

鱼类实验动物

[日]江上信雄 编

海洋出版社



鱼类实验动物

[日] 江上信雄

迟英杰 刘海金 赵 江 译

王明全 校

海洋出版社

1992年 北京

内 容 提 要

本书是由日本江上信雄等33位著名的专家教授合作编著的一本关于鱼类实验动物学的专著。书中涉及内容极为广泛,从一般实验方法,饲养管理到鱼类的遗传纯化、近交系的建立;从形态解剖、发育、染色体检查到血液、病理、生化分析;从一般的化学有毒物质的筛选、农药残毒、辐射、癌变到水体——鱼——人类食物链中毒性物质的富集等都有较详细的论述。除了常规的鱼体实验外,还涉及鱼卵、胚胎及培养细胞实验;除了阐述对当代的影响之外还涉及对遗传的影响。这样内容丰富、资料全面的书,在国内还是首次出版。

本书的编著者都长期工作在该领域第一线,所以编著内容实用性强,不仅可做为工具书,还对今后的发展和存在问题也提出了各自的见解,因而此书对从事鱼类实验动物学、水产生物技术、医学、动物遗传学以及环境科学、水产养殖等方面的科技人员都有重要的参考价值。

译 者

(京)新登字087号

鱼类实验动物

[日]江上信雄

迟英杰 刘海金 赵 江 译

王明全 校

海洋出版社出版(北京市复兴门外大街1号)

新华书店北京发行所发行 无锡市长丰印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 31.5 字数: 816 千字

1993年12月第一版 1993年12月第一次印刷

印数: 1-1000

ISBN 7-5027-2506-71Q·83 定价: 25.00 元

序

日本的产业虽然在战争中受到毁灭性的打击,但在随后的20-30年间得到了迅速的恢复和发展,特别是工业,其跃进程度是令人吃惊的。与此同时,人口也在大量地向城市集中。在这个过程中,我们身边出现了各种各样前所不见的化学物质。这些物质明显地造成了环境污染,事件不断发生,其中有的作为重大的社会问题被提了出来,这时,呼吁调查事件的实态,寻求防除污染的对策,就成为理所当然的事了。

和大气噪音、污染一样,因水质污染而引发的事件也是引人注目的。它们包括由于各种产业废水、生活污水而引起的内陆水域或沿岸水域的鱼贝类的死亡和赤潮的发生;因油污染造成对鱼贝类的损害,有油臭味鱼的出现,以及进而造成对鱼类繁殖场所——藻场的破坏,和对水域生态系的破坏等。但是这些事故是由哪些物质引起,又与哪些因素有关,并不是很清楚。即便被确认事故的原因,但也有直接和间接之分。仅靠对现场水质或底质的理化分析不能简单地得到答案,因此,一般都要进行生物试验。

生物试验不只是简单的一句话,要实施的项目是多种多样的,在这里几乎都存在着一个共同的问题,那就是用什么样的鱼种作为实验动物。最简单的考虑方法是使用生活在受害现场的那些鱼种。可实际上实验鱼种却被局限在那些容易操作、容易饲养的鱼种——一个狭窄的范围内。如果能在周密的计划下进行生物试验的话,那么根据不同情况有可能提供高于普通计测仪器精度的数据。此外,还能对污染物质的代谢途径、在体内的转移、积蓄或对生理机能所发生的障碍等提供直接的情报。不过,在这里先决条件是要能够采用适合的实验动物。当进行对于水域环境污染物质的生物试验时,最大的问题是没有得到能保证可靠重复性结果的鱼种。

本书编者江上信雄博士,从还在放射医学综合研究所任生物研究部长的时候起,就开始致力于鱼类实验动物化的研究工作。在医学界,自古就用鱼类作为实验动物,特别是在药理学的领域中,把鱼作为材料的研究更不在少数。这种情况如果从系统动物学的角度来看并不感到意外的话,倒不如看成是一种极为自然的趋势。但是,在医学界并未着手进行鱼类实验动物化的工作,有幸的是,由于江上博士等人的努力,作为主要实验对象的鲱鱼,已被培育成实验动物,此项成果还得到了相当高的评价。众所周知,鱼类有海水鱼和淡水鱼之分,两者的渗透压调节机能完全不同,因而对环境水域的盐度适应范围有明显的差异。可是鲱鱼不仅能在海水中生活,而且还能在此繁殖。

