Journal of Agr. Research & Extension 30(2): 47-57

คุณภาพเนื้อของโคดอย โคขาวลำพูน และโคลูกผสมบราห์มัน ภายใต้สภาพการเลี้ยงแบบปล่อยตามธรรมชาติ

346157

Meat Quality of Mountainous, White Lamphun and Brahman Crossbred Cattle under Natural Grazing

สุกัญญา ยอดสร้อย[1] นิราภรณ์ ชัยวัง[1] กรวรรณ ศรีงาม[2] ทรงเกียรติ สุวรรณศิริกุล[3] และสัญชัย จตุรสิทธา[1*]

Sukanya Yodsoi[1], Niraporn Chaiwang[1], Korawan Sringarm[2], Songkiet Suwansirikul[3] and Sanchai Jaturasitha[1*]

[1]ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

[2]ห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

[3]ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

[1]Department of Animal and Aquatic Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand 50200

[2]Central Laboratory, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand 50200

[3]Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand 50200

*Corresponding author: ja.sanchai@gmail.com

Abstract

This experiment was conducted to investigate meat quality of Mountainous, White Lamphun and Brahman crossbred cattle. There were divided into 3 groups of 8 cattle per breed. The average age of cattle was 4 years old. They were raised under natural grazing. The experiment was designed as a completely randomized design. The result found that Mountainous beef showed the highest value of lightness (L*) compared to Brahman crossbred and White Lamphun beef ($p<0.05$). For redness (a*), Mountainous beef had the lowest redness value ($p<0.05$) while Brahman crossbred and White Lamphun beef were not significant differences. In terms of oxidation value, Mountainous beef had the highest thiobarbituric acid number (TBA number) ($p<0.05$). While pH value, chemical composition, cholesterol and triglyceride content and fatty acid composition among three groups were not significant differences. However, Mountainous and White Lamphun beef were better for health of consumer because of lower in cholesterol, triglyceride content and n-6:n-3 ratio than Brahman crossbred beef. In conclusion, meat quality of Mountainous and White Lamphun beef may be the added value and alternative beef that meet the demands of food safety and healthy consumer.

Keywords: meat quality, mountainous, white lamphun, brahman crossbred

บทคัดย่อ

การศึกษาคุณภาพเนื้อของโคดอย โคขาวลำพูน และโคลูกผสมบราห์มัน อายุเฉลี่ย 4 ปี ที่เลี้ยงแบบปล่อยตามธรรมชาติ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 8 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) พบว่า เนื้อโคดอยมีค่าความสว่าง (L*) มากที่สุด ($p<0.05$) สำหรับเนื้อโคลูกผสมบราห์มัน และโคขาวลำพูนมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับค่าความเป็นสีแดง (a*) พบว่า เนื้อโคดอยมีค่าน้อยที่สุด ($p<0.05$) ส่วนเนื้อโคลูกผสมบราห์มัน และโคขาวลำพูนมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในส่วนค่าออกซิเดชัน พบว่า เนื้อโคดอยมีค่า thiobarbituric acid number (TBA number) สูงที่สุด ($p<0.05$) ในขณะที่คุณภาพเนื้อด้านอื่น ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่างของเนื้อ องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ ปริมาณคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และองค์ประกอบของกรดไขมัน มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามเนื้อของโคดอยและโคขาวลำพูนมีปริมาณคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และสัดส่วนของ n-6:n-3 ที่ต่ำกว่าเนื้อโคลูกผสมบราห์มัน ($p>0.05$) ซึ่งส่งผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภคมากกว่า จากผลการทดลอง เนื้อของโคดอยและโคขาวลำพูนอาจเพิ่มมูลค่าและสร้างโอกาสให้กับเนื้อของโคดอยและโคขาวลำพูนในการเป็นเนื้อทางเลือกสำหรับผู้บริโภคได้

คำสำคัญ: คุณภาพเนื้อ โคดอย โคขาวลำพูน โคลูกผสมบราห์มัน

คำนำ

ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม โดยทำการเพาะปลูกเป็นอาชีพหลักและปศุสัตว์เป็นอาชีพรอง ปศุสัตว์ส่วนใหญ่นิยมเลี้ยงโค กระบือ และสุกร โดยพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่นิยมเลี้ยงโคลูกผสมบราห์มัน เนื่องจากเป็นโคที่มีขนาดรูปร่างใหญ่ปานกลาง มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าโคพื้นเมืองทั่วไป อีกทั้งทนต่อพยาธิและแมลงรบกวนได้ปานกลาง แต่โคลูกผสมบราห์มันมีข้อเสีย คือ เป็นโคขี้อาย ทำให้มีอัตราการผสมติดต่ำ (กรมปศุสัตว์, 2547)

