

生物防治与灭鼠剂不同组合对藏北地区鼠害的控制

杨乐¹, 曹伊凡¹, 景增春¹, 边疆晖¹, 李生庆²

(1. 中国科学院西北高原生物研究所, 青海 西宁 810008; 2. 青海省畜牧兽医科学院, 青海 西宁 810016)

摘要:为探讨藏北高寒草甸地区高原鼠兔(*Ochotona curzoniae*)的有效防治方法,在西藏安多县措玛乡草地设立了鹰架、招鹰灵与鹰架组合及D型肉毒梭菌毒素与鹰架组合的3个试验处理,同时进行藏北地区D型肉毒梭菌毒素最佳浓度的筛选及D型肉毒梭菌毒素和招鹰灵灭效对比试验。结果表明,质量分数为0.10%与0.15%的D型肉毒梭菌毒素防治效果之间无显著差异($P>0.05$),且均显著优于0.05%。0.10%质量分数D型肉毒梭菌毒素的防治效果优于招鹰灵。D型肉毒梭菌毒素与鹰架组合处理的防治效果显著优于鹰架处理、招鹰灵与鹰架组合处理,表明D型肉毒梭菌毒素与鹰架组合对藏北地区高原鼠兔的后续控制效果最为显著。

关键词:生物防治;鼠害防治;高原鼠兔;藏北地区

中图分类号:S812.6;S443

文献标识码:A

文章编号:1001-0629(2011)04-0656-05

^{*} 近年来,藏北地区过度放牧和乱砍乱伐等人为对草甸资源的不合理利用,为高原鼠兔(*Ochotona curzoniae*)的入侵及繁殖提供了有利条件。随着草地退化程度的加重,高原鼠兔种群数量相应增加^[1],而高原鼠兔种群数量的增加则进一步加剧了草地退化,并使高原鼠兔种群数量剧增,从而导致藏北高寒草甸草地生态系统进入恶性循环,严重影响藏北地区畜牧业的发展。目前,高原鼠兔对畜牧业的危害已经成为西藏社会经济发展的瓶颈。

化学杀鼠剂是鼠害防治的主要手段,虽然在一定程度上控制了鼠害的损失,但同时也带来了严重的后果^[2],如污染环境,造成二次中毒等。D型肉毒梭菌毒素是目前青藏高原地区普遍采用的灭鼠剂,其作用机理是通过抑制机体内乙酰胆碱的产生与释放,阻塞突触神经传导而致死,可在短时间内达到迅速灭鼠的效果。但由于高原鼠兔种群被降至低密度后,可通过增加繁殖次数,延长繁殖时间和当年出生的雌性幼体直接参加繁殖活动等来提高繁殖力^[3],其数量又会在一段时间后迅速增加。因此,D型肉毒梭菌毒素对高原鼠兔种群数量无法起到长期控制的效果。生物防治是利用种间相互关系中的捕食与被捕食、寄生与宿主之间的相互协调关系,而达到持续性控制有害动物的目的。当害鼠种群处于低密度时,通过天敌的捕食作用可使害鼠数量在较长时间内维持在低密度^[4]。但害鼠种群爆发时,生物防治则无法在短时间内快速降低其种群数量^[5]。因此,

通过采用化学药物与生物防治相结合的综合防治措施,可发挥各自的防控优势,以使防治效果具有有效性和持续性。

鹰架是青藏高原地区普遍采用的生物防治手段。招鹰灵是四川农科院研制的灭鼠剂,该药物可以增加高原鼠兔出洞频率,减慢洞外运动速度并延长洞外活动时间,提高天敌生物发现和成功捕食的机会。本研究基于上述思路,通过对D型肉毒梭菌毒素最佳灭鼠浓度的筛选,以及D型肉毒梭菌毒素和招鹰灵的防治效果的对比,并通过建立鹰架招鹰与D型肉毒梭菌毒素和招鹰灵组合的不同处理,以研究不同组合处理对高原鼠兔的防治效果,探讨控制藏北高寒草甸地区高原鼠兔种群数量的有效方法。

