

董伟, 张开栋, 杨成璞, 等. 三元杂交模式对舍饲肉羊生长性能及胴体性状的影响研究 [J]. 畜牧与兽医, 2026, 58 (10): 6–10.

Dong W, Zhang K D, Yang C P, et al. Effects of three-way crossbreeding model on growth performance and carcass traits of feedlot meat sheep [J]. Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2026, 58 (10): 6–10.

三元杂交模式对舍饲肉羊生长性能及胴体性状的影响研究

董伟, 张开栋, 杨成璞, 王桃*

(武威市畜牧兽医科学研究院, 甘肃 武威 733000)

摘要: 为筛选适宜甘肃武威地区舍饲条件下优质肉羊杂交组合, 以滩寒 F1 代 (滩羊 ♂ × 小尾寒羊 ♀) 为母本, 分别以杜泊羊、澳洲白羊、萨福克羊为终端父本构建三元杂交组合, 即杜滩寒 (DTH)、澳滩寒 (ATH) 和萨滩寒 (STH), 以滩寒 F1 代 (TH) 公羔为对照, 系统分析不同杂交模式对舍饲羔羊生长性能及胴体性状的影响。结果: 生长性能方面, 3 个三元杂交组合终末体重、日均增重显著高于对照组 ($P < 0.05$), 料重比显著低于对照组 ($P < 0.05$), 其中 STH 组合表现最优, 日均增重较对照组提高 24.11%; 屠宰性能方面, 3 个三元杂交组合胴体重、屠宰率显著高于对照组 ($P < 0.05$), STH 组合净肉率、眼肌面积优于其他组; 肉品质方面, 3 个三元杂交组合剪切力显著低于对照组 ($P < 0.05$), ATH 与 STH 组合粗蛋白含量、STH 组合粗脂肪含量显著高于对照组 ($P < 0.05$), 各组 pH 值、熟肉率等指标无显著差异 ($P > 0.05$)。综上, 三元杂交模式可显著提升舍饲肉羊生长性能与胴体品质, 其中 STH 组合综合表现最优, 适宜在当地规模化推广应用。

关键词: 舍饲肉羊; 三元杂交; 生长性能; 胴体性状; 肉品质

中图分类号: S823 文献标志码: A 文章编号: 0529-5130(2026)10-0006-05

Effects of three-way crossbreeding model on growth performance and carcass traits of feedlot meat sheep

DONG Wei, ZHANG Kaidong, YANG Chengpu, WANG Tao*

(Wuwei Institute of Animal Husbandry and Veterinary Sciences, Wuwei 733000, China)

Abstract: To screen out the high-quality mutton sheep cross combinations suitable for intensive feeding conditions in Wuwei, Gansu Province, the Tan-suffolk F1 hybrids (Tan sheep ♂ × Small-tailed Han sheep ♀) were used as maternal parents, and Dorper sheep, Australian White sheep and Suffolk sheep were respectively selected as terminal sires to establish three-way cross combinations (namely Dorper-Tan-Suffolk, DTH; Australian White-Tan-Suffolk, ATH; and Suffolk-Tan-Suffolk, STH). Meanwhile, the male lambs of Tan-suffolk F1 hybrids (TH) were set as the control group, and a systematic analysis was conducted on the effects of different crossbreeding patterns on the growth performance and carcass traits of the intensively reared lambs. The results showed as follows: In terms of growth performance, the final body weight and average daily gain (ADG) of the 3 three-way cross groups were significantly higher than those of the control group ($P < 0.05$), while their feed conversion ratio (FCR) was significantly lower ($P < 0.05$). Among them, the STH group performed the best, with ADG increased by 24.11% compared with the control group. In terms of slaughter performance, the carcass weight and dressing percentage of the 3 three-way cross groups were significantly higher than those of the control group ($P < 0.05$), and the lean meat percentage and eye muscle area of the STH group were superior to the other groups. In terms of meat quality, the shear force of the 3 three-way cross groups was significantly lower than that of the control group ($P < 0.05$), the crude protein content of the ATH and STH groups, and the crude fat content of the STH group were significantly higher than those of the control group ($P < 0.05$). There were no significant differences in the pH value, cooked meat percentage and other indicators among all groups ($P > 0.05$). In conclusion, the three-way crossbreeding model significantly improved the growth performance and carcass quality of the feedlot meat sheep, and the STH combination had the best comprehensive performance, which might be appropriate for large-scale promotion and application in the local area.

