

การใช้สารช่วยหมักร่วมกับเครื่องเทศในขาแกะรมควัน  
และสารช่วยย่อยในสตูเนื้อแกะ

Use of Marinade Solutions with Spices in Smoked Lamb Legs  
and Tenderizers in Mutton Stew

Suchon Tangtaweewipat<sup>1\*</sup>, Pattavara Pathomrungsyounggul<sup>2</sup>, Boonlom Cheva-Isarakul<sup>1</sup>,  
วิลัยพร ทัณฑะรักษ์<sup>3</sup>  
ณัฐกานต์ มณีทอง<sup>3</sup>, เอื้องพลอย ใจลังกา<sup>4</sup> และ วุฒิชัย ลัดเครือ<sup>4</sup>

Suchon Tangtaweewipat<sup>1\*</sup>, Pattavara Pathomrungsyounggul<sup>2</sup>, Boonlom Cheva-Isarakul<sup>1</sup>,  
Wilaiporn Thantharak<sup>3</sup>, Nuttakarn Maneethong<sup>3</sup>, Auengploy Chailangka<sup>4</sup> and Vuttichai Ladkruea<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

<sup>1</sup>Department of Animal and Aquatic Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

<sup>2</sup>สำนักวิชาอุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

<sup>2</sup>School of Agro-Industry, Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

<sup>3</sup>งานวิจัยและพัฒนาปศุสัตว์ มูลนิธิโครงการหลวง จ. เชียงใหม่ 50200

<sup>3</sup>Livestock Research and Development Division, Royal Project Foundation, Chiang Mai 50200, Thailand

<sup>4</sup>ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่ กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ จ. เชียงใหม่ 50200

<sup>4</sup>Chiang Mai Livestock Product Research and Development Center, Division of Livestock Products,

Department of Livestock Development, Chiang Mai 50200, Thailand

\*Corresponding author: Email: agani002@gmail.com

(Received: 4 June 2020; Accepted: 7 August 2020)

**Abstract:** Six fattening male wool sheep with the average age  $14.6 \pm 1.9$  months and weighed  $37.1 \pm 4.0$  kg were slaughtered. It was found that the percentage of carcass was 50.1%. The carcass which composed of neck meat, shoulder meat, chest meat, legs, rib fillet, loin and hip meat was 38.8% of LW. When the visceral after cleaning (12.7% LW) was included, the edible part was 51.5% LW. The processing of smoked lamb legs was done by dividing 24 front and hind legs of sheep, with the average weight of 1.69 kg/leg, into 4 groups, each with 6 replicates. They were marinated overnight with 4 different solutions, either no spice or with spice plus different amount of other ingredients i.e. salt, sugar and sodium erythorbate ( $C_6H_7NaO_6$ ). After smoking for 6 hours with sugar cane pulp, the tasting was done using 9-point hedonic scale on sensory evaluation by 56 persons. The result revealed that the taster significantly preferred the lamb meat being marinated in the solution No. 3 which contained spice, plus 25 g sodium erythorbate, 500 g salt and 1,250 g sugar (0.2, 4.0 and 10.1% of the solution, respectively) to the other solutions ( $P < 0.05$ ). The degree of satisfaction was at slightly like with the score of  $6.93 \pm 1.13\%$ . The second preference was the marinade No. 4 which also contained spice but had higher salt content (1,000 g or 7.8%). The processing of lamb stew was done by using 1.5 kg hip mutton being cut into 24

small pieces and allotted to 3 groups, each with 3 replicates. They were mixed thoroughly with one of the 3 tenderizers. Group 1: with 50 g medium ripe pineapple, left for 15 min before discarding the pineapple. Group 2: with 1 spoonful baking soda, left for 1 hour. Group 3: with 1 spoonful commercial enzyme, left for 30 min. After that, each mixture was subjected to stew cooking and then being evaluated using 9-point Hedonic scale as in the case of smoke lamb legs. It was found that the marination with pineapple which contained Bromelain enzyme and tasty juice gained significantly more favor than the other 2 ingredients ( $P<0.05$ ). The satisfaction was at medium level with the score of  $7.20 \pm 1.24$  which might be due to the unfamiliar of lamb products among most Thai.