本书就是这样一本关于“鲱鱼学”的权威著作,不愧为是由热衷于而且成功地推进了鱼类实验动物化的江上博士组织编撰的,处处都考虑得很周到,内容非常丰富。这也即是说,从作为实验动物的鱼类概况开始,到饲养管理、形态学、生理学、生化学实验的基本技术,以及各种有害物质的试验法,全都由各方面的专家分别执笔。能巧妙地适应水生环

境的鱼类,自然具有与陆生动物不同的特性,当实验实施时对这一点的充分了解是十分重要的,所以在本书中,随时都插进对这方面的提示。

本书不仅是今后使用鱼类进行各种毒性试验的研究人员和技术人员的必备参考书,也是在推进鱼类实验动物化道路上的一块重要的里程碑。

东京大学名誉教授 日比谷 京
日本大学农兽医学部教授

1981年夏

前 言

本人从“生命到底是什么”这个疑问出发,把解开生物的生命构成作为最终目的和愿望,而在科学上,主要是使用鳟鱼进行研究工作。

大约从15年前开始,我就常常收到各方面的来信、来电,问及鳟鱼的饲养方法或使用鳟鱼的实验方法等,但都是些基础性的问题。近年来,为了环境指标,药物的安全性试验,以及评价新的工业产物对人畜的影响等,来自检测部门的询问越来越多了,问题也更具体化了。当然,随着生物学、医学研究的精密化,人们对“实验动物”及其处置方法的研究也提出了更严格的要求。

尽管用于实验的药物和设备仪器要花费一定的费用,但却能使用于实验的动物的遗传背景比较清楚。如果在实验之前连那个动物的饲养条件都不了解的话,那末研究工作就会失于偏颇,实验结果在科学上的可靠性就值得怀疑。为了进行重复性的某些分析研究,虽然更多的是以单细胞生物为材料,进行细胞或分子水平的实验,可是无论如何,使用个体动物进行实验仍是不可缺少的。因此,“实验动物学”尽管已经取得了显著的进步,但以往主要偏重在人类的模拟动物——哺乳类方面(关于这方面的书籍,国内外已出版发行了不少)。即便如此,鱼类在药物研究及作为人类的模拟动物的医学研究上的有效性,已引起人们的注意并获得了一定的评价。此外,我曾得到文部省科学研究费补助金的特定研究之一——“低等脊椎动物实验动物化”这项课题的资助。并且取得了一些成果。为了使其中的若干成果,尽可能地得到推广和利用,《鱼类实验动物》这本书的编撰计划便被提了出来。虽然我本人仅在不大的范围内做了一些鱼类的研究工作,但若得不到许多执笔者的大力帮助,本书是无法得以顺利出版的。

其内容包括:Ⅰ作为实验动物的鱼类及其特性;Ⅱ饲养管理和实验操作技术;Ⅲ鱼类的毒性试验。撰写中特别注意和哺乳类的不同之处。在执笔的过程中,承蒙亲身参与鱼类实验动物化工作、在饲养和实验操作技术、试验方法和研究方面都正活跃在第一线的各位学者,把他们最新的见解,通过本书发表出来,这对编者来说是非常值得高兴的事,特致以衷心的感谢。因此,本书不仅对那些把鱼类作为实验动物进行各项试验研究的人们,即使对研究鱼类本身的研究者、比较生物学者以及学习基础生物学的人们,也都会有很大的参考价值。

最后,鄙人还要为本书能得到此界前辈日比谷京先生赐序的殊荣深致谢意。此外,还要对为本书发行尽了力的“软科学社”社长吉田进氏以及对编写的具体工作给予了帮助的竹内蓉子和宜保洋子两位一并致谢。

