รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “ระบบการบริหารจัดการโซ่อุปทานเนื้อโคขุนโพนยางคำเพื่อความสามารถในการแข่งขัน”

โดย
นางสาวจันทร์พร เจ้าทรัพย์ และคณะ

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
พฤษภาคม 2562

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) **:** ระบบการบริหารจัดการโซ่อุปทานเนื้อโคขุนโพนยางคำเพื่อความสามารถในการแข่งขัน

(ภาษาอังกฤษ)**:** Supply Chain Management System of Pon Yang Kham Beef for Competitiveness

นางสาวจันทร์พร เจ้าทรัพย์

นายภัทรพงศ์ จันทร์เจริญ

นายวิเชฏฐ์ ยาทองไชย

นางมาลัย จงเจริญ

นางสาวกันยา ตันติวิสุทธิกุล

ดร.สุขสถิตพ์ พิสิษฐ์สัชญา

กิตติกรรมประกาศ

รายงานฉบับสมบูรณ์เล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อรายงานผลการศึกษาของโครงการ ระบบการบริหารจัดการโซ่อุปทานเนื้อโคขุนโพนยางคำเพื่อความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งประกอบด้วยผลการศึกษาในโครงการย่อย 2 โครงการ คือโครงการย่อยที่ 1: การพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับโคเนื้อในระบบห่วงโซ่อุปทาน: กรณีศึกษาเนื้อโคขุนโพนยางคำ และ โครงการย่อยที่ 2 : ระบบการบริหารจัดการการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำเพื่อความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งแบ่งเป็น 3 หัวข้อ ประกอบด้วย 1) การทดลองที่ 2.1 : การศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของพ่อพันธุ์ในระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ 2) การทดลองที่ 2.2 : การศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาในการขุนในระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ 3) การตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกของโคเข้าทดสอบ 4) ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจตลอดโซ่อุปทานโคขุนโพนยางคำ รวมทั้งข้อสรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย ทางคณะผู้วิจัยหวังว่าผลการศึกษาครั้งนี้จะเกิดผลกระทบต่อผู้ใช้ประโยชน์ คือ สหกรณ์การปศุสัตว์ กรป.กลาง จำกัด รวมทั้งเป็นประโยชน์ต่อนักวิชาการ เกษตรกร และผู้ที่สนใจเรื่องโคเนื้อต่อไป

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่สนับสนุนทุนในการทำวิจัยครั้งนี้

และขอขอบพระคุณ รศ.ดร.จุฑารัตน์เศรษฐกุล ผู้ประสานชุดโครงการ “การขยายโอกาสธุรกิจเนื้อโคไทย” ที่ช่วยประสานงานเป็นอย่างดี และ ให้คำแนะนำที่มีคุณค่ายิ่งจนสามารถทำวิจัยครั้งนี้ได้เสร็จสมบูรณ์ ขอขอบคุณสหกรณ์ฯ โพนยางคำ ที่กรุณาให้คณะผู้วิจัยได้ร่วมดำเนินการวิจัยด้วย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สหกรณ์ฯ ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลการวิจัยเป็นอย่างดี รวมทั้งขอขอบคุณสมาชิกสหกรณ์ฯ ทุกท่านที่มีส่วนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ศิริพร กิรติการกุล ที่เห็นคุณค่าของงานวิจัยนี้ และ สนับสนุนให้ทำวิจัยจนสำเร็จ อีกทั้งกรุณาให้คำแนะนำในเรื่องระบบการบริหารจัดการโซ่อุปทานเนื้อโคขุนคุณภาพ และ การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ และขอขอบพระคุณ รศ.ดร.จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ ที่กรุณาให้คำแนะนำและกระตุ้นจนสามารถทำงานวิจัยได้สำเร็จ นอกจากนี้ต้องขอขอบคุณ รศ.สพญ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์ ผู้อำนวยการฝ่ายเกษตร สกว. ในขณะนั้น ที่ช่วยสนับสนุนให้เกิดการทำวิจัยนี้ขึ้น ขอขอบคุณ ดร.สุขสถิตพ์ พิสิษฐ์สัชญา ที่ช่วยมาร่วมวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการศึกษาครั้งนี้ ขอขอบคุณนักศึกษาระดับปริญญาโท นายพิมุกต์ ทิวะรัตน์กุล ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร และนางสาววรรณวิภา เขียวรอด ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ช่วยในการเก็บตัวอย่าง วิเคราะห์ตัวอย่าง วิเคราะห์ข้อมูล และ จัดทำรูปเล่มรายงานฉบับสมบูรณ์นี้ ขอขอบคุณนักศึกษาระดับปริญญาตรีภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี นางสาวโพธินันท์ สมิทธินันท์ นายณัฐพร หิรัญอ่อน และนายมุขย์จรัส นนทรีย์ ที่ได้ช่วยในการเก็บตัวอย่าง และ วิเคราะห์ตัวอย่าง ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการเทคโนโลยี

อาหารสัตว์สาขาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีและห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ ศูนย์เครือข่ายการวิจัยเทคโนโลยีเนื้อสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้อนุญาตให้คณะผู้วิจัยได้เข้าดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคนที่เอื้อเฟื้อและช่วยอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล

คณะผู้วิจัย

พฤษภาคม 2562

สารบัญ

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สารบัญภาพ

หน้า

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

สารบัญตาราง

หน้า

สารบัญตาราง

หน้า

สารบัญตาราง

หน้า

สารบัญตาราง

หน้า

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)
โครงการ “ระบบการบริหารจัดการโซ่อุปทานเนื้อโคขุนโพนยางคำเพื่อความสามารถในการแข่งขัน”

สหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป. กลางโพนยางคำ เป็นผู้ผลิตโคขุนคุณภาพรายใหญ่ที่สุดของประเทศ มีส่วนแบ่งการตลาดกว่าร้อยละ 60 ของอุตสาหกรรมเนื้อโคคุณภาพ ปริมาณโคขุนเฉลี่ยประมาณ 8,000-9,000 ตัวต่อปี จากปริมาณความต้องการรวมของประเทศ 15,000 - 20,000 ตัวต่อปี (ศิริพร กิรติการกุล และคณะ, 2559) ปัจจุบันเนื้อโคขุนโพนยางคำได้รับการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ ซึ่งสินค้าที่ได้รับการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ เรียกว่าสินค้า GI (Geographical Indication) ปัญหาที่สหกรณ์ ฯ โพนยางคำ กำลังเผชิญอยู่ทั้งในเรื่องของการผลิตเนื้อโคให้ได้คุณภาพตามมาตรฐาน GI รวมทั้งการพิสูจน์แหล่งที่มาของลูกโคที่ได้รับการจดทะเบียนรับรองเป็นโคแรกเกิดในฟาร์มสมาชิก ที่สำคัญคือสายพันธุ์โคพ่อพันธุ์โดยเฉพาะพันธุ์ชาร์โรเลส์ที่ใช้ในการผสมเทียมเพื่อผลิตโคลูกคอกสำหรับเลี้ยงเป็นโคขุนคุณภาพนั้นนับว่าเป็นปัญหาสำคัญอันดับต้น เนื่องจากความหลากหลายของระดับสายเลือดโคพันธุ์ชาร์โรเลส์ส่งผลกระทบต่อคุณภาพเนื้อที่เกิดจากปัจจัยการผลิตที่มาจากสายพันธุ์โคที่ไม่ได้ประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ (EBV, estimated breeding value) ทั้งด้านสมรรถนะการผลิต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ ประกอบกับระบบการผสมเทียมที่มีช่องว่างสามารถทำให้เกิดการสวมสิทธิ์ความเป็นพ่อพันธุ์ขึ้นเพื่อแสวงหาผลประโยชน์จากสหกรณ์ฯ ตามมาด้วยระบบการเลี้ยงขุนด้วยอาหารตามข้อกำหนดของสหกรณ์ ฯ ในปัจจุบันนี้ว่าจะสามารถที่จะผลิตโคขุนคุณภาพบรรลุตามเงื่อนไขของ GI ได้หรือไม่ รวมทั้งในเรื่องของอายุโคที่จะเริ่มเข้าขุนซึ่งตามมาตรฐานสหกรณ์ ฯ กำหนดไว้ที่ 2 ปีขึ้นไป และระยะเวลาในการเลี้ยงขุนไม่น้อยกว่า 12 เดือน ซึ่งก็เป็นไปตามระยะเวลาที่สมาชิกส่วนใหญ่ดำเนินการอยู่ แต่ทั้งนี้การยืดระยะเวลาการขุนถึง 15 เดือนก็เป็นที่ต้องการของสหกรณ์ฯ เนื่องจากโคขุนจะมีน้ำหนักซากมากขึ้นและมีเปอร์เซ็นต์ซากดีขึ้น แต่ยังมีข้อสงสัยอยู่ว่าระดับไขมันแทรกจะเพิ่มตามเวลาการขุนที่เพิ่มขึ้นและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจะคุ้มค่ากับการลงทุนหรือไม่ ทั้งนี้ตามข้อกำหนด GI เนื้อจะต้องเป็นสีแดงสดใส นุ่ม ไม่มีกลิ่นสาป รสชาติดี มีคะแนนไขมันแทรกกำหนดไว้ที่ 3.5 ขึ้นไปซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยที่ทำได้ในปัจจุบัน

ในการที่จะบรรลุเป้าหมายการผลิตเพื่อให้ได้เนื้อโคขุนที่มีคุณภาพ จำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาวิจัยเชิงพัฒนาถึงระบบการบริหารจัดการโซ่อุปทานเนื้อโคขุนโพนยางคำ ซึ่งประกอบด้วยห่วงโซ่ที่ 1 การผลิตโคขุนคุณภาพ ได้แก่แหล่งที่มาของโคขุน พันธุ์ อาหาร รวมถึงการจัดการด้านการผลิตว่ามีผลต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้ออย่างไร ห่วงโซ่ที่ 2 การฆ่า ชำแหละและการตัดเกรดซาก ห่วงโซ่ที่ 3 การตัดแต่งซาก การตัดแต่งชิ้นส่วนและการขายส่ง และห่วงโซ่ที่ 4 การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในรูปชิ้นส่วนย่อย รวมถึงศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงพัฒนาการผลิตเนื้อโคคุณภาพ นอกจากนี้ ผลการศึกษาจะได้ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่จะเป็นประโยชน์แก่สหกรณ์ ฯ โพนยางคำ จึงเป็นที่มาในการทำวิจัยในครั้งนี้

วัตถุประสงค์หลักของการวิจัยเพื่อพัฒนาครั้งนี้คือ ศึกษาระบบการบริหารจัดการเนื้อโคขุนคุณภาพตลอดห่วงโซ่อุปทานให้สามารถรักษาคุณภาพของเนื้อให้ได้มาตรฐานอย่างสม่ำเสมอเพื่อความยั่งยืนและความสามารถในการแข่งขันของสหกรณ์ฯ และ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์หลัก การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดวัตถุประสงค์รอง เป็น 2 โครงการย่อยตามวัตถุประสงค์รอง คือ โครงการย่อยที่ 1 : การพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับโคเนื้อในระบบห่วงโซ่อุปทาน : กรณีศึกษาเนื้อโคขุนโพนยางคำ ซึ่งจะทำการพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับในการผลิตเนื้อโคเนื้อตั้งแต่ระดับฟาร์ม โรงฆ่าสัตว์ โรงตัดแต่งเนื้อสัตว์ ถึงสถานที่จำหน่ายเนื้อสัตว์ โดยจัดทำระบบฐานข้อมูลประวัติโคทุกตัวเชื่อมประวัติโคมีชีวิตจนถึงบรรจุภัณฑ์ มีการนำเทคโนโลยีในการขึ้นทะเบียนสัตว์มาใช้เพื่อป้องกันการสวมสิทธิ์ลูกโคที่ได้รับการจดทะเบียนรับรองเป็นลูกโคที่เกิดในฟาร์มสมาชิก ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนและตรงตามความจริงทั้งสายโซ่อุปทานการผลิตเนื้อโคคุณภาพ และ โครงการย่อยที่ 2 : ศึกษาระบบการบริหารจัดการการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำเพื่อความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งจะศึกษาอิทธิพลของปัจจัยในการผลิตที่จะส่งผลต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อโคขุนได้แก่พันธุ์ อาหาร ระยะเวลาในการขุน รวมทั้งมีการใช้เทคนิคทางวิทยาศาสตร์ในการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูก มาใช้ยืนยันการเป็นลูกโคที่เกิดในฟาร์มสมาชิก ตลอดจนศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในแต่ละโซ่อุปทานตามการผลิตเนื้อโคคุณภาพตามตามข้อกำหนด GI โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ได้หลักฐานเชิงวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปสู่ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อสร้างมูลค่าจากคุณภาพอย่างครบวงจร

<u>โครงการย่อยที่ 1</u>: การพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับโคเนื้อในระบบห่วงโซ่อุปทาน: กรณีศึกษาเนื้อโคขุนโพนยางคำ ดำเนินการโดยการเริ่มจากสำรวจด้วยการสังเกตและสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในแต่ละระดับ ตั้งแต่ระดับฟาร์ม โรงฆ่า โรงตัดแต่งเนื้อ และสถานที่จำหน่ายเนื้อ จากนั้นนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มาจัดทำระบบขึ้นทะเบียนโคเนื้อ และระบบตรวจสอบย้อนกลับในการผลิตเนื้อโคเนื้อ โดยเขียนเป็น Flow Chart บนกระดาษ (Paper based) สำหรับข้อมูลในระดับฟาร์มนั้น ได้มีการทดลองนำ RFID Bolus tag มาใช้เพื่อระบุรหัสประจำตัวโค จำนวนทั้งสิ้น 100 ตัว เป็นโคขุนที่เข้าทดลองในโครงการย่อยที่ 2 จำนวน 30 ตัว และโคที่ขึ้นทะเบียนเป็นโคขุนของสมาชิกฯอีก 70 ตัว ตรวจสอบความถูกต้องของ Flow Chart ด้วยการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญที่ทำงานในสหกรณ์ฯ จากนั้นทำการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมต้นแบบ ให้อยู่ในรูปแบบ Web-based Application พร้อมทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม และเขียนคู่มือการใช้งานโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

ผลการดำเนินการในครั้งนี้ สรุปว่า

1) RFID Bolus tag ที่ใช้กับโคขุนของโครงการย่อยที่ 2 จำนวน 30 ตัวนั้น สามารถอ่านรหัสประจำตัวโคได้ 25 ตัว อ่านไม่ได้ 4 ตัว และสูญหาย 1 ตัว ส่วนโคที่ขึ้นทะเบียนเป็นโคขุนของสมาชิกฯอีก 70 ตัว สามารถอ่านรหัสประจำตัวโคได้ทุกตัว ดังนั้น ผลการทดลองครั้งนี้ สามารถอ่านรหัสประจำตัวโคได้ ร้อยละ 95.96 (อ่านได้ 95 ตัว จากทั้งหมด 99 ตัว) จึงได้ข้อสรุปว่า RFID Bolus tag สามารถนำมาใช้ในการระบุรหัสประจำตัวโคได้

2) ได้โปรแกรมต้นแบบระบบขึ้นทะเบียนประจำตัวโค และระบบตรวจสอบย้อนกลับเนื้อโค โปรแกรมดังกล่าวได้ติดตั้งบนเว็บไซต์ https//www.icoww.net ชื่อ “โปรแกรมระบบบันทึกข้อมูลโคขุน แบบออนไลน์”ผู้สนใจสามารถลงทะเบียนเข้าใช้งานได้ทั้งบนเว็บไซต์และเฟสบุคทั้งผ่านคอมพิวเตอร์และสมาร์ทโฟน

3) คู่มือการใช้งานโปรแกรม มีจำนวนทั้งสิ้น 17 หน้า

<u>โครงการย่อยที่ 2</u> : ระบบการบริหารจัดการการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำเพื่อความสามารถในการแข่งขัน

<u>การศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของพ่อพันธุ์ในระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ</u> : โดยใช้โคขุนที่เกิดจากการผสมทียมด้วยน้ำเชื้อพ่อโคพันธุ์ชาร์โรเลส์ 4 พ่อ เป็นน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์จากกรมปศุสัตว์ 3 พ่อ คือ Cowboy Canyon Calos และน้ำเชื้อนำเข้าจากต่างประเทศโดยตรง คือ Lunaparc โดยจำนวนโคทดสอบในแต่ละพ่อพันธุ์จะเป็นเพศผู้ตอนจำนวน 6 ตัว ผลการศึกษาพบว่ามีอัตราการเจริญเติบโตของโคที่เกิดจากพ่อ Canyon สูงสุด ตามด้วย Lunaparc Calos และ Cowboy เท่ากับ 740 690 670 และ 600 กรัม/วัน ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลทุติยะภูมิของปี 2561 ที่พบว่าลูกโคที่เกิดจากพ่อ Canyon มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด โคที่เกิดจากพ่อ Canyon มีปริมาณการกินอาหารข้นและหญ้าสดสูงกว่ากลุ่มอื่น

คุณภาพซากของโคทดสอบครั้งนี้ พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันใหญ่ที่สุด รองลงมาคือ Calos Cowboy และ Canyon เท่ากับ 98 96 88.6 และ 85.2 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ความหนาไขมันสันหลังของโคที่เกิดจากพ่อ Canyon มากที่สุด รองลงมาคือ Calos Lunaparc และ Cowboy ความยาวซากของโคที่เกิดจากพ่อ Canyon มากที่สุด รองลงมาคือ Calos Lunaparc และ Cowboy ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ซากของโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc รองลงมาคือ Calos Cowboy และ Canyon (58.12 56.18 55.66 และ 55.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) โคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวมและเปอร์เซ็นต์ไขมันมากที่สุด แต่มีเปอร์เซ็นต์กระดูกน้อยที่สุด ในขณะที่โคที่เกิดจากพ่อ Canyon มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวมน้อยที่สุด แต่มีเปอร์เซ็นต์กระดูกสูงที่สุด ซึ่งจะพบว่าโคขุนที่เกิดจากพ่อ Canyon มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด แต่มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันเล็กที่สุดและมีความหนาไขมันสันหลังมากที่สุด ถึงแม้ซากจะมีความยาวมากที่สุดแต่พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ซากน้อย เมื่อเทียบกับโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc ที่มีอัตราการเจริญเติบโตน้อยกว่าเล็กน้อย แต่พบว่ามีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันใหญ่กว่าและมีเปอร์เซ็นต์ซากสูงที่สุดจึงส่งผลให้มีปริมาณเนื้อแดงมากที่สุด

จากการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่าอาหารข้นมีองค์ประกอบทางโภชนะบางตัวเช่น เยื่อใย เถ้า แคลเซี่ยม และอัตราส่วนระหว่างแคลเซี่ยมกับฟอสฟอรัส ที่สูงกว่าที่สหกรณ์ฯ กำหนดไว้ ซึ่งหากได้มีการควบคุมมาตรฐานการผลิตอาหารในเรื่องนี้ให้เข้มงวดขึ้น อาจทำให้คุณภาพเนื้อโคขุนดีขึ้น

ในเรื่องของคุณภาพเนื้อ พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Canyon เนื้อมีสีสว่างสดใสมากที่สุด (L* = 43.5) ส่วนเนื้อโคจากพ่อ Lunaparc มีสีเข้มที่สุดเนื่องจากค่า L* ต่ำที่สุด คือ 40.6 ส่วนค่าสีแดง (a*) ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณเม็ดสีในเนื้อ และ ค่าสีเหลือง (b*) ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณไขมันแทรกใกล้เคียงกัน การสูญเสียน้ำระหว่างการบ่มของโคที่เกิดจากพ่อ Canyon สูงที่สุด รองลงมาคือ Calos Cowboy และ Lunaparc ส่วนการสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงพบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Cowboy และ Calos สูงกว่าอีก 2 กลุ่ม ค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ 10 วันหลังสัตว์ตาย พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Calos Cowboy และ Canyon สูงกว่า Lunaparc มาก คือ 6.81 6.76 6.24 และ 5.47 กิโลกรัม ตามลำดับ แต่เมื่อบ่มไว้ 14 และ 21 วัน พบว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อของโคที่เกิดจากพ่อ Calos และ Canyon ลดลงอย่างมากแสดงว่าการบ่มเนื้อช่วยทำให้เนื้อนุ่มมากขึ้น แต่ Cowboy ลดลงเพียงเล็กน้อย ในขณะที่โคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อน้อยที่สุดตั้งแต่การบ่มไว้เพียง 10 วัน ด้านองค์ประกอบทางเคมีในเนื้อ พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Canyon และ Calos มีปริมาณคอเลสเตอรอลสูงกว่า Cowboy และ Lunaparc (144.96 144.12 135.88 และ 109.02 มิลลิกรัม/100 กรัมเนื้อ ตามลำดับ) องค์ประกอบของกรดไขมัน โดยรวมพบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (MUFA, Monounsaturated fat) และ กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFA, Polyunsaturated Fatty Acid) มากที่สุด รองลงมาคือ Canyon Cowboy และ Calos ตามลำดับ ส่วนกรดไขมันอิ่มตัว (SFA, Saturated fatty acid) พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Canyon สูงที่สุด รองลงมาคือ Lunaparc Cowboy และ Calos ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนระหว่าง PUFA:SFA ของโคที่เกิดจากพ่อ Calos สูงที่สุด ตามด้วย Lunaparc Cowboy และ Canyon ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ไขมันแทรกของโคที่เกิดจากพ่อ Canyon สูงที่สุด รองลงมาคือ Calos Cowboy และ Lunaparc (6.3 5.6 4.4 และ 3.6 % ตามลำดับ) ซึ่งผลวิเคราะห์ทางเคมีอาจจะแตกต่างจากผลการประเมินคะแนนไขมันแทรกที่เฉลี่ยเท่ากับ 3.0 ทุกตัว การละลายได้ของคอลลาเจนและการสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที หลังผ่านการบ่มไว้ 21 วัน พบว่าโคขุนที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจน และ เปอร์เซ็นต์การสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที สูงกว่ากลุ่มอื่น ซึ่งสัมพันธ์กับค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ต่ำกว่ากลุ่มอื่น

ผลจากการศึกษาพอจะสรุปได้ว่าพ่อพันธุ์จากน้ำเชื้อนำเข้า Lunaparc มีแนวโน้มที่มีข้อดีในเรื่องเปอร์เซ็นต์ซากสูง การสูญเสียน้ำจากการเก็บรักษาและการบ่มซากต่ำที่สุด เนื้อมีความนุ่มดีที่สุด องค์ประกอบทางด้านกรดไขมันในเนื้อดีกว่าน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ในประเทศ แต่พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ไขมันแทรกจากการวิเคราะห์ต่ำที่สุดแต่ก็อยู่ในระดับคะแนนไขมันแทรก 3.0 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ในประเทศด้วยกันที่มีคุณภาพซากดีที่สุดคือ Calos และมีเปอร์เซ็นต์ไขมันแทรกสูงที่สุด

<u>การศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาการขุนในระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ</u> : การศึกษาครั้งนี้ใช้โคทดสอบที่เกิดจากโคพ่อพันธุ์ Cowboy มาเลี้ยงขุนเป็นเวลา 12 และ 15 เดือน โดยแต่ละกลุ่มมีโคเพศผู้ตอนจำนวน 6 ตัว ผลการศึกษาพบว่าโคทดสอบขุน 12 เดือน (550 กรัม/วัน) มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าโคขุน 15 เดือน (650 กรัม/วัน) เมื่อเปรียบเทียบกับโคขุน 15 เดือน แต่ปริมาณการกินอาหารต่อวันไม่ต่างกัน โคขุน 12 เดือน มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันและความยาวซากน้อยกว่าโคขุน 15 เดือน แต่โค

ขุน 12 เดือน มีความหนาไขมันสันหลังน้อยกว่า เปอร์เซ็นต์ซากของโคขุน 15 เดือนสูงกว่าโคขุน 12 เดือนเล็กน้อย โคขุน 12 เดือน มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงกว่า (65.4 และ 64.2 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันจากการตัดแต่งต่ำกว่าโคขุน 15 เดือน (15.3 และ 18.1 เปอร์เซ็นต์) ส่วนคุณภาพเนื้อพบว่าสีเนื้อ คือ ค่า L* a* และ b* ของโคขุน 12 เดือน มีค่ามากกว่าโคขุน 15 เดือน (ค่า L* = 42.95 และ 40.56 ค่า a* = 22.56 และ 21.34 และค่า b* = 13.42 และ 12.82 ตามลำดับ) ส่วนการสูญเสียน้ำและค่าแรงตัดผ่านเนื้อไม่แตกต่างกัน เปอร์เซ็นต์ความชื้นและไขมันของโคขุน 12 เดือนมากกว่าโคขุน 15 เดือนเล็กน้อย (ความชื้น = 72.8 และ 71.1 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน = 4.4 และ 3.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ปริมาณคอเลสเตอรอลไม่ต่างกัน แต่พบว่าองค์ประกอบของกรดไขมันหลายชนิดของโคขุน 15 เดือนสูงกว่าโคขุน 12 เดือน เช่น C18:0 c18:1n9c MUFA SFA รวมทั้งอัตราส่วนระหว่าง PUFA:SFA การบ่มเนื้อไว้ 21 วัน พบว่าเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจน และเปอร์เซ็นต์การสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที ของโคขุน 15 เดือนสูงกว่าโคขุน 12 เดือน

<u>การตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกของโคเข้าทดสอบ</u> : จากปัญหาในเรื่องของสายพันธุ์ของพ่อพันธุ์โคขุนซึ่งมีความหลากหลาย และอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพเนื้อที่เกิดจากปัจจัยการผลิตที่มาจากสายพันธุ์โคที่ไม่ได้ประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ หรือ EBV ประกอบกับระบบการผสมเทียมมีช่องว่างที่สามารถให้เกิดการสวมสิทธิ์ความเป็นพ่อพันธุ์ขึ้นเพื่อแสวงหาผลประโยชน์จากสหกรณ์ฯ การศึกษาครั้งนี้จึงมีการใช้เทคนิคทางวิทยาศาสตร์ในการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูก มาใช้ยืนยันการเป็นลูกโคที่เกิดในฟาร์มสมาชิก การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความเหมาะสมของการใช้เครื่องหมายพันธุกรรมไมโครแซทเทลไลท์ในการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกของโคลูกผสมจากโครงการนี้ จำนวน 15 ตำแหน่ง และเพื่อตรวจสอบความแม่นยำของความเป็นพ่อ-ลูกของโคที่ได้จากการทดสอบด้วยเครื่องหมายพันธุกรรมกับความเป็นพ่อ-ลูกที่ได้จากการจดบันทึกในพันธุ์ประวัติ โดยการเก็บตัวอย่างเลือดจากโคในการทดลองที่ 2.2 จำนวนทั้งสิ้น 30 ตัว และน้ำเชื้อแช่แข็งจากพ่อโคจำนวน 4 ตัว นำมาสกัดดีเอ็นเอ และเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิคพีซีอาร์ โดยการใช้เครื่องหมายพันธุกรรมไมโครแซทเทลไลท์ จำนวน 15 ตำแหน่ง ผลการทดสอบผลผลิตพีซีอาร์ จากนั้นผลผลิตพีซีอาร์ที่ได้ไปแยกขนาดของอัลลิวด้วย Capillary Electrophoresis ด้วยเครื่อง Bioanalyzer 2100 อ่านผลด้วยโปรแกรมที่มาพร้อมกับเครื่อง จากนั้น ทำการตรวจสอบความแม่นยำของความเป็นพ่อ-ลูกของโค โดยการนำผลขนาดของอัลลิวไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Cervus version 3.0.7

ผลการศึกษา สรุปได้ว่า จากการศึกษาเครื่องหมายพันธุกรรมไมโครแซทเทลไลท์จำนวน 15 ตำแหน่ง พบว่า มีเพียง 9 ตำแหน่งเท่านั้น ที่มีความเหมาะสมในการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างพ่อ-ลูกในโคลูกผสม คือ BM1818 BM1824 BM2113 CSSM66 ETH10 ETH225 INRA023 INRA037 และ INRA063 และจำนวนอัลลีลที่พบในเครื่องหมายไมโครแซทเทลไลท์ ที่พบ จะอยู่ในช่วง 13 ถึง 23 อัลลีล โดยพบใน CSSM66 จะมากที่สุด (23 อัลลีล) และ พบใน ETH10 น้อยที่สุด (13 อัลลีล) ขนาดของอัลลีล BM1818 จะใหญ่ที่สุด (239 ถึง 316 bp) และ BM2113 มีขนาดเล็กสุด (129 ถึง 179 bp) ส่วนผลการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกด้วยเครื่องหมายไมโครแซทเทลไลท์จำนวน 9 ตำแหน่ง พบว่า ความน่าจะ

เป็นในการเป็นพ่อที่แท้จริงของลูกตรงตามพ่อ-ลูกที่จดบันทึกในพันธุ์ประวัติเกือบทั้งหมด ยกเว้นพ่อ Carlos กับลูก B-066 พบว่า ความน่าจะเป็นในการเป็นพ่อที่แท้จริงของลูกต่ำมาก ซึ่งไม่ตรงกับที่จดบันทึกในพันธุ์ประวัติ ในประเด็นนี้ อาจเป็นไปได้ว่า เกษตรกรมีการผสมแม่โค 2 ครั้ง โดยใช้พ่อ 2 ตัว แต่จดบันทึกในพันธุ์ประวัติพ่อเพียง 1 ตัว อนึ่ง ผลของความแม่นยำในการตรวจสอบครั้งนี้ สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้มาก เพราะไม่จำเป็นต้องใช้ดีเอ็นเอจากแม่โค (ซึ่งมีจำนวนเท่ากับลูกโค)

<u>การศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของ สหกรณ์ฯ โพนยางคำ</u> : จากการประเมินผลตอบแทนการลงทุน (ROI) ของสมาชิกสหกรณ์ฯ พบว่า การเลี้ยงขุน 12 เดือน (ROI=30.59 %) มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่าการเลี้ยงขุน 15 เดือน (ROI=27.74%) เฉลี่ย 2.85 % แต่จากการวิเคราะห์ห่วงโซ่คุณค่า (Value chain) ตลอดห่วงโซ่อุปทาน พบว่า ระยะขุน 15 เดือน สร้าง potential value ต่อตัว ได้สูงกว่าระยะขุน 12 เดือน เฉลี่ย 11.13 % ซึ่งสะท้อนในเบื้องต้นว่า สหกรณ์ฯ ควรสนับสนุนให้เกษตรกรเลี้ยงระยะขุน 15 เดือน และจากการวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนผลตอบแทน และ ROI ของธุรกิจแปรรูป สหกรณ์ฯ มีกำไรสุทธิในโซ่ค้าส่ง (wholesale) สูงสุด (79.65 ล้านบาท) แต่ผลตอบแทนจากการลงทุนในโซ่ ค้าปลีก (retail) สูงสุด (ROI= 73.62 %) ฉะนั้น อาจกล่าวได้ว่า เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุนแล้ว โซ่ ขายปลีก ให้อัตราผลตอบแทนที่ดีกว่าการจำหน่ายเนื้อโคในโซ่อื่นๆ

นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ฉากทัศน์อนาคต ณ ปัจจุบันสหกรณ์ฯ มีกำไรจากการดำเนินธุรกิจแปรรูป รวม 223.05
ล้านบาท (จากสัดส่วนการจำหน่ายเนื้อโคในแต่ละโซ่ ยกซาก 60 % ค้าปลีก 23 % ค้าส่ง 17 %) หากสหกรณ์ฯ มีการปรับเปลี่ยนนโยบายการสนับสนุนลูกคอก โดยกำหนดเงื่อนไขให้เกษตรกรที่ได้รับค่าสนับสนุนลูกคอก เลี้ยงโคระยะขุน 15 เดือน เพิ่มราคาจำหน่ายเฉลี่ยตามต้นทุนลูกคอกที่เพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่า 8.8 % และปรับสัดส่วนการจำหน่ายเนื้อโคในแต่ละโซ่เป็น ยกซาก 50 % ค้าปลีก 23 % ค้าส่ง 27 % จะทำให้สหกรณ์ฯ สร้างผลกำไรตลอดห่วงโซ่ธุรกิจได้ 279.48 ล้านบาท (เพิ่มขึ้นจากเดิม 25.30 %) หากสหกรณ์ฯ ไม่สนับสนุนลูกคอก และไม่มีนโยบายเลี้ยงโคระยะ 15 เดือน และยังคงจำหน่ายเนื้อโคตามสัดส่วนเดิม สหกรณ์ฯ จะมีผลกำไรตลอดห่วงโซ่ธุรกิจแปรรูป 193.46 ล้านบาท (ต่ำกว่า base case 13.27 %)

จากการวิเคราะห์ฉากทัศน์อนาคต โครงสร้างต้นทุนผลตอบแทน มูลค่าเพิ่ม และ ROI สะท้อนให้เห็นว่า หากสหกรณ์ฯ ต้องการจำหน่ายโคตามเงื่อนไข GI สหกรณ์ฯ ต้องมีการปรับเปลี่ยนนโยบายการสนับสนุนลูกคอกแก่เกษตรกร โดยกำหนดเงื่อนไขระยะขุน 15 เดือน ปรับราคาจำหน่ายทุกโซ่ธุรกิจเพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่าต้นทุนเพิ่มจากการสนับสนุนลูกคอกเฉลี่ย 8.8 % และปรับสัดส่วนการจำหน่ายในแต่ละโซ่ โดยเฉพาะจำหน่ายในโซ่ค้าปลีกมากขึ้น อย่างน้อย 10 %

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. จากผลการดำเนินงานของโครงการย่อยที่ 1: การพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับโคเนื้อในระบบห่วงโซ่อุปทาน: กรณีศึกษาเนื้อโคขุนโพนยางคำนั้น ได้ทำพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับโคเนื้อในระบบห่วงโซ่อุปทานที่เหมาะสำหรับกลุ่มสหกรณ์หรือผู้ประกอบการขนาดย่อม โดยนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีโบลัส (RFID Bolus) มาใช้ในการระบุหมายเลขประจำตัวให้กับโคขุน ดังนั้นทางสหกรณ์จึงควรนำระบบดังกล่าวมาประยุกต์ใช้เพื่อยกระดับมาตรฐานกระบวนการผลิตเนื้อโคขุนคุณภาพ นอกจากนี้ผู้บริโภคจะสามารถตรวจสอบแหล่งที่มาของเนื้อโคขุนได้ โดยภาครัฐควรให้การสนับสนุนเพื่อนำไปสู่การสร้างฐานข้อมูลการเลี้ยงโคเนื้อคุณภาพระดับประเทศต่อไป

2. โครงการย่อยที่ 2: ระบบการบริหารจัดการการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำเพื่อความสามารถในการแข่งขัน

เนื่องจากพ่อพันธุ์มีอิทธิพลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้ออย่างมาก ดังนั้น

2.1 จากการทดลองพบว่าน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ที่นำเข้ามีแนวโน้มที่จะมีสมรรถนะการเจริญเติบโตดี มีเปอร์เซ็นต์ซากสูงและคุณภาพเนื้อในเรื่องของความนุ่มและความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อที่ดีกว่าน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ที่เลี้ยงในประเทศ ยกเว้นมีเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อค่อนข้างต่ำ ดังนั้นสหกรณ์ฯ ควรจัดซื้อน้ำเชื้อโดยการพิจารณาจากค่าคุณค่าการผสมพันธุ์ (Breeding value, BV) หากไม่มีข้อมูลดังกล่าวสหกรณ์ฯ ควรต้องทำการประเมินค่าคุณค่าการผสมพันธุ์ (Estimated breeding value, EBV) ของพ่อพันธุ์ทุกตัวที่จะนำมาผสมโดยการทำการทดสอบลูก (Progeny testing) เพื่อให้ผลผลิตที่ดีทั้งสมรรถนะการเจริญเติบโต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ

2.2 หากมีการนำน้ำเชื้อของพ่อโคมาใช้ระยะหนึ่งแล้ว ควรมีการประเมินค่า EBV ของพ่อโคลำดับค่า EBV และคัดเลือกเฉพาะน้ำเชื้อของพ่อโคที่ให้ผลผลิตที่ดีมาใช้ในการผสม เพื่อให้สามารถผลิตลูกโคที่มีการเจริญเติบโตที่ดี มีคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อตามมาตรฐานที่ต้องการ นอกจากนี้แล้ว ควรมีการประเมินค่า BV ในแม่พันธุ์ด้วย เนื่องจากบางลักษณะแม้เป็นพ่อเดียวกัน แต่มีความผันแปรสูง ซึ่งอาจเนื่องจากพันธุกรรมของแม่พันธุ์

2.3 รูปแบบการให้อาหารแบบสหกรณ์ฯ ที่กำหนดการขุนโคต้องมีการให้อาหารข้นตามมาตรฐานสหกรณ์ฯ และอาหารหยาบคือหญ้าสด โดยเสริมฟางข้าวในฤดูแล้ง นั้นพบว่าทำให้ผลิตเนื้อโคขุนคุณภาพได้ใกล้เคียงกับเงื่อนไขของ GI ที่กำหนดให้ (โดยพิจารณาจากผลจากการวิเคราะห์ทางเคมี) ต้องมีคะแนนไขมันแทรก 3.5 ขึ้นไป ซึ่งถ้าปรับปรุงคุณภาพของอาหารข้นที่ใช้ในการขุนโคให้เป็นไปตามมาตรฐานที่สหกรณ์ฯ กำหนดไว้ก็อาจทำให้คุณภาพเนื้อโคขุนดีขึ้น เนื่องจากผลจากการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่าองค์ประกอบทางโภชนะบางตัวเช่น เยื่อใย เถ้า แคลเซี่ยม และอัตราส่วนระหว่างแคลเซี่ยมกับฟอสฟอรัสที่สูงกว่าระดับที่สหกรณ์ฯ กำหนดไว้

2.4 ระยะเวลาขุนโค 15 เดือนนั้นน่าจะเหมาะสมในการผลิตโคขุนคุณภาพ GI เนื่องจากทำให้น้ำหนักซากและเปอร์เซ็นต์ซากเพิ่มขึ้น รวมทั้งจากหลายงานวิจัยพบว่าระยะการขุนที่นานขึ้นมีผลทำให้

ไขมันแทรกเพิ่มขึ้นด้วย ถึงแม้ว่าในการทดสอบครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างของระดับไขมันแทรกก็ตาม ซึ่งอาจเนื่องจากจำนวนโคทดสอบน้อยเกินไป อีกทั้งพ่อโคที่เลือกใช้ในการทดสอบครั้งนี้คือพ่อ Cowboy ซึ่งให้เนื้อที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อต่ำจึงทำให้การสะสมไขมันไม่เพิ่มแม้จะเพิ่มเวลาขุนไปอีก 3 เดือน

2.5 ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าคะแนนไขมันแทรกที่ประเมินด้วยตัวแทนของสมาชิกสหกรณ์ฯ นั้นมีการให้เกรดเฉลี่ยเป็น เกรด 3 ทั้งหมด แต่จากผลการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อที่ต่างกันทั้งระหว่างพ่อพันธุ์ที่ต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้การประเมินเกรดไขมันแทรกมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นทางสหกรณ์ฯ ควรจะต้องนำเอาวิธีการอื่น เช่น การใช้เทคโนโลยี Image Processing มาใช้ในการประเมิน

2.6 ผลจากการศึกษาการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกของโคเข้าทดสอบ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการทดลองครั้งนี้ ดังนี้

1) ผลจากการศึกษาครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ในกรณีที่ต้องการศึกษาด้านการปรับปรุงพันธุ์โคหรือสัตว์ชนิดอื่น โดยหลักการนี้ สามารถตรวจสอบ

- ความถูกต้องของการจดบันทึกพันธุ์ประวัติ โดยการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกโดยการใช้ดีเอ็นเอของลูกเปรียบเทียบกับดีเอ็นเอของพ่อ ดังรายงานการศึกษาครั้งนี้

- ตรวจสอบพันธุกรรมของพ่อโดยดูจากความสามารถของลูก (Progeny test) ในเรื่องนี้ประเทศไทย ยังขาดการศึกษาพันธุกรรมของพ่อพันธุ์ (น้ำเชื้อ) ที่นำมาใช้ในการผสมเพื่อผลิตลูกโคเนื้อ เรายังไม่เคยศึกษาว่า น้ำเชื้อของพ่อพันธุ์ตัวใดให้คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อดี ไม่เคยมีการประเมินค่าคุณค่าการผสมพันธุ์ (EBV) ของพ่อ และจัดลำดับพ่อพันธุ์โคเนื้อที่ดีที่สุดของประเทศ จึงเห็นว่า ถึงเวลาแล้วที่ หน่วยงานของรัฐที่รับผิดชอบ ร่วมกับสหกรณ์ฯ จะต้องดำเนินการในส่วนนี้ มิฉะนั้น จะไม่สามารถแข่งขันกับเนื้อจากต่างประเทศ ที่มีการจัดอันดับพ่อตาม EBV เป็นประจำได้ และหากมีการดำเนินการตามข้อเสนอแนะนี้ ผลที่จะตามมา คือ เกษตรกรจะได้ลูกโคเนื้อที่สามารถให้เนื้อได้มากขึ้น เนื่องจากพันธุกรรมของพ่อได้ถูกคัดเลือกตัวที่ดีเข้ามาผสม ยังผลให้ได้รับค่าตอบแทนที่คุ้มค่ามากขึ้น

2) ภาครัฐ ควรตรวจสอบพันธุกรรมของพ่อโคเนื้อทุกตัวที่นำมาทำน้ำเชื้อแช่แข็งแจกจ่ายให้แก่เกษตรกร และหากเป็นไปได้ สหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป. กลาง โพนยางคำ จำกัด เอง ควรทำการตรวจสอบพันธุกรรมของแม่พันธุ์ทุกตัว จากนั้น ทำเป็น Data Bank เมื่อต้องการทราบว่า โคตัวใดเป็นลูกเกิดหรือไม่ สามารถตรวจสอบได้เร็วและประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลา เพราะสามารถตรวจสอบผลได้กับ Data Bank

3) ในกรณีที่ต้องการตรวจสอบย้อนกลับ (traceability) ว่าเนื้อที่วางขายที่ติดฉลากของสหกรณ์ฯ เป็นเนื้อของโคจากสหกรณ์ฯจริงหรือมีการสวมฉลาก ก็สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการนี้เช่นกัน

2.7 จากการประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ การสนับสนุนเกษตรกรให้เลี้ยงลูกคอก เพื่อให้สอดคล้องตามเงื่อนไข GI จำเป็นที่จะต้องมีการปรับเปลี่ยนเงื่อนไขของการสนับสนุนเงินทุนลูกคอก การเปลี่ยนแปลงวิธีการตรวจสอบความเป็นลูกคอก และรูปแบบการดำเนินธุรกิจ โดย

1) การปรับเปลี่ยนเงื่อนไขการสนับสนุนลูกคอก: จากการวิเคราะห์ต้นทุนการเลี้ยงแม่พันธุ์ไปจนกระทั่งลูกโคเกิด และโตเป็นโครุ่น เกษตรกรมีต้นทุนผันแปรจากการเลี้ยง (ค่าอาหารข้น อาหารหยาบ ค่ายาและเวชภัณฑ์) รวมทั้งสิ้น 21,000 บาท/ตัว ซึ่งปัจจุบันสหกรณ์ฯ สนับสนุนค่าโคลูกคอก 10,000 บาท/ตัว ทำให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนการเลี้ยงได้เฉลี่ยร้อยละ 47.62 หรือหากเทียบกับการซื้อโคกลางน้ำที่น้ำหนัก 350 กิโลกรัม เกษตรกรที่เลี้ยงโคลูกคอกจะมีต้นทุนการเลี้ยงเฉลี่ย 60 บาท/กิโลกรัม และสหกรณ์ฯ สนับสนุนค่าลูกคอก 10,000 บาท ทำให้เกษตรกรมีต้นทุนการเลี้ยงเฉลี่ยเพียง 31.43 บาท/กิโลกรัม

ในทางกลับกันหากเกษตรกรซื้อโคกลางน้ำมาเลี้ยงเป็นโคขุน เกษตรกรจะมีต้นทุนโคกลางน้ำเฉลี่ย 90 บาท/กิโลกรัม (ต้นทุนเฉลี่ยสูงกว่าโคลูกคอกจากการสนับสนุนของสหกรณ์ฯ ร้อยละ 66.92) ซึ่งหมายความว่า การเลี้ยงโคลูกคอกนอกจากจะทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นแล้ว สหกรณ์ฯ จะได้รับการรับรอง GI ที่สามารถสร้างเรื่องราวของผลิตภัณฑ์ (story) เชิงประจักษ์ได้ว่าเป็นโคขุนจากพื้นที่ ที่มีการดูแลตั้งแต่แม่พันธุ์ มีความปลอดภัย ปราศจากโรค และมีระบบการตรวจสอบย้อนกลับ (traceability) ที่เชื่อถือได้ ซึ่งจะส่งผลต่อการกำหนดราคาผลิตภัณฑ์ ที่เป็นการเพิ่มมูลค่าจากการเป็น GI

2) การกำหนดผลิตภัณฑ์ GI สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลิตภัณฑ์ของสหกรณ์ฯ ได้ แต่หากพิจารณาสัดส่วนการจำหน่าย พบว่า สหกรณ์ฯ มีสัดส่วนการจำหน่ายแบบยกซาก (4 เสี้ยว) ร้อยละ 60 โดยมีราคาจำหน่ายซากเสี้ยวหน้า/เสี้ยวหลังเฉลี่ย 258.03-263.19 บาท/กก. (เฉลี่ย 277.48 บาท/กก.) ในขณะที่มีสัดส่วนการจำหน่ายแบบขายส่งร้อยละ 23 ราคาจำหน่ายเฉลี่ย 369.77 บาท/กก. และสัดส่วนการจำหน่ายแบบขายปลีก ร้อยละ 17 มีราคาจำหน่ายเฉลี่ย 389.36 บาท/กก. จะเห็นว่ามีส่วนต่างด้านราคาประมาณ 92.29-111.88 บาท/กก. (ต่างกันเฉลี่ยร้อยละ 33.26-40.32) ดังนั้น หากสหกรณ์ฯ ปรับสัดส่วนการจำหน่ายในรูปแบบส่ง หรือขายปลีกมากขึ้น สหกรณ์ฯ สามารถชดเชยต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการสนับสนุนลูกคอก และยังเพิ่มปริมาณธุรกิจให้แก่สหกรณ์ฯ ได้มากขึ้น

นอกจากนี้ หากพิจารณาห่วงโซ่คุณค่าจากมูลค่าเพิ่มของโคขุน 15 เดือน จะเห็นว่า โซ่การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในรูปชิ้นส่วนย่อย (retail cut) สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้ร้อยละ 8.82 ในขณะที่โคขุน 12 เดือน สร้างมูลค่าเพิ่มได้ร้อยละ 2.20 ฉะนั้น ตัวเลขดังกล่าว สะท้อนให้เห็นว่า หากสหกรณ์ฯ สนับสนุนให้เกษตรกรเลี้ยงโคขุน 15 เดือน และปรับสัดส่วนการจำหน่ายในรูปของ retail cut มากขึ้น มูลค่าเบื้องต้นตลอดห่วงโซ่อุปทานที่ปรับเปลี่ยนไป จะทำให้สหกรณ์ฯ มีมูลค่าธุรกิจสูงขึ้น

ซึ่งจากการทำฉากทัศน์สะท้อนภาพอนาคต (scenario) หากสหกรณ์ฯ ดำเนินธุรกิจตามเงื่อนไขสถานการณ์ที่ดีที่สุด (best case) โดยลดจำหน่ายซากลง 10% เพิ่มการจำหน่าย retail cut 10% ดำเนินนโยบายสนับสนุนลูกคอก พร้อมกำหนดเงื่อนไขลูกคอกที่ระยะเลี้ยง 15 เดือน รวมทั้งเพิ่มราคาจำหน่ายในทุกโซ่จำหน่ายเนื้อร้อยละ 8.8 (จากต้นทุนที่เพิ่มขึ้นในการสนับสนุนลูกคอก 8.8%) จะทำให้สหกรณ์ฯ มีผลผลตอบแทนเพิ่มขึ้นจากการดำเนินธุรกิจแปรรูปร้อยละ 13.60 มีกำไรสุทธิเพิ่มขึ้นร้อยละ 25.30 และมีค่า ROI เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 1.35

3) แม้ ROI ของสมาชิกจากการขุนโค 12 เดือน (ROI = 30.59) จะสูงกว่าการขุนโค 15 เดือน (ROI = 27.74) (ต่างกันเพียงร้อยละ 2.85) ซึ่งเมื่อเทียบกับปริมาณธุรกิจโดยภาพรวมของสหกรณ์ฯ ที่เพิ่มขึ้นจากน้ำหนักโคขุน มีความคุ้มค่าในเชิงธุรกิจมากกว่า ซึ่งกำไรที่ได้จากการดำเนินธุรกิจ จะกลับคืนมาเป็นอัตราเงินปันผลที่เกษตรกรจะได้รับ ฉะนั้น หากสหกรณ์ฯ สนับสนุนลูกคอกเพื่อลดต้นทุนให้แก่เกษตรกรแล้ว สหกรณ์ฯ ควรกำหนดเงื่อนไขการสนับสนุนลูกคอกเพิ่มเติม โดยกำหนดให้เกษตรกรเลี้ยงโคขุนเพิ่มขึ้นเป็น 15 เดือน เนื่องจากการขุนโค 15 เดือน ให้ได้น้ำหนักโคมากขึ้น จะก่อให้เกิดประโยชน์กับสมาชิก และสหกรณ์ฯ มากกว่าการขุนโค 12 เดือน และควรปรับสัดส่วนการขายปลีกมากขึ้น

4) ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการสวมสิทธิ์ลูกคอก เพื่อขอรับเงินสนับสนุน ทำให้สหกรณ์ฯ สูญเสียความเป็นเอกลักษณ์ของ GI ฉะนั้น สหกรณ์ฯ ควรมีการนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีโบลัส (RFID Bolus) มาใช้ในการระบุหมายเลขประจำตัวให้กับโคขุน นอกจากนี้สหกรณ์ฯ ควรมีเงื่อนไขที่เข้มงวดในเรื่องของโคลูกคอก และมีฐานข้อมูลลูกคอกที่ชัดเจน รวมทั้งมีการประเมินติดตามผลจากการผสมเทียมโคเป็นระยะ เพื่อป้องกันการสวมสิทธิ์ในอนาคต

บทคัดย่อ

ในการบรรลุเป้าหมายการผลิตเพื่อให้ได้เนื้อโคขุนที่มีคุณภาพมาตรฐานเพื่อความยั่งยืนและความสามารถในการแข่งขันภายใต้สัญลักษณ์สินค้า GI นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาวิจัยเชิงพัฒนาถึงระบบการบริหารจัดการโซ่อุปทานเนื้อโคขุนโพนยางคำ ณ ปัจจุบัน ประกอบด้วยห่วงโซ่ที่ 1 การผลิตโคขุนคุณภาพ ได้แก่แหล่งที่มาของโคขุน พันธุ์ อาหาร รวมถึงการจัดการด้านการผลิต ห่วงโซ่ที่ 2 การฆ่าชำแหละและการตัดเกรดซาก ห่วงโซ่ที่ 3 การตัดแต่งซาก การตัดแต่งชิ้นส่วนและการขายส่ง และห่วงโซ่ที่ 4 การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในรูปชิ้นส่วนย่อย ว่ามีผลต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้ออย่างไร รวมถึงศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

ในการทำวิจัยในครั้งนี้มี วัตถุประสงค์หลักคือ เพื่อศึกษาระบบการบริหารจัดการเนื้อโคขุนคุณภาพตลอดห่วงโซ่อุปทานให้สามารถรักษาคุณภาพของเนื้อให้ได้มาตรฐานอย่างสม่ำเสมอเพื่อความยั่งยืนและความสามารถในการแข่งขันของสหกรณ์ฯ ดังนั้น เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์หลัก การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์รอง โดยแบ่งเป็น 2 โครงการย่อยตามวัตถุประสงค์รอง คือ โครงการย่อยที่ 1: การพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับโคเนื้อในระบบห่วงโซ่อุปทาน : กรณีศึกษาเนื้อโคขุนโพนยางคำ ซึ่งจะทำการพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับในการผลิตเนื้อโคเนื้อตั้งแต่ระดับฟาร์ม โรงฆ่าสัตว์ โรงตัดแต่งเนื้อสัตว์ ถึงสถานที่จำหน่ายเนื้อสัตว์ โดยจัดทำระบบฐานข้อมูลประวัติโคทุกตัวเชื่อมประวัติโคมีชีวิตจนถึงบรรจุภัณฑ์ มีการนำเทคโนโลยีในการขึ้นทะเบียนสัตว์มาใช้เพื่อป้องกันการสวมสิทธิ์ลูกโคที่ได้รับการจดทะเบียนรับรองเป็นลูกโคที่เกิดในฟาร์มสมาชิก ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนและตรงตามความจริงทั้งสายโซ่อุปทานการผลิตเนื้อโคคุณภาพ และ โครงการย่อยที่ 2: ศึกษาระบบการบริหารจัดการการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำเพื่อความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งจะศึกษาอิทธิพลของปัจจัยในโซ่อุปทานการผลิตที่จะส่งผลต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อโคขุน รวมทั้งมีการใช้เทคนิคทางวิทยาศาสตร์ในการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูก มาใช้ยืนยันการเป็นลูกโคที่เกิดในฟาร์มสมาชิก ตลอดจนศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจตามการผลิตเนื้อโคคุณภาพตามระบบ GI โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ได้หลักฐานเชิงวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปสู่ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อสร้างมูลค่าจากคุณภาพตลอดโซ่อุปทาน

<u>โครงการย่อยที่ 1</u>: การพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับโคเนื้อในระบบห่วงโซ่อุปทาน: กรณีศึกษาเนื้อโคขุนโพนยางคำ นั้นเนื่องจากการจัดทำพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับโคเนื้อในระบบห่วงโซ่อุปทานของกลุ่มสหกรณ์หรือผู้ประกอบการขนาดย่อมได้มีการออกแบบและพัฒนารูปแบบที่แตกต่างกันเพื่อใช้บริหารจัดการภายในเท่านั้น แต่ไม่เปิดเผยข้อมูลแหล่งที่มาของเนื้อสัตว์ให้กับผู้บริโภคทราบ ปัจจุบันได้มีพระราชบัญญัติควบคุมการฆ่าสัตว์เพื่อการจำหน่ายเนื้อสัตว์ พ.ศ. 2559 ได้กำหนดให้ผู้ประกอบการโรงฆ่าสัตว์ต้องจัดทำระบบตรวจสอบย้อนกลับเนื้อสัตว์และจัดเก็บข้อมูลแหล่งที่มาของโคเนื้อ การจัดทำระบบดังกล่าวจะเป็นส่งเสริมให้ผู้ประกอบการฯ ได้จัดทำระบบตรวจสอบย้อนกลับ และสามารถเรียกคืนสินค้าเนื้อโคที่เป็นปัญหา และสร้างโอกาสทางธุรกิจให้เป็นที่ยอมรับ และสร้างความมั่นใจและความปลอดภัยต่อ

ผู้บริโภค วัตถุประสงค์ในการจัดทำระบบตรวจสอบย้อนกลับเนื้อสัตว์ ต้องจัดทำระบบขึ้นทะเบียนโคเนื้อและระบบตรวจสอบย้อนกลับในการผลิตเนื้อโคเนื้อตั้งแต่ระดับฟาร์ม โรงฆ่าสัตว์ โรงตัดแต่งเนื้อสัตว์ ถึงสถานที่จำหน่ายเนื้อสัตว์ โดยนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีโบลัส (RFID Bolus) มาใช้ในการระบุหมายเลขประจำตัวให้กับโคแม่พันธุ์และลูกโคเพิ่มเติมจากวิธีระบุตัวสัตว์ที่ใช้อยู่เดิม จะทำให้ระบบการตรวจสอบย้อนกลับมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น และสนับสนุนงานตรวจสอบความเป็นพ่อหรือแม่พันธุ์ของโคขุน และยืนยันระบุตัวโคเนื้อได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ระบบดังกล่าวจะช่วยยกระดับมาตรฐานกระบวนการผลิตเนื้อโคขุนคุณภาพ นอกจากนี้ผู้บริโภคจะสามารถตรวจสอบแหล่งที่มาของเนื้อโคขุนได้ การออกแบบพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับเนื้อโค เพื่อให้กลุ่มสหกรณ์ต่างๆ นำไปประยุกต์ใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศฯ ดังกล่าวโดยให้เจ้าหน้าที่สหกรณ์หรือเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อเป็นผู้บันทึกข้อมูลผ่านเว็บไซต์ด้วยตนเอง จนไปสู่การสร้างฐานข้อมูลการเลี้ยงโคเนื้อคุณภาพระดับประเทศต่อไป

<u>โครงการย่อยที่ 2</u> : ระบบการบริหารจัดการการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำเพื่อความสามารถในการแข่งขัน

<u>การทดลองที่ 2.1</u> : การศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของพ่อพันธุ์ในระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ โดยใช้โคขุนที่เกิดจากการผสมทียมด้วยน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ 4 พ่อ เป็นน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์จากกรมปศุสัตว์ 3 พ่อ คือ Cowboy Canyon Calos และน้ำเชื้อนำเข้า คือ Lunaparc โดยใช้โคขุนที่เกิดจากการผสมทียมด้วยน้ำเชื้อพ่อโคพันธุ์ชาร์โรเลส์ 4 พ่อ เป็นน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์จากกรมปศุสัตว์ 3 พ่อ คือ Cowboy Canyon Calos และน้ำเชื้อนำเข้าจากต่างประเทศโดยตรง คือ Lunaparc โดยจำนวนโคทดสอบในแต่ละพ่อพันธุ์จะเป็นเพศผู้ตอนจำนวน 6 ตัว นั้น พบว่ามีอัตราการเจริญเติบโตของโคที่เกิดจากพ่อ Canyon สูงสุด ตามด้วย Lunaparc Calos และ Cowboy เท่ากับ 740 690 670 และ 600 กรัม/วัน ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลทุติยะภูมิของปี 2561 ที่พบว่าลูกโคที่เกิดจากพ่อ Canyon มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด โคที่เกิดจากพ่อ Canyon มีปริมาณการกินอาหารข้นและหญ้าสดสูงกว่ากลุ่มอื่น ส่วนรูปแบบการให้อาหารแบบสหกรณ์ฯ ที่กำหนดการขุนโคต้องมีการให้อาหารข้นตามมาตรฐานสหกรณฯ และอาหารหยาบคือหญ้าสด โดยเสริมฟางข้าวในฤดูแล้ง นั้นพบว่าทำให้ผลิตเนื้อโคขุนคุณภาพได้ใกล้เคียงกับเงื่อนไขของ GI คือมีคะแนนไขมันแทรก 3.0 ซึ่งถ้าปรับปรุงคุณภาพของอาหารข้นที่ใช้ในการขุนโคให้เป็นไปตามมาตรฐานที่สหกรณ์ฯ กำหนดไว้ก็อาจทำให้คุณภาพเนื้อโคขุนดีขึ้น เนื่องจากผลจากการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่าองค์ประกอบทางโภชนะบางตัวเช่น เยื่อใย เถ้า แคลเซี่ยม และอัตราส่วนระหว่างแคลเซี่ยมกับฟอสฟอรัสที่สูงกว่ามาตรฐานที่สหกรณ์ฯ กำหนดไว้

คุณภาพซากของโคทดสอบครั้งนี้ พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันใหญ่ที่สุด รองลงมาคือ Calos Cowboy และ Canyon เท่ากับ 98 96 88.6 และ 85.2 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ความหนาไขมันสันหลังของโคที่เกิดจากพ่อ Canyon มากที่สุด รองลงมาคือ Calos Lunaparc และ Cowboy

ความยาวซากของโคที่เกิดจากพ่อ Canyon มากที่สุด รองลงมาคือ Calos Lunaparc และ Cowboy ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ซากของโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc รองลงมาคือ Calos Cowboy และ Canyon (58.12 56.18 55.66 และ 55.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) โคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวมและเปอร์เซ็นต์ไขมันมากที่สุด แต่มีเปอร์เซ็นต์กระดูกน้อยที่สุด ในขณะที่โคที่เกิดจากพ่อ Canyon มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวมน้อยที่สุด แต่มีเปอร์เซ็นต์กระดูกสูงที่สุด ซึ่งจะพบว่าโคขุนที่เกิดจากพ่อ Canyon มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด แต่มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันเล็กที่สุดและมีความหนาไขมันสันหลังมากที่สุด ถึงแม้ซากจะมีความยาวมากที่สุดแต่พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ซากน้อย เมื่อเทียบกับโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc ที่มีอัตราการเจริญเติบโตน้อยกว่าเล็กน้อย แต่พบว่ามีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันใหญ่กว่าและมีเปอร์เซ็นต์ซากสูงที่สุดจึงส่งผลให้มีปริมาณเนื้อแดงมากที่สุด

ในเรื่องของคุณภาพเนื้อ พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Canyon เนื้อมีสีสว่างสดใสมากที่สุด (L* = 43.5) ส่วนเนื้อโคจากพ่อ Lunaparc มีสีเข้มที่สุดเนื่องจากค่า L* ต่ำที่สุด คือ 40.6 ส่วนค่าสีแดง (a*) และ ค่าสีเหลือง (b*) ใกล้เคียงกัน การสูญเสียน้ำระหว่างการบ่มของโคที่เกิดจากพ่อ Canyon สูงที่สุด รองลงมาคือ Calos Cowboy และ Lunaparc ส่วนการสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงพบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Cowboy และ Calos สูงกว่าอีก 2 กลุ่ม ค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ 10 วันหลังสัตว์ตาย พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Calos Cowboy และ Canyon สูงกว่า Lunaparc มาก คือ 6.81 6.76 6.24 และ 5.47 กิโลกรัม ตามลำดับ แต่เมื่อบ่มไว้ 14 และ 21 วัน พบว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อของโคที่เกิดจากพ่อ Calos และ Canyon ลดลงอย่างมาก แต่ Cowboy ลดลงเพียงเล็กน้อย ในขณะที่โคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อน้อยที่สุดตั้งแต่การบ่มไว้เพียง 10 วัน สำหรับองค์ประกอบทางเคมีในเนื้อ พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Canyon และ Calos มีปริมาณคอเลสเตอรอลสูงกว่า Cowboy และ Lunaparc (144.96 144.12 135.88 และ 109.02 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ) องค์ประกอบของกรดไขมัน พบว่าโดยรวมโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (MUFA, Monounsaturated fat) และ กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFA, Polyunsaturated Fatty Acid) มากที่สุด รองลงมาคือ Canyon Cowboy และ Calos ตามลำดับ ส่วนกรดไขมันอิ่มตัว (SFA, Saturated fatty acid) พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Canyon สูงที่สุด รองลงมาคือ Lunaparc Cowboy และ Calos ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนระหว่าง PUFA:SFA ของโคที่เกิดจากพ่อ Calos สูงที่สุด ตามด้วย Lunaparc Cowboy และ Canyon ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ไขมันของโคที่เกิดจากพ่อ Canyon สูงที่สุด รองลงมาคือ Calos Cowboy และ Lunaparc (6.3 5.6 4.4 และ 3.6 % ตามลำดับ) ซึ่งผลวิเคราะห์ทางเคมีอาจจะแตกต่างจากผลการประเมินคะแนนไขมันแทรกที่เฉลี่ยเท่ากับ 3.0 ทุกตัว การละลายได้ของคอลลาเจนและการสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที หลังผ่านการบ่มไว้ 21 วัน พบว่าโคขุนที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจน และ เปอร์เซ็นต์การสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที สูงกว่ากลุ่มอื่น ซึ่งสัมพันธ์กับค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ต่ำกว่ากลุ่มอื่น

<u>การทดลองที่ 2.2</u> : การศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาการขุนในระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ พบว่าโคทดสอบขุน 12 เดือน (550 กรัม/วัน) มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าโคขุน 15 เดือน (650 กรัม/วัน) เมื่อเปรียบเทียบกับโคขุน 15 เดือน แต่ปริมาณการกินอาหารต่อวันไม่ต่างกัน โคขุน 12 เดือน มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันและความยาวซากน้อยกว่าโคขุน 15 เดือน แต่โคขุน 12 เดือน มีความหนาไขมันสันหลังน้อยกว่าโคขุน 15 เดือน เปอร์เซ็นต์ซากของโคขุน 15 เดือนสูงกว่าเล็กน้อย โคขุน 12 เดือน มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงกว่า (65.4 และ 64.2 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำกว่าโคขุน 15 เดือน (15.3 และ 18.1 เปอร์เซ็นต์) ส่วนคุณภาพเนื้อพบว่าสีเนื้อ คือ ค่า L* a* และ b* ของโคขุน 12 เดือน มีค่ามากกว่าโคขุน 15 เดือน (ค่า L* = 42.95 และ 40.56 ค่า a* = 22.56 และ 21.34 และค่า b* = 13.42 และ 12.82 ตามลำดับ) ส่วนการสูญเสียน้ำและค่าแรงตัดผ่านเนื้อไม่แตกต่างกัน เปอร์เซ็นต์ความชื้นและไขมันของโคขุน 12 เดือน มากกว่าโคขุน 15 เดือนเล็กน้อย (ความชื้น = 72.8 และ 71.1 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน = 4.4 และ 3.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ปริมาณคอเลสเตอรอลไม่ต่างกัน แต่พบว่าองค์ประกอบของกรดไขมันหลายชนิดของโคขุน 15 เดือน สูงกว่าโคขุน 12 เดือน เช่น C18:0 c18:1n9c MUFA SFA รวมทั้งอัตราส่วนระหว่าง PUFA:SFA การบ่มเนื้อไว้ 21 วัน พบว่าเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจน และเปอร์เซ็นต์การสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที ของโคขุน 15 เดือนสูงกว่าโคขุน 12 เดือน

<u>การตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกของโคเข้าทดสอบ</u> : จากปัญหาในเรื่องของสายพันธุ์ของพ่อพันธุ์โคขุนซึ่งมีความหลากหลาย และอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพเนื้อที่เกิดจากปัจจัยการผลิตที่มาจากสายพันธุ์โคที่ไม่ได้ประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ หรือ EBV ประกอบกับระบบการผสมเทียมมีช่องว่างที่สามารถให้เกิดการสวมสิทธิ์ความเป็นพ่อพันธุ์ขึ้นเพื่อแสวงหาผลประโยชน์จากสหกรณ์ฯ การศึกษาครั้งนี้จึงมีการใช้เทคนิคทางวิทยาศาสตร์ในการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูก มาใช้ยืนยันการเป็นลูกโคที่เกิดในฟาร์มสมาชิก การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความเหมาะสมของการใช้เครื่องหมายพันธุกรรมไมโครแซทเทลไลท์ในการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกของโคลูกผสมจากโครงการนี้ จำนวน 15 ตำแหน่ง และเพื่อตรวจสอบความแม่นยำของความเป็นพ่อ-ลูกของโคที่ได้จากการทดสอบด้วยเครื่องหมายพันธุกรรมกับความเป็นพ่อ-ลูกที่ได้จากการจดบันทึกในพันธุ์ประวัติ โดยการเก็บตัวอย่างเลือดจากโคในการทดลองที่ 2.2 จำนวนทั้งสิ้น 30 ตัว และน้ำเชื้อแช่แข็งจากพ่อโคจำนวน 4 ตัว นำมาสกัดดีเอ็นเอ และเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิคพีซีอาร์ โดยการใช้เครื่องหมายพันธุกรรมไมโครแซทเทลไลท์ จำนวน 15 ตำแหน่ง ผลการทดสอบผลผลิตพีซีอาร์ จากนั้นผลผลิตพีซีอาร์ที่ได้ไปแยกขนาดของอัลลิวด้วย Capillary Electrophoresis ด้วยเครื่อง Bioanalyzer 2100 อ่านผลด้วยโปรแกรมที่มาพร้อมกับเครื่อง จากนั้น ทำการตรวจสอบความแม่นยำของความเป็นพ่อ-ลูกของโค โดยการนำผลขนาดของอัลลิวไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Cervus version 3.0.7

ผลการศึกษา สรุปได้ว่า จากการศึกษาเครื่องหมายพันธุกรรมไมโครแซทเทลไลท์จำนวน 15 ตำแหน่ง พบว่า มีเพียง 9 ตำแหน่งเท่านั้น ที่มีความเหมาะสมในการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างพ่อ-

ลูกในโคลูกผสม คือ BM1818 BM1824 BM2113 CSSM66 ETH10 ETH225 INRA023 INRA037 และ INRA063 และจำนวนอัลลีลที่พบในเครื่องหมายไมโครแซทเทลไลท์ ที่พบ จะอยู่ในช่วง 13 ถึง 23 อัลลีล โดยพบใน CSSM66 จะมากที่สุด (23 อัลลีล) และ พบใน ETH10 น้อยที่สุด (13 อัลลีล) ขนาดของอัลลีล BM1818 จะใหญ่ที่สุด (239 ถึง 316 bp) และ BM2113 มีขนาดเล็กสุด (129 ถึง 179 bp) ส่วนผลการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกด้วยเครื่องหมายไมโครแซทเทลไลท์จำนวน 9 ตำแหน่ง พบว่า ความน่าจะเป็นในการเป็นพ่อที่แท้จริงของลูกตรงตามพ่อ-ลูกที่จดบันทึกในพันธุ์ประวัติเกือบทั้งหมด ยกเว้นพ่อ Carlos กับลูก B-066 พบว่า ความน่าจะเป็นในการเป็นพ่อที่แท้จริงของลูกต่ำมาก ซึ่งไม่ตรงกับที่จดบันทึกในพันธุ์ประวัติ ในประเด็นนี้ อาจเป็นไปได้ว่า เกษตรกรมีการผสมแม่โค 2 ครั้ง โดยใช้พ่อ 2 ตัว แต่จดบันทึกในพันธุ์ประวัติพ่อเพียง 1 ตัว อนึ่ง ผลของความแม่นยำในการตรวจสอบครั้งนี้ สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้มาก เพราะไม่จำเป็นต้องใช้ดีเอ็นเอจากแม่โค (ซึ่งมีจำนวนเท่ากับลูกโค)

<u>การศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของ สหกรณ์ฯ โพนยางคำ</u> : จากการประเมินผลตอบแทนการลงทุน (ROI) ของสมาชิกสหกรณ์ฯ พบว่า การเลี้ยงขุน 12 เดือน (ROI=30.59 %) มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่าการเลี้ยงขุน 15 เดือน (ROI=27.74%) เฉลี่ย 2.85 % แต่จากการวิเคราะห์ห่วงโซ่คุณค่า (Value chain) ตลอดห่วงโซ่อุปทาน พบว่า ระยะขุน 15 เดือน สร้าง potential value ต่อตัว ได้สูงกว่าระยะขุน 12 เดือน เฉลี่ย 11.13 % ซึ่งสะท้อนในเบื้องต้นว่า สหกรณ์ฯ ควรสนับสนุนให้เกษตรกรเลี้ยงระยะขุน 15 เดือน และจากการวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนผลตอบแทน และ ROI ของธุรกิจแปรรูป สหกรณ์ฯ มีกำไรสุทธิในโซ่ค้าส่ง (wholesale) สูงสุด (79.65 ล้านบาท) แต่ผลตอบแทนจากการลงทุนในโซ่ ค้าปลีก (retail) สูงสุด (ROI= 73.62 %) ฉะนั้น อาจกล่าวได้ว่า เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุนแล้ว โซ่ ขายปลีก ให้อัตราผลตอบแทนที่ดีกว่าการจำหน่ายเนื้อโคในโซ่อื่นๆ

นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ฉากทัศน์อนาคต ณ ปัจจุบันสหกรณ์ฯ มีกำไรจากการดำเนินธุรกิจแปรรูป รวม 223.05 ล้านบาท (จากสัดส่วนการจำหน่ายเนื้อโคในแต่ละโซ่ ยกซาก 60 % ค้าปลีก 23 % ค้าส่ง 17 %) หากสหกรณ์ฯ มีการปรับเปลี่ยนนโยบายการสนับสนุนลูกคอก โดยกำหนดเงื่อนไขให้เกษตรกรที่ได้รับค่าสนับสนุนลูกคอก เลี้ยงโคระยะขุน 15 เดือน เพิ่มราคาจำหน่ายเฉลี่ยตามต้นทุนลูกคอกที่เพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่า 8.8 % และปรับสัดส่วนการจำหน่ายเนื้อโคในแต่ละโซ่เป็น ยกซาก 50 % ค้าปลีก 23 % ค้าส่ง 27 % จะทำให้สหกรณ์ฯ สร้างผลกำไรตลอดห่วงโซ่ธุรกิจได้ 279.48 ล้านบาท (เพิ่มขึ้นจากเดิม 25.30 %) หากสหกรณ์ฯ ไม่สนับสนุนลูกคอก และไม่มีนโยบายเลี้ยงโคระยะ 15 เดือน และยังคงจำหน่ายเนื้อโคตามสัดส่วนเดิม สหกรณ์ฯ จะมีผลกำไรตลอดห่วงโซ่ธุรกิจแปรรูป 193.46 ล้านบาท (ต่ำกว่า base case 13.27 %)

จากการวิเคราะห์ฉากทัศน์อนาคต โครงสร้างต้นทุนผลตอบแทน มูลค่าเพิ่ม และ ROI สะท้อนให้เห็นว่า หากสหกรณ์ฯ ต้องการจำหน่ายโคตามเงื่อนไข GI สหกรณ์ฯ ต้องมีการปรับเปลี่ยนนโยบายการสนับสนุนลูกคอกแก่เกษตรกร โดยกำหนดเงื่อนไขระยะขุน 15 เดือน ปรับราคาจำหน่ายทุกโซ่ธุรกิจเพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่าต้นทุนเพิ่มจากการสนับสนุนลูกคอกเฉลี่ย 8.8 % และปรับสัดส่วนการจำหน่ายในแต่ละโซ่ โดยเฉพาะจำหน่ายในโซ่ค้าปลีกมากขึ้น อย่างน้อย 10 %

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิรัฐศาสตร์ด้านอาณาเขตและประชากรโลก ตลอดจนการเปิดเสรีและการรวมกลุ่มพันธมิตรทางการค้าในปัจจุบัน ทำให้ทุกประเทศในโลกยุคโลกาภิวัตน์ต้องเร่งพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันเพื่อการเติบโตที่ยั่งยืน ด้วยการสร้างนวัตกรรมและการเพิ่มผลิตผล (Productivity) อุตสาหกรรมการเกษตร (Agri-industry) เป็น 1 ใน 5 อุตสาหกรรมหลักภายใต้ยุทธศาสตร์ของประเทศไทย ที่รัฐบาลชุดปัจจุบันมีนโยบายสนับสนุน กระตุ้นให้เป็นกลไกสำคัญกลไกหนึ่งในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ โดยการมุ่งเน้นการนำนวัตกรรมมาพัฒนาแบบจำลองธุรกิจ (Business model) เพื่อแสวงหาโอกาสทางการตลาด เพื่อการสร้างงาน อาชีพ และมูลค่าทางเศรษฐกิจ สหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป. กลางโพนยางคำ จำกัด เป็นที่รู้จักและได้รับการยอมรับมาอย่างยาวนานร่วม 40 ปี มีตราสินค้า ชื่อ เนื้อโคขุนโพนยางคำ และ Thai French Beef ตลาดเกือบทั้งหมดของสหกรณ์ฯ เป็นตลาดเพื่อการจำหน่ายภายในประเทศ โดยสหกรณ์ฯ เป็นผู้นำตลาดด้านการผลิตเนื้อโคขุนคุณภาพรายใหญ่สุดของประเทศ มีส่วนแบ่งการตลาดกว่าร้อยละ 60 ของอุตสาหกรรมเนื้อโคคุณภาพ ปริมาณโคขุนเฉลี่ยประมาณ 8,000-9,000 ตัวต่อปี จากปริมาณความต้องการรวมของประเทศประมาณ 15,000 - 20,000 ตัวต่อปี มีมูลค่าธุรกิจในปี พ.ศ. 2558 ประมาณ 919 ล้านบาท กำไรเฉพาะธุรกิจเฉลี่ย 53 ล้านบาท รูปแบบธุรกิจของสหกรณ์ฯ เกิดจากพัฒนาระบบการผลิตที่เข้มแข็งของเกษตรกรรายย่อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และสร้างตลาดเฉพาะคือเนื้อโคขุนคุณภาพที่ได้มาตรฐานเทียบเท่าเนื้อโคนำเข้า นอกจากนี้สหกรณ์ฯ ยังขยายฐานลูกค้าออกไปทั่วประเทศ เกิดเป็นธุรกิจต้นแบบรายแรกของประเทศ ที่มุ่งเน้นการพัฒนาการผลิตให้มีคุณภาพภายใต้กระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพครบวงจร ตรวจสอบย้อนกลับได้ เป็นต้นแบบของการบริหารจัดการในรูปแบบของการใช้การผลิตขับเคลื่อนผลักดันให้เกิดการดำเนินธุรกิจ (ศิริพร กิรติการกุล และคณะ, 2559)

เนื้อโคขุนโพนยางคำได้รับการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ พ.ศ. 2546 เมื่อวันที่ 19 มกราคม พ.ศ. 2552 โดยประกาศกรมทรัพย์สินทางปัญญา ณ วันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2559 สินค้าที่ได้รับการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ เรียกว่าสินค้า GI (Geographical Indication) ซึ่งจะได้รับการปกป้องภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ได้รับการสืบทอดต่อ ๆ กันมาให้ยังคงเป็นมรดกของชุมชน โดยไม่ถูกใครลอกเลียนแบบหรือแอบอ้างนำไปจดสิทธิบัตรเป็นของส่วนตัว ทั้งนี้เงื่อนไขของการเป็นสินค้า GI ของเนื้อโคขุนโพนยางคำนั้นประกอบด้วยรูปแบบการผลิตทั้งพันธุ์โค การจัดการด้านอาหารที่ใช้เลี้ยง กระบวนการผลิตโคขุน ลักษณะสินค้ารวมทั้งขอบเขตที่ตั้งแหล่งภูมิศาสตร์ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ทางสหกรณ์จะต้องดำเนินการผลิตเนื้อโคขุนเพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขของสินค้า GI อย่างเคร่งครัด ทั้งนี้เพื่อสร้างความเชื่อมั่นความมั่นใจไร้กังวลในตัวสินค้า (Food Integrity) และเพื่อความยั่งยืนของการดำเนินธุรกิจของสหกรณ์ฯ โดยที่สมาชิกเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อจะได้รับผลตอบแทนอย่างยุติธรรม

ในการบรรลุเป้าหมายการผลิตเพื่อให้ได้เนื้อโคขุนที่มีคุณภาพมาตรฐานเพื่อความยั่งยืนและความสามารถในการแข่งขันภายใต้สัญลักษณ์สินค้า GI นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาวิจัยเชิงพัฒนาถึงระบบการบริหารจัดการโซ่อุปทานเนื้อโคขุนโพนยางคำ ณ ปัจจุบัน ประกอบด้วยห่วงโซ่ที่ 1 การผลิตโคขุนคุณภาพ ได้แก่แหล่งที่มาของโคขุน พันธุ์ อาหาร รวมถึงการจัดการด้านการผลิต ห่วงโซ่ที่ 2 การฆ่าชำแหละและการตัดเกรดซาก ห่วงโซ่ที่ 3 การตัดแต่งซาก การตัดแต่งชิ้นส่วนและการขายส่ง และห่วงโซ่ที่ 4 การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในรูปชิ้นส่วนย่อย ว่ามีผลต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้ออย่างไร รวมถึงศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงพัฒนาการผลิตเนื้อโคคุณภาพ นอกจากนี้ ผลการศึกษาจะได้ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่จะเป็นประโยชน์แก่สหกรณ์ฯ โพนยางคำ ต่อไป นอกจากนี้ องค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ จะเป็นต้นแบบเพื่อใช้เป็นแนวทางในการผลิตเนื้อโคคุณภาพของประเทศต่อไป

1.2 ปัญหาที่นำมาสู่การทำวิจัย

ปัญหาการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป. กลาง โพนยางคำ จำกัด

<u>ปัญหาจากสายพันธุ์</u>

น้ำเชื้อสายพันธุ์ชาร์โรเลส์ จากกรมปศุสัตว์ผลิตไม่เพียงพอกับความต้องการของเกษตรกร ส่งผลให้เกิดธุรกิจค้าขายและผลิตน้ำเชื้อสายพันธุ์ชาร์โรเลส์ จากสถานที่ต่างๆ ที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง ซึ่งปัญหาน้ำเชื้อที่ปศุสัตว์ส่งเสริมให้เกษตรกรไม่เพียงพอนั้น ทำให้เกิดความหลากหลายของระดับสายเลือดโคพันธุ์ชาร์โรเลส์ กระจายอยู่ทั่วไป ส่งผลกระทบต่อคุณภาพเนื้อที่เกิดจากปัจจัยการผลิตที่มาจากสายพันธุ์โคที่ไม่ได้มาตรฐาน ประกอบกับระบบการผสมเทียมมีช่องว่างที่สามารถให้เกิดการสวมสิทธิ์ความเป็นพ่อพันธุ์ขึ้นเพื่อแสวงหาผลประโยชน์จากสหกรณ์ฯ

<u>ปัญหาจากอาหารสัตว์</u>

สืบเนื่องจากนโยบายของภาครัฐที่ต้องการส่งเสริมและลดต้นทุนการเลี้ยงโคให้กับเกษตรกร ด้วยงานวิจัยทางวิชาการเกี่ยวกับการพัฒนาพืชอาหารสัตว์ เช่น มันหมักยีสต์ อาหาร FTMR เป็นต้น ซึ่งส่งผลดีให้กับเกษตรกรสามารถลดต้นทุนการผลิตได้จริง แต่ก็ส่งผลกระทบต่อระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯ เนื่องจากนโยบายของสหกรณ์ฯ เองนั้น มีระบบการจัดการด้านอาหารสำหรับเลี้ยงโคขุนที่ชัดเจนอยู่แล้ว กล่าวคือ สหกรณ์ฯ ต้องการผลิตเนื้อโคขุนคุณภาพสูงที่มีปริมาณไขมันแทรก รสชาติเนื้อเป็นเอกลักษณ์ของสหกรณ์ฯ ที่แท้จริง ดังนั้น เกษตรกรที่เป็นสมาชิกของสหกรณ์ฯ ต้องเลี้ยงภายใต้ระบบการบริหารจัดการของสหกรณ์ฯ เท่านั้น แต่สืบเนื่องจากนโยบายของภาครัฐ ส่งเสริมการเลี้ยงเพื่อลดต้นทุนการผลิตด้านอาหารสัตว์ ทำให้สมาชิกของสหกรณ์ฯ บางส่วนสนใจวิธีการลดต้นทุนโดยลืมคำนึงถึงคุณภาพเนื้อที่จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ทั้งนี้ทางสหกรณ์ฯ จึงได้กำหนดมาตรการรักษาคุณภาพเนื้อของสมาชิกขึ้นมาว่าอาหารที่นำมาลดต้นทุนการผลิตนั้น ควรให้เฉพาะโคต้นน้ำและโคกลางน้ำหรือโคแม่พันธุ์เท่านั้น ห้ามนำมาเสริมเพื่อลดต้นทุนในการเลี้ยงโคขุน

<u>การผลิตเนื้อโคขุนคุณภาพตามเงื่อนไขของ GI</u>

เนื่องจากเงื่อนไขสำคัญของ GI เนื้อโคขุนโพนยางคำคือ คุณภาพและคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่จะต้องเป็นเนื้อสีแดงสดใส มีไขมันแทรก เนื้อนุ่ม ไม่มีกลิ่นสาป รสชาติดี คะแนนไขมันแทรกที่ 3.5 ขึ้นไป นอกจากปัญหาที่จะต้องผลิตสินค้าให้ได้ตามมาตรฐาน GI แล้ว เนื่องจากในระบบการผลิตของสหกรณ์ฯ ที่มีแหล่งที่มาของโคที่จะมาจดทะเบียนขุนกับทางสหกรณ์ฯ 2 แหล่ง คือ 1) ลูกโคที่เกิดขึ้นจากแม่โคของสมาชิกที่ผสมโดยน้ำเชื้อของสหกรณ์ฯ หรือที่เรียกว่า “ลูกคอก” และ2) ลูกโคที่สมาชิกซื้อจากที่อื่นแล้วนำมาเลี้ยงและขุน ซึ่งเรียกว่า “ไม่ใช่ลูกคอก” ลูกโคแหล่งหลังนี้ ทำให้สหกรณ์ฯ ประสบปัญหาอยู่ในปัจจุบัน คือ เรื่องของการจ่ายค่าตอบแทนแรงจูงใจในการผลิตลูกที่เกิดขึ้นจากแม่โคของสมาชิก ทำให้สหกรณ์ฯ มีต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หากมีสมาชิกรายใดใช้วิธีการนำโค “ไม่ใช่ลูกคอก” มาสวมสิทธิ์เป็น “ลูกคอก” ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษาหาวิธีพิสูจน์ให้ได้ว่า เป็นลูกโคที่เกิดจากแม่โคที่จดทะเบียนในฟาร์มสมาชิกจริง ทั้งนี้สหกรณ์ฯ จะลดต้นทุนการผลิตลงหากพิสูจน์แล้วว่า ลูกโคนั้น ไม่ใช่ “ลูกคอก”

โดยสรุปประเด็นปัญหาสำคัญคือเรื่องของสายพันธุ์โคพ่อพันธุ์ โดยเฉพาะพันธุ์ชาร์โรเลส์ที่ใช้ในการผสมเทียมเพื่อผลิตโคลูกคอกสำหรับเลี้ยงเป็นโคขุนคุณภาพนั้นนับว่าเป็นปัญหาสำคัญอันดับต้น ตามมาด้วยปัญหาอาหารว่าระบบการเลี้ยงขุนด้วยอาหารตามมาตรฐานสหกรณ์ฯ ในปัจจุบันนี้สามารถที่จะผลิตโคขุนคุณภาพบรรลุตามเงื่อนไขของ GI ได้หรือไม่ รวมทั้งในเรื่องของอายุโคที่จะเริ่มเข้าขุนซึ่งตามมาตรฐานสหกรณ์ฯ กำหนดไว้ที่ 2 ปีขึ้นไป และระยะเวลาในการเลี้ยงขุนไม่น้อยกว่า 12 เดือน ว่าเหมาะสมที่จะใช้ในการผลิตโคขุนคุณภาพ GI ที่ต้องมีคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่จะต้องเป็นเนื้อสีแดงสดใส มีไขมันแทรก เนื้อนุ่ม ไม่มีกลิ่นสาป รสชาติดี มีคะแนนไขมันแทรกกำหนดไว้ที่ 3.5 ขึ้นไปซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยที่ทำได้ในปัจจุบัน

1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย

จากปัญหาที่สหกรณ์ฯ โพนยางคำ กำลังเผชิญอยู่ทั้งในเรื่องของการผลิตเนื้อโคให้ได้คุณภาพตามมาตรฐาน GI รวมทั้งการพิสูจน์แหล่งที่มาของลูกโคที่ได้รับการจดทะเบียนรับรองเป็นโคแรกเกิดในฟาร์มสมาชิก จึงเป็นที่มาในการทำวิจัยในครั้งนี้มี วัตถุประสงค์หลักคือ เพื่อศึกษาระบบการบริหารจัดการเนื้อโคขุนคุณภาพตลอดห่วงโซ่อุปทานให้สามารถรักษาคุณภาพของเนื้อให้ได้มาตรฐานอย่างสม่ำเสมอเพื่อความยั่งยืนและความสามารถในการแข่งขันของสหกรณ์ฯ ดังนั้น เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์หลัก การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์รอง โดยแบ่งเป็น 2 โครงการย่อยตามวัตถุประสงค์รอง (ภาพที่ 1.1) คือ โครงการย่อยที่ 1: การพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับโคเนื้อในระบบห่วงโซ่อุปทาน : กรณีศึกษาเนื้อโคขุนโพนยางคำ ซึ่งจะทำการพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับในการผลิตเนื้อโคเนื้อตั้งแต่ระดับฟาร์ม โรงฆ่าสัตว์ โรงตัดแต่งเนื้อสัตว์ ถึงสถานที่จำหน่ายเนื้อสัตว์ โดยจัดทำระบบฐานข้อมูลประวัติโคทุกตัวเชื่อมประวัติโคมีชีวิตจนถึงบรรจุภัณฑ์ มีการนำเทคโนโลยีในการขึ้นทะเบียนสัตว์มาใช้เพื่อป้องกันการสวมสิทธิ์ลูกโคที่ได้รับการจดทะเบียนรับรองเป็นลูกโคที่เกิดในฟาร์มสมาชิก ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนและตรงตามความจริงทั้ง

สายโซ่อุปทานการผลิตเนื้อโคคุณภาพ และ โครงการย่อยที่ 2: ศึกษาระบบการบริหารจัดการการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำเพื่อความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งจะศึกษาอิทธิพลของปัจจัยในโซ่อุปทานการผลิตที่จะส่งผลต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อโคขุน รวมทั้งมีการใช้เทคนิคทางวิทยาศาสตร์ในการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูก มาใช้ยืนยันการเป็นลูกโคที่เกิดในฟาร์มสมาชิก ตลอดจนศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจตามการผลิตเนื้อโคคุณภาพตามระบบ GI โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ได้หลักฐานเชิงวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปสู่ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อสร้างมูลค่าจากคุณภาพตลอดโซ่อุปทาน

ภาพที่ 1.1 แผนภูมิแสดงวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

บทที่ 2

ทบทวนเอกสารเชิงสังเคราะห์

2.1 สหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป. กลางโพนยางคำ

สหกรณ์ฯ โพนยางคำ จำกัด เป็นสหกรณ์การเกษตร ขนาดใหญ่ จดทะเบียนเมื่อ วันที่ 3 มิถุนายน 2523 สำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ที่ หมู่ 10 บ้านโพนยางคำ ต.โนนหอม อ.เมือง จ.สกลนคร โดยความเป็นมาของสหกรณ์ เริ่มจาก ปี 2519 รัฐบาลมีนโยบายการส่งเสริมอาชีพรองจากการทำนาให้กับเกษตรกรในพื้นที่ทุรกันดาร ได้มีการจัดตั้งศูนย์ส่งเสริมการขยายพันธุ์สัตว์ กรป. กลาง ขึ้นมาเพื่อการส่งเสริมอาชีพรองให้เกษตรกร โดยวางเป้าหมายไว้ที่การส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ทุรกันดาร และได้รับความช่วยเหลือจากรัฐบาลฝรั่งเศส ซึ่งได้ส่ง นายฟรังซัว แดร์โฟซ์ ผู้เชี่ยวชาญเกษตรมาประจำโครงการ และฝ่ายไทยได้มอบหมายให้ พันเอกหญิงมัทนา โอสถหงษ์ เป็นผู้ประสานงานและร่วมเขียนโครงการ “ส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อในประเทศไทย” ซึ่งเป็นโครงการแบบครบวงจร โดยมีโครงการย่อยตั้งแต่การผสมเทียมโคพันธุ์เนื้อ การผลิตเมล็ดพืชอาหารสัตว์ การจัดการขุนโคลูกผสม การจัดตั้งสหกรณ์ การจัดการด้านการผลิตเนื้อโค ตลอดจนถึงด้านการตลาดเนื้อโค โดยเนื้อโคโพนยางคำหรือเนื้อไทยเฟรนซ์ (Thai-French Natural Beef) เป็นที่รู้จักกันดีสำหรับผู้บริโภคและผู้ประกอบการในตลาดเนื้อโคขุนคุณภาพ ซึ่งผลิตโดยเกษตรกรรายย่อยในประเทศไทยและได้รับความเชื่อถือว่าเป็นเนื้อที่มีคุณภาพ สะอาด ปลอดภัย โดยมีคุณภาพทัดเทียมกับเนื้อโคที่นำเข้าจากต่างประเทศ ปัจจุบันมีสมาชิก 5,481 ราย แบ่งเป็น 22 กลุ่ม ทำหน้าที่ในการผลิตโคขุน (ลูกผสมเลือดยุโรป) ปีละไม่น้อยกว่า 8,000 ตัว การเลี้ยงโคขุนได้รับการควบคุมระบบการผลิตที่ได้มาตรฐาน เพื่อความมั่นใจในการส่งมอบเนื้อโคคุณภาพที่ปลอดภัยแก่ผู้บริโภค ผ่านกระบวนการชำแหละที่ถูกสุขลักษณะ ทำการเก็บบ่มซากโคในห้องเย็น (Ageing) เป็นเวลา 10 วัน แล้วทำการขนส่งภายใต้การควบคุมอุณหภูมิทุกขั้นตอน จึงทำให้มั่นใจได้ทั้งคุณภาพเนื้อ และความปลอดภัยจนถึงมือผู้บริโภค สามารถตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability) ตามมาตรฐานสากล (มัทนา โอสถหงษ์, 2550)

2.2 โซ่การผลิตของโคขุนโพนยางคำ

รูปแบบการผลิตเนื้อโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ มีการบริหารจัดการธุรกิจโคเนื้อคุณภาพเป็นโซ่อุปทานประกอบด้วย ห่วงโซ่ที่ 1 การผลิตโคขุนคุณภาพ ห่วงโซ่ที่ 2 การฆ่า ชำแหละและการตัดเกรดซาก ห่วงโซ่ที่ 3 การตัดแต่งซาก การตัดแต่งชิ้นส่วนและการขายส่ง และห่วงโซ่ที่ 4 การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในรูปชิ้นส่วนย่อย (ภาพที่ 2.2) จากการศึกษาของ ศิริพร กิรติการกุล และคณะ (2559) พบว่าห่วงโซ่ที่ 1 การผลิตโคขุนคุณภาพ มีระบบการผลิตแบบ Cluster คุณค่าห่วงโซ่เกิดจากควบคุมปริมาณ และคุณภาพการผลิตด้วยปฏิทินการผลิตตลอดกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐาน สร้างผลตอบแทนการลงทุนของสมาชิกเฉลี่ยร้อยละ 22.94 ห่วงโซ่ที่ 2 การฆ่า ชำแหละและการตัดเกรดซาก สหกรณ์ดำเนินธุรกิจในโซ่นี้ร้อยละ 65.73 ของปริมาณธุรกิจรวม แบ่งเป็นการจำหน่ายจำหน่ายซากร้อยละ 56.13 และ ผลพลอยได้ ร้อยละ 9.60 โดยสหกรณ์มีโรงฆ่าสัตว์ที่ได้มาตรฐานและดำเนินการด้วยพนักงานสหกรณ์ สร้างมูลค่าเพิ่มร้อยละ 28.84 และ

สร้างผลตอบแทนการลงทุน ร้อยละ 12.23 ห่วงโซ่ที่ 3 การตัดแต่งซาก การตัดแต่งชิ้นส่วนและการขายส่ง มีปริมาณธุรกิจร้อยละ 28.50 ของปริมาณธุรกิจรวม สร้างมูลค่าเพิ่มร้อยละ 20.17 และผลตอบแทนการลงทุน ร้อยละ 15.37 ห่วงโซ่ที่ 4 การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในรูปชิ้นส่วนย่อย เพื่อการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในลักษณะขายปลีกแก่ผู้บริโภค มีปริมาณธุรกิจร้อยละ 5.77 ของปริมาณธุรกิจรวม สร้างมูลค่าเพิ่มร้อยละ 14.50 และสร้างผลตอบแทนการลงทุน ร้อยละ 10.78

ภาพที่ 2.1 โซ่อุปทานการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำ
ที่มา : ดัดแปลงจาก ศิริพร กิรติการกุล และคณะ (2559)

2.3 การขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์

เนื้อโคขุนโพนยางคำได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นสินค้า GI ของจังหวัดสกลนคร จากกรมทรัพย์สินทางปัญญาในปี 2559 ปัจจุบันมีสินค้าไทยที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็น GI แล้ว 71 สินค้า จาก 51 จังหวัด ซึ่งจุดเด่นของสินค้า GI คือ การมีคุณสมบัติเฉพาะที่แตกต่างจากสินค้าชนิดเดียวกันที่ผลิตจากแหล่งอื่น ความพิเศษดังกล่าวส่งผลทำให้สินค้าหรือผลิตภัณฑ์นั้นมีมูลค่าสูงขึ้น หรือขายได้มากขึ้น สินค้าจีไอไม่ได้เป็นเพียงสินค้าที่ได้รับการรับรองและคุ้มครองในฐานะของดีประจำจังหวัดเท่านั้น แต่ยังมีผลถึงการสร้างความเข้มแข็งให้กับแบรนด์ของชุมชน ผู้ประกอบการที่ผลิตสินค้า GI ไม่ต้องมีภาระในการประชาสัมพันธ์สินค้า เพราะมีแบรนด์ของจังหวัดรับรองคุณภาพอยู่แล้ว สินค้าจีไอนอกจากจะช่วยทำให้ชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้นแล้ว ยังเป็นการพัฒนาสินค้าแบรนด์ไทยให้สามารถแข่งขันได้ท่ามกลางการเปิดประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (เออีซี) และพร้อมขยายตลาดไปยังตลาดโลก รวมทั้งยังเป็นส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศเพิ่มขึ้นอีกทางหนึ่งด้วย โดยกรณีของเนื้อโพนยางคำที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นสินค้า GI แล้วนั้นจะต้องผลิตสินค้าให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่ได้ระบุไว้ในประกาศกรมทรัพย์สินทางปัญญาอย่างเคร่งคัด ทั้งในเรื่องของลักษณะของสินค้า กระบวนการผลิต รวมทั้งขอบเขตที่ตั้งแหล่งภูมิศาสตร์

2.3.1 ลักษณะของสินค้า

1) ประเภทของเนื้อโคขุนโพนยางคำ แบ่งเป็น

- ประเภทซากหรือเนื้อโคทั้งตัว ตัดแบ่งเป็น 4 ส่วน

- ประเภทเนื้อโคที่ได้ผ่านการตัดแบ่งเป็นเนื้อชิ้นส่วนหลัก (whole sale cut) โดยมีการตัดแบ่งชิ้นส่วนต่างๆ และเรียกชื่อตามระบบฝรั่งเศส

- ประเภทเนื้อโคชิ้นส่วนหลักผ่านการตัดแต่งเป็นเนื้อชิ้นส่วนย่อย (retail sale cut)

2) ลักษณะทางกายภาพ เนื้อมีสีแดงสดใส มีไขมันแทรกในเนื้อ เนื้อนุ่ม ไม่มีกลิ่นสาปและมีรสชาติดี ซึ่งมีระดับคะแนนไขมันแทรกที่ 3.5 ขึ้นไปตามมาตรฐานเนื้อโค

2.3.2 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำที่ระบุไว้ในคำขอขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ มีดังนี้ (ภาพที่ 2.3)

2.3.2.1 โคที่นำมาขุน แบ่งเป็น 2 ประเภท

- ลูกโคที่เกิดจากแม่โคของสมาชิก โดยการผสมเทียมของสหกรณ์ ลูกโคที่เกิดจะได้รับการจดทะเบียนรับรองเป็นโคแรกเกิด

- โคที่ซื้อจากภายนอกสำหรับนำมาขุน ได้แก่ โคลูกผสมเพศผู้ สายพันธุ์ที่สหกรณ์ฯ กำหนด เช่น พันธุ์ชาร์โรเลส์ พันธุ์ลิมูซ่า พันธุ์ซิมเมนทอล เป็นต้น โดยต้องมีระดับเลือดโคยุโรป 50 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักตัวตั้งแต่ 300 กิโลกรัมหรือรอบอกประมาณ 63 นิ้ว อายุก่อนขุนไม่เกิน 2 ปี

2.3.2.2 อาหาร

โคขุนจะได้รับอาหารข้น (concentrate feed) ที่มีพลังงานสูงจากคาร์โบไฮเดรตร่วมกับการให้หญ้าสดและฟาง เสริมด้วยกากน้ำตาล เพื่อให้โคสมบูรณ์เต็มที่ และสร้างไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ การให้อาหารหยาบ สมาชิกต้องตัดหญ้าสดให้โคขุนกินในคอก โดยให้หญ้าสดในอัตราร้อยละ 2 ของน้ำหนักตัวโคขุน ในฤดูแล้ง หรือช่วงที่ขาดแคลนหญ้าสด ก็สามารถให้ฟางข้าวทดแทนหญ้าสด โดยให้อัตราร้อยละ 1 ของน้ำหนักตัวโคขุน ส่วนอาหารข้นนั้นจะให้ในปริมาณตามสัดส่วนน้ำหนักตัว และมีการเสริมแหล่งพลังงาน เช่น กากน้ำตาล หลังจากการขุนประมาณ 4 เดือน โดยอาจเพิ่มใน อาหารข้น หรือราดบนฟางข้าว หรือตั้งให้โคเลียกินตามใจชอบ

2.1 อาหารหยาบ สหกรณ์ฯ แนะนำให้สมาชิกทำแปลงหญ้าตระกูลหญ้ากินนี และตัดหญ้าสดให้โคกินเป็นประจำทุกวัน แต่ในฤดูที่ขาดแคลนหญ้าสดจะใช้ฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบแทน

2.2 อาหารข้น มีระดับโปรตีนร้อยละ 12 ตามสูตรที่สหกรณ์ฯกำหนด จำหน่ายให้สมาชิกทั้งประเภทเงินสด และสินเชื่อ เพื่อใช้ในการเลี้ยงโคขุน อาหารโคขุน ประกอบด้วย วัตถุดิบอาหารสัตว์ ได้แก่ มันเส้น รำข้าว กากปาล์ม กากน้ำตาล ยูเรีย เกลือ เปลือกหอย (Limestone rock phosphate) เป็นต้น เพื่อให้การผลิตโคขุนสหกรณ์ฯ มีการจัดการที่เป็นมาตรฐานสำคัญ สูตรอาหารข้นของสหกรณ์ฯจึงมีข้อกำหนดที่สำคัญ ดังนี้

- เป็นอาหารผสมจากวัตถุดิบ ธัญพืชธรรมชาติ ไม่มาจากพืชตัดต่อพันธุกรรมหรือพืช GMOs วัตถุดิบให้ใช้ มันสำปะหลัง รำ ปลายข้าว ฯลฯ ห้ามใช้ข้าวโพด

- ห้ามใช้ฮอร์โมน หรือสารเร่งการเจริญเติบโต ตลอดจนสารปฏิชีวนะ หรือสารเคมีทุกชนิด

- ห้ามใช้วัตถุดิบที่มาจากผลิตภัณฑ์ของสัตว์บก เช่น เลือดแห้ง กระดูก และเนื้อป่น นมผง ฯลฯ
- ห้ามใช้ส่วนผสมของอาหารสัตว์ที่มาจากต่างประเทศ
- ห้ามใช้วิตามิน และแร่ธาตุย่อยต่าง ๆ (Trace element)

2.3.2.3 การจัดการ

3.1 การจัดการด้านสุขภาพ: สหกรณ์ฯ ได้จัดสัตวแพทย์ และพนักงานส่งเสริม และรักษาสัตว์สำหรับดูแลโคของสมาชิก ในเรื่องวงรอบการฉีดวัคซีนป้องกันโรคต่าง ๆ การถ่ายพยาธิ ตลอดจนการรักษาสัตว์ป่วย

3.2 โคขุนพร้อมแปรสภาพ เมื่อครบกำหนดการขุน ไม่น้อยกว่า 12 เดือน นับจากวันที่ขึ้นทะเบียนโคขุน ซึ่งโคขุนจะมีน้ำหนักตัวไม่ต่ำกว่า 600 กิโลกรัม สมาชิกแจ้งขายโคขุน คณะกรรมการคัดโคจะตรวจสอบคุณภาพและข้อมูลการขุน จากบันทึกการตรวจ และรักษาของสัตแพทย์ ก่อนคัดเลือก และสั่งนำเข้าชำแหละประจำสัปดาห์ที่โรงฆ่าของสหกรณ์ฯ

3.3 การแปรสภาพ โคขุนจะถูกฆ่าและชำแหละตามมาตรฐานสากล โดยซากโคจะถูกบ่มในห้องเย็นที่มีอุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส หลังจากนั้น 7 วัน ทำการประเมินคะแนนไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ และบ่มซากต่ออย่างน้อย 14 วัน ก่อนทำการจำหน่ายในรูปของซากหรือตัดแต่งเป็นชิ้นส่วนใหญ่ หรือชิ้นส่วนย่อยเพื่อจำหน่ายต่อไป

2.3.2.4 ระบบการตรวจสอบย้อนกลับ

สหกรณ์ฯ โพนยางคำได้จัดทำระบบฐานข้อมูลประวัติของโคที่เลี้ยงทุกตัวเพื่อการตรวจสอบย้อนกลับ ด้วยการเชื่อมโยงประวัติโคมีชีวิต ตั้งแต่เกิด การเลี้ยง การขุน การดูแลรักษาสุขภาพสัตว์ คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ และการรับรองแหล่งการผลิตของเนื้อโคขุนที่อยู่ในบรรจุภัณฑ์ด้วยระบบคอมพิวเตอร์

ภาพที่ 2.2 กระบวนการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำที่ระบุไว้ในคำขอขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์
ที่มา : กรมทรัพย์สินทางปัญญา (2560)

2.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสินค้ากับแหล่งภูมิศาสตร์

พื้นที่เลี้ยงโคขุนโพนยางคำอยู่ในจังหวัดสกลนครทั้งจังหวัด จังหวัดนครพนม ใน 8 อำเภอ (อำเภอเมืองนครพนม นาแก วังยาง ปลาปาก เรณูนคร ธาตุพนม นาหว้า โพนสวรรค์) จังหวัดมุกดาหาร ใน 4 อำเภอ (อำเภอเมืองมุกดาหาร ดงหลวง คำชะอี หนองสูง) และจังหวัดบึงกาฬ ใน 1 อำเภอ (อำเภอเซกา) ในฤดูหนาวระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์ มีอุณหภูมิเฉลี่ย 16 – 22 องศาเซลเซียส เป็นช่วงอุณหภูมิที่หนาวเย็นเหมาะกับการเลี้ยงขุนโคให้มีไขมันแทรกในกล้ามเนื้อได้ดี อีกทั้งสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศทำให้สามารถปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญซึ่งทำให้มีผลพลอยได้ที่นำมาเลี้ยงโคเนื้อที่สำคัญ ได้แก่ กากน้ำตาล กากมันสำปะหลัง และรำข้าว เป็นต้น

