

# 高原鼠兔对炔雌醚、左炔诺孕酮和 EP-1 不育药饵适口性

陈千权<sup>①③</sup> 曲家鹏<sup>①③</sup> 刘明<sup>②③</sup> 张堰铭<sup>①\*</sup>

(① 中国科学院西北高原生物研究所高原生物适应与进化重点实验室 西宁 810001;

② 中国科学院动物研究所 农业虫害鼠害综合治理研究国家重点实验室 北京 100101;

③ 中国科学院研究生院 北京 100049)

**摘要:**采用单只饲养方法,选择燕麦(*Avena nuda*)、颗粒饲料和胡萝卜(*Daucus carota*)为基饵,分别测定了高原鼠兔(*Ochotona curzoniae*)对10 mg/kg浓度的炔雌醚、左炔诺孕酮和EP-1药饵的适口性。结果表明,高原鼠兔对燕麦和颗粒基饵具有较高的取食偏好性;3种不育成分均未显著改变雄鼠兔对药饵的适口性;炔雌醚显著降低了雌性高原鼠兔对燕麦药饵的取食量( $P=0.0128$ );但左炔诺孕酮和EP-1均未显著降低高原鼠兔对燕麦、颗粒饲料和胡萝卜药饵的取食量。总之,高原鼠兔对含有10 mg/kg浓度3种不育成分的燕麦、颗粒饲料和胡萝卜药饵具有很好的适口性,具有潜在应用前景。

**关键词:**高原鼠兔;炔雌醚;左炔诺孕酮;EP-1;适口性

中图分类号:Q958 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2010)03-87-04

## Palatability of Anti-Fertility Baits Containing Compounds of Quinestrol, Levonorgestrel and EP-1 on *Ochotona curzoniae*

CHEN Qian-Quan<sup>①③</sup> QU Jia-Peng<sup>①③</sup> LIU Ming<sup>②③</sup> ZHANG Yan-Ming<sup>①\*</sup>

(① *Key Laboratory of Adaptation and Evolution of Plateau Biota, Northwest Institute of Plateau Biology the Chinese Academy of Sciences, Xining 810001*; ② *State Key Laboratory of Integrated Management of Pest Insects and Rodents, Institute of Zoology, the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101*; ③ *Graduate University of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China*)

**Abstract:** In this study, we investigated the palatability on Plateau Pikas (*Ochotona curzoniae*) by three baits containing anti-fertility compounds of quinestrol, levonorgestrel and EP-1 (mixture of the two compounds) respectively with oats (*Avena nuda*), fodder or carrot (*Daucus carota*) as baits (10 mg/kg). The results indicated that plateau pikas preferred to eat plain baits of oat and fodder baits over the carrot bait. All the three compounds did not change the palatability of oat, fodder and carrot baits of male pikas. Quinestrol only significantly reduced consumption of oat bait by female Pika ( $P=0.0128$ ). Levonorgestrel and EP-1 did not significantly reduced food intake of oat, fodder and carrot baits by pikas. In summary, except quinestrol-oak baits on female pika, all the three anti-fertility compounds showed no significant effect on palatability of Pikas, and thus are promising in fertility control for this species.

**Key words:** Plateau Pika (*Ochotona curzoniae*); Quinestrol; Levonorgestrel; EP-1; Palatability

基金项目 国家 973 计划项目 (No. 2007CB109105), 青海省重大科技攻关项目 (No. 2006-N-164);

\* 通讯作者, E-mail: zhangym@nwipb.ac.cn;

第一作者介绍 陈千权,男,硕士研究生;研究方向:动物生态学;E-mail:qqchenewnu@yahoo.com.cn。

收稿日期:2009-09-09, 修回日期:2009-12-16

药饵的适口性是有害动物种群数量控制最关键因素之一<sup>[1]</sup>。在取食过程中,动物的五官均参与食物的选择与判断,其中味觉起主要作用<sup>[2]</sup>。筛选适口性较好的药饵,不仅可提高其取食效率,还能降低环境污染,对维护生态安全具有重要的作用。

高原鼠兔(*Ochotona curzoniae*)是青藏高原高寒草甸生态系统的优势小哺乳动物<sup>[3-4]</sup>。在一个生长季节中,其种群密度能增加数倍或数十倍<sup>[5]</sup>,最高密度可达500只/hm<sup>2</sup><sup>[3]</sup>。在自然条件,高原鼠兔主要采食垂穗披碱草(*Elymus nutans*),黄花棘豆(*Oxytropis ochrocephala*),早熟禾(*Poa sp.*),羊茅(*Festuca ovina*),异叶米口袋(*Gueldenstaedtia diversifolia*),翻白草(*Potentilla discolor*)和矮蒿草(*Kobresia humilis*)等<sup>[6-7]</sup>。食物组成中纤维素含量较高<sup>[7]</sup>。

