



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “ การวิเคราะห์คุณค่าทางด้านโภชนาการและสุขภาพของเนื้อโคไทย ”

โดย ดร.พร้อมลักษณ์ สมบูรณ์ปัญญากุล และ ดร. สุภัทรา ลีลิขิตชาญ

พฤษภาคม 2551

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “ การวิเคราะห์คุณค่าทางด้านโภชนาการและสุขภาพของเนื้อโคไทย ”

คณะผู้วิจัย

สังกัด

1. ดร. พร้อมลักษณ์ สมบูรณ์ปัญญากุล มหาวิทยาลัยมหิดล
2. ดร. สุภัทรา ลิลิตชาล มหาวิทยาลัยมหิดล

ชุดโครงการวิจัยเรื่องการขยายโอกาสธุรกิจเนื้อโคของไทย

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

Executive Summary

1. ชื่อโครงการ (ไทย) การวิเคราะห์คุณค่าทางด้านโภชนาการและสุขภาพของเนื้อโคไทย

(อังกฤษ) Determination of the nutritive values and health of Thai beef

2. ชื่อหัวหน้าโครงการ ดร. พร้อมลักษณ์ สมบูรณ์ปัญญากุล

ตำแหน่ง อาจารย์ระดับ 7 คุณวุฒิ วิทยาศาสตร์สุขภาพบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีทางอาหาร

ที่ทำงาน ภาควิชาโภชนวิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ถ.ราชวิถี เขตราชเทวี
กรุงเทพฯ 10400.

โทรศัพท์ 02-644-6842-45 ต่อ 1204 โทรสาร 02-640-9839

e-mail phpsk@mahidol.ac.th

3. ระยะเวลาที่ทำการวิจัย: 1 ปี 6 เดือน

4. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

โคพื้นเมืองเป็นโคที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยมาเป็นเวลานาน เป็นโคที่มีรูปร่างเล็ก ทนทานต่อสภาพอากาศร้อนชื้น ทนต่อโรคพยาธิและแมลงรบกวนได้ดี หากินเก่งให้ลูกดกสามารถใช้ประโยชน์จากอาหารหยาบได้ดีซึ่งเหมาะสมกับสภาพปัจจุบันที่ประเทศไทยกำลังประสบปัญหาการขาดแคลนพืชอาหารสัตว์ตามธรรมชาติและพื้นที่เลี้ยงสัตว์ตามธรรมชาติมีแนวโน้มลดลงการเลี้ยงโคพื้นเมืองจึงถือเป็นทางเลือกหนึ่งที่เกษตรกรรายย่อยสามารถนำมาเป็นอาชีพเสริมให้กับครอบครัวได้ ดังนั้นหากรัฐบาลหันมาส่งเสริมการเลี้ยงโคพื้นเมืองอย่างจริงจังก็น่าจะเป็นสัตว์เศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่สามารถทำรายได้เข้าประเทศได้เพราะในปัจจุบันในต่างประเทศก็ให้ความสำคัญกับโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าและพืชอาหารสัตว์แทนการขุนด้วยอาหารข้น เนื่องจากมีคุณภาพของเนื้อที่ดีและมีสัดส่วนของกรดไขมันที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ เช่น กรดไขมันโอเมก้า-3 เพิ่มขึ้น แต่เนื่องจากไม่มีงานวิจัยใดได้รายงานถึงคุณค่าทางด้านโภชนาการของเนื้อโคพื้นเมืองไว้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการศึกษาเปรียบเทียบคุณค่าทางด้านโภชนาการและจุดแข็งทางด้านความสำคัญต่อสุขภาพ ได้แก่ วิตามิน C และ E ที่มีผลในการช่วยต้านสารอนุมูลอิสระ (free radical) และแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกาย เช่น เหล็ก (Fe) สังกะสี (Zn), ซีลีเนียม (Se) และแคลเซียม (Ca) ระหว่างโคพื้นเมืองซึ่ง

มาจากระบบการเลี้ยงแบบปล่อยในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันและโคขุนที่ได้จากระบบการผลิตส่วนใหญ่ของประเทศ

5. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อที่จะศึกษาเปรียบเทียบถึงคุณค่าทางด้านโภชนาการและจุดแข็งที่มีต่อสุขภาพระหว่างเนื้อโคพื้นเมืองซึ่งมาจากระบบการเลี้ยงแบบปล่อยในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกับโคขุนที่ได้จากระบบการผลิตส่วนใหญ่ของประเทศ

6. ขอบเขตของการวิจัย

6.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบคุณค่าทางด้านโภชนาการของเนื้อพื้นเมืองของไทยที่เลี้ยงใน 3 จังหวัด คือ ประจวบคีรีขันธ์, ราชบุรี และ พิษณุโลก และโคขุน 3 ชนิด คือ โคบราห์มันทั่วไป, โคบราห์มันเลี้ยงด้วยเปลือกสับปะรด และ โคขุนโพนยางคำ โดยวิเคราะห์ในด้านต่างๆ ดังนี้

6.1.1 องค์ประกอบทางด้านเคมี ได้แก่ ความชื้น, โปรตีน, ไขมัน, เถ้า และ คาร์โบไฮเดรต

6.1.2 พลังงาน (กิโลแคลอรี)

6.1.3 แร่ธาตุ เช่น เหล็ก (Fe), สังกะสี (Zn), ซีลีเนียม (Se) และ แคลเซียม (Ca)

6.1.4 วิตามิน C and E

6.2 กรดไขมันและโคเลสเตอรอล

6.2.1 ปริมาณของกรดไขมันทั้งหมด (Total fatty acid, TFA), กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated fatty acid, SFA), กรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid, UFA) และ องค์ประกอบของกรดไขมันทั้งหมด (Fatty acid composition)

6.2.2 ปริมาณโคเลสเตอรอล

7. ผลที่ได้รับจากโครงการ

7.1 เนื้อโคพื้นเมืองและเนื้อโคขุนมีปริมาณความชื้น โปรตีน และ เถ้าใกล้เคียงกัน เนื้อโคพื้นเมืองมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากกว่าเนื้อโคขุนเล็กน้อย เนื้อโคพื้นเมืองมีจุดเด่นตรงมีปริมาณไขมัน (< 1%) ต่ำกว่าเนื้อโคบราห์มันที่เลี้ยงด้วยเปลือกสับปะรด (1.50%) และโคโพนยางคำ (4.23%)

7.2 เนื้อโคพื้นเมืองมีปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำกว่าเนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับปะรดและเนื้อโคโพนยางคำ ดังนั้นการรับประทานเนื้อโคในปริมาณที่เท่ากัน การรับประทานเนื้อโคพื้นเมืองจะได้รับไขมัน พลังงาน และคอเลสเตอรอลต่ำกว่าเนื้อโคขุน

7.3 เนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีปริมาณซีลีเนียม (Se) สูงกว่าเนื้อโคพื้นเมืองจากจังหวัดราชบุรี, พิษณุโลก และ เนื้อโคขุนทุกชนิด

7.4 เนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงที่จังหวัดพิษณุโลกและราชบุรีมีปริมาณสังกะสี (Zn) สูงกว่าเนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์และเนื้อโคขุน

7.5 ปริมาณคอเลสเตอรอลและวิตามินอีในเนื้อโคสายพันธุ์ต่างๆ มีค่าอยู่ระหว่าง 30.04-67.67 มิลลิกรัม/100กรัม และ 304.40-399.44 ไมโครกรัม/100 กรัม ตามลำดับ

7.6 เนื้อโคพื้นเมืองมีสัดส่วนของกรดไขมันอิ่มตัว (Total SFA, 55.53 - 59.24%) สูงกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว (Total MUFA, 33.40 – 39.60%) เนื้อโคบราห์มันทั่วไปและเนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับปะรดมีสัดส่วนของกรดไขมันอิ่มตัว (50.06-50.10%) สูงกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว (47.29-48.13%) ส่วนเนื้อโคโพนยางคำมีสัดส่วนของกรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว (52.13%) สูงกว่ากรดไขมันอิ่มตัว (45.68%)

7.7 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของกรดไขมันอิ่มตัวหลายตำแหน่งและกรดไขมันไม่อิ่มตัว (PUFA:SFA ratio) ซึ่งมีความสำคัญต่อสุขภาพก็พบว่าเนื้อโคพื้นเมืองและเนื้อโคขุนมีค่าระหว่าง 0.02-0.09

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยการวิเคราะห์คุณค่าทางด้านโภชนาการและสุขภาพของเนื้อโคไทยได้รับทุนสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการวิจัยทั้งหมดจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ฝ่ายเกษตร คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการฝ่ายเกษตร สกว. ผู้ให้ทุน ผู้ทรงคุณวุฒิ และเจ้าหน้าที่ของ สกว. ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้การสนับสนุนและให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการดำเนินการวิจัยด้วยดีเสมอมา ขอขอบพระคุณ รศ. ดร. จุฬารัตน์ เศรษฐกุล ผู้ประสานงานชุดโครงการ “การขยายโอกาสธุรกิจเนื้อโคไทย” ที่เป็นธุระในการจัดหาตัวอย่างเนื้อโคตลอดทั้งให้คำแนะนำและให้กำลังใจแก่คณะผู้วิจัยเสมอมา รวมทั้งขอขอบคุณ คุณนิศยา เทพปทุม และนักศึกษาปริญญาตรีและโทของภาควิชาโภชนวิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ทุกคนที่มีส่วนร่วมให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

อ. ดร. พร้อมลักษณ์ สมบูรณ์ปัญญากุล
หัวหน้าโครงการ

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	i
สารบัญตาราง	ii
บทคัดย่อ	1
บทนำ	3
วัตถุประสงค์	4
การดำเนินการวิจัย	5
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	10
สรุป	22
เอกสารอ้างอิง	23
ภาคผนวก	26
บทความสำหรับเผยแพร่	26
ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่นำเสนอในข้อโครงการ และกิจกรรมที่ทำจริง	30
ตารางแสดงผลสำเร็จของ Out put	31

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ความขึ้น โปรตีน ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรต พลังงาน วิตามินซี วิตามินอี และ คอเลสเตอรอลของเนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ราชบุรี และ พิษณุโลก	10
2 ความขึ้น โปรตีน ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรต พลังงาน วิตามินซี วิตามินอี และ คอเลสเตอรอลของเนื้อโคขุน	12
3 ปริมาณแร่ธาตุ เหล็ก (Fe), สังกะสี (Zn), แคลเซียม (Ca) และ ซีรีเนียม (Se) ของ เนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ราชบุรี และ พิษณุโลก	15
4 ปริมาณแร่ธาตุ เหล็ก (Fe), สังกะสี (Zn), แคลเซียม (Ca) และ ซีรีเนียม (Se) ของเนื้อโคขุน	17
5 องค์ประกอบของกรดไขมัน (Fatty acids composition) ของเนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยง ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ราชบุรี และ พิษณุโลก	19
6 องค์ประกอบของกรดไขมัน (Fatty acids composition) ของเนื้อโคขุน	21

โครงการ “การวิเคราะห์คุณค่าทางด้านโภชนาการและสุขภาพของเนื้อโคไทย”

