

董天义 主 编

鼠类抗药性研究 论文集

COLLECTED PAPERS
OF ANTICOAGULANT
RESISTANCE IN
RODENT

中国科学技术出版社

鼠类抗药性研究论文集

COLLECTED PAPERS OF ANTICOAGULANT
RESISTANCE IN RODENT

董天义 主编

中国科学技术出版社

内 容 提 要

本书在对 15 个省、自治区、直辖市的 38 个地区主要病媒鼠种试验的基础上, 收录了抗凝血灭鼠剂抗药性研究论文 41 篇。内容涉及敏感性本底测定、抗药性调查和我国鼠类抗药性研究进展。实验设计合理、统计数据可靠, 因而具有广泛的代表性和权威性。为了让读者了解国外该领域研究情况, 附录部分列出英文文献 142 条, 这些文献主要取材于 MEDLINE (1969~1991) 和 LIFE SCIENCES (1981~1991) 光盘数据库。本书可供卫生防疫工作者和有关大专院校师生参考。

(京) 新登字 175 号

鼠类抗药性研究论文集

董天义 主编

责任编辑: 张和起 高仲恬

封面设计: 胡连清

* * *

中国科学技术出版社出版 (北京海淀区白石桥路 32 号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

军事医学科学院情报所印刷厂印刷

* * *

开本: 850×1168 mm 1/32 印张: 6.0 字数: 151.3 千字

1991 年 12 月第 1 版 1991 年 12 月第 1 次印刷

印数: 1-1500 册 定价: 5.00 元

ISBN 7-5046-0715-0/R·142

序

人鼠之战，历史悠久，其资料至少可追溯到公元以前。这是因为，自人类从事生产，建造家园后，鼠害便相伴而来。为了消除鼠害，人类不得不与之斗争，自古绵延至今。颇具讽刺意味的是，生产越发展，鼠害的广度和深度越增加。人类开荒，鼠类盗粮；人类用电，鼠害停电；人类筑坝，鼠害决堤；人类使用塑料，为鼠类增加了磨牙之物；甚至人类乘坐飞机，鼠害也可导致空难。由于人类科学技术的局限性和鼠类的高度适应性及旺盛的繁殖潜力，到本世纪中叶，在与鼠类的战斗中，人类还未掌握足够的主动权。直到本世纪 50 年代初，抗凝血灭鼠剂的应用，才使人鼠之战的态势有了转机，跨越了灭鼠发展史上的一个重要里程碑。在消灭家鼠的领域中，人类依靠科学，摆脱了被动地位，一时捷报频传。只要认真工作，合理使用，就可以在较大范围内控制鼠害。于是，有人乐观地认为，家鼠鼠害问题从此解决。

惜乎道高一尺，魔高一丈，矛、盾交替发展。当抗凝血剂大量推广几年之后，便发现了难以用常规杀鼠灵毒饵消灭的抗性种群（所谓“超级老鼠”）。随着工作的深入，继英国之后，欧、美许多国家相继确认了抗性种群的存在；调查证明，抗性种群的分布区能够以每年数公里的速度向外扩展。抗性种群不仅褐家鼠有，在小家鼠等其他鼠种中也已发现。局势似乎相当严峻，有关家鼠防制的舆论一改几年前的乐观气氛，“超级老鼠”的阴影成为热门话题。人鼠之战的天平又向老鼠一边倾斜。

大量的进一步的研究证明，抗性鼠虽然难以用常规的第一代抗凝血灭鼠剂毒饵消灭，但对其他灭鼠药物和方法并无“超级”之处，甚至对环境的适应力还低于正常种群。因而，解决抗性种群