**Keywords:** Lamb, marinade, tenderizer, smoked lamb leg, mutton stew

**บทคัดย่อ:** แกะขนเพศผู้ที่ผ่านการขุนมาแล้วจำนวน 6 ตัว มีอายุเฉลี่ย  $14.6 \pm 1.9$  เดือน มีน้ำหนักตัว  $37.1 \pm 4.0$  กิโลกรัม เมื่อนำไปชำแหละ มีเปอร์เซ็นต์ซากเฉลี่ย (ไม่รวมเครื่องใน) 50.1% ซึ่งประกอบด้วยส่วนซาก 38.8% LW ได้แก่ เนื้อคอ เนื้อไหล่ เนื้ออก ขา สันซี่โครง สันสะเอว และเนื้อสะโพก เมื่อรวมเครื่องในหลังล้างซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย 12.7% LW แล้ว นับเป็นส่วนที่รับประทานได้เท่ากับ 51.5% LW ในการนำเนื้อส่วนขาแกะทั้งขาหน้าและขาหลังไปรมควันได้ใช้จำนวน 24 ขา น้ำหนักเฉลี่ยขาละ 1.69 กิโลกรัม แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 6 ขา ใช้ น้ำหนักที่ไม่ใส่และใส่เครื่องเทศ รวมทั้งมี สารช่วยหมัก ได้แก่ เกลือ น้ำตาลและโซเดียมอริทอโรเบต ( $C_6H_7NaO_6$ ) ระดับต่างกัน 4 สูตร ต้มให้เดือด ทิ้งไว้ให้เย็น ก่อนฉีด เข้าเนื้อขาละประมาณ 1.5 ลิตร นวดแล้วหมักทิ้งไว้ในตู้เย็นข้ามคืน แล้วนำไปรมด้วยควันอ่อนนาน 6 ชั่วโมง จากนั้นนำไป ทดสอบการชิมและประเมินทางประสาทสัมผัส (sensory evaluation) ด้วยวิธี 9-point hedonic scale โดยใช้ผู้ประเมิน จำนวน 56 คน ผลปรากฏว่า ขาแกะรมควันสูตรน้ำหมักที่ 3 คือ สูตรที่ใส่เครื่องเทศ มีโซเดียมอริทอโรเบตระดับ 25 กรัม เกลือ 500 กรัมและน้ำตาล 1,250 กรัม (0.2, 4.0 และ 10.1% ของน้ำหมัก ตามลำดับ) ผู้บริโภคมีความชอบโดยรวม มากที่สุด อยู่ในระดับ “ชอบเล็กน้อย” (คะแนน  $6.93 \pm 1.13$ ) สูงกว่าสูตรอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ( $P<0.05$ ) รองลงมาเป็นสูตรที่ 4 ซึ่งเป็นน้ำหมักที่ใส่เครื่องเทศเช่นเดียวกัน แต่มีระดับเกลือ 1,000 กรัม (7.8%) สำหรับการทำสตูเนื้อแกะ ได้ใช้เนื้อส่วน สะโพก จำนวน 1.5 กิโลกรัม หั่นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาดเล็กลงพอดีคำ จำนวน 24 ชิ้น แบ่งเนื้อออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ขา หรือรวมทั้งสูตร (กลุ่ม) ประมาณ 500 กรัม นำไปหมักกับสารช่วยย่อย หรือสารช่วยให้เนื้อนุ่ม (tenderizer) ต่างกัน 3 ชนิด ขยำให้เข้ากับเนื้อสะโพก คือ สูตรที่ 1 ใช้สับปะรดสุกปานกลาง 50 กรัม หมัก 15 นาที แล้วแยกเนื้อสับปะรดออก สูตรที่ 2 ใช้เบกกิ้งโซดา 1 ช้อนโต๊ะ หมัก 1 ชั่วโมง และสูตรที่ 3 ใช้เอนไซม์ทางการค้า 1 ช้อนโต๊ะ หมัก 30 นาที จากนั้นนำไปทำเป็น สตู แล้วทดสอบการชิมด้วยวิธี 9-point hedonic scale เช่นเดียวกับขาแกะรมควัน ปรากฏว่า ผู้ชิมชอบสูตรหมักที่ใช้ สับปะรดซึ่งมีเอนไซม์โบรมีเลนและมีรสชาติหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อยจากน้ำสับปะรดมากกว่าสูตรเบกกิ้งโซดาและเอนไซม์ การค้าอย่างมีนัยสำคัญ ( $P<0.05$ ) โดยมีความชอบโดยรวมอยู่ในระดับ “ปานกลาง” มีค่าคะแนนเท่ากับ  $7.20 \pm 1.24$

**คำสำคัญ:** แกะขน สารช่วยหมัก สารช่วยให้เนื้อนุ่ม ขาแกะรมควัน สตูเนื้อแกะ

## คำนำ

แกะพันธุ์ขนที่เลี้ยงในพื้นที่สูง ส่วนใหญ่เลี้ยงไว้ เพื่อตัดขน นำไปเป็นวัตถุดิบทำผ้าขนแกะ ซึ่งมีทั้ง ใช้ขนแกะล้วน ๆ และผสมกับผ้าฝ้ายตามความต้องการ ของผู้ซื้อ เช่น กลุ่มทอผ้าขนแกะบ้านห้วยหม่อม

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย (SACICT, 2019) สำหรับลูกแกะเพศผู้ที่คัดออกจากฝูงส่วนใหญ่นำไปขุนจน โตและจำหน่ายเป็นเนื้อแกะเพื่อการบริโภค โดยสามารถ ทดแทนการนำเข้าเนื้อแกะจากต่างประเทศที่มีราคา ค่อนข้างสูงได้ โดยทั่วไปในแต่ละปีแกะสามารถให้ลูกได้ 2 ครั้ง (ครอก) ซึ่งมีโอกาสเกิดลูกแฝดได้สูงถึงร้อยละ 60.8

(Cheva-Isarakul, 1998) ภายในฝูงแกะนี้จึงมีทั้งลูกแกะที่คลอดใหม่ทุกปี แกะรุ่นหนุ่ม-สาวที่ด้อยคุณภาพ และแกะพ่อแม่พันธุ์ที่ให้ผลผลิตขนและการให้ลูกต่ำ หากนำแกะเหล่านี้มาขุนแล้วนำเนื้อและหนังมาแปรรูป จะช่วยเพิ่มสมรรถภาพการผลิตและสร้างผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มได้ (Figure 1)

เนื้อแกะมีโปรตีนร้อยละ 15.7 มีไขมันร้อยละ 22.7 เป็นแหล่งของธาตุสังกะสี (zinc) ที่ช่วยเสริมระบบภูมิคุ้มกัน ช่วยรักษาแผลให้หายเร็วขึ้น ช่วยคงระดับน้ำตาลในเลือด และทำให้อัตราการเผาผลาญอาหารคงที่ (Pomchalermpong and Rattanapanont, 2018)

เนื้อแกะตามมาตรฐานของ National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards (2006) ได้แบ่งออกเป็น 8 ส่วนใหญ่ ๆ (Figure 2) ได้แก่ 1) สันสะเอว (loin) เป็นชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดผ่านกระดูกสันหลัง ระหว่างกระดูกซี่โครงซี่ที่ 12 กับซี่ที่ 13 จนถึงกระดูกสันหลังข้อสุดท้ายที่ติดกับส่วนสะโพก (chump) 2) ขาหลัง (hind leg) เป็นชิ้นส่วนจากการตัดขวางตั้งฉากกับแนวยาวของกระดูกขาหลังที่กระดูกสันหลังข้อสุดท้ายต่อกระดูกหาง โดยมีส่วนหัวกระดูกขาหลัง (femur) ขนาดประมาณ 2.5 เซนติเมตร ติดอยู่ด้วย 3) สะโพก

