

目 录

第二版前言

第一版前言

第一章 绪论	1
第一节 啮齿动物	1
一、啮齿动物的概念	1
二、啮齿动物在生态系统中的地位	1
第二节 啮齿动物在国民经济中的作用	2
一、啮齿动物对草原的危害	2
二、啮齿动物对农业的危害	4
三、啮齿动物对林业的危害	5
四、啮齿动物对流行病的作用	5
第三节 草原与草原啮齿动物学	6
一、草原啮齿动物学的定义	6
二、草原啮齿动物学的研究对象	6
第四节 草原啮齿动物学的进展	7
一、基础理论研究的进展	7
二、防治方法研究的现状和进展	9
第五节 啮齿动物学的几个主要问题	11
一、灭鼠的生态观	11
二、牧区鼠害类型区划问题	12
第六节 草原啮齿动物学的研究方法	13
第二章 啮齿动物的分类	14
第一节 啮齿动物的外部形态	14
一、体躯结构	14
二、毛被和毛色	15
第二节 啮齿动物的内部结构	15
一、头骨	15
二、牙齿	17
三、消化系统	17
四、生殖系统	18
第三节 啮齿动物的分类	19
一、兔形目	19
二、啮齿目	21
第三章 啮齿动物的分布	31

第一节 动物分布的一些基本概念	31
一、动物地理学	31
二、动物地理区划的原则和方法	33
三、世界动物地理分布	33
第二节 中国啮齿动物区系与区划	34
一、古北界	35
二、东洋界	36
第三节 生态地理动物群	38
一、寒温带针叶林动物群	38
二、温带森林——森林草原、农田动物群	40
三、温带草原动物群	41
四、温带荒漠、半荒漠动物群	41
五、高地森林草原——草甸草原、寒漠动物群	42
六、亚热带林灌、草地——农田动物群	43
七、热带森林、林灌、草地——农田动物群	44
第四章 啮齿动物生态学	45
第一节 啮齿动物的一般生态	45
一、栖息地	45
二、洞穴及其结构	46
三、活动节律和范围	47
四、营养	50
五、繁殖与生活史	56
六、越冬	59
第二节 啮齿动物的种群生态	61
一、种群的特征	61
二、动物种群增长	68
三、种群数量波动	70
四、种群调节	74
五、迁移	77
六、啮齿动物的空间格局	78
第三节 啮齿动物的群落生态	80
一、群落及群落结构	80
二、群落的多样性及丰富度	82
三、生态位及种间关系	83
第五章 啮齿动物的调查方法	88
第一节 区系调查	88
一、自然概况与生境条件的分析	88
二、区系组成	89
三、动物群落的调查	92
第二节 数量调查	94
一、夹日法	94
二、统计洞口法	94
三、日测统计法	96
四、开洞封洞法	97

五、沟道埋筒捕鼠法	97
六、搬移谷物垛、草堆捕鼠法	98
七、标志重捕法	98
八、去除取样法	101
第三节 生态调查	102
一、种群组成	102
二、数量分布	103
三、洞穴的配置与结构	103
四、繁殖和数量变动	104
五、食性和食量	106
六、巢区和迁移	108
第四节 害情调查	114
一、破坏量的调查	114
二、鼠害情况的估计和危害分布图	116
第六章 鼠害的预测预报	118
第一节 预测的基本原理	118
一、预测的基本概念	118
二、预测的特点	118
三、鼠害预测预报的类别	119
四、预测的基本步骤	119
第二节 几个实用的预测模型	120
一、一元线性回归预测法	121
二、多元线性回归预测法	125
三、模糊聚类预测法	128
第三节 测报工作的组织	135
第七章 鼠害防治的原理和方法	136
第一节 物理灭鼠法	136
一、灭鼠器械	136
二、利用普通工具灭鼠法	142
三、枪击法	143
第二节 化学灭鼠法	143
一、毒饵灭鼠法	144
二、熏蒸灭鼠法	172
三、灭鼠药物的安全使用	177
第三节 生物和生态防治	179
一、生物灭鼠	179
二、生态灭鼠	184
第四节 常用的灭鼠试验方法	185
一、实验室试验	185
二、野外试验	192
第八章 灭鼠决策与规划	194
第一节 灭鼠决策	194
一、目标的选择	194
二、灭鼠活动的经济分析	195

三、灭鼠时机的选择	198
四、灭鼠措施的决策	198
第二节 灭效检查与灭鼠规划	199
一、灭效检查	199
二、灭鼠规划	201
第九章 主要有害啮齿动物的生物学特性及防治方法	203
第一节 兔和鼠兔	203
一、草兔	203
二、高原兔	204
三、达乌尔鼠兔	206
四、高原鼠兔	207
第二节 旱獭和黄鼠	211
一、喜马拉雅旱獭	211
二、灰旱獭	215
三、西伯利亚旱獭	217
四、蒙古黄鼠	219
五、长尾黄鼠	222
六、赤颊黄鼠	224
第三节 仓鼠	225
一、大仓鼠	225
二、灰仓鼠	227
三、黑线仓鼠	229
第四节 鼯鼠	231
一、中华鼯鼠	231
二、东北鼯鼠	235
三、草原鼯鼠	236
第五节 沙鼠	237
一、大沙鼠	237
二、长爪沙鼠	239
三、子午沙鼠	241
四、红尾沙鼠	243
第六节 田鼠	244
一、布氏田鼠	244
二、狭颅田鼠	247
三、棕背鼯	248
四、红背鼯	250
五、鼯形田鼠	251
六、草原兔尾鼠	253
七、黄兔尾鼠	255
第七节 跳鼠	256
一、三趾跳鼠	256
二、五趾跳鼠	258
第八节 家鼠和姬鼠	259
一、褐家鼠	259

二、小家鼠	263
三、大林姬鼠	268
四、黑线姬鼠	270

第一章 绪 论

第一节 啮齿动物

一、啮齿动物的概念

哺乳纲中属啮齿目和兔形目的动物被称为啮齿动物，这类动物，即我们通常所说的鼠类和兔类，都具有下列特点：

1. 体型较小或中等，门齿凿状且非常发达，无齿根，能不断地生长，经常咬啮，因而得名（图 1—1）。
2. 无犬齿，在门齿和臼齿之间留有宽阔的间隙，臼齿分叶或在咀嚼面上生有突起。
3. 具有比较发达的盲肠。

