

化学灭鼠对长江流域农区鼠类群落结构的影响

张美文, 王 勇, 李 波, 郭 聪, 陈安国

(中国科学院长沙农业现代化研究所, ICSC-世界实验室鼠类控制长沙研究中心, 长沙 410125)

摘要:长江流域农业生态系统内, 农田的主要害鼠为褐家鼠、黑线姬鼠、黄胸鼠、黄毛鼠、小家鼠、东方田鼠等, 各地的鼠种组成有所不同, 优势鼠种也因地而异。农房区的害鼠主要有褐家鼠、小家鼠、黄胸鼠 3 种, 优势鼠种各地亦有区别。但经化学灭鼠后的残留鼠种却有一共同的特点: 灭鼠活动对褐家鼠种群的打击最大, 灭后褐家鼠种群密度下降幅度最大; 相对而言, 小型鼠黑线姬鼠(农田区)与小家鼠(农舍区)及栖息在房屋上层的黄胸鼠, 常成为灭鼠活动后的主要残留鼠种。化学灭鼠后鼠类群落结构比灭前都要发生较大的变化, 这种差别可维持 3a 左右, 但经过 3~4a 左右的恢复后, 灭鼠区的鼠类群落组成与相似环境内自然演变区的已达基本一致。可见, 化学灭鼠活动可以在短时间内对害鼠群落结构造成重大的影响, 从长期看, 害鼠群落的演变有着自身的规律, 灭鼠后一定时期, 鼠类群落结构将恢复到环境所决定的水平, 灭鼠区的长期演替结果仍与相似环境内未灭鼠区的一样。

关键词:鼠类; 群落结构; 农业生态系统; 长江流域

Impact of anticoagulant rodenticide on rodent communities in agro-ecosystem in Yangtze Valley

ZHANG Mei-Wen, WANG Yong, LI Bo, GUO Cong, CHEN An-Guo (ICSC-World Laboratory Rodent Control Research Center, Changsha Institute of Agricultural Modernization, Chinese Academy of Sciences, Changsha 410125, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2003, 23(2): 320~329.

Abstract: Yangtze valley is located between 90°33'~122°19' E and 24°27'~35°54' N and covers about 1 800 000 km² of area in China. The main rodent species in agro-ecosystem in Yangtze valley are *Rattus norvegicus*, *Apodemus agrarius*, *Rattus flavipectus*, *Rattus losea*, *Mus musculus*, *Microtus forties*. The rodent communities and the dominant species in farmland and in farmhouse differ with areas. Since early 1980s, first generation anticoagulant rodenticide has been applied extensively in the area. Usually, the rodenticide was used in large-scale of organized campaigns of rodent control. In order to evaluate the impact of anticoagulant rodenticide on rodent communities, the rodent populations in farmland and in farmhouse were monitored before and after the campaigns in Hunan Province, Jiangxi Province, Sichuan

基金项目:国家“九五”科技攻关资助项目(96-005-01-06); 中国科学院重大资助项目(KZ951-B1-106-2); 中国科学院知识创新资助项目(KZCX2-SW-415)

收稿日期:2001-10-13; **修订日期:**2002-05-30

作者简介:张美文(1966~), 男, 湖南桃源人, 副研究员。主要从事动物生态与鼠害防治研究。E-mail: zhang mw@ms.csiam.ac.cn

致谢:刘辉芬、李世斌、胡忠军等参加部分工作, 国际植物保护训练所的 A. M. K. Mohan Rao 博士帮助修改英文摘要, 谨此致谢!

Foundation item: The national “Ninth Five-year Plan” key project of science and technology of China (96-005-01-06) and Chinese Academy of Sciences key projects (KZ951-B1-106-2) and the Knowledge Innovation Project (KZCX2-SW-415) supported the study

Received date: 2001-10-13; **Accepted date:** 2002-05-30

Biography: ZHANG Mei-Wen, Associate Professor. Working on animal ecology and agricultural biological pest control technology.

Province, Hubei Province, Anhui Province, Guanxi Province and Shanghai. The data collected from 1983 to 2000 indicate that the rodent communities in agro-ecosystem in Yangtze valley are affected remarkably after extensive use of anticoagulant rodenticide. The rodent populations decreased after each of the campaigns, especially of *R. norvegicus*. Because the toxicity of first generation of anticoagulant for *A. agrarius*, *M. musculus* and *R. flavipectus* are relatively low, the proportion of residual individuals of *A. agrarius* in the fields, *M. musculus* and *R. flavipectus* in residential premises were higher than that of *R. norvegicus* after each campaign of rodent control. Consequently, the recovery of population of the three species after each campaign is faster than that of *R. norvegicus*. However, the rodent communities in various places are back to normal in 3~4 years once the campaigns of rodent control were stopped.

Key words: rodent community; agro-ecosystem; Yangtze valley

文章编号:1000-0933(2003)02-0320-10 中图分类号:Q958.1, S764.5 文献标识码:A

生物群落因环境因素的变化、以及种群内部和种群间的相互作用,会有规律的进行一系列的演替。有时出现的突发灾变性因素,会使生物群落遭受突然毁灭性的打击,正常的演替进程被干扰。了解此后群落的恢复和演替过程,可为人类管理自然生物群落提供重要的理论依据。如研究鼠类群落受重大打击,如森林火灾、易涝区的洪涝灾害、大面积的化学灭鼠等,大幅度地压低鼠密度后的残留鼠种类、鼠群落恢复或演变的规律,可了解鼠群落或种群对环境因素变化的反应及其自动调节能力,为制定有效的害鼠控制策略提供理论依据^[1~10]。

