

# 甘肃鼯鼠的生命表和种群动态分析\*

江 廷 安

(陕西省动物研究所·西安市·710032)

摘 要 根据 515 只甘肃鼯鼠的年龄分布和性比,编制了甘肃鼯鼠种群的静态生命表,绘制了死亡曲线和存活曲线图,计算了甘肃鼯鼠种群的内禀增长能力。结果是:甘肃鼯鼠种群的净增殖率  $R_0=1.8075$ , 内禀增长能力  $r_m=0.4056$ , 种群数量的翻倍时间大约为 20 个月,周限增长率  $\lambda=1.0023$ 。以上数据表示:甘肃鼯鼠是一个增长速度缓慢,数量相对稳定的动物种群,这对防治比较有利。

中图分类号: Q959.837

关键词: 甘肃鼯鼠 静态生命表 内禀增长能力 种群动态

## Dynamic Analysis on Static Life Table and Population of Gansu Zoker

Jiang Ting'an

(Shaanxi Institute of Zoology, Xi'an, 710032, PRC)

**Abstract** In order to analyze the population dynamics of Gansu Zoker (*Myospalax cansus*), It is necessary to know its natality, survivorship rate and mortality, etc. The static life table is set up on the basis of age structure and sex ratio of 515 zokers collected from Xiji county, Ningxia Autonomous Region during Apr. 1991– Jun. 1993. Some essential population data obtained from the life table are as follows: The net reproductive rate ( $R_0$ ) was 1.8075. The innate increase capacity ( $r_m$ ) was 0.4056. It takes about 20 months for its population doubling. The finite increase rate ( $\lambda$ ) was 1.0023. The survivorship curve and mortality curve were drawn up. This data indicated that the increment of Gansu zoker in population was slow and stable. The information above will be useful in the zoker population control.

**Keywords:** Gansu zoker (*Myospalax cansus*); static life table; innate capacity of increase; population dynamic

为了揭示黄土高原甘肃鼯鼠 (*Myospalax cansus*) 种群的死亡和生存模式,分析预测种群动态趋势,在种群年龄结构研究的基础上编制了甘肃鼯鼠的生命表。

生命表是描述种群死亡过程的有效生态学工具。它能客观地反映动物各年龄阶段的出生率、死亡率和存活率等种群特性的重要参数,有助于从不同侧面分析探讨动物数量的变化趋势,以便进行预测预报,给鼯鼠防治提供理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 研究材料

供编生命表所用的 515 只甘肃鼯鼠标本均是 1991 年 4 月至 1993 年 6 月采自宁夏回族自治

治区西吉县。以胴体重为主要指标, 参考体重、体长、头骨量度及繁殖情况, 将甘肃黾鼠划分为 5 个年龄阶段(组), 其年龄分布与性比列表 1。

表 1 1991~ 1993 年甘肃黾鼠种群结构

年龄组及年龄阶段	数 量(只)			年龄配置(%)			性比 (♂: ♀)
	雄	雌	总数	雄	雌	总数	
I 幼年组 1~ 2 月龄	27	26	53	5.24	5.05	10.29	1.04
II 亚成年组 3~ 7 月龄	33	83	116	6.41	16.12	22.53	0.40
III 成年 1 组 6~ 12 月龄	63	139	202	12.23	27.00	39.23	0.45
IV 成年 2 组 1~ 2 a	47	75	122	9.13	14.56	23.69	0.63
V 老年组 3~ 4 a	12	10	22	2.33	1.94	4.27	1.20

## 1.2 研究方法

以划分的年龄组编制甘肃黾鼠种群的静态生命表, 结合各年龄组的性比、繁殖率、成活率和死亡率, 计算甘肃黾鼠种群内禀增长能力, 分析其种群发展趋势。

## 2 结 果

### 2.1 甘肃黾鼠种群的静态生命表

根据表 1 数据, 编制的 1991~ 1993 年 515 只甘肃黾鼠的静态生命表见表 2。

以年龄  $x$  为横坐标, 死亡数

$d_x$  为纵坐标, 以算术标尺法划成甘肃黾鼠死亡曲线图(图 1); 同时以年龄  $x$  为横坐标, 存活分数  $l_x$  的对数为纵坐标, 用对数标尺法作存活曲线图(图 2)。从表 2 和图 1、图 2 可以看出, 甘肃黾鼠种群幼年组、亚成年组, 即出生后半年内的个体死亡率比较低, 分别为该两组的 10.29%, 25.11%, 两组合并占 515 个样本的死亡率为 32.81%。从存活曲线图上也明显显示了该统计群的这一特点。这一点明显区别于地

表 2 甘肃黾鼠静态生命

$x$	$n_x$	$d_x$	$q_x$	$l_x$	$L_x$	$T_x$	$e_x$
I	515	53	10.29	1 000	488.5	1 231.5	2.391
II	462	116	25.11	897.09	404.0	743.0	1.608
III	346	202	58.38	748.91	245.0	339.0	0.980
IV	144	122	84.72	416.18	83.0	94.0	0.652
V	22	22	100	152.78	11.0	11.0	0.500

