



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยเรื่อง “รูปแบบการขุมนโคนมเพศผู้เพื่อผลิตเนื้อมะพร้าวคุณภาพสูงแบบมีส่วนร่วมของเกษตรกรบ้านป่าเว่อและบ้านห้วยาคา จังหวัดร้อยเอ็ด”

โดย วิโรจน์ ภัทรจินดา และคณะ

เดือน ปี ที่เสร็จโครงการ

มกราคม 2559

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยเรื่อง “รูปแบบการขุนโคนมเพศผู้เพื่อผลิตเนื้อคุณภาพสูงแบบมีส่วนร่วม
ของเกษตรกรบ้านป่าเว่และบ้านห้วยาคา จังหวัดร้อยเอ็ด”

คณะผู้วิจัย

สังกัด

- | | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. วิโรจน์ ภัทรจินดา | คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 2. มนต์ชัย ดวงจินดา | คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 3. วุฒิไกร บุญคุ้ม | คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 4. วิบัณฑิตา จันทร์กิตติสกุล | คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น |

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ด้วยอาหารสูตรรวมที่มี pH แตกต่างกัน ในระยะการเลี้ยงขุนระยะสั้นและระยะยาว ต่อประสิทธิภาพการเติบโต คุณภาพซาก และผลตอบแทนจากการเลี้ยง โดยสูตรอาหารทดลองได้แก่ 1) อาหารสูตรรวมใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ (GTMR; pH 4.7) 2) อาหารสูตรรวมใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ (STMR; pH 4.0) และ 3) อาหารสูตรรวมหมัก (FTMR; pH 3.5) โดยสัตว์ทดลองได้รับอาหารแบบเต็มที่ (*ad libitum*) ตลอดระยะเวลาการทดลอง ในระยะการขุนสั้น (188 วัน) ใช้โคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนเพศผู้ (HC) น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 105.91 กิโลกรัม อายุ 4-6 เดือน จำนวน 18 ตัว จัดการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) ในระยะแรกของการขุน อัตราการเพิ่มน้ำหนัก (TWG) และ ADG ของโคทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) การกินได้ต่อน้ำหนักตัว (DMI/BW) และการกินได้ต่อน้ำหนักเมทาบอลิก (DMI/MW) ของโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร STMR จะสูงที่สุดในระยะที่สองของการเลี้ยงขุน ($P<0.05$) แต่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (FCR) ($P<0.05$) และต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก ($P<0.1$) ของโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร FTMR จะต่ำที่สุด การย่อยได้ของโปรตีนในโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร FTMR มีแนวโน้มสูงกว่าโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร STMR ($P<0.1$) และการย่อยได้ของไขมันในโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร GTMR และ FTMR มีค่าสูงกว่าโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร STMR ($P<0.05$) ค่า pH ในกระเพาะหมักสามารถรักษาสสมดุลให้เป็นกลางได้โดยไม่ผันแปรไปตามอาหาร pH จากอาหาร TMR และโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร FTMR จะมีค่า $\text{NH}_3\text{-N}$ ในกระเพาะหมักต่ำกว่าโคทดลองกลุ่ม STMR ($P<0.01$) สำหรับค่ากรดไขมันที่ระเหยง่ายทั้งหมด (TVFA) ในกระเพาะหมักจะมีค่าสูงที่สุดในโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร GTMR ($P<0.01$) และค่าของกรดอะซิติก (C2) และกรดบิวทริก (C4) ในกระเพาะหมักของโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร FTMR จะสูงกว่ากลุ่ม GTMR ($P<0.05$) แต่ระดับของกรดไพรูวิกในกระเพาะหมักของโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร GTMR จะมีค่าสูงที่สุด ($P<0.05$) สำหรับผลตอบแทนจากการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ด้วยระยะการขุน 9 เดือน เกษตรกรจะมีผลตอบแทนจากการลงทุนสูงกว่าระยะการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ที่อายุการขุน 6 เดือน

ในระยะการขุนยาว (460 วัน) ใช้โคตอนเพศผู้ จำนวน 18 ตัว (โคลูกผสมบราห์มัน x พื้นเมือง; BC จำนวน 6 ตัว และ โคพันธุ์ HC จำนวน 12 ตัว) อายุ 4-6 เดือน น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 176.62 กิโลกรัม วางแผนการทดลองแบบ RCBD และจัดบล็อกด้วยพันธุ์โคและน้ำหนัก และเมื่อเลี้ยงครบ 460 วันทำการฆ่าเพื่อวัดคุณภาพซาก ในช่วงตลอดระยะการเลี้ยงขุน 15 เดือน ทั้งโคบราห์มันและโคนมเพศผู้ที่กินอาหาร STMR จะมี TWG และ ADG สูงที่สุด ($P<0.05$) โดยโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร GTMR และ STMR จะมีค่า DMI และ DMI/BW สูงกว่ากลุ่ม FTMR อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) และโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร FTMR จะมี FCR และต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยการเติบโตต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) สำหรับการย่อยได้ของวัตถุดิบ โปรตีน NDF ADF และ พลังงาน ในโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร GTMR และ STMR จะมีค่าสูงกว่าโคทดลองกลุ่ม FTMR ($P<0.05$) และค่า pH ในกระเพาะหมักของโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร FTMR ที่ระยะหลังให้อาหาร 2 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ระดับ $\text{NH}_3\text{-N}$ ในกระเพาะหมักของโคนมเพศผู้ที่กินอาหารสูตร GTMR จะมีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่เวลาหลังจากให้อาหาร 0 และ 2 ชั่วโมง ($P<0.05$) สำหรับองค์ประกอบของกรดไขมันในกระเพาะหมักไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์โคและสูตรอาหาร ($P>0.05$) ยกเว้น TVFA ในกระเพาะหมักของโคนมเพศผู้กลุ่ม GTMR มีค่าสูงที่สุดที่เวลา 0 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ($P<0.05$) และที่เวลา 2 ชั่วโมงหลังจากให้อาหารโคบราห์มันจะมีค่า TVFA สูงกว่าโคนมเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และที่เวลา 0 และ 2 ชั่วโมง หลังการให้อาหารโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร GTMR จะมีสัดส่วนของ C4 สูงกว่ากลุ่ม STMR และ FTMR อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โคบราห์มันจะมี HCW, PD, REA และ WBSF สูงกว่าโคนมเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร STMR และ FTMR จะมีค่าคะแนนไขมันแทรกและเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อสูงกว่ากลุ่ม GTMR ($P<0.05$) อย่างไรก็ตามปัจจัยด้านอาหารไม่มีอิทธิพลต่อลักษณะอื่นๆของซาก ($P>0.05$) และโคพันธุ์ HC จะมีสัดส่วนขององค์ประกอบที่ไม่ใช่ซากต่อน้ำหนักมีชีวิตสูงกว่าโคพันธุ์ BC ($P<0.05$) โดยพบว่าสัดส่วนของซากตัดแต่งอันได้แก่ macreuse, knuckle และ bottom round มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์โคและสูตรอาหาร ($P<0.05$) โคบราห์มันจะมีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนย่อยอันได้แก่ chuck, sirloin, strip loin และ bottom round สูงกว่าโคนมเพศผู้ ($P<0.05$) แต่โคนมเพศผู้ จะมีสัดส่วนของ macreuse, knuckle, nerveux และ bone สูงกว่าโคบราห์มัน ($P<0.05$) และองค์ประกอบทางเคมีในเนื้อพบว่าเปอร์เซ็นต์

ไขมันในเนื้อโคกลุ่ม FTMR จะสูงกว่า โคกลุ่ม STMR และ GTMR ตามลำดับ ($P < 0.05$) สำหรับกรดไขมันชนิด SFA และ n6:n3 ในเนื้อ ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มการทดลอง ($P > 0.05$) อย่างไรก็ตามโคบราห์มันที่กินอาหาร GTMR จะมีกรดไขมัน C18:2 n6-cis, C20:1, C20:3 n6, C20:3 n3, C24:0, PUFA, Total n:6, Total n:3 และ PUFA:SFA สูงกว่ากลุ่มอื่น ($P < 0.01$) สำหรับผลตอบแทนจากการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ด้วยระยะการขุนยาว 15 เดือน เกษตรกรจะมีผลตอบแทนจากการลงทุนจากการเลี้ยงโคนมเพศผู้สูงกว่าการเลี้ยงขุนโคลูกผสมบราห์มัน

จากการทดลองสรุปได้ว่าอาหารสูตรรวมที่มี pH 3.5-4.5 ไม่มีผลต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของโค และการใช้อาหารสูตรรวมหมัก (pH 3.5) เป็นวิธีที่สามารถยืดอายุการจัดเก็บอาหารสูตรรวมได้ และอาหารสูตร STMR และ FTMR สามารถใช้ในการเลี้ยงโคขุนเพื่อเพิ่มระดับไขมันแทรกได้ โดยที่การการขุนโคในระยะสั้นจะเป็นระบบที่เหมาะสมต่อการผลิตเนื้อแดงไขมันต่ำและง่ายต่อการจำหน่ายโค สำหรับการเลี้ยงขุนในระยะยาวจะเหมาะสมต่อระบบการผลิตเนื้อที่มีไขมันแทรก อีกทั้งเกษตรกรจะได้รับผลกำไรจากการเลี้ยงสูงขึ้น ซึ่งการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ด้วยระบบการเลี้ยงขุนยาว 15 เดือน ด้วยอาหารสูตร STMR หรือ FTMR จะทำให้เนื้อโคมีปริมาณไขมันแทรกสูงและมีความนุ่ม ส่วนการเลี้ยงขุนโคบราห์มันด้วยระบบการเลี้ยงขุนยาว 15 เดือน ด้วยอาหารสูตร GTMR จะทำให้ได้เนื้อแดงที่มีสัดส่วนของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่หลายอันสูงขึ้น และการขุนโคนมเพศผู้ในระยะสั้น 9 เดือนจะทำให้เกษตรกรได้ผลตอบแทนจากการลงทุนสูงสุด สำหรับการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ระยะยาว 15 เดือน จะได้กำไรสูงสุดเมื่อขายในระบบประเมินเกรดไขมันแทรก

ABSTRACT

The objective of this study was to determine short and long-term periods of Holstein finishing system by using total mixed ration (TMR) pH on growth performance, carcass characteristics and profitable value. Three treatment diets including: fresh grass mixed-TMR (GTMR; pH 4.7), grass silage mixed-TMR (STMR; pH 4.0), and fermented-TMR (FTMR; pH 3.5). The treatment diets were provided with an *ad libitum* feeding throughout finishing periods. Short-term finishing period (188 days), Eighteen Holstein-Zebu cross (HC) steers (4-6 mo and initial weight 105.91 kg) were allotted to one of three treatments in a randomized complete block design (RCBD). Total weight gain (TWG) and average daily gain (ADG) of steers were not significantly among treatments ($P>0.05$). At the second period dry matter intake per body weight (DMI/BW) and dry matter intake per metabolic weight (DMI/MW) for STMR steers were greatest ($P<0.05$), but feed conversion ratio (FCR) ($P<0.05$) and feed cost per gain ($P<0.1$) were the least for steers fed FTMR. The digestibility of crude protein tended ($P<0.10$) to be greater for FTMR than STMR steers and ether extractable fat digestibility was greater ($P<0.05$) for GTMR or FTMR steers than STMR. Ruminal pH was neutralized and therefore wasn't affected by TMR pH. Steers fed FTMR had less ($P<0.01$) ruminal $\text{NH}_3\text{-N}$ content than those fed STMR. Total volatile fatty acid (TVFA) post-feeding was greater for GTMR steers ($P<0.01$). Ruminal concentrations of acetic (C2) and butyric acid (C4) were greater for FTMR steers than GTMR steers ($P<0.05$), contrarily, propionic acid was greater in GTMR steers ($P<0.05$). The numerical data of short-term finishing period showed higher return of investment (ROI) value for 9 month than 6 month of finishing period.

Long-term finishing period (460 days), eighteen steers (6 Brahman x Thai native; BC and 12 HC) 4-6 mo and initial weight 176.62 kg were allotted to one of three treatments in RCBD and steers were blocked by breed and weight. After 460 d all steers were slaughtered. At the whole period, breed and diet interactions were detected for TWG and ADG ($P<0.05$), which were maximized in BC and HC steers fed STMR. Dry matter intake and DMI/BW were greater for steers fed GTMR and STMR than FTMR ($P<0.01$), but FCR and feed cost per gain were the slightest for steers fed FTMR ($P<0.05$). The digestibility of nutrients were lower for FTMR than GTMR and STMR steers ($P<0.05$). Ruminal pH was lowest for FTMR fed group at 2 hours post feeding ($P<0.05$). Steers fed GTMR had more ($P<0.05$) ruminal $\text{NH}_3\text{-N}$ content than other feeding groups. Volatile fatty acid compositions were not interaction between breed and diet ($P>0.05$), except TVFA at 0 hour post-feeding was greater for HC steers fed GTMR ($P<0.01$). BC steer was more TVFA value than HC steer at 2 hours post feeding ($P<0.05$). GTMR groups feeding was more C4 in the rumen than STMR and FTMR groups feeding ($P<0.05$). BC had greater HCW, DP, REA, and WBSF than HC ($P<0.05$). Marbling scores were greater ($P<0.05$) for steers fed STMR and FTMR than GTMR, otherwise diet did not impact carcass traits ($P>0.05$). Non-carcass components were a greater percentage of live weight for HC than BC ($P<0.05$). There was a breed by diet interaction ($P<0.05$) for subprimal cuts of the macreuse, knuckle, and bottom round ($P<0.05$). BC steers had a greater percentage of weight in the chuck, sirloin, strip loin, and bottom round ($P<0.05$); however, HC had a greater percentage of weight in the macreuse, knuckle, nerveux, and bone ($P<0.05$). There was no breed by diet interaction or main effects for chemical composition except percent fat where $\text{FTMR}>\text{STMR}>\text{GTMR}$ ($P<0.01$). For fatty acids there was no difference in total SFA or n6:n3 ($P>0.05$), however, there were breed by diet interactions ($P<0.01$) for C18:2 n6-cis, C20:1, C20:3 n6, C20:3 n3, C24:0, PUFA, Total n:6, Total n:3 and PUFA:SFA where LT from BC fed GTMR had greater percentages than all other treatment combinations. The numerical data of long-term period (15 month) showed higher return of investment value for Holstein cross steer than Brahman cross steer.

From these results could be concluded that the differing pH conditions of TMRs pH (3.5-4.5) did not negatively effect on ruminal fermentation. The use of FTMR with pH 3.5 can be used as a method to extend TMR shelf life of TMR. Rations consisting of STMR and FTMR may be utilized to increase marbling for finishing steers. Short-term finishing period is an appropriate method for producing lean beef and easy to selling management, while long-term finishing period is an appropriate method for producing marbling beef and also profit was increased by higher selling price. Long term finishing period by using STMR and FTMR may be utilized to increase marbling and maximize tenderness for finishing Holstein cross steers, while feeding GTMR to Brahman cross steers could be an appropriate method for producing lean beef with a greater percentage of polyunsaturated fatty. Finishing male Holstein was highest ROI for sale to general beef market at 9 month of short-term finishing period, while long-term finishing period was highest ROI when sale to beef grading market.

Keywords: Fatty acid profiles, Fermented TMR, Growth, Marbling, Ruminal metabolism

บทสรุปผู้บริหาร

1. รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัย

1.1 ชื่อโครงการ

(ภาษาไทย) รูปแบบการขุนโคเนื้อเพื่อผลิตเนื้อคุณภาพสูงแบบมีส่วนร่วมของเกษตรกรบ้านป่าเว่อและบ้านหน้าคา จังหวัดร้อยเอ็ด

(ภาษาอังกฤษ) Model of Dairy-Beef Feedlot Production for Producing High Quality Meat under Farmer Participation in Ban Pawer and Ban Yaka, Roi-Et Province.

1.2 ชื่อคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) :.....รองศาสตราจารย์ ดร. วิโรจน์ ภัทรจินดา

สังกัด ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

โทรศัพท์.....043-202362.....โทรสาร 043-202362.....

E-mail : virotekku@hotmail.com

ผู้ร่วมโครงการ

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) :.....รองศาสตราจารย์ ดร. มนต์ชัย ดวงจินดา

สังกัด ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

โทรศัพท์.....043-202362.....โทรสาร 043-202362.....

E-mail : monchai@kku.ac.th.....

ผู้ร่วมโครงการ

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) :.....ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วุฒิไกร บุญคุ้ม

สังกัด ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

โทรศัพท์.....043-202362.....โทรสาร 043-202362.....

E-mail : wuttigrai_b@yahoo.com.....

ผู้ร่วมโครงการ

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) :.....สพ.ญ.ดร. วิบัณฑิตา จันทร์กิตติสกุล.....

สังกัด ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

โทรศัพท์.....086-6585988.....โทรสาร 043-202362.....

E-mail : Khun_nu_aom@yahoo.....

งบประมาณทั้งโครงการ 2,274,040 บาท

1.3 ระยะเวลาดำเนินงาน

18 เดือน

2. ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

การเลี้ยงโคเนื้อเป็นอีกอาชีพหนึ่งที่ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตค่อนข้างสูง แต่ในปัจจุบันพบว่าการผลิตโคเนื้อในประเทศไทยปัจจุบันกำลังเผชิญกับปัญหาการขาดแคลนจำนวนโคในท้องตลาด ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากสถานการณ์ราคาโคเนื้อที่มีชีวิตตกต่ำตั้งแต่ปี 2550 – 2552 โดยสำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร (2556) รายงานว่า ปี 2551-2555 การผลิตโคเนื้อของไทยลดลงในอัตราร้อยละ 2.92 ต่อปี สำหรับปี 2555 มีปริมาณการผลิตโคเนื้อลดลงจากปี 2554 คิดเป็นร้อยละ 2.75 เนื่องจากราคาโคเนื้อที่ตกต่ำจึงทำให้เกษตรกรเลิกเลี้ยงโคและหันไปประกอบอาชีพอย่างอื่นแทน ส่งผลให้จำนวนโคเนื้อไม่เพียงพอต่อการบริโภคในปัจจุบัน นอกจากนี้ยังมีพ่อค้าชาวต่างชาติทั้งจากจีน เวียดนาม และมาเลเซีย เข้ามากว้านซื้อโคแล้วส่งออกไปยังประเทศของตน ตามตลาดนัดโค-กระบือต่างๆ ส่งผลให้จำนวนโคในประเทศไทยลดลงอย่างรวดเร็ว และมีผลทำให้โคมีชีวิตและเนื้อโคในปัจจุบันมีราคาแพง ขณะเดียวกันแนวโน้มการบริโภคเนื้อโคคุณภาพของคนไทยก็เพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับการขยายตัวของร้านปิ้งย่างที่เพิ่มขึ้นทั่วประเทศ จึงทำให้มีการนำเข้าโคเนื้อที่มีชีวิตจากต่างประเทศและนำเข้าเนื้อโคคุณภาพจากต่างประเทศเป็นจำนวนมากเพื่อรองรับความต้องการของผู้บริโภคที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2557) รายงานว่าปริมาณความต้องการบริโภคเนื้อโคของประเทศต่างๆทั่วโลกระหว่างปี พ.ศ. 2553 - 2557 มีอัตราเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.37 ต่อปี ซึ่งการบริโภคเนื้อโคของไทยในปี พ.ศ. 2557 เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2556 คิดเป็นร้อยละ 0.23 และในปี พ.ศ. 2558 คาดว่าการบริโภคเนื้อโคของไทยจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

และจากสถานการณ์ราคาโคมีชีวิตที่เพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งต้นทุนที่จะนำมาขุนเพื่อส่งตลาดมีจำนวนลดลงและขาดแคลน ดังนั้นการหาโคทดแทนเข้าเลี้ยงขุนจึงเป็นสิ่งจำเป็นเร่งด่วน เพื่อให้สอดคล้องกับการขยายตัวของตลาดผู้บริโภคในปัจจุบันซึ่งคิดเป็นมูลค่าสูงทางเศรษฐกิจ โดยพบว่าในระบบอุตสาหกรรมการเลี้ยงโคนมจะตรงกันข้ามกับการเลี้ยงโคขุน เนื่องจากการเลี้ยงโคนมต้องการลูกโคนมเพศเมียเพื่อผลิตน้ำนม ส่วนโคนมเพศผู้จึงจัดเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิต เนื่องจากไม่สามารถผลิตน้ำนมได้ เกษตรกรจึงมุ่งขายออกจากฟาร์มโคนมโดยเร็ว เพื่อไม่ให้เป็นภาระการเลี้ยงดู โดย กรมปศุสัตว์ (2558ก) รายงานว่า ประเทศไทยมีจำนวนโคนมทั้งหมด 508,548 ตัว จำแนกเป็นโคนมเพศผู้ จำนวน 12,857 ตัว คิดเป็นร้อยละ 2.53 โคนมเพศเมียจำนวน 495,691 ตัว คิดเป็นร้อยละ 97.47ของลูกที่จะผลิตได้ในแต่ละปี ซึ่งหากคำนวณจากความน่าจะเป็นในระบบอุตสาหกรรมการเลี้ยงโคนมจะมีโคนมเพศผู้เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตร้อยละ 50 ของโคแรกเกิด จะพบว่าจำนวนโคเพศผู้หายไปจากระบบการผลิตเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้เนื่องจากโคนมเพศผู้มีการขายออกจากฟาร์มทันทีหลังคลอด 1 สัปดาห์ ซึ่งคิดเป็นรายได้จากการขายโคนมเพศผู้แรกเกิดร้อยละ 1-2 ของรายได้ทั้งหมดในฟาร์ม แต่หากนำโคนมเพศผู้มาเลี้ยงขุนจะทำให้ได้ผลตอบแทนจากการจำหน่ายโคนมเพศผู้เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 15 ของรายได้ทั้งหมดในฟาร์ม (Wardynski, 2012) และสามารถเพิ่มปริมาณเนื้อโคที่ขาดแคลนในปัจจุบันได้ อย่างไรก็ตามตามความเป็นไปได้ในการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ในประเทศไทยยังต้องมีการศึกษาถึงแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพซาก รวมถึงตลาดและการยอมรับของผู้บริโภค

นอกจากนี้การศึกษาวิจัยด้านอาหารสัตว์และการนำไปใช้ประโยชน์ของโภชนะของโคขุนก็เป็นเรื่องจำเป็นเนื่องจากอาหารเป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการสังเคราะห์องค์ประกอบที่สำคัญในเนื้อ ซึ่งในปัจจุบันการเลี้ยงโคขุนในประเทศไทยจะเป็นการให้อาหารแบบแยกและเน้นให้อาหารข้นในระดับสูงแก่โค ซึ่งอาจมีผลต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะหมักและส่งผลต่อคุณภาพเนื้อได้ ดังนั้นการศึกษากการเลี้ยงขุนโคด้วยอาหารสูตรรวมที่มีความเหมาะสมกับการสร้างเนื้อและการสังเคราะห์องค์ประกอบในเนื้อ จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะผลิตเนื้อให้มีคุณภาพตรงกับความต้องการของผู้บริโภค กอปรกับในระยะ 5 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2551-2556) คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้เข้ามาส่งเสริมอาชีพการทำนาหญ้าให้แก่เกษตรกรในเขตพื้นที่ อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดร้อยเอ็ด โดยระยะแรกได้ส่งเสริมการทำนาหญ่ากินน้และหญ่ารูชีซึ่งในปัจจุบันได้ปรับเปลี่ยนเป็นการปลูกหญ่าเนเปียร์ ซึ่งเกษตรกรสามารถผลิตหญ่าเนเปียร์ส่งจำหน่ายให้กับฟาร์มโคได้ ดังนั้นเพื่อให้เกิดรายได้แก่เกษตรกรอย่างยั่งยืนและเป็นการแปลงมูลค่าจากนาหญ่าสู่ฟาร์มโคเนื้อ และให้ได้เนื้อที่มีมูลค่าสูงขึ้นและมีประสิทธิภาพสูงสุด คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จึงทำการส่งเสริมการเลี้ยงโคนมเพศผู้ขุนแบบมีส่วนร่วมกับเกษตรกร เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตเนื้อโคขุนคุณภาพทดแทน ซึ่งจะเป็นแนวทางในการเพิ่มปริมาณเนื้อโคคุณภาพเพื่อการบริโภคให้มากขึ้น และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลพลอยได้จากธุรกิจฟาร์มโคนมสู่ธุรกิจฟาร์มโคเนื้อ หรือการแปลงมูลค่าจากนาหญ่าสู่ฟาร์มโคเนื้อเพื่อให้ได้เนื้อที่มีมูลค่าสูงขึ้น รวมทั้งเป็นการสร้างรูปแบบการเลี้ยงขุนโคนมและสร้างรายได้และอาชีพใหม่ที่ยั่งยืนให้แก่เกษตรกร

3. วัตถุประสงค์

- 3.1 สร้างรูปแบบการจัดการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ที่มีผลกระทบจากการเลี้ยงระยะสั้นและระยะยาว เพื่อให้ได้ระยะเวลาในการเลี้ยงขุนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด
- 3.2 เพื่อพัฒนาแนวทางให้อาหารที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้
- 3.3 เพื่อศึกษาคุณภาพซาก เกรดไขมันแทรก
- 3.4 เพื่อศึกษาโครงสร้างต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนจากการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ระยะสั้นและระยะยาว
- 3.5 เพื่อสร้างโมเดลการจัดการเลี้ยงโคขุนจากหญ้าสด-หญ้าหมัก เพื่อผลิตเนื้อโคปลอดสาร

4. ระเบียบวิธีวิจัย (โดยย่อ)

เป็นงานวิจัยแบบมีส่วนร่วมกับเกษตรกรในพื้นที่ บ้านหญ้าคา บ้านป่าแหน และบ้านป่าเว่อ อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดร้อยเอ็ด โดยทำการคัดเลือกเกษตรกรที่มีแปลงหญ้าเป็นของตนเองและเกษตรกรที่ไม่มีพื้นที่ปลูกสร้างแปลงหญ้าเพื่อให้เป็นข้อมูลพื้นฐานและต้นแบบของการเลี้ยงโคขุนได้ ซึ่งจากการพิจารณาข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกร สามารถคัดเลือกเกษตรกรจำนวน 6 ราย โดยมีเกษตรกรจากบ้านป่าเว่อ 3 ราย บ้านป่าแหน 1 ราย และ บ้านหญ้าคา 1 กลุ่ม (คิดเป็น 2 ราย) โดยกำหนดให้บ้านป่าเว่อ 2 รายใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ บ้านป่าแหนและบ้านป่าเว่อหมู่บ้านละรายใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ และบ้านหญ้าคาใช้อาหารสูตรรวมหมักเลี้ยงโคขุนเพื่อเป็นต้นแบบของการขุนโค

4.1 สถานที่ในการวิจัย

- 4.1.1 ฟาร์มเกษตรกรในจังหวัดร้อยเอ็ด
- 4.1.2 ห้องปฏิบัติการเนื้อสัตว์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- 4.1.3 โรงฆ่าและโรงชำแหละ สหกรณ์การเกษตรหนองสูงจำกัด จังหวัดมุกดาหาร
- 4.1.4 ร้านค้าตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์เนื้อโค (บริษัทเอกชน)

4.2 สัตว์ทดลอง

- 4.2.1 งานทดลองที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพการเลี้ยงขุนระยะสั้น (6 เดือน)
ใช้โคนมเพศผู้น้ำหนักเริ่มต้น 105.91 กิโลกรัม อายุ 4-6 เดือน จำนวน 18 ตัว
- 4.2.2 งานทดลองที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพการเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)
ใช้โคนมเพศผู้ อายุ 4-6 เดือน จำนวน 12 ตัว และโคลูกผสมบราห์มัน อายุ 4-6 เดือน จำนวน 6 ตัว รวมทั้งหมด 18 ตัว น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 176.62 กิโลกรัม

4.3. แผนการทดลอง

- 4.3.1 งานทดลองที่ 1 (ศึกษาประสิทธิภาพการเลี้ยงขุนระยะสั้น 6 เดือน)

วางแผนการทดลองแบบ Completely Block Design (RCBD จำนวน 3 สูตรทดลอง ได้แก่ อาหารสูตรรวมที่ใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ (GTMR) อาหารสูตรรวมที่ใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ (STMR) และอาหารสูตรรวมหมัก (FTMR) โดยแหล่งอาหารหยาบที่ใช้เป็นหญ้าพันธุ์เนเปียร์ปากช่อง1 และจัด block ด้วยอายุโคและน้ำหนัก

- 4.3.2 งานทดลองที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพการเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)

วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 สูตรทดลอง ได้แก่ อาหารสูตรรวมที่ใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ (GTMR) อาหารสูตรรวมที่ใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ (STMR) และอาหารสูตรรวมหมัก (FTMR) โดยแหล่งอาหารหยาบที่ใช้เป็นหญ้าพันธุ์เนเปียร์ปากช่อง1 และจัด block ด้วยสายพันธุ์โค

4.4 การเก็บข้อมูลและการเก็บตัวอย่าง

- 4.4.1 บันทึกน้ำหนักตัวโคก่อนและหลังเข้าการทดลองแต่ละช่วงการทดลองเพื่อหาอัตราการเจริญเติบโต

4.4.2 บันทึกการกินอาหารและชั่งน้ำหนักของอาหารที่โคกินเหลือในแต่ละวัน เพื่อนำไปวิเคราะห์การกินได้ของวัตถุดิบ (Dry matter intake, DMI) และต้นทุนการผลิต ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างอาหาร เพื่อนำไปวิเคราะห์หาวัตถุดิบแห้ง (Dry matter, DM), เถ้า (Ash), ไขมัน (Ether extract, EE), โปรตีนหยาบ (Crude protein, CP) โปรตีนแท้ (True protein) และพลังงานรวมในอาหาร (Gross energy, GE) โดยใช้วิธี Ballistic bomb calorimeter ตามวิธีของ AOAC (1985) และ

วิเคราะห์ Neutral detergent fiber (NDF) และ Acid detergent fiber (ADF) ตามวิธีของ Goering and Van Soest (1970)

4.4.3 ศึกษาการย่อยได้ของอาหารโดยใช้ Cr_2O_3 เป็นตัวบ่งชี้ และวิเคราะห์หา Cr_2O_3 ตามวิธีของ เยาวมาลย์ (2523) โดยให้โคกิน Cr_2O_3 เป็นเวลา 7 วัน และสุ่มเก็บตัวอย่างมูลสะสมเป็นเวลา 4 วัน ของการทดลองซึ่งเก็บตัวอย่างมูลในเวลา 08.00, 10.00, 14.00 และ 16.00 น. ของแต่ละวัน เพื่อคำนวณหาการย่อยได้ของสิ่งแห้ง NDF และ ADF

4.4.4 สุ่มเก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมนเพื่อศึกษาประชากรจุลินทรีย์ในชั่วโมงที่ 0, 2, 4 และ 6 หลังการกินอาหารตอนเช้าของวันสุดท้ายในแต่ละระยะการทดลองจากโคแต่ละตัว และแบ่งตัวอย่างของเหลวออกเป็น 2 ส่วน

- ส่วนที่หนึ่งนำมาวัดความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมนโดยใช้ pH meter (HANNA instruments HI 8424 microcomputer) และปรับให้มีค่า pH ประมาณ < 3 ด้วยการเติม $1\text{M H}_2\text{SO}_4$ ในสัดส่วน $1\text{M H}_2\text{SO}_4$ ต่อของเหลวจากกระเพาะหมัก ในสัดส่วน 1 : 10 เพื่อหยุดการเจริญของจุลินทรีย์ จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที เก็บเอาส่วนใส แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ -20°C องศาเซลเซียส จากนั้นทำการวิเคราะห์หาแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) โดยใช้เครื่อง KJELTEC Auto 1030 Analyzer ตามวิธีของ Bremner and Keeney (1965)

- ส่วนที่สองนำมาวิเคราะห์หากรดไขมันที่ระเหยได้ง่าย (volatile fatty acid, VFA) โดยใช้เครื่อง High Performance Liquid Chromatography (Agilent 1100 Series)

4.4.5 เมื่อครบระยะเวลาเลี้ยงขุนของแต่ละสูตรการทดลอง ทำการฆ่าเพื่อวัดคุณภาพซาก โดยยัดอาหารโคเป็นเวลา 24 ชั่วโมงและชั่งน้ำหนักสุดท้ายก่อนฆ่า

4.4.6 ทำให้สลบโดยใช้ปืน Captive bolt stunning และทำการบันทึกน้ำหนักอวัยวะต่างๆ เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ซาก และบันทึกน้ำหนักซากอุ่น

4.4.7 บ่มซาก ที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 7 วัน ชั่งน้ำหนักซากเย็น ตัดเกรดไขมันแทรกตามมาตรฐาน มกอช.6001-2547 โดยวัดคะแนน 1-5 โดย 1 หมายถึงไม่มี - 5 หมายถึงมาก จากนั้นทำการตัดแต่งซาก

4.4.8 บ่มซากครบ 7 วันทำการสุ่มตัวอย่างเนื้อซี่โครงซี่ที่ 12 มาทำการวัดสีเนื้อ ด้วยเครื่องวัดสี (MiniScan XE. Plus, Hunter, Reston, VA)

4.4.9 ทำการสุ่มตัวอย่างเนื้อซี่โครงซี่ที่ 12 มาทำการวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ด้วยเครื่อง TA-XT2i Texture Analyser (Stable Micro Systems, UK)

4.4.10 สุ่มตัวอย่างเนื้อสันนอก Longissimus dorsi เพื่อทดสอบหาองค์ประกอบของกรดไขมัน ด้วยเครื่อง Gas Chromatograph Mass Spectrometer (GCMS) (Hewlett Packard GC system HP 6890) ซึ่งเตรียมตัวอย่างเนื้อตามวิธีของ Folch et al (1975) และ Metcalfe (1966) และการทำ methylation ดัดแปลงจากวิธีของ Ostrowska et al. (2000)

5. ผลการวิจัย

สามารถจำแนกเป็น 2 ส่วน ตามระยะการเลี้ยงขุนในการศึกษา ดังนี้

5.1 การเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ระยะสั้น 6 เดือน

ในระยะแรกของการขุน อัตราการเพิ่มน้ำหนักและ ADG ของโคทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) การกินได้ของโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร STMR จะสูงที่สุดในระยะที่สองของการเลี้ยงขุน ($P<0.05$) แต่ FCR ($P<0.05$) และต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก ($P<0.1$) ของโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร FTMR จะต่ำที่สุด การย่อยได้ของโปรตีนในโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร FTMR มีแนวโน้มสูงกว่าโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร STMR ($P<0.1$) และการย่อยได้ของไขมันในโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร GTMR และ FTMR มีค่าสูงกว่าโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร STMR ($P<0.05$) ค่า pH ในกระเพาะหมักสามารถรักษาสสมดุลให้เป็นกลางได้โดยไม่ผันแปรไปตามอาหาร pH จากอาหาร TMR และโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร FTMR จะมีค่า $\text{NH}_3\text{-N}$ ในกระเพาะหมักต่ำกว่าโคทดลองกลุ่ม STMR ($P<0.01$) สำหรับค่า TVFA ในกระเพาะหมักจะมีค่าสูงที่สุดในโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร GTMR ($P<0.01$) และค่าของกรดอะซิติกและกรดบิวทริกในกระเพาะหมักของโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร FTMR จะสูงกว่ากลุ่ม GTMR ($P<0.05$) แต่ระดับของกรดโพรพิโอนิกในกระเพาะหมักของโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร GTMR จะมีค่าสูงที่สุด ($P<0.05$) จากการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ระยะสั้น 6 เดือน สรุปได้ว่าการเลี้ยงขุนด้วยอาหาร TMR ที่มีระดับ pH ที่แตกต่างกัน ไม่มีผลกระทบต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน และการขุนโคด้วยอาหารสูตร FTMR ที่มีระดับ pH 3.5 จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหาร เมทาบอลิซึมของไนโตรเจนในกระเพาะหมัก และลดต้นทุนค่าอาหาร รวมทั้งคงสภาพของการเจริญเติบโตและยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร TMR ให้ได้นานขึ้น

5.2 การเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ระยะยาว 15 เดือน

ในช่วงตลอดระยะเวลาการเลี้ยงขุน 15 เดือน ทั้งโคบราห์มันและโคนมเพศผู้ที่กินอาหาร STMR จะมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักและอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงที่สุด ($P<0.05$) โดยโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร GTMR และ STMR จะมีค่า DMI และ DMI/BW สูงกว่ากลุ่ม FTMR อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) และโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร FTMR จะมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก และต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยการเติบโตต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) สำหรับการย่อยได้ของวัตถุดิบ โปรตีน NDF ADF และ พลังงาน ในโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร GTMR และ STMR จะมีค่าสูงกว่าโคทดลองกลุ่ม FTMR ($P<0.05$) และค่า pH ในกระเพาะหมักของโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร FTMR ที่ระยะหลังให้อาหาร 2 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ระดับ $\text{NH}_3\text{-N}$ ในกระเพาะหมักของโคนมเพศผู้กินอาหารสูตร GTMR จะมีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่เวลาหลังจากให้อาหาร 0 และ 2 ชั่วโมง ($P<0.05$) TVFA ในกระเพาะหมักของโคนมเพศผู้กลุ่ม GTMR มีค่าสูงที่สุดที่เวลาก่อนให้อาหาร ($P<0.05$) และที่เวลา 2 ชั่วโมงหลังจากให้อาหารโคบราห์มันจะมีค่า TVFA สูงกว่าโคนมเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และระดับกรดบิวทริกในกระเพาะหมัก โดยที่เวลา 0 และ 2 ชั่วโมง หลังการให้อาหารโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร GTMR จะมีสัดส่วนของกรดบิวทริกสูงกว่ากลุ่ม STMR และ FTMR อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โคบราห์มันจะมี HCW, PD, REA และ WBSF สูงกว่าโคนมเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และโคนมเพศผู้กินอาหารสูตร FTMR จะมีสัดส่วนของ หนั และไขมันในช่องท้องสูงที่สุด ($P<0.05$) อีกทั้งโคนมเพศผู้จะมีสัดส่วนของ หัว ลำไส้ กระเพาะอาหาร หัวใจ ตับ และ ปอด สูงกว่าโคบราห์มัน ($P<0.05$) และโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร GTMR จะมีสัดส่วนของ ปอด หาง และกระเพาะอาหารสูงกว่ากลุ่มอื่น ($P<0.05$) โคบราห์มันจะมีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนย่อย อัน ได้แก่ chuck, sirloin, strip loin และ bottom round สูงกว่าโคนมเพศผู้ ($P<0.05$) แต่โคนมเพศผู้ จะมีสัดส่วนของ macreuse, knuckle, nerveux และ bone สูงกว่าโคบราห์มัน ($P<0.05$) โคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร STMR และ FTMR จะมีค่าคะแนนไขมันแทรกและเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อสูงกว่ากลุ่ม GTMR ($P<0.05$) และโคบราห์มันที่กินอาหาร GTMR จะมีการดไขมัน C18:2 n6-cis, C20:1, C20:3 n6, C20:3 n3, C24:0, PUFA, Total n:6, Total n:3 และ PUFA:SFA สูงกว่ากลุ่มอื่น ($P<0.01$)

จากการทดลองสรุปได้ว่าอาหารสูตรรวมที่มี pH 3.5-4.5 ไม่มีผลต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของโค และการใช้อาหารสูตรรวมหมัก (pH 3.5) เป็นวิธีที่สามารถยืดอายุการจัดเก็บอาหารสูตรรวมได้ และอาหารสูตร STMR และ FTMR สามารถใช้ในการเลี้ยงโคขุนเพื่อเพิ่มระดับไขมันแทรกได้ โดยที่การการขุนโคในระยะสั้นจะเป็นระบบที่เหมาะสมต่อการผลิตเนื้อแดงไขมันต่ำ และการเลี้ยงขุนในระยะยาวจะเหมาะสมต่อระบบการผลิตเนื้อที่มีไขมันแทรก และปัจจัยด้านอาหารจะเป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการสะสมของไขมันในเนื้อ ซึ่งอาหารสูตร STMR หรือ FTMR จะทำให้เนื้อโคขุนมีปริมาณไขมันแทรกสูงขึ้น โดยที่โคบราห์มันและโคนมเพศผู้มีความสามารถในการสะสมไขมันในเนื้อได้ไม่แตกต่างกัน แต่เนื้อของโคนมเพศผู้ขุนจะมีความนุ่มมากกว่าเนื้อโคบราห์มัน

6. ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย

6.1 การนำโคนมเพศผู้ที่อายุหลังหย่านม 4-6 เดือน มาเลี้ยงขุนในระยะสั้น (6 เดือน) อาจต้องพิจารณาวัตถุประสงค์ในการผลิต โดยมุ่งผลิตเนื้อแดงไขมันต่ำ เนื่องจากในระยะนี้โคยังเติบโตด้านโครงสร้างได้ไม่เต็มที่ เนื้อที่ผลิตได้จึงเป็นเนื้อแดงไขมันแทรกน้อย ซึ่งการเลี้ยงขุนในระยะสั้นอาจเหมาะสมกับการขายสู่ตลาดเนื้อที่มีความต้องการเฉพาะ หรือขายสู่ตลาดโคมีชีวิตเพื่อจำหน่ายให้กับกลุ่มที่ต้องการนำไปเลี้ยงขุนต่อ เพื่อให้เกิดการหมุนเวียนของเงินทุนได้เร็วขึ้น อย่างไรก็ตามการผลิตเนื้อโคคุณภาพที่มีไขมันแทรกสูงจากโคนมเพศผู้ก็สามารถทำได้โดยการขุนในระยะยาว โดยขุนไปจนโคได้อายุมากกว่า 15 เดือน ซึ่งจะทำให้มีการสะสมไขมันในเนื้อได้มากขึ้น

6.2 การสร้างกลุ่มสหกรณ์เลี้ยงลูกโคนมระยะแรกเกิดถึงหย่านม และระยะหย่านมถึงน้ำหนัก 150 กิโลกรัม เพื่อส่งต่อให้กับกลุ่มเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่นำเสนอให้เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม เนื่องจากในประเทศไทยมีสหกรณ์ผู้เลี้ยงโคนมหลายแห่ง สามารถหาซื้อรวบรวมนเลี้ยงไว้สำหรับส่งจำหน่ายให้กับกลุ่มผู้เลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ได้ และราคาของลูกโคนมตัวผู้แรกเกิดมีราคาถูกกว่าโคเนื้อทั่วไป ดังนั้นหากเกิดการรวมกลุ่มผู้เลี้ยงลูกโคนมเพศผู้เพื่อส่งต่อให้กับผู้เลี้ยงขุนโคนมจะช่วยให้เกิดความต่อเนื่องของการผลิตเนื้อคุณภาพสู่ท้องตลาดได้

6.3 การซื้อขายโคเนื้อคุณภาพสูงในประเทศไทยส่วนใหญ่มักยังคงเน้นการให้ความสำคัญกับปริมาณไขมันแทรก และยังติดกับภาพลักษณ์ของโคขุนต้องมาจากสายพันธุ์โคเนื้อเท่านั้น ดังนั้นการสร้างตลาดเนื้อโควัยหนุ่มที่มีเนื้อแดงสูงไขมันต่ำ หรือ

การบริโภคเนื้อโคนมขุนเพศผู้ยังคงต้องมีการสร้างมาตรฐานการรับซื้อและหาตลาดรองรับที่แน่นอน รวมทั้งการประชาสัมพันธ์ข้อมูลสู่ผู้บริโภคอย่างทั่วถึง

7. การนำไปใช้ประโยชน์

7.1 ในด้านรูปแบบการผลิตเนื้อโค สามารถนำผลการศึกษาที่ได้ไปช่วยในการตัดสินใจผลิตโคนมขุนเพศผู้ เพื่อเพิ่มปริมาณเนื้อโคสู่ท้องตลาดทั้งระดับบนและระดับล่าง โดยเฉพาะในสถานการณ์ขาดแคลนเนื้อโคในปัจจุบัน หรือโคต้นน้ำที่จะเข้าสู่ระบบการขุนเพื่อผลิตเนื้อไขมันแทรก

7.2 ในด้านอาหารสำหรับเลี้ยงโคขุนสามารถนำผลการศึกษาที่ได้ไปกำหนดรูปแบบการผลิตอาหารสูตรรวมเลี้ยงโคเนื้อเพื่อผลิตเนื้อโคไขมันต่ำหรือเนื้อโคไขมันแรกสูงได้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	ก
สารบัญ	๗
สารบัญภาพ	๘
สารบัญตาราง	๙
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	2
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 แผนการดำเนินงาน	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	4
2.1 การเลี้ยงโคนมขุนเพศผู้และปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ การเติบโตและคุณภาพซาก	4
2.2 อิทธิพลของสายพันธุ์โคนมต่อประสิทธิภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพซาก	4
2.3 อิทธิพลของอายุและน้ำหนักของโคนมเพศผู้ต่อประสิทธิภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพซาก	5
2.4 อิทธิพลของเพศต่อประสิทธิภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพซาก	6
2.5 อิทธิพลของอาหารและโปรแกรมการขุนโคนมเพศผู้ต่อประสิทธิภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพซาก	7
2.6 ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ในการดำเนินการวิจัย	9
2.7 การมีส่วนร่วมของเกษตรกร	11
บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย	12
3.1 วิธีการคัดเลือกเกษตรกรเข้าร่วมโครงการ	12
3.2 กระบวนการ/เทคนิค ในการนำเกษตรกรเข้าร่วมโครงการ	12
3.3 การเตรียมความพร้อมสำหรับการดำเนินโครงการ	12
3.4 การตอบรับจากเกษตรกรในโครงการ	13
3.5 การฝึกเกษตรกร	13
3.6 การวางแผนตลาดเนื้อโคนมคุณภาพและการจัดจำหน่าย	13
3.7 ด้านการจัดการอาหารสำหรับการเลี้ยงขุนและการมีส่วนร่วมของเกษตรกร	13
3.8 ด้านการเลี้ยงขุนและการบันทึกข้อมูล	14
3.9 การวางแผนตลาดเนื้อโคนมคุณภาพและการจัดจำหน่าย	14
3.10 ระเบียบวิธีการทดลอง งานทดลองที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพการเลี้ยงขุนระยะสั้น (6 เดือน)	14
3.11 ระเบียบวิธีการทดลอง งานทดลองที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพการเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)	16
บทที่ 4 ผลการศึกษา และบทสรุป	19
4.1 ผลและวิจารณ์ผลการทดลองที่ 1	19
4.1.1 องค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารทดลอง	19
4.1.2 อัตราการเพิ่มน้ำหนักและการเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ของโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะสั้น (6 เดือน)	20
เรื่อง	หน้า
4.1.3 การกินได้ของอาหารของโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะสั้น (6 เดือน)	21
4.1.4 ประสิทธิภาพการใช้อาหารและต้นทุนการผลิต ของโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะสั้น (6 เดือน)	21
4.1.5 การย่อยได้ของโภชนะในโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะสั้น (6 เดือน)	21
4.1.6 กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะสั้น (6 เดือน)	23
4.1.7 คุณภาพซากของโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะสั้น (6 เดือน)	26

4.1.8	ผลตอบแทนจากการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ด้วยระบบการขุนที่แตกต่างกันในระยะขุนสั้น 6-9 เดือน	30
4.2	ผลและวิจารณ์ผลการทดลองที่ 2	33
4.2.1	องค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารโคขุนระยะยาว (15 เดือน)	33
4.2.2	อัตราการเพิ่มน้ำหนักและการเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ของโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)	33
4.2.3	การกินได้ของโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)	33
4.2.4	ประสิทธิภาพการใช้อาหารและต้นทุนการผลิต ของโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)	33
4.2.5	การย่อยได้ของโภชนะในโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)	34
4.2.6	กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)	34
4.2.7	คุณภาพซากของโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)	39
4.2.8	องค์ประกอบทางเคมีและกรดไขมันในเนื้อโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)	40
4.2.9	ผลตอบแทนจากการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ด้วยระบบการขุนที่แตกต่างกันในระยะขุนยาว 15 เดือน	47
	สรุปผลการทดลอง	49
บทที่ 5	ผลลัพธ์และประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัย	51
บทที่ 6	ข้อเสนอแนะ	53
เอกสารอ้างอิง		54
ภาคผนวก		62

