

# 飞机播撒杀鼠剂对高原鼠兔的防治效果

焦秀洁<sup>1,2</sup>, 谭春桃<sup>1,5</sup>, 李涛<sup>3</sup>, 李旭霞<sup>3</sup>, 曲家鹏<sup>1,4</sup>

1 中国科学院西北高原生物研究所, 青海 西宁 810008; 2 中国科学院高原生物适应与进化重点实验室, 青海 西宁 810008; 3 青海省门源县环境保护和林业局, 青海 门源 810300; 4 青海省动物生态基因组学重点实验室, 西宁 810008; 5 中国科学院大学, 北京 100049

**摘要:** **目的** 调查飞机播撒杀鼠剂对高原鼠兔的防治效果以及飞机防治高原鼠害的可行性。 **方法** 于 2016 年 10 月在青海省门源县北山乡, 使用直升机开展飞机播撒地芬·硫酸钡生物杀鼠剂试验, 灭鼠面积为 1 000 hm<sup>2</sup>。试验前后, 采用样带法调查灭鼠区和对照区高原鼠兔的种群密度。采用单因素方差分析比较试验前后样地内高原鼠兔种群密度差异。 **结果** 地芬·硫酸钡生物杀鼠剂对高原鼠兔种群防治效果显著, 毒饵投放后第 5 天, 85.00% 的毒饵被消耗; 室内饲喂毒饵后第 4 天, 高原鼠兔全部死亡。飞机播撒杀鼠剂可以将高原鼠兔的种群密度降低 74.67%。 **结论** 飞机投饵防治高原害鼠具有快速、高效、投药均匀等优点, 效果良好。

**关键词:** 飞机防治; 高原鼠兔; 青藏高原

**中图分类号:** R184.35; Q958 **文献标志码:** A **文章编号:** 1003-8280(2018)05-0488-03

**DOI:** 10.11853/j.issn.1003.8280.2018.05.017

## Efficacy of aerial application of rodenticide to control plateau pika (*Ochotona curzoniae*)

JIAO Xiu-jie<sup>1,2</sup>, TAN Chun-tao<sup>1,5</sup>, LI Tao<sup>3</sup>, LI Xu-xia<sup>3</sup>, QU Jia-peng<sup>1,4</sup>

1 Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Science, Xining 810008, Qinghai Province, China; 2 Laboratory of Adaptation and Evolution of Plateau Botany; 3 Environmental Protection and Forestry Bureau of Menyuan County in Qinghai Province; 4 Qinghai Provincial Key Laboratory of Animal Ecological Genomics; 5 University of Chinese Academy of Sciences

**Corresponding author:** QU Jia-peng, Email: jpqu@nwipb.cas.cn

Supported by the Strategic Priority Research Program of the Chinese Academy of Sciences (No. XDA2002030302), National Natural Science Foundation of China (No. 31770459) and Applied and Basic Research Program of Qinghai Province (No. 2017-ZJ-761)

**Abstract: Objective** By investigating the efficacy of aerial control on *Ochotona curzoniae* with rodenticide, the feasibility of aerial control on rodent infestation in Tibetan Plateau was discussed. **Methods** Helicopter was used to sow the rodenticide (Diphenoxyate-Barium sulfate) in Beishan country, Menyuan, Qinghai, in October 2016. The total rodent control area was 1 000 hectares. Line-transect method was used to investigate the population density of *Ochotona curzoniae*. One-way ANOVA was used to test the differences of population density of plateau pika before and after aerial control. **Results** Eighty-five percent of rodenticide were consumed on the 5<sup>th</sup> day after being applied in the wild, all pikas died after 4 days of feeding the rodenticide in the laboratory. Pikas density declined by 74.67% one week after the aerial control in the wild. **Conclusion** The aerial control using Diphenoxyate-Barium sulfate is a feasible method to control plateau pikas on the Tibetan Plateau.