Keywords: feedlot meat sheep; three-way crossbreeding; growth performance; carcass traits; meat quality

收稿日期: 2025-12-18; 修回日期: 2026-07-20

基金项目: 甘肃省寒旱特色农业羊产业技术体系项目 (GSARS02); 甘肃省陇原青年英才项目

第一作者: 董伟, 女, 硕士, 正高级兽医师

* 通信作者: 王桃, 硕士, 高级畜牧师, 主要从事畜牧技术推广研究工作, E-mail: 466930588@qq.com。

杂交育种是突破畜禽生产性能瓶颈的核心育种技术，可显著优化生长速率、饲料转化效率与肉品质，是推动畜牧业提质增效、转型升级的关键技术支撑^[1]。当前，我国畜牧业正向集约化、标准化、高质量方向稳步转型，肉羊产业已成为北方地区重要农业经济支柱。甘肃省武威市作为全省养羊第一大市，长期引进澳洲白、陶塞特、萨福克、杜泊等国外优质种羊，但受“重引进、轻育种”养殖理念滞后、标准化育种机制不完善等因素制约，当地肉羊生产仍以二元杂交模式为主，且杂交模式混乱、繁育体系不规范，导致杂种优势未能充分发挥，养殖生产效益受限。滩寒 F1 代（TH）是由耐粗饲、抗逆性强、肉质细嫩的滩羊为父本，以多胎高产、生长周期较短的小尾寒羊为母本杂交选育得到的二元杂交后代，该组合充分整合了双亲优良种质特性，在武威地区舍饲条件下具有较好的环境适配性，目前已在本地养殖场中广泛应用。然而，TH 肉羊仍存在生长后期增重缓慢、胴体瘦肉率偏低等短板^[2]，无法充分适配集约化养殖模式对肉羊高效生产与优质肉品产出的产业需求，因此亟需通过进一步杂交改良优化其生产性能。三元杂交技术通过引入遗传优势显著的终端父本，在兼顾母本环境适应性与高繁殖力生物性状的同时提升后代的生长性能与肉品质，是现阶段肉羊品种改良与种质升级的主流技术方向。基于此，本研究以杜泊、澳洲白、萨福克为终端父本，与 TH 母羊进行三元杂交，系统分析不同组合对舍饲羔羊生长性能及胴体性状的影响，旨在筛选出适宜本地推广的杂交组合，为养殖主体增产增效提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验设计

以繁殖性能优异、生长速度快的小尾寒羊为母本，以产肉性能突出、遗传稳定性强的滩羊为父本，杂交培育获得 TH；选取生长发育快、肉品质优良、屠宰率高且耐粗饲、抗寒性强的杜泊、澳洲白、萨福克羊作为三元杂交终端父本，分别与 TH 母羊进行杂交，构建杜滩寒 F2 代（DTH）、澳滩寒 F2 代（ATH）、萨滩寒 F2 代（STH）3 个三元杂交组合。本试验周期 120 d，试验通过测定 TH（对照组）以及 DTH、ATH 和 STH 这 3 个三元杂交组合生长性能及屠宰后胴体性状指标，系统分析不同杂交模式对舍饲肉羊生产性能的影响。

1.2 试验动物

试验动物来源于古浪县某规模化养殖场。选取健康无病、生长发育良好的 2 月龄断奶公羔 120 只，每个组合各 30 只。各组参试羊初始体重经统计学检验

无显著性差异。

1.3 试验日粮

参照 NY/T 816—2016《肉羊营养需要量》肉用绵羊生长育肥公羊营养标准配制试验日粮（表 1）。采用分阶段育肥模式：育肥前期（1~60 d）精粗比 7：3，育肥后期（61~120 d）精粗比 8：2，粗饲料以全株青贮玉米为主。

表 1 育肥期精料配方及其组成（风干基础）

种类	比例/%	营养成分 ^②	含量
玉米	60.0	消化能/（MJ·kg ⁻¹ ）	11.6
小麦麸	8.0	粗蛋白/%	13.2
大豆粕	14.3	钙/%	0.8
全脂大豆	14.0	磷/%	0.4
小苏打	0.5		
石粉	1.2		
磷酸氢钙	0.5		
预混料 ^①	1.0		
食盐	0.5		