นอกจากโคพันธุ์ลูกผสมบราห์มันแล้วพบว่าทางภาคเหนือตอนบนของประเทศไทยมีการเลี้ยงโคขาวลำพูนและโคดอย ที่นับว่าเป็นโคพื้นเมืองทางภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งการเลี้ยงโคพื้นเมืองนี้นับเป็นทางเลือกหนึ่งที่เกษตรกรรายย่อยสามารถนำมาเป็นอาชีพเสริมให้กับครอบครัวได้ ทำให้เกษตรกรมีแหล่งเงินทุนสำรองฉุกเฉิน ถือได้ว่าเป็นธนาคารออมทรัพย์ของเกษตรกรรายย่อย เนื่องจากโคพื้นเมืองมีข้อดี คือ สามารถดำรงชีวิตภายใต้สภาพแวดล้อมของประเทศไทยได้เป็นอย่างดี เพราะสามารถอยู่รอดภายใต้สภาพแวดล้อมที่อากาศร้อนและชื้น การจัดการที่ไม่ค่อยดีหรือแร้นแค้น ทนทานต่อโรคพยาธิและแมลงรบกวน อีกทั้งเป็นโคที่เลี้ยงง่าย มีความสมบูรณ์พันธุ์สูง ถึงวัยเจริญพันธุ์เร็ว เพศเมียที่ปกติจะเป็นสัดสม่ำเสมอ ผสมติดง่าย คลอดลูกง่าย เลี้ยงลูกเก่ง ให้ลูกดกและอายุยืน รวมทั้งยังมีความสามารถในการใช้อาหารหยาบคุณภาพต่ำได้ดี เช่น วัชพืช และหญ้าที่ขึ้นในแต่ละพื้นที่ ทำให้เหมาะสมกับสภาพปัจจุบันที่กำลังประสบปัญหาการขาดแคลนพืชอาหารสัตว์ตามธรรมชาติ และพื้นที่เลี้ยงสัตว์ตามธรรมชาติมีแนวโน้มลดลง กรมปศุสัตว์จึงเห็นถึงความสำคัญของการเลี้ยงโคพื้นเมือง เพื่ออนุรักษ์พันธุกรรม และการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน (กรมปศุสัตว์, 2555)

การศึกษาด้านคุณภาพเนื้อของโคดอยและโคขาวลำพูนมีการศึกษาอย่างจำกัด เมื่อเทียบกับโคลูกผสมบราห์มันที่มีการศึกษาและวิจัยเป็นจำนวนมากในด้านนี้ ด้วยเหตุนี้การศึกษาคุณภาพเนื้อของโคดอยและโคขาวลำพูนซึ่งเป็นโคพื้นเมืองจึงมีความจำเป็น

เพื่อใช้เป็นการเพิ่มมูลค่าและการสร้างโอกาสให้กับเนื้อของโคดอยและโคขาวลำพูน โดยให้ความรู้เกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการและสุขภาพ ดังนั้นในการศึกษาคุณภาพเนื้อของโคดอย โคขาวลำพูน และโคลูกผสมบราห์มัน ภายใต้สภาพการเลี้ยงแบบปล่อยตามธรรมชาติจะทำให้ทราบถึงข้อมูลพื้นฐานที่เป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภค และเป็นทางเลือกในการเลี้ยงโคดอยและโคขาวลำพูนเพื่อเป็นแนวทางในการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้โคดอยและโคขาวลำพูนเปรียบเทียบกับโคลูกผสมบราห์มันเพศผู้ อายุเฉลี่ย 4 ปี แบ่งการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 8 ตัว โดยกลุ่มที่ 1 เป็นโคดอย กลุ่มที่ 2 โคขาวลำพูน และกลุ่มที่ 3 โคลูกผสมบราห์มัน (กลุ่มควบคุม) โคทั้งสามกลุ่มทำการเลี้ยงภายใต้สภาพการเลี้ยงแบบปล่อยตามธรรมชาติในจังหวัดเชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) จากนั้นทำการฆ่าและเก็บตัวอย่างกล้ามเนื้อสันนอก (*Longissimus dorsi*) เพื่อนำไปศึกษาคุณภาพเนื้อ ซึ่งประกอบด้วย วิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างของกล้ามเนื้อ (muscle pH) ด้วย pH meter (Model HI99163N, Hanna Instruments, USA) ที่ 45 นาที และ 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย ที่บริเวณกล้ามเนื้อสันนอก ระหว่างกระดูกซี่โครงที่ 12 และ13 และเก็บตัวอย่างกล้ามเนื้อสันนอก หลังจากนำซากไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4°ซ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสีของเนื้อโดยวัดค่าสีของเนื้อที่ 48 ชั่วโมงหลังตัดแต่ง ด้วยเครื่อง Minolta Chroma Meter (Model CR-400, Minolta Camera Co., LTD., Osaka, Japan) บันทึกค่าความสว่าง (lightness, L*) ค่าสีแดง (redness, a*) และค่าสีเหลือง (yellowness, b*) องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ ตามวิธีของ AOAC (1995) ปริมาณคอเลสเตอรอล ตามวิธีของ Chaudhry (2004) ปริมาณไตรกลีเซอไรด์ ตามวิธีของ Bigg *et al.* (1975) ค่าออกซิเดชัน ตามวิธีของ Rossell (1994) และปริมาณกรดไขมันในเนื้อ ตามวิธีของ Morrison and Smith (1964) ข้อมูลคุณภาพเนื้อที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ด้วยโปรแกรม SAS version 6.12 (SAS, 1997)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อ (pH value)

