

孙鹏飞, 崔占鸿, 柴沙驼, 等. 高原牦牛营养研究进展[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(9): 172-175.

# 高原牦牛营养研究进展

孙鹏飞, 崔占鸿, 柴沙驼, 冯宇哲, 郝力壮, 王 迅, 刘书杰

(青海大学/青海省畜牧兽医科学院/青海省放牧家畜营养与生态国家重点实验室培育基地/

青海省高原放牧家畜动物营养与饲料科学重点实验室, 青海西宁 810016)

**摘要:** 本文主要阐述了高原牦牛营养需要, 青藏高原天然草地牧草营养供给和放牧牦牛采食量的研究进展, 总结了补充饲喂饲草、精料以及营养舔砖对放牧牦牛体质量增加的影响; 并对今后的研究方向进行了展望。

**关键词:** 高原牦牛; 天然草地; 营养需要; 营养价值; 采食量

**中图分类号:** S823.8<sup>+</sup>55 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)09-0172-03

牦牛, 偶蹄目, 牛科, 牛亚科, 牦牛属, 被誉为高原之舟, 主要生活在海拔 3 000 ~ 5 000 m 的缺氧高原, 能耐受 -30 ~ -40 ℃ 的严寒, 是世界上生活在海拔最高的哺乳动物。目前全世界约有牦牛  $1.4 \times 10^7$  头, 95% 生活在我国青藏高原及其毗邻区。牦牛虽然在肉牛中所占的比例不大, 但它却是适应青藏高原特殊环境的优势畜种, 与藏文化息息相关, 是当地牧民赖以生存和发展的物质基础, 是西部牧区特色优势产业发展的重点, 也是促进藏区稳定和发展不可忽视的部分<sup>[1-3]</sup>。同时, 牦牛分布区地处我国主要河流(长江、黄河、澜沧江等)的上游区和发源地, 作为该区生态系统重要的一员, 它们的生存情况会对各大江河流域生态环境产生重要影响。牦牛分布的地区具有海拔高(2 500 ~ 6 000 m)、气温低(年均低于 0 ℃)、昼夜温差大(15 ℃ 以上)、牧草生长季短(110 ~ 135 d)、辐射强(年辐射量超过 588 ~ 819 kJ/cm<sup>2</sup>)、氧分压低(110 mm 汞柱以下)的特点, 自然环境极为严酷和脆弱<sup>[4]</sup>。目前, 牦牛养殖基本上还是以传统的放牧饲养方式为主, 由于牧区气候寒冷, 牧草枯黄期可达 9 个月, 通常 8 ~ 12 年出栏, 犏牛生长慢, 死亡率高, 出栏率低, 牛肉品质差<sup>[5-8]</sup>。长期过度放牧, 导致牦牛“夏壮, 秋肥, 冬瘦, 春死”的恶性循环, 冬季掉膘可达自身体质量的 25% ~ 30%, 因此, 有必要了解放牧牦牛营养的研究进展情况, 以便对牦牛进行合理补饲和科学管理, 来提高放牧牦牛生产体系的效率, 提高牧民收入, 减轻草场压力, 改善各大江河源头和上游区的生态环境。

## 1 牦牛营养需要

### 1.1 牦牛的能量需要

胡令浩等通过闭路循环呼吸面具和贴纸法分别测定了生长牦牛和生长黄牛不同运动速度下的能量需要、生长期牦牛绝食产热(FHP)和体表面积。结果显示, 在同等运动条件下, 牦牛产热明显高于黄牛, 海拔对牦牛 FHP 的影响不显著, 而环境气温显著影响 FHP, 并且生长牦牛绝食产热与体质量的 0.52 次方呈很好的相关性, 体表面积( $S$ )与体质量( $m$ )的 0.52

