

我国草地鼠害防治与研究的 发展阶段及特征

苏军虎^{1,2}, 刘荣堂^{1,2}, 纪维红², 焦 婷^{1,2}, 蔡卓山^{1,2}, 花立民^{1,2}

(1. 甘肃农业大学草业学院 草业生态系统教育部重点实验室 甘肃省草业工程实验室 中美草地畜牧业

可持续发展研究中心, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃农业大学—新西兰梅西大学草地生物多样性研究中心, 甘肃 兰州 730070)

摘要:本研究基于教学、科研、管理及生产管理的实践, 分析了我国草地鼠害防治与研究的发展历史, 将我国草地鼠害防治与研究史划分为 5 个发展阶段, 分别是自然生态调控阶段、基于预防医学的鼠害防治阶段、以化学药物为主的草地害鼠防治阶段、草地鼠害的综合防治(IPM)阶段及草地鼠害的精确性可持续控制阶段, 并界定了各个阶段的标志性时间段, 概述了每个阶段的重大事件、对策和防控技术、具有标志性意义的学术活动及重要论著。

关键词:草地鼠害; 鼠害防治; 鼠害研究; 发展历史; 阶段特征

中图分类号: S812.6; S443

文献标识码: A

文章编号: 1001-0629(2013)07-1116-08

* 1

草地害鼠是草地啮齿动物的一个组成部分, 它和农田啮齿动物、森林啮齿动物一样同属啮齿动物不同的经济类群。草地鼠害是草地害鼠对草地生态环境(包含人、畜和野生动植物等)的危害性影响, 是一种重要的生物灾害, 也是人们对草地害鼠作用性质的定位。

我国啮齿动物的历史可以追溯到公元前 14 世纪—公元前 11 世纪的殷商文化时代。在安阳殷墟出土的有刻辞的甲骨文中, 就有分别代表啮齿动物的跳鼠、鼠兔和兔的象形文字, 其后就陆续出现了有关鼠害和先民们初具防鼠、灭鼠意识的记载^[1-3]。作为啮齿动物的一个特定类群, 草地害鼠、鼠害及其防治与研究的历史随着现代草业科学的发展逐渐形成了比较清晰的轮廓。

草地害鼠和鼠害发展的历程以鼠传疾病和破坏草地资源为标志。人类对鼠传疾病、害鼠破坏草地资源, 以及应对策略经历了一个漫长的认识过程。为告诫人们“以史为鉴、知兴替”, 本研究对数十年来所积累的有关草地害鼠和鼠害的史料、事实等重大事件进行整理和分析, 在探索草地鼠害发生与发展的连续性基础上, 进一步研究其发展的阶段性, 并对各阶段鼠害状况、所发生的重大事件、科学研究状况及人们采取的防治措施等进行综合分析, 尽可能以

史料形式加以表述, 以期为今后草地鼠害教学、科研和草地生产提供参考依据。

本研究将我国草地鼠害防治与研究的发展过程划分为以下 5 个发展阶段。

1 草地鼠害的自然生态调控阶段(1949 年以前)

1.1 鼠害管理体制 1949 年以前, 我国广大牧区基本属于自然经济格局, 最基本的生产资料——草地大部分归部落头人和寺院所有, 以游牧为主, 生产自给自足。在这种体制下, 草地害鼠和鼠害问题尚不足以引起生产和管理者的重视, 鼠害管理基本处于无政府状态。

1.2 鼠害的基本情况 国内一些历代农书, 地方史、志和药志多有关于这一阶段鼠类危害、生活习性及其防治和利用等方面的记载, 但限于当时的认知水平, 史料仅仅记载了以鼠疫流行为主的害鼠大发生时的情形。这一阶段, 在陕、甘、青、宁四省尽管鼠害年年有, 但平均 20.04 年才会发生一次大灾, 在宿主种类、种群密度、鼠疫流行范围、灾害程度及防控措施等方面基本上没有准确、详细的描述^[4-6]。

1.3 科学研究概况 在 20 世纪 20 年代, 国内就有一些鼠类方面的研究工作, 30 年代出现了一些早期有关啮齿动物分类学和生态学研究的论文, 但因

* 收稿日期: 2012-07-27 接受日期: 2013-01-27

基金项目: 农业部公益性行业科研项目(201203041); 甘肃省教育厅导师计划项目(1102-02)

作者简介: 苏军虎(1981-), 男, 甘肃西和人, 讲师, 硕士, 研究方向为动物生态及草地保护。E-mail: sujh@gsau.edu.cn

通信作者: 花立民(1971-), 男, 甘肃临洮人, 副教授, 博士, 研究方向为动物生态及草地保护。E-mail: hualm@gsau.edu.cn

长期的战争而未得以继续^[7-8]。20 世纪 40 年代末,纪树立、杨新史、胡汉升和时敏言等学者先后从预防医学的角度对害鼠和鼠害研究开展了一系列工作^[9-13]。

1.4 主要特点 这一时期,草地面积大,牧区人口少,草地负荷轻,害鼠对草地生态环境的危害问题不突出。人们对草地害鼠和鼠害的认识主要局限于诱发鼠疫病的鼠类和鼠疫病本身的危害性,对害鼠和鼠害问题无可奈何。加之神权和迷信思想的统治,导致防鼠、灭鼠意识不强,甚至对草地害鼠采取不杀生的“保护”措施,让草地害鼠及其造成的灾害自生自灭。草地害鼠种群消长主要依赖于密度制约因素、鼠类天敌(致病微生物、蛇、食肉兽和猛禽等)、鼠间流行性疾病和各种自然灾害(暴雨、洪水和低温寒冻)等因素的自然生态调控。

