

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 สมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซาก (performance traits and carcass quality)

สมรรถภาพการผลิต

การเปรียบเทียบสมรรถภาพการผลิตของกระบือเมื่อได้รับสัดส่วนอาหารหยาบ: อาหารข้น ที่ต่างกัน โดยกลุ่มที่ 1 หยาบได้รับอาหาร: อาหารข้น 50:50 และกลุ่มที่ 2 กระบือที่ได้รับอาหารหยาบ: อาหารข้น 30:70 พบว่า กระบือกลุ่มที่ 2 ใช้เวลาในการขุนสั้นกว่า อีกทั้งมีประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนอาหารต่ำกว่า แต่มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารข้นต่ำอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

Table 15 Performance and carcass traits of finishing mature buffaloes fed different roughage: concentrate ratios.

Criteria	Roughage: Concentrate		SEM	p-value
	50:50	30:70		
Period of fattening (days)	243.89 ^a	215.22 ^b	1.17	0.011
Initial weight (kg)	317.56	307.22	1.52	0.436
Final weight (kg)	516.33	520.11	0.86	0.613
Average daily gains (g)	819.66 ^b	994.28 ^a	0.00	0.008
Average daily feed intake (kg dry matter)	8.13	8.40	0.03	0.318
Feed conversion ratio	10.03 ^a	8.55 ^b	0.35	0.008
Slaughter weight., kg	522.33	520.50	1.30	0.830
Hot carcass weight., kg	267.67	265.08	0.13	0.746
Carcass percentage, %	49.67	49.40	0.13	0.740
Back fat, cm	1.65	1.25	0.04	0.153
Carcass length, cm	158.33	158.88	0.25	0.744
Loin eye area, cm ²	66.62	68.04	0.87	0.803

Table 16 Carcass traits and proportions of organs (% of live carcass weight) of finishing mature buffaloes fed different roughage: concentrate ratios.

Criteria	Roughage: Concentrate		SEM	P-value
	50:50	30:70		
Carcass traits				
Hot carcass wt. (kg)	268	265	3.90	0.746
Chilled carcass wt.(kg)	263	259	4.20	0.659
Dressing (%)	50.3	49.7	0.48	0.600
Carcass length (cm)	158	159	0.80	0.745
Loin eye area (cm ²)	66.60	68.00	2.76	0.803
External organs (% of live weight)				
Head	3.87	3.95	0.11	0.735
Skin	11.88	11.14	0.38	0.348
Fore leg	0.93	0.91	0.01	0.438
Hind leg	0.88	0.85	0.02	0.361
Blood	3.90	4.14	0.14	0.362
Tail	0.40	0.37	0.02	0.344
Testis	0.25	0.18	0.03	0.296
Internal organs (% of live weight)				
Heart	0.41 ^a	0.35 ^b	0.01	0.026
Liver	0.99	0.76	0.07	0.118
Lung with trachea	0.85	0.80	0.03	0.374
Spleen	0.28	0.33	0.01	0.071
Small intestine	1.25	1.19	0.04	0.435
Large intestine	0.97	0.88	0.07	0.536
Stomach	2.42 ^a	2.05 ^b	0.08	0.033

Table 17 Proportions (% of chilled carcass weight) of cuts from USDA standard and Thai cutting of buffaloes fed on two diets (n = 6 per diet)

Criteria	Roughage: Concentrate		SEM	P-value
	50:50	30:70		
USDA standard cutting style				
Fore quarter				
Chuck	25.61	24.97	0.544	0.162
Fore shank	6.50	6.98	0.312	0.464
Brisket	5.09	5.75	0.208	0.145
Rib	10.66	11.18	0.201	0.222
Plate	7.15	6.68	0.156	0.160
Hind quarter				
Flank	2.15	2.91	0.270	0.665
Short lion	9.56	9.26	0.422	0.426
Sir lion	9.51	8.69	0.188	0.054
Round	18.92	19.19	0.386	0.734
Kidney fat	4.78	4.24	0.513	0.165
Thai cutting style				
Lean meat from round				
<i>Quadriceps</i>	3.72	3.71	0.153	0.962
<i>Semimembranosus</i>	4.74	4.85	0.200	0.790
<i>Semitendinosus</i>	2.42	2.28	0.567	0.902
<i>Biceps femoris</i>	4.85	5.03	0.333	0.765
<i>Longissimus dorsi</i>	4.78	4.64	0.721	0.922
<i>Psoas major</i>	1.78	1.75	0.063	0.823
Total lean meat from chuck	37.18	34.86	1.493	0.367
Plate	5.14	5.52	0.512	0.716
Brisket	4.55	4.48	0.278	0.907
Trim meat	1.99	2.73	0.289	0.233
Tendon	1.29	1.02	0.135	0.354
Fat	10.92	12.17	0.844	0.477
Bone	15.11	16.72	0.518	0.151

