

管瑞隆, 符汉字, 欧杰次仁, 等. 西藏娘亚牦牛细管冻精制作与人工授精试验 [J]. 畜牧与兽医, 2025, 57 (6): 6-12.

ZAN R L, FU H Y, Oujieci ren, et al. Production of frozen semen and test of artificial insemination in Xizang Niangya yak [J]. Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2025, 57 (6): 6-12.

西藏娘亚牦牛细管冻精制作与人工授精试验

管瑞隆^{1,2}, 符汉字^{1,2}, 欧杰次仁³, 平措卓嘎³, 次仁拉姆³, 李广玉¹,
刘锁珠¹, 梁春年⁴, 徐业芬^{1,2*}

(1. 西藏农牧学院动物科学学院, 西藏 林芝 860000;

2. 农业农村部西藏包虫病防治重点实验室/西藏高原动物疫病研究自治区高校重点实验室, 西藏 林芝 860000;

3. 西藏娘亚牦牛养殖产业发展有限责任公司, 西藏 那曲 852400;

4. 中国农业科学院兰州畜牧与兽药研究所, 甘肃 兰州 730050)

摘要: 为探索适合良种娘亚牦牛高效扩繁技术, 本文通过假阴道法采集 3 头娘亚公牦牛精液, 检测精子质量后制作细管冻精; 选取 3 岁左右的未孕、健康娘亚处女牦牛 56 头, 用 3 种药物组合: 氯前列烯醇+氯前列烯醇+血促性素 (A 组, $n=16$), 孕酮阴道栓+氯前列烯醇+血促性素 (B 组, $n=20$) 和戈那瑞林+氯前列烯醇+戈那瑞林 (C 组, $n=20$) 进行同期发情处理, 鉴定发情后进行人工授精, 以早孕试纸检测卡与便携式 B 超诊断仪进行妊娠检测。结果: 娘亚牦牛平均精液量为 (2.03 ± 0.25) mL, 精子密度为 $(14.04 \pm 2.52) \times 10^8$ 个/mL, 活率为 $(83.00 \pm 3.46)\%$, 畸形率为 $(5.33 \pm 1.53)\%$, 满足冻精制作标准; 制作的细管冻精解冻后平均精子活率为 $(46.08 \pm 2.14)\%$, 畸形率为 $(10.72 \pm 5.81)\%$, 质膜完整率为 $(47.69 \pm 1.42)\%$, 顶体完整率为 $(55.94 \pm 1.75)\%$, 为合格冻精; 同期发情结果表明, B 组处理发情效果最好, 在 48 h 发情率可达 60%, A 组在 48 h 发情率为 37.5%, C 组发情最慢, 在 48 h 发情率仅 20%, 96 h 发情率才达 60%, 且 B 组总发情率最高为 90%, 与 A 组 87.5% 总发情率无显著差异 ($P>0.05$), 但与 C 组 60% 总发情率差异显著 ($P<0.05$); 3 组受胎率分别为 28.57%、33.33%、33.33%, 均无显著差异 ($P>0.05$)。本文为西藏娘亚牦牛细管冻精制作与人工授精提供了实践指导。

关键词: 娘亚牦牛; 冻精制作; 同期发情; 人工授精; 妊娠检测

中图分类号: S823.8 文献标志码: A 文章编号: 0529-5130(2025)06-0006-07

Production of frozen semen and test of artificial insemination in Xizang Niangya yak

ZAN Ruilong^{1,2}, FU Hanyu^{1,2}, Oujieci ren³, Pingcuozhuoga³, Cirenlamu³, LI Guangyu¹,
LIU Suozhu¹, LIANG Chunnian⁴, XU Yefen^{1,2*}

(1. College of Animal Sciences, Xizang Agricultural and Animal Husbandry University, Linzhi 860000, China;

2. Key Laboratory for Prevention and Control of Hydatid Disease in Xizang, Ministry of Agriculture and Rural Affairs/Provincial Key Laboratory of Xizang Plateau Animal Epidemic Disease Research, Linzhi 860000, China;

3. Xizang Niangya Yak Breeding Industry Development Co., Ltd., Naqu 852400, China;

4. Lanzhou Institute of Animal Husbandry and Pharmaceutical Science of Chinese Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou 730050, China)

