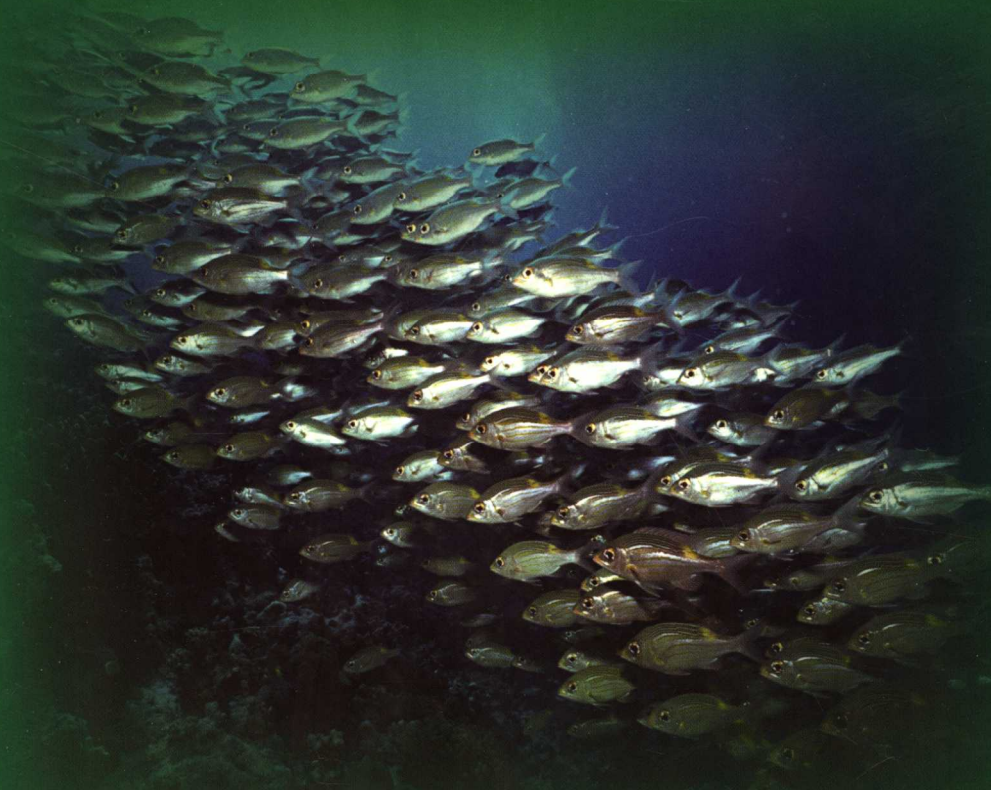


面向 21 世纪 课程 教材

Textbook Series for 21st Century

水生动物疾病学

夏 春 主编



中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

水生动物疾病学/夏春主编. —北京:中国农业大学出版社, 2005. 6

ISBN 7-81066-863-3

面向 21 世纪课程教材

I. 水… II. 夏… III. 水生生物-病害 IV. S94

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 014188 号

书 名 水生动物疾病学

作 者 夏 春 主 编

策划编辑 张秀环 潘晓丽

责任编辑 孟 梅

封面设计 郑 川

责任校对 王晓凤 陈 莹

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码 100094

电 话 发行部 010-62731190, 2620

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617, 2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

E-mail caup @ public. bta. net. cn

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月第 1 次印刷

规 格 787×980 16 开本 22 印张 400 千字 彩插 2

印 数 1~3 000

定 价 26.00 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

主 编 夏 春

副 主 编 林天龙 石正丽 钱 冬

编写人员 林天龙(福建省农业科学研究所)

石正丽(中国科学院武汉病毒所)

钱 冬(浙江省淡水科学研究所)

崔青曼(河北农业大学)

李安兴(中山大学)

黄 捷(中国水产科学研究院)

袁春营(河北农业大学)

宫春光(河北农业大学)

刘 敏(东北农业大学)

杨敬辉(河北农业大学)

杜爱芳(浙江农业大学)

李绪英(山西农业大学)

蒋一男(中国农业大学)

