

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบการผลิตโคเนื้อในประเทศไทย

ญาณิน โอภาสพัฒนกิจและจุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2548) กล่าวว่าระบบการเลี้ยงโคเนื้อในประเทศไทย มีหลายระบบขึ้นอยู่กับเงินทุนและตลาดที่จะจำหน่ายแบ่งตามระบบการเลี้ยงได้ดังนี้

1. การเลี้ยงโคเนื้อเชิงธุรกิจ

เป็นการเลี้ยงโคเนื้อตามหลักวิชาการมีการลงทุนสูง จำเป็นต้องวางแผนการผลิตอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงคุ้มค่ากับการลงทุน ตั้งแต่การสร้างโรงเรือน คอกคัด แปลงหญ้า โรงผสมอาหารสัตว์ รวมทั้งมีการจัดการด้านอาหารสัตว์และสุขภาพ การเลี้ยงโคเนื้อประเภทนี้มีอยู่ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของการเลี้ยงในประเทศไทย อาจแบ่งเป็น 3 กลุ่มตามวัตถุประสงค์การเลี้ยงดังนี้คือ

1.1 เพื่อผลิตพ่อแม่พันธุ์สำหรับจำหน่าย การทำฟาร์มประเภทนี้จะเน้นการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์เป็นหลัก จะมีการใช้หลักวิชาการอย่างเต็มรูปแบบ มีการลงทุนสูงและการกินทุนจะใช้ระยะเวลานาน โดยมีการจัดการอย่างดีเช่นการให้อาหาร โปรแกรมป้องกันโรค การผสมพันธุ์ การบันทึกประวัติ รวมทั้งการจัดการอื่นๆ อาจจะมีการพัฒนาพันธุ์โคภายในฟาร์ม หรือการปรับปรุงพันธุ์โดยใช้พ่อพันธุ์หรือน้ำเชื่อนำเข้าจากต่างประเทศ การจำหน่ายผลผลิตของฟาร์มจะเป็นพ่อแม่พันธุ์โคเนื้อตามคุณภาพที่กำหนดไว้โดยจำหน่ายตามขนาดน้ำหนักตัว บางฟาร์มมีการผลิตน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ดี และจำหน่ายในรูปน้ำเชื้อแช่แข็งหรือมีบริการผสมเทียมด้วยน้ำเชื้อพันธุ์ดี

1.2 เพื่อผลิตลูกโคเพื่อนำไปขุน ปัจจุบันมีฟาร์มประเภทนี้เพิ่มขึ้นเนื่องจากมีความต้องการลูกโคเพื่อเข้าขุนในปริมาณมาก ถึงแม้ว่าจะมีโคที่เลี้ยงแบบปล่อยของชาวบ้านและโคที่ผ่านชายแดนก็ตาม ส่วนใหญ่แม่พันธุ์จะเป็นโคลูกผสมบราห์มัน แล้วผสมข้ามด้วยน้ำเชื้อพันธุ์ยุโรปเช่น ชาร์โรเลต์ เป็นต้น จะได้ลูกผสมที่มีโครงร่างดี ปรับตัวได้ดี ประสิทธิภาพการใช้อาหารสูง และเนื้อคุณภาพดี ฟาร์มจัดจำหน่ายลูกโคเพศผู้ หลังหย่านมหรืออายุ 1 ถึง 1 ปีครึ่ง ให้แก่ผู้ที่จะขุนต่อไป

1.3 การเลี้ยงโคขุน เป็นการเลี้ยงโคเนื้อเพื่อให้ได้น้ำหนักส่งฆ่าและคุณภาพที่ตลาดต้องการ อาจจัดแบ่งได้ 2 ประเภทคือ

ก) การเลี้ยงโคเนื้อสำหรับตลาดเนื้อคุณภาพสูง นิยมขุนโคลูกผสมที่มีเลือดยุโรป ได้แก่พันธุ์ชาร์โรเลต์ รวมทั้งโคที่ปรับปรุงในประเทศไทยคือพันธุ์กำแพงแสนและพันธุ์ตาก เพื่อต้องการเนื้อที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับเนื้อนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งมีไขมันแทรกสูงมีความนุ่มและชุ่มฉ่ำ โดยเริ่มขุนตั้งแต่น้ำหนักตัว 250 กิโลกรัม ด้วยอาหารข้นและอาหารหยาบพวกหญ้าสด จนได้น้ำหนักส่งฆ่าประมาณ 550-600 กิโลกรัม ในระยะเวลา 8-12 เดือน นอกจากนี้ยังรวมถึงโคลูกผสมที่มีเลือดบราห์มัน

สูงที่มีน้ำหนักส่งฆ่าประมาณ 450 กิโลกรัม ซึ่งไม่เน้นปริมาณไขมันแทรกในเนื้อ โดยระยะเวลาขุนจะสั้นเพียง 4-5 เดือน

จ) การเลี้ยงโคเนื้อสำหรับตลาดเนื้อคุณภาพปานกลาง ส่วนใหญ่จะเป็นการขุนโคที่โตเต็มวัย อาจเป็นโคอายุมากหรือโคที่ปลดระวางจากการใช้งาน รวมทั้งโคที่ผ่านมาจากชายแดนประเทศพม่า โดยทั่วไปจะซื้อขายกันในตลาดนัดโคกระบือ การขุนจะใช้ระยะเวลาสั้นเพียง 3-4 เดือน ให้ได้น้ำหนักส่งฆ่าประมาณ 480-500 กิโลกรัม ส่วนใหญ่นิยมฝังฮอร์โมนที่ใบหูเพื่อเร่งการเจริญเติบโต เลี้ยงด้วยอาหารข้นและอาหารหยาบที่สำคัญได้แก่ เปลือกสับปกระจากโรงงานสับปกระกระบือ ทำให้แหล่งที่เลี้ยงโคประเภทนี้หรือที่เรียกว่าโคมันอยู่ในเขตจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี ชลบุรี ระยอง เป็นต้น ในปัจจุบันเริ่มใช้โคลูกผสมบราห์มันอายุน้อยเพื่อเข้าขุนเพิ่มขึ้น

2. การเลี้ยงโคแบบปล่อยตามทุ่งหญ้าธรรมชาติ

ส่วนใหญ่เป็นโคพื้นเมืองหรือลูกผสมบราห์มัน ซึ่งเกษตรกรรายย่อยจะเลี้ยงปล่อยตามพื้นที่สาธารณะ ทุ่งนา พื้นที่ข้างถนน ที่รกร้าง ป่าชายเขา รวมทั้งบนภูเขา โดยพื้นที่ดังกล่าวมีหญ้าและไม้พุ่มตามธรรมชาติ ลักษณะการเลี้ยงเป็นแบบไล่ด่อนไปตามแหล่งอาหารธรรมชาติ ไม่มีการเสริมอาหารข้น

2.2 แหล่งที่มาของโคเนื้อ

ญาณิน โอภาสพัฒนกิจและจุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2548) การผลิตโคเนื้อในประเทศไทยมีแหล่งที่มาสำคัญ ได้แก่ ฟาร์มเอกชนขนาดใหญ่ และตลาดนัดโคกระบือ ซึ่งจะเป็โคที่เลี้ยงโดยเกษตรกรรายย่อย และโคที่ผ่านมาจากชายแดนประเทศพม่า อย่างไรก็ตาม โคขุนส่วนใหญ่ได้มาจากตลาดนัดโคกระบือซึ่งกระจายอยู่ทั่วไปในภาคต่างๆ

ตลาดนัดโคกระบือ จัดเป็นแหล่งซื้อขายที่สำคัญสำหรับโคเนื้อและกระบือ ไม่ว่าจะซื้อไปเพื่อวัตถุประสงค์ในการเลี้ยงเป็นพ่อแม่พันธุ์ หรือเลี้ยงขึ้น โครงเพื่อขายต่อสำหรับการขุนเป็นโคมันหรือโคขุน โดยตลาดนัดค้าสัตว์ที่จดทะเบียนมีจำนวน 104 แห่ง (ราชการ 4 แห่งและเอกชน 100 แห่ง) ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ

ขนาดของตลาดนัดขึ้นอยู่กับจำนวนโคกระบือที่มีการค้าขาย ซึ่งขนาดใหญ่มีจำนวนมากกว่า 1,000 ตัว ขนาดกลางประมาณ 300-500 ตัว และขนาดเล็กประมาณ 100-300 ตัวโดยเปิดตลาดนัดทุกสัปดาห์ ลักษณะตลาดนัดเป็นลานกว้าง อาจมีคอกและเพิงบังแดดแบบง่ายๆ บางแห่งซื้อขายกันบนรถบรรทุกโดยมิได้ขนถ่ายโคลงพื้นดิน

การซื้อขาย เป็นแบบเหมาตัว แม่ลูกหรือเป็นกลุ่ม ผู้ซื้อต้องอาศัยความชำนาญและประสบการณ์ในการประเมินน้ำหนักตัว หรือปริมาณเนื้อแดงในการซื้อไปฆ่าชำแหละ บางคนเห็นว่าวิธีนี้ดีกว่าการชั่งน้ำหนักซึ่งอาจมีกลโกงโดยการให้โคกินน้ำหรืออื่นๆ เพื่อเพิ่มน้ำหนักก่อนขาย ซึ่งพ่อค้าจะได้กำไรตัวละ 100-500 บาท ขึ้นอยู่กับการเก็งกำไรและการต่อรองซื้อขาย

เจ้าหน้าที่ของตลาดนัดคึกคักค่าธรรมเนียมตัวละ 10 20 บาท หรือ 25 บาทในการนำโคกระบือเข้ามาขายในตลาดนัด ถ้ามีการซื้อขายจะต้องจ่ายค่าธรรมเนียมตัวละ 20 บาท ค่าธรรมเนียมเคลื่อนย้ายสัตว์ข้ามจังหวัดตัวละ 30 บาท ซึ่งเจ้าหน้าที่กรมปศุสัตว์จะเป็นผู้ตรวจสอบคุณภาพและออกใบอนุญาตเคลื่อนย้ายสัตว์

2.3 พันธุ์โคเนื้อ

พันธุ์โคเนื้อที่นิยมเลี้ยงในประเทศไทยในปัจจุบัน แบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มด้วยกันคือ

2.3.1 พันธุ์โคเนื้อตระกูลเมืองร้อน

1. โคพื้นเมือง เดิมเป็นโคที่เกษตรกรเลี้ยงไว้ใช้แรงงานจัดอยู่ในกลุ่ม *Bos indicus* เป็นโคที่มีขนาดเล็ก ปัจจุบันใช้เป็นโคพื้นฐานในการปรับปรุงพันธุ์ ลักษณะทั่วไปของโคพื้นเมืองคือ มีขนาดกระทัดรัด โคนอกผู้โตเต็มวัยมีน้ำหนักประมาณ 300-350 กิโลกรัม เพศเมียมีน้ำหนักประมาณ 200-250 กิโลกรัม (ศรเทพ รัชวาสร. 2539) ลำตัวมีหลายสี เช่นสีน้ำตาลแดง สีแดง สีดำ สีขาว สีเหลือง ส่วนใหญ่จะมีสีเหลือง โคพื้นเมืองเพศผู้จะมีสีเหลืองบริเวณสะโพกแนวสันหลังและไหล่ รูปร่างกระทัดรัดบอบบางได้ค่อมเหนียว เป็นแถบบาง ใบหน้ายาวหน้าผากแคบ มีร่องรอยของตะโพนกแต่มองเห็นไม่ชัดเจนเหมือนโคเพศผู้ ลักษณะของขาเรียวกเล็กข้อเท้า กระดูกขาและหน้าแข้งค่อนข้างยาว ลำตัวเมื่อมองจากด้านบนมีลักษณะป่องตรงกลาง พื้นหลังแคบ บั้นท้ายค่อนข้างสั้นและลาดลงเล็กน้อย กล้ามเนื้อขาหลังน้อย หางเล็กยาว (ยอดชาย ทองไทยนนท์และไพโรจน์ ศิริสม. 2548) ข้อดีคือเลี้ยงง่าย ให้ลูกคอกปีละหนึ่งตัวโดยประมาณ ทนทานต่อโรคและแมลง ใช้แรงงานได้ดี มีเนื้อแน่นเหมาะกับการประกอบอาหารแบบไทย ข้อเสียคือเป็นโคขนาดเล็ก ไม่เหมาะสมที่จะผสมกับโคพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่ เช่น ชาร์โรเลส์ และซิมเมนทอล เพราะจะมีปัญหาการคลอดยาก ซากมีน้ำหนักต่ำกว่า 450 กิโลกรัม จึงไม่เป็นที่ต้องการของตลาดและมีไขมันแทรกน้อย พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก 45.6 ตารางเซนติเมตร (จรัญ จันทลักขณา. 2526)

