

无角陶赛特品种绵羊种质特性及其应用的研究

赵有璋, 李发弟, 张子军, 蔡原,
孙照刚, 杨富民, 王旭刚, 张德荣

(甘肃农业大学, 兰州 730070)

[摘要] 2000年初引入新西兰无角陶赛特品种绵羊41只,投放在河西走廊的甘肃永昌肉用种羊场,采用舍饲为主、放牧为辅的饲养管理条件,通过对引入羊只的行为表现、生理生化指标、生长发育、繁殖性能、血液蛋白多态位点基因频率及基因型频率、抗病性等进行系统观测,引入的无角陶赛特品种绵羊适应性好,并具有良好的种质特性。至2008年,在永昌县用无角陶赛特品种绵羊杂交改良获得的1~3代杂种羊超过20万只,在甘肃、宁夏、青海、河南等推广区,杂交改良当地羊获得各代杂种羊130余万只,其成为目前正在培育的甘肃现代肉羊新品种的主要父系之一,取得了显著的经济效益。

[关键词] 无角陶赛特绵羊;种质特性;应用

[中图分类号] S83 [文献标识码] A [文章编号] 1009-1742(2009)05-0088-09

1 引入地及羊群饲养管理概况

永昌肉用种羊场位于甘肃省河西走廊荒漠绿洲地区,地处东经 $102^{\circ}22'07''\sim 102^{\circ}24'18''$,北纬 $38^{\circ}12'11''\sim 38^{\circ}13'20''$,位于甘肃省永昌县城东北45 km,南距连霍高速公路30 km、距兰新铁路10 km,交通方便。羊场所在地区,冬季寒冷,夏季炎热,太阳辐射强,降水稀少而蒸发量大;年平均气温 $6.5\sim 7.4\text{ }^{\circ}\text{C}$,年降水量138 mm,年蒸发量2 000 mm,无霜期150 d。羊场占地80 ha,地势平坦,地下水资源丰富,海拔高度平均在1 580 m左右,地处中国著名的河西走廊商品粮基地之内。场内饲料基地用水质良好的地下水灌溉,种植牧草饲料以紫花苜蓿、青储玉米为主,每公顷产青紫花苜蓿干草13.5~15.0 t,青储玉米约150 t,实行企业化经营管理。

2000年1月12日,笔者从位于新西兰北岛的Te kawa和Glengarry种畜场引入无角陶赛特品种绵

羊(以下称无角陶赛特羊)41只(公羊8只、母羊33只)到甘肃省永昌肉用种羊场。

永昌肉用种羊场对引入的羊只,在饲养管理方面基本作法是:

冬春季饲养管理:从每年的11月中旬至翌年的5月中旬,进行全舍饲饲养,每天羊群出外运动2~3 h,放牧距离约为3.0~4.0 km,但在风、雪、雨、沙尘等恶劣天气时不出牧。

夏季饲养管理:每年5月中旬至9月中旬,因天气炎热,羊只难以忍受羊舍中的高温,因此把羊群转移到凉棚中渡夏,每天从饲草基地刈割青绿牧草饲喂羊群,早、晚天气凉爽时将羊群放出采食、运动和饮水,时间3.0~4.0 h。此时公羊进入配种前期和配种期,母羊处于空怀期。公、母羊每天分别补喂6 kg和5 kg优质青草,另外公羊补饲混合精料0.8 kg,外加2~3枚鸡蛋和200 g豆奶粉;母羊、幼年羊补饲混合精料0.25~0.3 kg。

[收稿日期] 2009-03-22

[项目基金] 农业部948办资助项目(98-2065);甘肃省"十·五"、"十一·五"科技攻关资助项目(GS012-A41-042,2GS064-A41-001-01)

[作者简介] 赵有璋(1938-),男,贵州省贵阳市人,甘肃农业大学教授、博士生导师,研究方向为高等农业教育、绵山羊繁育与生态研究和生产技术;E-mail:zhaoyz@gsau.edu.cn

秋季饲养管理:每年的9月中旬至11月中旬,羊只白天全天放牧于茬地和人工再生草场。

无角陶赛特羊在全年不同季节的日饲喂量及其营养价值,如表1和表2所示^[1]。

表1 无角陶赛特羊日饲喂量

	冬春季			夏季			秋季		
	公羊	母羊	幼年羊	公羊	母羊	幼年羊	公羊	母羊	幼年羊
混合精料	0.8	0.6	0.5	0.8	0.3	0.3	0.6	0.5	0.5
玉米青贮	2.0	2.0	1.5	-	-	-	-	-	-
苜蓿青	1.0	1.0	1.0	-	-	-	1.0	1.0	1.0
干草	-	-	-	6.0	5.0	4.0	-	-	-
青绿牧草	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表2 无角陶赛特羊日粮营养水平

