

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพเนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อที่มีศักยภาพในการขยายตลาดไทยโดยใช้เนื้อโค 3 กลุ่มหลักที่มีอายุ 2-3 ปี ได้แก่เนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงภายใต้ระบบหากินหญ้าตามธรรมชาติ เนื้อโคขุนลูกผสมบราห์มันเลี้ยงด้วยหญ้าและฟาง เนื้อโคขุนลูกผสมบราห์มันเลี้ยงด้วยเปลือกสับปะรดเป็นแหล่งอาหารหยาบ และเนื้อโคขุนลูกผสมชาร์โรลส์เลือดสูง โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของชิ้นส่วนเนื้อโคแต่ละประเภทที่จะนำมาแปรรูปทำผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์เนื้อโคพื้นเมืองไทยที่จะนำไปสู่การสร้างเอกลักษณ์ ของผลิตภัณฑ์เนื้อโคไทยโดยมิได้มุ่งผลการศึกษาที่มาจากการวางแผนการตลาดที่สามารถใช้การวิเคราะห์ผลทางสถิติ แต่มุ่งให้เห็นแนวโน้มและโอกาสที่มีความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยการวิจัยแบ่งเป็น 5 ตอน ได้แก่ 1) การศึกษาคุณภาพและอายุการเก็บรักษาเนื้อโคสดและผลิตภัณฑ์เนื้อกลุ่มความชื้นสูง 2) การศึกษาคุณภาพและการยอมรับจากผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เนื้อกลุ่มความชื้นต่ำ 3) ศึกษาคุณภาพด้านการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ที่ทำโดยโรงงานภาคเอกชน 4) ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค ณ จุดจำหน่าย 5) พัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อหมักแบบกึ่งแห้ง

ผลการศึกษาตอนที่ 1 พบว่าคุณภาพและอายุการเก็บรักษาในการจำลองการเก็บรักษาจำหน่ายในซูเปอร์มาร์เกต ของชิ้นเนื้อสันนอกที่ตัดเป็นสเต็กเป็นระยะเวลา 7 วัน ของเนื้อโคพื้นเมือง มีค่าความสว่างของสีเนื้อ L^* (lightness) ต่ำที่สุด เมื่อเทียบเนื้อโคขุนบราห์มันทั่วไปและเนื้อโคขุนบราห์มันที่เลี้ยงด้วยเปลือกสับปะรดหมักซึ่งไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามค่า C^* (chroma) ที่มีค่าสูงบ่งบอกถึงสีที่สดใสของเนื้อ พบว่าเนื้อโคขุนบราห์มันที่เลี้ยงด้วยเปลือกสับปะรดหมักมีค่า C^* สูงที่สุด รองลงมาเป็นเนื้อโคขุนบราห์มันทั่วไป และโคพื้นเมืองตามลำดับ

อายุการเก็บรักษาเนื้อโคซึ่งใช้การตรวจสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่าเนื้อโคขุนบราห์มันที่เลี้ยงด้วยเปลือกสับปะรดหมักมีแนวโน้มที่เนื้อจะเสื่อมคุณภาพนับตั้งแต่วันแรกของการเริ่มทดลองอายุการเก็บของเนื้อสเต็กบรรจุสุญญากาศ ซึ่งเป็นวันที่เนื้อโคทดลองถูกบ่มในถุงสุญญากาศ (vacuum ageing) เป็นเวลา 7 วัน ในขณะที่พบว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ตรวจพบในเนื้อโคพื้นเมืองและเนื้อโคขุนบราห์มันทั่วไปยังอยู่ในเกณฑ์ปกติ แม้จะถูกตัดเป็นชิ้นสเต็กและวางจำหน่ายเป็นเวลาต่อมา จนถึงวันที่ 7 ของการทดสอบ ทั้งนี้ค่า pH ของเนื้อสันนอกที่มีอายุการบ่ม 7 วัน ก่อนถูกนำไปตัดเป็นชิ้นสเต็ก พบว่าเนื้อโคพื้นเมืองมีค่าสูงที่สุด รองลงมาเป็นเนื้อโคขุนบราห์มันทั่วไปและต่ำที่สุดคือเนื้อโคบราห์มันที่เลี้ยงด้วยเปลือกสับปะรดหมัก

