

# 黄羊生物学研究现状\*

李俊生<sup>①②</sup> 马建章<sup>①</sup> 吴建平<sup>①</sup>

(<sup>①</sup>东北林业大学野生动物资源学院 哈尔滨 150040; <sup>②</sup>中国科学院动物研究所 北京 100080)

**摘要:**黄羊属偶蹄目牛科原羚属,是内蒙古草原上经济价值高、数量大的一种特有有蹄动物。对黄羊的生物学研究主要涉及到分类、形态学描述、分布、种群数量变化、食性、活动规律、繁殖、种群结构及动态和保护等方面。

**关键词:**黄羊;生物学;研究现状

**中图分类号:**Q958 **文献标识码:**A **文章编号:**0250-3263(2001)05-64-05

## Present Status of Biological Study on the Mongolian Gazelle

LI Jun-Sheng<sup>①②</sup> MA Jian-Zhang<sup>①</sup> WU Jian-Ping<sup>①</sup>

(<sup>①</sup>College of Wildlife Resources, Northeast Forestry University Harbin 150040;

<sup>②</sup>Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences Beijing 100080, China)

**Abstract:** As a special ungulate of high economic value and large quantity scattering on the Inner Mongolian grassland, the Mongolian gazelle (Artiodactyla: Bovidae, *Procapra*, *Procapra gutturosa*) was mainly studied in such following fields as classification, morphology, distribution, population quantitative dynamics, appetite, action regulation, reproduction, population structure and conservation, etc.

**Key words:** *Procapra gutturosa*; Biology; Present Status of Study

黄羊 (*Procapra gutturosa*) 又称蒙古瞪羚,属于哺乳动物中的偶蹄目牛科原羚属,是古北界蒙新区、东部草原亚区一种特有的野生动物物种,为国家二级保护动物。历史上,黄羊曾广泛分布于我国内蒙古草原、黑龙江省、吉林省西部地区及河北省北部<sup>[1]</sup>,但是由于人类活动的增多、环境的变迁、捕猎过度、草原退化以及对黄羊缺乏科学的管理等原因,黄羊的分布区在不断缩小,数量亦不断减少。目前仅分布在蒙古国以及中国内蒙东部中蒙边境的狭长地带,极少向境内纵深移动<sup>[2]</sup>,成为中蒙边境特产动物。黄羊也是内蒙古草原一种重要的野生经济动物,黄羊的皮张、肉均可出口换汇,黄羊角还可代替高鼻羚羊角入药,它在草原生态系统中亦占据着重要的地位。管理好黄羊这一宝贵的资源,在保护的基础上达到永续利用的目的,是摆在我们面前的一项迫切任务,加强野生动物科学管理的前提和基础是对野生动物生物和生态习性的深入系统研究。因此对黄羊的研究,尤其是对其全面、系统地研

究,显得更为重要。

### 1 分类和形态学特征

**1.1 分类特征** 黄羊是典型的草原动物。早在公元17、18世纪,最早到达蒙古旅行的欧洲人对黄羊就做过记录。P. S. Pallas 在1777年曾描述了黄羊的迁移过程,并为黄羊定名<sup>[3]</sup>。在以往的分类中,黄羊曾被划为印度羚属 (*Antilope*)和羚羊属 (*Gazella*),一直到1951年,Ellerman 和 Morrison-Scott<sup>[4]</sup>才将黄羊从 *Gazella* 属分出,与藏原羚羊 (*Procapra picticaudata*)同归于原羚属 (*Procapra*)。和原羚属特征相近的另外二个属分别是高鼻羚羊属 (*Saiga*)和斑羚属 (*Nemorhaedus*)。普氏原羚 (*Proca-*

\* 东北林业大学和日本东京大学科研合作项目资助;

第一作者介绍 李俊生,男,31岁,硕士,讲师;研究方向:营养生态学和分子生物学;

