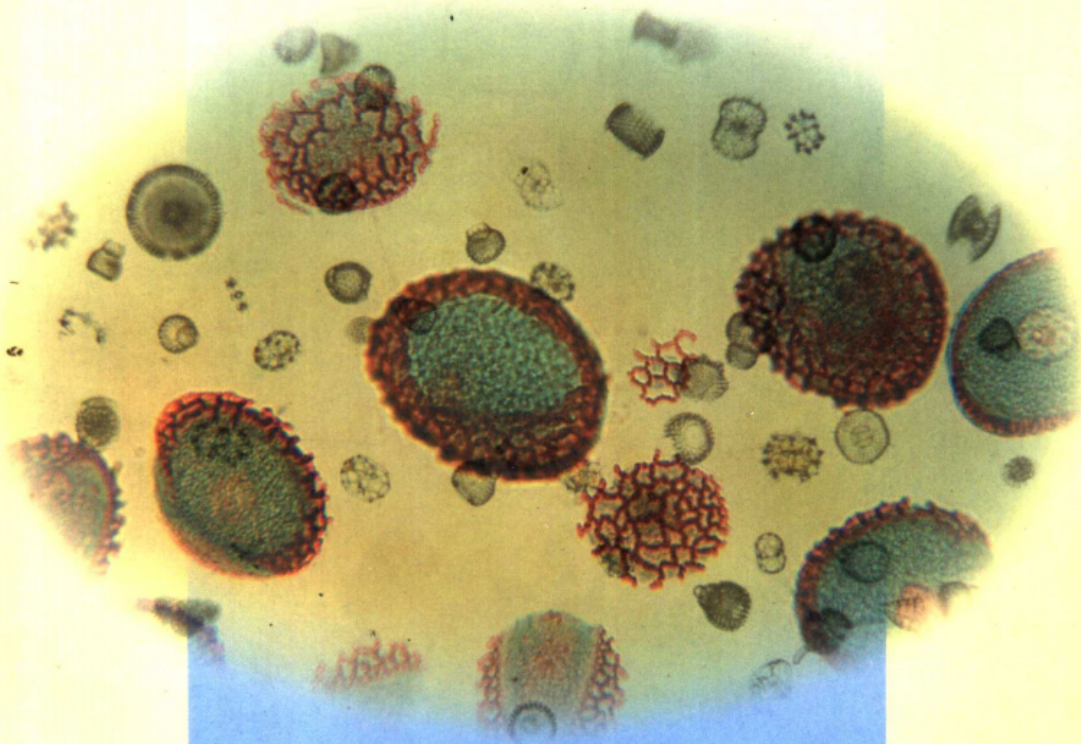


全国高等农业院校教材
全国高等农业院校教学指导委员会审定

水产微生物学

水产养殖专业用

肖克宇 陈昌福 主编



中国农业出版社



数据加载失败，请稍后重试！

全国高等农业院校教材
全国高等农业院校教学指导委员会审定

水产微生物学

肖克宇 陈昌福 主编

水产养殖专业用

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水产微生物学 / 肖克宇, 陈昌福主编. —北京: 中国农业出版社, 2004. 10

全国高等农业院校教材
ISBN 7-109-09144-9

I. 水... II. ①肖...②陈... III. 渔业—微生物学—高等学校—教材 IV. S917.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 101550 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥
责任编辑 武旭峰

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2004 年 12 月第 1 版 2004 年 12 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/16 印张: 24

字数: 572 千字

定价: 33.70 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

水产微生物学是将微生物学和免疫学为主的理论和技术应用于水产养殖业而逐渐发展起来的一门学科。20 世纪的 80 年代,这一学科在我国尚处在起步阶段,高等院校水产养殖专业基本上没有专门教材,除上海水产大学等少数水产院校有自编教材外,多数采用综合性大学微生物专业的教材,有少数院校至今如此;进入 90 年代,随着微生物学的飞速发展和在水产业上的强力渗透,微生物学知识和技能在水产养殖学科的应用更加广泛和卓有成效,1993 年陈奖励等主编出版了《水产微生物学》,被部分院校用作水产养殖专业的教材,并被很多人作为教学、科研和生产的重要参考书,该书对我国水产微生物学的发展产生了一定的推动作用。近 10 年来,这一领域无论是水产微生物的基础研究,水产动物疾病的病原、诊断、防治研究,还是利用微生物改善养殖水体水质,开发水产饲料,防止水产品腐败、变质,进行水产品精、深加工等方面都取得了长足进展,论文大量发表,成果层出不穷,进一步丰富了水产微生物学的内容。同时,高校水产养殖专业的师生也在急切盼望能反映 21 世纪水产微生物学学科现状和水平的教科书尽早问世,因此编写《水产微生物学》的时机已经成熟。

