รายงานฉบับสมบูรณ์
(Final Report)

โครงการวิจัยและพัฒนาการเลี้ยงแกะขนบนพื้นที่สูง
โครงการย่อยที่ 3: การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากแกะขน

Research and Development Project for Highland Area Sheep Raising
Sub Project 3: Product Processing of Wool Sheep

แผนงานวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลิตผลเกษตรกรบนพื้นที่สูง

โดย
สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์ และคณะ

สนับสนุนทุนวิจัยโดย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง
(องค์การมหาชน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

รายงานฉบับสมบูรณ์
(Final Report)

โครงการวิจัยและพัฒนาการเลี้ยงแกะขนบนพื้นที่สูง
โครงการย่อยที่ 3: การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากแกะขน

Research and Development Project for Highland Area Sheep Raising
Sub Project 3: Product Processing of Wool Sheep

แผนงานวิจัย: เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตเกษตร

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. รศ.ดร.สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่/ มูลนิธิโครงการหลวง
2. ผศ.ดร. ภัทวรา ปฐมรังษิยังกุล	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. รศ.ดร.บุญล้อม ชีวะอิสระกุล	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
4. ดร. องอาจ ส่องสี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
5. นางสาวณัฐกานต์ มณีทอง	มูลนิธิโครงการหลวง

พฤศจิกายน 2562

คณะผู้วิจัย

ชื่อหัวหน้าโครงการ หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

ชื่อ-สกุล	นาย สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์
	Mr. Suchon Tangtaweewipat
คุณวุฒิ	ปริญญาเอก
ตำแหน่ง	รองศาสตราจารย์/ ประธานบัณฑิตศึกษา สาขาสัตวศาสตร์
	อาสาสมัครมูลนิธิโครงการหลวง ปฏิบัติงานในคณะทำงานด้านงานส่งเสริมและพัฒนาปศุสัตว์
หน่วยงาน	ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์
	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่	239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่
โทรศัพท์/โทรสาร	0-5394-4071 ถึง 74 ต่อ 111 / 0-5335-7601
E-mail	agani002@gmail.com และ suchon.t@cmu.ac.th

ชื่อและสถานที่ติดต่อของนักวิจัย หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

1. ชื่อ-สกุล นางสาวภัทวรา ปฐมรังษิยังกุล
   Ms. Pattavara Patomrungsiyounggul
   คุณวุฒิ ปริญญาเอก
   ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
   หน่วยงาน คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
   ที่อยู่ 155 ม.2 ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100
   โทรศัพท์/โทรสาร 0-5394-8206
   E-mail pattavara.p@cmu.ac.th

2. ชื่อ-สกุล นาง บุญล้อม ชีวะอิสระกุล
   Mrs. Boonlom Cheva-Isarakul
   คุณวุฒิ ปริญญาเอก
   ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ /ข้าราชการบำนาญ
   หน่วยงาน ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
   ที่อยู่ 239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่
   โทรศัพท์/โทรสาร 0-5394-4071-4 ต่อ 111, 0 5335 7601
   E-mail agibchvs@chiangmai.ac.th

3. ชื่อ-สกุล นาย องอาจ ส่องสี
Mr. Ongart Songsi
คุณวุฒิ ปริญญาเอก
ตำแหน่ง ข้าราชการบำนาญ
หน่วยงาน ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่ 239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่
โทรศัพท์/โทรสาร 0-5471-0259
E-mail ongart06@gmail.com

4. ชื่อ-สกุล นางสาวณัฐกานต์ มณีทอง
Miss Nuttakarn Maneethong
คุณวุฒิ ปริญญาโท
ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตร
หน่วยงาน มูลนิธิโครงการหลวง
ที่อยู่ 65 ม.1 ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร 0-5381-0765 ต่อ 356
E-mail Nuttakarn.aum@gmail.com

การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากแกะขน

บทสรุปผู้บริหาร

1. ปัญหาหลักที่ต้องศึกษา และความสำคัญ

มูลนิธิโครงการหลวงได้เลี้ยงแกะพันธุ์ขน ในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ หน่วยย่อยผาตั้ง อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลาน้อย (บ้านห้วยห้อม และบ้านดง) อ.แม่ลาน้อย จ.แม่ฮ่องสอน เพื่อตัดขนแกะ และใช้เนื้อแกะเพศผู้ไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารทดแทนการนำเข้า ปัจจุบันมีการนำขนแกะไปทำเป็นผ้าทั้งแบบผสมกับผ้าฝ้าย และแบบใช้ขนแกะล้วนๆ ซึ่งในแต่ละปีสามารถตัดขนแกะได้ 1 ครั้ง ได้ขนเฉลี่ย 2.3 กก. จากแกะที่มีน้ำหนักตัวประมาณ 30 กก. เมื่อล้างทำความสะอาด กำจัดสิ่งปนเปื้อนขนทั้งหมดแล้วจะเหลือน้ำหนักประมาณ 1 กก. โดยทั่วไปแกะแม่พันธุ์ที่สมบูรณ์ สามารถให้ลูกได้ 2 ครั้งใน 1 ปี มีระยะเวลาตั้งท้องประมาณ 150 วัน และมีโอกาสเกิดลูกแฝดร้อยละ 60.8 (บุญเสริม, 2541) ส่วนการตัดขนแกะที่ใช้กรรไกรในปัจจุบันทำให้ขนแกะที่ตัดได้เสียหาย ไม่สามารถนำไปใช้ทำเส้นใยได้ทั้งหมด

ด้วยเหตุนี้ การพัฒนาวิธีตัดขนแกะ การฟอกหนัง และการนำเนื้อแกะไปแปรรูป จะช่วยสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร รวมถึงทดแทนเนื้อแกะที่นำเข้าจากต่างประเทศด้วย แต่เนื่องจากยังขาดองค์ความรู้ ตลอดจนวิธีจัดการอย่างเป็นระบบ เป็นผลให้ได้อัตราการเกิดของลูกแกะน้อย และขนที่ตัดได้มีคุณภาพต่ำ เป็นต้น ดังนั้นโครงการวิจัยและพัฒนาการเลี้ยงแกะขนบนพื้นที่สูง จึงแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน โดยสองส่วนแรกศึกษาการเพิ่มอัตราผสมติดของแกะขนแม่พันธุ์ การเพิ่มจำนวนลูกต่อครอก และการหาระดับโภชนะที่เหมาะสมสำหรับแกะขนขุน ส่วนในการศึกษาของโครงการนี้ซึ่งเป็นส่วนที่ 3 ได้ศึกษาเรื่องการตัดขนและการใช้เนื้อไปทำเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1) เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ และวิธีการตัดขนแกะที่มีประสิทธิภาพและลดการสูญเสียขนแกะ