通过化学方法压低害鼠密度,是我国当前控制鼠害的主要手段。各地对农牧业生态系统内灭鼠后害鼠种群的恢复和演替,已有一些研究和报道。如梁杰荣等^[11]建立了高寒草甸生态系统高原鼠兔(*Ochotona curzoniae*)和中华鼯鼠(*Myospalax fontanieri*)灭鼠后的数量恢复数学模型;董维惠等^[12,13]、侯希贤等^[14]对草原上灭鼠后布氏田鼠(*Microtus brandti*)的种群及鼠类群落的演替进行了研究,对灭鼠后房舍区鼠类数量消长进行了观察;魏万红等^[15]采用去除法模拟灭鼠干扰对高原鼯鼠(*Myospalax baileyi*)的种群动态和扩散行为进行了研究;赵承善^[16,17]等在山东观察了村庄内持续投放毒饵灭鼠后的家鼠群落演替;黄秀清等^[18]在广东研究了灭鼠后黄毛鼠(*Rattus losea*)种群的数量回升动态;戚根贤等^[19]还分析了我国南方城镇灭鼠后害鼠种群的数量恢复动态;宗浩等^[20,21]在四川分析了应用“氟敌鼠”灭鼠后对农田小兽群落的影响及演替,并建立了灭鼠后种群恢复数学模型。本组在长江流域积累了多年的相关资料,除陈安国等^[22,23]、郭聪等^[24]的报道有所涉及外,无系统的报道,本文就对该区域化学灭鼠对鼠类群落结构影响方面进行分析。

1 研究地区和方法

从1983年至2000年,在长江流域稻作区进行大面积灭鼠的一些地区,于灭鼠活动开展前、后对田野和室内进行取样调查,记录害鼠的种类及数量,观察灭鼠活动对鼠类群落结构的影响。灭鼠后对部分地区进行定期调查,观察害鼠群落的演变和种群的回升规律。历次调查皆采用夹夜法(大号夹),以生葵花籽为饵,农田每5 m一支夹,沿田埂布放,房舍每室1~2夹。灭鼠前后的调查均在相同样区内进行,农田调查的夹日数一般为200~300,室内为200夹日左右。灭鼠使用的药剂为抗凝血慢性灭鼠剂,1990年前使用的是敌鼠钠盐,此后使用的是由抗凝血灭鼠剂为基底复配的复方灭鼠剂系列^[25,26]。

2 结果

2.1 化学灭鼠对群落组成的影响

2.1.1 灭前害鼠群落组成特点 表1和表2列出了各地在灭鼠前的鼠情调查结果。农田稻作区内的主要鼠种是褐家鼠(*Rattus norvegicus*)、黑线姬鼠(*Apodemus agrarius*)、黄胸鼠(*Rattus flavipectus*)、黄毛鼠(*Rattus losea*)、小家鼠(*Mus musculus*)等。鼠种组成上,各地优势鼠种(所占百分比超过10%为优势种)有所不同,从表中数据看,包括了黑线姬鼠优势区(安徽庐江、上海青浦、湖南湘乡山枣、浏阳沙市镇);黄胸鼠与小家鼠优势区(广西钟山);黑线姬鼠与褐家鼠优势区(湖南桃源);黑线姬鼠与黄毛鼠优势区(湖南长沙、韶山、平江、四川德阳);黑线姬鼠、黄毛鼠、黄胸鼠优势区(湖南隆回);褐家鼠、黑线姬鼠、黄毛鼠优势区(江