(chump) เป็นชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดผ่านกระดูกสันหลังส่วนเอวข้อสุดท้าย 4) สันซี่โครง (rack) ได้จากการตัดตามยาวผ่านกระดูกสันหลังระหว่างซี่โครงซี่ที่ 3 และ 4 ถึงซี่โครงซี่ที่ 12 โดยตัดแยกส่วนอกออก 5) ไหล่ (shoulder) ได้จากการตัดตามยาวจากบริเวณส่วนคอต่อกับกระดูกสันหลัง ถึงกระดูกซี่โครงซี่ที่ 3 6) ขาหน้า (fore leg) ได้จากการตัดขาหน้าที่ติดกระดูกใบพายแยกจากส่วนไหล่ 7) อก (breast) เป็นชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดตามขวางกระดูกซี่โครงให้ขนานกับแนวกระดูกสันหลังกว้างประมาณ 1 ใน 3 ของความกว้างของกระดูกอกถึงกระดูกสันหลัง ให้ติดเนื้อส่วนพื้นท้อง และ 8) คอ (neck) เป็นชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแยกผ่านกระดูกส่วนคอต่อกับกระดูกสันหลัง

การแปรรูปเนื้อสัตว์มีหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิต หรือการแปรรูป รวมทั้งการปรุงแต่งรสชาติ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความแตกต่างกัน การแปรรูปเนื้อสัตว์ หมายถึง กรรมวิธีหรือกระบวนการที่ทำให้เนื้อสดเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติไปจากสภาพเดิม โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มระยะเวลาการเก็บรักษา เพิ่มรสชาติ เพิ่มมูลค่าของเนื้อสัตว์ รวมทั้งเพื่อใช้เนื้อสัตว์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยเนื้อสัตว์

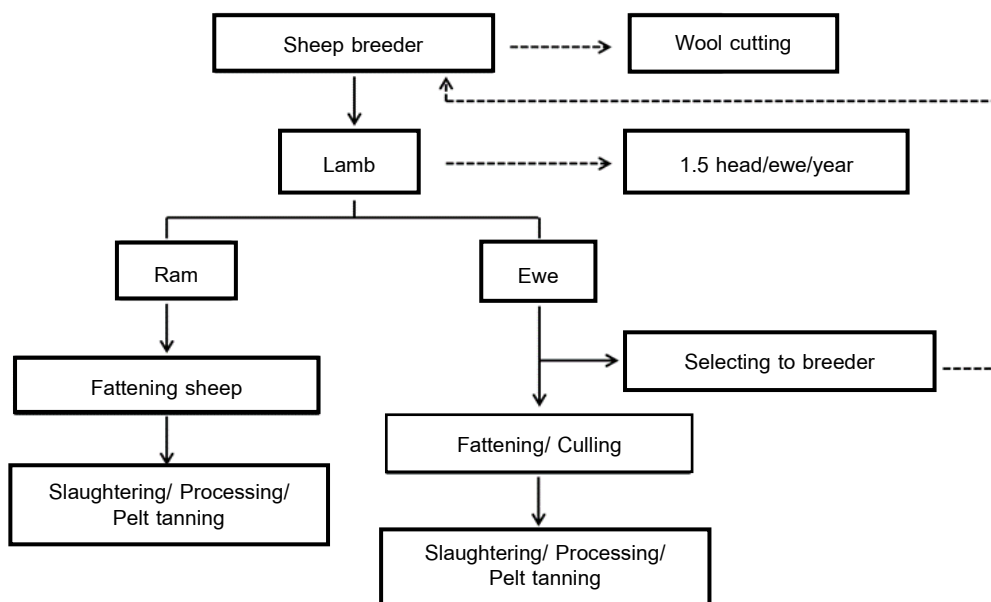
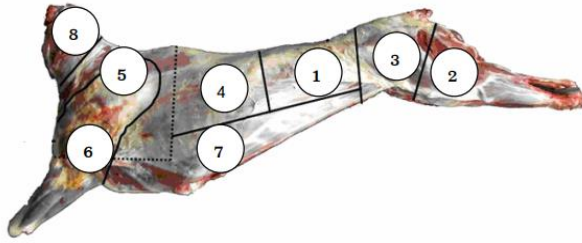


Figure 1. Wool sheep production  
(Tangtaweewipat et al., 2019)



Lamb carcass is divided into 8 parts

- |                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| 1. loin         | 5. shoulder        |
| 2. hind legs    | 6. fore legs       |
| 3. chump or hip | 7. breast or chest |
| 4. rack or rib  | 8. neck            |

Figure 2. Lamb carcass and its cuts

(National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards, 2006)

ที่ผ่านการแปรรูปแล้วสามารถนำมาบริโภคได้โดยตรง หรืออาจต้องนำไปปรุงสุกด้วยวิธีการ ต้ม นึ่ง ทอด หรือ ย่าง ก่อน (Division of Livestock Extension and Development, 2019)

การทำให้เนื้อสัตว์มีความนุ่มทำได้หลายวิธี เช่น การหมักกับสับปะรด เพราะน้ำสับปะรดมีเอนไซม์ โบรมีเลน (bromelain) ช่วยย่อยโปรตีนในเนื้อ นอกจากนี้ ยังช่วยเพิ่มรสชาติจากผลไม้ หรือการใช้เอนไซม์ทางการค้าช่วยย่อยเนื้อ หรือการใช้เบกกิ้งโซดา (โซเดียมไบคาร์บอเนต,  $\text{NaHCO}_3$ ) ซึ่งทำให้เนื้อสัตว์อุ้มน้ำได้ดีขึ้น ส่งผลให้เนื้อนุ่ม รวมทั้งให้อิออนของไบคาร์บอเนต ( $\text{HCO}_3^-$ ) เมื่อนำเนื้อไปต้มให้สุกจะเกิดฟองแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์แทรกตัวในชั้นเนื้อ จึงเพิ่มรูพรุนในเนื้อ ต้มสุก ทำให้เนื้อมีความนุ่มละมุน (velvetting) นอกจากนี้ ยังมีการถนอมหรือปรุงแต่งเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ด้วย สารหลายชนิด เช่น เกลือ ( $\text{NaCl}$ ) ซึ่งให้รสชาติเค็มและช่วยยืดอายุเนื้อสัตว์ โซเดียมไนไตรต์ (sodium nitrite,  $\text{NaNO}_2$ ) และ โซเดียมไนเตรต (sodium nitrate,  $\text{NaNO}_3$ ) ทำหน้าที่ในการสร้างสีแดงอมชมพู และช่วยยับยั้ง การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จำพวกคลอสทริเดียม บอทุลินัม ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 281 พ.ศ. 2547 ได้กำหนดปริมาณที่อนุญาตให้ใช้ในอาหาร ได้ไม่เกิน 125 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (Santiparadom, 2020) สารประกอบฟอสเฟต ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) ช่วยทำให้เนื้ออุ้มน้ำได้มากขึ้น โปรตีนถั่วเหลือง (soy protein) เป็นสารช่วยในการรวมตัว น้ำตาลให้ รสชาติหวาน โซเดียมอีริทอร์เบต (sodium erythorbate,  $\text{C}_6\text{H}_7\text{NaO}_6$ ) เพื่อเร่งอัตราการ reduce สาร nitrite และ