1 材料与方法

1.1 试验区自然概况 藏北地区位于青藏高原腹地,平均海拔在4 500 m以上,其地理坐标是83°41'14"~95°10'46" E,30°27'25"~35°39'13" N。在藏北地区,高寒草甸和高寒草原为主要草地类型^[6]。安多地处青藏高原中部,分布在唐古拉山南北两侧,属高原亚寒季半湿润气候区,年平均降水量

收稿日期:2010-07-30 接受日期:2010-10-06
基金项目:国家科技支撑项目(2007BAC06B01);国家自然科学基金(30970463)
作者简介:杨乐(1985-),男,新疆米泉人,在读硕士生。
E-mail: yangle52199@yahoo.com.cn
通信作者:边疆晖 E-mail: bjh@nwipb.ac.cn

411.6 mm,多集中在6—9月,占年总降水量的80%左右。该区总的特征是高寒缺氧,热量不足,全年无绝对无霜期,自然条件极为严酷。试验地设在安多县措玛乡措玛村的冬季草地,地处 $32^{\circ}13'40.8''\sim 32^{\circ}15'38''$ N, $91^{\circ}35'26.2''\sim 91^{\circ}36'41.5''$ E,海拔4 710.16 m。2008年7月对该地区植物群落进行初步调查,其主要建群种为高山蒿草(*Kobresia pygmaea*),常见的伴生植物有矮蒿草(*K. humilis*)、高原早熟禾(*Poa alpigena*)、紫花针茅(*Stipa purpurea*)、异针茅(*S. aliena*)、羊茅(*Festuca ovina*)、青藏龙胆(*Gentiana futtereri*)、鹅绒委陵菜(*Potentilla anserina*)、钉柱委陵菜(*P. saundersiana*)、矮生二裂委陵菜(*P. bifurca* var. *humilior*)、垫状点地梅(*Androsace tapete*)、矮火絨草(*Leontopodium nahum*)和毛柄蒲公英(*Taraxacum eriopodum*)等。该区土壤类型主要是高山草甸土,以沙壤土为主。

1.2 试验设计与研究方法

1.2.1 D型肉毒梭菌毒素最佳灭鼠质量分数的筛选

药品选自青海省畜牧兽医科学院生产的D型肉毒梭菌毒素,饵料为青稞(*Hordeum vulgare* var. *nudum*)。分别配制质量分数为0.05%、0.10%和0.15%的毒饵。

试验样地选择在藏北地区安多县措玛乡,按照配制毒饵的质量分数梯度设置3个试验小区及空白对照,每小区5个样方,面积均为 $50\text{ m}\times 50\text{ m}$,每种质量分数毒饵随机选择样方进行投放,并设标志旗。每洞投放毒饵约20~25粒,投于离洞口10 cm左右的鼠道上。各样方间及四周外围设50 m宽的隔离带,在隔离带均以0.15%质量分数的D型肉毒梭菌毒素进行防治。投放前用堵洞法^[7-8]测定每个样方的有效洞口数(先堵洞并计数,24 h后数开洞数),投放后第7天堵洞并计数,第8天数开洞数。按下列公式计算灭洞率和校正灭洞率^[7]:

$$\text{灭洞率} = \frac{\text{灭前有效洞口数} - \text{灭后有效洞口数}}{\text{灭前有效洞口数}} \times 100\%;$$

$$\text{校正灭洞率} = \frac{\text{实验区灭洞率} - \text{对照区自然灭洞率}}{1 - \text{对照区自然灭洞率}} \times 100\%。$$