注：①每千克饲料提供铁 70 mg，铜 11 mg，锰 25 mg，锌 45 mg，硒 0.3 mg，碘 0.8 mg，钴 0.3 mg，VA 2 500 IU，VD 1 500 IU，VE 25 IU；②代谢能为计算值，其余均为实测值。

1.4 饲养管理

试验采用标准化舍饲模式，每日 8：00、16：30 定时饲喂 2 次。投喂量以料槽剩余 8%~10%为标准，保障参试羊自由采食与清洁饮水。

1.5 指标测定

1.5.1 生长性能测定

试验羊分别于试验第 1、30、120 天早晨空腹称重，计算总增重和日增重。每日准确记录各组饲料投喂量与剩料量，据此计算日均饲料消耗量及料重比（FCR）。

1.5.2 胴体性状测定

试验结束后第 4 天，每组随机选取 5 只体重相近的参试羊，屠宰前禁食 12 h、禁水 2 h。参照张博^[3]方法测定宰前活重、胴体重、屠宰率、眼肌面积等屠宰性能指标；同时测定肉品质指标，包括肉色（亮度 *L** 值、红度 *a** 值、黄度 *b** 值）以及 pH 值、剪切力、熟肉率、水分含量、粗脂肪含量和粗蛋白含量。

1.6 数据统计和分析

采用 SPSS 20.0 统计软件进行 One-way ANOVA 分析。当组间差异显著时，采用 Duncan’s 法进行多重比较。试验结果以“平均值±标准差”表示，*P*< 0.05 为差异显著。

2 结果与分析

2.1 不同杂交组合生长性能比较

试验期间各组试验羊生长状况良好,无重大疾病发生。由表 2 可知,各组初始体重无显著性差异 ($P>0.05$)。试验第 30 和 120 天,3 个三元杂交组合体重均显著高于对照组 ($P<0.05$),但 3 个三元杂交

组合间无显著性差异 ($P>0.05$)。DTH、ATH 和 STH 组日均增重分别比对照组提高 16.88%、18.57% 和 24.11%,料重比下降 6.64%、7.29% 和 9.56%,均与对照组存在显著性差异 ($P<0.05$),但各三元杂交组合间无显著性差异 ($P>0.05$)。结果表明,三元杂交羊生长性能显著优于二元杂交羊,其中 STH 组合表现最为突出。

表 2 不同杂交组合对试验羊生长性能的影响

组别	第 1 天体重/kg	第 30 天体重/kg	第 120 天体重/kg	日均增重/g	日均耗料量/kg	料重比
TH	16.46±0.11	25.41±1.24 ^b	41.93±2.13 ^b	212.25±16.36 ^b	1.31±0.31	6.17±0.25 ^a
DTH	16.29±0.20	29.84±1.51 ^a	46.06±2.44 ^a	248.08±17.80 ^a	1.43±0.19	5.76±0.38 ^b
ATH	17.01±0.26	28.51±1.49 ^a	47.21±2.37 ^a	251.67±15.24 ^a	1.44±0.28	5.72±0.41 ^b
STH	16.57±0.14	27.92±1.36 ^a	48.18±2.28 ^a	263.42±20.91 ^a	1.47±0.24	5.58±0.42 ^b

注:同列比较,字母相同或无字母表示差异不显著 ($P>0.05$),字母不同表示差异显著 ($P<0.05$)。下同。

2.2 不同杂交组合胴体性状比较

2.2.1 屠宰性能比较

由表 3 可知,各组宰前活重无显著性差异 ($P>0.05$)。3 个三元杂交组合的胴体重、屠宰率显著高于对照组 ($P<0.05$),但 3 个三元杂交组合间无显著性差异 ($P>0.05$)。各组参试羊净肉重无显著性差异 ($P>0.05$)。STH 组净肉率显著高于其他 3 组 ($P<$

0.05),DTH、ATH 组分别比对照组提高 2.21%、2.99%,但差异不显著 ($P>0.05$)。STH 组眼肌面积最高,显著高于 TH 和 DTH 组 ($P<0.05$),与 ATH 组间无显著性差异 ($P>0.05$);TH 和 DTH 组间眼肌面积无显著性差异 ($P>0.05$)。结果表明,三元杂交羊屠宰性能显著优于二元杂交羊,其中 STH 组合表现最优。

