

刘远, 李文杨, 吴贤锋, 等. 福清山羊快长品系的世代选育及生产性能测定分析 [J]. 福建农业学报, 2021, 36 (3): 305–311.
LIU Y, LI W Y, WU X F, et al. Growth and Reproduction of Newly Bred Fast-growing Fuqing Goats in Two Generations [J]. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 2021, 36 (3): 305–311.

福清山羊快长品系的世代选育及生产性能测定分析

刘 远¹, 李文杨^{1*}, 吴贤锋¹, 毛坤明², 林云琴², 黄勤楼^{1*}

(1. 福建省农业科学院畜牧兽医研究所, 福建 福州 350013;
2. 福清市畜牧兽医技术服务中心, 福建 福清 350300)

摘 要:【目的】评估福清山羊快长品系的选育效果。【方法】对福清山羊连续选育的 2 个世代后代生长性能及繁殖性能指标进行统计分析。【结果】结果表明, 经过连续 2 个世代的严格系统选育, 福清山羊快长品系各世代核心群的生长性状和繁殖性状均有所提高, 其中生长性状的遗传进展和群体整齐度均高于繁殖性状。福清山羊快长品系所产后代 2 月龄、9 月龄和 12 月龄的体重指标随着选育世代的增加而逐渐提高, 各阶段体重在 3 个世代间均达到差异显著水平 ($P < 0.05$), 且各世代相同测定阶段的体重变异系数也呈现逐步减小的趋势 (9 月龄体重除外)。对比于零世代, 二世代 2 月龄体重、9 月龄体重和 12 月龄体重分别提高了 7.45%、11.74% 和 10.70%。各世代核心群后代的初生体重差异不显著 ($P > 0.05$), 断奶活羔率和断奶羔羊重均随着选育世代的增加而逐渐提高, 3 个世代间的断奶羔羊重差异显著 ($P < 0.05$), 分别为 9.42、9.95、10.15 kg。【结论】经过连续 2 个世代的系统选育, 福清山羊快长品系的生长性状得到了有效改良, 实现了快长品系选育的生长性状既定目标。

关键词: 福清山羊; 持续选育; 体重; 体尺; 繁殖性能

中图分类号: S 827

文献标志码: A

文章编号: 1008-0384 (2021) 03-0305-07

Growth and Reproduction of Newly Bred Fast-growing Fuqing Goats in Two Generations

LIU Yuan¹, LI Wenyang^{1*}, WU Xianfeng¹, MAO Kunming², LIN Yunqin², HUANG Qinqin^{1*}

(1. *Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350013, China*; 2. *Fuqing Technical Service Center of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Fuzhou, Fujian 350300, China*)

Abstract: 【Objective】Breeding results on growth and reproduction performances of two generations of a line of fast-growing Fuqing goats were studied. 【Method】Traits on growth and reproduction of the newly bred Fuqing goats in two generations were analyzed. 【Result】After two successive generations of strict and systematic breeding, the growth and reproductive traits of the goats in the core groups were improved. The genetic progress and population uniformity on growth characteristics in two generations tended to be more significant than those on reproduction traits. The body weight indicators on the 2-, 9- and 12-month-old progeny increased with significant differences by the generation ($P < 0.05$). Other than the 9-month-old goats, those of different ages showed a decreasing coefficient of variance on body weight from 0 to the 2nd generation. Compared to the 0 generation, the goats after two generations of breeding had their body weight increased in 2 month by 7.45%, in 9 months by 11.74%, and in 12 months by 10.70%. There was no significant difference on the body weight at birth among the progenies in the core groups ($P > 0.05$). Both surviving rate and body weight of the weaning kids increased with the breeding generation, but the average weights of weaning kids differed significantly among the three generations ($P < 0.05$), as they were 9.42kg for the 0 generation, 9.95kg for the 1st generation, and 10.15kg for the 2nd generation.

