

ผลของระยะเวลาการเลี้ยงขุนต่อการเจริญเติบโต คุณภาพซาก และ ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโคขุนลูกผสมชาร์โลเลส์

Effects of fattening period on growth traits, carcass quality, and economic return of crossbred charolais

นรkamol เล่าห์รอดพันธ์^{1*} และ โชค โสรัจกุล²

Norakamol Laorodphan^{1*} and Choke Sorachakula²

บทคัดย่อ: การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสมรรถนะการเจริญเติบโต คุณลักษณะซาก คุณภาพเนื้อ และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโคลูกผสมชาร์โลเลส์ที่ระยะเวลาการเลี้ยงขุนที่แตกต่างกัน โดยใช้โคขุนลูกผสมชาร์โลเลส์เพศผู้ตอน อายุเฉลี่ย 3 ปี น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 511.75±66.07 กิโลกรัมแบ่งการทดลองออกเป็น 3 กลุ่มการทดลองตามระยะเวลาการเลี้ยงขุนคือ 260, 280 และ 307 วัน โดยโคได้รับอาหารข้นสำเร็จรูปทางการค้าประมาณ 1% ของน้ำหนักตัว และได้รับฟางข้าวแบบเต็มๆ จากผลการทดลองพบว่าระยะเวลาการขุนโคที่ 307 วันทำให้โคมีแนวโน้มของน้ำหนักสิ้นสุดขุนสูงกว่าระยะเวลาการขุน 260 วัน ($P>0.05$) แต่โดยสมรรถนะการเจริญเติบโตของแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ระยะเวลาการเลี้ยงที่นานขึ้นส่งผลต่อต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ($P<0.05$) ส่งผลต่อกำไรที่เกษตรกรได้รับลดลง ($P<0.05$) โดยคุณลักษณะซากและคุณภาพเนื้อโดยรวมไม่แตกต่างกัน แต่ค่าแรงตัดผ่านเนื้อของกลุ่ม 280 วันสูงที่สุด ($P<0.05$) จากการศึกษาครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าควรเลี้ยงขุนเป็นระยะเวลา 260 วัน เพื่อได้รับผลกำไรสูงที่สุด โดยไม่ส่งผลเสียต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตคุณลักษณะซาก และคุณภาพเนื้อ

คำสำคัญ: โคขุน, ระยะเวลาการขุน, สมรรถนะการเจริญเติบโต, คุณลักษณะซาก, ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ABSTRACT: The objectives of this research were conducted to determine growth performance, carcass characteristics meat quality and economic return of feedlot crossbred Charolais with different fattening period. Crossbred Charolais steers at an average age of 3 years and initial body weights of 511.75±66.07 kg were used in this study. The feedlot cattle were divided into 3 groups by following day on feed at 260, 280 and 307 days.

¹ สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก 65000

¹ Animal Science Program, Faculty of Food and Agricultural Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok 65000

² สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา พะเยา 56000

² Animal Science Program, School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao 56000

*Corresponding author: naikaset119@hotmail.com

The cattle were fed with commercial concentrate feed at 1 percent of body weight and fed with rice straw *ad libitum*. The results showed that final weight of 307-d feeding period tended to be higher than 260 days ($P>0.05$). But no growth performance parameter differed across treatment ($P>0.05$). The longer feeding time could increase total production cost with decreasing profit. Mostly carcass characteristic and meat quality was not different ($P>0.05$). But fat thickness *LD* meat of 280-d on feed was the highest ($P<0.05$). In conclusion, fattening period at 260 days would be suitable for earning highest profit without any negative effects on feedlot performance, carcass characteristic and meat quality.