คุณภาพซาก

การขุนกระบือมันแบ่งตามสัดส่วนอาหารหยาบ: อาหารข้น โดยกลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารหยาบ: อาหารข้น 50:50 และกลุ่มที่ 2 กลุ่มกระบือที่ได้รับอาหารหยาบ: อาหารข้น 30:70 ผลการทดลองด้านคุณภาพซากพบว่า สัตว์ส่วนของอาหารหยาบ: อาหารข้นที่ระดับ 50:50 และ 30:70 ไม่มีผลต่อน้ำหนักก่อนฆ่า เปรอร์เซ็นต์ซาก ความหนาไขมันสันหลัง ความยาวซาก พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันอวัยวะภายในและสัดส่วนเนื้อที่ตัดแต่งทั้งแบบไทยและสากล ($p>0.05$) ของกระบือมัน

4.2 คุณภาพเนื้อ (meat quality)

การศึกษาคุณภาพเนื้อในกล้ามเนื้อ *Infraspinatus* (IF), *Longissimus dorsi* (LD), *Semitendinosus* (ST) และ *Semimembranosus* (SM) ของกระบือมันจากทั้ง 2 กลุ่มการทดลอง ได้แก่ กลุ่มที่ 1 กลุ่มกระบือที่ได้รับอาหารหยาบ: อาหารข้น 50:50 และกลุ่มที่ 2 กลุ่มกระบือที่ได้รับอาหารหยาบ: อาหารข้น 30:70 ผลการทดลองได้ดังนี้

4.2.1 ค่าความเป็นกรดต่าง (pH – value)

ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ของกล้ามเนื้อสันนอก (LD) และกล้ามเนื้อสะโพก (SM) ทั้งที่ 45 นาทีและ 24 ชั่วโมง หลังฆ่า ในกล้ามเนื้อทั้งสองส่วนมีค่า pH ลดลง หลังการฆ่า คือที่ 45 นาที เมื่อเทียบตามระดับอาหารหยาบต่ออาหารข้นที่ 50:50 และ 70:30 เท่ากับ 6.25 และ 6.61 ตามลำดับ และลดลงเป็น 5.48 และ 5.81 ที่ 24 ชั่วโมงหลังฆ่า ตามลำดับ ในกลุ่มที่ได้รับอาหารข้นในระดับที่สูงกว่ามีค่าความเป็นกรดต่างสูงกว่า และค่า pH ในกล้ามเนื้อ SM ต่ำกว่าในกล้ามเนื้อ LD ทุกระยะหลังฆ่าและเมื่อแยกพิจารณาอิทธิพลเนื่องจากระดับอาหารและชนิดของกล้ามเนื้อ พบว่า กลุ่มการทดลองไม่มีผลแตกต่างกันและไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มอาหารทดลองและชนิดของกล้ามเนื้อ ($p>0.05$)

4.2.2 ค่าการนำไฟฟ้า (conductivity value)

ค่าการนำไฟฟ้า (conductivity value) ของกล้ามเนื้อสันนอก (LD) และกล้ามเนื้อสะโพก (SM) ทั้งที่ 45 นาทีและ 24 ชั่วโมง หลังฆ่าพบว่า กล้ามเนื้อทั้งสองส่วนมีค่า conductivity เพิ่มขึ้น หลังการฆ่า คือที่ 45 นาที ค่าเท่ากับ 3.21 และ 2.89 ลดลงเป็น 4.64 และ 4.37 ที่ 24 ชั่วโมงหลังฆ่า (ระดับอาหารหยาบ: อาหารข้น ที่ 50:50 และ 30:70 ตามลำดับ) โดยกระบือที่กลุ่มที่ 2 มีค่าการนำไฟฟ้าที่สูงและเมื่อแยกพิจารณาอิทธิพลเนื่องมาจากระดับอาหารและชนิดของกล้ามเนื้อ พบว่ากลุ่ม

การทดลองไม่มีผลแตกต่างกันและไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มอาหารทดลองและชนิดของกล้ามเนื้อ ($p>0.05$)

Table 18 pH and conductivity values of finishing mature buffaloes fed different roughage: concentrate ratios from different muscles.

Criteria	Roughage:		Muscle		SEM	p-value		
	Concentrate		LD	SM		Feed	Muscle	Inter ^{1/}
	50:50	30:70						
Muscle pH 45 min p.m.	6.25	6.61	6.59	6.27	0.028	0.157	0.193	0.597
Muscle pH 24 hr. p.m.	5.48	5.81	5.85	5.44	0.027	0.207	0.128	0.689
Conductivity 45 min p.m.	3.21	2.89	3.45	2.64	0.049	0.456	0.069	0.621
Conductivity 24 hr. p.m.	4.64	4.37	3.92	5.09	0.072	0.692	0.098	0.707

^{1/} Interaction between treatment and muscle type.