收稿日期: 2020-09-08 初稿; 2021-01-06 修改稿

作者简介: 刘远 (1985-), 男, 硕士, 副研究员, 研究方向: 主要从事草食动物研究 (E-mail: seayuan521@163.com)

* 通信作者: 李文杨 (1972-), 男, 硕士, 副研究员, 研究方向: 草食动物 (E-mail: wy369@sina.com); 黄勤楼 (1964-), 男, 博士, 研究员, 研究方向: 畜牧废弃物综合利用 (E-mail: hql202@126.com)

基金项目: 中央引导地方科技发展专项 (2018L3004); 福建省发改委农业“五新”工程项目 (fjfgw201806); 福建省科技计划公益类专项 (2019R1026-10); 福建省农业科学院科技创新团队建设项目 (STIT2017-2-1); 福建省农业科学院一般项目 (AC2017-2)

【Conclusion】 After two successive generations of systematic breeding, the growth of Fuqing goats was effectively upgraded to ensure a reliable breeding program.

Key words: Fuqing goat; continuous breeding; body weight; body size; reproductive performance

0 引言

【研究意义】福清山羊是福建省优良地方肉用品种,具有早熟、繁殖力高、耐粗饲、肉质风味好等优点,深受消费者喜爱^[1]。【前人研究进展】刘远等^[2]研究表明,周岁福清山羊的肌内脂肪含量(IMF)高达3.41%,肌肉品质优良,但其断奶至周岁内的平均日增重(ADG)仅为65.6 g·d⁻¹。陈其新等^[3]应用综合指数法及聚类分析法,对我国22个山羊品种的肉用生产力进行了评价,其中福清山羊的生产指数拟合度低,体型较小、生长速度慢、生产效率低,属于肉用性能较差的品种。此外,福清山羊长期以来多以农户小规模散养为主,存在严重的近亲繁殖及盲目引种杂交的现象,导致品种退化、杂化等问题日益彰显^[4]。【本研究切入点】为科学地保护和开发福清山羊品种资源,提高其肉用性能,满足社会对优质福清山羊肉的需求,自2015年起开展福清山羊本品种快长系的选育,经过选育基础群的构建以及连续2个世代的严格选育,初步选育出具有出栏体重较大、生长速度较快的福清山羊新类群。【拟解决的关键问题】本研究以福清山羊快长新类群选育过程中各世代核心群及后代为研究对象,开展其生长性能和繁殖性能的持续选育研究进展,以期福清山羊快长品系的持续选育和优良经济性状的固定提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 选育目标

符合福清山羊品种特征为基础^[5],以初生重、2月龄断奶重、12月龄体重为主要选择性状,后备种母羊的选择兼顾产羔数和断奶活羔数等繁殖性状。计划经过连续3~4个世代的选育,快长系群体后代周岁体重达到26.0 kg以上,核心群种母羊平均产羔率200%以上、断奶活羔率190%以上。

1.2 选育方法及技术措施

1.2.1 零世代基础群的组建及饲养管理 于2015年3月在福清山羊集中产区——福清市的各乡镇开展福清山羊品种资源的调查,选择福清山羊纯种养殖户(福清市福清山羊保种核心户)为选育0世代基础群种羊的来源。120只选育基础群繁殖母羊来自福清市渔溪镇福清山羊散养农户,年龄2~4岁。6只种

公羊为独立血缘,分别来源于福清市高山镇、沙浦镇和海口镇的6户福清山羊散养农户。选育零世代基础群确认后,以种公羊血缘组建6个独立家系,每个家系包括20只能繁母羊和1只种公羊。选育零世代基础群饲养于福建省农业科学院福清市渔溪肉羊试验基地,各家系单独圈养于面积相同的羊栏(14.0 m×6.3 m)内。日粮饲喂根据群体年龄进行调整,自由采食,日粮组成及营养水平见表1。定期对羊群进行免疫和驱虫。