王 莉(中国农业大学)

阮小飞(中国农业大学)

郝慧芳(中国农业大学)

夏 春(中国农业大学)

审 稿 刘英杰(中国水产科学研究院)

前 言

近十年来,分子免疫学、分子病原学、生物技术与信息学都在日新月异的发展,产生了一系列新技术,并渗透到了动物医学学科。同时,由于各国学者的不懈努力,鱼病学研究也不断发展与积累。随着养殖品种的引进与鱼病学研究对象的变化,逐步衍生出了水生动物疾病学。

作为教育工作者,有责任将水生动物疾病学普及到相关学科,同时也应该将更多、更新的概念、知识以及研究内容做深入介绍。尤其是随着各国对抗生素的限制和实行药物残留标准,这些都改变了疾病的用药理念,突现了无特定病原微生物养殖模式和水环境中病原监控的重要性以及水生动物免疫接种的必要性。另外,重大疫病在鱼、虾、贝类的暴发,不仅造成了罕见的损失,也使如何控制疾病成为了水产业发展的重要课题。

本教材由长期从事水生动物疾病学科研与教学的专家编著。他们在国内外的研究经历中,积累了一系列珍贵的资料,其真知卓见、严谨认真的精神让我感动。在此深表诚谢。

全书共10章,较系统地介绍了水生动物免疫学基础与疫苗现状、病毒病学基础与病毒病、细菌病、真菌病以及诊断和药理学基础。各章节在注重基本概念,也汇集了相关的新内容。各章与章,节与节之间有一定的连续性,也各具独立性,以便于学生融汇贯通。值得一提的是本书编入了鱼类免疫学、病毒学和PCR技术等一系列新知识,并应用了与世界卫生组织(OIE)的病原诊断与鉴定标准。

