

# 鱼类病理学

[美] W·E·里贝林 G·三垣 编

农业出版社

# 鱼类病理学

[美] W.E.里贝林 G.三垣编

华鼎可 李耀祖编译

农业出版社

## 内 容 简 介

《鱼类病理学》一书是美国威斯康星大学兽医系 W. E. 里贝林和军事病理研究院比较病理学登记处 G. 三垣两博士根据一次国际鱼类病理学术讨论会的论文汇编而成。共分六个部分, 39章 (编译时精简两章)。内容主要涉及鱼类的比较组织学、特定性疾病、斑点叉尾鲷疾病、各器官系统的损害、疾病的化学性和物理性因素、营养性疾病以及肿瘤等病理机理。

本书可作为水产研究所、水产科研单位的鱼病工作者、水产工作者, 以及水产院校养殖系师生、农业院校畜牧水产系师生教学、科研的参考资料, 也可供微生物学、传染病学和兽医学等工作参考。

## 鱼 类 病 理 学

【美】 W. E. 里贝林 G. 三垣编  
华鼎可 李耀祖编译

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)  
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 31.75印张 809千字  
1981年8月第1版 1981年8月北京第1次印刷  
印数 1—2,700册

统一书号 16144·2292 定价 3.25元

## 编译者的话

---

解放后我国鱼病防治工作取得了很大成绩，在出血性腐败病、疔疮病、肠炎病、烂鳃病、出血病以及其他寄生虫性鱼病的病原学和防治方法的研究方面，都取得了重大进展，解放以来又组织了三次全国性鱼病学术讨论会，对鱼病防治的理论工作有所推动。随着淡水渔业的广泛开展，高密度、高产量生产方式的采用，掌握疾病的发生、发展规律以及病理机制的研究更属必要。

有鉴于此我们编译了美国威斯康星大学 W.E.里贝林和 G.三垣两博士编纂的《鱼类病理学》一书，供国内水产工作者参考借鉴。由于本书是根据一次国际鱼类病理学讨论会上的论文汇编的，因此着重在专题研究的总结，特别对一些特定性鱼病、各器官的病理解剖学、理化因素和肿瘤的病理等方面作了重点叙述。有些还运用了细胞化学、细胞培养、免疫电镜、放射自显影等研究方法和实验技术，涉及到分子病理学、免疫病理学和遗传病理学等新兴分支学科的内容。有些篇幅在我国不多见的就略而未译。其中插图也作了必要的精简。

本书在编译过程中得到湛江水产学院、湛江医学院党委的大力支持和关怀，特别得到赵杰、阮建华、崔敬珍、王日新等领导同志的关切和鼓励；还有冷延家副教授，曾辉、关冀新、陈兆益等同志多方面的支持和协助，使本书得以顺利完成。在本书编译过程中，自始至终得到水生所倪达书教授的热情指导和鼓励，并在百忙中为本书写了序言并校阅了目录和第一章（第一稿）；湛江水产学院陈淑明讲师校阅了第1—14章（第一稿）。有些鱼类译名得到水生所伍献文教授和上海水产学院苏锦祥、伍汉霖两位讲师的指教。对上述同志的热情支持和指导，表示由衷的感谢。

编译者

1980.1.20.于湛江

## 序

---

我国淡水养殖事业解放以来已发生了深刻变化，在继承传统经验基础上，无论养鱼技术或是基础理论的研究，都有了较大的发展。由于草、青、鳊、鲢的人工繁殖成功，养鱼地区已遍及全国各地，淡水渔业的产量已达到全国水产品总产量的四分之一强，在政治上和经济上都有着重大意义。

随着淡水养鱼事业的发展，鱼病科学便成了淡水养殖事业的重要组成部分之一。但是，我国在解放前这门科学几乎完全空白，解放后才从无到有地逐渐发展起来。水生生物研究所菱湖鱼病工作站起了带头和推动作用，在总结群众养鱼经验中，采取了“三消”“四定”和“全面预防，积极治疗，以及无病先防，有病早治”等一套防病措施，收到了较好的效果。

随着生产的发展，鱼病科学除了在防治技术上迫切需要进一步提高外，在病原学、病理学、药理学等基础理论知识方面的研究，也日见重要。基础理论知识上不去，生产技术也提不高，这已是众所周知的事实。

1972年由联合国粮农组织（FAO）和国际动物流行病学局（IOE）联合在荷兰阿姆斯特丹举行了一次鱼类病理学讨论会，参加会议的都是医学研究方面的代表，他们用鱼类病理学方面的一些专著论文，作为论述比较病理学的材料。W.E.里贝林和G.三垣两博士根据会议文献编纂并出版了这本《鱼类病理学》。本书虽然没有系统论述鱼类的基本病理变化，病原病理的探讨也尚嫌不足，常见病的病因病理也有待深入，但对鱼类病理学的研究工作，却起了积极的促进作用。它是第一本鱼类病理学专著。在物理、化学的致病机理、肿瘤的病理学，以及利用电镜对损伤细胞和亚细胞水平的观察，都比较深入，而我国在这些方面恰恰注意得不够，因此，华鼎可、李耀祖两同志翻译此书，无疑在鱼病科学领域中将起促进作用，并可作为我国鱼病工作者、水产科研工作者以及医学工作者的借鉴，特为之序。

倪达书

1979.10.1.于武昌

## 原 序

---

大多数未从事鱼类疾病工作的科学家仍然认为鱼类病理学仅涉及比较病理学的一个很不重要的领域。在 Hofer 1904年于慕尼黑出版第一本关于鱼类疾病的书后，至第二次世界大战结束，鱼类病理学的进展缓慢，虽然如此，在这期间 Marianne Plehn 和 W.Schäperclaus 曾作出过重大贡献。

