

การพัฒนาระบวนการผลิตและ ยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์เนือบแห้งปรุงรส

Developing Production Process and Upgrading Quality of Seasoning Beef Jerky

ประภาสรี เทพรักษา ตรีรัตน์ แก้วสอาด

ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี

สุนทรี สุวรรณสินธุ์

ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากเนื้อสัตว์ที่เรียกว่าเนื้อเจอร์กี้ โดยใช้เนื้อโคขุน ส่วนสะโพกตัดแต่งฟังผัดและไขมันที่มองเห็นด้วยตาเปล่าออก หั่นตามขวางแนวเส้นใยกล้ามเนื้อขนาดกว้าง $\times$ ยาว $\times$ หนา เป็น $2 \times 8 \times 0.6$ ลูกบาศก์เซนติเมตร แช่กรดอะซิติกเข้มข้น 5% โดยปริมาตร เป็นเวลา 10 นาที หมักในน้ำหมัก ที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง อบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ผลการศึกษาพบว่า การใช้ลิเชอริน 30% โดยน้ำหนักเนื้อ ในส่วนผสมน้ำหมัก จะช่วยลดระยะเวลาอบแห้งได้ โดยการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง ทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่า a_w 0.66 เป็นไปตามข้อกำหนดของการผลิตอาหารแห้งให้ปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ ผลิตภัณฑ์เนื้อเจอร์กี้สูตรเทอริยากิมีคะแนนความชอบและจำนวนผู้ทดสอบที่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์สูงกว่าสูตรบาร์บีคิว ($p \leq 0.05$) สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อมากที่สุดคือ ความชอบด้านรสชาติ นอกจากนี้ยังพบว่า ผลิตภัณฑ์เนื้อเจอร์กี้มีปริมาณไขมัน 12.65 % มีค่าสัดส่วนความชื้นต่อโปรตีน (Moisture -to-Protein ratio; MPR) 0.48 และสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ในภาชนะบรรจุชนิด PA/PE ที่สภาวะความดันบรรยากาศปกติ หรือ สุญญากาศ เป็นเวลานานกว่า 4 สัปดาห์

คำสำคัญ: เนื้อเจอร์กี้ น้ำหมัก อาหารแห้ง อาหารว่าง

Abstract

The beef jerky processing was developed to be a meat snack. The visible connective tissue and fat in the beef top rounds were trimmed. The trimmed beef was cut into pieces of $2 \times 8 \times 0.6 \text{ cm}^3$, dipped into 5%v/v acetic acid for 10 minutes, followed by marination at -4°C for 12 hr. The marinated beef was dried at 60°C . The study was found that the drying time could be reduced by marinating with 30% w/w glycerol. The water activity (a_w) of the product was 0.66 with drying at 60°C for only 4 hr. The beef jerky with teriyaki flavor was higher sensory evaluation scores and intention buying scores than the barbeque flavor ($p \leq 0.05$). The most affect on the consumer decided to buy this product was the taste. In addition, the teriyaki beef jerky was contained 12.65%fat and 0.48 Moisture-to-Protein ratio (MPR). The shelf life in plastic bag(PA/PE) of the product was more than 4 weeks, at the atmospheric or vacuum room temperature.

Keywords: beef jerky, dry food , marinated, snack

1. บทนำ

ผลิตภัณฑ์เนื้อแดดเดียวเป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ชนิดหนึ่งที่นิยมผลิตจำหน่ายมากในหลายจังหวัดของประเทศไทย กระบวนการผลิตเนื้อแดดเดียวของแต่ละชุมชนมีขั้นตอนการผลิตที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่มาจากกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของเนื้อโคที่แตกต่างกัน สูตรน้ำหมักหรือเครื่องปรุงรส และสภาวะการตากแห้งที่ต่างกัน ทำให้สินค้าที่ผลิตออกมาจำหน่ายยังไม่มีมาตรฐานการผลิตเพียงพอ กล่าวคือมีผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่มีความเหนียวและรสชาติที่ต่างกัน นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์เนื้อแดดเดียวที่ผลิตจำหน่ายโดยส่วนใหญ่จะมีรสชาติเค็มหรือหวานจัดมาก ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ซื้อนำไปทอดบริโภคเป็นกับข้าว จึงทำให้ปริมาณการซื้อบริโภคค่อนข้างน้อยและจำกัดเพียงภายในประเทศเท่านั้น ในขณะที่เนื้อเจอร์กี้ (beef jerky) เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อแห้งปรุงสุกที่มีลักษณะคล้ายเนื้อแดดเดียวที่ปรุงสุกแล้วใช้บริโภคเป็นอาหารว่าง (snack) ซึ่งกำลังเป็นนิมมอย่างมาใน

หมู่ผู้บริโภคชาวอเมริกัน เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บที่ยาวนาน และมีคุณค่าทางอาหารสูง กล่าวคือมีปริมาณโปรตีนและธาตุเหล็กสูง ในขณะที่มีปริมาณไขมันต่ำ

