

冬春季矮岩羊集群特征比较

刘国库¹, 周材权^{1,*}, 杨志松¹, 龙 帅¹, 潘 立¹, 曾国伟², 李开俊², 唐 伦²

(1. 西华师范大学生命科学学院珍稀动植物研究所, 西南野生动植物资源保护教育部重点实验室,
四川省环境科学与生物多样性保护重点实验室, 四川南充 637009; 2. 巴塘县林业局, 巴塘 627650)

摘要: 2007年10月至12月、2008年11月中旬至2009年1月中旬和2009年3月至5月, 采用样线法对四川竹巴笼自然保护区矮岩羊冬春季的集群特征进行了研究, 春季共观察到73群451只矮岩羊, 冬季共观察到170群1036只矮岩羊。发现春季平均群大小为 6.18 ± 5.186 , 最大群34只; 冬季平均群大小为 6.65 ± 4.564 , 最大群24只; 春冬两季矮岩羊集群大小季节性变化不显著($P > 0.05$)。在观察到的矮岩羊中, 冬春两季矮岩羊集群都以混合群为主, 分别占57.20%和45.20%; 与春季相比, 冬季混合群和独羊出现频率增高, 而春季雌性群和母仔群增多; 2—8只的集群冬季109群, 春季56群, 分别占总群数的64.12%和76.71%; 9只以上的集群冬季46群, 春季15群, 分别占总群数的20.06%和20.55%。说明矮岩羊主要以2—8只的小群为主。冬季雌雄比为1:0.64; 雌幼比为1:0.77; 春季雌雄比为1:0.72; 雌幼比为1:0.81。

关键词: 冬季; 春季; 矮岩羊; 集群特征; 竹巴笼自然保护区

Comparative study on group characteristics of dwarf blue sheep (*Pseudois schaeferi*) in spring and winter

LIU Guoku¹, ZHOU Caiquan^{1,*}, YANG Zhisong¹, LONG Shuai¹, PAN Li¹, ZENG Guowei², LI Kaijun², TANG Lun²

1 Institute of Rare Animal and Plants College of Life Sciences China West Normal University; Key Laboratory of Southwest China Wildlife Resources Conservation (Ministry of Education); Sichuan Provincial Key Laboratory of Environmental Science and Biodiversity Conservation; Nanchong 637009, China

2 Batang Forestry Bureau, Batang 627650, China

Abstract: Group characteristics of dwarf blue sheep (*Pseudois schaeferi*) were studied with line transect method and fixed-point observation method in Zhubalong Nature Reserve of Sichuan Province during winter (in 2007, 2008) and spring (from March to May in 2009). Among the individuals of the dwarf blue sheep observed, a total of 73 groups including 451 individuals of dwarf blue sheep were accumulatively observed in spring and 170 groups including 1036 individuals in winter. The maximum group observed including 34 individuals, and the mean group size was (6.18 ± 5.186) in spring. The maximum group observed including 24 individuals in the winter and the mean group size was (6.65 ± 4.564). The mean group size had no significant difference between spring and winter ($P > 0.05$). Mixed group was the main group type in winter, and the frequency was 57.20%. The mixed group and the mother-baby group were the main group types in spring, and the frequency were 45.20% and 26.03% respectively. Compared to spring, the mixed group and the solitary occupied higher frequency in winter. However, the main types in spring were the female group and the mother-baby group. Mann-Whitney *U* tests indicated that during different seasons, the changes of group size of mixed group, female group were not significant (both $P > 0.05$). But the size of the male group ($P < 0.05$) and the Ewe-lamb group ($P < 0.05$) change significantly; Chi-square criterion indicated both in spring and winter, the group sizes among different group types of dwarf

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30570275, 30770256); 四川省青年科技基金资助项目(06ZQ026-025); 四川省教育厅预研资助项目(2005C1011); 四川省重点学科重点资助项目(SZD0420); 教育部新世纪优秀人才支持计划资助项目