在近20年内，鱼类病理学的进展同生物学和医学的其他领域一样迅速。美国水产学会于1953年发起组织了第一个专题讨论会以来，在美国开始有了关于鱼类疾病方面的会议。从此以后，专题讨论会举行得更经常，规模更大。在美国已举行过四次关于鱼病各方面的讨论会和一次关于硬头鲂的肝细胞瘤的讨论会。对肝细胞瘤的研究，是通过良好协作，能在短时间内解决某一困难问题的极好的例证。

在欧洲已有国际动物流行病局发起，并由 P.Ghittino 博士所组织的三次专题讨论会。1971年于伦敦举行的另一次讨论会是由不列颠群岛水产学会和伦敦动物学会主办，并由 Lionel Mawdesley-Thomas 所组织的。最近的一次讨论会是由联合国粮农组织和国际动物流行病局联合组织的，于1972年举行于阿姆斯特丹。在苏联也举行过很多次鱼病会议，该国有许多杰出的鱼病专家，其中恐怕以 Dogiel 和 Bauer 两位为最有名。日本也举行过鱼病讨论会。可惜由于语言障碍和译文欠缺，妨碍了西方世界充分利用这些资料。

本届讨论会与以往不同，因其组织者都是医学研究方面的代表。

对鱼类进行比较病理学方面的研究，由 Schlumberger 和 Lucké 二氏所开端，他们的变温脊椎动物肿瘤专著是比较病理学方面的一个里程碑。Nigrelli、Scarpelli、Dawe、Ashley、Wood、Dunbar、Reichenbach-Klinke 以及后来的 Mawdesley-Thomas、Roberts、Mulcahy、安武、Hermann 和其他人等均通过鱼类的研究对比较病理学做出了重大贡献。这次讨论会是有关鱼类病理学对比较病理学方面作出贡献的第一次国际性会议，因此必将是人们铭记不忘的一个里程碑。

S. F. Snieszko

1972.8.9.

## 前 言

---

共同组成病理学教研联合机构的九所大学，对这次及时的和首创性的鱼类病理学讨论会感到很自豪。

确切地说，共同发起这次讨论会的比较病理学登记处之所以能建立，是因为军事病理研究院，特别是兽医病理学部几十年来对比较病理学有浓厚兴趣的原故。这种兴趣初时是由国家科学院-国家科学研究理事会病理学委员会培养起来的，我很荣幸地担任过该委员会的主席。现在这一兴趣得到于六十年代后期联合起来以设法维持美国病理学登记处的九所大学的支持。

这种努力在很多方面已有了丰硕的成果，这次讨论会便是对那些关注于疾病研究的广泛种间探索者有呈现机会的一个范例。

作为这九所大学的代表，并代表有其他三所大学代表的比较病理学登记处谘询委员会，我愿向和登记处协同主办这次讨论会的威斯康星大学海洋补助金计划组织的支持表示赞扬，并表示我们的感谢。

我愿对George Migaki和William E. Ribelin二位博士表示特别赞扬和感谢，他们在会议程序的进行和安排上付出了辛勤的劳动。对于军事病理研究院和Walter Reed陆军研究院慷慨地提供他们的美好设备供这次会议之用，以及R. W. Morrissey上校、F. R. Robinson中校和P. K. Hildebrandt中校一并表示感谢。

我愿对美国卫生、教育和福利部、国立卫生研究院科研资财部表示赞扬和感谢，由于他们的物质支持，使得这个登记处和这次讨论会得以成功。最后，但不是最不重要，我愿对军事病理研究院及其登记处的领导表示感谢，因为他们的支持和协助并不只限于在这里和现在，而是从比较病理学登记处诞生和早期发展起，多年来一直是支持和协助的。

R. W. Wissler

1972.8.7.

# 目 录

---

编译者的话

序

原序

前言

1. 鱼类比较组织学..... 1

## 第一部分 特定性疾病

2. 鱼类细菌性和真菌性疾病病理学.....17

3. 鱼类原虫病的损害.....68

4. 水生变形虫〔变形目 (Amoebida); 槽变形科 (Thecamoebidae)] 对鲑科鱼鳃的感染  
.....80

5. 淡水鱼类内寄生蠕虫引起的损害.....85

6. 组织切片中寄生虫的识别和病理反应.....103

7. 鱼类病毒性疾病的临床、组织病理学及其比较.....115

## 第二部分 斑点叉尾鲟的疾病

8. 叉尾鲟主要疾病的病理学.....133

9. 斑点叉尾鲟病毒病.....138

## 第三部分 器官系统的损害

10. 淡水真骨鱼的鳃损害.....149

11. 鱧鱼心脏的某些损害.....166

12. 肌肉的一些疾病.....171

13. 真骨鱼肾脏疾病的组织病理学.....182

14. 鱼眼病理学.....194

15. 真骨鱼的含黑素细胞及其与疾病的关系.....205

16. 鱼类的一些皮肤损害.....221

17. 处于自然受压状态下的油鲱的肝脾病理学.....228

## 第四部分 疾病的化学性和物理性因素

18. 放射引起的鱼类造血组织损害.....241



19. 温度对鱼类疾病的影响及其在组织病理学上的表现	251
20. 伴随慢性接触氨的损害	263
21. 农药中毒的病理学	273
22. 农药及有关化学物对鱼类肝脏的组织病理作用	298
23. 汞对鱼类肾小管细胞的作用	313
24. 镉引起的金鱼组织病理改变	330
25. 因药物而致的损害	349
26. 河口真骨鱼或海水真骨鱼中的化学性损害	355

### 第五部分 营养性疾病

27. 叉尾鲷在密养下的营养缺乏问题	375
28. 底鳉 ( <i>Fundulus heteroclitus</i> ) 的肠道组织学和饥饿对其影响的观察	382
29. 硬头鳉和银大麻哈鱼的抗坏血酸缺乏及其对创伤愈合的影响	399
30. 鱼类的营养性肌病	409
31. 鳉鱼的内脏肉芽肿病和肾钙质沉着病	412