การพัฒนาสูตร กระบวนการผลิต การบรรจุ และการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ประเภทเนื้อแดดเดียวหรือเนื้อทอดแดดเดียวของไทยในรูปแบบเดียวกับเนื้อเจอร์กี้ โดยให้สามารถรับประทานเป็นอาหารว่างได้ สะดวกต่อการรับประทาน และมีความปลอดภัยสำหรับการบริโภค จึงน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งในการช่วยเพิ่มมูลค่า และเพิ่มช่องทางการแปรรูปเนื้อโคของประเทศ อีกทั้งจะสามารถยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์ OTOP ประเภทอาหารสำเร็จรูปของไทยให้สามารถผลิตเพื่อส่งออกไปในต่างประเทศได้มากยิ่งขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ริเริ่มขึ้นเพื่อพัฒนากระบวนการผลิตและยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์ประเภทเนื้อแดดเดียวให้มีรูปแบบใกล้เคียงกับเนื้อเจอร์กี้เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากเนื้อสัตว์ในรูปแบบใหม่ที่มีความปลอดภัยในการบริโภค ปราศจาก

เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคเป็นไปตามแนวทางของ
USDA/FSIS [1]

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 วัตถุดิบ

เนื้อโคขุนส่วนสะโพก ซื้อมาจากศูนย์จำหน่าย
เนื้อโคขุน ของสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป. กลาง
โพธิ์ยางคำ จำกัด ถนนพหลโยธิน จังหวัดปทุมธานี

สารปรุงแต่งกลิ่นรส

- บาร์บีคิว(BBQ Flavor 400695, ยี่ห้อ
Sensient) มีลักษณะเป็นของเหลวสีเหลืองเข้ม ใส เป็น
มันวาว มีความข้นหนืดคล้ายน้ำมัน

- เทอริยากิ(Teriyaki Powder Flavor QL
92958, ยี่ห้อ Givaudon) มีลักษณะเป็นผงละเอียดสี
เหลืองนวล ใช้เติมในรูปผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ

- กลีเซอริน (Food grade) ซื้อมาจากบริษัทสง-
สวด จำกัด

2.2 วิธีการทดลอง

2.2.1 วิธีการผลิตเนื้อเจอร์กี้

นำเนื้อโคขุนส่วนสะโพกที่ผ่านการตัดแต่ง
พังผืดและไขมันที่มองเห็นด้วยตาเปล่าออกให้หมด
หั่นชิ้นเนื้อตามขวางแนวเส้นใยกล้ามเนื้อ ขนาดกว้าง
 $\times$ ยาว $\times$ หนา เป็น $2 \times 8 \times 0.6$ ลูกบาศก์เซนติเมตร
แช่กรดอะซิติกเข้มข้น 5%v/v เป็นเวลา 10 นาที หมัก
ในน้ำหมักตามส่วนผสมในตารางที่ 1 แช่เย็นที่
อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง
จากนั้นทาน้ำมันพืชที่ผิวของเนื้อเล็กน้อย แล้วนำไป
อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนมีค่า a_w น้อยกว่า
หรือเท่ากับ 0.68

ตารางที่ 1 ส่วนผสมน้ำหมักเนื้อเจอร์กี้

ส่วนผสม	ปริมาณ (%โดยน้ำหนักเนื้อ)
ซีอิ๊วขาว	7.4
น้ำตาลทรายขาว	9.7
เกลือป่น	13.8
น้ำมะนาว	0.9
พริกไทยผง	0.5
กระเทียมผง	0.6
เม็ดผักชีผง	0.3
พริกชี้หนูป่น	1.4
ผงกวน	1.5
วุสเตอร์ซอส	7.2
กลิ่นรส เทอริยากิหรือ	7.4
บาร์บีคิว	
กลีเซอรอล	แปรปริมาณ

2.2.2 วิธีดำเนินการวิจัย

1) ศึกษาผลของการใช้สารลดความชื้นที่มี
ต่อระยะเวลาการอบแห้งผลิตภัณฑ์เนื้อเจอร์กี้

ปัจจัยที่ศึกษาคือ ปริมาณกลีเซอริน 3 ระดับ
คือ 15, 20 และ 30%โดยน้ำหนักเนื้อ

ติดตามและประเมินผลจากค่า a_w ที่ระยะ
เวลาการอบแห้ง 2 และ 4 ชั่วโมง โดยใช้เครื่อง water
activity meter (Aqualab, CX2)

วางแผนการทดลองแบบ Factorial
Experimental Design ทดลอง 2 ขั้ว วิเคราะห์ความ
แปรปรวนของข้อมูลโดยใช้ Analysis of Variance
(ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย
ของแต่ละตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วย
วิธี Duncan's new multiple's range test [2]

