

## บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษารูปแบบการเลี้ยงแบบประณีตด้วยอาหารหมักสำเร็จรูปต่อองค์ประกอบชากและคุณภาพเนื้อของโคพื้นเมืองไทยสายพันธุ์อีสาน โดยแบ่งเป็น 3 การทดลองย่อย ดังนี้

**การทดลองที่ 1** ศึกษาอิทธิพลของสูตรอาหารในการเลี้ยงชุนโคพื้นเมืองไทยสายพันธุ์อีสานที่เลี้ยงแบบประณีตด้วยอาหารหมักสำเร็จรูปโดยใช้ฟางข้าวเป็นหลักที่ให้ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้กินได้ (metabolizable energy intake) แต่กต่างกัน 3 ระดับ คือ 1.5M 1.7M และ 1.9M (M = metabolizable energy for maintenance) มีค่าความเข้มข้นพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 8.9 9.7 และ 10.5 MJ/kgDM ต่อองค์ประกอบชาก ซึ่งส่วนที่ได้จากการตัดแต่งและคุณภาพเนื้อ โดยทำการศึกษาในโคพื้นเมืองไทยสายพันธุ์อีสานเพศผู้ อายุประมาณ 200 วัน น้ำหนักเริ่มขุนประมาณ 100 กิโลกรัม จำนวนทั้งสิ้น 18 ตัว แบ่งเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 6 ตัว ตามระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหาร ใช้เวลาในการขุนนาน 433-459 วัน จนโคมีน้ำหนักตัวประมาณ 280 กิโลกรัม และมีอายุไม่เกิน 32 เดือน ผลการศึกษาพบว่า ระดับพลังงานในสูตรอาหารไม่มีผลต่อองค์ประกอบชากและซึ่งส่วนที่ได้จากการตัดแต่งส่วนใหญ่ ( $P > 0.05$ ) รวมทั้งไม่พบอิทธิพลของระดับพลังงานในสูตรอาหารต่อคุณภาพเนื้อทั้งในด้านของสีเนื้อ ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ ค่าความเป็นกรดด่างของเนื้อ ปริมาณคอลลาเจน และการสลายตัวของโปรตีนไตรโภนิน ที่ ( $P > 0.05$ ) แต่โคที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้กินได้ 1.7M และ 1.9M มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำกว่าสูตร 1.5M ( $P < 0.05$ ) ในส่วนของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้กินได้ในการศึกษารังนี้ พบว่า ไม่มีอิทธิพลต่อองค์ประกอบของกรดไขมันในโคพื้นเมืองไทยสายพันธุ์อีสาน ยกเว้นเนื้อโคกลุ่มที่ได้รับอาหาร 1.5M มี Oleic acid (C18:1n9t) มากที่สุด ในขณะที่มี Linoleic acid (C18:3n6) น้อยที่สุด และโคกลุ่ม 1.9M มีอัตราส่วน n-6:n-3 ต่ำที่สุด ส่วนอิทธิพลของการบ่มเนื้อ พบร่วมกับการบ่มเนื้อไว้ 14 วันทำให้ค่าแรงตัดผ่านเนื้อลดลง ( $P < 0.01$ ) ปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายและคอลลาเจนรวมลดลง ( $P < 0.05$ ) และพบ โพลีเพปไทด์ขนาด 30 kDa ที่เกิดจากการสลายตัวของโปรตีนไตรโภนิน ที่ มีปริมาณเพิ่มขึ้น ( $P < 0.01$ )