单位	冬春季			夏季			秋季		
	公羊	母羊	幼年羊	公羊	母羊	幼年羊	公羊	母羊	幼年羊
代谢能 (MJ·kg ⁻¹)	16.81	15.20	13.50	11.12	5.22	4.84	12.34	11.23	11.23
干物质/kg	2.07	1.92	1.75	1.93	1.27	1.08	1.43	1.33	1.33
粗蛋白/g	316.6	290.2	255.6	353.0	231.8	195.6	236.1	220.1	220.1
粗脂肪/g	124.0	118.0	84.0	120.2	63.5	56.8	92.0	89.0	89.0
磷/g	9.1	8.1	7.9	9.9	6.86	5.72	7.1	6.9	6.9
钙/g	25.0	23.1	21.7	36.4	29.6	18.4	20.8	18.7	18.7

2 引入无角陶赛特羊种质特性测试与研究

2.1 行为表现

无角陶赛特羊引入时,初期表现每天采食时间为362.33 min/d,引入两年后采食时间降为188.7 min/d。纯繁后代周岁时采食时间为244.8 min/d,而卧息时间增长,表明羊只已由原来的放牧、需采食时间较长转变为舍饲、采食时间较短。同时反刍时间由引入时的546.67 min/d下降到引入后的538.8 min/d,两者差异不明显,说明与在原产地相比,无角陶赛特羊的采食量加大,采食速度明显加快,该品种绵羊主要行为的观察数据见表3^[2]。

2.2 生理生化指标

动物生理生化指标是衡量一个品种引入新地区

后,是否适应该地区的重要指标之一。无角陶赛特品种绵羊引入永昌肉用种羊场后,我们对其生理生化指标进行了多次测定,根据表4和表5测定结果,无角陶赛特羊的主要生理生化指标都在正常范围之内,说明该品种绵羊对永昌肉用种羊场的生态经济条件具有良好的适应性。

表3 无角陶赛特羊的主要行为

行为观测	年龄	1月龄	3月龄	6月龄	1岁	3.5岁
	只数	2	3	5	20	16
采食/(min·d ⁻¹)		378.5	429.0	351.0	244.8	188.7
反刍/(min·d ⁻¹)		370.5	402.0	468.8	538.8	569.5
排粪/(次·d ⁻¹)		4.0	3.7	7.8	9.3	7.6
排尿/(次·d ⁻¹)		4.0	4.3	8.8	11.4	7.2
站立游走/(min·d ⁻¹)		529.5	617.3	538.0	540.8	488.2
卧息/(min·d ⁻¹)		617.5	584.0	559.6	556.2	678.5
睡眠/(min·d ⁻¹)		165.0	139.0	144.3	196.9	137.6
咀嚼食团(次/个)		59.5	71.7	67.2	57.8	66.7
咀嚼食团(个/d)		401.5	456.0	452.0	570.9	552.0
饮水(次/个)		0.5	1.7	4.8	5.2	4.5

表4 无角陶赛特羊主要生理指标

组别	只数	心率/(次·min ⁻¹)	呼吸/(次·min ⁻¹)	体温/℃
羔羊	10	96.4 ± 5.42	28.90 ± 1.60	39.09 ± 0.14
青年公羊	8	87.75 ± 2.43	26.38 ± 2.20	39.00 ± 0.17
青年母羊	12	88.92 ± 3.94	43.25 ± 5.08	39.30 ± 0.31
成年公羊	6	80.83 ± 1.47	23.33 ± 1.63	38.90 ± 0.31
成年母羊	10	83.70 ± 2.71	27.80 ± 1.93	39.08 ± 0.26

2.3 生长发育

从表6、表7可见,初生、2.5月龄断奶、6月龄到周岁,无角陶赛特羊的体重、主要体尺指标^[1],都是比较理想的,并高于新西兰饲养的同品种羊。

2.4 繁殖性能

在永昌肉用种羊场的生态经济条件下,引入的无角陶赛特羊常年发情,繁殖率高;公羊精液品质好,但随季节不同略有差异^[3],如表8、表9所示。

表5 无角陶赛特羊与同龄土种羊(3.5岁)血清生化指标测定值

Table 5 Mensuration value of serum biochemical indexes of Poll Dorset and local sheep (3.5 years old)

品种	性别	只数	谷草	谷丙	乳酸	碱性	血清	血清	血清钙
			转氨酶	转氨酶	脱氢酶	磷酸酶	总蛋白	白蛋白	
			GOT(U/L)	GPT(U/L)	LDH(U/L)	AKP(U/L)	TP(G/L)	ALB(G/L)	Ca(Mg/L)
无角陶 赛特羊	公	6	37.93 ±9.43	11.80 ±5.32	297.33 ±5.7	93.13 ±8.38	58.99 ±12.5	37.22 ±18.1	120.7 ±14.4
	母	18	36.80 ±6.25	15.47 ±2.92	389.07 ±8.7	94.00 ±8.86	45.17 ±3.18	26.17 ±14.2	86.41 ±11.7
当地 蒙古羊	母	14	37.26 ±5.23	15.95 ±1.21	584.75 ±10.21	50.61 ±5.67	59.81 ±7.75		90.40 ±4.00

表6 无角陶赛特羊早期生长发育表

Table 6 Early growth and development of Poll Dorset sheep

性别	初生重	断奶重(2.5月龄)	6月龄重	周岁重
公	4.98 ± 0.45(38只)	23.58 ± 3.78(57只)	45.16 ± 6.23(63只)	82.16 ± 6.13(53只)
母	4.92 ± 0.78(49只)	24.12 ± 6.22(55只)	43.56 ± 5.71(57只)	70.06 ± 6.56(51只)