ได้กรอกแฟรงเฟอโรเตอร์ที่ทำจากเนื้อโคพื้นเมืองมีแนวโน้มที่ชี้ให้เห็นว่า ค่าแรงตัดผ่านสูงกว่าได้กรอกที่ทำจากเนื้อโคขุนบราห์มันที่เลี้ยงด้วยเปลือกสับปะรดหมัก แต่จากการวัดค่าความยืดหยุ่นพบว่าไม่มีความแตกต่างกันและมีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่า อายุการเก็บรักษาได้กรอกแฟรงเฟอโรเตอร์

ที่ทำจากเนื้อโคพื้นเมืองจะสูงกว่าไส้กรอกที่ทำจากเนื้อโคขุนบราห์มันที่เลี้ยงด้วยเปลือกสับปะรด โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากไม่ได้บรรจุภายใต้สภาพสุญญากาศในถุงพลาสติก

จากการประเมินระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไส้กรอก ด้านความกรอบ ลักษณะสัมผัส สีผิว และรสชาติของไส้กรอกตลอดจนความพอใจโดยรวมของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ พบว่าผู้บริโภคพึงพอใจไส้กรอกที่ทำจากเนื้อโคพื้นเมืองมากกว่าไส้กรอกที่ทำจากเนื้อโคขุนบราห์มันที่เลี้ยงด้วยเปลือกสับปะรดหมัก

จากการศึกษาคุณภาพของลูกชิ้นเนื้อโคที่ทำจากเนื้อโคพื้นเมืองและเนื้อโคขุนบราห์มันที่เลี้ยงด้วยเปลือกสับปะรดหมัก พบว่า คุณภาพของลูกชิ้นทางด้านอายุการเก็บรักษาของเนื้อโคพื้นเมืองมีแนวโน้มที่สูงกว่า และจากการประเมินระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นที่ผลิตจากเนื้อโคทั้ง 2 ประเภทไม่แตกต่างกัน ยกเว้นทางด้านสีผิวของลูกชิ้นที่ทำจากเนื้อโคพื้นเมืองจะมีสีเข้มกว่าเล็กน้อย

ผลิตภัณฑ์เนื้อ Beef ham ที่ทำจากเนื้อพบนอกของโคขุนลูกผสมเลือดซาร์โรเลต์จะให้ น้ำหนักผลผลิตสูงที่สุดและ ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุด

ผลการศึกษาตอนที่ 2 พบว่าผลิตภัณฑ์เจอร์กี้ไทยแดดเดียวขึ้นรูปใหม่ที่เกิดจากเนื้อไหล่ของโคพื้นเมืองมีแนวโน้มที่จะให้น้ำหนักผลผลิตน้อยกว่าเจอร์กี้ไทยแดดเดียวขึ้นรูปใหม่จากเศษเนื้อโค โพนยางคำ ทั้งนี้มีค่า Aw เท่ากับ 0.84 และ 0.85 และค่า MPR มีค่า 0.51 และ 0.57 ตามลำดับ ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดมีเท่ากับ 2.48 และ 2.48 log CFU/g เชื้อยีสต์แลรามีค่า <2.48 และ <1 log CFU/g ตามลำดับ จากการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสพบว่า ผู้บริโภคมีความชอบในลักษณะเนื้อสัมผัส สี กลิ่นรส และมีความชอบโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์เจอร์กี้ไทยแดดเดียวขึ้นรูปใหม่จากเศษเนื้อโคลูกผสมเลือดซาร์โรเลต์มากกว่า

ผลิตภัณฑ์เนื้อเจอร์กี้ทั้งชิ้นสุตรอเมริกันจากเนื้อหมอนของโคพันธุ์พื้นเมืองมีแนวโน้มที่จะให้น้ำหนักผลผลิตมากกว่าเนื้อโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันเลี้ยงด้วยหญ้า และจากการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าโดยรวมผู้บริโภคมีความชอบเล็กน้อยต่อเนื้อเจอร์กี้ที่ทำจากเนื้อโคทั้ง 2 ประเภท