2) ศึกษาชนิดสารปรุงแต่งกลิ่นรสที่เหมาะสมในการผลิตเนื้อเจอร์กี้

ผลิตเนื้อเจอร์กี้โดยใช้ ปริมาณกลีเซอริน และระยะเวลาในการอบแห้ง ที่สรุปได้จากการทดลองข้อ 1)

ปัจจัยที่ศึกษาคือ ชนิดสารปรุงแต่งกลิ่นรส 2 ชนิด คือ เทอริยากิ และบาร์บีคิว

ติดตามและประเมินผลจาก

- การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ ใช้ผู้เข้าร่วมการทดสอบจำนวน 100 คน โดยเป็นผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายที่ชอบรับประทานผลิตภัณฑ์ในกลุ่มเนื้อวัว/เนื้อหมูแคตเดียว หรือเนื้อวัว/เนื้อหมูทุบ วิธีการทดสอบเริ่มจากผู้เข้าร่วมการทดสอบต้องกรอกข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์ ได้แก่ เพศ อายุ รายได้ การศึกษา และอาชีพ ก่อนเริ่มการทดสอบ จากนั้นเตรียมตัวอย่างสำหรับลิฟต์แก่ผู้ทดสอบโดยบรรจุเนื้อเจอร์กี้ชิ้นขนาดกว้าง × ยาว × หนาเป็น $2 \times 8 \times 0.6$ ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวนตัวอย่างละ 1 ชิ้น ในถุงซิปล็อค และกำกับรหัสด้วยเลขสุ่ม 3 หลัก ลิฟต์ตัวอย่างแก่ผู้ทดสอบทีละ 1 ตัวอย่าง ตามลำดับแบบสุ่มและสมดุลกล่าวคือ ผู้ทดสอบ 50 คน จะได้รับตัวอย่างเนื้อเจอร์กี้สูตรบาร์บีคิวก่อน ตามด้วยเนื้อเจอร์กี้สูตรเทอริยากิ ในขณะที่ผู้ทดสอบอีก 50 คน จะได้รับตัวอย่างเนื้อเจอร์กี้สูตรเทอริยากิก่อน ตามด้วยเนื้อเจอร์กี้สูตรบาร์บีคิว เมื่อได้รับตัวอย่างผู้ทดสอบจะประเมินความชอบต่อลักษณะปรากฏ กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม โดยใช้ 9-point hedonic scale กำหนดสเกลที่ใช้ 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด 5 หมายถึง บอกรับไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ และ 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

- การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ (purchase intent) โดยใช้ 5 - point categorical scale คือ ไม่ซื้ออย่างแน่นอน, อาจจะไม่ซื้อ, อาจจะไม่ซื้อหรืออาจจะซื้อ, อาจจะซื้อ และซื้ออย่างแน่นอน [3] ผู้ทดสอบจะต้องดื่ม น้ำก่อนทดสอบแต่ละตัวอย่างเพื่อลดกลิ่นรสตกค้างจากตัวอย่างที่ทดสอบก่อนหน้านี้ (carry-over effect)

วางแผนการทดสอบแบบ Randomized complete block design (RCBD) โดยกำหนดให้ผู้ทดสอบเป็น block วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลคะแนนความชอบแบบหลายตัวแปร (Multivariate Analysis of variance; MANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบด้านต่าง ๆ ของแต่ละตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยวิธี Duncan's new multiple's range test [2] นอกจากนี้วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้ทดสอบด้วยวิธี Logistic regression analysis [4], [5] โดยกำหนดให้ตัวแปรต้น (X) เป็นคะแนนความชอบด้านต่าง ๆ คือ ลักษณะปรากฏ กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม และนำตัวแปรดังกล่าวมาใช้ในการสร้างสมการพยากรณ์การตัดสินใจซื้อ (ตัวแปรตาม หรือ Y) โดยถ้าผู้ทดสอบตอบว่าไม่ซื้ออย่างแน่นอน อาจจะ ไม่ซื้อ หรือ อาจจะ ไม่ซื้อหรืออาจจะซื้อ จะถือว่าเป็นการตัดสินใจไม่ซื้อผลิตภัณฑ์ แต่ถ้าตอบว่าอาจจะซื้อ หรือซื้ออย่างแน่นอน จะถือว่าเป็นการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ การสร้างสมการถดถอยโลจิสติกจะสร้างสมการจากข้อมูล 2 ชุด คือชุดที่ 1 ใช้คะแนนความชอบทุกค่าและชุดที่ 2 ใช้คะแนนความชอบทุกค่ายกเว้นคะแนนความชอบโดยรวม

3) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์เนื้อเจอร์กี้

ผลิตเนื้อเจอร์กี้ตามผลการทดลองที่สรุปได้จากข้อ 2) วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีได้แก่ ปริมาณไขมัน โปรตีน เถ้า เส้นใย คาร์โบไฮเดรต และความชื้น [6] ทดลอง 2 ซ้ำ

4) ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เนื้อเจอร์กี้

ผลิตเนื้อเจอร์กี้ตามผลการทดลองที่สรุปได้จากข้อ 2) โดยบรรจุผลิตภัณฑ์ในถุงพลาสติกชนิด Polyamide/Polyethylene (PA/PE) ปิดผนึกภายใต้ความดันบรรยากาศ และสุญญากาศ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ปัจจัยที่ศึกษา คือ สภาวะการปิดผนึก 2 สภาวะ คือ ความดันบรรยากาศ และสุญญากาศ

ติดตามและประเมินผลจาก ปริมาณความชื้น ค่า a_w โดยใช้เครื่อง water activity meter (Aqualab รุ่น CX2) ค่า TBA [6] ค่าแรงต้านการเยือกโดยใช้เครื่อง Texture Analyzer (รุ่น TA-XT2i) และ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด

วางแผนการทดลองแบบ Factorial Experimental Design ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยวิธี Duncan's new multiple's range test [2]

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

3.1 การใช้สารลดความชื้นที่มีต่อระยะเวลาการอบแห้งผลิตภัณฑ์เนื้อเจอร์กี้

ผลการศึกษาการใช้กลีเซอรินในน้ำหมัก ร่วมกับการแปรระยะเวลาในการอบแห้งที่ 2 และ 4

ชั่วโมง ติดตามผลจากการวัดค่า a_w ของเนื้อเจอร์กี้ (ตารางที่ 2) พบว่า อิทธิพลของปัจจัยร่วมระหว่าง ระยะเวลาอบแห้ง และปริมาณกลีเซอรินในน้ำหมักมีผลต่อค่า a_w ของเนื้อเจอร์กี้อย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) แต่หากพิจารณาที่ระยะเวลาอบแห้งที่เพิ่มขึ้นจาก 2 เป็น 4 ชั่วโมง พบว่ามีผลต่อการลดค่า a_w ของเนื้อเจอร์กี้ ในขณะที่การใช้กลีเซอริน 30% โดยน้ำหนักเนื้อในน้ำหมักร่วมกับการอบแห้งนาน 4 ชั่วโมง สามารถลดค่า a_w ของเนื้อเจอร์กี้ลงได้ถึง 0.660 ตามข้อกำหนดของการผลิตอาหารแห้งให้ปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ [7]

ตารางที่ 2 ค่า a_w ของเนื้อเจอร์กี้ที่ระยะเวลาอบแห้งต่าง ๆ เมื่อแปรปริมาณกลีเซอริน

ปริมาณกลีเซอริน (%w/w)	เวลาอบแห้ง (ชั่วโมง)	$a_w \pm SD^{ns}$
15	2	0.882 ± 0.002
	4	0.756 ± 0.001
20	2	0.888 ± 0.011
	4	0.742 ± 0.048
30	2	0.760 ± 0.044
	4	0.660 ± 0.001
p-value		0.431

^{ns} แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

3.2 สูตรเครื่องปรุงรสที่เหมาะสมในการผลิตเนื้อเจอร์กี้

3.2.1 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เนื้อเจอร์กี้

ผลการศึกษาการผสมสารปรุงแต่งกลิ่นรสที่แตกต่างกัน 2 สูตรคือสูตรบาร์บีคิวและเทอริยากิ ปริมาณสูตรละ 7.4 % โดยน้ำหนักเนื้อ จากนั้นอบแห้ง

ผลิตภัณฑ์เนื้อเจอร์กี้ทั้ง 2 สูตรที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสแสดงดังตารางที่ 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่า เนื้อเจอร์กี้สูตรเทอริยากิมีคะแนนความชอบในทุก ๆ ด้านคือความชอบต่อ

ลักษณะปรากฏ กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมที่สูงกว่าเนื้อเจอร์กี้สูตรบาร์บีคิว ($p \leq 0.05$) โดยมีคะแนนอยู่ในช่วง 6-7 คือ ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

ตารางที่ 3 คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เนื้อเจอร์กี้สูตรบาร์บีคิว และ สูตรเทอริยากิ

สูตรเนื้อเจอร์กี้	คะแนนเฉลี่ย* $\pm$ SD				
	ลักษณะปรากฏ	กลิ่นรส	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
บาร์บีคิว	5.74 ± 1.80^b	5.87 ± 1.77^b	5.70 ± 1.86^b	5.61 ± 1.81^b	5.70 ± 1.84^b
เทอริยากิ	6.17 ± 1.66^a	6.65 ± 1.28^a	6.78 ± 1.13^a	6.13 ± 1.77^a	6.67 ± 1.43^a
p-value	0.003	0.000	0.000	0.004	0.000

* สถิติที่ใช้ 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด 5 หมายถึง บอกละเลยไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

^{a,b} ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

3.2.2 การตัดสินใจซื้อและปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ

ผลการทดสอบการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เนื้อเจอร์กี้แสดงดังตารางที่ 4 เมื่อคำนวณร้อยละของผู้ทดสอบที่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ โดยคิดจากผลรวมของร้อยละผู้ทดสอบที่ตอบว่าอาจจะซื้อผลิตภัณฑ์

