

Leslie 矩阵在大沙鼠种群动态研究中的应用

黄健, 张大铭*

(新疆大学生命科学与技术学院, 乌鲁木齐 830046)

摘要: 2002~2003 年通过对精河甘家湖荒漠梭梭林国家级自然保护区大沙鼠的实地调查, 采用样方面积夹子法、堵洞盗开法、样地捕净法, 捕获大沙鼠 173 只, 其中雄 94 只, 雌 79 只。用胴体重为指标划分年龄。经 Leslie 矩阵推演, 其数量变动表明, 近几年该种群保持在相对稳定的水平, 两三年内数量不会有大的变动。

关键词: 大沙鼠; Leslie 矩阵; 种群动态

中图分类号: Q958; Q959.837

文献标识码: A

文章编号: 1000-7083 (2004) 02-0113-04

Application of Leslie Matrix in Dynamic Study on Population of *Rhombomys opimus*

HUANG Jian, ZHANG Da-ming

(Academy of Life Science and Technology in Xinjiang University, Urumqi 830046)

Abstract: The fieldwork on *Rhombomys opimus* has been made in Ganjiahu Wilderness *H. persicum* State Nature Reserve in Jinhe County from 2002 to 2003. Measures as plots-area with traps, blocking-up-opened-burrow, all-captured-in-plots were taken to capture *Rhombomys opimus*, and consequently 173 including male 94, female 79 were captured. All of them were divided into 5 age groups mainly based on body weight excluding viscera as the major index. After being calculated by the method of Leslie matrix, the dynamic of the population number would keep a relatively stable level in the next few years and would not break out in large quantity.

Key words: *Rhombomys opimus*; population dynamic; Leslie matrix

大沙鼠 (*Rhombomys opimus*) 为中亚荒漠地区主要害鼠之一, 新疆主要分布于准噶尔盆地、伊犁谷地以及哈密盆地和七角井山间盆地。有关大沙鼠生态学方面的研究, 张忠兵等 (1997) 曾对内蒙古达茂旗腾格淖尔地区内蒙亚种大沙鼠 (*R. o. nigrescens*) 的种群空间分布格局做过研究, 赵天飙 (2002) 对上述地区大沙鼠的栖息地选择有过报道, 但有关新疆准噶尔盆地大沙鼠 (*Rhombomys opimus giganteas*) 的种群数量动态与预测, 至今无人研究。

国内对鼠类种群数量调节因子和预测预报因子的研究主要有朱盛侃等 (1981、1993)、陈安国等 (1981) 运用了种群基数、繁殖指数、年龄结构、气候因子等做指标; 郑智民等 (1988) 运用了气温

相对湿度和降雨的关系; 孙源正 (1987) 运用了前期密度、7 月份降雨量和各季气候等因子; 汪笃栋等 (1991) 以怀孕率、平均胎仔数、性比和雌性成亚比等作数量调节因子; 姜运良等 (1994) 运用种群性比、年龄分布、鼠密度、冬季极端气温、夏季降雨量等因子; 侯希贤等 (2000) 用捕获率和繁殖指数做指标。近年来, 作者从事精河大沙鼠种群动态研究。本文主要探讨 Leslie 矩阵在种群数量预测的应用。

1 环境概况与工作方法

精河甘家湖荒漠梭梭林国家级自然保护区位于新疆北部, 准噶尔盆地西侧, 约 44°46'~44°58'N, 83°18'~83°52'E, 面积约 10.4 万 hm², 该区地形

