

# 啮齿动物在草原生态系统中的作用与科学管理

钟文勤\*

(中国科学院动物研究所 农业虫鼠害综合治理研究国家重点实验室 北京 100101)

**摘要** 在概述草原啮齿动物群落的功能群及其过牧演替规律基础上,针对退化-鼠害草场的管理提出草-畜-鼠协同调控策略的控害原理及实施要点。运用草原生态系统原理,探索可同步整合无公害持续控制和整体效益目标的生态学途径,应作为发展草原鼠害管理策略和技术的主导方向。

**关键词** 草原啮齿动物 生活史对策 草-鼠群落过牧演替 草原鼠害管理

中国图书分类号:Q958-1 文献标识码:A

草原是温带内陆半干旱到半湿润气候条件下形成的生态系统类型。我国草原面积辽阔,在陆地生态系统中占有重要地位,它作为半干旱地区不可替代的绿色屏障和生物多样性基因库以及重要的可更新资源,有其独特的生态功能和经济利用潜力。然而,由于日益增强的人为活动、尤其是超载过牧因素的影响,近年草原退化与沙化面积与日俱增,由此引发了诸多生态学问题,其中草原啮齿动物危害(包括啮齿目鼠类和兔形目鼠兔类,常通称鼠害)及其持续控制对策已受到普遍关注。笔者基于内蒙古典型草原区的研究资料,概述草原啮齿动物群落的功能群及演替规律,并探讨草-畜-鼠协同调控策略的控害增益原理及应用前景。

## 1 草原啮齿动物的生态功能

在草原哺乳动物中,种类最多且种群数量高者当推啮齿动物。此类动物食性多样,营植食性者,主要以植物茎叶或种子为食;营杂食性者,除食植物茎叶或种子外,还取食无脊椎动物,甚至包括蜥蜴、小型地栖鸟类的雏鸟(卵)等脊椎动物。同时它们又是猛禽和食肉兽的重要食物资源。啮齿动物在草原生态系统食物网结构中既为消费者又为次级生产者的地位,是草原环境与其相互依存、相互作用的进化产物。它们作为草原生态系统中的一类活跃组分,对维系草原生态平衡有其重要作用。

草原地带干旱少雨,一般辽阔无林,植被以旱生多年生禾草占绝对优势;夏季日照强烈且昼夜温差大,冬季漫长而寒冷。因而草原啮齿动物最引人注目的适应特征是穴居方式及相应的挖掘能力(照1,照2,本文照片见封面、封三)。其频繁的挖掘活动可使下层土壤翻至地表,在洞穴周围逐渐堆积成土丘,这种特殊的土层镶嵌体不仅改变小生境土层养分的分布格局,同时改善了土壤通透性和接纳水分的效能,从而扩增草原土壤表层的空间异质性,利于保育草原植物的种类多样性。然而,这种生态过程的作用强度或益害转化过程尚决定于种群的数量变化。如在群居鼠种群数量增长长期仍持续过牧,此期密集分布的洞群土丘(土层

镶嵌体)将是加剧退化草场沙化的重要因素。啮齿动物的废弃洞穴还为草原上一些不具挖掘能力或挖掘能力弱的动物提供了避难与越冬的有利条件。如分布于典型草原区的多种蜘蛛、麻蜥(*Eremias argus*)、白条锦蛇(*Elaphe dione*)、花背蟾蜍(*Bufo raddei*)等多选择废弃鼠洞越冬,甚至一些鸟类如穗鹀(*Oenanthe oenanthe*)也利用鼠洞有利的小气候条件营巢繁殖。啮齿动物洞穴及洞群土丘镶嵌体的存在对保育草原生物多样性具有独特的生态功能。

然而,在草原啮齿动物群落中,其组成种的生态位是分化的,尤其从适应穴居的进化维度已演化出各异的生活史适应对策,其相应的生态过程在草原生态系统中的作用强度与性质亦呈明显差异。现以内蒙古锡林河流域典型草原区为例,分布于该区的啮齿动物计17种,依其生活史特征的异同可以归纳为两类差异明显的功能群:

其一为散居的杂食性类群,均为单洞栖居,其挖掘活动对草原基质的影响程度与规模相对较小;活动范围较大,多数种类生境选择泛化,多呈广适应的均散分布格局;营杂食性,以植物茎叶、种子和昆虫等无脊椎动物为食,因而涉及的营养级和能流通道相对复杂,属r-K对策连续谱中偏向K对策者。如本区常见的达乌尔黄鼠(*Spermophilus dauricus*)(封面)、黑线仓鼠(*Cricetulus barabensis*)、黑线毛足鼠(*Phodopus sungorus*)和五趾跳鼠(*Allactaga sibirica*),其种群数量年间波动均趋于平稳型,不会形成害情。

其二为群居的植食性类群。该类群的主要特征为群居性且生境选择特征明显。挖掘活动频繁,通常有数个甚至几十个连通窝巢和仓库的出入洞口构成家群共栖的洞群;以植物茎叶或种子为食,能流通道单一,且基础代谢水平较高;1年内可繁殖3~4窝,种群超补偿的繁殖弹性大,密度-繁殖反馈机制明显,属r-K对策连续谱中偏向r对策者。此类啮齿动物如布氏田鼠(*Las-iopodomys brandtii*)(照3)、长爪沙鼠(*Meriones u-guiculatus*)(照5)和达乌尔鼠兔(*Ochotona daurica*)

\* 研究员,博士生导师,资深科学家,多年从事动物生态学与草原生态系统研究

(照6),一旦适宜生境条件得以大面积扩增(如持续过度放牧导致草原退化与沙化),其种群数量及空间分布可呈现剧烈波动,在种群增长期的数量超衡或种群爆发,必然严重扰动系统内与之依存的其他成员,导致系统自控功能失调,形成鼠害。

## 2 草原过牧退化与啮齿动物群落演替

草原植物主要在群落层次的诸多维度为啮齿动物提供综合的生存和发展条件。其组成种的空间格局、可利用种类的生物量及其在群落中的比例,以及由植被构成的避险空间(或利于隐蔽或利于瞭望)等综合影响鼠类群落的结构、种间关系及种群数量动态。因而草原植物群落的变化,在很大程度上影响着啮齿动物赖以生存的多维资源状况和生境适度。

在人们为短期效益所导向的草原利用方式中,对草原植物群落影响深刻且面积最广的当推超载过牧。草原植被经持续的过度放牧,其草层高度、覆盖度、地被物及产草量明显下降,且随牲畜践踏作用的加剧,土壤紧实度和干燥度增加,透水性和肥力亦相应下降,导致群落中根茎型和丛生型禾草受到抑制,双子叶植物特别是菊科、藜科和蔷薇科等旱生种类在群落中的比重显著增加。在本区随牧压增强至重度过牧阶段则普遍出现以蒿属植物—冷蒿(*Artemisia frigida*)为优势的演替系列。草原植物群落响应牧压增强的这种逆向演替过程,必然扰动啮齿动物群落组成种竞争食物和空间资源的初始格局。其中,值得注意的是群居的植食性功能群在上述植物群落放牧演替过程中获得的竞争优势,以及由此构成的鼠兔→布氏田鼠→长爪沙鼠演替系列(图1)。