4.2.3 สีเนื้อ (meat color)

ค่าความสว่าง (L^*) ในกลุ่มการทดลองที่ได้รับอาหารหยาบต่ออาหารข้นเท่ากับ 30:70 มีค่าความสว่างสูงกว่ากระบือที่ได้รับอาหารหยาบต่ออาหารข้นเท่ากับ 50:50 (34.90 และ 33.13 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.001$) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกล้ามเนื้อพบว่า กล้ามเนื้อ ST มีความสว่างมากที่สุด รองลงมาคือกล้ามเนื้อ IF SM และ LD (36.59, 34.00, 33.02 และ 32.44 ตามลำดับ ($p<0.001$) ค่าสีแดง (a^*) พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกระบือที่ได้รับอาหารทั้งสองกลุ่ม ($p>0.05$) แต่พบความแตกต่างของค่าสีแดงในกล้ามเนื้อที่แตกต่างกัน คือ กล้ามเนื้อ ST มีความเป็นสีแดงสูงสุด รองลงมาคือกล้ามเนื้อ IF SM และ LD (18.39, 16.04, 14.36 และ 13.59) ตามลำดับ ($p<0.001$) ค่าสีเหลือง (b^*) พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกลุ่มการทดลอง ($p>0.05$) แต่พบความแตกต่างของค่าสีเหลืองในกล้ามเนื้อที่แตกต่างกัน คือ กล้ามเนื้อ ST มีความเป็นสีเหลืองสูงสุด รองลงมาคือกล้ามเนื้อ IF SM และ LD (15.98, 14.68, 13.60 และ 12.47) ตามลำดับ ($p<0.001$) จากการทดลองสีเนื้อไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มอาหารทดลองและชนิดของกล้ามเนื้อ ($p>0.05$)

Table 19 Muscle color of finishing mature buffaloes fed different roughage: concentrate ratios from different muscles.

Muscle color	Roughage:		Muscle				SEM	p-value		
	Concentrate		IF	LD	ST	SM		Feed	muscle	inter ^{1/}
	50:50	30:70								
<i>L*</i>	33.13 ^b	34.90 ^a	34.00 ^b	32.44 ^c	36.59 ^a	33.02 ^{bc}	0.01	<0.001	<0.001	0.120
<i>a*</i>	15.39	15.80	16.04 ^b	13.59 ^c	18.39 ^a	14.36 ^c	0.01	0.249	<0.001	0.676
<i>b*</i>	14.00	14.36	14.68 ^b	12.47 ^d	15.98 ^a	13.60 ^c	0.01	0.238	<0.001	0.419

^{1/} Interaction between treatment and muscle type.

4.2.4 องค์ประกอบทางเคมี (chemical composition)

องค์ประกอบทางเคมีประกอบด้วยเปอร์เซ็นต์ความชื้น โปรตีนและไขมัน จากผลการทดลองพบว่า สัตว์ส่วนอาหารมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้น โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารหยาบต่ออาหารข้น เท่ากับ 50:50 มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นมากกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารข้นในระดับสูง (73.94 และ 73.49% ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) แต่ไม่พบความแตกต่างของสัดส่วนอาหารต่อเปอร์เซ็นต์ โปรตีนและไขมัน

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างอันเนื่องมาจากชนิดของกล้ามเนื้อพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.001$) ดังนี้ เปอร์เซ็นต์ ความชื้นมีค่าต่ำที่สุดในกล้ามเนื้อ LD เท่ากับ 73.02% สำหรับในกล้ามเนื้อ IF, ST และ SM มีค่าใกล้เคียงกันคือ 73.70 73.89 และ 74.24% ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์โปรตีนมีค่าต่ำสุดในกล้ามเนื้อ IF เท่ากับ 22.63% ส่วนในกล้ามเนื้อ LD และ ST มีค่าใกล้เคียงกันคือ 23.44 และ 23.13% ตามลำดับและมีค่าสูงสุดในกล้ามเนื้อ BC เท่ากับ 24.14% เปอร์เซ็นต์ไขมัน พบว่ามีค่าสูงสุดในกล้ามเนื้อ LD คือ 2.61% และในกล้ามเนื้อ IF ST และ SM มีค่าใกล้เคียงกันที่ 2.00 1.80 และ 1.68% ตามลำดับ และไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มอาหารทดลองและชนิดของกล้ามเนื้อ ($p > 0.05$)

Table 20 chemical composition value of finishing mature buffaloes fed different roughage: concentrate ratios from different muscles.

Chemical composition	Roughage:		Muscle				SEM	p-value		
	Concentrate		IF	LD	ST	SM		Feed	Muscle	Inter ^{1/}
	50:50	30:70								
Moisture, %	73.94 ^a	73.49 ^b	73.70 ^a	73.02 ^b	73.89 ^a	74.24 ^a	0.011	0.039	0.001	0.939
Protein, %	23.44	23.26	22.63 ^c	23.44 ^b	23.19 ^b	24.14 ^a	0.009	0.230	<0.001	0.793
Fat, %	1.94	2.10	2.00 ^b	2.61 ^a	1.80 ^b	1.68 ^b	0.006	0.371	<0.001	0.905

^{1/} Interaction between treatment and muscle type.