江上信雄

1981年7月20日

目 录

序	东京大学名誉教授 日本大学兽医学部教授 日比谷 京 1
前言	Ⅱ
I. 用做实验动物的鱼类的特性	
1. 从实验动物的角度来看鱼类的特性	(1)
1.1 关于“实验动物”的概念	(1)
1.2 实验动物的开发和纯化	(2)
1.3 特殊的问题	(3)
a. 易患某些疾病的模式动物	(3)
b. 细胞培养	(3)
c. 饲养法——特别是无菌饲养和人工饲养	(3)
1.4 关于对鱼类本身的研究和比较生物学的研究	(3)
2. 关于实验动物管理、使用的一般规定	江上信雄 (5)
3. 鱼类的遗传纯化	田口泰子 (7)
3.1 实验用鱼类的纯化	(7)
a. 自交系、封闭系	(7)
b. 突变系	(8)
c. 自交系动物的保持和增殖法	(8)
3.2 鱼类遗传纯化的实际应用	(8)
a. 亚马逊花鲳	(9)
b. 虹鳟	(10)
c. 月亮鱼、剑尾鱼	(11)
d. 鲮鱼	(11)
3.3 鲮鱼自交系的培育	(12)
a. 靠兄妹交配提高皮肤移植的成功率	(13)
3.4 作为实验动物的其他鱼类	(16)
II. 饲养管理和实验操作技术	
1. 饲养管理	(19)
1.1 一般饲养管理	广崎芳次 (19)
a. 饲养装置	(19)
b. 饲养水	(22)
c. 饵料	(24)
1.2 鱼类疾病的防治	中岛健二 (26)
a. 对疾病的基本概念	(27)

b. 常备药物及防治对象	(27)
c. 实验鱼类的选择	(31)
d. 实验鱼的购进和运输	(31)
e. 购入鱼的疾病预防	(32)
f. 基本卫生管理	(33)
1.3 繁殖	高桥裕哉 (35)
a. 硬骨鱼类生殖系统的特征	(35)
b. 硬骨鱼类的生殖生理机制	(37)
c. 繁殖和环境条件	(39)
d. 自然繁殖	(42)
e. 人工繁殖	(46)
f. 实验用的单性群的育成	(50)
1.4 主要用于染色体观察的鱼类细胞的培养	小島吉雄 (55)
a. 培养液	(55)
b. 培养温度	(55)
c. 细胞的保存	(56)
d. 鳃和鳞等的消毒	(57)
e. 培养法	(60)
2. 不同鱼种的处置方法和特征	(60)
2.1 虹鱖	井上浩 (60)
a. 前言	(61)
b. 生理特征	(61)
c. 饲养装置	(62)
d. 饲养管理	(65)
e. 孵化管理	(68)
f. 疾病的防治	(70)
2.2 香鱼	广瀬庆二 (72)
a. 前言	(72)
b. 一般习性和特征	(72)
c. 一般的操作	(73)
d. 疾病	(74)
e. 生殖腺的发育成熟	(75)
f. 排卵和卵质——作为实验材料的卵	(75)
2.3 鳊鱼	平野哲也 (80)
a. 前言	(80)
b. 饲养水槽	(82)
c. 饲养管理	(84)
d. 实验操作技术	(85)
e. 生理机能的季节变化	(90)
2.4 金鱼	江藤久美 (93)
a. 前言	(93)
b. 得到实验动物的途径	(93)
c. 饲养管理	(94)
d. 脏器摘出术和移植	(95)
e. 药物投给法	(96)

