

小家鼠生态特性与预测

朱盛侃 陈安国 著

科学出版社

小家鼠生态特性与预测

朱盛侃 陈安国 著

科学出版社

1993

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书以新疆天山北麓农区连续17年的观察资料,对小家鼠种群生态特性和动态预测方法作了全面的研讨。全书共六章,就当地鼠类群落组成及其时空动态,小家鼠种群暴发特征、栖息地选择与迁移、家庭结构、生活习性、生长繁殖特性、种群繁殖和数量的季节变化与年间变化特点,种群密度同自身生殖力、年龄结构、性比和越冬能力等互为因果的关系,以及种群开春基数、繁殖指数、壮龄比和气候因素对数量消长的影响等方面,作了翔实描述和探究;在此基础上,建立了该农区小家鼠种群动态模型、多元回归系列方程预测模型,并总结多年实践经验,提出了数量预测预报技术方案。这些结果,既对当地鼠害防治实际工作有指导意义,更为动物种群生态学研究提供了一个典型材料。

本书是用国内自己材料写的第一本鼠类种群动态研究专著,可供生态学、动物学、植物保护学和医学部门的科研、教学和生产专业人员参考。

小家鼠生态特性与预测

朱盛侃 陈安国 著

责任编辑 姜朋逊

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100707

昌平马池口印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1993年1月第 一 版 开本:787×1092 1/32

1993年1月第一次印刷 印张:11 1/8

印数:1-700 字数:235 000

ISBN 7-03-003281-0/Q·423

定价:9.70 元

种群是生物物种的存亡单元，种群的生物学
生态学特性则是认识种群的基础，亦是预测
种群动态及选择有效措施防治害虫的重要
科学依据

中国科学院西北高原生物研究所陈安同等
同志在刘强建侯十多年来对家蚕的数量动态进行
了系统研究，尤其是在“文革”的动乱期间排除干
扰，为科学而坚持下来的毅力和精神称赞与学习。

本书即此项工作的总结

马世骏

一九九〇年十二月二十八日

序

《小家鼠生态特性与预测》现已脱稿，邀我作序，始则推却，继而也就乐意承担此项任务了。因为我也曾参加过一段这项研究工作，对它总还有些感情，这就要从它的历史谈一谈。

在“文化大革命”那个混乱的年代里，1967年新疆北部小家鼠大发生，给农业生产和人民生活带来严重的损失，1968年中国科学院西北高原生物研究所朱家贤同志带队在新疆玛纳斯县塔西河地区开始了这项工作。1969和1970年，我自认为是以“接受再教育”的身份，参加进去。当时我做的鼠类生物学工作，受到批判，错误地认为灭（灭鼠）为正确路线，防（防鼠）是错误路线。我的参加，大约是使我看一看他们灭鼠的成绩，使我认识错误。在第一年的工作中，我们发现小家鼠在栖息地间有转移现象，因而就产生了在何时何地灭鼠好的问题，故小家鼠的调查有继续下去的必要。第二年基本上摸清了小家鼠在栖息地间转移的规律。同时又遇上伊犁地区小家鼠的大发生，我们调查后，又提出该地区下年将发生小家鼠种群数量的负反馈，1971年调查，果然数量极低，证实了这一预见。这就可以推测1968年在玛纳斯等县也应有负反馈。该年大搞灭鼠是没有必要的。当然，普及灭鼠知识有很大成绩，对小家鼠以外的害鼠，如红尾沙鼠、怪柳沙鼠等的杀灭，对农业也有好处。与此同时，小家鼠数量变动规律的复杂性也得到了大家的认识，需要继续研究它。此后，仍

有所谓“治”与“防”的路线斗争，1971年危害最重，以致该年的数据最不完整。但总体上，算是坚持下来了，在那个时代，这是多么不易呀！1979和1981年，三位主要工作同志，陈安国、朱盛侃、李春秋相继调出，该项工作只剩下严志堂同志坚持，直到今天。

参加这项工作的人员很多，前后达21人，其中正式加入该研究组的成员，工作在一年以上者有9人，贡献大小，各不相同。今日进行总结，执笔者为朱盛侃、陈安国二同志，这也是比较合适的。朱盛侃同志工作时间最长，自开始到他调走，达13年之久；陈安国同志参加工作虽前后各少一年，但他在1970—1979年，担任课题组长，历次总结，也多是他二人执笔。那时写文章有挨批判的危险，他二人在所不计，也是不易的。不成问题，他二人的贡献最大，理应由他二人进行全面的总结。何况，工作中几位起重要作用、工作时间较长的人，也多把这项任务推给他们。