收稿日期: 2009-10-10; **修订日期:** 2010-01-19

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: drcqzhou1@163.com

blue sheep were pole significant ($P < 0.01$) Kruskal-Wallis H tests indicated that the differences group types were not significant ($P > 0.05$) between spring and winter. The solitary were seldom seen in both winter (15 times) and spring (2 times), including thirteen males and two females in winter, two females in spring, with the frequencies 8.82% and 2.74% respectively; dwarf blue sheep were frequently seen in small herds of 2 to 8 individuals, with the frequencies of 64.12% in winter (165 times) and 76.71% in spring (56 times). The frequencies of the group more than 9 individuals were 22.73% in winter (46 times) and 20.55% in spring (15 times) respectively. Our findings indicated that the groups with 2—8 individuals were most common. Among the individuals observed, there were 607 adults (236 males, 271 females), 143 sub adults and 286 kids in winter, with the frequencies 58.59%, 13.80% and 27.61% respectively. Meanwhile, there were 274 adults including 115 males and 159 females, 49 individuals of sub adults and 128 individuals of kids in spring, and the frequencies were 60.75%, 10.87% and 28.38% respectively. The percentage of the adult was more and the percentage of sub adult and kid were small in winter and spring; the ratio of female-male was 1:0.72 in spring and 1:0.64 in winter, The ratio of female-juvenile was 1:0.81 in spring and 1:0.77 in winter. The results indicated that in winter, the both ratio of female-male and female-juvenile were fewer than spring.

Key Words: winter; spring; dwarf blue sheep; grouping characteristics; Zhubalong Nature Reserve

集群是动物个体对环境条件的反映^[1]。集群的行为方式、大小、结构组成等特征会影响种群的出生率和死亡率,从而进一步影响种群的存活和灭绝^[2-3]。群是动物适应特定时间、特定生存环境的社群单位,也是有蹄类动物的重要特征之一。因此,对动物集群行为的研究越来越多地受到关注^[4],对有蹄类动物集群特征的研究有助于了解其种群特征和变化趋势^[5-6]。

矮岩羊 (*Pseudois schaeferi*) 是我国特有的珍稀动物,一直以来,对矮岩羊的集群研究报道较少,王涓、申定健等对矮岩羊的集群大小的年际变化进行了比较研究,还对矮岩羊春季和夏季集群大小进行了初步比较,并就春夏季和秋冬季两个时间段矮岩羊的集群大小做了比较研究^[7-9]。但是,还缺乏对矮岩羊冬春季的集群特征的比较研究,而实际上矮岩羊在冬季和春季的行为特征是一年中最为重要的,因为冬季是它们的交配季节,春季是其产仔前期,细致深入的比较研究冬春季的集群行为,能进一步认识矮岩羊的繁殖和产仔行为,如果能就此提出繁殖和产仔相关的科学建议,就能有效地增加其繁殖成功率,扩大种群规模,对矮岩羊的保护有重要意义。为此,于2007年10月至12月、2008年11月中旬至2009年1月中旬和2009年3月至5月对四川省竹巴笼矮岩羊自然保护区矮岩羊的集群特征进行了对比研究。

1 研究地区和研究方法

1.1 研究地区自然概况

竹巴笼自然保护区 (E:98°59'39"—99°14'13", N:29°33'24"—29°42'32") 地处甘孜藏族自治州西南边缘的巴塘县中部的金沙江东岸,保护区面积 23 900 hm²。保护区境内地势十分破碎,山川支沟纵横交错,山高、坡陡、谷深为本区地貌的基本特征;区内水系均属金沙江水系,主要的河流有桑达沟、吉里沟、归哇河谷、尼曲河,均为金沙江的支流,从西向东横穿保护区。受青藏高原高空环流及印度洋季风气候影响,使保护区气候格外干燥,降水量少,尤以金沙江河谷地带更甚,其主要特点是:雨量少而集中,干湿性分明;日照充足,雨热同季;气温年差小,日差较大。保护区内无居民居住,没有农耕区,自然生态环境保护完好,动、植物种类丰富;主要动物有林麝 (*Moschs berezovskii*)、豹 (*Panthera pardus*)、云豹 (*Neofelis nebulosa*)、白唇鹿 (*Cervus albirostris*)、马麝 (*Moschus sifanicus*)、猕猴 (*Macaca mulatta*)、藏酋猴 (*Macaca thibetana*)、豺 (*Cuon alpinus*)、黑熊 (*Ursus thibetanus*)、马熊 (*Ursus arctospruinus*)、斑羚 (*Naemorhedus griseus*)、矮岩羊 (*Pseudois schaeferi*)、金雕 (*Aquila chrysaetos*)、胡兀鹫 (*Gypaetus barbatus*) 等。主要植物有狗尾草 (*Setaria viridi*)、白草 (*Pennisetum flaccidum*)、滇南杭子梢 (*Campylotropis harmsii*)、小营草 (*Themeda minor*)、凤毛菊 (*Waldheimia*)、野荞麦 (*Fagopyrum cymosum*)、白刺花 (*Sophora davidii*)、小花羊蹄甲 (*Bauhinia* sp.)、滇榄仁 (*Terminalia franchetii*) 等。