f. 疾病及其治疗	(96)
2.5 其他鲤科鱼类	上野 (98)
a. 前言	(98)
b. 鳃鲈鱼类	(98)
c. 鲷鱼类	(103)
d. 鲤鱼和鲫鱼类	(107)
2.6 鲷鱼	富田美夫 (112)
a. 前言	(112)
b. 采集法和饲养法	(112)
c. 特征	(114)
2.7 虹鳟、胎生鲷鱼类	山岸 宏 (120)
a. 前言	(120)
b. 在日本环境驯化的胎生鲷鱼类	(121)
c. 虹鳟的生长和繁殖	(123)
d. 虹鳟的行为	(126)
3. 实验操作技术	(130)
3.1 外部解剖形态、活体测量、一般形态观察法	小栗千郎 (130)
3.2 内部形态解剖观察法	小栗千郎 (136)
3.3 组织检查法	小栗千郎 (143)
3.4 体重测定方法	广瀬庆二 (149)
3.5 麻醉法	関泽泰治 (152)
a. 用于麻醉的药物种类及用法、用量	(152)
b. 麻醉深度的规定及图示法	(161)
c. 麻醉剂作用机制解析的举例	(163)
d. 麻醉剂的药动力学解析的举例	(164)
3.6 给药法	小栗千郎 (167)
a. 给药法的种类和选择	(167)
b. 添加到饲养用水中的方法	(167)
c. 经口投给法	(168)
d. 腹腔注射法	(169)
e. 肌肉注射法	(170)
f. 血管内注射法	(170)
g. 在其它部位的给药法	(171)
3.7 采血法	板泽靖男 (175)
a. 采血的一般注意事项	(175)
b. 动脉血采取法	(176)
c. 静脉血采取法	(177)
d. 动静脉血均可用的采血法	(178)
3.8 染色体观察法	小島吉雄 (179)
a. 由组织直接制成染色体片的方法(直接法)	(180)
b. 分染法	(180)
3.9 X 光摄影法	渡部正雄 (186)
a. X光摄影的实际应用	(186)
b. 摄影标本处理法	(191)

c. 其它的X光摄影法	(198)
4. 鱼类试验法	(200)
4.1 血液检查法	川津浩羽 (200)
a. 采血	(200)
b. 测定的操作程序	(202)
c. 血液检查项目	(205)
d. 血液检查项目的临床意义	(208)
4.2 呼吸生理实验法	板泽靖男 (214)
a. 呼吸箱和呼吸水的循环装置	(214)
b. 向呼吸系统及循环系统中的插管术	(215)
c. 水中及血液中的氧分压和含量的测定	(216)
d. 水中及血液中二氧化碳的分压和含量的测定	(218)
e. 鱼体耗氧量、二氧化碳排出量以及呼吸商的测定	(221)
f. 鳃换气量及鳃部氧利用率的测定	(223)
g. 鳃血流量、心搏出量及组织氧利用率的测定	(224)
h. 血液及血红蛋白溶液的氧离解曲线的求法	(225)
4.3 眼底检查法	村地四郎 (228)
a. 检查眼底的目的	(228)
b. 网膜上血管的分布	(228)
c. 眼底检查法	(229)
d. 眼底观察	(233)
4.4 电生理实验法	田村 保 (243)
a. 用鱼作实验材料的原因	(243)
b. 生物电	(243)
c. 装置	(245)
d. 实验实例	(252)
4.5 内分泌实验法	平野哲也 (258)
a. 脑下垂体	(258)
b. 甲状腺	(264)
c. 间肾(肾上腺皮质)	(265)
d. 后鳃体	(266)
e. 斯坦尼乌斯小体	(267)
f. 尾下垂体	(268)
4.6 繁殖生理实验法	山崎文雄 (273)
a. 关于脑下垂体功能的实验	(273)
b. 关于性腺机能的实验	(282)
c. 雄鱼的成熟	(289)
d. 生殖行为的实验方法	(291)
e. 研究生殖生态的要点	(293)
4.7 饲料、营养试验法	竹内昌昭 (296)
a. 试验鱼的选择	(296)
b. 饲养方法	(296)
c. 饲养记录和结果的处理	(299)
(参考资料: 饲料添加物评价标准的试验指导)	(301)
4.8 生化比较检验法	上野宏一 (306)