ผลการศึกษาตอนที่ 3 การใช้เนื้อโคพื้นเมืองหรือเนื้อโคขุนบราห์มันที่เลี้ยงด้วยเปลือกสับปะรดหรือเนื้อโคลูกผสมบราห์มันทั่วไป ในการทำไส้กรอกเปรี้ยวซาลามีและผลิตภัณฑ์เนื้อ Pastrami พบว่าไม่มีความแตกต่างของคุณภาพผลิตภัณฑ์จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แต่มีแนวโน้มแสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคพึงพอใจ สีของผลิตภัณฑ์ salami ที่ใช้เนื้อโคขุนบราห์มันที่เลี้ยงด้วยเปลือกสับปะรดหมักมากกว่า เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีสีแดงสดใสมากกว่า ในขณะที่ผลิตภัณฑ์เนื้อ dry cured ham ที่ทำจากเนื้อพบนอกของโคพื้นเมือง พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับในการประเมิน

คุณภาพทางประสาทสัมผัสดีกว่าเนื้อโคลูกผสมบราห์ซึ่งเป็นเนื้อโคขุนที่ใช้เปลือกสับปะรดเป็นแหล่งอาหารหยาดในทุกๆ ด้าน

นอกจากนี้ยังได้ทำการผลิตและทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคใช้ผลิตภัณฑ์พื้นบ้านไทย ได้แก่ เนื้อหยอง เนื้อแผ่นอบกรอบ เนื้อสวรรค์ ที่ผลิตโดยบริษัทผลิตภัณฑ์อาหาร ส. ขอนแก่น พบว่าเนื้อโคพื้นเมืองสามารถที่จะผลิตเนื้อหยองได้เนื่องจากเส้นใยกล้ามเนื้อมีความแข็งแรง ในขณะที่เนื้อโคขุนลูกผสมเลือดชาร์โลเลส์ไม่สามารถทำเป็นเส้นฝอยได้ แต่เนื้อโคขุนไม่ว่าจะเป็นโคขุนลูกผสมบราห์มันหรือโคขุนลูกผสมเลือดชาร์โลเลส์ หากนำมาทำผลิตภัณฑ์อื่น เช่น เนื้อแผ่นอบกรอบ เนื้อสวรรค์ พบว่า ผู้บริโภคจะพึงพอใจมากกว่า

ผลการศึกษาตอนที่ 4 จากการศึกษาการตอบรับของผู้บริโภค ณ จุดจำหน่ายเนื้อโคภายนอกสถานที่ทำการผลิต พบว่า ผลิตภัณฑ์แฮมเนื้อโค (Beef Ham) ได้รับการยอมรับมาก โดยเฉพาะจากเนื้อโคขุนทั้ง 2 กลุ่ม

ผลการศึกษาตอนที่ 5 จากการศึกษาผลิตแฮมเนื้อโค ด้วยการใช้เนื้อส่วนขาหน้าตอนบนของเนื้อโค 3 ประเภท ได้แก่ ลูกผสมบราห์มันที่เลี้ยงด้วยหญ้า ลูกผสมบราห์มันเลี้ยงด้วยเปลือกสับปะรด และ โคพื้นเมืองของไทย นำมาผลิตแฮมเนื้อโคด้วยการหมักแบบธรรมชาติโดยไม่เติมกล้ำเชื้อเทียบกับการหมักโดยใช้กล้ำเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536 ที่มีแนวโน้มที่จะเป็นสายพันธุ์โปรไบโอติกและสามารถผลิตแบคทีเรียโอซินในกลุ่ม pediocin PA-1 ในช่วงการหมัก 3 วัน พบว่า แฮมเนื้อโคทั้ง 3 ประเภท ไม่ว่าจะเป็นเนื้อที่เก็บในท้องเย็น (4-7 °ซ) หรือเนื้อที่เก็บในตู้แช่แข็ง (-18 °ซ) สามารถนำมาผลิตแฮมได้ทั้งสิ้น ตัวอย่างที่ใช้กล้ำเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536 ในการหมัก จะให้ผลการลดลงของพีเอชและเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกที่สูงกว่าตัวอย่างแฮมที่หมักแบบธรรมชาติโดยไม่เติมกล้ำเชื้อ เมื่อนำแฮมเนื้อโคที่ศึกษาทั้งหมดมาทำการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบที่นิยมบริโภคแฮม 30 คน โดยใช้แฮมดิบที่หมักครบ 3 วันโดยไม่ผ่านความร้อน ด้วยการประเมินทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และ ความชอบโดยรวม พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับแฮมเนื้อโคที่หมักครบ 3 วัน ที่ใช้เนื้อโคลูกผสมบราห์มันที่เลี้ยงด้วยหญ้าที่แช่แข็งมากกว่าแฮมที่ผลิตโดยใช้เนื้อโคพันธุ์ลูกผสมบราห์มันที่แช่เย็น รองลงมาได้แก่แฮมที่ผลิตโดยใช้เนื้อโคพันธุ์ลูกผสมบราห์มันเลี้ยงด้วยเปลือกสับปะรด และ โคพื้นเมืองของไทยตามลำดับ

