

牦牛发情后生殖器官变化及卵巢动态发育过程

樊江峰¹, 余四九¹, 徐庚全², 郭淑珍³, 李瑞武⁴, 王立斌²,
潘阳阳², 马登录³, 王文飙³, 李保明³, 包扎西³, 王杰峰⁴

(1. 甘肃农业大学动物医学院, 兰州 730070; 2. 甘肃省牛羊胚胎工程技术研究中心, 兰州 730070;
3. 甘南州畜牧科学研究所, 甘肃 合作 747000; 4. 夏河县畜牧工作站, 甘肃 夏河 747100)

摘 要: [目的] 探明牦牛发情症状的主要表现形式及其发生几率。 [方法] 采用跟踪观察、生殖器官的临床检查和 B 超探查技术, 对 147 头出现静立反射成年母牦牛的主要发情症状和卵巢发育状况进行了监测统计。 [结果] 发情季节初次发情的牦牛, 出现外阴肿胀、潮红, 阴门有粘液流出, 子宫颈外口肿胀的个体比例均略低于再次发情牦牛; 优势卵巢体积在发情开始时(0 d) 平均为 (2.41 ± 0.31) cm, 最大卵泡直径在发情第 1 天可达到 (0.91 ± 0.22) cm, 排卵发生在优势卵巢上。发情季节再次发情的牦牛, 发情第 0 天两侧卵巢的体积都明显大于初次发情牦牛 ($P < 0.01$), 最大卵泡直径在发情第 1 天略小于初次发情牦牛 (0.88 ± 0.21) cm, 但差异不显著 ($P > 0.05$), 排卵多发生在小卵巢上; 发情期 (1.4 ± 0.5) d 略短于初次发情牦牛 (1.8 ± 0.6) d, 但差异不显著 ($P > 0.05$)。 [结论] 牦牛发情期主要发情症状并不完全出现, 发情季节初次发情个体的发情表现更不充分。发情鉴定时, 应根据外部症状、粘液分泌情况、卵巢发育状况来综合判断, 在卵巢体积达到 2.4 cm 左右, 卵泡直径在 0.8 cm 左右时就有发情的可能。

关键词: 牦牛; 发情期; 生殖器官; 卵巢; 卵泡

中图分类号: S823

文献标识码: A

文章编号: 1001-9111(2020)03-0009-07

牦牛是生活在高寒、缺氧、枯草期长的严峻自然条件下, 经过长期自然选择和适应而形成的一种重要家畜品种。目前, 中国存栏牦牛约有 1 500 万头, 占世界牦牛总数的 95% 以上^[1], 占中国牛总数的 1/6^[2]。由于受恶劣的自然环境和传统放牧饲养管理方式的影响, 牦牛繁殖效率、生长速度等整体生产性能较为低下^[3]。近些年, 为了提高牦牛繁育后代的生产性能, 我国多地开展了采用人工授精技术进行杂交利用和优良品种培育的研究和推广应用工作。诱导发情、同期发情等技术在牦牛群体人工授精工作中也表现出了明显的优势, 可以集中组织实施, 便于工作的开展。然而, 受传统饲养管理方式的影响, 牦牛群体的跟踪观察和发情鉴定难度较大, 导致准确的发情和输精时机难于把握, 人工授精整体成功率较低。准确的发情鉴定是保证人工授精后成

功受孕的关键因素之一。本研究对牦牛发情期主要生殖器官和卵巢的动态变化做了详细的观测和分析, 以期对牦牛准确的发情鉴定及诱导发情、同期发情等发情调控技术的处理效果判定提供参考依据。

卵巢是决定雌性动物发情活动及受孕最重要的生殖器官, 它具有周期性排出卵子的外分泌功能和产生激素的内分泌功能, 这种周期性活动的表现形式因动物种类的不同存在着很大差异。牦牛是季节性发情的动物, 发情时间受环境、温度、牧草生长状况和自身营养状况的影响较为明显。在我国大部分地区, 牦牛发情时间主要集中在 6—10 月份^[1]。随着发情季节的到来, 牦牛卵巢上开始出现优势卵泡并分泌大量雌激素, 牦牛个体表现出发情症状并排卵。牦牛的这种季节性繁殖活动与奶牛、黄牛明显不同, 对其繁殖周期各主要阶段生殖器官的描述和

收稿日期: 2020-01-20 修回日期: 2020-01-26

基金项目: 国家自然科学基金项目(31660732); 甘肃省农业科技创新课题项目(GNCX-2014-26); 国家重点研发计划子课题项目(2018YFD0502303); 甘肃省高校基本科研业务费项目; 甘肃农业大学科技创新基金项目(GAU-QDFC-2018-10); 甘肃农业大学博士后基金项目

作者简介: 樊江峰(1980—), 男, 博士, 副教授, 主要从事动物生殖生理研究。E-mail: fanjf@gsau.edu.cn

观测,已有一些研究资料^[4-9]。本研究从群体的角度出发,统计了发情季节初次发情牦牛和再次发情牦牛各主要发情症状的表现几率和卵巢在发情期的主要变化,为了进一步探明牦牛卵巢活动规律,探索其季节性发情的生物学机理提供一些基础资料。