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนที่ตั้งของ อำเภอศรีสมเด็จ จังหวัดร้อยเอ็ด	10
2	แผนที่ตั้งของหมู่บ้านห้วยคาและหมู่บ้านป่าเว่อ อำเภอศรีสมเด็จ จังหวัดร้อยเอ็ด	10
3	หน้าตัดเนื้อสัน (<i>Longissimus dorsi</i>) โคนมเพศผู้อายุขุน 9 เดือน	28
ภาพผนวกที่		หน้า
1	ติดต่อประสานความร่วมมือกับประธาน สหกรณ์การเกษตร หนองสูง จำกัด	62
2	ติดต่อประสานความร่วมมือกับผู้จัดการ สหกรณ์การเกษตร หนองสูง จำกัด	62
3	โรงฆ่าและซากโคขุน สหกรณ์การเกษตร หนองสูง จำกัด	62
4	สหกรณ์การเกษตร หนองสูง จำกัด	62
5	ประชุมกับประธานกลุ่มเกษตรกร	62
6	แนะนำสมาชิกกลุ่มเกษตรกร	62
7	อธิบายรายละเอียดโครงการฯ ให้กับกลุ่มเกษตรกร	63
8	คัดเลือกเกษตรกรผู้ร่วมโครงการ	63
9	อบรมวิธีการเลี้ยงขุนโคเนื้อและความเป็นไปได้ในอาชีพการเลี้ยงโคขุน	63
10	มอบของที่ระลึกแก่วิทยากร	63
11	ศึกษาดูงานด้านการเลี้ยงโคขุนที่บ้านเกษตรกรตัวอย่าง	63
12	ศึกษาดูงานด้านการเลี้ยงโคขุนที่บ้านเกษตรกรตัวอย่าง	63
13	สำรวจพื้นที่สร้างคอกเลี้ยงโคขุนที่บ้านเกษตรกร	64
14	สถานที่สร้างคอกเลี้ยงโคขุนที่บ้านเกษตรกร	64
15	สถานที่สร้างคอกเลี้ยงโคขุนที่บ้านเกษตรกร	64
16	สถานที่สร้างคอกเลี้ยงโคขุนที่บ้านเกษตรกร	64
17	อบรมด้านเทคนิคการเลี้ยงโคขุนอย่างมีประสิทธิภาพ	64
18	อบรมด้านเทคนิคการให้เกรดคุณภาพซากโคขุน	64
19	บรรยากาศการอบรม	64
20	เกษตรกรผู้เข้าร่วมการฝึกอบรม	64
21	หญ้าเนเปียร์สำหรับทำหญ้าหมัก	65
22	ผสมอาหารทดลอง	65
23	ผสมอาหารทดลอง	65
24	ผสมอาหารทดลอง	65
ภาพผนวกที่		หน้า
25	จัดโคนมเพศผู้เข้าคอกทดลอง	65
26	จัดโคบราห์มันเพศผู้เข้าคอกทดลอง	65
27	มอบอุปกรณ์การเลี้ยงโค	66
28	แนะนำวิธีการจ่ายอาหารโค	66
29	อาหารสูตร GTMR	66
30	อาหารสูตร STMR	66
31	อาหารสูตร FTMR	66
32	สถานที่เก็บอาหารสูตรรวมหมัก	66

33	หัวอาหารสำหรับผสมอาหารสูตรรวม	66
34	การเตรียมอาหารโดยเกษตรกร	66
35	การบันทึกข้อมูลการกินได้ของเกษตรกร	67
36	การจ่ายอาหารให้โคทดลอง	67
37	โคบราห์มันเพศผู้ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรรวมที่ใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยাব	67
38	โคนมเพศผู้ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรรวมที่ใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยাব	67
39	โคบราห์มันเพศผู้ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรรวมที่ใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยাব	67
40	โคนมเพศผู้ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรรวมที่ใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยাব	67
41	โคบราห์มันเพศผู้ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรรวมหมัก	68
42	โคนมเพศผู้ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรรวมหมัก	68
43	โคนมอายุขุน 9 เดือน กลุ่ม GTMR เพื่อวัดคุณภาพซาก	68
44	โคนมอายุขุน 9 เดือน กลุ่ม STMR เพื่อวัดคุณภาพซาก	68
45	โคนมอายุขุน 9 เดือน กลุ่ม FTMR เพื่อวัดคุณภาพซาก	68
46	การเก็บตัวอย่างน้ำหมักจากกระเพาะรูเมน	68
47	การวัดคุณภาพสีของเนื้อโคชุดขุนสั้น 6 เดือน	69
48	เนื้อโคทดลองชุดขุนสั้น 6 เดือน ตัดแต่งซากแบบไทย	69
49	การตรวจวัด pH ในกระเพาะหมัก	69
50	การวิเคราะห์ VFA ด้วย HPLC	69
51	ทดสอบค่าแรงตัดผ่านเนื้อ	69
52	การวิเคราะห์การย่อยได้	69
53	โคบราห์มันอายุขุน 15 เดือน กลุ่ม GTMR	70
54	โคบราห์มันอายุขุน 15 เดือน กลุ่ม STMR	70
55	โคบราห์มันอายุขุน 15 เดือน กลุ่ม GTMR	70
56	โคนมเพศผู้อายุขุน 15 เดือน กลุ่ม GTMR	70
57	โคนมเพศผู้อายุขุน 15 เดือน กลุ่ม STMR	70
58	โคนมเพศผู้อายุขุน 15 เดือน กลุ่ม FTMR	70
ภาพผนวกที่		หน้า
59	เชือดตามมาตรฐานสากล	70
60	บ่มซาก 7 วัน	70
61	หน้าตัดเนื้อสันโคบราห์มันอายุขุน 15 เดือน กลุ่ม GTMR	71
62	หน้าตัดเนื้อสันโคบราห์มันอายุขุน 15 เดือน กลุ่ม STMR	71
63	หน้าตัดเนื้อสันโคบราห์มันอายุขุน 15 เดือน กลุ่ม GTMR	71
64	หน้าตัดเนื้อสันโคนมเพศผู้อายุขุน 15 เดือน กลุ่ม GTMR	71
65	หน้าตัดเนื้อสันโคนมเพศผู้อายุขุน 15 เดือน กลุ่ม STMR	71
66	หน้าตัดเนื้อสันโคนมเพศผู้อายุขุน 15 เดือน กลุ่ม FTMR	71

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	รายการวัตถุดิบและองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ (% น้ำหนักแห้ง)	19
2	อัตราการเพิ่มน้ำหนัก และการเติบโตเฉลี่ยต่อวันของโคกลุ่มเลี้ยงขุนระยะสั้น (6 เดือน)	20
3	การกินได้และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักของโคกลุ่มเลี้ยงขุนระยะสั้น (6 เดือน)	22
4	การย่อยได้ของโคกลุ่มเลี้ยงขุนระยะสั้น (6 เดือน)	23
5	อิทธิพลของระดับ pH ในอาหารที่ต่างกันต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของโคขุนระยะ 6 เดือน	25
6	องค์ประกอบที่ไม่ใช่ซากและคุณภาพซากโคนมเพศผู้เมื่ออายุขุน 9 เดือน	27
7	องค์ประกอบทางเคมี สี และลักษณะทางเคมีฟิสิกส์ของเนื้อโคนมเพศผู้เมื่ออายุขุน 9 เดือน	29
8	องค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อโคขุนระยะ 9 เดือน	30
9	ผลผลิตตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ ระยะขุนสั้น 6-9 เดือน	32
10	อัตราการเพิ่มน้ำหนัก และการเติบโตเฉลี่ยต่อวันของโคกลุ่มเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)	35
11	การกินได้และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักของโคกลุ่มเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)	36
12	การย่อยได้ของโคกลุ่มเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)	37
13	อิทธิพลของระดับ pH ในอาหารที่ต่างกันต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของโคขุนระยะยาว 15 เดือน	38
14	คุณภาพซากโคนมเพศผู้เมื่ออายุขุน 15 เดือน	42
15	อิทธิพลของระดับ pH ในอาหารที่ต่างกันต่อองค์ประกอบที่ไม่ใช่ซากของโคขุนระยะยาว 15 เดือน	43
16	อิทธิพลของระดับ pH ในอาหารที่ต่างกันต่อชิ้นส่วนย่อยของซากโคขุนระยะยาว 15 เดือน	44
17	อิทธิพลของระดับ pH ในอาหารที่ต่างกันต่อองค์ประกอบทางเคมีและกรดไขมันในเนื้อสัน (<i>Longissimus dorsi</i>) ของโคขุนระยะยาว 15 เดือน	45
18	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการเลี้ยงขุนโคลูกผสมบราห์มันและโคนมเพศผู้ ระยะขุนยาว 15 เดือน	48

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

การเลี้ยงโคเนื้อเป็นอีกอาชีพหนึ่งที่ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตค่อนข้างสูง แต่ในปัจจุบันพบว่าการผลิตโคเนื้อในประเทศไทยปัจจุบันกำลังเผชิญกับปัญหาการขาดแคลนจำนวนโคในท้องตลาด ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากสถานการณ์ราคาโคเนื้อที่มีชีวิตตกต่ำตั้งแต่ปี 2550 – 2552 โดยสำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร (2556) รายงานว่า ปี 2551-2555 การผลิตโคเนื้อของไทยลดลงในอัตราร้อยละ 2.92 ต่อปี สำหรับปี 2555 มีปริมาณการผลิตโคเนื้อลดลงจากปี 2554 คิดเป็นร้อยละ 2.75 เนื่องจากราคาโคเนื้อที่ตกต่ำจึงทำให้เกษตรกรเลิกเลี้ยงโคและหันไปประกอบอาชีพอย่างอื่นแทน ส่งผลให้จำนวนโคเนื้อไม่เพียงพอต่อการบริโภคในปัจจุบัน นอกจากนี้ยังมีพ่อค้าชาวต่างชาติทั้งจากจีน เวียดนาม และมาเลเซีย เข้ามากว้านซื้อโคแล้วส่งออกไปยังประเทศของตน ตามตลาดนัดโค-กระบือต่างๆ ส่งผลให้จำนวนโคในประเทศไทยลดลงอย่างรวดเร็ว และมีผลทำให้โคมีชีวิตและเนื้อโคในปัจจุบันมีราคาแพง ขณะเดียวกันแนวโน้มการบริโภคเนื้อโคคุณภาพของคนไทยก็เพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับการขยายตัวของร้านปิ้งย่างที่เพิ่มขึ้นทั่วประเทศ จึงทำให้มีการนำเข้าโคเนื้อมีชีวิตจากต่างประเทศและนำเข้าเนื้อโคคุณภาพจากต่างประเทศเป็นจำนวนมากเพื่อรองรับความต้องการของผู้บริโภคที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2557) รายงานว่าปริมาณความต้องการบริโภคเนื้อโคของประเทศต่างๆทั่วโลกระหว่างปี พ.ศ. 2553 - 2557 มีอัตราเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.37 ต่อปี ซึ่งการบริโภคเนื้อโคของไทยในปี พ.ศ. 2557 เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2556 คิดเป็นร้อยละ 0.23 และในปี พ.ศ. 2558 คาดว่าการบริโภคเนื้อโคของไทยจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

และจากสถานการณ์ราคาโคมีชีวิตที่เพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งต้นทุนน้ำที่จะนำมาขุนเพื่อส่งตลาดมีจำนวนลดลงและขาดแคลน ดังนั้นการหาโคทดแทนเข้าเลี้ยงขุนจึงเป็นสิ่งจำเป็นเร่งด่วน เพื่อให้สอดคล้องกับการขยายตัวของตลาดผู้บริโภคในปัจจุบันซึ่งคิดเป็นมูลค่าสูงทางเศรษฐกิจ โดยพบว่าในระบบอุตสาหกรรมการเลี้ยงโคนมจะตรงกันข้ามกับการเลี้ยงโคขุน เนื่องจากการเลี้ยงโคนมจะต้องการลูกโคนมเพศเมียเพื่อผลิตน้ำนม ส่วนโคนมเพศผู้จึงจัดเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตเนื่องจากไม่สามารถผลิตน้ำนมได้ เกษตรกรจึงมุ่งขายออกจากฟาร์มโคนมโดยเร็ว เพื่อไม่ให้เป็นการละทิ้งโค โดย กรมปศุสัตว์ (2558ก) รายงานว่า ประเทศไทยมีจำนวนโคนมทั้งหมด 508,548 ตัว จำแนกเป็นโคนมเพศผู้ จำนวน 12,857 ตัว คิดเป็นร้อยละ 2.53 โคนมเพศเมียจำนวน 495,691 ตัว คิดเป็นร้อยละ 97.47ของลูกที่จะผลิตได้ในแต่ละปี ซึ่งหากคำนวณจากความน่าจะเป็นในระบบอุตสาหกรรมการเลี้ยงโคนมจะมีโคนมเพศผู้เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตร้อยละ 50 ของโคแรกเกิด จะพบว่าจำนวนโคเพศผู้หายไปจากระบบการผลิตเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้เนื่องจากโคนมเพศผู้มีการขายออกจากฟาร์มทันทีหลังคลอด 1 สัปดาห์ ซึ่งคิดเป็นรายได้จากการขายโคนมเพศผู้แรกเกิดร้อยละ 1-2 ของรายได้ทั้งหมดในฟาร์ม แต่หากนำโคนมเพศผู้มาเลี้ยงขุนจะทำให้ได้ผลตอบแทนจากการจำหน่ายโคนมเพศผู้เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 15 ของรายได้ทั้งหมดในฟาร์ม (Wardynski, 2012) และสามารถเพิ่มปริมาณเนื้อโคที่ขาดแคลนในปัจจุบันได้ อย่างไรก็ตามความเป็นไปได้ในการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ในประเทศไทยยังต้องมีการศึกษาถึงแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพซาก รวมถึงตลาดและการยอมรับของผู้บริโภค

นอกจากนี้การศึกษาวิจัยด้านอาหารสัตว์และการนำไปใช้ประโยชน์ของโภชนะของโคขุนก็เป็นเรื่องจำเป็น เนื่องจากอาหารเป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการสังเคราะห์องค์ประกอบที่สำคัญในเนื้อ ซึ่งในปัจจุบันการเลี้ยงโคขุนในประเทศไทยจะเป็นการให้อาหารแบบแยกและเน้นให้อาหารข้นในระดับสูงแก่โค ซึ่งอาจมีผลต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะหมักและส่งผลต่อคุณภาพเนื้อได้ ดังนั้นการศึกษารูปร่างโคด้วยอาหารสูตรรวมที่มีความเหมาะสมกับการสร้างเนื้อและการสังเคราะห์องค์ประกอบในเนื้อ จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะผลิตเนื้อให้มีคุณภาพตรงกับความต้องการของผู้บริโภค กอปรกับในระยะ 5 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2551-2556) คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้เข้ามาส่งเสริมอาชีพการทำนาหญ้าให้แก่เกษตรกรในเขตพื้นที่ อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดร้อยเอ็ด โดยระยะแรกได้ส่งเสริมการทำนาหญ้ากินีและหญ้ารูซี่ ซึ่งในปัจจุบันได้ปรับเปลี่ยนเป็นการปลูกหญ้าเนเปียร์ ซึ่งเกษตรกรสามารถผลิตหญ้าเนเปียร์ส่งจำหน่ายให้กับฟาร์มโคได้ ดังนั้นเพื่อให้เกิดรายได้แก่เกษตรกรอย่างยั่งยืนและเป็นการแปลงมูลค่าจากนาหญ้าสู่ฟาร์มโคเนื้อ และให้ได้เนื้อที่มีมูลค่าสูงขึ้นและมีประสิทธิภาพสูงสุด คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จึงทำการส่งเสริมการเลี้ยงโคนมเพศผู้ขุนแบบมีส่วนร่วมกับเกษตรกร เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตเนื้อโคขุนคุณภาพทดแทน ซึ่งจะเป็นแนวทางในการเพิ่มปริมาณเนื้อโคคุณภาพเพื่อการบริโภคให้มากขึ้น และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลพลอยได้จากธุรกิจฟาร์มโคนมสู่ธุรกิจฟาร์มโคเนื้อ หรือการแปลงมูลค่าจาก

นาเข้าสู่ฟาร์มโคนมเพื่อให้ได้เนื้อที่มีมูลค่าสูงขึ้น รวมทั้งเป็นการสร้างรูปแบบการเลี้ยงขุนโคนมและสร้างรายได้และอาชีพใหม่ที่ยั่งยืนให้แก่เกษตรกร

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. สร้างรูปแบบการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ที่มีผลกระทบจากการเลี้ยงระยะสั้นและระยะยาว เพื่อให้ได้ระยะเวลาในการเลี้ยงขุนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด
2. เพื่อพัฒนาแนวทางให้อาหารที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้
3. เพื่อศึกษาคุณภาพซาก เกรดไขมันแทรก
4. เพื่อศึกษาโครงสร้างต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนจากการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ระยะสั้นและระยะยาว
5. สร้างโมเดลการเลี้ยงโคขุนจากหญ้าสด-หญ้าหมัก เพื่อผลิตเนื้อโคปลอดสาร

1.3 แผนการดำเนินงาน

วัตถุประสงค์	กิจกรรม	ผู้รับผิดชอบ
1. เพื่อทราบถึงรูปแบบและระยะเวลาที่เหมาะสมในการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้	1) สํารวจและเก็บข้อมูลพื้นฐานของฟาร์มโคนม เพื่อคัดเลือกฟาร์มที่มีความพร้อมด้านการขุน ลูกโคนม รวมทั้งโรงเรือนและแรงงาน 2) ศึกษารูปแบบและช่วงระยะเวลาในการขุนที่เหมาะสมที่ทำให้โคนมเพศผู้มีการเติบโตสูงสุด และผลตอบแทนจากการเลี้ยงสูงสุด	วิโรจน์ ภัทรจินดา มนต์ชัย ดวงจินดา วุฒิไกร บุญคุ้ม
2. เพื่อพัฒนาแนวทางให้อาหารที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้	2. ศึกษาชนิดของอาหาร ระดับโปรตีน พลังงาน สภาพกรดเบสของอาหาร และปริมาณที่กิน ที่ส่งผลต่อการเติบโตและคุณภาพซากของโคนมเพศผู้	วิโรจน์ ภัทรจินดา
3 เพื่อทราบถึงคุณภาพซาก เกรดไขมันแทรก ของโคนมเพศผู้	3.1 เปรียบเทียบคุณภาพซากและองค์ประกอบซาก และเกรดไขมันแทรกของโคนมเพศผู้ 3.2 วิเคราะห์คุณภาพเนื้อ (สนับสนุนโดย โครงการ พวอ.) - ทางกายภาพ โภชนะ และกรดไขมันในเนื้อ	วิโรจน์ ภัทรจินดา วุฒิไกร บุญคุ้ม วิบัณฑิตา จันทร์กิติ สกุล
วัตถุประสงค์	กิจกรรม	ผู้รับผิดชอบ
4. เพื่อทราบถึงต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนจากการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้	4.1 การวางแผนการตลาดเนื้อโคนมคุณภาพจากโคนมเพศผู้ 4.2 การวิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทนการเลี้ยงโคนม คัดทิ้ง 4.3 การวิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทนการจำหน่ายเนื้อโคนมเพศผู้	วิโรจน์ ภัทรจินดา มนต์ชัย ดวงจินดา วุฒิไกร บุญคุ้ม วิบัณฑิตา จันทร์กิติ สกุล
5. เพื่อเพิ่มจำนวนโคนมและเนื้อโคคุณภาพสู่ตลาดผู้บริโภค	5.1 สร้างเครือข่ายเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมขุนเพศผู้	วิโรจน์ ภัทรจินดา มนต์ชัย ดวงจินดา วุฒิไกร บุญคุ้ม วิบัณฑิตา จันทร์กิติ สกุล

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 การเลี้ยงโคนมขุนเพศผู้และปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ การเติบโตและคุณภาพซาก

โคนมขุนเพศผู้จะมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพได้ดีและไขมันหุ้มซากบริเวณเนื้อสัน (Back fat) ต่ำ แต่เปอร์เซ็นต์ซาก พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน และการสะสมของไขมันแทรกจะด้อยกว่าโคนมทั่วไป (Chester-Jones, 1996) ดังนั้นโคนมขุนเพศผู้จึงเหมาะสำหรับการผลิตเนื้อแดงไขมันต่ำ ซึ่งสามารถตอบสนองต่อผู้บริโภคกลุ่มที่ให้ความสำคัญกับสุขภาพและมีจำนวนเพิ่มสูงขึ้นในปัจจุบัน (Bjorklund et al., 2014) ส่วนในด้านรสชาติ (flavor) พบว่าเนื้อโคนมขุนไม่มีความแตกต่างกับเนื้อโคลูกผสมชาร์โลเลส์ แต่ความสามารถในการสร้างกลั่นเนื้อและเปอร์เซ็นต์ซากจะน้อยกว่าโคนมทั่วไป (Siemens, 1996) และลักษณะของกลิ่น (aroma volatiles) มีความแตกต่างเพียงเล็กน้อยกับเนื้อโคพันธุ์แองกัส (Elmore et al., 2004) ซึ่งในปัจจุบันหลายประเทศทั่วโลกกำลังให้ความสำคัญกับการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ โดยพบว่าเนื้อโคที่ผลิตได้ในสหรัฐอเมริกาได้มาจากโคนมขุนเพศผู้สูงถึงร้อยละ 15-20 และมีสัดส่วนร้อยละ 8.0-8.5 ในออสเตรเลีย และ ยุโรป (Cottle and Kahn, 2014; Boler et al., 2009) อย่างไรก็ตามการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้มีข้อควรพิจารณาหลายประการที่อาจส่งผลกระทบต่อ การเติบโตและคุณภาพซาก ซึ่งปัจจัยต่างๆเหล่านี้อาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพและความแม่นยำของการผลิตโคนมขุนเพศผู้

2.2 อิทธิพลของสายพันธุ์โคนมต่อประสิทธิภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพซาก

การเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ส่วนใหญ่แล้วนิยมใช้โคนมพันธุ์ Holstein Friesian เนื่องจากสามารถคาดการณ์ประสิทธิภาพการเติบโตได้และให้คุณภาพซากที่ดี ซึ่งพบว่าโคนมขุนทั้งหมดในสหรัฐอเมริกาประมาณร้อยละ 90 คือโคนมพันธุ์ Holstein Friesian (Duff and McMurphy, 2007) นอกจากนี้การเลี้ยงขุนโคนมมีทั้งโคนมสายพันธุ์แท้และลูกผสมระหว่างโคนมกับโคเนื้อ ซึ่งวัตถุประสงค์ของการผสมข้าม คือ ในกรณีที่ไม่ต้องการโคนมสาวทดแทน และต้องการทดสอบสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคลูกผสมซึ่งจะได้รับจุดเด่นจากพ่อและแม่ที่ต่างสายพันธุ์ (Heterosis) (McNamee et al., 2015; Keane and Moloney, 2010) โดย Lehmkuhler and Ramos (2008) ทำการศึกษาการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ตอน 2 สายพันธุ์ คือ Holstein Friesian และ Jersey พบว่า การเติบโตของโคมีอิทธิพลมาจากสายพันธุ์โดย โคนมพันธุ์ Holstein Friesian มีอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อวัน น้ำหนักซากอ่อน พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน และเปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่าโคนมพันธุ์ Jersey ในขณะที่ระดับไขมันแทรกไม่แตกต่างกันทางสถิติ และ Keane et al. (2002) ศึกษาการเติบโตของโคนมพันธุ์ Holstein Friesian (HF) และโคลูกผสม Piemontese x Holstein (PF) Friesian และ Romagnola x Holstein Friesian (RF) ซึ่งทำการฆ่าและวัดคุณภาพซากเมื่อโคอายุครบ 2 ปี พบว่าสมรรถนะการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของโคลูกผสม PF และ RF สูงกว่าโคนมพันธุ์แท้ สอดคล้องกับ Huuskonen (2013) ซึ่งทำการเปรียบเทียบสมรรถนะการให้ผลผลิตระหว่างโคนมเพศผู้พันธุ์แท้ Holstein Friesian (Hol) และลูกผสมระหว่างโคนมและโคเนื้อ ซึ่งจากข้อมูลคุณภาพซากของโคทั้งหมดที่ได้รับจากโรงฆ่าสัตว์ จำแนกเป็นโคนมพันธุ์แท้ Hol จำนวน 87,323 ตัว โคลูกผสม HolxAberdeen angus (HolxAb) จำนวน 783 ตัว, HolxBlonde d'Aquitaine (HolxBa) จำนวน 621 ตัว, HolxCharolais (HolxCh) จำนวน 562 ตัว, HolxHereford (HolxHf) จำนวน 349 ตัว, HolxLimousin (HolxLi) จำนวน 1691 ตัว และ HolxSimmental (HolxSi) จำนวน 570 ตัว พบว่าลูกผสมระหว่างโคนมและโคเนื้อมีอัตราการเติบโตและน้ำหนักซากสูงกว่าโคนมพันธุ์แท้ ($P < 0.01$) อย่างไรก็ตามองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อไม่พบความแตกต่างระหว่างโคนมพันธุ์แท้ Holstein Friesian และโคลูกผสม Belgian Blue x Holstein Friesian (Moreno et al., 2008)

สำหรับการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะการเจริญเติบโต และคุณภาพซากระหว่างโคเนื้อและโคนม ดังงานทดลองของ Nuernberg et al. (2005) ทำการศึกษาระบบการเลี้ยงขุนและสายพันธุ์โคต่อคุณภาพและองค์ประกอบของเนื้อ โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างโคเนื้อเพศผู้พันธุ์ German Simmental (GS) และโคนมพันธุ์ German Holstein (GH) ซึ่งเลี้ยงด้วยอาหารข้นเป็นหลักเปรียบเทียบกับเลี้ยงด้วยหญ้าเป็นหลัก พบว่าโคเนื้อพันธุ์ GS มีอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงกว่าโคนมพันธุ์ GH อย่างไรก็ตามพบว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Shear force) ของโคนมพันธุ์ GH มีค่าต่ำกว่า โคเนื้อพันธุ์ GS และ Albrecht et al. (2011) ศึกษาการเติบโตและการสะสมแทรกของโคเนื้อเพศผู้ตอน พันธุ์ Japanese Black (JB) และโคนมเพศผู้ตอน พันธุ์ Holstein Friesian (HF) โดยทำการเลี้ยงขุนด้วยอาหารข้นที่มีระดับพลังงานสูง และทำการฆ่าเพื่อวัดคุณภาพ

ซาก ลักษณะของเซลล์กล้ามเนื้อ และเซลล์ไขมัน ที่อายุเมื่อฆ่า 10, 14, 18 และ 22 เดือน พบว่าโคเนื้อพันธุ์ JB มีการสะสมของไขมันในเนื้อสูงกว่าโคพันธุ์ HF ประมาณ 14% อย่างไรก็ตามโคพันธุ์ JB มีอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อวันต่ำกว่าโคพันธุ์ HF (753 ± 25 และ 963 ± 69 กรัม/วัน; $P < 0.01$ ตามลำดับ) และน้ำหนักซากอุ่นมีไขมันต่ำกว่าโคพันธุ์ HF (393 ± 13 และ 460 ± 29 กก.; $P < 0.1$ ตามลำดับ) รวมทั้งจากการศึกษาของ Corazzin et al. (2012) ซึ่งทำการเปรียบเทียบการขุนโคเพศผู้ระหว่างโคนมพันธุ์ Italian Holstein (IH) และโคเนื้อพันธุ์ Italian Simmental (IS) โดยมีอายุเฉลี่ย 5 เดือน และ น้ำหนักเฉลี่ย 175.8 กิโลกรัม พบว่าโคเนื้อพันธุ์ IS มีอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงกว่าโคนมพันธุ์ IH อย่างมีนัยสำคัญ (1.21 และ 1.37 กก./วัน ตามลำดับ; $P < 0.01$) และโคเนื้อพันธุ์ IS มีเปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่าโคนมพันธุ์ IH อย่างมีนัยสำคัญ (55.0 และ 57.4% ตามลำดับ; $P < 0.01$) อย่างไรก็ตามเปอร์เซ็นต์การสะสมของไขมันแทรกไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งจากข้อมูลด้านตัวเลขของอัตราการเติบโตและเปอร์เซ็นต์ซากชี้ให้เห็นว่า โคนมเพศผู้สามารถนำมาเลี้ยงเพื่อเป็นโคขุนทดแทนได้ แต่จากงานทดลองของ Brugiapaglia et al. (2014) ซึ่งทำการศึกษาค่าประกอบของกรดไขมันในเนื้อในโคหนุ่มตัวผู้ 3 สายพันธุ์ได้แก่ Holstein Friesian (HF) Piemontese (PM) และ Limousin (Li) พบว่าโคนม HF มีไขมันแทรก และกรดไขมัน oleic acid and CLA cis-9 trans-11 สูงกว่าโคเนื้อพันธุ์ PM และ Li แต่ไม่พบความแตกต่างของปริมาณโคเลสเตอรอลในเนื้อ

2.3 อิทธิพลของอายุและน้ำหนักของโคนมเพศผู้ต่อประสิทธิภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพซาก

บุญชู (2548) รายงานว่า ปัจจัยด้านอายุโคเมื่อฆ่าชำแหละเป็นอีกปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความนุ่มของเนื้อโค โดยโคที่มีอายุอยู่ในวัยหนุ่มสาวจะเป็นช่วงที่เนื้อมีความนุ่มและมีไขมัน ทั้งนี้เพราะว่าโควัยนี้จะมีการสร้างกล้ามเนื้อจนเกือบเต็มที่แล้ว แต่เนื่องจากสัตว์มีอายุน้อยยังไม่เลยวัยหนุ่มสาว จึงทำให้โมเลกุลของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันภายในเนื้อ ยังมีปริมาณและโครงสร้างที่ทำให้เนื้อเหนียวอยู่ในระดับต่ำ ดังนั้นจึงทำให้เนื้อมีความนุ่มต้านทานต่อแรงกัดและแรงบดของฟันมนุษย์ขณะเคี้ยวเนื้อต่ำ จึงเป็นเหตุให้มีความรู้สึกวุ้นๆในเนื้อไม่เหนียวเหมือนในโคอายุมาก สอดคล้องกับ ชัยณรงค์ (2529) รายงานว่าความนุ่มของเนื้อโคจะลดลงจนเกือบเรียกได้ว่าเหนียวขึ้น จะปรากฏชัดเจนเมื่อโคอายุ 30 เดือน (2 ปีครึ่ง) และโคที่อายุมากกว่านี้เนื้อจะเหนียวมากขึ้นตามลำดับแต่จะเป็นไปอย่างช้าๆและต่อเนื่อง และสอดคล้องกับ จุฑารัตน์ และญาณิน (2548) รายงานว่าโคที่มีอายุน้อยย่อมมีความนุ่มกว่าโคที่มีอายุมาก ซึ่งโดยทั่วไปแล้วโคขุนคุณภาพควรมีอายุเมื่อฆ่าไม่เกิน 3 ปี ซึ่ง Gullett et al. (1996) รายงานว่าเนื้อสันของโคที่มีอายุ 12 เดือน มีความนุ่มมากกว่าโคที่มีอายุ 17 และ 24 เดือน และ Xiong et al. (2007) รายงานว่าอายุที่มากขึ้นของโคจะส่งผลต่อรสชาติของเนื้อ โดยทำให้เนื้อมีความนุ่มลดลง สอดคล้องกับ Kim et al. (2007) รายงานว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อของโคที่อายุ 24 และ 36 เดือน จะมีค่าต่ำกว่ากลุ่มโคที่อายุมากกว่า 36 เดือนและต่ำกว่า 24 เดือน ซึ่งในโคที่มีอายุน้อยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะมีความสัมพันธ์สูงกับ myofibrils โดยเฉพาะในส่วนเนื้อสัน และในโคที่มีอายุมากเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะมีความสัมพันธ์และมีจำนวนมากในเนื้อส่วนสะโพก (Schönfeldt and Strydom, 2011) ซึ่งปัจจัยด้านอายุต่อความนุ่มของเนื้อเป็นผลมาจากโครงสร้างและคุณสมบัติทางเคมีในกล้ามเนื้อลาย โดยเฉพาะ myofibrils และ intermediate filaments รวมทั้งเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในกล้ามเนื้อ (endomysium และ perimysium) ซึ่งประกอบด้วย collagen ซึ่งจะมีการสะสมมากขึ้นเมื่อโคมีอายุมากขึ้น (Takahashi, 1996)

โคนมเพศผู้เมื่อได้รับนมแม่เหลืองครบ 1 สัปดาห์ จะถูกเลี้ยงในคอกอนุบาลเป็นเวลา 60 วัน ก่อนทำการหย่านม และหลังจากนั้นจะทำการเลี้ยงด้วยอาหารข้นพลังงานสูง จนน้ำหนักโคได้ 125 กิโลกรัม จึงย้ายเข้าสู่โปรแกรมการขุน (Duff and McMurphy, 2007) สอดคล้องกับ Grant and Mader (1993) รายงานว่าโคนมเพศผู้สามารถนำมาเข้าโปรแกรมการขุนได้ทั้ง น้ำหนักเริ่มต้นน้อย ($114-159$ กิโลกรัม) และน้ำหนักเริ่มต้นมาก ($273-364$ กิโลกรัม) ซึ่ง Lengyel et al. (2003) ทำการศึกษาค่าคุณภาพซากและองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อโคพันธุ์ Holstein Friesian ที่อายุแตกต่างกันเมื่อฆ่า โดยนำลูกโคนมเพศผู้หย่านมที่อายุ 2 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 98 กิโลกรัม นำมาเลี้ยงขุนและให้กินอาหารอย่างเต็มที่ (ad libitum) และทำการฆ่าเพื่อหาองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อ เมื่อโคอายุครบ 7 เดือน (น้ำหนัก 245 ± 22.4 กก.), 14 เดือน (น้ำหนัก 396 ± 13.9 กก.) และ 19 เดือน (น้ำหนัก 459 ± 21.0 กก.) ผลการทดลองพบว่าอายุโคที่ฆ่าเมื่ออายุ 19 เดือน จะมีปริมาณเนื้อแดงสูงสุด (676.2 , 700.8 และ 725.1 กก.; $P < 0.05$) และ โคที่ฆ่าเมื่ออายุ 14 และ 19 เดือนจะมีเปอร์เซ็นต์ไขมันแทรกสูงกว่าโคที่ฆ่าเมื่ออายุ 7 เดือน ($P < 0.05$) และพบว่าเมื่อโคอายุมากขึ้นกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ 1 ตำแหน่ง (monounsaturated fatty acids) จะเพิ่มขึ้น แต่กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่หลายตำแหน่ง (polyunsaturated fatty acids) จะลดลง และ Marti et al. (2013) รายงานว่าอายุเมื่อฆ่าของโคนม Holstein Friesian เพศผู้ ได้แก่ 10, 12, และ 14 เดือน มีผลต่อการเติบโตและคุณภาพซาก โดยพบว่าอายุเมื่อฆ่าที่สูงขึ้นส่งผลให้การกินได้และไขมันแทรกในเนื้อสูงขึ้น ($P < 0.001$) Albrecht et al. (2006) ศึกษาการสะสมของไขมันแทรกในกล้ามเนื้อของโคเนื้อเพศผู้ไม่ตอนที่มีอายุเมื่อฆ่าแตกต่างกัน

โดยใช้โค 4 สายพันธุ์คือ German Angus, Galloway, Holstein Friesian และ Belgian Blue โดยทำการฆ่าเมื่ออายุ 2, 4, 6, 12, และ 24 เดือน พบว่าเมื่ออายุเพิ่มขึ้นการสะสมของไขมันแทรกจะสูงขึ้น นอกจากนี้ผู้รับซื้อโคส่วนใหญ่จะนิยมซากโคที่มีน้ำหนักประมาณ 273 – 433 กิโลกรัม หรือน้ำหนักโคมีชีวิตประมาณ 455 – 636 กิโลกรัม เนื่องจากการฆ่าที่น้ำหนักซากที่ต่ำกว่า 455 กิโลกรัม จะมีกำไรน้อยเนื่องจากทำให้ต้นทุนการผลิตต่อน้ำหนักโคสูงขึ้น รวมทั้งน้ำหนักซากที่มากกว่า 636 กิโลกรัม จะทำให้ชิ้นส่วนตัดแต่งมีขนาดใหญ่เกินกว่าที่ผู้บริโภคต้องการ ดังนั้นซากโคที่มีน้ำหนักมากหรือน้อยกว่าเกณฑ์นี้จะถูกผู้ซื้อขอลดราคา (Carr et al, 2015) โดยโค *Bos indicus* หรือโคลูกผสม *Bos indicus* ที่เลี้ยงในเขตร้อนจะนิยมทำเมื่อโคอายุ 18 - 24 เดือน เพื่อให้โคมีการเติบโตทางโครงร่างได้เต็มที่ และทำการฆ่าเมื่ออายุได้ 30 - 36 เดือน (Amatayakul-Chantler et al., 2013)

2.4 อิทธิพลของเพศต่อประสิทธิภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพซาก

เพศเป็นอีกปัจจัยที่ส่งผลต่อการเติบโตและคุณภาพซากของโค จากการทบทวนงานวิจัยพบว่าการตอนโคจะช่วยให้โคมีการเติบโตและมีคุณภาพซากที่ดี โดยโคตัวผู้ตอนจะให้เนื้อที่มีความนุ่ม (Zhang et al., 2010; Hanzelková et al., 2011) และมีไขมันแทรกในเนื้อสูงกว่าโคเพศผู้ไม่ตอน (Lazzaroni and Biagini, 2008; Panjono et al., 2009) ในสหรัฐอเมริกาพบว่าร้อยละ 77 ของโคตัวผู้ที่เลี้ยงคือโคตอน และร้อยละ 75 ของโคนมตัวผู้ตอนทำการตอนก่อนอายุ 3 เดือน (Hilton, 2009) การตอนโคนมเพศผู้สามารถทำได้ทุกช่วงอายุ โดยการตอนนิยมทำตั้งแต่อายุ แรกเกิด 3 เดือน 6 เดือน และมากกว่า 8 เดือน (Marti et al., 2013; Bretschneider, 2005) โดย Lents et al. (2006) รายงานว่าโคที่ทำการตอนเมื่ออายุ 6-7 เดือน แล้วทำการหย่านม มีอัตราการเติบโตต่ำกว่าโคที่ตอนเมื่ออายุ 2-3 เดือน ซึ่งการเติบโตที่ช้าลงนั้นเป็นผลเนื่องมาจากการกินได้ที่ลดลง อย่างไรก็ตามการตอนเมื่อโคอายุยังน้อยอาจส่งผลต่อการเติบโตของโคได้ เนื่องจากฮอร์โมน testosterone จะเริ่มหลั่งอย่างช้าๆเมื่ออายุ 7 เดือน จนถึงอายุ 10 เดือน และการตอนโคเมื่ออายุน้อยกว่า 1 ปี จะทำให้โคขาดฮอร์โมนเพศผู้ (testosterone) ซึ่งจะส่งผลให้การเติบโตของโคลดลง (Katz, 2007; Anderson, 2007) และส่งผลให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารและน้ำหนักซากลดลง (Mach et al., 2009; Marti et al. 2011) โดยโคเพศผู้ตอนจะมีการเติบโตน้อยกว่าโคเพศผู้ไม่ตอนร้อยละ 14-19 (Bretschneider, 2005; Field, 1971) สอดคล้องกับ McNamee et al. (2015) ศึกษาสมรรถนะการให้ผลผลิตของโคนมขุนเพศผู้ตอนและไม่ตอน โดยเปรียบเทียบระหว่างโคนม Holstein-Friesian (HF), Norwegian Red x Holstein Friesian (NR) และ Jersey x Holstein Friesian (JE) โดยระยะขุนให้โคกินอาหารสูตรรวมสัดส่วนอาหารข้น 67% น้ำหนักแห้ง พบว่า โคนมสายพันธุ์ HF และ NR มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักสูงกว่าโคพันธุ์ JE (836, 828 และ 761 กรัม/วันตามลำดับ; $P < 0.001$) และโคเพศผู้ไม่ตอนมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักสูงกว่าโคเพศผู้ตอน (848 และ 769 กรัม/วันตามลำดับ; $P < 0.001$) โดยสอดคล้องกับน้ำหนักซาก ซึ่งพบว่าโคนมสายพันธุ์ HF และ NR มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักสูงกว่าโคพันธุ์ JE (314, 309 และ 277 กิโลกรัม ตามลำดับ; $P < 0.001$) และโคเพศผู้ไม่ตอนมีน้ำหนักซากสูงกว่าโคเพศผู้ตอน (312 และ 289 กิโลกรัมตามลำดับ; $P < 0.01$) แต่ระดับของกรดไขมันในซากพบว่าโคเพศผู้ไม่ตอนสูงกว่าโคเพศผู้ตอน (7.52 และ 8.93 ตามลำดับ; $P < 0.001$) และ Marti et al. (2013) ทำการศึกษาอิทธิพลของการตอนและอายุเมื่อฆ่าต่อการเติบโตและคุณภาพซากของโคนม Holstein Friesian ได้แก่ 1) โคเพศผู้ไม่ตอน โคเพศผู้ตอนเมื่ออายุ 3 เดือน และ โคเพศผู้ตอนเมื่ออายุ 8 เดือน และอายุเมื่อฆ่าได้แก่ 10, 12, และ 14 เดือน พบว่าการตอนที่อายุ 3 และ 8 เดือนส่งผลให้การเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และ น้ำหนักลดลง

2.5 อิทธิพลของอาหารและโปรแกรมการขุนโคนมเพศผู้ต่อประสิทธิภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพซาก

โปรแกรมการให้อาหารลูกโคนมเพศผู้ขึ้นอยู่กับช่วงอายุของลูกโค สอดคล้องกับ Fanatico (2000) รายงานว่าลูกโคต้องได้รับนมแม่หรือแทนที่ภายในเวลา 1 – 2 ชั่วโมงแรกเกิด และต้องให้กินได้ประมาณร้อยละ 4 – 5 ของน้ำหนักตัวภายในเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นต้องเลี้ยงด้วยนมไปประมาณ 4 สัปดาห์หลังคลอด และให้โคเริ่มกินอาหารข้นตั้งแต่อายุได้ 10 วัน ซึ่งสามารถทำการหย่านมได้เมื่ออายุระหว่าง 4 – 8 สัปดาห์ เมื่อโคมีอายุระหว่าง 10 – 20 สัปดาห์ ลูกโคจะต้องการอาหารข้นที่มีโภชนะสูง และเมื่อลูกโคอายุ 20 สัปดาห์ขึ้นไปแล้วการให้อาหารจะทำได้ง่ายขึ้นและสามารถให้อาหารหยาบได้เต็มที่ และเมื่อลูกโคมีน้ำหนักได้ประมาณ 114 กิโลกรัม จะสามารถเริ่มเข้าสู่โปรแกรมการขุนได้ ซึ่งมี 3 ระบบ คือ 1) เลี้ยงด้วยอาหารหยาบเป็นหลัก (forage-based feeding system) 2) เลี้ยงขุน 2 ระยะ โดยระยะแรกเน้นให้อาหารหยาบ และระยะที่สองเลี้ยงด้วยอาหารพลังงานสูงอย่างเต็มที่ 3) เลี้ยงขุนด้วยอาหารข้นพลังงานสูงตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงขาย

ระบบการขุนด้วยอาหารหยาบเป็นหลัก ส่วนใหญ่ผู้เลี้ยงจะให้ลูกโคกินข้าวโพดหมักอย่างเต็มที่ตลอดระยะเวลาการขุน และระบบการเลี้ยงขุน 2 ระยะ นั้นระยะแรกเน้นให้อาหารหยาบ เช่น ข้าวโพดหมักอย่างเต็มที่ และเสริมอาหารชั้นร้อยละ 1 ของน้ำหนักตัว จนโคมีน้ำหนักประมาณ 318 กิโลกรัม จากนั้นในระยะที่สองจะเลี้ยงด้วยอาหารพลังงานสูงอย่างเต็มที่จนถึงน้ำหนักเชือดที่ 455 - 591 กิโลกรัม หรือขุนด้วยอาหารสูตรรวมโดยมีหญ้าหมักร้อยละ 40 ของน้ำหนักแห้ง จนโคมีน้ำหนักถึง 386 กิโลกรัม จากนั้นขุนด้วยอาหารสูตรรวมที่มีอาหารชั้นร้อยละ 90 จนถึงกำหนดส่งขาย ส่วนระบบการขุนด้วยอาหารชั้นพลังงานสูง วิธีนี้จะทำให้โคมีอัตราการเติบโตอย่างรวดเร็ว เหมาะกับสภาพการขุนที่ขาดแคลนแรงงาน และภาวะที่ความต้องการเนื้อโคมีสูง ระบบนี้จะนิยมโคนมเพศผู้ น้ำหนักประมาณ 114 -159 กิโลกรัม และจะขุนไปจนโคมีน้ำหนัก 477 - 545 กิโลกรัม ซึ่งใช้เวลาประมาณ 400 วัน แต่ปัญหามักพบปัญหาเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร ทำให้โคมีอัตราการตายเนื่องจากขุนโดยให้อาหารชั้นระดับสูงเป็นระยะเวลายาวนาน (Grant, 1993) โดยจากการทดสอบประสิทธิภาพของระบบการขุน Therkildsen et al. (2008) ทำการศึกษาระบบการขุนโคนมเพศผู้พันธุ์ Holstein Friesian โดยใช้โครุ่นอายุ 5 เดือน กลุ่มที่ 1) เลี้ยงขุนโดยให้กินอาหารสูตรรวม (TMR) อย่างเต็มที่จนอายุครบ 10 เดือน เปรียบเทียบกับ กลุ่มที่ 2) ให้อาหารแบบจำกัดเป็นเวลา 3 เดือน แล้วจากนั้นให้อาหารแบบเต็มที่จนอายุครบ 10 เดือน ผลการทดลองพบว่าน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดระยะจำกัดอาหาร โคกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักสูงกว่าโคกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญ (355 และ 276 กก. ตามลำดับ; $P<0.01$) และน้ำหนักเมื่อฆ่าโคกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักสูงกว่าโคกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญ (407 และ 327 กก. ตามลำดับ; $P<0.01$) อย่างไรก็ตามพบว่าอัตราการย่อยสลายของเส้นใยกล้ำเนื้อในโคกลุ่มที่ 2 มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มที่ 1 (1.60 และ 2.38% ตามลำดับ

สอดคล้องกับ Barker et al. (1995) ศึกษาการเลี้ยงขุนโคลูกผสม American Wagyu x Angus แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแรกขุนแบบให้อาหารชั้นกินอย่างต่อเนื่อง 454 วัน กลุ่มที่สองเลี้ยงขุนแบบแบ่งเป็น 2 ระยะ โดย 224 วันแรกให้กินอาหารหยาบ หลังจากนั้นอีก 230 วัน ให้กินอาหารชั้นอย่างเต็มที่ ผลการทดลองพบว่าอัตราการเจริญเติบโตตลอดทั้ง 454 วัน ของทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับเปอร์เซ็นต์ซากพบว่ากลุ่มที่ 1 สูงกว่า กลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และค่าคะแนนของไขมันแทรกในเนื้อกลุ่มที่ 1 จะมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และ Moloney et al. (2008) ศึกษาวิธีการเลี้ยงขุนโค โดยงานทดลองที่ 1 เปรียบเทียบการเลี้ยงโดย กลุ่มที่ 1 ให้กินหญ้าหมักแบบเต็มที่ (ad libitum) และเสริมอาหารชั้นที่ระดับ 6.35 กก/ตัว/วัน และ กลุ่มที่ 2 ให้โคกินอาหารหยาบอย่างเต็มที่ 35 วัน หลังจากนั้นให้กินอาหารชั้นอย่างเต็มที่ เมื่อเลี้ยงขุนครบ 126 วัน ทำการฆ่าเพื่อวัดคุณภาพซาก พบว่าน้ำหนักซาก ค่าความนุ่มของเนื้อ และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ จากการเลี้ยงขุนทั้งสองวิธีไม่มีผลแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับงานทดลองที่ 2 เปรียบเทียบการเลี้ยงโดย กลุ่มที่ 1 ให้กินหญ้าหมักแบบเต็มที่ (ad libitum) และเสริมอาหารชั้นที่ระดับ 6.0 กก/ตัว/วัน ตลอดการทดลอง กลุ่มที่ 2 ให้โคกินอาหารชั้นอย่างเต็มที่ ตลอดการทดลอง และกลุ่มที่ 3 ให้โคกินอาหารหยาบอย่างเต็มที่ 112 วัน หลังจากนั้นให้กินอาหารชั้นอย่างเต็มที่ เมื่อเลี้ยงขุนครบ 154 วัน ทำการฆ่าเพื่อวัดคุณภาพซาก พบว่าโคกลุ่มที่ 2 มีอัตราการเติบโตสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.001$) และโคกลุ่มที่ 2 และ 3 มี เปอร์เซ็นต์การสะสมไขมันสูงกว่ากลุ่มที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) Alberti et al. (2013) ศึกษาการเสริมเมล็ดพืชน้ำมัน (whole linseed) และ rumen-protected conjugated linoleic acid ในโคนมรุ่นเพศผู้ น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 240 กิโลกรัม โดยทำการเลี้ยงขุนเป็นเวลา 123 วัน และทำการฆ่าเพื่อวัดคุณภาพซากที่น้ำหนักเฉลี่ย 458.6 กิโลกรัม โดยทำการเสริมอาหารทั้งหมด 4 สูตรการทดลองได้แก่ 1) Control (0% linseed, 0% CLA), 2) linseed (10% linseed, 0% CLA), 3) CLA (0% linseed, 2% CLA) และ 4) linseed plus CLA (10% linseed, 2% CLA) พบว่าอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อวัน น้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่า น้ำหนักซากเย็น และพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกกลุ่มการทดลอง อย่างไรก็ตามพบว่าเปอร์เซ็นต์ซากในกลุ่มทดลองที่ 4 สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญ (51.9, 51.6, 52.2 และ 53.2%; $P<0.05$)