收稿日期:2000-04-23,修回日期:2001-03-19

*pra przewalskii*) 原被认为是藏原羚羊的一个亚种, 1978 年 Corbett 把它从亚种提成为一个单独的种, 划到原羚属, 并得到学者的广泛认可, 从而使原羚属中包括了 3 个种。从遗传学特征分析, 黄羊的染色体数 ( $2n=60$ ) 和染色体分裂方式与青羊 (*Nemorhaedus goral*) 非常相似<sup>[7]</sup>, 而黄羊核型却与高鼻羚羊属的高鼻羚羊 (*Saiga tatarica*) 有较密切的关系<sup>[8]</sup>。

**1.2 形态学特征** 黄羊体型相似家羊, 头部圆钝, 尾短, 腿细长且前肢稍短。成年黄羊头至尾部长约 100 ~ 130 cm, 肩高约 75 cm, 体重雄性约 30 kg, 雌性约 25 kg。除脸部、耳背是本黄色, 嘴唇、腹部及尾部四周呈现为白色外, 全身大部为土黄色。雄性黄羊头上有一对带环斑的角, 体角的长度一般为 25.5 ~ 35.5 cm, 雌性黄羊头部无角。交配季节, 雄性黄羊高声鸣叫<sup>[9,10]</sup>。

黄羊的视觉、听觉和嗅觉极其敏锐, 象其它适应草原生活的羚羊类一样, 行动敏捷, 奔跑速度极快, 能以 75 km/h 的速度连续奔跑达 1 h 以上。黄羊跑动姿势非常优美, 四肢具有良好的弹跳力, 使其可在草原上不断奔跃, 每跳一步平均跨度约 4.0 ~ 6.0 m, 跑动时有时直线前进, 有时来回横窜, 在遇敌害时, 能奋力越过 2.0 m 高, 13.0 m 宽的障碍<sup>[11]</sup>。

## 2 分布及种群数量变化

历史上黄羊曾广布于西起俄国阿尔泰东南部的秋伊草原, 东到蒙古东部草原和中国的呼伦贝尔, 向北黄羊沿蒙古草原地带一直深入到俄国的图瓦南部和外贝加尔, 甚至到达达乌里草原, 而黄羊分布区的南界则接近中国黄河以北的河北省境内<sup>[12]</sup>。到 20 世纪 40 年代, В. Г. Гелтнер 等认为世界黄羊总数约为  $1.5 \times 10^6$  只, 其中  $1.0 \times 10^6$  只栖息于蒙古草原, 在中国约有  $5.0 \times 10^5$  只, 前苏联仅有少量<sup>[13]</sup>。但从 1960 年 10 月到 1961 年 2 月内蒙古猎取的黄羊数统计来看, 就已经超过了 66 万头, 其中不包括民间和牧民们所猎的黄羊在内<sup>[14]</sup>。由此可见我国黄羊资源的实际蕴藏量大大超过外国学者的估算。不过从以上数据可以看到, 到 20 世纪中期, 蒙古国仍然是黄羊的主要分布区, 据当时的动物调查数据, 除北部的林区和南部的沙漠地带不适应黄羊生活外, 其它地区均有黄羊分布, 黄羊在蒙古国的分布区面积约占其国土面积的三分之二, 即约 780 000 km<sup>2</sup><sup>[16]</sup>, 但 1975 ~ 1985 年的调查结果显示, 黄羊在蒙古国的分布区较 50 年代大约减少四分之三, 种群数量亦下降一半, 约 500 000 只, 它的基本种群主要分布于东方省、苏赫巴托尔省和东戈壁省的蒙古东部草原地带<sup>[17-20]</sup>, 仅有为数极少的种群分布于蒙古国西部地

区<sup>[20]</sup>, 最近的调查结果显示, 绝大多数黄羊现仅分布于蒙古国东部草原区, 基本种群数量仅约 300 000 只, 而且 60% 的种群数量是迁徙的, 仅少数种群数量是固定的<sup>[20]</sup>。