**Key words:** Aerial control; *Ochotona curzoniae*; Qinghai-Tibetan Plateau

青藏高原素有“地球第三极”之称。该地区的主要植被类型为高寒草地, 数千年来就是我国重要的畜牧业基地之一, 亦是藏族同胞赖以生存的基础<sup>[1-2]</sup>。同时, 青藏高原是北半球气候的启动区和调节区, 高寒草地生态系统的稳定不仅影响我国东部和西南部的

气候, 对北半球甚至全球的气候亦有明显影响<sup>[3]</sup>。近几十年来青藏高原正处于急剧的草地退化状态, 气候变化、过度放牧、人类干扰和啮齿动物危害是造成草地破坏的主要原因<sup>[2,4]</sup>。据统计, 青藏高原草地约有小型啮齿动物 8 亿只, 其中高原鼠兔 (*Ochotona*

**基金项目:** 中国科学院战略性先导科技专项(XDA2002030302); 国家自然科学基金(31770459); 青海省基础研究计划项目(2017-ZJ-761)

**作者简介:** 焦秀洁, 女, 硕士, 主要从事兽类出版编辑工作, Email: xjjiao@nwipb.cas.cn

**通信作者:** 曲家鹏, Email: jpqu@nwipb.cas.cn

**网络出版时间:** 2018-08-03 17:13 **网络出版地址:** <http://navi.cnki.net/knavi/JournalDetail?pcode=CJFD&pykm=ZMSK>

*curzoniae*) 约 6 亿只<sup>[5]</sup>。这些害鼠在青海省危害的草原面积超过 970 万  $\text{hm}^2$ , 其中严重危害的面积达到 730 万  $\text{hm}^2$ <sup>[6]</sup>, 形成的“黑土滩”超过 330 万  $\text{hm}^2$ <sup>[7]</sup>。鼠害问题已成为制约青藏高原经济与社会发展的一个关键问题。

青海省对鼠害的大规模防治始于 20 世纪 50 年代。在随后的几十年里, 逐步发展了物理防治、化学防治、生物防治和生态防治等方法防治害鼠<sup>[8-13]</sup>。然而, 传统的防治方法费时费力, 无法大面积推广; 化学防治易引发抗药性、造成天敌二次中毒、污染环境等, 亦受到国内外专家学者的质疑<sup>[14]</sup>。近年来, 国家林业和草原局森林病虫害防治总站提出了针对鼠害的飞机防治作业, 并于 2015 年在内蒙古自治区赤峰市阿鲁科尔沁旗采用飞机播撒杀鼠剂对长爪沙鼠 (*Meriones unguiculatus*) 和草原黄鼠 (*Spermophilus dauricus*) 进行防治试验。为探索在高海拔地区开展飞机防治害鼠的可行性, 我们于 2016 年 10 月在青海省海北藏族自治州(海北州)门源县开展了飞机防治高原鼠害的工作, 为今后的大规模飞机防治害鼠提供参考。

## 1 材料与与方法

**1.1 试验样地** 试验样地位于青海省海北州门源县北山乡, 包括退耕还林地、未成林地和高寒草地, 平均海拔为 3 200 m, 为典型的高原大陆性气候。样地内主要植物有云杉、油松、沙棘、小嵩草、垂穗披碱草等。害鼠种类包括高原鼠兔、高原鼯鼠 (*Eospalax fontanierii*)、根田鼠 (*Microtus oeconomus*) 等, 其中高原鼠兔占害鼠总数的 90% 以上。害鼠啃食了样地内大量树木、牧草的幼苗和根系, 造成林木、牧草生长不良或死亡, 并形成大量的黑土滩。

**1.2 药剂和机型** 本次飞机防治高原鼠兔采用辽宁微科生物工程股份有限公司生产的“地芬·硫酸钡生物杀鼠剂”(商标: 鼠道难), 主要成分为活体微生物、地芬诺酯 (0.02%) 和硫酸钡 (20%)。该药物通过微生物作用促使害鼠肠道梗阻致脏器衰竭死亡。