a. 电泳法和临床诊断	(306)
b. 聚丙烯酰胺凝胶电泳法	(306)
c. 淀粉凝胶电泳法	(312)
d. 蛋白质的染色和酶活性的检验	(316)
III. 鱼类的毒性试验	
1. 鱼类毒性试验方法概论	尾崎久雄 (320)
1.1 药理学	(320)
a. 吸收	(320)
b. 体内分布	(325)
c. 排泄	(325)
d. 药物代谢	(326)
1.2 中毒学	(327)
a. 作用机理	(327)
b. 症状观察	(328)
2. 急性性试验法	西内康浩 (331)
2.1 急性性试验法	(336)
a. 鱼类急性性试验法	(337)
b. 鱼类急性性试验	(336)
2.2 危险度评价	(340)
2.3 农药的混合毒性	(341)
2.4 水生动物的种类和农药的影响	(342)
2.5 毒性和水温的关系	(346)
2.6 毒性和pH值	(346)
2.7 变形鱼	(348)
2.8 海水驯化鲤的药剂敏感性	(348)
2.9 农药分解物的毒性	(348)
3. 慢性性试验法	杉山洋一 藤井清文 (353)
3.1 鱼类的选择和准备	(353)
a. 能用于慢性性试验的鱼类	(353)
b. 驯化和饲养管理	(353)
3.2 慢性性的检验法	(355)
a. 一般症状	(355)
b. 死亡和死亡率	(355)
c. 生长	(355)
d. 繁殖	(356)
e. 摄饵量	(357)
f. 血液学检查	(357)
g. 生化检查	(357)
h. 病理组织学检查	(358)
i. 其它检查	(358)
3.3 装置和器具	(358)
3.4 慢性性试验的设计与评价	(361)
4. 毒性试验的生化检验法	山本义和 (363)

4.1 正常值及其应用	(363)
a. 正常值	(363)
b. 正常值变动的主要原因	(363)
c. 正常值的求法	(366)
d. 正常值在毒性试验中的应用	(366)
e. 生化指标成分的选择	(367)
4.2 血液生化检验	(368)
a. 血液试验材料的制备和保存	(368)
b. 检验项目的确定	(368)
c. 用血清酶检验	(370)
d. 血清蛋白图谱检验法	(372)
e. 环境化学物质和重金属对鱼类血液化学成分的影响	(373)
4.3 脏器、组织酶的活性检查	(378)
a. 肝脏药物代谢酶的活性	(378)
b. 脏器、组织酶的活性障碍	(379)
5. 致畸试验法	江藤久美 (389)
5.1 畸形和致畸	(389)
a. 畸形	(389)
b. 致畸的主要原因	(390)
c. 哺乳动物的畸形诱发—Russel等的实验	(390)
d. 畸形的观察	(390)
5.2 实验鱼的选择	(391)
5.3 致畸试验	(393)
a. 用放射线照射配子的致畸性	(393)
b. 致畸因子对胚的影响	(394)
6. 毒性试验鱼类的病理组织检验	原田隆彦、田中 纯 (401)
6.1 病理组织学检验的意义	(401)
6.2 电子显微镜标本的制作要点	(403)
7. 诱变性试验法	江藤久美 (407)
7.1 用鱼类进行诱变试验的现状	(407)
7.2 诱变物的检出法	(407)
7.3 细菌检出法	(408)
a. 致死敏感性法	(408)
b. 突变恢复法	(408)
c. 经由宿主试验	(409)
d. 试管内活化法	(409)
7.4 细胞培养突变检出法	(410)
a. 操作法	(410)
b. 突变细胞的选择分离法	(410)
7.5 染色体异常试验	(411)
a. 染色体异常的检验——体外培养试验(in vitro)	(412)
b. 染色体异常的检验——机体内试验(in vivo)	(413)
c. 姐妹染色单体交换检出法	(416)
7.6 个体诱发突变试验	(420)

