

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

2.1 ไก่กระดุกดำ

ไก่กระดุกดำจัดเป็นไก่พื้นเมืองประเภทหนึ่ง ที่อายุ 16 สัปดาห์ มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 1.25 กก. (กรมปศุสัตว์, 2545) ถึง 3.00 กก. (ศูนย์ศึกษาการพัฒนากุ๊พาน, 2550) แต่บางสายพันธุ์มีขนาดเล็กมาก อาจมีน้ำหนักตัวเพียง 0.4-0.5 กก. (May and Hawksworth, 1982) ลักษณะของไก่กระดุกดำคล้ายกับไก่ทั่วไป เพียงแต่มีลักษณะเด่นแตกต่างจากไก่ทั่วไปอย่างน้อย 3 ส่วนหลักของร่างกาย ได้แก่ เนื้อ ผิวหนัง และกระดุก ส่วนขนไม่จำเป็นต้องมีสีดำก็ได้ สำหรับไก่กระดุกดำของมูลนิธิโครงการหลวง (Royal Project Black-bone chicken) ที่ได้รับการคัดเลือกและปรับปรุงสายพันธุ์มาแล้วนั้น มีลักษณะสีดำ 9 แห่ง ได้แก่ ใบหน้า หงอน ปาก ลิ้น ผิวหนัง แข้งขา เล็บ กระดุก และเนื้อ (สุชนและคณะ, 2557ก) ด้วยความดำที่เป็นลักษณะประจำพันธุ์และความเชื่อว่าเนื้อไก่กระดุกดำมีคุณสมบัติทางยา จึงทำให้ไก่กระดุกดำมีราคาจำหน่ายสูงกว่าไก่พื้นเมืองทั่วไป 2-3 เท่า กล่าวคือ ไก่กระดุกดำราคา กิโลกรัมละ 180-220 บาท (สุชนและคณะ, 2557ข) ขณะที่ไก่พื้นเมืองมีราคา กิโลกรัมละ 60-70 บาท (ศิริพร และคณะ, 2555)

พันธุ์ไก่กระดุกดำของมูลนิธิโครงการหลวงได้รวบรวมมาจากฟาร์มที่นำไข่มิเชื้อเข้ามาจากประเทศจีนได้หวั่น เมื่อประมาณปี พ.ศ. 2530 จากนั้นนำรุ่นลูกรุ่นหลานผสมกับไก่กระดุกดำที่มีอัตราการเจริญเติบโตดีและมีลักษณะภายนอกเป็นสีดำ ซึ่งคัดเลือกจากไก่ในพื้นที่สูงทางภาคเหนือของประเทศไทย รวมถึงผสมกับไก่กระดุกดำที่นำเข้ามาจากประเทศมาเลเซียและญี่ปุ่น ในรุ่นถัดๆ มาไม่มีการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ จนถึงประมาณปี 2552 งานวิจัยและพัฒนาปศุสัตว์ มูลนิธิโครงการหลวงได้นำไก่กระดุกดำที่มีสายเลือดตั้งที่กล่าวข้างต้นมาคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์อีกครั้งอย่างจริงจัง โดยการขยายฝูงไก่กระดุกดำให้มีจำนวนเพิ่มขึ้น ทำการคัดเลือกและจัดฝูงผสมพันธุ์ตามหลักวิชาการ จนถึงปัจจุบันสามารถผลิตลูกไก่เพื่อนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรบนพื้นที่สูงเลี้ยงเป็นอาชีพทางเลือกใหม่ได้กว่า 13 พื้นที่ เช่น พื้นที่ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ปางดะ สถานีวิจัยแม่หลอด และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง แม่แพะ ห้วยเสี้ยว วัดจันทร์ หนองเขียว แม่ปูนหลวง หมอกจ๋าม ป่าเมี่ยง ห้วยลึก และขุนแปะ เป็นต้น ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นมากกว่าปีละ 40,000 บาทต่อครัวเรือน และสร้างรายได้ให้แก่มูลนิธิโครงการหลวงมากกว่าปีละ 5 ล้านบาท

2.2 ไก่เบรส

ไก่เบรส (Bresse chicken) เป็นไก่พื้นเมืองของประเทศฝรั่งเศส ซึ่งรัฐบาลประเทศฝรั่งเศส น้อมเกล้าฯ ถวายพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร รัชกาลที่ 9 เมื่อปี พ.ศ.2534 โดยในครั้งแรกได้ส่งไข่มีเชื้อ (Fertile egg) มาฟักในประเทศไทย แต่ไม่สามารถฟักออกเป็นตัวได้ ต่อมาจึงส่งลูกไก่มาใหม่จำนวน 300 ตัว ได้นำไปทดลองเลี้ยงและขยายพันธุ์ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์ อำเภอกัลยาณิวัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่สูงเลี้ยง ไก่เบรสเป็นสัตว์ปีกชนิดเดียวในโลกที่ได้รับการรับรองโดย PDO (Protected Designation of Origin) ลักษณะของไก่เบรส คือ มีขนสีขาวบริสุทธิ์ ขาสีฟ้า ลักษณะหงอนเป็นจักร สีแดงสดมีผิวหนังบาง เปลือกไข่สีขาว สามารถให้ไข่ได้ 250 ฟองต่อปี เพศผู้มีน้ำหนัก 2.5-3.0 กก. (6.0-7.5 ปอนด์) เพศเมียมีน้ำหนัก 2.0-2.5 กก. (5.0-6.0 ปอนด์) ลักษณะเด่นของไก่เบรสอีกอย่าง คือ สามารถกินนมหรือผลิตภัณฑ์จากนมได้ ทำให้เนื้อไก่มักกลิ่นหอมของน้ำนม

