

บทที่ 4

ผลการทดลอง

Table 1 Carcass quality of beef cattle fed with Pangola grass

Criteria	White Lamphun	Brahman crossbred	SEM ¹	<i>p</i> -value
Number of animal	8	8	-	-
Live weight at farm (kg)	275	308	15.434	0.180
Live weight fasted at 24 hr. (kg)	258	296	15.731	0.133
Loss weight (%)	6.29	4.04	0.594	0.019
Hot carcass weight (kg)	142	158	4.331	0.132
Chilled carcass weight (kg)	138	154	4.333	0.251
Dressing (%)	53.5	51.9	0.418	0.015
Carcass length (cm)	108	112	1.577	0.194
Back fat thickness (mm)	0.09	0.08	0.015	0.525
Loin eye area (cm ²)	48.6	52.2	3.119	0.429

¹Standard error of the means

คุณภาพซาก (carcass quality)

การทดลองนี้มีลักษณะทดสอบที่ใช้วัดคุณภาพซากโคประกอบด้วย น้ำหนักมีชีวิตที่ซังหน้าฟาร์ม (live weight at farm) น้ำหนักมีชีวิตเมื่ออดอาหารที่ 24 ชั่วโมง (live weight fasted at 24 hr) เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย (loss weight) น้ำหนักซากอุ่น (hot carcass weight) น้ำหนักซากเย็น (chill carcass weight) เปอร์เซ็นต์ซาก (dressing) ความยาวซาก (carcass length) ความหนาไขมันสันหลัง (back fat thickness) และพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (loin eye area) ผลการทดลองพบว่าคุณภาพซากที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างโคขาวลำพูนและลูกโคผสมบราห์มัน พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียและเปอร์เซ็นต์ซากของโคขาวลำพูนมีค่าสูงกว่าโคลูกผสมบราห์มันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยมีค่าเป็น 6.29 เทียบกับ 4.04% และ 53.5 เทียบกับ 51.9% ตามลำดับ สำหรับลักษณะทดสอบอื่นไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงใน Table 1

Table 2 USDA cutting style of beef cattle fed with Pangola grass

Criteria	White Lamphun	Brahman crossbred	SEM ¹	<i>p</i> -value
Number of animals	8	8	-	-
USDA cutting style (%)²				
Fore quarter				
Chuck	12.2	15.1	0.716	0.001
Fore shank	16.7	15.7	0.186	0.005
Brisket	7.19	6.06	0.143	<0.001
Rib	7.36	6.04	0.140	<0.001
Plate	9.25	8.51	0.181	0.020
Hind quarter				
Flank	5.23	4.11	0.169	0.001
Short loin	5.67	5.46	0.147	0.340
Sirloin	7.16	7.41	0.164	0.344
Round	26.5	27.9	0.442	0.001
KPH fat ³	2.74	3.71	0.202	0.005

¹Standard error of the means, ²% of chilled carcass weight, ³ Kidney, pelvic and heart fat.

การตัดแต่งซากแบบสากล (USDA cutting style)

การตัดแต่งซากแบบสากลเป็นการตัดแต่งโดยทำการแบ่งเป็นสองส่วนใหญ่ ๆ คือ การตัดแต่งซากเล็วหน้า (fore quarter) และการตัดแต่งซากเล็วหลัง (hind quarter) โดยการตัดแต่งซากเล็วหน้าแบ่งออกเป็น 5 ส่วน ได้แก่ ไหล่ (chuck) ขาหน้า (fore shank) ยอดอก (brisket) สันหลัง (rib) และพื้นอก (plate) สำหรับการตัดแต่งซากเล็วหลังแบ่งออกเป็น 5 ส่วนเช่นเดียวกันคือ พื้นท้อง (flank) สันสะเอว (short loin) สันสะโพก (sir loin) ขาสะโพก (round) และไขมันหุ้มไต เซิงกราน หัวใจ (kidney, pelvic and heart fat; KPH fat) ผลการทดลองพบว่า ซากเล็วหน้าในส่วนของเปอร์เซ็นต์ไหล่ ในโคขาวลำพูนต่ำกว่าโคลูกผสมบราห์มัน อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยมีค่าเป็น 12.2 และ 15.1% ตามลำดับ สำหรับเปอร์เซ็นต์ขาหน้า ยอดอก สันหลัง และพื้นอก พบว่าโคขาวลำพูนมีค่าสูงกว่าโคลูกผสมบราห์มันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ดังแสดงใน Table 2 ในส่วนของการตัดแต่งเล็วหลังพบว่า โคขาวลำพูนมีเปอร์เซ็นต์พื้นท้องมากกว่าโคลูกผสมบราห์มันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยมีค่าเป็น 5.23 และ 4.11% ตามลำดับ ในส่วนของเปอร์เซ็นต์ขาสะโพก และไขมันหุ้มไต เซิงกราน หัวใจในโคขาวลำพูนมีค่าน้อย