2. โคพันธุ์บราห์มัน เป็นโคตระกูลเมืองร้อนมีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดีย แต่ถูกปรับปรุงพันธุ์ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา และออสเตรเลีย จนได้ลักษณะทางเศรษฐกิจที่เป็น โคเนื้อเรียกว่าพันธุ์อเมริกันบราห์มัน (American Brahman) และออสเตรเลียบราห์มัน (Australian Brahman) (ตรีพล เจาะจิตต์. 2527) โคพันธุ์นี้เป็นโคที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ ลำตัวกว้าง ขาวและเล็ก ได้สัดส่วนหลังตรง โคนอกใหญ่ หูใหญ่ยาว จมูก ริมฝีปาก ขนตา กีบเท้าและหนังเป็นสีดำ เหนียงที่คอและหนังใต้ท้องหย่อนยาน โคนอกใหญ่ พู่หางสีดำ มีสีขาวเทาและแดง ที่นิยมเลี้ยงกันมากคือสีขาว เพศผู้โตเต็มที่มีน้ำหนักประมาณ 800-1,200 กิโลกรัม เพศเมีย น้ำหนักประมาณ 500-700 กิโลกรัม มีซากอ่อน 55 เปอร์เซ็นต์ และซากเย็น 53 เปอร์เซ็นต์ (กรมปศุสัตว์. 2545)

3. โคพันธุ์อินดูบราซิล เป็นโคเมืองร้อนนำเข้ามาในประเทศไทยเพื่อเลี้ยงไว้สวยงาม ลักษณะใกล้เคียงกับโคพันธุ์บราห์มัน แต่มีส่วนขา ช่วงตัว และหูยาวกว่า ปลายหูบิดเล็กน้อย หน้ายาว

โหนดกว้างกว่าโคพันธุ์บราห์มัน ทนต่อสภาพอากาศร้อนชื้นได้ดี สามารถเลี้ยงในประเทศได้ทั้งพันธุ์แท้ และลูกผสม (สรเทพ รัชมาสร. 2539) เพศผู้โตเต็มวัยมีน้ำหนักประมาณ 900-1,200 กิโลกรัม เพศเมียหนัก 600-700 กิโลกรัม

2.3.2 พันธุ์โคเนื้อตระกูลเมืองหนาว

1. **โคพันธุ์ชาร์โรเลต์** เป็นโคเมืองหนาวที่มีถิ่นกำเนิดที่ประเทศฝรั่งเศส เดิมโคพันธุ์นี้เลี้ยงไว้ใช้งานจัดว่าเป็นโคที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลกพันธุ์หนึ่ง เมื่อโตเต็มที่ตัวผู้หนักประมาณ 850 กิโลกรัม โดยเฉพาะลูกโคจะเติบโตอย่างรวดเร็วอายุเพียง 15 เดือน อาจมีน้ำหนัก 500 กิโลกรัม รูปร่างยาวเพรียวกว่าโคยุโรปพันธุ์อื่นๆ ลำตัวสีครีมตลอดทั้งตัวโค ส่วนใหญ่ไม่มีเขา ลักษณะพิเศษของโคพันธุ์นี้คือเป็นโคที่เจริญเติบโตเร็ว แม่โคให้นมดีเลี้ยงลูกเก่ง (สรเทพ รัชมาสร. 2539) ข้อดีคือซากมีขนาดใหญ่ เนื้อนุ่ม มีไขมันแทรก (marbling) เป็นที่ต้องการของตลาดเนื้อ โคคุณภาพดี เหมาะที่จะนำมาผสมกับแม่โคบราห์มันหรือลูกผสมบราห์มันเพื่อนำลูกมาเลี้ยงเป็นโคขุน ข้อเสียคือโคพันธุ์แท้หรือโคลูกผสมมีระดับเลือดสูงจะไม่ทนต่อสภาพอากาศร้อน (ยอดชาย ทองไทยนนท์ และไพโรจน์ ศิริสม. 2548)

2. **โคพันธุ์ซิมเมนทอล** เป็นโคเมืองหนาวที่มีถิ่นกำเนิดที่ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ นิยมเลี้ยงกันมากในแถบยุโรป อเมริกาใต้ และแอฟริกาใต้ จัดเป็นโคที่ให้ทั้งเนื้อและนม ประเทศไทยมีนโยบายนำเข้าน้ำเชื้อโคพันธุ์นี้มาผสมกับโคบราห์มันในโครงการอีสานเขียวเพื่อผลิตโคกึ่งเนื้อกึ่งนม กล่าวคือโคเพศผู้จะขุนเป็นโคเนื้อ ส่วนเพศเมียจะใช้เป็นโคนม ลักษณะลำตัวสีแดงอ่อน หรือสีครีม หน้าสีขาวคล้ายพันธุ์เฮียฟอร์ดและมักมีจุดหรือแถบขาวบนไหล่ (ปฐพีชล วายุอัคคี. 2532) เป็นโคที่มีขนาดใหญ่ เป็นสีเหลี่ยม ลำตัวยาว ลึก บั้นท้ายใหญ่ ช่วงขาสั้นและแข็งแรง เพศผู้โตเต็มที่หนักประมาณ 1,100-1,300 กิโลกรัม เพศเมียหนัก 650-800 กิโลกรัม ซากมีขนาดใหญ่ เนื้อนุ่ม เนื้อสันนอกมีไขมันแทรก (marbling) เป็นที่ต้องการของตลาดเนื้อ โคคุณภาพดี (ยอดชาย ทองไทยนนท์ และไพโรจน์ ศิริสม. 2548)

2.3.3 พันธุ์โคเนื้อลูกผสม

1. **โคพันธุ์ตาก** เป็นโคลูกผสมได้จากการศึกษาวิจัยและพัฒนาพันธุ์เมื่อปี พ.ศ. 2529 โดยวิธีผสมข้ามพันธุ์ (cross breeding) แบบผสมสลับ (criss crossing) ระหว่างโคพันธุ์ชาร์โรเลต์และโคพันธุ์อเมริกันบราห์มัน (กรมปศุสัตว์. 2545) โดยกรมปศุสัตว์ได้มอบหมายให้ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ตาก ทำการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ให้เป็นโคเนื้อพันธุ์ใหม่ที่โตเร็วเนื้อนุ่ม เพื่อทดแทนการนำเข้าเนื้อโคคุณภาพสูงจากต่างประเทศ การสร้างพันธุ์ในฝูงปรับปรุงพันธุ์ดำเนินการโดยนำน้ำเชื้อโคพันธุ์ชาร์โรเลต์คุณภาพสูงจากประเทศฝรั่งเศส ผสมกับแม่โคบราห์มันพันธุ์แท้ ได้โคลูกผสมชั่วที่ 1 (โคพันธุ์ตาก 1) ที่มีเลือดชาร์โรเลต์ 50 เปอร์เซ็นต์ และบราห์มัน 50 เปอร์เซ็นต์ แล้วผสมแม่โคเพศเมียชั่วที่ 1 ดังกล่าวด้วยน้ำเชื้อหรือพ่อพันธุ์บราห์มันแท้ได้ลูกโคชั่วที่ 2 (โคพันธุ์ตาก 2) ซึ่งมีเลือดชาร์โรเลต์ 25 เปอร์เซ็นต์ และบราห์มัน 75 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นผสมแม่โคเพศเมียชั่วที่ 2 ด้วยน้ำเชื้อโคพันธุ์

ชาร์โรเล่ส์คุณภาพสูง ได้ถูกชั้วที่ 3 (โคพันธุ์ตาก) ซึ่งมีเลือดชาร์โรเล่ส์ 62.5 เปอร์เซ็นต์ และบราห์มัน 37.5 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำโคชั้วที่ 3 ผสมกัน คัดเลือกปรับปรุงพันธุ์ให้เป็นโคเนื้อพันธุ์ใหม่รวม 4 ชั้วอายุ จึงได้โคพันธุ์ตาก พ่อพันธุ์โตเต็มวัยหนักประมาณ 1,350 กิโลกรัม แม่พันธุ์โตเต็มวัยหนักประมาณ 800 กิโลกรัม ซากอ่อน 63 เปอร์เซ็นต์ ซากเย็น 62 เปอร์เซ็นต์ เนื้อนุ่ม มีไขมันแทรก ซากมีขนาดใหญ่ที่ตอบสนองความต้องการของตลาดเนื้อโคคุณภาพสูงภายในประเทศ (ยอดชาย ทองไทยนันท์ และไพโรจน์ ศิริสม. 2548)

2. **โคเนื้อพันธุ์กบินทร์บุรี** เป็นโคเนื้อลูกผสมโดยกรมปศุสัตว์ โดยโคพันธุ์นี้เกิดจากการนำน้ำเชื้อโคพันธุ์ซิมเมนทอล ผสมกับโคพันธุ์บราห์มัน การสร้างพันธุ์ในฝูงปรับปรุงพันธุ์ดำเนินการโดยนำน้ำเชื้อโคพันธุ์ซิมเมนทอลคุณภาพสูงผสมกับแม่โคบราห์มันพันธุ์แท้ ได้ถูกชั้วที่ 1 ที่มีเลือดซิมเมนทอล 50 เปอร์เซ็นต์ และบราห์มัน 50 เปอร์เซ็นต์ แล้วผสมโคชั้วที่ 1 ด้วยกัน คัดเลือกปรับปรุงให้เป็นโคเนื้อพันธุ์ใหม่เรียกว่า โคพันธุ์กบินทร์บุรี (ยอดชาย ทองไทยนันท์ และไพโรจน์ ศิริสม. 2548) พ่อพันธุ์โตเต็มวัยหนักประมาณ 1,200 กิโลกรัม แม่พันธุ์โตเต็มวัยหนักประมาณ 500 กิโลกรัม ซากอ่อน 56 เปอร์เซ็นต์ ซากเย็น 54 เปอร์เซ็นต์ (กรมปศุสัตว์. 2545)

3. **โคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน** เป็นพันธุ์ที่เกิดจากการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยนำน้ำเชื้อพันธุ์ชาร์โรเล่ส์ บราห์มัน และเฮียร์ฟอร์ดมาผสมกับแม่โคพื้นเมืองและเปรียบเทียบสมรรถภาพการผลิต พบว่าลูกผสมเฮียร์ฟอร์ดมีอัตราการเจริญเติบโตและทนร้อนต่ำกว่าโคลูกผสมชาร์โรเล่ส์ จึงคัดพันธุ์เฮียร์ฟอร์ดออกจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ ต่อจากนั้นได้ทำการผสมยกระดับพันธุ์บราห์มันและชาร์โรเล่ส์ ซึ่งจากการปรับปรุงพันธุ์ สามารถเพิ่มระดับเลือดของพันธุ์บราห์มันขึ้นได้เรื่อยๆ โดยไม่มีปัญหาในการเลี้ยงดูภายใต้สภาพแวดล้อมแบบปล่อยทุ่งในเมืองไทย ส่วนพันธุ์ชาร์โรเล่ส์ พบว่าถ้ามีระดับเลือดสูงถึง 75 เปอร์เซ็นต์ จะมีปัญหาคือลูกหลังหย่านมจะแคะแกระน หอบ ไม่ทนต่อสภาพอากาศที่ร้อน เห็บชอบเกาะไม่ทน โรคไขเห็บ อัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าลูกผสม 50 เปอร์เซ็นต์ ต่อจากนั้นนักปรับปรุงพันธุ์นำโคลูกผสมบราห์มัน 50 เปอร์เซ็นต์ ที่เป็นเพศเมียมาผสมกับพ่อพันธุ์ชาร์โรเล่ส์ ลูกที่ได้จึงมีสายเลือดโคพื้นเมือง 25 เปอร์เซ็นต์ สายเลือด บราห์มัน 25 เปอร์เซ็นต์ และสายเลือดชาร์โรเล่ส์ 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่าโคลูกผสมดังกล่าวมีอัตราการเจริญเติบโตดีเลี้ยงง่าย เนื้อมีคุณภาพดี ดังนั้นนักปรับปรุงพันธุ์จึงได้ทำการคัดเลือกโคลูกเพศผู้และเพศเมียที่มีลักษณะดีมาผสมในสายเลือดเดียวกันเพื่อรักษาระดับเลือดให้คงที่ พ่อพันธุ์โตเต็มวัยหนักประมาณ 600-900 กิโลกรัม แม่พันธุ์โตเต็มวัยหนักประมาณ 400-600 กิโลกรัม ลำตัวยาวและกว้าง ความลึกของลำตัวสมดุกับส่วนต่างๆ ของร่างกาย แนวสันหลังตรงไปจนถึงโคนหาง แนวพื้นที่ท้องค่อนข้างเป็นเส้นตรง ซี่โครงกางออก อกใหญ่ พื้นอกกว้าง เมื่อยืนขาหน้าจะห่างตั้งตรงและมั่นคง โดยลูกที่ได้นั้นคาดว่า จะเหมาะสมกับธุรกิจโคขุนในอนาคตต่อไป จุดเด่นของโคพันธุ์กำแพงแสน คือให้เปอร์เซ็นต์การตกเลือดสูง (ปรารธนา พุกษะศรี. 2544, จรัญ จันทลักษณ์. 2546)