Abstract: In order to explore the efficient propagation technique of Niangya yak, the semen of 3 Nyonya male yak was collected using the false vagina method, and the quality of the sperms was detected, and thin tube frozen semen was prepared. Then, fifty-six non-pregnant healthy female yak aged about 3 years old were selected for simultaneous estrus treatment with three drug combinations PG+PG+PMSG (Group A, $n=16$), Cue-Mate+PG+PMSG (Group B, $n=20$) and GnRH+PG+GnRH (Group C, $n=20$), and artificial insemination was performed. Finally, pregnancy detection was carried out with early pregnancy test card and portable B-ultrasound diagnostic instrument. The

收稿日期: 2024-06-10; 修回日期: 2025-04-25

基金项目: 西藏自治区科技厅区域科技协同创新专项 (QYXTZX-NQ2022-04); 西藏自治区科技厅重点项目 (XZ202001ZY0044N); 西藏农牧学院大学生创新创业训练计划项目 (2023-12); 国家肉牛牦牛产业技术体系项目 (CARS-37)

第一作者: 管瑞隆, 男, 硕士研究生

* 通信作者: 徐业芬, 博士, 硕士生导师, 教授, 研究方向为高原动物繁殖生理学的教学与研究, E-mail: xzlxzyf@163.com。

results showed that the average semen volume, sperm density, viability and deformability in Niangya yak were (2.03±0.25) mL, (14.04±2.52) ×10⁸/mL, (83.00±3.46)% and (5.33±1.53)%, respectively; which met the preparation criteria of frozen semen. After being thawed, the average sperm motility rate was (46.08±2.14)%, with a malformation rate of (10.72±5.81)%, a plasma membrane integrity rate of (47.69±1.42)%, and an acrosome integrity rate of (55.94±1.75)%. The results also showed that the estrus rate of Group B was 60% at 48 h, that of Group A was 37.5% at 48 h, that of Group C was the slowest, and that of Group C was only 20% at 48 h and 60% at 96 h. The highest total estrus rate was 90% in Group B, which was not significantly different from 87.5% in Group A ($P>0.05$), but significantly different from 60% in Group C ($P<0.05$). The pregnancy rates of the three groups were 28.57%, 33.33% and 33.33%, respectively, with no significant difference ($P>0.05$). This paper provided practical guidance for the preparation and artificial insemination of fine tube frozen essence in Niangya yak.

Keywords: Niangya yak; frozen semen production; synchronous estrus; artificial insemination; pregnancy testing

牦牛作为我国西藏自治区重要的家畜资源之一,其生产的肉、乳、皮、毛等成为高原地区人们生活的必需品,对当地经济发展与民生改善具有重要意义^[1]。娘亚牦牛,作为牦牛中的一种珍贵品种,主要生长于西藏自治区那曲市嘉黎县,分布在海拔3 700~4 400 m的高山草原地带,是国家地理标志产品之一,享有盛誉^[2]。然而,娘亚牦牛作为单胎动物,其生殖周期长,且传统繁殖方式多依赖于自然交配,导致繁殖潜力未能得到充分挖掘与高效利用,影响了其繁殖性能的提升。为了克服这一难题,冻精制作及人工授精技术应运而生,成为当前高效繁殖技术的重要组成部分。这些技术不仅能够最大限度地发挥公牛的遗传潜力,还能显著提升良种公牛的利用效率^[3],假阴道法采精作为广泛应用的采精技术,已在多个牛种上取得了显著成效^[4-7]。同时,结合同期发情技术,通过人工调控母牛的发情周期,使母牛能够集中发情、授精、分娩,并辅以妊娠检测手段,进一步提高了母牛的利用效率^[8]。在牦牛同期发情处理中,常用的激素药物包括戈那瑞林主要含促性腺激素释放激素(GnRH)、氯前列烯醇主要含前列腺素(PG)、血促性素主要含孕马血清促性腺激素(PMSG)以及孕酮阴道栓(Cue-Mate)等^[9]。研究表明,PG+PG+PMSG、Cue-Mate+PG+PMSG和GnRH+PG+GnRH等药物组合在多个牛种上均获得良好的同期发情效果^[10-14]。然而,针对娘亚牦牛良种繁育方面的相关研究却鲜有报道。

本文旨在探索适合娘亚牦牛的繁殖技术。通过假阴道法对娘亚公牦牛进行精液采集,并检测其精子质量,进而开展细管冻精制作。同时,选取PG+PG+PMSG、Cue-Mate+PG+PMSG、GnRH+PG+GnRH这3种同期发情药物组合对娘亚母牦牛进行同期发情处理,鉴定发情后进行人工授精,以探索适合娘亚牦牛良种繁育的科学方法,推动娘亚牦牛繁殖技术的创新与发展。