表7 无角陶赛特羊不同年龄体尺表

Table 7 Body measurement in different ages of Poll Dorset sheep

年龄	性别	测量只数	体长	体高	胸围	尻宽
1.5岁	公	7	91.1 ± 3.7	72.7 ± 3.4	108.0 ± 4.0	23.3 ± 2.7
	母	30	74.9 ± 5.9	66.6 ± 4.3	87.6 ± 6.2	19.1 ± 2.3
2.5岁	公	7	92.6 ± 4.7	78.0 ± 4.2	122.4 ± 6.8	27.5 ± 2.5
	母	33	79.0 ± 3.7	71.5 ± 2.1	100.1 ± 7.2	22.3 ± 2.0
3.5岁	公	6	96.7 ± 4.1	79.2 ± 3.7	125.3 ± 4.2	28.2 ± 2.4
	母	30	82.6 ± 2.9	70.6 ± 2.9	99.9 ± 6.6	21.6 ± 2.0

表8 无角陶赛特母羊引入后繁殖性能统计

Table 8 Reproductive performance of introduced Poll Dorset ewes

年度	产羔母羊数/只	产羔数/只	断奶成活羔羊数/只	产羔率/%	断奶成活率/%	繁殖成活率/%
2000—2003	150	216	197	144.00	91.20	131.33

表9 季节因子对无角陶赛特品种羊精液品质的影响

Table 9 Effect of seasonal factor on sperm quality of Poll Dorset sheep

季节	射精量(ml/次)	原精活率/%	原精密度/(×10 ⁸ 个·ml ⁻¹)	原精畸形率/%
春季	1.34 ± 0.40	0.78 ± 0.05	32.69 ± 3.81	15.00 ± 2.78
夏季	1.23 ± 0.46	0.72 ± 0.05	33.77 ± 7.95	12.26 ± 3.93
秋季	1.31 ± 0.33	0.72 ± 0.04	35.63 ± 7.02	12.08 ± 2.36
冬季	1.32 ± 0.36	0.78 ± 0.06	33.06 ± 6.45	13.65 ± 6.09

根据统计,无角陶赛特母羊发情周期为 14.71 ± 0.23 d,发情持续期为 28 h,平均妊娠天数为 146.72 ± 1.89 d。

2.5 无角陶赛特羊的产毛性能和羊毛品质

无角陶赛特羊的产毛性能及其羊毛品质检测统计结果见表 10、表 11。

表 10 无角陶赛特羊的产毛性能

Table 10 Wool yield performance of Poll Dorset sheep

年龄	性别	只数	剪毛量/kg	自然毛长/cm
1.5	公	7	2.10 ± 0.37	6.50 ± 0.78
	母	30	2.04 ± 0.37	6.82 ± 0.48
2.5	公	7	2.86 ± 0.43	9.35 ± 0.86
	母	33	2.35 ± 0.62	7.11 ± 1.26
3.5	公	6	2.96 ± 0.72	9.42 ± 1.57
	母	30	2.24 ± 0.81	7.56 ± 0.98

表 11 无角陶赛特羊羊毛品质检测统计表

Table 11 Wool quality mensuration of Poll Dorset sheep

性状	性别	数值
羊毛细度/ μm	公	31.82 ± 3.73
	母	30.03 ± 3.69
羊毛伸直长度/cm	公	11.16 ± 2.28
	母	10.50 ± 2.30
羊毛强度/cN	公	21.04 ± 4.33
	母	18.74 ± 3.29
羊毛伸度/%	公	31.61 ± 4.56
	母	32.00 ± 3.99
羊毛含脂率/%	公	12.24 ± 2.71
	母	9.73 ± 2.06
羊毛净毛率/%	公	60.94 ± 4.45
	母	65.61 ± 6.31

2.6 血液蛋白多态位点基因频率及基因型频率

2.6.1 血清转铁蛋白(Tf)位点基因频率及基因型频率

在血清转铁蛋白(Tf)位点,无角陶赛特羊等位基因频率 $A > B > C$,A(0.600 0)为优势等位基因,基因型频率 AB(0.457 1)占优势^[4](见表 12)。

表 12 转铁蛋白的基因频率和基因型频率

Table 12 Gene and genotypic frequencies of transferrin

基因频率			基因型频率				
A	B	C	AA	AB	AC	BB	BC
0.600 0	0.271 4	0.128 6	0.257 1	0.457 1	0.228 6	0.028 6	0.028 6

2.6.2 白蛋白基因频率及基因型频率

在白蛋白位点,无角陶赛特羊等位基因频率 $S > W > F$,S(0.696 4)为优势基因,基因型频率 FS >

SS > SW,FS(0.542 9),SS(0.400 0)占优势(见表 13)。

表 13 白蛋白(AI)的基因型频率及基因频率

Table 13 Gene and genotypic frequencies of albumin

数量	基因频率			基因型频率		
	S	F	W	SS	FS	SW
35	0.696 4	0.035 7	0.267 9	0.400 0	0.542 9	0.057 1