收稿日期: 2003-12-03 修回日期: 2004-03-28

基金项目: 国家森林鼠害治理工程项目“大沙鼠数量变动预测模型与监测办法研究”内容之一

作者简介: 黄健 (1974~), 新疆大学硕士生, 动物生态方向。电话: 13579208146, E-mail: dietsmart@163.com

* 通讯联系人。

由呈 NNW-SSE 走向固定半固定沙丘组成, 沙丘上的白梭梭 (*Haloxylon ammodendron*) 和丘间沙地上的梭梭 (*H. persicum*) 构成优势群落, 地势平缓, 植株茂盛, 其中一年生植物和短命植物占优势, 形成明显层片, 还有沙拐枣 (*Caiigomunnongolicun*)、琵琶柴 (*R. soongorica Maxim.*)、对节刺 (*H. ulicina Fisch. EtMey.*) 等。气候属温带内陆性荒漠气候, 冬季漫长而酷寒, 夏季干热少雨, 春秋两季雨水稍多。2002 年 4 月至 2003 年 10 月, 共选样地 30 个, 30 hm², 布夹 9364 只, 采用样方面积夹子法、堵洞盗开法、样地捕净法采集标本。所有标本均进行常规生物学测量, 解剖、记录胚胎数及子宫斑数, 保留头骨并制成标本。经对体重、体长、胴体重的比较研究, 结合胚胎及子宫斑数、牙齿生长、臼齿咀嚼面变化等指标的对比分析, 利用差异显著的胴体重为指标, 将其划分为 5 个年龄组。雌鼠: 1 龄组幼体: 胴体重 30~67g; 2 龄组亚成体: 胴体重 62~85g; 3 龄

组成体 1 组: 胴体重 85~113g; 4 龄组成体 2 组: 胴体重 113~147g; 5 龄组老体: 胴体重 139~173g。雄鼠: 1 龄组幼体: 胴体重 33~84g, 2 龄组亚成体: 胴体重 61~102g; 3 龄组成体 1 组: 胴体重 102~158g; 4 龄组成体 2 组: 胴体重 113~153g, 5 龄组老体: 胴体重 131~193g。

Leslie 矩阵是研究种群增长的一条途径, 包括种群的年龄结构, 假定各年龄组的出生率和死亡率不变, 即没有考虑密度效应问题, 其实质在于根据 t 时间各年龄组的出生率和存活率来预测 t+1 时间的种群年龄结构 (孙儒泳, 1992)。其中各年龄组的特定出生率用 F_x 表示, 各年龄组的特定存活率用 P_x 表示。

2 结果与分析

2.1 种群年龄组成

共捕获大沙鼠 173 只, 其中雄 94 号, 雌 79 号, 按胴体重的等差级数进行年龄划分, 结果如表 1。

表 1 2002、2003 年精河大沙鼠不同时期年龄结构

Table 1. Age structures of *Rhombomys opimus* in Jinhe at different periods in 2002, 2003

时期 Period	年份 Year	性别 Sex	1 龄 (只) Age 1	2 龄 (只) Age 2	3 龄 (只) Age 3	4 龄 (只) Age 4	5 龄 (只) Age 5
春季 Spring	2002	♀	0	0	3	1	0
		♂	0	0	0	2	1
	2003	♀	0	0	2	1	0
		♂	1	0	0	0	0
夏季 Summer	2002	♀	3	1	0	1	1
		♂	2	4	2	1	2
	2003	♀	5	6	0	1	1
		♂	6	2	0	0	0
秋季 Autumn	2002	♀	6	1	3	2	1
		♂	4	1	2	1	1
	2003	♀	2	4	2	2	0
		♂	3	8	1	0	1

2.2 特定出生率

啮齿动物的繁殖力可以用出生率的大小来表示, 它是研究种群数量动态的一个重要参数。而出生率的大小和胎仔数紧密相关; 因而繁殖强度决定于性比、性成熟的早晚、妊娠率的高低和胎仔数的多少等。2002 年和 2003 年精河大沙鼠按胴体重所划分的年龄组中各胎仔数分布如表 2。