在编写过程中,得到了许多相关人士的大力支持,深表衷心感谢。由于编写时间和篇幅所限,遗漏和错误在所难免,诚请读者和同行专家指正。

本教材可作为水产、兽医、畜牧等专业本科生教材和研究生参考书使用。

夏 春

2004年12月 北京

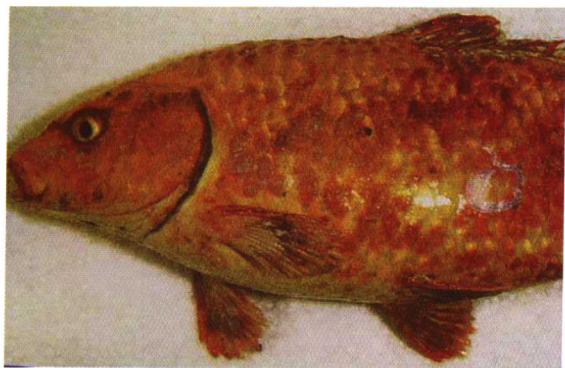


图1 鲤鱼疱疹病毒病

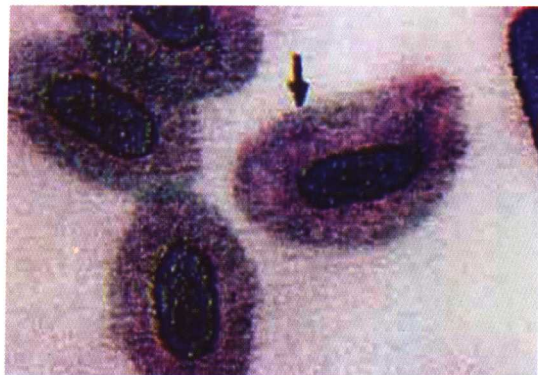


图2 EIBS 红细胞内包含体

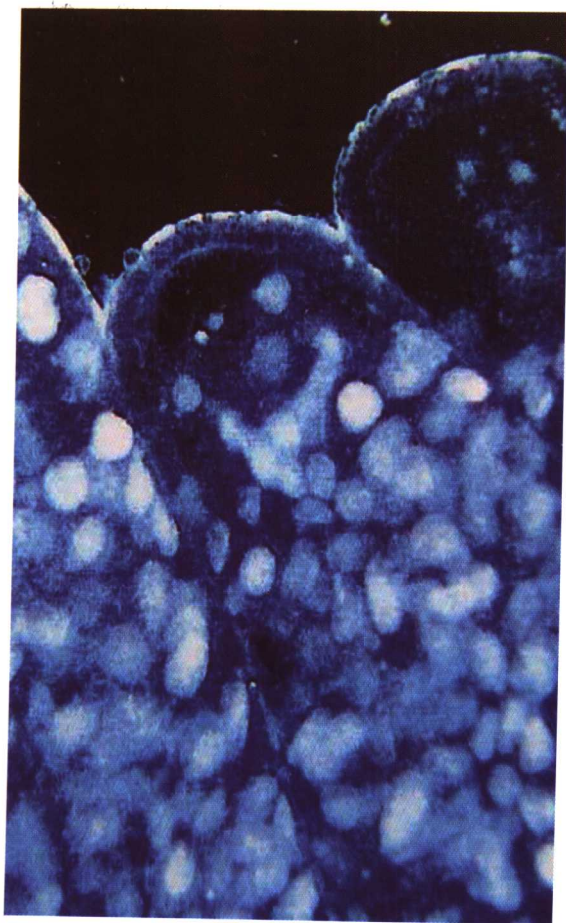


图3 BMN 感染对虾中肠腺



图4 暴发性细菌出血病



图5 烂鳃病

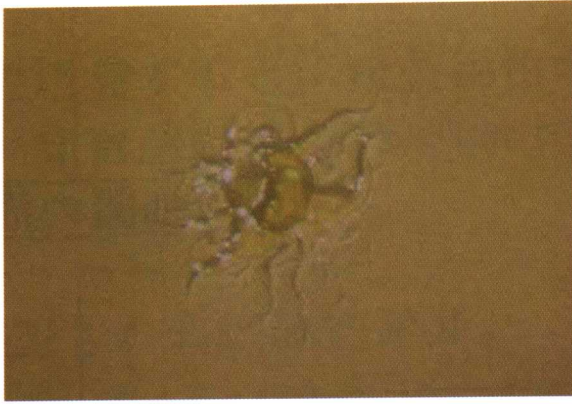


图6 柱状屈挠菌菌落

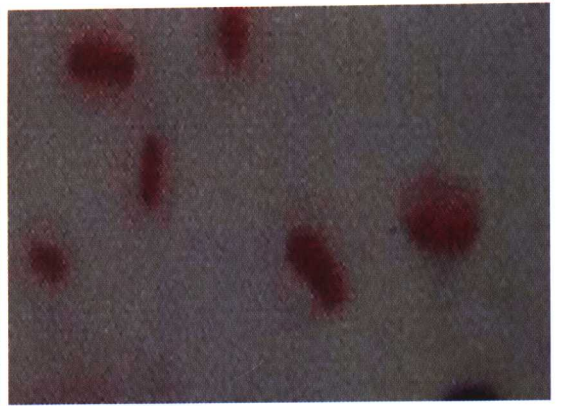


图7 荧光假单胞菌



图8 鲤鱼竖鳞病



图9 细菌性白云病

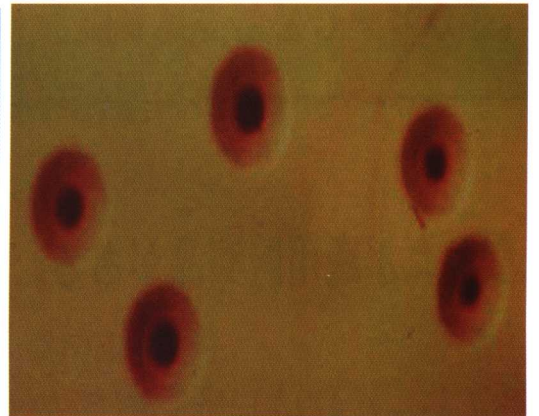


图10 爱德华氏菌落 (SS 培养基)



