

人工饲养条件下棕色田鼠繁殖和近亲回避*

郃发道 王廷正

(陕西师范大学生命科学学院, 西安, 710062)

赵亚军

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁, 810001)

摘要 对棕色田鼠在实验室的繁殖进行了研究, 通过观察阴道涂片和阴道外观发现, 成年雌性棕色田鼠在雄性的诱导下, 有明显的动情周期。妊娠期平均为 21.11 d, 平均产仔数为 3.43 只。棕色田鼠产后即可动情、交配、怀孕, 从而缩短了繁殖间隔期, 增加了繁殖强度。连续产多胎时, 第一胎的生殖间隔期较长。如果把同洞口捕捉的熟悉鼠配对和与陌生鼠配对相比较, 发现前者的生殖间隔期明显的长于后者, 而存活仔数和配种成功率明显小于后者, 说明熟悉性、亲缘识别和近亲回避也在种群繁殖中起重要作用。

关键词: 棕色田鼠; 繁殖; 近亲回避

分类号: Q 958.12 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-1050 (1999) 02-0143-07

棕色田鼠 (*Microtus mandarinus*) 是广泛分布于黄土高原对农业生产危害较严重的鼠种之一, 对其野外年龄结构、空间分布格局、种群动态、繁殖、预测预报等都有过报道^[1~5]。进行实验室的繁殖研究, 可提供较准确的繁殖参数, 以便分析野外研究所得出的结论, 准确测报以进一步防治该鼠危害。田鼠属动物, 虽然分类关系较近, 但他们的社会组织有很大的区别, 所以田鼠属动物是进行社会行为比较研究的理想材料^[6]。国外已把多种野生动物开发为很多研究领域的实验动物^[7,8]。棕色田鼠还具有常染色体和 X 染色体多态性, 并存在罗伯逊断裂^[9], 是哺乳动物 XO 雌性育性研究的理想实验动物^[10]。据试验棕色田鼠还具有耐饥饿、耐潮湿、耐低氧的特征, 故棕色田鼠适于开发为行为、遗传等领域的实验动物, 有必要对棕色田鼠进行实验室繁殖的研究。

1 材料与方法

71 只实验动物于 1997 年捕于河南省灵宝市黄土高原, 1997~1998 年饲养于陕西师范大学生命科学学院动物饲养室内。分两种情况对成年棕色田鼠进行一雌一雄配对: a 雌雄田鼠来自于同一洞口; b 雌雄田鼠彼此陌生。配对后饲养于 40 × 28 × 15 的塑料箱内, 用锯末作巢材, 水和食物供应充足, 光周期为 12L: 12D, 室温为 20 左右。

直接观察外部形态及行为, 并镜检阴道涂片, 综合判断繁殖状况。做阴道涂片的步

* 国家自然科学基金及陕西省自然科学基金资助

作者简介: 郃发道, 男, 1967 年生, 博士, 讲师

收稿日期: 1998-09-10, 修回日期: 1998-11-19

骤如下：(1) 在清洁载玻片上滴生理盐水一滴；(2) 用经酒精消过毒的接种环插入阴道内轻擦数次后取出，将环上的附着物洗脱到载玻片上的生理盐水中；(3) 待涂片干后，用瑞特氏 (Wright's) 染料染色 3~5 min；(4) 用蒸馏水洗去多余染料，待干；(5) 用显微镜鉴定涂片，判定属于动情周期的哪一时期。