参加本书编写的人员分别来自全国 7 所高校,各自均有一定的教学、科研经验,编写任务基本上按特长分工,其中:肖克宇编写第一章、第三章、第六章并补充部分章节;陈昌福编写第十章;常维山编写第五章、第七章、第八章、第十一章、第十二章第四节;赵文编写第九章;吴建农编写第四章、第十二章第三节;李月红编写第二章、第十二章第一节;雷晓凌编写第十三章;何艳林编写第十二章第二节。编写前,编者集体开会拟定了编写大纲,规定了编写内容和具体要求,初稿完成后经主编统稿,再次修改后经编委会集体审定。本书编写过程中得到了各位作者们所在学校的有关老师、院、系和教务处的指导和支持。同时,书中我们引用了国内外大量文献资料和书刊,限于篇幅,未能全数列出,在此一并致谢。

由于编写时间紧迫,学识有限,加之学科进展之快,文献较多,不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2004 年 8 月

目 录

前 言

第一章 绪论	1
第一节 微生物与微生物学概述	1
一、微生物及其分类地位	1
二、微生物的主要特性	1
三、微生物的主要作用	3
四、微生物学及其分科	4
第二节 水产微生物学的任务与特点	4
第三节 水产微生物学的研究进展	6
第四节 学习水产微生物学的基本要求	7
第二章 细菌	9
第一节 细菌的形态与结构	9
一、细菌的形态	9
二、细菌的基本结构	11
三、细菌的特殊结构	19
第二节 细菌的生理	26
一、细菌的理化性状	26
二、细菌的营养与生长繁殖	27
三、细菌的新陈代谢产物	31
第三节 细菌的人工培养	33
第四节 细菌的鉴定	35
一、细菌鉴定的步骤	35
二、细菌鉴定的主要方法	36
第五节 细菌的致病性与传染	41
一、细菌的致病性	41
二、传染	46
第三章 真菌	49
第一节 酵母菌	49

一、酵母菌的形态和结构	49
二、酵母菌的繁殖	51
三、酵母菌的培养	52
四、酵母菌的形态观察	53
第二节 霉菌	53
一、霉菌的形态结构	54
二、霉菌的繁殖方式	55
三、霉菌的培养	57
四、霉菌的形态观察	57
五、霉菌的代表种属	58
第四章 病毒	60
第一节 病毒的基本性状	61
一、病毒的性质	61
二、病毒的增殖	64
三、理化因子对病毒的作用	68
第二节 病毒的感染与免疫	69
一、细胞对病毒感染的反应	69
二、病毒的感染类型与传播	71
三、抗病毒免疫	73
第三节 病毒性感染的检测	73
一、病毒的分离培养	74
二、病毒的感染性测定	76
三、病毒的纯化与鉴定	78
四、免疫学诊断	80
第四节 噬菌体	81
一、生物学性状	81
二、噬菌体与宿主细菌的相互关系	83
三、噬菌体的应用	84
第五节 亚病毒	85
一、类病毒	85
二、拟病毒	85
三、朊病毒	86
第五章 其他类型的微生物	87
第一节 放线菌	87
第二节 黏细菌	89

第三节 鞘细菌	90
第四节 蛭弧菌	92
第五节 立克次体、衣原体、霉形体、螺旋体	94
一、立克次体	94
二、衣原体	95
三、霉形体	96
四、螺旋体	98
第六章 微生物的控制	100
第一节 微生物控制的相关名词术语	100
第二节 控制微生物的物理方法	101
一、温度	101
二、干燥	105
三、辐射	105
四、超声波	108
五、渗透压	108
六、过滤除菌	109
第三节 控制微生物的化学方法	110
一、化学药剂	110
二、化学治疗剂	113
第四节 控制微生物的生物学方法	114
第七章 微生物的遗传与变异	120
第一节 微生物遗传的物质基础	120
一、大肠杆菌的基因组	120
二、质粒	121
第二节 微生物的变异现象	121
第三节 微生物发生变异的机制	123
第四节 细菌遗传变异的意义	125
一、微生物变异的诊疗意义	125
二、菌种筛选和诱变育种	126
第五节 基因工程与微生物遗传育种	127
一、基因工程在微生物育种中的应用	128
二、基因工程的原理和步骤	129
第六节 微生物菌种的保藏	130
一、斜面保藏方法	131
二、冷冻干燥法	131