Keyword: Feedlot cattle, Day on feed, Growth performance, Carcass characteristics, Economic return

บทนำ

การเลี้ยงโคขุนเป็นอาชีพที่ทำรายได้ให้เกษตรกรได้ดี โดยมีผู้บริโภคเนื้อโคขุนคุณภาพดีมากขึ้นตามคุณภาพชีวิตของคนไทยรวมถึงปริมาณนักท่องเที่ยวที่เข้ามาประเทศไทยมากขึ้น ซึ่งราคาเนื้อโคในประเทศไทยมีทิศทางปรับตัวสูงขึ้นตามปริมาณการเลี้ยงที่ลดลง (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) เนื่องจากในช่วงที่ราคาโคเนื้อตกต่ำลง เกษตรกรจึงได้ขายโคฝูงและหันมาปลูกพืชเศรษฐกิจทดแทน แต่เมื่อราคาโคเนื้อปรับตัวสูงขึ้นเกษตรกรไม่มีเงินทุนมาซื้อโคมาขุนได้ แม้ว่าการผลิตโคเนื้อจะลดลง แต่ความต้องการบริโภคเนื้อโคกลับสูงขึ้น ประกอบกับรัฐบาลได้มีโครงการเพิ่มมูลค่าเนื้อโคขุนเกรดคุณภาพ (Premium) เพื่อรองรับตลาดประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน จึงทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงโคขุนมีโอกาสในการผลิตโคขุนเกรดคุณภาพมากขึ้น โดยส่วนใหญ่เกษตรกรผู้เลี้ยงโคขุนในประเทศไทยนิยมเลี้ยงโคขุนลูกผสมชาร์โลเลส์เพราะต้องการให้โคมีน้ำหนักมาก มีอัตราการเจริญเติบโตสูง และได้เนื้อที่มีคุณภาพดีพอสมควร

หรืออาจกล่าวได้ว่ามีไขมันแทรกในระดับสูง เพื่อส่งตลาดระดับสูงที่มีอยู่ในประเทศไทย

ในการเลี้ยงโคขุนให้เนื้อดีคุณภาพ มีไขมันแทรกในกล้ามเนื้อสูง มีน้ำหนักซากสูง ย่อมต้องใช้ระยะเวลาการเลี้ยงที่ยาวนานกว่าการเลี้ยงโคเนื้อทั่วไปและต้องใช้อาหารชั้นจำนวนมาก เนื่องจากโคต้องทำการแปรเปลี่ยนอาหารให้กลายเป็นไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ โดยนักวิจัยจำนวนมากได้ทำการศึกษาคูณโคด้วยพันธุ์ต่างๆและระยะเวลาการเลี้ยงที่แตกต่างกันดังนี้ Duckett et al. (1993) ได้ทำการขุนโคลูกผสมแองกัส × เฮียร์ฟอร์ด เป็นระยะเวลา 112 วัน เพื่อให้เนื้อโคขุนอยู่ในระดับ Choice grade (USDA) ซึ่งแตกต่างจากสายพันธุ์แองกัสพันธุ์แท้ที่ขุนเพียง 65 วัน เพื่อให้ได้เกรดเดียวกัน (Greene et al., 1989) ซึ่งในการทดลองเลี้ยงโคขุนในต่างประเทศสามารถเป็นฐานข้อมูลสำหรับประยุกต์ใช้ในประเทศไทยได้ แต่ก็อาจแตกต่างกันที่สภาพแวดล้อม แหล่งของอาหารชั้นและอาหารหยาบ ซึ่งศุภชัย และคณะ (2557) ได้ทำการขุนโคเนื้อภูพานโดยใช้ระยะเวลาการขุน 252 วันเพื่อให้เนื้อมีไขมันแทรกระดับ 3.9 โดยได้กำไรเฉลี่ย 14,906บาทต่อตัว ซึ่งทางบริษัทนอร์เทิร์น

ฟาร์ม (1996) จำกัด ได้กำหนดให้มีระยะเวลาการขุนอย่างน้อย 240 วัน โดยต้องพิจารณา ร่วมกับการให้คะแนนร่างกายของโคขุน เพื่อให้โค มีไขมันแทรกสูงเพียงพอกับความต้องการของ ตลาด แต่การหาระยะเวลาการเลี้ยงขุนโคลูกผสม ชาร์โลเลส์ที่เหมาะสมยังคงต้องมาทำการศึกษา เพื่อให้เป็นแนวทางแก่เกษตรกรผู้เลี้ยงโคขุน ลูกผสมดังกล่าว ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมี วัตถุประสงค์เพื่อประเมินสมรรถนะการ เจริญเติบโต คุณลักษณะซาก คุณภาพเนื้อ และ ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโคลูกผสมชาร์ โลเลส์ที่ระยะเวลาการเลี้ยงขุนที่แตกต่างกัน

