วิทยานิพนธ์

อิทธิพลของพันธุ์ต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการขุนโค

Effect of Breed on Performance, Carcass Quality and Economic Return in Fattening Steer

นางสาววรินธร มณีรัตน์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. ๒๕๕๑

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ปริญญา

สัตวบาล | สัตวบาล

สาขา | **ภาควิชา**

เรื่อง อิทธิพลของพันธุ์ต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซากและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการขุนโค

Effect of Breed on Performance, Carcass Quality and Economic Return in Fattening Steer

นามผู้วิจัย นางสาววรินธร มณีรัตน์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ (รองศาสตราจารย์ศรเทพ ธัมวาสร, Ph.D.)

กรรมการ (รองศาสตราจารย์สมเกียรติ ประสานพานิช, วท.ค.)

กรรมการ (รองศาสตราจารย์จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, Dr. Sc. agr.)

กรรมการ (ศาสตราจารย์สายัณห์ ทัดศรี, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา (รองศาสตราจารย์ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์วินัย อาจคงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 8 **เดือน** มกราคม **พ.ศ.** 2551

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

อิทธิพลของพันธุ์ต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการขุนโค

Effect of Breed on Performance, Carcass Quality and Economic Return in Fattening Steer

โดย

นางสาววรินธร มณีรัตน์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
พ.ศ. 2551

วรินธร มณีรัตน์ 2551: อิทธิพลของพันธุ์ต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการขุนโค ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาสัตวบาล ภาควิชาสัตวบาล ประธานกรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ศรเทพ ธัมวาสร, Ph.D. 91 หน้า.

การศึกษาอิทธิพลของพันธุ์ต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการขุนโค โดยใช้โคเพศผู้ตอนจำนวน 20 ตัวแบ่งเป็น 4 กลุ่มๆละ 5 ตัว อายุเมื่อเริ่มขุน 14 เดือนและอายุเมื่อฆ่า 24 เดือน สิ้นสุดการขุนเมื่อโคมีน้ำหนักเฉลี่ย 500 กิโลกรัม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 โคลูกผสมที่มีเลือดโคบราห์มัน 50 % และโคพื้นเมืองไทย 50 % กลุ่มที่ 2 โคลูกผสมที่มีเลือดโคชาร์โรเล่ส์ 50 % โคบราห์มัน 25 % และโคพื้นเมืองไทย 25 % กลุ่มที่ 3 เป็นโคลูกผสมที่มีเลือดโคโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน 50 % โคบราห์มัน 25 % และโคพื้นเมืองไทย 25 % และกลุ่มที่ 4 โคลูกผสมที่มีเลือดโคโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน 75 % โคบราห์มัน 12.5 % และโคพื้นเมืองไทย 12.5 % ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด โคทุกตัวได้รับอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 10 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับฟางข้าวรากเสริมด้วยกากน้ำตาลแบบไม่จำกัด

ผลการศึกษา พบว่า พันธุ์มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต โดยโคกลุ่มที่ 1 มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าโคกลุ่มอื่นและมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวต่ำกว่าโคกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ด้านคุณภาพซากและผลผลิต พบว่า พันธุ์มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ซากและความหนาของไขมันสันหลัง โดยโคกลุ่มที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่าโคกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และโคกลุ่มที่ 1 มีความหนาของไขมันสันหลังสูงกว่าโคกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สำหรับขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน พบว่า โคกลุ่มที่ 1 มีค่าต่ำกว่าโคกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในส่วนของเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนหลังการตัดแต่ง พบว่า เปอร์เซ็นต์เนื้อไหล่และเปอร์เซ็นต์สันนอกส่วนนอกของโคกลุ่มที่ 1 มีค่าน้อยกว่าโคกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และเปอร์เซ็นต์ส่วนที่เหลือจากการตัดแต่ง พบว่า โคกลุ่มที่ 3 และ 4 มีเปอร์เซ็นต์กระดูกและเปอร์เซ็นต์เอ็นมากกว่าโคกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สำหรับเปอร์เซ็นต์ไขมัน พบว่า โคกลุ่มที่ 1 มีค่ามากกว่าโคกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ด้านคุณภาพเนื้อ พบว่า พันธุ์มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในกล้ามเนื้อสันนอก โดยโคกลุ่มที่ 4 มีเปอร์เซ็นต์ไขมันแทรกสูงที่สุดและโคกลุ่มที่ 1 มีค่าต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) นอกจากนี้ พันธุ์มีผลต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อแต่ไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรด – ด่าง ค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษาและค่าเปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุก รวมทั้งค่าสีของเนื้อในรูปของค่า L* (lightness) และค่า a* (redness) ผลจากการตรวจชิมเนื้อ พบว่า พันธุ์มีผลต่อความนุ่ม โดยโคกลุ่มที่ 4 มีคะแนนความนุ่มดีกว่าโคกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ด้านความชุ่มฉ่ำ รสชาติและความพอใจโดยสรุป พบว่า โคกลุ่มที่ 3 และ 4 มีคะแนนดีกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่า โคกลุ่มที่ 1 มีต้นทุนในการเลี้ยงต่ำที่สุด และโคกลุ่มที่ 2 มีต้นทุนในการเลี้ยงสูงที่สุด ($P<0.05$) สำหรับผลกำไรจากการขายซากโค พบว่า โคกลุ่มที่ 4 มีค่าสูงที่สุดและโคกลุ่มที่ 2 มีค่าต่ำที่สุด ($P<0.05$) โดยต้นทุนหลักเกิดจากค่าพันธุ์สัตว์ และน้ำหนักของซากจะมีผลต่อผลกำไรที่ผู้เลี้ยงจะได้รับเนื่องจากการซื้อขายพิจารณาที่น้ำหนักซากเป็นสำคัญ

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่อประธานกรรมการ 3 / 1 / 51

Warinthorn Maneerat 2008: Effect of Breed on Performance, Carcass Quality and Economic Return in Fattening Steer. Master of Science (Agriculture), Major Field: Animal Science, Department of Animal Science. Thesis Advisor: Associate Professor Somthep Tumwasorn, Ph.D. 91 pages.

A current study was performed to study effect of breed on fattening performance, carcass quality and economic return in fattening steer. Twenty steers were divided into 4 groups with 5 steers in each. Initial age were 14 months and finishing at 500 kilograms. Age when finishing were 24 months. Group I was steers with 50 % Brahman 50 % Thai native blood. Group II was steers with 50 % Charolais 25 % Brahman and 25 %Thai native blood. Group III was steers with 50 % Holstein Friesian 25 % Brahman and 25 % Thai native blood. Group IV was steers with 75 % Holstein Friesian 12.5 % Brahman and 12.5 % Thai native blood. All steers were fed with 10 % CP of concentrate and unlimited amount of rice straw with molasses.

The results showed Group I had highest average daily gain ($P<0.05$) and lowest feed conversion ratio than others ($P<0.05$). Group II had highest carcass percentage and Group I had highest back fat thickness ($P<0.05$). Group I had lower loin eye area chuck percentage and rib percentage than others ($P<0.05$). Group III and Group IV had higher bone percentage and tendon percentage than others ($P<0.05$) and Group I had highest fat percentage than others ($P<0.05$). In meat quality, Group IV had highest fat percentage (Marbling) of *Longissimus dorsi* than others ($P<0.05$) and Group I had lowest fat percentage of *Longissimus dorsi* than others ($P<0.05$). Breed had effect on shear force value but no significant difference in pH, drip loss and cooking loss. Meat color in L* (lightness) and a* (redness) was not found to be significant difference ($P>0.05$). For the consumer test showed Group IV had highest tenderness score than others ($P<0.05$), Group III and Group IV had highest juiciness score, flavor score and overall score than others ($P<0.05$). Group I had cost of finishing lower than others ($P<0.05$) and Group II had highest cost of finishing than others ($P<0.05$). The profit per head of Group IV had highest than others ($P<0.05$) and Group II had lower profit per head than others ($P<0.05$). The factor of cost for finishing was breed price and the market price cause by carcass weight.

Warinthorn Maneerat 3, 1, 08

Student's signature Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ศรเทพ ธัมวาสร ประธานกรรมการที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ประสานพานิช และรองศาสตราจารย์ ดร.จุฑารัตน์ เศรษฐกุล กรรมการวิชาเอก ศาสตราจารย์ ดร.สายัณห์ ทัดศรี กรรมการวิชารอง และผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระศักดิ์ พราพงษ์ ซึ่งได้กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำเกี่ยวกับงานทดลอง รวมทั้งตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

การทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนในด้านงบประมาณ จากสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และการสนับสนุนในด้านสัตว์ทดลอง รวมทั้งสถานที่จากบริษัท 505 โภคภัณฑ์ จังหวัดนครราชสีมา นายอำเภอไพศาล กันณหศิริ และคุณสารกิจ ถวิลประวัติ ตลอดจนห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน และห้องปฏิบัติการตัดแต่งเนื้อสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งได้เอื้อเฟื้ออุปกรณ์และสถานที่ในการศึกษาทดลอง รวมถึงพนักงานบริษัท 505 โภคภัณฑ์ พี่และน้องนิสิตปริญญาโท สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง รวมทั้งน้องนิสิตปริญญาโทและพี่นิสิตปริญญาเอกของรองศาสตราจารย์ ดร.ศรเทพ ธัมวาสร ที่ช่วยเหลือให้งานทดลองสำเร็จลงได้

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อประสาน คุณแม่ณฤดี คุณณัฐวุฒิ มณีรัตน์ และพันตรีนายสัตวแพทย์ ณัฐกร เข็มทอง ซึ่งคอยให้ความช่วยเหลือสนับสนุนและให้กำลังใจในการศึกษามาโดยตลอด ความดีหรือประโยชน์ที่จะได้จากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่บิดา มารดา อาจารย์ผู้มีพระคุณ ตลอดจนนักวิชาการทุกท่านที่ค้นคว้าทดลอง และรวบรวมความรู้นั้นเขียนเป็นตำราและเอกสารต่างๆ ให้ข้าพเจ้ามาใช้ประกอบในการศึกษาครั้งนี้

วรินธร มณีรัตน์

มกราคม 2551

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	40
อุปกรณ์	40
วิธีการ	43
ผลและวิจารณ์	50
สรุปและข้อเสนอแนะ	74
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	75
ภาคผนวก	87

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	จำนวนโคเนื้อของประเทศไทยปี พ.ศ. 2541 – 2548	5
2	มูลค่าการนำเข้าและส่งออกเนื้อโคของประเทศไทย พ.ศ. 2542 – 2547	6
3	ระดับอายุ (maturity) ของโคขุน	7
4	อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของโคเนื้อพันธุ์ต่างๆ	14
5	ระดับไขมันแทรกจากการวัดโดย Marbling score (USDA) เปอร์เซ็นต์ไขมันและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของกล้ามเนื้อสันนอกโคที่วิเคราะห์โดยวิธี ether extract	18
6	เปอร์เซ็นต์ซากและพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันที่เปลี่ยนแปลง เนื่องจากน้ำหนักมีชีวิตเพิ่มขึ้นในโคเนื้อ	24
7	ส่วนประกอบของอาหารข้นที่ใช้ในการทดลอง	42
8	ค่าเฉลี่ยคุณค่าทางโภชนะของอาหารข้นที่ใช้ในการทดลอง (เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง)	50
9	ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนของสมรรถภาพการผลิตโคเนื้อขุน	52
10	ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนของคุณภาพซากโคขุน	56
11	ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนของการตัดแต่งชิ้นส่วน[1]ของซากโคเนื้อขุน (เปอร์เซ็นต์)	58
12	ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนขององค์ประกอบทางเคมีของกล้ามเนื้อสันนอกโคภายหลังสัตว์ตาย 24 ชั่วโมง	61
13	ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อน ค่ากรด –ด่าง เปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา (Drip loss) และเปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุก (Cooking loss)	63
14	ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าแรงตัดผ่านกล้ามเนื้อสันนอกโค (กิโลกรัม)	65
15	ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนของสีของกล้ามเนื้อสันนอกในรูปค่า L* (lightness) ค่า a* (redness) และค่า b* (yellowness)	68

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

16 ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนของคะแนนการตรวจชิมกล้ามเนื้อสันนอกโค 69

17 ต้นทุนรวมเฉลี่ยและผลตอบแทนในการขุนโค (บาทต่อตัว) 72

ตารางผนวกที่

1 ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนของการตัดแต่งชิ้นส่วน[1] ของซากโคเนื้อขุน (กิโลกรัม) 91

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	จำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2541 – 2548	4
2	ลักษณะโรงเรือนและคอกเดี่ยวสำหรับโควิจัย	41
3	รางอาหารและรางน้ำสำหรับโควิจัย	41
4	น้ำหนักโคตลอดการทดลองโดยแบ่งตามระยะเวลาการขุน (กิโลกรัม)	53
5	อัตราการเจริญเติบโตแบ่งตามระยะเวลาการขุน (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน)	54

อิทธิพลของพันธุ์ ต่อ สมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการขุนโค

Effect of Breed on Performance, Carcass Quality and Economic Return in Fattening Steer

คำนำ

การเลี้ยงโคขุน เป็นการเลี้ยงโคเพื่อให้ได้น้ำหนักส่งฆ่าและคุณภาพซากตรงตามความต้องการของตลาดและมีคุณภาพเนื้อตรงตามความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งตลาดนับว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดรูปแบบของการเลี้ยงโคขุน ในปัจจุบันตลาดเนื้อโคขุนได้มีการพัฒนาประกอบกับความต้อง การบริโภคเนื้อโคที่มีคุณภาพมีเพิ่มขึ้น ทั้งกลุ่มธุรกิจโรงแรม สเต็กเฮาท์ ซุปเปอร์มาเก็ต และนักท่องเที่ยว ซึ่งมีความต้องการบริโภคเนื้อโคขุนคุณภาพสูง จึงทำให้รูปแบบการเลี้ยงโคขุนต้องมีการพัฒนามากขึ้น เพื่อผลิตเนื้อโคขุนที่ให้ผลผลิตและมีคุณภาพตรงตามความต้องการของผู้บริโภค จากการประมาณการบริโภคเนื้อโคขององค์การอาหารและเกษตร (FAO) รายงานว่าภายในปี พ.ศ. 2553 ความต้องการบริโภคเนื้อโคในประเทศไทยจะมีค่าเท่ากับ 10.10 – 14.80 กิโลกรัมต่อคนต่อปี (คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำแผนยุทธศาสตร์โคเนื้อครบวงจร, 2541) อย่างไรก็ตาม พบว่า ปริมาณการผลิตเนื้อโคภายในประเทศไทยยังไม่เพียงพอต่อความต้องการบริโภค โดยพิจารณาจากปริมาณการนำเข้าเนื้อโคจากต่างประเทศที่ยังคงมีปริมาณสูงถึง 170 ล้านบาทในปี พ.ศ. 2548 (กรมปศุสัตว์, 2548)

ในแต่ละปีประเทศไทยจะมีการนำเข้าเนื้อโคคุณภาพสูงจากต่างประเทศเข้ามา โดยส่วนใหญ่จะเป็นเนื้อโคแช่แข็งซึ่งเป็นโคขุนที่ได้จากโคที่มีสายเลือดยุโรป เนื่องจากเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในด้านคุณภาพเนื้อว่า เนื้อโคลูกผสมยุโรปมีปริมาณไขมันแทรกและมีความนุ่มดีกว่าโคสายเลือดอินเดีย เช่น โคพันธุ์บราห์มันหรือโคพันธุ์พื้นเมืองไทย จึงทำให้มีการนำเข้าเนื้อโคขุนสายเลือดโคยุโรปจากต่างประเทศเข้ามาในประเทศไทย เพื่อรองรับต่อความต้องการบริโภคเนื้อโคขุนที่มีคุณภาพ อย่างไรก็ตาม สายพันธุ์โคที่นิยมเลี้ยงเพื่อผลิตโคขุนในประเทศไทย ได้แก่ โคลูกผสมพันธุ์บราห์มัน x พื้นเมืองไทย ซึ่งนับว่ามีจำนวนมากที่สุดของสัดส่วนโคขุนที่ผลิตในประเทศไทย ขณะที่โคสายเลือดยุโรปที่นิยมนำมาเป็นโคขุนเพื่อผลิตเนื้อคุณภาพสูงนั้น ได้แก่ โคลูกผสม

ชาร์โรเล่ส์ ซึ่งเป็นโคที่มีเลือดโคชาร์โรเล่ส์ 50 เปอร์เซ็นต์ โคบราห์มัน 25 เปอร์เซ็นต์และโคพื้นเมือง 25 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ โคลูกผสมชาร์โรเล่ส์สามารถผลิตเป็นเนื้อโคขุนที่มีคุณภาพส่งขายในตลาดระดับสูงได้ โดยใช้เวลาการขุนประมาณ 4 – 8 เดือน เพื่อต้องการให้เนื้อมีคุณภาพใกล้เคียงกับเนื้อที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ และผลจากการทำข้อตกลงเขตการค้าเสรีระหว่างประเทศไทยกับออสเตรเลีย (FTA) ได้ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมเป็นอย่างมาก ทำให้ผู้เลี้ยงโคนมต้องประสบปัญหาด้านการตลาดและผลผลิตน้ำนม เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมส่วนหนึ่งนำแม่โคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชี่ยนที่ให้ผลผลิตน้ำนมต่ำมาผสมกับโคพ่อพันธุ์ลูกผสมบราห์มัน x พื้นเมืองไทยเพื่อผลิตเป็นโคขุนด้วยเช่นกัน จึงทำให้เกิดสายพันธุ์โคขุนขึ้นมาใหม่ในประเทศไทย อย่างไรก็ตาม เกษตรกรผู้เลี้ยงโคขุนจำเป็นที่จะต้องเลือกพันธุ์โคและมีการจัดการในการเลี้ยงโคขุนที่เหมาะสม ทั้งในด้านคุณภาพของอาหารข้นและอาหารหยาบ อายุของโค ระยะเวลาในการขุน ต้นทุนในการผลิตและการตลาด เพื่อให้การผลิตและการตลาดมีความสอดคล้องกันและการผลิตโคขุนภายใต้สภาพการเลี้ยงในประเทศไทยจะได้มีประสิทธิภาพ และสามารถผลิตเนื้อโคขุนที่มีคุณภาพต่อไป

ดังนั้น การศึกษาสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโคขุนสายพันธุ์ต่างๆ ที่เลี้ยงในประเทศไทย ได้แก่ โคลูกผสมบราห์มัน โคลูกผสมชาร์โรเล่ส์ และโคลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยนจะสามารถช่วยให้เกษตรกรผู้เลี้ยงโคขุน สามารถเลือกพันธุ์โคที่เหมาะสมต่อสภาพการเลี้ยงโดยเกษตรกร และให้ผลตอบแทนที่เหมาะสมต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงโคขุนต่อไป และหากประเทศไทยสามารถผลิตเนื้อโคที่มีคุณภาพและตรงต่อความต้องการของผู้บริโภค ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ก็จะสามารถช่วยลดการนำเข้าเนื้อโคจากต่างประเทศได้อีกทางหนึ่ง

วัตถุประสงค์

การศึกษาอิทธิพลของพันธุ์ที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจโดยใช้โค 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 โคลูกผสมที่มีเลือดโคบราห์มันประมาณ 50 % และโคพื้นเมืองไทย 50 % กลุ่มที่ 2 โคลูกผสมที่มีเลือดโคชาร์โรเล่ส์ 50 % โคบราห์มัน 25 % และโคพื้นเมืองไทย 25 % กลุ่มที่ 3 เป็นโคลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน 50 % โคบราห์มัน 25 % และโคพื้นเมืองไทย 25 % และกลุ่มที่ 4 เป็นโคลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน 75 % โคบราห์มัน 12.5 % และโคพื้นเมืองไทย 12.5 % เพื่อศึกษาลักษณะดังต่อไปนี้

1. ศึกษาสมรรถภาพการผลิต ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินได้ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว

2. ศึกษาคุณภาพซากและผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักซากอุ่น เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น น้ำหนักเครื่องใน เปอร์เซ็นต์เครื่องใน ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ความหนาของไขมันสันหลังหรือไขมันหุ้มซากและชิ้นส่วนตัดแต่งซากโคขุน

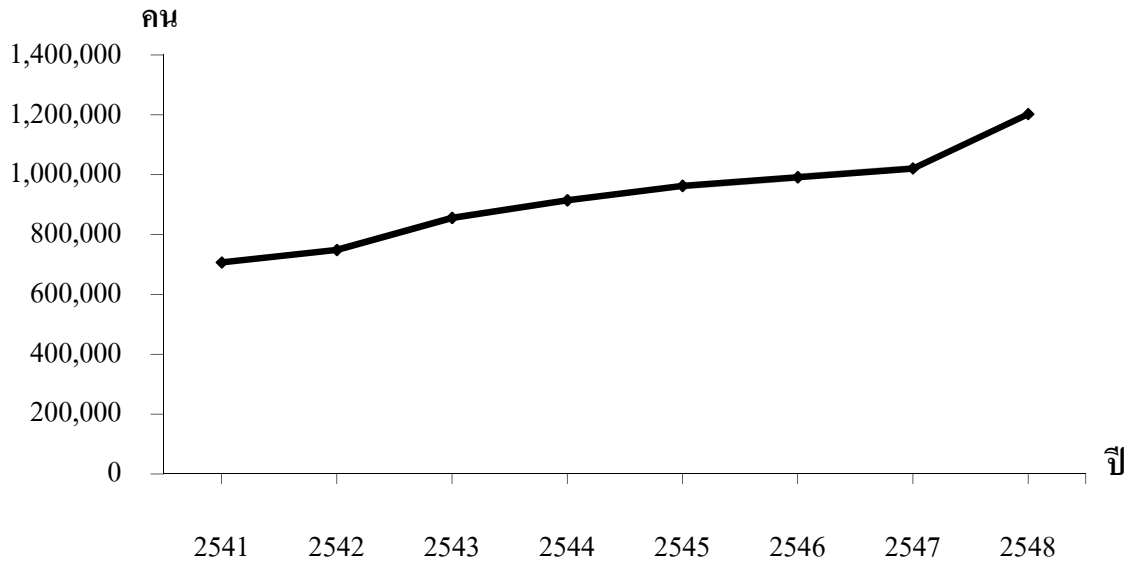
3. ศึกษาลักษณะของเนื้อ ได้แก่ องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ ค่าความเป็นกรด – ด่าง ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ สีของเนื้อ เปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษาและเปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุก รวมทั้งคุณภาพในการบริโภค (ความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ รสชาติ และความพอใจโดยสรุป)

4. ศึกษาต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

การตรวจเอกสาร

สภาวะการผลิตโคเนื้อในประเทศไทย

การเลี้ยงโคเนื้อมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยมาเป็นเวลานาน โดยเฉพาะเกษตรกรรายย่อยซึ่งเป็นประชากรส่วนใหญ่ของประเทศ นอกจากนั้นโคยังเป็นทรัพย์สินที่สำคัญของครอบครัวที่สามารถจำหน่ายเป็นรายได้เมื่อยามจำเป็น ปัจจุบันการเลี้ยงโคเนื้อได้พัฒนาเป็นการเลี้ยงเชิงธุรกิจมากขึ้น เมื่อพิจารณาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 พบว่า จำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อมีจำนวนเพิ่มขึ้นตามลำดับและในปี พ.ศ. 2548 พบว่า มีเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในประเทศไทยจำนวน 1,202,306 คน (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 จำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2541 – 2548

ที่มา : กรมปศุสัตว์ (2548)

เมื่อพิจารณาร่วมกับจำนวนโคเนื้อ พบว่า จำนวนโคเนื้อในประเทศไทยมีจำนวนเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน โดยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 จนกระทั่งปี พ.ศ. 2548 ประเทศไทยมีจำนวนโคเนื้อรวมประมาณ 7.8 ล้านตัว โดยมีจำนวนโคเนื้อเพิ่มขึ้นจากปี 2541 เฉลี่ยร้อยละ 8.66 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนโคเนื้อของประเทศไทยปี พ.ศ. 2541 – 2548

ปี (พ.ศ.)	จำนวน (ตัว)	อัตราการเพิ่ม (ตัว)	อัตราการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์)
2541	4,556,621	-	-
2542	4,635,741	79,120	1.7
2543	4,900,614	264,873	5.7
2544	5,226.534	325,920	6.6
2545	5,550,185	323,651	6.1
2546	5,916,323	366,138	6.1
2547	6,668,328	752,005	11.3
2548	7,796,272	1,127,944	14.47
เฉลี่ย			**8.66**

ที่มา : กรมปศุสัตว์ (2548)

ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะมีเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อและจำนวนโคเนื้อเพิ่มขึ้นในระยะ 8 ปีที่ผ่านมา แต่ยังพบว่ามีการนำเข้าเนื้อโคจากต่างประเทศในปริมาณที่เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน แต่การส่งออกเนื้อโคนั้นกลับมีค่าที่ลดลง (ตารางที่ 2) เนื่องจากต่างประเทศยังไม่ยอมรับในมาตรฐานการจัดการเลี้ยงดูและมาตรการป้องกันโรคระบาด จึงทำให้ประเทศไทยไม่สามารถที่จะส่งออกเนื้อโคสดแบบแช่เย็นและแช่แข็งได้ ส่งผลให้ปริมาณการส่งออกลดลงและทำให้ปริมาณการนำเข้ามีค่ามากกว่าปริมาณการส่งออก ทั้งนี้ ประเทศออสเตรีย นิวซีแลนด์ และสหรัฐอเมริกา ถือว่าเป็นประเทศหลักที่ประเทศไทยสั่งนำเข้าเนื้อโค โดยเนื้อโคที่นำเข้ามานั้นจะเป็นเนื้อโคคุณภาพดี ซึ่งนำมาใช้ในโรงแรม ภัตตาคาร และซุปเปอร์มาเก็ต นอกจากนี้ยังมีการนำเข้าเนื้อโคมาเพื่อแปรรูปเป็นอาหารกระป๋องและอาหารสำเร็จรูปด้วยเช่นกัน (จุฑารัตน์และญาณิน, 2548) ดังนั้น จึงควรมีการพัฒนาและปรับปรุงการผลิตโคเนื้อให้มีคุณภาพดีขึ้น เพื่อสามารถผลิตเนื้อโคที่มีคุณภาพดีและเพียงพอต่อการบริโภคภายในประเทศ ซึ่งจะช่วยลดการนำเข้าเนื้อโคจากต่างประเทศได้อีกทางหนึ่ง

ตารางที่ 2 แสดงมูลค่าการนำเข้าและส่งออกเนื้อโคของประเทศไทย พ.ศ. 2542 – 2548

ปี	นำเข้า		ส่งออก	
(พ.ศ.)	ปริมาณ (กก.)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (กก.)	มูลค่า (บาท)
2542	1,785,300	180,162,754	450,264	62,800,452
2543	1,460,912	142,744,414	230,167	26,259,577
2544	1,154,180	120,296,894	420,035	262,326,591
2545	1,400,028	140,019,016	1,770,088	155,093,838
2546	1,183,456	149,823,415	251,474	20,610,743
2547	1,711,437	158,928,925	49,067	884,086
2548	1,581,115	170,803,926	870	79,092

ที่มา : กรมปศุสัตว์ (2548)

โคขุน

โคขุนเป็นโคที่ถูกคัดเลือกเพื่อนำมาเลี้ยงให้มีการเจริญเติบโตเร็ว โดยจะต้องมีการถ่ายพยาธิ ฉีดวัคซีนป้องกันโรค และได้รับอาหารที่สมบูรณ์ อาหารประกอบด้วยอาหารหยาบและอาหารข้น ซึ่งคิดเป็น 70 % ของน้ำหนักแห้ง มีโปรตีน 14 % และพลังงานในรูป TDN 76 % โดยใช้ระยะเวลาการขุนประมาณ 4 – 8 เดือน (สัญชัย, 2547)

ในการขุนโคควรจะต้องพิจารณาถึงพันธุ์ อายุ และน้ำหนักของโคร่วมด้วย เนื่องจากมีส่วนเกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพการใช้อาหารและอัตราการเจริญเติบโตของโค สำหรับในระบบการผลิตโคขุนนั้น ได้มีการกำหนดระดับอายุ (maturity) ของโคขุนไว้ (ตารางที่ 3) โดยระดับอายุ A และ B maturity จะมีไขมันแทรกในเนื้ออยู่ในระดับปานกลางถึงสูงที่สุด ซึ่งจัดเป็นเนื้อคุณภาพสูง สำหรับ C, D และ E maturity จะมีปริมาณไขมันแทรกในเนื้อจากระดับต่ำสุดจนถึงมากสุด และพบว่าความนุ่มของเนื้อจะมีค่าลดลงเมื่อโคมีอายุเพิ่มขึ้น (Dan *et al*., 2000) ทั้งนี้ ระดับอายุ (maturity) ของโคขุนจะมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวและน้ำหนักเมื่อส่งฆ่า รวมทั้งมีผลต่อปริมาณไขมันแทรกและเกรดคุณภาพด้วย

ตารางที่ 3 แสดงระดับอายุและการแบ่งระดับของ maturity ในโคเนื้อขุน

Age (months)	Maturity	Classification
9 – 30	A	↑
30 - 42	B	Young cattle
42 – 72	C	Mature cattle
72 – 96	D	↓
> 90	E	

ที่มา : Dan *et al*., (2000)

สำหรับน้ำหนักเริ่มต้นในการขุนโคนั้นจะแปรผันตามการจัดการ, อาหาร, สภาพแวดล้อม และพันธุ์ ซึ่งโคแต่ละพันธุ์ที่มีอายุเท่ากันย่อมมีน้ำหนักที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม โคที่ผ่านการขุนแล้วควรจะมีน้ำหนัก 280 – 320 กิโลกรัม ในโคพื้นเมืองหรือ 400 – 500 กิโลกรัมในโคลูกผสมและโคพันธุ์เนื้อ โดยมีอายุไม่เกิน 3 ปี

การเลี้ยงโคขุนในประเทศไทย

ในประเทศไทย ระบบการเลี้ยงโคขุนจะใช้โคที่มีอายุเริ่มขุนประมาณ 1.5 – 2 ปี และใช้ระยะเวลาการขุนนาน 4 – 12 เดือน การเลี้ยงโคขุนส่วนใหญ่จะเลี้ยงแบบขังคอก ทั้งนี้ การผลิตโคเนื้อในประเทศไทยสามารถแบ่งได้ 3 ส่วน ได้แก่

1. การเลี้ยงเพื่อผลิตโคพันธุ์ ส่วนใหญ่จะจัดตั้งโดยรัฐบาล มีสถานีผสมพันธุ์และขยายพันธุ์โคเพื่อส่งเสริมและเผยแพร่ให้เกษตรกรหรืออาจดำเนินงานโดยเอกชนที่มีความรู้และทุนดำเนินงานที่สูง เพื่อเป็นแหล่งพ่อแม่พันธุ์ สำหรับจำหน่ายโคพันธุ์แก่ผู้เลี้ยงโคทั่วไป

2. การเลี้ยงเพื่อผลิตโคเนื้อ การเลี้ยงโคเนื้อในประเทศไทยส่วนใหญ่จะเลี้ยงโคพันธุ์พื้นเมือง โดยมีแม่โคจำนวนหนึ่งและพ่อโคคุมฝูง ลูกโคที่เกิดจะเลี้ยงจนเจริญเติบโตเต็มที่ ถ้าเป็นตัวผู้จะขายเพื่อเป็นโคเนื้อหรือเพื่อใช้งาน ส่วนตัวเมียใช้เป็นแม่พันธุ์ต่อไป การเลี้ยงโคในลักษณะนี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยใช้พ่อโคเนื้อพันธุ์แท้ เช่น พันธุ์อเมริกันบราห์มันมาปรับปรุงพันธุ์ทำให้

เปลี่ยนจากการผลิตโคงานเป็นการผลิตโคเนื้อได้ แต่ปัญหาที่สำคัญ คือ เกษตรกรส่วนใหญ่มีเงินทุนในการเลี้ยงต่ำและขาดทุ่งหญ้าอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพ ทำให้โคที่เลี้ยงเพื่อขายส่วนใหญ่เป็นโคที่มีรูปร่างผอม ส่งผลให้ผลตอบแทนที่ได้จากการจำหน่ายจึงไม่สูงมาก (ชวนิศนดากร, 2528)

3. การเลี้ยงเพื่อผลิตโคขุนส่งตลาด ในปัจจุบันมี 2 แบบ คือ

3.1 การเลี้ยงโคมัน คือ การเลี้ยงโคด้วยหญ้าสดหรือฟางอย่างเต็มที่ มีการให้อาหารข้นเสริมวันละประมาณ 2 – 3 กิโลกรัมต่อตัว ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงประมาณ 3 เดือน ทั้งนี้ การเลี้ยงโคมันจะไม่คำนึงถึงอายุโคและการสะสมไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ

3.2 การเลี้ยงโคขุนเพื่อผลิตเนื้อคุณภาพดี เป็นการเลี้ยงโคโดยใช้หญ้าสดเป็นแหล่งของอาหารหยาบในการขุน รวมทั้งใช้ฟางแห้งหรือใช้เศษวัสดุการเกษตรร่วมกับอาหารข้น สำหรับการขุนโคในประเทศไทยมักให้อาหารข้นตั้งแต่ระยะเริ่มต้นของการขุน และเพิ่มปริมาณอาหารข้นให้สูงขึ้นตามระยะเวลาการขุน การเลี้ยงโคขุนเพื่อผลิตเนื้อคุณภาพดีจะใช้ระยะเวลาในการขุน 4 – 8 เดือน เพื่อทำให้เกิดไขมันแทรกในกล้ามเนื้อโดยเฉพาะกล้ามเนื้อสันนอกและสันใน โคที่ทำการขุนแบบนี้จะมีการจำกัดอายุที่ส่งโรงฆ่าสัตว์ไว้ไม่เกิน 3 ปี น้ำหนักโคมีชีวิตมากกว่า 375 กิโลกรัม และมีน้ำหนักซากอุ่นไม่ต่ำกว่า 200 กิโลกรัม (ปรารถนา, 2529 อ้างถึง พรทวี , 2545)

พันธุ์โคในประเทศไทย

1. โคพันธุ์พื้นเมือง (Thai Native)