nitrate ให้เป็น nitric oxide ซึ่งเมื่อรวมตัวกับ myoglobin ในเนื้อสัตว์ เกิดเป็นสีชมพู และป้องกันการเกิด สารไนโตรซามีน (nitrosamine) ที่เป็นสารก่อมะเร็ง อีกทั้งยังเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ป้องกันการหืน จากปฏิกิริยาการออกซิไดซ์ไขมัน (lipid oxidation) ด้วย (Pornchalermpong and Rattanapanont, 2020) นอกจากนี้ยังอาจมีการใส่เครื่องปรุงแต่งรสอื่น ๆ เช่น เครื่องเทศช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสที่เป็นเอกลักษณ์ (Samaunkid, 2005) การนำเนื้อแกะส่วนขา มาแปรรูปด้วยวิธีรมควัน และนำส่วนสะโพกมาแปรรูป โดยการทำเป็นสตู ตามความนิยมของคนไทย อาจเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการเพิ่มชนิดของผลิตภัณฑ์ เนื้อแกะของมูลนิธิโครงการหลวง เพื่อตอบสนอง ความต้องการของผู้บริโภค เนื่องจากคนทั่วไปชอบ รับประทานสตูที่เนื้อนุ่มเคี้ยวง่าย รสชาติกลมกล่อม มีน้ำปรุงขลุกขลิก วัตถุประสงค์ในการทดลองนี้ เพื่อต้องการศึกษาหาสูตรน้ำหมักขาแกะ และสูตร สารหมักเนื้อสะโพกแกะที่เหมาะสม ในการช่วยให้ ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อแกะ ที่มีลักษณะน่ารับประทาน เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

### อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

นำแกะชนเพศผู้ที่ผ่านการขุนแล้ว อายุ ระหว่าง 12-18 เดือน จำนวน 6 ตัว ซึ่งเลี้ยงที่สถานี เกษตรหลวงอินทนนท์ มูลนิธิโครงการหลวง มีการให้ อาหาร และการจัดการเลี้ยงดูเช่นเดียวกัน มีอายุและ น้ำหนักตัวเฉลี่ยเท่ากับ  $14.6 \pm 1.9$  เดือน และ  $37.1 \pm 4.0$

กิโกลกรัม ตามลำดับ มาช้าแหละที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่ กรมปศุสัตว์ หลังจากเนื้อแกะผ่านการบ่มด้วยการใช้พลาสติกห่อซากแขวนไว้ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 0-4 °C เป็นเวลา 3 วัน นำมาตัดแต่งออกเป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ (National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards, 2006) แล้วนำเนื้อส่วนขาไปแปรรูปเป็นเนื้อขาแกะรมควัน และเนื้อส่วนสะโพกนำไปทำสตูต่อไป โดยแบ่งการวิจัยออกเป็น 2 การทดลอง ดังนี้

**การทดลองที่ 1:** ศึกษาสูตรนำหมักที่เหมาะสมในการแปรรูปเนื้อขาแกะรมควัน

สูตรนำหมักขาแกะ ประกอบด้วยสารช่วยหมัก (marinade) ใส่ร่วมและไม่ร่วมกับเครื่องเทศ ซึ่งมี 4 สูตร (Table 1) กล่าวคือ สูตรที่ 1 และ 2 ไม่ใส่เครื่องเทศ โดยสูตรที่ 2 มีปริมาณเกลือมากกว่าสูตรที่ 1 สำหรับสูตรที่ 3 และ 4 ใส่เครื่องเทศ โดยสูตรที่ 4 มีปริมาณเกลือมากกว่าสูตรที่ 3 ใช้ขาแกะทั้งหมด 24 ขา นำหนักเฉลี่ยขาละ 1.69 กิโลกรัม สุ่มแบ่งขาแกะ 6 ขา (6 ซ้ำ) สำหรับนำหมักแต่ละสูตร วิธีการเตรียมนำหมักคือ ละลายเกลือและน้ำตาลในน้ำ ใส่ปิ๊ปยักและ (ตามที่ระบุในแต่ละสูตร) ใส่ลงไป คนให้ละลายเข้ากัน ใบกระวาน นำไปต้มจนเดือด ยกลง นำส่วนผสมที่เหลือ

เก็บไว้ 1 คืนที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นกรองเอากากออก แล้วนำน้ำหมักไปฉีดเข้าในเนื้อขาให้ทั่วในขณะที่เนื้อแกะเย็น พร้อมกับนวดให้น้ำหมักเข้าเนื้อ โดยใช้ น้ำหมักประมาณ 1.5 ลิตรต่อขา แล้วเก็บขาแกะไว้ในตู้เย็นเป็นเวลา 1 คืน ก่อนนำไปแขวนกลางตู้รมควันขนาด 1x1x1 เมตร แล้วรมด้วยขาน้อยเป็นเวลา 6 ชั่วโมง นำขาแกะออกจากตู้รมควัน เพื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อไป

**การทดลองที่ 2:** หาสูตรที่เหมาะสมในการหมักเนื้อสะโพกแกะให้นุ่มสำหรับทำสตูแกะ

หั่นเนื้อแกะส่วนสะโพก 1.5 กิโลกรัมเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมพอดีจำนวน 24 ชิ้น แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 500 กรัม แต่ละกลุ่มหมักด้วยสารช่วยย่อย หรือสารช่วยทำให้นุ่ม (tenderizer) ต่างกัน ดังนี้

