

大额牛产犊行为观察

和占星^① 亏开兴^① 袁希平^① 尹仲渔^②
李子良^② 张继才^① 马文张^② 桑业华^② 黄必志^{①*}

(① 云南省草地动物科学研究院 昆明 650212; ② 云南省泸水县畜牧兽医局 六库 673100)

摘要: 采用直接观察法对大额牛 (*Bos frontalis*) 的产前离群与产后带犊归群、分娩等产犊行为进行了观察。结果表明, (1) 野外观察 17 头临产母牛中, 76.47% (13 头) 的个体在产前 (11.23 ± 7.14) d 离开社群独自觅食, 寻找分娩场所; 分娩地点多选择在靠近溪流、地势较高、食物丰富、光照好、地面相对平坦的草地、林边或林中。母牛野外产犊后带犊归群的时间为产后 (5.57 ± 2.64) d。(2) 在设围栏的人工草地上放牧条件下对 6 头母牛分娩行为观察表明, 产前 24 ~ 12 h 母牛的警觉巡视行为明显增多; 产前 12 ~ 5 h 表现为烦躁不安和频繁爬跨; 产前 3 ~ 1 h 领地行为明显, 对分娩地点 4 ~ 6 m² 内长势较高的牧草等进行清理, 为新生犊牛行动清除障碍; 分娩时间为 6:00 ~ 18:00 时, 其中在 6:00 ~ 7:00 时分娩的占 66.67% (4/6); 母牛从卧地进入分娩至犊牛产出期间起卧 (7.00 ± 6.00) 次, 从卧地到犊牛完全产出需 (25.00 ± 5.00) min, 胎衣排出的时间为产后 (5.64 ± 1.80) h; 犊牛 ($n = 6$, ♂ 1 + ♀ 5) 初生体重为 (16.46 ± 2.56) kg, 母牛无难产现象; 母牛对犊牛能及时舔舐, 定时授乳和用心守护。犊牛从产出至第一次站稳需 (52.70 ± 29.69) min, 第一次站稳到吮吸初乳需 (38.7 ± 29.14) min, 第一次吃初乳到向周边活动需 (61.33 ± 1.53) min。

关键词: 怒江; 大额牛 (独龙牛); 半野生管理; 产犊行为

中图分类号: S823.1 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2010)05-61-07

Observation on Calving Behavior of Gayal (*Bos frontalis*)

HE Zhan-Xing^① QU Kai-Xing^① YUAN Xi-Ping^① YIN Zhong-Yu^② LI Zi-Liang^②
ZHANG Ji-Cai^① MA Wen-Zhang^② SANG Ye-Hua^② HUANG Bi-Zhi^{①*}

(① Academy of Grassland and Animal Science Kunming 650212;

② Animal Husbandry and Veterinary Bureau of Lushui County of Yunnan Province, Liuku 673100, China)

Abstract: Birth behavior of Gayal (or Minthun, *Bos frontalis*) cow was directly observed in semi-wild management farm in Lushui County, Yunnan. Thirteen out of 17 females left their herd 11.23 ± 7.14 d in average before they gave birth to look suitable birth site. Usually the birth sites were relatively flat at higher position near creek or river with abundant food and sunshine. The mothers and their calves rejoined the herd 5.57 ± 2.64 d later after birth. Females ($n = 6$) made more watchful walking 24 to 12 hour before gave birth, they showed impatience and mounting behaviors 12 to 5 hour before birth. From 3 to 1 hour before birth, females cleared the birth sites. Six cows gave birth in the duration from 7 am to 6 pm, but 4 of 6 cow produced calf from 6 to 7 o'clock in the morning. Cows got up and lay down (7.00 ± 6.00 times in average) during the

基金项目 云南省自然科学基金项目 (No. 2006C0068M), 云南省科技攻关与高新技术发展项目 (No. 2006NG23);

* 通讯作者, E-mail: hbz@ynbp.cn;

第一作者介绍 和占星 男, 副研究员; 研究方向: 动物繁殖与育种; E-mail: hezx81@126.com。

收稿日期: 2010-03-09, 修回日期: 2010-06-28

delivery course. It took 25.00 ± 5.00 min for the cows delivered their calves completely. Placenta was expelled 5.60 ± 1.80 h later after the calf was born. The birth weight was 16.46 ± 2.56 kg ($n = 6$, ♂ 1 + ♀ 5) and cow clicked, lactated and looked calf. It took 52.70 ± 29.69 min for new born calf to stand up, and then took 38.7 ± 29.14 min to suck milk and 61.33 ± 1.53 min later to be able walking.