图 11 鳗红鳍病

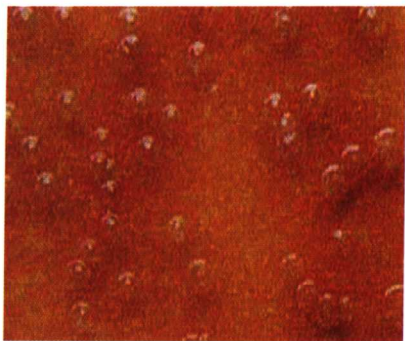


图 12 灭鲑气单胞菌菌落



图 13 诺卡氏菌（分枝丝状菌）



图 14 链球菌



图 15 杀鱼巴氏杆菌电镜像

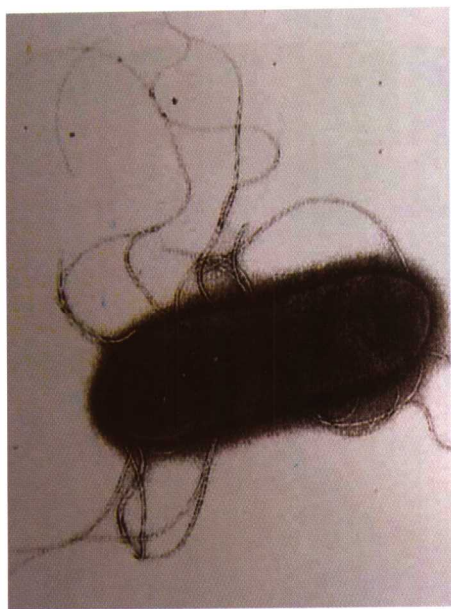


图 16 迟缓爱德华氏落



图 19 三代虫



图 17 细菌性肾病肌肉、脂肪出血

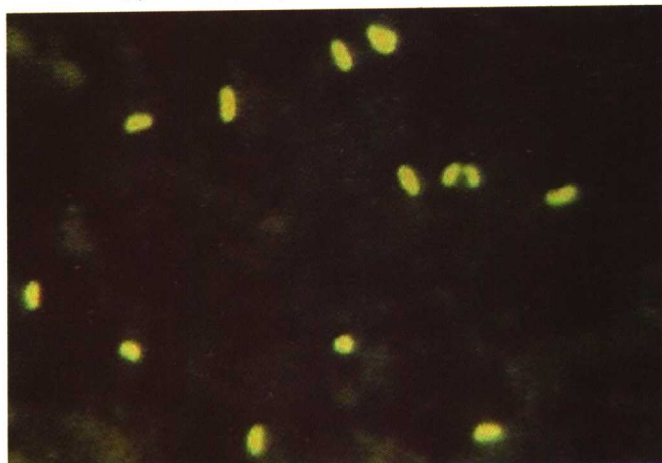


图 18 荧光抗体染色细菌性肾病病原菌



图 20 嗜子宫线虫

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 水生动物疾病学历史	(1)
第二节 水生动物疾病学的研究领域与意义	(3)
第二章 水生动物的免疫学基础	(6)
第一节 概述	(6)
第二节 免疫系统	(6)
第三节 主要组织相容性复合体	(8)
第四节 特异性免疫	(15)
第五节 非特异性免疫	(17)
第六节 干扰素系统	(27)
第七节 温度和环境因子对鱼类免疫应答的影响	(30)
第八节 甲壳动物免疫系统	(31)
第九节 疫苗与免疫接种	(33)
第三章 水生动物病毒病	(47)
第一节 概述	(47)
第二节 病毒学基础	(48)
第三节 鱼类病毒病	(52)
第四节 甲壳类动物病毒病	(79)
第五节 两栖类和爬行类动物病毒病	(92)
第六节 贝类病毒病	(94)
第四章 水生动物细菌病	(97)
第一节 概述	(97)
第二节 淡水鱼类细菌病	(98)
第三节 鲑鳟鱼及其他名特鱼类细菌病	(130)
第四节 海产鱼类细菌病	(151)
第五节 爬行动物细菌病	(164)
第六节 两栖类动物细菌病	(180)
第七节 对虾细菌病	(195)