1 材料与方法

1.1 试验动物

试验牦牛来自于甘肃省夏河县牙利吉乡阿纳扎西牦牛养殖专业合作社和彭次合扎西牦牛养殖专业合作社。于 2019 年 6 月 10 日从合作社饲养的牦牛群体中筛选营养状况良好、无临床可见疾病,年龄 4~10 岁的母牦牛 200 头组成试验牦牛群,常规全放牧饲养。试验牦牛群中投放体质健壮、3 岁以上并经输精管结扎的试情公牦牛 6 头。试验统计到的 147 头发情牦牛为试验牦牛群中自 2019 年 7 月 14 日至 2019 年 8 月 20 日期间观察到发情的个体。

1.2 发情时间确定

由畜牧兽医专业技术人员每天早、晚 2 次跟群观察母牛发情表现,每次 3 h 以上。以一次跟群观察期间,出现 2 次及以上试情公牛爬跨时呆立不动的“静立反射”现象为母牛发情开始的判断依据,并将本次观察时间定为该牛发情的第 0 天。发情时间的最小单位为 0.5 d,即早上观察到发情的下午记为发情第 0.5 天,下午观察到发情的第 2 天早上记为发情第 0.5 天。母牛发情期的终止时间以发情开始后第 1 次跟群观察期间未见到试情公牛的跟随、亲近、嗅闻尾根等现象来记。

1.3 生殖器官临床检查

外阴部肿胀情况及粘膜表面色泽采用直接观察法;子宫颈外口肿胀程度及质地、子宫角弹性采用直肠检查进行判断;子宫颈外口色泽及粘液状况的检查采用牛可视输精枪(BTS-NKSSJ,北京倍特双科技发展有限公司,中国)经阴道检查。以上非量化临床指标均由 3 名有一定临床经验的兽医专业人员独立检查、记录,按照多数人的记录结果进行统计。

1.4 卵巢组织 B 超检查及测量

牦牛妥善保定,清除直肠宿粪。操作人员手入直肠,确定子宫角及卵巢的大体位置,然后将 B 超仪(全数字便携式动物 B 超诊断仪,ECO3VET,无锡祥生医学影像有限责任公司,中国)线阵扫描探头(7.5 MHz 线阵直肠探头,L7V-A,无锡祥生医学影像有限责任公司,中国)带入直肠,在两侧子宫角前

段外侧与骨盆腔侧壁之间的纵向凹陷处仔细探查,确定卵巢轮廓,辨别卵泡及黄体结构,卵泡呈边界清楚的低回声或无回声液性暗区,黄体呈结构均匀的低回声圆形或椭圆形区域。利用 B 超仪自带的测量功能分别测量卵巢的长、宽、厚,卵泡和黄体长径。参照崔燕等对牦牛卵泡的分类方法^[10],笔者统计了Ⅱ级以上卵泡(直径 ≥ 5 mm)的数量。卵巢组织 B 超检查时有关指标的定义及计算公式分别为:优势卵巢指发情开始后第 1 次 B 超检查时体积较大一侧卵巢;小卵巢指发情开始后第 1 次 B 超检查时体积较小一侧卵巢;固有黄体指本次发情之前一个发情周期卵巢上形成的黄体;卵巢体积=卵巢长径 $\times$ 卵巢宽度 $\times$ 卵巢厚度。

1.5 统计分析

试验数据采用平均值 $\pm$ 标准误表示,有关数据之间的差异显著性检验采用 SPSS 11.5 统计软件中的方差分析(ANOVA)进行。

2 结果与分析

2.1 牦牛发情期生殖器官主要变化

对 147 头出现“静立反射”的牦牛进行了跟踪观察和生殖器官的临床检查,详细记录了几种主要发情症状的出现几率。结果表明,牦牛发情症状较为微弱。总体来看,出现静立反射的牦牛生殖器官会出现以下变化:外阴部肿胀、皮肤皱褶减少或者消失(图 1A),粘膜表面潮红(图 1B);阴门有清亮或稍显浑浊的粘液流出,部分个体只有在直肠检查挤压时,粘液流出较为明显(图 1C);直肠检查可感觉到子宫颈外口肿胀变粗、质地较为坚硬,子宫角富有弹性;内窥镜经阴道探查可见子宫颈外口粘膜鲜红、皱褶变粗厚,阴道底部有较多粘液(图 1D)。但检查发现,出现静立反射的个体,并不全部具有以上症状。尤其是发情季节初次发情的牦牛,其发情症状更为微弱,有 67.7% 的个体出现外阴肿胀、潮红,阴门有粘液流出的个体仅占 56.2%,子宫颈外口肿胀明显的占 89.6%;子宫角富有弹性的占 84.3%,发情期长度平均为 1.8 d。发情季节再次发情的个体,发情症状较为明显,有 72.4% 的个体出现外阴肿胀、潮红,阴门有粘液流出的个体占 65.8%,子宫颈外口肿胀明显的占 92.4%;子宫角富有弹性的占 85.7%;发情期长度平均为 1.4 d,略短于初次发情个体,但差异不显著($P > 0.05$)。主要发情症状的出现几率如表 1 所示。