2.6.3 血红蛋白基因频率及基因型频率

如表 15 所示在血红蛋白位点,无角陶赛特羊等位基因频率 $HbB > HbA$,等位基因优势不明显,基因型频率 $AB > BB > AA$,AB(0.828 6)基因型优势非常明显,如表 14 所示。

表 14 血红蛋白基因型频率和基因频率

Table 14 Gene and genotypic frequencies of haemoglobin

数量	基因频率			基因型频率			
	HbA	HbB	Hbc	AA	AB	BB	BC
35	0.47 14	0.528 6	0.000 0	0.057 1	0.828 6	0.114 3	0.000 0

2.6.4 血清酯酶基因频率及基因型频率

在血清酯酶位点,无角陶赛特羊等位基因频率 $Es - > Es +$, $Es -$ (0.900 0)为绝对优势基因;基因型频率 $Es - - > Es + - > Es + +$, $Es - -$ (0.85 7 1)基因型占绝对优势(见表 15)。

表 15 血清酯酶(Es)的基因型频率和基因频率

Table 15 Gene and genotypic frequencies of serum esterase

数量	基因频率			基因型频率		
	$Es +$	$Es -$	$Es + +$	$Es + -$	$Es - -$	
35	0.100 0	0.900 0	0.057 1	0.085 7	0.857 1	

2.7 发病与死亡情况

无角陶赛特羊引入羊场后,积极实施预防为主,防重于治的方针。每年按期进行疫苗注射,驱虫、定期和不定期进行羊舍内外的严格消毒等措施。九年多来,羊只发病率低,死亡率小,绝大多数羊群健康结实。在发病不多的个体中,发生的主要有呼吸系统疾病,如由支气管炎引发的咳嗽等;消化系统疾病,如痢疾等;以及泌尿系统疾病,如结石等。呼吸系统疾病主要发生在春季,各龄羊都有发生,这与春季气候干燥、风大多沙有关。消化系统疾病大多是羔羊期发生,主要发生在羔羊断奶前后,因为此阶段正处于由干草期向青草期过渡时期,因而易发生消

化不良。发生的外科疾病主要有蹄部炎症、外伤等。产科病主要有脱肛、流产;发生的主要寄生虫有蛔、肠胃寄生虫等,发病季节在秋季。没有发生过传染病。

2.8 无角陶赛特羊引入甘肃河西走廊地区后的适应性评价

根据对上述内容9年的观测研究,无角陶赛特羊在甘肃省永昌肉用种羊场及其周边地区,生长发育快,肉用体形好,繁殖力高,发病率低,死亡率少。用笔者提出的“总适应能力”进行评价^[5],结果无角陶赛特羊的评定等级为A级,结论是适应性良好,引种获得成功。

3 无角陶赛特羊在我国养羊业中的应用

新西兰无角陶赛特羊引入后,笔者在对其进行

表 16 陶×蒙1~3代杂种羊各发育阶段体重统计

Table 16 Body weight of each development stage about 1~3 generation hybrid of Poll Dorset and Mongolian sheep

羊别	性别	3月龄		6月龄		周岁		成年	
		只	体重/kg	只	体重/kg	只	体重/kg	只	体重/kg
DMF ₁	公	163	23.81 ± 3.15	137	37.61 ± 6.26	136	43.07 ± 7.25	23	60.06 ± 6.12
	母	213	20.67 ± 3.67	216	34.34 ± 7.71	213	39.37 ± 5.68	181	53.62 ± 4.25
DMF ₂	公	161	24.63 ± 1.11	157	36.32 ± 4.72	65	48.32 ± 5.07	47	61.53 ± 5.01
	母	179	22.17 ± 3.19	163	33.58 ± 5.23	138	44.75 ± 4.77	126	56.11 ± 4.67
DMF ₃	公	51	25.16 ± 4.81	37	38.36 ± 4.07	19	50.39 ± 4.18	—	—
	母	72	23.09 ± 3.53	42	36.03 ± 3.78	31	46.23 ± 5.48	—	—

注:D代表无角陶赛特羊,M代表蒙古羊,H代表小尾寒羊,F代表杂种羊,F右下角字数代表杂交代数。

表16指出,与母本蒙古羊相比,1~3代杂种羊各主要发育阶段体重均有显著提高。6月龄DMF₁公羔提高18.08%,母羔提高18.7%;DMF₂公羔提高14.03%,母羔提高16.15%;DMF₃公羔提高20.44%,母羔提高24.63%;周岁:DMF₁公羊提高11.49%,母羊提高10.37%;DMF₂公羊提高25.08%,母羊提高25.46%;DMF₃公羊提高30.44%,母羊提高29.60%。成年:DMF₁公羊提高17.47%,母羊提高15.83%;DMF₂公羊提高20.34%,母羊提高21.21%。其中DMF₃提高幅度最大。

3.2 各代杂种羊的繁殖特性

在永昌地区,参加杂交改良的主要母本是当地蒙古羊,约占70%,其次是小尾寒羊,约占30%。在饲养管理条件良好的农户,特别是以小尾寒羊作母本进行杂交改良的杂种母羊,羊只也具有全年发情、配种、产羔的属性。根据对部分养殖户的统计,各代杂种羊的繁殖特性见表17。