ค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อโคดอย โคขาวลำพูน และโคลูกผสมบราห์มัน ที่ 45 นาที และ 24 ชั่วโมงหลังฆ่าของกล้ามเนื้อสันนอก มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 45 นาที (6.58, 6.73 และ 6.68) และ 24 ชั่วโมงหลังฆ่า (5.52, 5.64 และ 5.62) ของเนื้อโคทั้งสามสายพันธุ์อยู่ในช่วงของเนื้อที่ปกติ เนื่องจากการลดลงของค่าความเป็นกรด-ด่างในเนื้อโคเกิดขึ้นภายหลังสัตว์ตาย เซลล์กล้ามเนื้อยังคงมีการทำงานโดยใช้พลังงานเคมีในรูปของ ATP (adenosine triphosphate) จากปฏิกิริยาการย่อยสลายไกลโคเจน โดยผ่านกระบวนการเผาผลาญพลังงานโดยไม่ใช้ออกซิเจน ผลจากปฏิกิริยาดังกล่าวทำให้เกิดกรดแลคติกและความร้อนขึ้นภายในกล้ามเนื้อ ทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างในเนื้อลดลง (Anderson, 1999) โดยที่ค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อจะลดต่ำลงช้าๆ จากค่าเดิมประมาณ 7.0 ลดลงเหลือประมาณ 5.4-5.8 ของเนื้อปกติที่ 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย (Corstiaensen *et al.*, 1981) สอดคล้องกับ Jaturasitha *et al.* (2009) ที่รายงานว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อสันนอกที่ 45 นาที และ 24 ชั่วโมงหลังฆ่าของโคพื้นเมืองอยู่ในช่วงเนื้อปกติ เช่นเดียวกับโคพันธุ์อื่นๆ

สีเนื้อ (meat color)

การประเมินค่าสีของเนื้อ ประกอบด้วย ความสว่าง (L*) ความเป็นสีแดง (a*) และความเป็นสีเหลือง (b*) ผลการทดลอง พบว่า เนื้อโคดอยมีค่าความสว่างมากที่สุด ($p<0.05$) สำหรับเนื้อโคลูกผสมบราห์มัน และโคขาวลำพูนมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ค่าความเป็นสีแดง พบว่า เนื้อโคดอยมีค่าความเป็นสีแดงน้อยที่สุด ($p<0.05$) ส่วนเนื้อโคลูกผสมบราห์มัน และโคขาวลำพูนมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปกติแล้วค่าความสว่างจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ แต่ในการทดลองนี้ปริมาณไขมันแทรกในกล้ามเนื้อของโคทั้งสามสายพันธุ์ไม่แตกต่างกัน จึงอาจอธิบายได้ว่าเนื้อของโคดอยมีแนวโน้มของค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำที่สุด ในขณะที่เนื้อโคขาวลำพูนและโคลูกผสมบราห์มันมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อมีผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำ (water holding capacity: WHC) ของเนื้อตามธรรมชาติ ในการยึดเกาะของโปรตีนเพื่ออุ้มน้ำไว้ในเนื้อมากกว่าที่จะละลายออกมา (Bruce *et al.*, 2003) การลดลงของค่าความเป็นกรด-ด่างมีผลทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อลดลง ทำให้โคขาวลำพูนและโคลูกผสมบราห์มัน มีแนวโน้มของค่าความสามารถในการอุ้มน้ำดีกว่าโคดอย และส่งผลให้ยังคงมีจำนวนเม็ดสีไมโอโกลบิน (myoglobin) มากในเนื้อ เมื่อแช่เย็นแล้วเป็นเวลา 24 ชั่วโมง (Waritthitham *et al.*, 2010a) เพราะเม็ดสีไมโอโกลบินไม่ถูกชะล้างออกมานอกกล้ามเนื้อมากนัก ทำให้เนื้อยังคงมีสีเข้ม สอดคล้องกับ Hunt and Hedrick (1977) รายงานว่า ส่วนที่หยดออกมาจากเนื้อสเต็กหรือเนื้อทั่วไปไม่ใช่น้ำเลือด แต่เป็นเม็ดสีไมโอโกลบินที่ถูกชะล้างออกมาจากภายในเซลล์กล้ามเนื้อ โดยค่าความสว่างและค่าความเป็นสีแดงจะมีความสัมพันธ์แบบผกผันกัน