第五章 真菌病	(198)
第一节 概述.....	(198)
第二节 淡水鱼类真菌病.....	(199)
第三节 鲑鳟鱼类真菌病.....	(205)
第四节 甲壳类及贝类真菌病.....	(209)
第五节 爬行动物和两栖动物真菌病.....	(218)
第六章 原虫病	(221)
第一节 概述.....	(221)
第二节 鞭毛虫病.....	(224)
第三节 肉足虫病.....	(227)
第四节 纤毛虫病.....	(228)
第五节 球虫病.....	(238)
第六节 粘孢子虫病.....	(241)
第七节 微孢子虫病.....	(244)
第七章 常见寄生虫病	(247)
第一节 蠕虫病.....	(247)
第二节 绦虫病.....	(250)
第三节 线虫病.....	(250)
第四节 甲壳动物病.....	(251)
第五节 人畜共患寄生虫病.....	(252)
第八章 营养和环境疾病	(254)
第一节 藻类引起的疾病.....	(254)
第二节 水质引起的疾病.....	(264)
第三节 营养性疾病.....	(269)
第九章 诊断学概论	(277)
第一节 概述.....	(277)
第二节 分子生物学诊断方法.....	(277)
第三节 免疫学诊断技术.....	(281)
第四节 病毒病的诊断.....	(289)
第五节 影像诊断.....	(291)
第十章 药理学概论	(295)
第一节 药物与制剂.....	(295)
第二节 抗菌类药物.....	(299)

第三节	消毒剂 and 杀虫剂·····	(308)
第四节	中草药·····	(321)
第五节	环境改良剂·····	(325)
第六节	鱼用激素·····	(328)
第七节	鱼用麻醉剂·····	(329)
附录	OIE 法定报告水生动物疾病名录 ·····	(330)
参考文献	·····	(331)

第一章 绪 论

第一节 水生动物疾病学历史

一、世界史

水生动物疾病学是在鱼病学基础上发展起来的,并逐步与动物免疫学、分子生物学、传染病学、药理学、基因组学以及生物信息学交叉融合。

公元前中国和埃及就有关于鱼病的记载。19世纪末,随着微生物学在欧洲兴起,鱼病学有了实质性内容。起初主要是描述鳟鱼肾病和鳗鲡的弧菌病,直到20世纪初才开始鉴定鱼类病原菌。鱼类病毒病的研究开始于1950年,首先研究的是淋巴细胞囊肿病(LCDV),至1957年,美国学者才采用原代细胞分离到了传染性胰脏坏死病毒(IPNV)。1960—1964年,建立了RTG-2和CHSE-214细胞系,并分离到了传染性造血器官坏死病毒(IHNV),开创了鱼类病毒学。

采用免疫学方法预防鱼病起源于20世纪40年代,当时,用灭活鳗弧菌注射免疫鳗鲡后发现了可以产生抗体;并采用口服法投喂杀鲑气单胞菌给鳟鱼,以提高其抗感染力;同时,也开始使用药物治疗鲑鳟鱼肾脏病(BKD)。20世纪60年代末至20世纪70年代,美国学者报道了采用浸泡法和口服接种法投喂弧菌后可有效免疫鲑鳟鱼类的相应疾病。并开始了研究、出售细菌性肾脏病菌和鲁氏耶尔森菌(ERM)的灭活苗。

尽管很早以前就有记载鱼类寄生虫病,而引人注目的成就是鳟鱼粘孢子虫病(*Myxobolus cerebralis*)即旋转病。阐明了粘孢子虫的生活史,即水丝蚓是其中间宿主,粘孢子虫在水丝蚓中变成了放线孢子虫。

长期以来,国外鱼病研究一直以淡水鱼和鲑鳟鱼类为主要对象,1960年后,随着日本鲷鱼养殖业的兴起,鱼病研究也开始面向海水鱼类。进入20世纪80年代后,欧洲、亚洲也开始了养殖海水鱼、贝、蟹类疾病的研究。鱼病研究开始多样化。这期间,一些国家在水产品贸易中提出了需要提供无特定疾病证明书类文件。