ในการเลี้ยงไก่เบรสนั้น มีข้อแนะนำให้เลี้ยงในพื้นที่โล่งกว้าง หรือในทุ่งหญ้าให้ไก่สามารถ ออกกำลังกายได้อย่างเต็มที่ หรือปล่อยในเวลากลางวัน และขังในเวลากลางคืน เพื่อให้ไก่ได้ออกกำลังกาย ทำให้เนื้อแน่นโดยใช้พื้นที่อย่างน้อย 10 ตร.ม./ตัว ในแต่ละฝูงควรเลี้ยงไม่เกิน 500 ตัว เลี้ยงเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 4 เดือน อาหารที่ให้ไก่กิน ส่วนใหญ่ประกอบด้วยธัญพืช (ข้าวโพด ข้าวสาลี) ผลิตภัณฑ์นม หนอนตัวเล็กๆ หอยหรือแมลงต่างๆ ที่หาได้ตามธรรมชาติ หรืออีกวิธี คือ ในช่วงแรกไก่ อายุไม่เกิน 35 วัน ให้ธัญพืชและนม ในระยะไกรุ่นให้อาหารสูตรไกรุ่น กรณีเลี้ยงแบบขุนให้กินเป็นเวลา 9 สัปดาห์ แต่ถ้าต้องการเลี้ยงเป็นพ่อแม่พันธุ์ ตัวเมียให้กินเป็นเวลา 11 สัปดาห์ ตัวผู้ให้กินเป็นเวลา 23 สัปดาห์ ส่วนระยะสุดท้ายเลี้ยงในกล่องไม้พิเศษที่เรียกว่า “Pinette” หรือเลี้ยงในกรงที่มีแสงสว่างน้อย เงียบสงบ ไม่มีสิ่งรบกวน มีการระบายอากาศที่ดี โดยจะเลี้ยงในกรงนี้ประมาณ 8-15 วัน จึงทำการชำแหละ ซึ่งทำให้มีรสชาติเฉพาะ ไก่ที่จะชำแหละต้องมีน้ำหนักไม่ต่ำกว่า 1.20 กก. โดยทั่วไปนิยมชำแหละที่น้ำหนัก 1.80 กก. สำหรับเพศผู้ และ 1.50 กก. สำหรับเพศเมีย นอกจากนี้ เพื่อเป็นการป้องกันและรับรองคุณภาพของ CIVB (Inter-professional Comity of Bresse Poultry) ไก่เบรสทุกตัวที่ส่งไปจำหน่ายซูเปอร์มาร์เก็ต จะต้องมีแสตมป์จากผู้ผลิต มีกำไลที่ข้อเท้า ซ้าย และมีฉลากรับรองคุณภาพที่คอ

2.3 สุกรลูกผสมสามสายพันธุ์

ทศพลและคณะ (2560) ได้ทำการปรับปรุงสายพันธุ์สุกรเพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกร ผู้เลี้ยงสุกรบนพื้นที่สูงของมูลนิธิโครงการหลวง โดยใช้สุกรสายพันธุ์เปียตตรง (Pietrain) ที่มีลักษณะ ขนสีดำ มีอัตราการเจริญเติบโตและคุณภาพซากที่ดี และสุกรสายพันธุ์เหมยซาน (Meishan)

ซึ่งจัดเป็นสายพันธุ์ที่มีคุณลักษณะเด่นตรงที่ให้ลูกตก ผสมกับสุกรพื้นเมืองที่มีการเลี้ยงอยู่แล้วในพื้นที่ ได้เป็นลูกผสมสามสายเลือด ระหว่างพื้นเมือง กับเปี้ยตรง และหมยชาน (RPPM) และได้ให้ชื่อว่า “สุกรลูกผสมสามสายพันธุ์” ซึ่งได้รวมลักษณะดีเด่นของทุกพันธุ์ไว้ ได้แก่ คุณลักษณะด้านการเจริญเติบโต สมรรถภาพการผลิต การให้ลูกตก มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม และความสามารถในการใช้อาหารคุณภาพต่ำได้ดี รวมถึงมีลักษณะลำตัวสีดำ

การคัดเลือกสุกรพันธุ์ลูกผสมพื้นเมือง เปี้ยตรง และหมยชาน (RPPM) ได้เริ่มทำการคัดพ่อพันธุ์ RPPM1 จำนวน 3 ตัว มีจำนวนแตนม ตั้งแต่ 7 คู่ ถึง 8 คู่ ADG เฉลี่ย 0.74 กิโลกรัมต่อวัน ความยาวลำตัวเฉลี่ย 101.67 เซนติเมตร ความกว้างรอบอกเฉลี่ย 89 เซนติเมตร และความกว้างสะโพกเฉลี่ย 87.33 เซนติเมตร และพ่อพันธุ์ RPPM3 จำนวน 3 ตัว มีจำนวนแตนม ตั้งแต่ 7 ถึง 8 คู่ ADG เฉลี่ย 0.71 กิโลกรัมต่อวัน ความยาวลำตัวเฉลี่ย 98.67 เซนติเมตร ความกว้างรอบอกเฉลี่ย 86.67 เซนติเมตร และความกว้างสะโพกเฉลี่ย 89 เซนติเมตร และแม่พันธุ์ RPPM2 จำนวน 9 ตัวคัดจากรุ่น RPPM ซึ่งแต่ละตัวมีน้ำหนักตัวสูงที่สุดในฝูง และมีจำนวนแตนมในด้านซ้ายและขวาเท่ากัน ทุกตัวอยู่ที่ 6 ถึง 7 คู่ ADG เฉลี่ย 0.70 กิโลกรัมต่อวัน ความยาวลำตัวเฉลี่ย 99.56 เซนติเมตร ความกว้างรอบอกเฉลี่ย 88 เซนติเมตร และความกว้างสะโพก ตั้งแต่ 91.11 เซนติเมตร และแม่พันธุ์ RPPM4 ที่ผ่านการคัดเลือก จำนวน 9 ตัว มีจำนวนแตนม 6 ถึง 8 คู่ มี ADG เฉลี่ย 0.64 กิโลกรัมต่อวัน มีความยาวลำตัวเฉลี่ย 88.78 เซนติเมตร ความกว้างรอบอกเฉลี่ย 83.44 เซนติเมตร และความกว้างสะโพกเฉลี่ย 85.75 เซนติเมตร