出现所产生的问题的关键，在于及时察觉它的存在，立即改用其他方法，包括使用第二代抗凝血灭鼠剂。为此，摸清本底、组织抗性检测网十分重要。尤其是在我国，大面积灭鼠工作正以空前的规模开展，第一代抗凝血灭鼠剂用量很大，更有必要准确掌握主要害鼠对此类药物的敏感性动态。这是一项既有实际意义，又有理论价值的工作。有鉴于此，军事医学科学院微生物学流行病学研究所董天义副研究员接受了全国爱国卫生运动委员会办公室交给的任务，在我国的抗性种群出现以前，及时地组织了抗性监测协作组，和有关部门的同志们一起，培养干部，提高技术，统一方法，克服困难，坚持数年，取得了显著成绩。不仅填补了空白，摸清了几个主要鼠种的本底，建立了队伍，而且发现了带有规律性的趋势。虽然迄今国内只发现抗性个体，还没有发现抗性种群，但正是这些平凡的工作，为第一代抗凝血灭鼠剂的放手使用开放了绿灯，起了很好的指导作用。

显然，抗凝血灭鼠剂优点很多，还要使用；因而，抗性监测亦有必要继续下去。很有可能，通过大量的艰巨工作，这项监测在指导药物使用的同时，对抗性种群的产生和发展规律，能够有所发现，有所前进。

本书收录了近年来有关敏感性测定和抗性监测的部分论文。这是我国有关灭鼠剂敏感性与抗性监测的第一本专著，是主编和作者们辛勤劳动的结晶，值得仔细阅读。它的出版，丰富了我国灭鼠知识的宝库，相信一定会受到广大灭鼠工作者的欢迎。我相信，抗性监测工作将更有成效、在更高的层次上继续下去，抗性监测的论文集必有续编问世。

中华预防医学会媒介生物学及控制学会主任委员 汪诚信

1991年夏

前 言

灭鼠方法从广义上分为四大类，即物理学灭鼠（鼠夹和其他捕鼠工具）、生物学灭鼠（家猫和其他天敌动物及微生物）、生态学灭鼠（改造环境和防鼠建筑）和化学灭鼠（熏杀剂和灭鼠剂）。目前应用最广的是化学灭鼠中的灭鼠剂，就是人们常说的老鼠药。按作用特点老鼠药分为急性和慢性两类。从急于除害的愿望出发，不少人喜欢选用急性药，甚至还呼吁研究能够低头吃抬头死的老鼠药。但是，科学实验和应用实践都证明，慢性鼠药比急性鼠药具有更大的优越性。现有的慢性鼠药都是抗凝血类化合物，也叫抗凝血灭鼠剂；根据化学结构，这类灭鼠剂又分为香豆素衍生物和茚满二酮衍生物，两类衍生物作用机理基本相同。抗凝血灭鼠剂作用缓慢，而且多次小剂量给药比一次大剂量给药毒力大好多倍，所以也叫复剂量灭鼠剂；急性鼠药叫单剂量灭鼠剂。根据抗凝血鼠药作用特点，配成低浓度毒饵，鼠类反复取食，吃入致死剂量前不会引起停止摄食的症状，从而能够克服鼠类的新物反应和群体行为，灭效好；对人和家畜则减少了误食中毒机会，灭鼠过程一般不会出事故，称为高效、安全灭鼠剂。本世纪 50 年代初，以杀鼠灵为代表的抗凝血灭鼠剂的问世，称为鼠防工作的划时代进展，至今已有上百个国家推广使用。

我国在 60 年代已经生产敌鼠钠盐（茚满二酮类抗凝血鼠药）；但是，由于缺乏正确的使用技术，直到 70 年代末，它的优越性尚未显示出来。进入 80 年代，抗凝血类鼠药的应用研究广泛开展，杀鼠灵和杀鼠迷相继投产，由于坚持了正确的使用技术，涌现出一大批基本无鼠城市和地区，开创了我国鼠防工作的新时代。但是，长期大量使用抗凝血灭鼠剂，鼠类会产生抗药性。采用此类鼠药较早的西欧和北美，一些地区在 60 年代相继