2 基于预防医学的鼠害防治阶段(20 世纪 50 年代初到 60 年代中期)

2.1 鼠害情势与防治体系建立 据史料记载,1900—1949 年间,鼠疫波及全国 20 个省(市),发病人数在 150 万人以上,导致 100 多万人死亡^[14-15]。1949 年 10 月 27 日,政务院召开紧急防疫会议,决定采取特急措施,扑灭察哈尔(今张家口—内蒙古地区)发生的鼠疫,灭鼠防疫工作从此进入国家议事日程。1951 年 4 月,卫生部公布了《关于健全和发展全国卫生工作三大原则》,接着在全国开展了卫生防疫事业的组织和法制建设,各地、县级人民政府相继成立了卫生防疫站,专司鼠害防治与管理工作。1952 年 12 月,毛泽东主席为全国第二届卫生工作大会题词:“动员起来,讲究卫生,减少疾病,提高健康水平,粉碎敌人的细菌战争”,周恩来总理做大会报告,总结了反细菌战时期的爱国卫生运动的经验^[16-18]。

20 世纪 60 年代初,一些牧区害鼠对草地植被和水土保持的危害日显突出,个别地区地面活动的害鼠相对鼠密度可达到 5%~8% 夹次(夹日捕获率),危害严重。1956 年党中央国务院把除四害列入了《农业发展纲要(草案)》及相关文件中。20 世纪 60 年代中后期,各省、地、县级草原站陆续建立,并与卫生防疫系统共同承担起了草地鼠害防治任务^[19-20]。

2.2 害鼠和鼠害的防治与研究 20 世纪 50 年代初期,有关鼠类的基础性科学研究工作开始起步,并相继取得了首批基础性成果。我国著名的动物生

理生态学和生物学教育家孙儒泳教授在 1954—1958 年的博士论文中就以大量试验数据证明,栖息在相距 110 km 的两个种群间存在着显著的生理生态特征的地理变异,这为兽类地理物种形成假说提供了生理生态学证据,被苏联生态学家纳乌莫夫的《动物生态学》所引用^[18]。其后,以寿振黄、朱靖、夏武平、汪诚信和罗泽珣等为代表的老一代科学家在继续加强预防医学研究的基础上,开展了啮齿动物分布与区系调查、啮齿动物防治及种群生态学等方面的研究,并取得了一系列重要的基础和应用研究成果^[19-23]。

1964 年,虽然社会经济条件极其艰苦,但在任继周教授的积极倡导下,甘肃农业大学和内蒙古农牧学院的草原专业设立了《草原保护学》课程,为草地有害生物防治工作培养和储备了大批专业技术人才^[24]。

2.3 主要特点 这一阶段草地害鼠和鼠害防治以预防医学为主要出发点,主要由各级卫生防疫机构组织实施。除自然疫源地外,草地害鼠对草地生态环境的危害是少数区域发生,个别地方严重,并具有一定的周期性特点。一些研究报告和专著中陆续出现了“草原害鼠”的概念。在牧区以黑线姬鼠(*Apodemus agrarius*)、旱獭(*Marmota*)、黄鼠(*Spermophilus*)、沙鼠(*Meriones*)、田鼠(*Microtus*)和鼠兔(*Ochotona*)等多种草地害鼠(疫源动物)为主要防治对象。鼠害防治以技术含量较低的人工土法捕杀和 1080、安妥、碳酸钡、红海葱、砒霜、磷化锌及氯化苦等高毒速效杀鼠剂药物毒杀为主^[14],防治规模仍不足以遏制鼠害的发展势头。这一阶段害鼠和鼠害科学研究蓬勃发展,以草地害鼠和鼠害为主体的草地保护学逐渐形成独立的科学体系,草地保护学教育和人才培养应运而生。

3 以化学药物为主导的草地鼠害防治阶段

3.1 鼠害的基本情况 20 世纪 60 年代中后期至 70 年代末期,随着草地载畜量的逐年递增及各种人为扰动因素影响增强,促使草地退化加剧,造成了草地害鼠自然生态调控机制失衡,并诱发鼠灾。据灾区牧民反映,“以前是好几年才能看到一次(鼠害),现在几乎是年年如此”^[14]。自 70 年代末开始,我国草地鼠害基本趋于持续危害态势。灾害发生范围遍及全国各大牧区和各主要草地类型,年均发生面积 2 000 多万 hm^2 ,鼠灾发展趋势令人担忧^[25-29]。

3.2 草地鼠害管理及目标 这一阶段,我国经历了10年“文化大革命”,国民经济建设遭到严重摧残和破坏,各项工作停滞不前,但鉴于草地害鼠的特殊危害性,国家卫生部仍坚持每年下达任务,并由各级卫生防疫站继续组织实施鼠害防治。60年代末,农业部开始将防治草地鼠害作为一项经常性的生产措施纳入草地管理中,每年下达防治任务,安排专项防治经费,并突出控害减灾、保护草地生态环境的防控目标,具体由各级草原站组织实施草地鼠害防治工作^[1,6]。