Key words: Nujiang; Gayal or Mithun (*Bos frontalis*) or Dulong Cattle; System of semi-wild management; Calving behavior

大额牛 (*Bos frontalis*) 又叫“独龙牛”, 是一种半野生的珍稀牛种, 除在云龙县、永平县以及昆明动物园、云南省草地动物科学研究院等单位少量引种饲养外, 仅分布于云南省怒江州, 已列入国家级畜禽品种遗传资源保护名录。20 世纪 80 年代云南省畜禽品种资源普查, 我国大额牛总数不足 100 头^[1], 处于严重的濒危状态。此后, 采取了就地与迁地保护等措施, 使大额牛种群数量增加, 达 3 800 头^[2]。但大额牛的饲养管理基本上处于控制野牧范围、定期观察牛群和饲喂适量食盐的半野生半家养状态。牛群活动范围大, 具有季节性迁移和母牛离群产犊的习性^[1,3]。由于饲养地山高林密、坡陡谷深, 加之交通闭塞, 极少有人观察到大额牛的产犊过程。笔者于 2007 年 6 月和 2008 年 3~4 月在怒江州泸水县凤凰山大额牛保种场对大额牛产犊行为进行了观察。

1 材料与方法

1.1 观察区域概况

泸水县凤凰山大额牛保种场场部距县城六库镇约 53 km, 地势北高南低。大额牛野牧范围的地理位置为 $98^{\circ}59' \sim 99^{\circ}03'E$, $25^{\circ}58' \sim 26^{\circ}04'N$, 海拔 2 400 ~ 3 500 m, 面积约 20 000 ~ 25 000 hm^2 。植被以次生林和半原始林 (有部分原始林) 为主, 其中亚高山草甸约 415 hm^2 , 人工草地 2 hm^2 。因交通闭塞, 保种场范围内无村庄与农田, 周边村落极少, 水资源丰富, 无污染。大额牛野牧范围的植被类型为针阔混交林和针叶林, 其中连片竹林较多, 属滇西暖温性中小型混合竹区^[4]范围, 林间土壤腐质土层厚, 土地肥沃, 植物生长茂盛。主要植物有铁杉 (*Tsuga dumsa*)、冷杉 (*Abies faxoniana*)、茅栗 (*Castanea sequinii*)、滇

桤木 (*Alnus ferdinandi-coburgii*)、山杨柳 (*Salicaceae tetradenia*)、云南松 (*Pinus yunnanensis*)、杜鹃 (*Rhododendron*)、山核桃 (*Carya cathayensis*)、枇杷 (*Eriobotrya japonica*)、冬瓜杨 (*Populus purdomii*)、五叶枫 (*Liquidambar formosana*)、箭竹 (*Sinarundinaria nitida*)、蕨类 (*Pteris* spp.)、葛藤 (*Pueraria thumbergiano*)、野燕麦 (*Avena futua*)、茅莓 (*Rubus parvifolius*)、毛茛 (*Ranunculus japonicus*) 等。此外, 还有少量云南红豆杉 (*Taxus yunnanensis*)、云南榧 (*Torreya yunnanensis*) 等珍稀名贵树种。大额牛食物以灌木枝叶、竹叶、竹笋 (bamboo shoot) 和野生草为主。观察区山高谷深, 山地立体气候明显。雨季长 (5 ~ 10 月), 年均降水量明显高于六库镇 (1 010 mm), 无霜期 210 ~ 250 d, 降雪期为 12 月至翌年 2 月, 冬冷夏凉。本项目的集中观察时间分别为 2007 年 6 月 1 日至 6 月 21 日和 2008 年 3 月 25 至 4 月 27 日。

1.2 研究对象和研究方法

1.2.1 母牛产前离群和产犊归群时间观察

野牧牛群有大额牛 86 头, 其中繁殖母牛 35 头 (占母牛总数的 67.31%, 占牛群总数的 40.70%), 繁殖公牛 13 头。春夏季一般常以 4 ~ 12 头为一个社群, 根据配种时间和预产期, 确定重点观察对象, 在集中观察期间的白天在野外跟踪观察, 记录母牛产前离群 (母牛在距分娩前一定时间内离开所在牛群, 单独进行觅食、寻找分娩地等的行为)、产犊和产后带犊归群 (当犊牛身体较强壮, 具有跟随母牛移动能力时, 母牛带犊向原来母牛所在社群或其他社群移动, 并归群的行为) 的日期, 用 GPS 测量各观察点的经纬度和海拔。