次方高度相关( $S = 0.1814m^{0.52}$ )<sup>[9-11]</sup>。在此基础上, 韩兴泰等分别得出了生长期牦牛代谢能维持需要量为 458 kJ/(kg<sup>0.75</sup> · d), 绝食产热为(3.02 ± 2) kJ/(kg<sup>0.75</sup> · d), 精料型日粮下牦牛代谢能需要量的计算方程为  $ME(MJ/d) = 0.458m^{0.75} + (8.732 + 0.091m)\Delta G$ , 粗饲料条件下生长期牦牛能量需要量的计算方程为:  $ME(MJ/d) = 1.393m^{0.52} + (8.732 + 0.091m)\Delta G$ <sup>[12]</sup>。

### 1.2 牦牛的蛋白质需要

薛白等选用 18 头 1.5 岁生长牦牛分为 3 组, 用比较屠宰试验、消化代谢试验和饲养试验相结合的方法研究氮代谢规律, 得出了生长牦牛蛋白质需要量的计算方程为:  $RDGP = 6.0930m^{0.52} + (1.1548/\Delta m + 0.0509/m^{0.52}) - 1$ <sup>[13]</sup>。在此基础上, 柴沙驼等研究了生长期牦牛不同蛋白水平下饲料中氮的利用率, 得出在低蛋白日粮中, 根据尿素发酵潜力添加非蛋白氮可显著增加瘤胃氨氮浓度, 菌体蛋白的产量由 90.6 g/d 提高到 125.27 g/d, 提高 38.27%, 进入十二指肠的微生物氮 24 h 增加 123.79%。氮的保留量提高 123.51%, 尿素的利用率可达 81.18%<sup>[14]</sup>。牦牛营养需要的研究主要集中在生长期牦牛蛋白能量需要方面, 缺少对矿物质和维生素等需要的研究。同时, 采用传统的方法来研究牦牛营养, 不能更深层次地解释牦牛营养机理。现阶段, 国内外研究肉牛营养的方法已经比较成熟, 可以把这些方法有改进地用于牦牛营养的研究, 以推动牦牛饲养标准制定和产业化发展。

## 2 天然草地营养供给与放牧牦牛采食量的研究

蛋白质和能量需要方程的得出为制订牦牛饲养标准奠定了部分理论基础, 但是李全等分别对青海省黄南州河南县、果洛州玛沁县等地自然放牧状态下不同年龄段牦牛生长发育情况进行跟踪测定显示, 牦牛生长速度存在明显的地区性差异和季节性变化, 这说明高寒草甸草地牧草营养供给存在明显的地区性差异和季节性变化<sup>[15-18]</sup>。同时, Xiao 等认为青藏高原高山草甸草地牧草能量和氮供应存在严重不足, 并且季节性变化较大<sup>[19]</sup>。

### 2.1 天然草地营养供给

早期, 青藏高原高寒草甸草地牧草的营养研究主要是通过测定常规营养的办法估测草地不同物候期的营养供给情况。比如, 谢放云等利用概略养分分析的方法测定了海北州祁连县高寒草甸草地牧草产量及其营养的变化规律, 结果显

收稿日期: 2013-11-25

基金项目: 国家自然科学基金(编号: 31060315)。

作者简介: 孙鹏飞(1988—), 男, 山东滨州人, 硕士研究生, 主要从事反刍动物营养与饲料的学习研究。E-mail: mkyspf@126.com。

示,1 年中牧草产量以 8 月份最高( $96.82 \text{ g/m}^2$ ),翌年 5 月最低( $22.2 \text{ g/m}^2$ ),全年呈单峰型,牧草营养物质总量年度变化规律与牧草产量一致;冬春季节牧草经过长时间的日晒、风吹,自然损失严重,牧草产量损失率高达 77%,粗蛋白损失率达 65%,总能损失率达 76%;冬春季牧草中粗蛋白含量在 9% 以下,显然不能满足放牧牦牛的营养需要<sup>[20]</sup>。随着体外产气技术的出现<sup>[21]</sup>和不断成熟<sup>[22-23]</sup>,体外产气和概略养分分析相结合的办法使草地营养监测更加科学和准确。新技术的应用为了解高寒草甸草地牧草营养供给提高了大量数据。