กับร้อยละผู้ทดสอบที่ตอบว่าซื้อผลิตภัณฑ์อย่างแน่นอน จะเห็นว่าเนื้อเจอร์กี้สูตรเทอริยากิ มีร้อยละของผู้ทดสอบที่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เท่ากับ 73 ซึ่งสูงกว่าเนื้อเจอร์กี้สูตรบาร์บีคิว ที่มีร้อยละของผู้ทดสอบที่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เพียงร้อยละ 49

ตารางที่ 4 การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เนื้อเจอร์กี้สูตรบาร์บีคิว และสูตรเทอริยากิ

สูตรเนื้อเจอร์กี้	ร้อยละของผู้ทดสอบ				ซื้ออย่างแน่นอน
	ไม่ซื้ออย่างแน่นอน	อาจจะไม่ซื้อ	อาจจะไม่ซื้อหรืออาจจะซื้อ	อาจจะซื้อ	
บาร์บีคิว	6.0	27.0	18.0	42.0	7.0
เทอริยากิ	2.0	8.0	17.0	60.0	13.0

เมื่อนำข้อมูลคะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์ในด้านต่าง ๆ และข้อมูลการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติก (Logistic regression analysis) จะได้สมการพยากรณ์จำนวน 2 สมการ ดังแสดงในตารางที่ 5 สำหรับประสิทธิภาพการพยากรณ์การตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคด้วยสมการถดถอยโลจิสติก ที่ได้จากตัวแปรความชอบแสดงในตารางที่ 6 โดยสมการที่ 1 จะใช้ในการพยากรณ์และอธิบายผลของความชอบโดยรวม ความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส รสชาติ และเนื้อสัมผัสต่อการตัดสินใจซื้อ ส่วนสมการที่ 2 จะใช้ความชอบในด้านต่าง ๆ ทั้งหมดที่กล่าวมา ยกเว้นความชอบโดยรวม จากสมการจะพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ (β) ของตัวแปรความชอบแต่ละตัวหรือค่า $\exp(\beta)$ โดยถ้า $\beta > 0$ จะทำให้ $\exp(\beta) > 1$ หมายความว่าเมื่อคะแนนความชอบมากขึ้น โอกาสที่ผู้ทดสอบจะซื้อผลิตภัณฑ์จะมากกว่าโอกาสที่จะไม่ซื้อผลิตภัณฑ์ ในขณะที่ถ้า $\beta < 0$ จะทำให้ $\exp(\beta) < 1$ หมายความว่าเมื่อคะแนนความชอบมากขึ้น โอกาสที่ผู้ทดสอบจะซื้อผลิตภัณฑ์จะน้อยกว่าโอกาสที่จะไม่ซื้อผลิตภัณฑ์ และถ้า $\beta = 0$ จะทำให้ $\exp(\beta) = 1$ หมายความว่าโอกาสที่จะซื้อเท่ากับโอกาสที่จะไม่ซื้อ นั่นคือ ความชอบที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ [4], [5]

เมื่อพิจารณาสมการที่ 1 (ตารางที่ 5) พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้ทดสอบมีเพียงปัจจัยเดียวคือ ความชอบด้านรสชาติ ($p \leq 0.05$) โดยคะแนนความชอบด้านรสชาติที่เพิ่มขึ้นมีผลให้โอกาสตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น

ส่วนความชอบด้านอื่น ๆ คือ ลักษณะปรากฏกลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมไม่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ ($p > 0.05$) และเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการพยากรณ์ของสมการถดถอยนี้พบว่า มีความเชื่อมั่น (Nagelkerke R^2) เท่ากับ 0.674 และสามารถพยากรณ์ถูกต้องร้อยละ 82.0 (ตารางที่ 6)

เมื่อพิจารณาสมการที่ 2 (ตารางที่ 5) ซึ่งวัดความชอบโดยรวมออกจากสมการ จะพบว่าความชอบในทุก ๆ ด้านยกเว้นความชอบด้านกลิ่นรสมีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อของผู้ทดสอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยปัจจัยที่มีผลมากที่สุดคือความชอบด้านรสชาติ รองลงมาคือ ความชอบด้านลักษณะปรากฏ และความชอบด้านเนื้อสัมผัส ตามลำดับ โดยคะแนนความชอบในลักษณะต่าง ๆ ที่เพิ่มขึ้น มีผลให้โอกาสตัดสินใจเลือกซื้อเพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการพยากรณ์ของสมการถดถอยนี้พบว่า มีความเชื่อมั่น (Nagelkerke R^2) เท่ากับ 0.668 และสามารถพยากรณ์ได้ถูกต้องร้อยละ 82.5 ดังแสดงในตารางที่ 6 เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการพยากรณ์ พบว่า เมื่อวัดความชอบโดยรวมซึ่งเป็นตัวแปรที่เกิดขึ้นจากการใช้ความชอบด้านต่าง ๆ ประกอบกันออกไปแล้ว ทำให้สมการที่ได้มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์การตัดสินใจเลือกซื้อของผู้ทดสอบได้ไม่ต่างจากเดิม แต่จะทำให้เห็นคะแนนความชอบด้านอื่น ๆ คือลักษณะปรากฏ และเนื้อสัมผัส แสดงอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากความชอบรสชาติ

ตารางที่ 5 สมการถดถอยโลจิสติกสำหรับพยากรณ์การตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เนื้อเจอร์รี่

สมการ*	ค่าสัมประสิทธิ์ (β)	p-value ($H_0:\beta=0$)	95% confidence intervalของ $\exp(\beta)$	
			lower	upper
W ¹				
ความชอบโดยรวม (preference)	0.545	0.172	0.789	3.769
ความชอบด้านลักษณะปรากฏ (appearance)	0.295	0.084	0.962	1.878
ความชอบด้านกลิ่นรส (flavor)	0.040	0.863	0.660	1.642
ความชอบด้านรสชาติ (taste)	0.956	0.005	1.333	5.076
ความชอบด้านเนื้อสัมผัส (texture)	0.191	0.321	0.830	1.763
ค่าคงที่ (constant)	-12.003	0.000		
W ²				
ความชอบด้านลักษณะปรากฏ (appearance)	0.379	0.017	1.071	1.994
ความชอบด้านกลิ่นรส (flavor)	0.084	0.707	0.700	1.691
ความชอบด้านรสชาติ (taste)	1.271	0.000	2.098	6.060
ความชอบด้านเนื้อสัมผัส (texture)	0.328	0.047	1.004	1.918
ค่าคงที่ (constant)	-12.138	0.000		

*หมายเหตุ $\exp(W)$ หรือ e^W = odd ratio = ความน่าจะเป็นที่จะตัดสินใจซื้อ/ความน่าจะเป็นที่จะตัดสินใจไม่ซื้อ หรือ

$W = \log(\text{odd ratio}) = \log(\text{ความน่าจะเป็นที่จะตัดสินใจซื้อ/ความน่าจะเป็นที่จะตัดสินใจไม่ซื้อ})$

$W = \text{Constant} + (\beta_{\text{preference}} * \text{Preference}) + (\beta_{\text{appearance}} * \text{Appearance}) + \dots + (\beta_{\text{texture}} * \text{Texture})$

¹ หมายถึง สมการที่ใช้ตัวแปรทางด้านการยอมรับของผู้บริโภค 5 ตัวแปร คือ ความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

² หมายถึง สมการที่ใช้ตัวแปรทางด้านการยอมรับของผู้บริโภค 4 ตัวแปร คือ ความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส รสชาติ และเนื้อสัมผัส

ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพการพยากรณ์การตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคด้วยสมการถดถอย โลจิสติกที่ได้จากตัวแปรความชอบ

สมการ*	Nagelkerke R ²	ความถูกต้อง (ร้อยละ)
W ¹	0.674	82.0
W ²	0.668	82.5

- *หมายเหตุ ¹ หมายถึง สมการที่ใช้ตัวแปรทางด้านการยอมรับของผู้บริโภค 5 ตัวแปร คือ ความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม
- ² หมายถึง สมการที่ใช้ตัวแปรทางด้านการยอมรับของผู้บริโภค 4 ตัวแปร คือความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส รสชาติ และเนื้อสัมผัส

3.3 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์เนื้อเจอร์กี้

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีได้แก่ ปริมาณไขมัน โปรตีน เถ้า เส้นใย คาร์โบไฮเดรต และความชื้น ของผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เนื้อเจอร์กี้สูตรเทอริยากิ แสดงดังตารางที่ 7 และลักษณะผลิตภัณฑ์แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ผลิตภัณฑ์เนื้อเจอร์กี้สูตรเทอริยากิ

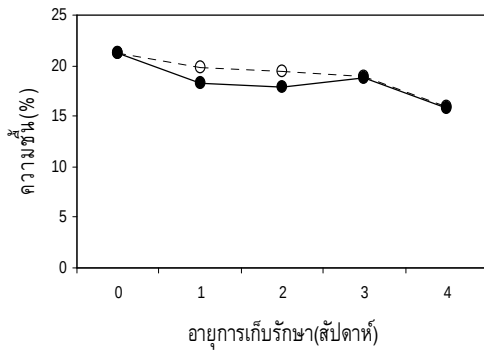
ตารางที่ 8 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์เนื้อเจอร์กี้สูตรเทอริยากิ

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ(%) $\pm$ SD
ไขมัน	12.65 $\pm$ 1.29
โปรตีน	44.34 $\pm$ 0.17
เถ้า	3.47 $\pm$ 0.03
เส้นใย	0.04 $\pm$ 0.03
คาร์โบไฮเดรต	18.22 $\pm$ 3.44
ความชื้น	21.28 $\pm$ 2.25
ไขมัน : โปรตีน (MPR)	0.48