### 第六部分 肿 瘤

32. 鱼的肿瘤形成	419
33. 野生鱼类肿瘤在肿瘤研究上的价值	431
34. 金鲈的肿瘤	446
35. 北美狗鱼 ( <i>Esox masquinongy</i> ) 的淋巴肉瘤	453
36. 伴随疾病的鱼类血液改变: 白斑狗鱼淋巴瘤和鲑鱼溃疡性皮肤病坏死病的血液学研究	462
37. 斑点剑尾鱼-剑尾鱼杂种的黑素瘤	475
英中名词对照	494

## 鱼类比较组织学

Laurence M. Ashley

鱼类比较组织学和鱼类比较病理学一样，现在是越来越重要了。虽然这方面的文献仍然是片断和分散的，但已有不少。本文作者与其他两人（J. H. Wales和W. T. 安武）正在编纂一本鲑科鱼类组织学图谱，可望对脊椎动物比较组织学课程和教科书起到有益的补充。Warren Andrew 在其卓越的比较组织学教科书（1）中写道：“每一动物确实是一个肉眼所无法见及的由许多奇迹般东西构成的小天地。”这一点在鱼类方面尤为突出，因为在鱼类中值得进行组织学比较的种的变异是很多的。有一些鱼类的俗名提示着有趣的差异，例如海马、斑鲉、箱鲀、银斧鱼、刺鲀、带鱼、攀鲈、毒牙蛙鱼、四眼鱼、鮫鰐、灯笼鱼以及肺鱼，在它们的形态组织学方面各有特色。

### 皮 肤

皮肤可裸露或披鳞，皮肤鳞片视鱼种类不同可有几种类型。鳞片包埋在皮鳞囊内，排列成覆瓦状。表皮可薄或厚，稍角质化，有很多粘液样细胞。由沟道、神经和神经乳突（neuromasts）组成伸展的侧线系统，能将外界刺激引起的冲动经由第9和第10脑神经传递到脑。在大多数鱼类的唇、口瓣和口、咽粘膜上有味蕾，在鲷科鱼和某些其他鱼类的皮肤和触须上也有。表皮中可有一些特殊类型的细胞。在表皮下和真皮下可见到载黑素细胞（melanophores）和其他一些色素细胞，真皮有典型的血管层和纤维层。

### 消 化 系 统

一些鱼类的唇部具有特别伸长的膜状和骨质状结构以便于扑食。另一些则颌部融合，只能通过稍伸长的唇部吸取食物入口，例如海马和海龙。口内侧有由上口瓣和下巴形成如U形的口粘膜褶，以调节呼吸水的进出。稍微能动的舌表面上可具齿。颌内骨头上可排列着大的执握齿和较小的齿。咽部每侧为四对鳃裂所穿通，第一对鳃已演变为假鳃腺（pseudobranch glands）（见后）。咽的末端往往有咽头齿，在食物入胃前，可以有协助磨碎食物的作用。食道很短，一般有具粘液细胞的粘膜纵褶，但无分散的贲门腺。胃粘膜有顶端粘液样的长柱状细胞，但胃粘液与食道粘液不同。鲤科（Cyprinidae）（如鲤鱼、金鱼）、鲮科（Cyprinodontidae）（如底鲮）、花鲮科（Poeciliidae）（如食蚊鲮、虹鲮、安芬食蚊鲮）、鹦嘴鱼科（Scaridae）（如兰鹦嘴鱼）等鱼类无胃，但大多数鱼类的胃发育良好，除少数鱼类胃里有幽门腺外，一般胃有胃小凹和胃底腺，依种别而异。斜肌层或有或无。布伦内氏十二指肠腺

(Brunner's duodenal glands) 未见于鱼类。粘膜肌层一般很薄, 难于见及, 随种而异。鲤鱼中的骨骼肌几遍及整个肠道, 但鳟鱼前胃的骨骼肌为平滑肌所取代。斑鳓和相近的鱼类有一无胃腺的砂囊 (gizzard)。肠道分段多不明显, 肠粘膜有短而稍宽的绒毛。后肠也不似哺乳动物那样膨大成结肠, 但在其粘膜内有很多粘液细胞。有些鱼肠内有螺旋瓣, 另一些有明显的粘膜皱襞。不同鱼类的肠道长短不一, 而大鳞弯嘴鲈 (*Campostoma anomalum*) 的肠却以许多圈匀整地缠绕着鳃。粘膜下层的粘膜肌层下, 有一致密层或致密弹性纤维层以及肥大细胞或组织嗜酸性细胞为主的颗粒层, 而与哺乳动物的粘膜下层不同。这两层在某些种类中较明显。鲤鱼和金鱼的肠道中无真正的腺体。

盲囊的数量随种类而异, 无, 多达 100, 或更多。这些盲囊都是指状盲管, 位于幽门括约肌处或紧靠其后, 其粘膜呈纵向褶皱, 常有杯状细胞。这些盲囊被认为能协助食物消化, 除了可无粘膜肌层外, 其各层结构与肠道相似。

胰腺一般是散在的, 分散于肠系膜或盲囊的筋膜内, 胰腺泡间往往散布有脂肪。胰岛 (pancreatic islets) 见后述。胰腺泡组织与高等脊椎动物很相象。斑点叉尾鲷和某些其他种类有肝胰腺 (hepato-pancreas), 为围绕每根门静脉或肝三联 (hepatic triad) 的一层胰腺泡所代表。在肝胰腺内无胰岛。有些种类有脾胰腺 (splenopancreas), 胰腺泡也类似地散布于脾内。肺鱼的胰位于肠壁的浆膜和肌层之间。