郝力壮等分别采用体外产气法和概略养分分析法对三江源区玛多县高山嵩草草地型天然牧草,果洛州主要草地类型天然牧草,玉树州主要草地类型天然牧草,同德、兴海两县 18 种主要草地类型天然牧草及枯草期牧草的营养价值进行了综合评定;张均等分别对西藏那曲、当雄地区不同月份草地牧草生物量和营养价值进行评定<sup>[24-32]</sup>。研究发现,青藏高原牧草营养季节性差异大,暖季牧草 CP 含量可达 9.55%,ME 可达  $10.86 \text{ MJ/kg}$ ,而在冷季 CP 含量仅 3.37%,为暖季的 35%,损失 65%,冷季 ME 含量仅  $2.92 \text{ MJ/kg}$ ,为暖季的 27%,损失 73%。同时,不同地区牧草由于草地类型和放牧管理方式不同也存在差异,兴海、同德两县暖季牧草 CP 含量可达 11.28%,而玉树州称多县、玉树县等牧草 CP 含量仅 7.86%。

## 2.2 牦牛放牧采食量

早在 1990 年,有关放牧牦牛采食量的研究还未起步,韩兴泰等首先测定了舍饲条件下 7 种日粮生长期牦牛的自由采食量。结果表明牦牛采食量比其他牛种低,他们认为这是牦牛对环境的适应特点,是长期自然选择的结果,是其生长缓慢的主要限制因素之一<sup>[33]</sup>。刘书杰等首先以 1.5 岁及 2.5 岁阉牦牛各 8 头在舍饲条件下对称质量法、校正称质量法及  $4 \text{ mol/L}$  盐酸不溶灰分法进行筛选,结果显示校正称质量法的测定结果与实际采食量差异不显著( $P > 0.05$ ), $4 \text{ mol/L}$  盐酸不溶灰法有污染问题,但与实际采食量相关性好, $r = 0.90$ 。然后在放牧条件(高山草甸草地)下,测定不同物候期放牧牦牛日消耗量(无效失重)、日采食量,结果表明,2 岁、3 岁牦牛日消耗量分别为每头  $2.367 \text{ kg/d}$  和  $3.262 \text{ kg/d}$ ,青草期、枯黄期、枯草末期、返青期的日采食量,2 岁牦牛依次为每头  $3.92$ 、 $3.72$ 、 $5.54$ 、 $6.82 \text{ kg/d}$ <sup>[34]</sup>。薛白等采用  $4 \text{ mol/L}$  盐酸不溶灰法分别测定了不同年龄段(1~7 岁)放牧牦牛在不同季节的采食量动态,三江源地区玉树县高寒草甸草场 2.5 岁牦牛不同物候期(青草期和枯黄期)放牧日采食量,环湖地区高山草原草场 1.6 岁牦牛不同物候期(枯黄期和枯草期)放牧日采食量,认为牦牛青草期日采食量约为体质量的 3.7%,枯黄期日采食量约为体质量的 2.95%<sup>[35-37]</sup>。

## 3 补充饲料对放牧牦牛生长性能的影响

国外学者在放牧家畜补充饲料方面起步较早研究较多。Restle 等研究认为随着肉牛饲喂时间增加,饲料的利用率降低,并且导致生产成本升高,放牧家畜对草场的压力增加<sup>[38]</sup>。Costa 等研究认为随肉牛出栏时间的缩短,肉牛生产系统的效率增高,牛肉品质提高<sup>[39]</sup>。Osakwe 等研究认为营养是限制传统生产方式下反刍动物生产性能的最重要因素<sup>[40-41]</sup>。同时,Restle 等认为对在产草量低、品质差的草地上对放牧肉牛

进行补充饲料可以提高其生产性能<sup>[42-43]</sup>。结合青藏高原牦牛营养需要及草地营养供应的特殊情况,广大动物营养专家进行了大量饲草、精料以及营养舔砖的补充饲料试验,并且取得了良好的效果。