วิธีการศึกษา

ดำเนินการทดลองที่ฟาร์มโคขุน บริษัท นอร์ทเทิร์นฟาร์ม (1996) จำกัด อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้โคขุนลูกผสมชาร์โลเลส์ เพศผู้ตอน อายุเฉลี่ย 3 ปี น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 511.75 ± 66.07 กิโลกรัม ก่อนเริ่มการทดลองทำ การถ่ายพยาธิโคทุกตัว ทำการบันทึกน้ำหนัก เริ่มต้นการทดลอง ทำการขุนในคอกขังเดี่ยว มีน้ำ สะอาดและแร่ธาตุก้อนให้กินตลอดเวลา ให้ อาหารข้นและวัตถุดิบพลังงานเสริมที่มีโปรตีน หนาบรวม 10% ไขมันหนาบรวม 6.5% ไนโตรเจนฟรี เอ็กซ์แทรก 46.14% ได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ ได้ (metabolisable energy intake) 138.19 MJ ต่อวัน และได้รับโปรตีนหนาบรวม 655 กรัม โดย สัตว์ทดลองได้รับอาหารข้นสำเร็จรูปทางการค้า ประมาณ 1% ของน้ำหนักตัว และได้รับฟางข้าว แบบเต็มที่ (*ad libitum*) ทำการวางแผนการ

ทดลองแบบบ สุ่ม สมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) โดย แบ่งการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ตัว ตามระยะเวลาการเลี้ยงขุนคือ ระยะเวลาการ ขุน 260 วัน 280 วัน และ 307 วัน เมื่อครบระยะเวลาการ เลี้ยงขุนทำการรอดอาหารเป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักสิ้นสุดการขุน ทำการเชือด ซ้ำแหละที่โรงฆ่าสัตว์มาตรฐานบริษัทนอร์ทเทิร์น ฟาร์ม (1996) จำกัด บันทึกชิ้นส่วนเนื้อ และทำ การเก็บตัวอย่างเนื้อสันนอก (*Longgissimus dorsis*) ระหว่างที่โครองซี่ที่ 12-13 มาทำการ วิเคราะห์คุณภาพเนื้อ ได้แก่องค์ประกอบทางเคมี (AOAC, 2000) ความสามารถในการอุ้มน้ำของ เนื้อ (Honikel and Hamm, 1999) วัดค่าแรงตัด ผ่านของเนื้อด้วยเครื่อง Texture Analyzer (TA.XT2, London, UK) และนำต้นทุนการผลิต มาคำนวณผลกำไรตอบแทนจากราคาซากโคขุน ทำการเปรียบเทียบอิทธิพลระหว่างกลุ่มการ ทดลองและค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มการทดลองด้วย โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากผลการทดลองพบว่าการระยะเวลา การขุนโคที่ 307 วันทำให้โคมีแนวโน้มของ น้ำหนักสิ้นสุดขุนสูงกว่าระยะเวลาการขุน 260 วัน ($P > 0.05$) ซึ่งน้ำหนักสุดท้ายของโคกลุ่มที่ขุนเป็น ระยะเวลา 307 วันคือ 690.75 กิโลกรัม และ ระยะเวลา 260 วันคือ 634 กิโลกรัม (Table 1) โดยน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (ADG) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว

(FCR) และประสิทธิภาพการใช้อาหาร (FE) ของแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) อาจเนื่องมาจากระยะเวลาการเลี้ยงขุนไม่ต่างกันมากทำให้น้ำหนักเพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกัน แต่หากใช้ระยะเวลาการเลี้ยงขุนนานขึ้นกว่าการทดลองนี้จะทำให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวสูงขึ้นไปอีกคล้ายคลึงกับ May et al. (1992) ที่ได้รายงานว่าการเลี้ยงขุนโคในระยะเวลาการเลี้ยงที่เพิ่มขึ้นมีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน และยิ่งใช้ระยะเวลาการขุนที่นานขึ้นจะมีน้ำหนักซากสูงขึ้นซึ่งอัตราการเจริญเติบโตของโคขุนในการทดลองนี้ต่ำกว่าที่ นันทนา และคณะ (2540) ได้รายงานว่าโคขุนลูกผสมชาร์โลเลส์ (กำแพงแสน) มีอัตราการเจริญเติบโตถึง 1.04 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่ง