1.2.2 选育方法 参考简阳大耳羊^[6]、贵州马山羊^[7]、戴云山羊^[8]等品种的选育技术方案,结合福清山羊生产实际,运用现代数量遗传学和群体遗传学原理,采用开放式核心群联合基础群选育技术,以外貌特征和生产性能测定数据为选种基础开展福清山羊快长品系的群体继代选育,每个世代间隔3年左右。核心群种羊的选育在福建省农业科学院福清市渔溪肉羊试验基地开展,并联合了福清市渔溪镇、高山镇、沙浦镇和海口镇的7家福清山羊养殖企业和养殖户作为选育基础群。

后备种羊群体在12月龄时统一进行种羊等级评定,一级和二级种羊的评定标准见表2,在一级羊中其体高、体长、胸围指标有一项超过一级羊标准15%或体重超过一级羊标准10%评定为特级。不符合表2等级标准的个体,列为等外。经过种羊等级评定选留的最优个体组建下世代核心群,优秀后备种羊分期分批推广到基础群进行生产。基础群中生产出的优秀种公羊可引入核心群中(每个世代的引入数量不超过种公羊总数的10%),保证优良血缘的双向流动。基础群内的种公羊利用周期1~2年,在各户之间相互交换使用。

1.2.3 育种核心群种公羊的阶段选留及饲养管理 对核心群所产后代均进行初生、2月龄断奶、9月龄生长期和12月龄四个阶段的生产性能测定,测定方法参照绵、山羊生产性能测定技术规范^[9]进行,选种程序见表3。除0世代基础群各家系种公羊为1只以外,继代群体各家系选留配种种公羊的数量为2~5只。

1.2.4 育种核心群种母羊的阶段选留及饲养管理 福清饲养快长品系选育核心群种母羊的选种程序及饲养管理见表4。各继代群体核心群每个家系选留能繁种母羊的数量为25~50只。

表 1 日粮组成及营养水平（干物质基础）

Table 1 Composition and nutrient levels of diets for goats in experiment (DM basis)

(单位：%)

项目 Items	4~6月龄 4-6 months old	7~9月龄 7-9 months old	10~12月龄 10-12 months old
原料 Ingredients			
青贮玉米 Corn silage straw	30	30	30
杂交狼尾草 <i>hybrid penisetum</i>	30	30	30
玉米 Corn	18	25	23
大豆粕 Soybean meal	10.3	4	2.5
麸皮 Wheat bran	8.2	7.4	11
磷酸氢钙 CaHCO ₃	1.1	1.2	1.15
食盐 NaCl	0.5	0.5	0.5
小苏打 NaHCO ₃	0.5	0.55	0.5
石粉 CaCO ₃	0.9	0.85	0.85
预混料 Premix ¹⁾	0.5	0.5	0.5
合计 Total	100	100	100
营养水平 Nutrient levels			
消化能 DM ²⁾ / (MJ·kg ⁻¹)	6.39	6.39	6.33
粗蛋白 CP	13.21	10.67	10.44
钙 Ca	0.86	0.79	0.74
磷 P	0.57	0.49	0.50
中性洗涤纤维 NDF	47.28	52.77	56.71
酸性洗涤纤维 ADF	27.67	29.61	31.31

注：1：每千克预混料中含有：VA 200 000 IU，VD 50 000 IU，VE 500 IU，Fe 2 g，Cu 0.75 g，Zn 3 g，Mn 4 g，I 50 mg，Se 20 mg，Co 50 mg。2：计算值。

Note: 1: Each kg of premix forage contains 200 000 IU of VA, 50 000 IU of VD, 500 IU of VE, 2 g of Fe, 0.75 g of Cu, 3 g of Zn, 4 g of Mn, 50 mg of I, 20 mg of Se, and 50mg of Co. 2: Calculated values.

