



青海高原大通牦牛的育种进展

袁凯鑫, 王 昕*

(西北农林科技大学动物科技学院, 陕西 杨凌 712100)

摘 要:青海大通牦牛是目前在世界范围内首个人工培育的牦牛新品种, 较其他品种的牦牛, 大通牦牛具有优良的数量性状与生产性能。本文总结大通牦牛的育种进展, 包括大通牦牛的外貌特征、育成过程、生长发育规律、生产性能、生物技术在育种中的应用以及育种过程中存在的主要问题和对其前景的展望。

关键词:大通牦牛; 育种; 生物技术; 遗传资源

中图分类号:S823.8⁺5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9111(2019)01-0028-05

大通牦牛(Datong Bos mutus)属于动物界、脊索动物门、哺乳纲、真兽亚纲、偶蹄目、反刍亚目、牛科、牛亚科。大通牦牛是生活在青藏高原的草食性反刍动物, 为人类提供高质量的奶产品与毛产品, 亦可役用, 是当地畜牧业经济中不可缺少的重要畜种。而且大通牦牛具有十分珍贵的基因库, 对人类有着不可忽视的社会及经济意义。如何进一步提高其生产性能与繁殖性能, 为人类提供更高质量的畜产品是目前科学研究中的重要课题^[1]。

1 大通牦牛的育种现状

1.1 大通牦牛的优势与创新之处

大通牦牛是由青海大通种牛场牵头、兰州畜牧与兽药研究所协助工作, 利用我国特有野牦牛遗传资源培育成功的首个国家级牦牛新品种, 也是在世界范围内培育成功的首个牦牛新品种^[2]。在大通牦牛的培育过程中, 野牦牛首次被驯化, 且被加以种用。世界上首个野牦牛公牛站也在青藏高原上建立起来, 野牦牛采精、冷冻精液制作、牦牛人工授精等一系列技术难题也得以有效解决。

低代牛横交培育组装新品种的理论在大通牦牛的培育过程中得以广泛应用, 这有效地缩短了其育

种的世代间隔, 加快了其育种进程。于1993年首次完成的“牦牛复壮新技术”探索了野牦牛对家牦牛的复壮机理, 阐明了野牦牛的育种价值^[3]。

1.2 大通牦牛的育成过程

培育大通牦牛采用传统的杂交方法, 可分为3个阶段。第1阶段为杂交创新阶段: 充分利用杂种优势^[4], 在零世代, 给母本家牦牛输野牦牛冻精, 获得具有理想性状的子一代个体; 第2阶段: 建立核心育种群, 展开同质选配、近交、加强选择、建立品系的育种工作。运用横交固定与闭锁繁育的方式, 使子一代内个体杂交, 固定已经获得的优良性状; 第3阶段: 不断通过纯繁、选育提高来获得纯种的大通牦牛, 并扩群提高, 迅速增加理想型个体的数量且扩大其分布范围, 培育出新品系, 建立品种整体结构且提高品种品质^[5]。阿索等^[6]对大通牦牛所获得的杂种优势进行了研究, 研究表明, 大通牦牛在生活力、抗逆性、适应性等方面均优于地方家养牦牛, 且产乳性能、产肉性能、繁殖性能得到进一步提高, 遗传性能也更加稳定。

1.3 大通牦牛外貌特征鉴定

大通牦牛的外貌特征与其生产水平有密切的联系。外貌状况方面, 它具有明显的野牦牛特征, 尤其

收稿日期: 2018-09-20 修回日期: 2018-09-29

基金项目: 西北农林科技大学本科生创新创业项目(2201810712116)

作者简介: 袁凯鑫(1997—), 男, 青海西宁人, 本科, 主要从事动物科学研究。E-mail: m15129066930@163.com

* 通讯作者: 王昕(1975—), 女, 山东莒南人, 博士, 教授, 主要从事生物技术与家畜育种、动物遗传资源研究。E-mail: wxwza@126.com

是在体型方面,属紧凑结实型,垂皮小;机体发育良好,髻甲隆起,前胸开阔,肢势端正,肢稍高而结实,背腰平直;体躯毛色呈黑色或夹有棕色纤维,肩部、胸腹下部以及大腿部还紧密生长着长度 40 cm 以上的长毛^[7],有清晰的灰色背脊线;嘴、鼻、眼睑为灰白色;公牛均有角,母牛多数有角,体重、体尺均符合育种指标^[8]。