1.2.2 两种灭鼠剂防治效果对比及生物防治与灭鼠剂组合的研究

供试毒素为D型肉毒梭菌毒素和招鹰灵(四川省农科院植保所提供)。鹰架和鹰巢由青海阿牧机械有限公司生产,鹰架高3 m,臂长1.5

m,鹰巢为筐形,直径0.7 m。

试验样地面积约为1 000 hm²。设置3个试验小区:A区为鹰架招鹰处理组,B区为招鹰灵灭鼠剂与鹰架招鹰组合处理组,C区为D型肉毒梭菌毒素与鹰架招鹰组合处理组。3个小区及对照区面积均为250 hm²。于2009年4月在3个试验小区内每间隔500 m架设鹰架^[9]。将质量分数为0.1%的D型肉毒梭菌毒素饵料和招鹰灵饵料(按使用说明书配制)在对应的B区和C区进行投放。为测定招鹰灵和D型肉毒梭菌毒素的防治效果,在毒饵投放前分别在B区、C区和对照区内随机选择5个样方,面积均为 $50\text{ m}\times 50\text{ m}$,各样方相邻边界间的距离及与试验小区边界的距离不少于50 m,并测定每个样方的有效洞口数。投放后第7天在各样方内堵洞并计数,第8天数开洞数,分别计算灭洞率和校正灭洞率^[7]。

于2009年11月进行灭效调查,分别在各试验小区选择5个样方(方法同上),面积均为 $50\text{ m}\times 50\text{ m}$,并测定每个样方的有效洞口数。

1.3 统计分析

在本研究中,防治效果以校正灭洞率表示。将不同质量分数D型肉毒梭菌毒素防治效果的百分数反正弦转换后进行单因素方差分析。将不同灭鼠药物的防治效果的百分数反正弦转换后进行T检验。对有效洞口数进行平方根转换,然后采用单因素方差分析测定不同处理对有效洞口数的效应,如果效应显著,采用Tukey方法进行各处理间的多重比较分析。以上分析均采用SPSS 10.0进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 D型肉毒梭菌毒素最佳灭鼠浓度

对藏北高寒草甸地区使用不同质量分数的D型肉毒梭菌毒素的结果表明,质量分数为0.05%的D型肉毒梭菌毒素平均校正灭洞率为85.64%,0.10%的平均校正灭洞率为91.21%,0.15%的平均校正灭洞率为92.67%(表1)。

单因素方差分析结果表明,不同质量分数的D型肉毒梭菌毒素防治效果有显著差异($F_{2,12} = 8.47$, $P = 0.005$)。多重分析结果表明,0.05%质量分数的D型肉毒梭菌毒素防治效果与其余2个质量分数之间具有显著差异,而0.10%质量分数的防治效果与0.15%质量分数之间则无显著差异。0.10%和0.15%质量分数的D型肉毒梭菌毒素防治效果

优于 0.05% 质量分数的防治效果。基于投资和利益的权衡,藏北高寒草甸地区 D 型肉毒梭菌毒素的最佳防治质量分数为 0.10%。

表 1 不同质量分数 D 型肉毒梭菌毒素对高原鼠兔的防治效果

处理	样方编号	防后堵洞数(个)	防后开洞数(个)	灭洞率(%)	平均灭洞率(%)	平均校正灭洞率(%)
0.05%	I	84	12	85.70		
	II	64	5	92.20		
	III	71	6	91.50	88.18	85.64
	IV	66	10	84.80		
	V	60	8	86.70		
0.10%	I	71	5	93.00		
	II	73	4	94.50		
	III	81	8	90.10	92.76	91.21
	IV	75	5	93.30		
	V	70	5	92.90		
0.15%	I	63	4	93.70		
	II	80	6	92.50		
	III	74	3	95.90	93.96	92.67
	IV	68	5	92.60		
	V	61	3	95.10		
CK	I	63	53	15.80		
	II	76	61	19.70		
	III	57	44	22.80	17.74	0
	IV	51	45	11.60		
	V	69	56	18.80		