表 1 各地灭鼠前后农田区的鼠情

Table 1 Rodent composition before and after poison in farmland in Yangtze Valley

Table 1. Rodent composition before and after poison in Taoyuan in Taigite valley																				
地点 District		灭前调查 Before poison								灭后调查 After poison										
		时间 Date	鼠密度 Rate of capture (%)	捕鼠数 (只) Num. of capture	鼠种组成 Rodent composition(%)						时间 Date	鼠密度 Rate of capture (%)	捕鼠数 (只) Num. of capture	鼠种组成 Rodent composition(%)						
					褐家鼠 ^①	黄胸鼠 ^②	小家鼠 ^③	黑线姬鼠 ^④	黄毛鼠 ^⑤	其它 ^⑥				褐家鼠 ^①	黄胸鼠 ^②	小家鼠 ^③	黑线姬鼠 ^④	黄毛鼠 ^⑤	其它 ^⑥	
湖南 Hu'nan	桃源青林 Qinglin, Taoyuan	1983-05	10.77	53	75.49	1.89	0.00	22.64	0.00	0.00	1983-06	1.00	4	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
	桃源龙河 Yaohe, Taoyuan	1984-02	8.93	18	46.67	0.00	13.33	40.00	0.00	0.00	1984-03	1.06	3	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
	桃源桃花源 Taohuayuan, Taoyuan	1991-06	8.22	63	20.63	0.00	0.00	79.37	0.00	0.00	1991-06	2.33	18	0.00	5.56	11.11	83.33	0.00	0.00	
	湘乡山枣 Shanzao, Xiangxiang	1997-05 ~06	11.04	36	8.57	0.00	5.71	85.71	0.00	0.00	1997-07	6.48	14	0.00	0.00	0.00	85.71	14.29	0.00	
	长沙谷塘 Gutang, Changsha	1984.3	27.82	37	0.00	0.00	0.00	2.70	89.19	8.11	1984-04	2.40	6	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
	长沙果园 Guoyuan, Changsha	1984-05	9.43	46	0.00	0.00	0.00	60.87	36.96	2.17(Rc)	*1984-06	6.88	11	0.00	0.00	0.00	90.91	9.09	0.00	
	浏阳沙市镇 Baisha, Liuyan	1998-03	31.00	31	0.00	0.00	0.0	90.32	9.67	0.00	1998-04	1.04	1	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
	韶山 Shaoshan	1987-03	40.09	87	1.15	0.00	1.15	75.86	21.84	0.00	1987-04	4.83	14	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
	平江伍仕镇 Wushi Pingjiang	1988-03	9.91	30	6.67	0.00	3.33	70.00	20.00	0.00	1988-04	6.41	18	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
	隆回北山 Beishan, Longhui	1997-02	11.35	26	8.70	0.00	4.35	43.48	34.78	8.70(Rc)	1997-03	0.43	1	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
四川 Sichuan	德阳 Deyang	1998-03	5.22	19	0.00	12.50	0.00	56.25	31.25	0.00	1998-03	0.51	1	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
	金盆农场 Jinpen farm	1995-03	7.87	41	5.00	0.00	0.00	62.50	0.00	32.50(Mf)	*1995-04	0.87	2	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	50.00(Mf)	
	安徽 Anhui	1986-01	7.28	22	4.55	0.00	0.00	77.27	18.18	0.00	1986-01	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	庐江 Lujiang	1991-03	4.80	17	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	1991-04	0.62	1	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
	广西 Guangxi	1994-03	13.40	26	0.00	77.78	16.67	0.00	5.56	0.00	1994-04	1.92	4	0.00	75.00	25.00	0.00	0.00	0.00	
	江西 Jiangxi	恒湖 Henghu	1998-03	50.68	260	18.02	0.00	0.90	37.84	43.24	0.00	1998-04	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		朱港 Zhugang	1999-03	12.12	24	18.18	0.00	0.00	81.82	0.00	0.00	1999-04	1.56	3	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
		建新 Jianxin	1999-03	20.30	27	70.37	0.00	0.00	14.81	14.81	0.00	1999-03	2.22	3	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	上海 Shanghai	青浦环境镇 Huancheng Qingpu	1999-03	26.4	38	59.26	29.63	0.00	11.11	0.00	0.00	1999-03	4.80	6	0.00	0.00	0.00	83.33	16.67	0.00
		1996-03	4.88	14	7.69	0.00	0.00	92.31	0.00	0.00	1996-04	1.50	3	0.00	0.00	66.67	33.33	0.00	0.00	

* Rc *Rattus confucianus*(社鼠); Mf *Microtus fortis*(东方田鼠). ①*R. norvegicus* ②*R. flavipectus* ③*M. musculus* ④*A. agrarius* ⑤*Rattus losea* ⑥Other species

表 2 各地灭鼠前后房舍区的鼠情

Table 2 Rodent composition before and after poison in farmhouse in Yangtze Valley

Table 2. Rodent composition before and after poison in farmhouse in Taoguzi valley																	
灭前调查 Before poison										灭后调查 After poison							
地点 District	时间 Date	鼠密度 Rate of capture (%)	捕鼠数 (只) Num. of capture	鼠种组成 Rodent composition(%)					时间 Date	鼠密度 Rate of capture (%)	捕鼠数 (只) Num. of capture	鼠种组成 Rodent composition(%)					
				褐家鼠 ^①	黄胸鼠 ^②	小家鼠 ^③	黑线姬鼠 ^④	其它 ^⑤				褐家鼠 ^①	黄胸鼠 ^②	小家鼠 ^③	黑线姬鼠 ^④	其它 ^⑤	
湖南 Hunan	桃源青林 Qinglin, Taoyuan	1983-05	18.90	65	73.68	5.26	21.05	0.00	0.00	1983-06	3.34	13	15.38	23.08	61.54	0.00	0.00
	桃源尧河 Yaohu, Taoyuan	1984-02	29.09	80	88.75	2.50	7.50	1.25	0.00	1984-03	2.61	7	71.43	0.00	28.57	0.00	0.00
	桃源城关镇 Chengguan, Taoyuan,	1984-02	9.83	59	88.14	0.00	11.86	0.00	0.00	1984-03	0.67	4	25.00	0.00	75.00	0.00	0.00
	桃源桃花源 Taohuayuan, Taoyuan	1991-06	13.79	116	19.83	22.41	57.76	0.00	0.00	1991-06	3.52	19	0.00	18.75	81.25	0.00	0.00
	湘乡山枣 Shanzao, Xiangxiang	1997-05 ~06	24.75	49	26.53	2.04	71.43	0.00	0.00*	1997-07	9.09	8	37.50	0.00	62.50	0.00	0.00
	长沙谷塘 Gutan, Changsha	1984-03	22.00	22	0.00	54.55	45.45	0.00	0.00	1984-04	2.91	3	0.00	33.33	66.67	0.00	0.00
	长沙果园 Guoyuan, Changsha	1984-05	32.86	70	1.43	62.86	34.29	0.00	1.43(RI)*	1984-06	3.13	3	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
	浏阳沙市镇 Baisha, Liuyan	1998-03	31.69	31	12.9	6.45	70.97	0.00	0.00	1998-04	2.02	2	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
	韶山 Shaoshan	1987-03	61.67	37	43.24	10.81	45.95	0.00	0.00	1987-04	4.00	4	25.00	75.00	0.00	0.00	0.00
	平江伍仕镇 Wushi Pingjiang	1988-03	26.26	78	17.75	1.28	80.77	0.00	0.00	1988-04	6.06	6	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
	隆回北山 Beishan, Longhui	1997-02	25.75	60	5.71	82.86	5.71	0.00	5.71(Re)*	1997-03	2.50	6	0.00	83.33	16.67	0.00	0.00
	隆回北山 Beishan, Longhui	1998-03	28.93	57	30.91	45.45	23.64	0.00	0.00	1998-03	3.66	7	14.29	42.86	42.86	0.00	0.00
金盆农场 Jinpen farm	1995-03	22.67	34	39.13	21.74	39.13	0.00	0.00	1995-04	8.93	15	25.00	25.00	50.00	0.00	0.00	
四川 Sichuan	德阳 Deyang	1986-01	17.45	52	84.62	11.36	5.76	0.00	0.00	1986-01	0.69	2	50.00	50.00	0.00	0.00	0.00
湖北 Hubei	监利红城 Hongcheng, Jianli	1996-12	33.14	57	5.00	70.00	25.00	0.00	0.00	1997-01	8.49	18	0.00	77.78	22.22	0.00	0.00
安徽 Anhui	庐江 Lujiang	1991-03	20.90	37	77.78	22.22	0.00	0.00	0.00	1991-04	4.76	7	14.29	71.43	14.29	0.00	0.00
广西 Guangxi	钟山 Zhongshan	1994-03	54.13	59	10.26	66.67	23.08	0.00	0.00	1994-04	1.84	2	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
江西 Jiangxi	恒湖 Henghu	1998-03	34.03	63	54.05	10.81	35.14	0.00	0.00	1998-04	1.00	1	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
上海 Shanghai	青浦环城镇 Huancheng Qingpu	1996-03	10.53	10	0.00	10.00	80.00	10.00	0.00	1996-04	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