ในการศึกษายังพบว่า *P. pentosaceus* TISTR 536 เมื่อใช้เป็นกล้ำเชื้อในการผลิตแฮมเนื้อโคที่ใช้เนื้อจากโคพื้นเมืองที่ผ่านการแช่แข็งก่อนการผลิต จะทำให้การยอมรับของแฮมจากการใช้เนื้อโคพื้นเมืองเป็นที่ยอมรับมากขึ้นกว่าการหมักแบบธรรมชาติโดยไม่เติมกล้ำเชื้อ และจะได้แฮมเนื้อโคที่มีคุณภาพและความปลอดภัยจากเชื้อซัลโมเนลลาที่ปนเปื้อนก่อนการหมักได้ดีกว่าแฮมเนื้อโคที่หมักตามธรรมชาติโดยไม่เติมกล้ำเชื้อ

The objectives of this research were to study quality of fresh beef and processed products, which had marketing potential in Thailand. Three major beef types, including natural grass grazing native Thai beef, grass and hay fed Brahman cross-bred, and pineapple-byproduct fed Brahman cross-bred beef, aged between 2-3 years old, as well as high blood Charolais cross-bred beef were studied. The research emphasized on studying and selecting appropriate beef cuts for each processed meat product development. The study was performed to show uniqueness and marketing potential of the developed meat products, however, it might not be a statistically designed experiment. This research consisted of 5 studies, including 1) quality and shelf-life of fresh beef and high-moisture processed beef products; 2) quality and consumer acceptability of low-moisture beef products; 3) consumer acceptability of processed beef products produced by industry sectors; 4) consumer acceptability of processed beef products at purchasing points; and 5) development of semi-dried fermented beef product (Nham).

Results from the first study showed that during 7 days of simulated retailed display, strip loin steaks from native Thai beef had the lowest L^* (most dark) compared to those from grass and hay fed and pineapple-byproduct fed Brahman cross-bred beef. The two Brahman cross-bred beef types had similar color lighness. However, pineapple-byproduct fed Brahman cross-bred steaks were more vivid (higher C^*) in color than those from grass and hay fed Brahman cross-bred and native Thai beef, respectively.

For display-life study, total aerobic plate count (TPC) indicated that pineapple-byproduct fed Brahman cross-bred steaks tended to spoil since the first day of display, where they had been vacuum aged for 7 days. Steaks from native Thai and grass and hay fed Brahman cross-bred beef tended to have TPC in an allowable level during vacuum aging and during 7 days of display. After 7 days of vacuum aging before displayed, native Thai beef steaks had higher pH values than those from grass and hay fed and pineapple-byproduct fed Brahman cross-bred steaks, respectively.

For quality of frankfurters, native Thai beef frankfurters tended to have higher Warner-bratzler shear values than those made from pineapple-byproduct fed Brahman cross-bred beef. But no difference was found in springiness of frankfurters made from both beef types. Native Thai beef frankfurters tended to have longer shelf-life than those from pineapple-byproduct fed Brahman cross-bred beef, especially when they were not stored in vacuum bags.