### 3.1 补充饲草

补充饲草是牧民最早使用且效果明显的补充饲料手段。肖志清利用天然牧草对幼龄公牦牛和公黑牦牛进行了育肥试验。其研究结果说明在饲养后期增加营养补充可以使牦牛和黑牦牛更好地生长育肥<sup>[44]</sup>。Long 等运用燕麦干草和高原大麦秸秆作为添加饲料与纯放牧组牦牛比较,发现添加燕麦干草其日增质量为  $32 \text{ g}$ ,添加高原大麦秸秆其日增质量为  $-56.7 \text{ g}$ ,纯放牧组的日增质量为  $-289.3 \text{ g}$ <sup>[45]</sup>。

### 3.2 补充精料

3.2.1 冷季补饲精料 高寒牧区冷季(10 月至翌年 5 月)气候寒冷,饲草料缺乏,各个阶段的自然放牧牦牛体质量都会有不同程度下降。为了减少冷季掉膘,马登等分别在不同地区对放牧牦牛进行了冷季补充饲料试验,结果均显示,冷季补充饲料能减少冷季掉膘,且对幼龄牦牛效果明显,成年牦牛体质量上虽然没有明显变化,但与未补充饲料牦牛相比,缓解体质量损失有很明显的效果,说明冷季适当补充饲料对牦牛生长有良好效果<sup>[46-52]</sup>。

3.2.2 暖季补充精料 暖季是青藏高原草地牧草营养价值最高的季节,也是一年中牦牛生长速度最快的季节。由于过度放牧及草地退化等因素,夏季草地营养也不能完全满足牦牛生长需要。为了充分利用高原高寒牧区牦牛“见青上膘”的特性,充分挖掘牦牛生长潜力,加快牦牛生长速度和出栏率,需要对牦牛进行暖季补充饲料。巴桑旺堆等分别在藏北高原、阿坝州红原县及青海省祁连县对生长期牦牛进行了暖季补充精料试验,结果显示,通过暖季补充饲料,生长期放牧牦牛日增质量均可达  $200 \text{ g}$  以上<sup>[53-55]</sup>。

### 3.3 补饲营养舔砖对放牧牦牛生长性能的影响

冯宇哲等分别研制了尿素糖蜜补充舔砖用于牦牛的补充饲料<sup>[56-60]</sup>。通过他们对不同地区及物候期的放牧牦牛进行的营养舔砖补充饲料试验发现,高蛋白能量营养舔砖是放牧牦牛冬春枯草季节优良的补充饲料,在有一定的牧草被采食时可补充牧草中粗蛋白质、能量的不足,发挥瘤胃微生物分解纤维的能力,从而达到提高牧草利用率,减少牦牛掉膘,补饲组可比对照组少掉膘  $150 \text{ g/d}$ 。而在暖季草原牧场基本能满足放牧牦牛蛋白能量需要的情况下,各营养平衡舔块更能体现出矿物质微量元素的作用,补齐微量元素不足这个短板,充分发挥牦牛瘤胃微生物分解纤维素的能力,提高了牦牛对牧草的利用率,增加暖季牦牛的生长速度,使放牧牦牛日增质量在  $500 \text{ g/d}$  以上。

## 4 展望

牦牛是一种对高海拔地带良好适应性的家畜,前期的研究已经得出了生长期牦牛蛋白能量的一些代谢规律及计算方程,为了进一步了解牦牛营养,还须对不同生长阶段牦牛的基础代谢、矿物质及微量元素代谢进行全面的,以便最终制定出牦牛营养需要量和饲养标准,使牦牛饲养真正建立在科学基础之上。

高原天然草地牧草产量和营养物质的变化,直接关系到放牧家畜能否正常生长和安全过冬。体外产气技术的应用使草地营养监测更加科学准确,但是,现阶段有关高原天然草地牧草营养的数据还是不够完善的,建立完善的高原放牧牦牛草地营养数据库将是今后工作的重点。