前苏联, 在 19 世纪末, 有成千上万只黄羊在东外贝加尔地区活动; 20 世纪 40 年代仅有几千只, 西外贝加尔地区则更少; 60 年代初, 夏季在东外贝加尔和阿尔泰山区仍可见到黄羊踪迹, 但数量很稀少<sup>[13,15]</sup>; 1970 年, 在阿尔泰山区和东外贝加尔东部地区偶尔能发现少数几只黄羊; 20 世纪 70 年代后, 前苏联的上述地区已无黄羊分布; 因此有的学者认为黄羊在俄罗斯已经灭绝<sup>[22]</sup>。不过, 由于受天气、食物等自然条件的影响, 黄羊的分布区可能不断地发生变化。据调查, 1999 年冬季蒙古由于发生雪灾和受 2000 年初春草原大火的影响, 大批黄羊迁入俄罗斯外贝加尔地区, 并在当地生存。因此, 关于黄羊的地理分布, 随时间的推移总是在变化。

19 世纪末 20 世纪初, 黄羊广泛分布于我国的北方地区, 分布区的南界进入河北省, 到达北京城附近, 成为皇家狩猎之物<sup>[2]</sup>。20 世纪 50 年代, 黄羊在我国分布区仍然很广, 在内蒙古草原广泛分布, 向东绕过大兴安岭到达黑龙江省嫩江和松花江流域, 在吉林省白城地区亦有黄羊分布, 向南黄羊分布到河北省北部的张家口、承德等地<sup>[1]</sup>。黄羊在中国西部曾分布于甘肃<sup>[21]</sup>和宁夏<sup>[24]</sup>二省。随着大规模的开垦草原及人类活动增加, 特别是进入 20 世纪 60 年代以来, 猎捕黄羊已成为黄羊分布区不断缩小的主要原因, 到 1991 年冬季和 1992 年夏季黄羊资源考察发现, 目前黄羊仅分布在我国内蒙古的北部中蒙边境一带, 地理位置为北纬 42°19' ~ 49°40', 东经 107°20' ~ 117°40', 其数量由东向西逐渐减少, 已很难见到大批集群黄羊, 而且活动范围也只在距边境线 20 km 以内的地带<sup>[2]</sup>。

## 3 取食与食性

黄羊是典型的草食动物, 在秋季和冬季, 黄羊几乎整个白天都在采食, 而在夏季白天则有二个采食高峰, 第一个高峰是在上午 10:00 ~ 11:00 时, 第二个高峰则在黄昏的 19:00 ~ 20:00 时<sup>[13,26]</sup>。黄羊由于自由觅食, 活动范围广泛, 主要吃质软的优质牧草, 不喜食坚硬、茎高的芨芨草等植物<sup>[1]</sup>。

对黄羊的食性分析目前主要采用胃内容物分析法和粪便分析法。Bannikov<sup>[15]</sup>共分析了 22 只黄羊的胃内容物, 发现黄羊取食多种草原植物, 其中主要食物 21 种, 包括大针茅、针茅、野韭类等, 不同的季节, 胃内容

物中植物种类差异较大。高中信等<sup>[1,25]</sup>利用粪便分析法,对呼伦贝尔草原黄羊的食物进行了分析,区分出38种饲料植物,其中黄羊主要食物有11种,以禾本科和豆科植物为四季大宗食物,在冬季,针茅类、羊草和豆科分别占38.6%、21.8%和7.5%,黄羊冬季食物组成和当地放牧绵羊的食性非常相似,在食物匮乏的年份常发生与放牧绵羊争夺草场现象<sup>[25]</sup>。

饲料植物可利用性的季节性变化在黄羊的取食地中表现得十分明显<sup>[27]</sup>。在植物生长停止的冬季,绝大多数牧草枯死,加之被积雪覆盖,因此黄羊冬季饲料植物的可利用最低。相反,一年中,黄羊夏季饲料植物的可利用性最高,虽然秋季饲料植物总的可利用性高于春季,但一些饲料植物由于在秋季处于枯萎期,因此它们在秋季的可利用性急剧下降,明显低于春季。

黄羊是中体型的混饲者<sup>[28]</sup>,瘤胃较大,胃具有完善的生理阻隔结构,适于取食不易消化的低质量纤维含量高的食物,通过在瘤胃中较长时间的反刍来摄取营养物质。此外,黄羊作为精饲者和粗饲者间的过渡类型,随着饲料植物的可利用性和营养质量的季节变化,对饲料植物的选择性也存在明显的季节性差异。黄羊在春季和秋季对菊科、豆科、野苣类和其它杂草类植物的选择性系数(E. I)最大,而冬季则对羊草、针茅类植物有较大的选择性<sup>[27]</sup>。