นอกจากนี้การเลี้ยงโคขุนยังมีระบบการผลิตเนื้อโคสุขภาพ เนื่องจากกลุ่มของผู้บริโภคในปัจจุบันให้ความสนใจกับอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้น (Kallas et al., 2014) ซึ่งผู้บริโภคจะนิยมเนื้อแดงไขมันต่ำ แต่อุดมไปด้วยกรดไขมันอิ่มตัว วิตามิน แร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกาย รวมทั้งสารอาหารที่ลดความเสี่ยงของการเกิดโรค เช่น กรดไขมันชนิดโอเมกา-3 โอเมกา-6 และ กรดไขมันคอนจูเกตลิโนเลอิก conjugated linoleic acid (CLA) เป็นต้น (Grunert et al., 2011) โดยการผลิตเนื้อโคสุขภาพจะเน้นการเลี้ยงขุนด้วยหญ้าสด (grass fed) ซึ่งเนื้อโคจะมีสัดส่วนของเนื้อแดงสูง (Elswyk and McNeill, 2014) กรดไขมันไม่อิ่มตัว และ CLA สูง (Berthiaume et al., 2006) ทั้งนี้เนื่องจากในหญ้าสดมีกรดไขมัน alpha-linolenic acid (n-3 polyunsaturated fatty acid; PUFA) อยู่สูง ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของการสังเคราะห์ CLA ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง (Wood et al., 2008) โดยจากงานทดลองของ Bressan et al. (2011) รายงานว่า เนื้อโคที่ได้จากการเลี้ยงขุนด้วยหญ้าสด มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด monounsaturated fatty acid (MUFA) และ PUFA สูงกว่าเนื้อโคที่ได้จากการเลี้ยงขุนด้วยอาหารชั้น สอดคล้อง

กับ Schmidt et al. (2013) รายงานว่า เนื้อโคที่ได้จากการเลี้ยงขุนด้วยหญ้าสด มี CLA และ n-3 PUFA สูงกว่าเนื้อโคที่ได้จากการเลี้ยงขุนด้วยอาหารข้น

นอกจากนี้ Nozière et al. (2006) รายงานว่าโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าสดจะได้รับ carotenoids และ วิตามินเอ (retinol) ในระดับที่สูงเพียงพอ โดยที่ β -carotene คือ pro-vitamin A ตัวหลัก ที่ดูดซึมในสัตว์เคี้ยวเอื้อง (Jin et al., 2015) แต่โคที่กินหญ้าแห้งและหญ้าหมักจะได้รับวิตามินเอไม่เพียงพอ เนื่องจาก carotenoids จะสูญเสียไปประมาณ 83% จากการตากแห้งและการหมัก อย่างไรก็ตามการที่โคได้รับวิตามินเอในระดับสูงจะมีผลต่อการสะสมของไขมันแทรกในเนื้อ ซึ่ง retinol จะเปลี่ยนรูปเป็น retinaldehyde และ retinoic acid จากนั้นจะไปจับกับตัวรับในนิวเคลียสและมีผลในการยับยั้งยีนที่ทำให้หน้าทีสังเคราะห์ไขมันในกระบวนการ adipogenesis (McGrane, 2007; Siebert et al., 2006) โดย Kruk et al. (2008) รายงานว่าโคเนื้อที่กินอาหารที่มีวิตามินเอต่ำ จะมีเปอร์เซ็นต์ไขมันแทรกสูงกว่าโคที่กินอาหารที่มีวิตามินเอสูง (13.0% และ 9.6% ตามลำดับ; $P < 0.0026$) แต่ไม่มีผลต่อการเติบโตและพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน สอดคล้องกับ Gibb et al. (2011) ศึกษาการลดระดับวิตามินเอในอาหารโคเนื้อที่เลี้ยงด้วยข้าวบาร์เลย์เป็นหลักต่อคุณภาพซาก โดยกลุ่มทดลองคือ 0 vitamin A (-VA) และ เสริม vitamin A $3640 \text{ IU kg}^{-1} \text{ DM}$ (+VA) พบว่าค่าคะแนนไขมันแทรกจากการประเมินด้วยกล้องของกลุ่ม -VA มีระดับไขมันแทรกเพิ่มสูงขึ้นกว่ากลุ่ม +VA (480.6 และ 439.3 ตามลำดับ; $P < 0.02$) แต่ไม่มีผลต่ออัตราการเติบโต เปอร์เซ็นต์ซาก และผลผลิตซาก และสอดคล้องกับ Gorocica-Buenfil et al. (2007) รายงานว่าการให้โค Holstein กินอาหารที่มีวิตามินเอต่ำในระยะยาว (243 วัน ก่อนฆ่า) จะทำให้ระดับไขมันแทรกเพิ่มขึ้นสูงกว่า (33%) กลุ่มที่กินอาหารที่มีวิตามินเอต่ำในระยะสั้น (131 วันก่อนฆ่า) และกลุ่มควบคุม

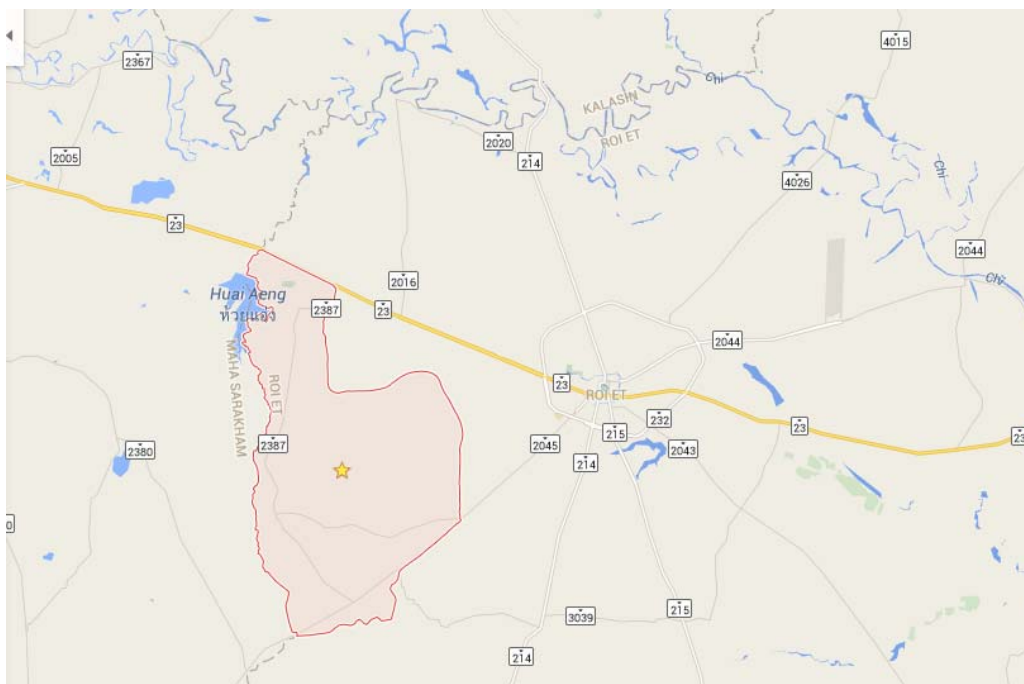
2.6 ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ในการดำเนินการวิจัย

หมู่บ้านที่ได้รับร่วมโครงการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ ได้แก่ หมู่บ้านหญ้าคา ตำบลโพธิ์สัย และหมู่บ้านป่าเว่อ ตำบลสวนจิก อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดร้อยเอ็ด (ภาพที่ 1) ระยะทางของทั้งสองหมู่บ้านห่างกันประมาณ 12 กิโลเมตร (ภาพที่ 2) พิกัดของพื้นที่ตั้งอยู่ละติจูด $15^{\circ} 59' 12''$ เหนือ ลองจิจูด $103^{\circ} 30' 30''$ ตะวันออก ลักษณะภูมิอากาศของพื้นที่ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของมรสุมที่พัดประจำฤดูกาล 2 ชนิด คือ มรสุมตะวันตกเฉียงเหนือ ซึ่งพัดพามวลอากาศเย็นและแห้งจากประเทศจีนเข้าปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูหนาว (ตั้งแต่ประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงประมาณเดือนกุมภาพันธ์) ทำให้มีอากาศหนาวเย็นและแห้งทั่วไป และมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งพัดพามวลอากาศชื้นจากทะเลและมหาสมุทรเข้าปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูฝน (ประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงประมาณกลางเดือนตุลาคม) ทำให้มีฝนตกชุกทั่วไป โดยมีอุณหภูมิโดยอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปี 26.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 22.5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.3 องศาเซลเซียส และเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนอบอ้าวมากที่สุดในรอบปี ซึ่งเคยวัดอุณหภูมิสูงที่สุดได้ 41.5 องศาเซลเซียส ส่วนในช่วงฤดูหนาวจะมีอากาศหนาวที่สุดในเดือนมกราคมวัดอุณหภูมิต่ำที่สุดได้ 5.4 องศาเซลเซียส โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดมีปริมาณฝนอยู่ระหว่าง 1200 -1400 มิลลิเมตร สำหรับปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปีของจังหวัดร้อยเอ็ด 1342.0 มิลลิเมตร และมีจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ย 110 วัน โดยเดือนสิงหาคมแล้งกันยายนเป็นเดือนที่มีฝนตกชุกมากที่สุดในรอบปี ปริมาณฝนมากที่สุด ใน 24 ชั่วโมง วัดได้ 242.3 มิลลิเมตร (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2556)

เกษตรกรส่วนใหญ่ของทั้งสองหมู่บ้านประกอบอาชีพเกษตรกรกรรม ซึ่งดินมีลักษณะเดียวกันคือเป็นดินร่วนปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและกักเก็บน้ำได้น้อย ไม่เหมาะกับการปลูกพืชที่ใช้น้ำมาก ในฤดูฝนเกษตรกรจะประกอบอาชีพทำนาเป็นหลักส่วนฤดูแล้งจะปลูกยาสูบเพื่อส่งเข้าจำหน่ายในโรงงานยาสูบ ในระยะ 5 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2551-2556) คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จึงได้เข้ามาส่งเสริมอาชีพการทำนาหญ้าให้แก่เกษตรกรในหมู่บ้านป่าเว่อ โดยระยะแรกได้ส่งเสริมการทำนาหญ้ากินีและหญ้ารูซี่ ซึ่งในปัจจุบันได้ปรับเปลี่ยนเป็นการปลูกหญ้านาเปียร์ ซึ่งเกษตรกรสามารถผลิตหญ้านาเปียร์ส่งจำหน่ายให้กับฟาร์มโคเพื่อเป็นอาชีพเสริม

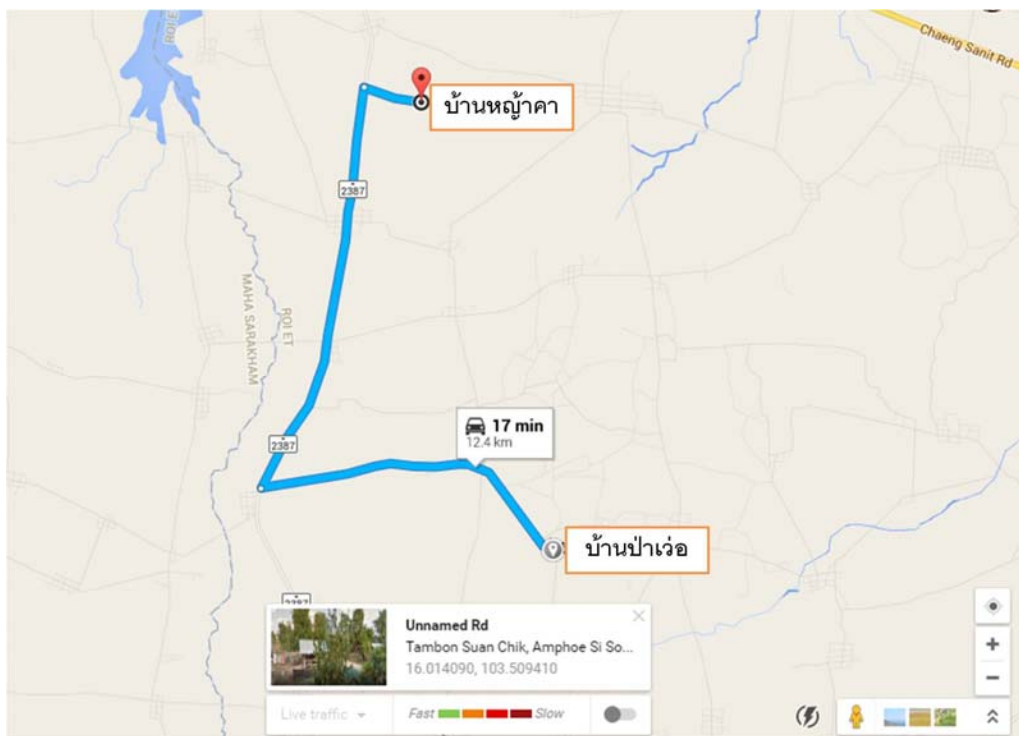
หมู่บ้านหญ้าคาเป็นหมู่บ้านขนาดเล็ก มีประชากรอาศัยทั้งหมด 90 หลังคาเรือน เกษตรกรมีการรวมกลุ่มเป็นวิสาหกิจชุมชนเพื่อเลี้ยงโคขุน โดยอาศัยกองทุนหมู่บ้านลงทุนสร้างโรงเรือนสำหรับเลี้ยงโคทั้งหมด 12 ตัว ซึ่งอาศัยการระดมแรงงานจากประชากรของหมู่บ้านช่วยกันสร้างโรงเรือนมาตรฐานสำหรับเลี้ยงโค และผลิตเปลี่ยนหมุนเวียนดูแลเลี้ยงโค และเนื่องจากหมู่บ้านหญ้าคาเป็นหมู่บ้านที่ไม่มีการปลูกสร้างแปลงหญ้า จึงมีความเหมาะสมกับการทดสอบใช้อาหารสูตรรวมหมัก ซึ่งเป็นอาหารผสมเสร็จที่ซื้อมาและพร้อมใช้ให้โคกิน

หมู่บ้านป่าแ้วมีประชากรอาศัยทั้งหมด 200 หลังคาเรือน มีเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการทั้งหมดจำนวน 4 ราย และมีเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการนาหญ้าและมีแปลงหญ้าเนเปียร์พร้อมอยู่แล้ว 2 ราย และอาศัยการตัดแปลงโรงเรือนเลี้ยงโคหลังเก่าเพื่อใช้สำหรับเลี้ยงโคขุน รายละ 6 ตัวซึ่งเกษตรกรที่ไม่มีแปลงหญ้าจะมีการใช้หญ้าหมักที่ได้จากการซื้อจากเพื่อนบ้านเพื่อเป็นแหล่งอาหารหยาบเลี้ยงโคขุน ส่วนเกษตรกรรายที่มีแปลงหญ้าเป็นของตนเอง จะจัดให้เป็นกลุ่มทดสอบการเลี้ยงโคด้วยอาหารสูตรรวมที่ใช้หญ้าสด เพื่อทดสอบความสามารถในการลดต้นทุนค่าอาหารและเป็นต้นแบบของการขุนโค



ภาพที่ 1 แผนที่ตั้งของ อำเภอศรีสมเด็จ จังหวัดร้อยเอ็ด

ที่มา: <https://www.google.com/maps/place/>



ภาพที่ 2 แผนที่ตั้งของหมู่บ้านหน้าคาและหมู่บ้านป่าเว่อ อำเภอศรีสมเด็จ จังหวัดร้อยเอ็ด
ที่มา: <https://www.google.com/maps/place/>

2.7 การมีส่วนร่วมของเกษตรกร

2.7.1 โรงเรือนและทุน

เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการจะทำการลงทุนด้านโรงเรือนและอุปกรณ์การเลี้ยงเอง โดยมีการจัดเตรียมคอกขุนขนาด 3x3 เมตร เพื่อเลี้ยงโคในสภาพขุนในคอก

2.7.2 อาหารสัตว์

เกษตรกรผู้ร่วมโครงการจะดำเนินการเลี้ยงสัตว์ด้วยอาหารสูตรรวม โดยเกษตรกรเป็นผู้รับผิดชอบค่าอาหารร้อยละ 50 และโครงการจ่ายสมทบให้ร้อยละ 50 โดยเกษตรกรที่มีแปลงหญ้าอาหารสัตว์เป็นของตนเองจะทำการตัดและนำมาใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบผสมเป็นอาหารสูตรรวมเลี้ยงโค และจัดเก็บเป็นรูปอาหารหยาบหมักเพื่อจำหน่ายให้กับเกษตรกรรายอื่นที่ไม่มีแปลงหญ้าเป็นของตนเอง และเกษตรกรแต่ละรายจะทำการจ่ายอาหารและบันทึกข้อมูลการกินได้ของโคทดลอง ทุกวัน และทางโครงการจะทำการเก็บข้อมูลจากเกษตรกรทุกๆสัปดาห์

2.8 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

การคำนวณค่าผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ใช้วิธีการคำนวณจากค่าการตอบแทนจากการลงทุน (Return on Investment, ROI) ซึ่งให้ค่าการประเมินตรวจสอบที่มีความเที่ยงตรงและมีประสิทธิภาพ (Botchkarev and Andru, 2011) ROI คือ วิธีการประเมินมูลค่าทางด้านบัญชีเพื่อหาสัดส่วนที่ได้รับกลับมาจากการลงทุน โดยเปรียบเทียบระหว่างผลกำไรสุทธิของโครงการกับค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนที่เกิดขึ้นทั้งหมด ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

$$ROI (\%) = \frac{\text{ผลกำไรสุทธิ (รายได้จากการจำหน่ายโค - ต้นทุน)}}{\text{ต้นทุน}} \times 100$$

บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย

3.1 วิธีการคัดเลือกเกษตรกรเข้าร่วมโครงการ

เมื่อเริ่มดำเนินโครงการได้ทำการประชาสัมพันธ์ข้อมูลโครงการผ่านทางผู้นำหมู่บ้าน ในเขตพื้นที่ตำบลโพธิ์สัย และตำบลสวนจิก อำเภอศรีสมเด็จ จังหวัดร้อยเอ็ด เพื่อให้เกษตรกรทราบถึงข้อมูลอย่างทั่วถึง และให้ผู้นำหมู่บ้านรวบรวมรายชื่อเกษตรกรที่สนใจเข้าร่วมโครงการส่งหัวหน้าโครงการวิจัย และจากนั้นทำการประชุมเพื่อชี้แจงเงื่อนไขและข้อปฏิบัติสำหรับเกษตรกรผู้ร่วมโครงการ ซึ่งพบว่าเกษตรกรสนใจเข้าร่วมโครงการเป็นจำนวนมาก และเพื่อให้โครงการวิจัยเกิดประสิทธิภาพสูงสุดและเป็นต้นแบบให้แก่เกษตรกร จึงได้ทำการพิจารณาคัดเลือกเกษตรกรเพื่อเข้าร่วมโครงการตามกลุ่มทดลองดังนี้

โดยคัดเลือกจากเกษตรกรที่มีแปลงหญ้าและกลุ่มที่ไม่มีแปลงหญ้า ซึ่งจากการพิจารณาข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรสามารถคัดเลือกเกษตรกรจำนวน 6 ราย โดยมีเกษตรกรจากบ้านป่าเว่อ 4 ราย และ บ้านหญ้าคา 1 กลุ่ม (คิดเป็น 2 ราย) เกษตรกรแต่ละรายจะทดสอบการเลี้ยงโคขุนจำนวน 6 ตัว โดยเกษตรกรทุกรายจะมีระยะการเลี้ยงขุน 2 ช่วงคือ ขุนระยะสั้น 6 เดือน จำนวน 3 ตัว และขุนระยะยาว 15 เดือน จำนวน 3 ตัว ซึ่งพบว่าเกษตรกรในหมู่บ้านป่าเว่อ ตำบลสวนจิก อำเภอศรีสมเด็จ จังหวัดร้อยเอ็ด เป็นหมู่บ้านที่เข้าร่วมโครงการนาหญ้าและมีแปลงหญ้าเนเปียร์พร้อมอยู่แล้ว ซึ่งจะจัดให้เข้ากลุ่มสาธิตการเลี้ยงโคขุนด้วยอาหารสูตรรวมที่ใช้หญ้าสด หรือ หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ และหมู่บ้านหญ้าคา ตำบลโพธิ์สัย เป็นกลุ่มผู้เลี้ยงที่ไม่มีแปลงหญ้าเลี้ยงสัตว์และมีพื้นที่การเลี้ยงจำกัด ซึ่งจะจัดให้เข้ากลุ่มสาธิตการเลี้ยงโคขุนด้วยอาหารสูตรรวมหมัก

3.2 กระบวนการ/เทคนิค ในการนำเกษตรกรเข้าร่วมโครงการ

เทคนิคการนำเกษตรกรเข้าร่วมโครงการคือการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและเป็นรูปธรรม รวมทั้งความเป็นไปได้ของกิจกรรมนั้นๆ ซึ่งเกษตรกรจะให้ความไว้วางใจกับทางหน่วยงานของมหาวิทยาลัย ในการเข้ามาพัฒนาและนำเสนอโครงการต่างๆ

3.3 การเตรียมความพร้อมสำหรับการดำเนินโครงการ

3.3.1 เตรียมสถานที่รับซื้อผลผลิต

เพื่อให้เกิดความมั่นใจแก่เกษตรกรสำหรับแหล่งรับซื้อผลผลิต ในลำดับแรกได้ดำเนินการติดต่อประสานงานกับสหกรณ์การเกษตรหนองสูง อำเภอหนองสูง จังหวัดมุกดาหาร ซึ่งเป็นสหกรณ์ที่อยู่ใกล้กับอำเภอศรีสมเด็จ (ระยะทาง 100 กม.) โดยได้ประชุมหารือเกี่ยวกับเนื้อหาของโครงการ และได้รับความร่วมมือในด้านการวิจัย การฆ่าและตัดแต่งซาก รวมถึงการรับเกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการเป็นสมาชิกของสหกรณ์ เพื่อรับซื้อโคนมเพศผู้ขุนจากโครงการ ซึ่งได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากสหกรณ์ฯ

3.3.2 เตรียมโคนมเพศผู้เพื่อเข้าขุน

เพื่อให้มีแหล่งพันธุ์โคสำหรับเข้าเลี้ยงขุน จึงเริ่มดำเนินการติดต่อแหล่งซื้อโคนมตัวผู้เพื่อนำมาเลี้ยงโคขุน ซึ่งสถานที่จำหน่ายได้แก่ สถานีทดลองและฝึกอบรมเกษตรกร จังหวัดร้อยเอ็ด กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมจังหวัดขอนแก่นฯ

3.3.3 เตรียมเกษตรกร

เพื่อฝึกเกษตรกรและเตรียมเข้าสู่อาชีพเลี้ยงโคขุน ได้นำเกษตรกรเข้าศึกษาดูงานการเลี้ยงโคขุน ณ สหกรณ์การเกษตรหนองสูง จำกัด เพื่อให้เกษตรกรเรียนรู้วิธีการสร้างโรงเรือนและคอกเลี้ยงโคเนื้อ รวมทั้งความเป็นไปได้ในอาชีพการเลี้ยงโคขุน หลังจากนั้นทำการฝึกอบรมเป็นครั้งที่ 2 ในหัวข้อเทคนิคการเลี้ยงโคขุนอย่างมีประสิทธิภาพ และเทคนิคการให้เกรดคุณภาพซากโคขุน เพื่อให้เกษตรกรสามารถเลี้ยงโคขุนอย่างถูกต้อง

3.3.4 เตรียมโรงเรือนและคอกทดลอง

หลังจากพาเกษตรกรเข้าศึกษาดูงาน เกษตรกรก็สามารถดำเนินการสร้างคอกขุนโค ซึ่งทำตามแบบแปลนหรือดัดแปลงจากที่ได้ศึกษาดูงานมา โดยเกษตรกรจะเป็นผู้ลงทุนก่อสร้างโรงเรือนด้วยตัวเอง

3.3.5 การจัดเตรียมอาหารทดลอง

การเตรียมวัตถุดิบอาหารได้จัดผสมใหม่ทุกๆ 1 เดือน เพื่อให้อาหารมีคุณภาพดี และในระยะแรกได้จัดหญาหมักและอาหารสูตรรวมหมักให้กับเกษตรกรเพื่อให้เกษตรกรเรียนรู้กระบวนการทำอาหารเลี้ยงโคก่อน โดยได้รับความร่วมมือจาก บริษัทศรีวิโรจน์ฟาร์ม อ.ชุมแพ จ.ขอนแก่น ในการผลิตและบรรจุอาหาร ในระยะที่สองหลังจากอบรมเกษตรกรด้านการทำหญาหมักจึงให้เกษตรกรทำหญาหมักจากแปลงหญาของเกษตรกรเอง และทำการสาธิตวิธีการผสมอาหารก่อนเลี้ยงโคให้กับเกษตรกร และมีเจ้าหน้าที่โครงการฯ เข้าตรวจให้คำปรึกษาการผสมอาหารเพื่อให้มั่นใจถึงสัดส่วนของการผสมที่ถูกต้อง รวมถึงการบันทึกข้อมูลการกินของโค

3.4 การตอบรับจากเกษตรกรในโครงการ

3.4.1 ในระยะแรกของการประชาสัมพันธ์โครงการ ตั้งเป้าให้เกษตรกรเลี้ยงโครายละ 3 ตัว ซึ่งเกษตรกร มีข้อเสนอแนะว่า จำนวนโคที่เหมาะสมต่อรายครอบครัว คือ 6 ตัว

3.4.2 เกษตรกรมีความเห็นว่าการเลี้ยงโคขุนทำได้ง่ายเนื่องจากใช้เวลาให้อาหารวันละสองครั้งเช้า-เย็น จึงทำให้สามารถทำงานหลักอย่างอื่นได้ด้วย

3.4.3 เกษตรกรมีความคาดหวังว่าหากการเลี้ยงโคมีผลกำไรและประสบความสำเร็จจะดำเนินการเลี้ยงต่อเพื่อสร้างรายได้ให้กับครอบครัว

3.5 การฝึกเกษตรกร

ก่อนการดำเนินการเลี้ยงโคได้ทำการฝึกอบรมให้แก่เกษตรกรและพาไปศึกษาดูงาน รวมทั้งมีเจ้าหน้าที่ประจำโครงการอยู่ที่สถานีทดลองและฝึกอบรมเกษตรกรกรม จังหวัดร้อยเอ็ด คอยติดตามให้คำปรึกษาแก่เกษตรกรและประสานงานกับหัวหน้าโครงการฯ เมื่อเกิดข้อซักถามหรือประเด็นสงสัยในการดำเนินงาน

3.6 การวางแผนตลาดเนื้อโคนมคุณภาพและการจัดจำหน่าย

ในระยะแรกของโครงการเพื่อศึกษาข้อมูลของการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ได้รับความร่วมมือกับสหกรณ์การเกษตรหนองสูง อำเภอนองสูง จังหวัดมุกดาหาร เป็นผู้รับซื้อโคนมขุนเพศผู้ให้

3.7 ด้านการจัดการอาหารสำหรับการเลี้ยงขุนและการมีส่วนร่วมของเกษตรกร

กลุ่มทดลองที่ใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบในอาหารสูตรรวม (GTMR) เกษตรกรจะมีส่วนร่วมในการผลิตอาหารเลี้ยงโคโดยเกษตรกรจะมีพื้นที่ปลูกหญ้าสดเป็นของตนเอง และทางโครงการจะผลิตอาหารข้นเพื่อส่งให้เกษตรกร สำหรับผลิตอาหารสูตรรวม เพื่อศึกษาผลตอบแทนจากการเลี้ยงโคขุนในกรณีที่มีการปลูกหญ้าสำหรับเลี้ยงโคด้วยตนเอง

กลุ่มทดลองที่ใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบในอาหารสูตรรวม (STMR) เกษตรกรจะมี 2 ลักษณะคือ มีแปลงหญ้าเป็นของตนเองซึ่งสามารถผลิตหญ้าหมักได้เอง และไม่มีแปลงหญ้าแต่ซื้อหญ้าหมักจากผู้ผลิตรายอื่น ซึ่งทางโครงการจะผลิตอาหารข้นเพื่อส่งให้เกษตรกรสำหรับผลิตอาหารสูตรรวม เพื่อศึกษาผลตอบแทนจากการเลี้ยงโคขุนในกรณีที่มีการปลูกหญ้าสำหรับเลี้ยงโคด้วยตนเองและซื้อจากแหล่งอื่น

สำหรับกลุ่มทดลองที่ใช้อาหารสูตรรวมหมัก (FTMR) ทางโครงการจะเป็นผู้ผลิตและส่งให้กับเกษตรกร โดยทางโครงการได้ว่าจ้างให้เกษตรกรเป็นผู้ผสมสูตรอาหารตลอดการทดลอง

3.8 ด้านการเลี้ยงขุนและการบันทึกข้อมูล

เกษตรกรแต่ละรายจะทำการจ่ายอาหารและบันทึกข้อมูลการกินได้ของโคทดลองรายตัวทุกวัน และทางโครงการจะทำการเก็บข้อมูลจากเกษตรกรทุกสัปดาห์

3.9 การวางแผนตลาดเนื้อโคนมคุณภาพและการจัดจำหน่าย

การจัดจำหน่ายโคนมเพศผู้ที่เลี้ยงขุนในระยะ 6 เดือน จะทำการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนจากการขาย โดยผ่านระบบการประเมินราคา ซึ่งทำการประเมินคุณภาพซากจากการฆ่าตัดแต่งซากแบบไทย สำหรับโคขุนระยะยาว 15 เดือน จะทำการประเมินคุณภาพซากจากการฆ่าตัดแต่งซากแบบสากล

3.10 ระเบียบวิธีการทดลอง งานทดลองที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพการเลี้ยงขุนระยะสั้น (6 เดือน)

3.10.1 สถานที่ในการวิจัย

- 1) ฟาร์มเกษตรกรในจังหวัดร้อยเอ็ด (บ้านป่าเว่อและบ้านหญ้าคา)
- 2) สถานีทดลองและฝึกอบรมเกษตรกร กรมเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- 3) ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- 4) ห้องปฏิบัติการเนื้อสัตว์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- 5) โรงฆ่าและโรงชำแหละ จังหวัดขอนแก่น

3.10.2 สัตว์ทดลอง

ใช้โคนมเพศผู้น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 105.91 กิโลกรัม อายุ 4-6 เดือน จำนวน 18 ตัว ก่อนทดลองกำจัดพยาธิภายนอกและพยาธิภายในโดยใช้ยาถ่ายพยาธิไอเวอร์เมกติน (Ivermectin) (Ivermectin 1%®, Vet Inter Pharma Co., Ltd., ประเทศไทย) โดยฉีดเข้าใต้ผิวหนัง 1 มล. ต่อน้ำหนักตัว 50 กก.

อัตราการเติบโตที่คาดหวังไว้จากการคำนวณเท่ากับ 1.0 กิโลกรัม/ตัว/วัน ซึ่งเมื่อขุนครบ 6 เดือนคาดว่าโคจะมีน้ำหนักเฉลี่ย 300 กิโลกรัม

3.10.3 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Block Design (RCBD) จำนวน 3 สูตรทดลอง ได้แก่ อาหารสูตรรวมที่ใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ (GTMR) อาหารสูตรรวมที่ใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ (STMR) และอาหารสูตรรวมหมัก (FTMR) โดยแหล่งอาหารหยาบที่ใช้เป็นหญ้าพันธุ์เนเปียร์ปากช่อง 1 และจัด block ด้วยอายุโคและน้ำหนัก

3.10.4 การเก็บข้อมูลและการเก็บตัวอย่าง

- 1) บันทึกน้ำหนักตัวโคก่อนและหลังเข้าการทดลองแต่ละช่วงการทดลองเพื่อหาอัตราการเจริญเติบโต
- 2) บันทึกการกินอาหารและชั่งน้ำหนักของอาหารที่โคกินเหลือในแต่ละวัน เพื่อนำไปวิเคราะห์การกินได้ของวัตถุดิบ (Dry matter intake, DMI) และต้นทุนการผลิต ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างอาหาร เพื่อนำไปวิเคราะห์หาวัตถุดิบ (Dry matter, DM), เถ้า (Ash), ไขมัน (Ether extract, EE), โปรตีนหยาบ (Crude protein, CP) โปรตีนแท้ (True protein) และ พลังงานรวมในอาหาร (Gross energy, GE) โดยใช้วิธี Ballistic bomb calorimeter ตามวิธีของ AOAC (1985) และ วิเคราะห์ Neutral detergent fiber (NDF) และ Acid detergent fiber (ADF) ตามวิธีของ Goering and Van Soest (1970)

- 3) ศึกษาการย่อยได้ของอาหารโดยใช้ เถ้าที่ไม่ละลายในกรด (acid insoluble ash, AIA) เป็นตัวบ่งชี้และวิเคราะห์หา AIA ตามวิธีของ เยวมาลย์ (2523) โดยสุ่มเก็บมูลโคเป็นเวลา 7 วัน ซึ่งเก็บตัวอย่างมูลในเวลา 08.00, 10.00, 14.00 และ 16.00 น. ของแต่ละวัน เพื่อดำเนินการหาการย่อยได้ของโภชนะ

- 4) สุ่มเก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมนเพื่อศึกษาประชากรจุลินทรีย์ในชั่วโมงที่ 0, 2 และ 4 หลังการกินอาหารตอนเช้าของวันสุดท้ายในแต่ละระยะการทดลองจากโคแต่ละตัว และแบ่งตัวอย่างของเหลวออกเป็น 2 ส่วน

- ส่วนที่หนึ่งนำมาวัดความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมนโดยใช้ pH meter (HANNA instruments HI 8424 microcomputer) และปรับให้มีค่า pH ประมาณ < 3 ด้วยการเติม 1M H₂SO₄ ในสัดส่วน 1M H₂SO₄ ต่อของเหลวจากกระเพาะหมัก ในสัดส่วน 1 : 10 เพื่อหยุดการเจริญของจุลินทรีย์ จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที เก็บเอาส่วนใส แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส จากนั้นทำการวิเคราะห์หาแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH₃-N) โดยใช้เครื่อง KJELTEC Auto 1030 Analyzer ตามวิธีของ Bremner and Keeney (1965)

- ส่วนที่สองนำมาวิเคราะห์หากรดไขมันที่ระเหยได้ง่าย (volatile fatty acid, VFA) ปรับให้มีค่า pH ประมาณ < 3 ด้วยการเติม 1 M H₂SO₄ ในสัดส่วน 1M H₂SO₄ ต่อของเหลวจากกระเพาะหมัก ในสัดส่วน 1 : 10 เพื่อหยุดการเจริญของจุลินทรีย์ จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 15,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที เก็บเอาส่วนใส แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส จากนั้นทำการวิเคราะห์หา VFA โดยใช้เครื่อง High Performance Liquid Chromatography (Agilent 1100 Series)

- 5) เมื่อครบระยะเวลาเลี้ยงขุน ทำการสุ่มฆ่าเพื่อวัดคุณภาพซาก โดยการตัดแต่งซากแบบไทย และอดอาหารโคเป็นเวลา 24 ชั่วโมงและชั่งน้ำหนักสุดท้ายก่อนฆ่า

6) เมื่อทำการเลี้ยงครบ 6 เดือน ทำการขายโคจำนวน 12 ตัว ด้วยระบบประเมินราคา เพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ และเลี้ยงอีก 6 ตัวจนครบ 9 เดือน แล้วทำการฆ่าและประเมินคุณภาพซากแบบไทย

7) สุ่มตัวอย่างเนื้อสันตำแหน่งซี่โครงซี่ที่ 11 มาทำการวัดสีเนื้อ ด้วยระบบ L^* , a^* , b^* ด้วยเครื่องวัดสี (MiniScan XE. Plus, Hunter, Reston, VA) โดยทำการสุ่มวัดสีจากพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันทั้งหมด 3 ครั้งหลังจากที่เนื้อสันโดนตัดและสัมผัสอากาศเป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยค่า L^* หมายถึงค่าความมืดและความสว่าง (darkness/lightness) a^* หมายถึงค่าสีแดงและสีเขียว (Redness/Greenness) และ b^* หมายถึงค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน (blueness to yellowness) (Duckett *et al.*, 2013) จากนั้นนำตัวอย่างเนื้อไปทำการประเมินค่าการสูญเสีย (drip loss) ตามวิธีของ ปราณี (2547) โดยใช้เนื้อสันนอกขนาด $1.27 \times 1.27 \times 2.54$ cm ชั่งน้ำหนัก (W_1) และบรรจุในถุงพลาสติก จากปิดปากถุงให้แน่นกันลมเข้าออก และนำไปแช่ในตู้เย็น $0-4^\circ\text{C}$ เป็นเวลา 48 ชม. จากนั้นนำเนื้อออกจากตู้เย็นและใช้กระดาษทิชชูซับของเหลวที่ติดมากับเนื้อแล้วชั่งน้ำหนักเนื้อ (W_2) และนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสูญหายของชิ้นเนื้อ

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสูญหายของชิ้นเนื้อ} = \frac{(W_1 - W_2) \times 100}{W_1}$$

8) ทำการสุ่มตัวอย่างเนื้อซี่โครงซี่ที่ 12 มาทำการวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ โดยนำตัวอย่างชิ้นเนื้อที่ผ่านขั้นตอนการหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุกมาตัดเป็นชิ้นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยใช้มีดตัดตามแนวยาวของเส้นใยกล้ามเนื้อให้มีขนาด $1.27 \times 1.27 \times 2.54$ cm จากนั้นนำชิ้นเนื้อไปวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อด้วยเครื่องมือวัดความนุ่มของเนื้อ โดยใช้หัวตัดแบบใบมีด (Warner-Bratzler shear blade) crosshead speed 200 or 250 mm/min ตัดตามขวางของเส้นใยกล้ามเนื้อ (Jaturasitha *et al.*, 2009) ด้วยแรง ด้วยเครื่อง TA-XT2i Texture Analyser (Stable Micro Systems, UK) ค่าที่ได้มีหน่วยเป็น (นิวตัน/ตร.ซม.)

9) สุ่มตัวอย่างเนื้อสันนอก (*Longissimus dorsi*) เพื่อทดสอบหาองค์ประกอบของกรดไขมัน ด้วยเครื่อง Gas Chromatograph (GC) (Hewlett Packard GC system HP 6890) ซึ่งเตรียมตัวอย่างเนื้อตามวิธีของ Folch *et al* (1975) และ Metcalfe (1966) และการทำ methylation ดัดแปลงจากวิธีของ Ostrowska *et al.* (2000)

10) บันทึกข้อมูลค่าใช้จ่ายด้านพันธุ์โค อาหารที่ใช้ และรายได้จากการขาย เพื่อประเมินหาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยใช้วิธีการคำนวณจากค่าการตอบแทนจากการลงทุน (Return on Investment, ROI)

3.10.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance, ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ RCBD และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยโปรแกรมสำเร็จรูป Statistical Analysis System (SAS, 1998)

3.11 ระเบียบวิธีการทดลอง งานทดลองที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพการเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)

3.11.1 สถานที่ในการวิจัย

- 1) ฟาร์มเกษตรกรในจังหวัดร้อยเอ็ด (บ้านป่าเว่อและบ้านหมื่นาคา)
- 2) สถานีทดลองและฝึกอบรมเกษตรกร กรมเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- 3) โรงฆ่าและโรงชำแหละ สหกรณ์การเกษตรหนองสูงจำกัด จังหวัดมุกดาหาร
- 4) ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- 5) ห้องปฏิบัติการเนื้อสัตว์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

3.11.2 สัตว์ทดลอง

ใช้โคนมเพศผู้ อายุ 4-6 เดือน จำนวน 12 ตัว และโคลูกผสมบราห์มัน อายุ 4-6 เดือน จำนวน 6 ตัว รวมทั้งหมด 18 ตัว น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 176.62 กิโลกรัม ก่อนทดลองกำจัดพยาธิภายนอกและพยาธิภายในโดยใช้ยาถ่ายพยาธิไอเวอร์เมกติน (Ivermectin) (Ivomectin 1%®, Vet Inter Pharma Co., Ltd., ประเทศไทย) โดยฉีดเข้าใต้ผิวหนัง 1 มล. ต่อน้ำหนักตัว 50 กก.

อัตราการเติบโตที่คาดหวังไว้จากการคำนวณเท่ากับ 1.0 กิโลกรัม/ตัว/วัน ซึ่งเมื่อขุนครบ 15 เดือนคาดว่าโคจะมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 600 กิโลกรัม

3.11.3 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 สูตรทดลอง ได้แก่ อาหารสูตรรวมที่ใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ (GTMR) อาหารสูตรรวมที่ใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ (STMR) และอาหารสูตรรวมหมัก (FTMR) โดยแหล่งอาหารหยาบที่ใช้เป็นหญ้าพันธุ์เนเปียร์ปากช่อง 1 และจัด block ด้วยสายพันธุ์โค

3.11.4 การเก็บข้อมูลและการเก็บตัวอย่าง

1) บันทึกน้ำหนักตัวโคก่อนและหลังเข้าการทดลองแต่ละช่วงการทดลองเพื่อหาอัตราการเจริญเติบโต
 2) บันทึกการกินอาหารและชั่งน้ำหนักของอาหารที่โคกินเหลือในแต่ละวัน เพื่อนำไปวิเคราะห์การกินได้ของวัตถุดิบ (Dry matter intake, DMI) และต้นทุนการผลิต ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างอาหาร เพื่อนำไปวิเคราะห์หาวัตถุดิบ (Dry matter, DM), เถ้า (Ash), ไขมัน (Ether extract, EE), โปรตีนหยาบ (Crude protein, CP) โปรตีนแท้ (True protein) และ พลังงานรวมในอาหาร (Gross energy, GE) โดยใช้วิธี Ballistic bomb calorimeter ตามวิธีของ AOAC (1985) และ วิเคราะห์ Neutral detergent fiber (NDF) และ Acid detergent fiber (ADF) ตามวิธีของ Goering and Van Soest (1970)

3) ศึกษาการย่อยได้ของอาหารโดยใช้ เถ้าที่ไม่ละลายในกรด (acid insoluble ash, AIA) เป็นตัวบ่งชี้ และวิเคราะห์หา AIA ตามวิธีของ เยวมาลย์ (2523) โดยสุ่มเก็บมูลโคเป็นเวลา 7 วัน ซึ่งเก็บตัวอย่างมูลในเวลา 08.00, 10.00, 14.00 และ 16.00 น. ของแต่ละวัน เพื่อกำหนดหาการย่อยได้ของโภชนะ

4) สุ่มเก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมนเพื่อศึกษาประชากรจุลินทรีย์ในชั่วโมงที่ 0, 2 และ 4 หลังการกินอาหารตอนเช้าของวันสุดท้ายในแต่ละระยะการทดลองจากโคแต่ละตัว และแบ่งตัวอย่างของเหลวออกเป็น 2 ส่วน

- ส่วนที่หนึ่งนำมาวัดความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมนโดยใช้ pH meter (HANNA instruments HI 8424 microcomputer) และปรับให้มีค่า pH ประมาณ < 3 ด้วยการเติม 1M H₂SO₄ ในสัดส่วน 1M H₂SO₄ ต่อของเหลวจากกระเพาะหมัก ในสัดส่วน 1 : 10 เพื่อหยุดการเจริญของจุลินทรีย์ จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที เก็บเอาส่วนใส แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส จากนั้นทำการวิเคราะห์หาแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH₃-N) โดยใช้เครื่อง KJELTEC Auto 1030 Analyzer ตามวิธีของ Bremner and Keeney (1965)

- ส่วนที่สองนำมาวิเคราะห์หากรดไขมันที่ระเหยได้ง่าย (volatile fatty acid, VFA) ปรับให้มีค่า pH ประมาณ < 3 ด้วยการเติม 1 M H₂SO₄ ในสัดส่วน 1M H₂SO₄ ต่อของเหลวจากกระเพาะหมัก ในสัดส่วน 1 : 10 เพื่อหยุดการเจริญของจุลินทรีย์ จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 15,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที เก็บเอาส่วนใส แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส จากนั้นทำการวิเคราะห์หา VFA โดยใช้เครื่อง High Performance Liquid Chromatography (Agilent 1100 Series)

5) เมื่อครบระยะเวลาเลี้ยงขุน ทำการฆ่าเพื่อวัดคุณภาพซาก โดยอดอาหารโคเป็นเวลา 24 ชั่วโมงและชั่งน้ำหนักสุดท้ายก่อนฆ่า

6) ทำให้สลบโดยใช้ปืน Captive bolt stunning และทำการบันทึกน้ำหนักอวัยวะต่างๆ เพื่อกำหนดหาเปอร์เซ็นต์ซาก และบันทึกน้ำหนักซากอุ่น

7) บ่มซาก ที่อุณหภูมิ 2 °C เป็นเวลา 7 วัน ชั่งน้ำหนักซากเย็น ตัดเกรดไขมันแทรกตามมาตรฐาน มกษ. 6001-2547 โดยวัดคะแนน 1-5 1 โดย 1 หมายถึงไม่มี – 5 หมายถึงมาก จากนั้นทำการตัดแต่งซาก

8) บ่มซากครบ 7 วัน จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างเนื้อสันต่าแห่งซี่โครงซี่ที่ 11 มาทำการวัดสีเนื้อ ด้วยระบบ L*, a*, b* ด้วยเครื่องวัดสี (MiniScan XE. Plus, Hunter, Reston, VA) โดยทำการสุ่มวัดสีจากพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันทั้งหมด 3 ครั้งหลังจากที่เนื้อสันโดนตัดและสัมผัสผิวด้านอากาศเป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยค่า L* หมายถึงค่าความมืดและความสว่าง (darkness/lightness) a* หมายถึงค่าสีแดงและสีเขียว (Redness/Greeness) และ b* หมายถึงค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน (blueness to yellowness) (Duckett *et al.*, 2013) จากนั้นนำตัวอย่างเนื้อไปทำการประเมินค่าการสูญเสียจากการปรุงสุก (cooking loss) ตามวิธีของ ปราณี (2547) โดยใช้เนื้อสันนอกขนาดขนาดประมาณ 10 x 5 เซนติเมตร หนาประมาณ 2 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักเนื้อแต่ละชิ้นบันทึกค่าน้ำหนักเริ่มต้นเป็น W1 นำชิ้นเนื้อใส่ลงในถุงสุญญากาศแล้วเข้าเครื่องบรรจุสุญญากาศ จากนั้นนำไปต้มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath) หรือต้มในภาชนะหุงต้ม โดยเริ่มจับเวลาที่อุณหภูมิ น้ำ 75 องศาเซลเซียส นาน 50 นาที หรือจนกระทั่งอุณหภูมิใจกลางชิ้นเนื้อ ประมาณ 70 องศาเซลเซียส นำถุงที่บรรจุเนื้อที่ผ่านการ

ทำให้สุกแล้วไปทำให้เย็น โดยแช่น้ำให้น้ำไหลผ่านประมาณ 20 - 40 นาที จากนั้นนำเนื้อออกจากถุง แล้วชั่งน้ำหนักชิ้นเนื้อที่ผ่านการทำให้สุกแล้วเป็นค่า W2 แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุก

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุก} = \frac{(W1 - W2) \times 100}{W1}$$

9) ทำการสุ่มตัวอย่างเนื้อซี่โครงซี่ที่ 12 มาทำการวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ โดยนำตัวอย่างชิ้นเนื้อที่ผ่านขั้นตอนการหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุกมาตัดเป็นชิ้นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยใช้มีดตัดตามแนวยาวของเส้นใยกล้ามเนื้อให้มีขนาด $1.27 \times 1.27 \times 2.54$ cm จากนั้นนำชิ้นเนื้อไปวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อด้วยเครื่องมือวัดความนุ่มของเนื้อ โดยใช้หัวตัดแบบใบมีด (Warner-Bratzler shear blade) crosshead speed 200 or 250 mm/min ตัดตามขวางของเส้นใยกล้ามเนื้อ (Jaturasitha et al., 2009) ด้วยแรง ด้วยเครื่อง TA-XT2i Texture Analyser (Stable Micro Systems, UK) ค่าที่ได้มีหน่วยเป็น (นิวตัน/ตร.ซม.)

