

影响西藏杂交改良牛泌乳性能因素的分析与建议

李昕鹏¹, 孔小艳¹, 黄 畅¹, 旦增洛桑², 赵 丽², 次仁罗布²,
白玛坚才³, 扎西罗布³, 索朗曲吉², 巴桑珠扎^{2*}

(1. 云南农业大学动物科学技术学院, 昆明 650201; 2. 西藏自治区农牧科学院畜牧兽医研究所, 拉萨 850000;
3. 西藏自治区山南市农牧综合服务中心, 西藏, 山南 856600)

摘 要: 西藏牛常年生活在青藏高原, 是产乳为主, 乳肉兼用的地方品种, 对高寒低氧的特殊环境有着极强的适应能力, 其泌乳性能满足部分藏民对乳制品的需要。随着藏民生活水平的提高和入藏旅游人数的增加, 藏区对乳制品的需求也越来越大, 但西藏牛本身泌乳性能低的缺点制约了西藏奶业的快速发展。通过杂交改良提高西藏牛泌乳性能的方法在藏区从开始至今已有 60 余年, 但其后代对高原适应能力会随着杂交代数的推进减弱, 从而对其泌乳量造成影响, 所以杂交改良的方法还需进一步的深入研究。本文以目前影响西藏牛泌乳性能的因素展开讨论和分析, 剖析其存在的问题, 以期对西藏牛杂交改良和高原引种提供一定的思路。

关键词: 西藏牛; 泌乳性能; 杂交改良; 问题; 建议

中图分类号: S823 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-9111(2022)06-0091-03

西藏牛是藏区人民饲养的主要牛种, 生活在世界上最高的高原: 青藏高原, 同当地牦牛、藏羊、藏猪、藏鸡等家畜一样, 具有适应高寒、低氧、低压, 抗强辐射、耐粗饲等的优良特性, 这种特性是在长期的进化、驯化及日常生产中逐渐形成, 具有稳定的遗传学特征^[1]。当然, 西藏牛本身也存在体型小、生长发育缓慢、生产性能低等缺点, 这些不良特性大大限制了当地农牧民对其乳、肉、皮、畜力的需求。鉴于此, 从 20 世纪 60 年代开始, 西藏各地展开了大规模的黄牛改良工作, 经过几十年的努力, 在西藏牛改良工作中也取得一定的成果^[2]。通过引进了荷斯坦牛与当地黄牛进行杂交改良, 其后代泌乳量得到了提升, 但随着级进杂交代数的升高, 高代次杂交牛在不同程度上表现出了繁殖性能下降、高原适应能力减弱等问题, 这一系列的问题使得杂交后代的生存能力下降, 从而对其泌乳性能产生了不同程度的影响。除了奶牛品种会造成奶牛泌乳量的差异外, 环境、营养等因素也会对其造成不同程度的影响。本综述针对影响藏黄牛泌乳相关的因素展开讨论, 以期对藏黄牛杂交改良及横交固定工作提供参考依据。

1 藏黄牛特点

1.1 低氧适应的生理特点

西藏牛常年生活在青藏高原, 适应了这里高海拔、低氧气浓度、强紫外线辐照等高原独特气候和地理环境。高原低氧适应的本质是在低氧环境下最大限度的摄取和利用氧气^[3]。血红蛋白在血液中运输氧气的作用在机体利用氧气的过程中发挥着重要作用^[4]。齐晓园^[5]等测定并对比了低氧状态下迪庆牛和中甸牦牛血液生理指标结果表明虽然两种动物有着不同的适应机制, 但随着海拔的升高血红蛋白含量也随之增加。仅仅通过增加血红蛋白含量来应对低氧环境是存在一定局限性的, 血红蛋白含量的增加可能会导致血液粘稠度增加进而堵塞血管, 所以机体对高原低氧环境的适应是一个极其复杂的过程。世代居住在高原的动物还进化出不同适应高原低氧环境的能力, 例如牦牛的被毛多为黑褐色, 除了抵御寒冷外, 还能减少强紫外线带来的伤害。在组织形态上, 牦牛的肺结构发达, 肺动脉内皮细胞和肺小叶结构明显, 小叶间隔、肺泡隔和各级支气管管