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาองค์ประกอบโดยประมาณ (ความชื้น, โปรตีน, ไขมัน, และ เถ้า), แร่ธาตุ (เหล็ก, สังกะสี, แคลเซียม และ ซีลีเนียม), วิตามินซี, วิตามินอี, คอเลสเตอรอล และ องค์ประกอบของกรดไขมันของเนื้อโคพื้นเมืองของไทยที่เลี้ยงใน 3 จังหวัด (จังหวัดประจวบคีรีขันธ์, ราชบุรี และ พิษณุโลก) และ เนื้อโคขุน (เนื้อโคบราห์มันทั่วไป, เนื้อโคบราห์มันเลี้ยงด้วยเปลือกสับปะรด และ เนื้อโคโพนยาคำ) ผลการทดลองพบว่าเนื้อโคพื้นเมืองและเนื้อโคขุนมีปริมาณความชื้น โปรตีน และ เถ้า ใกล้เคียงกัน โดยรวมปริมาณคาร์โบไฮเดรตในเนื้อโคพื้นเมือง (1.07 - 1.30%) สูงกว่าในเนื้อโคขุน (0.56 - 0.78%) เล็กน้อย เนื้อโคพื้นเมืองมีปริมาณไขมัน (<1%) ต่ำกว่าเนื้อโคขุน (1.13 - 4.23%) ดังนั้นเนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับปะรดและเนื้อโคโพนยาคำจึงมีปริมาณพลังงานมากกว่าเนื้อโคพื้นเมืองโดยเนื้อโคโพนยาคำมีปริมาณพลังงานสูงสุด (129.88 กิโลแคลอรี) และ เนื้อโคพื้นเมืองจากพิษณุโลกมีพลังงานต่ำสุด (90.72 กิโลแคลอรี) เนื้อโคพื้นเมืองและเนื้อโคขุนมีปริมาณเหล็ก (Fe) ใกล้เคียงกัน (1.07 - 1.53 มิลลิกรัม/ 100 กรัม) สำหรับปริมาณสังกะสี (Zn) พบว่า เนื้อโคพื้นเมืองจากจังหวัดพิษณุโลกและเนื้อโคบราห์มันทั่วไปมีปริมาณสังกะสี (Zn) สูงสุดเท่ากับ 1.54 และ 1.52 มิลลิกรัม/ 100 กรัม ตามลำดับ ส่วนปริมาณแคลเซียม (Ca) พบว่า เนื้อโคพื้นเมืองจากพิษณุโลก และ เนื้อโคโพนยาคำมีปริมาณแคลเซียมสูงสุดเท่ากับ 3.49 และ 5.14 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ เนื้อโคพื้นเมืองจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีปริมาณซีลีเนียม (Se) สูงสุด (3.58 ไมโครกรัม/ 100 กรัม) และ เนื้อโคพื้นเมืองจากพิษณุโลกมีปริมาณซีลีเนียมต่ำสุด (0.13 ไมโครกรัม/ 100 กรัม) จากการวิเคราะห์หาวิตามินซีและวิตามินอี พบว่า ตรวจไม่พบวิตามินซีในเนื้อโคทุกชนิด และ วิตามินอีในเนื้อโคสายพันธุ์ต่าง ๆ มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 315.75 - 399.44 ไมโครกรัม/100กรัม สำหรับปริมาณคอเลสเตอรอล พบว่า เนื้อโคโพนยาคำมีปริมาณคอเลสเตอรอลสูงสุด (67.67 มิลลิกรัม/100 กรัมเนื้อ) ส่วนเนื้อโคพื้นเมืองจากราชบุรีและพิษณุโลกมีปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำสุด (30.04 - 30.78 มิลลิกรัม/ 100 กรัมเนื้อ) ในส่วนของการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมัน พบว่า ปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวทั้งหมดเป็นส่วนประกอบหลักของกรดไขมันรวมในเนื้อโคพื้นเมือง, เนื้อโคบราห์มันทั่วไป และ เนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับปะรด โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 50.06 ถึง 59.24% ยกเว้นเนื้อโคโพนยาคำที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียวเป็นองค์ประกอบหลัก (52.13%) โดยสัดส่วนของกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งต่อกรดไขมันอิ่มตัว (PUFA:SFA ratio) มีค่าอยู่ในช่วง 0.02-0.09

Abstract

The objective of this study was to determine the proximate compositions (moisture, protein, fat and ash), mineral content (iron, zinc, calcium and selenium), vitamin C, vitamin E, cholesterol and fatty acid profiles of Thai native beefs (TNBs) from three provinces [Prawuabkeereekun (A), Ratchaburi (B) and Pitsanulok (C)] and three types of Thai beefs [Thai-American Brahman beef (TAB), Thai-American Brahman beef fed with pineapple peel (TABP) and Thai-French natural beef (TFB)]. The results showed that moisture, protein, and ash of all beefs were similar. Overall, the carbohydrate contents in TNBs were slightly higher than all types of Thai beefs. The fat content of TNBs (<1%) were lower than TAB, TABP and TFB (1.13-4.23%). Thus the energy content of TAB and TFB were higher than TNB. The energy content of TFB (129.88 kcal) was the highest and the lowest was TNB (C) (90.72 kcal). The iron (Fe) contents of all types of beefs were similar (1.07-1.53 mg/100g). For the zinc content, TNB (C) and TAB had the highest zinc contents (1.54 and 1.52 mg/100g, respectively). It was found that TNB (C) and TFB had the highest calcium (Ca) content (3.49 and 5.14 mg/100g, respectively). For the selenium (Se) content, TNB (A) had the highest Se content (3.58 µg/100g) and TNB (C) had the lowest Se content (0.13 µg/100g). Vitamin C was not detected in all types of beefs. Vitamin E content in TNBs and all types of Thai beefs ranged from 315.75 to 399.44 µg/100g. The results showed that the cholesterol content in TFB (67.67 mg/100g beef) was the highest and the lowest (30.04-30.78 mg/100g beef) were found in TNB (both B and C). In addition, the fatty acid composition of TNBs, TAB and TABP were relatively saturated (approximately 50.06 – 59.24%). Only TFB had monounsaturated fatty acid (MUFA) as a major fatty acid (52.13%). The polyunsaturated fatty acid : saturated fatty acid ratio (PUFA:SFA ratio) in various beefs ranged between 0.02-0.09.

เนื้อหางานวิจัย

1. บทนำ

โคพื้นเมืองเป็นโคที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยมาเป็นเวลานาน เป็นโคที่มีรูปร่างเล็ก ทนทานต่อสภาพอากาศร้อนชื้น ทนต่อโรคพยาธิและแมลงรบกวนได้ดี หากินเก่งให้ลูกดกสามารถใช้ประโยชน์จากอาหารหยาบได้ดีซึ่งเหมาะสมกับสภาพปัจจุบันที่ประเทศไทยกำลังประสบปัญหาการขาดแคลนพืชอาหารสัตว์ตามธรรมชาติและพื้นที่เลี้ยงสัตว์ตามธรรมชาติมีแนวโน้มลดลง การเลี้ยงโคพื้นเมืองจึงถือเป็นทางเลือกหนึ่งที่เกษตรกรรายย่อยสามารถนำมาเป็นอาชีพเสริมให้กับครอบครัวได้ แต่ปัญหาที่สำคัญคือในปัจจุบันโคพื้นเมืองมีปริมาณลดลงเนื่องจากนโยบายการเลี้ยงโคที่รัฐบาลในอดีตที่ผ่านมาได้เน้นการผลิตเพื่อบริโภคและทดแทนการนำเข้าเนื้อโคจากต่างประเทศทำให้เกษตรกรหันมาเลี้ยงโคพันธุ์ต่างประเทศทั้งพันธุ์แท้และลูกผสมจนทำให้โคพื้นเมืองไม่ได้รับความเอาใจใส่ในการเลี้ยงดู การปรับปรุงพันธุ์และการอนุรักษ์พันธุ์อย่างจริงจังทำให้โคพื้นเมืองซึ่งสามารถเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้ดีในสภาพแวดล้อมของเกษตรกรถูกละเลยไป ทั้งๆที่โคพื้นเมืองมีคุณลักษณะที่โดดเด่นเหมาะสมกับสภาพการเลี้ยงดูของเกษตรกรและสภาพท้องถิ่น โคพื้นเมืองสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังให้ลูกดกในสภาพแวดล้อมของเกษตรกรรายย่อย เลี้ยงง่าย สามารถปล่อยให้หากินตามทุ่งหญ้าสาธารณะ ตามป่าละเมาะ ไล่ต้อนตามป่าเขาสามารถใช้เศษเหลือจากผลผลิตทางการเกษตรเป็นหลัก นอกจากนี้ยังใช้ต้นทุนในการเลี้ยงดูต่ำกว่าโคพันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ โคพื้นเมืองจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละภูมิภาคของประเทศ โคพื้นเมืองแท้ๆ จะอยู่ในเขตภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนทางภาคเหนือและภาคใต้โคพื้นเมืองบางส่วนจะมีรูปร่างแตกต่างกันออกไปเพราะมีสายเลือดโคอื่นโดยเฉพาะโคอินเดียผสมจึงมีโครงสร้างใหญ่ พ่อโคบางตัวอาจมีน้ำหนักตัวสูงถึง 480 กิโลกรัม โคพื้นเมืองจัดอยู่ในกลุ่มโคอินเดีย (*Bos indicus*) มีขนาดค่อนข้างเล็ก มีขนสั้นเกรียน โดยทั่วไปมีลำตัวสีน้ำตาลแกมแดงแต่อาจมีสีแตกต่างกันหลายสี เช่น ดำ แดง น้ำตาล ขาว เหลือง เป็นต้น หน้ายาวบอบบาง หน้าผากแคบ ตะโหนัก (hump) เล็ก เหนียงคอ (dewlap) และหนังใต้ท้องไม่มากนัก ใบหูเล็ก นิ้วยเปรี้ยว ตีนตกลางง่าย รักฝูง จดจำฝูงได้ดี มีความแข็งแรงทนทาน และอดทนมาก จึงเป็นโคสำหรับใช้งานโดยแท้จริงทนทานต่อสภาพแวดล้อมอากาศร้อนชื้น โรคพยาธิและแมลงได้ดี มีความสามารถใช้อาหารหยาบที่มีคุณภาพต่ำแต่มีลักษณะคือ การเจริญเติบโตต่ำ โคพื้นเมืองในประเทศไทยแบ่งออกตามลักษณะรูปร่างภายนอกและวัตถุประสงค์การเลี้ยงได้ 4 สายพันธุ์ คือ 1. โคพื้นเมืองโคอีสาน ซึ่งเป็นโคที่มีขน

สั้นเกรียน โดยทั่วไปมีลำตัวสีน้ำตาลแกมแดง แต่อาจมีสีแตกต่างกันหลายสี เช่น ดำ แดง น้ำตาล ขาว เหลือง เป็นต้น หน้าผากแคบ ตะโหนักเล็ก เหนียงคอ และหนังใต้ท้องไม่มากนักมีรูปร่างขนาดเล็ก น้ำหนักโตเต็มที่เพศผู้ 300 – 350 กิโลกรัม เพศเมีย 220-250 กิโลกรัม 2. โคขาวลำพูน โคชนิดนี้เขาและกีบเท่า มีสีน้ำตาลส้ม ขอบตา และเนื้อจมูกมีสีชมพูอมส้ม ขนฟู หางสีขาว ไม่มีเหนียงสะดือ ขนาดเหนียงคอปานกลางไม่พยับนมมากเหมือนกับโคบราห์มัน น้ำหนักโตเต็มที่เพศผู้ 350 -450 กิโลกรัม เพศเมีย 300 - 350 กิโลกรัม 3. โคพื้นเมืองภาคใต้ (โคชน) เป็นโคที่มีขนมีสีแดง สีน้ำตาลอ่อน ดำ และดำง ไม่มีเหนียงสะดือ มีเหนียงคอบาง น้ำหนักโตเต็มที่ เพศผู้ 280 - 320 กิโลกรัม เพศเมีย 230 - 280 กิโลกรัม 4. โคลาน นิสัยเปรียว ตื่นตกใจง่าย ลำตัวยาวบาง มีสีแดง สีน้ำตาลอ่อน น้ำตาลแก่ ดำและดำง ไม่มีเหนียงสะดือ มีเหนียงคอบาง น้ำหนักโตเต็มที่ เพศผู้ 280-300 กิโลกรัม เพศเมีย 200-260 กิโลกรัม (กรมปศุสัตว์, 2006)

เนื่องจากไม่มีงานวิจัยใดได้รายงานถึงคุณค่าทางด้านโภชนาการของเนื้อโคพื้นเมืองไว้เพราะเนื้อโคพื้นเมืองเป็นเนื้อที่ไม่ได้เลี้ยงไว้เพื่อการบริโภค แต่ในปัจจุบันรัฐบาลได้มีการส่งเสริมและสนับสนุนให้เกษตรกรเลี้ยงและพัฒนาสายพันธุ์โคพื้นเมืองกันมากขึ้นเพื่อให้เพียงพอสำหรับการผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศและส่งออก ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการศึกษาเปรียบเทียบคุณค่าทางด้านโภชนาการและจุดแข็งทางด้านความสำคัญต่อสุขภาพ ได้แก่ วิตามินซี และวิตามินอี ที่มีผลในการช่วยต้านสารอนุมูลอิสระ (free radical) และแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกาย เช่น เหล็ก (Fe) สังกะสี (Zn), ซีลีเนียม (Se) และแคลเซียม (Ca) ระหว่างโคพื้นเมืองซึ่งมาจากระบบการเลี้ยงแบบปล่อยในสภาพแวดล้อมและฤดูกาลที่แตกต่างกันและโคขุนที่ได้จากระบบการผลิตส่วนใหญ่ของประเทศ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานด้านคุณค่าทางโภชนาการและยังเป็นประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเนื้อโคพื้นเมืองในลำดับต่อไป