10) สุ่มตัวอย่างเนื้อสันนอก (*Longissimus dorsi*) เพื่อทดสอบหาองค์ประกอบของกรดไขมัน ด้วยเครื่อง Gas Chromatograph (GC) (Hewlett Packard GC system HP 6890) ซึ่งเตรียมตัวอย่างเนื้อตามวิธีของ Folch et al (1975) และ Metcalfe (1966) และการทำ methylation ดัดแปลงจากวิธีของ Ostrowska et al. (2000)

11) บันทึกข้อมูลค่าใช้จ่ายด้านพันธุ์โค อาหารที่ใช้ และรายได้จากการขาย เพื่อประเมินหาค่าผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยใช้วิธีการคำนวณจากค่าการตอบแทนจากการลงทุน (Return on Investment, ROI)

3.11.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ปัจจัยคงที่ (fixed effect) ได้แก่ พันธุ์โค และอาหารทดลอง ที่อาจส่งผลต่อการเติบโตและคุณภาพซาก โดยโปรแกรมสำเร็จรูป Statistical Analysis System (SAS, 1998) ด้วยชุดคำสั่ง Proc Mixed ตามแผนการทดลองแบบ RCBD และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองด้วยวิธี Lsmeans

บทที่ 4

ผลการศึกษาและบทสรุป

4.1 ผลและวิจารณ์ผลการทดลองที่ 1

4.1.1 องค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารทดลอง

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทั้ง 3 สูตรการทดลอง (ตารางที่ 1) พบว่าใกล้เคียงกับค่าโภชนาของสูตรอาหารที่คำนวณไว้คือ 42% DM, 15% CP, 3.45% EE และ 23.5 ADF อย่างไรก็ตาม พบว่าค่า NDF และ Ash ของสูตรอาหารทดลองจะสูงกว่าค่าที่คำนวณไว้ซึ่งเท่ากับ 38.96 และ 8.24% ตามลำดับ ซึ่งอาจเนื่องมาจากคุณภาพของวัตถุดิบอาหารหยาบซึ่งอาจมีอายุการตัดที่มากขึ้น จึงส่งผลทำให้ค่า NDF และ Ash สูงขึ้นไปด้วย และพบว่าอาหารสูตรรวมหมักจะมีค่า pH และ ค่าความหวานต่ำที่สุด ซึ่งอาจเนื่องมาจากกระบวนการหมักโดยจุลินทรีย์ และมีการเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นกรด จึงส่งผลให้ค่าความหวานลดลง และ pH ลดต่ำลง

ตารางที่ 1 รายการวัตถุดิบและองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ (% น้ำหนักแห้ง)

รายการ	GTMR ¹	STMR ²	FTMR ³
วัตถุดิบ			
กากมันแห้ง	6.00	6.00	6.00
มันเส้น	5.00	5.00	5.00
ข้าวโพด	9.97	9.97	9.97
รำอ่อน	14.00	14.00	14.00
กากปาล์ม	6.91	6.91	6.91
กากถั่วเหลือง	5.00	5.00	5.00
ผงน้ำตาล	9.16	9.16	9.16
เกลือ	0.50	0.50	0.50
ยูเรีย	2.00	2.00	2.00
แร่ธาตุ	0.30	0.30	0.30
หญ้าเนเปียร์สด	41.15	-	-
หญ้าเนเปียร์หมัก	-	41.15	41.15
องค์ประกอบทางเคมี (%)			
วัตถุแห้ง (DM)	48.85	47.54	45.74
โปรตีน (CP)	15.15	14.87	14.78
ไขมัน (EE)	3.41	3.38	3.11
เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (NDF)	43.19	45.40	40.32
เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (ADF)	25.55	25.21	22.13
เถ้า	11.00	10.27	9.01
Gross energy (Mcal/kg)	4.12	4.16	4.23
ความหวาน (% Brix)	5.0	4.2	3.8
pH	4.7	4.0	3.5

¹ อาหารสูตรรวมใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ, ² อาหารสูตรรวมใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ, ³ อาหารสูตรรวมหมัก

4.1.2 อัตราการเพิ่มน้ำหนักและการเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ของโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะสั้น (6 เดือน)

จากการทดลองพบว่าโคทดลองในกลุ่มการเลี้ยงขุนระยะสั้นมีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 105.91 กิโลกรัม โดยในระยะเวลาที่ 1 (91 วัน) ของการเลี้ยงขุน พบว่าโคมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 163.21 กิโลกรัม และมีการเพิ่มน้ำหนักในระยะเวลาที่ 1 เท่ากับ 57.29 กิโลกรัมซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มการทดลอง (ตารางที่ 2) และเมื่อครบระยะที่ 2 (97 วัน) พบว่าโคมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 225.41 กิโลกรัม และมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยในระยะเวลาที่ 2 เท่ากับ 62.21 กิโลกรัม โดยอัตราการเพิ่มน้ำหนักของโคตลอดการเลี้ยงขุนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 119.5 กิโลกรัม ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มการทดลอง (ตารางที่

2) อีกทั้งอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อวันของโคทั้งสองระยะของการเลี้ยงขุน ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มการทดลอง (ตารางที่ 2) โดยอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อวันของโคในระยะที่ 1, 2 และ ตลอดการเลี้ยงขุนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.61, 0.63 และ 0.63 กิโลกรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มการทดลอง (ตารางที่ 2) ซึ่งอัตราการเติบโตของโคทดลองพบว่าต่ำกว่าที่คำนวณไว้คือ 1.0 กิโลกรัม/ตัว/วัน อาจเนื่องมาจากโคทดลองเป็นโคลูกผสมเขตร้อน และเลี้ยงด้วยระบบการจัดการของเกษตรกรรายใหม่ที่ยังไม่มีประสบการณ์ในการเลี้ยงโคขุน โดย Calo et al. (1973) รายงานว่าโคนมพันธุ์ Holstein-Friesian พันธุ์แท้เพศผู้อายุ 6-9 เดือน จะมีน้ำหนักเฉลี่ย 218-297 กิโลกรัม อย่างไรก็ตามโคนมที่เลี้ยงในเขตร้อนส่วนใหญ่จะเป็นโคลูกผสมซึ่งจะมีน้ำหนักที่ต่ำลงมา สอดคล้องกับ อารังศักดิ์ (2548) รายงานว่าการนำลูกโคนมเพศผู้อายุเฉลี่ย 6 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 100 กิโลกรัม มาเลี้ยงขุนในประเทศไทยด้วยสภาพขุนในคอก โดยให้โคกินอาหารหยาบคุณภาพดีและอาหารข้นแบบจำกัด พบว่าเมื่อระยะการเลี้ยงขุนที่ 3 และ 6 เดือน โคมีน้ำหนักเฉลี่ยที่ 156 และ 237 กิโลกรัม ตามลำดับ โดยมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.8 กิโลกรัมต่อวัน

และจากการทดลองชี้ให้เห็นว่าโคทดลองสามารถใช้อาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ (pH 3.5-4.7) ได้โดยที่การเติบโตไม่แตกต่างกัน ซึ่งเมื่อโคกินอาหารที่มีระดับ pH ที่แตกต่างกันความเป็นกรดของอาหารในกระเพาะหมักจะถูกปรับสมดุลของ pH ให้กลับมาเป็นกลาง (6.8) ด้วยระบบบัฟเฟอร์ซึ่งจะหลั่งมาพร้อมกับน้ำลายของโคสู่กระเพาะหมัก (González et al., 2012; Wahrmond et al. 2012; Owens et al., 1998) สอดคล้องกับผลของค่าระดับ pH ในกระเพาะหมักของโคทดลอง ซึ่งมีค่าระหว่าง 6.52-7.15

ตารางที่ 2 อัตราการเพิ่มน้ำหนัก และการเติบโตเฉลี่ยต่อวันของโคกลุ่มเลี้ยงขุนระยะสั้น (6 เดือน)

รายการ	GTMR ¹	STMR ²	FTMR ³	SEM	P-Value
น้ำหนักเริ่มต้น (กก.)	113.25	96.50	106.42	2.86	0.36
น้ำหนักสุดท้าย (กก.)					
ช่วงที่ 1 (91 วัน)	173.83	161.80	153.75	5.74	0.15
ช่วงที่ 2 (97 วัน)	224.42	225.20	226.58	12.15	0.68
อัตราการเพิ่มน้ำหนัก (กิโลกรัม)					
ช่วงที่ 1 (91 วัน)	60.58	65.30	47.33	5.74	0.15
ช่วงที่ 2 (97 วัน)	50.58	63.40	72.83	6.96	0.14
รวมทั้งหมด (188 วัน)	111.17	128.70	120.17	12.15	0.68
อัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (กิโลกรัม/ตัว/วัน)					
ช่วงที่ 1 (91 วัน)	0.62	0.71	0.52	0.06	0.21
ช่วงที่ 2 (97 วัน)	0.52	0.65	0.74	0.07	0.14
รวมทั้งหมด (188 วัน)	0.59	0.68	0.64	0.06	0.69

¹ อาหารสูตรรวมใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ, ² อาหารสูตรรวมใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ, ³ อาหารสูตรรวมหมัก

4.1.3 การกินได้ของอาหารของโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะสั้น (6 เดือน)

จากการทดลองพบว่าโคกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรรวมที่ใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ (STMR) จะมีการกินได้ของวัตถุดิบแห้งต่อน้ำหนักตัว (DMI/BW) และการกินได้ของวัตถุดิบแห้งต่อน้ำหนักเมทาบอลิก (DMI/MW) สูงกว่าโคกลุ่มอื่น (ตารางที่ 3) ซึ่งอาจเนื่องมาจากการผสมอาหารสูตรรวมและจ่ายให้โคกินสดใหม่ทุกวันจะทำให้อาหารมีกลิ่นหอมน่ากิน และโคได้รับรสชาติความหวานจากน้ำตาลอาหารข้นที่นำมาผสมจึงช่วยกระตุ้นการกินได้ของโค ซึ่งอาหารสูตรรวมหมักจุลินทรีย์จะทำการเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นกรด ซึ่งจะให้ความหวานของอาหารลดลงและส่งผลกระทบต่อกรกินได้ลดลง สอดคล้องกับ Chavez et al. (2013) ศึกษารสชาติของอาหารได้แก่ รสหวานและรสเปรี้ยวต่อการกินได้ของโคเนื้อ โดยพบว่าการเสริมน้ำตาลซูโครส (ซูโครส 100 กรัมในน้ำ 50 มิลลิลิตร ต่อหญ้าแห้ง 1 กิโลกรัม) จะทำให้โคมีการกินได้ของวัตถุดิบแห้งสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมกรดซิตริก (กรดซิตริก 50 กรัมในน้ำ 50 มิลลิลิตร ต่อหญ้าแห้ง 1 กิโลกรัม) อย่างมีนัยสำคัญ และโคจะกินหญ้าหมักได้ดีกว่าหญ้าสดเนื่องจากกระบวนการหมักของจุลินทรีย์จะเริ่มเกิดขึ้นตั้งแต่ในขบวนการทำหญ้าหมัก ซึ่งจะช่วยให้ผนังเซลล์ของหญ้าถูกย่อยไปได้บางส่วน จึงทำให้หญ้ามียาความนุ่มและมีความฟางลดลงจึงส่งผลให้อัตราการกินได้สูงขึ้น สอดคล้องกับ Bureenok

et al. (2005) รายงานว่ากระบวนการหมักจะช่วยให้ชิ้นส่วนของหญ้ามีความนุ่มขึ้นและส่งผลให้การย่อยได้ของสัตว์สูงขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้การกินได้สูงขึ้นตามไปด้วย

4.1.4 ประสิทธิภาพการใช้อาหารและต้นทุนการผลิต ของโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะสั้น (6 เดือน)

จากการทดลองพบว่าโคกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรรวมหมัก (FTMR) มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักรวม และต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยการเติบโตต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ดังตารางที่ 3 ซึ่งอาจเนื่องมาจากโคมีน้ำหนักเพิ่มที่สูงขึ้นในขณะที่มีการใช้ประโยชน์จากอาหารได้ดี โดยกระบวนการหมักของอาหารสูตรรวมอาจช่วยให้โคมีการย่อยอาหารได้ดี และทำให้โคสามารถนำสารอาหารที่ได้จากกระบวนการย่อยไปใช้เพื่อการเติบโตได้สูงขึ้น นอกจากนี้การทำอาหารสูตรรวมหมักยังเป็นการถนอมอาหารให้เก็บได้นาน และทำให้โคได้รับอาหารที่มีสภาวะกรดเบสที่ค่อนข้างคงที่ ซึ่งจะส่งผลให้จุลินทรีย์ในกระเพาะหมักปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม ซึ่งจะส่งผลให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารและการเจริญเติบโตสูงขึ้นไปด้วย สอดคล้องกับค่า ADF ในสูตรอาหารที่ต่ำกว่ากลุ่มอื่น (ตารางที่ 1) ซึ่งจะทำให้การย่อยได้ดีกว่า และการย่อยได้ของวัตถุดิบ โปรตีน และไขมัน ซึ่งมีค่าที่สูง (ตารางที่ 4) สอดคล้องกับ Keady et al. (2013); Salem et al. (2013) และ Beauchemin et al. (1995) ซึ่งรายงานว่าประสิทธิภาพการใช้อาหารและการเจริญเติบโตของโคจะสูงขึ้นเมื่อการย่อยได้ของโภชนะในอาหารสูงขึ้น สำหรับต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยการเพิ่มน้ำหนักในระยะที่ 1, 2 และ ตลอดการเลี้ยงขุนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.66, 46.13 และ 40.93 บาท/กิโลกรัม อย่างไรก็ตามในระยะการขุนสั้น 6 เดือนนั้นต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยการเพิ่มน้ำหนักไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มการทดลอง (ตารางที่ 3)

4.1.5 การย่อยได้ของโภชนะในโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะสั้น (6 เดือน)

จากการทดลองพบว่าค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบและโปรตีนในโคทดลองกลุ่ม FTMR และกลุ่ม GTMR มีแนวโน้มสูงกว่าโคทดลองกลุ่ม STMR ($P < 0.1$) และค่าการย่อยได้ของไขมันในโคทดลองกลุ่ม FTMR และกลุ่ม GTMR มีค่าสูงกว่าโคทดลองกลุ่ม STMR อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่ค่าการย่อยได้ของเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกลาง (NDF) ADF และ พลังงาน (GE) ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มการทดลอง ซึ่งค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบและโปรตีนในโคทดลองกลุ่ม STMR ที่ต่ำกว่ากลุ่มอื่นนั้น อาจเนื่องมาจากความไม่สมดุลระหว่างพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (available energy) และ ปริมาณไนโตรเจน (available N) ในสูตรอาหาร โดยมีค่า available N สูงกว่า available energy จึงมีผลทำให้ค่าการย่อยได้ของโภชนะลดลง (Chizzotti et al., 2009) สอดคล้องกับปริมาณระดับของแอมโมเนียไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) ในกระเพาะหมักหลังจากให้อาหารไปแล้วของโคกลุ่ม STMR ซึ่งจะมีค่าที่สูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ดังตารางที่ 5 สำหรับค่าการย่อยได้ของไขมันที่สูงขึ้นของโคกลุ่ม FTMR และ GTMR อาจเป็นผลเนื่องหลายปัจจัยได้แก่การได้รับอาหารไขมันและการสังเคราะห์ไขมันโดยจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน (Jenkins, 1993; Wu et al., 1991).

ตารางที่ 3 การกินได้และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักรวมของโคกลุ่มเลี้ยงขุนระยะสั้น (6 เดือน)

รายการ	GTMR ¹	STMR ²	FTMR ³	SEM	P-Value
การกินได้ของวัตถุดิบแห้ง (กิโลกรัม/ตัว/วัน)					
ช่วงที่ 1 (91 วัน)	4.27	4.16	3.99	0.41	0.82
ช่วงที่ 2 (97 วัน)	5.23 ^{xy}	5.76 ^x	5.09 ^y	0.23	0.07
รวมทั้งหมด (188 วัน)	4.77	4.99	4.56	0.31	0.39
การกินได้ของวัตถุดิบแห้งต่อน้ำหนักตัว (%)					
ช่วงที่ 1 (91 วัน)	2.97	3.20	3.10	0.98	0.98
ช่วงที่ 2 (97 วัน)	2.63 ^b	2.98 ^a	2.69 ^b	0.01	0.01
รวมทั้งหมด (188 วัน)	2.82	3.09	2.76	0.32	0.32
การกินได้ของวัตถุดิบแห้งต่อน้ำหนักเมตาบอลิก (กรัม/กก. BW ^{0.75})					
ช่วงที่ 1 (91 วัน)	102.91	107.69	104.16	8.75	0.97
ช่วงที่ 2 (97 วัน)	98.76 ^b	110.84 ^a	99.69 ^b	1.79	0.01
รวมทั้งหมด (188 วัน)	101.75	109.80	98.71	4.45	0.33
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก					
ช่วงที่ 1 (91 วัน)	6.92	5.78	10.30	1.91	0.29
ช่วงที่ 2 (97 วัน)	10.49 ^a	8.99 ^{ab}	7.13 ^b	0.70	0.04
รวมทั้งหมด (188 วัน)	8.23	7.26	7.81	0.75	1.00
ต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยการเติบโต (บาท/กิโลกรัม)					
ช่วงที่ 1 (91 วัน)	33.21	30.12	37.76	2.28	0.20
ช่วงที่ 2 (97 วัน)	53.14 ^x	46.79 ^{xy}	38.58 ^y	3.66	0.08
รวมทั้งหมด (188 วัน)	41.88	37.99	42.46	4.05	0.88

¹ อาหารสูตรรวมใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ² อาหารสูตรรวมใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ³ อาหารสูตรรวมหมัก

a,b,c หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันของแต่ละระยะการเลี้ยงขุนแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 4 การย่อยได้ของโคกลุ่มเลี้ยงขุนระยะสั้น (6 เดือน)

รายการ	GTMR ¹	STMR ²	FTMR ³	SEM	P-Value
วัตถุดิบ	71.13 ^x	60.54 ^y	65.51 ^{xy}	2.79	0.07
โปรตีน	80.48 ^{xy}	74.10 ^y	82.48 ^x	2.33	0.07
ไขมัน	88.40 ^a	79.72 ^b	87.51 ^a	1.96	0.02
เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกลาง (NDF)	54.25	49.04	51.01	4.23	0.69
เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกรด (ADF)	44.46	43.96	43.58	4.77	0.99
พลังงาน (GE)	73.28	63.51	68.12	3.01	0.12

¹ อาหารสูตรรวมใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ² อาหารสูตรรวมใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ³ อาหารสูตรรวมหมัก^{a,b,c} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันของแต่ละระยะการเลี้ยงขุนแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)^{a,b} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันของแต่ละระยะการเลี้ยงขุนแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)^{x,y} = ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันของแต่ละระยะการเลี้ยงขุนแสดงค่าเฉลี่ยที่มีแนวโน้มแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.1$)

4.1.6 กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะสั้น (6 เดือน)

จากการทดลองพบว่าค่า pH ในกระเพาะหมักของโคในระยะก่อนให้อาหาร และหลังให้อาหาร 2 และ 4 ชั่วโมง ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มการทดลอง (ตารางที่ 5) โดยค่า pH ในกระเพาะหมักของโคในระยะก่อนให้อาหารมีค่าระหว่าง 6.95 - 7.15 และหลังจากให้อาหาร 2 ชั่วโมง pH ในกระเพาะหมักมีค่าลดลงมาที่ 6.62 - 6.72 จากนั้นที่เวลาหลังการให้อาหาร 4 ชั่วโมง pH ในกระเพาะหมักมีค่า 6.52-6.70 ซึ่งจากการลดลงของค่า pH ในกระเพาะหมักเป็นผลเนื่องมาจากกระบวนการย่อยอาหารในกระเพาะหมักโดยจุลินทรีย์ ซึ่งหลังจากกระบวนการหมักเกิดขึ้นจะได้ผลผลิตสุดท้ายคือกรดไขมันที่ระเหยง่าย (VFA) และอาจเกิดการสะสมของกรดแลคติกในกระเพาะหมัก ซึ่งเป็นผลทำให้ค่า pH ในกระเพาะหมักลดลง (Owens et al., 1998) ซึ่งกลไกในการควบคุม pH ในกระเพาะหมักให้กลับเข้าสู่สมดุลและคงที่นั้น โดยจะมีการกำจัดกรดจากกระเพาะหมักผ่านผนังกระเพาะหมัก หรือโดยรักษาสมดุลของกรดเบสโดยระบบ (bicarbonate) ที่หลั่งมาพร้อมกับน้ำลายเข้าสู่กระเพาะหมัก หรือได้รับสารบัฟเฟอร์ซึ่งได้มาพร้อมกับอาหารเสริมที่กินเข้ามา (González et al., 2012) ซึ่งจากการทดลองชี้ให้เห็นว่า pH ของอาหารสูตรรวม (TMR) ที่ต่างกัน ไม่มีผลต่อค่า pH ในกระเพาะหมัก ซึ่งอาจเนื่องมาจากสูตรอาหารทดลองเป็นอาหาร TMR โดยมีสัดส่วนของอาหารหยาบที่เหมาะสม (>30% DM based diet) และมีความยาวของเยื่อใยที่สามารถกระตุ้นการเคี้ยวเอื้องได้ (2-3 เซนติเมตร) (Hales et al., 2014; Rotger et al., 2005; NRC, 2001) จึงทำให้โคเกิดการเคี้ยวเอื้องได้และสามารถควบคุมค่า pH ในกระเพาะหมักให้สมดุลด้วยระบบบัฟเฟอร์ที่หลั่งมาพร้อมกับน้ำลาย (Krause et al. 2002; Allen, 1997) สอดคล้องกับ NRC (1963) รายงานว่าสูตรอาหารโคขุนควรมีอัตราส่วนระหว่างอาหารหยาบต่ออาหารข้นระหว่าง 15:85 - 85:15 จะทำให้โคมีระบบการย่อยเป็นปกติและมีการเติบโตที่ดี ซึ่งจากการทดลองจะเห็นได้ว่าค่า pH ในกระเพาะหมักของโคทดลองมีค่าสูงกว่า 6.50 (ตารางที่ 5) สอดคล้องกับ Dijkstra et al. (2012) รายงานว่าการย่อยได้ของเยื่อใยที่มีอัตราสูงที่สุดของโค (90%) คือมีค่า pH ประมาณ 6.7 และค่าวิกฤตที่ต่ำที่สุด (lower critical pH) ที่จะกระทบต่อการย่อยได้ของเยื่อใยคือ 6.0-6.3

ค่า NH₃-N ในกระเพาะหมักในระยะก่อนให้อาหารมีค่าระหว่าง 6.30 - 7.93 mg/dl ซึ่งไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มการทดลอง (ตารางที่ 5) อย่างไรก็ตามที่เวลาหลังจากให้อาหาร 2 ชั่วโมงพบว่าค่า NH₃-N ในกระเพาะหมักเพิ่มสูงขึ้นเป็น 20 - 30.10 mg/dl และจากนั้นก็ลดระดับลงมาที่ 14.23 - 15.87 mg/dl ที่เวลา 4 ชั่วโมงหลังการให้อาหาร โดย Cieslak et al. (2012) รายงานว่าระดับ NH₃-N จะมีค่าสูงที่สุดที่เวลา 3 ชั่วโมงหลังจากให้อาหาร ซึ่งจากการทดลองชี้ให้เห็นว่าระดับ NH₃-N ในกระเพาะหมักมีเพียงพอสำหรับการเติบโตของจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก สอดคล้องกับ NRC (1989) รายงานว่าในกระเพาะหมักควรมีระดับของ NH₃-N อย่างน้อย 5mg/dl เพื่อให้เพียงพอสำหรับการเติบโตของจุลินทรีย์ และค่าที่เหมาะสมของ NH₃-N ในกระเพาะหมักซึ่งจะทำให้การใช้ประโยชน์ได้สูงสุดของ NH₃-N ในกระเพาะหมักคือประมาณ 12-20 mg/dl (Islam et al., 2000) อย่างไรก็ตามจากการทดลองพบว่าที่เวลา 2 และ 4 ชั่วโมง หลังการให้อาหาร ระดับ NH₃-N ในกระเพาะหมักของโคกลุ่ม FTMR มีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 18.20 และ 14.23 mg/dl ตามลำดับ ($P < 0.05$) โดย Van Soest (1994) รายงานว่ากระบวนการหมักย่อยโปรตีนในกระเพาะหมักจะได้ผลผลิตสุดท้ายคือ NH₃-N ซึ่งหลังจากโปรตีนถูกย่อยสลายใน

กระเพาะหมัก $\text{NH}_3\text{-N}$ ส่วนเกิน จะถูกขนส่งผ่านผนังกระเพาะหมักและลำเลียงไปยังตับเพื่อเปลี่ยนรูปกลับไปเป็นยูเรียด้วยวิถี Ornithine cycle และจากนั้นยูเรียจะถูกเวียนกลับเข้ามาสู่กระเพาะหมัก หรืออาจกำจัดออกไปทางระบบปัสสาวะ (Nuñez et al., 2014) ซึ่งจากการทดลองพบว่าอาหารทดลอง FTMR มีความเหมาะสมของโภชนะและเหมาะต่อการนำไปใช้ประโยชน์ โดยจุลินทรีย์ ซึ่งทำให้ค่า $\text{NH}_3\text{-N}$ อยู่ระดับที่เหมาะสม และเกิดการใช้อย่างมีประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่มทดลองอื่น (McMurphy et al., 2011).

สำหรับค่ากรดไขมันที่ระเหยง่ายทั้งหมดในกระเพาะหมัก total VFA (TVFA) พบว่าโคทดลองกลุ่ม GTMR มีค่าสูงที่สุดที่เวลาก่อนให้อาหาร ($P<0.05$) และหลังจากให้อาหารที่เวลา 2 และ 4 ชั่วโมงพบว่า TVFA ของกลุ่ม GTMR มีค่าสูงที่สุดที่ระดับ 148.82 และ 151.52 mmol/L ตามลำดับ ($P<0.01$) ดังตารางที่ 5 ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Holden et al. (1994) ซึ่งรายงานว่าสัดส่วนของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายในน้ำ (water soluble carbohydrates) ในหญ้าสดจะมีสูงกว่าหญ้าหมัก ซึ่งจะถูกละลายและย่อยอย่างรวดเร็วในกระเพาะหมัก ดังนั้นโคทดลองกลุ่ม GTMR จึงมีสารตั้งต้นสำหรับผลิต VFA ในกระเพาะหมักสูงกว่ากลุ่มอื่น สำหรับค่ากรดอะซิติก (acetic acid) ในกระเพาะหมัก พบว่าโคทดลองกลุ่ม STMR และ FTMR มีค่าสูงกว่ากลุ่ม GTMR ที่เวลาก่อนให้อาหาร ($P<0.05$) และหลังจากให้อาหารที่เวลา 2 และ 4 ชั่วโมงพบว่าระดับของกรดอะซิติกในกระเพาะหมักของโคกลุ่ม FTMR จะมีค่าสูงที่สุดที่ระดับ 60.09 และ 59.51 mmol/L ตามลำดับ ($P<0.01$) ดังตารางที่ 5 สำหรับค่าของกรดบิวทริก (butyric acid) ในกระเพาะหมัก พบว่าโคทดลองกลุ่ม FTMR มีค่าสูงกว่ากลุ่ม GTMR และ STMR ที่เวลาก่อนให้อาหาร และหลังจากให้อาหารที่เวลา 2 และ 4 ชั่วโมง โดยมีค่าเท่ากับ 20.71, 18.93 และ 18.99 mmol/L ตามลำดับ ($P<0.05$) ดังตารางที่ 5 โดย Nuñez et al. (2014) รายงานว่าผลผลิตสุดท้ายจากกระบวนการหมักย่อยเยื่อใยในกระเพาะหมักคือ กรดอะซิติกและบิวทริก อย่างไรก็ตามอาหารทดลองในครั้งนี้มีสัดส่วนของอาหารหยาบและอาหารข้น (R:C ratio) และวัตถุดิบอาหารที่เท่ากัน แต่แตกต่างกันที่ระดับของ pH ในอาหาร ดังนั้นการเพิ่มขึ้นของระดับกรดอะซิติกและบิวทริกที่แตกต่างกัน จึงอาจไม่ใช่ผลจากระดับของ R:C ratio แต่อาจเป็นผลเนื่องมาจากการใช้ประโยชน์จากพลังงานในอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อจ่ายอาหารโคในรูปแบบ FTMR ซึ่งเยื่อใยในอาหารสูตร FTMR อาจถูกย่อยได้ง่ายโดยจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก และมีผลให้สัดส่วนของกรดอะซิติกและบิวทริกเพิ่มสูงขึ้น

อย่างไรก็ตามค่าของกรดโพรพิโอนิก (propionic acid) ในกระเพาะหมัก พบว่าโคทดลองกลุ่ม GTMR มีค่าสูงที่สุดที่เวลาก่อนให้อาหารและหลังจากให้อาหารที่เวลา 2 ชั่วโมง ($P<0.01$) และที่เวลา 4 ชั่วโมงหลังจากให้อาหารค่าของกรดโพรพิโอนิกในกระเพาะหมักของกลุ่ม GTMR และ FTMR มีค่าสูงกว่ากลุ่ม STMR ($P<0.05$) ดังตารางที่ 5 ซึ่งอาจเนื่องมาจากการย่อยสลายโภชนะกลุ่มของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายในน้ำ ซึ่งมีปริมาณมากและเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว สอดคล้องกับ Duffield et al. (2012) รายงานว่าอาหารที่มีสัดส่วนของแป้งในปริมาณสูง จะทำให้ได้มีสัดส่วนของผลผลิตกรดโพรพิโอนิกในกระเพาะหมักสูงขึ้น และจะมีผลทำให้ระดับของกลูโคสเพิ่มขึ้นในกระเพาะหมัก ซึ่งสามารถใช้เป็นแหล่งพลังงานของสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ และการเพิ่มขึ้นของผลผลิตกรดโพรพิโอนิกในกระเพาะหมัก ก็จะมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการหลั่งของฮอร์โมนอินซูลินที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อการเพิ่มการสะสมไขมันและการสังเคราะห์โปรตีนเพิ่มขึ้น รวมทั้งมีผลยับยั้งการสลายไขมันและการสลายโปรตีนในร่างกายของสัตว์ (Zhou et al., 2014)

ตารางที่ 5 อิทธิพลของระดับ pH ในอาหารที่ต่างกันต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของโคขุนระยะ 6 เดือน

รายการ (เวลาหลังการให้อาหาร)	GTMR ¹	STMR ²	FTMR ³	SEM	P-Value
Ruminal pH					
0 hr.	7.15	6.95	7.03	0.07	0.17
2 hr.	6.72	6.62	6.65	0.08	0.70
4 hr.	6.70	6.52	6.55	0.06	0.15
NH ₃ -N (mg/dl)					
0 hr.	7.47	6.30	7.93	0.78	0.33
2 hr.	28.00 ^a	30.10 ^a	18.20 ^b	1.66	<0.01
4 hr.	15.87 ^b	22.87 ^a	14.23 ^b	1.93	0.01
Total VFA (mmol/L)					
0 hr.	78.47 ^a	59.39 ^b	61.68 ^b	4.56	0.03
2 hr.	148.82 ^a	102.30 ^b	67.86 ^c	5.91	<0.01
4 hr.	151.52 ^a	97.51 ^b	75.24 ^c	4.42	<0.01
Acetic acid (C2) (mol/100 mol)					
0 hr.	48.13 ^b	57.99 ^a	57.63 ^a	2.68	0.04
2 hr.	33.59 ^c	45.07 ^b	60.09 ^a	2.52	<0.01
4 hr.	34.95 ^c	46.26 ^b	59.51 ^a	1.29	<0.01
Propionic acid (C3) (mol/100 mol)					
0 hr.	39.87 ^a	29.87 ^b	28.57 ^b	2.12	0.01
2 hr.	52.36 ^a	41.40 ^b	25.18 ^c	1.44	<0.01
4 hr.	20.54 ^a	14.40 ^b	18.99 ^a	1.41	0.03
Butyric acid (C4) (mol/100 mol)					
0 hr.	12.00 ^b	12.14 ^b	20.71 ^a	1.90	0.04
2 hr.	14.05 ^b	13.53 ^b	18.93 ^a	1.17	0.02
4 hr.	20.54 ^a	14.40 ^b	18.99 ^a	1.41	0.03
C2: C3 ratio					
0 hr.	1.21 ^b	1.98 ^a	2.17 ^a	0.20	0.01
2 hr.	0.64 ^c	1.11 ^b	2.33 ^a	0.12	<0.01
4 hr.	0.80 ^b	1.19 ^b	3.05 ^a	0.30	<0.01

¹ อาหารสูตรรวมใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ

² อาหารสูตรรวมใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ

³ อาหารสูตรรวมหมัก

^{a,b,c} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันของแต่ละระยะการเลี้ยงขุนแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

4.1.7 คุณภาพซากของโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะสั้น (6 เดือน)

จากการศึกษาในระยะขุนสั้น 6 เดือน พบว่าโคมีน้ำหนักมีชีวิตเฉลี่ย 225.41 กิโลกรัม ดังตารางที่ 2 ซึ่งพบว่าน้ำหนักโคยังไม่ถึงเกณฑ์ที่สหกรณ์โคขุนต่างๆจะรับเข้าโรงเชือดได้ ดังนั้นการจำหน่ายโคนมเพศผู้ในระยะขุน 6 เดือน จึงมีความเหมาะสมในการจำหน่ายสู่ตลาดเนื้อแดงหรือจำหน่ายเป็นโคเนื้อมีชีวิต และเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ระหว่างการขายเป็นน้ำหนักมีชีวิตโดยผ่านพ่อค้าคนกลาง และเนื่องจากน้ำหนักเฉลี่ยของโคทดลองเมื่ออายุเลี้ยงขุน 6 เดือนยังต่ำกว่า 300 กิโลกรัม จึงได้ทำการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ กลุ่มทดลองละ 2 ตัว ต่อไปอีก 3 เดือน และเมื่อขุนครบ 9 เดือนทำการฆ่าและตัดแต่งซากแบบไทย เพื่อประเมินคุณภาพซาก และองค์ประกอบทางเคมีในเนื้อ โดยผลการวัดคุณภาพซากจากการตัดแต่งแบบไทย ดังตารางที่ 6 พบว่าโคนมเพศผู้ขุน 9 เดือนมีเปอร์เซ็นต์ซากเฉลี่ย 52.33% และเนื้อโคยังมีลักษณะเป็นเนื้อแดงไขมันต่ำ และพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันยังมีขนาดเล็ก (เฉลี่ย 49.32 ตร.ซม.) ดังภาพที่ 3 และมีเปอร์เซ็นต์ของเนื้อแดงเฉลี่ย 80.73% ซึ่งมีค่าค่อนข้างสูงเนื่องมาจากการตัดแต่งแบบไทยซึ่งมีการนำเนื้อรื้อติดกระดูกรวมกับเนื้อแดงทั้งหมด สำหรับเปอร์เซ็นต์กระดูกมีค่าเฉลี่ย 17.62% ซึ่งมีค่าสูงกว่าการศึกษาของ จุฑารัตน์ และคณะ (2548) รายงานว่า โคเนื้อลูกผสมบราห์มันพื้นเมืองมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กระดูกเท่ากับ 15.83% และสอดคล้องกับ Nour et al. (1981) รายงานว่าโคพันธุ์ไฮลัสไตน์ฟรีเซียนจะมีสัดส่วนของกระดูกสูงกว่าโคเนื้อพันธุ์แอ่งก้น สำหรับเปอร์เซ็นต์ไขมันในช่องท้องพบว่ามีความเฉลี่ยเท่ากับ 9.64% ซึ่งโคกลุ่ม STMR มีค่าน้อยที่สุดสอดคล้องกับน้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่าและน้ำหนักซากอุณ

ตารางที่ 6 องค์ประกอบที่ไม่ใช่ซากและคุณภาพซากโคนมเพศผู้เมื่ออายุขุน 9 เดือน

รายการ	GTMR ¹	STMR ²	FTMR ³	Mean	SD
เลือด (กก.)	7.70	7.50	7.65	7.62	1.60
แข็ง (กก.)	6.20	6.40	8.00	6.87	1.03
หัว (กก.)	12.85	11.75	17.35	13.98	2.85
ลึงค์และอวัยวะ (กก.)	1.45	1.80	1.50	1.58	0.19
น้ำดี (กก.)	0.25	1.50	0.35	0.70	0.97
ม้าม (กก.)	0.95	0.65	0.85	0.82	0.20
ตับ (กก.)	4.05	5.20	4.60	4.62	0.55
หัวใจ (กก.)	1.20	1.14	1.45	1.26	0.17
ปอดและหลอดลม (กก.)	4.15	3.85	4.75	4.25	0.52
กระเพาะรวม (กก.)	8.95	10.65	10.35	9.98	1.20
หาง (กก.)	1.65	1.35	1.75	1.58	0.20
ลำไส้ (กก.)	10.50	8.20	8.35	9.02	1.24
หนัง (กก.)	27.50	24.30	38.05	29.95	6.54
ไขมันในช่องท้อง (กก.)	15.70	13.30	19.55	16.18	3.83
ไต (กก.)	0.95	0.85	0.95	0.92	0.14
กระดูก (กก.)	32.00	26.29	35.60	31.30	5.93
เนื้อแดง (กก.)	126.35	116.15	163.20	135.23	23.22
น้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่า (กก.)	317.00	288.00	350.50	318.50	33.81
น้ำหนักซากอุ่น (กก.)	159.30	143.29	199.75	167.45	28.19
พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (cm ²)	46.57	43.62	57.77	49.32	8.02
เปอร์เซ็นต์ซาก (%)	50.14	49.72	57.13	52.33	4.45
เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง (%)	79.25	81.13	81.82	80.73	1.33
เปอร์เซ็นต์กระดูก (%)	20.15	18.27	14.45	17.62	2.90
เปอร์เซ็นต์ไขมัน (%)	9.89	9.14	9.89	9.64	0.44

¹ อาหารสูตรรวมใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ² อาหารสูตรรวมใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ³ อาหารสูตรรวมหมัก



ก. ภาพหน้าตัดเนื้อสันโคททดลองกลุ่มที่กินอาหารสูตร GTMR



ข. ภาพหน้าตัดเนื้อสันโคททดลองกลุ่มที่กินอาหารสูตร STMR



ค. ภาพหน้าตัดเนื้อสันโคททดลองกลุ่มที่กินอาหารสูตร FTMR

ภาพที่ 3 หน้าตัดเนื้อสัน (*Longissimus dorsi*) โคมนเพศผู้อายุขุน 9 เดือน

สำหรับองค์ประกอบทางเคมีและลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อพบว่าเนื้อโคมีค่าโปรตีนเฉลี่ย 22.28% และไขมันเฉลี่ย 1.75% ซึ่งจากข้อมูลด้านตัวเลขพบว่าค่าองค์ประกอบของไขมันในเนื้อโคระยะขุนสั้น (ตารางที่ 7) จะมีค่าต่ำกว่าระยะขุนยาว 15 เดือน (ตารางที่ 17) ซึ่งอายุโคที่มากขึ้นและระยะเวลาในการขุนที่มากขึ้นจะทำให้โคมีการสะสมไขมันแทรกในเนื้อมากขึ้น (Ramsey et al., 1967) สำหรับสีของเนื้อโคพบว่ามีความแดง (redness) ต่ำกว่าโคขุนระยะยาว 15 เดือน ซึ่งเนื่องมาจากยังเป็นโคอายุน้อยปริมาณของไมโอโกลบินในเนื้อยังมีปริมาณต่ำกว่าโคอายุมาก สอดคล้องกับ Sami et al. (2004) รายงานว่าระยะการขุนที่นานขึ้นจะทำให้เนื้อโคมีสีแดงขึ้น และพบว่าค่าของสีเหลือง (yellowness) ของโคขุน 9 เดือน มีค่าต่ำกว่าโคขุนยาว 15 เดือน ซึ่งเนื่องมาจากโคขุนระยะยาว 15 เดือน มีการสะสมของไขมันในเนื้อที่มากขึ้น (Waritthitham et al., 2010) และค่าแรงตัดผ่านเนื้อมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 77.92 N (ตารางที่ 7) ซึ่งค่าเฉลี่ยสูงเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลด้านตัวเลขกับโคระยะขุนยาว 15 เดือน ซึ่งอาจเนื่องมาจากเป็นเนื้อโคที่ฆ่าเมื่ออายุน้อย โดยสอดคล้องกับ Kim et al. (2007) รายงานว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อของโคที่อายุ 24 และ 36 เดือน จะมีค่าต่ำกว่ากลุ่มโคที่อายุมากกว่า 36 เดือน หรือโคที่อายุต่ำกว่า 24 เดือน ซึ่งในโคที่มีอายุน้อยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะมีความสัมพันธ์สูงกับ myofibrils โดยเฉพาะในส่วนเนื้อสัน และในโคที่มีอายุมากเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะมีความสัมพันธ์และมีจำนวนมากในเนื้อส่วนสะโพก (Schönfeldt and Strydom, 2011) สำหรับค่าการสูญเสีย (%) Drip loss จากการทดลองพบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.30% โดยค่าการสูญเสียใกล้เคียงกับการศึกษาของ Gariépy et al. (1999) ซึ่งรายงานว่าการทดลองพบว่าการสูญเสีย 6.18-6.81% อย่างไรก็ตาม Xie et al. (2012) รายงานว่าเนื้อโคจากการทดลองมีการสูญเสีย 9.57-10.32%

ตารางที่ 7 องค์ประกอบทางเคมี สี และลักษณะทางเคมีฟิสิกส์ของเนื้อโคนมเพศผู้เมื่ออายุขุน 9 เดือน

รายการ	GTMR ¹	STMR ²	FTMR ³	Mean	SD
องค์ประกอบทางเคมี					
ความชื้น (%)	75.22	75.22	74.74	75.06	1.08
โปรตีน (%)	20.85	22.57	23.43	22.28	2.34
ไขมัน (%)	1.17	1.19	2.89	1.75	1.21
เถ้า (%)	0.30	0.31	0.32	0.31	0.03
ค่าสีของเนื้อสัน (<i>Longissimus dorsi</i>)					
L*	31.07	30.93	33.05	34.76	4.62
a*	10.62	11.23	9.82	10.52	1.63
b*	11.43	11.72	11.78	12.51	1.89
ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (N)	57.92	82.30	93.53	77.92	17.64
ค่าการสูญเสียน้ำ (%Drip loss)	4.96	4.88	6.05	5.30	1.33

¹อาหารสูตรรวมใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ²อาหารสูตรรวมใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ³อาหารสูตรรวมหมัก

องค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อพบว่าองค์ประกอบของกรดไขมันส่วนใหญ่คือ C18:1 ซึ่งมีส่วนเฉลี่ย 36.32% ของกรดไขมันทั้งหมด และเนื้อโคอายุขุน 6 เดือน มีกรดไขมัน CLA เฉลี่ยเท่ากับ 0.62% (ตารางที่ 8) ซึ่งสอดคล้องกับ Nudda et al., (2008) รายงานว่ากรดไขมัน CLA ส่วนใหญ่ที่พบในเนื้อโคที่กินหญ้าเป็นอาหารหยาบหลัก คือ C18:2, cis-9 trans-11 เนื่องจากในหญ้าจะอุดมไปด้วยกรดไขมัน linoleic acid (n-6 PUFA) และ alpha-linolenic acid (n-3 PUFA) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ (precursor) CLA และสะสมในเนื้อโค (Wood et al., 2008) และจากผลการทดลองพบว่าสัดส่วนของกรดไขมัน PUFA:SFA มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.17% ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับ Bressan et al. (2011) รายงานว่าเนื้อโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าเป็นอาหารหยาบหลักมีสัดส่วนของกรดไขมัน PUFA:SFA เท่ากับ 0.08-0.11

4.1.8 ผลตอบแทนจากการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ด้วยระบบการขุนที่แตกต่างกันในระยะขุนสั้น 6-9 เดือน

จากการศึกษาพบว่า การเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ด้วยระบบการขุนสั้น 6 เดือน น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 105.91 กิโลกรัม พบว่าต้นทุนค่าพันธุ์โค เฉลี่ยเท่ากับ 7,000 บาท/ตัว ค่าอาหารตลอดการเลี้ยงขุนกิโลกรัมละ 2.5 บาท/กิโลกรัม และทำการขายโคมีชีวิตทั้งหมด 12 ตัว ด้วยระบบการประเมินราคาโดยพ่อค้าคนกลาง พบว่าโคน้ำหนักเฉลี่ยที่ 225 กิโลกรัม สามารถขายได้ 14,500-15,000 บาท/ตัว (ตารางที่ 9) หรือคิดเป็นราคาน้ำหนักโคมีชีวิตที่ขายได้เท่ากับ 64.00-66.61 บาท/กก. โดยเกษตรกรจะได้กำไรสุทธิจากการขายโคนมเพศผู้ในระยะการเลี้ยงขุน 6 เดือนเท่ากับ 4,654.84 - 4,915.93 บาท/ตัว และมีผลตอบแทนจากการลงทุนคิดเป็นร้อยละ 47.24-48.75 ซึ่งกำไรจากการขายจะแปรผันตามต้นทุนค่าอาหาร โดยเกษตรกรที่มีแปลงหญ้าเป็นของตัวเองจะสามารถลดต้นทุนการผลิตจากค่าอาหารลงได้ เนื่องจากอาหารสูตรรวมมีการใช้อาหารหยาบสูงถึงร้อยละ 40 ในสูตร และที่อายุการขุน 6 เดือน โคทดลองมีค่าเฉลี่ย 225 กิโลกรัม/ตัว จึงทำการจำหน่ายโคไปทั้งหมด 12 ตัว และเลี้ยงต่อไปอีก 3 เดือน จำนวน 6 ตัว เพื่อให้ได้น้ำหนักเฉลี่ย 300 กิโลกรัม เพื่อทดสอบคุณภาพซากด้วยการตัดแต่งแบบไทย และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ซึ่งผลพบว่าที่อายุการขุน 9 เดือน สามารถขายโคมีชีวิตได้ 23,500.00 - 26,500.00 บาท/ตัว (ตารางที่ 9) หรือคิดเป็นราคาน้ำหนักโคมีชีวิตที่ขายได้เท่ากับ 75.71-81.60 บาท/กก. และเกษตรกรจะได้กำไรสุทธิจากการขายโคนมเพศผู้ในระยะการเลี้ยงขุน 9 เดือนเท่ากับ 12,053.51 - 15,409.83 บาท/ตัว ซึ่งผลตอบแทนจากการลงทุนคิดเป็นร้อยละ 105.30 - 138.95 ซึ่งจากข้อมูลด้านตัวเลขจะเห็นได้ว่าการขุนที่ระยะ 9 เดือนจะทำให้เกษตรกรได้ผลตอบแทนจากการเลี้ยงสูงขึ้น (ตารางที่ 9) ดังนั้นการขุนโคนมเพศผู้โดยเริ่มจากอายุ 4-6 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 105.91 กิโลกรัม ควรเลี้ยงขุนเป็นเวลา 9 เดือน เพื่อให้โคมีการเติบโตได้มากขึ้น และเกษตรกรได้กำไรจากการเลี้ยงสูงขึ้น

ตารางที่ 8 องค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อโคขุนระยะ 9 เดือน

รายการ	GTMR ¹	STMR ²	FTMR ³	Mean	SD
C12:0	0.19	0.17	0.25	0.20	0.07
C14:0	2.93	3.26	4.64	3.61	0.94
C14:1	0.36	0.43	0.43	0.41	0.07
C15:0	2.37	1.97	0.79	1.71	1.21
C16:0	27.92	27.87	32.41	29.40	2.63
C16:1	3.79	4.61	4.81	4.41	0.63
C18:0	14.13	14.75	15.26	14.71	0.82
C18:1	36.63	36.09	36.23	36.32	4.49
C18:2 n6 cis	4.90	4.06	2.04	3.67	2.14
C18:2 cis9 trans11	0.59	0.62	0.65	0.62	0.16
C18:3	0.30	0.31	0.16	0.26	0.12
C20:0	0.12	0.13	0.14	0.13	0.02
C20:1	0.10	0.11	0.13	0.11	0.01
C20:3	4.91	4.79	1.68	3.79	2.57
C24:0	0.76	0.83	0.39	0.66	0.53
SFA	48.42	48.97	53.87	50.42	3.34
MUFA	40.88	41.25	41.60	41.24	4.80
PUFA	10.70	9.78	4.53	8.34	4.75
PUFA:SFA	0.22	0.20	0.08	0.17	0.10

¹ อาหารสูตรรวมใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ,² อาหารสูตรรวมใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ³ อาหารสูตรรวมหมัก

ตารางที่ 9 ผลผลิตตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ ระยะขุนสั้น 6-9 เดือน