收稿日期: 2022-06-01 修回日期: 2022-06-10

基金项目: 西藏奶牛新品种选育项目 (XZ201901NB02)

作者简介: 李昕鹏 (1998—), 男, 硕士生, 主要从事动物遗传育种与繁殖领域的研究。

* 通讯作者: 巴桑珠扎 (1979—), 男, 藏族, 学士, 副研究员, 主要从事反刍动物遗传育种工作。

壁等结构内含有丰富的弹性纤维,可维持肺良好的伸缩状态^[6]表明牦牛通过肺部结构特征的改变更好的适应高原低氧环境。

1.2 低氧适应能力的分子基础

研究发现生活在高原的动物对低氧环境的适应并非都依赖于器官功能的改变,更多的是通过细胞代谢的调整以及多种低氧响应基因从分子水平上来进行有效的响应^[7]。分子水平的研究通过基因组、转录组为主的组学挖掘出了许多与低氧适应相关的基因,包括低氧诱导因子(HIF)、血管内皮生长因子(VEGF)、促红细胞生成素(EPO)和一氧化氮合酶(NO)等^[8-9]。西藏牛及其它高原动物低氧适应的分子机制有待进一步的研究,近年来多组学的联合分析也可以让我们更加全面和深入的了解高原低氧适应背后的分子机制。

2 影响藏黄牛泌乳性能的因素及建议

2.1 生长性状

生长性状是指生物与生长、发育等有关的性状,对于生物的生长具有决定性的因素,黄牛的生长性状包括体尺、体高和体长等相关参数,直接影响肉牛的产肉能力^[10]。大别山牛属于中国黄牛的一种,赵拴平^[11]等用 PCR 技术对大别山牛群体中 PAX3 基因多态性的研究中发现位于内含子区域的 4 个 SNPs 位点与牛群部分生长性状有着显著的相关性,内含子区域虽不编码氨基酸,但可能作为转录调控过程中的增强子或抑制子对基因表达产生影响^[12-13]。牦牛同藏黄牛一样都生活在青藏高原上,相比于藏黄牛,牦牛有更强壮的体格,在藏区有着“高原之舟”的美誉,梁春年^[14]等利用 PCR-SSCP 技术对 5 个牦牛品种 LPL 基因的研究中发现该基因外显子 7 的多态性与牦牛的体重、体高和胸围存在显著的相关性。对肉牛生长性状的研究对其产肉能力有着重要意义,而对奶牛生长性状的研究主要是起到辅助提高生产性能的作用。但随着对奶牛生长性状的研究,发现奶牛生长性状与其一些重要的经济性状也存在关联性,生产性状也成为了奶牛研究的一个重要方向^[15],马丽琴^[16]等研究结果发现体躯容量、肢蹄等体型外貌性状都会对荷斯坦奶牛的泌乳量造成影响。所以在今后对藏黄牛的育种工作中也应重视对奶牛生长性状的选择。

2.2 杂交改良

随着西藏乳业的不断发展,提高藏黄牛的泌乳性能可以提升藏区对乳制品的需求,通过引入高产奶牛(荷斯坦牛)理论上可以提高藏区牛群泌乳量,但由于高产奶牛对高原低氧低温的不适应导致其在

藏区难以存活,严重影响了奶牛的健康和生产性能,所以对藏黄牛的改良工作势在必行。在 2001 年,卫学承^[17]就藏黄牛的改良报告中指出,藏区工作者通过杂交育种的方式培育出了西藏乳用黑白花牛,其不仅能适应高原低氧环境,在提高产奶量的同时还提高了牛奶中的营养成分,在当年世界品种培育中取得了巨大成功。杂交育种的特点之一是可以结合父母双方的优良品质,如:藏黄牛与荷斯坦牛的杂交选育的优良后代,不仅可以适应高原特殊环境,同时泌乳量也相应得到了提升。