在哺乳动物中，啮齿动物是种类最多的一类。它具有较强的繁殖力，因此，常能形成较高的密度。它们具有较强的适应性，无论高山、平原、森林、草原、农田、甚至在荒凉的戈壁中，都有其踪迹；有些种类已成为密切依附于人类的家栖鼠种，除树栖和半水生的种类外，大多生活在开阔的景观中。营穴居生活。主要以植物性食物为食。在陆地生态系统中，它们常常是重要成员之一，并有时对人类的生产和生活带来极大的危害。

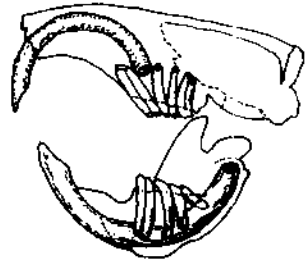


图 1—1 囊鼠 (Geomys)

终生生长的牙齿

(自盛和林等)

啮齿动物的鼠类和兔类因分属于两个不同的目，因此这两类动物在形态上也存在着很大的差异，它们最显著的不同在于鼠类上颌只具有一对不断生长的凿状门齿，而兔形目上颌却具有两对前后着生的门齿，后一对很小，隐于前一对门齿的后方，因此兔形目的动物又被称为重齿类。

二、啮齿动物在生态系统中的地位

生态系统（图 1—2）是生物群落与其周围环境相互作用过程中，通过物质循环和能量转化而共同构成的功能系统。例如：森林、草原、沼泽、湖泊、农田、人工林以及城市等，都是性质不同的生态系统。

生态系统的物质循环和能量转化是在生物群落的成员，其中包括植物、动物和微生物共同参与下进行的。生物群落主要是以食物链的形式组成的。组成食物链的成分，不仅有种类的变化，也有数量的增减。在长期进化过程中，在一定的数量和种类组合下，建立起相互依赖与制约的统一而协调的关系，以及整个生态系统的动态平衡。如果某一环节在一定限度内有所变化，整个系统可以进行适当调节，使之保持原有的平衡状态。如果变化超过系统的调节功能，就会破坏生态系统的动态平衡，以致发生连锁反应，出现难以预料甚

至不可逆转的后果。例如，过度放牧使草原退化，草原退化常常促使某些适于退化草场环境条件的鼠类得到发展，从而使退化草场更趋向于恶化。

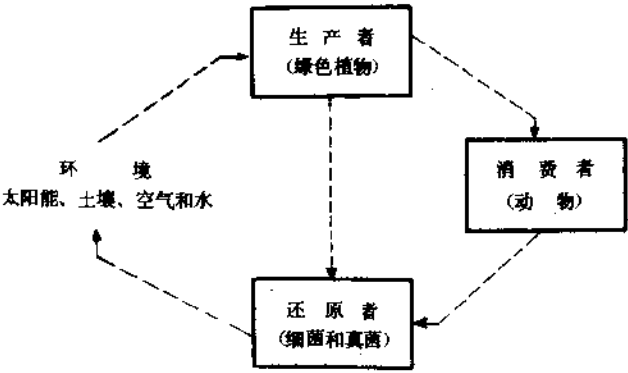


图 1-2 生态系统简化图式

情况下，由于它们体型较小，物质消耗较大，能量转化较快，在一定程度上加速了物质循环和能量转化的作用。其次，它们的挖掘活动能翻松土壤，并以粪便和食物残余增加了土壤腐殖质的含量，有利于植物的生长；同时，还能使土壤向着脱盐和脱碱的方向发展。在特殊情况下，由于内外因素的作用，导致啮齿动物的数量过高、密度过大时，会影响生态系统的动态平衡，对环境及人类的经济和生活产生不利的影响。

啮齿动物在生态系统中占有很重要的地位（图 1—3）。啮齿动物不但从植物中获得大量的物质和能量，而且还从草食性无脊椎动物、肉食性无脊椎动物获得物质和能量；它们本身又是肉食性兽、禽的物质和能量的供应者，同时，它们的排泄物和遗体归还大地，又为微生物提供了物质和能量。啮齿动物是各种生物群落中的消费者，也是物质、能量的传递者。在一般情

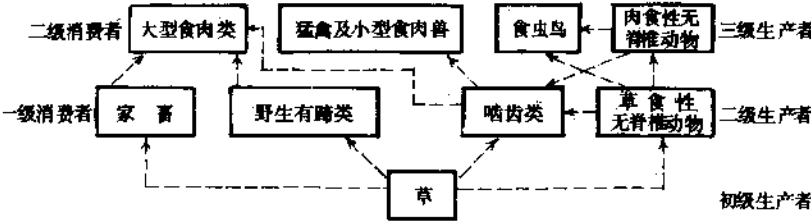


图 1-3 啮齿动物在生态系统中的地位示意图

第二节 啮齿动物在国民经济中的作用

啮齿动物在生态系统中起着重要的作用，对人类的经济活动和生活也有着有益的或有害的影响。有些种类如河狸、麝鼠、旱獭、兔类等的毛皮，经济价值很高，可用来制裘。一些鼠类的干粪便，如野兔的干粪便（望月砂），鼯鼠科动物的干粪便（五灵脂）是中医的传统药物。但是啮齿类中的大多数种类都是农、林、牧及卫生保健事业的有害动物，每年给人类造成巨大的经济损失。

一、啮齿动物对草原的危害

草原是畜牧业的主要饲料生产基地，草原生产力的高低直接与畜牧业的发展有关。啮齿动物在种群数量激增之后，对草原可造成多方面的危害。

(一) **啮食优良牧草** 啮齿动物主要是草食性动物。生活在草原的啮齿动物大都以禾本科、莎草科、豆科和杂草类中的优良牧草为主要食物。据调查,一只布氏田鼠每日吃干草 14.5g,全年可消耗牧草 5.29kg。一只高原鼠兔每日采食鲜草 73.3g,在牧草生长季节的 4 个月内,共消耗牧草 9.5kg。在内蒙古查干敖包地区,共有黄鼠约 33 万只,每鼠日食干草 18.5g,以半年取食时间(另半年冬眠)计算,一年共损耗干草 100 万 kg,在鼠害大发生的年份,给畜牧业造成的损失则更大。