肝一般不象高等脊椎动物那样形成完整的肝小叶。门脉三联的肝小动脉往往和并行的静脉及胆管隔有一段距离。中央静脉的分布稍不整齐, 肝细胞板 (muralia, 两细胞板) 往往不规整地排列于中央静脉周围。因此就不象哺乳动物那样有一明显的分区。窦状隙往往萎缩, 肝细胞常充满糖原, 因此在苏木精、曙红 (H. & E.) 染色的切片上呈高度空泡化的浅色外观。肝窦星形细胞 (kupffer cells) 很少清晰可见; 但胆小管经常出现, 在固定良好的 H. & E. 染色切片上能够见及。

## 循 环 系 统

鱼类的心肌在组织学上和其他脊椎动物相同, 但心耳和心室壁相对较薄, 乳头肌很不发达。动脉球富有弹性。鱼类与陆生脊椎动物一样每克组织所含血量都较少, 动脉和静脉壁较薄, 因此动脉的平滑肌层较其纤维外层薄, 中层和外膜似混为一层。淋巴管和淋巴窦从全身各处收集淋巴。成对的颈淋巴管和侧淋巴管分别回收头部和躯干的淋巴液, 而淋巴管在总主静脉处或其附近和血管相联接。也可见有背纵淋巴管和腹纵淋巴管。圆口鱼类由于淋巴管和血管间有一些略为散在的连结, 而与高等鱼类不同, 因此被认为有一个血淋巴系统 (hemolymph system)。鳗鲡 (*Anguilla*) 和鳟鱼 (*Salmo*) 的尾部有具瓣膜和收缩肌纤维的一些小的扁形淋巴心脏 (lymph heart)。深部淋巴管收集来自内脏的淋巴 (2)。

## 脾

脾在形态学上与哺乳动物的很不相同, 但在细胞学上同样有网状基质、白髓和红髓以及一个血管网。在造血功能上可能比高等脊椎动物的脾更为活跃。鱼运动时脾内血量减少。鳟鱼在“冲刺”泳动时 (例如捕捉猎物或逃跑) 使用白骨骼肌, 白骨骼肌的毛细血管量仅为用于呼吸、平衡之类连续不停活动的红肌的 1/3—1/4。

脾是一个造血器官，但也可有破坏血细胞的功能。在硬骨鱼类和硬鳞鱼类中脾紧挨着胃。除哺乳动物外，所有脊椎动物的红细胞都是卵圆形的，并且有核。鱼类有有核的血栓细胞 (thrombocytes)，但无血小板 (platelets)。鱼类和哺乳动物不同，循环血中最多的白细胞是淋巴细胞，次为中性白细胞，再次为嗜酸性白细胞、单核细胞和嗜碱性白细胞，后三种在循环血液中甚少。在循环血液中很少见及浆细胞，即使发现也很少。在结缔组织中常见巨噬细胞，似乎来源于结缔组织。在循环血中常能见到未成熟的红细胞和白细胞，红细胞和白细胞似能在循环血中成熟。肺鱼类有两种类型的嗜酸性白细胞和两种类型的嗜碱性白细胞，非洲肺鱼有长度达 45 微米的红细胞。

## 呼 吸

由于鱼类主要是利用内鳃呼吸，所以比较组织学家对这些器官特别感兴趣。硬骨鱼类有五对胚鳃弓，第一对在发育中演变为假鳃腺，因此剩下第 2 到第 5 对鳃弓发育为功能鳃。每一鳃丝有来自相应鳃动脉的一根入鳃动脉支和一根出鳃动脉支，在这两根动脉分支之间有一根透明软骨。鳃小片略呈半圆形，基部相连，并部分地互相交搭沿鳃丝的两边依次排列着。鳃小片的纵切片看起来象绒毛，易使没有经验的人误认。鳃小片的边缘覆有简单的扁平上皮，在两薄层上皮之间，交错着形成毛细血管丛 (capillary plexus) 的柱细胞 (pillar cells) 和毛细血管。血液自入鳃动脉进入每一毛细血管丛 经由出鳃动脉离去。呼吸的气体、氨产物和各种无机营养素是首先通过柱细胞的双层质膜，然后通过扁平上皮细胞的两层大致平行的质膜而进出呼吸血流的。电镜照象也许可发现这些纤细质膜上的微孔，在这方面已做了一些工作。在鳃小片基部可发现特化的氯化物细胞 (chloride cells) 和蛋白细胞 (albuminous cells)，有分泌这些物质的功能。

肺鱼类的鳔象两栖类的肺，既有“肺泡囊”，又有毛细血管丛。真骨鱼类的鳔一般只起在水中平衡的作用 (hydrostatic functions)，它含有参与这种功能的“红腺”，有时还有一种特化的“卵形”构造。在喉鳔类鱼中，视种类而定，有一开通的气道管 (pneumatic duct) 将鳔通连于食道前端或肠道。

## 排 泄 系 统

已退化的寄生粘盲鳗类有功能性前肾，而其他的鱼类有带肾小管和收集管系统的发育良好的肾小球的功能性中肾。鱼肾不象高等脊椎动物那样有清楚的皮质和髓质区。真骨鱼类的肾单位 (nephron) 是由带肾小球囊 (Bowman's capsule) 的肾小球、一短的颈节、第一和第二近曲小管部分、远曲小管、收集小管及中肾管所组成。中肾管膨大成囊状囊，经由一短管通过尿殖窦排出。真骨鱼类的肾单位无汉勒氏襻 (Henle's loop)。很多鱼类都有肾小球旁体 (juxtaglomerular bodies)。一些鱼类，具有无肾小球的中肾肾和无功能的前肾肾。角齿肺鱼 (*Ceratodus* sp.) 有牢固地附着于卵巢或精巢上的短尾位肾。