**การทดลองที่ 2** ศึกษาองค์ประกอบชากและคุณภาพเนื้อของโคพื้นเมืองไทยสายพันธุ์อีสานที่ผ่านระบบการเลี้ยงโดยชุนด้วยอาหารหมักสำเร็จรูปโดยใช้ฟางข้าวและหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 เป็นอาหารหายาหหลัก โคจะได้รับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้กินได้ต่างกัน 2 ระดับ คือ 1.5M และ ad libitum ทำการทดลองในโคเนื้อ เพศผู้ อายุเฉลี่ย 29.5 เดือน น้ำหนักเริ่มต้น 80-120 กิโลกรัม จำนวน 20 ตัว โดยน้ำหนักโคมีชีวิตส่งโรงฆ่าประมาณ 261-336 กิโลกรัม อายุโคชุนรวม 42 เดือน ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่มีฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหายาหหลักมีน้ำหนักมีชีวิตสุดท้าย เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น เปอร์เซ็นต์ซากเย็น และ เปอร์เซ็นต์เนื้อสันนอก สูงกว่ากลุ่มหญ้าเนเปียร์ ( $P < 0.05$ ) โดยรวมพบว่าระดับพลังงานในสูตรอาหารไม่มีอิทธิพลต่อองค์ประกอบชาก ซึ่งส่วนที่ได้จากการตัดแต่ง และคุณภาพเนื้อ ( $P < 0.05$ ) รวมทั้งไม่พบอิทธิพลของแหล่งอาหารหายาหหลักและระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้กินได้ที่ต่างกันต่อค่า pH สีเนื้อ ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ปริมาณคอลลาเจน องค์ประกอบของกรดไขมัน และการสลายตัวของโปรตีนไตรโภนิน ที่ ยกเว้นโคที่ได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้กินได้ 1.5M มี เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษามากกว่าโคที่ได้รับพลังงานแบบเต็มที่ เปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจนของกลุ่มที่มีหญ้าเนเปียร์เป็นแหล่งอาหารหายาหหลักสูงกว่าฟางข้าว และพบว่าโคที่ได้รับพลังงานแบบเต็มที่มีเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจนสูงกว่ากลุ่ม 1.5M ( $P < 0.05$ ) และยังพบว่าโคกลุ่มที่ได้รับฟางข้าวแหล่งอาหารหายาหหลักมี PUFA:SFA สูงกว่า ( $P < 0.05$ ) และ อัตราส่วน n-6:n-3 ต่ำกว่าโคกลุ่มที่ได้รับหญ้าเนเปียร์เป็นแหล่งอาหารหายาหหลัก นอกจากนั้นยังพบว่าระยะเวลาในการบ่มเนื้อไว้ 14 วัน มีผลทำให้

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการปั่นเพิ่มขึ้น ( $P < 0.01$ ) แต่ทำให้ค่าแรงตัดผ่านเนื้อลดลง ( $P < 0.01$ ) ปริมาณโพลีเพปไทด์ขนาด 30 kDa ที่เกิดจากการสลายตัวของโปรตีนโตรโปนิน ที่ เพิ่มขึ้น ( $P < 0.01$ )

การทดลองที่ 3 ศึกษาคุณภาพเนื้อของกล้ามเนื้อสำคัญของโคพีนเมืองไทยสายพันธุ์อีสานที่เลี้ยงแบบประณีตอาหารหมักสำเร็จรูป โดยทำการศึกษาอิทธิพลของกล้ามเนื้อ 5 ชนิดคือกล้ามเนื้อสันนอก (*Longissimus dorsi*; LD) กล้ามเนื้อใบพาย (*Infraspinatus*; IF) กล้ามเนื้อสันในเทียม (*Supraspinatus*; SS) กล้ามเนื้อพับใน (*Semimembranosus*; SM) และกล้ามเนื้อพับนอก (*Bicep femoris*; BF) ของโคพีนเมืองไทยสายพันธุ์อีสานที่เลี้ยงแบบประณีตอาหารหมักสำเร็จรูปโดยใช้ฟางข้าวเป็นอาหารขยายหลัก และมีค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่ระดับ 1.7M เพื่อควบคุมระดับการให้ผลผลิตที่กำหนดให้โภมีอัตราการเจริญเติบโต 0.5 กิโลกรัมต่อวัน ผลการทดลองพบว่ากล้ามเนื้อต่างชนิดกันมีองค์ประกอบของโภชนาต่างกัน โดยพบว่า LD และ IF มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงกว่ากล้ามเนื้อชนิดอื่น ( $P < 0.05$ ) เปอร์เซ็นต์ปริมาณของ LD SM และ BF สูงกว่า IF และ SS ( $P < 0.01$ ) ปริมาณคอลลาเจนของ IF BF และ SS สูงกว่า LD และ SM ( $P < 0.01$ ) และพบว่า IF มีเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจนสูงด้วย ( $P < 0.01$ ) ชนิดกล้ามเนื้อไม่มีอิทธิพลต่อค่า pH ที่ 2 วันหลังสัตว์ตาย แต่มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการปั่น ( $P < 0.05$ ) และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ( $P < 0.01$ ) โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการปั่นของ SS และ SM มีค่าสูงที่สุดและพบว่า IF มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำกว่ากล้ามเนื้อชนิดอื่น องค์ประกอบของกรดไขมันหล่ายชนิด รวมทั้ง SFA ( $P < 0.01$ ) MUFA ( $P < 0.01$ ) และ n-6:n-3 ( $P = 0.069$ ) ของ IF สูงกว่ากล้ามเนื้อชนิดอื่นการบ่มเนื้อไว้ 14 วัน มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการปั่นเพิ่มขึ้น แต่ทำให้ค่าแรงตัดผ่านเนื้อลดลง ( $P < 0.01$ ) พบอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดกล้ามเนื้อและระยะเวลาการบ่ม ( $P < 0.05$ ) โดยพบว่ากล้ามเนื้อสันนอกมีการสลายตัวของโปรตีนโตรโปนิน ที่มากที่สุดในขณะที่กล้ามเนื้อใบพายและสันในเทียมมีการสลายตัวของโปรตีนโตรโปนิน ที่น้อยมากในระหว่างการบ่มเนื้อไว้ 14 วัน ( $P < 0.05$ )