用 SPSS/PC + 统计分析软件包进行统计检验分析，用 ONEWAY ANOVA 比较分析不同配对情况下的繁殖参数。

2 结果

2.1 雌性棕色田鼠的动情周期

一般情况下，1.5~2月龄、体重为 28 g 的雌鼠都可达到性成熟。性成熟的雌性棕色田鼠在雄性或雄性底物的诱导下，即可进入动情周期，只有进入动情期的雌性棕色田鼠才容易交配受孕，发情期的田鼠一般愿意接受雄鼠爬胯，乳头明显，阴道口大开，阴道下壁加厚，阴道分泌物在涂片上呈粒状，角质细胞较多；而在动情间期，拒绝爬胯，阴道口关闭或开口较小，涂片呈粘液状，有很少的白细胞和角化细胞；动情前期，阴道分泌物不拉成粘液线状，可观察到大量的有核细胞和少量的角质细胞；动情后期，阴道涂片干燥，可观察到聚集成块的角质细胞（早期）或者有很多白细胞（晚期）。交配后当日可发现阴道口的腊状阴道栓塞，分泌物不拉成粘液线；在怀孕期，阴道口关闭，分泌物拉成粘液线，怀孕后期可观察到涂片上有较多的红细胞。每日观察阴道涂片，判断 6 只棕色田鼠的动情周期，结果见表 1。

表 1 棕色田鼠的繁殖周期 (天)

Table 1 Estrous cycle of female *Microtus mandarinus* (day)

| 动物号 No. of Animal | 动情前期 Earlier stage | 动情期 Sexual arousing stage | 动情后期 Later stage | 间期 Intermediate stage |
|----------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 1 | 3 |
| | 2 | 4 | 2 | 3 |
| 2 | 1 | 3 | 1 | 4 |
| | 2 | 3 | 2 | 4 |
| 3 | 1 | 3 | 1 | 5 |
| | 2 | 3 | 1 | 6 |
| | 3 | 4 | 1 | 4 |
| 4 | 2 | 4 | 2 | 3 |
| | 1 | 3 | 3 | 4 |
| 5 | 1 | 3 | 2 | 4 |
| 6 | 2 | 4 | 1 | 3 |
| 平均值 Mean | 1.73 ±0.19 | 3.36 ±0.15 | 1.55 ±0.21 | 3.91 ±0.25 |

雌性棕色田鼠和雄鼠配对或用雄性底物诱导后，即进入动情周期，动情前期平均为 1.73 d，动情期平均为 3.36 d，而且有半天到一天的发情高潮，动情后期平均为 1.55 d，在前一个动情周期的后期和后一个动情周期的前期之间有平均为 3.91 d 的动情间期。陌生棕色田鼠一般在配对后的第 2 个动情周期交配成功。所以，一般在约 10 d 后

方可怀上第一胎, 而第一胎出生后, 由于有产后动情, 交配成功率高, 所以第一胎的生殖间隔期明显较长 (平均为 33.06 d)。

2.2 妊娠期

根据对 26 对棕色田鼠 56 次室内繁殖的观察, 发现棕色田鼠怀孕期一般为 20~23 d (表 2), 平均为 21.11 ± 0.11 d, 平均生殖间隔期为 31.73 ± 1.72 d (表 3)。