2 大通牦牛的生长发育规律与性能指标

2.1 大通牦牛的生长发育规律

赵寿保等^[9]对不同年龄阶段大通牦牛的体重进行了测量以及分析,分析结果(表 1)表明,从出生到 6 月龄,大通牦牛的生长发育速度较快。这是因为

大通牦牛在出生后的前 2 个月依靠母乳提供充足的营养物质;2~6 月龄依靠优质牧草供机体生长发育。

从 6 月龄开始大通牦牛的生长发育速度先减缓,呈现负增长,之后其生长速度又加快。这是因为春季为枯草季节,牧草青黄不接且适口性较差,大通牦牛采食的牧草仅仅可维持其基础生命活动。在枯草期后,秋季牧草虽然渐渐发黄,但含有一定的水分,草质比较好,大通牦牛的体况开始恢复,生长发育呈现出正增长^[10]。6~12 月龄是大通牦牛分群选育的重要时期,体重指标在育种中占据着重要的比重,因此应在该时期选择出具有体重优势的优良个体以作种用^[11]。

表 1 大通牦牛不同年龄体重统计^[9] kg

性别	项目	<i>n</i>	初生	6 月龄	1 岁	2 岁	3 岁
公畜	体重	32		105.50±46.26	127.97±11.64	227.94±73.83	310.72±114.81
	增重	32	26.00±1.94	79.50	22.47	99.97	82.78
	日增重	32		0.44	0.12	0.27	0.23
母畜	体重	32		79.80±40.53	123.20±27.95	196.80±27.31	263.50±130.11
	增重	32	23.55±5.43	56.25	43.40	73.60	66.70
	日增重	32		0.31	0.24	0.20	0.18

2.2 性能指标

2.2.1 产肉性能 梁春年等^[12]对大通牦牛产肉性能与年龄的关系进行了研究,研究结果表明,从 18 月龄起,大通牦牛的产肉性能更加突出,18 月龄的大通牦牛的产肉性能的各项指标均优于当地其他品种的牦牛。但与南阳牛(胴体重 233.2 kg,屠宰率 55.6%,净肉率 46.6%)、秦川牛(胴体重 232.1 kg,屠宰率 56.8%,净肉率 48.9%)、鲁西牛(胴体重 213.2 kg,屠宰率 57.8%,净肉率 48.1%)相比,大通牦牛产肉性能指标相对较低^[13]。产肉性能与黄牛比较低是由多种原因导致的,引入野牦牛的基因通过育种、繁殖本可使大通牦牛得到较高的产肉性能,但是当地牧民对其仍采用落后、古老的饲养管理方式,不重视牦牛培育,不注重种公畜的选留,致使畜群平均生产水平下降。尽管大通牦牛的体重、体尺、生长发育的速度、抗逆性、生产性能等群体平均

遗传水平远高于家牦牛,但其产肉性能指标普遍低于南阳牛、秦川牛、鲁西牛等黄牛,这是大通牦牛生长于寒冷的青藏高原、对其仍实施自然放牧的饲养管理方式、资金投入不足、饲料类别的限制所导致的。

2.2.2 产乳性能 陆仲璘等^[14]对大通牦牛核心育种群所生一世代牦牛的头胎产乳母牛的产乳性能进行研究与分析,大通牦牛的日平均产乳量为(1.77±0.16) kg,高于家牦牛[(1.53±0.10) kg],差异极显著;乳脂率为(5.20±0.29)%,低于家牦牛[(5.35±0.41)%],差异不显著;120 d 产乳量为(212.18±20.18) kg,高于家牦牛[(184.59±10.54) kg],差异极显著。分析结果表明,大通牦牛的产乳性能优于家牦牛,其日产乳量与乳脂率呈现负相关($r=-0.609\ 0$)。

2.2.3 繁殖性能 马国军等^[15]对青年期大通牦牛

的受胎率进行测定,其受胎率为 70%,比同龄其他品种牦牛提高 15%~20%。措毛吉等^[16]对大通牦牛后代的成活率及初生重进行研究,研究结果表明,大通牦牛的后代成活率以及初生重均高于家养牦牛及许多当地牦牛品种。柏家林等^[17]对大通牦牛的发情受孕现象进行研究,研究结果表明,18 月龄的大通牦牛体重达到 150 kg 左右时可发情受孕,18~20 月龄受孕配怀孕的牛占 8%~10%,24 月龄的占 25%~40%,24 月龄以上的占 47%~62%。综合分析马国军等的研究结果后得出结论,大通牦牛在繁殖性能方面充分体现出其杂种优势,较家牦牛其繁殖性能得到进一步提高。