2. วัตถุประสงค์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบถึงคุณค่าทางด้านโภชนาการและจุดแข็งที่มีต่อสุขภาพระหว่างเนื้อโคพื้นเมืองซึ่งมาจากระบบการเลี้ยงแบบปล่อยในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันกับโคขุนที่ได้จากระบบการผลิตส่วนใหญ่ของประเทศ

3. การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยใน 18 เดือนที่ผ่านมา มีดังนี้

3.1 ตัวอย่างเนื้อโค

ตัวอย่างเนื้อโคที่วิเคราะห์คุณค่าทางด้านโภชนาการเป็นชิ้นส่วนสันนอก มีทั้งหมดรวมทั้งสิ้น 109 ตัวอย่าง ดังนี้

3.1.1 โคพื้นเมืองจาก 3 จังหวัด คือ ประจวบคีรีขันธ์ ราชบุรี และ พิจิตร 10 จังหวัดละ 10 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 30 ตัวอย่าง

3.1.2 โคขุน 3 ชนิด คือ โคبراห้มันทั่วไป 30 ตัวอย่าง, โคبراห้มันกินเปลือกสับปะรด 19 ตัวอย่าง และ โคโพนยางคำ 30 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 79 ตัวอย่าง

3.2 การเตรียมตัวอย่างเนื้อโค

การเตรียมตัวอย่างเนื้อโคส่วนสันนอกทำได้โดยการตัดแต่งเอาส่วนของ connective tissue และ ไขมันออกจากนั้นหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ และนำไปบดในเครื่องสับผสมเป็นเวลา 2 นาที จากนั้นบรรจุลงในถุงพลาสติกแล้วนำไปแช่เยือกแข็งในตู้แช่แข็งที่มีอุณหภูมิ -18°C และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมินี้ ก่อนนำไปวิเคราะห์จะนำตัวอย่างเนื้อโคที่แช่แข็งแล้วไปละลายน้ำแข็งในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 10°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.3 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พลังงาน และวิตามินซี

3.3.1 องค์ประกอบทางด้านเคมี ได้แก่ ความชื้น, โปรตีน, ไขมัน, เถ้า และ คาร์โบไฮเดรต วิเคราะห์ตามวิธีของ AOAC (1995)

3.3.2 พลังงาน (กิโลแคลอรี) โดยใช้การคำนวณ *

3.3.3 วิตามินซี ใช้ HPLC วิเคราะห์ ตามวิธีของกองอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (วรารักษ์, 2541)

หมายเหตุ: * การวิเคราะห์ปริมาณพลังงาน ไม่ได้ใช้เครื่อง Bomb calorimeter เนื่องจากเครื่องมือชำรุด และให้ผลการวิเคราะห์ที่ไม่น่าเชื่อถือ

3.4 วิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมัน คอเลสเตอรอล และ วิตามินอีในเนื้อโค

3.4.1 สารตัวอย่าง

- สารมาตรฐาน ได้แก่ กรดไขมันเมทิลเอสเทอร์ (Fatty acid methyl ester, FAME) (C16:0 ถึง C22:0), โทโคฟีรอล (Tocopherols) และคอเลสเตอรอล (Cholesterol) จากบริษัทซิกมาเคมิกอล (เซนต์หลุยส์, สหรัฐอเมริกา)
- คอลัมน์ GC ที่ใช้ในการทดลองเป็นคอลัมน์ BPX 70 ความยาว 30 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.25 มิลลิเมตร เคลือบด้วย 70 % Cyanopropyl polysiloxane หนา 0.25 ไมโครเมตร จากบริษัทเอสจีอี (ออสเตรเลีย)
- คอลัมน์ HPLC ที่ใช้ในการทดลองเป็นคอลัมน์ μ -Bondapak C18 125 Å^o ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.9 mm ความยาว 300 mm จากบริษัทวอเตอร์ (สหรัฐอเมริกา)

3.4.2 วิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อโคด้วยวิธี แก๊สโครมาโตกราฟี

(Gas Chromatography; GC)

- แก๊สโครมาโตกราฟี : ใช้เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟีรุ่น Shimadzu 14A มีตัวตรวจวัดแบบเปลวไอออนเซชัน (Flame ionization detector) ต่อพ่วงกับเครื่องประมวลผล CR-4A (บริษัท ซิมัดซี ประเทศญี่ปุ่น) การแยกสารทำโดยคอลัมน์แบบแคปิลลารีและส่วนฉีดสาร (Injector) แบบ split-splitless อัตราการไหลของแก๊สไนโตรเจน (แก๊สตัวพา) 0.7-1.5 มิลลิลิตร/นาที อุณหภูมิของส่วนฉีด (Injector port) และ ตัวตรวจวัด (detector) 230 องศาเซลเซียส ใช้สภาวะอุณหภูมิคงที่ (isothermal) 180 องศาเซลเซียส เข็มฉีดสารตัวอย่าง SGE 5 ไมโครลิตร ปริมาตรของสารตัวอย่างที่ฉีดเข้าไป 0.2-0.4 ไมโครลิตร

- การเตรียมตัวอย่างของกรดไขมันเมทิลเอสเทอร์ของน้ำมันจากเนื้อโคนำตัวอย่างน้ำมันทำให้อยู่ในรูปเมทิลเอสเทอร์ตามวิธีของ Harrington และ Evans (1985)
- การทำนายเอกลักษณ์ของสารในสภาวะอุณหภูมิคงที่ ด้วยวิธี Krisnangkura และคณะ (1997) โดยการฉีดสารมาตรฐาน FAMEs ที่อุณหภูมิคงที่ 170-190 °ซ ห่างกันช่วงละ 5 °ซ ได้สมการสำหรับทำนายเอกลักษณ์สาร FAMEs บนคอลัมน์ BPX 70 คือ

$$\ln ((t_R - t_M)/t_M) = -8.418 - 0.554Z + (1799.55/T) + (383.68Z/T)$$

เมื่อ t_R และ t_M คือค่าเวลาคงค้างของสารตัวอย่างและเวลาของสารไม่คงค้าง ตามลำดับ;
 Z คือ จำนวนคาร์บอนอะตอมของสารหรือค่าความยาวคาร์บอนเทียบเท่า (Equivalent chain length;
 ECL); T คือ อุณหภูมิ (K)

- การคำนวณหาองค์ประกอบร้อยละของกรดไขมันแต่ละตัวในน้ำมันจาก
 เนื้อโค องค์ประกอบร้อยละของกรดไขมันแต่ละตัวในน้ำมันจากเนื้อโคคำนวณได้ตามสมการ คือ

$$\text{องค์ประกอบ (\%)} = (A_i \times 100) / \sum A_i$$

เมื่อ A_i คือ พื้นที่ใต้พีคของสารตัวอย่างกรดไขมันแต่ละตัวในน้ำมัน

3.5 วิเคราะห์วิตามินอีและคอเลสเตอรอลในเนื้อโคด้วยโครมาโทกราฟีของเหลวแบบสมรรถนะสูง (High Performance Liquid Chromatography; HPLC)

3.5.1 โครมาโทกราฟีของเหลวแบบสมรรถนะสูง

ใช้ Reverse phase high performance liquid chromatography (RP-HPLC) คอลัมน์
 ชนิด C18 Selectosil 100 A° ต่อกับ Rheodyne 7125 six-port injector (Cotati, CA) ด้วยปริมาตรของสาร
 ตัวอย่างที่ฉีดเข้าไป 20 ไมโครลิตร HPLC pump รุ่น Waters 510 เครื่องตรวจวัดชนิด UV
 Spectrophotometer รุ่น Waters 2487 (ทั้งหมดจากบริษัท Waters ประเทศสหรัฐอเมริกา) ประมวลผล
 ด้วย Clarity software (บริษัท Data Apex ประเทศสาธารณรัฐเช็ก) วัฏภาคเคลื่อนที่ (mobile phase) ที่
 ใช้เป็น Methanol : Acetic acid (99.5 : 0.5) และ Hexane : Isopropanol (96 : 4) สำหรับวิเคราะห์
 โทโคฟีรอลและคอเลสเตอรอล ตามลำดับ

3.5.2 วิเคราะห์เอกลักษณ์และปริมาณโทโคฟีรอลจากตัวอย่างด้วย RP-HPLC ตาม วิธีของ วราพร พงศ์ธรกุลพานิช (2543)

ก) เตรียมสารมาตรฐานโทโคฟีรอล ที่ความเข้มข้น 0.3-1.8 $\mu\text{g/ml}$ ละลายในตัวทำ
 ละลายชนิดเดียวกับที่ใช้เป็นวัฏภาคเคลื่อนที่ เพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์เอกลักษณ์โดยหาค่าเวลาคงค้าง
 (Retention time; t_R) ของสารมาตรฐานแต่ละชนิด โดยควบคุมอัตราการไหลของวัฏภาคเคลื่อนที่เท่ากับ
 1 ml/min ตรวจวัดโดยเครื่องตรวจวัดชนิด UV detector ที่ความยาวคลื่น 295 nm

ข) เตรียมตัวอย่างน้ำมันให้มีความเข้มข้นที่เหมาะสมประมาณ 0.01-0.2 g/ml ละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกับที่ใช้เป็นวัฏภาคเคลื่อนที่ นำไปเซนติฟิวจ์ที่ 4000 g นาน 5 นาที เพื่อตกตะกอนสารแขวนลอยต่าง ๆ หลังจากนั้นจึงกรองผ่านกระดาษกรอง นำส่วนสารละลายใสที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วย RP-HPLC

ค) การวิเคราะห์ผลที่ได้จาก RP-HPLC : เมื่อนี้ดสารตัวอย่างแล้ว เครื่อง HPLC จะทำการแยกสารตัวอย่างซึ่งจะได้ข้อมูลค่าพื้นที่ใต้พีค (peak area) ของสารตัวอย่างที่สามารถนำไปคำนวณหาปริมาณของสารได้ โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบกับ peak area กับ internal standard นำข้อมูลที่ได้มาแทนค่าในสูตร

$$\frac{W_U}{A_U} = \frac{W_{in}}{A_{in}}$$

W_U = น้ำหนักสารที่จะวิเคราะห์ในสารผสม

W_{in} = น้ำหนักของสารมาตรฐานภายใน

A_U = พื้นที่ใต้พีคที่จะวิเคราะห์ในสารผสม

A_{in} = พื้นที่ใต้พีคของสารมาตรฐานภายใน

นอกจากนี้อาจทำได้โดยการสร้างกราฟเทียบมาตรฐาน (Calibration curve)

3.5.3 วิเคราะห์เอกลักษณ์และปริมาณคอเลสเตอรอลจากตัวอย่างด้วย RP-HPLC

(Baggio and Bragagnolo, 2006)

ก) เตรียมสารมาตรฐานคอเลสเตอรอลที่มีความเข้มข้น 0.6-2.4 mg/ml ละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกับที่ใช้เป็นวัฏภาคเคลื่อนที่ เพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์เอกลักษณ์โดยหาค่าเวลาคงค้าง (Retention time; t_R) ของสารมาตรฐานแต่ละชนิด โดยควบคุมอัตราการไหลของวัฏภาคเคลื่อนที่เท่ากับ 1 ml/min ตรวจโดยเครื่องตรวจวัดชนิด UV detector ที่ความยาวคลื่น 210 nm

ข) เตรียมตัวอย่างน้ำมันให้มีความเข้มข้นที่เหมาะสมประมาณ 0.01-0.2 g/ml ละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกับที่ใช้เป็นวัฏภาคเคลื่อนที่ นำไปเซนติฟิวจ์ที่ 4000 g นาน 5 นาที เพื่อตกตะกอนสารแขวนลอยต่าง ๆ หลังจากนั้นจึงกรองผ่านกระดาษกรอง นำส่วนสารละลายใสที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วย RP-HPLC