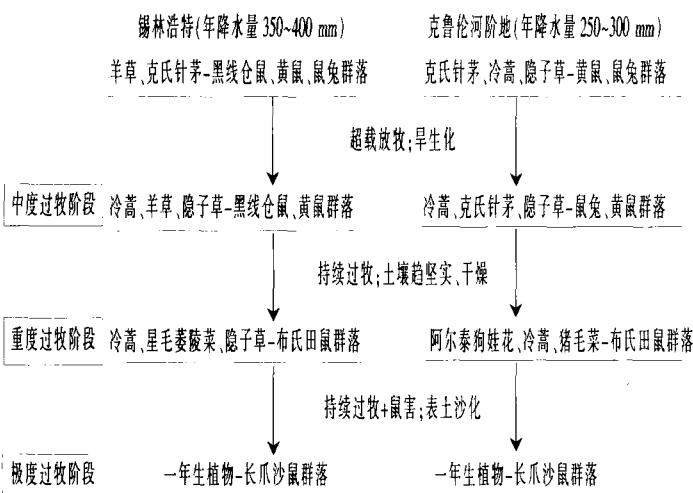


图1 典型草原区草-鼠群落的放牧演替趋势

(引自钟文勤等,1985)

在布氏田鼠喜食的植物种类中,菊科、藜科和蔷薇科等双子叶植物占其秋季食物总量的63.1%,并在越冬贮草中占绝对优势(90.0%),其中蒿属植物——冷蒿和黄蒿(*A. scoparia*)占70.6%。达乌尔鼠兔同样喜食双子叶植物,越冬贮草中的优势成分也与布氏田鼠相近。因此,双子叶植物尤其冷蒿在本区退化草场中

的发展不仅为鼠兔和布氏田鼠提供了丰盛的喜食植物资源,还由于冷蒿的蛋白质含量高,且含水率低利于保质贮藏也相应改善了越冬期的食物质量。然而,鼠兔和布氏田鼠的越冬贮草行为尚有明显差异(采食行为维度的生态位分化):鼠兔以咬断植株茎部的方式采集贮草(一般有2~3 cm的留茬),其选择的植株高度均在14 cm以上。因此,从轻度发展到重度过牧阶段,随草群高度的显著下降,鼠兔也逐渐失去了选择较高植株作为越冬贮草的资源条件。而布氏田鼠能以刨根咬啮的方式获取整株植物,在重度退化草场低于3 cm的喜贮植物植株亦可利用。此外,草群低矮稀疏的开阔环境也有利于布氏田鼠瞭望报警等御敌行为而降低捕食风险,结果鼠兔的优势地位逐渐为布氏田鼠所替代。

长爪沙鼠喜栖于干燥疏松的沙质土壤,喜食猪毛菜(*Salsola collina*)、大籽蒿(*A. sieversiana*)等一年生植物的茎叶和种子。草原经超载过牧至极度退化阶段则出现沙化,一年生植物发展成为植被的主要成分。随之布氏田鼠的优势地位又为长爪沙鼠所取代。

从上述草-鼠群落响应牧压的生态过程可以看出,草原退化为群居植食性啮齿动物的种群发展提供了适宜的生境条件,是引发其中某一种群数量超衡或进而形成鼠兔→布氏田鼠→长爪沙鼠连锁危害的重要原因。在过度放牧-草原退化-鼠害加剧退化、沙化的恶性循环中,其起动因子是人类不合理的经济活动,是可控的。

## 3 草-畜-鼠协同调控策略的应用前景

基于前述有关草原啮齿动物不同功能群的生活史对策及鼠害形成原因的认识,针对典型草原区退化-鼠害草场的管理,提出应用草-畜-鼠协同调控策略的原理及实施要点:

1) 草原植物群落对牧压响应敏感,随之呈现的啮齿动物群落结构变化虽有一定时滞,但其演替进程是协同的。因此,可通过围栏育草、禁牧与轮牧等调整牧压的管理措施促进退化草原群落的恢复演替,随之可逐渐消除引发啮齿动物种群数量超衡或爆发成灾的条件。