报告了抗杀鼠灵的鼠类种群。这种抗药性不仅具有遗传特征，而且还有交叉性，抗杀鼠灵的鼠类用其他传统抗凝血鼠药（包括茚满二酮类化合物）都无效。抗药性又给灭鼠工作带来了新麻烦，为此，有关国家积极研究对策，70年代中期取得了突破性进展。一方面通过合成筛选研究出几种新鼠药，目前最理想的三个化合物是大隆、溴敌隆和杀他仗，它们虽然结构复杂，但仍属香豆素类抗凝血剂，保留着传统抗凝血鼠药的慢性作用特征，但急性（单剂量）毒力很强，超过了所有现用的急性灭鼠剂，且能控制抗杀鼠灵鼠类，故称为第二代抗凝血灭鼠剂。另方面，通过研究抗药性的发生机理，揭示出抗药鼠体内酶活性发生变化，自身合成的维生素K供不应求，需要经常从富含维生素K的食物中摄取，在停止抗凝血剂淘汰情况下，抗药鼠竞争不过敏感鼠。因此，一个地区一旦发现抗药性，停止使用抗凝血鼠药若干年，问题可逐渐缓解，这个结论已为现场调查所证实。

综上所述，解决抗药性的关键在于及时察觉它的存在。当这种抗药性在西欧和北美蔓延时，世界卫生组织建议，推广应用抗凝血剂灭鼠的国家都应开展抗性调查。我国于1985年成立了鼠类抗药性监测协作组，在全国爱卫会办公室和中华预防医学会媒介生物学及控制学会的领导下开展工作。几年来，建立方法，培训骨干，目前已有20个省、自治区、直辖市开展工作，取得了很有价值的研究资料。这本专集就是在协作单位的通力合作下产生的，可作为我国鼠类抗药性研究的阶段小结。

由于编者水平有限，错误之处在所难免，殷切期望读者批评指正。

董天义

1991年11月

、目 录

我国鼠类抗药性研究进展.....	董天义 (1)
贵州关岭褐家鼠对杀鼠灵的敏感性.....	沈定荣等 (26)
湖北通山褐家鼠对杀鼠灵的敏感性调查.....	岳木生等 (29)
上海褐家鼠对杀鼠灵的敏感性试验.....	徐仁权等 (32)
河南新野褐家鼠对杀鼠灵的敏感性	
和抗药性	马久明等 (35)
河南宁陵褐家鼠对杀鼠灵的敏感性调查.....	李新民等 (39)
西安褐家鼠对杀鼠灵的敏感性调查.....	张 均等 (42)
天津褐家鼠对杀鼠灵的敏感性调查.....	郝连义 (45)
河北崇礼和康保褐家鼠对杀鼠灵的	
敏感性.....	王 强等 (47)
大连褐家鼠对杀鼠灵的敏感性.....	范永新等 (50)
内蒙古固阳褐家鼠对杀鼠灵的敏感性.....	胡志忠等 (53)
吉林省伊通褐家鼠对杀鼠灵的敏感性	
和抗药性	彭 渤等 (56)
云南两地黄胸鼠对杀鼠灵的敏感性	
和抗药性	王国良等 (59)
湖北两地黄胸鼠对杀鼠灵的敏感性试验.....	王谷生等 (63)
河南新野黄胸鼠对杀鼠灵的敏感性.....	田喜明等 (66)
洛阳黄胸鼠对杀鼠灵的敏感性.....	李书建等 (69)
陕西礼泉黄胸鼠对杀鼠灵的敏感性.....	张志诚等 (72)
上海黄胸鼠和小家鼠对杀鼠灵的敏感性	冷培恩等 (75)
新疆两地小家鼠对杀鼠灵的敏感性.....	董天义等 (80)
内蒙古乌拉特前旗小家鼠对杀鼠灵	