สำหรับค่าความเป็นสีเหลือง พบว่า มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าความเป็นสีเหลืองมีความสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ (Sethakul *et al.*, 2007) ซึ่งการทดลองนี้ปริมาณไขมันแทรกในเนื้อโคทั้งสามสายพันธุ์มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ Lawrie and Ledward (2006) รายงานว่า พันธุ์สัตว์มีผลต่อสีของเนื้อ โดยพบว่าขึ้นอยู่กับปริมาณของไขมันแทรก และปริมาณความชื้นในเนื้อ อีกทั้งยังขึ้นอยู่กับอายุที่มีผลทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไมโอโกลบินในกล้ามเนื้อ

องค์ประกอบทางเคมี (chemical composition)

องค์ประกอบทางเคมีในเนื้อของโคทั้งสามสายพันธุ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เนื่องจากโคทั้งสามสายพันธุ์เป็นโคในกลุ่ม *Bos indicus* มีอายุเฉลี่ย 4 ปีเท่ากัน และมีระบบการเลี้ยงที่เหมือนกัน คือ ปล่อยให้แทะเล็มหญ้าตามธรรมชาติทำให้ส่วนประกอบทางเคมีในเนื้อไม่แตกต่างกัน จากการทดลองนี้ พบว่า เนื้อโคทั้งสามสายพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นอยู่ในช่วง 76.4-76.6% โปรตีนอยู่ในช่วง 22.4-22.6% และไขมันอยู่ในช่วง 0.97-1.05% สอดคล้องกับการศึกษาของ Maher *et al.* (2005) ที่รายงานว่า เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเนื้อโคโดยทั่วไปจะอยู่ในช่วง 73.9-77.9% เปอร์เซ็นต์โปรตีนอยู่ในช่วง 20.0-22.9% และเปอร์เซ็นต์ไขมันจะอยู่ในช่วง 0.76-3.00% โดยพบว่า ไขมันเป็นค่าที่มีความแปรปรวนมากที่สุดในตัวสัตว์ (สัญชัย, 2550) ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ชนิดของกล้ามเนื้อ อาหาร การจัดการ สายพันธุ์สัตว์ ส่วนเปอร์เซ็นต์ความชื้น และโปรตีนมีค่าไม่แตกต่างกัน (Maggioni *et al.*, 2010)

ปริมาณคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ (cholesterol and triglyceride content)

สำหรับปริมาณของคอเลสเตอรอลและปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในเนื้อโคทั้งสามสายพันธุ์มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงใน Table 1 อาจเนื่องจากเปอร์เซ็นต์ของไขมันในเนื้อโคทั้งสามสายพันธุ์มีค่าไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ซึ่งคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์เป็นองค์ประกอบของไขมัน อีกทั้งโคที่

ศึกษาทั้งสามสายพันธุ์มาจากโคพื้นเมืองที่อยู่ในกลุ่มโคตระกูล *Bos indicus* มีอายุเฉลี่ย 4 ปี มีระบบการเลี้ยงเหมือนกันจึงทำให้ปริมาณของคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ที่ได้ไม่แตกต่างกัน โดยปริมาณของคอเลสเตอรอลที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น พันธุกรรม อายุ อาหาร เป็นต้น โดยทั่วไปโคที่มีอายุน้อยพบว่า จะมีระดับคอเลสเตอรอลต่ำกว่า 47 มก./100 กรัมของเนื้อ ในขณะที่โคอายุมากจะมีระดับของคอเลสเตอรอลสูงกว่า 50 มก./100 กรัมของเนื้อ (Webb, 2006) เช่นเดียวกับการทดลองนี้ ที่พบว่า เนื้อของโคทั้งสามสายพันธุ์มีปริมาณของคอเลสเตอรอลในเนื้อสูงกว่า 50 มก./100 กรัมของเนื้อ ในขณะที่ระบบการเลี้ยงของ Muchenje *et al.* (2009) พบว่า เนื้อโคที่ได้จากการเลี้ยงด้วยหญ้าจะมีระดับของคอเลสเตอรอลในปริมาณต่ำ

นอกจากนี้ระดับของคอเลสเตอรอลในพลาสมายังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของกรดไขมันในอาหารอีกด้วย โดยเฉพาะกรดไขมันอิ่มตัวสายกลางและยาว เช่น lauric (C12:0) myristic (C14:0) และ palmitic acid (C16:0) จะทำให้ระดับคอเลสเตอรอลในเลือดเพิ่มมากขึ้น (Rowe *et al.*, 1999) จากการทดลองปริมาณของกรดไขมันชนิดอิ่มตัวในเนื้อโคทั้งสามสายพันธุ์ไม่แตกต่างกัน แต่พบว่า เนื้อโคลูกผสมบราห์มันมีปริมาณสูงกว่าเนื้อโคดอยและโคขาวลำพูน (46.2, 43.3 และ 43.4%) (P=0.811) ซึ่งสอดคล้องกับแนวโน้มของปริมาณคอเลสเตอรอล ที่พบว่า เนื้อโคลูกผสมบราห์มันมีปริมาณสูงกว่าเนื้อโคดอยและโคขาวลำพูนเช่นเดียวกัน (76.0, 63.2 และ 67.0 มก./100 กรัมเนื้อ) แต่ค่าที่ได้ทั้งหมดไม่แตกต่างกัน (p>0.05)