สรุปผลการศึกษาการเลี้ยงชุนโคพีนเมืองไทยสายพันธุ์อีสานครั้งนี้ ทำการเลี้ยงชุนด้วยอาหารหมักสำเร็จรูปที่ใช้ฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารขยายหลัก โดยควรมีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้กินได้อยู่ที่ 1.9M ดังในการทดลองที่ 1 เนื่องจากมีคุณภาพเนื้อไขมันแทรกสูงและมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำ รวมทั้งมีอัตราส่วน n-6:n-3 ที่ต่ำกว่ากลุ่มอื่นด้วย ในส่วนของแหล่งอาหารขยายในสูตรอาหารหมักสำเร็จรูปนั้นควรใช้ฟางข้าวมากกว่าหญ้าเนเปียร์สดเนื่องจากทำให้โภมีสมรรถนะการเจริญเติบโตที่ดีกว่าสั่งผลให้โภมีคุณภาพชาガและองค์ประกอบของชาガที่ดีกว่าด้วย แต่ผลต่อคุณภาพเนื้อค่อนข้างไม่แตกต่างกัน ดังผลการทดลองที่ 2 ส่วนอิทธิพลของชนิดกล้ามเนื้อดังในการทดลองที่ 3 นั้นพบว่ากล้ามเนื้อที่มีความนุ่มมากที่สุดโดยไม่ต้องบ่มคือกล้ามเนื้อใบพาย ส่วนกล้ามเนื้อสันนอกนั้นสามารถปรับปรุงความนุ่มให้เพิ่มขึ้นด้วยการบ่มไว้ประมาณ 14 วันซึ่งจะทำให้เกิดการสลายตัวของโปรตีนโตรโปนิน ที่ เพิ่มขึ้น ในขณะที่การบ่มมีผลต่อการสลายตัวของคอลลาเจนเพียงเล็กน้อย นอกจากยังพบว่าชนิดกล้ามเนื้อมีผลต่อองค์ประกอบทางเคมี ปริมาณคอลลาเจน และองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อด้วย โดยพบว่ากล้ามเนื้อใบพายและสันนอกมีไขมันสูง กล้ามเนื้อใบพายมีคอลลาเจนสูง แตกต่างเนื้อสันนอก (LD) มีปริมาณคอลลาเจนต่ำ นอกจากนั้นพบว่ากล้ามเนื้อใบพาย (IF) มีกรดไขมันอิมตัวและไม่มีอิมตัว รวมทั้งอัตราส่วน n-6:n-3 สูงกว่ากล้ามเนื้อชนิดอื่น

## Abstract

The aims of this study were to determine the influence of intensive rearing system using fermented total mixed ration (FTMR) on carcass composition and meat quality of Esan Thai native beef. This study composed of three experiments as follow:

**In the first experiment**, the influence of the different level of metabolizable energy intake; 1.5M, 1.7M and 1.9M (M = metabolizable energy for maintenance) in FTMR on carcass composition and meat quality of Esan Thai native beef was investigated. There were 18 bulls (initial age 200 days and initial weight 100 kg) which were divided into 3 groups and 6 bulls per each group. They were put on fattening for 433-459 days before slaughter at 280 kg of live weight or at about 32 months old. No significant influence on the level of metabolizable energy intake in FTMR on carcass composition and cutting parts were indicated ( $P>0.05$ ). In addition, there were no significant difference between treatments for meat color, water holding capacity, pH, collagen content, and troponin T degradation ( $P>0.05$ ). However, shear force value of 1.7M and 1.9M was lower than at 1.5M ( $P<0.05$ ). For fatty acid composition, the 1.5M had the highest content of Oleic acid (C18:1n9t) but had the lowest content of Linoleic acid (C18:3n6) ( $P<0.05$ ). The 1.9M had lower n-6:n-3 ratio than others. The shear force value, insoluble collagen content, and total collagen content significantly decreased during 14 days of ageing while the 30 kDa product of troponin T significantly increased.