注:外阴部肿胀,皮肤皱褶粗厚;B. 阴道粘膜潮红;C. 直肠检查时阴门流出大量稍显浑浊粘液;D. 子宫颈外口肿胀、粘膜鲜红,阴道底部有大量粘液。

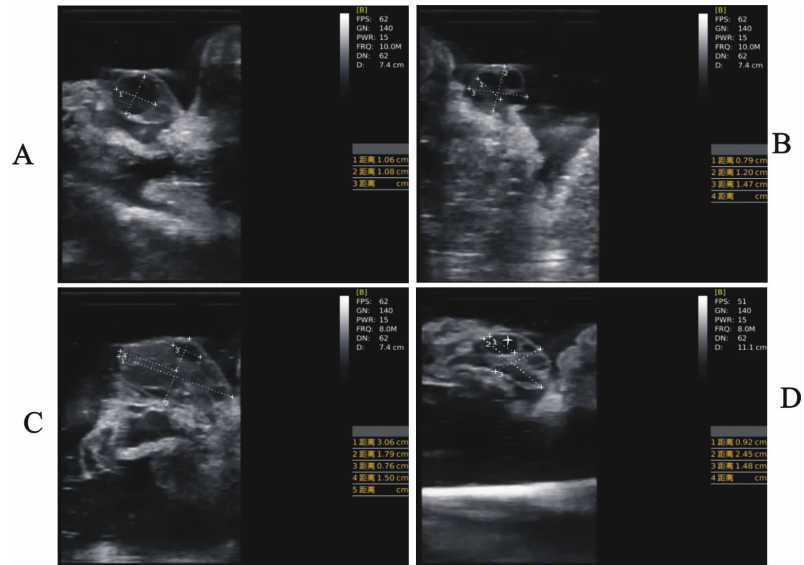
图 1 牦牛主要发情症状表现

发情症状	初次发情	再次发情
样本数/头	99	48
外阴肿胀、潮红/%	67.7	72.4
阴门有粘液流出/%	56.2	65.8
子宫颈外口肿胀/%	89.6	92.4
子宫角富有弹性/%	84.3	85.7
发情期/d	1.8±0.6*	1.4±0.5*

注: * 表示差异不显著($P>0.05$)。

2.2 牦牛卵巢组织的 B 超影像特征

采用 B 型超声诊断仪对发情后牦牛卵巢发育状况进行了跟踪探查和测量。结果表明,直肠线阵探头检查时,牦牛卵巢轮廓清楚、组织结构清晰。卵泡组织呈边界清楚的低回声或无回声液性暗区,在发育早期多呈不规则的长椭圆形,位置较接近于卵巢中央;随着体积的增大卵巢形状逐渐成为圆形,并向卵巢表面迁移。黄体与周围组织边界可辨,多成结构均匀的低回声圆形或椭圆形区域,一般位于卵巢长轴方向的一端(图 2)。



注:A、B 初次发情牦牛卵巢(3 号牛,发情开始第 2 天),C、D 再次发情牦牛卵巢(7 号牛,发情开始第 1 天);A、C 优势卵巢,B、D 小卵巢。图中十字星指卵泡,五角星指黄体;虚线代表卵巢长度、宽度,卵泡直径,黄体直径等卵巢组织结构的测量距离,右下角数据代表相应测量距离的长度。

图 2 发情期牦牛卵巢典型 B 超影像

B 超跟踪扫查发现,在发情季节初次发情的牦牛,排卵前其两侧卵巢均无可辨别的黄体存在,最大直径卵泡多出现在优势卵巢上,排卵发生后转变为新生黄体。发情季节再次发情的牦牛,发情时优势卵巢上往往有上一发情周期形成的黄体(图 2C),其直径多在 1.0 cm 以上,最大直径卵泡多出现在小卵巢上,排卵后在小卵巢上形成新生黄体。

2.3 发情期牦牛卵巢状态变化特征

利用 B 型超声诊断仪经直肠线阵探头扫查监测结合直肠检查,对 78 头出现“静立反射”且生殖器官发情症状明显牦牛的卵巢进行了跟踪观测。结果表明,初次发情的牦牛,在发情开始后的 0~4 d,优势卵巢体积由发情第 0 天的 $(2.41 \pm 0.31) \text{ cm}^3$ 逐渐增大到 $(5.56 \pm 0.77) \text{ cm}^3$,而小卵巢变化不明显,平均体积在 $(1.94 \pm 0.12) \sim (2.14 \pm 0.42) \text{ cm}^3$ 之间。最大卵泡一般出现在优势卵巢上,单个直径最大可达到 1.06 cm,平均值在发情开始后第 1 天达到最大 $(0.91 \pm 0.22 \text{ cm})$ 。5 mm 以上卵泡的数量平均在 $(2.14 \pm 0.64) \sim (3.14 \pm 1.12)$ 个之间;排