3.3 鼠害防治技术和防治对象 随着化学药物工业的快速发展,鼠害防治除采用传统的人工捕杀方法外,一些急性杀鼠剂也得到了快速普及,如磷化锌、毒鼠磷、氟乙酰胺、氟乙酸钠、甘氟、毒鼠硅和DDT等。防治对象均为各地草地优势种害鼠:内蒙古以布氏田鼠(*Microtus brandti*)和东北鼯鼠(*Myospalax psilurus*)为主,宁夏、河北、晋北和陕北以黑线姬鼠、黄鼠、沙鼠为主,新疆、青海、甘肃、四川和西藏则以旱獭、兔尾鼠(*Lagurus*)、鼠兔、鼯鼠(*Eospalax*)、黄鼠、沙鼠为主。

但过分依赖化学药物,使害鼠防治走入了歧途。虽然在一定程度上较有效地控制了草地鼠害所造成的损失,但同时也带来了一些严重后果,抗性产生、次要害鼠爆发、耐药种群形成、植病生理小种演变和环境污染等问题日益突显^[6]。

3.4 科学研究概况 在复杂的社会条件下(文化大革命),夏武平教授与他的工作团队并未停止对草地害鼠与鼠害的科学研究。1962年他协助寿振黄教授主持成立了我国第一个动物生态学研究室,主要研究啮齿动物。1963年他在内蒙古草地及农牧交错区先后建立了两个长期定位工作点,建立了鼠类营养分析室、生理生态实验室和鼠类行为观察池。20世纪70年代初,他精心推动并指导了对新疆小家鼠(*Mus musculus*)种群动态连续16年的观测、对青海高寒草甸高原鼠兔(*O. curzoniae*)与高原鼯鼠(*Eospalax bailyi*)的长期研究等一系列具有前瞻性、开拓性的工作。1976年他亲自主持在青海海北创建高寒草甸生态系统定位研究站,期间先后编辑并出版了4集《灭鼠和鼠类生物研究报告》^[30-32]。

同一时期,孙儒泳教授对长爪沙鼠(*Meriones unguiculatus*)代谢率、布氏田鼠的婚配制度和繁殖行为、高原鼠兔的繁殖与神经内分泌机制,以及小家鼠的行为发育、化学通讯、亲缘识别等行为生态学的

前沿研究均颇有建树^[1]。

1978年12月,全国爱国卫生运动委员会、卫生部在无锡召开“除四害”科研会议,成立了全国性鼠、蝇、蚊、蟑螂防治及杀虫药械专题组。1979年12月汪诚信教授积极倡导,在厦门市召开“文革”后首次全国灭鼠学术讨论会,随后开展了科研协作攻关。从此,有关草地害鼠和鼠害研究的论著逐渐增多。

3.5 主要特点 该阶段我国草地害鼠的自然生态调控机制失衡,鼠害迅速蔓延,发展势头迅猛,鼠害区域地面活动的害鼠平均相对密度为6%~11%夹次,鼠害周期缩短,并趋于持续危害的态势。各级行政部门下设草原站,组织实施草地鼠害防治工作,使草地鼠害防治进入常态化。一些急性剧毒杀鼠剂得以快速普及和应用,并由此引发了抗药性、耐药种群和环境污染等一系列严重问题。在“文革”极其艰难的社会条件下,草地害鼠和鼠害科学研究虽受影响,但没有停止。

4 草地有害生物的综合防治阶段

4.1 鼠情和害情 20世纪最后20年(1981—2000年),国内草地害鼠种群数量和危害均已达到了空前程度。随着诸多扰动因素(杀鼠剂污染等)的进一步增强,害鼠感受到生存风险而迁移,致使鼠害迅速蔓延,全国草地鼠害发生面积年均超过3000万 hm^2 。在一些草地鼠害高发区和重灾区,地面害鼠种群密度相对值普遍达到8%~20%夹次,鼯鼠绝对密度高达60~180只 $\cdot \text{hm}^{-2}$,普遍超过经济损失水平,局部地区甚至接近或达到环境容纳量。在主害区,害鼠对草地平均破坏率达13%左右,严重时可达60%。由于害鼠觅食、挖掘等行为给草地资源持续利用、草地生态环境安全和草地畜牧业经济可持续发展造成了严重威胁^[26,33]。

4.2 应对策略及防治与科研发展的新时期

农牧渔业部于20世纪80年代初,组织了多次农牧区鼠害调查活动。1985年《中华人民共和国草原法》^[34]颁布。根据草原法,农业部于1987和1988年先后出台了《草原治虫灭鼠实施规定》^[35]和《草原鼠虫害预测预报试行规程》^[36],并于1986年召开了全国农牧区鼠害防治学术讨论会,确认鼠、虫、病和杂毒草为农牧区四大生物灾害。国家科学技术委员会和农业部也从1986年开始的“七五”计划起,在科技攻关、重大科技、草地生态环境建设、牧区科技示

范、农业行业及科技扶贫等项目中,都专门设立了一系列草地鼠害及其防治研究课题。通过科研赋予了综合防治的生态学内涵,由此引发了“IPM”研究高潮,先后建立了综合防治的技术框架和高原鼠兔、高原鼯鼠、长爪沙鼠等 8 种优势种草地害鼠的预测模型,且已经或正在逐步减少化学杀鼠剂的应用。所有这一切都体现出我国草地鼠害的研究工作和其它学科一样进入了新的发展时期^[37-41]。同时,大量论著相继问世,其中《草原保护学》教材(一套 3 册)、《草原鼠害及其防治》和《草原鼠类生态学及其防治》、《新疆北部地区啮齿动物的分类与分布》、《害鼠的分类测报与防治》、《啮齿动物生态与防治》等教材和专著堪称是这一时期的代表作。1979—2000 年,在 170 多个出版单位的 1 900 余种刊物上发表的有关啮齿动物(含草原啮齿动物)论著数达 600 多篇(部)^[1]。