表 2 棕色田鼠的室内繁殖

Table 2 Breeding characteristics of female voles in laboratory

| a | b | c | d | e | f | a | b | c | d | e | f | |
|----|------|------|------|-----|-----|------|----|------|------|------|-----|-----|
| 1 | 1 | 50.0 | 21.0 | 4.0 | 4.0 | 14 | 1 | 42.0 | 21.0 | 5.0 | 5.0 | |
| | 2 | 23.0 | 22.0 | 1.0 | 3.0 | | 2 | 24.0 | 20.0 | 4.0 | 4.0 | |
| 2 | 1 | 44.0 | 21.0 | 3.0 | 3.0 | 15 | 1 | 51.0 | 22.0 | 4.0 | 4.0 | |
| | 2 | 24.0 | 22.0 | 3.0 | 3.0 | | 2 | 23.0 | 21.0 | 3.0 | 4.0 | |
| | 3 | 23.0 | 20.0 | 3.0 | 4.0 | | 3 | 30.0 | 22.0 | 4.0 | 4.0 | |
| 3 | 1 | 70.0 | 22.0 | 2.0 | 4.0 | 16 | 1 | 32.0 | 21.0 | 3.0 | 3.0 | |
| | 1 | 44.0 | 22.0 | 3.0 | 4.0 | | 2 | 23.0 | 20.0 | 3.0 | 3.0 | |
| 5 | 1 | 56.0 | 22.0 | 3.0 | 3.0 | 3 | 3 | 24.0 | 22.0 | 2.0 | 4.0 | |
| | 1 | 49.0 | 22.0 | 3.0 | 3.0 | | 17 | 1 | 30.0 | 23.0 | 3.0 | 3.0 |
| 6 | 2 | 24.0 | 21.0 | 3.0 | 3.0 | 18 | 2 | 24.0 | 20.0 | 2.0 | 4.0 | |
| | 3 | 23.0 | 20.0 | 1.0 | 4.0 | | 1 | 35.0 | 21.0 | 2.0 | 3.0 | |
| | 4 | 23.0 | 20.0 | 2.0 | 3.0 | | 2 | 25.0 | 22.0 | 3.0 | 3.0 | |
| | 1 | 48.0 | 22.0 | 2.0 | 3.0 | | 19 | 1 | 33.0 | 20.0 | 2.0 | 3.0 |
| 7 | 2 | 30.0 | 20.0 | 3.0 | 3.0 | 20 | 1 | 28.0 | 21.0 | 4.0 | 4.0 | |
| | 3 | 30.0 | 20.0 | 2.0 | 2.0 | | 21 | 1 | 32.0 | 21.0 | 4.0 | 4.0 |
| | 4 | 23.0 | 21.0 | 3.0 | 3.0 | | 22 | 1 | 32.0 | 20.0 | 4.0 | 4.0 |
| | 1 | 90.0 | 21.0 | 3.0 | 3.0 | | 23 | 2 | 23.0 | 21.0 | 3.0 | 3.0 |
| 2 | 25.0 | 22.0 | 2.0 | 3.0 | 3 | 24.0 | | 22.0 | 3.0 | 4.0 | | |
| 3 | 26.0 | 20.0 | 3.0 | 3.0 | 1 | 35.0 | | 21.0 | 3.0 | 4.0 | | |
| 9 | 1 | 35.0 | 20.0 | 2.0 | 3.0 | 24 | 2 | 24.0 | 20.0 | 3.0 | 3.0 | |
| | 2 | 26.0 | 21.0 | 4.0 | 4.0 | | 1 | 29.0 | 22.0 | 3.0 | 3.0 | |
| 10 | 1 | 24.0 | 22.0 | 3.0 | 3.0 | 25 | 1 | 29.0 | 22.0 | 3.0 | 3.0 | |
| | 2 | 23.0 | 20.0 | 3.0 | 4.0 | | 2 | 23.0 | 21.0 | 2.0 | 4.0 | |
| 11 | 1 | 35.0 | 20.0 | 2.0 | 3.0 | 26 | 1 | 25.0 | 22.0 | 5.0 | 5.0 | |
| | 1 | 36.0 | 21.0 | 2.0 | 3.0 | | 2 | 22.0 | 20.0 | 3.0 | 3.0 | |
| 12 | 2 | 23.0 | 21.0 | 3.0 | 3.0 | 3 | 3 | 23.0 | 21.0 | 2.0 | 3.0 | |
| | 3 | 23.0 | 22.0 | 3.0 | 3.0 | | 4 | 23.0 | 22.0 | 4.0 | 4.0 | |
| | 1 | 32.0 | 21.0 | 4.0 | 4.0 | | 5 | 27.0 | 22.0 | 2.0 | 3.0 | |

a: 动物号 Animal number; b: 胎仔数 Number of litter; c: 间隔期 Interval between reproductions; d: 妊娠期 Pregnant period; e: 存活仔数 Survival offsprings; f: 总产仔数 Total of breeding offsprings

注: 前 8 对动物为野外同一洞口捕获的熟悉雌雄鼠, 后边 18 对动物为室内配对的陌生雌雄鼠。间隔期: 第 1 胎的间隔期为从捕回或配对到产第 1 胎所用的时间, 第 1 胎以上的间隔期为从上次产仔到这次产仔所用的时间。