2.3.4 ขอบเขตที่ตั้งแหล่งภูมิศาสตร์

ขอบเขตการเลี้ยงโคขุนอยู่ในเขตจังหวัดสกลนครทั้งจังหวัด จังหวัดนครพนม ใน 8 อำเภอ (อำเภอเมืองนครพนม นาแก วังยาง ปลาปาก เรณูนคร ธาตุพนม นาหว้า โพนสวรรค์) จังหวัดมุกดาหาร ใน 4 อำเภอ (อำเภอเมืองมุกดาหาร ดงหลวง คำชะอี หนองสูง) และจังหวัดบึงกาฬ ใน 1 อำเภอ (อำเภอเซกา) ดังภาพที่ 2.4

ภาพที่ 2.3 ขอบเขตที่ตั้งแหล่งภูมิศาสตร์เนื้อโคขุนโพนยางคำ

ที่มา : กรมทรัพย์สินทางปัญญา (2560)

บทที่ 3

โครงการย่อยที่ 1 : การพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับโคเนื้อในระบบห่วงโซ่อุปทาน : กรณีศึกษาเนื้อโคขุนโพนยางคำ

Development of beef traceability system in supply chain : Pon Yangkham Beef

ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

ในปี พ.ศ. 2553 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ได้สนับสนุนโครงการ “การพัฒนาต้นแบบระบบสืบย้อนกลับเนื้อโคไทย” เพื่อจัดทำโปรแกรมต้นแบบสารสนเทศระบบตรวจสอบย้อนกลับในโรงฆ่าโค โดยใช้หลักเกณฑ์ ระเบียบกฎหมาย และมาตรฐานต่างๆ เกี่ยวกับระบบตรวจสอบย้อนกลับที่ใช้ในต่างประเทศ ซึ่งการพัฒนาระบบฯ ดังกล่าวสามารถให้ผู้บริโภคตรวจสอบแหล่งที่มาของเนื้อสัตว์ผ่านระบบเว็บไซต์ www.thaitrace.net และระบบโทรศัพท์ผ่าน SMS ได้ นอกจากนี้เป็นการผลักดันให้ผู้ประกอบการธุรกิจขนาดเล็กและขนาดกลาง เช่น กลุ่มเกษตร หรือกลุ่มสหกรณ์ผู้เลี้ยงโคเนื้อนำระบบตรวจสอบย้อนกลับเนื้อสัตว์มาใช้จัดเก็บและส่งมอบข้อมูลแหล่งที่มาเพื่อเชื่อมโยงธุรกิจที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้จะเป็นการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันทางการค้า และเป็นส่วนหนึ่งในการตรวจรับรองมาตรฐานสินค้าที่ส่งออกไปยังต่างประเทศได้

ปี พ.ศ. 2556 สำนักอนามัยได้ขอความอนุเคราะห์ใช้โปรแกรมระบบตรวจสอบย้อนกลับเนื้อสัตว์ และพัฒนาต่อยอดระบบตรวจสอบย้อนกลับเนื้อสัตว์จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.) เพื่อนำมาใช้ต้นแบบสำหรับพัฒนาระบบสารสนเทศและระบบฐานข้อมูลที่ให้บริการแก่ภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมผ่านเว็บไซต์ และนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจติดตามปัญหาด้านคุณภาพของเนื้อสัตว์ที่จำหน่ายในพื้นที่กรุงเทพมหานคร และเฝ้าระวังโรคจากการบริโภคเนื้อสัตว์ นอกจากนี้ผู้บริโภคยังสามารถตรวจสอบแหล่งที่มาของเนื้อสัตว์ได้ด้วยตนเองผ่านเว็บไซต์ www.thaitrace.net และสแกนป้ายคิวอาร์โค้ด (QR code) ด้วยโทรศัพท์สมาร์ทโฟน ซึ่งปัจจุบันสถานที่จำหน่ายเนื้อสัตว์ เช่น บริษัทเซ็นทรัลฟู้ดรีเทล จำกัด บริษัทบิ๊กซี ซูเปอร์มาเก็ต จำกัด(มหาชน) ได้ร่วมมือจัดทำระบบตรวจสอบย้อนกลับเนื้อสัตว์ในสถานที่จำหน่ายร่วมกับสำนักอนามัย โดยกำหนดให้ผู้ผลิตเนื้อสัตว์ที่จำหน่ายในห้างสรรพสินค้า ต้องจัดทำป้ายคิวอาร์โค้ดบนฉลากสินค้าสำหรับตรวจสอบแหล่งที่มา ซึ่งระบบฯ จะแสดงข้อมูลให้กับผู้บริโภค โดยจะเชื่อมโยงและตรวจสอบกับฐานข้อมูลที่สำนักอนามัยได้จัดทำขึ้น

ผลการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าผู้ประกอบการโรงฆ่าสัตว์ขนาดใหญ่ในประเทศ ได้มีการจัดทำและพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับเนื้อสัตว์ขึ้นมาเป็นของตนเอง เพื่อปฏิบัติตามระเบียบของประเทศผู้นำเข้า และผู้ประกอบการมีการออกแบบและพัฒนาระบบที่ไม่เหมือนกัน และไม่เปิดเผยข้อมูลแหล่งที่มาของเนื้อสัตว์ให้กับผู้บริโภคโดยตรง เนื่องจากหน่วยงานภาครัฐไม่ออกกฎระเบียบมาบังคับใช้กับผู้ประกอบการโรงฆ่าสัตว์อย่างจริงจัง กลุ่มสหกรณ์หรือผู้ประกอบการขนาดเล็กและขนาดกลางยัง

ไม่มีการจัดทำระบบสารสนเทศการตรวจสอบย้อนกลับเนื้อสัตว์ เพราะขาดความเข้าใจถึงหลักการและประโยชน์ของการจัดทำระบบฯ ประกอบกับต้องใช้เงินลงทุนมากและไม่คุ้มค่า ขาดทิศทางในการพัฒนาที่ชัดเจน และไม่มีผู้เชี่ยวชาญดูแลระบบฯ แต่ปัจจุบันได้มีพระราชบัญญัติควบคุมการฆ่าสัตว์เพื่อการจำหน่ายเนื้อสัตว์ พ.ศ. 2559 กำหนดให้ผู้ประกอบการโรงฆ่าสัตว์ ต้องจัดทำระบบตรวจสอบย้อนกลับเนื้อสัตว์ และเก็บบันทึกข้อมูลแหล่งที่มาของเนื้อสัตว์ ดังนั้นการพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับเนื้อสัตว์ให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติฯ ดังกล่าว จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ประกอบการโรงฆ่าสัตว์สามารถนำระบบตรวจสอบย้อนกลับไปประยุกต์ใช้ในประกอบกิจการฆ่าสัตว์ของตนเองได้ ทั้งนี้สำนักอนามัยให้บริการใช้งานฯ ดังกล่าวโดยไม่ได้คิดค่าใช้จ่าย เพื่อส่งเสริมให้ผู้ประกอบการฯ ได้พัฒนาระบบการเรียกคืนสินค้าในยามจำเป็น และสร้างโอกาสทางการค้า จนเป็นที่ยอมรับและสร้างความมั่นใจและความปลอดภัยต่อผู้บริโภคเนื้อสัตว์ต่อไป

การจัดทำระบบตรวจสอบย้อนกลับเนื้อสัตว์ฯ ที่ผ่านมา เป็นระบบจัดเก็บและบันทึกข้อมูลการผลิตเนื้อสัตว์ตั้งแต่ฟาร์ม โรงฆ่าสัตว์ สถานที่ตัดแต่ง จนถึงสถานที่จำหน่ายเนื้อสัตว์ โดยมีผู้ประกอบการหรือสหกรณ์เป็นผู้บันทึกข้อมูลเท่านั้น และยังพบปัญหาและอุปสรรคในการจัดทำระบบฯ ที่ผ่านมา มีดังนี้ (เฉลิมชนม์, 2552)

1. ไม่มีการบ่งชี้รหัสประจำตัวโคที่เป็นมาตรฐาน จึงไม่สามารถแลกเปลี่ยนหรือใช้อ้างอิงข้อมูลระหว่างกันได้ เพราะโดยทั่วไปจะกำหนดให้โคเนื้อติดป้ายหู (Ear tag) ที่มีรหัสประจำตัวขึ้นมาเองโดยเฉพาะ และไม่มีการกำหนดระบบบ่งชี้ตัวสัตว์ที่มีชีวิตเป็นมาตรฐานของประเทศจากหน่วยงานภาครัฐที่รับผิดชอบโดยตรง

2. ไม่มีฐานข้อมูลส่วนกลางสำหรับการขึ้นทะเบียนโคเนื้อภายในประเทศ เนื่องจากเครือข่ายผู้เลี้ยงโคเนื้อมีหลายกลุ่มมีการขึ้นทะเบียนเฉพาะสมาชิกสหกรณ์ของตนเอง และหน่วยภาครัฐไม่มีการจัดทำโปรแกรมเพื่อรองรับข้อมูลประวัติปศุสัตว์โดยตรง และไม่ค่อยได้รับความร่วมมือจากผู้ประกอบการ รวมถึงเกษตรกรอาจไม่เปิดเผยข้อมูลการเลี้ยงปศุสัตว์ของตนเอง

3. ข้อมูลรหัสการผลิตสินค้าเพื่อใช้ตรวจสอบย้อนกลับเนื้อสัตว์ (Lot No.) จะถูกทำลายและขาดการเชื่อมโยงระหว่างขั้นตอนการส่งสินค้าให้กับผู้จำหน่ายปลีก ซึ่งจะมีการบรรจุภัณฑ์และเปลี่ยนฉลากสินค้าใหม่โดยไม่ได้อ้างอิงรหัสการผลิตเดิม

4. รูปแบบของฉลากสินค้าเนื้อสัตว์ที่จำหน่ายในร้านจำหน่ายปลีก จะมีบาร์โค้ดระบุรหัสชนิดสินค้า หรือน้ำหนักสินค้า สำหรับการจำหน่ายเท่านั้น แต่ไม่มีการจัดเก็บและส่งข้อมูลของรหัสชุดสินค้า (Lot No.) เพื่อตรวจสอบแหล่งที่มา ปรากฏบนใบเสร็จรับเงินให้กับผู้ซื้อสินค้า

5. ไม่มีการสนับสนุนในการการลงทุนในการพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับเนื้อสัตว์สำหรับผู้ประกอบการขนาดเล็กและกลาง และผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ เนื่องจากการจัดทำระบบต้องใช้งบประมาณมาก และไม่คุ้มค่าในการลงทุนทำเอง

ดังนั้น จึงจำเป็นต้องพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับโคเนื้อในระบบห่วงโซ่อุปทาน เพื่อให้เกษตรกรสามารถใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศระบบตรวจสอบย้อนกลับ และสามารถบันทึกข้อมูลประวัติโคเนื้อด้วยตนเองได้ ตามนโยบายรัฐบาล Thailand 4.0 ได้แก่ **1) ระบบการขึ้นทะเบียนโคเนื้อ 2) ระบบข้อมูลการเลี้ยงและให้อาหาร/ยา 3) ระบบข้อมูลประวัติการผสมพันธุ์ 4) ระบบข้อมูลการ**

ซื้อ-ขายโคเนื้อมีชีวิต 5) ระบบการตรวจสอบย้อนกลับเนื้อโค ทั้งนี้ระบบดังกล่าว จะช่วยส่งเสริมเกษตรกรให้นำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็น Smart Farmer ในอนาคตข้างหน้า

สหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด เป็นผู้นำในการผลิตเนื้อโคคุณภาพของประเทศ และได้รับการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ พ.ศ. 2546 เมื่อวันที่ 19 มกราคม 2552 โดยประกาศกรมทรัพย์สินทางปัญญา ณ วันที่ 28 กันยายน 2559 สินค้าที่ได้รับการขึ้นทะเบียนดังกล่าว ได้กำหนดเงื่อนไขตั้งแต่รูปแบบการผลิตทั้งพันธุ์โค การจัดการด้านการเลี้ยง กระบวนการผลิตโคขุน ลักษณะสินค้า รวมถึงขอบเขตที่ตั้งแหล่งภูมิศาสตร์ **ดังนั้นการจัดทำระบบตรวจสอบย้อนกลับโคเนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อโคในห่วงโซ่การผลิตครบวงจร ตั้งแต่ระดับฟาร์ม โรงฆ่าสัตว์ โรงตัดแต่งจนถึงผู้บริโภค จึงเป็นสิ่งจำเป็นและยืนยันสินค้าเนื้อโคคุณภาพภายใต้ยี่ห้อ (brand) ของสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าสินค้าได้อีกทางหนึ่ง รวมถึงการสร้างความมั่นใจให้ผู้บริโภคหรือลูกค้า มีความเชื่อมั่นใจในขั้นตอนการผลิตเนื้อโคที่มีคุณภาพและปลอดภัย รวมถึงปฏิบัติตามกฎระเบียบได้อย่างถูกต้อง** ฉะนั้นระบบตรวจสอบย้อนกลับจึงเป็นเครื่องมือในการติดตามความปลอดภัยและคุณภาพสินค้า บันทึกข้อมูลประวัติการผลิตและแหล่งกำเนิดสินค้า เพื่อไปตรวจสอบรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ และสามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางการตลาดเนื้อโคเนื้อที่มานำเข้ามาจากต่างประเทศ และขยายโอกาสทางการตลาดของเนื้อโคคุณภาพสู่ตลาดประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) ต่อไป

ทั้งนี้การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันด้านการค้าสินค้าเกษตรให้เกิดความยั่งยืนตามแผนยุทธศาสตร์ชาติ ระยะ 20 ปี (พ.ศ.2559 - 2579) มีความจำเป็นต้องยกระดับมาตรฐานการผลิตเนื้อโคคุณภาพ และอาศัยนวัตกรรมมาพัฒนาในปัจจัยทุกๆด้าน เช่น โครงสร้างพื้นฐาน ระบบโลจิสติกส์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม การบริหารจัดการของภาครัฐและภาคธุรกิจเอกชน เพื่อเข้าสู่ประเทศไทย 4.0 โดยมีการสร้างมาตรการความปลอดภัยด้านอาหารและผลิตอาหารที่มีคุณภาพเพื่อประชาชนผู้บริโภคให้มีสุขภาพดี และเพิ่มมาตรการคุ้มครองผู้บริโภค นอกจากนี้ชุมชนเกษตรกรมีการผลิตอาหารที่เข้มแข็ง มีระบบเศรษฐกิจและการจัดการอาหารที่เป็นธรรม สร้างรายได้สร้างความมั่นคงด้านเศรษฐกิจของประเทศอย่างยั่งยืน สร้างกลไกและระบบการจัดการด้านสินค้าเนื้อสัตว์ให้มีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และสร้างความเชื่อมั่นให้กับสินค้าเกษตรส่งออก ตลอดจนเพิ่มศักยภาพและขยายโอกาสด้านการตลาดเนื้อสัตว์ต่อไป

ทบทวนเอกสารเชิงสังเคราะห์

ระบบตรวจสอบย้อนกลับเนื้อสัตว์ เป็นการบริหารความเสี่ยงในการเฝ้าระวังโรคระบาด และตรวจสอบคุณภาพเนื้อสัตว์รวมถึงผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่จัดจำหน่าย ระบบฯ ดังกล่าวจะต้องมีการบันทึกข้อมูลรายละเอียดในทุกขั้นตอนการผลิต และแหล่งที่มาของสินค้า และวัตถุดิบที่ใช้ เช่น ข้อมูลการผลิต วันและเวลาที่ผลิต สถานที่ผลิตหรือสถานที่จำหน่ายวัตถุดิบ (Yordanov and Angelova, 2006) นอกจากนี้ระบบฯ ดังกล่าวเป็นมาตรการสร้างความปลอดภัยด้านอาหาร และเป็นเครื่องมือในการตรวจติดตามผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ของหน่วยงานภาครัฐได้ ในกรณีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่เกิดปัญหาและ

ตรวจสอบหาสาเหตุ ของปัญหา รวมถึงใช้กำหนดแนวทางในการป้องกันปัญหาตั้งแต่กระบวนการผลิต การแปรรูปเนื้อสัตว์ การขนส่ง และการจำหน่ายเนื้อสัตว์

หลักการความสามารถในการสอบกลับ/การสอบสินค้าในระบบตรวจสอบย้อนกลับและการให้รับรองและการตรวจติดตามสินค้าอาหารของโคเด็กซ์ จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้หน่วยงานที่มีอำนาจหน้าที่นำความสามารถตามสอบ/การตามสอบสินค้าไปใช้เป็นเครื่องมือหนึ่งในระบบตรวจสอบและการรับรองอาหาร และปกป้องผู้บริโภคจากอันตรายที่มากับอาหาร ป้องกันการหลอกลวงผู้บริโภค รวมถึงช่วยอำนวยความสะดวกการค้าในด้านการให้ข้อมูลสินค้าอย่างถูกต้อง (Codex., 2006)

ระบบตรวจสอบย้อนกลับสินค้าอาหารของประเทศต่างๆ ได้มีการพัฒนาและนำระบบฯ ดังกล่าวมาใช้โดยเฉพาะกลุ่มประเทศสมาชิกสหภาพยุโรป และสหรัฐอเมริกา ได้ออกกฎระเบียบบังคับให้มีการจัดทำระบบตรวจสอบย้อนกลับในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ในประเทศ เช่น EC General Food Law Regulation 178/2002, U.S. Bioterrorism Act 2000 เป็นต้น (Loureiro and Umberger, 2007) เพื่อใช้เป็นมาตรการป้องกันสุขภาพและชีวิตของผู้บริโภคให้ปลอดภัยจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคสัตว์ที่ติดต่อสู่คน ได้แก่ โรควัวบ้า (Bovine Spongiform Encephalopathy, BSE) โรคไข้หวัดนก (Avian Influenza) เป็นต้น

ในปี พ.ศ. 2547 ประเทศไทยมีระบาดโรคไข้หวัดนกในฟาร์มสัตว์ปีก ทำให้การส่งออกสินค้าผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ปีกไปจำหน่ายในต่างประเทศมีปริมาณลดลง ทำให้ผู้ประกอบการเกิดความเสียส่วนแบ่งการตลาดทางธุรกิจอย่างมาก ผู้ประกอบการจึงต้องจัดทำระบบตรวจสอบย้อนกลับฯ ตามกฎระเบียบของประเทศคู่ค้า เพื่อสร้างความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ต่อประเทศผู้นำเข้า แต่เดิมผู้ประกอบการมีจัดเก็บและบันทึกข้อมูลการผลิตเป็นระบบเอกสาร แต่ปัจจุบันปรับเปลี่ยนเป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์และตรวจสอบข้อมูลภายในเท่านั้น และกรมปศุสัตว์ได้มีการจัดทำให้บริการกับสถานประกอบการต่าง ๆ เพื่อขอใบอนุญาตการเคลื่อนย้ายสัตว์และซากสัตว์ฯ ทางอิเล็กทรอนิกส์ (E-Service) เพื่อใช้ควบคุมและตรวจสอบการเคลื่อนย้ายสัตว์และซากสัตว์ภายในประเทศไทย (Srisuk, 2009)

การตรวจสอบย้อนกลับสินค้า หมายถึงความสามารถในการติดตามที่มา ที่ไปของสินค้าเกษตรและอาหาร ผ่านขั้นตอนหนึ่งหรือหลายขั้นตอนที่กำหนดของการผลิต การจัดการ/การแปรรูป และการจำหน่ายสินค้าเกษตร ผ่านขั้นตอนหนึ่งหรือหลายขั้นตอนที่กำหนดของการผลิต การจัดการ/การแปรรูปและการจำหน่ายสินค้าเกษตร (มกอช, 2551) และคำจำกัดความ “Traceability” ใน EC Regulation 178/2002 หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบย้อนกลับ และติดตามอาหาร อาหารสัตว์ และส่วนประกอบอื่นๆ ที่ใช้ในการผลิตอาหาร ตลอดทุนขั้นตอนการผลิตและการกระจายสินค้า

สำหรับประโยชน์ของระบบตรวจสอบย้อนกลับ อำนวยความสะดวกในการเรียกคืนสินค้า และยกระดับความปลอดภัยด้านอาหารแล้ว สามารถจะเพิ่มยอดขาย และช่วยในการลดต้นทุน โดยการเพิ่มยอดขายเป็นผลมาจากการตอบสนองข้อกำหนด ข้อบังคับของประเทศผู้นำเข้า และข้อกำหนดลูกค้า ซึ่งช่วยเปิดโอกาสวางจำหน่ายในตลาดที่กว้างขึ้น และยังจะมีส่วนช่วยเพิ่มระดับความน่าเชื่อถือเนื่องจากสามารถระบุแหล่งที่มาของวัตถุดิบ การผลิตสินค้า จนถึงผู้บริโภค นอกจากนี้เป็นการพิสูจน์เอกลักษณ์ของสินค้า การยืนยันถึงแหล่งที่มาและมาตรฐานกระบวนการผลิต ซึ่งจะช่วยให้สินค้ามีราคาจำหน่ายที่สูงขึ้น ระบบฯ ดังกล่าว ในการใช้ลดต้นทุน ได้แก่ การลดปริมาณเรียกคืนสินค้า (Recall) จำกัดวงกว้างในการ

เรียกคืน ช่วยค้นหาสาเหตุข้อบกพร่องเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาซ้ำซ้อน และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความรวดเร็วในการเรียกคืนสินค้า ทั้งหมดล้วนแล้วแต่นำไปสู่ค่าใช้จ่ายที่ลดลง (กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2557)

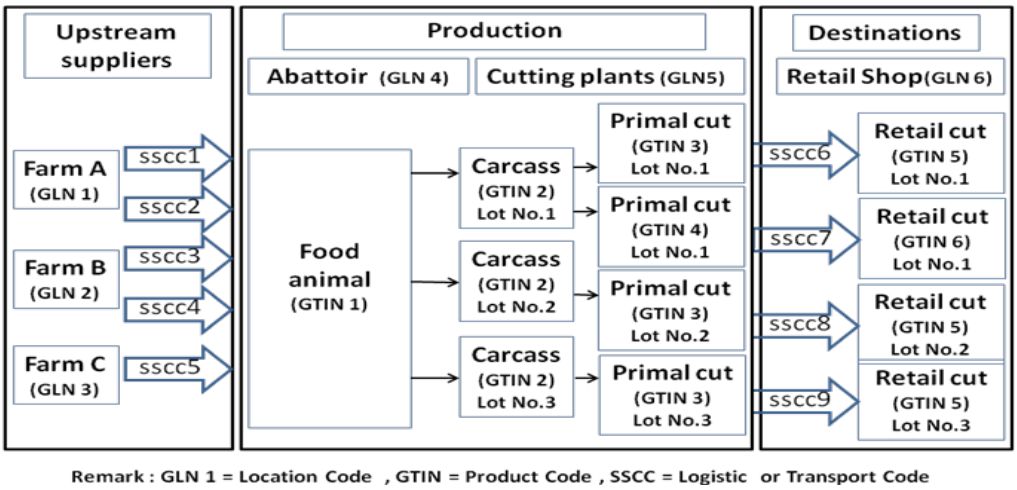
หลักการของระบบตรวจสอบย้อนกลับขององค์กร GS1 (The Global GS1 Traceability Standard) ได้กำหนดและผลักดันให้เกิดมาตรฐานการสอบย้อนกลับสากลรวมถึงวางมาตรฐานของการจัดเก็บข้อมูลอัตโนมัติ และการสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ในอุตสาหกรรม ปัจจุบันมีอยู่ใช้ระบบฯดังกล่าวทั่วโลกรวมถึงประเทศไทย กระบวนการสอบย้อนกลับประกอบด้วย 2 ขั้นตอน (เฉลิมชนม์, 2554) คือ

1. ค้นหาแหล่งที่มาของสินค้า ถ้าพบสินค้ามีปัญหาที่ปลายทาง (ผู้บริโภคหรือลูกค้า) จำเป็นต้องตรวจสอบย้อนกลับถึงต้นน้ำ (แหล่งผลิตหรือที่มาของวัตถุดิบ) เพื่อหาสาเหตุของปัญหาว่าเกิดขึ้นที่ขั้นตอนใด เช่น วัตถุดิบ การผลิต การจัดเก็บการขนส่ง เป็นต้น

2. การติดตามที่จัดส่งสินค้า เพื่อเรียกคืนสินค้าในกรณีตรวจพบว่ากระบวนการผลิตบางชุดการผลิต (Lot No.) มีปัญหา ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อลูกค้าหรือผู้บริโภค

ระบบตรวจสอบย้อนกลับที่สามารถนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต้องกำหนดองค์ประกอบอยู่ 3 ประการ ได้แก่

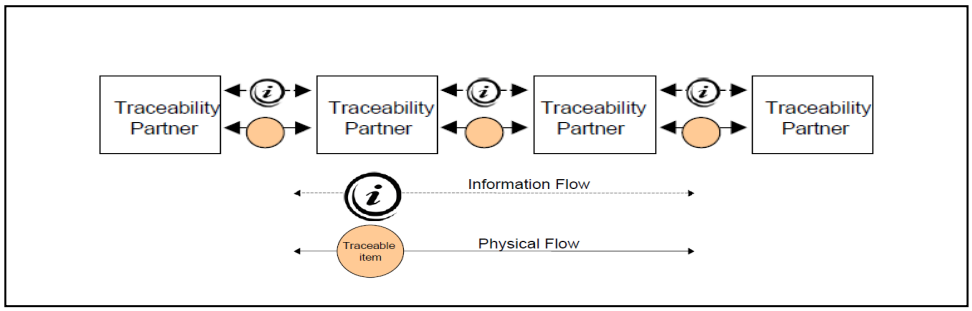
1) การกำหนดเลขหมายบ่งชี้สิ่งต่างๆ เพื่อให้ทราบว่าได้ใช้วัตถุดิบชุดไหน รับมาจากใคร ด้วยเครื่องจักรตัวไหน พนักงานคนไหน แล้วได้เป็นสินค้าชิ้นใดบ้าง ได้แก่ เลขหมายบ่งชี้สินค้า เลขหมายบ่งชี้สถานที่ เลขหมายบ่งชี้บุคคล เลขหมายบ่งชี้ทรัพย์สิน (เช่น อุปกรณ์ เครื่องจักรต่างๆ) และเลขหมายบ่งชี้ที่ใช้อยู่ในอุตสาหกรรมอาหารแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เลขหมายบ่งชี้สากล GS1 ดังภาพที่ 3.1 และเลขหมายบ่งชี้ใช้ขึ้นเองในภายสถานประกอบการหรือระหว่างคู่ค้าด้วยกันเอง



ภาพที่ 3.1 ระบบการสอบย้อยกลับโดยใช้หมายเลขสากล

2) การเก็บบันทึกข้อมูล ต้องมีการบันทึกที่มาของวัตถุดิบและปัจจัยการผลิต และที่ไปของสินค้าตามหลักการ “one step up and one step down” (ตรวจสอบข้อมูลสินค้าไปข้างหน้าหรือย้อนกลับย่าง

น้อย 1 ระดับ) ตามภาพที่ 3.2 ซึ่งสามารถบันทึกข้อมูลโดยใช้แบบฟอร์มกระดาษ หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ก็ได้ ทั้งนี้ข้อมูลที่เก็บบันทึกต้องมีความถูกต้อง เชื่อถือได้ และสามารถนำมาจัดทำอยู่ในรูปแบบรายงานเพื่อทำการตามสอบสินค้าได้อย่างเหมาะสม และรวดเร็วตามลูกค้า หรือหน่วยงานภาครัฐได้กำหนดไว้ และระยะเวลาขั้นต่ำของการเก็บรักษาข้อมูลเพื่อตรวจสอบย้อนกลับให้พิจารณาจากชนิดสินค้า



ภาพที่ 3.2 การตรวจสอบไปข้างหน้าหรือย้อนกลับของสินค้า

3) การเชื่อมข้อมูล ต้องกำหนดรูปแบบข้อมูลจากเลขหมายการบ่งชี้วัตถุดิบและสินค้า หรือรหัสชุดการผลิตในแต่ละขั้นตอน ในการเชื่อมข้อมูลระหว่างห่วงโซ่การผลิตได้ ฉะนั้นการกำหนดเลขหมายการบ่งชี้ต้องชัดเจน และเลขหมายไม่ซ้ำกัน เพื่อให้มีการตรวจสอบข้อมูลที่ถูกต้องและรวดเร็ว ระบบตรวจสอบย้อยกลับที่ดี ต้องไม่ใช่รายงานรูปแบบเดียวกันกับที่ใช้จดบันทึกซึ่งอาจทำให้ผู้ใช้ข้อมูลต้องเสียเวลาทำความเข้าใจและตีความรายงานที่ได้รับ และเข้าใจผิดได้ (กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2557)

ส่วนการกำหนดหัสประจำตัวสัตว์สำหรับปศุสัตว์นั้น-มีความจำเป็นต้องระบุหมายเลขเพื่อบ่งชี้เฉพาะตัวขึ้นมา เนื่องจากแต่ละตัวมีลักษณะภายนอกมีความคล้ายคลึงกันมากและจำแนกตัวได้ยาก สิ่งที่จำเป็นต้องมีการระบุความเป็นเจ้าของ ซึ่งระบบดั้งเดิมในการระบุตัวโดยการสักเลขใบหู (tattooing) หรือติดป้ายหู (Ear-tagging) เป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลายมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามวิธีการเหล่านั้นไม่สามารถเข้ากันได้กับการผลิตสมัยใหม่ (Poucet et al., 2006)

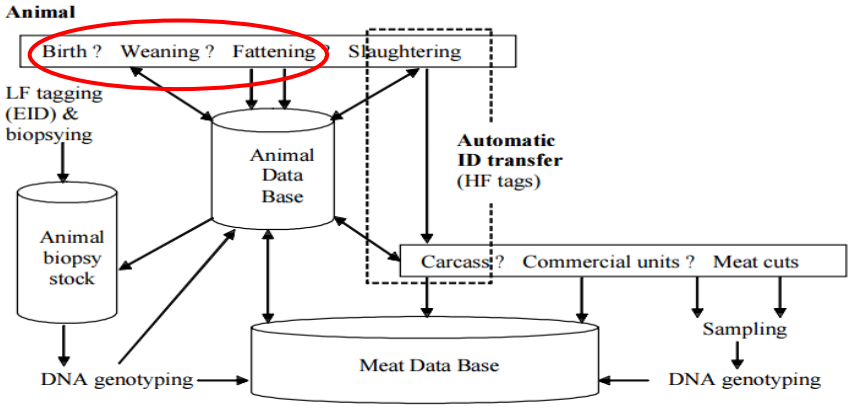
ระบบการบ่งชี้ประจำตัวโค จำเป็นต้องสามารถทำได้ง่าย และอ่านตีความได้ ต้องปลอมแปลงได้ยาก และมีความทนทานและไม่แยกออกจากตัวสัตว์ในทุกขั้นตอน และปฏิบัติตามหลักสวัสดิภาพสัตว์ (Belda,1981) และวิธีบ่งชี้ด้วยการสักเลขใบหู หรือติดป้ายหู จะไม่ทนทานและเกิดการสูญหายในระหว่างการเลี้ยงได้ ฉะนั้นจึงมีการพัฒนาระบบบ่งชี้ตัวสัตว์ด้วยระบบอาร์เอฟไอดี (RFID) ขึ้นมา ระบบดังกล่าวจะต้องมีระบุลักษณะตัวตนด้วยคลื่นความถี่วิทยุ โดยข้อมูลจะถูกเก็บไว้ใน ไมโครชิปที่อยู่ในแท็ก และมีเครื่องอ่าน (Microchip Reader) จะอ่านข้อมูลจากแท็ก (Transponder) แบบไร้สัมผัสด้วยความเร็วสูง

ระบบ RFID เป็นระบบที่สามารถส่งหรือรับข้อมูลเป็นคลื่นวิทยุความถี่ต่ำระดับ 125-134 kHz หรือความถี่สูงระดับ 860-960 kHz (UHF) ผ่านเครื่องอ่านข้อมูลได้ เช่น RFID Ear-tag ทั้งนี้สามารถนำไปใช้บันทึกประวัติโคเนื้อเพื่อใช้พิจารณาในการคัดเลือกพ่อ-แม่พันธุ์โคที่ดีได้ (ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กโทรนิกส์และ

คอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2551) และปัจจุบันเทคโนโลยีของแท็ก มีอยู่ 2 แบบคือ 1) Full duplex หรือ FDX (มีความถี่ต่ำระดับ 129-133.2 kHz และ135.2-139.4 kHz)

2) Half duplex หรือ HDX (ความถี่ต่ำระดับ 134.2±1.5 kHz) และเป็นแท็กชนิดไม่มีแหล่งพลังงาน (Passive tag) และอ่านได้อย่างเดียว เขียนทับไม่ได้ และการกำหนดเลขหมายบ่งชี้ประจำตัวสัตว์อิเล็กทรอนิค และการทำผลิตแท็กให้ได้มาตรฐาน ISO11784 ในรูปแบบ Ruminal bolus, Ear-tags, Injectable transponder ต้องได้รับอนุญาตผ่านทางองค์กร International Committee for Animal Recording หรือ ICAR (Caja et al, 2004)

การบ่งชี้รหัสประจำตัวโคด้วยโบลัสแท็ก (electronic ruminal bolus) สำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องเท่านั้น ซึ่งมีลักษณะเป็นแท่งทรงกระบอกเซรามิค ภายในมีไมโครชิป รวมน้ำหนักทั้งหมด 67 กรัม สำหรับให้โคเนื้อตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไป โดยสามารถป้อนโบลัสเข้าอยู่ในส่วนกระเพาะผ้าขี้ริ้ว(rumen) หรือกระเพาะรวงผึ้ง (reticulum) ซึ่งอาศัยเครื่องมือสำหรับป้อนเรียกว่า “Bolus gun” เมื่อดำเนินการเสร็จแล้วก็สามารถใช้ตัวอ่านรหัสประจำตัวโค ตั้งแต่อายุหลังช่วงหย่านมไปถึงช่วงการชำแหละ ตามภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 ระบบการใช้ Bolus

ที่มา Caja et al, (2004)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อจัดทำระบบการขึ้นทะเบียนโคเนื้อ และระบบตรวจสอบย้อนกลับในการผลิตเนื้อโคเนื้อตั้งแต่ระดับฟาร์ม โรงฆ่าสัตว์ โรงตัดแต่งเนื้อสัตว์ ถึงสถานที่จำหน่ายเนื้อสัตว์

2. เพื่อจัดทำคู่มือการลงทะเบียนประจำตัวโค และระบบตรวจสอบย้อนกลับในฟาร์มโคเนื้อสำหรับเกษตรกร

3. เพื่อนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาใช้ เช่น (RFID Bolus tag) กับ (RFID Eartag) ในการขึ้นทะเบียนตัวสัตว์ให้เป็นมาตรฐานสากล

4. ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมต้นแบบระบบขึ้นทะเบียนประจำตัวสัตว์ และระบบตรวจสอบย้อนกลับเนื้อสัตว์ เพื่อใช้บันทึกข้อมูลประวัติโคมีชีวิตในระดับฟาร์ม และข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้องในการผลิตเนื้อโค

5. ส่งเสริมพัฒนาผู้เลี้ยงโคเนื้อนำระบบเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้เป็น Smart Farmer ตามนโยบายรัฐบาล Thailand 4.0

ความสอดคล้องตรงตามเป้าหมายของ สกว.

ข้อเสนอโครงการสอดคล้องกับภารกิจของฝ่ายเกษตร สกว. ที่สนับสนุนการวิจัยเพื่อสร้างความเข้มแข็งของการเกษตร เป็นพลังในการขับเคลื่อนให้เกษตรกรมีอาชีพทางเลือกในการประกอบอาชีพและสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของฝ่ายเกษตร ที่ส่งเสริมและพัฒนากระบวนการและเทคโนโลยีกากรผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและการบริหารจัดการตลอดห่วงโซ่อุปทาน และเป็นไปตามเป้าหมายของชุดโครงการการขยายโอกาสธุรกิจเนื้อโคไทย ที่ต้องการพัฒนารูปแบบของการผลิตโคเนื้อของประเทศให้เป็นห่วงโซ่คุณค่าโดยบูรณาการการทำงานร่วมกันหลายฝ่าย ภาคเกษตรกร / สหกรณ์ ภาครัฐและสถาบันการศึกษา

ระเบียบวิธีวิจัย

1. ศึกษาและพัฒนาแนวทางในการจัดทำระบบการขึ้นทะเบียนโคเนื้อ และกำหนดรหัสสินค้าและรหัสชุดการผลิตในระบบตรวจสอบย้อนกลับในการผลิตเนื้อโคเนื้อตั้งแต่ระดับฟาร์ม โรงฆ่าสัตว์ โรงตัดแต่งเนื้อสัตว์ ของสถานที่จำหน่ายเนื้อสัตว์ในสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลางโพนยางคำ จำกัด และสหกรณ์เครือข่ายโคเนื้อ จำกัด รวมเป็น 2 แห่ง ใช้ระยะเวลาการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 2 เดือน การสำรวจและเก็บข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการเลี้ยงในฟาร์ม ขั้นตอนการชำแหละในโรงฆ่าสัตว์ ขั้นตอนการตัดแต่งซากโคและบรรจุผลิตภัณฑ์

2. ศึกษาการนำเทคโนโลยี RFID Bolus tag มาใช้บ่งชี้ตัวโคมีชีวิตเพื่อขึ้นทะเบียนโคเนื้อ มีระยะเวลาการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 2 เดือน ได้แก่ ขั้นตอนการดำเนินการและการใช้ RFID Bolus tag ในโคเนื้อ เป็นต้น

3. สำรวจความต้องการของผู้ใช้งานและกำหนดในการเก็บข้อมูลที่สำคัญในการจัดทำฐานข้อมูลต่างๆ เพื่อประกอบการ

จัดทำโปรแกรมระบบขึ้นทะเบียนโคเนื้อ และระบบตรวจสอบย้อนกลับเนื้อสัตว์ โดยกำหนดขอบเขตการจัดทำระบบตรวจสอบย้อนกลับตามมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงได้แก่ มาตรฐานโคเด็กซ์ มาตรฐานสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ และมาตรฐาน GS1 (GS1 Global Office, 2007) ระยะเวลาการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดแบบจำลองโปรแกรม (prototype) เป็นเวลา 1 เดือน

4. จัดทำและพัฒนาโปรแกรมต้นแบบระบบการขึ้นทะเบียนโคเนื้อและระบบตรวจสอบย้อนกลับ ใช้เวลาทั้งหมด 4 เดือน แบ่งเป็นจัดทำโปรแกรมเป็นเวลา 2 เดือน และทดสอบระบบฯ เป็นเวลา 2 เดือน

5. รวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ปัญหาในการประเมินและปรับปรุงระบบงานฯ ให้มีประสิทธิภาพ

6. สรุปแนวทางในการดำเนินการฯ และนำเสนอปัญหา อุปสรรค และผลการศึกษาการวิจัยนี้ให้แก่หน่วยภาครัฐ ใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนในการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตเนื้อโคของประเทศอย่างเป็นระบบ

ตารางที่ 3.1 กิจกรรมและผลที่คาดว่าจะได้รับ

ลำดับ	กิจกรรม (activities)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (outputs)
1	สำรวจและเก็บข้อมูลสภาพในการเลี้ยงปศุสัตว์ในฟาร์ม	ทราบสถานการณ์ในการเลี้ยงปศุสัตว์ระดับฟาร์ม
2	สำรวจและเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตเนื้อโคขุนตั้งแต่โรงฆ่าสัตว์จนถึงสถานที่จำหน่าย	ทราบขั้นตอนในการดำเนินการผลิตเนื้อโคตั้งแต่โรงฆ่าสัตว์-สถานที่จำหน่าย
3	ศึกษาผลการทดสอบการใช้ RFID Bolus tag เพื่อขึ้นทะเบียนโคเนื้อ	กำหนดการบ่งชี้โคเนื้อมีชีวิตด้วย RFID Bolus tag เพิ่มเติมจากวิธีเดิม (สักหมายเลขที่ใบหู)
4	สำรวจความต้องการของผู้ใช้งานและจัดทำฐานข้อมูลต่างๆ เพื่อออกแบบ/จัดทำโปรแกรม	จัดทำฐานข้อมูลเพื่อรองรับประวัติโคและคุณภาพซากโคเนื้อ
5	ออกแบบจัดทำระบบขึ้นทะเบียนโคเนื้อและระบบตรวจสอบย้อนกลับ	จัดทำต้นแบบโปรแกรม (Prototype) พร้อมรายละเอียดของโปรแกรมฯ
6	ทดสอบระบบขึ้นทะเบียนโคเนื้อและระบบตรวจสอบย้อนกลับ	มีโปรแกรมการขึ้นทะเบียนโคเนื้อ/ ระบบตรวจสอบย้อนกลับ สาหรับเกษตรกร
7	รวบรวมและวิเคราะห์ปัญหาเพื่อประเมินและปรับปรุงในการจัดทาระบบขึ้นทะเบียนโคเนื้อ และระบบตรวจสอบย้อนกลับ	สรุปแนวทางการจัดการในการขึ้นทะเบียนและระบบตรวจสอบย้อนกลับเนื้อโคเนื้อ
8	ประชุมระดมความคิดเห็นและเผยแพร่ประชาสัมพันธ์โครงการฯ ให้ผู้ที่เกี่ยวข้อง	ผู้ประกอบการ/สหกรณ์ สามารถนาระบบเทคโนโลยีไปใช้ในกิจการของตนเอง และหน่วยงานภาครัฐสามารถตรวจสอบข้อมูลได้

สรุปผลการดำเนินงาน

กิจกรรมที่ 1 สำรวจและเก็บข้อมูลสภาพในการเลี้ยงปศุสัตว์ในฟาร์ม

ปัจจุบันสหกรณ์ฯ ได้มีระบบการการผลิตโคขุนโพนยางคำ จะใช้ลูกโคที่เกิดขึ้นจากแม่โคของสมาชิกเท่านั้น ได้รับการผสมเทียมและจดทะเบียนรับรองเป็นโคแรกเกิด โดยทำการสักหมายเลขประจำตัวสัตว์ด้วยที่ใบหูข้างขวาเป็นตัวอักษรแสดงปีเกิด และตัวเลขสามหลักสุดท้ายของใบเกิดลูกโค และหมายเลขดังกล่าวนี้จะบันทึกไว้ในคอมพิวเตอร์ใช้เป็นฐานข้อมูลของระบบตรวจสอบย้อนกลับโคขุน

เมื่อลูกโคแรกเกิดภายในฟาร์ม มีอายุประมาณ 2 ปี โดยประเมินจากจำนวนฟันแท้ ลูกผสมสายเลือดยุโรป 50% และมีน้ำหนักตัวตั้งแต่ 300 กิโลกรัม หรือรอบอกประมาณ 63 นิ้ว ต้องมีการจดทะเบียนแจ้งเป็นโคขุน โดยทำการสักหมายเลขประจำตัวสัตว์ด้วยที่ใบหูข้างซ้าย เป็นตัวอักษร “B” และตัวเลขสามหลักสุดท้ายของใบควบคุมการขุน และหมายเลขดังกล่าวนี้ จะบันทึกไว้ในคอมพิวเตอร์ใช้เป็นฐานข้อมูลในการตรวจสอบย้อนกลับโคขุน

อาหารสำหรับโคขุนมี 2 ประเภทคือ อาหารหยาบ และอาหารข้น อาหารหยาบได้แก่ หญ้าสดตระกูลกินนี (*Panicum maximum)* รำข้าว ฟางข้าว เป็นต้น อาหารข้นเป็นของสหกรณ์ฯ ที่ผลิตมาให้กับเกษตรกร อาหารข้นดังกล่าวต้องมีระดับโปรตีนไม่น้อย 14% ซึ่งมีส่วนประกอบได้แก่ รำข้าว กากปาล์ม กากน้ำตาล ยูเรีย เกลือ เปลือกหอย เป็นต้น ทั้งนี้ต้องไม่ใช้วัตถุดิบจากพืชที่ตัดต่อพันธุกรรม (GMO) ไม่ใช้ฮอร์โมนหรือสารเร่งการเจริญเติบโต สารปฏิชีวนะหรือสารเคมี และไม่ใช้นมผง เลือดแห้ง กระดูกและเนื้อป่นของสัตว์บก มาเป็นส่วนผสมของอาหารข้น นอกจากนั้นสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จะแนะนำให้ใช้กากน้ำตาล (Molasses) หรือรำข้าว มาเป็นอาหารเสริมให้กับโคขุนเพิ่มเติมหลังจากการขุนประมาณ 4 เดือน โดยอาจจะเพิ่มในอาหารข้นหรือราดบนฟางข้าวก็ได้

การจัดการเลี้ยงดูแลโคขุน เริ่มตั้งแต่การจดทะเบียนรับรองโคแรกเกิดพร้อมสักใบหู การถ่ายพยาธิ การฉีดวัคซีน/รักษาโรค การจดทะเบียนเป็นโคขุน การให้อาหาร การผสมเทียม การคลอดลูก จนถึงการส่งเข้าโรงฆ่าสัตว์ สหกรณ์ฯ โพนยางคำ ได้จัดสัตวแพทย์หรือพนักงานส่งเสริมและรักษาสัตว์เพื่อดูแลโคขุนของสมาชิก เกี่ยวกับการฉีดวัคซีนป้องกันโรคต่างๆ ถ่ายพยาธิ ตลอดจนรักษาสัตว์ป่วย และไม่ให้สมาชิกทำการรักษาสัตว์เองเด็ดขาด ส่วนการให้อาหารหยาบให้โคขุนโดยใช้ปริมาณหญ้าสดในอัตรา 2 % หรือฟางข้าวในอัตรา 1% ของน้ำหนักตัวโคขุน และให้กินอาหารข้นหลังกินอาหารหยาบอย่างน้อยครึ่งหนึ่งของความต้องการเพื่อป้องกันท้องอืด โดยใช้ปริมาณอาหารข้น 6.0 –7.5 กิโลกรัมต่อวันขึ้นอยู่กับน้ำหนักโคขุน ส่วนการผสมเทียมโคของสมาชิกสามารถรับบริการได้จาก 3 หน่วยงานได้แก่ปศุสัตว์อำเภอ หน่วยผสมเทียมของ กรป.กลาง และสหกรณ์ฯ โพนยางคำ และทุกครั้งที่ขอรับบริการผสมเทียม สมาชิกต้องแจ้งเวลาเป็นสัดของโคขุนให้สหกรณ์ฯ โพนยางคำ ทราบด้วยทุกครั้ง

กิจกรรมที่ 2 สำรวจและเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตตั้งแต่โรงฆ่าสัตว์จนถึงสถานที่จำหน่าย

เมื่อโคขุนพร้อมแปรสภาพ ต้องมีการขุนไม่น้อยกว่า 12 เดือนนับจากวันที่ขึ้นทะเบียนโคขุน และมีน้ำหนักโค ไม่ต่ำกว่า 600 กิโลกรัม สมาชิกสหกรณ์จะทำการแจ้งขายโคขุนโดยแจ้งผ่านประธานกลุ่ม

หลังจากนั้นจะมีคณะกรรมการคัดโคไปทำการตรวจสอบคุณภาพและข้อมูลการขุนและบันทึกข้อมูลการตรวจและรักษาของสัตวแพทย์ก่อนคัดเลือก โดยให้คะแนนตามความสมบูรณ์/ความอ้วนของโคแต่ละตัว ทำการรวบรวมคะแนนและจัดลำดับเรียงมากไปหาน้อย และออกใบสั่งโคเข้าชำแหละประจำสัปดาห์ที่โรงฆ่าของสหกรณ์ฯ ให้กับสมาชิกเจ้าของโค จากนั้นให้นำโคที่คัดเลือกเข้าฆ่ามาถึงคอกพักของสหกรณ์ฯ ตามเวลาที่กำหนด และต้องนำใบสั่งโคเข้าชำแหละ ใบแจ้งขุนและป้ายประจำตัวโค มาเพื่อตรวจสอบ โคขุนจะถูกชำแหละในโรงฆ่าสัตว์แล้ว ซากโคจะถูกบ่มในห้องเย็นที่มีอุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส หลังจากนั้น 7 วัน เจ้าหน้าที่จะทำการตรวจให้คะแนนไขมันแทรก โดยสังเกตจากหน้าตัดของกล้ามเนื้อซี่โครงระหว่างที่ 12 และ 13 หลังจากนั้นซากโคดังกล่าวจะนำไปบ่มซากอย่างน้อย 14 วันก่อนทำการจำหน่ายในรูปซากหรือชิ้นส่วนที่ตัดแต่งให้กับผู้ประกอบการภัตตาคาร ร้านอาหาร ซุปเปอร์มาเก็ต หรือจำหน่ายเนื้อโคให้กับผู้บริโภคในร้านขายเนื้อโคขุนของสหกรณ์ฯ ได้แก่ สาขาเมืองสกลฯ สาขาวังทอง และสาขาสุขุมวิท ทั้งนี้ค่าตอบแทนของสมาชิกที่ได้จากการขายซากโคขุนให้สหกรณ์ฯ จะคำนวณจากน้ำหนักซากร้อนบวกกับราคาตามคุณภาพซากเนื้อโค ได้แก่ ระดับไขมันแทรก และมาตรฐานการเลี้ยงของสมาชิก ได้แก่ ความสะอาดของคอก การให้หญ้าสด ลูกที่เกิดในคอกของสมาชิก เป็นต้น นอกจากนี้สมาชิกยังมีสิทธิได้รับเงินปันผลตามระเบียบสหกรณ์ฯ ประจำปีอีกด้วย

กิจกรรมที่ 3 ศึกษาผลการทดสอบการใช้ RFID Bolus tag เพื่อขึ้นทะเบียนโคเนื้อ

ปัจจุบันสหกรณ์ฯ โพนยางคำได้ใช้วิธีสักหมายเลขประจำตัวสัตว์ด้วยที่ใบหู (Tattoo) เพื่อกำหนดรหัสประจำตัวโค การสักเลขใบหูเป็นวิธีมีค่าใช้จ่ายถูก แต่ตัวเลขอาจจะลบเลือนได้ ซึ่งรหัสดังกล่าวนั้นเป็นการกำหนดรหัสประจำตัวโคภายในของสหกรณ์ฯ แต่ไม่สามารถนำรหัสฯ ดังกล่าวมาใช้ในการขอใบอนุญาตการเคลื่อนย้ายสัตว์ของโคสหกรณ์ฯ จำเป็นต้องมีการต้องขึ้นทะเบียนโคกับสำนักงานปศุสัตว์ในพื้นที่อีกครั้ง พร้อมระบุบ่งชี้ตัวสัตว์ด้วยการติดเบอร์หู (Ear tag) ดังนั้นการระบุเครื่องหมายประจำตัวโคต้องพิจารณาเลือกวิธีการติดตั้งที่สะดวก อ่านรหัสได้ดี ปลอมแปลงยาก มีความทนทาน ติดกับตัวสัตว์อยู่ตลอดเวลา และถูกหลักสวัสดิภาพสัตว์ (ไม่เป็นการทรมานสัตว์) ทางผู้วิจัยได้เสนอแนวทางการระบุเครื่องหมายประจำตัวโคของสหกรณ์ฯ อยู่ 2 แนวทางได้แก่ การติดเบอร์หู ป้อนโบลัส (Rumen bolus) และใช้ระบบ RFID โดยมีรหัสมาตรฐานโดยมีการกำหนดจากองค์กร International Committee for Animal Recording หรือ ICAR เพื่อป้องกันไม่ให้รหัสที่ซ้ำซ้อนกันในระดับโลก

สหกรณ์ฯ โพนยางคำ มีความสนใจที่จะระบุเครื่องหมายกำหนดรหัสประจำตัวโคด้วยวิธีป้อนโบลัส (Rumen bolus) เนื่องจากการติดตั้งสะดวก อ่านรหัสได้ดี ปลอมแปลงยาก มีความทนทานติดกับตัวสัตว์อยู่ตลอดเวลา และถูกหลักสวัสดิภาพสัตว์ แต่ต้องมีเครื่องอ่าน RFID ในการอ่านรหัส และมีโปรแกรมในการบันทึกฐานข้อมูลประวัติสัตว์

ส่วนการเปรียบเทียบวิธีการบ่งชี้ต่าง ๆ ในการกำหนดรหัสประจำตัวสัตว์ โดยเฉพาะการติดป้ายหู (Ear tag) พบว่า ข้อดีสามารถติดตั้งได้สะดวก อ่านได้ง่าย แต่ไม่สามารถป้องกันในการสับเปลี่ยนรหัสโคมี

ชีวิตได้ แต่ถ้าเป็นการสักที่ใบหู หรือการป้อนโบลัส จะสามารถป้องกันในการสับเปลี่ยนรหัสโคมีชีวิตได้ ตามรายละเอียดดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 วิธีการบ่งชี้เพื่อกำหนดรหัสประจำตัวโค (Cattle Identification method)

Method	Ease of application	Ease of reading	Success of reading [a]	Affordability	Data transfer speed	Protection from fraud	Protection from entry to food chain	Lack of pain/stress to animal
Ear tags								
Plastic dangle	****	***	**	****	*	*	****	****
Plastic bar code	****	*	**	***	** [b]	*	****	****
Metal ear clip	****	**	***	****	*	*	****	***
Electronic RFID	****	****	***	**	****	*	****	****
Injectable transponder								
Base of ear	***	****	***	**	****	***	**	***
Axilla	**	****	***	**	****	***	*	***
Other methods								
Rumen bolus	**	****	****	**	****	***	**	***
Hot-iron brand	**	**	****	****	*	***	NA	*
Freeze brand	**	**	**	***	*	***	NA	**
Tattoo	*	**	**	****	*	***	NA	**
Ear notch	**	***	***	****	*	***	NA	**
Photograph/sketch	*	*	***	**	**	***	NA	****
Retinal scanning	**	***	****	*	****	****	NA	****
DNA fingerprinting	***	*	****	*	*	****	NA	****

ที่มา : Stanford et al. (2001)

การประยุกต์ใช้ระบบบ่งชี้ตัวสัตว์ด้วยอาร์เอฟไอดีโบลัส (RFID rumen bolus) เป็นการระบุลักษณะตัวตนด้วยคลื่นความถี่วิทยุระดับ 134.2 kHz และมีข้อมูล (รหัสหมายเลข) ที่จัดเก็บในไมโครชิป (Transponder) และผู้ประกอบการต้องผลิตตามมาตรฐาน ISO 11784 และรับการขึ้นทะเบียนผู้ผลิตจากหน่วยงาน International Committee for Animal Recording หรือ ICAR ก่อนจะดำเนินการผลิต RFID rumen bolus เพื่อจำหน่ายได้ ลักษณะอาร์เอฟไอดีโบลัสสำหรับโคเนื้อเป็นแท่งทรงกระบอกเซรามิค ภายในมีไมโครชิป มีน้ำหนักรวม 67 กรัม โดยใช้เครื่องมือ“Bolus gun” สามารถป้อนให้กับลูกโคอายุตั้งแต่ 10 สัปดาห์ขึ้นไป และอาร์เอฟไอดีโบลัสจะเข้าอยู่ในกระเพาะผ้าขี้ริ้ว (rumen) หรือกระเพาะรวงผึ้ง (reticulum) เมื่อดำเนินการเสร็จแล้วก็สามารถใช้ RFID bolus Reader สแกนบริเวณหน้าท้องด้านซ้ายใกล้ขาหน้าเพื่อตรวจสอบรหัสประจำตัวโค โครงการวิจัยครั้งนี้จะใช้ RFID rumen bolus มาบ่งชี้ตัวโคเนื้อสำหรับการจดทะเบียนโคเนื้อของสมาชิกสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จำนวน 3 กลุ่ม (จำนวน100 ตัว) ได้แก่ ลูกโคอายุตั้งแต่ 4 เดือนขึ้นไป โคขุนที่ฟาร์มเกษตร และโคขุนพร้อมแปรสภาพ (โครงการย่อยที่ 2) และปัจจุบันได้ป้อนอาร์เอฟไอดีโบลัสให้กับกลุ่มโคขุนพร้อมแปรสภาพ (โคขุนในโครงการย่อยที่ 2) จำนวน 30 ตัว เพื่อบ่งชี้รหัสประจำตัวโคแต่ละตัวในกลุ่มฯ ดังกล่าวในตารางที่ 3.3 และโคเนื้อของสมาชิกสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จำนวน 70 ตัวทั้งหมดเรียบร้อย

ตารางที่ 3.3 การใช้ RFID Bolus tag เพื่อขึ้นทะเบียนโคขุนในโครงการย่อยที่ 2

การใช้ RFID Bolus tag เพื่อขึ้นทะเบียนโคขุนพร้อมแปรสภาพ							
ชื่อเจ้าของ	รหัสโค	Bolus No.	พ่อพันธุ์	แม่พันธุ์	อายุ(ปี)	วันที่เริ่มขุน	น้ำหนัก(kg) วันที่เริ่มขุน
นายประสิทธิ์	B-067	991004000003538	C-57	002	2	14/05/2560	512
นายชาดี	B-995	991004000003539	C-57	002	2	17/06/2560	470
นายหรั่ง	B-090	991004000003540	C-57	002	2	2/06/2560	474
นายไพฑูร	B-344	991004000003541	C-57	002	2	5/06/2560	526
นายสุบิน	B-855	991004000003542	C-57	002	2	1/06/2560	486
นายทองสอน	B-072	991004000003543	C-57	002	2	16/04/2560	448
นางสำรวย	B-366	991004000003547	C-57	002	2	5/04/2560	358
นายคมสัน	B-315	991004000003548	C-57	002	2	8/08/2560	318
นางละม้ายมาศ	B-507	991004000003549	C-57	002	2	15/08/2560	318
นางวิลัยวรรณ	B-341	991004000003550	C-57	002	2	15/08/2560	290
นางอัมพร	B-663	991004000003551	C-57	002	2	17/07/2560	368
นายเสนอ	B-223	991004000003552	C-57	002	2	20/05/2560	336
นายประสิทธิ์	B-066	991004000003553	C-58	002	2	14/05/2560	546
นายประเสริฐ	B-616	991004000003554	C-58	002	2	7/07/2560	406
นายประวัติ	B-410	991004000003555	C-58	002	2	21/05/2560	350
นายสุชิน	B-041	991004000003556	C-58	002	2	31/07/2560	442
นายลอน	B-506	991004000003557	C-58	002	2	15/08/2560	366
นายเมธาสิทธิ์	B-508	991004000003558	C-58	002	2	15/08/2560	308
นายพรชัย	B-504	991004000003476	C-59	002	2	15/08/2560	430
นายบุญเที่ยง	B-043	991004000003477	C-59	002	2	1/08/2560	364
นายสมปอง	B-503	991004000003478	C-59	002	2	15/08/2560	324
นายสมปอง	B-502	991004000003479	C-59	002	2	15/08/2560	406
นายทองสอน	B-501	991004000003480	C-59	002	2	15/08/2560	463
นายลอน	B-505	991004000003562	C-59	002	2	15/08/2560	360
นายสุภัทรศร	B-664	991004000003544	C-885	002	2	21/06/2560	454
นายปรีชา	B-792	991004000003545	C-885	002	2	23/04/2560	526
นายวน	B-437	991004000003546	C-885	002	2	26/05/2560	484
นายคงมี	B-889	991004000003559	C-885	002	2	16/05/2560	354
นายวาสนา	B-006	991004000003560	C-885	002	2	8/05/2560	414
นายประเสริฐ	B-002	991004000003561	C-885	002	2	8/05/2560	404

ผลการศึกษาการทดสอบในการอ่านรหัส RFID Bolus tag ในโคขุนพร้อมแปรสภาพที่ได้ป้อนโบลัส ตั้งแต่ 23 กันยายน 2560 จำนวน 30 ตัว พบว่า RFID Bolus Reader อ่านรหัส RFID Bolus tag ได้ร้อยละ 83.33 และเกิดการสูญหายของ RFID Bolus tag ภายหลังทำการป้อนแล้วอยู่ร้อยละ 3.33 ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.4 อย่างไรก็ตาม RFID Bolus tag ที่ได้เก็บมาภายหลังการชำแหละแล้วยังที่มีการระบุรหัสหมายเลขบน RFID Bolus tag ที่ชัดเจน อ่านด้วยสายตาได้ร้อยละ 100 ดังภาพที่ 3.4

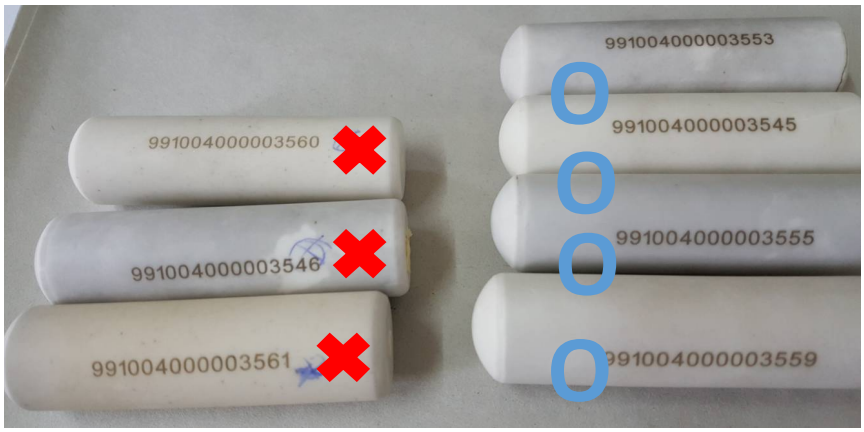
ตารางที่ 3.4 ผลการทดสอบการใช้ RFID Bolus tag เพื่อขึ้นทะเบียนโคขุนในโครงการย่อยที่ 2

ผลการทดสอบการใช้ RFID Bolus tag ในโคขุนจำนวน 30 ตัว

วันที่ฆ่า	25 พ.ค. 61 (9 เดือน)	13 ก.ค. 61 (11 เดือน)	10 ส.ค. 61 (12 เดือน)	24 ส.ค. 61 (12 เดือน)	รวมทั้งหมด
จำนวน Bolus ที่ใช้ทั้งหมด	7	5	9	9	30
จำนวน Bolus ที่อ่านได้	4	5	9	7	25
จำนวน Bolus ที่อ่านไม่ได้	3	-	-	1	4
จำนวน Bolus ที่สูญหาย	-	-	-	1	1

* ป้อน RFID Bolus **วันที่ 23 ก.ย. 2560** สามารถอ่านได้อยู่ร้อยละ 83.33 (25/30) ,ไม่สามารถอ่าน RFID Bolus ได้ร้อยละ 13.33 (4/30) และมี Bolus ที่สูญหายร้อยละ 3.33 (1/30)

ส่วนลูกโคอายุไม่เกิน 4 เดือน และโคที่ขึ้นทะเบียนเป็นโคขุนของสมาชิกสหกรณ์ฯ โพนยางคำ ที่ป้อนด้วย RFID Bolus tag เริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2561 จำนวน 70 ตัว ปัจจุบัน (ม.ค. 2562) ได้ตรวจสอบการอ่าน RFID Bolus tag ด้วยเครื่องอ่าน (RFID Bolus Reader) พบว่า สามารถอ่านรหัสได้ร้อยละ 100 พร้อมนี้ได้ทดสอบการทำงานของโปรแกรมบันทึกข้อมูลประวัติโคขุนต่อไป



ภาพที่ 3.4 RFID Bolus tag พร้อมพิมพ์รหัสหมายเลข

กิจกรรมที่ 4 สำรวจความต้องการของผู้ใช้งานและจัดทำฐานข้อมูลต่างๆ เพื่อออกแบบจัดทำโปรแกรมฯ

กลุ่มผู้ใช้งานโปรแกรมระบบตรวจสอบย้อนกลับโคเนื้อมีอยู่ 7 กลุ่ม ได้แก่ 1) ผู้เลี้ยงโคขุน 2) เจ้าหน้าที่สหกรณ์ฯ 3) เจ้าหน้าที่ปศุสัตว์ 4) สัตวแพทย์ 5) นักผสมเทียม 6) นักวิจัย 7) บุคคลทั่วไป

ส่วนฐานข้อมูลในโปรแกรมระบบตรวจสอบย้อนกลับโคเนื้อ ประกอบไปด้วย 5 ฐานข้อมูล ได้แก่

1) ข้อมูลผู้ใช้ระบบ เพื่อใช้กำหนดสิทธิการเข้าใช้งานที่แตกต่างกันตามประเภทกลุ่มผู้ใช้งาน
2) ข้อมูลประวัติโคขุน โดยสามารถตรวจสอบข้อมูลจากรหัส RFID bolus No. หรือ EAR tag No.
3) ข้อมูลประวัติบุคคล ใช้บันทึกข้อมูลส่วนตัวเพิ่มเติม เพื่อขออนุมัติสิทธิในการใช้งานประเภทอื่นๆ
4) ข้อมูลประวัติการเลี้ยง ได้แก่ การจดทะเบียนโคขุน การผสมเทียม การตรวจสุขภาพ การซื้อ-ขายโค
5) ข้อมูลซากโคขุนหลังชำแหละ ได้แก่ ข้อมูลน้ำหนักซากร้อน ระดับไขมันแทรก เป็นต้น

ประเภทกลุ่มผู้ใช้งานสามารถมีสิทธิเข้าถึงฐานข้อมูลฯ ดังกล่าว ตามที่ได้รับอนุมัติจากผู้ดูแลระบบ หลังจากนั้นจะทำการบันทึกและแก้ไขข้อมูลต่างๆ ตามรายการเมนูที่ได้กำหนดไว้ เช่น กลุ่มผู้เลี้ยงโคขุนจะมีรายการเมนูการบันทึกข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลส่วนตัว การลงทะเบียนข้อมูลโค บันทึกประวัติการเลี้ยง บันทึกการจำหน่ายโคออก บันทึกการโอนโคเข้า-ออก เป็นต้น

จากการสำรวจความต้องการของผู้ใช้งานและจัดทำฐานข้อมูลต่างๆ เพื่อออกแบบจัดทำโปรแกรมขึ้นทะเบียนโคขุน พบว่า ข้อมูลผู้ใช้ระบบฯ จำเป็นต้องกรอกข้อมูลพื้นฐานได้แก่ **ชื่อ-สกุล e-mail address** และ**เอกสารแนบการเป็นสมาชิกสหกรณ์ฯ** หรือ**ใบประกอบวิชาชีพวิชาชีพการสัตวแพทย์** หรือ**บัตรเจ้าหน้าที่สหกรณ์** เป็นต้น จึงจะมีสิทธิในการเข้าถึงข้อมูลที่กำหนดไว้ ข้อมูลประวัติโคขุน จำเป็นต้องกรอกข้อมูลพื้นฐานได้แก่ **รหัสโคขุน(ในระบบสหกรณ์) รหัส RFID BOLUS TAG วันที่โคขุนเกิด รหัสพ่อพันธุ์ รหัสแม่พันธุ์ เพศ** เป็นต้น ข้อมูลประวัติการเลี้ยง จำเป็นต้องกรอกข้อมูลพื้นฐานได้แก่ **กิจกรรมที่บันทึก ผลดำเนินการ/รายละเอียด ผู้ที่รับผิดชอบ/ดำเนินการ** เป็นต้น ส่วนข้อมูลซากโคขุนหลังชำแหละนั้น จะเป็นเจ้าหน้าที่สหกรณ์เป็นผู้ลงบันทึกข้อมูลเท่านั้น ได้แก่ **รหัสโคขุนที่เข้าฆ่า น้ำหนักโคเข้าฆ่า น้ำหนักซากโคอุ่นหลังฆ่า ระดับคะแนนไขมันแทรก** เป็นต้น รายละเอียดในดังตารางที่ 3.5

กิจกรรมที่ 5 ออกแบบจัดทำระบบขึ้นทะเบียนโคเนื้อ และระบบตรวจสอบย้อนกลับโคเนื้อ

หลักการออกแบบจัดทำระบบตรวจสอบกลับโคขุนที่มีประสิทธิภาพนั้น ต้องสามารถระบุตัวสัตว์ได้ และเชื่อมโยงไปถึงแหล่งที่กำเนิดสินค้าเช่น ฟาร์มสัตว์ โรงฆ่าสัตว์ และกระบวนการที่เกี่ยวข้องตั้งแต่การเลี้ยงถึงสัตว์จนถึงการชำแหละเนื้อสัตว์ ตลอดจนกำหนด Lot No. การผลิตในทุกขั้นตอนในระบบโซ่อุปทาน เช่น โคมีชีวิต เนื้อโค และชิ้นเนื้อที่ตัดแต่งบรรจุเป็นหีบห่อ เป็นหมายเลขเฉพาะ และบันทึกข้อมูลการผลิตให้ถูกต้องเพื่อให้มีเชื่อมโยงกันข้อมูล โดยเฉพาะการขึ้นทะเบียนโคเนื้อของสหภาพยุโรป ประกอบไปด้วยดังนี้ (ที่มา: GS1 Thailand)

1. รหัสประจำตัวสัตว์หรือเลขหมายบ่งชี้เฉพาะ เช่น RFID Ear tag, RFID Bolus
2. โปรแกรมฐานข้อมูลที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย
3. เอกสารที่เกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายสัตว์และซากสัตว์ เช่น สมุดบันทึกประจำตัวสัตว์ (Animal passport)
4. การขึ้นทะเบียนโคเนื้อในแต่ละฟาร์ม รวมถึงข้อมูลประวัติของสัตว์ต้องมีการบันทึกข้อมูลต้องการเคลื่อนย้ายสัตว์อยู่ในฐานข้อมูลที่กำหนดไว้

การออกแบบพัฒนาโปรแกรมระบบตรวจสอบย้อนกลับโคเนื้ออยู่ในรูปแบบ Web-base Application ที่แสดงผลได้ในหน้า Desktop และโทรศัพท์สมาร์ทโฟน (Smart phone) เพื่อสามารถเข้าใช้งานได้สะดวกทุกที่ทุกเวลา และการเข้าสู่ระบบฯ ดังกล่าวโดยอ้างอิงผ่านผู้ใช้งานเฟสบุค หรือกรอกตามแบบฟอร์มโดยอ้างอิงผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) และแผนผังของระบบการทำงานของโปรแกรมระบบบันทึกข้อมูลปศุสัตว์ออนไลน์ มีดังนี้

ตารางที่ 3.5 ข้อมูลที่ใช้บันทึกในฐานข้อมูลของระบบตรวจสอบย้อนกลับโคขุน

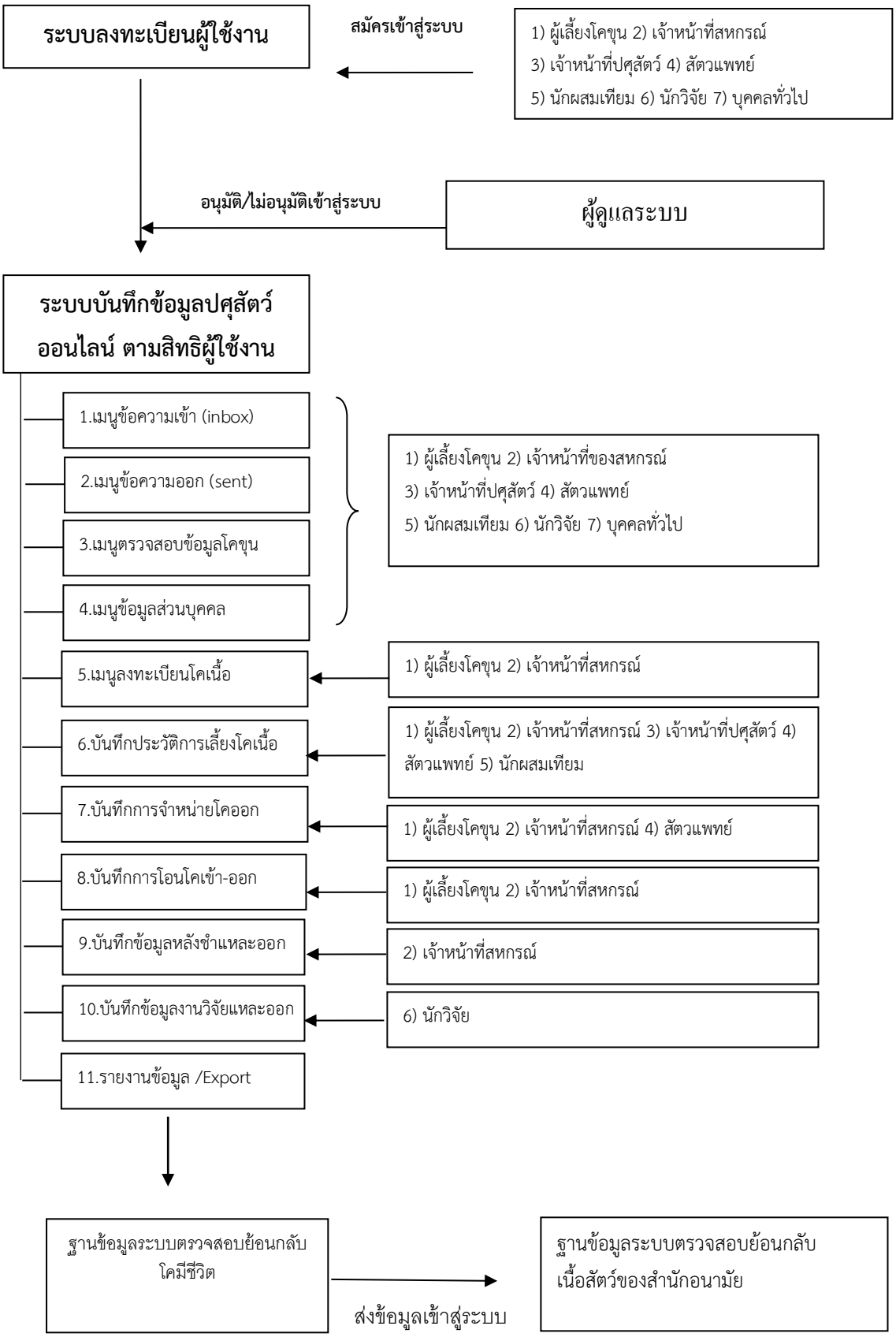
ลำดับ	ข้อมูลประวัติบุคคล	ข้อมูลประวัติโคขุน	ข้อมูลประวัติการเลี้ยงโคขุน	ข้อมูลซากโคหลังชำแหละ
1	รหัสผู้ใช้งาน	รหัสโคขุน (ในระบบ)	รหัสโคขุน (ในระบบ)	รหัสโคขุน (ในระบบ)
2	ชื่อ-นามสกุล	รหัส RFID BOLUS	รหัสรายการ/กิจกรรม	อายุโคที่จะฆ่า (อัตโนมัติ)
3	หมายเลขโทรศัพท์	เบอร์หูขวา (เลขใบเกิด)	รายการ/กิจกรรมที่บันทึก	น้ำหนักโคเข้าฆ่า
4	เลขที่บัตรประชาชน	เบอร์หูซ้าย (เลขใบขุน)	ผลดำเนินการ/รายละเอียด	วันที่เข้าฆ่า
5	สมาชิกสหกรณ์/เลขที่	สายพันธุ์	ผู้ที่รับผิดชอบ/ดำเนินการ	น้ำหนักซากโคอุ่นหลังฆ่า
6	ที่อยู่	ระดับสายเลือด %	หน่วยงานที่รับผิดชอบ	น้ำหนักซากแช่เย็นที่ 7 วัน
7	Facebook (ใช้ Login)	วันที่เกิด	วันที่บันทึกรายการ (อัตโนมัติ)	ระดับคะแนนไขมันแทรก
8	ประเภทผู้ใช้งาน	รหัสพ่อพันธุ์	**หมายเหตุ(รายการ/กิจกรรม)**	ราคา/นน.ซาก(ก.ก.)
9	โทรสาร	รหัสแม่พันธุ์	1.การจดทะเบียนลูกโค	รูปภาพเนื้อโคไขมันแทรก
10	e-mail address	ชื่อสัตว์	2.ฉีดวัคซีน/ถ่ายพยาธิ	วันที่บันทึกข้อมูล (อัตโนมัติ)
11	ชื่อฟาร์ม	เพศ	3.ตรวจการเป็นสัด	**หมายเหตุ (งานวิจัย)**

ตารางที่ 3.5 ข้อมูลที่ใช้บันทึกในฐานข้อมูลของระบบตรวจสอบย้อนกลับโคขุน (ต่อ)

ลำดับ	ข้อมูลประวัติบุคคล	ข้อมูลประวัติโคขุน	ข้อมูลประวัติการเลี้ยงโคขุน	ข้อมูลซากโคหลังชำแหละ
12	Web-site	ชื่อฟาร์ม/คอกที่	4.การผสมเทียม	น้ำหนักหนัง (ก.ก.)
13	รูปภาพของผู้ใช้งาน	แหล่งที่มาของโค	5.การคลอด	ราคา/นน.หนัง (ก.ก.)
14	อาชีพ	ลักษณะรูปพรรณ	6.การให้อาหาร	คะแนนคุณภาพหนัง
15	ที่ทำงาน	สีขน	7.รักษาโรค/การให้ยา	เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง
16	เอกสารแนบยืนยันตัวตน	ลักษณะเขา	8.ตรวจสุขภาพโคขุน	คะแนนมาตรฐานการเลี้ยง
17	เอกสารแนบ(รูปภาพที่ 2)	สีขนตา	9.การจดทะเบียนโคขุน	ปริมาณ CLA
18	เอกสารแนบ(รูปภาพที่ 3)	สีจมูก	10.การจำหน่ายสัตว์ออก	% ไขมัน
19	วันที่บันทึกข้อมูล (อัตโนมัติ)	รูปภาพโค	11.การแจ้งสัตว์ป่วย/ตาย	% กระดูก
20		สถานะ(ปกติ/ตาย/ย้าย)	12.การชั่งน้ำหนัก + FCR	% เนื้อแดง
21		วันที่บันทึกข้อมูล (อัตโนมัติ)	13.ตรวจความเป็นพ่อ-ลูก	สีของเนื้อ L*b*a*
22			14.การแจ้งโอน/ขายโค*	ค่า pH ของเนื้อ
23			15.แจ้งสั่งโคเข้าชำแหละ*	ค่าโภชนาการ โปรตีน
24			16.วัดความยาวรอบอก (นิ้ว)	สัดส่วนกรดไขมันโอเมก้า
25				ค่าแรงตัดผ่านกล้ามเนื้อใหญ่

หมายเหตุ เป็นข้อมูลตามระบบอัตโนมัติ เป็นข้อมูลจำเป็นที่ต้องกรอก เป็นข้อมูลไม่ต้องกรอก

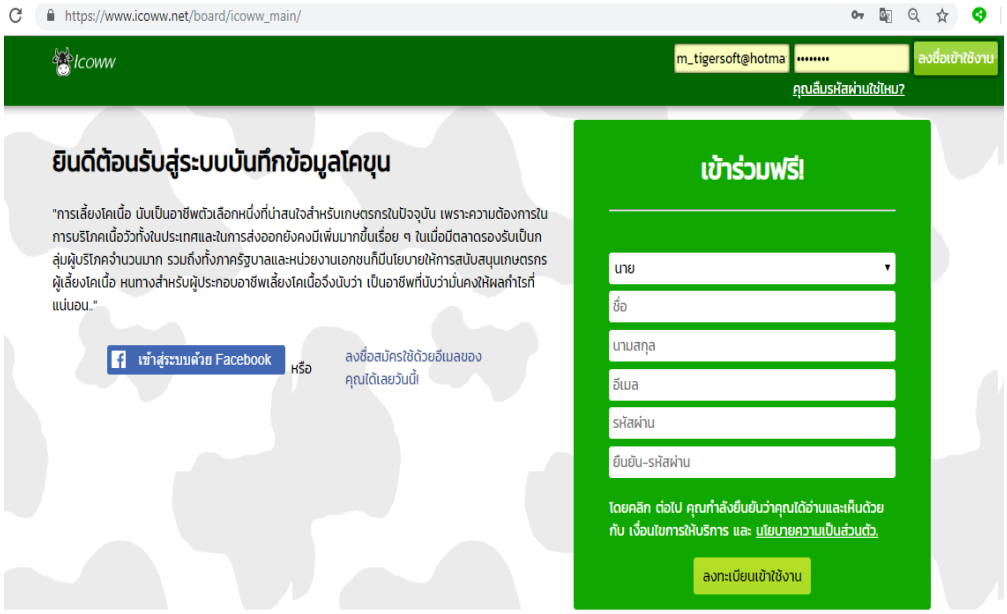
แผนผังการทำงานของโปรแกรมระบบบันทึกข้อมูลปศุสัตว์ออนไลน์



กิจกรรมที่ 6 ทดสอบระบบขึ้นทะเบียนโคเนื้อและระบบตรวจสอบย้อนกลับ

การทดสอบระบบขึ้นทะเบียนโคเนื้อและระบบตรวจสอบย้อนกลับหลังจากได้จัดทำโปรแกรมระบบบันทึกข้อมูล ปศุสัตว์ออนไลน์ กำหนดให้มีการลงทะเบียนของผู้ใช้งานได้ 2 ช่องทาง (ดังภาพที่ 3.5 และ 3.6) ได้แก่

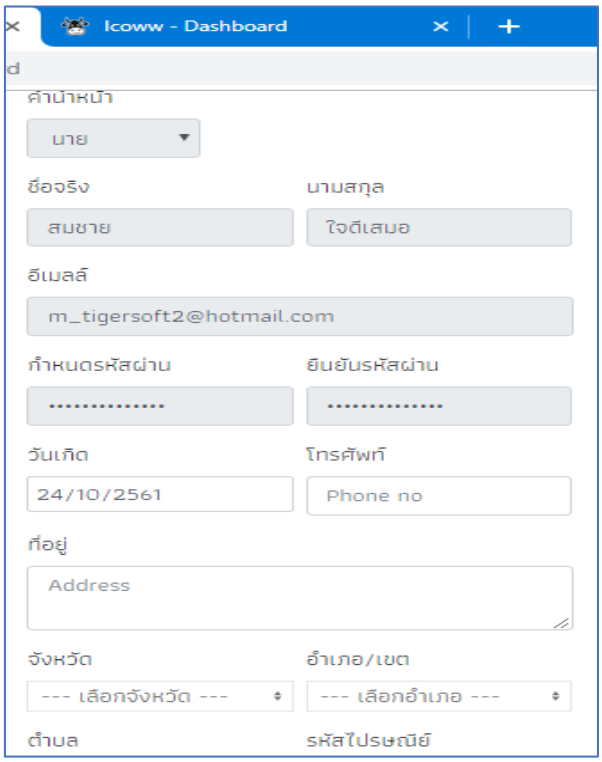
1. กรอกข้อมูลในแบบฟอร์มบนเว็บไซต์ www.icoww.net เพื่อสมัครเข้าใช้งาน
2. สมัครโดยใช้ข้อมูลจาก เฟสบุค (Facebook) ที่ผู้ใช้งานมีอยู่แล้ว



ภาพที่ 3.5 หน้าคอมพิวเตอร์สำหรับกรอกข้อมูลในแบบฟอร์มบนเว็บไซต์ www.icoww.net

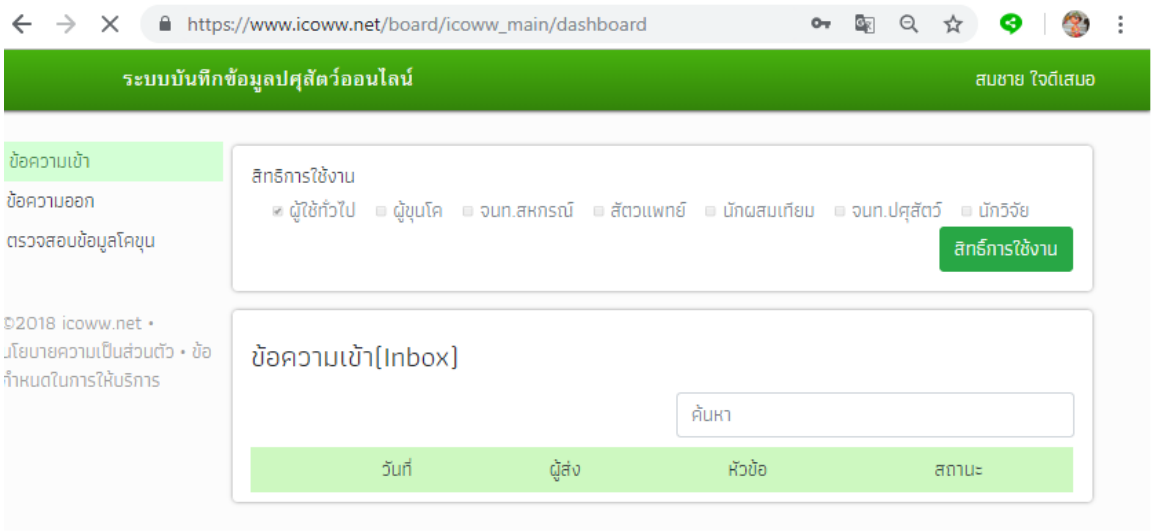
ภาพที่ 3.6 หน้าสำหรับกรอกข้อมูลในแบบฟอร์มบนเว็บไซต์ www.icoww.net บนโทรศัพท์สมาร์ทโฟน

เมื่อได้สมัครเข้าเป็นผู้ใช้งานทั่วไปแล้ว สามารถจะใช้งานเป็นระบบเพื่อตรวจสอบหาประวัติโคขุนเบื้องต้นในระบบเท่านั้น ไม่สามารถจะทำการบันทึกข้อมูลต่างๆ ได้ในระบบ ในกรณีที่เป็นผู้เลี้ยงโคขุน เจ้าหน้าที่สหกรณ์ฯ เจ้าหน้าที่ปศุสัตว์ สัตวแพทย์ นักผสมเทียม หรือนักวิจัย จำเป็นต้องมีการกรอกรายละเอียดผู้ใช้ระบบเพิ่มเติม พร้อมกับแนบเอกสารยืนยันตัวตนตามคุณสมบัติที่จะสมัครเข้าใช้ในระบบฯ เพื่อให้ผู้ดูแลระบบได้ตรวจสอบก่อนการอนุมัติให้ใช้ระบบฯ ดังกล่าว (ภาพที่ 3.7)

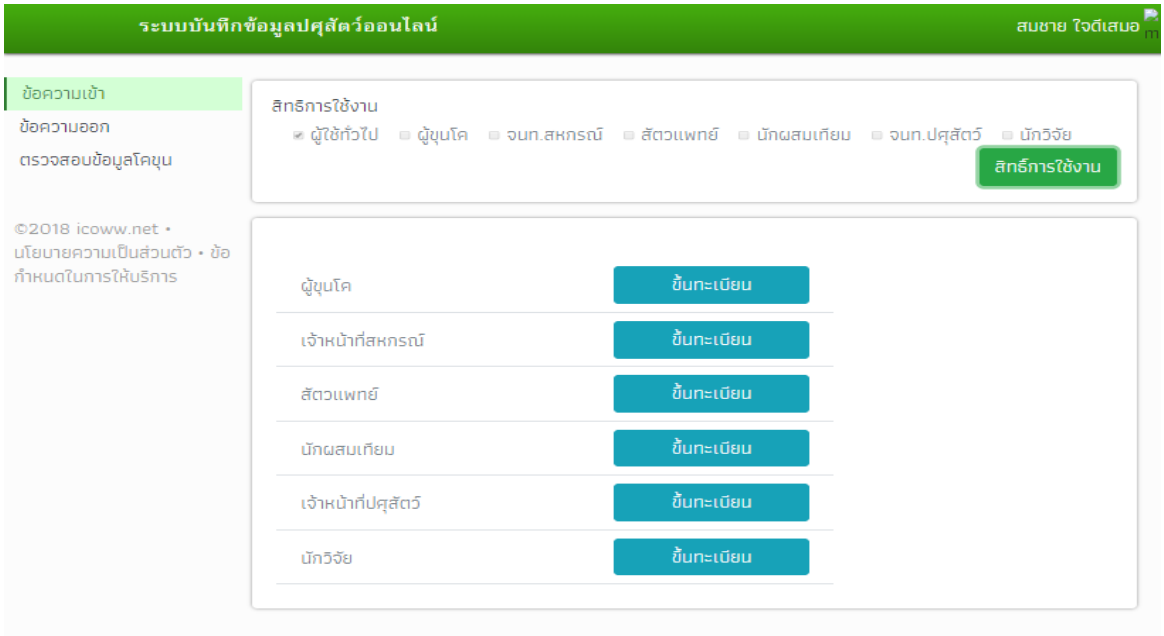


ภาพที่ 3.7 หน้าสำหรับการกรอกรายละเอียดของผู้ใช้ระบบเพิ่มเติม

กรณีผู้ใช้ที่สมัครเข้าระบบครั้งแรก จะมีสิทธิในฐานะผู้ใช้งานทั่วไป สามารถใช้งานในเมนู “ข้อความเข้า” เมนู“ข้อความออก” และเมนู “ตรวจสอบข้อมูลโคขุน” เท่านั้น (ภาพที่ 3.8) และเพิ่มสิทธิการใช้งานโดยกดคลิกเมนู “สิทธิการใช้งาน” ตามภาพที่ 3.9 เพื่อให้เลือกขึ้นทะเบียนผู้ใช้งานตามคุณสมบัติในการสมัครใช้งาน



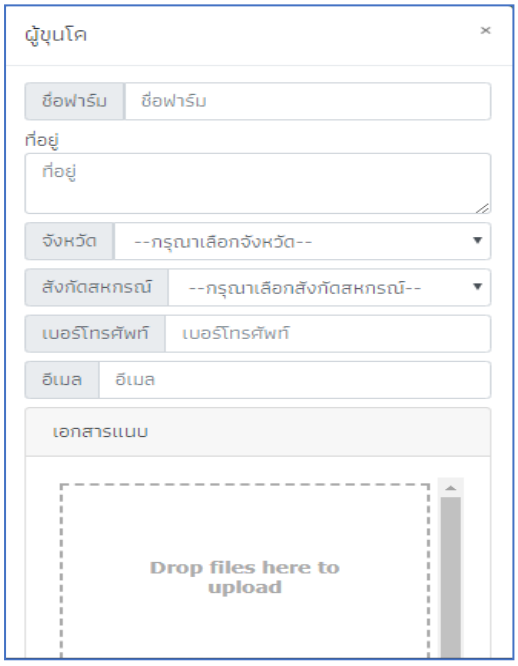
ภาพที่ 3.8 หน้าสำหรับผู้ใช้สิทธิเป็นกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป

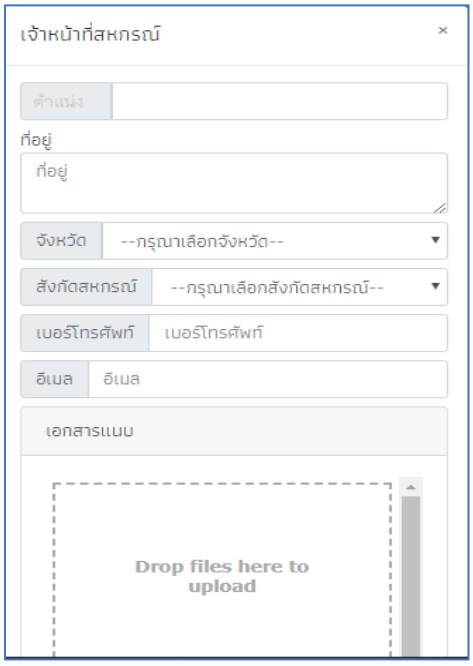


ภาพที่ 3.9 หน้าจอการขออนุมัติสิทธิของผู้ใช้งานเพิ่มเติม

การขออนุมัติสิทธิของผู้ใช้งานเพิ่มเติมนอกเหนือจากลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป สามารถเลือกประเภทผู้ใช้งานประเภทอื่นๆ ได้แก่ ผู้ขุนโค เจ้าหน้าที่สหกรณ์ สัตวแพทย์ นักผสมเทียม เจ้าหน้าที่ปศุสัตว์ นักวิจัย โดยกดปุ่มเมนู “ขึ้นทะเบียน” ตามที่ต้องการจะใช้งาน ซึ่งสามารถเลือกขึ้นทะเบียนผู้ใช้งานมากกว่า 1 ประเภทต่อผู้ใช้งาน และต้องกรอกรายละเอียดเพิ่มเติมของผู้ใช้งานตามแบบฟอร์มที่กำหนดในแต่ละประเภทผู้ใช้งานตามภาพที่ 3.10 -3.14 เพื่อให้ผู้ดูแลระบบฯ ได้ตรวจสอบและ

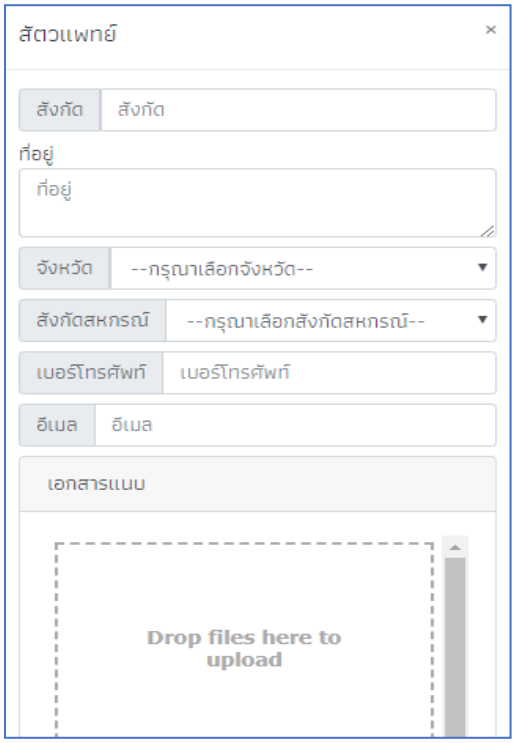
พิจารณาอนุมัติสิทธิต่อไป

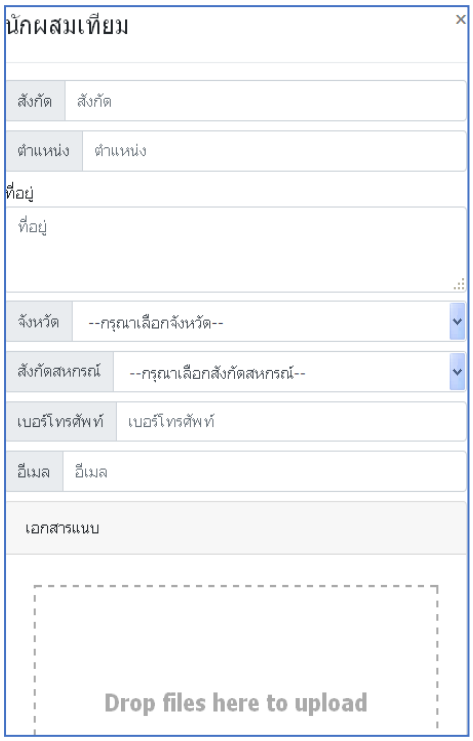




ภาพที่ 3.10 หน้าจอกรอกข้อมูลเพิ่มเติมของผู้ขุนโค

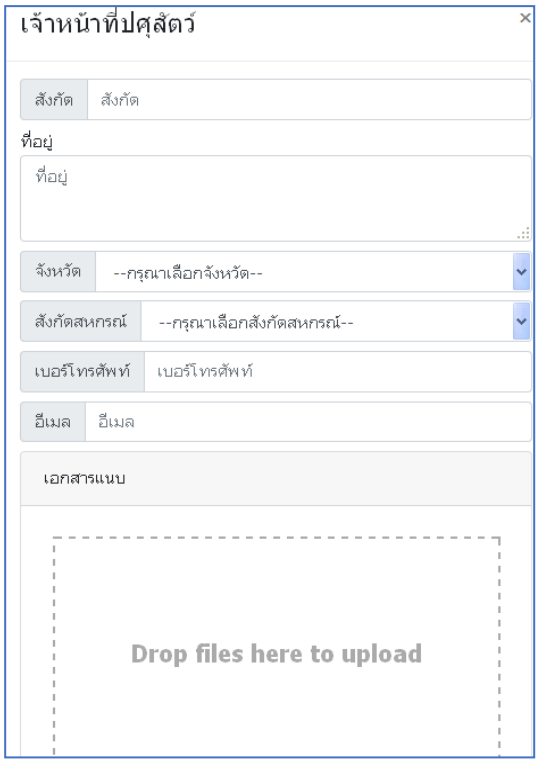
ภาพที่ 3.11 หน้าจอกรอกข้อมูลพิ่มเติมของเจ้าหน้าที่สหกรณ์

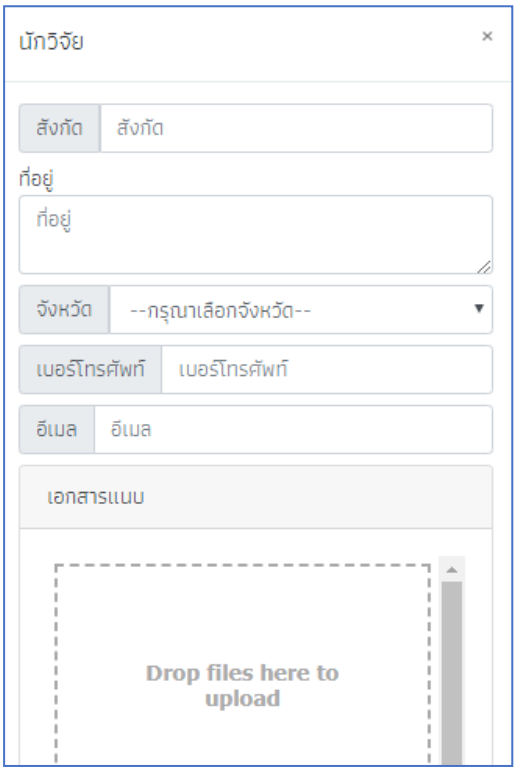




ภาพที่ 3.12 หน้าจอกรอกข้อมูลเพิ่มเติมของสัตวแพทย์

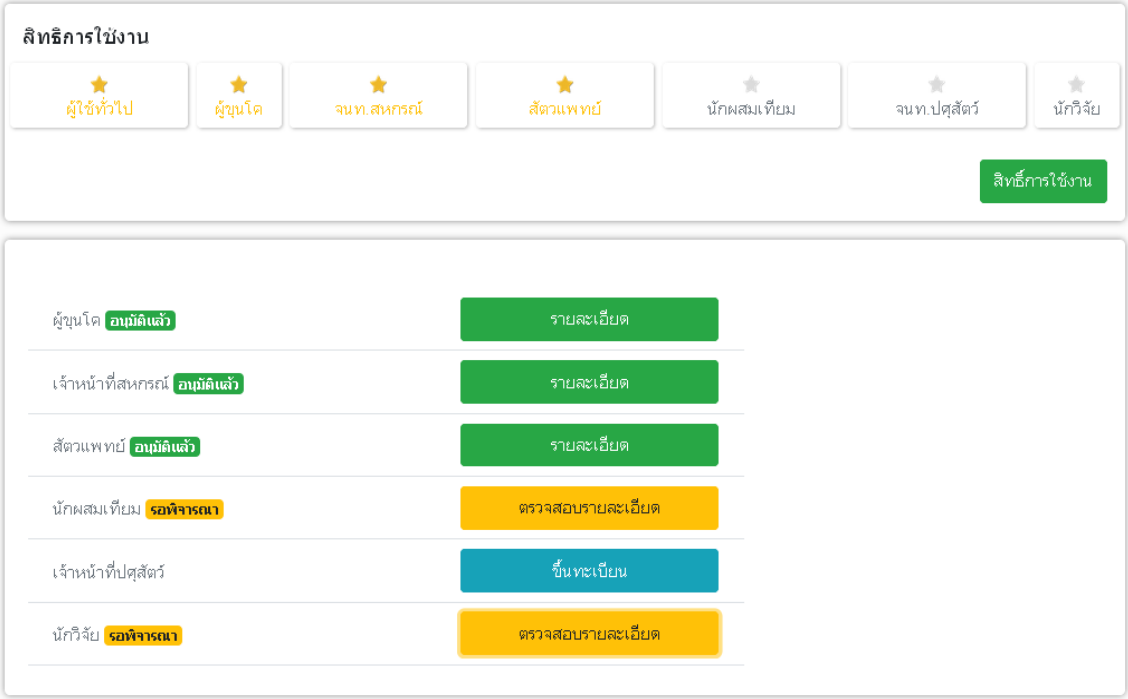
ภาพที่ 3.13 หน้าจอกรอกข้อมูลพิ่มเติมของนักผสมเทียม





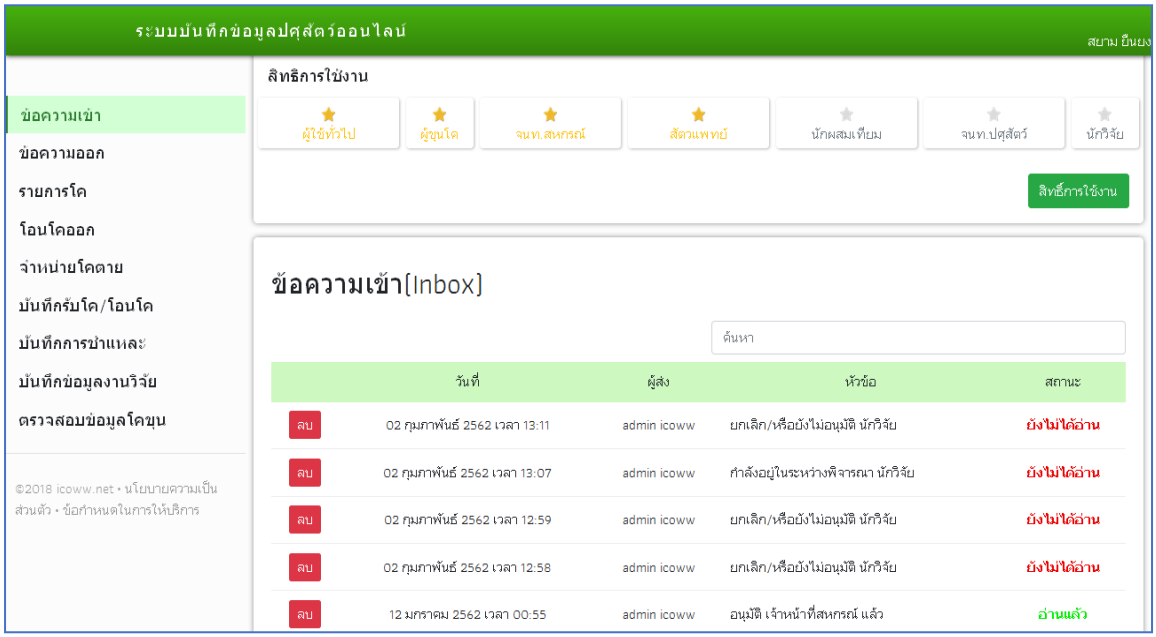
ภาพที่ 3.14 หน้าจอกรอกข้อมูลเพิ่มเติมของเจ้าหน้าที่ปศุสัตว์ **ภาพที่ 3.15** หน้าจอกรอกข้อมูลเพิ่มเติมของนักวิจัย

เมื่อผู้ใช้งานกรอกข้อมูลรายละเอียดเพิ่มเติมตามแบบฟอร์มเรียบร้อยแล้ว ระบบฯ จะทำการแจ้งสถานะการอนุมัติสิทธิการใช้งาน ถ้าได้รับการอนุมัติสิทธิแล้ว จะปรากฏเครื่องหมาย “รูปดาว” บนข้อความประเภทผู้ใช้งานฯ ดังกล่าว และจะ มีแถบข้อความสีเขียว “อนุมัติแล้ว” แต่ถ้ายังไม่ได้รับการอนุมัติจากผู้ดูแลระบบ ก็จะปรากฏข้อความ “รอการพิจารณา” ตามภาพที่ 3.16



ภาพที่ 3.16 หน้าจอแจ้งสถานะการอนุมัติสิทธิการใช้งาน

หลังจากการขอสิทธิการใช้งานแล้วจะมีข้อความเข้า (Inbox) มาจากผู้ดูแลระบบฯ เพื่อแจ้งผลการอนุมัติให้กับผู้ขออนุมัติสิทธิฯ เช่น อนุมัติ ยกเลิก/ยังไม่อนุมัติ กำลังอยู่ในระหว่างการพิจารณา เป็นต้น ตามภาพที่ 3.17



ภาพที่ 3.17 หน้าจอเมนู “ข้อความเข้า”แจ้งผลการอนุมัติสิทธิการใช้งาน

ระบบบันทึกข้อมูลปศุสัตว์ออนไลน์ จะประกอบไปด้วยเมนูหลักทั้งหมด 9 รายการ มีดังนี้

1. เมนู“ข้อความเข้า”
2. เมนู“ข้อความออก”
3. เมนู“ตรวจสอบข้อมูลโคขุน”
4. เมนู“รายการโค”
5. เมนู“โอนโคออก”
6. เมนู“จำหน่ายโคตาย”
7. เมนู“รับโค/โอนโค”
8. เมนู“บันทึกการชำแหละ”
9. เมนู“บันทึกข้อมูลงานวิจัย”

ปกติกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป มีเมนูหลัก 3 รายการเท่านั้น ได้แก่ เมนู“ข้อความเข้า” เมนู“ข้อความออก” และเมนู“ตรวจสอบข้อมูลโค” แต่เมื่อได้สิทธิการใช้งานเพิ่มเติมแล้ว จะมีเมนูหลักเพิ่มเติมตามประเภทผู้ใช้งาน ดังนี้