在牦牛蛋白能量需要量及高原天然草地营养供给、放牧牦牛采食量等大量基础数据的支撑下,农牧工作人员针对不同季节、不同年龄阶段、不同地区的牦牛,进行了不同补充饲料种类、不同补充饲料水平研究,并且取得了较好的效果,说明我国放牧牦牛还存在较大的补充饲料空间来充分发掘其生长潜力。牦牛的生长潜力问题对于科学饲喂和适时出栏具有重要的指导意义,因此,评价不同地区生长期牦牛最大生长潜力将是未来一段时间的一个工作重点。同时需对牦牛全年甚至是从出生到出栏终其一生应该如何补充饲料,才能充分发掘其生长潜力进行比较系统、整体的研究,从而减少牧草和精饲料投入,提高牦牛的出栏率 and 经济效益,提高牧民收入。

#### 参考文献:

- [1] Long R J, Ding L M, Shang Z H, et al. The yak grazing system on the Qinghai - Tibetan plateau and its status [J]. Rangeland Journal, 2008, 30(2): 241 - 246.
- [2] Miller D J. Conservation and managing yak genetic diversity: an introduction [C]// Miller D J, Craig S R, Rana G M. Conservation and management of yak genetic diversity - proceedings of a workshop in ICIMOD. Kathmadu: Napel, 1996: 29 - 31.
- [3] Shao B, Long R, Ding Y et al. The Qinghai - Tibetan plateau morphological adaptations of yak (*Bos grunniens*) tongue to the foraging environment [J]. Journal of Animal Science, 2010, 88: 2594 - 2603.
- [4] 郭 宪, 阎 萍, 梁春年, 等. 中国牦牛业发展现状 & 对策分析 [J]. 中国牛业科学, 2009, 35(2): 55 - 57.
- [5] Long R J, Zhang D G, Wang X, et al. Effect of strategic feed supplementation on productive and reproductive performance in yak cows [J]. Preventive Veterinary Medicine, 1999, 38(2/3): 195 - 206.
- [6] Gerald W, Han J L, Long R J. The yak [M]. 2nd ed. Bangkok, Thailand: Regional Office for Asia and the Pacific, FAO, UN, 2003.
- [7] Dong S K, Long R J, Kang M Y, et al. Effect of urea multi - nutritional molasses block supplementation on live weight change of yak calves and productive and reproductive performances of yak cows [J]. Canadian Journal of Animal Science, 2003, 83: 141 - 145.
- [8] 邓由飞, 孟庆翔, 王 淮, 等. 牦牛生长性能的研究进展 [C]// 中国畜牧业协会. 第七届中国牛业发展大会论文集. 北京: 中国畜牧业协会, 2012: 350 - 353.
- [9] 胡令浩, 谢放云, 韩兴泰, 等. 不同海拔高度下生长牦牛绝食代谢的研究 [J]. 青海畜牧兽医杂志, 1992(2): 1 - 5.
- [10] 韩兴泰, 胡令浩, 谢放云. 生长牦牛和生长黄牛不同运动量的能量代谢研究 [J]. 青海畜牧兽医杂志, 1989(5): 8 - 10.
- [11] 胡令浩, 谢放云, 韩兴泰. 生长牦牛及生长黄牛体表面积测定 [J]. 青海畜牧兽医杂志, 1989(5): 1 - 4.
- [12] Dong Q M. Live - weight gain, apparent digestibility, and economic benefits of yaks fed different diets during winter on the Tibetan plateau [J]. Livestock Science, 2006, 101: 199 - 207.
- [13] 薛 白, 柴沙驼, 刘书杰, 等. 生长期牦牛蛋白质需要量的研究 [J]. 青海畜牧兽医杂志, 1994(4): 1 - 4, 45.
- [14] 柴沙驼, 刘书杰, 谢放云, 等. 生长期牦牛对饲料中氮利用率的研究 [J]. 草食家畜, 1996(4): 36 - 39, 57.
- [15] 李 全, 余忠祥, 阎明毅, 等. 青海高原型牦牛生长发育研究 [J]. 中国牛业科学, 2010, 36(4): 15 - 18.
- [16] 薛 白, 赵新全, 张耀生. 青藏高原天然草场放牧牦牛体重和体成分变化动态 [J]. 动物营养学报, 2005, 17(2): 54 - 57.
- [17] 徐惊涛, 罗晓林, 李 全, 等. 果洛地区初生和 1 岁牦牛生长发育规律研究 [J]. 青海畜牧兽医杂志, 2001, 31(5): 6 - 7.