## 生 殖 系 统

年轻鱼的卵巢和精巢为纤细基质和很多性原细胞或发育着的性细胞组成的细长索带。卵

细胞从纤细的生殖上皮产生，并埋藏于为一薄壁囊所包裹的“丝束”（“skeins”）中，卵子成熟后，囊壁破裂。游离于腹腔中的卵，正常是通过生殖乳突近旁或其中的生殖孔产出。大麻哈鱼的精原细胞是在包裹簇中产生的，在精原细胞已变成精子细胞或精子时包裹破裂。产卵后，大麻哈鱼的精巢管细胞和卵巢组织细胞坏死，生机迅速恶化而死亡。硬头鲑和回游海洋的克氏鲑则可在两或三次这种产卵回游后方显病态。

## 神 经 系 统

鱼类中枢神经系统的显微结构和哺乳动物相同，但形态上简单得多。大多数真骨鱼类中眼视网膜的锥细胞多于杆细胞，但不同种类有所不同。鱼眼晶状体呈球形，是近视的。神经节细胞和高等脊椎动物的相同，大多数神经末梢属于简单类型，真骨鱼类中有少数特化，或有被囊的神经末梢。圆口类有 24 个独特的巨神经元 (giant neurons) [毛特讷氏细胞 (Mauthner cells), 图 1.1], 但真骨鱼类仅有 2 个; 这些细胞靠近延脑中的脑神经根部, 其巨大的轴突 (图 1.2) 沿脊髓下行。这些细胞能传递象环节动物的巨神经细胞所传递的那类高速冲动。在每个半规管壶腹内有一有趣的嵴与一耳石精致地相联 (图 1.3), 在椭圆

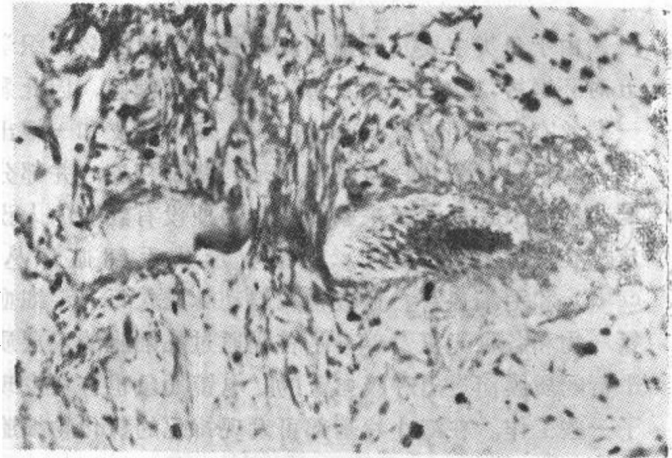


图 1.1 湖红点鲑 (*Salvelinus namaycush*) 脑毛特讷氏巨神经元切片。苏木精和曙红 (H. & E.) 染色,  $\times 500$

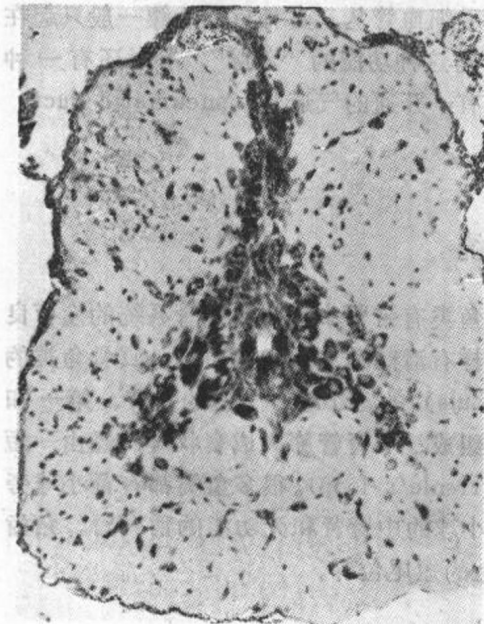


图 1.2 银大麻哈鱼 (*Oncorhynchus kisutch*) 脊髓横切片, 示紧靠神经元中央团下方的成对毛特讷氏巨轴突, 该轴突呈浅色圆形区。吉姆萨 (Giemsa) 染色,  $\times 450$

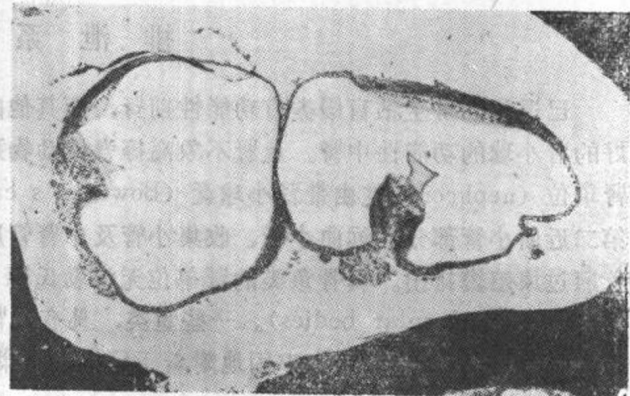


图 1.3 克氏鲑 (*Salmo clarki*) 两壶腹的切面, 可见固着于耳石的嵴。Giemsa,  $\times 140$

囊和球囊内有一典型的听斑(macula)。耳石的分层结构有时可用以确定年龄。真骨鱼类的脑膜非常简单,仅为1—2层,而非3层。板鳃类和圆口类仅有一层,即原脑膜(meninx primitiva)。原脑膜外可包有一层粘液样的副脑膜(parameningeal membrane)。原始的原丘脑(paleothalamus)无大多数脊椎动物的较高级的协调中心。

