ผสมสารกันหืนบรรจุในถุง PP และ HDPE มีคะแนนการยอมรับอยู่ระหว่าง 6.80 6.83 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลาง และ 7.16 7.16 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบปานกลางถึงขอบมาก ตามลำดับ ส่วนแคบหมูที่บรรจุในถุง aluminum foil laminate (Al-N<sub>2</sub>) มีคะแนนการยอมรับในต้นสัปดาห์อยู่ระหว่าง 6.64 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลาง และ 7.16 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบปานกลางถึงขอบมาก ส่วนในด้านลักษณะปรากฏพบว่าแคบหมูที่บรรจุในถุง PP และ HDPE มีคะแนนการยอมรับอยู่ระหว่าง 6.70 6.66 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลางและ 7.00 7.00 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบปานกลางถึงขอบมาก ตามลำดับ แคบหมูที่ผสมสารกันหืนบรรจุในถุง PP และ HDPE มีคะแนนการยอมรับอยู่ระหว่าง 6.62 6.52 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลาง และ 7.00 7.05 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบปานกลางถึงขอบมาก ตามลำดับ ส่วนแคบหมูที่บรรจุในสภาวะ Al-N<sub>2</sub> มีคะแนนการยอมรับอยู่ระหว่าง 6.30 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลาง และ 7.12 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบปานกลางถึงขอบมาก) (รูปที่ 3,4) แต่ปัจจัย A และปัจจัย B มีผลอย่างสำคัญต่อความกรอบ กลิ่น รสชาติ ความชอบรวม รวมทั้งการเพิ่มของปริมาณความชื้นและค่า peroxide อิทธิพลร่วม AB มีผลต่อ ความกรอบ ความชอบรวม และการเพิ่มขึ้นของความชื้นอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 30) ในด้านความกรอบนั้นพบว่า เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้เป็นเวลา 2 สัปดาห์ คะแนนความกรอบของตัวอย่างที่บรรจุในสภาวะ Al-N<sub>2</sub> สูงกว่าตัวอย่างที่บรรจุในถุง PP และ HDPE อย่างมีนัยสำคัญไม่ว่าจะมีหรือไม่มีสารกันหืนรวมอยู่ด้วย (คือแคบหมูที่บรรจุในสภาวะดังกล่าวมีคะแนนเป็น 7.77 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบปานกลางถึงขอบมากกับ 5.46 5.40 5.18 และ 5.46 ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงรู้สึกเฉยๆถึงขอบเล็กน้อย ตามลำดับ) (ตารางที่ 31) เมื่อเวลาเก็บเพิ่มขึ้นเป็น 3-4 สัปดาห์คะแนนการยอมรับในต้นความกรอบของแคบหมูในภาชนะและสภาวะบรรจุต่างๆยังมีแนวโน้มเช่นเดียวกับในสัปดาห์ที่ 2 (รูปที่ 5) เมื่อวิเคราะห์ผลแบบ regression (เจริญ สันทลภักขณา, 2523) เพื่อดูความสัมพันธ์ในรูปแบบการเส้นตรง  $Y=A+BX$  โดยค่า B หมายถึง ความลาด (slope) ซึ่งบอกถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงของคะแนนต่างๆพบว่า คะแนนการยอมรับใน ความกรอบของแคบหมูซึ่งผสมสารกันหืนและบรรจุในถุง PP หรือ HDPE ลดลง 1.4-1.5 คะแนน

ต่อสัปดาห์ตามลำดับในขณะที่คะแนนการยอมรับในด้านความกรอบของตัวอย่างที่ไม่มีสารกันหืนที่บรรจุแบบเดียวกันลดลง 1.4 และ 1.3 ส่วนคะแนนการยอมรับในด้านความกรอบของแคปหมูในถุง Al-N<sub>2</sub> ค่อนข้างคงที่เนื่องจาก aluminum foil มีสมบัติซึ่งสามารถป้องกันการซึมผ่านของความชื้นได้เป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาเก็บ 4 สัปดาห์ส่วนถุง PP และ HDPE ไม่สามารถป้องกันการซึมผ่านของความชื้นได้ดีเท่า เมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น