a. 隐性突变试验法	(421)
b. 显性致死试验法	(422)
8. 受癌试验法	石川隆俊、高山昭三 (428)
8.1 鱼类肿瘤和致癌研究的意义	(428)
a. 鱼类的肿瘤	(428)
b. 鱼类致癌研究的历史和意义	(430)
8.2 用鱼类进行的致癌实验	(433)
a. 鱼类的选择	(433)
b. 稚鱼、受精卵的致癌实验	(433)
c. 致癌实验的设计及评价	(434)
d. 给药方法	(435)
e. 观察法	(436)
9. 污染物的筛选检验法	道端 齐 (440)
9.1 筛选检验法所处的地位	(440)
9.2 筛选检验实施的前提条件	(440)
a. 蒸气压	(440)
b. 稀溶液	(442)
c. 盐分浓度	(442)
d. 化学物质在环境中的变化	(443)
9.3 活体内(in vivo)检验	(444)
a. 卵、稚鱼	(444)
b. 成鱼	(446)
9.4 体外培养系(in vitro)的检验	(450)
10. 放射线危害试验法	田口泰子 (453)
10.1 放射线的生物作用	(453)
a. 放射线的种类	(453)
b. 放射线的生物学作用	(453)
c. 剂量和效应的关系	(455)
10.2 用高等动物进行的放射线危害试验	(456)
a. 放射线危害的分类	(456)
b. 放射线敏感性的比较	(456)
10.3 鱼类的放射线危害试验	(457)
a. 鱼类放射线影响研究的历史	(457)
b. 辐射方法	(457)
c. 放射线对成鱼的致死作用——LD50	(457)
d. 成鱼的剂量和生存时间的关系	(458)
e. 决定器官的细胞生物学试验	(459)
f. 遗传性影响	(464)
g. 鱼卵和胚的放射损伤试验	(467)
11. 生物富集性试验法	北野 大 (476)
11.1 生物富集性试验的意义	(476)
a. 计算人体内辐射剂量的富集系数	(476)
b. 作为化学物质审查法规中审查项目的富集系数	(476)
11.2 试验法的分类	(476)

a. 根据试验生物、试验化学物质的投给法分类	(475)
11.3 根据试验溶液的供给法分类	(477)
11.4 试验生物	(478)
a. 生物种类	(478)
b. 药浴、驯化和选择	(479)
11.5 富集性试验的实例	(479)
a. 理化性状的测定	(479)
b. 稳定性试验的实施	(479)
c. 试验溶液的制备	(480)
d. 急毒性试验	(481)
e. 水槽浓度的决定	(481)
f. 分析法的决定	(482)
g. 试验装置	(482)
h. 生物种的选择、试验温度	(482)
i. 投饵和水槽管理	(482)
j. 试验期	(483)
k. 结果表示法	(483)
11.6 结果的评价法	(484)
a. 影响富集倍率的因子	(484)
b. 物理化学性状和富集性索引	(486)

I. 用做实验动物的鱼类的特性

1. 从实验动物的角度来看鱼类的特性

鱼类自古以来就是和人类生活关系极为密切的生物。水域占据了地球很大的面积,鱼类作为这些水域中的生物之王,无论是个体数、种类数还是个体的平均大小,都居于很重要的位置,这就意味着它们是一个非常繁荣的动物群。这个动物群不仅在生物生态系中占有很重要的地位,而且作为人类的食物资源,其重要性更是不言而喻的。

关于鱼类的研究,无论是从鱼类的实用性,还是从生物进化的角度过去已经做了很多工作,如今又有更多的论文发表。把鱼类作为研究对象,也就是说对鱼类本身进行研究古已有之,但为其他目的而利用鱼类进行实验,则是近年来的事情。

作为一般生理学和发生学的基础生物学材料,鱼类自古就被利用,人类由此积累了大量有关鱼类的知识。但最近,要求加强对各种药物、化学物质、农药等对人和环境影响的研究,呼声甚高,因为作为其中一个环节,这些生活在水中的脊椎动物,也就是鱼类,变得更加引人注目。此外,鱼类的研究尽管是以农学系、水产学系或理学系的研究者为中心,但由于最近医学的快速进步,医学、齿学、药理学系的研究者把鱼作为实验材料加以研究的例子也增多起来。在检查药物等的副作用时,作为小哺乳动物——白鼠试验和细菌试验的中间阶段,应该考虑使用鱼类,也应该考虑把鱼作为环境污染,特别是水域污染的“监测器”来使用。在担心环境中的污染物质被生物学过程浓缩后,是否会进入食物链时作为人类的食物,鱼类也处于很重要的位置。