กว่าโคลูกผสมบราห์มันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ดังแสดงใน Table 2 สำหรับในส่วนของเปอร์เซ็นต์สันสะเอว และสันสะโพกไม่แตกต่างทางสถิติ

Table 3 Thai cutting style of beef cattle fed with Pangola grass

Criteria	White Lamphun	Brahman crossbred	SEM ¹	<i>p</i> -value
Number of animal	8	8	-	-
Thai cutting style (%)²				
<i>Psoas major</i>	1.62	1.76	0.051	0.07
<i>Longissimus dorsi</i>	3.32	4.77	0.104	<0.001
<i>Quadriceps</i>	4.12	4.09	0.088	0.830
<i>Semitendinosus</i>	1.97	2.20	0.078	0.261
<i>Semimembranosus</i>	5.00	4.23	0.153	0.012
<i>Biceps femoris</i>	8.09	7.14	0.135	<0.001
Chuck	23.2	20.9	0.648	0.030
Shank	6.12	6.01	0.153	0.615
Brisket	4.69	4.68	0.245	0.980
Plate	6.65	6.01	0.263	0.078
Total lean meat	53.4	51.1	0.745	0.045
Bone	20.2	23.4	0.709	0.007
Fat	11.1	11.2	0.598	0.902
Trimed meat	3.92	3.71	0.233	0.535

¹Standard error of the means. ²% of chilled carcass weight.

การตัดแต่งซากแบบไทย (Thai cutting style)

การตัดแต่งซากแบบไทยเป็นการตัดแต่งที่แยกเนื้อ ไชมัน และกระดูกออกจากกัน ผลการทดลองพบว่า เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนจากน้ำหนักซากเย็นของ สันใน (*Psoas major*) สันนอก (*Longissimus dorsi*) เนื้อลูกมะพร้าว (*Quadriceps*) เนื้อลูกคิ่ง (*Semitendinosus*) เนื้อหางตะเข้ (*Semimembranosus*) เนื้อใบพาย (*Biceps femoris*) เนื้อไหล่ (chuck) เนื้อน่อง (shank) เนื้อเสีร่อง ไข่ (brisket) เนื้อพื่นอก (plate) เนื้อแดงรวม (total lean meat) กระดูก (bone) ไชมัน (fat) และ เศษเนื้อ (trimed meat) พบว่า เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนของเปอร์เซ็นต์เนื้อสันนอก และกระดูกในโคขาวลำพูนมีค่าน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (โดยมีค่าเป็น 3.32 เทียบกับ 4.77% และ 20.2 เทียบกับ 23.4% ตามลำดับ; $p < 0.05$)

สำหรับเปอร์เซ็นต์เนื้อหางตะเข้ เนื้อไบทาย เนื้อไหล่ และเนื้อแดงรวมโคขาวลำพูนจะมีเปอร์เซ็นต์ไขมันส่วนดังกล่าวสูงกว่าโคลูกผสมบราห์มันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ดังแสดงใน Table 3 อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของไขมันส่วนเปอร์เซ็นต์สันใน เนื้อลูกมะพร้าว เนื้อลูกคิง เนื้อน่อง เสือ ร้องไห้ เนื้อพื่นอก ไชมัน และเศษเนื้อ ระหว่างโคขาวลำพูนและโคลูกผสมบราห์มัน ($p > 0.05$)

Table 4 Muscle pH values and meat color of beef cattle fed with Pangola grass

Criteria	White Lamphun	Brahman crossbred	SEM ¹	<i>p</i> -value
pH 45 min p.m.⁵				
LD	7.75	7.64	0.059	0.219
SM	7.56	7.46	0.067	0.298
pH 24 hrs p.m.⁵				
LD	6.87	6.62	0.041	0.613
SM	6.65	6.36	0.022	0.237
Meat color⁶				
L*	37.7	41.8	0.697	0.001
a*	12.9	12.2	0.553	0.375
b*	13.1	12.1	0.65	0.157

¹Standard error of the means.

⁵Post mortem.