ค) การวิเคราะห์ผลที่ได้จาก RP-HPLC : เมื่อนัดสารตัวอย่างแล้ว เครื่อง HPLC จะทำการแยกสารตัวอย่างซึ่งจะได้ข้อมูลค่าพื้นที่ใต้พีค (peak area) ของสารตัวอย่างที่สามารถนำไปคำนวณหาปริมาณของสารได้ โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ peak area กับ internal standard นำข้อมูลที่ได้มาแทนค่าในสูตร

$$\frac{W_U}{A_U} = \frac{W_{in}}{A_{in}}$$

W_U = น้ำหนักสารที่จะวิเคราะห์ในสารผสม

W_{in} = น้ำหนักของสารมาตรฐานภายใน

A_U = พื้นที่ใต้พีคที่จะวิเคราะห์ในสารผสม

A_{in} = พื้นที่ใต้พีคของสารมาตรฐานภายใน

นอกจากนี้อาจทำได้โดยการสร้างกราฟเทียบมาตรฐาน (calibration curve)

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติขององค์ประกอบทางเคมีรวมทั้ง วิตามิน แร่ธาตุ และ องค์ประกอบทางเคมีของกรดไขมันของเนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัดต่างๆ และเนื้อโคขุนทั้ง 3 ชนิด วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คู่มือโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 1997) และ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

4. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

ตารางที่ 1 ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรต พลังงาน วิตามินซี วิตามินอี และ คอเลสเตอรอล ของเนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ราชบุรี และ พิจิตรโลก

องค์ประกอบ ทางเคมี	สายพันธุ์โค/สถานที่เลี้ยง พื้นเมือง/ ประจวบคีรีขันธ์ (n=10)	พื้นเมือง/ ราชบุรี (n=10)	พื้นเมือง/ พิจิตรโลก (n=10)
ความชื้น (%)	75.55 ± 1.09 ^b	76.85 ± 1.18 ^a	76.33 ± 1.30 ^{ab}
โปรตีน(%)	21.30 ± 0.82 ^a	20.05 ± 0.61 ^b	20.40 ± 0.47 ^b
ไขมัน(%)	0.77 ± 0.39 ^a	0.77 ± 0.36 ^a	0.43 ± 0.47 ^a
เถ้า(%)	1.15 ± 0.08 ^a	1.07 ± 0.09 ^b	1.18 ± 0.07 ^a
คาร์โบไฮเดรต(%)	1.23 ± 0.56 ^a	1.07 ± 0.40 ^a	1.30 ± 0.32 ^a
พลังงาน(kcal)	97.04 ± 6.26 ^a	91.43 ± 4.13 ^b	90.72 ± 4.82 ^b
วิตามินซี (mg/100g)	nd	nd	nd
วิตามินอี (μg/100g)	399.44 ± 192.91 ^a	361.08 ± 175.43 ^a	315.75 ± 127.98 ^a
คอเลสเตอรอล (mg/100g เนื้อ)	39.21 ± 4.44 ^a	30.04 ± 3.66 ^b	30.78 ± 4.02 ^b
คอเลสเตอรอล (mg/100g ไขมัน)	6.15 ± 2.49 ^b	4.86 ± 2.43 ^b	10.62 ± 5.05 ^a

หมายเหตุ: ^{a, b} ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p≤0.05)

nd หมายถึงตรวจสอบไม่พบ

4.1 องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อโคพื้นเมืองและเนื้อโคขุน

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า เนื้อโคพื้นเมืองจากราชนบุรี (76.85%) มีปริมาณความชื้นสูงกว่าเนื้อโคพื้นเมืองจากประจวบคีรีขันธ์ (75.55%) อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) แต่ปริมาณความชื้นของเนื้อโคทั้ง 2 ชนิดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) กับความชื้นของเนื้อโคพื้นเมืองจากพิษณุโลก (76.33%) เนื้อโคพื้นเมืองจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีปริมาณโปรตีน (21.30%) สูงกว่าเนื้อโคพื้นเมืองจากพิษณุโลก (20.40%) และราชนบุรี (20.05%) อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เนื้อโคพื้นเมืองจากทั้ง 3 จังหวัดมีปริมาณไขมันแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) และมีความน้อยกว่า 1% เนื้อโคพื้นเมืองจากพิษณุโลกมีปริมาณเถ้าสูงที่สุด (1.18%) และแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) กับปริมาณเถ้าของเนื้อโคพื้นเมืองจากประจวบคีรีขันธ์ (1.15%) ส่วนเนื้อโคพื้นเมืองจากจังหวัดราชนบุรีมีปริมาณเถ้าต่ำที่สุด (1.07%) เนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงใน 3 จังหวัดมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) และอยู่ในช่วง 1.07-1.30% สำหรับปริมาณพลังงาน พบว่า เนื้อโคพื้นเมืองจากประจวบคีรีขันธ์ให้พลังงานสูงสุด (97.04 kcal) รองลงไปที่เนื้อโคพื้นเมืองจากราชนบุรี (91.43 kcal) ซึ่งมีค่าพลังงานแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) กับเนื้อโคพื้นเมืองจากพิษณุโลก (90.72 kcal) ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อโคพื้นเมืองจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีปริมาณโปรตีน ไขมัน และ คาร์โบไฮเดรตสูงกว่าเนื้อโคพื้นเมืองจากจังหวัดราชนบุรีและพิษณุโลก สำหรับการวิเคราะห์วิตามินซีและอีในเนื้อโคพื้นเมือง พบว่า ตรวจไม่พบวิตามินซีในเนื้อโคพื้นเมืองทุกชนิด และ เนื้อโคพื้นเมืองจากทั้ง 3 จังหวัดยังมีปริมาณวิตามินอีแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) และมีความอยู่ในช่วง 315.75-399.44 ไมโครกรัม/100 กรัม

สำหรับปริมาณคอเลสเตอรอลที่วิเคราะห์ได้ในเนื้อโคพันธุ์พื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัดต่างๆ พบว่าปริมาณคอเลสเตอรอลที่วิเคราะห์ได้ในเนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีปริมาณคอเลสเตอรอลสูงที่สุด (39.21 มิลลิกรัม / 100 กรัมของเนื้อโค) และมีค่าสูงกว่าปริมาณคอเลสเตอรอลที่วิเคราะห์ได้ในเนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัดราชนบุรีและพิษณุโลกอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยมีค่า 30.04 และ 30.78 มิลลิกรัม / 100 กรัมของเนื้อโค ตามลำดับ ดังนั้นอาจสรุปได้ว่าปริมาณคอเลสเตอรอลที่วิเคราะห์ได้แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากสถานที่เลี้ยงหรือสภาพการเลี้ยงที่ต่างกัน เช่น อากาศ และ ชนิดของอาหาร (Almeida และ คณะ, 2006)

ตารางที่ 2 ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรต พลังงาน วิตามินซี วิตามินอี และ คอเลสเตอรอลของเนื้อโคขุน

องค์ประกอบ ทางเคมี	สายพันธุ์โค	บราห์มันทั่วไป (n=30)	บราห์มันกินเปลือกสับปะรด (n=19)	โคโพนยางคำ (n=30)
ความชื้น (%)		76.01 ± 0.99^a	74.73 ± 0.98^b	72.21 ± 1.37^c
โปรตีน(%)		21.11 ± 0.86^b	21.69 ± 1.06^a	22.07 ± 0.93^a
ไขมัน(%)		1.13 ± 0.50^b	1.50 ± 0.70^b	4.23 ± 1.83^a
เถ้า(%)		1.11 ± 0.18^b	1.33 ± 0.31^a	1.11 ± 0.16^b
คาร์โบไฮเดรต(%)		0.65 ± 0.22^{ab}	0.78 ± 0.33^a	0.56 ± 0.22^b
พลังงาน(kcal)		96.88 ± 6.44^b	103.37 ± 5.10^b	129.88 ± 17.55^a
วิตามินซี (mg/100g)		nd	nd	nd
วิตามินอี (μg/100g)		325.56 ± 118.59^a	327.00 ± 107.77^a	304.40 ± 120.32^a
คอเลสเตอรอล (mg/100g เนื้อ)		36.61 ± 6.73^b	40.23 ± 8.30^b	67.67 ± 22.11^a
คอเลสเตอรอล (mg/100g ไขมัน)		3.71 ± 1.20^a	3.32 ± 1.65^a	1.68 ± 0.71^b

หมายเหตุ: ^{a, b, c} ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

nd หมายถึง ตรวจสอบไม่พบ

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า เนื้อโคบราห์มันทั่วไปมีปริมาณความชื้นสูงที่สุด (76.01%) รองลงไป คือ เนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับปะรด (74.73%) และเนื้อโคโพนยางคำ (72.21%) เนื้อโคโพนยางคำมีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด (22.07%) และ แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) กับเนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับปะรด (21.69%) ส่วนเนื้อโคบราห์มันทั่วไปมีปริมาณโปรตีนต่ำที่สุด (21.11%) สำหรับปริมาณไขมัน พบว่า เนื้อโคโพนยางคำมีปริมาณไขมันสูงที่สุด (4.23%) รองลงไป คือ เนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับปะรด (1.50%) ซึ่งมีปริมาณไขมันแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) กับเนื้อโคบราห์มันทั่วไป (1.13%) เนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับปะรดมีปริมาณเถ้าสูงที่สุด (1.33%) รองลงไป คือ เนื้อโคบราห์มันทั่วไป และ เนื้อโคโพนยางคำซึ่งมีปริมาณเถ้า 1.11% เท่ากัน สำหรับปริมาณคาร์โบไฮเดรต พบว่า เนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับปะรดมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต (0.78%) สูงกว่าเนื้อโคโพนยางคำ (0.56%) อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แต่เนื้อโคบราห์มันทั่วไปมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับเนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับปะรด สำหรับพลังงาน พบว่า เนื้อโคโพนยางคำให้พลังงานสูงสุด (129.88 kcal) รองลงไป คือ เนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับปะรด (103.37 kcal) ซึ่งแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) กับเนื้อโคบราห์มันทั่วไป (96.88 kcal) ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อโคโพนยางคำมีปริมาณไขมันและโปรตีนสูงที่สุด สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีและอีในเนื้อโคขุน พบว่า ตรวจไม่พบวิตามินซีในเนื้อโคขุนทั้ง 3 ชนิด และ เนื้อโคขุนทั้ง 3 ชนิดยังมีปริมาณวิตามินอีแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และมีค่าอยู่ในช่วง 304.40-327.00 $\mu\text{g}/100\text{g}$

สำหรับผลการวิเคราะห์ปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อโคขุน 3 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่าปริมาณคอเลสเตอรอลที่วิเคราะห์ได้ในเนื้อโคโพนยางคำมีปริมาณคอเลสเตอรอลสูงที่สุด (67.67 มิลลิกรัม / 100 กรัมของเนื้อโค) และมีค่าสูงกว่าปริมาณคอเลสเตอรอลที่วิเคราะห์ได้ในเนื้อโคบราห์มันทั่วไปและเนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับปะรดอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยมีค่า 36.61 และ 40.23 มิลลิกรัม/100 กรัมของเนื้อโค ตามลำดับ ดังนั้นอาจสรุปได้ว่าปริมาณคอเลสเตอรอลที่วิเคราะห์ได้แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของสายพันธุ์ (Almeida และ คณะ, 2006)

จากการพิจารณาโดยสรุปของตารางที่ 1 และ 2 ซึ่งแสดงองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อโคสายพันธุ์ต่างๆ จะเห็นได้ว่าเนื้อโคพื้นเมืองและเนื้อโคขุนมีปริมาณความชื้นใกล้เคียงกันและอยู่ในช่วง 71-76% ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Chizzolini และ คณะ (1999) ซึ่งรายงานว่าในกล้ามเนื้อโคมีปริมาณความชื้น 75.1% แต่เมื่อเปรียบเทียบกับรายงานของกองโภชนาการในปี 2544 ซึ่งรายงานว่าเนื้อโคดิบมีปริมาณความชื้น 69.5% พบว่ามีค่าต่ำกว่าปริมาณความชื้นในเนื้อโคทุกสายพันธุ์และทุกฤดูกาลที่ได้จากการวิเคราะห์ สำหรับปริมาณโปรตีนพบว่าเนื้อโคพื้นเมืองและเนื้อโคขุนมีปริมาณโปรตีนใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 20-22% ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของกองโภชนาการ (2545) และ