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบคุณลักษณะทางเศรษฐกิจของโคเนื้อพันธุ์ต่างๆ ที่ใช้สร้างโคพันธุ์กำแพงแสน

คุณลักษณะ	ระดับคะแนนของโคพันธุ์ต่างๆ			
	พื้นเมือง	บราห์มัน	ชาร์โรเลส์	กำแพงแสน
ความสมบูรณ์พันธุ์	5	2.5	4	4
การคลอดง่าย	5	5	3	4
น้ำหนักแรกคลอดต่ำ	5	5	3	4
การเจริญเติบโตในคอกขุน	1	4	5	4
ประสิทธิภาพการใช้อาหาร	2	4	5	4
ความดีของซาก	1	3	4	3
คุณภาพเนื้อ	4	3	4	3.5
เลี้ยงง่ายในเมืองไทย	5	4	1	4
ความถี่ในการผสมพันธุ์	5	3	4	4
อารมณ์ดีไม่ดุ	3	3	4	3.5
อายุยืนยาว	5	5	3	4

หมายเหตุ : 5=ดีที่สุด 1=ด้อยที่สุด

ที่มา : สมาคมโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน (2544)

2.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพซากโคเนื้อ

2.4.1 อิทธิพลของพันธุ์ต่อคุณภาพซาก

Carroll *et al.* (1955) ศึกษาสมรรถภาพในการขุน คุณภาพซาก และเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งของโคขุนลูกผสมระหว่างพันธุ์บราห์มันและเชียร์ฟอร์ด (n=28) เปรียบเทียบกับโคพันธุ์เชียร์ฟอร์ด (n=28) โดยเลี้ยงแบบขุน (feedlot) เป็นระยะเวลา 200 วัน น้ำหนักโคเริ่มต้นก่อนการขุนเท่ากับ 496 และ 494 กิโลกรัมตามลำดับ ผลปรากฏว่าโคพันธุ์เชียร์ฟอร์ดมีการเจริญเติบโต (0.98 กิโลกรัม) สูงกว่าโคลูกผสม (0.86 กิโลกรัม) และโคพันธุ์เชียร์ฟอร์ดมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าโคลูกผสม ด้านเปอร์เซ็นต์ซากของโคลูกผสม (62.6 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าโคพันธุ์เชียร์ฟอร์ด (60.4 เปอร์เซ็นต์) ผลจากการศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลจากการตัดแต่ง พบว่าโคลูกผสม มีเปอร์เซ็นต์ซากเล็วหน้า (50.3 เปอร์เซ็นต์) เปอร์เซ็นต์เนื้อนุ่ม (7.8 เปอร์เซ็นต์) เปอร์เซ็นต์เนื้อพีนอก (7.8 เปอร์เซ็นต์) เปอร์เซ็นต์ไหล่ (24.8 เปอร์เซ็นต์) เปอร์เซ็นต์สันนอกตอนหน้า (9.9 เปอร์เซ็นต์) เปอร์เซ็นต์สันสะโพก+สันนอก (18.8 เปอร์เซ็นต์) และเปอร์เซ็นต์สะโพก (23.3 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างกับโคพันธุ์เชียร์ฟอร์ด ที่มีเปอร์เซ็นต์ซากเล็วหน้า (50.6 เปอร์เซ็นต์) เปอร์เซ็นต์เนื้อนุ่ม (8.1 เปอร์เซ็นต์) เปอร์เซ็นต์เนื้อพีนอก (7.9 เปอร์เซ็นต์) เปอร์เซ็นต์ไหล่ (24.5 เปอร์เซ็นต์) เปอร์เซ็นต์สันนอกตอนหน้า (10.0 เปอร์เซ็นต์) เปอร์เซ็นต์สัน

สะโพก+สันนอก (18.8 เปอร์เซ็นต์) และเปอร์เซ็นต์สะโพก (23.0 เปอร์เซ็นต์) ยกเว้น เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเนื้อพื้นท้องและเปอร์เซ็นต์ไขมันรวมทั้งหมด ซึ่งโคลูกผสมมีเปอร์เซ็นต์เนื้อพื้นท้องและเปอร์เซ็นต์ไขมันรวมทั้งหมด (5.6 และ 30.4 เปอร์เซ็นต์) น้อยกว่าโคพันธุ์เฮียร์ฟอร์ด (61 และ 35.1 เปอร์เซ็นต์) ทั้งนี้เปอร์เซ็นต์กระดูกรวมของโคลูกผสม (14.7 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าโคพันธุ์เฮียร์ฟอร์ด (12.6 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งความแตกต่างดังกล่าวมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวมไม่แตกต่างทางสถิติ โดยโคลูกผสมมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวม (54.8 เปอร์เซ็นต์) มากกว่าโคพันธุ์เฮียร์ฟอร์ด (52.3 เปอร์เซ็นต์)

นอกจากนี้ยังรายงานว่าโคเพศเมีย (heifer) จะมีเปอร์เซ็นต์ซากเล็วหน้าต่ำกว่าโคเพศผู้ตอน (steer) ซึ่งมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ไหลต่ำกว่า แต่พบว่ามีชิ้นส่วนสันนอก และเนื้อพื้นท้องสูงกว่าโคเพศผู้ตอน

Miller *et al.* (1995) ศึกษาคุณภาพซากของโคนมจากโคพันธุ์ Brown Swiss (n=9) เปรียบเทียบกับโคเนื้อพันธุ์ลูกผสม English crossbred (n=9) ซึ่งได้รับการขุนภายใต้ระบบการเลี้ยงและอาหารอย่างเดียวกัน น้ำหนักส่งฆ่าเท่ากับ 542 และ 479 กิโลกรัม ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า โคพันธุ์ Brown Swiss มีเปอร์เซ็นต์ซาก และขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก (62.9 เปอร์เซ็นต์ และ 78.13 ตารางเซนติเมตร) ไม่แตกต่างกับโคเนื้อพันธุ์ลูกผสม (64.0 เปอร์เซ็นต์ และ 75.61 ตารางเซนติเมตร) แต่ความหนาไขมันหุ้มซากและไขมันภายในช่องท้อง (ไขมันหุ้มไต ช่องกระดูกเชิงกราน และไขมันหุ้มหัวใจ) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้โคนมมีความหนาของไขมันหุ้มซากบริเวณสันหลังและไหล (0.73 และ 1.12 เซนติเมตร) น้อยกว่าโคเนื้อ แต่โคนมมีปริมาณไขมันภายในช่องท้อง (2.61 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าโคเนื้อ (2.06 เปอร์เซ็นต์)

Laborde *et al.* (2001) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพในการผลิตและคุณภาพซากระหว่างโคขุนลูกผสมเลือด Simmental (พ่อพันธุ์ Simmental ผสมกับแม่พันธุ์ลูกผสมในกลุ่ม Continental breeding) และโคขุนลูกผสม Angus (พ่อพันธุ์ Angus ผสมกับแม่พันธุ์ลูกผสมในกลุ่ม British breeding) จำนวนรวม 136 ตัว โดยขุนโคลูกผสมให้มีไขมันหุ้มซากหนา 10 มิลลิเมตร จึงส่งเข้าโรงฆ่า ผลการศึกษาพบว่าโคลูกผสม Simmental ใช้เวลาในการขุนมากกว่า 71 วัน โดยมีน้ำหนักเริ่มขุน 305 กิโลกรัม ระยะเวลาในการขุน 226 วัน อายุเมื่อส่งฆ่า 498 วัน อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน 1.58 กิโลกรัม น้ำหนักเมื่อส่งฆ่า 655 กิโลกรัม ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก 94.8 ตารางเซนติเมตร เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงจากการตัดแต่ง 56.9 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ไขมันจากการตัดแต่ง 24.9 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์กระดูก 18.3 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับโคลูกผสม Angus ใช้เวลาในการขุนมากกว่า 71 วัน โดยมีน้ำหนักเริ่มขุน 257 กิโลกรัม ระยะเวลาในการขุน 155 วัน อายุเมื่อส่งฆ่า 426 วัน อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน 1.71 กิโลกรัม น้ำหนักเมื่อส่งฆ่า 505 กิโลกรัม ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก 75.4 ตารางเซนติเมตร เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงจากการตัดแต่ง 52.8 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ไขมันจากการตัดแต่ง 27.4 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์กระดูก 19.9 เปอร์เซ็นต์

Riley *et al.* (2004) รายงานถึงคุณภาพซากโคพันธุ์บราห์มันที่เริ่มขุนหลังระยะหย่านม (7 เดือน) โดยขุนเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 140 วัน โดยขุนจนมีไขมันหุ้มซากไม่น้อยกว่า 0.4 นิ้ว โคขุนผ่านการตอนและฟิงฮอร์โมน (Synovex-s และ Synove) จำนวนโคที่ศึกษา 504 ตัว (246 steers และ 258 heifer) ผลการศึกษาพบว่าโคมีอัตราการเจริญเติบโต 2.46 ปอนด์ต่อวัน น้ำหนักส่งฆ่า 978 ปอนด์ น้ำหนักซากอุ่น 624 ปอนด์ ความหนาไขมันสันหลัง 0.53 นิ้ว พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก 11.25 ตารางนิ้ว ไขมันช่องท้อง (KPH) 2.29 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ซาก 63.85 เปอร์เซ็นต์ ค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อที่ผ่านการบ่ม 7 14 และ 21 วันเท่ากับ 12.3 11.62 และ 10.63 ปอนด์ คะแนนความนุ่มจากการชิมเท่ากับ 4.93 (1 เหนียวที่สุด และ 8 นุ่มมากที่สุด)

Bowling *et al.* (1978) ศึกษาการจัดการโคเนื้อที่มีต่อการผลิต ลักษณะคุณภาพซากและความน่ากินในโคตอนพันธุ์ Santa Gertrudis (Shorthorn 62.5 % Brahman 32.5%) ที่ฆ่าเมื่ออายุ 1-2 ปี และอายุ 2 ปี โดย 1) เลี้ยงปล่อยแปลงหญ้า 2) เสริมอาหารชั้นในแปลงหญ้าและ 3) การขุนในคอกเป็นระยะเวลา 100-130 วัน พบว่าการขุนในคอก ทำให้น้ำหนักมีชีวิตเมื่อส่งฆ่า อัตราการเจริญเติบโต น้ำหนักซากเย็น เปอร์เซ็นต์ซาก และเกรดคุณภาพสูงกว่า แต่ทำให้เปอร์เซ็นต์ของชิ้นส่วนติดมันน้อย (Primal cuts) น้อยกว่าการเลี้ยงปล่อยทะเล็มและการเสริมอาหารชั้นในแปลงหญ้าในโคทั้ง 2 อายุ ($P < 0.05$) นอกจากนี้การขุนโคในคอก เพิ่มเปอร์เซ็นต์ไขมัน ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก และความหนาไขมันสันหลัง และลดเปอร์เซ็นต์กระดูก แต่ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ($P < 0.05$) เมื่อทดสอบการชิมเนื้อ พบว่าเนื้อโคขุนในคอกมีความนุ่มและรสชาติดีกว่าเนื้อโคที่ปล่อยในแปลงหญ้าทั้ง 2 กลุ่ม แต่พบว่าระบบการจัดการเลี้ยงโคไม่มีผลต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อในโคทั้ง 2 กลุ่มอายุ (ตารางที่ 2.2) ดังนั้นระบบการจัดการที่ดีทำให้ประหยัดค่าอาหารชั้น และเนื้อีคุณภาพดีนั้น จะต้องมีการเจริญเติบโตและการพัฒนาโครงร่างสูงที่สุดเมื่อเลี้ยงด้วยพืชอาหารสัตว์ และทำการขุนในคอกเป็นระยะเวลา 100-120 วัน

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของโคดอนพันธุ์ Santa Gertrudis

ลักษณะที่ศึกษา	อายุ 1-2 ปี			อายุ 2 ปี		
	หญ้า	หญ้า+อาหารข้น	อาหารข้น	หญ้า	หญ้า+อาหารข้น	อาหารข้น
Total gain (kg)	113 ^a	139 ^b	268 ^c	261 ^a	287 ^b	359 ^c
Live weight (kg)	331 ^a	378 ^b	489 ^c	521 ^a	544 ^b	610 ^c
Chilled carcass weight (kg)	187 ^a	222 ^b	315 ^c	317 ^b	335 ^b	385 ^c
Dressed yield (%)	56.60 ^b	58.90 ^b	64.50 ^c	60.70 ^b	61.70 ^b	63.00 ^c
Yield of primal cuts (%)	77.70 ^c	76.90 ^c	73.70 ^b	75.40 ^c	74.20 ^c	72.60 ^c
USDA quality grade ^{1/}	6.40 ^a	7.30 ^b	8.90 ^c	7.60 ^b	8.00 ^b	11.20 ^c
Lean (%)	70.00 ^a	65.10 ^b	62.30 ^b	57.60 ^a	60.20 ^a	56.50 ^a
Fat (%)	11.60 ^a	18.90 ^b	25.20 ^c	25.80 ^b	26.20 ^b	30.90 ^c
Bone (%)	17.80 ^b	16.40 ^c	14.00 ^a	17.00 ^c	15.00 ^b	14.10 ^b
Loin eye area (cm ²)	57.40 ^a	58.10 ^a	70.30 ^b	64.50 ^a	68.40 ^a	77.40 ^b
Fat thickness (mm)	1.50 ^a	5.30 ^b	13.50 ^c	13.50 ^b	14.90 ^b	18.20 ^c
Flavor desirability ^{2/}	4.40 ^a	4.90 ^b	5.80 ^c	4.60 ^{a,b}	5.00 ^b	6.80 ^d
Tenderness ^{2/}	4.90 ^a	4.40 ^a	5.80 ^b	6.90 ^c	7.40 ^c	5.70 ^b
Juiciness ^{2/}	4.00 ^a	4.20 ^a	5.80 ^b	6.20 ^b	6.60 ^b	5.90 ^b
Shear force (kg)	4.91 ^a	5.09 ^a	4.82 ^a	4.91 ^a	4.73 ^a	4.86 ^a

^{1/} Typical-Choice=11, low-Choice=10, et cetera.