2.2) เพื่อวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อแกะ และขนแกะของมูลนิธิโครงการหลวง

ประมวลผลการวิจัยแยกตามวัตถุประสงค์ :

1. **เพื่อพัฒนาอุปกรณ์และวิธีการตัดขนแกะที่มีประสิทธิภาพและลดการสูญเสียขนแกะ**

มีการดำเนินงานและได้ผล ดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในปัจจุบัน จำแนกได้ 2 ประเภท คือ (ภาพที่ 1)

1) กรรไกรที่ใช้ตัดขนแกะในปัจจุบัน มีขาหรือใบมีดหนากว่าปกติ และคมเป็นพิเศษ เนื่องจากขนแกะมีความแข็ง และเส้นใหญ่
2) เครื่องมือตัดขนแกะจากต่างประเทศ เป็นแบบใช้ไฟฟ้า มีกำลังไฟฟ้า 350 โวลต์ แรงดันไฟฟ้า AC 220-240 วัตต์/ 50 เฮิร์ต ตัวใบมีดเป็นเหล็กกล้าคาร์บอน มีความเร็ว

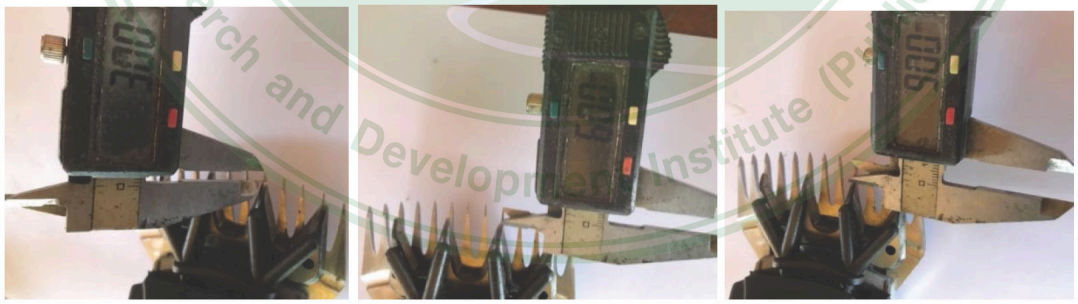
23,000 rpm มีตัวเสริมความแข็งแกร่งด้วยพอลิเมอร์ไนล่อน ช่วยลดการสั่นสะเทือน มีระดับเสียงต่ำ รวมทั้งสามารถปรับระดับความเร็วในการตัดได้

เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นใหม่ มีรายละเอียดดังนี้

ได้ปรับเปลี่ยนเครื่องมือตัดขนแกะจากที่ใช้ไฟฟ้ามาเป็นแบตเตอร์รี่ (ภาพที่ 1) เพื่อสะดวกในการพกพาเนื่องจากฟาร์มแกะอยู่ในที่ห่างไกล รวมทั้งระดับเสียงในขณะตัดขนก็เบา แต่ข้อเสีย คือ แบตเตอร์รี่มีระยะเวลาใช้งานไม่นาน

เมื่อทดลองใช้ความยาวของหวีรองตัดของเครื่องมือใหม่ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งมีความยาว 3, 6 และ 9 มม. (ภาพที่ 2) ผลปรากฏว่า หวีรองตัดที่ความยาว 6 มม. มีความเหมาะสม ได้ขนที่สวยงาม และเส้นยาวกว่าที่ระดับ 3 และ 9 มม. รวมทั้งยังสามารถตัดขนจนชิดลำตัวแกะได้ (ภาพที่ 3) ในขณะที่ความยาวหวีระดับ 3 มม. ตัดขนออกได้น้อยมาก

ภาพที่ 1 กรรไกรที่ใช้ในปัจจุบัน (a) เครื่องมือตัดขนแกะจากต่างประเทศ (b) และเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นใหม่ (c)



ภาพที่ 2 หวีรองตัดของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นใหม่ซึ่งมีความยาว 3, 6 และ 9 มม.

(ก) ใช้หวีรองตัดความยาว 3 มม.

(ข) ใช้หวีรองตัดความยาว 6 มม.

(ค) ใช้หวีรองตัดความยาว 9 มม.

ภาพที่ 3 ลักษณะขนและลำตัวแกะเมื่อใช้เครื่องมือตัดขนที่พัฒนาขึ้นใหม่ ซึ่งมีความยาวหวีรองตัด 3, 6 และ 9 มม.

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการตัดขน โดยใช้แกะที่โตเต็มวัย มีขนาดตัวใกล้เคียงกัน จำนวน 27 ตัว แบ่งออกโดยสุ่มเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 3 ซ้ำ แต่ละกลุ่มใช้เครื่องมือตัดขน ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ใช้กรรไกรตัดขนชนิดที่ใช้ในปัจจุบัน

กลุ่มที่ 2 ใช้เครื่องมือตัดขนแกะจากต่างประเทศ

กลุ่มที่ 3 ใช้เครื่องมือตัดขนแกะที่พัฒนาขึ้นใหม่ ซึ่งมีความยาวหวีรองตัด 6 มม.

ผลปรากฏว่า เครื่องมือตัดขนจากต่างประเทศและที่พัฒนาขึ้นใหม่มีระยะเวลาที่ใช้ตัดขนแกะแต่ละตัว และประสิทธิภาพการตัด (ระยะเวลาที่ใช้ต่อปริมาณขนที่ตัดได้) ดีกว่าการใช้กรรไกรอย่างมี

นัยสำคัญ (P<0.05) ส่วนปริมาณขนที่ตัดได้เฉลี่ยต่อตัว ความยาวขนที่ตัดได้ ความยาวขนที่เหลือติดตัวแกะ และรอยแผลที่ตัวแกะหลังจากตัดขนเสร็จ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) แสดงให้เห็นว่า เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นใหม่ โดยใช้แบตเตอรี่ และมีหวีรองตัดความยาว 6 มม. สามารถใช้แทนเครื่องตัดขนจากต่างประเทศได้

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพการตัดขนแกะโดยใช้กรรไกร เครื่องมือจากต่างประเทศ และเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นใหม่

	กรรไกรที่ใช้ในปัจจุบัน	เครื่องมือตัดขนจากต่างประเทศ	เครื่องมือที่พัฒนาใหม่
ระยะเวลาที่ใช้ตัด (นาที)	28.23±4.62[b]	19.09±1.67[a]	13.05±2.77[a]
น้ำหนักขนที่ตัดได้ (กก.)	2.18±0.36	2.53±1.07	3.19±0.26
ระยะเวลาต่อขนที่ตัดได้ (นาที/กก. ขน)[1/]	13.03±1.64[b]	6.37±1.81[a]	5.13±0.54[a]
ความยาวขนที่ตัดได้ (มม.)	9.12±1.20	9.50±1.67	9.61±0.42
ความยาวขนที่เหลือติดตัวแกะ (มม.)	1.00±0.00	1.45±0.39	1.33±0.34
รอยแผล	3.11±1.35	7.33±2.73	6.33±2.97