### 特殊感觉器官

味蕾的分布已如上述。鱼类的回归本能似利用其味觉和嗅觉功能。鳗鲡、大麻哈鱼和硬头鳟因有高度皱褶的鼻粘膜而嗅觉很发达,鼻粘膜的神经上皮细胞能分辨通过嗅窝或嗅囊的水样,大多数的嗅窝或嗅囊有前孔和后孔。化学性和振动性感觉可通过神经乳突、陷窝(pits)和管道的侧线系统及其头部分支进行传达(图1.4、1.5)。听觉也经由第8脑神经传至小听壶(legena),而内耳主要是与位于椭圆囊、球囊和壶腹的听斑和峭上的耳石的轻微活动而来的平衡感觉有关。少数种类有由一串连接内耳和鳔的韦伯氏小骨片(Webberian ossicles)组成的专门性“听”器,这种听器使外体壁成为一种类似的耳鼓膜。

鱼眼随特殊的生活习性而在组织学上有所不同。大多数真骨鱼类都有三种视觉细胞,即杆细胞、单生锥细胞和双生锥细胞。后者主要见于近水表面游泳接触亮光的鱼类。大多数鱼眼的晶体几呈完全的球形,但也有例外,如四眼鱼(*Anableps*)的瞳孔分为上下两部分,上半部管空气中的视觉,下半部管水中的视觉。晶体上部的曲度比下部要小得多,组成一真正的两栖性眼。某些鱼类的“脉络膜”(“choroid”)变成有一“迷网”(“rete mirabile”)循环的内分泌脉络膜腺,位于眼球的背后方,靠在巩膜外壁上。大多数的真骨鱼类,巩膜是

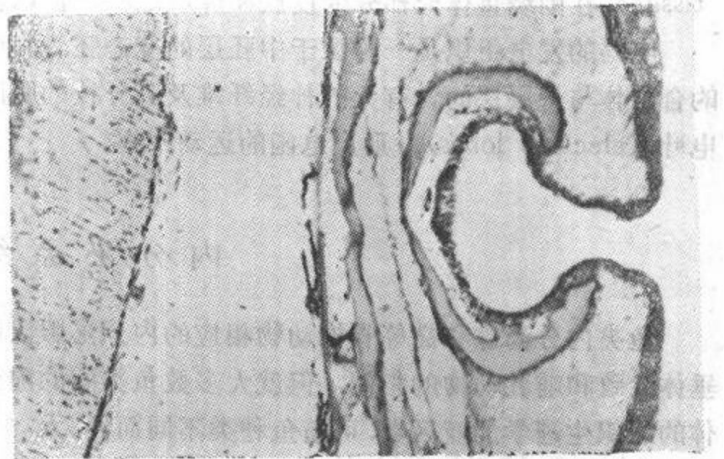


图 1.4 克氏鲟侧线系统“陷窝”器切片,示有骨质槽围绕的沟管底部的小神经乳突。小脑在宽隙的左侧。H. & E,  $\times 280$

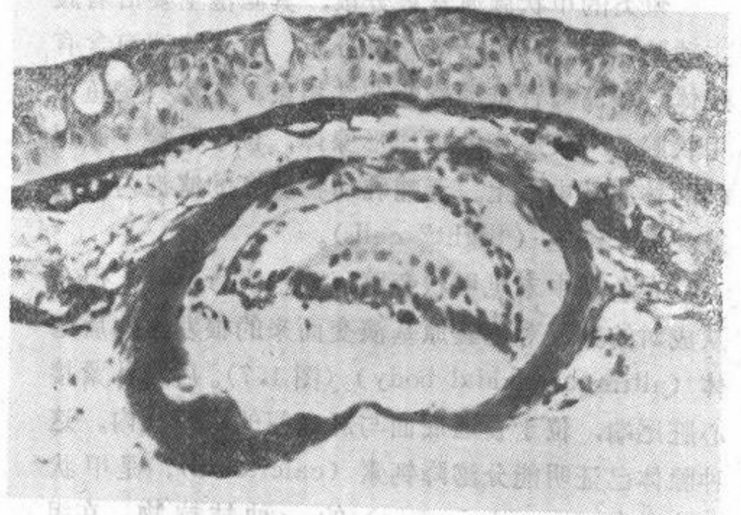


图 1.5 银大麻哈鱼头部侧线管内的蕈形神经乳突切片。上部为无鳞皮肤的详图,在复层扁平上皮内有一些粘液细胞。Giemsa,  $\times 700$

软骨性的。

## 生物发光器和发电机

很多种类鱼都有称为发光器 (photophores) 的发光器官, 一些发光器含有鸟嘌呤组成的银白色反光器, 具有集中或分散发光的作用。在世界各处一些无亲缘关系的鱼类中, 有电池样的生物发电器官。如南美洲的电鳗 (长度可达 6 英尺)、热带非洲的电鳐及大西洋热带和亚热带海水中的电鳐 (*Torpedo*), 这些在分类系统和地理位置上如此远隔的鱼类中, 都有总称为电函 (electroplax) 的发电组织。电鳗的电函占据其很长尾部的大部分腹区, 而在大多数鱼类该区通常是由轴下肌 (hypaxial muscles) 所占据的。电鳐的一对发电器官, 位于鳃室和一侧胸鳍的肌肉组织之间, 充满了背、腹面皮肤间的整个空隙。电鳐的电管组织 (potent tissue) 在围绕鱼体大部分的皮肤和体肌之间, 但以体中部为最厚。

电鳐的发电组织是一种源于中胚层的变态胚骨骼肌细胞的合胞体 (syncytium)。一层层的合胞体与一层层的含有大的神经纤维及其分枝的明胶质层互相交错。延脑上有一对凸起的电叶 (electric lobes), 形成电函的运动中枢。

## 内分泌系统

鱼类内分泌腺和高等脊椎动物相应的内分泌腺比起来, 在组织学上是很有趣的。鱼类的垂体大致和哺乳动物的相似, 但就大多数鱼类间的内分泌腺而言, 则见有有趣的差别。腺垂体的组织生理学的亚区数, 可随鱼种类不同而异。大多数种类的垂体神经部 (neurohypophysis) 是很相似的, 但在某些种类中有一尾端延伸。由柱状或立方状室管膜样细胞 (ependyma-like cells) 为内层的血管囊 (sacculus vasculosus) (图 1.6), 位于垂体尾侧。