2.3 繁殖强度

棕色田鼠在野外全年都有繁殖鼠出现^[4], 在实验室全年都可繁殖, 而于秋、冬、春三季繁殖个体的比率较高 (80.9%), 产仔数和幼仔的存活率也较高, 产仔数平均为 3.71 ± 0.12 , 存活率为 94.6%, 可能由于在秋、冬、春三季, 以棕色田鼠喜食的胡萝卜为饲料, 营养较好; 而在夏季以包心菜等蔬菜为饲料, 营养较差, 所以繁殖鼠的比率 (21.7%)、胎仔数 (平均为 2.43 ± 0.18)、幼仔的存活率 (43.7%) 都比其它季节低。在室内每胎可产仔 1~5 只, 最常见每胎产 3~4 只, 平均每胎产 3.43 ± 0.08 只。经观察, 棕色田鼠有产后动情的特征, 在产仔后当天或次日就会发情, 而且配种的成功率很高 (94.5%), 所以在妊娠期还哺乳前一胎, 这样, 繁殖间隔期不到一个月; 因此在食物条

件较好的情况下, 进入繁殖的棕色田鼠每月都产仔一胎, 大大增加了棕色田鼠的繁殖强度。室内繁殖的棕色田鼠雌性明显多于雄性, 性比为 (雌 雄 = 101 54 = 1.87), 出现这一现象的原因有待进一步分析。

2.4 不同配对状况下和不同胎次繁殖的比较

用 ONEWAY ANOVA 比较分析不同配对状况和不同胎次的繁殖 (表 4)。

表 3 不同状况下棕色田鼠的繁殖 (平均值)

Table 3 The breeding characteristics of female voles in different condition (mean value)

| | | 间隔期 Interval (d) | 妊娠期 Pregnant period (d) | 存活仔数 Survival off- springs | 总产仔数 Total of offspring | 样本量 n |
|--------------------------------------|-------|---------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|----------|
| 同洞口的田鼠配对 Pairs of the familiar | 第 1 胎 | 56.38 ±5.65 | 21.63 ±0.18 | 2.88 ±0.23 | 3.38 ±0.18 | 8 |
| | 多胎 | 24.91 ±0.81 | 20.72 ±0.27 | 2.36 ±0.24 | 3.09 ±0.16 | 11 |
| 陌生田鼠配对 Pairs of the unfamiliar | 第 1 胎 | 33.06 ±1.45 | 21.17 ±0.20 | 3.22 ±0.24 | 3.56 ±0.17 | 18 |
| | 多胎 | 24.05 ±0.43 | 21.05 ±0.19 | 2.95 ±0.12 | 3.53 ±0.12 | 19 |
| 总平均值 Total mean value | | 31.73 ±1.72 | 21.11 ±0.11 | 2.91 ±0.11 | 3.43 ±0.08 | 56 |

表 4 不同状况下棕色田鼠繁殖的比较

Table 4 Comparison of the breeding characteristics of female voles in different condition

| | 间隔期 Interval | 妊娠期 Pregnant period | 存活仔数 Survival offsprings | 总产仔数 Total of offspring |
|-------|-----------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| a - b | 0.000 *** | 0.022 * | 0.158 | 0.265 |
| a - c | 0.000 *** | 0.072 | 0.047 * | 0.166 |
| b - d | 0.000 *** | 0.000 *** | 0.412 | 0.038 * |
| c - d | 0.000 *** | 0.686 | 0.339 | 0.885 |

注: a: 同洞口的田鼠配对后的第 1 胎 The first litter born by the pairs of the familiars; b: 同洞口的田鼠配对的多胎 The litter after the first born by the pairs of the familiars; c: 陌生田鼠配对后的第 1 胎 The first litter born by the pairs of the unfamiliar; d: 陌生田鼠配对后的多胎 The litter after the first born by the pairs of the unfamiliar