สำหรับปริมาณของไตรกลีเซอไรด์ในเนื้อของโคนั้นมีความแปรผันตามปริมาณไขมันในเนื้อ (de Smet *et al.*, 2004) เช่นเดียวกับการทดลองของ Fernandez *et al.* (1995) พบว่า ปริมาณไตรกลีเซอไรด์มีความสัมพันธ์กับปริมาณไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ โดยพบว่าเมื่อมีระดับไขมันแทรกมากขึ้นจะทำให้มีปริมาณไตรกลีเซอไรด์มากขึ้นด้วย และจากการทดลองนี้ปริมาณของไขมันในเนื้อไม่แตกต่างกัน จึงทำให้ปริมาณของไตรกลีเซอไรด์ไม่แตกต่างกัน

ค่าออกซิเดชัน (oxidation value)

ผลการทดลอง พบว่า วันที่ 0 ของการศึกษาค่า TBA number ที่วัดได้ของเนื้อโคทั้งสามสายพันธุ์มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ในช่วงวันที่ 1, 3, 5 และ 7 ของการศึกษา พบว่า เนื้อของโคดอยและโคขาวลำพูนมีค่า TBA number สูงกว่าเนื้อโคลูกผสมบราห์มัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าที่ได้จะมากขึ้นตามลำดับ ตามระยะเวลาที่ศึกษา เนื่องจากการหืนของเนื้อเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน โดยเริ่มตั้งแต่เริ่มทำการฆ่าต่อเนื่องมาจนถึงการเก็บรักษาเนื้อรวมถึงการแช่แข็งเนื้อ (Weber, 2001) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Lynch *et al.* (2000) ที่รายงานว่า การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันทำให้เกิดกลิ่นและรสที่ไม่พึงประสงค์ โดยกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว จะเป็นตัวเพิ่มการเกิดออกซิเดชันของไขมัน อายุการเก็บรักษาของเนื้อจึงถูกจำกัดด้วยการเกิดออกซิเดชันของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ซึ่งนำไปสู่การเกิดการหืน โดยเนื้อที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณสูง จะเกิดการออกซิไดซ์ของกรดไขมันที่บริเวณพันธะคู่ได้ง่ายกว่ากรดไขมันชนิดอิ่มตัว โดยเฉพาะกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (polyunsaturated fatty acid: PUFA) สามารถดึงโมเลกุลไฮโดรเจนออกได้ง่ายกว่า สอดคล้องกับผลการทดลองนี้ที่พบว่า เนื้อของโคดอยและโคขาวลำพูนมีปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (monounsaturated fatty acid: MUFA) และเชิงซ้อนสูงกว่า (p>0.05) และขณะเดียวกันมีปริมาณกรดไขมันชนิดอิ่มตัว (saturated fatty acid: SFA) ต่ำกว่าเนื้อโคลูกผสมบราห์มัน (p>0.05) โดยปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่สูงกว่านี้ มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่มากขึ้น ทำให้มีค่า TBA number ที่สูงกว่าหรือเกิดการหืนได้ง่ายกว่า สอดคล้องกับ Nuernberg *et al.* (2005) ที่รายงานว่า เนื้อของโคพันธุ์

German Simmental มีค่าความหืนของเนื้อต่ำกว่าเนื้อของโคลูกผสม Holsteins Friesian ซึ่งจะเกิดการหืนได้ง่ายกว่าพวกโคเนื้อ อาจมีผลมาจากกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนในโคลูกผสม Holstein Friesian ที่มีปริมาณสูงกว่า (Garber *et al.*, 1996) การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันมีผลต่อคุณภาพเนื้อระหว่างการเก็บรักษา โดยคุณภาพของเนื้อที่มีผลเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน ได้แก่ กลิ่น สี เนื้อสัมผัส และคุณค่าทางโภชนะของเนื้อ เป็นต้น (Weber, 2001)

Table 1 Positive potential of the hydrogen ions value (pH value), meat color, chemical composition, cholesterol, triglyceride and oxidation value of *Longissimus dorsi* (LD) of Mountainous, White Lamphun and Brahman crossbred cattle in northern Thailand