注: 表中各栏的代表符号、含意及计算关系如下:

$x$  ——划分的年龄阶段;

$n_x$  ——在  $x$  期开始时的存活数目,  $n_{x+1} = n_x - d_x$ ;

$l_x$  ——1 000 个个体在  $x$  年龄期开始时的存活分数,  $l_x = n_x / n_0$ ;

$d_x$  ——从  $x$  到  $x+1$  期的死亡数目;

$q_x$  ——从  $x$  到  $x+1$  期的死亡率,  $q_x = d_x / n_x$ ;

$e_x$  ——在  $x$  开始时的生命期望平均余年,  $e_x = T_x / n_x$ ;

$L_x$  ——从  $x$  到  $x+1$  期的平均存活数目,  $L_x = \sum (n_x + n_{x+1})$ 。

面活动的鼠类。据王学高、Andrew T. Smith 1988 年对营地面活动鼠高原鼠兔 (*Ochotona curzoniae*) 的观察研究表明, 高原鼠兔在出生后的半年内的死亡率是 50.88%, 9 个月龄的死亡率达到 91.04%。甘肃黾鼠死亡的主要年龄段在成年 2 组(84.74%)和成年 1 组(58.38%), 两组合并占 515 个样本的死亡率为 62.90%。老年组的死亡率虽是 100%, 但能够活到老年组的个体数很少, 仅占种群的 4.27%。死亡率从高到低按年龄组的排序是: V > IV > III > II > I, 图 2 反映的成活率排序具有与死亡率排序正好相反。通过生命表的分析研究证明, 作为地下生活类型的甘肃黾鼠, 由于终生营地下洞道生活, 生活环境变化不大, 隐蔽条件好, 天敌侵扰少, 寿

命期望值较长, 死亡率低, 数量波动小, 种群具有相对稳定的生态学特征。

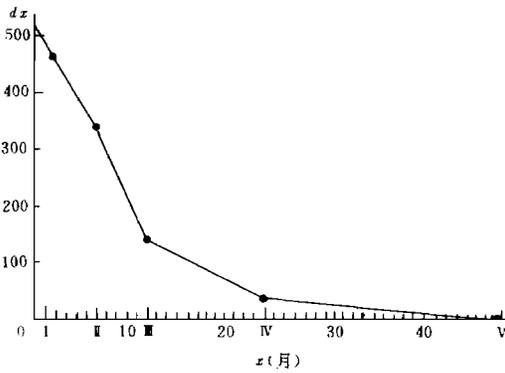


图 1 甘肃鼯鼠死亡曲线图

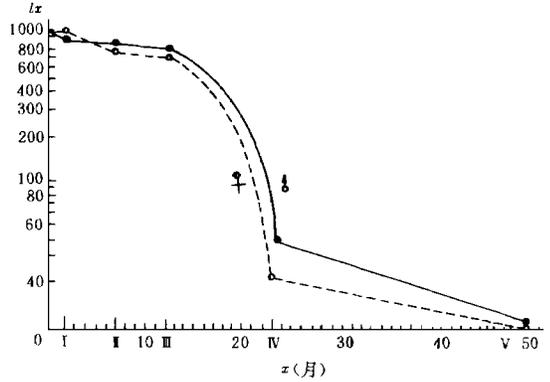


图 2 甘肃鼯鼠存活曲线图

### 2.2 甘肃鼯鼠种群的内在增长能力和种群动态分析

依据甘肃鼯鼠的年繁殖率, 性及生命表中各年龄段的成活率数据, 列出甘肃鼯鼠的内禀增长能力表并按公式计算出该统计群的内禀增长能力, 即净生殖率( $R_0$ )、瞬时增长率、周限增长率及种群数量加倍时间等项参数

(表 3)。净生殖率  $R_0 = \sum l_x m_x = 1.8075$ , 说明甘肃鼯鼠每经过一个世代, 平均每一个雌鼠产生 1.81 个雌鼠个体。假如  $R_0 = 1$ , 则种群的死亡率与出生率相等, 经过一个世代正好更新其自身, 种群数量既不增加也不减少。如  $R_0 < 1$ , 种群死亡率大于出生率, 种群数量出现负增长。 $R_0 > 1$  时, 出生率大于死亡率, 种群数量增加,  $R_0$  愈大, 数量增加愈多。甘肃鼯鼠的  $R_0 = 1.81$  在啮齿动物中是比较小的, 经过一个世代, 雌鼠数增加不足 1 倍, 这一点对其防治十分有利。

表 3 甘肃鼯鼠种群内禀增长能力

年龄组	雌鼠数	存活数	每雌产雌率	$l_x m_x$	$l_x m_x x$
$x$	$n_x$	$l_x$	$m_x$		
I	333	1	0	0	0
II	307	0.9219	0.2530	0.2332	0.4664
III	224	0.7296	1.1007	0.8030	2.4063
IV	85	0.3794	1.4333	0.5437	2.1596
V	10	0.1176	1.9444	0.2286	1.0410
VI	0	0	0	0	0
合计				$R_0 = \sum l_x m_x = 1.8075$	6.0733