ในด้านกลิ่นของแคปหมูพบว่า เมื่อเก็บได้ 3 สัปดาห์คะแนนการยอมรับในด้านกลิ่นของแคปหมูในถุง Al-N<sub>2</sub> กับแคปหมูซึ่งผลมีสารกันหืนในถุง PP หรือ HDPE เริ่มต่ำกว่าแคปหมูที่ผลิตเสิร์ฟใหม่อย่างมีนัยสำคัญ (คือแคปหมูที่บรรจุสภาวะดังกล่าวมีคะแนนเป็น 5.72 5.08 และ 5.26 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงรู้สึกเฉยๆ ถึงชอบเล็กน้อย ตามลำดับ เปรียบเทียบกับคะแนนการยอมรับในด้านกลิ่นของแคปหมูที่ผลิตเสิร์ฟใหม่คือ 6.96 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง) (ตารางที่ 32) และเมื่อเก็บได้ 4 สัปดาห์แนวโน้มของคะแนนยังเป็นเช่นเดิม (รูปที่ 6) จากการวิเคราะห์แบบ regression พบว่าคะแนนการยอมรับในด้านกลิ่นของแคปหมูซึ่งไม่ผลมีสารกันหืนในถุง Al-N<sub>2</sub> ลดลง 0.4 คะแนนต่อสัปดาห์ ขณะที่คะแนนของแคปหมูซึ่งผลมีและไม่มีผลมีสารกันหืนและบรรจุในถุง PP และ HDPE ลดลงเป็น 0.5 0.5 0.8 และ 0.6 คะแนนต่อสัปดาห์ตามลำดับ ข้อมูลนี้แสดงว่าสภาวะบรรจุซึ่งแทนที่ด้วย N<sub>2</sub> สามารถชะลอปฏิกิริยาการเกิดกลิ่นหืนในแคปหมูได้บ้าง แต่อย่างไรก็ตามอาจยังมี O<sub>2</sub> เหลือค้างในโพรงหรือช่องว่างภายในเนื้อเยื่อของแคปหมูอยู่บ้างจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีโอกาสเกิดกลิ่นหืนได้ Sacharow และ Griffin (1970) กล่าวว่า "ถ้ามีออกซิเจนเหลืออยู่ภายในถุงที่บรรจุมันฝรั่งทอดเพียง 1 ลูกบาศก์เซนติเมตรก็สามารถทำให้เกิดผลิตภัณฑ์กลิ่นหืนได้" ส่วนการใช้สารกันหืนก็มีส่วนช่วยชะลอปฏิกิริยา lipid oxidation ได้เช่นกัน แต่ปริมาณตกค้างจะลดลงตามลำดับเมื่อเวลาเก็บนานขึ้นเนื่องจากสารกันหืนจะทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้น (Stucker, 1962 ; Nickerson, 1963)

ในส่วนของการยอมรับในด้านรสชาตินั้นคะแนนของผลิตภัณฑ์ที่สภาวะบรรจุต่างๆ ไม่ต่างกันตลอดระยะเวลาเก็บ (คือแคปหมูที่บรรจุในถุง PP กับ HDPE มีคะแนนอยู่ระหว่าง 6.95 กับ 6.95 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง และ 4.72 กับ 4.88 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงไม่ชอบเล็กน้อยถึงรู้สึกเฉยๆ ตามลำดับ แคปหมูที่ผลมีสารกันหืนในถุง PP กับ HDPE มีคะแนนอยู่ระหว่าง 6.99 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง กับ 7.17 ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก และ 5.18 คะแนน ซึ่งมีการ