根据高原鼠兔觅食特点,结合野外灭鼠中常选基饵,本实验选择燕麦(*Avena nuda*)、颗粒饲料和胡萝卜(*Daucus carota*)为基饵,分别测定高原鼠兔对具有抗生育作用的炔雌醚、左炔诺孕酮和 EP-1 药饵的取食量,确定合适的药饵,为开展鼠害不育控制研究提供基础数据。

## 1 材料与方 法

**1.1 材料** 2006年11月,在中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站(北纬37°29'~37°45',东经101°12'~101°33')。采用绳套法捕获40只高原鼠兔,运抵西宁后,单只饲养于中国科学院西北高原生物研究所动物饲养室40cm×29cm×21cm的塑料笼内,自然温度、光周期和湿度条件。实验前用北京科澳协力饲料有限公司生产的家兔全价颗粒饲料和少量胡萝卜饲养,并提供充足的饮水。

基饵为燕麦、胡萝卜和颗粒饲料(自配)。其中,燕麦和胡萝卜购于青海农业区。胡萝卜切成0.5~1.0cm的细条,烘至恒重。颗粒饲料由55%玉米粉、25%面粉、15%麸皮、4%蔗糖、1%干草粉和适量的水充分混合,加工为直径0.25cm、长2~3cm的条状并烘干。炔雌醚、左炔诺孕酮和 EP-1 由中国科学院动物研究

所农业虫鼠害综合治理国家重点实验室提供。将3g炔雌醚溶于3000g水后,各1000g溶液分别喷洒到10kg燕麦、颗粒饲料和胡萝卜中,充分搅拌,使溶液与基饵混合均匀,晾干,制备成3种不同基饵的不育药饵。左炔诺孕酮和 EP-1 不育药饵的制备与上述方法相同。

**1.2 实验方法** 不育药饵适口性实验于2007年1~3月进行。选取体重正常和毛色光泽的健康高原鼠兔,并按性别分为雄、雌组,每组各10只。每一种药饵用雌、雄动物各一组。采取对照饲养法(药饵与不含药的基饵同时供高原鼠兔取食),测定高原鼠兔对不育药饵的取食量。每天08:00时高原鼠兔称重后,单只放入40cm×29cm×21cm饲养笼中,分别称10g不育药饵和基饵,放置于饲养笼左下角和右下角的饲料盘内;饲养笼侧部置一水瓶,供实验动物取水;4h后,调换药饵和基饵在笼内的位置;18:00时取出实验动物和饵料盘,称量剩余药饵和基饵的重量。药饵放入量与剩余量之差即为当日取食量。18:00时至次日08:00时,高原鼠兔正常饲养(用北京科澳协力饲料有限公司生产的家兔全价颗粒饲料和胡萝卜喂养,下同)于40cm×29cm×21cm的铁丝笼内。每一种不育药饵的测量均重复3次,取食量为3次测量的平均值。一种药饵测定结束后,实验动物正常饲养3~5d后,再进行下一种药饵测定实验。每只动物分别接受炔雌醚、左炔诺孕酮、EP-1药饵和对照基饵的测试,共4次。

**1.3 数据分析** 对实验数据进行正态性和方差齐性检验,然后采用 One-way ANOVA 进行分析。雌性高原鼠兔对基饵取食量采用  $\log(x + 0.5)$  转换( $x$ :取食量),雌性高原鼠兔对燕麦药饵的取食量经  $\sqrt{x + 0.375}$  ( $x$ :取食量)转换,符合正态分布和方差齐性后再进行 One-way ANOVA 分析。雌性高原鼠兔对颗粒药饵的取食量不能转换为正态分布和方差齐性数据,采用 Kruskal-Wallis 非参数检验。统计软件采用 SAS 9.0。

### 2 结果

高原鼠兔对胡萝卜的取食量(图 1)明显低于对燕麦和颗粒饲料的 ( $F_{(2,27)} = 15.90, P < 0.0001$ , 雄性;  $F_{(2,27)} = 30.95, P < 0.0001$ , 雌性)。