From consumer preference evaluation on crispness, texture, skin color, taste, and overall acceptability, results indicated that consumers preferred native Thai beef frankfurters than those from pineapple-byproduct fed Brahman cross-bred.

For meatball quality evaluation, shelf-life of meatballs produced from native Thai beef appeared to have a longer shelf-life than those made from pineapple-byproduct fed Brahman cross-bred beef. For sensory quality, both types of meatballs were rated similarly by consumers, except for skin color, which results indicated that native beef meatballs were darker than pineapple-byproduct fed Brahman cross-bred beef meatballs.

Beef hams produced from high blood Charolais cross-bred outside round muscles had the highest cooking yield and were most preferred by consumer panels.

Results from the second study showed that restructured Thai Daddeaw jerky made from shoulder muscles of native Thai beef gave less yield than those made from Thai-French beef trimmings. Restructured Thai Daddeaw jerky made from shoulder muscles of native Thai beef had A_w of 0.84 and MPR of 0.51, whereas those made from Thai-French beef trimmings had A_w of 0.85 and MPR of 0.57, respectively. TPC and yeasts and mold count for native restructured jerky were 2.48 and <2.48 log CFU/g, respectively, whereas

those from Thai-French beef trimmings were 2.48 and <1 log CFU/g, respectively. From sensory quality evaluation, consumers preferred texture, color, flavor and overall quality of restructured jerky made from Thai-French beef trimmings than jerky made from native Thai beef shoulders.

American style whole muscle jerky made from eye round muscles of native Thai beef tended to give higher yield than that made from grass and hay fed Brahman cross-bred beef. For sensory evaluation, consumers slightly liked jerky made from both beef types.

Results from part three of the study showed that salami and pastrami produced from outside round muscles of native Thai, grass and hay fed Brahman cross-bred, or pineapple-byproduct fed Brahman cross-bred beef had no difference in sensory quality as evaluated by consumers. However, color of salami made from pineapple-byproduct fed Brahman cross-bred beef tended to be more preferred because of the more vivid red color. For dry-cured ham, in overall, consumers preferred dry-cured ham produced from eye round muscles of native Thai beef than those made from pineapple-byproduct fed Brahman cross-bred beef.

In addition, for production and marketing potential study, local Thai meat products such as shredded dried beef (Nua Yong), sliced crispy dried beef, and sweetened dried beef (Nua Sawun), were developed by S. Khonkaen Food Industry Public Company Limited and sensory evaluated by consumer panels. Results showed that shredded dried beef could be successfully produced by using native Thai beef as raw materials because it contained strong muscle fibers. Charolais cross-bred beef was not easily be shredded and, therefore, was not a good raw material for producing shredded dried beef. Indicating by consumer evaluation, it was good for producing sliced crispy dried beef and sweetened dried beef.

Results from the fourth part of the study, which consumer acceptability was evaluated at the purchasing points, showed that beef ham made from both types of finished cattle were more preferred.

The fifth part of this research focused on producing Nham by using raw materials from 3 beef types as follows: grass and hay fed Brahman cross-bred, pineapple-byproduct fed Brahman cross-bred, or native Thai beef. Naturally fermenting beef Nham produced without starter culture or with *P. pentosaceus* TISTR 536, the probiotic with bacteriocin (pediocin PA-1) producing potential strain, were studied. During 3 days of fermentation, it was found that either refrigerated or frozen raw beef materials were appropriated for Nham production. Nham produced with *P. pentosaceus* TISTR 536 had lower pH and higher percentages of lactic acid than that produced without starter culture. Sensory evaluation on color, odor, taste, texture, and overall acceptability by 30 consumers who liked to eat Nham indicated that Nham produced from frozen grass and hay fed Brahman cross-bred beef was more preferred than Nham made from the refrigerated one, pineapple-byproduct fed Brahman cross bred, and native Thai beef, respectively.

Furthermore, the study showed that when using frozen native Thai beef as raw materials, consumers preferred Nham produced with starter culture to that produced without starter culture. Moreover, using *P. pentosaceus* TISTR 536 as starter culture resulted in good quality product and increased product safety by reducing the risk of *salmonella* which might contaminate raw beef materials prior to Nham fermentation.