1.2 研究方法和数据分析

在竹巴笼自然保护区的桑达、尼曲河、归哇河谷、冈达等处设置了 9 条样线,采用样线和定点观察相结合的方法对矮岩羊的集群进行调查。样线调查通过步行完成,速度为 1.5—2.5 km/h,为避免重复,每条样线走 1 次,只做单向记录,每条样线长度不小于 3km,每条样线每月调查一次,借助双筒望远镜(10×40)观察样线两侧矮岩羊群体、个体数及性别;其余调查时间用 Kowa 单筒望远镜(20—60 倍)作定点观察,定点观察地点设在桑达沟、尼曲河、不堆、不星松 4 处矮岩羊经常出没的地方,观察时间为 3—5 月份(春季) 06:30—18:30,11—1 月份(冬季) 07:00—18:00。根据实际情况和观察条件,尽可能连续观察,并使用全事件取样法^[10]记录矮岩羊的性别、集群大小和类型。春季 3—5 月份;冬季 10 月—1 月份。观察时间为每月观察 15—25 d,冬季 113d;春季 65d;共计 178d。

根据野外观察到的矮岩羊体形的大小、角型和毛色将其分为成雄、成雌、亚成体和幼体;群的划分参照 Oli^[11]和王小明等^[12]将其分为雄性群、雌性群、混合群、母仔群和独羊。(1)雄性群,仅由雄性个体构成的社群;(2)雌性群,仅由雌性个体构成的社群;(3)母仔群,由雌性矮岩羊及其幼子构成的社群,有时还包括亚成体组成的社群;(4)混合群,由成年雄性和雌性,或与亚成体和幼体组成的社群;(5)独羊,单只矮岩羊个体。

群的界定为个体之间的最大距离不超过 100 m,并且个体之间大体表现出协调一致的行为,否则记为不同的两群;离其它群体距离至少 100 m 的单只矮岩羊,算作独羊。

由于数据均不符合正态分布,采用 Mann-Whitney *U* 检验对冬春两季的集群大小进行显著性检验,采用 Chi-square 检验同一季节集群类型分布差异,Kruskal-Wallis *H* 检验不同季节不同集群类型群体大小间的差异。

2 结果

2.1 冬春两季矮岩羊集群的类型及大小

在观察期内,冬季共观察到 170 群,1036 只,春季共观察到 73 群 451 只矮岩羊。从表 1 可以看出冬春两季混合群、雌性群的平均大小相差较小,雄性群和母仔群变化较大。冬季以混合群为主,春季以混合群和母仔群为主(图 1)。

采用 Mann-Whitney *U* 检验比较冬春两季集群大小间($P=0.221>0.05$)、雌性群平均大小间($P=0.169>0.05$)、混合群平均大小间($P=0.624>0.05$)均无显著性差异,雄性群平均大小间($P=0.028<0.05$)和母

仔群平均大小间($P=0.001<0.05$)差异显著。卡方检验显示春冬两季集群类型分布差异都极显著,春季($\chi^2=39.808, df=4, P<0.01$),冬季($\chi^2=196.765, df=4, P<0.01$);Kruskal-Wallis *H* 检验冬春季节间的集群类型分布进行比较分析,结果显示差异不显著($\chi^2=1.500, df=1, P>0.05$)。

在所观察到的矮岩羊样本中,冬季记录到独羊 15 次,占总群数的 8.82%,其中雄羊 13 只,雌羊 2 只;2—8 只群共计 109 次,占总数 64.12%;9 只以上群(包括 9 只)共计 46 次,占总群数的 27.06%。春季记录到独羊 2 次,占总群数的 2.74%,皆为雌性;2—8 只群共计 55 次,占总数 76.71%;9 只以上群(包括 9 只)共计 15 次,占总数的 20.55%。表明冬春两季矮岩羊皆以 2—8 只群为主(图 2)。

2.2 年龄组成和性比

在观察记录到的矮岩羊个体中,冬季成年个体 607 只,亚成体 143 只,幼体 286 只,分别占观察到总数的 58.59%、13.80%、27.61%;其中成年雄性 236 只,成年雌性 371 只,幼体 286 只;雌雄比为 1:0.64;雌幼比为 1:0.77。春季成年个体 274 只,亚成体 49 只,幼体 128 只,分别占观察到总数的 60.75%、10.87%、28.38%;其中成年雄性 115 只,成年雌性 159 只,幼体 128 只;雌雄比为 1:0.72;雌幼比为 1:0.81(表 4)。表明冬、春季