对藏黄牛的改良工作由来已久,现已成为发展西藏奶产业和良种杂交育种工作的重要内容^[18]。从 20 个世纪 70 年代后期,西藏山南市先后引进国外优良高产奶牛与当地黄牛通过杂交的方法进行品种改良,到 2018 年山南当地黄牛同荷斯坦牛级进杂交大多数已经进入第四代,有的甚至已经进入第五代^[19]。以产奶量高的中国荷斯坦牛为父本,藏黄牛为母本的杂交后代单产水平不断提高,奶牛养殖效益也得到了提高,促进了当地乳制品的发展。杂交改良的方法虽然可以提高藏黄牛的泌乳量,但是随着级进杂交的推进,杂交后代也逐渐凸显出不利于生产的性状、出现了犍牛出生存活率降低而死亡率升高等问题^[20]。杂交改良目的是为了使得西藏牛泌乳量最大化,但伴随着杂交的推进,级进杂交后代占当地西藏牛的血缘越来越少,表现出了对低氧适应能力的减弱^[1],对环境的不适应很有可能对其生产性能造成不同程度的影响,所以杂交代数并不是越高越好。同时多代级进杂交还会使得西藏黄牛特有的一些基因丢失。在开发利用遗传资源时不能只是针对某一特性,即使杂交后代泌乳量能一直提高,但在持久的单纯开发的过程中,原有物种的基因平衡性就会被打破,一些优良的甚至是尚未发现的基因极大可能就会消失^[21]导致该物种的种质资源遭到严重的破坏。因此杂交改良不能只是为了某个特性而进行无限的选择,这是不科学的,资源的开发利用和资源保护是同样重要的。所以选育的过程中应采取适当的保种措施来防止藏黄牛种质资源的流失从而保护藏黄牛群体的遗传多样性,如建立藏黄牛遗传资源基因库。

2.3 功能基因

随着高通量测序技术的发展和测序费用的降低,研究人员不再是仅仅通过对生物表型或生理数据的比较来研究某一物种的特性,而是希望通过 RNA-Seq、全基因组重测序等技术挖掘出与复杂表型相关背后的分子机制。转录组学是在转录水平上对基因的表达来进行研究,基因在表达的过程中会受到内在因素和外在条件的影响,即不同细胞或者

同一细胞在不同时期、不同环境下转录所生成的RNA是不同的。转录组反映的是某一特定的发育或生理阶段特定的细胞或组织基因的表达情况^[22]。陈一丹等^[23]采用RNA-Seq技术对高产奶牛和低产奶牛的血液进行转录组测序分析同时进行遗传变异的检测,结果取差异表达基因和含有重要遗传变异的基因的交集,在47个基因中筛选到DEFB4A、LTF、PGLYRP1、MS4A8这4个基因是与QTL数据库中报道的与产奶性状相关的基因。全基因组重测序技术可以测定并统计某一个体或群体在全基因组范围内碱基的信息,将序列信息比对到已知的参考基因组上,根据各序列的差异性得到SNP、InDel、SV等信息,通过变异信息的注释可以挖掘出与性状相关的重要候选基因。刘孟超等^[24]利用全基因组重测序技术对北京鸭、野鸭和部分地方鸭种进行测序,并基于遗传分化指数Fst检测北京鸭群体受到特意选择的区域,结果发现北京鸭与野生祖先绿头鸭相比与生长发育、羽色相关的基因受到了明显的选择,对这些性状的选择能使北京鸭更好的迎合市场的需求。同样地利用重测序技术对高产奶牛和低产奶牛进行测序分析,可以在全基因组的水平上鉴定与奶牛泌乳量相关的功能基因,进而为奶牛品种的选育提供新的分子标记加快育种进程。

2.4 饲养管理

科学饲养奶牛同样也是影响奶牛泌乳量和品质的一个重要因素。刘文英^[25]就高产奶牛存在的饲养问题中指出高产奶牛除了需要高产量外,还需要产出高品质的牛奶。高品质的牛奶对人体有益而低品质的牛奶可能会对人体造成健康影响^[26]。解决这个问题除了可以通过选择优产品种外,奶牛饲料营养、食欲、健康等都会对其产奶性状造成影响。张国^[27]总结了奶牛的泌乳规律,指出了在不同时期的饲喂要点。饲料的选择也同样重要,饲料是为奶牛提供能量的唯一有效来源^[28]比如曹宏斌^[29]等研究了钙锌混合剂对泌乳牛的影响,发现在奶牛全混合日粮中添加钙锌混合剂后有提高奶牛泌乳量的趋势。因此选择合适的饲喂方法以及科学的进行饲养才能最大限度的发挥高产奶牛高产奶量的这个优势。