最近因医学、生物学研究者增多,研究费用庞大,而研究的精度也提高到一定的水平,对实验动物的要求也越来越严格了,研究不仅限于个体水平,已从活体细胞的解析进入分子水平。但是把通过个体水平研究所发现的复杂生命现象作为研究对象时,实验动物作为个体被应用,这时的实验动物必须是完整的个体。这就是所谓的“实验动物学”能够快速发展的原因。

“实验动物学”虽然主要是以哺乳动物作为实验对象,但鱼类也是重要的实验动物。在这个意义上,就不单单是用野生鱼类进行实验,还必须使用经过培育的鱼类。从这一点来看,现在“作为实验动物的鱼类”的研究工作,还刚刚起步。按严格标准要求的实验动物,现今除鳞鱼之外,可以说还没有确立。因此本书姑且还只能广义地提及“用于实验的动物”——鱼类。抱着将来能真正地把鱼类发展成为“实验动物”的愿望,还需要以现状为基础加以记述。

1.1 关于“实验动物”的概念

在生物学研究中,至关重要的是实验材料的均质化和标准化。根据这一点,能够提高研究成果的可信度。在生命科学的研究中,动物实验是一种独特的手段,实验动物是不可缺少的材料,同时也是测定的工具。在物理化学领域内,标准化的各种材料的测定器具,都是相应于实验的目的而采用的。与此相同,在生命科学领域内的动物实验,也必须相应于研究目的,准备好以高度纯化了的动物作为“活的素材”和“活的测定器具”。在这个意义上,为了实验(教育、研究、试验、制剂及其它科学方面的实验)所用,需要特别考虑饲养动物,也就是实验动物。实验动物首先得遗传背景清楚,其次从一出生开始就得持续饲养在一定条件下。

也即是说,所谓狭义实验动物,并不是单指用于实验的动物,而是指从一开始就把用于实验作为唯一的目的,去进行多代重复饲养的动物。

为了阐明广义和狭义实验动物的概念,列表说明如下。

表1.1 用于实验的动物的分类

动物类别		举 例
实验动物	是对研究工作最重要的动物,是为了研究的目的而饲养、驯化和繁殖生产的	果蝇、鳟鱼、蛙、大白鼠、小鼠
家 畜 观赏动物	主要是为社会需要而饲养驯化和繁殖生产的,用于研究并非唯一的目的	虹鳟、鲤鱼、金鱼、鳊鱼、狗、羊、牛
野生动物	从自然界捕获用于实验的动物,不能进行人为的繁殖和生产	海胆、鳟鱼、蜉蝣、各种猴子

通常广义的“实验动物”在表1.1上可以与其他动物相区别。

从这个表上看,如果说在鱼类中,能用作狭义实验动物的种类目前只有鳟鱼的近交系也只不过份。这将在后面加以详述。

1.2 实验动物的开发和纯化

实验动物的开发:实验动物在用于生命科学研究的动物实验时,必须充分考虑到不同的种对外界主要因子的反应明显不同这一点。因而,实验动物如果仅用小鼠是不够的,在鱼类中也还有几个种可以作为将来的狭义实验动物来加以开发;而且还应该开发那些适合于各种使用目的的动物种类。在欧美等国,出于这样的目的,对野生动物的实验动物化工作,正在积极地进行。家畜、家禽、观赏鱼类(热带鱼),以及野生鱼类的实验动物化,都是极为重要的研究课题。日本近海的鱼种较多,应该对各种鱼的实验动物化加以探讨。与此同时,还须从以往的实验动物中开发培育出新的突变性状态。

实验动物的纯化:近年来人们对实验动物重要性的认识迅速提高,从而诞生了实验动物科学——一个全新的研究领域。欧美各国各自在国家强有力的支持下,为了促进这个领域的发展,开始了活跃的工作。但是在日本,虽然在医学、生物学的研究工作中大量使用实验动物,但是对实验动物的研究并不十分重视。例如,用于实验的猴子是捕捉来的野生动物,全部的狗、猫及大部分的兔子都来自于家畜,这些并不能算是实验动物;甚至使用得更为广泛的大鼠和小鼠,其大部分也未必是纯化了的。这种状况,同样表现在用于实验的鱼类上。近年来由于公害和药物安全方面问题的出现,人们在基础研究中,逐渐认识到实验动物的重要性,但其作为一个新的研究领域,还未从组织机构上得到解决。今后也还有必要考虑能用于环境污染检测的鱼类系统。