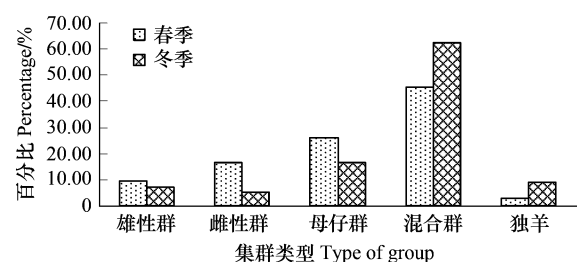


图 1 冬春两季矮岩羊不同群类型所占百分比

Fig. 1 Percent of different group types of dwarf Blue Sheep in spring and winter

的成体较多,亚成体所占比例都较小,冬季比春季的雌雄比和雌幼比略小。

表 1 冬春季矮岩羊集群统计
Table 1 Dwarf Blue Sheep group in spring and winter

集群类型 Type of group	春季 Spring			冬季 Winter		
	观察群数 Number	百分比/% Percentage	平均大小 (均值±标准差) Group size (Mean±SD)	观察群数 Number	百分比/% Percentage	平均大小 (均值±标准差) Group size (Mean±SD)
雄性群 Male group	7	9.59	4.43±1.272	12	7.06	3.00±1.044
雌性群 Female group	12	16.44	4.25±1.960	9	5.29	3.22±0.972
母仔群 Ewe-lamb group	19	26.03	2.68±1.003	28	16.47	4.43±1.854
混合群 Mix group	33	45.20	9.58±5.953	106	62.36	8.75±4.429
独羊 Solitary	2	2.74	1	15	8.82	1
总群数 Total group	73	—	6.18±5.218	170	—	6.65±4.564

表 2 冬春季矮岩羊年龄组成和性比
Table 2 Sex-age structure and sex ratio of dwarf Blue Sheep population in spring and winter

季节 Season	观察到得群数 Number seen				比例 Ratios		
	成年雄性 Male	成年雌性 Female	亚成体 Sub adult	幼体 Juvenile	总数 Total	雌:雄 F:M	雌:幼 F:J
春季 Spring	115	159	49	128	451	1:0.72	1:0.81
冬季 Winter	236	371	143	286	1036	1:0.64	1:0.77

3 讨论

3.1 矮岩羊群体大小

集群是动物对自然环境的一种适应,集群活动可以降低个体被捕食的风险^[13],减少警戒时间,从而允许个体将更多的时间用于其他行为以增强自身的适合度^[14]。冬、春季不同季节矮岩羊集群大小间($P=0.221>0.05$)、雌性群平均大小间($P=0.169>0.05$)、混合群平均大小间($P=0.624>0.05$)均无显著性差异,雄性群平均大小间($P=0.028<0.05$)和母仔群平均大小间($P=0.001<0.05$)差异显著。矮岩羊的交配季节在冬季,冬季植物的质量和可利用性都降低到了最低点,发情交配活动又要过多地消耗动物的体力和时间,营养需求较大,导致矮岩羊对能量摄取严重不足^[15],大的集群可以提高矮岩羊取食效率和减小被捕食的几率。随着季节的推移,交配季节结束,部分混合群解体,9只以上的群减少,2—8只小群增加,雄性个体重新组成雄性群;随着幼仔发育程度的变化,成年雌性与幼体和亚成体重新组成母仔群,导致雄性群群体增大,母仔群群体变小,这是群体大小季节变化显著的主要原因。

冬季和春季矮岩羊集群大小的季节变化差异不显著,集群大小相对稳定;集群大小与物种有关,一个物种都有比较稳定的集群大小,不同季节集群大小相对稳定,这是与贺兰山岩羊(*Pseudois nayaur*)冬季比较类似的原因^[16]。同季节各集群类型间的大小差异却极显著,矮岩羊倾向于采取混合群的集群类型,春、冬季混合群分别占集群总数的45.20%和62.36%,矮岩羊采取混合集群,是在长期的进化过程中对自然环境适应的结果。