การนำสุกรพันธุ์ผสม RPPM ไปให้เกษตรกรเลี้ยงตามคู่มือปฏิบัติการเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมของมูลนิธิโครงการหลวง : สุกรบนพื้นที่สูง (RPF-GAP: Swine Highland Farm) ในพื้นที่ความสูงที่แตกต่างกัน พบว่ามีอัตราการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน คือ สุกรสายพันธุ์ RPPM ที่เลี้ยงบนที่สูงในระดับ 500-800 เมตร มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.55 กิโลกรัม/วัน ที่ความสูงมากกว่า 1,000 เมตร มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.53-0.55 กิโลกรัม/วัน

2.4 การแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารจากเนื้อสัตว์

คุณภาพเนื้อเป็นสิ่งบ่งบอกถึงคุณสมบัติและลักษณะโดยรวมของเนื้อ ซึ่งมีความสำคัญในด้านคุณค่าทางโภชนาการ การยอมรับของผู้บริโภค สุขภาพของผู้บริโภค และผลกระทบต่อกระบวนการแปรรูป การรู้สึกสัมผัสจากผู้บริโภค คุณภาพของเนื้อ เป็นผลโดยตรงจากปัจจัยหลายปัจจัย เช่น พันธุ์ เพศ อาหาร น้ำหนักฆ่า การจัดการก่อนฆ่า และการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหลังฆ่า เป็นต้น คุณภาพเนื้อเพื่อการบริโภคเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่ส่งเสริมการตลาดของผู้บริโภค นอกจากนั้นผู้บริโภคยัง

พิจารณาในเรื่อง ความสะอาด ระยะเวลาในการเก็บรักษา ความปลอดภัยในการบริโภค และคุณค่าทางโภชนาการ

จุฑารัตน์ (2555) ได้แบ่งลักษณะสำคัญของคุณภาพเนื้อตามความต้องการใช้ประโยชน์ของผู้บริโภค ทั้งหมด 5 ด้าน ซึ่งผู้บริโภคจะให้ความสำคัญของคุณภาพเนื้อในแต่ละด้านต่างกัน ดังนี้

1. ลักษณะคุณภาพเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการบริโภคเนื้อโดยตรง (Eating value) ได้แก่ flavor, tenderness, color และ drip loss
2. ลักษณะคุณภาพเนื้อที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการแปรรูป (Technological value) ได้แก่ pH value, water holding capacity, meat structure, fat content และ fat quality
3. ลักษณะคุณภาพเนื้อที่เกี่ยวข้องกับคุณค่าทางโภชนาการและคุณค่าทางด้านสุขภาพ (Nutritive and health value) ได้แก่ amino acid composition, fatty acid composition, vitamins, trace minerals และ health promoting ingredients
4. ลักษณะคุณภาพเนื้อที่เกี่ยวข้องกับสุขอนามัยและสารเคมีทางพิษวิทยา (Toxicological and hygienic value) ได้แก่ absence of pathogenic organisms, absence of spoilage organism และ absence of harmful or unwanted residue
5. ลักษณะคุณภาพเนื้อที่เกี่ยวข้องกับจริยธรรมและจิตใจ (Ethical value) ซึ่งเป็นคุณภาพที่เป็นนามธรรม ได้แก่ เนื้อที่ผลิตภายใต้ระบบการเลี้ยง เช่น animal welfare, environmental friendly, natural farm และ organic system

การที่จะตัดสินว่าเนื้อมีความดีหรือไม่ โดยให้พิจารณาจากตัวชี้วัดคุณภาพเนื้อทั้ง 5 ด้านนั้น ไม่เพียงพอ เนื่องจากการตัดสินจากผลิตภัณฑ์ปลายทาง (End products) ซึ่งยังไม่มีข้อมูลมารวมตัดสินอีก คือกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐานตลอดห่วงโซ่การผลิต และระบบการรับรองคุณภาพเนื้อ

2.4.1 สารหมักเนื้อ

การแปรรูปโดยวิธีการใช้ความร้อนกับวัตถุดิบประเภทเนื้อสัตว์ จะส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อสัมผัส โดยเฉพาะการสูญเสีย น้ำ มีผลทำให้เนื้อสัมผัสแห้งกระด้าง ขาดความนุ่มและชุ่มน้ำ เนื่องมาจากโครงสร้างของโปรตีนเปลี่ยนแปลงไปจากธรรมชาติ เกิดการหดตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อ (Myofibril protein) สูญเสียความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water holding capacity) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นจะต้องใช้สารเคมีหมักเนื้อเพื่อปรับปรุงคุณภาพของเนื้อก่อนผ่านกระบวนการผลิต นอกจากนี้สารเคมีบางชนิดยังมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียและช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน

1) เกลือ (Salt) เกลือที่ใช้ในการแปรรูปเนื้อสัตว์ ดั้งเดิมจะใช้เกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) แต่ในปัจจุบันการใช้เกลือโซเดียมคลอไรด์มีการลดปริมาณลง เนื่องจากมีผลต่อสุขภาพ โดยมีการใช้สารทดแทนโซเดียม เช่นโปตัสเซียมคลอไรด์ หรือการใช้โปตัสเซียมคลอไรด์ร่วมกับการใช้โปตัสเซียมซัลเฟตและโปตัสเซียมกลูตาเมต แต่สารทดแทนดังกล่าวจะให้ผลในการยับยั้งจุลินทรีย์น้อยกว่าเกลือโซเดียมคลอไรด์ อาจมีผลกระทบในเรื่องของความปลอดภัยและความคงตัวของผลิตภัณฑ์ (Varnam and Sutherland, 1995) เกลือมีคุณสมบัติในผลิตภัณฑ์อาหารดังนี้คือ 1) เพิ่มกลิ่นรสให้กับผลิตภัณฑ์ 2) เพิ่มปริมาณความชื้นให้กับผลิตภัณฑ์ 3) สกัดโปรตีนที่ละลายได้ในเกลือ s4) มีประสิทธิภาพร่วมกับโซเดียมไนไตรท์ในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ *Clostridium botulinum* และ 5) ที่ความเข้มข้นสูงจะทำหน้าที่เป็นสารกันเสียโดยจะทำให้บริเวณผิวหน้าของเนื้อแห้ง (Keeton, 2001)

2) สารประกอบฟอสเฟต (Phosphate compounds) จัดเป็นวัตถุเจือปนในอาหารที่ได้รับการรับรองให้มีความปลอดภัย (GRAS; Generally recognized as safe) นิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารหลายชนิด เช่น เนื้อสัตว์ สัตว์น้ำ ผลิตภัณฑ์นม ผลิตภัณฑ์ขนมอบ ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม โครงสร้างทางเคมีอย่างง่ายของฟอสเฟตจะประกอบด้วย PO_4 จับกับอะตอมอื่นโดยการใช้ออกซิเจนอะตอมร่วมกัน (Molins, 1991)

โพลีฟอสเฟต (Polyphosphates) เป็นสารประกอบฟอสเฟตที่นิยมใช้กันมากในเนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อ เนื่องจากมีคุณสมบัติเชิงหน้าที่หลายประการ ได้แก่ ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อน ปรับปรุงคุณลักษณะเนื้อสัมผัส โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วยเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ ลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ปรับปรุงสี และยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ (Unal *et al.*, 2006) คุณสมบัติทางเคมีที่สำคัญ 3 ประการของโพลีฟอสเฟต คือ 1) ควบคุมการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชจากคุณสมบัติการเป็นบัฟเฟอร์ 2) จับกับอนุมูลของโลหะ 3) เป็นสารประกอบประเภท Polyanion ทำให้สามารถเพิ่มความแรงของอออน และเพิ่มค่า พีเอชของสารละลายได้ (Dziezak, 1990; Rhee, 1999)

Volpato *et al.* (2007) ได้ศึกษาการหมักเนื้ออกไก่ ด้วยสารละลายที่ประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ร่วมกับโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต และเดกซ์โทรส โดยใช้โซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 2, 4 และ 6 โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตร้อยละ 1, 2 และ 3 และเดกซ์โทรสร้อยละ 0, 2 และ 4 และใช้อุณหภูมิในการหมัก 3 ระดับคือ 5, 10 และ 15 องศาเซลเซียส เวลาการหมัก 16 ชั่วโมงผลการศึกษาพบว่าการใช้โซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 6 ร่วมกับโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตร้อยละ 3 และเดกซ์โทรสร้อยละ 4 อุณหภูมิในการหมัก 5 องศาเซลเซียสส่งผลให้เนื้อไก่หลังผ่านการแช่มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นสูงที่สุด (Weight

gain) เท่ากับ ร้อยละ 15.27 และการสูญเสียน้ำหนักภายหลังจากให้ความร้อนมีค่าต่ำที่สุด (Weight loss) เท่ากับร้อยละ 15.98

Hayes *et al.* (2006) ได้ศึกษาการปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสของเนื้อสุกร ด้วยเกลือร้อยละ 5.5 ฟอสเฟตร้อยละ 3.3 และโปรตีนจากนมคือ เบต้าแลคโตโกลบูลิน และโปรตีนเวย์เข้มข้นร้อยละ 3.3 โดยฉีดเข้ากล้ามเนื้อในรูปของสารละลาย บรรจุในสภาพสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเนื้อมาหั่นเป็นชิ้นความหนา 2.54 เซนติเมตร บรรจุในสภาพสุญญากาศ เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 7 วัน ผลการทดลองพบว่า การสูญเสียน้ำหนักภายหลังจากให้ความร้อนไม่แตกต่าง ($p > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ค่าแรงฉีกด้วย Warner-Bratzler มีค่าลดลง ($p < 0.001$) ทุกชุดการทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม แสดงว่าเนื้อจะมีความนุ่มเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใช้เกลือร่วมกับฟอสเฟตหรือสารชนิดอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Prestat *et al.* (2002) พบว่าการใช้เกลือร่วมกับโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.4 มีผลทำให้ค่าแรงฉีกของเนื้อสุกรที่ผ่านการทำให้สุก ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความนุ่ม และความชุ่มน้ำของเนื้อทุกชุดการทดลองสูงกว่า ($p < 0.001$) ชุดควบคุม