表 3 不同杂交组合对试验羊屠宰性能的影响

组别	宰前活重/kg	胴体重/kg	净肉重/kg	屠宰率/%	净肉率/%	眼肌面积/cm ²
TH	46.67±4.02	22.77±2.11 ^b	19.04±1.02	48.79±5.62 ^b	40.78±1.72 ^b	13.61±0.72 ^b
DTH	47.24±2.39	24.63±2.97 ^a	19.69±0.99	52.14±3.96 ^a	41.68±2.39 ^b	14.07±0.48 ^b
ATH	46.38±5.22	24.41±1.76 ^a	19.48±1.23	52.63±5.23 ^a	42.00±3.54 ^b	14.32±1.11 ^a
STH	47.81±3.71	25.61±3.02 ^a	20.46±0.67	53.57±4.25 ^a	42.79±1.24 ^a	14.81±0.82 ^a

2.2.2 肉品质比较

由表 4 可知,各组 a^* 值、 b^* 值、pH 值、熟肉率、水分含量和粗灰分含量无显著性差异 ($P>0.05$)。DTH 和 ATH 组 L^* 值显著低于对照组 ($P<0.05$),与 STH 组间无显著性差异 ($P>0.05$)。3 个三元杂交组合剪切力显著低于对照组 ($P<0.05$),3 个三元杂交组间无显著性差异 ($P>0.05$),其中

ATH 组剪切力值最小。ATH 和 STH 组粗蛋白含量显著高于对照组 ($P<0.05$),与 DTH 组间无显著性差异 ($P>0.05$),其中 STH 组粗蛋白含量最高。STH 组粗脂肪含量显著高于对照组 ($P<0.05$),与 DTH、ATH 组间无显著性差异 ($P>0.05$)。结果表明,三元杂交羊肉品质理化指标和养分含量优于二元杂交羊,其中 STH 组合表现最优。

表 4 不同杂交组合对试验羊肉品质的影响

组别	TH 组	DTH 组	ATH 组	STH 组
肉色	L^* 值	35.45±2.42 ^b	33.42±1.94 ^a	33.71±1.66 ^a
	a^* 值	14.24±1.21	14.63±1.64	14.78±0.99
	b^* 值	8.64±0.69	9.11±0.88	8.42±0.74
pH 值	5.97±0.21	5.71±0.34	6.11±0.19	6.17±0.38

续表4

组别	TH 组	DTH 组	ATH 组	STH 组
熟肉率/%	63. 38±4. 39	64. 23±6. 57	64. 81±5. 74	65. 34±4. 48
剪切力/N	62. 51±7. 21 ^b	49. 44±5. 43 ^a	46. 87±6. 66 ^a	48. 32±6. 27 ^a
水分/%	73. 61±4. 35	72. 94±3. 23	72. 24±2. 94	72. 33±3. 11
粗蛋白/%	19. 26±1. 54 ^b	20. 11±2. 06 ^{ab}	21. 16±2. 11 ^a	21. 34±1. 67 ^a
粗脂肪/%	3. 07±0. 24 ^b	3. 48±0. 33 ^{ab}	3. 76±0. 29 ^{ab}	3. 93±0. 31 ^a
粗灰分/%	1. 23±0. 07	1. 40±0. 06	1. 42±0. 11	1. 47±0. 09

注：同行比较，字母相同或无字母表示差异不显著（ $P>0.05$ ），字母不同表示差异显著（ $P<0.05$ ）。

3 讨论

3.1 三元杂交对舍饲羊生长性能的影响

杂交技术的核心价值在于通过亲本遗传物质的互补与累加效应充分释放杂种优势，进而改良后代生长性能^[4]。本研究以滩寒 F1 代为母本构建的 DTH、ATH、STH 这 3 个三元杂交组合，其终末体重、日均增重显著高于对照组，料重比显著降低。该结果印证了三元杂交模式可有效提升肉羊的生长性能，也验证了二元杂交母本配套优质终端父本体系是肉羊遗传改良的高效技术路径。从遗传层面分析，滩寒二元杂交后代整合小尾寒羊多羔多胎基因与滩羊耐粗饲的优良特性，为杂交后代奠定适应性与生长基础；杜泊、澳洲白、萨福克羊携带的高生长速率、高饲料转化效率主效基因与母本基因精准互补，通过显性与上位效应提升生长潜能，与李旺平等^[5]、杜文国等^[2]、张博^[3]研究结论呼应。本研究中 STH 组合生长性能最优，日均增重较对照组提高 24.11%，料重比降低 9.56%，优势源于萨福克羊具备生长速度快、饲料转化率高的遗传特性^[6]，其优良肉用性状传递效率优于其他终端父本。本研究通过标准化舍饲与精准营养调控消除环境干扰，使各三元杂交组合生长性能无显著性差异，提示标准化养殖下，杜泊、澳洲白、萨福克羊均能有效改良滩寒 F1 代生长性能，且萨福克羊效果更为突出，为规模化养殖父本选择提供依据。本研究结果与高云生等^[7]后期研究结论存在差异，可能源于基础母本品种遗传背景不同，本研究为滩寒 F1 代，后者为寒杂 F1 代，表明杂交优势表达具亲本特异性，需结合母本特性筛选终端父本。