Criteria	Mountainous	White Lamphun	Brahman crossbred	SEM[1/]	P-value
Number of animal	8	8	8		
pH 45 min p.m.[2/]	6.58	6.73	6.68	0.033	0.194
pH 24 hrs p.m.[2/]	5.52	5.64	5.62	0.024	0.131
Meat color[3/]					
- L*	43.2[a]	40.2[b]	41.1[b]	0.426	0.015
- a*	12.4[b]	16.7[a]	15.5[a]	0.350	<0.001
- b*	9.42	9.66	9.75	0.142	0.594
Chemical composition, %					
- Moisture	76.4	76.6	76.4	0.082	0.767
- Protein	22.6	22.4	22.6	0.126	0.865
- Fat	0.97	1.02	1.05	0.056	0.805
Cholesterol (mg/100g meat)	63.2	67.0	76.0	2.520	0.094
Triglyceride (g/100g meat)	0.743	0.748	0.786	0.050	0.917
TBARS, mg malondialdehyde/kg meat					
- Day 0	0.117	0.136	0.091	0.007	0.059
- Day 1	0.193[a]	0.191[a]	0.120[b]	0.006	<0.001
- Day 3	0.256[a]	0.266[a]	0.150[b]	0.016	0.006
- Day 5	0.353[a]	0.327[a]	0.182[b]	0.021	0.001
- Day 7	0.478[a]	0.398[a]	0.253[b]	0.024	<0.001

[a, b, c] = Means within the same row with different superscripts differ significantly (P<0.05).

[1/] = Standard error of mean square

[2/] = Post mortem

[3/] = L* = Lightness; white = 100, black = 0, a* = redness; green = -80, red = 100, b* = yellowness; blue = -50, yellow = 70

องค์ประกอบของกรดไขมัน (fatty acid composition)

ปริมาณกรดไขมันในเนื้อโคทั้งสามสายพันธุ์เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว พบว่า เนื้อของโคลูกผสมบราห์มันมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวที่มากกว่าเนื้อของโคดอยและโคขาวลำพูน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ คือ มีค่าเท่ากับ 46.2, 43.3 และ 43.4% ตามลำดับ ขณะที่เนื้อของโคดอยและโคขาวลำพูนมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวและเชิงซ้อนมากกว่าเนื้อโคลูกผสมบราห์มันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ คือ มีค่าเท่ากับ 44.4 และ 44.9%, 12.3 และ 11.7% และ 42.6 และ 11.1% ตามลำดับ นอกจากนี้ พบว่าเนื้อโคทั้งสามสายพันธุ์มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนในกลุ่มโอเมก้า 6 (n-6), โอเมก้า 3 (n-3) และสัดส่วนโอเมก้า 6 ต่อโอเมก้า 3 (n-6:n-3) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากการทดลองนี้ พบว่าสายพันธุ์ไม่มีผลต่อปริมาณกรดไขมัน เนื่องจากโคทั้งสามสายพันธุ์อยู่ในตระกูล *Bos indicus* เป็นโคเนื้อที่มีการเก็บสะสมไขมันน้อย ซึ่งโดยปกติแล้วสายพันธุ์ที่มีผลต่อกรดไขมัน ส่วนใหญ่จะพบในพวกที่มีปริมาณของไขมันในกล้ามเนื้อสูง โดยมีการกักเก็บไขมันสำรองในรูปของ phospholipid ในเนื้อเยื่อ (Kazala *et al.*, 1999) โดยปริมาณของกรดไขมันทั้งหมดในกล้ามเนื้อจะแปรผันกับปริมาณของไขมันที่แทรกในกล้ามเนื้อ (Scollan *et al.*, 2002; อ้างถึง *ใน* รักเกียรติ และคณะ 2551) เช่นในการทดลองของ Waritthitham *et al.* (2010b) ที่ศึกษาคุณภาพของไขมันและองค์ประกอบของกรดไขมันในโคลูกผสมพันธุ์ Brahman × Thai native และ Charolais × Thai native ผลการทดลอง พบว่า โคลูกผสม Brahman × Thai native มีปริมาณไขมันในซาก และไขมันแทรกในกล้ามเนื้อต่ำกว่า อีกทั้งมีปริมาณของกรดไขมัน linolenic acid (C18:3 n-3), docosapentaenoic acid (C22:5 n-3) และ total n-3 PUFA สูงกว่า นอกจากนี้ยังพบว่า มีสัดส่วนของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในกลุ่ม n-6:n-3 ต่ำกว่าเนื้อของโคลูกผสม Charolais × Thai native อีกด้วย จากการทดลองดังกล่าวจะเห็นว่าเนื้อโคทั้งสองกลุ่มมีองค์ประกอบของกรดไขมันที่แตกต่างกัน เพราะโคทั้งสองกลุ่มมีปริมาณของไขมันแตกต่างกัน โดยโคในกลุ่ม *Bos taurus* จะมีการสะสมไขมันสูงกว่าโคในกลุ่ม *Bos indicus*

Table 2 Fatty acid profiles and total fatty acids (TFA, mg/100g meat) of Mountainous, White Lamphun and Brahman crossbred cattle in northern Thailand

