

## โครงการวิชาการ

ชื่อโครงการวิชาการ	การผลิตเนื้อกระเจจกจากเนื้อโคขุนเกรดพรีเมียมอบแห้งโดยใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ (Beef premium grade drying in a solar tunnel dryer condition of beef Jerky)	
หน่วยงานรับผิดชอบ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์กรมการสัตวบาล	
ผู้รับผิดชอบโครงการ	1) นางสาวอุไร แสนคุณท้าว	นักวิชาการสัตวบาลชำนาญการพิเศษ
	2) นายนคร รักกลิ่น	นักวิชาการสัตวบาลปฏิบัติการ
	3) นางสาวอรเนตร หนองน้ำ	นักวิทยาศาสตร์

เลขทะเบียนผลงาน : .....

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์มหาสารคาม

ระยะเวลาดำเนินการ ธันวาคม 2565 – กันยายน 2566

### การผลิตเนื้อกระจากจากเนื้อโคขุนเกรดพรีเมียม อบแห้งโดยใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์

อุไร แสนคุณท้าว<sup>1/</sup>, นคร รักกลิ่น<sup>1/</sup>, อรเนตร หนองน้ำ<sup>1/</sup>

#### บทคัดย่อ

การศึกษาการผลิตเนื้อกระจากจากเนื้อโคขุนเกรดพรีเมียมอบแห้งโดยใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรการผลิตเนื้อกระจากที่เหมาะสม จำนวน 2 สูตร ได้แก่ สูตรมาตรฐานจากกรมปศุสัตว์ และ สูตรเสริมสมุนไพรฟังกซ์ (เสริมขมิ้นและกระเทียม) โดยใช้กระบวนการอบแห้งด้วยระบบพลังงานแสงอาทิตย์ภายในพาราโบลาคอม ที่มีอุณหภูมิระหว่าง 30-75 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 ชั่วโมง ใช้แผนการทดลองแบบ CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ผลการศึกษา พบว่า เนื้อกระจากสูตรเสริมสมุนไพรฟังกซ์ มีคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวม คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าแรงเหวี่ยง ค่าความชื้น ค่าความสว่าง (L\*) และ ค่าสีเหลือง (b\*) คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณน้ำอิสระ (A.W.) โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต และการทดสอบทางชีวภาพ ได้แก่ จำนวนเชื้อแบคทีเรีย และ ยีสต์/รา ไม่แตกต่างจากสูตรมาตรฐานกรมปศุสัตว์ ( $P>0.05$ ) ในขณะที่มีค่าสีแดง (a\*) ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) จากผงขมิ้นซึ่งมีเหลืองจึงทำให้ค่าสีแดงน้อยกว่า ทั้งนี้ต้นทุนการผลิตเนื้อกระจากสูตรมาตรฐานกรมปศุสัตว์ และสูตรสมุนไพรฟังกซ์ที่ยังไม่ผ่านกระบวนการทอด เท่ากับ 323.70 บาท/กก. และ 326.30 บาท/กก.

ดังนั้น การผลิตเนื้อกระจากจากเนื้อโคขุนเกรดพรีเมียมเสริมสมุนไพรฟังกซ์มาใช้ประโยชน์เพื่อเสริมสร้างสุขภาพ ภายใต้กระบวนการอบแห้งโดยใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ จึงเป็นสูตรที่มีความเหมาะสมสอดคล้องกับทัศนคติของผู้บริโภคในปัจจุบันที่ต้องการอาหารเพื่อสุขภาพ ให้โปรตีนสูง ไขมันต่ำ สะดวก และง่ายต่อการรับประทาน

**คำสำคัญ:** เนื้อกระจาก, เนื้อโคขุนเกรดพรีเมียม, อบแห้ง, ระบบพลังงานแสงอาทิตย์

เลขทะเบียนวิจัย:

<sup>1/</sup>ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์มหาสารคาม กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์

## Beef premium grade drying in a solar tunnel dryer condition of beef Jerky

Urai Saenkhunthow<sup>1/</sup>, Nakorn Rakklin<sup>1/</sup>, Oranet Nongnam<sup>1</sup>

### Abstract

The study of beef jerky products from beef premium grade. Using a solar energy system by paraboladome for dry beef jerky. The objective is to study two suitable beef jerky production formulas: a standard formula from the Department of Livestock Development and a functional herbal supplement formula. (added with turmeric and garlic) drying process inside a paraboladome. with a temperature between 30-75 °C for a period of 3 hr, using a CRD experimental plan and comparing the differences in average values by using Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