三、低温保种	132
第八章 微生物的分类	134
第一节 微生物的分类地位	134
第二节 微生物的分类和命名	135
一、有细胞结构微生物的分类和命名	135
二、病毒的分类和命名	137
第三节 微生物的分类方法	139
一、微生物分类的依据	139
二、微生物的分类方法	140
第九章 水生微生物生态学	144
第一节 水体中微生物的分布	144
一、内陆水体中微生物的分布	145
二、海洋水体中微生物的分布	150
三、沉积物中微生物的分布	152
四、水生生物体上微生物的分布	154
第二节 环境因素对水生微生物的影响	157
一、物理因素	158
二、化学因素	163
三、生物因素	167
第三节 水生微生物在生态系统中的主要作用	170
一、微生物与能量流	170
二、微生物与食物链	172
三、微生物与物质循环	173
四、微生物与水污染	182
第十章 免疫学基础	193
第一节 免疫学概述	193
一、免疫学的概念	193
二、免疫的类型	194
第二节 免疫系统	196
一、免疫器官	196
二、免疫细胞	202
第三节 抗原与抗体	208
一、抗原	208
二、抗体	213

第四节 非特异性免疫应答	218
第五节 特异性免疫应答	220
一、特异性免疫的概念	220
二、免疫应答的基本过程	221
三、细胞免疫	221
四、体液免疫	224
五、免疫应答的调节	230
第六节 免疫血清学技术	232
一、概述	232
二、凝聚性试验	235
三、标记抗体技术	241
四、有补体参与的试验	249
五、中和试验	251
第七节 免疫防治	253
一、鱼类免疫防治的主要方式	253
二、疫苗的主要种类	254
三、鱼类免疫接种的途径	256
第十一章 微生物与水产动物饲料	258
第一节 单细胞蛋白饲料	258
第二节 发酵饲料	260
第三节 益生菌	261
第四节 酶制剂	265
第十二章 水产动物的病原微生物	268
第一节 病原细菌	268
一、弧菌属	268
二、气单胞菌属	274
三、链球菌属	280
四、爱德华氏菌属	283
五、耶尔森氏菌属	285
六、假单胞菌属	287
七、屈挠杆菌属	290
第二节 病原真菌	295
一、水霉属	296
二、绵霉属	299
三、丝囊霉属	301

四、鳃霉属	302
五、镰刀菌属	303
六、链壶菌属	305
七、霍氏鱼醉菌	306
第三节 病原病毒	308
一、疱疹病毒科	308
二、虹彩病毒科	311
三、杆状病毒科	313
四、弹状病毒科	314
五、呼肠孤病毒科	318
六、双 RNA 病毒科	321
第四节 其他病原微生物	324
一、立克次体及类立克次体	324
二、衣原体	328
第十三章 水产品与微生物	331
第一节 水产品中的微生物	331
一、水产品中的微生物群	331
二、水产品中的微生物污染	332
三、水产品的细菌腐败	333
四、水产品中的微生物控制	336
第二节 微生物与水产品卫生	338
一、弧菌	339
二、沙门氏菌	340
三、致病性大肠杆菌	342
四、葡萄球菌	343
五、肉毒梭菌	344
六、蜡状芽孢杆菌	345
七、产气荚膜梭菌	346
八、变形杆菌	347
九、单核细胞增生李斯特菌	348
十、结肠炎耶尔森氏菌	348
十一、志贺氏菌	349
十二、病毒	350
第三节 水产品的微生物检验	351
一、样品的采集与处理	351
二、菌落总数(细菌总数)	352

三、大肠菌群、粪大肠菌群和大肠杆菌	354
四、副溶血弧菌检验	361
五、沙门氏菌检验	362
六、葡萄球菌检验	365
主要参考文献	367

第一章 绪 论

第一节 微生物与微生物学概述

一、微生物及其分类地位

微生物 (microorganism) 是存在于自然界中的一群个体微小、结构简单、必须借助显微镜放大数百倍甚至数万倍才能观察清楚的一类微小生物的总称。其种类繁多,按结构、组成差异,可分成 3 大类:

1. 非细胞型微生物 这类微生物主要是病毒。其特点是个体极小,能通过细菌滤器,无典型细胞结构,只能在敏感宿主的活细胞内生长繁殖。
2. 原核细胞型微生物 这类微生物包括细菌、放线菌、霉形体、立克次体、衣原体、螺旋体、蓝细菌。其细胞形态和结构明显,但细胞核无核膜或核仁,细胞器不很完善。
3. 真核细胞型微生物 这些微生物有真菌、原生动物等。