基于以往鼠害防治的经验教训,在这一阶段我国特别重视草原鼠害的综合防治,从种群、群落和系统 3 个层面分别操作和实施,并着力协调生物防治与化学防治的方法。与此同时,人们更注重多种有效方法的结合,反对使用单一方法。

4.3 综合防治(IPM)逐渐成为草地鼠害防治的主体技术 该阶段取缔并禁用了砒霜、氟乙酰胺、氟乙酸纳、毒鼠硅和毒鼠强等剧毒鼠药,大力推广应用杀鼠灵、杀鼠迷、敌鼠钠盐、氯敌鼠、溴敌隆、鼠得克、杀它仗、硫敌隆和大隆等第一、二代抗凝血杀鼠剂(慢性杀鼠剂),并以此逐步取代磷化锌、毒鼠磷、甘氟等急性杀鼠剂。在主要牧区的草地灭鼠中大力推广应用 C 型和 D 型肉毒素等生物杀鼠剂、利用天敌动物灭鼠(如招鹰控鼠)和人工捕鼠。同时采用围栏封育、禁牧休牧和培育草地等农业技术措施破坏鼠类栖息地。积极研发利用沙门氏杆菌、植物源杀鼠剂及各种不育剂(化学不育剂、植物型不育剂、以性激素为主剂的抗生育剂、不育疫苗、忌避剂和引诱剂等)等多种方法控制害鼠的种群数量。同时还开展通过释放携带致病、致死和不育基因的个体,进而增加野生种群的死亡率或降低其出生率的遗传控制方法。此外,根据鼠类的生活习性,加强和改进施药技术,包括毒饵制作技术和投毒方式等以提高灭鼠的效果、效率 and 安全性。这一系列措施为进一步开发、应用综合防治(IPM)技术防治草地害鼠和鼠害奠定了基础^[41-45]。

4.4 主要特点 这一阶段,鼠灾孕灾环境趋于稳定:1)草地快速退化,有利害鼠生存;2)害鼠已失去自然生态调控机制,种群数量激增,为鼠灾爆发储备了鼠源;3)鼠类区系组成丰富,致灾鼠种多;4)多种害鼠生态位广,分布区相互重叠,为交叉致灾创造了有利条件;5)鼠灾作为主导性灾害诱发泥石流、水土流失、草地荒漠化和沙尘暴等次生灾害,形成灾害链及恶性循环。同时,草地鼠害常态化、灾害范围扩大化、灾害等级趋高,已形成了固定的害鼠和鼠害危害模式:1)害鼠挖掘活动造成大量的鼠荒地和风蚀突破口,摧毁生草层,使大片草地、草甸和灌草丛等固有的自然景观沦为荒漠化;2)害鼠猖獗活动造成大量鼠洞、鼠丘、塌陷洞道、秃斑、冲沟、枯草残丘、灌草丛沙堆和各种侵蚀痕迹,使地面千疮百孔、凹凸不平,支离破碎,形成了鼠害草地特有的微地貌景观;3)简化植物物种多样性,改变植被成分,影响群落结构的稳定性,促使植被退化演替,使草地生产能力下降,草地资源总量减少;4)造成草地不够用,迫使牧民不断转移牧场,增加了劳动强度、生活艰难程度和不可避免的经济损失,导致灾区牧民生活贫困化。可喜的是鼠害防治工作组织严密,加之科研、教学、推广等部门协作研究,突显了草地害鼠和鼠害的综合防治技术,并使该技术得以快速发展。同时,多项鼠害监测、防治标准和技术规程相继出台,科学研究逐渐步入现代化,成果卓著^[1,6,24,55]。

5 草地害鼠和鼠害的精确性可持续控制阶段

5.1 害情持续发展 21 世纪以来(2001 至今),随着气候不可逆转的变化,以及人类影响范围持续扩大等因素影响,草地鼠害也呈强势发展势头。农业部草原监理中心对关于“草原生物灾害监测预警报告”资料显示,从 2007—2011 年间,全国草地鼠害发生面积依次达到了 3 894 万、3 675.8 万、4 087.2 万、3 867.8 万和 3 872.4 万 hm^2 。草地破坏率为 20%~30%,严重时可达 85%(黑土滩或鼠荒地),数据表明,草地害鼠和鼠害已演变成了重大生物灾害^[49-53]。

5.2 鼠害防治的指导性策略 新世纪以来,“精确性可持续控制”(图 1)已逐步形成草地害鼠与鼠害防治的指导性策略^[54]。该策略以综合防治为主,但对“综合”有了深入理解,进而赋予其一系列现代生态学的新理念:1)以“防控”、“防治”和“控害减灾”

等概念替代传统的“灭鼠”概念;2)防控的精确性要求,即:时间精确、空间精确、靶子精确、措施精确和控制量精确等内容,同时推广应用“3S”和各种传统技术对害鼠和鼠害进行监测、预测和预报,重视草地害鼠的经济阈值和理论防治指标等量化研究工作;3)防控的可持续性要求,即着眼于草地畜牧业的可