The results of the beef jerky formula has functional herbal supplements. Sensory qualities include appearance, colour, aroma, texture, taste and overall liking. Physical qualities include shear force, humidity, brightness (L\*) and yellowness (b\*). Chemical quality include water Activity (AW), protein, ash, fat and carbohydrates. And the biological tests, bacteria and yeast/fungus, were not different from the standard formula of the Department of Livestock Development ( $P>0.05$ ), but the red values (a\*) were significantly different ( $P<0.05$ ) from turmeric powder, which is yellow, making the red value less.

Beef jerky cost calculate by summary raw material of producing beef jerky with the standard formula and functional herbal formulas that have not yet been fried are 323.70 baht/kg. and 326.30 baht/kg.

The production of beef jerky from premium grade beef, supplemented with functional herbs, is used to enhance health. Under the drying process using a solar energy system. Therefore, it is an appropriate formula. This is consistent with the attitude of today's consumers who want healthy food that is high in protein, low in fat, convenient and easy to eat.

**Keywords:** Beef jerky, Beef premium grade, Drying, Parabola-dome solar

## คำนำ

ปัจจุบันรูปแบบการเลี้ยงโคเนื้อได้ปรับเปลี่ยนมาเป็นการเลี้ยงเพื่อจำหน่ายเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะการเลี้ยงโคเนื้อและโคขุนคุณภาพสูงเกรดพรีเมียม เพื่อยกระดับเนื้อโคขุนไทยให้ไปสู่ระดับสากล ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคทั้งตลาดภายในและต่างประเทศ ส่งผลทำให้เกษตรกรและผู้ประกอบการสนใจในการทำตลาดโคขุนเกรดคุณภาพ (Premium Grade) เพิ่มมากขึ้น ซึ่งเนื้อโคขุนคุณภาพสูงที่มีการคัดเลือกสายพันธุ์อย่างดี เลี้ยงด้วยอาหารที่มีประโยชน์ ไม่ใช้สารเร่งเนื้อแดงและยาปฏิชีวนะ มีราคาขายเฉลี่ยกิโลกรัมละ 350 ขึ้นไปจนถึง 1,200 บาท ตามคุณภาพของชิ้นส่วนเนื้อตัดแต่ง คิดเป็นสัดส่วนประมาณ 1-2% ของตลาด อย่างไรก็ตามการตัดแต่งชิ้นส่วนเนื้อโคขุนเกรดพรีเมียม ทำให้เกิดเนื้อส่วนรองที่เหลือจากกระบวนการตัดแต่งร้อยละ 38.74% ของซากเย็น ซึ่งชิ้นส่วนรองของเนื้อโคขุนเกรดพรีเมียมเหล่านี้เมื่อนำไปขายจะได้มูลค่าน้อยกว่าชิ้นส่วนหลัก การนำเนื้อส่วนรองของเนื้อโคขุนเกรดพรีเมียมมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มด้วยการเสริมสมุนไพรไทยที่นอกจากจะมีสรรพคุณทางเภสัชกรรมแล้ว ยังทำให้กลิ่นและรสชาติของอาหารมีความอร่อย มีอัตลักษณ์น่ารับประทาน สะดวก และง่ายต่อการพกพา มีคุณค่าทางโภชนาการที่ดี สามารถรับประทานได้ทุกเพศ และทุกวัย เหมาะที่จะรับประทานเป็นอาหารว่างที่ให้โปรตีนสูงและมีไขมันต่ำ ซึ่งตรงกับความต้องการของผู้บริโภคที่รักสุขภาพในปัจจุบัน

การผลิตเนื้อกระจากจากเนื้อโคขุนเกรดพรีเมียมอบแห้งโดยใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้โรงเรือนอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่สะอาดและปลอดภัย เนื่องจากเป็นระบบปิด ลดการปนเปื้อนจากฝุ่นและแมลงวันพาหะนำเชื้อโรคที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ใช้ระยะเวลาในการทำแห้งน้อยลง เมื่อเทียบกับการตากแห้งโดยใช้แสงแดดตามธรรมชาติ สามารถเก็บรักษาได้นาน หลังจากที่มีการอบแห้งแล้ว เกิดการสูญเสียและใช้แรงงานน้อย (กระทรวงพลังงาน, 2562) ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพคงที่สม่ำเสมอ สามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่อง และเป็นการสร้างมูลค่าตามหลักระบบเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Circular-Green Economy; BCG) มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรชีวภาพเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม โดยเน้นการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง เชื่อมโยงกับ เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) คำนึงถึงการนำวัสดุต่างๆ กลับมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด

## วิธีการดำเนินการทดลอง

### การศึกษาสภาวะการผลิตที่เหมาะสมในการผลิตเนื้อกระเจก

ศึกษาสูตรที่เหมาะสมที่ในการผลิตเนื้อกระเจกด้วยกระบวนการอบแห้งโดยใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ภายในพาราโบลาคอม จำนวน 2 สูตร ได้แก่

สูตรที่ 1 สูตรมาตรฐานของกรมปศุสัตว์

สูตรที่ 2 สูตรสมุนไพรมังคุด โดยใช้ขมิ้นและกระเทียมเป็นส่วนผสม

### ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบสูตรการทำเนื้อกระเจก

ส่วนประกอบ	สูตร 1 (ร้อยละ)	สูตร 2 (ร้อยละ)
1. เนื้อโค	93.0	90.2
2. น้ำตาลทราย	1.8	1.8
3. เกลือไนไตรท์	1.8	1.8
4. โซเดียมอิริทรอเบท	0.4	0.4
5. ซีอิ๊วขาว	1.8	0.9
6. ผงฟู	0.4	0.4
7. พริกไทยป่น	0.8	0.9
8. กระเทียม	-	1.8
9. ขมิ้นผง	-	1.8
รวม	100.0	100.0

### วิธีการผลิตเนื้อกระเจก

- นำเนื้อโคขุนไปหั่นให้มีขนาดเท่ากัน กว้าง×ยาว×หนา เป็น 1×8×0.6 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- คลุกเคล้าส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน ตามสูตรที่ 1 และ 2 หมักนาน 1-2 ชั่วโมง

3. วางเนื้อเรียงบนตะแกรง แล้วนำไปผ่านกระบวนการอบแห้งด้วยระบบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้พาราโบลาโดม ที่อุณหภูมิ 30 – 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 09:00 – 12:00 น.
4. นำเนื้อไปทอดที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที พักให้เย็น
5. จากนั้นนำเนื้อกระเจกไปทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส
6. นำผลิตภัณฑ์เนื้อกระเจกไปบรรจุแบบสุญญากาศ ส่งตัวอย่างไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ จำนวน 2 ตัวอย่างๆ ละ 3 ซ้ำ
7. เก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อกระเจกที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส หรือวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้อง

## ขั้นตอนและวิธีการศึกษา

### 1. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำผลิตภัณฑ์เนื้อกระเจกทั้ง 2 สูตร ไปทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม ด้วยวิธี Hedonic Test ใช้แบบทดสอบ 9-point hedonic scale โดยผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ทำการชิมตัวอย่างทั้ง 2 สูตร แล้วให้คะแนน ตั้งแต่ 1 ถึง 9 คะแนน (9-point hedonic scale) ซึ่งการให้คะแนนจะกำหนดคะแนนเป็นเลขจำนวนเต็ม ตั้งแต่ 1 คะแนน ถึง 9 คะแนน ซึ่งมีการกำหนดความหมายของคะแนนดังนี้ 9 หมายถึงชอบมากที่สุด 8 หมายถึงชอบมาก 7 หมายถึงชอบปานกลาง 6 หมายถึงชอบเล็กน้อย 5 หมายถึงเฉยๆ 4 หมายถึงไม่ชอบเล็กน้อย 3 หมายถึงไม่ชอบปานกลาง 2 หมายถึงไม่ชอบมาก และ 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด

### 2. การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- การวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดค่าสี (NS800 colorimeter 3nh, China) เลือกค่าคุณสมบัติในการวัดค่าสี โดยเลือกระบบเป็น  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  (Suwan & Wongwat, 2011) โดยที่ค่า  $L^*$  คือค่าความสว่าง (Lightness)  $a^*$  คือค่าความเป็นสีแดง (Redness) และ  $b^*$  คือค่าความเป็นสีเหลือง (Yellowness)