^{2/} 10 =extremely flavorful, tender, juicy

^{abcd} ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

ที่มา : คัดแปลงจาก Bowling *et al.* (1978)

Splan *et al.* (2002) ทำการประเมินค่าอัตราพันธุกรรม และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมจากการบันทึกข้อมูลด้านน้ำหนักหย่านมของโคลูกผสมยุโรปจำนวน 23,681 ตัว และด้านลักษณะคุณภาพซากของโคลูกผสมยุโรป จำนวน 4,094 ตัว พบว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะทางคุณภาพซากอยู่ในระดับปานกลางจนถึงสูง (0.34-0.60) และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างน้ำหนักหย่านมและลักษณะทางคุณภาพซากได้แก่ น้ำหนักซากอ่อน (0.70) พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก (0.29) และความหนาไขมันสันหลัง (0.26) ดังนั้นหากต้องการเนื้อโคคุณภาพสูง จะต้องคำนึงถึงการเจริญเติบโต ความสามารถของแม่ในการเลี้ยงลูก ประสิทธิภาพการผลิต รวมทั้งลักษณะทางคุณภาพซาก ซึ่งสามารถทำการคัดเลือกปรับปรุงพันธุ์ได้ โดยเฉพาะการคัดเลือกลูกโคที่มีน้ำหนักหย่านมสูงทำให้โคขุนมีลักษณะคุณภาพซาก ดีขึ้น โดยเฉพาะน้ำหนักซาก ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก และความหนาไขมันสันหลัง แต่ไม่มีผลต่อความนุ่มของเนื้อ

2.4.2 อิทธิพลของเพศต่อคุณภาพซาก

Cross *et al.* (1984) เปรียบเทียบคุณภาพซากของโคเพศผู้ตอนและโคเพศผู้เลี้ยงยุโรป พบว่าโคเพศผู้มีน้ำหนักมีชีวิตสุดท้าย น้ำหนักซากอ่อน และขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก มากกว่าโคเพศผู้ตอน ส่วนโคเพศผู้ตอนมีความหนาไขมันหุ้มซากสูงกว่าโคเพศผู้ไม่ตอน ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบคุณภาพซากของโคเพศผู้และโคเพศผู้ตอน

ลักษณะที่ศึกษา	โคเพศผู้	โคเพศผู้ตอน
น้ำหนักมีชีวิตสุดท้ายเข้าฆ่า (กิโลกรัม)	523.00 ⁿ	500.20 ^u
น้ำหนักซากอ่อน (กิโลกรัม)	339.90 ⁿ	314.10 ^u
ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก (ตารางเซนติเมตร)	92.30 ⁿ	80.00 ^u
ความหนาไขมันหุ้มซาก (เซนติเมตร)	0.79 ^u	0.97 ⁿ

ⁿ ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

ที่มา : ดัดแปลงจาก Cross *et al.* (1984)

Kazala *et al.* (1999) กล่าวว่าเพศมีผลต่อการสะสมไขมันของโค ผู้เลี้ยงนิยมเลี้ยงโคเพศผู้มากกว่าโคเพศผู้ตอน เพราะโคเพศผู้เจริญเติบโตได้เร็วและซากมีเนื้อแดงที่ได้จากการตัดแต่งสูง แต่เนื้อแดงที่ได้มีปริมาณไขมันแทรกในกล้ามเนื้อน้อยกว่าโคเพศผู้ตอน สอดคล้องกับ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2539) กล่าวว่า การตอนมีผลต่อการสะสมไขมันของโค โดยโคเพศผู้มีอัตราการเจริญเติบโตการสร้างกล้ามเนื้อสูง ใช้อาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ สูงกว่าโคเพศผู้ตอน

Park *et al.* (2002) ศึกษาอิทธิพลของเพศต่อคุณภาพซากโคพื้นเมืองพันธุ์ Hanwoo (Korean native cattle) โดยเปรียบเทียบคุณภาพซากที่มาจากโคเพศผู้ โคเพศผู้ตอน และโคเพศเมีย ซึ่งน้ำหนักมีชีวิตสุดท้ายเท่ากับ 550 กิโลกรัม พบว่าโคเพศผู้ตอนซึ่งมีน้ำหนักซากประมาณ 320 กิโลกรัม ความหนาไขมันหุ้มซาก (8.55 เซนติเมตร) และคะแนนไขมันแทรก (3.72) สูงกว่าโคเพศผู้และโคเพศเมีย (P<0.01) ส่วนโคเพศผู้มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก (80.50 ตารางเซนติเมตร) สูงกว่าโคเพศผู้ตอน และโคเพศเมีย ส่วนโคเพศเมียจะให้ผลตอบสนองกับลักษณะที่ศึกษาคือดีกว่าโคเพศผู้และโคเพศผู้ตอน

2.4.3 อิทธิพลของอายุสัตว์ต่อคุณภาพซาก

ตรีพล เจาะจิตต์ (2527) รายงานว่า โคอายุน้อยจะมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูงกว่าโคที่มีอายุมาก แต่การเจริญเติบโตของลูกโคจะต่ำในระยะแรกๆ และสูงขึ้นเรื่อยๆ โดยอัตราการเจริญเติบโตจะสูงสุดเมื่อ โคอายุหนึ่งหรือสองปี ซึ่งช่วงดังกล่าวเป็นช่วงเวลาที่เหมาะจะนำโคไปขุน

เมธา วรรณพัฒน์ และฉลอง วชิราภากร (2533) กล่าวว่าโคเนื้อที่มีอัตราการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อต่างๆ เหมือนกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมชนิดอื่นๆ โดยการเจริญเติบโตของกระดูกจะมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วในระยะเวลาแรก ส่วนกล้ามเนื้อจะมีการเจริญอย่างรวดเร็วในช่วงวัยหนุ่มสาวและเมื่อโตเต็มวัยการเจริญของกล้ามเนื้อจะคงที่ ในขณะที่เดียวกันไขมันจะมีการสะสมอย่างรวดเร็วเมื่อสัตว์ใกล้จะถึงระยะ โตเต็มวัย ดังนั้นเมื่อสัตว์มีอายุมากขึ้นการสะสมไขมันในส่วนต่างๆ ของร่างกายเพิ่มขึ้น

มาลัย จงเจริญ (2546) ศึกษาคุณภาพซากโคเนื้อลูกผสมชาร์โรเลส์ที่มีอายุเข้ามาต่างกัน พบว่าอายุเมื่อเข้ามาไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ซาก เปอร์เซ็นต์ซากเลี้ยวหน้า เปอร์เซ็นต์ซากเลี้ยวหลัง ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก และความหนาไขมันสันหลัง ($P>0.05$) แต่พบว่าระดับคะแนนไขมันแทรกในโคที่มีอายุเมื่อส่งฆ่า 2 ปี น้อยกว่าโคที่มีอายุเมื่อส่งฆ่ามากกว่า 3 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ที่อายุเมื่อส่งฆ่า 3 ปี ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ กับอายุเมื่อส่งฆ่า 2 ปี และมากกว่า 3 ปี

เกียรติศักดิ์ รักสถาน (2549) ศึกษาอิทธิพลของอายุเมื่อส่งฆ่าต่อคุณภาพซากโคขุนลูกผสมเลือดชาร์โรเลส์ อายุน้อยกว่า 3 ปี อายุ 3 ปี และอายุมากกว่า 3 ปี พบว่าอายุโคเมื่อเข้ามาไม่มีอิทธิพลต่อคุณภาพซาก ในด้านน้ำหนักซากอ่อน น้ำหนักซากเย็น เปอร์เซ็นต์ซากอ่อน เปอร์เซ็นต์ซากเย็น น้ำหนักซากเลี้ยวหน้า น้ำหนักซากเลี้ยวหลัง เปอร์เซ็นต์ซากเลี้ยวหน้า เปอร์เซ็นต์ซากเลี้ยวหลัง เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง เปอร์เซ็นต์ไขมัน เปอร์เซ็นต์กระดูก เปอร์เซ็นต์สูญเสียระหว่างการเก็บรักษา และระดับคะแนนไขมันแทรก ($P>0.05$)

Cross *et al.* (1984) ศึกษาอิทธิพลของอายุก่อนเข้ามาต่อคุณภาพซากของโคพันธุ์ซิมเมนทอลชาร์โรเลส์ เฮียร์ฟอร์ด และแองกัส โดยแบ่งกลุ่มอายุก่อนเข้ามาออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 12 15 และ 18 เดือน พบว่าน้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักซากอ่อน ความหนาไขมันหุ้มซาก และขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก เพิ่มขึ้นตามอายุเข้ามาที่เพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 อิทธิพลของอายุก่อนเข้ามาต่อคุณภาพซาก

ลักษณะที่ศึกษา	อายุ (เดือน)		
	12	15	18
น้ำหนักก่อนเข้ามา (กก.)	388.70 ^a	525.40 ^b	620.00 ^c
น้ำหนักซากอ่อน (กก.)	257.80 ^a	326.90 ^b	396.90 ^c
ความหนาไขมันหุ้มซาก (ซม.)	0.66 ^a	0.86 ^b	1.09 ^c
ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก (ตร.ซม.)	74.20 ^a	90.33 ^b	93.55 ^c

^{กขค} ตัวอักษรต่างกัน ในแนวนอนมีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$)

ที่มา : คัดแปลงจาก Cross *et al.* (1984)

Krehbiel *et al.* (2000) ศึกษาอิทธิพลของอายุต่อคุณภาพซาก โดยใช้โคลูกผสมเลือดอินเดีย (*Bos indicus*) ที่มีอายุ 1 และ 2 ปี น้ำหนักเริ่มขุน 305 กิโลกรัม ขุนจนได้น้ำหนักเข้ามา 400 กิโลกรัม พบว่าโคที่มีอายุ 1 ปี มีน้ำหนักซากอ่อน (338 กิโลกรัม) ต่ำกว่าโคที่มีอายุ 2 ปี (367 กิโลกรัม) นอกจากนี้ยังพบว่าโคที่มีอายุ 2 ปี มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก (29.90 ตารางเซนติเมตร) และความหนาไขมันสันหลัง (2.18 เซนติเมตร) สูงกว่าโคที่มีอายุ 1 ปี โดยโคอายุ 1 ปี มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก (29.70 ตารางเซนติเมตร) และความหนาไขมันสันหลัง (1.60 เซนติเมตร) ($P < 0.05$)

2.4.4 อิทธิพลของน้ำหนักเข้ามาต่อคุณภาพซาก

อรุณณี ถนอมใจ (2546) รายงานว่าโคพันธุ์กำแพงแสนที่ส่งมาเมื่อน้ำหนัก 411 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์ซากเท่ากับ 56.34 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ซากเสียหน้า 54.44 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ซากเสียหลัง 45.46 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวม 71.06 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ไขมันรวม 9.13 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์กระดูกเท่ากับ 19.26 เปอร์เซ็นต์

มาลัย จงเจริญ (2546) ศึกษาคุณภาพซากโคขุนลูกผสมเลือดชาร์โรเลส์ พบว่าโคที่มีน้ำหนักส่งมาเฉลี่ยที่ 600 กิโลกรัม มีน้ำหนักซากอ่อน 338 กิโลกรัม เปอร์เซ็นต์ซากอ่อน 56 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักซากเย็น 328 กิโลกรัม เปอร์เซ็นต์ซากเย็น 54 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง 77.04 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ไขมัน 9.62 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์กระดูก 13.34 เปอร์เซ็นต์