1. ผู้ขุนโค จะมีเมนูเพิ่มเติมได้แก่ เมนู“รายการโค” เมนู“โอนโคออก” เมนู“จำหน่ายโคตาย” และเมนู“รับโค/โอนโค” เพื่อให้สามารถลงทะเบียนโคขุน ประทึกประวัติการเลี้ยง และซื้อขายโคขุนในระบบได้
2. เจ้าหน้าที่สหกรณ์ จะมีเมนูเหมือนผู้ขุนโค แต่จะมีเมนู“บันทึกการชำแหละ”เพิ่มเติม และทำหน้าที่อนุมัติสิทธิให้ ผู้ขุนโค ลงทะเบียนโคขุน บันทึกประวัติการเลี้ยง บันทึกข้อมูลการชำแหละเนื้อโคขุนได้
3. สัตวแพทย์ มีหน้าที่ตรวจสอบและยืนยันข้อมูลประวัติการเลี้ยงของผู้ขุนโค และเป็นผู้รับผิดชอบและรับรองดำเนินการในกิจกรรมการต่างๆ ที่บันทึกในประวัติการเลี้ยงจริง เช่น การฉีดยาหรือวัคซีน เป็นต้น
4. นักผสมเทียม มีหน้าที่ยืนยันการผสมเทียมของโคขุน
5. เจ้าหน้าที่ปศุสัตว์ มีหน้าที่ในการขึ้นทะเบียนหมายเลขประจำตัวโคขุนตามที่กรมปศุสัตว์กำหนดไว้
6. นักวิจัย จะมีเมนู“บันทึกข้อมูลงานวิจัย” เพิ่มเติม เพื่อใช้บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากโคขุนในระบบทุกๆ ตัวได้

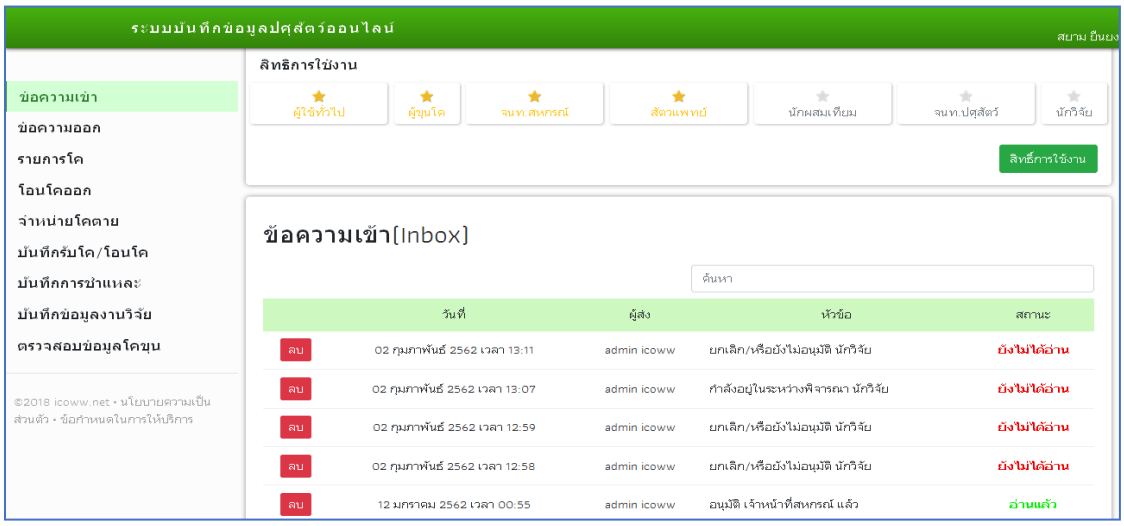
ตารางที่ 3.6 สิทธิการใช้งานในระบบบันทึกข้อมูลปศุสัตว์ออนไลน์แยกตามประเภทผู้ใช้งาน

สิทธิการใช้งาน	ผู้ใช้งาน	ผู้ขุนโค	จนท.สหกรณ์	สัตวแพทย์	นักผสมเทียม	จนท.ปศุสัตว์	นักวิจัย
ข้อความเข้า	√	√	√	√	√	√	√
ข้อความออก	√	√	√	√	√	√	√
ตรวจสอบข้อมูลโคขุ	√	√	√	√	√	√	√
บันทึกรายการโค		√	√	ยืนยันข้อมูล	ยืนยันข้อมูล	ยืนยันข้อมูล	-
โอนโคออก		√	√	การรักษาสัตว์	การผสมเทียม	รหัสปศุสัตว์	
จำหน่ายโคตาย		√	√				
รับโค/โอนโค		√	√				
บันทึกการชำแหละ			√				
บันทึกข้อมูลงานวิจัย			√				√

หมายเหตุ เจ้าหน้าที่สหกรณ์ฯสามารถอำนวยความสะดวกในการลงข้อมูลแทนผู้ขุนโคที่เป็นสมาชิกของสหกรณ์ที่สังกัดเท่านั้น

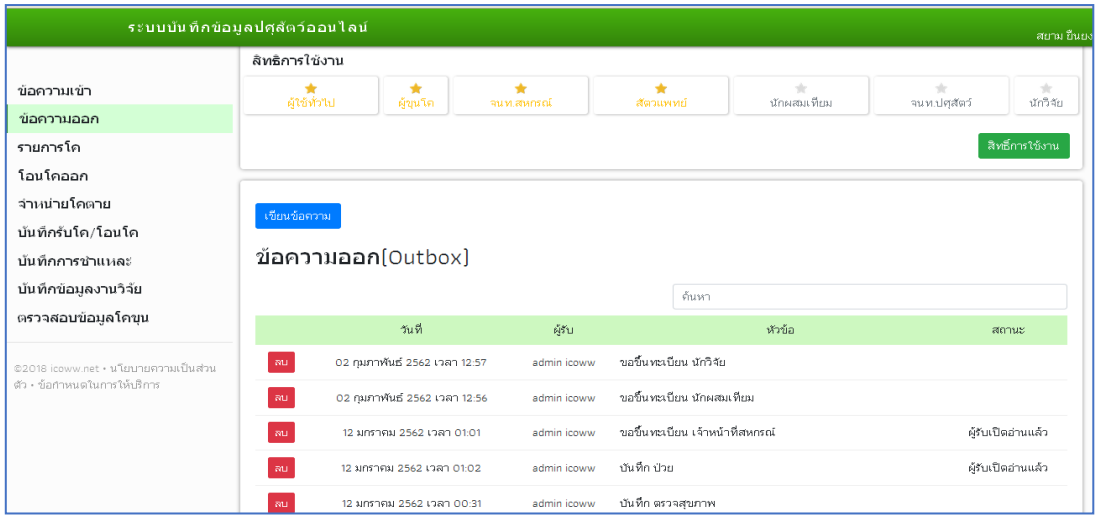
เมนูหลักของระบบบันทึกข้อมูลปศุสัตว์ออนไลน์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เมนู “**ข้อความเข้า**” เป็นระบบเหมือนกับระบบ e-mail ที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ระบบฯ ดังกล่าวจะเป็นการสื่อสารภายในสมาชิกในระบบเท่านั้น เช่น ผู้ใช้งาน ผู้ดูแลระบบและแจ้งสถานะ การอ่านจดหมายของผู้รับได้อีกด้วย ตามภาพที่ 3.18



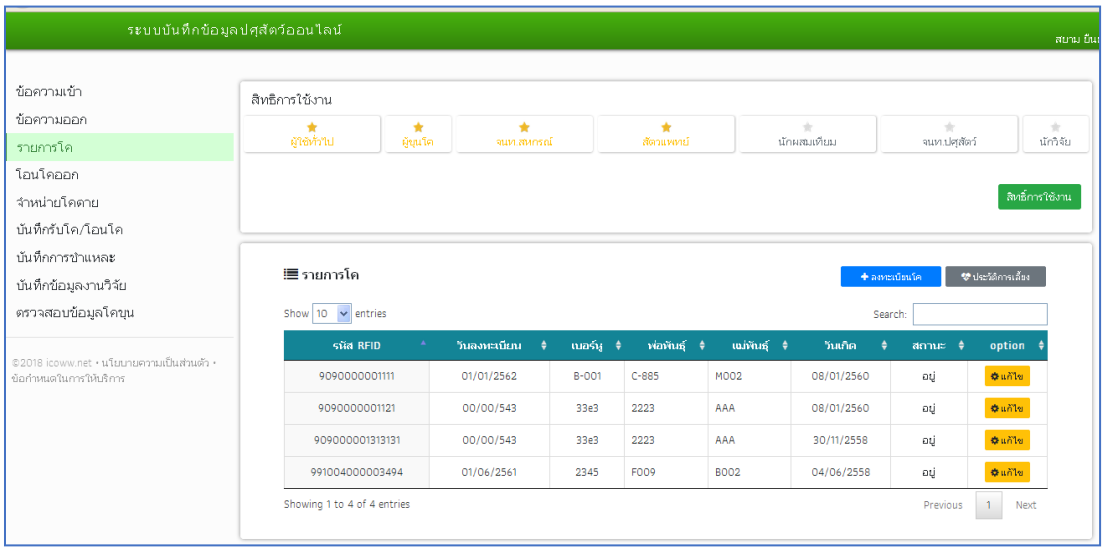
ภาพที่ 3.18 หน้าจอเมนู “ข้อความเข้า”พร้อมแจ้งสถานะ การเปิดอ่านจดหมาย

2. เมนู “**ข้อความออก**” เป็นระบบเหมือนกับระบบ e-mail ที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ระบบฯ ดังกล่าวจะเป็นการสื่อสารภายในสมาชิกในระบบเท่านั้น และแจ้งสถานะ การเปิดอ่านจดหมายแล้วของผู้รับได้ ตามภาพที่ 3.19

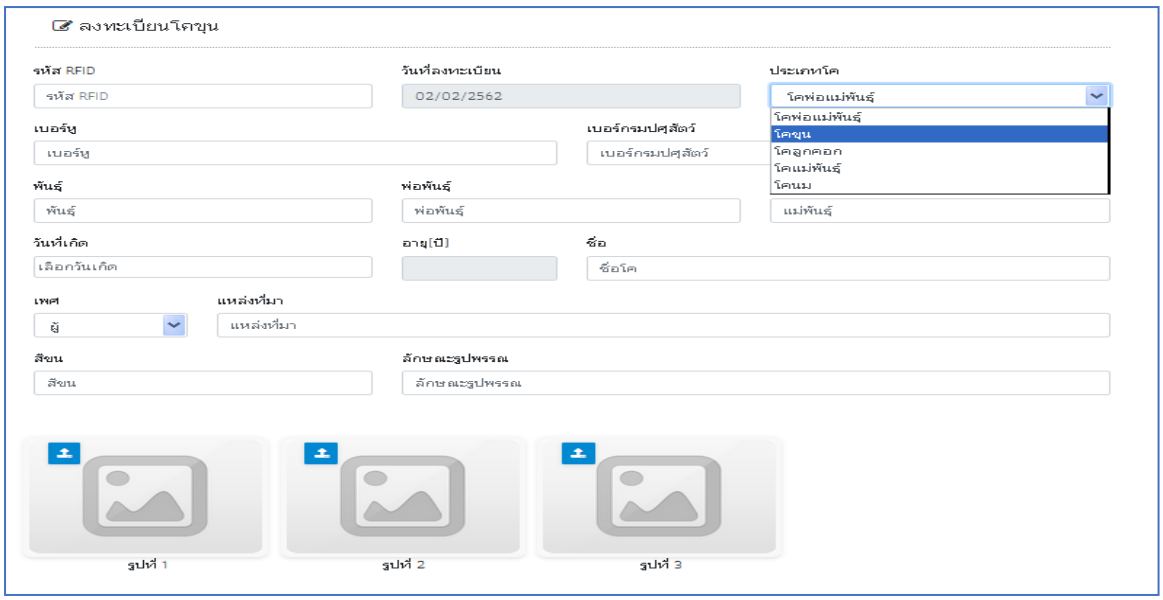


ภาพที่ 3.19 หน้าจอเมนู “ข้อความออก” พร้อมแจ้งสถานะการเปิดอ่านจดหมาย

3. เมนู “รายการโค” เป็นระบบที่ใช้บันทึกข้อมูลประวัติโคขุน และประวัติการเลี้ยง จะประกอบด้วยเมนูย่อย 2 ส่วนคือ เมนูย่อยบันทึกข้อมูลประวัติโคขุน และเมนูย่อยบันทึกประวัติการเลี้ยง โดยคลิกเมนูฯดังกล่าว จะปรากฏตามภาพที่ 3.18 และเมื่อต้องการจะเพิ่มข้อมูลประวัติโคขุน ให้คลิกปุ่มลงทะเบียนโคขุน จะมีแบบฟอร์มให้กรอกรายละเอียดประวัติโคขุนพร้อมกับแนบรูปภาพโคขุนได้ ตามภาพที่ 3.20



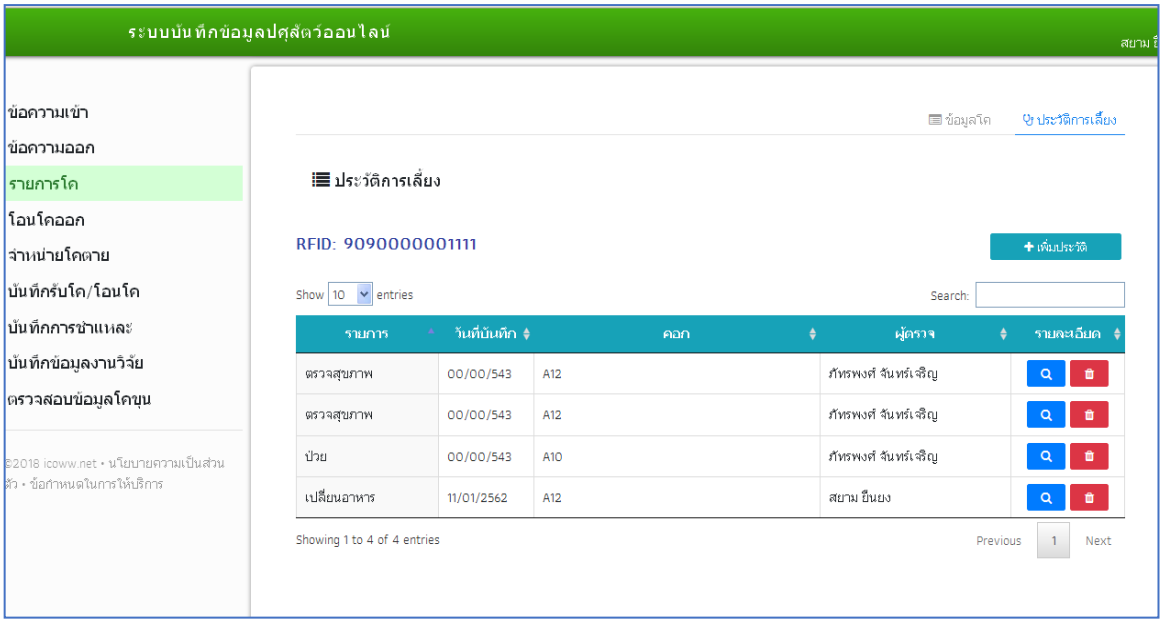
ภาพที่ 3.20 หน้าจอเมนู “รายการโค”



ภาพที่ 3.21 หน้าจอเมนูย่อย “ลงทะเบียนโคขุน”

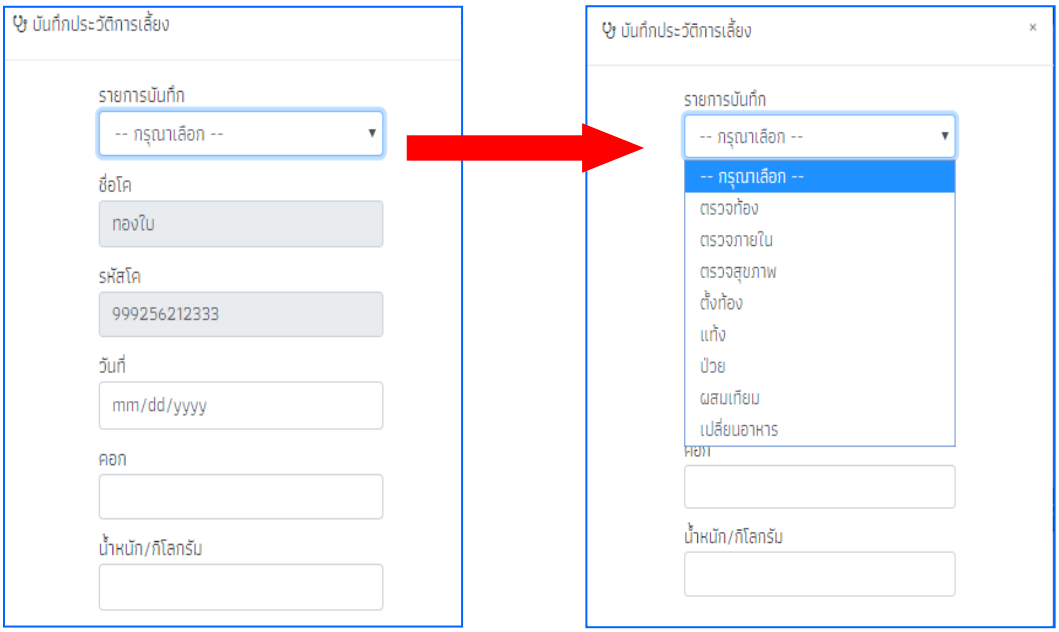
ส่วนการบันทึกประวัติการเลี้ยง ต้องมีการลงทะเบียนโคขุนในระบบให้เรียบแล้ว โดยให้เลือกโคขุนที่ต้องการบันทึกข้อมูลประวัติการเลี้ยง โดยให้คลิก **+แก้ไข** ตรงตำแหน่ง option ตามภาพที่ 3.21 แล้วจะปรากฏรายละเอียดตามภาพที่ 3.21 แล้วให้เลือกคลิกข้อความ “ประวัติการเลี้ยง” และคลิก

จากนั้นจะมีแบบฟอร์มให้กรอกข้อมูลประวัติการเลี้ยงโคขุนต่อไป ซึ่งสามารถเลือกรายการที่ต้องการ เช่น ตรวจสุขภาพ ตรวจท้อง การผสมเทียม เป็นต้น ตามภาพที่ 3.22



ภาพที่ 3.22 หน้าจอเมนูย่อย “ประวัติการเลี้ยง”

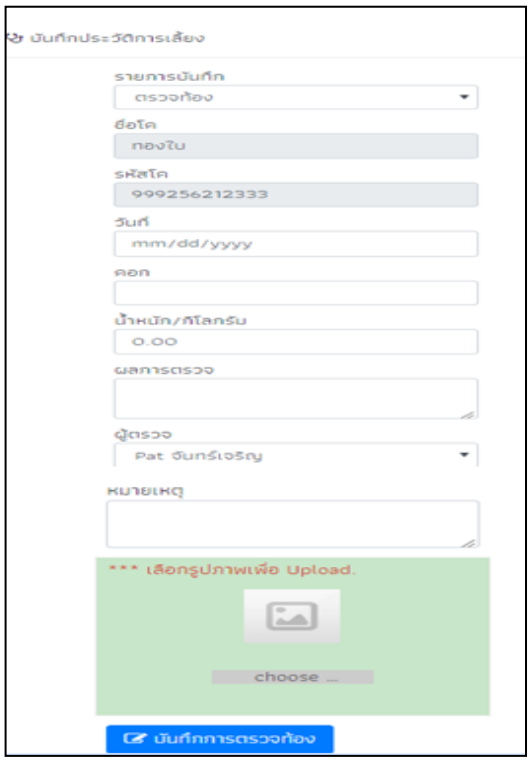
จากภาพข้างบน จะเห็นว่าประวัติการเลี้ยงที่เคยบันทึกมาแล้ว จะปรากฏอยู่ใต้แถบรายการตามลำดับ และสามารถเปิดดูรายละเอียดโดยคลิกปุ่ม “สีน้ำเงินรูปแว่นขยาย” และสามารถลบทิ้งเมื่อคลิกปุ่ม “สีแดงรูปถังขยะ”



ภาพที่ 3.23 หน้าจอรายการบันทึกในเมนูย่อย “ประวัติการเลี้ยง”

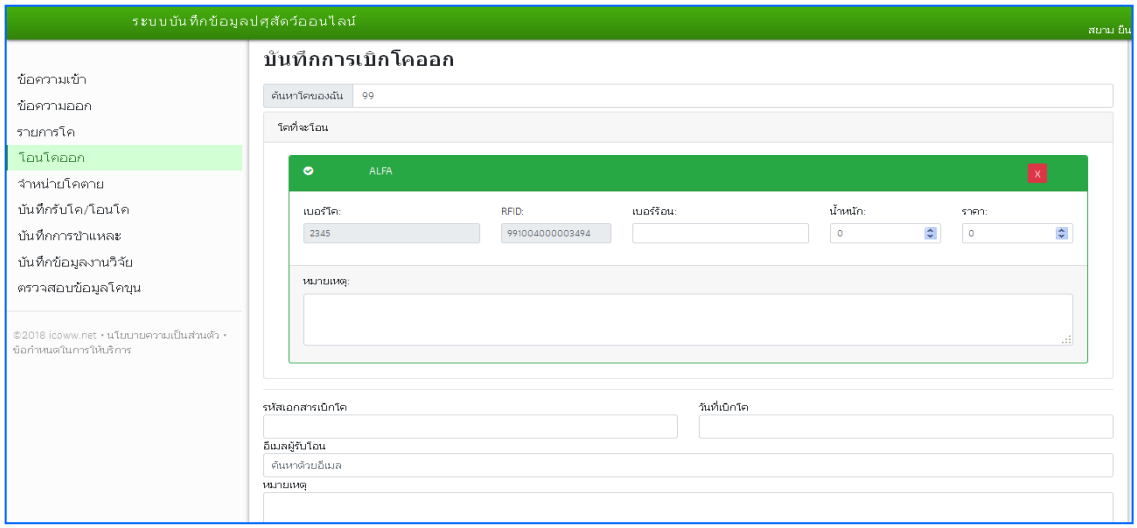
เมนูย่อยสำหรับบันทึกประวัติการเลี้ยง ซึ่งเลือกรายการบันทึกที่ต้องการแล้ว จะปรากฏแบบฟอร์มรายการดังกล่าวเพื่อบันทึกข้อมูลในแต่ละรายการ มีรายละเอียดดังนี้ ตามภาพที่ 3.24

1. รายการที่บันทึก
2. ชื่อโค
3. วันที่
4. น้ำหนัก (กิโลกรัม)
5. ผลการตรวจ
6. ผู้ที่ตรวจ
7. หมายเหตุ และพร้อมแนบไฟล์รูปภาพ



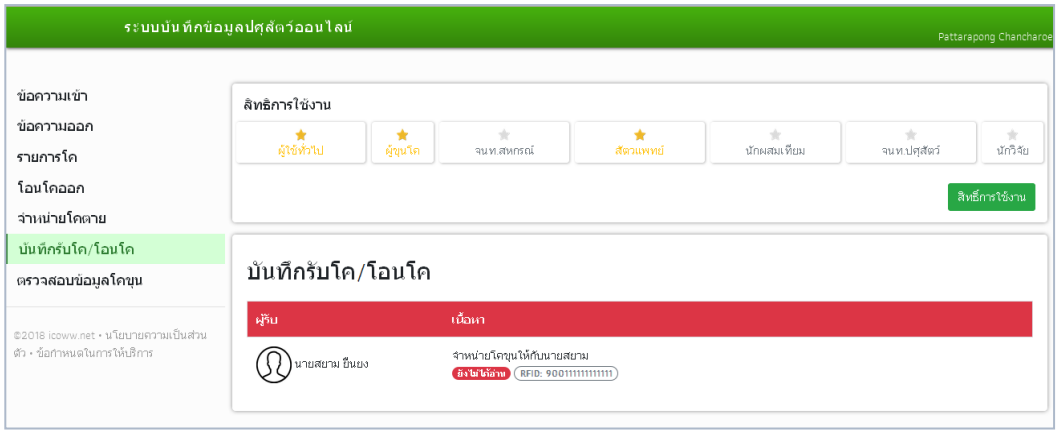
ภาพที่ 3.24 หน้าจอรายการบันทึก“ตรวจท้อง”

4. เมนู “โอนโคออก” เป็นระบบที่ใช้โอนโคขุนให้กับผู้เลี้ยงที่อยู่ในสมาชิกในระบบฯ จะปรากฏตามภาพที่ 3.25 โดยให้คลิกเมนู “โอนโคออก” ต่อจากนั้นทำการค้นหาโคขุนที่ต้องการโอนออกหรือจำหน่ายให้กับบุคคลอื่น และกรอกรหัสเอกสารเบิกโคขุน และวันที่เบิกโคขุน และEmail ผู้รับโอนโคขุน แล้วทำการบันทึกข้อมูลให้เรียบร้อย หลังจากนั้นระบบฯดังกล่าวจะไปแสดงรายการบันทึกการโอนโคที่เมนู“บันทึกรับโค/โอนโค”ของบัญชีผู้โอน และส่งข้อความ (Inbox) ไปยังผู้รับโอนด้วย

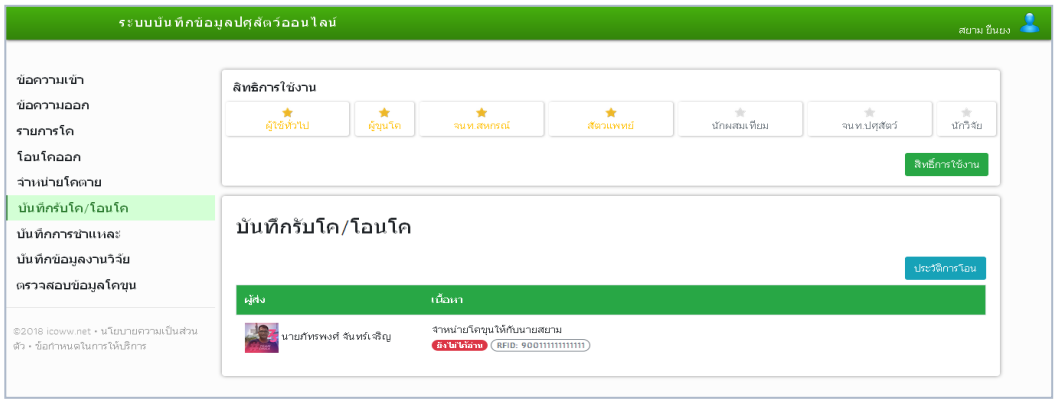


ภาพที่ 3.25 หน้าจอเมนู “โอนโคออก”

5. เมนู“บันทึกรับโค/โอนโค” เป็นการเก็บประวัติรายการรับโค/โอนโคขุนระหว่างสมาชิกในระบบฯ หลังจากการทำรายการโอนโคขุนเรียบร้อยแล้ว ประวัติการโอนโคขุนจะมาเก็บมาไว้ในเมนูนี้ทั้งผู้โอนและผู้รับโอน ตามภาพที่ 3.26 และ 3.27 และผู้รับโอนโค สามารถคลิกปุ่มรับโคเข้าสู่ระบบในฟาร์มของตนเองได้ ตามภาพที่ 3.28

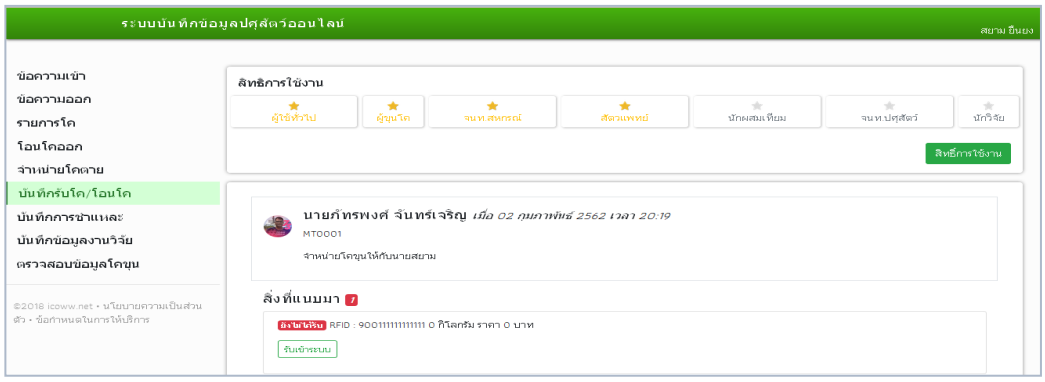


ภาพที่ 3.26 หน้าจอเมนู “บันทึกรับโค/โอนโค” ของผู้โอนโคขุน



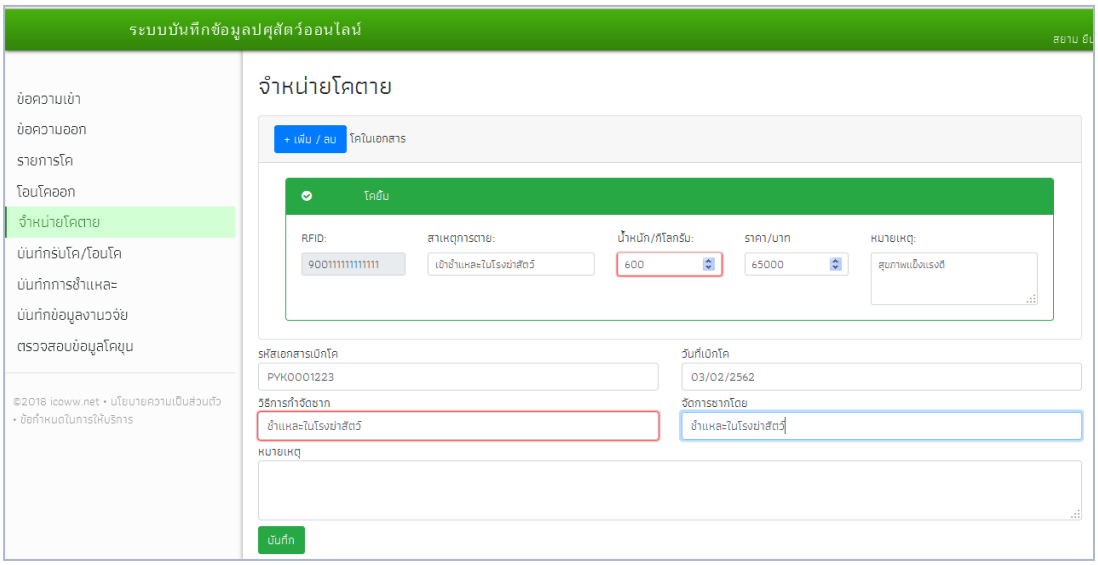
ภาพที่ 3.27 หน้าจอเมนู “บันทึกรับโค/โอนโค” ของผู้รับโอนโคขุน

6. เมนู “จำหน่ายโคตาย” เป็นระบบรายงานโคขุนที่ตายของสมาชิกในระบบฯ และจะปรากฏแบบฟอร์มสำหรับกรอกข้อมูลสาเหตุการตาย และวิธีการกำจัดซาก ตามภาพที่ 3.28



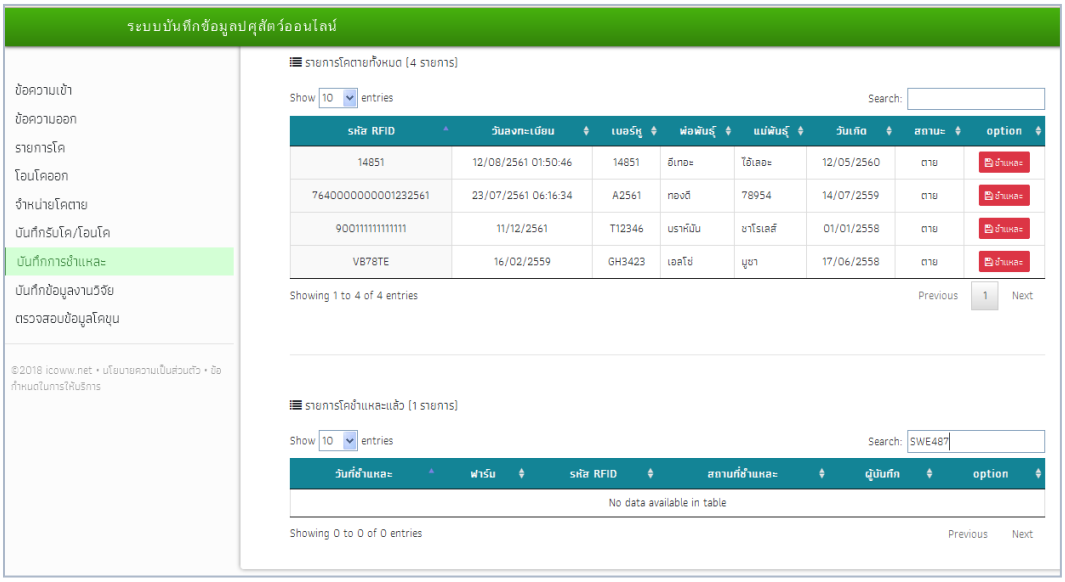
ภาพที่ 3.28 หน้าจอเมนู “บันทึกรับโค/โอนโค” เพื่อรับโคขุนเข้าระบบฯ

6. เมนู“จำหน่ายโคตาย” เป็นเมนูบันทึกการจำหน่ายโคขุนในระบบฯ เพื่อระบุสาเหตุการตายของโคขุน ได้แก่ การนำฆ่าชำแหละที่โรงฆ่าสัตว์ การเจ็บป่วยเป็นโรคตาย หรือสาเหตุอื่นๆ หลังจากนั้นระบบฯ จะเปลี่ยนจากสถานะของโคมีชีวิตเป็นสถานะ “ตาย” โดยต้องมีการแจ้งเพื่อจำหน่ายโคตายก่อนทุกครั้งก่อนจะเริ่มบันทึกการชำแหละโคขุน ตามภาพที่ 3.29



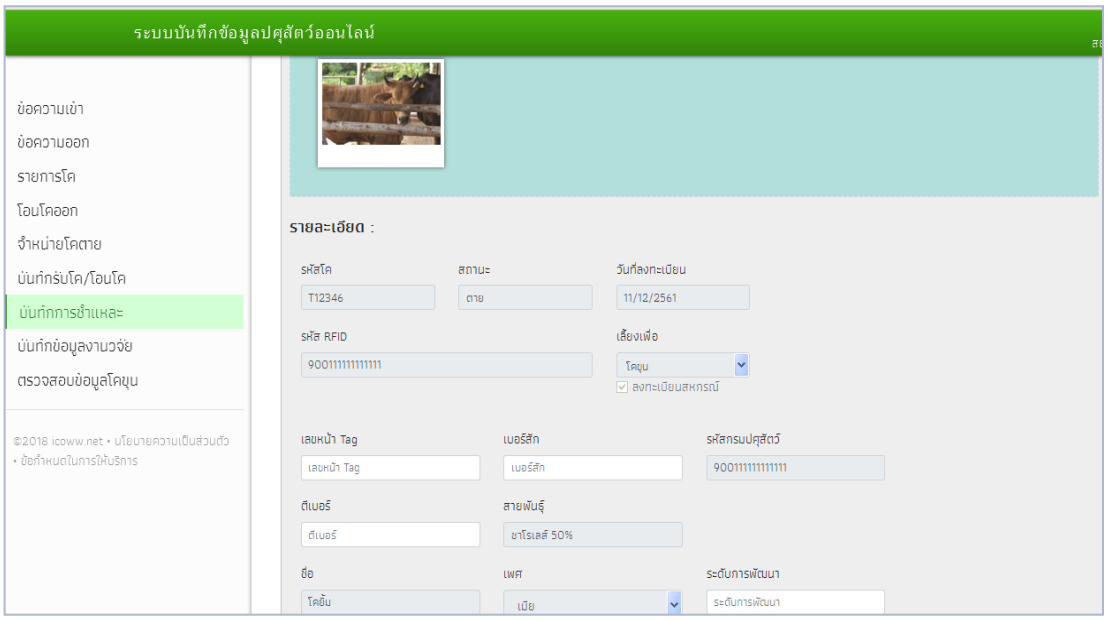
ภาพที่ 3.29 หน้าจอเมนู “จำหน่ายโคตาย ”

7. เมนู“บันทึกการชำแหละ” สำหรับใช้บันทึกข้อมูลการชำแหละโคขุนในระบบฯ ที่อยู่ในตารางที่ปรากฏดังกล่าว โดยให้คลิกปุ่ม อยู่ที่ “รายการโคตายทั้งหมด เพื่อกรอกข้อมูลการชำแหละตามแบบฟอร์มที่กำหนดไว้ตาม ภาพที่ 3.30 หากหลังบันทึกข้อมูลการชำแหละเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะเปลี่ยนรายการที่ได้บันทึกไปใน “รายการโคขุนที่ชำแหละแล้ว”



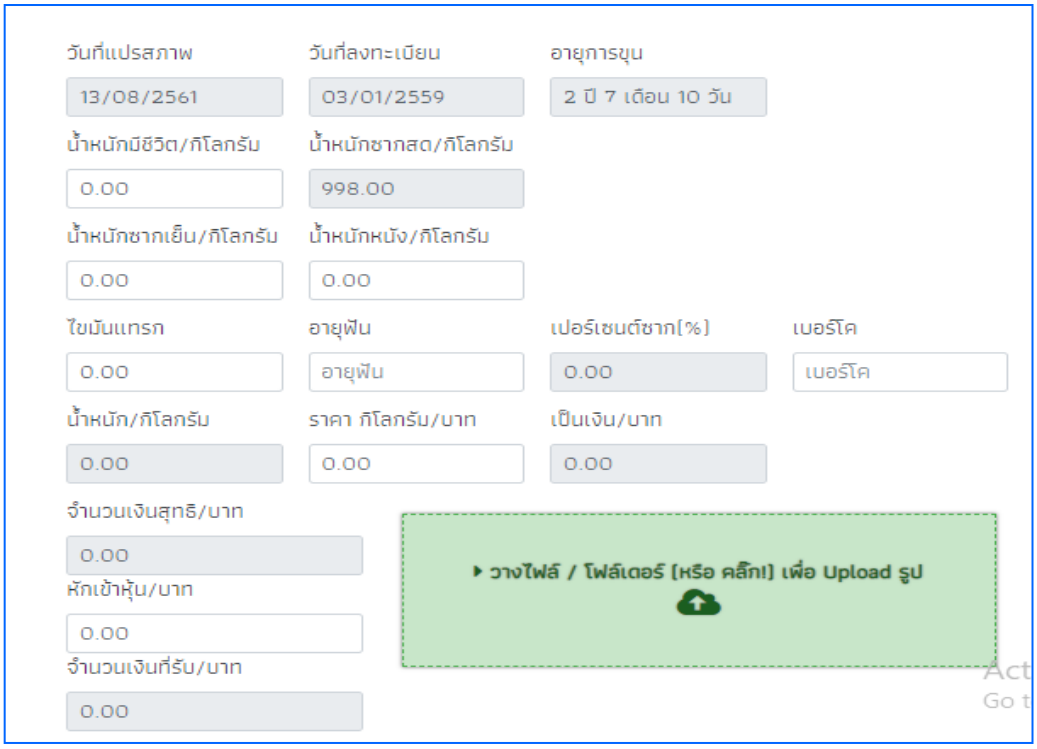
ภาพที่ 3.30 หน้าจอเมนู “จำหน่ายโคตาย”

เมื่อคลิกปุ่ม บันทึกการชำแหละ จะปรากฏแบบฟอร์มสำหรับกรอกข้อมูลรายละเอียดในส่วนการชำแหละเนื้อโคขุน โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับประวัติโค ตามภาพที่ 3.31 และข้อมูลการชำแหละโคขุน ตามภาพที่ 3.32



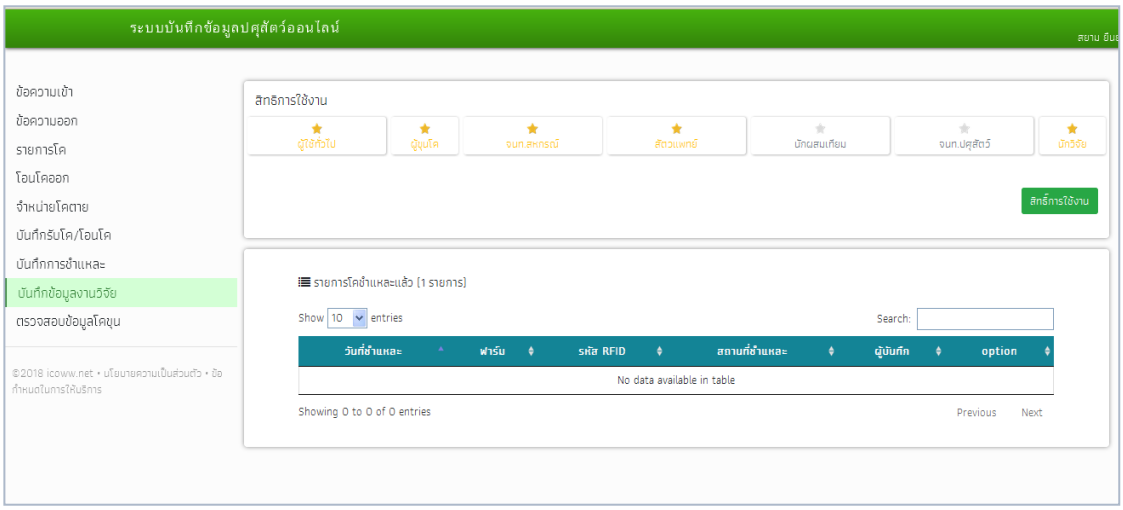
ภาพที่ 3.31 หน้าจอเมนู “บันทึกการชำแหละ” แสดงข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับประวัติโค

8. เมนู“บันทึกข้อมูลวิจัย” **ซึ่ง**ใช้บันทึกข้อมูลงานวิจัยในโคขุนในระบบฯ ดังกล่าว เท่านั้น



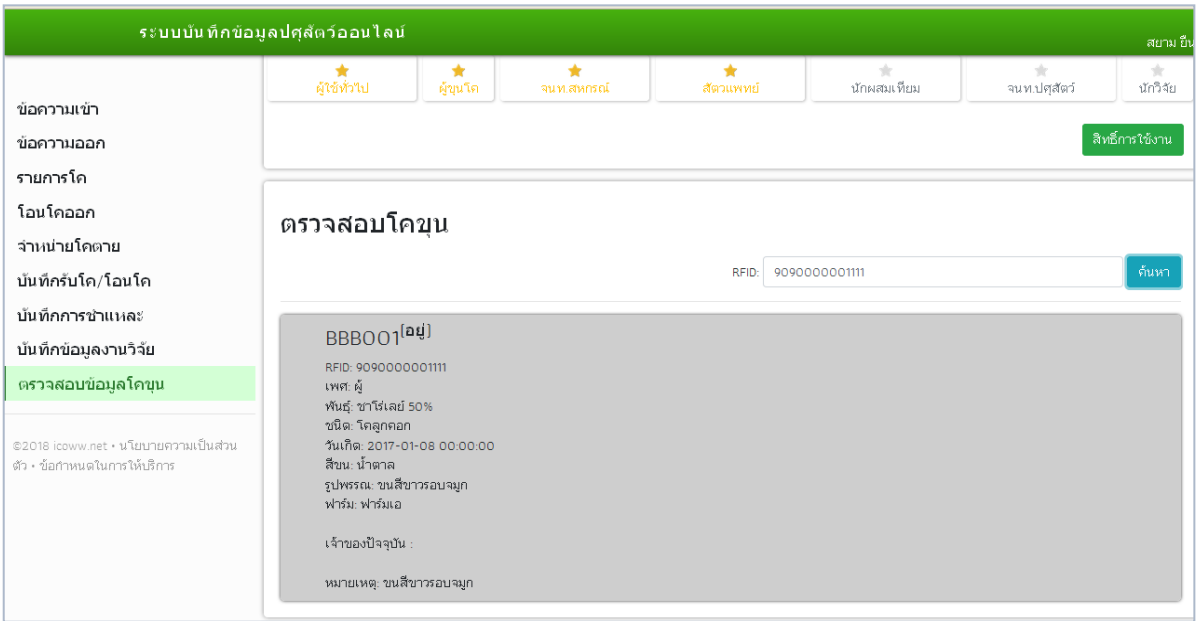
ภาพที่ 3.32 หน้าจอเมนู “บันทึกการชำแหละ” แบบฟอร์มกรอกข้อมูลการชำแหละโคขุน

8. เมนู“บันทึกข้อมูลงานวิจัย” เป็นการเก็บประวัติโคขุน ประวัติการเลี้ยง และข้อมูลการชำแหละโคขุนที่ต้องการศึกษาของนักวิจัย เพื่อเป็นฐานข้อมูลเปรียบเทียบโคขุนในแต่ละฟาร์มที่อยู่ในระบบฯ ดังกล่าว ตามภาพที่ 3.33



ภาพที่ 3.33 หน้าจอเมนู “บันทึกข้อมูลงานวิจัย”

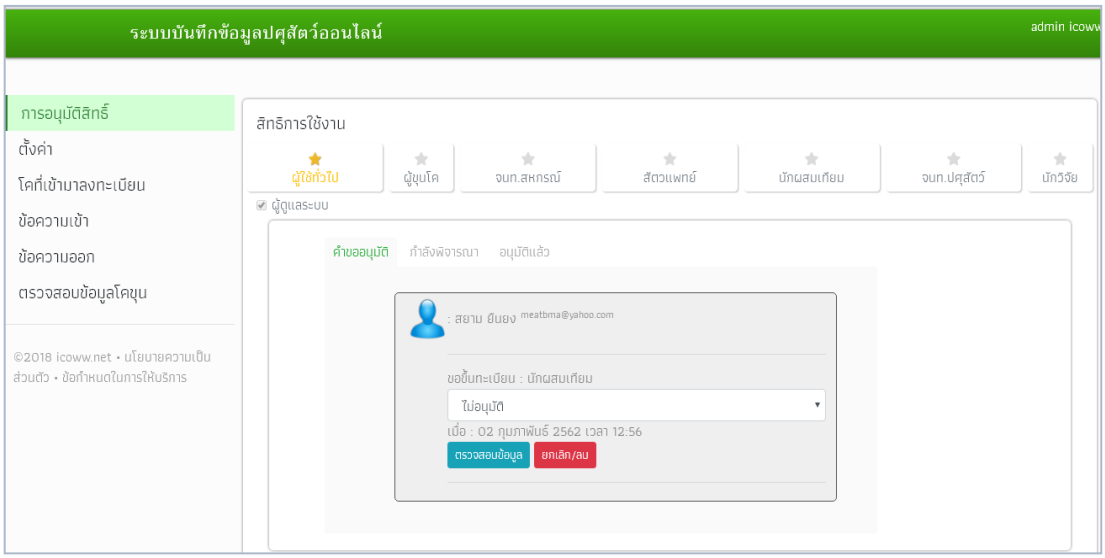
9. เมนู“ตรวจสอบข้อมูลโคขุน” เพื่อใช้ตรวจสอบข้อมูลประวัติโคขุนในระบบฯ ดังกล่าว ให้กับสมาชิกในระบบเท่านั้น โดยให้กรอกข้อมูลหมายเลขประจำโคขุน (RFID No.) แล้วจะปรากฏข้อมูลรายละเอียดของโคขุน ตามภาพที่ 3.34



ภาพที่ 3.34 หน้าจอเมนู “ตรวจสอบข้อมูลโค”

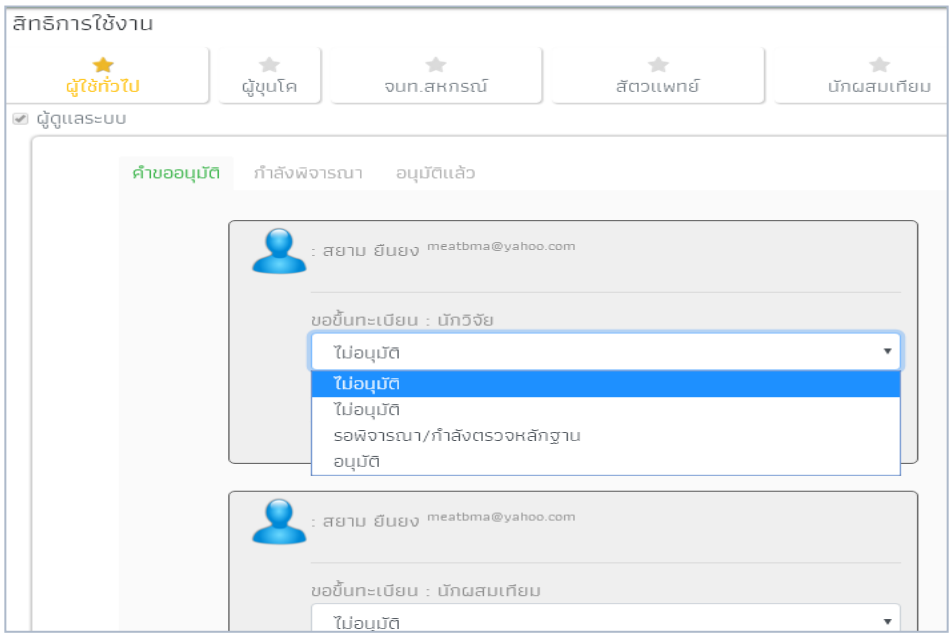
สำหรับผู้ดูแลระบบบันทึกข้อมูลปศุสัตว์ออนไลน์ (Admin) จะมีหน้าที่ในการควบคุมระบบและอนุมัติสิทธิในการใช้งานในระบบฯ ดังกล่าว ประกอบไปด้วยเมนูหลักทั้งหมด 5 รายการ ดังนี้ ตามภาพที่ 3.35

1. เมนู“อนุมัติสิทธิ”
2. เมนู“ตั้งค่า”
3. เมนู“โคที่เข้ามาลงทะเบียน”
4. เมนู“ข้อความเข้า”
5. เมนู“ข้อความออก”
6. เมนู“ตรวจสอบข้อมูลโคขุน”



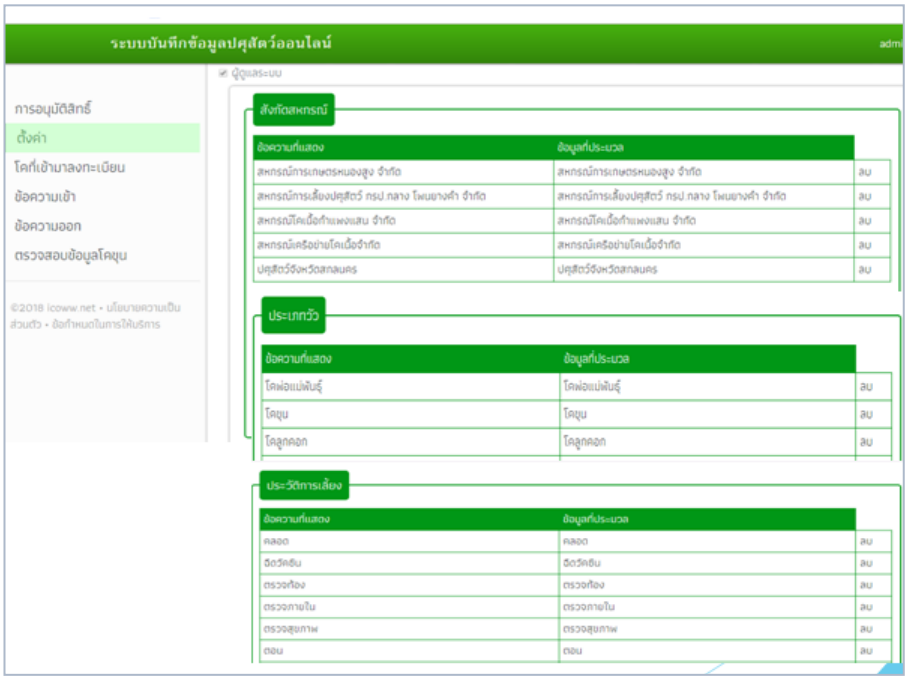
ภาพที่ 3.35 หน้าจอเมนูหลักของผู้ดูแลระบบ

1. เมนู“อนุมัติสิทธิ” ผู้ดูแลระบบต้องทำหน้าที่ตรวจสอบข้อมูลของผู้ใช้งานก่อนการอนุมัติทุกครั้งว่าอยู่ในกลุ่มใด เช่น เกษตรกรผู้เลี้ยงโค เจ้าหน้าที่สหกรณ์ เจ้าหน้าที่ปศุสัตว์ เป็นต้น อาจกำหนดให้ผู้ใช้งานในระบบแนบเอกสารเป็นไฟล์ภาพถ่ายก็ได้ ในหน้าเมนูนี้จะแสดงรายชื่อของผู้ที่ขออนุมัติ กำลังพิจารณา อนุมัติแล้ว ผู้ดูแลระบบสามารถแจ้งผลการพิจารณาผ่านระบบนี้ได้ เช่น ไม่อนุมัติ อนุมัติ รอการพิจารณา/กำลังตรวจหลักฐาน เป็นต้น ตามภาพที่ 3.36



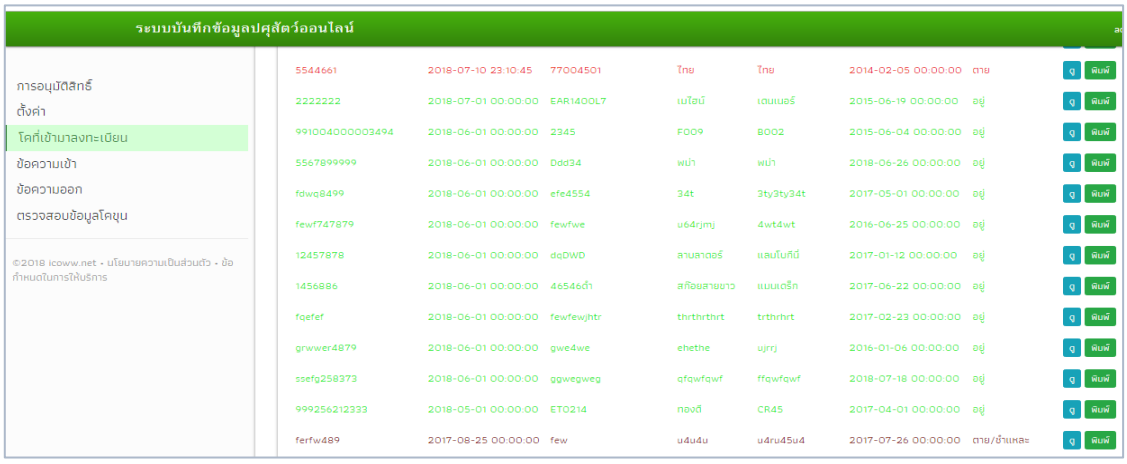
ภาพที่ 3.36 หน้าจอเมนู “สิทธิการใช้งาน”

2. เมนู“ตั้งค่า” เพื่อให้ผู้ดูและระบบได้ตั้งค่าหน่วยงานที่สังกัด เช่น รายชื่อสหกรณ์ต่างๆ ตั้งค่าประเภทโคขุนและรายการบันทึกสำหรับประวัติการเลี้ยง เช่น การตรวจรักษา ตรวจท้อง ผสมเทียม เป็นต้น ตามภาพที่ 3.37



ภาพที่ 3.37 หน้าจอเมนู “ตั้งค่า”

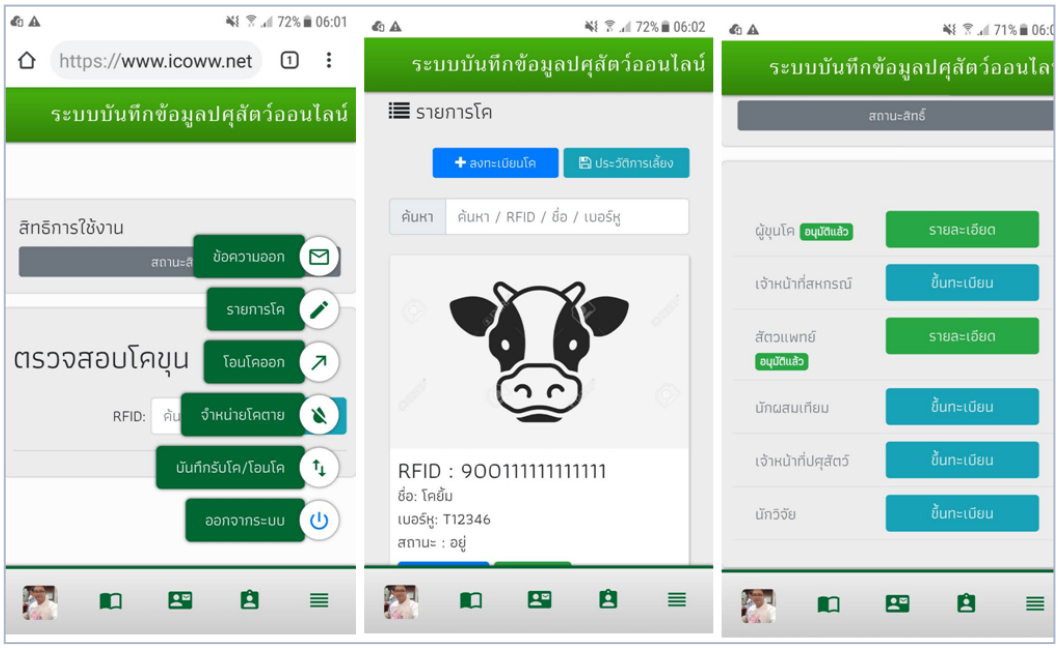
3. เมนู“โคที่เข้ามาลงทะเบียน” เป็นฐานข้อมูลโคทั้งหมดในระบบฯ เพื่อใช้ตรวจสอบและพิมพ์ข้อมูลดังกล่าว และมีการแจ้งสถานะของโคขุน (โคมีชีวิต จะมีอักษรสีเขียว, โคตาย จะมีอักษรเป็นสีแดง, โคชำแหละแล้ว จะมีอักษรเป็นสีม่วง) ตาม ภาพที่ 3.38



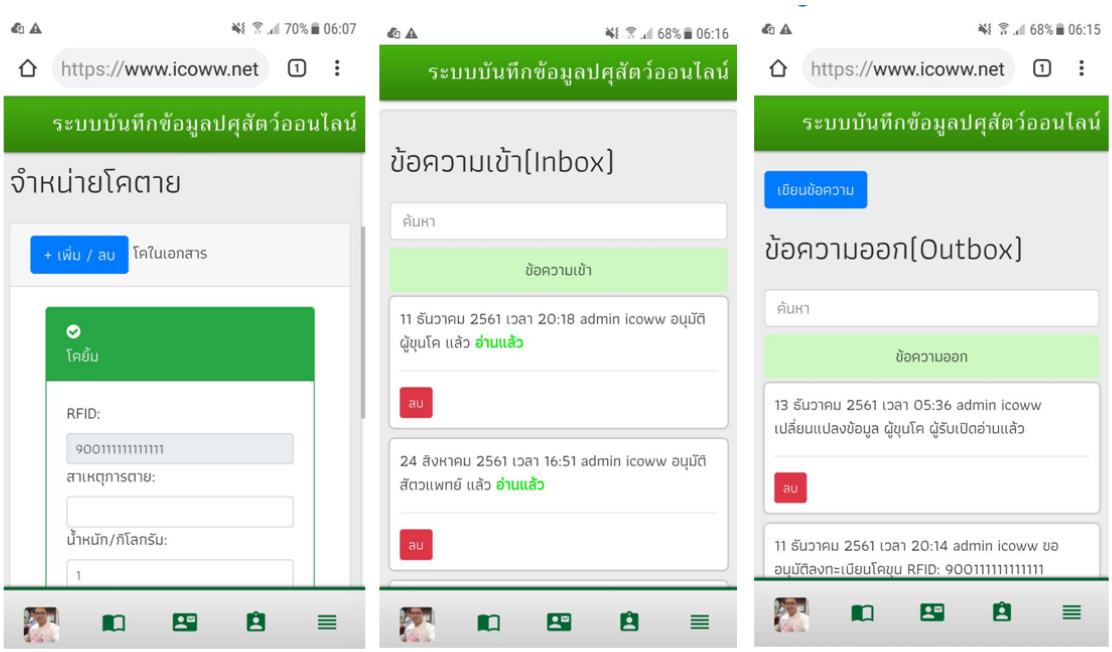
ภาพที่ 3.38 หน้าจอเมนู “โคที่เข้ามาลงทะเบียน”

ส่วนเมนู“ข้อความเข้า” เมนู“ข้อความออก” เมนู“ตรวจสอบข้อมูลโคขุน” ในส่วนของผู้ดูแลระบบนั้น ซึ่งมีระบบการทำงานเหมือนกับผู้ใช้งานประเภทอื่นๆ จึงไม่ขออธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม

นอกจากนี้การทำงานในระบบบันทึกข้อมูลปศุสัตว์ออนไลน์ สามารถทำงานผ่านระบบโทรศัพท์สมาร์ทโฟนได้เหมือนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ โดยได้ออกแบบหน้าจอให้เกิดความสะดวกในการใช้งาน และมีเมนูหลักครบถ้วน ตามภาพที่ 3.39 และภาพที่ 3.40



ภาพที่ 3.39 หน้าจอเมนูในโทรศัพท์สมาร์ทโฟน 1



ภาพที่ 3.40 หน้าจอเมนูในโทรศัพท์สมาร์ทโฟน 2

กิจกรรมที่ 7 รวบรวม/วิเคราะห์ปัญหาเพื่อปรับปรุงระบบขึ้นทะเบียนโคเนื้อ และระบบตรวจสอบย้อนกลับ

แนวทางในการใช้ RFID bolus ในการบ่งชี้หมายเลขประจำตัวสัตว์ และเชื่อมโยงข้อมูลประวัติสัตว์ เพื่อมาใช้สนับสนุนงานระบบตรวจสอบย้อนกลับ

1. ผู้เลี้ยงโคขุน จะเป็นผู้ที่บันทึกข้อมูลประวัติสัตว์ ประวัติการเลี้ยง เพื่อส่งต่อไปที่ระบบฐานข้อมูลกลาง โดยข้อมูลที่ได้จัดเก็บ ได้แก่ รหัสประจำตัวสัตว์ (RFID No.) ข้อมูลโคขุน ประวัติเจ้าของโคขุน ซื้อขายโคขุนในระบบ เพื่อใช้ยืนยันตัวตนโคขุน และเจ้าของโคขุน

2. เจ้าหน้าที่สหกรณ์ จะเป็นผู้ตรวจสอบข้อมูลประวัติสัตว์ ประวัติการเลี้ยง ของสมาชิก และยืนยันความถูกต้องของข้อมูลในระบบ และเป็นผู้บันทึกข้อมูลซากโคหลังการชำแหละ เพื่อใช้ยืนยันตัวตนของซากโคหรือเนื้อโคที่ชำแหละ

3. สัตวแพทย์ จะเป็นผู้ตรวจสอบและยืนยันข้อมูลประวัติการเลี้ยงของผู้ขุนโค และเป็นผู้รับผิดชอบและรับรองดำเนินการในกิจกรรมการต่างๆ ที่บันทึกในประวัติการเลี้ยงจริง เช่น การฉีดยาหรือวัคซีน เป็นต้น

4. นักผสมเทียม มีหน้าที่ยืนยันเฉพาะการผสมเทียมของโคขุนเท่านั้น

5. เจ้าหน้าที่ปศุสัตว์ มีหน้าที่ขึ้นทะเบียนหมายเลขประจำตัวโคขุนโดยต้องระบุหมายเลขของ RFID bolus ในระบบก่อนจะไปขอใบอนุญาตเคลื่อนย้ายสัตว์และซากสัตว์ฯ (ร.4) เพื่อเข้าโรงฆ่าสัตว์

ดังนั้นการที่ผู้บริโภคจะสามารถตรวจสอบแหล่งที่มาของเนื้อโคขุนนั้นว่ามาจากแหล่งใด สามารถตรวจสอบโดยการกรอกข้อมูลรหัสหมายเลข RFID bolus ด้วยระบบดังกล่าว ทำให้สามารถตรวจสอบแหล่งที่มาได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ และรวดเร็วในทุกขั้นตอน ในกรณีที่พบปัญหาในขั้นตอนใดก็สามารถทำการเรียกสินค้ากลับได้ทันท่องที ซึ่งเป็นการสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคว่าเนื้อสัตว์คุณภาพที่ดี และปลอดภัยอย่างแท้จริง

ข้อกำจัดในการใช้ RFID bolus Tag เพื่อขึ้นทะเบียนโคขุน

1. การดำเนินการเกี่ยวกับการใช้ RFID bolus Tag มาใช้กับโคขุน ยังไม่เป็นที่แพร่หลาย และมีค่าใช้จ่ายสูงเช่น เครื่องอ่าน RFID เป็นต้น

2. การระบุหมายเลขประจำตัวด้วย RFID bolus Tag ต้องอาศัยเครื่องอ่านเท่านั้นถึงจะแปลงคลื่นวิทยุเป็นหมายเลขได้ และต้องใช้การสักเลขที่ใบหูเพิ่มเติม

3.การพัฒนาระบบโปรแกรมขึ้นทะเบียนโคขุนประจำตัวสัตว์ ไม่ได้รองรับและครอบคลุมระบบคลังสินค้า และระบบบัญชี ทำให้ข้อมูลในระบบขาดความน่าเชื่อถือ

จากการศึกษาการใช้ RFID bolus ในการจัดทำระบบขึ้นทะเบียนโคเนื้อ ทำให้ทราบถึงความจำเป็นในการระบุหมายเลขประจำตัวสัตว์ที่ไม่สามารถแก้ไขได้ สำหรับใช้ในการตรวจสอบย้อนกลับ หรือตรวจสอบความเป็นพ่อหรือแม่พันธุ์ของโคขุน ประวัติการเลี้ยง และการระบุแหล่งที่มา ซึ่งระบบฯดังกล่าวจะช่วยยกระดับมาตรฐานคุณภาพสินค้าเนื้อโคขุนคุณภาพได้

กิจกรรมที่ 8 ประชุมระดมความคิดเห็นและเผยแพร่ประชาสัมพันธ์โครงการฯ ให้ผู้ที่เกี่ยวข้อง

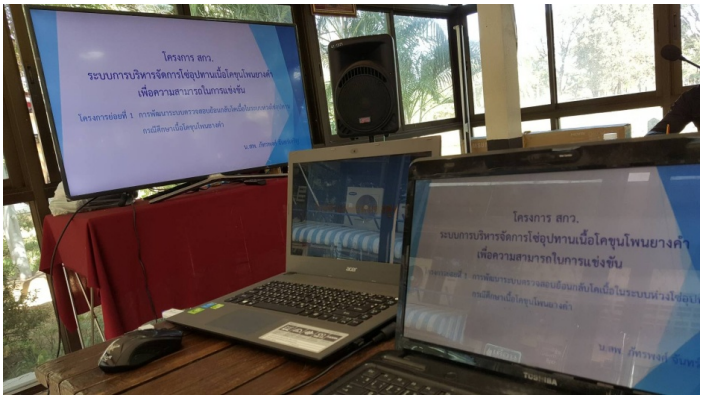
ทางคณะผู้วิจัยฯ ได้รายงานความก้าวหน้าของโครงการฯ โดยเฉพาะระบบขึ้นทะเบียนโคเนื้อโดยใช้ RFID bolus และระบบตรวจสอบย้อนกลับ ในการประชุมคณะกรรมการของสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลางโพนยางคำ จำกัด เมื่อ 12 มกราคม 2562 ตามภาพที่ 3.41 และภาพที่ 3.42 ซึ่งได้มีสาระสำคัญดังนี้

1. ที่ประชุมคณะกรรมการสหกรณ์ฯ ได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้ RFID bolus ในโคขุนของสมาชิก เพื่อกำหนดแม่โคขุนที่จะผลิตลูกโคให้ดับสหกรณ์ฯ เนื่องจากปัจจุบันสหกรณ์ไม่ได้กำหนดให้มีการขึ้นทะเบียนแม่โคขุน ทำให้ไม่สามารถจะควบคุมจำนวนลูกโคที่เกิดได้ ฉะนั้นการใช้ RFID bolus ในแม่โคขุนได้ประโยชน์ในการควบคุมให้พัฒนาลูกโคที่มีคุณภาพดียิ่งขึ้น

2. สหกรณ์ฯ ไม่มีนโยบายในการติดเบอร์หู (ear tag) ในกับโคขุนของสมาชิก แต่ทำเครื่องหมายประจำตัวสัตว์โดยการสักตัวเลขที่ใบหู ดังนั้นเมื่อจะเคลื่อนย้ายโคขุนมีชีวิตข้ามเขตจังหวัด ต้องมีการขึ้นทะเบียนโคขุนดังกล่าวก่อนขออนุญาตเคลื่อนย้ายจากปศุสัตว์พื้นที่ต้นทาง การใช้ RFID bolus อาจเป็นทางเลือกหนึ่งในการระบุหมายเลขประจำตัวสัตว์ในการขออนุญาตการเคลื่อนย้ายสัตว์ฯ จากปศุสัตว์พื้นที่ได้

3. สหกรณ์ฯ มีแนวคิดในการใช้ RFID bolus กับลูกโคที่เกิดในคอกของสมาชิก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปลอมแปลงลูกโคที่มาจากภายนอกฟาร์มสมาชิก เพื่อมาขอรับเงินพิเศษจากสหกรณ์ฯ กรณีมีลูกโคที่เกิดในคอก

4. โปรแกรมสำหรับระบบขึ้นทะเบียนโคขุนที่จะส่งมอบให้สหกรณ์ฯ นำไปประยุกต์ใช้งานฯ ดังกล่าวนั้น ได้มีการสาธิตการใช้งานให้กับกลุ่มสมาชิกของสหกรณ์ฯ และได้จัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมฯ สำหรับผู้เลี้ยงโคขุน ซึ่งโปรแกรมดังกล่าวเป็นระบบสามารถทำความเข้าใจได้งาน ไม่ซับซ้อน มีความสะดวกในการใช้งานผ่านโทรศัพท์สมาร์ทโฟน และมีระบบสื่อสารภายในระหว่างสมาชิกด้วย



ภาพที่ 3.41 เสนอความก้าวหน้าของโครงการฯ ให้กับคณะกรรมการสหกรณ์ฯ โพนยางคำฯ

ภาพที่ 3.42 ประชุมเพื่อระดมความคิดเห็นและสาธิตการใช้งานระบบขึ้นทะเบียนโคขุนฯ

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม. 2557. Food traceability ความสามารถตามสอบได้ในอุตสาหกรรมอาหาร เล่มที่ 1 พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์ดิจิตอลไฮสปีดเลเซอร์ปริ้นท์. นนทบุรี. 90 หน้า.

เฉลิมชนม์ ไวศยดำรง. 2554 .ระบบมาตรฐานการสอบย้อนกลับสากล. สำนักโลจิสติกส์อุตสาหกรรม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, , หน้า 1-6.

เฉลิมชนม์ ไวศยดำรง และคณะ. 2552. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการพัฒนาต้นแบบระบบสืบย้อนกลับเนื้อโคไทย. สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.) 133 หน้า.

พระราชบัญญัติควบคุมการฆ่าสัตว์เพื่อการจำหน่ายเนื้อสัตว์ พ.ศ. 2559 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 133 ตอน 85 ก วันที่ 26 กันยายน พุทธศักราช 2559.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2551. หลักการตามสอบสินค้าที่เป็นเครื่องมือในระบบการตรวจสอบและออกใบรับรองสินค้าเกษตรและอาหาร (มกอช. 9028-2551). ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 125 ตอนพิเศษ 139 ง วันที่ 18 สิงหาคม พุทธศักราช 2551. จำนวน 14 หน้า.

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กโทรนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. 2551. รูปแบบการจัดการฟาร์มอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยี RFID. พิมพ์ครั้งที่ 1.: ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กโทรนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. ปทุมธานี. น. 54-59.

Belda A.1981. Identification Animal. Mitnisterio de Agriculture,Publicacious de extension agrarian. 3th ed. Madrid.

Caja G., Ghirardi J.J., Hernández-Jover M., Garín D. 2004. Diversity of animal identification techniques. Development of Animal Identification and Recording Systems for Developing Countries. ICAR Technical Series. p.21-40

Codex. 2006. Principle for Traceability/Product Tracing As a Tool Within a Food Inspection and Certification System (CAC/GL 60-2006).

European Commission. 2002. Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety.

GS1 Global Office. 2007. The GS1 Traceability Standard: What you need to know. Available Source: http://www.gs1.org/traceability. March 11, 2010.

Loureiro and Umberger. 2007. Food Policy. 32. p.496- 514.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Poucet A., Korn C., Meloni U., Solinas I., Fiore G., Cuypers M. ,Caja G. , Sánchez A., Fonseca A., Pinheiro P., Roquete C. 2006. Electronic identification, DNA profiling and traceability of farm animals. Improving Traceability in Food Processing and Distribution. Woodhead publishing limited. p.165-182.

Srisuk, B. 2009. Management to enhance potentials of meat and poultry product business entreprepreneurs. Meat & Poultry Supplement. 6: 7-8.

Yordanov, D. and G. Angelova. 2006. Identification and Traceability of Meat and Meat Products. Biotechnology and biotechnical Equipment. 20(1): 3-8

โครงการย่อยที่ 2 : ระบบการบริหารจัดการการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำเพื่อความสามารถในการแข่งขัน

Production Management System of Pon Yang Kham Beef for Competitiveness

ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

สหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป. กลางโพนยางคำ เป็นผู้ผลิตโคขุนคุณภาพรายใหญ่ที่สุดของประเทศ มีส่วนแบ่งการตลาดกว่าร้อยละ 60 ของอุตสาหกรรมเนื้อโคคุณภาพ ปริมาณโคขุนเฉลี่ยประมาณ 8,000-9,000 ตัวต่อปี จากปริมาณความต้องการรวมของประเทศ 15,000 - 20,000 ตัวต่อปี มีมูลค่าธุรกิจในปี 2558 ประมาณ 919 ล้านบาท รูปแบบธุรกิจของสหกรณ์ฯ เกิดจากพัฒนาระบบการผลิตที่เข้มแข็งของเกษตรกรรายย่อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และสร้างตลาดเฉพาะคือเนื้อโคขุนคุณภาพที่ได้มาตรฐานเทียบเท่าเนื้อโคนำเข้าและขยายฐานลูกค้าออกไปทั่วประเทศ เกิดเป็นธุรกิจต้นแบบรายแรกของประเทศ ที่มุ่งเน้นการพัฒนาการผลิตให้มีคุณภาพภายใต้กระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพครบวงจร ตรวจสอบย้อนกลับได้ เป็นต้นแบบของการบริหารจัดการในรูปแบบของการใช้การผลิตขับเคลื่อนผลักดันให้เกิดการดำเนินธุรกิจ (ศิริพร กิรติการกุล และคณะ, 2559) ปัจจุบันเนื้อโคขุนโพนยางคำได้รับการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ ซึ่งสินค้าที่ได้รับการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ เรียกว่าสินค้า GI (Geographical Indication) จะได้รับการคุ้มครองโดยไม่ถูกใครลอกเลียนแบบหรือแอบอ้างนำไปจดสิทธิบัตรเป็นของส่วนตัว ทั้งนี้เงื่อนไขของการเป็นสินค้า GI ของเนื้อโคขุนโพนยางคำนั้นประกอบด้วยรูปแบบการผลิตทั้งพันธุ์โค การจัดการด้านอาหารที่ใช้เลี้ยง กระบวนการผลิตโคขุน ลักษณะสินค้า รวมทั้งขอบเขตที่ตั้งแหล่งภูมิศาสตร์ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ทางสหกรณ์จะต้องดำเนินการผลิตเนื้อโคขุนเพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขของสินค้า GI อย่างเคร่งครัด เพื่อสร้างความเชื่อมั่นในตัวสินค้าและเพื่อความยั่งยืนของการดำเนินธุรกิจของสหกรณ์โดยที่สมาชิกเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อจะได้รับผลตอบแทนอย่างยุติธรรม

ในระบบการผลิตของสหกรณ์ฯ ที่เน้นการผลิตเนื้อโคขุนที่มีคุณภาพ มีความปลอดภัยและเป็นธรรม นั้นนับว่าระบบการจัดการพันธุ์ ระบบการจัดการอาหาร และ ระบบการตรวจสอบย้อนกลับมีความสำคัญยิ่งที่จะทำให้สหกรณ์ฯ สามารถคงความเป็นผู้นำในเรื่องการผลิตได้อย่างมั่นคงและสามารถแข่งขันได้ โดยในระบบการจัดการพันธุ์ นั้นทางสหกรณ์ฯ ได้มีข้อกำหนดว่าโคที่จะนำเข้ามาขุนนั้นต้องเป็นโคลูกผสมเลือดยุโรป 50 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป ซึ่งพ่อพันธุ์โคที่นิยมคือพันธุ์ชาร์โรเลส์ แต่ปัญหาที่ประสบอยู่ในขณะนี้คือน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ชาร์โรเลส์จากกรมปศุสัตว์ผลิตไม่เพียงพอกับความต้องการของเกษตรกร ส่งผลให้เกิดธุรกิจการขายและการผลิตน้ำเชื้อสายพันธุ์ชาร์โรเลส์จากหลากหลายแหล่งทั้งที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง ส่งผลกระทบต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ ประกอบกับระบบการลงทะเบียนโคแรกเกิดมีช่องว่างทำให้เกิดการสวมสิทธิ์ความเป็นลูกคอกขึ้นเพื่อให้ได้รับค่าส่วนเพิ่มพิเศษที่สหกรณ์ฯ จ่ายเพื่อสร้างแรงจูงใจให้แก่สมาชิกที่ผลิตโคแรกเกิดประมาณ 10,000 บาทต่อตัว ซึ่งสหกรณ์ฯ ควรมีวิธีตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูก ของโคขุน เพื่อป้องกันปัญหาการสวมสิทธิ์ดังกล่าว ส่วนระบบการจัดการอาหารสัตว์ของทางสหกรณ์ฯ นั้น เพื่อให้เนื้อโคขุนมีคุณภาพและมีความสม่ำเสมอ สหกรณ์ได้ผลิตอาหารข้นตามสูตรที่สหกรณ์กำหนดจำหน่ายแก่สมาชิกทั้งประเภทเงินสด และสินเชื่อ เพื่อใช้ในการเลี้ยงโคขุน อีกทั้งสนับสนุน

ให้สมาชิกปลูกหญ้า โดยเฉพาะหญ้ากินนี เพื่อเป็นแหล่งอาหารหยาบ มีการใช้ฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบในฤดูแล้ง นอกจากนี้ยังมีการเสริมแหล่งพลังงาน คือ กากน้ำตาล หลังจากการขุนประมาณ 4 เดือน จนถึงส่งเข้าฆ่า เพื่อให้เนื้อโคมีไขมันแทรก และทำให้เนื้อมีรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ของเนื้อโคขุนโพนยางคำ ซึ่งตามข้อกำหนดของ GI ต้องทำการเลี้ยงขุนโคอย่างน้อย 12 เดือน ซึ่งก็เป็นไปตามระยะเวลาที่สมาชิกส่วนใหญ่ดำเนินการอยู่ แต่ทั้งนี้การยืดระยะเวลาการขุนถึง 15 เดือนก็เป็นที่ต้องการของสหกรณ์ฯ เนื่องจากโคขุนจะมีน้ำหนักซากมากขึ้นและมีเปอร์เซ็นต์ซากดีขึ้น แต่ยังมีข้อสงสัยอยู่ว่าระดับไขมันแทรกจะเพิ่มตามเวลาการขุนที่เพิ่มขึ้นด้วยหรือไม่และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจะคุ้มค่ากับการลงทุนหรือไม่ นอกจากนี้นโยบายของภาครัฐต้องการส่งเสริมและลดต้นทุนการเลี้ยงโคให้แก่เกษตรกร จึงส่งเสริมให้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับอาหารโค ซึ่งผลการวิจัยพบว่าอาหารหมักสำเร็จรูป (Fermented Total Mixed Ration, FTMR) มีผลทำให้โคมีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการแลกเนื้อดีกว่าการเลี้ยงแบบดั้งเดิมที่แยกอาหารข้นและอาหารหยาบ ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตลดลง (กฤตพล และคณะ, 2558) ทำให้สมาชิกของสหกรณ์ฯ สนใจที่จะนำรูปแบบการให้อาหารแบบใหม่นี้มาใช้ แต่อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการให้อาหารอาจมีผลทำให้คุณภาพเนื้อเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมซึ่งอาจส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค

จากความสำคัญของสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป. กลางโพนยางคำ ในการเป็นผู้นำในการผลิตเนื้อโคคุณภาพของประเทศ และจากสถานการณ์การแข่งขันทางการตลาดเนื้อโคที่สูงขึ้น ทั้งจากภายในประเทศและการนำเข้าเนื้อโคมาจากต่างประเทศซึ่งมีระบบการผลิตที่ได้มาตรฐานตลอดห่วงโซ่ของการผลิตที่ได้รับการยอมรับมากกว่า จึงควรที่จะได้มีการกำหนดรูปแบบการผลิตและตรวจสอบเนื้อโคขุนที่ได้ที่ว่ามีคุณภาพและสามารถแข่งขันได้ทั้งในด้านคุณภาพผลผลิต และมาตรฐานการผลิต (พันธุ์ อาหาร การจัดการ) รวมถึงมีระบบตรวจสอบย้อนกลับได้อย่างสมบูรณ์แบบที่สามารถสร้างเป็นโมเดลต้นแบบได้ โดยคำนึงถึงต้นทุนที่ต้องสามารถแข่งขันได้ด้วย

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์มุ่งที่จะศึกษาระบบการผลิตเนื้อโคขุนเพื่อการรักษาคุณภาพของเนื้อให้ได้มาตรฐานอย่างสม่ำเสมอคงความเป็นเอกลักษณ์ของเนื้อโคขุนโพนยางคำเอาไว้ เพื่อความยั่งยืนและความสามารถในการแข่งขันของสหกรณ์ฯ โดยปัจจัยสำคัญที่จะทำการศึกษาครั้งนี้ คือในเรื่องของสายพันธุ์ที่สหกรณ์ฯ นำมาใช้เป็นน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ชาร์โรเลส์ที่นำเข้าจากต่างประเทศและจากกรมปศุสัตว์ที่นำเข้าโคพันธุ์ชาร์โรเลส์มีชีวิตมาเลี้ยงและผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งในประเทศเพื่อแจกจ่ายแก่เกษตรกร ระบบการให้อาหารที่เป็นรูปแบบเฉพาะของสหกรณ์ฯ และระยะเวลาในการขุนที่มีต่อคุณภาพซาก เกรดไขมันแทรกและคุณภาพเนื้อ รวมทั้งศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในแต่ละห่วงโซ่อุปทานด้วย

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาระบบการบริหารจัดการโซ่อุปทานเนื้อโคขุนโพนยางคำตั้งแต่โซ่ต้นน้ำ คือโซ่การผลิต โซ่กลางน้ำ คือโซ่โรงฆ่า โซ่ปลายน้ำ คือ โซ่การขายส่ง และ ขายปลีก เพื่อความสามารถในการแข่งขันตามข้อกำหนดสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ โดยแหล่งที่มาของโคทดสอบครั้งนี้ใช้โคลูกคอกที่เกิดในฟาร์มสมาชิกสหกรณ์ฯ โดยเป็นการศึกษาเปรียบเทียบโคขุนที่เกิดจากการผสมเทียมด้วยน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ชาร์โรเลส์ที่นำเข้าจากต่างประเทศและน้ำเชื้อในประเทศจากกรมปศุสัตว์ รวมทั้งเปรียบเทียบระยะเวลาขุน 12 และ

15 เดือน ว่าจะส่งผลต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้ออย่างไรโดยทำการขุนภายในโรงเรือนเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์เพื่อการเก็บข้อมูลอย่างถูกต้อง พร้อมทั้งวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มในการบริหารจัดการธุรกิจแต่ละห่วงโซ่ของสหกรณ์ฯ และประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเฉพาะธุรกิจแปรรูป จำแนกตามห่วงโซ่อุปทานจากข้อมูลงบการเงินย้อนหลัง 5 ปี รวมถึงการพยากรณ์ภาพอนาคต (scenario) จากการดำเนินธุรกิจตามข้อกำหนดสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์

วัตถุประสงค์

การศึกษาอิทธิพลของปัจจัยในโซ่อุปทานการผลิตที่จะส่งผลต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ โดยศึกษาในโซ่การผลิตที่ 1 เป็นการศึกษาถึงพันธุ์และสายพันธุ์โคเนื้อ พันธุ์ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เลือกที่จะศึกษาเฉพาะโคขุนที่เกิดจากพ่อพันธุ์ชาร์โรเลส์ซึ่งมีปริมาณการเลี้ยงขุนมากที่สุดของสมาชิกสหกรณ์ฯ ส่วน**สายพันธุ์นั้นจะทำการศึกษาถึงน้ำเชื้อที่นำมาผสมเทียมโดยศึกษาน้ำเชื้อจากโคพันธุ์ชาร์โรเลส์ที่ถูกนำมาเลี้ยงเพื่อผลิตน้ำเชื้อในประเทศและน้ำเชื้อจากโคพันธุ์ชาร์โรเลส์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ** นอกจากนี้ยังมีการศึกษาอิทธิพลของอาหารที่สมาชิกของสหกรณ์ฯ ใช้ในการเลี้ยงขุนโค รวมทั้งอิทธิพลของระยะเวลาที่ใช้ในการขุนที่มีต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ นอกจากนี้ยังมีการใช้เทคนิคทางวิทยาศาสตร์ในการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูก มาใช้ยืนยันการเป็นลูกโคที่เกิดในฟาร์มสมาชิก ตลอดจนศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจตามการผลิตเนื้อโคคุณภาพตามระบบ GI โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาอิทธิพลของพันธุ์และสายพันธุ์โคเนื้อที่ใช้ในการทดสอบที่มีต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซากและ
   คุณภาพเนื้อ
2. ศึกษาระบบการให้อาหารแบบสหกรณ์ฯ โพนยางคำที่มีต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อ
3. ศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาที่ใช้ในการขุนที่มีต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซากและ คุณภาพเนื้อ
4. ศึกษาความเป็นพ่อ-ลูกของโคที่เข้าทดสอบ
5. ศึกษาศักยภาพการบริหารจัดการห่วงโซ่อุปทานธุรกิจแปรรูปของสหกรณ์ฯ ศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการเลี้ยงโคขุนแบบสหกรณ์ฯ โพนยางคำ และมูลค่าเศรษฐกิจจากการดำเนินธุรกิจตามข้อกำหนดสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์

ทบทวนเอกสารเชิงสังเคราะห์

สหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป. กลาง โพนยางคำ

สหกรณ์ฯ โพนยางคำ จำกัด เป็นสหกรณ์การเกษตร ขนาดใหญ่ จดทะเบียนเมื่อ วันที่ 3 มิถุนายน 2523 สำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ที่ หมู่ 10 บ้านโพนยางคำ ต.โนนหอม อ.เมือง จ.สกลนคร โดยความเป็นมาของสหกรณ์ เริ่มจาก ปี 2519 รัฐบาลมีนโยบายการส่งเสริมอาชีพรองจากการทำนาให้กับเกษตรกรในพื้นที่

ทุรกันดาร ได้มีการจัดตั้งศูนย์ส่งเสริมการขยายพันธุ์สัตว์ กรป. กลาง ขึ้นมาเพื่อการส่งเสริมอาชีพรองให้เกษตรกร โดยวางเป้าหมายไว้ที่การส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ทุรกันดาร และได้รับความช่วยเหลือจากรัฐบาลฝรั่งเศส ซึ่งได้ส่ง นายฟรังซัว แดร์โฟซ์ ผู้เชี่ยวชาญเกษตรมาประจำโครงการ และฝ่ายไทยได้มอบหมายให้ พันเอกหญิงมัทนา โอสถหงษ์ เป็นผู้ประสานงานและร่วมเขียนโครงการ "ส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อในประเทศไทย" ซึ่งเป็นโครงการแบบครบวงจร โดยมีโครงการย่อยตั้งแต่การผสมเทียมโคพันธุ์เนื้อ การผลิตเมล็ดพืชอาหารสัตว์ การจัดการขุนโคลูกผสม การจัดตั้งสหกรณ์ การจัดการด้านการผลิตเนื้อโค ตลอดจนถึงด้านการตลาดเนื้อโค โดยเนื้อโคโพนยางคำหรือเนื้อไทยเฟรนซ์ (Thai-French Natural Beef) เป็นที่รู้จักกันดีสำหรับผู้บริโภคและผู้ประกอบการในตลาดเนื้อโคขุนคุณภาพ ซึ่งผลิตโดยเกษตรกรรายย่อยในประเทศไทยและได้รับความเชื่อถือว่าเป็นเนื้อที่มีคุณภาพ สะอาด ปลอดภัย โดยมีคุณภาพทัดเทียมกับเนื้อโคที่นำเข้าจากต่างประเทศ ปัจจุบันมีสมาชิก 5,481 ราย แบ่งเป็น 22 กลุ่ม ทำหน้าที่ในการผลิตโคขุน (ลูกผสมเลือดยุโรป) ปีละไม่น้อยกว่า 8,000 ตัว การเลี้ยงโคขุนได้รับการควบคุมระบบการผลิตที่ได้มาตรฐาน เพื่อความมั่นใจในการส่งมอบเนื้อโคคุณภาพที่ปลอดภัยแก่ผู้บริโภค ผ่านกระบวนการชำแหละที่ถูกสุขลักษณะ ทำการเก็บบ่มซากโคในห้องเย็น (Ageing) เป็นเวลา 10 วัน แล้วทำการขนส่งภายใต้การควบคุมอุณหภูมิทุกขั้นตอน จึงทำให้มั่นใจได้ทั้งคุณภาพเนื้อ และความปลอดภัยจนถึงมือผู้บริโภค สามารถตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability) ตามมาตรฐานสากล (มัทนา โอสถหงษ์, 2550)

รูปแบบการผลิตเนื้อโคขุนของสหกรณ์ โพนยางคำ มีห่วงโซ่อุปทานประกอบด้วย ห่วงโซ่ที่ 1 การผลิตโคคุณภาพ มีระบบการผลิตแบบ Cluster คุณค่าห่วงโซ่เกิดจากควบคุมปริมาณ และคุณภาพการผลิตด้วยปฏิทินการผลิตตลอดกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐาน สร้างผลตอบแทนการลงทุนของสมาชิกเฉลี่ยร้อยละ 22.94 ห่วงโซ่ที่ 2 การฆ่า ชำแหละและการตัดเกรดซาก สหกรณ์ดำเนินธุรกิจในโซ่นี้ร้อยละ 65.73 ของปริมาณธุรกิจรวม แบ่งเป็นการจำหน่ายจำหน่ายซากร้อยละ 56.13 และ ผลพลอยได้ ร้อยละ 9.60 โดยสหกรณ์มีโรงฆ่าสัตว์ที่ได้มาตรฐานและดำเนินการด้วยพนักงานสหกรณ์ สร้างมูลค่าเพิ่มร้อยละ 28.84 และสร้างผลตอบแทนการลงทุน ร้อยละ 12.23 ห่วงโซ่ที่ 3 การตัดแต่งซาก การตัดแต่งชิ้นส่วนและการขายส่ง มีปริมาณธุรกิจร้อยละ 28.50 ของปริมาณธุรกิจรวม สร้างมูลค่าเพิ่มร้อยละ 20.17 และผลตอบแทนการลงทุน ร้อยละ 15.37 ห่วงโซ่ที่ 4 การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในรูปชิ้นส่วนย่อย เพื่อการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในลักษณะขายปลีกแก่ผู้บริโภค มีปริมาณธุรกิจร้อยละ 5.77 ของปริมาณธุรกิจรวม สร้างมูลค่าเพิ่มร้อยละ 14.50 และสร้างผลตอบแทนการลงทุน ร้อยละ 10.78 (ศิริพร กิรติการกุล และคณะ, 2559)

เนื้อโคขุนโพนยางคำได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นสินค้า GI ของจังหวัดสกลนคร จากกรมทรัพย์สินทางปัญญาในปี 2559 ปัจจุบันมีสินค้าไทยที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็น GI แล้ว 71 สินค้า จาก 51 จังหวัด ซึ่งจุดเด่นของสินค้า GI คือ การมีคุณสมบัติเฉพาะที่แตกต่างจากสินค้าชนิดเดียวกันที่ผลิตจากแหล่งอื่น ความพิเศษดังกล่าวส่งผลทำให้สินค้าหรือผลิตภัณฑ์นั้นมีมูลค่าสูงขึ้น หรือขายได้มากขึ้น สินค้าจีไอไม่ได้เป็นเพียงสินค้าที่ได้รับการรับรองและคุ้มครองในฐานะของดีประจำจังหวัดเท่านั้น แต่ยังมีผลถึงการสร้างความเข้มแข็งให้กับแบรนด์ของชุมชน ผู้ประกอบการที่ผลิตสินค้า GI ไม่ต้องมีภาระในการประชาสัมพันธ์สินค้า เพราะมีแบรนด์ของจังหวัดรับรองคุณภาพอยู่แล้ว สินค้าจีไอนอกจากจะช่วยทำให้

ชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้นแล้ว ยังเป็นการพัฒนาสินค้าแบรนด์ไทยให้สามารถแข่งขันได้ท่ามกลางการเปิดประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (เออีซี) และพร้อมขยายตลาดไปยังตลาดโลก รวมทั้งยังเป็นส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศเพิ่มขึ้นอีกทางหนึ่งด้วย โดยกรณีของเนื้อโพนยางคำที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นสินค้า GI แล้วนั้นจะต้องผลิตสินค้าให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่ได้ระบุไว้ในประกาศกรมทรัพย์สินทางปัญญาอย่างเคร่งคัด ทั้งในเรื่องของลักษณะสินค้า รูปแบบการผลิต วิธีการผลิต รวมทั้งขอบเขตที่ตั้งแหล่งภูมิศาสตร์เนื้อโคขุนโพนยางคำต้องผลิตในพื้นที่ของจังหวัดสกลนครสกลนคร (ทุกอำเภอ) จังหวัดนครพนม ใน 8 อำเภอ (อำเภอเมืองนครพนม นาแก วังยาง ปลาปาก เรณูนคร ธาตุพนม นาหว้า โพนสวรรค์) จังหวัดมุกดาหาร ใน 4 อำเภอ (อำเภอเมืองมุกดาหาร ดงหลวง คำชะอี หนองสูง) และบึงกาฬ (อำเภอเซกา) (กรมทรัพย์สินทางปัญญา, 2560)

เป้าหมายของสหกรณ์ฯ

1. ผลิตโคขุนคุณภาพให้ได้ตามความต้องการของตลาดประมาณ 8,000 – 9,000 ตัว/ปี จากสมาชิกจังหวัดสกลนคร (ทุกอำเภอ) นครพนม (8 อำเภอ) มุกดาหาร (4 อำเภอ) และบึงกาฬ (อำเภอเซกา)

2. ผลิตเนื้อโคขุนที่มีคุณภาพ มีความปลอดภัยและเป็นธรรม ประกอบด้วย 4 ระบบ

1) ระบบการจัดการพันธุ์

โคที่จะนำมาเลี้ยงขุนเป็นโคลูกผสมโคสายเลือดยุโรป (*Bos taurus*) ไม่น้อยกว่า 50 % โดยโคลูกผสมสายเลือดยุโรปที่นิยมเลี้ยงมาก ได้แก่ พันธุ์ชาร์โรเลส์ การเลี้ยงขุนเริ่มที่น้ำหนักตัวไม่น้อยกว่า 300 กิโลกรัมหรือรอบอกไม่ต่ำกว่า 63 นิ้ว อายุก่อนขุนไม่เกิน 2 ปี โดยประเมินจากจำนวนฟันแท้ และต้องทำการจดทะเบียนก่อนขุน

2) ระบบการจัดการอาหาร

โคขุนจะได้รับอาหารข้น (concentrate feed) ที่มีพลังงานสูงจากคาร์โบไฮเดรตร่วมกับการให้หญ้าสดและฟาง เสริมด้วยกากน้ำตาลเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 10-12 เดือน เพื่อให้โคสมบูรณ์เต็มที่ และสร้างไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ สิ้นสุดการขุนที่น้ำหนักโคมีชีวิต 550-650 กิโลกรัม การให้อาหารหยาบ สมาชิกต้องตัดหญ้าสดให้โคขุนกินในคอก โดยให้หญ้าสดในอัตราร้อยละ 2 ของน้ำหนักตัวโคขุน ในฤดูแล้งหรือช่วงที่ขาดแคลนหญ้าสด ก็สามารถให้ฟางข้าวทดแทนหญ้าสด โดยให้อัตราร้อยละ 1 ของน้ำหนักตัวโคขุน ส่วนอาหารข้นนั้นจะให้ในปริมาณตามสัดส่วนน้ำหนักตัว และมีการเสริมแหล่งพลังงาน เช่น กากน้ำตาล หลังจากการขุนประมาณ 4 เดือน โดยอาจเพิ่มใน อาหารข้น หรือราดบนฟางข้าว หรือตั้งให้โคเลียกินตามใจชอบ

2.1 อาหารหยาบ สหกรณ์ฯ แนะนำให้สมาชิกทำแปลงหญ้าตระกูลหญ้ากินนี และตัดหญ้าสดให้โคกินเป็นประจำทุกวัน แต่ในฤดูที่ขาดแคลนหญ้าสดจะใช้ฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบแทน

2.2 อาหารข้น มีระดับโปรตีนร้อยละ 12 ตามสูตรที่สหกรณ์ฯกำหนด จำหน่ายให้สมาชิกทั้งประเภทเงินสด และสินเชื่อ เพื่อใช้ในการเลี้ยงโคขุน อาหารโคขุน ประกอบด้วย วัตถุดิบอาหารสัตว์ ได้แก่ มันเส้น รำข้าว กากปาล์ม กากน้ำตาล ยูเรีย เกลือ เปลือกหอย (Limestone rock phosphate)

เป็นต้น เพื่อให้การผลิตโคขุนสหกรณ์ฯ มีการจัดการที่เป็นมาตรฐานสำคัญ สูตรอาหารข้นของสหกรณ์ฯจึงมีข้อกำหนดที่สำคัญ ดังนี้

- เป็นอาหารผสมจากวัตถุดิบ ธัญพืชธรรมชาติ ไม่มาจากพืชตัดต่อพันธุกรรมหรือพืช GMOs วัตถุดิบให้ใช้ มันสำปะหลัง รำ ปลายข้าว ฯลฯ ห้ามใช้ข้าวโพด
- ห้ามใช้ฮอร์โมน หรือสารเร่งการเจริญเติบโต ตลอดจนสารปฏิชีวนะ หรือสารเคมีทุกชนิด
- ห้ามใช้วัตถุดิบที่มาจากผลิตภัณฑ์ของสัตว์บก เช่น เลือดแห้ง กระดูก และเนื้อป่น นมผง ฯลฯ
- ห้ามใช้ส่วนผสมของอาหารสัตว์ที่มาจากต่างประเทศ
- ห้ามใช้วิตามิน และแร่ธาตุย่อยต่างๆ (Trace element)

3) ระบบการจัดการฟาร์ม

3.1 การจัดการด้านสุขภาพ: สหกรณ์ฯ ได้จัดสัตวแพทย์ และพนักงานส่งเสริม และรักษาสัตว์สำหรับดูแลโคของสมาชิก ในเรื่องวงรอบการฉีดวัคซีนป้องกันโรคต่างๆ การถ่ายพยาธิ ตลอดจนการรักษาสัตว์ป่วย ดังนั้น ข้อกำหนดในการปฏิบัติสำหรับสมาชิก ได้แก่ เมื่อโคป่วยต้องแจ้งสหกรณ์ ห้ามทำการรักษาเองเด็ดขาด เพราะถ้าสมาชิกไม่แจ้ง หรือทำการรักษาเอง หากโคตัวนั้นรักษาไม่หาย หรือต้องจำหน่ายออกจากบัญชีควบคุมการขุนโค สมาชิกจะไม่ได้รับเงินสงเคราะห์โคตัวนั้นๆ จากสหกรณ์ฯ

3.2 การจัดการโคขุนในแต่ละช่วงอายุ

3.2.1 โคแรกเกิด ที่ได้รับการจดทะเบียนรับรองการเกิด และสักใบหูเรียบร้อย จะได้รับการดูแลในเรื่องวงรอบการถ่ายพยาธิ การฉีดวัคซีน ฯลฯ ไปจนถึงระยะการจดทะเบียนเป็นโคขุน

3.2.2 โคเลี้ยงขุน ที่ได้รับการจดทะเบียนควบคุมการขุน และสักใบหูเรียบร้อย เจ้าหน้าที่สหกรณ์ฯ จะทำการตอนพร้อมทั้งการถ่ายพยาธิตัวกลม พยาธิใบไม้ การฉีดวัคซีนป้องกันโรคคอบวม และโรคปากเท้าเปื่อย (FMD) และดูแลโคขุนตามวงรอบที่กำหนด

3.2.3 โคขุนพร้อมแปรสภาพ เมื่อครบกำหนดการขุน (ไม่น้อยกว่า 10 เดือน) นับจากวันที่ขึ้นทะเบียนโคขุน ซึ่งโคขุนจะมีน้ำหนักตัวไม่ต่ำกว่า 600 กิโลกรัม (อายุประมาณ 2.5 ปี) เมื่อได้น้ำหนักตามเกณฑ์แล้วจะดำเนินการดังนี้

- สมาชิกแจ้งขายโคขุนผ่านประธานกลุ่ม
- คณะกรรมการคัดโค ไปตรวจสอบคุณภาพ และข้อมูลการขุน โดยเฉพาะอย่างยิ่งบันทึกการตรวจ และรักษาของสัตแพทย์ ก่อนคัดเลือก
- คณะกรรมการคัดโคคัดเลือก และสั่งนำเข้าชำแหละประจำสัปดาห์ที่โรงฆ่าของสหกรณ์ฯ

4) ระบบการคัดเลือกสมาชิก

ปัจจุบันมีสมาชิก 5,481 ราย แบ่งเป็น 22 กลุ่ม ข้อกำหนดการเป็นสมาชิกสหกรณ์ฯ ประเภท สมาชิกสามัญ

4.1 มีภูมิลำเนาในพื้นที่ เขตปฏิบัติงานของสหกรณ์ฯ คือ จังหวัดสกลนครสกลนคร (ทุกอำเภอ) จังหวัดนครพนม ใน 8 อำเภอ (อำเภอเมืองนครพนม นาแก วังยาง ปลาปาก เรณูนคร ธาตุพนม นาหว้า โพนสวรรค์) จังหวัดมุกดาหาร ใน 4 อำเภอ (อำเภอเมืองมุกดาหาร ดงหลวง คำชะอี หนองสูง) และจังหวัดบึงกาฬ (อำเภอเซกา)

4.2 เป็นสมาชิกผสมเทียมโค หรือ มีโคขุนอย่างน้อย 1 ตัว

4.3 เป็นผู้บรรลุนิติภาวะ

โดยสมาชิกทำหน้าที่ในการผลิตโคขุน (ลูกผสมเลือดยุโรป) ปีละไม่น้อยกว่า 8,000 ตัว การเลี้ยงโคขุนได้รับการควบคุมระบบการผลิตที่ได้มาตรฐาน เพื่อความมั่นใจในการส่งมอบเนื้อโคคุณภาพที่ปลอดภัยแก่ผู้บริโภค ผ่านกระบวนการชำแหละที่ถูกสุขลักษณะ ทำการเก็บบ่มซากโคในห้องเย็น (Ageing) เป็นเวลา 10 วัน แล้วทำการขนส่งภายใต้การควบคุมอุณหภูมิทุกขั้นตอน จึงทำให้มั่นใจได้ทั้งคุณภาพเนื้อ และความปลอดภัยจนถึงมือผู้บริโภค สามารถตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability) ตามมาตรฐานสากล

ผลตอบแทนของสมาชิกได้จากการขายซากโคขุน โดยคิดคำนวณจากน้ำหนักซากร้อนบวกด้วยราคาตามคุณภาพเนื้อ ได้แก่ ระดับคะแนนไขมันแทรก และมาตรฐานการเลี้ยงของสมาชิก ได้แก่ ความสะอาดคอก การให้หญ้าสด ลูกโคที่เกิดในคอกสมาชิก เป็นต้น นอกจากนี้ สมาชิกยังได้รับเงินปันผลตามระเบียบของสหกรณ์ฯ เมื่อสิ้นปีอีกด้วย

อิทธิพลที่มีต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และ คุณภาพเนื้อโค

1. พันธุ์

พันธุ์มีอิทธิพลอย่างมากต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อของโค อิทธิพลของพันธุ์และคุณภาพซาก ดังรายงานของ ธนาพร บุญมี และคณะ (2560) ที่ทำการศึกษาในโคเพศผู้ตอนลูกผสมพื้นเมือง x ชาร์โรเลส์ โคลูกผสมพื้นเมือง x แบล็คแองกัส และโคลูกผสมพื้นเมือง x บราห์มัน ขุนเป็นเวลา 8-10 เดือน อายุเข้าขุนเฉลี่ย 2 ปี 6 เดือน -2 ปี 8 เดือนตามลำดับ โดยให้อาหารข้น หญ้าและน้ำอย่างเต็มที่ (ad libitum) เข้าฆ่าเมื่อน้ำหนักเฉลี่ย 550-700 กิโลกรัม ผลการศึกษาพบว่าระยะเวลาที่ใช้ขุนของโคลูกผสมพื้นเมือง x บราห์มัน และโคลูกผสมพื้นเมือง x ชาร์โรเลส์ มากกว่าโคลูกผสมพื้นเมือง x แบล็คแองกัส (P<0.001) โคลูกผสมพื้นเมือง x ชาร์โรเลส์มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือโคลูกผสมพื้นเมือง x แบล็คแองกัส และโคลูกผสมพื้นเมือง x บราห์มัน ตามลำดับ อัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวันของโคลูกผสมพื้นเมือง x แบล็คแองกัส มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือโคลูกผสมพื้นเมือง x ชาร์โรเลส์ (P>0.05) และ โคลูกผสมพื้นเมือง x บราห์มัน (P<0.001) สำหรับคุณภาพซากของโคลูกผสมทั้ง 3 กลุ่มพบว่า น้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น และเปอร์เซ็นต์ซากของโคลูกผสมพื้นเมือง x บราห์มันมีค่าน้อยที่สุด (P<0.001) สำหรับคุณภาพเนื้อด้านเปอร์เซ็นต์ไขมัน และการประเมินทางด้านการตรวจชิม พบว่าโคลูกผสมพื้นเมือง x แบล็คแองกัส กับโคลูกผสมพื้นเมือง x ชาร์โรเลส์ มีค่ามากกว่าโคลูกผสมพื้นเมือง x บราห์มัน ด้านความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อพบว่าโคลูกผสมพื้นเมือง x แบล็คแองกัส มีค่าการสูญเสียจากการเก็บรักษามากที่สุด (P=0.036) ส่วนค่าแรงตัดผ่านเนื้อ พบว่า โคลูกผสมพื้นเมือง x แบล็คแองกัส มีค่าน้อยที่สุด (P<0.001) รองลงมาคือ โคลูกผสม