鱼类的甲状腺通常很分散, 其滤泡主要沿着腹主动脉和第二、第三鳃动脉分布, 甲状腺滤泡含有胶体, 和高等脊椎动物的非常相象。在某些鲨鱼中甲状腺是一较厚实的近球形腺体, 位于紧接下颌尾端的体前部中线上。无哺乳动物所有的滤泡内细胞或“亮”细胞 (“light” cells)。

在鱼类中未见甲状旁腺 (parathyroids), 但有从成对的第五对鳃囊原基演变而来的很发达的后鳃体 (ultimobranchial body) (图 1.7)。后鳃体紧接心脏尾端, 位于食道底面与肝之间的横隔膜内。这种腺体已证明能分泌降钙素 (calcitonin), 是甲状旁腺激素 (parathormone) 的一种拮抗物。在组织学上, 后鳃体由一些被覆有高柱状上皮或假复层柱状上皮的一些小囊组成 (图 1.8)。这些腺体富有

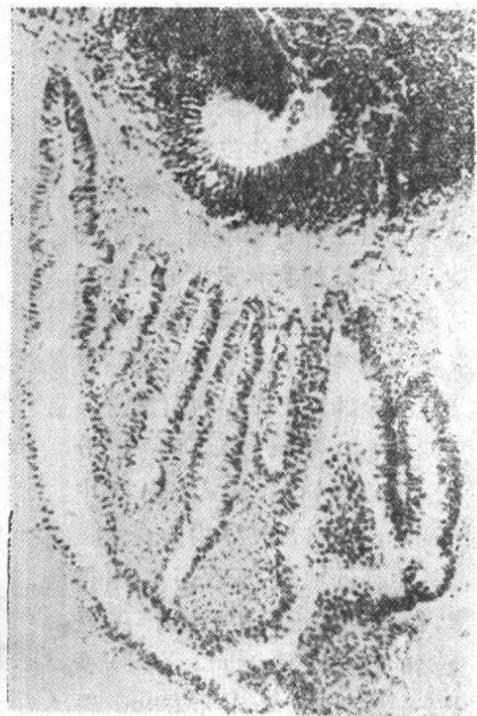


图 1.6 银大麻哈鱼的血管囊切片, 血管囊位于紧接垂体之后和在漏斗部的后腹侧。注意与成排柱状上皮平行交错的静脉窦。Giemsa,  $\times 350$

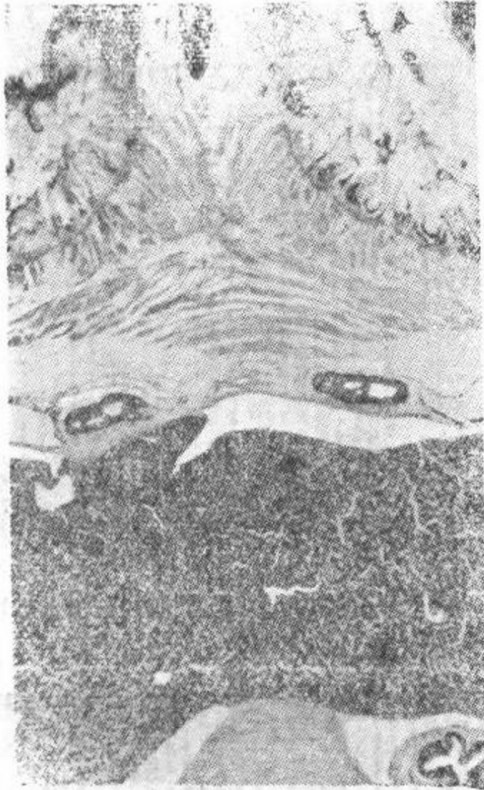


图 1.7 27 克硬头鳟 (*Salmo gairdneri*) 鱼种的水平切, 示横隔膜中的成对的后垂体。骨骼肌的咽底部在这些腺体之前, 肝在其后。Giemsa,  $\times 44$



图 1.8 已产卵银大麻哈鱼的有大量间质结缔组织的后垂体的不规整小囊。注意含残余分泌物的有高柱状上皮被覆的小囊。H & E,  $\times 450$

纤细的血管和毛细血管网, 在银大麻哈鱼产卵前回游时, 这些腺体有很显著的增生。

大多数鱼类的肾上腺和高等动物的不一样, 其肾上腺皮质组织往往称为肾间组织 (图 1.9), 位于前肾之内。在前肾内, 这些肾上腺皮质细胞多围绕较大的血窦 (后主静脉分枝) 分布, 可厚达一至多层。也可散在于前肾的造血细胞之中。因这些细胞位于前肾之内, 故用“肾间”一词对鱼类是较为确切的。肾上腺髓质组织在鱼类中通称为嗜铬组织 (chromaffin tissue), 为肾血管壁内一些淡染细胞 (图 1.10), 偶尔可见紧靠肾脏背面通过的、形成象含神经元的交感神经干那样的细长索带。在这些神经链中也可见及副神经节 (paraganglia) 或嗜铬组织, 常可见到有从这些神经链伸入肾脏的嗜铬组织延伸物。鱼心脏内的所有被称为神经节细胞的细胞群都被认为是嗜铬组织, 而非真正的神经节细胞。