สูตรที่ 1 หมักด้วยสับปะรดสุกปานกลาง 50 กรัม ขยำให้เข้ากับเนื้อสะโพก หมักทิ้งไว้ 15 นาที แล้วแยกเนื้อสับปะรดออก

สูตรที่ 2 หมักด้วยเบกกิ้งโซดา (McGarrett® บริษัทเจอาร์ เอฟแอนด์บี จำกัด) จำนวน 1 ช้อนโต๊ะ ขยำให้เข้ากับเนื้อสะโพก หมักทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง

สูตรที่ 3 หมักด้วยเอนไซม์ทางการค้า (McCormick® บริษัทแม็คคอร์มิค ประเทศไทย จำกัด) จำนวน 1 ช้อนโต๊ะ ขยำให้เข้าเนื้อสะโพก หมักทิ้งไว้ 30 นาที

**Table 1.** Marinade solutions before injecting into the lamb legs prior to smoking

Ingredients	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4
Water (L) <sup>1</sup>	10	10	10	10
Sugar (g)	50	50	1,250	1,250
Salt (g)	250	750	500	1,000
Sodium nitrite (g)	50	50	50	50
Sodium erythorbate (g)	80	80	25	25
Sodium phosphate (g)	-	-	25	25
Soy protein (g)	-	-	125	125
Pepper powder (g)	-	-	125	125
Cooking Chinese liquor (g)	-	-	50	50
Anise (g)	-	-	125	125
Bay leaves (g)	-	-	125	125
Total (kg)	10.43	10.93	12.40	12.90

<sup>1</sup> 1 L = 1 kg

หลังจากหมักครบตามระยะเวลาที่กำหนดไว้แล้ว ให้นำไปประกอบอาหารประเภทสตู โดยมีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

- เปิดไฟระดับกลาง ใส่เนย จำนวน 25 กรัม ลงหม้อ ผัดหอมใหญ่ 250 กรัม พอสุก แล้วตักใส่หม้อต้มพักไว้

- ใช้ไฟระดับกลางต่อ ใส่เนยจำนวน 25 กรัม ผัดกระเทียม 20 กรัม จนเหลือง แล้วใส่เนื้อแกะที่เตรียมไว้ ผัดจนเนื้อแกะมีสีเหลือง หรือประมาณ 4-5 นาที แล้วตักใส่หม้อต้มรวมกับหอมใหญ่ที่ผัดแล้ว

- ใส่น้ำจำนวน 600 มิลลิลิตร ลงในหม้อต้ม เปลี่ยนไปใช้ไฟอ่อน จากนั้นใส่ใบกระวานจำนวน 5 ใบ ออริกาโน ½ ช้อนโต๊ะ พริกไทยดำเม็ด 20 เม็ด ต้มทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง

- ปูร่งรสด้วยวูสเตอร์ซอส สูตร 2 จำนวน 5 ช้อนโต๊ะ ซอสมะเขือเทศเข้มข้นจำนวน 170 กรัม ซอสมะเขือเทศ 5 ช้อนโต๊ะ น้ำตาล ½ ช้อนโต๊ะ เกลือ 1 ช้อนโต๊ะ แครอทหั่นแบบลูกเต๋าขนาด 1 x 1 นิ้ว จำนวน 250 กรัม มันฝรั่งหั่นแบบลูกเต๋าขนาด 1 x 1 นิ้ว จำนวน 250 กรัม เช่นกัน แล้วตุ๋นต่อด้วยไฟอ่อนอีก 2 ชั่วโมง

จากนั้นนำสตูแกะที่ได้ไปทดสอบทางประสาทสัมผัส

**การทดสอบทางประสาทสัมผัส**

การทดสอบผลิตภัณฑ์เนื้อขาแกะรมควัน และสตูแกะ ใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 9-points

hedonic scale (คะแนน 1=ไม่ชอบมากที่สุด จนถึง 9=ชอบมากที่สุด , Peryam and Pilgrim, 1957) โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 56 คน ประกอบด้วยกลุ่มผู้ผ่านการฝึกฝน กลุ่มนักวิชาการ และผู้บริโภครวมไปจำนวน 15, 10 และ 31 ราย ตามลำดับ ทดสอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติเนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ข้อมูลที่ได้จากการประเมินนำมาหาค่าเฉลี่ย (mean) และวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (analysis of variances) ด้วยแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design) และหาความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วย Duncan's new multiple range test ตามที่ระบุไว้ โดย Steel *et al.* (1997) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ผลการวิจัยและวิจารณ์**

ลูกแกะเพศผู้ที่ผ่านการขุนแล้วทั้ง 6 ตัว เมื่อนำมาชำแหละ พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ซากเฉลี่ย (ไม่รวมเครื่องใน) 50.3% ซึ่งประกอบด้วยส่วนซาก ได้แก่ เนื้อคอ เนื้อไหล่ เนื้ออก ขาหน้า ขาหลัง สันซี่โครง สันสะเอว และเนื้อสะโพก เท่ากับ 2.6, 2.7, 3.0, 9.0, 9.2, 3.2, 3.2 และ 6.0% LW (live weight) ตามลำดับ รวม 38.8% LW (Table 2) เมื่อรวมเครื่องในหลังล้าง 12.7% LW แล้ว นับว่ามีส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ 51.5% LW ส่วนที่ใช้

**Table 2.** Carcass composition of male fattening sheep (n = 6)

		Mean ± SD	
Carcass percentage		50.3 ± 2.0	
<b>Edible part (% LW)</b>		<b>Inedible part (% LW)</b>	
Body carcass	38.8	Blood	2.7
Neck meat	2.6	Front ankle	1.6
Shoulder meat	2.7	Rear ankle	1.3
Chest (breast meat)	3.0	Head	7.0
Fore legs	9.0	Sex organ	1.3
Hind legs	9.2	Stomach and intestinal	14.5
Rib fillet (rack)	3.2	food residue	
Loin	3.2	Skin	14.6
Hip meat (chump)	6.0		
Visceral after cleaning	12.7		