表 2 福清山羊种羊等级评定标准

Table 2 Grading standards for breeding evaluation on Fuqing goats

等级 Grade	性别 Gender	体重 Body weight/kg	体高 Body height/cm	体斜长 Body length/cm	胸围 Chest measurement/cm
一级 First class	公羊 Male	≥27.0	≥52.0	≥56.0	≥75.0
	母羊 Female	≥25.0	≥45.0	≥52.0	≥65.0
二级 Second class	公羊 Male	≥26.0	≥50.0	≥52.0	≥70.0
	母羊 Female	≥24.0	≥43.0	≥50.0	≥60.0

1.2.5 选配方法 为了缩短世代间隔，提高遗传进展，在控制近交系数的前提下，以种羊周岁体重指标为依据进行同质选配。各世代间实行家系交叉循环配种，避免过度近交。

1.3 数据处理与统计分析

Excel 2000 用于数据的初步统计和整理，试验数据用平均值±标准差表示，利用 SPSS 22.0 软件中一

般线性模型下的单变量模块进行数据方差分析，Duncan 多重比较， $P<0.05$ 为差异显著。

2 结果与分析

2.1 福清山羊快长品系后代生长性状的测定结果

由表 5 可见，经过连续 2 个世代的严格系统选育，福清山羊快长品系所产后代 的 2 月龄、9 月龄

表 3 福清山羊快长品系种公羊的选择程序
Table 3 Selection of fast-growing Fuqing male goats for breeding

选择时期 Selection time	选种标准及饲养管理 Breeding standard and feeding management
初生 Birth	来自双羔或多羔羔羊，体型外貌符合福清山羊品种特征，出生活力好，活泼好动，无疾病及遗传缺陷，体重1.5 kg以上（胎产多羔公羊降低至1.1 kg），不符合要求的公羔于15日龄统一去势
2月龄 2 months old	剔除体型外貌不符合福清山羊品种特征及有疾病的公羔，选择肢蹄粗壮体重大于9.0 kg，体长大于42.0 cm，体高大于40.0 cm的公羔，预留种用的公羔转入育肥舍集中饲养，不符合种用的及时去势
9月龄 9 months old	定期按照选留个体的大小进行分群饲喂，对于有疾病的及时治疗，久病不愈及长期生长缓慢的及时去势淘汰，8月龄左右开始单圈饲养，选择月龄体重大于22.0 kg，体长大于52.0 cm，体高大于50.0 cm的公羊作为后备种公羊，不符合标准的公羊淘汰出群，选留的后各种公羊于10月龄左右定期戴上试情布放入母羊群中调教配种能力
12月龄 12 months old	重点评定后备种公羊的生殖器官，要求双睾大且对称，雄性特征明显，选留体重大于28.0 kg，体长大于65.0 cm，体高大于55.0 cm的公羊，并结合系谱档案信息确定种公羊等级，再根据种公羊的血缘关系确定下一世代配种种公羊

表 4 福清山羊快长品系种母羊的选择程序
Table 4 Selection of fast-growing Fuqing female goats for breeding

初生 Birth	选种标准及饲养管理 Breeding standard and feeding management
2月龄 2 months old	来自双羔或多羔羔羊，体型外貌符合福清山羊品种特征，出生活力好，活泼好动，无疾病及遗传缺陷，体重1.2 kg以上（胎产多羔母羊降低至0.9 kg）
9月龄 9 months old	剔除体型外貌不符合福清山羊品种特征及有疾病的母羊，选择体重大于19.0 kg，体长大于48.0 cm，体高大于42.0 cm的母羊作为后备母羊群体，按照15~20只为单位进行分群饲养，分群后放入1只种公羊进行本交配种
12月龄 12 months old	利用B超对后备母羊进行妊娠诊断，剔除未妊娠母羊
15~18月龄 15-18 months old	对产后的后备母羊进行季节性同期发情处理 ^[10] ，集中发情的后备母羊按照10:1的比例引入种公羊本交配种，配种后1个月进行B超妊娠诊断，剔除未妊娠以及妊娠诊断为单羔的母羊；根据后备母羊头胎和第二胎的产羔数、断奶活羔数、后代羔羊初生重和断奶羔羊重等信息对后备种母羊进行等级评定和下一世代的选种选配标准