พื้นเมือง x ชาร์โรเลส์ และโคลูกผสมพื้นเมือง x บราห์มัน ตามลำดับ โดยสรุปโคลูกผสมพื้นเมือง x แบล็คแองกัสจะมีสมรรถภาพด้านการเจริญเติบโตและมีความนุ่มของเนื้อสูงที่สุด สำหรับโคลูกผสมพื้นเมือง x ชาร์โรเลส์จะมีประสิทธิภาพด้านคุณภาพซากมากที่สุด จากรายงานของ Opatpatanakit and Sethakul (2010) ระบุว่าโคพื้นเมืองที่มีน้ำหนักเข้าฆ่า 154 - 212 กิโลกรัม โคลูกผสมบราห์มันประมาณ 437 กิโลกรัม และลูกผสมชาร์โรเลส์ประมาณ 623 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์ซากร้อนเฉลี่ยเท่ากับ 50 54 และ 58 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงเฉลี่ยเท่ากับ 73 74 และ 68 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์กระดูกเฉลี่ยเท่ากับ 21.4 15.8 และ 13.3 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ไขมันเฉลี่ยเท่ากับ 3.26 5.48 และ 13.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีรายงานว่าโคลูกผสมชาร์โรเลส์มีไขมันในเนื้อมากที่สุดในขณะที่โคพื้นเมืองมีน้อยที่สุด ปริมาณ CLA (conjugated linoleic acid) ในเนื้อโคพื้นเมืองมากที่สุด รองลงมาคือโคลูกผสมบราห์มันที่เลี้ยงด้วยหญ้า โคลูกผสมบราห์มันที่เลี้ยงด้วยเปลือกสัปปะรด และโคลูกผสมชาร์โรเลส์ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังระบุว่าสีเนื้อพบว่าโคพื้นเมืองและโคลูกผสมบราห์มันที่เลี้ยงด้วยหญ้ามีสีเข้มกว่าโดยมีค่า L* และ b* ต่ำกว่าโคลูกผสมบราห์มันที่เลี้ยงด้วยเปลือกสัปปะรด และโคลูกผสมชาร์โรเลส์ ส่วนค่า a* พบว่าโคลูกผสมชาร์โรเลส์มีค่าสูงที่สุด (Sethakul *et al*, 2008) โคพื้นเมืองและโคลูกผสมบราห์มันเนื้อมีความชื้นและโปรตีนสูงกว่า ในขณะที่มีไขมัน พลังงานและคลอเรสเตอรอลต่ำกว่าโคลูกผสมชาร์โรเลส์ นอกจากนี้ยังพบว่าสัดส่วนระหว่างกรดไขมันโอเมก้า-6 ต่อกรดไขมันโอเมก้า-3 (n-6 : n-3 ratio) ของเนื้อโคพื้นเมืองมีค่าต่ำกว่า (2.97) ของเนื้อโคขุนลูกผสมบราห์มัน (8.58) และของเนื้อโคขุนเลือดยุโรป (6.04) ซึ่งตามคำแนะนำของนักโภชนาการสัดส่วนของ n-6 : n-3 ควรน้อยกว่า 4:1 ดังนั้นเนื้อโคพื้นเมืองจึงมีสัดส่วนของ n-6 : n-3 ที่เหมาะสมกว่าเนื้อโคขุนประเภทอื่น (พร้อมลักษณ์และสุภัทรา, 2551) โคขุนลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเลส์ ที่ผ่านการขุนด้วยอาหารข้นนานถึง 12-14 เดือน มีปริมาณไขมันสูงที่สุด (ร้อยละ 8.58) สูงกว่าเนื้อโคขุนบราห์มันที่เลี้ยงด้วยผลพลอยได้จากสัปรด (ร้อยละ 2.87) โคขุนบราห์มันทั่วไป (ร้อยละ 1.83) และ เนื้อโคพื้นเมืองน้อยที่สุด (ร้อยละ 0.77) นอกจากนี้ยังพบว่าโคขุนลูกผสมชาร์โรเลส์มีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อใหญ่ที่สุด (98 ไมครอน) ในขณะที่โคพื้นเมืองมีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อเล็กที่สุด (66 ไมครอน) ค่าแรงตัดผ่านเนื้อของโคขุนลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเลส์ ที่ต่ำที่สุด (5.10 กิโลกรัม) สูงกว่าเนื้อโคขุนบราห์มันที่เลี้ยงด้วยผลพลอยได้จากสัปรด (11.88 กิโลกรัม) โคขุนบราห์มันทั่วไป (15.53 กิโลกรัม) และ โคพื้นเมือง มากที่สุด (15.78 กิโลกรัม) นอกจากนี้ยังพบว่าเนื้อโคขุนลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเลส์มีสีสว่าง (L*= 38.76) ค่าสีแดง (a* = 21.49) และค่าสีเหลือง (b* = 8.56) มากที่สุดด้วย (Sethakul *et al*, 2008)

2. อายุ

จากผลการศึกษาของมาลัย จงเจริญ (2546) พบว่าอายุมีผลต่อสมรรถภาพการผลิต และคุณภาพซาก ดังตารางที่ 3.7 โดยพบว่าอายุเข้าฆ่าที่มากขึ้นจะมีน้ำหนักตัวสูงขึ้น ($P < 0.01$) และคะแนนไขมันแทรกมากขึ้นด้วย ($P < 0.05$) โดยที่อัตราการเจริญเติบโต ระยะเวลาขุน เปอร์เซ็นต์ซาก และความหนาไขมันสันหลังไม่ต่างกันทางสถิติ จากผลการศึกษาของ นภาพันธ์ ปิยะเสถียร (2552) โคขุนลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเลส์ที่มีอายุเข้าฆ่าต่างกันคือ 2 3 4 และ 5 ปี ที่มีระยะเวลาขุนเพิ่มขึ้นตามอายุเข้าฆ่าด้วย คือ 352 396 428 และ 454 วัน ตามลำดับ ($P < 0.05$) มีน้ำหนักเข้าฆ่าที่อายุ 2 ปี (56.91 กิโลกรัม) น้อยกว่าที่

อายุ 3 4 และ 5 ปี ซึ่งเฉลี่ยประมาณ 57 กิโลกรัม (P< 0.01) คะแนนไขมันแทรกที่อายุเข้าฆ่า 3 4 และ 5 ปี (3.15 คะแนน) มากกว่าที่อายุ 2 ปี (3.09 คะแนน, P < 0.05) ดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.7 อิทธิพลของอายุเมื่อส่งฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของโคขุนลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเลส์

ลักษณะที่ศึกษา	อายุเมื่อส่งโรงฆ่า			P value
	2 ปี	3 ปี	> 3 ปี	
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน)	775.48	805.73	748.27	0.314
น้ำหนักมีชีวิตสุดท้าย (กิโลกรัม)	578.64^{b}	585.41^{b}	616.95^{a}	0.008
ระยะเวลาการขุน (วัน)	340.18	348.66	344.91	0.815
เปอร์เซ็นต์ซาก	54.54	54.71	54.73	0.262
ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก (ตร.ซม.)	99.82	102.00	99.48	0.335
ความหนาไขมันสันหลัง (ซม.)	1.04	1.07	1.15	0.353
ระดับคะแนนไขมันแทรก	3.15^{d}	3.20^{cd}	3.30^{c}	0.033

$^{a, b}$ P < 0.01, $^{c, d}$ P < 0.05

ที่มา : มาลัย (2546)

ตารางที่ 3.8 สมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของโคขุนลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเลส์ตามปัจจัยอายุเมื่อส่งฆ่า

ลักษณะที่ศึกษา	อายุเมื่อส่งโรงฆ่า			
	2 ปี	3 ปี	4 ปี	5 ปี
ระยะเวลาขุน (วัน)	352.23^{A}	396.32^{B}	428.28^{C}	454.35^{D}
น้ำหนักมีชีวิตสุดท้าย (กิโลกรัม)	622.90^{A}	614.25^{B}	608.03^{C}	605.09^{C}
เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น	56.91^{C}	57.14^{A}	57.06^{AB}	57.05AB^{C}
ระดับคะแนนไขมันแทรก	3.09^{C}	3.15^{B}	3.17^{A}	3.15^{AB}

$^{a, b}$ P < 0.01, $^{c, d}$ P < 0.05

ที่มา : นภาพันธ์ ปิยะเสถียร (2552)

3. อาหาร

โคที่เลี้ยงหญ้าเป็นหลักจะใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงนานกว่าเพื่อให้ได้น้ำหนักเข้าฆ่าใกล้เคียงกับโคที่เลี้ยงด้วยอาหารข้น มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่า ไขมันแทรกต่ำกว่า เนื้อมีสีเข้มกว่าโดยมีค่า L* ต่ำกว่า และเนื้อมีค่าแรงตัดผ่านสูงกว่าโคที่เลี้ยงด้วยอาหารข้นเป็นหลัก (Nuernberg et al., 2005) ปัจจัยที่มีผลทำให้เนื้อโคที่เลี้ยงหญ้าเป็นหลักมีสีเข้มกว่าที่เลี้ยงด้วยอาหารข้นเนื่องจากสาเหตุหลักคือค่า ultimate pH สูงกว่าและเนื้อมีไขมันแทรกน้อยกว่านั่นเอง ซึ่งค่า pH ที่สูงกว่าจะสัมพันธ์กับปริมาณไกลโคเจนที่ต่ำกว่าในโคที่เลี้ยงด้วยหญ้า (Priolo et al., 2001) โคที่เลี้ยงด้วยหญ้าเป็นหลักจะมีปริมาณ conjugated

linoleic acid (CLA) กรดลิโนเลอิก (C18:2) และกรดไขมันที่เป็นโอเมก้า 3 (omega-3, n-3) สูงกว่าโคที่เลี้ยงด้วยอาหารข้นเป็นหลัก ในขณะที่องค์ประกอบของกรดไขมันอิ่มตัวของอาหารทั้งสองแบบไม่ต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าเป็นหลักจะมีวิตามินอีและสารตั้งต้นของวิตามินเอ (beta carotene) สูงกว่าด้วย ซึ่งการที่ไขมันมีเบต้าคาโรทีนสูงจะทำให้ไขมันมีสีเหลืองซึ่งไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค เนื้อโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าจะมีปริมาณไขมันแทรกต่ำกว่าที่เลี้ยงด้วยอาหารข้นซึ่งเหมาะกับผู้บริโภคที่รักสุขภาพ สำหรับปริมาณกรดไขมันที่ดีในเนื้อโคที่เลี้ยงด้วยหญ้านั้นถึงแม้จะมีปริมาณสูงกว่าเนื้อโคที่เลี้ยงด้วยอาหารข้น แต่เนื่องจากปริมาณไขมันในเนื้อต่ำก็อาจทำให้ผลสุดท้ายผู้ที่บริโภคได้รับกรดไขมันที่ดีใกล้เคียงเนื้อโคที่เลี้ยงด้วยอาหารข้น (Nuernberg et al., 2005 ; Daley et al., 2010)

จากการทดลองของ กฤตพล และคณะ (2558) ในการเลี้ยงขุนโคเนื้อเพศผู้ลูกผสมชาร์โรเลส์สายเลือดร้อยละ 50-62.5 น้ำหนักมีชีวิตเริ่มต้นเฉลี่ย 530.66 กิโลกรัม เลี้ยงขุนต่างกัน 3 แบบ ได้แก่ 1) การให้อาหารข้นร่วมกับให้หญ้าสดหรือฟาง (แบบดั้งเดิม) 2) การให้อาหารแบบอาหารหมักสำเร็จรูป และ 3) การให้อาหารแบบอาหารหมักสำเร็จรูปร่วมกับการเสริมกากน้ำตาล พบว่า โคที่ได้รับอาหารหมักสำเร็จรูปมีค่าปริมาณการกินได้ดีกว่าแบบดั้งเดิมร้อยละ 49.4 ค่าปริมาณการกินได้พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 172 ส่งผลต่อสมรรถภาพการผลิตแตกต่างกัน (P<0.05) โดยมีค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน เท่ากับ 0.9, 1.1 (เพิ่มร้อยละ 22.2) และ 1.6 (เพิ่มร้อยละ 77.8) กิโลกรัมต่อวัน ในโคที่ได้รับอาหารแบบดั้งเดิม อาหารหมักสำเร็จรูปและอาหารหมักสำเร็จรูปร่วมกับการเสริมกากน้ำตาล ตามลำดับ น้ำหนักซากร้อนของกลุ่มที่ใช้อาหารหมักสำเร็จรูปร่วมกับการเสริมกากน้ำตาลมีน้ำหนักซากมากที่สุด (P<0.05) เพิ่มขึ้นร้อยละ 15.6 ในขณะที่ไม่พบความแตกต่างในด้านของคุณภาพซาก คือ เปอร์เซ็นต์ซากร้อน ความหนาไขมันสันหลัง และระดับของไขมันแทรก โดยมีเปอร์เซ็นต์ซากร้อนอยู่ในช่วงระหว่าง 53.70-54.70 เปอร์เซ็นต์ และไขมันแทรกอยู่ในระดับ 3.0 – 3.2 นอกจากนี้ยังพบว่าอาหารทั้ง 3 แบบ ไม่มีผลต่อคุณภาพเนื้อ โดยพบว่า ค่าการสูญเสียน้ำในระหว่างการเก็บรักษา ค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงสุก ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ และสีเนื้อ รวมทั้งมีปริมาณโปรตีนและไขมันในเนื้อไม่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามพบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อของกลุ่มที่ให้อาหารแบบดั้งเดิมก็สูงกว่าอีก 2 กลุ่ม คือ 4.32 3.01 และ 3.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

อิทธิพลของการบ่มต่อความนุ่มของเนื้อโค

ความนุ่มของเนื้อที่เกิดขึ้นหลังสัตว์ตายในระหว่างการเก็บบ่มเนื้อไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 1 – 4 องศาเซลเซียสเกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานของเอ็นไซม์ในเนื้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มเอ็นไซม์คาลเปน ซึ่งประกอบด้วยเอ็นไซม์ calpain 1 calpain 2 และตัวยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์นี้ คือ calpastatin (Koohmaraie, 1996) ที่ทำให้เกิดการย่อยสลายของโปรตีนหลายชนิดในเนื้อเป็นผลทำให้เนื้อมีความนุ่มเพิ่มขึ้น Huff-Lonergan et al (1996) รายงานว่าโปรตีนเส้นใยกล้ามเนื้อที่ถูกย่อยด้วยเอ็นไซม์ calpain 1 และ calpain 2 ได้แก่ เดสมิน (desmin) เนบูลิน (nebulin) ไตติน (titin) และ โปรตีนโทรโปนินที (troponin T) แต่โปรตีนที่สำคัญที่ถูกย่อยสลายคือโปรตีนโทรโปนินที โดยโปรตีนนี้มีขนาดโมเลกุลระหว่าง 32 - 37 kDa (Muroya et al., 2006) หลังจากถูกย่อยสลายจะเกิดผลผลิตโพลีเปปไทด์ขนาด 30 kDa โดยพบในเนื้อโคที่ผ่านการบ่มซึ่งผลผลิตที่ได้จากการสลายตัวของโปรตีนโทรโปนินทีนี้จะมีสหสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Ho et al., 1996; Muroya *et al.,* 2006) นอกจากนี้

ยังมีรายงานว่าคอลลาเจนมีการละลายได้เพิ่มขึ้นในระหว่างการบ่มเนื้อ โดยระบุว่าโครงสร้างของคอลลาเจนที่อยู่ในเยื่อหุ้มชั้นเพอริไมเซียมที่ห่อหุ้มมัดเส้นใยกล้ามเนื้อ รวมทั้งโครงสร้างของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่ในกล้ามเนื้อถูกทำลายในระหว่างการบ่มเนื้อ (Nishimura *et al.*, 1995 ; Purslow, 2005) ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าเนื้อที่มีปริมาณคอลลาเจนสูงและ/หรือมีการละลายได้ของคอลลาเจนต่ำนั้นจะมีความเหนียวกว่าเนื้อที่มีปริมาณคอลลาเจนต่ำแต่มีการละลายได้ของคอลลาเจนสูง (Moon, 2006)

การตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกของโคที่เข้าทดสอบ

ปัจจัยหลักในการเลี้ยงสัตว์เพื่อเป็นการค้านั้น คือ การปรับปรุงพันธุ์สัตว์ให้มีพันธุกรรมที่ดี และสามารถแสดงออกซึ่งพันธุกรรมนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเลี้ยงโคเนื้อเพื่อให้ได้คุณภาพนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่โคต้องได้รับการเลี้ยงดูในสิ่งแวดล้อมที่ดี เช่น อาหาร อากาศ น้ำ โรงเรือน การเอาใจใส่ของผู้เลี้ยง และโคต้องมีพันธุกรรมที่ดีด้วย ในกรณีของการเลี้ยงโคขุนของสมาชิกสหกรณ์การปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด จังหวัดสกลนคร นั้น เมื่อโคเพศเมียเป็นสัด จะได้รับการผสมเทียมโดยใช้น้ำเชื้อแช่แข็งที่ผลิตภายในประเทศและจากต่างประเทศ มีการจดบันทึกประวัติการผสม อย่างไรก็ตาม ในการจดบันทึกนั้น อาจมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นได้ จึงจำเป็นที่จะต้องมีการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกโดยใช้ดีเอ็นเอนั้น ซึ่งเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับกันอย่างเป็นสากล ซึ่งนอกจากจะใช้เป็นการยืนยันความสัมพันธ์ทางเครือญาติแล้ว ยังเป็นประโยชน์ที่สำคัญยิ่งในการคัดเลือกพ่อพันธุ์โดยการประเมินค่าคุณค่าการผสมพันธุ์ (Estimated breeding value) โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากลูก (Half-sib analysis)

ไมโครแซทเทลไลท์ เป็นเครื่องหมายพันธุกรรมที่ได้รับการเสนอโดย International Society of Animal Genetic (ISAG) ISAG ได้เสนอแนะว่า ในการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกของโคนั้น ควรใช้ไมโครแซทเทลไลท์ประมาณ 12-14 ตำแหน่ง จากที่แนะนำไว้ทั้งหมด 30 ตำแหน่ง เนื่องจากผู้วิจัยได้รับงบประมาณเงินรายได้ประจำปีงบประมาณ 2560 จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สนับสนุนการวิจัยเรื่อง การทดสอบความเป็นพ่อ-ลูกด้วยไมโครแซทเทลไลท์ ETH225 BM1824 และ ILSTS005 ในโคลูกผสมชาร์โรเลส์ ซึ่งด้วยงบประมาณที่ได้รับถูกปรับลดน้อยลงมาก (ซึ่งเป็นผลกระทบจากการแยกโครงสร้างของคณะศิลปศาสตร์ออกจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมในปี 2559) จึงกระทำได้เพียง 3 ตำแหน่ง และใช้วิธีการแบบดั้งเดิม คือการสกัดดีเอ็นเอจากเลือดและน้ำเชื้อด้วย chelex-100 ทำการแยกชนิดและขนาดของแถบดีเอ็นเอ (อัลลีล) ในแต่ละตำแหน่งด้วย UreaPAGE (Urea Polyacrylamide Gel Electrophoresis) และอ่านผลด้วยสายตา ซึ่งได้ผลเป็นที่พอใจ การวิจัยอยู่ในขั้นของการพัฒนาวิธีการอีกเล็กน้อย และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพ่อ-ลูกในประชากร ส่วนงานวิจัยในครั้งนี้ จะมีความแตกต่างจากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น เนื่องจากในปีงบประมาณ 2560 ภาควิชาได้รับครุภัณฑ์ Bioanalyzer 2100 ซึ่งเป็น Capillary Electrophoresis พร้อมโปรแกรมที่สามารถอ่านขนาดของอัลลีลได้ง่าย ทำให้มีความแม่นยำได้สูงกว่าการอ่านด้วยสายตา นอกจากนี้แล้ว สามารถที่จะทำเป็น Multiplex PCR เพื่อลดค่าใช้จ่ายลงได้ด้วย จึงเห็นว่า การตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกของโคที่เข้าทดสอบครั้งนี้ ควรจะใช้เทคนิคและเครื่องมือที่ทันสมัย สามารถวิเคราะห์และอ่านผลได้อย่างแม่นยำ

ความสอดคล้องตรงตามเป้าหมายของ สกว.

ข้อเสนอโครงการสอดคล้องกับภารกิจของฝ่ายเกษตร สกว. ที่สนับสนุนการวิจัยเพื่อสร้างความเข้มแข็งของการเกษตร เป็นพลังในการขับเคลื่อนให้เกษตรกรมีอาชีพทางเลือกในการประกอบอาชีพและสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของฝ่ายเกษตร ที่ส่งเสริมและพัฒนากระบวนการและเทคโนโลยีการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและการบริหารจัดการตลอดห่วงโซ่อุปทาน และเป็นไปตามเป้าหมายของชุดโครงการการขยายโอกาสธุรกิจเนื้อโคไทย ที่ต้องการพัฒนารูปแบบของการผลิตโคเนื้อของประเทศให้เป็นห่วงโซ่คุณค่าโดยบูรณาการการทำงานร่วมกันหลายฝ่าย ภาคเกษตรกร / สหกรณ์ ภาครัฐและสถาบันการศึกษา

ระเบียบวิธีวิจัย

การทดลองที่ 2.1 การศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของพ่อพันธุ์ในระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ

สัตว์ทดลอง

โคทดสอบประกอบด้วย 4 กลุ่ม คือ โคขุนลูกผสมชาร์โรเลส์ที่ใช้น้ำเชื้อจากต่างประเทศ 1 กลุ่ม และน้ำเชื้อของกรมปศุสัตว์ 3 กลุ่ม โดยเริ่มทำการขุนโครุ่นที่มีอายุประมาณ 18-24 เดือน เพศผู้ตอน น้ำหนักเริ่มขุนประมาณ 350 กิโลกรัม เลี้ยงขุนเป็นเวลา 12 เดือน แต่เป็นการเลี้ยงขุนต่อยอดหลังจากที่เกษตรกรเลี้ยงขุนเองแล้ว 2 เดือน ทำการเลี้ยงขุนแบบขังเดี่ยว

อาหารสัตว์

อาหารสัตว์ที่ใช้เลี้ยงโคทดสอบ ประกอบด้วย

1) อาหารหยาบ คือ หญ้าสด โดยใช้หญ้ากินนีเป็นหลัก และ ฟางข้าว

2) อาหารข้นที่ใช้ในการเลี้ยงโคขุน มีระดับโปรตีนร้อยละ 12 ประกอบด้วย วัตถุดิบอาหารสัตว์ได้แก่ มันเส้น รำข้าว กากปาล์ม กากน้ำตาล ยูเรีย เกลือ เปลือกหอย (Limestone Rock phosphate) เป็นต้น โดยข้อกำหนดของสูตรอาหารข้นของสหกรณ์ (ตารางที่ 3.9)

ตารางที่ 3.9 ข้อกำหนดคุณภาพและมาตรฐานของอาหารสัตว์ด้านโภชนศาสตร์ของสหกรณ์ฯ ประจำปี 2559

ลำดับที่	องค์ประกอบของโภชนะ		ปริมาณ	หน่วย
1	ความชื้น	ไม่เกิน	12	%
			แห่งวัตถุดิบ 1 กก.	
2	โปรตีนทั้งหมด	ไม่น้อยกว่า	12.00	%
	โปรตีนที่ย่อยได้	ไม่น้อยกว่า	10.10	%
3	กากเยื่อใย	ไม่เกิน	6.20	%
4	ไขมันทั้งหมด	ไม่น้อยกว่า	2.00	%
5	เถ้า	ไม่เกิน	7.10	%
6	ยูเรีย	ไม่เกิน	1.40	%
	โปรตีนที่ย่อยได้ส่วนที่มาจากยูเรีย	ไม่เกิน	40	%
7	แคลเซียม	ไม่เกิน	11.0 - 13.0	กรัม
8	ฟอสฟอรัส	ไม่เกิน	4.4 - 8.0	กรัม
	อัตราส่วน แคลซียม / ฟอสฟอรัส	ไม่เกิน	2.5	%

การให้อาหารจะแบ่งเป็น 2 ช่วงเวลาคือตอนเช้าและตอนเย็น อาหารหยาบที่ให้คือหญ้าสด (หญ้ากินนีเป็นหลัก) และฟางให้โคขุนกินในคอก ส่วนอาหารข้นนั้นจะให้ในปริมาณที่ต่างกันตามระยะการเลี้ยง และมีการเสริมแหล่งพลังงาน คือ กากน้ำตาล ในการขุน 6 เดือนหลังก่อนเข้าฆ่า โดยอาจเพิ่มในอาหารข้น หรือราดบนฟางข้าว หรือตั้งให้โคเลียกินตามใจชอบ (ดังตารางที่ 3.10)

ตารางที่ 3.10 ปริมาณอาหารที่ใช้เลี้ยงโคขุนที่ระยะการเลี้ยงต่างกัน

ระยะการเลี้ยง	ปริมาณอาหาร (กก/วัน)			
	หญ้าสด	ฟาง	อาหารข้น	กากน้ำตาล
4 เดือนแรก				
เช้า	3	2	4	
เย็น	3	2	4	
6 เดือนหลัง				
เช้า	1	2	3	1
เย็น	1	2	3	1
3 เดือนหลังของกลุ่มที่ขุน 15 เดือน				
เช้า	1	2	3	1
เย็น	1	2	3	1

วิธีดำเนินการทดลอง

วิธีดำเนินการทดลอง มีดังนี้

1) ศึกษาวิธีการให้อาหารของระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ

ทำการบันทึกข้อมูลการให้อาหารในระหว่างการเลี้ยงโคทดสอบ สูตรอาหารข้นที่ใช้ในการเลี้ยง พร้อมทั้งสุ่มตัวอย่างอาหารข้นเพื่อตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบของโภชนะ โดยสุ่มอาหารข้นเดือนละครั้ง

2) ศึกษาสมรรถภาพการผลิตของโคทดสอบ

วัดอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (average daily gain, ADG) โดยการชั่งน้ำหนักโคก่อนให้อาหารในวันเริ่มทดลอง หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักทุกเดือนๆ ละ 1 ครั้ง และในวันสุดท้ายของการทดลอง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหาร

3) ศึกษาคุณภาพซากและเกรดไขมันแทรก

เมื่อโคมีอายุครบตามเกณฑ์ที่กำหนดในแผนการวิจัย ทำการอดอาหารเป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง ก่อนส่งโรงฆ่า หลังจากผ่านกระบวนการฆ่าและชำแหละแล้ว ชั่งน้ำหนักซากร้อน แบ่งซากออกเป็น 2 ซาก ซีกซ้าย-ขวา จากนั้นนำไปแขวนไว้ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 2 ถึง 4 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน แล้วทำการชั่งน้ำหนักซากเย็น ทำการวัดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ความหนาไขมันสันหลัง และประเมินไขมันแทรก จากนั้นทำการตัดแต่งซาก เลาะแยกเนื้อ ไขมัน และกระดูก ทำการชั่งน้ำหนักชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งแล้ว นำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่ง เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ไขมัน และกระดูก

4) ศึกษาคุณภาพเนื้อของโคขุนที่เข้าทดสอบ

4.1 คุณภาพเนื้อทางกายภาพ

- วัดค่า pH ที่ 45 นาที และ 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย (Mettler toledo pH meter, China)
- วัดค่าสีเนื้อ L* a* b* ด้วยเครื่องวัดสี (Minolta Chromameter, Japan)
- วัดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของซากระหว่างการบ่ม (Shrinkage loss)
- วัดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำการเก็บรักษา (Drip loss) (Honikle et al., 1998)
- วัดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการปรุง

4.2 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ

- วิเคราะห์โปรตีน ไขมัน และ ความชื้น ของเนื้อ (AOAC, 2005)
- วิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อด้วยเทคนิค Gas Chromatography

4.3 ศึกษาคุณภาพเนื้อที่เกี่ยวข้องกับความนุ่มของเนื้อ โดยดำเนินการหลังจากการบ่มเนื้อไว้ 7 และ 14 หลังสัตว์ตาย

- วัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ

- วัดปริมาณและสัดส่วนของคอลลาเจนที่ละลายได้และที่ไม่ละลายในกรด (Hill, 1966)

- วัดปริมาณการสลายของโปรตีนโทรโปนิน ที ด้วยเทคนิค Western blot

5) ศึกษามูลค่าเพิ่มที่เกิดขึ้นในแต่ละห่วงโซ่อุปทานเนื้อโคขุนตามข้อกำหนดสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์และตามระบบการผลิตของสหกรณ์จากข้อมูลย้อนหลังผลการดำเนินงานของสหกรณ์ฯ ระหว่างปี 2556-2561 ตามรายงานประจำปีของสหกรณ์ เพื่อหาค่าเฉลี่ยต้นทุนการผลิต ในการนำไปคำนวณห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) โดยมีขั้นตอนในการศึกษาดังนี้

5.1)คำนวณสัดส่วนปริมาณธุรกิจแปรรูป จากมูลค่าธุรกิจรวมของสหกรณ์ฯ โดยใช้ปริมาณธุรกิจเฉลี่ย 5 ปีย้อนหลัง จากข้อมูลงบการเงินของสหกรณ์ฯ เพื่อนำสัดส่วนที่ได้ไปกระจายค่าใช้จ่ายส่วนกลางที่เกิดขึ้นให้แก่ธุรกิจทั้ง 3 ประเภทของสหกรณ์ฯ (ธุรกิจจัดหาสินค้ามาจำหน่าย ธุรกิจแปรรูปและธุรกิจบริการ)

5.2)กระจายต้นทุนที่เกิดขึ้นในธุรกิจแปรรูป ให้แก่รูปแบบการจำหน่ายของสหกรณ์ฯ เพื่อสะท้อนต้นทุนตามสัดส่วนปริมาณเนื้อที่จำหน่ายในแต่ละโซ่ของสหกรณ์ฯ โดยการแบ่งสัดส่วนการจำหน่ายของสหกรณ์ฯ ในธุรกิจแปรรูป มาจากข้อมูลเชิงปริมาณจากการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องสหกรณ์ฯ ซึ่งมีสัดส่วนของปริมาณการจำหน่ายเนื้อโคในแต่ละโซ่ ณ ปี 2561 ดังนี้

1) โซ่จำหน่ายยกซาก (4 เสี้ยว 2 เสี้ยวหน้า และ 2 เสี้ยวหลัง) มีสัดส่วนการจำหน่าย คิดเป็นร้อยละ 60

2) โซ่จำหน่ายชิ้นส่วนใหญ่ (Wholesale) เป็นการจำหน่ายแบบยกชิ้นส่วนตามคำสั่งซื้อ ราคาจำหน่ายในรูปของการจำหน่ายส่งสำหรับผู้ประกอบการ มีสัดส่วนการจำหน่าย คิดเป็นร้อยละ 23

3) โซ่จำหน่ายชิ้นส่วนย่อย (Retail cut) เป็นการจำหน่ายชิ้นส่วนย่อยแบบกำหนดน้ำหนักในบรรจุภัณฑ์ ราคาจำหน่ายในรูปของการจำหน่ายปลีกสำหรับผู้บริโภค มีสัดส่วนการจำหน่าย คิดเป็นร้อยละ 17

5.3)คำนวณหาน้ำหนักเฉลี่ยของโคขุนมีชีวิตระยะ 12 เดือน และ 15 เดือน จากข้อมูลฐานของมูลในระบบของสหกรณ์ฯ ซึ่ง ณ ปี 2561 มีข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สามารถระบุได้ว่าโคเข้าเชือดมีระยะขุน 12 และ 15 เดือน ฉะนั้นเพื่อสะท้อนศักยภาพการผลิตโคขุนของเกษตรกรในโซ่ที่ 1 ซึ่งจะใช้เป็นฐานคำนวณมูลค่าโคมีชีวิตในโซ่ที่ 1 และนำไปสู่การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มในโซ่ถัดไป

5.4)วิเคราะห์มูลค่าเพิ่มในแต่ละห่วงโซ่อุปทานของธุรกิจการแปรรูปของสหกรณ์ฯ รวมถึงศักยภาพสูงสุดในการดำเนินธุรกิจแปรรูปของสหกรณ์ฯ ณ ปี 2561 เพื่อเปรียบเทียบกับปริมาณธุรกิจที่สหกรณ์ฯ ทำได้ ณ ปัจจุบัน

5.5)วิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทน จากการเลี้ยงโคลูกคอกระยะ 12 เดือน และ 15 เดือน เปรียบเทียบกับการซื้อโคกลางน้ำเพื่อขุนระยะ 12 เดือน และ 15 เดือน ของเกษตรกรในโซ่ที่ 1 รวมทั้งหาผลตอบแทนการลงทุน (ROI)

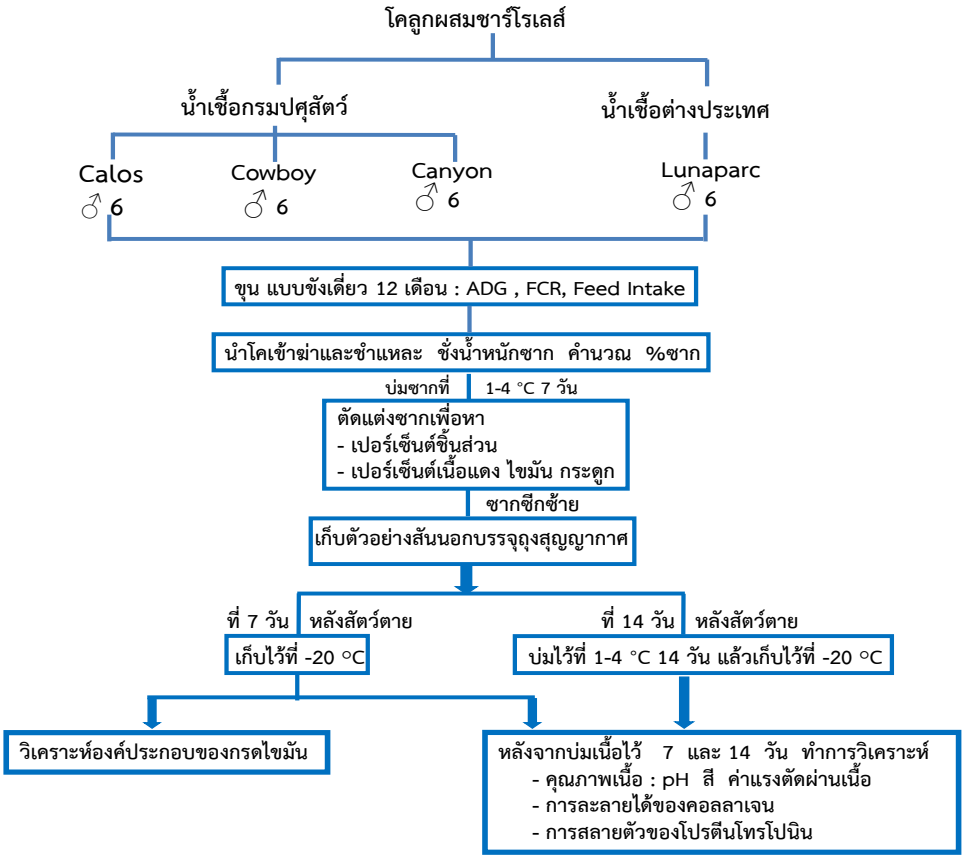
5.6)วิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทนของธุรกิจแปรรูปของสหกรณ์ฯ รวมทั้งหาผลตอบแทนการลงทุน (ROI)

5.7)วิเคราะห์ภาพอนาคต (scenario) จากการปรับเปลี่ยนสัดส่วนรูปแบบการจำหน่ายเนื้อโค ระยะเวลาขุน และน้ำหนักโค เพื่อเปรียบเทียบปริมาณธุรกิจ และ ROI โดยให้

- base case (สถานการณ์ปัจจุบัน) คือ สัดส่วนการจำหน่ายเนื้อโคสำหรับโซ่ยกซาก: โซ่ wholesale: โซ่ retail= 60: 23: 17 ระยะขุน และน้ำหนักโคระยะขุนจากฐานข้อมูลเดิม
- best case (สถานการณ์ที่ดีที่สุด) คือ ปรับสัดส่วนการจำหน่ายเนื้อโค โดยลดสัดส่วนการจำหน่ายโซ่ยกซาก เหลือ 50% และเพิ่มการจำหน่ายชิ้นส่วนเป็น 27% โดยใช้ฐานข้อมูลระยะขุน / น้ำหนักโคระยะขุนขุน 15 เดือน /โคเข้าฆ่าเป็นโคลูกคอกทั้งหมด
- worst case (สถานการณ์ที่แย่ที่สุด) คือ สัดส่วนการจำหน่ายเนื้อโคในแต่ละโซ่เท่าเดิม คือ 60: 23: 17 ระยะขุน /น้ำหนักโคระยะขุน 12 เดือน / โคเข้าฆ่าไม่ใช่โคลูกคอกทั้งหมด

6) การวิเคราะห์ข้อมูล

เนื่องจากมีความแปรปรวนของโคทดสอบ และระยะเวลาการเริ่มทดลองของโคแต่ละตัว ดังนั้นผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา โดยนำเสนอข้อมูลในรูปของค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยทำการศึกษาตามแผนการแผนการศึกษาอิทธิพลของพ่อพันธุ์ในระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ ดังภาพที่ 3.43



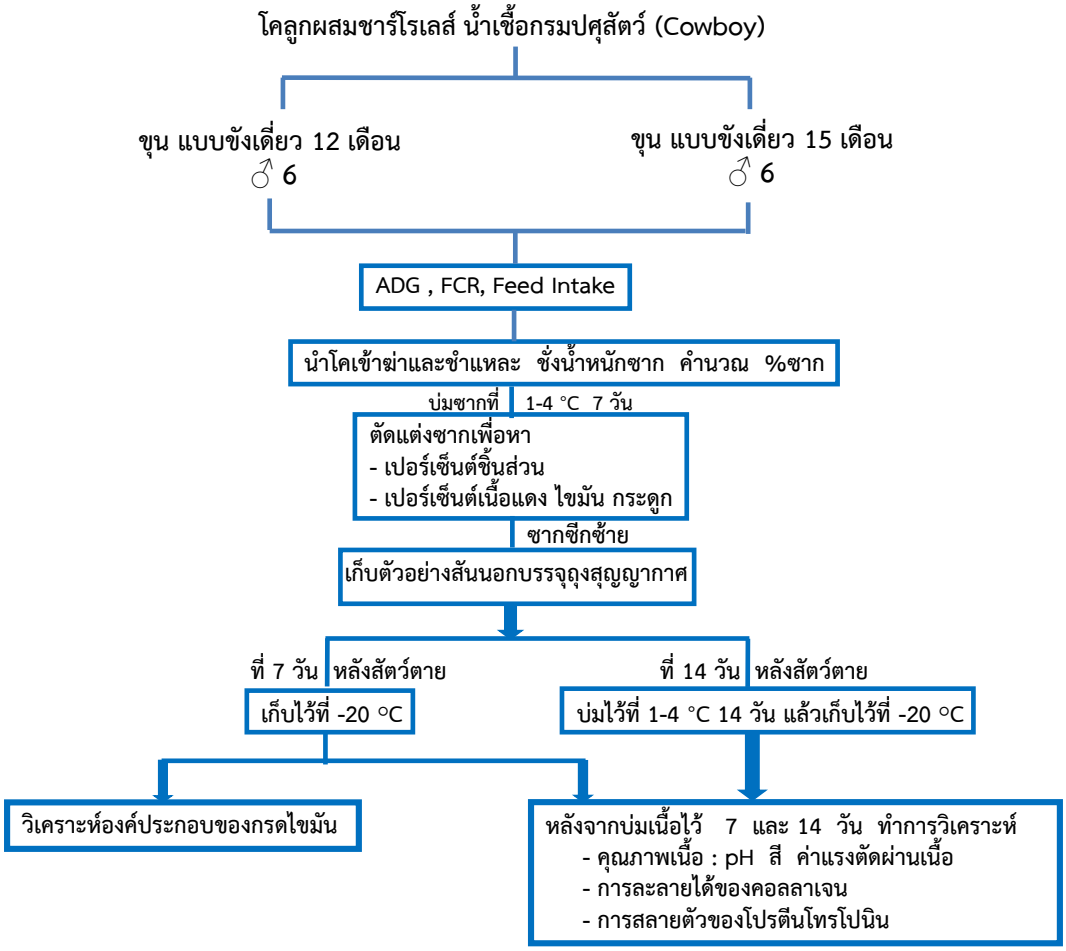
ภาพที่ 3.43 แผนการศึกษาอิทธิพลของพ่อพันธุ์ในระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ

การทดลองที่ 2.2 การศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของระยะเวลาในการขุนในระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ

โคทดสอบประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ โคขุนลูกผสมชาร์โรเลส์ที่ใช้น้ำเชื้อของกรมปศุสัตว์จากพ่อพันธุ์เดียวกันแต่มีระยะเวลาในการเลี้ยงขุนต่างกัน โดยเริ่มทำการขุนโครุ่นเพศผู้ตอน อายุประมาณ 18-24 เดือน เลี้ยงขุนเป็นเวลา 12 เดือน และ 15 เดือน อาหารที่ใช้ในการเลี้ยงขุนโคเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1 และปริมาณการให้อาหาร ดังตารางที่ 3.10 วิธีดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1 ดังภาพที่ 3.44 โดยการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

วิเคราะห์ข้อมูลสมรรถนะการผลิต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ ของการทดลองที่ 2.2

เนื่องจากมีความแปรปรวนของโคทดสอบ และระยะเวลาการเริ่มทดลองของโคแต่ละตัว ดังนั้นผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา โดยนำเสนอข้อมูลในรูปของค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุด โดยทำการศึกษาตามแผนการแผนการศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาการขุนโคในระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ ดังภาพที่ 3.44



ภาพที่ 3.44 แผนการศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาการขุนโคในระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ

ผลการศึกษา

เนื่องจากการศึกษาในโครงการย่อยที่ 2 ครั้งนี้นั้น ทั้งในการทดลองที่ 2.1 การศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของพ่อพันธุ์ในระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ และ การทดลองที่ 2.2 การศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของระยะเวลาในการขุนในระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ มีจำนวนโคทดสอบในแต่ละกลุ่ม 6 ตัว อีกทั้งมีข้อจำกัดในการควบคุมความแปรปรวนของโคทดสอบ ทั้งเรื่องของน้ำหนักตัวเริ่มทดสอบ หรือโคทดสอบมาจากฟาร์มเกษตรกรหลายฟาร์ม รวมทั้งโคทดสอบบางตัวเริ่มต้นขุนมาก่อนจากการฟาร์มเกษตรกร แล้วมาขุนต่อยอดที่ฟาร์มในสหกรณ์ฯ จึงทำให้มีความแปรปรวนในกลุ่มโคทดสอบที่อาจส่งผลกระทบต่อผลการทดลอง ดังนั้นในการนำเสนอผลการทดลองครั้งนี้จะนำเสนอในเชิงพรรณนา โดยมีการนำข้อมูลของสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของโคขุนที่เข้าฆ่าและชำแหละที่สหกรณ์ฯ ปี พ.ศ. 2561 ซึ่งเป็นข้อมูลทุติยะภูมิมาใช้ประกอบการอธิบายผลการทดลองด้วยเพื่อให้ผลการทดลองสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ข้อมูลของสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของโคขุนที่เข้าฆ่าและชำแหละที่สหกรณ์ฯ ปี พ.ศ. 2561

ในปี พ.ศ. 2561 สหกรณ์ฯ โพนยางคำ ทำการฆ่าและชำแหละโคทั้งหมด 6,750 ตัว ทั้งนี้ข้อมูลที่จะนำเสนอต่อไปนี้เพื่อที่จะสามารถนำใช้ประกอบการอธิบายผลจากการศึกษาในโคทดสอบครั้งนี้ จึงเลือกเฉพาะข้อมูลที่เป็นโคเพศผู้ มีน้ำหนักเริ่มขุนที่ 300-600 กิโลกรัม มีระยะเวลาการขุนที่ 359-600 วัน อายุเข้าฆ่าที่ 720-1,800 วัน น้ำหนักเข้าฆ่า 500-1,000 กิโลกรัม และมีน้ำหนักซากที่หายไประหว่างการบ่มที่ 1-40 กิโลกรัม พบว่ามีโคที่เข้าเกณฑ์ทั้งหมด 3,018 ตัว

1. สมรรถภาพการผลิต

โดยรวมข้อมูลการเจริญเติบโตของโคขุนโพนยางคำจำนวน 3,018 ตัว ค่าเฉลี่ยโดยรวมจากทั้งโคซื้อมาขุนและโคแรกเกิด พบว่ามีระยะเวลาขุน 525.63 วัน น้ำหนักเข้าขุน 390.61 กิโลกรัม น้ำหนักก่อนชำแหละ 671.46 กิโลกรัม อัตราการเจริญเติบโต 537.19 กรัม/วัน และ น้ำหนักเพิ่ม 280.85 กิโลกรัม ส่วนการเจริญเติบโตระหว่างโคซื้อมาขุน และโคแรกเกิด พบว่า โคแรกเกิด มีน้ำหนักก่อนขุน และอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าโคซื้อมาขุน โดยที่โคแรกเกิด มีน้ำหนักเริ่มขุนเฉลี่ยที่ 394.02 กิโลกรัม ในขณะที่โคซื้อมาขุน มีน้ำหนักก่อนขุนเฉลี่ย 389.61 กิโลกรัม และโคแรกเกิด มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าโคซื้อมาขุน เฉลี่ย 546.51 กรัม/วัน และ 534.44 กรัม/วัน ตามลำดับ และโคแรกเกิด มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 286.40 กิโลกรัม ซึ่งมากกว่าโคซื้อมาขุน ที่มีน้ำหนักเพิ่มอยู่ที่ 279.21 กิโลกรัม ตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.11 ข้อมูลการเจริญเติบโตของโคที่เข้าฆ่าในปี พ.ศ.2561 ทั้งหมด

ลักษณะที่ศึกษา	โครวม (n = 3018)		โคซื้อมาขุน (n = 2330)		โคแรกเกิด (n =688)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
อายุก่อนขุน (วัน)	634.80	137.21	-	-	634.80	137.21
อายุที่ฆ่า (วัน)	1161.73	141.58	-	-	1161.73	141.58
ระยะเวลาขุน (วัน)	525.63	46.36	525.25	46.52	526.93	45.82
น้ำหนักเข้าขุน (กิโลกรัม)	390.61	19.07	389.61	18.76	394.02	19.72
น้ำหนักก่อนชำแหละ (กิโลกรัม)	671.46	72.93	668.82	70.94	680.41	78.70
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน)	537.19	134.76	534.44	131.88	546.51	143.80
น้ำหนักเพิ่ม (กิโลกรัม)	280.85	68.70	279.21	67.05	286.40	73.77

จากข้อมูลทุติยะภูมิของสหกรณ์ฯ ในเรื่องของการเจริญเติบโตเปรียบเทียบระหว่างโคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้า (n = 66) และโคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศ (n = 435) พบว่าโคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้าใช้ระยะเวลาขุนเฉลี่ย 532.61 วัน และ โคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศใช้ระยะเวลาขุนเฉลี่ย 526.06 วัน และพบว่าโคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้ามีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 566.27 กรัม/วัน ส่วนโคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศที่มีอัตราการเจริญเติบโต 546.85 กรัม/วัน นอกจากนี้โคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้ามีน้ำหนักเพิ่ม 299.17 กิโลกรัม และโคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศมีน้ำหนักเพิ่ม 285.95 กิโลกรัม ดังตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3.12 ข้อมูลการเจริญเติบโตระหว่างโคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้าและโคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศ

ลักษณะที่ศึกษา	โคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้า (n = 66)		โคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศ (n = 435)	
	Mean	SD	Mean	SD
อายุก่อนขุน (วัน)	591.88	98.74	645.76	145.56
อายุที่ฆ่า (วัน)	1124.48	108.63	1171.82	149.357
ระยะเวลาขุน (วัน)	532.61	48.03	526.06	45.91
น้ำหนักเข้าขุน (กิโลกรัม)	394.71	18.42	393.69	18.38
น้ำหนักก่อนชำแหละ (กิโลกรัม)	693.88	83.19	679.64	80.62
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน)	566.27	149.79	546.85	148.16
น้ำหนักเพิ่ม (กิโลกรัม)	299.17	76.80	285.95	75.29

ข้อมูลทุติยะภูมิของการเจริญเติบโตของโคขุนที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ชาร์โรเลส์ 4 พ่อ ซึ่งเป็นพ่อพันธุ์ของโคทดสอบครั้งนี้ แต่จำนวนโคที่เกิดจากแต่ละพ่อมีจำนวนไม่เท่ากัน โดยโคที่เกิดจากพ่อ Cowboy มีมากที่สุดคือ 81 ตัว รองลงคือพ่อ Calos 54 ตัว Canyon 9 ตัว และ Lunaparc 7 ตัว พบว่าโคขุนที่เกิดจากพ่อ Canyon มีอายุก่อนขุนสูงที่สุดเฉลี่ยคือ 756.89 วัน และพ่อ Cowboy มีอายุก่อนขุนเฉลี่ยน้อยที่สุด 579.54 วัน พ่อ Lunaparc มีระยะเวลาขุนนานที่สุดเฉลี่ย 531.71 วัน และพ่อ Calos มีระยะเวลาขุนน้อยที่สุดเฉลี่ย 519.57 วัน ในขณะที่น้ำหนักเข้าขุนของ พ่อ Cowboy มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่

396 กิโลกรัม และพ่อ Canyon มีน้ำหนักเข้าขุนเฉลี่ยน้อยที่สุด 386.67 กิโลกรัม พ่อ Cowboy มีอัตราเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงสุด 576.23 และพ่อ Lunaparc มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 512.83 กรัม/วัน ดังตารางที่ 3.13

ตารางที่ 3.13 ข้อมูลการเจริญเติบโตระหว่างพ่อพันธุ์โคชาร์โรเลส์

ลักษณะที่ศึกษา	Cowboy (n=81)		Calos (n=54)		Lunaparc (n=7)		Canyon (n=9)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
อายุก่อนขุน (วัน)	579.54	65.50	589.09	64.89	587.57	84.25	756.89	224.50
อายุที่ฆ่า (วัน)	1,107.14	80.53	1,108.67	80.31	1,119.29	117.74	1,282.78	219.04
ระยะเวลาขุน (วัน)	527.59	51.29	519.57	45.77	531.71	62.06	525.89	41.36
น้ำหนักเข้าขุน (กิโลกรัม)	396.00	22.18	393.35	15.30	394.43	9.86	386.67	10.00
น้ำหนักก่อนชำแหละ (กิโลกรัม)	698.28	84.04	673.87	85.80	660.71	44.56	701.00	93.69
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน)	576.23	146.70	543.16	160.72	512.83	132.81	601.72	176.82
น้ำหนักเพิ่ม (กิโลกรัม)	302.28	74.84	280.52	80.71	266.29	41.68	314.33	89.07

ข้อมูลการเจริญเติบโตระหว่างโคที่ขุน 12 เดือน และ15 เดือน โคขุน 12 เดือนมีอายุก่อนขุน อายุที่เข้าฆ่า ระยะเวลาขุน น้ำหนักเข้าขุน น้ำหนักก่อนชำแหละ และน้ำหนักเฉลี่ย ต่ำกว่าโคที่ขุน 15 เดือน แต่โคที่ขุน 12 เดือน มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 614.01 กรัม/วัน ซึ่งมากกว่าโคที่ขุน 15 เดือนที่มีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 587.87 กรัม/วัน ดังตารางที่ 3.14

ตารางที่ 3.14 ข้อมูลการเจริญเติบโตระหว่างโคที่ระยะเวลาการขุน 12 เดือน และ15 เดือน

ลักษณะที่ศึกษา	ขุน 12 เดือน (n=63)		ขุน 15 เดือน (n=479)	
	Mean	SD	Mean	SD
อายุก่อนขุน (วัน)	592.00	50.59	626.21	126.12
อายุที่ฆ่า (วัน)	983.5	55.10	1099	127.69
ระยะเวลาขุน (วัน)	389.13	9.65	474.70	11.14
น้ำหนักเข้าขุน (กิโลกรัม)	391.03	25.77	391.34	15.87
น้ำหนักก่อนชำแหละ (กิโลกรัม)	623.00	67.72	670.38	70.31
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน)	614.01	173.36	587.87	140.72
น้ำหนักเพิ่ม (กิโลกรัม)	238.94	67.75	279.04	66.86

2. ซากและองค์ประกอบของซาก

ข้อมูลองค์ประกอบของซากโครวม (เปอร์เซ็นต์) ที่เข้าฆ่าในปี พ.ศ. 2561 พบว่ามีข้อมูลซากและองค์ประของซาก ดังตารางที่ 3.15 โดยรวมโคที่เข้าฆ่าน้ำหนักซากร้อน 55.75 เปอร์เซ็นต์ และ น้ำหนักซากเย็น 54.45 เปอร์เซ็นต์ โดยโคซื้อมาขุนมีน้ำหนักซากร้อน 55.68 เปอร์เซ็นต์ และ น้ำหนักซากเย็น 54.38 เปอร์เซ็นต์ และโคแรกเกิดมาขุนมีน้ำหนักซากร้อน 56.01 เปอร์เซ็นต์ และ น้ำหนักซากเย็น 54.66 เปอร์เซ็นต์ และโดยเฉลี่ยโคมีเกรดไขมันแทรก 3.01

ตารางที่ 3.15 ข้อมูลองค์ประกอบซากโค (เปอร์เซ็นต์) ที่เข้าฆ่าในปี พ.ศ.2561

ลักษณะที่ศึกษา	โครวม (n=3,018)		โคซื้อมาขุน (n=2,330)		โคแรกเกิด (n=688)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
ส่วนทิ้ง (เปอร์เซ็นต์)	21.00	2.14	21.05	2.15	20.85	2.13
เศษซาก (เปอร์เซ็นต์)	0.61	0.07	0.61	0.07	0.61	0.07
เท้า (เปอร์เซ็นต์)	1.76	0.24	1.76	0.25	1.76	0.24
หัว (เปอร์เซ็นต์)	3.29	0.30	3.30	0.29	3.27	0.30
หนัง (เปอร์เซ็นต์)	7.86	0.98	7.86	0.98	7.87	0.96
เครื่องใน (เปอร์เซ็นต์)	2.80	0.22	2.80	0.22	2.78	0.23
ตับ (เปอร์เซ็นต์)	0.74	0.12	0.74	0.12	0.74	0.12
ดี (เปอร์เซ็นต์)	0.06	0.02	0.06	0.02	0.06	0.02
ไขมันช่องท้อง (เปอร์เซ็นต์)	5.68	0.77	5.70	0.76	5.61	0.80
เนื้อขั้วตับ (เปอร์เซ็นต์)	0.12	0.02	0.12	0.02	0.12	0.02
หาง (เปอร์เซ็นต์)	0.32	0.12	0.32	0.12	0.32	0.12
ซากร้อน (เปอร์เซ็นต์)	55.75	1.98	55.68	1.96	56.01	2.02
ซากร้อนซ้าย (เปอร์เซ็นต์)	27.97	1.02	27.93	1.00	28.10	1.05
ซากร้อนขวา (เปอร์เซ็นต์)	27.79	1.01	27.75	1.00	27.91	1.02
ซากเย็น (เปอร์เซ็นต์)	54.45	2.10	54.38	2.11	54.66	2.08
ซากซีกซ้าย (เปอร์เซ็นต์)	50.12	0.56	50.12	0.55	50.13	0.60
ซากซีกขวา (เปอร์เซ็นต์)	49.88	0.56	49.88	0.55	49.87	0.60
ซากเสี้ยวหน้า (เปอร์เซ็นต์)	52.92	1.31	52.94	1.31	52.86	1.31
ซากเสี้ยวหลัง (เปอร์เซ็นต์)	47.08	1.31	47.06	1.31	47.14	1.31
เกรดไขมันแทรก	3.01	0.09	3.01	0.09	3.01	0.09

ข้อมูลคุณภาพซากระหว่างโคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้า และโคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศพบว่า เปอร์เซ็นต์ซากร้อนของโคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้าเท่ากับ 55.95 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ซากเย็น 54.68 เปอร์เซ็นต์ ส่วนโคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศที่มีเปอร์เซ็นต์ซากร้อน 55.94 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ซากเย็น 54.59 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 3.16

ตารางที่ 3.16 ข้อมูลองค์ประกอบซาก (เปอร์เซ็นต์) ระหว่างโคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้า และโคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศ

ลักษณะที่ศึกษา	โคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้า (n=66)		โคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศ (n=435)	
	Mean	SD	Mean	SD
ส่วนทิ้ง (เปอร์เซ็นต์)	20.86	2.31	20.95	2.13
เศษซาก (เปอร์เซ็นต์)	0.62	0.05	0.61	0.07
เท้า (เปอร์เซ็นต์)	1.75	0.21	1.76	0.24
หัว (เปอร์เซ็นต์)	3.33	0.29	3.28	0.29
หนัง (เปอร์เซ็นต์)	7.93	0.97	7.82	0.96
เครื่องใน (เปอร์เซ็นต์)	2.77	0.23	2.78	0.23
ตับ (เปอร์เซ็นต์)	0.73	0.12	0.75	0.12
ดี (เปอร์เซ็นต์)	0.06	0.02	0.06	0.02
ไขมันช่องท้อง (เปอร์เซ็นต์)	5.57	0.78	5.61	0.78
เนื้อขั้วตับ (เปอร์เซ็นต์)	0.12	0.03	0.12	0.02
หาง (เปอร์เซ็นต์)	0.31	0.12	0.33	0.13
ซากร้อน (เปอร์เซ็นต์)	55.95	2.32	55.94	2.02
ซากร้อนซ้าย (เปอร์เซ็นต์)	28.02	1.24	28.07	1.03
ซากร้อนขวา (เปอร์เซ็นต์)	27.93	1.11	27.87	1.04
ซากเย็น (เปอร์เซ็นต์)	54.68	2.36	54.59	2.10
ซากซีกซ้าย (เปอร์เซ็นต์)	50.08	0.38	50.13	0.63
ซากซีกขวา (เปอร์เซ็นต์)	49.92	0.38	49.87	0.63
ซากเสี้ยวหน้า (เปอร์เซ็นต์)	52.97	1.24	52.77	1.33
ซากเสี้ยวหลัง (เปอร์เซ็นต์)	47.03	1.24	47.23	1.33

ข้อมูลคุณภาพซาก และเปอร์เซ็นต์ซากระหว่างพ่อพันธุ์ชาร์โรเลส์ 4 พ่อ ที่เป็นพ่อของโคทดสอบครั้งนี้ พบว่าโคที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Canyon มีเปอร์เซ็นต์ซากร้อนเฉลี่ยมากที่สุดคือ 56.52 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือพ่อพันธุ์ Cowboy มีเปอร์เซ็นต์ซากร้อนเฉลี่ย 56.36 เปอร์เซ็นต์ พ่อพันธุ์ Calos มีเปอร์เซ็นต์ซากร้อนเฉลี่ย 56.09 เปอร์เซ็นต์ และพ่อพันธุ์ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์ซากร้อนเฉลี่ยน้อยที่สุด 55.52 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเปอร์เซ็นต์ซากเย็นพบว่าโคที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Canyon มีเปอร์เซ็นต์ซากเย็นมากที่สุดคือ 55.12 เปอร์เซ็นต์ดังตารางที่ 3.17

ตารางที่ 3.17 ข้อมูลองค์ประกอบซาก (เปอร์เซ็นต์) ระหว่างโคที่เกิดจากพ่อพันธุ์โคชาร์โรเลส์ 4 พ่อ

ลักษณะที่ศึกษา	Cowboy (n=81)		Calos (n=54)		Lunaparc (n=7)		Canyon (n=9)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
ส่วนทิ้ง (เปอร์เซ็นต์)	20.66	2.07	20.80	2.33	21.01	2.99	20.69	1.64
เศษซาก (เปอร์เซ็นต์)	0.60	0.09	0.60	0.08	0.60	0.06	0.63	0.05
เท้า (เปอร์เซ็นต์)	1.80	0.24	1.77	0.29	1.88	0.20	1.76	0.13
หัว (เปอร์เซ็นต์)	3.28	0.27	3.28	0.36	3.40	0.29	3.17	0.19
หนัง (เปอร์เซ็นต์)	7.83	1.01	7.97	0.98	8.25	0.74	7.70	0.97
เครื่องใน (เปอร์เซ็นต์)	2.74	0.25	2.69	0.28	2.73	0.21	2.70	0.20
ตับ (เปอร์เซ็นต์)	0.73	0.12	0.74	0.13	0.65	0.22	0.74	0.10
ดี (เปอร์เซ็นต์)	0.06	0.02	0.05	0.02	0.05	0.02	0.06	0.02
ไขมันช่องท้อง (เปอร์เซ็นต์)	5.48	0.80	5.55	0.80	5.52	0.53	5.58	0.92
เนื้อขั้วตับ (เปอร์เซ็นต์)	0.11	0.02	0.10	0.02	0.12	0.03	0.12	0.02
หาง (เปอร์เซ็นต์)	0.34	0.14	0.35	0.15	0.27	0.11	0.33	0.18
ซากร้อน (เปอร์เซ็นต์)	56.36	1.94	56.09	2.25	55.52	3.02	56.52	1.72
ซากร้อนซ้าย (เปอร์เซ็นต์)	28.26	1.01	28.16	1.16	27.84	1.51	28.48	1.02
ซากร้อนขวา (เปอร์เซ็นต์)	28.10	1.00	27.94	1.15	27.68	1.53	28.04	0.78
ซากเย็น (เปอร์เซ็นต์)	55.01	1.96	54.92	2.27	54.30	3.27	55.12	1.74
ซากซีกซ้าย (เปอร์เซ็นต์)	50.12	0.48	50.22	0.46	50.35	0.41	50.42	0.54
ซากซีกขวา (เปอร์เซ็นต์)	49.88	0.48	49.78	0.46	49.65	0.41	49.58	0.54
ซากเสี้ยวหน้า (เปอร์เซ็นต์)	52.71	1.10	52.91	1.26	53.26	0.72	53.01	1.25
ซากเสี้ยวหลัง (เปอร์เซ็นต์)	47.29	1.10	47.09	1.26	46.74	0.72	46.99	1.25

จากการศึกษาคุณภาพซาก และเปอร์เซ็นต์ซากระหว่างโคที่ระยะเวลาการเลี้ยงที่ 12 เดือนและ 15 เดือน พบว่าโคที่ใช้ระยะเวลาเลี้ยง 15 เดือนนั้นมีเปอร์เซ็นต์ซากร้อนเฉลี่ย 55.5 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ซากเย็นเฉลี่ย 54.17 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าโคที่ใช้ระยะเวลาเลี้ยง 12 เดือนที่มีเปอร์เซ็นต์ซากร้อนเฉลี่ย 54.65 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ซากเย็นเฉลี่ย 53.11เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 3.18

ตารางที่ 3.18 ข้อมูลองค์ประกอบซาก (เปอร์เซ็นต์) ระหว่างโคที่ 12 และ 15 เดือน

ลักษณะที่ศึกษา	ขุน 12 เดือน (n=63)		ขุน 15 เดือน (n=479)	
	Mean	SD	Mean	SD
ส่วนทิ้ง (เปอร์เซ็นต์)	21.68	2.64	21.14	2.06
เศษซาก (เปอร์เซ็นต์)	0.57	0.12	0.61	0.07
เท้า (เปอร์เซ็นต์)	1.85	0.27	1.75	0.25
หัว (เปอร์เซ็นต์)	3.38	0.31	3.28	0.30
หนัง (เปอร์เซ็นต์)	7.65	1.19	7.86	0.95
เครื่องใน (เปอร์เซ็นต์)	2.93	0.27	2.84	0.23
ตับ (เปอร์เซ็นต์)	0.79	0.14	0.75	0.12
ดี (เปอร์เซ็นต์)	0.06	0.03	0.06	0.02
ไขมันช่องท้อง (เปอร์เซ็นต์)	5.93	0.79	5.74	0.79
เนื้อขั้วตับ (เปอร์เซ็นต์)	0.12	0.03	0.12	0.02
หาง (เปอร์เซ็นต์)	0.37	0.11	0.33	0.12
ซากร้อน (เปอร์เซ็นต์)	54.65	2.31	55.50	1.90
ซากร้อนซ้าย (เปอร์เซ็นต์)	27.41	1.19	27.84	0.98
ซากร้อนขวา (เปอร์เซ็นต์)	27.24	1.17	27.67	0.98
ซากเย็น (เปอร์เซ็นต์)	53.11	2.48	54.17	2.01
ซากซีกซ้าย (เปอร์เซ็นต์)	50.16	0.53	50.10	0.52
ซากซีกขวา (เปอร์เซ็นต์)	49.84	0.53	49.90	0.52
ซากเสี้ยวหน้า (เปอร์เซ็นต์)	53	1.00	52.93	1.31
ซากเสี้ยวหลัง (เปอร์เซ็นต์)	47.05	1.40	47	1.00

เกรดไขมันแทรกของโคที่เข้าเชือดในปี 2561 ของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ พบว่าส่วนใหญ่มากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์มีเกรดไขมันแทรกอยู่ในเกรด 3 ส่วนโคที่มีเกรดมากกว่า 3.5 นั้น พบว่าในกลุ่มโคซื้อมาขุนมี 2.2 เปอร์เซ็นต์ โคแรกเกิดมี 2.6 เปอร์เซ็นต์ โคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้ามี 1.5 เปอร์เซ็นต์ โคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศมี 2.9 เปอร์เซ็นต์ โคที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อ Calosมี 3.7 เปอร์เซ็นต์ และโคที่เลี้ยงขุน 15 เดือนมี 1.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3.19)

ตารางที่ 3.19 การแจกแจงความถี่เกรดไขมันแทรก ของโคที่เข้าฆ่าในปี 2561

กลุ่มโคขุน	n	เกรดไขมันแทรก			
		2.5	3	3.5	4
โครวม	3018	32	2915	70	1
โคซื้อมาขุน	2330	26	2251	52	1
โคแรกเกิด	688	6	664	18	0
โคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้า	66	0	65	1	0
โคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศ	435	5	417	13	0
พ่อพันธุ์					
- Cowboy	81	0	81	0	0
- Carlos	54	0	52	2	0
- Lunaparc	7	0	7	0	0
- Canyon	10	0	10	0	0
การเลี้ยงขุน					
- 12 เดือน	63	4	59	0	0
- 15 เดือน	479	2	470	7	0

การทดลองที่ 2.1 การศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของพ่อพันธุ์ที่มีต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อในระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ

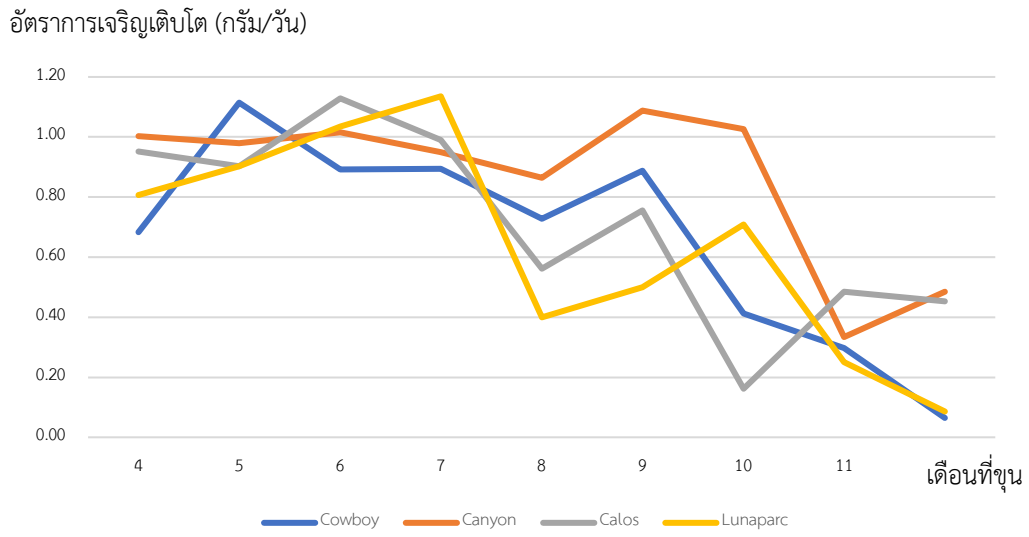
การเจริญเติบโตและปริมาณการกินได้

โคขุนที่เกิดจากพ่อพันธุ์ชาร์โรเลส์ทั้ง 4 พ่อ มีอัตราการเจริญเติบโตลดลงตามระยะเวลาที่ขุน (ภาพที่ 3.45) ส่วนน้ำหนัก (ภาพที่ 3.46) นั้นพบว่าโคแต่ละกลุ่มมีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการขุน แต่พบว่าในระหว่างการขุนเดือนที่ 11-12 นั้น โคมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในโคขุนที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Cowboy และ Canyon ในขณะที่โคที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Calos และ Lunaparc นั้นมีน้ำหนักที่ลดลง อัตราการเจริญเติบโตตลอดระยะการขุน 12 เดือน ดังตารางที่ 3.24 พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Calos และ Lunaparc มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด รองลงมาคือ Canyon และ Cowboy เท่ากับ 0.90 0.88 0.76 และ 0.63 กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ ส่วนอัตราการเจริญเติบโตที่การขุน 4 เดือนถึง 12 เดือน นั้นพบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Calos และ Canyon มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่า Lunaparc และ Cowboy เท่ากับ 0.75 0.74 0.63 และ 0.63 กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ ซึ่งจะพบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Calos และ Lunaparc มีอัตราการเจริญเติบโตลดลงอย่างมากที่การขุน 4 เดือน (ตารางที่ 3.20)

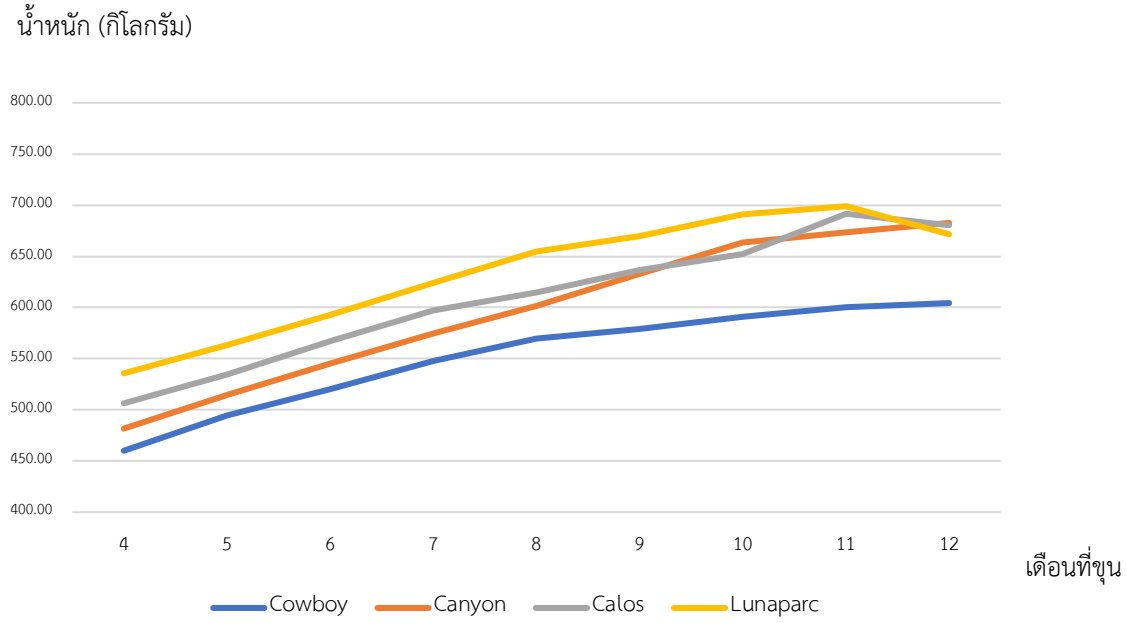
ตารางที่ 3.20 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเจริญเติบโตของโคที่เลี้ยงขุนเป็นเวลา 12 เดือน ของโคขุนที่เกิดจากพ่อพันธุ์ 4 พ่อ

ลักษณะที่ศึกษา	พ่อพันธุ์[1]			
	Cowboy	Canyon	Calos	Lunaparc
N	5	6	5	4
เดือนที่ 1 ของการขุน-เข้าฆ่า[2]				
- อายุก่อนขุน (วัน)	628±56.71	605±98.99	577±64.27	534.17±51.77
- จำนวนวันที่ขุน	370±11.51	381±11.24	369.2±5.81	363.5±7
- อายุเข้าฆ่า (วัน)	996.33±58.4	986±98.65	947±62.51	901.17±56.52
- น้ำหนักเริ่มขุน (กิโลกรัม)	371.6±31.19	393.33±10.33	364.8±32.88	380±47.3
- อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน)	0.63±0.25	0.76±0.15	0.9±0.2	0.88±0.17
- น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัม)	230.64±87.69	289.32±54.2	332.21±75.96	318.81±58.34
เดือนที่ 4 ของการขุน-เข้าฆ่า[3]				
- อายุก่อนขุน (วัน)	750.17±56.56	727.67±98.86	699.5±64.11	656.17±51.77
- จำนวนวันที่ขุน	261.8±14.22	274.33±13.46	258±7.35	255.5±7
- น้ำหนักที่การขุน 4 เดือน (กิโลกรัม)	437.2±42.32	481.67±48.93	503.2±74.37	538±25.87
- อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)	0.63±0.11	0.74±0.12	0.75±0.11	0.63±0.12
- น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัม)	165.04±23.17	200.98±29.1	193.81±31.47	160.81±27.91
น้ำหนักสุดท้าย (กิโลกรัม)	602.24±65.41	682.65±59.97	697.01±79.13	698.81±32.53
น้ำหนักก่อนฆ่า (กิโลกรัม)	583.17±56.93	658.17±57.18	656.67±78.27	648±51.2

[1]โคขุนในแต่ละกลุ่มมี 6 ตัว แต่เนื่องจากโคบางตัวขาเจ็บจึงตัดข้อมูลออกจากการคำนวณการเจริญเติบโต
[2]น้ำหนักในเดือนที่ 1 ของการขุนบางตัวเป็นน้ำหนักที่ประเมินด้วยการใช้สายวัดรอบอกในกรณีโคที่เริ่มขุนมาจากฟาร์มเกษตรกรแล้วมาขุนต่อยอดในฟาร์มสหกรณ์ฯ
[3]น้ำหนักในเดือนที่ 4 ของการขุนเป็นน้ำหนักที่ชั่งด้วยเครื่องชั่งที่สหกรณ์ฯ



ภาพที่ 3.45 อัตราการเจริญเติบโตของโคที่เลี้ยงขุนเป็นเวลา 12 เดือน ที่มีพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 3.46 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในแต่ละเดือนของโคที่เลี้ยงขุนเป็นเวลา 12 เดือน ที่มีพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน

ในการเลี้ยงขุนโคที่เกิดจากพ่อพันธุ์ทั้ง 4 พ่อ เป็นระยะเวลา 12 เดือนนั้น พบว่าโคมีปริมาณการกินฟางประมาณ 5.35 – 5.81 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณอาหารข้นที่กินเฉลี่ยประมาณ 7.31 - 8.20 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณหญ้าสดที่กินเฉลี่ยประมาณ 0.61 – 1.45 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณกากน้ำตาลที่กินเฉลี่ยประมาณ 1.26 – 1.46 กิโลกรัมต่อวัน (ตารางที่ 3.21)

ตารางที่ 3.21 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณอาหารที่กินของโคที่เลี้ยงขุนเป็นเวลา 12 เดือน ที่มีพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน

ชนิดของอาหาร	อัตราการกินได้ของพ่อพันธุ์แต่ละตัว			
	Cowboy	Canyon	Calos	Lunaparc
ฟาง[1] (กิโลกรัม/วัน)	5.55±0.13	5.35±0.25	5.63±0.26	5.81±0.11
หญ้าสด[2] (กิโลกรัม/วัน)	0.75±0.24	1.45±0.15	0.96±0.47	0.61±0.02
อาหารข้น (กิโลกรัม/วัน)	7.31±0.48	8.20±0.65	7.90±0.49	7.45±0.45
กากน้ำตาล (กิโลกรัม/วัน)	1.45±0.18	1.26±0.29	1.43±0.21	1.46±0.32

[1]ฟางข้าวมีเปอร์เซ็นต์ความชื้น 17.47 %

[2]หญ้าสดมีเปอร์เซ็นต์ความชื้น 76.46 %

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของโภชนะของอาหารข้นที่ใช้ในการเลี้ยงขุนครั้งนี้ จากการเก็บตัวอย่างอาหารข้น 5 ครั้ง ทำการวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) และส่งตัวอย่างตรวจกับหน่วยงานมาตรฐานที่รับวิเคราะห์คือ ALS Laboratory group (Thailand) CO., LTD. ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 3.22 โดยผลการวิเคราะห์จากทั้ง สจล. และ ALS พบว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น ไขมันทั้งหมด และฟอสฟอรัส อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของสหกรณ์ฯ ในขณะที่เปอร์เซ็นต์โปรตีนมีความแปรปรวนเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตามยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของสหกรณ์ฯ ในขณะที่อาหารข้นที่ตรวจสอบนี้มีเยื่อใยสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานของสหกรณ์ โดยเฉลี่ยสูงกว่าอยู่ประมาณ 45-55 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือว่าเกินค่ามาตรฐานมาก ส่วนเปอร์เซ็นต์เถ้าโดยเฉลี่ยเกินกว่ามาตรฐานอยู่ประมาณ 23.6 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียมโดยเฉลี่ยเกินกว่ามาตรฐานอยู่ประมาณ 29 เปอร์เซ็นต์ และ อัตราส่วน แคลเซียม / ฟอสฟอรัส เกินกว่ามาตรฐานโดยเฉลี่ยอยู่ประมาณ 68.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวพบว่ามีองค์ประกอบของโภชนะหลายชนิดที่เกินกว่ามาตรฐานที่สหกรณ์ฯ กำหนดค่อนข้างมาก ซึ่งอาจส่งผลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ตลอดจนคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อโคขุน ดังนั้นสหกรณ์ฯ จึงควรที่จะมีการปรับปรุงคุณภาพอาหารเพื่อให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และควรอย่างยิ่งที่จะมีการตรวจสอบคุณภาพอาหารข้นเป็นระยะเพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพของอาหารข้นที่จะนำมาใช้เลี้ยงโคขุน ซึ่งจะทำให้ได้เนื้อโคขุนคุณภาพดีและมีความสม่ำเสมอเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ตารางที่ 3.22 องค์ประกอบทางโภชนะของอาหารข้นเทียบกับมาตรฐานของอาหารสัตว์ด้านโภชนศาสตร์ของสหกรณ์ ฯ ประจำปี 2559

องค์ประกอบของโภชนะ	มาตรฐานสหกรณ์ (%)		ผลการวิเคราะห์อาหารข้น (%)							
			15 สค. 2560	25 พค. 2561	14 กค.2561		10 สค.2561		19 พย 2561	
			สจล.	ALS	สจล.	ALS	สจล.	ALS	สจล.	ALS
ความชื้น	ไม่เกิน	12	9.28	10.2	8.85	10.9	8.2	10.1	8.4	10.0
โปรตีนทั้งหมด	ไม่น้อยกว่า	12.00	12.81	12.1	10.9	11.8	11.3	12.3	13.4	13.7
กากเยื่อใย	ไม่เกิน	6.20	9.39	9.0	12.1	9.3	11.2	9.4	11.2	8.8
ไขมันทั้งหมด	ไม่น้อยกว่า	2.00	3.19	4.9	3.7	4.2	-	4.6	4.1	4.3
เกลือ	-	-	3.22	-	1.25	-	1.12	-	0.8	-
เถ้า	ไม่เกิน	7.10	9.34	-	7.0	7.3	8.1	7.7	11.2	10.8
แคลเซียม	ไม่เกิน	1.10-1.30	1.71	-	1.4	-	1.8	-	1.8	-
ฟอสฟอรัส	ไม่เกิน	0.44-0.80	0.38	-	0.38	-	0.43	-	0.4	-
อัตราส่วนแคลเซียม / ฟอสฟอรัส	ไม่เกิน	2.5	4.5	-	3.7	-	4.2	-	4.5	-
คาร์โบไฮเดรทรวม (ก/100ก)			-	65.5	-	65.8	-	65.3	-	61.2
แคลอรี่ (กิโลแคลอรี/100 ก)			-	354	-	348	-	352	-	338

คุณภาพซาก

ผลการศึกษาคุณภาพซากของโคทดสอบพบว่า โคขุนที่เกิดจากพ่อพันธุ์ทั้ง 4 พ่อนั้น พบว่าโคขุนที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันใหญ่ที่สุด รองลงมาคือ Calos Cowboy และ Canyon ตามลำดับ ความหนาไขมันสันหลังและความยาวซากพบว่าโคขุนที่เกิดจากพ่อ Canyon มีค่ามากที่สุด (ตารางที่ 3.23)

ตารางที่ 3.23 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันของเนื้อโคที่มีการเลี้ยงขุน เป็นเวลา 12 เดือน ที่มีพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน

ลักษณะที่ศึกษา	พ่อพันธุ์			
	Cowboy	Canyon	Calos	Lunaparc
พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (ตารางเซนติเมตร)	88.6±8.67	85.16±10.33	96.02±8.88	98.17±14.96
ความหนาไขมันสันหลัง (เซนติเมตร)	1.32±0.66	1.43±0.55	1.37±0.76	1.33±0.7
ความยาวซาก (นิ้ว)	58.58±1.50	61.42±3.29	59.75±2.40	59.75±1.84

ไขมันแทรก

ปริมาณไขมันแทรกในเนื้อโคขุน นับว่ามีความสำคัญต่อคุณภาพเนื้อ โดยเนื้อโคขุนคุณภาพดีจะสัมพันธ์กับปริมาณไขมันแทรกที่มาก ซึ่งทางสหกรณ์ฯ จะจ่ายเงินตอบแทนเพิ่มมากขึ้นแก่เกษตรกรที่ผลิตโคที่มีไขมันแทรกสูงขึ้นด้วย จากผลการประเมินไขมันแทรกโดยตัวแทนสหกรณ์ฯ พบว่าคะแนนไขมันแทรกของโคทุกตัวทั้งจากต่างพ่อพันธุ์และที่มีระยะเวลาขุนต่างกันก็มีคะแนนไขมันแทรกเท่ากับ 3 ทุกตัว แต่ผลจากการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Cowboy มีไขมันเฉลี่ย 4.38±0.65 เปอร์เซ็นต์ โคที่เกิดจากพ่อ Canyon มีไขมันเฉลี่ย 6.26±1.94 เปอร์เซ็นต์ โดยโคที่ไขมันแทรกต่ำสุดอยู่ที่ 4.5 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดอยู่ที่ 10.0 เปอร์เซ็นต์ โคที่เกิดจากพ่อ Calos มีไขมันเฉลี่ย 5.58±1.93 เปอร์เซ็นต์ โดยโคที่ไขมันแทรกต่ำสุดอยู่ที่ 2.3 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดอยู่ที่ 7.8 เปอร์เซ็นต์ โคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีไขมันเฉลี่ย 3.57±1.73 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งโคที่ไขมันแทรกต่ำสุดอยู่ที่ 2.0 เปอร์เซ็นต์ และ สูงสุดอยู่ที่ 4.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ทางเคมีโคที่เกิดจากพ่อ Canyon มีเปอร์เซ็นต์ไขมันในกล้ามเนื้อสันนอกมากที่สุด รองลงมาคือ Calos ส่วนโคที่เกิดจากพ่อ Cowboy พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ไขมันน้อยกว่า ในขณะที่โคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้า คือ พ่อ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น ซึ่งอาจเนื่องจากโคจากพ่อ Lunaparc มีอัตราการเจริญเติบโตมากและมีอายุน้อยกว่ากลุ่มอื่นจึงอาจจะยังสะสมไขมันแทรกน้อยกว่ากลุ่มอื่น (ตารางที่ 3.24) โดยผลการวิเคราะห์ทางเคมีนี้สอดคล้องกับภาพไขมันแทรกในกล้ามเนื้อสันนอกที่ปริมาณไขมันแทรกที่ปรากฏว่าโคบางตัวมีมากหรือบางตัวมีน้อยกว่าโคตัวอื่น (ภาคผนวกที่ ก)

ตารางที่ 3.24 คะแนนไขมันแทรกและเปอร์เซ็นต์ไขมันของโคที่เลี้ยงขุนเป็นเวลา 12 เดือน ที่มีพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน

พ่อพันธุ์	หมายเลข	จากการประเมิน		วิเคราะห์ทางเคมี	
		คะแนนไขมันแทรก	Mean ± SD	%ไขมัน	Mean ± SD
COWBOY	3585	3		4.9	
	3587	3		4.1	
	4071	3		4.6	
	4072	3		3.2	
	4282	3		4.7	
	4285	3	3±0	4.7	4.38±0.65
CANYON	2689	3		5.2	
	2690	3		6.1	
	2693	3		4.5	
	2694	3		10.0	
	2695	3		6.4	
	3586	3	3±0	5.3	6.26±1.94
CALOS	2691	3		4.8	
	2692	3		5.6	
	3584	3		2.3	
	4065	3		6.8	
	4067	3		7.8	
	4286	3	3±0	6.2	5.58±1.93
LUNAPARC	4064	3		4.7	
	4066	3		3.7	
	4068	3		2.2	
	4069	3		2.0	
	4283	3		6.4	
	4284	3	3±0	2.4	3.57±1.73

องค์ประกอบของซากโค

องค์ประกอบต่างๆ ของซากโคทดสอบที่เกิดจากพ่อพันธุ์ 4 พ่อ นั้น พบว่าภายหลังกระบวนการฆ่าและชำแหละแล้ว พบว่าโคมีองค์ประกอบของซากดังตารางที่ 3.28 โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์ซากร้อนรวมของโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc สูงที่สุด รองลงมาคือ Calos Cowboy และ Canyon ตามลำดับ โดยมีค่าเท่ากับ 58.12 56.18 55.66 และ 55.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์ซากเย็นเท่ากับ 57.16 55.22 54.60 และ 54.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักที่สูญเสียระหว่างการบ่ม พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Calos มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ พ่อ Canyon Cowboy และ Lunaparc ตามลำดับ โดยมีค่าเท่ากับ 1.94 1.08 1.07 และ 0.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ตารางที่ 3.25

ตารางที่ 3.25 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบของซากโคที่เลี้ยงขุนเป็นเวลา 12 เดือน ที่มีพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน

องค์ประกอบของซากที่ศึกษา	พ่อพันธุ์			
	Cowboy	Canyon	Calos	Lunaparc
เท้า (เปอร์เซ็นต์)	2.03±0.15	1.85±0.18	1.75±0.13	1.86±0.16
หัว (เปอร์เซ็นต์)	3.42±0.29	3.35±0.14	3.21.00±0.14	3.57±0.29
หนัง (เปอร์เซ็นต์)	8.36±0.54	7.67±0.74	7.63±0.96	7.32±1.78
เครื่องใน (เปอร์เซ็นต์)	12.08±1.48	9.47±1.87	10.56±1.29	10.51±0.49
ตับ (เปอร์เซ็นต์)	0.78±0.10	0.75±0.15	0.78±0.05	0.73±0.08
ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)	5.34±1.16	5.94±0.49	5.59±0.27	5.57±0.79
เนื้อขั้วตับ (เปอร์เซ็นต์)	0.12±0.02	0.14±0.01	0.28±0.37	0.14±0.01
หาง (เปอร์เซ็นต์)	0.42±0.06	0.39±0.03	0.44±0.08	0.46±0.06
เศษเนื้อ (เปอร์เซ็นต์)	0.57±0.05	0.63±0.07	0.60±0.08	0.62±0.06
ดี (เปอร์เซ็นต์)	0.07±0.04	0.05±0.02	0.06±0.01	0.16±0.27
ซากร้อนซ้าย (เปอร์เซ็นต์)	27.70±0.71	27.79±0.73	28.24±0.29	29.10±1.12
ซากร้อนขวา (เปอร์เซ็นต์)	27.95±0.65	27.81±0.83	27.94±0.33	29.02±0.97
น้ำหนักรวม (เปอร์เซ็นต์)	88.86±1.70	85.84±1.41	87.10±2.04	89.05±1.72
ส่วนทิ้ง (เปอร์เซ็นต์)	11.14±1.70	14.16±1.41	12.90±2.04	10.95±1.72
ซากร้อนรวม (เปอร์เซ็นต์)	55.66±1.30	55.60±1.51	56.18±0.60	58.12±2.06
ซากเย็นซ้าย (เปอร์เซ็นต์)	27.16±0.64	27.19±0.72	27.66±0.36	28.59±1.07
ซากเย็นขวา (เปอร์เซ็นต์)	27.43±0.62	27.33±0.94	27.56±0.40	28.58±0.92
ซากเย็นรวม (เปอร์เซ็นต์)	54.60±1.21	54.52±1.58	55.22±0.70	57.16±1.90
น้ำหนักที่สูญเสียระหว่างการบ่ม (เปอร์เซ็นต์)	1.07±0.35	1.08±0.14	1.94±0.48	0.96±0.25
ส่วนเสียตัดแต่ง (เปอร์เซ็นต์)	1.40±0.30	1.58±0.19	1.34±0.34	1.26±0.12
ซากซากเสี้ยวหน้า (เปอร์เซ็นต์)	29.62±0.72	28.93±0.69	29.92±0.38	30.65±0.92
ซากซากเสี้ยวหลัง (เปอร์เซ็นต์)	24.97±0.59	25.59±1.24	25.31±0.54	26.51±1.24

ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่ง

ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งซากโคขุนที่เกิดจากพ่อพันธุ์ทั้ง 4 พ่อ พบว่าเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักซากเย็นของชิ้นส่วนต่าง ๆ ดังในตารางที่ 3.26 พบว่าโดยพบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Calos มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง มากที่สุด รองลงมาคือ Lunaparc Cowboy และ Canyon โดยมีค่าเท่ากับ 67.35 66.86 65.39 และ 63.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีเปอร์กระดูกน้อยที่สุด ในขณะที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันมากที่สุด

ตารางที่ 3.26 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งซากโคที่เลี้ยงขุน เป็นเวลา 12 เดือน ที่มีพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน

ลักษณะที่ศึกษา	พ่อพันธุ์			
	Cowboy	Canyon	Calos	Lunaparc
สันกลาง (เปอร์เซ็นต์)	4.48±0.78	4.97±1.02	5.80±0.97	5.09±0.64
สันสะโพก (เปอร์เซ็นต์)	3.61±0.44	3.56±0.35	3.68±0.31	3.54±0.26
สันคอ (เปอร์เซ็นต์)	4.43±0.65	4.00±0.57	4.78±0.78	4.40±0.47
ตะพาบ (เปอร์เซ็นต์)	2.94±0.21	2.84±0.14	2.92±0.20	3.36±0.25
ใบพาย (เปอร์เซ็นต์)	1.46±0.12	1.41±0.07	1.45±0.10	1.52±0.20
น่อง/ขาลาย (เปอร์เซ็นต์)	4.12±0.16	4.16±0.21	4.18±0.31	4.43±0.33
เสือร้องไห้ (เปอร์เซ็นต์)	5.01±0.50	5.04±0.51	5.14±0.59	4.68±0.71
เนื้อซี่โครง (เปอร์เซ็นต์)	4.34±2.19	2.66±0.20	3.64±1.64	3.53±1.66
น่องแก้ว (เปอร์เซ็นต์)	0.33±0.05	0.33±0.05	0.33±0.05	0.40±0.03
หางว่าว (เปอร์เซ็นต์)	0.33±0.06	0.31±0.05	0.35±0.08	0.34±0.06
เนื้อย่าง (เปอร์เซ็นต์)	12.29±1.69	11.00±0.76	11.81±1.31	11.64±0.99
เศษเนื้อ (เปอร์เซ็นต์)	2.67±0.56	3.69±0.45	3.29±0.72	2.36±0.56
สันใน (เปอร์เซ็นต์)	1.45±0.39	1.37±0.10	1.46±0.15	1.61±0.27
สันนอก (เปอร์เซ็นต์)	3.21±0.14	3.04±0.18	3.43±0.51	3.28±0.43
หางตะเข้ (เปอร์เซ็นต์)	0.70±0.17	0.77±0.19	0.70±0.06	0.79±0.08
พับใน (เปอร์เซ็นต์)	5.53±0.19	5.15±0.54	5.54±0.44	5.61±0.43
ลูกมะพร้าว (เปอร์เซ็นต์)	3.35±0.26	3.42±0.34	3.30±0.18	3.73±0.29
พับนอก (เปอร์เซ็นต์)	4.86±0.46	4.87±0.43	4.83±0.34	5.30±0.34
พื้นท้อง (เปอร์เซ็นต์)	0.73±0.14	0.82±0.08	0.84±0.19	0.89±0.08
ใบบัว (เปอร์เซ็นต์)	0.43±0.07	0.47±0.06	0.43±0.08	0.47±0.10
เนื้อแดงรวม (เปอร์เซ็นต์)	65.39±4.84	63.89±2.01	67.35±3.50	66.86±3.56
กระดูก (เปอร์เซ็นต์)	16.93±2.61	17.57±1.38	17.40±3.14	14.77±0.71
ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)	15.34±3.72	14.89±2.42	12.79±4.35	15.90±3.10
เอ็น (เปอร์เซ็นต์)	0.77±0.15	0.65±0.10	0.76±0.07	0.79±0.12
ส่วนเสียตัดแต่ง (เปอร์เซ็นต์)	2.73±0.49	3.00±0.15	2.20±0.76	2.18±0.25

คุณภาพเนื้อ

คุณภาพเนื้อเชิงกายภาพ

การวัดค่าสีเนื้อนั้น ทำการวัดสีของเนื้อสันนอกของโคขุนที่เกิดจากพ่อพันธุ์ทั้ง 4 พ่อ ที่ตัดออกจากซากที่บ่มแล้วเป็นเวลา 10 วัน โดยวัดค่าความสว่างของเนื้อ L* (lightness) ค่าสีแดงของเนื้อ a*

(redness) และ ค่าสีเหลืองของเนื้อ b* (yellowness) พบว่าค่า L* ของโคที่เกิดจากพ่อ Canyon มากที่สุด รองลงมาคือ Cowboy Calos และ Lunaparc ตามลำดับ ส่วนค่า a* พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Calos มีค่าน้อยที่สุด ในขณะที่ค่า b* พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีค่าน้อยที่สุด (ตารางที่ 3.27)

การสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการบ่มพบว่าค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการบ่มของโคที่เกิดจากพ่อ Canyon และ Calos มากที่สุด ตามด้วย Cowboy ในขณะที่ Lunaparc น้อยที่สุด ทั้งที่ระยะการบ่มที่ 14 และ 21 วัน ส่วนการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการปรุงนั้น พบว่า โดยเฉลี่ยโคที่เกิดจากพ่อ Cowboy มีการสูญเสียน้ำมากกว่ากลุ่มอื่นทั้ง ที่การบ่ม 10 14 และ 21 วัน

ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ โดยนำเนื้อที่ได้จากการวัดค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการปรุงสุก มาทำการวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ LUnaparc มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำที่สุดทั้งที่การบ่ม 10 14 และ 21 วัน ส่วนโคที่เกิดจากพ่อ Calos และ Canyon นั้นมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงใกล้เคียงกับพ่อ Cowboy ที่การบ่ม 10 วัน แต่หลังจากการบ่ม 14 วัน พบว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อของโคที่เกิดจากพ่อ Calos และ Canyon ลดลงมาก โดยหลังการบ่ม 21 วัน พบว่าโคทั้ง 2 กลุ่มมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อใกล้เคียงกับโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc ในขณะที่โคที่เกิดจากพ่อ Cowboy นั้นมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อลดลงน้อยมากหลังการบ่ม 14 และ 21 วัน ทำให้มีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่น (ตารางที่ 3.30)

ตารางที่ 3.27 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่าสีของเนื้อโคที่เลี้ยงขุน เป็นเวลา 12 เดือน ที่มีพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน

ลักษณะที่ศึกษา	พ่อพันธุ์			
	Cowboy	Canyon	Calos	Lunaparc
L*	42.95±3.05	43.49±3.07	42.11±3.64	40.58±3.84
a*	22.56±1.72	22.68±2.57	21.88±1.94	22.18±2.22
b*	13.42±1.01	13.27±1.06	12.95±0.31	12.52±0.89

ตารางที่ 3.28 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อโคที่เลี้ยงขุนเป็นเวลา 12 เดือน ที่มีพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน

ลักษณะที่ศึกษา	พ่อพันธุ์			
	Cowboy	Canyon	Calos	Lunaparc
ค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อที่บ่ม 14 วัน (%)	1.83±0.74	2.87±0.96	2.96±1.47	1.4±0.73
ค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อที่บ่ม 21 วัน (%)	1.79±0.58	3.48±1.27	2.59±1.09	1.71±0.68

ตารางที่ 3.29 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการปรุงของเนื้อโคที่เลี้ยงขุน เป็นเวลา 12 เดือน ที่มีพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน

ลักษณะที่ศึกษา	พ่อพันธุ์			
	Cowboy	Canyon	Calos	Lunaparc
การสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการปรุงสุกที่บ่ม 10 วัน (%)	23.95±2.25	21.61±2.06	24.01±2.41	21.57±2.38
การสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการปรุงสุกที่บ่ม 14 วัน (%)	23.17±2.12	19.75±3.92	21.71±5.26	24.89±3.58
การสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการปรุงสุกที่บ่ม 21 วัน (%)	23.54±2.98	21.21±1.93	22.29±0.93	20.21±3.06

ตารางที่ 3.30 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าแรงตัดผ่านเนื้อของเนื้อโคที่เลี้ยงขุนเป็นเวลา 12 เดือน ที่มีพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน

ลักษณะที่ศึกษา[1]	พ่อพันธุ์			
	Cowboy	Canyon	Calos	Lunaparc
ค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่การบ่ม 10 วัน	6.76±1.62	6.24±2.22	6.81±0.87	5.47±0.49
ค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่การบ่ม 14 วัน	6.01±1.15	5.47±1.25	5.75±1.1	5.23±0.74
ค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่การบ่ม 21 วัน	5.99±1.57	5.16±1.65	5.2±1.08	5.03±0.95

[1] กิโลกรัม

องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ

เปอร์เซ็นต์ไขมันและความชื้นของเนื้อโคขุนที่ระยะการเลี้ยงขุน 12 เดือน พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Cowboy มีเปอร์เซ็นต์ไขมันและความชื้นเท่ากับ 4.38 และ 72.79 เปอร์เซ็นต์ โคที่เกิดจากพ่อ Canyon มีเปอร์เซ็นต์ไขมันและความชื้นเท่ากับ 6.26 และ 69.31 เปอร์เซ็นต์ โคที่เกิดจากพ่อ Calos มีเปอร์เซ็นต์ไขมันและความชื้นเท่ากับ 5.58 และ 69.73 เปอร์เซ็นต์ และโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์ไขมันและความชื้นเท่ากับ 3.57 และ 72.25 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังตารางที่ 3.35 ส่วนปริมาณคอเลสเตอรอลและองค์ประกอบของกรดไขมันดังตารางที่ 3.36 โดยพบว่าปริมาณคอเลสเตอรอลของโคที่เกิดจากพ่อ Canyon และ Calos มีค่าสูงกว่า Cowboy ในขณะที่ Lunaparc ต่ำที่สุด องค์ประกอบของกรดไขมันพบว่าทั้งกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (MUFA) กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFA) กรดไขมันอิ่มตัว (SFA) ของโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc และ Canyon มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ Cowboy ในขณะที่ Calos ต่ำที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราส่วนระหว่าง PUFA : SFA ของโคทั้ง 4 กลุ่มมีค่าใกล้เคียงกันประมาณ 0.6 (ตารางที่ 3.32)

ตารางที่ 3.31 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ไขมันและความชื้นของเนื้อโคที่เลี้ยงขุนเป็นเวลา 12 เดือน ที่มีพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน

ลักษณะที่ศึกษา	พ่อพันธุ์			
	Cowboy	Canyon	Calos	Lunaparc
ความชื้น (%)	72.79±4.74	69.31±1.97	69.73±2.01	72.25±1.13
ไขมัน (%)	4.38±0.65	6.26±1.94	5.58±1.93	3.57±1.73
โปรตีน (%)	23.6±1.21	23.21±0.37	22.92±0.25	23.54±0.54
เถ้า (%)	1.24+0.09	1.27+0.10	1.17+0.13	1.16+0.07

ตารางที่ 3.32 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณคอเลสเตอรอลและองค์ประกอบของกรดไขมันของเนื้อโคที่เลี้ยงขุนเป็นเวลา 12 เดือน ที่มีพ่อพันธุ์ที่แตกต่างกัน

ลักษณะที่ศึกษา	พ่อพันธุ์			
	Cowboy	Canyon	Calos	Lunaparc
คอเลสเตอรอล (มิลลิกรัม/100 กรัมเนื้อสด)	135.88±14.3	144.96±14.45	144.12±13.36	109.02±18.5
กรดไขมัน (มิลลิกรัม/100 กรัมเนื้อสด)				
c12:0	36.14±12.61	50.61±20.99	23.35±13.27	59.17±13.75
c14:0	457.38±117.08	607.2±157.46	298.4±149.49	589.68±103.59
c14:1	457.46±129.65	502.05±95.95	293.67±183.46	485.71±142.97
C15:0	59.81±10.94	79.42±19.67	34.56±18.17	57.87±4.45
c16:0	1010.51±265.69	1414.54±254.56	785.11±330.98	1308.15±261.79
c16:1	805.55±140.67	1074.3±114.01	639.5±373.67	1129.42±231.02
c17:0	172.71±51.92	242.37±59.8	125.02±56.76	189.48±45.45
c17:1	107.32±24.57	139.03±43.41	70.13±47.96	109.79±17.16
c18:0	387.42±140.03	571.72±152.84	323.17±152.46	479.7±100.82
c18:1n9t	113.79±23.96	145.65±40.14	130.13±67.51	154.42±38.88
c18:1n9c	1671.22±452.41	2359.62±352.97	1598.37±711.08	2265.4±265.9
c18:2n6c	74.93±34.9	80.24±12.18	68.24±13.46	111.54±28.38
c20:4n6	51.16±29.09	53.54±8.1	50.5±13.73	80.22±11.98
MUFA	1370.33±273.78	1715.38±189.69	1003.3±600.75	1724.92±279.58
PUFA	126.09±60.15	133.78±18.69	118.74±23.83	191.76±40.09
SFA	2123.96±560.3	2965.86±585.76	1589.61±703.91	2684.06±471.5
P:S	0.66±0.10	0.59±0.11	0.61±0.11	0.65±0.13

หมายเหตุ MFA = C14:1+C16:1+C17:1+C18:1n9t+18:1n9c

PUFA = C18:2n6c+C20:4n6

SFA = C12:0+C14:0+C15:0+C16:0+C17:0+C18:0

P:S = PUFA : SFA

ปริมาณคอลลาเจน

พบว่าปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ (soluble collagen, SC) คอลลาเจนที่ไม่ละลาย (insoluble collagen, IC) คอลลาเจนรวม (total collagen, TC) และเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจน (%collagen solubility, PS) ดังตารางที่ 3.33 โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจนของโคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศทั้ง 3 กลุ่มคือ Cowboy Canyon และ Calos มีค่าเพิ่มขึ้นน้อยมากระหว่างการบ่ม 10 ถึง 21 วัน แต่พบว่าโคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้าคือ พ่อ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจนเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการบ่ม

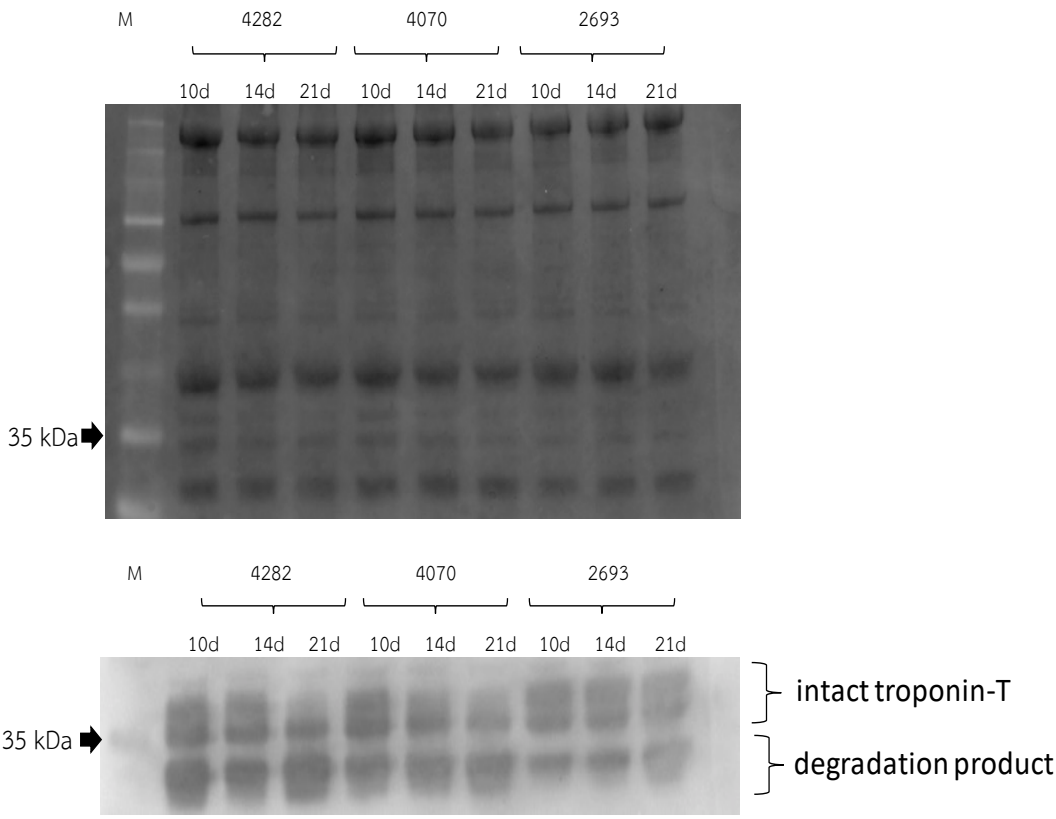
ตารางที่ 3.33 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณคอลลาเจน (มิลลิกรัม/กรัม) ของเนื้อโคที่เลี้ยงขุนเป็นเวลา 12 เดือน ที่มีพ่อพันธุ์และระยะการบ่มที่แตกต่างกัน