ประโยชน์ไม่ได้ คือ เลือด ขั้วขาหน้า ขั้วขาหลัง หัว  
อวัยวะเพศ เศษอาหารที่ค้างในลำไส้กับกระเพาะ และ  
หนัง มีสัดส่วนเท่ากับ 2.7, 1.6, 1.3, 7.0, 1.3, 14.5, และ  
14.6% LW ตามลำดับ หรือคิดรวมทั้งตัวเท่ากับ 43.0%  
LW จะเห็นได้ว่า เปอร์เซ็นต์ขาแกะทั้งขาหน้าและหลังใน  
การทดลองนี้ ซึ่งมีสัดส่วน 9.0 และ 9.2% รวมเท่ากับ  
18.2% LW หรือประมาณ 36.3% carcass weight (CW)  
มีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ Kirton *et al.* (1999) ที่ระบุ  
ว่า ขาแกะส่งออกของประเทศนิวซีแลนด์ คุณภาพต่าง ๆ  
จำนวน 11 เกรด จากซากแกะทั้งหมด 1,621 ตัว มีสัดส่วน  
ของขาเท่ากับ 33.2-35.0% เฉลี่ย 34.1% CW นอกจากนี้  
Kirton *et al.* (1999) ยังได้รายงานว่า ขาแกะดังกล่าว มีส่วน  
ไขมัน 12.7-23.2% เฉลี่ย 19.1% เนื้อแดง 62.8-69.2%  
เฉลี่ย 66.4% และกระดูก 12.7-16.9% เฉลี่ย 14.4% ซึ่งจะ  
เห็นได้ว่า ขาของแกะขุนที่ส่งออกข้างต้นมีไขมันและ  
กระดูกในสัดส่วนใกล้เคียงกัน โดยไขมันมีค่าแปรผัน  
มากกว่า ในขณะที่มีเนื้อแดงประมาณ 2 เท่าของไขมัน  
และกระดูกรวมกัน (66.4 vs. 33.5% ตามลำดับ)

### ผลการทดลองที่ 1 การทดสอบทางประสาทสัมผัส เนื้อขาแกะรมควัน

หลังจากได้รมควันขาแกะที่ผ่านการหมักในตู้  
รมควันเป็นเวลา 6 ชั่วโมงแล้ว ได้ขาแกะรมควันที่รอ  
การตัดแต่ง และรอการตรวจชิม (Figure 3)

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเนื้อขา  
แกะรมควันที่แปรรูปด้วยน้ำหมักต่างกัน 4 สูตร (Table 3)  
มีดังนี้

ผู้ชิมให้คะแนนความชอบลักษณะปรากฏ  
(appearance) ของเนื้อขาแกะที่หมักด้วยสูตรที่ 3 มาก  
ที่สุด ซึ่งมากกว่าการหมักด้วยสูตรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญ  
ทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) คุณลักษณะด้านสี (color) พบว่า ผู้  
ทดสอบมีความชอบสีของเนื้อขาแกะรมควันที่หมักจากน้ำ  
หมักทุกสูตรไม่ต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ส่วน  
คุณลักษณะด้านกลิ่น (aroma) พบว่า การใช้ น้ำหมักสูตร  
ที่ 3 และ 4 ซึ่งมีเครื่องเทศเป็นส่วนผสม ทำให้ผลิตภัณฑ์  
มีคะแนน 6.43-6.71 สูงกว่าการใช้ น้ำหมักสูตรที่ 1 และ 2  
(คะแนน 5.34-5.95) ซึ่งไม่มีการใช้ เครื่องเทศ ทั้งนี้



Figure 3. Smoked lamb legs ready for trimming and tasting

Table 3. Sensory evaluation of smoked lamb leg meat by all taste panels (n= 56)<sup>1</sup>

	Marinade sol. 1	Marinade sol. 2	Marinade sol. 3	Marinade sol. 4	P - value
Appearance	5.84±1.35 <sup>b</sup>	6.32±1.21 <sup>ab</sup>	6.66±1.15 <sup>a</sup>	6.21±1.26 <sup>ab</sup>	0.007
Color	5.89±1.36	5.98±1.36	6.41±1.29	6.00±1.28	0.165
Aroma	5.34±1.61 <sup>c</sup>	5.95±1.52 <sup>b</sup>	6.71±1.20 <sup>a</sup>	6.43±1.20 <sup>ab</sup>	<0.001
Taste	5.75±1.49 <sup>c</sup>	6.21±1.63 <sup>bc</sup>	6.88±1.38 <sup>a</sup>	6.41±1.44 <sup>ab</sup>	0.001
Texture	6.14±1.38 <sup>b</sup>	6.29±1.72 <sup>ab</sup>	6.79±1.42 <sup>a</sup>	6.64±1.54 <sup>ab</sup>	0.042
Overall liking	5.70±1.37 <sup>c</sup>	6.14±1.63 <sup>bc</sup>	6.93±1.13 <sup>a</sup>	6.30±1.39 <sup>b</sup>	<0.001

<sup>a, b, c</sup> Mean in the same row with different superscripts differ significantly ( $P < 0.05$ )

<sup>1</sup> Degree of liking; 0.9-1.8 = totally unlike; 1.9-2.7 = very unlike; 2.8-3.6 = medium unlike; 3.7-4.5 = slightly unlike; 4.6-5.7 = neutral;  
5.5-6.3 = slightly like; 6.4-7.2 = medium like; 7.3-8.1 = very like and 8.2-9.0 = like most

อาจเนื่องมาจากเครื่องเทศช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอมชวนรับประทานมากขึ้น โดยชาแกะสูตรที่ 3 มีคะแนนสูงที่สุด ( $P>0.05$ )