โคพื้นเมืองไทย จัดอยู่ในกลุ่ม *Bos indicus* หรือ โคตระกูลเมืองร้อน มีขนาดตัวค่อนข้างเล็ก ตัวผู้โตเต็มที่จะสูงประมาณ 125 เซนติเมตร มีน้ำหนัก 300 – 350 กิโลกรัม ตัวเมียสูงประมาณ 105 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 200 – 250 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตช้าและจะเจริญเติบโตเต็มที่เมื่อมีอายุประมาณ 5 – 6 ปี (ประสาน, 2546) โคพื้นเมืองไทยสามารถทนต่อสภาพอากาศร้อนเห็บ โรคและแมลงในเขตร้อนได้ดี จึงมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นแม่โคพื้นฐานในการนำมาผสมกับโคพ่อพันธุ์ต่างประเทศเพื่อปรับปรุงพันธุ์ โคพื้นเมืองไทยมีเลี้ยงอยู่ทุกภาคของประเทศ โดยส่วนใหญ่จะเลี้ยงไว้ใช้งาน ทั้งนี้ ปิยะศักดิ์ (2543) ได้จำแนกโคพื้นเมืองออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ โคพื้นเมืองภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โคพื้นเมืองภาคใต้ (โคชน) โคพื้นเมืองภาคเหนือ (โคขาวลำพูน)

และโคพื้นเมืองภาคกลาง (โคลาน) อย่างไรก็ตาม การนำโคพื้นเมืองมาเพื่อขุนมักไม่เป็นที่ต้องการของตลาด เนื่องจากเนื้อโคมีไขมันแทรกน้อย และมีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกเล็ก (จรัญ, 2526)

2. โคพันธุ์อเมริกันบราห์มัน (American Brahman)

โคพันธุ์อเมริกันบราห์มันเป็นโคตระกูลเมืองร้อน มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดีย แต่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์โดยประเทศสหรัฐอเมริกาและออสเตรเลีย โคพันธุ์อเมริกันบราห์มันนำเข้ามาในประเทศไทยโดยกรมปศุสัตว์ เมื่อปี พ.ศ. 2500 โดยมีจุดประสงค์เพื่อปรับปรุงโคเนื้อพันธุ์พื้นเมืองไทยให้มีขนาดใหญ่และมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น (ปรารถนาและคณะ, 2533) โดยยกระดับเลือดของโคพื้นเมืองไทยให้มีเลือดโคบราห์มันมากกว่า 50 % ลักษณะสำคัญของโคพันธุ์อเมริกันบราห์มัน คือ มีขนสีขาวทั้งตัว หน้า จมูก กีบ และพู่หางมีสีดำ มีตะโหนกขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นลักษณะที่เด่นกว่าพันธุ์อื่นๆ (ประสาน, 2546) โคตัวผู้เมื่อโตเต็มที่มีน้ำหนักประมาณ 1,000 – 1,200 กิโลกรัม ตัวเมียมีน้ำหนักประมาณ 700 – 800 กิโลกรัม โดยทั่วไปโคพันธุ์อเมริกันบราห์มันมีเปอร์เซ็นต์ซากอุ่นเฉลี่ย 55 เปอร์เซ็นต์และเปอร์เซ็นต์ซากเย็นเฉลี่ย 53 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ โคพันธุ์อเมริกันบราห์มันสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในเขตร้อนได้ดี เลี้ยงดูง่าย มีอัตราการเจริญเติบโตเร็ว และให้คุณภาพเนื้อดีพอสมควร

3. โคพันธุ์ชาร์โรเล่ส์ (Charolais)

โคพันธุ์ชาร์โรเล่ส์ เป็นโคเมืองหนาว หรือ *Bos taurus* มีถิ่นกำเนิดในประเทศฝรั่งเศส ลำตัวมีสีขาวครีมทั้งตัว เป็นโคที่มีขนาดโครงร่างใหญ่ รูปร่างมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขาสั้น ลำตัวกว้าง ยาวและลึก มีกล้ามเนื้อตลอดตัว ลักษณะพิเศษของโคพันธุ์นี้ คือ มีอัตราการเจริญเติบโตเร็ว แม่โคให้นมดีและเลี้ยงลูกเก่ง (ศรเทพ, 2548) ในส่วนของซาก พบว่า มีซากขนาดใหญ่ เนื้อมีความนุ่ม และเป็นที่ต้องการของตลาดเนื้อโคคุณภาพสูง โคเพศผู้มีน้ำหนักเฉลี่ย 1,000 – 1,400 กิโลกรัม โคเพศเมียมีน้ำหนักเฉลี่ย 700 – 900 กิโลกรัม (จุฑารัตน์และญาณิน, 2548) ทั้งนี้ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ได้นำโคพันธุ์ชาร์โรเล่ส์มาใช้ในการปรับปรุงและสร้างพันธุ์โคขึ้นมาใหม่ในประเทศไทย เมื่อปี พ.ศ. 2525 โดยใช้โคพื้นฐาน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์พื้นเมืองไทย พันธุ์บราห์มันและพันธุ์ชาร์โรเล่ส์ เพื่อสร้างโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน ซึ่งเป็นโคที่มีเลือดของโคพันธุ์พื้นเมืองไทย 25 % โคพันธุ์บราห์มัน 25 % และโคพันธุ์ชาร์โรเล่ส์ 50 % โคเนื้อพันธุ์กำแพงแสนมีลักษณะลำตัวสีขาวครีมปนเหลืองทั้งตัว อัตราการเจริญเติบโตในคอกขุนวันละ 1.0 –

1.2 กิโลกรัม และเมื่อนำมาชำแหละจะได้เนื้อโคคุณภาพสูงเทียบเท่ากับเนื้อคุณภาพสูงที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ (ชัยณรงค์, 2536) อย่างไรก็ตาม ในการนำโคพันธุ์แท้หรือโคลูกผสมที่มีระดับเลือดโคพันธุ์ชาร์โรเล่ส์ที่สูงมาปรับปรุงพันธุ์นั้น พบว่า โคลูกผสมที่ได้จะไม่ทนต่อสภาพอากาศร้อนได้ดีนัก เนื่องจากมีระดับเลือดของโคเมืองหนาวสูง (ยอดชายและไพโรจน์, 2548)

4. โคพันธุ์แบรงกัส (Brangus)

โคพันธุ์แบรงกัส เป็นโคเนื้อที่นำเข้ามาจากประเทศสหรัฐอเมริกาเมื่อปี พ.ศ. 2527 โคพันธุ์แบรงกัส มีเลือดของโคพันธุ์บราห์มัน 37.5 % และโคพันธุ์แองกัส 62.5 % โคพันธุ์นี้มีลักษณะประจำพันธุ์ คือ ลำตัวมีสีดำและไม่มีเขา จัดเป็นโคขนาดกลาง มีอัตราการเจริญเติบโตเร็ว สามารถทนต่อสภาพอากาศร้อนในเขตร้อนได้ดี (ศรเทพ, 2548) โคพันธุ์แบรงกัสถือว่าเป็นพันธุ์โคที่ได้รวมจุดเด่นของโคพันธุ์บราห์มันและโคพันธุ์แองกัสเข้าด้วยกัน ซึ่งโคบราห์มันเป็นโคที่มีความแข็งแกร่งทนต่ออากาศร้อน โรคและแมลงได้ดี เลี้ยงลูกเก่งและเชื่อง ส่วนโคพันธุ์แองกัสมีคุณสมบัติในด้านซากและคุณภาพเนื้อดี รวมทั้งเป็นโคพันธุ์ที่เข้าสู่วัยหนุ่มสาวได้เร็ว (ปรารถนา, 2544 อ้างถึง มาลัย, 2546)

5. โคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน (Holstein Friesian)

โคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชี่ยนมีถิ่นกำเนิดในประเทศเนเธอร์แลนด์ ประเทศสหรัฐอเมริกาได้นำเอาสายพันธุ์นี้เข้าไปคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์จนมีขนาดใหญ่ และสามารถให้ผลผลิตได้สูงกว่าสายพันธุ์ดั้งเดิม โคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชี่ยนในปัจจุบันเป็นโคที่มีขนาดโครงร่างใหญ่ มีน้ำหนักประมาณ 700 กิโลกรัมในโคเพศเมียและ 1,000 กิโลกรัมในโคเพศผู้ ลักษณะทั่วไปมีผิวหนังสีดำตัดกับสีขาว ลักษณะที่นิยม คือ พื้นที่ส่วนที่เป็นสีดำควรจะมีมากกว่าสีขาว พู่หางและปลายขามีสีขาว มีแถบขาวตรงบริเวณหน้าผาก ตัวเมียมีเต้านมขนาดใหญ่ โคพันธุ์นี้มีอัตราการเจริญเติบโตเร็วมาก ถ้าเลี้ยงดูให้ดีจะมีน้ำหนักประมาณ 350 กิโลกรัมเมื่ออายุ 15 เดือน นอกจากโคเพศเมียจะสามารถให้ผลผลิตน้ำนมแล้ว โคเพศผู้ยังสามารถนำไปผลิตเป็นโคเนื้อคุณภาพดีได้ด้วย (สมชาย, 2541)

พันธุ์มีอิทธิพลต่อระดับโครงร่าง ซึ่งพันธุ์โคที่มีโครงร่างใหญ่จะมีปัญหา โดยจะเข้าสู่วัยหนุ่มสาวและโตเต็มวัยช้า มีอัตราการคลอดยาก และต้องการอาหารเพื่อการดำรงชีพสูง จึงส่งผลให้

ต้องใช้ระยะเวลาในการขุนนานจึงจะได้ซากคุณภาพดี โดยทั่วไปโคขุนจะมีการเจริญในระยะสร้างโครงร่าง (backgrounding) ไปจนถึงระดับหนึ่งแล้วจึงจะสร้างกล้ามเนื้อและไขมัน ซึ่งโคที่มีรูปร่างใหญ่จะใช้เวลานานกว่าโคที่มีรูปร่างเล็ก ทั้งนี้ ในระยะแรกของการเจริญเติบโต พบว่า โคที่มีโครงร่างเล็กและใหญ่จะมีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน จนกระทั่งเริ่มอ้วนโคที่มีรูปร่างเล็กจะอ้วนได้ไวกว่า ทำให้มีขนาดเมื่อส่งโรงฆ่าเล็กกว่าโคที่มีรูปร่างใหญ่ (นิรนาม, 2536 อ้างถึง ธนนันท์, 2547)

ทั้งนี้ เกชา และคณะ (2542) อ้างถึง ธนนันท์ (2547) รายงานว่าในการเลี้ยงโคขุน พันธุ์มีอิทธิพลต่ออัตราการเจริญเติบโตในระยะสร้างโครง (backgrounding) และตลอดระยะการขุน แต่ไม่มีอิทธิพลในระยะขุนจริง (finishing) โดยโคลูกผสมแบรงกัสมีอัตราการเจริญเติบโตในระยะสร้างโครงร่างสูงสุด ขณะที่โคลูกผสมบราห์มันที่มีระดับเลือดน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์มีอัตราการเจริญในระยะนี้ต่ำที่สุด

นอกจากนี้ สุพจน์ (2534) รายงานการขุนโคลูกผสมบราห์มันและโคลูกผสมชาร์โรเล่ส์ พบว่า อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของโค จะมีค่าสูงในช่วงที่น้ำหนักประมาณ 250 – 450 กิโลกรัม หลังจากนั้นจะลดลงตามน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และพบว่า อัตราการเจริญเติบโตหลังจากการขุน และลักษณะซากของโคลูกผสมอเมริกันบราห์มันจะมีค่าสูงกว่าโคอเมริกันบราห์มันพันธุ์แท้อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) เช่นเดียวกับ Minish and Fox (1982) รายงานว่า โคลูกผสมบราห์มันและโคลูกผสมชาร์โรเล่ส์ที่ขุนเต็มที่จะมีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารสูงในช่วงน้ำหนัก 250 – 450 กิโลกรัม หลังจากนั้นจะลดลงตามน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้จากรายงานของ Tumwasorn *et al.,* (1993) ศึกษาการเจริญเติบโตของโคเนื้อในประเทศไทยที่เลี้ยงโดยเกษตรกร พบว่า โคพื้นเมือง โคลูกผสมพื้นเมือง x บราห์มัน และโคลูกผสมพื้นเมือง x ชาร์โรเล่ส์ เมื่ออายุประมาณ 18 เดือนจะมีน้ำหนักประมาณ 220, 295 และ 330 กิโลกรัม ตามลำดับ

สมรรถภาพการผลิตของโคเนื้อพันธุ์ต่างๆ

1. อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว

จากรายงานในประเทศไทย ดังแสดงในตารางที่ 4 โดย สมบัติ (2530) ศึกษาอิทธิพลของพันธุ์โค อายุ และชนิดของอาหารหยาบในการเลี้ยงโคพื้นเมือง โคลูกผสมบราห์มัน 50 % และโคลูกผสมชาร์โรเล่ส์ 50 % ทำการขุนเป็นเวลา 12 เดือน พบว่า อัตราการเจริญเติบโตมีค่าเท่ากับ 0.43, 0.71 และ 0.67 กิโลกรัมต่อวันตามลำดับ และมีประสิทธิภาพการใช้อาหารเท่ากับ 13.07, 9.85 และ 10.97 กิโลกรัมต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมตามลำดับ น้ำหนักสิ้นสุดการขุนเท่ากับ 279.00, 389.40 และ 390.50 กิโลกรัม ตามลำดับ ทั้งอัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหารและน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการขุนของโคลูกผสมบราห์มันและโคลูกผสมชาร์โรเล่ส์มีค่าใกล้เคียงกัน แต่แตกต่างกับโคพื้นเมืองอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) และเมื่อพิจารณาที่อายุเริ่มต้นทดลอง พบว่า โคที่มีอายุ 1 ปีจะมีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับโคอายุ 2 ปี คือ 0.61 และ 0.60 กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ รวมทั้งโคอายุ 1 ปีจะมีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าโคอายุ 2 ปี เท่ากับ 9.90 และ 12.66 กิโลกรัม ตามลำดับ แต่ต้องใช้ระยะเวลาการขุนนานกว่าโคอายุ 2 ปี (327.30 และ 150.80 วัน ตามลำดับ) จึงทำให้ได้ผลตอบแทนน้อยกว่าโคอายุ 2 ปี (1,806.26 และ 2,046.98 บาทต่อตัว ตามลำดับ)

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบการขุนโคลูกผสมพื้นเมือง x บราห์มัน กับรายงานของ ชลสิทธิ์ (2534) ซึ่งใช้โคที่มีอายุ 1.5 – 2 ปี โดยแบ่งโคเป็น 2 กลุ่ม โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยก่อนขุนที่ต่างกัน คือ 193.30 และ 270.70 กิโลกรัม พบว่า โคกลุ่มแรกมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เท่ากับ 0.67 และ 0.76 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน แต่ประสิทธิภาพการใช้อาหารมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 10.16 และ 10.21 กิโลกรัมต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ทั้งนี้ จากรายงานพบว่า ในช่วงแรกของการขุนโคมีประสิทธิภาพการใช้อาหารในช่วงแรกดีกว่าช่วงกลางและช่วงปลายของการขุน สำหรับระยะเวลาในการขุนพบว่า โคที่มีน้ำหนักน้อยจะใช้เวลาในการขุนเท่ากับ 287 วัน แต่โคที่มีน้ำหนักมากกว่าจะใช้เวลาขุน 233 วัน

ขณะที่ นันทนา (2540) ศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพการขุน คุณภาพผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโคเนื้อเพศผู้ตอน 5 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน, เดร้าท์มาสเตอร์, แบรงกัส อเมริกันบราห์มันและลูกผสมอินดูบราซิล x บราห์มัน ทำการขุนโดยไม่กำหนดระยะเวลา แต่

พิจารณาจากรูปร่าง ซึ่งในการเลี้ยงจะใช้อาหาร 2 แบบ คือ การให้อาหารข้นและหญ้าขนสดแยกกันกับการให้อาหารผสมเสร็จ (TMR) พบว่า เมื่อสิ้นสุดการขุนโคพันธุ์กำแพงแสนจะมีน้ำหนักส่งฆ่าและอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าโคทุกพันธุ์ ในขณะที่โคพันธุ์อินดูบราซิลมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุด โคที่ได้รับอาหารทั้งสองแบบมีน้ำหนักส่งฆ่าและอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ และยังพบว่าพันธุ์และการให้อาหารไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการใช้อาหาร แต่มีแนวโน้มว่าโคพันธุ์กำแพงแสนมีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีที่สุด

จินตนาและคณะ (2534) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการขุนโคลูกผสมชาร์โรเล่ส์ที่มีน้ำหนักเริ่มต้นต่างกัน 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 มีน้ำหนัก 210 – 240 กิโลกรัม กลุ่มที่ 2 มีน้ำหนัก 241 – 270 กิโลกรัม และกลุ่มที่ 3 มีน้ำหนัก 271 – 300 กิโลกรัม โดยให้กินอาหารข้นที่มีโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ และมีโภชนะทั้งหมดที่ย่อยได้ (TDN) ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ โดยให้กินเต็มที่จนน้ำหนักสุดท้ายเท่ากับ 500.00 กิโลกรัม พบว่า อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของโคทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 1.39, 1.40 และ 1.80 กิโลกรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเท่ากับ 7.52, 7.42 และ 6.22 ตามลำดับ ระยะเวลาการขุนของโคกลุ่มที่ 1 และ 2 จะนานกว่าโคกลุ่มที่ 3 ($P<0.05$) เท่ากับ 190.00, 172.00 และ 115.00 วันตามลำดับ ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ประสิทธิภาพในการใช้อาหารและอัตราการเจริญเติบโตของโคนั้น ขึ้นอยู่กับอายุและน้ำหนักโคที่จะนำมาขุน โดยโคที่มีน้ำหนักตัวน้อยจะต้องใช้เวลาในการขุนนานกว่าโคที่มีน้ำหนักมาก ซึ่งระยะเวลาในการขุนที่นานขึ้นจะมีผลต่อต้นทุนในการขุนด้วย

ชัยณรงค์และคณะ (2534) ศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของโคนมเพศผู้ลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยนที่ขุนเมื่ออายุ 2 เดือนจนอายุ 1 ปี ด้วยอาหารข้นในปริมาณที่ต่างกัน 3 กลุ่ม เท่ากับ 2.0, 2.5 และ 3.0 กิโลกรัมต่อตัวต่อวันจนถึงอายุ 38 สัปดาห์ จึงเปลี่ยนเป็นอาหารข้น 1.0, 1.3 และ 1.6 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวตามลำดับจนสิ้นสุดการทดลอง พบว่า มีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เท่ากับ 0.62, 0.73 และ 0.72 กิโลกรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ประสิทธิภาพการใช้อาหารมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เท่ากับ 6.83, 6.32 และ 6.69 ตามลำดับ สำหรับปริมาณการกินได้ พบว่า มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4 แสดงอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของโคเนื้อพันธุ์ต่างๆ

พันธุ์	นน. เริ่มต้น (กก.)	นน. สุดท้าย (กก.)	ระยะ ขุน (วัน)	อัตราเจริญ เติบโต (กก./วัน)	ประสิทธิภาพ การใช้อาหาร	ที่มา
พื้นเมือง	172.40[b]	279.00[b]	246.50	0.43[b]	13.07[a]	สมบัติ
ลูกผสมบราห์มัน 50 %	218.70[a]	389.40[a]	240.30	0.71[a]	9.85[b]	(2530)
ลูกผสมชาร์โรเล่ส์ 50 %	241.00[a]	390.50[a]	230.30	0.67[a]	10.97[a]	
ลูกผสมอเมริกันบราห์มัน	193.30[a]	380.30[a]	287.10[a]	0.67[a]	10.16	ชลสิทธิ์
ลูกผสมอเมริกันบราห์มัน	270.70[b]	443.40[b]	233.40[b]	0.76[b]	10.21	(2534)
ลูกผสมชาร์โรเล่ส์ 50 %	210 - 240	500.00	190.00	1.39	7.52	จินตนา
ลูกผสมชาร์โรเล่ส์ 50 %	241 - 270	500.00	172.00	1.40	7.42	และคณะ
ลูกผสมชาร์โรเล่ส์ 50 %	271 - 300	500.00	115.00	1.80	6.22	(2534)
กำแพงแสน	246.67[a]	546.00[a]	291.00[b]	1.04[a]	9.03	นันทนา
เดร้าท์มาสเตอร์	208.33[b]	495.17[b]	300.33[ab]	0.97[ab]	9.95	(2540)
แบรงกัส	187.83[b]	516.50[b]	339.00[a]	0.98[ab]	9.27	
อเมริกันบราห์มัน	208.00[b]	515.00[b]	317.00[ab]	0.97[ab]	9.50	
อินดูบราซิล x บราห์มัน	237.33[a]	514.83[b]	319.50[ab]	0.87[b]	9.68	
เฮียร์ฟอร์ด	266.20[b]	459.00[a]	153.00[b]	1.29[a]	6.50	Adams
แองกัส	257.60[b]	433.50[b]	157.00[b]	1.12[b]	7.50	*et al.*,
บราห์มัน	224.00[c]	369.00[c]	179.00[a]	0.80[c]	7.60	(1982)
เอียร์ฟอร์ด x แองกัส	292.00[a]	451.70[ab]	153.00[b]	1.05[b]	7.50	
แองกัส	296.10[b]	482.20[b]	121.10[a]	1.58[b]	5.60	Huffman
3/4 แองกัส x 1/4 บราห์มัน	306.20[b]	469.20[b]	103.30[b]	1.65[ab]	5.40	*et al.*,
1/2 แองกัส x 1/2 บราห์มัน	340.40[a]	518.40[a]	102.10[b]	1.76[a]	5.60	(1990)
1/4 แองกัส x 3/4 บราห์มัน	339.00[a]	522.90[a]	107.00[b]	1.77[a]	5.60	
แองกัส	228.00	506.00	184.00	1.50	6.10	Boyes and
1/2 บราห์มัน x 1/2 แองกัส	248.00	507.00	184.00	1.40	6.20	Railey
						(1991)

[a b c] ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันจากแหล่งที่มาเดียวกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 4 (ต่อ)

พันธุ์	นน. เริ่มต้น (กก.)	นน. สุดท้าย (กก.)	ระยะเวลาขุน (วัน)	อัตราการเจริญเติบโต (กก./วัน)	ประสิทธิภาพการใช้อาหาร	ที่มา
โฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน						ชัยณรงค์และคณะ
กลุ่ม 1	67.50	245.25	266.00	0.62[a]	6.83	(2534)
กลุ่ม 2	65.92	279.00	266.00	0.73[b]	6.32	
กลุ่ม 3	65.28	271.75	266.00	0.72[b]	6.69	
โฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน	-	368.10	214.50	1.15	-	Chládek and Ingr. (2003a)
โฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน	-	435.80	417.50	1.09	-	Chládek and Ingr. (2003b)
พันธุ์ Czech Pied	265.50	547.20	234.50	1.30	-	Barton *et al*.,
โฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน	260.90	554.30	239.40	1.22		(2003)

[a b c] ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันจากแหล่งที่มาเดียวกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

นอกจากนี้รายงานจากต่างประเทศโดย Adams *et al.*, (1982) เปรียบเทียบการขุนโคเพศผู้ตอน ระหว่างพันธุ์เฮียร์ฟอร์ด, แองกัส, ลูกผสมเฮียร์ฟอร์ด x แองกัส และพันธุ์บราห์มัน พบว่า พันธุ์เฮียร์ฟอร์ด มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด รองมาได้แก่ พันธุ์แองกัส ลูกผสมเอียร์ฟอร์ด x แองกัส และพันธุ์บราห์มันตามลำดับ สำหรับประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวนั้น พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

Huffman *et al.*, (1990) รายงานจากการขุนโคเพศผู้ตอน ระหว่างพันธุ์แองกัส (A) พันธุ์บราห์มัน (B) และลูกผสมของทั้งสองพันธุ์ที่ระดับเลือดต่างกัน พบว่า อัตราการเจริญเติบโตมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยลูกผสมบราห์มัน x แองกัส (1/2A:1/2B) และลูกผสมบราห์มัน x แองกัส (1/4A:3/4B) มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุดเท่ากับ 1.76 และ 1.77 กิโลกรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ สำหรับลูกผสมบราห์มัน x แองกัส (3/4A:1/4B) และแองกัสพันธุ์แท้มีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 1.65 และ 1.58 กิโลกรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ขณะที่ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

Boyles *et al.*, (1991) พบว่า อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวและปริมาณการกินอาหารต่อวันเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ระหว่างโคพันธุ์แองกัสและลูกผสมบราห์มัน x แองกัส (1/2B:1/2A) มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ จะเห็นได้ว่าเมื่อเปรียบเทียบระหว่างโคลูกผสมบราห์มัน x แองกัส (1/2A:1/2B) ของทั้ง 2 การทดลองนี้ พบว่า มีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่ต่างกัน ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะชนิดของอาหารและน้ำหนักเริ่มต้นทดลองที่แตกต่างกัน

จากรายงานของ Chládek and Ingr (2003a) ศึกษาการขุนโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชี่ยนเพศผู้ตอนที่มีอายุ 10 – 12 เดือน โดยศึกษาจากโคจำนวน 26 ตัว ใช้เวลาการขุน 214.50 วัน อายุเฉลี่ยก่อนฆ่าเท่ากับ 331 วัน และน้ำหนักเฉลี่ยก่อนฆ่าเท่ากับ 368.10 กิโลกรัมต่อตัว พบว่า มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 1.15 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน และเมื่อศึกษาโดยใช้โคที่มีน้ำหนักเฉลี่ยก่อนขุนเท่ากับ 435.80 กิโลกรัม พบว่า มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 1.09 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน โดยมีระยะเวลาการขุนเท่ากับ 417.50 วัน (Chládek and Ingr, 2003b) สอดคล้องกับ Barton *et al*., (2003) ได้รายงานผลการศึกษา อัตราการเจริญเติบโตและลักษณะด้านซากของโคพันธุ์ Czech Pied และพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน พบว่า เมื่อเริ่มต้นขุนโคทั้ง 2 พันธุ์มีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 265.50 และ 260.90 กิโลกรัมตามลำดับ และมีอายุเริ่มต้นเท่ากับ 276.40 และ 239.20 วันตามลำดับ ระหว่างการขุนโคมีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 1.30 และ 1.22 กิโลกรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการขุนโคมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 547.20 และ 554.30 กิโลกรัมตามลำดับ จะเห็นได้ว่า เมื่อระยะเวลาการขุนนานขึ้น ส่งผลให้น้ำหนักตัวโคเพิ่มขึ้น ขณะที่อัตราการเจริญเติบโตยังคงมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

ในการขุนโค เมื่อผ่านระยะการขุนซึ่งใช้เวลาประมาณ 4 - 8 เดือนแล้ว แม้ว่าจะเป็นโคพันธุ์เดียวกันหรือมีอายุและน้ำหนักใกล้เคียงกันก็ตาม แต่ความสามารถในการขุนของโคแต่ละตัวย่อมแตกต่างกัน กล่าวคือ การเปลี่ยนอาหารพลังงานที่ได้รับไปเป็นไขมันสะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งไขมันที่แทรกในกล้ามเนื้อนั้น พบว่า การใช้ระยะเวลาเป็นเกณฑ์พิจารณาในการขุนโค จะทำให้คุณภาพซากที่ได้มีความแปรปรวน ดังนั้น ในการขุนโคจึงต้องใช้หลักการพิจารณารูปร่างของโคโดยดูรูปร่างภายนอกมาเป็นเกณฑ์ในการตัดสินร่วมด้วย โดยจะยึดหลักลักษณะของการสะสมของไขมัน ณ จุดต่างๆตามร่างกาย (ชัยณรงค์, 2529) ซึ่งโคที่ขุนได้ที่ หมายถึง การที่มีไขมันสะสมบริเวณต่างๆ ในร่างกายปริมาณสูง ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ

การสะสมไขมันในร่างกายโค

เมื่อร่างกายสัตว์ได้รับอาหารพลังงานสูงและได้รับติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน จะทำให้มีพลังงานที่เหลือจากที่ร่างกายนำไปใช้ประโยชน์จำนวนหนึ่ง โดยร่างกายจะเก็บสะสมพลังงานที่เหลือดังกล่าวไว้เป็นพลังงานอย่างถาวรในรูปของไขมัน (Fat) ตามส่วนต่างๆ ของร่างกายโดยเฉพาะบริเวณสันหลัง สะโพก และไหล่ (ชัยณรงค์, 2529) โดยปริมาณการสะสมไขมันจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ เช่น ในโคพบว่ามีการสะสม Intermuscular fat ในร่างกายมากที่สุด รอง ลงมาเป็น Subcutaneous fat อย่างไรก็ตาม การสะสมไขมันในส่วนของ Intramuscular fat เป็นส่วนที่ต้องการให้เกิดขึ้นมากที่สุด เพราะมีผลต่อความนุ่มและรสชาติของเนื้อ สายพันธุ์โค อาหาร และการจัดการมีผลต่อไขมันแทรก โดยการมีไขมันแทรกจะเพิ่มขึ้นเมื่อโคมีอายุมากขึ้น และเมื่อมีไขมันแทรกเพิ่มขึ้นก็จะมีไขมันหุ้มซากเพิ่มขึ้นด้วย (ยอดชาย, 2547) ทั้งนี้ การเพิ่มจำนวนและขนาดของไขมันแทรกในกล้ามเนื้อโค พบว่า จะเพิ่มไปจนสัตว์มีอายุ 14 เดือน จากนั้นจะเป็นการเพิ่มของขนาด อย่างไรก็ตาม การสะสมไขมันในส่วนต่างๆภายในร่างกายของสัตว์สามารถเรียงลำดับได้ดังนี้ (จุฑารัตน์, 2539)

1) ไขมันหุ้มไต (Kidney fat) ได้แก่ ไขมันหุ้มไต รวมทั้งไขมันที่อยู่ในช่องท้อง ซึ่งไขมันประเภทนี้จะเกิดขึ้นตั้งแต่สัตว์ยังเล็ก

2) ไขมันระหว่างกล้ามเนื้อ (Intermuscular fat) พบอยู่ระหว่างกล้ามเนื้อและเป็นส่วนที่ทำให้โคมีลักษณะรูปร่างภายนอกดูมีมัดกล้ามเนื้อใหญ่ขึ้น

3) ไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat) พบเหนือบริเวณชั้นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่หุ้มกล้ามเนื้อ (epimysium) ซึ่งมีประโยชน์มากในโค เพราะจะช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา

4) ไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ (Intramuscular fat) พบในส่วนเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่หุ้มกล้ามเนื้อ (perimysium) ปริมาณของไขมันแทรกไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อความนุ่มของเนื้อ แต่เป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญต่อรสชาติ ความชุ่มฉ่ำ และความสามารถในการจับน้ำของเนื้อโคขุน โดยสามารถเพิ่มรสชาติทำให้รู้สึกว่าเนื้อมีความชุ่มฉ่ำและไม่เหนียวขณะเคี้ยว นอกจากนี้ในระหว่างการทำให้เนื้อ

สุกนั้น ไขมันแทรกจะละลายมาเคลือบชิ้นเนื้อป้องกันไม่ให้น้ำในเนื้อออกมามาก จึงทำให้เนื้อยังคงรักษาความชุ่มฉ่ำไว้ได้ (สัญชัย, 2543)

ในการศึกษาปริมาณไขมันแทรกในโคนั้นสามารถทำการศึกษาโดยวัดด้วย Marbling score (USDA) ของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกาซึ่งแบ่งระดับไขมันแทรกไว้ 9 ระดับ (นันทนา, 2540) หรืออาจพิจารณาจากความสัมพันธ์ของระดับไขมันแทรก เทียบกับเปอร์เซ็นต์ไขมันของเนื้อโค ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธี ether extract (Savell *et al.,* 1986) ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงระดับไขมันแทรกจากการวัดโดย Marbling score (USDA) เปอร์เซ็นต์ไขมันและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของกล้ามเนื้อสันนอกโคที่วิเคราะห์โดยวิธี ether extract

ระดับไขมันแทรก	เปอร์เซ็นต์ไขมัน	เปอร์เซ็นต์ความชื้น
ระดับมาก (Moderately abundant)	10.42	68.14
ค่อนข้างมาก (Slightly abundant)	8.56	69.56
ปานกลาง (Moderate)	7.34	70.35
พอประมาณ (Modest)	5.97	71.35
น้อย (Small)	4.99	72.36
น้อยปานกลาง (Slight)	3.43	73.61
น้อยมาก (Traces)	2.48	74.29
น้อยที่สุด (Practically devoid)	1.77	75.37

ที่มา : Savell *et al.,* (1986)

การตัดแต่งซากโค

ในประเทศไทยการตัดแต่งซากโค แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ การตัดแต่งซากแบบไทย และแบบสากล แต่ทั้งนี้เนื้อที่ได้จากการตัดแต่งซากแบบไทย ส่วนใหญ่จะมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ และไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน เนื่องจากขบวนการฆ่าและการตัดแต่งซากใช้เวลานานและไม่สะอาด จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เนื้อมีการปนเปื้อน (ชัยณรงค์, 2529) ดังนั้น เมื่อมีการพัฒนาระบบการเลี้ยงและการจัด การเนื้อสัตว์มากขึ้นให้สอดคล้องกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนไป จึงทำให้การตัดแต่งซากแบบสากล

เริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้น (วิเชียร, 2535) ทั้งนี้ การฆ่าโคโดยมีขั้นตอนและการใช้อุปกรณ์ตลอดจนโรงฆ่าสัตว์ที่ถูกต้องตามหลักสากล จะทำให้ได้เนื้อโคที่มีความสะอาดปราศจากการปนเปื้อน และเป็นที่ยอมรับของต่างประเทศ ทำให้สามารถขยายตลาดเนื้อโคไปต่างประเทศได้ วิธีการฆ่าโคให้ได้ซากที่มีคุณภาพสำหรับส่งตลาดขั้นสูงเพื่อการจำหน่ายและยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อได้นานนั้น จำเป็นที่จะต้องผ่านขั้นตอนการฆ่าที่ถูกต้องและสะอาดตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. การอดอาหาร (Fasting)

ก่อนการฆ่าโค ควรจะมีการกักขังสัตว์ไว้โดยไม่ให้อาหารเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง แต่จะต้องมีน้ำกินอยู่ตลอดเวลา ผลงานวิจัยได้เคยรายงานว่ายิ่งอดอาหารโคนานกว่า 24 ชั่วโมงก็ยิ่งจะได้ผลดีมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะสามารถทำให้เอาเลือดออกเป็นไปได้หมด ซึ่งจะชำแหละซากได้ง่ายกว่า และให้ซากที่สีสดกว่าพวกที่ไม่ได้รับการอดอาหาร

2. การทำให้สลบ (Stunning)