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

[1/] ประสิทธิภาพในการตัดขน

2. เพื่อวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อแกะ และขนแกะของมูลนิธิโครงการหลวง

แบ่งเป็น 4 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1: การศึกษาองค์ประกอบซากของลูกแกะขุนเพศผู้

ทำการชำแหละแกะเพศผู้ที่ผ่านการขุนแล้วจำนวน 6 ตัว ซึ่งมีอายุและน้ำหนักตัวเฉลี่ยเท่ากับ 14.6±1.9 เดือน และ 37.1±4.0 กก. ตามลำดับ เมื่อหาองค์ประกอบซาก ปรากฏว่า มีเปอร์เซ็นต์ซาก 50.1% โดยส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ มีปริมาณ 51.5% LW ซึ่งประกอบด้วย ส่วนซาก 38.8% LW และส่วนเครื่องในหลังล้าง 12.7% LW ส่วนที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้ คือ เลือด ข้อขาหน้า ข้อขาหลัง หัว อวัยวะเพศ และเศษอาหารที่ค้างในลำไส้และกระเพาะ มีสัดส่วนเท่ากับ 2.7, 1.6, 1.3, 7.0, 1.3, 14.6 และ 14.6% LW ตามลำดับ หรือคิดรวมทั้งตัวเท่ากับ 43.1% LW (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 อายุ น้ำหนักเฉลี่ย และองค์ประกอบซากของแกะขนขุนเพศผู้

		Mean ± SD	
อายุ (เดือน)		14.6±1.9	
น้ำหนักตัว (กก.)		37.1±4.0	
องค์ประกอบซาก			
เปอร์เซ็นต์ซาก		50.1	
ส่วนที่บริโภคได้ (% LW)		**ส่วนที่บริโภคไม่ได้ (% LW)**	
ซากลำตัว [1/]	38.8	เลือด	2.7
เครื่องในหลังล้าง	12.7	ข้อขาหน้า	1.6
		ข้อขาหลัง	1.3
		หัว	7.0
		อวัยวะเพศ	1.3
		เศษอาหารที่ค้างในลำไส้	14.6
		กระเพาะ	14.6

[1/] ประกอบด้วย (% LW): คอ 2.6, ไหล่ 2.7, อก 3.0, ขาหน้า 9.0, ขาหลัง 9.2, สันซี่โครง 3.2, สันสะเอว 3.2 และสะโพก 6.0

กิจกรรมที่ 2: การแปรรูปขาแกะรมควัน

ได้นำขาแกะทั้ง 24 ขา (ส่วนขาหน้าและขาหลัง) แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 6 ซ้ำ ไปหมักในสูตรน้ำหมักที่ต่างกัน 4 สูตร คือ สูตรที่ 1 และ 2 ไม่ใส่เครื่องเทศ ส่วนสูตรที่ 3 และ 4 ใส่เครื่องเทศ สำหรับส่วนผสมอื่นแสดงในตารางที่ 3 วิธีการทำโดยเตรียมน้ำหมักทิ้งไว้ในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 คืน จากนั้นฉีดน้ำหมักเข้าในส่วนเนื้อขาให้ทั่ว นวดให้น้ำหมักเข้าเนื้อ โดยทำในขณะที่เนื้อแกะเย็น จากนั้นทิ้งไว้ในที่เย็นต่ออีก 1 คืน ทำการรมควันขาแกะในตู้รมควันขนาด 1x1x1 เมตร เป็นเวลา 6 ชั่วโมง โดยใช้ชานอ้อยเป็นวัสดุในการรมควัน

ลักษณะของขาแกะรมควันที่รอการตัดแต่ง และรอการตรวจชิม แสดงไว้ในภาพที่ 4

ตารางที่ 3 ส่วนผสมน้ำหมักเครื่องปรุงที่ใช้ฉีดเข้าขาแกะก่อนรมควัน

ส่วนผสม	น้ำหมักสูตรที่ 1	น้ำหมักสูตรที่ 2	น้ำหมักสูตรที่ 3	น้ำหมักสูตรที่ 4
น้ำ (ลิตร)	10	10	10	10
น้ำตาล (กรัม)	50	50	1,250	1,250
เกลือ (กรัม)	250	750	500	1,000
เกลือไนไตรท์ (กรัม)	50	50	50	50
เกลืออิริทอร์เบต (กรัม)	80	80	25	25
เกลือฟอตเฟส (กรัม)	-	-	25	25
ซอยโปรตีน (กรัม)	-	-	125	125
พริกไทยป่น (กรัม)	-	-	125	125
เหล้าจีน (กรัม)	-	-	50	50
โป๊ยกั๊ก (กรัม)	-	-	125	125
ใบเบย์ (กรัม)	-	-	125	125

ภาพที่ 4 ลักษณะของขาแกะรมควันที่รอการตัดแต่ง และรอการตรวจชิม

เมื่อนำไปทดสอบการชิมด้วยวิธี 9-point hedonic scale โดยการประเมินทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluation) และทดสอบการชิม โดยกลุ่มผู้ผ่านการฝึกฝน กลุ่มนักวิชาการ และผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 15, 10 และ 31 ราย ตามลำดับ ผลปรากฏว่า ขาแกะรมควันสูตรน้ำหมักที่ 3 คือ สูตรที่ใส่เครื่องเทศ มีเกลือระดับ 500 กรัมและน้ำตาล 1,250 กรัม ผู้บริโภคเฉลี่ยจากทั้งสามกลุ่มมีความชอบโดยรวมมากที่สูง ในระดับ “ชอบปานกลาง” แตกต่างจากน้ำหมักสูตรอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยมีความพึงพอใจต่อลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติและเนื้อสัมผัส สูงที่สุด รองลงมาเป็นสูตรที่ 4 ซึ่งเป็นสูตรน้ำหมักที่ใส่เครื่องเทศเช่นเดียวกัน (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสและการชิมผลิตภัณฑ์ขาแกะรมควันจากผู้บริโภคทุกกลุ่ม (n= 56)