和 12 月龄的体重指标随着选育世代的增加而逐渐提高，各阶段体重在 3 个世代间均达到差异显著水平 ($P<0.05$)，且各世代相同测定阶段的体重变异系数也呈现逐步减小的趋势（9 月龄体重除外）。2 月龄体重由零世代的 9.42 kg 提高到 10.15 kg，提高了 7.45%，变异系数由 11.19% 降低到 9.92%；9 月龄体重由 20.26 kg 提高到 22.64 kg，提高了 11.74%，变异系数由 8.39% 降低到 7.47%；12 月龄体重由 25.89 kg 提高到 28.66 kg，提高了 10.70%，变异系数由 6.52% 降低到 5.80%。

各世代后代体尺性状的变化规律与体重变化规律较一致（表 3），2 月龄、9 月龄和 12 月龄的各项体尺指标随着选育世代的增加而逐渐提高，各阶段的体斜长、体高和胸围在 3 个世代间均达到差异显著水平 ($P<0.05$)。对比零世代，二世代的 2 月龄体斜长、体高和胸围分别提高了 5.97%、9.69% 和 8.55%，变异系数分别减少了 1.40%、1.33% 和 0.37%；9 月龄体斜长、体高和胸围分别提高了 7.93%、6.99% 和 8.54%，体斜长和体高变异系数分别减少了 0.68%

和 0.15%；12 月龄体斜长、体高和胸围分别提高了 8.02%、8.35% 和 8.16%，变异系数分别减少了 0.60%、0.12% 和 1.26%。

2.2 福清山羊快长品系的繁殖性状变化

福清山羊快长品系繁殖性状的遗传进展见表 6。本研究统计的零世代核心群母羊均为经产胎次，一世代和二世代则包含了初产胎次；零世代的产羔率为 190.4%，高于一世代的 182.9% 而低于二世代的 192.8%，二世代的产羔率显著高于一世代 ($P<0.05$)；二世代产羔率的变异系数较零世代降低了 2.57%。各世代核心群后代的初生体重差异不显著 ($P>0.05$)，零世代和二世代均为 1.34 kg，一世代为 1.37 kg，变异系数变化较小。断奶活羔率和断奶羔羊重均随着选育世代的增加而逐渐提高；二世代的断奶活羔率为 172.1%，显著高于零世代和一世代 ($P<0.05$)，二世代的变异系数较零世代降低了 14.34%；3 个世代间的断奶羔羊重差异显著 ($P<0.05$)，分别为 9.42、9.95、10.15 kg，二世代的变异系数较零世代降低了 1.30%。

表 5 福清山羊快长系核心群各世代后代体重、体尺比较
Table 5 Body weight and size of progeny fast-growing Fuqing goats in core groups

月龄 Age	世代 Generation	测定数量/头 Number	体重 Body weight		体斜长 Body length		体高 Body height		胸围 Chest measurement	
			平均数 Mean/kg	CV/%	平均数 Mean/cm	CV/%	平均数 Mean/cm	CV/%	平均数 Mean/cm	CV/%
2月龄 2 months old	零世代 Zero Generation	326	9.42±1.06 c	11.19	43.22±3.44 c	7.95	37.99±2.96 c	7.80	38.36±1.82 c	4.75
	一世代 One Generation	999	9.95±1.00 b	10.08	45.16±2.95 b	6.53	40.38±2.71 b	6.69	40.34±1.61 b	3.99
	二世代 Two Generation	1 275	10.15±1.01 a	9.92	45.80±3.00 a	6.55	41.67±2.69 a	6.47	41.64±1.82 a	4.38
9月龄 9 months old	零世代 Zero Generation	291	20.26±1.70 c	8.39	49.71±2.85 c	5.73	48.53±2.47 c	5.09	60.19±3.84 c	6.38
	一世代 One Generation	927	21.69±1.41 b	6.53	52.51±2.68 b	5.12	51.25±2.24 b	4.37	64.07±3.59 b	5.61
	二世代 Two Generation	1 086	22.64±1.69 a	7.47	53.65±2.71 a	5.05	51.92±2.56 a	4.94	65.33±4.22 a	6.46
12月龄 12 months old	零世代 Zero Generation	284	25.89±1.68 c	6.52	53.60±2.58 c	4.82	50.30±2.01 c	4.00	65.71±3.46 c	5.27
	一世代 One Generation	919	27.56±1.67 b	6.08	56.24±2.52 b	4.49	53.36±2.00 b	3.76	69.77±2.95 b	4.22
	二世代 Two Generation	1 043	28.66±1.66 a	5.80	57.90±2.44 a	4.22	54.50±2.11 a	3.88	71.07±2.85 a	4.01