ข้อมูล	ระยะขุน 6 เดือน			ระยะขุน 9 เดือน		
	GTMR ¹	STMR ²	FTMR ³	GTMR ¹	STMR ²	FTMR ³
จำนวนโค (ตัว)	4.00	4.00	4.00	2.00	2.00	2.00
น้ำหนักเริ่ม (กก.)	113.25	96.50	106.42	116.50	102.00	114.50
น้ำหนักสิ้นสุด (กก.)	224.42	225.20	226.58	317.00	288.00	350.00
ระยะเวลา (วัน)	188.00	188.00	188.00	280.00	280.00	280.00
น้ำหนักเพิ่มตลอดการเลี้ยงขุน (กก.)	111.17	128.70	120.17	200.50	186.00	235.50
อัตราการเติบโตเฉลี่ย (กก./ตัว/วัน)	0.59	0.68	0.64	0.72	0.66	0.84
จำนวนอาหารที่กิน (กก./ตัว)	2,129.06	2,227.26	2,035.33	3,170.94	3,317.19	3,031.34
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร)						
- ต้นทุนค่าอาหาร (บาท/ตัว)	2,661.32	2,784.07	2,544.16	3,963.68	4,146.49	3,789.17
- ราคาค่าพันธุ์โค (บาท/ตัว)	7,000.00	7,000.00	7,000.00	7,000.00	7,000.00	7,000.00
- ค่าเวชภัณฑ์ (บาท/ตัว)	300.00	300.00	301.00	300.00	300.00	301.00
- ต้นทุนรวม (บาท/ตัว)	9,961.32	10,084.07	9,845.16	11,263.68	11,446.49	11,090.17
รายได้จากการจำหน่ายโคมีชีวิต (บาท/ตัว)	14,666.67	15,000.00	14,500.00	25,000.00	23,500.00	26,500.00
ราคาขายได้/กก.น้ำหนักมีชีวิต (บาท/กก)	65.35	66.61	64.00	78.86	81.60	75.71
- กำไร (บาท/ตัว)	4,705.34	4,915.93	4,654.84	13,736.32	12,053.51	15,409.83
ผลตอบแทนการลงทุน (%)	47.24	48.75	47.28	121.95	105.30	138.95

¹ อาหารสูตรรวมใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ

² อาหารสูตรรวมใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ

³ อาหารสูตรรวมหมัก

4.2 ผลและวิจารณ์ผลการทดลองที่ 2

4.2.1 องค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารโคขุนระยะยาว (15 เดือน)

ใช้สูตรอาหารเดียวกันกับงานทดลองที่ 1 โดยแต่ละสูตรการทดลองจะมีองค์ประกอบของโภชนะเท่ากันคือ 42.1% DM, 15.0% CP, 3.5% EE, 68.0% TDN, 38.7% NDF และ 23.5% ADF (ดังตารางที่ 1)

4.2.2 อัตราการเพิ่มน้ำหนักและการเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ของโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)

จากการทดลองพบว่าโคกลุ่มการเลี้ยงขุนระยะยาวมีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 176.62 กิโลกรัม โดยในช่วงที่ 1 (188 วัน) ของการเลี้ยงขุน พบว่าโคมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 290.65 กิโลกรัม และมีการเพิ่มน้ำหนักในช่วงที่ 1 เท่ากับ 114.03 กิโลกรัม ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มการทดลอง (ตารางที่ 10) และเมื่อเลี้ยงครบระยะที่ 2 (272 วัน) พบว่าโคมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 440.76 กิโลกรัม และมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยในระยะที่ 2 เท่ากับ 150.12 กิโลกรัม โดยอัตราการเพิ่มน้ำหนักของโคตลอดการเลี้ยงขุนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 264.15 กิโลกรัม ซึ่งน้ำหนักสุดท้ายของโคทดลองพบว่าต่ำกว่าที่คำนวณไว้คือ 600 กิโลกรัม อาจเนื่องมาจากโคทดลองเป็นโคลูกผสมเขตร้อน และเลี้ยงด้วยระบบการจัดการของเกษตรกรรายใหม่ที่ยังไม่มีประสบการณ์ในการเลี้ยงโคขุน ซึ่ง Calo et al. (1973) รายงานว่าโคนมพันธุ์ Holstein-Friesian พันธุ์แท้เพศผู้อายุ 15-18 เดือน จะมีน้ำหนักเฉลี่ย 479-559 กิโลกรัม อย่างไรก็ตามโคนมที่เลี้ยงในเขตร้อนส่วนใหญ่จะเป็นโคลูกผสมซึ่งจะมีน้ำหนักที่ต่ำลงมา และจากผลการทดลองพบว่ามีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์โคและสูตรอาหาร โดยพบว่าโคบราห์มันและโคนมเพศผู้ที่กินอาหาร STMR จะมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักและอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงสุดตลอดระยะการเลี้ยงขุน (ตารางที่ 10) ซึ่งอาจเนื่องมาจากอาหาร STMR เป็นอาหารที่ผสมใหม่ทุกวันซึ่งจะกระตุ้นให้โคมีการกินได้สูงขึ้น รวมทั้งอาหารหยาบที่ใช้ในสูตร STMR ผ่านกระบวนการหมักแล้วซึ่งจะมีความนุ่ม จึงส่งผลให้โคมีการกินได้และการเติบโตดีขึ้น สอดคล้องกับค่าการกินได้ของงานทดลองที่ 1 และค่าการกินได้ของโคดังตารางที่ 11 และสอดคล้องกับ Krehbiel (2006) รายงานว่าการกินได้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อวันของโค ($R^2=0.84$)

4.2.3 การกินได้ของโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)

จากการทดลองพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์โคและสูตรอาหารทดลอง อีกทั้งอิทธิพลด้านพันธุ์โคไม่มีผลต่อการกินได้ อย่างไรก็ตามพบว่าปัจจัยด้านอาหารทดลองมีผลต่อการกินได้ของโค โดยโคกลุ่ม GTMR และ STMR จะมีการกินได้ของวัตถุดิบ (DMI), DMI/BW และ DMI/MW สูงกว่ากลุ่ม FTMR อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) ดังตารางที่ 11 และสอดคล้องกับค่าการกินได้จากงานทดลองที่ 1 ซึ่งการผสมอาหารสูตรรวมและง่ายให้โคกินสดใหม่ทุกวันจะทำให้อาหารมีกลิ่นหอมน่ากิน และโคได้รับรสชาติความหวานจากน้ำตาลอาหารชั้นที่นำมาผสมจึงช่วยกระตุ้นการกินได้ของโค ซึ่งอาหารสูตรรวมหมักจะถูกจุลินทรีย์ทำการเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นกรด ซึ่งจะทำให้ความหวานของอาหารลดลงและส่งผลต่อการกินได้ลดลง

4.2.4 ประสิทธิภาพการใช้อาหารและต้นทุนการผลิต ของโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)

จากการทดลองพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์โคและสูตรอาหารทดลอง อีกทั้งอิทธิพลด้านพันธุ์โคไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการใช้อาหารและต้นทุนการผลิต อย่างไรก็ตามพบว่าปัจจัยด้านอาหารมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้อาหารและต้นทุนการผลิตของโคทดลอง โดยโคกลุ่มที่ได้รับอาหาร FTMR จะมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก และต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยการเติบโตต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ดังตารางที่ 11 ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากโคกลุ่ม FTMR มีประสิทธิภาพการใช้อาหารที่ดี จึงส่งผลต่อต้นทุนการผลิตที่ลดลง สอดคล้องกับค่าประสิทธิภาพการใช้อาหารและต้นทุนการผลิตของโคจากงานทดลองที่ 1

4.2.5 การย่อยได้ของโภชนะในโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)

จากการทดลองพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์โคและสูตรอาหารทดลอง อีกทั้งอิทธิพลด้านพันธุ์โคไม่มีผลต่อการย่อยได้ของโภชนะ อย่างไรก็ตามพบว่าปัจจัยด้านอาหารมีผลต่อการย่อยได้ของโภชนะในโคทดลอง โดยพบว่าค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ โปรตีน NDF ADF และ พลังงาน ในโคทดลองกลุ่ม GTMR และ STMR จะมีค่าสูงกว่าโคทดลองกลุ่ม FTMR ($P<0.05$) ซึ่งอาจเนื่องมาจากอาหาร FTMR ซึ่งมีสภาพ pH ต่ำในระยะยาว จะทำให้ pH ในกระเพาะหมักลดลงต่ำกว่า 6.2 ที่เวลาหลังการให้อาหาร 2 ชั่วโมง ซึ่งจะส่งผลต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก และส่งผลต่อการย่อยได้ที่ลดลง

สอดคล้องกับ Nagaraja and Titgemeyer (2007) รายงานว่าการย่อยได้ของเยื่อใยจะลดลงเมื่อค่า pH ในกระเพาะหมักต่ำกว่า 6.2 และเมื่อค่า pH ในกระเพาะหมักต่ำกว่า 5.7 การย่อยได้ของเยื่อใยจะเท่ากับศูนย์ หรือเกิดสภาวะกรดในกระเพาะหมัก (ruminal acidosis) โดย ruminal acidosis สามารถเกิดขึ้นได้เมื่อค่า pH ในกระเพาะหมักต่ำกว่า 5.5 (Wahrmund et al., 2012)

4.2.6 กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)

จากการทดลองพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์โคและสูตรอาหารทดลอง โดยค่า pH ในกระเพาะหมักของโคในระยะก่อนให้อาหารมีค่าระหว่าง 6.82 - 7.09 อย่างไรก็ตามพบว่าปัจจัยด้านอาหารมีผลต่อค่า pH ในกระเพาะหมักของโค โดยค่า pH ในกระเพาะหมักของโคกลุ่ม FTMR ที่ระยะหลังให้อาหาร 2 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังตารางที่ 13 จากนั้นที่เวลาหลังการให้อาหาร 4 ชั่วโมง pH ในกระเพาะหมักมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 6.48-6.76 ซึ่งไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มอาหารทดลอง อย่างไรก็ตามค่า pH ในกระเพาะหมักเฉลี่ย 5.96 นั้นยังไม่ก่อให้เกิดภาวะ ruminal acidosis โดย ruminal acidosis สามารถเกิดขึ้นได้เมื่อค่า pH ในกระเพาะหมักต่ำกว่า 5.5 (Wahrmund et al., 2012; Nagaraja and Titgemeyer, 2007) ซึ่งจากข้อมูลด้านตัวเลขพบว่าที่เวลาหลังการให้อาหาร 4 ชั่วโมง pH ในกระเพาะหมักจะมีค่าเฉลี่ยที่สูงขึ้นมากกว่า 6.5 ทุกกลุ่มการทดลอง (ตารางที่ 13) โดยเป็นผลเนื่องมาจากการปรับสมดุลในกระเพาะหมักด้วยระบบบัฟเฟอร์ที่หลังมาพร้อมกับน้ำลาย (Krause et al. 2002; Allen, 1997) และชี้ให้เห็นว่าโคสามารถปรับสภาวะ pH ในกระเพาะหมักให้เป็นกลางได้โดยไม่เกิดภาวะกรดกระเพาะหมัก (ruminal acidosis)

จากการทดลองพบว่าค่า $\text{NH}_3\text{-N}$ มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์โคและสูตรอาหารทดลอง โดย $\text{NH}_3\text{-N}$ ในกระเพาะหมักของโคนมเพศผู้กินอาหารสูตร GTMR จะมีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 13) ที่เวลาหลังจากให้อาหาร 0 และ 2 ชั่วโมง ($P < 0.05$) อย่างไรก็ตามที่เวลา 4 ชั่วโมงหลังการให้อาหารค่า $\text{NH}_3\text{-N}$ ในกระเพาะหมักของโคไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มการทดลอง ซึ่งจากการทดลองชี้ให้เห็นว่าระดับ $\text{NH}_3\text{-N}$ ในกระเพาะหมักมีเพียงพอสำหรับการเติบโตของจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก สอดคล้องกับ NRC (1989) รายงานว่าในกระเพาะหมักควรมีระดับของ $\text{NH}_3\text{-N}$ อย่างน้อย 5mg/dl เพื่อให้เพียงพอสำหรับการเติบโตของจุลินทรีย์

สำหรับค่ากรดไขมันที่ระเหยง่ายทั้งหมดในกระเพาะหมัก (total VFA, TVFA) พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์โคและสูตรอาหารทดลอง โดย TVFA ในกระเพาะหมักของโคนมเพศผู้กลุ่ม GTMR มีค่าสูงที่สุดที่เวลาก่อนให้อาหาร ($P < 0.05$) และหลังจากให้อาหารที่เวลา 2 และ 4 ชั่วโมงพบว่า TVFA ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์โคและสูตรอาหารทดลอง อย่างไรก็ตามพบว่าปัจจัยด้านพันธุ์โคมีผลต่อค่า TVFA ในชั่วโมงที่ 2 หลังจากให้อาหาร โดยพบว่าโคบราห์มันมีค่า TVFA สูงกว่าโคนมเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังตารางที่ 13 สำหรับค่าของกรดอะซิติก โพรพิโอนิก และ สัดส่วนของกรดอะซิติกต่อโพรพิโอนิกในกระเพาะหมัก พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกช่วงเวลาของการให้อาหาร แต่พบว่าปัจจัยด้านอาหารมีผลต่อค่าของระดับกรดบิวทิริกในกระเพาะหมัก โดยที่เวลา 0 และ 2 ชั่วโมง หลังการให้อาหารโคทดลองกลุ่ม GTMR จะมีสัดส่วนของกรดบิวทิริกสูงกว่ากลุ่ม STMR และ FTMR อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องมาจากการย่อยได้ของเยื่อใยที่สูงขึ้น (ตารางที่ 13) จึงส่งผลให้สัดส่วนของกรดบิวทิริกในกระเพาะหมักเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย สอดคล้องกับ Nuñez et al. (2014) รายงานว่าผลผลิตสุดท้ายจากกระบวนการหมักย่อยเยื่อใยในกระเพาะหมักคือ กรดอะซิติกและบิวทิริก

ตารางที่ 10 อัตราการเพิ่มน้ำหนัก และการเติบโตเฉลี่ยต่อวันของโคกลุ่มเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)

Item	GTMR ¹		STMR ²		FTMR ³		SEM	P-Value		
	BC	HC	BC	HC	BC	HC		Breed	Feed	Breed*Feed
น้ำหนักเริ่มต้น (กิโลกรัม)	173.75	214.38	142.00	172.75	154.00	171.50	9.74	0.16	0.29	0.89
น้ำหนักสุดท้าย (กิโลกรัม)										
ช่วงที่ 1 (188 วัน)	272.44	281.85	319.43	306.21	311.15	260.90	10.88	0.22	0.12	0.21
ช่วงที่ 2 (272 วัน)	405.85 ^b	440.62 ^a	478.35 ^a	462.25 ^a	474.10 ^a	388.30 ^b	10.77	0.18	0.06	0.02
อัตราการเพิ่มน้ำหนัก (กิโลกรัม)										
ช่วงที่ 1 (188 วัน)	95.82	105.24	142.82	129.59	134.53	84.29	6.93	0.22	0.12	0.21
ช่วงที่ 2 (272 วัน)	133.42	158.67	159.00	156.04	162.98	127.40	6.30	0.71	0.64	1.00
รวมทั้งหมด (460 วัน)	229.23 ^b	264.00 ^{ab}	301.73 ^a	285.63 ^a	297.49 ^a	211.69 ^b	10.67	0.18	0.06	0.02
อัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (กิโลกรัม/ตัว/วัน)										
ช่วงที่ 1 (188 วัน)	0.51	0.56	0.76	0.69	0.71	0.45	0.04	0.21	0.12	0.22
ช่วงที่ 2 (272 วัน)	0.49	0.59	0.59	0.57	0.60	0.47	0.02	0.72	0.64	0.13
รวมทั้งหมด (460 วัน)	0.50 ^a	0.58 ^{ab}	0.66 ^a	0.63 ^a	0.66 ^a	0.47 ^b	0.02	0.18	0.05	0.02

BC = บราห์มัน, HC = โฮลสไตน์ฟรีเซียน

¹ อาหารสูตรรวมใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ, ² อาหารสูตรรวมใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ, ³ อาหารสูตรรวมหมัก^{a,b,c} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันของแต่ละระยะการเลี้ยงขุนแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ด้วยอิทธิพลร่วม Breed*Feed^{x,y,z} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันของแต่ละระยะการเลี้ยงขุนแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ด้วยอิทธิพลเนื่องจาก Breed^{m,n,o} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันของแต่ละระยะการเลี้ยงขุนแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ด้วยอิทธิพลเนื่องจาก Feed

ตารางที่ 11 การกินได้และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักของโคกลุ่มเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)

รายการ	GTMR ¹		STMR ²		FTMR ³		SEM	P-Value		
	BC	HC	BC	HC	BC	HC		Breed	Feed	Breed*Feed

การกินได้ของวัตถุดิบ (กิโลกรัม/ตัว/วัน)										
ช่วงที่ 1 (188 วัน)	8.81 ^m	9.21 ^m	10.50 ^m	11.35 ^m	6.45 ⁿ	5.25 ⁿ	0.65	0.98	<0.01	0.52
ช่วงที่ 2 (272 วัน)	14.50 ⁿ	15.51 ⁿ	15.83 ^m	16.70 ^m	8.94 ^o	8.05 ^o	0.87	0.40	<0.01	0.09
รวมทั้งหมด (460 วัน)	12.15 ^m	12.91 ^m	11.55 ^m	12.53 ^m	7.92 ⁿ	6.90 ⁿ	0.65	0.61	<0.01	0.16
การกินได้ของวัตถุดิบแห้งต่อน้ำหนักตัว (%)										
ช่วงที่ 1 (188 วัน)	3.26 ^m	3.26 ^m	3.31 ^m	3.74 ^m	2.00 ⁿ	1.99 ⁿ	0.19	0.57	<0.01	0.64
ช่วงที่ 2 (272 วัน)	3.62 ^m	3.55 ^m	3.31 ^m	3.62 ^m	1.84 ⁿ	2.07 ⁿ	0.18	0.36	<0.01	0.54
รวมทั้งหมด (460 วัน)	3.44 ^m	3.48 ^m	3.28 ^m	3.67 ^m	1.97 ⁿ	2.12 ⁿ	0.17	0.27	<0.01	0.64
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก										
ช่วงที่ 1 (188 วัน)	18.10 ^m	16.49 ^m	14.15 ^m	16.74 ^m	9.44 ⁿ	12.10 ⁿ	1.00	0.46	0.02	0.41
ช่วงที่ 2 (272 วัน)	29.80 ^m	27.10 ^m	27.80 ^m	29.02 ^m	15.90 ⁿ	18.20 ⁿ	1.69	0.90	<0.01	0.58
รวมทั้งหมด (460 วัน)	24.69 ^m	22.54 ^m	17.84 ⁿ	20.05 ⁿ	12.46 ^o	15.35 ^o	1.30	0.55	<0.01	0.35
ต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยการเติบโต (บาท/กิโลกรัม)										
ช่วงที่ 1 (188 วัน)	85.34 ^m	78.02 ^m	63.36 ^m	72.37 ^m	38.09 ⁿ	48.36 ⁿ	5.16	0.48	0.02	0.47
ช่วงที่ 2 (272 วัน)	139.94 ^m	128.16 ^m	127.16 ^m	133.25 ^m	63.74 ⁿ	72.46 ⁿ	8.86	0.92	<0.01	0.61
รวมทั้งหมด (460 วัน)	117.42 ^m	107.75 ^m	85.43 ⁿ	93.22 ⁿ	50.58 ^o	61.87 ^o	6.93	0.69	<0.01	0.45

BC = บราห์มัน, HC = โฮลสไตน์ฟรีเซียน

¹ อาหารสูตรรวมใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ, ² อาหารสูตรรวมใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ, ³ อาหารสูตรรวมหมัก

^{a,b,c} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันของแต่ละระยะการเลี้ยงขุนแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ด้วยอิทธิพลร่วม Breed*Feed

^{x,y,z} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันของแต่ละระยะการเลี้ยงขุนแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ด้วยอิทธิพลเนื่องจาก Breed

^{m,n,o} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันของแต่ละระยะการเลี้ยงขุนแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ด้วยอิทธิพลเนื่องจาก Feed

ตารางที่ 12 การย่อยได้ของโคกลุ่มเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)

รายการ	GTMR ¹		STMR ²		FTMR ³		SEM	P-Value		
	BC	HC	BC	HC	BC	HC		Breed	Feed	Breed*Feed
วัตถุดิบ	73.98 ^m	72.94 ^m	70.34 ^m	67.33 ^m	63.88 ⁿ	64.89 ⁿ	1.17	0.58	0.01	0.62
โปรตีน	80.32 ^m	77.87 ^m	79.78 ^m	75.83 ^m	72.62 ⁿ	71.33 ⁿ	1.14	0.27	0.04	0.87
ไขมัน	82.20	75.15	79.64	70.88	72.83	78.67	1.60	0.39	0.73	0.22
NDF	52.35 ^m	50.79 ^m	41.84 ⁿ	35.85 ⁿ	37.95 ⁿ	37.26 ⁿ	2.16	0.48	0.02	0.80
ADF	38.58 ^m	37.94 ^m	34.23 ^{mn}	27.49 ^{mn}	22.26 ⁿ	21.10 ⁿ	2.39	0.52	0.03	0.78
พลังงาน (GE)	75.25 ^m	73.61 ^m	71.91 ^{mn}	68.20 ^{mn}	65.03 ⁿ	65.74 ⁿ	1.19	0.43	0.01	0.60

BC = บร่าห์มัน, HC = โฮลสไตน์ฟรีเซียน

¹ อาหารสูตรรวมใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ

² อาหารสูตรรวมใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ

³ อาหารสูตรรวมหมัก

^{a,b,c} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ด้วยอิทธิพลร่วม Breed*Feed

^{x,y,z} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ด้วยอิทธิพลเนื่องจาก Breed

^{m,n,o} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ด้วยอิทธิพลเนื่องจาก Feed

ตารางที่ 13 อิทธิพลของระดับ pH ในอาหารที่ต่างกันต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของโคขุนระยะยาว 15 เดือน

รายการ	GTMR ¹		STMR ²		FTMR ³		SEM	P-Value		Breed * Feed
	BC	HC	BC	HC	BC	HC		Breed	Feed	
Ruminal pH										
0 h	7.09	6.87	7.01	6.82	6.89	6.99	0.05	0.34	0.88	0.40
2 h	6.25 ^m	6.44 ^m	6.44 ^m	6.34 ^m	5.96 ⁿ	5.96 ⁿ	0.08	0.95	0.04	0.92
4 h	6.66	6.59	6.75	6.56	6.76	6.48	0.05	0.91	0.80	0.31
NH ₃ -N ----- (mg/dl) -----										
0 h	11.16 ^{a,m}	13.19 ^{a,m}	9.26 ^{ab,n}	6.24 ^{b,n}	6.65 ^{b,mn}	12.05 ^{a,mn}	0.76	0.21	0.02	0.02
2 h	13.96 ^{b,m}	31.29 ^{a,m}	19.16 ^{b,m}	18.85 ^{b,m}	12.31 ^{b,n}	10.20 ^{b,n}	2.09	0.11	0.02	0.02
4 h	15.52	13.85	15.42	8.56	10.73	11.41	1.25	0.38	0.57	0.50
Total VFA ----- (mmol/L) -----										
0 h	77.00 ^c	135.88 ^a	94.46 ^{bc}	94.65 ^{bc}	118.13 ^{ab}	81.89 ^b	6.09	0.44	0.60	<0.01
2 h	159.58 ^x	132.16 ^y	144.00 ^x	123.11 ^y	132.15 ^x	119.48 ^y	3.94	0.02	0.12	0.67
4 h	140.67	135.15	149.47	123.05	129.87	108.07	6.07	0.25	0.49	0.80
Acetic acid (C2) ----- (mol/100mol) -----										
0 h	55.91	51.61	55.61	56.51	59.22	52.29	0.70	0.12	0.84	0.78
2 h	55.67	54.44	57.05	57.82	55.43	54.80	0.50	0.75	0.16	0.71
4 h	56.93	55.78	57.15	58.47	56.31	55.68	0.75	0.94	0.72	0.85
Propionic acid (C3) ----- (mol/100 mol) -----										
0 h	15.74	18.37	21.88	21.32	17.33	24.23	0.93	0.12	0.13	0.22
2 h	15.47	18.64	21.10	21.92	22.33	23.31	0.86	0.38	0.06	0.81
4 h	15.33	15.84	20.41	18.56	18.09	21.20	0.77	0.74	0.15	0.47
Butyric acid (C4) ----- (mol/100 mol) -----										
0 h	28.36 ^m	30.02 ^m	22.50 ⁿ	22.18 ⁿ	23.44 ⁿ	23.48 ⁿ	1.00	0.80	0.02	0.87
2 h	28.86 ^m	26.92 ^m	21.85 ⁿ	20.26 ⁿ	22.25 ⁿ	21.89 ⁿ	0.96	0.50	0.03	0.92
4 h	27.74	28.39	22.44	22.97	25.60	23.12	0.95	0.85	0.18	0.79
C2: C3 ratio										
0 h	3.25	3.32	2.41	2.64	2.29	2.82	0.16	0.49	0.24	0.87
2 h	3.11	3.45	2.46	2.72	2.50	2.30	0.15	0.70	0.13	0.76
4 h	4.20	3.49	2.60	3.27	2.86	2.83	0.16	0.95	0.07	0.22

BC = บราห์มัน, HC = ไฮลส์ไคน์ฟรีเซียน

¹ อาหารสูตรรวมใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ, ² อาหารสูตรรวมใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ, ³ อาหารสูตรรวมหมัก

a,b,c หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) ด้วยอิทธิพลร่วม Breed*Feed

x,y,z หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) ด้วยอิทธิพลเนื่องจาก Breed

m,n,o หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) ด้วยอิทธิพลเนื่องจาก Feed

4.2.7 คุณภาพซากของโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)

จากการทดลองพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์โคและสูตรอาหารทดลอง อย่างไรก็ตามพบว่าปัจจัยด้านพันธุ์โคมีผลต่อน้ำหนักซากอ่อน (HCW) เปอร์เซ็นต์ซาก (DP) พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (REA) และ ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (WBSF) โดยโคบราห์มันจะมี HCW, DP, REA และ WBSF สูงกว่าโคนมเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) สอดคล้องกับ Branaman et al. (1962) รายงานว่าโคเนื้อทั่วไปจะมีค่า DP สูงกว่าโคนมเพศผู้ และ Stiffler et al. (1985) รายงานว่าโคบราห์มันเพศผู้ตอนจะมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่าโคนมเพศผู้ตอน สอดคล้องกับ Riley et al., (2005) และ Ibrahim et al. (2008) รายงานว่า โคบราห์มันเป็นโคเขตร้อน (*Bos indicus*) เนื้อจะมีความนุ่มน้อยกว่าโคเขตหนาว (*Bos taurus*) ซึ่งความนุ่มของเนื้อที่ต่างกันมีสาเหตุมาจากกิจกรรมของเอนไซม์ calpastatin ที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อหลังการฆ่า โดย จุฑารัตน์ และญานิน (2548) รายงานว่าโค *Bos taurus* จะมีแนวโน้มให้เนื้อที่มีคุณภาพในการบริโภคดีกว่าโค *Bos indicus* เนื่องจากเนื้อโค *Bos indicus* จะมีเอนไซม์ calpastatin ในเนื้อสูง ซึ่งเอนไซม์ชนิดนี้จะไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่ทำให้เนื้อนุ่ม (capain) และพบว่าปัจจัยด้านอาหารทดลองมีผลต่อเกรดของไขมันแทรก โดยโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร STMR และ FTMR จะมีปริมาณไขมันแทรกสูงกว่ากลุ่ม GTMR ซึ่งอาจเนื่องมาจากโคทดลองกลุ่ม GTMR ได้รับอาหารหยาบเป็นหญ้าสดซึ่งมีวิตามินเอสูง ซึ่งจะยับยั้งการสะสมของไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ สอดคล้องกับ Nozière et al. (2006) รายงานว่าโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าสดจะได้รับ carotenoids และ วิตามินเอ (retinol) ในระดับที่สูงเพียงพอ โดยที่ β -carotene คือ pro-vitamin A ตัวหลัก ที่ดูดซึมในสัตว์เคี้ยวเอื้อง (Jin et al., 2015) แต่โคที่กินหญ้าแห้งและหญ้าหมักจะได้รับวิตามินเอไม่เพียงพอ เนื่องจาก carotenoids จะสูญเสียไปประมาณ 83% จากการตากแห้งและการหมัก ซึ่งการที่โคได้รับวิตามินเอในระดับสูงและไปมีผลต่อการสะสมของไขมันแทรกในเนื้อนั้นเกิดจาก วิตามินเอซึ่งอยู่ในรูปของ retinol จะเปลี่ยนรูปไปเป็น retinaldehyde และ retinoic acid จากนั้นจะไปจับกับตัวรับในนิวเคลียส และมีผลในการยับยั้งยีนที่ทำหน้าที่สังเคราะห์ไขมันในขบวนการ adipogenesis (McGrane, 2007; Siebert et al., 2006) โดย Kruk et al. (2008) รายงานว่าโคเนื้อที่กินอาหารที่มีวิตามินเอต่ำ จะมีเปอร์เซ็นต์ไขมันแทรกสูงกว่าโคที่กินอาหารที่มีวิตามินเอสูง (13.0% และ 9.6% ตามลำดับ; $P < 0.0026$) แต่ไม่มีผลต่อการเติบโตและพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน สอดคล้องกับ Gibb et al. (2011) ศึกษาการลดระดับวิตามินเอในอาหารโคเนื้อที่เลี้ยงด้วยข้าวบาร์เลย์เป็นหลักต่อคุณภาพซาก โดยกลุ่มทดลองคือ 0 vitamin A (-VA) และ เสริม vitamin A 3640 IU kg⁻¹ DM (+VA) พบว่าค่าคะแนนไขมันแทรกจากการประเมินด้วยกล้องของกลุ่ม -VA มีระดับไขมันแทรกเพิ่มสูงขึ้นกว่ากลุ่ม +VA (480.6 และ 439.3 ตามลำดับ; $P < 0.02$) แต่ไม่มีผลต่ออัตราการเติบโต เปอร์เซ็นต์ซาก และผลผลิตซาก และสอดคล้องกับ Gorocica-Buenfil et al. (2007) รายงานว่าการให้โค Holstein กินอาหารที่มีวิตามินเอต่ำในระยะยาว (243 วัน ก่อนฆ่า) จะทำให้ระดับไขมันแทรกเพิ่มขึ้นสูงกว่า (33%) กลุ่มที่กินอาหารที่มีวิตามินเอต่ำในระยะสั้น (131 วันก่อนฆ่า) และกลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตามจากการทดลองพบว่าค่าความหนาของไขมันหุ้มซาก ค่าการสูญเสีย น้ำ และสีของเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มการทดลอง (ตารางที่ 14)

สำหรับองค์ประกอบที่ไม่ใช่ซากพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์โคและสูตรอาหารทดลองได้แก่สัดส่วนของ หนังและไขมันในช่องท้อง ซึ่งโคนมเพศผู้ที่กินอาหารสูตร FTMR จะมีค่าเปอร์เซ็นต์สูงที่สุด ($P < 0.05$) สำหรับปัจจัยด้านพันธุ์โคต่อสัดส่วนขององค์ประกอบที่ไม่ใช่ซาก พบว่าโคนมเพศผู้จะมีสัดส่วนของ หัว ลำไส้ กระเพาะอาหาร หัวใจ ตับ และ ปอด สูงกว่าโคบราห์มัน ($P < 0.05$) และปัจจัยด้านอาหารพบว่าโคทดลองกลุ่ม GTMR จะมีสัดส่วนของ ปอด หาง และกระเพาะอาหารสูงกว่ากลุ่มอื่น ($P < 0.05$) ดังตารางที่ 15 สอดคล้องกับ McGee et al. (2005) รายงานว่าโคตอนเพศผู้พันธุ์ Holstein จะมีสัดส่วนของ องค์ประกอบที่ไม่ใช่ซาก อันได้แก่ หัว ระบบทางเดินอาหาร ตับ ไต ปอด และ ไขมันในช่องท้อง สูงกว่าลูกผสมโคเนื้อ Charolais x Holstein-Friesian

จากการทดลองพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์โคและสูตรอาหารทดลอง ($P < 0.05$) ต่อเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนย่อย (Subprimal cut) อันได้แก่ macreuse, knuckle และ bottom round ($P < 0.05$) และปัจจัยด้านพันธุ์โคต่อเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนย่อยพบว่า โคบราห์มันจะมีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนย่อย อันได้แก่ chuck, sirloin, strip loin และ bottom round สูงกว่าโคนมเพศผู้ ($P < 0.05$) อย่างไรก็ตามโคนมเพศผู้ จะมีสัดส่วนของ macreuse, knuckle, nerveux และ bone สูงกว่าโคบราห์มัน ($P < 0.05$) ดังตารางที่ 16 สอดคล้องกับรายงานวิจัยจากการตรวจเอกสารซึ่งกล่าวว่าโคนมเพศผู้ตอนจะมีสัดส่วนของกระดูกสูงกว่าโคบราห์มันเพศผู้ตอนหรือโคเนื้อทั่วไป (Clarke et al., 2009; McGee et al., 2005; Stiffler et al., 1985; Branaman et al., 1962)

4.2.8 องค์ประกอบทางเคมีและกรดไขมันในเนื้อโคทดลองกลุ่มเลี้ยงขุนระยะยาว (15 เดือน)

จากการทดลองพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์โคและสูตรอาหารทดลองต่อองค์ประกอบทางเคมีในเนื้อ อย่างไรก็ตามพบว่าโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร FTMR จะมีเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อสูงกว่ากลุ่ม STMR และ GTMR ตามลำดับ ($P < 0.01$) ดังตารางที่ 17 ซึ่งสอดคล้องกับการค่าคะแนนของกรดไขมันแทรกในโคทดลองกลุ่ม FTMR (ตารางที่ 14) สำหรับองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์โคและสูตรอาหารทดลอง ($P < 0.05$) ดังตารางที่ 17 โดยโคบราห์มันที่กินอาหาร GTMR จะมีกรดไขมัน C18:2 n6-cis, C20:1, C20:3 n6, C20:3 n3, C24:0, PUFA, Total n:6, Total n:3 และ PUFA:SFA สูงกว่ากลุ่มอื่น ($P < 0.01$) สอดคล้องกับ Nfor et al. (2014) เนื้อโคกลุ่ม *Bos indicus* จะมีสัดส่วนของกรดไขมัน PUFA และ PUFA:SFA สูงกว่าเนื้อโคกลุ่ม *Bos taurus* และสอดคล้องกับ Bressan et al. (2011) รายงานว่า ในระบบการเลี้ยงขุนโดยใช้หญ้าเป็นหลัก โคกลุ่ม *Bos indicus* จะมีสัดส่วนของ PUFA ในเนื้อสูงกว่าโคกลุ่ม *Bos taurus* แต่สัดส่วนของ SFA และ MUFA ไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม Prado et al. (2003) รายงานว่า เนื้อโคกลุ่ม *Bos indicus* และ *Bos indicus* x *Bos taurus* crossbreed ซึ่งขุนในแปลงหญ้ามี PUFA, MUFA และ SFA ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 14 คุณภาพซากโคนมเพศผู้เมื่ออายุขุน 15 เดือน

Item	GTMR ¹		STMR ²		FTMR ³		SEM	P-Value		
	BC	HC	BC	HC	BC	HC		Breed	Feed	Breed*Feed
HCW (kg)	226.49 ^x	220.71 ^y	244.95 ^x	229.59 ^y	263.81 ^x	198.43 ^y	6.28	0.03	0.62	0.09
DP (%)	55.61 ^x	50.11 ^y	51.21 ^x	49.68 ^y	55.74 ^x	51.03 ^y	0.68	<0.01	0.07	0.24
REA (cm ²)	65.75 ^x	56.66 ^y	61.49 ^x	55.15 ^y	61.78 ^x	50.69 ^y	1.70	0.03	0.54	0.84
Back fat (cm)	0.70	0.25	0.78	0.48	0.82	0.47	0.08	0.06	0.69	0.92
Chilling loss (%)	3.71	0.96	5.99	3.05	2.90	3.25	0.47	0.12	0.25	0.34
Cooking loss (%)	35.96	36.64	34.34	34.15	34.84	34.58	0.33	0.92	0.10	0.81
Shear force (N)	79.71 ^x	53.32 ^y	43.31 ^x	43.16 ^y	65.10 ^x	32.75 ^y	4.65	0.03	0.09	0.21
Marbling score ⁴	2.50 ⁿ	2.71 ⁿ	3.03 ^m	2.88 ^m	3.27 ^m	3.17 ^m	0.07	0.91	0.01	0.37
Meat color										
<i>L</i> [*]	31.14	33.89	32.60	31.66	33.09	34.40	0.50	0.37	0.44	0.35
<i>a</i> [*]	16.80	15.61	16.74	15.37	16.46	15.73	0.37	0.25	0.99	0.95
<i>b</i> [*]	16.04	16.06	16.65	14.91	16.86	15.88	0.24	0.10	0.59	0.31

BC = บร่าหมัน, HC = โฮลสไตน์ฟรีเซียน, HCW = น้ำหนักซากขุน, DP = เปอร์เซ็นต์ซาก, REA= พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน

¹ อาหารสูตรรวมใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ, ² อาหารสูตรรวมใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ, ³ อาหารสูตรรวมหมัก

⁴ เกรดไขมัน 1=ต่ำที่สุด - 5=สูงที่สุด

^{a,b,c} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) ด้วยวิธีพหุคูณรวม Breed*Feed

^{x,y,z} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) ด้วยวิธีพหุคูณเนื่องจาก Breed

^{m,n,o} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) ด้วยวิธีพหุคูณเนื่องจาก Feed

ตารางที่ 15 อิทธิพลของระดับ pH ในอาหารที่ต่างกันต่อองค์ประกอบที่ไม่ใช่ซากของโคขุนระยะยาว 15 เดือน

Item (% of live weight)	GTMR ¹		STMR ²		FTMR ³		SEM	P-Value		
	BC	HC	BC	HC	BC	HC		Breed	Feed	Breed*Feed
Blood	1.99	1.76	1.79	2.06	2.03	1.89	0.09	0.90	0.96	0.63
Leg	2.35	2.54	2.20	2.33	2.23	2.50	0.05	0.10	0.41	0.87
Skin	10.37 ^{b,mn}	8.97 ^{b,mn}	8.33 ^{b,n}	8.66 ^{b,n}	9.43 ^{b,m}	12.36 ^{a,m}	0.41	0.28	0.01	0.02
Head	3.86 ^y	4.18 ^x	3.68 ^y	3.65 ^x	3.14 ^y	4.34 ^x	0.12	0.05	0.42	0.08
Intestine	1.01 ^y	1.48 ^x	1.17 ^y	1.27 ^x	0.97 ^y	1.21 ^x	0.05	0.02	0.34	0.27
Heart	0.29 ^y	0.45 ^x	0.30 ^y	0.35 ^x	0.28 ^y	0.37 ^x	0.02	0.01	0.46	0.34
Liver	1.09 ^y	1.34 ^x	1.14 ^y	1.25 ^x	0.90 ^y	1.12 ^x	0.04	0.04	0.11	0.70
Lung	1.12 ^{y,m}	1.40 ^{x,m}	0.95 ^{y,n}	1.03 ^{x,n}	0.79 ^{y,n}	1.03 ^{x,n}	0.05	0.03	0.01	0.49
Spleen	0.29	0.26	0.25	0.22	0.22	0.22	0.01	0.50	0.30	0.89
Kidneys	0.21 ^y	0.28 ^x	0.19 ^y	0.23 ^x	0.13 ^y	0.24 ^x	0.01	0.01	0.09	0.36
Visceral fat	4.84 ^{ab}	3.57 ^b	4.25 ^{ab}	4.25 ^{ab}	3.74 ^{ab}	5.01 ^a	0.19	1.00	0.93	0.04
Penis	0.11	0.11	0.09	0.15	0.09	0.12	0.01	0.25	0.83	0.64
KPH fat ⁴	2.59	2.15	1.53	2.03	2.37	1.43	0.16	0.45	0.42	0.25
Tail	0.54 ^{x,m}	0.45 ^{y,m}	0.37 ^{x,n}	0.41 ^{y,n}	0.55 ^{x,m}	0.53 ^{y,m}	0.02	0.59	0.01	0.28
Bile	0.08 ^x	0.02 ^y	0.08 ^x	0.05 ^y	0.10 ^x	0.07 ^y	0.01	0.01	0.07	0.52
Stomach	2.10 ^{y,m}	2.60 ^{x,m}	2.23 ^{y,m}	2.38 ^{x,m}	1.80 ^{y,n}	2.23 ^{x,n}	0.06	<0.01	0.02	0.22

BC = บร่าห์มัน, HC = โฮลสไตน์ฟรีเซียน, KPH = kidney, pelvic and heart fat

¹ อาหารสูตรรวมใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ, ² อาหารสูตรรวมใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ, ³ อาหารสูตรรวมหมัก

^{a,b,c} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ด้วยอิทธิพลร่วม Breed*Feed

^{x,y,z} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ด้วยอิทธิพลเนื่องจาก Breed

^{m,n,o} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ด้วยอิทธิพลเนื่องจาก Feed

ตารางที่ 16 อิทธิพลของระดับ pH ในอาหารที่ต่างกันต่อชิ้นส่วนย่อยของซากโคขุนระยะยาว 15 เดือน

Item (% of chilled carcass)	GTMR ¹		STMR ²		FTMR ³		SEM	P-Value		
	BC	HC	BC	HC	BC	HC		Breed	Feed	Breed*Feed
Rib eye	3.86	4.19	4.13	3.78	4.78	4.22	0.17	0.66	0.50	0.64
Chuck	8.25 ^x	6.61 ^y	6.64 ^x	6.32 ^y	7.84 ^x	6.56 ^y	0.24	0.03	0.19	0.38
Macreuse	4.02 ^{a,y,m}	3.84 ^{a,x,m}	3.76 ^{a,y,mn}	3.99 ^{a,x,mn}	3.07 ^{b,y,n}	3.78 ^{a,x,n}	0.10	0.03	<0.01	<0.01
Paleron	2.53	2.39	1.98	2.51	1.67	2.36	0.11	0.21	0.42	0.38
Foreshank	2.45	2.54	2.25	2.49	2.40	2.54	0.04	0.06	0.35	0.63
Brisket	7.19	6.63	8.43	7.73	6.03	7.61	0.26	0.86	0.15	0.20
Short ribs	4.82 ⁿ	5.92 ⁿ	5.21 ⁿ	4.65 ⁿ	9.29 ^m	6.31 ^m	0.43	0.31	0.02	0.11
Silver shank	1.41	0.92	0.65	0.99	0.29	0.94	0.10	0.45	0.15	0.09
Hampe	0.57	0.61	0.46	0.58	0.39	0.52	0.03	0.20	0.31	0.79
Beef stew	7.93	6.51	13.13	7.59	11.71	8.73	0.73	0.05	0.21	0.47
Sirloin	4.58 ^x	4.05 ^y	4.69 ^x	4.30 ^y	4.35 ^x	4.22 ^y	0.08	0.03	0.41	0.48
Tender loin	2.16	2.33	2.62	2.47	2.74	2.38	0.06	0.42	0.15	0.25
Striploin	4.34 ^x	3.76 ^y	5.36 ^x	3.91 ^y	5.66 ^x	4.00 ^y	0.22	0.03	0.40	0.57
Aguillette	1.77	1.38	1.05	1.33	0.87	1.15	0.08	0.72	0.04	0.13
Top round	6.74	6.06	6.10	6.24	5.56	6.41	0.12	0.67	0.39	0.05
Knuckle	4.49 ^{a,y}	4.33 ^{ab,x}	3.84 ^{bc,y}	4.51 ^{a,x}	3.58 ^{c,y}	4.32 ^{ab,x}	0.09	0.01	0.05	0.02
Bottom round	6.75 ^{a,x}	5.47 ^{b,y}	5.96 ^{b,x}	5.41 ^{b,y}	5.60 ^{b,x}	5.68 ^{b,y}	0.14	0.01	0.13	0.03
Hind shank	1.61	1.88	1.53	1.74	1.49	1.77	0.06	0.09	0.75	0.98
Nerveux	1.66 ^y	1.68 ^x	1.36 ^y	1.60 ^x	1.28 ^y	1.58 ^x	0.04	0.03	0.05	0.24
Bavette aloyau	3.48 ^m	3.08 ^m	0.41 ⁿ	2.28 ⁿ	0.55 ⁿ	1.87 ⁿ	0.30	0.12	0.02	0.19
Bavette flanchet	1.24	0.97	0.87	1.09	0.60	1.12	0.09	0.46	0.64	0.28
Bone	20.40 ^y	23.54 ^x	14.27 ^y	20.64 ^x	12.05 ^y	20.13 ^x	1.10	0.02	0.12	0.61

BC = บราห์มัน, HC = โฮลสไตน์ฟรีเซียน, ¹ อาหารสูตรรวมใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ, ² อาหารสูตรรวมใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ, ³ อาหารสูตรรวมหมัก

^{a,b,c} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) ด้วยอิทธิพลรวม Breed*Feed, ^{x,y,z} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) ด้วยอิทธิพลเนื่องจาก Breed, ^{m,n,o} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) ด้วยอิทธิพลเนื่องจาก Feed

ตารางที่ 17 อิทธิพลของระดับ pH ในอาหารที่ต่างกันต่อองค์ประกอบทางเคมีและกรดไขมันในเนื้อสัน (*Longissimus dorsi*) ของโคขุนระยะยาว 15 เดือน

Item	GTMR ¹		STMR ²		FTMR ³		SEM	P-Value		
	BC	HC	BC	HC	BC	HC		Breed	Feed	Breed*Feed
องค์ประกอบทางเคมี (%)										
ความชื้น	73.95	73.03	68.59	70.99	70.61	69.13	0.64	1.00	0.09	0.43
โปรตีน	21.26	20.18	23.27	21.27	19.99	19.65	0.45	0.37	0.18	0.77
ไขมัน	1.29 ^o	2.74 ^o	3.82 ⁿ	3.69 ⁿ	5.66 ^m	7.13 ^m	0.48	0.11	<0.01	0.32
เถ้า	1.14	1.08	1.21	1.06	1.05	1.04	0.02	0.26	0.42	0.60
องค์ประกอบกรดไขมัน (% ของกรดไขมันทั้งหมดที่ได้จากการวิเคราะห์)										
C12:0	0.11	0.13	0.07	0.10	0.10	0.12	0.01	0.23	0.18	0.96
C14:0	3.86	4.27	3.53	3.13	4.31	4.20	0.18	0.94	0.17	0.67
C14:1	0.94	0.94	0.82	0.73	1.09	1.07	0.04	0.66	0.01	0.84
C15:0	0.31	0.43	0.26	0.37	0.29	0.38	0.02	0.01	0.35	0.96
C16:0	29.95	32.34	28.69	30.84	31.10	33.72	0.47	0.02	0.06	0.97
C16:1	3.22	3.70	3.12	3.89	3.73	4.12	0.12	0.06	0.26	0.78
C17:1	0.59	0.63	0.61	0.66	0.58	0.57	0.02	0.52	0.51	0.80
C18:0	14.47 ^b	15.01 ^b	17.36 ^a	14.71 ^b	14.44 ^b	14.62 ^b	0.28	0.24	0.06	0.04
C18:1 n:9trans	0.97	1.23	0.96	1.12	0.97	1.19	0.07	0.32	0.97	0.97
C18:1 n:9cis	37.75	37.14	40.91	39.84	40.74	37.36	0.62	0.28	0.31	0.69
C18:2 n:6trans	0.20	0.17	0.16	0.21	0.20	0.22	0.01	0.42	0.26	0.11
C18:2 n:6cis	4.50 ^{a,m}	2.48 ^{b,m}	1.99 ^{bc,n}	2.50 ^{b,n}	1.29 ^{c,o}	1.26 ^{c,o}	0.25	0.07	<0.01	<0.01
C18:2 cis9, trans11	0.37	0.31	0.34	0.38	0.36	0.38	0.02	0.97	0.82	0.58
C18:3 n:3	0.11	0.09	0.12	0.11	0.12	0.10	0.01	0.14	0.84	0.89
C20:0	0.12	0.12	0.11	0.11	0.08	0.10	0.01	0.15	0.83	0.90
C20:1	0.24 ^{a,x,m}	0.11 ^{b,y,m}	0.09 ^{bc,x,n}	0.11 ^{b,y,n}	0.07 ^{bc,x,o}	0.06 ^{c,y,o}	0.01	0.03	<0.01	<0.01
C20:3 n:6	0.40 ^{a,m}	0.19 ^{bc,m}	0.19 ^{bc,m}	0.26 ^{b,m}	0.09 ^{c,n}	0.10 ^{c,n}	0.03	0.20	<0.01	0.01
C20:3 n:3	1.66 ^{a,x,m}	0.59 ^{bc,y,m}	0.59 ^{bc,x,n}	0.79 ^{b,y,n}	0.38 ^{bc,x,o}	0.35 ^{c,y,o}	0.11	0.03	<0.01	<0.01
C24:0	0.22 ^{a,m}	0.09 ^{bc,m}	0.09 ^{bc,m}	0.15 ^{b,m}	0.06 ^{c,n}	0.07 ^{c,n}	0.01	0.33	0.01	<0.01