3.2 三元杂交对舍饲羊胴体性状的影响

胴体性状是衡量养殖经济效益的核心指标，其改良效果可直接反映杂交育种的实际应用价值。本研究结果显示，三元杂交组胴体重、屠宰率显著高于对照组，其中 STH 组屠宰率最高，达 53.57%，较对照组提高 4.78 个百分点，增幅高于余乾等^[8]的报道。分析原因可能是育肥后期 8：2 精粗比配方更佳，匹配

三元杂交羊快速生长的能量与蛋白质需求，促进肌肉沉积，减少能量无效消耗^[3]。眼肌面积是肌肉沉积能力的重要指标，本研究 STH 组合达 14.81 cm²，显著高于 TH 组和 DTH 组，与萨福克羊后躯发达、肌纤维密度高的品种特性密切相关^[4]，印证了终端父本特性对后代胴体性状的决定性作用^[1]。潘越博等^[9]研究结论与本研究存在差异，推测是母本遗传背景不同（前者为蒙寒 F1 代，本研究为滩寒 F1 代）导致肌肉生长遗传潜力差异，进而影响终端父本优良性状表达效率。净肉率作为体现产肉效率的关键指标，STH 组达 42.79%，显著高于对照组，契合肉羊经济杂交“终端父本提升产肉率”的育种目标^[10]，说明三元杂交可通过亲本优良性状匹配实现产肉效率的定向改良，为舍饲肉羊高效养殖提供技术支撑。

3.3 三元杂交对舍饲羊肉品质的影响

肉品质直接决定羊肉产品的市场竞争力，肉色、嫩度、营养成分等核心品质指标的优化是肉羊杂交改良的重要目标。本研究结果表明，三元杂交组肉色 L^* 值降低、 a^* 值升高，DTH 组、ATH 组 L^* 值显著低于对照组，3 组 a^* 值均高于对照组，与张熙艳^[11]研究一致，表明杂交后代肌肉血红蛋白含量提升、氧化代谢优化，可提升肉色红度，平衡肉色亮度适中，更接近理想标准，且肉色优化与肌肉保水性呈正相关，解释了肉质鲜嫩的现象。剪切力是评价肉质嫩度的重要指标，本研究中 3 个三元杂交组均显著低于对照组，其中 ATH 组合最低，STH 组合次之，与余乾等^[8]研究结论相符，分析原因在于杜泊、澳洲白、萨福克羊均具有肌纤维直径细小的特征，杂交后代可继承该优良性状，肌肉胶原蛋白含量降低、交联减弱，剪切阻力下降^[3]。同时，肉质嫩度的优化与脂肪含量呈现协同效应，本研究三元杂交组脂肪的合理分布有效提升了肉质多汁性与食用风味，与张勇等^[12]研究呼应，表明三元杂交技术可同步改良肌纤维特性与脂肪代谢水平，实现嫩度与风味协同优化。营养成分上，STH 组合粗蛋白、粗脂肪含量显著高于对照组，粗灰分含量范围适宜（1.0%~1.5%），

表明三元杂交提升了肉品蛋白质含量与矿物质均衡性,营养价值更优,其品质改良效果与“双乾肉羊”选育成果契合^[13],证实三元杂交可定向提升肉品营养水平,为高端产品开发提供原料。本试验结果表明,不同杂交组合肉品特性存在差异(ATH组合嫩度最优,DTH组合风味佳),为差异化市场定位提供品种选择方向。