Chizzolini และ คณะ (1999) ซึ่งรายงานปริมาณโปรตีนในเนื้อโคอยู่ในช่วง 20-22% สำหรับปริมาณไขมันพบว่าเนื้อโคขุนทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณไขมันมากกว่าเนื้อโคพื้นเมือง ซึ่งปริมาณไขมันในเนื้อโคโพนยางคำมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณไขมันในเนื้อโคดิบ (4.80%) ที่กองโภชนาการ (2544) รายงานมากที่สุด สำหรับปริมาณเถ้าพบว่าเนื้อโคพื้นเมืองและเนื้อโคขุนมีปริมาณเถ้าใกล้เคียงกันและอยู่ในช่วง 1.07-1.33% ซึ่งต่ำกว่าที่กองโภชนาการรายงานไว้ในปี 2544 ว่าในเนื้อโคดิบมีปริมาณเถ้า 3.10% ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อที่กองโภชนาการใช้ในการวิเคราะห์ไม่ได้รายงานไว้ว่ามาจากเนื้อส่วนไหน สำหรับปริมาณคาร์โบไฮเดรต พบว่าเนื้อโคพื้นเมืองมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต (1.07-1.30%) สูงกว่าเนื้อโคขุน (0.56 - 0.78%) เล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับรายงานวิจัยอื่นๆ พบว่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตในเนื้อโคพื้นเมืองและเนื้อโคขุนมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตใกล้เคียงกับปริมาณคาร์โบไฮเดรตในเนื้อโคทั่วไป (1% หรือ ต่ำกว่า) ที่รายงานโดย Chizzolini และ คณะ (1999) แต่ต่ำกว่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตในเนื้อโคดิบ (2.30%) ที่รายงานโดยกองโภชนาการ (2544)

สำหรับพลังงานพบว่าเนื้อโคขุนให้พลังงานสูงกว่าเนื้อโคพื้นเมือง ทั้งนี้เป็นเพราะเนื้อโคขุนมีปริมาณไขมันสูงกว่าเนื้อโคพื้นเมือง ปริมาณไขมันในอาหารมีบทบาทต่อพลังงานที่ได้รับมากที่สุดเนื่องจากไขมัน 1 กรัม ให้พลังงานสูงที่สุด (9 กิโลแคลอรี) เมื่อเทียบกับสารอาหารชนิดอื่นๆ ซึ่งปริมาณพลังงานในเนื้อโคโพนยางคำมีค่าใกล้เคียงกับค่าพลังงานในเนื้อโคดิบที่รายงานโดยกองโภชนาการ (134 กิโลแคลอรี, 2544) และ ปริมาณพลังงานในเนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับปะรด (103.37 กิโลแคลอรี) มีปริมาณใกล้เคียงกับค่าพลังงานในเนื้อโคทั่วไปที่รายงานโดย Chizzolini และ คณะ (115 กิโลแคลอรี, 1999) สำหรับปริมาณวิตามินซีพบว่าตรวจไม่พบวิตามินซีในเนื้อโคพื้นเมืองและเนื้อโคขุนทุกชนิด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของกองโภชนาการ (2544) ที่ตรวจไม่พบวิตามินซีในเนื้อโคดิบเช่นกัน ผลการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินอี พบว่าปริมาณวิตามินอีที่วิเคราะห์ได้ในเนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัดต่างๆ มีค่าระหว่าง 315.75-399.44 ไมโครกรัม / 100 กรัม (ตารางที่ 1) และปริมาณวิตามินอีที่วิเคราะห์ได้ในเนื้อโคขุน 3 ชนิด มีค่าระหว่าง 304-327 ไมโครกรัม / 100 กรัม (ตารางที่ 2) ซึ่งปริมาณวิตามินอีที่วิเคราะห์ได้จากทั้งโคพื้นเมืองและโคขุนมีค่าโดยเฉลี่ยสูงกว่ารายงานการศึกษาของ Lynch และ คณะ (2000) ซึ่งผู้วิจัยได้รายงานปริมาณวิตามินอีในเนื้อโคสายพันธุ์ผสมระหว่าง Friesian, Charolais และ Hereford ว่ามีปริมาณอยู่ในช่วง 70-292 ไมโครกรัม/ 100 กรัม หากพิจารณาปริมาณคอเลสเตอรอลใน 100 กรัมของไขมัน จะพบว่าเนื้อโคพื้นเมืองมีค่าสูงกว่าเนื้อโคชนิดอื่นๆ เนื่องจากเนื้อโคพื้นเมืองมีปริมาณคอเลสเตอรอลใน 100 กรัมของเนื้อโคและปริมาณไขมันต่ำกว่าเนื้อโคชนิดอื่นๆ หรือกล่าวได้ว่าเนื้อโคพื้นเมืองมีปริมาณเนื้อแดง (Lean red meat) มากกว่าเนื้อโคชนิดอื่นๆ ดังนั้นเนื้อโคพื้นเมืองจึงมีปริมาณคอเลสเตอรอลใน 100 กรัมของไขมันสูงกว่าเนื้อโคชนิดอื่นๆ

(Higgs, 2002) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณคอเลสเตอรอลที่วิเคราะห์ได้ในเนื้อโคพื้นเมืองและเนื้อโคขุน กับ ตารางแสดงกรดไขมันและคอเลสเตอรอลในอาหารไทย ปี 2545 (ปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อโคมีค่าเท่ากับ 65 มิลลิกรัม/100 กรัม) พบว่า ปริมาณคอเลสเตอรอลที่วิเคราะห์ได้ในเนื้อโคพื้นเมือง, เนื้อโคบราห์มันทั่วไป และ เนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับประคมีค่าต่ำกว่าค่าที่กองโภชนาการรายงานไว้ ยกเว้นเนื้อโคโพนยางคำที่มีปริมาณคอเลสเตอรอล (67.67 มิลลิกรัม / 100 กรัม) ใกล้เคียงกับค่าที่กองโภชนาการรายงานไว้

4.2 ปริมาณแร่ธาตุของเนื้อโคพื้นเมืองและเนื้อโคขุน

ตารางที่ 3 ปริมาณแร่ธาตุ เหล็ก (Fe), สังกะสี (Zn), แคลเซียม (Ca) และ ซีลีเนียม (Se) ของเนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ราชบุรี และ พิจิตร โลก

สายพันธุ์โค/สถานที่เลี้ยง	พื้นเมือง/ประจวบคีรีขันธ์ (n=10)	พื้นเมือง/ราชบุรี (n=10)	พื้นเมือง/พิจิตร (n=10)
แร่ธาตุ			
Fe (mg/100g)	1.30 ± 0.15^a	1.38 ± 0.29^a	1.53 ± 0.29^a
Zn (mg/100g)	0.53 ± 0.19^b	1.33 ± 0.52^a	1.54 ± 0.56^a
Ca (mg/100g)	2.92 ± 0.83^{ab}	2.28 ± 0.66^b	3.49 ± 1.20^a
Se (μ g/100g)	3.58 ± 1.23^a	1.72 ± 1.25^b	0.13 ± 0.06^c

หมายเหตุ: ^{a, b, c} ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

nd หมายถึง ตรวจสอบไม่พบ

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่า ปริมาณแร่ธาตุหลักของเนื้อโคพื้นเมืองจากทั้ง 3 จังหวัดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) เนื้อโคพื้นเมืองจากพิจิตร โลกและราชบุรีมีปริมาณแร่ธาตุสังกะสีสูงกว่าเนื้อโคพื้นเมืองจากประจวบคีรีขันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากโคพื้นเมืองจาก

ประจวบคีรีขันธ์อาจบริโภคพืชอาหารสัตว์ที่มีไฟเตตสูง ซึ่งสารไฟเตตจะจับกับธาตุสังกะสีในอาหาร และยับยั้งการดูดซึมสังกะสี (คณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย, 2546) จึงอาจทำให้เนื้อโคพื้นเมืองจากประจวบคีรีขันธ์มีปริมาณสังกะสีน้อยกว่าเนื้อโคพื้นเมืองจากราษฎร์และพิษณุโลก สำหรับปริมาณแคลเซียม พบว่า เนื้อโคพื้นเมืองจากพิษณุโลกมีปริมาณแคลเซียมสูงกว่าเนื้อโคพื้นเมืองจากราษฎร์ (2.28 มิลลิกรัม/100 กรัม) อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) แต่เนื้อโคพื้นเมืองจากพิษณุโลกและราษฎร์มีปริมาณแคลเซียมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) กับเนื้อโคพื้นเมืองจากประจวบคีรีขันธ์ สำหรับปริมาณแร่ธาตุซีลีเนียม พบว่า เนื้อโคพื้นเมืองจากประจวบคีรีขันธ์มีซีลีเนียมสูงที่สุด (3.58 ไมโครกรัม/100 กรัม) รองลงไป คือ เนื้อโคพื้นเมืองจากราษฎร์ (1.72 ไมโครกรัม/100 กรัม) และ เนื้อโคพื้นเมืองจากพิษณุโลกมีปริมาณซีลีเนียมต่ำที่สุด (0.13 ไมโครกรัม/100 กรัม) ที่เป็นเช่นนี้เพราะปริมาณซีลีเนียมในเนื้อสัตว์จะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับชนิดของพืชอาหารสัตว์และพื้นที่ปลูกพืชอาหารสัตว์นั้น (ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย พ.ศ. 2546 (คณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย, 2546) ทั้งนี้ก็อาจสรุปได้ว่าดินที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์น่าจะมีปริมาณซีลีเนียมสูงกว่าดินที่ราษฎร์และพิษณุโลกจึงส่งผลให้โคที่กินพืชอาหารสัตว์ที่ประจวบคีรีขันธ์มีปริมาณซีลีเนียมในเนื้อสูงกว่า ซึ่งก็เป็นข้อดีเนื่องจากถึงแม้ซีลีเนียมจะเป็นแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อย แต่มีความสำคัญในแง่เป็นโคแฟกเตอร์ในเอนไซม์ glutathione peroxidase ซึ่งเป็นแอนติออกซิแดนท์เอนไซม์ ที่ช่วยป้องกันการเกิด peroxidation ของกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง (PUFA) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low density lipoprotein, LDL) ซึ่งเป็นแฟกเตอร์สำคัญของการเกิดโรคเส้นเลือดตีบและแข็งตัว สำหรับปริมาณของซีลีเนียมที่ผู้ใหญ่และผู้สูงอายุอายุ 19 ปีขึ้นไป (ชายและหญิง) ควรได้รับต่อวันคือ 55 ไมโครกรัมต่อวัน (คณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย, 2546)

ตารางที่ 4 ปริมาณแร่ธาตุ เหล็ก (Fe), สังกะสี (Zn), แคลเซียม (Ca) และ ซีลีเนียม (Se) ของเนื้อโคขุน

สายพันธุ์โค แร่ธาตุ	บราห์มันทั่วไป (n=30)	บราห์มันกินสับปะรด (n=19)	โคโพนยางคำ (n=30)
Fe (mg/100g)	1.36 ± 0.29 ^a	1.29 ± 0.28 ^a	1.46 ± 0.51 ^a
Zn (mg/100g)	1.52 ± 0.39 ^a	1.40 ± 0.42 ^{ab}	1.27 ± 0.27 ^b
Ca (mg/100g)	3.77 ± 0.90 ^b	4.62 ± 2.13 ^a	5.14 ± 1.38 ^a
Se (μg/100g)	0.94 ± 0.64 ^a	0.59 ± 0.57 ^{ab}	0.26 ± 0.11 ^b