的敏感性	胡志忠等 (83)
吉林省伊通小家鼠对杀鼠灵的敏感性.....	王志贵等 (86)
湛江板齿鼠和黄毛鼠对杀鼠灵的敏感性.....	宁富娟等 (89)
四川温江大足鼠对杀鼠灵的敏感性.....	程 鸿等 (92)
上海黑线姬鼠对杀鼠灵的敏感性.....	徐仁权等 (95)
达乌尔黄鼠对杀鼠灵的敏感性.....	张仲秋等 (98)
内蒙古长爪沙鼠对两种抗凝血灭鼠剂	
的敏感性	刘云霞等 (101)
贵阳褐家鼠对杀鼠灵的抗药性调查	沈定荣等 (106)
广州褐家鼠对杀鼠灵的抗药性调查	周培盛等 (107)
四川温江褐家鼠对杀鼠灵的抗药性调查	程 鸿等 (108)
湖北蕲春褐家鼠对杀鼠灵的抗药性调查	岳木生等 (109)
安徽枞阳褐家鼠对杀鼠灵的抗药性调查	刘春生等 (110)
洛阳褐家鼠对杀鼠灵的抗药性	贺金方等 (111)
沈阳褐家鼠对杀鼠灵的抗药性	张稷博等 (113)
满洲里褐家鼠对杀鼠灵的抗药性调查	王乃荣 (115)
上海市三种家栖鼠对杀鼠灵的抗药性	徐仁权等 (116)
南阳部分地区褐家鼠和小家鼠对杀鼠灵	
的抗药性调查	郭 伟等 (118)
河南省部分地区两种家栖鼠对杀鼠灵	
的抗药性	李新民等 (120)
湖北应城小家鼠对杀鼠灵的抗药性	王谷生等 (122)
湛江黄胸鼠对杀鼠灵的抗药性	林德留等 (124)
湖北蕲春黄胸鼠对杀鼠灵的抗药性调查	岳木生等 (126)
河南省部分地区黄胸鼠对杀鼠灵	
的抗药性	李书建等 (127)

附表 1: 我国部分地区鼠类摄食不同天数抗凝血剂毒 饵的试验结果	(129)
附表 2: 不同性别 (或地区) 的鼠类对抗凝血剂的敏 感性比较	(146)
附表 3: 我国部分地区鼠类对抗凝血剂的敏感度基数 ...	(153)
附表 4: 我国部分地区三种家栖鼠对杀鼠灵的抗药性 调查结果	(161)
附录: 抗凝血灭鼠剂抗药性研究的英文文献	(167)

CONTENTS

Research Development on Anticoagulant Rodenticide	
Resistance in China	Dong Tianyi (17)
The Warfarin Susceptibility of <i>Rattus norvegicus</i>	
in Guanling, Guizhou Province ...	Shen Dingrong et al (28)
A Survey of Warfarin Susceptibility of <i>Rattus norvegicus</i>	
in Tongshan, Hubei Province	Yue Musheng et al (31)
Susceptibility Test of <i>Rattus norvegicus</i> to Warfarin	
in Shanghai	Xu Renquan et al (34)
Investigation of Warfarin Susceptibility and Resistance	
in <i>Rattus norvegicus</i> of Xinye, Henan Province	
.....	Ma Jiuming et al (37)
A Survey of Warfarin Susceptibility of <i>Rattus norvegicus</i>	
in Ningling, Henan Province	Li Xinmin et al (41)
Susceptibility of <i>Rattus norvegicus</i> to	
Warfarin in Xi-an	Zhang Jun et al (44)
A Survey of Warfarin Susceptibility of Tianjin	
<i>Rattus norvegicus</i>	Hao Lianyi (46)
Warfarin Susceptibility of <i>Rattus norvegicus</i>	
in Chongli and Kangbao, Hebei Province	
.....	Wang Jiang et al (49)
Susceptibility of Dalian <i>Rattus norvegicus</i>	
to Warfarin	Fan Yongxin et al (52)
Susceptibility of <i>Rattus norvegicus</i> of Guyang,	
Nei Monggol to Warfarin	Hu Zhizhong et al (55)
Susceptibility and Resistance Investigations of <i>Rattus</i>	
<i>norvegicus</i> to Warfarin in Yitong, Jilin Province	