1 材料与方法

1.1 主要试剂和仪器

姬姆萨染液购自南京都莱生物技术有限公司;柠檬酸钠、考马斯亮蓝染液购自天津致远化学试剂有限公司;果糖购自成都金山化学试剂有限公司;Optidyl精液稀释液购自法国IMV科技股份有限公司;PG注射液购自齐鲁动物保健品有限公司;注射用PMSG购自宁波第二激素厂;GnRH注射液购自宁波三生生物科技股份有限公司;牛用孕酮阴道栓购自新西兰Vetoquinol制药股份有限公司;牛早孕试纸检测卡购自北京倍特双科技发展有限公司。牛用假阴道购自济南约克农牧器械有限公司。

1.2 牦牛精液采集

所用3头平均5.5岁、健康、体态相似、生长状况良好、性欲旺盛的娘亚公牦牛由西藏娘亚牦牛养殖产业发展有限责任公司提供,3头公牦牛来源于不同家系。将公牦牛单独饲养5~7 d后各采集1次精液。采集时,组装好假阴道后注入38℃热水并固定集精杯,以发情母牦牛诱导,待公牦牛爬跨时迅速将其阴茎引导至假阴道内,射精后迅速取下集精杯于37℃恒温保存带回实验室进行精子质量检测。

1.3 新鲜精子密度检测

以3% NaCl溶液对新鲜精液进行100倍稀释,在血细胞计数板中滴加10 μL稀释精液,于显微镜下观察并计数。精子密度=5个中方格精子数×5×稀释倍数÷计数室体积。

1.4 新鲜精子活率检测

以37℃预热的0.9% NaCl溶液对新鲜精液进行等比例稀释,在恒温显微镜下观察并计数。精子活率=视野内直线运动精子数/视野内精子总数×100%。

1.5 新鲜精子畸形率检测

以姬姆萨染液对新鲜精液抹片染色30 min,沥干后在显微镜下观察并计数。精子畸形率=视野内畸形精子数/视野内精子总数×100%。

1.6 牦牛细管冻精制作

以 2 : 3 比例将 Optidyl 精液稀释液与灭菌 ddH₂O 混匀, 置于 37 ℃ 恒温水浴锅中预热, 与新鲜精液混合并吹打均匀, 使精子密度不低于 2×10^8 个/mL。以 0.25 mL 无菌冻精细管对稀释精液进行灌装, 在 4 ℃ 条件下平衡 4 h 后置于距离液氮面 3.5 cm 的冷冻箱内熏蒸 8 min 后, 迅速移入液氮 (-196 ℃) 保存。

1.7 冻精解冻后精子质量检测

将保存 7 d 的细管冻精迅速从液氮中取出, 置于 37 ℃ 恒温水浴锅中解冻 40 s 并按 1.4 和 1.5 中的方法检测精子活率和畸形率。

1.8 冷冻精子质膜完整率检测

以低渗溶液 (0.49 g 柠檬酸钠与 0.9 g 果糖溶解于 100 mL ddH₂O) 对解冻后精液进行等比例稀释, 37 ℃ 孵育 1 h 后于显微镜下观察并计数。精子质膜完整率 = 视野内质膜完整精子数/视野内精子总数 ×

100%。

1.9 冷冻精子顶体完整率检测

以考马斯亮蓝染液对解冻精液抹片染色 30 min, 沥干后在显微镜下观察并计数。顶体完整率 = 视野内顶体完整精子数/视野内总精子数 × 100%。

1.10 牦牛同期发情处理

选取年龄为 3 岁左右的未孕、健康娘亚处女牦牛 56 头, 按照表 1 进行分组与同期发情处理, 最后一次处理后 12 h 内对母牦牛进行发情鉴定。若母牦牛出现鸣叫、离群、爬跨其他牦牛, 或者外阴肿胀、分泌黏液、阴道黏膜潮红等则视为发情; 同时每隔 12 h 使用无疾病、性欲旺盛的公牦牛进行试情, 若母牦牛接受公牦牛爬跨则视为发情。通过 2 种方法共同鉴定并统计其发情时间分布, 各时间段发情率 = 各时间段发情牛数/处理组总牛数 × 100%, 总发情率 = 发情牛数/处理组总牛数 × 100%。