- การวัดค่าแรงตัดผ่าน (Warner – Bratzler Shear Force) โดยใช้เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส ยี่ห้อ Stable Micro Systems รุ่น TA-HDplusC ประเทศอังกฤษ โปรแกรมวิเคราะห์ Texture Exponent 32

- การวัดความชื้น (Moisture) ใช้เครื่องวิเคราะห์ความชื้น ยี่ห้อ AND รุ่น MX-50 ประเทศอังกฤษ

### 3. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- การวัดโปรตีน ใช้เครื่องวัดโปรตีน ยี่ห้อ Foss รุ่น 8200 ประเทศเดนมาร์ก

- ค่าไขมันด้วยเครื่องสกัดไขมันอัตโนมัติ Soxtec Automatic, ค่าคาร์โบไฮเดรต, ค่าเถ้า, ปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) ใช้เครื่องวัด  $a_w$  (water activity) ยี่ห้อ Novasina รุ่น LabMaster- $a_w$  NBO with  $a_w$  Sens-ENS ประเทศสวีเดนเซอร์แลนด์

#### 4. การวิเคราะห์คุณภาพทางชีวภาพ

- ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) ยีสต์และรา ในช่วงการเก็บรักษาโดยวิธี pour plate ตรวจวิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่

#### 5. การศึกษาต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อกระเจก

วิธีการคำนวณต้นทุน (จิรพรรณ และคณะ, 2525)

ต้นทุนของวัตถุดิบหลัก = (1)

ค่าสาธารณูปโภค ร้อยละ 10 ของ (1) = (2), (1) + (2) = (3)

ค่าแรงงาน + ค่าเสื่อมราคา + ค่าการจัดการ ร้อยละ 30 ของ (3) = (4)

ต้นทุนรวม ต่อ 1 กิโลกรัม = (3) + (4)

#### การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี การวิเคราะห์คุณภาพทางชีวภาพ การศึกษาต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อกระเจก ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ผลทางสถิติสำเร็จรูป SPSS โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี Analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

#### ผลการทดลอง

ผลการทดลอง พบว่า เนื้อกระเจกสูตรมาตรฐานกรมปศุสัตว์ (สูตรที่ 1) มีคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ ความชอบโดยรวม เท่ากับ  $6.82 \pm 1.50$ ,  $6.66 \pm 1.32$ ,  $6.46 \pm 1.25$ ,  $6.79 \pm 1.43$ ,  $6.78 \pm 1.38$  และ  $6.88 \pm 1.36$  ตามลำดับ คุณภาพทางกายภาพ ค่าความชื้น และแรงฉีก เท่ากับ  $20.72 \pm 0.55$  และ  $3572.97 \pm 98.13$  (g.sec) ตามลำดับ คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณน้ำอิสระ โปรตีน เถ้า ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เท่ากับ  $0.6639 \pm 0.000$ ,  $51.39 \pm 0.69$ ,  $0.36 \pm 0.01$ ,  $20.26 \pm 0.99$ ,  $7.94 \pm 1.01$  ตามลำดับ การทดสอบทางชีวภาพ ได้แก่ แบคทีเรีย, ยีสต์/รา เท่ากับ 196 และ 132 (cfu/g) ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างจากสูตรเสริมสมุนไพรฟงชัน (สูตรที่ 2) ในขณะที่ลักษณะทางกายภาพของเนื้อกระเจก การค่าสี  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  สูตรที่ 1 เท่ากับ  $44.38 \pm 0.13$ ,  $16.47 \pm 0.06$ ,  $20.83 \pm 0.11$  ตามลำดับ และสูตรที่ 2 เท่ากับ  $43.99 \pm 0.17$ ,  $13.07 \pm 0.11$ ,  $20.69 \pm 0.29$  ตามลำดับ พบว่าค่าสี  $a^*$  ด้านค่าสีแดง เนื้อกระเจกสูตรมาตรฐาน



กรมปศุสัตว์ (สูตรที่ 1) มีสีแดงมากกว่าเนื่องจากสูตรที่ 2 ที่มีการเติมไขมันและกระเทียม เนื่องจากไขมันทำให้เนื้อ มีสีเหลืองจึงส่งผลต่อค่าสีแดง ทำให้เนื้อมีสีคล้ำน้อยลง ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความ เชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังแสดงในตารางที่ 2