3) กรดอินทรีย์ (Organic acids) การใช้สารเคมีกลุ่มกรดสำหรับหมักเนื้อเพื่อทำให้เนื้อมีความ นุ่ม และรสชาติที่ดีเรียกว่า Marinade การหมักเนื้อด้วยสารกลุ่มที่เป็นกรดจะให้ความแตกต่างในเรื่องของรสชาติและชนิดของสารที่ใช้ (Manteuffel and Ternes, 2009) กรดอินทรีย์ที่ใช้หมักเนื้อได้แก่ กรดซิตริก (Citric acid) กรดแลคติก (Lactic acid) และกรดอะซิติก (Acetic acid) กรดแลคติกจะใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตเนื้อสัตว์ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ระหว่างการฆ่าและการชำแหละซาก โดยจะช่วยในการควบคุมการแพร่กระจายของเชื้อ *E. coli* O157:H7 และจุลินทรีย์ก่อโรคชนิดอื่นกรดแลคติกเป็นกรดจากธรรมชาติเป็นผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นในกระบวนการหมักอาหาร กรดซิตริกเป็นกรดที่มีความปลอดภัย และนิยมใช้ในอาหารหลายชนิด เช่น เครื่องดื่ม ลูกกวาด ไวน์ และผักกระป๋อง สำหรับกรดอะซิติกนิยมใช้เป็นสารปรุงแต่งกลิ่นรสในซอสมะเขือเทศ มัสตาร์ด

Spinach และ Hot sauce (Hinkle, 2010) การใช้กรดอินทรีย์ในการหมักเนื้อ สารละลายกรดจะให้ประจุบวกหรือไฮโดรเจนไอออนจากหมู่คาร์บอกซิล กับโมเลกุลของโปรตีนในเนื้อ ทำให้ค่าพีเอชของเนื้อต่ำกว่า Isoelectric point การเพิ่มของประจุบวกเป็นผลให้เกิดแรงผลักระหว่างประจุที่เหมือนกัน เพิ่มช่องว่างระหว่างแอกตินและไมโอซิน สามารถรับน้ำหรือสารหมักเข้าไปภายในโครงสร้าง (Medynski *et al.*, 2000)

การหมักเนื้อด้วยสารกลุ่มกรดจะมีผลทำให้เกิดความนุ่มของเนื้อจากเหตุผล 3 ข้อดังนี้

- 1) ค่าพีเอชที่เปลี่ยนแปลงจะเหนียวทำให้เกิดการบวมพองของเส้นใยกล้ามเนื้อ และ/หรือเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน
- 2) เรงหรือเพิ่มปฏิกิริยาการย่อยโปรตีนทำให้โครงสร้างของกล้ามเนื้ออ่อนแอลงและ
- 3) เพิ่มการละลายของโปรตีนคอลลาเจนเมื่อผ่านการให้ความร้อน (Ertbjerg *et al.*, 1999)

4) โซเดียมไบคาร์บอเนต (Sodium Bicarbonate) หรือโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต หรือเบคกิ้งโซดา มีสูตรทางเคมีคือ NaHCO_3 มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว หรือแป้งสีขาว ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยเพิ่มค่าพีเอช ทำให้อาหารขึ้นฟู ช่วยปรับปรุงสี รสชาติ และปรับปรุงความแข็งแรงของเจล (กิตตา, 2553) นิยมใช้เป็นสารหมักเนื้อในการประกอบอาหารจีน (Skurray *et al.*, 1986) ปัจจุบันจะมีการใช้โซเดียมไบคาร์บอเนตในการปรับปรุงคุณภาพของเนื้อที่มีสีซีดจาง มีน้ำไหลเยิ้ม และเนื้อมีความอ่อนนุ่มมากกว่าปกติ (Pale, soft and exudative : PSE) (Wynveen *et al.*, 2001) นอกจากนี้ยังใช้เพื่อป้องกันการเกิดกลิ่นและรสผิดปกติในเนื้อสุกรแม่พันธุ์ (Sindelar *et al.*, 2003)

โซเดียมไบคาร์บอเนต จะให้ประจุลบจากหมู่คาร์บอเนต (CO_3^{2-}) กับโมเลกุลของโปรตีนเนื้อ ค่าพีเอชของเนื้อจะสูงกว่า Isoelectric point ทำให้ประจุรวมของโปรตีนเป็นลบมากขึ้นเพิ่มแรงผลักระหว่างประจุที่เหมือนกัน เกิดช่องระหว่างโปรตีนแอดทินและไมโอซิน เนื้อจึงมีความสามารถในการอุ้มน้ำเพิ่มขึ้น ทำให้สามารถรับน้ำหรือสารหมักเข้าไปภายในโครงสร้างได้มากขึ้น เป็นผลให้เนื้อมีความนุ่ม และมีความชุ่มน้ำ ลดการสูญเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อนได้ทำให้ผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักดี

Sheard and Tali (2004) ได้ศึกษาการใช้โซเดียมไบคาร์บอเนตร้อยละ 3 โซเดียม-คลอไรด์ ร้อยละ 5 และโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตร้อยละ 5 โดยใช้สารเพียงชนิดเดียว สองชนิด หรือใช้ทั้งสามชนิดร่วมกัน ฉีดเข้าเนื้อสุกรส่วนเนื้อสัน เปรียบเทียบกับชุดควบคุมคือฉีดด้วยน้ำกลั่น จนมีน้ำหนักของชิ้นเนื้อเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 หลังจากนั้นหุ้มชิ้นเนื้อด้วยฟิล์มพลาสติก เก็บที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่า ค่าพีเอชในเนื้อจะเพิ่มขึ้นทุกชุดการทดลองยกเว้นชุดควบคุม และชุดการทดลองที่ใช้โซเดียมคลอไรด์เพียงอย่างเดียว จะมีค่าพีเอชเท่าเดิม และลดลงเพียงเล็กน้อยตามลำดับ การสูญเสียน้ำในระหว่างการเก็บ (Drip loss) พบว่าชุดการทดลองที่ฉีดสารทั้งสามชนิดจะให้ผลดีที่สุดเท่ากับร้อยละ 0.86 ส่วนชุดการทดลองที่ฉีดด้วยโซเดียมคลอไรด์เพียงอย่างเดียว หรือฉีดด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนตอย่างเดียวจะมีค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษาสูงเท่ากับร้อยละ 4.18 และ 3.96 ตามลำดับ ซึ่งการสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษามีค่าสูงแสดงว่ามีน้ำออกมาจากชิ้นเนื้อมาก และเป็นปัญหาของเนื้อที่เก็บในภาชนะบรรจุระหว่างการจำหน่าย ส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค อาจแก้ปัญหาดังกล่าวได้โดยใช้สารสองชนิดหรือสามชนิดร่วมกัน และพบว่าชุดการทดลองที่ใช้สารทั้ง 3 ชนิดร่วมกัน จะให้ค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อน และน้ำหนักผลผลิตดีที่สุดเท่ากับร้อยละ 21.2 และ 85.0 ตามลำดับ ชุดการทดลองที่มีการใช้โซเดียมไบคาร์บอเนตอย่างเดียว หรือใช้ร่วมกับโซเดียมคลอไรด์ จะมีค่าแรงเคี้ยวด้วย Warner-Bratzler ต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของชุด

ควบคุม ค่าแรงเฉือนที่ลดลงมาจากความสามารถในการอุ้มน้ำหรือปริมาณน้ำในเนื้อที่เพิ่มขึ้น และโครงสร้างที่อ่อนแอของโปรตีนไมโอไฟบริลลา โครงสร้างภายในของเนื้อที่ฉีกด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนต จะมีลักษณะเป็นหลุมเล็กๆ คล้ายฟองน้ำ เนื่องมาจากการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำให้สุกส่งผลต่อการลดลงของค่าแรงเฉือน

5) ไนเตรท / ไนไตรท์ (Nitrate/Nitrite) การใช้ไนเตรท/ไนไตรท์ในผลิตภัณฑ์จะทำให้ผลิตภัณฑ์เนื้อที่มีสีแดงคงทน เพิ่มรสชาติและกลิ่นรสแก่ผลิตภัณฑ์ ช่วยป้องกันการหืนของไขมัน โดยจะไปยับยั้งปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนของไขมัน ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ และป้องกันการงอกของสปอร์ของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศ โดยเฉพาะ *Clostridium botulinum* (เยวาลักษณ์, 2536) และ Lindsay (1996) ได้รายงานเกี่ยวกับการใช้โซเดียมไนไตรท์ในปริมาณ 150-200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สามารถยับยั้งการเจริญและสร้างสปอร์ของ *Clostridium botulinum* ได้ งานวิจัยนี้ การผลิตไก่และการแปรรูปพร้อมบริโภค พร้อมกับการบรรจุในสภาพสุญญากาศ และจัดเป็นอาหารประเภทกรดต่ำ (Low acid food) ซึ่งจะช่วยป้องกันการหืน การเจริญและสร้างสปอร์ของจุลินทรีย์ดังกล่าว จึงต้องมีการใช้โซเดียมไนไตรท์ร่วมกับการใช้ความร้อนเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค

กมลทิพย์ (2547) ได้ศึกษาปริมาณของโซเดียมไนไตรท์ที่ระดับ 50, 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมร่วมกับระยะเวลาในการฆ่าเชื้อในหมวยกระป๋อง ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ในหมวยกระป๋อง โดยมีค่า F₀ ประมาณ 1.5, 2.0 และ 2.5 นาที หลังจากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 7 วัน และที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน พบว่า ทุกชุดการทดลองผ่านการทดสอบประสิทธิภาพในการให้ความร้อน โดยไม่มีลักษณะผิดปกติทั้งภายในและภายนอกกระป๋อง ตรวจไม่พบจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้อากาศและใช้อากาศในการเจริญ และปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า 30 CFU/g

Jantawat *et al.* (1993) ศึกษาการใช้ไนไตรท์ที่ระดับ 0, 125, 200, 300 และ 400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับการให้ความร้อนที่อุณหภูมิช่วง 109-112 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 49 นาที และอุณหภูมิ 109-110 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 49 นาที ในการผลิตแฮมกระป๋อง พบว่า ภายหลังจากให้ความร้อนตรวจไม่พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และมีปริมาณสปอร์ของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศและทำให้เกิดกลิ่นเน่าเสียต่ำกว่า 3 MPN/g