**The second experiment** aimed to investigate the different roughage sources (rice straw and Napier grass) and the level of metabolizable energy intake (1.5M and *ad libitum*) in FTMR on carcass composition and meat quality of Esan Thai native beef. There were 20 bulls (initial age 29.5 months and initial weight 80-120 kg) which were divided into 4 groups and 5 bulls per each group. They were slaughtered at approximately 42 months age and 261-336 kg body weight. The treatment containing rice straw as roughage source in FTMR showed higher final weight, hot carcass percentage, cold carcass percentage and loin percentage than those of Napier grass roughage source ( $P<0.05$ ). Neither the level of metabolizable energy nor sources of roughage affected carcass composition, cutting parts, meat quality, collagen content, fatty acid composition, and the degradation of troponin T in this study ( $P<0.05$ ). Except, 1.5M group had higher percentage of drip loss but lower percentage of collagen solubility than in *ad libitum* group ( $P<0.05$ ). The treatment containing Napier grass as roughage source had higher percentage of collagen solubility ( $P<0.05$ ), lower PUFA:SFA ratio ( $P<0.05$ ) and higher n-6:n-3 ratio than rice straw source. The cooking loss of 14 days ageing beef was higher but shear force value was lower than 2 days ageing beef. Moreover, percentage of collagen solubility, and the 30 kDa degradation product of troponin T significantly increased during ageing period ( $P<0.05$ ).

**The third experiment**, the effect of muscle types on chemical composition, and meat quality of Esan Thai native beef from the group that fed with 1.7M FTMR in the first

experiment were determined. Five muscle types; *Longissimus dorsi* (LD), *Infraspinatus* (IF), *Supraspinatus* (SS), *Semimembranosus* (SM) and *Bicep femoris* (BF) from 6 bulls were used in this study. Results showed that muscle types did not affected pH at 2 days postmortem but affected cooking loss ( $P<0.05$ ), and shear force ( $P<0.01$ ). SS and SM had the highest cooking loss percentage. IF had lower shear force value than others. Fat percentage was the highest in LD and IF ( $P<0.05$ ). LD, SM, and BF had higher protein percentage than IF and SS ( $P<0.05$ ). Collagen content in IF, BF, and SS was higher than in LD, and SM ( $P<0.01$ ). IF also had the highest percentage of collagen solubility ( $P<0.01$ ). IF had SFA ( $P<0.01$ ), MUFA ( $P<0.01$ ), and n-6:n-3 ratio ( $P=0.069$ ) higher than those in other muscle types. Percentage of cooking loss increased while shear force value decreased during 14 days of ageing period ( $P<0.01$ ). The interaction between muscle type and ageing time for troponin T degradation was significant difference ( $P<0.05$ ). Troponin T appeared degraded more in LD while less in IF and SS during 14 days of ageing ( $P<0.05$ ).

**In conclusion**, from the result of the current study as in experiment 1, Esan thai native beef should be fattened by FTMR at the level of metabolizable energy intake 1.9M with rice straw as roughage source due to this group had better meat quality indicated by lower shear force value and also feed cost was the lowest. In terms of roughage sources, native beef fed with FTMR with rice straw as roughage source gave better carcass quality without significant impact on meat quality as the result in experiment 2. Muscle types had significant effect on meat quality as the result in experiment 3. IF was the most tender meat without ageing. While the tenderness of LD can be improved by ageing as it showed the greatest level of troponin T degradation during ageing for 14 days. The degradation of collagen during ageing period was not significantly different. Muscle types had significant impact on chemical composition, collagen content and fatty acid composition. IF and LD had the highest fat percentage. The highest collagen content was IF while the lowest was LD. For fatty acid composition, many saturated and unsaturated fatty acid as well as the n-6:n-3 ratio were the highest in IF.