动物食物营养质量在很大程度上决定于饲料植物的营养质量,李俊生等<sup>[29]</sup>对黄羊主要饲料植物的营养成分(粗蛋白质、中性洗涤性纤维、酸性洗涤性纤维、酸性洗涤性木质素、中性洗涤性纤维灰分、酸性洗涤性纤维灰分、纤维素和半纤维素)的含量进行了分析,各类饲料植物中营养成分的含量存在显著的差异,而且具有明显的季节变化。在饲料营养质量不断变化的取食生境中,黄羊食物的营养质量也存在相应的季节变化,但黄羊通过选择性取食生物可使其食物的营养质量得以提高和相对保持稳定<sup>[29,30]</sup>。

## 4 集群、迁徙和生境选择

**4.1 集群大小** 一年四季中,黄羊有集群的习性,而且从9月到翌年的4月,黄羊集群不断增大<sup>[13]</sup>。夏季集群数量一般20~30只,最大群也不超过100只。8月末或9月初,集群数增加到60~80只,在特殊条件下,如食物丰富,集群数可达成百只,11月底到翌年1月的繁殖交配季节,集群数量骤增,数量可达100~120只,如遇雪灾,有的群可达数千甚至上万只,大群在5月和6月开始分散<sup>[16]</sup>,在春季和秋季,黄羊是集群迁徙的,最大的群有80000只黄羊<sup>[20]</sup>。

在内蒙古草原,不同的季节,黄羊集群的大小以及群间的性别组成、成幼比例是有变化的。混群是最常见的集群类型,春季占有所有集群类型的63.1%,秋季占51.0%,冬季占56.2%,夏季则以雌性个体为主,组成新的集群,占有所有集群类型的60.7%,而雄性则是以单只活动为主<sup>[31]</sup>。在繁殖交配季节之前,集群中雄/雌比例为1:3,并且雄性常组成单独的群。11月以后不同小群聚集成大群,完成繁殖交配后,在翌年雌性开始分娩前又分散成小群或单独个体<sup>[6]</sup>。

**4.2 社群行为** 对黄羊社群行为一直没有深入研究的报道。黄羊一般为一雄多雌制,1只成年雄性个体可控制6~25只雌体<sup>[20]</sup>。在前苏联,有人观察到黄羊繁殖行为表现在11月末到翌年1月初<sup>[13]</sup>;在蒙古,黄羊繁殖期则为11月中旬到次年2月初,交配高峰在12月中旬和1月中旬<sup>[20]</sup>。在交配季节,雄性黄羊为争偶常发生争斗行为<sup>[13]</sup>。雌羊分娩期在春末夏初,分娩前雌羊常选择地貌波状起伏的地区作为生产地点,以躲避天敌对幼羊的伤害和雄性黄羊的干扰<sup>[16]</sup>。

**4.3 迁徙** 冬季分布区北部的黄羊由南向北迁徙,而分布区南部的黄羊则由北向南或向东迁徙<sup>[16]</sup>。每当寒流横扫蒙古草原,大群的黄羊从北向南长驱进入中国内蒙草原,直至到达我国北方部分省份,春季气温回暖,黄羊又北迁到草原区停歇、繁衍<sup>[2]</sup>。在1970年以前,冬季还有一部分黄羊从蒙古国草原迁向前苏联,此后,由于黄羊种群数量的不断减少,再没有发现黄羊迁向俄罗斯境内。关于黄羊大规模迁徙的原因,一直是一个有争议的问题,Bannikov<sup>[16]</sup>认为黄羊的大规模迁徙可能是冬季分布区中的食物资源匮乏而引起的。