适应性观测的同时,积极应用胚胎移植、早期断奶和密集产羔等繁殖新技术,努力扩大种羊群体,并不断选育提高;同时也用其对地方土种母羊进行杂交改良,以期提高土种绵羊的生产力和产品品质,提高地方绵羊群体的良种化程度,提高养殖户和养羊者的经济收入。在2000—2008年,笔者用无角陶赛特羊在甘肃、宁夏、青海、四川、河南等省、区,与地方蒙古羊、小尾寒羊、西藏羊等杂交,据不完全统计,获得各类杂种羊150余万只,杂交改良效果和经济效益都十分显著。

3.1 各代杂种羊的生长发育

陶×蒙1~3代杂种羊各主要发育阶段体重指标见表16^[6]。

表 17 杂种羊繁殖性能统计

Table 17 Reproductive performance of hybrid sheep

杂种羊	产羔母羊数	产羔数	断奶成活羔羊数	产羔率/%	繁殖成活率/%
F ₁	366	517	498	141.26	136.07
F ₂	216	295	281	136.57	130.09
合计	582	812	779	139.52	133.85

3.3 杂种羊的肉用性能

3.3.1 三代杂种羊的育肥效果

从甘肃省红光园艺场淘汰羔羊群中选择无角陶赛特公羊×蒙系母羊杂交的陶蒙F₃羔羊(DMF₃)和无角陶赛特公羊×小尾寒羊母羊杂交的陶寒F₃羔羊(DHF₃)共计28只。其中DMF₃和DHF₃各选择了14只,为试验组,实行“放牧+补饲”;随机选择20只DHF₃,公母各10只,为对照组,放牧但不补饲。试验组单独组群饲养,对照组随大群放牧^[7]。

试验时间为2007年8月28日—10月27日。羔羊育肥饲料配方见表18。预试期10 d,饲喂量由少到多逐渐添加至规定量。正试期每天平均按0.6 kg/只投料,试验组实行“放牧+补饲”,早晨7:30出牧,至11:30左右归牧,下午2:30出牧,7:00左右归牧,归牧后补饲精料,自由饮水,对照组放牧但不补饲。放牧时间随气候调整,每天保证至少有6 h左右。每月消毒圈舍一次,平时勤打扫,注意羊舍内外卫生,保持干燥、通风。育肥羔羊体重变化见表19。

表 18 羔羊育肥饲料配方

Table 18 Feed formulas of fattening lambs

配方组成		风干日粮含量/kg	
饲料名称	百分比/%	营养成分	营养水平/%
玉米	63.45	DM	84.10
大豆粕	18.50	CP	17.05
胡麻饼	6.50	Ca	0.67
麸皮	8.00	P	0.39
贝壳粉	1.55	ME/(MJ·kg ⁻¹)	11.22
食盐	1.00		
预混料	1.00		
总计	100.0	Ca/P=1.72	

羔羊育肥经济效益分析(详见表20):试验组羔羊增重按当地当时羔羊肉市场价15元/kg计算;扣除饲料成本费、肥育期间进行的驱虫、药浴、防疫和打耳标及在肥育过程中个别羊只的治疗等医药及管

理费等,获利以DMF₃最高,DHF₃次之,赢利分别为169元/只和147元/只,分别比对照组多获纯利89元和67元;投入产出比以DMF₃最高,DHF₃次之,投入产出比分别为1:2.67和1:2.45。

3.3.2 育肥羔羊产肉力及羔羊肉品质的分析

育肥羔羊产肉力及羔羊肉品质的分析如表21、表22所示。DMF₃和DHF₃宰前活重、胴体重、屠宰率、GR值、眼肌面积等均较对照组有显著差异($P < 0.01$)见表21。

3.3.3 羔羊肉营养成分分析

常规营养成分测定见表23。DMF₃,DHF₃和对照组羔羊肉中粗蛋白含量均在20.00%以上,育肥组脂肪含量均在4%~5%之间,但间差异不显著($P > 0.05$)。羔羊肉中脂肪、水分含量和热能DMF₃和DHF₃两者间差异不显著($P > 0.05$),均极显著高于对照组($P < 0.01$),表明经过短期育肥能增加体内脂肪含量,提高肉的多汁性和热能。两不同杂交组合羔羊肉中矿物质含量详见表24。钾、钠、铁、磷、铜含量DMF₃较高,铜和钠含量分别为5.07 mg/kg和1 084.67 mg/kg,显著高于DHF₃($P < 0.05$),而钙、镁和锌含量DHF₃较高,镁和锌含量分别为242.58 mg/kg和36.71mg/kg,显著高于DMF₃($P < 0.05$)。

表 19 育肥羔羊体重方面的变化

Table 19 Body weight changes of fattening lambs

品种	性别	数量	肥育始重/kg	肥育末重/kg	绝对增重/kg	平均日增重/g	饲料转化率
DMF ₃	公	8	18.36 ± 4.91	36.63 ± 4.09	18.27 ± 4.41	304.50 ± 24.72	2.98:1
	母	6	15.86 ± 2.78	33.43 ± 3.01	17.57 ± 3.25	292.83 ± 26.48	
DHF ₃	公	8	16.54 ± 4.47	33.41 ± 4.81	16.87 ± 3.26	281.17 ± 25.16	3.24:1
	母	6	14.17 ± 2.85	30.22 ± 1.80	16.05 ± 1.47	267.50 ± 26.41	
对照组	公母	20	12.34 ± 3.65	18.37 ± 3.13	6.03 ± 2.62	100.50 ± 10.83	—