⁶L*=lightness; white=100, black=0, a*=redness; green=-80,red=100, b*=yellowness; blue=-50, yellow=70.

คุณภาพเนื้อ (meat quality)

การศึกษาคุณภาพเนื้อของโคขาวลำพูนและโคลูกผสมบราห์มันที่เลี้ยงด้วยหญ้าแพงโกล่าสด ผลการทดลองมีดังนี้

ค่าความเป็นกรดต่าง ของเนื้อ (pH value)

ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ของกล้ามเนื้อสันนอก (*Longissimus dorsi*; LD) และกล้ามเนื้อสะโพก (*Semimembranosus*; SM) ภายหลังจากที่ 45 นาที และ 24 ชั่วโมง ผลการทดลองไม่พบความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างโคขาวลำพูนและโคลูกผสมบราห์มัน ($p > 0.05$) ดังแสดงใน Table 4

สีเนื้อ (Meat color)

เปรียบเทียบความแตกต่างของสีเนื้อด้วยเครื่อง Minolta Chromameter และประเมินผลออกมาเป็นค่าความสว่าง (lightness; L*) ค่าความเป็นสีแดง (redness; a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (yellowness; b*) ผลการทดลองพบว่าเนื้อโคขาวลำพูนมีค่าความสว่างต่ำกว่าโคลูกผสมบราห์มันอย่างมีนัยสำคัญ ($p=0.001$) สำหรับค่าความเป็นสีแดง และค่าความเป็นสีเหลือง ไม่พบค่าความแตกต่างทางสถิติของสีเนื้อระหว่างโคขาวลำพูนและโคลูกผสมบราห์มัน ($p>0.05$) ดังแสดงใน Table 4

Table 5 Chemical composition and water holding capacity of beef cattle fed with Pangola grass

Criteria	White Lamphun	Brahman crossbred	SEM ¹	<i>p</i> -value
Chemical composition, %				
Moisture	74.6	75.7	0.726	0.357
Protein	22.2	22.5	0.674	0.310
Fat	1.27	1.33	0.074	0.055
Water holding capacity, %				
Drip loss	4.99	5.42	0.272	0.283
Thawing loss	13.3	13.3	0.298	0.998
Boiling loss	23.3	24.1	2.808	0.861
Grilling loss	25.9	29.0	0.656	0.468

¹Standard error of the means.

องค์ประกอบทางเคมี (chemical composition)

องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อสัตว์ประกอบด้วย เเปอร์เซ็นต์โปรตีน ไขมัน และความชื้น จากผลการทดลองพบว่า พบว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นอยู่ระหว่าง 75.7 - 74.6% โปรตีนอยู่ระหว่าง 21.07 - 23.45% และไขมันอยู่ที่ระหว่าง 1.26 - 1.47% ซึ่งไม่พบความแตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบระหว่างสายพันธุ์ ($p>0.05$) ดังแสดงใน Table 5

ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (water holding capacity)

ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ วัดจากการสูญเสียน้ำของเนื้อในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ ค่าการสูญเสียน้ำขณะเก็บรักษา (drip loss) ค่าการสูญเสียน้ำจากการทำละลาย (thawing loss) ค่าการสูญเสียน้ำจากการต้ม (boiling loss) และค่าการสูญเสียน้ำจากการย่าง (grilling loss) หากค่าการสูญเสียน้ำเหล่านี้สูง แสดงว่าเนื้อนั้นมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ ซึ่งจะส่งผลให้เนื้อนั้นมีคุณภาพต่ำโดยเฉพาะ

ด้านความชุ่มน้ำ และความนุ่มด้อยลงได้ จากการทดลองไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัย สำคัญต่อผลของ สายพันธุ์ระหว่างโคขาวลำพูนและโคลูกผสมบราห์มัน ($p>0.05$) ดังแสดงใน Table 5

Table 6 Collagen content, panel score and shear value of beef cattle fed with Pangola grass

Criteria	White Lamphun	Brahman crossbred	SEM ¹	<i>p</i> -value
Collagen content, g/100g meat				
Soluble	0.27	0.27	0.003	0.631
Insoluble	0.95	0.87	0.08	0.568
Total	1.22	1.15	0.081	0.587
Panel score⁴				
Firmness	6.08	6.44	0.037	0.120
Tenderness	4.58	4.95	0.061	0.332
Juiciness	5.96	6.20	0.102	0.693
Flavor	5.63	6.22	0.051	0.069
Overall acceptability	4.64	5.30	0.039	0.028
Shear value				
Force, N	133	116	8.568	0.887
Energy, J	27.9	27.8	0.426	0.862

¹Standard error of the means. ⁴1 = low, 5 = moderate and 9 = high.