夏季,黄羊为摄取更多的食物也在大范围地移动,日活动范围半径可达5 km,当食物贫乏时活动范围会更大<sup>[13]</sup>。

**4.4 生境选择** 夏季由于食物中水分含量较大,黄羊的取食生境一般远离水源,而冬季则相反,取食地点离水源较近。冬季大雪妨碍黄羊取食并影响其奔跑速度,因此雪深也是黄羊冬季生境选择的主要限制因子<sup>[5]</sup>。在呼伦贝尔草原,冬季黄羊常到含盐成分较高的盐爪爪草场取食,也喜欢在低洼盐碱地附近活动<sup>[1]</sup>。大雪是呼伦贝尔草原冬季放牧家畜最主要灾害,雪深也是影响该地区黄羊生境选择的限制因子,黄羊很少到砂质的山丘和积雪厚的地方活动而喜在草质优良的地方觅食和休息,从卧迹看,黄羊在冬季选择背风有高草的地方过夜<sup>[1]</sup>。

## 5 繁殖

羔羊于5月和6月出生<sup>[6]</sup>。Гелтнер等<sup>[13]</sup>描述了幼

羊的生长过程,刚出生的羔羊体重是 2.8~3.0 kg,体长约 51~56 cm,出生后 10 d 左右开始取食牧草,并迅速生长,6 个月后,幼羊体重达 19 kg 左右。雄羊 4 个月后开始长出角,一年后角的外形与成年相似<sup>[15]</sup>。1.5 岁后幼羊体重和外形特征与成年羊相似<sup>[10,32]</sup>,但赵肯堂<sup>[6]</sup>观察到 1.5 岁的黄羊,不但角的长度不及成年羊角,而且羊角表面的环纹数(6~10 环)也少于成年羊角的环纹数(16~22 环)。性成熟的年龄,雌性为 1.5 岁,雄性为 2.5 岁<sup>[20]</sup>,而 Гелтнер 等<sup>[11]</sup>报道黄羊出生 17~18 个月后即开始参加繁殖。

## 6 种群生态学

**6.1 年龄鉴定** 根据角年环的外形特征、牙龄的生长状况和磨损程度,赵肯堂<sup>[33]</sup>把黄羊分成 7 个年龄组,姜兆文等<sup>[32]</sup>则利用牙齿骨质年轮切片显微鉴定方法,对 224 只黄羊的年龄进行了鉴定比较,这是国内外首例用此法来鉴定黄羊年龄。姜兆文等发现采用牙齿骨质年轮切片显微鉴定方法校正赵肯堂的方法,其精确度为 72.3%,产生差异的主要原因是前一种方法对 1 年生黄羊牙齿生长和磨损的判断不够准确,经常过高或过低估计了 1 年生黄羊的实际年龄。

**6.2 种群统计** 对黄羊种群结构及动态趋势的研究国内外还未见到报道,这方面工作主要是国内学者做出的。姜兆文等<sup>[34]</sup>对黄羊种群年龄结构进行了系统研究,并编制了黄羊静态生命表,对种群动态进行了讨论。此次研究认为,1988 年黄羊属于典型的生长型年龄结构。其种群性比与 1:1 ( $P < 0.05$ ) 有偏离,与肖前柱等<sup>[36]</sup>对 1979 年黄羊种群研究结果相比,差异较大;黄羊的存活曲线处于“C”型和“B”型之间;黄羊有 3 个死亡高峰,分别是 0.5 岁、3.5 岁和 6.5 岁以上年龄组;计算净生殖率为  $R_0 = 0.864$ ,平均世代时间  $T = 3.178$ ,内禀增长率为  $r = -0.046$ ,周限增长率  $\lambda = 0.954$ 。他们认为,尽管 1988 年种群净生殖率小于 1,内禀增长率为负值,但由于黄羊的繁殖能力增强,具有发展的、增长型的年龄结构,只要加强保护和管理,种群可以很快恢复。

## 7 天敌和疾病

黄羊的主要天敌是狼,不过狐狸、鹰、鹫也捕食其幼羊<sup>[13]</sup>。

黄羊疾病也有不少人做过研究,曾报道黄羊患有黑死的大角骨病,人工饲养还患口蹄疫病<sup>[35,36]</sup>,野外也发现患有巴氏杆菌病的病例<sup>[39,40]</sup>。其寄生虫主要有牛虻 (*Przevalskiana aenigmatica*)、鼻咽牛虻 (*Pharyngomyia dzereanae*)<sup>[40]</sup>、小球虫 (*Coccidia*) 和牛蝇 (*Warble flies*)