1.2.2 母牛分娩行为观察

在设篱笆围栏附

简易牛舍和运动场的人工草地 [草地面积约 2 hm², 牧草组合为鸭茅 (*Dactylis glomerata*)、白三叶 (*Trifolium repense*) 和当地野生草 (native grasses)] 对选出临产母牛 6 头 (其中经产 4 头、初产 2 头, 平均年龄 9.00 ± 5.60 岁) 进行白昼全程跟踪观察, 夜间每隔 2 ~ 5 h 观察 1 次, 每次 10 ~ 30 min 左右, 并作好记录。同时用 SONY 数码相机和摄像机拍摄相关行为。

1.2.3 数据统计分析方法 用 Excel 软件 (2003) 计算平均数、标准差和百分率, 用 SPSS 10.0 软件包对经产母牛与初产母牛之间离群产仔时间和带犊归群时间之间的差异进行 *t*-检验。

2 结果与分析

2.1 母牛产犊行为

2.1.1 产前离群和产后带犊归群 本研究在野外观察到的产犊地点大致可划分为 8 个不同区域, 分布在 98°59'729" ~ 99°01'748"E, 25°58'946" ~ 26°03'979"N 范围, 海拔 2 420 ~ 3 408 m。母牛产前离群与产后带犊归群时间如表 1 所示: 产前离群者占 76.47% (13/17), 高于不离群产犊的母牛 (23.53%); 离群母牛的年龄和胎次 (包括本次观察期间的产犊的初产母牛在内) 分别比不离群产犊母牛高 1.98 岁和 1.79 胎。由表 2 可见, 离群产犊母牛中经产牛占 76.92%, 高于初产牛的 23.08%。经产母牛产前离群的平均时间比初产母牛早 8.53 d ($P < 0.01$), 但产后带犊归群的时间两者差异不显著 ($P > 0.05$)。在 17 头产犊母牛中, 有 11 头在 3 ~ 4 月份产犊, 其余 6 头在 6 月份产犊。

表 1 母牛年龄与产前离群和产后带犊归群时间的关系

Table 1 The relationship between Gayal cow age and time of going away the herd before calf born and going back to the herd with calf (Mean ± SD)

项目 Items	年龄 (岁) Age (year)	胎次 (胎) Parity number	离群至产犊时间 (d) Time from leaving the herd to calf born	产犊至带犊归群时间 (d) Time from calf born to going back to the herd with calf
离群产犊 Leaving the herd for calf born (n = 13)	6.73 ± 3.87	4.54 ± 3.04	11.23 ± 7.14	5.57 ± 2.64
不离群产犊 Staying in the herd for calf born (n = 4)	4.75 ± 2.10	2.75 ± 1.71	0	0

表 2 经产与初产母牛产前离群与产后归群时间比较

Table 2 Comparison time of leaving the herd before calf born and returning the herd after calf born between multiparous and primiparous (Mean ± SD)

项目 Items	年龄 (岁) Age (year)	胎次 (胎) Parity number	离群至产犊时间 (d) Time from going away the herd to calf born	产犊至带犊归群时间 (d) Time from calf born to going back to the herd with her calf
经产牛 (n = 10) Multiparous Gayal	8.00 ± 3.50 ^A	5.60 ± 2.63 ^A	13.20 ± 6.99 ^A	6.00 ± 2.5
初产牛 (n = 3) Primiparous	2.50 ± 0.00 ^B	1.00 ± 0.00 ^B	4.67 ± 1.53 ^B	4.67 ± 2.52

同列中不同大写字母表示差异达到 $P < 0.01$ 显著水平。Different capital letters in the same column means significant at 1%。