หมายเหตุ: ^{a, b} ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

nd หมายถึง ตรวจหาค่าไม่พบ

จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่า ปริมาณแร่ธาตุเหล็กของเนื้อโคขุนทั้ง 3 ชนิด แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) และอยู่ในช่วง 1.29-1.36 มิลลิกรัม/100 กรัม เนื้อโคบราห์มันทั่วไปมีปริมาณสังกะสี (1.52 มิลลิกรัม/100 กรัม) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญกับเนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับปะรด (1.40 มิลลิกรัม/100 กรัม) แต่มีปริมาณสังกะสีมากกว่าเนื้อโคโพนยางคำ (1.27 มิลลิกรัม/100 กรัม) อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เนื้อโคโพนยางคำมีแคลเซียม (5.14 มิลลิกรัม/100 กรัม) สูงกว่าเนื้อโคบราห์มันทั่วไป (3.77 มิลลิกรัม/100 กรัม) แต่ปริมาณแคลเซียมแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) กับเนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับปะรด (4.62 มิลลิกรัม/100 กรัม) เนื้อโคบราห์มันทั่วไป (0.94 ไมโครกรัม/100 กรัม) มีปริมาณซีลีเนียมสูงกว่าเนื้อโคโพนยางคำ (0.26 ไมโครกรัม/100 กรัม) แต่ปริมาณซีลีเนียมแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) กับเนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับปะรด (0.59 ไมโครกรัม/100 กรัม) เมื่อพิจารณาโดยรวมก็จะเห็นว่าเนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับปะรดมีปริมาณแร่ธาตุทุกชนิดสูง ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณได้ในเนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับปะรดซึ่งมีค่าสูงกว่าเนื้อโคขุนชนิดอื่น อย่างไรก็ตามจากการเปรียบเทียบกับรายงานของ Sirichakwal และ คณะ (2005) พบว่า ปริมาณซีลีเนียมที่มีในเนื้อแดงของโคมีค่าเท่ากับ 15.8 ไมโครกรัม/ 100 กรัม ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าที่งานวิจัยนี้วิเคราะห์ได้ทั้งนี้จะเป็นเพราะวิธีการที่ Sirichakwal และ คณะ (2005) ใช้ในการวิเคราะห์คือ Fluorometric method ซึ่งแตกต่างจากของงานวิจัยนี้ซึ่งใช้ Atomic absorption spectroscopy

จากตารางที่ 3 และ 4 จะเห็นได้ว่า เนื้อโคพื้นเมืองมีปริมาณแร่ธาตุเหล็ก และ สังกะสี ใกล้เคียงกับเนื้อโคขุน เนื้อโคพื้นเมืองจากประจวบคีรีขันธ์มีปริมาณซีลีเนียมสูงกว่าเนื้อโคขุนทุกชนิด ทั้งนี้เป็นอาจเพราะดินบริเวณที่เลี้ยงโคพื้นเมืองในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์อาจมีปริมาณซีลีเนียมสะสมอยู่มาก จึงทำให้พืชอาหารสัตว์บริเวณนั้นมีปริมาณซีลีเนียมมาก ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่าปริมาณซีลีเนียมในพืชขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่ปลูก (คณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย, 2546) สำหรับปริมาณแคลเซียมพบว่าโดยรวมเนื้อโคขุนมีปริมาณแคลเซียมสูงกว่าเนื้อโคพื้นเมืองทั้งนี้อาจเป็นเพราะเนื้อโคพื้นเมืองกินพืชอาหารสัตว์ตามธรรมชาติ ซึ่งพืชผักใบเขียวหลายชนิดมีแคลเซียมสูงก็จริงแต่อาจมีปริมาณไฟเตตและออกซาเลตสูงด้วย เช่นผักในตระกูลผักโขม ได้แก่ ผักโขม ปวยเล้ง ซึ่งอาจมีผลลดการดูดซึมแคลเซียมได้ (คณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย, 2546) แต่เนื้อโคขุนไม่ได้กินแต่พืชอาหารสัตว์เพียงอย่างเดียวแต่มีกินอาหารข้นเสริมด้วยจึงมีโอกาสดูดซึมแคลเซียมเสริมในอาหารมากกว่าโคพื้นเมืองที่เลี้ยงตามธรรมชาติ

4.3 องค์ประกอบของกรดไขมันของเนื้อโคพื้นเมืองและเนื้อโคขุน

ตารางที่ 5 องค์ประกอบของกรดไขมัน (Fatty acids composition) ของเนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัด
ประจวบคีรีขันธ์ ราชบุรี และ พิษณุโลก

สายพันธุ์ (n) กรดไขมัน	ร้อยละขององค์ประกอบของกรดไขมัน		
	พื้นเมือง ประจวบคีรีขันธ์	พื้นเมือง ราชบุรี	พื้นเมือง พิษณุโลก
	(n=10)	(n=10)	(n=10)
Myristic (14:0)	4.29 ± 1.52^a	2.91 ± 0.52^b	3.81 ± 0.30^{ab}
Myristoleic (14:1)	0.94 ± 0.78^a	0.49 ± 0.23^a	0.72 ± 0.13^a
Palmitic (16:0)	32.49 ± 3.50^a	29.10 ± 2.52^b	28.78 ± 1.45^b
Palmitoleic (16:1)	2.37 ± 0.61^a	2.39 ± 0.94^a	2.27 ± 0.56^a
Stearic (18:0)	22.25 ± 4.51^a	23.52 ± 5.52^a	26.65 ± 3.63^a
Oleic (18:1)	32.97 ± 6.07^{ab}	36.72 ± 7.33^a	30.40 ± 3.78^b
Linoleic (18:2)	3.06 ± 1.53^b	3.24 ± 1.77^b	5.58 ± 1.97^a
Total SFA *	59.03 ± 6.65^a	55.53 ± 7.27^a	59.24 ± 3.37^a
Total MUFA **	36.28 ± 6.57^a	39.60 ± 8.31^a	33.40 ± 4.24^a
Total PUFA ***	3.06 ± 1.53^b	3.24 ± 1.77^b	5.58 ± 1.97^a
PUFA:SFA	0.05	0.06	0.09

หมายเหตุ: ^{a, b} ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

* SFA = Saturated fatty acid, ** MUFA = Monounsaturated fatty acid,

*** PUFA = Polyunsaturated fatty acid

ผลของการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันแสดงในตารางที่ 5 พบว่า ปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว (Saturated fatty acid; SFA) มีอยู่เป็นส่วนประกอบหลักของกรดไขมันรวมในเนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัดต่างๆ มีค่าระหว่าง 55.53-59.24% โดยมีกรดไขมันปาล์มมิติก (16:0) เป็นกรดไขมันหลัก

และมีกรดไขมันสเตียริก(18:0) รองมา และกรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว (Monounsaturated fatty acid; MUFA) ที่พบในเนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัดต่างๆ มีค่าระหว่าง 33.40-39.60% โดยมีกรดไขมันโอเลอิก (18:1) เป็นกรดไขมันหลัก และมีกรดไขมันปาล์มิโตเลอิก (16:1) และ กรดไขมันไมริสโตเลอิก (14:1) รองมา ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่า ปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวทั้งหมด (Total SFA) และปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียวทั้งหมด(Total MUFA) ของเนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัดต่าง ๆ มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ส่วนปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งทั้งหมด (Total polyunsaturated fatty acid; Total PUFA) พบว่า ในเนื้อโคพื้นเมืองจากพิษณุโลกมีค่าสูงที่สุด (5.58%) และมีค่าแตกต่างจากในเนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัดราชบุรีและประจวบคีรีขันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 3.24% และ 3.06% ตามลำดับ

ตารางที่ 6 องค์ประกอบของกรดไขมัน (Fatty acids composition) ของเนื้อโคขุน

สายพันธุ์ (n)	ร้อยละขององค์ประกอบของกรดไขมัน		
	บราห์มันทั่วไป (n=30)	บราห์มันกินเป็ลือก ลับประด (n=19)	โพนยางคำ (n=30)
กรดไขมัน			
Myristic (14:0)	4.84 ± 1.54 ^a	4.87 ± 1.22 ^a	3.03 ± 0.61 ^b
Myristoleic (14:1)	1.09 ± 0.52 ^{ab}	1.32 ± 0.58 ^a	0.89 ± 0.37 ^b
Palmitic (16:0)	32.20 ± 3.02 ^a	32.29 ± 2.94 ^a	29.21 ± 2.65 ^b
Palmitoleic (16:1)	4.30 ± 0.73 ^{ab}	4.65 ± 1.51 ^a	4.02 ± 0.94 ^b
Stearic (18:0)	13.08 ± 2.38 ^a	12.91 ± 3.85 ^a	13.44 ± 2.21 ^a
Oleic (18:1)	42.73 ± 4.46 ^b	41.32 ± 3.28 ^b	47.21 ± 2.99 ^a
Linoleic (18:2)	0.81 ± 0.99 ^b	1.41 ± 1.17 ^a	1.06 ± 0.37 ^{ab}
Total SFA [*]	50.10 ± 4.58 ^a	50.06 ± 3.62 ^a	45.68 ± 3.07 ^b
Total MUFA ^{**}	48.13 ± 4.64 ^b	47.29 ± 4.10 ^b	52.13 ± 3.01 ^a
Total PUFA ^{***}	0.81 ± 0.99 ^b	1.41 ± 1.17 ^a	1.06 ± 0.37 ^{ab}
PUFA:SFA	0.02	0.02	0.02

หมายเหตุ: ^{a, b} ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p≤0.05)

* SFA = Saturated fatty acid, ** MUFA = Monounsaturated fatty acid,

*** PUFA = Polyunsaturated fatty acid

สำหรับเนื้อโคขุนทั้ง 3 ชนิด พบปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว มีอัตราส่วนใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 6) โดยปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว (Saturated fatty acid; SFA) มีค่าระหว่าง 45.68-50.10% ซึ่งมีกรดไขมันปาล์มมิติก (16:0) เป็นกรดไขมันหลักและมีกรดไขมันสเตียริก (18:0) รองมา และกรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว (Monounsaturated fatty acid; MUFA) ที่พบในเนื้อโคขุนทั้ง 3 ชนิด มีค่าระหว่าง 47.29-52.13% โดยมีกรดไขมันโอเลอิก (18:1) เป็นกรดไขมันหลัก และมีกรดไขมันปาล์มมิติก (16:1) และกรดไขมันไมริสโตเลอิก (14:1) รองมา ตามลำดับ เช่นเดียวกับในเนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัดต่างๆ จากผลการทดลองพบว่า ปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวทั้งหมด

(Total SFA) ในเนื้อโคบราห์มันทั่วไป (50.10%) และบราห์มันกินเปลือกสับประรด (50.06%) มีค่าสูงกว่าในเนื้อโคโพนยางคำ (45.68%) อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ดังนั้นปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียวทั้งหมด (Total MUFA) ในเนื้อโคบราห์มันทั่วไป (48.13%) และเนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับประรด (47.29%) จึงมีค่าต่ำกว่าในเนื้อโคโพนยางคำ (52.13%) อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ส่วนปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งทั้งหมด (Total PUFA) พบว่า ในเนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับประรด (1.41%) มีค่าสูงกว่าในเนื้อโคบราห์มันทั่วไป (0.81%) อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) แต่ปริมาณ Total MUFA ในเนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับประรดมีค่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับเนื้อโคโพนยางคำ (1.06%)

เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนของกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งและกรดไขมันอิ่มตัว (PUFA:SFA ratio) ซึ่งมีความสำคัญต่อสุขภาพ โดยอัตราส่วน PUFA:SFA ของอาหารที่แนะนำให้บริโภค ควรมีค่าอยู่ประมาณ 0.4 หรือมากกว่า (Department of Health of the UK, 1994) จากผลการทดลองพบว่า อัตราส่วน PUFA:SFA มีค่าอยู่ระหว่าง 0.02-0.09 (ตารางที่ 5 และ 6) ซึ่งใกล้เคียงกับผลการวิเคราะห์ของ Wood และ คณะ (2003) ซึ่งรายงานว่าเนื้อโคที่ขายในซูเปอร์มาร์เก็ตของประเทศอังกฤษ (English beef) มีค่าอัตราส่วน PUFA:SFA เท่ากับ 0.11 จากค่าอัตราส่วน PUFA:SFA ที่วิเคราะห์ได้นี้หมายความว่าองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อโคส่วนมากเป็นกรดไขมันอิ่มตัว ถึงแม้ว่ากรดไขมันอิ่มตัวจะมีผลต่อการเพิ่มปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือด แต่จากการศึกษาของ Ulbricht และ Southgate (1991) พบว่ากรดไขมันอิ่มตัวแต่ละชนิดมีผลต่อการเพิ่มปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือดไม่เท่ากัน เช่น กรดไขมันไมริสติกมีผลต่อการเกิดความหนาตัวของหลอดเลือดแดง (Atherogenic) มากที่สุดและมีผลต่อการเพิ่มปริมาณคอเลสเตอรอลได้สูงกว่ากรดปาล์มมิกถึง 4 เท่า ซึ่งในการศึกษานี้ พบว่าองค์ประกอบหลักของกรดไขมันอิ่มตัวในเนื้อวัว คือ กรดสเตียริกและกรดปาล์มมิก ส่วนกรดไมริสติกมีปริมาณน้อย โดยมีอยู่ในเนื้อโคพื้นเมืองและเนื้อโคขุนประมาณ 2.91-4.87% เท่านั้น