等<sup>[41]</sup>。另外, Rotshild<sup>[42]</sup>对黄羊致病因素也进行过研究,认为大规模的流行病和营养缺乏是黄羊发病的主要因素。

## 8 狩猎及合理利用

Lushchekina 等<sup>[18]</sup>和赵肯堂<sup>[6]</sup>对黄羊的狩猎及合理利用进行过研究,介绍了黄羊主要的狩猎方法。赵肯堂认为中国黄羊狩猎计划应和黄羊的生态研究结合在一起,狩猎期应定在出肉率和肉质最好的 11 月初到 12 月中旬,合理的狩猎量应为 18%。

由于近十几年以来,黄羊种群数量急骤下降,怎样有效地保护和管理好现有种群是一件极需解决的问题。很多建议认为立即建立国家公园或以黄羊为主要保护对象的自然保护区是保护黄羊的主要途径<sup>[2,17-19,43]</sup>。

## 参 考 文 献

- [1] 高中信,金昆,关东明等. 黄羊生态研究. 东北林业大学学报,1996,24(2):37~42.
- [2] 张自学,孙静萍,白韶丽等. 黄羊 (*Procapra gutturosa*) 在中国分布的变迁及其资源持续利用. 生物多样性,1995,3(2):95~98.
- [3] Соколов, В. Е. и др. Современное Распространение и Колические Исследования в МНР. Зоологические Исследования в МНР. Издательство «Наука», Москва, 1982.
- [4] Corbet, G. B. The Mammals of the Palaearctic Region: A Taxonomic Review. British Museum (Natural History). London and Thaca: Cornell University Press, 1978. 314.
- [5] Allen, G. M. The Mammals of China and Mongolia. New York: Alner. Mus. Nat. Hist., 1940.
- [6] 赵肯堂. 黄羊生物学及狩猎法. 生物学通报,1963,1(1):19~20.
- [7] Soma, H., H. Kada, K. Matayoshi et al. Some Chromosomal Aspects of *Naemorhedus goral* and *Procapra gutturosa*. Phys. Biol. Sci., 1980,56:273~277.
- [8] Soma, H., T. Kiyokawa, K. Matayoshi et al. The chromosomes of *Procapra gutturosa*, a rare species of Antelopes. Phys. Biol. Sci., 1979, 55: 6~9.
- [9] Walker, E. P. Mammals of the World. 3rd ed. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press, 1975. 150.
- [10] 姜兆文. 黄羊年龄鉴定指标的比较分析. 野生动物, 1991, 3:25~28.
- [11] Лукашкин, А. С. Монгольская степная антилопа «Дзерен». Тр. об-ва изуч. Маньчжурск. края, Зоология, вып.1961.