การศึกษาต้นทุนการผลิตเนื้อกระเจกที่ยังไม่ผ่านกระบวนการทอด หลังจากการอบแห้งด้วยพลังงาน แสงอาทิตย์ โดยใช้พาราโบลาโดม น้ำหนักของผลิตภัณฑ์เนื้อกระเจกมีความขึ้นลดลงจากความชื้นร้อยละ 68.7 ลดลงเหลือร้อยละ 20.72 น้ำหนักเนื้อกระเจกลดลงร้อยละ 40 จากการศึกษาต้นทุนการผลิตเนื้อกระเจก พบว่า สูตรที่ 1 มีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 323.70 บาท/กก. ในขณะที่สูตรเสริมสมุนไพรพืงชั้น (สูตรที่ 2) มีต้นทุนการ ผลิต เท่ากับ 326.30บาท/กก. ซึ่งแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษาต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อ กระเจกในการผลิตครั้งนี้สามารถผลิตเนื้อกระเจกได้ 12 ชิ้น ดังนั้นต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์เนื้อกระเจก อยู่ ที่ชิ้นละ 68.18 บาทต่อชิ้น (50 กรัม) ซึ่งเป็นราคาขายขั้นต่ำที่หากจำหน่ายในราคานี้จะทำให้ผู้ผลิตไม่ขาดทุน ดังนั้นผู้ประกอบการสามารถเลือกใช้สูตรเสริมสมุนไพรพืงชั้น (สูตรที่ 2) ในการผลิตเนื้อกระเจกได้เนื่องจากมี ไขมันที่ช่วยในเรื่องสารต้านอนุมูลอิสระ (Priyanka R., Vasundhara M., et al. 2017) และกระเทียมที่มีฤทธิ์ ช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรค ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าเนื้อขึ้นส่วนรองจากเนื้อโคขุนเกรดพรีเมียมแปรรู ปเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อกระเจกได้ ผู้ผลิตสามารถตั้งราคาให้สูงขึ้นได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการวางแผนการผลิตและ การตลาด และราคาต้นทุนของวัตถุดิบ ความต้องการของผู้บริโภคในอนาคต

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส ภายนอก เคมี และชีวภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อกระเจก

รายการ		สูตรที่ 1	สูตรที่ 2
1.คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ลักษณะปรากฏ	6.82±1.50	6.78±1.50
	สี	6.66±1.32	6.56±1.37
	กลิ่น	6.46±1.25	6.50±1.27
	เนื้อสัมผัส	6.79±1.43	6.77±1.13
	รสชาติ	6.78±1.38	6.84±1.32
	ความชอบโดยรวม	6.88±1.36	6.92±1.46

2. คุณภาพทางกายภาพ	ค่าสี L*	44.38 ±0.13	43.99±0.17
	ค่าสี a*	16.47 <sup>a</sup> ±0.06	13.07 <sup>b</sup> ±0.11
	ค่าสี b*	20.83±0.11	20.69±0.29
	แรงเฉือน (g.sec)	3572.97±98.13	3571.04±99.41
	ความชื้น(%)	20.72±0.55	20.59±0.77
3. คุณภาพทางเคมี	ค่า A.W.	0.6639±0.000	0.6609±0.0013
	โปรตีน(%)	51.39±0.69	52.89±0.28
	เถ้า(%)	0.36±0.01	0.36±0.06
	ไขมัน(%)	20.26±0.99	20.16±0.82
	คาร์โบไฮเดรต(%)	7.94±1.01	7.38±0.09
4. คุณภาพทางชีวภาพ	แบคทีเรีย(CFU/g)	196	187
	ยีสต์/รา(CFU/g)	132	121

หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

<sup>ab</sup> ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงถึงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

L\* คือค่าความสว่าง (Lightness) a\* คือค่าความเป็นสีแดง (Redness) และ b\* คือค่าความเป็นสีเหลือง (Yellowness)

ตารางที่ 3 ต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์เนื้อกระจากสูตรเสริมสมุนไพรฟงชัน (สูตรที่ 2)