微生物在生物界的地位因分类系统不同而有所差异。1969年,惠特克 (R. H. Whittake) 提出的五界系统被学术界普遍接受,该系统把生物分为动物界、植物界、原生生物界 (包括原生动物、单细胞藻类、黏菌等)、真菌界 (酵母菌和其他真菌) 和原核生物界 (细菌等)。我国学者王大耜 (1977) 在此基础上提出过应增加一个病毒界的六界系统。由于病毒是非细胞生物,究竟是原始类型还是次生类型尚无定论,单独设立病毒界的观点难于为学术界接受。1977年,Woese等在研究了 60 多种不同细菌的 16rRNA 序列后,发现了一群序列奇特的细菌——产甲烷细菌,命名为古细菌 (*Archaeobacteria*),后改名为古菌 (*Archaea*)。古菌被认为是地球上的第三生命形式 (古菌域),细菌域、古菌域和真核生物域之间的序列相似性都低于 60%,而域内的相似性高于 70%,这三域生物共同构建了一个生命进化树。现在已知古菌是一群具有独特的基因结构或系统发育生物大分子序列的单细胞生物,通常生活在地球上极端的生境或生命出现初期的自然环境中,营自养或异养生活,具有特殊的生理功能,可生活在超高温、高酸碱度、高盐及无氧状态。其具有独特的细胞结构,如细胞壁骨架为蛋白质或假胞壁酸,细胞膜含甘油醚键,代谢中的酶作用方式与细菌和真核生物都不同。1990年,R. C. Brussa 将原核生物中古细菌独立来自成一界,提出了与上述六界不同的六界系统,即古生物 (古细菌) 界、原核生物界、原生生物界、真菌界、植物界、动物界。

二、微生物的主要特性

微生物分类地位不同,生物学性状也互有差异,但一般有如下共性:

(一) 个体微小, 结构简单

微生物是个体最小的生物, 其大小通常用 μm (微米) 或 nm (纳米) 表示, 一般球菌的直径为 $0.5\sim 1.0\ \mu\text{m}$, 多数病毒粒子的直径在 $100\ \text{nm}$ 上下, 最小病毒的直径为 $9\sim 11\ \text{nm}$ 。在结构上, 虽然部分真菌为多细胞, 有营养器官和繁殖器官的分化, 但绝大部分的微生物 (细菌、放线菌和部分真菌) 为单细胞构造, 病毒则不具备细胞结构, 类病毒仅是一个无蛋白质外壳的游离的 DNA 分子。因此, 观察微生物的形态结构必须借助显微镜或电子显微镜。这也是微生物发现较晚的重要原因。由于微生物个体过小、结构简单, 用显微镜鉴别形态相似的不同种类的微生物时, 其作用十分有限。

(二) 种类繁多, 分布广泛

人类发现微生物的时间较晚。从 1676 年列文虎克 (Antoine van Leeuwenhoek) 第一次用自制的显微镜观察了细菌等微生物的形态以来, 已比较肯定的微生物达 10 万余种。随着分离方法和研究技术的进步, 大量未知种类会不断被发现。微生物因个体小、重量轻, 不仅可主动运动, 而且可随水和空气的流动或物体移动而四处传播, 无处不在。地球上除火山的中心区域外, 从土壤圈、水圈、大气圈直至岩石圈都有微生物存在。在动物体内外、植物表面、高空、深海、冰川、海底淤泥、盐湖、沙漠、地层下、酸性矿水以及有氧或无氧的自然界极端环境中, 都有与环境相适应的微生物存在。其中土壤环境较恒定, 是微生物存在的第一大天然场所。由于水域面积大于陆地面积, 水域是微生物生物量最多的场所。因此, 种类繁多、广泛分布的微生物为人类提供了值得深入挖掘的菌种资源库, 也为人类揭秘纷繁复杂的微观世界指示了努力方向。

(三) 群居混杂, 相生相克

在某个自然环境中, 往往同时有大量不同种类的微生物生长繁殖, 构成该环境微生物群落或区系, 它们与动物、植物共同组成一个生态系统中的生物群落。它们内部和相互之间互相作用, 或共生、协同, 或竞争、拮抗、寄生, 维持着生态平衡。这种平衡依赖于环境, 也作用于环境。这种错综复杂的关系给微生物的纯种分离、有益微生物的利用和有害微生物的控制都留下了巨大的研究空间。