ทำการต้อนสัตว์เข้าไปอยู่ในซอง (Stunning chute) เพื่อที่จะใช้เครื่องมือ captive bolt stunner จ่อยิงเข้าที่บริเวณกลางหน้าผาก ที่จุดเส้น 2 เส้น ลากจากฐานหูซ้ายมายังตาขวา และหูขวามายังตาซ้ายตัดกันที่จุดนี้เป็นรอยต่อของกระดูกหน้าผากซึ่งบางกว่าจุดอื่น ดังนั้น แท่งเหล็ก (bolt) จึงสามารถทะลุเข้าไปในสมองได้ง่าย ทำให้สัตว์สลบได้โดยเรียบร้อย

3. การเอาเลือดออก (Bleeding)

เมื่อสัตว์สลบ อาจยังมีการดิ้นอยู่บ้างให้ใช้โซ่ (shackle) ผูกรัดขาหลังที่บริเวณข้อแข้งหลัง (hock) แล้วนำอีกปลายหนึ่งเกี่ยวเข้ากับรอกไฟฟ้า กดสวิตซ์ดึงตัวสัตว์ขึ้นห้อยหัวลง ใช้มีดผ่าหนังที่บริเวณยอดอกใต้ brisket หรือเสือร้องไห้ลงมา โดยผ่าให้เป็นรอยยาวประมาณ 12 – 18 นิ้ว เสร็จแล้วจึงแทงเข้าไปในระหว่างช่องอก พยายามอย่าให้เอียงซ้ายหรือขวา เสร็จแล้วดันมีดเข้าไปจนหมดความยาวของใบมีดโดยมีทิศทางไปสู่หางหรือปอด บิดปลายมีดเล็กน้อยประมาณหนึ่งในสี่รอบคมมีดก็จะตัดเส้นเลือด carotid artery และ jugular vein ถ้ามีเลือดไหลออกมามาก แสดงว่าผู้ฆ่าดำเนินการอย่างถูกวิธี และเลือดจะไหลออกมาหมดภายในเวลาประมาณ 5 – 7 นาที

4. การตัดหัว (Heading)

ทำการเลาะหนังออกจากหัวโดยใช้มีดเลาะเอาหนังรอบๆ ออก ตัดหัวออกโดยใช้มีดแทงที่ atlas joint แล้วเลาะตัดผ่านคอไปจนรอบก่อนจะบิดหัว ซึ่งจะทำให้หลุดโดยง่าย

5. การตัดแข้งออก (Shanking)

ใช้มีดผ่าเปิดหนังด้านในของแข้งหน้า เลาะไปจนถึงกลางลำตัวที่ยอดอก ส่วนอีกข้างหนึ่งทำเช่นเดียวกัน ซึ่งรอยผ่าจะไปพบกันที่ยอดอก เลาะเปิดหนังไปจนถึงบริเวณข้อเข่า ใช้มีดตัดแข้งออกตรงบริเวณรอยต่อ ถ้าโคอายุน้อยกระดูกจะมีลักษณะอ่อน

6. การเลาะหนัง (Skinning)

เริ่มทำการเลาะหนังจากบริเวณขาหลัง สะโพก แล้วลงมาด้านข้างของลำตัวเรื่อยไปจนถึงบริเวณอก ขณะเลาะระวังอย่าใช้มือข้างที่จับหนังด้านนอกเข้าไปจับบริเวณที่เลาะหนังออกแล้วเพื่อกันการปนเปื้อน ส่วนหางให้ผ่ากลางหางด้านในตลอดความยาวแล้วตัดโคนหางก่อนที่จะดึงหลุดออกจากหนังหุ้มได้อย่างสม่ำเสมอ ระวังอย่าให้คมมีดปาดทะลุหนังซึ่งจะทำให้หนังมีตำหนิ

7. การผ่ากระดูกอก (Breast bone)

ใช้เลื่อยมือเลื่อยผ่ากระดูก sternum ให้แยกกันที่กึ่งกลางของอก ก่อนเลื่อยให้ใช้มีดผ่าเป็นรอยนำทางก่อน

8. การเอาอวัยวะภายในออก (Eviscration)

ใช้มีดผ่ากลางท้องจากบริเวณใต้กระดูกเชิงกรานที่ผ่าไว้แล้วลงไปจนถึงบริเวณอก ระวังอย่าให้คมมีดถูกลำไส้ หรือส่วนอื่นๆ ของอวัยวะภายใน เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งบรรจุของอวัยวะภายใน ดึงลำไส้และกระเพาะทั้งสี่ออกมาโดยทิ้งไตติดไว้กับซาก ตัดหัวใจ ตับ และปอดจากนั้นล้างซากให้สะอาดทั้งด้านในและด้านนอก

9. การผ่าซากเป็น 2 ซีก (Splitting)

เลื่อยผ่าซากเป็น 2 ซีก ตามแนวกึ่งกลางของกระดูกสันหลัง โดยใช้เลื่อยไฟฟ้าหรือเลื่อยมือพยายามให้รอยผ่าอยู่กลางโดยมีแนวตั้ง Spinnous process ถูกผ่าออกติดอยู่กับซากแต่ละซีกเท่าๆ กัน จากนั้นใช้น้ำฉีดล้างซากทั้ง 2 ซีก สำหรับรอยช้ำหรือเลือดตลอดจนเนื้อเยื่อไขมันที่ห้อยให้ตัดออก

10. การห่อผ้า (Shrounding)

หมายถึง การใช้ผ้าดิบสีขาวห่อหุ้มซากให้ตึงแนบติดกับซาก โดยใช้หมุดปักคาไว้ตลอดซาก ผ้าที่ใช้ควรแช่น้ำร้อนมาใหม่ๆ การห่อนี้ทำให้ผิวของซากตึง เพราะเลือดถูกซับอยู่ในผ้า ทำให้สีขาวของไขมันหุ้มซากมีความเด่นชัดขึ้น จากนั้นนำซากโคไปชั่งน้ำหนักซากสดก่อนที่จะนำซากไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียสประมาณ 3 – 7 วัน เพื่อให้เนื้อนุ่ม

หลังจากผ่านขบวนการฆ่าที่ถูกต้องตามหลักสากลแล้ว โดยทั่วไปจะต้องมีการตัดแต่งซากเพื่อแบ่งออกเป็นชิ้นส่วนต่างๆต่อไป ทั้งนี้ การตัดแต่งซากแบบสากลโดย National Livestock and Meat Board เริ่มจากการนำซากโคที่แช่เย็นภายใต้อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมงมาทำการแบ่งซากโคเป็นสี่ส่วน (Quartering) โดยซากโคซีกหนึ่งๆ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ เสี้ยวหน้าและเสี้ยวหลัง ซึ่งเสี้ยวหน้าแบ่งออกเป็น 5 ส่วน ได้แก่ ไหล่ (Chuck), สันหลัง (Rib), พื้นท้อง (Plate), อก (Brisket) และแข้งหน้า (Fore shank) ส่วนเสี้ยวหลังที่ได้จากการตัดแต่งมี 4 ส่วน ได้แก่ มันช่องท้อง (Kidney knob), พื้นท้อง (Flank), ขาสะโพก (Round) และสัน (Loin)

ลักษณะที่สำคัญของซากโค

1. เปอร์เซ็นต์ซาก (Dressing percentage)

ข้อมูลของเปอร์เซ็นต์ซากถือว่าเป็นเพียงตัวบ่งชี้ด้านผลผลิตอย่างหยาบๆ ของโคเท่านั้น เพราะน้ำหนักซากเป็นน้ำหนักรวมของเนื้อแดง ไขมัน เอ็น กระดูก และพังผืด ซึ่งไม่ได้บอกละเอียดถึงปริมาณเนื้อแดง ไขมัน กระดูกหรือเอ็น และยังขึ้นอยู่กับกระบวนการในการฆ่าอีกด้วย จึงทำให้ข้อมูลมีความผันแปรมาก (Lawrie, 1991) โดยทั่วไปเปอร์เซ็นต์ซากของโคขุนในประเทศไทยจะมี

ค่าอยู่ระหว่าง 55 – 60 เปอร์เซ็นต์ (สัญชัย, 2530) ทั้งนี้ สามารถคำนวณเปอร์เซ็นต์ซากได้จากสูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ซาก} = \frac{(\text{น้ำหนักซากสด} - 3 \text{ เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซากสด}) \times 100}{\text{น้ำหนักมีชีวิต}}$$

นอกจากนี้ Warriss (2000) ได้แสดงการคำนวณเปอร์เซ็นต์ซาก ไว้ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ซาก} = \frac{\text{น้ำหนักซากเย็น} \times 100}{\text{น้ำหนักมีชีวิต}}$$

เมื่อน้ำหนักซากเย็น คือ น้ำหนักซากที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2. เกรดของซาก

คุณภาพเนื้อเป็นตัวกำหนดราคาของซาก การที่จะใช้คุณภาพเป็นตัวกำหนดราคานั้นต้องมีตัวชี้วัดคุณภาพและเกณฑ์ในการวัด ซึ่งจะทำให้ได้ระดับคุณภาพซากที่แตกต่างกันและสามารถกำหนดราคาที่แตกต่างกันได้ ตามหลักสากลสามารถแบ่งเกรดของซากโคเป็น 2 เกรด คือ เกรดคุณภาพ (Quality Grade) ซึ่งเน้นความสำคัญของคุณภาพเนื้อในด้านไขมันแทรก (marbling) และเกรดผลผลิต (Yield Grade) ที่เน้นด้านปริมาณเนื้อแดงในซากเป็นหลักโดยไม่คำนึงถึงไขมันแทรก

2.1 เกรดคุณภาพ (Quality Grade)

หมายถึง เกรดที่ต้องอาศัยดัชนีชี้วัด ได้แก่ ระดับไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ (marbling) อายุสัตว์ (maturity) รูปทรงของกล้ามเนื้อที่สำคัญของซาก (conformation) และความหนาของไขมันหุ้มซาก (back fat thickness) ทั้งนี้ ระดับของไขมันแทรกอาจแบ่งออกได้ 9 ระดับ โดยที่อายุของสัตว์ไม่ควรจะเกิน 2 ปีครึ่ง (จุฑารัตน์ และญาณิน, 2548) ซึ่งการประเมินระดับไขมันแทรกของโคขุนเกรดคุณภาพนั้น พิจารณาจากปริมาณการสะสมของไขมันที่แทรกอยู่ในกล้ามเนื้อบนพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกระหว่างซี่โครงที่ 12 และ 13 และชัยณรงค์ (2529) รายงานว่า คุณภาพ

ซากเป็นเกรดที่ตั้งขึ้นมาโดยมีรากฐานลักษณะต่างๆ ที่สังเกตหรือวัดได้จากซาก ซึ่งจะบ่งบอกถึงความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ และรสชาติของเนื้อ ทั้งนี้ ปัจจัยที่ใช้ในการแยกซากเป็นเกรด ได้แก่ อายุสัตว์ (maturity score) คุณภาพเนื้อ (quality score) และรูปร่างสัดส่วน (carcass conformation) โดยสามารถแบ่งเป็นเกรดต่างๆ ได้ 7 เกรด ดังนี้

เกรด 1	ชั้นดีเยี่ยม (Prime)	เกรด 2	ชั้นดี (Choice)
เกรด 3	ชั้นกลาง (Good)	เกรด 4	ชั้นทั่วไป (Standard)
เกรด 5	ชั้นตลาด (Commercial)	เกรด 6	ชั้นพื้นบ้าน (Utility)
เกรด 7	ชั้นคุณภาพต่ำ (Cutter and Canner)		

สำหรับเกรด 1 – 4 จัดเป็นซากที่ได้จากโคอายุน้อยหรือเรียกว่า A และ B maturity ซึ่งได้แก่ โคอายุ 9 – 42 เดือน มีไขมันแทรกปานกลางถึงสูงที่สุด สำหรับเกรด 5 – 7 นั้น เป็นซากโคอายุมาก เรียกว่า C, D และ E maturity มีอายุตั้งแต่ 42 เดือนขึ้นไป และมีไขมันแทรกต่ำสุดถึงสูงที่สุด

2.2 เกรดผลผลิต (Yield Grade)

หมายถึง เกรดที่กำหนดขึ้นโดยใช้ปริมาณเนื้อแดงจาก 4 ชิ้นส่วนที่สำคัญของซาก (4 Primal Cuts) ได้แก่ ส่วนสะโพก (Round) สันหลังตอนปลาย (Loin) สันหลังตอนหน้า (Rib) และส่วนไหล่ (Chuck) ทั้งนี้ เกรดผลผลิตสามารถแบ่งเป็น 5 เกรดตามระบบ USDA (จุฑารัตน์ และญาณิน, 2548) โดยซากที่นำมาคำนวณเกรดผลผลิตนั้น จะต้องเป็นซากที่ได้รับการตัดแต่งและเลาะกระดูกออกแล้ว และสามารถวัดเทียบจากเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ได้ดังนี้

ระดับเกรดผลผลิต	เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง
1	52.3 หรือมากกว่า
2	50.00 – 52.20
3	47.70 – 49.90
4	45.40 – 47.60
5	45.30 และต่ำกว่า

3. พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (Loin eye area)

พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันมีความสำคัญกับความเป็นเนื้อ (cutability) ไขมันบริเวณซี่โครงของโคและน้ำหนักของซาก โดยขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันและเปอร์เซ็นต์ซากจะมีการเปลี่ยนแปลงในสัดส่วนที่เพิ่มขึ้น เมื่อน้ำหนักมีชีวิตของโคมีค่าเพิ่มขึ้น (Koger *et al.*, 1973) ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงเปอร์เซ็นต์ซากและพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันที่เปลี่ยนแปลง เนื่องจากน้ำหนักมีชีวิตเพิ่มขึ้นในโคเนื้อ

น้ำหนักมีชีวิต (กิโลกรัม)	จำนวนสัตว์ทดลอง (ตัว)	เปอร์เซ็นต์ซาก (เปอร์เซ็นต์)	พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (ตารางเซนติเมตร)
91 – 135	3	51.40	32.11
136 – 180	8	52.40	37.98
181 – 226	27	52.40	39.80
227 – 271	26	55.70	48.80
272 – 317	64	56.30	57.50
318 – 362	97	56.40	63.25
363 – 407	52	57.80	68.00
408 – 435	18	59.10	79.36
454 – 498	26	58.80	79.25
499 – 543	23	60.30	88.30
544 – 589	10	59.90	90.29

ที่มา : Field and Schoonover (1967)

4. ความหนาของไขมันสันหลังหรือไขมันหุ้มซาก (Back fat thickness)

ไขมันในซากมีผลต่อปริมาณเนื้อแดง กล่าวคือ ถ้าซากมีเนื้อแดงมากกว่าก็จะพบว่ามีปริมาณไขมันต่ำ แต่ถ้าซากมีไขมันสูงจะพบว่ามีปริมาณเนื้อแดงต่ำ ดังนั้น ไขมันจึงเป็นตัวบ่งชี้คร่าวๆ ถึงปริมาณของเนื้อแดงในซาก สำหรับในโคจะวัดไขมันหุ้มซากที่อยู่บนเนื้อสันนอกซึ่งตัดระหว่างซี่โครงที่ 12 และ 13 โดยวัดที่ตำแหน่ง 3/4 ของความยาวเนื้อสันค่อนไปทางลำตัว (สัญชัย, 2547)

คุณภาพซากและผลผลิตจากการขุนโค

จากรายงานของ สัญชัย (2530) ได้ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพซากของโคขุนพื้นเมืองและลูกผสมบราห์มัน x พื้นเมือง พบว่า พันธุ์มีอิทธิพลต่อลักษณะซากโดยทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) โดยมีน้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่าเฉลี่ย น้ำหนักซากสดเฉลี่ย และน้ำหนักซากเย็นเฉลี่ยในโคขุนพื้นเมือง เท่ากับ 267.60, 168.68 และ 166.20 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนโคขุนลูกผสมบราห์มัน x พื้นเมือง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 372.80, 222.30 และ 219.60 กิโลกรัม ตามลำดับ สำหรับเปอร์เซ็นต์ซากและพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันของโคทั้งสองพันธุ์ พบว่า มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติเท่ากับ 61.74 และ 59.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

เช่นเดียวกับ สมบัติ (2530) ศึกษาอิทธิพลของพันธุ์โค อายุโค และชนิดของอาหารหยาบ ในการเลี้ยงโคพื้นเมือง โคลูกผสมบราห์มันและโคลูกผสมชาร์โรเล่ส์ เมื่อใช้ระยะเวลาการขุนเท่ากันโดยเฉลี่ยเท่ากับ 239.00 วัน พบว่า เปอร์เซ็นต์ซากของโคทั้งสามพันธุ์มีค่าใกล้เคียงกันเท่ากับ 60.05 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อคิดเป็นน้ำหนักซากสด พบว่า น้ำหนักซากของโคลูกผสมบราห์มันมีค่าใกล้เคียงกับโคลูกผสมชาร์โรเล่ส์เท่ากับ 234.10 และ 231.52 ตามลำดับ แต่พันธุ์พื้นเมืองมีน้ำหนักซากสดเท่ากับ 169.52 กิโลกรัมซึ่งต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

ขณะที่ในสภาพการเลี้ยงของเกษตรกรรายย่อย ชลสิทธิ์ (2534) รายงานว่าเมื่อขุนโคลูกผสมบราห์มัน โดยใช้เวลาในการขุน 6 – 8 เดือน และมีน้ำหนักเฉลี่ยก่อนขุนที่ต่างกันแบ่งได้ 2 กลุ่ม ได้แก่ 193.30 และ 270.70 กิโลกรัม ตามลำดับ และมีน้ำหนักซากสด เฉลี่ยเท่ากับ 223.33 และ 260.50 กิโลกรัมตามลำดับหรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ซากเท่ากับ 58.80 และ 58.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า น้ำหนักมีชีวิตของโคทั้งก่อนขุนและหลังขุนที่แตกต่างกัน ทำให้น้ำหนักซากสดและน้ำหนักซากเย็นที่ได้มีค่าแตกต่างกันถึงแม้ว่าเปอร์เซ็นต์ซากจะมีค่าใกล้เคียงกันก็ตาม แสดงว่าน้ำหนักและพันธุ์จะมีอิทธิพลต่อน้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักซากสดและน้ำหนักซากเย็น ถึงแม้ว่าแต่ละการทดลองจะใช้โคที่มีอายุใกล้เคียงกัน แต่จะเห็นได้ว่าโคแต่ละพันธุ์มีน้ำหนักที่แตกต่างกัน

เช่นเดียวกับ Adams *et al.*, (1982) เปรียบเทียบสมรรถภาพการขุนโคเพศผู้ตอนระหว่างโคพันธุ์เฮียร์ฟอร์ด แองกัส ลูกผสมเฮียร์ฟอร์ด x แองกัส และพันธุ์บราห์มัน พบว่า มีน้ำหนักซากเท่ากับ 282.70, 269.90, 276.50 และ 223.80 กิโลกรัมตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์ซากเท่ากับ 61.10, 62.30, 61.20 และ 60.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

และเมื่อประเมินเกรดของซาก พบว่า เกรดคุณภาพและเกรดผลผลิตมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยพันธุ์แองกัสมีค่ามากที่สุด และรองลงมาได้แก่ ลูกผสมเฮียร์ฟอร์ด x แองกัส, พันธุ์เฮียร์ฟอร์ดและพันธุ์บราห์มัน ตามลำดับ สำหรับพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน พบว่า มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เท่ากับ 75.50, 76.10, 77.40 และ 67.70 ตามลำดับ รวมทั้งระดับไขมันแทรกก็แตกต่างกันด้วยเท่ากับ 13.10, 16.10, 13.20 และ 6.40 ตามลำดับ (P<0.05) สอดคล้องกับรายงานของ King *et al.*, (2005) พบว่า พันธุ์และสายพันธุ์มีผลต่อเกรดคุณภาพและเกรดผลผลิต

ขณะที่ Lunt *et al.,* (1985) ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพซากของโคพันธุ์แองกัส, บราห์มันและลูกผสมบราห์มัน x แองกัส โดยใช้เวลาขุน 224 วัน พบว่าเปอร์เซ็นต์ซากมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติเท่ากับ 64.13, 67.20 และ 66.56 ตามลำดับ แต่พบว่าน้ำหนักซากมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยพันธุ์แองกัส, บราห์มัน และลูกผสมบราห์มัน x แองกัส มีน้ำหนักซากสด เท่ากับ 275.90, 260.50 และ 301.90 กิโลกรัมตามลำดับ สำหรับพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน, ระดับไขมันแทรก เกรดคุณภาพซากและเกรดผลผลิตซาก พบว่า โคลูกผสมบราห์มัน x แองกัส มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันใหญ่ที่สุด รองลงมาเป็นพันธุ์แองกัสและพันธุ์บราห์มันซึ่งมีขนาดเล็กที่สุด (P<0.05) โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 75.40, 73.20 และ 67.70 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับระดับไขมันแทรก, ความหนาไขมันสันหลัง และเกรดผลผลิตซาก พบว่า มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เกรดคุณภาพซากมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยโคพันธุ์แองกัสและพันธุ์บราห์มันมีเกรดคุณภาพอยู่ในเกรด 3 (good) ส่วนโคลูกผสมบราห์มัน x แองกัส มีเกรดคุณภาพซากอยู่ในเกรด 2 (choice)

Huffman *et al.*, (1990) ได้เปรียบเทียบคุณภาพซากระหว่างโคขุนที่มีเลือดของพันธุ์แองกัส (A) และบราห์มัน (B) ต่างๆกัน 4 กลุ่ม พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ซาก และระดับไขมันแทรกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยลูกผสม 1/4A:3/4B มีเปอร์เซ็นต์ซากสูงสุดเท่ากับ 63.40 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่โคแองกัสพันธุ์แท้, ลูกผสม 3/4A:1/4B และลูกผสม 1/2A:1/2B มีค่าเปอร์เซ็นต์ซากไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 62.90, 61.70 และ 62.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับระดับไขมันแทรกของโคลูกผสม 1/2A:1/2B และ 1/4A:3/4B อยู่ในขั้นน้อยมาก (slight) ส่วนโคแองกัสพันธุ์แท้และลูกผสม 3/4A:1/4B มีระดับไขมันแทรกอยู่ในขั้นเล็กน้อย (small) นอกจากนี้ พบว่า เมื่อน้ำหนักมีชีวิตเข้าฆ่าเพิ่มขึ้นส่งผลให้ความหนาไขมันสันหลัง น้ำหนักซากอุ่นและผลผลิตซากเพิ่มขึ้นด้วย รวมทั้งเมื่อระดับเลือดของบราห์มัน

เพิ่มสูงขึ้นเป็น 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ปริมาณไขมันแทรกน้อยกว่าและขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกจะลดลง โดยมีค่าเท่ากับ 26.10, 25.00, 23.80 และ 23.70 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

นันทนา (2540) ศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพการขุน คุณภาพผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโคเนื้อในประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน, พันธุ์เดร้าท์มาสเตอร์, พันธุ์แบรงกัส, พันธุ์อเมริกันบราห์มัน และลูกผสมอินดูบราซิล x บราห์มัน พบว่า พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันของโคทุกพันธุ์มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่า พันธุ์กำแพงแสนและพันธุ์แบรงกัสมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงจากส่วนตัดสี่ส่วนหลักสูงกว่าพันธุ์เดร้าท์มาสเตอร์และลูกผสมอินดูบราซิล x บราห์มัน อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) สำหรับความหนาของไขมันสันหลัง พบว่า พันธุ์เดร้าท์มาสเตอร์, พันธุ์แบรงกัส และพันธุ์อเมริกันบราห์มัน มีค่าสูงกว่าในพันธุ์กำแพงแสน และลูกผสมอินดูบราซิล x บราห์มันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

มาลัย (2546) ศึกษาคุณภาพซากและผลตอบแทนในการผลิตโคเนื้อคุณภาพสูง จากโคลูกผสมเลือดชาร์โรเล่ส์ พบว่า น้ำหนักมีชีวิตสุดท้าย, เปอร์เซ็นต์ซาก, ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน, ความหนาของไขมันสันหลังและระดับไขมันแทรก มีค่าเพิ่มสูงขึ้นตามน้ำหนักมีชีวิตและอายุเมื่อส่งฆ่าที่มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ May *et al.,* (1992) ที่พบว่าการเพิ่มระยะเวลาการขุน มีผลทำให้ปริมาณความหนาของไขมันสันหลังเพิ่มขึ้น

ธนนันท์ (2547) ทำการศึกษาคุณภาพซากและผลตอบแทนในการผลิตเนื้อโคคุณภาพสูงจากโคลูกผสมเลือดบราห์มัน พบว่า ระยะเวลาการขุนและน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่ามีอิทธิพลต่อคุณภาพซาก ได้แก่ น้ำหนักซากอุ่น, น้ำหนักซากเย็น, เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น, เปอร์เซ็นต์ซากเย็นและความหนาไขมันสันหลังอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ซึ่งลักษณะซากดังกล่าวจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการขุนนานขึ้น ขณะที่พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันมีค่าไม่แตกต่างทางสถิติ

ชัยณรงค์และคณะ (2534) ศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของโคนมเพศผู้ลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซี่ยน ที่ขุนเมื่ออายุ 2 เดือนจนอายุ 1 ปี ด้วยอาหารข้นในปริมาณที่ต่างกัน 3 กลุ่ม เท่ากับ 2.0, 2.5 และ 3.0 กิโลกรัมต่อตัวต่อวันจนถึงอายุ 38 สัปดาห์ จึงเปลี่ยนเป็นอาหารข้น 1.0 , 1.3 และ 1.6 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวตามลำดับจนสิ้นสุดการทดลอง เมื่อนำสัตว์เข้าฆ่า พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ซาก เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง เปอร์เซ็นต์ไขมัน และเปอร์เซ็นต์กระดูกของโคทั้ง 3 กลุ่มมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีเปอร์เซ็นต์ซากเท่ากับ 49.70, 50.84 และ 53.52 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงเท่ากับ 73.24, 73.50 และ 73.28 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ไขมันเท่ากับ 5.40, 5.63 และ 5.07 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์ของกระดูกเท่ากับ 23.60, 23.12 และ 23.44 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

จากรายงานของ Chládek and Ingr (2003a) ศึกษาการขุนโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชี่ยนเพศผู้ตอน ที่มีอายุ 10 – 12 เดือน พบว่า มีน้ำหนักเฉลี่ยก่อนฆ่าเท่ากับ 368.10 กิโลกรัมต่อตัว หลังจากฆ่าแล้วมีน้ำหนักซากเท่ากับ 191.50 กิโลกรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ซากเท่ากับ 52.00 % และเมื่อศึกษาโดยใช้โคที่มีน้ำหนักเฉลี่ยก่อนขุนเท่ากับ 435.80 กิโลกรัม พบว่า หลังจากฆ่าจะได้เปอร์เซ็นต์ซากเท่ากับ 51.40 % (Chládek and Ingr, 2003b) ขณะที่ Barton *et al*., (2003) รายงานผลการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตและลักษณะซากของโคพันธุ์ Czech Pied และพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน พบว่า เมื่อเริ่มต้นขุนโคทั้ง 2 พันธุ์มีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 265.50 และ 260.90 กิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการขุนโคมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 547.20 และ 554.30 กิโลกรัม ตามลำดับ และมีน้ำหนักซากเท่ากับ 313.70 และ 304.30 กิโลกรัมตามลำดับ หรือมีเปอร์เซ็นต์ซากเท่ากับ 57.29 และ 54.88 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า เมื่อน้ำหนักเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้น้ำหนักซากและเปอร์เซ็นต์ซากเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ Muir *et al*., (2000) ทำการศึกษาเปรียบเทียบซากและคุณภาพเนื้อระหว่างโคพันธุ์เฮียร์ฟอร์ด โคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน และโคลูกผสมเฮียร์ฟอร์ด x โฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน โดยเริ่มขุนโคที่อายุ 9 เดือนจนถึงอายุ 27 เดือน พบว่า น้ำหนักเฉลี่ยก่อนฆ่ามีค่าเท่ากับ 610.00, 609.00 และ 601.00 กิโลกรัมตามลำดับ น้ำหนักซากมีค่าเท่ากับ 318.00, 306.00 และ 310.00 กิโลกรัมตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์ซากมีค่าเท่ากับ 53.30, 51.50 และ 52.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่สำหรับความหนาของไขมันสันหลัง พบว่า มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เท่ากับ 9.19, 3.87 และ 7.93 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ลักษณะบางประการที่มีผลต่อคุณภาพของเนื้อโคขุน

คุณภาพเนื้อเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญ ทั้งนี้ โดยทั่วไปปัจจัยสำคัญที่ผู้บริโภคใช้ในการตัดสินคุณภาพของเนื้อโค ได้แก่

1. สีของเนื้อ (Color)

สีของเนื้อเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคให้ความสนใจ และเป็นสิ่งที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อ โดยเนื้อที่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคต้องมีสีที่สดใส (O' Sullivan *et al*., 2004) ทั้งนี้ สารสีในกล้ามเนื้อ (heam protein) ส่วนใหญ่ประกอบด้วยไมโอโกลบิน (myoglobin) ประมาณ 80 – 90% รองลงมา คือ ฮีโมโกลบิน (hemoglobin) ซึ่งเป็นสารสีในเลือด นอกจากนี้ ยังพบสารสีอื่นๆอีกเล็กน้อย เช่น catalase และ cytochome ซึ่งมีผลต่อสีเนื้อเพียงเล็กน้อย (สัญชัย, 2547) โดยทั่วไปสีของเนื้อโคจะมีสีแดงสดเหมือนผลเชอร์รี่ (cherry red) ส่วนเนื้อลูกโคจะมีสีชมพูอมน้ำตาล (brownish pink) อย่างไรก็ตามสีของเนื้อและปริมาณของไขมันที่ปรากฏให้เห็นนั้น ส่วนหนึ่งมาจากอาหารที่ใช้ในการเลี้ยง นอกจากนี้ สีของเนื้อจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปเมื่อระยะเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะค่า b* (yellowness) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความเข้มของสีไขมัน และมีค่าเพิ่มขึ้นเนื่องจากความหืนของไขมัน (Rancidity) ทำให้ไขมันมีสีออกเหลือง โดยเนื้อที่ผ่านการบ่ม 7, 14, 21 และ 28 วัน จะมีค่า b* (yellowness) เท่ากับ 6.57, 6.94, 6.95 และ 7.66 ตามลำดับ (Berruga *et al.,* 2005)

Romans *et al.,* (1965) รายงานว่า สารสี myoglobin และ hemoglobin ในกล้ามเนื้อมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อโคอายุมากขึ้น และมีผลทำให้สีเนื้อเข้มขึ้น โดยพบว่าปริมาณ myoglobin และ hemoglobin ของโคในกลุ่มที่มีอายุในช่วง A – maturity มีค่าต่ำกว่าโคที่อยู่ในกลุ่มอายุช่วง B, C และ D – maturity อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีความเข้มข้นของ myoglobin เป็น 2.72, 3.50, 3.69 และ 3.89 มิลลิกรัมต่อกรัมตามลำดับ และความเข้มข้นของ hemoglobin เท่ากับ 0.23, 0.36, 0.37 และ 0.35 มิลลิกรัมต่อกรัมตามลำดับ นอกจากนี้ ชนิดสัตว์, พันธุ์, เพศ, อาหาร, การจัด, ชนิดของกล้ามเนื้อและความเข้มข้นของไมโอโกลบิน ยังเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้สีของเนื้อต่างกันด้วย (Ledward, 1992 และ Cornforth, 1999)

2. ความสามารถในการจับน้ำและความชุ่มฉ่ำ (water holding capacity and juiciness)

ความสามารถในการจับน้ำของเนื้อ คือ ความสามารถหรือคุณสมบัติของโปรตีนในเนื้อสัตว์ที่จะคงไว้ ซึ่งจำนวนน้ำให้เกือบเท่าหรือเท่าเดิมได้แม้ว่ามีแรงจากภายนอกมากระทำ (ชัยณรงค์, 2529) ความสามารถในการจับน้ำของกล้ามเนื้อมีผลกระทบโดยตรงต่อการลดน้ำหนักของเนื้อในขณะเก็บรักษา (shrinkage losses) (จุฑารัตน์, 2539) ถ้าเนื้อมีความสามารถในการจับน้ำต่ำ จะมีการสูญเสียความชื้นสูงทำให้น้ำหนักลดลง เนื้อที่มีความชุ่มฉ่ำดีในขณะที่บริโภคนั้นเป็นผลมาจากความ

สามารถในการจับน้ำของกล้ามเนื้อและการมีไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ โดยระหว่างการใช้ความร้อนเพื่อทำให้เนื้อสุกนั้น ไขมันแทรกจะละลายและไปอุดช่องว่างระหว่างเพอริไมเซียม (perimysium) จึงทำให้น้ำภายในเนื้อไม่สามารถถูกปล่อยออกมามาก ทำให้เนื้อมีความชุ่มฉ่ำภายในสูง

ทั้งนี้ ในการประเมินคุณสมบัติของเนื้อในการอุ้มน้ำนั้น สามารถแบ่งออกได้ 3 วิธี (จุฑารัตน์, 2539) ได้แก่

วิธีที่ 1 โดยไม่มีแรงมากระทำจากภายนอก (applying no external force) เป็นวิธีการวัดหาน้ำหนักที่สูญหายไปจากการระเหยของน้ำในเนื้อ (evaporation loss or chilling loss) หรืออาจหาโดยวัดปริมาณของน้ำที่ซึมออกมาจากก้อนเนื้อ (drip loss) ภายใต้สภาพการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน เนื้อที่มีเปอร์เซ็นต์สูญเสียดังกล่าวสูง จะมีผลต่อความชุ่มฉ่ำของเนื้อและทำให้เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตลดลง

วิธีที่ 2 โดยมีแรงมากระทำจากภายนอก (applying external mechanical force) วิธีการนี้เป็นการใช้แรงมากระทำต่อชิ้นเนื้อ เรียกว่า แรงเหวี่ยง (centrifugation method) หรือ แรงกด (press method) ส่งผลให้น้ำในเนื้อที่เกาะกันอย่างหลวมๆ แยกตัวออกมาได้

วิธีที่ 3 โดยใช้ความร้อนเข้ากระทำ (applying thermal force) เป็นวิธีศึกษาถึงความสามารถของโปรตีนในเนื้อที่จะอุ้มน้ำไว้ได้ภายหลังจากผ่านความร้อนเพื่อทำให้สุก ซึ่งจะมีผลอย่างมากต่อความชุ่มของเนื้อ วิธีการนี้เป็นการหาน้ำหนักที่สูญหายหลังจากการทำให้เนื้อสุก (cooking loss) โดยในระหว่างการทำให้สุกนี้ โปรตีนในเนื้อจะเสื่อมสลายและโครงสร้างของเซลล์จะถูกทำลายส่งผลให้เกิดการสูญเสียของน้ำออกมาจากเนื้อสัตว์