สามารถอธิบายได้ว่าโคขุนสายพันธุ์กำแพงแสนเริ่มทำการขุนที่อายุ 12 เดือน เป็นระยะที่กำลังเจริญเติบโตมี growth curve ที่กำลังสูงขึ้น ต่างจากโคขุนในงานทดลองนี้ที่เริ่มทำการขุนที่ระยะสุดท้ายของการขุนที่เริ่มต้นเมื่อโคมีอายุประมาณ 3 ปี ซึ่งเลขช่วง Mature age ไปแล้วทำให้การเจริญเติบโตน้อยกว่า ในด้านต้นทุนการผลิตพบว่าระยะเวลาการเลี้ยงที่นานขึ้นส่งผลต่อต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ($P<0.05$) เนื่องจากต้องใช้ค่าอาหารที่สูงขึ้นตามระยะเวลาการเลี้ยง จึงส่งผลต่อกำไรที่เกษตรกรได้รับลดลง ($P<0.05$) โดยกลุ่มที่เลี้ยงขุนเป็นระยะเวลา 260 วัน และ 280 วัน ได้รับผลกำไรถึง 18,526 บาท และ 16,100 บาทต่อตัว โดยที่กลุ่มที่เลี้ยงนาน 307 วัน ได้รับกำไรเพียง 4,197 บาทต่อตัว

Table 1 Effects of time on feed on feedlot performance and economic return of fattening cattle

Feedlot Performance	260 days	280 days	307 days	SEM	P-value
Initial weight (kg)	476.50	492.00	566.75	19.07	0.11
Final weight (kg)	634.00 ^a	644.25 ^{ab}	690.75 ^b	11.23	0.07
Weight gain (kg)	157.5	152.25	124	12.09	0.52
ADG (kg/day)	0.61	0.54	0.40	0.05	0.21
FCR	16.35	19.11	24.42	1.84	0.20
Feed Efficiency	6.45	5.79	4.30	0.51	0.22
Feed cost/kg of gain	119.31	139.50	178.25	13.40	0.20
Total production cost (Baht/animal)	67,874 ^a	70,874 ^a	80,575 ^b	2,264	0.04
Carcass price (Baht/animal)	86,400	86,974	84,773	1,638	0.87
Profit (Baht/animal)	18,526 ^b	16,100 ^b	4,197 ^a	2,248	0.00

^{a,b} Means within rows with different superscripts differ significantly ($P<0.05$)

ในด้านคุณลักษณะซาก (Table 2) ไม่พบความแตกต่างของน้ำหนักซากเย็น พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ซีนส่วน Rib-eye ซีนส่วน Fillet และซีนส่วน Sirloin ($P>0.05$) แต่ความหนาของไขมันสันหลังของกลุ่มที่เลี้ยงระยะเวลา 307

วัน มีแนวโน้มต่ำกว่าการเลี้ยงที่ระยะ 260 วัน ($P>0.05$) ซึ่งต่างจากที่ Duckett et al. (1993) ที่ได้รายงานว่ายิ่งใช้ระยะเวลาการเลี้ยงนานจะส่งผลต่อไขมันสันหลังที่หนาขึ้นและพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกมากขึ้น

Table 2 Effects of time on feed on carcass characteristics of fattening cattle

Carcass characteristics	260 days	280 days	307 days	SEM	P-value
Cold carcass (kg)	349.20	351.38	362.78	5.95	0.65
Fat thickness (inch)	1.1 ^b	1.0 ^{ab}	0.8 ^a	0.07	0.10
Loin eye area (cm ²)	102.75	91.56	87.23	3.82	0.25
Fore quarter					
Chuck (% of cold carcass)	9.62 ^a	10.69 ^b	9.03 ^a	0.24	0.002
Brisket (% of cold carcass)	6.03 ^{ab}	5.58 ^a	6.28 ^b	0.14	0.10
Rib-eye (% of cold carcass)	1.70	2.31	1.62	0.18	0.26
Hind quarter					
Fillet (% of cold carcass)	1.60	1.33	1.62	0.07	0.19
Sirloin (% of cold carcass)	4.12	3.06	3.69	0.22	0.13
Rump (% of cold carcass)	4.48 ^a	5.09 ^b	4.38 ^a	0.12	0.02