持续发展,兼顾当前和长远效益,国家、集体和个人效益的统一,环境与经济效益的代际公平性,既保障生物食物链的完整性(预防物种绝灭风险),又不威胁资源可持续利用和经济可持续发展,还为生态环境安全提供保障^[55-65]。

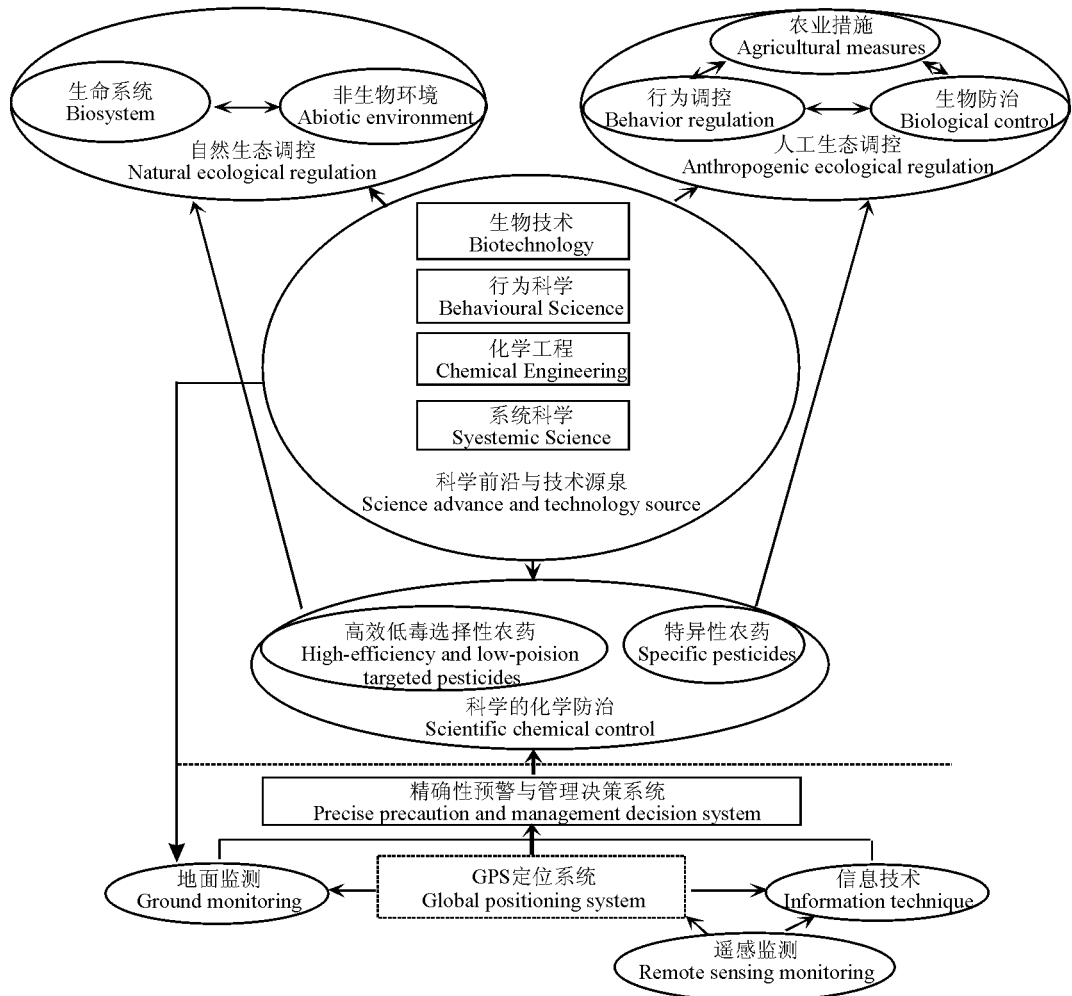


图1 草地害鼠和鼠害可持续控制技术框架图^[54]

Fig. 1 The sustainable control technique diagram of grassland rodent pests^[54]

5.3 草地鼠害防控的组织管理 从这一阶段开始,党和国家及各级政府职能部门对草地害鼠和鼠害防控实施了前所未有的领导和组织管理:2001年8月,全国畜牧兽医总站在青海省西宁市召开了北方草原鼠虫害防治工作现场会;2002年全国人民代表大会常务委员会颁布《草原法》,将草地鼠害防治纳入了法制管理;同年,国务院下达了《关于加强草原保护与建设的若干意见》;2004年农业部发出通

知,要求各地切实加强草原鼠害防治、强化鼠情监测等工作;2005年5月农业部畜牧总站在青海省贵德县组织召开了“草地无鼠害示范区”建设研讨会;2006年农业部草原监理中心编撰并出版了《全国草原监测技术操作手册》;从2007年开始,由农业部畜牧业司负责,农业部草原监理中心具体组织、协调和指导,全国畜牧总站承担技术支持与服务工作,每年都在全国23个主要省(区、市)的草原开展包括草原

害鼠与鼠害在内的“草原监测工作”;2008年4月,农业部办公厅印发了《全国草原检测工作方案》,将草地鼠害作为主要监测内容之一;自“十五”以来,农业部办公厅每年都下达草地鼠害防治任务;2010年全国畜牧兽医总站在新疆召开了《加强草原鼠害防治工作》会议,提出了“逐步减少化学农药使用量、进一步提高生物防治比例、推进生物防治示范县创建和加强关键技术研究创新”四项草地鼠害的防控措施。