2.2 两种灭鼠剂防治效果对比及生物防治与灭鼠剂组合的防治效果 于 2009 年 4 月进行不同组合处理后,2 种不同灭鼠剂的防治效果分别为:质量分数为 0.10% 的 D 型肉毒梭菌毒素的校正灭洞率为 92.22%,招鹰灵的校正灭洞率为 62.85% (表 2);质量分数为 0.10% 的 D 型肉毒梭菌毒素与招鹰灵的短期防治效果之间有显著差异 ($P < 0.05$)。说明,在单一的药物防治方法中,质量分数为 0.10% 的 D 型肉毒梭菌毒素的防治效果优于招鹰灵的防治效果。

经 2009 年 11 月测定,不同处理对高原鼠兔有效洞口数具有显著效应 ($P < 0.05$),多重分析结果表明,D 型肉毒梭菌毒素与鹰架组合处理的防治效果与其余处理之间具有显著差异,而鹰架处理、招鹰灵与鹰架组合处理及对照之间无显著差异(图 1)。

说明招鹰灵在较短的实验期内对高原鼠兔的防治没有速效性,而与鹰架的结合也没有进一步发挥防治作用。D 型肉毒梭菌毒素与鹰架组合处理对高原鼠兔的短期防治效果最为显著。

表 2 D 型肉毒梭菌毒素与招鹰灵对高原鼠兔的防治效果

处理	样方编号	防后堵洞数(个)	防后开洞数(个)	灭洞率(%)	平均灭洞率(%)	平均校正灭洞率(%)
0.01% D 型 肉毒素	I	63	4	93.65		
	II	51	3	94.12		
	III	49	4	91.84	93.74	92.22
	IV	44	2	95.45		
	V	47	3	93.62		
招鹰灵	I	43	11	74.42		
	II	51	16	68.63		
	III	67	20	70.15	70.12	62.85
	IV	54	18	66.67		
	V	41	12	70.73		
CK	I	54	43	20.37		
	II	59	47	20.34		
	III	38	32	15.79	19.56	0
	IV	61	50	18.03		
	V	43	33	23.26		

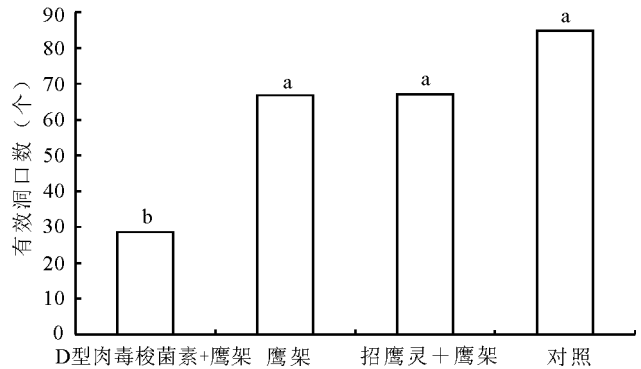


图 1 不同处理对高原鼠兔的防治效果

3 讨论与结论

在鼠害防治的过程中,如果仅采用单一的药物灭鼠,即使灭效达到 90% 以上,经过 3~4 年的自然繁殖,鼠密度仍将恢复到灭前水平^[10]。而单纯依靠生物防治手段又很难迅速降低害鼠密度。有关鼠类种群调节机制的研究结果表明,捕食者可使猎物种群维持较长时间的低密度期^[11]。Newsome^[4] 总结

了新西兰鼠害方面的研究成果,认为天敌能否有效控制害鼠,有一个种群密度的限制范围,当鼠类种群被其他因素(如气候和人为因素)压低后,天敌即能起到调控鼠类种群的作用。据周裕等^[9]报道,架设鹰架3年后,高原鼠兔有效洞口密度持续降低,该结果提示,鹰架招鹰处理的时间越长,控制效果越好。因此,可以预测,通过D型肉毒梭菌毒素将高原鼠兔种群数量降至低密度后,再以鹰架招鹰措施对高原鼠兔种群数量进行控制,可达到长期持续的防治效果。本研究则初步说明,0.10%质量分数的D型肉毒梭菌毒素与鹰架组合的防治方法对防治藏北地区高原鼠兔具有较好的应用前景,值得进一步深入研究其防治效果的可持续性。该控制措施为今后的高原鼠兔防治提供了新的思路。