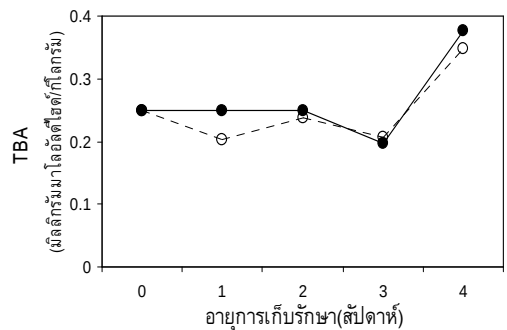
จากตารางที่ 8 พบว่าเนื้อเจอร์กี้ที่ผลิตได้จากการทดลองนี้มีปริมาณไขมันสูงถึง 12.65 $\pm$ 1.29 % สูงกว่าการจัดให้เป็นผลิตภัณฑ์ไขมันต่ำซึ่งกำหนดปริมาณไขมันไว้เพียง 3.6% นอกจากนี้ปริมาณโปรตีนที่วิเคราะห์ได้พบว่ามีปริมาณ 44.34 $\pm$ 0.17% ซึ่งมีค่าต่ำกว่าการศึกษาข้อมูลของ Konieczny และคณะ [8] รายงานว่าผลิตภัณฑ์ประเภทเนื้อเจอร์กี้ที่จำหน่ายเป็นอาหารขบเคี้ยวพร้อมบริโภคในประเทศสหรัฐอเมริกา นั้น มีปริมาณโปรตีนสูงกว่า 50 % ทั้งนี้เนื่องจากการทดลองนี้ได้เลือกใช้เนื้อโคขุน ซึ่งมีปริมาณไขมันแทรกอยู่ระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อ ไม่สามารถกำจัดออกให้หมดในขั้นตอนการตัดแต่งได้ จึงทำให้ปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์สูง และมีผลให้สัดส่วนของปริมาณโปรตีนต่อน้ำหนักตัวอย่างต่ำ อย่างไรก็ตามหากพิจารณาอัตราส่วนของความชื้น:โปรตีน(Moisture-to-Protein ratio; MPR) แล้วพบว่า เนื้อเจอร์กี้ที่ผลิตได้จากการทดลองนี้มีค่าต่ำมากเพียง 0.48 ซึ่งเป็นไปตามข้อแนะนำของ FSIS [1] ที่กำหนดไว้ว่าผลิตภัณฑ์เนื้อเจอร์กี้ที่มีความปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์จะต้องมีค่า MPR ไม่เกิน 0.75

3.4 อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เนื้อเจอร์กี้

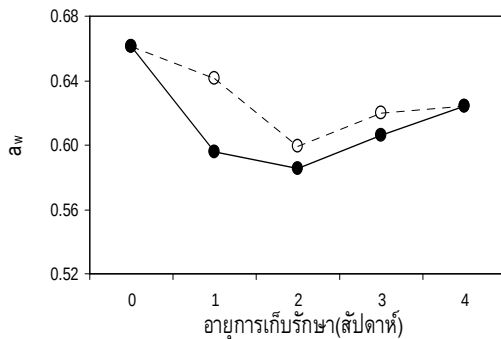
ผลการศึกษาการบรรจุผลิตภัณฑ์ในถุงพลาสติกชนิด Polyamide/Polyethylene (PA/PE) ปิดผนึกภายใต้ความดันบรรยากาศและสุญญากาศเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ แสดงดังรูปที่ 2-6



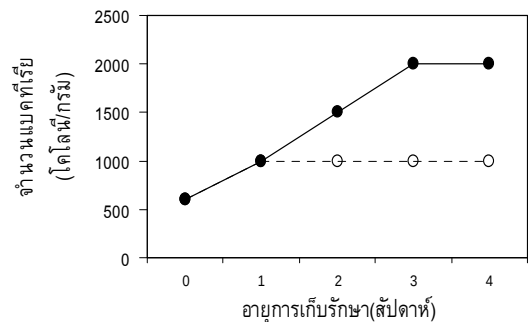
รูปที่ 2 ปริมาณความชื้นของเนื้อเจอร์กี้ ขณะเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องด้วยสภาวะการปิดผนึกแบบบรรยากาศปกติ (●) และ สูญญากาศ (○)



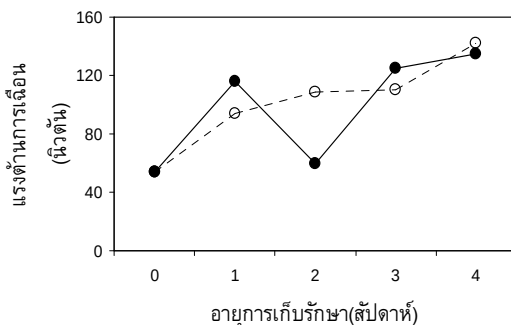
รูปที่ 5 ค่าแรงต้านการเนิ่นของเนื้อเจอร์กี้ ขณะเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องด้วยสภาวะการปิดผนึกแบบบรรยากาศปกติ (●) และ สูญญากาศ (○)