2.4.2 การแปรรูปเนื้อ

การแปรรูปเนื้อหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตหรือการแปรรูปรวมทั้งการปรุงแต่งรสชาติ ซึ่งจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความแตกต่างกัน การแปรรูปเนื้อสัตว์ หมายถึง กรรมวิธีหรือกระบวนการที่ทำให้เนื้อสดเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติไปจากสภาพเดิม

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มระยะเวลาการเก็บรักษา เพิ่มรสชาติ เพิ่มมูลค่าของเนื้อสัตว์ รวมทั้งเพื่อเป็นการใช้ประโยชน์จากเนื้อสัตว์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยเนื้อสัตว์ที่ผ่านการแปรรูปแล้วจะสามารถพร้อมนำมาบริโภคได้ หรืออาจจะต้องนำไปปรุงสุกด้วยวิธีการหนึ่ง ทอด หรือย่าง ก่อนนำไปบริโภค (กองส่งเสริมและพัฒนาการปศุสัตว์, 2555)

ประเภทของเนื้อสัตว์แปรรูปจะมีความแตกต่างกันตามลักษณะของเนื้อสัตว์ที่เปลี่ยนแปลงไปจากลักษณะเดิมของเนื้อ โดยทั่วไปเนื้อสัตว์แปรรูปแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ (กองส่งเสริมและพัฒนาการปศุสัตว์, 2555)

1. ผลิตภัณฑ์ลดขนาด (Comminuted products) เป็นลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากลักษณะของเนื้อสดเดิม โดยการถูกลดขนาดให้เล็กกว่าเดิม แล้วจึงนำไปรวมกันเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่อีกแบบหนึ่ง ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ลดขนาด เช่น ไส้กรอกชนิดต่างๆ เป็นต้น ทั้งนี้ ผลิตภัณฑ์ลดขนาดสามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผลิตภัณฑ์บดหยาบ (Coarse ground products) และกลุ่มผลิตภัณฑ์บดละเอียด (Emulsion products)

2. ผลิตภัณฑ์ขนาดเดิม (Non-comminuted products) เป็นลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ยังคงลักษณะเดิมของเนื้อและมีโครงสร้างเหมือนเนื้อสดปกติ แต่มีการเติมส่วนประกอบอื่นๆ แล้วนำไปทำให้สุกตามกรรมวิธีของผลิตภัณฑ์นั้น ได้แก่ แอม คอρνบีฟ และเบคอน เป็นต้น

1) วิธีการแปรรูป

ในการแปรรูปเนื้อสัตว์เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่ง อาจจะใช้กรรมวิธีหลายกรรมวิธีร่วมกัน หรือมีการเติมเครื่องเทศและสิ่งปรุงแต่งต่างๆ เพื่อวัตถุประสงค์ในการเพิ่มรสชาติและยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแปรรูป โดยทั่วไปสามารถแบ่งวิธีการแปรรูปเป็น 5 ประเภทดังนี้ (จุฑารัตน์ และจิตติมา, 2544)

1. ประเภทแห้งและกึ่งแห้ง เป็นการแปรรูปโดยอาศัยความร้อนจากแสงแดดหรือเครื่องทำแห้ง เพื่อลดความชื้นในผลิตภัณฑ์ให้เหลือน้อยที่สุด ผลิตภัณฑ์ที่ได้ภายหลังจากการแปรรูปแบบนี้ไม่ควรมีความชื้นมากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ เพราะหากมีความชื้นสูงจะทำให้ไม่สามารถเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ได้นาน ทั้งนี้การแปรรูปด้วยวิธีนี้อาจมีการปรุงแต่งรสและกลิ่นโดยใช้เครื่องเทศต่างๆ เช่น กระเทียม พริกไทย เกลือและน้ำตาล เป็นต้น เพื่อเพิ่มรสชาติของผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ประเภทแห้งและกึ่งแห้ง ได้แก่ หมูสวรรค์ หมูหยองและหมูแผ่น เป็นต้น

2. ประเภทหมักเปรี้ยว เป็นการแปรรูปเนื้อสุกรโดยอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์ในสภาวะที่เหมาะสม เช่น แหนมและไส้กรอกอีสาน เป็นต้น วิธีการแปรรูปประเภทนี้ จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีรสเปรี้ยวและมีกลิ่นเฉพาะตัวของผลิตภัณฑ์

3. ประเภทหมักเกลือ เป็นการแปรรูปโดยการหมักเนื้อสุกรกับเกลือ นับเป็นการถนอมอาหารวิธีหนึ่งของคนไทยเช่นเดียวกับการใช้น้ำเกลือ ซึ่งเป็นวิธีการถนอมอาหารของประเทศในแถบยุโรป

การหมักเกลือ นับเป็นวิธีหนึ่งในการเก็บรักษาเนื้อให้อายุการเก็บรักษานานขึ้น ผลิตภัณฑ์หมักเกลือ บางชนิดอาจใช้เกลือไนไตรท์เติมลงในผลิตภัณฑ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมการทำงานของ จุลินทรีย์และเพิ่มสีส้มของผลิตภัณฑ์ โดยเกลือไนไตรท์มีคุณสมบัติทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีแดงหรือ สีน้ำตาลแดงเช่นเดียวกับสีของเนื้อสด ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ประเภทหมักเกลือ ได้แก่ หมูแดดเดียว หรือหมูเค็ม เป็นต้น

4. ประเภทอิมัลชัน เป็นการแปรรูปโดยการลดขนาดของชิ้นเนื้อสุกรให้มีขนาดเล็กลง ด้วยวิธีการปั่นผสม และสับละเอียด ซึ่งจะให้โครงสร้างของเนื้อในระดับเส้นใยของกล้ามเนื้อเปลี่ยนแปลง ไป จนแปรสภาพเป็นมวลเหนียวหรืออิมัลชัน ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ประเภทอิมัลชัน ได้แก่ ลูกชิ้นหมู หมูยอ ไส้กรอกหมู และโบโลญา เป็นต้น