表 1—1 四川甘孜地区鼠害分布、危害情况统计表 (1988)

鼠 种	分布地区 (县)	分布面积 (ha)	占全州草地总面积 百分率 (%)	年损失牧草 (kg)	少养牲畜 (羊单位)
鼠 兔	石渠、色达 德格、甘孜	700908	7.43	917671400	502334
鼯 鼠	石渠、德格 白毛、甘孜	149706	1.59	75634378	52403
旱 獭	石渠、德格 色达、白毛 理塘、甘孜	345500	3.71	100058125	54826
田 鼠	石渠、色达 白毛	80059	0.85	17761289	9732

(二) **挖掘活动损失牧草** 春季,牧草返青前后,一般啮齿动物的挖掘活动较为频繁。挖洞时把大量的下层土壤堆到地面,在洞口前形成大小不一的土丘。在土丘覆压下,一些顶土力弱的优良牧草均黄化而死亡,而许多顶土力强的根茎、根蘖性的植物却能破土生长。据调查,每个鼯鼠土丘的底面积平均为 1875cm²,每公顷有 8250 个土丘,那么土丘覆盖的面积就有 1546m²,占 15%。每个喜马拉雅旱獭土丘的底面积平均为 4.28m²,每公顷有旱獭丘 13 个,则土丘覆盖的面积共 48.43m²,占 0.48%。土丘覆压原有的优良牧草,为杂草滋生创造了条件,从而降低了草群的生产力。

(三) **挖洞成丘影响土壤肥力** 肥力最丰富的层次是 A 层和 B 层上部,是草原植物的养料源泉。而啮齿动物多在这一沃土层挖洞,把肥沃的土壤翻到地面,形成土丘。在干旱多风的季节,这些疏松的土丘,往往因风蚀而夷平,因此,导致土壤肥力的大量损失,据调查,青海省贵南县木格滩的鼯鼠土丘,由于风蚀作用,每公顷损失腐殖质 2553kg,氮素 130.5kg。由于啮齿动物的活动,造成如此多的肥力损失,必然要影响牧草的生长。

(四) **植被盖度降低,促使土壤水分蒸发** 由于啮齿动物的挖掘活动,形成土丘、鼠坑等次生裸地,在杂草尚未定居的情况下,这些疏松的次生裸地的土壤水分是极易蒸发的。根据木格滩土壤调查的资料,原生植被的含水量为 29.87%,而鼯鼠造成的次生裸地的含水量仅为 21.87%;青海天峻县阳康地区,原生植被的土壤(0—5cm)含水量为 13.52%,而鼠坑次生裸地的含水量仅为 8.74%。土壤水分损失如此之多,也会影响牧草的生长。

(五) **改变植被成分,引起群落演替** 由于啮齿动物的活动,使优良牧草逐渐减少或消失。例如,在天峻县阳康地区,由于高原鼠兔的活动,使原生植被中多度百分率为 100% 的小嵩草 (*Kobresia pygmaea*),在轻度危害区则减少到 53%,在中度和重度危害区依次减到 35% 和 11%,到极度危害区则全部消失。而适口性差的植物或有毒植物,则得以保存并大

量滋生。

由于啮齿动物的啃食和挖掘活动，使原有植物群落的种类和数量都发生了变化，甚至失去互相依赖和制约的关系，处于不稳定的状态，并向新的稳定方向发展，从而导致植物群落的演替。在啮齿动物继续作用下，可能会出现以下两种演替系列：一种是由于啮齿动物的活动引起的退化演替，另一种是由于啮齿动物活动形成的次生裸地恢复演替。前一种演替导致再生力弱的禾本科和莎草科等优良牧草逐渐从群落中消失，杂类草滋生，或形成次生裸地。后一种演替是由于适应土壤性质（紧实度，水分）的递变，导致不同生活型植物类群的依次更替。但在啮齿动物继续作用下，随时可使处于不同演替阶段的群落重遭破坏。这样，就又开始了不同演替群落上的上述两种演替过程（图 1—4）。

啮齿动物对草原植被的作用是十分复杂的。只有解除了啮齿动物的危害，退化阶段的群落才能转变为恢复演替，次生裸地的恢复才能顺利进行，使处于不同退化阶段的植物群落达到相对稳定的状态。

但是，到目前为止，我们对于啮齿动物在草原生态系统中的作用这一问题，了解得还很不够，需要作更多的工作，在更深入认识的基础上揭开了它的奥秘，使鼠害防治工作更具有科学性。

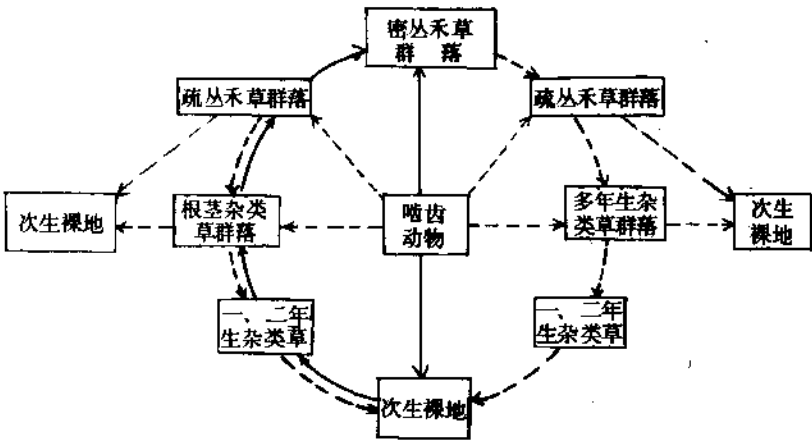


图 1—4 啮齿动物作用下，导致针茅、矮蒿草群落发生的演替示意图
——→破坏原生植被为次生裸地 - - - - -破坏处于不同阶段的植被为次生裸地
 ↪ 恢复演替 ↪ 退化演替