รูปที่ 3 ค่า a_w ของเนื้อเจอร์กี้ ขณะเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องด้วยสภาวะการปิดผนึกแบบบรรยากาศปกติ (●) และ สูญญากาศ (○)



รูปที่ 6 จำนวนจุลินทรีย์ในเนื้อเจอร์กี้ ขณะเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องด้วยสภาวะการปิดผนึกแบบบรรยากาศปกติ (●) และ สูญญากาศ (○)



รูปที่ 4 ค่า TBA ของเนื้อเจอร์กี้ ขณะเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ด้วยสภาวะการปิดผนึกแบบบรรยากาศปกติ (●) และ สูญญากาศ (○)

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของข้อมูลแบบ Factorial design โดยแสดงผลความสัมพันธ์ของสภาวะในการปิดผนึกและอายุการเก็บรักษาที่มีผลต่อคุณภาพด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์เนื้อเจอร์กี้ ดังรูปที่ 2-6 พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างสภาวะในการปิดผนึก และอายุการเก็บรักษา ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น ค่า a_w ค่า TBA ค่าแรงต้านการเนิ่น และจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในเนื้อเจอร์กี้สูตรเทอริยากิ อย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) กล่าวคือ เนื้อเจอร์กี้สามารถเก็บ

รักษาที่อุณหภูมิห้องได้ทั้งในสภาวะการปิดผนึกแบบความดันบรรยากาศปกติ หรือ แบบสุญญากาศ

4. บทสรุป

การผลิตกัมมันต์เนื้อเจอร์กี้โดยใช้กลีเซอริน 30% โดยน้ำหนักเนื้อ เป็นสารลดความชื้นร่วมกับการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ทำให้ผลิตกัมมันต์มีค่า a_w ประมาณ 0.66 เป็นไปตามข้อกำหนดของการผลิตอาหารแห้งให้ปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยเนื้อเจอร์กี้สูตรเทอร์ยากิ มีคะแนนความชอบและมีจำนวนผู้ทดสอบที่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์สูงกว่า สารปรุงแต่งกลิ่นรสสูตรบาร์บีคิว ($p \leq 0.05$) โดยปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อมากที่สุดคือ ความชอบด้านรสชาติ เนื้อเจอร์กี้ที่ผลิตจากการทดลองนี้มีปริมาณไขมัน 12.65% สูงกว่าการกำหนดเป็นผลิตภัณฑ์ไขมันต่ำได้ และมีปริมาณโปรตีน 44.34% ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ประเภทเนื้อเจอร์กี้ที่จำหน่ายเป็นอาหารขบเคี้ยวพร้อมบริโภคในประเทศสหรัฐอเมริกา แต่ผลิตภัณฑ์มีค่า MPR 0.48 เป็นไปตามข้อแนะนำของ FSIS จึงมีความปลอดภัยสำหรับการผลิตจำหน่ายเพื่อการบริโภคได้ต่อไป โดยสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องในภาชนะบรรจุชนิด PA/PE ที่สภาวะความดันบรรยากาศปกติ หรือ สุญญากาศ เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 4 สัปดาห์

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่ให้ความอนุเคราะห์งบประมาณประจำปี 2550 เพื่อใช้เป็นทุนในการวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] USDA/FSIS. New Mexico Firm Recalls Beef Jerky for Possible *Salmonella* Contamination, FSIS New Releases, October 2, 2003.
- [2] Montgomery, D.C., Design and Analysis of Experiments, 6 ed., John Wiley & Sons Inc., New Jersey, 2005.
- [3] Meilgaard, M., Civille, G.V., and Carr, B.T., Sensory Evaluation Techniques, 3ed., Boca Raton: CRC Press, 1999.
- [4] Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J., Anderson, R.E., and Tatham, R.L., Multivariate Data Analysis, 6 ed., Upper Saddle River, Pearson Education Ltd. New Jersey, 2006.
- [5] กัลยา วานิชย์บัญชา, การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร, พิมพ์ครั้งที่ 2, บริษัท ธรรมสารจำกัด, กรุงเทพมหานคร, 2550.
- [6] Association of Official Analytical Chemist (AOAC), Official Methods of Analysis., 16 ed., The Association of Official Analytical Chemists, London, 1995.
- [7] บุญกร อุตรกิจชาติ, จุลชีววิทยาทางอาหาร, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา, 2545.
- [8] Konieczny, P., Stangierski, J., and Kijowski, J., Physical and Chemical Characteristics and Acceptability of Home Style Beef Jerky, Meat Science, Vol. 76, pp.253-257, 2007.