表 1 娘亚牦牛同期发情不同药物组合处理方案

组别	n	处理方式			
		第 1 天	第 8 天	第 9 天	第 10 天
A	16	4 mL PG	4 mL PG	1 000 IU PMSG	/
B	20	放置 Cue-Mate	4 mL PG+500 IU PMSG, 撤 Cue-Mate	/	/
C	20	100 μg GnRH	4 mL PG	/	100 μg GnRH

注: “/” 表示无处理。

1.11 牦牛人工授精

将细管冻精迅速从液氮中取出, 置于 37 ℃ 恒温水浴锅中解冻 40 s 后, 以“直肠把握法”对发情母牦牛进行人工授精, 间隔 12 h 进行第 2 次授精, 每次 1 管 0.25 mL。

1.12 牦牛妊娠检测和胎儿影像图观察

人工授精 28 d 后以早孕试纸检测卡进行初检: 采集 1~2 mL 母牦牛血液并分离血清, 将上层血清滴加至早孕试纸检测卡加样孔, 10 min 后读取结果。同时以便携式 B 超诊断仪对初检结果为阳性的母牦牛进行 B 超复检。复检未观察到胚胎影像的母牦牛于 7 d 后以早孕试纸检测卡重检确定妊娠情况。最终判定为阳性的母牛每隔 30 d 以便携式 B 超诊断仪采集胎儿影像图。受胎率 = 复检或重检阳性牛数/授精牛数 × 100%。

1.13 数据统计与分析

通过 SPSS 26.0 软件对鲜精精子密度、活率、畸形率和冻精精子密度、活率、畸形率、质膜完整率、顶体完整率进行一般数据统计, 结果以“平均值 ± 标

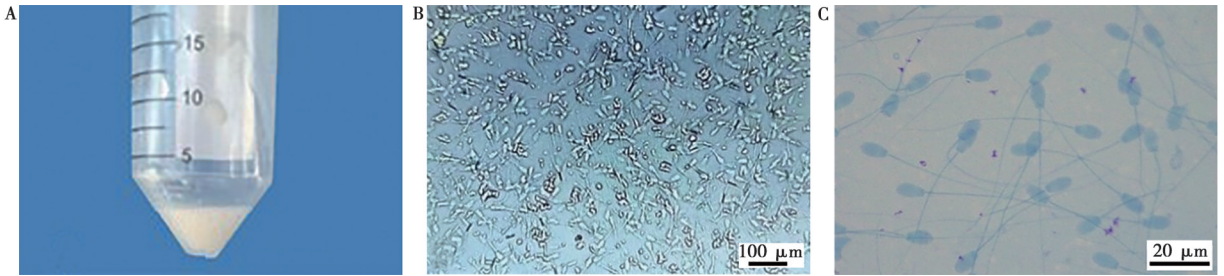
准差”表示; 发情率和受胎率进行独立性卡方检验, 以 $P < 0.05$ 表示差异显著, $P < 0.01$ 表示差异极显著。

2 结果

2.1 西藏娘亚牦牛冻精制作

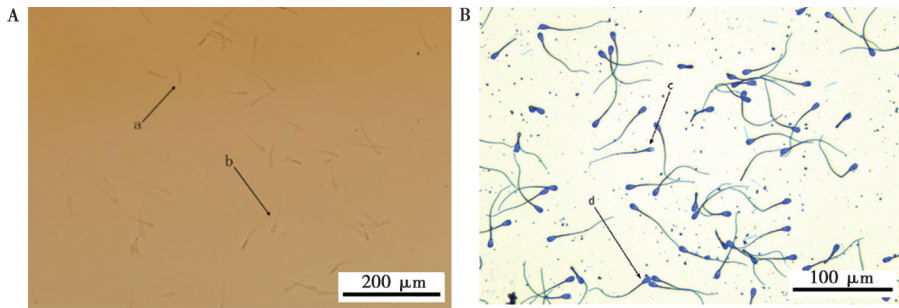
以假阴道法成功采集 3 头娘亚公牦牛的精液, 精液量为 (2.03 ± 0.25) mL, 精液呈乳白色 (图 1A), 显微镜下观察发现精子呈典型的蝌蚪状和“云雾”式活动状态 (图 1B、C), 长度约为 70 μm, 精子活率为 $(83.00 \pm 3.46)\%$, 精子密度为 $(14.04 \pm 2.52) \times 10^8$ 个/mL, 畸形率为 $(5.33 \pm 1.53)\%$, 满足 NY/T 1234—2018《牛冷冻精液生产技术规程》要求, 可开展后续冻精制作。