二、啮齿动物对农业的危害

在农区，许多啮齿动物常以作物地为其临时的栖息地和觅食地。在作物地里，盗食刚刚播下的种子，造成农田大面积缺苗断垄。在作物成熟季节，它们咬断茎秆，盗食粮食，并把大量的粮食搬进洞穴贮藏起来；咬坏棉桃；吃掉棉籽；吃油料作物的种子；或盗食成熟的瓜果和蔬菜等。有人估计，在一般情况下，农田鼠害可使谷物减产 5%。全世界由于鼠害而损失的粮食，每年达 3.3×10^7 t，足够 1 亿人吃一年而有余。1976 年，新疆北部农区小家鼠大发生，共损失粮食 1.5×10^6 t 以上。1973—1975 年，厦门市郊早稻抽穗期，株鼠害率平

均超过株螟害率的2—3倍，而晚稻的株鼠害率平均超过早稻株鼠害率的3—6倍，全区每年减产稻谷可达1050t。1978年以后，华北平原地区鼠活动十分猖獗，尤其是褐家鼠数量的大量增加，对农业造成严重的损失，如1980年，河北省石家庄地区，农作物受害面积达 1.29×10^5 ha，其中减产5%—50%的约有9900ha，减产50%以上的有2700ha，绝收的有5300ha，全区约计损失粮食达 3.75×10^4 t。自70年代以来，全国农业鼠害逐渐加重，到80年代，据不完全统计，1981年农田鼠害发生面积 6.7×10^6 ha以上，1982年为 1.4×10^7 ha，暴发面积达16省，1983—1984年上升到 2.4×10^7 ha，1985年鼠害发生面积达 2.47×10^7 ha。涉及29个省、市、自治区，害鼠密度一般在10%—20%夹次，1986年为 3.4×10^7 ha，害鼠密度一般在10%夹次左右，严重的地块高达60%夹次以上（赵桂芝，1987年）。

三、啮齿动物对林业的危害

栖息在林区的啮齿动物，大量盗食树木的种子，影响天然更新和直播造林；咬坏幼小树苗的根系，特别是冬春季节，啃咬幼树的树皮，造成幼树大量死亡。例如，黑龙江带岭林业局的樟子松，由于鼠的危害，成林的不到1/10；1965年，伊春林区各地大面积直播的红松，由于鼠的危害，棵苗未出；1977年，在六盘山人工造林地，发现油松栽苗后仅1个月，由于中华鼯鼠啃食松苗，致死率竟达10.89%；东北、河北以及内蒙古等地的人工幼林，鼠害也十分严重；在内蒙古西部大沙鼠危害梭梭林也屡有报道。

此外，啮齿动物的活动还影响水土保持和固沙工作，至于啮齿动物对果树如梨、苹果、桃、杏、葡萄等危害，也屡见不鲜。

四、啮齿动物对流行病的作用

自然界各种生物群落的成员总是被交织在复杂的营养网络中。存在着这样一类群落：病原微生物通过媒介（大多数是吸血性节肢动物），在易感的野生动物（主要是啮齿类）中自发地循环，并延续后代，引起宿主种群疾病反复流行，形成所谓“动物地方病区”。如果这种病原微生物能感染人、畜，甚至形成人或畜间的传染病，就叫做“自然疫源地”。显然，自然疫源地能脱离人群在自然界独立存在，并构成对人类社会经常性的威胁。目前，在世界上被确认的自然疫原性疾病，大致有下列几种：

- （一）虫媒病毒性疾病，如森林脑炎、乙型脑炎、流行性出血热和狂犬病等。
- （二）立克次氏体病，如恙虫病和Q热等。
- （三）细菌性疾病，如鼠疫、土拉菌病、李司忒氏菌病和布鲁氏菌病等。
- （四）螺旋体病，如钩端螺旋体病、蜱性回归热等。
- （五）原虫病，如利什曼原虫病等。
- （六）寄生虫病，如日本血吸虫病等。

在各种病原体的宿主中，兽类特别是啮齿动物占有相当重要的地位。鼠类不仅是病原体的宿主，而且由于鼠类本身的活动（迁移和数量变动），对病原体的传播起着不可忽视的作用。在某种意义上讲，鼠类对疾病所起的传播作用，并不亚于某些吸血昆虫的传播媒介作用。现已查明由鼠类传播的动物性流行病至少有30多种，其中最可怕的要数鼠疫。

鼠疫是由鼠疫杆菌引起的一种烈性传染病，病原体的主要宿主是黄鼠、旱獭、沙鼠和

家鼠等多种鼠类。据目前所知，全世界约有 186 种鼠能感染和传播鼠疫。传播的媒介主要是跳蚤。在一定的地理环境条件下，鼠疫杆菌通过跳蚤在鼠类之间不断循环，逐渐形成鼠疫自然疫源地。人感染鼠疫，主要是由跳蚤传播或接触了带菌的鼠（图 1—5）。

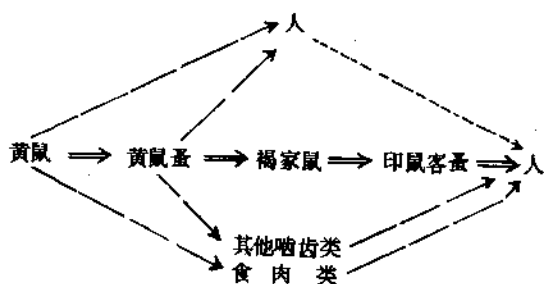


图 1—5 黄鼠鼠疫传染给人的传播途径示意图
 ⇒ 主要传播途径 —→ 次要传播途径 飞沫传播途径

（宋 恺编 纪维红修订）

第三节 草原与草原啮齿动物学

一、草原啮齿动物学的定义

草原啮齿动物学是专门研究兔形目和啮齿目动物与草原生产的关系、鼠害的成灾规律、危害特征及其对策的科学。

草原啮齿动物学是生物科学的基础与应用相结合的学科之一。这门科学历史比较短，但发展却很迅速。近年来，由于气候变迁、草场过牧和自然资源的不适当开发利用等原因，在牧区产生了牧草矮化、土壤砂化及鼠类天敌动物数量减少等现象，引发了鼠类数量激增，分布区迅速蔓延和扩大，活动猖獗，从而导致了鼠害成为牧区的三大自然灾害之一。所有这些不仅影响生产，破坏草原生态平衡，而且严重危害人类的的生活和健康。因而引起了人们对草原啮齿动物的关注。