卵都发生在优势卵巢上,排卵时间相对集中在发情第 2 天(58.14%)。排卵后形成的新生黄体直径逐渐增加,到发情第 4 天其直径平均可达 $(1.28 \pm 0.17) \text{ cm}$ 。再次发情的牦牛,在发情第 0 天,优势卵巢和小卵巢的体积 $(7.41 \pm 1.28 \text{ cm}^3$ 和 $4.65 \pm 0.43 \text{ cm}^3$) 都明显大于初次发情牦牛 ($P < 0.01$),之后小卵巢生长较为迅速,至发情第 4 天其直径平均可达 $(7.96 \pm 0.67) \text{ cm}^3$,已超过同期优势卵巢体积 $(7.56 \pm 0.83 \text{ cm}^3)$,而优势卵巢体积变化不明显。最大卵泡多出现在小卵巢上,其直径最大可达 $(0.88 \pm 0.21) \text{ cm}$,略小于初次发情牦牛,但差异不显著 ($P > 0.05$)。5 mm 以上卵泡数量平均在 $(2.60 \pm 0.80) \sim (3.60 \pm 0.80)$ 个之间。排卵多发生在小卵巢上,排卵时间相对集中在发情第 2 天(65.71%),但也有少数个体(17.14%)于发情第 1 天就发生排卵;排卵后形成的新生黄体在发情第 4 天其直径平均可达 $(1.19 \pm 0.26) \text{ cm}$,略小于初次发情牦牛,但差异不显著 ($P > 0.05$)。发情期牦牛卵巢发育的主要参数及其变化趋势见表 2,图 3。

表 2 牦牛发情后卵巢状态主要指标变化特征

发情情况	检查时间/d	0	1	2	3	4
	样本数量	43	43	43	43	43
初次发情牦牛	优势卵巢体积/ cm^3	2.41 ± 0.31	2.57 ± 0.50	2.97 ± 0.48	4.02 ± 0.62	5.56 ± 0.77
	小卵巢体积/ cm^3	1.94 ± 0.12	2.13 ± 0.23	2.08 ± 0.57	2.14 ± 0.42	2.06 ± 0.35
	最大卵泡直径/cm	0.64 ± 0.16	0.91 ± 0.22	0.81 ± 0.26	0.71 ± 0.23	0.58 ± 0.07
	5 mm 以上卵泡数量	2.86 ± 0.83	3.14 ± 1.12	2.71 ± 0.88	2.71 ± 1.03	2.14 ± 0.64
	新生黄体直径/cm	—	—	1.08 ± 0.24	1.10 ± 0.16	1.28 ± 0.17
	排卵牛比例/%	0	4.65	58.14	27.91	9.30
	样本数量	35	35	35	35	35
再次发情牦牛	优势卵巢体积/ cm^3	$7.41 \pm 1.28^{**}$	$8.33 \pm 0.96^{**}$	$8.27 \pm 0.88^{**}$	$7.72 \pm 0.92^*$	$7.56 \pm 0.83^*$
	小卵巢体积/ cm^3	$4.65 \pm 0.43^{**}$	$5.08 \pm 0.54^{**}$	$5.18 \pm 0.59^{**}$	$6.84 \pm 0.86^{**}$	$7.96 \pm 0.67^{**}$
	最大卵泡直径/cm	0.66 ± 0.14	0.88 ± 0.21	0.70 ± 0.17	0.63 ± 0.09	0.60 ± 0.06
	5 mm 以上卵泡数量	3.20 ± 0.75	3.60 ± 0.80	2.80 ± 1.17	2.80 ± 0.75	2.60 ± 0.80
	固有黄体直径/cm	0.95 ± 0.25	0.95 ± 0.16	0.91 ± 0.28	0.86 ± 0.12	0.80 ± 0.16
	新生黄体直径/cm	—	0.98 ± 0.20	0.96 ± 0.17	1.08 ± 0.24	1.19 ± 0.26
	排卵牛比例/%	0	17.14	65.71	14.29	2.86

注: * 表示同一检查时间再次发情牦牛该指标与初次发情牦牛相应指标有显著性差异 ($P < 0.05$); ** 表示同一检查时间再次发情牦牛该指标与初次发情牦牛相应指标差异极显著 ($P < 0.01$)。