ระยะการบ่ม	ลักษณะที่ศึกษา[1]	Cowboy	Canyon	Calos	Lunaparc
10 วัน	SC	0.17±0.07	0.14±0.03	0.20±0.07	0.14±0.02
	IC	2.49±0.75	2.26±0.30	2.21±0.54	2.65±0.33
	TC	2.78±0.95	2.41±0.32	2.43±0.67	2.55±0.32
	PS	6.02±0.74	6.16±1.82	8.21±1.35	5.37±0.70
14 วัน	SC	0.18±0.07	0.12±0.03	0.11±0.02	0.23±0.03
	IC	2.57±0.75	2.08±0.39	2.20±0.49	2.79±0.51
	TC	2.75±0.81	2.23±0.45	2.11±0.67	3.00±0.38
	PS	6.32±0.89	5.17±0.77	5.57±1.08	7.80±0.87
21 วัน	SC	0.19±0.02	0.11±0.05	0.16±0.02	0.41±0.08
	IC	2.72±0.45	2.07±0.52	2.32±0.33	2.92±0.44
	TC	3.15±0.38	2.20±0.63	2.29±0.23	3.28±0.50
	PS	6.02±0.90	5.01±0.93	6.78±0.39	12.36±1.25

[1] SC = soluble collagen; SC = insoluble collagen, TC = total collagen, PS = % collagen solubility

การสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที

การสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที ซึ่งมีขนาด 37 kDa จะเกิดการสลายตัวจากการย่อยสลายของเอ็นไซม์ที่อยู่ในเนื้อในระหว่างการบ่มเนื้อไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 1-4 องศาเซลเซียส ได้ผลผลิตจากการย่อย คือ โพลีเพปไทด์ขนาด 30 kDa (ภาพที่ 3.47) จากการทดลองครั้งนี้ พบว่าพบว่าโคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้าคือ พ่อ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์การสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที มากกว่าโคกลุ่มอื่นทั้งที่การบ่ม 10 14 และ 21 วัน แต่ก็พบว่าเปอร์เซ็นต์การสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที ของโคทั้ง 4 กลุ่มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการบ่ม ดังตารางที่ 3.34



ภาพที่ 3.47 โปรตีนรวมใน blot (บน) โปรตีนโทรโปนิน ที (intact troponin-T) และ ผลผลิตจากการย่อยสลาย(degradation product)

ตารางที่ 3.34 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของโปรตีนโทรโปนิน ที และผลผลิตจากการย่อยสลายของเนื้อสันนอกของโคที่มีระยะเวลาการเลี้ยงขุนและระยะการบ่มที่แตกต่างกัน

ระยะการบ่ม	ลักษณะ ที่ศึกษา[1]	Cowboy	Canyon	Calos	Lunaparc
10 วัน	Tn-T	0.17±0.02	0.17±0.02	0.19±0.03	0.17±0.03
	product	0.15±0.02	0.16±0.03	0.16±0.02	0.17±0.02
	% degradation	46.57±3.31	48.36±3.06	45.83±2.39	50.28±3.19
14 วัน	Tn-T	0.17±0.01	0.16±0.02	0.18±0.02	0.16±0.03
	product	0.16±0.01	0.17±0.03	0.17±0.02	0.18±0.02
	% degradation	48.70±1.52	50.51±4.30	49.43±3.66	53.18±4.04
21 วัน	Tn-T	0.16±0.02	0.17±0.02	0.16±0.03	0.14±0.03
	product	0.18±0.01	0.20±0.02	0.19±0.01	0.19±0.01
	% degradation	52.53±2.72	54.36±2.72	54.82±3.31	56.98±4.06

[1] อัตราส่วน ระหว่างความเข้มของแถบโปรตีนโทรโปนิน ที (Tn-T) หรือ ผลผลิตจากการย่อยสลาย (product) ต่อ ความเข้มของแถบโปรตีนรวม

การทดลองที่ 2.2 การศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาในการขุนในระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์โพนยางคำ

การศึกษานี้แบ่งโคทดสอบออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มละ 6 ตัว โดยโคทุกตัวเกิดจากพ่อพันธุ์ Cowboy แต่ทำการเลี้ยงขุนที่ระยะเวลาที่ต่างกัน ที่ระยะ 12 และ 15 เดือน โดยมีวิธีการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1

การเจริญเติบโตและปริมาณการกินได้

โคขุนที่มีระยะเวลาการเลี้ยงที่แตกต่างกัน พบว่าอัตราการเจริญเติบโตลดลงตามระยะเวลาที่ขุน (ภาพที่ 3.48) ส่วนในเรื่องของน้ำหนัก (ภาพที่ 3.49) นั้นพบว่าโคแต่ละกลุ่มมีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการขุน โดยพบว่าโคที่เลี้ยงขุนเป็นเวลา 12 เดือน มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยระหว่างการขุนเดือนแรกจนเข้าฆ่าต่ำกว่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยของโคที่ขุน 15 เดือน แต่เมื่อวัดอัตราการเจริญเติบโตที่เดือนที่ 4 ของการขุนจนถึงเข้าฆ่า พบว่าใกล้เคียงกันมาก (ตารางที่ 2.35)

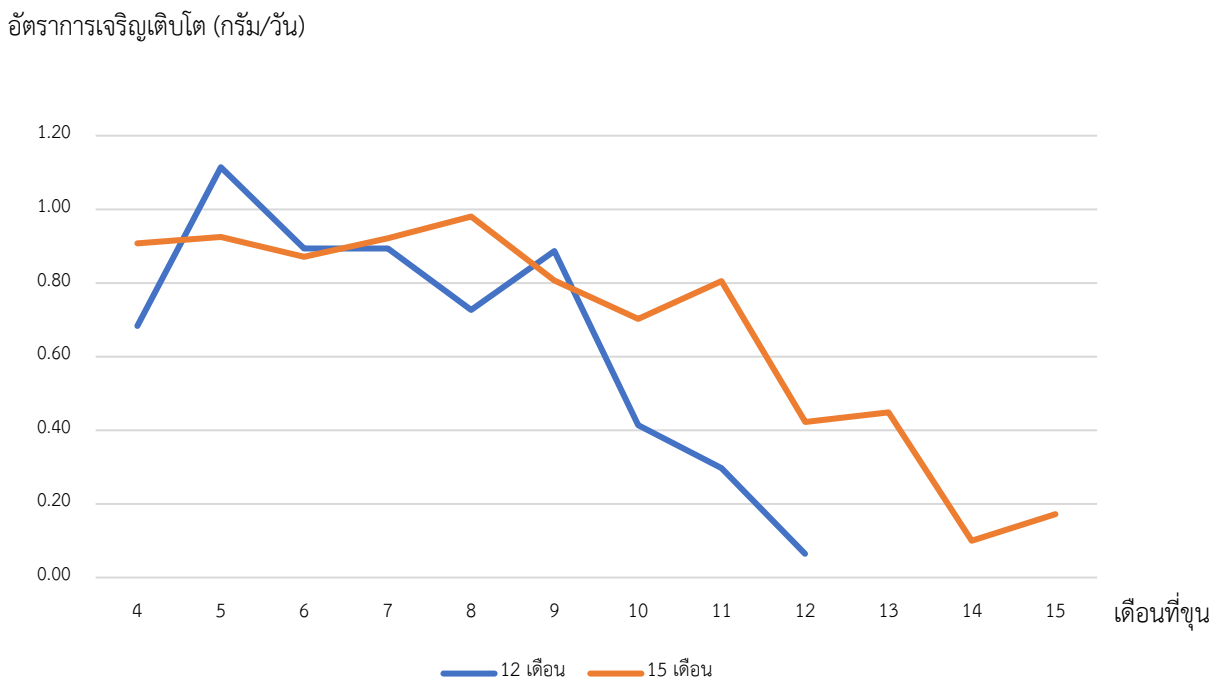
ตารางที่ 3.35 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการเจริญเติบโต ของโคที่เลี้ยงขุน ของโคที่มีระยะเวลาการเลี้ยงขุนที่แตกต่างกัน

ลักษณะ	ขุน 12 เดือน[1]	ขุน 15 เดือน
n	5	6
เดือนที่ 1 ของการขุน - เข้าฆ่า[2]		
- อายุก่อนขุน (วัน)	628±56.71	582.17±48.74
- จำนวนวันที่ขุน	370±11.51	448.67±10.13
- อายุเข้าฆ่า (วัน)	996.33±58.4	1,030.83±49.71
- น้ำหนักเริ่มขุน (กิโลกรัม)	371.6±31.19	390±10.95
- อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)	0.63±0.25	0.75±0.1
- น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัม)	230.64±87.69	334.49±44.24
เดือนที่ 4 ของการขุน - เข้าฆ่า[3]		
- อายุก่อนขุน (วัน)	750.17±56.56	704.33±48.98
- จำนวนวันที่ขุน	261.8±14.22	327.83±10.52
- น้ำหนักที่การขุน 4 เดือน (กิโลกรัม)	437.2±42.32	510.33±82.63
- อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)	0.63±0.11	0.65±0.14
- น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัม)	165.04±23.17	214.15±51.79
น้ำหนักสุดท้าย (กิโลกรัม)	602.24±65.41	724.49±44.51
น้ำหนักก่อนฆ่า (กิโลกรัม)	583.17±56.93	700.67±44.51

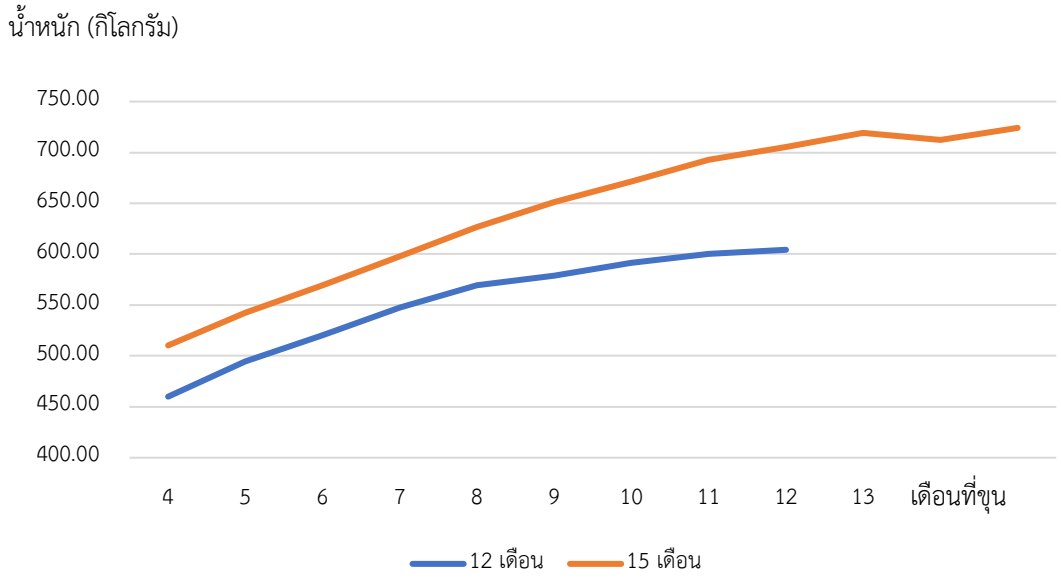
[1]โคขุนในแต่ละกลุ่มมี 6 ตัว แต่เนื่องจากโคบางตัวขาเจ็บจึงตัดข้อมูลออกจากการคำนวณการเจริญเติบโต

[2]น้ำหนักในเดือนที่ 1 ของการขุนบางตัวเป็นน้ำหนักที่ประเมินด้วยการใช้สายวัดรอบอกในกรณีโคที่เริ่มขุนมาจากฟาร์มเกษตรกรแล้วมาขุนต่อยอดในฟาร์มสหกรณ์ฯ

[3]น้ำหนักในเดือนที่ 4 ของการขุนเป็นน้ำหนักที่ชั่งด้วยเครื่องชั่งที่สหกรณ์ฯ



ภาพที่ 3.48 อัตราการเจริญเติบโตในแต่ละเดือน ระหว่างโคที่เลี้ยงขุนเป็นเวลา 12 และ 15 เดือน



ภาพที่ 3.49 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในแต่ละเดือน ระหว่างโคที่เลี้ยงขุนเป็นเวลา 12 และ 15 เดือน

ปริมาณการกินอาหาร

โคที่เลี้ยงขุนโคเป็นเวลา 12 เดือน มีปริมาณการกินฟางเฉลี่ย 5.55 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณอาหารข้นที่กินเฉลี่ย 7.31 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณหญ้าสดที่กินเฉลี่ย 0.75 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณกากน้ำตาลที่กินเฉลี่ย 1.45 กิโลกรัมต่อวัน โคที่เลี้ยงขุนโคเป็นเวลา 15 เดือน มีปริมาณการกินฟางเฉลี่ย 5.15 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณอาหารข้นที่กินเฉลี่ย 7.60 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณหญ้าสดที่กินเฉลี่ย 1.14 กิโลกรัมต่อวัน และปริมาณกากน้ำตาลที่กินเฉลี่ย 1.55 กิโลกรัมต่อวัน ตารางที่ 3.36

ตารางที่ 3.36 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอัตราการกินได้ ของโคที่เลี้ยงขุน ของโคที่มีระยะเวลาการเลี้ยงขุนที่แตกต่างกัน

ชนิดของอาหารที่ศึกษา	ขุน 12 เดือน	ขุน 15 เดือน
ฟาง (กิโลกรัม/วัน)[1]	5.55±0.13	5.15±0.37
อาหารข้น (กิโลกรัม/วัน)	7.31±0.48	7.60±0.64
หญ้าสด (กิโลกรัม/วัน)[2]	0.75±0.24	1.14±0.20
กากน้ำตาล (กิโลกรัม/วัน)	1.45±0.18	1.55±0.20

[1]ฟางข้าวมีเปอร์เซ็นต์ความชื้น 17.47 %

[2]หญ้าสดมีเปอร์เซ็นต์ความชื้น 76.46

คุณภาพซาก

ผลการศึกษาคุณภาพซากของโคทดสอบพบว่า โคที่เลี้ยงขุน 12 เดือนนั้นมีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันเฉลี่ย 88.60 ตารางเซนติเมตร ความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย 1.32 เซนติเมตร ความยาวซากเฉลี่ย 58.58 นิ้ว ส่วนโคที่เลี้ยงขุน 15 เดือนนั้นมีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันเฉลี่ย 96.13 ตารางเซนติเมตร ความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย 1.90 เซนติเมตร ความยาวซากเฉลี่ย 61.95 นิ้ว ตารางที่ 3.37 ส่วนคะแนนไขมันแทรกของโคที่ขุน 12 เดือนและ 15 เดือน ดังตารางที่ 3.38 ซึ่งพบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันแทรกเฉลี่ยของโคที่ขุน 15 เดือน ต่ำกว่า ขุน 12 เดือน คือ 3.93 และ 4.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ในกลุ่มโคขุน 15 เดือนมีโค 1 ตัวที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันแทรกที่ต่ำกว่าตัวอื่นมากคือ 1.6 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3.37 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันของเนื้อโคที่มีระยะเวลาการเลี้ยงขุนที่แตกต่างกัน

ลักษณะที่ศึกษา	ขุน 12 เดือน	ขุน 15 เดือน
พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (ตารางเซนติเมตร)	88.60±8.67	96.13±14.69
ความหนาไขมันสันหลัง (เซนติเมตร)	1.32±0.66	1.90±0.59
ความยาวซาก (นิ้ว)	58.58±1.50	61.95±2.29

ตารางที่ 3.38 คะแนนไขมันแทรกและเปอร์เซ็นต์ไขมัน ของโคทดสอบที่เลี้ยงขุน 12 เดือน และ 15 เดือน

พ่อพันธุ์	หมายเลข	ระยะเวลาขุน (เดือน)	จากการประเมิน		วิเคราะห์ทางเคมี	
			คะแนนไขมันแทรก	Mean ± SD	%ไขมัน	Mean ± SD
Cowboy	3585	12	3		4.9	
	3587	12	3		4.1	
	4071	12	3		4.6	
	4072	12	3		3.2	
	4282	12	3		4.7	
	4285	12	3	3±0	4.7	4.38±0.65
Cowboy	3583	15	3		2.7	
	4070	15	3		4.4	
	4278	15	3		4.9	
	4279	15	3		5.8	
	4280	15	3		3.5	
	4281	15	3	3±0	1.6	3.83±1.52

องค์ประกอบของซากโค

องค์ประกอบต่าง ๆ ของซากโคทดสอบที่ระยะการเลี้ยงขุน 12 เดือน นั้น พบว่าภายหลังกระบวนการฆ่าแล้วทำการชั่งน้ำหนักองค์ประกอบของโค พบว่าเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิตของเท้า หัว และหนัง เฉลี่ยประมาณ 2.03 3.41 และ 8.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เครื่องในเฉลี่ยประมาณ 12.08 เปอร์เซ็นต์ ไขมันช่องท้องเฉลี่ยประมาณ 5.34 เปอร์เซ็นต์ ส่วนทิ้งเฉลี่ยประมาณ 11.14 เปอร์เซ็นต์ ซากร้อนเฉลี่ยประมาณ 55.66 เปอร์เซ็นต์ ซากเย็นเฉลี่ยประมาณ 54.59 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต่างน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 1.07 เปอร์เซ็นต์ และที่ระยะการเลี้ยงขุน 15 เดือน นั้น พบว่าส่วนของเท้า หัว และหนัง เฉลี่ยประมาณ 1.84 3.29 และ 8.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เครื่องในเฉลี่ยประมาณ 10.57 เปอร์เซ็นต์ ไขมันช่องท้อง เฉลี่ยประมาณ 5.53 เปอร์เซ็นต์ ส่วนทิ้งเฉลี่ยประมาณ 12.07 เปอร์เซ็นต์ ซากร้อนเฉลี่ยประมาณ 56.00 เปอร์เซ็นต์ ซากเย็นเฉลี่ยประมาณ 54.51 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต่างน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 1.44 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3.39)

ตารางที่ 3.39 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบของซากโคที่มีระยะเวลาการเลี้ยงขุนที่แตกต่างกัน

องค์ประกอบของซากที่ศึกษา	ขุน 12 เดือน	ขุน 15 เดือน
เท้า (เปอร์เซ็นต์)	2.03±50.00	1.84±0.22
หัว (เปอร์เซ็นต์)	3.41±0.29	3.29±0.22
หนัง (เปอร์เซ็นต์)	8.36±0.54	8.16±1.26
เครื่องใน (เปอร์เซ็นต์)	12.08±1.48	10.57±0.95
ตับ (เปอร์เซ็นต์)	0.785±0.10	0.79±0.09
ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)	5.34±1.16	5.53±0.29
เนื้อขั้วตับ (เปอร์เซ็นต์)	0.12±0.02	0.13±0.02
หาง (เปอร์เซ็นต์)	0.42±0.06	0.48±0.08
เศษเนื้อ (เปอร์เซ็นต์)	0.57±0.05	0.62±0.06
ดี (เปอร์เซ็นต์)	0.07±0.04	0.07±0.01
ซากร้อนซ้าย (เปอร์เซ็นต์)	27.70±0.71	28.01±1.04
ซากร้อนขวา (เปอร์เซ็นต์)	27.95±0.65	28.00±0.91
น้ำหนักรวม (เปอร์เซ็นต์)	88.86±1.70	87.93±2.51
ส่วนทิ้ง (เปอร์เซ็นต์)	11.14±1.70	12.07±2.51
ซากร้อนรวม (เปอร์เซ็นต์)	55.66±1.30	56.00±1.92
ซากเย็นซ้าย (เปอร์เซ็นต์)	27.15±0.64	27.01±1.06
ซากเย็นขวา (เปอร์เซ็นต์)	27.43±0.62	27.50±1.03
ซากเย็นรวม (เปอร์เซ็นต์)	54.59±1.21	54.51±2.05
น้ำหนักซากที่สูญเสียระหว่างการบ่ม (กิโลกรัม)	1.07±0.35	1.44±0.65
ส่วนเสียตัดแต่ง (เปอร์เซ็นต์)	1.39±0.30	1.29±0.31
ซากซากเสี้ยวหน้า (เปอร์เซ็นต์)	29.62±0.72	28.71±1.42
ซากซากเสี้ยวหลัง (เปอร์เซ็นต์)	24.97±0.59	25.80±0.89

ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่ง

พบว่าชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งของซากโคขุนที่มีเลี้ยงขุน 12 และ 15 เดือน โดยพบว่าโคที่เลี้ยงขุน 12 เดือน มีเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักซากเย็นของชิ้นส่วนต่าง ๆ ดังในตารางที่ 3.27 พบว่าโคที่เลี้ยงขุน 12 เดือน มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง กระดูก ไขมัน และเอ็น เฉลี่ย 65.39 16.93 15.34 และ 0.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และโคที่เลี้ยงขุน 15 เดือน มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง กระดูก ไขมัน และเอ็น เฉลี่ย 64.21 15.02 18.07 และ 0.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3.40)

ตารางที่ 3.40 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งซากโคที่เลี้ยงขุน ในระยะเวลาการขุนที่แตกต่างกัน

ลักษณะที่ศึกษา	ขุน 12 เดือน	ขุน 15 เดือน
สันกลาง (เปอร์เซ็นต์)	4.48±0.78	4.93±0.77
สันสะโพก (เปอร์เซ็นต์)	3.61±0.44	3.42±0.13
เนื้อสันคอ (เปอร์เซ็นต์)	4.43±0.65	4.14±0.69
ตะพาบ (เปอร์เซ็นต์)	2.94±0.21	2.95±0.21
เนื้อใบพาย (เปอร์เซ็นต์)	1.46±0.12	1.43±0.12
น่อง/ขาลาย (เปอร์เซ็นต์)	4.12±0.16	4.32±0.36
เสือร้องไห้ (เปอร์เซ็นต์)	5.01±0.50	5.24±0.64
เนื้อซี่โครง (เปอร์เซ็นต์)	4.34±2.19	3.39±1.32
น่องแก้ว (เปอร์เซ็นต์)	0.33±0.05	0.38±0.04
หางว่าว (เปอร์เซ็นต์)	0.33±0.06	0.33±0.04
เนื้อย่าง (เปอร์เซ็นต์)	12.29±1.69	11.39±1.25
เศษเนื้อ (เปอร์เซ็นต์)	2.67±0.56	2.37±0.38
เนื้อสันใน (เปอร์เซ็นต์)	1.45±0.39	1.37±0.2
สันนอก (เปอร์เซ็นต์)	3.21±0.14	3.34±0.61
หางตะเข้ (เปอร์เซ็นต์)	0.70±0.17	0.75±0.18
เนื้อพับใน (เปอร์เซ็นต์)	5.53±0.19	5.36±0.4
เนื้อลูกมะพร้าว (เปอร์เซ็นต์)	3.35±0.26	3.26±0.49
เนื้อพับนอก (เปอร์เซ็นต์)	4.86±0.46	5.02±0.4
เนื้อพื้นท้อง (เปอร์เซ็นต์)	0.73±0.14	0.82±0.15
เนื้อใบบัว (เปอร์เซ็นต์)	0.43±0.07	0.41±0.06
เนื้อแดงรวม (เปอร์เซ็นต์)	65.39±4.84	64.21±4.49
กระดูก (เปอร์เซ็นต์)	16.93±2.61	15.02±1.32
ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)	15.34±3.72	18.07±2.67
เอ็น (เปอร์เซ็นต์)	0.77±0.15	0.78±0.1
ส่วนเสียตัดแต่ง (เปอร์เซ็นต์)	2.73±0.49	2.47±0.29

คุณภาพเนื้อ

คุณภาพเนื้อเชิงกายภาพ

การวัดค่าสีเนื้อนั้น ทำการวัดสีของเนื้อสันนอกของโคขุนที่ระยะการเลี้ยงขุน 12 และ 15 เดือน ที่ตัดออกจากซากที่บ่มแล้วเป็นเวลา 10 วัน โดยวัดค่าความสว่างของเนื้อ L* (lightness) ค่าสีแดงของเนื้อ a* (redness) และ ค่าสีเหลืองของเนื้อ b* (yellowness) พบว่าเนื้อโคที่ระยะการเลี้ยงขุน 12 เดือน มีค่า L* 42.95 ค่า a* 22.56 และ ค่า b* 13.41 และเนื้อโคที่ระยะการเลี้ยงขุน 15 เดือน มีค่า L* 40.56 ค่า a* 21.34 และ ค่า b* 12.81 (ตารางที่ 3.41)

การสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการบ่ม พบว่าที่การบ่ม 14 และ 21 วัน โคขุน 12 เดือน มีการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการบ่ม 1.83 และ 1.79 เปอร์เซ็นต์ ส่วนโคขุน 15 เดือน เดือน มีการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการบ่ม 1.59 และ 1.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3.42) การสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการปรุงที่ระยะการบ่ม 10 14 และ 21 วัน ของโคขุน 12 เดือนมีค่าเท่ากับ 23.95 23.16 และ 23.54 เปอร์เซ็นต์ ส่วนโคขุน 15 เดือน มีค่าเท่ากับ 24.27 23.55 และ 23.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3.43)

ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ โดยนำเนื้อที่ได้จากการวัดค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการปรุงสุกของโคขุนที่ระยะการเลี้ยงขุน 12 และ 15 เดือน มาทำการวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ พบว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อระหว่างการบ่มที่ระยะการบ่มที่ 10 และ 14 วันของทั้งโคขุน 12 และ 15 เดือน มีค่าใกล้เคียงกัน แต่พบว่าหลังการบ่มเนื้อไว้ 21 วัน โคขุน 12 เดือน มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อลดลงน้อยกว่าโคขุน 15 เดือน โดยมีค่าเท่ากับ 5.99 และ 5.72 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 3.44)

ตารางที่ 3.41 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่าสีของเนื้อของโคที่มีระยะเวลาการเลี้ยงขุนที่แตกต่างกัน

ลักษณะที่ศึกษา	ขุน 12 เดือน	ขุน 15 เดือน
L*	42.95±3.06	40.56±1.43
a*	22.56±1.72	21.34±1.43
b*	13.42±1.01	12.82±0.76

ตารางที่ 3.42 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการบ่มของเนื้อโคที่มีระยะเวลาการเลี้ยงขุนที่แตกต่างกัน

ลักษณะที่ศึกษา	ขุน 12 เดือน	ขุน 15 เดือน
ค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อที่บ่ม 14 วัน (%)	1.83±0.74	1.59±0.86
ค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อที่บ่ม 21 วัน (%)	1.79±0.58	1.81±0.45

ตารางที่ 3.43 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการปรุงของเนื้อโคที่มีระยะเวลาการ
เลี้ยงขุนที่แตกต่างกัน

ลักษณะที่ศึกษา	ขุน 12 เดือน	ขุน 15 เดือน
ค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการปรุงที่บ่ม 10 วัน (%)	23.95±2.25	24.27±1.81
ค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการปรุงที่บ่ม 14 วัน (%)	23.16±2.12	23.55±2.60
ค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการปรุงที่บ่ม 21 วัน (%)	23.54±2.98	23.28±1.34

ตารางที่ 3.44 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าแรงตัดผ่านเนื้อของเนื้อโคที่มีระยะเวลาการเลี้ยงขุนที่แตกต่างกัน

ลักษณะที่ศึกษา[1]	ขุน 12 เดือน	ขุน 15 เดือน
ค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่การบ่ม 10 วัน	6.76±1.62	6.59±2.74
ค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่การบ่ม 14 วัน	6.01±1.15	5.96±1.81
ค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่การบ่ม 21 วัน	5.99±1.57	5.72±1.8

[1] กิโลกรัม

องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ

เปอร์เซ็นต์ไขมันและความชื้นของเนื้อสันนอกโคขุนที่ระยะการเลี้ยงขุน 12 และ 15 เดือน จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการพบว่า เปอร์เซ็นต์ความชื้น เท่ากับ 72.79 กับ 71.14 เปอร์เซ็นต์ ไขมันมีค่าเท่ากับ 4.38 และ 3.83 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์โปรตีน เท่ากับ 23.60 และ 23.73 เปอร์เซ็นต์ และเถ้าเท่ากับ 1.24 และ 1.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3.45) ส่วนปริมาณคอเลสเตอรอลและองค์ประกอบของกรดไขมัน ดังตารางที่ 3.46 โดยพบว่าปริมาณคอเลสเตอรอลในโคขุน 12 เดือน และ 15 เดือน เท่ากับ 135.88 และ 136.29 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ พบกรดไขมัน 13 ชนิด โดยชนิดที่มีมากที่สุด 3 ชนิดแรกคือ c18:1n9c รองลงมาคือ c16:0 และ c16:1 ตามลำดับ โดยพบว่าในโคขุน 12 เดือน และ 15 เดือน มี MUFA เท่ากับ 1,370.33 และ 1,522.62 มิลลิกรัม/100 กรัม PUFA เท่ากับ 126.09 และ 179.66 มิลลิกรัม/100 กรัม FFA เท่ากับ 2,123.96 และ 2,319.42 มิลลิกรัม/100 กรัม และอัตราส่วนระหว่าง PUFA:SFA เท่ากับ 0.66 และ 0.64 ตามลำดับ ดังตารางที่ 3.51

ตารางที่ 3.45 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ไขมันแทรกและความชื้นเนื้อสันนอกของโคที่มีระยะเวลาการเลี้ยงขุนที่แตกต่างกัน

ลักษณะที่ศึกษา	ขุน 12 เดือน	ขุน 15 เดือน
ความชื้น (%)	72.79±4.74	71.14±1.59
ไขมัน (%)	4.38±0.65	3.83±1.52
โปรตีน (%)	23.6±1.21	23.73±0.62
เถ้า (%)	1.24+0.09	1.23+0.11

ตารางที่ 3.46 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณคอเลสเตอรอลและองค์ประกอบของกรดไขมันของเนื้อโคที่เลี้ยงขุนเป็นเวลา 12 เดือน และ 15 เดือน

ลักษณะที่ศึกษา	ขุน 12 เดือน	ขุน 15 เดือน
คอเลสเตอรอล (มิลลิกรัม/100 กรัม)	135.88±14.3	136.29±15.48
กรดไขมัน (มิลลิกรัม/100 กรัม)		
c12:0	36.14±12.61	37.38±22.08
c14:0	457.38±117.08	450.6±200.65
c14:1	457.46±129.65	486.32±339.94
C15:0	59.81±10.94	50.66±36.99
c16:0	1010.51±265.69	1186.69±431.09
c16:1	805.55±140.67	933.76±395.23
c17:0	172.71±51.92	171.32±78.57
c17:1	107.32±24.57	102.54±52.75
c18:0	387.42±140.03	422.77±145.25
c18:1n9t	113.79±23.96	139±85.85
c18:1n9c	1671.22±452.41	2140.84±792.89
c18:2n6c	74.93±34.9	114.6±45.12
c20:4n6	51.16±29.09	65.07±21.41
MUFA	1370.33±273.78	1522.62±755.4
PUFA	126.09±60.15	179.66±56.26
SFA	2123.96±560.3	2319.42±846.51
P:S	0.66±0.10	0.64±0.10

หมายเหตุ MFA = C14:1+C16:1+C17:1+C18:1n9t+18:1n9c

PUFA = C18:2n6c+C20:4n6

SFA = C12:0+C14:0+C15:0+C16:0+C17:0+C18:0

P:S = PUFA : SFA

ปริมาณคอลลาเจน

คอลลาเจนที่ทำการวิเคราะห์ครั้งนี้ประกอบด้วยคอลลาเจนที่ละลายได้ (soluble collagen, SC) คอลลาเจนที่ไม่ละลาย (insoluble collagen, IC) คอลลาเจนรวม (total collagen, TC) และเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจน (%collagen solubility, PS) พบว่าในโคที่ขุน 12 และ 15 เดือน ที่ผ่านการบ่ม 10 วัน มีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้เท่ากับ 0.17 และ 0.15 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ ปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายเท่ากับ 2.49 และ 2.42 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ ปริมาณคอลลาเจนรวมเท่ากับ 2.78 และ 2.56 มิลลิกรัม/กรัม และเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจนเท่ากับ 6.02 และ 6.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่การบ่ม 14 วันมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้เท่ากับ 0.18 และ 0.16 มิลลิกรัม/กรัมตามลำดับ ปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายเท่ากับ 2.57 และ 2.40 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ ปริมาณคอลลาเจนรวมเท่ากับ 2.75 และ 2.53 มิลลิกรัม/กรัม และเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจนเท่ากับ 6.32 และ 6.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่การบ่ม 21 วัน มีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้เท่ากับ 0.19 และ 0.25 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ ปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายเท่ากับ 2.72 และ 1.98 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ ปริมาณคอลลาเจนรวมเท่ากับ 3.15 และ 2.49 มิลลิกรัม/กรัม และเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจนเท่ากับ 6.02 และ 10.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจนเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการบ่ม และพบว่าโคขุน 15 เดือน ที่ผ่านการบ่มไว้ 21 วัน มี เปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจนสูงกว่าโคขุน 12 เดือน (ตารางที่ 3.47)

ตารางที่ 3.47 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณคอลลาเจน (มิลลิกรัม/กรัม) ของเนื้อสันนอกของโคที่มีระยะเวลาการเลี้ยงขุนและระยะการบ่มที่แตกต่างกัน

ลักษณะที่ศึกษา[1]	บ่ม 10 วัน		บ่ม 14 วัน		บ่ม 21 วัน	
	12 เดือน	15 เดือน	12 เดือน	15 เดือน	12 เดือน	15 เดือน
SC	0.17±0.07	0.15±0.04	0.18±0.07	0.16±0.06	0.19±0.02	0.25±0.16
IC	2.49±0.75	2.42±0.50	2.57±0.75	2.40±0.48	2.72±0.45	1.98±0.72
TC	2.78±0.95	2.56±0.53	2.75±0.81	2.53±0.59	3.15±0.38	2.49±1.03
PS	6.02±0.74	6.07±1.53	6.32±0.89	6.27±1.62	6.02±0.90	10.14±2.89

[1] SC = soluble collagen; SC = insoluble collagen, TC = total collagen, PS = % collagen solubility

การสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที ซึ่งมีขนาด 37 kDa จะเกิดการสลายตัวจากการย่อยสลายของเอ็นไซม์ที่อยู่ในเนื้อในระหว่างการบ่มเนื้อไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 1-4 องศาเซลเซียส ได้ผลผลิตจากการย่อย คือ โพลีเพปไทด์ขนาด 30 kDa จากการทดลองครั้งนี้ พบว่าในโคที่ขุน 12 และ 15 เดือน ที่ผ่านการบ่ม 10 วัน มีเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายของโทรโปนิน ที 46.57 และ 48.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่การบ่ม 14 วัน มีเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายของโทรโปนิน ที 48.70 และ 49.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่

การบ่ม 21 วัน มีเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายของโทรโปนิน ที 52.53 และ 54.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์การสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการบ่ม และพบว่าเปอร์เซ็นต์การสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที ของโคขุน 15 เดือน สูงกว่าโคขุน 12เดือน ในทุกระยะการบ่มด้วย ดังตารางที่ 3.48

ตารางที่ 3.48 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของโปรตีนโทรโปนิน ที และ ผลผลิตจากการย่อยสลายในกล้ามเนื้อสันนอกของโคที่มีระยะเวลาการเลี้ยงขุนและระยะการบ่มที่แตกต่างกัน

ลักษณะที่ศึกษา	บ่ม 10 วัน		บ่ม 14 วัน		บ่ม 21 วัน	
	12 เดือน	15 เดือน	12 เดือน	15 เดือน	12 เดือน	15 เดือน
Tn-T	0.17±0.02	0.16±0.02	0.17±0.01	0.16±0.01	0.16±0.02	0.16±0.02
product	0.15±0.02	0.15±0.02	0.16±0.01	0.16±0.02	0.18±0.01	0.19±0.03
% degradation	46.57±3.31	48.21±4.43	48.70±1.52	49.94±3.20	52.53±2.72	54.29±4.14

[1] อัตราส่วน ระหว่างความเข้มของแถบโปรตีนโทรโปนิน ที (Tn-T) หรือ ผลผลิตจากการย่อยสลาย (product) ต่อ ความเข้มของแถบ

โปรตีนรวม

วิจารณ์ผล

การทดลองที่ 2.1 การศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของพ่อพันธุ์ในระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ

สมรรถนะการเจริญเติบโตและปริมาณการกินได้

โคขุนที่เกิดจากพ่อพันธุ์ชาร์โรเลส์ทั้ง 4 พ่อ มีอัตราการเจริญเติบโตลดลงตามระยะเวลาที่ขุน โคมีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการขุน แต่หลังผ่านการขุนแล้ว 11-12 เดือนนั้น โคมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยและลดลงในบางตัว โดยโคที่มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยคือโคขุนที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Cowboy และ Canyon ในขณะที่โคที่เกิดจากพ่อพันธุ์ Calos และ Lunaparc นั้นมีน้ำหนักที่ลดลง อัตราการเจริญเติบโตตลอดระยะการขุน 12 เดือน พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Calos และ Lunaparc มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด รองลงมาคือ Canyon และ Cowboy เท่ากับ 0.90 0.88 0.76 และ 0.63 กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ ส่วนอัตราการเจริญเติบโตที่การขุน 4 เดือนถึง 12 เดือน นั้นพบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Calos และ Canyon มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่า Lunaparc และ Cowboy เท่ากับ 0.75 0.74 0.63 และ 0.63 กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ แต่เมื่อเทียบกับข้อมูลทุติยะภูมิของสหกรณ์ฯ ปี 2561 จากโคลูกผสมชาร์โรเลส์เพศผู้ตอนจำนวน 3,018 ตัว ซึ่งพบว่ามีอัตราการเจริญเติบโตตลอดระยะเวลาขุน 0.54 กิโลกรัม/วัน มีน้ำหนักเริ่มขุน น้ำหนักก่อนเข้าฆ่า และ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น มีค่าเฉลี่ยที่ 390.61 671.46 และ 280.85 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงเดียวกับโคทดสอบครั้งนี้ จากรายงานผลการศึกษาการขุนโคลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเลส์ของ ธนาพร บุญมี และคณะ (2560) โดยทดลองขุนโคลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเลส์ น้ำหนักเริ่มขุน 395 กิโลกรัม มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น 292 กิโลกรัม หลังขุน 337 วัน และมีอัตราการเจริญเติบโต 0.87 กิโลกรัม/วัน กัลยา บุญญานุวัตร และคณะ (2559) ศึกษาสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคลูกผสม ชาร์โรเลส์-บราห์มัน และ ชาร์โรเลส์-พื้นเมือง ที่น้ำหนักเริ่มขุนแตกต่างกัน คือ 250 และ 350 กิโลกรัม ที่ระยะเวลาการขุนเท่ากัน โคมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มมากขึ้น เป็น 440 และ 530 กิโลกรัม ตามลำดับ แต่โคที่ที่น้ำหนักเริ่มขุนแตกต่างมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันไม่แตกต่างกัน คือ เฉลี่ย 0.90 กิโลกรัม/วัน

โคทดสอบในงานทดลองครั้งนี้เป็นโคแรกเกิดทั้งหมด เปรียบเทียบกับข้อมูลทุติยะภูมิของโคแรกเกิดของสหกรณ์ฯ ปี 2561 (ตารางที่ 3.10) พบว่าจากข้อมูลโคแรกเกิดของสหกรณ์ ปี 2561 จำนวน 688 ตัว มีค่าการเจริญเติบโตตลอดระยะเวลาขุน 0.55 กิโลกรัม/วัน และมีน้ำหนักเริ่มขุน น้ำหนักก่อนเข้าฆ่า และ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น คือ 394.02 680.41 และ 286.40 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งค่าดังกล่าวอยู่ในช่วงเดียวกับโคทดสอบ ในขณะที่โคซื้อมาขุนมีการเจริญเติบโตตลอดระยะเวลาขุน 0.53 กิโลกรัม/วัน และมีน้ำหนักเริ่มขุน, น้ำหนักก่อนเข้าฆ่า และ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น คือ 389.61 668.82 และ 279.21 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งค่าดังกล่าวน้อยกว่าโคแรกเกิดเล็กน้อย

ข้อมูลการเจริญเติบโตของโคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้าและโคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศของสหกรณ์ฯ ที่เข้าเชือดและชำแหละในปี พ.ศ.2561 ซึ่งโคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้าในการทดสอบครั้งนี้คือพ่อ

พันธุ์ Lunaparc มีจำนวน 7 ตัว มีอัตราการเจริญเติบโตตลอดระยะเวลาขุน 0.51 กิโลกรัม/วัน น้ำหนักเริ่มขุน น้ำหนักก่อนเข้าฆ่า และ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 394.43 660.71 และ 266.29 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 3.12) และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มประชากรโคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้าของสหกรณ์ฯ ที่เข้าเชือดและชำแหละในปี พ.ศ.2561 ทั้งหมด จำนวน 66 ตัว พบว่ามีอัตราการเจริญเติบโตตลอดระยะเวลาขุน 0.56 กิโลกรัม/วัน น้ำหนักเริ่มขุน น้ำหนักก่อนเข้าฆ่า และ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 394.71 693.88 และ 299.17 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 3.11) ซึ่งพบว่าโคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้าจากต่างประเทศทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบกับโคกลุ่มที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศ คือโคพ่อพันธุ์ Cowboy Calos และ Canyon มีจำนวน 81 54 และ 9 ตัว ตามลำดับ มีอัตราการเจริญเติบโตตลอดระยะเวลาขุน ประมาณ 0.54–0.60 กิโลกรัม/วัน น้ำหนักเริ่มขุน น้ำหนักก่อนเข้าฆ่า และ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น 386.67-396 673.87-701 และ 280.52-314.33 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 3.12) และกลุ่มโคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศที่เข้าเชือดและชำแหละในปี พ.ศ. 2561 ของสหกรณ์ฯ จำนวน 435 ตัว พบว่ามีอัตราเจริญเติบโตตลอดระยะเวลาขุน ประมาณ 0.55 กิโลกรัม/วัน น้ำหนักเริ่มขุน น้ำหนักก่อนเข้าฆ่า และ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 393.69 679.64 และ 285.95 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 3.11) พบว่าโคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบโคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศและโคที่เกิดจากน้ำเชื้อต่างประเทศ โคทั้ง 2 กลุ่มมีอัตราการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกัน

ปริมาณการกินได้ของโคทดสอบที่เกิดจากพ่อพันธุ์ทั้ง 4 พ่อ เป็นระยะเวลา 12 เดือนนั้นพบว่าโคมีปริมาณการกินฟางประมาณ 5.35 – 5.81 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณอาหารข้นที่กินเฉลี่ยประมาณ 7.31 - 8.20 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณหญ้าสดที่กินเฉลี่ยประมาณ 0.61 – 1.45 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณกากน้ำตาลที่กินเฉลี่ยประมาณ 1.26 – 1.46 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่ง ศุภกิจ สุนาโท และคณะ (2560) โคเนื้อลูกผสมชาร์โรเลส์ X บราห์มัน อายุเฉลี่ย 2 ปี น้ำหนักเริ่มขุน 496 กิโลกรัม เข้าฆ่าที่ อายุเฉลี่ย 33 เดือน น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง 717.6 กิโลกรัม มีปริมาณการกินอาหารข้น 6.2 กิโลกรัมวัตถุแห้งต่อวัน ปริมาณการกินอาหารหยาบ 2.1 กิโลกรัมวัตถุแห้งต่อวัน มีน้ำหนักตัวเพิ่ม 221.1 กิโลกรัม อัตราการเจริญเติบโต 650 กรัมต่อวัน

รูปแบบการให้อาหารของสหกรณ์ฯ

การทดลองครั้งนี้ทำการทดสอบเลี้ยงขุนโคโดยใช้รูปแบบการให้อาหารแบบที่สหกรณ์ฯ กำหนดในการเลี้ยงขุนโคแบบขังเดี่ยว เพื่อทดสอบว่ารูปแบบการให้อาหารของสหกรณ์ฯ ในปัจจุบันที่ใช้อยู่ รวมทั้งคุณภาพอาหารนั้นเหมาะสมในการนำมาใช้ผลิตโคขุนคุณภาพ GI ได้หรือไม่ โดยตามเงื่อนไขของ GI นั้นระบุว่าเนื้อโคขุนที่ได้ต้องเป็นเนื้อสีแดงสดใส มีไขมันแทรก เนื้อนุ่ม ไม่มีกลิ่นสาป รสชาติดี มีคะแนนไขมันแทรกกำหนดไว้ที่ 3.5 ขึ้นไป ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยที่ทำได้ในปัจจุบัน รูปแบบการให้อาหารแบบสหกรณ์ฯ คือมีการให้อาหารข้นตามมาตรฐานของสหกรณ์ฯ และมีการให้อาหารหยาบในรูปของหญ้าสด โดยมีการเสริมฟางข้าวในฤดูที่ขาดแคลนหญ้าสด นอกจากนี้ในระยะ 6 เดือนสุดท้ายของการขุนจะมีการเสริมกากน้ำตาล

แก่โคขุนด้วย ผลการศึกษาพบว่าผลจากการประเมินคะแนนไขมันแทรกเฉลี่ยเท่ากับ 3.0 แต่ผลจากการวิเคราะห์ทางเคมีนั้นค่อนข้างแปรปรวนตั้งแต่ 1.6 – 10.0 เปอร์เซ็นต์ โดยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันของโคทุกกลุ่มมากกว่า 3.5 เปอร์เซ็นต์ จากรายงานของมาลัย จงเจริญ (2546) ระบุว่าโคขุนโพนยางคำระดับคะแนนไขมันแทรก 3.0-3.5 มีเปอร์เซ็นต์ไขมัน 3.83 เปอร์เซ็นต์ ระดับคะแนนไขมันแทรก 4.0-4.5 มีเปอร์เซ็นต์ไขมัน 11.22 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแม้ว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันจากการวิเคราะห์ทางเคมีจะมีค่าเฉลี่ยค่อนข้างใกล้เคียงกับระดับไขมันแทรก 3.0-3.5 ดังรายงานของมาลัย แต่พบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันแทรกในเนื้อโคขุนหลายตัวมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน GI มาก ซึ่งอาจเนื่องมาจากคุณภาพอาหารข้นด้วย จากการวิเคราะห์คุณภาพอาหารในครั้งนี้พบว่ามีองค์ประกอบทางโภชนะหลายตัวคือเยื่อใย เถ้า แคลเซี่ยม และอัตราส่วนระหว่างแคลเซี่ยมกับฟอสฟอรัสซึ่งสูงกว่ามาตรฐานที่สหกรณ์ฯ กำหนดไว้มาก ดังนั้นทางสหกรณ์ฯ ควรมีการปรับปรุงคุณภาพอาหารข้นให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ได้ระบุไว้ ซึ่งคุณภาพอาหารข้นดังกล่าวน่าจะส่งผลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคขุน รวมถึงมีผลต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อโดยเฉพาะในเรื่องของไขมันแทรกด้วย

นอกจากนี้อีกเรื่องที่สหกรณ์ฯ ควรที่จะระมัดระวังในการเปลี่ยนรูปแบบของอาหารที่ใช้เลี้ยงขุนโค โดยสืบเนื่องจากนโยบายของภาครัฐที่ต้องการส่งเสริมและลดต้นทุนการเลี้ยงโคให้แก่เกษตรกร จึงส่งเสริมให้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับอาหารโค ซึ่งผลการวิจัยพบว่าอาหารหมักสำเร็จรูป (Fermented Total Mixed Ration, FTMR) มีผลทำให้โคมีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการแลกเนื้อดีกว่าการเลี้ยงแบบดั้งเดิมที่แยกอาหารข้นและอาหารหยาบ ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตลดลง (กฤตพล และคณะ, 2558) ทำให้สมาชิกของสหกรณ์สนใจที่จะนำรูปแบบการให้อาหารแบบใหม่นี้มาใช้ แต่อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการให้อาหารอาจส่งผลทำให้คุณภาพเนื้อเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมซึ่งอาจส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค จากการทดลองของ กฤตพล และคณะ (2558) ในการเลี้ยงขุนระยะสุดท้ายก่อนส่งโรงฆ่าในโคเนื้อเพศผู้ลูกผสมชาร์โรเลส์เลือดร้อยละ 50-62.5 จำนวน 18 ตัว น้ำหนักมีชีวิตเริ่มต้นเฉลี่ย 530.66 กิโลกรัม เลี้ยงขุนเป็นเวลา 90 วัน ก่อนส่งโรงฆ่า ด้วยอาหารต่างกัน 3 แบบ คือ 1) การให้อาหารข้นร่วมกับให้หญ้าสดหรือฟาง (แบบดั้งเดิม) 2) การให้อาหารแบบอาหารหมักสำเร็จรูป และ 3) การให้อาหารแบบอาหารหมักสำเร็จรูปร่วมกับการเสริมกากน้ำตาล พบว่า โคที่ได้รับอาหารหมักสำเร็จรูปมีค่าปริมาณการกินได้ดีกว่าแบบดั้งเดิมร้อยละ 49.4 ค่าปริมาณการกินได้พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 172 ส่งผลต่อสมรรถภาพการผลิตแตกต่างกัน ($P<0.05$) โดยมีค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน เท่ากับ 0.9, 1.1 (เพิ่มร้อยละ 22.2) และ 1.6 (เพิ่มร้อยละ 77.8) กิโลกรัมต่อวัน ในโคที่ได้รับอาหารแบบดั้งเดิม อาหารหมักสำเร็จรูปและอาหารหมักสำเร็จรูปร่วมกับการเสริมกากน้ำตาล ตามลำดับ น้ำหนักซากร้อนของกลุ่มที่ใช้อาหารหมักสำเร็จรูปร่วมกับการเสริมกากน้ำตาลมีน้ำหนักซากมากที่สุด ($P<0.05$) เพิ่มขึ้นร้อยละ 15.6 ในขณะที่ไม่พบความแตกต่างในด้านของคุณภาพซาก คือ เปอร์เซ็นต์ซากร้อน ความหนาไขมันสันหลัง และระดับของไขมันแทรก โดยมีเปอร์เซ็นต์ซากร้อนอยู่ในช่วงระหว่าง 53.70-54.70 เปอร์เซ็นต์ และไขมันแทรกอยู่ในระดับ 3.0 – 3.2 นอกจากนี้ยังพบว่าอาหารทั้ง 3 แบบ ไม่มีผลต่อคุณภาพเนื้อ โดยพบว่า ค่าการสูญเสียน้ำในระหว่างการเก็บรักษา ค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงสุก ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ และสีเนื้อ

รวมทั้งมีปริมาณโปรตีนและไขมันในเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันของอาหารแบบดั้งเดิมค่อนข้างสูงกว่าอาหารหมักสำเร็จรูปและอาหารหมักสำเร็จรูปร่วมกับการเสริมกากน้ำตาล โดยมีค่าเท่ากับ 4.32 3.01 และ 3.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คุณภาพซาก

ผลการศึกษาคุณภาพซากของโคทดสอบพบว่าโคขุนที่เกิดจากพ่อพันธุ์ทั้ง 4 พ่อนั้น โคขุนที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันใหญ่ที่สุด รองลงมาคือ Calos Cowboy และ Canyon เท่ากับ 98.17 96.02 88.60 และ 85.16 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ความหนาไขมันสันหลังและความยาวซากพบว่าโคขุนที่เกิดจากพ่อ Canyon มีค่ามากที่สุด คือ 1.43 เซนติเมตร และ 61.42 นิ้ว ตามลำดับ ปริมาณไขมันแทรกในเนื้อโคขุน นับว่ามีความสำคัญต่อคุณภาพเนื้อ โดยเนื้อโคขุนคุณภาพดีจะสัมพันธ์กับปริมาณไขมันแทรกที่มาก ซึ่งทางสหกรณ์ฯ จะจ่ายเงินตอบแทนเพิ่มมากขึ้นแก่เกษตรกรที่ผลิตโคที่มีไขมันแทรกสูงขึ้นด้วย จากผลการประเมินไขมันแทรกโดยตัวแทนสหกรณ์ฯ พบว่าคะแนนไขมันแทรกของโคทุกตัวทั้งจากต่างพ่อพันธุ์และที่มีระยะเวลาขุนต่างกันก็มีคะแนนไขมันแทรกเท่ากับ 3 ทุกตัว แต่ผลจากการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Cowboy มีไขมันเฉลี่ย 4.38±0.65 เปอร์เซ็นต์ โคที่เกิดจากพ่อ Canyon มีไขมันเฉลี่ย 6.26±1.94 เปอร์เซ็นต์ โดยโคที่ไขมันแทรกต่ำสุดอยู่ที่ 4.5 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดอยู่ที่ 10.0 เปอร์เซ็นต์ โคที่เกิดจากพ่อ Calos มีไขมันเฉลี่ย 5.58±1.93 เปอร์เซ็นต์ โดยโคที่ไขมันแทรกต่ำสุดอยู่ที่ 2.3 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดอยู่ที่ 7.8 เปอร์เซ็นต์ โคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีไขมันเฉลี่ย 3.57±1.73 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งโคที่ไขมันแทรกต่ำสุดอยู่ที่ 2.0 เปอร์เซ็นต์ และ สูงสุดอยู่ที่ 4.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ทางเคมีโคที่เกิดจากพ่อ Canyon มีเปอร์เซ็นต์ไขมันในกล้ามเนื้อสันนอกมากที่สุด รองลงมาคือ Calos ส่วนโคที่เกิดจากพ่อ Cowboy พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ไขมันน้อยกว่าในขณะที่โคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้า คือ พ่อ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น ซึ่งอาจเนื่องจากโคจากพ่อ Lunaparc มีอัตราการเจริญเติบโตมากและมีอายุน้อยกว่ากลุ่มอื่นจึงอาจจะยังสะสมไขมันแทรกน้อยกว่ากลุ่มอื่น โดยผลการวิเคราะห์ทางเคมีนี้สอดคล้องกับภาพไขมันแทรกในกล้ามเนื้อสันนอกที่ปริมาณไขมันแทรกที่ปรากฏว่าโคบางตัวมีมากหรือบางตัวมีน้อยกว่าโคตัวอื่น

จากรายงานของ เกียรติศักดิ์ เหล็งหนูดำ และ มยุรินทร์ รักทอง (2557) รายงานว่าโคลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเลส์น้ำหนักเข้าขุน 397.72 กิโลกรัม อายุเข้าฆ่าเฉลี่ย 3.02 ปี ระยะการขุน 365 วัน น้ำหนักก่อนฆ่า 559.72 กิโลกรัม น้ำหนักซาก 311.15 กิโลกรัม เปอร์เซ็นต์ซาก 55.56 เปอร์เซ็นต์ และมีคะแนนไขมันแทรก 3.03 คะแนน ศุภกิจ สุนาโท และคณะ (2560) ทดลองขุนโคลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเลส์ เป็นเวลา 337 วัน น้ำหนักเข้าฆ่า 694.8 กิโลกรัม น้ำหนักซากร้อน 411.8 กิโลกรัม น้ำหนักซากเย็น 386.1 กิโลกรัม เปอร์เซ็นต์ซากร้อน 59.3 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ซากเย็น 56.9 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน 85.5 ตารางเซนติเมตร ความหนาไขมันสันหลัง 2.3 เซนติเมตร เกรดไขมันแทรก 3.0 ธนาพร บุญมี และคณะ (2560) ทดลองขุนโคลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเลส์ น้ำหนักเริ่มขุน 395 กิโลกรัม น้ำหนักเข้าฆ่า 687 กิโลกรัม กิโลกรัม

น้ำหนักซากร้อน 405.33 กิโลกรัม น้ำหนักซากเย็น 394.17 กิโลกรัม เปอร์เซ็นต์ซากร้อน 57.22 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน 96.2 ตารางเซนติเมตร ความหนาไขมันสันหลัง 1.53 เซนติเมตร

องค์ประกอบของซากโค

องค์ประกอบต่างๆ ของซากโคทดสอบที่เกิดจากพ่อพันธุ์ 4 พ่อ นั้น พบว่าภายหลังกระบวนการฆ่าและชำแหละแล้ว พบว่าโคมีองค์ประกอบของซากดังตารางที่ 3.28 โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์ซากร้อนรวมของโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc สูงที่สุด รองลงมาคือ Calos Cowboy และ Canyon ตามลำดับ โดยมีค่าเท่ากับ 58.12 56.18 55.66 และ 55.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์ซากเย็นเท่ากับ 57.16 55.22 54.60 และ 54.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักที่สูญเสียระหว่างการบ่ม พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Calos มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ พ่อ Canyon Cowboy และ Lunaparc ตามลำดับ โดยมีค่าเท่ากับ 1.94 1.08 1.07 และ 0.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากข้อมูลทุติยะภูมิของสหกรณ์ ปี 2561 พบว่าโคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้ามีน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์ซากร้อนและเปอร์เซ็นต์ซากเย็นที่มากกว่าโคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศ ซึ่งสอดคล้องกับโคทดสอบครั้งนี้ที่พบว่าพ่อพันธุ์ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์ซากร้อนและเปอร์เซ็นต์ซากเย็น สูงกว่าโคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศคือพ่อ Cowboy, Calos, และ Canyon

ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่ง

ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งซากโคขุนที่เกิดจากพ่อพันธุ์ทั้ง 4 พ่อ พบว่าเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักซากเย็นของชิ้นส่วนต่าง ๆ ดังในตารางที่ 3.30 พบว่าโดยพบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Calos มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง มากที่สุด รองลงมาคือ Lunaparc Cowboy และ Canyon โดยมีค่าเท่ากับ 67.35 66.86 65.39 และ 63.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีเปอร์กระดูกน้อยที่สุด ในขณะที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันมากที่สุด ซึ่งจากการศึกษาของ Waritthitham et al (2010) รายงานว่าโคลูกผสมระหว่างพันธุ์ชาร์โรเลส์กับโคพื้นเมืองไทยที่เข้าฆ่าที่น้ำหนักมีชีวิต 553 กิโลกรัม มีน้ำหนักซาก 306 กิโลกรัม เปอร์เซ็นต์ซาก 58.1 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง กระดูก และ ไขมัน เท่ากับ 55.1 13.8 และ 31.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ธนาพร บุญมี และคณะ (2560) ทดลองขุนโคลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเลส์ น้ำหนักเริ่มขุน 395 กิโลกรัม น้ำหนักเข้าฆ่า 687 กิโลกรัม กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์ซากร้อน 57.22 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง กระดูก และ ไขมัน เท่ากับ 55.31 18.01 และ 23.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้เปอร์เซ็นต์ของชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งที่ต่างกันระหว่างแต่ละกลุ่มผู้วิจัยอาจเนื่องมาจากวิธีการตัดแต่งที่แตกต่างกันด้วย

คุณภาพเนื้อเชิงกายภาพ

การวัดค่าสีเนื้อนั้น ทำการวัดสีของเนื้อสันนอกของโคขุนที่เกิดจากพ่อพันธุ์ทั้ง 4 พ่อ ที่ตัดออกจากซากที่บ่มแล้วเป็นเวลา 10 วัน โดยวัดค่าความสว่างของเนื้อ L* (lightness) ค่าสีแดงของเนื้อ a* (redness) และ ค่าสีเหลืองของเนื้อ b* (yellowness) พบว่าค่า L* ของโคที่เกิดจากพ่อ Canyon มาก

ที่สุด รองลงมาคือ Cowboy Calos และ Lunaparc ตามลำดับ ส่วนค่า a* พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Calos มีค่าน้อยที่สุด ในขณะที่ค่า b* พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีค่าน้อยที่สุด ซึ่ง ค่า L* และ a* ใกล้เคียง แต่ค่า b* ต่ำกว่าผลการศึกษาของ Waritthitham et al (2010) ที่รายงานว่าโคลูกผสมระหว่างพันธุ์ชาร์โรเลส์กับโคพื้นเมืองไทยมีค่า L*41.6 a* 21.5 และ b* 6.02

การสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการบ่มพบว่าค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการบ่มของโคที่เกิดจากพ่อ Canyon และ Calos มากที่สุด ตามด้วย Cowboy ในขณะที่ Lunaparc น้อยที่สุด ทั้งที่ระยะการบ่มที่ 14 และ 21 วัน ส่วนการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการปรุงนั้น พบว่าโดยเฉลี่ยโคที่เกิดจากพ่อ Cowboy มีการสูญเสียน้ำมากกว่ากลุ่มอื่นทั้ง ที่การบ่ม 10 14 และ 21 วัน ค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการบ่มและค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการปรุงในการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำกว่าผลการศึกษาของ Waritthitham et al (2010) ที่รายงานว่าโคลูกผสมระหว่างพันธุ์ชาร์โรเลส์กับโคพื้นเมืองไทยมีค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการบ่มและค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการปรุงเท่ากับ 5.51 และ 37.9 เปอร์เซ็นต์ที่ระยะการบ่ม 14 วัน ในด้านของค่าแรงตัดผ่านเนื้อ พบว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อของโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำที่สุดทั้งที่การบ่ม 10 14 และ 21 วัน ส่วนโคที่เกิดจากพ่อ Calos และ Canyon นั้นมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงใกล้เคียงกับพ่อ Cowboy ที่การบ่ม 10 วัน แต่หลังจากการบ่ม 14 วัน พบว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อของโคที่เกิดจากพ่อ Calos และ Canyon ลดลงมาก โดยหลังการบ่ม 21 วัน พบว่าโคทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อใกล้เคียงกับโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc ในขณะที่โคที่เกิดจากพ่อ Cowboy นั้นมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อลดลงน้อยมากหลังการบ่ม 14 และ 21 วัน ทำให้มีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่น ซึ่งจากผลการทดลองจะพบว่าพ่อพันธุ์น่าจะมีอิทธิพลต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อของโคขุน นอกจากนี้ยังพบว่าระยะเวลาการบ่มเนื้อมีผลต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อโดยพบว่าการบ่มเนื้อไว้ 14 และ 21 วัน มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำกว่าการบ่มเนื้อไว้ 10 วัน Waritthitham et al (2010) รายงานว่าโคลูกผสมระหว่างพันธุ์ชาร์โรเลส์กับโคพื้นเมืองไทยมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ 1 วันหลังฆ่า เท่ากับ 5.26 กิโลกรัม กฤตพล และคณะ (2558) ทดลองเลี้ยงขุนโคลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเลส์ระยะสุดท้ายก่อนส่งโรงฆ่าเป็นเวลา 90 วัน ด้วยอาหารต่างกัน 3 แบบ คือ 1) การให้อาหารข้นร่วมกับให้หญ้าสดหรือฟาง (แบบดั้งเดิม) 2) การให้อาหารแบบอาหารหมักสำเร็จรูป และ 3) การให้อาหารแบบอาหารหมักสำเร็จรูปร่วมกับการเสริมกากน้ำตาล พบว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (เฉลี่ย 4.58 กิโลกรัม) pH (เฉลี่ย 5.53) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา (เฉลี่ย 2.9 เปอร์เซ็นต์) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการปรุง (เฉลี่ย 30.93 เปอร์เซ็นต์) และ สีเนื้อ (เฉลี่ย ค่า L* 36.2 ค่า a* 19.57 และค่า b* 18.1) ไม่ต่างกันทางสถิติ

องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ

เปอร์เซ็นต์ไขมันและความชื้นของเนื้อโคขุนที่ระยะการเลี้ยงขุน 12 เดือน พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Cowboy มีเปอร์เซ็นต์ไขมันและความชื้นเท่ากับ 4.38 และ 72.79 เปอร์เซ็นต์ โคที่เกิดจากพ่อ Canyon มีเปอร์เซ็นต์ไขมันและความชื้นเท่ากับ 6.26 และ 69.31 เปอร์เซ็นต์ โคที่เกิดจากพ่อ Calos มีเปอร์เซ็นต์ไขมันและความชื้นเท่ากับ 5.58 และ 69.73 เปอร์เซ็นต์ และโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์ไขมัน

และความชื้นเท่ากับ 3.57 และ 72.25 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังตารางที่ 3.35 ส่วนปริมาณคอเลสเตอรอลและองค์ประกอบของกรดไขมันดังตารางที่ 3.36 โดยพบว่าปริมาณคอเลสเตอรอลของโคที่เกิดจากพ่อ Canyon และ Calos มีค่าสูงกว่า Cowboy ในขณะที่ Lunaparc ต่ำที่สุด องค์ประกอบของกรดไขมันพบว่าทั้งกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (MUFA) กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFA) กรดไขมันอิ่มตัว (SFA) ของโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc และ Canyon มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ Cowboy ในขณะที่ Calos ต่ำที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราส่วนระหว่าง PUFA : SFA ของโคทั้ง 4 กลุ่มมีค่าใกล้เคียงกันประมาณ 0.6 ซึ่งผลการทดลองพบว่าอิทธิพลของพ่อพันธุ์ค่อนข้างมีผลต่อปริมาณความชื้นและไขมันในเนื้อ มากกว่าปริมาณโปรตีนและเถ้า Waritthitham et al (2010) รายงานว่าเนื้อสันนอกของโคลูกผสมระหว่างพันธุ์ชาร์โรเลส์กับโคพื้นเมืองไทยมีความชื้น 73.9 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 2.36 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 22.7 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 1.14 เปอร์เซ็นต์ การทดลองครั้งนี้พบว่าอิทธิพลของพ่อพันธุ์ค่อนข้างมีผลต่อปริมาณคอเลสเตอรอลและองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อ Bures et al (2010) รายงานว่าเนื้อสันนอกของโคพันธุ์ชาร์โรเลส์เพศผู้มีความชื้น 74.98 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 2.42 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 21.2 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 1.0 เปอร์เซ็นต์ และ คอเลสเตอรอล 63 มิลลิกรัม/100 ก นอกจากนี้ยังรายงานว่าองค์ประกอบของกรดไขมันที่พบมากที่สุดในเนื้อสันนอกของโคพันธุ์ชาร์โรเลส์เพศผู้มี C18:1-n9c รองลงมาคือ C16:0 ในขณะที่ P:S เท่ากับ 0.16 ในขณะที่การทดลองครั้งนี้พบว่ากล้ามเนื้อสันนอกของโคลูกผสมชาร์โรเลส์มี C18:1-n9c มากที่สุดรองลงมาคือ C16:0 เช่นเดียวกัน แต่ P:S เท่ากับ 0.63 ซึ่ง Kang et al., (2004; 2005) ระบุว่าอัตราส่วนระหว่าง P:S ที่เหมาะสมในการลดความเสี่ยงโรคหลอดเลือดอุดตัน คือ 1.0 – 1.5

ปริมาณคอลลาเจน

คอลลาเจนเป็นโปรตีนที่พบในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีผลต่อความนุ่มของเนื้อ โดยเป็นที่ทราบกันดีว่าเนื้อที่มีปริมาณคอลลาเจนสูงและ/หรือมีการละลายได้ของคอลลาเจนต่ำนั้นจะมีความเหนียวกว่าเนื้อที่มีปริมาณคอลลาเจนต่ำแต่มีการละลายได้ของคอลลาเจนสูง (Moon, 2006) ผลการทดลองครั้งนี้พบว่าเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจนของโคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศทั้ง 3 กลุ่มคือ Cowboy Canyon และ Calos มีค่าเพิ่มขึ้นน้อยมากระหว่างการบ่ม 10 ถึง 21 วัน แต่พบว่าโคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้าคือ พ่อ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจนเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการบ่ม ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Nishimura *et al.*, (1995) และ Purslow (2005) ที่ระบุว่า คอลลาเจนมีการละลายได้เพิ่มขึ้นในระหว่างการบ่มเนื้อ โดยระบุว่าโครงสร้างของคอลลาเจนที่อยู่ในเยื่อหุ้มชั้นเพอริไมเซียมที่ห่อหุ้มมัดเส้นใยกล้ามเนื้อ รวมทั้งโครงสร้างของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่ในกล้ามเนื้อถูกทำลายในระหว่างการบ่มเนื้อ

การสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที

การสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที ซึ่งมีขนาด 37 kDa จะเกิดการสลายตัวจากการย่อยสลายของเอ็นไซม์ที่อยู่ในเนื้อในระหว่างการบ่มเนื้อไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 1-4 องศาเซลเซียส ได้ผลผลิตจากการ

ย่อย คือ โพลีเพปไทด์ขนาด 30 kDa จากการทดลองครั้งนี้ พบว่าพบว่าโคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้าคือ พ่อ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์การสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที มากกว่าโคกลุ่มอื่นทั้งที่การบ่ม 10 14 และ 21 วัน แต่ก็พบว่าเปอร์เซ็นต์การสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที ของโคทั้ง 4 กลุ่มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการบ่ม ในเรื่องของความนุ่มของเนื้อที่เกิดขึ้นหลังการบ่มเนื้อนั้น Koohmaraie (1996) อธิบายว่าความนุ่มของเนื้อที่เกิดขึ้นหลังสัตว์ตายในระหว่างการเก็บบ่มเนื้อไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 1 – 4 องศาเซลเซียส เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานของเอ็นไซม์ในเนื้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มเอ็นไซม์คาลเปน ซึ่งประกอบด้วยเอ็นไซม์ calpain 1 calpain 2 และตัวยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์นี้ คือ calpastatin ที่ทำให้เกิดการย่อยสลายของโปรตีนหลายชนิดในเนื้อเป็นผลทำให้เนื้อมีความนุ่มเพิ่มขึ้น Huff-Lonergan et al (1996) รายงานว่าโปรตีนเส้นใยกล้ามเนื้อที่ถูกย่อยด้วยเอ็นไซม์ calpain 1 และ calpain 2 ได้แก่ เดสมิน (desmin) เนบูลิน (nebulin) ไตติน (titin) และ โปรตีนโทรโปนินที (troponin T) แต่โปรตีนที่สำคัญที่ถูกย่อยสลายคือโปรตีนโทรโปนินที โดยโปรตีนนี้มีขนาดโมเลกุลระหว่าง 32 - 37 kDa (Muroya et al., 2006) หลังจากถูกย่อยสลายจะเกิดผลผลิตโพลีเปปไทด์ขนาด 30 kDa โดยพบในเนื้อโคที่ผ่านการบ่มซึ่งผลผลิตที่ได้จากการสลายตัวของโปรตีนโทรโปนินทีนี้จะมีสหสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Ho et al., 1996; Muroya *et al.,* 2006)

การทดลองที่ 2.2 การศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาในการขุนในระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์โพนยางคำ

การศึกษานี้แบ่งโคทดสอบออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มละ 6 ตัว โดยโคทุกตัวเกิดจากพ่อพันธุ์เดียวกัน แต่ทำการเลี้ยงขุนที่ระยะเวลาที่ต่างกัน ที่ระยะ 12 และ 15 เดือน

การเจริญเติบโตและปริมาณการกินได้

การทดลองครั้งนี้โคขุนที่มีระยะเวลาการเลี้ยงที่แตกต่างกัน พบว่าอัตราการเจริญเติบโตลดลงตามระยะเวลาที่ขุน มีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการขุน โดยพบว่าโคที่เลี้ยงขุนเป็นเวลา 12 เดือน มีน้ำหนักน้อยกว่าที่ขุน 15 เดือน มีอัตราการเจริญเติบโตตลอดระยะเวลาขุนประมาณ 0.55 และ 0.65 กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ มีน้ำหนักขุนที่ 4 เดือน น้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักก่อนฆ่า และ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 460.00 กับ 510.33 กิโลกรัม 604.34 กับ 724.49 กิโลกรัม 538.17 กับ 700.67 กิโลกรัม และ 220.01 กับ 334.49 กิโลกรัม ตามลำดับ และมีจำนวนวันที่ขุนเป็นระยะเวลา 12 และ 15 เดือนที่ 262.5 และ 327.83 วัน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลทุติยะภูมิของโคที่เข้าเชือดและชำแหละที่สหกรณ์ฯ ปี พ.ศ. 2561 พบว่าโดยรวมโคขุน 12 เดือนมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าโค 15 เดือนคือ 0.61 และ 0.59 กิโลกรัม/วัน ซึ่งต่างจากผลของโคทดสอบครั้งนี้

จากรายงานของ นภาพันธ์ (2552) ระบุว่าระยะเวลาขุนมีอิทธิพลต่ออัตราการเจริญเติบโตของโคขุนลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเลส์เพศผู้ตอน โดยพบว่าระยะการขุนที่น้อยกว่า 300 วัน มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าการขุน 300-349 วัน 350-399 วัน และที่ขุนมากกว่า 399 วัน เท่ากับ 0.72 0.70 0.65 และ 0.56 กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ

ปริมาณการกินอาหาร

โคที่เลี้ยงขุนโคเป็นเวลา 12 เดือน มีปริมาณการกินฟางเฉลี่ย 5.55 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณอาหารข้นที่กินเฉลี่ย 7.31 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณหญ้าสดที่กินเฉลี่ย 0.75 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณกากน้ำตาลที่กินเฉลี่ย 1.45 กิโลกรัมต่อวัน โคที่เลี้ยงขุนโคเป็นเวลา 15 เดือน มีปริมาณการกินฟางเฉลี่ย 5.15 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณอาหารข้นที่กินเฉลี่ย 7.60 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณหญ้าสดที่กินเฉลี่ย 1.14 กิโลกรัมต่อวัน และปริมาณกากน้ำตาลที่กินเฉลี่ย 1.55 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่ง ศุภกิจ สุนาโท และคณะ (2560) รายงานว่าโคเนื้อลูกผสมระหว่างโคพันธุ์ชาร์โรเลส์ ที่น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง 717.6 กิโลกรัม มีปริมาณการกินอาหารข้น 6.2 กิโลกรัมวัตถุแห้งต่อวัน ปริมาณการกินอาหารหยาบ 2.1 กิโลกรัมวัตถุแห้งต่อวัน มีน้ำหนักตัวเพิ่ม 221.1 กิโลกรัม อัตราการเจริญเติบโต 650 กรัมต่อวัน

คุณภาพซาก

ผลการศึกษาคุณภาพซากของโคทดสอบพบว่า โคที่เลี้ยงขุน 12 เดือนและโคขุน 15 เดือน มีน้ำหนักเข้าฆ่าต่างกัน คือ 583.17 และ 700.67 กิโลกรัม เปอร์เซ็นต์ซากร้อน 55.66 และ 56.00 เปอร์เซ็นต์ ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน 88.6 และ 96.13 ตารางเซนติเมตร ความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย 1.32 และ 1.90 เซนติเมตร ความยาวซากเฉลี่ย 58.58 และ 61.95 นิ้ว ตามลำดับมีคะแนนไขมันแทรกเท่ากัน คือ 3.0 ซึ่ง จากรายงานของเกียรติศักดิ์ เหล็งหนูดำ และ มยุรินทร์ รักทอง (2557) รายงานว่าน้ำหนักมีชีวิตเข้าฆ่าไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ซากและคะแนนไขมันแทรก โดยโคลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเลส์น้ำหนักมีชีวิต 4 กลุ่ม คือ 1) 438-511 กก. 2) 511-550 กก. 3) 511-600 กก. 4) 600-809 กก. มีเปอร์เซ็นต์ซากไม่ต่างกันทางสถิติ คือประมาณ 55 เปอร์เซ็นต์ และคะแนนไขมันแทรกเท่ากับ 3.0 แต่จากรายงานของนภาพันธ์ (2552) ระบุว่าโคลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเลส์เพศผู้ที่เข้าฆ่าที่อายุ 3 ปีขึ้นไปมีคะแนนไขมันแทรกมากกว่าโคที่เข้าฆ่าที่อายุ 2 ปี ($P < 0.05$) อีกทั้งยังระบุว่าการขุนโคน้อยกว่า 300 วัน มีคะแนนไขมันแทรกต่ำกว่าโคที่ขุนตั้งแต่ 300 วันขึ้นไปด้วย ($P < 0.05$) นอกจากนี้ยังระบุว่าเปอร์เซ็นต์ซากเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ขุนด้วย ($P < 0.05$) จากผลการศึกษาของ Waritthitham et al (2010) รายงานว่าโคลูกผสมระหว่างพันธุ์ชาร์โรเลส์กับโคพื้นเมืองไทยและโคลูกผสมระหว่างพันธุ์บราห์มันกับโคพื้นเมืองไทยที่มีน้ำหนักเข้าฆ่าต่างกัน คือ 500 550 และ 600 กิโลกรัม มีน้ำหนักซากเพิ่มขึ้นตามน้ำหนักเข้าฆ่า แต่มีเปอร์เซ็นต์ซากไม่ต่างกันทางสถิติ เฉลี่ยประมาณ 57 เปอร์เซ็นต์ แต่มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันเพิ่มขึ้นต่างน้ำหนักเข้าฆ่า ($P < 0.01$) เท่ากับ 77.5 86.4 และ 93.8 ตารางเซนติเมตร

องค์ประกอบของซาก

องค์ประกอบต่าง ๆ ของซากโคทดสอบที่ระยะการเลี้ยงขุน 12 และ 15 เดือน พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ซากร้อน 55.66 และ 56.00 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ซากเย็น 54.59 และ 54.51 เปอร์เซ็นต์ และ ส่วนต่างน้ำหนักที่หายไประหว่างการบ่ม เท่ากับ

1.07 และ 1.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากรายงานของ นภาพันธ์ (2552) ระบุว่าเปอร์เซ็นต์ซากเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ขุน โดยโคที่ขุนที่น้อยกว่า 300 วัน 300-349 วัน 350-399 วัน และที่ขุนมากกว่า 399 วัน มีเปอร์เซ็นต์ซากต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 56.32 56.99 57.23 และ 57.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่ง

ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งของซากโคขุนที่มีเลี้ยงขุน 12 และ 15 เดือน ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าโคที่เลี้ยงขุน 12 เดือน มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง กระดูก ไขมัน และเอ็น เฉลี่ย 65.39 16.93 15.34 และ 0.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และโคที่เลี้ยงขุน 15 เดือน มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง กระดูก ไขมัน และเอ็น เฉลี่ย 64.21 15.02 18.07 และ 0.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ Waritthitham et al (2010) รายงานว่าโคลูกผสมระหว่างพันธุ์ชาร์โรเลส์กับโคพื้นเมืองไทยและโคลูกผสมระหว่างพันธุ์บราห์มันกับโคพื้นเมืองไทยที่มีน้ำหนักเข้าฆ่าต่างกัน คือ 500 550 และ 600 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง กระดูก และไขมันไม่ต่างกันทางสถิติ

คุณภาพเนื้อเชิงกายภาพ

การวัดค่าสีเนื้อนั้น ทำการวัดสีของเนื้อสันนอกของโคขุนที่ระยะการเลี้ยงขุน 12 และ 15 เดือน ที่ตัดออกจากซากที่บ่มแล้วเป็นเวลา 10 วัน โดยวัดค่าความสว่างของเนื้อ L* (lightness) ค่าสีแดงของเนื้อ a* (redness) และ ค่าสีเหลืองของเนื้อ b* (yellowness) พบว่าเนื้อโคที่ระยะการเลี้ยงขุน 12 เดือน มีค่า L* 42.95 ค่า a* 22.56 และ ค่า b* 13.41 และเนื้อโคที่ระยะการเลี้ยงขุน 15 เดือน มีค่า L* 40.56 ค่า a* 21.34 และ ค่า b* 12.81 จากผลการศึกษาของ Waritthitham et al (2010) รายงานว่าโคลูกผสมระหว่างพันธุ์ชาร์โรเลส์กับโคพื้นเมืองไทยและโคลูกผสมระหว่างพันธุ์บราห์มันกับโคพื้นเมืองไทยที่มีน้ำหนักเข้าฆ่าต่างกัน คือ 500 550 และ 600 กิโลกรัม พบว่ามีค่าสีเนื้อ L* a* และ b* ไม่ต่างกันทางสถิติ

การสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการบ่ม พบว่าที่การบ่ม 14 และ 21 วัน โคขุน 12 เดือน มีการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการบ่ม 1.83 และ 1.79 เปอร์เซ็นต์ ส่วนโคขุน 15 เดือน เดือน มีการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการบ่ม 1.59 และ 1.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3.47) การสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการปรุงที่ระยะการบ่ม 10 14 และ 21 วัน ของโคขุน 12 เดือนมีค่าเท่ากับ 23.95 23.16 และ 23.54 เปอร์เซ็นต์ ส่วนโคขุน 15 เดือน มีค่าเท่ากับ 24.27 23.55 และ 23.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากผลการศึกษาของ Waritthitham et al (2010) รายงานว่าโคลูกผสมระหว่างพันธุ์ชาร์โรเลส์กับโคพื้นเมืองไทยและโคลูกผสมระหว่างพันธุ์บราห์มันกับโคพื้นเมืองไทยที่มีน้ำหนักเข้าฆ่าต่างกัน คือ 500 550 และ 600 กิโลกรัม พบว่ามีค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการบ่มไว้ 14 วันและค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงไม่ต่างกันทางสถิติ

ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ โดยนำเนื้อที่ได้จากการวัดค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการปรุงสุกของโคขุนที่ระยะการเลี้ยงขุน 12 และ 15 เดือน มาทำการวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ พบว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อระหว่าง

การบ่มที่ระยะการบ่มที่ 10 และ 14 วันของทั้งโคขุน 12 และ 15 เดือน มีค่าใกล้เคียงกัน แต่พบว่าหลังการบ่มเนื้อไว้ 21 วัน โคขุน 12 เดือน มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อลดลงน้อยกว่าโคขุน 15 เดือน โดยมีค่าเท่ากับ 5.99 และ 5.72 กิโลกรัม ตามลำดับ จากผลการศึกษาของ Waritthitham et al (2010) รายงานว่าโคลูกผสมระหว่างพันธุ์ชาร์โรเลส์กับโคพื้นเมืองไทยและโคลูกผสมระหว่างพันธุ์บราห์มันกับโคพื้นเมืองไทยที่มีน้ำหนักเข้าฆ่าต่างกัน คือ 500 550 และ 600 กิโลกรัม พบว่ามีค่าแรงตัดผ่านเนื้อไม่ต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 6.39 6.43 และ 6.21 กิโลกรัม ตามลำดับ

องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ

เปอร์เซ็นต์ไขมันและความชื้นของเนื้อสันนอกโคขุนที่ระยะการเลี้ยงขุน 12 และ 15 เดือน จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการพบว่า เปอร์เซ็นต์ความชื้น เท่ากับ 72.79 กับ 71.14 เปอร์เซ็นต์ ไขมันมีค่าเท่ากับ 4.38 และ 3.83 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์โปรตีน เท่ากับ 23.60 และ 23.73 เปอร์เซ็นต์ และเถ้าเท่ากับ 1.24 และ 1.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนปริมาณคอเลสเตอรอลและองค์ประกอบของกรดไขมัน พบว่าปริมาณคอเลสเตอรอลในโคขุน 12 เดือน และ 15 เดือน เท่ากับ 135.88 และ 136.29 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ พบกรดไขมัน 13 ชนิด โดยชนิดที่มีมากที่สุด 3 ชนิดแรกคือ c18:1n9c รองลงมาคือ c16:0 และ c16:1 ตามลำดับ โดยพบว่าในโคขุน 12 เดือน และ 15 เดือน มี MUFA เท่ากับ 1,370.33 และ 1,522.62 มิลลิกรัม/100 กรัม PUFA เท่ากับ 126.09 และ 179.66 มิลลิกรัม/100 กรัม FFA เท่ากับ 2,123.96 และ 2,319.42 มิลลิกรัม/100 กรัม และอัตราส่วนระหว่าง PUFA:SFA เท่ากับ 0.66 และ 0.64 ตามลำดับ จากผลการศึกษาของ Waritthitham et al (2010) รายงานว่าโคลูกผสมระหว่างพันธุ์ชาร์โรเลส์กับโคพื้นเมืองไทยและโคลูกผสมระหว่างพันธุ์บราห์มันกับโคพื้นเมืองไทยที่มีน้ำหนักเข้าฆ่าต่างกัน คือ 500 550 และ 600 กิโลกรัม มี เปอร์เซ็นต์ความชื้น ไขมัน โปรตีน และเถ้าไม่ต่างกันทางสถิติ

ปริมาณคอลลาเจน

คอลลาเจนที่ทำการวิเคราะห์ครั้งนี้ประกอบด้วยคอลลาเจนที่ละลายได้ คอลลาเจนที่ไม่ละลาย คอลลาเจนรวม และเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจน โดย Moon (2006) รายงานว่าคอลลาเจนเป็นโปรตีนที่พบในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีผลต่อความนุ่มของเนื้อ โดยเป็นที่ทราบกันดีว่าเนื้อที่มีปริมาณคอลลาเจนสูงและ/หรือมีการละลายได้ของคอลลาเจนต่ำนั้นจะมีความเหนียวกว่าเนื้อที่มีปริมาณคอลลาเจนต่ำแต่มีการละลายได้ของคอลลาเจนสูง ผลการทดลองครั้งนี้พบว่าในโคที่ขุน 12 และ 15 เดือน ที่ผ่านการบ่ม 10 วัน มีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้เท่ากับ 0.17 และ 0.15 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ ปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายเท่ากับ 2.49 และ 2.42 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ ปริมาณคอลลาเจนรวมเท่ากับ 2.78 และ 2.56 มิลลิกรัม/กรัม และเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจนเท่ากับ 6.02 และ 6.07

เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่การบ่ม 14 วันมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้เท่ากับ 0.18 และ 0.16 มิลลิกรัม/กรัมตามลำดับ ปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายเท่ากับ 2.57 และ 2.40 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ ปริมาณคอลลาเจนรวมเท่ากับ 2.75 และ 2.53 มิลลิกรัม/กรัม และเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจนเท่ากับ 6.32 และ 6.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่การบ่ม 21 วัน มีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้เท่ากับ 0.19 และ 0.25 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ ปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายเท่ากับ 2.72 และ 1.98 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ ปริมาณคอลลาเจนรวมเท่ากับ 3.15 และ 2.49 มิลลิกรัม/กรัม และเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจนเท่ากับ 6.02 และ 10.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจนเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการบ่ม และพบว่าโคขุน 15 เดือน ที่ผ่านการบ่มไว้ 21 วัน มี เปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจนสูงกว่าโคขุน 12 เดือน ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าอิทธิพลของระยะการเลี้ยงขุน 12 และ 15 เดือน อาจมีผลต่อปริมาณคอลลาเจนในกล้ามเนื้อสันนอกของโคลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเลส์เพียงเล็กน้อย แต่ในเรื่องของอิทธิพลของการบ่มต่อการสลายตัวของคอลลาเจน นั้นพบว่าการบ่มเนื้อไว้ 21 วันมีเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจนสูงกว่าการบ่มไว้ 14 และ 10 วัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Nishimura *et al.*, (1995) และ Purslow (2005) ที่ระบุว่า คอลลาเจนมีการละลายได้เพิ่มขึ้นในระหว่างการบ่มเนื้อ โดยระบุว่าโครงสร้างของคอลลาเจนที่อยู่ในเยื่อหุ้มชั้นเพอริไมเซียมที่ห่อหุ้มมัดเส้นใยกล้ามเนื้อ รวมทั้งโครงสร้างของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่ในกล้ามเนื้อถูกทำลายในระหว่างการบ่มเนื้อ จากผลการศึกษาของ Waritthitham et al (2010) รายงานว่าโคลูกผสมระหว่างพันธุ์ชาร์โรเลส์กับโคพื้นเมืองไทยและโคลูกผสมระหว่างพันธุ์บราห์มันกับโคพื้นเมืองไทยที่มีน้ำหนักเข้าฆ่าต่างกัน คือ 500 550 และ 600 กิโลกรัม พบว่ามีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ คอลลาเจนรวม และเปอร์เซ็นต์คอลลาเจนที่ละลายได้ ไม่ต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายของโคที่น้ำหนักเข้าฆ่า 600 กิโลกรัม มากกว่าที่ 550 และ 500 กิโลกรัม คือ 2.01 1.83 และ 1.78 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเนื้อสด ตามลำดับ

การสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที

การสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที ซึ่งมีขนาด 37 kDa จะเกิดการสลายตัวจากการย่อยสลายของเอ็นไซม์ที่อยู่ในเนื้อในระหว่างการบ่มเนื้อไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 1-4 องศาเซลเซียส ได้ผลผลิตจากการย่อย คือ โพลีเพปไทด์ขนาด 30 kDa จากการทดลองครั้งนี้ พบว่าในโคที่ขุน 12 และ 15 เดือน ที่ผ่านการบ่ม 10 วัน มีเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายของโทรโปนิน ที 46.57 และ 48.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่การบ่ม 14 วัน มีเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายของโทรโปนิน ที 48.70 และ 49.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่การบ่ม 21 วัน มีเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายของโทรโปนิน ที 52.53 และ 54.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์การสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการบ่ม และพบว่าเปอร์เซ็นต์การสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที ของโคขุน 15 เดือน สูงกว่าโคขุน 12เดือน ในทุกระยะการบ่มด้วย ซึ่ง Koohmaraie (1996) อธิบายว่าความนุ่มของเนื้อที่เกิดขึ้นหลังสัตว์ตายในระหว่างการเก็บบ่มเนื้อไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 1 – 4 องศาเซลเซียสเกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานของเอ็นไซม์ในเนื้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

กลุ่มเอ็นไซม์คาลเปน ซึ่งประกอบด้วยเอ็นไซม์ calpain 1 calpain 2 และตัวยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์นี้ คือ calpastatin ที่ทำให้เกิดการย่อยสลายของโปรตีนหลายชนิดในเนื้อเป็นผลทำให้เนื้อมีความนุ่มเพิ่มขึ้น Huff-Lonergan et al (1996) รายงานว่าโปรตีนเส้นใยกล้ามเนื้อที่ถูกย่อยด้วยเอ็นไซม์ calpain 1 และ calpain 2 ได้แก่ เดสมิน (desmin) เนบูลิน (nebulin) ไตติน (titin) และ โปรตีนโทรโปนินที (troponin T) แต่โปรตีนที่สำคัญที่ถูกย่อยสลายคือโปรตีนโทรโปนินที โดยโปรตีนนี้มีขนาดโมเลกุลระหว่าง 32 - 37 kDa (Muroya et al., 2006) หลังจากถูกย่อยสลายจะเกิดผลผลิตโพลีเปปไทด์ขนาด 30 kDa โดยพบในเนื้อโคที่ผ่านการบ่มซึ่งผลผลิตที่ได้จากการสลายตัวของโปรตีนโทรโปนินทีนี้จะมีสหสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Ho et al., 1996; Muroya *et al.,* 2006

สรุปผลการทดลอง

จากวัตถุประสงค์การศึกษาอิทธิพลของปัจจัยในโซ่อุปทานการผลิตที่จะส่งผลต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อโคขุน โดยในการศึกษาโซ่การผลิตที่ 1 เป็นการศึกษาถึงพันธุ์และสายพันธุ์โคเนื้อ โดยพันธุ์ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เลือกที่จะศึกษาเฉพาะโคขุนที่เกิดจากพ่อพันธุ์ชาร์โรเลส์ซึ่งมีปริมาณการเลี้ยงขุนมากที่สุดของสมาชิกสหกรณ์ฯ ส่วน**สายพันธุ์นั้นจะทำการศึกษาถึงน้ำเชื้อที่นำมาผสมเทียมโดยศึกษาน้ำเชื้อจากโคพันธุ์ชาร์โรเลส์ที่ถูกนำมาเลี้ยงเพื่อผลิตน้ำเชื้อในประเทศและน้ำเชื้อจากโคพันธุ์ชาร์โรเลส์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ** โดยโคขุนที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เกิดจากพ่อพันธุ์โคชาร์โรเลส์ผสมเทียมกับแม่โคลูกผสมบราห์มันพื้นเมือง โดยใช้น้ำเชื้อแช่แข็งจากพ่อพันธุ์ 4 พ่อ ซึ่งเป็นน้ำเชื้อจากกรมปศุสัตว์ซึ่งเป็นโคพันธุ์ชาร์โรเลส์ที่นำเข้ามาเลี้ยงเพื่อผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งในประเทศ 3 พ่อ คือ Cowboy Calos และ Canyon ส่วนอีกพ่อคือ Lunaparc เป็นน้ำเชื้อนำเข้า นอกจากนี้ยังมีการศึกษาอิทธิพลของอาหารที่สมาชิกของสหกรณ์ฯ ใช้ในการเลี้ยงขุนโค รวมทั้งอิทธิพลของระยะเวลาที่ใช้ในการขุนที่มีต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ นอกจากนี้ยังมีการใช้เทคนิคทางวิทยาศาสตร์ในการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูก มาใช้ยืนยันการเป็นลูกโคที่เกิดในฟาร์มสมาชิก ตลอดจนศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจตามการผลิตเนื้อโคคุณภาพตามระบบ GI ผลการศึกษา สามารถสรุปได้ดังนี้

1. อิทธิพลของพันธุ์และสายพันธุ์โคเนื้อ

- สมรรถนะการเจริญเติบโต พบว่าน้ำหนักเข้าขุนของโคทั้ง 4 กลุ่ม พบว่าโคที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ในประเทศคือ Calos มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดใกล้เคียงกับโคที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อพันธุ์นำเข้าคือ Lunaparc รองลงมาคือ Canyon และ Cowboy (0.90 0.88 0.76 และ 0.63 กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ) น้ำหนักสุดท้ายหลังการขุน 12 เดือนของโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc และ Calos สูงกว่า Canyon และ Cowboy (698.8 697.0 682.6 และ 602.2 กิโลกรัม ตามลำดับ) ส่วนการกินอาหารพบว่าโคที่เกิดจาก

พ่อ Canyon มีปริมาณการกินอาหารข้นและหญ้าสดสูงที่สุด รองลงมาคือ Calos ส่วน Lunaparc และ Cowboy ใกล้เคียงกัน

- คุณภาพซาก พบว่าโคที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อนอกคือ Lunaparc มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันใหญ่ที่สุด รองลงคือ Calos Cowboy และ Canyon (98.17 96.02 88.60 และ 85.16 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ) ส่วนไขมันสันหลังพบว่าลูก Canyon มีความหนาไขมันสันหลังมากกว่ากลุ่มอื่น ความยาวซากของโคที่เกิดจากพ่อ Canyon มากที่สุด รองลงมาคือ Calos และ Lunaparc ส่วน Cowboy น้อยที่สุด เปอร์เซ็นต์ซากร้อนของโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มากที่สุด รองลงมาคือ Calos ส่วน Cowboy และ Canyon ใกล้เคียงกัน (58.12 56.18 55.66 และ 55.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc และ Calos สูงใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ Cowboy และ Canyon (66.86 67.35 65.39 และ 63.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) เปอร์เซ็นต์กระดูกของโคที่เกิดจากพ่อ Canyon มากที่สุด รองลงมาคือ Calos Cowboy และ Lunaparc (17.57 17.40 16.93 และ 14.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ส่วนไขมันพบว่าพ่อ Lunaparc สูงสุด รองลงมาคือ Cowboy Canyon และ Calos (15.90 15.34 14.89 และ 12.79 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

- คุณภาพเนื้อ พบว่าความสว่างของสีเนื้อโค (L*) ที่เกิดจากน้ำเชื้อพ่อในประเทศทั้ง 3 พ่อ (42.11-43.49) มากกว่าน้ำเชื้อนอก (40.58) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการบ่มและระหว่างการปรุงสุกของโคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้ามีเปอร์เซ็นต์ต่ำกว่ากลุ่มน้ำเชื้อในประเทศ ส่วนค่าแรงตัดผ่านเนื้อพบว่าโคที่เกิดจากน้ำเชื้อนำเข้า Lunaparc มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำกว่ากลุ่มอื่นทั้งที่การบ่ม 10 14 และ 21 วัน ส่วนโคที่เกิดจากน้ำเชื้อในประเทศคือพ่อ Canyon และ Calos มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงที่การบ่ม 10 วัน แต่เมื่อบ่มไว้ 14 วันมีค่าลดลง และลดลงอย่างมากหลังบ่มไว้ 21 วัน ซึ่งใกล้เคียงกับ Lunaparc ในขณะที่โคที่เกิดจากพ่อ Cowboy มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงที่สุดที่การบ่ม 10 วัน และลดลงเล็กน้อยหลังการบ่ม 14 และ 21 วัน

- องค์ประกอบทางเคมีในเนื้อ พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Canyon และ Calos มีปริมาณคอเลสเตอรอลสูงกว่า Cowboy และ Lunaparc (144.96 144.12 135.88 และ 109.02 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ) องค์ประกอบของกรดไขมัน พบว่าโดยรวมโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (MUFA, Monounsaturated fat) และ กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFA, Polyunsaturated Fatty Acid) มากที่สุด รองลงมาคือ Canyon Cowboy และ Calos ตามลำดับ ส่วนกรดไขมันอิ่มตัว (SFA, Saturated fatty acid) พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Canyon สูงที่สุด รองลงมาคือ Lunaparc Cowboy และ Calos ตามลำดับ อัตราส่วนระหว่าง PUFA:SFA ของโคที่เกิดจากพ่อ Calos สูงที่สุด ตามด้วย Lunaparc Cowboy และ Canyon ตามลำดับ ความชื้นของเนื้อโคที่เกิดจากพ่อ Cowboy (72.8 %) และ Lunaparc (72.8%) สูงกว่า Canyon (69.3 %) และ Calos (69.7 %) ส่วนเปอร์เซ็นต์ไขมันพบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Canyon สูงที่สุด รองลงมาคือ Calos Cowboy และ Lunaparc (6.3 5.6 4.4 และ 3.6 % ตามลำดับ) การละลายได้ของคอลลาเจนและการสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที หลังผ่านการบ่มไว้ 21 วัน พบว่าโคขุนที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจน และ เปอร์เซ็นต์การสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที สูงกว่ากลุ่มอื่นซึ่งน่าจะสัมพันธ์กับค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ต่ำกว่ากลุ่มอื่นด้วย

2. ระบบการให้อาหารแบบสหกรณ์ฯ โพนยางคำที่มีต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ

ระบบการให้อาหารแบบสหกรณ์ฯ ในปัจจุบันถือว่าผลิตเนื้อได้คุณภาพใกล้เคียงกับเงื่อนไขของ GI ที่ระบุว่าต้องมีไขมันแทรก 3.5 ขึ้นไป แต่เนื่องจากคุณภาพของอาหารข้นที่ยังไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่สหกรณ์ฯ กำหนดไว้ ดังนั้นจึงควรที่จะมีการปรับปรุงคุณภาพของอาหารข้นให้ได้ตามมาตรฐานที่ตั้งไว้

3. ศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาที่ใช้ในการขุนที่มีต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ

อิทธิพลของระยะเวลาในการขุนในระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ พบว่าโคทดสอบขุน 12 เดือน (0.55 กิโลกรัม/วัน) มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าโคขุน 15 เดือน (0.65 กิโลกรัม/วัน) น้ำหนักเข้าฆ่าของโคขุน 12 เดือนต่ำกว่าโคขุน 15 เดือน น้ำหนักเพิ่มขึ้นหลังขุนต่ำกว่า และจำนวนที่ขุนต่ำกว่า แต่พบว่าปริมาณการกินอาหารต่อวันไม่ต่างกัน โคขุน 12 เดือนมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ความยาวซาก และเปอร์เซ็นต์ซาก น้อยกว่าโคขุน 15 เดือน แต่มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และกระดูก สูงกว่า ในขณะที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำกว่าโคขุน 15 เดือน ส่วนคุณภาพเนื้อพบว่าสีเนื้อมีความสว่างและสีแดงกว่าโดยพบว่าค่า L* และ a* ของโคขุน 12 เดือน มีค่ามากกว่าโคขุน 15 เดือน แต่การสูญเสียน้ำไม่แตกต่างกัน การบ่มเนื้อไว้ 10 และ 14 วันของโคขุน 12 และ 15 เดือนมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อไม่ต่างกัน แต่พบว่าที่การบ่ม 21 วัน โคขุน 12 เดือน มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่าโคขุน 15 เดือน เปอร์เซ็นต์ความชื้น และไขมันของโคขุน 12 เดือนมากกว่าโคขุน 15 เดือนเล็กน้อย ปริมาณคอเลสเตอรอลไม่ต่างกัน แต่พบว่าองค์ประกอบของกรดไขมันหลายชนิดของโคขุน 15 เดือนสูงกว่าโคขุน 12 เดือน เช่น C18:0 c18:1n9c MUFA SFA รวมทั้งอัตราส่วนระหว่าง PUFA:SFA ที่ระยะการบ่มเนื้อไว้ 21 วัน โคขุน 15 เดือน มีเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจนและเปอร์เซ็นต์การสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที สูงกว่าโคขุน 12 เดือน ซึ่งสอดคล้องกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่การบ่ม 21 วัน ของโคขุน 15 เดือน ที่ต่ำกว่าโคขุน 12 เดือน

เอกสารอ้างอิง

กัลยา บุญญานุวัตร, ไพโรจน์ ศิริสม และวิทยา งามสมฤทธิ์. 2559. สมรรถภาพการเจริญเติบโตและลักษณะซากของโคลูกผสม ชาร์โรเลส์น้ำหนักต่างๆ. แก่นเกษตร 44 ฉบับพิเศษ 2.

เกียรติศักดิ์ เหล็งหนูดำ, มยุรินทร์ รักทอง. 2014. ลักษณะซากโคขุนที่เลี้ยงภายใต้ระบบการผลิตของสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ โพนยางคำ. Proceedings of the 5th Meat Science and technology 25-26 July 2014, Faculty of Agricultural Technology, KMITL

กฤตพล สมมาตย์ นัทธมน ตั้งจิตวัฒนาชัย พีรพจน์ นิติพจน์ พิชาด เขจรศาสตร์ และ วรุณ โคตะ. 2558. ถ่ายทอดเทคโนโลยีอาหารหมักสาเร็จรูปสู่เกษตรกรผู้เลี้ยงโคขุนโพนยางคำ. สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.)

จินตนา อินทรมงคล อนันต์ สุขลิ้ม ประสาน จึงอยู่สุข เสนอ วงกลม และ สุพจน์ ศรีนิเวศน์. 2535. การขุนโคลูกผสมชาโรเลย์ เมื่อน้ำหนักเริ่มต้นที่แตกต่างกันที่มีผลต่อสมรรถภาพในการขุน ลักษณะซากและต้นทุนการผลิต. กรุงเทพฯ:กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน.

พร้อมลักษณ์ สมบูรณ์ปัญญากุล และสุภัทรา ลิลิตชาญ. 2551. การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและคุณภาพเนื้อโคไทย. งานวิจัยภายใต้โครงการขยายโอกาสธุรกิจเนื้อโคไทย สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.)

ภราดร โสภาวัฒน์ พรรณวดี โสพรรณรัตน์ ศรเทพ ธัมวาสร อัจฉรา ขยัน และ สุรชัย เปี่ยมคล้า. 2557. การศึกษาลักษณะซาก และรายได้ของโคเนื้อลูกผสมระหว่างพันธุ์พื้นเมืองไทย บราห์มัน และชาร์โรเลส์. การประชุมทางวิชาการของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 52: สาขาสัตว์, สาขาสัตวแพทยศาสตร์

มัทนา โอสถหงษ์. 2551. คู่มือการตัดแต่งเนื้อโคแบบโพนยางคำ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

มาลัย จงเจริญ. 2546. คุณภาพซากและผลตอบแทนในการผลิตเนื้อโคคุณภาพสูงจากโคลูกผสมเลือดชาร์โรเลส์. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ธนาพร บุญมี นิราภรณ์ ชัยวัง ณัฐพันธ์ กันธิยะ และ สัญชัย จตุรสิทธา. 2560. การเปรียบเทียบสมรรถภาพการขุน คุณภาพซาก และเนื้อของโคลูกผสมระหว่างพันธุ์พื้นเมืองกับชาร์โรเลส์ แบล็คแองกัส และบราห์มัน. วารสารเกษตร 33(3): 451–462.

ศิริพร กิรติการกุล สิทธิพร บุรณนัฏ และ ฑีฆา โยธาภักดี. 2559. การเปลี่ยนผ่านจากเกษตรสู่อุตสาหกรรมบริการของประเทศไทย: นวัตกรรมการสร้างมูลค่าและการสร้างงานด้วยรูปแบบธุรกิจใหม่ในโซ่อุปทานเนื้อโค. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

ศุภกิจ สุนาโท วรรณา อ่างทอง และ ราไพร นามสีลี. 2560. ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และลักษณะซากของโคลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเลส์ x พันธุ์บราห์มันในระยะ 450 ถึง 650 กิโลกรัม. ศูนย์วิจัยและพัฒนามาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง

AOAC. 2005. "Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists." 18th ed. Washington D.C. : Association of official Analysis Chemists.