* RI *Rattus losea* (黄毛鼠); Rc *Rattus confucianus* (社鼠). ① *R. norvegicus* ② *R. flavipictus* ③ *M. musculus* ④ *A. agrarius* ⑤ Other species

西恒湖、朱港);褐家鼠、黄胸鼠与黑线姬鼠优势区(江西建新农场);黑线姬鼠与东方田鼠(*Microtus fortis*)优势区(湖南金盆农场)等。

农房内主要以褐家鼠、黄胸鼠、小家鼠为主(表2),据调查数据可概括为褐家鼠优势区(湖南桃源尧河);小家鼠优势区(上海青浦);黄胸鼠优势区(湖南平江伍仕镇);黄胸鼠和小家鼠优势区(湖南长沙、湖北监利);褐家鼠和小家鼠优势区(湖南湘乡山枣、浏阳沙市镇、桃源青林与城关镇);褐家鼠、黄胸鼠优势区(安徽庐江、四川德阳);以及褐家鼠、小家鼠、黄胸鼠皆较多的地区(湖南桃花源、金盆农场、隆回、韶山、江西恒湖、广西钟山)等多种类型。

2.1.2 灭后害鼠群落结构的变化 害鼠群落组成灭前各有差异,灭后残留的鼠种却有一些共同的特点,一般以小型鼠为主,结果见表1与表2。从表中可见,黑线姬鼠在农田鼠种组成中的比例大大提高,很多地方灭鼠后仅捕获到黑线姬鼠,褐家鼠仅在江西朱港捕获到,其它地区均未捕获,可见灭鼠后农田的残留鼠种主要是黑线姬鼠。农房内,褐家鼠在灭后的鼠种组成中比例大大降低,有些甚至未捕获到,而小家鼠与黄胸鼠的比例则相对提高,即农房残留鼠种主要为小家鼠和黄胸鼠。因此可见,灭鼠活动对褐家鼠种群打击是最大的,这与它对现在普遍推广使用的抗凝血灭鼠剂相对敏感性较高有关,如敌鼠钠盐的致死中量,一次给药对褐家鼠仅为0.25 mg/kg,而黄胸鼠为18.4 mg/kg,黑线姬鼠为37.56 mg/kg,小白鼠为78.52 mg/kg^[27]。另外,灭鼠后对小型鼠活动有抑制作用的褐家鼠被消灭,小型鼠活动范围扩大,上夹率相对提高。黄胸鼠除与褐家鼠相比耐药性较高外,其主要栖息在房屋的上层,如不注意投饵位置,容易漏灭。因此在以褐家鼠为主的地区应该在灭鼠后对其它鼠种,特别是对黑线姬鼠、黄胸鼠与小家鼠予以关注。这一结果与其它地方的观测相似^[12,28]。

2.2 化学灭鼠后的群落结构演变情况

主要以乡级以上大面积灭鼠的地区进行观察,因灭鼠面积太小的地区对害鼠群落的影响易受周围未统一灭鼠区的影响。

2.2.1 灭后鼠类群落结构的短期变化 因灭鼠后鼠密度较低,灭后调查和回升监测所捕获的害鼠数量相对较少,但综合来看,仍有一定的规律性。前面的分析已明确灭鼠后残留害鼠主要为小型鼠小家鼠与黑线姬鼠及黄胸鼠(表1与表2),在有褐家鼠栖息的地区,灭鼠后的一段时间内,褐家鼠保持较低的比例,因此从短期看,害鼠的群落结构与灭鼠前相比有较大的变化。在恒湖^①的观测见图1。在农田,恒湖农田灭前主要以黄毛鼠、黑线姬鼠、褐家鼠为主,在灭后调查未捕获到害鼠,而后1a的观察中则以黑线姬鼠为主要鼠种,褐家鼠的比例在缓慢增加。农房内,灭前以褐家鼠和小家鼠为主,灭后调查中,仅捕获到黄胸鼠1只,随后的回升调查中,其它鼠种陆续出现,褐家鼠的比例逐渐增加,至次年3月份有所回落。

在韶山,于1987年进行春季统一灭鼠后,连续在1988年又进行了一次全区的大面积灭鼠,对其前后鼠种组成的演变进行了观察,结果见图2。1987年首次灭鼠后害鼠农田主要残留的为黑线姬鼠,1a后害鼠密度有所回升,鼠种组成已与灭前相近,次年灭鼠后所作的连续观察发现,灭后4个月内农田仅能捕获到黑线姬鼠,灭后第7个月才捕获到褐家鼠与小家鼠。在农房内,自从第1次灭鼠后,小家鼠就演变成占绝对地位的主要鼠种,褐家鼠的比例虽然在灭后第7个月有回升,但还是没有达到首次灭鼠前的水平。