***: P<0.001 **: P<0.01 *: P<0.05

结果表明, 同洞口捕获的棕色田鼠配对后, 第一胎的生殖间隔期和妊娠期显著长于第一胎以后的产仔, 陌生田鼠配对时, 只有第一胎的间隔期显著长于多胎, 而怀孕期和多胎无显著差异。第一胎生殖间隔期较长的原因是棕色田鼠一般在第二个动情周期方能配对成功。无论是同洞口捕获的棕色田鼠配对还是陌生田鼠配对, 第一胎和多胎的存活仔数及总产仔数都无明显差异。

如果把同洞口捕获的棕色田鼠的配对和陌生田鼠的配对进行比较, 发现无论是第一胎还是多胎, 前者的生殖间隔期 (第一胎和多胎分别平均为 56.38 ±5.65 和 21.63 ±0.18) 显著大于后者 (分别为 33.03 ±1.45 和 21.17 ±0.20), 而后者的存活仔数 (分别平均为 3.2 ±0.24 和 2.95 ±0.12) 明显多于前者 (分别为 2.88 ±0.23 和 2.36 ±0.24), 而且前者的配对成功率 (8/14 = 57.14%) 明显小于后者 (18/21 = 85.71%)。通过对棕色田鼠挖掘及洞道内置夹捕捉结果分析洞口内种群结构和对棕色田鼠种群空间格局的研究^[2], 发现棕色田鼠为家族式生活, 家族成员间不但比较熟悉, 而且亲缘关系较近, 所以出现以上繁殖结果的原因可能是棕色田鼠回避近亲繁殖的一个机制^[11]。

2.5 雄性棕色田鼠的繁殖

一般情况下, 1.5~2 月龄, 体重为 28 g 以上的雄鼠都可达到性成熟^[1], 但只有睾丸下降至阴囊内方可产生精子贮存于附睾, 此时的棕色田鼠方可配种成功^[12]。经研究发现成熟棕色田鼠在食物条件较好的秋、冬、春睾丸下降率较高 (93%), 而在食物条件较差时仅为 57%。

3 讨论

棕色田鼠的繁殖受食物条件的影响比较明显, 食物条件好, 繁殖鼠的比率增加, 产仔数和幼仔的成活率都增加。这一点和野外研究相似^[3], 3、4 月份由于有其丰富的食物麦苗, 故怀孕率、产仔数和睾丸下降率都最高, 从而出现春季的一个数量高峰^[2]。棕色田鼠的繁殖和野外相比, 每胎产仔数比野外少, 野外平均为 3.94 只, 而性比却远远大于野外^[3]。

棕色田鼠的产后动情及产后配种的高成功率, 使哺乳期和妊娠期重叠, 缩短了繁殖间隔期, 使胎次数显著增加, 而且第一胎以后所产仔的存活仔数和总产仔数不像家鼠有所减少^[13], 棕色田鼠的第一胎和多胎在存活仔数和总产仔数上都无显著差异 (表 4), 从而增加了棕色田鼠的繁殖强度, 所以会引起在灭鼠后残留鼠种群恢复很快或食物条件较好时种群数量增长很快的现象^[2]。

近交回避是婚配制度适应进化的重要标志。单配制草原田鼠近交回避的对策是成熟的雌鼠与父亲或兄弟共居时不能动情^[14]。近交回避导致多配制草甸田鼠 (*M. pennsylvanicus*) 偏雄性比扩散^[15]。性成熟滞后或偏雄性比扩散均发生在亲属之间, 表明亲属识别也许就是近交回避的根本原因^[11]。测定亲属识别逸失率 (Dissipation rate) 指标可进一步探查熟悉性对亲属识别的效应, 反映在断奶后分离情况下亲属识别的持久力。而断奶后分离的同胞亲属识别力迅速下降, 是缺乏熟悉强化的缘故^[16]。

棕色田鼠有明显的近亲回避机制, 同洞口捕捉的熟悉鼠对比陌生鼠配对有较长的生殖间隔期, 存活仔数明显较少, 说明熟悉性是亲缘识别的一个机制, 表明熟悉性、亲缘识别和近亲回避也在种群繁殖中起重要作用。而这种现象也发现于山地田鼠^[11]和黑尾田鼠^[17]。