5. ประเภทอาหารพร้อมบริโภค เป็นการแปรรูปเนื้อสุกรโดยการทำให้สุกด้วยวิธีการทอด ต้ม นึ่ง ตุ่นหรือทอดรวมกับการปรุงแต่งรสชาติและกลิ่น โดยใช้เครื่องเทศต่างๆ เพื่อเป็นอาหารสำหรับ พร้อมรับประทานได้ทันที อย่างไรก็ตาม อาหารที่ผ่านการแปรรูปแบบนี้จะมีอายุการเก็บรักษาไม่นาน ตัวอย่างของอาหารพร้อมบริโภค ได้แก่ หมูแดง ขาหมูพะโล้ และหมูกรอบ เป็นต้น

2) การซูวี (sous-vide)

ซูวี มาจากภาษาฝรั่งเศส แปลว่า "ภายใต้สุญญากาศ" การทำอาหารโดยวิธีซูวีคือการแพ็ค วัตถุดิบในถุงสุญญากาศและนำไปแช่ในน้ำที่ควบคุมอุณหภูมิไว้ ความร้อนจะค่อยๆ ถ่ายเทสู่ วัตถุดิบ วิธีนี้จะทำให้วัตถุดิบไม่สูญเสียคุณค่าและไม่สูญเสียความชุ่มฉ่ำใดๆ ซึ่งการทำอาหารวิธีทั่วไป เช่น ย่าง ทอด อบ จะมีควันและควันที่เกิดขึ้นก็คือน้ำในวัตถุดิบหรือความชุ่มฉ่ำของวัตถุดิบที่ระเหย ออกไป การปรุงด้วยวิธีซูวีใช้การถ่ายเทความร้อนด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดสำหรับวัตถุดิบนั้นๆ โดย แช่น้ำจนอุณหภูมิเข้าถึงส่วนในสุดของวัตถุดิบ วิธีนี้ไม่เกิดควันใดๆ ดังนั้นจึงกักเก็บความชุ่มฉ่ำได้มาก ที่สุด ในขณะที่การทำอาหารวิธี ต้ม นึ่ง ลวก จะทำให้สารอาหารละลายไปกับน้ำ โดยเฉพาะสีของผัก ที่มักละลายไปกับน้ำ แต่ทำอาหารวิธีซูวีนั้น วัตถุดิบไม่สัมผัสน้ำโดยตรงจึงไม่มีสีของวัตถุดิบ ละลาย หายไป ดังนั้นจะเก็บรักษาสารอาหารได้มากกว่าอีกทั้งยังรสชาติดีกว่าด้วย



ภาพที่ 2.1 เครื่องซูวี (Sous-Vide)

เครื่องซูวี (Sous-Vide) คือเครื่องทำอาหารภายใต้สุญญากาศ ทำให้อาหารสุกอย่างสมบูรณ์แบบ พร้อมทั้งยังคงความชุ่มฉ่ำของอาหาร และคงคุณค่าทางอาหารได้ทั้งหมด (sousvidethailand, 2018)

3) การซีลสุญญากาศ (Vacuum packaging)

การบรรจุสุญญากาศ (Vacuum packaging) คือ การบรรจุที่มีการดูดอากาศในบรรจุภัณฑ์ออกไปก่อนปิดผนึกหรือปิดฝา ทำให้ภายในมีภาวะเป็นสุญญากาศ (Vacuum)

วัตถุประสงค์ของการบรรจุแบบสุญญากาศ

- ป้องกันการเสื่อมเสียของอาหาร (Food spoilage) จากจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจน เช่น รา (Mold) ทุกชนิด และแบคทีเรีย (bacteria) ที่ต้องการออกซิเจน (Aerobic bacteria) เช่น Pseudomonas แต่แบคทีเรียที่ไม่ต้องการออกซิเจน (anaerobic bacteria) สามารถเจริญได้
- ป้องกันการเสื่อมเสียจากปฏิกิริยาทางเคมีที่ต้องการออกซิเจนในปฏิกิริยา เช่น การหืน เนื่องจากลิพิดออกซิเดชัน (Lipid oxidation) การเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (Enzymatic browning reaction) เป็นต้น (Knpacking, 2017)

งานวิจัยและพัฒนาปศุสัตว์ มูลนิธิโครงการหลวง ได้ส่งเสริมการเลี้ยงไก่กระดูกดำ ไก่เบรส รวมไปถึงสุกรลูกผสมสามสายพันธุ์ ให้ชาวบ้านบนพื้นที่สูงเลี้ยงสัตว์ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวได้ผลดีเกิดการเลี้ยงที่แพร่หลาย ดังนั้นเพื่อให้กระบวนการผลิตเป็นไปอย่างสมบูรณ์ จึงควรศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากไก่กระดูกดำ ไก่เบรส และสุกรลูกผสมสามสายพันธุ์ ให้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปชนิดใหม่ของมูลนิธิโครงการหลวง ที่มีความหลากหลายยิ่งขึ้น เพื่อรองรับต่อการส่งเสริมการเลี้ยงสัตว์บนพื้นที่สูง และสร้างโอกาสทางการตลาดให้กับผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากงานวิจัยและพัฒนาปศุสัตว์ มูลนิธิโครงการหลวง