ยอมรับอยู่ในช่วงรู้สึกเฉยๆถึงชอบเล็กน้อย กับ 4.94 ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงไม่ชอบเล็กน้อยถึงรู้สึกเฉยๆ ตามลำดับ ส่วนแคบหมูที่เก็บในสภาวะ  $Al-N_2$  มีคะแนนเป็น 7.13 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก และ 6.50 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง) (รูปที่ 7 ตารางที่ 33) จากการวิเคราะห์แบบ regression พบว่าผลิตภัณฑ์ซึ่งผลล่มสลายกันหีนในถุง PP หรือ HDPE มีคะแนนลดลง 0.5 และ 0.6 ต่อสัปดาห์ ตามลำดับขณะที่พวกที่ไม่ได้ผลล่มสลายกันหีนในสภาวะบรรจุเดียวกันมีคะแนนลดลง 0.6 และ 0.5 ต่อสัปดาห์ ส่วนผลิตภัณฑ์ที่สภาวะบรรจุ  $Al-N_2$  นั้นมีคะแนนค่อนข้างคงที่ การยอมรับในด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์โดยทั่วไปได้รับอิทธิพลจากกลิ่นด้วย กล่าวคือถ้าผลิตภัณฑ์เริ่มมีกลิ่นหืนและผู้ที่ทดสอบสังเกตได้คะแนนจะลดลงเช่นเดียวกับคะแนนกลิ่น อย่างไรก็ตามผู้ที่ทดสอบสามารถสังเกตความแตกต่างของกลิ่นได้ดีกว่ารสชาติ (Charley, 1982) ดังนั้นถึงแม้ว่าคะแนนการยอมรับในด้านกลิ่นของแคบหมูในถุง  $Al-N_2$  และพวกที่มีหรือไม่มีสลายกันหีนผลมอยู่และบรรจุในถุง PP หรือ HDPE จะเริ่มต่ำกว่าคะแนนของแคบหมูที่ผลิตเสิร์ฟใหม่ๆแล้วก็ตาม เมื่อเวลาเก็บผ่านไปประมาณ 3 สัปดาห์ ผู้ทดสอบก็ยังคงให้คะแนนการยอมรับในด้านรสชาติของตัวอย่างเหล่านี้ในระดับที่ใกล้เคียงกัน

สำหรับคะแนนความชอบรวมของแคบหมูนั้นพบว่า เมื่อเก็บแคบหมูได้ 3 สัปดาห์ คะแนนความชอบรวมของแคบหมูทั้งที่ผลมและไม่ผลมสลายกันหีนในถุง PP และ HDPE ไม่ต่างกัน (คือคะแนนความชอบรวมเป็น 3.86 และ 3.49 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงไม่ชอบมากปานกลางถึงไม่ชอบเล็กน้อย กับ 4.10 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงไม่ชอบเล็กน้อยถึงไม่ชอบปานกลาง และ 3.49 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงไม่ชอบปานกลางถึงไม่ชอบเล็กน้อย) แต่ต่ำกว่าคะแนนความชอบรวมของแคบหมูที่ผลิตเสิร์ฟใหม่ (คือมีคะแนนเป็น 7.36 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก) และแคบหมูในสภาวะ  $Al-N_2$  ที่เก็บได้ 3 สัปดาห์ (คือมีคะแนนเป็น 6.77 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง) อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่แคบหมูที่สภาวะ  $Al-N_2$  มีคะแนนไม่ต่างจากแคบหมูที่ผลิตเสิร์ฟใหม่อย่างมีนัยสำคัญ (คือแคบหมูในสภาวะ  $Al-N_2$  เมื่อเก็บได้ 4 สัปดาห์มีคะแนนความชอบรวมเป็น 6.87 คะแนน ซึ่งมีการยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง) (รูปที่ 8 ตารางที่ 34) เมื่อวิเคราะห์แบบ regression พบว่าคะแนนของแคบหมูที่ผลมสลายกันหีนและบรรจุในถุง PP กับ HDPE ลดลง 1.0 คะแนนต่อสัปดาห์ ขณะที่ตัวอย่างซึ่งไม่ได้ผลมสลายกันหีนในถุง PP และ HDPE มีคะแนนลดลง 1.1 และ 0.9 คะแนนต่อสัปดาห์ และที่สภาวะบรรจุ  $Al-N_2$  มีคะแนนค่อนข้างคงที่ จากข้อมูลดังกล่าวมาจะเห็นได้ว่า

คะแนนความชอบรวมของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้ม เช่นเดียวกับคะแนนการยอมรับในด้านความกรอบซึ่ง แสดงว่าความกรอบเป็นสมบัติสำคัญที่ผู้บริโภคใช้ตัดสินว่าชอบหรือไม่ชอบผลิตภัณฑ์ชนิดนี้อันหนึ่ง โดยเฉพาะเมื่อเวลาเก็บนานคุณภาพด้านความกรอบด้อยลงไป