材料用到1980年，这以后的工作，虽由严志堂同志继续，但因人力等原因，工作量减少了，调查地块也有变动，前后不好对比。严同志虽发表了几篇报道，可是意见不能取得一致，仅用前一阶段的材料，在科学上更为严谨一些。

本书内容是无可非议的，对小家鼠的数量变动规律，探讨得相当深入，举凡栖息地、生活习性、繁殖、生长、存活、死亡、数量反馈以及气候条件的影响等，都进行了分析，既重生物学的内因，也重视环境因素的外因，最后制定出一套预测公式，也是比较可用的。

工作中采用的方法过于单纯，只用了夹日法，如能配合活捕，取得转移、死亡、增殖、巢区等的直接数据，那就更有理论意义。不过在那时的混乱局势下，是很难做到的。

以十几年的工作，研究一种鼠的数量动态，在我国是不多的，但对小家鼠数量变动如此复杂的鼠种，还是远远不够的，在 21 年的时间内，并未再次出现像 1967 年那样的大发生，可见追踪、探讨其规律是多么困难了。前两年又在吐鲁番地区小家鼠大发生，可见这个问题，并不限于研究的区域。另外，随着兰新铁路的西进，褐家鼠也进入了新疆。今后，人房内的鼠类群落要发生变化，如果褐家鼠能建立野外种群，也会影响到小家鼠在农田的活动。将来应做的工作还很多。不管怎样，现在的材料也是十分宝贵的，在国内，即使在国际上也并不多见。但是大家最关心的综合防治技术，如确定防治阈值，结合农业措施加以防治等，都探讨得不够。我虽主张，搞清害鼠的生物学特性，以防为主，进行治疗，但是历来不排斥配合灭鼠措施，对有大发生的鼠种更是如此。

尽管这本书还有些不足之处，仍不失为目前水平较高的鼠类种群生态学专著，值得同行一读。

夏武平

1989年4月27日于北京

前 言

害鼠乃人类之大敌。其种群的个体数量和存续时间是决定危害程度的主要因素。故受鼠害防治工作需要的推动，国际上对鼠类种群动态的研究在本世纪40年代已很活跃，我国从50年代末开始也有迅速发展(夏武平,1984)。国家在第七个五年计划重点科技攻关项目中，把农牧区鼠害综合治理技术研究列为专题，种群数量消长规律和预测预报研究乃是它的重要基础工作。在科学上，种群动态研究作为种群生态学的核心，具有更广泛的意义。与人类伴生的世界广布种小家鼠(*Mus musculus* Linnaeus)在某些地区具爆发性，其动态规律显然值得注意。本书就以新疆天山北麓农区连续十几年的观察资料，对该鼠的种群生态特性和发生规律作全面研讨。

此项研究，起端于1967年天山北麓农区害鼠大暴发。该年自夏到秋，在全农区东西500余公里10多个县范围内，小家鼠成群侵害农田、碾场和村舍，造成十分罕见的严重破坏，仅粮食损失即达15万吨，室内物资损坏不计其数，顿使不少公社口粮告急，人心惶惶，以致惊动国务院。中国科学院动物研究所迅即组队奔赴新疆，设在青海省的西北高原生物研究所，随后也应自治区治蝗灭鼠指挥部邀请，组建“新疆鼠害研究组”，自1968年起赴疆工作。头两年首先搞科学灭鼠技术普及，在当地各级政府协助下，边普查鼠情，研讨适合当地条件的毒杀措施，边逐级举办灭鼠骨干培训班，从州到县到公社，广泛宣讲鼠害防治科学知识和技术，使天山

北麓农区鼠害防治工作较普遍地展开。但是，此时当地竟然一度难以找到小家鼠踪迹（后来才明白是大暴发后“种群崩溃”所致）；而到1970年却又发生了木垒旱作物区黄兔尾鼠暴发和伊犁谷地农区小家鼠大暴发。这些情形使防治工作仍然陷于被动。自治区治蝗灭鼠指挥部由此意识到，不明白鼠情发展趋势是不行的，向我们提出了研究小家鼠发生规律的要求。于是，我们的工作重心逐步转向小家鼠种群生态学基础研究，在玛纳斯县塔西河公社设立了定位观测点，逐年进行定期调查，并对整个天山北麓农区继续作了多年对比考察。经过十余年积累，对小家鼠种群动态特征才有了较深刻的认识。