Criteria	Mountainous	White Lamphun	Brahman crossbred	SEM[1/]	P-value
Fatty acid, % of total fatty acids					
C12:0	0.204	0.210	0.245	0.033	0.893
C14:0	2.85	2.17	2.38	0.283	0.623
C14:1	0.888	0.814	0.509	0.096	0.217
C15:0	0.552	0.441	0.643	0.052	0.342
C16:0	20.2	20.4	23.8	1.720	0.653
C16:1	3.01	2.14	2.28	0.251	0.310
C17:0	1.75	1.54	1.55	0.283	0.945
C17:1	0.592	0.481	0.960	0.088	0.074
C18:0	17.2	18.6	19.4	0.874	0.566
C18:1 n-9	39.9	41.7	43.8	1.640	0.623
C18:2 n-6	4.47	4.41	4.35	0.470	0.995
C18:3 n-3	2.38	2.30	2.10	0.232	0.875
CLA[2/]	1.57	1.75	1.53	0.115	0.780
C20:3 n-6	0.392	0.400	0.528	0.065	0.650
C20:5 n-3	2.29	2.51	2.24	0.150	0.793
C22:6 n-3	1.14	1.24	1.16	0.109	0.951
C22:0	0.556	0.530	0.624	0.060	0.843
SFA[2/]	43.3	43.4	46.2	2.000	0.811
MUFA[2/]	44.4	44.9	42.6	2.200	0.920
PUFA[2/]	12.3	11.7	11.1	0.535	0.692
PUFA:SFA	0.285	0.274	0.273	0.019	0.964
Total n-6[2/]	4.87	4.81	4.88	0.451	0.998
Total n-3[2/]	5.82	5.69	5.24	0.320	0.745
n-6:n-3	0.913	0.944	0.991	0.105	0.954

[1/] = Standard error of mean square

[2/] = CLA= conjugated linoleic acid, SFA = saturated fatty acid, MUFA = monounsaturated fatty acid, PUFA = polyunsaturated fatty acid, n-3 = omega-3 fatty acids and n-6 = omega-6 fatty acids

สรุปผลการทดลอง

การเปรียบเทียบคุณภาพเนื้อของโคดอย โคขาวลำพูน และโคลูกผสมบราห์มัน จากการทดลองแสดงให้เห็นว่า เนื้อของโคดอยและโคขาวลำพูนมีแนวโน้มส่งผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภคมากกว่า เนื่องจากมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงกว่า ($p>0.05$) ในขณะที่ปริมาณคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และสัดส่วนของ n-6:n-3 ต่ำกว่าโคลูกผสมบราห์มัน ($p>0.05$) ดังนั้นผลของคุณภาพเนื้อจากการศึกษานี้อาจเพิ่มมูลค่าและสร้างโอกาสให้กับเนื้อของโคดอยและโคขาวลำพูนในการเป็นเนื้อทางเลือกสำหรับผู้บริโภคได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโรงงานแปรรูปเนื้อสัตว์ ศูนย์ราชการกรมปศุสัตว์ จังหวัดเชียงใหม่ ที่อนุเคราะห์สถานที่ และการจัดการในการฆ่าและตัดแต่งซากโค ห้องปฏิบัติการภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ และห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่อำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์ผลทางห้องปฏิบัติการ รวมทั้งขอขอบคุณกองทุนสนับสนุนการวิจัย โครงการมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา (สกอ.) และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. 2547. **ลักษณะมาตรฐานประจำพันธุ์โคเนื้อ.** จาก *http://www.dld.go.th/research-AHD/Document/cattle/beef_character/beef character4.pdf* [14 สิงหาคม 2555].

กรมปศุสัตว์. 2555. **โคพันธุ์พื้นเมือง.** จาก *http://www.dld.go.th/breeding/b/Ready/Na_breed.html* [2 มิถุนายน 2555].

รักเกียรติ หน่อแก้ว ธำรงศักดิ์ พลบำรุง จีรวัส เข็มสวัสดิ์ เทอดชัย เวียรศิลป์ มิชาเอล วิคเค และสัญชัย จตุรสิทธา. 2551. คุณภาพเนื้อและองค์ประกอบกรดไขมันในกล้ามเนื้อสันนอกของโคพื้นเมืองไทยที่เลี้ยงด้วยพืชอาหารหยาบต่างกัน. **รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.** กรุงเทพฯ, 29 มกราคม-1 กุมภาพันธ์ 2551. น. 3-10.

สัญชัย จตุรสิทธา. 2550. **การจัดการเนื้อสัตว์.** โรงพิมพ์มิ่งเมือง, เชียงใหม่. 171 น.

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

AOAC. 1995. **Official methods of analysis (15th ed.).** Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA. USA. 1043 p.

Bigg, H.G., J.M. Erikson and W.R. Moorehead. 1975. Annual colorimetric assay of triglycerides in serum. **Clin. Chem.** 21: 437-441.

Bruce, H.L, J.L. Stark and S.L. Beilken. 2003. The effect of finishing diet and post mortem ageing on the quality of *M. longissimus thoracis* of the electrically stimulated Brahman steer carcasses. **Meat Sci.** 67(2): 261-268.

Chaudhry, K. 2004. **Medical Laboratory Techniques. Medical books**. Available from: *http://careermakers.tripod.com/medilab/chapter5.htm* [2012, January 31].