机型采用呈祥和航空 GAZELLE SA-341 小羚羊直升机, 机动灵活, 垂直起落, 对起降场地和气候要求低, 可以低空、低速飞行, 适合在高原投放灭鼠药。

### 1.3 试验方法

**1.3.1 适口性试验** 2016 年 10 月 10 日, 在灭鼠区外 3 km 处的一个 100 m × 100 m 的高寒草地, 随机选择 100 个高原鼠兔活动洞口, 用彩旗标记后, 采用人工投饵的方法在每个洞口附近投放毒饵 10 粒, 重量约为 2.85 g。10 月 11 日起, 每天上午检查剩余毒饵的数量, 连续 7 d。

**1.3.2 毒理试验** 2016 年 10 月 10 日, 采用绳套法捕捉健康、成年高原鼠兔 30 只, 带回实验室。将鼠兔单笼饲养, 提供足量的标准兔颗粒饲料和饮用水。适应 3 d 后, 将鼠兔随机分为对照组和毒饵组, 每天分别饲喂 5.0 g 标准兔颗粒饲料或地芬·硫酸钡生物杀鼠剂。每天观测鼠兔的死亡情况, 直至毒饵组鼠兔全部死亡。

**1.3.3 飞机防治试验** 2016 年 10 月 16—18 日, 天气晴朗、风力 2~3 级, 在北山乡开展飞机防治高原鼠兔试验。划定 1 000  $\text{hm}^2$  的灭鼠样地, 共飞行 16 架次, 采用带状条播, 播撒量为 3  $\text{kg}/\text{hm}^2$ , 共播散杀鼠剂 3 000 kg。

10 月 10 日, 在距离灭鼠区外 5 km 处设置一个 1 km × 1 km 的对照样地。在高原鼠兔的活动高峰期 08:30—11:00, 采用样带法分别调查灭鼠和对照样地内高原鼠兔的种群数量。样带长 100 m, 宽 20 m, 缓速步行并记录样带内所有观察到的高原鼠兔, 共计 10 条样带。样地内植被平均高度 < 5 cm, 因此能保证所有地面活动的高原鼠兔均被观察到。10 月 24 日, 采用样带法沿相同的路线再次调查灭鼠和对照样地内高原鼠兔的种群数量。

根据 Buckland 等<sup>[15]</sup>提出的样带法标准公式计算高原鼠兔相对密度:

式中,  $D$  为种群密度 (只/ $\text{hm}^2$ );  $N$  为每步行 100 m 样线两侧各 10 m 范围内观察到的高原鼠兔数量;  $L$  为样带长度。

**1.4 统计学分析** 采用单因素方差分析, 比较飞机播撒杀鼠剂前后样地内高原鼠兔种群密度的差异。应用 SPSS 16.0 软件进行统计分析,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 适口性试验** 10 月 11—15 日, 每个洞口平均剩余毒饵数量分别为  $7.41 \pm 0.25$ 、 $5.53 \pm 0.32$ 、 $4.34 \pm 0.28$ 、 $2.68 \pm 0.24$ 、 $1.49 \pm 0.21$  粒, 85.00% 的毒饵被消耗。17 日, 所有洞口附近均未发现剩余毒饵。

**2.2 毒理试验** 饲喂毒饵后第 1~3 天, 高原鼠兔死亡数量分别为 1、4 和 6 只, 第 4 天毒饵组该鼠兔全部死亡。试验过程中, 对照组高原鼠兔有 1 只死亡。

**2.3 野外飞机防治效果** 投药前, 灭鼠样地和对照样地高原鼠兔种群密度差异无统计学意义 ( $F = 0.298$ ,  $P = 0.592$ )。投药后 1 周, 灭鼠样地高原鼠兔种群密度显著低于投药前 ( $F = 548.689$ ,  $P < 0.001$ ), 而对照样地高原鼠兔种群密度与投药前差异无统计学意义 ( $F = 1.001$ ,  $P = 0.331$ ) (表 1)。