	น้ำหมักสูตรที่ 1	น้ำหมักสูตรที่ 2	น้ำหมักสูตรที่ 3	น้ำหมักสูตรที่ 4
ส่วนประกอบของสูตรน้ำหมัก				
เครื่องเทศ	ไม่ใส่	ไม่ใส่	ใส่[1/]	ใส่[1/]
น้ำตาล (ก)	50	50	1,250	1,250
เกลือ (ก)	250	750	500	1,000
ผลการชิม [2/]				
ลักษณะปรากฏ	5.84±1.35[b]	6.32±1.21[ab]	6.66±1.15[a]	6.21±1.26[ab]
สี	5.89±1.36	5.98±1.36	6.41±1.29	6.00±1.28
กลิ่น	5.34±1.61[c]	5.95±1.52[b]	6.71±1.20[a]	6.43±1.20[ab]
รสชาติ	5.75±1.49[c]	6.21±1.63[bc]	6.88±1.38[a]	6.41±1.44[ab]
เนื้อสัมผัส	6.14±1.38[b]	6.29±1.72[ab]	6.79±1.42[a]	6.64±1.54[ab]
ความชอบรวม	5.70±1.37[c]	6.14±1.63[bc]	6.93±1.13[a]	6.30±1.39[b]

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

[1/] ประกอบด้วย เกลือฟอสเฟต ซอยโปรตีน พริกไทยป่น เหล้าจีน โป๊ยกั๊ก และใบเบย์

[2/] ระดับคะแนนความพึงพอใจ; 0.9-1.8 = ไม่ชอบมากที่สุด 1.9-2.7 = ไม่ชอบมาก 2.8-3.6 = ไม่ชอบปานกลาง 3.7-4.5 = ไม่ชอบเล็กน้อย 4.6-5.7 =เฉยๆ 5.5-6.3 = ชอบเล็กน้อย 6.4-7.2 = ชอบปานกลาง 7.3-8.1 = ชอบมาก และ 8.2-9.0 = ชอบมากที่สุด

กิจกรรมที่ 3: การแปรรูปสตูเนื้อสะโพกแกะ

หั่นเนื้อแกะส่วนสะโพก 1.5 กก. ให้เป็นชิ้นสี่เหลี่ยมพอดีคำ จำนวนมากกว่า 24 ชิ้น แบ่งเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 3 ซ้ำ แต่ละกลุ่มใช้เนื้อแกะประมาณ 500 กรัม

กลุ่มที่ 1 หมักด้วยสับปะรดสุกปานกลาง 50 กรัม ขยำให้เข้ากับเนื้อสะโพก หมักทิ้งไว้ 15 นาที แล้วแยกเนื้อสับปะรดออก

กลุ่มที่ 2 หมักด้วยเบกกิ้งโซดา 1 ช้อนโต๊ะ ขยำให้เข้ากับเนื้อสะโพก หมักทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง

กลุ่มที่ 3 หมักด้วยเอนไซม์ทางการค้า 1 ช้อนโต๊ะ ขยำให้เข้าเนื้อสะโพก หมักทิ้งไว้ 30 นาที

เมื่อครบระยะเวลาการหมักตามที่กำหนดแล้ว นำไปปรุงเป็นอาหารสุก ลักษณะสตูเนื้อสะโพกแกะที่ปรุงเสร็จแล้ว แสดงดังภาพที่ 5

ภาพที่ 5 สตูเนื้อสะโพกแกะหลังเคี่ยวเป็นเวลา 1 ชั่วโมง และสตูที่ปรุงรสเสร็จแล้ว

เมื่อนำไปทดสอบการชิมด้วยวิธี 9-point hedonic scale เช่นเดียวกับขาแกะรมควัน ผลปรากฏว่า ผู้ชิมมีความชอบโดยรวมของสูตรหมักสับปะรดมากกว่าสูตรเบกกิ้งโซดาและเอนไซม์การค้าอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โดยมีความชอบโดยรวมอยู่ในระดับ “ปานกลาง” มีค่าคะแนนเท่ากับ 7.20±1.24 (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสและการชิมผลิตภัณฑ์สตูเนื้อสะโพกแกะจากผู้บริโภคทุกกลุ่ม (n= 56) [1/]

สูตรการหมัก	สับปะรด	เบกกิ้งโซดา	เอนไซม์ทางการค้า
ลักษณะปรากฏ	6.95±1.21	6.59±1.19	6.55±1.16
สี	6.91±1.20	6.70±1.13	6.66±1.16
กลิ่น	7.18±1.13[a]	6.96±1.22[ab]	6.59±1.35[b]
รสชาติ	7.07±1.40[a]	6.68±1.39[ab]	6.49±1.6[b]
เนื้อสัมผัส	6.91±1.25	6.75±1.35	6.39±1.61
ความชอบรวม	7.20±1.24[a]	6.66±1.3[b]	6.30±1.66[b]

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

[1/] ระดับคะแนนความพึงพอใจ; 0.9-1.8 = ไม่ชอบมากที่สุด 1.9-2.7 = ไม่ชอบมาก 2.8-3.6 = ไม่ชอบปานกลาง 3.7-4.5 = ไม่ชอบเล็กน้อย 4.6-5.7 =เฉยๆ 5.5-6.3 = ชอบเล็กน้อย 6.4-7.2 = ชอบปานกลาง 7.3-8.1 = ชอบมาก และ 8.2-9.0 = ชอบมากที่สุด

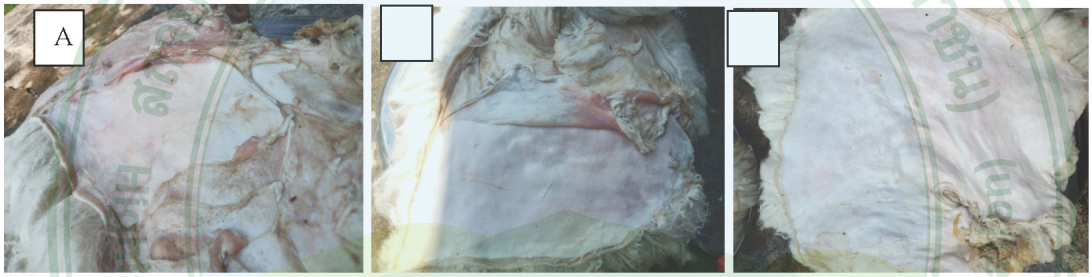
กิจกรรมที่ 4: การพัฒนาฟอกหนังแกะที่เหลือจากกระบวนการชำแหละ