3 生物技术在大通牦牛育种中的应用

3.1 同期发情技术

同期发情技术有利于管理、生产,可有效提高大通牦牛畜群的发情率与繁殖率。首先选留大通牦牛母畜优良个体,组建核心育种群^[18],张君等^[19]对大通牦牛同期发情技术进行研究,在 8 月初对青年母畜进行处理,体况评分(BCS)是在母畜处理前必须进行的环节,体况评分低于 3.0 时不可进行试验。在试验当天注射 GnRH,同时放置阴道栓,在第 7 天时抽栓,注射 20 mg PGF_{2α},48 h 后注射 GnRH,在之后的 16~20 h 进行人工授精,在 1 次人工授精之后,母牛群与公牛群合群放牧。

3.2 超数排卵技术

姬秋梅等^[20]对 MOET 技术在牦牛育种中的应用进行研究,在同期发情处理后,观察到最初发情现象的时间即为第 0 天,在发情后的第 9 天开始注射超数排卵药物(30%聚乙烯吡咯烷酮溶液溶解 8.5 mg 促卵泡素)。研究结果显示,利用上述药物进行超数排卵可取得较好的试验效果。进一步研究大通牦牛个体对超数排卵处理的不同反应与遗传因素、年龄、饲养管理状况、季节、开始超数排卵的日期、促卵泡素与促黄体素的比例、给药途径等因素的相关性可提高大通牦牛的排卵数量与质量以及受胎率^[21]。

3.3 冷冻精液与技术

颗粒冷冻精液法是一种常用的方法,冷冻精液须经常贮存在装有足够液氮(-196 ℃)的精液贮存器中。确定精液冻存的最佳温度,有效降低在精液

解冻过程中对精子的损伤来保证精子的存活率,对精液稀释液成分比例的优化,这些都是牦牛精液冷冻技术中需要进一步完善的主要方面^[22]。

3.4 人工授精技术

将已鉴定为发情的母牛固定在保定架上,采用直肠把握子宫颈输精法,在子宫内注入已解冻的纯野血牦牛细管冻精。第 1 次输精后间隔 12 h 再输精 1 次(即早晚或晚早各 1 次)。记录发情母牛号、发情和输精日期和时间,并根据母牦牛妊娠规律计算翌年产犊日期。对已输精后的发情母牛进行标记,翌年 4—5 月观察并记录产犊情况^[23]。

3.5 分子标记辅助育种的研究概况

大通牦牛传统育种方法主要是依靠个体的表现型进行选留培育的,但是环境条件、基因间的互动、环境与基因间的互动都会直接影响到个体选择效果。分子育种可以有效克服这些缺点,因此分子标记辅助育种有利于加快大通牦牛的育种进程,缩短世代间隔。分子标记作为一种遗传标记,以个体间核苷酸序列的变异为基础,能够直接反映出 DNA 水平的遗传多态性,并且表明动物之间的遗传相关程度。将分子遗传标记运用在大通牦牛育种中,在构建大通牦牛基因图谱并进行基因定位、群体遗传结构与遗传距离的分析、杂种优势的预测、性别鉴定、亲缘关系的分析、抗病育种中具有重要的作用^[24]。

分子遗传标记在大通牦牛育种中有着较广泛的应用^[25];白文林等^[26]对大通牦牛的 3 个功能基因部分序列的 PCR-RFLP 进行研究,对 3 个功能基因的遗传多样性进行分析,从而为大通牦牛遗传资源的保护、开发利用提供了理论支持;肖玉萍等分别在 2007 年^[27]和 2008 年^[28]利用 RAPD 标记和 AFLP 标记来研究大通牦牛系统发育^[29]以及大通牦牛与其他品种牦牛的亲缘关系。结果表明,大通牦牛与其他品种牦牛的遗传距离(DR)较大即基因差异程度大。这为近交和杂交在大通牦牛育种中的利用提供了理论基础,由此可充分预测杂种优势,亦可有效防止近交衰退;在周长卿等^[30]对大通牦牛的低氧适应性基因——MMP3 基因 SNPs 进行研究以及分析,由此解释了大通牦牛的低氧高压适应性,这对于大通牦牛生活力以及抗逆性的进一步提高具有重要意义。高效地结合传统育种与分子标记辅助育种,