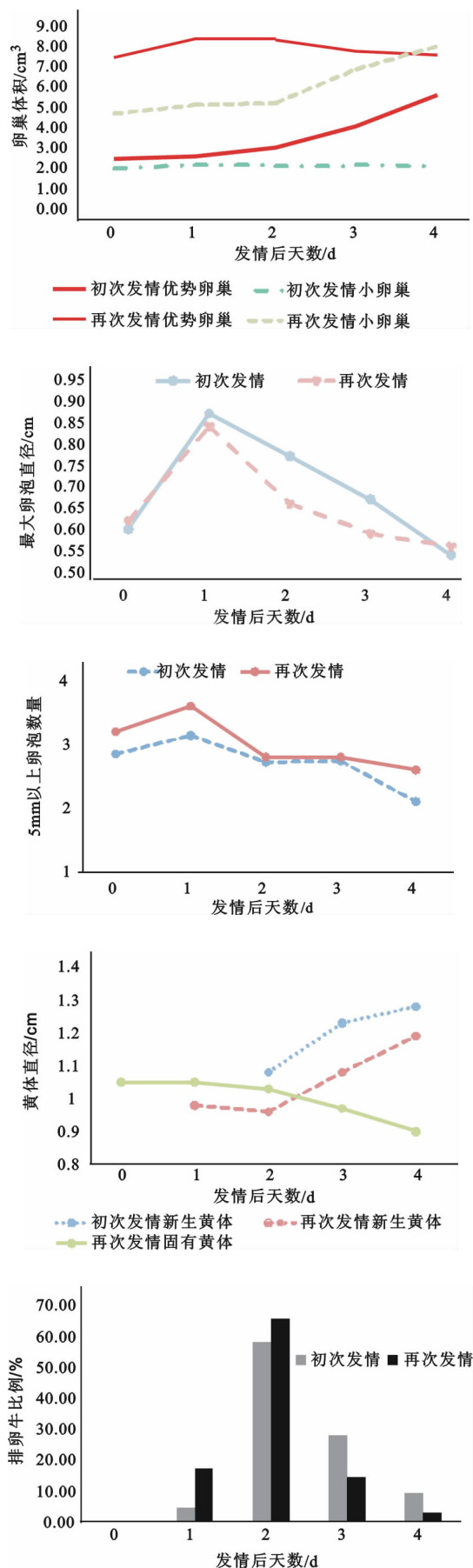


图3 牦牛发情后卵巢状态主要指标变化

3 讨论

准确的发情鉴定是人工授精工作中提高牦牛受配率、受胎率和繁殖率的关键,也是确定最适宜配种时间的基础^[11]。牛发情的方法有外部观察法、试情法、直肠检查法、阴道检查法和超声波诊断法等,但综合考虑到准确性和简便性,在生产上应用最多的是外部观察法和直肠检查法。Lyimo 等人发现奶牛体内雌激素和皮质醇浓度与发情症状的表现强度有很高的相关性,因此他们认为可视症状的监测是确定奶牛输精时机的可靠而有效的方法^[11]。赵明旺等对为了充实牦牛发情鉴定方法,对发情时牦牛的行为表现、外阴部、排出粘液以及被毛的变化进行了全面的归纳总结,描述了发情过程中能够表现出的各种症状,为笔者进行准确的牦牛发情鉴定提供了重要资料^[12]。王文飙等^[13]对 82 头采用 GnRH + PG + GnRH 法同期发情处理后鉴定为发情牦牛的发情症状进行了统计,结果表明,外阴部有粘液流出或尾根有粘液结痂这一现象在未带犊母中有 34% 的个体出现,而带犊牦牛只有 30%;子宫颈开张的现象在未带犊和带犊母中的出现比例分别为 46% 和 36%。然而,对自然发情时各种发情症状在牦牛群体中出现的比例进行统计分析的资料未见报道。尽管 Sarkar 等在非繁殖季节进行补饲的牦牛测定出有 50% (4/8) 的个体体内出现高于基础水平的孕酮和 17β -雌二醇周期性变化^[14],但普遍认为牦牛为季节性发情的动物。在我国大部分养殖区域,牦牛的发情时间主要集中在 7—10 月份。每年进入发情季节后,母牦牛的首次发情活动表现往往比较微弱。笔者对 37 头发情季节初次发情母牦牛的检查结果表明,生殖器官在发情期的各种典型变化并不能在每头牛上全部呈现出来。其中,子宫颈外口似乎是对发情活动最为敏感的部位,有 89.6% 的牛出现肿胀性变化;而在奶牛和黄牛发情鉴定中最为依赖的典型症状——“吊线(阴门有粘液流出)”在发情季节初次发情的牦牛中只有 56.2% 的出现几率。人们对发情季节初次发情个体发情表现微弱的原因,进行了较多的研究。总体来看,这一现象的出现与牦牛受体内生殖激素分泌和卵巢发育状况密切相关。余四九等^[15]研究发现,在繁殖季节中第一次发情前,牦牛体内 17β -雌二醇和孕酮含量相对恒定,但在即将出现明显的外部发情症状时, 17β -雌二醇出现一个与真正发情时基本相同的波峰,孕酮也出现一个小波峰,但其持续的时间要比正常周期的