เมื่อพิจารณาความชอบด้านรสชาติ (taste) พบว่า น้ำหมักที่ใช้เครื่องเทศ (น้ำหมักสูตรที่ 3 และ 4) จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีรสชาติเป็นที่นิยมรับมากกว่า (คะแนน 6.41-6.88) น้ำหมักที่ไม่ใช้เครื่องเทศดังสูตรที่ 1 และ 2 (คะแนน 5.75-6.21) โดยน้ำหมักสูตรที่ 3 ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีรสชาติดีที่สุด ( $P>0.05$ ) สำหรับคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส (texture) พบว่า ผู้ทดสอบชอบเนื้อแกะรมควันที่หมักด้วยน้ำหมักสูตรที่ 3 มากที่สุด ( $P>0.05$ )

เมื่อพิจารณาด้านการยอมรับโดยรวม (overall liking) พบว่า การใช้เครื่องเทศและน้ำหมักสูตรที่ 3 และ 4 ทำให้เนื้อชาแกะรมควันได้คะแนนการยอมรับโดยรวมสูงกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ซึ่งไม่ใช้เครื่องเทศ โดยสูตรที่ 3 ได้คะแนนมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ )

การที่ชาแกะรมควันสูตรที่ 3 ได้คะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด และสูตรที่ 4 มีคะแนนรองเป็นลำดับถัดไป ซึ่งมากกว่าสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญ อาจจะเป็นเพราะน้ำหมัก 2 สูตรนี้มีเครื่องเทศช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอมและมีรสที่เป็นเอกลักษณ์ (Samaunkid, 2005) รวมทั้งมีสารช่วยหมัก เช่น ฟอสเฟต และ โปรตีนจากถั่วเหลือง (soy protein) ซึ่งมีส่วนช่วยให้เนื้อนุ่มน้ำได้มากขึ้น (Pornchalermpong and Rattanapanont, 2020) แต่การที่สูตรที่ 3 ได้คะแนนมากกว่าสูตรที่ 4 อาจเป็นเพราะมีเกลือในระดับที่พอเหมาะ ขณะที่สูตร 4 มีเกลือสูงกว่า 1 เท่า (4.0 เทียบกับ 7.8% ของน้ำหมัก) ซึ่งอาจจะทำให้เค็มเกินไป

จากผลการทดลองทั้งหมดชี้ให้เห็นว่า เนื้อชาแกะรมควันที่หมักด้วยสูตรน้ำหมักสูตรที่ 3 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบสูงสุดในทุกคุณลักษณะ โดยเฉพาะได้รับการยอมรับโดยรวมสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงพิจารณาเลือกน้ำหมักสูตรที่ 3 เป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตเนื้อชาแกะรมควัน

## ผลการทดลองที่ 2 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของสตูเนื้อสะโพกแกะ

สตูเนื้อสะโพกแกะขณะปรุงและปรุงเสร็จแล้ว (Figure 4) เมื่อนำสตูไปทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale (Table 4) สามารถพิจารณาได้ดังนี้

ด้านลักษณะปรากฏ สี และเนื้อสัมผัส พบว่าการหมักทั้ง 3 วิธี คือ หมักด้วยสับปะรด หมักด้วยเบกกิ้งโซดาและหมักด้วยเอนไซม์ทางการค้า ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โดยผู้ทดสอบให้คะแนนแสดงถึง “ชอบเล็กน้อย” ซึ่งมีคะแนนระหว่าง 6.55-6.95, 6.66-6.91 และ 6.39-6.91 ตามลำดับ ด้านกลิ่น พบว่า ผู้ทดสอบชิมชอบกลิ่นของสตูแกะที่หมักด้วยวิธีที่ 1 (ใช้สับปะรด) มากที่สุดซึ่งแตกต่างจากสตูแกะที่หมักด้วยวิธีที่ 3 (ใช้เอนไซม์ทางการค้า) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) ในส่วนของความชอบด้านรสชาติ เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับด้านกลิ่น ส่วนด้านการยอมรับโดยรวม พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนสตูแกะที่หมักด้วยสูตรที่ 1 มากที่สุด ( $P<0.05$ )

การที่ สตู เนื้อ แกะ สูตรที่ 1 ได้คะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด ซึ่งสูงกว่าสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญ น่าจะเนื่องมาจากการนวดด้วยเนื้อสับปะรดสุกปานกลางนั้น นอกจากจะมีเอนไซม์โบรมิเลนที่ช่วยย่อยโปรตีนในเนื้อทำให้เนื้อนุ่มขึ้นแล้ว ยังมีกลิ่นหอมและรสหวานอมเปรี้ยวชวนรับประทานด้วย (Samaunkid, 2005; Pornchalermpong and Rattanapanont, 2020) ดัง จะเห็นได้จากคะแนนของกลิ่นและรสชาติของสูตรนี้ที่มีค่าสูงกว่าสูตรอื่น โดยเฉพาะสูตรที่ใช้เอนไซม์การค้าอย่างมีนัยสำคัญ

เนื่องจากการหมักเนื้อสะโพกแกะด้วยสูตรที่ 1 ทำให้สตูแกะได้รับความชอบทุกคุณลักษณะสูงที่สุด และได้รับการยอมรับรวมมากกว่าสตูแกะที่หมักเนื้ออีกสองสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) แสดงว่าการหมักเนื้อสะโพกแกะด้วยสับปะรด (สูตรที่ 1) เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตสตูจากเนื้อสะโพกแกะ

อย่างไรก็ดี การที่คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ชาแกะรมควัน และสตูเนื้อสะโพกแกะ มีค่าไม่สูงนักทั้งในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส





Figure 4. Mutton stew after 1 hour simmering (left) and the ready-made stew (right)

Table 4. Sensory evaluation of mutton stew by all taste panels (n= 56)<sup>1</sup>

Marinated with	Pineapple	Baking soda	Commercial enzyme	P - value
Appearance	6.95±1.21	6.59±1.19	6.55±1.16	0.156
Color	6.91±1.20	6.70±1.13	6.66±1.16	0.470
Aroma	7.18±1.13 <sup>a</sup>	6.96±1.22 <sup>ab</sup>	6.59±1.35 <sup>b</sup>	0.041
Taste	7.07±1.40 <sup>a</sup>	6.68±1.39 <sup>ab</sup>	6.49±1.6 <sup>b</sup>	0.045
Texture	6.91±1.25	6.75±1.35	6.39±1.61	0.143
Overall liking	7.20±1.24 <sup>a</sup>	6.66±1.3 <sup>b</sup>	6.30±1.66 <sup>b</sup>	0.004