2.1.2 产前准备行为 ① 警觉巡视: 产前 24 ~ 12 h, 母牛的警觉性增高, 常耸耳聆听和巡行环视, 如对行人脚步和说话声、动物鸣叫和走动

声尤为注意, 在简易牛舍和运动场上来回或沿围栏边走动次数明显增多。对夜间休息地的选择更是谨慎, 通过反复走动察看后方卧地休息。

一旦发现异常,母牛将很快离开,并在有限的环境中再选,直至找到相对合适的地点为止。② 频繁爬跨:产前 12 ~ 5 h,临产母牛多在早晨 6:00 ~ 8:00 时爬跨其他牛;群牧时其他母牛或公牛也会爬跨临产母牛。③ 舔食异物:产前 6 ~ 5 h,母牛用舌舔刷木板、树桩等(4/6)。④ 躁动不安,选择分娩场所:分娩前 5 ~ 3 h,开始为寻找“产房”而奔忙,表现为卧立不安,频繁举尾,疾步行走。产前约 3 ~ 1 h,对靠近它的动物如猪、狗发出敌视攻击(4/6);采食次数和采食量明显减少;出现间歇性腹痛,偶尔回头顾腹;有透明黏液从阴道流出,同牧公牛闻嗅其外阴部。⑤ 清理“产房”,清洁自身:产前 1.0 ~ 0.5 h,母牛选定“产房”,并对长势较高牧草以采食方式进行清理,面积约 4 ~ 6 m²。其目的可能是避免犊牛产出时被划伤和绊倒,便于活动。在卧地分娩前,母牛用舌梳理其外阴部、尾根及四肢下部,占 100%,用牙和舌清理四肢下部及蹄周围被毛上沾染的污物;用牙修剪蹄边缘及蹄尖——“修蹄”(2/6),为自行给犊牛“断脐带”和扶犊吮乳做好准备。随后母牛卧地,进入分娩阶段。

2.1.3 分娩行为 母牛乳房肿胀明显,外阴肿胀、阴门呈半开状态(图 1a),疼痛感明显,并伴站立式努责(abdominal contraction while standing),时卧时起,但走动范围小,不超出已清理好的地盘。随后母牛开始侧卧式努责(abdominal contraction with four limbs stretching out)(图 1b),并伴有乳汁滴流,进入分娩;当羊水排出和胎儿肢脚露出,经努责仍未能顺利产出时,初产母牛起卧交替数次(图 1c),从站式努责转到蹲式努责(abdominal contraction while half-squatting),呈犬坐姿势,试图通过强烈努责将胎儿产出,表现出痛苦表情(图 1d)。其目的可能是调整胎势,借助羊水重力使胎儿通过产道,减轻疼痛感。经多次伴有疼痛呻吟的阵痛性努责,将胎囊排出;在羊膜破裂后,胎儿前肢和唇部开始露出(图 1e),再经努责,徐徐产出胎儿,并回头顾望胎儿(图 1f)。当犊牛产出体外,脐带仍不断时,经产母牛用修过蹄的后脚轻

踢新生犊牛,从而实现断脐(2/6)。犊牛产出后,母牛很快起身舔犊,舔食粘附在母牛外阴及尾部的黏液、血液,以自洁其身。母牛还舔食粘附在牧草和土壤上的羊水,对排出的胎盘在较短的时间内分数次嚼食。母牛舔犊、舔食羊水和吃胎盘的行为发生率为 100%(6/6)。未见难产现象。

2.1.4 分娩活动时间 母牛卧地至犊牛产出的时间为(25.00 ± 5.00) min,母牛卧地至犊牛产出期间的起卧次数为(7.00 ± 6.00)次,犊牛产出至胎衣排出的时间为(5.64 ± 1.80) h。经产母牛分娩前准备充分,分娩时间最短;初产母牛分娩难度相对较大,分娩时间比经产牛长。

2.1.5 护犊行为 ① 舔舐犊牛。犊牛完全产出后,母牛即起身站立,面朝犊牛,用鼻闻嗅,舔食犊牛身上的黏膜、黏液(图 1g)。舔食顺序一般为口鼻、耳眼、头颈、胸腹、阴肛、荐尾、前肢、腰背、后肢;犊牛产出时侧卧,当犊牛身体一侧黏液被母牛舔净后,一般可自行翻身,有经验的经产母牛会用嘴拱犊,以帮助其翻身,然后舔食另一侧身上黏膜、黏液,直至犊牛站立后母牛仍进行舔舐至其被毛干燥。② 引犊学步。当犊牛站立后,试图觅乳行走时,母牛细步后退或绕圈,引导其学步,如犊牛蹒跚步入未清理草丛时,母牛会采食犊牛前面的草,并引导其进入预先清理好区域,然后让犊牛自行觅乳。③ 梳洁犊身。产后 2 日内,母牛频繁给犊牛舔身梳理,犊牛身有粪便粘附时,母牛即时舔舐,以保证犊牛身体的卫生。④ 护犊安睡。当犊牛吃到足够初乳后,较长时间处于睡眠状态,母牛守护其身边,在离犊牛不远的地方采食,产后第 2 天母牛才逐渐到离犊牛较远的地方采食活动,并定时返回授乳。⑤ 领犊活动。犊牛 3 日龄左右,母牛将带犊牛到离产犊地点不太远(周径 30 ~ 50 m)的地方活动。⑥ 定点休息。母牛在产后 10 d 内,白昼和夜间休息基本固定在产犊地点,移位范围一般不超出 10 m 周径。