Bures, D., L. Barton, R. Zahradkova, V. Teslik, and M. Krejures. 2006. Chemical composition, sensory characteristics, and fatty acid profile of muscle from Aberdeen Angus, le of muscle from Aberdeen Angus, Charolais, Simmental and Hereford bulls. Czech J. Anim. Sci.51, 279-284

Daley C. A., A. Abbott, P. S. Doyle, G. A. Nader, and S. Larson. 2010. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. Nutrition Journal 9:10 http://www.nutritionj.com/ content/9/1/10.

Hill F. 1966. The solubility of intramuscular collagen in meat animals of various ages. J. Food Sci. 31 : 161-166.

Ho C.Y., M.H. Stromer and R.M. Robson. 1996. Effect of electrical stimulation on postmortem titin, nebulin, desmin, and troponin-T degradation and ultrastructural changes in bovine longissimus muscle. J. Anim. Sci. 4: 1563–1575.

Honikel, K. O. 1998. Reference methods for the assessment ofphysical characteristics of meat. Meat Sci. 49(4), 447–457.

Huff-Lonergan, E., T. Mitsuhashi, D. D. Beekman, F. C. Parrish, Jr., D. G. Olson, and R. M. Robson. 1996. Proteolysis of specific muscle structural proteins by μ-calpain at low pH and temperature is similar to degradation in postmortem bovine muscle. J. Anim. Sci. 74:993–1008.

Jones, A.G., C.M. Small, K.A. Paczolt, and N.L. Ratterman. 2010. Technical review: A practical guide to methods of parentage analysis. Molecular Ecology Resources 10: 6-30.

Kang, M.J., Lee, E.K. and Lee, S.S. (2004). Effects of two P/S ratios with the same peroxidizability index value and antioxidants supplementation on serum lipid concentration and hepatic enzyme activities of rats. Clinica Chimica Acta (350) 79–87.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Kang, M.J., Shin, M.S., Park, J.N. and Lee, S.S. (2005).The effects of polyunsaturated:saturated fatty acids ratios and peroxidisability index values of dietary fats on serum lipid profiles and hepatic enzyme activities in rats. British Journal of Nutrition (94)526–532.

Koohmaraie M. 1996. Biochemical factors regulating the toughening and tenderization processes of meat. Meat Sci. 43, suppl. 1, 193-201.

Moon, S.S. 2006. The effect of quality grade and muscle on collagen content and tenderness of Intramuscular connective tissue and myofibrillar protein for Hanwoo beef. J. Anim. Sci. 19 : 1059 – 1064.

Muroya, S., Nakajima, I., Oe, M. and Chikuni, K. 2006. Difference in postmortem degradation pattern among troponin T isoforms expressed in bovine longissimus, diaphragm, and masseter muscles. Meat Sci. 72 : 245 - 251.

Nishimura T., Hattori A., Takahashi K., Structural weakening of intramuscular connective tissue during conditioning of beef. 1995. Meat Sci. 39 : 127-133.

Nuernberg K., Dannenberger D., Nuernberg G., Ender K., Voigt J., Scollan N.D., Wood J.D., Nute G.R., and Richardson R.I. 2005. Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. Livest. Prod. Sci. 2005, 94:137-47.

Opatpatanakit Y. and J. Sethakul. 2010. Natural beef from Thai Native Cattle : from farmers to consumers. Proceeding of the 14th Animal Science Congress of the Asean-Australasian Association of Animal Production Societies (AAAP) August 23 -27, 2010. Pintung, Taiwan

Priolo, A., Micol, D. and Agabriel, J. 2001. Effects of grass feeding systems on ruminant meat Colour and flavour. A review. Anim. Res. 50: 185-200.

Purslow P.P. 2005. Intramuscular connective tissue and its role in meat quality. Meat Sci. 70 : 435-447.

Purslow, P.P. 2005. Intramuscular connective tissue and its role in meat quality. Meat Sci., 70: 435-447.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Sethakul, J., Y. Opatpatanakit, P. Sivapirunthep and P. Intrapornudom. 2008. Beef quality under production
systems in Thailand. Proceeding of the 13th Animal Science Congress of the Asean-Australasian Association of Animal Production Societies (AAAP) September 22-26, 2008. Hanoi, Vietnam.

Waritthitham, A., C. Lambertz, H.-J. Langholz, M. Wicke, and M. Gauly. 2010. Assessment of beef production from Brahman x Thai native and Charolais x Thai native crossbred bulls slaughtered at different weights. I: growth performance and carcass quality. Meat Sci. 85: 191-195.

การทดลองที่ 2.3 การตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกของโคเข้าทดสอบ

1. ความสำคัญของปัญหา

ปัจจัยหลักในการเลี้ยงสัตว์เพื่อเป็นการค้านั้น คือ การปรับปรุงพันธุ์สัตว์ให้มีพันธุกรรมที่ดี และสามารถแสดงออกซึ่งพันธุกรรมนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเลี้ยงโคเนื้อเพื่อให้ได้คุณภาพนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่โคต้องได้รับการเลี้ยงดูในสิ่งแวดล้อมที่ดี เช่น อาหาร อากาศ น้ำ โรงเรือน การเอาใจใส่ของผู้เลี้ยง และโคต้องมีพันธุกรรมที่ดีด้วย ในกรณีของการเลี้ยงโคขุนของสมาชิกสหกรณ์การปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด จังหวัดสกลนคร นั้น เมื่อโคเพศเมียเป็นสัด จะได้รับการผสมเทียมโดยใช้น้ำเชื้อแช่แข็งที่ผลิตภายในประเทศและจากต่างประเทศ มีการจดบันทึกประวัติการผสม อย่างไรก็ตาม ในการจดบันทึกนั้น อาจมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นได้ จึงจำเป็นที่จะต้องมีการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกโดยใช้ดีเอ็นเอนั้น ซึ่งเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับกันอย่างเป็นสากล ซึ่งนอกจากจะใช้เป็นการยืนยันความสัมพันธ์ทางเครือญาติแล้ว ยังเป็นประโยชน์ที่สำคัญยิ่งในการคัดเลือกพ่อพันธุ์โดยการประเมินค่าคุณค่าการผสมพันธุ์ (Estimated breeding value) โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากลูก (Half-sib analysis)

ไมโครแซทเทลไลท์ เป็นเครื่องหมายพันธุกรรมที่ได้รับการเสนอโดย International Society of Animal Genetic (ISAG) ISAG ได้เสนอแนะว่า ในการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกของโคนั้น ควรใช้ไมโครแซทเทลไลท์ประมาณ 12-14 ตำแหน่ง จากที่แนะนำไว้ทั้งหมด 30 ตำแหน่ง เนื่องจากผู้วิจัยได้รับงบประมาณเงินรายได้ประจำปีงบประมาณ 2560 จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สนับสนุนการวิจัยเรื่อง การทดสอบความเป็นพ่อ-ลูกด้วยไมโครแซทเทลไลท์ ETH225 BM1824 และ ILSTS005 ในโคลูกผสมชาโรเล่ส์ ซึ่งด้วยงบประมาณที่ได้รับถูกปรับลดน้อยลงมาก (ซึ่งเป็นผลกระทบจากการแยกโครงสร้างของคณะศิลปศาสตร์ออกจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมในปี 2559) จึงกระทำได้เพียง 3 ตำแหน่ง และใช้วิธีการแบบดั้งเดิม คือการสกัดดีเอ็นเอจากเลือดและน้ำเชื้อด้วย chelex-100 ทำการแยกชนิดและขนาดของแถบดีเอ็นเอ(อัลลีล)ในแต่ละตำแหน่งด้วย UreaPAGE (Urea Polyacrylamide Gel Electrophoresis) และอ่านผลด้วยสายตา ซึ่งได้ผลเป็นที่พอใจ การวิจัยอยู่ในขั้นของการพัฒนาวิธีการอีกเล็กน้อย และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพ่อ-ลูกในประชากร ส่วนงานวิจัยในครั้งนี้ จะมีความแตกต่างจากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น เนื่องจากในปีงบประมาณ 2560 ภาควิชาได้รับครุภัณฑ์ Bioanalyzer 2100 ซึ่งเป็น Capillary Electrophoresis พร้อมโปรแกรมที่สามารถอ่านขนาดของอัลลีลได้ง่าย ทำให้มีความแม่นยำได้สูงกว่าการอ่านด้วยสายตา นอกจากนี้แล้ว สามารถที่จะทำเป็น Multiplex PCR เพื่อลดค่าใช้จ่ายลงได้ด้วย จึงเห็นว่า การตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกของโคที่เข้าทดสอบครั้งนี้ ควรจะใช้เทคนิคและเครื่องมือที่ทันสมัย สามารถวิเคราะห์และอ่านผลได้อย่างแม่นยำ

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบความเหมาะสมของการใช้เครื่องหมายพันธุกรรมไมโครแซทเทลไลท์ในการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกของโคลูกผสมจากโครงการนี้ จำนวน 15 ตำแหน่ง

2. เพื่อตรวจสอบความแม่นยำของความเป็นพ่อ-ลูกของโคที่ได้จากการทดสอบด้วยเครื่องหมายพันธุกรรมกับความเป็นพ่อ-ลูกที่ได้จากการจดบันทึกในพันธุ์ประวัติ

3. วิธีดำเนินการ

3.1. การเก็บตัวอย่าง

3.1.1 ตัวอย่างจากลูก ลูกโคที่เข้าทดลองครั้งนี้ มีจำนวน 30 ตัว เจาะเลือดดำบริเวณใบหูหรือบริเวณคอ (Jugular vein) โคบางตัวหาเส้นเลือดดำบริเวณคอยากมาก เนื่องจากเป็นโคขุนมาก่อนแล้วโคจึงอ้วนและมีไขมันพอกบริเวณนี้ ทำให้มองเส้นเลือดไม่ชัดเจนและไม่สามารถเจาะเลือดบริเวณนี้ได้ จึงต้องเจาะบริเวณใบหูแทน ตัวละ 10 มล. ใส่ในหลอดเก็บเลือดที่บรรจุ 4% EDTA กลับหลอดไป-มา เพื่อให้เลือดผสมกับ EDTA ให้ทั่วถึง จากนั้นแช่ในน้ำแข็งเพื่อส่งกลับมายังห้องปฏิบัติการชีวโมเลกุลทางการผลิตสัตว์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อดำเนินการต่อไป *3.1.2 ตัวอย่างจากพ่อ* โคที่เป็นพ่อของลูกโคที่เข้าทดลองครั้งนี้มี 4 พ่อ ตัวอย่างเป็นน้ำเชื้อแช่แข็ง บรรจุในหลอดพลาสติก พ่อละ 1 หลอด ส่งมาพร้อมเลือดที่เก็บตัวอย่าง

ในการทดลองครั้งนี้ มีพ่อพันธุ์จำนวน 4 ตัว และลูกที่เกิดจากพ่อทั้ง 4 ตัว ตามตารางที่ 1 โดยลูกของพ่อ Cowboy มีทั้งหมด 12 ตัว และพ่อ Carlos, Lunaparc, และ Canyon มีลูกพ่อละ 6 ตัว รวมทั้งสิ้น 34 ตัว ต่อไปนี้ ตัวเลขที่อยู่ในเครื่องหมายวงเล็บเล็กจะใช้แทนชื่อตัวโคในการวิเคราะห์ปฏิกิริยาลูกโซ่และการรันอิเล็กโทรโฟรีซีส

ตารางที่ 3.49 ชื่อน้ำเชื้อพ่อโคและหมายเลขลูกโคที่เข้าทดลอง

(1) พ่อพันธุ์ Cowboy	(14) พ่อพันธุ์ Carlos	(21) พ่อพันธุ์ Lunaparc	(28) พ่อพันธุ์ Canyon
(2) B-067	(15) B-041	(22) B-043	(29) B-002
(3) B-072	(16) B-066	(23) B-501	(30) B-006
(4) B-090	(17) B-410	(24) B-502	(31) B-437
(5) B-223	(18) B-506	(25) B-503	(32) B-664
(6) B-315	(19) B-508	(26) B-504	(33) B-792
(7) B-341	(20) B-616	(27) B-505	(34) B-889
(8) B-344			
(9) B-366			
(10) B-507			
(11) B-663			
(12) B-855			
(13) B-995			

3.2 การสกัดดีเอ็นเอ

3.2.1 การสกัดดีเอ็นเอจากเลือด

สกัดโดยการใช้ชุดสกัดดีเอ็นเอจากเลือดสำเร็จรูป ชื่อ NucleoSpin Blood ของบริษัท Macherey-Nagel ขนาด 50 preps. วิธีการสกัดดีเอ็นเอ ดำเนินการตามคู่มือที่กำหนดมาในชุด

3.2.2 การสกัดดีเอ็นเอจากน้ำเชื้อ

สกัดโดยการใช้ชุดสกัดดีเอ็นเอจากเนื้อเยื่อสำเร็จรูป ชื่อ ISOLATE II Genomic DNA Kit ของบริษัท Bioline ขนาด 50 preps วิธีการสกัดดีเอ็นเอ ดำเนินการตามคู่มือที่กำหนดมาในชุด และปรับเปลี่ยนเล็กน้อยเพื่อให้สกัดดีเอ็นเอจากน้ำเชื้อได้ (ภาคผนวก ข)

3.3 การตรวจสอบคุณภาพของดีเอ็นเอ

3.3.1 ตรวจสอบโดยการใช้เครื่องดูดกลืนแสง

เครื่องดูดกลืนแสงที่ใช้เป็นรุ่น SmartSpec™ Plus (BIO-RAD) โดยการวัดค่าดูดกลืนแสงของดีเอ็นเอที่ความยาวคลื่น 260 nm (A260) และของโปรตีนที่ความยาวคลื่น 280 nm (A280) สัดส่วนของ A260และA280 (A260/A280) และความเข้นข้นของดีเอ็นเอ (conc.) ผลการตรวจสอบเป็นไปตามตาราง ที่ 3.50

ตารางที่ 3.50 ผลการตรวจคุณภาพของดีเอ็นเอที่สกัดได้จากตัวอย่างด้วยเครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง

ID	A260	A280	A260/280	conc. (mg/ml)
C57 (Cowboy)	1.173	1.063	1.1034	5867.196
B-067	1.284	1.150	1.1161	6419.983
B-072	1.255	1.123	1.1178	6276.971
B-090	1.288	1.166	1.1042	6439.559
B-223	1.200	1.076	1.1154	6000.919
B-315	1.320	1.188	1.1113	6601.347
B-341	1.199	1.074	1.1166	5996.415
B-344	1.249	1.119	1.1155	6242.835
B-366	1.301	1.161	1.1207	6505.874
B-507	1.272	1.136	1.1199	6362.294
B-663	1.299	1.161	1.1191	6494.319
B-855	1.208	1.088	1.1100	6038.042
B-995	1.288	1.143	1.1278	6442.370
C58 (Carlos267)	1.234	1.113	1.1096	6172.402
B-041	1.287	1.140	1.1290	6433.248
B-066	1.274	1.135	1.1229	6372.483
B-410	1.266	1.120	1.1305	6331.607
B-506	1.298	1.163	1.1163	6490.003
B-508	1.208	1.085	1.1142	6042.249
B-616	1.284	1.145	1.1213	6420.680
C59 (Lunaparc)	1.244	1.134	1.0974	6222.150
B-043	1.285	1.139	1.1282	6425.558
B-501	1.269	1.130	1.1233	6345.282
B-502	1.308	1.158	1.1289	6537.969

ตารางที่ 3.50 (ต่อ)

ID	A260	A280	A260/280	conc. (mg/ml)
B-503	1.206	1.086	1.1097	6027.560
B-504	1.289	1.145	1.1260	6445.889
B-505	1.297	1.151	1.1265	6485.694
C885 (Canyon)	1.291	1.167	1.0590	6455.772
B-002	1.296	1.156	1.1208	6479.962
B-006	1.285	1.155	1.1127	6426.256
B-437	1.282	1.143	1.1225	6412.341
B-664	1.230	1.105	1.1136	6152.375
B-792	1.310	1.180	1.1102	6551.236
B-889	1.301	1.153	1.1279	6503.703

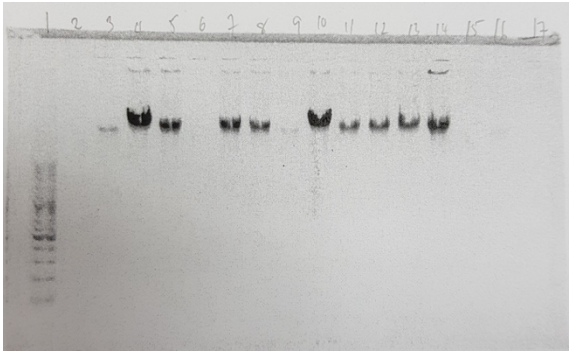
3.3.2 ตรวจสอบโดยการใช้เจล

เจลที่ใช้ในการตรวจสอบคือ 1 % agarose gel โดยผงอะกาโรสเป็นของบริษัท Vivantis ละลายใน 0.5X TBE Buffer ใช้ VC 100 bp DNA Ladder เป็นมาตรฐาน เครื่องอิเล็คโทรโฟรีซีสและ power supply ที่ใช้เป็นรุ่น PowerPac Basic (BIO-RAD) โดยใช้ความต่างศักย์ของกระแสไฟฟ้าที่ 100 โวลต์ นาน 30 นาทีย้อมสีดีเอ็นเอด้วย 10000xGelRed Nucleic Acid Gel Stain in Water (Biotium) และตรวจสอบแถบดีเอ็นเอ ด้วยเครื่อง GelDoc™ EZ Imager (BIO-RAD) ตัวอย่างผลการตรวจสอบแถบดีเอ็นเอเป็นไปตามภาพที่ 3.50 สำหรับตัวอย่างที่ขาดหายไป ทำการสกัดใหม่อีกครั้ง จากนั้นเจือจางดีเอ็นเอให้ได้ 50 ng/μl

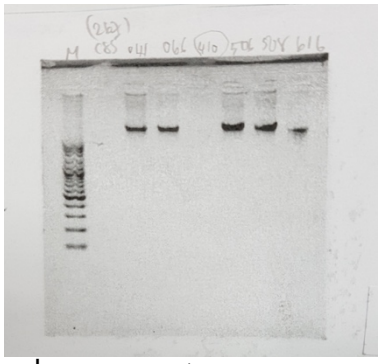
3.4 การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ

3.4.1 การตรวจหาสภาวะของอุณหภูมิที่เหมาะสม

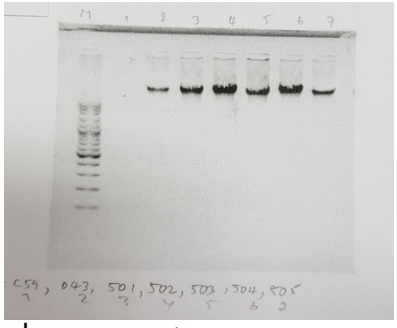
การตรวจหาสภาวะของอุณหภูมิที่เหมาะสมของไมโครแซทเทลไลท์ไพรเมอร์ที่แนะนำโดย ISAG (2011) จำนวน 15 ไพรเมอร์ ดังตารางที่ 3.51 กับตัวอย่างที่ทดลอง โดยการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิคปฏิกิริยาลูกโซ่ (Polymerase chain reaction)



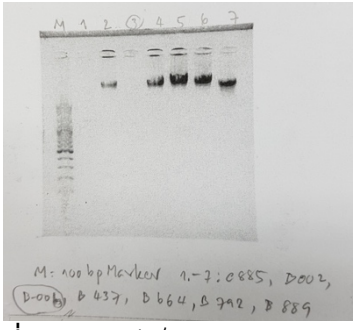
ภาพที่ 3.50 ก. ดีเอ็นเอ Cowboy และลูก



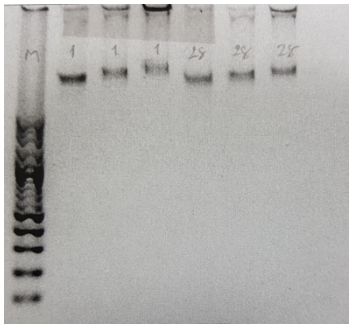
ภาพที่ 3.50 ข. ดีเอ็นเอ Carlos และลูก



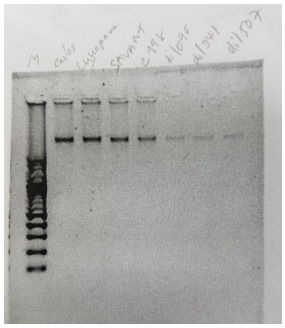
ภาพที่ 3.50 ค. ดีเอ็นเอ Lunaparc และลูก



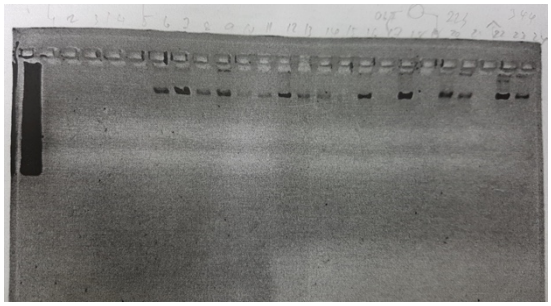
ภาพที่ 3.50 ง. ดีเอ็นเอ Canyon และลูก



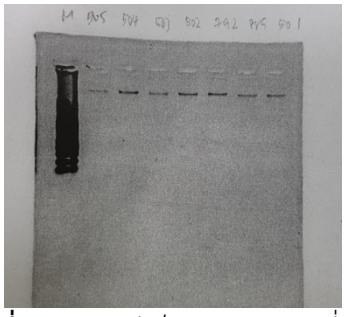
ภาพที่ 3.50 จ. ดีเอ็นเอจากสเปอร์มของพ่อ Cowboy (1) และพ่อ Canyon (28) [สกัดใหม่]



ภาพที่ 3.50 ฉ. ดีเอ็นเอจากสเปอร์มของพ่อ Carlos (lane 1) และพ่อ Lunaparc (lane2) [สกัดใหม่]



ภาพที่ 3.50 ช. ดีเอ็นเอจากลูกตัวที่ 1 ถึง 23 [เจือจาง]



ภาพที่ 3.50 ซ. ดีเอ็นเอจากลูกตัวที่ 24 ถึง 30 [เจือจาง]

ภาพที่ 3.50 ดีเอ็นเอที่สกัดจากพ่อโคทั้ง 4 ตัวและลูกของแต่ละพ่อ

ตารางที่ 3.51 ไมโครแซทเทลไลท์ไพรเมอร์ที่แนะนำโดย ISAG (2011) ที่ใช้ในการศึกษา

Locus	Chromosome	Primer sequence (5′->3′) Forward / Reverse	Tm°C	Size (bp)
CSRM60	10	AAGATGTGATCCAAGAGAGAGGCA AGGACCAGATCGTGAAAGGCATAG	55-65	79-115
CSSM66	14	ACACAAATCCTTTCTGCCAGCTGA AATTTAATGCACTGAGGAGCTTGG	55-65	171-209
HEL1	15	CAACAGCTATTTAACAAGGA AGGCTACAGTCCATGGGATT	54-57	99-119
INRA063	18	ATTTGCACAAGCTAAATCTAACC AAACCACAGAAATGCTTGGAAG	55-58	167-189
INRA037	10	GATCCTGCTTATATTTAACCAC AAAATTCCATGGAGAGAGAAAC	57-58	112-148
INRA023	3	GAGTAGAGCTACAAGATAAACTTC TAACTACAGGGTGTTAGATGAACTC	55	195-225
TGLA122	21	CCCTCCTCCAGGTAAATCAGC AATCACATGGCAAATAAGTACATAC	55-58	136-184
BM2113	2	GCTGCCTTCTACCAAATACCC CTTCCTGAGAGAAGCAACACC	55-60	122-156
ETH10	5	GTTCAGGACTGGCCCTGCTAACA CCTCCAGCCCACTTTCTCTTCTC	55-65	207-231
ETH225	9	GATCACCTTGCCACTATTTCCT ACATGACAGCCAGCTGCTACT	55-65	131-159
TGLA227	18	CGAATTCCAAATCTGTTAATTTGCT ACAGACAGAAACTCAATGAAAGCA	55-56	75-105
BM1818	23	AGCTGGGAATATAACCAAAGG AGTGCTTTCAAGGTCCATGC	56-60	248-278
TGLA126 (D20S1)	20	CTAATTTAGAATGAGAGAGGCTTCT TTGGTCTCTATTCTCTGAATATTCC	55-58	115-131
BM1824	1	GAGCAAGGTGTTTTTCCAATC CATTCTCCAACTGCTTCCTTG	55-60	176-197
TGLA53	16	GCTTTCAGAAATAGTTTGCATTCA ATCTTCACATGATATTACAGCAGA	55	143-191

ส่วนประกอบของปฏิกิริยาลูกโซ่ในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอใช้ MyTaq™ HS DNA Polymerase (BIOLINE) แสดงในตารางที่ 3.52 และเงื่อนไขของรอบในการทำปฏิกิริยาลูกโซ่ แสดงในตารางที่ 3.53

ตารางที่ 3.52 ส่วนประกอบของปฏิกิริยาในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ

สารเคมี	ปริมาตร (ไมโครลิตร)
5x My Taq Reaction Buffer	10
Template DNA	200 ng
Primer 10 μM _F	3 μL
Primer 10 μM _R	3 μL
My Taq HS DNA Polymerase	0.5 μL
Water (ddH_2O)	up to 50 μL

ตารางที่ 3.53 PCR cycling conditions

Step	Temperature	Time	Cycles
Initial denaturation	95 °C	1 min	1
Denaturation	95 °C	15 s	34
Annealing	vary	15 s	
Extension	72 °C	10 s	
Final-extension	12 °C	∞	

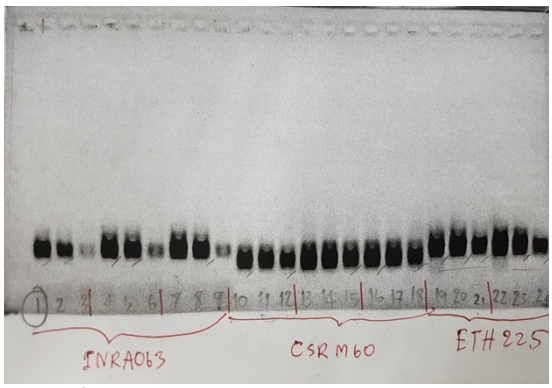
หลังจากเสร็จสิ้น เก็บรักษา PCR-Product ไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จนกว่าจะได้ใช้งาน

ผลการตรวจสอบสภาวะของอุณหภูมิในช่วง Annealing เป็นไปตามตารางที่ 3.54 โดยพบว่าจากไพรเมอร์ทั้งหมดที่เข้าทำการตรวจสอบ 15 ไพรเมอร์ มีเพียง 10 ไพรเมอร์เท่านั้น ที่สามารถจับกับดีเอ็นเอตัวอย่างในอุณหภูมิที่กำหนดความแตกต่างไว้ได้ ส่วนอีก 5 ไพรเมอร์ คือ HEL1, TGLA122, TGLA227, TGLA126, และ TGLA53 นั้น ไม่สามารถจับกับตัวอย่างได้ (ภาพที่ 2)

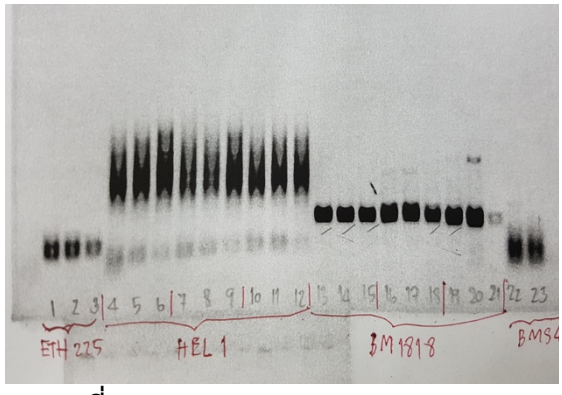
ตารางที่ 3.54 ผลการตรวจสอบสภาวะของอุณหภูมิที่เหมาะสมในช่วง Annealing ของแต่ละไพรเมอร์

No.	Primer-name	Tm (°C)	No.	Primer-name	Tm (°C)
1	CSRM60	55.5	9	ETH10	65.0
2	CSSM66	62.0	10	ETH225	60.0
3	HEL1	NA	11	TGLA227	NA
4	INRA063	55.5	12	BM1818	55.5
5	INRA037	56.0	13	TGLA126	NA
6	INRA023	56.0	14	BM1824	59.0
7	TGLA122	NA	15	TGLA53	NA
8	BM2113	60.0			

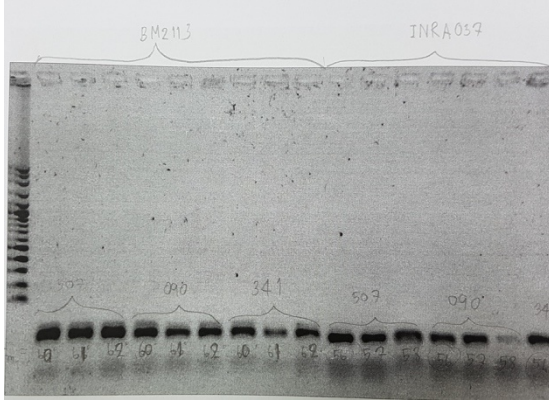
NA = Not available



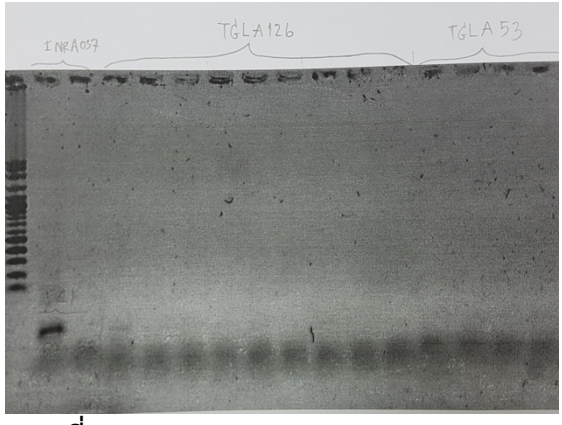
ภาพที่ 3.51 ก. INRA063, CSRM60,ETH225



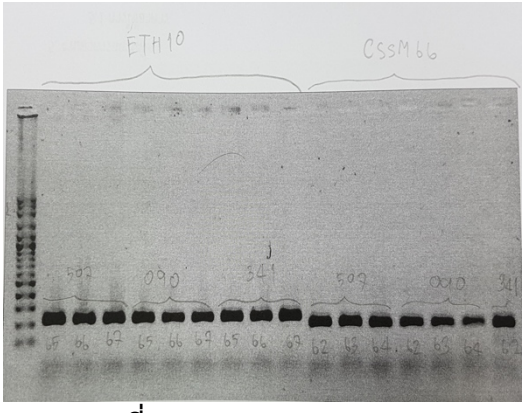
ภาพที่ 3.51 ข. ETH225, HEL1, BM1818, BMS4028



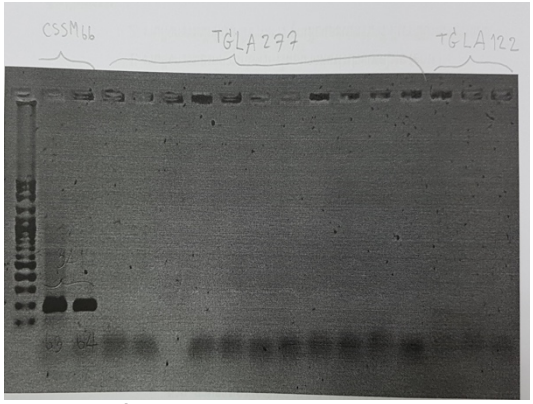
ภาพที่ 3.51 ค. BM2113, INRA037



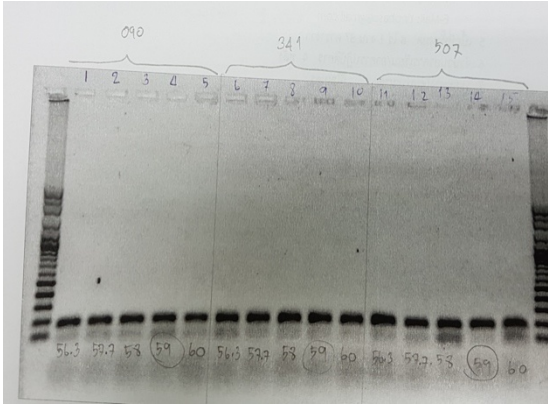
ภาพที่ 3.51 ง. INRA037, TGLA126, TGLA53



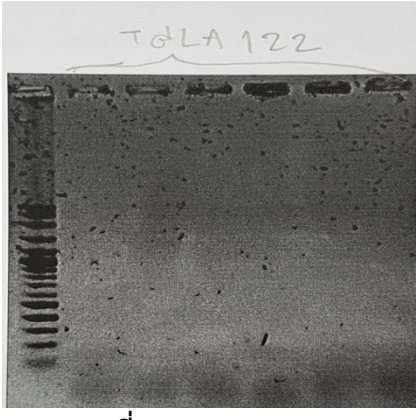
ภาพที่ 3.51 จ. ETH10, CSSM66



ภาพที่ 3.51 ฉ. CSSM66, TGLA277, TGLA122



ภาพที่ 3.51 ช. BM1824

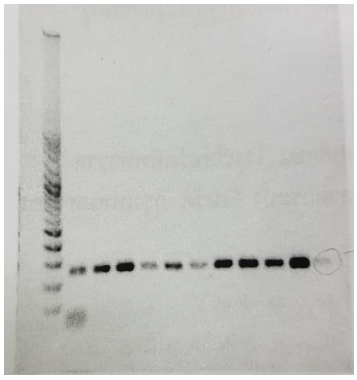


ภาพที่ 3.51 ซ. TGLA122

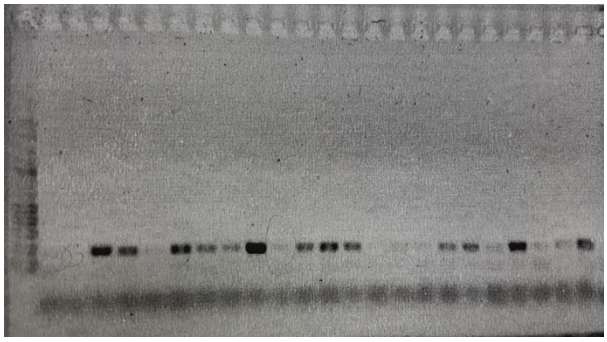
ภาพที่ 3.51 ผลการตรวจสอบสภาวะของอุณหภูมิที่เหมาะสมกับตัวอย่างก่อนทำการเพิ่มดีเอ็นเอด้วยเทคนิคปฏิกิริยาลูกโซ่ โดยใช้ดีเอ็นเอของ B-090, B-507 และ B-341 เป็นตัวอย่าง

3.4.2 การตรวจสอบผลผลิตพีซีอาร์

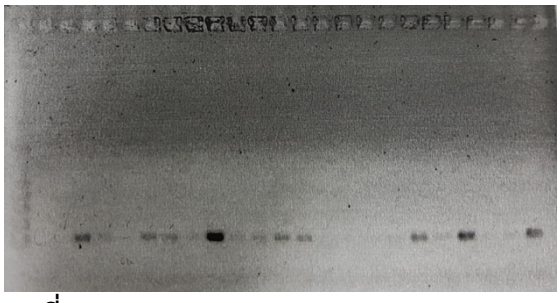
เมื่อได้อุณหภูมิที่เหมาะสมแล้ว ดำเนินการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิคปฏิกิริยาลูกโซ่ โดยใช้ ดีเอ็นเอต้นแบบ 200 ng และทำ 10 μLจากนั้นทำการตรวจสอบผลผลิตพีซีอาร์ด้วย 1 % Agarose gel โดยใช้ Ladder 100 bp เป็นแถบดีเอ็นเอมาตรฐาน และทำการย้อมสีด้วย GelRed ผลที่ได้ปรากฏดังภาพที่ 3.52



ภาพที่ 3.52 ก. PCR-product ของ BM1818 (11-20)



ภาพที่ 3.52 ข. PCR-product ของ INRA036 (1-23)



ภาพที่ 3.52 ค. PCR-product ของ ETH225 (1-24)

สำหรับไพรเมอร์ CSRM60 นั้น เมื่อทำการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR ในอุณหภูมิที่เหมาะสมแล้วนั้น แต่เมื่อนำไปทำอิเล็กโทรโฟริซีสแล้ว ผลผลิตพีซีอาร์ที่ได้นั้น กลับพบแถบดีเอ็นเอในบางตัวอย่างเท่านั้น จึงไม่สามารถนำไปวิเคราะห์ต่อได้ ดังนั้น ไพรเมอร์ที่สามารถใช้ในการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูก จึงมีเพียง 9 ไพรเมอร์เท่านั้น จากทั้งหมดที่ศึกษา 15 ไพรเมอร์

3.4.3 การวิเคราะห์ขนาดของแถบดีเอ็นเอ

ทำการวิเคราะห์แถบดีเอ็นเอ ด้วยเทคนิค Polyacrylamide Gel Electrophoresis (PAGE) โดยใช้ DNA 1000 Kit รันกับเครื่อง Bioanalyzer Model 2100 (Agilent)

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบขนาดของแถบดีเอ็นเอ (อัลลีล) ที่ได้ภายในชิปและระหว่างชิปใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่อยู่ในเครื่อง Bioanalyzer

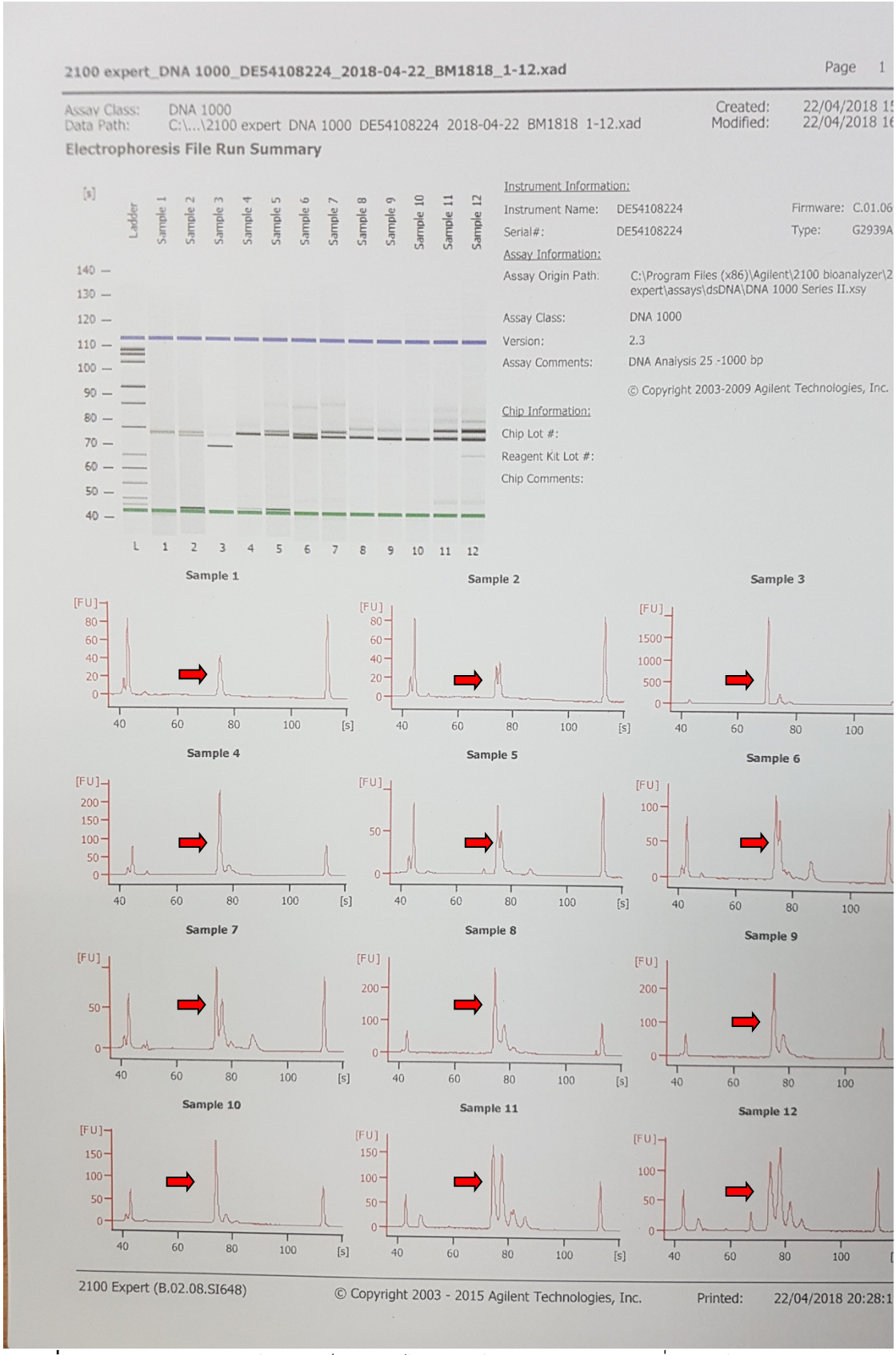
3.5.2 การวิเคราะห์ความถี่ของอัลลีล ความเป็นพ่อ-ลูก ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Cervus version 3.0.7 (Marshall, T. 1998) ทั้งนี้จากรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1 และ 2 นั้น ได้นำเสนอว่า จะใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Parentage 1.0 วิเคราะห์ แต่เนื่องจากServer ของโปรแกรม Parentage มีปัญหาไม่สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมมาใช้งานได้ จึงเปลี่ยนไปใช้โปรแกรม Cervus ในการวิเคราะห์ความถี่ของอัลลีล และความเป็นพ่อ-ลูกแทน

4. ผลการศึกษา

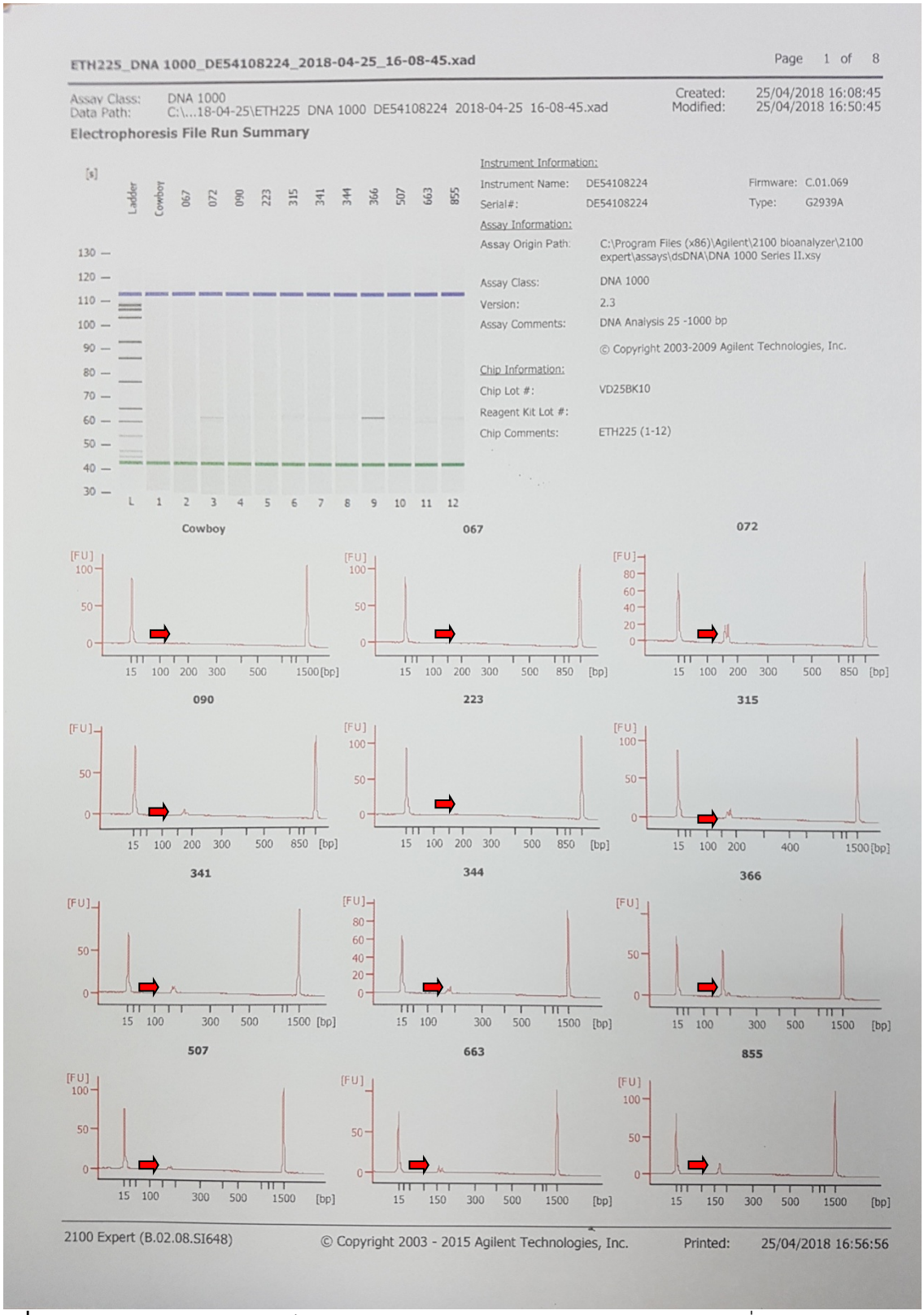
4.1 ความเหมาะสมของการใช้เครื่องหมายพันธุกรรมไมโครแซทเทลไลท์ในการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกของโคลูกผสมจากโครงการนี้ จำนวน 15 ตำแหน่ง

ผลการตรวจสอบขนาดของแถบดีเอ็นเอของไพรเมอร์ BM1818, ETH225 และ INRA063 โดยใช้ดีเอ็นเอต้นแบบ 200 ng นั้น พบว่า แถบดีเอ็นเอของ BM1818 สามารถอ่านขนาดด้วยเครื่องได้ ส่วนของไพรเมอร์ ETH225 และ INRA063 เครื่อง Bioanalyzer ไม่สามารถอ่านแถบดีเอ็นเอที่มีความเข้มข้นของพีคน้อยได้ ดังตัวอย่างในภาพที่ 3.53-3.55 จึงได้ทำการเพิ่มปริมาณ DNA template เป็น 400 ng ในการทำปฏิกิริยาลูกโซ่ใหม่ และทำการวิเคราะห์แถบดีเอ็นเอด้วยเครื่อง Bioanalyzer อีกครั้ง ตัวอย่างผลการตรวจสอบแสดงในภาพที่ 3.56-3.57 ขนาดของดีเอ็นเอที่อ่านได้ในภาพที่ 3.56 และ 3.57 นี้ จะนำไปใส่ไว้ในตารางที่ 3.60 ซึ่งเป็นผลการตรวจสอบขนาดดีเอ็นเอของไพรเมอร์ ETH225 และตารางที่ 3.63 ซึ่งเป็นผลการตรวจสอบขนาดดีเอ็นเอของไพรเมอร์ INRA063

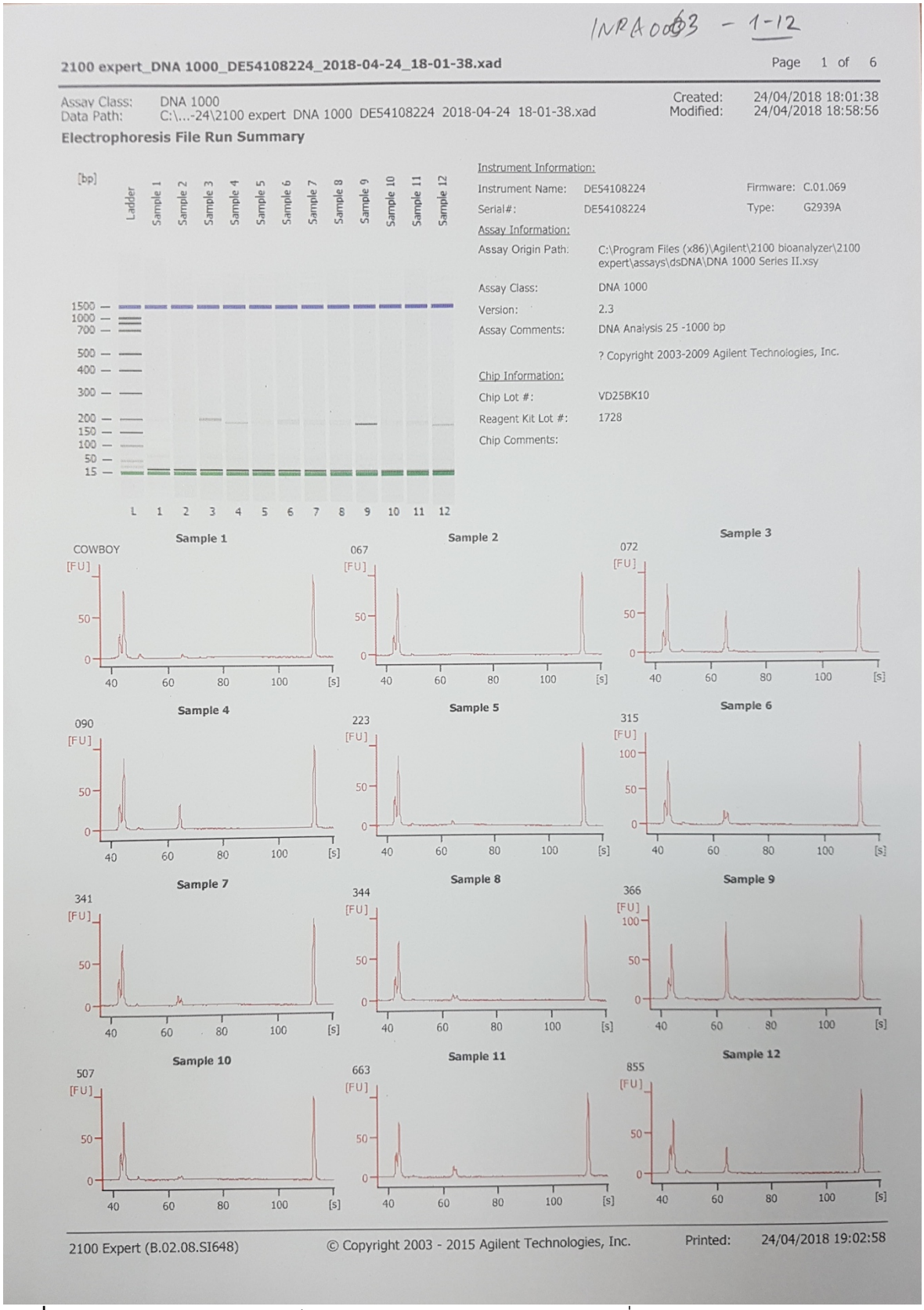
ผลการตรวจสอบขนาดของดีเอ็นเอของพ่อโคและโคที่เข้าทดสอบในแต่ละไพรเมอร์แสดงให้เห็นในตารางที่ 7-15



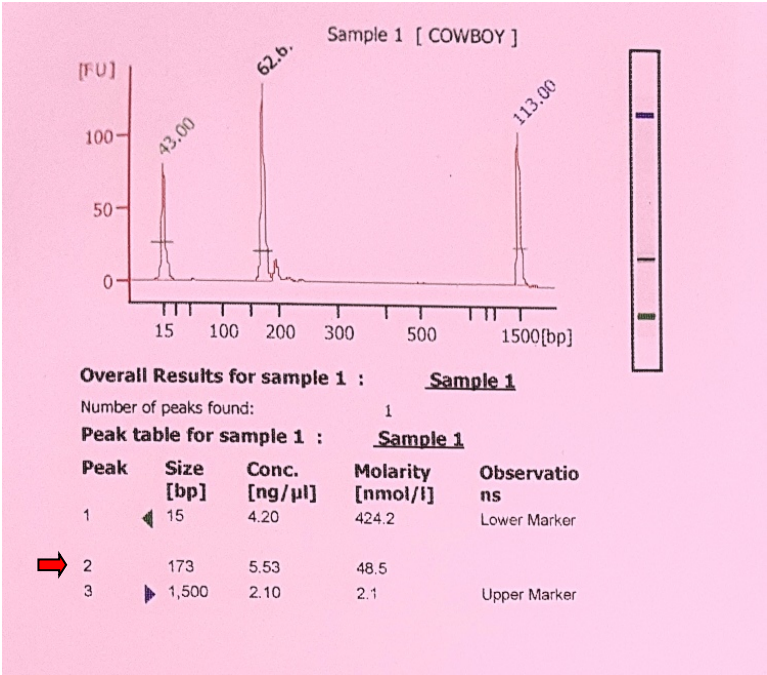
ภาพที่ 3.53 ผลการวิเคราะห์แถบดีเอ็นเอของไพรเมอร์ BM1818 ตัวอย่างที่ 1-12 โดยลูกศรสีแดง คือ พีคของดีเอ็นเอที่สามารถอ่านขนาดได้

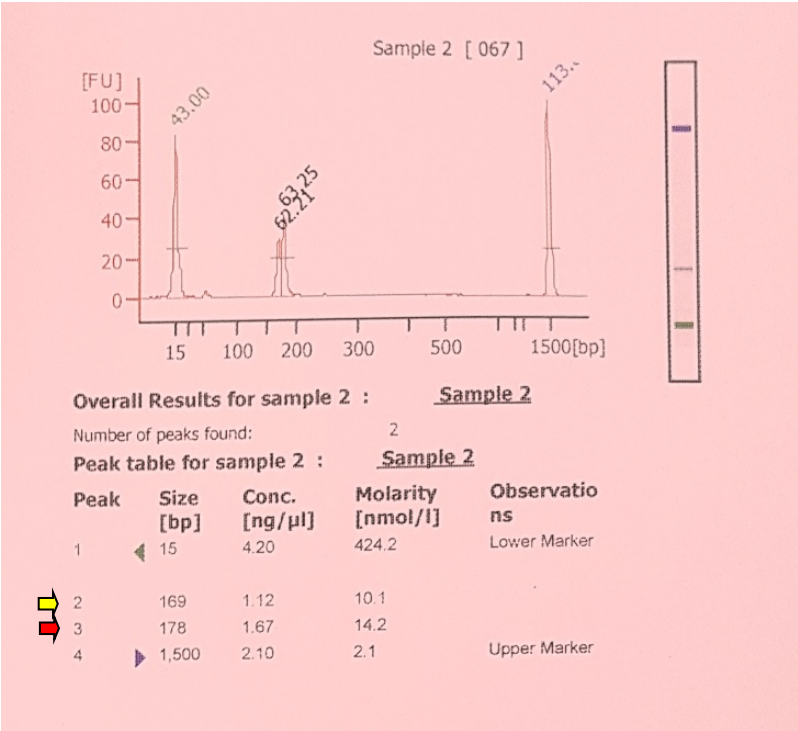


ภาพที่ 3.54 ผลการวิเคราะห์พีคดีเอ็นเอ(ลูกศรสีแดง) ของไพรเมอร์ ETH225 ตัวอย่างที่ 1-12 อ่านขนาดไม่ได้

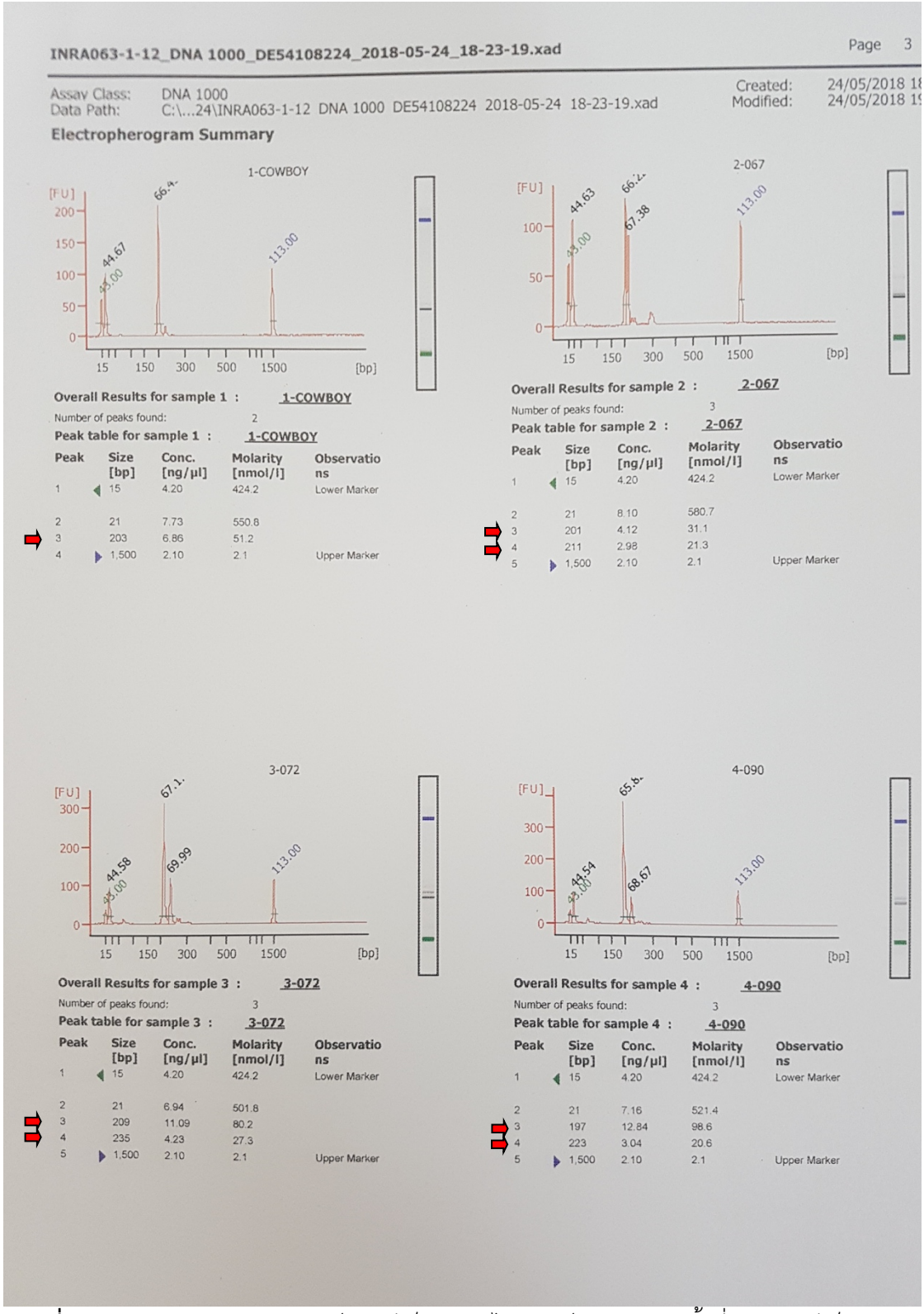


ภาพที่ 3.55 ผลการวิเคราะห์พีคดีเอ็นเอของไพรเมอร์ INRA063 ตัวอย่างที่ 1-12 แม้ว่า ตัวอย่าง 3 9 และ 12 จะมีพีคปรากฏให้เห็น หากส่วนใหญ่อ่านไม่ได้จะต้องทำการรันใหม่อีกครั้ง





ภาพที่ 3.56 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์แถบดีเอ็นเอของไพรเมอร์ ETH225 ครั้งที่ 2 โดยภาพบนแสดงขนาดของดีอ็นเอของพ่อ cowboy มี 1 ขนาด คือ 173 คู่เบสหรือbasepairs, bp (ลูกศรสีแดง) และภาพล่างเป็นดีเอ็นเอของโคหมายเลข B-067 ซึ่งมีขนาดดีเอ็นเอ 2 ขนาด คือ 169 คู่เบส (ลูกศรสีเหลือง) และ 178 คู่เบส (ลูกศรสีแดง)



INRA063-1-12_DNA 1000_DE54108224_2018-05-24_18-23-19.xad Page 3

Assay Class: DNA 1000
Data Path: C:\...24\INRA063-1-12 DNA 1000 DE54108224 2018-05-24 18-23-19.xad
Created: 24/05/2018 18
Modified: 24/05/2018 19

Electropherogram Summary

Overall Results for sample 1 : 1-COWBOY
Number of peaks found: 2
Peak table for sample 1 : 1-COWBOY

Peak	Size [bp]	Conc. [ng/µl]	Molarity [nmol/l]	Observations
1	15	4.20	424.2	Lower Marker
2	21	7.73	550.8	
3	203	6.86	51.2	
4	1,500	2.10	2.1	Upper Marker

Overall Results for sample 2 : 2-067
Number of peaks found: 3
Peak table for sample 2 : 2-067

Peak	Size [bp]	Conc. [ng/µl]	Molarity [nmol/l]	Observations
1	15	4.20	424.2	Lower Marker
2	21	8.10	580.7	
3	201	4.12	31.1	
4	211	2.98	21.3	
5	1,500	2.10	2.1	Upper Marker

Overall Results for sample 3 : 3-072
Number of peaks found: 3
Peak table for sample 3 : 3-072

Peak	Size [bp]	Conc. [ng/µl]	Molarity [nmol/l]	Observations
1	15	4.20	424.2	Lower Marker
2	21	6.94	501.8	
3	209	11.09	80.2	
4	235	4.23	27.3	
5	1,500	2.10	2.1	Upper Marker

Overall Results for sample 4 : 4-090
Number of peaks found: 3
Peak table for sample 4 : 4-090

Peak	Size [bp]	Conc. [ng/µl]	Molarity [nmol/l]	Observations
1	15	4.20	424.2	Lower Marker
2	21	7.16	521.4	
3	197	12.84	98.6	
4	223	3.04	20.6	
5	1,500	2.10	2.1	Upper Marker

ภาพที่ 3.57 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์แถบดีเอ็นเอของไพรเมอร์ INRA063 ครั้งที่ 2 ขนาดดีเอ็นเอ (ลูกศรสีแดง) จะถูกนำไปรวมไว้ในตารางที่ 15

ตารางที่ 3.55 ผลการตรวจสอบขนาดของดีเอ็นเอทั้งหมดที่พบในไพรเมอร์ BM1818

Allele	1-COWBOY	2-067	3-072	4-090	5-223	6-315	7-341	8-344	9-366	10-507	11-663	12-855	13-995
1	285	275	239	285	283	275	279	279	276	276	278	215	239
2		286	277	316	296	288	297	296	309	310	307	276	285
3			309			398	415	311			344	308	313
4											354	348	326
5											396	393	339
6													369
7													376
8													402
9													429
Allele	14-CARLOS	15-041	16-066	17-410	18-506	19-508	20-616						
1	272	235	226	278	277	277	277						
2	302	278	267	309	306	306	307						
3	342	309	274	342	341	342	342						
4	351	343	301	388	348	352	350						
5			341		388	392	390						
6			351										
7			394										
Allele	21-LUNAPARC	22-043	23-501	24-502	25-503	26-504	27-505						
1	274	263	275	274	280	279	277						
2		274	307	305	293	309							
3					403								
Allele	28-CANYON	29-002	30-006	31-437	32-664	33-792	34-889						
1	276	276	-	274	271	272	269						
2					280	302	273						
3					300								
4					309								
5					398								

ตารางที่ 3.56 ผลการตรวจสอบขนาดของดีเอ็นเอทั้งหมดที่พบในไพรเมอร์ BM1824

Allele	1-COWBOY	2-067	3-072	4-090	5-223	6-315	7-341	8-344	9-366	10-507	11-663	12-855	13-995
1	187	180	182	183	178	184	179	182	179	183	183	178	188
2	202	189	197	199	198	200	194	200	198		196	196	204
3			214	241	215	216	216	216	217		214	214	216
4			246	220	220	221	221	222	223		253	220	
5			256				238		239				
Allele	14-CARLOS	15-041	16-066	17-410	18-506	19-508	20-616						
1	189	187	181	60	181	181	182						
2	204	202	196	187	199	186	199						
3				202	215	200	216						
4				215	219	215	220						
5					236	220	237						
6						236							
Allele	21-LUNAPARC	22-043	23-501	24-502	25-503	26-504	27-505						
1	181	181	181	183	183	185	183						
2	195	196	196	193	198	196	194						
3				211		213	211						
4				219		234	234						
5				237									
Allele	28-CANYON	29-002	30-006	31-437	32-664	33-792	34-889						
1	180	180	180	185	180	180	184						
2	193	198	198	193	198	196	201						
3		215		201	215		217						
4		219		211	220		221						
5		235		225	236								
				239									

ตารางที่ 3.57 ผลการตรวจสอบขนาดของดีเอ็นเอทั้งหมดที่พบในไพรเมอร์ BM2113

Allele	1-COWBOY	2-067	3-072	4-090	5-223	6-315	7-341	8-344	9-366	10-507	11-663	12-855	13-995
1	146	153	151	148	144	146	143	129	146	146	150	137	159
2			161	159	161	169	161	147	156		172	143	179
3			171	168			181	805	166		194	156	200
4			182	179			230		177			164	206
5			231	227			234		227			185	227
6												217	
Allele	14-CARLOS	15-041	16-066	17-410	18-506	19-508	20-616						
1	158	160	147	160	152	155	151						
2	179	181	167	181	174	176	174						
3					196	249	196						
4					224		204						
5							226						
Allele	21-LUNAPARC	22-043	23-501	24-502	25-503	26-504	27-505						
1	146	145	144	142	142	143	143						
2		154	153	164	161	150	160						
3		226	163	188	169	161	181						
4			174	195		169	229						
5			225	218		184	234						
6						191							
7						215							
Allele	28-CANYON	29-002	30-006	31-437	32-664	33-792	34-889						
1	146	104	146	146	150	145	141						
2	153	126	153	162	158	158	162						
3		609		183	171	165							
4				228	178	179							
5					196	228							
6					227								

ตารางที่ 3.58 ผลการตรวจสอบขนาดของดีเอ็นเอทั้งหมดที่พบในไพรเมอร์ CSSM66

Allele	1-COWBOY	2-067	3-072	4-090	5-223	6-315	7-341	8-344	9-366	10-507	11-663	12-855	13-995
1	202	201	194	199	200	192	196	192	207	196	197	211	194
2	228	207	206	223	213	200	223	206	221	222	221	228	212
3		228	218	245	227	217	256	216	231		254	239	217
4			228	252	238	224		230	245			264	227
5			284		296	244		289	309			300	236
6			294		303	251							317
7						282							324
8													331
9													340
Allele	14-CARLOS	15-041	16-066	17-410	18-506	19-508	20-616						
1	197	192	196	189	195	187	192						
2	209	219	221	217	205	205	205						
3	227	226		223	221	212	218						
4		253		252	231	231	225						
5					297	297	231						
6						308	283						
7							288						
8							297						
9							328						
Allele	21-LUNAPARC	22-043	23-501	24-502	25-503	26-504	27-505						
1	205	205	201	183	206	198	187						
2	232	214	211	200	227	212	206						
3		232	221	209	233	223	229						
4		240	228	220	263	237	297						
5		306	237	227	295	299							
6			263	290		318							
7			303	293		339							
8			313	306									
Allele	28-CANYON	29-002	30-006	31-437	32-664	33-792	34-889						
1	199	196	191	195	195	198	197						
2	210	220	199	209	219	212	214						
3	226	251	226	219	253	222	222						
4			279	226	279	237	239						
5				233	483	294	301						
6				291		302							
7				307									
8				326									
9				333									

ตารางที่ 3.59 ผลการตรวจสอบขนาดของดีเอ็นเอทั้งหมดที่พบในไพรเมอร์ ETH10

Allele	1-COWBOY	2-067	3-072	4-090	5-223	6-315	7-341	8-344	9-366	10-507	11-663	12-855	13-995
1	233	220	220	227	226	227	227	227	227	220	232	225	221
2	252	232	231	250	249	250	250	251	251	231	255	249	233
3	272		252	274	273	273	274	274	274		279	274	241
4			307	306		306	308	308	309		313	310	253
5													267
6													308
Allele	14-CARLOS	15-041	16-066	17-410	18-506	19-508	20-616						
1	232	226	220	227	224	221	225						
2	253	251	231	250	232	233	236						
3		273	241	275	247	243	247						
4			253	309	254	255	258						
5			310		276	313	273						
6					311		279						
7							318						
Allele	21-LUNAPARC	22-043	23-501	24-502	25-503	26-504	27-505						
1	234	223	222	163	228	227	219						
2	256	234	233	171	253	252	230						
3		245	245	180	277	277	242						
4		256	256	188	313	282	253						
5		316	316	201		313	276						
6				204			313						
7				231									
8				521									
Allele	28-CANYON	29-002	30-006	31-437	32-664	33-792	34-889						
1	229	225	225	218	220	223	216						
2	253	250	251	229	228	249	227						
3		277	277	241	244	277	239						
4		283	283	252	252	283	251						
5		314	315	272	274	315	272						
6				277	280		276						
7				313	314		313						

ตารางที่ 3.60 ผลการตรวจสอบขนาดของดีเอ็นเอทั้งหมดที่พบในไพรเมอร์ ETH225

Allele	1-COWBOY	2-067	3-072	4-090	5-223	6-315	7-341	8-344	9-336	10-507	11-663	12-855	13-995
1	173	169	157	169	170	170	162	169	169	175	155	165	165
2		178	168	180	180	180	170	180	192	186	168	188	188
3			177	191		191	184	191	213		190		210
4			189	203		204	240	203	220		239		216
5			236	249		251		251					237
Allele	14-CARLOS	15-041	16-066	17-410	18-506	19-508	20-616						
1	158	156	168	155	155	155	159						
2		166	179	165	178	177	178						
3				237	202		201						
4							251						
5							259						
Allele	21-LUNAPARC	22-043	23-501	24-502	25-503	26-504	27-505						
1	167	164	165	164	175	174	173						
2		168	189	171	186	185	184						
4			224	188	206	192	205						
5			228	196	246	206	247						
6				229		246							
7				242									
8				249									
Allele	28-CANYON	29-002	30-006	31-437	32-664	33-792	34-889						
1	172	159	175	174	174	172	175						
2		173	185	185	180	189	187						
3		235		207	195	211	196						
4				250	221	256	208						
5					225		253						

ตารางที่ 3.61 ผลการตรวจสอบขนาดของดีเอ็นเอทั้งหมดที่พบในไพรเมอร์ INRA023

Allele	1-COWBOY	2-067	3-072	4-090	5-223	6-315	7-341	8-344	9-366	10-507	11-663	12-855	13-995
1	218	226	209	209	209	215	215	216	224	224	212	226	230
2	227		235	223	223	236	236	224	236		240	254	245
3				233		260	325	240	250			280	253
4				248		324		249	261				330
5				305				311	326				338
6				312					338				
Allele	14-CARLOS	15-041	16-066	17-410	18-506	19-508	20-616						
1	217	224	223	224	230	209	212						
2	237	235	235	235	260	235	240						
3							267						
4							344						
Allele	21-LUNAPARC	22-043	23-501	24-502	25-503	26-504	27-505						
1	224	223	222	207	162	167	153						
2	241	235	234	221	171	180	168						
3			248	232	176	466	782						
4			260	247	183	681							
5			327	313	236								
6			338										
Allele	28-CANYON	29-002	30-006	31-437	32-664	33-792	34-889						
1	160	153	159	165	153	164	159						
2	165		165	179	165	179	165						
3	274				179	193	173						
4					234	221	179						
5					245		198						
6					385		230						

ตารางที่ 3.62 ผลการตรวจสอบขนาดของดีเอ็นเอทั้งหมดที่พบในไพรเมอร์ INRA037

Allele	1-COWBOY	2-067	3-072	4-090	5-223	6-315	7-341	8-344	9-366	10-507	11-663	12-855	13-995
1	159	146	145	156	155	155	153	157	152	144	151	150	150
2	173	154	160	172	172	172	171	171	171	156	170	165	156
3							180	213	181		180	174	168
4							188		189		188	191	181
5													185
Allele	14-CARLOS	15-041	16-066	17-410	18-506	19-508	20-616						
1	158	144	144	144	156	152	148						
2	172	157	152	156	171		157						
3			197				164						
4							206						
Allele	21-LUNAPARC	22-043	23-501	24-502	25-503	26-504	27-505						
1	148	150	147	142	153	151	143						
2	176	166	155	162	177	167	174						
3			162	179		175							
4			170			192							
5			223										
Allele	28-CANYON	29-0022	30-006	31-437	32-664	33-792	34-889						
1	139	150	152	140	150	148	139						
2	154			156	168	163	151						
3							167						

ตารางที่ 3.63 ผลการตรวจสอบขนาดของดีเอ็นเอทั้งหมดที่พบในไพรเมอร์ INRA063

Allele	1-COWBOY	2-067	3-072	4-090	5-223	6-315	7-341	8-344	9-366	10-507	11-663	12-855	13-995
1	203	201	209	197	198	196	196	196	196	196	198	195	202
2		211	235	223	225	206	206	209	222	206	206	221	213
3						223	222	222			232		227
4						233	233	236			295		237
5						291	291	295			305		299
6						300	300						
Allele	14-CARLOS	15-041	16-066	17-410	18-506	19-508	20-616						
1	201	198	196	197	195	195	197						
2		225	206	224	208	223	205						
3			300		294	256	224						
4							231						
5							299						
6							304						
Allele	21-LUNAPARC	22-043	23-501	24-502	25-503	26-504	27-505						
1	197	196	195	193	208	205	202						
2		203	225	221	216	213	210						
3			256		231	229	288						
4			267		239	236	295						
5					290	289							
6					296	295							
Allele	28-CANYON	29-002	30-006	31-437	32-664	33-792	34-889						
1	199	200	197	197	197	196	195						
2		208	208	222	207	209	206						
3		289			222	221	289						
4		296			232	235	298						
5					290	293							
6					298								

จากผลในตารางข้างต้น เป็นผลที่ได้จากการที่เครื่อง Bioanalyzer อ่านเป็นพีคหรือขนาดแถบดีเอ็นเอในแต่ละตัวอย่าง ซึ่งบางตัวอย่าง เช่น ลูกที่เกิดจากพ่อ Cowboy ตามพันธุ์ประวัติมีทั้งสิ้น 12 ตัว การรันอิเล็คโทรฟอ-รีซีสจะได้ 12 ตัวอย่างต่อ 1 ชิป (Chip) ดังนั้น จึงต้องใช้โปรแกรมในการเปรียบเทียบระหว่างผลการรันตัวอย่างที่ต่างชิปกัน และในขณะรันแต่ละครั้งของแต่ละตัวอย่างจะปรากฏพีคตั้งต้นและพีคสุดท้าย จึงต้องทำการ overlay แถบดีเอ็นเอของตัวอย่างที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันด้วย เพื่อให้ได้แถบดีเอ็นเอที่ถูกต้องที่สุด ซึ่งการวิเคราะห์เปรียบเทียบขนาดของแถบดีเอ็นเอ (อัลลีล) ที่ได้ภายในชิบและระหว่างชิปนี้ ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่อยู่ในเครื่อง Bioanalyzer ผลการทำ overlay ทั้งภายในชิปและระหว่างชิปเป็นไปตามตารางที่ 3.64

ตารางที่ 3.64 ขนาดของแถบดีเอ็นเอภายหลังจากการทำ overlay ทั้งภายในชิปและระหว่างชิป

NO	NAME	BM1818a	BM1818b	BM1824a	BM1824b	BM2113a	BM2113b	CSSM66a	CSSM66b	ETH10a	ETH10b	ETH225a	ETH225b	INRA023a	INRA023b	INRA037a	INRA037b	INRA063a	INRA063b
1	COWBOY	285	285	187	202	146	171	202	228	233	252	173	173	218	227	159	173	203	223
2	B-067	275	285	180	187	153	171	202	228	220	233	173	178	227	227	146	159	203	211
3	B-072	239	285	180	202	153	171	194	202	220	233	157	173	209	236	146	159	209	223
4	B-090	285	316	182	202	146	161	202	228	227	252	173	180	209	227	159	173	197	223
5	B-223	285	297	178	202	146	161	202	213	227	252	173	180	209	227	159	173	197	223
6	B-315	275	285	184	202	146	171	194	202	227	252	173	180	218	236	159	173	197	223
7	B-341	285	297	178	202	146	161	194	228	227	252	162	173	218	236	159	173	197	223
8	B-344	285	297	182	202	129	146	194	202	227	252	173	180	218	227	146	159	197	223
9	B-366	285	309	178	202	146	161	207	228	227	252	173	192	227	236	159	173	197	223
10	B-507	285	309	187	202	146	171	194	228	220	233	173	186	227	236	146	159	197	223
11	B-663	285	309	180	202	146	171	197	228	233	252	155	173	218	236	159	173	197	223
12	B-855	285	309	178	202	137	146	211	228	227	252	173	188	227	254	150	173	197	223
13	B-995	285	313	187	202	171	179	194	228	220	233	0	0	227	245	150	159	203	223
14	CARLOS	281	311	189	204	158	179	197	209	232	253	158	178	218	237	158	172	201	225
15	B-041	281	311	189	204	158	179	197	219	227	253	158	166	224	237	144	158	201	225
16	B-066	281	311	181	196	147	167	197	221	220	232	178	185	224	237	144	158	197	206
17	B-410	281	311	189	204	158	179	197	219	227	253	158	166	224	237	144	158	197	225
18	B-506	281	311	189	204	152	179	197	205	227	232	158	178	237	260	158	172	197	206
19	B-508	281	311	181	204	158	179	189	209	220	232	158	178	209	237	158	158	197	225
20	B-616	281	311	181	204	152	179	192	209	220	232	158	178	218	237	148	158	197	225
21	LUNAPAN	274	274	181	195	146	164	205	232	234	256	167	188	224	241	148	176	197	225
22	B-043	264	274	181	195	146	154	205	232	223	234	167	188	224	235	148	166	197	203
23	B-501	274	274	181	195	146	154	205	212	223	234	167	188	224	235	148	155	197	225
24	B-502	264	274	181	195	146	164	183	205	163	234	167	188	207	224	148	162	197	225
25	B-503	274	274	181	195	146	164	205	232	228	256	175	188	224	241	153	176	225	234
26	B-504	274	274	181	195	146	164	205	212	228	256	175	188	241	254	153	176	225	238
27	B-505	274	305	181	195	143	160	187	205	219	234	175	188	207	241	143	176	210	225
28	CANYON	276	276	180	193	146	153	199	210	227	253	172	195	160	165	139	154	160	165
29	B-002	276	276	180	193	153	175	199	220	227	253	159	172	153	165	154	154	153	165
30	B-006	276	276	180	180	153	175	191	199	227	253	159	172	160	165	154	154	160	165
31	B-437	276	276	185	193	146	162	195	210	218	227	172	185	165	179	139	154	165	179
32	B-664	276	276	180	193	153	158	199	219	220	227	172	180	153	165	154	168	153	165
33	B-792	276	302	180	193	146	158	199	210	220	227	172	189	165	179	148	163	165	179
34	B-889	269	276	180	201	146	162	199	214	218	227	172	187	160	165	139	154	160	165

4.2 การตรวจสอบความแม่นยำของความเป็นพ่อ-ลูกของโคที่ได้จากการทดสอบด้วยเครื่องหมายพันธุกรรมกับความเป็นพ่อ-ลูกที่ได้จากการจดบันทึกในพันธุ์ประวัติ

ผลจากตารางที่ 3.65 จะถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Cervus Version 3.0.7 โดยก่อนที่จะได้ผลการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกกันนี้ ในโปรแกรมจะต้องดำเนินการวิเคราะห์ 1) ความถี่ของอัลลีลของแต่ละไพรเมอร์ก่อน (Allele frequency) 2) Identity Analysis 3) Simulation Test และ 4) Parentage Assignment Analysis ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ในที่นี้ขอนำเสนอในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ที่ 2 เท่านั้น คือ ส่วนของ Allele frequency และ Parentage Assignment Analysis พารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ความถี่ของอัลลีลโดยสรุปรวมได้แก่ จำนวนตัวอย่าง (N) จำนวนอัลลีล ค่าเฮทเทอโรไซโกซิตี้ที่สังเกตได้ (Hobs) เฮทเทอโรไซโกซิตี้ที่คาดหวัง(HExp) ค่าความหลากหลายของอัลลีลที่ปรากฏในแต่ละไพรเมอร์ (PIC = Polymorphic information content) ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงประสิทธิภาพของไพรเมอร์ที่เหมาะจะนำไปใช้ประโยชน์ PIC มีค่าระหว่าง 0 – 1 แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ค่า PIC น้อยกว่า 0.3 แสดงว่าไพรเมอร์นั้นมีความหลากหลายต่ำ หากค่า PIC อยู่ระหว่าง 0.3 ถึง 0.59 แสดงว่า ไพรเมอร์นั้นมีความหลากหลายปานกลาง และหากค่า PIC มากกว่า 0.6 แสดงว่า ไพรเมอร์นั้นมีความหลากหลายสูง นอกจากนี้ ยังมีพารามิเตอร์ความน่าจะเป็นของการไม่ตัดออกจากการเป็นพ่อเมื่อพิจารณาเฉพาะจีโนไทป์ของลูก (NE-1P = Non-exclusion probability of first parent) ความน่าจะเป็นของการไม่ตัดออกจากการเป็นพ่อเมื่อพิจารณาจากจีโนไทป์ของแม่และลูก (NE-2P = Non-exclusion probability of second parent) ค่าผลรวมความน่าจะเป็นของการตัดออกจากการเป็นพ่อเมื่อพิจารณาเฉพาะจีโนไทป์ของลูก (CEP1 = Combined exclusion probability of first parent) และค่าผลรวมความน่าจะเป็นของการตัดออกจากการเป็นพ่อเมื่อพิจารณาจีโนไทป์ของแม่และลูก (CEP2 = Combined exclusion probability of second parent)

เนื่องจากโปรแกรม Cervus ทำงานอาศัยบนหลักการของ likelihood เพื่อวิเคราะห์ความเป็นพ่อ-แม่-ลูก โดยใช้ข้อมูลจากลูก พ่อ หรือแม่ที่ทราบข้อมูล และพ่อหรือแม่ที่ต้องการทดสอบ (candidate) พ่อหรือแม่แต่ละตัวที่เป็น candidate นั้น จะตั้งอยู่บนสมมติฐาน 2 ประการคือ พ่อ/แม่ที่เป็น candidate นั้นเป็นพ่อ/แม่ที่แท้จริง (true parent) และ พ่อ/แม่ที่เป็น candidate นั้นไม่ใช่พ่อ/แม่ที่แท้จริง (not the true parent) อัตราส่วนของ Likelihood (Likelihood ratio) คือ อัตราส่วนระหว่าง likelihood ของพ่อ/แม่ที่เป็น candidate นั้นเป็นพ่อ/แม่ที่แท้จริง (true parent) หารด้วย Likelihood ของพ่อ/แม่ที่เป็น candidate นั้นไม่ใช่พ่อ/แม่ที่แท้จริง (not the true parent) อัตราส่วนของLikelihood มาชี้ให้เห็นว่า พ่อ/แม่ที่เป็น candidate จะมีความคล้ายไปทางพ่อ/แม่ที่แท้จริงมากกว่าพ่อ/แม่ไม่แท้จริง

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ความถี่ของอัลลีลของเครื่องหมายพันธุกรรมที่ศึกษา

ตารางที่ 3.66 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฮทเทอโรไซโกซิตี้ที่สังเกตได้ (Hobs) ของไพรเมอร์จะสูงกว่าค่าเฮทเทอโรไซโกซิตี้ที่คาดหวัง (HExp) เกือบทุกไพรเมอร์ ยกเว้น ไพรเมอร์ BM1818 และ INRA037 ที่ต่ำกว่าเล็กน้อย โดยค่าเฉลี่ยของค่าเฮทเทอโรไซโกซิตี้ที่คาดหวังคือ 0.901 ซึ่งน้อยกว่าค่าเฉลี่ยของค่า

เฮทเทอโรไซโกซิตี้ที่สังเกตได้คือ 0.997 ส่วน PIC ของแต่ละไพรเมอร์มีค่าค่อนข้างสูง (0.837 ถึง 0.918) และมีค่าเฉลี่ยที่ 0.878 นั่นหมายถึง ไพรเมอร์ทั้ง 9 โลไซนี้ ให้ความหลากหลายของอัลลีลในระดับสูง สามารถใช้ประโยชน์จากไพรเมอร์เหล่านี้เพื่อการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกได้ ค่า CEP1 และ CEP2 เท่ากับ 9.443×10^{-5} และ 1.090×10^{-6} ตามลำดับ

ตารางที่ 3.65 แสดงผลสรุปค่าทางสถิติของไมโครแซทเทลไลท์ทั้ง 9 ตำแหน่ง (โลไซ)

Locus	N	K	HObs	HExp	PIC	NE-1P	NE-2P	HW
BM1818	34	15	0.706	0.884	0.858	0.411	0.258	ND
BM1824	34	14	0.971	0.903	0.880	0.365	0.222	ND
BM2113	34	17	1.000	0.878	0.855	0.409	0.256	ND
CSSM66	34	23	1.000	0.937	0.918	0.267	0.154	ND
ETH10	34	13	1.000	0.884	0.859	0.406	0.253	ND
ETH225	33	19	0.970	0.917	0.895	0.325	0.194	ND
INRA023	34	16	0.971	0.925	0.905	0.305	0.179	ND
INRA037	34	18	0.912	0.918	0.897	0.320	0.191	ND
INRA063	34	15	1.000	0.865	0.837	0.449	0.288	ND
Mean/Combined		16.667	0.997	0.901	0.878	9.443×10^{-5}	1.090×10^{-6}	

N = Number of sample, HObs = Observed heterozygosity, HExp = Expected heterozygosity, PIC = Polymorphic information content, NE-1P = Non-exclusion probability of first parent, NE-2P = Non-exclusion probability of second parent, HW = Significance of deviation from Hardy-Weinberg equilibrium, ND= not done

ความถี่ของอัลลีลในแต่ละไพรเมอร์ จำนวนและขนาดของอัลลีลในแต่ละไพรเมอร์ที่พบแสดงในตารางที่ 18 จะเห็นได้ว่า จำนวนอัลลีลที่พบมากที่สุด คือ 23 อัลลีล (CSSM66) และน้อยที่สุด คือ 13 อัลลีล (ETH10) ส่วนขนาดของแต่ละไพรเมอร์จะแตกต่างกันเช่นกัน ไพรเมอร์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด คือ BM1818 อยู่ระหว่าง 239 ถึง 316 bp และไพรเมอร์ที่มีขนาดเล็กที่สุด คือ BM2113 อยู่ระหว่าง 129 ถึง 179 bp หากเปรียบเทียบกับผลการศึกษานี้กับรายงานในต่างประเทศ (Curi, and Lopes, 2002; Du-Hak Yoon, *et al*. 2005; Van Eenennaam *et al*. 2007; Tian *et al*., 2008; Escobar *et al*., 2009; Stevanovic *et al*., 2010; Zhang *et al*. 2010; และ Pei *et al*., 2018)

ตารางที่ 3.66 จำนวนและขนาดของอัลลีลในแต่ละไพรเมอร์

Locus	No. alleles	Range (bp)
BM1818	15	239-316
BM1824	14	178-204
BM2113	17	129-179
CSSM66	23	183-232
ETH10	13	163-256
ETH225	19	155-195
INRA023	16	153-260
INRA037	18	139-176
INRA063	15	153-238

พบว่า จำนวนอัลลีลและขนาดจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ อาจเนื่องจาก 1) จำนวนโคที่นำมาใช้ในการศึกษาแตกต่างกัน ยังผลให้ความหลากหลายต่างกัน 2) โคที่นำมาศึกษามีความแตกต่างกันทางด้านพันธุกรรม กล่าวคือ ไมโครแซทเทลไทล์ที่นำมาศึกษานี้ แม้จะใช้กับกลุ่ม Bovine ก็ตาม แต่กลุ่มตัวอย่างมีทั้งโคนมและโคเนื้อซึ่งส่วนใหญ่เป็นเลือดยุโรป (*Bos taurus*) หรือ เลือดอินเดีย (*Bos indicus*) แต่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ พ่อโคเป็นเลือดยุโรป ส่วนลูกทั้งหมดเป็นลูกผสมโดยมีแม่เป็นเลือดอินเดีย 3) วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์อัลลีล ส่วนใหญ่ใช้ ABI-Automate ในขณะที่การศึกษาครั้งนี้ใช้ Bioanalyzer แม้จะเป็น capillary electrophoresis เช่นกันก็ตาม การอ่านจีโนไทป์ด้วยซอฟแวร์ที่ติดมากับเครื่องให้ความละเอียดแตกต่างกัน

4.2.2 ผลการตรวจสอบความแม่นยำของความเป็นพ่อ-ลูกของโค

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความเป็นพ่อที่แท้จริงกับลูกโดยไม่ทราบแม่ พบว่า ที่ความเชื่อมั่นในระดับ 95 % (Strict) เดลต้าที่จุดวิกฤติ (Critical Delta) มีค่าเท่ากับ 5.22 และที่ระดับ 80 % (Relaxed) มีค่าเท่ากับ 3.50 ตามลำดับ (ตารางที่ 3.67)

ตารางที่ 3.67 แสดงค่าเดลต้าที่จุดวิกฤติที่ระดับความเชื่อมั่นต่าง ๆ ในการทดสอบความเป็นพ่อ-ลูกโดยไม่ทราบแม่

Level	Confidence (%)	Critical Delta	Assignments	Assignment Rate
			Observed (Expected)	Observed (Expected)
Strict	95.00	5.22	25 (5)	83% (16%)
Relaxed	80.00	3.50	27 (6)	90% (21%)
Unassigned			3 (24)	10% (79%)
Total			30 (30)	100% (100%)

การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของความเป็นพ่อที่แท้จริงกับลูกด้วยพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้แก่ จำนวนโลไซที่เปรียบเทียบ (Pair loci compared) จำนวนโลไซที่ไม่เข้ากันระหว่างพ่อกับลูก (mismatching) ค่า LOD score ความเชื่อมั่น (confidence) แสดงในตารางที่ 3.68 จะเห็นได้ว่าจำนวนโลไซที่ไม่ที่เข้ากันของ

ตารางที่ 3.68 แสดงผลการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของความเป็นพ่อที่แท้จริงกับลูกด้วยพารามิเตอร์ต่าง ๆ

Offspring ID	Candidate father ID	Loci typed	Pair loci compared	Pair loci mismatching	Pair LOD score	Pair confidence
B-067	Cowboy	9	9	0	9.56E+00	*
B-072	Cowboy	9	9	1	1.68E+00	-
B-090	Cowboy	9	9	0	6.17E+00	*
B-223	Cowboy	9	9	0	5.60E+00	*
B-315	Cowboy	9	9	0	7.28E+00	*
B-341	Cowboy	9	9	0	5.70E+00	*
B-344	Cowboy	9	9	0	5.57E+00	*
B-366	Cowboy	9	9	0	5.35E+00	*
B-507	Cowboy	9	9	0	7.55E+00	*
B-663	Cowboy	9	9	0	7.94E+00	*
B-855	Cowboy	9	9	0	4.84E+00	+

ตารางที่ 3.68 (ต่อ)

Offspring ID	Candidate father ID	Loci typed	Pair loci compared	Pair loci mismatching	Pair LOD score	Pair confidence
B-995	Cowboy	9	8	0	7.71E+00	*
B-041	Carlos	9	9	0	1.21E+01	*
B-066	Carlos	9	9	3	-5.33E+00	
B-410	Carlos	9	9	0	1.03E+01	*
B-506	Carlos	9	9	1	7.61E+00	*
B-508	Carlos	9	9	0	1.16E+01	*
B-616	Carlos	9	9	0	1.08E+01	*
B-043	Lunaparc	9	9	0	9.13E+00	*
B-501	Lunaparc	9	9	0	9.48E+00	*
B-502	Lunaparc	9	9	0	1.06E+01	*
B-503	Lunaparc	9	9	0	1.30E+01	*
B-504	Lunaparc	9	9	0	1.13E+01	*
B-505	Lunaparc	9	9	1	4.56E+00	+
B-002	Canyon	9	9	0	1.07E+01	*
B-006	Canyon	9	9	0	1.27E+01	*
B-437	Canyon	9	9	0	9.12E+00	*
B-664	Canyon	9	9	0	8.73E+00	*
B-792	Canyon	9	9	1	3.28E+00	-
B-889	Canyon	9	9	0	9.45E+00	*

Pair loci compared: เปรียบเทียบระหว่างตำแหน่งของอัลลีลระหว่างลูกและพ่อที่เป็น candidate

Pair loci mismatching: เปรียบเทียบระหว่างตำแหน่งของอัลลีลที่ไม่เข้ากันระหว่างลูกและพ่อที่เป็น candidate

Pair LOD score: เปรียบเทียบระหว่างคะแนน Log-likelihood ratio ของลูกและพ่อที่เป็น candidate

- ค่า LOD เป็นบวก แสดงว่า พ่อที่เป็น candidate จะมีความเหมือนที่จะเป็นพ่อที่แท้จริงมากกว่าไม่ใช่พ่อที่แท้จริง

- ค่า LOD เป็นศูนย์ แสดงว่า พ่อที่เป็น candidate จะมีความเหมือนที่จะเป็นพ่อที่แท้จริงเท่ากับไม่ใช่พ่อที่แท้จริง

- ค่า LOD เป็นลบ แสดงว่า พ่อที่เป็น candidate จะมีความเหมือนที่จะเป็นพ่อที่แท้จริงน้อยกว่าไม่ใช่พ่อที่แท้จริง อาจเกิดเพราะอัลลีลในทุกตำแหน่งของพ่อ candidate กับลูกร่วมกัน แต่ส่วนใหญ่จะเกิดในกรณีที่ตำแหน่งของอัลลีลของพ่อ candidate ไม่เข้ากับตำแหน่งอัลลีลของลูกตั้งแต่ 1 ตำแหน่งขึ้นไป

Pair confidence: เปรียบเทียบระดับความเชื่อมั่นที่อัลลีลของลูกที่มีความเหมือนกับอัลลีลของพ่อที่เป็น candidateมากที่สุด โดย * = ที่ระดับความเชื่อมั่นแบบ Strict 95%,

+ = ที่ระดับความเชื่อมั่นแบบ Relaxed 80%,

- = ที่ระดับความเชื่อมั่นต่ำกว่า 80 %

ไม่มีเครื่องหมายใด (เป็นช่องว่างเปล่า) = อัลลีลของลูกส่วนใหญ่ไม่เหมือนกับอัลลีลของพ่อที่เป็น candidate

พ่อและลูกมีตั้งแต่ 0 ถึง 3 ตำแหน่ง ค่า LOD score มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.30E+01 และต่ำสุดเท่ากับ -5.33E+00 พ่อ Cowboy มีความน่าจะเป็นว่าเป็นพ่อที่แท้จริงที่ระดับ Strict กับลูกจำนวน 9 ตัว (B-067 B-090 B-223 B-315 B-341 B-344 B-366 B-507 และ B-663) ที่ระดับ Relaxed กับลูกจำนวน 1 ตัว (B-855) และที่ระดับใกล้เคียง Relaxed กับลูกจำนวน 1 ตัว (B-072) พ่อ Carlos มีความน่าจะเป็นว่าเป็นพ่อที่แท้จริงที่ระดับ Strict กับลูกทุกตัว ยกเว้น กับลูก B-066 มีโลไซที่เข้ากันไม่ได้กับพ่อที่แท้จริงจำนวน 3 โลไซ และคะแนน LOD มีค่าเป็นลบ (-5.33E+00) หมายถึง ความน่าจะเป็นของการที่ Carlos จะเป็นพ่อที่แท้จริงของ B-066 มีน้อยมาก (ต่ำจากระดับความเชื่อมั่นทั้งที่ 95 และ 80% มาก (ไม่มีเครื่องหมายใด)) ส่วนพ่อ Lunaparc นั้น มีความน่าจะเป็นว่าเป็นพ่อที่แท้จริงที่ระดับ Strict (*) กับลูก 5 ตัวและที่ระดับ Relaxed (+) กับลูก 1 ตัว ในขณะที่ Canyon นั้น มีความน่าจะเป็นว่าเป็นพ่อที่แท้จริงที่ระดับ Strict (*) กับลูก 5 ตัวและที่ระดับที่ใกล้เคียงกับ Relaxed (-) กับลูก 1 ตัว (B-792)

ผลการวิจัยดังกล่าว เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด หากแต่เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายแล้ว พบว่า การตรวจสอบความเป็น พ่อ-ลูก ของโคที่เข้าทดสอบครั้งนี้ ได้ใช้หลักการเปรียบเทียบแถบดีเอ็นเอของลูกกับแถบดีเอ็นเอของโคที่คาดว่าจะเป็นพ่อ ซึ่งจะประหยัดค่าใช้จ่ายกว่าการเปรียบเทียบแถบดีเอ็นเอของลูกกับ แถบดีเอ็นเอของแม่ และแถบดีเอ็นเอของโคที่คาดว่าจะเป็นพ่อ เนื่องจากไม่มีค่าใช้จ่ายในส่วนแม่ นอกจากนี้แล้ว การใช้เครื่อง Bioanalyzer ในการรันอิเล็กโตรฟอรีซีส เพื่อให้ได้แถบดีเอ็นเอนั้น จะรวดเร็ว (5 นาทีต่อ 1 ตัวอย่าง) ถูกต้องและแม่นยำมากกว่า (เนื่องจากเครื่องนี้ใช้เทคนิคของ Capillary electrophoresis) ระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ 1-2 วัน ส่วนการรันด้วย Polyacrylamide gel (PAGE) แบบ

ดั้งเดิม แม้ต้นทุนจะถูกกว่า (600 บาทต่อเจล) แต่แถบดีเอ็นเอที่ได้จากการรันเจล (10-16 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของเจล) แถบดีเอ็นเอถูกนำมาอ่านและประเมินด้วยสายตาเปรียบเทียบกับแถบมาตรฐาน ซึ่งความแม่นยำจะต่ำกว่าการอ่านด้วยเครื่อง Bioanalyzer และระยะเวลาที่ใช้ 4-5 วัน (ทำในห้องปฏิบัติการเอง) แต่หากส่งไปรันที่ห้องปฏิบัติการอื่นที่รับจ้างรันเจล ระยะเวลาจะนานขึ้น ถึง 2 สัปดาห์

สำหรับต้นทุนต่อตัวอย่างต่อไพรเมอร์แล้ว เป็นดังนี้

ค่าสกัดดีเอ็นเอจากเลือด	100 บาท
ค่าสกัดดีเอ็นเอจากน้ำเชื้อ	200 บาท
ค่าทำ PCR product	300 บาท
ค่า run electrophoresis	120 บาท

สรุป คือ หากเป็นตัวอย่างจากเลือด ต้นทุนตัวอย่างละ 520 บาทต่อไพร์เมอร์ ส่วนตัวอย่างจากน้ำเชื้อ ต้นทุนตัวอย่างละ 620 บาทต่อไพรเมอร์ ไม่รวมค่าแรง

5. สรุปผล

ผลการศึกษา สรุปได้ดังนี้

1. จากการศึกษาเครื่องหมายไมโครแซทเทลไลท์จำนวน 15 ไพรเมอร์ พบว่า มีเพียง 9 ไพรเมอร์ที่มีความเหมาะสมในการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างพ่อ-ลูกในโคลูกผสม คือ BM1818 BM1824 BM2113 CSSM66 ETH10 ETH225 INRA023 INRA037 และ INRA063

2. จำนวนอัลลีลที่พบในเครื่องหมายไมโครแซทเทลไลท์ ที่พบ จะอยู่ในช่วง 13 ถึง 23 อัลลีล โดยพบใน CSSM66 จะมากที่สุด (23 อัลลีล) และ พบใน ETH10 น้อยที่สุด (13 อัลลีล) ขนาดของอัลลีล BM1818 จะใหญ่ที่สุด (239 ถึง 316 bp) และ BM2113 มีขนาดเล็กสุด (129 ถึง 179 bp)

3. ผลการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกด้วยเครื่องหมายไมโครแซทเทลไลท์จำนวน 9 ไพรเมอร์ พบว่า ความน่าจะเป็นในการเป็นพ่อที่แท้จริงของลูกตรงตามพ่อ-ลูกที่จดบันทึกในพันธุ์ประวัติเกือบทั้งหมด ยกเว้นพ่อ Carlos กับลูก B-066 พบว่า ความน่าจะเป็นในการเป็นพ่อที่แท้จริงของลูกต่ำมาก ซึ่งไม่ตรงกับที่จดบันทึกในพันธุ์ประวัติ ในประเด็นนี้ อาจเป็นไปได้ว่า เกษตรกรมีการผสมแม่โค 2 ครั้ง โดยใช้พ่อ 2 ตัว แต่จดบันทึกในพันธุ์ประวัติพ่อเพียง 1 ตัว

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในประเด็นนี้ ดังนี้

1. ผลจากการศึกษาครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ในกรณีที่ต้องการศึกษาด้านการปรับปรุงพันธุ์โคหรือสัตว์ชนิดอื่น โดยหลักการนี้ สามารถตรวจสอบ

1.1 ความถูกต้องของการจดบันทึกพันธุ์ประวัติ โดยการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกโดยการใช้ดีเอ็นเอของลูกเปรียบเทียบกับดีเอ็นเอของพ่อ ดังรายงานการศึกษาครั้งนี้

1.2 ตรวจสอบพันธุกรรมของพ่อโดยดูจากความสามารถของลูก (Progeny test) ในเรื่องนี้ ประเทศไทย ยังขาดการศึกษาพันธุกรรมของพ่อพันธุ์ (น้ำเชื้อ) ที่นำมาใช้ในการผสมเพื่อผลิตลูกโคเนื้อ เรายังไม่เคยศึกษาว่า น้ำเชื้อของพ่อพันธุ์ตัวใดให้คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อดี ไม่เคยมีการประเมินค่าคุณค่าการผสมพันธุ์ (EBV) ของพ่อ และจัดลำดับพ่อพันธุ์โคเนื้อที่ดีที่สุดของประเทศ จึงเห็นว่า ถึงเวลาแล้วที่ หน่วยงานของรัฐที่รับผิดชอบ ร่วมกับสหกรณ์ฯ จะต้องดำเนินการในส่วนนี้ มิฉะนั้นจะไม่สามารถแข่งขันกับเนื้อจากต่างประเทศ ที่มีการจัดอันดับพ่อตาม EBV เป็นประจำได้ และหากมีการดำเนินการตามข้อเสนอแนะนี้ ผลที่จะตามมา คือ เกษตรกรจะได้ลูกโคเนื้อที่สามารถให้เนื้อได้มากขึ้น เนื่องจากพันธุกรรมของพ่อได้ถูกคัดเลือกตัวที่ดีเข้ามาผสม ยังผลให้ได้รับค่าตอบแทนที่คุ้มค่ามากขึ้น

2. ภาครัฐ ควรตรวจสอบพันธุกรรมของพ่อโคเนื้อทุกตัวที่นำมาทำน้ำเชื้อแช่แข็งแจกจ่ายให้แก่เกษตรกร และหากเป็นไปได้ สหกรณ์ฯ กรป.กลางโพนยางคำ จำกัด เอง ควรทำการตรวจสอบพันธุกรรมของแม่พันธุ์ทุกตัว จากนั้น ทำเป็น Data Bank เมื่อต้องการทราบว่า โคตัวใดเป็นลูกเกิดหรือไม่ สามารถตรวจสอบได้เร็วและประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลา เพราะสามารถตรวจสอบผลได้กับ Data Bank

3. ในกรณีที่ต้องการตรวจสอบย้อนกลับ (traceability) ว่าเนื้อที่วางขายที่ติดฉลากของสหกรณ์ฯเป็นเนื้อของโคจากสหกรณ์ฯจริงหรือมีการสวมฉลาก ก็สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการนี้เช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

Du-Hak Yoon, Hong-Sik Kong, Jae-Don Oh, Jun-Heon Lee, Byung-Wook Cho, Jong-Dae Kim, Ki-Jun Jeon, Chang-yun Jo, Gwang-Joo Jeon, Hak-kyo Lee. 2005. Establishment of an Individual Identification System Based on Microsatellite Polymorphisms in Korean Cattle (Hanwoo). Asian-Aust. J. Anim. Sci., 18(6): 762-766.

Eenennaam, A.L. Van, R.L. Weaber, D.J. Drake, M.C.T. Penedo, R.L. Quaas, D.J. Garrick, and E.J. Pollak. 2007. DNA-based paternity analysis and genetic evaluation in a large, commercial cattle ranch setting. J. Anim.Sci. 85:3159-3169.

Escobar, C.H., Martha Oliver Ángel, Henry Ostos Alfonso, and Maria Teresa Guerra. Genetic variability of the Zebu cattle breed (Bos indicus) in the Department of Huila, Colombia using microsatellite molecular markers. 2009. Acta boil. Colomb., 14(3): 173-180.

Kalinowski, S.T., Taper, M.L., and Marshall T.C. 2010. Revising how the computer program CERVUS accommodates genotyping error increases success in paternity assignment. Molecular Ecology 19(7):1512 DOI 10.111/j.1365-294X.2010.04544.x.

Pei, J., Bao, P., Chu, M., Liang, C., Ding, X., Wang, H., Wu, X., Guo, X., and Yan, P. 2018. Evaluation of 17 microsatellite markers for parentage testing and individual identification of domestic yak (*Bos grunniens*). Peer J. 6:e5946 DOI 10.7717/peerJ.5946.

Rogerio Abdallah CURI, and Cataclina Romero LOPES. 2002. Evaluation of nine microsatellite loci and misidentification paternity frequency in a population of Gyr breed bovines. Braz. J. Vet Res.anim.Sci., 39(3):129-135.

Stevanovic, J., Z. Stanimirovic, V. Dimitrijevic, and M. Maletic. 2010. Evaluation of 11 microsatellite loci for their use in paternity testing in Yugoslav Pied cattle (YU Simmental cattle). Czech J. Anim. Sci., 55(6): 221-226.

Tian, F., Sun,D., and Zhang, Y. 2008. Establishment of paternity testing system using microsatellite markers in Chinese Holstein. J. Genet. Genomics 35: 279-284.

Yi Zhang, Yachum Wang, Dongxiao Sun, Ying Yu, and Yuan Zhang. 2010. Validation of 17 Microstellite Markers for Parentage Verification and Identity Test in Chinese Holstein Cattle. Asian-Aust. J. Anim. Sci., 23(4):425-429.