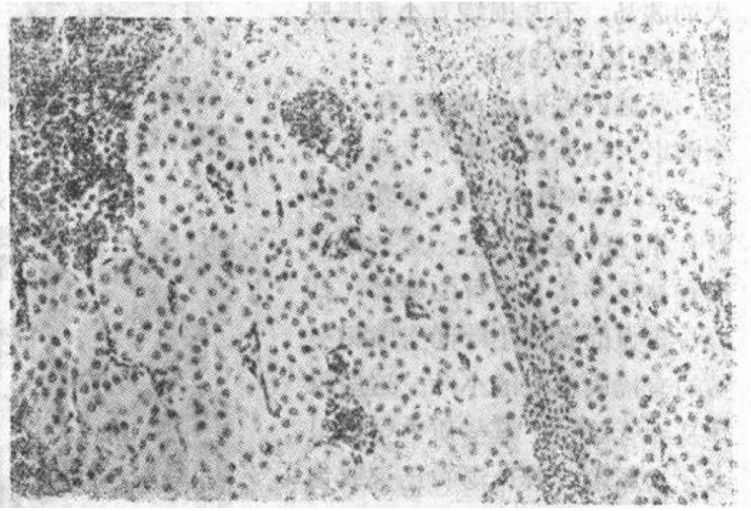


图 1.9 12 英寸雄性硬头鳟的前肾切片, 示有充满血液静脉穿过的大团淡色肾上腺皮质 (“肾间”) 细胞。角上小圆细胞 (黑色) 为造血细胞, 是前肾的典型细胞。H & E,  $\times 450$

真骨鱼类的松果体 (epiphysis) 是中空的, 其壁由皱褶很多的柱状上皮组成, 通过一管



状柄与间脑相连(图 1.11),并向背面伸展到视叶的上方,据认为在该处通过一些鱼类的薄颅骨可接受紫外线的刺激。在组织学上这种松果体很象某种感觉结构,其囊壁上皮的构造象视网膜,不过“松果体视网膜”(“pineal retina”)是一种倒置类型,感觉细胞在“内视网膜”层内,但在圆口类中有一晶体状透明体位于松果体之上。松果体似有某种内分泌功能。它有三种主要类型细胞:感觉细胞、支持细胞及神经节细胞。关于鱼类松果体还有许多问题有待研究。

#### 各纲低等脊椎动物的胰岛

[郎格罕氏岛(islets of Langerhans)]互不相同,但所有已查真骨鱼类均有 $\alpha$ 、 $\beta$ 和 $\delta$ 细胞(高等脊椎动物也有)。真骨鱼类的胰岛组织往往是散在的,胰岛小而分散,但鲈鱼类和太阳鱼类有相当大的胰岛,有时围绕有小量胰腺泡组织(图 1.12)。

肾脏的背面或侧面有1—5个施坦尼乌斯氏小体(Stannius corpuscles)(图 1.13)。哺乳动物没有相应的这种结构。这些近球形有被膜并富含血管的腺体,具有与含血的宽阔小叶间空隙相交错和有隔膜包裹的小叶。这些腺体是无管腺体,其实质内含有很多分泌颗粒,其分泌物已记载为蛋白质性的。摘除鳗鲡的这种腺体能引起血钙急骤上升和磷酸盐水平下降。破骨细胞吸收作用的下降导致血钙过多(hypercalcemia)和对后鳃体的刺激。

尾垂体(urophysis)是一种尾部的神经分泌器官。虽见于软

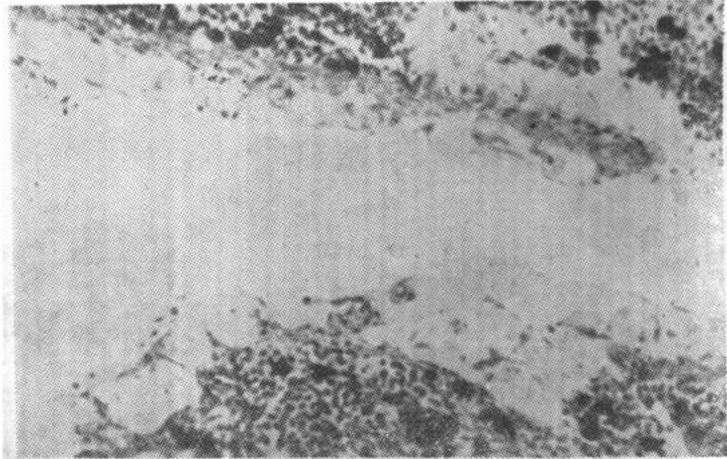


图 1.10 11 英寸雌性硬头鲈排泄肾切片,示围有嗜铬组织色浅的宽大血管腔。深染组织为造血组织,位于肾小管(未显示)之间。H&E;  $\times 280$



图 1.11 克氏鲈鱼种的松果体切片,松果体位于颅软骨(黑色)的弧形凹陷下。松果体下方为大脑的一部分。Giemsa;  $\times 180$

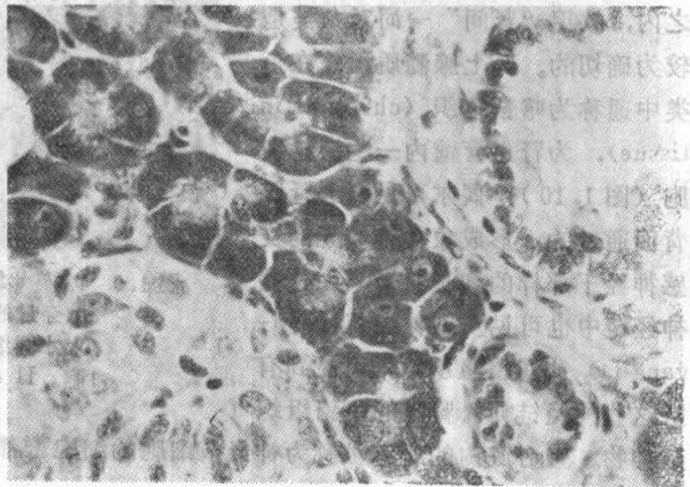


图 1.12 硬头鲈亲鱼胰腺(深染细胞)切片,示图角的部分胰岛,对角示胆管和近旁的较小胰管。H&E;  $\times 2600$