本研究矮岩羊平均群大小与申定建^[9]等在同一地区的观察结果2007年平均大小(6.4±4.9)只、2008年

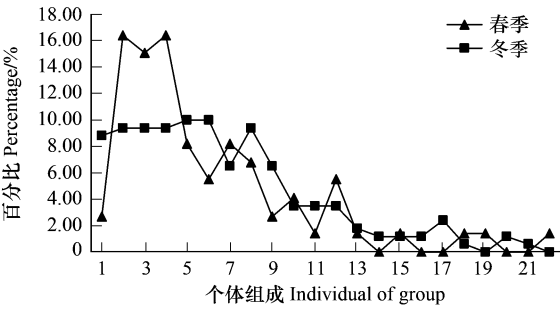


图 2 冬春季不同大小矮岩羊群所占的比例
Fig. 2 Proportion of different dwarf blue sheep herd sizes in spring and winter

平均大小(8.4 ± 7.10)只,最大集群,2007 年 22 只、2008 年 32 只、曹丽荣^[12]在贺兰山对岩羊春季集群的平均大小相似;比王涓^[7]等在 1998、2000 年平均大小春季(4.5 ± 1.52)只,夏季(3.85 ± 1.99)只最大集群要大;比 Schaller^[17]在西藏羌塘岩羊(平均大小为 25.7)、刘振生^[18]等在贺兰山岩羊(平均(4.86 ± 2.54)只)、连新明^[19]在贺兰山发情期岩羊调查值发情前期(3.5 ± 2.8)只发情期(3.4 ± 3.2)只都要大。群体大小与栖息地的地形、地貌等因素也有关系^[1],栖息地环境开阔使有蹄类动物易集中形成大群,而竹巴笼自然保护区地势十分破碎,山川支沟纵横交错,地形狭窄,保护区内植被覆盖率低,食物资源有限,过度放牧,因而可能不适合矮岩羊集大群活动,矮岩羊以小群为主。不同地区、不同季节的差异是由于季节不同造成的,还是由于地理差异造成的,有待于做进一步的研究。

3.2 矮岩羊群体类型

矮岩羊在冬春两季都以混合群为主,分别占总群数的 62.36% 和 45.20%,这与岩羊主要集群类型类似^[20]。大的混合群能提供大的集群收益,由于其散布面积大,辐射面较广,能大大增加发现捕食者的几率,增加个体存活率^[21]。冬季混合群所占比例比春季要高,可能与矮岩羊的繁殖活动有关,矮岩羊在交配季节除了取食、警戒活动外,雄性矮岩羊用于对雌性的追逐、爬跨行为明显增多,混合群更有利于这种繁殖行为的进行。李新庆^[21]等也认为这可能是受到交配计策的影响,岩羊主要采取跟随交配计策,为实现这种交配计策,雌、雄性个体间必须建立相对稳定的结合关系,即形成混合群^[11],矮岩羊更多的采取混合集群可能是这个原因。春季是矮岩羊的产仔前期,交配期过后,矮岩羊进入分群期,雄性离开混合群重新组成雄性群,所以春季混合群所占比例下降,雄性群增多,但混合群仍然是最主要的群体类型。

Schafer^[17]认为孤羊在集群中很常见,申定健^[9]等仅在冬季有独羊发现,余玉群^[1]等在报道天山盘羊的集群行为时也将独羊视为集群类型之一,连新明^[19]等亦认为比较合理,其理由为:单一个体多数是暂时游离于集群之外,不是永久的独居,区别于独居动物;通过比较单个动物与同物种集群内个体的行为,可以更好地理解动物社会性的起源、进化和适应意义。独羊在本次调查的冬、春季都出现过,且健壮独羊居多。与春季独羊比例(2.74%)相比,冬季独羊(绝大部分是成年雄性)占有较大的比例(8.82%),可能是在冬季的交配季节成年雄性要通过格斗争夺交配权,期间的追逐、爬跨行为都要消耗很多的能量,那些年龄较大、体力较弱的雄羊被其它雄羊排挤在集群之外,或者为了获得更大的生存适合度离开群体形成独羊,这是种内竞争在发情期这一特殊时期激化的结果。另一个原因可能是矮岩羊集群主要以小群为主,雌性个体相对分散,部分雄性个体在不同群之间迁移寻找发情的雌性,尽可能增加繁殖机会,在其它羊亚科动物中也存在这种行为^[22],冬季雄性独羊的存在,也许更有利于交配行为的进行。