4.2.5 ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (water holding capacity)

ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ วัดจากการสูญเสียน้ำของเนื้อในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ ค่าการสูญเสียน้ำขณะเก็บ (drip loss) ค่าการสูญเสียน้ำจากการทำละลาย (thawing loss) ค่าการสูญเสียน้ำจากการต้ม (boiling loss) และค่าการสูญเสียน้ำจากการย่าง (grilling loss) ซึ่งมีค่าประมาณ 1.9-3.4, 6.48-19.49, 30.91-39.91 และ 35.65-43.17% ตามลำดับ หากค่าการสูญเสียน้ำเหล่านี้สูง แสดงว่าเนื้อนั้นมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ ส่งผลให้คุณภาพโดยเฉพาะความชุ่มฉ่ำและความนุ่มน้อยลงได้

จากการทดลองพบว่า กระบือที่ได้รับอาหารหยาบ: อาหารข้นเท่ากับ 30: 70 มีค่า drip loss สูงกว่ากระบือที่ได้รับสัดส่วนอาหารข้นที่ต่ำกว่า อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เท่ากับ 3.31 และ 2.09% ตามลำดับ แต่ไม่พบความแตกต่างในกลุ่มการทดลองเนื่องจากอาหารในค่า thawing loss, boiling loss และ grilling loss

ผลของค่าความสามารถในการอุ้มน้ำในแต่ละกล้ามเนื้อพบว่าไม่มีความแตกต่างกันในค่า drip loss ทั้ง 4 กล้ามเนื้อ ($p > 0.05$) แต่ค่า thawing loss มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.001$) โดยมีค่าสูงสุดในกล้ามเนื้อ SM เท่ากับ 19.49% รองลงมาคือกล้ามเนื้อ IF, LD และ ST พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน คือ 8.27 6.91 และ 6.48% ตามลำดับ ค่า boiling loss มีค่าสูงสุดในกล้ามเนื้อ IF รองลงมาคือ ST SM และ LD คือ 39.29 34.51 33.01 และ 30.91% ตามลำดับ ($p < 0.01$) ค่า grilling loss ทดลองใน 3 กล้ามเนื้อ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยมีค่าสูงสุดในกล้ามเนื้อ IF เท่ากับ 43.17% และในกล้ามเนื้อ LD และ ST คือ 35.65 และ 35.97% ตามลำดับ และไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มอาหารทดลองและชนิดของกล้ามเนื้อ ($p > 0.05$)

Table 21 Water holding capacity value of finishing mature buffaloes fed different roughage: concentrate ratios from different muscles.

Water holding capacity	Roughage:		Muscle					p-value		
	Concentrate		IF	LD	ST	SM	SEM	Feed	Muscle	Inter ^{1/}
	50:50	30:70								
Drip loss, %	2.09 ^b	3.31 ^a	3.40	1.90	2.55	2.93	0.043	0.046	0.344	0.359
Thawing loss, %	10.28	10.30	8.27 ^b	6.91 ^b	6.48 ^b	19.49 ^a	0.112	0.988	<0.001	0.844
Boiling loss, %	33.35	35.51	39.29 ^a	30.91 ^b	34.51 ^{ab}	33.01 ^b	0.116	0.180	0.004	0.696
Grilling loss, %	37.27	39.26	43.17	35.65	35.97	-	0.229	0.461	0.047	0.318

^{1/}Interaction between treatment and muscle type.

4.2.6 การวัดค่าแรงตัดผ่าน (shear force value)

สำหรับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ เป็นค่าที่ใช้บ่งชี้ค่าความนุ่มของเนื้อได้โดยตรง ซึ่งวัดออกมาเป็นค่าแรงสูงสุด (maximum force) และค่างานหรือพื้นที่ใต้กราฟ (area) ซึ่งสองค่านี้แปรผันตามกัน พบว่ากล้ามเนื้อทั้ง 4 ชนิดที่ผ่านการต้มแล้วและนำเข้าเครื่องวัดแรงตัดผ่านของกระป๋องกลุ่มที่ได้รับสัดส่วนอาหารทั้งสองระดับ ไม่มีความแตกต่าง ($p>0.05$) แต่มีความแตกต่างกันเนื่องจากกล้ามเนื้อโดยกล้ามเนื้อที่มีค่าแรงสูงสุด พบในกล้ามเนื้อ SM รองลงมา คือ ST IF และ LD (66.02, 57.10, 54.28 และ 49.75 N)ตามลำดับ ($p<0.001$) และค่างานพบว่ามีค่าสูงสุดที่กล้ามเนื้อ ST รองลงมาคือ SM IF และต่ำสุดในกล้ามเนื้อ LD (340.43, 269.61, 190.63 และ 167.11 N. sec) ตามลำดับ ($p<0.001$) ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาปฏิกริยาร่วมระหว่างสองปัจจัยทดสอบ พบว่ามีความแตกต่างของค่าแรงตัดผ่านเนื้อระหว่างสัดส่วนของอาหารหยาบ: อาหารข้นทั้งสองระดับในกล้ามเนื้อ SM สูงกว่ากล้ามเนื้ออื่น ($p<0.01$)

4.2.7 การประเมินด้านการตรวจชิม (panel score)