质量分数为0.10%与0.15%的D型肉毒梭菌毒素的防治效果没有显著差异,但均优于质量分数为0.05%的防治效果。基于投资和利益的权衡,在藏北高寒草甸地区,D型肉毒梭菌毒素灭鼠的最佳剂量为0.10%。0.10%的D型肉毒梭菌毒素和招鹰灵的防治效果相比,D型肉毒梭菌毒素的短期效果显著优于招鹰灵。鹰架及招鹰灵与鹰架组合的防治效果之间并无显著差异,说明招鹰灵在较短的试验期内对高原鼠兔的防治没有速效性,而与鹰架的结合也没有进一步发挥防治作用。

植被条件是决定高原鼠兔种群密度的主导因素^[12-14],随着草原退化程度的加剧,鼠洞密度呈倒“V”型的变化趋势^[15],说明高原鼠兔数量持续增加至草原严重破坏后才下降。改变栖息地的环境是促使动物群落在时空上发生变化的重要措施之一^[16-18]。高原鼠兔一般生活在开阔栖息地^[19],以降低捕食风险^[20]。因此,从根本上降低高原鼠兔对草地的危害,还必须要对草地进行综合治理,减少过度放牧,增加植被覆盖度,并且保护高原鼠兔的天敌,通过自然生态系统各组分间的相互作用以达到自然控制高原鼠兔种群数量的作用。

参考文献

- [1] 刘伟,王溪,周立,等.高原鼠兔对小嵩草草甸的破坏及其防治[J].兽类学报,2003,23(3):214-219.
- [2] 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——几种杀鼠剂的对比试验[J].草业学报,2010,19(1):191-200.
- [3] 殷宝法,王金龙,魏万红,等.高寒草甸生态系统中高原鼠兔的繁殖特征[J].兽类学报,2004,24(3):222-228.
- [4] Newsome A E. The control of vertebrate pests by vertebrate predation [J]. Tree Physiology, 1990, 5: 187-191.
- [5] 杨卫平,杨荷芳.天敌对鼠类种群的影响[A].王祖望,张知彬.鼠害治理的理论与实践[C].北京:科学出版社,1996:182-203.
- [6] 杨凯,高清竹,李玉娥,等.藏北地区草地退化空间特征及其趋势分析[J].地球科学进展,2007,22(4):410-416.
- [7] 张绪校,杨廷勇,郭时友,等.D型肉毒毒素灭高原鼠兔试验[J].草业科学,2007,24(2):56-58.
- [8] 杨振宇,江小蕾.高原鼠兔对草地植被的危害及防治阈值研究[J].草业科学,2005,19(4):63-65.
- [9] 周裕,杨廷勇,唐川江,等.招鹰控制技术的研究[J].中国生物防治,2006,22(3):253-封3.
- [10] 张新跃,周裕.川西北牧区草地资源的保护与畜牧业发展对策[J].四川草原,2000(1):4-9.
- [11] Krebs C J. Population cycles revisited[J]. Journal of Mammalogy, 1996, 77: 8-24.
- [12] 刘季科,魏善武,周立,等.植物-高原鼠兔系统动态数学模型的研究[J].高原生物学集刊,1986(5):45-53.
- [13] 蒋志刚,夏武平.高原鼠兔食物资源利用的研究[J].兽类学报,1985,5(4):251-262.
- [14] 江小蕾.植物均匀度与高原鼠兔种群数量相关性研究[J].草业学报,1998,7(1):60-64.
- [15] 于键龙,石红霄,李剑,等.不同退化程度高寒嵩草草甸基况的初步研究[J].草业科学,2010,27(9):115-118.
- [16] Haynes D L, Brandenburg R K, Fisher P D. Environmental monitoring network for pest management system [J]. Environmental Entomology, 1973, 2(5): 889-999.
- [17] Haynes D L, Tummala R L, Ellis T L. Ecosystem management for pest control[J]. Biotechnology and Biochemistry, 1980, 30(10):690-696.
- [18] Birney E C, Grant W E, Barid D D. Important of vegetation cover to cycles of *Microtus* populations[J]. Ecological Engineering, 1976, 57: 1043-1045.
- [19] 边疆晖,樊乃昌,景曾春,等.高寒草甸地区小哺乳动物群落与植物群落演替关系的研究[J].兽类学报,1994,14(3):209-216.
- [20] 边疆晖,景曾春,樊乃昌,等.地表覆盖物对高原鼠兔栖息地利用的影响[J].兽类学报,1999,19(3):212-220.