ธนันท์ สุภกิจจานนท์ (2547) ศึกษาอิทธิพลของน้ำหนักซากเย็นต่อปริมาณเนื้อแดงของชิ้นส่วนใหญ่ของโคลูกผสมเลือดบราห์มัน พบว่าน้ำหนักซากเย็นเพิ่มขึ้นเนื่องจากน้ำหนักมีชีวิตส่งมาสูงขึ้นส่งผลให้ปริมาณเนื้อแดงของชิ้นส่วนใหญ่เพิ่มขึ้น รวมถึงปริมาณเนื้อแดงรวม กระดูกรวม ไขมันรวม เอ็นรวมและเศษเนื้อรวมเพิ่มขึ้น ($P < 0.01$) นอกจากนี้พบว่าน้ำหนักซากที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันมาก (Rough cuts) เพิ่มขึ้นดังนี้คือ น้ำหนักซากน้อยกว่า 220 กิโลกรัม 221-240 กิโลกรัม และมากกว่า 240 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงติดมันมากเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับน้ำหนักซากเท่ากับ 27.76 28.39 และ 28.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P < 0.01$) ทั้งนี้ชิ้นส่วนที่มีเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นคือ เนื้อเสื่อร้องไห้และพื้นอก (Brisket+Plate) เพิ่มขึ้นจาก 10.23 เปอร์เซ็นต์ ในกลุ่มซากเย็นที่มีน้ำหนักน้อยกว่าหรือเท่ากับ 220 กิโลกรัม เป็น 10.55 และ 10.80 เปอร์เซ็นต์ในกลุ่มซากเย็นที่มีน้ำหนักระหว่าง 221-240 กิโลกรัมและมากกว่า 240 กิโลกรัมตามลำดับ และยังพบว่า การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักซากทำให้ซากมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวมเพิ่มขึ้น และเปอร์เซ็นต์กระดูกลดลง ($P < 0.01$) แต่ไม่มีผลต่อชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันน้อย (Primal cuts)

เกียรติศักดิ์ รักสถาน (2549) ศึกษาอิทธิพลของน้ำหนักซากเย็นที่มีผลต่อคุณภาพซากโคขุนลูกผสมเลือดชาร์โรเลส์ของสหกรณ์โพนยางคำ พบว่าเมื่อน้ำหนักซากเพิ่มขึ้น มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวมลดลง ในขณะที่ไขมันรวมเพิ่มขึ้น โดยกลุ่มน้ำหนักน้อยกว่า 310 กิโลกรัม และกลุ่ม 310-370 กิโลกรัม เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงไม่แตกต่างกัน แต่พบเปอร์เซ็นต์ไขมันรวมต่างกันระหว่างกลุ่มน้ำหนักทุกกลุ่ม ชิ้นส่วนเนื้อแดงจากเสื่อหน้าพบว่าลดลงตามน้ำหนักซากที่เพิ่มขึ้น คือ ไบพาย สันกลางถอด

กระดูก และสันกลางติดกระดูก จากเนื้อเยื่อหลังคือ พับในและลูกมะพร้าว ทั้งนี้ชิ้นส่วนที่มีไขมันมากที่สุดที่เพิ่มขึ้นคือ เนื้อเยื่อไขมัน (Brisket) นอกจากนี้ยังพบว่าระดับคะแนนไขมันแทรกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) โดยพบว่าเมื่อน้ำหนักซากมากกว่า 370 กิโลกรัม จะมีระดับคะแนนไขมันแทรกสูงสุด ส่วนน้ำหนักซากน้อยกว่า 310 กิโลกรัม และ 310-370 กิโลกรัม ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$)

Park *et al.* (2002) ศึกษาอิทธิพลของน้ำหนักโคเข้ามาต่อคุณภาพซากของโคพื้นเมืองเกาหลีพันธุ์ Hanwoo โดยแบ่งกลุ่มน้ำหนักโคที่เข้ามา 7 กลุ่มดังนี้ ≤ 350 , 351-400, 401-450, 451-500, 501-550, 551-600 และ ≥ 601 กิโลกรัม พบว่าเกรดผลผลิต (yield grade) และเกรดคุณภาพ (quality grade) จะเพิ่มระดับสูงขึ้นเมื่อน้ำหนักส่งมาเพิ่มขึ้น แต่ถ้าน้ำหนักส่งมา ≥ 551 กิโลกรัม ไม่พบความแตกต่างของเกรดผลผลิต นอกจากนี้ยังพบว่า ความหนาไขมันสันหลังมีค่าสหสัมพันธ์กับเกรดผลผลิตในทางลบ โดยมีค่าเท่ากับ -0.63 และมีค่าสหสัมพันธ์ในทางบวกกับระดับไขมันแทรกเท่ากับ +0.81

2.4.5 อิทธิพลของระยะเวลาการขุนต่อคุณภาพซาก

มาลัย จงเจริญ (2546) ศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาการขุนต่อคุณภาพซากโคลูกผสมเลือดชาร์โรเลส์ พบว่าระยะเวลาการขุนมีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์ซาก และขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และระดับคะแนนไขมันแทรกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) โดยระยะเวลาการขุน 300-399 วัน มีเปอร์เซ็นต์ซากมากกว่าระยะเวลาการขุนน้อยกว่า 300 วัน แต่ไม่แตกต่างกับระยะเวลาการขุนมากกว่า 399 วัน และระยะเวลาการขุน 300-349 วัน มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกมากกว่าระยะเวลาการขุนมากกว่า 399 วันขึ้นไป ($P>0.05$) ขณะที่การขุนนาน 350 วันขึ้นไปมีระดับคะแนนไขมันแทรกสูงกว่าที่ระยะเวลาการขุนน้อยกว่า 300 วัน แต่ไม่แตกต่างกับที่ระยะเวลาการขุน 300-349 วัน และพบว่าระยะเวลาการขุนไม่มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหน้า เปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหลังและความหนาไขมันสันหลัง ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 อิทธิพลของระยะเวลาการขุนต่อคุณภาพซากโคลูกผสมเลือดชาร์โรเลส์

ลักษณะที่ศึกษา	ระยะเวลาการขุน (วัน)			
	<300	300-349	350-399	>399
เปอร์เซ็นต์ซาก	54.24 ⁿ	55.01 ^u	54.91 ^u	54.49 ^{nu}
เปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหน้า	52.43	52.44	52.44	52.67
เปอร์เซ็นต์ซากเสี้ยวหลัง	47.57	47.56	47.56	47.33
ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก (ตร.ซม.)	100.26 ^{nu}	103.49 ^u	100.26 ^{nu}	96.72 ⁿ
ความหนาไขมันสันหลัง (ซม.)	1.12	1.07	1.17	0.99
ระดับคะแนนไขมันแทรก	3.09 ⁿ	3.23 ^{nu}	3.29 ^u	3.27 ^u

^{nu} ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

ที่มา : ดัดแปลงจาก มาลัย จงเจริญ (2546)

ธนันท์ สุภกิจจานนท์ (2547) ศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาการขุนของโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน พบว่าระยะเวลาการขุนมีอิทธิพลต่อ น้ำหนักซากอ่อน น้ำหนักซากเย็น เปอร์เซ็นต์ซากอ่อน เปอร์เซ็นต์ซากเย็น น้ำหนักซากเลี้ยวหน้า น้ำหนักซากเลี้ยวหลัง เปอร์เซ็นต์ซากเลี้ยวหน้า เปอร์เซ็นต์ซากเลี้ยวหลัง ความหนาไขมันสันหลัง และเปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยพบว่าเมื่อระยะเวลาการขุนเพิ่มขึ้น น้ำหนักซากอ่อน น้ำหนักซากเย็น เปอร์เซ็นต์ซากอ่อน เปอร์เซ็นต์ซากเย็น น้ำหนักซากเลี้ยวหน้า น้ำหนักซากเลี้ยวหลัง เปอร์เซ็นต์ซากเลี้ยวหน้า ความหนาไขมันสันหลัง เพิ่มสูงขึ้น ขณะที่เปอร์เซ็นต์ซากเลี้ยวหลัง เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างเก็บรักษาลดลง เมื่อระยะเวลาการขุนนานขึ้น ส่วนขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก พบว่าไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 อิทธิพลของระยะเวลาการขุนต่อคุณภาพซากโคขุนลูกผสมเลือดบราห์มัน

ลักษณะที่ศึกษา	ระยะเวลาการขุน (วัน)		
	≤ 135	135-165	>165
จำนวน โค (ตัว)	108	119	70
น้ำหนักซากอ่อน (กก.) ^{1/}	114.47 ⁿ	117.63 ^u	118.55 ^u
น้ำหนักซากเย็น (กก.) ^{2/}	112.09 ⁿ	115.18 ^u	116.31 ^u
เปอร์เซ็นต์ซากอ่อน	53.16 ⁿ	53.91 ^u	54.51 ⁿ
เปอร์เซ็นต์ซากเย็น	52.06 ⁿ	52.78 ^u	53.48 ⁿ
น้ำหนักซากเลี้ยวหน้า (กก.)	57.33 ⁿ	59.36 ^u	60.46 ⁿ
น้ำหนักซากเลี้ยวหลัง (กก.)	54.44 ⁿ	55.42 ^u	55.43 ⁿ
เปอร์เซ็นต์ซากเลี้ยวหน้า	51.28 ⁿ	51.72 ^u	52.24 ^u
เปอร์เซ็นต์ซากเลี้ยวหลัง	48.72 ⁿ	48.28 ^u	47.77 ⁿ
ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก (ตร.ซม.)	73.07	72.24	72.52
ความหนาไขมันสันหลัง (ซม.)	0.56 ⁿ	0.69 ⁿ	0.78 ^u
เปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างเก็บ	2.08 ^u	2.06 ^u	1.95 ⁿ

^{กขค} ตัวอักษรต่างกันในแนวอนมีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$)

^{1/ 2/} น้ำหนักมาจากซากซีกซ้ายของโค

ที่มา : ดัดแปลงจาก ธนันท์ สุภกิจจานนท์ (2547)

เกียรติศักดิ์ รักสถาน (2549) ศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาการขุนที่มีผลต่อคุณภาพซากโคขุนลูกผสมเลือดชาร์โรเลส์ พบว่าระยะเวลาการขุนมีอิทธิพลต่อระดับคะแนนไขมันแทรก และเปอร์เซ็นต์สูญเสียระหว่างการเก็บรักษา อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยพบว่าเมื่อระยะเวลาการขุนที่

เพิ่มขึ้น ระดับคะแนนไขมันแทรกเพิ่มขึ้น โดยระยะเวลาการขุนมากกว่า 550 วัน มีระดับคะแนนไขมันแทรก (3.37) สูงกว่าโคที่มีระยะเวลาการขุนที่น้อยกว่า 350 วัน 350-450 วัน และ 451-550 วัน (3.16 3.18 และ 3.22) ($P < 0.05$) ส่วนเปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษาลดลง เมื่อระยะเวลาการขุนเพิ่มขึ้น โดยโคที่มีระยะเวลาการขุนน้อยกว่า 350 วัน มีเปอร์เซ็นต์สูญเสียระหว่างการเก็บรักษา (2.94 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าโคที่มีระยะเวลาการขุน 350-450 วัน 451-550 วัน และระยะเวลาการขุนมากกว่า 550 วัน (2.69 2.73 และ 2.73 เปอร์เซ็นต์) ($P > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 แสดงอิทธิพลของระยะเวลาการขุนที่มีผลต่อคุณภาพซากโคขุนลูกผสมเลือดชาร์โรเลต์

ลักษณะที่ศึกษา	ระยะเวลาการขุน (วัน)			
	<350	350-450	451-550	>550
จำนวนโค (ตัว)	60	138	161	58
น้ำหนักซากอ่อน (กก.)	359.91	357.91	360.06	362.01
น้ำหนักซากเย็น (กก.)	349.37	349.34	350.27	352.19
เปอร์เซ็นต์ซากอ่อน	57.93	58.15	58.11	58.54
เปอร์เซ็นต์ซากเย็น	56.21	56.65	56.51	56.99
น้ำหนักซากเลี้ยวหน้า (กก.)	185.88	185.51	186.81	186.09
น้ำหนักซากเลี้ยวหลัง (กก.)	162.78	161.73	163.64	163.95
เปอร์เซ็นต์ซากเลี้ยวหน้า	53.16	53.26	53.33	52.85
เปอร์เซ็นต์ซากเลี้ยวหลัง	46.65	46.48	46.78	46.67
เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง	68.00	68.43	68.21	68.15
เปอร์เซ็นต์ไขมัน	13.00	12.87	12.86	12.86
เปอร์เซ็นต์กระดูก	13.23	13.15	13.25	13.38
เปอร์เซ็นต์สูญเสียระหว่างการเก็บ	2.94 ⁿ	2.69 ^u	2.73 ^u	2.73 ^u
ระดับคะแนนไขมันแทรก	3.16 ⁿ	3.18 ⁿ	3.22 ⁿ	3.37 ^u