SFA ⁴	49.06	52.41	50.11	49.42	50.38	53.21	0.64	0.34	0.52	0.44
MUFA ⁵	43.71 ^x	43.76 ^y	46.50 ^x	46.34 ^y	47.17 ^x	44.38 ^y	0.59	<0.01	0.72	0.70
PUFA ⁶	7.23 ^{a,x,m}	3.83 ^{b,y,m}	3.39 ^{bc,x,n}	4.24 ^{b,y,n}	2.45 ^{c,x,o}	2.42 ^{c,y,o}	0.37	0.04	<0.01	<0.01
Total n:6	5.45 ^{a,m}	3.15 ^{b,m}	2.69 ^{b,n}	3.35 ^{b,n}	1.95 ^{bc,o}	1.97 ^{c,o}	0.27	0.07	<0.01	<0.01
Total n:3	1.78 ^{a,x,m}	0.68 ^{b,y,m}	0.71 ^{b,x,n}	0.89 ^{b,y,n}	0.50 ^{b,x,o}	0.45 ^{c,y,o}	0.11	0.03	<0.01	<0.01
PUFA:SFA	0.15 ^{a,x,m}	0.07 ^{b,y,m}	0.07 ^{b,x,n}	0.08 ^{b,y,n}	0.05 ^{bc,x,o}	0.05 ^{c,y,o}	0.01	0.02	<0.01	<0.01
n6:n3	3.17	4.83	3.83	3.84	3.92	4.48	0.20	0.12	0.78	0.27

BC = บรหัทมัน, HC = โฮลสไตน์พีรีเซียน

¹ อาหารสูตรรวมใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ, ² อาหารสูตรรวมใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ, ³ อาหารสูตรรวมหมัก

⁴ SFA = Saturated fatty acids, ⁵ MUFA = Monounsaturated fatty acids, ⁶ PUFA = Polyunsaturated fatty acids

^{a,b,c} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ด้วยอิทธิพลร่วม Breed*Feed

^{x,y,z} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ด้วยอิทธิพลเนื่องจาก Breed

^{m,n,o} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ด้วยอิทธิพลเนื่องจาก Feed

4.2.9 ผลตอบแทนจากการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ด้วยระบบการขุนที่แตกต่างกันในระยะขุนยาว 15 เดือน

จากการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้เปรียบเทียบกับ การเลี้ยงขุนโคลูกผสมบราห์มัน ด้วยระยะการขุนยาว 15 เดือน ซึ่งโคนม น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 176.62 กิโลกรัม พบว่าต้นทุนค่าพันธุ์โคลูกผสมบราห์มันเฉลี่ยเท่ากับ 20,000 บาท/ตัว และ ต้นทุนค่า พันธุ์โคนมเพศผู้เฉลี่ยเท่ากับ 13,128.50 บาท/ตัว ค่าอาหารตลอดการเลี้ยงขุนกิโกรัมละ 2.5 บาท/กิโกรัม โดยโคบราห์มัน มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย 439.83 กิโลกรัม และโคนมเพศผู้มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย 441.27 กิโลกรัม พบว่าโคลูกผสมบราห์มัน สามารถขายได้เฉลี่ย 41,800 บาท/ตัว หรือที่ราคา 95.04 บาท/กิโกรัม น้ำหนักมีชีวิต และโคนมเพศผู้สามารถขายได้เฉลี่ย 39,222 บาท/ตัว หรือที่ราคา 88.89 บาท/กิโกรัม น้ำหนักมีชีวิต (ตารางที่ 18) โดยจากการศึกษาพบว่าเกษตรกรจะได้กำไร สุทธิจากการขายโคลูกผสมบราห์มันในระยะการเลี้ยงขุน 15 เดือนเท่ากับ 7,363.34 บาท/ตัว และได้กำไรสุทธิจากการขายโค นมเพศผู้ในระยะการเลี้ยงขุน 15 เดือนเท่ากับ 10,457.62 บาท/ตัว ซึ่งกำไรจากการขายจะแปรผันตามต้นทุนค่าพันธุ์ และการ เลี้ยงขุนโคลูกผสมบราห์มันจะมีผลตอบแทนจากการลงทุนคิดเป็นร้อยละ 21.38 ส่วนการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้จะมีผลตอบแทน จากการลงทุนคิดเป็นร้อยละ 36.36 โดยโคลูกผสมบราห์มันจะมีต้นทุนค่าพันธุ์สูงกว่าโคนมเพศผู้ จึงทำให้ต้นทุนการผลิต สูงขึ้นและส่งผลกระทบต่อกำไรสุทธิที่เกษตรกรได้รับ รวมทั้งค่าอาหารซึ่งเกษตรกรที่มีแปลงหญ้าเป็นของตัวเองจะสามารถลดต้นทุน การผลิตจากค่าอาหารได้ เนื่องจากอาหารสูตรรวมมีการใช้อาหารหยาบสูงถึงร้อยละ 40 ในสูตร ดังนั้นเกษตรกรผู้เลี้ยงขุนโค นมเพศผู้ด้วยอาหารสูตรรวมจะสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ดีขึ้น เมื่อมีการปลูกสร้างแปลงหญ้าเป็นของตนเอง

ซึ่งจากการจำหน่ายโคนมเพศผู้ในระบบตัดเกรดซากแบบสากล โดยประเมินราคาตามน้ำหนักซากและเกรดไขมันนั้น ยังมีข้อจำกัดเรื่องการตลาด เนื่องจากผู้รับซื้อยังมีการจำกัดด้านสายพันธุ์โค ซึ่งต้องเป็นโคเนื้อลูกผสมสายพันธุ์ยุโรป เช่น ชาร์ โลเลส์ หรือ ซิมเมนทอล จึงทำให้การตลาดของโคนมขุนนั้นยังมีข้อจำกัด ซึ่งปัจจุบันสหกรณ์ที่รับซื้อซากโคนมแบบตัดเกรด ซากตามระบบสากลมีเพียงแห่งเดียวคือ สหกรณ์เครือข่ายโคเนื้อ จำกัด หรือ Max Beef ซึ่งรับซื้อซากโคตามเกรดไขมันแทรก โดยเกรด 3 ซ้อซากโคที่ราคา 210 บาท/กิโกรัม และไขมันแทรก เกรด 4 ราคา 220 บาท/กิโกรัม หรือประเมินเป็นราคา น้ำหนักมีชีวิตประมาณ 120 บาท/ กิโลกรัม และจากการทดลองพบว่าโคนมเพศผู้ที่เลี้ยงด้วยการขุนระยะยาว 15 เดือน ด้วย อาหารสูตร STMR และ FTMR สามารถสามารถสร้างปริมาณไขมันแทรกได้เกรด 3 ซึ่งจะทำให้เกษตรกรได้กำไรจากการ จำหน่ายโคมากขึ้น

ตารางที่ 18 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการเลี้ยงขุนโคลูกผสมบราห์มันและโคนมเพศผู้ ระยะขุนยาว 15 เดือน

ข้อมูล	โคลูกผสมบราห์มัน	โคนมเพศผู้
จำนวนโค (ตัว)	6.00	12.00
น้ำหนักเริ่ม (กก.)	156.58	187.55
น้ำหนักสิ้นสุด (กก.)	439.83	441.27
ระยะเวลา (วัน)	460.00	460.00
น้ำหนักเพิ่มตลอดการเลี้ยงขุน (กก.)	283.25	253.73
อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย (กก./ตัว/วัน)	0.62	0.56
จำนวนอาหารที่กิน (กก./ตัว)	11,309.33	12,268.70
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร)		
- ต้นทุนค่าอาหาร (บาท/ตัว)	14,136.66	15,335.88
- ราคาค่าพันธุ์โค (บาท/ตัว)	20,000.00	13,128.50
- ค่าเวชภัณฑ์ (บาท/ตัว)	300.00	300.00
- ต้นทุนรวม (บาท/ตัว)	34,436.66	28,764.38
รายได้จากการจำหน่ายโคมีชีวิต (บาท/ตัว)	41,800.00	39,222.00
- ราคาที่จำหน่ายโคมีชีวิต (บาท/กก.)	95.04	88.89
- กำไร (บาท/ตัว)	7,363.34	10,457.62
ผลตอบแทนการลงทุน (%)	21.38	36.36

4.3 สรุปผลการทดลอง

สรุปผลการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ระยะสั้น 6 เดือน

ในระยะแรกของการขุน อัตราการเพิ่มน้ำหนักและ ADG ของโคทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) การกินได้ของโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร STMR จะสูงที่สุดในระยะที่สองของการเลี้ยงขุน ($P<0.05$) แต่ FCR ($P<0.05$) และต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก ($P<0.1$) ของโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร FTMR จะต่ำที่สุด การย่อยได้ของโปรตีนในโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร FTMR มีแนวโน้มสูงกว่าโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร STMR ($P<0.1$) และการย่อยได้ของไขมันในโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร GTMR และ FTMR มีค่าสูงกว่าโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร STMR ($P<0.05$) ค่า pH ในกระเพาะหมักสามารถรักษามูลให้เป็นกลางได้โดยไม่ผันแปรไปตามอาหาร pH จากอาหาร TMR และโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร FTMR จะมีค่า $\text{NH}_3\text{-N}$ ในกระเพาะหมักต่ำกว่าโคทดลองกลุ่ม STMR ($P<0.01$) สำหรับค่า TVFA ในกระเพาะหมักจะมีค่าสูงสุดในโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร GTMR ($P<0.01$) และค่าของกรดอะซิติกและกรดบิวทิริกในกระเพาะหมักของโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร FTMR จะสูงกว่ากลุ่ม GTMR ($P<0.05$) แต่ระดับของกรดโพรพิโอนิกในกระเพาะหมักของโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร GTMR จะมีค่าสูงสุด ($P<0.05$) จากการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ระยะสั้น 6 เดือน สรุปได้ว่าการเลี้ยงขุนด้วยอาหาร TMR ที่มีระดับ pH ที่แตกต่างกัน ไม่มีผลกระทบต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน และการขุนโคด้วยอาหารสูตร FTMR ที่มีระดับ pH 3.5 จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหาร เมตาบอลิซึมของไนโตรเจนในกระเพาะหมัก และลดต้นทุนค่าอาหาร รวมทั้งคงสภาพของการเจริญเติบโตและยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร TMR ให้ได้นานขึ้น สำหรับผลตอบแทนจากการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ด้วยระยะการขุน 9 เดือน เกษตรกรจะมีผลตอบแทนจากการลงทุนสูงกว่าระยะการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ที่ยอายุการขุน 6 เดือน

การเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ระยะยาว 15 เดือน

ในช่วงตลอดระยะการเลี้ยงขุน 15 เดือน ทั้งโคบราห์มันและโคนมเพศผู้ที่กินอาหาร STMR จะมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักและอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงที่สุด ($P<0.05$) โดยโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร GTMR และ STMR จะมีค่า DMI และ DMI/BW สูงกว่ากลุ่ม FTMR อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) และโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร FTMR จะมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก และต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยการเติบโตต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) สำหรับ การย่อยได้ของวัตถุดิบ โปรตีน NDF ADF และ พลังงาน ในโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร GTMR และ STMR จะมีค่าสูงกว่าโคทดลองกลุ่ม FTMR ($P<0.05$) และค่า pH ในกระเพาะหมักของโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร FTMR ที่ระยะหลังให้อาหาร 2 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ระดับ $\text{NH}_3\text{-N}$ ในกระเพาะหมักของโคนมเพศผู้ที่ยกินอาหารสูตร GTMR จะมีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่เวลาหลังจากให้อาหาร 0 และ 2 ชั่วโมง ($P<0.05$) TVFA ในกระเพาะหมักของโคนมเพศผู้กลุ่ม GTMR มีค่าสูงที่สุดที่เวลาก่อนให้อาหาร ($P<0.05$) และที่เวลา 2 ชั่วโมงหลังจากให้อาหารโคบราห์มันจะมีค่า TVFA สูงกว่าโคนมเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และระดับกรดบิวทิริกในกระเพาะหมัก โดยที่เวลา 0 และ 2 ชั่วโมง หลังการให้อาหารโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร GTMR จะมีสัดส่วนของกรดบิวทิริกสูงกว่ากลุ่ม STMR และ FTMR อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โคบราห์มันจะมี HCW, PD, REA และ WBSF สูงกว่าโคนมเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และโคนมเพศผู้ที่กินอาหารสูตร FTMR จะมีสัดส่วนของ หนัง และไขมันในช่องท้องสูงที่สุด ($P<0.05$) อีกทั้งโคนมเพศผู้จะมีสัดส่วนของ หัว ลำไส้ กระเพาะอาหาร หัวใจ ตับ และ ปอด สูงกว่าโคบราห์มัน ($P<0.05$) และโคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร GTMR จะมีสัดส่วนของ ปอด หาง และกระเพาะอาหารสูงกว่ากลุ่มอื่น ($P<0.05$) โคบราห์มันจะมีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนย่อย อันได้แก่ chuck, sirloin, strip loin และ bottom round สูงกว่าโคนมเพศผู้ ($P<0.05$) แต่โคนมเพศผู้ จะมีสัดส่วนของ macreuse, knuckle, nerveux และ bone สูงกว่าโคบราห์มัน ($P<0.05$) โคทดลองกลุ่มที่กินอาหาร STMR และ FTMR จะมีค่าคะแนนไขมันแทรกและเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อสูงกว่ากลุ่ม GTMR ($P<0.05$) และโคบราห์มันที่กินอาหาร GTMR จะมีกรดไขมัน C18:2 n6-cis, C20:1, C20:3 n6, C20:3 n3, C24:0, PUFA, Total n:6, Total n:3 และ PUFA:SFA สูงกว่ากลุ่มอื่น ($P<0.01$) สำหรับผลตอบแทนจากการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ด้วยระยะการขุนยาว 15 เดือน เกษตรกรจะมีผลตอบแทนจากการลงทุนจากการเลี้ยงโคนมเพศผู้สูงกว่าการเลี้ยงขุนโคลูกผสมบราห์มัน

จากการทดลองสรุปได้ว่าอาหารสูตรรวมที่มี pH 3.5-4.5 ไม่มีผลต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของโค และการใช้อาหารสูตรรวมหมัก (pH 3.5) เป็นวิธีที่สามารถยืดอายุการจัดเก็บอาหารสูตรรวมได้ และอาหารสูตร STMR และ FTMR สามารถใช้ในการเลี้ยงโคขุนเพื่อเพิ่มระดับไขมันแทรกได้ โดยที่การขุนโคในระยะสั้นจะเป็นระบบที่เหมาะสมต่อการผลิตเนื้อแดงไขมันต่ำ ซึ่งเกษตรกรสามารถขายโคนมเพศผู้ได้โดยระบบการประเมินราคาตามท้องตลาด ซึ่งเหมาะกับเกษตรกรที่

ต้องการได้รับผลตอบแทนจากการเลี้ยงเร็ว อีกทั้งการปลูกสร้างแปลงหญ้าเองจะช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ และการเลี้ยงขุนในระยะยาวจะเหมาะสมต่อระบบการผลิตเนื้อที่มีไขมันแทรก และปัจจัยด้านอาหารจะเป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการสะสมของไขมันในเนื้อ ซึ่งอาหารสูตร STMR หรือ FTMR จะทำให้เนื้อโคขุนมีปริมาณไขมันแทรกสูงขึ้น โดยที่โคบราห์มันและโคนมเพศผู้มีความสามารถในการสะสมไขมันในเนื้อได้ไม่แตกต่างกัน แต่เนื้อของโคนมเพศผู้ขุนจะมีความนุ่มมากกว่าเนื้อโคบราห์มัน โดยการขุนในระยะสั้น 9 เดือนจะทำให้เกษตรกรได้กำไรสูงสุดจากการขายด้วยระบบประเมินราคาในท้องตลาด สำหรับการเลี้ยงขุนโค 15 เดือน จะเหมาะสมกับการขายในระบบประเมินเกรดไขมันแทรก ซึ่งจะทำให้เกษตรกรได้กำไรจากการเลี้ยงโคขุนสูงขึ้นและคุ้มค่ากับการลงทุน

บทที่ 5

ผลลัพธ์และประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัย

5.1 ผลที่ได้จากงานวิจัย

5.1.1 ได้รูปแบบการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ 2 แนวทางคือ การเลี้ยงโคนมขุนเพศผู้ระยะสั้น 6 เดือนเพื่อจำหน่ายเป็นเนื้อแดงไขมันต่ำ และการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ในระยะยาว 15 เดือน เพื่อผลิตเนื้อโคคุณภาพที่มีไขมันแทรกสูง

5.1.2 ได้แนวทางในการให้อาหารที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงโคนมเพศผู้ขุน

5.1.3 ผลของการขุนโคนมเพศผู้ต่อคุณภาพซากและเกรดไขมันแทรก

5.1.4 ต้นทุนและผลตอบแทนจากการขุนโค

5.1.5 มีรูปแบบ/โมเดลในการขุนโคของเกษตรกรบ้านป่าแหว่และบ้านห้วยคา

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

5.2.1 เกษตรกรผู้เลี้ยงโคได้แนวทางและรูปแบบการเลี้ยงโคนมเพศผู้ขุน โดยรูปแบบการเลี้ยงขุนระยะสั้นจะก่อให้เกิดสภาพคล่องทางการเงินและการหมุนเวียนเงินในระบบ เนื่องจากการเลี้ยงขุนระยะสั้นเกษตรกรไม่ต้องแบกรับภาระต้นทุนที่ยาวนาน ส่วนการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ในระยะยาว 15 เดือน เพื่อผลิตเนื้อโคคุณภาพที่มีไขมันแทรกสูง เกษตรกรจะขายโคได้ในราคาที่สูงขึ้นและเนื้อโคที่ผลิตได้มีคุณภาพสูงสามารถทดแทนเนื้อโคคุณภาพได้ ซึ่งจากผลงานวิจัยจะเป็นการเพิ่มมูลค่าของโคนมเพศผู้และเป็นการเพิ่มปริมาณเนื้อโคในท้องตลาด ซึ่งจะช่วยลดการนำเข้าเนื้อโคจากต่างประเทศได้

5.3 แนวทางการขุนโคแบบมีส่วนร่วมของเกษตรกรในการผลิตเนื้อโคคุณภาพสูง

5.3.1 ในการผลิตเนื้อแดงไขมันต่ำจากโคนมเพศผู้จะใช้รูปแบบการขุนสั้น 6 เดือน ซึ่งหลังจากการเลี้ยงขุนสามารถขายเป็นโคมีชีวิต ซึ่งจะเป็ธุรกิจผลิตโคต้นน้ำเพื่อส่งต่อสู่ระบบเลี้ยงขุนยาวเพื่อผลิตเนื้อไขมันแทรก หรือสามารถจำหน่ายสู่ตลาดเนื้อโคไขมันต่ำได้ ส่วนการผลิตเนื้อโคไขมันแทรกจะใช้รูปแบบการขุนในระยะยาว 15 เดือน โดยเกษตรกรสามารถสมัครเข้าเป็นสมาชิกผู้เลี้ยงโคขุน เช่น สหกรณ์เครือข่ายโคเนื้อ จำกัด (Max beef) ซึ่งเป็นสหกรณ์ที่มีเกณฑ์การรับซื้อซากโคนมขุนที่ชัดเจน

5.3.2 ในการเลี้ยงโคเพื่อผลิตเนื้อแดงไขมันต่ำหรือเนื้อโคสุขภาพ จะใช้อาหารสูตรรวม GTMR ซึ่งเนื้อที่ได้จะมีไขมันต่ำ แต่โคมีการเติบโตที่ดี ส่วนการผลิตเนื้อไขมันแทรกจะใช้อาหารสูตรรวม STMR และ FTMR นอกจากนี้สามารถผลิตอาหารสูตรรวม FTMR เพื่อจำหน่ายแก่สหกรณ์ผู้เลี้ยงโคได้

5.4 ผลประเมินทางเศรษฐศาสตร์

จากการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้เพื่อจำหน่ายสู่ตลาดเนื้อคุณภาพพบว่า ความคุ้มค่าจากผลตอบแทนของการเลี้ยงขุนอยู่ที่ปริมาณไขมันแทรกในเนื้อ ซึ่งการจำหน่ายเนื้อโคนมเพศผู้อายุวัยหนุ่มและเลี้ยงขุนสั้นเนื้อจะมีลักษณะเป็นเนื้อแดงไขมันต่ำ ซึ่งประเทศไทยยังไม่มีเกณฑ์การรับซื้อเนื้อประเภทนี้ ดังนั้นหากใช้เกณฑ์การรับซื้อด้วยเกรดไขมันแทรกจะไม่คุ้มค่ากับการลงทุน ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีความเหมาะสมกับการจำหน่ายสู่ตลาดเนื้อโคทั่วไป (ตลาดเชิียงเนื้อทั่วไป) หรือตลาดเฉพาะ (Niche market) หรือจำหน่ายเป็นโคมีชีวิตเพื่อส่งต่อสู่ระบบการเลี้ยงขุนเพื่อผลิตเนื้อไขมันแทรก ซึ่งการขายสามารถประเมินได้ในราคาน้ำหนักมีชีวิตประมาณ 70 บาท/กิโลกรัม แต่ในระยะนี้โคยังมีน้ำหนักตัวไม่สูงมากและใช้เวลาเลี้ยงขุนสั้น การกินได้ยังน้อยและทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำ วิธีขายดังกล่าวจึงมีความเหมาะสมกับสถานการณ์ในปัจจุบัน ส่วนการผลิตเนื้อคุณภาพซึ่งมีไขมันแทรกสูงนั้นจะได้ผลตอบแทนสูงขึ้น และหากประเมินเป็นน้ำหนักมีชีวิตจะสามารถขายได้ในราคา 120 บาท/กิโลกรัม และ หากขายในราคาน้ำหนักซากอ่อน โคนมขุนจะมีกำหนดราคาตามเกรดไขมันแทรกดังนี้

- ไขมันแทรก เกรด 1 ราคา 190 บาท/กก
- ไขมันแทรก เกรด 2 ราคา 200บาท/กก.
- ไขมันแทรก เกรด 3 ราคา 210 บาท/กก.
- ไขมันแทรก เกรด 4 ราคา 220 บาท/กก

ซึ่งจากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าโคนมเพศผู้ที่เลี้ยงขุนระยะยาว 15 เดือนด้วยอาหารสูตรรวม STMR และ FTMR มีศักยภาพในการผลิตเนื้อไขมันแทรกได้ดี และคุ้มค่ากับการลงทุน

5.5 ความเป็นไปได้ในการต่อยอดงานวิจัย

5.5.1 การวิจัยต่อยอดหาความคุ้มค่าของเลี้ยงลูกโคนมระยะแรกเกิดถึงหย่านม และระยะหย่านมถึงน้ำหนัก 350 กิโลกรัม เพื่อเป็นโคต้นน้ำส่งต่อไปกับการขุนเพื่อผลิตเนื้อไขมันแทรก รวมทั้งระยะเวลาที่เหมาะสมในการขุนที่เหมาะสมเพื่อผลิตไขมันแทรก

5.5.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตและผลตอบแทนจากการเลี้ยงโคนมเพศผู้และโคลูกผสมชาร์โลเลส์ ภายใต้สภาพการเลี้ยงขุนในคอก

5.5.3 การสร้างมาตรฐานราคารับซื้อเนื้อโคนมเพศผู้เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภค

บทที่ 6

ข้อเสนอแนะ

6.1 การนำโคนมเพศผู้ที่อายุหลังหย่านม 4-6 เดือน มาเลี้ยงขุนในระยะสั้น (6 เดือน) อาจต้องพิจารณาวัตถุประสงค์ในการผลิต โดยมุ่งผลิตเนื้อแดงไขมันต่ำ เนื่องจากในระยะนี้โคยังเติบโตด้านโครงสร้างได้ไม่เต็มที่ เนื้อที่ผลิตได้จึงเป็นเนื้อแดงไขมันแทรกน้อย ซึ่งการเลี้ยงขุนในระยะสั้นอาจเหมาะสมกับการขายสู่ตลาดเนื้อที่มีความต้องการเฉพาะ หรือขายสู่ตลาดโคมีชีวิตเพื่อจำหน่ายให้กับกลุ่มที่ต้องการนำไปเลี้ยงขุนต่อ เพื่อให้เกิดการหมุนเวียนของเงินทุนได้เร็วขึ้น อย่างไรก็ตามการผลิตเนื้อโคคุณภาพที่มีไขมันแทรกสูงจากโคนมเพศผู้ก็สามารถทำได้โดยการขุนในระยะยาว โดยขุนไปจนโคได้อายุมากกว่า 15 เดือน ซึ่งจะช่วยให้มีการสะสมไขมันในเนื้อได้มากขึ้น

6.2 การสร้างกลุ่มสหกรณ์เลี้ยงลูกโคนมระยะแรกเกิดถึงหย่านม และระยะหย่านมถึงน้ำหนัก 150 กิโลกรัม เพื่อส่งต่อไปให้กับกลุ่มเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่นำเสนอให้เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม เนื่องจากในประเทศไทยมีสหกรณ์ผู้เลี้ยงโคนมหลายแห่ง สามารถหาซื้อรวบรวมเลี้ยงไว้สำหรับส่งจำหน่ายให้กับกลุ่มผู้เลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ได้ และราคาของลูกโคนมตัวผู้แรกเกิดมีราคาถูกกว่าโคเนื้อทั่วไป ดังนั้นหากเกิดการรวมกลุ่มผู้เลี้ยงลูกโคนมเพศผู้เพื่อส่งต่อไปให้กับผู้เลี้ยงขุนโคนมจะช่วยให้เกิดความต่อเนื่องของการผลิตเนื้อคุณภาพสู่ท้องตลาดได้

6.3 การซื้อขายโคเนื้อคุณภาพสูงในประเทศไทยส่วนใหญ่มุ่งเน้นการให้ความสำคัญกับปริมาณไขมันแทรก และยังติดกับภาพลักษณ์ของโคขุนต้องมาจากสายพันธุ์โคเนื้อเท่านั้น ดังนั้นการสร้างตลาดเนื้อโคนมขุนเพศผู้ หรือการบริโภคเนื้อโคนมขุนเพศผู้ยังจำเป็นต้องมีการประชาสัมพันธ์ข้อมูลสู่ผู้บริโภคอย่างทั่วถึง

6.4 ภาครัฐควรมีนโยบายจัดทำมาตรฐานราคาซื้อขายโคนมขุนให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศ เพื่อสนับสนุนให้เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมขุนได้รับผลตอบแทนที่เป็นธรรม และเพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมการเลี้ยงขุนโคนมเพศผู้และเป็นการเพิ่มปริมาณเนื้อโคคุณภาพทดแทนปริมาณโคเนื้อที่ขาดแคลนในประเทศ

6.5 สหกรณ์โคเนื้อและโคขุนควรเพิ่มส่วนแบ่งการรับซื้อโคนมขุนเพศผู้ และประเมินราคาตามเกรดคุณภาพ เพื่อให้ระบบการผลิตเนื้อโคนมขุนคุณภาพสามารถดำเนินการได้อย่างเป็นรูปธรรม

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2558. ข้อมูลจำนวนปศุสัตว์ ในประเทศไทย ปี2557. แหล่งข้อมูล:
http://ict.dld.go.th/th2/images/stories/stat_web/yearly/2557/book2557/03.pdf, ค้นเมื่อ 19 ตุลาคม 2558.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2556. ภูมิอากาศจังหวัดร้อยเอ็ด. กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.
- จุฬารัตน์ เศรษฐกุล และ ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ. 2548. คุณภาพของเนื้อโคภายใต้ระบบการผลิตและการตลาดของประเทศ ไทย. บริษัทสุพีเรียฟรินตังเฮาส์ จำกัด. กรุงเทพมหานคร. 85 หน้า.
- จุฬารัตน์ เศรษฐกุล, ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ, กันยา ตันติวิสุทธิกุล และ ธนันท ศุภกิจจานนท์. 2548. ผลของน้ำหนักรีดนมที่เพิ่มขึ้นส่วนตัดแต่งของโคลูกผสมเลือดบรามันท์ ที่เลี้ยงด้วยหญ้าเป็นอาหารหยาบ. ใน การประชุมทางวิชาการของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43: สาขาสัตว สาขาอุตสาหกรรมเกษตร, กรุงเทพฯ, 1-4 กุมภาพันธ์ 2548, หน้า 329-336.
- ชัยณรงค์ คันทนิต. 2529. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. ไทยวัฒนาพานิช. 276 หน้า.
- อัครศักดิ์ พลบำรุง, จิระวัชร เข้มสวัสดิ์, ธวัช จิตบรรเทา, และ ศรีบุญเรือง ฤทธิ์น้ำคำ. 2548. เทคโนโลยีการเลี้ยงลูกโคนมเพศผู้ในสภาพขังคอกในจังหวัดสกลนคร. ว. ช่าวปศุสัตว์. 28(249): 11-16.
- บุญชู โสมโสง. 2548. วัวขุน. มวนิคัพพลาพรีนตริง, เชียงใหม่. 189 หน้า.
- ปราณี อานเปื้อง. 2547. หลักการวิเคราะห์อาหารด้วยประสาทสัมผัส. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 323 น.
- เยาวมาลย์ คำเจริญ. 2523. คู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2558. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งข้อมูล: www.oae.go.th/download/document_tendency/journalofecon2558.pdf. ค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2558.
- สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2556. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- Albertí, P., I. Gómez, J. A. Mendizabal, G. Ripoll, M. Barahona, V. Sarriés, K. Insausti, M. J. Beriain, A. Purroy and C. Realini. 2013. Effect of whole linseed and rumen-protected conjugated linoleic acid enriched diets on feedlot performance, carcass characteristics, and adipose tissue development in young Holstein bulls. Meat Sci. 94: 208-214.
- Albrecht, E., F. Teuscher, K. Ender, and J. Wegner. 2006. Growth and breed related changes of marbling characteristics in cattle. J. Anim. Sci. 84: 1067-1075.
- Albrecht, E., T. Gotoh, F. Ebara, J. X. Xu, T. Viergutz, G. Nürnberg, S. Maak and J. Wegner. 2011. Cellular conditions for intramuscular fat deposition in Japanese Black and Holstein steers. Meat Sci. 89: 13-20.
- Allen, M. S. 1997. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. J. Dairy Sci. 80:1447-1462.
- Amatayakul-Chantler, S., F. Hoe, J. A. Jackson, R. O. Roca, J. E. Stegner, V. King, R. Howard, E. Lopez, and J. Walker. 2013. Effects on performance and carcass and meat quality attributes following immunocastration with the gonadotropin releasing factor vaccine Bopriva or surgical castration of Bos indicus bulls raised on pasture in Brazil. Meat Sci. 95:78-84.
- Anderson, N. 2007. Castration of Calves. Available from:
<http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/beef/facts/07-029.htm#managing>, access date: October 22, 2015.

- Barker, B. P. W. L. Mies, J. W. Turner, a D. K. Luntb and S. B. Smith. 1995. Influence of production system on carcass characteristics of F1 Wagyu x Angus steers and heifers. *Meat Sci.* 41: 1-5.
- Beauchemin, K. A., L. M. Rode, and V. J. H. Sewalt. 1995. Fibrolytic enzymes increase fiber digestibility and growth rate of steers fed dry forages. *Can. J. Anim. Sci.* 75:641–644.
- Berthiaume, R., I. Mandell, L. Faucitano, and C. Lafrenière. 2006. Comparison of alternative beef production systems based on forage finishing or grain-forage diets with or without growth promotants: 1. Feedlot performance, carcass quality, and production costs. *J. Anim. Sci.* 84: 2168-2177.
- Bjorklund, E. A., B. J. Heins, A. DiCostanzo, and H. Chester-Jones. 2014. Growth, carcass characteristics, and profitability of organic versus conventional dairy beef steers. *J. Dairy Sci.* 97:1817–1827.
- Boler, D. D., S. F. Holmer, F. K. McKeith, J. Killefer, D. L. VanOverbeke, G. G. Hilton, R. J. Delmore, J. L. Beckett, J. C. Brooks, R. K. Miller, D. B. Griffin, J. W. Savell, T. E. Lawrence, N. A. Elam, M. N. Streeter, W. T. Nichols, J. P. Hutcheson, D. A. Yates, and D. M. Allen. 2009. Effects of feeding zilpaterol hydrochloride for twenty to forty days on carcass cutability and subprimal yield of calf-fed Holstein steers. *J. Anim. Sci.* 87:3722–3729.
- Botchkarev, A., and P. Andru. 2011. A return on investment as a metric for evaluating information systems: Taxonomy and application. *INTERDISCIPL. J. INFORM. KNOWL. MANAGE.* 6: 245–269.
- Branaman, G. A., A. M. Pearson, W. T. Magee, R. M. Griswold, and G. A. Brown. 1962. Comparison of the cutability and eatability of beef and dairy-type cattle. *J. Anim. Sci.* 21:321–326.
- Bremner, J. M. and D. R. Keeney. 1965. Steam distillation methods for determination of ammonium, nitrate and nitrite. *Anal. Chem. Acta.* 32: 215-163.
- Bressan, M. C., L. V. Rossato, E. C. Rodrigues, S. P. Alves, R. J. B. Bessa, E. M. Ramos, and L. T. Gama. 2011. Genotype x environment interactions for fatty acid profiles in *Bos indicus* and *Bos taurus* finished on pasture or grain. *J. Anim. Sci.* 89: 221-232.
- Bretschneider, G. 2005. Effects of age and method of castration on performance and stress response of beef male cattle: A review. *Livest. Prod. Sci.* 97:89–100.
- Brugiapaglia, A., C. Lussiana, and G. Destefanis. 2014. Fatty acid profile and cholesterol content of beef at retail of Piemontese, Limousin and Friesian breeds. *Meat Sci.* 96:568–573.
- Bureenok, S., T. Namihira, Y. Kawamoto, and T. Nakada. 2005. Additive effects of fermented juice of epiphytic lactic acid bacteria on the fermentative quality of guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.) silage. *Grassl. Sci.* 51: 243–248.
- Carr, C., D. Johnson, and M. Shuffitt. 2015. Ultrasound and Carcass Merit of Youth Market Cattle. Available from: <http://edis.ifas.ufl.edu/an279>, access date: October 22, 2015.
- Chester-Jones, H. and A. DiCostanzo. 1996. Holstein feeding programs. University of Minnesota, Beef Cattle Management Update. Issue 35.
- Chizzotti, F. H. M., O. G. Pereira, S. C. Valadares Filho, M. L. Chizzotti, M. I. Leão, D. H. Pereira, and L.O. Tedeschi. 2009. Intake, digestibility, ruminal parameters, and microbial protein synthesis in crossbred steers fed diets based on Brachiaria grass silage and sorghum silage. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 61:1328–1338.
- Cieslak, A., Zmora, P., Pers-Kamczyc, E. and Szumacher-Strabel, M. 2012. Effects of tannins source (*Vaccinium vitis idaea* L.) on rumen microbial fermentation in vivo. *Animal Feed Science and Technology.* 176:102–106.

- Clarke, A. M., M. J. Drennan, M. McGee, D. A. Kenny, R. D. Evans, and D. P. Berry. 2009. Intake, live animal scores/measurements and carcass composition and value of late-maturing beef and dairy breeds. *Livest. Sci.* 126:57–68.
- Corazzin, M., S. Bovolenta, A. Sepulcri and E. Piasentier. 2012. Effect of whole linseed addition on meat production and quality of Italian Simmental and Holstein young bulls. *Meat Sci.* 90: 99-105.
- Cottle, D., and L. Kahn. 2014. *Beef Cattle Production and Trade*. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia.
- Duckett, S. K., J. P. S. Neel, R. M. Lewis, J. P. Fontenot, and W. M. Clapham. 2013. Effects of forage species or concentrate finishing on animal performance, carcass and meat quality. *J. Anim. Sci.* 91:1454–1467.
- Duff, G. C., and C. P. McMurphy. 2007. Feeding Holstein steers from start to finish. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 23:281–297.
- Duffield, T. F., J. K. Merrill, and R. N. Bagg. 2012. Meta-analysis of the effects of monensin in beef cattle on feed efficiency, body weight gain, and dry matter intake. *J. Anim. Sci.* 90:4583–4592.
- Elswyk, M. E. V., and S. H. McNeill. 2014. Impact of grass/forage feeding versus grain finishing on beef nutrients and sensory quality: The U.S. experience. *Meat Sci.* 96: 535-540.
- Fanatico, A. 2000. Dairy Beef. the National Center for Appropriate Technology. Available from: <https://attra.ncat.org/attra-pub/viewhtml.php?id=204>, access date: October 19, 2015.
- Field, R. A. 1971. Effect of castration on meat quality and quantity. *J. Anim. Sci.* 32:849–858.
- Folch, J., M. Lees, and G. H. Slone-Stanley. 1975. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Bio. Chem.* 226: 495-506.
- Gariépy, C., J. R. Seoane, C. Cloteau, J. F. Martin, and G. L. Roy. 1999. The use of double-muscled cattle breeds in terminal crosses: Meat quality. *Can. J. Anim. Sci.* 79:301–308.
- Gibb, D., F. H. Van Herk, P. Mir, S. Loerch, and T. McAllister. 2011. Removal of supplemental vitamin A from barley-based diets improves marbling in feedlot heifers. *Can. J. Anim. Sci.* 91:669–674.
- González, L. A., X. Manteca, S. Calsamiglia, K. S. Schwartzkopf-Genswein, and A. Ferret. 2012. Ruminal acidosis in feedlot cattle: Interplay between feed ingredients, rumen function and feeding behavior (a review). *Anim. Feed Sci. Technol.* 172:66–79.
- Gorocica-Buenfil, M. A., F. L. Fluharty, C. K. Reynolds, and S. C. Loerch. 2007. Effect of dietary vitamin A restriction on marbling and conjugated linoleic acid content in Holstein steers. *J. Anim. Sci.* 85: 2243–2255.
- Grant, R., R. Stock, and T. L. Mader. 1993. Feeding and managing Holstein steers. Historical Materials from University of Nebraska Lincoln Extension. Paper 444. G93-1177-A.
- Grunert, K. G., W. Verbeke, J. O. Kügler, F. Saeed, and J. Scholderer. 2011. Use of consumer insight in the new product development process in the meat sector. *Meat Sci.* 89: 251-258.
- Gullett, E. A., S. Buttenham and T. Hore. 1996. Effect of age and cut on consistency of tenderness and leanness of beef. *Food Qual. Prefer.* 7: 37-45.
- Hales, K. E., T. M. Brown-Brandl, and H. C. Freely. 2014. Effects of decreased dietary roughage concentration on energy metabolism and nutrient balance in finishing beef cattle. *J. Anim. Sci.* 92:264–271.
- Hanzelková, Š., J. Simeonovová, D. Hampel, A. Dufek and J. Šubrt. 2011. The effect of breed, sex and aging time on tenderness of beef meat. *Acta Veterinaria Brno*, 80: 191–196.
- Hilton, W. M. 2009. Castration of beef calves: What does the science say about timing and technique?. Available from: <http://veterinarycalendar.dvm360.com/castration-beef-calves-what-does->

- (DABVP)science-say-about-timing-and-technique-proceedings?id=&pageID=1&sk=&date=, access date: October 22, 2015.
- Holden, L. A., L. D. Muller, G. A. Varga, and P. J. Hillard. 1994. Ruminant digestion and duodenal nutrient flows in dairy cows consuming grass as pasture, hay, or silage. *J. Dairy Sci.* 77:3034–3042.
- Huuskonen, A. K. 2013. Performance of growing and finishing dairy bulls offered diets based on whole-crop barley silage with or without protein supplementation relative to a grass silage-based diet. *Agric. Food Sci.* 22:424–434.
- Ibrahim, R. M., D. E. Goll, J. A. Marchello, G. C. Duff, V. F. Thompson, S. W. Mares and H. A. Ahmad. 2008. Effect of two dietary concentrate levels on tenderness, calpain and calpastatin activities, and carcass merit in Waguli and Brahman steers. *J. Anim. Sci.* 86: 1426-1433.
- Islam, M., I. Dahlan, M. A. Rajion, and Z. A. Jelan. 2000. Rumen pH and ammonia nitrogen of cattle fed different levels of oil palm (*Elaeis guineensis*) frond based diet and dry matter degradation of fractions of oil palm frond. *Asian Australas. J. Anim. Sci.* 13: 941–947.
- Jaturasitha, S., R. Norkeaw, T. Vearasilp, M. Wicke, and M. Kreuzer. 2009. Carcass and meat quality of Thai native cattle fattened on Guinea grass (*Panicum maxima*) or Guinea grass-legume (*Stylosanthes guianensis*) pastures. *Meat Sci.* 81:155–162.
- Jenkins, T. C. 1993. Lipid metabolism in the rumen. *J. Dairy Sci.* 76:3851-3863.
- Jin, Q., H. Cheng, F. Wan, Y. Bi, G. Liu, X. Liu, H. Zhao, W. You, Y. Liu, and X. Tan. 2015. Effects of feeding β -carotene on levels of β -carotene and vitamin A in blood and tissues of beef cattle and the effects on beef quality. *Meat Sci.* 110:293–301.
- Johnston, D. J., and H. U. Graser. 2010. Estimated gene frequencies of Gene STAR markers and their size of effects on meat tenderness, marbling, and feed efficiency in temperate and tropical beef cattle breeds across a range of production systems. *J. Anim. Sci.* 88: 1917-1935.
- Kallas, Z., C. E. Realini, and J. M. Gil. 2014. Health information impact on the relative importance of beef attributes including its enrichment with polyunsaturated fatty acids (omega-3 and conjugated linoleic acid). *Meat Sci.* 97: 497-503.
- Katz, L. S. 2007. Sexual behavior of domesticated ruminants. *Horm. Behav.* 52:56–63.
- Keady, T., S. Hanrahan, C. Marley, and N. D. Scollan. 2013. Production and utilization of ensiled forages by beef cattle, dairy cows, pregnant ewes and finishing lambs - A review. *Agr. Food Sci.* 22:70–92.
- Keane, M. G. and P. Allen. Moloney. 2002. A comparison of Friesian-Holstein, Piemontese X Friesian-Holstein and Romagnola X Friesian-Holstein steers for beef production and carcass traits. *Livest. Prod. Sci.* 78: 143–158.
- Keane, M.G., and A. P. Moloney. 2010. Comparison of pasture and concentrate finishing of Holstein Friesian, Aberdeen Angus x Holstein Friesian and Belgian Blue x Holstein Friesian steers. *Ir. J. Agric. Food Res.* 49: 11–26.
- Kim, Y. S., A. Ong, N. Bobbili, M. W. DuPonte and G. K. Fukumoto. 2007. Evaluation of meat tenderness of forage-finished cattle produced in Hawaii, and factors affecting the tenderness. University of Hawai'i at Mānoa, CTAHR Publication FST-27.
- Krause, K. M., D. K. Combs, and K. A. Beauchemin. 2002. Effects of forage particle size and grain fermentability in midlactation cows. II. Ruminant pH and chewing activity. *J. Dairy Sci.* 85:1947–1957.
- Krehbiel, C. R., B. P. Holland, and C. T. Milton. 2006. Grain processing effects on management: adaptation diets. In: *Proc. of the Oklahoma State University Cattle Grain Processing Symp.*, Tulsa, Oklahoma. pp. 156-166.

- Kruk, Z. A., C. D. K. Bottema, J. J. Davis, B. D. Siebert, G. S. Harper, J. Di, and W. S. Pitchford. 2008. Effects of vitamin A on growth performance and carcass quality in steers. *Livest. Sci.* 119:12–21.
- Lazzaroni, C. and D. Biagini. 2008. Effect of pre- and post-pubertal castration on Piemontese male cattle. II: Carcass measures and meat yield. *Meat Sci.* 80: 422-448.
- Lehmkuhler, J. W., and M. H. Ramos. 2008. Comparison of dairy beef genetics and dietary roughage levels. *J. Dairy Sci.* 91:2523–2531.
- Lengyel, Z., F. Husv  th, P. Polg  r, F. Szab   and L. Magyar. 2003. Fatty acid composition of intramuscular lipids in various muscles of Holstein-Friesian bulls slaughtered at different ages. *Meat Sci.* 65: 593-598.
- Lents, C. A., F. J. White, L. N. Floyd, D. L. Gay, and R. P. Wettemann. 2006. Effects of method and timing of castration and the use of an estrogenic growth stimulant on weight gain of bull calves. *Prof. Anim. Sci.* 22: 126–31.
- Mach, N., A. Bach, C. E. Realini, M. Font i Furnols, A. Velarde, and M. Devant. 2009. Burdizzo pre-pubertal castration effects on performance, behavior, carcass characteristics, and meat quality of Holstein bulls fed high-concentrate diets. *Meat Sci.* 81:329–334.
- Marti, S., C. E. Realini, A. Bach, M. P  rez-Juan, and M. Devant. 2013. Effect of castration and slaughter age on performance, carcass, and meat quality traits of Holstein calves fed a high-concentrate diet. *J. Anim. Sci.* 91:1129–1140.
- Marti, S., C. E. Realini, A. Bach, M. P  rez-Juan, and M. Devant. 2011. Effect of vitamin A restriction on performance and meat quality in finishing Holstein bulls and steers. *Meat Sci.* 89:412–418.
- McGee, M., M. G. Keane, R. Neilan, A. P. Moloney, and P. J. Caffrey. 2008. Non-carcass parts and carcass composition of high dairy genetic merit Holstein, standard dairy genetic merit Friesian and Charolais x Holstein-Friesian steers. *Ir. J. Agric. Food Res.* 47:41–51.
- McGrane, M. M. 2007. Vitamin A regulation of gene expression: molecular mechanism of a prototype gene. *J. Nutr. Biochem.* 18:497–508.
- McMurphy, C.P., G. C. Duff, S. R. Sanders, S. P. Cuneo, and N.K. Chirase, 2011. Effects of supplementing humates on rumen fermentation in Holstein steers. *South African J. Anim. Sci.* 41:134–140.
- McNamee, A., M. G. Keane, D. A. Kenny, A. P. Moloney, F. Buckley, and E. G. O’ Riordan. 2015. Beef production from Holstein–Friesian, Norwegian RedxHolstein–Friesian and JerseyxHolstein–Friesian male cattle reared as bulls or steers. *Livest. Sci.* 173:95–105.
- Metcalfe, L. D., A. A. Schmitz, and J. R. Pelka. 1966. Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem.* 38: 514-515.
- Moloney, A. P., M. G. Keane, P. G. Dunne, M. T. Mooney, D. J. Troy. 2008. Effect of concentrate feeding pattern in a grass silage/concentrate beef finishing system on performance, selected carcass and meat quality characteristics. *Meat Sci.* 79: 355-364.
- Moreno, T., M. G. Keane, F. Noci, and A. P. Moloney. 2008. Fatty acid composition of M. Longissimus dorsi from Holstein-Friesian steers of New Zealand and European/American descent and from Belgian BlutexHolstein-Friesian steers, slaughtered at two weights/ages. *Meat Sci.* 78:157–169.
- Nagaraja, T. G. and E. C. Titgemeyer. 2007. Ruminant acidosis in beef cattle: the current microbiological and nutritional outlook. *J. Dairy Sci.* 90 Suppl 1:E17–38.
- Nfor, B. M., M. Corazzin, F. A. Fonteh, A. Sepulcri, N. T. Aziwo, and E. Piasentier. 2014. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 44: 148-154.