注：相同月龄中同列数据后字母不同者为差异显著（ $P<0.05$ ），相同或未标注者为差异不显著（ $P>0.05$ ）；下表同。
Note: Data with different letters on same column of same age indicate significant difference ($P<0.05$), and those with same or no letter indicate no significant difference ($P>0.05$). Same for below.

表 6 福清山羊快长系核心群各世代能繁母羊的繁殖性能比较
Table 6 Reproduction of does in different generations of fast-growing Fuqing goats in core groups

世代 Generation	统计胎次/胎 Number	产羔率 Lambing rate		初生羔羊重 Weight of newborn lamb		断奶活羔率 Weaning live lambing rate		断奶羔羊重 Weaned lamb weight	
		平均数 Mean/%	CV/%	平均数 Mean/kg	CV/%	平均数 Mean/%	CV/%	平均数 Mean/kg	CV/%
零世代 Zero Generation	261	190.4±68.1 ab	35.77	1.34±0.36	26.87	146.0±86.1 b	58.97	9.42±1.06 c	11.25
一世代 One Generation	726	182.9±52.1 b	28.49	1.37±0.36	26.28	155.8±73.4 b	47.11	9.95±1.00 b	10.05
二世代 Two Generation	842	192.8±64.0 a	33.20	1.34±0.36	26.87	172.1±76.8 a	44.63	10.15±1.01 a	9.95

3 讨论与结论

3.1 选育福清山羊快长品系的可行性分析

福清山羊主要分布于福建省的部分沿海地带，以小规模农户放牧养殖为主，长期缺乏系统的选育。福清山羊 12 月龄后的生长速度较慢，此时上市销售的经济收益大，因此 12 月龄的体重可作为福清山羊肉用性能的重要指标之一。近 30 年来^[11-13]，不同年份测定放牧或放牧+补饲条件下福清山羊 12 月

龄的公羊和母羊的体重分别为 23.69~25.00 kg 和 23.00~24.58 kg。经过连续 2 个世代的系统选育，福清山羊快长品系的生长性状得到了有效改良，12 月龄体重高达 28.66 kg，较选育前提高了 10.70%，且变异系数也在减小，实现了品系选育的生长性状既定目标。

刘远等^[4]比较不同饲养方式对福清山羊育肥效果的影响，表明圈养+适当放牧的育肥效果最优，本研究核心群后代均采用该方式进行饲养，加快了福

清山羊快长品系生长性状的遗传进展。同时,对福清山羊能繁母羊采用季节性同期发情处理也提高了母羊繁殖效率和断奶羔羊成活率^[10],在本研究中也取得了较理想的应用效果。经过连续 2 个世代的选育,福清山羊快长系的繁殖性状也获得了一定的遗传进展,但尚未达到育种目标。这可能是由于前期选育以生长性状为主,减少了对部分初生重较低的多羔种羊的选择,此外也与繁殖性状本身遗传进展较慢有关^[14]。

福清山羊是福建省地方肉用山羊优良品种,养殖量和消费量均居福建省 3 个肉用地方山羊品种首位。由于福建省羊肉消费以秋、冬季节为主,在上市季节未达到出栏体重的商品羊需要延长近 1 年的养殖周期,羊只损失的风险加大,养殖成本增加。虽然福清山羊商品羊的出栏价格高于其他肉羊品种,但养殖收益并不理想。加上长期近交繁殖及盲目引种杂交,福清山羊的生长速度逐渐退化,商品羊的上市周期多在 2 年以上,严重影响了养殖经济效益,制约了该品种的可持续发展。通过福清山羊快长品系的选育,逐步提高商品羊周岁体重,可实现春羔当年上市,秋羔周岁上市,大大缩短了商品羊的养殖周期,对养殖风险防控和经济收益的提高具有积极意义。