การตรวจชิมทำโดยการใช้ผู้ตรวจชิม 6 ท่าน ชายหญิงจำนวนเท่าๆกัน ทดสอบคุณภาพเนื้อที่ผ่านการย่างสุก และวัดออกมาเป็นคะแนนจากการตรวจชิม (panel score) มีคะแนนจากน้อยไปมาก ตั้งแต่ 1-9 ซึ่งลักษณะที่ตรวจวัดประกอบด้วย คะแนนความนุ่ม (tenderness) ความชุ่มน้ำ (juiciness) กลิ่นรส (flavor) และการยอมรับโดยรวม (overall acceptability)

จากการศึกษา พบว่า การเลี้ยงกระบือด้วยสัดส่วนอาหารหยาบ: อาหารข้นเท่ากับ 30: 70 มีคะแนนกลิ่นรสที่ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับสัดส่วนอาหารข้นต่ำ (6.18 และ 5.71 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญ; $p < 0.05$) แต่ไม่พบความแตกต่างในด้านคะแนนความนุ่ม ความชุ่มน้ำและการยอมรับโดยรวม อีกทั้งไม่พบความแตกต่างของ กลิ่นรส ความนุ่ม ความชุ่มน้ำและการยอมรับโดยรวม เนื่องจากกล้ามเนื้อและไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มอาหารทดลองและชนิดของกล้ามเนื้อ ($p > 0.05$)

Table 22 Shear force value of finishing mature buffaloes fed different roughage: concentrate ratios from different muscles.

Shear force, N	Roughage:		Muscle				SEM	p-value		
	Concentrate		IF	LD	ST	SM		Feed	Muscle	Inter ^{1/}
	50:50	30:70								
Maximum force, N	57.46	55.67	54.28 ^{bc}	49.75 ^c	57.10 ^b	66.02 ^a	0.08	0.439	<0.001	0.002
Area, N.sec	250.23	232.76	190.63 ^c	167.11 ^c	340.43 ^a	269.61 ^b	0.40	0.152	<0.001	0.439

^{1/}Interaction between treatment and muscle type.

Table 23 Sensory evaluation of finishing mature buffaloes fed different roughage: concentrate ratios from different muscles.

Panel score ^{1/}	Roughage:		Muscle				SEM	p-value		
	Concentrate		IF	LD	ST	Feed		Muscle	Inter ^{2/}	
	50:50	30:70								
Tenderness	5.95	6.01	5.69	6.24	6.01	0.007	0.789	0.103	0.625	
Juiciness	5.63	5.74	5.49	5.89	5.68	0.006	0.554	0.217	0.515	
Flavor	5.71 ^b	6.18 ^a	5.74	6.07	6.01	0.006	0.019	0.347	0.264	
Overall acceptability	5.87	6.11	5.72	6.19	6.06	0.006	0.223	0.134	0.498	

^{1/}1 = low, 5 = moderate and 9 = high.

^{2/}Interaction between treatment and muscle type.

4.2.8 ปริมาณคอลลาเจน (collagen content)

จากการทดลองปริมาณคอลลาเจนที่ละลาย พบว่า ในกระบือที่ได้รับสัดส่วนอาหารหยาบ: อาหารข้นเท่ากับ 30: 70 มีปริมาณคอลลาเจนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับสัดส่วนอาหารหยาบ: ข้นเท่ากับ 50: 50 (0.39 และ 0.33 g/100g ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$) แต่ไม่พบความแตกต่างเนื่องจากชนิดของกล้ามเนื้อ ($p > 0.05$) สำหรับปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลาย พบว่า ไม่พบความแตกต่างเนื่องจากกลุ่มอาหารทดลองแต่เมื่อเปรียบเทียบชนิดกล้ามเนื้อพบว่า มีค่าต่ำสุดในกล้ามเนื้อ LD และ SM รองลงมาคือ ST และ IF พบมากที่สุด (1.35, 1.38, 1.89 และ 1.91 g/100g) ตามลำดับ ($p < 0.001$) และไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มอาหารทดลองและชนิดของกล้ามเนื้อ ($p > 0.05$)

Table 24 Collagen content of finishing mature buffaloes fed different roughage: concentrate ratios from different muscles.

Collagen (g/100g)	Roughage:		Muscle				SEM	p-value		
	Concentrate		IF	LD	ST	SM		Feed	Muscle	Inter ^{1/}
	50:50	30:70								
Soluble	0.33 ^b	0.39 ^a	0.38	0.36	0.36	0.35	<0.001	<0.001	0.805	1.000
Insoluble	1.64	1.62	1.91 ^a	1.35 ^b	1.89 ^a	1.38 ^b	0.003	0.725	<0.001	0.216

^{1/}Interaction between treatment and muscle type.