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ข้อมูลทั่วไปของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศษฐกิจ มีดังนี้ ในปี 2561 สหกรณ์ฯ มีจำนวนสมาชิก 6,401 ราย ซึ่งสมาชิกสหกรณ์ฯ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี (เพิ่มจาก 5,454 ราย ในปี 2556 เป็น 6,401 ราย ในปี 2561) ในระยะ 6 ปีที่ผ่านมาสมาชิกมีปริมาณ โคเข้าขุน เฉลี่ย 16,844 ตัว/ปี ซึ่งแยกเป็นโคแรกเกิดเฉลี่ยร้อยละ 22.61 โคซื้อมาขุนเฉลี่ยร้อยละ 77.55 สมาชิกเลี้ยงโคเนื้อขุนเฉลี่ย 2.75 ตัวต่อราย แม้จำนวนโคเข้าขุนมีปริมาณลดลง แต่ % โคแรกเกิด มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าสมาชิกสหกรณ์ฯ มีการเลี้ยงโคแบบยั่งยืนมากขึ้น

สหกรณ์ฯ มีจำนวนโคขุนเข้าชำแหละ เพื่อหมุนเวียนในธุรกิจแปรรูปผลผลิต เฉลี่ย 7,305.50 ตัวต่อปี น้ำหนักเฉลี่ย 583.80 กิโลกรัมต่อตัว ราคาเฉลี่ย 182.80 บาทต่อกิโลกรัม (เฉลี่ย 68,993 บาทต่อตัว) แยกเป็นโคเนื้อลูกผสมชาร์โรเลส์ ร้อยละ 95.20 ลิมูซ่า ร้อยละ 1.25 และ ซิมเมนทอล (ขาวแดง) ร้อยละ 0.20 ซึ่งเป็นโคเนื้อลูกผสมเลือดยุโรปทั้งหมด เมื่อทำการฆ่าชำแหละมีน้ำหนักซากร้อนเฉลี่ย 322.80 กิโลกรัมต่อตัว ผลพลอยได้ที่จำหน่ายได้เฉลี่ย 140.63 กิโลกรัมต่อตัว มูลค่าซากเฉลี่ย 68,993 บาท

น้ำหนักซากเย็น (หลังการบ่มซากร้อนในห้องเย็นเป็นเวลา 7-10 วัน) เฉลี่ย 315.23 กิโลกรัมต่อซาก (สูญหายเฉลี่ย ร้อยละ 2.34) ซากส่วนใหญ่ร้อยละ 97.66 ได้เกรดไขมันแทรก คะแนน 3 – 3.5 (เฉลี่ย 3.01) แสดงให้เห็นว่า สหกรณ์ฯ โพนยางคำมีประสิทธิภาพในการผลิตโคที่มีไขมันแทรกที่ดีและมีความสม่ำเสมออยู่แล้ว ซึ่งทำให้สมาชิกสหกรณ์ฯ ได้รับผลตอบแทนที่ดี ตารางที่ 3.69

โครงสร้างผลตอบแทน-ต้นทุน

คือ โครงสร้างผลตอบแทนและต้นทุนที่นำมาคำนวณในการคิดผลตอบแทนจากการลงทุน ดังแสดงในตารางที่ 3.70

ตารางที่ 3.69 ข้อมูลทั่วไปของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จำกัดปี 2556 – 2561

รายการ	2556	2557	2558	2559	2560	2561	เฉลี่ย
จำนวนสมาชิก (คน)	5,454	5,607	5,662	6,078	6,452	6,401	5,942.33
จำนวนโคเนื้อขุนของสมาชิกเฉลี่ย (ตัว/คน)	3	3	3	3	2	2	3
จำนวนโคเนื้อเข้าขุนของสมาชิก (ตัว/ปี)	17,449	15,178	15,788	17,439	18,543	16,664	16,844
% โคแรกเกิด	14.10	14.70	22.90	27.30	27.90	28.80	22.61
% โคซื้อมาขุน	85.90	85.30	77.10	72.70	72.10	71.20	77.55
จำนวนโคขุนชำแหละ (ตัว/ปี)	8,622	7,904	7,030	6,999	6,528	6,750	7,305.50
เฉลี่ยโคขุนเข้าเชือดในแต่ละวัน (ตัว)[1]	24	22	19	19	18	18.49	20.10
น้ำหนักโคขุนเฉลี่ย (กก./ตัว)	548	552	567	566	608	662	583.80
ร้อยละของพันธุ์โคเข้าเชือด							
- ชาร์โรเลส์	97.4%	97.9%	95.2%	94.6%	93.4%	92.78%	95.20
- ลิมุซ่า	1.2%	0.9%	1.5%	1.4%	1.3%	1.2%	1.25
- ซิมเมนทอล (ขาวแดง)	0.1%	0.1%	0.2%	0.1%	0.1%	0.2%	0.20
น้ำหนักซากร้อน[1] (กก./ซาก)	305	308	306	307	343	368	322.80
มูลค่าซาก (บาท/ซาก)	56,369	60,971	67,250	70,329	75,991	83,049	68,993
ราคาซาก (บาท/กก.)	184	198	220	224	225	225	182.80
ผลพลอยได้ที่จำหน่ายได้ (กก.)	133.10	134.80	139.0	139.4	145.2	152.3	140.63
ส่วนทิ้ง (กก.	109.90	109.20	122.0	113.4	124.6	141.3	120.06
น้ำหนักซากเย็น (กก.)	295.58	299.26	297.74	298.40	335.87	364.54	315.23
น้ำหนักสูญหาย (กก.)	9.42	8.74	8.24	8.60	7.19	7.66	8.30
คะแนนเฉลี่ยคุณภาพซาก	3.01	3.01	3.02	3.01	3.01	3.01	3.01
- คะแนน 0 - 2.5	3%	1%	1%	2%	1%	1%	1.50
- คะแนน 3 - 3.5	96%	99%	95%	98%	99%	99%	97.66
- คะแนน 4 - 5.0	1%	0%	4%	0%	0%	0%	0.83

หมายเหตุ: [1]ไม่รวมเลือด หนัง เครื่องใน และผลพลอยได้อื่น

[2]น้ำหนักซากร้อนบ่มในห้องเย็นตามกระบวนการบ่มซาก 7-10 วันอุณหภูมิ 3°C สหกรณ์ฯ เชือดโค 2 ครั้ง/สัปดาห์

ที่มา: สหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด (2556, 2557, 2558, 2559, 2560, และ 2561)

ตารางที่ 3.70 โครงสร้างผลตอบแทน-ต้นทุน ห่วงโซ่การผลิต

รายการ	แม่พันธุ์	ลูกโค	โครุ่น	โคขุน 12 เดือน	รวม	โคขุน 15 เดือน	รวม
ต้นทุนคงที่[1]	**4,148.63**	**-8,705.48**	**3,091.78**	**1,500.00**	**34.93**	**1,869.86**	**404.79**
1. ค่าน้ำเชื้อ+ผสมเทียม	150.00	-	-	-	150.00	-	150.00
3. ค่าเสื่อมราคาโรงเรือน/อุปกรณ์	2,856.16	924.66	1,219.18	-	5,000.00	-	5,000.00
4. ค่าบำรุงโรงเรือน	-	-	461.64	500.00	961.64	623.29	1,084.93
5. ค่าเสียโอกาสการใช้ที่ดิน[2]	1,142.47	369.86	1,410.96	1,000.00	3,923.29	1,246.58	4,169.86
ต้นทุนผันแปร	**39,514.65**	**7,385.73**	**34,895.18**	**46,919.77**	**128,715.33**	**58,209.83**	**140,005.38**
1. ค่าอาหารหยาบ	17,010.00	-	2,700.00	3,160.41	22,870.41	3,662.61	23,372.61
- ฟาง/รำ	17,010.00	-	2,700.00	2,036.70	21,746.70	2,538.90	22,248.90
- หญ้าสด	-	-	-	-	-	-	-
- กากน้ำตาล	-	-	-	1,123.71	1,123.71	1,123.71	1,123.71
2. ค่าอาหารข้น	-	-	3,650.00	23,416.94	27,066.94	29,190.98	32,840.98
3. ค่ายา และเวชภัณฑ์	604.93	295.89	1,128.77	800.00	2,829.59	997.26	3,026.85
4. ค่าแรงงาน[3]	20,328.75	6,581.25	25,106.25	17,793.75	69,810.00	22,181.25	74,197.50
5. ค่าสาธารณูปโภค	1,570.97	508.59	1,940.16	1,375.07	5,394.78	1,714.12	5,733.84
- ค่าน้ำประปา	180.97	58.59	223.50	158.40	621.45	197.46	660.51
- ค่าไฟฟ้า	1,390.00	450.00	1,716.67	1,216.67	4,773.33	1,516.67	5,073.33
7. ค่าวัสดุปูพื้น	-	-	5.00	8.60	13.60	8.60	13.60
6. อื่นๆ	-	-	365.00	365.00	730.00	455.00	820.00
ต้นทุนรวม	**43,663.28**	**-1,319.75**	**37,986.96**	**48,419.77**	**128,750.26**	**60,079.69**	**140,410.18**
ต้นทุนจากการลงทุน	22,192.06	-8,270.87	11,469.75	29,626.02	55,016.97	36,651.87	62,042.81
ต้นทุนจากการใช้ทรัพยากร	21,471.22	6,951.11	26,517.21	18,793.75	73,733.29	23,427.83	78,367.36

หมายเหตุ [1]หักลบกับค่าโคลูกคอก 10,000 บาท

[2]ต่อ 100 ตร.วา.

[3]37.5 บาท/ชั่วโมง และ 1.3 ชั่วโมง/วัน

การวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุน (Return on Investment : ROI)

การวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุน คือการวิเคราะห์ผลตอบแทนและต้นทุนจากข้อมูลจริง ของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ เพื่อให้ทราบถึงผลตอบแทนจากการลงทุนที่แท้จริง ตลอดโซ่อุปทานของสหกรณ์ฯ โดยในการวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนนี้ จะแบ่งกิจการแปรรูปโซ่อุปทานเป็น 5 โซ่ คือ โซ่ที่ 1 การผลิต โซ่ที่ 2 โรงฆ่า โซ่ที่ 3 ขายซาก โซ่ที่ 4 ขายส่ง และโซ่ที่ 5 ขายปลีก โดยจะอ้างอิงจากข้อมูลรายงานประจำปี สหกรณ์โพนยางคำ 2555-2561 แต่ทั้งนี้ โซ่ที่ 1 จะใช้ข้อมูลคิดเป็นค่าเฉลี่ยต่อตัว จากรายงานประจำปี สหกรณ์โพนยางคำ 2561 เนื่องจากโซ่การผลิตเป็นโซ่ที่เกี่ยวข้องกับเกษตรกร ดังนั้น การหาค่า ROI จึงคำนวณจากการเลี้ยงโค 1 ตัว ว่าเกษตรกรสามารถสร้างผลตอบแทนจากการเลี้ยงโคได้เฉลี่ยตัวละเท่าใด

ส่วนการคำนวณหาค่า ROI นั้น ต้องคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด ซึ่งสหกรณ์ฯ มีการจำแนกค่าใช้จ่ายเฉพาะธุรกิจไว้แล้ว แต่ค่าใช้จ่ายส่วนกลาง ซึ่งเปรียบเสมือนค่าใช้จ่ายในการดำเนินการยังไม่ถูกกระจายไปยังธุรกิจทั้ง 3 ประเภทของสหกรณ์ฯ ดังนั้น เพื่อให้เห็นต้นทุนที่แท้จริง จึงต้องกระจายค่าใช้จ่ายส่วนกลางไปสู่ธุรกิจทั้ง 3 ประเภทของสหกรณ์ฯ ทั้งนี้ ฐานการคำนวณสัดส่วนค่าใช้จ่าย คำนวณจากปริมาณธุรกิจที่เกิดขึ้นเฉลี่ย 7 ปี ซึ่งจากการคำนวณปริมาณธุรกิจพบว่า สหกรณ์มีสัดส่วนการดำเนินธุรกิจแปรรูปฯ เฉลี่ยร้อยละ 81.86 ธุรกิจจัดหาสินค้ามาจำหน่าย เฉลี่ยร้อยละ 17.75 และธุรกิจบริการฯ เฉลี่ยร้อยละ 0.39 ซึ่งค่าใช้จ่ายส่วนกลางเฉลี่ย จะถูกกระจายไปสู่ธุรกิจแต่ละประเภทตามสัดส่วนดังกล่าว ซึ่งหมายความว่า นอกจากค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในแต่ละธุรกิจแล้ว ยังจะต้องรวมค่าใช้จ่ายส่วนกลางตามสัดส่วนเข้ามาเป็นต้นทุนของธุรกิจเฉพาะนั้นๆ ด้วย

สำหรับการวิเคราะห์เฉพาะธุรกิจแปรรูปฯ ของสหกรณ์ฯ ซึ่งสามารถจำแนกได้ 4 กิจกรรมหลัก ได้แก่ กิจกรรมในส่วนของโรงฆ่า (โซ่โรงฆ่า) กิจกรรมในส่วนของการจำหน่ายเนื้อโคแบบยกซาก (โซ่ขายซาก) กิจกรรมในส่วนของการจำหน่ายเนื้อโคแบบขายส่ง (wholesale) (โซ่ wholesale) และกิจกรรมในส่วนของการจำหน่ายแบบขายปลีก (retail) (โซ่ retail) ซึ่งในแต่ละโซ่มีกิจกรรมการจำหน่ายแตกต่างกันโดย

โซ่โรงฆ่า จำหน่ายเฉพาะส่วนเครื่องใน หนัง และผลพลอยได้ (ไม่มีการจำหน่ายเนื้อโค ฉะนั้นส่วนของเนื้อโคทั้งหมดจะถูกเคลื่อนย้ายไปยังโซ่ถัดไป)

โซ่ขายซาก จำหน่ายส่วนของซากโค 4 เสี้ยว ซึ่งมีสัดส่วนการจำหน่ายเนื้อโคสูงสุด เฉลี่ยร้อยละ 60

โซ่ขายส่ง จำหน่ายส่วนของเนื้อโคแบบชิ้นส่วนใหญ่ มีสัดส่วนการจำหน่ายเนื้อโค เฉลี่ยร้อยละ 23

โซ่ขายปลีก จำหน่ายส่วนของเนื้อโคแบบชิ้นส่วนย่อย มีสัดส่วนการจำหน่ายเนื้อโค เฉลี่ยร้อยละ 17

คำนวณมูลค่าผลตอบแทนจากการลงทุนในแต่ละห่วงโซ่ ดังนี้

โซ่ที่ 1 โซ่การผลิต

โดยในปี 2561 โคที่มีเวลาขุน 12 เดือน มีผลตอบแทน 75,768.15 บาท/ตัว พบว่า มีต้นทุนรวม (ซึ่งรวมต้นทุนด้านแรงงานตั้งแต่การเลี้ยงแม่โค ไปจนกระทั่งเป็นโคขุน รวมระยะเวลาการเลี้ยงทั้งสิ้น 1,432 วัน (ค่าแรงงานเลี้ยงโคเฉลี่ย 135.86 บาท/วัน/ตัว) โดยคำนวณแม่พันธุ์ตั้งท้องจนกระทั่งเกิดลูก 282 วัน เลี้ยงลูกโคจนเป็นโครุ่น 270 วัน เลี้ยงโครุ่นจนเป็นโคก่อนขุน 1 ปี 5 เดือน และเลี้ยงโคขุนอีก 12 เดือน คิดเป็นค่าแรงงานเลี้ยงโคลูกคอกเป็นโคขุนรวม 69,810.00 บาท/ตัว ทำให้เกษตรกรขาดทุน สุทธิ 52,982.10 บาท/ตัว แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะต้นทุนเงินลงทุนที่เป็นเงินสด เกษตรกรมีต้นทุนเงินสด 58,940.26 บาท สามารถจำหน่ายโคมีชีวิตได้ผลตอบแทน 75,768.15 บาท ทำให้เกษตรกรมีกำไรจากการเลี้ยงโค 16,827.90 บาท คิดเป็น ROI= 30.59%

โคที่มีเวลาขุน 15 เดือน มีผลตอบแทน 83,425 บาท/ตัว พบว่า มีต้นทุนรวม (ซึ่งรวมตันทุนด้านแรงงานตั้งแต่การเลี้ยงแม่โค ไปจนกระทั่งเป็นโคขุน รวมระยะเวลาการเลี้ยงทั้งสิ้น 1,522 วัน (ค่าแรงงานเลี้ยงโคเฉลี่ย 135.86 บาท/วัน) โดยคำนวณแม่พันธุ์ตั้งท้องจนกระทั่งเกิดลูก 282 วัน เลี้ยงลูกโคจนเป็นโครุ่น 270 วัน เลี้ยงโครุ่นจนเป็นโคก่อนขุน 1 ปี 5 เดือน และเลี้ยงโคขุนอีก 15 เดือน คิดเป็นค่าแรงงานเลี้ยงโคลูกคอกเป็นโคขุนรวม 74.197.50 บาท/ตัว ทำให้เกษตรกรขาดทุน สุทธิ 56,984.57 บาท/ตัว แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะต้นทุนเงินลงทุนที่เป็นเงินสด เกษตรกรมีต้นทุนเงินสด 66,212.68 บาท สามารถจำหน่ายโคมีชีวิตได้ผลตอบแทน 83,425.61 บาท ทำให้เกษตรกรมีกำไร 17,212.93 บาท คิดเป็น ROI= 27.74%

จากต้นทุนแรงงานที่เกิดขึ้นตลอดระยะเวลาการเลี้ยงตั้งแต่แม่พันธุ์ไปจนถึงโคขุน จำนวน 69,810.00 และ 74,197.50 บาท/ตัว ที่ระยะการเลี้ยงขุน 12 และ 15 เดือน ตามลำดับ สมาชิกสหกรณ์ฯ ส่วนใหญ่ไม่มีต้นทุนจริงในส่วนนี้ เนื่องจากสมาชิกสหกรณ์ฯ เลี้ยงโคขุนเป็นอาชีพเสริม และใช้ระยะเวลาในการดูแลจัดการต่อวันน้อย รวมถึงเลี้ยงจำนวนตัวที่ไม่มาก โดยจากข้อมูลในปี 2561 มีจำนวนโคเฉลี่ยต่อสมาชิก 3 ตัว/คน สมาชิกสหกรณ์จึงสามารถจัดการดูแลได้ด้วยตนเอง ดังนั้นเมื่อหักลบมูลค่าต้นทุนผันแปร ด้านการใช้ทรัพยากร (แรงงาน) จะพบว่าที่ระยะการเลี้ยงขุน 12 เดือนมี มีกำไร 16,827.90 บาท/ตัว มีค่า ROI อยู่ที่ 30.59 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การเลี้ยงขุน 15 เดือน มีกำไร 17,212.93 บาท/ตัว ค่า ROI อยู่ที่ 27.74 เปอร์เซ็นต์

อย่างไรก็ตามจะพบว่า ที่ระยะการเลี้ยงขุนที่ 12 เดือนจะมีต้นทุนที่ต่ำกว่า โดยมาจากระยะเวลาการเลี้ยงที่สั้นกว่าจึงมีต้นทุนที่น้อยกว่า แต่ทั้งนี้โคที่เลี้ยงขุนเป็นระยะเวลา 15 เดือน สมาชิกสหกรณ์จะได้รับผลตอบแทนมากกว่า เนื่องจากปัจจัยของน้ำหนักซากร้อนของโคเลี้ยงขุน 15 เดือน มีน้ำหนักมากกว่า โดยสหกรณ์จะคิดมูลค่าโคเป็นเงินให้สมาชิกจากน้ำหนักซากร้อนเป็นหลัก) ดังนั้น สมาชิกสหกรณ์ฯ ที่เลี้ยงโค 15 เดือนจึงมีผลตอบแทน และกำไรสุทธิสูงกว่าการเลี้ยง 12 เดือน อย่างไรก็ตาม แต่เมื่อคิดเป็นผลตอบแทนการลงทุนโคที่เลี้ยงขุน 12 เดือนมี ROI ที่สูงกว่า การเลี้ยงขุน 15 เดือน แสดงว่าการเลี้ยงโคขุน 12 เดือน คุ้มค่ากับการลงทุนมากกว่าสำหรับเกษตรกร (สูงกว่า 2.85%)

หากพิจารณาการเลี้ยงโคลูกคอก เกษตรกรจะมีต้นทุนเงินลงทุน (ไม่รวมค่าแรงงาน และค่าเสียโอกาสการใช้ที่ดิน) จากการเลี้ยงโคแม่พันธุ์ไปจนกระทั่งลูกโคเกิดรวม 19,862.28 บาท และมีต้นทุนจาก

การเลี้ยงลูกโคจนเป็นโครุ่น 1,123.40 บาท รวมเป็นต้นทุนเงินสดจากการเลี้ยงโคลูกคอกเพื่อเป็นโครุ่น 20,985.68 บาท/ตัว (รวมค่าลงทุน/ค่าบำรุงโรงเรือน) ฉะนั้น หากสหกรณ์ฯ ต้องการส่งเสริมให้เกษตรกรเลี้ยงโคลูกคอก จึงควรกำหนดมูลค่าการสนับสนุนที่ไม่ต่ำกว่าต้นทุนที่เกิดขึ้น

โซ่ที่ 2 โซ่โรงฆ่า เป็นโซ่ที่ได้ผลตอบแทนจากการขายผลพลอยได้ เช่น อวัยวะภายใน หัว เขา หนัง เป็นต้น เท่านั้นยังไม่มีการได้ผลตอบแทนจากการขายซาก เนื่องจากโดยปกติจะต้องมีการบ่มซากเป็นระยะเวลา 7-10 วัน ก่อนการจำหน่าย พบว่ามีต้นทุนรวม 12,012,500.86 บาท/ปี มีผลตอบแทน 13,600,165.00 บาท/ปี มีกำไรสุทธิ 1,587,664.14 และมีค่า ROI ที่ 13.22 เปอร์เซ็นต์

โซ่ที่ 3 โซ่ขายซาก หลังจากซากถูกบ่มเป็นเป็นเวลา 7-10 วัน จะถูกจำหน่ายเป็นซากโดยไม่มีการตัดแต่งเป็นชิ้นส่วน โดยสหกรณ์ฯ จะสามารถขายซากได้หลังจากการบ่มที่ระยะเวลา 7-10 วัน จากข้อมูลปี 2561 พบว่ามีต้นทุนรวม 320,222,511.34 บาท/ปี มีผลตอบแทน 395,235,576.61 บาท/ปี มีกำไรสุทธิ 75,013,065.27 บาท/ปี มีค่า ROI ที่ 23.43เปอร์เซ็นต์

โซ่ที่ 4 โซ่ขายส่ง จะเป็นการจำหน่ายผลผลิตในรูปแบบของชิ้นส่วน โดยเป็นราคาขายส่ง มีต้นทุนรวม 122,751,962.68 บาท/ปี ผลตอบแทน 202,404,711.03 บาท/ปี มีกำไรสุทธิ 79,652,748.34 บาท/ปี มีค่า ROI ที่ 64.89เปอร์เซ็นต์

โซ่ที่ 5 ขายปลีก เป็นการจำหน่ายแบบชิ้นส่วนโดยการขายปลีก มีต้นทุนรวม 90,729,711.55 บาท/ปี ผลตอบแทน 157,526,391.01 บาท/ปี มีกำไรสุทธิ 66,796,679.46 บาท/ปี มีค่า ROI ที่ 73.62 เปอร์เซ็นต์

เมื่อเรียงลำดับค่า ROI จากต้นทุนรวม ของโซ่ที่ 2-5 พบว่า โซ่ที่ 5 ขายปลีก มีค่า ROI มากที่สุด ตามด้วย โซ่ที่ 4 ขายส่ง โซ่ที่ 3 ขายซาก และ โซ่ที่ 2 โรงฆ่า แต่จากรายงานวิจัยของ ศิริพร กิรติการกุล และคณะ 2559 ได้รายงาน ผลตอบแทนการลงทุน (ROI) ตลอดห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์ โพนยางคำ จำกัด ปี 2557 พบว่า โซ่ขายปลีกกลับมีค่า ROI น้อยที่สุดคือ 4.18 เปอร์เซ็นต์และโซ่ขายส่งมีค่า ROI 15.33 เปอร์เซ็นต์มากที่สุด ซึ่งไม่สอดคล้องกัน โดยพบว่า โซ่ที่ 4 มีรายได้มากกว่า โซ่ที่ 5 เนื่องจากมีการคิดสัดส่วนของต้นทุนตามปริมาณเนื้อที่ถูกจำหน่ายจริงในแต่ละโซ่ในรายงานข้อมูลปี 2557 ซึ่งโซ่ที่ 4 มีปริมาณเนื้อที่ถูกจำหน่ายออกไปในรูปชิ้นส่วนขายส่งแต่ทั้งนี้พบว่า ในปี 2561 สหกรณ์โพนยางคำมีการขึ้นราคาขายปลีกต่อชิ้นส่วน จึงเป็นปัจจัยที่ทำให้โซ่ที่ 5 มีรายได้มากขึ้นแต่มีต้นทุนที่น้อยที่สุดตามการแบ่งสัดส่วนต้นทุน ดังตารางที่ 3.71 และ 3.72

ตารางที่ 3.71 ผลตอบแทนการลงทุน (ROI) โคแรกเกิดตลอดห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จำกัด ปี 2561

รายการ	โซ่ที่ 1		โซ่ที่ 2	โซ่ที่ 3	โซ่ที่ 4	โซ่ที่ 5
	โซ่การผลิต 12 เดือน (ต่อตัว)	โซ่การผลิต 15 เดือน (ต่อตัว)	โรงฆ่า	ขายซาก	ขายส่ง	ขายปลีก
ต้นทุนรวม (บาท)	**128,750.26**	**140,410.18**	**12,012,500.86**	**320,222,511.34**	**122,751,962.68**	**90,729,711.55**
- ต้นทุนคงที่ (บาท)	34.93	404.79	579,767.18	1,041,181.73	399,119.66	295,001.49
- ต้นทุนแปรผัน (บาท)	128,715.33	140,005.38	11,432,733.68	319,181,329.62	122,352,843.02	90,434,710.06
ผลตอบแทนธุรกิจรวม (บาท)	**75,768.15**	**83,425.61**	**13,600,165.00**	**395,235,576.61**	**202,404,711.03**	**157,526,391.01**
กำไร (ขาดทุน) สุทธิ (บาท)	**-52,982.10**	**-56,984.57**	**1,587,664.14**	**75,013,065.27**	**79,652,748.34**	**66,796,679.46**
ผลตอบแทนจากต้นทุนรวม (ROI)	**N/A**	**N/A**	**13.22**	**23.43**	**64.89**	**73.62**
ต้นทุนการลงทุน (บาท)[1]	58,940.26	66,212.68				
ต้นทุนการใช้ทรัพยากร (แรงงาน) (บาท)	69,810.00	74,197.50				
- กำไรสุทธิจากการลงทุน (บาท)	16,827.90	17,212.93				
- กำไรสุทธิจากการใช้ทรัพยากร (แรงงาน) (บาท)	5,958.15	9,228.11				
ผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)	30.59	27.74				
ผลตอบแทนจากการใช้ทรัพยากร (แรงงาน) (ROI)	10.83	14.87				

[1] มูลค่าการลงทุนรวม – ต้นทุนผันแปร (แรงงาน) (ภาคผนวก 1)

สัดส่วนการคำนวณปริมาณธุรกิจในโซ่ 3-5 ของสหกรณ์ คือ 60, 23, และ 17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 3.72 สรุปผลตอบแทนจากต้นทุน (ROI) ของโคแรกเกิดตลอดห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จำกัด ปี 2561

ผลตอบแทนการลงทุน	โซ่การผลิต 12 เดือน (ต่อตัว)	โซ่การผลิต 15 เดือน (ต่อตัว)	โรงฆ่า	ขายซาก	ขายส่ง	ขายปลีก
ผลตอบแทนจากต้นทุนรวม (ROI)	-42.44	-41.83	**13.22**	**23.43**	**64.89**	**73.62**
ผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)	30.59	27.74				
ผลตอบแทนจากการใช้ทรัพยากร (แรงงาน) (ROI)	10.83	14.87				

ห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain)

ห่วงโซ่คุณค่า (Value chain) เป็นกระบวนการเชื่อมโยงกิจกรรมต่าง ๆ ที่สร้างมูลค่าเพิ่ม คือ กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรงตั้งแต่การนำเข้าวัตถุดิบ ขั้นตอนการแปรรูปเป็นสินค้าสำเร็จรูป จนการนำเข้าสินค้าสำเร็จส่งถึงมือผู้บริโภคขั้นสุดท้าย รวมถึงการนำเข้าวัตถุดิบจากฝ่ายผู้จัดหา ป้อนวัตถุดิบหรือปัจจัยการผลิตเข้าสู่กิจกรรมเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ทั้งกระบวนการการผลิตและการตลาด และสิ้นสุดที่การกระจายสินค้าสำเร็จรูปสู่ผู้บริโภค (ศิริพร กิรติการกุล และคณะ 2559)

ทั้งนี้ในรายงานฉบับนี้จะนำเสนอข้อมูลเฉพาะห่วงโซ่ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตโค การแปรรูปและจำหน่ายเท่านั้น เนื่องจากเป็นห่วงโซ่ที่มีความสำคัญด้านการให้ผลตอบแทนกับสมาชิกสหกรณ์ฯ และทางสหกรณ์โพนยางคำมากที่สุด โดยการจัดการห่วงโซ่คุณค่าของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จะแสดงให้เห็นถึงเป้าหมายที่สหกรณ์ฯ ควรจะทำได้ในแต่ในละโซ่การผลิต เพื่อให้สหกรณ์ฯ เห็นถึงความสามารถการผลิตของตนเองเพื่อนำไปพัฒนาและเพิ่มมูลค่าผลผลิตในแต่ละห่วงโซ่การผลิต

มูลค่าเพิ่มในแต่ละห่วงโซ่อุปทาน มูลค่าเพิ่มในแต่ละห่วงโซ่คือการนำมูลค่าเฉลี่ย (บาท) ในแต่ละโซ่หักลบกับ มูลค่าเฉลี่ย (บาท) ในโซ่ก่อนหน้าจะทำให้ได้มูลค่าเพิ่ม จะแสดงให้เห็นว่าในแต่ละโซ่มีมูลค่าเพิ่มขึ้นเป็นอย่างไร ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นถึงการบริหารจัดการในแต่โซ่การผลิตของ สหกรณ์ฯ โพนยางคำ

โดยข้อมูลที่นำมาคำนวณในครั้งนี้ คือข้อมูลเฉลี่ยจากโคที่ถูกชำแหละในปี 2561 ที่มีการเลี้ยง 12 และ 15 เดือน โดยแบ่งตามสัดส่วนการจำหน่ายของสหกรณ์ฯ โดยโซ่ที่ 2 60 เปอร์เซ็นต์ โซ่ที่ 3 23 เปอร์เซ็นต์ และ โซ่ที่ 4 17 เปอร์เซ็นต์ โดยเป็นสัดส่วนตามการจำหน่ายจริงในแต่ละห่วงโซ่

โซ่อุปทานที่ 1 การผลิตโคขุน สหกรณ์โพนยางคำ เป็นการผลิตโคเนื้อลูกผสมสายเลือดยุโรป ซึ่งส่วนใหญ่เป็นลูกผสมชาร์โรเลส์ ที่ใช้ระยะเวลาการขุนมากกว่า 12 เดือน เพื่อเพิ่มการคุณภาพเนื้อทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ เช่น ไขมันแทรก โดยโคที่ขุน 12 เดือน มีน้ำหนักเฉลี่ย 612.00 กิโลกรัม มูลค่า 75,102 บาทต่อตัว ราคาเฉลี่ย 122.72 บาทต่อกิโลกรัม และในการขุนที่เวลา 15 เดือน จะได้น้ำหนักเฉลี่ย 664.00 กิโลกรัม มีมูลค่า 82,274 บาทต่อตัว ราคาเฉลี่ย 123.91 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งการขุนโคทั้งสองระยะเวลานั้นพบว่าที่การขุน 15 เดือน โคจะมีมูลค่าสูงกว่าที่การขุน 12 เดือน

โซ่อุปทานที่ 2 การฆ่าชำแหละ และตัดเกรดซาก การเชือดโคเพื่อผลิตซาก ในการขุน 12 เดือน ได้น้ำหนักซากโคทั้งตัว เฉลี่ย 334.37 กิโลกรัมต่อตัว ตัดซากเย็นผ่าสี่เสี้ยว (ได้ชิ้นส่วนซากโคเสี้ยวหน้า 2 เสี้ยว ซากเสี้ยวหลัง 2 เสี้ยว) น้ำหนักซากเสี้ยวหน้าเฉลี่ย 177.21 กิโลกรัม น้ำหนักซากเสี้ยวหลังเฉลี่ย 157.16 กิโลกรัม จำหน่าย ในราคาส่งชิ้นส่วนซากโคเสี้ยวหน้าเฉลี่ย 263.19 บาทต่อกิโลกรัม และชิ้นส่วนซากโคเสี้ยวหลังราคาส่งเฉลี่ย 258.03 บาทต่อกิโลกรัม มูลค่ารวมจากการจำหน่าย 94,436.20 บาท สร้างมูลค่าเพิ่มในชิ้นส่วนหลักของโซ่ที่ 2 เท่ากับ 19,334.20 บาท (ร้อยละ 25.74 ของโซ่ที่ 1) และในการขุน 15 เดือน จะได้น้ำหนักซากโคทั้งตัว เฉลี่ย 364.6 กิโลกรัมต่อตัว ตัดซากเย็นผ่าสี่เสี้ยว (ได้ชิ้นส่วนซากโคซากเสี้ยวหน้า 2 เสี้ยว ซากเสี้ยวหลัง 2 เสี้ยว) น้ำหนักซากเสี้ยวหน้าเฉลี่ย 193.01 กิโลกรัม น้ำหนักซากเสี้ยวหลังเฉลี่ย 171.59 กิโลกรัม จำหน่าย ในราคาส่งชิ้นส่วนซากโคเสี้ยวหน้าเฉลี่ย 263.19บาทต่อกิโลกรัม และชิ้นส่วนซากโคเสี้ยวหลังราคาส่งเฉลี่ย 258.03 บาทต่อกิโลกรัม มูลค่ารวมจากการจำหน่าย 95,073.92 บาท สร้างมูลค่าเพิ่มในชิ้นส่วนหลักของโซ่ที่ 2 เท่ากับ 20,043.98 บาท (ร้อยละ 24.36 ของโซ่ที่ 1)

โซ่อุปทานที่ 3 การตัดซาก การตัดแต่งชิ้นส่วน และการขายส่ง การตัดแต่งชิ้นส่วนหลักตามแบบโพนยางคำ จำนวน 29 ชิ้นส่วน โดยจะมีการจำหน่ายราคาขายส่ง 18 ชิ้นส่วน ในการขุน 12 เดือน มีมูลค่าจำหน่ายชิ้นส่วน 124,316.45 บาทต่อตัวซึ่งน้อยกว่า การขุน 15 เดือน ซึ่งมีมูลค่าเท่ากับ 125,498.34 บาทต่อตัว การขุน ทั้ง 12 เดือนและ 15 เดือนจะสร้างมูลค่าเพิ่มในชิ้นส่วนหลักของโซ่ที่ 3 เท่ากับ 29,880.25บาทต่อตัว (ร้อยละ 39.79 ของโซ่ที่ 2) และ 30,424.42 บาทต่อตัว (ร้อยละ 36.97 ของโซ่ที่ 2) ตามลำดับ

โซ่อุปทานที่ 4 การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในรูปชิ้นส่วนย่อย การตัดแต่งชิ้นส่วนหลักให้เป็นชิ้นส่วนย่อย บรรจุในห่อ และบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ ติดฉลากต่าง ๆ เพื่อจำหน่ายปลีกให้ผู้บริโภค ผ่านร้านจำหน่ายเนื้อ ของสหกรณ์ฯ และตัวแทนค้า มูลค่ารวม 125,973.41 บาทต่อตัวในการขุนที่ 12 เดือน และมูลค่ารวม 132,756.24 บาทต่อตัว ในการขุน 15 เดือน สร้างมูลค่าเพิ่มในชิ้นส่วนหลักของโซ่ที่ 4 ในการขุน 12และ15เดือน เท่ากับ 1,656.95 บาทต่อตัว (ร้อยละ 2.20 ของโซ่ที่ 3) และ 7,257.9 บาทต่อตัว (ร้อยละ 8.82 ของโซ่ที่ 3) ตามลำดับ

มูลค่าเพิ่มเบื้องต้นตลอดห่วงโซ่อุปทาน รวมทั้งสิ้น 50,871.4 บาทต่อตัว (ยังไม่ได้หักต้นทุน และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของสหกรณ์ฯ) ในการขุน 12 เดือนโดยในการขุน 15 เดือนนั้นจะมี มูลค่าเพิ่มเบื้องต้นเพิ่มขึ้นมาเป็น 57,726.3 บาทต่อตัว ดังนั้น มูลค่าศักยภาพของธุรกิจแปรรูปของสหกรณ์ฯ ต่อโคเนื้อ 1 ตัว เมื่อรวมมูลค่าการผลิตโคเนื้อของสมาชิก จะมีมูลค่าตลอดห่วงโซ่อุปทานในการขุน 12 เดือนและ15 เดือน 125,973.40 และ 140,000.30 บาทต่อตัว ตามลำดับ ตารางที่ 3.55 โดยหากนำผลการดำเนินธุรกิจแปรรูปของสหกรณ์ฯ มาเปรียบเทียบกับ Potential value สูงสุดตลอดโซ่อุปทานในปี 2561 (จากการรับซื้อโคขุนจากสมาชิก 6,750 ตัว) ในการขุน 12 เดือน จะมีมูลค่า 850,320,450 บาทและในการขุน 15 เดือน จะมีมูลค่า 945,002,025 บาท ตารางที่ 3.56 แสดงให้เห็นว่าการเลี้ยงโคขุน 15 เดือน มี Potential value มากกว่า ดังตารางที่ 3.73 และ 3.74

ตารางที่ 3.73 ห่วงโซ่คุณค่า (Value chain) ตลอดโซ่อุปทานในธุรกิจการแปรรูปผลผลิตของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จำกัด ปี 2561 (การผลิตโคขุนคุณภาพ ขุน 12 และ 15 เดือน)

	มูลค่าเพิ่มของห่วงโซ่ธุรกิจแปรรูป	
	ขุน 12 เดือน	**ขุน 15 เดือน**
ห่วงโซ่ที่ 1: การผลิตโคขุนคุณภาพ		
น้ำหนักโคเนื้อเฉลี่ย (กก./ตัว)	612.00	664.00
ราคาโคเนื้อเฉลี่ย (บาท/กก.)	122.72	123.91
มูลค่าเฉลี่ย (บาท/ตัว)	75,102.00	82,274.00
ห่วงโซ่ที่ 2: การฆ่าชำแหละ และตัดเกรดซาก		
น้ำหนักซากเสี้ยวหน้า / เสี้ยวหลัง เฉลี่ย (กก./ตัว)	177.21/157.16	193.01/171.59
มูลค่าจำหน่ายส่งซากเสี้ยวหน้า/เสี้ยวหลัง เฉลี่ย (บาท)	46,639.82/40,552.33	50,799.17/44,274.74
ราคาส่งชิ้นส่วนซากโคเสี้ยวหน้า (บาท/กก.)	263.19	263.19
ราคาส่งชิ้นส่วนซากโคเสี้ยวหลัง (บาท/กก.)	258.03	258.03
รวมมูลค่าซากเสี้ยวหน้าและซากเสี้ยวหลัง (บาท)	87,192.14	95,073.92
รวมมูลค่าผลพลอยได้	7,244.06	7,244.06
รวมมูลค่าเฉลี่ย (บาท)	94,436.20	102,317.98
มูลค่าเพิ่มของห่วงโซ่ที่ 2	***19,334.20 (25.74% ของโซ่ที่ 1)***	***20,043.98 (24.36% ของโซ่ที่ 1)***
ห่วงโซ่ที่ 3: การตัดซาก การตัดแต่งชิ้นส่วน และการขายส่ง (Whole sale cut)		
มูลค่าจำหน่ายชิ้นส่วน (บาท/ตัว)	124,316.45	125,498.34
ราคาชิ้นส่วนเฉลี่ย (บาท/กก.)	373.09	373.09
น้ำหนักชิ้นส่วนเฉลี่ย (กก./ตัว)	333.21	336.38
มูลค่าเพิ่มชิ้นส่วนหลักของห่วงโซ่ที่ 3 (ไม่รวมผลพลอยได้)	***29,880.25 (39.79 % ของโซ่ที่ 1,***	***30,424.42 (36.97% ของโซ่ที่ 1***
ห่วงโซ่ที่ 4: การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในรูปชิ้นส่วนย่อย(Retail cut)		
มูลค่าจำหน่ายชิ้นส่วน (บาท/ตัว)	125,973.41	132,756.24
ราคาชิ้นส่วนเฉลี่ย (บาท/กก.)	393.19	393.19
น้ำหนักชิ้นส่วนเฉลี่ย (กก./ตัว)	320.39	337.64
มูลค่าเพิ่มของห่วงโซ่ที่ 4	***1,656.95 (2.20 % ของโซ่ที่ 1)***	***7,257.9 (8.82 % ของโซ่ที่ 1)***
มูลค่าเพิ่มเบื้องต้นตลอดห่วงโซ่อุปทาน	**50,871.4**	**57,726.3**
Potential value (บาทต่อตัว)	**125,973.4**	**140,000.3**
Potential value สูงสุดปี 2561 (บาท) (โคขุน 6,750 ตัว)	**850,320,450**	**945,002,025**

หมายเหตุ ซาก = ซากโคตัวเต็ม ซีก = ซากโคผ่าครึ่ง

เสี้ยว = ซากโคผ่า 4 ส่วน (ซากเสี้ยวหน้า 2 ส่วน ซากเสี้ยวหลัง 2 ส่วน)

ชิ้นส่วน = ชิ้นส่วนเนื้อโคที่ได้จากการตัดซากโคเสี้ยวหน้า และซากเสี้ยวหลัง 29 ชิ้นส่วน

ตารางที่ 3.74 มูลค่าเพิ่มของการบริหารจัดการห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์โพนยางคำ จำกัด

	มูลค่าเพิ่ม (บาท)	โซ่ที่ 1	โซ่ที่ 2	โซ่ที่ 3	โซ่ที่ 4	Potential value (บาท/ตัว)	Potential value	
							จำนวน (ตัว)	มูลค่า (ล้านบาท)
มูลค่าเพิ่ม	**ขุน 12 เดือน**	75,102.00	19,334.20	29,880.25	1,656.95	125,973.4	6,750	850
(บาท)	**ขุน 15 เดือน**	82,274.00	20,043.98	30,424.42	7,257.9	140,000.3	6,750	945
มูลค่าเพิ่ม	**ขุน 12 เดือน**		25.74	39.79	2.20			
(%)	**ขุน 15 เดือน**		24.36	36.97	8.82			

ฉากทัศน์อนาคต (Future Scenario)

คือ การทดสอบความอ่อนไหวของผลการศึกษา เมื่อตัวแปรสำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์เปลี่ยนแปลงไป การทดสอบดังกล่าวจะแสดงให้เห็นความแม่นยำของข้อมูล รวมถึงข้อสมมุติดังกล่าวว่าส่งผลต่อผลการศึกษาอย่างไร ทั้งนี้ข้อมูลส่วนใหญ่จะยังเป็นข้อมูลจริง จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนกรณีปกติ โดยตามหลักการมักจะทดสอบด้วย การแทนค่ากรณีดีที่สุด (Best case scenario) และการแทนค่ากรณีแย่ที่สุด (Worst case scenario) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2560)

ทั้งนี้ในโซ่ที่ 2 โซ่โรงฆ่า

โดย การแทนค่ากรณีดีที่สุด (Best case scenario) เป็นการใช้ข้อสมมุติว่าหากสหกรณ์ฯ โพนยางคำ มีโคเข้าฆ่าเป็นโคเข้าขุน 15 เดือน มีน้ำหนักเฉลี่ย 372.36 กิโลกรัม จากโคจำนวน 6,750 ตัว เมื่อคิดเป็นน้ำหนักซากเย็นเท่ากับ 2,400,702.77 กิโลกรัม มีต้นทุนเพิ่มขึ้นจากกรณีปกติในส่วนของ ค่าซื้อโคมีชีวิต (ค่าลูกคอก 10,000 บาท/ตัว) 48,090,000 บาท โดยทั้งต้นทุนและผลผลิตจะถูกแบ่งสัดส่วนใน โซ่ที่ 3-5 เป็น 50 23 และ 27 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้มีการเพิ่มขึ้นของราคาจำหน่ายชิ้นส่วน 8.8 เปอร์เซ็นต์ พบว่า โซ่ที่ 3 โซ่ขายซาก มีค่า ROI ที่ 24.51 เปอร์เซ็นต์ โซ่ที่ 4 โซ่ ขายส่ง มีค่า ROI 66.34 และโซ่ที่ 5 โซ่ขายปลีก มีค่า ROI 75.15 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับ ผลตอบแทนการดำเนินงานปัจจุบัน (Base case scenario) (ตารางที่ 3.75) พบว่ามีค่า ROI ที่ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อพิจารณาจากกำไรสุทธิ พบว่าการดำเนินงานปัจจุบันของ สหกรณ์ฯ โพนยางคำ มีกำไรมากกว่าในโซ่ที่ 3 โดยสาเหตุส่วนหนึ่งมาจากสัดส่วนการขายที่ 60 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ การแทนค่ากรณีดีที่สุด มีสัดส่วนการขายในโซ่ที่ 3 50 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามในโซ่ที่ 4 และ 5 การแทนค่ากรณีดีที่สุด มีผลตอบแทนการลงทุน (ROI) และผลกำไรสุทธิมากกว่า ดังตาราง 3.76

การแทนค่ากรณีเลวร้ายที่สุด (Worst case scenario) กำหนดให้มีข้อสมมุติคือ มีโคเข้าฆ่าเป็นโคเข้าขุน 12 เดือน มีน้ำหนักเฉลี่ย 344.73 กิโลกรัม จากโคจำนวน 6,750 ตัว เมื่อคิดเป็นน้ำหนักซากเย็นเท่ากับ 2,222,558.94 กิโลกรัม มีต้นทุนลดลงจากกรณีปกติในส่วนของ ค่าซื้อโคมีชีวิต (ค่าลูกคอก 10,000 บาท/ตัว) เป็นเงิน 19,410,000.00 บาท โดยทั้งต้นทุนและผลผลิตจะถูกแบ่งสัดส่วนใน โซ่ที่ 3-5

เป็น 60, 23, และ 17 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่า โซ่ที่ 3 โซ่ขายซาก มีค่า ROI ที่ 19.77เปอร์เซ็นต์ โซ่ที่ 4 โซ่ขายส่ง มีค่า ROI 60.01 เปอร์เซ็นต์ และโซ่ที่ 5 โซ่ขายปลีก มีค่า ROI 68.48 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบผลตอบแทนการดำเนินงานปัจจุบัน (Base case scenario) (ตารางที่ 3.75) พบว่าในโซ่ที่ 3-5 มีค่า ROI และกำไรสุทธิต่ำกว่าทั้ง ผลตอบแทนการดำเนินงานปัจจุบัน (Base case scenario) และ การแทนค่ากรณีดีที่สุด (Best case scenario) ดังตารางที่ 3.77

ตารางที่ 3.75 ผลตอบแทนการลงทุน ณ การดำเนินงานปัจจุบัน (Base case scenario)

รายการ	โซ่ที่ 2 โรงฆ่า	โซ่ที่ 3 ขายซาก	โซ่ที่ 4 ขายส่ง	โซ่ที่ 5 ขายปลีก
ต้นทุนรวม (บาท)	**12,012,500.86**	**320,222,511.34**	**122,751,962.68**	**90,729,711.55**
- ต้นทุนคงที่ (บาท)	579,767.18	1,041,181.73	399,119.66	295,001.49
- ต้นทุนแปรผัน (บาท)	11,432,733.68	319,181,329.62	122,352,843.02	90,434,710.06
ผลตอบแทนธุรกิจรวม (บาท)	**13,600,165.00**	**395,235,576.61**	**202,404,711.03**	**157,526,391.01**
กำไร (ขาดทุน) สุทธิ	**1,587,664.14**	**75,013,065.27**	**79,652,748.34**	**66,796,679.46**
ผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)	**13.22**	**23.43**	**64.89**	**73.62**

ตารางที่ 3.76 การแทนค่ากรณีดีที่สุด (Best case scenario) โคแรกเกิด เลี้ยงขุน 15 เดือน

รายการ	โซ่ที่ 2 โรงฆ่า	โซ่ที่ 3 ขายซาก	โซ่ที่ 4 ขายส่ง	โซ่ที่ 5 ขายปลีก
ต้นทุนรวม (บาท)	**12,012,500.86**	**266,852,092.79**	**122,751,962.68**	**144,100,130.10**
- ต้นทุนคงที่ (บาท)	579,767.18	28,148.33	12,948.23	15,200.10
- ต้นทุนแปรผัน (บาท)	11,432,733.68	56,214.68	25,858.75	30,355.93
ต้นทุนลูกคอก	-	24,045,000.00	11,060,700.00	12,984,300.00
ต้นทุนรวม (เพิ่มลูกคอก)	-	290,897,092.79	133,812,662.68	157,084,430.10
ผลตอบแทนธุรกิจรวม (บาท)	**13,600,165.00**	**362,194,913.86**	**222,581,046.15**	**275,128,597.23**
กำไร (ขาดทุน) สุทธิ	**1,587,664.14**	**71,297,821.08**	**88,768,383.46**	**118,044,167.12**
ผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)	**13.22**	**24.51**	**66.34**	**75.15**

ตารางที่ 3.77 การแทนค่ากรณีเลวร้ายที่สุด (Worst case scenario) โคซื้อมาขุน เลี้ยงขุน 12 เดือน

รายการ	โซ่ที่ 2 โรงฆ่า	โซ่ที่ 3 ขายซาก	โซ่ที่ 4 ขายส่ง	โซ่ที่ 5 ขายปลีก
ต้นทุนรวม (บาท)	**12,012,500.86**	320,222,511.34	122,751,962.68	90,729,711.55
- ต้นทุนคงที่ (บาท)	579,767.18	**672,632.25**	**257,842.36**	**190,579.14**
- ต้นทุนแปรผัน (บาท)	11,432,733.68	**235,620.14**	**90,321.05**	**66,759.04**
ต้นทุนลูกคอก (หักลบ)	-	11,646,000.00	4,464,300.00	3,299,700.00
ต้นทุนรวม (หักลบลูกคอก)	-	308,576,511.34	118,287,662.68	87,430,011.55
ผลตอบแทนธุรกิจรวม (บาท)	**13,600,165.00**	**369,589,468.49**	**189,271,042.08**	**147,304,795.35**
กำไร (ขาดทุน) สุทธิ	**1,587,664.14**	**61,012,957.15**	**70,983,379.40**	**59,874,783.80**
ผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)	**13.22**	**19.77**	**60.01**	**68.48**

ตารางที่ 3.78 สรุปฉากทัศน์อนาคต (Future Scenario) สหกรณ์โพนยางคำ

รายการ	Base case scenario	Best case scenario	Worst case scenario
ต้นทุนรวม (บาท)	545,716,686.44	593,806,686.44	526,306,686.44
ผลตอบแทนธุรกิจรวม (บาท)	768,766,843.65	873,504,722.23	719,765,470.92
ROI โซ่โรงฆ่า (%)	13.22	13.22	13.22
ROI โซ่ขายซาก (%)	23.43	24.51	19.77
ROI โซ่ wholesale (%)	64.89	66.34	60.01
ROI โซ่ retail (%)	73.62	75.15	68.48

สรุปผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการเลี้ยงโคขุนแบบสหกรณ์ฯ โพนยางคำ

โครงสร้างต้นทุน-ผลตอบแทน

โซ่การผลิต

1) ระยะขุน 12 เดือน (สนับสนุนลูกคอก): เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตรวม 128,750.26 บาท/ตัว (ต้นทุนเงินลงทุน 58,940.26 บาท ต้นทุนจากการใช้ทรัพยากร (ที่ดิน และแรงงาน) 69,810.00 บาท) มีผลตอบแทนจากเงินลงทุน75,768.15 บาท/ตัว และมีกำไรจากเงินลงทุน 16,827.90 บาท/ตัว

2) ระยะขุน 12 เดือน (ไม่สนับสนุนลูกคอก): เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตรวม 110,218.28 บาท/ตัว (ต้นทุนเงินลงทุน 91,424.53 บาท ต้นทุนจากการใช้ทรัพยากร (ที่ดิน และแรงงาน) 17,793.75 บาท) มีผลตอบแทนจากเงินลงทุน 75,768.15 บาท/ตัว และมีกำไร (ขาดทุน) จากเงินลงทุน -15,656.38 บาท/ตัว

3) ระยะขุน 15 เดือน (สนับสนุนลูกคอก): เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตรวม 140,410.18 บาท/ตัว (ต้นทุนเงินลงทุน 66,212.68 บาท ต้นทุนจากการใช้ทรัพยากร (ที่ดิน และแรงงาน) 74,197.50 บาท) มีผลตอบแทนจากเงินลงทุน 83,425.61 บาท/ตัว และมีกำไรจากเงินลงทุน 17,212.93 บาท/ตัว

โซ่โรงฆ่า: สหกรณ์ฯ มีต้นทุนการผลิต 12,012,500.86 ล้านบาท (ต้นทุนคงที่ 579,767.18 ล้านบาท ต้นทุนผันแปร11,432,733.68 ล้านบาท) มีผลตอบแทนจากการจำหน่ายเครื่องใน/ หนัง/ ผลพลอยได้ รวม 13,600,165.00 ล้านบาท ทำให้สหกรณ์ฯ มีกำไรสุทธิ 1,587,664.14 ล้านบาท

โซ่ยกซาก: สหกรณ์ฯ มีต้นทุนการผลิต 325,200,626.00 ล้านบาท (ต้นทุนคงที่ 2,424,937.79 ล้านบาท ต้นทุนผันแปร 322,775,688.21 ล้านบาท) มีผลตอบแทนจากการจำหน่ายเนื้อแบบยกซาก (4 เสี้ยว เสี้ยวหน้า 2 ชิ้น เสี้ยวหลัง 2 ชิ้น) รวม 371,856,996.48 ล้านบาท ทำให้สหกรณ์ฯ มีกำไรสุทธิ 46,656,370.47 ล้านบาท

โซ่ค้าส่ง (wholesale): สหกรณ์ฯ มีต้นทุนการผลิต 124,660,239.97 ล้านบาท (ต้นทุนคงที่ 929,559.49 ล้านบาท ต้นทุนผันแปร 123,730,680.48 ล้านบาท) มีผลตอบแทนจากการจำหน่ายเนื้อชิ้นใหญ่ (18 รายการ) รวม 131,941,950.27 ล้านบาท ทำให้สหกรณ์ฯ มีกำไรสุทธิ 7,281,710.30 ล้านบาท

โซ่ค้าปลีก (retail): สหกรณ์ฯ มีต้นทุนการผลิต 92,140,177.37 ล้านบาท (ต้นทุนคงที่ 687,065.71 ล้านบาท ต้นทุนผันแปร 91,453,111.66 ล้านบาท) มีผลตอบแทนจากการจำหน่ายเนื้อชิ้นส่วนย่อย (27 รายการ) รวม 131,105,814.29ล้านบาท ทำให้สหกรณ์ฯ มีกำไรสุทธิ 38,965,636.92 ล้านบาท

มูลค่าเพิ่ม

จากการวิเคราะห์ Value added ที่ควรจะเป็นของห่วงโซ่อุปทานธุรกิจแปรรูปฯ ของสหกรณ์ฯ พบว่า

ระยะขุน 12 เดือน (สนับสนุนลูกคอก)

1) ห่วงโซ่การผลิต: ศักยภาพของสมาชิกในการเลี้ยงโคขุนระยะขุน 12 เดือน (กรณีสนับสนุนลูกคอก)= 75,102.00 บาท/ตัว (ศักยภาพสูงสุดตามห่วงโซ่คุณค่า ณ ปี 2561 มีมูลค่า 506,938,500 บาท)

2) ห่วงโซ่โรงฆ่า: ศักยภาพในการสร้างมูลค่าเพิ่มจากโซ่ที่ 1 มีมูลค่า 19,334.20 บาท/ตัว (value added 25.74%) (ศักยภาพสูงสุดตามห่วงโซ่คุณค่า ณ ปี 2561 มีมูลค่า 130,505,850 ล้านบาท)

3) ห่วงโซ่ค้าส่ง (wholesale): ศักยภาพในการสร้างมูลค่าเพิ่มจากโซ่ที่ 1 มีมูลค่า 29,880.25 บาท/ตัว (value added 39.79%) (ศักยภาพสูงสุดตามห่วงโซ่คุณค่า ณ ปี 2561 มีมูลค่า 201,691,687.50 ล้านบาท)

4) ห่วงโซ่ค้าปลีก (retail cut): ศักยภาพในการสร้างมูลค่าเพิ่มจากโซ่ที่ 1 มีมูลค่า 1,656.95 บาท/ตัว (value added 2.20%) (ศักยภาพสูงสุดตามห่วงโซ่คุณค่า ณ ปี 2561 มีมูลค่า 11,184,412.50 ล้านบาท)

5) ศักยภาพสูงสุดของธุรกิจแปรรูปของสหกรณ์ฯ ณ ปี 2561 มีมูลค่ารวม 850,320,450 ล้านบาท

ระยะขุน 15 เดือน (สนับสนุนลูกคอก)

1) ห่วงโซ่การผลิต: ศักยภาพของสมาชิกในการเลี้ยงโคขุนระยะขุน 12 เดือน (กรณีสนับสนุนลูกคอก)= 82,274.00 บาท/ตัว (ศักยภาพสูงสุดตามห่วงโซ่คุณค่า ณ ปี 2561 มีมูลค่า 555,349,500 ล้านบาท)

2) ห่วงโซ่โรงฆ่า: ศักยภาพในการสร้างมูลค่าเพิ่มจากโซ่ที่ 1 มีมูลค่า 20,043.98 บาท/ตัว (value added 24.36%) (ศักยภาพสูงสุดตามห่วงโซ่คุณค่า ณ ปี 2561 มีมูลค่า 13,796,865 ล้านบาท)

3) ห่วงโซ่ค้าส่ง (wholesale): ศักยภาพในการสร้างมูลค่าเพิ่มจากโซ่ที่ 1 มีมูลค่า 30,424.42 บาท/ตัว (value added 36.97%) (ศักยภาพสูงสุดตามห่วงโซ่คุณค่า ณ ปี 2561 มีมูลค่า 205,364,835 ล้านบาท)

4) ห่วงโซ่ค้าปลีก (retail cut): ศักยภาพในการสร้างมูลค่าเพิ่มจากโซ่ที่ 1 มีมูลค่า 7,257.90 บาท/ตัว (value added 8.82%) (ศักยภาพสูงสุดตามห่วงโซ่คุณค่า ณ ปี 2561 มีมูลค่า 48,990,825 ล้านบาท)

5) ศักยภาพสูงสุดของธุรกิจแปรรูปของสหกรณ์ฯ ณ ปี 2561 มีมูลค่ารวม 945,002,025 ล้านบาท

ผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)

ระยะขุน 12 เดือน (สนับสนุนลูกคอก)

ห่วงโซ่การผลิต: เกษตรกรมีกำไรจากการลงทุน (การลงทุนในรูปตัวเงิน) 16,827.90 บาท/ตัว คิดเป็นอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)= 30.59

ระยะขุน 12 เดือน (ไม่สนับสนุนลูกคอก)

ห่วงโซ่การผลิต: เกษตรกรมีกำไรจากการลงทุน (การลงทุนในรูปตัวเงิน) -15,656.38 บาท/ตัว คิดเป็นอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)= -17.31

ระยะขุน 15 เดือน (สนับสนุนลูกคอก)

ห่วงโซ่การผลิต: เกษตรกรมีกำไรจากการลงทุน (การลงทุนในรูปตัวเงิน) 17,212.93 บาท/ตัว คิดเป็นอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)= 14.87

ห่วงโซ่โรงฆ่า: สหกรณ์ฯ มีกำไรจากการดำเนินธุรกิจโรงฆ่า 1,587,664.14 บาท คิดเป็นอัตราผลตอบแทนจากลงทุน (ROI)= 13.22

ห่วงโซ่ยกซาก: ศัสหกรณ์ฯ มีกำไรจากการดำเนินธุรกิจค้าส่ง 46,656,370.47 ล้านบาท คิดเป็นอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)= 14.35

ห่วงโซ่ค้าส่ง (wholesale): ศัสหกรณ์ฯ มีกำไรจากการดำเนินธุรกิจค้าส่ง 7,281,710.30 ล้านบาท คิดเป็นอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)= 5.84

ห่วงโซ่ค้าปลีก (retail cut): สหกรณ์ฯ มีกำไรจากการดำเนินธุรกิจค้าปลีก 38,965,636.92 ล้านบาท คิดเป็นอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)= 42.29

การวิเคราะห์ฉากทัศน์อนาคต (Future Scenario)

1) Base case (สถานการณ์ปัจจุบันของสหกรณ์ฯ): มีการสนับสนุนโคลูกคอก 1,941 ตัว คิดเป็นมูลค่าการสนับสนุน 19.41 ล้านบาท และมีสัดส่วนการจำหน่ายเนื้อโค ในโซ่ยกซาก: ค้าปลีก: ค้าส่ง= 60: 23: 17

สหกรณ์ฯ มีกำไรจากการดำเนินธุรกิจแปรรูป รวม 223.05 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนจากการดำเนินธุรกิจ (ROI) ในแต่ละโซ่ดังนี้ 13.22, 23.43, 64.89 และ 73.62 ตามลำดับ

2) Best case (สถานการณ์ที่ดีที่สุด): มีการสนับสนุนโคลูกคอก กำหนดเงื่อนไขให้เลี้ยงระยะขุน 15 เดือน เพิ่มราคาจำหน่ายเฉลี่ยตามต้นทุนลูกคอกที่เพิ่มขึ้น 8.8% และสัดส่วนการจำหน่ายเนื้อโค ในโซ่ยกซาก: ค้าปลีก: ค้าส่ง= 50: 23: 27

สหกรณ์ฯ สามารถสร้างผลกำไรรวมตลอดธุรกิจ 279.48 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนจากการดำเนินธุรกิจ (ROI) ในแต่ละโซ่ดังนี้ 13.22, 24.51, 66.34 และ 75.15 ตามลำดับ

3) Worst case (สถานกรณ์ที่แย่ที่สุด): เกษตรกรเลี้ยงโคระยะขุน 12 เดือน ไม่มีนโยบายสนับสนุนลูกคอก สัดส่วนการจำหน่าย 60: 23: 17

สหกรณ์ฯ สามารถสร้างผลกำไรรวมตลอดธุรกิจ 193,458,784.48 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนจากการดำเนินธุรกิจ (ROI) ในแต่ละโซ่ดังนี้ 13.22, 19.77, 60.01 และ 68.48 ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

แนวปฏิบัติที่ดี เรื่อง “การวิจัยทางเศรษฐศาสตร์: การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ” ของสาขาวิชา เศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช https://www.stou.ac.th/schoolsweb/sec/UploadedFile/แนวปฏิบัติที่ดี%20-%2027%20ก.ย.60.pdf

กรมทรัพย์สินทางปัญญา. 2560. http://www.ipthailand.go.th/images/781/gi_x_52100057.pdf

ศิริพร กิรติการกุล สิทธิพร บุรณนัฏ และ ฑีฆา โยธาภักดี. 2559. การเปลี่ยนผ่านจากเกษตรสู่อุตสาหกรรมบริการของประเทศไทย: นวัตกรรมการสร้างมูลค่าและการสร้างงานด้วยรูปแบบธุรกิจใหม่ในโซ่อุปทานเนื้อโค. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

บทสรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

ผลการศึกษาของโครงการ ระบบการบริหารจัดการโซ่อุปทานเนื้อโคขุนโพนยางคำเพื่อความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งประกอบด้วยผลการศึกษาในโครงการย่อย 2 โครงการ คือโครงการย่อยที่ 1: การพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับโคเนื้อในระบบห่วงโซ่อุปทาน: กรณีศึกษาเนื้อโคขุนโพนยางคำ และ โครงการย่อยที่ 2 : ระบบการบริหารจัดการการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำเพื่อความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งแบ่งเป็น 3 หัวข้อ ประกอบด้วย 1) การทดลองที่ 2.1 : การศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของพ่อพันธุ์ในระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ 2) การทดลองที่ 2.2 : การศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาในการขุนในระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ 3) การตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกของโคเข้าทดสอบ 4) ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจตลอดโซ่อุปทานโคขุนโพนยางคำ

โครงการย่อยที่ 1: การพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับโคเนื้อในระบบห่วงโซ่อุปทาน : กรณีศึกษาเนื้อโคขุนโพนยางคำ

การจัดทำพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับโคเนื้อในระบบห่วงโซ่อุปทานของกลุ่มสหกรณ์หรือผู้ประกอบการขนาดย่อมได้มีการออกแบบและพัฒนารูปแบบที่แตกต่างกันเพื่อใช้บริหารจัดการภายในเท่านั้น แต่ไม่เปิดเผยข้อมูลแหล่งที่มาของเนื้อสัตว์ให้กับผู้บริโภคทราบ ปัจจุบันได้มีพระราชบัญญัติควบคุมการฆ่าสัตว์เพื่อการจำหน่ายเนื้อสัตว์ พ.ศ. 2559 ได้กำหนดให้ผู้ประกอบการโรงฆ่าสัตว์ต้องจัดทำระบบตรวจสอบย้อนกลับเนื้อสัตว์และจัดเก็บข้อมูลแหล่งที่มาของโคเนื้อ การจัดทำระบบดังกล่าวจะเป็นส่งเสริมให้ผู้ประกอบการฯ ได้จัดทำระบบตรวจสอบย้อนกลับ และสามารถเรียกคืนสินค้าเนื้อโคที่เป็นปัญหา และสร้างโอกาสทางธุรกิจให้เป็นที่ยอมรับ และสร้างความมั่นใจและความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

วัตถุประสงค์ในการจัดทำระบบตรวจสอบย้อนกลับเนื้อสัตว์ ต้องจัดทำระบบขึ้นทะเบียนโคเนื้อและระบบตรวจสอบย้อนกลับในการผลิตเนื้อโคเนื้อตั้งแต่ระดับฟาร์ม โรงฆ่าสัตว์ โรงตัดแต่งเนื้อสัตว์ ถึงสถานที่จำหน่ายเนื้อสัตว์ โดยนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีโบลัส (RFID Bolus) มาใช้ในการระบุหมายเลขประจำตัวให้กับโคแม่พันธุ์และลูกโคเพิ่มเติมจากวิธีระบุตัวสัตว์ที่ใช้อยู่เดิม จะทำให้ระบบการตรวจสอบย้อนกลับมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น และสนับสนุนงานตรวจสอบความเป็นพ่อหรือแม่พันธุ์ของโคขุน และยืนยันระบุตัวโคเนื้อได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ระบบดังกล่าวจะช่วยยกระดับมาตรฐานกระบวนการผลิตเนื้อโคขุนคุณภาพ นอกจากนี้ผู้บริโภคจะสามารถตรวจสอบแหล่งที่มาของเนื้อโคขุนได้

การออกแบบพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับเนื้อโค เพื่อให้กลุ่มสหกรณ์ต่างๆ นำไปประยุกต์ใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศฯ ดังกล่าวโดยให้เจ้าหน้าที่สหกรณ์หรือเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อเป็นผู้บันทึกข้อมูลผ่านเว็บไซต์ด้วยตนเอง จนไปสู่ การสร้างฐานข้อมูลการเลี้ยงโคเนื้อคุณภาพระดับประเทศต่อไป

โครงการย่อยที่ 2 : ระบบการบริหารจัดการการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำเพื่อความสามารถในการแข่งขัน

<u>การศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของพ่อพันธุ์ในระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ</u> : โดยใช้โคขุนที่เกิดจากการผสมทียมด้วยน้ำเชื้อพ่อโคพันธุ์ชาร์โรเลส์ 4 พ่อ เป็นน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์จากกรมปศุสัตว์ 3 พ่อ คือ Cowboy Canyon Calos และน้ำเชื้อนำเข้าจากต่างประเทศโดยตรง คือ Lunaparc โดยจำนวนโคทดสอบในแต่ละพ่อพันธุ์จะเป็นเพศผู้ตอนจำนวน 6 ตัว ผลการศึกษาพบว่ามีอัตราการเจริญเติบโตของโคที่เกิดจากพ่อ Canyon สูงสุด ตามด้วย Lunaparc Calos และ Cowboy เท่ากับ 740 690 670 และ 600 กรัม/วัน ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลทุติยะภูมิของปี 2561 ที่พบว่าลูกโคที่เกิดจากพ่อ Canyon มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด โคที่เกิดจากพ่อ Canyon มีปริมาณการกินอาหารข้นและหญ้าสดสูงกว่ากลุ่มอื่น

คุณภาพซากของโคทดสอบครั้งนี้ พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันใหญ่ที่สุด รองลงมาคือ Calos Cowboy และ Canyon เท่ากับ 98 96 88.6 และ 85.2 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ความหนาไขมันสันหลังของโคที่เกิดจากพ่อ Canyon มากที่สุด รองลงมาคือ Calos Lunaparc และ Cowboy ความยาวซากของโคที่เกิดจากพ่อ Canyon มากที่สุด รองลงมาคือ Calos Lunaparc และ Cowboy ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ซากของโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc รองลงมาคือ Calos Cowboy และ Canyon (58.12 56.18 55.66 และ 55.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) โคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวมและเปอร์เซ็นต์ไขมันมากที่สุด แต่มีเปอร์เซ็นต์กระดูกน้อยที่สุด ในขณะที่โคที่เกิดจากพ่อ Canyon มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวมน้อยที่สุด แต่มีเปอร์เซ็นต์กระดูกสูงที่สุด ซึ่งจะพบว่าโคขุนที่เกิดจากพ่อ Canyon มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด แต่มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันเล็กที่สุดและมีความหนาไขมันสันหลังมากที่สุด ถึงแม้ซากจะมีความยาวมากที่สุดแต่พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ซากน้อย เมื่อเทียบกับโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc ที่มีอัตราการเจริญเติบโตน้อยกว่าเล็กน้อย แต่พบว่ามีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันใหญ่กว่าและมีเปอร์เซ็นต์ซากสูงที่สุดจึงส่งผลให้มีปริมาณเนื้อแดงมากที่สุด

จากการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่าอาหารข้นมีองค์ประกอบทางโภชนะบางตัวเช่น เยื่อใย เถ้า แคลเซี่ยม และอัตราส่วนระหว่างแคลเซี่ยมกับฟอสฟอรัส ที่สูงกว่าที่สหกรณ์ฯ กำหนดไว้ ซึ่งหากได้มีการควบคุมมาตรฐานการผลิตอาหารในเรื่องนี้ให้เข้มงวดขึ้น อาจทำให้คุณภาพเนื้อโคขุนดีขึ้น

ในเรื่องของคุณภาพเนื้อ พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Canyon เนื้อมีสีสว่างสดใสมากที่สุด (L* = 43.5) ส่วนเนื้อโคจากพ่อ Lunaparc มีสีเข้มที่สุดเนื่องจากค่า L* ต่ำที่สุด คือ 40.6 ส่วนค่าสีแดง (a*) ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณเม็ดสีในเนื้อ และ ค่าสีเหลือง (b*) ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณไขมันแทรกใกล้เคียงกัน การสูญเสียน้ำระหว่างการบ่มของโคที่เกิดจากพ่อ Canyon สูงที่สุด รองลงมาคือ Calos Cowboy และ Lunaparc ส่วนการสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงพบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Cowboy และ Calos สูงกว่าอีก 2 กลุ่ม ค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ 10 วันหลังสัตว์ตาย พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Calos Cowboy และ Canyon สูงกว่า Lunaparc มาก คือ 6.81 6.76 6.24 และ 5.47 กิโลกรัม ตามลำดับ แต่เมื่อบ่มไว้ 14 และ 21 วัน พบว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อของโคที่เกิดจากพ่อ Calos และ Canyon ลดลงอย่างมากแสดงว่าการบ่มเนื้อช่วยทำให้เนื้อนุ่มมากขึ้น แต่ Cowboy ลดลงเพียงเล็กน้อย

ในขณะที่โคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อน้อยที่สุดตั้งแต่การบ่มไว้เพียง 10 วัน ด้านองค์ประกอบทางเคมีในเนื้อ พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Canyon และ Calos มีปริมาณคอเลสเตอรอลสูงกว่า Cowboy และ Lunaparc (144.96 144.12 135.88 และ 109.02 มิลลิกรัม/100 กรัมเนื้อ ตามลำดับ) องค์ประกอบของกรดไขมัน โดยรวมพบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (MUFA, Monounsaturated fat) และ กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFA, Polyunsaturated Fatty Acid) มากที่สุด รองลงมาคือ Canyon Cowboy และ Calos ตามลำดับ ส่วนกรดไขมันอิ่มตัว (SFA, Saturated fatty acid) พบว่าโคที่เกิดจากพ่อ Canyon สูงที่สุด รองลงมาคือ Lunaparc Cowboy และ Calos ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนระหว่าง PUFA:SFA ของโคที่เกิดจากพ่อ Calos สูงที่สุด ตามด้วย Lunaparc Cowboy และ Canyon ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ไขมันแทรกของโคที่เกิดจากพ่อ Canyon สูงที่สุด รองลงมาคือ Calos Cowboy และ Lunaparc (6.3 5.6 4.4 และ 3.6 % ตามลำดับ) ซึ่งผลวิเคราะห์ทางเคมีอาจจะแตกต่างจากผลการประเมินคะแนนไขมันแทรกที่เฉลี่ยเท่ากับ 3.0 ทุกตัว การละลายได้ของคอลลาเจนและการสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที หลังผ่านการบ่มไว้ 21 วัน พบว่าโคขุนที่เกิดจากพ่อ Lunaparc มีเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจน และ เปอร์เซ็นต์การสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที สูงกว่ากลุ่มอื่น ซึ่งสัมพันธ์กับค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ต่ำกว่ากลุ่มอื่น

ผลจากการศึกษาพอจะสรุปได้ว่าพ่อพันธุ์จากน้ำเชื้อนำเข้า Lunaparc มีแนวโน้มที่มีข้อดีในเรื่องเปอร์เซ็นต์ซากสูง การสูญเสียน้ำจากการเก็บรักษาและการบ่มซากต่ำที่สุด เนื้อมีความนุ่มดีที่สุด องค์ประกอบทางด้านกรดไขมันในเนื้อดีกว่าน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ในประเทศ แต่พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ไขมันแทรกจากการวิเคราะห์ต่ำที่สุดแต่ก็อยู่ในระดับคะแนนไขมันแทรก 3.0 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ในประเทศด้วยกันที่มีคุณภาพซากดีที่สุดคือ Calos และมีเปอร์เซ็นต์ไขมันแทรกสูงที่สุด

<u>การศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาการขุนในระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ</u> : การศึกษาครั้งนี้ใช้โคทดสอบที่เกิดจากโคพ่อพันธุ์ Cowboy มาเลี้ยงขุนเป็นเวลา 12 และ 15 เดือน โดยแต่ละกลุ่มมีโคเพศผู้ตอนจำนวน 6 ตัว ผลการศึกษาพบว่าโคทดสอบขุน 12 เดือน (550 กรัม/วัน) มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าโคขุน 15 เดือน (650 กรัม/วัน) เมื่อเปรียบเทียบกับโคขุน 15 เดือน แต่ปริมาณการกินอาหารต่อวันไม่ต่างกัน โคขุน 12 เดือน มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันและความยาวซากน้อยกว่าโคขุน 15 เดือน แต่โคขุน 12 เดือน มีความหนาไขมันสันหลังน้อยกว่า เปอร์เซ็นต์ซากของโคขุน 15 เดือนสูงกว่าโคขุน 12 เดือนเล็กน้อย โคขุน 12 เดือน มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงกว่า (65.4 และ 64.2 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันจากการตัดแต่งต่ำกว่าโคขุน 15 เดือน (15.3 และ 18.1 เปอร์เซ็นต์) ส่วนคุณภาพเนื้อพบว่าสีเนื้อ คือ ค่า L* a* และ b* ของโคขุน 12 เดือน มีค่ามากกว่าโคขุน 15 เดือน (ค่า L* = 42.95 และ 40.56 ค่า a* = 22.56 และ 21.34 และค่า b* = 13.42 และ 12.82 ตามลำดับ) ส่วนการสูญเสียน้ำและค่าแรงตัดผ่านเนื้อไม่แตกต่างกัน เปอร์เซ็นต์ความชื้นและไขมันของโคขุน 12 เดือนมากกว่าโคขุน 15 เดือนเล็กน้อย (ความชื้น = 72.8 และ 71.1 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน = 4.4 และ 3.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ปริมาณคอเลสเตอรอลไม่ต่างกัน แต่พบว่าองค์ประกอบของกรดไขมันหลายชนิดของโคขุน 15 เดือนสูงกว่าโคขุน 12 เดือน เช่น C18:0 c18:1n9c MUFA SFA รวมทั้ง

อัตราส่วนระหว่าง PUFA:SFA การบ่มเนื้อไว้ 21 วัน พบว่าเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจน และเปอร์เซ็นต์การสลายตัวของโปรตีนโทรโปนิน ที ของโคขุน 15 เดือนสูงกว่าโคขุน 12 เดือน

<u>การตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกของโคเข้าทดสอบ</u> : จากปัญหาในเรื่องของสายพันธุ์ของพ่อพันธุ์โคขุนซึ่งมีความหลากหลาย และอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพเนื้อที่เกิดจากปัจจัยการผลิตที่มาจากสายพันธุ์โคที่ไม่ได้ประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ หรือ EBV ประกอบกับระบบการผสมเทียมมีช่องว่างที่สามารถให้เกิดการสวมสิทธิ์ความเป็นพ่อพันธุ์ขึ้นเพื่อแสวงหาผลประโยชน์จากสหกรณ์ฯ การศึกษาครั้งนี้จึงมีการใช้เทคนิคทางวิทยาศาสตร์ในการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูก มาใช้ยืนยันการเป็นลูกโคที่เกิดในฟาร์มสมาชิก การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความเหมาะสมของการใช้เครื่องหมายพันธุกรรมไมโครแซทเทลไลท์ในการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกของโคลูกผสมจากโครงการนี้ จำนวน 15 ตำแหน่ง และเพื่อตรวจสอบความแม่นยำของความเป็นพ่อ-ลูกของโคที่ได้จากการทดสอบด้วยเครื่องหมายพันธุกรรมกับความเป็นพ่อ-ลูกที่ได้จากการจดบันทึกในพันธุ์ประวัติ โดยการเก็บตัวอย่างเลือดจากโคในการทดลองที่ 2.2 จำนวนทั้งสิ้น 30 ตัว และน้ำเชื้อแช่แข็งจากพ่อโคจำนวน 4 ตัว นำมาสกัดดีเอ็นเอ และเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิคพีซีอาร์ โดยการใช้เครื่องหมายพันธุกรรมไมโครแซทเทลไลท์ จำนวน 15 ตำแหน่ง ผลการทดสอบผลผลิตพีซีอาร์ จากนั้นผลผลิตพีซีอาร์ที่ได้ไปแยกขนาดของอัลลิวด้วย Capillary Electrophoresis ด้วยเครื่อง Bioanalyzer 2100 อ่านผลด้วยโปรแกรมที่มาพร้อมกับเครื่อง จากนั้น ทำการตรวจสอบความแม่นยำของความเป็นพ่อ-ลูกของโค โดยการนำผลขนาดของอัลลิวไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Cervus version 3.0.7

ผลการศึกษา สรุปได้ว่า จากการศึกษาเครื่องหมายพันธุกรรมไมโครแซทเทลไลท์จำนวน 15 ตำแหน่ง พบว่า มีเพียง 9 ตำแหน่งเท่านั้น ที่มีความเหมาะสมในการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างพ่อ-ลูกในโคลูกผสม คือ BM1818 BM1824 BM2113 CSSM66 ETH10 ETH225 INRA023 INRA037 และ INRA063 และจำนวนอัลลีลที่พบในเครื่องหมายไมโครแซทเทลไลท์ ที่พบ จะอยู่ในช่วง 13 ถึง 23 อัลลีล โดยพบใน CSSM66 จะมากที่สุด (23 อัลลีล) และ พบใน ETH10 น้อยที่สุด (13 อัลลีล) ขนาดของอัลลีล BM1818 จะใหญ่ที่สุด (239 ถึง 316 bp) และ BM2113 มีขนาดเล็กสุด (129 ถึง 179 bp) ส่วนผลการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกด้วยเครื่องหมายไมโครแซทเทลไลท์จำนวน 9 ตำแหน่ง พบว่า ความน่าจะเป็นในการเป็นพ่อที่แท้จริงของลูกตรงตามพ่อ-ลูกที่จดบันทึกในพันธุ์ประวัติเกือบทั้งหมด ยกเว้นพ่อ Carlos กับลูก B-066 พบว่า ความน่าจะเป็นในการเป็นพ่อที่แท้จริงของลูกต่ำมาก ซึ่งไม่ตรงกับที่จดบันทึกในพันธุ์ประวัติ ในประเด็นนี้ อาจเป็นไปได้ว่า เกษตรกรมีการผสมแม่โค 2 ครั้ง โดยใช้พ่อ 2 ตัว แต่จดบันทึกในพันธุ์ประวัติพ่อเพียง 1 ตัว อนึ่ง ผลของความแม่นยำในการตรวจสอบครั้งนี้ สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้มาก เพราะไม่จำเป็นต้องใช้ดีเอ็นเอจากแม่โค (ซึ่งมีจำนวนเท่ากับลูกโค)

<u>การศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของ สหกรณ์ฯ โพนยางคำ</u> : จากการประเมินผลตอบแทนการลงทุน (ROI) ของสมาชิกสหกรณ์ฯ พบว่า การเลี้ยงขุน 12 เดือน (ROI=30.59 %) มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่าการเลี้ยงขุน 15 เดือน (ROI=27.74%) เฉลี่ย 2.85 % แต่จากการวิเคราะห์ห่วงโซ่คุณค่า (Value chain) ตลอดห่วงโซ่อุปทาน พบว่า ระยะขุน 15 เดือน สร้าง potential value ต่อตัว ได้สูงกว่าระยะขุน 12

เดือน เฉลี่ย 11.13 % ซึ่งสะท้อนในเบื้องต้นว่า สหกรณ์ฯ ควรสนับสนุนให้เกษตรกรเลี้ยงระยะขุน 15 เดือน และจากการวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนผลตอบแทน และ ROI ของธุรกิจแปรรูป สหกรณ์ฯ มีกำไรสุทธิในโซ่ค้าส่ง (wholesale) สูงสุด (79.65 ล้านบาท) แต่ผลตอบแทนจากการลงทุนในโซ่ ค้าปลีก (retail) สูงสุด (ROI= 73.62 %) ฉะนั้น อาจกล่าวได้ว่า เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุนแล้ว โซ่ ขายปลีก ให้อัตราผลตอบแทนที่ดีกว่าการจำหน่ายเนื้อโคในโซ่อื่นๆ

นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ฉากทัศน์อนาคต ณ ปัจจุบันสหกรณ์ฯ มีกำไรจากการดำเนินธุรกิจแปรรูป รวม 223.05 ล้านบาท (จากสัดส่วนการจำหน่ายเนื้อโคในแต่ละโซ่ ยกซาก 60 % ค้าปลีก 23 % ค้าส่ง 17 %) หากสหกรณ์ฯ มีการปรับเปลี่ยนนโยบายการสนับสนุนลูกคอก โดยกำหนดเงื่อนไขให้เกษตรกรที่ได้รับค่าสนับสนุนลูกคอก เลี้ยงโคระยะขุน 15 เดือน เพิ่มราคาจำหน่ายเฉลี่ยตามต้นทุนลูกคอกที่เพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่า 8.8 % และปรับสัดส่วนการจำหน่ายเนื้อโคในแต่ละโซ่เป็น ยกซาก 50 % ค้าปลีก 23 % ค้าส่ง 27 % จะทำให้สหกรณ์ฯ สร้างผลกำไรตลอดห่วงโซ่ธุรกิจได้ 279.48 ล้านบาท (เพิ่มขึ้นจากเดิม 25.30 %) หากสหกรณ์ฯ ไม่สนับสนุนลูกคอก และไม่มีนโยบายเลี้ยงโคระยะ 15 เดือน และยังคงจำหน่ายเนื้อโคตามสัดส่วนเดิม สหกรณ์ฯ จะมีผลกำไรตลอดห่วงโซ่ธุรกิจแปรรูป 193.46 ล้านบาท (ต่ำกว่า base case 13.27 %)

จากการวิเคราะห์ฉากทัศน์อนาคต โครงสร้างต้นทุนผลตอบแทน มูลค่าเพิ่ม และ ROI สะท้อนให้เห็นว่า หากสหกรณ์ฯ ต้องการจำหน่ายโคตามเงื่อนไข GI สหกรณ์ฯ ต้องมีการปรับเปลี่ยนนโยบายการสนับสนุนลูกคอกแก่เกษตรกร โดยกำหนดเงื่อนไขระยะขุน 15 เดือน ปรับราคาจำหน่ายทุกโซ่ธุรกิจเพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่าต้นทุนเพิ่มจากการสนับสนุนลูกคอกเฉลี่ย 8.8 % และปรับสัดส่วนการจำหน่ายในแต่ละโซ่ โดยเฉพาะจำหน่ายในโซ่ค้าปลีกมากขึ้น อย่างน้อย 10 %

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. จากผลการดำเนินงานของโครงการย่อยที่ 1: การพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับโคเนื้อในระบบห่วงโซ่อุปทาน: กรณีศึกษาเนื้อโคขุนโพนยางคำนั้น ได้ทำพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับโคเนื้อในระบบห่วงโซ่อุปทานที่เหมาะสำหรับกลุ่มสหกรณ์หรือผู้ประกอบการขนาดย่อม โดยนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีโบลัส (RFID Bolus) มาใช้ในการระบุหมายเลขประจำตัวให้กับโคขุน ดังนั้นทางสหกรณ์จึงควรนำระบบดังกล่าวมาประยุกต์ใช้เพื่อยกระดับมาตรฐานกระบวนการผลิตเนื้อโคขุนคุณภาพ นอกจากนี้ผู้บริโภคจะสามารถตรวจสอบแหล่งที่มาของเนื้อโคขุนได้ โดยภาครัฐควรให้การสนับสนุนเพื่อนำไปสู่การสร้างฐานข้อมูลการเลี้ยงโคเนื้อคุณภาพระดับประเทศต่อไป

2. โครงการย่อยที่ 2: ระบบการบริหารจัดการการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำเพื่อความสามารถในการแข่งขัน

เนื่องจากพ่อพันธุ์มีอิทธิพลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้ออย่างมาก ดังนั้น

2.1 จากการทดลองพบว่าน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ที่นำเข้ามีแนวโน้มที่จะมีสมรรถนะการเจริญเติบโตดี

มีเปอร์เซ็นต์ซากสูงและคุณภาพเนื้อในเรื่องของความนุ่มและความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อที่ดีกว่าน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ที่เลี้ยงในประเทศ ยกเว้นมีเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อค่อนข้างต่ำ ดังนั้นสหกรณ์ฯ ควรจัดซื้อน้ำเชื้อตามลำดับการประเมินค่าคุณค่าการผสมพันธุ์ (Estimated breeding value, EBV) ที่ดี เพื่อให้ผลผลิตที่ดีทั้งสมรรถนะการเจริญเติบโต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ

2.2 หากมีการนำน้ำเชื้อของพ่อโคมาใช้ระยะหนึ่งแล้ว ควรมีการประเมินค่า EBV ของพ่อโค ลำดับค่า EBV และคัดเลือกเฉพาะน้ำเชื้อของพ่อโคที่ให้ผลผลิตที่ดีมาใช้ในการผสม เพื่อให้สามารถผลิตลูกโคที่มีการเจริญเติบโตที่ดี มีคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อตามมาตรฐานที่ต้องการ นอกจากนี้แล้ว ควรมีการประเมินค่า BV ในแม่พันธุ์ด้วย เนื่องจากบางลักษณะแม้เป็นพ่อเดียวกัน แต่มีความผันแปรสูง ซึ่งอาจเนื่องจากพันธุกรรมของแม่พันธุ์

2.3 รูปแบบการให้อาหารแบบสหกรณ์ฯ ที่กำหนดการขุนโคต้องมีการให้อาหารข้นตามมาตรฐานสหกรณ์ฯ และอาหารหยาบคือหญ้าสด โดยเสริมฟางข้าวในฤดูแล้ง นั้นพบว่าทำให้ผลิตเนื้อโคขุนคุณภาพได้ใกล้เคียงกับเงื่อนไขของ GI ที่กำหนดให้ (โดยพิจารณาจากผลจากการวิเคราะห์ทางเคมี) ต้องมีคะแนนไขมันแทรก 3.5 ขึ้นไป ซึ่งถ้าปรับปรุงคุณภาพของอาหารข้นที่ใช้ในการขุนโคให้เป็นไปตามมาตรฐานที่สหกรณ์ฯ กำหนดไว้ก็อาจทำให้คุณภาพเนื้อโคขุนดีขึ้น เนื่องจากผลจากการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่าองค์ประกอบทางโภชนะบางตัวเช่น เยื่อใย เถ้า แคลเซี่ยม และอัตราส่วนระหว่างแคลเซี่ยมกับฟอสฟอรัสที่สูงกว่าระดับที่สหกรณ์ฯ กำหนดไว้

2.4 ระยะเวลาขุนโค 15 เดือนนั้นน่าจะเหมาะสมในการผลิตโคขุนคุณภาพ GI เนื่องจากทำให้น้ำหนักซากและเปอร์เซ็นต์ซากเพิ่มขึ้น รวมทั้งจากหลายงานวิจัยพบว่าระยะการขุนที่นานขึ้นมีผลทำให้ไขมันแทรกเพิ่มขึ้นด้วย ถึงแม้ว่าในการทดสอบครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างของระดับไขมันแทรกก็ตาม ซึ่งอาจเนื่องจากจำนวนโคทดสอบน้อยเกินไป อีกทั้งพ่อโคที่เลือกใช้ในการทดสอบครั้งนี้คือพ่อ Cowboy ซึ่งให้เนื้อที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อต่ำจึงทำให้การสะสมไขมันไม่เพิ่มแม้จะเพิ่มเวลาขุนไปอีก 3 เดือน

2.5 ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าคะแนนไขมันแทรกที่ประเมินด้วยตัวแทนของสมาชิกสหกรณ์ฯ นั้นมีการให้เกรดเฉลี่ยเป็น เกรด 3 ทั้งหมด แต่จากผลการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อที่ต่างกันทั้งระหว่างพ่อพันธุ์ที่ต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้การประเมินเกรดไขมันแทรกมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นทางสหกรณ์ฯ ควรจะต้องนำเอาวิธีการอื่น เช่น การใช้เทคโนโลยี Image Processing มาใช้ในการประเมิน

2.6 ผลจากการศึกษาการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกของโคเข้าทดสอบ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการทดลองครั้งนี้ ดังนี้

1) ผลจากการศึกษาครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ในกรณีที่ต้องการศึกษาด้านการปรับปรุงพันธุ์โคหรือสัตว์ชนิดอื่น โดยหลักการนี้ สามารถตรวจสอบ

- ความถูกต้องของการจดบันทึกพันธุ์ประวัติ โดยการตรวจสอบความเป็นพ่อ-ลูกโดยการใช้ดีเอ็นเอของลูกเปรียบเทียบกับดีเอ็นเอของพ่อ ดังรายงานการศึกษาครั้งนี้

- ตรวจสอบพันธุกรรมของพ่อโดยดูจากความสามารถของลูก (Progeny test) ในเรื่องนี้ประเทศไทย ยังขาดการศึกษาพันธุกรรมของพ่อพันธุ์ (น้ำเชื้อ) ที่นำมาใช้ในการผสมเพื่อผลิตลูกโคเนื้อ เรา

ยังไม่เคยศึกษาว่า น้ำเชื้อของพ่อพันธุ์ตัวใดให้คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อดี ไม่เคยมีการประเมินค่าคุณค่าการผสมพันธุ์ (EBV) ของพ่อ และจัดลำดับพ่อพันธุ์โคเนื้อที่ดีที่สุดของประเทศ จึงเห็นว่า ถึงเวลาแล้วที่หน่วยงานของรัฐที่รับผิดชอบ ร่วมกับสหกรณ์ฯ จะต้องดำเนินการในส่วนนี้ มิฉะนั้น จะไม่สามารถแข่งขันกับเนื้อจากต่างประเทศ ที่มีการจัดอันดับพ่อตาม EBV เป็นประจำได้ และหากมีการดำเนินการตามข้อเสนอแนะนี้ ผลที่จะตามมา คือ เกษตรกรจะได้ลูกโคเนื้อที่สามารถให้เนื้อได้มากขึ้น เนื่องจากพันธุกรรมของพ่อได้ถูกคัดเลือกตัวที่ดีเข้ามาผสม ยังผลให้ได้รับค่าตอบแทนที่คุ้มค่ามากขึ้น

2) ภาครัฐ ควรตรวจสอบพันธุกรรมของพ่อโคเนื้อทุกตัวที่นำมาทำน้ำเชื้อแช่แข็งแจกจ่ายให้แก่เกษตรกร และหากเป็นไปได้ สหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป. กลาง โพนยางคำ จำกัด เอง ควรทำการตรวจสอบพันธุกรรมของแม่พันธุ์ทุกตัว จากนั้น ทำเป็น Data Bank เมื่อต้องการทราบว่า โคตัวใดเป็นลูกเกิดหรือไม่ สามารถตรวจสอบได้เร็วและประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลา เพราะสามารถตรวจสอบผลได้กับ Data Bank

3) ในกรณีที่ต้องการตรวจสอบย้อนกลับ (traceability) ว่าเนื้อที่วางขายที่ติดฉลากของสหกรณ์ฯ เป็นเนื้อของโคจากสหกรณ์ฯจริงหรือมีการสวมฉลาก ก็สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการนี้เช่นกัน

2.7 จากการประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ การสนับสนุนเกษตรกรให้เลี้ยงลูกคอก เพื่อให้สอดคล้องตามเงื่อนไข GI จำเป็นที่จะต้องมีการปรับเปลี่ยนเงื่อนไขของการสนับสนุนเงินทุนลูกคอก การเปลี่ยนแปลงวิธีการตรวจสอบความเป็นลูกคอก และรูปแบบการดำเนินธุรกิจ โดย

1) การปรับเปลี่ยนเงื่อนไขการสนับสนุนลูกคอก: จากการวิเคราะห์ต้นทุนการเลี้ยงแม่พันธุ์ไปจนกระทั่งลูกโคเกิด และโตเป็นโครุ่น เกษตรกรมีต้นทุนผันแปรจากการเลี้ยง (ค่าอาหารข้น อาหารหยาบ ค่ายาและเวชภัณฑ์) รวมทั้งสิ้น 21,000 บาท/ตัว ซึ่งปัจจุบันสหกรณ์ฯ สนับสนุนค่าโคลูกคอก 10,000 บาท/ตัว ทำให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนการเลี้ยงได้เฉลี่ยร้อยละ 47.62 หรือหากเทียบกับการซื้อโคกลางน้ำที่น้ำหนัก 350 กิโลกรัม เกษตรกรที่เลี้ยงโคลูกคอกจะมีต้นทุนการเลี้ยงเฉลี่ย 60 บาท/กิโลกรัม และสหกรณ์ฯ สนับสนุนค่าลูกคอก 10,000 บาท ทำให้เกษตรกรมีต้นทุนการเลี้ยงเฉลี่ยเพียง 31.43 บาท/กิโลกรัม

ในทางกลับกันหากเกษตรกรซื้อโคกลางน้ำมาเลี้ยงเป็นโคขุน เกษตรกรจะมีต้นทุนโคกลางน้ำเฉลี่ย 90 บาท/กิโลกรัม (ต้นทุนเฉลี่ยสูงกว่าโคลูกคอกจากการสนับสนุนของสหกรณ์ฯ ร้อยละ 66.92) ซึ่งหมายความว่า การเลี้ยงโคลูกคอกนอกจากจะทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นแล้ว สหกรณ์ฯ จะได้รับการรับรอง GI ที่สามารถสร้างเรื่องราวของผลิตภัณฑ์ (story) เชิงประจักษ์ได้ว่าเป็นโคขุนจากพื้นที่ ที่มีการดูแลตั้งแต่แม่พันธุ์ มีความปลอดภัย ปราศจากโรค และมีระบบการตรวจสอบย้อนกลับ (traceability) ที่เชื่อถือได้ ซึ่งจะส่งผลต่อการกำหนดราคาผลิตภัณฑ์ ที่เป็นการเพิ่มมูลค่าจากการเป็น GI

2) การกำหนดผลิตภัณฑ์ GI สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลิตภัณฑ์ของสหกรณ์ฯ ได้ แต่หากพิจารณาสัดส่วนการจำหน่าย พบว่า สหกรณ์ฯ มีสัดส่วนการจำหน่ายแบบยกซาก (4 เสี้ยว) ร้อยละ 60 โดยมีราคาจำหน่ายซากเสี้ยวหน้า/เสี้ยวหลังเฉลี่ย 258.03-263.19 บาท/กก. (เฉลี่ย 277.48 บาท/กก.) ในขณะที่มีสัดส่วนการจำหน่ายแบบขายส่งร้อยละ 23 ราคาจำหน่ายเฉลี่ย 369.77 บาท/กก. และสัดส่วน

การจำหน่ายแบบขายปลีก ร้อยละ 17 มีราคาจำหน่ายเฉลี่ย 389.36 บาท/กก. จะเห็นว่ามีส่วนต่างด้านราคาประมาณ 92.29-111.88 บาท/กก. (ต่างกันเฉลี่ยร้อยละ 33.26-40.32) ดังนั้น หากสหกรณ์ฯ ปรับสัดส่วนการจำหน่ายในรูปแบบส่ง หรือขายปลีกมากขึ้น สหกรณ์ฯ สามารถชดเชยต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการสนับสนุนลูกคอก และยังเพิ่มปริมาณธุรกิจให้แก่สหกรณ์ฯ ได้มากขึ้น

นอกจากนี้ หากพิจารณาห่วงโซ่คุณค่าจากมูลค่าเพิ่มของโคขุน 15 เดือน จะเห็นว่า โซ่การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในรูปชิ้นส่วนย่อย (retail cut) สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้ร้อยละ 8.82 ในขณะที่โคขุน 12 เดือน สร้างมูลค่าเพิ่มได้ร้อยละ 2.20 ฉะนั้น ตัวเลขดังกล่าว สะท้อนให้เห็นว่า หากสหกรณ์ฯ สนับสนุนให้เกษตรกรเลี้ยงโคขุน 15 เดือน และปรับสัดส่วนการจำหน่ายในรูปของ retail cut มากขึ้น มูลค่าเบื้องต้นตลอดห่วงโซ่อุปทานที่ปรับเปลี่ยนไป จะทำให้สหกรณ์ฯ มีมูลค่าธุรกิจสูงขึ้น

ซึ่งจากการทำฉากทัศน์สะท้อนภาพอนาคต (scenario) หากสหกรณ์ฯ ดำเนินธุรกิจตามเงื่อนไขสถานการณ์ที่ดีที่สุด (best case) โดยลดจำหน่ายซากลง 10% เพิ่มการจำหน่าย retail cut 10% ดำเนินนโยบายสนับสนุนลูกคอก พร้อมกำหนดเงื่อนไขลูกคอกที่ระยะเลี้ยง 15 เดือน รวมทั้งเพิ่มราคาจำหน่ายในทุกโซ่จำหน่ายเนื้อร้อยละ 8.8 (จากต้นทุนที่เพิ่มขึ้นในการสนับสนุนลูกคอก 8.8%) จะทำให้สหกรณ์ฯ มีผลผลตอบแทนเพิ่มขึ้นจากการดำเนินธุรกิจแปรรูปร้อยละ 13.60 มีกำไรสุทธิเพิ่มขึ้นร้อยละ 25.30 และมีค่า ROI เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 1.35

3) แม้ ROI ของสมาชิกจากการขุนโค 12 เดือน (ROI = 30.59) จะสูงกว่าการขุนโค 15 เดือน (ROI = 27.74) (ต่างกันเพียงร้อยละ 2.85) ซึ่งเมื่อเทียบกับปริมาณธุรกิจโดยภาพรวมของสหกรณ์ฯ ที่เพิ่มขึ้นจากน้ำหนักโคขุน มีความคุ้มค่าในเชิงธุรกิจมากกว่า ซึ่งกำไรที่ได้จากการดำเนินธุรกิจ จะกลับคืนมาเป็นอัตราเงินปันผลที่เกษตรกรจะได้รับ ฉะนั้น หากสหกรณ์ฯ สนับสนุนลูกคอกเพื่อลดต้นทุนให้แก่เกษตรกรแล้ว สหกรณ์ฯ ควรกำหนดเงื่อนไขการสนับสนุนลูกคอกเพิ่มเติม โดยกำหนดให้เกษตรกรเลี้ยงโคขุนเพิ่มขึ้นเป็น 15 เดือน เนื่องจากการขุนโค 15 เดือน ให้ได้น้ำหนักโคมากขึ้น จะก่อให้เกิดประโยชน์กับสมาชิก และสหกรณ์ฯ มากกว่าการขุนโค 12 เดือน และควรปรับสัดส่วนการขายปลีกมากขึ้น เนื่องจากในสถานการณ์ปัจจุบันการขายปลีกมีผลตอบแทนจากการลงทุนสูงที่สุด (ROI = 73.62) สูงกว่า การขายส่ง (ROI = 64.89) และขายซาก (ROI = 23.43)

4) ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการสวมสิทธิ์ลูกคอก เพื่อขอรับเงินสนับสนุน ทำให้สหกรณ์ฯ สูญเสียความเป็นเอกลักษณ์ของ GI ฉะนั้น สหกรณ์ฯ ควรมีการนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีโบลัส (RFID Bolus) มาใช้ในการระบุหมายเลขประจำตัวให้กับโคขุน นอกจากนี้สหกรณ์ฯ ควรมีเงื่อนไขที่เข้มงวดในเรื่องของโคลูกคอก และมีฐานข้อมูลลูกคอกที่ชัดเจน รวมทั้งมีการประเมินติดตามผลจากการผสมเทียมโคเป็นระยะ เพื่อป้องกันการสวมสิทธิ์ในอนาคต

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

อิทธิพลของพ่อพันธุ์และระยะเวลาในการขุน

ตารางผนวก ก-1 น้ำหนักตัวในเดือนที่ 4 – 12 ของการขุนโคจากพ่อพันธุ์ทั้ง 4 พ่อ

Sire	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cowboy	574	604	628	644	658				615
Cowboy	410	448	472	498	502	530	552	550	559
Cowboy	476	514	542	586	606	640	656	664	659
Cowboy	392	422	436	468	496	516	526	526	534
Cowboy	488	532	570	592	636	658	674	680	684
Cowboy	420	446	474	498	520	550	548	582	576
Mean	460.00	494.33	520.33	547.67	569.67	578.80	591.20	600.40	604.34
SD	67.47	68.63	72.28	69.28	72.10	65.52	68.39	68.55	58.73
Max	574.00	604.00	628.00	644.00	658.00	658.00	674.00	680.00	683.82
Min	392.00	422.00	436.00	468.00	496.00	516.00	526.00	526.00	533.85
Canyon	434	476	518	552	588	618	645	652	653
Canyon	510	542	568	596	602	632	648	666	663
Canyon	526	578	594	610	630	654	704	732	734
Canyon	538	570	600	640	686	724	762	776	777
Canyon	456	468	504	540	562	592	614	636	653
Canyon	426	454	488	510	540	576	608	580	617
Mean	481.67	514.67	545.33	574.67	601.33	632.67	663.50	673.67	682.65
SD	48.93	55.09	48.19	48.72	51.92	52.68	59.09	70.14	59.97
Max	538.00	578.00	600.00	640.00	686.00	724.00	762.00	776.00	776.79
Min	426.00	454.00	488.00	510.00	540.00	576.00	608.00	580.00	616.85
Calos	574	604	650	662	696	724	754	758	798
Calos	482	510	540	578	574	598	622	656	632
Calos	384	412	460	484	524	554	578	592	605
Calos	522	536	556	578	580	584			598
Calos	534	574	596	634	656	678	686	702	709
Calos	542	570	602	648	658	682	622	750	742
Mean	506.33	534.33	567.33	597.33	614.67	636.67	652.40	691.60	680.49
SD	66.96	68.20	65.20	65.86	65.23	67.07	68.62	69.13	81.53
Max	574.00	604.00	650.00	662.00	696.00	724.00	754.00	758.00	797.79
Min	384.00	412.00	460.00	484.00	524.00	554.00	578.00	592.00	597.85
Lunaparc	528	556	584	622	630	644	652	660	653
Lunaparc	528	518	522	548					652
Lunaparc	534	576	612						584
Lunaparc	518	552	586	632	648	666	690	696	703
Lunaparc	530	564	596	632	646	674	698	714	711
Lunaparc	576	616	656	686	696	696	725	726	729
Mean	535.67	563.67	592.67	624.00	655.00	670.00	691.25	699.00	671.82
SD	20.45	32.16	43.61	49.38	28.50	21.48	30.15	28.77	53.34
Max	576.00	616.00	656.00	686.00	696.00	696.00	725.00	726.00	728.79
Min	518.00	518.00	522.00	548.00	630.00	644.00	652.00	660.00	583.85