母仔群是羊亚科动物的基本社会单位^[17]。有蹄类动物中,母仔群的形成通常认为是由于雌性和雄性不同的捕食风险造成的^[21],通常雄性体型大于雌性和未成年个体,雄性面临的捕食风险较小^[23],因此雄性选择食物丰富的生境,而雌性在选择生境时,首先选择的是安全性,其次才是营养需求^[24-25]。在本次调查中,母仔群是比较稳定的集群类型,幼体反捕食能力较弱,母体为了保护幼体通常采取不同的取食对策和反捕食对策^[26,16],或者母子群在交配期不直接参与交配活动。

雌性群春季比冬季明显增多,可能是春季产仔前期,成年雌性个体远离集群,寻找比较安全的栖息地为繁殖活动的进行做准备,导致春季雌性群增多。在同一地区,调查过程中申定健等 2008 年只观察到一个雌性群,认为雌性集群是一种偶见型,这种差异的主要原因可能是不同年份和季节,且春季集群野外观测数据较少所致^[9]。

3.3 冬春季矮岩羊性比组成

在观察到的矮岩羊个体中,冬季和春季的亚成体、幼体所占比例都较小,与王涓^[7]、申定健^[9]报道的年龄组结果相似。可能与矮岩羊的繁殖和幼体适应自然环境的能力有关,因为每年每只成年雌羊一般只生 1 只幼仔,幼仔两三年性成熟,且豹、金雕等天敌对亚成体和幼体的威胁较大,致使亚成体和幼体比例较小。

矮岩羊种群在冬季的雌雄比为 1:0.64;雌幼比为 1:0.77;在春季的雌雄比为 1:0.72;雌幼比为 1:0.81。这

个结果与申定健等^[9]、曹丽荣^[13]、玉余群^[1]的调查结果相似,比任军让^[27]在青海岩羊雌雄性比(1:0.5)稍大,与 Schaller^[17]报道 3 个岩羊种群的成年雌雄性比(1:1.2, 1:1.3, 1:1.3)、王小明^[12,28](1:1.02, 1:1.36)、梁云媚^[29]对贺兰山春季和夏季岩羊种群调查的雌雄比(1:1.36, 1:1.2)雌雄性比有较大差异。任军让^[27]等均认为猎捕、天敌以及灾变性气候对性比有较大影响,其中前两个因素对雌性尤为明显;王小明^[28]把贺兰山岩羊雄性群数量偏高的主要原因归结于偷猎。据保护区当地牧民介绍,天敌和偷猎活动仍然是影响矮岩羊性比的主要原因,在调查期间多次发现有偷猎者活动。矮岩羊在竹巴笼自然保护区雌性比雄性、幼体多,雌雄比、雌幼比稳定,是一个比较稳定的种群,可能与近年来当地林业局加大了对矮岩羊的保护有关。

3.4 影响矮岩羊集群大小的原因分析

影响集群大小的因素有天敌的捕食、食物的可获得性、栖息地结构等^[30]。

(1) 群体大小与栖息地的地形、地貌等因素有关^[1] 栖息地环境开阔使有蹄类动物易集中形成大群^[16],竹巴笼自然保护区地势陡峭,又有金沙江相隔,矮岩羊只分布在金沙江东岸 2800—3200m 的悬崖峭壁或断坡草甸,不利于集大群活动。

(2) 天敌的捕食 保护区内有豹、云豹、豺、金雕等,都是矮岩羊的天敌,豹和云豹都在 4 000 m 左右的高山灌丛活动,对矮岩羊影响不大,主要是豺、金雕对矮岩羊幼体的危害较大。

(3) 人类活动和家畜影响 在保护区矮岩羊分布区,人类的活动已经达到海拔 4 000 m 以上的地方,山间牛场较多,牲畜的存栏数逐年增加,过度放牧造成矮岩羊栖息地逐渐缩减和破碎化,再加上偷猎活动猖獗,更危及着矮岩羊的生存,应加大对矮岩羊的保护^[31]。

References:

- [1] Yu Y Q, Liu G C, Guo S T, Gu Z Q, Tu X J, Cai D, Wang X J. A Study on the aggregate behavior of argali (*Ovis ammon*) in tianshan mountains. *Acta Thetologica Sinica*, 2000, 20(2): 101-107.
- [2] Durant S. Dispersal patterns, social organization and population viability//Gosling M, Sutherland Weds. *Behaviour and Conservation*, Cambridge: Cambridge University Press, 2000: 172-198.
- [3] Manor R, Saltz D. Impact of human nuisance disturbance on vigilance and group size of a social ungulate. *Ecological Applications*, 2003, 13(6): 1 830-1 834.
- [4] Song Y L, Zeng Z G. Observation on group types of golden takin (*Budorcas taxicolor bedfordi*). *Acta Thetologica Sinica*, 1999, 19(2): 81-88.
- [5] McCullough D R. Variation in black-tailed deer herd composition counts. *Journal of Wildlife Management*, 1993, 57: 890-897.
- [6] McCullough D R. What do herd composition counts tell us. *Wildlife Society Bulletin*, 1994, 22: 295-300.
- [7] Wang Y, Zheng H X, Zhao J H, Xu H F, Zhang H F, Ze R J M, Zeng G W, Huang Y C, Wu J D. Grouping behavior of dwarf blue sheep in Batang County China. *Journal of Henan University (Natural Science)*, 2006, 36(2): 73-75.
- [8] Shen D J, Wang Y, Ze R J M, Zeng G W, Huang Y C, Li K J, Tang L. Primary study on behavior of dwarf blue sheep (*Pseudois Schaeferi*). *Sichuan Journal of Zoology*, 2007, 26(4): 774-777.
- [9] Shen D J, Wang Y, Ge L, Zeng G W, Huang Y C, Li K J, Tang L. Group patterns of dwarf blue sheep (*Pseudois schaeferi*) in Zhubalong Nature Reserve. *Acta Thetologica Sinica*, 2009, 29(5): 239-245.
- [10] Lehne P N. *Handbook of Ethological Methods*. NewYork & London: Garland STPM Press, 1979: 117-118, 117-119.
- [11] Oli M K. Seasonal patterns in habitat use of blue sheep (*Pseudois nayaur*) (*Artiodactyla, Bovidae*) in Nepal. *Mammalia*, 1996, 60(2): 187-193.
- [12] Wang X M, Liu Z X, Xu H F, Li M, Li Y G. The blue sheep population ecology and its conservation in Helan Mountain. *Biodiversity Science*, 1998, 6(1): 1-5.
- [13] Cao L R, Wang X M, Fang S G. A molecular phylogeny of Bharal and dwarf blue sheep based on mitochondrial cytochrome b gene sequences. *Acta Zoologica Sinica*, 2003, 49(2): 198-204.
- [14] Lagory K E. Habitat, group size, and the behaviour of white-tailed deer. *Behaviour*, 1986, 98: 168-179.
- [15] Mautz W W. Sledding on a bushy hillside: the fat cycle in deer. *Wildlife Society Bulletin*, 1978, 6: 88-90.
- [16] Oli M K, Rogers M E. Seasonal pattern in group size and population composition of blue sheep in Manang. *Nepal Journal of Wildlife Management*, 1996, 60(4): 797-801.

- [17] Schaller G B. Mountain monarchs: Wild sheep and goats of the Himalaya. Chicago: University of Chicago Press, 1977: 425.
- [18] Liu Z S, Li X Q, Wang X M, Li Z G, Hu T H, Zhai H. Seasonal variations in group types and sizes of blue sheep (*Pseudois nayaur*) in helan Mountains. *Acta Ecologica Sinica*, 2009, 29(6): 1341-1346.
- [19] Lian X M, Su J P, Zhang T Z, Cao Y F. The characteristics of social groups of the Tibetan antelope (*Pantholops hodgsoni*) in the Kekexili region. *Acta Ecologica Sinica*, 2005, 25(6): 1341-1346.
- [20] Gao Z X, Guan D M, Jin K, Bao X K. A preliminary study on the grouping behavior of mongolian gazelle (*Procapra gutturosa*) in spring and early summer. *Acta Thetologica Sinica*, 1996, 16(3): 176-181.
- [21] Li X Q, Liu Z S, Wang X M, Cui D Y, Li Z G, Hu T H. Group characteristics of blue sheep (*Pseudois nayaur*) during rutting season in the Helan Mountains. *Acta Thetologica Sinica*, 2007, 27(1): 39-44.
- [22] Geist V. Mountain Sheep: A Study in Behaviour and Evolution. Chicago: University of Chicago Press, 1971: 387.
- [23] Jakinchuk R D, Ferguson S H, Sopuck L G. Differential habitat use and sexual segregation in the Central Arctic caribou herd. *Canadian Journal of Zoology*, 1987, 65(3): 534-541.
- [24] Warrick G D, Krausman P R. Foraging behavior of mountain sheep in western Arizona. *The journal of Wild Management*, 1987, 51(1): 99-104.
- [25] Young T P, Isbell L A. Sex differences in giraffe feeding ecology: Energetic and social constraints. *Ethology*, 1991, 87(1/2): 79-89.
- [26] Gates C C. Group structure in Wood Bison: nutritional and reproductive determinants. *Canadian Journal of Zoology*, 1993, 71: 1367-1371.
- [27] Ren J R, Yu Y Q. A Study on the Population Structure and Life Table of Blue Sheep (*Pseudois nayaur*) in Yu Shu and Golog. *Acta Thetologica Sinica*, 1990, 10(3): 189-193.
- [28] Wang X M, Li M, Tang S X, Liu Z X. A preliminary study of some characters of blue sheep population ecology in spring. *Acta Thetologica Sinica*, 1998, 18(1): 27-33.
- [29] Liang Y M, Wang X M. A study of blue sheep population table and its group structure of different seasons in Helan Mountain. *Acta Thetologica Sinica*, 2000, 20(4): 258-262.
- [30] Cao L R, Liu Z S, Wang X M, Hu T H, Zhai H, Hou J H. Winter group size and composition of blue sheep (*Pseudois nayaur*) in the Helan Mountains. *Acta Thetologica Sinica*, 2005, 25(2): 200-204.
- [31] Wu Y, Yuan C G, Hu J C, Peng J T, Tao P L. A biological study of the dwarf blue sheep. *Acta Thetologica Sinica*, 1990, 10(3): 185-188.