可充分挖掘大通牦牛宝贵的遗传资源,阐明大通牦牛的遗传多样性,并且为大通牦牛的育种规划提供理论支持以及技术参考^[31]。

4 大通牦牛遗传资源的保护、开发与利用

4.1 具体概况

根据青海省“百万牦牛复壮工程”的要求,采用大通牦牛本交为主、人工授精为辅的方式,以整村推广的途径大面积开展牦牛改良复壮工作。大通牦牛由于其遗传性能稳定、产肉性能较好、生活力强、抗逆性优良且能适应高山高寒的草场,深受牦牛饲养地区的欢迎,这对于建立我国牦牛制种和供种体系,改良我国牦牛品种,提高牦牛生产力及牦牛业整体效益乃至当地畜牧业整体效益具有重要的经济意义。青海大通种牛场的牦牛繁育体系已经比较完善,近8年以来向全国销售种牛1.7万头、冻精27万剂,年改良牦牛30万头,覆盖率达我国牦牛产区的75%,这有利于当地畜牧业经济向着高效化、集约化、科学化的方向发展^[32]。

4.2 存在问题与前景展望

大通牦牛的授配方式仍以自由交配为主,冻精授配过程中存在较多困难;在授配母牛群中存在土种牦牛种公牛与良种公牛抢夺配种机会的现象,这是影响大通牦牛育种进程的重要因素;大通牦牛培育技术的推广仍然处在初级阶段,并未发挥出整体改良效应,这也使得大通牦牛良种特性的发挥受到了影响^[33]。

为了充分挖掘大通牦牛遗传资源,政府应该继续支持“百万牦牛复壮工程”,给予资金和技术上的支持并且实施配套输入的技术,科研机构大力改进并推广大通牦牛的繁育技术,对于种公牛要定期鉴定、评价,选留优良个体,对于母畜,应选留体况良好的母畜且要提高母畜比例,并且合理利用杂种优势,使大通牦牛获得更加优良的数量性状,以期提高生产产品质量与生产效率。

参考文献:

- [1] Krishnan G. Effects of climate change on yak production at high altitude[J]. The Indian Journal of Animal Sciences, 2016, 86(6): 621-626.
- [2] 刘更寿. 2.5岁大通牦牛母牛体重与体尺指标的相关回归分析

- [J]. 黑龙江动物繁殖, 2016, 24(5): 57-59.
- [3] 陈孝得. 大通牦牛生长发育规律及育肥措施[J]. 中国畜牧兽医文摘, 2018, 34(1): 107.
- [4] 李生福, 赵国荣. 大通牦牛培育技术措施[J]. 畜牧与兽医, 2009, 41(6): 110.
- [5] 陈孝得. 大通牦牛品种改良的技术研究[J]. 中国畜牧兽医文摘, 2018, 34(3): 88.
- [6] 阿索. 治多牦牛品种改良技术[J]. 中国畜牧兽医文摘, 2017, 33(5): 73.
- [7] 施奇静, 王静, 孙军平, 等. 中国牦牛资源保护及可持续利用: 驯化与品种培育[J]. 家畜生态学报, 2016, 37(1): 81-86.
- [8] 樊凤霞, 骆正杰. 大通牦牛改良地方牦牛效果观察[J]. 中国畜牧兽医文摘, 2018, 34(5): 85.
- [9] 赵寿保. 大通牦牛生长发育规律的研究[J]. 青海畜牧兽医杂志, 2013, 43(4): 11-12.
- [10] 常占青. 大通牦牛生态行为的观察[C]//中国畜牧业协会. 第八届中国牛业发展大会论文集. 北京: 中国畜牧业协会, 2013.
- [11] 裴杰, 褚敏, 包鹏甲, 等. 大通牦牛体尺与体重性状的多元线性回归与通径分析[J]. 中国草食动物科学, 2017, 37(6): 9-13.
- [12] 梁春年, 王宏博, 吴晓云, 等. 无角牦牛的产肉性能及肉品质分析[J]. 安徽农业科学, 2018, 46(18): 74-75.
- [13] “大通牦牛”育种项目组. “大通牦牛”新品种及其培育技术总结报告[J]. 中国草食动物, 2005(Z2): 5-12.
- [14] 陆仲璘, 王敏强, 柏家林. 大通牦牛产乳性能研究[J]. 中国草食动物, 2005(Z2): 51-52.
- [15] 马国军. 大通牦牛育种及其推广利用[C]//中国畜牧业协会. 第三届中国牛业发展大会论文集. 北京: 中国畜牧业协会, 2008.
- [16] 措毛吉, 周太. 玛沁县雪山乡大通牦牛推广现状的调查[J]. 青海畜牧兽医杂志, 2013, 43(3): 9.
- [17] 陆仲璘, 王敏强, 柏家林. 大通牦牛的培育[J]. 中国草食动物, 2005(Z2): 40-42.
- [18] 彭云飞. 提升大通牦牛人工授精受胎率的技术措施[J]. 中国畜牧兽医文摘, 2018, 34(3): 89.
- [19] 张君, 徐尚荣, 孙建, 等. 牦牛同期发情及定时授精技术的试验[J]. 畜牧与兽医, 2011, 43(10): 39-41.
- [20] 姬秋梅, 张成福, 信金伟, 等. 牦牛 MOET 技术研究进展[J]. 中国牛业科学, 2011, 37(1): 58-60, 64.
- [21] 张成福. 牦牛超数排卵技术研究概况[J]. 中国牛业科学, 2013, 39(5): 51-53, 58.
- [22] 平措占堆, 朱彦宾, 巴桑旺堆, 等. 生物技术在牦牛高效生产中的应用[J]. 现代畜牧兽医, 2017(7): 26-29.
- [23] 李春生. 早期断奶大通牦牛同期发情的研究[J]. 畜牧与兽医, 2013, 45(12): 66-67.