2.2 新生犊的活动时间 犊牛($n = 6, \delta 1, \text{♀} 5$)平均初生重(16.46 ± 2.56) kg。新生犊在一侧身体上的黏液被母牛基本舔食完毕后方会抬

头、翻身(图 1h),这一过程约需 10~20 min。全身黏液被舔干后,经尝试 3~8 次方可站立(图 1i),随后犊牛蹒跚走动,并开始觅乳(图 1j)。觅乳顺序一般为母牛的头、前肢间、胸腹部、后肢间,一般重复多次才找到乳头,并吃到初乳(图 1k)。犊牛产出至第一次站稳需要(52.70 ± 29.69) min。第一次站稳至首次吃到初乳需要(38.7 ± 29.14) min。犊牛首次吃初乳至到周边(3~10 m)活动需要($61.33 \pm$

1.53) min。

2.3 产犊过程中群体间的亲昵行为 在人为限制条件下,临产母牛选择分娩地点后,其他母牛和公牛会主动靠近,成年公牛还有主动闻嗅母牛外阴等行为。当有犊牛偷吃临产母牛的奶时,母牛并不拒绝;产后也会接受其他母牛所产犊牛吮乳。同时,母牛常给公牛舔饰和梳理,以示友好。母牛所在社群的公牛、母牛间没有争斗和驱逐行为,能和睦相处(图 1l)。



图 1 大额牛产犊行为

Fig.1 Calving behavior of Gayal cow

3 讨论

动物对生境的选择与生态环境中的食物丰盛度、隐蔽条件、植被演替状况以及动物自身的生理状况和行为直接相关^[5]。本研究观察区内植被覆盖好,植物种类多(特别是大额牛喜食植物及竹子和灌木),食物丰足。母牛妊娠期为 296.10(292~300) d^[6],几乎每年 1 胎 1 犊^[1],母牛保留着野外离群产犊和产后带犊归群的习性。分析产前离群的原因有二:一是大

额牛哺乳期一般为 9 个月甚至更长,带犊的经产母牛为躲避犊牛的继续吮乳,借此断奶,为本次分娩贮存乳汁;二是寻找适合的分娩场所。产后几天才带犊归群的原因是:① 犊牛在出生后 1 周内活动少,特别是产后 3 d 内犊牛绝大部分时间用于休息和睡眠,其休息地点多选择在避风遮阳的草丛中,加之犊牛尚无“跟随”能力(特别是初生体重偏小、体弱无力者),母牛带犊随牛群移动尚不可能,只好就近守护犊牛。② 母牛一般在离犊牛不远的地方采食,并处于

高度警惕和相对“隐居”状态,如有动静急速返回护犊,显示出极强的母性。在长期的自然进化过程中,物种为了最大限度地提高自身的适应度而形成了一系列繁殖对策^[7]。群内产仔一个重要的优势是通过集体防御,减少幼仔被天敌捕食的危险^[8]。然而,大额牛繁殖母牛中只 23.53% 在群内产犊,这可能与大额牛自身的防卫能力较强有关。

在有围栏人工草地放牧的临产母牛,其对周围环境变化警觉性极高,并表现出焦急不安,力图逃离的行为,尤以个别神经质经产母牛表现最明显,老龄母牛次之。这是由于环境改变,如被隔离而孤立生活、群体环境不安定,以及其他动物行为对它们的妨碍,使它们所求的欲望得不到满足而陷入焦急状态^[9]。此外,有个别母牛(如本研究中 015 号经产母牛)把刚排露出的胎衣自行嚼断,结果导致胎衣不下,最终采取人工剥离。这些行为表现是否与环境受限有关尚不清楚。由此提示:母牛进入分娩期后应尽量减少人为干扰。