短,且孕酮的峰值很低。此时,牦牛卵巢上虽有卵泡发育,但未见其成熟和排卵,在外观上表现出微弱的类似发情的症状,其持续时间长短不一,一般经历1~5 d后才出现真正的发情。可见,牦牛体内雌激素和孕酮的水平及其变化,影响着卵巢卵泡的发育过程和外部发情表现。另一方面,笔者对18头发情季节再次发情牦牛的观察结果表明,尽管其主要发情症状表现更为充分,但也不是任一个体都完全呈现发情所有症状。有92.4%的个体出现子宫颈外口肿胀,而阴门有粘液流出的个体也仅占65.8%,发情期持续时间则明显小于初次发情个体(1.4 ± 0.5 d与 1.8 ± 0.6 d, $P > 0.05$)。母牦牛(尤其是发情季节初次发情牦牛)的发情表现较为微弱,这就要求笔者在没有长时间跟踪观察记录的情况下,对牦牛的发情鉴定要结合生殖器官变化、行为变化进行综合判断,否则,单纯依靠某一方面的症状表现,容易导致鉴定错误,引起误迫或者漏配。

卵巢卵泡发育状况是哺乳动物表现发情症状的内在原因,也是决定动物发情配种后能否成功受孕的关键因素之一^[16]。卵巢卵泡发育动态及其调控机制也一直是动物繁殖领域的重要研究方向^[17]。在非发情季节牦牛卵巢状态研究方面,常兰等^[4]在青海天峻县对45头处于乏情期的牦牛进行了观测统计,发现无论怀孕与否,牦牛卵巢上都有直径6.0 mm以上卵泡存在,且其数量在2年产1胎的个体中最高,平均可以达到5.18个以上,但未见直径大于15.0 mm的大优势卵泡。可见,牦牛在乏情期虽没有发情的外部表现,但卵巢仍处于活动状态,只是发育的卵泡达不到成熟、排卵的程度。张寿等^[18]也对青海高原上处于发情期和妊娠早期牦牛的卵巢、卵泡、妊娠黄体进行了观察,对卵巢整体的大小、重量、6.0 mm以上卵泡的数量以及妊娠黄体的直径等指标进行了测量。笔者也做过牦牛妊娠期卵巢、卵泡及黄体的形态学观测^[8],进一步补充了牦牛卵巢发育动态变化规律的基本资料。

在发情周期雌性动物卵巢尤其是卵泡发育的动态变化方面,近年来人们做了大量的研究工作^[19-23]。Oliveira等的研究表明,季节和同期发情处理时卵巢状态都会影响母羊排卵前卵泡的发育过程^[24]。在研究方法方面,Scully等比较了三维彩超和二维超声波诊断仪在黄牛发情周期优势卵泡和黄体发育过程中的特征。他认为尽管三维彩超可以观测到血管变化,但在观测黄体 and 卵泡方面获得的有用信息比二维超声并没有多很多,而二维超声使用

更加便捷,适合在生产中应用^[25]。可见,普通二维B超检查仍然是卵巢发育状态观测的有效手段。Schüller等采用直肠检查和B超探查对奶牛的研究表明,热应激条件下发情表现会变弱,排卵前卵泡尺寸也会减小^[26]。这充分说明发情表现和卵泡发育状况还受环境因素的影响。黄雅琼等利用B-型超声波诊断仪,对青年母牛在发情周期中卵泡生长发育的过程进行了连续观察,发现卵巢上小卵泡(1~4 mm)、中卵泡(5~7 mm)和大卵泡(≥ 8 mm)的数量和直径均呈动态变化。青年母牛在整个发情周期中,优势卵泡的平均直径为13.6 mm,成熟卵泡的平均直径为13.8 mm,1个发情周期有3~4个卵泡发育波,其中有3个卵泡发育波的占71.43%,而4个的占28.57%^[27]。这一研究工作,揭示了青年母牛卵泡生长发育的动态模式,但对发情期母牛卵巢的整体状态描述较少。蒙学莲等运用组织学技术对36头成年母牦牛卵巢卵泡的结构与发育状况进行了观察,发现发情期有腔卵泡数明显高于发情间期^[9]。该研究从组织学角度对发育各个阶段的牦牛卵泡形态特征及其在发情周期不同阶段的数量进行了描述,但很难将其转化为发情期某一时刻牦牛卵巢应有的状态,从而为笔者进行牦牛的发情鉴定提供依据。

本研究中,笔者从牦牛发情鉴定的角度出发,详细观测统计了牦牛发情期卵巢体积、最大卵泡直径、5 mm以上卵泡数量、黄体直径等反映卵巢基本状态的指标。结果显示,发情期牦牛卵巢的基本状态因其在发情季节所处的发情次数不同而不同。通过直肠检查进行发情鉴定时,卵巢体积、卵泡大小及黄体的状态是判断的主要依据。本研究发现,初次发情的牦牛,优势卵巢和小卵巢的体积都要显著小于再次发情牦牛的对应该卵巢。初次发情牦牛优势卵巢体积在发情第0天最小,平均为 (2.41 ± 0.11) cm³。这就提示,在牦牛发情鉴定时,不能单纯因卵巢体积较小而判定为阴性。只要有一侧卵巢体积达到或者接近这一数值时就有发情的可能。卵巢上最大卵泡的直径在发情开始后的4 d内初次发情牦牛和再次发情牦牛之间差异不显著,平均值在 (0.58 ± 0.07) ~ (0.91 ± 0.09) cm之间。笔者在检查时发现的最大个体直径是一头初次发情牦牛在发情开始后的第1天,其直径达到了1.0 cm。可见,牦牛排卵前卵泡直径相对较小,明显小于资料报道的黄牛成熟卵泡的直径(平均13.80 mm)^[27]。因此,在牦牛直肠检查发情鉴定过程中,要仔细探查卵巢状况,不能因探