由表 2 胎仔数结合表 1 的雌成体数可以求出 3、4、5 龄期雌鼠的特定出生率 F_x 分别为: 36/10

= 3.6 (只); 24/8 = 3 (只); 5/2 = 1.67 (只)。

2.3 特定存活率

大沙鼠经过一定时间, 每一龄期的鼠将成长为下一龄期的鼠, 故由表 3 所对应的有效数据组, 用 $P_x = \sum D_{n+1} / \sum D_n$ 求出其下一龄期的密度和与所对应的上一龄期的密度和的比值, 即各龄期到下一龄期的存活率 P_x 分别为: 0.46; 0.61; 0.58; 0.67。

表 2 2002、2003 年精河大沙鼠不同时期的胎仔数
Table 2. Litter sizes of *Rhombomys opimus* in Jinhe at different periods in 2002, 2003

时期 Different Periods	年份 Year	年龄组 Age groups	胎仔数 (只) Litter sizes (number)								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
春季 Spring	2002	3			1		1	2			
		4					1				
		5									
	2003	3				1		1			
		4									
		5									
夏季 Summer	2002	3							1		
		4									
		5									
	2003	3									
		4				1					
		5									
秋季 Autumn	2002	3		1		1	1				
		4				1	1				
		5									
	2003	3									
		4									
		5					1				

表 3 2002/2003 年精河大沙鼠不同时期年龄结构 (密度 只/hm²)
Table 3. Age structures of *Rhombomys opimus* in Jinhe at different periods in 2002/2003 (density number/hm²)

年份 Year	时期 Period	年龄结构(密度 只/hm ²)				
		1 龄 Age 1	2 龄 Age 2	3 龄 Age 3	4 龄 Age 4	5 龄 Age 5
2002	春季 Spring	7.3333	0	1	1	0.3333
	夏季 Summer	1.6667	1.6667	0.6667	0.6667	1
	秋季 Autumn	3.3333	0.6667	1.6667	1	0.6667
2003	春季 Spring	6.5000	0	1	0.5000	0
	夏季 Summer	3.6667	2.6667	0	0.3333	0.3333
	秋季 Autumn	1.6667	4	1	0.6667	0.3333

2.4 Leslie 矩阵推演

Leslie 矩阵模型 $\vec{N}_{t+1} = A \vec{N}_t$

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 3.6 & 3 & 1.67 \\ 0.46 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.16 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.58 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.6 & 0 \end{pmatrix}, N_0 = \begin{pmatrix} 10 \\ 2 \\ 5 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix}$$

由 2002 年 9 月预测得出 2003~2008 年的数量为: 42, 38, 36, 53, 46, 49 只 (如表 4), 由于是用 3hm² 样地做的推算, 则密度分别为: 14, 12.67, 12, 17.67, 15.33, 16.33 只/hm²;

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 3.6 & 3 & 1.67 \\ 0.46 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.16 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.58 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.67 & 0 \end{pmatrix}, N_0 = \begin{pmatrix} 5 \\ 12 \\ 3 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

由 2003 年 9 月预测得出 2004~2009 年的数量为: 31, 47, 40, 49, 75, 88 只 (如表 4), 由于是用 3 hm² 样地做的推算, 则密度分别为: 10.33, 15.67, 13.33, 16.33, 25, 29.33 只/hm²。

我们的研究证实, 将 2002、2003 年资料按 Leslie 矩阵方程 $N_{t+1} = AN_t$ 经数次推演后得知, 该种群仍处于稳定型。其预测图形如图 1 (单位: 只/hm²)。

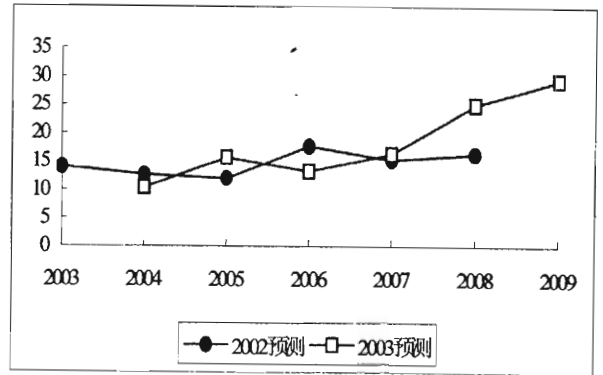


图 1 对大沙鼠密度 (只/hm²) 的预测图

3 讨论

3.1 由表 2 得出, 大沙鼠的出生率较低, 最多不过 4, 这是造成其种群数量低的原因之一。前两年精河甘家湖的大沙鼠有过大发生, 现在数量下降, 其出生率也随之降低。可能是受其内部调控机制的作用。