目前, 国际学术界在亲属识别的近交回避作用上, 远未达成很好的共识。只有用神经生物学技术弄清田鼠亲属识别的神经内分泌机制和用 DNA 指纹图谱技术分析野外种群的亲缘关系^[18]才能真正把握亲属识别的近交回避功能。

参 考 文 献

- [1] 郜发道, 王廷正. 棕色田鼠年龄结构和密度的关系分析 [J]. 陕西师范大学学报, 1997, 25 (增): 95~97.
- [2] 郜发道, 王廷正. 棕色田鼠种群空间格局研究 [J]. 陕西师范大学学报, 1998a, 26 (1): 64~70.
- [3] 郜发道, 王廷正. 豫西黄土高原农作区棕色田鼠种群动态研究 [J]. 陕西师范大学学报, 1998b, 26 (4): 82~86.
- [4] 郜发道, 赵亚军, 王廷正. 棕色田鼠年龄繁殖特征和密度制约调节 [J]. 兽类学报, 1998c, 18 (3): 208~214.

- [5] 邵发道, 王廷正. 棕色田鼠种群预测预报研究 [J]. 植物保护学报, 1998d, **25** (3): 281~286.
- [6] Wang Z X, Thomas R Insel. Parental behaviour in voles. In: Advances in the study of behaviour [C]. Slater J B, Rosenblatt Jay S, Milinski Manfred, Snowdon Charles T eds. Atlanta: Emory university press. 1997.
- [7] Hideo N, Kohei S, Chifai U, Tatsuji N. Joint study on the teratogenic sensitivity of the pika (*Ochotona rufescens*) to selected drugs [J]. Exp Anim, 1986, **35** (4): 378~408.
- [8] Hirokazu O, Eiji T, Toshio I, Kazuhiko Y, Yoshiaki M, Tadatsu O, Tatsuji N. Autoimmune glomerulonephritis and hemolytic anemia in a new laboratory animal, the afghan pika [J]. Clinical Immunology and Immunopathology, 1981, 21: 375~386.
- [9] 朱必才, 刘加坤, 徐熠, 张育辉, 王廷正. 棕色田鼠的细胞遗传学研究 [J]. 遗传学报, 1993, **20** (2): 135~140.
- [10] 朱必才, 王红艳, 屈艾. 棕色田鼠 XO 雌体育性研究 [J]. 动物学报, 1998, **44** (2): 209~212.
- [11] Patricia J B, Negus N C, Day M. Recognition of kin and avoidance of inbreeding in the montane vole, *Microtus montanus* [J]. Journal of Mammalogy, 1997, **78** (4): 1182~1186.
- [12] 卢浩泉, 李玉春. 害鼠的繁殖生态. 见: 害鼠治理的理论与实践 [C]. 王祖望, 张知彬主编. 北京: 科学出版社: 1996. 116~143.
- [13] König B, Markl H. Maternal care in house mice [J]. Behavioural Ecology and Sociobiology, 1987, 20: 1~9.
- [14] Carter C S. Monogamy and the prairie vole [J]. Sci Am, 1993, 268: 70~76.
- [15] Billinger et al. Inbreeding avoidance increases dispersal movements in the meadow vole [J]. Ecology, 1993, 74: 1153~1156.
- [16] Lambin X, Mather C. Dissipation of kin discrimination in Orkney voles, *Microtus arvalis orcadensis*: a laboratory study [J]. Ann Zool Fennici, 1997, 34: 23~30.
- [17] Sunny K B, A R Blaustein. Familiarity and inbreeding avoidance in the gray tailed vole (*Microtus canicaudus*) [J]. J mamm, 1985, **66** (2): 348~352.
- [18] Stockly P, Searle J B, Machonald D W, Jones C S. Alternative reproductive tactics in male common shrews: relationships between mate-searching behaviour, sperm production and reproductive success as revealed by DNA fingerprinting [J]. Behav Ecol sociobiol, 1994, (34): 71~78.