5. สรุปผลการทดลอง

เนื้อโคพื้นเมืองและเนื้อโคขุนมีปริมาณความชื้น โปรตีน และ ไขมันใกล้เคียงกัน เนื้อโคพื้นเมืองมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากกว่าเนื้อโคขุนเล็กน้อย เนื้อโคพื้นเมืองมีจุดเด่นตรงที่มีปริมาณไขมัน (< 1%) ต่ำกว่าเนื้อโคบราห์มันที่เลี้ยงด้วยเปลือกสับประรด (1.50%) และโคโพนยางคำ (4.23%) นอกจากนี้เนื้อโคพื้นเมืองยังมีปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำกว่าเนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับประรดและเนื้อโค

โพนยางคำอีกด้วย ดังนั้นการรับประทานเนื้อโคในปริมาณที่เท่ากันการรับประทานเนื้อโคพื้นเมืองจะได้รับไขมัน พลังงาน และคอเลสเตอรอลต่ำกว่าเนื้อโคขุน เนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีปริมาณซีลีเนียม (Se) สูงกว่าเนื้อโคพื้นเมืองจากจังหวัดราชบุรี, พิษณุโลก และเนื้อโคขุนทุกชนิด เนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงที่จังหวัดพิษณุโลกและราชบุรีมีปริมาณสังกะสี (Zn) สูงกว่าเนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์และเนื้อโคขุน นอกจากนี้ปริมาณคอเลสเตอรอลและวิตามินอีในเนื้อโคสายพันธุ์ต่างๆ มีค่าอยู่ระหว่าง 30.04-67.67 มิลลิกรัม/100กรัม และ 304.40-399.44 ไมโครกรัม/100 กรัม ตามลำดับ สำหรับองค์ประกอบของกรดไขมันนั้น พบว่า เนื้อโคพื้นเมืองมีสัดส่วนของกรดไขมันอิ่มตัว (Total SFA, 55.53 - 59.24%) สูงกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว (Total MUFA, 33.40 - 39.60%) เนื้อโคบราห์มันทั่วไปและเนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับประรดมีสัดส่วนของกรดไขมันอิ่มตัว (50.06-50.10%) สูงกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว (47.29-48.13%) ส่วนเนื้อโคโพนยางคำมีสัดส่วนของกรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว (52.13%) สูงกว่ากรดไขมันอิ่มตัว (45.68%) แต่เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของกรดไขมันอิ่มตัวหลายตำแหน่งและกรดไขมันไม่อิ่มตัว (PUFA:SFA ratio) ซึ่งมีความสำคัญต่อสุขภาพก็พบว่าเนื้อโคพื้นเมืองและเนื้อโคขุนมีค่าระหว่าง 0.02-0.09 แต่ถึงแม้จะยังมีค่าต่ำกว่าค่าปริมาณ PUFA:SFA ratio ในอาหารทั่วไปที่กระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทยแนะนำให้บริโภค (0.4) แต่โดยปกติแล้วคนเราไม่ได้บริโภคเนื้อโคเป็นอาหารเพียงอย่างเดียว หากบริโภคอาหารได้ตามข้อปฏิบัติการกินอาหารเพื่อสุขภาพที่ดีของคนไทย (โภชนบัญญัติ 9 ประการ) คือ กินอาหารให้ครบ 5 หมู่ แต่ละหมู่ให้หลากหลายและหมั่นดูแลน้ำหนักตัว กินข้าวเป็นอาหารหลักสลับกับอาหารประเภทแป้งเป็นบางมื้อ กินพืชผักให้มากและกินผลไม้เป็นประจำ กินปลา เนื้อสัตว์ไม่ติดมัน ไข่ และ ถั่วเมล็ดแห้งเป็นประจำ ดื่มนมให้เหมาะสมตามวัย กินอาหารที่มีไขมันแต่พอควร หลีกเลี่ยงการกินอาหารรสหวานจัดและเค็มจัด กินอาหารที่สะอาดปราศจากการปนเปื้อน และงดหรือลดเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ก็จะช่วยให้เรามีสุขภาพที่ดีได้ (คณะทำงานจัดทำข้อปฏิบัติการกินอาหารเพื่อสุขภาพที่ดีของคนไทย, 2550).

6. เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2006. โคพื้นเมือง. available from : http://www.dld.go.th/service/normal_cattle/cownamal.html [2006, April 25].
- กองโภชนาการ. 2544. ตารางแสดงคุณค่าทางด้านโภชนาการของอาหารไทย. กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.

- กองโภชนาการ. 2545. กรดไขมันและโคเลสเตอรอลในอาหารไทย. กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.
- คณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย. 2546. ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย พ.ศ. 2546. กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข
- คณะกรรมการจัดทำข้อปฏิบัติการกินอาหารเพื่อสุขภาพที่ดีของคนไทย. 2550. โภชนบัญญัติข้อปฏิบัติการกินอาหารเพื่อสุขภาพที่ดีของคนไทย. กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข
- วราพร พงศ์ธกุลพานิช. 2543. การวิเคราะห์เอกลักษณ์และปริมาณโทโคฟีรอลและโอโรซานอลในกระบวนการผลิตน้ำมันรำข้าว, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวเคมี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- วราภรณ์ ถักษ์สมยา. 2541. การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีในอาหารบางชนิดโดยวิธี HPLC. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 3: 347-357.
- Almeida, J. C., Perassolo, M. S., Camargo, J. L., Bragagnolo, N. and Gross, J. L. 2006. Fatty acid composition and cholesterol content of beef and chicken meat in Southern Brazil, Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences. 42: 109-117.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.
- Baggio, S. R. and Bragagnolo, N. 2006. Cholesterol oxide, cholesterol, total lipid and fatty acid contents in processed meat products during storage. LWT. 39: 513-520.
- Chizzolini, R., Zanardi, E., Dorigoni, V., and Ghidini, S. 1999. Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products. Trends in Food Science and Technology. 10: 119-128.
- Department of Health. 1994. Reports on health and social subjects no. 46 nutrition aspects of cardiovascular disease. HMSO. London.
- Harrington, K. J. and D'arcy-Evans, C., 1985, A Comparison of Conventional and in situ method of transesterification of seed oil from a series of sunflower cultivars. Journal of the American Oil Chemists' Society. 62: 1009-1013.

- Higgs, J. 2002. The nutritional quality of meat. In: Meat processing – Improving quality. Edited by Joseph Kerry, John Kerry and David Ledward, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 64-92.
- Krisnangkura, K., Tancharoon, A., Konkao, C., and Jeyashoke, N. 1997. An alternative method for the calculation of equivalent chain length or carbon number of fatty acid methyl esters in gas chromatography. Journal of Chromatographic Science. 35 (7): 329-332.
- Lynch, A., Kerry, J. P., O' Sullivan, M. G., Lawlor, J. B. P. , Buckley, D. J. and Morrissey, P. A. 2000. Distribution of α -tocopherol in beef muscles following dietary α -tocopheryl acetate Supplementation. Meat Science. 56: 211-214.
- SAS Institute. 1997. User's guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Sirichakwal, P. P., Puwasatien, P., Polngam, J., and Kongkachuichai, R. 2005. Selenium content of Thai foods. Journal of Food Composition and Analysis. 18: 47-59.
- Ulbricht, T. L. V., and Southgate, D. A. T. 1991. Coronary heart disease: seven dietary factors. Lancet. 338: 985–992.
- Wood, J. D., Richardson R. I., Nute, G. R., Fisher, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E., Sheard, P. R., Enser, M. 2003. Effects of fatty acids on meat quality: a review. Meat Science. 66: 21-32.

ภาคผนวก

ก. บทความเผยแพร่ความรู้ ห้วข้อเรื่อง “ องค์ประกอบทางเคมีที่ให้คุณค่าทางโภชนาการในเนื้อโค ”
ลงในประชาคมวิจัย ปีที่ 13 ฉบับที่ 78 มีนาคม-เมษายน 2551 หน้า 27-28

คุณค่าทางด้านโภชนาการของเนื้อโคไทย

เนื้อโคจัดว่าเป็นแหล่งของสารอาหาร โปรตีนที่มีคุณภาพดีของคนไทยมาเป็นเวลาช้านาน โปรตีนที่มีในเนื้อโคจัดเป็น โปรตีนที่มีคุณภาพสูง คือ มีโปรตีนที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็น (essential amino acid) ครบถ้วน ตลอดจนเป็นแหล่งของแร่ธาตุเหล็กและวิตามินบีที่จำเป็นต่อร่างกายโดยเฉพาะวิตามินบี 12 ซึ่งมักจะพบในปริมาณน้อยในอาหารชนิดอื่น

องค์ประกอบทางเคมีที่ให้คุณค่าทางโภชนาการในเนื้อโค

1. โปรตีน

โปรตีนในเนื้อโคส่วนใหญ่จะได้จากกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน กองโภชนาการ (2544) รายงานว่าในเนื้อโคดิบมีปริมาณโปรตีน 20.3 กรัมต่อร้อยกรัมของส่วนที่บริโภคได้ แต่ปริมาณนี้อาจแปรผันได้ในเนื้อโคสายพันธุ์ต่างๆ ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของปริมาณไขมันในเนื้อโคแต่ละสายพันธุ์

2. ไขมัน

ไขมันในเนื้อโคจัดว่ามีความผันแปรมากที่สุด ขึ้นอยู่กับว่าเป็นชิ้นส่วนไหนของซาก และ ยังขึ้นอยู่กับปริมาณไขมันที่ห่อหุ้มหรือปะปนอยู่ในเนื้อมีมาน้อยเพียงไร กองโภชนาการ (2550) รายงานว่าในเนื้อโคส่วนสันในมีปริมาณไขมันร้อยละ 3.26 แต่ในเนื้อโคพันธุ์ต่างประเทศ Chizzolini et al. (1999) รายงานว่ามีปริมาณไขมันร้อยละ 2.50 กรดไขมันในเนื้อโคส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันประเภทอิ่มตัว โดยเฉพาะกรดปาล์มติก และ กรดสเตียริก ส่วนกรดไขมันประเภทไม่อิ่มตัวที่มีอยู่ในปริมาณสูง คือ กรดโอเลอิก ไขมันสัตว์มีคอเลสเตอรอลเป็นส่วนประกอบอยู่ในปริมาณที่ค่อนข้างสูง และมีปริมาณแปรปรวนขึ้นกับสายพันธุ์และชิ้นส่วนของโค เนื้อโคส่วนสันในมีคอเลสเตอรอล 55 มิลลิกรัม/100 กรัม (กองโภชนาการ, 2550) สัตว์ที่กินหญ้าจะมีความเข้มข้นของกรดแอลฟาไลโนเลอิกสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสัตว์ที่ขุนด้วยเมล็ดธัญชาติ นอกจากนี้ในเนื้อสัตว์เลื้อยคลานยังพบ conjugated linoleic acid (CLA) ในปริมาณที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ โดย CLA ร้อยละ 0.1 ของอาหาร จะมีผลต่อการต้านการเจริญของเซลล์ที่ผิดปกติ (anti-mutagenic activity) (Higgs, 2000)