查到的卵泡直径较小而否定发情的可能性。对于再次发情的牦牛,在本次发情开始后的连续B超检查中,都发现了固有黄体的存在,在发情开始后的4d内其直径平均在0.80~0.95cm之间。可见,在直肠检查或B超扫查时,卵巢上有黄体的存在并不能作为否定母牦牛发情的可靠依据,也很可能是上次发情周期中形成的固有黄体。

本研究对牦牛发情后卵巢基本状况的观测和描述,纠正了在实际生产中单纯依靠某一发情症状的有无而判定发情与否的错误做法,也为牦牛的发情鉴定积累了一些参考资料。

4 结 论

牦牛发情期主要发情症状并不完全出现,尤其是发情季节初次发情个体的发情表现更不充分。发情季节初次发情和再次发情的牦牛其症状和生殖器官变化略有差异。牦牛的发情鉴定应从外阴部、子宫颈、子宫角及卵巢等器官的色泽、质地、形态结构等方面进行综合判断。子宫颈外口肿胀似乎是牦牛发情过程中较为敏感的表现。另外,卵巢的发育状态对发情鉴定有重要的提示意义,在卵巢体积达到2.4cm左右,卵泡直径在0.8cm左右时就有发情的可能。

参考文献:

- [1] 夏洪泽,崔占鸿,张君. 母牦牛繁殖调控研究进展[J]. 青海畜牧兽医杂志,2019,49(4):57-59.
- [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] 扎西吉,张红霞. 甘南牦牛生产性能调查[J]. 畜牧兽医杂志,2015,34(6):57-59.
- [4] 常兰,张寿,贾荣莉,等. 不同繁殖类型牦牛卵巢有腔卵泡的观测[J]. 中国兽医科技,2002,32(11):28-29.
- [5] 贾荣莉,常兰,张寿,等. 不同繁殖类型牦牛卵巢形态学观测[J]. 上海畜牧兽医通讯,2002(6):14-15.
- [6] 雍艳红. 牦牛妊娠期卵泡和黄体的组织形态学研究[D]. 兰州:甘肃农业大学,2003.
- [7] 张寿,王应安,常兰,等. 不同繁殖类型牦牛卵巢原始卵泡的观测[J]. 中国畜牧杂志,2003,39(4):15-16.
- [8] 蔺国珍,樊江峰,余四九. 牦牛妊娠期卵巢、卵泡及黄体的形态学观测[J]. 甘肃农业大学学报,2006,41(1):1-4.
- [9] 蒙学莲,崔燕,余四九,等. 牦牛发情周期中卵巢卵泡发育状况的组织学观察[J]. 中国兽医科学,2006,36(1):57-61.
- [10] CUI Y, YU S J. An anatomical study of the internal genital organs of the yak at different ages[J]. Veterinary Journal, 1999, 157(2):192-196.
- [11] LYIMO Z C, NIELEN M, OUWELTJES W, et al. Relationship among estradiol, cortisol and intensity of estrous behavior in dairy cattle[J]. Theriogenology, 2000,53(9):1783-1795.
- [12] 赵明旺,张君,徐尚荣,等. 牦牛发情症状的肉眼观察[J]. 青海畜牧兽医杂志,2019,49(4):53-56.
- [13] 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.
- [14] Sarkar M, Meyer H H D, Prakash B S. Is the yak (*Poephagus grunniens* L.) really a seasonal breeder? [J]. Theriogenology 2006,65(4):721-730.
- [15] 余四九,陈北亨. 牦牛发情特性及生殖激素含量的变化[J]. 动物学报,1997,43(2):67-72.
- [16] KNOX R V. Physiology and endocrinology symposium: Factors influencing follicle development in gilts and sows and management strategies used to regulate growth for control of estrus and ovulation[J]. J. Anim. Sci., 2019,97(4):1433-1445.
- [17] 吴延光,于元松,谭景和. 哺乳动物卵泡发育模式及其调控机理[J]. 动物学杂志,2002,36(6):83-87.
- [18] 张寿,王应安,贾荣莉,等. 高原牦牛卵巢及卵泡的形态观测[J]. 中国兽医科技,2001,31(6):32-33.
- [19] ABREU F M, GEARY T W, COUTINHO DA SILVA M A, et al. Role of progesterone concentrations during early follicular development in beef cattle: II. Ovulatory follicle growth and pregnancy rates[J]. Anim. Reprod. Sci., 2018,196:69-76.
- [20] 张国庭. 马卵巢卵泡发育波的动态变化观察及不同激素处理效果的研究[D]. 乌鲁木齐:新疆农业大学,2008.
- [21] 樊俊召,王慧英,黄友防,等. 母水牛发情周期卵泡发育动态初步研究[J]. 中国畜牧兽医,2010,37(9):143-145.
- [22] 徐常林. 青年德州母驴卵泡发育动态学与超数排卵试验的研究[D]. 泰安:山东农业大学,2010.
- [23] 朱娜,贾洪响,刘晓坤,等. 小鼠发情周期卵泡发育动态及其对超数排卵的影响[J]. 动物学研究,2012,33(3):276-282.
- [24] OLIVEIRA M E, AYRES H, OLIVEIRA L G, et al. Effects of season and ovarian status on the outcome of long-term progesterone-based estrus synchronization protocols and ovulatory follicle development in Santa Ines ewes under subtropical conditions[J]. Theriogenology, 2016,85(3):452-460.
- [25] SCULLY S, EVANS A C O, DUFFY P, et al. Characterization of follicle and CL development in beef heifers using high resolution three-dimensional ultrasonography [J]. Theriogenology, 2014,81(3):407-418.
- [26] SCHULLER L K, MICHAELIS I, HEUWIESER W. Impact of heat stress on estrus expression and follicle size in estrus under field conditions in dairy cows[J]. Theriogenology, 2017,102:48-53.
- [27] 黄雅琼,陈静波,石德顺. 青年母牛在发情周期中卵泡发育波变化规律的研究[J]. 中国畜牧兽医,2006,33(12):54-56.