表 20 育肥羔羊经济效益分析

Table 20 Analysis of economical benefits about fattening lambs,

品种	收 入		支 出			利 润		投入产 出比	与对照组 比较/%
	总重/kg	金额/元	颗粒料		医药及管理费 (元/只)	合计 /元	总 计 (元/只)		
			耗料量/kg	金额/元					
DMF ₃	251.58	377.4	750	127.5	10.00	141.5	169	1:2.67	211.50
DH F ₃	231.26	346.9	750	127.5	10.00	141.5	147	1:2.45	183.75
对照组	120.60	180.9	—	—	10.00	200	80	—	100.00

表 21 育肥羔羊产肉力的分析

Table 21 Analysis of mutton production performance about fattening

性别	数量	宰前活重/kg	胴体重/kg	屠宰率/%	胴体净肉率/%	骨肉比	GR 值/mm	眼积面积/cm ²
公	3	35.50 ± 4.17	17.97 ± 1.81	50.62 ± 0.78	77.58 ± 3.71	1:3.92	10.21 ± 0.81	11.10 ± 1.40
母	3	33.25 ± 2.90	16.52 ± 1.72	49.68 ± 1.11	75.96 ± 3.52	1:3.65	10.46 ± 0.40	10.80 ± 0.18
公	4	33.50 ± 4.41	16.38 ± 1.75	48.90 ± 0.93	—	—	10.20 ± 0.81	11.08 ± 1.11
母	4	29.00 ± 1.78	14.08 ± 0.38	48.55 ± 1.78	—	—	10.24 ± 0.29	10.72 ± 0.84
公母	6	18.37 ± 3.03	8.29 ± 1.45	45.13 ± 2.09	—	—	8.91 ± 0.69	9.41 ± 1.12

表 22 育肥羔羊肉品质分析

Table 22 Analysis of mutton quality about fattening lambs

品种	性别	数量	肉色	大理石纹	pH ₁	pH ₂₄	熟肉率/%	失水率/%	剪切力/kg
DMF ₃	公	3	3.65 ± 0.35	3.38 ± 0.44	5.93 ± 0.08	5.54 ± 0.24	66.34 ± 2.56	10.73 ± 3.93	4.41 ± 0.45
	母	3	3.63 ± 0.25	3.25 ± 0.29	6.02 ± 0.25	5.59 ± 0.20	71.59 ± 2.66	10.81 ± 1.56	3.98 ± 0.58
DHF ₃	公	4	3.75 ± 0.29	3.25 ± 0.25	5.94 ± 0.17	5.59 ± 0.09	65.18 ± 3.85	10.27 ± 0.07	4.36 ± 0.55
	母	4	3.63 ± 0.25	3.00 ± 0.21	5.97 ± 0.19	5.62 ± 0.02	70.26 ± 3.28	10.40 ± 2.30	4.08 ± 0.69
对照组	公母	6	3.06 ± 0.48	1.97 ± 0.50	5.98 ± 0.11	5.40 ± 0.22	64.64 ± 2.90	11.85 ± 6.59	3.93 ± 0.58

表 23 羔羊肉常规养分测定

Table 23 Mensuration of general nutrient composition on mutton of lambs

品种	只数	性别	粗蛋白/%	脂肪/%	灰分/%	水分/%	热能/(MJ·kg ⁻¹)
DMF ₃	3	公	20.44 ± 0.88	4.82 ± 0.90	1.36 ± 0.11	74.28 ± 1.53	6.95
	3	母	20.43 ± 1.2	4.46 ± 1.01	1.33 ± 0.31	74.18 ± 0.42	6.83
DHF ₃	4	公	20.46 ± 1.34	4.62 ± 1.16	1.41 ± 0.09	75.10 ± 0.44	6.89
	4	母	20.45 ± 0.70	4.42 ± 0.57	1.35 ± 0.07	74.11 ± 1.39	6.72
对照组	6	公母	20.42 ± 0.97	2.36 ± 0.82	1.34 ± 0.52	72.47 ± 0.82	5.74

表 24 羔羊肉矿物质测定

Table 24 Mensuration of mineral on mutton of lambs

品种	只数	Fe	Mg	Mn	Cu	Zn	K	Na	Ca	P	Ca/P
DMF ₃	3	58.03	220.06	0.83	5.07	32.61	987.45	1 084.67	162.92	1 732.56	0.09
DHF ₃	3	57.41	242.58	0.79	4.28	36.71	966.86	1 068.34	169.15	1 728.14	0.10

3.3.4 羔羊肉脂肪酸的测定

肌肉中脂肪酸的种类和组成是决定脂肪组织理化性质、影响肉质风味的重要化学成分,是评定营养价值高低的重要指标之一。研究测定了羔羊肉中主要的脂肪酸组成^[2],DMF₃和DHF₃两杂交组合间各脂肪酸含量较接近,差异不显著($P > 0.05$)。脂肪组成基本相似,均是以豆蔻酸、十五碳酸、棕榈酸、十