5.4 鼠害防治水平提升,科学研究稳步发展

随着国家经济的快速发展和科学技术的不断提高,在将以往的基础研究转入科学管理,全面提升草地鼠害防治水平的同时,相关科学研究亦呈稳定发展态势。研究内容主要包括:1)害鼠的遗传特性、基因及生理结构;2)可用于开发生物杀鼠剂的动植物、微生物和寄主植物的生物活性物质结构、营养与抗性;3)利用各种方法估计种群动态与时空的关系;4)害鼠种群内及种群间相互排斥和相互依存的内在、外联关系,包括信息作用、食物链及寄主生理状态等;5)探索孕灾环境、成灾规律和各种防治手段的协调使用;6)对重大灾害采用“3S”等先进技术建立综合管理系统模型、灾害预警和专家决策系统等。这一阶段的科研项目数、科研与生产实践相结合、科研经费的投资力度、科学研究的论著和论文数均居各发展阶段之首^[6,18]。

5.5 主要特点 这一阶段,草地鼠害已经发展成为重大的生物灾害。在一些灾害常发区和主害区,Ⅲ、Ⅳ级危害面积比20世纪末增加了4.8百分点,地面害鼠相对种群密度高达10%~30%夹次,全国草地鼠害发生面积在3 800万hm²左右。防治策略以“防”、“控”替代“灭”,并对综合防治(IPM)赋予了“精确性可持续控制”、“草地生态系统安全”和“草地生物食物链完整”等科学内涵。草地鼠害监测、鼠害预测预报、灾害预警、灾害防控标准、技术规程、控害减灾措施、防控任务及防控经费等都实现了常态化和制度化,随之诞生了一些专门的防控企业,使草地鼠害防控呈现产业化发展趋势。应用现代生物学和生态学等理论,充分发挥生物技术和信息系统等现代技术手段的优势,广泛、深入开展草地害鼠和鼠害的科学研究,其中,生物防治、生物源杀鼠剂、不育剂、鼠灾发生发展规律和鼠荒地生态修复都是研究的热点和重点。同时,与之相关的基础研究、应用研究及研究成果转化都达到了空前深度和高度^[1,66]。

6 结论

“草地害鼠与鼠害”一词首次出现于20世纪60—70年代,到20世纪末才逐渐形成科学概念,并独立于一般啮齿动物而被广泛应用。它与草业科学发展有一定相关性,但发展过程相对滞后。

根据草地害鼠种群数量、危害形式、危害程度的发展演变过程,以及人们对其认识和采取的管理与防治措施和科学研究进程,特将“我国草地鼠害与防治研究”划分为5个发展阶段:1)草地鼠害的自然生态调控阶段(1949年以前);2)基于卫生防疫的草地鼠害防治阶段(20世纪50年代初到60年代中期);3)以化学药物为主的草地鼠害防治阶段;4)草地有害生物的综合防治阶段(20世纪最后20年);5)草地害鼠和鼠害的精确性可持续控制阶段(21世纪以来)。

各阶段的主要特征:第一阶段害鼠及其危害基本依靠自然生态调控,自生自灭;第二阶段,从预防医学角度开展鼠害防治与管理,因而全国卫生防疫系统的鼠防组织和法制建设比较健全;第三阶段,潜在的鼠疫流行和现实的害鼠破坏草地双重危机并存,鼠防逐渐转由农业管理系统组织实施,用急性剧毒杀鼠剂灭鼠比较盛行,却由此造成了一系列生态学问题;第四阶段步入了以生物防治为主的综合防治(IPM),并逐渐以“鼠害防治”取代“灭鼠”概念;第五阶段对综合防治(IPM)赋予了“精确性和可持续性”等一系列生态学内涵,充分保障生物食物链的完整性,更加体现生态文明。

参考文献

- [1] 郑智民,姜志宽,陈安国. 啮齿动物学[M]. 上海:上海交通大学出版社,2008:3-5.
- [2] 寿振黄. 中国经济动物志:兽类[M]. 北京:科学出版社,1962:19-33.
- [3] 张荣组. 中国动物地理[M]. 北京:科学出版社,2004:176-202.
- [4] 袁林. 西北灾荒史[M]. 兰州:甘肃人民出版社,1994:11-55.
- [5] 董安祥,王鹏祥,林彬,等. 中国气象灾害大典·甘肃卷[M]. 北京:气象出版社,2005:4-51.
- [6] 丁连生. 甘肃草业可持续发展战略研究[M]. 北京:科学出版社,2008:274-279.
- [7] 张荣祖. 甘青地区哺乳动物地理区划问题[J]. 动物学报,1964,16(2):315-321.