值得一提的是1990年,Hashimoto和Nakanishi研究小组在世界上首先克隆了鲤鱼主要组织相容性复合体(major histocompatibility complex, MHC) MHC I

和MHC II 基因,证明了低等脊椎动物——鱼类存在T 细胞免疫应答的分子基础,揭示了鱼类与哺乳动物一样,具备抗原递呈体系。这一研究是鱼类免疫学上的里程碑。此后,各国学者进行了多种鱼类MHC、TCR、 β_2m 和白细胞介素(IL) 等基因的克隆。

近十年来,大部分鱼类病原病毒、细菌和寄生虫的免疫保护性抗原已被克隆报道。在DDBJ 登录的水生动物病原全基因序列就有20 多种。基因工程疫苗和DNA 疫苗也展示了良好的应用前景。同时,结束了斑马鱼和河鲢全基因组测序工作,为阐明鱼类分子免疫系统奠定了坚实的生物信息学平台。

二、中国史

20 世纪50 年代,我国鱼病学的开创者们在引进国外鱼病学知识的同时,开始了草鱼、青鱼、鲢、鳙等四大家鱼寄生虫方面的调查研究。首次发现了引起草鱼种大量死亡的病原体鳃隐鞭虫,并使用了硫酸铜这类药物。这一时期,还发现了车轮虫、毛管虫、指环虫和中华蚤等,试验筛选出了硫酸铜和硫酸亚铁合剂。发现了草鱼出血病症状。开展了草鱼烂鳃病、青鱼和草鱼赤皮病的研究。对鲢、锚头蚤和湖鲢都有了防治方法。总结了用生石灰清塘的防病经验。开始在基层设立鱼病工作站,开设了鱼病学课程,出版了鱼病学著作,培养了一批从事鱼病工作的专业技术人才。确定了鱼病工作的基本原则和方针是“防重于治”和“防治结合”。

这10 年时间里,解决了当时淡水养殖鱼类的危害较大的15 种寄生虫病、12 种细菌性病、真菌性病和非寄生虫性疾病的防治问题,从而积累了关于病原、诊断和防治技术的大量知识和经验。

20 世纪60 至70 年代末,成立了一些水产研究机构、水产院校,部分大学生物系也设置了水生生物学课程。国家科学技术委员会(现科技部)和水产部(现农业部渔业局)开始立项进行全国鱼病调查和编写全国鱼病病原图志。这工作首先从湖北省开始,然后在全国各地全面展开。1964 年10 月出版了《湖北省鱼病病原区系图志》。在文化大革命10 年中,鱼病学研究基本处于停滞状态。但在草鱼烂鳃病、肠炎、赤皮病以及白头白嘴病的病原生物学、卵甲藻病、组织浆疫苗的使用方面有较大的进展。1975 年出版了《鱼病防治手册》等重要书籍。

20 世纪80 年代至今,是我国鱼病学持续发展的阶段,逐步完善了鱼病学并形成了水生动物疾病学。20 世纪80 年代初鱼病防治技术被正式纳入国民经济发展规划。1985 年12 月成立了中国水产学会鱼病研究会。1993 年出版了《水产动物疾病学》。此期间,主要从事水生经济动物的病原微生物学、流行病学、疫苗学以及防治方法的研究,重点放在了病原的分离与鉴定、疾病的发生与其致病机理,以及药物、

生态和疫苗等综合防治技术上。建立了草鱼出血病敏感细胞系,开始分离鉴定鱼呼肠孤病毒,并研制了草鱼出血病细胞培养灭活苗及其弱毒苗。

20 世纪 90 年代之后,随着水产业的迅速发展以及外来病原的入侵,我国淡水鱼和海水鱼、虾、贝、蟹、海参等养殖品种开始暴发病毒性和细菌性传染病。尤其是淡水鱼出现的暴发性出血病和海水养殖对虾出现的白斑杆状病毒病,对我国水产业造成了巨大的经济损失。15 年中,我国一批学者做了大量工作。分离鉴定了淡水鱼暴发性出血病的主要病原嗜水气单胞菌,研究了其主要血清型的灭活菌苗以及 PCR 检测技术。同时建立了 PCR 法和核酸探针杂交法检测对虾白斑杆状病毒,开始了净化亲虾、导入了无特定病原的养殖新概念。近几年,我国学者相继完成了对虾白斑杆状病毒、草鱼出血病病毒以及虹彩病毒全基因组测序工作。开展了草鱼以及多种鱼类主要组织相容性复合体、干扰素、抗体以及细胞因子基因的克隆与表达。采用了分子遗传学技术进行水生动物的抗病育种。