在野外,母牛分娩地点选择特点:① 地势较高,地面较平缓;② 可食植物多,离河溪不

远;③ 林间或林边相对开阔,避风透光。有些母牛选择的产犊地点非常隐蔽,且离牛群很远。约有 20% 的母牛分娩前选择 2~3 个地点(图 2a~c),最终选定其中一个(图 2c)。观察结果表明:母牛分娩地点选择好坏直接影响到犊牛的活动,甚至是其成活率。因初生犊牛体弱、步履蹒跚,如地面平坦、障碍物少,有利于犊牛的站立、觅乳等活动;反之,犊牛很易被竹竿、树枝或石块等绊倒,特别是当四肢向外滑倒时,除少数产犊经验丰富母牛会用其唇鼻拱犊翻身外,大多数犊牛难以起身,因吃不到初乳,身体越发虚弱,最终死亡(图 2d)。坚硬光滑的地面易使犊牛滑倒而无法站稳,亦会造成类似情况发生。本研究跟踪到分娩后 1~3 d 的犊牛 17 头,因母牛(072 号)选择分娩地点不当致犊牛死亡 1 头;因体弱,自行觅吮乳困难,用奶粉+挤母乳喂养 2 头,死亡 1 头,死亡率 11.76% (2/17)。观察结果提示,不论是草地放牧还是舍饲,产后 12 h 内要看护犊牛;野牧也要留意产犊时间和母、犊的健康状况,以便提高犊牛成活率,减少经济损失。



图 2 野外分娩地选择对犊牛的影响

Fig. 2 Effect of the delivery site of cow selecting on calf born in the wild

a. 第一次选择的地点; b. 第二次选择的地点; c. 第三次选择的地点和守护中的母牛; d. 产后死亡的犊牛。

a. The first choice site of cow; b. The second choice site of cow; c. The third choice site and watching the calf of cow; d. Death calf.

母牛在分娩前爬跨频繁(在群内产犊时),这可能是分娩前 16~24 h 雌激素迅速上升,提高子宫肌对催产素的敏感性和增加 $\text{PGF}_{2\alpha}$ 分泌^[10]的结果,也可能是通过适当活动来调节胎势。同时,分娩前母牛有极强的领地行为,对其他动物(如猪、狗等)极力驱逐和敌视攻击。在受同类牛群干扰时也会发出“追逐令”,但在分娩过程中未观察到此类行为的发生。

动物的行为是通过影响动物的觅食能力、躲避能力、通讯方式等影响个体的生存与繁殖的,是影响种群增长的重要因素^[11]。大额牛母牛分娩结束后将洒湿在牧草和土壤上的羊水以及粘附在外阴等部位的血液、黏液舔食,排出的胎衣也分数次嚼食。这一方面与大额牛生性“爱干净”^[3]有关,另一方面可能是为保证产犊过程中免招天敌来犯(如因某种气味引来野兽),保护新生犊牛和母牛自身安全而形成的“自我保护”策略或补充身体需要的某种物质,其原因尚不十分清楚。

致谢 观察期间得到泸水县凤凰山大额牛保种场杨绍华、杨明两位同志的帮助,谨致谢忱。

参 考 文 献

[1] 云南省畜牧局,云南省家畜家禽品种志编写委员会.

云南省家畜家禽品种志. 昆明:云南科技出版社,1987,84-87.

- [2] 王永奇,苟潇,文际坤,等. 独龙牛生长发育规律的研究. 云南农业大学学报:自然科学版,2010,25(2):63-68.
- [3] 和占星,亏开兴,袁希平,等. 凤凰山迁地保种大额牛的外貌特征及主要习性. 云南农业大学学报:自然科学版,2009,24(2):225-230.
- [4] 辉朝茂,杨宇明. 关于云南竹类植物多样性及其保护研究. 林业科学,2003,39(1):145-152.
- [5] 冯江,高玮,盛连喜. 动物生态学. 北京:科学出版社,2005,2-13.
- [6] Giasuddin M, Huque K S, Alam J. Reproductive potentials of Gayal (*Bos frontalis*) under semi-intensive management. Asian-Aust J Anim Sci,2003,16(3):331-334.
- [7] 张明海,张常志,刘丹,等. 半散放东北虎产仔行为的初步观察. 兽类学报,2006,26(3):255-261.
- [8] 王学志,宋延龄,曾志高,等. 羚牛秦岭亚种的产仔地特征及早期母幼关系. 动物学报,2005,51(4):748-752.
- [9] 三村耕,森田琢磨:方德罗,杨德祥,杨罗贞译. 家畜管理学. 杭州:浙江科学技术出版社,1989,167-180.
- [10] 张忠诚. 家畜繁殖学(4版). 北京:中国农业出版社,2004,140-142.
- [11] 蒋志刚. 动物行为原理与物种保护方法. 北京:科学出版社,2004,19-22.