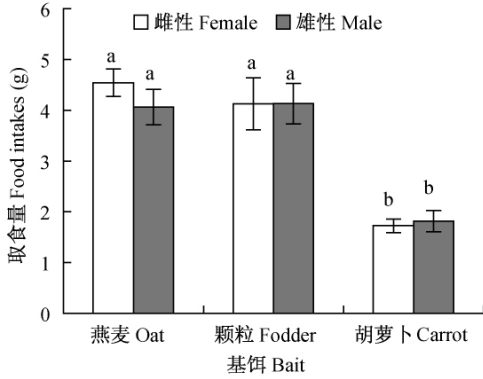


图 1 高原鼠兔对基饵的取食量  
Fig. 1 The intake of bait for *Ochotona curzoniae*

标有相同字母,表示没有显著差异;  
标有不同字母,表示有显著差异;后图同。  
The same letter stands for no significant difference,  
different letter stands for significant difference.  
As same as following fig.

以燕麦、颗粒饲料和胡萝卜为基饵,雄性高原鼠兔对 3 种不育药饵及对照的取食量均无显著差异 ( $F_{(3,36)} = 0.10, P = 0.9614$ , 燕麦;  $F_{(3,36)} = 2.26, P = 0.0977$ , 颗粒饲料;  $F_{(3,36)} = 2.22, P = 0.1029$ , 胡萝卜)(图 2)。

以燕麦为基饵,雌性高原鼠兔对炔雌醚药饵的取食量(图 3)显著低于对照 ( $F_{(3,36)} = 4.14, P = 0.0128$ );而对左炔诺孕酮和 EP-1 药饵的取食量与对照无显著差异。以颗粒饲料和胡萝卜为基饵,雌性高原鼠兔对 3 种药饵及对照的取食量均无显著的差异 ( $\chi^2 = 4.4958, P = 0.2127$ , 颗粒饲料;  $F_{(3,36)} = 0.42, P = 0.7879$ , 胡萝卜)(图 3)。

综上所述,胡萝卜适口性较差,炔雌醚能降低雌性对燕麦的取食量。建议在灭鼠中选择颗粒饲料药饵。

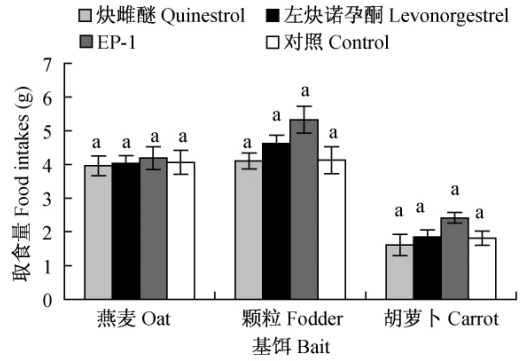


图 2 雄性高原鼠兔对不育药饵的取食量  
Fig. 2 The intake of bait with sterilant for male *Ochotona curzoniae*

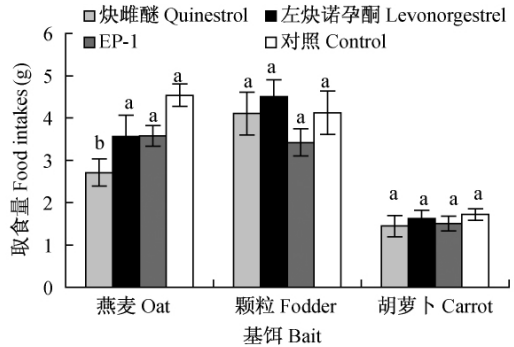


图 3 雌性高原鼠兔对不育药饵的取食量  
Fig. 3 The intake of bait with sterilant for female *Ochotona curzoniae*

### 3 讨论

本研究结果表明,高原鼠兔喜食纤维素含量较高天然植物。然而,尽管胡萝卜中纤维素含量占干物质的 20%<sup>[8]</sup>,但新鲜胡萝卜切条烘干过程中,由于多酚氧化酶等的作用,可能改变胡萝卜的颜色和口感。此外,烘干胡萝卜硬度显著增加,也可能降低高原鼠兔对其的取食。根据高原鼠兔食性特点配制高纤维素和蛋白的颗粒饲料,其取食量与燕麦无显著差异,明显高于胡萝卜(图 1)。