表1 飞机撒播毒饵前后高原鼠兔种群密度(只/hm<sup>2</sup>)

实验样地	投药前	投药后	下降率(%)
对试样地	37.75±3.14	36.52±3.08	3.00
灭鼠样地	38.51±3.57	9.50±2.56	74.67

### 3 讨论

青藏高原是全国鼠害最严重的地区。由于高寒草地、林地面积广、地形复杂,加之气候恶劣、人口稀少、交通不便,使得鼠害防治很难在大范围内有效开展。目前对高原鼠兔的防治主要集中在州县附近、公路两侧的草地。然而,鼠害在林地、坡地等亦普遍存在,并呈现出暴发趋势。由于害鼠的高迁移性,在小范围内的灭鼠很难起到有效的防治效果,有些地区甚至出现害鼠“越灭越多”的现象。因此,亟需探索可在大的空间范围内灭鼠的新途径。

国内飞机播撒药物防治害鼠的工作始于20世纪80年代,最早使用的药物主要是毒鼠磷等<sup>[16]</sup>,这类药物均是剧毒或高毒的化学杀鼠剂,具有高污染、高残留,对生态环境危害大的特点。进入21世纪以来,飞机防治鼠害主要使用敌鼠钠盐、肉毒素、雷公藤等药物<sup>[17-20]</sup>,此类药物具有低毒、低残留的优点,但对非靶向动物具有避孕和中毒的风险。本次飞机防治使用的地芬·硫酸钡是采用医药原料生产的杀鼠剂,对人、禽、畜均无中毒隐患。野外投放后第5天,85%的毒饵被消耗,说明该毒饵对高原鼠兔的适口性较好。室内饲喂4 d后,高原鼠兔全部死亡,表明该杀鼠剂对高原鼠兔具有很好的灭杀效果。

本次飞机防治作业对高原鼠兔的野外大面积防治效果为74.67%,比传统的人工投药灭效(72%~94%)略低。但飞机播撒杀鼠剂可以在短期内迅速控制灾情,且毒饵播撒均匀、遗漏少,可以保证大面积的灭鼠效果。以前飞机防治害鼠的工作集中在内蒙古、黑龙江、新疆等地区,海拔范围为100~1 200 m,使用的机型多为国产运五型飞机<sup>[16-18]</sup>,少量为三角翼飞机或A2C超轻型飞机<sup>[19-21]</sup>。这些机型需要的专用跑道较长,对海拔、风速、气候等要求较高,很难在青藏高原应用。本次飞行作业首次使用直升机,对机场要求不高,一般土路即可。使用直升机撒播毒饵可提高灭鼠效率,为今后的大规模推广飞机防治鼠害具有重要的实践和指导意义。

### 参考文献

- [1] 徐增让,张德铨,成升魁,等. 青藏高原区域可持续发展战略思考[J]. 科技导报, 2017, 35(6): 108-114. DOI: 10.3981/j.issn.1000-7857.2017.06.014.
- [2] Kang L, Han XG, Zhang ZB, et al. Grassland ecosystems in China: review of current knowledge and research advancement [J]. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci, 2007, 362(1482): 997-