对细管冻精解冻后精子进行质量检测, 测得精子活率为 $(46.08 \pm 2.14)\%$, 畸形率为 $(10.72 \pm 5.81)\%$, 质膜完整率为 $(47.69 \pm 1.42)\%$ (图 2A), 顶体完整率为 $(55.94 \pm 1.75)\%$ (图 2B), 符合 GB 4143—2022《牛冷冻精液》标准。



A. 娘亚牦牛精液; B. 精子镜下状态; C. 精子畸形情况。

图1 娘亚牦牛精液状态及质量检测图



A. 精子质膜完整情况, a为质膜完整精子, b为质膜不完整精子; B. 精子顶体完整情况, c为顶体完整精子, d为顶体不完整精子。

图2 娘亚牦牛细管冻精解冻后精子质膜和顶体完整率检测

2.2 西藏娘亚牦牛同期发情和人工授精

对娘亚母牦牛进行不同方案同期发情处理,而后进行发情鉴定,发现母牦牛发情时外阴部肿胀、皮肤褶皱减少、阴门有清亮或稍显浑浊的黏液流出以及阴道内黏膜表面潮红等(图3),并且接受试情牦牛爬跨。发情时间分布统计发现A、B、C这3组在24 h内均无发情现象,在48 h内B组处理牦牛发情效果

最好,发情率为60%,A组发情率为37.5%,而C组发情最慢,发情率仅为20%,在96 h左右发情率才达到60%,且发现B组总发情率最高为90%,与A组总发情率87.5%无显著差异($P>0.05$),A组、B组总发情率均显著高于C组总发情率60%($P<0.05$)(表2)。



A. 发情娘亚母牦牛外阴; B. 发情娘亚母牦牛阴门分泌物; C. 发情娘亚母牦牛阴道黏膜。

图3 娘亚母牦牛发情表现

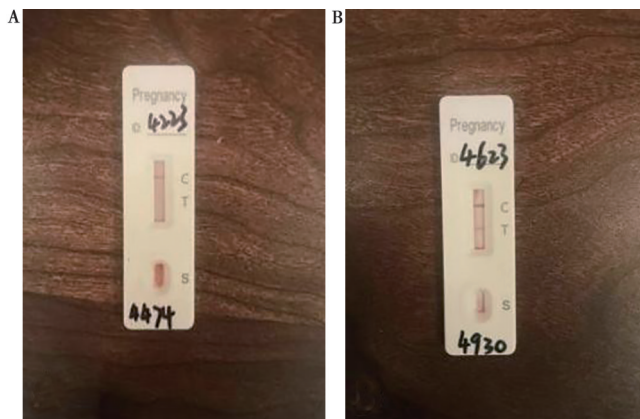
对鉴定发情的娘亚母牦牛进行细管冻精人工授精，28 d 后使用早孕试纸检测卡和便携式 B 超诊断仪进行妊娠诊断（图 4），结果发现 B 组和 C 组受胎率均为 33.3%，高于 A 组 28.57% 的受胎率（表 2），但均无显著差异 ($P>0.05$)。在人工授精 120 d 前未观察到清晰的胎儿影像图。120~150 d 时可观察到清晰胎儿影像图，影像图中出现黑色液体回声区和白色固体回声区，胎儿轮廓清晰，能够区分头部和躯干，骨骼回声强烈（图 5A），体长为 (19.31 ± 0.33) cm。151~180 d 时可观察到影像图中白色固体回声区扩大，胎儿骨骼回声区加强，可直观观测到头部、躯

干、脊椎（图 5B），体长为 (22.37 ± 0.84) cm。

表 2 不同药物组合处理娘亚牦牛发情率及受胎率 %

项目	A 组	B 组	C 组
0~24 h 发情率	/	/	/
>24~48 h 发情率	37.5	60	20
>48~72 h 发情率	25	20	20
>72~96 h 发情率	25	10	20
总发情率	87.5 ^a	90.0 ^a	60.0 ^b
受胎率	28.57 ^b	33.33 ^b	33.33 ^b