4.2.9 ปริมาณคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในเนื้อ (cholesterol and triglyceride contents)

ปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อกระบือที่ได้รับสัดส่วนอาหารหยาบ: อาหารข้น ที่แตกต่างกัน พบว่า กระบือที่ได้รับสัดส่วนอาหารหยาบ: อาหารข้นเท่ากับ 30: 70 มีปริมาณคอเลสเตอรอลสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับสัดส่วนอาหารหยาบ: อาหารข้นเท่ากับ 50:50 อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เท่ากับ 25.78 และ 22.49 mg/100g meat ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบชนิดกล้ามเนื้อ พบว่ามีค่าต่ำสุดในกล้ามเนื้อ LD รองลงมาคือ ST SM และ IF พบปริมาณสูงสุด (20.60, 22.16, 24.76 และ 29.03 ตามลำดับ) และไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มอาหารทดลองและชนิดของกล้ามเนื้อ ($p > 0.05$)

สำหรับปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในเนื้อกระบือพบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกระบือที่ได้รับสัดส่วนอาหารข้น: อาหารหยาบสูง มีปริมาณไตรกลีเซอไรด์สูงกว่า กลุ่มที่ได้รับสัดส่วนอาหารข้น: อาหารหยาบต่ำ คือ 0.14 และ 0.11 g/100g ของเนื้อตามลำดับ ($p < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบชนิดของกล้ามเนื้อ พบปริมาณสูงในกล้ามเนื้อ LD รองลงมา IF ST และต่ำสุด

ใน SM คือ 0.20, 0.13, 0.13 และ 0.04 g/100g ของเนื้อตามลำดับ ($p < 0.001$) และไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มอาหารทดลองและชนิดของกล้ามเนื้อ ($p > 0.05$)

Table 25 Cholesterol and triglyceride contents of finishing mature buffaloes fed different roughage: concentrate ratios from different muscles.

Criteria	Roughage:		Muscle				SEM	p-value		
	Concentrate		IF	LD	ST	SM		Feed	Muscle	Inter1/
	50:50	30:70								
Cholesterol, mg/100g meat	22.49 ^b	25.78 ^a	29.03 ^a	20.60 ^c	22.16 ^{bc}	24.76 ^b	0.130	0.011	<0.001	0.986
Triglyceride, g/100g meat	0.11 ^b	0.14 ^a	0.13 ^b	0.20 ^a	0.13 ^b	0.04 ^c	0.014	0.019	<0.001	0.547

^{1/} Interaction between treatment and muscle type.

4.2.10 ค่าการหืนของเนื้อ (TBARS values)

ค่าการหืนของเนื้อกระป๋องนั้นมีความแตกต่างกันเนื่องจากอาหาร ในวันที่ 6 ของการทดลองในการนำเนื้อเก็บไว้ในตู้แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าเนื้อที่ได้รับสัดส่วนอาหารหยาบ: อาหารข้นเท่ากับ 30: 70 มีค่าการหืนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับสัดส่วนอาหารหยาบ: อาหารข้นเท่ากับ 50:50 ($p < 0.05$) และพบความแตกต่างเนื่องจากกล้ามเนื้อในทุกระยะเวลาของการเก็บรักษา โดยวันที่ 0 พบว่ามีค่าการหืนสูงสุดในกล้ามเนื้อ SM รองลงมาคือ ST, IF และต่ำสุดในกล้ามเนื้อ LD (0.28, 0.14, 0.18 และ 0.07 mg of malonaldehyde/kg ของเนื้อ ตามลำดับ) ซึ่งมีผลเช่นเดียวกับวันที่ 9 (0.44, 0.22, 0.28 และ 0.07 mg of malonaldehyde/kg ของเนื้อ ตามลำดับ) แต่ในวันที่ 3 พบว่าสูงสุดทั้งในกล้ามเนื้อ SM และ IF รองลงมาคือ ST และต่ำสุดใน LD (0.30, 0.29, 0.22 และ 0.08 mg of malonaldehyde/kg ของเนื้อ ตามลำดับ) และในวันที่ 6 พบว่ามีผลใกล้เคียงกันคือสูงสุดในกล้ามเนื้อ IF รองลงมาคือ ST, SM และต่ำสุดใน LD (0.46, 0.34, 0.34 และ 0.20 mg of malonaldehyde/kg ของเนื้อ ตามลำดับ) ($p > 0.05$) และเมื่อพิจารณาปฏิกริยาร่วมระหว่างสองปัจจัยทดสอบ พบว่าในวันที่ 0 ของการทดลอง มีความแตกต่างของค่าการหืนระหว่างสัดส่วนของอาหารหยาบ: อาหารข้นทั้งสองระดับ ในกล้ามเนื้อ LD สูงกว่ากล้ามเนื้ออื่น ($p < 0.001$) และพบว่าในวันที่ 3 ของการทดลอง มีความแตกต่างของค่าการหืนระหว่างสัดส่วนของอาหารหยาบ: อาหารข้นทั้งสองระดับ ในกล้ามเนื้อ IF สูงกว่ากล้ามเนื้ออื่น ($p < 0.001$)

Table 26 TBAR values of finishing mature buffaloes fed different roughage: concentrate ratios from different muscles.