3. ความนุ่ม (tenderness)

ส่วนประกอบของซากที่มีปริมาณเนื้อมากย่อมเป็นที่สนใจต่อผู้บริโภค นอกจากนี้ความสำคัญในด้านปริมาณโปรตีน ไขมัน ความนุ่ม และรสชาติก็เป็นสิ่งสำคัญในเนื้อสัตว์ ซึ่งปริมาณของเนื้อและไขมันในซากสัตว์แสดงให้เห็นถึงคุณลักษณะทางพันธุกรรม การคัดเลือกพันธุกรรม และการปรับปรุงพันธุ์ช่วยเพิ่มปริมาณของเนื้อและลดปริมาณไขมันในซาก ความนุ่มเป็นลักษณะสำคัญที่บอกถึงความน่ารับประทานของเนื้อสัตว์และเป็นลักษณะที่ผู้บริโภคต้องการมากกว่าลักษณะอื่น

ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อความนุ่มของเนื้อ ได้แก่ ปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในกล้ามเนื้อ ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ ระดับไขมันแทรก โครงสร้างระดับจุลภาค (Ultrastructure) และสภาวะการยืดหดตัว (Constraction) ของกล้ามเนื้อ ทั้งนี้ Lawrence *et al*., (2001) รายงานว่า ความนุ่มของเนื้อโคนั้นมีอิทธิพลมาจากอายุของโคด้วยเช่นกัน โดยเนื้อของโคที่มีอายุมากจะมีความเหนียวมากกว่าโคที่มีอายุน้อย และความเหนียวของเนื้อจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออายุโคเพิ่มขึ้น เนื่องจากขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้นส่งผลให้เนื้อมีความหยาบ อย่างไรก็ตาม การขุนโคให้นานขึ้นและการให้อาหารที่มีคุณภาพดี สามารถลดความหยาบของเนื้อลงได้ เนื่องจากเกิดไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ

สำหรับสายพันธุ์โคสามารถส่งผลต่อความนุ่มของเนื้อด้วยเช่นกัน โดยโคที่มีสัดส่วนของระดับเลือดโคสายพันธุ์ (*Bos indicus*) เพิ่มขึ้นจะมีความสัมพันธ์กับความนุ่มที่ลดลง โดยเนื้อโคที่ได้จะมีความนุ่มน้อยกว่าเนื้อจากโค *Bos taurus* (Koach *et al*., 1988) นอกจากนี้อาหารยังมีอิทธิพลต่อความนุ่มของเนื้อด้วยเช่นกัน จากรายงานของ Mckeith *et al*., (1985) ในการใช้อาหารที่มีระดับพลังงานสูงเลี้ยงโคพันธุ์แองกัส พันธุ์บราห์มัน และพันธุ์ลูกผสมระหว่างบราห์มันและแองกัส พบว่าอาหารพลังงานสูงจะทำให้ความนุ่มของเนื้อในโคทุกพันธุ์มีค่าเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับ Dikeman *et al*., (1986) ซึ่งศึกษาระดับพลังงานของอาหารต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ พบว่า ระดับพลังงานมีอิทธิพลต่อน้ำหนักซาก ความหนาไขมันสันหลัง เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุก ระดับความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำและรสชาติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อโคที่ได้รับอาหารพลังงานสูงมากกว่าเนื้อโคที่ได้รับอาหารพลังงานต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้ระดับความเป็นกรด – ด่างในเนื้อสัตว์ก็มีผลต่อคุณภาพเนื้อด้านความนุ่มด้วยเช่น กัน ภายหลังสัตว์ตายความเป็นกรด – ด่างในเนื้อจะมีค่าประมาณ 6.4 – 7.0 และเนื่องจากกล้ามเนื้อยังคงทำงานต่อไปอีกระยะหนึ่งภายหลังสัตว์ตาย ประกอบกับมีกรดแลคติกที่ถูกผลิตมาจากปฏิกิริยาไกลโคไลซิสเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ จนกว่าปริมาณไกลโคเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อจะหมดไป จึงทำให้ค่าความเป็นกรด – ด่างลดลงไปถึงค่าประมาณ 5.2 – 5.4 (ชัยณรงค์ ,2529) และเมื่อค่ากรด – ด่างลดลงจนถึงจุดที่ไม่สามารถลดลงต่อไปได้ประมาณ 5.3 – 5.5 จะเรียกจุดนี้ว่า Ultimate pH (pHu) (จุฑารัตน์, 2539) ทั้งนี้ Anderson *et al*., (1999) รายงานว่าการลดลงของค่ากรด – ด่างภายใน 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตายจะมีผลต่อคุณภาพของเนื้อเป็นอย่างมาก โดยการลดลงดังกล่าวเกิดจากการที่ไกลโคเจนที่สะสมอยู่ภายในกล้ามเนื้อเกิดการสลายตัวโดยผ่านขบวนการ anaerobic metabolism จึงทำให้เกิดการผลิตกรดแลคติกขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้โปรตีนบางส่วนในกล้ามเนื้อ

เปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการ โดยผนังเยื่อหุ้มเซลล์ถูกทำลายและเกิดการย่อยสลายของโปรตีน (proteolysis) ดังนั้น หากค่ากรด – ด่างมีการลดลงอย่างรวดเร็วจะส่งผลให้เส้นใย myosin ถูกทำลายด้วย (Dransfield, 1994)

4. ไขมันแทรก (marbling)

ไขมันแทรกเป็นไขมันที่สะสมอยู่ระหว่างแต่ละเส้นใยกล้ามเนื้อ สามารถมองเห็นเป็นจุดหรือเส้นสีขาวภายในกล้ามเนื้อ การสะสมของไขมันแทรกในส่วนต่างๆ ของร่างกายจะไม่เท่ากัน โดยจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นจากส่วนหัวไปยังส่วนท้ายของซาก ไขมันจะถูกสะสมไว้ในร่างกายเป็นลำดับสุดท้าย แต่จะถูกนำไปใช้ก่อนเมื่อร่างกายขาดพลังงาน ทั้งนี้ พันธุกรรมเป็นปัจจัยหนึ่งต่อการมีไขมันแทรก สำหรับการวัดไขมันแทรกจะวัดจากไขมันที่สะสมอยู่ในพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก (*longissimus dorsi*) โดยจะวัดตรงบริเวณหน้าตัดเนื้อสันระหว่างซี่โครงที่ 12 และ 13 (Dennis, 1997)

5. รสชาติและกลิ่น (taste and smell)

การได้รับกลิ่นและการสัมผัสรสชาติของเนื้อสัตว์ เกิดจากการที่สารประกอบซึ่งระเหยได้ (complex volatile mixture) ที่มาจากเนื้อสัตว์ไปส่งสัญญาณให้แก่อวัยวะรับกลิ่นในจมูกและต่อมรับรสบนลิ้น โดยทั่วไปเนื้อสัตว์ทุกประเภทจะมีสารประกอบที่ให้กลิ่นและรสชาติคล้ายคลึงกัน แต่จะมีสัดส่วนขององค์ประกอบที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งถือได้ว่าเป็นลักษณะเฉพาะของเนื้อสัตว์แต่ละประเภท (ชัยณรงค์, 2529) โดยสารประกอบที่สำคัญซึ่งทำให้เกิดรสชาติในเนื้อ ได้แก่ Inosine monophospate, IMP และ Hypoxantin สารดังกล่าวเป็นผลผลิตจากการแปรสภาพของ ATP และเมื่อสารประกอบในเนื้อเหล่านี้ถูกความร้อนจะแปรสภาพเป็นสารประกอบรสและกลิ่น (เกษม, 2526) ทั้งนี้ ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกลิ่นและรสชาติของเนื้อสัตว์ ได้แก่ ชนิดและพันธุ์สัตว์ อายุสัตว์ ชนิดของมัดกล้ามเนื้อ และสภาพทางชีวเคมีของเนื้อสัตว์ เป็นต้น

คุณภาพเนื้อของโคขุนพันธุ์ต่างๆ

คุณภาพเนื้อโคที่มีระดับเลือดของโคสายพันธุ์ *Bos indicus* จะมีอิทธิพลอย่างมากต่อการลดลงของความนุ่ม เนื่องจากโคที่มีระดับเลือด *Bos indicus* ในสัดส่วนเพิ่มขึ้นจะมีความสัมพันธ์กับ

ความนุ่มที่ลดลง โดยเฉพาะทำให้เนื้อที่ได้มีความนุ่มน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับโคสายพันธุ์ *Bos Taurus* และ พบว่า เนื้อโคที่ได้จากโคลูกผสม *Bos indicus* จะมีความนุ่มน้อยกว่าเนื้อโคลูกผสม *Bos Taurus* ถึงแม้ว่าโคลูกผสม *Bos indicus* จะมีปริมาณไขมันแทรกในกล้ามเนื้อเท่ากับเนื้อที่ได้จากโคลูกผสม *Bos Taurus* ก็ตาม (Koach *et al.*, 1988) สอดคล้องกับ Luckett *et al.*, (1975) พบว่า กล้ามเนื้อสันนอก (*Longgissimus dorsi*) ของโคที่มีเลือดเมืองร้อน *(Bos indicus*) จะมีความเหนียวมากกว่าในโคที่มีเลือดเมืองหนาว (*Bos Taurus)* ซึ่งพบว่า เนื้อโคพันธุ์บราห์มัน มีความนุ่มน้อยกว่าเนื้อโคพันธุ์แองกัส ชาร์โรเล่ส์ และเฮียร์ฟอร์ด เนื่องจากมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่า โดยมีค่าเท่ากับ 13.85, 8.55, 8.25 และ 9.58 กิโลกรัม ตามลำดับ ขณะที่ Cross *et al.*, (1984) ซึ่งศึกษาคุณภาพเนื้อของโคพันธุ์ซิมเมนทอล, ชาร์โรเล่ส์, เฮียฟอร์ด และแองกัส พบว่า โคพันธุ์ชาร์โรเล่ส์มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน, ความชุ่มฉ่ำ, ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ และสีของเนื้อที่แดงมากกว่าโคพันธุ์ซิมเมนทอล นอกจากนี้ King *et al.,* (2005) รายงานว่า คุณภาพซากของโคที่มีระดับเลือดของโค *Bos indicus* เพิ่มขึ้น จะทำให้ปริมาณไขมันแทรก พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน และเกรดคุณภาพมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.5)

สัญชัย (2530) ได้ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพซากของโคขุนพื้นเมืองและลูกผสมบราห์มัน x พื้นเมืองไทย พบว่า พันธุ์มีอิทธิพลต่อความนุ่มและรสชาติ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีอิทธิพลต่อความฉ่ำของกล้ามเนื้อสะโพกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) โดยมีค่าเฉลี่ยความฉ่ำเป็น 3.70 และ 3.05 ตามลำดับ สำหรับความพอใจโดยสรุปของกล้ามเนื้อบริเวณไหล่ของโคขุนพื้นเมืองและลูกผสมบราห์มัน x พื้นเมืองไทย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.15 และ 2.75 ตามลำดับ อิทธิพลของสายพันธุ์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ปริมาณไขมันแทรกความหนาของไขมันหุ้มซาก และเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อ แต่มีอิทธิพลต่อสีของเนื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยมีค่าสีเนื้อเป็น 4.50 และ 3.00 ในโคขุนพื้นเมืองไทยและลูกผสมบราห์มัน x พื้นเมืองไทยตามลำดับ

นอกจากนี้ นันทนา (2540) รายงานการศึกษาสมรรถภาพการขุน คุณภาพผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโคเนื้อในประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน, พันธุ์เคร้าท์มาสเตอร์, พันุ์แบรงกัส, พันธุ์อเมริกันบราห์มันและลูกผสมอินดูบราซิล x บราห์มัน พบว่า พันธุ์มีผลต่อระดับไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.67, 5.50, 5.67, 6.50. และ 7.08 ตามลำดับ ซึ่งระดับไขมันแทรกของโคพันธุ์เคร้าท์มาสเตอร์มีค่าที่สูงกว่าโคพันธุ์อเมริกันบราห์มัน และโคลูกผสมอินดูบราซิล x บราห์มัน (P<0.01) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากโคพันธุ์กำแพงแสน และโคพันธุ์แบรงกัส

นอกจากนี้ พบว่า โคลูกผสมอินดูบราซิล x บราห์มัน มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่สูงกว่าโคทุกพันธุ์ (P<0.01) แต่พบว่า มีความนุ่ม รสชาติ ความชุ่มฉ่ำต่ำกว่าโคพันธุ์อื่นๆอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับโคพันธุ์อเมริกันบราห์มัน รายงานดังกล่าวสอดคล้องกับ Luckett *et al.*, (1975) และ Koch *et al.*, (1982) ซึ่งพบว่า โคเนื้อพันธุ์บราห์มันและโคพันธุ์ลูกผสมบราห์มันมีความนุ่มน้อยกว่าโคพันธุ์แบรงกัสและโคพันธุ์เฮียร์ฟอร์ด เช่นเดียวกับ Sherbeck *et al.*, (1995) ที่ได้ศึกษาคุณภาพของเนื้อโคพันธุ์ต่างๆ ได้แก่ พันธุ์เฮียฟอร์ด, บราห์มัน ลูกผสมเฮียฟอร์ด x บราห์มัน (3/4H:1/4B) และลูกผสมเฮียฟอร์ด x บราห์มัน (1/2H:1/2B) พบว่าเนื้อที่ผ่านการบ่มเป็นเวลา 18 วัน เนื้อลูกผสมที่มีระดับเลือดบราห์มันเพิ่มขึ้นจะมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสันเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ซึ่งสอดคล้องกับ Marshall (1994) รายงานว่า เมื่อระดับเลือดโคบราห์มันเพิ่มขึ้นเป็น 25, 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ระดับไขมันแทรกและความนุ่มของเนื้อจะมีค่าลดลง โดยมีระดับไขมันแทรกที่ 3.93, 3.51 และ 3.06 ตามลำดับ และค่าแรงตัดผ่านเนื้อเท่ากับ 5.16, 5.80 และ 6.68 กิโลกรัมตามลำดับ เมื่อระดับเลือดบราห์มันเพิ่มขึ้นเป็น 25, 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ขณะที่ Mckieth *et al.*, (1985) รายงานว่า พันธุ์ไม่มีอิทธิพลต่อคุณภาพเนื้อจากการตรวจชิมโดยเนื้อโคพันธุ์บราห์มัน, พันธุ์แองกัส และลูกผสมบราห์มัน x แองกัส ที่ผ่านการขุนด้วยอาหารข้น 224 วัน มีความนุ่ม, รสชาติ, ความอร่อยและค่าแรงตัดผ่านเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีคะแนนความนุ่มเท่ากับ 4.60, 5.40 และ 4.50 ตามลำดับ (8 = นุ่มที่สุด, 1 = เหนียวที่สุด) คะแนนรสชาติเท่ากับ 5.40, 5.90 และ 6.00 ตามลำดับ (8 = รสชาติดีที่สุด, 1 = รสชาติไม่ดีที่สุด) คะแนนความอร่อยเท่ากับ 4.60, 5.50 และ 4.50 ตามลำดับ (8 = อร่อยที่สุด, 1 = ไม่อร่อยที่สุด) ส่วนค่าแรงตัดผ่านเนื้อเท่ากับ 5.10, 3.79 และ 4.47 ตามลำดับ

นอกจากนี้ Muir *et al.*, (2000) ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อระหว่างโคพันธุ์เฮียร์ฟอร์ด โคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชี่ยนและโคลูกผสมเฮียร์ฟอร์ด x โฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน เมื่ออายุ 27 เดือน พบว่า สีของเนื้อโค และความนุ่มของเนื้อโคทั้งหมดมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ และพบว่าเมื่อใช้เวลาบ่มนานขึ้นจะทำให้เนื้อมีความนุ่มเพิ่มขึ้นด้วย

ขณะที่ Duane *et al.*, (1997) ศึกษาความแตกต่างของสายพันธุ์โคต่อค่าสีของเนื้อ และความนุ่มของเนื้อโดยใช้โคอินเดียและโคยุโรป พบว่า โคเลือดยุโรป มีค่า L* (37.5) สูงกว่าโคเลือดอินเดีย (36.3) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ส่วนค่า a* (redness) และ b* (yellowness) มีค่าไม่

แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) เช่นเดียวกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ โดยพบว่า โคยุโรปมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่น้อยกว่าโคอินเดียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เท่ากับ 2.54 และ 3.10 กิโลกรัม ตามลำดับ

ตลาดโคขุน

ในแต่ละปีประเทศไทยต้องมีการนำเข้าเนื้อโคจากต่างประเทศเข้ามาเพื่อบริโภค ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะมีศักยภาพทั้งในด้านทรัพยากรธรรมชาติที่เอื้ออำนวย และพื้นฐานความรู้ด้านวิชาการเพียงพอที่จะสามารถผลิตโคเพื่อขุนให้ได้คุณภาพทัดเทียมกับต่างประเทศ ดังนั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ภาครัฐต้องมีนโยบายที่ชัดเจนในการพัฒนาโคเนื้อให้เพียงพอ เพื่อการบริโภคในภายในประเทศและเพื่อการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ทั้งนี้ กองวิจัยสินค้าและการตลาด กรมเศรษฐกิจพาณิชย์ (2536) ได้แบ่งตลาดโคขุนในประเทศไทยเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. ตลาดเนื้อโคคุณภาพสูง มีอยู่เฉพาะในเมืองใหญ่ ที่สามารถแบ่งออกเป็น 2 ระดับ ดังนี้

1.1 ระดับ 1 เป็นโคขุนที่มีเลือดโคเนื้อตระกูลเมืองหนาว เช่น ลูกผสมชาร์โรเล่ส์และลูกผสมลิมูซิน อายุส่งโรงฆ่าไม่เกิน 3 ปี น้ำหนักมีชีวิตไม่ต่ำกว่า 500 กิโลกรัม น้ำหนักซากไม่ต่ำกว่า 280 กิโลกรัม มีไขมันแทรกในกล้ามเนื้อสูง ซื้อขายกันด้วยน้ำหนักซาก

1.2 ระดับ 2 เป็นโคขุนที่ไม่จำกัดพันธุ์ ส่วนใหญ่เป็นลูกผสมบราห์มัน หรือลูกผสมโคนมเพศผู้ อายุไม่เกิน 3 ปี น้ำหนักซากไม่ต่ำกว่า 230 กิโลกรัม หรือน้ำหนักมีชีวิตไม่ต่ำกว่า 450 กิโลกรัม มีไขมันแทรกในเนื้อพอสมควร ซื้อขายกันด้วยน้ำหนักซาก

2. ตลาดโคทั่วไป แบ่งได้เป็น 2 ระดับดังนี้

2.1 ตลาดโคมัน ไม่จำกัดพันธุ์และอายุโค ส่วนใหญ่จะใช้โคงานที่อายุมาก ไม่สนใจไขมันแทรกในกล้ามเนื้อเนื้อ แต่ต้องการให้มีไขมันหุ้มซากหนาและเป็นไขมันมีสีเหลือง น้ำหนักมีชีวิตไม่ต่ำกว่า 300 กิโลกรัมและมีน้ำหนักซากไม่ต่ำกว่า 170 กิโลกรัม ซื้อขายกันด้วยน้ำหนักซาก

2.2 ตลาดโคลูกชิ้น ไม่จำกัดพันธุ์และอายุ เป็นโคผอมและโคขุน ไม่จำเป็นต้องมีไขมันแทรก และไขมันหุ้มซาก ไม่จำกัดน้ำหนักซาก ปกติผู้เลี้ยงโคขุนไม่นำโคมาขายให้แก่ตลาดนี้ นอกจากบางกรณี เช่น โคขาหัก โคที่ขุนไม่ขึ้น หรือโคที่ท้องอืดและเสียชีวิตกะทันหัน

นอกจากนี้ ชัยณรงค์ (2536) รายงานว่า ตลาดเนื้อโคในประเทศไทยแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่

1. ตลาดสดทั่วไป จัดเป็นตลาดใหญ่ที่สุด มีการกระจายอยู่ทั่วทุกที่ในประเทศไทย เนื้อโคที่เข้าสู่ตลาดเกือบทั้งหมดเป็นโคที่ปลดจากการใช้งาน อายุเฉลี่ย 7 ปี เนื้อที่ได้จึงค่อนข้างเหนียว กลิ่นและรสค่อนข้างรุนแรง เนื้อมีคุณภาพต่ำ ไขมันมีสีเหลือง เนื่องจากได้รับหญ้าเป็นอาหารเพียงอย่างเดียวตลอดเวลา

2. ตลาดซูเปอร์มาร์เก็ต เนื้อโคที่วางจำหน่ายในตลาดซูเปอร์มาร์เก็ตผ่านการตัดแต่งเป็นชิ้นส่วนบรรจุในภาชนะถาดโฟม มีการระบุชื่อ ชิ้นส่วน น้ำหนัก และราคา จึงสะอาด ผู้บริโภคสามารถเลือกซื้อได้ตามต้องการ เนื้อโคที่วางจำหน่ายในตลาดซูเปอร์มาร์เก็ต ประกอบด้วยเนื้อโคจาก 3 แหล่ง ได้แก่

2.1 เนื้อโคมัน เป็นเนื้อที่ได้จากโคอายุมากโดยผ่านการขุนแบบขังคอกด้วยอาหารข้นเป็นเวลาประมาณ 3 – 4 เดือน มีการบ่มซากในห้องเย็นเพื่อให้ซากมีความนุ่มขึ้น ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ของเนื้อโคชนิดนี้จึงวางจำหน่ายในซูเปอร์มาร์เก็ต

2.2 เนื้อโคขุนจากต่างประเทศ จัดเป็นโคคุณภาพดีที่สั่งจากต่างประเทศ ส่วนใหญ่เป็นชิ้นส่วนที่มีคุณภาพสูง เช่น Strip loin, Rib eye และ T – bone steak ซึ่งได้จากโคอายุน้อย 18 – 24 เดือน ผ่านการขุนมาอย่างน้อย 5 เดือน มีไขมันแทรกปานกลางจนถึงสูง

2.3 เนื้อโคขุนที่ผลิตได้ภายในประเทศ เป็นเนื้อโคจากโคอายุน้อยไม่เกิน 3 ปี และผ่านการขุนมาอย่างน้อย 5 เดือน มีการบ่มซากในห้องเย็น มีระดับไขมันแทรกพอสมควร พันธุ์ที่ใช้ เช่น ลูกผสมบราห์มัน ลูกผสมชาร์โรเล่ส์ ลูกผสมลิมูซิน กำแพงแสน และโคนมเพศผู้ เป็นต้น

โดยทั่วไปในการรับซื้อโคขุนระหว่างเกษตรกรและผู้รับซื้อ มีวิธีการต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. การซื้อขายน้ำหนักโคมีชีวิต โดยราคารับซื้อผันแปรไปตามน้ำหนักโค และอาจพิจารณาถึงสภาพความสมบูรณ์ของโคประกอบด้วย แหล่งรับซื้อโคขุนวิธีนี้ ได้แก่ สหกรณ์ปศุสัตว์, กรป. กลาง โพนยางคำ จำกัด, ศูนย์วิจัย และบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ และพ่อค้ารับซื้อโคขุน เป็นต้น

2. การซื้อขายตามน้ำหนักซาก โดยมีแหล่งรับซื้อ ได้แก่ สหกรณ์ปศุสัตว์, กรป.กลางโพนยางคำ จำกัด, สหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ และพ่อค้ารับซื้อโคขุน เป็นต้น

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการขุนโค

การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนจากการเลี้ยงโคเนื้อขุนของ กองนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตร (2534) รายงานว่าต้นทุนการเลี้ยงโคขุนส่วนใหญ่เป็นค่าพันธุ์โคและค่าอาหาร โดยคิดเป็นร้อยละ 85.84 – 90.32 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด ทั้งนี้ ในการคิดต้นทุนการผลิต ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณ ได้แก่ ค่าพันธุ์สัตว์ ค่าอาหาร ค่าแรงงาน ค่าโรงเรือนละอุปกรณ์ รวมทั้งค่าน้ำ/ค่าไฟฟ้า ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน และค่าใช้จ่ายอื่นๆ

รายงานของ นันทนา (2540) ซึ่งศึกษาการเปรียบเทียบสมรรถภาพการขุน คุณภาพผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโคเนื้อ 5 พันธุ์ ที่มีอยู่ในประเทศไทย เมื่อคำนวณผลตอบแทนการขุนโค ในกรณีที่คิดค่าใช้จ่ายเฉพาะเงินสด โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายแรงงาน, ค่าน้ำ/ไฟฟ้า, ค่าเสื่อมโรงเรือนและอุปกรณ์ และค่าเสียโอกาสเงินลงทุน พบว่า โคทุกพันธุ์ให้ผลตอบแทนในรูปกำไรเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ โคพันธุ์กำแพงแสน, แบงกัส, เดร้าท์มาสเตอร์, อเมริกันบราห์มัน และลูกผสมฮินดู x บราห์มัน ได้กำไรต่อตัวเท่ากับ 3,324.00, 2,789.00, 2,145.00, 1,836.50 และ 1,799.20 บาทต่อตัวตามลำดับ ส่วนกำไรต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัมเป็น 10.89, 8.47, 7.45, 6.29 และ 6.11 บาทตามลำดับ ขณะที่ ทวีป (2538) ซึ่งทำการขุนโค และกระบือด้วยอาหารข้นระดับต่างๆ เป็นเวลา 8 เดือน พบว่าให้ผลตอบแทนต่ำ แต่เมื่อไม่คิดค่าแรงงาน, ค่าอาหารหยาบค่าน้ำ/ไฟฟ้า, ค่าเสื่อมอุปกรณ์, ค่าโรงเรือน และค่าเสียโอกาสเงินลงทุน ผู้เลี้ยงโคขุนจะได้กำไรอย่างน้อย 2,500 บาทต่อตัว

นอกจากนี้ สุภาวดี (2545) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของชนิดอาหารหยาบ และระยะเวลาการขุนต่อสมรรถภาพการผลิต เปอร์เซ็นต์ซากและผลตอบแทนจากการขุนโค พบว่า กำไรต่อตัวและกำไรต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัมของโคที่ขุนนาน 5 เดือน เฉลี่ยเท่ากับ 3,113.72 และ 18.78 บาท ตามลำดับ และเมื่อขุนนาน 6 เดือน พบว่า มีผลตอบแทนน้อยกว่าเท่ากับ 2,271.77 และ 12.84 บาท ตามลำดับ ซึ่งเมื่อใช้ระยะเวลาการขุน 5 เดือน พบว่า สามารถทำกำไรต่อตัวมากกว่าการขุนที่ 6 เดือน

จากการศึกษาในสภาพการเลี้ยงจริงของกองนิคมสร้างตนเอง (2544) ที่มีโครงการส่งเสริมการเลี้ยงโคขุนในนิคมสร้างตนเองภายใน 4 จังหวัด ได้แก่ นิคมสร้างตนเองกระเสียว จ.สุพรรณบุรี, นิคมสร้างตนเอง จ.ลพบุรี, นิคมสร้างตนเองพระพุทธบาท จ.สระบุรี และนิคมสร้างตนเองลำตะคอง จ.นครราชสีมา รวมสมาชิกในโครงการนิคมฯ ทั้ง 4 จังหวัด จำนวนทั้งหมด 92 ราย ๆ ละ 5 ตัว รวม 460 ตัว สำหรับอาหารที่ใช้เลี้ยง คือ หญ้าสดและอาหารข้น รวมระยะเวลาในการเลี้ยงทั้งสิ้น 102 วัน สรุปรายได้จากการเลี้ยงโคขุนของ 4 นิคมฯ ได้แก่ นิคมสร้างตนเองกระเสียว จ.สุพรรณบุรี, นิคมสร้างตนเอง จ.ลพบุรี, นิคมสร้างตนเองพระพุทธบาท จ.สระบุรี และ นิคมสร้างตนเองลำตะคอง จ.นครราชสีมา มีรายได้เท่ากับ 4,166.00, 4,661.00, 3,726.00 และ 4,937.00 บาทต่อรุ่น ตามลำดับ

สมบัติ (2530) รายงานว่าเมื่อพิจารณาที่การขายโคมีชีวิตแล้ว โคลูกผสมบราห์มันและโคลูกผสมชาร์โรเล่ส์จะได้รับผลตอบแทนที่สูงกว่าโคพื้นเมือง แต่ถ้าพิจารณาจากการจำหน่ายซากโคตามอายุ พบว่า ผลตอบแทนที่ได้รับจากการขายโคลูกผสมบราห์มันและโคลูกผสมชาร์โรเล่ส์อายุ 1 ปี (3,394.08 และ 3,385.31) จะมีค่าสูงกว่าโคที่อายุ 2 ปี (2,921.05 และ 3,111.12 บาทตามลำดับ)

มาลัย (2546) ศึกษาผลตอบแทนการผลิตเนื้อโคคุณภาพสูงจากโคลูกผสมเลือดชาร์โรเล่ส์ โดยศึกษาจากเกษตรกรรายย่อยที่เป็นสมาชิกของสหกรณ์ฯ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด พบว่า ราคาซากโคที่ได้รับเฉลี่ยต่อตัว เท่ากับ 35,782.00 บาท โดยมีต้นทุนในการซื้อโคมาเลี้ยงเฉลี่ยเท่ากับ 18,185.00 บาท และต้นทุนค่าเวชภัณฑ์และค่าอาหารเท่ากับ 5,794.00 บาทต่อตัว และหากคิดค่าตอบแทนโดยไม่รวมค่าใช้จ่ายแรงงาน, ค่าน้ำ/ค่าไฟ, ค่าเสื่อมโรงเรือนและอุปกรณ์ พบว่า เกษตรกรจะได้รับกำไรเท่ากับ 12,639.07 บาทต่อตัวต่อปี

ธนนันท์ (2547) รายงานผลตอบแทนจากการผลิตเนื้อโคขุนคุณภาพสูงจากโคลูกผสมที่มีเลือดโคบราห์มัน พบว่า การขุนโคลูกผสมเลือดบราห์มันในเชิงธุรกิจมีต้นทุนในการซื้อโคเฉลี่ย

เท่ากับ 11,067.00 บาทต่อตัว และต้นทุนผันแปรอื่นๆ ได้แก่ ค่าอาหาร, ค่าเวชภัณฑ์, ค่าน้ำ/ไฟ และค่าแรงเฉลี่ย 6,012.00 บาทต่อตัว รายได้จากโคมีชีวิตเฉลี่ย 20,108.00 บาทต่อตัว ดังนั้น ผลตอบแทนต่อตัวเฉลี่ยเท่ากับ 3,029.00 บาท เมื่อไม่คิดต้นทุนคงที่

ชัยณรงค์ และคณะ (2534) ศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของโคนมเพศผู้ลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน ที่ขุนเมื่ออายุ 2 เดือนจนอายุ 1 ปี ด้วยอาหารข้นในปริมาณที่ต่างกัน 3 กลุ่ม เท่ากับ 2.0, 2.5 และ 3.0 กิโลกรัมต่อตัวต่อวันจนถึงอายุ 38 สัปดาห์ จึงเปลี่ยนเป็นอาหารข้น 1.0 %, 1.3 % และ 1.6 % ของน้ำหนักตัวตามลำดับจนสิ้นสุดการทดลอง เมื่อคิดค่าใช้จ่ายและรายรับจากการจำหน่ายซากแล้ว พบว่า โคกลุ่มที่ 2 สร้างรายได้สูงสุดเท่ากับ 1,686.21 บาทต่อตัว รองลงมาได้แก่ โคกลุ่มที่ 3 กับ 1,295.44 บาท และ โคกลุ่มที่ 1 เท่ากับ 1,174.45 บาท

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 การศึกษาสมรรถภาพการผลิต ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินได้ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของโคเนื้อขุน

การทดลองที่ 2 การศึกษาคุณภาพซากและผลผลิตของเนื้อโคขุน ได้แก่ น้ำหนักซากอุ่น เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น น้ำหนักเครื่องใน เปอร์เซ็นต์เครื่องใน ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ความหนาของไขมันสันหลังหรือไขมันหุ้มซากและชิ้นส่วนตัดแต่งซากโคขุน รวมทั้งศึกษาลักษณะของเนื้อ ได้แก่ องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ ค่าความเป็นกรด – ด่าง ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ สีของเนื้อ เปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษาและเปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุก รวมทั้งคุณภาพในการบริโภค (ความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ รสชาติ และความพอใจโดยสรุป)

อุปกรณ์

1. การศึกษาสมรรถภาพการผลิต

1. 1 สัตว์ทดลอง

สัตว์ทดลองที่ใช้ คือ โคเนื้อเพศผู้ตอนแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ประกอบด้วย 3 สายพันธุ์ ได้แก่ กลุ่มที่ 1 โคลูกผสมที่มีเลือดโคบราห์มัน 50 % และโคพื้นเมืองไทย 50 % กลุ่มที่ 2 โคลูกผสมที่มีเลือดโคชาร์โรเล่ส์ 50 % โคบราห์มัน 25 % และโคพื้นเมืองไทย 25 % กลุ่มที่ 3 เป็นโคลูกผสมที่มีเลือดโคโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน 50 % โคบราห์มัน 25 % และโคพื้นเมืองไทย 25 % และกลุ่มที่ 4 เป็นโคลูกผสมที่มีเลือดโคโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน 75 % โคบราห์มัน 12.5 % และโคพื้นเมืองไทย 12.5 % ที่มีอายุประมาณ 14 เดือนกลุ่มละ 5 ตัว และมีอายุเมื่อส่งฆ่าประมาณ 24 เดือน

ภาพที่ 2 ลักษณะโรงเรือนและคอกเดี่ยวสำหรับโควิจัย

รางอาหาร

รางน้ำ

ภาพที่ 3 รางอาหารและรางน้ำสำหรับโควิจัย

1.2 โรงเรือนทดลอง

โรงเรือนทดลอง เป็นโรงเรือนโปร่ง พื้นคอนกรีต หลังคากระเบื้อง โดยโคแต่ละสายพันธุ์จะได้รับการเลี้ยงดูในคอกเดี่ยวขนาดประมาณ 3 x 10 เมตร (ภาพที่ 2) ด้านหน้ามีรางอาหารสำหรับอาหารข้นและอาหารหยาบ มีน้ำสะอาดให้ดื่มตลอดเวลา ดังแสดงในภาพที่ 3