2.2.2 灭鼠对害鼠群落结构中长远的影响 1984年,作者与湖南桃源县政府合作组织全县统一大面积灭鼠后,以当时未进行统一大面积灭鼠的汉寿为对照,对害鼠鼠种组成的中长期演变进行了观察(图3,图4)。其中,在毒杀2a(1986年)后的桃源,鼠群落组成较灭前仍有极显著性差异(农田: $\chi^2=109.44$, $p<0.01$;农房: $\chi^2=61.70$, $p<0.01$),与汉寿(自然演替区)亦有显著性差异(农田: $\chi^2=9.42$, $p<0.01$;农房: $\chi^2=7.34$, $p<0.05$)。到1987年桃源与汉寿两地的农田害鼠群落鼠种组成已没有显著性的差别($\chi^2=6.21$, $p>0.05$),而房舍区仍达显著性的差异($\chi^2=10.92$, $p<0.05$),到1988年时两地房舍内害鼠群落组成也已无显著性差异($\chi^2=7.31$, $p>0.05$)。可见,灭鼠活动仅能短期对其鼠种组成产生重大的影响,鼠群落经3~

① 江西恒湖农场的灭鼠与鼠情监测工作,得到江西省科学院生物资源研究所动物研究室的通力合作,深表感谢!

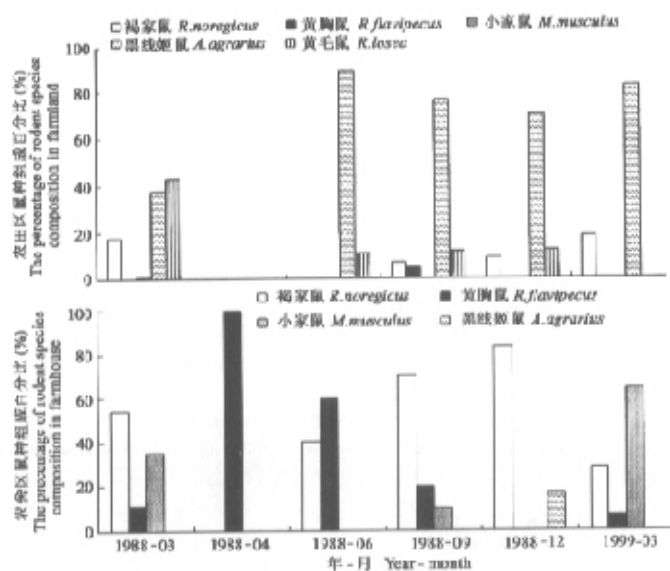


图 1 恒湖农场灭鼠后鼠种组成的短期变化

Fig. 1 The changes of rodent species composition in short-period after chemical rat-killing in Henghu farm, Jiangxi

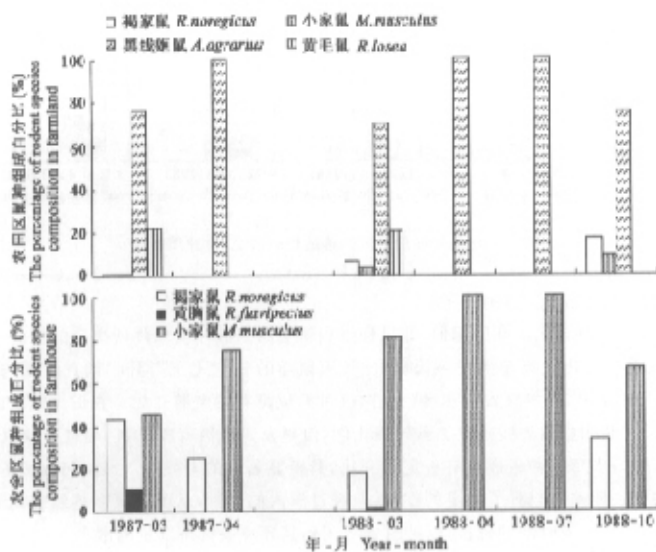


图 2 湖南韶山区灭鼠后鼠种组成的短期变化

Fig. 2 The changes of rodent species composition in short-period after chemical rat-killing in Shaoshan, Hu'nan
分别在 1987 与 1988 年的 3 月进行全区的大面积灭鼠. Baiting in March of 1987 and 1988, the column of March in histogram show the status before deratization each year

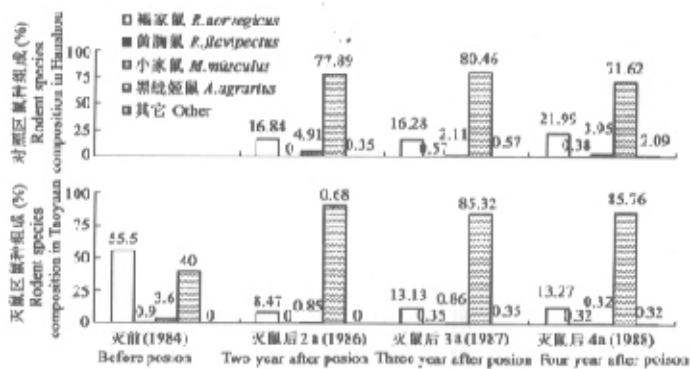


图3 化学灭鼠后农田生态系统内鼠群结构的演变(自然演替区)

Fig. 3 The succession of rodent species composition in farmland of Taoyuan after deratization and comparison with Hanshou (natural succession district)