综上所述,随着我国水产养殖业的发展与变化,从事水生动物疾病学的内容也在发生变化。希望更多的青年学者学习和掌握新的诊断方法和病害综合防治技术,建立新的理念。

第二节 水生动物疾病学的研究领域与意义

一、水生动物疾病学的研究对象

主要研究对象为硬骨鱼类、甲壳动物(虾、蟹类)、软体动物(鱿鱼,章鱼,贝类)以及棘皮动物(海胆)。另外,还有两栖类(牛蛙)、爬行类(鳖、龟)、水鸟和水生哺乳动物。

二、水生动物疾病的种类

疾病是指动物机体或某些器官状态的变化过程,并呈现出一系列特定的临床症状和某些异常指标。通俗地说指由于某种原因使机体脱离了正常状态。

根据病因可将疾病分为两大类:内源性疾病和外源性疾病。

1. 内源性疾病 内源性疾病主要指由于品种、年龄、遗传、内分泌、免疫、代谢、神经等功能障碍所引起的疾病。其特点伴有实质性病变,往往呈单发性。水生动物这类疾病研究较少,目前,仅限于观赏和珍稀动物。

2. 外源性疾病 外源性疾病又可细分为两类:由寄生物体即病原引起的疾病和由环境营养因素引起的疾病。由寄生物体引起的疾病往往都是从病原体感

染开始,其中,传染病可造成重大经济损失,是水生动物疾病的重要内容。如草鱼出血病和对虾白斑病。

三、传染病的特征

传染病(infections disease)指由特定病原微生物引起,有潜伏期和临床表现并且有传染性和流行性的疾病。

1. 构成传染病的必要条件 科赫法则(Koch's postulate)。

(1)在患病动物机体内可发现某种特定的病原微生物,且该微生物在体内分布与临床上观察的病灶相符合。

(2)病原微生物在体外能够被分离培养和纯化,而且还能够增殖和传代。

(3)分离的纯培养物接种易感动物后,能产生与自然病例相同的症状和病理变化。

(4)在上述人工发病易感动物体内,重新分离的微生物与原来接种的微生物相同。

2. 传染病的病程 传染病一般分为潜伏期、前驱期、临床明显期和转归期4个阶段。

(1)潜伏期。指从病原体侵入机体开始,直到该病的临床症状开始出现时的一段时间。

(2)前驱期。指疾病的临床症状开始出现后,直到该病典型症状显露的一段时间。

(3)临床明显期。指疾病典型症状充分表现出来的一段时间。

(4)转归期。指疾病发展的最后阶段。

3. 传染病的分布特征 又称三间分布:即动物间、时间、空间的分布情况。将有关调查和日常记录的资料按动物群体、地区、时间等不同特征分组,计算其发病率、死亡率、患病率等,然后通过分析比较即可发现该病的流行规律。