Corstiaensen, G.P., J.G.V. Logtestijn, A.M. Romme, C.J. Vincenten and P.W. Westgeest. 1981. Dark, firm and dry meat in beef bulls. **Tijdschr. Diergeneeskd.** 106: 655-661.

De Smet, S., K. Raes and D. Demeyer. 2004. Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factor: a review. **Anim. Res.** 53: 81-94.

Fernandez, X., J. Mourot, A. Mounier and P. Ecolan. 1995. Effect of muscle type and food deprivation for 24 hours on the composition of the lipid fraction muscle of Large White pigs. **Meat Sci.** 41: 335-343.

Garber, M.J., R.A. Roeder, P.M. Davidson, W.M. Pumfrey and G.T. Schelling. 1996. Dose-response effects of vitamin E supplementation on growth performance and meat characteristics in beef and dairy steers. **Can. J. Anim. Sci.** 76: 63-72.

Hunt, M.C. and H.B. Hedrick. 1977. Profile of fiber types and related properties of five bovine muscles. **J. Food Sci.** 42: 513-517.

Jaturasitha, S., R. Norkeaw, T. Vearasilp, M. Wicke and M. Kreuzer. 2009. Carcass and meat quality of Thai native cattle fattened on Guinea grass (*Panicum maxima*) or Guinea grass-legume (*Stylosanthes guianensis*) pastures. **Meat Sci.** 81: 155-162.

Kazala, E.C.H., F.J. Lozeman, P.S. Mir, A. Laroche, D.R.C. Bailey and R.J. Weselake. 1999. Relationship of fatty acid composition to intramuscular fat content in beef from crossbred Wagyu cattle. **J. Anim. Sci.** 77: 1717-1725.

Lawrie, R.A. and D.A. Ledward. 2006. **Lawrie's Meat Science (7th ed.).** Woodhead Publishing, Cambridge. 521 p.

Lynch, A., J.P. Kerry, M.G. O'Sullivan, J.B.P. Lawlor, D.J. Buckley and P.A. Morrissey. 2000. Distribution of α-tocopherol in beef muscles following dietary α-tocopherol acetate supplementation. **Meat Sci.** 56: 211-214.

Maggioni, D., J.A. Marques, P.P. Rotta, D. Perotto, T. Ducatti, J.V. Visentainer and I.N. Prado. 2010. Animal performance and meat quality of crossbred young bulls. **Livest. Sci.** 127(2): 176-182.

Maher, S.C., A.M. Mullen, D.J. Buckley, J.P. Kerry and A.P. Moloney. 2005. The influence of biochemical differences on the variation in tenderness of *M. longissimus dorsi* of Belgian Blue steers managed homogenously pre and postslaughter. **Meat Sci.** 69: 215-224.

Morrison, W.R. and L.M. Smith. 1964. Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetals from lipids and boron fluoride-methanol. **J. Lipid Res.** 5: 600-608.

Muchenje, V., A. Hugo, K. Dzama, M. Chimonyo, P.E. Strydom and J.G. Raats. 2009. Cholesterol levels and fatty acid profiles of beef from three cattle breeds raised on natural pasture. **J. Food Compos. Anal.** 354-358.

Nuernberg, K., D. Dannenberger, G. Nuernberg, K. Ender, J. Voigt, N.D. Scollan, J.D. Wood, G.R. Nute and R.I. Richardson. 2005. Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. **Livest. Prod. Sci.** 94: 137-147.

Rossell, J.B. 1994. Measurement of rancidity. *In*: Allen, J.C and R.J. Hamilton (eds.) **Rancidity in Foods.** London. pp. 22-53.

Rowe, A., F.A.F. Macedo, J.V. Visentainer, N.E. Souza and M. Matsushita. 1999. Muscle composition and fatty acid profile in lambs fattened in dry lot or pasture. **Meat Sci.** 51: 283-288.

Sethakul, J., Y. Opatpatanakit, K. Tunvisoottikul and W. Prom-in. 2007. Retail cuts percentage and meat quality of feedlot steers under production system of Kamphaengsaen beef cooperative: Beef production. **Proceedings of the Animals Science Research.** Bangkok, Thailand, Jan. 30 -Feb. 2, 2007. pp. 179-186.

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

Waritthitham, A., C. Lambertz, H-J. Langholz, W. Branscheid, M. Wicke and M. Gauly. 2010b. Fat quality and intramuscular fatty acid composition of Brahman × Thai native and Charolais × Thai native crossbred cattle. **Tropentag: World Food System-A Contribution from Europe**. Zurich, Switzerland, Sep. 14-16, 2010.

Webb, E.C. 2006. Manipulation beef quality through feeding. **S. Afr. J. Food Sci. Nutr.** 7: 1-24.

Weber, G.M. and C. Antipatis. Pork meat quality and dietary vitamin E. 2001. **Proceedings of 2nd International Virtual Conference on Pork Quality**. Concordia, Brazil, Nov.5-Dec. 6, 2001. pp. 1-6.