一般而言,激素类不育剂略带苦味,易降低动物对其药饵的取食量,导致灭鼠效果不理想。本研究结果表明:炔雌醚药饵能够降低雌性高原鼠兔对燕麦的适口性,可能因为雌性对药饵

的反应比雄性敏感,在选择食物时比雄性更加谨慎。左炔诺孕酮和 EP-1 等不育药物在 10 mg/kg 的浓度水平时,对基饵适口性没有显著的改变,说明其优于其他化学杀鼠剂。化学灭鼠剂的使用浓度较高,如磷化锌、敌鼠钠盐和溴敌隆的毒杀浓度分别为 5%、0.05% 和 0.005%<sup>[9]</sup>;不育剂使用的浓度为 0.001% (10 mg/kg)。随着浓度的增加,药饵的适口性下降<sup>[10]</sup>,不育剂使用浓度低,很好地克服药饵适口性的问题。此外,由于取食化学灭鼠剂药饵后中毒症状明显,鼠类可能拒食,且对人畜也有一定危险<sup>[11]</sup>。利用不育剂灭鼠,中毒症状不明显,可以增大种群中不育个体的比例。人类使用此类避孕药时,一次摄入量为 3~6 mg,所以 10 mg/kg 的不育药饵对人畜而言具有较高的安全性。

不育药物的适口性仅仅是影响有害动物种群控制效果的因素之一。在具体的实施过程中其控制效率还受投饵时间<sup>[12]</sup>、范围和种群不育个体的比例<sup>[13]</sup>、以及药物使用频率<sup>[14]</sup>等因素的制约。因此在制定具体的控制有害动物种群的方案时,不仅需要考虑到不育药物对有害动物控制的有效性,同时还必须对其风险性开展必要的评估,方可达到高效、安全、可持续控制的目的。

致谢 衷心感谢中国科学院动物研究所张知彬研究员对本实验的指导!

## 参 考 文 献

- [1] 王廷正,张越,郗发道,等. 棕色田鼠的生态学及控制对策//张知彬,王祖望. 农业重要害鼠的生态学及控制对策. 北京:海洋出版社,1998,64-92.
- [2] Shizuko Y, Kumiko N. The use and utility of glutamates

as flavoring agents in food. *Journal of Nutrition*, 2000, 130: 921-926.

- [3] 刘季科,张云占,辛光武. 高原鼠兔数量与危害程度的关系. *动物学报*, 1980, 26(4): 378-385.
- [4] 宗浩,樊乃昌,于福溪,等. 高寒草甸生态系统优势鼠种高原鼯鼠 (*Myospalax fontanierii*) 和高原鼠兔 (*Ochotona curzoniae*) 种群空间格局的研究. *生态学报*, 1991, 11(2): 125-129.
- [5] Pech R P, Bu J, Arthur A D, et al. Population dynamics and responses to management of plateau pikas *Ochotona curzoniae*. *Journal of Applied Ecology*, 2007, 44: 615-624.
- [6] 蒋志刚,夏武平. 高原鼠兔食物资源利用的研究. *兽类学报*, 1985, 5(4): 251-262.
- [7] 王溪,刘季科,刘伟,等. 植食性小哺乳类营养生态学的研究:高原鼠兔的食物选择模式与食物质量. *兽类学报*, 1992, 12(3): 183-192.
- [8] Rani B, Kawatra A. Fibre constituents of some foods. *Plant Foods for Human Nutrition*, 1994, 45: 343-347.
- [9] 樊乃昌,周文扬,施银柱. 高原鼠兔的生态学及控制对策//张知彬,王祖望. 农业重要害鼠的生态学及控制对策. 北京:海洋出版社,1998, 239-250.
- [10] 张知彬,杨荷芳,王淑卿,等. 大仓鼠的生态学及控制对策//张知彬,王祖望. 农业重要害鼠的生态学及控制对策. 北京:海洋出版社,1998, 1-19.
- [11] 王玉志,卢浩泉,王玉山,等. 黑线仓鼠的生态学及控制对策//张知彬,王祖望. 农业重要害鼠的生态学及控制对策. 北京:海洋出版社,1998, 20-40.
- [12] Shi D Z, Wan X R, Stephen A D, et al. Simulation of lethal control and fertility control in a demographic model for Brandt's vole *Microtus brandti*. *Journal of Applied Ecology*, 2002, 39: 337-348.
- [13] Dave R. Population dynamics of brushtail possums subject to fertility control. *Journal of Applied Ecology*, 2005, 42: 348-360.
- [14] Pech R, Hood G M, McLroy J, et al. Can foxes be controlled by reducing their fertility? *Reproduction, Fertility and Development*, 1997, 9: 41-50.