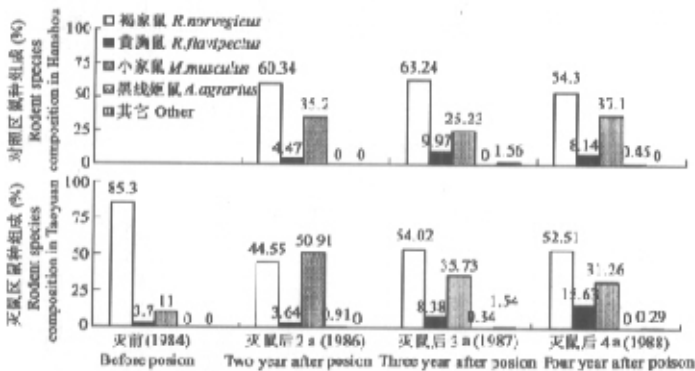


图4 化学灭鼠后家鼠群落结构的演变(自然演替区)

Fig. 4 The succession of rodent species composition if farmhouse of Taoyuan after deratization and comparison with Hanshou (natural succession district)

4a 恢复, 鼠种组成趋于与自然演替区相似, 即鼠种组成就会回到其环境条件所决定的格局。

1990年在汉寿株木山进行全乡统一灭鼠, 比较灭鼠前的5a(“七五”期间)调查结果与在灭鼠5a后的“九五”期间(表3)的情况, 却发现农田和房舍区内鼠种组成都有较大的变化。农田灭鼠以前以黑线姬鼠占绝对优势, 而“九五”期间虽然黑线姬鼠仍占较高比例, 但褐家鼠比例有所提高, 超过捕获鼠总数的50% ($\chi^2 = 249.37, p < 0.01$); 农房鼠种组成也有一定的变化, 具极显著性的差异 ($\chi^2 = 15.86, p < 0.01$)。似乎是灭鼠对鼠类组成的中长期演变起到了一定的作用, 但经过深入的分析, 认为害鼠群落组成的变化主要是随其栖息环境的变化而动, 随着时间的延长, 鼠种组成将回到其环境条件所决定的水平。

一般来讲, 灭后短期内褐家鼠的比例是较低的, 灭鼠5a后农田褐家鼠比例的增加, 应该与当地农村环境的改变, 促使其向田野栖息有关。例如随着人口的增加, 人类活动及现在居民住房的扩展, 促使家鼠向田野扩展, 过去在远离居民点的田野其数量稀少, 现在居民点星罗棋布, 家鼠向田野栖息的距离间隔几乎消失, 长江中下游农田随处可见家鼠的活动。汉寿“九五”的监测结果与“七五”相比, 农田与房舍区的鼠密度都有所下降, 褐家鼠在农房的比例也降低了, 但在农田, 褐家鼠的捕获率与鼠种组成反而都提高了。在鄱阳

湖畔的成新与朱港,农田褐家鼠捕获率竟高达 19.69%和 13.88%,成为当地农田的优势种,分别占捕获鼠的 62.81%和 74.36%^①。农房鼠种结构的改变与农民生活水平提高后改建新房、硬化地面,造成其栖息环境变化有关,如将 1996~2000 年调查中未硬化地面记录房屋的捕鼠情况与“七五”相比较(在当地,七五期间硬化地面的房屋很少),则无显著性差异($\chi^2=4.67, p>0.05$)。说明相同环境条件下的鼠种组成没有显著性的变化。

表 3 汉寿株木山“七五”与“九五”期间鼠种组成比较

Table 3 Compare of rodent composition between ‘1986~1990’(before deratization)and ‘1996~2000’(5 years after deratization)in Hanshou

生境 Habitant	时间 Period (year)	夹日数 Traps	捕获率 Rate of capture(%)	鼠种组成 Rodent composition(%)				
				褐家鼠 <i>R. norvegicus</i>	黄胸鼠 <i>R. flavipectus</i>	小家鼠 <i>M. musculus</i>	黑线姬鼠 <i>A. agrarius</i>	其它 Other
农田 Farmland	1986~1990	10351	15.97	18.94	0.36	3.69	75.80	1.21
	1996~2000	6528	7.26	55.22	0.85	2.13	41.58	0.21
	1986~1990	2626	32.71	57.28	7.33	34.34	0.35	0.70
农房 Farmhouse	1996~2000	3852	20.90	47.53	9.74	42.00	0.73	0.00
		1067(In clay floor rooms)	17.90	54.66	3.73	39.75	1.86	0.00

也就是说,从长期看灭鼠对害鼠群落演替似乎影响不大,害鼠群落按照其自身的规律演变。因为决定害鼠群落稳定的主要因素是鼠类自身及其栖息的环境因素,而灭鼠只能暂时破坏鼠种组成的比例,而一段时间后(此时段内害鼠群落再没有遭受重大打击),害鼠群落的组成比例会恢复到环境因素所决定的水平。