จากความสัมพันธ์ระหว่างไขมันที่บริโภคและโรคที่เกิดจากการดำรงชีวิต (Lifestyle diseases) โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคหัวใจและหลอดเลือดที่เกิดขึ้น นำไปสู่การพัฒนาข้อแนะนำที่จำเพาะเจาะจงของ WHO (2003) ที่ว่าให้บริโภคไขมันทั้งหมด < ร้อยละ 15-30, ไขมันอิ่มตัว < ร้อยละ 10, กรดไขมันโอเมก้า-6 (n-6 PUFA) < ร้อยละ 5-8, กรดไขมันโอเมก้า-3 (n-3 PUFA) < ร้อยละ 1-2 และ กรดไขมันทรานส์ (Trans fatty acid) < ร้อยละ 1 ของพลังงานที่ได้รับทั้งหมด ตามลำดับ นอกจากนี้ยังควรลดการบริโภคกรดไขมันอิ่มตัวและเพิ่มการบริโภคกรดไขมันโอเมก้า-3 เนื่องจากกรดไขมันโอเมก้า-3, EPA (20:5, n-3) และ DHA (22:6 n-3) มีบทบาทสำคัญในการลดความเสี่ยงของโรคหัวใจ มีความจำเป็นต่อสมอง, การพัฒนาด้านการมองเห็นของฟิสิกส์ และ ช่วยบำรุงรักษาระบบประสาท (Calder, 2004; Leaf et al., 2003) เนื้อโคเป็นแหล่งที่สำคัญของกรดไขมันโอเมก้า-3 สำหรับมนุษย์ ดังนั้น การรับประทานเนื้อโคก็เท่ากับได้รับกรดไขมันโอเมก้า-3 โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรดแอลฟาไลโนเลนิก ซึ่งสามารถสร้าง EPA และ DHA ผ่าน elongation-desaturation pathway ของกรดไขมันโอเมก้า-3 ได้อย่างเพียงพอ (William and Burdge, 2006) อัตราส่วนของกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งต่อกรดไขมันอิ่มตัว (P : S, C18:2 + 18:3)/(14:0 + 16:0 + 18:0) ในเนื้อโคมีค่าต่ำประมาณ 0.1 (Choi et al., 2000; Scollan et al., 2001) ส่วนอัตราส่วนของกรดไขมันโอเมก้า-6 ต่อ กรดไขมันโอเมก้า-3 (n-6 : n-3) ในเนื้อโคทั่วไปก็มีค่าต่ำเช่นกัน โดยมากก็จะต่ำกว่า 3 (Scollan et al., 2006)

3. คาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรตมีอยู่ในเนื้อสัตว์เพียงร้อยละ 1 หรือต่ำกว่านี้ (Higgs, 2000) ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของไกลโคเจน (glycogen) และกรดแลกติก (lactic acid)

4. แร่ธาตุ

เนื้อโคเป็นแหล่งที่ดีของแร่ธาตุ โดยเฉพาะฟอสฟอรัสและเหล็กแต่มีแคลเซียมต่ำ กองโภชนาการ (2544) รายงานว่าในเนื้อโคมีปริมาณแคลเซียม 4 กรัม ต่อร้อยละของส่วนที่บริโภคได้ เนื้อแดงเป็นแหล่งที่ดีของเหล็ก โดย 50-60 % ของเหล็กจะอยู่ในรูปของฮีม (heme) ซึ่งในรูปนี้จะถูกดูดซึมด้วยกลไกที่มีประสิทธิภาพมากกว่าเหล็กที่ไม่ได้อยู่ในรูปของฮีม (non-heme iron) ที่พบในผัก เนื้อสัตว์ยังเป็นแหล่งที่ดีที่สุดของแร่ธาตุสังกะสี จากรายงานของ Higgs (2000) พบว่า สภาพพร้อมใช้ทางชีวภาพ (bioavailability) ของสังกะสีจะเพิ่มขึ้นเมื่อบริโภคโปรตีนจากเนื้อสัตว์แต่จะลดลงเพราะถูกขัดขวางโดยไฟเตต และ ออกซาเลต (oxalate) สำหรับแร่ธาตุซีลีเนียม (Se) นั้นจัดเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) หลักที่สามารถป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด และมะเร็งได้ Higgs (2000) รายงานว่าในเนื้อสัตว์มีซีลีเนียมประมาณ 10 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมของเนื้อสัตว์ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 25 ของปริมาณที่ร่างกายต้องการต่อวัน

5. วิตามิน

เนื้อสัตว์เป็นแหล่งที่อุดมสมบูรณ์ที่สุดของไนอะซิน (niacin) และ วิตามินบี 6 เนื้อโคให้ปริมาณวิตามินบี 6 ประมาณ 1 ใน 3 ของปริมาณที่ร่างกายต้องการต่อวัน อาหารที่ได้จากเนื้อสัตว์เท่านั้นที่เป็นแหล่งของวิตามินบี 12 แต่โดยปกติร่างกายต้องการวิตามินบี 12 ในปริมาณที่น้อย คือ 1.50 ไมโครกรัมต่อวัน (Higgs, 2000) อาหารที่มาจากเนื้อสัตว์มีวิตามินเอที่อยู่ในรูป active form ซึ่งก็คือ เรตินอล (retinol) ดังนั้นเนื้อโคจึงเป็นแหล่งของวิตามินที่จำเป็นสำหรับร่างกาย ถึงแม้ว่าจะมีวิตามินซีในปริมาณที่ต่ำมากก็ตาม (Higgs, 2000)

สำหรับเนื้อโคพื้นเมืองของไทยนั้นมีปริมาณความชื้น, โปรตีน, ไขมัน และ คาร์โบไฮเดรต ประมาณร้อยละ 75-76, 20-21, 1-1.2 และ 0.84-1.63 ตามลำดับ เนื้อโคพื้นเมืองมีจุดเด่นตรงมีปริมาณไขมัน (< ร้อยละ 1) ต่ำกว่าเนื้อโคขุนพันธุ์บราห์มัน (ร้อยละ 1.40-1.87) และ เนื้อโคโพนยางคำ (ร้อยละ 3.97-4.30) นอกจากนี้ปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อโคพื้นเมือง (30.05-39.02 มิลลิกรัมต่อร้อยละ 100 กรัม) ยังต่ำกว่าเนื้อโคโพนยางคำ (50.06-89.41 มิลลิกรัมต่อร้อยละ 100 กรัม) ดังนั้นถ้ารับประทานเนื้อโคในปริมาณที่เท่ากัน การรับประทานเนื้อโคพื้นเมืองจะได้รับไขมัน พลังงาน และ คอเลสเตอรอลต่ำกว่าเนื้อโคขุนสำหรับองค์ประกอบของกรดไขมันนั้น พบว่าเนื้อโคพื้นเมืองมีสัดส่วนของกรดไขมันอิ่มตัว (ร้อยละ 53-58) สูงกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัว (ร้อยละ 41-49) เนื้อโคขุนพันธุ์บราห์มันมีสัดส่วนของกรดไขมันไม่อิ่มตัว (ร้อยละ 50-52) สูงกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัว (ร้อยละ 47-49) และ เนื้อโคโพนยางคำมีสัดส่วนของกรดไขมันไม่อิ่มตัว (ร้อยละ 53-58) สูงกว่ากรดไขมันอิ่มตัว (41-46) (พร้อมลักษณ์ และ สุภัทรา, 2551) เมื่อพิจารณาสัดส่วนระหว่างกรดไขมันโอเมก้า-6 ต่อ กรดไขมันโอเมก้า-3 (n-6:n-3 ratio) พบว่าในเนื้อโคพื้นเมืองมีค่าต่ำที่สุด (อยู่ในช่วง 1.56-4.01) โดยในเนื้อโคขุนพันธุ์บราห์มันมีค่าสูงที่สุด (อยู่ในช่วง 4.50-13.94) สำหรับในเนื้อโคขุนโพนยางคำมีค่าระหว่าง 3.81-8.26 นอกจากนี้ยังพบว่าในเนื้อโคพื้นเมืองมีปริมาณกรดไขมันอีโคซะเพนตะอีโนอิก (eicosapentaenoic acid; EPA, C20:5n-3) และกรดไขมันโดโคซะเพนตะอีโนอิก (Docosapentaenoic acid; DPA, C22:5n-3) สูงกว่าในเนื้อโคขุนพันธุ์บราห์มันและ เนื้อโคโพนยางคำ สำหรับปริมาณแร่ธาตุพบว่าเนื้อโคพื้นเมืองมีปริมาณซีลีเนียม (Se) และ สังกะสี (Zn) สูงกว่าเนื้อโคขุนทั้ง 2 สายพันธุ์

เอกสารอ้างอิง

กองโภชนาการ. 2544. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.

- กองโภชนาการ. 2550. กรดไขมันและคอเลสเตอรอลในอาหารไทย. กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.
- พร้อมลักษณ์ สมบูรณ์ปัญญากุล และ สุภัทรา ลีลิตชาญ. 2551. การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและคุณภาพของเนื้อโคไทย. งานวิจัยภายใต้โครงการขยายโอกาสธุรกิจเนื้อโคไทย สนับสนุนโดย สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย
- Calder, P. C. 2004. n-3 Fatty acids and cardiovascular disease evidence explained and mechanisms explored. Clinical Science (London). 107: 1-11.
- Chizzolini, R., Zanardi, E., Dorigoni, V., and Ghidini, S. 1999. Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products. Trends in Food Science and Technology. 10: 119-128.
- Choi, N. J., Enser, M., Wood, J. D., and Scollan, N. D. 2000. Effect of breed on the deposition in beef muscle and adipose tissue of dietary n-3 polyunsaturated fatty acids. Animal Science. 71: 509-519.
- Higgs, J. D. 2000. The changing nature of red meat: 20 years of improving nutritional quality. Trends in Food Science and Technology. 11: 85-95.
- Leaf, A., Xiao, Y. F., Kang, J. X., and Billiam, G. E. 2003. Prevention of sudden cardiac death by n-3 polyunsaturated fatty acids. Pharmacology and Therapeutics. 98: 355-377.
- Scollan, N. D., Choi, N. J., Kurt, E., Fisher, A. V., Enser, M., and Wood, J. D. 2001. Manipulating of fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. British Journal of Nutrition. 85: 115-124.
- Scollan, N., Hocquette, J-F., Nuernberg, K., Dannenberger, Richardson, I., and Moloney, A. 2006. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. Meat Science. 74: 17-33.
- WHO. 2003. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a joint WHO/FAO expert consultation. WHO technical report series 916, Geneva.
- Williams, C. M., and Burdge, G. 2006. Long-chain n-3 PUFA: plant v. marine sources. Proceedings of the Nutrition Society. 65: 42-50.

ก. ตารางแผนงานเปรียบเทียบกิจกรรมที่เสนอในข้อเสนอโครงการและกิจกรรมที่ทำจริง

กิจกรรมที่เสนอในข้อเสนอโครงการ	ระยะเวลา	กิจกรรมที่ทำจริง
วิเคราะห์เปรียบเทียบคุณค่าทางด้านโภชนาการของเนื้อสัตว์สันนอกของโคไทย 4 ชนิด ได้แก่ โคพื้นเมือง, โคขุน โพนยางคำ, โคขุนบราห์มันเลี้ยงด้วยหญ้า และโคขุนบราห์มันเลี้ยงด้วยสับปะรดที่เลี้ยงในฤดูฝนและฤดูแล้ง ชนิดละ 15 ตัวอย่าง (60 ตัวอย่าง/ฤดูกาล) ในด้านองค์ประกอบทางด้านเคมี, พลังงาน, วิตามินซีและอี, แร่ธาตุ และ องค์ประกอบของกรดไขมัน และ คอเลสเตอรอลของเนื้อสันนอกของเนื้อโค	ก.ย.49 — ม.ค. 51	วิเคราะห์องค์ประกอบทางด้านเคมี, พลังงาน, วิตามินซีและอี, แร่ธาตุ และ องค์ประกอบของกรดไขมัน และ คอเลสเตอรอลของเนื้อสันนอกของเนื้อโค ดังนี้ - โคพื้นเมืองจาก 3 จังหวัด คือ ประจวบคีรีขันธ์, ราชบุรี และ พิจิตร โลก (จังหวัดละ 10 ตัวอย่าง) รวมทั้งสิ้น 30 ตัวอย่าง) - โคขุน 3 ชนิด ได้แก่ โคขุนบราห์มันทั่วไป (30 ตัวอย่าง) และโคขุนบราห์มันเลี้ยงด้วยเปลือกสับปะรด (19 ตัวอย่าง) และ โคโพนยางคำ (30 ตัวอย่าง) รวมทั้งสิ้น 79 ตัวอย่าง

ค. ตารางแสดงผลสำเร็จของ Out put

Output	
กิจกรรมในข้อเสนอโครงการหรือจากการ ปรับแผน	ผลสำเร็จ (%)*
1. การวิเคราะห์หาความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรต พลังงาน และ วิตามินซี	100%
2. การวิเคราะห์หาองค์ประกอบของ กรดไขมันและคอเลสเตอรอล	100%
3. การวิเคราะห์หาวิตามินซีและวิตามินอี	100%
4. การวิเคราะห์หาแร่ธาตุ Fe, Zn, Se และ Ca	100%

หมายเหตุ: * % ผลสำเร็จคิดเทียบกับจำนวนตัวอย่างที่ได้รับจริง (109 ตัวอย่าง)

ลงนาม

(หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน)

วันที่ 21 พฤษภาคม 2551