3 展望

西藏牛作为乳肉兼用型的地方品种,其主要畜产品如乳、肉等都是藏区人民赖以生存的生活和生产资料。但西藏牛本身存在体型小、生产性能低的缺点也限制了藏区畜牧业的发展。对西藏牛的改良仍是发展藏区畜牧业和奶业的重要工作。杂交改良的方法仍是提高西藏牛泌乳量的重要手段,但杂交

改良后代会因西藏牛血缘随着杂交代数的推进导致其占比减少,从而对高原特殊环境适应力减弱。在今后的研究中挖掘高原动物适应性相关的基因并更加深入的了解其分子机制和调控机理,可以为杂交后代高产牛的选育和高原地区的引种提供相应的科学依据和理论基础。

参考文献:

- [1] 王改花,董亚南,左春伟,等. 西藏奶业发展现状及建议[J]. 畜禽业,2019,30(10):72-74.
- [2] 晋美加措. 西藏黄牛改良工作现状及建议[J]. 中国畜牧业,2014(10):37-39.
- [3] 董宏彬,洪欣,尹昭云. 血红蛋白与高原低氧适应[J]. 国外医学(卫生学分册),2004,31(4):220-223.
- [4] 李雪,李文斌,封士兰,等. 血红蛋白在高原低氧适应中的机制研究进展[J]. 浙江大学学报(医学版),2019,48(6):674-681.
- [5] 齐晓园,马黎,杨舒黎,等. 牦牛、藏黄牛低氧适应血液生理表征研究[J]. 黑龙江畜牧兽医,2017(01):9-14.
- [6] 魏青,俞红贤. 180日龄高原牦牛和平原黄牛肺泡组织结构的比较研究[J]. 青海大学学报(自然科学版),2008(04):36-39.
- [7] QADAR PASHA and PRIYANKA PANDEY. Oxidative stress at high altitude: genotype and phenotype correlations[J]. Advances in Genomics and Genetics, 2014, 2014(default):29-43.
- [8] CHARLES A. WEITZ et al. Responses of Han Migrants Compared to Tibetans at High Altitude[J]. American Journal of Human Biology, 2013, 25(2):169-178.
- [9] FRISANCHO A. ROBERTO. Developmental Functional Adaptation to High Altitude: Review. Am J Hum Biol. 2013 Mar-Apr;25(2):151-68.
- [10] 张庆刚. 奶牛生长性状遗传分析的研究进展[J]. 当代畜牧,2015(08):35-36.
- [11] 赵拴平,金海,徐磊,等. 大别山牛PAX3基因多态性及其与生长性状的关联分析[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2021,49(6):1-7,17.
- [12] LE HIR H, NOTT A, MOORE MJ. How introns influence and enhance eukaryotic gene expression. Trends Biochem Sci. 2003 Apr;28(4):215-20.
- [13] NOTT A, MRISLIN SH, MOORE MJ. A quantitative analysis of intron effects on mammalian gene expression. RNA. 2003 May;9(5):607-17.
- [14] 梁春年,邢成峰,阎萍,等. 牦牛LPL基因外显子7多态性与生长性状相关性的研究[J]. 华北农学报,2010,25(5):16-19.
- [15] 麻柱,李艳华. 奶牛生长性状研究进展与展望[J]. 中国奶牛,2020(2):34-37.
- [16] 马丽琴,温万,邵怀峰,等. 宁夏地区荷斯坦牛体型外貌性状与产奶性状的相关分析[J]. 中国奶牛,2021(9):24-27.
- [17] 卫学承. 《西藏黄牛改良横交试验研究及推广应用》研究报告[J]. 西藏农业科技,2001,23(3):12-18.
- [18] 洛桑次仁,米玛顿珠. 西藏山南地区黄牛改良现状及对策研究[J]. 畜禽业,2014(08):52-54.