ปริมาณคอลลาเจน (collagen content)

คอลลาเจนมีบทบาทต่อความเหนียวความนุ่มของเนื้อ จากการทดลอง (Table 6) พบว่าผลของ สายพันธุ์ระหว่าง โคขาวลำพูนและลูกผสมบราห์มัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติต่อปริมาณคอลลาเจน ชนิดที่ละลายได้ (soluble collagen) คอลลาเจนชนิดที่ไม่ละลาย (insoluble collagen) และปริมาณคอลลา เจนทั้งหมด (total collagen) ($p>0.05$)

การประเมินด้านการตรวจชิม (sensory evaluation)

การประเมินด้านการตรวจชิม ทำโดยให้ผู้ทดสอบชิมตัดสินคุณภาพเนื้อ และวัดออกมาเป็น คะแนนจากการตรวจชิม (panel score) มีคะแนนจากน้อยไปหามาก ตั้งแต่ 1 - 9 ซึ่งลักษณะที่ ทำการวัด ได้แก่ ความคงรูปของเนื้อ (firmness) ความเหนียวความนุ่ม (tenderness) ความชุ่มน้ำ (juiciness) กลิ่น (flavor) และความพอใจโดยรวม (overall acceptability) ผลการทดลอง (Table 6) พบว่าความพอใจ โดยรวมของโคขาวลำพูนมีค่าต่ำกว่าโคลูกผสมบราห์มันอย่างมีนัยสำคัญ (โดยมีค่าเป็น 4.64 และ 5.20

ตามลำดับ; $p=0.028$) สำหรับค่า ความคงรูปของเนื้อ ความเหนียวความนุ่ม และความชุ่มฉ่ำ ไม่พบความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสายพันธุ์ ($p>0.05$)

ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear value)

ค่าแรงตัดผ่านเป็นค่าที่บ่งชี้ค่าความนุ่มของเนื้อได้โดยตรง ซึ่งวัดออกมาเป็นค่าแรงสูงสุด (force) และค่าพลังงาน (energy) ที่ใช้ในการตัดเนื้อที่ผ่านการต้มแล้ว (Table 6) พบว่า ค่าแรงสูงสุด และค่าพลังงานที่ใช้ในการตัดเนื้อ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างโคขาวลำพูน และ โกลูกผสมบราห์มัน

Table 7 TBARS, cholesterol (mg/100g meat) and triglyceride (g/100g meat) of beef cattle fed with Pangola grass

Criteria	White Lamphun	Brahman crossbred	SEM ¹	p-value
Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS, mg malondialdehyde/kg meat)				
Day 0	0.04	0.04	0.008	0.595
Day 3	0.07	0.07	0.008	0.832
Day 6	0.08	0.08	0.008	0.827
Day 9	0.13	0.10	0.011	0.172
Cholesterol	52.5	57.1	1.95	0.101
Triglyceride	0.49	0.75	0.09	0.109

¹Standard error of the means.

ค่าการหืนของเนื้อ (TBARS)

การวัดค่าความหืนของเนื้อทำโดยการตรวจวัดสารประกอบ malondialdehyde (MDA) ในเนื้อ ซึ่งสามารถทำปฏิกิริยากับ thiobarbituric acid (TBA) ซึ่งเกิดเป็นสารประกอบสีแดง แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสง ค่าสีจะแปรผันตรงกับปริมาณ MDA ในเนื้อ ซึ่งการทดลองทำการวัดเนื้อที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ในสภาพถุงปิดผนึกธรรมดาเก็บไว้เป็นระยะเวลา 0, 3, 6 และ 9 วันตามลำดับ ผลการทดลองพบว่า เมื่อเปรียบเทียบค่าความหืนของเนื้อระหว่างโคขาวลำพูนและโกลูกผสมบราห์มัน ไม่พบความแตกต่างทางสถิติทั้งในวันที่ 0, 3, 6 และ 9 ของการเก็บรักษา ($p>0.05$) ดังแสดงใน Table 7

ปริมาณคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในเนื้อ (cholesterol and triglyceride content)

ปริมาณคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ เป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพเนื้อได้เป็นอย่างดี เนื่องจากมีความสำคัญต่อสุขภาพผู้บริโภค จากผลการทดลองใน Table 7 พบว่าสายพันธุ์ของโคขาวลำพูนและโคลูกผสมบราห์มัน ไม่มีผลต่อปริมาณคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ในเนื้อ ($p>0.05$)