草原科学的主要目的是：保护物种资源，维持遗传多样性；保持各类草原生态系统及其生态过程和草原自然景观；探索动物包括啮齿动物在内的活动对各类草原自然环境带来的影响和人类合理开发利用草原自然资源的途径和方法，保证草原持续利用，促进经济建设、环境建设的同步发展和科学文化教育事业。为了达到这一目的，这就要求草原啮齿动物学工作者深入实际，广泛了解草原啮齿动物，掌握其生命活动规律，并利用这些普遍的规律，诱导其朝着对人类有利的方向发展；同时，抑制有害的啮齿动物，控制其种群密度。为此，不仅应继续做好当前有利于生产方面的研究工作，而且还应加强基础理论的研究，为生产提供科学依据，把我国草原啮齿动物学推向世界先进行列。

二、草原啮齿动物学的研究对象

科学，包括生命科学在内是向两个相反的方面发展的：一是微观，另一是宏观。草原

啮齿动物学同其他生物科学一样，都是要搞清楚生命的真谛。草原啮齿动物学是朝向宏观方面发展的生命科学，以草原啮齿动物个体、种群、群落、生态系统作为它的研究对象，主要研究：

1. 啮齿动物的形态，包括体内外结构及其在个体发育和系统发展过程中的变化规律；
2. 啮齿动物的分类，即各类群之间彼此相似程度，把它们分门别类，列成系统，以阐明它们的亲缘关系、进化过程和发展规律；
3. 啮齿动物的生活机能、各种机能变化、发展情况以及在周围环境条件影响下所起的反应等；
4. 啮齿动物的地理分布和空间格局，包括栖息地、生态位等；
5. 啮齿动物的种群特征，包括种群密度、年龄组成、性别比例、繁殖力和死亡率等；
6. 啮齿动物在种群、群落及各类草原生态系统中的相互关系，包括种内、种间关系；
7. 啮齿动物的种群数量动态规律及其预测预报等；
8. 啮齿动物成灾规律、危害特征及防治对策。

第四节 草原啮齿动物学的进展

我国劳动人民深知鼠类的危害，长期以来积累了丰富的灭鼠经验。早在西汉时期就有关于器械灭鼠的记载，如《淮南子》书中就有“设鼠者，机动。注：动，发也。发则得鼠”。东晋葛洪所著《抱朴子》书中记载有“毒粥既陈，则旁有烂肠之鼠”。但是在以往的岁月里，对灭鼠工作未予以足够的重视，使其长期处于落后状态。本世纪 20—40 年代，仅有个别人从事零星的鼠类研究工作，直至 50 年代，灭鼠工作才逐步得到重视和发展。

首先是结合治理黄河的工程，开展了防治鼠害的工作，据 1950—1952 年统计，在黄河下游堤岸发现并堵塞鼠、獾等的洞穴 3 万多处，基本上消除了河堤的隐患。1952 年，曾在东北各省开展了大面积的灭鼠，消除一些动物流行病的疫点。自 1956 年底开始的群众性“除四害”运动，对害鼠和其他有害动物起了很大的抑制作用。大面积防治鼠害工作的重点，主要在我国西北和内蒙古草原，旨在保护草原和消灭自然疫源性疾病的的主要宿主。内蒙古呼伦贝尔盟曾在全盟毒杀了布氏田鼠；新疆、青海分别对兔尾鼠和高原鼠兔进行了长期的灭治，使遭到破坏的草场均有所恢复。

在农业区，防治害鼠的工作是经常性的，主要对中华鼯鼠（黄土高原）、家鼠属种类（热带）黑线姬鼠（亚热带）和小家鼠（新疆）等鼠类进行了长期研究和不断地防治，均取得了显著效果。

由于大规模长期的群众性灭鼠运动，推动了科学研究工作的进展。中国科学院动物研究所、西北高原生物研究所、中国医学科学院流行病学研究所、各大专院校的生物系、防疫部门和广大群众开展了有关鼠类生物学和鼠害防治等方面的研究，均取得了丰硕的成果。

一、基础理论研究的进展

（一）区系和鼠害调查 国内不少地区在动物区系调查中，不断发现鼠类的新种，特别是青藏高原和云贵高原的收获最多。如鼠属（*Rattus*）和鼠兔属（*Ochotona*）的种类增加不

少。

黑龙江、内蒙古和新疆等省区进行了大面积鼠害调查，绘制成鼠害区域图，把鼠害调查提高到一个新的水平。对农业和林业鼠害的调查也有了新的进展。

此外，对鼠类加剧草场退化进行了研究，如布氏田鼠分布区的草原上出现了杂草丛生的“镶嵌体”，以及对高原鼠兔破坏草甸草原，最后使草场变为基本不长草的“黑土滩”的过程进行了观察。研究了鼠类活动对弃耕地上植被恢复演替过程的影响，各内蒙古草原撂荒地内鼠类和植物群落演替趋势的相互作用等。

(二) 鼠类生态学的研究 早在本世纪 50—60 年代，我国动物学家就对东北林区的鼠类进行了大量的调查研究，近年来又有了新的进展。如对黄鼠、褐家鼠等的活动规律作了研究；在鼠类年龄研究方面，不少人曾做过大量工作，有过系统介绍，如安徽省防疫站发现黑线姬鼠在一定的时间和空间范围内，可以依体重或体长来鉴定年龄，用牙齿磨损鉴定标准加以对比，其误差只有百分之十几，对麝鼠、高原鼠兔、黄鼠、旱獭和长爪沙鼠等的年龄也进行了研究；在害鼠的食性和食量方面，过去曾对林业害鼠如大林姬鼠、红背䖃、棕背䖃以及草原害鼠中的黄鼠和高原鼠兔等进行了较系统的研究，对黑线姬鼠则研究了它的食物水分与食量的关系，发现含水量在 50% 时食量最高，为黑线姬鼠分布在潮湿地区提供了理论依据；对鼠类的迁移现象，特别研究了随着农业季节而产生的迁移，如黑线姬鼠和小家鼠都随着农田作物的生长与收割情况而迁移，对布氏田鼠用标志法研究其迁移，发现距标志点 4—10km 的不同方向可捕到标志鼠，说明它的迁移能力是很强的，对鼠类越冬地的研究，发现新疆北部的小家鼠主要在稻田越冬；内蒙古的布氏田鼠在洼地背风积雪较厚的地区集群越冬。