.....	Peng Bo et al (58)
Susceptibility and Resistance of Yunnan <i>Rattus</i>	
<i>flavipectus</i> to Warfarin	Wang Guoliang et al (61)
Susceptibility Test of <i>Rattus flavipectus</i> to Warfarin	
in Hubei Province	Wang Gusheng et al (65)
Susceptibility of <i>Rattus flavipectus</i> to Warfarin	
in Xinye, Henan Province	Tian Ximing et al (68)
Warfarin Susceptibility of <i>Rattus flavipectus</i>	
in Luoyang, Henan Province.....	Li Shujian et al (71)
Warfarin Susceptibility of <i>Rattus flavipectus</i>	
in Liqian, Shanxi Province.....	Zhang Zhicheng et al (74)
Susceptibilities of <i>Rattus flavipectus</i> and <i>Mus</i>	
<i>musculus</i> to Warfarin in Shanghai	Leng Peien et al (78)
The Susceptibility of <i>Mus musculus</i>	
to Warfarin in Xinjinag	Dong Tianyi et al (82)
The Susceptibility of <i>Mus musculus</i> to Warfarin in Wulate	
Pre-Banner, Nei Monggol	Hu Zhizhong et al (85)
An Investigation of Susceptibility of <i>Mus musculus</i> to	
Warfarin in Yiton, Jilin Province	Wang Zhigui et al (88)
Susceptibilities of <i>Bandicota indica</i> and <i>Rattus losea</i>	
to Warfarin in Zhanjiang	Ning Fujuan et al (91)
Susceptibility of <i>Rattus nitidus</i> to Warfarin in	
Wenjiang, Sichuan Province	Cheng Hong et al (94)
Susceptibility of Shanghai <i>Apodemus agrarius</i> to	
Warfarin	Xu Renquan et al (97)
The Susceptibility of <i>Citellus dauricus</i>	
to Warfarin	Zhang Zhongqiu et al (100)
Susceptibility of <i>Meriones unguiculatus</i> in Nei Monggol	

to Two Anticoagulant Rodenticides	Liu Yunxia et al (104)
A Survey of Warfarin Resistance of <i>Rattus</i>	
<i>norvegicus</i> in Guiyang	Shen Dingrong et al (106)
A Survey of Resistance of Guangzhou <i>Rattus</i>	
<i>norvegicus</i> to Warfarin	Zhou Peisheng et al (107)
Investigation of Resistance of <i>Rattus</i>	
<i>norvegicus</i> to Warfarin in Wenjiang, Sichuan	
.....	Cheng Hong et al (108)
Resistance Survey of <i>Rattus norvegicus</i> to	
Warfarin in Qichun, Hubei	Yue Musheng et al (109)
A Survey of Resistance of <i>Rattus norvegicus</i> to	
Warfarin in Congyang, Anhui	Liu Chunsheng et al (110)
Resistance of Luoyang <i>Rattus norvegicus</i>	
to Warfarin	He Jinfan et al (111)
Warfarin Resistance of <i>Rattus norvegicus</i>	
in Shenyang.....	Zhang Jibo et al (113)
A Survey of Resistance of <i>Rattus norvegicus</i>	
to Warfarin in Manzhouli	Wang Nairong (115)
Resistances of Three Commensal Rodent Species	
to Warfarin in Shanghai	Xu Renquan et al (116)
Investigation of Warfarin Resistance of Two	
Commensal Rodent Species to Warfarin	
in Parts of Nanyang	Guo Wei et al (118)
Resistance of Two Commensal Rodent Species to Warfarin	
in Parts of Henan Province	Li Xinmin (120)
Warfarin Resistance of <i>Mus musculus</i> in	
Yingchen, Hubei Province	Wang Gusheng et al (122)
Resistance of <i>Rattus flavipectus</i> to	