注：同行数据肩标不同小写字母表示差异显著 ($P<0.05$)。



A. 对照区 (C) 出现红色条带而检测区 (T) 未出现条带表示未妊娠；B. 对照区 (C) 及检测区 (T) 同时出现红色条带表示其妊娠。

图 4 牦牛早孕试纸检测图

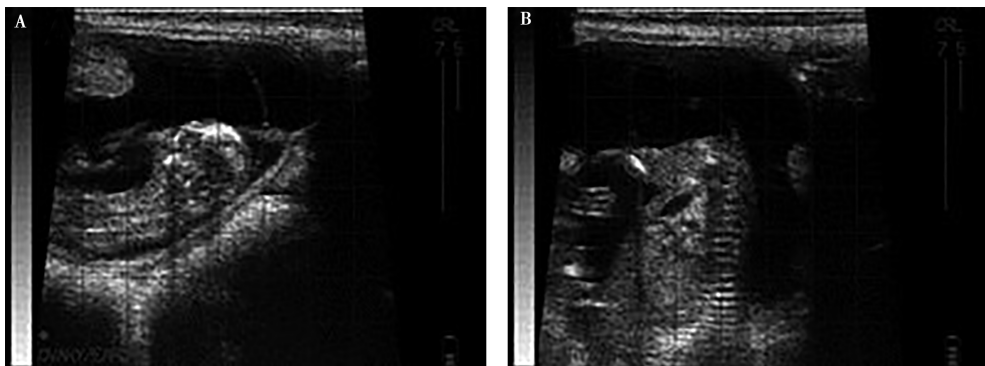


图 5 娘亚牦牛胎儿 120~150 d (A) 和 151~180 d (B) 影像图

3 讨论

3.1 关于西藏娘亚牦牛冻精的制作

人工授精技术是加快种群遗传改良的重要手段^[15]，而人工授精的效果取决于多种因素，如所用精子活率等^[16]，但精子在冷冻保存过程中极易产生结构损伤而引起受精能力丧失或死亡^[17-18]，导致人

工授精结果不理想。因此，精子冷冻前后质量符合标准是保障人工授精成功的前提。有研究表明，当雄牦牛采精量一般为 2.5 mL，新鲜精子活率在 80% 左右，密度在 8~21.3 亿/mL 不等，畸形率在 5% 左右^[19]；大通牦牛冻精解冻后精子活率为 $(35.48\pm 0.37)\%$ ，精子畸形率为 $(25.85\pm 0.96)\%$ ，精子质膜完整率为 $(38.21\pm 1.12)\%$ ，精子顶体完整率为 $(56.88\pm$

1.45)%^[20]。本试验采集娘亚牦牛新鲜精液量、精子密度、精子活率、畸形率与上述当雄牦牛新鲜精子质量结果相近,但与大通牦牛冻精精子质量结果略有不同,这可能与牦牛种类不同有关,有研究报道发现在相同饲养环境下不同品种公牛之间原精液精子活力和冷冻后精子活力存在显著差异^[21]。本试验采集3头娘亚牦牛新鲜精子质量检测结果满足 NY/T 1234—2018《牛冷冻精液生产技术规程》要求,具有进行冻精制作的價值;细管冻精解冻后精子质量检测结果符合 GB 4143—2022《牛冷冻精液》标准要求,判定为合格冻精。本试验为娘亚牦牛资源保护提供了技术参考,对提高娘亚牦牛扩繁效率具有重要意义。

3.2 关于西藏娘亚牦牛人工授精

人工授精技术对于牦牛的规模化培育具有举足轻重的意义,它不仅能够提高繁殖效率,还有助于优化遗传品质^[22],作为人工授精的重要配套技术,同期发情在集中管理母畜发情、授精及分娩等方面展现出显著优势,是实现理想发情率和受胎率的关键^[23]。在先前的研究中,多种同期发情方案被应用于不同品种的牦牛并取得了可观的成果,例如,甘南母牦牛在 PG+PG+PMSG 和 GnRH+PG+GnRH 方案下,分别获得了高达 94%和 91%的发情率,以及 69%和 73%的受胎率^[14];九龙牦牛在 Cue-Mate+PG+PMSG 方案下,发情率达到了 100%,受胎率为 69.1%^[13];大通牦牛、环湖牦牛和乏情期青海母牦牛在 GnRH+PG+GnRH 方案下,也分别取得了良好的发情率和受胎率^[10-12]。在本试验中,当采用 PG+PG+PMSG 和 Cue-Mate+PG+PMSG 这 2 种方案处理娘亚母牦牛时,虽然发情率普遍高于 85%,但相较于上述研究,发情率仍有所降低,特别是 GnRH+PG+GnRH 方案发情率仅有 60%,和 PG+PG+PMSG、Cue-Mate+PG+PMSG 方案在娘亚牦牛上的发情结果均存在显著差异,这可能与牦牛品种、年龄结构以及饲养管理方式的差异有关。值得注意的是,受胎率方面,本试验的 3 种方案均低于先前报道的水平,且组间差异不显著,本试验的 3 种方案均低于先前报道的水平,这可能与本试验选取的母牦牛为 3 岁左右年轻处女牦牛有关。据报道高原母牦牛初配年龄一般为 3~5 岁,年龄较小的处女牛卵巢未完全发育成熟会导致受胎率下降,使得处女牛受胎率显著低于经产母牛^[24-27]。另外,这些母牦牛首次经历人工授精过程时,可能会产生生理上的抗拒或应激反应^[28],进而干扰了正常的受精过程,导致受胎率相对较低。尽管面临这些挑战,本试验仍取得了重要的进展。通过便携式 B 超诊断仪,成功获取了娘亚牦牛在妊娠 120~180 d 期间的胎儿体长数据和影像图,这不仅为评估胎儿发育情