七碳酸、硬脂酸、十九碳酸为主,它们的总含量占测定脂肪酸组成的95%以上。在脂肪酸组成中硬脂酸占比例最大,分别为46.23%和46.12%,其次棕榈酸分别为28.26%和27.54%,十九碳酸12.06%和11.87%,豆蔻酸4.36%和4.14%,十七碳酸3.52%和3.25%,其余的脂肪酸含量则较低,详见表25。

表 25 羔羊肉中主要脂肪酸的测定

Table 25 Mensuration of main fatty acids on mutton of lambs

品种	只数	十三碳酸	豆蔻酸	十五碳酸	棕榈酸	十七碳酸	硬脂酸	亚油酸(C18:2)	十九碳酸
DMF ₃	3	0.95	4.36	0.95	28.26	3.52	46.23	4.15	12.06
DHF ₃	3	0.92	4.14	0.89	27.54	3.25	46.12	4.12	11.87

3.3.5 羔羊肉中氨基酸的测定

从表 26 可见,DMF₃ 和 DHF₃ 羔羊肉中氨基酸的含量接近,10 种必需氨基酸中,赖氨酸和亮氨酸占蛋白质比例较高。与 FAO(1956)提出的理想蛋白质中的必需氨基酸含量相比,均高于理想蛋白质中相应氨基酸的含量,占蛋白质比例分别在 7.5 % 和 2.4 % 以上。从必需氨基酸总含量上看,DHF₃ 羔羊肉中含量最为丰富,占氨基酸总量的 49.60 %。非必需氨基酸也以 DHF₃ 羔羊肉中含量最为丰富,谷氨酸、天冬氨酸和丙氨酸占蛋白质比例相对较高,分别为 13.17 %、7.68 % 和 4.88 %。研究表明氨基酸中的丝氨酸、谷氨酸、甘氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、丙氨酸和脯氨酸是肉香味的必需前体氨基酸,尤其谷氨酸是肉中的主要鲜味物质。从表中可以看出,肉质中重要风味前体氨基酸的总量 8.08 %,尤其谷氨酸和天门冬氨酸的含量丰富,分别为 2.70 % 和 1.57 %,高于资料中报道的小尾寒羊的含量 2.48 % 和 1.23 %。

表 26 羔羊肉氨基酸含量测定
Table 26 Mensuration of amino acids on mutton of lambs

氨基酸名称	占羔羊肉比例		占蛋白质比例		理想比例
	DMF ₃	DHF ₃	DMF ₃	DHF ₃	
必需氨基酸 /%					
苏氨酸	0.79	0.79	3.85	3.88	5.0
缬氨酸	0.88	0.94	4.23	4.57	7.0
蛋氨酸	0.03	0.05	0.17	0.26	2.8
异亮氨酸	0.77	0.78	3.75	3.83	6.6
亮氨酸	1.38	1.40	6.73	6.86	10
苯丙氨酸	0.75	0.72	3.67	3.52	5.8
赖氨酸	1.55	1.54	7.54	7.51	7.5
组氨酸	0.52	0.55	2.53	2.71	2.4
精氨酸	1.05	1.08	5.15	5.30	6.6
色氨酸	0.15	0.21	0.71	1.03	1.6
合计	7.85	8.08	38.42	39.47	55.3
非必需氨基酸 /%					
天门冬氨酸	1.57	1.57	7.67	7.68	
酪氨酸	0.56	0.54	2.73	2.64	
脯氨酸	0.63	0.73	3.07	3.55	
胱氨酸	0.20	0.21	1.00	1.04	
丝氨酸	0.63	0.66	3.07	3.22	
谷氨酸	2.63	2.70	13.00	13.17	
甘氨酸		0.81		3.97	
丙氨酸	0.74		3.64		
小计	0.97	1.00	4.75	4.88	
总计	7.96	8.21	38.94	40.15	
总计	15.81	16.29	77.18	79.62	

3.3.6 一代杂种公羔羔羊肉中挥发性风味成分

风味是衡量肉品质一个重要指标。它与质地、营养、安全性等一起,成为影响人们对畜禽肉取舍的决定因素。肉风味主要包括滋味和香味两方面。滋

味来源于肉中的滋味呈味物如无机盐、游离氨基酸和小肽、核酸代谢产物和肌苷酸、核糖等;香味主要由肌肉在受热过程中产生的挥发性风味物质如不饱和和醛酮、含硫化合物及一些杂环化合物产生。

经测定,从无角陶赛特一代杂种公羔羔羊肉中,初步检出挥发性物质中的 70 种化合物^[8],其中烷类 20 个、烯类 4 个、醛类 13 个、酮类 7 个、醇类 11 个、酯类 5 个、呋喃 3 个、吡喃 1 个、噻唑 1 个、酸类 2 个、其他 3 个,相对含量分别占总组分的 24.266 %, 11.471 %, 13.172 %, 18.23 %, 14.130 %, 1.181 %, 1.575 %, 0.038 %, 0.076 %, 0.279 %, 3.526 %, 总检出量为 87.944 %。从检出的组分所占比例来看,依次为:烷类、醛类、醇类、酮类、酯类、烯类等。