Warfarin in Zhangjiang	Lin Deliu (124)
A Survey of Warfarin Resistance of <i>R.</i>	
<i>flavipectus</i> in Qichun, Hubei	Yue Musheng (126)
Resistance of <i>R. flavipectus</i> to Warfarin	
in Parts of Henan	Li Shujan (127)
Attached Table 1: Results of Different Feeding Periods	
(days) on Anticoagulant Baits for Rodents in Parts	
of China	(129)
Attached Table 2: Comparison of Anticoagulant Suscep-	
tibility between Different Sexes (or Localities) of	
Rodents in Parts of China	(146)
Attached Table 3: Susceptibility Baselines of Anticoagulant	
for Rodents in Parts of China	(153)
Attached Table 4: Results of Resistance Investigation of	
Commensal Rodents to Warfarin in Parts of China	(161)
Appendix: English References in Anticoagulant Rodenticide	
Resistance	(167)

我国鼠类抗药性研究进展

董天义

军事医学科学院微生物学流行病学研究所 (北京 100071)

70 年代末, 根据全国爱卫会办公室和鼠类防制学组的部署, 作者将国外抗凝血灭鼠剂抗药性研究的部分论著 (主要是抗药性试验方法) 译出, 先由学组印制下发, 尔后在《灭鼠文集》上刊登; 1980 年, 几个单位采用世界卫生组织 (WHO) 提供的杀鼠灵 (Warfarin) 对家栖鼠进行了初步的敏感性试验。上述工作为我国开展鼠类抗药性研究奠定了基础。鉴于抗凝血灭鼠剂已开始在我国大规模推广应用, 1985 年成立了全国鼠类抗药性监测协作组, 在全国爱卫会办公室和媒介生物学及控制学会领导下开展工作。几年来, 协作单位通力合作, 统一方法, 培训骨干, 提高技术; 不仅摸清了我国主要鼠种的敏感性本底, 组建了队伍, 而且还开展了抗性理论探索研究, 发现了带有规律性的趋势。试验与应用紧密结合, 对我国合理使用抗凝血灭鼠剂起了指导作用, 获得显著效益。

1. 建立方法、培养骨干、组织抗性监测网

为了使试验标准化和把鼠类抗性研究引向深入, 抗性监测协作组研究决定用国产杀鼠灵标准品 (熔点 $159\sim 162^{\circ}\text{C}$, 纯度 99%) 作为试验药物。合理的实验设计和操作熟练的技术骨干, 是获得准确数据的保证。由项目负责人起草实验方案, 经 1985 年 6 月协作组第一次会议审查、修改后下发试行。此方法在 1986 年举办的全国灭鼠专业进修班和全军灭鼠骨干训练班上讲授, 得以推广。经过两年实践, 针对基层单位工作中存在的问题和要求, 1987 年 10 月又专门举办了鼠类抗性监测方法训练

班, 实际操作与理论讲授相结合, 效果显著。掌握抗性试验技术的骨干队伍分布在全国主要地区, 目前已经有 20 个省、自治区、直辖市开展工作, 鼠类抗性监测网已基本形成。到 1990 年底, 有 18 个省、自治区、直辖市的 29 个单位完成论文总结 53 篇 (表 1)。