องค์ประกอบกรดไขมันในเนื้อ (fatty acid profile)

กรดไขมันที่ตรวจพบในเนื้อโคจากการทดลองนี้ประกอบด้วย กรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid, SFA) ได้แก่ lauric acid (C12:0), myristic acid (C14:0), pentadecanoic acid (C15:0), palmitic acid (C16:0), heptadecanoic acid (C17:0), stearic acid (C18:0) และ docosanoic acid (C22:0) กรดไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acids, UFA) ประกอบด้วย กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (monounsaturated fatty acids, MUFA) ได้แก่ myristoleic acid (C14:1), palmitoleic acid (C16:1), heptadecenoic acid (C17:1), oleic acid (C18:1 n-9) และกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (polyunsaturated fatty acids, PUFA) ซึ่งแบ่งออกเป็นกรดไขมันกลุ่มโอเมก้า 3 (n-3 PUFA) ได้แก่ α - linolenic acid (C18:3 n-3), eicosapentaenoic acid (C20:5 n-3), docosahexaenoic acid (C22:6 n-3) และกรดไขมันกลุ่มโอเมก้า 6 (n-6 PUFA) ประกอบด้วย linoleic acid (C18:2 n-6), eicosatrienoic acid (C20:3 n-6) และ arachidonic acid (C20:4 n-6) ยังพบ conjugated linoleic acid (CLA; C18:2 cis-9, trans-11) อีกด้วย จากผลการทดลองดังแสดงใน Table 8 พบว่ากรดไขมัน C15:0, C18:0 และ C20:5 n-3 (EPA) ในโคขาวลำพูนมีค่ามากกว่าในโคลูกผสมบราห์มันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยมีค่าเป็น 0.62 vs. 0.49%, 22.6 vs. 20.2% และ 1.62 vs. 1.45% ตามลำดับ สำหรับกรดไขมันตัวอื่นที่แสดงใน Table 8 ไม่พบความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างโคขาวลำพูนและโคลูกผสมบราห์มัน รวมถึงสัดส่วนกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนต่อกรดไขมันอิ่มตัว (PUFA:SFA) และสัดส่วนของกรดไขมันกลุ่มโอเมก้า 6 ต่อกรดไขมันกลุ่มโอเมก้า 3 ก็ไม่พบความแตกต่างสถิติเช่นกัน ($p>0.05$)

Table 8 Fatty acid profiles (as percentage of the total fatty acids identified) of *Longissimus dorsi* of beef cattle fed with Pangola grass

Criteria	White Lamphun	Brahman crossbred	SEM ¹	p-value
Fatty acid, % of total fatty acids				
C12:0	0.25	0.34	0.168	0.814
C14:0	3.10	3.51	0.256	0.455
C14:1	0.62	0.61	0.058	0.876
C15:0	0.62	0.49	0.030	0.005
C16:0	22.2	23.0	0.691	0.570
C16:1	2.32	2.51	0.198	0.521
C17:0	1.41	1.5	0.137	0.816
C17:1	1.05	1.25	0.130	0.357
C18:0	22.6	20.2	0.656	0.021
C18:1 n-9	31.9	31.4	0.779	0.513
C18:2 n-6	5.44	5.61	0.280	0.697
C18:3 n-3	2.65	2.57	0.069	0.486
CLA	1.09	0.98	0.070	0.276
C20:3 n-6	0.43	0.36	0.034	0.208
C20:4 n-6	1.77	1.68	0.107	0.596
C20:5 n-3 (EPA)	1.62	1.45	0.044	0.010
C22:0	0.66	0.75	0.048	0.192
C22:6 n:3 (DHA)	0.87	0.80	0.045	0.281
SFA	50.2	50.8	0.922	0.286
MUFA	35.9	35.8	0.693	0.538
PUFA	13.9	13.4	0.446	0.220
PUFA:SFA	0.28	0.26	0.013	0.282
Total n-6	7.64	7.65	0.437	0.492
Total n-3	5.14	4.82	0.121	0.071
n-6:n-3	1.49	1.59	0.133	0.751

¹Standard error of the means.

CLA = conjugated linoleic acid (cis 18:2 cis-9, trans-11), SFA = saturated fatty acid, MUFA = monounsaturated fatty acid,

PUFA = polyunsaturated fatty acid, n3 = omega-3 fatty acids and n6 = omega-6 fatty acids.