况提供了重要依据,还在一定程度上填补了娘亚牦牛妊娠胎儿发育研究的空白。

4 结论

假阴道法可对娘亚牦牛公牛进行精液采集并制作合格的细管冻精;人工授精过程中采用 Cue-Mate+PG+PMSG 同期发情药物组合处理娘亚母牦牛可获得较好发情效果,但可能由于受母牦牛年龄、胎次、营养状况等因素的影响导致受胎效果不理想。本试验为娘亚牦牛良种繁育提供了技术指导以及相关数据资料。

参考文献:

- [1] 徐俊杰,王莹,丁宁,等.日粮精粗比对舍饲育肥牦牛瘤胃菌群结构、挥发性脂肪酸及其转运载体表达量的影响[J].南京农业大学学报,2024,47(1):133-141.
- [2] 王可,祝超智,赵改名,等.中国牦牛的品种与分布[J].中国畜牧杂志,2019,55(10):168-171.
- [3] 南国雄,王国文,彭巍,等.牦牛繁殖调控技术研究进展[J].中国草食动物科学,2023,43(4):51-53.
- [4] NADAF S M, RAMESH V, MECH M, et al. Comparative ejaculatory response, fresh and frozen semen quality and fertility to artificial vagina vs electroejaculation method of semen collection in mithun (*Bos frontalis*) bulls [J]. *Andrologia*, 2022, 54(2): e14330.
- [5] REGO J P, MOURA A A, NOUWENS A S, et al. Seminal plasma protein profiles of ejaculates obtained by internal artificial vagina and electroejaculation in Brahman bulls [J]. *Anim Reprod Sci*, 2015, 160: 126-137.
- [6] ISKANDAR H, ANDRESSON G, SONJAYA H, et al. Protein identification of seminal plasma in Bali bull (*Bos javanicus*) [J]. *Animals (Basel)*, 2023, 13(3): 514.
- [7] AHMAD S, ALI S, ABBAS A, et al. Effects of dietary supplementation of linseed oil (Omega-3) on quality parameters of Nili Ravi bull spermatozoa [J]. *Livest Sci*, 2019, 224: 57-59.
- [8] 原开敏,时玉新,董智豪,等.母牛早期妊娠诊断技术研究进展[J].畜牧兽医学报,2023,54(6):2223-2230.
- [9] RATHBONE M J, MACMILLAN K L, JÖCHLE W, et al. Controlled-release products for the control of the estrus cycle in cattle, sheep, goats, deer, pigs, and horses [J]. *Crit Rev Ther Drug Carrier Syst*, 1998, 15(4): 285-379.
- [10] 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.
- [11] 黄荣.牦牛本品种选育技术集成示范效果[J].青海畜牧兽医杂志,2021,51(5):1-4.
- [12] 陈世彪,许生成,张君.诱导乏情母牦牛发情效果的方案探讨[J].畜牧与兽医,2014,46(10):54-55.
- [13] 字向东,叶子月哈,李平,等.哺乳期九龙牦牛的同期发情研究[J].中国畜牧杂志,2010,46(19):36-37.
- [14] 王文颀,郭淑珍,才让闹日,等.不同组合生殖激素诱导牦牛同期发情的试验研究[J].中国牛业科学,2017,43(3):17-20.