ⁿ ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$)

ที่มา : คัดแปลงจาก เกียรติศักดิ์ รักสถาน (2549)

Duckett *et al.* (1993) ศึกษาระยะเวลาการขุนของโคลูกผสม Angus x Hereford ต่อคุณภาพซากซึ่งมีระยะเวลาในการขุน 28 56 84 112 140 162 และ 196 วัน พบว่าโคที่ขุน 196 วัน มีความหนาไขมันหุ้มซาก (2.12 เซนติเมตร) สูงกว่าโคที่ขุน 28 56 84 112 140 วัน (0.41, 0.68, 0.97, 1.46, 1.50 และ 1.82 เซนติเมตร) นอกจากนี้พบว่า ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกของโคที่ขุน 196 (93.2 ตาราง

เซนติเมตร) สูงกว่าโคที่มีระยะเวลาการขุน 28 56 84 112 140 และ 168 วัน (69.8, 78.6, 76.3, 82.8, 85.7 และ 84.5 ตารางเซนติเมตร)

4.2.6 อิทธิพลของอาหารต่อคุณภาพซาก

อาหารสัตว์เป็นปัจจัยที่สำคัญในการผลิตสัตว์ เพราะต้นทุนส่วนใหญ่ 60-80 เปอร์เซ็นต์เป็นต้นทุนค่าอาหาร ถ้าสามารถลดต้นทุนในส่วนนี้ลงได้นับว่าเป็นก้าวแรกที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการเลี้ยงสัตว์

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2539) กล่าวว่า ชนิดของอาหารและระดับโภชนะมีผลต่อการเจริญเติบโต โดยระดับพลังงานและโปรตีนในสูตรอาหารที่เหมาะสมตามความต้องการของร่างกายในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต จะทำให้สัตว์สามารถสร้างกล้ามเนื้อได้สูงสุดตามศักยภาพที่ถูกกำหนดด้วยพันธุกรรม เมื่อสัตว์ได้รับพลังงานและโปรตีนจากอาหารเพียงพอต่อการดำรงชีพและสร้างกล้ามเนื้อแล้ว พลังงานที่เหลือจะเกิดสะสมในรูปไขมันตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย นอกจากนี้ยังมีอิทธิพลต่อปริมาณการกินอาหารของสัตว์โดยพบว่าสัตว์ที่ถูกเลี้ยงในเขตอบอุ่นจะกินอาหารได้มากกว่าและมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าสัตว์ที่อยู่ในเขตร้อน เนื่องจากสัตว์ที่ถูกเลี้ยงในเขตอบอุ่นจะนำเอาพลังงานที่ได้จากอาหารไปใช้เพื่อให้ความอบอุ่นแก่ร่างกายแล้วจึงนำไปสร้างกล้ามเนื้อ ขณะที่สัตว์ในเขตร้อนมีอัตราการเจริญเติบโตที่ช้ากว่าจึงส่งผลให้การสะสมไขมันน้อยลง เพราะสัตว์จะใช้พลังงานจากอาหารที่กินสร้างกล้ามเนื้อก่อนแล้วนำพลังงานที่เหลือไปสะสมในรูปของไขมัน

ไพบุลย์ ใจเด็ด (2539) กล่าวว่า การขุนโคจะประสบความสำเร็จได้นั้นจะต้องรู้จักการจัดการด้านการให้อาหาร โคที่ดี อาหารที่มีคุณภาพและโคสามารถใช้อาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อได้ดี ดังนั้นต้องมีการจัดการด้านอาหารให้เหมาะสมกับช่วงระยะเวลาการขุนโค โดยการขุนโคในระยะเริ่มต้นช่วง 3 เดือนแรก ควรเน้นอาหารหยาบ 70 เปอร์เซ็นต์ อาหารข้น 30 เปอร์เซ็นต์ และมีระดับโปรตีนในอาหารข้น 14 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการขุนโคในระยะกลาง คือช่วงระหว่าง 3-6 เดือน ควรลดอาหารหยาบเหลือ 50 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มอาหารข้นเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ และมีระดับโปรตีนในอาหารข้น 12 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นการขุนโคในระยะสุดท้ายคือช่วง 6 เดือน ขึ้นไปควรลดอาหารหยาบเหลือ 30 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มอาหารข้นเป็น 70 เปอร์เซ็นต์ และมีระดับโปรตีนในอาหารข้น 11 เปอร์เซ็นต์

Petit and Flipot (1992) เปรียบเทียบระดับของปริมาณ ไนโตรเจนในหญ้าสดและหญ้าหมักต่อคุณภาพซากโค ใช้โคพันธุ์เชียร์ฟอร์ดเพศผู้ตอนน้ำหนักเฉลี่ย 243 กิโลกรัม แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ได้รับหญ้าสดเป็นอาหาร กลุ่มที่สองได้รับหญ้าหมักเป็นอาหาร โดยให้โคทั้ง 2 กลุ่มกินอาหารได้เต็มที่เป็นเวลา 196 วัน พบว่าโคทั้งสองกลุ่มมีน้ำหนักซากอุ่น ปริมาณไขมันแทรก และขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) แต่โคได้รับอาหารจำพวกหญ้าหมักมีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน

นอกใหญ่กว่าโคที่ได้รับอาหารจำพวกหญ้าสด เนื่องจากหญ้ามักมีปริมาณไนโตรเจนสูงกว่าหญ้าสดจึงทำให้ไนโตรเจนที่โคได้รับสามารถเปลี่ยนเป็นโปรตีนและถูกสร้างกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น

Mandell *et al.* (1997) เปรียบเทียบระดับปลาป่นในสูตรอาหารโคขุนต่อคุณภาพซากใช้โคพันธุ์ชาร์โรเลส์ ขุนจนได้น้ำหนักมีชีวิตสุดท้ายเข้ามามากกว่า 540 กิโลกรัม พบว่าโคที่ได้รับอาหารชั้นเสริมปลาป่น 10 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักซากอ่อน (334.20 กิโลกรัม) ความหนาไขมันสันหลัง (1.04 เซนติเมตร) และขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก (85.00 ตารางเซนติเมตร) ($P < 0.05$) สูงกว่าโคที่ได้รับอาหารชั้นเสริมปลาป่น 5 เปอร์เซ็นต์ ที่มีน้ำหนักซากอ่อน (316.50 กิโลกรัม) ความหนาไขมันสันหลัง (0.89 เซนติเมตร) และขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก (81.20 ตารางเซนติเมตร) แต่เปอร์เซ็นต์ไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 เปรียบเทียบระดับปลาป่นในสูตรอาหารโคขุนต่อคุณภาพซาก

ลักษณะที่ศึกษา	ระดับการเสริมปลาป่น (%)	
	5	10
น้ำหนักซากอ่อน (กก.)	316.5 ⁿ	334.2 ^u
ความหนาไขมันสันหลัง (ซม.)	0.89 ⁿ	1.40 ^u
ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก (ตร.ซม.)	81.20 ⁿ	85.00 ^u
เปอร์เซ็นต์ไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ	5.10	5.10

ⁿ ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$)

ที่มา : ดัดแปลงจาก Mandell *et al.* (1997)

Nelson *et al.* (2000) ศึกษาผลของการเสริมข้าวโพดในอาหารสัตว์ต่อคุณภาพซากโคขุนโดยขุนด้วยข้าวโพดเป็นเวลา 120 วัน พบว่าโคที่ได้รับอาหารที่เสริมข้าวโพด 10 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักซากอ่อน (332.50 กิโลกรัม) ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก (84.50 ตารางเซนติเมตร) ความหนาไขมันสันหลัง (1.0 เซนติเมตร) และคะแนนไขมันแทรก (334) สูงกว่าโคที่ได้รับอาหารที่เสริมข้าวโพด 20 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักซากอ่อน (321.7 กิโลกรัม) ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก (83.20 ตารางเซนติเมตร) ความหนาไขมันสันหลัง (0.9 เซนติเมตร) และคะแนนไขมันแทรก (316) ซึ่งคะแนนไขมันแทรก 300-399 เท่ากับน้อยมาก (small) ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

2.5 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพเนื้อโค

2.5.1 อิทธิพลของพันธุ์ต่อคุณภาพเนื้อ

นันทนา ช่วยชูวงศ์ (2540) ศึกษาความแตกต่างของสายพันธุ์โค 5 สายพันธุ์ต่อคุณภาพเนื้อ ได้แก่ ค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อและค่าสีของเนื้อ โดยใช้โคเนื้อพันธุ์ กำแพงแสน เกร้าท่ามาสเตอร์ แบริงกัส บราห์มัน และลูกผสมฮินดูบราซิลกับบราห์มัน พบว่าโคพันธุ์กำแพงแสนมีค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อเท่ากับ 3.76 กิโลกรัม โคพันธุ์เกร้าท่ามาสเตอร์ เท่ากับ 4.90 กิโลกรัม โคพันธุ์แบริงกัส เท่ากับ 4.19 กิโลกรัม โคพันธุ์บราห์มันเท่ากับ 5.93 กิโลกรัม ($P>0.05$) ต่ำกว่าโคลูกผสมฮินดูบราซิลกับบราห์มัน มีค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อเท่ากับ 9.94 กิโลกรัม ($P<0.05$) ส่วนค่าสีของเนื้อนั้นพบว่าโคทั้ง 5 สายพันธุ์ให้ผลไม่แตกต่างทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 แสดงค่าสีของเนื้อโค 5 สายพันธุ์

พันธุ์โค	ค่าสีของเนื้อ ^{1/}		
	L* (lightness)	a* (redness)	b* (yellowness)
กำแพงแสน	39.21	14.51	8.82
เกร้าท่ามาสเตอร์	34.98	15.26	8.29
แบริงกัส	37.37	14.41	8.65
บราห์มัน	37.35	15.19	8.47
ฮินดูบราซิล x บราห์มัน	36.53	15.74	7.69

^{1/} ค่าสีวัดด้วยเครื่อง Colorimeter Model Tricolor LFM3

ที่มา : ดัดแปลงจาก นันทนา ช่วยชูวงศ์ (2540)

มาลัย จงเจริญ (2546) เปรียบเทียบระดับคะแนนของไขมันแทรกต่อคุณภาพเนื้อ จากโคลูกผสมเลือดชาร์โรเลส์ ที่มีระดับคะแนนไขมันแทรก 3-3.5 และ 4-5 โดยที่ระดับคะแนนไขมันแทรก 1 มีไขมันแทรกต่ำสุด และ 5 มีคะแนนไขมันแทรกสูงสุด พบว่าเนื้อที่มีระดับคะแนนไขมันแทรก 3-3.5 มีเปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก (31.14 เปอร์เซ็นต์) ค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อ (3.65 กิโลกรัม) เปอร์เซ็นต์ความชื้น (72.86 เปอร์เซ็นต์) เปอร์เซ็นต์โปรตีนในเนื้อ (24.67 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าเนื้อที่มีระดับคะแนนไขมันแทรก 4-5 ที่มี เปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก (26.96 เปอร์เซ็นต์) ค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อ (2.59 กิโลกรัม) เปอร์เซ็นต์ความชื้น (66.91 เปอร์เซ็นต์) เปอร์เซ็นต์โปรตีนในเนื้อ (23.35 เปอร์เซ็นต์) ($P<0.05$) แต่พบว่าเนื้อที่มีคะแนนไขมันแทรก 3-3.5 มีเปอร์เซ็นต์ไขมัน (3.83 เปอร์เซ็นต์) ต่ำกว่าเนื้อที่มีคะแนนไขมันแทรก 4-5 (11.22 เปอร์เซ็นต์) ดังแสดงในตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 เปรียบเทียบระดับคะแนนไขมันแทรก 3-3.5 และ 4-5 ต่อคุณภาพเนื้อโคขุนลูกผสมเลือดชาร์โรเลส์

ลักษณะที่ศึกษา	ระดับคะแนนไขมันแทรก	
	3-3.5	4-5
เปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก	31.14 ^ก	26.96 ^ข
ค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อ (กิโลกรัม)	3.65 ^ก	2.59 ^ข
เปอร์เซ็นต์ความชื้น	72.86 ^ก	66.91 ^ข
เปอร์เซ็นต์โปรตีน	24.67 ^ก	23.35 ^ข
เปอร์เซ็นต์ไขมัน	3.83 ^ข	11.22 ^ก

^{กข} ตัวอักษรต่างกัน ในแนวนอนแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

ที่มา : คัดแปลงจาก มาลัย จงเจริญ (2546)

Luckett *et al.* (1975) รายงานว่า กล้ามเนื้อสันนอกนอก (Longissimus dorsi) ของโคเลือดอินเดีย (*indicus*) มีความเหนียวกว่าโคเลือดยุโรป (*taurus*) พบว่าเนื้อโคพันธุ์บราห์มัน มีความนุ่มน้อยกว่าเนื้อโคที่มาจากพันธุ์ แองกัส ชาร์โรเลส์ และเฮียร์ฟอร์ด เนื่องจากโคพันธุ์บราห์มันมีค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อ (13.85 กิโลกรัม) สูงกว่าโคพันธุ์ แองกัส ชาร์โรเลส์ และเฮียร์ฟอร์ด (8.52 8.25 9.58 กิโลกรัม ตามลำดับ)