- [18] 李 全, 徐惊涛, 王承芳, 等. 果洛家牦牛生长发育测定 [J]. 草食家畜, 2000, 6(2): 24 - 26.
- [19] Xiao J Y, Zhang C J, Lu Y X, et al. Energy and nitrogen provided by native herbage to sheep grazing in alpine grasslands of the Qinghai - Tibetan plateau [J]. Journal of Animal and Veterinary Advances, 2012, 11(7): 919 - 923.
- [20] 谢放云, 柴沙驼, 王万邦, 等. 高山草甸草地产草量及牧草营养变化规律 [J]. 青海省畜牧兽医杂志, 1996, 26(2): 8 - 10.
- [21] Menker K H, Raab L, Salews K, et al. The gas production method [J]. The Journal of Agricultural Science, 1979, 93: 217 - 222.
- [22] Pell A N, Schofield P. Computerized monitoring of gas - production to measure forage digestion *in vitro* [J]. Journal of Dairy Science, 1993, 76(4): 1063 - 1073.
- [23] Bluëmmel M, Rërskov E. Comparison of invitro gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting food intake in cattle [J]. Anim Feed Sci Technol, 1993, 40: 109 - 119.
- [24] 郝力壮, 刘书杰, 吴克选, 等. 玛多县高山嵩草草地天然牧草营养评定与载畜量研究 [J]. 中国草地学报, 2011, 33(1): 84 - 89.
- [25] 郝力壮, 刘书杰, 柴沙驼. 三江源区果洛州主要草场类型天然牧草营养价值的综合评定 [D]. 西宁: 青海大学, 2009.
- [26] 洪金锁, 刘书杰, 柴沙驼. 三江源区玉树州主要草场类型天然牧草营养价值的综合评定 [D]. 西宁: 青海大学, 2009.
- [27] 林 莉. 兴海同德两县天然牧草营养价值综合评定及草地载畜量确定 [D]. 西宁: 青海大学, 2010.
- [28] 张 均. 西藏那曲地区不同月份草地牧草营养价值评定及绒山羊营养补饲研究 [D]. 雅安: 四川农业大学, 2005.
- [29] 赵禹臣, 孟庆翔, 参木有, 等. 西藏高寒草地冷暖季牧草的营养价值和养分提供量分析 [J]. 动物营养学报, 2012, 24(12): 2515 - 2522.
- [30] 郝力壮, 王万邦, 王 迅, 等. 三江源区嵩草草地枯草期牧草营养价值评定及载畜量研究 [J]. 草地学报, 2013, 21(1): 56 - 64.
- [31] 樊江文, 邵全琴, 王军邦, 等. 三江源草地载畜压力时空动态分析 [J]. 中国草地学报, 2011, 33(3): 64 - 72.
- [32] Wang G X, Cheng G D. Eco - environmental changes and causative analysis in the source regions of the Yangtze and Yellow Rivers, China [J]. The Environmentalist, 2000, 20: 221 - 232.
- [33] 韩兴泰, 谢放云, 胡令浩. 生长牦牛采食量的研究 [J]. 中国牦牛, 1991, 6(4): 56 - 58, 55.
- [34] 刘书杰, 王万邦, 薛白柴, 等. 不同物候期放牧牦牛采食量的研究 [J]. 青海畜牧兽医杂志, 1997, 27(2): 5 - 9.
- [35] 薛 白, 赵新全, 张耀生. 青藏高原天然草场放牧家畜的采食量动态研究 [J]. 家畜生态, 2004, 25(4): 21 - 25.
- [36] 崔占鸿, 刘书杰, 柴沙驼, 等. 三江源区高寒草甸草场放牧牦牛采食量的测定 [J]. 中国草食动物, 2007, 27(6): 20 - 22.
- [37] 杨乔青. 缺草季节放牧牦牛采食量的测定 [J]. 养殖与饲料, 2009(10): 68 - 69.
- [38] Restle J, Vaz F N, Brondani I L. Estudo da carcaça demachos Braford desmamados aos 72 ou 210 dias, abatidos aos 14 meses [J]. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 1999, 34(11): 2137 - 2144.
- [39] Costa E C, Restle J, Vaz F N, et al. Características de carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos [J]. Revista Brasileira de Zootecnia, 2002, 31(1): 119 - 128.