3 讨论

群落演替是由生态系统所处条件(内因、外因及环境)变化引起的规律性改变,在其发展序列中有不可逆性(除非生态环境逆转),随着群落的演替,最后会出现一个相对稳定的顶极群落。化学灭鼠是人为干扰,未能根本改变生态系统的基本结构,因而害鼠群落在遭受到大面积灭鼠的打击之后,随着时间的推移,害鼠群落就会有顺序的发展,一直到完成了该生态条件下能相对稳定的、其组成与结构往往与原来相近的群落,即其最终的群落将与未遭受灭鼠打击的相似生态环境的趋于一致。赵承善等^[17]曾对山东农村村庄灭鼠后家鼠群落进行了 10a 的观察,认为在持续灭鼠的条件下,害鼠群落遭到破坏,坚持灭鼠的年份,鼠种组成始终以小家鼠为主,以前则以褐家鼠为主要优势种。而一旦停止灭鼠的干扰,可很快恢复到原来的顶极群落,褐家鼠又恢复到主要优势种的地位。侯希贤等^[14]在内蒙古草原上灭鼠后对鼠类群落演替的研究也有类似的结论。本文的结果也与此相似,害鼠群落经过一次大面积化学灭鼠打击后,此后群落没有再受较大干扰的情况下,鼠群落将会恢复到与自然演替相似的群落结构,其恢复的时间大约需要 3a 左右,即灭鼠后的前 2 年时间内,鼠类群落与未受打击的群落结构有一定的差别,但 3~4a 后将趋同于相似生境内未灭鼠区的群落结构。但在山东,害鼠群落结构的恢复速度较本文报道的快,应该与当时灭鼠的覆盖面和面积大小有关。

赵承善等^[16,17]在村庄内进行灭鼠后,观察到了野鼠入侵现象,洪朝长等^[28]在福建也观察到室内彻底灭鼠后,黄毛鼠可大规模的入侵。本文没观察到,只是偶尔捕获到黑线姬鼠,这在当地不灭鼠的地区和年份也可出现。其原因在于我们长期观察的是进行室内外统一大面积灭鼠地区,即室内外害鼠密度都压低了较低的水平。故认为只要室内外同时降低鼠密度,灭鼠活动并不会引起野鼠向室内的迁入。

References

[1] Simons L H. Rodent dynamics in relation to fire in the Sonoran Desert. *Journal of mammalogy*, 1991, 72(3):

① 张美文,王勇,郭聪,等. 长江中下游地区鼠害现状与建议. 中国科学技术协会主编,2001 年病虫害防治绿皮书, 2001:79~85.

- 518~524.
- [2] Higgs P, Fox B J. Interspecific competition: A mechanism for rodent succession after fire in wet heathland. *Australian Journal of Ecology*, 1993, **18**(2): 193~201.
- [3] Haim A, Izhaki I. Changes in rodent community during recovery from fire; Relevance to conservation. *Biodiversity and Conservation*, 1994, **3**(7): 573~585.
- [4] Haim A, Izhaki I, Golan A. Rodent species diversity in pine forests recovering from fire. *Israel Journal of Zoology*, 1996, **42**(4): 353~359.
- [5] Schwilk D W, Keeley J E. Rodent populations after a large wildfire in California chaparral and coastal sage scrub. *Southwestern Naturalist*, 1998, **43**(4): 480~483.
- [6] Vieira E M. Small mammal communities and fire in the Brazilian Cerrado. *Journal of Zoology*, 1999, **249**(1): 75~81.
- [7] Madsen T, Shine R. Rainfall and rats: Climatically-driven dynamics of a tropical rodent population. *Australian Journal of Ecology*, 1999, **24**(1): 80~89.
- [8] Davis D E. Rodents control strategy. In: *Pest control strategies for the future*. Washington national Academy of Sciences, 1972. 157~171.
- [9] Montague C L, Lefebvre L W, Decker D G, et al. Simulation of cotton rat population dynamics and response to rodenticide applications in Florida sugarcane. *Ecological Modeling*, 1990, **50**, (1~3): 177~203.
- [10] Engeman R M, Campbell D L. Pocket gopher reoccupation of burrow systems following population reduction. *Crop Protection*, 1999, **18** (8): 523~525.
- [11] Liang J R, Zhou L, Wei S W, et al. Mathematical models for recovery of the number of remnant rodent population. *Acta Ecologica Sinica*, 1984, **4**(1): 88~98.
- [12] Dong W H, Hou X X, Zhang P L, et al. The investigation on the oscillation of rodent number after deratization. *Acta Theriologica Sinica*, 1986, **6**(4): 312~314.
- [13] Dong W H, Hou X X, Zhang P L, et al. Study on characteristics of population of brandt's vole after rodent control. *Acta Ecologica Sinica*, 1991, **11**(3): 274~279.
- [14] Hou X X, Dong W H, Zhou Y L, et al. A study on succession of rodent community in grassland after chemical control. *Chinese Journal of Vector Biology and Control*, 1993, **4**(4): 271~274.
- [15] Wei W H, Wang Q Y, Zhou W Y, et al. The population dynamics and dispersal of plateau zokor after removing. *Acta Theriologica Sinica*, 1997, **17**(1): 53~61.
- [16] Zhao C S, Qu B Q, Zhang S S. The succession of house rodent community: after a thorough elimination of house rodents with indoor baiting boxes in rural areas-invasion of *Crocodylus suaeolens*. *Acta Theriologica Sinica*, 1986a, **6**(2): 155~159.
- [17] Zhao C S, Qu B Q, Zhang S S. The ten-years observation of the change of rodent communities in country under rodent controlling. *Chinese Journal of Vector Biology and Control*, 1992, **3**(4): 211~214.
- [18] Huang X Q, Feng Z Y, Yan S X. Recovery of *Rattus rattoides* population after chemical control. *Chinese Journal of Vector Biology and Control*, 1999, **10**(6): 401~404.
- [19] Qi G X, Yao W L, Wang J, et al. Research on population number resuming and controlling strategies for rodensin cities and towns of southern China. *Acta Theriologica Sinica*, 1998, **18**(3): 226~230.
- [20] Zong H, Jiang G Z. Effect of rodenticide (chlorophacinone) on structure and succession of small mammal community in agroecosystem. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 1999, **10**(6): 717~720.
- [21] Zong H, Jiang G Z, Ni J Y. The population dynamics and recovery of rodent pests in the agricultural ecological system in Sichuan. *Acta Phytopyllacica Sinica*, 1999, **26** (4): 371~375.
- [22] Chen A G, Yuan Z Z, Zhang M W, et al. Study on the technique of agricultural rodent pest control in Hunan I. The investigation on pest species, pest areas and the biological characteristics related to rodent control. *Acta Theriologica Sinica*, 1988, **8**(3): 215~233.
- [23] Chen A G, Yuan Z Z, Wang Y, et al. A method of killing rodent with poison bait in whole habitat and its ecological