<sup>a, b, c</sup> Mean in the same row with different superscripts differ significantly ( $P < 0.05$ )

<sup>1</sup> Degree of liking; 0.9-1.8 = totally unlike; 1.9-2.7 = very unlike; 2.8-3.6 = medium unlike; 3.7-4.5 = slightly unlike; 4.6-5.7 = neutral; 5.5-6.3 = slightly like; 6.4-7.2 = medium like; 7.3-8.1 = very like and 8.2-9.0 = like most

อาจเนื่องมาจากเนื้อแกะมีกลิ่นค่อนข้างแรงสำหรับผู้บริโภคคนไทยทั่วไปที่ไม่ค่อยคุ้นชินกับเนื้อสัตว์ชนิดนี้นอกจากนี้อาจเป็นเพราะเนื้อแกะยังไม่นุ่มพอ เนื่องจากระยะเวลาในการหมักที่อาจจะสั้นเกินไป อีกทั้งรสชาติที่ทำยังอาจไม่ค่อยถูกปากคนไทย ซึ่งข้อดีดังกล่าวนี้สมควรที่จะได้รับการปรับปรุงต่อไป

## สรุป

แกะขนเพศผู้ที่ขุนจนถึงมีอายุ 12-18 เดือน มีศักยภาพในการขุนเพื่อผลิตเนื้อ เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์ซาก (ไม่รวมเครื่องใน) สูง (50.3%) จำแนกเป็นส่วนใหญ่ประโยชน์ได้ (รวมเครื่องใน) 51.5% LW และส่วนที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้ 43.1% LW เมื่อนำเนื้อขาแกะขุนดังกล่าวไปรมควัน โดยใช้สูตรน้ำหมักที่ใส่

สารช่วยหมัก คือ โซเดียมอิทธิอโรเบต 25 กรัม เกลือ 500 กรัม และน้ำตาล 1,250 กรัม (0.2, 4.0 และ 10.1% ของน้ำหมัก ตามลำดับ) ร่วมกับเครื่องเทศต่างๆ (สูตรที่ 3) ผู้บริโภคมีความชอบโดยรวมมากที่สุด มีค่าคะแนนเท่ากับ  $6.93 \pm 1.13$  ส่วนเนื้อสะโพกสามารถนำไปทำสตูโดยหมักเนื้อด้วยสับปะรด ซึ่งมีเอนไซม์โบรมีเลนช่วยย่อยโปรตีนและมีรสหวานอมเปรี้ยวจากผลไม้ช่วยเพิ่มความกลมกล่อม ผู้บริโภคมีความชอบโดยรวมมากที่สุด มีค่าคะแนนเท่ากับ  $7.20 \pm 1.24$

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่สนับสนุนทุนวิจัย และมูลนิธิโครงการหลวงที่สนับสนุนวัตถุดิบและให้ความอนุเคราะห์โรงงาน

แปรรูปสำหรับใช้เป็นสถานที่วิจัย รวมทั้งขอขอบคุณ  
ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่  
กรมปศุสัตว์ ที่ให้การอนุเคราะห์ชำแหละแกะที่นำมาใช้  
ในการศึกษาครั้งนี้

### เอกสารอ้างอิง

- Cheva-Isarakul, B. 1998. Production and utilization of wool in the upper northern region of Thailand. Research report. Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai. (in Thai)
- Division of Livestock Extension and Development. 2019. Product development from livestock. (Online). Available: [http://extension.dld.go.th/th1/index.php?option=com\\_content&view=category&id=51:2012-03-05-10-26-11&layout=blog&Itemid=84&layout=default](http://extension.dld.go.th/th1/index.php?option=com_content&view=category&id=51:2012-03-05-10-26-11&layout=blog&Itemid=84&layout=default) (October 1, 2019). (in Thai)
- Kirton, A.H., G.J.K. Mercer, D.M. Duganzich, J.N. Clarke and E.G. Woods. 1999. Composition of lamb carcasses and cuts based on the October 1983 to 1998 export lamb carcass classification standards in New Zealand. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 42(1): 65-75.
- National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards. 2006. Thai agricultural commodity and food standard TACFS 6004-2006: Sheep meat. National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok. 14 p. (in Thai)
- Peryam, D.R. and F.J. Pilgrim. 1957. Hedonic scale method of measuring food preferences. *Food Technology* 11:9-14.
- Pomchalermping, P. and N. Rattanapanont. 2018. Chemical composition of meat. (Online). Available: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2803> (September 2, 2018). (in Thai)
- Pomchalermping, P. and N. Rattanapanont. 2020. Sodium erythorbate (E316). (Online). Available: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1954/sodium-erythorbate-e316>. (May 20, 2020). (in Thai)
- SACICT. 2019. Fleece fabric. (Online). Available: [https://www.sacict.or.th/uploads/items/attachments/3d76cc27d29c076b2c374df9ac79d6a8/\\_20f888d13e9e38c98e65e11700afcd75.pdf](https://www.sacict.or.th/uploads/items/attachments/3d76cc27d29c076b2c374df9ac79d6a8/_20f888d13e9e38c98e65e11700afcd75.pdf) (May 10, 2019). (in Thai)
- Samaunkid, N. 2005. Meat and Product Technology. Faculty of Agricultural Technology, Songkhla Rajabhat University, Songkhla. 371 p. (in Thai)
- Santiparadom, P. 2020. Toxicity of nitrate and nitrite substances. (Online). Available: <https://pharmacy.mahidol.ac.th/th/service-knowledge-article-info.php?id=326> (May 1, 2020). (in Thai)
- Steel, R.G.D., J.H. Torrie and D.A. Dickey. 1997. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach. 3<sup>rd</sup> ed. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York. 666 p.
- Tangtaweewipat, S., P. Pathomrunsiyounggu, B. Cheva-Isarakul, O. Songsee and N. Maneethong. 2019. Product processing of wool sheep. Research report. Highland Research and Development Institute (Public Organization), Chiang Mai. 79 p. (in Thai)