鲁慧文,赵志超,徐梦思,等. *NCOA-1* 基因型对长白猪繁殖性能的影响[J]. 江苏农业科学,2014,42(9):175-177.

# *NCOA-1* 基因型对长白猪繁殖性能的影响

鲁慧文<sup>1</sup>, 赵志超<sup>2</sup>, 徐梦思<sup>1</sup>, 刘丽娟<sup>1</sup>, 杨 飞<sup>1</sup>, 黄 涛<sup>1</sup>

(1. 石河子大学动物科技学院, 新疆石河子 832003; 2. 华中农业大学动物科技学院, 湖北武汉 430070)

**摘要:**利用 PCR-RFLP 技术,检测 101 头长白猪 *NCOA-1* 基因多态性,并分析其与繁殖性状的关系。结果表明, *NCOA-1* 基因 AA、AB、BB 基因型频率分别为 0.500、0.335、0.165; *NCOA-1* 基因中 BB 型在窝产仔数和窝产仔活数、初生窝重和断奶窝重与 AA 型、AB 型有显著性差异 ( $P < 0.05$ )。

**关键词:**长白猪; *NCOA-1*; 繁殖; 性能

**中图分类号:** S828.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)09-0175-03

猪的繁殖性能是一类重要的经济性状,其好坏直接影响猪场的经济效益。繁殖性能属于限性表达的低遗传力性状,运用常规的育种方法对该类性状进行改良进展缓慢,从分子水平上寻找控制猪产仔数的主基因并应用到育种实践中成为可能。核受体/类固醇辅激活因子 1 (*NCOA-1*/*SRC-1*) 是 p160 类固醇受体辅激活因子 (*SRC*) 家族中的一员,有研究表明, *SRC* 家族在发育、体生长、类固醇激素应答、新陈代谢、繁

殖、心血管系统和炎症反应中有独特的生物学功能<sup>[1-2]</sup>。 *NCOA-1* 作为转录辅助激活因子,是第 1 个被发现的一类固醇受体<sup>[3]</sup>,核受体辅助活化因子 1 (*NCOA-1*) 是细胞核激素受体的辅助激活剂,这些受体有雌性激素、孕酮受体和某些其他转录因子如 *Ets-2* 和 *PEA3*<sup>[4]</sup>。 *NCOA-1* 敲除的小鼠展现正常的发育能力和体躯生长,但显示部分激素抑制类固醇和甲状腺激素、延迟浦肯野细胞的发育、降低雌激素依赖的血管保护、出现多种代谢异常<sup>[5-9]</sup>。另有研究发现, *NCOA-1* 表达异常是引起乳腺癌的诱因<sup>[4,10]</sup>。

*NCOA-1* 是猪繁殖性状候选基因,研究表明,其多态性与猪的产仔数可能有关联,定位于猪 3 号染色体上,猪的 *NCOA-1* 基因总共有 97 681 bp,含有 19 个外显子,其 cDNA 长度为 4 451 bp。核受体辅激活蛋白通过与结合到 DNA 上的核受体相互作用并增强转录活性<sup>[11]</sup>,受到影响的雄激素受

收稿日期:2013-11-20

基金项目:国家自然科学基金(编号:30901014,31060295)。

作者简介:鲁慧文(1987—),男,黑龙江绥化人,硕士,研究方向为农业推广(养殖)。E-mail:lh0417@126.com。

通信作者:黄 涛,副教授,从事猪分子遗传育种研究。E-mail:tao-huang100@sina.com。

[40] Osakwe I I, Steingass H, Drochner W. Effect of dried elaeis guineense supplementation on nitrogen and energy partitioning of WAD sheep fed a basal hay diet[J]. Animal Feed Science and Technology, 2004, 117: 75-83.