ในงานวิจัยนี้ยังได้ประเมินผลของเวลาเก็บต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยใช้ค่าความชื้น และ peroxide (PV) อีกด้วย ในด้านความชื้นพบว่าผลิตภัณฑ์ที่สภาวะบรรจุต่างๆมีแนวโน้มคล้ายคลึงกันตลอดระยะเวลาเก็บ 4 สัปดาห์ โดยความชื้นของแคบหมูทั้งที่ผสมและไม่ผสมสารกันหืนในถุง PP (คือมีความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 2.03-6.02 และระหว่างร้อยละ 2.03-5.88) กับถุง HDPE (คือมีความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 2.03-6.28 และ 2.03-6.36 ตามลำดับ) แต่มากกว่าความชื้นของแคบหมูที่ผลิตเสิร์ฟใหม่(คือมีความชื้นร้อยละ 2.03) และความชื้นของแคบหมูที่บรรจุในถุง aluminum foil laminate เก็บเป็นเวลา 4 สัปดาห์(คือมีความชื้นร้อยละ 2.05)ไม่ต่างจากความชื้นของแคบหมูที่ผลิตเสิร์ฟใหม่อย่างมีนัยสำคัญ(รูปที่ 9 ตารางที่ 35) จากการวิเคราะห์แบบ regression พบว่าค่าเฉลี่ยความชื้นของแคบหมูที่ผสมและไม่ผสมสารกันหืนในถุง PP หรือ HDPE เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.0, 1.1, 0.9 และ 1.1 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าปริมาณความชื้นจะเป็นปฏิภาคกลับกับคะแนนความกรอบดังกล่าวคือ เมื่อความชื้นเพิ่มขึ้นคะแนนการยอมรับในด้านความกรอบจะลดลง ปริมาณความชื้นของแคบหมูที่ผู้บริโภคเริ่มไม่ยอมรับความกรอบของแคบหมูจะสูงกว่าร้อยละ 5

ในด้านค่า PV นั้น พบว่าหลังจากเก็บแคบหมูไว้ 1-3 สัปดาห์แล้วค่า PV ของแคบหมูที่บรรจุในภาชนะและสภาวะบรรจุต่างๆไม่ต่างกัน(คือมีค่า PV อยู่ระหว่าง 10.62-28.78 มิลลิกรัม สัมมูลย์ต่อกิโลกรัม และไม่ต่างจากค่า PV ของแคบหมูที่ผลิตเสิร์ฟใหม่(ซึ่งมีค่า PV เป็น 8.67 มิลลิกรัม สัมมูลย์ต่อกิโลกรัม) แต่เมื่อเก็บถึง 4 สัปดาห์ พบว่าค่า PV ของแคบหมูที่ไม่ผสมสารกันหืนในถุง PP และ HDPE (ซึ่งมีค่าเป็น 37.32 และ 30.28 มิลลิกรัม สัมมูลย์ต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) เริ่มมากกว่าแคบหมูที่ผลิตเสิร์ฟใหม่อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ค่า PV ของแคบหมูที่สภาวะบรรจุ Al-N<sub>2</sub> ไม่ต่างจากตัวอย่างที่ผสมสารกันหืนในถุง PP หรือ HDPE และตัวอย่างที่ผลิตเสิร์ฟใหม่ (คือมีค่า PV เป็น 17.47 23.84 26.59 และ 8.67) (รูปที่ 10 ตารางที่ 36) เมื่อวิเคราะห์แบบ regression พบว่าแคบหมูในถุง aluminum foil laminate มีค่า PV เพิ่มขึ้น 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อสัปดาห์ ตัวอย่างที่ผสมสารกันหืนในถุง PP และ HDPE ค่า PV เพิ่มขึ้น 3.2 และ 4.4 มิลลิกรัม สัมมูลย์ต่อกิโลกรัมต่อสัปดาห์และแคบหมูที่ไม่ผสมสารกันหืนในถุง PP และ



HDPE ค่า PV เพิ่มขึ้น 6.8 และ 5.1 มิลลิกรัมต่อลิตรต่อกรัมต่อสปีดต้าห์ ผลดังกล่าวนี้สอดคล้องกับคะแนนการยอมรับในด้านกลิ่นคือเมื่อไขมันในแคบหมูถูก oxidise โดยออกซิเจนจากบรรยากาศทำให้มีสารประกอบ peroxide ละล้ในระบบเป็นจำนวนมากกว่าก่อนที่สารประกอบเหล่านี้จะสลายตัวเป็นสารอันตรายที่ให้แก่กลิ่นหืนจนผู้บริโภคสังเกตได้ ค่า PV ของแคบหมูที่ผู้บริโภคเริ่มตรวจพบกลิ่นหืนในผลิตภัณฑ์อยู่ในช่วงประมาณ 15 มิลลิกรัมต่อลิตรต่อกรัมขึ้นไป