- Nour, A. Y. M., M. L. Thonney, J. R. Stouffer, and W. R. C. White. 1981. Muscle, fat and bone in serially slaughtered large dairy or small beef cattle fed corn or corn silage diets in one of two locations. *J. Anim. Sci.* 52:512–521.
- Nozière, P., B. Graulet, A. Lucas, B. Martin, P. Grolier, and M. Doreau. 2006. Carotenoids for ruminants: From forages to dairy products. *Anim. Feed Sci. Technol.* 131:418–450.
- NRC. 1963. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 4th Rev. Ed. Natl. Acad. Sci. Washington, DC.
- NRC. 1989. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th Rev. Ed. Natl. Acad. Sci. Washington, DC.
- NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Rev. Ed. Natl. Acad. Sci. Washington, DC.
- Nudda, A., D. L. Palmquist, G. Battacone, S. Fancellu, S. P. G. Rassu, and G. Pulina. 2008. Relationships between the contents of vaccenic acid, CLA and n-3 fatty acids of goat milk and the muscle of their suckling kids. *Livest. Sci.* 118: 195-203.
- Nuernberg, K., D. Dannenberger, G. Nuernberg, K. Ender, N. D. Scollan, J. D. Wood, G. R. Nute, R. I. Richardson and J. Voigt. 2005. Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. *Livest. Prod. Sci.* 94: 137-147.
- Nuñez, A. J. C., T. L. Felix, R. P. Lemenager and J. P. Schoonmaker. 2014. Effect of calcium oxide inclusion in beef feedlot diets containing 60% dried distillers grains with solubles on ruminal fermentation, diet digestibility, performance, and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 92:3954–3965.
- Ostrowska, E., F. R. Dunshea, M. Muralitharan, and R. F. Cross. 2000. Comparison of silver-ion high performance liquid chromatography quantification of free and methylated conjugated linoleic acids. *Lipids.* 35: 1147-1153.
- Owens, F. N., D. S. Secrist, W. J. Hill, and D. R. Gill. 1998. Acidosis in cattle: a review. *J. Anim. Sci.* 76:275–286.
- Panjono, S. M. K., I. S. Lee and S. K. Lee. 2009. Carcass characteristics of Hanwoo (Korean cattle) from different sex conditions, raising altitudes and slaughter seasons. *Livest. Sci.* 123: 283-287.
- Prado, I. N., F. B. Moreira, M. Matsushita, and N. E. Souza. 2003. Longissimus dorsi fatty acids composition of *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* crossbred steers finished in pasture. *Braz. Arch. Biol. Techn.* 46: 601-608.
- Ramsey, C. B., J. W. Cole, R. L. Sliger. 1967. Effect of age of beef females on carcass composition, meat characteristics, and palatability. *Tenn. Agr. Expt. Sta. Bul.* 420. Available from: http://trace.tennessee.edu/utk_agbulletin/175, access date: January 19, 2016.
- Riley, D. G., D. D. Johnson, C. C. Chase Jr., R. L. West, S. W. Coleman, T.A. Olson, A.C. Hammond. 2005. Factors influencing tenderness in steaks from Brahman cattle. *Meat Sci.* 70: 347-356.
- Rotger, A., A. Ferret, S. Calsamiglia, and X. Manteca. 2005. Changes in ruminal fermentation and protein degradation in growing Holstein heifers from 80 to 250 kg fed high-concentrate diets with different forage-to-concentrate ratios. *J. Anim. Sci.* 83:1616–1624.
- Salem, A. Z. M., H. M. Gado, D. Colombatto, and M. M. Y. Elghandour. 2013. Effects of exogenous enzymes on nutrient digestibility, ruminal fermentation and growth performance in beef steers. *Livest. Sci.* 154:69–73.
- Sami, A. S., C. Augustini, and F. J. Schwarz. 2004. Effects of feeding intensity and time on feed on performance, carcass characteristics and meat quality of Simmental bulls. *Meat Sci.* 67: 195–201.
- SAS. 1998. SAS/STAT Programme. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.

- Schmidt, J. R., M. C. Miller, J. G. Andrae, S. E. Ellis, and S. K. Duckett. 2013. Effect of summer forage species grazed during finishing on animal performance, carcass quality, and meat quality. *J. Anim. Sci.* 91: 4451-4461.
- Schönfeldt, H. C. and P.E. Strydom. Effect of age and cut on tenderness of South African beef. 2011. *Meat Sci.* 87: 206-218.
- Siebert, B. D., Z. A. Kruk, J. Davis, W. S. Pitchford, G. S. Harper, and C. D. K. Bottema. 2006. Effect of low vitamin A status on fat deposition and fatty acid desaturation in beef cattle. *Lipids* 41:365–370.
- Siemens, M. G. 1996. Managing Holstein steers for beef production. Cooperative Extension Publications. Available from: <http://learningstore.uwex.edu/assets/pdfs/A3659.pdf>, access date: October 19, 2015.
- Stiffler, D. M., C. L. Griffin, C. E. Murphey, G. C. Smith and J. W. Savell. 1985. Characterization of cutability and palatability attributes among different slaughter groups of beef cattle. *Meat Sci.* 13: 167-183.
- Takahashi, K. 1996. Structural weakening of skeletal muscle tissue during postmortem ageing of meat: the non-enzymatic mechanism of meat tenderization. *Meat Sci.* 43: 67-80.
- Therkildsen, M., M. B. Houbak and D. V. Byrne. 2008. Feeding strategy for improving tenderness has opposite effects in two different muscles. *Meat Sci.* 80: 1037-1045.
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583–3597.
- Wahrmund, J. L., J. R. Ronchesel, C. R. Krehbiel, C. L. Goad, S. M. Trost, and C. J. Richards. 2012. Ruminal acidosis challenge impact on ruminal temperature in feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 90:2794–2801.
- Wardynski, F. 2012. Raising dairy steer calves for profitable beef production. MSU Ext. Available from: http://msue.anr.msu.edu/news/raising_dairy_steer_calves_for_profitable_beef_production, access date: October 19, 2015.
- Waritthitham, A., C. Lambert, H.-J. Langholz, M. Wicke, and M. Gauly. 2010b. Assessment of beef production from Brahman x Thai native and Charolais x Thai native crossbred bulls slaughtered at different weights. II: meat quality. *Meat Sci.* 85:196–200.
- Wood, J. D., M. Enser, A. V. Fisher, G. R. Nute, P. R. Sheard, R. I. Richardson, S. I. Hughes, and F. M. Whittington. 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Sci.* 78: 343-358.
- Wu, Z., O. A. Ohajuruka, and D. L. Palmquist. 1991. Ruminal synthesis, biohydrogenation, and digestibility of fatty acids by dairy cows. *J. Dairy Sci.* 74:3025-3034.
- Xie, X., Q. Meng, Z. Cui, and L. Ren. 2012. Effect of cattle breed on meat quality, muscle fiber characteristics, lipid oxidation and fatty acids in China. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 25:824–831.
- Xiong, Y. L., O. E. Mullins, J. F. Stika, J. Chen, S. P. Blanchard, and W. G. Moody. 2007. Tenderness and oxidative stability of post-mortem muscles from mature cows of various ages. *Meat Sci.* 77:105–113.
- Zhang, Y.-Y., L.-S. Zan, H.-B. Wang, Y.-P. Xin, C. M. Adoligbe, and J. A. Ujan. 2010. Effect of sex on meat quality characteristics of Qinchuan cattle. *Afr. J. Biotechnol.* 9:4504–4509.
- Zhou, Z., B. Zhou, L. Ren, and Q. Meng. 2014. Effect of ensiled mulberry leaves and sun-dried mulberry fruit pomace on finishing steer growth performance, blood biochemical parameters, and carcass characteristics. *PloS. One.* 9:e85406.

ภาคผนวก ภาพประกอบการทำงาน



1) ติดต่อประสานความร่วมมือกับประธาน สหกรณ์การเกษตร หนองสูง จำกัด



2) ติดต่อประสานความร่วมมือกับผู้จัดการ สหกรณ์การเกษตร หนองสูง จำกัด



3) โรงชำแหละซากโคขุน สหกรณ์การเกษตร หนองสูง จำกัด



4) สหกรณ์การเกษตร หนองสูง จำกัด



5) ประชุมกับประธานกลุ่มเกษตรกร



6) แนะนำสมาชิกกลุ่มเกษตรกร



7) อธิบายรายละเอียดโครงการฯ ให้กับกลุ่มเกษตรกร



8) คัดเลือกเกษตรกรผู้ร่วมโครงการ



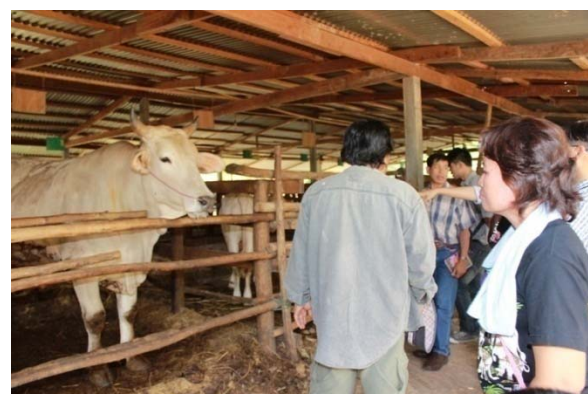
9) อบรมวิธีการเลี้ยงขุนโคเนื้อและความเป็นไปได้ในอาชีพการเลี้ยงโคขุน



10) มอบของที่ระลึกแก่วิทยากร



11) ศึกษาดูงานด้านการเลี้ยงโคขุนที่บ้านเกษตรกรตัวอย่าง



12) ศึกษาดูงานด้านการเลี้ยงโคขุนที่บ้านเกษตรกรตัวอย่าง



13) สำรวจพื้นที่สร้างคอกเลี้ยงโคขุนที่บ้านเกษตรกร



14) สถานที่สร้างคอกเลี้ยงโคขุนที่บ้านเกษตรกร



15) สถานที่สร้างคอกเลี้ยงโคขุนที่บ้านเกษตรกร



16) สถานที่สร้างคอกเลี้ยงโคขุนที่บ้านเกษตรกร



17) อบรมด้านเทคนิคการเลี้ยงโคขุนอย่างมีประสิทธิภาพ



18) อบรมด้านเทคนิคการให้เกรดคุณภาพซากโคขุน



19) บรรยายการอบรม



20) เกษตรกรผู้เข้าร่วมการฝึกอบรม



21) หญ้าเนเปียร์สำหรับทำหญ้าหมัก



22) ผสมอาหารทดลอง



23) ผสมอาหารทดลอง



24) ผสมอาหารทดลอง



25) จัดโคนมเพศผู้เข้าคอกทดลอง



26) จัดโคบราห์มันเพศผู้เข้าคอกทดลอง



27) มอบอุปกรณ์การเลี้ยงโค



28) แนะนำวิธีการจ่ายอาหารโค



29) อาหารสูตร GTMR



30) อาหารสูตร STMR



31) อาหารสูตร FTMR



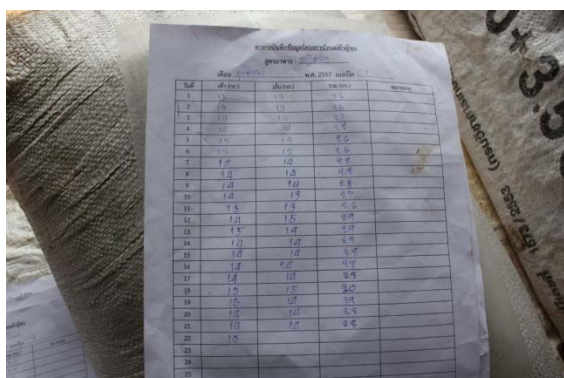
32) สถานที่เก็บอาหารสูตรรวมหมัก



33) หัวอาหารสำหรับผสมอาหารสูตรรวม



34) การเตรียมอาหารโดยเกษตรกร



วันที่	พ่อพันธุ์	แม่พันธุ์	ลูกพันธุ์	หมายเหตุ
1	1/1	1/1	1/1	
2	1/1	1/1	1/1	
3	1/1	1/1	1/1	
4	1/1	1/1	1/1	
5	1/1	1/1	1/1	
6	1/1	1/1	1/1	
7	1/1	1/1	1/1	
8	1/1	1/1	1/1	
9	1/1	1/1	1/1	
10	1/1	1/1	1/1	
11	1/1	1/1	1/1	
12	1/1	1/1	1/1	
13	1/1	1/1	1/1	
14	1/1	1/1	1/1	
15	1/1	1/1	1/1	
16	1/1	1/1	1/1	
17	1/1	1/1	1/1	
18	1/1	1/1	1/1	
19	1/1	1/1	1/1	
20	1/1	1/1	1/1	
21	1/1	1/1	1/1	
22	1/1	1/1	1/1	
23	1/1	1/1	1/1	
24	1/1	1/1	1/1	
25	1/1	1/1	1/1	

35) การบันทึกข้อมูลการกินได้ของเกษตรกร



36) การจ่ายอาหารให้โคทดลอง



37) โคברהมันเพศผู้ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรรวมที่ใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ



38) โคนมเพศผู้ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรรวมที่ใช้หญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ



39) โคברהมันเพศผู้ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรรวมที่ใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ



40) โคนมเพศผู้ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรรวมที่ใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ



41) โคברהมันเพศผู้ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรรวมหมัก



42) โคนมเพศผู้ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรรวมหมัก



43) โคนมอายุขุน 9 เดือน กลุ่ม GTMR เพื่อวัดคุณภาพซาก



44) โคนมอายุขุน 9 เดือน กลุ่ม STMR เพื่อวัดคุณภาพซาก



45) โคนมอายุขุน 9 เดือน กลุ่ม FTMR เพื่อวัดคุณภาพซาก



46) การเก็บตัวอย่างน้ำนมจากกระเพาะรูเมน



47) การวัดคุณภาพสีของเนื้อโคชุดขุนสั้น 6 เดือน



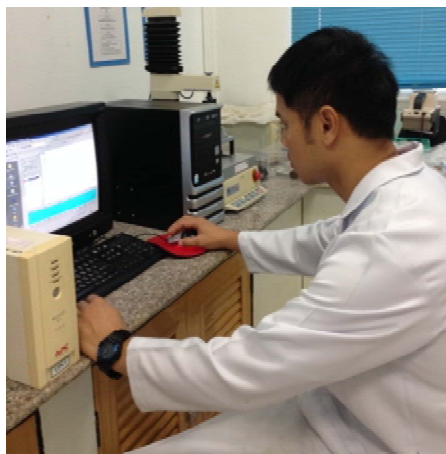
48) เนื้อโคทดลองชุดขุนสั้น 6 เดือน ตัดแต่งซากแบบไทย



49) การตรวจวัด pH ในกระเพาะหมัก



50) การวิเคราะห์ VFA ด้วย HPLC



51) ทดสอบค่าแรงตัดผ่านเนื้อ



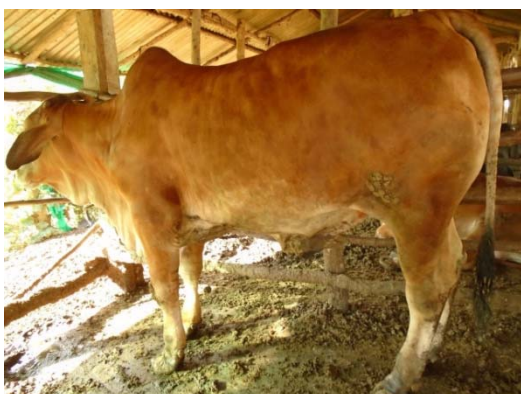
52) การวิเคราะห์การย่อยได้



53) โคบราห์มันอายุขุน 15 เดือน กลุ่ม GTMR



54) โคบราห์มันอายุขุน 15 เดือน กลุ่ม STMR



55) โคบราห์มันอายุขุน 15 เดือน กลุ่ม GTMR



56) โคนมเพศผู้อายุขุน 15 เดือน กลุ่ม GTMR



57) โคนมเพศผู้อายุขุน 15 เดือน กลุ่ม STMR



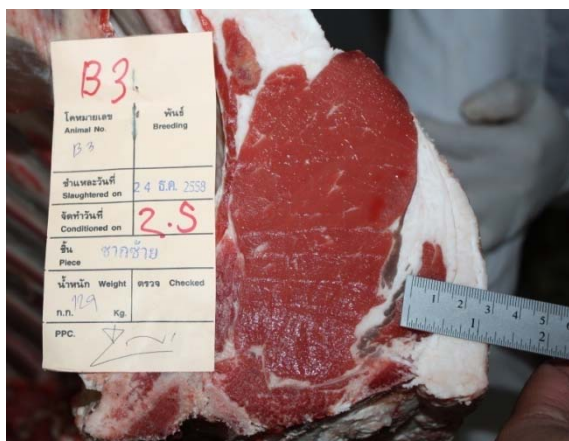
58) โคนมเพศผู้อายุขุน 15 เดือน กลุ่ม FTMR



59) เชือดตามมาตรฐานสากล



60) บ่มซาก 7 วัน



61) หน้าตัดเนื้อสันโคบราห์มันอายุขุน 15 เดือน กลุ่ม GTMR



62) หน้าตัดเนื้อสันโคบราห์มันอายุขุน 15 เดือน กลุ่ม STMR



63) หน้าตัดเนื้อสันโคบราห์มันอายุขุน 15 เดือน กลุ่ม GTMR



64) หน้าตัดเนื้อสันโคนมเพศผู้อายุขุน 15 เดือน กลุ่ม GTMR



65) หน้าตัดเนื้อสันโคนมเพศผู้อายุขุน 15 เดือน กลุ่ม STMR



66) หน้าตัดเนื้อสันโคนมเพศผู้อายุขุน 15 เดือน กลุ่ม FTMR

สรุปผลการดำเนินงานโครงการตามแผนงานตั้งแต่วันที่ 15 มกราคม 2558 ถึง 15 กรกฎาคม 2558 (รอบ 13-18 เดือน)

กิจกรรม	กิจกรรมที่เสนอใน ข้อเสนอโครงการ ในระยะเวลาที่ 13-18 (เดือนที่ดำเนินการ)						กิจกรรมที่ได้จริงในระยะเวลา เดือนที่ 13-18 (เดือนที่ ดำเนินการ)					
	13	14	15	16	17	18	13	14	15	16	17	18
1. คัดเลือกเกษตรกรที่มีความพร้อมด้านการเลี้ยงขุนโคนม และมีความพร้อมด้านโรงเรือนและแรงงาน และอบรมเทคนิคการขุนโค ก่อนส่งมอบโค												
2. ทำการจัดกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมเพศผู้ โดยแบ่งเป็น 12 รายๆละ 3 ตัว												
3. เลี้ยงขุนเป็นเวลา 6 เดือน จากนั้นเชือดวัดคุณภาพซาก จำนวน 6 ตัว	/	/					/	/	/	/	/	/
4. เลี้ยงขุนเป็นเวลา 12 เดือน จากนั้นเชือดวัดคุณภาพซาก จำนวน 18 ตัว	/	/	/	/	/	/		/	/	/	/	/
5.การวิเคราะห์คุณภาพซาก เกรดไขมันแทรก และองค์ประกอบในเนื้อ		/	/	/								/
6.การวิเคราะห์คุณภาพเนื้อ			/	/							/	/
7.การวางแผนการตลาดเนื้อโคนมคุณภาพ และการจำหน่าย			/	/							/	/
8.การวิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทนการเลี้ยงโคนมเพศผู้					/	/						/
9. วิเคราะห์ผลทางสถิติ					/	/						/
10. สรุปรายงานผล นำเสนอผลงานทางวิชาการ และตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติ						/						

สรุปผลการดำเนินงานโครงการตามแผนงานตั้งแต่วันที่ 15 กรกฎาคม 2558 ถึง 15 มกราคม 2559 (ขยายเวลา 6 เดือน)

กิจกรรม	กิจกรรมที่เสนอขอ ขยายเวลาโครงการ ในระยะเดือนที่ 19-24 (เดือนที่ดำเนินการ)						กิจกรรมที่ได้จริงในระยะ ขยายเวลาโครงการ เดือนที่ 19-24 (เดือนที่ดำเนินการ)					
	19	20	21	22	23	24	19	20	21	22	23	24
1. คัดเลือกเกษตรกรที่มีความพร้อมด้านการเลี้ยงขุนโคนม และมีความพร้อมด้านโรงเรือนและแรงงาน และอบรมเทคนิคการขุนโค ก่อนส่งมอบโค												
2. ทำการจัดกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมเพศผู้ โดยแบ่งเป็น 12 รายๆละ 3 ตัว												
3. เลี้ยงขุนเป็นเวลา 6 เดือน จากนั้นเชือดวัดคุณภาพซาก จำนวน 6 ตัว												
4. เลี้ยงขุนเป็นเวลา 12 เดือน จากนั้นเชือดวัดคุณภาพซาก จำนวน 18 ตัว	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
5.การวิเคราะห์คุณภาพซาก เกรดไขมันแทรก และองค์ประกอบในเนื้อ		/	/	/								/
6.การวิเคราะห์คุณภาพเนื้อ			/	/							/	/
7.การวางแผนการตลาดเนื้อโคนมคุณภาพ และการจำหน่าย			/	/							/	/
8.การวิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทนการเลี้ยงโคนมเพศผู้					/	/						/
9. วิเคราะห์ผลทางสถิติ					/	/						/
10. สรุปรายงานผล นำเสนอผลงานทางวิชาการ และตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติ						/						/

โครงการเลี้ยงขุนโคแบบผสมผสานด้วยอาหาร TMR **ระยะการเลี้ยงขุน 6 เดือน VS 15 เดือน** วิโรจน์ ภัทรจินดา, วิชรวิทย์ มีหนองไผ่, สมนชัย ดวงจินดา, วุฒิไกร บุญคุ้ม, นนทวิวัฒน์ ภูตา, จันทกร กิตติศักดิ์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ในปัจจุบันจำนวนโคเนื้อในประเทศไทยกำลังลดลง โดยในปี 2558 กรมปศุสัตว์ (2558) รายงานว่าประเทศไทยมีจำนวนโคเนื้อทั้งหมด 509,524 ตัว จำนวนโคแบบผสมผสาน 15,900 ตัว และโคแบบเนื้อจำนวน 493,624 ตัว ซึ่งจะเห็นได้ว่าโคแบบผสมผสานมีจำนวนน้อยมาก ซึ่งในต่างประเทศมีการนำลูกโคแบบผสมผสานมาเลี้ยงเพื่อขุน เช่น สหรัฐอเมริกาเพราะเนื้อโคที่ผลิตได้จากโคแบบผสมผสานมีเนื้อนุ่ม 15-20 (Cottle and Kahn, 2014) ดังนั้นการเลี้ยงขุนโคแบบผสมผสานเป็นแนวทางที่มีปริมาณเนื้อนุ่มสูงและนุ่มกว่าโคเนื้อ

การศึกษาการเลี้ยงโคเนื้อในระยะการเลี้ยงขุนแบบผสมผสานโดยใช้อาหาร TMR การขุนระยะสั้น 6 เดือน จำนวนโคเริ่มต้นเนื้อ 105 กิโลกรัม ให้อาหารสูตรรวม 68% TDM, 15% CP กับเนื้อที่ การขุนระยะยาว (15) จำนวนโคเริ่มต้นเนื้อ 176 กิโลกรัม ในระยะ 0-6 เดือนแรก ให้อาหารสูตรรวม 68% TDM, 15% CP กับเนื้อที่ ต่อมาในระยะ 7-15 เดือน ให้อาหารสูตรรวม 75% TDM, 14% CP กับเนื้อที่

สูตรอาหารทดลอง

- 1) อาหารสูตรรวมใช้วัตถุดิบและอาหารพืช (GTMR)
- 2) อาหารสูตรรวมใช้วัตถุดิบและอาหารพืช (GTMR)
- 3) อาหารสูตรรวมหลัก (FTMR)



โคแบบผสมผสานใช้ในการทดลอง และโคแบบเนื้อใช้ในการเปรียบเทียบการเติบโต

อัตราการเติบโตในโคแบบผสมผสานระยะการขุน 6 เดือน

พบว่าโคเริ่มน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย 225 กิโลกรัม และน้ำหนักต้นเนื้อเฉลี่ย 120 กิโลกรัม ตัว อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.63 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินต่อวันโคเนื้อ 4.76 กิโลกรัมต่อวัน หรือร้อยละ 2.88 ของน้ำหนักตัว ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ย 7.80 โดยมีต้นทุนค่าอาหาร 48.13 บาท ต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม



อัตราการเติบโตในโคแบบผสมผสานระยะการขุน 15 เดือน

พบว่าโคเริ่มน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย 440 กิโลกรัม และน้ำหนักต้นเนื้อเฉลี่ย 264 กิโลกรัม ตัว อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.58 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินต่อวันโคเนื้อ 10.92 กิโลกรัมต่อวัน หรือร้อยละ 3.08 ของน้ำหนักตัว ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ย 19.20 โดยมีต้นทุนค่าอาหาร 105.63 บาท ต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม น้ำหนักซากขุนเฉลี่ย 227.23 กิโลกรัม เปอร์เซ็นต์ซากเนื้อ 51.62 เปอร์เซ็นต์ไขมันเฉลี่ย 3.0

ผลต่อ pH ในอาหาร TMR ต่อการเติบโตและการใช้เนื้อของโคแบบผสมผสาน

จากการทดลองพบว่าอาหาร TMR ที่มี pH แตกต่างกัน ไม่มีผลต่อ pH ในกระเพาะหมัก การเติบโต และคุณภาพซาก แต่อาหารทดลองสูตร FTMR จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการให้อาหาร เมทานอลที่หมักในโรงหมักในการเพาะหมัก รวมทั้งเพิ่มการย่อยโปรตีนและไขมันในกระเพาะหมัก

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองสรุปได้ว่าสามารถเลี้ยงโคแบบผสมผสานด้วยอาหาร TMR ได้ โดย pH ที่แตกต่างกัน ไม่มีผลต่อ pH ในกระเพาะหมัก การเติบโต และคุณภาพซาก แต่อาหารทดลองสูตร FTMR ที่มีระดับ pH 3.5 จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการให้อาหาร และการย่อยโปรตีน ไขมัน รวมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพของหมักเอซิโนของโคแบบผสมผสานในการเพาะหมัก นอกจากนี้ FTMR ยังเป็นการช่วยระยะเวลาการจับกับอาหารสำคัญของโคได้ การเลี้ยงโคแบบผสมผสานเพื่อผลิตเนื้อโคเนื้อแบบผสมผสานเป็นต้นแบบโคเนื้อที่มีคุณภาพและน้ำหนักตัวที่สูงขึ้น รวมทั้งการสร้างมูลค่าเพิ่มโคเนื้อให้ ลูกโคแบบผสมผสานเพื่อขุน เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องของระบบการผลิต



GTMR, 15 เดือน



GTMR, 15 เดือน



FTMR, 15 เดือน



การแบ่งเนื้อตามคุณภาพซาก



การวัดไขมันแทรกกล้ามเนื้อและไขมัน



การวัดไขมันแทรกกล้ามเนื้อและไขมัน



การแบ่งเนื้อตามคุณภาพซาก



การแบ่งเนื้อตามคุณภาพซาก



การแบ่งเนื้อตามคุณภาพซาก



การแบ่งเนื้อตามคุณภาพซาก

โครงการวิจัย ปีงบประมาณ 2557
ทุนอุดหนุนวิจัยของมูลนิธิเพื่อพัฒนาชนบทและชนบทเมือง
สนับสนุนงบประมาณการวิจัยโดย: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

ข้อมูลเกษตรกรผู้ร่วมโครงการ

นางทองใบ เชียงสวนจิก (เกษตรกรบ้านป่าเว่อ)

- จำนวนสมาชิกในครอบครัวทั้งหมด 5 คน
- สมาชิกที่มีส่วนร่วมในการเลี้ยงโคขุนมีนางทองใบกับสามี นางทองใบมีหน้าที่ดูแลให้อาหารโคขุนเป็นหลัก ส่วนสามีเป็นคนตัดหญ้าสับหญ้าสด
- การจัดสรรเวลาในการดูแลโคขุนคือตอนเช้าจะดูแลเรื่องน้ำ อาหาร กวาดขี้ และสังเกตสุขภาพวัว ตอนเย็นดูแลน้ำ และอาหารของวัว
- รายได้หลักของครอบครัวมาจากการเลี้ยงสุกรประมาณปีละ 600,000 บาท และปลูกข้าวประมาณปีละ 50,000 บาท
- รายได้เสริมมาจากการปลูกมันสำปะหลังประมาณปีละ 50,000 บาท

การเลี้ยงโคขุน

- เนื่องจากเคยเลี้ยงโคของตัวเองอยู่แล้วจึงพอมีความรู้ภูมิปัญญาชาวบ้านในการดูแลโคอยู่บ้าง
- มีโรงเรือนเก่าที่เคยใช้เลี้ยงจึงหัดจึงสามารถนำมาปรับปรุงไว้ใช้เลี้ยงโคขุน จึงได้มีการปรับปรุงเพิ่มเติมเป็นจำนวนเงินประมาณ 10,000 บาท
- การเลี้ยงโคขุนควรเริ่มเลี้ยงลูกโคหย่านมที่น้ำหนัก 100 กก.ขึ้นไปและขุนไปประมาณ 12 เดือน และเมื่อขุนครบ 1 ปี โคจะมีน้ำหนักประมาณ 450-500 กก. เพราะโคขุนน้ำหนักประมาณ 500 กก. ขึ้นไปโคจะโตเต็มที่จึงจะขายได้ราคาดี

ปัญหาและอุปสรรค

- ในการเลี้ยงโคขุนโดยการใช้หญ้าสดเลี้ยงทำให้คนเลี้ยงต้องเตรียมหาหญ้าสดให้โคกิน ซึ่งบางทีในฤดูแล้งทำให้ขาดแคลนหญ้าสดที่จะนำมาเลี้ยงโค

ความพึงพอใจ

- เกษตรกรมีความพึงพอใจอย่างมากที่โครงการประสบความสำเร็จ ทำให้เกษตรกรมีรายได้เสริมจากการเข้าร่วมโครงการ
- หลังจากสิ้นสุดโครงการเกษตรกรอยากเลี้ยงโคขุนของตัวเองต่อเพราะมีพอจะมีความรู้ในการเลี้ยงโคขุนแล้ว
- ถ้าได้เลี้ยงโคขุนเป็นของตัวเอง เกษตรกรอยากเลี้ยงโคที่อายุมากขึ้น เพราะง่ายต่อการจัดการ
- ถ้าเลี้ยงจะใช้อาหารสูตรรวมหมัก (FTMR) เนื่องจากสะดวกต่อการจ่ายอาหารให้โคกิน การเตรียมอาหารสูตรรวมหมักสามารถทำแล้วเก็บไว้ให้วัวกินได้หลายวันสะดวกไม่ต้องเตรียมอาหารทุกวัน

นายประเสริฐ ช้ายสนาม (เกษตรกรบ้านป่าเว่อ)

- จำนวนสมาชิกในครอบครัวทั้งหมด 5 คน
- สมาชิกที่มีส่วนร่วมในการเลี้ยงโคขุนมีนางสุวรรณซึ่งเป็นภรรยา มีหน้าที่ดูแลให้อาหารโคขุนเป็นหลัก และมีลูกสาวเป็นคนดูแลช่วย
- การจัดสรรเวลาในการดูแลโคขุนคือตอนเช้าจะดูแลเรื่องน้ำ อาหาร กวาดขี้ และสังเกตสุขภาพวัว ตอนเย็นดูแลน้ำ และอาหารของวัว
- รายได้หลักของครอบครัวมาจากการปลูกยาสูบประมาณปีละ 50,000 บาท ปลูกข้าวประมาณปีละ 20,000 บาท
- รายได้เสริมอื่น ๆ มาจากการขายผักตามตลาด ประมาณปีละ 100,000 บาท ซึ่งเป็นเงินหมุนเวียนเพื่อมาจุนเจือครอบครัว
-

การเลี้ยงโคขุน

- เนื่องจากเคยเลี้ยงโคของตัวเองอยู่แล้วจึงพอมีความรู้ในการดูแลโคอยู่บ้าง
- มีโรงเรือนเก่าที่เคยใช้เลี้ยงจึงหัดจึงสามารถนำมาปรับปรุงไว้ใช้เลี้ยงโคขุน จึงได้มีการปรับปรุงเพิ่มเติมเป็นจำนวนเงินประมาณ 5,000 บาท
- การเลี้ยงโคขุนควรเริ่มเลี้ยงลูกโคหย่านมที่อายุประมาณ 8 เดือนขึ้นไปและขุนไปจนครบ 1 ปี โคจะมีน้ำหนักประมาณ 500 กก.ขึ้นไป เพราะโคขุนน้ำหนักประมาณ 500 กก. ขึ้นไปโคจะโตเต็มที่จึงจะขายได้ราคาดี

ปัญหาและอุปสรรค

- การเก็บหญ้าหมัก ถูที่ใส่หญ้าหมักบางเกินไปทำให้ถูรั่วทำให้หญ้าเน่าวุ้นกินไม่ได้

ความพึงพอใจ

- เกษตรกรมีความพึงพอใจอย่างมากที่โครงการประสบความสำเร็จ ทำให้เกษตรกรมีรายได้เสริมจากการเข้าร่วมโครงการ
- หลังจากสิ้นสุดโครงการเกษตรกรอยากเลี้ยงโคขุนของตัวเองต่อเพราะมีพอจะมีความรู้ในการเลี้ยงโคขุนแล้ว
- ถ้าได้เลี้ยงโคขุนเป็นของตัวเอง เกษตรกรอยากเลี้ยงโคที่อายุมากขึ้น เพราะง่ายต่อการจัดการ
- ถ้าเลี้ยงจะใช้อาหารสูตรรวมหมัก(FTMR) เนื่องจากสะดวกต่อการจ่ายอาหารให้โคกิน การเตรียมอาหารสูตรรวมหมักสามารถทำแล้วเก็บไว้ให้วัวกินได้หลายวันสะดวกไม่ต้องเตรียมอาหารทุกวัน

กลุ่มเกษตรกรบ้านห้วยคา

- เกษตรกรที่อาศัยอยู่ในหมู่บ้านห้วยคาาร่วมกันเป็นสมาชิกในการเลี้ยงขุนโค โดยจัดทำเป็นวิสาหกิจชุมชน
- เกษตรกรที่มีหน้าที่ดูแลโคขุนเป็นหลักคือ นายจุ ศรีชวานา
- รายได้ส่วนใหญ่ของเกษตรกรมาจากการปลูกข้าวและปลูกยาสูบ

การเลี้ยงโคขุน

- เกษตรกรเคยเลี้ยงโคของตัวเองอยู่แล้วจึงพอมีความรู้ในการดูแลโคอยู่บ้าง
- เนื่องจากเป็นของกลุ่มเกษตรกรจึงต้องลงทุนทำโรงเรือนใหม่เป็นจำนวนเงินประมาณ 70,000 บาท
- การเลี้ยงโคขุนควรเริ่มเลี้ยงลูกโคหย่านมที่อายุประมาณ 100 กก.ขึ้นไปและขุนไปประมาณ 12 เดือน โคจะมีน้ำหนักประมาณ 500 กก.ขึ้นไป เพราะโคขุนน้ำหนักประมาณ 500 กก. ขึ้นไปโคจะโตเต็มที่จึงจะขายได้ราคาดี

ปัญหาและอุปสรรค

- การเก็บอาหารหมัก ถูที่ใส่อาหารหมักบางที่รั่วทำให้เกิดการเน่าเสีย

ความพึงพอใจ

- เกษตรกรมีความพึงพอใจอย่างมากที่โครงการประสบความสำเร็จ ทำให้เกษตรกรมีรายได้เสริมจากการเข้าร่วมโครงการ
- หลังจากสิ้นสุดโครงการเกษตรกรอยากเลี้ยงโคขุนของตัวเองต่อเพราะมีพอจะมีความรู้ในการเลี้ยงโคขุนแล้ว
- ถ้าได้เลี้ยงโคขุนเป็นของตัวเองเกษตรกรอยากเลี้ยงโคพันธุ์โคนมเพศผู้ เพราะต้นทุนราคาพันธุ์ไม่สูง
- ถ้าเลี้ยงจะใช้อาหารสูตรรวมหมัก(FTMR) เนื่องจากสะดวกต่อการจ่ายอาหารให้โคกิน การเตรียมอาหารสูตรรวมหมักสามารถทำแล้วเก็บไว้ให้วัวกินได้หลายวันสะดวกไม่ต้องเตรียมอาหารทุกวัน

ปัญหาและอุปสรรค

เนื่องจากเริ่มต้นโครงการสามารถคัดเลือกเกษตรกรจำนวน 6 ราย โดยมีเกษตรกรจากบ้านป่าเว่อ 3 ราย บ้านป่าแหน 1 ราย และ บ้านห้วยคา 1 กลุ่ม (คิดเป็น 2 ราย) พอเริ่มโครงการได้ 6 เดือนแรก เกษตรกรได้ขอลาออกจากโครงการจำนวน 2 ราย คือเกษตรกรบ้านป่าเว่อ 1 รายและบ้านป่าแหน 1 ราย เหตุผลที่ขอออกจากโครงการคือเนื่องจากเกษตรกร

บ้านป่าเว่อขาดแคลนแรงงาน เพราะเริ่มโครงการลูกชายเป็นคนดูแล แล้วลูกชายไปประกอบอาชีพหลักเลยไม่มีเวลาดูแล ส่วนเกษตรกรอีกรายมีปัญหาด้านสุขภาพไม่สามารถดูแลวัวในโครงการได้ ดังนั้นเกษตรกรทั้ง 2 รายจึงขอหยุดการเลี้ยงโค ซึ่งได้แก้ไขโดยการนำโคที่ใช้อาหารสูตรเดียวกันให้เกษตรกรรายอื่นเลี้ยงทดแทน

ประวัตินักวิจัย

หัวหน้าโครงการ

- ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) : นายวิโรจน์ ภัทรจินดา
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) : Mr.Virote Pattarajinda
- เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน : 3-4009-00352-65-4
- ตำแหน่งปัจจุบัน : รองศาสตราจารย์ระดับ 9
- หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก :
ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น



40002

หมายเลขโทรศัพท์ และโทรสาร 0-4320-2362

e-mail : virote@kku.ac.th

- ประวัติการศึกษา :

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบัน	ประเทศ
2525	ปริญญาตรี	วท.บ. (วิทยาศาสตร์บัณฑิต)	เกษตรศาสตร์	สัตวศาสตร์	ม.ขอนแก่น	ไทย
2527	ปริญญาโท	วท.ม. (วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต)	เกษตรศาสตร์	สัตวศาสตร์	ม.ขอนแก่น	ไทย
2544	ปริญญาเอก	Ph.D.(Animal & Dairy Science)	Animal Science	Animal Nutrition	UGA	USA

- สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ :

- Dairy Cattle nutrition and Management

-

งานวิจัยที่รับผิดชอบ (กำลังดำเนินงาน) (ชื่อโครงการ แหล่งทุน และระยะเวลาดำเนินการ)

ก. แหล่งทุนจาก สกว. (ระบุจำนวนโครงการ และชื่อโครงการ)

1	โครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก (พวอ)	2556	1.7 ล้านบาท	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
2	โครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก รุ่น10	2551	1.5 ล้านบาท	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
3	โครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก รุ่น9	2550	1.5 ล้านบาท	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

ข. แหล่งทุนอื่น (ระบุชื่อแหล่งทุน จำนวนโครงการ และชื่อโครงการ)

ประวัติการทำงานวิจัย (เป็นหัวหน้าโครงการ)

	โครงการวิจัย	ปีที่	งบประมาณ, บาท	แหล่งทุนวิจัย
1	โครงการกลุ่มวิจัยโคนมทนร้อนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ต่อเนื่อง)	2555-2556	1 ล้าน/ปี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2	การพัฒนาแหล่งโปรตีนทดแทนจากพืชเพื่อใช้ในอาหารโคนมและผลิตน้ำนมคุณภาพสูง	2554	212,500	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
3	การใช้สมุนไพรเพื่อช่วยในการหมักย่อยอาหารในโคนมและผลิตน้ำนมคุณภาพสูง	2554	212,500	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
4	การพัฒนาใช้ฉลากคาร์บอนในฟาร์มโคนมเพื่อสร้างโอกาสในการลดต้นทุนการผลิตน้ำนม	2554	280,500	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
5	โครงการพัฒนาไขมันเม็ดเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์	2553	700,000	สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ
8	โครงการวิจัยศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร มข.	2550	530,000	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
9	โครงการวิจัยศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร มข.	2549	530,000	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
10	โครงการวิจัยศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร มข.	2548	220,000	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
11	การใช้สารเสริมชีวภาพเพื่อเพิ่มการกินและย่อยได้ของอาหารโคนม	2554	220,000	ทุนอุดหนุนมหาวิทยาลัยขอนแก่น
12	การใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลอาหารเพื่อลดการละลายและเพิ่มการใช้ประโยชน์ของอาหารโปรตีน	2553	220,000	ทุนอุดหนุนมหาวิทยาลัยขอนแก่น
13	การใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลอาหารเพื่อเพิ่มการย่อยได้ของอาหารคาร์โบไฮเดรตและอาหารหยาบคุณภาพต่ำ	2552	220,000	ทุนอุดหนุนมหาวิทยาลัยขอนแก่น
14	พัฒนาแนวทางการให้สารเสริมและ สมุนไพรเพื่อลดความเครียดที่เกิดจากการหมักย่อยอาหารของโคนม	2551	250,000	ทุนอุดหนุนมหาวิทยาลัยขอนแก่น
15	การพัฒนาใช้อาหารชั้นเหลือชีวภาพเพื่อสร้างสมดุลในกระเพาะและลดความเครียดในโคนม	2550	250,000	ทุนอุดหนุนมหาวิทยาลัยขอนแก่น
16	การจัดการด้านอาหารให้เกิดสมดุลในกระเพาะหมักเพื่อลดความเครียดในโคนม	2549	250,000	ทุนอุดหนุนมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผลงานการส่งเสริมชุมชน: โครงการบริการวิชาการ

ลำดับ	โครงการบริการวิชาการ	ปีที่	หน่วยปฏิบัติการ	หน่วยงานร่วม	สถานที่
1	โครงการอบรมอาหารปลอดภัย เกษตรศาสตร์ (300,000)	2557	สถานี ร้อยเอ็ดฯ และคณะ เกษตรศาสตร์	ศูนย์บริการ วิชาการ มข.	พื้นที่จังหวัดขอนแก่น
2	โครงการอบรม smart Dairy Farming (80,000)	2557	สถานี ร้อยเอ็ดฯ	ศูนย์บริการ วิชาการ มข.	สหกรณ์วิสาหกิจโคนมขอนแก่น
3	โครงการส่งเสริมการทำพืชมัก เพื่อการค้า (ทุน 1,500,000 บาท)	2555	สถานี ร้อยเอ็ดฯ	ศูนย์ไบโอเทคโนโลยี สวทช.	หมู่บ้านป่าเว่อ อ.ศรีสมเด็จ จ. ร้อยเอ็ด
4	โครงการอบรมถนอมพืชอาหาร สัตว์แบบใช้น้ำน้อย (ทุน 80,000 บาท)	2555	สถานี ร้อยเอ็ดฯ	ศูนย์บริการ วิชาการ มข.	หมู่บ้านหญ้าคา, บ้านป่าเว่อ อ. ศรีสมเด็จ จ.ร้อยเอ็ด
5	โครงการส่งเสริมการทำนาอ้อย อาหารสัตว์ (ทุน 645,000 บาท)	2552-2554	สถานี ร้อยเอ็ดฯ	ศูนย์ไบโอเทคโนโลยี สวทช.	หมู่บ้านป่าเว่อ อ.ศรีสมเด็จ จ. ร้อยเอ็ด
6	โครงการส่งเสริมการทำนาหญ้า อาหารสัตว์ (ทุน 100,000 บาท)	2551	สถานี ร้อยเอ็ดฯ	ศูนย์บริการ วิชาการ มข.	หมู่บ้านป่าเว่อ อ.ศรีสมเด็จ จ. ร้อยเอ็ด
7	โครงการส่งเสริมการเลี้ยงไก่พื้นเมือง (ทุน 120,000 บาท)	2550	สถานี ร้อยเอ็ดฯ	ศูนย์บริการ วิชาการ มข.	หมู่บ้านป่าเว่อ บ้านหญ้าคา บ้านป่าแหน จ.ร้อยเอ็ด
8	โครงการส่งเสริมการเกษตร ครั้วเรือน (ทุน 120,000 บาท)	2549	สถานี ร้อยเอ็ดฯ	ศูนย์บริการ วิชาการ มข.	หมู่บ้านหญ้าคา อ.ศรีสมเด็จ จ. ร้อยเอ็ด

ผลงานที่ผ่านมา

ก. ผลงานวิจัยตีพิมพ์ (ระดับชาติ และระดับนานาชาติ) (ชื่อผลงาน ชื่อวารสาร แหล่งทุน ปีที่พิมพ์)

- V. Sirisan, V. Pattarajinda, K. Vichitphan and R. Leesing 2013. Isolation, identification and growth determination of lactic acid-utilizing yeasts from the ruminal fluid of dairy cattle. Letters in Applied Microbiology.
- Sirisan, V., V. Pattarajinda, K. Vichitphan and R. Leesing 2012. Effect of lactic acid on growth parameter of yeast strains obtained from rumen fluid of dairy cattle. The 15th AAAP Animal Science Congress.
- V. Sirisan and V. Pattarajinda 2554. Screening Yeasts from Ruminal Fluid of Dairy Heifer Fed a Different Ratio Roughage to Concentrate Diets. Journal of Agricultural Science and Technology A 1 (Earlier title: Journal of Agricultural Science and Technology).
- Buaphan, S., V. Pattarajinda, M. A. Froetschel, M. Duangjinda, and Y. Opatpatanakit 2010. Effects of Varying Soluble Protein and Sugar Concentration on Ruminal

Fermentation and Nutrients Digestibility in Crossbred Steers. P-365-368 in Proc. The 14th AAAP Animal Science Congress., Pingtung, Taiwan, ROC.

- Buaphan, S., V. Pattarajinda, M. A., Froetschel, M. Doungjinda, and Y. Opatpatanakit 2008. Effects of replacing dietary starch with sugar on nutrient digestibility and gas production. The 13th AAAP Animal Science Congress - Animal Agriculture and the role of small holder farmers in a global. 22-26 September 2008. NCC&ICC, Hanoi.
- Duangjinda M, Buayai D, Pattarajinda V, Phasuk Y, Katawatin S, Vongpralub T, Chaiyotwittayakul A 2009. Detection of BoLA-DRB3 alleles as candidate markers for clinical mastitis resistance in Holstein x Zebu. J. Anim Sci. 87:469-476.
- Paserakung, A., V. Pattarajinda, M. Duangjinda, and S. Katawatin 2008. Effects of sugar supplementation and roughage particle sizes on lower heat stress and improve milk production of dairy cattle. The 13th AAAP Animal Science Congress - Animal Agriculture and the role of small holder farmers in a global. 22-26 September 2008. NCC&ICC, Hanoi.
- Pattarajinda, V, P. Kumlerchar, and A. Paserakung 2008. Effects of sugar supplementation and roughage sources on dairy cattle performances. The 13th AAAP Animal Science Congress - Animal Agriculture and the role of small holder farmers in a global. 22-26 September 2008. NCC&ICC, Hanoi.
- Pattarajinda, V., P. khamruecha, and P. Waiyabonya .2010. Using whole plant cassava silage on dairy heifer performances. The 14 th AAAP Animal Science Congress August 23-27 , 2010. Pingtung, Taiwan, ROC.
- Pattarajinda, V., M. A. Froetschel, H. E. Amos, D. Kumar, and A. A. Gautreaux. 2001. Formulating high fat rations for lactating dairy cattla according to a ratio of metabolizable protein to net energy. J. Dairy Sci. 84(suppl.1).
- Pattarajinda, V., M. A. Froetschel, P. Lowill, S. Aiumlamai, and P. Kumlerchar 2002. Formulating rations according to a ratio of metabolizable protein to net energy for Thailand lactating dairy cows. Proc. of the 3th Animal Science Conference. Chiang Mai University, Chiang Mai. Jan 28-29, 2002.
- Pattarajinda, V., M. A. Froetschel., and H. E. Amos. 1999. Supplementing fat at a constant ratio of metabolizableprotein to calories to lactating dairy cattle during heat stress. The Uni. of Georgia, CAES, Dept. of Animal & Dairy Sci. Annual Report.
- Pattarajindaa, V., P. Waiyabonyab, T. Vongpraluba, and P. Lowilaia. 2009. Effects of fermented cassava pulp on dry matter intake, feed digestion, conception rate and performances of dairy heifer. International symposium on sustainable improvement of animal production and health held on 8-11 June 2009 VIENNA, AUSTRIA.
- Aroondechachai, C., M. Duangjinda, Y. Phasuk, V. Pattarajinda 2008. Detection of Quantitative Trait Loci Affecting Milk Production in Dairy Cattle Using Longitudinal Data. The 13th AAAP Animal Science Congress - Animal Agriculture and the role of small holder farmers in a global. 22-26 September 2008. NCC&ICC, Hanoi.
- Boonkum, W., I. Misztal, M. Duangjinda, V. Pattarajinda, S. Tumwasorn, and J. Sanpote 2011. Genetic effects of heat stress on milk yield of Thai Holstein crossbreds. J. Dairy Sci. 94: 487-492.