- mechanism. In: Ran Z Z, ed. *Collection papers of studies on nature resources, ecology, environment and economic exploitation*. Beijing: Science Press, 1991. 269~277.
- [24] Guo C, Chen A G, Li S B, et al. The succession of rodent community in the countryside of Dongting hilly and plain area. *Acta Theriologica Sinica*, 1992, 12(4): 294~301.
- [25] Liu H F, Chen A G, Guo C, et al. Development and Application of Rodenticide Compounds 88-1 and 88-9. *Research of Agricultural Modernization*, 1993, 14(3): 170~175.
- [26] Zhang M W, Li B, Liu H F. Studies on the emulsifiable concentrate of rodenticide compound 88-1. *Research of Agricultural Modernization*, 1996, 17(6): 365~368.
- [27] Wu G H. 灭鼠. In: Editorial committee of the handbook of disinfection, insect and rodent control ed. *The handbook of disinfection, insect and rodent control*. Beijing: People Health Press, 1980. 509.
- [28] Zhao C S, Zhang S S, Qu B Q. The increase rate of house mice constitution in commensal rodents after Deratization. *Chinese Journal of Rodent Control*, 1986, 2(1): 31~32.
- [29] Hong C C, Yuan G L, Li X Y, et al. Study on the variation of community structure of domestic rodents after deratization. *Chinese Journal of Vector Biology and Control*, 1999, 10(4): 248~250.

参考文献

- [11] 梁杰荣, 周立, 魏普武, 等. 高寒草甸灭鼠后鼠兔和鼢鼠数量恢复的数学模型. *生态学报*, 1984, 4(1): 88~98.
- [12] 董维惠, 侯希贤, 张鹏利, 等. 灭鼠后鼠类数量消长调查. *兽类学报*, 1986, 6(4): 312~314.
- [13] 董维惠, 侯希贤, 张鹏利, 等. 灭鼠后布氏田鼠种群特征的研究. *生态学报*, 1991, 11(3): 274~279.
- [14] 侯希贤, 董维惠, 周延林, 等. 草原灭鼠后鼠类群落演替的研究. *中国媒介生物学及控制杂志*, 1993, 4(4): 271~274.
- [15] 魏万红, 王权业, 周扬扬, 等. 灭鼠干扰后高原鼢鼠的种群动态与扩散. *兽类学报*, 1997, 17(1): 53~61.
- [16] 赵承善, 曲宝泉, 张世水. 农村室内持续用毒饵盒彻底灭鼠后家鼠群落的演替现象——小麝鼯的入侵. *兽类学报*, 1986, 6(2): 155~159.
- [17] 赵承善, 曲宝泉, 张世水. 灭鼠村庄家鼠群落变化的 10 年观察. *中国媒介生物学及控制杂志*, 1992, 3(4): 211~214.
- [18] 黄秀清, 冯志明, 颜世祥. 灭鼠后黄毛鼠种群数量回升动态研究. *中国媒介生物学及控制杂志*, 1999, 10(6): 401~404.
- [19] 戚根贤, 姚伟兰, 王骏, 等. 城镇灭鼠后鼠类种群数量的恢复及其控制对策的探讨. *兽类学报*, 1998, 18(3): 226~230.
- [20] 宗浩, 蒋光藻. “鼠敌鼠”防治对农田小哺乳动物群落结构的影响及群落演替分析. *应用生态学报*, 1999, 10(6): 717~720.
- [21] 宗浩, 蒋光藻, 倪建英. 农田害鼠种群动态与灭鼠后种群恢复数学模型. *植物保护学报*, 1999, 26(4): 371~375.
- [22] 陈安国, 袁主中, 张建云, 等. 湖南农业害鼠防治技术研究 I. 害鼠的种类、害区与防治有关的生物学特性. *兽类学报*, 1988, 8(3): 215~233.
- [23] 陈安国, 袁主中, 王勇, 等. 全生境毒鼠法及其生态学机理. 见: 冉宗植主编. *长江流域资源、生态、环境与经济开发研究论文集*. 北京: 科学出版社, 1991. 269~277.
- [24] 郭聪, 陈安国, 李世斌, 等. 洞庭丘岗平原区农村鼠类群落演替的观察. *兽类学报*, 1992, 12(4): 294~301.
- [25] 刘辉芬, 陈安国, 郭聪, 等. 复方灭鼠剂 88-1、88-9 的研试与应用. *农业现代化研究*, 1993, 14(3): 170~175.
- [26] 张美文, 李波, 刘辉芬. 复方灭鼠剂 88-1 乳油的研究. *农业现代化研究*, 1996, 17(6): 365~368.
- [27] 吴光华. 灭鼠. 见: 消毒杀虫灭鼠手册编写组编. *消毒杀虫灭鼠手册*. 北京: 人民卫生出版社, 1980: 509.
- [28] 赵承善, 张世水, 曲宝泉. 灭鼠后小家鼠百分比构成上升速度的调查. *中国鼠类防治杂志*, 1986, 2(1): 31~32.
- [29] 洪朝长, 袁高林, 李翔鸾, 等. 灭鼠后家鼠群落结构变化的研究. *中国媒介生物学及控制杂志*, 1999, 10(4): 248~250.