自改革开放以来，鼠类生态学呈现出蓬勃发展的态势。研究工作更加深入，范围也有所扩大，如对鼠类的空间格局、鼠类群落学的研究，都有重要进展。特别值得一提的是，西北高原生物研究所坚持十余年系统研究新疆北部小家鼠的生态学，取得了显著成就，已出版我国第一部以单一鼠种为对象的专著。

(三) 鼠类生态生理学的研究 曾进行过中华鼯鼠和高原鼠兔的能量动态和气体代谢的研究、褐家鼠和社鼠的水分和气体代谢的研究等；在高山地区发现大林姬鼠身体突出部分，如耳、尾等随着海拔的升高而逐渐变小；另外，研究过褐家鼠、布氏田鼠和兔尾鼠的化学信息（外激素——信息素）的作用。

(四) 鼠类数量变动周期性的研究 鼠类数量变动周期性是近代动物生态学的理论问题之一。我国已积累了不少资料，发现分布于长江流域及其以南地区的黑线姬鼠、黄毛鼠和小家鼠的数量随季节而变动，一年常出现两个高峰。通过对东北林区近 20 年的资料分析，发现以棕背䖃、红背䖃和大林姬鼠为主的鼠类，其数量变动每 3 年为一个周期。安徽省姜家湖地区积累了 17 年的资料，得知黑线姬鼠的数量受降雨量和河水水位高低的影响，降雨量大和河水水位高时，姬鼠数量低，反之则高。

通过种群内部自我调节机制的研究，发现布氏田鼠和小家鼠的种群密度与肾上腺重量呈正相关，与生殖腺重量呈负相关，并从领域行为的规律证明，社群应激的高水平导致亚成体垂体——肾上腺轴刺激的加剧，因而反馈抑制了生殖功能。

(五) 关于害鼠预测预报工作 害鼠预测预报与鼠害防治直接有关。几十年来已积累了

大量资料,取得了显著成绩。如东北林区预测棕背鼯、红背鼯等冬季啃食人工幼林的危害,找到9月份的数量是决定其危害程度的关键:如捕获率在20%以上,则鼠害要大发生;捕获率在10%以上,则鼠害普通发生,危害仅次于上一种情况;如捕获率在4%以上,则局部发生鼠害;捕获率在3%以下时,则基本无鼠害。此外,对黑线姬鼠、长爪沙鼠、小家鼠、黄毛鼠、高原鼠兔、高原麝鼠和布氏田鼠都作了比较成功的预测研究或积累了大量资料。

国际上鼠情预测预报进展很快,主要依据统计学模型,如原苏联(Saulich等,1976),法国(Spitz,1985)和北欧芬兰、挪威、瑞典(Myllymaki等,1985)都已发展了较好的预测模型,对于防止鼠类大发生,减少暴发期危害起了重要的作用。几年前在马来西亚和印度尼西亚发展了一种简单实用的稻田害鼠监测方法:用序贯抽样技术和经济阈值结合起来绘成监测曲线图,供植保工作者确定是否需要防治(Buckle,1986)。这样,稻田鼠害综合治理系统即可以随时根据鼠情监测资料、植物生长期、经济阈值来确定不同的灭鼠对策。

近年来国内也有不少人作了这样的工作。如朱盛侃等(1981)、严志堂等(1983,1984)对小家鼠的多元回归模型;周立(1985)用模糊聚类方法研究借助于松子产量预测灰鼠数量;李典谟等(1991)以种群动态模拟模型和灰色系统模型对小家鼠的预测。

二、防治方法研究的现状和进展

随着鼠害防治工作不断深入发展,对灭鼠技术的要求也日益提高。现将国内外灭鼠技术方面的进展简述于下。

(一) **杀鼠剂** 国际上杀鼠剂的研究非常活跃,每年几乎都有新杀鼠剂的报告,但经得起灭鼠实践考验的不多。在50年代美国合成了抗凝血杀鼠剂杀鼠灵(Warfarin)等,它们安全、有效。但由于是慢性累积性毒物,鼠类致死需6—7天,并须连续多次投放毒饵,不便于杀灭田野中的害鼠;不久又相继在英国等欧美国家发现抗杀鼠灵的种群,其使用范围和效果都急剧下降。因此,各国又重新使用和研制急性杀鼠剂,一些较好的杀鼠剂被研制出来并投入使用,如毒鼠磷、灭鼠安、灭鼠优等。到1975年,发现一系列能杀死抗杀鼠灵种群的第二代抗凝血杀鼠剂,如鼠得克、大隆、溴敌隆等。它们既具有抗凝血剂的主要特点,一次性毒力也很强,使用时可一次投毒或间歇投毒,使其在大规模防治鼠害中得到广泛使用(Dubock,1982)。

目前,我国已引进并试制成功大多数灭鼠药物。过去广泛使用的磷化锌、氟乙酰胺等已在一定程度上为新型杀鼠剂替代,并发展了生物毒系(如C型肉毒梭菌毒素)灭鼠。现在的问题是科学使用灭鼠药物宣传不够,在灭鼠药物的生产和销售上管理不善,致使一些禁用药物如氟乙酰胺、没鼠命等仍大量使用,造成很坏的后果。