STUDY ON THE BREEDING AND INBREEDING AVOIDANCE IN MANDARIN VOLE (*MICROTUS MANDARINUS*)

Tai Fadao Wang Tingzheng

(College of life Sciences, Shaanxi Normal University, Xi'an, 710062)

Zhao Yajun

(Northwest Plateau Institute of Biology, the Chinese Academy of Sciences, Xining, 810001)

Abstract According to the study on the reproduction of mandarin voles raised in laboratory, the result showed that: through observing vagina smear and appearance of vagina, it is found that the adult female induced by male had obvious estrous cycle. The mean gestational period of female vole is about 21.11 ± 0.11 days and mean litter size is 3.43 ± 0.18 . If

several litters were continuously reproduced by adult female, mean interval between the second and first litter was longer. If the pairs that the female and male were captured in same hole were compared with pairs that the female and male were unfamiliar, we could find that the mean interval between reproductions of the former was longer than the later and the mean survival offsprings and percent of pairs producing litters were less than the later. Thus, familiarity, kin recognition and inbreeding avoidance may play important roles in vole population breeding.

Key words: *Microtus mandarinus*; Reproduction; Inbreeding avoidance

(上接第 157 页)

综合分析, 可以得出, 在太白山自然保护区内, 羚牛的冬季栖息地为落叶栎林带和针阔叶混交林, 羚牛的夏季栖息地为巴山冷杉林、太白红杉林等针叶林带, 红桦林、牛皮桦林等桦木林带为羚牛的冬季栖息地与夏季栖息地的过渡类型。

本次调查共观察到 35 头羚牛, 通过对羚牛在各生境类型中分布的分析发现, 其中 27 头在太白红杉林中取食休息, 4 头在巴山冷杉林中取食, 4 头在牛皮桦林中的河谷饮水, 而在其它生境中未观察到羚牛实体。反映出羚牛的夏季栖息地为太白红杉林、巴山冷杉林等针叶林带。

3.3 羚牛在太白山自然保护区的垂直分布

太白山自然保护区的地形是中、高山。羚牛的垂直分布与地形、气候、植被、海拔高度等有密切的关系, 根据太白山自然保护区的植被垂直带谱和羚牛对生境的选择等因素的综合分析, 得出羚牛在太白山自然保护区主要分布在海拔 1 300~3 500 m 的中山地区, 3 500~3 767.2 m 的高山区没有羚牛活动。羚牛冬季栖息在海拔 1 300~2 500 m 之间的落叶栎林带和针阔叶混交林中, 夏季栖息在海拔 2 800~3 400 m 之间的针叶林带, 偶尔到 3 400~3 500 m 之间的高山灌丛草甸带中活动。春秋则主要栖息在海拔 2 500~2 800 m 之间的桦木林带中。

羚牛在太白山自然保护区每年有 2 次垂直迁移^[1]。每年的 6 月中旬可完成向夏栖地的迁移过程, 9 月下旬开始下迁, 何时完成由夏栖地向冬栖地的迁移以及何时开始由冬栖地向夏栖地的迁移, 尚不清楚, 可能与当地当时的气候变化有关。

致谢 承蒙中国科学院动物研究所宋延龄研究员给予指导, 参加外业调查的还有张宏、马勇、金重辉、赵云哲和杨建华, 在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] 郑永烈, 姚建初, 王志诚. 太白山的兽类. 太白山自然保护区综合考察论文集 [C]. 西安: 陕西师范大学出版社, 1989. 263~271.
- [2] 闵芝兰. 陕西省重点保护野生动物 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1991. 16~18.
- [3] 黄可, 张继东, 董忠民, 田先华. 太白山自然保护区的植被. 太白山自然保护区综合考察论文集 [C]. 西安: 陕西师范大学出版社, 1989. 106~114.

马亦生 (陕西太白山国家级自然保护区管理局, 陕西, 722300)

MA Yisheng (Shaanxi Taibai Mountain National Nature Reserve Administrative Bureau, Shaanxi, 722300)