3.2 由表 3 得出大沙鼠的存活率也不高, 1 龄鼠仅为 0.46, 最高的 4 龄鼠也不过为 0.67, 这与当地加强环境保护, 天敌数量因此增加了许多有关。这么低的存活率加上较低出生率, 其种群数量很难快速上升。估计这两年种群数量处于较低水平, 这种状况在外界环境不变的情况下, 还会维持一段时间。

3.3 经矩阵推演得知最近几年内密度维持在较低水平, 与这两年捕获的数目较低的情况一致, 故精河甘家湖大沙鼠目前的数量处于一个低峰时期, 近两三年内不会大发生。

3.4 运用 Leslie 矩阵预测大沙鼠种群数量的变动是一种新的尝试, 也是一种有效可行的办法, 对于短期的预测是有效的。这是在假设特定出生率和存活率都保持稳定的情况下测算的, 如果实际 P_x 和 F_x 低于假设值, 那么所估算的数量值就会高于实际数量值; 反之, 如果实际 P_x 和 F_x 高于假设值, 那么

所估算的值就会低于实际值。

大沙鼠种群数量动态的研究要经过长期定时定位同一方法连续监测,才能得出较为准确的数量变

动规律。在今后的调查中,将进一步深入,并以此为依据,完善预测预报模型的建立,以对其数量进行控制,减少该鼠的危害。

表 4 由 2002 和 2003 年预测的数量
Table 4. Number predicted according to the figures of 2002 and 2003

年份 Year	依 2000 年数据预测					依 2003 年数据预测				
	1 龄	2 龄	3 龄	4 龄	5 龄	1 龄	2 龄	3 龄	4 龄	5 龄
	Age 1	Age 2	Age 3	Age 4	Age 5	Age 1	Age 2	Age 3	Age 4	Age 5
2003	30	5	1	3	3					
2004	18	15	3	1	2	19	2	7	2	1
2005	16	8	9	2	1	33	9	1	4	4
2006	40	6	4	2	1	17	15	6	1	1
2007	22	16	5	2	1	27	8	9	4	1
2008	26	16	5	2	1	46	12	9	5	3
2009						52	21	7	5	3

4 参考文献

- [1] 艾尼瓦尔, 张大铭. 新疆北部干旱区褐家鼠种群数量与预测 [J]. 新疆师范大学学报, 2002, 21 (3): 45~50.
- [2] 马勇. 新疆北部啮齿动物区系与分布 [M]. 北京: 科学出版社, 1987.
- [3] 王思博, 杨贛源. 新疆啮齿目动物志 [M]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 1983.
- [4] 孙儒泳. 动物生态学原理 [M]. 北京师范大学出版社, 1992.
- [5] 张大铭, 张富春, 刘金涛, 等. 褐家鼠在新疆干旱区的种群动态 [A]. 中国生态学会第四届全国会员代表大会暨学术讨论会文摘汇编 [C]. 中国科学技术出版社, 1991: 85.
- [6] 张大铭. 新疆褐家鼠种群年龄结构稳定性研究 [A]. 中国动物学会 60 周年纪念文摘汇编 [C]. 北京: 中国动物学会, 1994: 152.
- [7] 张洁. 北京地区黑线仓鼠年龄鉴定及种群年龄组成 [J]. 兽类学报, 1985, 5 (2): 149~154.
- [8] 张洁. 鼠类年龄鉴定与划分的研究 [J]. 中国兽类生物学研究, 1995: 52~61.