肉类风味是最难研究的食品风味之一,但其发展前景非常广阔。随着现代分析仪器与分离技术的发展,已鉴定出的许多化合物对肉类风味有重大贡献,由于肉类风味是相当复杂的混合物,而且某些“关键化合物”存在的量极少,且这些关键化合物在很大程度上是糖类及蛋白质加热交互作用的产物。风味物质具有如下特点:种类繁多,并相互影响;含量极微,但效果显著;稳定性较差;分子结构缺乏普遍规律性;易受浓度、介质等外界条件影响;多为非营养物质,不参与体内代谢,但能促进食欲等。然而,影响羊肉风味的因素很多,有关羊肉风味组成的系统研究在国内外报道的资料甚少,可借鉴的检测方法尚未成熟。因此,有关羊肉风味物质的研究和探讨,还待于进一步深入进行。

3.4 羊皮品质

张德荣将蒙古羊母羊与陶×蒙一代、二代羊母羊羊皮试样防腐处理,经工厂加工、铬鞣制成半成品(坯革)后,对各项理化性能指标进行检测研究和比较^[9](见表 27)。

表 27 蒙古羊与陶蒙 F₁, F₂ 代羊皮的理化指标与国家绵羊皮(服装革)标准比较

Table 27 Comparison of Physical and chemical indexes between crossbreed sheep skin and national sheep skin (garment leather) standards

项目	撕裂力/N	规定负荷 伸长率/%	收缩温度/℃	pH
国标	≥11	25~60	≥90	3.2~6.0
M	35.55	49.00	85.00	4.25
DMF ₁	25.23	53.75	83.13	4.26
DMF ₂	31.80	61.00	85.00	4.24

M, DMF₁ 和 DMF₂ 与国家标准相比, 撕裂力分别为 35.55 N, 25.23 N, 31.80 N, 均超过了国家标准(≥ 11N); 规定负荷伸长率分别为 49.00%, 53.75%, 61.00%, 均符合国家规定的标准, 其中, DMF₂ 的规定负荷伸长率稍高于国家标准的最大值(≤ 60%); 收缩温度分别为 85.00 °C, 83.13 °C, 85.00 °C, 略低于国家标准(≥ 90 °C); 其 pH 值分别为 4.25, 4.26, 4.24 均在国家标准范围内。因此, 陶蒙一代、二代羊皮, 利用先进的皮革加工设备和生产技术, 可加工生产成高、中、低档各式各样的服装革, 满足市场的需要。

参考文献

[1] 赵有璋, 李发弟, 等. 新西兰绵羊引入甘肃河西走廊地区的适应性研究[J]. 家畜生态学报, 2005, 4: 24 - 30

- [2] 蔡原. 无角陶赛特羊在甘肃河西走廊地区适应性及杂交效果的研究[D]. 甘肃农业大学硕士学位论文, 2002, 6
- [3] 孙照刚. 季节因子对肉用型绵羊品种公羊繁殖性能影响的研究[D]. 甘肃: 甘肃农业大学, 2002
- [4] 张子军. 甘肃肉用绵羊新品种种群亲本种质特性的研究[D]. 甘肃: 甘肃农业大学, 2005
- [5] 赵有璋. 用“总适应能力”衡量羊品种引种效果的研究[J]. 家畜生态学报, 2004, 2: 8 - 9
- [6] 赵有璋, 李发弟, 等. 甘肃现代肉羊新品种群培育研究报告[J]. 中国草食动物, 2006, 3: 3 - 10
- [7] 王旭刚. 甘肃现代肉羊新品种选育群肉用性能的研究[D]. 甘肃: 甘肃农业大学, 2008
- [8] 杨富民. 肉用杂种一代羊肉品质特性研究[D]. 甘肃: 甘肃农业大学, 2007
- [9] 张德荣. 改良绵、山羊皮理化特性的研究[D]. 甘肃: 甘肃农业大学, 2007

Study on germplasm characteristics and its Application of Poll Dorset Sheep

Zhao Youzhang, Li Fadi, Zhang Zijun, Cai Yuan,
Sun Zhaogang, Yang Fuming, Wang Xugang, Zhang Derong
(Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China)

[Abstract] In early 2000, 41 of Poll Dorset sheep were introduced from New Zealand into Yongchang mutton sheep breeding farm, which is located at the Hexi Corridor in Gansu Province, China. The introduced sheep were mainly rearing in confinement, and the grazing was used as assistant. After the systematic study of the introduced sheep, such as behavior, physiological and biochemical index, growth and development, reproductive performance, polymorphic loci of blood protein gene and gene type frequency, and disease resistance, the results indicate that the introduced Poll Dorset sheep had both good adaptability and germplasm characteristics. By the end of 2008, the total number of 1~3 generation hybrid sheep were more than 200 000 in Yongchang County, and more than 1 300 000 of different generation hybrid sheep were got in Gansu, Ningxia, Qinghai and Henan provinces where were used as spread areas. Significant economic benefits were made. Poll Dorset sheep is one of the main paternal breeds which are using for cultivating the modern mutton sheep breed in Gansu Province.

[Key words] Poll Dorset sheep; germplasm characteristics; application