平均世代长度  $T = \sum l_x m_x x / R_0 = 3.3601$ , 内禀增长率  $r_m = \ln R_0 / T = 0.4056$ , 与其它地面活动类型的鼠类比较, 甘肃鼯鼠的内禀增长率仍然较小, 这是由于鼯鼠期望寿命长, 世代平均时间长, 死亡率低及繁殖率不高, 种群相对稳定, 在一般情况下不容易出现大暴发年, 这一点给该鼠的防治提供了重要的理论依据。当防治的杀灭率 =  $r_m$  时, 可减缓鼯鼠种群数量的增长, 当杀灭率  $\geq 2r_m$  时, 鼠害可以得到有效地控制。

瞬时增长率  $r = \ln R_0 / T = 0.4002$ , 周限增长率  $\lambda = e^{r_m} = 1.0023$ , 该值在种群数量增长模型中是一个很有意义的参数, 它在种群增长中的含义是:  $\lambda > 1$  种群上升,  $\lambda = 1$  种群稳定,  $0 < \lambda < 1$  种群下降。甘肃鼯鼠的  $\lambda = 1.0023$ , 从这一侧面看, 鼯鼠种群是一个稳定的种群。

种群数量加倍时间  $t = \ln 2 / r_m = 1.7320(a)$ , 种群数量增长 1 倍所需的时间是 1.7320 a, 即 20 个月, 说明甘肃鼯鼠的数量增长较慢。

### 3 讨 论

(1) 通过静态生命表和内禀增长能力的研究表明, 甘肃鼯鼠种群的内禀增长能力  $r_m$  和瞬时增长率  $r$  均小于 1, 净增殖率和周限增长率虽大于 1, 但较其它小型地面活动的鼠类均较小, 而数量增倍时间长(20 个月), 说明甘肃鼯鼠种群稳定, 数量增加幅度小而缓慢。甘肃鼯鼠是向地下生活进化发展最成功的一个物种, 它所采取的生存对策是以低的死亡率来对应低的繁殖率, 以较小的种群规模来适应地下有限的食物来源。根据以上参数分析判断, 在一般情况下, 甘肃鼯鼠不会出现大暴发年。

(2) 从理论上讲, 当防治的杀灭率达到内禀增长能力  $r_m$ , 即 40.56% 时, 就可限制种群增长, 杀灭率等于大于  $2r_m$  (81.12%) 时, 即可消除鼠患, 目前的防治能力达到 80% 的杀灭率也无困难。但是, 实际情况要比理论复杂得多。整个黄土高原鼯鼠的防治面积尚不足鼠害发生面积的 1%, 这才是问题的关键。作为黄土高原的第一大害鼠, 鼯鼠仍然是危害最大, 最难防治的一种鼠。防治工作任重而道远。

(3) 通过生命表和内禀增长能力计算出的各项参数, 是甘肃鼯鼠种群的基本参数, 它们反映了种群的主要生态学特征, 对于生态研究无疑是重要的。但这仅仅是理论数据, 能够作为一种模型, 可以用来与实际观察的数据进行比较。为了使生命表在种群动态的预测和防治工作中发挥作用, 仍需在今后生态研究中不断充实和修正, 使其能真实地反映种群的变化, 以便更好地为防治工作服务。

#### 参 考 文 献

- 1 江延安, 庄海博等. 甘肃鼯鼠的繁殖研究. 水土保持学报, 1990, 4(4): 76~ 81
- 2 江延安等. 甘肃鼯鼠的年龄鉴定及种群年龄结构的研究. 水土保持研究, 1996, 3(2): 174~ 184
- 3 李金钢, 王廷正, 刘敏. 延安林区甘肃鼯鼠种群繁殖特征的研究. 见: 黄土高原林区鼯鼠综合管理研究. 西安: 西北大学出版社, 1995. 42~ 51
- 4 孙儒泳. 动物生态学原理. 北京: 北京师范大学出版社, 1988. 191~ 212
- 5 江延安. 陕北黄土高原的啮齿动物生态学研究及其防治. 见: 中国黄土高原生态农业研究. 西安: 陕西科学技术出版社, 1997. 278~ 303
- 6 S. Charles Kendeigh. ECOLOGY With special reference to animals and man, London: Prentice-Hall, INC. 1974, 201~ 228

(上接第 19 页)

采砂、采石等不仅破坏了地表植被, 同时将大量的废土、废石、矿渣就近排放、堆积或倾倒在陡坡上。每逢暴雨, 泥土、废渣随水而下进入河道, 淤塞河床。在修路过程中, 有些路段穿越陡坡地段, 由于岩石破碎、土质疏松, 开挖、弃土常常诱发滑坡、塌方等重力侵蚀。如南景公路树苴、西舍路段, 沿山腰陡坡开挖, 弃土就地倾倒, 共引发大小滑坡 7 处, 滑塌体达 20 多万  $m^3$ , 淹埋耕地、破坏植被。开矿、采石、挖砂均造成大片裸岩石砾地。上述种种均导致土地退化的发生和发展。