Duane *et al.* (1997) ศึกษาความแตกต่างของสายพันธุ์โคต่อค่าสีของเนื้อ และความนุ่มของเนื้อโดยใช้โคเลือดอินเดีย และยุโรป พบว่าโคเลือดยุโรป มีค่า L* (37.5) สูงกว่าโคเลือดอินเดีย (36.3) ($P < 0.05$) ส่วนค่า a* และ b* ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) นอกจากนี้พบว่าค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อของโคเลือดยุโรป ค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อ (2.54 กิโลกรัม) ต่ำกว่าโคสายเลือดอินเดีย (3.10 กิโลกรัม) ($P < 0.05$)

Laborde *et al.* (2001) ศึกษาอิทธิพลของพันธุ์โคแองกัสและซิมเมนทอล ต่อคุณภาพเนื้อ พบว่าโคพันธุ์แองกัสและซิมเมนทอล มีค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อ และเปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุกไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) แต่พบว่าโคพันธุ์ซิมเมนทอล มีค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อ (5.87 กิโลกรัม) และเปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก (29.20 เปอร์เซ็นต์) ต่ำกว่าโคพันธุ์แองกัส

King *et al.* (2003) กล่าวว่าเนื้อโคลูกผสมชาร์โรเลส์และแองกัสที่บ่มเป็นเวลา 14 วัน มีเปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก เท่ากับ 24.9 และ 26.2 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อเท่ากับ 7.8 และ 6.8 กิโลกรัม

Kuber *et al.* (2004) ศึกษาอิทธิพลของพันธุ์โคต่อความนุ่มของเนื้อโคใช้เนื้อโคพันธุ์ Wagyu Limousin และ Wagyu x Limousin ที่ผ่านการบ่ม 1 และ 14 วัน พบว่าเนื้อโคพันธุ์ Wagyu ที่ผ่านการบ่ม 1 วัน มีค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อ (5.20 กิโลกรัม) สูงกว่าโคพันธุ์ Limousin และ Wagyu x Limousin

(5.10 และ 4.90 กิโลกรัม) ($P>0.05$) เมื่อบ่ม 14 วัน พบว่าโคพันธุ์ Wagyu มีค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อ (3.80 กิโลกรัม) ต่ำกว่าโคพันธุ์ Limousin และ Wagyu x Limousin (4.60 และ 4.10 กิโลกรัม)

2.5.2 อิทธิพลของเพศต่อคุณภาพเนื้อ

Cross *et al.* (1984) เปรียบเทียบ ค่าสีของเนื้อ โคพันธุ์ซิมเมนทอล ชาร์โรเลต์ เฮียร์ฟอร์ด และ แองกัส ในกลุ่มที่ตอน และไม่ตอน พบว่าสีของเนื้อแดงจากโคเพศผู้ (3.8) ต่ำกว่าโคเพศผู้ตอน (4.9) ($P<0.05$)

Savell *et al.* (1989) กล่าวว่าโคเพศเมียจะมีการสะสมไขมันมากกว่าโคเพศผู้ตอน และเพศผู้เนื่องจากฮอร์โมนเพศ แต่การสะสมไขมันส่วนใหญ่เป็นการสะสมไขมันใต้ผิวหนัง ด้วยเหตุนี้จึงไม่เป็นที่นิยมขุน โคเพศเมียเนื่องจากมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำและมีปริมาณเนื้อแดงน้อย เช่นเดียวกับ Tedeshi *et al.* (2002) ที่กล่าวว่าโคเพศผู้จะมีการสะสมไขมันน้อยกว่าโคเพศผู้ตอน ส่วนโคเพศเมียมีการสะสมไขมันสูงกว่าโคเพศผู้และโคเพศผู้ตอน

Morgan *et al.* (1993) ศึกษาอิทธิพลของเพศต่อปริมาณ calpain และ calpastatin จากโคเพศผู้และโคเพศผู้ตอน พบว่าโคเพศผู้มีปริมาณ μ -calpain m-calpain และ calpastatin สูงกว่าโคเพศผู้ตอน ซึ่ง calpastatin จะเป็นตัวยับยั้งการทำงานของ μ -calpain และ m-calpain ส่งผลให้เนื้อมีความเหนียว

2.5.3 อิทธิพลของอายุสัตว์ต่อคุณภาพเนื้อ

ชัยรงค์ คันธพนิต (2529) กล่าวว่าเนื้อที่มีคุณภาพต่ำจะมีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันสูงและมีความนุ่มน้อย ชนิดและคุณภาพของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีผลต่อความเหนียวนุ่มของเนื้อ โดยสัตว์ที่มีอายุน้อย โมเลกุลของคอลลาเจนจะมีปริมาณของ intermolecular cross link ซึ่งเป็นตัวเชื่อมระหว่างโมเลกุลของคอลลาเจนแต่ละโมเลกุลเข้าด้วยกันอยู่ต่ำ เนื้อจึงนุ่มกว่าสัตว์อายุมากซึ่งมีปริมาณของ intermolecular cross link สูงกว่าทำให้เนื้อเหนียวขึ้น

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2539) กล่าวว่าในการพิจารณาอายุสัตว์นั้นพบว่ายิ่งสัตว์อายุมากเนื้อยิ่งเหนียวมาก เนื่องจากสัตว์ที่มีอายุมากจะมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) ในกล้ามเนื้อลดลงแต่เนื้อสัตว์จะมีความเหนียวเพิ่มขึ้นเป็นเพราะปริมาณ intramolecular และ intermolecular cross-linking ระหว่าง polypeptide chain ของคอลลาเจนเพิ่มขึ้นและมีความแข็งแรงมากขึ้น

Romans *et al.* (1965) รายงานว่า myoglobin และ hemoglobin ในกล้ามเนื้อมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อโคมีอายุมากขึ้น สีของเนื้อเพิ่มขึ้น โดยพบว่าปริมาณ myoglobin และ hemoglobin ของโคในกลุ่มที่มีอายุอยู่ในช่วง A maturity มีค่าต่ำกว่าโคที่อยู่ในกลุ่มอายุ ช่วง B, C และ D maturity อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีความเข้มข้นของ myoglobin เป็น 2.72 3.5 3.69 และ 3.89 มิลลิกรัมต่อกรัม และความเข้มข้น hemoglobin เท่ากับ 0.23 0.36 0.37 และ 0.35 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ

Lawrence *et al.* (2001) กล่าวว่าความเหนียวของเนื้อโคนั้นมีอิทธิพลมาจากอายุของโคซึ่งโคที่มีอายุมากเนื้อจะมีความเหนียวเพิ่มขึ้น เนื่องจากขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อใหญ่ขึ้นทำให้เนื้อมีความหยาบ

กระด้าง แต่อย่างไรก็ตามการขุนโคให้นานขึ้นและให้อาหารที่มีคุณภาพดี สามารถลดความกระด้างของเนื้อลงได้เนื่องจากไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ

Warris (2000) กล่าวว่าในสัตว์อายุน้อยจะมีเม็ดสี myoglobin มากกว่าสัตว์อายุน้อยทำให้เห็นสีเนื้อเป็นสีแดงเข้มกว่าสัตว์อายุมาก นอกจากนี้ยังพบว่าความเข้มข้นของเม็ดสี myoglobin และ hemoglobin ในสัตว์แต่ละชนิดแตกต่างกัน โดยในกล้ามเนื้อสันนอกนอกของโคมีค่า 3-6 มิลลิกรัมต่อกรัม ซึ่งเป็นเม็ดสี myoglobin 50-90 เปอร์เซ็นต์ของสารสีทั้งหมด

2.5.4 อิทธิพลของอาหารต่อคุณภาพเนื้อ

Conerford *et al.* (1992) ศึกษาอิทธิพลของอาหารหยาบต่อคุณภาพเนื้อ ในโคลูกผสม Holstein เพศผู้ตอนอายุ 2 ปี เลี้ยงด้วยข้าวโพดหมักและอัลฟาฟ่าหมักเป็นอาหาร โดยแบ่งโคออกเป็น 2 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มให้กินอาหารหยาบ ต่างกันและให้กินได้เต็มที่จนโคมีน้ำหนักตัว 354 กิโลกรัม จึงส่งเข้ามา พบว่าโคทั้งสองกลุ่มมีคะแนนสีของเนื้อ และคะแนนสีของไขมัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) นอกจากนี้ยังมีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของชนิดของเมล็ดธัญพืชที่ใช้เลี้ยงโคขุน (type of grain) เช่นในรายงานวิจัยของ Busboom *et al.* (2000) อ้างถึงงานวิจัยของ Miller *et al.* (1996) ที่พบว่าโคขุนตอนที่เลี้ยงด้วยเมล็ดข้าวโพด เปรียบเทียบกับที่เลี้ยงด้วยข้าวบาร์เลย์ มีคุณภาพเนื้อสเต็ก ทางด้านการบริโภคภายหลังการปรุงสุก ไม่แตกต่างกันและในรายงานของ Jeremiah *et al.* (1998) สรุปว่าโคที่ได้รับอาหารจากเมล็ดธัญพืชที่แตกต่างกัน (corn และ barley) ไม่มีผลต่อรสชาติและความน่ากินของเนื้อสเต็กภายหลังการปรุงสุก แต่พบแนวโน้มว่าเนื้อโคที่ได้จากการขุนด้วยข้าวโพดจะมีคุณภาพด้านรสชาติ (flavor) ดีกว่า

Veira *et al.* (1994) ศึกษาการใช้ประโยชน์ได้ของหญ้าหมักที่เสริมโปรตีนในระดับที่ต่างกัน ต่อคุณภาพเนื้อโค ใช้โคลูกผสมหย่านมน้ำหนัก 260 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยหญ้าหมักที่มีเสริมโปรตีนจากปลาป่น 100 225 350 และ 500 กรัมต่อวัน เลี้ยงเป็นเวลา 7 เดือน จนได้ความหนาไขมันหุ้มซาก 8 มิลลิเมตร จึงส่งเข้ามา พบว่าการเสริมโปรตีน ช่วยทำให้อัตราการเจริญเติบโตของโคสูงขึ้น ($P<0.001$) โดยพบว่ามีระดับความเข้มข้นของ albumin ในพลาสมาสูงขึ้น แต่จากการทดสอบเนื้อที่ผ่านการอบ (roast beef) โดยการชิม (taste panel) พบว่าการเสริมโปรตีนช่วยทำให้รสชาติ (flavor) เพิ่มขึ้น แต่ความฉ่ำน้ำ (juiciness) ลดลงแต่ ไม่พบว่าเนื้อมีความนุ่มลดลงและมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อไม่แตกต่างกัน

Nelson *et al.* (2000) ศึกษาอิทธิพลของอาหารที่ขุนในช่วงสุดท้ายต่อคุณภาพเนื้อโค ใช้โคลูกผสมเพศผู้ตอนน้ำหนัก 333 กิโลกรัม ขุนด้วยข้าวโพดคดเป็นอาหารหลักเปรียบเทียบกับขุนด้วยข้าวบาร์เลย์โดยเสริมเศษเหลือจากการผลิตแป้งมันฝรั่ง (potato by-product :PB) ในระดับต่างกันคือ 0 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ในอาหาร ใช้ระยะเวลาในการขุน 130 วัน จากการศึกษา พบว่าโคที่ได้รับข้าวโพดเสริม PB ในระดับเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มที่จะมีเปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษาลดลง โดยมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษาเท่ากับ 1.8 1.5 และ 1.4 เปอร์เซ็นต์

ตามลำดับ แต่ไม่พบแนวโน้มดังกล่าวในการขุนด้วยข้าวบาร์เลย์ นอกจากนี้ยังไม่พบความแตกต่างทางด้านความคงตัวของเนื้อ (firmness) หรือสีของเนื้อ (color score) แต่พบว่าโคที่ขุนด้วยข้าวบาร์เลย์จะมีไขมันที่ขาวกว่าเนื้อโคที่ขุนด้วยข้าวโพด