3.4 不同杂交组合的区域适配性分析

干旱半干旱地区肉羊养殖需兼顾生长性能、胴体品质与环境适应性,杂交组合区域适配性是决定其规模化推广应用效果的关键因素^[14]。甘肃省武威市属于典型的干旱半干旱气候,当地舍饲养殖模式对肉羊耐粗饲、抗逆性要求较高,本研究中所用基础母本滩寒F1代,继承了小尾寒羊高繁与滩羊耐粗饲、抗逆性强的优良特质^[14],适配当地养殖环境与舍饲养殖模式;终端父本杜泊、澳洲白、萨福克羊均耐粗饲、适应性广^[4],杂交后代通过遗传互补保留适应性、提升肉用性能,契合当地产业发展的市场需求。产业应用上,STH组综合表现最优,其生长速度、饲料转化率、产肉率及肉品营养成分均领先,且萨福克羊精液品质优良,适配性强,适合规模化人工授精推广^[4],可降低繁殖成本、提升效益,是当地规模化养殖场首选的杂交组合;ATH组嫩度突出,更适配高端肉品市场;DTH组风味佳、脂肪分布均匀,可根据市场定位灵活选择推广,为当地肉羊产业多元化、精准化发展提供品种支撑。

4 结论

本研究以滩寒F1代为母本,杜泊、澳洲白、萨福克羊为终端父本构建三元杂交模式,系统分析了不同组合对舍饲肉羊生长性能及胴体性状的影响。结果表明,三元杂交模式可显著提升舍饲肉羊的日均增重、饲料转化效率、屠宰率、净肉率,同时改善肉品嫩度与营养成分含量,其中STH组合综合表现最优,

是适宜甘肃武威地区舍饲条件、实现高经济效益的首选杂交组合;ATH与DTH组合分别在肉质嫩度和风味方面具备优势,更适配高端羊肉市场需求。

参考文献:

[1] 赵有璋. 羊生产学 [M]. 3版. 北京: 中国农业出版社, 2011: 233-237.

[2] 杜文国, 李新春, 吴鑫, 等. 杜泊羊与“寒滩”三元杂交羔羊育肥效果研究 [J]. 中国草食动物科学, 2016, 36 (5): 67-68.

[3] 张博. 不同杂交组合肉羊生产性能及日粮最佳蛋白水平的研究 [D]. 武汉: 武汉轻工大学, 2022.

[4] 韩战强, 李鹏伟, 赵秀敏, 等. 引进肉用绵羊品种的杂交利用研究进展 [J]. 中国草食动物科学, 2021, 41 (1): 52-56.

[5] 李旺平, 王建军, 严秉莲, 等. 不同品种杂交肉羊生产性能和肉品质的比较 [J]. 中国畜牧杂志, 2019, 55 (5): 118-123.

[6] 热孜瓦古丽·米吉提. 多浪羊、塔什库尔干羊、萨福克羊三元杂交后代产肉性能及肉品质的研究 [D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2012.

[7] 高生云, 王崇强, 边国强, 等. 不同品种肉羊与寒杂羊杂交组合效果评价 [J]. 畜牧兽医杂志, 2025, 44 (4): 23-29.

[8] 余乾, 杨永林, 杨华, 等. 多胎萨福克羊与哈萨克羊级进杂交后代生长性能、屠宰性能、肉品质及血液生理生化指标分析 [J]. 中国畜牧兽医, 2024, 51 (1): 125-134.

[9] 潘越博, 黄龙艳, 王玺年, 等. 肉羊不同杂交组合胴体分割、肉质和熟肉率的试验研究 [J]. 中国饲料, 2024 (14): 29-32.

[10] 王国英. 畜禽品种的杂交改良 [J]. 当代畜禽养殖业, 2018, 38 (1): 40-41.

[11] 张熙艳. 大蒜秸秆饲喂对肉羊增重及羊肉品质的影响 [J]. 中国饲料, 2024 (4): 129-132.

[12] 张勇, 尚华欣, 陈晓峰, 等. 杜泊羊与小尾寒羊杂交后代屠宰性能和肉品质的研究 [J]. 现代畜牧兽医, 2014 (1): 5-9.

[13] 刘昕昕, 翟博, 赵中利, 等. 双乾肉羊的培育历程与应用前景 [J]. 中国畜禽种业, 2024, 20 (12): 56-61.

[14] 李倩, 邵勇维克, 冯天雨, 等. 我国肉用绵羊不同杂交组合效果研究进展 [J]. 黑龙江畜牧兽医 (上半月), 2019 (10): 43-45.