ตารางที่ 7 แสดงส่วนประกอบของอาหารข้นที่ใช้ในการทดลอง

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (กก./100กก.)
กากแป้งมันสำปะหลัง	38.00
มันเส้น	19.00
กากปาล์ม	22.50
เศษก๋วยเตี๋ยว	10.00
กากแป้งข้าวเจ้า	6.50
ยูเรีย	2.00
เกลือผง	1.00
กำมะถัน	0.50
ไดแคลเซียม	0.50
รวม	100.00

1.3 อาหารที่ใช้ในการทดลอง

1.3.1 อาหารข้น - อาหารข้นสำเร็จรูปของฟาร์ม มีโปรตีน 10 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

1.3.2 อาหารหยาบ - ใช้ฟางข้าวร่วมกับกากน้ำตาล

1.4 เครื่องชั่ง

1.4.1 เครื่องชั่งน้ำหนักโคมีชีวิต ขนาด 1,000 กิโลกรัม

(ยี่ห้อ HASON รุ่น XK – 3190 – A7)

1.4.2 เครื่องชั่งอาหารขนาด 100 กิโลกรัม

(ยี่ห้อ HASON รุ่น XK – 3190 – A7)

2. การศึกษาคุณภาพซากและผลผลิตของเนื้อโคขุน

2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการชำแหละซากโค

2.2 ตัวอย่างกล้ามเนื้อสันนอกบริเวณซี่โครงคู่ที่ 4 – 12 ของ Rib set (*Longissimus dorsi muscle)* ที่ตัดแต่งกระดูก เอ็นพังผืด และไขมัน

2.3 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ (Digital Thermometer Model PT – 03)

2.4 เครื่องมือวัดความเป็นกรด ด่าง (pH Meter EUTECH pH Spear)

2.5 เครื่องมือวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Instron Model 1011)

2.6 เครื่องมือวัดความหนาไขมันสันหลัง (Vernier Caliper)

2.7 เครื่องมือวัดขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก (Planimeter)

2.7 เครื่องมือวัดสีของเนื้อ (Minolta Chomameter CR-300)

2.8 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีในอาหารทดลองและกล้ามเนื้อสันนอก

2.8.1 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ความชื้น, วัตถุแห้ง, เถ้า, โปรตีนและไขมัน ด้วยวิธี Proximate analysis และวิธี ether extract (AOAC, 1990)

2.8.3 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาแคลเซียมและฟอสฟอรัส

2.8.4 อุปกรณ์และสารเคมีในการหาพลังงานรวม (AOAC, 1990)

2.9 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หา ADF และ NDF ด้วยวิธี Detergent method (Goering and Van Soest, 1970)

2.10 เครื่องบรรจุสุญญากาศ (Vacum Package,VAMA)

2.11 ถุงสุญญากาศ ชนิด Polyvinyl Chloride (PVC)

วิธีการ

1. การศึกษาสมรรถภาพการผลิต

1.1 การเลี้ยงสัตว์ทดลอง

1.1.1 เตรียมสัตว์ก่อนเข้าทดลอง โดยทำการตอน ถ่ายพยาธิ ฉีดวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อย ทำการเลี้ยงเพื่อให้สัตว์มีเวลาปรับตัวกับอาหารประมาณ 30 วัน (preliminary period) ก่อนเก็บตัวเลขจริงและชั่งน้ำหนักเริ่มต้นของสัตว์ทดลอง

1.1.2 โคทุกตัวได้รับอาหารชนิดเดียวกัน ได้แก่ อาหารข้นและอาหารหยาบ โดยอาหารข้นจะเป็นอาหารสำเร็จรูปของฟาร์มมีโปรตีน 10 เปอร์เซ็นต์และอาหารหยาบเป็นฟางข้าวราดเสริมด้วยกากน้ำตาล สำหรับวิธีการให้อาหารข้นและอาหารหยาบจะให้พร้อมกันโดยใส่อาหารข้นไว้ด้าน

ขวาและอาหารหยาบไว้ด้านซ้ายของรางอาหาร ปริมาณอาหารทั้งหมดที่ให้ในแต่ละวันเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้งมีค่าเท่ากับ 2.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวตามคำแนะนำของ NRC (1984) ทั้งนี้ อาหารข้นและอาหารหยาบจะให้แบบไม่จำกัด (*ad libitum*)

1.2 การเก็บข้อมูลการทดลอง

1.2.1 การชั่งน้ำหนักโคทดลอง ทำการชั่งน้ำหนักเริ่มต้นทดลอง จากนั้นชั่งน้ำหนักโคทุกเดือน โดยการชั่งน้ำหนักทุกครั้งจะทำในเวลาประมาณ 9.00 – 10.00 น. ก่อนการให้อาหาร

1.2.2 บันทึกปริมาณการกินอาหารของโค โดยทำการชั่งน้ำหนักปริมาณอาหารข้นที่ให้และเหลือทุกวัน มีการสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารข้นเพื่อนำไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะทุกเดือน

1.2.3 บันทึกข้อมูลในด้านสมรรถภาพการผลิต ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินได้ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว

1.3 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ทำการวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่าย และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการขุนโค ดังนี้

1.3.1 ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการคำนวณ ได้แก่ ค่าพันธุ์โค ค่าอาหารข้น ค่าอาหารหยาบ ค่ากากน้ำตาล ค่าแรงงาน ค่าเวชภัณฑ์ ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ค่าเสื่อมอุปกรณ์และโรงเรือน และค่าเสียโอกาสเงินลงทุน

1.3.2 ต้นทุนการผลิตทั้งหมด ในรูปของต้นทุนการผลิตต่อตัวและต้นทุนการผลิตต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม

1.3.3 ผลตอบแทนสุทธิ หรือ กำไรจากการขุนโคในรูปของกำไรต่อตัว และกำไรต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม

2. การศึกษาคุณภาพซากและผลผลิตของเนื้อโคขุน

2.1 ขบวนการขุนสิ้นสุดลงเมื่อโคทุกตัวมีน้ำหนักเฉลี่ย 500 กิโลกรัม หลังจากนั้นทำการฆ่าโคทุกตัว เพื่อศึกษาลักษณะซากตามวิธีการฆ่าที่ถูกต้องแบบหลักสากล (ชัยณรงค์, 2529) และชั่งน้ำหนักซาก ทำการบันทึกข้อมูล ได้แก่ น้ำหนักก่อนเข้าฆ่าหลังจากอดอาหาร 12 ชั่วโมง, น้ำหนักซากอุ่น, วัดค่ากรด – ด่างในเนื้อด้วยเครื่องมือวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH Meter EUTECH pH

Spear) และวัดอุณหภูมิหลังจากสัตว์ตาย 45 นาที (Postmortem) ด้วยเครื่องมือวัดอุณหภูมิ (Digital Thermometer Model PT – 03) ซึ่งมีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส โดยวัดบริเวณระหว่างซี่โครงที่ 12 – 13

2.2 ทำการตัดแต่งซากเป็นชิ้นส่วนย่อย โดยใช้การตัดแต่งตามมาตรฐานของบริษัท 505 โภคภัณฑ์ จำกัด และชั่งน้ำหนักชิ้นส่วนย่อยดังกล่าว รวมทั้งส่วนกระดูก ไขมัน เอ็น และเศษเนื้อจากการตัดแต่งซาก หลังจากนั้นเก็บชิ้นส่วนกล้ามเนื้อสันนอกบริเวณซี่โครงคู่ที่ 4 – 12 ของ Rib set (*Longissimus dorsi muscle)* เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพเนื้อ โดยทำการชั่งน้ำหนักและนำไปเก็บที่ห้องเย็นมีอุณหภูมิ 0 – 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2.3 หลังจากเก็บเนื้อไว้ 24 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนัก, วัดอุณหภูมิด้วยเครื่องมือวัดอุณหภูมิ (Digital Thermometer Model PT – 03), วัดค่าความเป็นกรด – ด่าง ด้วยเครื่องมือวัดความเป็นกรด – ด่าง (pH Meter EUTECH pH Spear), วัดขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน และวัดความหนาของไขมันสันหลัง โดยนำแผ่นใสวางทาบลงบนชิ้นส่วนสันนอกแล้วใช้ปากกากันน้ำวาดตามรอยเส้นแบ่งระหว่างชั้นกล้ามเนื้อและไขมัน จากนั้นนำแผ่นใสที่ไปได้วัดขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกด้วยเครื่องมือวัดขนาดพื้นที่หน้าตัดนอก (Planimeter) ซึ่งมีหน่วยเป็นตารางเซนติเมตร จากนั้นนำแผ่นใสดังกล่าวไปวัดหาความหนาไขมันสันหลังบริเวณกล้ามเนื้อสันนอก โดยเริ่มวาดเป็นเส้นตรงระหว่างจุดที่กว้างที่สุดของกล้ามเนื้อสันนอกจากแนวของกระดูกสันหลังแบ่งเป็น 4 ส่วนเท่ากัน คือ ¼ ½ และ ¾ จากนั้นวาดเป็นเส้นตรงตั้งฉากกับเส้นแบ่งแนวขึ้นไปจนสุดชั้นกล้ามเนื้อสันนอกตรงจุด ¾ จึงทำการวัดความหนาไขมันสันหลังด้วยเครื่องมือวัดความหนาไขมันสันหลัง (Vernier Caliper) มีหน่วยเป็นเซนติเมตร ตามวิธีของ Boggs and Merkel (1981)

2.4 การศึกษาคุณภาพเนื้อ ทำการตัดแบ่งชิ้นส่วนสันนอกออกเป็นจำนวน 5 ชิ้น ให้มีความหนาประมาณ 1 ½ - 2 นิ้ว เนื้อส่วนที่เหลือเก็บไว้สำหรับการตรวจชิมเนื้อด้วยผู้บริโภค โดยเนื้อทุกชิ้นจะถูกจัดเก็บในถุงสุญญากาศชนิด Polyvinyl Chloride (PVC) และนำตัวอย่างดังกล่าวไปเก็บไว้ที่ห้องเย็นมีอุณหภูมิ 0 – 4 องศาเซลเซียส เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อจำนวน 1 ชิ้น, และสำหรับศึกษาคุณภาพเนื้อที่ 24 ชั่วโมงภายหลังสัตว์ตาย, ที่ระยะเวลาการบ่ม 7, 14 และ 21 วัน ตามลำดับ อย่างละ 1 ชิ้น การศึกษาคุณภาพเนื้อมีขั้นตอน ดังนี้

2.4.1 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกล้ามเนื้อสันนอกส่วนอก โดยนำชิ้นส่วนกล้ามเนื้อสันนอกจำนวน 100 กรัม ซึ่งได้ตัดส่วนของเอ็นและไขมันบริเวณรอบๆ ชิ้นเนื้อออกแล้วมาเพื่อวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ความชื้น โปรตีนรวมและไขมัน ตามวิธีของ AOAC (1990)

2.4.2 วัดค่าสีของเนื้อ โดยการตัดชิ้นเนื้อเพื่อให้เนื้อสัมผัสอากาศเป็นเวลา 45 นาที หลังจากนั้นจึงทำการวัดค่าสีของเนื้อด้วยเครื่อง Minolta Chomameter CR-300

2.4.3 การหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา (Drip loss) โดยนำชิ้นเนื้อสันนอกที่จะต้องนำไปบ่มที่ 7, 14 และ 21 วัน มาชั่งน้ำหนักชิ้นเนื้อก่อนการบ่มเป็นน้ำหนักเริ่มต้น (A1) จากนั้นเก็บชิ้นเนื้อดังกล่าวในถุงสุญญากาศชนิด Polyvinyl Chloride (PVC) และเก็บบ่มที่อุณหภูมิ 0 – 4 องศาเซลเซียส เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการบ่ม นำเนื้อออกจากถุงและชั่งน้ำหนัก (A2) คำนวณเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา ดังนี้

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา = (A1- A2)/ A1 x 100

2.4.4 การหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุก (Cooking loss) โดยการนำตัวอย่างชิ้นเนื้อส่วนสันนอกมาตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดประมาณ 2 x 3 นิ้ว หนาประมาณ 1 ½ นิ้วและชั่งน้ำหนัก (C1) จากนั้นบรรจุเนื้อในถุงสุญญากาศชนิด Polyvinyl Chloride (PVC) และนำไปต้มในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ประมาณ 75 – 85 องศาเซลเซียส จนกระทั่งอุณหภูมิใจกลางเนื้อมีค่าประมาณ 70 องศาเซลเซียสหรือใช้เวลาประมาณ 45 – 50 นาที จากนั้นนำถุงบรรจุเนื้อไปทำให้เย็นโดยแช่ในน้ำไหลผ่านประมาณ 25 – 30 นาที แล้วจึงนำเนื้อออกจากถุงและทำการชั่งน้ำหนัก (C2) คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุก ตามวิธีของ Devine *et al*., (1999) ดังนี้

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุก = (C1 – C2)/C1 x 100

2.4.5 วัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ นำตัวอย่างชิ้นเนื้อส่วนสันนอกหลังจากหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุกแล้ว มาตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 3 x 1 เซนติเมตรตามแนวเส้นใยกล้ามเนื้อ โดยให้มีพื้นที่หน้าตัดของชิ้นเนื้อประมาณ 1 ตารางเซนติเมตร จำนวน 6 ชิ้น จากนั้นใช้เครื่องวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Instron Model 1011) โดยตัดตามขวางของเส้นใยกล้ามเนื้อ ค่าที่ได้มีหน่วยเป็นกิโลกรัม

2.5 การตรวจชิมเนื้อ นำตัวอย่างกล้ามเนื้อสันนอกที่เก็บบ่มเป็นเวลา 14 วัน มาอบด้วยความร้อนจนอุณหภูมิใจกลางเนื้อมีค่าประมาณ 70 องศาเซลเซียส จากนั้นนำมาตัดเป็นชิ้นขนาด 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยกำหนดให้ทิศทางของเส้นใยกล้ามเนื้ออยู่ในแนวเดียวกัน จากนั้นนำไปตรวจชิมเพื่อศึกษาความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ รสชาติ และความพอใจโดยสรุป โดยแบ่งการยอมรับออกเป็น 5 ระดับคะแนน (5 point hedonic scale) ตามวิธีการของ Larmond (1970) มีคะแนนดังนี้

ความนุ่ม เมื่อ 1 = นุ่มมาก 2 = นุ่ม 3 = ปานกลาง 4 = เหนียว 5 = เหนียวมาก
ความชุ่มฉ่ำ เมื่อ 1 = ชุ่มฉ่ำมาก 2 = ชุ่มฉ่ำ 3 = ปานกลาง 4 = แห้ง 5 = แห้งมาก
รสชาติ เมื่อ 1 = ดีที่สุด 2 = ดี 3 = ปานกลาง 4 = ไม่ดี 5 = ไม่ดีมาก
ความพอใจโดยสรุป
เมื่อ 1 = ชอบที่สุด 2 = ชอบ 3 = ปานกลาง 4 = ไม่ชอบ 5 = ไม่ชอบมาก

ผู้ทำการตรวจชิมเป็นอาจารย์ พนักงานและนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 67 คน การตรวจชิมเริ่มเวลาประมาณ 14.00 น. ขั้นตอนการตรวจชิม คือ บ้วนปากด้วยน้ำ ชิมตัวอย่างเนื้อชิ้นแรกพร้อมประเมินผลการตรวจชิมลงในแบบฟอร์มการตรวจชิม จากนั้นบ้วนปากด้วยน้ำสะอาดและทำการชิมตัวอย่างเนื้อชิ้นต่อไปโดยปฏิบัติเช่นเดิมทุกตัวอย่าง

แผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษาสมรรถภาพการผลิต

การศึกษาครั้งนี้ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) ที่มี 5 ซ้ำโดยมีปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A = อิทธิพลของพันธุ์ ซึ่งมี 4 ทรีทเมนต์ คือ

a_1 = โคลูกผสมที่มีเลือดโคบราห์มัน 50 % โคพื้นเมืองไทย 50 %
a_2 = โคลูกผสมที่มีเลือดโคชาร์โรเล่ส์ 50 % โคบราห์มัน 25 % โคพื้นเมืองไทย 25 %
a_3 = โคลูกผสมที่มีเลือดโคโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน 50 % โคบราห์มัน 25 % โคพื้นเมืองไทย 25 %
a_4 = โคลูกผสมที่มีเลือดโคโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน 75 % โคบราห์มัน 12.5 % โคพื้นเมืองไทย 12.5 %

โดยแบ่งโคทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม (Treatment combination) กลุ่มละ 5 ตัว ดังนี้

กลุ่มที่ 1 โคลูกผสมที่มีเลือดโคบราห์มัน 50 % โคพื้นเมืองไทย 50 %
กลุ่มที่ 2 โคลูกผสมที่มีเลือดโคชาโรเลส์ 50 % โคบราห์มัน 25 % โคพื้นเมืองไทย 25 %
กลุ่มที่ 3 โคลูกผสมที่มีเลือดโคโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน 50 % โคบราห์มัน 25 % โคพื้นเมืองไทย 25 %
กลุ่มที่ 4 โคลูกผสมที่มีเลือดโคโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน 75 % โคบราห์มัน 12.5 %โคพื้นเมืองไทย12.5 %

สำหรับการทดลองเมื่อน้ำหนักเริ่มต้นทดลองมีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of covariance) โดยที่น้ำหนักเริ่มต้นการทดลองเป็นตัวแปรร่วม covariate (อนันต์ชัย, 2535) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย least square ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (1999) โดยมีโมเดล ดังนี้

$$y_{ij} = \mu + A_i + \beta (X_{ij} - \overline{X}) + \varepsilon_{ij}$$

เมื่อ y_{ij} = ค่าสังเกตจากสัตว์ตัวที่ j พันธุ์ที่ i,
μ = ค่าเฉลี่ยร่วม (common mean),
A_i = อิทธิพลของพันธุ์ที่ i , i = 1,2,3,4,
β = สัมประสิทธิ์รีเกรชชั่นของลักษณะที่ศึกษาต่อน้ำหนักเริ่มต้นทดลอง,
X_{ij} = น้ำหนักเริ่มต้นของสัตว์ตัวที่ k พันธุ์ที่ i,
$\overline{X}$ = ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเริ่มต้นทดลอง, และ
ε_{ij} = ความคลาดเคลื่อน (experimental error).

2. การศึกษาคุณภาพซากและผลผลิตของเนื้อโคขุน

การศึกษาครั้งนี้ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) โดยมีปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A = อิทธิพลของพันธุ์ ซึ่งมี 4 ทรีทเมนต์ คือ

a_1 = โคลูกผสมที่มีเลือดโคบราห์มัน 50 % โคพื้นเมืองไทย 50 %

a_2 = โคลูกผสมที่มีเลือดโคชาร์โรเล่ส์ 50 % โคบราห์มัน 25 % โคพื้นเมืองไทย 25 %

a_3 = โคลูกผสมที่มีเลือดโคโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน 50 % โคบราห์มัน 25 % โคพื้นเมืองไทย 25 %

a_4 = โคลูกผสมที่มีเลือดโคโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน 75 % โคบราห์มัน 12.5 % โคพื้นเมืองไทย 12.5 %

และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย Least square ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (1999) โดยมีโมเดล ดังนี้

$$\mathbf{y_{ij} = \mu + A_i + \varepsilon_{ij}}$$

เมื่อ y_{ij} = ค่าสังเกตจากสัตว์ตัวที่ j พันธุ์ที่ i,

μ = ค่าเฉลี่ยร่วม (common mean),

A_i = อิทธิพลของพันธุ์ที่ i , i = 1,2,3,4, และ

ε_{ij} = ความคลาดเคลื่อน (experimental error).

สถานที่ทดลอง

1. บริษัท 505 โภคภัณฑ์ อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา

2. ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

3. ห้องปฏิบัติการตัดแต่งเนื้อสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาทำการวิจัย

การทดลองเริ่ม วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2549

สิ้นสุดการทดลอง วันที่ 23 กรกฎาคม พ.ศ. 2550

ผลและวิจารณ์

1. การศึกษาสมรรถภาพการผลิต

1.1 คุณค่าทางโภชนะของอาหารข้น อาหารหยาบ และกากน้ำตาล

อาหารที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นอาหารสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้นในฟาร์ม โดยการนำวัตถุดิบของโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวและวัตถุดิบในท้องถิ่นมาประกอบในสูตรอาหาร ใช้เครื่องมือสำหรับผสมอาหารและมีการชั่งปริมาณของวัตถุดิบทุกครั้งก่อนการประกอบสูตรอาหาร หลังจากผสมอาหารตามสูตรแล้วจะทำการบรรจุใส่ถุงโดยมีน้ำหนักประมาณ 25 กิโลกรัมต่อถุง ทั้งนี้ ในการศึกษาได้ใช้อาหารสูตรเดิมตลอดการศึกษา ตั้งแต่เริ่มต้นโดยการให้โคได้มีเวลาปรับตัวกับอาหารประมาณ 30 วัน (preliminary period) ก่อนเก็บข้อมูลและได้รับอาหารอย่างต่อเนื่องจนสิ้นสุดขบวนการขุน

ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยคุณค่าทางโภชนะของอาหารที่ใช้ในการทดลอง (เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง)

โภชนะ (%วัตถุแห้ง)	อาหารข้น	ฟางข้าว	กากน้ำตาล
ความชื้น	8.57	90.00	21.02
โปรตีน	10.14	2.76	5.06
ไขมัน	4.96	2.00	0.55
เยื่อใย	11.14	38.13	0.01
เถ้า	5.26	14.54	8.62
ADF[1]	21.21	55.00	-
NDF[2]	47.81	79.00	-
แคลเซียม (%)	0.71	0.40	-
ฟอสฟอรัส (%)	0.39	0.25	0.06
พลังงานรวม (แคลอรี่/กรัม)	3,718.56	3,320.20	3,683.00

ADF[1] = Acid detergent fiber

NDF[2] = Neutral detergent fiber

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของอาหารข้นในการขุนโคทดลอง โดยทำการวิเคราะห์ทุกเดือน ดังแสดงในตารางที่ 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยวัตถุแห้ง โปรตีน และไขมันมีค่าเท่ากับ 91.00, 10.14 และ 4.96 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ สำหรับค่าพลังงานรวม (Gross energy, GE) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3,718.56 แคลอรี่ต่อกรัม ทั้งนี้ ในการขุนโคโดยทั่วไปจะใช้อาหารข้นที่มีระดับโปรตีนประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์โดยใช้ระยะเวลาในการขุนประมาณ 4 – 8 เดือน (สัญชัย, 2547) แต่ในการศึกษาครั้งนี้มีระดับโปรตีนซึ่งน้อยกว่า คือ ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ จึงอาจส่งผลให้ต้องใช้ระยะเวลาในการขุนที่นานขึ้น

สำหรับวัตถุดิบของอาหารข้นที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ (ตารางที่ 7) โดยประมาณ 96 เปอร์เซ็นต์ประกอบด้วย กากแป้งมันสำปะหลัง, มันเส้น, กากปาล์ม, เศษก้วยเตี๋ยว และกากแป้งข้าวเจ้า ซึ่งกากแป้งมันสำปะหลังและวัตถุดิบจากแป้งจัดเป็นแหล่งของวัตถุดิบที่มีพลังงานสูงสำหรับสัตว์ และเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญสำหรับจุลินทรีย์ รวมทั้งมีคุณสมบัติที่สามารถถูกย่อยสลายได้เร็วในกระเพาะหมัก (Wanapat, 2000) ซึ่งอาจเพราะวัตถุดิบดังกล่าวจัดว่าเป็นแหล่งของอาหารคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย ดังนั้น จึงส่งผลให้พลังงานรวมในอาหารมีค่าสูงและเป็นพลังงานที่ร่างกายสัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดี นอกจากนี้ ในกากแป้งมันสำปะหลังและวัตถุดิบจากแป้งยังมีองค์ประกอบของผนังเซลล์ต่ำ ซึ่งจะสามารถช่วยป้องกันความเป็นกรด - ด่างในกระเพาะหมักไม่ให้มีค่าที่ต่ำเกินไป ส่งผลให้กลุ่มจุลินทรีย์ในกระเพาะหมักสามารถดำรงชีพและสังเคราะห์กรดไขมันระเหยได้เพิ่มขึ้น (Martin *et al.,* 2000) อย่างไรก็ตาม นอกจากแหล่งพลังงานที่ได้จากอาหารข้นแล้ว การทดลองครั้งนี้ใช้ฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบร่วมกับการราดกากน้ำตาลเสริม เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนะให้แก่ฟางข้าวที่ใช้เลี้ยง โดยฟางข้าวมีค่าเฉลี่ยวัตถุแห้ง โปรตีน และไขมันเท่ากับ 90.00, 2.76 และ 2.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ สำหรับค่าพลังงานรวม (Gross energy, GE) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3,320.20 แคลอรี่ต่อกรัม และกากน้ำตาลมีค่าเฉลี่ยวัตถุแห้ง โปรตีน และไขมันเท่ากับ 21.02, 5.06 และ 0.55 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ สำหรับค่าพลังงานรวม (Gross energy, GE) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3,683.00 แคลอรี่ต่อกรัม จะเห็นได้ว่า อาหารที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีค่าของโปรตีนในระดับที่ต่ำ แต่มีระดับของพลังงานรวมในอาหารสูง เนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้ในการประกอบสูตรอาหารเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยสลายได้ง่าย ซึ่งร่างกายสัตว์จะสามารถนำพลังงานดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในการให้ผลผลิตได้มากขึ้น

1.2 สมรรถภาพการผลิต

เมื่อสิ้นสุดการขุนทำการศึกษาสมรรถภาพการผลิตของโคขุนทั้ง 4 กลุ่ม (ตารางที่ 9) พบว่า น้ำหนักเริ่มต้นและน้ำหนักสุดท้ายของโคทุกกลุ่มมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม พบว่า โคกลุ่มที่ 1 มีแนวโน้มของน้ำหนักเริ่มต้นและน้ำหนักสุดท้ายต่ำกว่าโคกลุ่มอื่นๆ ขณะที่โคกลุ่มที่ 2 มีแนวโน้มของน้ำหนักเริ่มต้นและน้ำหนักสุดท้ายสูงที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะโคกลุ่มที่ 1 เป็นโคลูกผสมพันธุ์บราห์มัน 50 % และโคพันธุ์พื้นเมืองไทย 50 % ซึ่งจัดว่าเป็นโคที่มีสายเลือดโคอินเดียจึงมีขนาดของโครงร่างที่เล็ก และส่งผลให้น้ำหนักตัวมีค่าน้อยกว่าโคกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 ซึ่งเป็นโคลูกผสมที่มีสายเลือดโคยุโรป และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างโคกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 ซึ่งเป็นโคลูกผสมที่มีเลือดโคยุโรปเช่นเดียวกัน พบว่า โคกลุ่มที่ 2 มีแนวโน้มของน้ำหนักเริ่มต้นและน้ำหนักสุดท้ายสูงกว่าโคกลุ่มที่ 3 และ 4 เนื่องจากโคกลุ่มที่ 2 เป็นโคลูกผสมที่มีสายเลือดของโคพันธุ์ชาร์โรเล่ส์ซึ่งเป็นโคพันธุ์เนื้อ จึงมีการสะสมของกล้ามเนื้อในร่างกายได้ดีกว่าโคกลุ่มที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นโคพันธุ์นม (Abdülkadir *et al*., 2004)

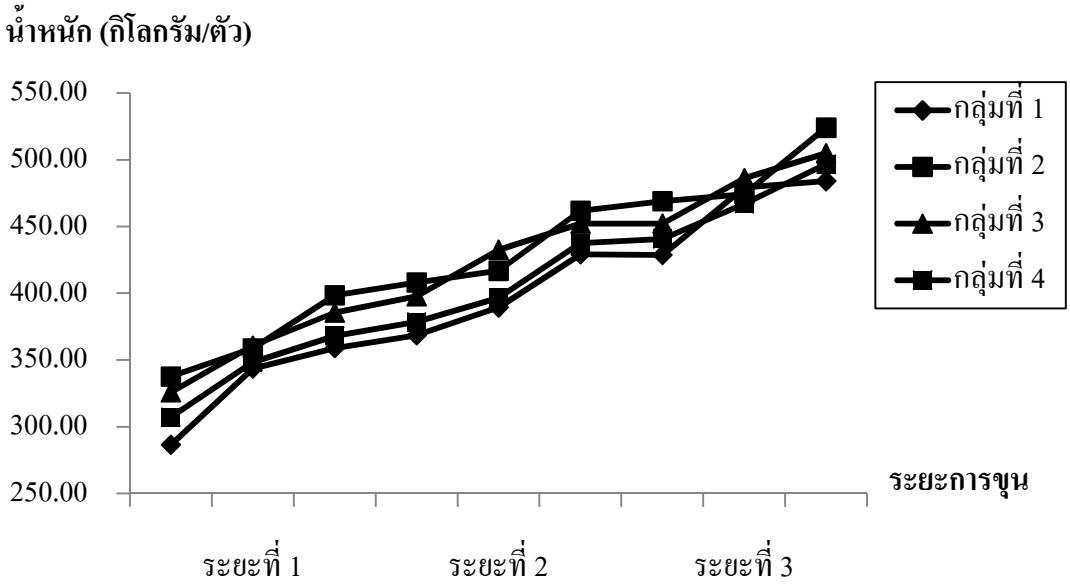
ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนของสมรรถภาพการผลิตโคเนื้อขุน

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4
น้ำหนักเริ่มต้น (กก.)	286.45 ± 39.80	337.60 ± 11.32	325.80 ± 24.26	307.01 ± 37.13
น้ำหนักสุดท้าย (กก.)	484.03 ± 20.74	524.00 ± 28.81	505.00 ± 29.44	496.67 ± 31.16
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กก.)	197.58 ± 14.44	186.40 ± 17.43	179.20 ± 16.21	189.66 ± 17.56
อัตราการเจริญเติบโต (กก./ตัว/วัน)	0.70[a]	0.63[b]	0.62[b]	0.65[b]
ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว)	1.75	1.70	1.75	1.79
อัตราเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว	7.87[b]	8.19[a]	8.28[a]	8.10[ab]

[a b] ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของโคตลอดระยะเวลาการทดลอง (ภาพที่ 4) โดยแบ่งการขุนเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ระยะที่ 2 และระยะที่ 3 หรือระยะสุดท้ายของการขุน พบว่า โคทุกกลุ่มมีแนวโน้มของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น สำหรับอัตราการเจริญเติบโตตลอดการทดลอง (ตารางที่ 9) พบว่า พันธุ์โคมีอิทธิพลต่ออัตราการเจริญเติบโตโดยโคกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีอัตราการ

เจริญเติบโตเท่ากับ 0.70 ± 0.04, 0.63 ± 0.03, 0.62 ± 0.03 และ 0.65 ± 0.05 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ โดยโคกลุ่มที่ 1 มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าโคกลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

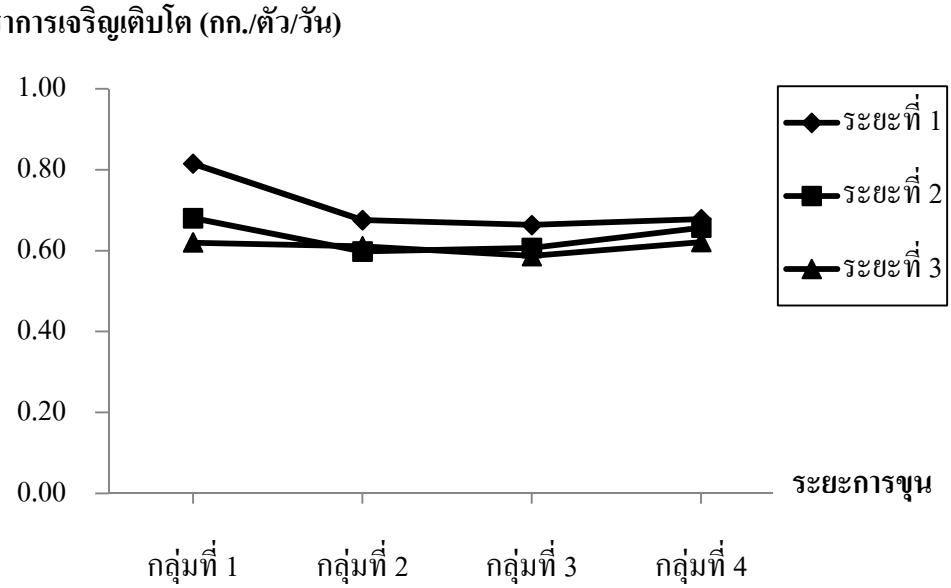


ภาพที่ 4 น้ำหนักโคตลอดการทดลองโดยแบ่งตามระยะเวลาการขุน (กิโลกรัม)

เมื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยแบ่งเป็นระยะการขุน 3 ระยะ (ภาพที่ 5) พบว่า อัตราการเจริญเติบของโคทุกกลุ่มมีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาการขุนเพิ่มขึ้น โดยอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยในระยะที่ 1 สูงกว่าระยะที่ 2 และระยะที่ 3 ตามลำดับ ทั้งนี้ เนื่องจากในระยะที่ 1 เป็นระยะหลังจากที่โคได้รับการปรับอาหารก่อนทำการทดลอง จึงทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตชดเชย (Compensatory growth) ดังนั้น จึงทำให้อัตราการเจริญเติบโตในช่วงระยะที่ 1 ของการขุนมีค่าสูง (ปรารถนาและคณะ, 2533) อย่างไรก็ตาม พบว่า ในระยะที่ 1 ระยะที่ 2 และระยะที่ 3 โคกลุ่มที่ 1 มีแนวโน้มของอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าโคกลุ่มอื่นๆ ด้วยเช่นกัน

ปริมาณการกินได้ในรูปวัตถุแห้ง เมื่อวิเคราะห์จากปริมาณการกินอาหารข้นและฟางข้าวเสริมด้วยกากน้ำตาลตลอดการทดลอง พบว่า ปริมาณการกินได้ในรูปวัตถุแห้งของโคทั้ง 4 กลุ่ม มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยโคกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีปริมาณการกินได้ในรูปวัตถุแห้งเท่ากับ 1.75, 1.70, 1.75 และ 1.79 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว สำหรับอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเฉลี่ยตลอดการทดลองของโคทุกกลุ่ม (ตารางที่ 9) พบว่า พันธุ์มีอิทธิพลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว โดยโคกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว

เฉลี่ยเท่ากับ 7.87, 8.19, 8.28 และ 8.10 ตามลำดับ โดยโคกลุ่มที่ 1 มีค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)