Criteria	Roughage:		Muscle				SEM	p-value		
	Concentrate		IF	LD	ST	SM		Feed	Muscle	Inter ^{1/}
	50:50	30:70								
TBA number, mg of malonaldehyde/kg meat										
Day 0	0.17	0.16	0.18 ^b	0.07 ^c	0.14 ^b	0.28 ^a	0.000	0.680	<0.001	0.001
Day 3	0.21	0.23	0.29 ^a	0.08 ^c	0.22 ^b	0.30 ^a	0.000	0.422	<0.001	0.001
Day 6	0.29 ^b	0.38 ^a	0.46 ^a	0.20 ^c	0.34 ^b	0.34 ^b	0.001	0.008	<0.001	0.030
Day 9	0.25	0.25	0.28 ^b	0.07 ^c	0.22 ^b	0.44 ^a	0.001	0.935	<0.001	0.069

^{1/}Treatment 1 = roughage: concentrate = 50:50, 2 = roughage: concentrate = 30:70

^{2/}Interaction between treatment and muscle type.

4.2.10 องค์ประกอบกรดไขมันในเนื้อ (fatty acid profile in meat)

กรดไขมันที่ตรวจพบในการทดลองนี้ประกอบด้วย กรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acids, SFA) ได้แก่ myristic acid (C14:0), pentadecanoic acid (C15:0), palmitic acid (C16:0), heptadecanoic (C17:0), arachidic acid (C20:0), (C21:0) และ lignoceric acid (C24:0) กรดไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid, UFA) ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวพันธะคู่พันธะเดียว (monounsaturated fatty acids, MUFA) ได้แก่ (C15:1), pamitoleic acid (C16:1), (C17:1), oleic acid (C18:1), (C22:1) และ nervonic (C24:1) กรดไขมันไม่อิ่มตัวพันธะคู่สองพันธะ คือ CLA, C20:2 และ C22:2 และกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (polyunsaturated fatty acids, PUFA) ซึ่งแบ่งออกเป็นกรดไขมันในกลุ่มโอเมก้า 3 (n-3 PUFA) ได้แก่ alpha-linoleic acid (C18:3 n-3) eicosatrienoic acid (C20:3 n-3) และ docasahexaenoic acid (C22:6 n-3) หรือ DHA และกรดไขมันโอเมก้า 6 (n-6 PUFA) ประกอบด้วย linoleic acid (C18:2 n-6), gamma linoleic acid (C18:3 n-6) และพบว่า C18:3 n-6 มีสัดส่วนสูงที่สุด ประมาณ 32-18 % รองลงมาคือ C18:2 n-6, C18:3 n-3, C16:0 และ C15:0 เท่ากับ 14-6, 11-3, 11-0.2 และ 5.1-3.5% ตามลำดับ ส่วนกรดไขมันอื่นๆ มีปริมาณน้อยตั้งแต่ 0.10-0.005%

เมื่อพิจารณาแยกตามประเภทกรดไขมันเปรียบเทียบกับในกลุ่มการทดลองต่างๆ พบว่า กลุ่มที่ได้รับสัดส่วนอาหารหยาบ: อาหารข้นเท่ากับ 50:50 ไม่มีความแตกต่างของ SFA, MUFA

และ PUFA เมื่อเปรียบเทียบกับ กลุ่มที่ได้รับสัดส่วนอาหารหยาบ: อาหารชั้นเท่ากับ 30:70 ($p>0.05$) แต่พบความแตกต่างของ C15:1, C20:2, และ C21:0 ในกลุ่มที่ได้รับสัดส่วนอาหารหยาบ: อาหารชั้น เท่ากับ 50:50 โดยมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับสัดส่วนอาหารชั้นสูง อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แต่ C22:6 n-3 และ C22:2 ซึ่งพบว่ามีค่าต่ำเมื่อ ได้รับสัดส่วนอาหารหยาบ: อาหารชั้นเท่ากับ 50:50 อย่างมี นัยสำคัญ ($p<0.05$)

สำหรับปัจจัยเนื่องจากกล้ามเนื้อพบว่า มีความแตกต่างของ SFA, PUFA, PUFA:SFA, n-6PUFA และ n-3PUFA ดังนี้ SFA พบสูงที่สุดในกล้ามเนื้อ IF รองลงมาคือกล้ามเนื้อ ST และ SM และต่ำสุดในกล้ามเนื้อ LD เท่ากับ 14.72, 11.39, 11.64 และ 8.84 % ตามลำดับ ($p<0.05$) ปริมาณ PUFA พบสูงสุดในกล้ามเนื้อ LD รองลงมาคือกล้ามเนื้อ ST และ SM และต่ำสุดในกล้ามเนื้อ IF เท่ากับ 90.14, 87.25, 86.31 และ 81.54% ตามลำดับ ($p<0.05$) ส่งผลให้กล้ามเนื้อ LD มีอัตราส่วนของ PUFA:SFA สูงสุด เท่ากับ 90.14% อีกทั้งยังพบความแตกต่างของ n-6 PUFA และ n-3 PUFA โดย n-6 PUFA พบสูงสุดในกล้ามเนื้อ LD (83.31%) และ n-3 PUFA พบสูงสุดในกล้ามเนื้อ SM รองลงมาคือ IF กับ ST และต่ำสุดในกล้ามเนื้อ LD (15.33, 9.81, 10.33 และ 6.21 ตามลำดับ) และ เมื่อพิจารณาปฏิกิริยาร่วมระหว่างสองปัจจัยทดสอบ พบว่า มีความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ C 18:3n-3 ระหว่างสัดส่วนของอาหารหยาบ: อาหารชั้นทั้งสองระดับ ในกล้ามเนื้อ SM สูงกว่ากล้ามเนื้ออื่น ($p<0.001$)