- [12] 金昆,高中信,关东明等.世界黄羊分布的历史变迁及种群数量变化.生态学杂志,1997,16(5):38~42.
- [13] Гелтнер, В. Г., А. А. Насимович, А. Г. Банников. Млекопитающие Советского Союза. Государственное. Издательство. «Высшая Школа». 1961.
- [14] 赵肯堂.寒冬雪原猎羊追忆.大自然,1999,5:27~29.
- [15] Sludskii, A. A., I. G. Shubin. Aerial Visual Counting of Saigas, Dzeren, *Procapra gutturosa* and Their Numbers in the Kazakhstan Deserts. Akad. Nauk USSR, Moscow, 1963. 84~91.
- [16] Bannikov, A. G. The Mammals of the Mongolian People's Republic. Publishing House of the Academy of Sciences of USSR, Moscow. Issue 1954. 53(in Russian).
- [17] Lushchekina, A., V. Neronov, A. Shurkhal. The territorial structure, intraspecific variation and questions of the rational use of the stock of Mongolian gazelles. In Applied Aspects in the Programme on Man and the Biosphere. Moscow, USSR. 1983.
- [18] Lushchekina, A., V. Neronov, G. Ogureeva et al. Distribution, ecology and protection of *Procapra gutturosa*. Arch. Naturshcutz Landschaftforsch., 1985, 25:57~69.
- [19] Lushchekina, A., V. Neronov, G. Ogureeva et al. Distribution, ecology, protection and efficient use of the Mongolian gazelle in Mongolia. Byull Mosk O-va Ispy Prir. Otd. Biol., 1986, 91:73~82.
- [20] Lhagvasuren, B., E. J. Milner-Gulland. The status and management of the Mongolian gazelle, *Procapra gutturosa* population. Oryx., 1997, 31:127~134.
- [21] IUCN-The World Conservation Union. Species: Newsletter of the Species Survival Commission. June. 1993. No. 20:41~42.
- [22] Соколов, В. Е. Фауна Мира: Млекопитающие. Агропромиздат, Москва, 1990. 176.
- [23] 王香亭等编著.甘肃脊椎动物志.兰州:甘肃科技出版社, 1991.
- [24] 王香亭等编著.宁夏脊椎动物志.银川:宁夏科技出版社, 1990.
- [25] 高中信,金昆,马建章等.呼伦贝尔草原冬季黄羊食性研究.兽类学报,1995,15(4):203~208.
- [26] 关中明,高中信.呼伦贝尔草原黄羊日活动节律.野生动物,1999,20(1):18~20.
- [27] Li, J. S., J. P. Wu, Zh. W. Jiang. Food, habits and selective grazing of Mongolian gazelle (*Procapra gutturosa*), in Hulumber Grassland. J. Forestry Research, 1999,10(3):187~190.
- [28] Li, J. S., J. Zh. Ma, Zh. W. Jiang et al. Weight contributions of stomach compartment and organs to kody weight of Mongolian gazelles. J. Forestry Res., 1999,10(2):107~110.
- [29] 李俊生,吴建平,姜兆文.黄羊主要饲料植物和食物营养质量评价.东北林业大学学报,2000,28(5):67~72.
- [30] Ma, J. Zh., J. S. Li, Zh. W. Jiang. Nitrogen and fiber concentration in rumen contents and feces contents of Mongolian gazelle. J. Forestry Res., 1999,10(2):111~114.
- [31] 高中信,关东明,金昆.春季和初夏季节黄羊集群的初步研究.兽类学报,1996,16(2):176~181.
- [32] 姜兆文,马逸清,高中信等.黄羊两种年龄鉴定方法的比较研究.见:张洁编.中国兽类生物学研究.北京:中国林业出版社,1995.124~130.
- [33] 赵肯堂.黄羊的年龄鉴定.野生动物,1982,2:40~44.
- [34] 姜兆文,马逸清,高中信.我国黄羊种群结构及动态趋势的研究.兽类学报,1993,13(1):16~20.
- [35] 肖前柱,高中信,王学权.呼伦贝尔草原黄羊种群年龄结构和性比的研究.东北林学院学报,1982(增刊):69~75.
- [36] Оливков, Б. М., О. А. Носова. Некробациллезу Парнокопытных И Кентуру Московского Зоопарка Тр. Моск. зоопарка. Т. 1940.
- [37] Цветаева, Н. П. Болезни Животных Московского зоопарка. Тр. Моск. зоопарка. т. 2, вып. 1941.
- [38] 袁玉梅.警惕黄羊流窜传播畜间疫病.中国兽医杂志, 1991,17(5):32~33.
- [39] 袁玉梅.呼伦贝尔盟黄羊巴氏杆菌病调查.中国兽医科技,1991,21(1):14~15.
- [40] Грунин, К. Я. Овода Дзерена Из Монгольской Народной Республики. Докл. АН СССР, Т., 1950, 73(4):136~147.
- [41] Minar, J., V. S. Lobachev, M. Kiefer et al. New findings of warble flies (Hypodermatidae Oestridae) of wild animals in Mongolian gazelle. Folia Parasitol (Prague), 1985, 32:89~91.
- [42] Rotshil'd, E. V., A. K. Evdokimova, Z. Amgalan. Abnormalities of the trace element composition on plants as a factor in the loss of the Mongolian gazelle in Mongolia. Byull. Mosk. O-Va Ispyt. Prir. Otd., 1988, 93:35~42.
- [43] Sokolov, V., Ya. Dash, A. Lushchekina et al. Current distribution and numbers of Mongolian gazelles in Mongolia. In Zoological Research in Mongolia. Nauka, Moscow 1982 (in Russian).