The control effectiveness of combinations of biocontrol and rodenticide on plateau pika in the Northern Tibetan Plateau

YANG Le¹, CAO Yi-fan¹, JING Zeng-chun¹, BIAN Jiang-hui¹, LI Sheng-qing²

(1. Northwest Plateau Institute of Biology, The Chinese Academy of Sciences, Qinghai Xining 810001, China;

2. Qinghai Academy of Animal and Veterinary Science, Qinghai Xining 810016, China)

Abstract: A series of experiment was conducted to determine the effect of the combinations of different control measures on plateau pika (*Ochotona curzoniae*) in the Northern Tibetan plateau, and these control measure included perches treatment, the combination of Zhaoyingling rodenticide and perches treatment, and the combination of botulinum D toxin and perches treatment. The optimal concentration of botulinum D toxin for control plateau pika was selected by different concentration treatments, and the control effectiveness of 0.10% botulinum D toxin and Zhaoyingling rodenticide on plateau pika was compared in this study. This study showed that the control effectivenesses of 0.10% and 0.15% of botulinum D toxin were not significant differences but significant higher than that of 0.05% of botulinum D toxin. The control effectiveness of 0.10% botulinum D toxin was better than that of Zhaoyingling rodenticide. The control effectiveness of the combination of 0.10% botulinum D toxin and perches was the best, and this study suggested that the combination of 0.10% botulinum D toxin and perches could be applied into control plateau pika in the future.

Key words: biocontrol; harm-rat prevention; plateau pika; Northern Tibetan Plateau

欢迎投稿

欢迎订阅

《草业科学》

《草业科学》由中国草学会、兰州大学草地农业科技学院共同主办,是草业科技与信息交流的重要窗口,旨在沟通国内外草业科学信息,推进草业科学研究,推广草业科学技术成果,培养草业科学人才。主要刊载国内外草业科学及其相关领域,如畜牧学、农学、生态学、林学、经济学和管理学等领域的创新性研究论文、综述、专论和学科前沿动态等。

《草业科学》是英国 CABI 文献数据库来源期刊,中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊,入选全国中文核心期刊,中国科技核心期刊,中国农业核心期刊。2010 年版科技部中国科技信息所《中国科技期刊引证报告》统计影响因子上升为 1.606,在全国畜牧、兽医科学类期刊中排名第 2 位;总被引频次上升为 2595,在全国畜牧、兽医科学类期刊中排名第 1 位。

本刊为月刊,大 16 开本,彩色封面,国内外公开发行,邮发代号 54-51,每期定价 12 元,全年 144 元。全国各地邮局均可订阅,也可直接与本刊编辑部联系订阅。

标准刊号:ISSN 1001-0629

CN 62-1069/S

邮发代号:54-51

编辑部地址:兰州市城关区嘉峪关西路 768 号 《草业科学》编辑部

邮编:730020

电话:(0931)8912486

E-mail:cykx@lzu.edu.cn

网址:http://cykx.lzu.edu.cn