นำหนังแกะพร้อมขนที่ได้จากการชำแหละในกิจกรรมที่ 1 ซึ่งมีขนาดของผืนหนังเฉลี่ยตัวละ 13.04 ตารางฟุต แบ่งหนังแต่ละผืนออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆ กัน เลือกผืนที่สมบูรณ์และมีขนาดใกล้เคียงกันมาจำนวน 18 ผืน แบ่งออกโดยสุ่มเป็น 3 กลุ่มๆ 3 ซ้ำๆ ละ 2 ผืน เพื่อนำไปแช่ในน้ำยาฟอกหนังที่มีสารส้มระดับ 0.75, 1.0 และ 1.25 กก. ในสูตรที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 สูตรน้ำยาที่ใช้ฟอกหนังแกะขนในการศึกษาครั้งนี้

ส่วนประกอบ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
น้ำ (ล.)	90	90	90
ฟอร์มาลีน (ล.)	4.5	4.5	4.5
กรดเกลือ (มล.)	9.0	9.0	9.0
สารส้ม (กก.)	0.75	1.0	1.25
เกลือ (กก.)	0.6	0.6	0.6

ก่อนการนำหนังแกะไปแช่ในน้ำยาฟอกหนัง ได้ทำความสะอาดหนังแกะสด โดยลอกไขมัน เนื้อ และเยื่อออกจนหมด แล้วล้างด้วยผงซักฟอก และน้ำสะอาด ลักษณะของหนังแกะก่อนและหลังทำความสะอาดแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ลักษณะหนังแกะขนก่อน (A & B) และหลังทำความสะอาดโดยลอกเนื้อ ไขมัน และเยื่อออกแล้ว พร้อมจะนำไปฟอกต่อไป (C)

นำหนังแกะที่ทำความสะอาดแล้วไปแช่ในน้ำยาฟอกหนังที่เตรียมไว้แต่ละสูตร โดยให้หนังอยู่ใต้น้ำยาทั้งผืน กวนน้ำยาในถังฟอกทุกวัน วันละ 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) แต่ละครั้งเป็นเวลา 5 นาที พร้อมทั้งวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำยาฟอกหลังการกวนทุกครั้ง เมื่อครบ 4 วัน ให้นำหนังแกะออกจากถังฟอก วัดค่า pH ของน้ำยาฟอก

นำหนังแกะที่ได้จากการแช่ในน้ำยาฟอกไปแช่ในน้ำสะอาด 10 นาที วัดค่า pH ของน้ำล้าง ถ้ายังเป็นกรด (pH <7.0) ต้องนำไปแช่ในน้ำสะอาดอีก 10 นาที วัดค่า pH ทำเช่นนี้จนกระทั่งค่า pH ของน้ำล้างเป็นกลาง (ค่า pH ประมาณ 7) จึงหยุดล้าง

ค่า pH ของน้ำยาฟอกหนังแกะ และน้ำล้าง แสดงในตารางที่ 7 จากข้อมูลจะเห็นได้ว่า ค่า pH มีความเป็นกรด หรือค่าต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญตามระดับการเพิ่มของสารส้มในสูตรน้ำยาฟอกหนัง โดยสูตรที่ใช้สารส้มระดับ 1.25 กก. (ประมาณ 1.25%) มีค่า pH ต่ำกว่าสูตรที่ใช้สารส้ม 0.5 กก. (ประมาณ 0.5%) อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่แตกต่างจากสูตรที่ใช้สารส้มระดับ 1.0% สำหรับน้ำล้างทั้ง 3 สูตร มีค่า pH ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และต้องล้างถึง 3 ครั้ง ค่า pH จึงใกล้เป็นกลาง (pH = 6.9)

ตารางที่ 7 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำยาฟอกหนังแกะ และของน้ำล้างหนังแกะแต่ละสูตร

น้ำยาฟอกหนังสูตรที่	1	2	3
ระดับสารส้มในสูตรน้ำยา (กก.)	0.75	1.00	1.25
ค่า pH ของน้ำยาฟอกหลังแช่หนังแกะ			
วันที่ 1	3.70±0.10[a]	3.47±0.06[ab]	3.40±0.17[b]
วันที่ 2	3.83±0.12[a]	3.67±0.06[ab]	3.63±0.06[b]
วันที่ 3	3.90±0.10[a]	3.80±0.10[ab]	3.70±0.00[b]
วันที่ 4	4.00±0.10[a]	3.83±0.06[b]	3.77±0.15[b]
ค่า pH ของน้ำสะอาดหลังแช่หนังแกะ			
ครั้งที่ 1	4.73±0.40	4.37±0.06	4.37±0.15
ครั้งที่ 2	5.93±0.32	5.87±0.31	6.13±0.35
ครั้งที่ 3	6.90±0.00	6.90±0.00	6.90±0.00

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

หนังแกะที่ฟอกแล้ว นำไปแช่น้ำยาปรับผ้านุ่มผสมน้ำสะอาด ในอัตราส่วน 0.1 : 10 เป็นเวลา 15 นาที แล้วนำไปตรึงกับโครงไม้ เลาะเนื้อและพังผืดที่ติดกับหนังออกให้หมด ผึ่งหนังในที่ร่มที่มีอากาศถ่ายเทสะดวกนาน 5 วัน (ภาพที่ 7)

ภาพที่ 7 หนังแกะที่ฟอกแล้ว ขึงตากกับโครงไม้ในร่มที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก พร้อมจะนำไปประเมินคุณภาพต่อไป

นำหนังแกะที่ฟอกแล้วขึงตากกับโครงไม้ในร่มที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก จากนั้นนำไปประเมินทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale โดยมีผู้ประเมิน 31 ราย ซึ่งประกอบด้วยเจ้าหน้าที่/นักวิชาการด้านปศุสัตว์ 16 ราย ผู้จะซื้อ 5 ราย และผู้สนใจทั่วไป 10 ราย ผลปรากฏดังแสดงในตารางที่ 8 ว่า ผู้ประเมินทั้ง 3 กลุ่มให้คะแนนความชอบโดยรวมต่อน้ำยาฟอกสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 มากกว่าสูตรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญ (7.87±0.62 vs. 7.84±0.93 vs 7.42±0.81, P<0.05) ซึ่งคะแนนของทุกสูตรอยู่ในระดับ “ชอบมาก” สำหรับสีขน สีหนัง กลิ่น และเนื้อสัมผัสของหนังที่ฟอกโดยน้ำยาทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิต (P>0.05)

ตารางที่ 8 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสหนังแกะพร้อมขนจากผู้ประเมินทุกกลุ่ม (n= 31)[1/]

น้ำยาฟอกหนังสูตรที่	1	2	3
ระดับสารส้มในสูตรน้ำยา (กก.)	0.75	1.00	1.25
สีของหนัง	7.55±0.72	6.78±1.48	7.32±1.70
สีของขน	6.48±1.53	7.16±1.32	7.00±2.16
กลิ่น	6.32±1.85	6.29±1.56	6.77±0.96
เนื้อสัมผัสของหนัง	6.35±1.47	7.16±1.75	6.74±2.02
ความชอบรวม	7.42±0.81[b]	7.87±0.62[a]	7.84±0.93[a]