Table 27 fatty acid profile in meat value of finishing mature buffaloes fed different roughage: concentrate ratios from different muscles. (% of fatty acids)

Fatty acid	Roughage:		Muscle				SEM	p-value		
	Concentrate		IF	LD	ST	SM		Feed	Muscle	Inter ^{1/}
	50:50	30:70								
C 14:0	0.037	0.007	0.069	0.005	0.006	0.008	0.02	0.33	0.38	0.44
C 15:0	4.101	4.455	4.017	4.225	4.150	4.720	0.13	0.20	0.31	0.66
C 15:1	0.847 ^a	0.573 ^b	0.584	0.409	0.716	1.128	0.06	0.03	0.00	0.74
C 16:0	3.574	0.318	5.504	0.244	1.440	0.596	1.03	0.11	0.24	0.25
C 16:1	0.145	0.106	0.163	0.113	0.110	0.115	0.02	0.29	0.70	0.08
C 17:0	3.820 ^b	4.578 ^a	4.085 ^{ab}	3.674 ^b	4.387 ^{ab}	4.649 ^a	0.13	0.00	0.05	0.99
C 17:1	0.330	0.218	0.268 ^b	0.184 ^b	0.216 ^b	0.429 ^a	0.02	0.01	0.00	0.60
C 18:1	1.286	0.094	2.462	0.118	0.092	0.089	0.59	0.31	0.39	0.40
C 18:2 n-6c	12.446	9.212	10.179	12.434	10.946	9.757	1.14	0.16	0.85	0.90
C 18:2 n-6t	35.644	36.05	29.748	38.947	38.729	35.962	2.00	0.92	0.33	0.13
C 18:3 n-6	24.973	30.874	30.261	31.932	25.863	23.641	3.22	0.36	0.78	0.82
C 18:3n-3	7.908	7.371	7.185 ^b	4.365 ^c	7.799 ^b	11.210 ^a	0.38	0.48	0.00	3.32
CLA	0.211	0.439	0.742	0.103	0.288	0.168	0.17	0.49	0.52	0.31
C 20:0	0.110	0.11	0.115 ^a	0.074 ^b	0.135 ^a	0.116 ^a	0.01	0.95	0.00	0.19
C 20:2	0.760 ^a	0.606 ^b	0.612 ^b	0.374 ^c	0.719 ^b	1.027 ^a	0.03	0.01	0.00	0.33
C 20:3 n-3	0.470	0.602	0.503 ^b	0.318 ^b	0.473 ^b	0.850 ^a	0.03	0.06	0.00	0.11
C 22:6 n-3	1.731 ^b	2.77 ^a	2.154 ^b	1.528 ^b	2.057 ^b	3.272 ^a	0.18	0.00	0.01	0.00
C 21:0	0.388 ^a	0.184 ^b	0.225 ^{ab}	0.154 ^b	0.379 ^a	0.387 ^a	0.04	0.00	0.05	0.16
C 22:2	0.137 ^b	0.407 ^a	0.152	0.140	0.370	0.426	0.06	0.04	0.28	0.24
C 22:1	0.080	0.087	0.078	0.066	0.088	0.103	0.01	0.72	0.50	0.54
C:24:0	0.839	0.776	0.702 ^{bc}	0.465 ^c	0.898 ^b	1.163 ^a	0.05	0.48	0.00	0.23
C24:1	0.162	0.157	0.191	0.128	0.739	0.182	0.02	0.88	0.44	0.04
Total SFA	12.868	10.428	14.718 ^a	8.840 ^b	11.394 ^{ab}	11.640 ^{ab}	0.95	0.20	0.05	0.25
Total MUFA	2.850	1.235	3.745	1.017	1.361	2.047	0.61	0.19	0.40	0.37
Total PUFA	84.280	88.34	81.537 ^b	90.143 ^a	87.244 ^{ab}	86.313 ^{ab}	1.23	0.10	0.05	0.12
PUFA : SFA	8.560	9.03	8.265 ^b	10.456 ^a	8.352 ^b	8.113 ^b	0.24	0.32	0.00	0.62
n-6 PUFA	73.063	76.136	70.118 ^b	83.313 ^a	75.538 ^b	69.360 ^b	1.32	0.24	0.00	0.16
n-3 PUFA	10.11	10.749	9.843 ^b	6.212 ^c	10.330 ^b	15.332 ^a	0.51	0.53	0.00	0.16
n-6 : n-3	8.961	15.273	16.710	17.341	8.285	6.455	2.29	0.17	0.22	0.48

^{1/}Interaction between treatment and muscle type.