群体分布通常包括年龄分布、种和品种分布、性别分布等。时间分布的表现可分为4种:短期波动、季节性发病、周期性发病和长期转变。

4. 传染病相关专业术语

动物流行病学(epizootiology):研究动物群体流行病的发生状况以及相关因子,再将此结果应用于疾病防制。

传染源:是指体内有某种病原体寄居、生长和繁殖,并能排出体外的动物机体。具体地说就是传染病患病动物,病原携带者和被感染的其他动物。

垂直传播(vertical transmission):亲代通过卵将病原体直接传给子代,如

IPN、病毒性神经坏死、BKD、细菌性肾病等。

水平传播(hrizontal transmission):病原体在无世代关系的个体间传播,几乎所有传染病都以此种方式传播。

病菌携带动物(带菌鱼)(carrierfish):已被病原体感染,但无显示症状,发病或无症状下可以排出病原体,成为水平和垂直传播原。

致病因子(rirulence factor):使感染成立的病原体的结构(荚膜,纤毛)产生物质(酶,毒素)以及某些功能(如转铁)。

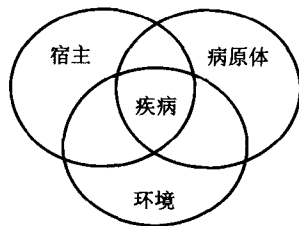
混合感染(mixed infection):在同一个体内有两种以上的病原体感染。

宿主域(host range):指寄生性生物作为宿主的生物范围/种类。

季节性(seasonality or seasonal variation):指某些动物传染病经常发生于一定的季节,或在一定季节内出现发病率明显升高的现象。

5. 水生动物传染病的特征 如图 1-1 所示,1974 年,美国学者 Snieszko 提出了导致感染成立是由于宿主、病原体和环境三方面的平衡关系被破坏所致。即养殖鱼类—病原体—环境存在一种动态平衡关系。如果能维持三者正常的平衡就不会引发疾病。但是,三方中的任何一方或多方发生强弱变化就会导致疾病。

水生动物传染病最大的特点是病原体在水中较空气中容易存活、传播和扩散,同时,区域性的缺氧以及污染时常发生,因此,水生动物极容易受到水环境恶化的影响引发传染病。另外,虾、蟹、贝类都缺乏特异性免疫系统,加上迄今为止对病毒性疾病尚无有效的治疗方法,因此,控制环境、免疫接种和监控病原是控制水生动物传染病的主要措施。



(Snieszko, 1974)

图 1-1 宿主、病原体和
环境平衡关系

(夏 春)

第二章 水生动物的免疫学基础

第一节 概 述

免疫学是研究生物机体识别“非自体”抗原物质并对其产生应答反应的生理生化过程及其调控、遗传的基本理论与应用科学。免疫学研究始于对病原微生物的防御,随着生命科学的快速发展,特别是分子生物学、细胞学的发展而迅速发展。目前,免疫学的研究范畴已超出了传统的微生物学和医学等领域而成为一门具有众多分支学科,并具有一系列完整理论和方法体系的独立学科。又与医学、细胞学、生理学、生物化学、微生物学、遗传学、分子生物学等生命科学有着密切的关系。迄今为止,人类和哺乳动物的免疫学研究已经获得了卓越的成就,正在造福于人类和经济动物的健康养殖。

鱼类免疫学研究结果也证实几乎所有真骨鱼类都具有特异性和非特异性免疫应答机制,存在主要组织相容性复合体、T 细胞受体、CD4、CD8、淋巴细胞因子、补体等一系列基因;具备细胞免疫、体液免疫和局部黏膜免疫的功能。并且,具有抗体活性的免疫球蛋白(Ig)广泛存在于鱼类的体液循环系统和局部黏膜免疫系统。尽管国内外众多学者已经对鱼类的细胞免疫和体液免疫进行了大量的研究,但对鱼类免疫系统的了解与高等动物相比仍然有很大的差距。主要体现在鱼类是变温动物,只有免疫球蛋白 IgM 和不具备典型的二次免疫应答机制;其免疫应答受到多种因素的影响,如水温、季节、光照周期以及溶解于水中的有机物,重金属离子等。此外,鱼种类繁多,从进化学角度考虑,两种形体上相类似的鱼种可能在远古时代早已在遗传上分化。并且,某一种鱼类的免疫学研究结果很难直接替代另一种鱼类的研究。因此,鱼类免疫学研究依然任重而道远。

第二节 免疫系统

鱼类防御系统第一道防线主要是非特异性免疫或称之为天然免疫系统。如果抗原越过鱼类第一道防线,它将面对鱼类多种组分介导免疫防御,包括天然和获得的免疫防御系统,后者又被称之为特异性的免疫系统。无脊椎动物主要依靠非特异