2) 在典型草原地带一般有5个月左右的漫长冬季,越冬条件对于草原啮齿动物的种群发展具有重要意义,因而着眼于控制群居鼠的越冬条件(尤其是贮草资源)寻求增益与控害同步的切入点,是实施上述策略的关键环节。如对冷蒿、小禾草鼠害草场的管理(图2),通过轮牧管理适当调整封育时序的措施,可有效促进根茎型禾草——羊草(*Aneurolepidium Chinense*)优势地位的恢复,使冷蒿等双子叶植物受到明显抑制。因此,通过上述生态管理相应恶化了鼠兔和布氏田鼠获取越冬贮食资源的条件,且具有改善草场生产性能和加剧冬季寒冷胁迫因子对越冬种群作用的效果。

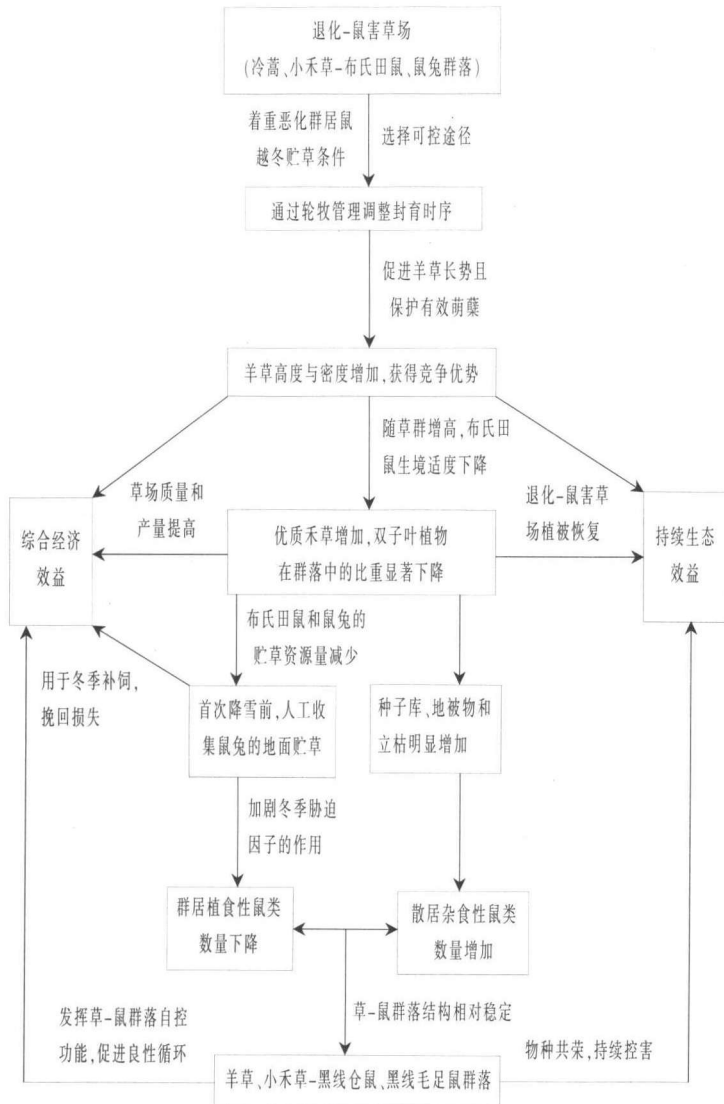


图2 内蒙古典型草原区退化-鼠害草场生态治理模式  
(钟文勤等,1991)

3)着重选择当地已有应用基础的草原保育和改良技术,并配合当地草原建设和生态保护规划组建能发挥增益控害作用的配套措施,便于纳入畜牧业生产和生态保护的系统管理轨道。

4)由于草原过牧退化出现的演替系列是引发群居鼠连锁危害的主导因素,因此,实施上述策略应着重轻度或中度退化阶段的管理,才能有效遏制退化-鼠害草场的恶性循环。

上述策略经内蒙古太仆寺旗贡宝拉嘎苏木(1987-1989)和克什克腾旗阿其乌拉苏木(1997-1999)的退化-鼠害草场中应用,在免除化学防治的条件下,从促进植被恢复改善草场生产性能的整体目标上获得了持续控害的显著效益,至今仍未发生鼠害。此例为发展无公害持续控制的治理方向提供了一种可行的选择。