如果是这样的话,作为实验动物,就应对遗传背景可靠的个体来加以纯化。

在鱼类,可考虑反复地同系交配,培育出所谓的自交系(纯系株),以及通过雌核生殖的途径得到遗传背景一致的个体。特别是后者,是为哺乳动物所不可能的事,值得重视。

1.3 特殊的问题

A. 易患某些疾病的模式动物

在哺乳类中,对于正常的动物来说,也会发生相当于人类的各种遗传性疾病。例如发现了有遗传性高血压症的动物和有各种疑难病症的模式动物。

但对鱼类来说,几乎还没有那样具体的例子。不过,也能发现患有甲状腺肿的鱼、患有肿瘤的金鱼及患有遗传性疾病的虹鳟,以及后述的偶鳍的先天性缺陷等。这些或者都能用于对先天性畸形的研究。总之,这些患有遗传性疾病的鱼类,对今后的研究工作是有用的。

此外,最近人们开始将鱼类用于致癌实验,其特性逐渐为人们所弄清。而且,对致癌物质敏感性不同的系统,被逐步得到利用,这是一个新的进步。

B. 培养细胞

作为实验动物,哺乳类的优点在于除了其个体能用于实验外,还能使用由那个动物得来的培养细胞,以不断地阐明在个体水平上的特性和细胞水平上的特性的因果关系。

例如某个系统的小鼠所显示的特性和来自那个系统的培养细胞所显示的特性是相关的。这个事实,使研究工作得到飞速的进展。也就是说,可以较确切地阐明个体水平的变化和细胞水平变化的因果关系。此外,如果使用培养细胞,也容易进行分子水平的研究。例如,DNA的合成能力、特殊氨基酸的需要性、DNA对酶系统的修复是否存在等分子水平的特性,因为在细胞水平已清楚,所以和个体变化之间的因果关系也能够搞清。

如果考虑到这种情况,在把鱼类作为实验动物而进一步提高其适合性时,就需要培育出纯系株,并使这个系的细胞能继代培养下去。

C. 饲养法——特别是无菌饲养和人工饲养

为了使“实验动物”能够重复性使用,有必要在动物遗传条件 and 环境条件的一致上加以留意。环境条件中,首先就是微生物条件。哺乳类的无菌饲养技术现已不成问题。鱼类一般都是卵生的,因此无菌饲养比哺乳类应当更简单一些,但尚未规范化。这是今后亟待完成的一件工作。

第二件重要的事是饵料。现已研究出一种全合成饵料,适合于几个鱼种。除必需的氨基酸、维生素等之外,为了特别查明影响摄饵的微量成分的研究工作也已开始。鱗鱼的研究工作开展得不少,但其繁殖率仍较低。今后还必须使不掺鱼粉的合成饵料实用化。

上述微生物和营养学条件,在最终进行鱼类的免疫学和癌症研究时,无论如何也需要求得一致。如若不然,将使科学、论文毫无价值。

相反,假若目的明确,准备又充分的话,尽管不一定所有的条件都能得到满足,但实验还是可能的。就这点来说,本书所涉及的实验手段和技术,可以说还是有意義的。总而言之,考虑得太全面,耽心过多,工作就无法开展,在现有可能的范围内,总能够做出一些有意义的工作。科学是无尽头的,那么如果研究方法更加进步,并且把还能改进的地方经常放在心头的话,纵然是“实验动物”的鱼类,也还是可以继续做出努力的。

1.4 关于对鱼类本身的研究和比较生物学的研究

如前所述,本书主要是以一般生物学研究为目的,用鱼类做材料,所进行的记述。

当然,在鱼类的分类、系统发生、生理、生化等研究工作中,都要使用鱼类,对于这些实验,当然要进行记述。

在特定鱼种的研究之外,还有比较生物学研究。即是把使用鱼类进行实验作为目的,从纯