- [8] 纪树立, 安文举, 任士明. 从黄鼠和大家鼠的生态、蚤相来观察其互相传染鼠疫的关系[J]. 东北医学杂志, 1952(5):409-420.
- [9] 纪树立. 链霉素在试管内及动物体内对鼠疫菌作用的实验研究[J]. 防治医学, 1951, 1(1):58-60.
- [10] 纪树立, 崔其盛. 细菌检验报告书[A]. 调查在朝鲜和中国的细菌战事实: 国际科学委员会. 国际科学委员会报告书及附件[C]. 北京, 1952:191-192.
- [11] 纪树立. 啮齿动物的野外生态学调查[J]. 鼠疫丛刊, 1958, 2(5):56-68.
- [12] 胡汉升. 杀虫与灭鼠[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1954:78-92.
- [13] 张洁, 王宗伟. 青海的兽类区系[J]. 动物学报, 1963, 15(1):125-138.
- [14] 胡汉升, 徐幼云. 灭鼠和防鼠[M]. 哈尔滨: 东北医学图书出版社, 1952:12-15.
- [15] 张荣祖, 王宗伟. 青海甘肃兽类调查报告[M]. 北京: 科学出版社, 1964:34-41, 73-82.
- [16] 刘荣堂, 孙翔云. 肃北县草原生态环境的主要问题与利用保护对策[J]. 草业科学, 2003, 20(10):13-16.
- [17] 夏武平. 谈谈草原啮齿动物的一些生态问题[J]. 动物学杂志, 1964, 6(6):299-302.
- [18] 纳乌莫夫. 动物生态学[M]. 北京师范大学生物系, 译. 北京: 科学出版社, 1963:164-167.
- [19] 寿振黄, 夏武平, 王战, 等. 红松直播防鼠害之研究[M]. 北京: 科学出版社, 1958:1-51.
- [20] 寿振黄, 李清涛. 小兴安岭带岭林区不同采伐年代迹地上的鼠类区系初步观察[J]. 动物学杂志, 1959(1):6-11.
- [21] 张荣祖, 朱靖. 吉林漫江附近兽类与其栖息环境的初步考察[J]. 地理学报, 1955, 21(4):423-430.
- [22] 夏武平. 鼠类数量的野外调查法[J]. 生物学通报, 1958(6):16-18.
- [23] 罗泽珣. 莫氏田鼠(*Microtus maximowiczii* Schrenck, 1858)生态的初步观察[J]. 1959, 3(3):121-124.
- [24] 刘荣堂, 陈永国, 纪维红, 等. 草原保护学(第一分册——草原啮齿动物学)[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004:21-25.
- [25] 张荣祖. 青藏高原哺乳动物地理分布特征及区系演变[J]. 地理学报, 1985, 40(3):225-231.
- [26] 刘荣堂, 黄淑娟, 李海霞. 改造鼠荒地, 改善草原生态环境[J]. 草原与草坪, 2000(4):15-19.
- [27] 沈孝宙. 西藏哺乳动物区系特征及其形成历史[J]. 动物学报, 1963, 15(1):139-148.
- [28] 张荣祖, 张洁. 啮齿动物对草原的影响及调查方法的初步探讨[J]. 动物学杂志, 1963, 5(2):58.
- [29] 梁杰荣, 肖运峰. 鼯鼠和鼠兔总数量的相对关系及其对草场植被的影响[J]. 灭鼠和鼠类生物研究报告, 1978(3):118-124.
- [30] 青海省生物研究所. 灭鼠和鼠类生物研究报告(第一集)[M]. 北京: 科学出版社, 1973:28-33.
- [31] 青海省生物研究所. 灭鼠和鼠类生物研究报告(第二集)[M]. 北京: 科学出版社, 1975:51-64.
- [32] 内蒙古自治区流行病防治研究所. 灭鼠文集, 第一辑[M]. 北京: 中央该爱国卫生运动委员会办公室出版社, 1980:44-52.
- [33] 王香亭. 甘肃脊椎动物志[Z]. 兰州: 甘肃科技出版社, 1991:931-1232.
- [34] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国草原法[EB/OL]. (2002-12-30) [2013-05-20]. <http://www.china.com.cn/chinese/PI-c/254249.htm>.
- [35] 农业部. 草原治虫灭鼠实施规定, 草地管理和技术文献汇编(续编)[M]. 甘肃科学技术出版社, 1988:109-113.
- [36] 草原鼠虫害预测预报试行规程. 农业部, 1987.
- [37] 中国鼠害防治回顾与展望[EB/OL]. (2009-09-01) [2013-05-30]. http://www.natesc.gov.cn/Html/2001_02_19/104022_105658_2001_02_19_106357.html.
- [38] 董维惠, 侯喜贤, 杨爱莲. 草原鼠类生态学及其防治[M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 2002:272-282.
- [39] 马勇, 王逢桂, 金善科, 等. 新疆北部地区啮齿动物的分类和分布[M]. 北京: 科学出版社, 1987:17-32.
- [40] 卢浩泉, 马勇, 赵桂芝. 害鼠的分类测报与防治[M]. 北京: 农业出版社, 1988:75-81.
- [41] 邓址. 啮齿动物生态与防治[M]. 北京师范大学出版社, 1989:142-153.
- [42] 内蒙新药灭鼠协作组. 大隆杀灭长爪沙鼠和褐家鼠的研究[C]. 灭鼠文集, 1982:23-26.
- [43] 沈世英. C型肉毒梭菌毒素杀灭高原鼠兔的研究[J]. 兽类学报, 1987, 7(2):147-153.
- [44] 樊乃昌, 陈培雨, 励剑杰. 敌鼠钠盐、大隆防治家栖鼠的药效评价[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2004, 15(3):203-204.
- [45] 侯希贤, 董维惠, 张鹏利, 等. 溴敌隆灭鼠试验报告[J]. 中国鼠类防制杂志, 1986, 2(3):138-139.
- [46] 马庭鑫, 李凤龙, 谢德昌, 等. 溴敌隆毒饵不同投饵方法灭鼠效果观察[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2000, 11(2):147-148.
- [47] 李顺德, 普文林. 敌鼠钠盐在玉溪地区连续使用十年后的药效观察[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 1997, 8(1):23-33.
- [48] 王治军, 陈洪舰, 李明立, 等. C型肉毒杀鼠素和敌鼠钠盐毒饵杀灭啮齿动物的效果比较[J]. 地方病通报,