参考文献:

- [1] 余玉群, 刘光楚, 郭松涛, 顾正勤, 吐逊江, 才代, 王新军. 天山盘羊集群行为的研究. *兽类学报*, 2000, 20(2): 101-107.
- [4] 宋延龄, 曾志高. 秦岭羚牛的集群类型. *兽类学报*, 1999, 19(2): 81-88.
- [7] 王涓, 郑合勋, 赵建华, 徐宏发, 张汉峰, 泽仁居勉, 曾国伟, 黄艺川, 伍家德. 矮岩羊集群行为的初步研究. *河南大学学报(自然科学版)*, 2006, 36(2): 73-75.
- [8] 申定健, 王涓, 泽仁居勉, 曾国伟, 黄艺川, 李开俊, 唐伦. 矮岩羊行为生态的初步研究. *四川动物*, 2007, 26(4): 774-777.
- [9] 申定健, 王涓, 格来, 曾国伟, 黄艺川, 李开俊, 唐伦. 四川省竹巴笼自然保护区矮岩羊的集群特征. *兽类学报*, 2009, 29(5): 239-245.
- [12] 王小明, 刘志霄, 徐宏发, 李明, 李元广. 贺兰山岩羊种群生态及保护. *生物多样性*, 1998, 6(1): 1-5.
- [13] 曹丽荣, 王小明, 方盛国. 从细胞色素 B 基因全序列差异分析岩羊和矮岩羊的系统进化关系. *动物学报*, 2003, 49(2): 198-204.
- [18] 刘振生, 李新庆, 王小明, 李志刚, 胡天华, 翟昊. 贺兰山岩羊 (*Pseudois nayaur*) 集群特征的季节变化. *生态学报*, 2009, 29(6): 2782-2788.
- [19] 连新明, 苏建平, 张同作, 曹伊凡. 可可西里藏羚的社群特征. *生态学报*, 2005, 25(6): 1341-1346.
- [20] 高中信, 关东明, 金昆, 包新康. 春季和夏初黄羊的集群行为. *兽类学报*, 1996, 16(3): 176-181.
- [21] 李新庆, 刘振生, 王小明, 崔多英, 李志刚, 胡天华. 发情交配期贺兰山岩羊的集群特征. *兽类学报*, 2007, 27(1): 39-44.
- [27] 任军让, 余玉群. 青海省玉树、果洛州岩羊的种群结构及生命表初探. *兽类学报*, 1990, 10(3): 189-193.
- [28] 王小明, 李明, 唐绍祥, 刘志霄. 春季岩羊种群生态学初步特征的研究. *兽类学报*, 1998, 18(1): 27-33.
- [29] 梁云媚, 王小明. 贺兰山岩羊的生命表和春夏季节社群结构的研究. *兽类学报*, 2000, 20(4): 258-262.
- [30] 曹丽荣, 刘振生, 王小明, 胡天华, 翟昊, 侯建海. 贺兰山保护区冬季岩羊集群特征的初步研究. *兽类学报*, 2005, 25(2): 200-204.
- [31] 吴毅, 袁重桂, 胡锦鑫, 彭基泰, 陶沛林. 矮岩羊生物学的研究. *兽类学报*, 1990, 10(3): 185-188.