2. 确定家栖鼠抗性检验食毒期

WHO 根据英国资料, 推荐用 0.005% 浓度杀鼠灵毒饵摄食 6 天存活作为褐家鼠 (*Rattus norvegicus*) 的抗性检验标准。目前国外把屋顶鼠 (*R. rattus*, 我国的代表种是黄胸鼠 *R. flavipectus*) 和小家鼠 (*Mus musculus*) 分别摄食 0.025% 浓度杀鼠灵毒饵 28 天和 21 天存活, 作为抗性检验标准。但毒理试验表明, 小家鼠对抗凝血药物的耐受力 and 个体差都比屋顶鼠大, 抗性检验食毒期也应该比屋顶鼠长。后两种鼠的抗性标准缺乏科学依据。在抗性监测协作组的组织下, 在我国有代表性地区开展了家栖鼠本底调查, 其中褐家鼠试验 998 只, 捕自 8 个省、自治区、直辖市的 11 个地区; 黄胸鼠试验 678 只, 捕自 5 个省、市的 6 个地区; 小家鼠试验 366 只, 捕自 4 个省、自治区、直辖市的 5 个地区。通过食毒期与其对应的死亡率之间的统计学分析, 三种鼠对杀鼠灵的敏感性, 在性别之间都没有显著差异 ($P > 0.05$, 表 2)。将雌雄数据合并计算 LFP_{50} 和 LFP_{98} (获得 50% 和 98% 死亡率分别所需要的食毒期) 及其 95% 置信限, 褐家鼠分别为 1.05 (0.95~1.16) 天和 4.52 (3.88~5.27) 天, 黄胸鼠分别为 2.97 (2.70~3.27) 天和 14.29 (11.72~17.43) 天, 小家鼠分别为 2.87 (2.45~3.36) 天和 15.81 (11.45~21.83) 天 (表 3)。用 LFP_{98} 的 95% 置信限上限取整天数作为试验鼠种对抗凝血灭鼠剂的抗药性检验标准, 我国三种家栖鼠抗药性, 褐家鼠为 0.005% 浓度杀鼠灵毒饵摄食 6 天存活, 黄胸鼠和小家鼠为 0.025% 浓度杀鼠灵毒饵分别摄食 18 天和 22 天存活。

考虑到抗凝血灭鼠剂防制野栖鼠类日益广泛,而且近年来不少灭鼠达标城市或地区反映,在家栖鼠控制后,野栖鼠有向居民区迁移的趋势;因此,对6种病媒野鼠(即板齿鼠 *Bandicota indica*、黄毛鼠 *R. losea*、大足鼠 *R. nitidus*、黑线姬鼠 *Apodemus agrarius*、达乌尔黄鼠 *Citellus dauricus* 和长爪沙鼠 *Meriones unguiculatus*)也进行了杀鼠灵敏感性测定。

关于敏感性本底的计算,WHO用的是Litchfield法(即作图法)。这种方法计算简便,但精确度低。WHO在70年代提出采用这种方法是为了减少繁琐运算。但是,要建立一个鼠种对抗凝血灭鼠剂的抗药性检验标准,除了敏感性试验要有足够的样本量,还应该采用精确度高的统计方法。由于计算机的应用,繁复冗长的计算可由机器代劳。因此,我们选用最大或然法(即Bliss法),并编制了计算机计算程序。

3. 抗药性调查

在测定敏感本底、确定抗性检验食毒期的基础上,对已经使用抗凝血灭鼠剂4年以上的11个省、自治区、直辖市的21个地区,进行了家栖鼠抗药性调查。总共试验853只鼠,查出抗性鼠34只。其中褐家鼠451只,抗性16只;黄胸鼠288只,抗性15只;小家鼠114只,抗性3只(表4)*。总的趋势是,用药时间越长,抗性发生率越高,以上海市和广东省安铺镇抗性发生率最高;用药史不到6年的地区没有查出抗药鼠。

由于动物的生存适应性,有些试验鼠可以通过减少摄饵量而存活。表4中沈阳的两只存活鼠都是以这种方式活下来的:在6天食毒期中,前3天摄食正常,第4天摄饵均降至不及正常日耗量的1/4,最后两天完全拒食毒饵。食药剂量分别只有16.84

* 小家鼠调查采用新疆小家鼠敏感性试验所得参数(24天食毒期)作为抗性标准,因当时尚无其他地区此种鼠的本底资料。