在福清山羊快长品系的下阶段选育工作中,应该继续有计划的加强对优良生长性状的固定,重点对繁殖性状进行选育提高,增加优质种羊的扩繁群体数量。在此基础上可适当引入努比亚黑山羊等体型大、肉用性能优的肉用山羊品种进行商品化杂交利用,提高福清山羊养殖经济效益。

3.2 分子标记辅助选择等育种新技术在福清山羊快长品系持续选育中的应用

随着羊重要经济性状形成分子机制研究的深入,分子标记辅助选择在羊遗传改良中的应用日益广泛。杨华等^[14]研究表明应用 *BMPR-IB* 基因开展分子标记辅助育种能够快速增加中国美利奴羊的群体规模。杨永林等^[15]采用 *FecB* 基因进行多胎萨福克羊新品系的选育可实现早期、快速、准确的预测绵羊产羔情况。刘远等^[2]开展了福清山羊与努比亚黑山羊背最长肌比较转录组分析,在转录组水平上筛选出了福清山羊和努比亚黑山羊周岁羯羊背最长肌组织的 608 个差异表达基因,发掘了 707 个新基因(转录本),为福清山羊有效分子标记的筛选提供了理论依据。李文杨等^[16]研究表明 *IGF-1* 基因在福清山羊 9 个骨骼肌组织中的表达水平均低于努比亚黑山羊,在相应的位点存在多态性分布,但各位点的遗

传效应并不明确。因此还需要深入研究福清山羊优良经济性状的分子机制,进一步挖掘控制重要经济性状的主效基因,为开展福清山羊遗传改良引入分子标记辅助选择提供理论依据,以期获得更理想的遗传进展。

参考文献:

- [1] 刘远,林碧芬,林仕欣,等.浅谈福建地方山羊品种高繁殖力资源的开发利用[J].中国草食动物,2010,30(6):57-59.
LIU Y, LIN B F, LIN S X, et al. Exploitation and utilization of high fertility resources of Fujian local goat breeds [J]. *China Herbivores*, 2010, 30 (6): 57-59. (in Chinese)
- [2] 刘远,李文杨,吴贤锋,等.福清山羊与努比亚黑山羊背最长肌比较转录组分析[J].中国农业科学,2019,52(14):2525-2537.
LIU Y, LI W Y, WU X F, et al. Transcriptome analysis of differentially gene expression associated with longissimus *Doris* tissue in Fuqing goat and Nubian black goat [J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2019, 52 (14): 2525-2537. (in Chinese)
- [3] 陈其新,张建红,宋彦军,等.我国主要肉羊品种肉用性能的初步评价[J].中国草食动物科学,2012(s1):357-362.
CHEN Q X, ZHANG J H, SONG Y J, et al. Preliminary evaluation of meat performance of main mutton sheep and goats in China [J]. *China Herbivore science*, 2012 (s1): 357-362. (in Chinese)
- [4] 刘远,吴贤锋,李文杨,等.不同饲养方式对福清山羊生长曲线的影响[J].福建农业学报,2018,33(6):566-570.
LIU Y, WU X F, LI W Y, et al. Growth of Fuqing goats raised under different husbandry methods [J]. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 2018, 33 (6): 566-570. (in Chinese)
- [5] 国家畜禽遗传资源委员会组.中国畜禽遗传资源志-羊志[M].北京:中国农业出版社,2011:268-269.
- [6] 俄木曲者,熊朝瑞,范景胜,等.简州大耳羊产肉性能世代选育进展及肉品质研究[J].中国草食动物科学,2014,34(3):9-12. (in Chinese).
EMU Q Z, XIONG C R, FAN J S, et al. Progress in generation selection of meat production performance and meat quality of Jianzhou big ear goat [J]. *China Herbivore Science*, 2014, 34 (3): 9-12. (in Chinese). (in Chinese)
- [7] 宋德荣,彭华,周大荣,等.贵州黑马羊的选育[J].中国畜牧兽医,2010,37(7):220-223.
SONG D R, PENG H, ZHOU D R, et al. The breeding of Guizhou black horse goat [J]. *China Animal Husbandry & Veterinary Medicine*, 2010, 37 (7): 220-223. (in Chinese)
- [8] 李文杨,刘远,张晓佩,等.戴云山羊新品系选育初报[J].福建农业学报,2013,28(12):1213-1217.
LI W Y, LIU Y, ZHANG X P, et al. Breeding of A new line of Daiyun goat [J]. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 2013, 28 (12): 1213-1217. (in Chinese)
- [9] 中国农业行业标准. NY/T 1236—2006绵、山羊生产性能测定技术规范[S].北京:中国农业出版社,2006.
- [10] 刘远,吴贤锋,李文杨,等.季节性同期发情处理对合饲福清山羊繁