^{a,b} Means within rows with different superscripts differ significantly ($P<0.05$)

เมื่อพิจารณาถึงด้านคุณภาพเนื้อ (Table 3) ความสามารถในการกัมน้ำของเนื้อสันนอกจะพบว่าการสูญเสียน้ำในการแขวน (drip loss) และขณะย่าง (grilling loss) ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่การสูญเสียน้ำในขณะละลายน้ำแข็ง (thawing loss) และการสูญเสียน้ำในการต้ม (boiling loss) ของกลุ่มที่เลี้ยงขุนนาน 280 วันสูงกว่าทุกกลุ่มการทดลอง ($P<0.05$) ซึ่งเป็นผลทำให้ค่าแรงตัดผ่านของเนื้อในกลุ่มที่เลี้ยงขุนนาน 280 วันสูงที่สุด ($P<0.05$) ส่วนองค์ประกอบ

ทางเคมีในด้านโปรตีนหยาบและไขมันหยาบของเนื้อสันนอกไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่ระดับไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ (Marbling Score) ลดลงตามระยะเวลาการขุนที่เพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากระดับสายเลือดของชาร์โลเลสส์ที่เกษตรกรเลี้ยงยังไม่แน่นอนย่อมส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการสะสมของไขมันแทรกในกล้ามเนื้อรวมถึงความหนาของไขมันหุ้มซากและขนาดของพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก ซึ่งตรงกันข้ามกับการทดลองของ ญาณิน และคณะ

(2547) ที่รายงานว่า การโคขุนลูกผสมชาร์โลเลส์ ที่อายุมากขึ้นมีไขมันแทรกในกล้ามเนื้อสูงขึ้น ทั้งนี้ จุฑารัตน์ และ พรพรนิภา (2552) และ Waritthitham et al. (2010) ได้สรุปว่า โคที่มีสายเลือดชาร์โลเลส์สูงย่อมส่งผลให้เกิดไขมันแทรกในกล้ามเนื้อได้สูงกว่าสายเลือดชาร์โลเลส์ต่ำ ในส่วนของระดับไขมันแทรกในกล้ามเนื้อเป็นส่วนที่ทางตลาดที่รับซื้อโคมีชีวิตเพื่อแปรรูป (บริษัทนอร์ทเทิร์นฟาร์ม (1996) จำกัด) จะกำหนดเป็นราคารับซื้อโคขุน ซึ่งยิ่งค่าระดับไขมันแทรกที่สูงย่อมทำให้ราคาโคขุนที่รับซื้อสูงขึ้นด้วย

เช่นกัน โดยส่งผลไปถึงราคาซาก (Table 1) ถึงแม้ว่าน้ำหนักสิ้นสุดการขุนของโคที่เลี้ยงนาน 307 วัน จะมีแนวโน้มสูงกว่าระยะอื่น ($P=0.07$) แต่ราคารับซื้อไม่แตกต่างกันเพียงใดเนื่องจากระดับไขมันแทรกที่แตกต่างกัน โดยทางบริษัทนอร์ทเทิร์นฟาร์ม (1996) จำกัด ได้กำหนดราคาของโคที่ผ่านการตรวจสอบระดับไขมันแทรกไว้ดังนี้ ระดับ 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 และ 4.5 คือ 115, 120, 125, 130, 135 และ 140 บาทต่อกิโลกรัมของน้ำหนักมีชีวิต

Table 3 Effects of time on feed on meat quality of the LD meat

Carcass characteristics	260 days	280 days	307 days	SEM	P-value
Water holding capacity					
Drip loss (%)	4.58	4.22	6.46	0.52	0.18
Thawing loss (%)	7.60 ^b	11.83 ^c	5.22 ^a	0.88	0.00
Boiling loss (%)	19.01 ^a	23.95 ^b	15.64 ^a	1.27	0.01
Grilling loss (%)	24.66	31.95	30.17	1.89	0.28
Chemical composition					
Dry matter (%)	30.44 ^b	29.72 ^{ab}	29.15 ^a	0.21	0.03
Crude protein (%)	21.85	22.92	22.31	0.22	0.13
Crude fat (%)	5.96	5.96	6.51	0.23	0.58
Shear force (N)	42.76 ^a	58.09 ^b	42.30 ^a	2.65	0.01
Marbling score*	4.1 ^b	4.0 ^b	2.8 ^a	0.21	0.002