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

[1/] ระดับคะแนนความพึงพอใจ; 0.9-1.8 = ไม่ชอบมากที่สุด 1.9-2.7 = ไม่ชอบมาก 2.8-3.6 = ไม่ชอบปานกลาง 3.7-4.5 = ไม่ชอบเล็กน้อย 4.6-5.7 =เฉยๆ 5.5-6.3 = ชอบเล็กน้อย 6.4-7.2 = ชอบปานกลาง 7.3-8.1 = ชอบมาก และ 8.2-9.0 = ชอบมากที่สุด

3.สรุปผลการวิจัย

1.เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ และวิธีการตัดขนแกะที่มีประสิทธิภาพและลดการสูญเสียขนแกะ

การพัฒนาอุปกรณ์ตัดขนแกะ จากระบบไฟฟ้าให้เป็นระบบแบตเตอร์รี่ และมีระดับความยาวของหวีรองตัด 6 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมกว่าความยาว 3 และ 9 มิลลิเมตร

2.เพื่อวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อแกะ และขนแกะของมูลนิธิโครงการหลวง

กิจกรรมที่ 1: การศึกษาองค์ประกอบซากของลูกแกะขุนเพศผู้

ชำแหละแกะขุนเพศผู้จำนวน 6 ตัว ซึ่งมีอายุและน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 14.6±1.9 เดือน และ 37.1±4.0 กิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อหาองค์ประกอบซาก พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ซาก 50.1% โดยส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ มีปริมาณ 51.5% LW และส่วนที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้ มีปริมาณ 43.1% LW

กิจกรรมที่ 2: การแปรรูปขาแกะรมควัน

ขาแกะรมควันในสูตรที่ 3 ซึ่งมีการใส่เครื่องต่าง ๆ ๆมีระดับเกลือ 500 กรัม และใช้น้ำตาล 1,250 กรัม ผู้บริโภคมีความชอบโดยรวมมากที่สุด อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าคะแนนเท่ากับ 6.93±1.13

กิจกรรมที่ 3: การแปรรูปสตูเนื้อสะโพกแกะ

ทำการหมักเนื้อแกะส่วนสะโพก 150 กรัม ด้วยสับปะรดสุกปานกลาง 50 กรัม เป็นเวลา 15 นาที ซึ่งผู้บริโภคมีความชอบโดยรวมมากที่สุด อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าคะแนนเท่ากับ 7..20±1.24

กิจกรรมที่ 4: การพัฒนาฟอกหนังแกะที่เหลือจากกระบวนการชำแหละ

การฟอกหนังในครั้งนี้ใช้ปริมาณสารส้ม 1.0% แช่นาน 4 วัน มีค่า pH อยู่ที่ 3.83±0.06 ทำการล้างหนังแกะ 3 ครั้ง pH จึงมีค่าเป็นกลาง ซึ่งผู้บริโภคมีความชอบโดยรวมมากที่สุด อยู่ในระดับชอบมาก มีค่าคะแนนเท่ากับ 7.87±0.62

Product Processing of Wool Sheep

Executive Summary

1. Main problems to be studied and the importance:

Wool sheep of Royal Project Foundation (RPF) are raised at Pha-tung, Inthanon Royal Agriculture Station, Chomthong District, Chiang Mai Province. The purpose is for wool production and use mutton for producing value added products to substitute the importation. At present the wool is used for producing fleece blended cotton cloth and pure fleece of mohair. Wool shaving is done once a year and obtain around 2.3 kg from 30 kg body weight (BW) sheep. After washing and cleaning the dirt contamination, only around 1 kg wool is gained. Normally a healthy mother sheep gives birth twice a year. Pregnancy period is around 150 days and the chance for twin born is 60.8 % (Cheva-Isarakul, 1998). Sheep shearing with a scissor causes some damage of wool. Therefore the improvement of shearing, tanning and mutton processing should increase farmer income and partially substitute the importation. However at present there is limitation of knowledge and system management, thus causing low birth rate and low quality of wool, etc. Therefore the research and development project of wool sheep husbandry in highland is conducted. The work was divided into 3 parts. The first 2 parts were increasing the conception of wool sheep breeder and the number of lambs per litter, as well as the optimum diet for fattening wool sheep. This study concentrated on product processing from meat and wool of sheep.

2. Research Objectives:

2.1) Development of efficiency shearing equipment and method to reduce wool loss.

2.2) Research and development on mutton and wool processing for RPF.

Research Summary according to the objectives

1. Development of efficiency shearing equipment and method to reduce wool loss

The work has been carried out and obtained the following results

1) The present available equipment for wool shearing contains thicker and sharper blade than a normal scissor due to the hard and thick fleece of sheep
2) The imported shearing equipment requires 350 Volt with the 220-240 watt of AC/ 50 Hz. The blade is made of carbon steel. The velocity is 23,000 rpm and has nylon polymer for supporting the strength of the equipment and reduce vibration. It is adjustable.

The developed shearing equipment had the following details:

The energy source has been changed from electricity to battery (Fig 1) for the ease of transportation to the remote area farm. The shearing sound was adjusted to be lower. The disadvantage is the battery which provides not so long working period. Three length of cut comb has been developed, i.e. 3, 6 and 9 mm (Fig 2). It was found that the 6 mm cut comb was appropriated. It gave beautiful and longer fleece than the 3 and the 6 mm cut comb as well as able to shear closer to the sheep body (Fig 3). The 3 mm cut comb gave just a small amount of wool.

Fig 1: Shearing equipment A) the present available B) the imported C) the developed

Fig 2: The developed equipment with 3, 6 and 9 mm length of cut comb

A) Shearing with 3 mm length cut comb

B) Shearing with 6 mm length cut comb

C) Shearing with 9 mm length cut comb

Fig 3 Fleece and sheep body using developed equipment with a 3, 6 or a 9 mm cut comb

Result of shearing efficiency: A total of 27 heads of mature sheep with the same body size was divided into 3 groups, each with 3 replicates. The shearing was done by

Group 1 using the present available equipment

Group 2 using the imported equipment

Group 3 using the new developed equipment with 6 mm cut comb

The result revealed that the imported equipment and the developed equipment needed significantly shorter time and gave better efficiency of shearing

compared to the present available scissor (P<0.05). However, the amount of fleece/ sheep, the length of fleece being obtained and the length of fleece at sheep body as well as the wound at sheep skin were not significantly differ from each other (P>0.05). It indicated that the new developed equipment with 6 mm cut comb, using battery power can well replace the imported equipment.