熏蒸剂的试制进展不大。目前,除使用氯化苦外,还使用磷化铝、磷化钙和氰化物熏蒸旱獭、黄鼠、沙鼠等,灭效较好。

(二) **不育剂** 不育剂在控制鼠害的应用中已受到重视。许多甾体雌性激素和非甾体化合物具有使鼠绝育的作用,雌性甾体类激素BDH10131对两性均有不育作用,在一小岛上的试验表明,经用此药处理后的鼠群在10个月后才能开始增殖(Lazavus,1982)。最近在以色列发现DES能延缓鼠类的成熟和繁殖,但尚不能导致不育(Germon,1981)。 α -氯代醇(Epibloc)低剂量是雄性绝育剂,高剂量时具致死作用,但其选择性差,现场试验对消灭褐

家鼠效果不佳。由于许多不育剂适口性较差,使用困难,可作为舐剂使用。不育剂和杀鼠剂及其他灭鼠措施相结合,可能取得十分有效的结果。这方面的工作,我国注意甚少。

(三) **微生物** 国际上广泛使用沙门氏菌系的灭鼠细菌灭鼠,澳大利亚曾使用粘液瘤病毒消灭穴兔,微生物灭鼠成功和失败的事例均不少见。国内也曾开展过沙门氏菌、鼠痘病毒等对各种鼠的致病实验,但均未投入实际应用。

(四) **忌避剂和引诱剂** 忌避剂曾试用过放线菌酮等,以适应保护特殊物质的需要。但由于毒性过强和有效期太短,尚难推广使用。

化学引诱剂指通过气味吸引鼠类的化学物质。硫化物和长链烷基乙酸对雄鼠具有引诱作用。用动情期的雌鼠尿液来吸引雄鼠取食毒饵,曾有不少成功的报道(Field, 1971)。我国于1973—1975年曾用外激素辅助灭鼠,结果褐家鼠取饵率达73%,对照组仅有17%。用布氏田鼠动情期雌鼠尿液作引诱剂,辅助磷化锌灭鼠,杀灭率比对照组提高17.6%(郭全宝等, 1984; 范志勤, 1986)。这方面国内外均未见有实际应用的报道。不少室内外研究表明,加引诱剂可以提高灭鼠效果,缩短灭鼠时间,在鼠害防治上可能具有一定的发展潜力。

(五) **遗传控制** 遗传控制通常指通过释放携带致病、致死或不育基因的个体,增加野生种群的死亡率或降低其出生率。

美国俄克拉荷马州立大学的一个有关鼠类遗传学和鼠害防治研究室(Introgene)饲养着一系列具有致病、致死或不育基因遗传品系的鼠(Marsh, 1973)。Guneberg致死综合症突变型可以使25%的杂合体双亲的子代死亡。释放遗传型不育雄鼠可使鼠类种群数量显著减少(Landreth, 1973)。但类似试验并非总是成功,其可行性和可操作性尚待进一步研究。

(六) **天敌** 人类早已认识到天敌可以消灭不少害鼠。但是,是否能用饲养、释放或招引天敌来灭鼠,许多学者表示怀疑,个别灭鼠专家甚至抱着谨慎的否定态度。不过,还是有不少学者顽强地探讨着鼠类及其天敌的相互关系,证明天敌对抑制鼠类种群密度并非毫无作用。目前,至少已对应当保护鼠类的天敌,以维持自然生态平衡取得了共识。

(七) **施药技术** 现代灭鼠技术,根据鼠类的生活习性,加强了施药技术的改进,包括毒饵制作技术和投毒方式,都有严格的要求。这些对于提高灭鼠效果、效率 and 安全性都很重要。

在毒饵制作技术上,不仅在毒饵配制上不断改进,还发展了毒粉(舐剂)、毒水、毒糊和内吸性药物喷雾灭鼠法。

毒饵灭鼠的方法效果好,工效高,使用广。但诱饵常用粮食,一次大面积草原灭鼠,往往需要数万以至数十万公斤粮食。因此,节约用粮或完全不用粮,是一个重要问题。试验证明,在保证灭鼠效果的基础上适当提高毒饵浓度,相应地减少投饵量,是一条节约用粮的可靠途径,每公斤毒饵可投5000—10000个鼠洞。试用鼠类喜食的牧草或野生植物,以及瓜菜、胡萝卜、甘薯、糠麸等代粮作诱饵,更适用于草原灭鼠。以草颗粒代粮作诱饵的灭鼠试验已取得了成功,这样可以机械化制作,使毒饵成批生产。

在地广人稀的草原上应用毒饵法大面积灭鼠时,如何提高工效是一个关键性问题。早在1956年就开始进行等距离投饵试验,60年代条投灭鼠取得了成功,以后机械投饵和航空投饵相继进行了试验,均取得了较好效果。例如,在鼠洞的密度(每公顷100个)相同的情况下,条状投饵比按洞投饵提高工效14倍。

(八) 灭鼠经济学与鼠害优化管理 近年来广泛关注灭鼠活动的经济效益,灭鼠经济学的研究日渐受到重视,不少人尝试测定鼠害的经济阈值。但经济阈值如何与灭鼠决策衔接,国内还未见报道。

目前鼠害防治策略的研究已有不小进展。首先,从过去单一的化学防治转向综合防治。如夏武平等(1986)通过扩大耕作面积,作物随收随运,清除田间地头的杂草,推行大面积轮作等农业措施,并结合化学灭鼠来防治长爪沙鼠的危害,收到比较显著的防治效果。其次,从零星防治到大规模防治。许多国家如科威特、韩国、马来西亚、芬兰等均进行了大规模农村或城镇灭鼠活动,由政府部门、科研和技术人员组成专门灭鼠组织,统一组织和管理灭鼠活动,包括社会宣传教育,培养和训练指导灭鼠骨干,取得了十分显著的效益。我国许多城市亦由防疫部门牵头,组织了灭鼠达标活动。最后,是使鼠害防治成为一个优化管理过程。目前人们已经认识到根除鼠害是不可能的,只能将鼠害数量控制在一定阈值以下,这样的工作是一个复杂的系统工程。为此,就应当加强鼠情的监测和预报,在此基础上,调动一切可能使用的手段,实行鼠害最优化管理。最优化管理包括经济阈值和防治指标的确定、防治措施的制订,以及系统的运行规则等。