O'Sullivan *et al.* (2002) ศึกษาอิทธิพลของหญ้าหมักและข้าวโพดหมักต่อคุณภาพเนื้อโคใช้โคสาวลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเลส์ อายุ 15 เดือน โดยโคกลุ่มแรกขุนด้วยข้าวโพดหมัก โคกลุ่มที่สองขุนด้วยข้าวโพดหมักและหญ้าหมักในสัดส่วนอย่างละ 500 กรัม กลุ่มที่สามขุนด้วยหญ้าหมัก โคทั้งสามกลุ่มให้กินอาหารได้เต็มที่และมีระยะเวลาการขุน 167 วัน พบว่าโคที่ขุนด้วยหญ้าหมัก และข้าวโพดหมักไม่ทำให้สีของเนื้อแตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่ระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อที่ 6-17 วันทำให้สีเนื้อเกิดความเปลี่ยนแปลง โดยโคที่ได้รับหญ้าหมักร่วมกับข้าวโพดหมักมีค่าสีเนื้อที่เปลี่ยนแปลงต่ำสุด เนื่องจากอาหารกลุ่มนี้มีวิตามินอีสูงทำให้กระบวนการ oxidation ในเนื้อเยื่อของไขมัน เกิดขึ้นได้ช้า ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของสีจึงเกิดขึ้นช้ากว่า

2.6 อิทธิพลของระยะเวลาการบ่มต่อคุณภาพเนื้อ

Gerrard and Mallion (1977) รายงานว่า การบ่มซากโคเป็นเวลา 2 วัน ที่ 20 องศาเซลเซียส จะมีความนุ่มในระดับเดียวกับการบ่มซากเป็นเวลา 14 วัน ที่ 0 องศาเซลเซียส ซึ่งการบ่มซากที่ใช้เวลานานขึ้นจะทำให้เนื้อมีความนุ่มขึ้น ทั้งนี้มีรายงานของ Acker and Cunningham (1991) ที่พบว่า การบ่มซากโดยใช้เวลา 7 วัน จะทำให้เนื้อมีความนุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมาก แต่ถ้าใช้เวลานานขึ้น 14 หรือ 21 วัน ความนุ่มจะเพิ่มขึ้นอีกเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้อาจมีผลเนื่องมาจากมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเอนไซม์ ในเนื้อระหว่างการบ่ม จากการทดลองของ Boehm *et al.* (1998) พบว่าปริมาณเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ย่อยโปรตีนในเนื้อ m-calpain จะค่อยๆ ลดลงถึงประมาณ 63 เปอร์เซ็นต์ ในระหว่างการบ่มเนื้อ และ μ -calpain จะมีปริมาณลดลง 20 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 24 ชั่วโมงและหลังจากนั้นอีก 7 วัน จะมีปริมาณเหลืออยู่ไม่เกิน 4 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณเริ่มต้น ในขณะที่เอนไซม์ที่ทำหน้าที่ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ดังกล่าว จะมีปริมาณลดลงอย่างรวดเร็วประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 24 ชั่วโมง ภายหลังจากและหลังจาก 7 วัน จะลดลงอีก 30 เปอร์เซ็นต์

Watanabe *et al.* (1996) ได้สรุปรวบรวมรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความนุ่มของเนื้อและค่า ultimate pH ในเนื้อ (pH_u) ของนักวิจัยจำนวนมาก (Bonton *et al.* 1971; Purchas.1990; Purchas and Aungs upakorn .1993; Devine *et al.*1993) ที่พบว่าความนุ่มของเนื้อลดลงเมื่อค่า pH_u เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ค่า pH_u ที่ศึกษาอยู่ในช่วง 5.5-6.0 ทั้งนี้เมื่อค่า pH_u สูงกว่า 6.0 พบว่าความนุ่มจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากการทำงานของเอนไซม์ calpain จะมีประสิทธิภาพที่ค่า pH_u อยู่ในช่วง 6-7 และในทางตรงข้ามการที่ค่า pH_u ต่ำกว่า 6.0 จะมีเอนไซม์ที่เป็นพวก acidic protease เช่นเอนไซม์ Cathepsins เข้าทำปฏิกิริยา (Yu and Lee 1986)

Shanckelford *et al.* (1997) ได้ทำการศึกษาความนุ่ม-เหนียวของกล้ามเนื้อโคขุนลูกผสมเลือดอินเดีย ระดับ 62.5 เปอร์เซ็นต์ ที่ผ่านการเลี้ยงด้วยอาหารชั้นพลังงานสูงโดยให้กินเต็มที่ เป็นระยะเวลา 15 เดือน โดยพบว่าที่ระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อ 1 และ 2 วัน มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อเท่ากับ 5.2 และ 4.2 กิโลกรัม แต่เมื่อบ่มเนื้อเป็นระยะเวลา 14 วัน ค่าแรงตัดผ่านเนื้อลดลงโดยมีค่าเท่ากับ 4.1 กิโลกรัม ($P < 0.01$) ซึ่งจะเห็นได้ว่าระยะเวลาในการบ่มเนื้อที่นานขึ้นจะทำให้เนื้อมีความนุ่มเพิ่มขึ้นทั้งนี้ความนุ่มของเนื้อที่ผู้บริโภคยอมรับได้จะมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อน้อยกว่า 3.9 กิโลกรัม (Morgan *et al.* 1991)

French *et al.* (2001) ศึกษาระยะเวลาในการบ่มเนื้อที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อของโคขุนที่ได้รับอาหารและการจัดการเหมือนกันโดยซากผ่านการแช่เย็น 24 ชั่วโมง จากนั้นตัดเนื้อส่วนดังกล่าวให้มีความหนา 2.5 เซนติเมตร บรรจุลงในสภาพสุญญากาศแล้วนำไปบ่มเป็นระยะเวลา 2, 7 และ 14 วัน พบว่าระยะเวลาการบ่ม 14 วันมีค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อ 4.8 กิโลกรัม ต่ำกว่าเนื้อที่บ่ม 2 และ 7 วันซึ่งมีค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อเท่ากับ 8.0 และ 5.9 กิโลกรัม ($P < 0.05$) ส่วนเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสูญหายระหว่างการปรุง (cooking loss) ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

Hwang *et al.* (2004) ศึกษาอิทธิพลของ อุณหภูมิในการบ่มเนื้อที่มีต่อคุณภาพเนื้อโดยใช้เนื้อส่วนสันนอก (longissimus) ของโคพันธุ์ Hanwoo ที่เก็บรักษาไว้ที่ 5, 15 และ 36 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้ค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อลดลง ($P < 0.05$) โดยเนื้อที่เก็บไว้ที่ 36 องศาเซลเซียส มีค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อเท่ากับ 4.12 กิโลกรัม ต่ำกว่าเนื้อที่ผ่านการเก็บรักษาไว้ที่ 5 และ 15 องศาเซลเซียสที่มีค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อเท่ากับ 9.12 และ 5.79 กิโลกรัมตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าเนื้อที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 36 องศาเซลเซียส จะมีเปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก 24.6 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าเนื้อที่เก็บรักษาไว้ที่ 5 และ 15 องศาเซลเซียส ที่มีค่าเปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุกเท่ากับ 18.2 และ 17.7 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$)

Riley *et al.* (2005) รายงานค่าแรงตัดผ่านของเนื้อสันนอกของโคพันธุ์บราห์มันน้ำหนักซากเฉลี่ย 274 กิโลกรัม จำนวน 467 ตัว ที่ผ่านการบ่ม 7, 14 และ 21 วัน พบว่าค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อเท่ากับ 5.51, 4.90 และ 4.47 กิโลกรัม ตามลำดับ

2.7 สีเนื้อและปัจจัยที่เกี่ยวข้องบางประการ

O'Sullivan *et al.* (2004) กล่าวว่าผู้บริโภคเนื้อสัตว์ส่วนใหญ่จะให้ความสำคัญต่อสีของเนื้อเป็นลำดับแรกในการเลือกซื้อ โดยเนื้อที่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคต้องมีสีแดง แต่อย่างไรก็ตามสีของเนื้อและปริมาณของไขมันที่ปรากฏให้เห็นนั้นส่วนหนึ่งมาจากอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงนอกจากนี้สีของเนื้อจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปเมื่อระยะเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะค่า b^* (yellowness) ซึ่งสัมพันธ์กับความเข้มของสีไขมันจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากการหืนของไขมัน (Rancidity) ทำให้ไขมันมีสีออกเหลือง ซึ่ง

เนื้อที่ผ่านการบ่ม 7 14 21 และ 28 วัน มีค่า b^* เท่ากับ 6.57 6.94 6.95 และ 7.66 ตามลำดับ (Berruga *et al.* 2005)

Yancey *et al.* (2001) ศึกษาผลของวิตามินอีและวิตามินซีต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีของเนื้อ โคพันธุ์ชาร์โรเลส์ โดยการฉีดสารละลายวิตามินอี ซี และอีร่วมกับซีให้แก่โคก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าปริมาณที่ใช้ 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว เมื่อโคผ่านกระบวนการฆ่าเรียบร้อยแล้วซากจะถูกแช่เย็นที่อุณหภูมิ 1-2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นซากจะถูกแบ่งออกโดยตัดระหว่างบริเวณซี่โครงคู่ที่ 12 และ 13 โดยปล่อยให้ส่วนที่ถูกตัดสัมผัสกับออกซิเจนเป็นเวลา 30 นาที จึงทำการวัดสีเนื้อโดยเนื้อส่วนที่วัดคือสันนอก พบว่าโคที่ได้รับวิตามินอีทำให้เนื้อมีค่า L^* (lightness) เท่ากับ 42.4 ซึ่งสูงกว่าโคที่ได้รับวิตามินซีที่มีค่า L^* เท่ากับ 40.0 แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนโคที่ได้รับวิตามินอีร่วมกับวิตามินซีทำให้เนื้อมีค่า L^* ไม่แตกต่างกับโคที่ได้รับวิตามินซี ($P>0.05$) แต่แตกต่างกับโคที่ได้รับวิตามินอีส่วนค่า a^* และ b^* ให้ผลไม่แตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$)

Wulf and Wise (1999) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อระหว่างช่วงเวลาที่แตกต่างกัน โดยใช้เนื้อส่วนสันนอกจากซากโคขุนลูกผสมเพศผู้ตอน ที่ผ่านการแช่เย็นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำเนื้อส่วนสันนอกที่ได้มาวัดค่าสีโดยมีระยะเวลาในการวัด 0-95 นาที โดยการวัดแต่ละครั้งจะวัดห่างกันครั้งละ 3 นาที ได้จำนวนครั้งในการวัดทั้งหมดรวม 32 ครั้ง พบว่าระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่า L^* (lightness) เกิดการเปลี่ยนแปลงโดยค่า L^* จะลดลงในช่วง 30 นาทีแรกซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) แต่เมื่อวัดต่อจาก 30 นาทีไปจนครบ 95 นาทีค่า L^* ที่ได้จะไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนค่า a^* (redness) และ b^* (yellowness) จะเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยค่า a^* และ b^* จะลดลงในช่วง 75 นาทีซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) แต่เมื่อวัดต่อจาก 75 นาทีไปจนครบ 95 นาที ค่าทั้งสองจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.01$)

Wulf and Page (2000) ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ได้จากการใช้เครื่องมือวัดสีของเนื้อ และค่า pH ที่ 24 ชั่วโมงภายหลังการฆ่าที่มีต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ผ่านการบ่ม 7 วัน โดยทดสอบกับเนื้อที่มาจากโคขุนจำนวน 100 ตัว ซึ่งเป็นพันธุ์โคทั่วๆ ไปที่เลี้ยงในประเทศสหรัฐอเมริกา 88 ตัว โคพันธุ์บราห์มัน 7 ตัว และ โคนม 5 ตัว พบว่ามีค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้แก่น้ำหนักซากอุ่น เท่ากับ 330 กิโลกรัม ความหนาไขมันสันหลัง 1.04 เซนติเมตร พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกนอก 85.8 ตารางเซนติเมตร เปอร์เซ็นต์ไขมันแทรก 3.89 ค่า pH (24 ชั่วโมง postmortem) 5.54 ค่าสี L^* เท่ากับ 39.37 ค่า a^* เท่ากับ 24.30 และค่า b^* เท่ากับ 10.55 ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (กิโลกรัม) ของกล้ามเนื้อสันนอกนอก (Longissimus) กล้ามเนื้อสันนอกใน (Psoas major) กล้ามเนื้อพับนอก (Gluteus medius) กล้ามเนื้อพันท้อง (Tensor fasciae latae) กล้ามเนื้อลูกมะพร้าว (Rectus femoris) กล้ามเนื้อพับใน (Semiembramosus) กล้ามเนื้อจระเข้ (Biceps femoris) และ กล้ามเนื้อหมอน (Semitendinosus) เท่ากับ 4.15 3.27 4.48 3.78 3.72 4.54 5.17 และ 4.22 ตามลำดับ และพบว่าค่า pH มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ($r=0.29$) ค่า L^* a^* และ b^* มีความสัมพันธ์ในทางลบกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ($r= -0.42, -0.39$ และ -0.41)

ตามลำดับ) โดยพบว่าเนื้อที่มีค่า pH ต่ำกว่า 5.46 จะมีความนุ่มมาก เนื้อที่มีค่า pH สูงกว่า 5.46 ค่า b^* ที่สูงกว่า 9.99 และค่า L^* ที่มากกว่า 37.96 เนื้อจะมีความนุ่มเพิ่มมากขึ้น