有些材料曾写成研究报告，发表在一些书刊中（郭全宝等，1975；陈安国等，1975、1981；朱盛侃等，1975、1981；严志堂等，1982、1983；李春秋等，1985；等等），但零碎不全，难以反映整个工作的收获。而今，全国农业鼠害呈现扩展趋势，我们深感有责任也更有必要对过去的资料再作系统整理，全面归纳，总结成册，提供同行参考。今成本书，乃以天山北麓农区的材料为主，着重种群动态规律，对与此有关的小家鼠生物学特性各个方面，以及气候等外部因素的作用，作了翔实的描述和探讨；并在此基础上，建立了天山北麓农区小家鼠种群动态数理模型，制定出数量预测预报技术方案；对多年预测实践中的经验和教训，也进行了总结。这些研究结果，不仅给天山北麓农区小家鼠种群动态预测并适时适地有效防治鼠害提供了科学依据，而且首次用国内自己的材料写成一本鼠类种群生态学方面的专著，对丰富学术文库也不无裨益。

本研究自1968年到1980年，由中国科学院西北高原生物

研究所组织并实施。夏武平教授始终关心、指导，并亲自参加了若干年现场工作，发现并率先总结了当地小家鼠栖息地转移规律，直接考察了伊犁谷地的小家鼠大暴发实况，抓住了“密度-生殖力”负反馈这一重要关节，给整个研究指明了方向。该所参加此课题研究的人员，除了本书两作者，先后还有严志堂（1971—1980）、李春秋（1971—1980）、郭全宝（1970—1975）、朱家贤和辛光武（1968—1972）；狄淑兰、李德浩、邓合黎、梁杰荣、寿仲灿、周虞灿、刘季科和张晓爱等同志也曾各参加1—2年现场工作；魏善武同志在1978年对建立多元回归方程给了热心帮助。严志堂同志在1980年以后，还对当地鼠情继续进行了调查观察。此外，该所实验生理研究组王祖望、曾缙祥等同志，微生物灭鼠研究组何新桥、梁俊勋、张明丽等同志，当年在相关的研究工作中也进行了密切合作。在当地工作期间，新疆维吾尔自治区治蝗灭鼠指挥部、农业厅、玛纳斯县人民政府和塔西河公社等各级有关部门，给予多方面关怀和支持，不仅长期提供交通、食宿和行政帮助，而且先后派遣陈永国、张平、陈树林和郭战文等科技人员参加课题工作。玛纳斯县农业技术推广站技术员魏忠熹同志不仅在1968—1970年参加课题工作期间和我们风雨与共，而且在调到玛纳斯县农牧科的十余年间，仍和该科科长王军虎同志一起始终坚定地支持本研究，为我们解决了一系列具体困难。还有自治区气象局气候资料室长期提供气候资料，也是十分难得的。在那个动乱年代，若无这些宝贵帮助，研究组必定会寸步难行。

本研究在“文革”浩劫中坚持下来实不容易，留下深刻的时代烙印诚不可免。当时，任何深入一点的工作都会被斥为“三脱离”或“修正主义科研路线”，搞基础研究不得不遮遮掩

掩，小心谨慎。明知单用“标记法”不足以确切掌握种群数量动态，但若搞“标志重捕”放鼠回田，简直会被视为罪恶行径。政治运动不断冲击，定期调查很难正常坚持，以致丧失了不少重要数据。加之在那批判“崇洋媚外”的严峻日子里，外文文献难以利用，对国际上生态学的先进理论和方法了解不够，研究层次表浅、手段简陋，必然导致整个结果先天不足。80年代我们再回头整理这些材料时，常遇观测不够、数据残缺的障碍，分析归纳倍感吃力。由于调离原工作单位，肩负新的科研任务¹⁾，本书写作只能插空进行，精力受限，承蒙中国科学院长沙农业现代化研究所和安徽省生物研究所的理解和支持，这项艰难的工作断断续续又经数年才得以完成。最后，中国科学院动物研究所李典谟、陈晓峰帮助建立种群动态模拟模型和灰色系统模型（第六章第三节），为今后种群动态预测方法开辟新的途径作了有益的尝试。