ภาพที่ 5 อัตราการเจริญเติบโตแบ่งตามระยะเวลาการขุน (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน)

ในสภาพอากาศของประเทศไทยซึ่งเป็นลักษณะร้อนชื้น รวมทั้งอาหารหยาบมีคุณภาพต่ำโดยเฉพาะในฤดูแล้ง ประกอบกับในการทดลองครั้งนี้ใช้อาหารข้นที่มีโปรตีน 10 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับฟางข้าวราดเสริมด้วยกากน้ำตาลเป็นแหล่งของอาหารหยาบหลัก แต่พบว่าโคกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นโคลูกผสมพันธุ์บราห์มัน 50 % และโคพันธุ์พื้นเมืองไทย 50 % สามารถเจริญเติบโตและใช้ประโยชน์จากอาหารที่ได้รับดีกว่าโคกลุ่มอื่นๆ ซึ่งเป็นโคที่มีสายเลือดโคยุโรปในระดับ 50 – 75 % เนื่องจากโคลูกผสมบราห์มันเป็นโคที่มีสายเลือดโคอินเดีย จึงสามารถเจริญเติบโตในสภาพอากาศเขตร้อนชื้นได้ดีกว่าโคที่มีสายเลือดโคเมืองหนาวหรือโคยุโรป (ประสาน, 2546) รวมทั้งสามารถใช้ประโยชน์จากอาหารที่มีคุณภาพต่ำและดำรงชีพในภูมิอากาศร้อนชื้นได้ดีกว่าโคลูกผสมยุโรป ทั้งนี้ในการขุนโคลูกผสมยุโรปนั้น จำเป็นที่จะต้องใช้อาหารที่มีคุณค่าทางโภชนะสูงทั้งในอาหารข้นและอาหารหยาบ (Kearl, 1982) เช่นรายงานของ นันทนา (2540) ซึ่งใช้อาหารข้นร่วมกับอาหารผสมเสร็จ (TMR) ในการขุนโค พบว่า โคขุนที่มีสายเลือดโคยุโรป จะมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงกว่าโคอินเดีย

อย่างไรก็ตาม พันธุ์มีผลต่อขนาดของโครงร่างและน้ำหนักตัว รวมทั้งระยะเวลาในการขุนด้วย โดยโคสายเลือดโคยุโรปซึ่งเป็นโคที่มีโครงร่างขนาดใหญ่จะเข้าสู่วัยหนุ่มสาวและโตเต็มวัยช้า รวมทั้งต้องการอาหารเพื่อการดำรงชีพสูง และอาหารที่ได้รับต้องมีคุณค่าทางโภชนะสูง รวมทั้งระยะเวลาที่ใช้ในการขุนโคสายเลือดโคยุโรป จะนานกว่าโคสายเลือดโคอินเดียที่มีขนาดของโครงร่างที่เล็กกว่า (นิรนาม, 2536) ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้ จะเห็นได้ว่า โคในกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 เป็นโคลูกผสมที่มีเลือดโคยุโรป, โคบราห์มัน และโคพื้นเมืองไทย ซึ่งเมื่อคิดเป็นระดับเลือดโคบรามันห์และโคพื้นเมืองไทย พบว่า มีค่าต่ำกว่าโคกลุ่มที่ 1 จึงอาจส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตในระยะขุนของโคกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 ของการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำกว่าโคกลุ่มที่ 1 (เกชา และคณะ, 2542 อ้างถึง ธนนันท์ , 2547) ทั้งนี้ อาจเพราะโคกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 เป็นโคสายเลือดโคยุโรปจึงเข้าสู่ระยะการโตเต็มวัยช้ากว่าโคกลุ่มที่ 1 แสดงให้เห็นว่า การขุนโคกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 อาจจะต้องใช้ระยะเวลาในการขุนเพิ่มขึ้น เพื่อให้โคมีการสะสมกล้ามเนื้อและมีการเจริญเติบโตเต็มที่

2. คุณภาพซากโคขุน

ผลการศึกษาคุณภาพซากโคขุน ได้แก่ น้ำหนักซากอุ่น เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น น้ำหนักเครื่องในเปอร์เซ็นต์เครื่องใน ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันและความหนาไขมันสันหลัง (ตารางที่ 10) พบว่า พันธุ์โคมีอิทธิพลต่อน้ำหนักซากอุ่นและเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น โดยโคกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักซากอุ่นเฉลี่ยเท่ากับ 260.03 ± 26.34 กิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าโคกลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ขณะที่โคกลุ่มที่ 2 มีน้ำหนักซากอุ่นเฉลี่ยเท่ากับ 289.03 ± 19.29 กิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าโคกลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สำหรับเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น พบว่า โคกลุ่มที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์ซากอุ่นเฉลี่ยต่ำกว่าโคกลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เท่ากับ 53.72 ± 1.08 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าสอดคล้องกับรายงานของ ธนนันท์ (2547) พบว่า โคลูกผสมบราห์มันที่มีน้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่าเฉลี่ยมากกว่า 460 กิโลกรัมจะมีเปอร์เซ็นต์ซากอุ่นเฉลี่ยเท่ากับ 53.85 เปอร์เซ็นต์

สำหรับโคกลุ่มที่ 2 พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ซากอุ่นเฉลี่ยสูงกว่าโคกลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เท่ากับ 55.16 ± 0.93 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม จากรายงานของวิชิต (2549) พบว่า โคลูกผสมชาร์โรเล่ส์มีเปอร์เซ็นต์ซากอุ่นเฉลี่ยเท่ากับ 59.49 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ นันทนา (2540) พบว่า โคกำแพงแสนมีเปอร์เซ็นต์ซากเฉลี่ยเท่ากับ 60.07 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่ามากกว่าเปอร์เซ็นต์ซากของโคกลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็นโคลูกผสมที่มีเลือดโคพันธุ์ชาร์โรเล่ส์ประมาณ 50 % เช่นเดียวกัน ทั้งนี้ อาจเพราะน้ำหนักสุดท้ายของการขุนในโคกลุ่มที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 524.00

กิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าน้ำหนักสุดท้ายของการขุนโคจากรายงานของวิชิต (2549) และนันทนา (2540) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 550.00 และ 546.00 กิโลกรัมตามลำดับ ดังนั้น น้ำหนักสุดท้ายของการขุนในการศึกษาครั้งนี้จึงอาจจะมีค่าน้อยเกินไป ทำให้การขุนยังไม่เต็มโครงร่าง ซึ่งหากเพิ่มระยะเวลาการขุนให้นานขึ้น เพื่อให้เกิดการสะสมของกล้ามเนื้อได้เต็มที่และให้โคมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นแล้ว จะส่งผลให้น้ำหนักซากและเปอร์เซ็นต์ซากมีค่าสูงขึ้นด้วย (Barton *et al*., 2003)

สำหรับโคกลุ่มที่ 3 และ 4 พบว่า มีน้ำหนักซากอุ่นเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ซากอุ่นเฉลี่ยสูงกว่าโคกลุ่มที่ 1 แต่เมื่อเปรียบเทียบกับโคกลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็นโคสายเลือดยุโรปเช่นเดียวกัน พบว่า โคกลุ่มที่ 3 และ 4 มีแนวโน้มของน้ำหนักซากอุ่นและเปอร์เซ็นต์ซากอุ่นที่ต่ำกว่า ทั้งนี้เพราะโคกลุ่มที่ 3 และ 4 มีเปอร์เซ็นต์ของเครื่องในสูงกว่าโคกลุ่มที่ 1 และ 2 จึงส่งผลให้มีน้ำหนักซากและเปอร์เซ็นต์ซากมีค่าต่ำกว่าโคกลุ่มที่ 2

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนของคุณภาพซากโคขุน

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4
น้ำหนักซากอุ่น (กิโลกรัม)	260.03 ± 26.34^{c}	289.03 ± 19.29^{a}	275.49 ± 34.86^{ab}	272.16 ± 26.36^{b}
เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น	53.72 ± 1.08^{b}	55.16 ± 0.93^{a}	54.55 ± 1.38^{a}	54.80 ± 1.10^{a}
น้ำหนักเครื่องใน (กิโลกรัม)	19.40 ± 1.40^{b}	21.00 ± 1.00^{b}	25.20 ± 3.12^{a}	26.30 ± 1.45^{a}
เปอร์เซ็นต์เครื่องใน	7.46 ± 0.45^{b}	7.53 ± 0.35^{b}	9.15 ± 0.44^{a}	9.66 ± 0.56^{a}
ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (ตารางเซนติเมตร)	76.60 ± 0.18^{b}	84.38 ± 0.32^{a}	84.28 ± 0.24^{a}	84.20 ± 0.23^{a}
ความหนาไขมันสันหลัง (เซนติเมตร)	1.19 ± 0.31^{a}	1.04 ± 0.26^{a}	0.75 ± 0.17^{b}	0.79 ± 0.30^{b}

$^{a\,b}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จากผลการศึกษาเมื่อทำการชั่งน้ำหนักเครื่องในของโคทั้ง 4 กลุ่ม พบว่า โคกลุ่มที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นโคลูกผสมที่มีเลือดโคโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน 50 % และ 75 % มีน้ำหนักเครื่องในและเปอร์เซ็นต์เครื่องในสูงกว่าโคกลุ่มที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อทำการศึกษาขนาดพื้นที่ หน้าตัดเนื้อสัน พบว่า โคกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นโคลูกผสมที่มีเลือดโคบราห์มัน 50 % และโคพื้นเมืองไทย 50 % มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันเล็กกว่าโคกลุ่มอื่นๆ ซึ่งเป็นโคลูกผสมสายเลือดโค

ยุโรป 50 % และ 75 % ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สอดคล้องกับ Lunt *et al*., (1985) รายงานว่า โคลูกผสมบราห์มันจะมีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันเล็กกว่าโคลูกผสมบราห์มัน x แองกัส และโคพันธุ์แองกัส เนื่องจากโคลูกผสมบราห์มันมีน้ำหนักซากที่น้อยกว่าโคพันธุ์อื่นๆ ทั้งนี้ น้ำหนักซากมีผลต่อขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน โดยโคที่มีน้ำหนักซากมากจะมีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันมากกว่าโคที่มีน้ำหนักน้อยกว่า (Koger *et al*., 1973)

สำหรับความหนาของไขมันสันหลัง พบว่า โคกลุ่มที่ 1 มีความหนาของไขมันสันหลังมากกว่าโคกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ เช่นเดียวกับ Miller *et al*., (1987) และนันทนา (2540) รายงานว่า พันธุ์มีผลต่อความหนาไขมันสันหลัง ทั้งนี้ ในการสะสมไขมันในร่างกายของโคส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นที่บริเวณไขมันสันหลัง (Subcutaneous fat) และไขมันระหว่างกล้ามเนื้อ (Intermuscular fat) (Van *et al*., 1995) โดยโคกลุ่มที่ 1 เป็นโคลูกผสมบราห์มันและโคพื้นเมืองไทย ซึ่งมีขนาดของโครงร่างที่เล็กกว่าโคกลุ่มอื่นๆ ซึ่งเป็นโคลูกผสมยุโรป ส่งผลให้โคกลุ่มที่ 1 มีการเจริญเติบโตและการสะสมกล้ามเนื้อเต็มโครงร่างได้รวดเร็วกว่า และหลังจากเกิดการสะสมกล้ามเนื้อได้เต็มโครงร่างแล้ว การเลี้ยงขุนโคดังกล่าวต่อไปจะทำให้เกิดการสะสมของไขมันที่บริเวณส่วนต่าง ๆ ดังที่กล่าวข้างต้นเพิ่มมากขึ้นด้วย (ยอดชาย, 2547) ดังนั้น โคกลุ่มที่ 1 จึงมีความหนาของไขมันสันหลังมากกว่าโคกลุ่มอื่นๆ

2.1 ชิ้นส่วนตัดแต่งซากโคขุน

หลังจากทำการตัดแต่งซากเป็นชิ้นส่วนย่อย โดยแบ่งเป็นซากเสี้ยวหน้า (Fore quarter) และซากเสี้ยวหลัง (Hind quarter) และเศษเหลือจากการตัดแต่ง (ตารางที่ 11) พบว่า เปอร์เซ็นต์ซากส่วนเสี้ยวหน้า ได้แก่ เปอร์เซ็นต์เนื้อคอ, เปอร์เซ็นต์เนื้อสันในเทียม, เปอร์เซ็นต์เนื้อเสือร้องไห้และพื้นอก รวมทั้งเปอร์เซ็นต์เนื้อต้นขาและขาหน้าของโคทุกกลุ่มมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่า เปอร์เซ็นต์เนื้อไหล่และเปอร์เซ็นต์สันนอกส่วนอก มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยโคกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีเปอร์เซ็นต์เนื้อส่วนไหล่ เท่ากับ 5.58 ± 0.87, 6.57 ± 1.71, 6.70 ± 2.02 และ 6.58 ± 1.61 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยโคกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักน้อยที่สุดและโคกลุ่มที่ 2 มีน้ำหนักสูงที่สุด สำหรับเปอร์เซ็นต์เนื้อสันนอกส่วนอกของโคกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 4.76 ± 0.63, 5.22 ± 0.66, 4.74 ± 0.99 และ 4.86 ± 0.78 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยเปอร์เซ็นต์สันนอกส่วนอกของโคกลุ่มที่ 1 มีค่าน้อยที่สุด และโคกลุ่มที่ 2 มีค่าสูงที่สุด

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนของการตัดแต่งชิ้นส่วน[1] ของซากโคเนื้อขุน (เปอร์เซ็นต์)

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4
1. ซากเสี้ยวหน้า (Fore quarter)				
- ตะโหนก (Hump)	1.32 ± 0.27	-	-	-
- ไหล่ (Chuck)	5.58 ± 0.87[b]	6.57 ± 1.71[a]	6.70 ± 2.02[a]	6.58 ± 1.61[a]
- คอ (Neck)	5.85 ± 0.37	5.78 ± 0.90	5.59 ± 1.63	5.56 ± 1.61
- สันในเทียม (Chuck tender)	1.34 ± 0.17	1.41 ± 0.14	1.29 ± 0.54	1.26 ± 0.35
- เสือร้องไห้และพื้นอก (Brisket + Plate)	12.05 ± 2.90	11.85 ± 3.18	11.82 ± 3.85	11.76 ± 3.37
- สันนอกส่วนอก (Rib)	4.76 ± 0.63[b]	5.22 ± 0.66[a]	4.74 ± 0.99[b]	4.86 ± 0.78[b]
- ต้นขาและขาหน้า (Cold+Shank)	8.76 ± 0.71	8.62 ± 1.14	8.40 ± 0.98	8.55 ± 1.48
2. ซากเสี้ยวหลัง (Hind quarter)				
- พับนอก (Bottom round)	4.34 ± 0.88	4.14 ± 0.80	4.09 ± 0.88	4.05 ± 0.75
- พับใน (Top round)	6.01 ± 0.43	5.94 ± 0.87	5.75 ± 0.83	5.74 ± 1.49
- เนื้อลูกมะพร้าว (Knuckle)	4.08 ± 0.47	3.91 ± 0.47	3.76 ± 0.83	3.70 ± 0.56
- พื้นท้อง (Flank)	6.43 ± 0.33	6.29 ± 1.21	6.09 ± 0.65	6.16 ± 0.71
- ขาหลัง (Hind shank)	3.02 ± 1.48	3.07 ± 1.92	3.01 ± 1.22	2.99 ± 1.52
- สันนอก (Loin)	4.77 ± 0.65	5.20 ± 1.88	4.73 ± 0.39	4.72 ± 0.76
- สันใน (Filet)	2.11 ± 1.52	2.50 ± 0.32	2.34 ± 0.26	2.38 ± 0.79
3. ชิ้นส่วนเนื้อแดงรวม	70.42 ± 7.45[a]	70.51 ± 9.97[a]	68.30 ± 7.07[b]	68.32 ± 6.94[b]
4. ส่วนที่เหลือจากการตัดแต่ง				
- กระดูก (Bone)	13.43 ± 1.38[b]	13.31 ± 0.68[b]	16.73 ± 2.35[a]	16.57 ± 2.35[a]
- ไขมัน (Fat)	7.05 ± 0.75[a]	5.81± 1.74[b]	5.50 ± 0.45[b]	5.50 ± 1.46[b]
- เอ็น (Tendon)	1.65 ± 0.27[b]	1.63 ± 0.18[b]	2.03 ± 0.61[a]	2.13 ± 0.27[a]
- เศษเนื้อ (Scrap)[2]	6.68 ± 1.05[b]	7.93 ± 1.90[a]	6.62 ± 3.81[b]	6.74 ± 2.71[b]
- น้ำหนักสูญหายระหว่างการตัดแต่ง (Cutting loss)	0.77 ± 0.32	0.81 ± 0.11	0.82 ± 0.22	0.73 ± 0.33

[a b] ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

[1] ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์จากน้ำหนักซากอุ่นซีกซ้าย

[2] เศษเนื้อ ประกอบด้วย เศษเนื้อแดงจากการตัดแต่ง เนื้อคอและเนื้อซี่โครง

ทั้งนี้ เปอร์เซ็นต์สันนอกส่วนอกมีความสัมพันธ์กับขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน โดยโคกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นโคสายเลือดโคอินเดียมีขนาดโครงร่างและขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันขนาดเล็ก เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 10 จะเห็นได้ว่า โคกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 ซึ่งเป็นโคลูกผสมยุโรปมีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันใหญ่กว่าโคกลุ่มที่ 1 และจากการที่โคลูกผสมยุโรปมีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันขนาดใหญ่ จึงส่งผลให้เปอร์เซ็นต์สันนอกส่วนอกมีขนาดที่ใหญ่ด้วย นอกจากนี้ พบว่า โคกลุ่มที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นโคลูกผสมยุโรปมีเปอร์เซ็นต์สันนอกส่วนอกที่น้อยกว่าโคกลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็นโคลูกผสมยุโรปเช่นเดียวกัน เนื่องจากโคกลุ่มที่ 3 และ 4 มีเปอร์เซ็นต์ของกระดูกที่สูงกว่าโคกลุ่มที่ 2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า มีขนาดกระดูกที่ใหญ่กว่าโคกลุ่มที่ 2 ด้วยเช่นกัน จึงอาจส่งผลให้เปอร์เซ็นต์สันนอกส่วนอกของโคกลุ่มที่ 3 และ 4 มีค่าน้อยกว่าโคกลุ่มที่ 2 สำหรับชิ้นส่วนซากเสี้ยวหลัง พบว่า โคทุกกลุ่มเปอร์เซ็นต์ของทุกส่วนแตก ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับชิ้นส่วนเนื้อแดงรวม พบว่า โคกลุ่มที่ 1 และ 2 มีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเนื้อแดงรวม เท่ากับ 70.42 ± 7.45 และ 70.51 ± 9.97 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ มากกว่าโคกลุ่มที่ 3 และ 4 ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวมเท่ากับ 68.30 ± 7.07 และ 68.32 ± 6.94 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เช่นเดียวกับรายงานของ Ralf *et al*., (2007) พบว่า โคพันธุ์ชาร์โรเล่ส์มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงกว่าโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน เพราะโคพันธุ์ชาร์โรเล่ส์เป็นโคสายพันธุ์เนื้อจึงอาจมีการสะสมของกล้ามเนื้อมากกว่าโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชี่ยนซึ่งเป็นโคพันธุ์นม จึงส่งผลให้มีโคพันธุ์เนื้อมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงที่สูงกว่าโคพันธุ์นมด้วย

สำหรับส่วนที่เหลือจากการตัดแต่ง ได้แก่ เปอร์เซ็นต์กระดูก เปอร์เซ็นต์ไขมัน เปอร์เซ็นต์เอ็น เปอร์เซ็นต์เศษเนื้อ และเปอร์เซ็นต์สูญเสียจากการตัดแต่ง พบว่า โคกลุ่มที่ 3 และ 4 มีเปอร์เซ็นต์กระดูกเท่ากับ 16.73 ± 2.35 และ 16.57 ± 2.35 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่าโคกลุ่มที่ 1 และ 2 ที่มีเปอร์เซ็นต์กระดูกเท่ากับ 13.43 ± 1.38 และ 13.31 ± 0.68 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เช่นเดียวกับเปอร์เซ็นต์เอ็นโดยโคกลุ่มที่ 3 และ 4 มีค่ามากกว่าโคกลุ่มที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ด้วยเช่นกัน ทั้งนี้ โคลูกผสมที่มีสายเลือดของโคยุโรปในระดับสูงจะมีสัดส่วนของกระดูกเพิ่มขึ้น เนื่องจากโคยุโรปเป็นโคที่มีโครงร่างใหญ่ส่งผลให้สัดส่วนของกระดูกมีค่ามากด้วย (Chládek and Josef, 2002) อย่างไรก็ตาม โคกลุ่มที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นโคลูกผสมที่มีสายเลือดโคโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน 50 – 75 % นั้น โดยทั่วไปจะเป็นสายพันธุ์ที่มีโครงร่างใหญ่ ส่งผลให้กระดูกมีขนาดใหญ่และมีปริมาณของไขมันน้อย เนื่องจากการสะสมของ

ไขมันจะเกิดหลังจากมีการสะสมกล้ามเนื้อได้เต็มโครงร่างแล้ว (Keane, 2003) จึงส่งผลให้โคกลุ่มที่ 3 และ 4 มีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำ และมีเปอร์เซ็นต์กระดูกสูงกว่าโคกลุ่มอื่นๆ

สำหรับเปอร์เซ็นต์ไขมัน พบว่า โคกลุ่มที่ 1 มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 7.05 ± 0.75 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่โคกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 5.81± 1.74, 5.50 ± 0.45 และ 5.50 ± 1.46 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.05$) จะเห็นได้ว่า โคกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นโคลูกผสมโคบราห์มัน 50 % และโคพื้นเมือง 50 % เป็นโคที่มีโครงร่างขนาดเล็กกว่าโคลูกผสมสายเลือดยุโรปเช่นโคกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ เมื่อเลี้ยงขุนจนมีน้ำหนักมากถึง 480 กิโลกรัม พบว่า มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นและเกิดการสะสมของไขมันจำนวนมาก ขณะที่โคกลุ่มอื่นๆซึ่งเป็นโคลูกผสมสายเลือดยุโรปมีน้ำหนักที่มากกว่าโดยมีน้ำหนักระหว่าง 496.67 – 524.00 กิโลกรัม กลับมีเปอร์เซ็นต์ของไขมันที่ต่ำกว่า แสดงให้เห็นว่า น้ำหนักของโคลูกผสมสายเลือดยุโรปอาจมีค่าน้อย โดยสามารถที่จะเลี้ยงโคกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 ต่อไปได้ เนื่องจากยังไม่เกิดการสะสมไขมันและกล้ามเนื้ออย่างเต็มที่

3. การศึกษาลักษณะของเนื้อ

3.1 องค์ประกอบทางเคมีของกล้ามเนื้อสันนอก

เมื่อนำชิ้นส่วนของกล้ามเนื้อสันนอกที่ 24 ชั่วโมง ไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ดังแสดงในตารางที่ 12 พบว่า พันธุ์โคไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นและเปอร์เซ็นต์โปรตีน แต่พันธุ์มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์ไขมัน โดยพบว่า เปอร์เซ็นต์ไขมันในโคกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 6.08 ± 1.22, 7.94 ± 2.76, 8.41 ± 2.94 และ 8.60 ± 1.35 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยโคกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 มีค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันมากกว่าโคกลุ่มที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) อาจเพราะอิทธิพลของสายเลือดโค โดยโคที่มีสายเลือดยุโรปจะมีปริมาณไขมันสะสมในกล้ามเนื้อที่สูงกว่าโคสายเลือดอินเดีย นอกจากนี้ ลักษณะของโคพันธุ์เนื้อและโคพันธุ์นมส่งผลต่อการสะสมไขมันในกล้ามเนื้อด้วยเช่นกัน จะเห็นได้ว่าโคกลุ่มที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นโคลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยนหรือโคนมมีเปอร์เซ็นต์ไขมันในกล้ามเนื้อสูงกว่าโคกลุ่มที่ 1 และ 2 ซึ่งเป็นโคพันธุ์เนื้อ สอดคล้องกับ Ralf *et al*., (2007) รายงานว่า โคพันธุ์เนื้อจะมีการสะสมของโปรตีนในกล้ามเนื้อสูง แต่มีการสะสมของไขมันในกล้ามเนื้อที่ต่ำกว่าโคพันธุ์นม ทั้งนี้ เนื่องจากขบวนการเมตาบอลิซึมในร่างกายของโคพันธุ์เนื้อและโคพันธุ์นมมีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนขององค์ประกอบทางเคมีของกล้ามเนื้อสันนอกโคภายหลังสัตว์ตาย 24 ชั่วโมง

พันธุ์	ลักษณะที่ศึกษา (%)		
	เปอร์เซ็นต์ความชื้น	เปอร์เซ็นต์โปรตีน	เปอร์เซ็นต์ไขมัน
กลุ่มที่ 1	69.55 ± 1.02	21.31 ± 0.76	6.08 ± 1.22^{B}
กลุ่มที่ 2	69.42 ± 1.80	21.14 ± 0.50	7.94 ± 2.76^{AB}
กลุ่มที่ 3	68.25 ± 1.25	20.89 ± 1.06	8.41 ± 2.94^{A}
กลุ่มที่ 4	69.37 ± 0.81	20.83 ± 0.68	8.60 ± 1.35^{A}

$^{A, B}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

ทั้งนี้ เมื่อทำการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไขมันในกล้ามเนื้อสันนอกจากผลการศึกษาในครั้งนี้กับระดับไขมันแทรกของ USDA โดยการศึกษาของ Savell *et al*., (1986) พบว่า โคกลุ่มที่ 1 และ 2 มีระดับไขมันแทรกพอประมาณ (Modest) และปานกลาง (Moderate) ตามลำดับ ขณะที่โคกลุ่มที่ 3 และ 4 มีระดับไขมันแทรกในระดับค่อนข้างมาก (Slightly abundant) ซึ่งถือว่ามีระดับไขมันแทรกที่สูงมาก อย่างไรก็ตาม พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในการทดลองครั้งนี้มีค่าสูงกว่ารายงานของ ธนนันท์ (2547) ซึ่งศึกษาเปอร์เซ็นต์ไขมันในกล้ามเนื้อสันนอกของโคลูกผสมบราห์มันที่มีระดับเลือดบราห์มันไม่ต่ำกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ พบว่า มีค่าเท่ากับ 1.66 เปอร์เซ็นต์ และจากรายงานของ วิชิต (2549) พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในกล้ามเนื้อของโคขุนสายเลือดยุโรปภายใต้ระบบการผลิตของสหกรณ์โคเนื้อกำแพงแสนมีค่าเท่ากับ 4.62 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ นอกจากอิทธิพลของพันธุ์หรือสายเลือดโคแล้วอาจมีอิทธิพลจากอาหารร่วมด้วย เพราะอาหารที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีค่าพลังงานรวมสูง จึงอาจส่งผลต่อการสะสมไขมันในกล้ามเนื้อของโค (Crouse *et al.,* 1986) และเนื่องจากอาหารมีค่าพลังงานรวมสูง จึงทำให้มีพลังงานเหลือจากการดำรงชีพและการเจริญเติบโตส่งผลให้เกิดการสะสมของไขมันแทรกในกล้ามเนื้อและไขมันหุ้มซาก (ชัยณรงค์, 2539) ขณะที่โคขุนซึ่งได้รับอาหารที่มีค่าพลังงานรวมต่ำจะมีเปอร์เซ็นต์ไขมันในกล้ามเนื้อที่ต่ำกว่า (Arthaud *et al*., 1969) ประกอบกับวัตถุดิบอาหารที่ใช้เป็นอาหารประเภทแป้งที่ร่างกายสามารถใช้ประโยชน์ได้ง่าย จึงส่งผลให้มีการสังเคราะห์กรดไขมันระเหยได้ โดยเฉพาะทำให้สัดส่วนของกรด Propionate เพิ่มขึ้นจาก 15 – 25 เปอร์เซ็นต์เป็น 35 – 45 เปอร์เซ็นต์ (Francis, 2007) ซึ่งกรด Propionate จะมีความ

สำคัญต่อลักษณะซากโดย Johnson *et al*., (1982) และ Bines and Hart (1984) รายงานว่า กรด Propionate จะมีส่วนช่วยในการเพิ่มการสังเคราะห์ไขมันและโปรตีนในกล้ามเนื้อให้สูงขึ้น

3.2 ค่าความเป็นกรด – ด่าง เปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา (Drip loss) และเปอร์เซ็นต์สูญเสียระหว่างการทำให้สุก (Cooking loss) แสดงในตารางที่ 13

ผลการศึกษา พบว่า พันธุ์โคไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรด – ด่าง เปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา (Drip loss) และเปอร์เซ็นต์สูญเสียระหว่างการทำให้สุก (Cooking loss) โดยค่าความเป็นกรด – ด่างของเนื้อ จากการวัดที่บริเวณกล้ามเนื้อสันนอกของโคทุกกลุ่มที่ 45 นาทีภายหลังสัตว์ตาย พบว่า มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จะมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมงภายหลังสัตว์ตาย แสดงให้เห็นว่า อัตราการเกิดไกลโคไลซิส (Rate of Glycolysis) ของโคทุกกลุ่มมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมงภายหลังสัตว์ตายโคทุกกลุ่มจะมีค่าความเป็นกรด – ด่างถึงจุด Ultimate pH และเมื่อระยะเวลาการบ่มเพิ่มขึ้นเป็น 7, 14 และ 21 วัน พบว่า ค่าความเป็นกรด – ด่างของโคทุกกลุ่มมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ การลดลงของค่าความเป็นกรด – ด่างในเนื้อโคเกิดขึ้น เนื่องจากภายหลังสัตว์ตายเซลล์กล้ามเนื้อยังคงเกิดการทำงานโดยใช้พลังงานเคมีในรูปของ ATP ซึ่งได้มาจากปฏิกิริยาการย่อยสลายไกลโคเจน โดยผ่านขบวนการ anaerobic metabolism (Anderson *et al*., 1999) ผลจากปฏิกิริยาดังกล่าว ทำให้เกิดกรดแลคติคและความร้อนขึ้นภายในกล้ามเนื้อ ซึ่งทำให้ค่าความเป็นกรด – ด่างของเนื้อมีค่าลดลง (จุฑารัตน์, 2539)

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อน ค่ากรด –ด่าง เปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา (Drip loss) และเปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุก (Cooking loss)

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มที่	ระยะเวลาการบ่ม				
		45 นาที	24 ชั่วโมง	7 วัน	14 วัน	21วัน
ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH)	1	6.73 ± 0.12^{a}	5.65 ± 0.03^{b}	5.63 ± 0.02^{b}	5.62 ± 0.03^{b}	5.62 ± 0.01^{b}
	2	6.69 ± 0.14^{a}	5.65 ± 0.02^{b}	5.64 ± 0.01^{b}	5.64 ± 0.02^{b}	5.64 ± 0.02^{b}
	3	6.70 ± 0.22^{a}	5.63 ± 0.11^{b}	5.62 ± 0.04^{b}	5.61 ± 0.01^{b}	5.61 ± 0.01^{b}
	4	6.72 ± 0.10^{a}	5.61 ± 0.11^{b}	5.61 ± 0.04^{b}	5.60 ± 0.02^{b}	5.60 ± 0.02^{b}
เปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา (Drip loss)	1	-	-	2.01 ± 0.81^{a}	2.70 ± 0.35^{a}	3.60 ± 0.63^{b}
	2	-	-	1.96 ± 0.33^{a}	2.81 ± 0.94^{b}	3.54 ± 0.96^{c}
	3	-	-	1.87 ± 0.71^{a}	2.63 ± 0.52^{b}	3.60 ± 1.53^{c}
	4	-	-	1.90 ± 0.09^{a}	2.74 ± 0.66^{b}	3.55 ± 1.65^{c}
เปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุก (Cooking loss)	1	-	30.14 ± 1.67	31.57 ± 2.23	29.98 ± 0.85	30.17 ± 4.25
	2	-	32.38 ± 2.09	30.20 ± 1.49	28.69 ± 3.08	28.76 ± 1.91
	3	-	32.91 ± 1.59	29.39 ± 1.65	30.35 ± 1.58	28.01 ± 1.64
	4	-	31.14 ± 4.75	29.66 ± 1.01	30.05 ± 2.13	27.98 ± 4.24

$^{a\ b\ c}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ผลจากการลดลงของค่าความเป็นกรด – ด่างของเนื้อยังส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษาด้วย (Drip loss) จากผลการศึกษา พบว่า ที่ระยะเวลาการบ่ม 7 วัน โคทุกกลุ่มมีค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา (Drip loss) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อระยะเวลาการบ่มเพิ่มขึ้น พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา (Drip loss) ของโคทุกกลุ่มจะมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เนื่องจากการลดลงของค่าความเป็นกรด – ด่าง ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติโปรตีนในกล้ามเนื้อ โดยเกิดการตกตะกอนของโปรตีนบน Myofibrillar protein ซึ่งได้แก่ actin และ myosin มีผลทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อลดลง (จุฑารัตน์, 2539) ทั้งนี้ ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อปริมาณของน้ำหนักน้ำที่ออกจากเนื้อขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา ขนาดพื้นที่ผิวที่สัมผัสกับอากาศ และระยะเวลาการบ่มเนื้อด้วย (Honikel and Hamm, 1994) สำหรับค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุก (Cooking loss) พบว่า โคทุกกลุ่มมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติถึงแม้ว่าระยะเวลาการบ่มเพิ่มขึ้น

3.3 ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ

ผลการศึกษาค่าแรงตัดผ่านเนื้อ พบว่า พันธุ์มีผลต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ดังแสดงในตารางที่ 14 พบว่า ระยะเวลาการบ่มที่ 24 ชั่วโมง โคกลุ่มที่ 1 มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อมากที่สุด เท่ากับ 4.33 ± 1.13 กิโลกรัม และโคกลุ่มที่ 4 มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำที่สุดเท่ากับ 3.09 ± 1.94 กิโลกรัม สอดคล้องกับ Luckett *et al*., (1975) และ Whipple *et al*., (1990) พบว่า โคที่มีเลือดโคเมืองร้อนจะมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่าโคที่มีเลือดโคเมืองหนาว โดยผลจากการทดลองครั้งนี้ โคกลุ่มที่ 1 เป็นโคที่มีระดับเลือดโคอินเดียหรือโคเมืองร้อนสูง โดยเป็นโคลูกผสมที่มีเลือดโคบราห์มัน 50 % และโคพื้นเมืองไทย 50 % ขณะที่โคกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 มีเลือดของโคเมืองหนาวอยู่มากกว่า 50 % นอกจากนี้ ระดับของเลือดโคบราห์มันมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับระดับเอนไซม์ Calpastatin ที่จะไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่ทำให้เนื้อนุ่ม (Pringle *et al*., 1997) จึงอาจส่งผลให้เนื้อโคที่มีระดับเลือดโคบราห์มันสูงมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่สูงด้วย และเมื่อระยะเวลาการบ่มเพิ่มขึ้นเป็น 7, 14 และ 21 วัน พบว่า ค่าแรงตัดผ่านเนื้อมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าแรงตัดผ่านกล้ามเนื้อสันนอกโค (กิโลกรัม)