ตารางผนวก ก-2 น้ำหนักตัวในเดือนที่ 4 – 15 ของการขุนโครระยะเวลา 12 และ 15 เดือน

Period	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
12	574	604	628	644	658				615			
12	410	448	472	498	502	530	552	550	559			
12	476	514	542	586	606	640	656	664	659			
12	392	422	436	468	496	516	526	526	534			
12	488	532	570	592	636	658	674	680	684			
12	420	446	474	498	520	550	548	582	576			
Mean	460.00	494.33	520.33	547.67	569.67	578.80	591.20	600.40	604.34			
SD	67.47	68.63	72.28	69.28	72.10	65.52	68.39	68.55	58.73			
Max	574.00	604.00	628.00	644.00	658.00	658.00	674.00	680.00	683.82			
Min	392.00	422.00	436.00	468.00	496.00	516.00	526.00	526.00	533.85			
15	562	586	616	634	666	686	702	726	748	760		774
15	520	530	558	580	614	632	656	676	694	710	722	726
15	358	434	460	498	528	560	598	630	652	670	664	673
15	488	526	552	590	622	654		684	690	690	686	
15	592	618	640	672	698	720	730	762	758	774	780	
15	542	562	590	612	632	654	670	678	690	710	709	
mean	510.33	542.67	569.33	597.67	626.67	651.00	671.20	692.67	705.33	719.00	712.09	724.15
SD	82.63	63.52	63.22	58.92	57.59	54.12	49.99	45.64	40.09	40.27	43.87	50.52
Max	592.00	618.00	640.00	672.00	698.00	720.00	730.00	762.00	758.00	774.00	779.82	773.82
Min	358.00	434.00	460.00	498.00	528.00	560.00	598.00	630.00	652.00	670.00	664.00	672.82

ภาพผนวก ก-1 คอกเลี้ยงโคทดสอบ และขั้นตอนการนำโคทดสอบเข้าขุน

คอกเลี้ยงโคทดลองที่สหกรณ์ ฯ

สมาชิกสหกรณ์ ฯนำโคมาร่วมโครงการ

ชั่งน้ำหนักโคก่อนเริ่มขุนที่คอกภายในสหกรณ์ ฯ

โคทดลองในคอกภายในสหกรณ์ ฯ

การตอนและทำวัคซีนโคทดลองในคอกในสหกรณ์ ฯ

โคทดลองที่ผ่านการขุนพร้อมส่งโรงฆ่าในสหกรณ์ ฯ

ภาพผนวก ก-2 อาหารโคทดสอบ

อาหารข้นตามมาตรฐานสหกรณ์ฯ

อาหารหยาบ หญ้ากินนี

ภาพผนวก ก-3 การนำโคเข้าฆ่า

การชั่งน้ำหนักก่อนฆ่า

การนำโคเข้าคอกพักเพื่อรอฆ่า

ภาพผนวก ก-4 กระบวนการฆ่าโค

การทำสลบโค

การเชือดเอาเลือดออก

การเลาะหนัง

การผ่าซากเป็นสองซีก

การล้างเครื่องใน

ก้อนโบลัสที่ให้โคกลืนก่นทดลองและยังอยู่ในกระเพาะรูเมน

ภาพผนวก ก-5 การบ่มซาก

ซากโคถูกนำเข้าห้องเย็นทันทีหลัง
ผ่านการล้างซากหลังกระบวนการฆ่า

การวัดความยาวซาก

ซากโคถูกบ่มที่ 3 °C 7 วัน
ก่อนประเมินไขมันแทรก

ซากโคถูกขนส่งโดยรถห้องเย็นมาที่สาขาวังทอง

ซากโคถูกบ่มต่อที่อุณหภูมิ 3 °C อีกประมาณ 7 วัน

ภาพผนวก ก-6 การตัดแต่งซากและการเก็บตัวอย่าง

การตัดแต่งซากโค

การวัดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน

การเก็บตัวอย่างเนื้อสันนอก

ภาพผนวก ก-7 การจัดจำหน่ายเนื้อโคขุนโพนยางคำ

ร้านจำหน่ายเนื้อโคขุนโพนยางคำ สาขาสหกรณ์ ฯ โพนยางคำ

ร้านจำหน่ายเนื้อโคขุนโพนยางคำ สาขาวังทอง

ภาพผนวก ก-8 ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่ง

ภาพผนวก ก-9 ไขมันแทรกในกล้ามเนื้อสันนอกของโคทดสอบ

ภาคผนวก ข

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ตารางผนวก ข-1 โครงสร้างผลตอบแทน-ต้นทุน ส่วนของต้นทุนคงที่

รายการ	แม่พันธุ์	ลูกโค	โครุ่น	ขุนโค 12 เดือน	รวม 12 เดือน	ขุนโค 15 เดือน	รวม 15 เดือน
ต้นทุนคงที่	**3,998.63**	**(8,705.48)**	**3,091.78**	**1,500.00**	**(115.07)**	**1,869.86**	**254.79**
1. ค่าน้ำเชื้อ+ผสมเทียม	-	-	-	-	150.00	-	150.00
- ค่าน้ำเชื้อ	150.00	-	-	-	150.00	-	150.00
- หัก ค่าตอบแทนลูกคอก	-	(10,000.00)	-	-	(10,000.00)	-	(10,000.00)
3. ค่าเสื่อมราคาโรงเรือน/อุปกรณ์	2,856.16	924.66	1,219.18	-	5,000.00	-	5,000.00
- มูลค่า/2 ปี/วัน (บาท) (5,000)	6.85	6.85	6.85	-	-	-	-
- ระยะเวลา (วัน)	417.00	135.00	515.00	365.00	-	455.00	-
4. ค่าบำรุงโรงเรือน	-	-	461.64	500.00	961.64	623.29	1,084.93
- มูลค่า/1 ปี/วัน (บาท) (500)	-	-	1.37	1.37	-	1.37	-
- ระยะเวลา (วัน)	-	-	337.00	365.00	-	455.00	-
5. ค่าเสียโอกาสการใช้ที่ดิน (100 ตร.วา)	1,142.47	369.86	1,410.96	1,000.00	3,923.29	1,246.58	4,169.86
- มูลค่า/1 ปี/วัน (บาท)	2.74	2.74	2.74	2.74	-	2.74	-

ตารางผนวก ข-2 โครงสร้างผลตอบแทน-ต้นทุน ส่วนของต้นทุนผันแปร

รายการ	แม่พันธุ์	ลูกโค	โครุ่น	ขุนโค 12 เดือน	รวม 12 เดือน	ขุนโค 15 เดือน	รวม 15 เดือน
ต้นทุนผันแปร	**37,943.68**	**6,877.14**	**32,950.02**	**45,536.10**	**123,306.94**	**56,487.10**	**134,257.94**
1. ค่าอาหารหยาบ	17,010.00	-	2,700.00	3,160.41	22,870.41	3,662.61	23,372.61
- ฟาง/รำ	17,010.00	-	2,700.00	2,036.70	21,746.70	2,538.90	22,248.90
อัตราการกิน (กิโลกรัม)	7	-	10	5.58	-	5.58	-
มูลค่า/กิโลกรัม (บาท)	9	-	1	1	-	1	-
ระยะเวลา (วัน)	270	-	270	365	-	455	-
- หญ้าสด	-	-	-	-	-	-	-
- กากน้ำตาล	-	-	-	1,123.71	1,123.71	1,123.71	1,123.71
อัตราการกิน (กิโลกรัม)	-	-	-	1.14	-	1.14	-
มูลค่า/กิโลกรัม (บาท)	-	-	-	5.48	-	5.48	-
ระยะเวลา (วัน)	-	-	-	180	-	180	-
2. ค่าอาหารข้น	-	-	3,650.00	23,416.94	27,066.94	29,190.98	32,840.98
อัตราการกิน (กิโลกรัม)	-	-	2	7.46	-	7.46	-
มูลค่า/กิโลกรัม (บาท)	-	-	5	8.6	-	8.6	-
ระยะเวลา (วัน)	-	-	365	365	-	455	-
3. ค่ายาถ่ายพยาธิ	604.93	295.89	1,128.77	800	2,829.59	997.26	3,026.85
มูลค่า/1 ปี/วัน (บาท) (400)	1.1	1.1	1.1	1.1	-	1.1	-
ระยะเวลา (วัน)	552	270	1,030.00	730	-	910	-
4. ค่าแรงงาน	20,328.75	6,581.25	25,106.25	17,793.75	69,810.00	22,181.25	74,197.50
ระยะเวลา/วัน (ชั่วโมง)	1.3	1.3	1.3	1.3	-	1.3	-
มูลค่า/ชั่วโมง/วัน	37.5	37.5	37.5	37.5	-	37.5	-
ระยะเวลา (วัน)	414	135	515	365	-	455	-

ตารางผนวก ข-2 โครงสร้างผลตอบแทน-ต้นทุน ส่วนของต้นทุนผันแปร (ต่อ)

รายการ	แม่พันธุ์	ลูกโค	โครุ่น	ขุนโค 12 เดือน	รวม 12 เดือน	ขุนโค 15 เดือน	รวม 15 เดือน
5. ค่าสาธารณูปโภค							
- ค่าน้ำประปา	180.97	58.59	223.5	158.4	-	197.46	-
มูลค่า/วัน/ตัว (บาท)	0.43	0.43	0.43	0.43	-	0.43	-
ระยะเวลา (วัน)	417	135	515	365	-	455	-
- ค่าไฟฟ้า	1,390.00	450	1,716.67	1,216.67	-	1,516.67	-
มูลค่า/วัน/ตัว (บาท)	3.33	3.33	3.33	3.33	-	3.33	-
ระยะเวลา (วัน)	417	135	515	365	-	455	-
5. ค่าวัสดุปูพื้น (ฟาง)	22.85	7.4	28.22	20	-	24.93	-
มูลค่า/วัน/ตัว (บาท)	0.05	0.05	0.05	0.05	-	0.05	-
ระยะเวลา (วัน)	417	135	515	365	-	455	-
6.อื่น ๆ	-	-	365	365	730	455	820
ต้นทุนรวม	41,942.31	-1,828.34	36,041.80	47,036.10	123,191.87	58,356.97	134,512.74
ต้นทุนจากการลงทุน	20,471.10	-8,779.45	9,524.59	28,242.35	49,458.59	34,929.14	56,145.38
ต้นทุนจากการใช้ทรัพยากร	21,471.22	6,951.11	26,517.21	18,793.75	73,733.29	23,427.83	78,367.36

ตารางผนวก ข-3 แสดงต้นทุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ ประจำปี 2561

รายการ	2555	2556	2557	2,558.00	2,559.00	2,560.00	2,561.00	เฉลี่ย
ค่าใช้จ่ายส่วนกลาง								
- เงินเดือนและค่าจ้าง	3,775,767.00	4,026,740.00	4,426,951.00	4,618,780.00	4,675,800.00	4,519,910.00	4,601,146.21	4,377,870.60
- ค่าครองชีพ	1,516,877.00	1,705,573.00	2,088,687.00	1,913,904.00	2,260,323.00	2,248,106.00	2,241,786.58	1,996,465.23
- ค่าจ้างวันหยุดและค่าล่วงเวลา	590,005.00	749,870.00	880,393.00	962,236.00	275,640.00	870,320.00	913,188.78	748,807.54
- ค่าเบี้ยเลี้ยง	52,450.00	74,250.00	150,900.00	116,000.00	114,086.62	93,079.00	107,351.01	101,159.52
- เงินสมทบกองทุนประกันสังคม	176,758.00	175,928.00	221,469.00	228,422.00	288,173.76	198,466.00	211,498.86	214,387.95
- ค่าบำเหน็จพนักงาน	1,715,964.00	2,164,657.00	861,593.00	1,161,559.00	669,556.80	968,308.00	1,053,361.48	1,227,857.04
- ค่าใช้จ่ายยานพาหนะ	259,025.88	287,903.83	283,244.76	274,193.00	287,869.46	405,999.72	585,508.19	340,534.98
- เบี้ยประชุมกรรมการ	99,600.00	103,200.00	103,600.00	104,000.00	105,200.00	102,400.00	108,400.00	103,771.43
- ค่าตอบแทนกรรมการ	1,263,320.00	1,462,170.00	1,465,520.00	1,397,230.00	1,179,667.00	1,308,050.00	1,240,950.00	1,330,986.71
- ค่ารักษาพยาบาล	5,914.00	5,395.00	6,525.00	79,292.00	67,925.00	14,496.19	12,237.00	27,397.74
- ค่าธรรมเนียมต่าง ๆ	201,070.49	192,145.14	448,895.70	372,687.15	563,112.18	309,052.25	333,286.97	345,749.98
- ค่ารับรอง	56,215.15	80,149.99	78,924.50	131,608.00	135,979.75	163,875.74	208,433.43	122,169.51
- ค่าใช้จ่ายประชุมใหญ่	884,638.52	1,050,704.00	1,616,504.00	1,711,796.00	1,265,313.00	1,412,618.00	1,638,655.00	1,368,604.07
- ค่าโทรศัพท์	50,490.51	45,101.10	93,572.21	42,821.00	36,922.87	44,225.01	9,835.17	46,138.27
- ค่าตอบแทนตรวจสอบกิจการ	120,000.00	120,000.00	120,000.00	140,000.00	120,000.00	120,000.00	230,000.00	138,571.43

ตารางผนวก ข-3 แสดงต้นทุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ ประจำปี 2561 (ต่อ)

รายการ	2555	2556	2557	2,558.00	2,559.00	2,560.00	2,561.00	เฉลี่ย
ค่าจ้างเหมาบริการ							90,000.00	90,000.00
ค่าอากรฆ่าโค							136,080.00	136,080.00
ค่าตั๋วรูปพรรณโค							2,918.00	2,918.00
- ค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์	875,376.89	1,314,208.39	503,348.88	422,352.47	4,873,210.97	3,077,147.33	3,108,220.53	2,024,837.92
- ขาดทุนจากการเลิกใช้สินทรัพย์		11,637.26						11,637.26
- ค่าตัดจ่ายสิทธิการใช้ประโยชน์ในอาคาร	631,403.23	574,462.72	504,187.82	415,117.74	386,646.44	364,678.20		479,416.03
- ค่าเครื่องเขียนแบบพิมพ์	258,937.63	298,197.29	328,781.56	217,241.46	326,451.22	527,917.75	381,895.68	334,203.23
- ค่าไฟฟ้าและค่าน้ำประปา	289,955.50	331,887.81	378,788.28	341,049.48	341,913.67	441,872.28	630,224.26	393,670.18
- ค่าซ่อมแซมบำรุงรักษาสินทรัพย์/ปรับปรุง	378,887.35	444,071.82	590,724.60	820,617.20	9,397,402.00	1,719,752.00	629,335.80	1,997,255.82
- ค่าเบี้ยประกันภัย	211,201.69	196,925.41	249,994.83	259,671.71	276,433.12	214,213.70	394,710.71	257,593.02
- ขาดทุนจากการตัดจำหน่ายเงินลงทุน						10,000.00		10,000.00
- ค่าพาหนะ	47,454.00	26,816.00	81,543.00	62,213.00	65,823.00	156,097.00	226,825.66	95,253.09
- ค่าใช้จ่ายศูนย์วานรนิวาส	56,217.90	76,771.52	83,003.42	85,890.22	101,069.10	309,284.41	213,247.84	132,212.06
- ค่าตอบแทนที่ปรึกษา	-	115,000.00	362,000.00	314,850.00	365,000.00	435,000.00	320,000.00	273,121.43
- ค่าเครื่องมือเครื่องใช้	-	30,489.00	9,896.00	5,550.00	8,290.00	18,448.00	1,245.00	10,559.71
- ค่าใช้จ่ายอื่น	106,214.77	59,895.13	80,419.16	184,659.00	84,062.36	217,383.50	596,925.18	189,937.01
ที่ดิน อาคาร และอุปกรณ์สุทธิ	16,042,644.57	13,655,062.33	11,507,507.74	42,017,045.22	38,596,121.23	45,847,465.81	42,935,221.83	30,085,866.96

ตารางผนวก ข-3 แสดงต้นทุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ ประจำปี 2561 (ต่อ)

รายการ	2555	2556	2557	2,558.00	2,559.00	2,560.00	2,561.00	เฉลี่ย
ขายอาหารสัตว์	144812070.5	144850943.7	134889380.4	123,387,297.31	150,397,418.58	197,474,899.43	182,784,560.70	154085224.4
ขายสินค้าทั่วไป	9262031.38	13438851.06	11510259.73	8,187,625.53	10,428,087.11	9,104,247.52	8,205,430.25	10019504.65
ขายเนื้อ	536684431.1	551348428.8	989135326.4	919,227,987.24	571,255,357.47	574,995,758.07	1,143,519,461.46	755166678.7
ขายโคมีชีวิต (รวมโคคอกเสริม)	3149832.8	4920470.93	2255706.3	5,331,481.15	4,385,445.10	3,570,054.50	2,569,949.08	3740419.98
ขายฟางอัดและหญ้า	280354.08	482319.72	62200					274957.9333
ขายไนโตเจน	110140.18	155733.72	148503.12	140,624.69			94,291.25	129858.592
บริการผสมเทียม	474646.74	669940.3	645717.64	936,455.59	815,159.49	815,899.30	3,779,717.32	1162505.197
รวมค่าขาย/บริการ	**694773506.70**	**715866688.3-10**	**11386470940**	**1,057,211,471.51-**	**737,281,467.75 (27,000.00)**	**785,960,858.82-**	**1,340,953,410.06**	**924579149.4**
รายได้เฉพาะธุรกิจ								
ขายหนังหมัก+เครื่องใน	19781153.5	19160290	17284731.5	15,497,933.00	11,170,086.00	8,494,710.00	3,812,251.00	13600165
ขายฟางอัดและหญ้า					31,260.90			31260.9
ขายไนโตเจน					294,300.85	345,217.48		319759.165
รายได้โคคอกเสริม						438,283.88		438283.88

ตารางผนวก ข-3 แสดงต้นทุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ ประจำปี 2561 (ต่อ)

รายการ	2,555.00	2,556.00	2,557.00	2,558.00	2,559.00	2,560.00	2,561.00	เฉลี่ย
ค่าใช้จ่ายเฉพาะธุรกิจแปรรูป								
- เงินเดือนและค่าจ้าง	5,706,727.00	7,918,689.00	7,324,593.00	7,777,606.00	4,885,914.00	5,947,993.00	6,910,825.39	6,638,906.77
- เงินเดือนและค่าจ้าง	*2,902,466.00*	*6,203,511.00*	*6,231,553.00*	*6,203,870.00*	*5,554,570.00*	*7,469,920.00*	*7,507,133.29*	*6,010,431.90*
- ค่าครองชีพ	4,618,035.00	5,408,274.00	5,877,977.00	4,714,227.00	6,009,058.00	5,409,913.00	4,075,975.60	5,159,065.66
- ค่าครองชีพ					-	*696,606.00*	*691,368.92*	*462,658.31*
- ค่าจ้างวันหยุดและค่าล่วงเวลา	951,135.00	1,160,004.00	1,259,615.00	1,239,234.00	1,265,425.00	1,200,936.00	1,130,614.68	1,172,423.38
- ค่าจ้างวันหยุดและค่าล่วงเวลา	*601,448.00*	*1,340,187.00*	*833,170.00*	*988,013.00*	*1,035,130.00*	*1,088,730.00*	*1,039,225.78*	*989,414.83*
- ค่าเบี้ยเลี้ยง/ค่าเดินทาง	108,742.00	87,461.00	67,740.00	66,124.00	61,061.38	103,091.00	107,351.01	85,938.63
- เบี้ยเลี้ยงพนักงาน	*6,000.00*	*5,250.00*	*18,400.00*	*30,200.00*	*70,250.00*	*126,538.00*	*125,460.85*	*54,585.55*
- เงินสมทบกองทุนประกันสังคม	267,542.00	489,885.72	574,285.00	583,046.00	661,468.12	742,547.00	754,246.01	581,859.98
- ค่าบำเหน็จพนักงาน	2,878,742.00	2,264,421.00	1,351,391.00	763,405.00	1,602,628.40	1,409,818.00	1,487,098.56	1,679,643.42
- ค่าตอบแทนที่ปรึกษา	220,000.00	240,000.00						230,000.00
- ค่าใช้จ่ายในการขาย	94,006.94	45,384.00	135,961.80	92,682.00	102,588.00	170,774.83	218,139.00	122,790.94
- เปอร์เซ็นต์การขาย	5,458,374.89	4,760,129.30	6,209,583.00	3,186,759.00	4,790,835.00	4,270,804.00	4,281,191.00	4,708,239.46
- ค่าใช้จ่ายยานพาหนะ	1,148,114.13	1,082,712.05	1,067,482.96	996,841.53	1,041,442.94	1,469,856.43	1,639,422.90	1,206,553.28
- ค่าเบี้ยประกันภัย	100,625.97	115,238.81	110,322.58	103,888.98	96,166.18	98,099.79	87,381.82	101,674.88
- ค่าธรรมเนียมบัตรเครดิต	761,698.78	513,412.72	536,019.67	570,717.47	673,365.22	743,273.60	884,763.68	669,035.88
- ค่าซ่อมแซมและปรับปรุงสินทรัพย์	316,760.40	199,888.28	284,228.80	382,671.58	324,978.62	356,616.20	168,332.80	290,496.67
- ค่าใช้จ่ายแผนกเนื้อ	3,841,191.27	3,975,518.45	4,630,817.41	4,368,581.49	4,136,131.09	4,658,850.19	6,758,311.15	4,624,200.15
- ค่าใช้จ่ายในการส่งเนื้อ	1,209,398.79	451,440.00	519,804.00	564,562.00	461,309.26	518,630.82	595,982.34	617,303.89

ตารางผนวก ข-3 แสดงต้นทุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ ประจำปี 2561 (ต่อ)

รายการ	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	เฉลี่ย
ค่าใช้จ่ายเฉพาะธุรกิจแปรรูป								
- ค่าเครื่องมือเครื่องใช้	24,855.15	17,319.86						21,087.51
- ค่าไฟฟ้าและค่าน้ำประปา	1,458,637.21	1,549,811.73	1,691,377.68	1,613,641.42	1,668,527.90	1,765,027.25	1,722,612.97	1,638,519.45
- ค่าโทรศัพท์	72,133.69	66,455.02	66,095.77	74,557.43	78,987.83	89,851.56	74,374.18	74,636.50
- ค่าทำความสะอาด	135,322.82	108,972.93	136,709.28	150,964.77	153,818.44	178,856.77	146,296.83	144,420.26
- ค่าเครื่องเขียนและแบบพิมพ์	105,496.47	110,029.74	110,200.10	84,642.15	84,756.83	138,402.81	106,618.55	105,735.24
- ค่ารักษาพยาบาล	32,172.00	35,360.00	16,478.00	50,645.00	15,222.00	22,414.00	64,691.00	33,854.57
- ค่าธรรมเนียมต่าง ๆ	60,719.30	65,227.55	73,237.80	68,731.00	75,389.00	78,293.00	169,173.68	84,395.90
- ค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์	714,856.31	785,578.15	757,459.65	563,602.38	420,699.36	559,580.82	793,588.22	656,480.70
- หนี้สังสัยจะสูญลูกหนี้การค้า	1,514.80	49,654.45	(10765.22)			372,183.97		141,117.74
- ค่าตัดสินทรัพย์ชำรุด	5.00			4,477.92	1.00	14.00		1,124.48
- ค่ารับรอง	15,624.00	14,794.00	28,590.00	42,739.00	39,248.00	553,501.00	51,837.00	106,619.00
- ค่าของใช้สิ้นเปลือง	227,079.07	244,680.10	262,593.71	246,476.12	243,579.98	276,290.74	286,065.16	255,252.13
- ค่าใช้จ่ายในการทำหนังหมัก	272,250.00	133,200.00	162,700.00	155,500.00	130,000.00	158,400.00	3,446,960.00	637,001.43
- ค่าใช้จ่ายดำเนินการ	139,242.66	168,889.32	156,204.08	211,493.13	217,171.83	190,127.27	169,053.43	178,883.10
- ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด	36,821.00	21,243.00	29,260.80	32,899.11	29,801.00	42,067.00	51,534.00	34,803.70
- ค่าขนส่งสินค้า	5,685,000.00	5,369,000.00	5,186,700.00	5,128,690.00	4,045,760.00	3,507,560.00	3,567,800.00	4,641,501.43
- ค่าใช้จ่ายในการผลิต - ค่าชำแหละสัตว์	*1,297,107.10*	*1,214,926.65*	*1,512,629.39*	*1,024,445.00*	*1,505,216.18*	*1,164,685.92*	*997,816.87*	*1,245,261.02*
- ค่าใช้จ่ายในการผลิต - ค่าไฟฟ้าและน้ำประปา	*1,643,081.19*	*1,880,697.59*	*1,925,940.50*	*1,894,050.28*	*1,873,748.10*	*1,767,489.11*	*1,848,657.83*	*1,833,380.66*
- ค่าใช้จ่ายในการผลิต - ค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์	*742,265.81*	*500,633.99*	*532,612.83*	*451,161.10*	*437,283.64*	*600,824.68*	*793,588.22*	*579,767.18*
ซื้อโคเข้าโรงฆ่า	476,708,726.39	456,858,846.37	484,667,286.08	465,060,153.17	492,891,110.98	496,488,960.59	563,462,225.04	490,876,758.37
ซื้อสินค้าเนื้อ			400,913,217.32	374,246,898.22	493,241,838.87	513,328,900.08	486,477,596.86	453,641,690.27
วัตถุดิบไปใช้ในการผลิต	459,421,837.89	471,430,420.82	485,202,662.79	469,838,417.72	482,765,640.95	500,414,106.37	564,168,043.38	490,463,018.56

ตารางผนวก ข-4 ต้นทุนผลตอบแทนการลงทุน (ROI) โคแรกเกิดตลอดห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จำกัด ปี 2561

รายการ	โซ่โรงฆ่า	โซ่ขายยกซาก	โซ่ขายส่ง	โซ่ขายปลีก
	100	60	23	17
ต้นทุนคงที่	**579,767.18**	**1,041,181.73**	**399,119.66**	**295,001.49**
- ค่าเสื่อมราคาโรงเรือน		-	-	-
- ค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์	579,767.18	1,041,181.73	399,119.66	295,001.49
- ค่าเสียโอกาสการใช้ที่ดิน				
ต้นทุนผันแปร	**11,432,733.68**	**319,181,329.62**	**122,352,843.02**	**90,434,710.06**
- ซื้อโคเข้าโรงฆ่า		294,526,055.02	112,901,654.43	83,449,048.92
- วัตถุดิบใช้ไปในการผลิต				
- เงินเดือนและค่าจ้าง	6,010,431.90	2,528,691.09	969,331.58	716,462.47
- ค่าครองชีพ	462,658.31	3,799,053.60	1,456,303.88	1,076,398.52
- ค่าจ้างวันหยุดและค่าล่วงเวลา	989,414.83	477,823.99	183,165.86	135,383.46
- เบี้ยเลี้ยงพนักงาน	54,585.55	68,529.04	26,269.47	19,416.56
- เงินสมทบกองทุนประกันสังคม		454,481.92	174,218.07	128,769.88
- ค่าบำเหน็จพนักงาน		1,611,244.91	617,643.88	456,519.39
- ค่าใช้จ่ายยานพาหนะ		891,295.79	341,663.39	252,533.81
- เบี้ยประชุมกรรมการ		51,000.88	19,550.34	14,450.25
- ค่าตอบแทนกรรมการ		654,144.33	250,755.33	185,340.89
- ค่ารักษาพยาบาล		33,778.00	12,948.23	9,570.43
- ค่าธรรมเนียมต่าง ๆ (ค่าธรรมเนียมบัตรเครดิต)		621,985.93	238,427.94	176,229.35
- ค่ารับรอง		124,014.44	47,538.87	35,137.43
- ค่าใช้จ่ายประชุมใหญ่		672,632.25	257,842.36	190,579.14
- ค่าโทรศัพท์		67,457.62	25,858.75	19,112.99
- ค่าตอบแทนตรวจสอบกิจการ		68,104.15	26,106.59	19,296.17
- ขาดทุนจากการเลิกใช้สินทรัพย์		5,719.40	2,192.44	1,620.50
- ค่าตัดจ่ายสิทธิการใช้ประโยชน์ในอาคาร		235,620.14	90,321.05	66,759.04
- ค่าเครื่องเขียนแบบพิมพ์		227,693.08	87,282.35	64,513.04
- ค่าไฟฟ้าและค่าน้ำประปา		1,176,590.02	451,026.18	333,367.17
- ค่าซ่อมแซมบำรุงรักษาสินทรัพย์	200,000.00	915,895.75	351,093.37	259,503.80
- ค่าเบี้ยประกันภัย		187,605.00	71,915.25	53,154.75
- ขาดทุนจากการตัดจำหน่ายเงินลงทุน		4,914.73	1,883.98	1,392.51
- ค่าพาหนะ		46,814.35	17,945.50	13,264.06
- ค่าใช้จ่ายศูนย์วานรนิวาส		64,978.69	24,908.50	18,410.63
- ค่าตอบแทนที่ปรึกษา		272,231.87	104,355.55	77,132.36
- ค่าเครื่องมือเครื่องใช้		17,842.32	6,839.56	5,055.32
- ค่าใช้จ่ายอื่น		93,348.96	35,783.77	26,448.87
- ค่าใช้จ่ายในการขาย		73,674.56	28,241.92	20,874.46
- เปอร์เซ็นต์การขาย		2,824,943.67	1,082,895.07	800,400.71
- ค่าใช้จ่ายแผนกเนื้อ		2,774,520.09	1,063,566.03	786,114.03
- ค่าใช้จ่ายในการส่งเนื้อ		370,382.33	141,979.89	104,941.66
- ค่าทำความสะอาด		86,652.16	33,216.66	24,551.44
- หนี้สังสัยจะสูญลูกหนี้การค้า		84,670.64	32,457.08	23,990.02
- ค่าตัดสินทรัพย์ชำรุด		674.69	258.63	191.16
- ค่าของใช้สิ้นเปลือง		153,151.28	58,707.99	43,392.86
- ค่าใช้จ่ายดำเนินการ		107,329.86	41,143.11	30,410.13
- ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด		20,882.22	8,004.85	5,916.63
- ค่าขนส่งสินค้า		2,784,900.86	1,067,545.33	789,055.24
- ค่าใช้จ่ายในการผลิต - ค่าชำแหละสัตว์	1,245,261.02			
- ค่าใช้จ่ายในการผลิต - ค่าไฟฟ้าและน้ำประปา	1,833,380.66			
- ค่าใช้จ่ายในการทำหนังหมัก	637,001.43			
ต้นทุนรวม (บาท)	**12,012,500.86**	**320,222,511.34**	**122,751,962.68**	**90,729,711.55**

ตารางผนวก ข-5 ต้นทุนการแทนค่ากรณีดีที่สุด (Best case scenario)

รายการ	โซ่โรงฆ่า	โซ่ขายยกซาก	โซ่ขายส่ง	โซ่ขายปลีก
	100	50	23	27
ต้นทุนคงที่	**579,767.18**	**867,651.44**	**399,119.66**	**468,531.78**
- ค่าเสื่อมราคาโรงเรือน	-	-	-	-
- ค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์	579,767.18	867,651.44	399,119.66	468,531.78
- ค่าเสียโอกาสการใช้ที่ดิน	-	-	-	-
ต้นทุนผันแปร	**11,432,733.68**	**265,984,441.35**	**122,352,843.02**	**143,631,598.33**
- ซื้อโคเข้าโรงฆ่า	-	245,438,379.19	112,901,654.43	132,536,724.76
- วัตถุดิบใช้ไปในการผลิต				
- เงินเดือนและค่าจ้าง	6,010,431.90	2,107,242.57	969,331.58	1,137,910.99
- ค่าครองชีพ	462,658.31	3,165,878.00	1,456,303.88	1,709,574.12
- ค่าจ้างวันหยุดและค่าล่วงเวลา	989,414.83	398,186.66	183,165.86	215,020.79
- เบี้ยเลี้ยงพนักงาน	54,585.55	57,107.53	26,269.47	30,838.07
- เงินสมทบกองทุนประกันสังคม	-	378,734.93	174,218.07	204,516.86
- ค่าบำเหน็จพนักงาน	-	1,342,704.09	617,643.88	725,060.21
- ค่าใช้จ่ายยานพาหนะ	-	742,746.49	341,663.39	401,083.10
- เบี้ยประชุมกรรมการ	-	42,500.73	19,550.34	22,950.40
- ค่าตอบแทนกรรมการ	-	545,120.27	250,755.33	294,364.95
- ค่ารักษาพยาบาล	-	28,148.33	12,948.23	15,200.10
- ค่าธรรมเนียมต่าง ๆ (ค่าธรรมเนียมบัตรเครดิต)	-	518,321.61	238,427.94	279,893.67
- ค่ารับรอง	-	103,345.37	47,538.87	55,806.50
- ค่าใช้จ่ายประชุมใหญ่	-	560,526.88	257,842.36	302,684.51
- ค่าโทรศัพท์	-	56,214.68	25,858.75	30,355.93
- ค่าตอบแทนตรวจสอบกิจการ	-	56,753.46	26,106.59	30,646.87
- ขาดทุนจากการเลิกใช้สินทรัพย์	-	4,766.17	2,192.44	2,573.73
- ค่าตัดจ่ายสิทธิการใช้ประโยชน์ในอาคาร	-	196,350.11	90,321.05	106,029.06
- ค่าเครื่องเขียนแบบพิมพ์	-	189,744.23	87,282.35	102,461.89
- ค่าไฟฟ้าและค่าน้ำประปา	-	980,491.69	451,026.18	529,465.51
- ค่าซ่อมแซมบำรุงรักษาสินทรัพย์/ปรับปรุง	200,000.00	763,246.46	351,093.37	412,153.09
- ค่าเบี้ยประกันภัย	-	156,337.50	71,915.25	84,422.25
- ขาดทุนจากการตัดจำหน่ายเงินลงทุน	-	4,095.61	1,883.98	2,211.63
- ค่าพาหนะ	-	39,011.95	17,945.50	21,066.46
- ค่าใช้จ่ายศูนย์วานรนิวาส	-	54,148.91	24,908.50	29,240.41
- ค่าตอบแทนที่ปรึกษา	-	226,859.89	104,355.55	122,504.34
- ค่าเครื่องมือเครื่องใช้	-	14,868.60	6,839.56	8,029.04
- ค่าใช้จ่ายอื่น	-	77,790.80	35,783.77	42,007.03
- ค่าใช้จ่ายในการขาย	-	61,395.47	28,241.92	33,153.55
- เปอร์เซ็นต์การขาย	-	2,354,119.73	1,082,895.07	1,271,224.65
- ค่าใช้จ่ายแผนกเนื้อ	-	2,312,100.08	1,063,566.03	1,248,534.04
- ค่าใช้จ่ายในการส่งเนื้อ	-	308,651.94	141,979.89	166,672.05
- ค่าทำความสะอาด	-	72,210.13	33,216.66	38,993.47
- หนี้สังสัยจะสูญลูกหนี้การค้า	-	70,558.87	32,457.08	38,101.79
- ค่าตัดสินทรัพย์ชำรุด	-	562.24	258.63	303.61
- ค่าของใช้สิ้นเปลือง	-	127,626.06	58,707.99	68,918.07
- ค่าใช้จ่ายดำเนินการ	-	89,441.55	41,143.11	48,298.44
- ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด	-	17,401.85	8,004.85	9,397.00
- ค่าขนส่งสินค้า	-	2,320,750.71	1,067,545.33	1,253,205.39
- ค่าใช้จ่ายในการผลิต - ค่าชำแหละสัตว์	1,245,261.02			
- ค่าใช้จ่ายในการผลิต - ค่าไฟฟ้าและน้ำประปา	1,833,380.66			
- ค่าใช้จ่ายในการทำหนังหมัก	637,001.43			
ต้นทุนรวม (บาท)	**12,012,500.86**	**266,852,092.79**	**122,751,962.68**	**144,100,130.10**

ตารางผนวก ข-6 ต้นทุนการแทนค่ากรณีเลวร้ายที่สุด (Worst case scenario)

รายการ	โซ่โรงฆ่า	โซ่ขายยกซาก	โซ่ขายส่ง	โซ่ขายปลีก
	100	50	23	27
ต้นทุนคงที่	**579,767.18**	**1,041,181.73**	**399,119.66**	295001.4889
- ค่าเสื่อมราคาโรงเรือน	-	-	-	0
- ค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์	579,767.18	1,041,181.73	399,119.66	295001.4889
- ค่าเสียโอกาสการใช้ที่ดิน	-	-	-	0
ต้นทุนผันแปร	**11,432,733.68**	**319,181,329.62**	**122,352,843.02**	90434710.06
- ซื้อโคเข้าโรงฆ่า	-	294,526,055.02	112,901,654.43	83449048.92
- วัตถุดิบใช้ไปในการผลิต	-			
- เงินเดือนและค่าจ้าง	6,010,431.90	2,528,691.09	969,331.58	716462.4745
- ค่าครองชีพ	462,658.31	3,799,053.60	1,456,303.88	1076398.521
- ค่าจ้างวันหยุดและค่าล่วงเวลา	989,414.83	477,823.99	183,165.86	135383.4631
- เบี้ยเลี้ยงพนักงาน	54,585.55	68,529.04	26,269.47	19416.56152
- เงินสมทบกองทุนประกันสังคม	-	454,481.92	174,218.07	128769.8778
- ค่าบำเหน็จพนักงาน	-	1,611,244.91	617,643.88	456519.3905
- ค่าใช้จ่ายยานพาหนะ	-	891,295.79	341,663.39	252533.8067
- เบี้ยประชุมกรรมการ	-	51,000.88	19,550.34	14450.24882
- ค่าตอบแทนกรรมการ	-	654,144.33	250,755.33	185340.8926
- ค่ารักษาพยาบาล	-	33,778.00	12,948.23	9570.433071
- ค่าธรรมเนียมต่าง ๆ (เช่น ค่าธรรมเนียมบัตร	-	621,985.93	238,427.94	176229.3458
- ค่ารับรอง	-	124,014.44	47,538.87	35137.42519
- ค่าใช้จ่ายประชุมใหญ่	-	672,632.25	257,842.36	190579.1381
- ค่าโทรศัพท์	-	67,457.62	25,858.75	19112.99262
- ค่าตอบแทนตรวจสอบกิจการ	-	68,104.15	26,106.59	19296.17478
- ขาดทุนจากการเลิกใช้สินทรัพย์	-	5,719.40	2,192.44	1620.497134
- ค่าตัดจ่ายสิทธิการใช้ประโยชน์ในอาคาร	-	235,620.14	90,321.05	66759.03904
- ค่าเครื่องเขียนแบบพิมพ์	-	227,693.08	87,282.35	64513.03871
- ค่าไฟฟ้าและค่าน้ำประปา	-	1,176,590.02	451,026.18	333367.1734
- ค่าซ่อมแซมบำรุงรักษาสินทรัพย์/ปรับปรุง	200,000.00	915,895.75	351,093.37	259503.7968
- ค่าเบี้ยประกันภัย	-	187,605.00	71,915.25	53154.74962
- ขาดทุนจากการตัดจำหน่ายเงินลงทุน	-	4,914.73	1,883.98	1392.507458
- ค่าพาหนะ	-	46,814.35	17,945.50	13264.06442
- ค่าใช้จ่ายศูนย์วานรนิวาส	-	64,978.69	24,908.50	18410.62776
- ค่าตอบแทนที่ปรึกษา	-	272,231.87	104,355.55	77132.36263
- ค่าเครื่องมือเครื่องใช้	-	17,842.32	6,839.56	5055.32394
- ค่าใช้จ่ายอื่น	-	93,348.96	35,783.77	26448.8709
- ค่าใช้จ่ายในการขาย	-	73,674.56	28,241.92	20874.45956
- เปอร์เซ็นต์การขาย	-	2,824,943.67	1,082,895.07	800400.7075
- ค่าใช้จ่ายแผนกเนื้อ	-	2,774,520.09	1,063,566.03	786114.0255
- ค่าใช้จ่ายในการส่งเนื้อ	-	370,382.33	141,979.89	104941.6608
- ค่าทำความสะอาด	-	86,652.16	33,216.66	24551.44469
- หนี้สังสัยจะสูญลูกหนี้การค้า	-	84,670.64	32,457.08	23990.0158
- ค่าตัดสินทรัพย์ชำรุด	-	674.69	258.63	191.1616
- ค่าของใช้สิ้นเปลือง	-	153,151.28	58,707.99	43392.86137
- ค่าใช้จ่ายดำเนินการ	-	107,329.86	41,143.11	30410.12749
- ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด	-	20,882.22	8,004.85	5916.629243
- ค่าขนส่งสินค้า	-	2,784,900.86	1,067,545.33	789055.2429
- ค่าใช้จ่ายในการผลิต - ค่าชำแหละสัตว์	1,245,261.02			
- ค่าใช้จ่ายในการผลิต - ค่าไฟฟ้าและน้ำประปา	1,833,380.66			
- ค่าใช้จ่ายในการทำหนังหมัก	637,001.43			
ต้นทุนรวม (บาท)	**12,012,500.86**	320,222,511.34	122,751,962.68	90,729,711.55

ตารางผนวก ข-7 ราคาจำหน่ายชิ้นส่วนขายส่งและขายปลีก

รหัสเนื้อ	รายการ	ราคาจำหน่ายขายส่ง	ราคาจำหน่ายขายปลีก
2101	A1 ที.โบน	560	580
2102	A2 ตะเข้	421	460
2103	A3 สันกลาง	430	450
2111	A11 สันใน	1200	1,300
2112	A12 สันนอก	683	716
2123	หางตะเข้	ไม่มีราคา	350
2131	A31 สันกลาง	700	720
2201	B1 พับใน	305	320
2202	B2 มะพร้าว	325	330
2203	B3 พับนอก	280	293
2301	C1 สันคอ	530	560
2302	C2 ไหล่	325	330
2304	C4 เนื้อใบพาย	590	650
2401	D1 เนื้อน่อง	300	300
2404	D4 เสือ	334	350
2405	D5 ซี่โครง	530	550
2407	D7 Nerveux	300	300
2411	D 11 น่องแก้ว	ไม่มีราคา	400
2601	อาโลโย	360	400
2602	ฟลางเซต์	ไม่มีราคา	350
2604	F4 สันในหน้า	ไม่มีราคา	230
2605	หางว่าว	ไม่มีราคา	430
2700	เนื้อ ติดมัน	220	230
2766	เนื้อเศษ	ไม่มีราคา	190
2901	กระดูกโค	ไม่มีราคา	50
2903	ไขมันเย็น	ไม่มีราคา	60
2907	เอ็นแผ่น	ไม่มีราคา	130

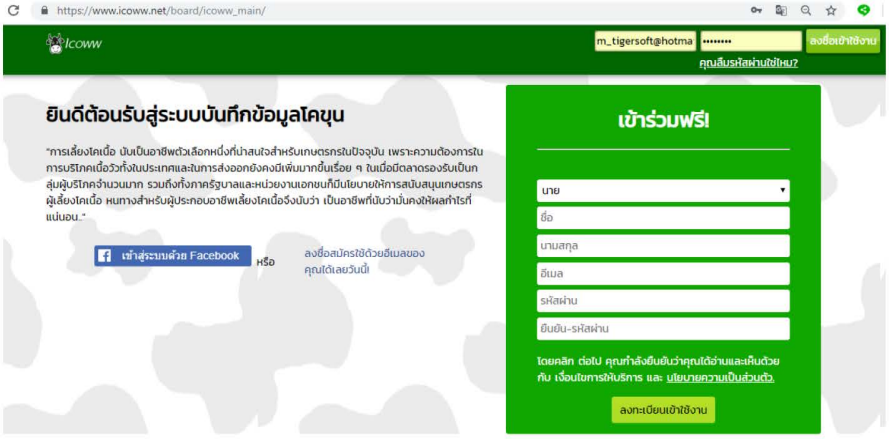
ภาคผนวก ค

คู่มือโปรแกรมระบบบันทึกข้อมูลปศุสัตว์ออนไลน์

คู่มือการใช้งานระบบบันทึกข้อมูลปศุสัตว์ออนไลน์

การใช้งานระบบระบบบันทึกข้อมูลปศุสัตว์ออนไลน์ ผู้ใช้งานสามารถสมัครผ่านโดยการลงทะเบียนได้ 2 รูปแบบ (ภาพที่ 1 และ 2) ได้แก่

1. กรอกข้อมูลในแบบฟอร์มบนเว็บไซต์ www.icoww.net เพื่อสมัครเข้าใช้งาน
2. สมัครโดยใช้ข้อมูลจาก เฟสบุค (Facebook) ที่ผู้ใช้งานมีอยู่แล้ว

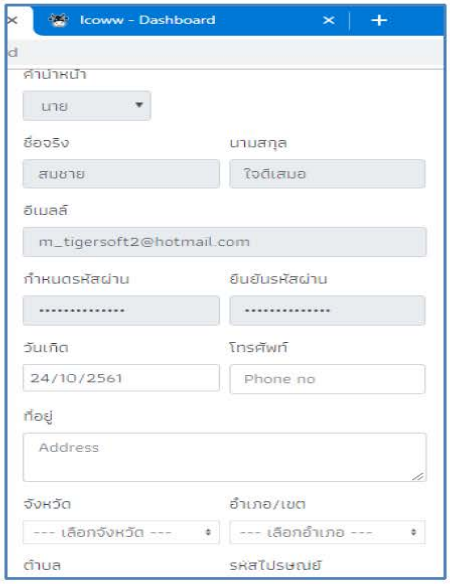


ภาพที่ 1 หน้าคอมพิวเตอร์สำหรับกรอกข้อมูลในแบบฟอร์มบนเว็บไซต์ www.icoww.net

ภาพที่ 2 หน้าสำหรับกรอกข้อมูลในแบบฟอร์มบนเว็บไซต์ www.icoww.net บนโทรศัพท์สมาร์ทโฟน

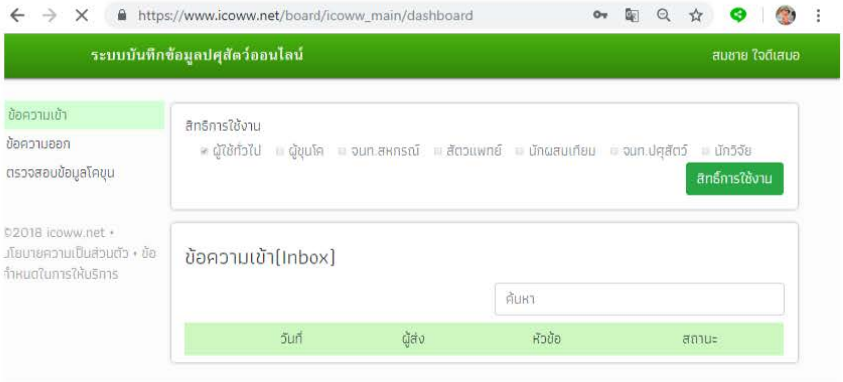
เมื่อได้สมัครเข้าเป็นผู้ใช้งานทั่วไปแล้ว สามารถจะใช้งานเป็นระบบเพื่อตรวจสอบหาประวัติโคขุนเบื้องต้นในระบบเท่านั้น ไม่สามารถจะทำการบันทึกข้อมูลต่างๆ ได้ในระบบ ในกรณีที่เป็นผู้เลี้ยงโคขุน เจ้าหน้าที่สหกรณ์ฯ เจ้าหน้าที่ปศุสัตว์

สัตวแพทย์ นักผสมเทียม หรือนักวิจัย จำเป็นต้องมีการกรอกรายละเอียดผู้ใช้ระบบเพิ่มเติม พร้อมกับแนบเอกสารยืนยันตัวตนตามคุณสมบัติที่จะสมัครเข้าใช้ในระบบฯ เพื่อให้ผู้ดูแลระบบได้ตรวจสอบก่อนการอนุมัติให้ใช้ระบบฯ ดังกล่าว (ภาพที่ 3)

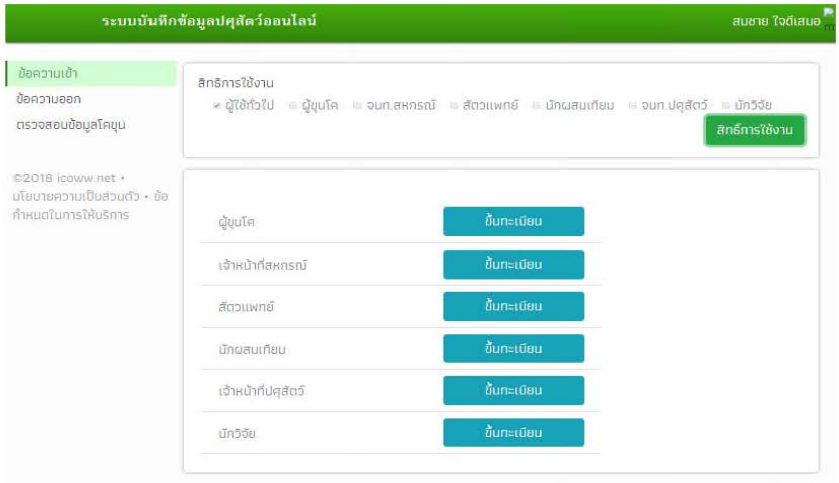


ภาพที่ 3 หน้าสำหรับการกรอกรายละเอียดของผู้ใช้ระบบเพิ่มเติม

กรณีผู้ใช้ที่สมัครเข้าระบบครั้งแรก จะมีสิทธิในฐานะผู้ใช้งานทั่วไป สามารถใช้งานในเมนู “ข้อความเข้า” เมนู “ข้อความออก” และเมนู “ตรวจสอบข้อมูลโคขุน” เท่านั้น (ภาพ 4) และเพิ่มสิทธิการใช้งานโดยกดคลิกเมนู “สิทธิการใช้งาน” ตามภาพที่ 5 เพื่อให้เลือกขึ้นทะเบียนผู้ใช้งานตามคุณสมบัติในการสมัครใช้งาน

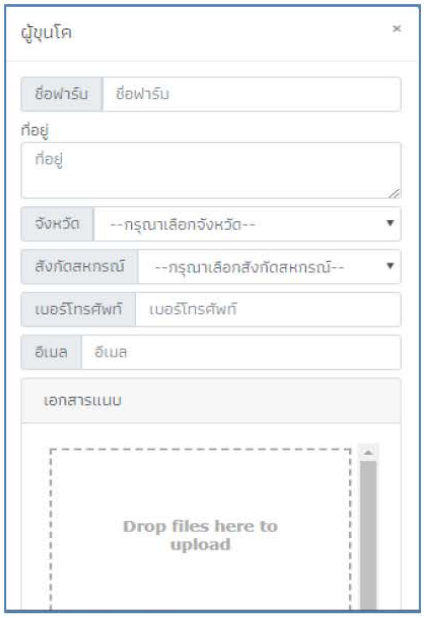


ภาพที่ 4 หน้าสำหรับผู้ใช้สิทธิเป็นกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป

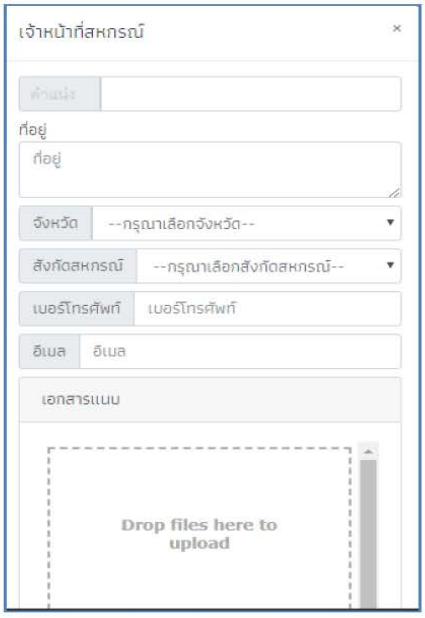


ภาพที่ 5 หน้าจอการขออนุมัติสิทธิของผู้ใช้งานเพิ่มเติม

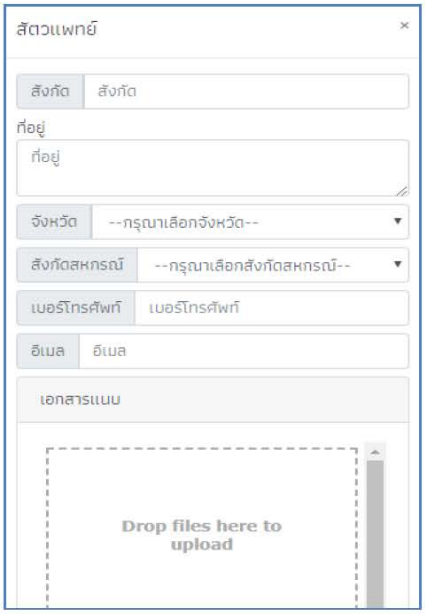
การขออนุมัติสิทธิของผู้ใช้งานเพิ่มเติมนอกเหนือจากลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป สามารถเลือกประเภทผู้ใช้งานประเภทอื่นๆ ได้แก่ ผู้ขุนโค เจ้าหน้าที่สหกรณ์ สัตวแพทย์ นักผสมเทียม เจ้าหน้าที่ปศุสัตว์ นักวิจัย โดยกดปุ่มเมนู “ขึ้นทะเบียน” ตามที่ต้องการจะใช้งาน ซึ่งสามารถเลือกขึ้นทะเบียนผู้ใช้งานมากกว่า 1 ประเภทต่อผู้ใช้งาน และต้องกรอกรายละเอียดเพิ่มเติมของผู้ใช้งานตามแบบฟอร์มที่กำหนดในแต่ละประเภทผู้ใช้งาน (ภาพที่ 6 - 11) เพื่อให้ผู้ดูแลระบบฯ ได้ตรวจสอบและพิจารณาอนุมัติสิทธิต่อไป



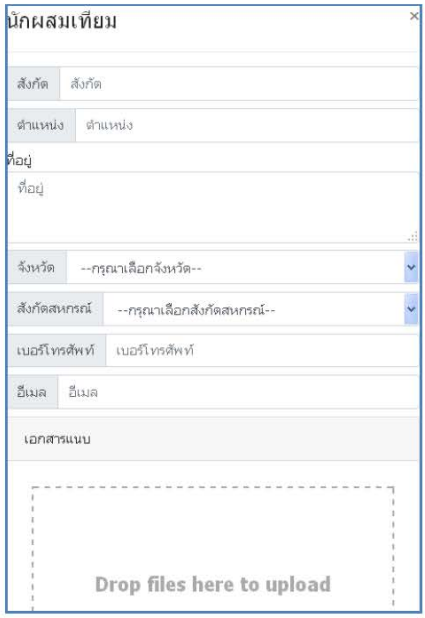
ภาพที่ 6 หน้าจอกรอกข้อมูลเพิ่มเติมของผู้ขุนโค



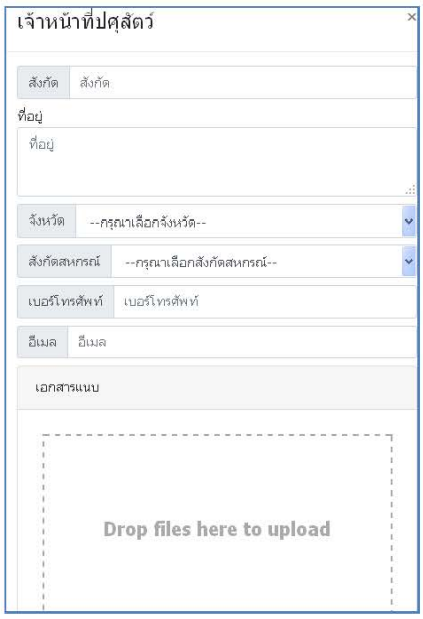
ภาพที่ 7 หน้าจอกรอกข้อมูลพิ่มเติมของเจ้าหน้าที่สหกรณ์



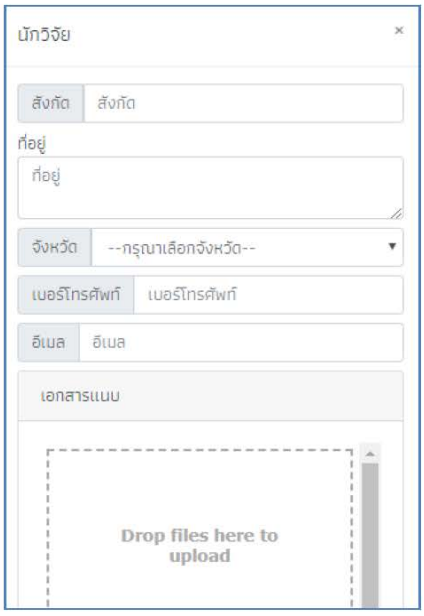
ภาพที่ 8 หน้าจอกรอกข้อมูลเพิ่มเติมของสัตวแพทย์



ภาพที่ 9 หน้าจอกรอกข้อมูลพิ่มเติมของนักผสมเทียม

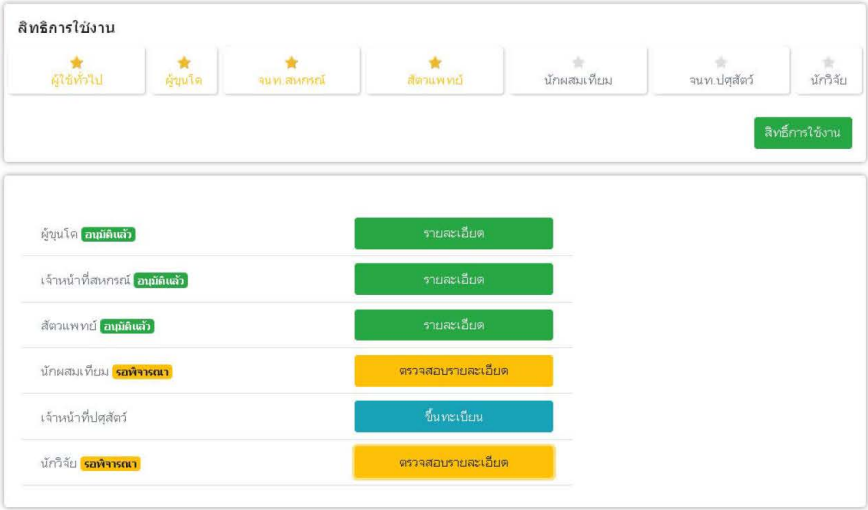


ภาพที่ 10 หน้าจอกรอกข้อมูลเพิ่มเติมของเจ้าหน้าที่ปศุสัตว์



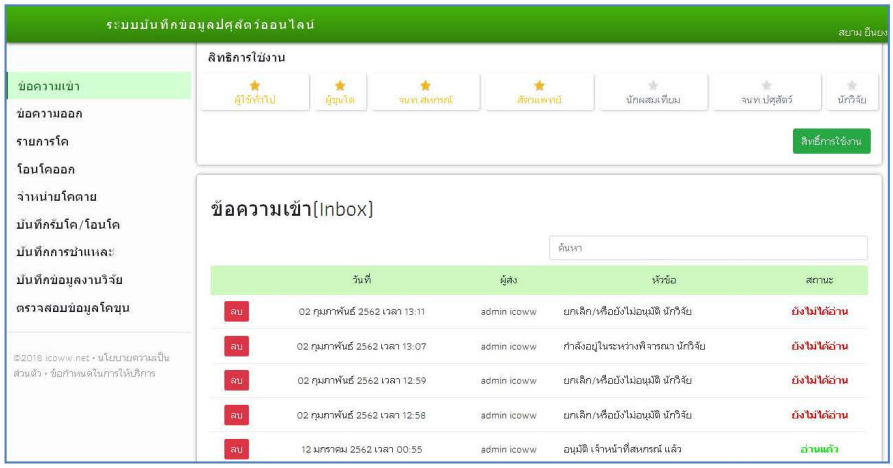
ภาพที่ 11 หน้าจอกรอกข้อมูลพิ่มเติมของนักวิจัย

เมื่อผู้ใช้งานกรอกข้อมูลรายละเอียดเพิ่มเติมตามแบบฟอร์มเรียบร้อยแล้ว ระบบฯ จะทำการแจ้งสถานะการอนุมัติสิทธิการใช้งาน ถ้าได้รับการอนุมัติสิทธิแล้ว จะปรากฏเครื่องหมาย “รูปดาว” บนข้อความประเภทผู้ใช้งานฯ ดังกล่าว และจะมีแถบข้อความสีเขียว “อนุมัติแล้ว” แต่ถ้ายังไม่ได้รับการอนุมัติจากผู้ดูและระบบ ก็จะปรากฏข้อความ “รอการพิจารณา” ตามภาพที่ 12



ภาพที่ 12 หน้าจอแจ้งสถานะการอนุมัติสิทธิการใช้งาน

หลังจากการขอสิทธิการใช้งานแล้วจะมีข้อความเข้า (Inbox) มาจากผู้ดูแลระบบฯ เพื่อแจ้งผลการอนุมัติให้กับผู้ขออนุมัติสิทธิฯ เช่น อนุมัติ ยกเลิก/ยังไม่อนุมัติ กำลังอยู่ในระหว่างการพิจารณา เป็นต้น ตามภาพที่ 13



ภาพที่ 13 หน้าจอเมนู “ข้อความเข้า”แจ้งผลการอนุมัติสิทธิการใช้งาน

ระบบบันทึกข้อมูลปศุสัตว์ออนไลน์ จะประกอบไปด้วยเมนูหลักทั้งหมด 9 รายการ มีดังนี้

1. เมนู“ข้อความเข้า”
2. เมนู“ข้อความออก”
3. เมนู“ตรวจสอบข้อมูลโคขุน”
4. เมนู“รายการโค”
5. เมนู“โอนโคออก”
6. เมนู“จำหน่ายโคตาย”
7. เมนู“รับโค/โอนโค”
8. เมนู“บันทึกการชำแหละ”
9. เมนู“บันทึกข้อมูลงานวิจัย”

ปกติกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป มีเมนูหลัก 3 รายการเท่านั้น ได้แก่ เมนู“ข้อความเข้า” เมนู“ข้อความออก” และเมนู“ตรวจสอบข้อมูลโค” แต่เมื่อได้สิทธิการใช้งานเพิ่มเติมแล้ว จะมีเมนูหลักเพิ่มเติมตามประเภทผู้ใช้งาน ดังนี้

1. ผู้ขุนโค จะมีเมนูเพิ่มเติมได้แก่ เมนู“รายการโค” เมนู“โอนโคออก” เมนู“จำหน่ายโคตาย” และเมนู“รับโค/โอนโค” เพื่อให้สามารถลงทะเบียนโคขุน ประทึกประวัติการเลี้ยง และซื้อขายโคขุนในระบบได้
2. เจ้าหน้าที่สหกรณ์ จะมีเมนูเหมือนผู้ขุนโค แต่จะมีเมนู“บันทึกการชำแหละ”เพิ่มเติม และทำหน้าที่อนุมัติสิทธิให้ผู้ขุนโค ลงทะเบียนโคขุน บันทึกประวัติการเลี้ยง บันทึกข้อมูลการชำแหละเนื้อโคขุนได้
3. สัตวแพทย์ มีหน้าที่ตรวจสอบและยืนยันข้อมูลประวัติการเลี้ยงของผู้ขุนโค และเป็นผู้รับผิดชอบและรับรองดำเนินการในกิจกรรมการต่างๆ ที่บันทึกในประวัติการเลี้ยงจริง เช่น การฉีดยาหรือวัคซีน เป็นต้น
4. นักผสมเทียม มีหน้าที่ยืนยันการผสมเทียมของโคขุน
5. เจ้าหน้าที่ปศุสัตว์ มีหน้าที่ในการขึ้นทะเบียนหมายเลขประจำตัวโคขุนตามที่กรมปศุสัตว์กำหนดไว้
6. นักวิจัย จะมีเมนู“บันทึกข้อมูลงานวิจัย” เพิ่มเติม เพื่อใช้บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากโคขุนในระบบทุกๆ ตัวได้

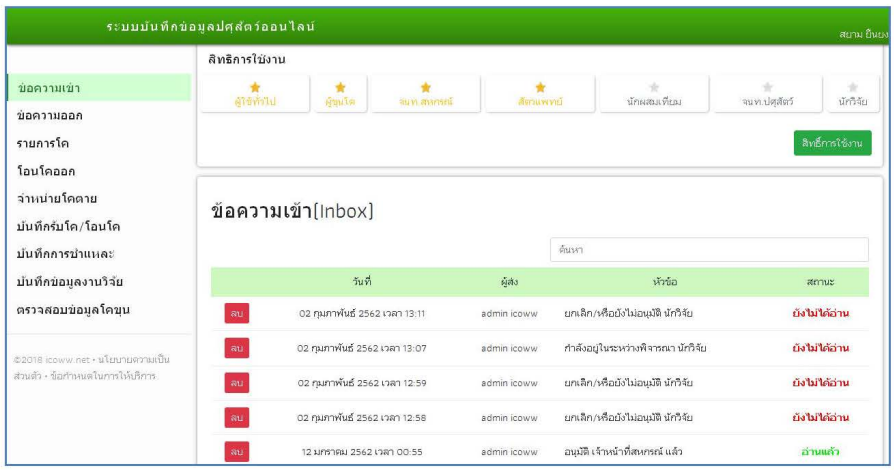
ตารางที่ 1. สิทธิการใช้งานในระบบบันทึกข้อมูลปศุสัตว์ออนไลน์แยกตามประเภทผู้ใช้งาน

สิทธิการใช้งาน	ผู้ใช้งาน	ผู้ขุนโค	จนท.สหกรณ์	สัตวแพทย์	นักผสมเทียม	จนท.ปศุสัตว์	นักวิจัย
ข้อความเข้า	√	√	√	√	√	√	√
ข้อความออก	√	√	√	√	√	√	√
ตรวจสอบข้อมูลโคขุน	√	√	√	√	√	√	√
บันทึกรายการโค		√	√	ยืนยันข้อมูล	ยืนยันข้อมูล	ยืนยันข้อมูล	-
โอนโคออก		√	√	การรักษาสัตว์	การผสมเทียม	รหัสปศุสัตว์	
จำหน่ายโคตาย		√	√				
รับโค/โอนโค		√	√				
บันทึกการชำแหละ			√				
บันทึกข้อมูลงานวิจัย			√				√

หมายเหตุ เจ้าหน้าที่สหกรณ์ฯ สามารถอำนวยความสะดวกในการลงข้อมูลแทนผู้ขุนโคที่เป็นสมาชิกของสหกรณ์ที่สังกัดเท่านั้น

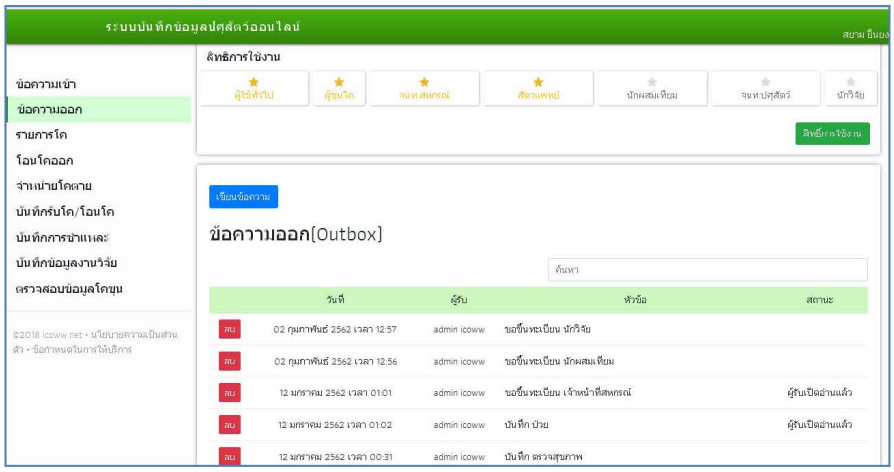
เมนูหลักของระบบบันทึกข้อมูลปศุสัตว์ออนไลน์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เมนู **“ข้อความเข้า”** เป็นระบบเหมือนกับระบบ e-mail ที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ระบบฯ ดังกล่าวจะเป็นการสื่อสารภายในสมาชิกในระบบเท่านั้น เช่น ผู้ใช้งาน ผู้ดูแลระบบ และแจ้งสถานะการอ่านจดหมายของผู้รับได้อีกด้วย ตามภาพที่ 14



ภาพที่ 14 หน้าจอเมนู “ข้อความเข้า”พร้อมแจ้งสถานะการเปิดอ่านจดหมาย

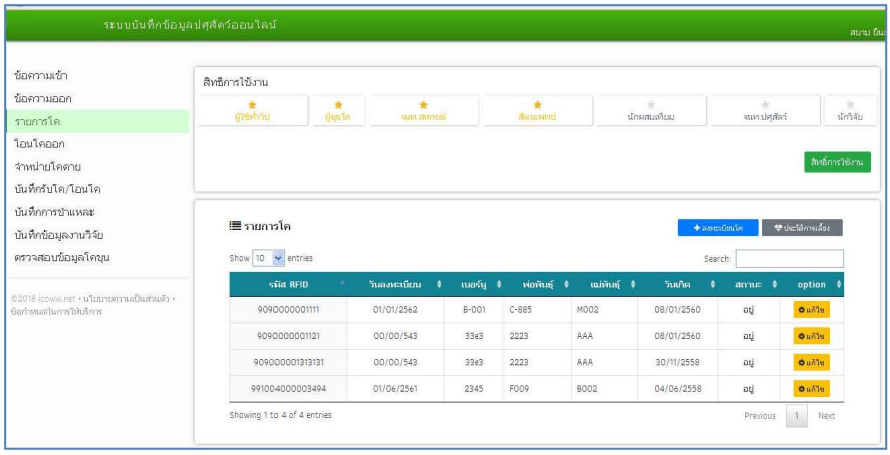
2. เมนู **“ข้อความออก”** เป็นระบบเหมือนกับระบบ e-mail ที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ระบบฯ ดังกล่าวจะเป็นการสื่อสารภายในสมาชิกในระบบเท่านั้น และแจ้งสถานะการเปิดอ่านจดหมายแล้วของผู้รับได้ ตามภาพที่ 15



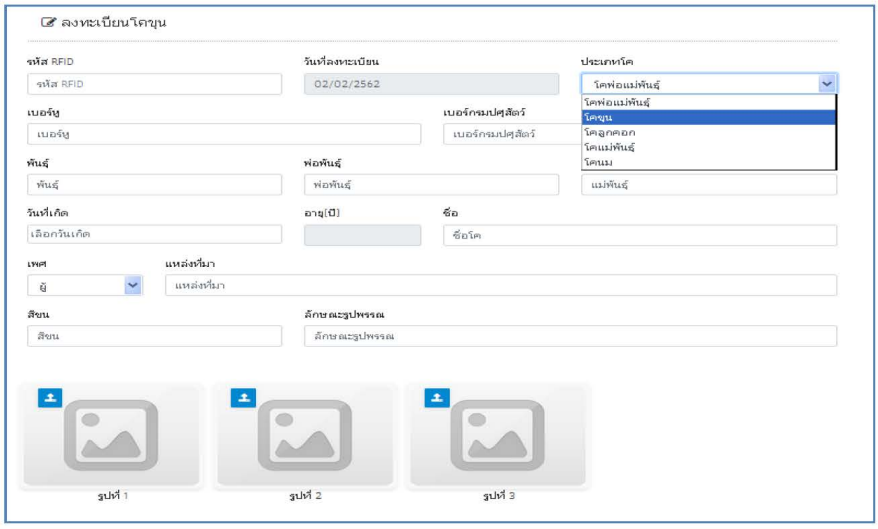
ภาพที่ 15 หน้าจอเมนู “ข้อความออก” พร้อมแจ้งสถานะการเปิดอ่านจดหมาย

3. เมนู “รายการโค” เป็นระบบที่ใช้บันทึกข้อมูลประวัติโคขุน และประวัติการเลี้ยง จะประกอบด้วยเมนูย่อย 2 ส่วน คือ เมนูย่อยบันทึกข้อมูลประวัติโคขุน และเมนูย่อยบันทึกประวัติการเลี้ยง โดยคลิกเมนูฯดังกล่าว จะปรากฏตามภาพที่ 16

และเมื่อต้องการจะเพิ่มข้อมูลประวัติโคขุน ให้คลิกปุ่ม **+ลงทะเบียนโค** จะมีแบบฟอร์มให้กรอกรายละเอียดประวัติโคขุน พร้อมแนบรูปภาพโคขุนได้ ตามภาพที่ 17

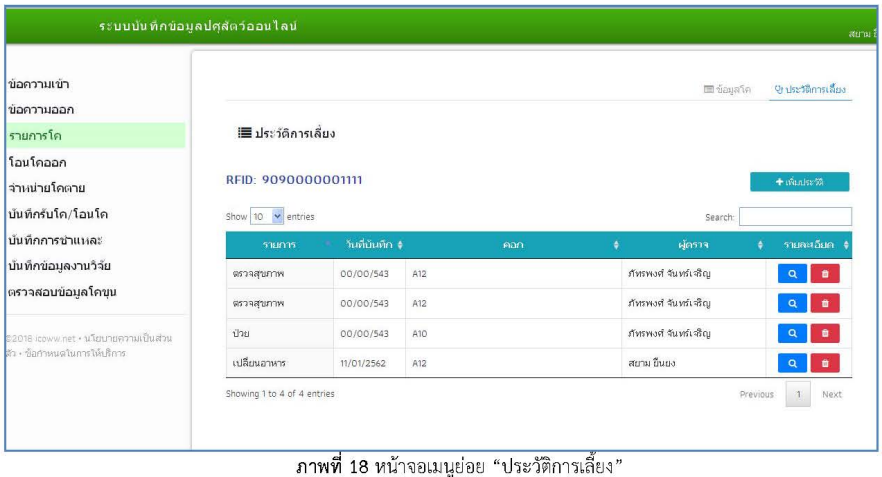


ภาพที่ 16 หน้าจอเมนู “รายการโค”



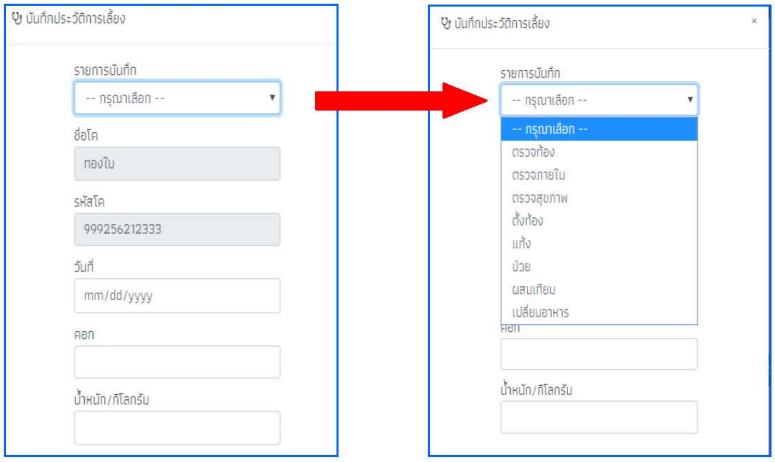
ภาพที่ 17 หน้าจอเมนูย่อย “ลงทะเบียนโคขุน”

ส่วนการบันทึกประวัติการเลี้ยง ต้องมีการลงทะเบียนโคขุนในระบบให้เรียบแล้ว โดยให้เลือกโคขุนที่ต้องการบันทึกข้อมูลประวัติการเลี้ยง โดยให้คลิก **+แก้ไข** ตรงตำแหน่ง option ตามภาพที่ 16 แล้วจะปรากฏรายละเอียดตามภาพที่ 18 แล้วให้เลือกคลิกข้อความ “ประวัติการเลี้ยง” และคลิก **+เพิ่มประวัติ** จากนั้นจะมีแบบฟอร์มให้กรอกข้อมูลประวัติการเลี้ยงโคขุนต่อไป ซึ่งสามารถเลือกรายการที่ต้องการ เช่น ตรวจสุขภาพ ตรวจท้อง การผสมเทียม เป็นต้น ตามภาพที่ 19



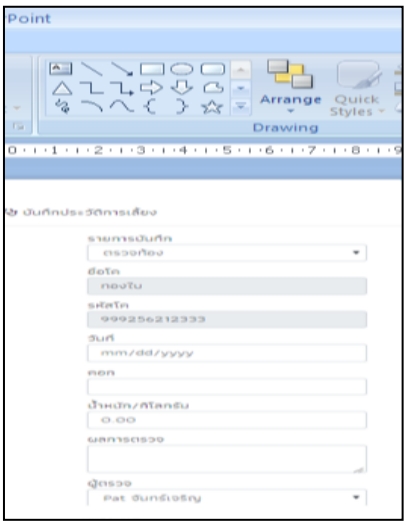
ภาพที่ 18 หน้าจอเมนูย่อย “ประวัติการเลี้ยง”

จากภาพข้างบน จะเห็นว่าประวัติการเลี้ยงที่เคยบันทึกมาแล้ว จะปรากฏอยู่ใต้แถบรายการตามลำดับ และสามารถเปิดดูรายละเอียดโดยคลิกปุ่ม “สีน้ำเงินรูปแว่นขยาย” และสามารถลบทิ้งเมื่อคลิกปุ่ม “สีแดงรูปถังขยะ”



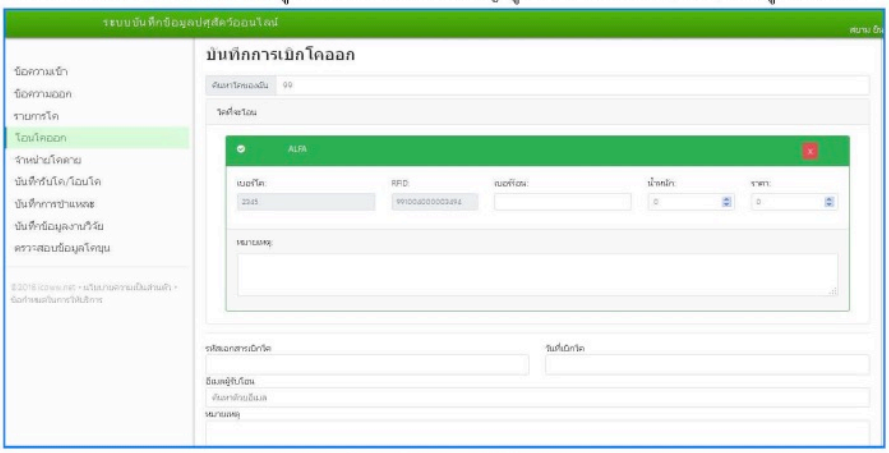
ภาพที่ 19 หน้าจอรายการบันทึกในเมนูย่อย “ประวัติการเลี้ยง”

เมนูย่อยสำหรับบันทึกประวัติการเลี้ยง ซึ่งเลือกรายการบันทึกที่ต้องการแล้ว จะปรากฏแบบฟอร์มรายการดังกล่าว เพื่อบันทึกข้อมูลในแต่ละรายการ ได้แก่ 1. รายการที่บันทึก 2. ชื่อโค 3. วันที่ทำรายการ 4. น้ำหนัก (กิโลกรัม) 5. ผลการตรวจ 6 .ผู้ที่ตรวจ 7. หมายเหตุ และพร้อมแนบไฟล์รูปภาพ ตามภาพที่ 20



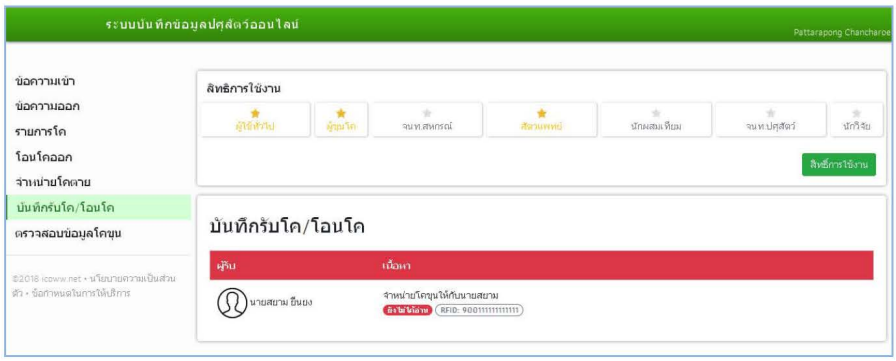
ภาพที่ 20 หน้าจอรายการบันทึก"ตรวจท้อง"

4. เมนู "โอนโคออก" เป็นระบบที่ใช้โอนโคขุนให้กับผู้เลี้ยงที่อยู่ในสมาชิกในระบบฯ จะปรากฏตามภาพที่ 21 โดยให้คลิกเมนู "โอนโคออก" ต่อจากนั้นทำการค้นหาโคขุนที่ต้องการโอนออกหรือจำหน่ายให้กับบุคคลอื่น และกรอกรหัสเอกสารเบิกโคขุน และวันที่เบิกโคขุน และอีเมลผู้รับโอนโคขุน แล้วทำการบันทึกข้อมูลให้เรียบร้อย หลังจากนั้นระบบฯดังกล่าวจะไปแสดงรายการบันทึกการโอนโคที่เมนู"บันทึกรับโค/โอนโค"ของบัญชีผู้โอน และส่งข้อความ (Inbox) ไปยังผู้รับโอนด้วย

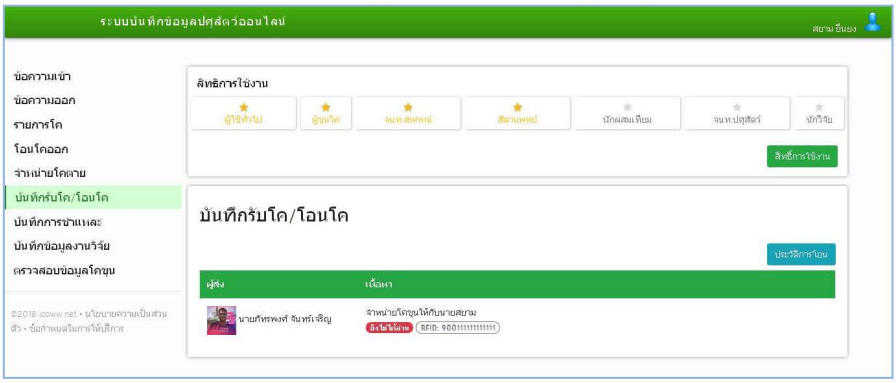


ภาพที่ 21 หน้าจอเมนู "โอนโคออก"

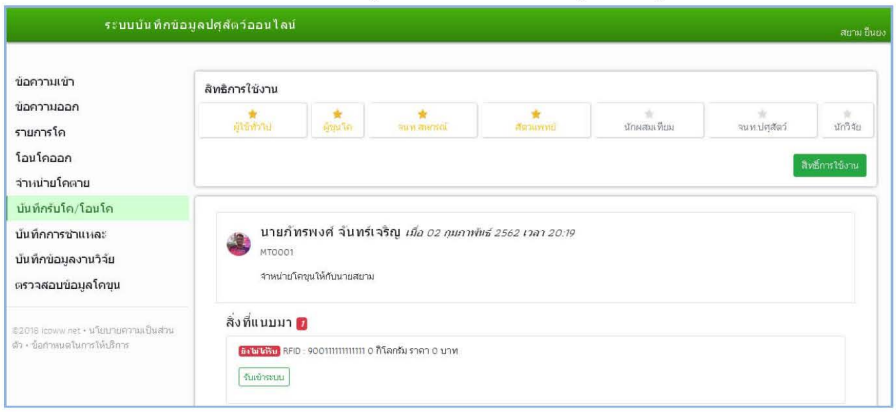
5. เมนู“บันทึกรับโค/โอนโค” **เป็นการเก็บประวัติรายการ**รับโค/โอนโคขุนระหว่างสมาชิกในระบบฯ หลังจากการทำรายการโอนโคขุนเรียบร้อยแล้ว ประวัติการโอนโคขุนจะมาเก็บมาไว้ในเมนูนี้ทั้งผู้โอนและผู้รับโอน ตามภาพที่ 22 และ 23 และผู้รับโอนโค สามารถคลิกปุ่มรับโคเข้าสู่ระบบในฟาร์มของตนเองได้ ตามภาพที่ 24



ภาพที่ 22 หน้าจอเมนู “บันทึกรับโค/โอนโค” ของผู้โอนโคขุน

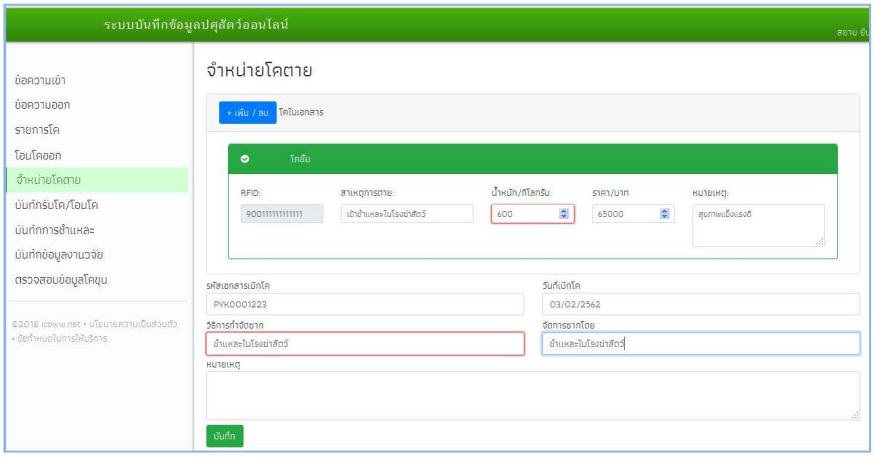


ภาพที่ 23 หน้าจอเมนู “บันทึกรับโค/โอนโค” ของผู้รับโอนโคขุน



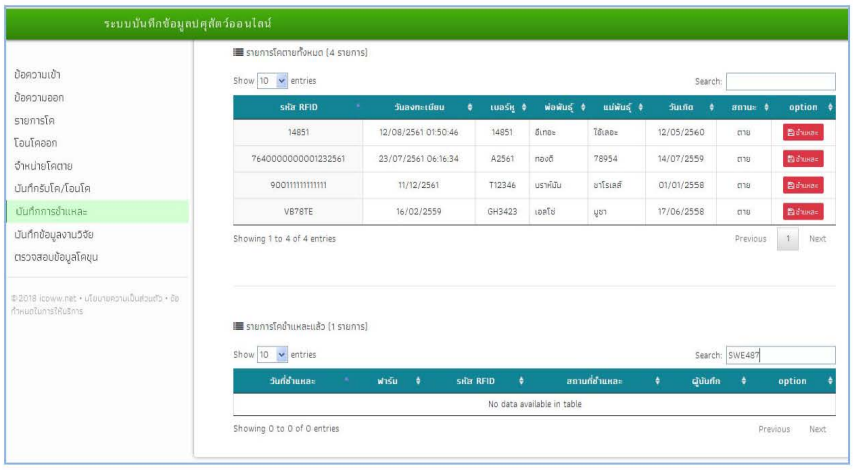
ภาพที่ 24 หน้าจอเมนู “บันทึกรับโค/โอนโค” เพื่อรับโคขุนเข้าระบบฯ

6. เมนู“จำหน่ายโคตาย” **เป็นเมนู**บันทึกการจำหน่ายโคขุนในระบบฯ เพื่อระบุสาเหตุการตายของโคขุน ได้แก่ การนำฆ่าชำแหละที่โรงฆ่าสัตว์ การเจ็บป่วยเป็นโรคตาย หรือสาเหตุอื่นๆ หลังจากนั้นระบบฯ จะเปลี่ยนจากสถานะของโคมีชีวิตเป็นสถานะ “ตาย” โดยต้องมีการแจ้งเพื่อจำหน่ายโคตายก่อนทุกครั้งก่อนจะเริ่มบันทึกการชำแหละโคขุน ตามภาพที่ 25



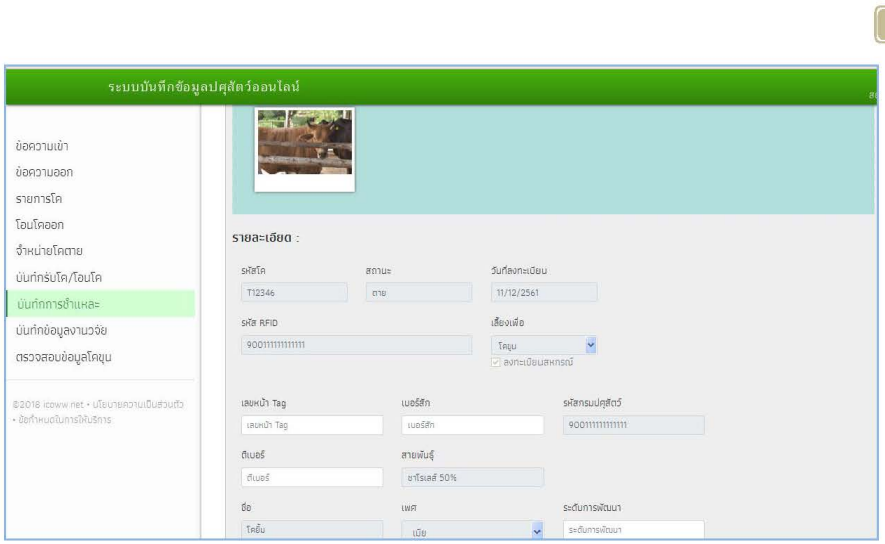
ภาพที่ 25 หน้าจอเมนู “จำหน่ายโคตาย”

7. เมนู“บันทึกการชำแหละ” **สำหรับใช้**บันทึกข้อมูลการชำแหละโคขุนในระบบฯ ที่อยู่ในตารางที่ปรากฏดังกล่าว โดยให้คลิกปุ่ม ชำแหละ อยู่ที่ “รายการโคตายทั้งหมด เพื่อกรอกข้อมูลการชำแหละตามแบบฟอร์มที่กำหนดไว้ตามภาพที่ 26 หากหลังบันทึกข้อมูลการชำแหละเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะเปลี่ยนรายการที่ได้บันทึกไปใน “รายการโคขุนที่ชำแหละแล้ว”

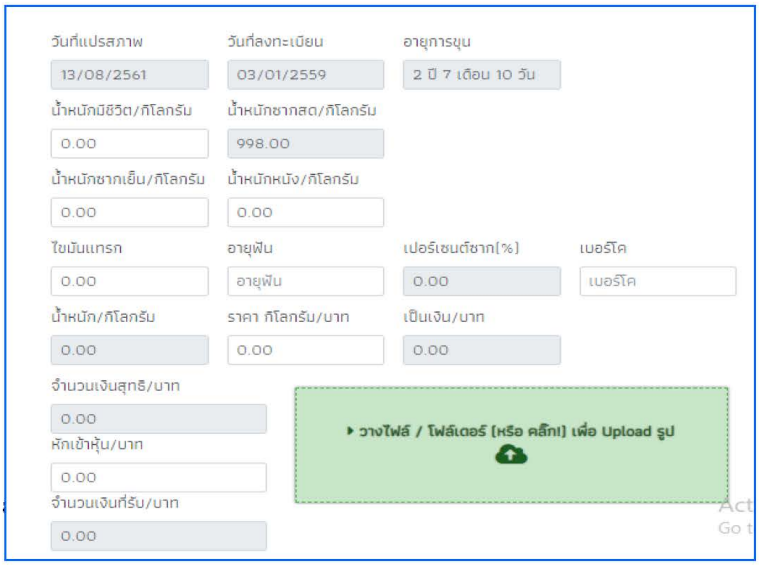


ภาพที่ 26 หน้าจอเมนู “จำหน่ายโคตาย”

เมื่อคลิกปุ่ม ชำแหละ จะปรากฏแบบฟอร์มสำหรับกรอกข้อมูลรายละเอียดในส่วนการชำแหละเนื้อโคขุน โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับประวัติโค ตามภาพที่ 27 และข้อมูลการชำแหละโคขุน ตามภาพที่ 28

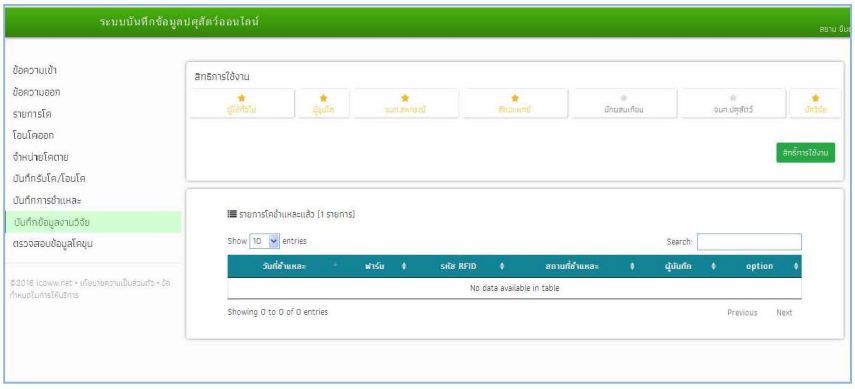


ภาพที่ 27 หน้าจอเมนู “บันทึกการชำแหละ” แสดงข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับประวัติโค



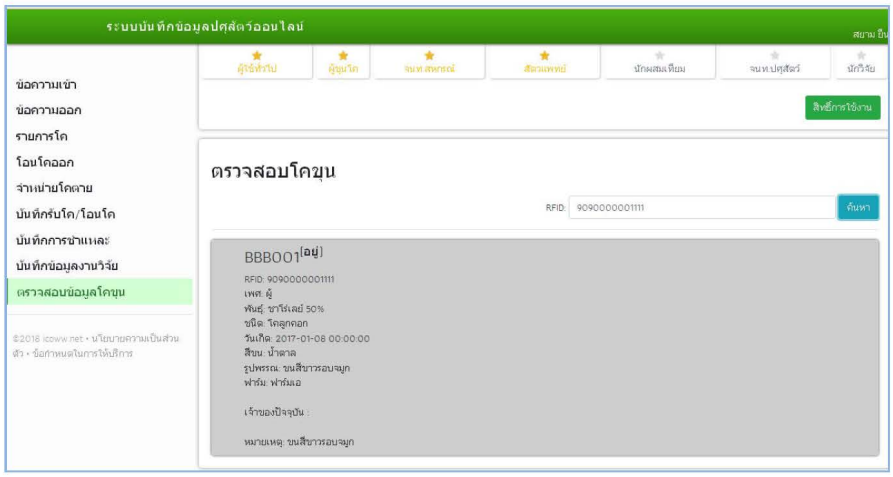
ภาพที่ 28 หน้าจอเมนู “บันทึกการชำแหละ” แบบฟอร์มกรอกข้อมูลการชำแหละโคขุน

8. เมนู“บันทึกข้อมูลงานวิจัย” เป็นการเก็บประวัติโคขุน ประวัติการเลี้ยง และข้อมูลการชำแหละโคขุนที่ต้องการศึกษาของนักวิจัย เพื่อเป็นฐานข้อมูลเปรียบเทียบโคขุนในแต่ละฟาร์มที่อยู่ในระบบฯ ดังกล่าว ตามภาพที่ 29



ภาพที่ 29 หน้าจอเมนู “บันทึกข้อมูลงานวิจัย”

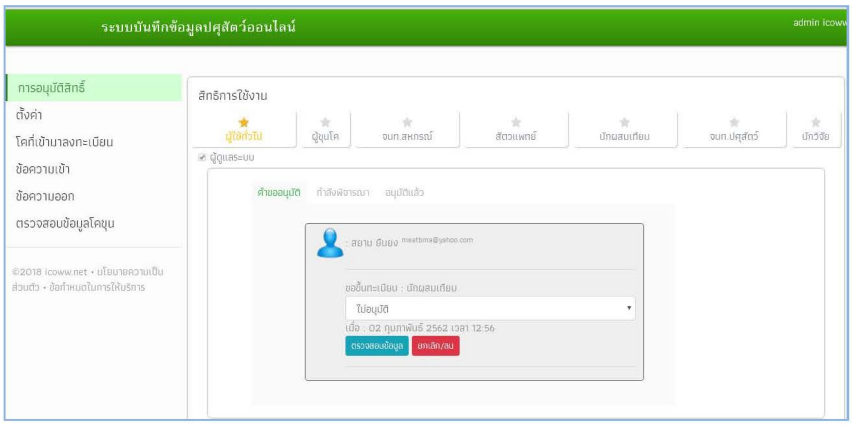
9. เมนู“ตรวจสอบข้อมูลโคขุน” เพื่อใช้ตรวจสอบข้อมูลประวัติโคขุนในระบบฯ ดังกล่าว ให้กับสมาชิกในระบบเท่านั้น โดยให้กรอกข้อมูลหมายเลขประจำโคขุน (RFID No.) แล้วจะปรากฏข้อมูลรายละเอียดของโคขุน ตามภาพที่ 30



ภาพที่ 30 หน้าจอเมนู “ตรวจสอบข้อมูลโค”

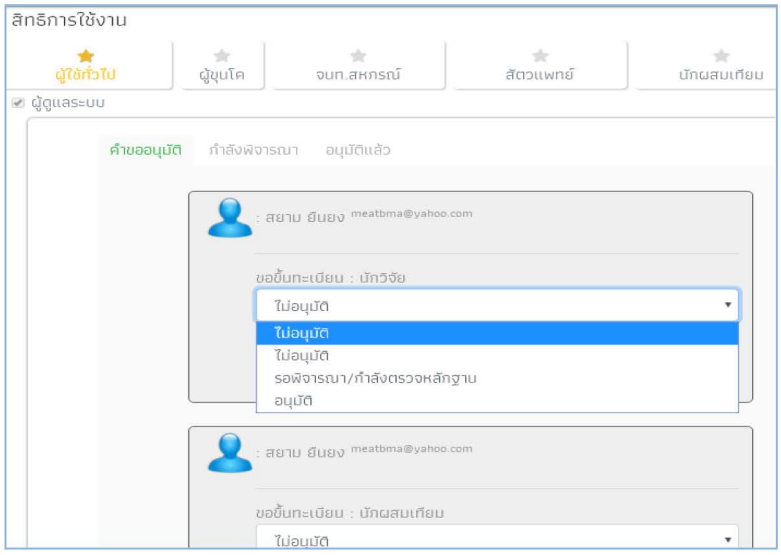
สำหรับผู้ดูแลระบบบันทึกข้อมูลปศุสัตว์ออนไลน์ (Admin) จะมีหน้าที่ในการควบคุมระบบและอนุมัติสิทธิในการใช้งานในระบบฯ ดังกล่าว ประกอบไปด้วยเมนูหลักทั้งหมด 5 รายการ ดังนี้ ตามภาพที่ 31

1. เมนู“อนุมัติสิทธิ”
2. เมนู“ตั้งค่า”
3. เมนู“โคที่เข้ามาลงทะเบียน”
4. เมนู“ข้อความเข้า”
5. เมนู“ข้อความออก”
6. เมนู“ตรวจสอบข้อมูลโคขุน”



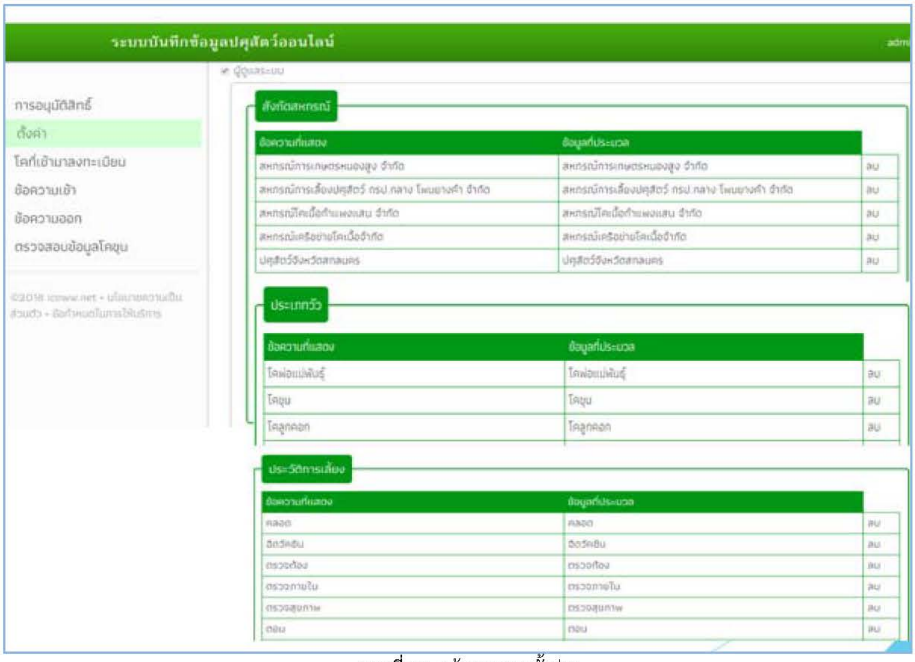
ภาพที่ 31 หน้าจอเมนูหลักของผู้ดูแลระบบ

1. เมนู“อนุมัติสิทธิ” ผู้ดูแลระบบต้องทำหน้าที่ตรวจสอบข้อมูลของผู้ใช้งานก่อนการอนุมัติทุกครั้งว่าอยู่ในกลุ่มใด เช่น เกษตรกรผู้เลี้ยงโค เจ้าหน้าที่สหกรณ์ เจ้าหน้าที่ปศุสัตว์ เป็นต้น อาจกำหนดให้ผู้ใช้งานในระบบแนบเอกสารเป็นไฟล์ภาพถ่ายก็ได้ ในหน้าเมนูนี้จะแสดงรายชื่อของผู้ที่ขออนุมัติ กำลังพิจารณา อนุมัติแล้ว ผู้ดูแลระบบสามารถแจ้งผลการพิจารณาผ่านระบบนี้ได้ เช่น ไม่อนุมัติ อนุมัติ รอการพิจารณา/กำลังตรวจหลักฐาน เป็นต้น ตามภาพที่ 32



ภาพที่ 32 หน้าจอเมนู “สิทธิการใช้งาน”

2. เมนู“ตั้งค่า” เพื่อให้ผู้ดูและระบบได้ตั้งค่าหน่วยงานที่สังกัด เช่น รายชื่อสหกรณ์ต่างๆ ตั้งค่าประเภทโคขุน และรายการบันทึกสำหรับประวัติการเลี้ยง เช่น การตรวจรักษา ตรวจท้อง ผสมเทียม เป็นต้น ตามภาพที่ 33



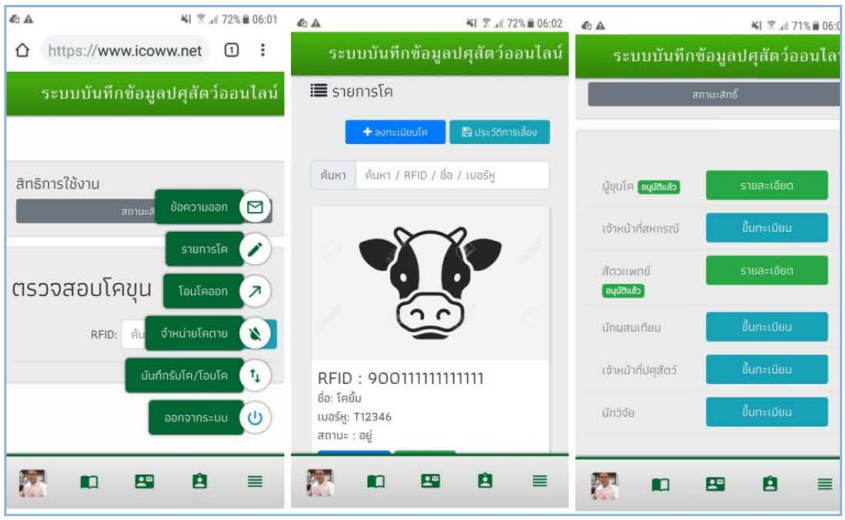
ภาพที่ 33 หน้าจอเมนู “ตั้งค่า”

3. เมนู“โคที่เข้ามาลงทะเบียน” เป็นฐานข้อมูลโคทั้งหมดในระบบฯ เพื่อใช้ตรวจสอบและพิมพ์ข้อมูลดังกล่าว และมีการแจ้งสถานะของโคขุน (โคมีชีวิต จะมีอักษรสีเขียว, โคตาย จะมีอักษรเป็นสีแดง, โคชำแหละแล้ว จะมีอักษรเป็นสีม่วง) ตาม ภาพที่ 34

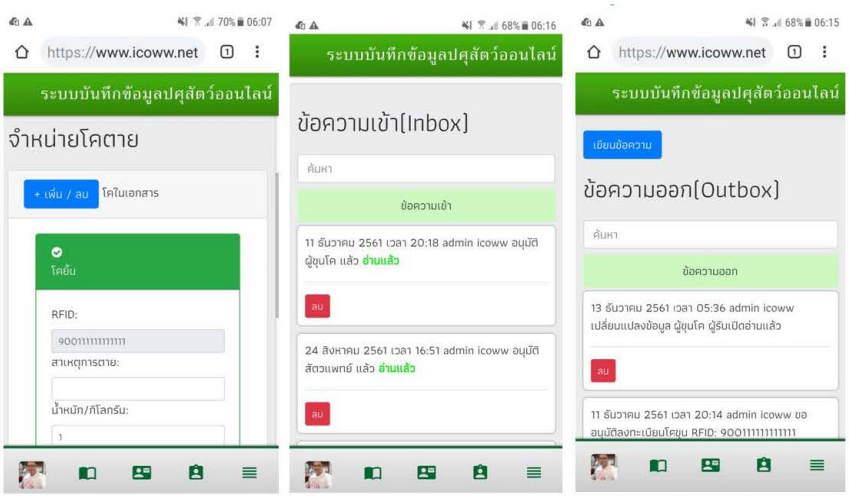
ภาพที่ 34 หน้าจอเมนู “โคที่เข้ามาลงทะเบียน”

ส่วนเมนู“ข้อความเข้า” เมนู“ข้อความออก” เมนู“ตรวจสอบข้อมูลโคขุน” ในส่วนของผู้ดูแลระบบนั้น ซึ่งมีระบบการทำงานเหมือนกับผู้ใช้งานประเภทอื่นๆ จึงไม่ขออธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม

นอกจากนี้การทำงานในระบบบันทึกข้อมูลปศุสัตว์ออนไลน์ สามารถทำงานในระบบโทรศัพท์สมาร์ทโฟนได้เหมือนกกับเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ โดยได้ออกแบบหน้าจอให้เกิดความสะดวกในการใช้งาน และมีเมนูหลักครบถ้วน ตามภาพที่ 35 และภาพที่ 36



ภาพที่ 35 หน้าจอเมนูในโทรศัพท์สมาร์ทโฟน



ภาพที่ 36 หน้าจอเมนูในโทรศัพท์สมาร์ทโฟน