Research and Development Strategy on Short-term Fattening of Yak-cattle in Transitional Areas of Agriculture and Animal Husbandry

LIU Yong-ping

(Information Center of Linxia Agricultural and Rural Bureau, Linxia, Gansu 731100)

Abstract: Linxia prefecture is located in the transitional zone of agriculture and animal husbandry between the Qinghai-Tibet Plateau and the Loess Plateau, bordering the vast pastoral areas of Qinghai province and Gannan region. From October to April of the following year, grassland pastoral areas enter the hay season, and a large number of livestock transferred from pastoral areas to agricultural and semi-agricultural areas. The local people used the autumn harvest of a large number of crop straw to fattening stage by stage. The complementarity of forage and herbivore resources in grassland and farming areas was realized. This has achieved win-win economic and ecological development, giving a strong boost to the fight against poverty. In addition, the fattening situation of cattle was investigated in detail and carefully through on-site visits, questionnaires and sample tests. The situation of cattle-yak was investigated and analyzed in detail, and the development strategy of cattle-yak in the transition region of agriculture and animal husbandry was put forward.

Key words: transition zone between agriculture and animal husbandry; cattle-yak fattening; strategy

(上接第15页)

The Variation of Yak Reproductive Organs and Ovary Development Process After Estrus

FAN Jiang-feng¹, YU Si-jiu¹, XU Geng-quan², GUO Shu-zhen³, LI Rui-wu⁴, WANG Li-bin²,
PAN Yang-yang², MA Deng-lu³, WANG Wen-biao³, LI Bao-ming³, BAO Zha-xi³, WANG Jie-feng⁴

(1. College of Veterinary Medicine Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070;

2. Technology and Research Center of Gansu Province for Embryonic Engineering of Bovine and Sheep & Goat, Lanzhou 730070;

3. Gannan Institute of Husbandry Sciences, Hezuo, Gansu 747000; 4. The Husbandry Station of Xiahe County, Xiahe, Gansu 747100)

Abstract: [Objective] To research the main symptoms and occurrence probability of yak estrus. [Methods] Estrus symptoms and ovary development process of 147 female yaks were recorded and analyzed using tracking observation, clinical examination, and B – mode ultrasound methods. [Results] The results indicated that in the herd for the first estrus of the productive season, the proportion of yaks with labia swelling and blushing, mucus flowing out of vulva and external cervical orifice swelling was lower than that for the second time. The mean volume of the preponderant ovary was (2.41 ± 0.31) cm at the beginning of estrus (0 d), the diameter of the largest follicle can reach to (2.41 ± 0.31) cm, and the ovulation taken placed in preponderant ovaries. In yak's second estrus, the volume of both ovaries was larger than that during the first estrus ($P < 0.01$). The diameter of the largest follicle (0.88 ± 0.21) cm was less than that of the first estrus yaks, but the difference is not significant ($P > 0.05$). Meanwhile, the ovulation took place in small ovaries. Estrus period of these yaks (1.4 ± 0.5) d was shorter than that in estrus for the first time (1.8 ± 0.6) d, but the difference was not significant ($P > 0.05$). [Conclusion] These results implied that the estrus symptoms of yaks were not completely appeared, especially in the first estrus of the reproductive season. The estrus diagnosis of yak should be completed according to the synthetic judgment of these estrus symptoms. The estrus probably had been initiated when the volume of ovary reaching to 2.4 cm and the diameter of the largest follicle up to 0.8 cm in yaks.

Key words: yak; estrus period; reproductive organ; ovary; follicle