พันธุ์	ระยะเวลาการบ่ม			
	24 ชั่วโมง	**7 วัน**	**14 วัน**	**21วัน**
กลุ่มที่ 1	4.33 ± 1.13^{Aa}	4.21 ± 0.89^{Aa}	2.57 ± 0.65^{b}	2.47 ± 0.57^{b}
กลุ่มที่ 2	3.74 ± 0.82^{ABa}	3.96 ± 0.19^{Aa}	2.61 ± 0.46^{b}	2.50 ± 0.59^{b}
กลุ่มที่ 3	3.20 ± 1.45^{Ba}	3.07 ± 0.26^{Ba}	2.51 ± 0.51^{b}	2.19 ± 0.51^{b}
กลุ่มที่ 4	3.09 ± 1.94^{Ba}	2.99 ± 0.46^{Ba}	2.60 ± 0.74^{a}	2.15 ± 0.48^{b}

$^{A, B}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

$^{a, b}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เมื่อพิจารณาค่าแรงตัดผ่านเนื้อของโคแต่ละกลุ่ม พบว่า ระยะเวลาการบ่มที่เพิ่มขึ้น โคทุกกลุ่มจะมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งนี้ เพราะในระหว่างการเก็บรักษาเอนไซม์ภายในกล้ามเนื้อจะทำงาน โดยเข้าย่อยโปรตีนให้แตกออกเป็นโมเลกุลย่อย ประกอบกับค่าความเป็นกรด – ด่างที่มีอัตราลดลงตั้งแต่ 45 นาที จนถึง 24 ชั่วโมงภายหลังสัตว์ตาย เพราะปริมาณไกลโคเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อเกิดการสลายตัว ทำให้ปริมาณกรดแลคติกเพิ่มขึ้น ค่าความเป็นกรด – ด่างจึงมีค่าลดลงโดยมีค่าระหว่าง 5.40 – 5.59 (Page *et al.,* 2001) ซึ่งถือว่าเป็นการลดลงอย่างปกติในโค และมีผลช่วยเร่งให้เอนไซม์ Cathepsins ถูกปล่อยออกมาจาก Lisosome เพื่อย่อยสลายโปรตีนในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของเส้นใยกล้ามเนื้อได้ จึงทำให้เนื้อโคที่ผ่านการบ่มมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อลดลง

อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาค่าแรงตัดผ่านเนื้อของโคทุกกลุ่มในการศึกษาครั้งนี้ พบว่ามีค่าต่ำกว่ารายงานของ มาลัย (2546) ที่ศึกษาค่าแรงตัดผ่านเนื้อของโคขุนลูกชาร์โรเล่ส์ที่ผ่านการบ่ม 20 วัน โดยที่เนื้อโคซึ่งมีระดับคะแนนไขมันแทรกเท่ากับ 3 – 3.5 และ 4 – 5 มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อเท่ากับ 3.65 และ 2.59 กิโลกรัมตามลำดับ เช่นเดียวกับ วิชิต (2549) รายงานค่าแรงตัดผ่านเนื้อของโคขุนลูกชาร์โรเล่ส์ที่ผ่านการบ่ม 1, 5, 7, 14 และ 21 วัน พบว่า มีค่าเท่ากับ 7.39, 5.99, 4.99, 4.46 และ 3.82 กิโลกรัมตามลำดับ สำหรับในโคลูกผสมบราห์มัน จากรายงานของ ธนนันท์ (2547) พบว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ระยะเวลาการบ่ม 5 และ 20 วัน มีค่าเท่ากับ 7.23 และ 4.85 กิโลกรัมตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าต้องใช้ระยะเวลาการบ่มถึง 20 วัน จึงจะมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อเท่ากับ 3.90 กิโลกรัม ซึ่ง

เป็นระดับที่ผู้บริโภคยอมรับได้ (Morgan *et al*., 1993) แต่จากผลการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า ที่ 24 ชั่วโมงภายหลังสัตว์ตาย ค่าแรงตัดผ่านเนื้อของโคกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 มีค่าน้อยกว่า 3.90 กิโลกรัม แสดงให้เห็นว่า ถึงแม้เนื้อโคขุนดังกล่าวจะไม่ได้ผ่านกระบวนการบ่ม แต่มีค่าแรงตัดผ่านเนื้ออยู่ในช่วงที่ผู้บริโภคยอมรับได้ อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าพันธุ์จะมีผลต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อด้วย แต่จากผลการศึกษา พบว่า ค่าแรงตัดผ่านเนื้อดังกล่าวมีค่าน้อยมาก ซึ่งอาจมีผลจากอาหารที่ใช้ในการทดลองร่วมด้วย เนื่องจากวัตถุดิบประมาณ 96 เปอร์เซ็นต์ของอาหารข้น ได้แก่ กากแป้งมันสำปะหลัง, มันเส้น, กากปาล์ม, เศษก้วยเตี๋ยว และกากแป้งข้าวเจ้า ประกอบกับการใช้กากน้ำตาลเสริมราดฟางให้แก่โคตลอดการทดลอง จึงทำให้อาหารที่โคได้รับในการศึกษาครั้งนี้เป็นอาหารที่มีพลังงานรวมสูงและมีคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่ายในปริมาณสูงด้วย ซึ่งอาหารที่มีพลังงานสูงจะส่งผลต่อการสะสมของไขมันในกล้ามเนื้อโคด้วยเช่นกัน (Crouse *et al.,* 1986) โดยโคขุนที่ได้รับอาหารพลังงานสูง จะมีเปอร์เซ็นต์ของไขมันในกล้ามเนื้อสูงกว่าโคที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานต่ำ (Arthaud *et al*., 1969) จะเห็นได้ว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในกล้ามเนื้อสันนอกจากการศึกษาในครั้งนี้มีค่าสูงและการที่ปริมาณไขมันในส่วนของกล้ามเนื้อสันนอกสูงนั้น มีผลต่อเนื่องทำให้ค่าแรงตัดผ่านเนื้อมีค่าน้อยด้วยเช่นกัน

นอกจากนี้ อาหารที่มีพลังงานสูงจะส่งผลทำให้กล้ามเนื้อสัตว์มีปริมาณของคอลลาเจนที่ละลายได้สูง (Soluble collagen) โดยเฉพาะในโคขุน โดยทำให้เกิดการสร้างคอลลาเจนขึ้นใหม่ (Crouse *et al.,* 1985) และคอลลาเจนที่สร้างขึ้นใหม่นี้จะส่งผลให้เกิด Intermolecular crosslinkage น้อยกว่าปกติ (Fishell *et al*., 1985) และจะทำให้เนื้อมีความนุ่มที่เพิ่มขึ้นหรือมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ลดลง เนื่องจากความนุ่มของเนื้อจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสามารถในการละลายได้ของคอลลาเจน (Aberle *et al*., 1981)

3.4 สีของเนื้อ

ผลการศึกษาค่าสีของเนื้อ ในรูปของค่า L* (lightness) ค่า a* (redness) และค่า b* (yellowness) แสดงในตารางที่ 15 พบว่า พันธุ์โคไม่มีผลต่อค่าดังกล่าว โดยที่ระยะเวลาการบ่ม 24 ชั่วโมงและเมื่อระยะเวลาการบ่มเพิ่มขึ้นเป็น 7, 14 และ 21 วัน โคทุกกลุ่มจะมีค่า L* (lightness) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มแสดงให้เห็นว่า เมื่อระยะเวลาการบ่มเพิ่มขึ้นค่า L* (lightness) จะมีค่าเพิ่มขึ้น ส่งผลให้สีของเนื้อมีความสว่างมากขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องจากการลดลงของค่ากรด – ด่าง ส่งผลให้โปรตีนของกล้ามเนื้อสูญเสียคุณสมบัติ และความสามารถในการจับน้ำ

ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา (Drip loss) ที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการบ่มเนื้อที่เพิ่มขึ้นทำให้น้ำถูกปล่อยออกมามาก เมื่อเนื้อกระทบกับแสงจึงทำให้เกิดการสะท้อนที่ผิวหน้าของเนื้อ อย่างไรก็ตาม พบว่า ค่า L* (lightness) จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าสูงกว่ารายงานของ วิชิต (2549) ซึ่งศึกษาค่าสีของเนื้อโคขุนสายเลือดยุโรปภายใต้ระบบการผลิตของสหกรณ์โคเนื้อกำแพงแสน และรายงานของธนนันท์ (2540) ศึกษาค่าสีของเนื้อโคลูกผสมบราห์มันที่มีระดับเลือดบราห์มันไม่ต่ำกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า เปอร์เซ็นต์ไขมันในกล้ามเนื้อสันนอกของโคทุกกลุ่มมีค่าสูง จึงอาจทำให้แสงที่ตกมากระทบเนื้อและไขมันแทรกในกล้ามเนื้อสามารถสะท้อนกลับไปได้มากขึ้น จึงส่งผลให้ค่า L* (lightness) หรือค่าความสว่างของเนื้อมีค่าสูง

ผลการศึกษาค่าสีของเนื้อ ในรูปของค่า a* (redness) พบว่า ที่ 24 ชั่วโมง และ 7 วัน โคกลุ่มที่ 1 มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 18.76 ± 1.81 และ 19.21 ± 1.42 ตามลำดับ และโคกลุ่มที่ 4 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 17.49 ± 2.21 และ 18.59 ± 1.33 ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะโคที่มีสายเลือดโคยุโรปสูง (*Bos Taurus*) จะมีค่า a* (redness) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณเม็ดสีต่ำกว่าโคที่มีสายเลือดโคอินเดีย (*Bos Indicus*) (Duane *et al.,* 1997) และเมื่อระยะเวลาการบ่มเพิ่มขึ้น พบว่า โคแต่ละกลุ่มจะมีค่า a* (redness) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการศึกษาค่าสีของเนื้อ ในรูปของค่า b* (yellowness) พบว่า พันธุ์โคไม่มีผลต่อค่าดังกล่าว โดยพบว่า เมื่อระยะเวลาการบ่มเพิ่มขึ้นโคทุกกลุ่มจะมีค่า b* (yellowness) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งนี้ ค่า b* (yellowness) มีความสัมพันธ์กับสีของไขมันในเนื้อ โดยพบว่า สีของไขมันจะมีสีขาวนวลขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีในไขมัน ที่เกิดจากปฏิกิริยา Lipid oxidation มีผลทำให้เกิดการหืนของไขมัน (rancidity) โดยเมื่อระยะเวลาการบ่มเพิ่มขึ้นค่า b* (yellowness) จะเพิ่มขึ้น (Berruga *et al*., 2005) อย่างไรก็ตาม พบว่า โคกลุ่มที่ 1 มีค่า b* (yellowness) ต่ำที่สุดรองลงมา ได้แก่ โคกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ทั้งนี้ ค่าดังกล่าวมีความสัมพันธ์ต่อปริมาณไขมันในกล้ามเนื้อโดยโคที่มีสายเลือดโคยุโรป ซึ่งมีปริมาณไขมันในกล้ามเนื้อสูง (*Bos Taurus*) จะมีค่า b* (yellowness) สูงกว่าโคที่มีสายเลือดโคอินเดีย (*Bos Indicus*) (Page *et al*., 2001) ซึ่งมีปริมาณไขมันในกล้ามเนื้อที่ต่ำกว่า

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าสีของกล้ามเนื้อสันนอก[1] ในรูปค่า L (lightness) ค่า a (redness) และค่า b (yellowness)

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มที่	ระยะเวลาการบ่ม			
		24 ชั่วโมง	7 วัน	14 วัน	21 วัน
ค่า L* (lightness)	1	39.34 ± 1.52	40.76 ± 1.93	41.30 ± 1.38	41.76 ± 2.46
	2	40.08 ± 1.17	41.34 ± 1.37	41.67 ± 2.10	42.49 ± 1.49
	3	40.51 ± 1.29	41.24 ± 1.95	41.63 ± 0.64	42.39 ± 1.60
	4	41.27 ± 3.45	41.66 ± 2.13	42.84 ± 2.44	43.14 ± 2.44
ค่า a* (redness)	1	18.76 ± 1.81^{A}	19.21 ± 1.42^{A}	20.20 ± 3.93	20.93 ± 2.02
	2	17.86 ± 1.13^{B}	18.63 ± 2.15^{B}	20.45 ± 1.50	20.73 ± 1.36
	3	17.63 ± 2.37^{B}	18.89 ± 1.78^{B}	20.42 ± 1.04	20.84 ± 2.06
	4	17.49 ± 2.21^{B}	18.59 ± 1.33^{B}	19.96 ± 0.37	20.65 ± 2.71
ค่า b* (yellowness)	1	5.82 ± 1.37^{a}	6.56 ± 1.00^{b}	7.48 ± 1.48^{b}	7.95 ± 1.03^{b}
	2	6.16 ± 0.94^{a}	7.21 ± 1.10^{b}	7.93 ± 0.13^{b}	8.34 ± 0.70^{b}
	3	6.32 ± 1.21^{a}	7.61 ± 1.00^{b}	8.27 ± 0.21^{b}	8.60 ± 1.22^{b}
	4	6.57 ± 1.36^{a}	8.03 ± 4.81^{b}	8.59 ± 0.96^{bc}	9.01 ± 1.63^{c}

[1] ค่า L* (lightness) คือ ค่าความสว่างของเนื้อ, ค่า a* (redness) คือ ค่าสีแดงของเนื้อ, ค่า b* (yellowness) คือ ค่าสีเหลืองของเนื้อ

[A, B] ตัวอักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

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

3.5 การตรวจชิมเนื้อ

การศึกษาคุณภาพในด้านการบริโภคของกล้ามเนื้อสันนอกโคเนื้อขุน ที่ผ่านการบ่มเป็นระยะเวลา 14 วัน โดยการตรวจชิม ได้แก่ ความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ รสชาติ และความพอใจโดยสรุป ได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนของคะแนนการตรวจชิมกล้ามเนื้อสันนอกโค

พันธุ์	ความนุ่ม	ความชุ่มฉ่ำ	รสชาติ	ความพอใจโดยสรุป
กลุ่มที่ 1	2.48 ± 0.87^{a}	2.85 ± 0.87^{a}	2.96 ± 0.75^{a}	2.58 ± 0.94^{b}
กลุ่มที่ 2	2.43 ± 0.82^{a}	2.90 ± 0.92^{a}	2.84 ± 0.65^{a}	2.64 ± 0.82^{b}
กลุ่มที่ 3	2.40 ± 0.95^{ab}	2.69 ± 0.96^{b}	2.59 ± 0.82^{ab}	2.12 ± 0.95^{a}
กลุ่มที่ 4	2.33 ± 0.81^{b}	2.63 ± 0.90^{b}	2.60 ± 0.81^{b}	1.92 ± 0.90^{a}

^{abc} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จากการศึกษา พบว่า พันธุ์มีผลต่อความนุ่ม โดยโคกลุ่มที่ 4 มีคะแนนความนุ่มดีกว่าโคกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีคะแนนความนุ่มเท่ากับ 2.58 ± 0.87, 2.43 ± 0.82, 2.40 ± 0.95 และ 2.33 ± 0.81 สำหรับโคกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ด้านความชุ่มฉ่ำ รสชาติ และความพอใจโดยสรุป พบว่า กลุ่มที่ 3 และ 4 มีคะแนนดีกว่ากลุ่มที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งนี้ จากผลการศึกษา พบว่า การประเมินคุณภาพเนื้อทางด้านประสาทสัมผัสด้านความนุ่มให้ผลสอดคล้องกับการวัดโดยเครื่องมือวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ

4. ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

การศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตโคขุนแต่ละพันธุ์ ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

4.1 ค่าพันธุ์โคเริ่มเข้าขุน (ราคาซื้อ ณ บริษัท 505 โภคภัณฑ์ จำกัด)

- กลุ่มที่ 1 โคลูกผสมที่มีเลือดโคบราห์มันประมาณ 50 % และโคพื้นเมือง 50 % น้ำหนักเมื่อเข้าขุนราคา 45 บาทต่อกิโลกรัม

- กลุ่มที่ 2 โคลูกผสมที่มีเลือดโคชาโรเลส์ 50 % โคบราห์มัน 25 % และโคพื้นเมือง 25 % เมื่อเข้าขุนราคา 55 บาทต่อกิโลกรัม

- กลุ่มที่ 3 โคลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน 50 % โคบราห์มัน 25 % และโคพื้นเมือง 25 % เมื่อเข้าขุนราคา 48 บาทต่อกิโลกรัม

- กลุ่มที่ 4 โคลูกผสมโฮลสไตน์ฟรี-เชี่ยน 75 % โคบราห์มัน 12.5 % และโคพื้นเมือง 12.5% เมื่อเข้าขุนราคา 48 บาทต่อกิโลกรัม

4.2 ค่าอาหารที่ใช้ในการทดลอง (ราคาซื้อ ณ บริษัท 505 โภคภัณฑ์ จำกัด)

- ค่าอาหารข้น ได้แก่ อาหารสำเร็จรูป ราคา 6.25 บาทต่อกิโลกรัม
- ค่าอาหารหยาบ ได้แก่ ฟางข้าว ราคา 1.31 บาทต่อตัวต่อวัน
- ค่ากากน้ำตาล ราคา 5.50 บาทต่อลิตร ราคา 2.75 บาทต่อตัวต่อวัน

4.3 ค่าแรงงาน ในการเลี้ยงโค คนงาน 1 คน เลี้ยงโคได้ 20 ตัวต่อวัน ค่าจ้างแรงงานขั้นต่ำเฉลี่ยวันละ 162 บาท ดังนั้น ค่าแรงงานในการเลี้ยงโคเท่ากับ 8 บาทต่อตัวต่อวัน

4.4 ค่าเวชภัณฑ์ ได้แก่ ค่าวัคซีน ยาถ่ายพยาธิ และค่ารักษา เฉลี่ย 150 บาทต่อตัว

4.5 ค่าน้ำ – ค่าไฟ ค่าน้ำคิดรวมกับค่าไฟ ตัวละ 0.10 บาท/ตัว/วัน (นันทนา, 2540)

4.6 ค่าเสื่อมโรงเรือนคิดวันละ 2.80 บาท/ตัว/วัน (โดยคำนวณจากค่าที่ปลูกสร้างโรงเรือนมูลค่า 30,000 บาท โดยมีระยะเวลาการใช้งาน 5 ปีและสามารถเลี้ยงโคได้ 6 ตัว)

4.7 ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน คิดตามอัตราดอกเบี้ยที่ควรได้หากนำเงินค่าใช้จ่ายนี้ไป ฝากธนาคาร เท่ากับร้อยละ 2.75 บาท/ปี (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2549)

4.8 รายได้จากการจำหน่ายโคขุนสถานที่ฆ่าชำแหละโค คือ บริษัท 505 โภคภัณฑ์ จำกัด รายได้จากการจำหน่ายโคคิดตามราคาจำหน่ายในรูปน้ำหนักซากสด ตามราคาของสหกรณ์โคเนื้อมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ราคาจำหน่าย ปี พ.ศ. 2550

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโคขุนทั้ง 4 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 17 เมื่อคิดผลตอบแทนจากค่าใช้จ่ายทั้งหมด พบว่า ต้นทุนทั้งหมดของโคกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 27,471.44, 38,829.52, 30,545.45 และ 29,669.11 บาทต่อตัว ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าโคกลุ่มที่ 1 มีต้นทุนน้อยกว่าโคกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สำหรับต้นทุนต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม พบว่า โคกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 139.04, 181.49, 170.45 และ 156.43 บาทต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัมตามลำดับ โดยโคกลุ่มที่ 1 มีค่าต่ำที่สุดและโคกลุ่มที่ 2 มีค่าสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

รายได้รวมทั้งหมดจากการขายซากโคขุนของโคกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 28,503.15, 31,893.30, 31,503.90 และ 31,137.60 บาทต่อตัวตามลำดับ โดยพบว่า โคกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 มีรายได้รวมทั้งหมดมากกว่าโคกลุ่มที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งนี้ เนื่องจากราคาการซื้อขายคิดตามน้ำหนักซากของโคและสายพันธุ์ ซึ่งโคกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักซากน้อยกว่า 270 กิโลกรัมต่อตัว จึงได้ราคาซาก 105 บาทต่อกิโลกรัม ขณะโคกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 มีน้ำหนักซากมากกว่า 270 กิโลกรัมต่อตัว จึงได้ราคาซาก 110 บาทต่อกิโลกรัม อย่างไรก็ตาม สำหรับรายได้รวมทั้งหมดจากการขายซากในการศึกษาครั้งนี้อาจมีค่าต่ำ เช่นในโคกลุ่มที่ 2 พบว่า มีรายได้รวมจากการขายซากน้อยส่งผลให้ผลกำไรมีค่าติดลบหรืออยู่ในสภาวะขาดทุน เพราะโคกลุ่มที่ 2 มีน้ำหนักมีชีวิตสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 524 กิโลกรัม ซึ่งหากทำการขุนโคต่อไประยะหนึ่งเพื่อให้มีโคมีน้ำหนักที่สูงขึ้นหรือประมาณ 600 กิโลกรัม น่าจะทำให้ผู้เลี้ยงได้รับผลตอบแทนที่สูงขึ้น เนื่องจากเมื่อซากมีน้ำหนักสูงขึ้นจะทำให้ราคาซากมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

ผลกำไรที่ได้รับเมื่อคิดจากต้นทุนทั้งหมด (กำไรต่อตัว) พบว่า โคกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 ได้กำไรเท่ากับ 1,031.71, -1,936.22, 958.45 และ 1,468.49 บาทต่อตัวตามลำดับ โดยพบว่า โคกลุ่มที่ 4 ได้ผลกำไรมากกว่ากลุ่มอื่น ($P<0.05$) และโคกลุ่มที่ 2 มีค่าต่ำสุด ($P<0.05$) ขณะที่ผลกำไรต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของโคกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 5.22, -10.39, 5.35 และ 7.74 บาทต่อกิโลกรัมตามลำดับ โดยโคกลุ่มที่ 4 ได้รับกำไรต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมสูงที่สุดและโคกลุ่มที่ 2 ได้รับต่ำที่สุด ($P<0.05$)

ตารางที่ 17 ต้นทุนรวมเฉลี่ยและผลตอบแทนในการขุนโค (บาทต่อตัว)

รายการ	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4
ค่าพันธุ์สัตว์	12,890.25[c]	18,568.00[a]	15,638.40[ab]	14,736.48[b]
ค่าอาหารข้น	8,937.50	9,281.25	9,062.50	9062.50
ค่าอาหารหยาบ	710.14	722.01	712.53	731.57
ค่ากากน้ำตาล	786.50	816.75	797.50	797.50
ค่าแรงงาน	2,288.00	2,376.00	2,320.00	2,320.00
ค่าน้ำ/ค่าไฟ	143.00	148.50	145.00	145.00
ค่าเวชภัณฑ์	180.00	180.00	240.00	270.00
ค่าเสื่อมโรงเรือน	800.80	831.60	812.00	812.00
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน	735.25	905.41	817.52	794.06
ต้นทุนทั้งหมด	27,471.44[b]	33,829.52[a]	30,545.45[ab]	29,669.11[b]
ต้นทุน/การเพิ่มน้ำหนัก 1 กก.	139.04[c]	181.49[a]	170.45[a]	156.43[b]
ราคาขายซาก (บาท/กก.)	105	110	110	110
รายได้จากการขายซาก	27,303.15[b]	30,693.30[a]	30,303.90[a]	29,937.60[a]
รายได้จากการขายเครื่องใน	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00
รายได้รวมทั้งหมด	28,503.15[b]	31,893.30[a]	31,503.90[a]	31,137.60[a]
กำไร/ตัว	1,031.71[bc]	-1,936.22[c]	958.45[b]	1,468.49[a]
กำไร/การเพิ่มน้ำหนัก 1 กก.	5.22[b]	-10.39[c]	5.35[b]	7.74[a]
กำไร/ตัว[1]	4,998.76[b]	2,325.29[c]	5,052.97[b]	5,539.55[a]
กำไร/การเพิ่มน้ำหนัก 1 กก.[1]	25.30[b]	12.47[b]	28.20[a]	29.21[a]

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

[1] เมื่อคำนวณโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายแรงงาน ค่าน้ำ/ค่าไฟ ค่าเสื่อมโรงเรือนและอุปกรณ์ และค่าเสียโอกาสเงินลงทุน

ผลกำไรโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายแรงงาน ค่าน้ำ/ค่าไฟ ค่าเสื่อมโรงเรือนและอุปกรณ์ และค่าเสียโอกาสเงินลงทุนแล้ว ผลกำไรที่ได้รับสำหรับโคกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 4,998.76, 2,325.29, 5,052.97 และ 5,539.55 บาทต่อตัวตามลำดับ โดยโคกลุ่มที่ 4 ได้รับกำไรมากที่สุด และโคกลุ่มที่ 2 ได้รับผลกำไรต่ำที่สุด ($P<0.05$) และเมื่อคิดผลกำไรต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม สำหรับโคกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 พบว่า มีค่าเท่ากับ 25.30, 12.47, 28.20 และ 29.21 บาทต่อตัว

ตามลำดับ โดยโคกลุ่มที่ 4 ได้รับกำไรมากกว่าโคกลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จะเห็นได้ว่า เมื่อไม่คิดค่าใช้จ่ายแรงงาน ค่าน้ำ/ค่าไฟ ค่าเสื่อมโรงเรือนและอุปกรณ์ และค่าเสียโอกาสเงินลงทุนแล้ว ผลกำไรที่ผู้เลี้ยงโคได้รับมีค่าเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ ทวีป (2538) ซึ่งทำการขุนโคและกระบือด้วยอาหารข้นระดับต่างๆ เป็นเวลา 8 เดือน พบว่า ให้ผลตอบแทนต่ำมาก แต่เมื่อไม่คิดค่าแรงงาน ค่าอาหารหยาบ ค่าน้ำ/ค่าไฟ ค่าเสื่อมอุปกรณ์และโรงเรือน และค่าเสียโอกาสเงินลงทุนผู้เลี้ยงโคขุนจะได้รับกำไรอย่างน้อย 2,500 บาทต่อตัว เช่นเดียวกับ นันทนา (2540) รายงานว่า ผลตอบแทนจากการขุนโคพันธุ์กำแพงแสน พันธุ์แบรงกัส พันธุ์เดร้าท์มาสเตอร์ พันธุ์บราห์มันและพันธุ์ลูกผสมอินดูบราซิลมีค่าเท่ากับ 3,324.00, 2,789.00, 2,145.00, 1,836.50 และ 1,799.20 บาทต่อตัวตามลำดับ อย่างไรก็ตาม มาลัย (2546) ศึกษาผลตอบแทนจากการขุนโคลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเล่ส์จากการทำธุรกิจการเลี้ยงโคขุนของเกษตรกรที่เป็นสมาชิกของสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลางโพนยางคำ จำกัด พบว่า ผลตอบแทนที่ผู้เลี้ยงโคเนื้อได้รับโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายแรงงาน ค่าน้ำ/ค่าไฟ ค่าเสื่อมโรงเรือนและอุปกรณ์ และค่าเสียโอกาสเงินลงทุน ผู้เลี้ยงจะได้ผลกำไรจากการเลี้ยงโคเฉลี่ยเท่ากับ 12,639.07 บาทต่อตัว ซึ่งมีค่าสูงกว่าผลการทดลองครั้งนี้เป็นจำนวนมาก เนื่องจากน้ำหนักซากมีค่าสูง จึงทำให้ผลตอบแทนจากการขายซากมีค่ามากตามน้ำหนักซากที่เพิ่มขึ้น ประกอบกับผู้เลี้ยงโคเป็นสมาชิกของสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด จึงทำให้ได้ราคาขายซากเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีการเพิ่มราคาตามคุณภาพเนื้อหรือระดับของคะแนนไขมันแทรก รวมทั้งมีเกณฑ์การให้ราคาซากตามมาตรฐานของการเลี้ยงด้วย

จากผลการศึกษาต้นทุนในการขุนโค พบว่า ต้นทุนค่าพันธุ์สัตว์เป็นต้นทุนหลัก รองลงมาได้แก่ ต้นทุนค่าอาหาร ซึ่งส่งผลต่อต้นทุนรวมทั้งหมดและผลกำไรที่ผู้เลี้ยงโคจะได้รับ โดยโคกลุ่มที่ 1 ซึ่งมีค่าพันธุ์สัตว์ต่ำที่สุดนั้น เนื่องจากค่าพันธุ์สัตว์โคลูกผสมบราห์มันมีค่าเท่ากับ 45 บาทต่อกิโลกรัม ขณะที่ค่าพันธุ์สัตว์ของโคกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 ซึ่งเป็นโคลูกผสมยุโรปมีค่าเท่ากับ 55 และ 48 บาทต่อกิโลกรัมตามลำดับ สำหรับรายได้ที่ผู้เลี้ยงจะได้รับนั้นขึ้นอยู่กับน้ำหนักของซาก เนื่องจากราคารับซื้อจะขึ้นอยู่กับน้ำหนักซากของโค จากผลการศึกษา พบว่า โคกลุ่มที่ 1 ได้รับรายได้รวมทั้งหมดจากการขายซากต่ำกว่าโคกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ เนื่องจากราคาการซื้อขายซากโคจะพิจารณาตามน้ำหนักซากของโค อย่างไรก็ตาม ในช่วงที่ทำการทดลองครั้งนี้ (ปีพ.ศ. 2549 – 2550) ต้นทุนการผลิตโคขุนโดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าอาหารสัตว์และค่าพันธุ์สัตว์มีราคาสูง จึงส่งผลให้ผลตอบแทนจากการขุนโคในการทดลองครั้งนี้มีค่าน้อย แต่หากมีการจัดระบบเกรดซากตามคุณภาพโดยคิดตามระดับไขมันแทรกหรือค่าแรงตัดผ่านเนื้อ และมีการกำหนดราคารับซื้อโคตามเกรดคุณภาพซากแล้ว น่าจะทำให้ผู้เลี้ยงโคขุนได้รับผลกำไรเพิ่มขึ้นและสามารถดำเนินกิจการขุนโคได้

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาอิทธิพลของพันธุ์ที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซากและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการขุนโค โดยขุนโคด้วยอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 10 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับฟางข้าวราดด้วยกากน้ำตาลตลอดการทดลองในสภาพการเลี้ยงของประเทศไทย โคลูกผสมที่มีเลือดโคบราห์มัน 50 % และโคพื้นเมืองไทย 50 % มีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีกว่าโคกลุ่มอื่นๆ ทั้งนี้ คุณภาพเนื้อในด้านความนุ่มของโคลูกผสมที่มีเลือดโคบราห์มัน 50 % และโคพื้นเมืองไทย 50 % มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำ ซึ่งค่าดังกล่าวมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ผู้บริโภคยอมรับได้ ถึงแม้จะยังไม่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ (Aging) รวมทั้งมีต้นทุนด้านพันธุ์สัตว์และต้นทุนรวมของการเลี้ยงต่ำและให้ผลตอบแทนสูง ดังนั้น หากเกษตรกรผู้เลี้ยงโคขุนที่มีต้นทุนในการเลี้ยงน้อยสามารถเลือกโคลูกผสมที่มีเลือดโคบราห์มัน 50 % และโคพื้นเมืองไทย 50 % เพื่อนำมาขุนได้ สำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมซึ่งมีแม่โคนมโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยนที่ให้ผลผลิตน้ำนมต่ำ สามารถนำมาผลิตเป็นโคขุนได้เช่นกัน ซึ่งลักษณะซากของโคพันธุ์นมนี้จะมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงที่ต่ำ เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์ของกระดูกที่สูง แต่ในด้านของคุณภาพเนื้อถือได้ว่ามีความนุ่มที่ดี มีปริมาณไขมันแทรกสูงและสามารถให้ผลตอบแทนที่สูงได้ แสดงให้เห็นว่า โคนมมีคุณภาพเนื้อและไขมันแทรกไม่ด้อยกว่าโคเนื้อลูกผสมยุโรป

อย่างไรก็ตาม ผลจากการศึกษาครั้งนี้ใช้โคทดลองที่ได้มาจากการคัดเลือกพันธุ์จากหน่วยงานราชการและฟาร์มเอกชน ดังนั้น พันธุ์โคที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้จึงมีลักษณะทางพันธุกรรมที่ดีกว่าโคขุนโดยทั่วไป ประกอบกับโคมีอายุน้อยโดยมีอายุเมื่อเริ่มขุนเฉลี่ย 14 เดือน และสิ้นสุดการขุนที่อายุเฉลี่ย 24 เดือน รวมทั้งอาหารที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีระดับโปรตีน 10 เปอร์เซ็นต์แต่มีค่าพลังงานรวมสูง เนื่องจากวัตถุดิบหลักของอาหารข้น ได้แก่ กากแป้งมันสำปะหลัง, มันเส้น, กากปาล์ม, เศษก้วยเตี๋ยวและกากแป้งข้าวเจ้า ซึ่งถือว่าเป็นวัตถุดิบประเภทคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย รวมทั้งมีการใช้กากน้ำตาลราดฟางข้าวให้แก่โคทุกตัวตลอดการทดลอง จึงอาจทำให้คุณภาพเนื้อด้านความนุ่มและเปอร์เซ็นต์ไขมันแทรกในกล้ามเนื้อโคมีค่าสูง แต่ในสภาพการเลี้ยงจริงของผู้เลี้ยงโคเนื้อลูกผสมอาจมีโคที่มีพันธุกรรมและมีคุณภาพของอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงแตกต่างกัน ดังนั้น ถ้าผู้เลี้ยงจะขุนโคด้วยอาหารข้นทั่วไปอาจจะไม่ได้ผลในด้านคุณภาพเนื้อเช่นการทดลองในครั้งนี้

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. 2548. **ข้อมูลสถิติปศุสัตว์.** แหล่งที่มา : http://www.dld.go.th/ict/ yearly/yearly 48/book/stat. htm1, 7 มิถุนายน 2550.

กองนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตร. 2534. **แนวทางการพัฒนาการเลี้ยงโคเนื้อ.** สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กองนิคมสร้างตนเอง. 2544. **การวิเคราะห์ต้นทุน และผลตอบแทนจากการขุนโค**. กองนิคมสร้างตนเอง, กรมประชาสงเคราะห์, กรุงเทพฯ.

กองวิจัยสินค้าและการตลาด. 2536. **การผลิตและการตลาดโคขุน**. กรมเศรษฐกิจพาณิชน์, กรุงเทพฯ.

เกษม นันทชัย. 2526. **กล้ามเนื้อและเนื้อสัตว์**. ภาควิชาผลิตภัณฑ์เกษตร, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

คณะกรรมการเฉพาะกิจจัดทำแผนยุทธศาสตร์โคเนื้อครบวงจร. 2541. **เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องยุทธศาสตร์โคเนื้อครบวงจร**. 24 ธันวาคม 2541. โรงแรมเมอร์เคียว, กรุงเทพฯ.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539. **เอกสารประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ขั้นสูง**. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และ ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ. 2548. **คุณภาพเนื้อโค ภายใต้ระบบการผลิต และการตลาดของประเทศไทย**. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

จินตนา อินทรมงคล, อนันท์ สุขลิ้ม, ประสาน จงอยู่สุข, เสนอ วงกลม และสุพจน์ ศรีนิเวศน์. 2534. การขุนโคลูกผสมชาร์โรเลส์เมื่อน้ำหนักเริ่มต้นที่แตกต่ากันที่มีผลต่อสมรรถภาพในการขุน ลักษณะซาก และต้นทุนการผลิต. **รายงานการประชุมทางวิชาการด้านปศุสัตว์ ครั้งที่ 10.** กรมปศุสัตว์, กรุงเทพฯ.

จรัญ จันทลักขณา. 2526. **การพัฒนาปศุสัตว์เพื่อชนบท.** จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ชลสิทธิ์ เจตนเสน. 2534. **การขุนโคลูกผสมอเมริกันบราห์มันโดยเกษตรกรรายย่อย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชวนิศนดากร วรวรรณ. 2528. **หลักการเลี้ยงสัตว์ทั่วไป.** ภาควิชาสัตวบาล, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529. **วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์.** ไทยวัฒนาพนิช จำกัด, กรุงเทพฯ.

ชัยณรงค์ คันธพนิต, เสาวลักษณ์ ผ่องลำเจียก และสมยศ สีตลวรางค์ . 2534. การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของโคนมเพศผู้โอลสไตน์ฟรีเชี่ยนที่ขุนตั้งแต่อายุ 2 เดือน จนสิ้นสุดที่อายุ 12 เดือน ด้วยอาหารข้นในปริมาณต่างกัน. *ใน* **รายงานผลการวิจัยประจำปี 2534**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2536. ตลาดและการบริโภคเนื้อโคขุน. **เอกสารประกอบการบรรยายการเลี้ยงโคขุน**. ศูนย์ส่งเสริม และฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

ทวีป เปาอินทร์. 2538. **เปรียบเทียบสมรรถนะในการผลิตเนื้อ แผลตอบแทนทางเศรษฐกิจระหว่างกระบือปลัก และโคลูกผสมบราห์มันพื้นเมือง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ธนนันท์ ศุภกิจจานนท์. 2547. **คุณภาพซากและผลตอบแทนในการผลิตเนื้อโคคุณภาพสูงจากโคลูกผสมเลือดบราห์มัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2549. **อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก.** แหล่งที่มา : http://www.bot.or.th/BOThomepage/index/index.asp, 7 มิถุนายน 2550.

นันทนา ช่วยชูวงศ์. 2540. **การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพการขุน คุณภาพผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโคเนื้อ 5 พันธุ์ที่มีอยู่ในประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิรนาม. 2536. ขนาดของโคที่เหมาะสม. **วารสารโค – กระบือ.** 16 (2): 31 – 37.

ประสาน บำรุง. 2546**. การเลี้ยงโคเนื้อ.** สำนักพิมพ์เกษตรสาส์น, นนทบุรี.

ปรารถนา พฤกษะศรี, สมบัติ ศรีจันทร์, ชัยณรงค์ คันธพนิต และสมศักดิ์ เพียบพร้อม. 2533. อิทธิพล ของพันธุ์โค อายุโค และชนิดอาหารหยาบในการเลี้ยงโคขุน. *ใน* **รายงานผลการวิจัยมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์**. สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ.

ปิยะศักดิ์ สุวรรณี. 2543. โคพื้นเมืองทางเลือกใหม่ของเกษตรกรไทย. **วารสารสัตวเศรษฐกิจ** 18 (397): ประจำเดือนกรกฎาคม.

พรทวี อยู่บุรี. 2545. **การใช้กากสับปะรดเป็นอาหารโคขุน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

มาลัย จงเจริญ. 2546. **คุณภาพซากและผลตอบแทนในการผลิตเนื้อโคคุณภาพสูงจากโคลูกผสมเลือดชาร์โรเลส์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

ยอดชาย ทองไชยนันท์. 2547. **การผลิตเนื้อโคคุณภาพ.** กลุ่มวิจัยและพัฒนาโคเนื้อ, กองบำรุงพันธุ์สัตว์, กรมปศุสัตว์, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____. และไพโรจน์ ศิริสม. 2548. **การเลี้ยงโคเนื้อ.** ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ตาก. แหล่งที่มา : http://www.dld.go.th/service/beef/type.html, 9 กันยายน 2550.

วิชิต พรหมอินทร์. 2549. **คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อโคขุนภายใต้ระบบการผลิตของสหกรณ์โคเนื้อกำแพงแสน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

วิเชียร มหาวิจิตร์. 2535. **การเพิ่มโปรตีนของมันสำปะหลังเส้นบดโดยกากผงชูรสเพื่อใช้เป็นอาหารโค**. ปัญหาพิเศษปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศรเทพ ธัมวาสร . 2548. **การเลี้ยงโคเนื้อ แนวทางการพัฒนาอาชีพของเกษตรกรไทย.** อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพ ฯ.

ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. 2541. **เทคนิคการตัดแต่งเนื้อสัตว์.** คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

สัญชัย จตุรสิทธา. 2530. **การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพซาก และคุณสมบัติทางเคมีบางประการระหว่างโคขุนพื้นเมือง และลูกผสมบราห์มัน x พื้นเมือง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2543. **เทคโนโลยีเนื้อสัตว์.** ภาควิชาสัตวศาสตร์, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

_____. 2547. **การจัดการเนื้อสัตว์.** โรงพิมพ์มิ่งเมือง, เชียงใหม่.

สุพจน์ ศรีนิเวศน์. 2534. ลักษณะซากของโคเนื้อพันธุ์แท้และลูกผสมต่างๆ หลังจากขุนอ้วน. หน้า 107 – 117. *ใน* **งานค้นคว้าและวิจัยการผลิตสัตว์ประจำปี 2534**. กรมปศุสัตว์, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ

สุภาวดี แหยมคง. 2545. **อิทธิพลของชนิดอาหารหยาบ และระยะเวลาการขุน ต่อสมรรถภาพการผลิต เปอร์เซ็นต์ซาก และผลตอบแทนจากการขุนโค.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สมชาย จันทร์ผ่องแสง. 2541. **การเลี้ยงโคนม.** สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สมบัติ ศรีจันทร์. 2530. **อิทธิพลของพันธุ์โค อายุ และชนิดอาหารหยาบในการเลี้ยงโคขุน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สหกรณ์โคเนื้อมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2549. **ราคาขายส่งเนื้อโค.** ศูนย์สาธิตการผลิตเนื้อครบวงจรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. แหล่งที่มา: http://www.kubeef.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=539941, 12 มิถุนายน 2550.

อนันต์ชัย เชื่อนธรรม. 2535. **สถิติวิเคราะห์.** ภาควิชาสถิติ, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Abdülkadir, Ö., T. Naci, M. Yanar, N. Esenbuga and E. Dursun. 2004. Fattening performance, carcass traits and quality characteristics of calves sired by Charolaris, Simmental and Eastern Anatolian Red sires mated to Eastern Anatolian Red dams. **Meat Sci.** 67: 463 - 470.

Aberle, E.D., E.S. Reeves, M.D. Judge, R.E. Hunsley and T.W. Perry. 1981. Palatability and muscle characteristics of cattle with controlled weight gain : time on a high dietary diet. **J. Anim. Sci.** 52: 757 - 762.

Adams, N.J., G. C. Smith and Z.L. Carpenter. 1982. Performance, carcass and palatability characteristic of Longhorn and other types of cattle. **Meat Sci.** 7: 67 - 79.

Anderson, J.R. 1999. Optical measurements of pH in meat. **Meat Sci**. 53: 135 - 141.

AOAC. 1990. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 5 th ed. Association of Official Chemists, Inc., Virginia, U.S.A.

Arthaud, V.H., C.H. Adams, D.R. Jacobs and R.M. Kock. 1969. Comparison of carcass traits of bulls and steers. **J. Anim. Sci.** 28: 742 - 745.

Barton, L., V. Teslík, R. Zahrádková and D. Bureš. 2003. Growth, feed efficiency and carcass characteristics of Czech Pied and Holstein bulls. **Czech J. Anim. Sci**. (11): 459 - 465.

Berruga, T.B. H. Vergara and L. Gallego. 2005. Influence of packing conditions on microbial and lipid oxidation in lamb meat**. J. Anim. Sci**. 57: 257 - 264.

Bines, J. A., and I. C. Hart. 1984. The response of plasma insulin and other hormones to intraruminal infusion of VFA mixture in cattle. **J. Anim. Sci**. 64 (Suppl.): 304.

Boggs, D.L. and Merkel, R.A. 1981. **Live Animal Carcass Evaluation and Selection Manual**. Michigan State University, USA.

Boyles, S.L. and J.C. Riley. 1991. Feedlot performance of Brahman x Angus versus Angus steers during cold weather. **J. Anim. Sci**. 69: 2677 - 2684.

Chládek, G. and K. Josef. 2002. The effect of share of Holstein blood on fattening performance and carcass grade of slaughter bull. **Animal Science Paper and Reports.** vol. 20: 81 - 85.

_____ and I. Ingr. 2003a. Meat quality and beef production parameters of Holstein steers fattened up to 10 – 12 months of age. **Czech J. Anim. Sci**. (11): 475 - 480.

_____ and I. Ingr. 2003b. Meat production and quality of Holstein steers fattened up to 400 – 500 kg. of live weight. **Acta Univ. Agri. Et Silvic. Mendel. Brun**. (51): 93 - 98.

Cornforth, D. 1999. Color-its basis and importance. *In*: **Quality Attributes and Their Measurement in meat, Poultry and Fish Products.** eds. A.M. Pearson and T.R. Dutson Aspon Publisher Inc. Gaithersburg, Maryland. USA.

Cross, H.R. Crouse, J.D. and MacNeil, M.D. 1984. Influence of breed, sex and electrical stimulation on carcass and palatabilty traits of three bovine muscles. **J. Anim. Sci**. 58: 1358 - 1365.

Crouse, J.D., C.R. Calkins and S.C. Seidemn. 1985. Effects of sex condition, genotype, diet and electrical stimulation on the collagen content and palatability of two bovine muscles. **J. Anim. Sci.** 60: 1228 - 1232.

_____,_____,_____. 1986. The effects of rate of change in body weight on tissue development and meat quality of youthful bulls. **J. Anim. Sci**. 63: 1824 -1829.

Dan, S.H., G. Kyla and W. S. Jeff. 2000. **Beef quality and yield grades. Department of animal science**. Texas agricultural extension collage, TX. Available Source : http://meat. tamu.edu/beefgrading.html, December 15, 2006.

Dennis, E. B. 1997. **Quality and Yield Grades for Beef Carcasses**. University of Nebraska Extension Meats Specialist. http://ianrpubs.unl.edu/beef/rp357.htm, April 21, 2007.

Devine, C.D. Walhgran, N.M. and Tornberg, E. 1999. Effects of Rigor Temperature on Muscle Shortening and Tenderisation of Retrained and Unrestrained Beef M.Longissimus Thoracicus Etlumborum. **Meat Sci.** 51: 61 - 72.

Dikman, M.E., G. B. Reddy, V. H. Arthaud, H. J. Tuma, R. M. Koch, R. W. Mandigo, and J. B. Axe. 1986. Longissimus muscle quality palatability and connective tissue histological characteristics of bulls and steers fed different energy levels and slaughtered at four ages. **J. Anim. Sci**. 63: 92 - 101.

Dransfield, E. 1994. Optimisation of tenderization, aging and tenderness. **Meat Sci.** 36 :105 : 121.

Duane, M. Wulf, Shannon, F. O' Connor, Daryl, J. Tatum, Gary and Smith, C. 1997. Using objective measures of muscle color to predict beef Longissimus tenderness. **J. Anim. Sci**. 75: 684 - 692.

Field, R.A. and C.O. Schoonover. 1967. Equation for comparing *Longissimus dorsi* areas in bull of different weight. **J. Anim. Sci**. 25: 360 - 381.

Fishell, V.K., E.D. Aberle, M.D. Judge and T.W. Perry. 1985. Palatibility and muscle properties of beef as influenced by preslaughter growth rate. **J. Anim. Sci**. 61: 151 - 157.

Francis, L. F. 2007. **Interactions of management and diet on final meat characteristics of beef animals**. Department of animal science, The Ohio State University http://beef.osu. edu/library/mgtdiet.html, April 21, 2007.

Goering, H.R. and P.J. Van Soest. 1970. **Forage Fiber analysis USDA Handbook**.

Huffman, R.D., S.E. Williams, D.D. Johnson and T.T. Marshall. 1990. Effect of percentage Brahman and Angus breeding, age – season of feeding and slaughter end point on feedlot performance and carcass charateristics. **J. Anim. Sci**. 68: 2243 - 2252.

Honikel, K.O. and R. Hamm. 1994. Measurement of water-holding capacity and juiciness. 125 – 159. *In* A.M. Pearson and T.R. Dutson, eds. **Advance in Meat Research volumn 9**. Chapman & Hall, London.

Johnson, D.D., G.E. Mitchell, J.r, R.E. Tucker and R.W. Hemken. 1982. Plasma glucose and insulin responses to propionate in preruminating calves. **J. Anim. Sci.** 55: 1224 - 1229.

King, D.A. and W.W. Morgan, R.K. Miller, J.O. Sanders, D.K. Lunt, J.F. Taylor, C.A. Gill, J.W. Savell. 2005. Carcass merit between and among family groups of *Bos indicus* crossbred steers and heifers. **Meat Sci.** 72: 496 - 502.

Keane, M.G. 2003. Beef production from Holstein Friesian bulls and steers of New Zealand and European/American descent, and Belgian Blue x Holstein – Friesian, slaughtered at two weights. **Livest. Prod. Sci**. 42, 1 - 11.

Kearl, L.C. 1982. **Nutritient Requirements of ruminants in developing countries**. International Feedstuffs Institute. Utah state university, Logan, Utha.

Koach, R.M., Crouse, J.D., Dikeman, M.E., Cundiff, L.V. and Gregory, K.E. 1988. Effect of marbling on sensory Panel Tenderness in *Bos taurus* and *Bos indicus* Crosses. **J. Anim. Sci.** 66: 305 (Abstr.)

Koch, R. M., M. E. Dikeman and J. D. Crouse. 1982. Characterization of biological type of cattle (cycle III). III carcass composition, quality and palatability. **J. Anim. Sci.** 54: 35 - 45.

Koger, M., T.J. Cunha and A.C. Wornick. 1973. **Crossbreeding beef cattle series 2**. University of Florida press, Gainesville.

Larmond, E. 1970. **Methods of Sensory Evaluation of Food.** Canada Department of Agriculture, Canada.

Lawrence, T.E. Whatley, J.D. Montgomery, T.H. Perino L.J. and Dikeman, M.E. 2001. Influence of dental carcass maturity classification on carcass traits and tenderness of longissimus steaks from commercially fed cattle. **J. Anim. Sci**. 79: 2092 - 2096.

Lawrie, R.A. 1991. **Meat science.** 5th. Pergamon Press, New York.

Ledward, D.E. 1992. Color of law and cooked meat. *In*: **The Chemistry of Muscle-Based Foods**. eds. E.D. Ledward, D.E. Johnson and M.K. Knight. The Royal Society of Chemistry.

Luckett,R.T., T.D. Bidner, E.A. Icaza and J.W. Turner. 1975. Tenderness studies in Straghtbred and Crossbred Steers. **J. Anim. Sci**. 40: 468 - 475.

Lunt, D. K., G. C. Smith, C. E. Murphey, J. W. Savell and Z. L. Carpenter. 1985. Carcass characteristics and composition of Brahman, Angus and Brahman x Angus steers fed for difference time – on – feed. **Meat Sci**. 14: 137 - 152.

Marshall, D.M. 1994. Breed differences and genetic parameters for body composition traits in beef cattle. **J. Anim. Sci.** 72: 2745 - 2755.

Martin, O., Balcell, S.M., Vicente, J., and Castrillo, F. 2000. Influence of dietary rumen degradable protein supply on rumen characteristic and carbohydrate fermentation in cattle offered hight-grain diets. **Anim. Feed Sci. Tech.** 88: 59 - 77.

Mckeith, F.K., J.W. Savell, G.C., Smith, T.R. Dutson and Z.L. Carpenter. 1985. Tenderness of major muscle three breed type of cattle at different times on feed. **Meat Sci.** 13: 151 - 166.

Miller, M.F. and H.R. Cross. 1987. Effect of feed energy intake on collagen characteristics and muscle quality of mature cows. **Meat Sci.** 21: 287 – 294.

Minish, G.L. and D.G. Fox. 1982. **Beef production and management**. 2 nd ed, Reston publishing company, Inc A Prentice hall company, Reston, Virginia, U.S.A.

Morgan, J.B., T.L. Wheeler, M. Koohmaraie, J.W. Savell and J.D. Crouse. 1993. Meat tenderness and the Calpain Proteolytic System in Longissimus Muscle of Young Bulls and Steer. **J. Anim. Sci**. 71: 1471 - 1476.

Muir, P.D., G.J., Wallace, P.M. Dobbie and M.D.Bown. 2000. A comparison of animal performance and carcass and meat quality characteristics in Hereford x Friesian and Friesian steers grazed together at pasture. **N.Z. J. Agri. Res.** 43: 193 - 205.

NRC. 1984. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 6 th ed. National Academic Press. Washington, D.C.

O'Sullivan, A.O' Sullivan, K. Galvin, K. Moloney, A.P. Troy, D.J. and Kerry, J.P. 2004. Influence of concentrate composition and forage type on retail package beef quality. **J. Anim. Sci**. 82: 2384 - 2391.

Page, J.K., Wulf, D.M. and Schwotzer, T.R. 2001. A Survey of Beef Muscle Color and pH. **J. Anim. Sci**. 73: 678 - 687.

Pringle, T.D.., Williams, S.E., Lamb, B.S., Johnson, D.D. and West, R.L. 1997. Carcass characteritics, the calpain proteiness system and aged tenderness of Angus and Brahman crossbred. **J. Anim. Sci**. 75: 2955 - 2961.

Ralf, P., O. Bellmann, C. Kuhn, F. Teuscher, K. Ender and J. Wegner. 2007. Beef versus dairy cattle: a comparision of feed conversion, carcass composition and meat quality. **Arch. Tierz., Dummerstor**. 50: 59 - 70.

Romans, J.R., H.J. Tuma and W.L.Tucker. 1965. Influence of carcass maturity and marbling on the physical and chemical characteristics of beef. II. Muscle pigments and color. **J. Anim. Sci.** 24: 686 - 690.

SAS. 1999. **SAS/STAT User' 5 Guide : Statistic.** SAS Institute Inc. North Carolina.

Savell, J.W., H.R. Cross and G.C. Smith. 1986. Percentage ether extractable fat an moisture content of beef *M. Longissimus* as related to USDA marbling score. **J. Food Sci**. 51: 838 - 839.

Sherbeck, S.D., T.L., Wheele and M. Koohmaraie. 1995. Relationship between shear force and trained sensory panel tenderness rating of 10 major muscle from *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle. **J. Anim. Sci**. 73: 3333 - 3340.

Tumwasorn, S., K. Markvichitr, P. Innuraksa, P. Prucsasri, C. Chantalakhana, S. Yimmongkol and P. Chitprasan. 1993. Predicted growth performance from crossing among thai local native, American Brahman, and charolais under thai conditions. **Thai. J. Agric. Sci.** 26: 157 - 169.

Van Koevering, M.T., D.R. Gill, F.N. Ovens, H.G. Dolezal and C.A. Strasia. 1995. Effect of time on feed on performance of feedlot steers, carcass characteristic and tenderness and composition of Longissimus muscles. **J. Anim. Sci**. 73: 21 - 28.

Wanapat, M. 2000. Rumen manipulation to increase the efficiency use of local feed resources and productivity of ruminants in topic. **AJAS**., 13(Suppl.): 59 - 67.

Warriss, P.D. 2000. **Meat science**. CABI Publishing, Biddle Ltd, U.K.

Whipple, G., m. Koohmaraie, M.E. Dikeman, J.D. Crouse, M.C. Hunt and R.D. Klemm. 1990. Evaluation of attributes that affect Longissimus muscle tenderness in *Bos taurus* and Bos indicus cattle. **J. Anim. Sci**. 68: 2716 - 2728.

ภาคผนวก

ชิ้นส่วนและกล้ามเนื้อที่สำคัญของซากโค

ในการปฏิบัติซากโคซีกหนึ่งๆ จะถูกตัดแบ่งออกเป็นเสี้ยวหน้า (Fore quarter) และเสี้ยวหลัง (Hind quarter) โดยทำการแบ่งซีกของซากโคระหว่างซี่โครงที่ 12 และ 13 ซึ่งน้ำหนักเสี้ยวหน้าจะหนักกว่าเสี้ยวหลังเล็กน้อย เมื่อคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซีกที่ทำการตัดเท่ากับ 52 และ 48 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ชิ้นส่วนที่สำคัญมาก (Primal cut) จะมีปริมาณเนื้อแดงมากและเป็นส่วนที่มีราคาสูง จะมีอยู่ด้วยกัน 4 ชิ้นส่วน คือ Round, Loin (Sirloin + Shortloin), Rib และ Chuck รวมเรียกว่า 4 Primal Cut ซึ่งมีน้ำหนักรวมเมื่อคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซากเท่ากับ 75 เปอร์เซ็นต์ และชิ้นส่วนที่เหลือเป็นส่วนที่มีคุณภาพด้อยกว่า ราคาต่ำ เรียกว่า Rough cut มีน้ำหนักรวมเท่ากับ 25 เปอร์เซ็นต์ (จุฑารัตน์, 2539)

1. ชิ้นส่วนใหญ่ที่สำคัญ (Wholesale cuts)

1.1 เสี้ยวหน้า (Fore quarter) ประกอบด้วยชิ้นส่วนใหญ่ที่สำคัญ 5 ส่วน ได้แก่

1.1.1 ไหล่ (Chuck) หมายถึง ส่วนไหล่ที่ประกอบด้วยหัวไหล่ลงมาถึงโคนขาหน้า มีน้ำหนักประมาณ 26 เปอร์เซ็นต์ของซาก วิธีตัดแยกไหล่ออกจากซากจะกระทำโดยตัดระหว่างซี่โครงที่ 5 และที่ 6 โดยตัดตั้งฉากกับเส้นแนวหลังของซาก (top – lint) ตัดแยกไหล่ออกจากส่วนอกและแข้งโดยตัดเหนือข้อต่อระหว่างกระดูกขาหน้าและกระดูกแข้งห่างประมาณ 1 นิ้ว ตัดเป็นเส้นตั้งฉากกับรอยตัดแยกระหว่างซี่โครงที่ 5 และ 6

1.1.2 สันหลัง (Rib) หมายถึง ส่วนของซากที่เป็นบริเวณสันหลังที่ต่อกับไหล่และเป็นส่วนที่มีคุณภาพดีที่สุดจากเสี้ยวหน้าของซาก เพราะมีกล้ามเนื้อสันนอกซึ่งนุ่มมากเป็นกล้ามเนื้อหลักของชิ้นส่วนใหญ่นี้ การตัดแยกเริ่มจากตัดระหว่างซี่โครงที่ 5 และ ที่ 6 และตัดเป็นเส้นตั้งฉากกับเส้นแนวหลังของซากอีกด้านหนึ่งของส่วนนี้ตัดแยกออกจากเส้นสะเอว (Loin) โดยทำการตัดระหว่างซี่โครงที่ 12 และ 13 แล้วตัดแยกออกจากส่วนท้องโดยวัดระยะ 10 นิ้ว จากแนวกระดูกสันหลังมาตามกระดูกซี่โครง แล้วใช้เรื่อยผ่านกระดูกซี่โครงทุกซี่ที่มีอยู่ เส้นที่เลื่อยนี้จะต้องขนานกับแนวกระดูกสันหลังโดยตลอด ซึ่งก็จะทำให้แยกสันหลังออกจากพื้นท้อง (Plate) ส่วนนี้มีน้ำหนักประมาณ 8 – 10 เปอร์เซ็นต์ของซาก

1.1.3 พื้นอก (Plate) เป็นชิ้นส่วนที่ได้จากส่วนล่างของบริเวณอกจากกระดูกซี่โครงที่ 6 – 12 และอาจมีบางส่วนของ Sternum ติดอยู่ กล้ามเนื้อที่มีอยู่เป็นกล้ามเนื้อขนาดเล็ก และมีลักษณะเป็นแผ่นบางๆ เท่านั้น มีน้ำหนักประมาณ 9.5 เปอร์เซ็นต์ของซาก

1.1.4 อก (Brisket) เมื่อทำการตัดแยกส่วนไหล่ออกจากซากแล้ว จะได้ส่วนแข้งและหน้าอกติดกัน จากนั้นใช้มีดผ่าที่ซอกระหว่างแข้งกับอก ส่วนอกจะเป็นชิ้นส่วนของซี่โครงส่วนล่างซี่ที่ 1 – 5 และ Sternum ชิ้นส่วนอกมีน้ำหนักประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ของซาก โดยที่ส่วนของบริเวณยอดอกจะเป็นที่สะสมไขมัน ซึ่งในการตัดแต่งแบบไทยจะเรียกส่วนนี้ว่า เสื้อร้องไห้

1.1.5 แข้งหน้า (Fore shank) ส่วนนี้มีน้ำหนักประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ของซาก

1.2 เสี้ยวหลัง (Hind quarter) ประกอบด้วยชิ้นส่วนใหญ่ที่สำคัญ 4 ส่วน ได้แก่

1.2.1 พื้นท้อง (Flank) เป็นชิ้นส่วนที่ประกอบ ด้วยกล้ามเนื้อซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นบางอยู่เป็นชั้นๆกับไขมันมีน้ำหนักประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ของซาก ในการตัดแยกเริ่มตัดจากบริเวณโคนขาซึ่งมีรอยแยกของกล้ามเนื้อขาออกจากส่วนพื้นท้อง ใช้มีดตัดตามรอยแยกดังกล่าวจนถึงกระดูกซี่โครงซี่สุดท้าย

1.2.2 ขาสะโพก (Round) เป็นชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่รองจากส่วนไหล่ มีน้ำหนักประมาณ 23 เปอร์เซ็นต์ของซาก การตัดเริ่มจากตัดเป็นเส้นตรงจากจุดที่อยู่ใต้กระดูก aitch bone ½ - ¾ นิ้ว ไปถึงบริเวณกระดูกสันหลังช่วงก้นกบข้อที่ 4

1.2.3 สัน (Loin) เป็นส่วนที่เหลือจากการตัดแยกพื้นท้องและขาสะโพกออกส่วนสันนี้ประกอบด้วยสันสะเอว (short loin) และสันสะโพกติดกัน มีน้ำหนักรวมประมาณ 17 เปอร์เซ็นต์ของซาก การตัดแยกส่วนทั้งสองนี้จะตัดบริเวณกึ่งกลางกระดูกสันหลังช่วงท้องข้อที่ 5 โดยให้รอยตัดขนานไปกับเส้นตัดที่แยกขาสะโพกออกจากส่วนสัน

1.2.4 มันช่องท้อง (Kidney fat) หมายถึง ไขมันที่หุ้มไตและไขมันที่อยู่ภายในช่องท้องตลอดจนไขมันที่ติดอยู่กับกล้ามเนื้อสัน ในการแยกมันช่องท้องออกมานั้นสามารถใช้มือลอกดึงออกมาได้ (ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมเกษตรแห่งชาติ, 2541)

2. กล้ามเนื้อที่สำคัญ

2.1 กล้ามเนื้อพื้นอก (Plate muscle) ประกอบด้วยกล้ามเนื้อที่สำคัญ 3 ชนิด ได้แก่ *M. intercostales* (ระหว่างซี่โครงแต่ละซี่), *M. serratus ventralis* และ M. *pectoralis profundus* กล้ามเนื้อจะมีความเหนียวปานกลาง แต่เนื่องจากมีไขมันแทรก (Intermuscular fat) ปนอยู่มาก เมื่อนำมาทำให้สุก เนื้อที่ได้จึงมีความเหนียวไม่มากนัก และมีกลิ่นหอม

2.2 กล้ามเนื้อบริเวณอก (Brisket) หรือ เสือร้องไห้ ประกอบด้วย กล้ามเนื้อที่เรียกว่า *M. pectoralis profundus*

2.3 กล้ามเนื้อสันนอก (Loin muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่มีความนุ่มรองจากเนื้อสันใน กล้ามเนื้อที่สำคัญของกล้ามเนื้อสันนอกเรียกว่า *M. logissimus dorsi* และเป็นส่วนของเนื้อสันใน เรียก ว่า *M. psoas major* ซึ่งจะพบในชิ้นส่วนของ rib และ shortloin

2.4 กล้ามเนื้อสะโพก (Round muscle) ประกอบด้วยกล้ามเนื้อหลายชนิด แต่ละชนิดมีความนุ่มที่ต่างกัน ได้แก่

2.4.1 เนื้อพับใน (Top round หรือ Inside muscle) ประกอบด้วยกล้ามเนื้อ *M. gracilis, M. semimembranosus, M. adductor* และ *M. Sartorius*

2.4.2 เนื้อพับนอก (Bottom round หรือ Outside muscle) ประกอบด้วยกล้ามเนื้อ *M. biceps femoris* (เนื้อจระเข้ หรือ เนื้อพับนอก) และ *M. semitendinosus* (เนื้อหมอน หรือ eye round muscle) ซึ่งเนื้อทั้งสองส่วนจัดว่ามีความเหนียวมาก

2.4.3 เนื้อลูกมะพร้าว (Knuckle หรือ Sirloin tip) ประกอบด้วย *M. rectus femoris, M. ratus lataralis, M. vastus intermedius* และ *M. vastus medialis*

2.5 กล้ามเนื้อพื้นท้อง (Flank muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่มีลักษณะเป็นแผ่นแบน ประกอบด้วยกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน มีความแข็งแรงสามารถยืดและหดตัวได้ กล้ามเนื้อมีชื่อเรียกว่า *M. tensor fascia lata* (จุฑารัตน์, 2539)

ตารางผนวกที่ 1 ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนของการตัดแต่งชิ้นส่วน[1] ของซากโคเนื้อขุน (กิโลกรัม)

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4
1. ซากเสี้ยวหน้า (Fore quarter)				
- ตะโหนก (Hump)	1.71 ± 0.34	-	-	-
- ไหล่ (Chuck)	7.26 ± 0.79	9.16 ± 1.32	9.12 ± 1.24	9.07 ± 1.22
- คอ (Neck)	7.61 ± 1.09	8.07 ± 1.21	7.61 ± 1.11	7.66 ± 1.15
- สันในเทียม (Chuck tender)	1.74 ± 0.46	1.97 ± 0.55	1.75 ± 0.50	1.73 ± 0.49
- เสือร้องไห้และพื้นอก (Brisket + Plate)	15.67 ± 1.78	16.54 ± 1.98	16.08 ± 1.80	16.20 ± 1.90
- สันนอกส่วนอก (Rib)	6.19 ± 0.90	7.28 ± 1.04	6.45 ± 0.91	6.69 ± 1.01
- ต้นขาและขาหน้า (Cold+Shank)	11.39 ± 1.31	12.03 ± 1.43	11.43 ± 1.33	11.78 ± 1.29
2. ซากเสี้ยวหลัง (Hind quarter)				
- พับนอก (Bottom round)	5.64 ± 0.87	5.77 ± 0.98	5.56 ± 0.78	5.58 ± 0.89
- พับใน (Top round)	7.82 ± 1.02	8.29 ± 1.22	7.82 ± 1.09	7.91 ± 1.10
- เนื้อลูกมะพร้าว (Knuckle)	5.30 ± 0.77	5.45 ± 0.87	5.11 ± 0.69	5.10 ± 0.67
- พื้นท้อง (Flank)	8.36 ± 1.06	8.78 ± 1.32	8.29 ± 0.99	8.49 ± 1.14
- ขาหลัง (Hind shank)	3.93 ± 0.57	4.29 ± 0.67	4.09 ± 0.59	4.12 ± 0.66
- สันนอก (Loin)	6.20 ± 0.66	7.26 ± 0.81	6.44 ± 0.70	6.50 ± 0.77
- สันใน (Filet)	2.74 ± 0.34	3.49 ± 0.51	3.19 ± 0.47	3.28 ± 0.49
3. ชิ้นส่วนเนื้อแดงรวม	91.56 ± 8.77	98.38 ± 11.21	92.94 ± 6.38	94.11 ± 6.77
4. ส่วนที่เหลือจากการตัดแต่ง				
- กระดูก (Bone)	17.46 ± 1.99	18.57 ± 2.15	22.76 ± 3.05	22.83 ± 2.89
- ไขมัน (Fat)	9.17 ± 1.75	8.11 ± 1.89	7.49 ± 1.59	7.58 ± 1.55
- เอ็น (Tendon)	2.15 ± 0.40	2.27 ± 0.56	2.76 ± 0.89	2.94 ± 0.91
- เศษเนื้อ (Scrap)[2]	8.68 ± 0.23	11.06 ± 0.44	9.01 ± 0.32	9.28 ± 0.30
- น้ำหนักสูญหายระหว่างการตัดแต่ง (Cutting loss)	1.00 ± 0.12	1.13 ± 0.23	1.12 ± 0.31	1.01 ± 0.25

[1] ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์จากน้ำหนักซากอุ่นซีกซ้าย

[2] เศษเนื้อ ประกอบด้วย เศษเนื้อแดงจากการตัดแต่ง เนื้อคอและเนื้อซี่โครง