- 1999(2):83-84.
- [49] 中华人民共和国农业部. 2007 年全国草原监测报告 [EB/OL]. (2008-04-11) [2013-05-20]. http://www.gov.cn/gzdt/2008-04/11/content_942549.htm.
- [50] 中华人民共和国农业部. 2008 年全国草原监测报告 [EB/OL]. (2011-03-25) [2013-05-20]. http://www.farmer.com.cn/gd/zcfg/200904/t20090416_439325.htm.
- [51] 中华人民共和国农业部. 2009 年全国草原监测报告 [EB/OL]. (2010-03-22) [2013-05-20]. <http://www.grassland.gov.cn/grassland-new/Item/1947.aspx>.
- [52] 中华人民共和国农业部. 2010 年全国草原监测报告 [EB/OL]. (2011-03-21) [2013-05-20]. <http://www.grassland.gov.cn/grassland-new/Item/2819.aspx>.
- [53] 中华人民共和国农业部. 2011 年全国草原监测报告 [EB/OL]. (2012-04-09) [2013-05-20]. http://www.agri.gov.cn/V20/SC/jjps/201204/t20120409_2598547.htm.
- [54] 葛绍奎, 马祖飞, 李典谟. 试论农业有害生物的精确性可持续管理[J]. 生态学报, 2000, 20(增刊): 10-18.
- [55] 张知彬, 王祖望. 农业重要害鼠的生态学及控制对策 [M]. 北京: 海洋出版社, 1998: 258-259.
- [56] 郭永旺, 施大钊, 王登. 青藏高原的鼠害问题及其控制对策[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2009, 20(3): 268-270.
- [57] 张军, 葛庆征, 张卫国, 等. 植被性状与高原鼢鼠栖息地适合度的关系[J]. 草业科学, 2011, 28(5): 836-840.
- [58] 刘伟, 钟文勤, 宛新荣, 等. 长爪沙鼠在作物秋收期的行为适应特征及其生态治理对策[J]. 兽类学报, 2001, 21(2): 105-115.
- [59] 韩崇选, 张宏利, 杨学军, 等. 利用植物控制鼠害的应用研究现状及展望[J]. 西北农业学报, 2004, 13(3): 89-92.
- [60] 张美文, 王勇, 李波, 等. “社会—经济—自然复合生态系统”中的鼠害治理[J]. 兽类学报, 2003, 23(3): 250-258.
- [61] 钟文勤, 樊乃昌. 我国草地鼠害的发生原因及其生态治理对策[J]. 生物学通报, 2002, 37(7): 1-5.
- [62] 杨乐, 曹伊凡, 景增春, 等. 生物防治与灭鼠剂不同组合对藏北地区鼠害的控制[J]. 草业科学, 2011, 28(4): 656-660.
- [63] 苏军虎, 王静, 刘荣堂, 等. 从线粒体序列分异探讨鼢鼠凸颅亚属 (*Eospalax*) 种间差异的有效性[J]. 草地学报, 2011, 19(4): 694-698.
- [64] 王兴堂, 花立民, 苏军虎, 等. 高原鼠兔的精确性可持续控制技术研究[J]. 草业学报, 2010, 19(1): 191-200.
- [65] 王兴堂, 花立民, 苏军虎, 等. 高原鼠兔的经济损害水平及防治指标研究[J]. 草业学报, 2009, 18(6): 198-203.
- [66] 刘荣堂, 武晓东. 草原啮齿动物学 [M]. 第三版. 北京: 中国农业出版社, 2011: 1-15.

Stages and characteristics of grassland rodent pests control and research in China

SU Jun-hu^{1,2}, LIU Rong-tang^{1,2}, JI Wei-hong², JIAO Ting^{1,2}, CAI Zhuo-shan^{1,2}, HUA Li-min^{1,2}

(1. College of Pratacultural Science Key Laboratory of Grassland Ecosystem of Ministry of Education Pratacultural Engineering Laboratory of Gansu Province Sino-U. S. Centers for Grazing Land Ecosystem Sustainability, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China;

2. Gansu Agricultural-New Zealand Massey University Central of Grassland Biodiversity, Lanzhou 730070, China)

Abstract: Based on the accumulation knowledge of teaching, research, practice of governments, and production managements in the city/county and township levels, this study was made on the development history of grassland rodent pests control and research. Five developing stages of grassland rodent pests control and research were proposed after comparative analysis, including ecological regulation stage, grassland rodent pests control based on hygienic epidemic prevention stage, chemical pesticides oriented stage, grassland integrated pests management (IPM) stage, and accurate and sustainable control stage. Each stage period was divided by transitional events, the representative countermeasures, prevention and control technologies, and the monumental significant academic activities. Besides, important works were also summarized in this study.

Key words: grassland rodent; rodent pests control; research of rodent pests control; development history; stage feature