^{a,b,c} Means within rows with different superscripts differ significantly ($P<0.05$)

* 6 score-scale (1=slight, 2=small, 3=modest, 4=moderate, 5=slightly abundant and 6=moderate abundant)

สรุป

ในการเลี้ยงโคขุนลูกผสมชาร์โลเลส์ให้ได้รับผลกำไรสูงสุดควรเลี้ยงขุนเป็นระยะเวลา 260 วัน โดยไม่ส่งผลทำให้ลักษณะซากและคุณภาพเนื้อโดยส่วนใหญ่แตกต่างกัน การเลี้ยงขุนระยะที่สั้นลงอาจเป็นทางออกสำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคขุนได้ นอกจากนี้สถานการณ์ปัจจุบันราคาโคจะถูกกำหนดโดยน้ำหนักโคและระดับไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ ดังนั้นเกษตรกรผู้เลี้ยงโคขุนควรต้องพิจารณาเลือกสายพันธุ์โคที่มีระดับสายเลือดของชาร์โลเลส์ที่สูงเพื่อให้โคมีน้ำหนักตัวที่สูงขึ้นและมีไขมันแทรกสูงขึ้นอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, และพรรณิภา ศิวะพิรุฬห์ เทพ. 2552. คุณค่าเนื้อโคไทย. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. กรุงเทพมหานคร.
- ญานิน โอภาสพัฒนกิจ, จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, กันยา ตันติวิสุทธิกุล, และ มาลัย จงเจริญ. 2547. การผลิตเนื้อโคคุณภาพสูงจากโคลูกผสมเลือดชาร์โลเลส์: คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ. น. 298-306 ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42: สาขาสัตวศาสตร์ 3-6 กุมภาพันธ์ 2547. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- นันทนา ช้วยชูวงศ์, ชัยณรงค์ คันธพนิต, และปรารธนา พฤกษ์ศรี. 2540. การเปรียบเทียบสมรรถภาพการขุน ปริมาณและคุณภาพผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโคเนื้อ 5 พันธุ์ที่มีอยู่ในประเทศไทย. น. 288-297. ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35: สาขาสัตวศาสตร์ 3-5 กุมภาพันธ์ 2540. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- ศุภชัย อุดชาชน, วรณา อ่างทอง, อธิศักดิ์ ศิริบุรี, และรำไพร นามสีลี. 2557. การศึกษาเบื้องต้นของสมรรถนะการเจริญเติบโตและลักษณะซากของโคเนื้อภูพานลูกผสมพื้นเมือง. แก่นเกษตร 42 ฉบับพิเศษ 1:204-209
- สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2558. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis (17th Ed.) Association of Official Analytical Chemists, Gaithersberg, Md.
- Duckett, S.K., D.G. Wagner, L.D. Yates, H.G. Dolezal, and S.G. May. 1993. Effects of time on feed on beef nutrient composition. J. Anim. Sci. 71:2079-2088.

- Greene, B.B., W.R. Backus, and M.J. Riemann. 1989. Changes in lipid content of ground beef from yearling steers serially slaughtered after varying lengths of grain finishing. *J. Anim. Sci.* 67:711-715.
- Honikel, K.O., and R. Hamm. 1994. Measurement of water-holding capacity and juiciness. In: A.M. Pearson and T.R. Dutson (Eds), *Quality Attributes and their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products*. An Aspen Publication, Maryland.
- May, S.G., H.G. Dolezal, D.R. Gill, F.K. Ray, and D.S. Buchsnsn. 1992. Effects of days fed, carcass grade traits and subcutaneous fat removal on postmortem muscle characteristics and beef palatability. *J. Anim. Sci.* 70:444-453.
- 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. II: Meat quality. *Meat. Sci.* 85: 196-200.