本书的写作承蒙我们的两位老师马世骏教授和夏武平教授热情鼓励、指教，审阅全稿，并分别题词题写书名和作序。书稿还得到孙儒泳教授、朱靖教授和王祖望教授的热心审阅，提出许多宝贵意见。中国科学院西北高原生物研究所两届新任领导积极解决各项具体困难，支持并保证了本书顺利出版。正是这众多同志的精诚劳动，本书终于奉献到读者面前。不足和错误之处，恳请各位指正。

1) 本书两作者现在工作单位和通讯处：

朱盛侃——安徽省生物研究所，安徽省合肥市四里河，邮政编码：230031。

陈安国——中国科学院长沙农业现代化研究所，湖南省长沙市马坡岭，邮政编码：410125。

目 录

题词

序

前言

第一章 环境概况..... (1)

第一节 自然环境..... (1)

(一) 天山北麓农区..... (1)

(二) 伊犁谷地农区..... (8)

第二节 农业概况..... (9)

第三节 鼠类群落及其时空动态..... (16)

(一) 种类和分布..... (17)

(二) 农田与农舍的鼠种组成..... (18)

(三) 农田鼠类数量消长关系..... (23)

(四) 鼠类群落演替..... (25)

第二章 新疆小家鼠一般生物学特性..... (30)

第一节 形态特征..... (30)

第二节 生长发育..... (32)

(一) 发育过程..... (32)

(二) 生长和生理变化..... (35)

(三) 发育阶段..... (38)

(四) 自然种群个体的年龄分组..... (39)

(五) 成体寿命..... (41)

第三节 繁殖特性..... (42)

第四节 洞穴和家庭	(52)
(一) 洞穴结构	(52)
(二) 家庭形态	(55)
第五节 活动和食性	(60)
第六节 种群大暴发的特点	(63)
(一) 天山北麓农区1967年的大暴发	(64)
(二) 伊犁谷地农区1970年的大暴发	(66)
(三) 小家鼠大暴发的一些共同特点	(68)
第三章 栖息地选择与迁移	(72)
第一节 主要栖息地中的数量动态	(72)
第二节 夏半年的栖息地选择与迁移	(89)
(一) 各栖息地间鼠数量消长关系	(89)
(二) 迁移动因分析	(91)
(三) 夏半年各类栖息地适合性评价	(97)
第三节 冬半年的野外栖息地	(102)
(一) 冬半年三个时期野外的小家鼠动态	(103)
(二) 各类野外越冬地适合性评价	(109)
第四节 季节性迁移模式	(111)
第四章 种群动态	(118)
第一节 本农区小家鼠种群数量变动特征	(119)
(一) 种群数量的季节消长	(123)
(二) 种群数量的年间变动	(128)
(三) 塔西河点种群动态代表性考察	(132)
第二节 不同密度下的群体特征变化	(135)
(一) 种群繁殖力的变化	(135)
(二) 年龄结构的变化	(151)
(三) 性别比率的变化	(166)

(四) 种群增长率的变化·····	(178)
(五) 对冬季种群数量下降率的影响·····	(184)
第三节 小家鼠生物量的年变动及其种间关系·····	(186)
第五章 种群调节因素分析·····	(197)
第一节 种群内部调节因素·····	(197)
(一) 冬季数量下降率·····	(197)
(二) 种群开春基数·····	(198)
(三) 种群年龄结构·····	(200)
(四) 种群繁殖力·····	(204)
(五) 种群性别比率·····	(207)
第二节 气候因素·····	(209)
(一) 冬季·····	(211)
(二) 春季·····	(228)
(三) 夏秋季·····	(239)
(四) 种群高数量年份的气候共同特点·····	(248)
第三节 其它外源性因素·····	(250)
(一) 农业年成·····	(251)
(二) 疾病·····	(253)
(三) 栖息场所·····	(257)
第四节 小家鼠种群调节机制考查·····	(257)
第六章 种群数量预测模型·····	(272)
第一节 试验性测报工作回顾·····	(273)
第二节 多元回归系列方程预测模型·····	(275)
(一) 长期预测模型·····	(277)
(二) 中期复测模型·····	(279)
第三节 种群动态模拟模型和灰色系统模型·····	(288)
(一) 种群动态模拟模型·····	(288)