我国温带草原面积辽阔,包括草甸草原、典型草原、荒漠草原和高寒草原4种基本类型。从各地研究资料看,过度放牧对不同类型草-鼠群落的生态效应及引发鼠害的主要生态过程大致趋同,因而应用草-畜-鼠协同调控策略的作用原理有其普适性。但由于各地水热条件、植物和啮齿动物种类各异,且其放牧制度、

保育和改良草场措施亦存在差异,该策略的实施模式尚需因地制宜。

#### 4 结语

近年国际上有害生物综合治理(IPM)发展趋势的显著特点是强调有害生物与环境的整体性,突出无公害技术和持续的整体生态效益目标。从草原鼠害防治现状看,化学防治仍为国内外普遍应用的主要手段。由于此类防治不能同步调整鼠类与其系统主要组分的依存关系,难以实现持续控害,因而迄今未能摆脱应急防治和重复投资的被动局面。随着人们对草原生物多样性保育和此类可更新资源利用现状的广泛关注而日益加深的疑虑,已不仅仅是这种传统策略和技术的有效性或可能导致的环境问题,还由于此类技术的运用途径和非持续的效益目标尚难满足草原生态系统功能管理的要求。因此,运用草原生态系统原理,探索可同步整合无公害持续控制和整体效益目标的生态学途径应为发展草原鼠害管理策略和技术的主导方向。

#### 主要参考文献

- 1 王梦军,钟文勤,宛新荣等. 达乌尔鼠兔扩散过程中的生境选择. 动物学报,1998,44(4):398-405.
- 2 王梦军,钟文勤,王桂明等. 典型草原区草-鼠群落对放牧梯度的协同变化. 草原生态系统研究,第5集,北京:科学出版社,1997:32-42.
- 3 钟文勤,周庆强,孙崇璐. 布氏田鼠的生境选择与植被条件. 草原生态系统研究,第1集,科学出版社,1985:147-153.
- 4 钟文勤,周庆强,孙崇璐. 达乌尔鼠兔的食物与食量. 生态学报,1983,3:269-276.
- 5 钟文勤,周庆强,孙崇璐. 内蒙古白音锡勒典型草原区鼠类群落的空间配置及其结构研究. 生态学报,1981,1(1):12-21.
- 6 钟文勤,周庆强,孙崇璐. 达乌尔鼠兔的贮草与其栖息地植物群落的关系. 生态学报,1982,2(1):77-84.
- 7 钟文勤,周庆强,孙崇璐. 内蒙古草场鼠害的基本特征及其生态对策. 兽类学报,1985,5(4):241-243.
- 8 钟文勤,周庆强,王广和等. 布氏田鼠害生态治理方法的设计及应用. 兽类学报,1991,11(3):204-212.
- 9 钟文勤,周庆强,王广和等. 围栏育草措施对布氏田鼠种群的生态效应. 草原生态系统研究,第4集,北京:科学出版社,1992:199-203.
- 10 Wang Guiming,Zhou Qingqiang,Zhong Wenqin, Wang Zuwang. Spatial overlap between sympatric *Microtus brandti* and *Ochotona dauurica* in the steppes of Inner Mongolia. Mammalia, 2003, 67(3):349-354.
- 11 Zhong W., Wang G., Zhou Q., Wang G.. Communal food caches and social groups of Brandt's voles in the typical steppes of Inner Mongolia, China. Journal of Arid Environments, 2007, 68:398-407.
- 12 Zhong Wen-Qin Wang Meng-Jun, Wan Xin-Rong. Ecological management of Brandt's vole in Inner Mongolia, China. In: Ecologically-based Rodent Management, ACIAR Monograph 59, Canberra, Australia, 1999: 199-214.

(E-mail: zhongwq@ioz.ac.cn)

(BF)