[41] Olafadehan O A, Adewumi M K. Milk production and economic impact of strategic supplementation of prepartum Bunaji cows in the peri-urban areas of derived savanna of southwestern Nigeria[J]. Livestock Research for Rural Development, 2008, 20(3): 652-658.

[42] Restle J, Vaz F N, Brondani I L, et al. Estudo da carcaça demachos Braford desmamados aos 72 ou 210 dias, abatidos aos 14 meses[J]. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 1999, 34(11): 2137-2144.

[43] Pilau A, Lobato J P. Recria de bezerras com suplementação no outono e pastagem cultivada de inverno[J]. Revista Brasileira de Zootecnia, 2006, 35(6): 2388-2396.

[44] 肖志清. 利用天然牧草营养育肥幼龄牦牛黑犏牛浅析[J]. 四川草原, 1985(1): 89-93.

[45] Long R J, Dong S K, Wei X H, et al. The effect of supplementary feeds on the bodyweight of yaks in cold season[J]. Livestock Production Science, 2005, 93(3): 197-204.

[46] 马登录, 张海滨, 江, 等. 冷季补饲精料对不同年龄段甘南牦牛增重的影响[J]. 畜牧与兽医, 2012, 44(11): 32-34.

[47] 张国模. 放牧牦牛冷季补饲效果观察[J]. 青海畜牧兽医杂志, 2012, 42(4): 18-19.

[48] 董全民, 赵新全. 高寒牧区生长牦牛冬季补饲策略及其效益分

析[J]. 中国草食动物, 2007, 27(4): 30-32.

[49] 吴伟生, 罗晓林, 杨平贵, 等. 麦洼牦牛冷季补饲试验研究[J]. 中国牛业科学, 2009, 35(1): 26-29.

[50] 王 威, 张建勋, 康 坤, 等. 冷季补饲精料对牦牛繁殖性能和生长性能的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2013, 49(7): 78-80.

[51] 王 伟. 三江源区牦牛冷季补饲效果研究[J]. 青海畜牧兽医杂志, 2012, 42(6): 12-13.

[52] 李世林, 杨平贵, 王天富. 牦牛冷季补饲试验与示范效果研究[J]. 草业与畜牧, 2008(10): 37-39.

[53] 巴桑旺堆·杰布, 贡嘎桑布. 藏北高原牦牛补饲育肥试验研究[J]. 畜牧兽医, 2012, 226(1): 55-56.

[54] 谢荣清, 郑群英, 罗光荣. 麦洼牦牛暖季补饲育肥效果研究[J]. 草食家畜, 2004, 125(4): 56-58.

[55] 谢放云, 李军清, 王万邦, 等. 夏秋草地放牧牦牛、藏羊的补饲效果[J]. 青海畜牧兽医杂志, 1996, 26(1): 17-18.

[56] 冯宇哲, 刘书杰, 王万邦, 等. 高寒地区放牧牦牛补饲尿素糖蜜营养舔块效果研究[J]. 中国草食动物, 2008, 28(3): 40-42.

[57] 韩银仓, 靳义超, 薛 白, 等. 补饲控释尿素对放牧牦牛和藏羊日增重的影响[J]. 饲料工业, 2009, 30(23): 30-31.

[58] 祁红霞. 尿素糖蜜营养舔块对放牧牦牛和藏羊的补饲效果[J]. 当代畜牧, 2006(12): 27-28.

[59] 德科加. 营养舔块对冷季放牧牦牛、藏羊的补饲效果[J]. 青海畜牧兽医杂志, 2004, 34(1): 9-10.

[60] 张德翌. 尿素糖蜜多营养舔块补饲牦牛效果的研究[J]. 草业学报, 1998, 7(1): 66-70.