- 殖性能的影响 [J]. 福建农业学报, 2019, 34 (2): 204-208.
- LIU Y, WU X F, LI W Y, et al. Effect of seasonal estrus synchronization on reproductive performance of Fuqing goats [J]. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 2019, 34 (2): 204-208. (in Chinese)
- [11] 郑建信. 福清山羊本品种选育和杂交改良效果 [J]. 福建畜牧兽医, 1999, 21 (5): 5.
- ZHENG J X. Breeding and crossbreeding effect of Fuqing goat [J]. *Fujian Journal of Animal Husbandry and Veterinary medicine*, 1999, 21 (5): 5. (in Chinese)
- [12] 张红玲. 福清山羊体尺与体重的相关分析 [J]. 福建畜牧兽医, 2008, 30 (2): 1-2.
- ZHANG H L. Correlation analysis between body size and body weight of Fuqing goat [J]. *Fujian Journal of Animal Husbandry and Veterinary Medicine*, 2008, 30 (2): 1-2. (in Chinese)
- [13] 李文杨, 刘远, 陈鑫珠, 等. 福清山羊生长发育性能指标测定及生长曲线拟合分析 [J]. 福建农业学报, 2015, 30 (6): 545-548.
- LI W Y, LIU Y, CHEN X Z, et al. Growth and development indices measuring and the growth curve fitting analysis of Fuqing goats [J]. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 2015, 30 (6): 545-548. (in Chinese)
- [14] 杨华, 张永胜, 何其宏, 等. 中国美利奴羊多胎品系选育中多胎性状分离与BMPR-IB基因型的相关性分析 [J]. 中国草食动物, 2009, 29 (1): 16-18.
- YANG H, ZHANG Y S, HE Q H, et al. Relationship analysis of genotype of BMPR-IB gene and segregation of prolific character in Chinese merino prolific strain sheep [J]. *China Herbivores*, 2009, 29 (1): 16-18. (in Chinese)
- [15] 杨永林, 杨华, 李良远, 等. 多胎萨福克羊的选育及种质特性研究[J]. 绿洲农业科学与工程, 2016(4): 54-60.
- YANG Y L, YANG H, LI L Y, et al. Studies of breeding and germplasm characteristics of polytocous Suffolk sheep[J]. *Oasis Agriculture Science and Engineering*, 2016(4): 54-60. (in Chinese)
- [16] 李文杨, 刘远, 吴贤锋, 等. 山羊IGF-1基因的骨骼肌表达特性及其SNPs与生长性状的关联分析 [J]. 农业生物技术学报, 2019, 27 (12): 2188-2197.
- LI W Y, LIU Y, WU X F, et al. Skeletal muscle expression characteristics of IGF-1 gene and its SNPs association with growth traits in goat (*Capra hircus*) [J]. *Journal of Agricultural Biotechnology*, 2019, 27 (12): 2188-2197. (in Chinese)

(责任编辑：林海清)