Table 1 The efficiency of shearing using the scissor, the imported equipment and the developed equipment

	Present scissor	Imported equipment	Developed equipment
Shearing time (min)	28.23±4.62[b]	19.09±1.67[a]	13.05±2.77[a]
Weight of fleece being sheared (kg)	2.18±0.36	2.53±1.07	3.19±0.26
Rapidity (min/ kg fleece)[1/]	13.03±1.64[b]	6.37±1.81[a]	5.13±0.54[a]
Length of cutting fleece (mm)	9.12±1.20	9.50±1.67	9.61±0.42
Length of fleece being left at the body (mm)	1.00±0.00	1.45±0.39	1.33±0.34
Number of wound	3.11±1.35	7.33±2.73	6.33±2.97

[a, b, c] Mean in the same row with different superscripts differ significantly (P<0.05)

[1/] Sheep shearing efficiency

2. Research and development on mutton and wool processing for RPF.

There were 4 activities

Activity 1: Study on carcass composition of fattening male sheep.

Six male sheep after fattening with the average age of 14.6±1.9 months and weighed 37.1±4.0 kg were slaughtered for determining of carcass composition. It was found that the percentage of carcass was 50.1%. The edible part was 51.5% LW, composed of body carcass 38.8% LW and visceral after cleaning 12.7% LW (Table 2). The inedible parts were 43.1% of LW, containing 2.7% blood, 1.6% front ankle, 1.3% rear ankle, 7.0% head, 1.3% sex organ, 14.6% intestinal food residue and 14.6% stomach.

Table 2 Average age and weight as well as carcass composition of male fattening sheep

		Mean ± SD	
Age (month)		14.6±1.9	
Body weight (kg)		37.1±4.0	
Carcass composition (% LW)			
Carcass percentage		50.1	
Edible part (% LW)		**Inedible part (% LW)**	
Body carcass [1/]	38.8	Blood	2.7
Visceral after cleaning	12.7	Front ankel	1.6
		Rear ankel	1.3
		Head	7.0
		Sex organ	1.3
		Intestinal food residue	14.6
		Stomach	14.6

[1/] Composed of neck 2.6, shoulder 2.7, chest 3.0, front legs 9.0, hind legs 9.2, rib fillet 3.2, loin 3.2 and hip 6.0

Activity 2: Processing of smoked lamb legs.

A total of 24 front and hind legs of sheep were allotted to 4 groups, each with 6 replicates. They were marinated in 4 different solutions. The first 2 solutions contained no spice, while the last 2 solutions contained spice. The amount of salt and other ingredients are shown in Table 3. The solution was left overnight at room temperature before injecting into every part of the legs. Massage was done while the leg meat was still cold. Then it was left overnight before being smoked for 6 hours with sugarcane pulp in a 1x1x1 m smoke training cabinet.

Smoke sheep ham before trimming and tasting is shown in Fig 4.

Table 3 Marinate solution before injecting into the lamb legs prior to smoking

Ingredients	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4
Water (L)	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

Fig 4 Smoked lamb leg ready for trimming and tasting

The tasting was done using the 9-point hedonic scale on sensory evaluation by 15 keen taste panels, 10 academic and 31 general consumers. The result revealed that the taster significantly preferred the lamb meat being marinated in the solution No. 3 which contained spice, 500 g salt and 1,250 g sugar than the other solution ($P<0.05$). The degree of satisfaction was at medium rate. The second preference was the marinated solution No.4 which also contained spice.

Table 4 Result of sensory evaluation and tasting of smoked lamb leg meat by all taste panel groups (n= 56).

	Marinate sol. 1	Marinate sol. 2	Marinate sol. 3	Marinate sol. 4
Ingredient of marinate solution				
Spice	without	without	with[1/]	with[1/]
Sugar (g)	50	50	1,250	1,250
Salt (g)	250	750	500	1,000
Tasting result [2/]				
Appearance	5.84±1.35[b]	6.32±1.21[ab]	6.66±1.15[a]	6.21±1.26[ab]
Color	5.89±1.36	5.98±1.36	6.41±1.29	6.00±1.28
Aroma	5.34±1.61[c]	5.95±1.52[b]	6.71±1.20[a]	6.43±1.20[ab]
Taste	5.75±1.49[c]	6.21±1.63[bc]	6.88±1.38[a]	6.41±1.44[ab]
Texture	6.14±1.38[b]	6.29±1.72[ab]	6.79±1.42[a]	6.64±1.54[ab]
Overall liking	5.70±1.37[c]	6.14±1.63[bc]	6.93±1.13[a]	6.30±1.39[b]

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

[1/] Composed of Sodium phosphate, soy protein, ground pepper, cooking Chinese liquor, anise, and Bay leaves

[2/] 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

Activity 3: Processing of lamb stew

A total of 1.5 kg hip mutton were cut into at least 24 small pieces and being allotted to 3 groups, each with 3 replicates. They were marinated with one of the 3 ingredients

Group 1: mixed thoroughly with 50 g medium ripe pineapple, left for 15 min. Then the pineapple was removed off.

Group 2: mixed thoroughly with 1 spoonful baking soda, left for 1 hour.

Group 3 mixed thoroughly with 1 spoonful commercial enzyme, left for 30 min.

After that, each mixture was subjected to stew cooking.

The ready-made stew is shown in Fig 5

Fig 5 Lamb stew after 1 hour simmering and the ready-made stew

The stews were evaluated using 9-point hedonic scale as in the case of smoke lamb legs. It was found that the marinated with pineapple gained significantly more favor than the other 2 ingredients. The satisfaction was at medium level with the score of 7.20±1.24 (Table 5).

Table 5 The result of Sensory evaluation and Tasting of mutton stew by all taste panel groups (n= 56)[1/]

Marinated with	Pineapple	Baking soda	Commercial enzyme
Appearance	6.95±1.21	6.59±1.19	6.55±1.16
Color	6.91±1.20	6.70±1.13	6.66±1.16
Aroma	7.18±1.13[a]	6.96±1.22[ab]	6.59±1.35[b]
Taste	7.07±1.40[a]	6.68±1.39[ab]	6.49±1.6[b]
Texture	6.91±1.25	6.75±1.35	6.39±1.61
Overall liking	7.20±1.24[a]	6.66±1.3[b]	6.30±1.66[b]

[a, b, c] Mean in the same row with different superscripts differ significantly (P<0.05)

[1/] 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

Activity 4: Development of tanning sheep hide

Sheep pelt obtained from Activity 1, which had an average area of 13.04 sq. ft/piece, each was divided into 4 parts. Choose 18 same size of the completed pieces to be allotted into 3 groups, each with 3 replicates of 2 pieces. They were

soaked in 1 of the 3 tanning solutions containing alum at different concentration, i.e. 0.75, 1.0 and 1.25 kg., respectively, as shown in Table 6.