我国鼠害防治研究工作,虽然取得了显著的成果,但问题还是很多:目前仍偏重于化学灭鼠,对包括生物防治、生态防治在内的综合防治理论及其方法研究不够;在化学灭鼠方面,灭鼠药物品种尚少,驱鼠剂、绝育剂、引诱剂的研究进展不大;灭鼠技术还不够先进,特别是对科学灭鼠的意义和方法宣传不够,使实际防治工作缺乏科学性,存在着盲目性,有的地方害鼠越灭越多,毒死有益鸟兽及人畜中毒事故时有所闻,也严重影响生态平衡;防治经济学的研究可以说尚未起步,浪费惊人。这些都需要我们继续努力,深入调查研究,掌握鼠害的生活规律,研究新的灭鼠技术,制订出有效的而又不污染环境的灭鼠措施和鼠害管理系统,为控制其危害作出应有的贡献。

第五节 啮齿动物学的几个主要问题

一、灭鼠的生态观

鼠类达到危害的程度时,即对生态平衡产生破坏作用,此时必须灭鼠,合理的灭鼠能促进生态平衡的恢复或重建。这是最基本的灭鼠生态观点。

(一) 鼠类是生态系统的成员,属消费者,它的作用是多方面的。在生态平衡的条件下,一般不形成危害。它们吃植物,不论是绿色部分或种子,但不能因此简单地认定它们是害兽。在生态平衡条件下,系统内已为它准备了这份食物,在它们吃这些东西的时候,有时还可能产生有益的副作用,如吃种子有遗漏部分,并可携带至远方,这就起到了播种作用。鼠类的挖掘活动似乎是有害的,但还可疏松土壤,增加土壤通透性,加快物质循环。在能量和物质循环中,它们是次级消费者——食肉动物,如狐、鼬、蛇、鹰及其他猛禽的食物,而后者多是对人有益的。在天然林中,鼠类也吃种子,啃树皮等,但在复杂的生态系统中,谈不上鼠害。如原苏联的阔叶林中,棕背鼯所吃草叶,只占草层生物量的0.02%。但在人工林中,由于结构单一,这种老鼠却成了大害。我国东北各林区棕背鼯冬季啃树皮,对幼林造成毁灭性的打击。

(二) 在人类经济活动中, 由于某种原因的诱发, 可使鼠类数量大增, 就会引起或加剧生态平衡的失调, 形成危害, 则必须防治。如农村住宅的粮食突然增多, 则必然导致家鼠数量大增, 搅得家宅不宁, 破坏了住宅内的相对平衡。又如草原上由于放牧过度, 牧草变得稀疏、低矮, 此时喜开阔环境的鼠类增加, 形成恶性循环。在青藏高原, 由于高原鼠兔和高原麝鼠的反复破坏, 加上当地严酷的自然环境, 最终形成不生草的次生裸地, 俗称“黑土滩”。青海省有黑土滩 130 多万 ha。在这样严重危害生态平衡的条件下, 必须大力灭鼠。

(三) 通过灭鼠可以得到新的平衡。我们并不主张单纯以灭鼠来建立生态平衡, 但也有仅仅通过灭鼠而取得平衡的事例。青海省同德县贡式布滩的灭鼠经验就是证明。该地 60 年代连续灭鼠, 从每次灭鼠前的鼠密度看, 1963 年灭鼠前的密度指标为 440—450 个洞口/ha, 1965 年即降为 83 个洞口/ha。1968 年又曾灭鼠一次, 密度又有下降, 1978 年再检查时, 密度指标为 80 个洞口/ha。十年间基本上是低而稳定的, 达到了新的平衡。从植被的恢复情况看也是如此。将恢复植被与原生植被相比, 恢复植被的各项指标均高于原生植被: 盖度分别为 80% 和 75%, 草层高度分别为 20.0cm 和 10.0cm, 牧草产量分别为 2826.15kg (鲜重)/ha 和 2074.95kg (鲜重)/ha。此例至少可以说明灭鼠对建立生态平衡是有益的。

二、牧区鼠害类型区划问题

(一) **鼠害类型及区域性划分** 鼠害几乎遍及一切环境中。由于各地区的环境条件千差万别, 以及人类活动所施加的种种影响, 在不同环境中生存着不同类型的有害啮齿动物群 (包括啮齿目和兔形目动物), 它们对人类和环境的危害特点, 如危害方式、危害程度、危害周期等都有很大差别; 而在相同环境中生存的有害啮齿动物群则极为相似, 其危害特点也基本一致。我们把在一定自然条件和人类活动作用下, 逐渐形成的对人类和环境有一定危害特点的有害啮齿动物综合结构称为鼠害类型。

根据鼠害防治工作的需要, 依鼠害类型的异同将全部地域划分为若干个区划单元的工作称为鼠害类型的区域划分或区划。

(二) **鼠害类型区划与鼠害防治工作的关系** 害鼠的适应能力和繁殖力都极强, 因而人与鼠的斗争必然是长期的。为此, 我们在进行各种害鼠生物学规律的研究和探索控制害鼠数量方法的同时, 还要开展与鼠害防治工作的组织管理密切相关的鼠害类型区划的研究。

要搞好鼠害防治工作, 必须首先制订出符合我国实际情况的全面的科学防治规划。科学防治就要探索鼠害的发生规律, 就要开展因地制宜和因鼠制宜的综合防治。鼠害类型区划就是集中反映各地区鼠害特点、发生规律和综合防治的区域性差异的科学资料。

(三) **鼠害类型区划的原则与方法** 张荣祖 (1961) 在进行一般性动物地理区划时提出了历史发展、生态适应和生产实践三项原则, 作为经济区划之一的鼠害类型区划应突出生产实践原则。一种环境内的鼠害状况取决于该环境中的害鼠数量, 即取决于那些数量高的鼠种所固有的生态特征, 因此, 在区划时应突出优势种和常见种。

鼠害类型区划是一项在我国基本无人研究的新工作, 对鼠害防治工作具有重要的实践意义。我国牧区疆域广阔, 害鼠种类多, 分布广, 数量大, 危害严重, 类型复杂, 较难防治, 因此, 开展鼠害类型区划工作迫在眉睫。