วัตถุดิบ	จำนวน	หน่วย	ราคา/ หน่วย (บาท)	จำนวน เงิน (บาท)	วิธีการคำนวณ

1. เนื้อโค	1.00	กก.	320	320.00	
2. น้ำตาลทราย	0.02	กก.	10	0.20	
3. เกลือไนไตรท์	0.01	กก.	10	1.00	
4. โซเดียมอิริทรอเบท	0.02	กก.	25	0.50	
5. ซีอิ๊วขาว	0.01	กก.	48	0.69	
6. ผงฟู	0.05	กก.	215	1.07	
7. พริกไทยป่น	0.05	กก.	29	0.24	
8. กระเทียม	0.02	กก.	50	1.00	
9. ขมิ้นผง	0.02	กก.	20	1.60	
10. ถุงบรรจุภัณฑ์	50	ใบ	50	50.00	
ต้นทุนวัตถุดิบ				326.30	(1)
ค่าดำเนินการ (10% ของต้นทุนวัตถุดิบ)				32.63	(2)=(1)*10/100
ต้นทุนการผลิต(ผลิตได้ 600 กรัม)				358.93	(3)=(1)+(2)
กำไร (100% ของต้นทุนการผลิต)				358.93	(4)=(3)*100/100
ต้นทุนการผลิต+กำไร(ผลิตได้ 600 กรัม)				717.86	(5)=(3)+(4)
ต้นทุน+กำไรต่อการผลิตสินค้าต่อหน่วย 50 กรัม				59.82	(6)=(5)*50/600
Vat 7%				4.18	(7)=(6)*7/100
ต้นทุน+กำไร ต่อหน่วยรวม Vat 7%				64.00	(8)=(6)+(7)
ราคาจำหน่าย (ราคาใหม่) บรรจุ 50 กรัม				68.18	(9)

การศึกษาต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อกระเจก ในการผลิตครั้งนี้สามารถผลิตเนื้อกระเจกได้ 12 ชิ้น ดังนั้นต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์เนื้อกระเจก อยู่ที่ชิ้นละ 68.18 บาทต่อชิ้น ( 50 กรัม) ซึ่งเป็นราคาขายขั้นต่ำที่หากจำหน่ายในราคานี้จะทำให้ผู้ผลิตไม่ขาดทุน ทั้งนี้ผู้ผลิตสามารถตั้งราคาให้สูงขึ้นได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การวางแผนการผลิตและการตลาด และราคาต้นทุนของวัตถุดิบ ความต้องการของผู้บริโภคในอนาคต

## สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การผลิตเนื้อกระเจกจากเนื้อโคขุนเกรดพรีเมียมภายใต้กระบวนการอบแห้งโดยใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ พาราโบลาโดม พบว่า เนื้อกระเจกสูตรมาตรฐานกรมปศุสัตว์ (สูตรที่ 1) และสูตรเสริมสมุนไพรฟงชั่น (สูตรที่ 2) มีคุณภาพทางประสาทสัมผัส ภายนอก เคมี ชีวภาพ และต้นทุน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสูตรเสริมสมุนไพรฟงชั่น (สูตรที่ 2) เป็นสูตรที่ลดซีอิ๊วขาวในสูตร โดยสามารถทดแทนด้วยสมุนไพรฟงชั่นที่ดีต่อสุขภาพ (สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2552) และมีลักษณะปรากฏให้สี ไม่คล้ำ (ค่า $a^*$  ต่ำกว่าสูตรมาตรฐาน) (ปาจริย์ สมบัติ, 2557) ในขณะที่มีคุณค่าทางโภชนาการด้าน (เคมี) ความชอบ ความชื้น การเก็บรักษาและจุลินทรีย์ไม่ต่างกัน ดังนั้นการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ในการตากแห้งเนื้อกระเจก มีผลต่อการแห้งของเนื้อกระเจก การตากแห้งโดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์จะแห้งเร็วกว่าการตากโดยวิธีธรรมดา ผลดีของการตากแห้งเนื้อกระเจกโดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ใช้เวลาน้อยเพราะอุณหภูมิภายในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง ช่วยลดระยะเวลาในการอบแห้ง และป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ไม่ทำให้เกิดการเน่าเสียระหว่างกระบวนการตาก ไม่มี การปนเปื้อนจากภายนอก เช่น ฝุ่นละออง และสิ่งสกปรกต่างๆ ปราศจากการรบกวนจากนกและแมลง สัตว์พาหะต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นระบบปิดและมีความร้อนสูง ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพสม่ำเสมอ สะอาด ถูกสุขลักษณะ สะดวก ประหยัดแรงงานในการเคลื่อนย้ายที่ต้องเก็บเข้าหรือต้องนำออกไปตากแดดในฤดูฝน เป็นวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตและควบคุมคุณภาพของสินค้าให้สม่ำเสมอ เป็นการใช้พลังงานธรรมชาติที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ เป็นวิธีที่ประหยัดโดยไม่จำเป็นต้องใช้ไฟฟ้า

## ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ทำให้ทราบข้อมูลที่สามารถใช้เป็นแนวทางให้แก่หน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องตลอดจน เกษตรกร กลุ่ม หรือสถาบันเกษตรกรนำไปใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนกำหนดกลยุทธ์ เพื่อพัฒนาปรับปรุงส่งเสริมการแปรรูปของเกษตรกรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จากการทดลองพบว่า ลักษณะทางกายภาพของเนื้อหนาเกินไปทำให้มีผลต่อเนื้อสัมผัสของเนื้อกระเจก การยอมรับของผู้บริโภค

## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่และบุคลากรของศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์มหาสารคาม กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ รวมถึงนักศึกษาฝึกงานจากคณะเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยมหาสารคามทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ รวมถึงทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยนักวิจัยในการทำวิจัยครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงไป

ด้วยดี และขอขอบพระคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่ กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจคุณภาพผลิตภัณฑ์เป็นอย่างสูง หากผิดพลาดประการใดก็ขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

### เอกสารอ้างอิง

- คมแห พิลาสมบัติ. 2558. โครงการ “การพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อกึ่งแห้งพร้อมรับประทานจากเนื้อที่มีลักษณะเหนียวเพื่อเพิ่มมูลค่าและการนำไปใช้ประโยชน์”.สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สัญญาเลขที่ RDG5620043.
- ปาจรีย์ สมบัติ, กนิษฐพร วังโน. 2557. ผลของอุณหภูมิและเวลาในการอบแห้งต่อคุณภาพของเนื้อเจอร์กี้ เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 52: สาขาอุตสาหกรรมเกษตร.กรุงเทพฯ . 2557. หน้า 194-200 (482 หน้า.)
- ปรารถนา พุกกะศรี. 2533. การเลี้ยงโคขุน ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- พิมพ์พรรณ ปรี่องาม, ปฐวีรัตน์ ศิวลักษณ์.2562. หลักการประยุกต์ใช้โรงเรือนปลูกพืช.
- วัชรพล ชัยประเสริฐ. 2562. สำหรับอบแห้งกล้วยด้วยพลังงานแสงอาทิตย์วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. ปีที่ 21 ฉบับที่ 3 กันยายน – ธันวาคม 2562.
- วัชรวิทย์ มีหนองใหญ่. 2557. ปัจจัยที่มีผลต่อความนุ่มของเนื้อโค. เกษตร 42 (3): 443-452 (2557).
- วิรัตน์ สุมน. 2550. การแปรรูปเนื้อสัตว์. สุกรสารสน. ปีที่ 34. ฉบับที่ 133 (ก.ค.). หน้า 63-65. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. ยาจากสมุนไพรในบัญชียาหลักแห่งชาติ: ข้อมูลบนหลักฐานทางวิชาการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. แสงเทียนการพิมพ์:กรุงเทพมหานคร, 2552.
- อำพล วริทธิธรรม, กัญยวิษุ์ กัญจันะ. 2561. การศึกษาสภาวะการอบแห้งที่เหมาะสมในการผลิตแพะแผ่นปรุงรส. ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่ กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ : 60(1)-0211-031 ตุลาคม 2560 – กันยายน 2561
- Eunice A., Michael W., Catherine N., Musa N.(2019) Rugiri Experimental evaluation of beef drying kinetics in a solar tunnel dryer. Renewable Energy 139 235 (2019)–.241
- Gardis, G., Sascha M., Oliver, H., and Barbara, S. .(2021) Impact of drying temperature and

salt pre-treatments on drying behaviour and instrumental color and investigations on spectral product monitoring during drying of beef slices .Meat Science 178 108525 (2021).

Priyanka R., Vasundhara M., et al. (2017). Antioxidant activity of turmeric (*Curcuma longa* L.) cultivars. Medicinal Plants Vol. 9 (3), September 2017, 189-194.

Shi, S. 2021. Dynamics of heat transfer and moisture in beef Jerky during hot air drying. Meat Science. 108638.