Table 6 Tanning solution used in this study

Ingredients	Solution 1	Solution 2	Solution 3
Water (l)	90	90	90
Formalin (l)	4.5	4.5	4.5
HCl (ml)	9.0	9.0	9.0
Alum (kg)	0.75	1.0	1.25
Salt (kg)	0.6	0.6	0.6

Before soaking in tanning solution, the pelt was carefully clean by removing off fat layer, meat and membrane, then being washed (Fig 6).

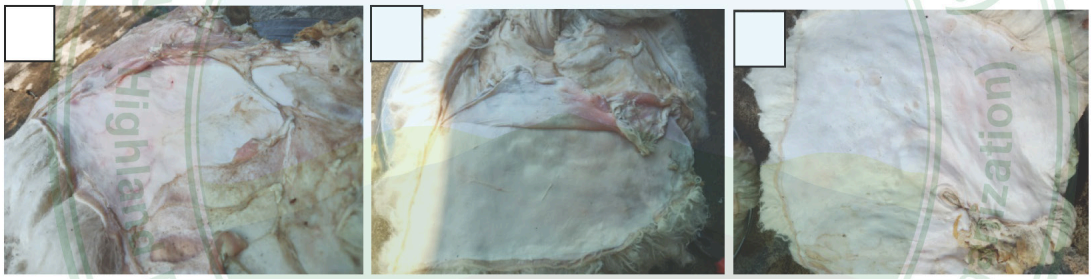


Fig 6 Pelt of wool sheep before (A & B) and after cleaning prior to tanning (C)

The solutions were stirred twice a day (morning and evening), each time for 5 min before the pH being checked. After 4 days, the pelts were removed from the solutions. The pH of the solutions was rechecked. Then the pelts were soaked in clean water for 10 min, checked pH of washing water. If it was still acidity (pH <7.0), the pelts have to be soaked in water again for another 10 min. The process was repeated until the washing water is neutral. pH of tanning solutions and washing water are shown in Table 7. It is noticeable that the more alum in the solution caused the lower pH. The solution containing 1.25 kg alum (approximately 1.25%) significantly caused lower pH compared to the 0.5 kg alum (approximately 0.5%) but not significantly differed from the 1.0% alum. No significant different in pH of washing water among groups was noticed. Washing had to be done 3 times to get acidity at around neutral (pH = 6.9).

Table 7 pH of tanning solution and washing water of sheep pelt

Tanning solution No.	1	2	3
Kg of alum in tanning solution	0.75	1.00	1.25
pH of tanning solution after soaking sheep pelt			
Day 1	3.70±0.10[a]	3.47±0.06[ab]	3.40±0.17[b]
Day 2	3.83±0.12[a]	3.67±0.06[ab]	3.63±0.06[b]
Day 3	3.90±0.10[a]	3.80±0.10[ab]	3.70±0.00[b]
Day 4	4.00±0.10[a]	3.83±0.06[b]	3.77±0.15[b]
pH of water after soaking sheep pelt			
First time	4.73±0.40	4.37±0.06	4.37±0.15
Second time	5.93±0.32	5.87±0.31	6.13±0.35
Third time	6.90±0.00	6.90±0.00	6.90±0.00

[a, b, c] Mean in the same row with different superscripts differ significantly (P<0.05)

After tanning, the sheep pelts were soaked in softener solution mixed with water at the ratio 0.1 : 10 for 15 min, then being fixed in wood frame. Meat and membrane were removed from the pelt and the pelts were desiccated in the shade with good ventilation for 5 days (Fig 7). The pelt quality was then evaluated.

The pelts were fixed in the wood frames and were desiccated in the shade with good ventilation for 5 days. The pelt quality was evaluated using the 9-point hedonic scale method. The evaluators composed of 16 academic from livestock officers, 5 buyers and 10 general consumers. It was founded that the all 3 evaluator groups gave significantly overall preference to the tanning solution No. 2 and No. 3 than solution No. 1 (P<0.05). The score, as shown in Table 8, were 7.87±0.62 and 7.84±0.93 vs. 7.42±0.81, respectively, which were considered to be “very like”. Pelt color, fur color, smell and texture of pelt showed no significant differences among the 3 solutions (P>0.05).

Fig 7 Tanned pelts being fixed in wood frames and desiccated under the shade of good ventilation before being evaluated

Table 8 Sensory evaluation of pelt with fur from all evaluator groups (n = 31) [1/]

Tanning solution No.	1	2	3
Kg of alum in tanning solution	0.75	1.00	1.25
Pelt color	7.55±0.72	6.78±1.48	7.32±1.70
Fur color	6.48±1.53	7.16±1.32	7.00±2.16
Aroma	6.32±1.85	6.29±1.56	6.77±0.96
Texture of pelt	6.35±1.47	7.16±1.75	6.74±2.02
Overall liking	7.42±0.81[b]	7.87±0.62[a]	7.84±0.93[a]

[a, b, c] Mean in the same row with different superscripts differ significantly (P<0.05)

[1/] 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

3. Conclusions

3.1) Development of efficiency shearing equipment and method to reduce wool loss.

Sheep shearing equipment development from electrical systems to batteries, and has a length of 6 mm. Can be used replace of imported equipment

3.2) Research and development on mutton and wool processing for RPF.

Activity 1: Study on carcass composition of fattening male sheep.

Six male sheep after fattening with average age of 14.6±1.9 months and weighed 37.1±4.0 kg were slaughtered for determining of carcass composition. It was found that the percentage of carcass was 50.1%. The edible part was 51.5% LW and the inedible part was 43.1% LW.

Activity 2: Processing of smoked lamb legs.

The lamb meat being marinated in the solution No.3 which contained spice, 500 g salt and 1,250 g sugar. The degree of satisfaction was at medium rate, with a score of 6.93±1.13.

Activity 3: Processing of lamb stew.

Marinated 500 grams of lamb mixed thoroughly with 50 grams medium ripe pineapple, left 15 minutes. Then the pineapple was removed off. The degree of satisfaction was at medium rate, with a score of 7.20±1.24.

Activity 4: Development of tanning sheep hide.

In this tanning process, use tanning solution containing alum at concentration 1.0%. Soak for 4 days with a pH of 3.83 ± 0.06. Wash the sheepskin 3 times. The pH is therefore neutral. Which consumers have the most overall liking. In the level of very like with a score of 7.87 ± 0.62.

สารบัญ

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

สารบัญตาราง

สารบัญภาพ