(下转第97页)

Development Status and Countermeasures of Beef Cattle Industry in Zhaojue County

WANG Ying-he¹, LI Ben-hong², YANG Nan-nan³, YANG Xiu-hua⁴, ZHU Yuan-xiang⁵

(1. Guangyuan Bureau of Agriculture and Rural Affairs, Guangyuan 628017; 2. Agricultural and Rural Bureau of Chaotian District, Guangyuan 628012; 3. Bureau of Agriculture and Rural Affairs of Wangcang County, Wangcang 628299; 4. Comprehensive Agricultural Service Center of Muyu Town, Qingchuan 628158; 5. Agriculture and Rural Bureau of Zhaojue County, Zhaojue 616150)

Abstract: Zhaojue County, Liangshan Prefecture, Sichuan province is the largest Yi nationality inhabited county in China, which has the unique advantage of developing herbivorous livestock. Cattle raising industry is an important traditional industry and plays an important role in increasing rural people's income. In this paper, the development of beef cattle industry in Zhaojue county, the main problems and development countermeasures, and other related issues are briefly discussed.

Key words: Zhaojue county; beef cattle industry; development status and countermeasures

(上接第93页)

- [19] 胡雄贵,强久卓玛,张国庆,等. 西藏山南市黄牛横交固定育种现状与实施规划[J]. 湖南畜牧兽医,2017(01):10-11.
- [20] 卓嘎. 西藏山南措美县黄牛改良工作问题与对策探讨[J]. 西藏科技,2014(09):49-50.
- [21] 刘占发,赵金宇,陈学娟. 畜禽种质资源保护与开发利用的关系[J]. 中国畜禽种业,2022,18(2):97-98.
- [22] LONG K, MAO K, CHE T, et al. Transcriptome differences in frontal cortex between wild boar and domesticated pig. Anim Sci J. 2018 Jun;89(6):848-857.
- [23] 陈一丹,张昱,杨洁,等. 基于转录组测序的奶牛产奶性状重要功能基因挖掘[J]. 生物技术通报,2020,36(09):244-252.
- [24] 刘孟超,张昕烨,张金鑫,等. 北京鸭品种特征性状的全基因组选择信号分析[J]. 中国家禽,2022,44(02):112-116.
- [25] 刘文英. 高产奶牛饲养管理存在的问题及对策[J]. 中国动物保健,2022,24(03):91,93.
- [26] 阴明杰,吴丹. 论牛奶的营养价值与健康的密切关系[J]. 畜牧兽医科技信息,2021(04):95-96.
- [27] 张国. 高产奶牛不同阶段的饲养管理措施[J]. 今日畜牧兽医,2022,38(03):49-50.
- [28] 顾彩虹. 浅析影响中国荷斯坦奶牛产奶量的因素[J]. 畜禽业,2022,33(03):71-73.
- [29] 曹宏斌,韩旭彪,王锡波,等. 钙锌混合剂对泌乳期奶牛生产性能及乳品质的影响[J]. 饲料研究,2022(06):6-9.

Analysis and Suggestions on Factors Affecting Lactation Performance of Tibetan Crossbred Cattle

LI Xin-peng¹, KONG Xiao-yan¹, HUANG Chang¹, DAN Zeng-luosang², ZHAO Li²,
CI Ren-luobo², BAI Ma-jiancai³, ZHA Xi-luobo³, SUO Lang-quji², BA Sang-zhuzha^{2*}

(1. College of Animal Science and Technology, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201;
2. Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, College of Agriculture and Animal Husbandry, Tibet Autonomous Region, Lhasa 850000;
3. Shannan Agricultural and Animal Husbandry Comprehensive Service Center, Shannan, Tibet 856600)

Abstract: Tibetan cattle often live in the Qinghai Tibet Plateau. They are local varieties that mainly produce milk and both milk and meat. They have strong adaptability to the special environment of high cold and hypoxia, and their lactation performance meets the needs of some Tibetans for dairy products. With the improvement of the living standards of Tibetans and the increase of in the number of tourists to Tibet, the demand for dairy products in Tibetan areas is also increasing, but the shortcomings of low lactation performance of Tibetan cattle restrict the rapid development of Tibetan dairy industry. The method of improving the lactation performance of Tibetan cattle through hybridization has been in Tibet for more than 60 years, but the adaptability of their offspring to plateau will weaken with the advancement of hybridization algebra, which will affect their lactation. Therefore, the method of hybridization improvement needs further in - depth study. In this paper, the factors that affect the lactation performance of Tibetan cattle are discussed and analyzed, and the existing problems are analyzed, in order to provide some ideas for the hybrid improvement and plateau introduction of Tibetan cattle.

Key words: Tibetan cattle; lactation performance; cross improvement; problems; proposal