- [24] Himani S. Cattle microsatellite markers successfully established diversity status of Arunachali yak(only registered yak breed of India)[J]. Indian Journal of Animal Sciences, 2018, 88(9):1051-1057.
- [25] 宋乔乔,柴志欣,钟金城. 牦牛分子育种研究进展[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(10):5-9.
- [26] 白文林,郑玉才,尹荣焕,等. 大通牦牛 3 个功能基因部分序列的 PCR-RFLP 研究[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2006(4):13-15.
- [27] 肖玉萍,钟金城,金双. 4 个牦牛品种的 RAPD 遗传多样性研究[J]. 中国牛业科学, 2007, 33(6):5-10.
- [28] 肖玉萍,钟金城,魏云霞,等. 牦牛品种的 AFLP 分析及其遗传多样性研究[J]. 中国草食动物, 2008, 28(2):12-15.
- [29] Buntjer J B, Otsen M, Nijman I J, et al. Phylogeny of bovine species based on AFLP fingerprinting[J]. Heredity, 2002, 88(1):46-51.
- [30] 周长卿. 牦牛 MMP3、ADAM17、ARG2 基因 SNPs 与其高原低氧适应性相关分析[D]. 兰州:甘肃农业大学, 2014.
- [31] YUE Xiang-peng, LIANG Yu-sheng, LIANG Yu-lin, et al. Comprehensive investigation of nucleotide diversity in yaks[J]. Animal Genetics, 2016, 47(6):752-755.
- [32] 张国模,石生光. 大通牦牛种质特性及资源利用情况[J]. 中国牛业科学, 2016, 42(2):56-57, 60.
- [33] 拉环,冯宇诚,马进寿. 大通牦牛推广 10 年的回顾与展望[J]. 中国牛业科学, 2014, 40(2):54-56.

The Breeding Progress of Datong Yak in Qinghai Plateau

YUAN Kai-xin, WANG Xin*

(College of Animal Science and Technology, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: Datong yak is the first artificially cultivated yak in the world. Compared with other varieties of yak, Datong yak has excellent quantitative traits and production performance. This paper summarized the breeding progress of Datong yak, including the appearance characteristics, breeding process, growth and development rules, production performance, application of biotechnology in breeding, the main problems in the breeding process, and its prospects.

Key words: Datong yak; breeding; biotechnology; genetic resources

本刊加入“中国知网(CNKI)”等系列数据库的声明

为适应我国信息化建设,扩大本刊及作者知识信息的交流渠道,本刊和有关数据库合作,已被“中国知网(CNKI)”、“北京万方数据股份有限公司”等系列数据库收录,其作者文章著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意本编辑部的上述声明。

《中国牛业科学》编辑部