1008. DOI: 10.1098/rstb.2007.2029.
- [3] Wang B, Bao Q, Hoskins B, et al. Tibetan Plateau warming and precipitation changes in East Asia [J]. Geophys Res Lett, 2008, 35(14): L14702. DOI: 10.1029/2008GL034330.
- [4] 郭永旺,施大钊,王登. 青藏高原的鼠害问题及其控制对策 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2009, 20(3): 268-270.
- [5] 武高林,杜国祯. 青藏高原退化高寒草地生态系统恢复和可持续发展探讨 [J]. 自然杂志, 2007, 29(3): 159-164. DOI: 10.3969/j.issn.0253-9608.2007.03.005.
- [6] 张生合,任程,陈国民,等. 青海省草地鼠害防治及今后设想 [J]. 青海草业, 2001, 10(2): 22-24. DOI: 10.3969/j.issn.1008-1445.2001.02.009.
- [7] Shang ZH, Long RJ. Formation causes and recovery of the "Black Soil Type" degraded alpine grassland in Qinghai-Tibetan Plateau [J]. Front Agr China, 2007, 1(2): 197-202. DOI: 10.1007/s11703-007-0034-7.
- [8] 施大钊,钟文勤. 2000年我国草原鼠害发生状况及防治对策 [J]. 草地学报, 2001, 9(4): 248-252. DOI: 10.11733/j.issn.1007-0435.2001.04.002.
- [9] 钟文勤,樊乃昌. 我国草地鼠害的发生原因及其生态治理对策 [J]. 生物学通报, 2002, 37(7): 1-4. DOI: 10.3969/j.issn.0006-3193.2002.07.001.
- [10] 张宏利,韩崇选,杨学军,等. 鼠害防治方法研究进展 [J]. 陕西林业科技, 2004(1): 41-47. DOI: 10.3969/j.issn.1001-2117.2004.01.013.
- [11] 姚圣忠,胡德夫,周娜,等. 我国森林啮齿动物的发生及防控措施研究现状 [J]. 中国森林病虫, 2005, 24(5): 22-26. DOI: 10.3969/j.issn.1671-0886.2005.05.009.
- [12] 王德利,李心诚,潘多峰,等. 青藏高原草地鼠害的生态释义及控制 [J]. 西南民族大学学报:自然科学版, 2016, 42(3): 237-245. DOI: 10.11920/xnmdzk.2016.03.001.
- [13] 陈毅,刘全生. 鼠类超声通讯在鼠害防治中的应用 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2016, 27(4): 407-410. DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2016.04.026.
- [14] 王兴堂,花立民,苏军虎,等. 高原鼠兔的精确性可持续控制技术的研究: 几种杀鼠剂的对比试验 [J]. 草业学报, 2010, 19(1): 191-200.
- [15] Buckland ST, Anderson DR, Burnham KP, et al. Advance distance sampling: estimating abundance of biological populations [M]. London: Campman and Hall, 2004: 441.
- [16] 赵存玉,赵凌国,陈秀玉,等. 飞机灭鼠在林业上的应用 [J]. 林业科技, 1997, 22(4): 36-39.
- [17] 侯丰. 飞机投饵灭鼠与补播牧草同步进行治理沙化草地效果研究 [J]. 内蒙古草业, 2004, 16(2): 50-51.
- [18] 潘竞军,张素华,王雪芹,等. 内蒙古阿拉善盟荒漠梭梭林鼠害飞机防治试验初报 [J]. 内蒙古林业科技, 2005(3): 26-27. DOI: 10.3969/j.issn.1007-4066.2005.03.009.
- [19] 沙依拉吾,阿帕尔,徐光青,等. 三角翼轻型飞机撒饵防治草原害鼠初步实验 [J]. 新疆畜牧业, 2013(9): 62-63. DOI: 10.3969/j.issn.1003-4889.2013.09.025.
- [20] 康淑红. 三角翼飞机撒饵对大沙鼠灭鼠首次试验 [J]. 新疆畜牧业, 2015(10): 62-63. DOI: 10.3969/j.issn.1003-4889.2015.10.025.
- [21] 赵胜国,张国臣,杨静莉,等. 鼠靶灭鼠剂飞机防治害鼠试验 [J]. 中国森林病虫, 2016, 35(1): 38-40. DOI: 10.3969/j.issn.1671-0886.2016.01.011.

收稿日期: 2018-04-27 (编辑: 卢亮平)