(二) 灰色系统模型及随机序列分析·····	(295)
第四节 天山北麓农区小家鼠种群数量预测预报	
技术方案·····	(299)
(一) 测报点的设置·····	(299)
(二) 调查方法·····	(299)
(三) 预测预报方法·····	(302)
第五节 测报方案的检验和讨论·····	(304)
(一) 检验·····	(304)
(二) 讨论·····	(306)
主要参考文献·····	(310)
附录一 小家鼠种群动态模拟模型电算程序·····	(318)
附录二 灰色系统及随机序列分析预测模型电算程	
序·····	(323)
附录三 相关系数 r 的显著水准表·····	(339)

第一章 环境概况

生物 的每个种群都和一定的环境相关联,形成相应的生态特性和形态特征。小家鼠在新疆受天山阻隔,演变成两个具有稳定形态差异的地理亚种——塔里木盆地的南疆亚种(*Mus musculus pachycercus*)和天山山地以北的北疆亚种(*M. m. decolor*)(马勇等,1987),北疆亚种在伊犁谷地和天山北麓农区又具有不同的种群动态。它们同国内其它地区的亚种,例如南方的长尾小家鼠(*M. m. homourus*),相互间种群性状差别更大。所以,研究种群特性必须了解其环境条件。本章先描述天山北麓农区的自然环境和农业概况,再着重分析当地鼠类组成及小家鼠在其中的生态地位。作为比较,对伊犁谷地自然条件不同点,也作简要叙述。

第一节 自然环境¹⁾

(一) 天山北麓农区

我国分三个自然大区——东部季风区、西北干旱区和青藏高原区。新疆天山北麓农区在该综合自然地理区划中,属西北干旱区的“准噶尔盆地温带荒漠区”(《中国自然地理·总论》,1985)。其地理位置大体在北纬43°—45°、东经84°—90°

1) 本节主要参考中国科学院《中国自然地理》编委会出的该系列专著及中国科学院下属所同其他单位合著的《中国植被》、《新疆地貌》、《新疆植被及其利用》等文献资料。

的范围内。

地貌 准噶尔盆地是天山和阿尔泰山之间一个巨三角形内陆盆地，分北部平原、南部平原和古尔班通古特沙漠三个部分。南部平原倚天山北麓，西起准噶尔界山，东至木垒考克塞尔套山麓，东西长达730公里，地貌分带明显，由南向北呈三带，即山麓的洪积-冲积扇带、扇缘的泉水溢出带、及其北的古老冲积平原。三带总宽度一般30—40公里，最宽处60公里以上，再往北乃与古尔班通古特沙漠连接。洪积冲积扇带上部为砾石戈壁，中下部砂砾冲积物上覆盖黄土状壤土，形成土质倾斜平原，北倾 5° — 8° ；沿天山北麓的地势由西往东渐升，乌苏县城海拔479米，奇台792米。盆地南缘天山山脊海拔一般3000—4500米。“天山北麓农区”就在此山前平原上，由乌苏县四棵树至木垒县西部，东西跨越500多公里。这个范围内，黄土状物质覆盖层扩展至洪积冲积扇上部，厚达1米左右，适于农垦（图1-1）。

气候 新疆处于欧亚大陆中心，受高山环抱，气候干旱，大陆性极强。总的特点是：降水稀少、空气干燥、蒸发强，风速大；太阳辐射强烈、光热丰富；温度变化剧烈，气温年较差、日较差和年际变化都很大。季节特征是冬夏长而春秋短，夏季炎热，冬季酷寒，春温多变，秋温下降迅速。天山横亘中部使新疆南北气候差异显著，北疆比南疆气温更低而尤寒冷，降水略多而稍湿润。在全国气候区划上，准噶尔盆地属中温带干旱大区（《中国自然地理·气候》，1984）。在天山北麓农区，各地气候大同小异，按水热条件可以昌吉为界划分东西两段。自昌吉以西温度稍偏高，是北疆热量资源最丰富地区。石河子气象站在西段中央可为代表，按1953—1980年共计28年平均，年平均气温 6.6°C ，年间变幅 4.5 —