- Boonkum, W., I. Misztal, M. Duangjinda, V. Pattarajinda, S. Tumwasorn, and S. Buaban 2011. Short communication: Genetic effects of heat stress on days open for Thai Holstein crossbreds. *J. Dairy Sci.* 94: 1592-1596.
- Boonkum, W., I. Misztal, S. Tsuruta, M. Duangjinda, V. Pattarajinda, S. Tumwasorn, J. Sanpote, and S. Buaban 2010. Genetics of days open under heat stress in Thai crossbred Holsteins. 9th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Leipzig, Germany.
- วาสนา ศิริแสน, วิโรจน์ ภัทรจินดา, คณิต วิจิตพันธุ์, และ รัตนภรณ์ ลีสิงห์ 2556. ผลของสายพันธุ์ยีสต์ต่อสมรรถนะการให้ผลผลิตในโคนม. *แก่นเกษตร* 41 ฉบับพิเศษ 1.
- ณัฐพงษ์ หม้อทอง, วิโรจน์ ภัทรจินดา และ ศิวัช สังข์ศรีทวงษ์ 2555. ผลของอ้อยอาหารสัตว์หมักที่มีอายุการตัดต่างกันเพื่อทดแทนข้าวโพดหมักต่อการให้ผลผลิตของโคนม. *ประชุมวิชาการสัตวศาสตร์แห่งชาติ ครั้งที่ 1 ใน แก่นเกษตร ฉบับพิเศษ* 40 (2):133-136.
- วาสนา ศิริแสน, วิโรจน์ ภัทรจินดา, คณิต วิจิตพันธุ์, และ รัตนภรณ์ ลีสิงห์ 2555. การคัดแยกเชื้อยีสต์ที่ใช้กรดแลกติกจากน้ำกระเพาะหมักโคนม. *แก่นเกษตร* 40 ฉบับพิเศษ 2.
- ศุภกิจ สุนาโท, วิโรจน์ ภัทรจินดา, พรชัย ล้อวิสัย และ งามนิจ นนทโส 2555. การศึกษาการเพิ่มโปรตีนจากเอทานอลจากมันสำปะหลังด้วยการหมักยีสต์. *ประชุมวิชาการสัตวศาสตร์แห่งชาติ ครั้งที่ 1 ใน แก่นเกษตร ฉบับพิเศษ* 40 (2):183-186.
- จักริน ศรีวิโรทัย, มนต์ชัย ดวงจินดา, วิโรจน์ ภัทรจินดา, ยุพิน ผาสุข, และจินตนา วงศ์นากนกร 2551. การตรวจหาความสัมพันธ์ของยีน BoLA-DRB3 กับการต้านทานเชื้อ *Anaplasma marginale* ในโคนม. น. 118-122 ใน: การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 เรื่องการรุกรานของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์ 31 มกราคม 2551. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- จักริน ศรีวิโรทัย, มนต์ชัย ดวงจินดา, วิโรจน์ ภัทรจินดา, ยุพิน ผาสุข, อนันตชัย ชัยยศวิทยากุล, และ ยวงยศ จินดาทะจักร 2551. การตรวจหาโรคไข้เห็บโดยใช้วิธี PCR ในโคนมพันธุ์ TMZ . *วารสารวิจัย มข* 13: 55-62.
- ชัยชนะ ตริทิติยนิภา, วิโรจน์ ภัทรจินดา, มนต์ชัย ดวงจินดา, ยุพิน ผาสุข, และงามนิจ นนทโส 2552. การใช้แบคทีเรียกลุ่มย่อยเยื่อใยเพื่อเพิ่มการย่อยได้ของอาหารสูตรรวมในระบบ in vitro. น. 57-61. ใน: การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 5 เรื่องปศุสัตว์ไทยในกระแสเศรษฐกิจถดถอย. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ทรงศักดิ์ จำปาเวดี, กฤตพล สมมาตย์, เทวินทร์ วงษ์พระลับ และวิโรจน์ ภัทรจินดา 2548. การประเมินค่าโปรตีนที่ไม่ถูกย่อยสลายในกระเพาะหมักโดยเทคนิคถุงไนลอนและเทคนิคเอนไซม์ในวัตถุดิบอาหารชั้นเขตร้อน. *การสัมมนาวิชาการเกษตร ประจำปี* 2548.
- นรวิทย์ เฟ่งชัย, และ วิโรจน์ ภัทรจินดา 2551. การศึกษาการย่อยได้ของยูเรียละลายตัวช้าในสูตรอาหารผสมรวมโดยวิธี in vitro digestion. น. 260-264 ใน: การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 เรื่องการรุกรานของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์ 31 มกราคม 2551. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ปัทมา ไวยบุญญา, และ วิโรจน์ ภัทรจินดา 2551. ผลของการใช้กากมันสำปะหลังหมักทดแทนแหล่งพลังงานต่อการย่อยได้ของสูตรอาหารโคนมในระบบ in vitro. น. 251-255 ใน: การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 เรื่องการรุกรานของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์ 31 มกราคม 2551. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- มธุรส อังศรี, และ วิโรจน์ ภัทรจินดา 2551. การศึกษาการย่อยได้ของแหล่งโปรตีนที่ย่อยง่ายในสูตรอาหารชั้นเหลวโดยวิธี in vitro digestion . น. 256-259 ใน: การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4

เรื่องการรูกคือบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์ 31 มกราคม 2551. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

- วัชรวิทย์ มีหนองใหญ่, วิโรจน์ ภัทรจินดา, มนต์ชัย ดวงจินดา และญาณิน โอภาสพัฒนกิจ 2549. ผลการใช้โปรตีนปลาป่นเปรียบเทียบกับการใช้ดีแอล-เมทไธโอนีนไฮดรอกซีอะลานอล ในอาหารต่อสมรรถนะการให้ผลผลิตของโครีดนม. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 2 เรื่อง ก้าวทันสมัยกับปศุสัตว์ไทย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วาสนา ศิริแสน, วิโรจน์ ภัทรจินดา, พรชัย ล้อวิสัย และมนต์ชัย ดวงจินดา 2548. อิทธิพลของระดับโปรตีนคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อใยและสัดส่วน MP/MEL ในอาหารสูตรรวมที่มีการใช้หญ้าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบหลักต่อการให้ผลผลิตโคนม. การสัมมนาวิชาการเกษตร ประจำปี 2548.
- วุฒิไกร บุญคุ้ม, มนต์ชัย ดวงจินดา, วิโรจน์ ภัทรจินดา, ศรเทพ ธัมวาสร, จุริรัตน์ แสนโกชน และสายัณห์ บัวบาน 2553. จุดวิกฤตของดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์และระดับเลือดโคนมโฮลสโตนที่มีผลผลิตน้ำนมและค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมภายใต้สภาวะเครียดเนื่องจากความร้อน. แก่นเกษตร 38: 275-284.
- ศิริรัตน์ บัวผัน, และ วิโรจน์ ภัทรจินดา 2551. ผลของการทดแทนแป้งด้วยน้ำตาลต่อการย่อยได้ของวัตถุดิบและเยื่อใยในระบบ in vitro. น. 246-250 ใน: การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 เรื่อง การรูกคือบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์ 31 มกราคม 2551. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ศิริรัตน์ บัวผัน, วิโรจน์ ภัทรจินดา, M. A. Froetschel, มนต์ชัย ดวงจินดา, และ ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ 2551. ผลของการทดแทนแป้งบางส่วนด้วยน้ำตาลต่อการย่อยได้ของโภชนะและการผลิตแก๊ส. การประชุมวิชาการงานเกษตรแห่งชาติ ประจำปี 2551 เรื่องพลังงานทดแทน แก่นเกษตรยั่งยืน พันชีวีสิ่งแวดล้อม น้อมรับพระราชดำริ 8-10 กันยายน 2551. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- สมฤทัย สัพโส, วิโรจน์ ภัทรจินดา, มนต์ชัย ดวงจินดา และ พรชัย ล้อวิสัย. 2547. การใช้เมล็ดฝ้ายและเมล็ดถั่วเหลืองที่ผ่านการเอ็กซ์ทราเป็นตัวปรับอัตราส่วนของ MP/NEL ในการคำนวณสูตรอาหารโคนม. การประชุมสัมมนาวิชาการเกษตรแห่งชาติ ประจำปี 2547 สาขาสัตวศาสตร์/สัตว์บาล. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หน้า 298-306.
- อนันท์ เชาว์เครือ Takehiro Nishida วิโรจน์ ภัทรจินดา และกฤตพล สมมาตย์ 2551. การขั้บถ่ายไนโตรเจนของโคเนื้อพันธุ์บราห์มันที่ได้รับพืชอาหารสัตว์เป็นอาหารหยาบหลัก. การประชุมทางวิชาการเสนอผลงานวิจัย ครั้งที่ 10 ณ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 203-205.
- อานนท์ ปะเสระกัง, วิโรจน์ ภัทรจินดา, มนต์ชัย ดวงจินดา, และ สุภร กตเวทิน 2551. ผลของการเสริมน้ำตาลและขนาดชิ้นอาหารหยาบต่อการลดความเครียดและการให้ผลผลิตของโคนม. การประชุมวิชาการงานเกษตรแห่งชาติ ประจำปี 2551 เรื่องพลังงานทดแทน แก่นเกษตรยั่งยืน พันชีวีสิ่งแวดล้อม น้อมรับพระราชดำริ 8-10 กันยายน 2551. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

ข. ผลงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ (ต่อสาธารณะ, ชุมชน, กลุ่มเกษตรกร ฯลฯ)

- การปรับปรุงสายพันธุ์โคนมทนร้อนมหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ปรับปรุงการใช้กากมันสำปะหลังเพื่อใช้ในโคนม
- ปรับปรุงการใช้กากนํ้ามันถั่วเหลืองเพื่อใช้เป็นอาหารโคนม
- ปรับปรุงการใช้กากนํ้าซุสเพื่อใช้ในโคนม
- ปรับปรุงการย่อยได้ฟางข้าวเพื่อใช้เป็นอาหารโคนม.TMR
- การพัฒนาการใช้ถั่วอาหารสัตว์ในโคนม
- ปรับปรุงการใช้เปลือกข้าวโพดเป็นอาหารโคนม
- การพัฒนาทำไขมันเม็ดเพื่อใช้ในโคนมและเชิงพาณิชย์
- พัฒนาการใช้อัตราส่วนที่เหมาะสมของคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนย่อยง่ายในโคนม

ค. รางวัลผลงานวิจัยที่ได้รับ

- 1.รางวัลนักวิจัยดีเด่นด้านโภชนาศาสตร์โคนม ประจำปี 2554

ง. ผลงานอื่น ๆ เช่น บทความ หนังสือ สิทธิบัตร ฯลฯ

นวัตกรรม / เทคโนโลยีใหม่ สิ่งประดิษฐ์ต้นแบบ

- 1.การผลิตไขมันเม็ดเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์เชิงพาณิชย์ ผลงานทุนวิจัยสำนักนวัตกรรมแห่งชาติ
- 2.วิโรจน์ ภัทรจินดา และ มนต์ชัย ดวงจินดา. โปรแกรมจัดการอาหารโคนมและการคำนวณสูตรอาหารราคาต่ำสุด
รุ่น KCF1.0, รุ่นKCF99, รุ่น2000, รุ่น2006, รุ่น2011
- 3.มนต์ชัย ดวงจินดา และวิโรจน์ ภัทรจินดา . โปรแกรมจัดการฟาร์มโคนม KDM รุ่น 2006

รางวัลด้านอื่นๆ

- 1.รางวัลการเขียนตำราโคนม ระดับดี (ประกวดตำรา มหาวิทยาลัยขอนแก่น)
- 2.อาจารย์ที่ปรึกษาการแข่งขันประกวดแผนธุรกิจโคนมที่ชนะเลิศ (2553, 2552) และรองชนะเลิศ ในงานวันโคนมแห่งชาติ (2554)

ผลงานเด่นอื่นๆ

- 1.การสร้างฝูงโคนมพันธุ์หรือโคนมร้อยละเอ็ดพีรีเซียน (> 99 % HF) ที่ใช้เวลากว่า 18 ปีต่อเนื่อง
- 2.การจัดตั้งเป็นกลุ่มวิจัยเฉพาะทางด้านโคนมพันธุ์ มข. ที่ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยขอนแก่นในปี 2555
- 2.การมีส่วนร่วมเป็นกรรมการเลขานุการ จัดงานสัตวศาสตร์เป็นหนึ่ง ในวันที่ 14 มีนาคม 2555
- 3.การมีส่วนร่วมจัดให้มีการประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ของภาคีฯอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ครั้งที่ 2 ถึง 6 (2549-2553)
- 4.การเป็นกรรมการสรุปรายงานผลการดำเนินงานภาคีฯ (SAR, กพร) และการจัดตั้งหน่วยงานฝ่าย QC ภาคีฯ
5. การเป็นกรรมการร่วมพัฒนาหลักสูตรและหาความต้องการของการผลิตบัณฑิตศึกษาให้แก่ มหาวิทยาลัยภูฐาน (Collaborative Needs Assessment Study for Diversification and Development of Educational Programmes at College of Natural Resource of The Royal Bhutan University) 4-15 พฤษภาคม 2551
6. การเป็นกรรมการร่วมออกสำรวจการศึกษาระบบการผลิตข้าวร่วมกับการปศุสัตว์ (The project is a socio-economic study to changing role of animals in rice farm households of Thailand , ทุน International Rice Research Institute (IRRI)) สำรวจรายงานปี 2547

นักวิจัยร่วมโครงการ

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) : นายมนต์ชัย ดวงจินดา
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) : Mr.Monchai Duangjinda
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน : 3-1009-02388-76-6
3. ตำแหน่งปัจจุบัน : รองศาสตราจารย์ระดับ 9
4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก :
ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ขอนแก่น 40002

หมายเลขโทรศัพท์ และโทรสาร 0-4320-2362

e-mail : monchai@kku.ac.th

5. ประวัติการศึกษา :

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบัน	ประเทศ
2530	ปริญญาตรี	วท.บ. วิทยาศาสตร์บัณฑิต	เกษตรศาสตร์	สัตวบาล	ม.เกษตรศาสตร์	ไทย
2534	ปริญญาโท	วท.ม. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	เกษตรศาสตร์	สัตวบาล	ม.เกษตรศาสตร์	ไทย
2543	ปริญญาเอก	Ph.D. Doctor of Philosophy	Animal and Dairy Science	Animal Breedin	University of Georgia	USA

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ :

- Animal genetic evaluation
- Database administration
- Statistical Genomics and Bioinformatics

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย :

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : -

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย :

- Aroondechachai, C., M. Duangjinda, Y. Phasuk, V. Pattarajinda. 2008. Detection of Quantitative Trait Loci Affecting Milk Production in Dairy Cattle Using Longitudinal Data. The 13th AAAP Animal Science Congress - Animal Agriculture and the role of small holder farmers in a global. 22-26 September 2008. NCC&ICC, Hanoi.
- Boonkum, W., and M. Duangjinda 2008. Adjustment for Heterogeneous Variance in Random Regression Test Day Model in Crossbred Holstein Friesian. The 13th AAAP Animal Science Congress - Animal Agriculture and the role of small holder farmers in a global. 22-26 September 2008. NCC&ICC, Hanoi.

- Champasri, T., R. Rapley, M. Duangjinda, and A. Suksri. 2008. An identification in fish of the genus *pantius* Hamilton 1822 (Cypriniformes: Cyprinidae) of some wetlands in Northeast Thailand with the use of random amplified DNA technique. *Pak. J. Biol. Sci.* 11:525-531.
- Champasri, T., R. Rapley, M. Duangjinda, and A. Suksri. 2007. A morphological identification in fish of the genus *Puntius* Hamilton 1822 (Cypriniformes: Cyprinidae) of some wetlands in Northeast Thailand. *Pak. J. Biol. Sci.* 10:4383-4390.
- Chanvijit, K., M. Duangjinda, P. Pattarajinda, and C. Reodecha 2005. Genetic x environment interaction for milk yield of crossbred Holsteins in Thailand. AHAT/BSAS International Conference: Integrating Livestock-crop Systems Vol. 2. November 14-18, 2005. Khon Kaen.
- Chanvijit, K., M. Duangjinda, V. Pattarajinda, and C. Reodecha 2007. Genotype by environment interaction between three regions of Thailand. First International Conference on Sustainable Animal Agriculture in Developing Countries. 27-29 September 2007. Guandu Hotel, Kunming, China.
- Chanvijit, K., M. Duangjinda, V. Pattarajinda, C. Reodecha. 2005. Model comparison for genetic evaluation of milk yield in crossbred Holsteins in the Tropics.. *J. Appl. Genet.* 46:387-393.
- Duangjinda, M. 2005. Software applications for providing comprehensive computing capabilities to problem related to mixed models in animal breeding. *J. South China Agr. Univ.* 26:78-83.
- Duangjinda, M., A. Leotaragul, S. Morathop, and V. Vhintanawat. 2006. Genetic markers development for differentiating Thai native chicken and red jungle fowl. The 2006 HCMR Congress. 19-20 June 2006, Tokyo International Center, Plaza Heisei, Tokyo.
- Duangjinda, M., D. Buayai, V. Pattarajinda, Y. Phasuk, S. Katawatin, T. Vongpralub, and A. Chaiyotwittayakul. 2009. Detection of BoLA-DRB3 alleles as candidate markers for clinical mastitis resistance in Holstein x Zebu. *J. Anim. Sci.* 87:469-476.
- Duangwongsa, J., and M. Duangjinda 2007. Comparisons of carapace and body length traits of the giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) from 4 locations of Thailand using BLUP. The 2nd International Research Conference (Thai-Phil), April 13-15, 2007. Supreme Conventional Plaza Hotel, Baguio city, Phillipines.
- Kantanamalakul, C., P. Sopannarath, M. Duangjinda, S. Anothaisinthawee, and S. Tumwasorn. 2008. Factors Affecting Birth Weight and Weaning Weight of Anglo-Nubian, Saanen, Native and Crossbred Goats. The 13th AAAP Animal Science Congress - Animal Agriculture and the role of small holder farmers in a global. 22-26 September 2008. NCC&ICC, Hanoi.
- Kantanamalakul, C., P. Sopannarath, M. Duangjinda, S. Anothaisinthawee, and S. Tumwasorn. 2008. Genetic parameters for birth weight and weaning weight in Anglo-Nubian, Saanen, Thai native and crossbred goats.. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 42:579-588.

- Koatdok, U., S. Katawatin, M. Duangjinda, S. Simaraks, and Y. Phasuk. 2008. Sweating: the physiological mechanism underlying thermotolerance of Thai native cattle. The 13th AAAP Animal Science Congress - Animal Agriculture and the role of small holder farmers in a global. 22-26 September 2008. NCC&ICC, Hanoi.
- Kotedoke, U., S. Katawatin, S. Simaraks, M. Duangjinda, Y. Phasuk 2005. Physiological mechanism on thermotolerance in *Bos indicus* and *Bos taurus*. AHAT/BSAS International Conference: Integrating Livestock-crop Systems Vol. 2. November 14-18, 2005. Khon Kaen.
- Leotaragul, A., M. Duangjinda, S. Moratho, S. Trimanee, and N. Mahakanta. 2006. Phylogenetic study of Thai native chicken and red jungle fowl in Thailand. The 2006 HCMR Congress. 19-20 June 2006, Tokyo International Center, PlazaHeisei, Tokyo.
- Nipa Nasinprom, Suporn Katawatin, Petcharat Thummabenjapone, Monchai Duangjinda. 2009. Nucleotide sequence and polymorphism in 5'flanking region of HSP70-2 gene in Holstein Friesian bulls. FAO/IAEA International Symposium on "Sustainable Improvement of Animal Production and Health". Held in Vienna, Austria on 8-11 June 2009.
- Suklerd, S., Suporn Katawatin, Thevin Vongpralub, Yupin Phasuk, Monchai Duangjinda. 2009. Seasonal variation in protein profiles and HSP70 of Holstein crossbred bull semen. FAO/IAEA International Symposium on "Sustainable Improvement of Animal Production and Health". Held in Vienna, Austria on 8-11 June 2009.
- Thepparat, M., M. Duangjinda, and Jirapan Na Ayudtaya 2008. Variance Components, Genetic Parameters for Body Weight and Body Size at Birth and Wean in Thai Native Goat. The 13th AAAP Animal Science Congress - Animal Agriculture and the role of small holder farmers in a global. 22-26 September 2008. NCC&ICC, Hanoi.
- Thunchira Thepparat, Suporn Katawatin, Thevin Vongpralub, Monchai Duangjinda, Sompong Thammasirirak, and Apirak Utha 2552. Association of a Seminal Plasma Protein with Semen Quality in Brahman Bull. การประชุมวิชาการสมาคมสรีรวิทยาแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 38 ณ โรงแรมอิมพีเรียล ภูเก็ต รีสอร์ท จ.เพชรบูรณ์ วันที่ 1-3 เมษายน 2552.
- นิภา นาสินพร้อม, สุกร กตเวทิน, เพชรรัตน์ ธรรมเบญจพล, มนต์ชัย ดวงจินดา. 2552. ลำดับนิวคลีโอไทด์และรูปแบบ polymorphism บริเวณ 5'flanking region ของยีน HSP70-2 ในพ่อน้ำนมโคพันธุ์โฮลสไตน์ ฟรีเซียน. การประชุมวิชาการบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ประจำปีการศึกษา 2551 ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุรางคณา สุขเลิศ, สุกร กตเวทิน, เทวินทร์ วงษ์พระลับ, มนต์ชัย ดวงจินดา, และ ยุพิน ผาสุก. 2551. ผลของฤดูกาลต่อแบบแผนโปรตีนในน้ำกามพ่อน้ำนมโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน. น. 225-228 ใน: การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 เรื่องการรูกคอบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์ 31 มกราคม 2551. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- นิภา นาสินพร้อม, สุกร กตเวทิน, มนต์ชัย ดวงจินดา, และ เพชรรัตน์ ธรรมเบญจพล 2551. ความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศกับโปรตีนขนาด 70 kDa ในเซลล์สุจิของพ่อน้ำนมโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน. น. 229-232 ใน: การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 เรื่องการรูกคอบ

ของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์ 31 มกราคม 2551. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

- อุทัย โคตรดก, สุภร กตเวทิน, สุจินต์ สิมารักษ์, มนต์ชัย ดวงจินดา, และ ยุพิน ผาสุก. 2551. แบบแผนโปรตีนของเซลล์เม็ดเลือดขาวโคพื้นเมืองไทยที่ถูกเหนี่ยวนำด้วยความร้อน. น. 233-236 ใน: การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 เรื่องการรื้อคืบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์ 31 มกราคม 2551. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- วุฒิไกร บุญคุ้ม, มนต์ชัย ดวงจินดา, และ ยวงยศ จินดาทะจักร. 2551. การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมเพื่อคัดเลือกโคนมที่ทนต่อความเครียดเนื่องจากความร้อน. น. 237-240 ใน: การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 เรื่องการรื้อคืบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์ 31 มกราคม 2551. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ชัยยุทธ ดวงเดือน, มนต์ชัย ดวงจินดา, สุภร กตเวทิน, และ วรพล เองวานิช 2551. อิทธิพลของรูปแบบยีน hsp70 ต่อความสามารถในการทนร้อนในไก่พื้นเมืองไทยและไก่เนื้อ. น. 241-245 ใน: การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 เรื่องการรื้อคืบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์ 31 มกราคม 2551. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- อานนท์ ปะเสระกัง, วิโรจน์ ภัทรจินดา, มนต์ชัย ดวงจินดา, และ สุภร กตเวทิน 2551. ผลกระทบของการเสริมน้ำตาลและขนำตขึ้นอาหารหยาบต่อการลดความเครียดและการให้ผลผลิตของโคนม. น. 265-270 ใน: การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 เรื่องการรื้อคืบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์ 31 มกราคม 2551. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ภาควิชาสัตวบาล, พงษ์ชาญ ณ ลำปาง, มนต์ชัย ดวงจินดา, และ ภคินิจ คุปพิทยานันท์ 2551. การกำหนดจำนวนสัมประสิทธิ์ฟังก์ชันการให้นมในโมเดลรีเกรสชันสุ่มเพื่อประเมินพันธุกรรมปริมาณน้ำนมวันทดสอบในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ที่ให้ลูกครั้งแรก. การประชุมวิชาการงานเกษตรแห่งชาติ ประจำปี 2551 เรื่องพลังงานทดแทน แก่นเกษตรยั่งยืน พื้นชีวิสิ่งแวดล้อม น้อมรับพระราชดำริ 8-10 กันยายน 2551. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- กมลพรรณ เจือกโวัน, มนต์ชัย ดวงจินดา, ยุพิน ผาสุก, และ จิรพรรณ นพวงศ์ ณ อยุธยา 2551. ความหลากหลายทางพันธุกรรมของยีน Ovar-DRB1 ในแกะ . การประชุมวิชาการงานเกษตรแห่งชาติ ประจำปี 2551 เรื่องพลังงานทดแทน แก่นเกษตรยั่งยืน พื้นชีวิสิ่งแวดล้อม น้อมรับพระราชดำริ 8-10 กันยายน 2551. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- เกศรา อำพากรณ์, ยุพิน ผาสุก, มนต์ชัย ดวงจินดา, และ เทวินทร์ วงษ์พระลับ 2551. การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของไก่ป่าและไก่พื้นเมืองไทยโดยใช้ไมโครแซทเทลไลต์. การประชุมวิชาการงานเกษตรแห่งชาติ ประจำปี 2551 เรื่องพลังงานทดแทน แก่นเกษตรยั่งยืน พื้นชีวิสิ่งแวดล้อม น้อมรับพระราชดำริ 8-10 กันยายน 2551. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ศรีนวล คณานิตย์, มนต์ชัย ดวงจินดา, สุภร กตเวทิน, และยุพิน ผาสุก 2551. ความหลากหลายทางพันธุกรรมของยีน leptin ในกระบือ โคพื้นเมือง และโคนมลูกผสม. น. 123-126 ใน: การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 เรื่องการรื้อคืบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์ 31 มกราคม 2551. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ปิยะนันท์ นวลหนูปล้อง, มนต์ชัย ดวงจินดา, และ วุฒิไกร บุญคุ้ม. 2550. การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะปริมาณน้ำนมในระยะการให้นมแรกในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์โดยโมเดลการให้ปริมาณน้ำนม 305 วันและโมเดลวันทดสอบ. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 3 เรื่องยุคใหม่กับการเปลี่ยนแปลงปศุสัตว์ไทย. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. น.443-447.

- บัญญัติ เหล่าไพบูลย์ และสจี กัณหาเรียง 2549. การจำแนกไก่พื้นเมืองไทยโดยใช้ไมโครแซทเทลไลท์. . การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 2 เรื่อง ก้าวทันสมัยกับปศุสัตว์ไทย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อังคณา เอกบุตร, มนต์ชัย ดวงจินดา, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์ และสจี กัณหาเรียง 2549. การจำแนกไก่พื้นเมืองไทยโดยใช้ไมโครแซทเทลไลท์. . การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 2 เรื่อง ก้าวทันสมัยกับปศุสัตว์ไทย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิทยา ฉินชียานนท์, สนั่น เหลียงไพบูลย์, อารีญา ทองประยูร, พิษณุรัตน์ แสนไชยสุริยา, มนต์ชัย ดวงจินดา, และบัญญัติ เหล่าไพบูลย์ 2549. ผลของอายุเมื่อหย่านมที่มีต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของกวางป่า. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 2, 24 มกราคม 2549, ขอนแก่น.
- วุฒิไกร บุญคุ้ม, มนต์ชัย ดวงจินดา, และมานิต ทรามาศ 2549. การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมและเปรียบเทียบจำนวนบันทึกวัดทดสอบสำหรับประเมินพันธุกรรมของการให้นม โดยใช้ไมโครเดลวันทดสอบรีเกรชันซุ่มในโคนมลูกผสมโฮลส์สไตน์ฟรีเชียน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 25:9-14.
- ภาณุวัฒน์ คัมภีร์วัฒน์ และมนต์ชัย ดวงจินดา 2549. การประมาณค่าทางพันธุกรรมจากโมเดลที่มีอิทธิพลแบบข้ามของยีนที่ควบคุมลักษณะขนาดครอกของสุกร. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 25:1-8.
- มนต์ชัย ดวงจินดา, วิทยา ฉินชียานนท์, สนั่น เหลียงไพบูลย์, พิษณุรัตน์ แสนไชยสุริยา, เทวินทร์ วงษ์พระลับ, สุภร กตเวทิน, สจี กัณหาเรียง, และยุพิน ผาสุข 2549. การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมและตรวจสอบดีเอ็นเอบ่งชี้สำหรับสัตว์ป่าวงศ์สัตว์กีบของไทย. วารสารวิจัย มข 11: 88-96.
- วัชรวิทย์ มีหนองใหญ่, วิโรจน์ ภัทรจินดา, มนต์ชัย ดวงจินดา และณณณ โอภาสพัฒนกิจ 2549. ผลการใช้โปรตีนปลาแปรรูปเทียบกับการใช้ดีแอล-เมทไธโอนีนไฮดรอกซีอะลาค ในอาหารต่อสมรรถนะการให้ผลผลิตของโครีดนม. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 2 เรื่อง ก้าวทันสมัยกับปศุสัตว์ไทย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เทวินทร์ วงษ์พระลับ, วิทยา ฉินชียานนท์, สนั่น เหลียงไพบูลย์, อารีญา ทองประยูร, ทองใบ ยะวงษา, พิษณุรัตน์ แสนไชยสุริยา, มนต์ชัย ดวงจินดา, และบัญญัติ เหล่าไพบูลย์. 2549. การผสมเทียมกวางป่าโดยกำหนดเวลาภายใต้การควบคุมการเป็นสัด. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 2, 24 มกราคม 2549, ขอนแก่น.
- ดวงภา บัวใหญ่, มนต์ชัย ดวงจินดา, วิโรจน์ ภัทรจินดา, ยุพิน ผาสุข, และอนันตชัย ชัยยศวิทยากุล. 2549. อิทธิพลของรูปแบบอัลลีลยีน BoLA-DRB3.2 ต่อลักษณะปริมาณน้ำนมในโคนม.. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 2, 24 มกราคม 2549, ขอนแก่น.
- อมรรรัตน์ โมฬี และ มนต์ชัย ดวงจินดา 2549. ขนาดประชากรที่เหมาะสมในการวิเคราะห์หาความควบคุมลักษณะเชิงปริมาณน้ำนมในโคนมโดยการจำลองข้อมูล. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 2, 24 มกราคม 2549, ขอนแก่น.
- อังคณา เอกบุตร, มนต์ชัย ดวงจินดา, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์, และสจี กัณหาเรียง 2549. การจำแนกไก่พื้นเมืองไทยโดยใช้ไมโครแซทเทลไลท์. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 2, 24 มกราคม 2549, ขอนแก่น.

งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยแล้ว
แล้วประมาณร้อยละเท่าใด

1. การพัฒนาโคนมทนร้อนด้วยการบูรณาการเทคโนโลยีเพื่อการผลิตอย่างยั่งยืน

แหล่งทุน/ปีที่ได้รับ: มหาวิทยาลัยขอนแก่น / 2552-2553

สถานภาพ: หัวหน้าชุดโครงการ / กำลังดำเนินงาน

- งบประมาณ: 250,000 บาท/ปี
2. Impacts of Avian Influenza Outbreak on Indigenous Chicken Genetic Resources in Thailand
 แหล่งทุน/ปีที่ได้รับ: FAO / 2008
 สถานภาพ: หัวหน้าโครงการ / แล้วเสร็จ
 งบประมาณ: 650,000 บาท
 3. เครือข่ายศูนย์วิจัยและพัฒนาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ (ไก่พื้นเมือง)
 แหล่งทุน/ปีที่ได้รับ: สกว.ร่วมกับ มหาวิทยาลัยขอนแก่น / 2552-2554
 สถานภาพ: หัวหน้าโครงการ / กำลังดำเนินการ
 งบประมาณ: 18,000,000 บาท
 4. การพัฒนาฝูงพ่อแม่พันธุ์ไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำและซีด้วยดัชนีการคัดเลือก
 แหล่งทุน/ปีที่ได้รับ: สกว-มหาวิทยาลัยขอนแก่น-มทร.อีสาน / 2549-2551
 สถานภาพ: หัวหน้าโครงการ / แล้วเสร็จ
 งบประมาณ: 7,000,000 บาท
 5. การตรวจหาอินทรีย์สารพิษในสัตว์ปีกที่เกี่ยวข้องกับการต้านทานไข้หวัดและการทนร้อนในโคนม TMZ, TF และ Sahiwal
 แหล่งทุน/ปีที่ได้รับ: กรมปศุสัตว์ / 2552
 สถานภาพ: ผู้ร่วมโครงการ / แล้วเสร็จ
 งบประมาณ: 1,200,000 บาท
 6. การตรวจหาเครื่องหมายพันธุกรรมของลักษณะเศรษฐกิจในโคเนื้อ โคนม สุกร โคพื้นเมือง และไก่พื้นเมือง
 แหล่งทุน/ปีที่ได้รับ: ศูนย์ความเป็นเลิศมหาวิทยาลัยร่วม สกอ. / 2550-2552
 สถานภาพ: อาจารย์ที่ปรึกษา / กำลังดำเนินการ (ต่อเนื่อง)
 งบประมาณ: 500,000 บาท/ปี
 7. การศึกษาความหลากหลายการจำแนกกลุ่มพันธุกรรมของไก่พื้นเมืองไทย ไก่ป่า โคพื้นเมืองไทย กระบือพื้นเมืองไทยด้วยไมโครแซทเทลไลท์และดีเอ็นเอจากไมโทคอนเดรีย
 แหล่งทุน / ปีที่ได้รับ: สกว / ศูนย์ความเป็นเลิศมหาวิทยาลัยร่วม สกอ./ กรมปศุสัตว์ / 2550-2552
 สถานภาพ: หัวหน้าโครงการ / กำลังดำเนินการ (ต่อเนื่อง)
 งบประมาณ: 500,000 บาท/ปี

นักวิจัยร่วมโครงการ

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) : นายวุฒิไกร บุญคุ้ม
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) : Mr.Wuttigrai Boonkum
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน : 3-3497-00124-17-9
3. ตำแหน่งปัจจุบัน : อาจารย์ประจำภาควิชาสัตว

ศาสตร์



4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก :
ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002
หมายเลขโทรศัพท์ และโทรสาร 085-0146611 / 0-4320-2362
e-mail : wuttigrai_b@yahoo.com
5. ประวัติการศึกษา :

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบัน	ประเทศ
2543	ปริญญาตรี	วท.บ. (วิทยาศาสตร์บัณฑิต)	เกษตรศาสตร์	สัตวศาสตร์	ม.อุบลราชธานี	ไทย
2546	ปริญญาโท	วท.ม. (วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต)	เกษตรศาสตร์	สัตวศาสตร์	ม.ขอนแก่น	ไทย
2554	ปริญญาเอก (คปก. รุ่น 9)	ปร.ด. (วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต)	สัตวศาสตร์	ปรับปรุงพันธุ์สัตว์	ม.ขอนแก่น	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ :

- Animal Genetic Evaluation
- Tropical Animal Genetic Improvement

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย :

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย :

- การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโคนมเพื่อพัฒนาพันธุ์กรรมและการแสดงออกที่เหมาะสมในสภาพเขตร้อนชื้น

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย :

- การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมเพื่อคัดเลือกโคนมที่ทนทานต่อความเครียดโดยใช้โมเดลวันทดสอบ
- การพัฒนาดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์เพื่อคัดเลือกโคนมที่มีพันธุกรรมของการทนร้อน
- การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมเพื่อคัดเลือกโคนมที่มีพันธุกรรมของการทนร้อนโดยใช้โมเดลวันทดสอบบริเกรชันร่วมกับอิทธิพลแบบผสมของยีน
- ผลกระทบของความเครียดเนื่องจากความร้อนต่อลักษณะทางพันธุกรรมของการให้ผลผลิตไขในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ

- 7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

- Boonkum, W., and M. Duangjinda. 2008. Adjustment for Heterogeneous Variance in Random Regression Test Day Model in Crossbred Holstein Friesian. The 13th AAAP

Animal Science Congress - Animal Agriculture and the role of small holder farmers in a global. 22-26 September 2008. NCC&ICC, Hanoi.

- Boonkum, W., I. Misztal, M. Duangjinda, V. Pattarajinda, and S. Tumwasorn. 2554. Genetic effect of production and reproduction traits under heat stress conditions in Thai crossbred Holsteins. RGJ-Ph.D. Congress XII.
- Boonkum, W., I. Misztal, M. Duangjinda, V. Pattarajinda, S. Tumwasorn, and J. Sanpote. 2011. Genetic effects of heat stress on milk yield of Thai Holstein crossbreds. *J. Dairy Sci.* 94: 487-492. doi:10.3168/jds.2010-3421.
- Boonkum, W., I. Misztal, M. Duangjinda, V. Pattarajinda, S. Tumwasorn, and S. Buaban. 2011. Short communication: Genetic effects of heat stress on days open for Thai Holstein crossbreds. *J. Dairy Sci.* 94: 1592-1596. doi:10.3168/jds.2010-3491. (IF=2.43).
- Boonkum, W., I. Misztal, S. Tsuruta, M. Duangjinda, V. Pattarajinda, S. Tumwasorn, J. Sanpote, and S. Buaban. 2010. Genetics of days open under heat stress in Thai crossbred Holsteins. 9th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Leipzig, Germany.
- Boonkum, W., M. Duangjinda, S. Buaban, and J. Sanpote. 2010. Model comparison for genetic component estimation of test-day milk in Thai crossbred Holsteins. The 14th AAAP Animal Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies. 23-27 August 2010. Pingtung, Taiwan, Republic of China.
- Duangjinda, M., B. Laophaiboon, T. Vongpralub, S. Katawatin, W. Boonkum, S. Kanharaeng, P. Klomthong, and P. Ekaboot. 2010. Genetic variations of aggression in Thai indigenous chicken. 9th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Leipzig, Germany.
- Duangjinda, M., B. Loapaiboon, T. Vongpralub, P. Sanchaisuriya, W. Boonkum, S. Kanhareang, N. Promwatee, and S. Tunim. 2010. Integration of conventional and molecular breeding for utilizing indigenous chicken genetic resources in Thailand. P-18(Abstr) in Proc. The 14th AAAP Animal Science Congress., Pingtung, Taiwan, ROC.
- Momgkol Thepparat, Monchai Duangjinda, Sornthep Thumwasorn, Suwit Anothaisinthawee, Wuttigrai Boonkum. 2012. Random heterosis effects on genetic parameters, estimation of birth weight, and Kleiber ratio in a population admixture of Thailand goats. *Livestock Science*.147:27-32.
- จุริรัตน์ แสนโกชน์, สายัณห์ บัวบาน, มนต์ชัย ดวงจินดา และ วุฒิไกร บุญคุ้ม. 2553. การประเมินพันธุกรรมของลักษณะการให้ผลผลิตน้ำนมในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ ในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย โดยใช้โมเดลวันทดสอบรีเกรซชันสุ่ม. *แก่นเกษตร*. 38:152-162.
- บัญญัติ เหล่าไพบูลย์, มนต์ชัย ดวงจินดา, เทวรินทร์ วงษ์พระลับ, พิชญ์รัตน์ แสนไชยสุริยา, เกษม นันทชัย, และวุฒิไกร บุญคุ้ม. 2553. การทดสอบสมรรถนะการเจริญเติบโตและความนุ่มเนื้อในไก่ลูกผสมที่ได้จากไก่พ่อพันธุ์พื้นเมืองไทยกับไก่แม่พันธุ์ทางการค้า. *แก่นเกษตร*. 38:373-384.
- ปิยะนันท์ นวลหนูปล้อง, มนต์ชัยดวงจินดา, และวุฒิไกร บุญคุ้ม. 2550. การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะปริมาณน้ำนม ในระยะการให้นมแรกในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ โดยโมเดลการให้ปริมาณน้ำนม 305 วัน และโมเดลวันทดสอบ. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ครั้งที่ 3 เรื่อง ยุคใหม่กับการเปลี่ยนแปลงปศุสัตว์ไทย. 23 มกราคม 2550 มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- วุฒิไกร บุญคุ้ม, วิโรจน์ ภัทรจินดา, ปาริชาติ คำถาษา และ มนต์ชัย ดวงจินดา 2555. การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะโครงสร้างในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ที่สัมพันธ์กับลักษณะปริมาณน้ำนม. *แก่นเกษตรฉบับพิเศษ*. 40:405-409.

- วุฒิไกร บุญคุ้ม และมนต์ชัย ดวงจินดา. 2551. เทคนิคการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนเพื่อใช้ในการประเมินพันธุกรรมสัตว์. แก่นเกษตร. 36:171-178.
- วุฒิไกร บุญคุ้ม, มนต์ชัย ดวงจินดา, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์ และ เทวินทร์ วงษ์พระลับ 2555. การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมและแนวโน้มทางพันธุกรรมของสมรรถนะการเจริญเติบโตและผลผลิตไข่ในไก่พื้นเมืองไทย (ประดู่หางดำ). แก่นเกษตรฉบับพิเศษ. 40:400-404.
- วุฒิไกร บุญคุ้ม, มนต์ชัย ดวงจินดา, และยวงยศ จินดาทะจักษ์. 2551. การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมเพื่อคัดเลือกโคนมที่ทนต่อความเครียดเนื่องจากความร้อน. น. 237-240 ใน: การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 เรื่องการรูก็คอบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์ 31 มกราคม 2551. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- วุฒิไกร บุญคุ้ม, มนต์ชัย ดวงจินดา, วิโรจน์ ภัทรจินดา, ศรเทพ อัมวาสร, จุริรัตน์ แสนโกชน และสายันท์ บัวบาน. 2553. จุดวิกฤตของดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์และระดับเลือดโคนมไฮลด์ไลน์ที่มีผลผลิตน้ำนมและค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมภายใต้สภาวะเครียดเนื่องจากความร้อน. แก่นเกษตร 38: 275-284.
- หนึ่งฤทัย พรหมวาที, มนต์ชัย ดวงจินดา, วุฒิไกร บุญคุ้ม และ บัญญัติ เหล่าไพบูลย์ 2554. ความสัมพันธ์ระหว่างจุดกลายพันธุ์ (SNPs) ของยีน GHSR, IGFI, cGH และ IGFBP2 ต่อลักษณะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมืองไทย (ซีและประดู่หางดำ). แก่นเกษตร.39:261-270.

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุ่แล้วประมาณร้อยละเท่าใด

- การพัฒนาฝูงพ่อแม่พันธุ์ไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำและซีด้วยดัชนีการคัดเลือก (พ.ศ. 2550-2555) ระยะเวลา 6 ปี
แหล่งทุน: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)-มหาวิทยาลัยขอนแก่น-ราชชมคลอีสาน (อยู่ระหว่างดำเนินการ ร้อยละ 80)
- การตรวจหาอีเอ็มอาร์เคอร์เพื่อพัฒนาพันธุ์กรรมโคนมโซคชัยฟรีเซียน (พ.ศ.2554-2556) ระยะเวลา 2 ปี
แหล่งทุน: เงินอุดหนุนภายใต้โครงการแปลงเทคโนโลยีเป็นทุน (อยู่ระหว่างดำเนินการ ร้อยละ 80)
- การปรับปรุงพันธุ์สุกรด้วยจีโนม (พ.ศ.2555-2557) ระยะเวลา 3 ปี
แหล่งทุน: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ-บริษัทเบทาโกร (อยู่ระหว่างดำเนินการ ร้อยละ 10)
- การขยายฝูงพ่อแม่พันธุ์ไก่สายสังเคราะห์ (synthetic line) ช่วงรุ่นที่ 4 และ 5 และทดสอบสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่ลูกผสมพื้นเมืองระหว่างสายพันธุ์สังเคราะห์กับสายพันธุ์การค้า (พ.ศ.2555-2556) ระยะเวลา 2 ปี
แหล่งทุน: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) (อยู่ระหว่างดำเนินการ ร้อยละ 20)

นักวิจัยร่วมโครงการ**ประวัติ**

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) : นางสาววิบัณฑิตา จันทร์กิตติสกุล

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) : Miss

VibuntitaChankitisakul

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน :3-5099-01360-36-6

3. ตำแหน่งปัจจุบัน : อาจารย์

เวลาที่ใช้ในการทำวิจัย: 10 ชั่วโมง/สัปดาห์

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก :

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

หมายเลขโทรศัพท์ และโทรสาร 0-4320-2362

e-mail :vibuch@kku.ac.th, vibuntita.chan@hotmail.com



5. ประวัติการศึกษา :

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบัน	ประเทศ
2548	ปริญญาตรี	สพ.บ. สัตวแพทยศาสตรบัณฑิต	-	-	ม.เชียงใหม่	ไทย
2554	ปริญญาเอก	วท.ด. วิทยาศาสตร์ดุขภูมิบัณฑิต	วิทยาการสืบพันธุ์สัตว์	-	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ :

- *In vitro* embryo production and related biotechnologies

7. ผลงานทางวิชาการ

International publication

1. Chankitisakul, V., Tharasanit, T., Tasripoo, K. and Techakumphu, M. 2010. Chronological Reorganization of Microtubules, Actin Microfilaments, and Chromatin during the First Cell Cycle in Swamp Buffalo (*Bubalus bubalis*) Embryos. *Vet Med Int.*; 2010: 382989.
2. Chankitisakul, V., Tharasanit, T., Phutikanit, N., Tasripoo, K., Nagai, T. and Techakumphu, M. 2012. Lacking expression of paternally-expressed gene confirms the failure of syngamy following intracytoplasmic sperm injection in swamp buffalo (*Bubalus bubalis*). *Theriogenology*. 77(7): 1415-1424.
3. Chankitisakul, V., Somfai, T., Inaba, Y., Techakumphu, M. and Nagai, T. 2013. Supplementation of maturation medium with L-carnitine improves cryo-tolerance of bovine in vitro matured oocytes. *Theriogenology*. 79(4): 590-598.

4. **Chankitisakul, V.**, Am-In, N., Tharasanit, T., Nagai, T. and Techakumphu, M. 2013. Sperm pretreatment with dithiothreitol increases male pronucleus formation rates after intracytoplasmic sperm injection (ICSI) in swamp buffalo oocytes. *J Reprod Dev.* 59: 66-71.

Oral presentation

1. **Chankitisakul, V.**, Tharasanit, T., Tasripoo, K. and Techakumphu, M. The dynamics of early embryo development during *in vitro* fertilization in swamp buffalo (*Bubalus bubalis*). The 6th KU-KPS Conference, 8-9 December 2009.
2. **Chankitisakul, V.** Early embryonic development after intracytoplasmic sperm injection of swamp buffalo (*Bubalus bubalis*) oocytes. RGJ-Ph.D. Congress XIII, 6-8 April 2012

Poster presentation

1. **Chankitisakul, V.**, Am-In, N. and Techakumphu, M. 2013. Effect of Percoll® density, duration and force of centrifugation on sperm motility, morphology, acrosome integrity, membrane integrity and sperm recovery rate of frozen-thawed buffalo semen. The 10th world buffalo congress and the 17th Asian buffalo congress. May 5-8 2013. Phuket. Thailand.
2. Am-In, N., **Chankitisakul, V.** and Techakumphu, M. 2013. Comparison of motility, morphology, acrosome integrity, membrane integrity and fertilizing ability of frozen-thawed buffalo sperm separated by a Percoll® gradient or PureSperm®. The 10th world buffalo congress and the 17th Asian buffalo congress. May 5-8 2013. Phuket. Thailand.
3. **Chankitisakul, V.**, Somfai, T., Inaba, Y., Techakumphu, M. and Nagai, T. 2012. Supplementation of maturation medium with L-carnitine improves developmental competence of *in vitro* matured bovine oocytes after vitrification. The 17th International Congress on Animal Reproduction. Vancouver, Canada.
4. **Chankitisakul, V.**, Somfai, T., Inaba, Y., Techakumphu, M. and Nagai, T. 2011. ATP content in bovine oocytes may not determine the timing of first cleavage and further developmental competence after IVF. *J Reprod Dev.* 57: 80.
5. **Chankitisakul, V.**, Tharasanit, T., Tasripoo, K. and Techakumphu, M. 2010. Failure of sperm decondensation after intracytoplasmic sperm injection in swamp buffalo (*Bubalus bubalis*). The 36th Annual Conference of the IETS/ 23rd Annual Meeting SBTE/ 9-13 January 2010.
6. Techakumphu, M., **Chankitisakul, V.**, Tasripoo, K. and Tharasanit. 2010. Redistribution of cytoskeleton and chromatin configurations during early embryo development in swamp buffalo (*Bubalus bubalis*). The 36th Annual Conference of the IETS/ 23rd Annual Meeting SBTE/ 9-13 January 2010.
7. **Chankitisakul, V.**, Tharasanit, T., Tasripoo, K. and Techakumphu, M. 2010. Acrosome integrity and DNA integrity of swamp buffalo sperm treated by Triton-X 100, Freezing and Thawing and Dithiothreitol. The 13th AITVM 2010 International Conference/ 23-26 August 2010.
8. **Chankitisakul, V.**, Tharasanit, T., Phutikanit, N., Tasripoo, K. and Techakumphu, M. 2010. Lacking expression of paternally-expressed gene confirms the failure of normal fertilization following

intracytoplasmic sperm injection in swamp buffalo (*Bubalus bubalis*). The 36th ICVS 2010 International Conference on Veterinary Science/ 2-5 November 2010.

9. **Chankitisakul, V.**, Tharasanit, T., Tasripoo, K. and Techakumphu, M. 2009. Redistribution of cytoskeleton and chromatin configurations during early embryo development in swamp buffalo (*Bubalus bubalis*). The 8th Proc. Ann. Conv. Vet. Sci. Chula. Meeting/ 3 April 2009.