- [15] NEGLIA G, DE NICOLA D, ESPOSITO L, et al. Reproductive management in buffalo by artificial insemination [J]. *Theriogenology*, 2020, 150: 166-172.
- [16] ALBER D B, ANDRES A A, LEONARDO F B, et al. Use of internal artificial vaginas for breeding soundness evaluation in range bulls: an alternative for electroejaculation allowing observation of sex drive and mating ability [J]. *Anim Reprod Sci*, 2004, 84 (3/4): 315-325.
- [17] OUMAIMA A, MERIEM M, MONICA M. Teratozoospermia: its association with sperm DNA defects, apoptotic alterations, and oxidative stress [J]. *Andrology*, 2020, 8 (5): 1095-1106.
- [18] EZZATI M, SHANEHBANDI D, HAMDY K, et al. Influence of cryopreservation on structure and function of mammalian spermatozoa: an overview [J]. *Cell Tissue Bank*, 2020, 21 (1): 1-15.
- [19] 阿秀兰. 西藏牦牛程序化人工授精技术优化研究 [D]. 北京: 中国农业科学院, 2012.
- [20] 唐朋. 冷冻前后牦牛精子质量与 HSP 家族基因表达的相关性研究 [D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2018.
- [21] 刘绍贵, 欧阳晓芳. 不同品种公牛繁殖性能分析 [J]. *中国牛业科学*, 2010, 36 (4): 19-21.
- [22] 强巴拉姆, 罗布伦珠. 浅谈牦牛的人工授精 [J]. *畜牧兽医科技信息*, 2023 (7): 139-141.
- [23] 刘丽娟, 罗玉柱, 胡江. 牦牛同期发情技术研究进展 [J]. *中国畜牧杂志*, 2006 (11): 45-47.
- [24] 张君, 余四九. 高原型牦牛繁育状况及繁殖母牛体况调查 [J]. *畜牧与兽医*, 2005 (8): 24-25.
- [25] 蒋如明, 韦英明, 凌泽继. 氯前列烯醇、孕酮阴道栓单独或结合其它激素处理本地母水牛后的发情和受胎情况 [J]. *中国畜牧杂志*, 2003 (6): 17-18.
- [26] KAZIBONI S, KUSINA N T, SIBANDA S, et al. Performance of artificial insemination in smallholder dairies of Nharira-Lancashire in Zimbabwe [J]. *Livestock Research for Rural Development*, 2004, 16 (4): 51-59.
- [27] SARTORI R, GUARDIEIRO M M. Nutritional factors associated with reproduction in heifers and cows [J]. *Rev Bras Zootecn*, 2010, 39: 422-432.
- [28] CARRELL R C, SMITH W B, KINMAN L A, et al. Influence of cattle stress response to restraint method on artificial insemination pregnancy rates [J]. *J Anim Sci*, 2019, 97 (Suppl1): 41-42.

· 信息 ·

倡导健康养殖新理念 解读疫病防控新技术 欢迎订阅 2025 年《畜牧与兽医》

ISSN 0529-5130, CN 32-1192/S

《畜牧与兽医》月刊由教育部主管、南京农业大学主办。1935 年创刊，由原中央大学畜牧兽医系编辑出版，著名兽医学家罗清生教授任主编，至今已有 90 年的办刊历史。始终遵循“为社会服务，为畜牧生产服务”和“理论与实践相结合，普及与提高并举”的办刊宗旨。本刊连续入选中国科技核心期刊（中国科技论文统计源期刊）、《中文核心期刊要目总览》，先后荣获华东地区优秀期刊、江苏期刊方阵双效期刊、江苏省优秀科技期刊、全国高校优秀期刊、全国畜牧兽医类优秀期刊等。

读者对象：畜牧、兽医科技工作者和大专院校师生等。

主要内容：主要刊登畜牧、兽医两学科各领域的研究报告、文献综述等。主要栏目有遗传繁育、动物营养、环境卫生、基础兽医、预防兽医、临床兽医和专题综述等。

征订办法：本刊为月刊，大 16 开，定价：28.00 元，全年 12 期共 336.00 元。邮发代号：28-42，全国各地邮局均可订阅。邮局漏订者可直接汇款至本刊杂志社补订。

地 址：江苏省南京市江北新区滨江大道 666 号南京农业大学行政楼 A320《畜牧与兽医》编辑部

邮 编：210031

电 话：025-84395701（编辑部）

E-mail：muyizz@njau.edu.cn