(四) 生长繁殖快, 适应能力强

单细胞微生物的体积增长和多细胞微生物的细胞增数是微生物生长的标志, 这一过程能在很短的时间内完成。个体代数的增加则是繁殖的结果。微生物的繁殖速度超过任何生物, 一般细菌约每 $20\ \text{min}$ 分裂一次 (一代)。按此速度计算, $24\ \text{h}$ 可繁殖 72 代, 后代菌数为 $4\ 722\ 366\ 500$ 万个, 总重量约 $4\ 722\ \text{t}$, $48\ \text{h}$ 的总重量相当于 $4\ 000$ 个地球的重量。然而, 因为营养消耗、环境不断恶化, 细菌的实际繁殖速度远远低于此理论速度。因此, 在培养有益微生物时, 如何尽可能缩小这两种速度的差距是值得追求的一个目标。微生物对环境有很强的适应能力, 这是因为它们有许多灵活的代谢调控机制和诱导酶。当环境不良时, 它们出现形态、生理、毒力等变异, 如芽孢菌产生芽孢, 黏细菌形成黏孢子, 霉菌形成孢子, 病原菌产生抗药性。长期适应时, 有些微生物可在一些极端的环境中正常生活: 如海洋深处的某些硫细菌能在 $250\sim 300\ ^\circ\text{C}$ 的条件下生长繁殖; 有些嗜盐菌可在 32% 饱和盐水中生活; 霉菌在静水压下, 能耐受 $3.03\times 10^5\ \text{Pa}$ 的压强。微生物的非凡适应能力是任何生物都无法比拟的。

(五) 生物遗传性状典型, 实验技术体系完善

微生物是生物界最小的个体, 含有与高等动、植物同样的基本遗传物质和蛋白质, 多数为单倍体并具有多种原始遗传重组方式, 能在人工条件下大量培养, 在很短时间内产生比动、植物更容易辨认的遗传变异性状的表达。目前, 人们从无菌操作、取样、分离纯化、分类鉴定、育种和分子生物学检测等方面形成了一套独特而完整的实验技术。因此, 微生物已被广泛用作实验生物材料去研究生物化学、遗传学、生命起源、生物进化等基本问题和开发高新技术生物产品。

三、微生物的主要作用

微生物在自然界及人类的生产、生活中有重要作用, 主要表现在有益和有害两方面。

(一) 有益作用

1. 推动自然界物质循环和能量流动 自然界的物质总是处在由无机物转化成有机物, 再由有机物转化成无机物的往复循环中。其中高等绿色植物和少数自养型微生物通过光合作用, 从太阳能获得能量, 将无机物合成有机物质, 太阳能也就转化成贮藏于植物和光能微生物体内的化学能; 人、动物和异养微生物通过食物链的方式, 将有机物转化成其他形式的有机物, 并伴随能量逐级流动, 形成能量金字塔; 最后异养微生物又将所有动、植物和其他生物的残体等有机物矿化分解成无机物, 这一过程无限循环, 生命也由此而生生不息。如果没有微生物, 物质循环必将中断, 能量转化和流动也不能进行, 一切生物将无法生存。

2. 净化环境, 维持生态平衡 微生物无处不在, 种类繁多, 生理和代谢功能多样, 能清除各种环境中几乎所有天然的和人工合成的化合物, 是污染环境自净的主力军, 在维持自然界生态平衡中具有重要作用。当今世界, 由于人类活动所造成的环境污染日益加剧, 大量污染物质进入大气、水体、土壤, 其数量、浓度和维持时间已远远超过了环境自净能力, 生态平衡受到严重破坏, 治理污染已成为全球共同关注的问题。在人工消除污染的实际工作中, 利用微生物净化污水、处理工农业废物, 用生物农药、生物肥料代替化学农药、化肥等方面均收到显著效果。

3. 维护人和动物健康 人和动物的体表以及与外界相通的孔道中都有正常微生物群落, 它们可抵御外来病原微生物的侵袭。消化道的正常菌群, 有的可降解大分子的物质, 以利于机体吸收, 有的可合成机体需要的物质, 如维生素 B₁、维生素 B₂ 和维生素 K 等多种营养物质, 供机体利用。如果正常菌群受到破坏, 人和动物就会发生某些疾病。

4. 制造加工食品和工农业产品 很多微生物本身含有人和动物所需的营养物质和酶系列等活性物质, 新陈代谢过程中产生大量有益产物, 如维生素、抗生素、酒精等。因此微生物被广泛应用于食品、饲料、医药和发酵工业等各个领域。如酿酒, 制酱, 发酵酸奶, 生产酱油、味精、单细胞蛋白饲料、酶制剂、抗生素、微生态制剂、微肥、醋酸和丙酮等。

5. 用于生物科学研究和生物工程 微生物的行为模式、生态分布、细胞和超微结构、化学组成、新陈代谢、遗传变异等生命活动基本规律都是人类深入研究生命学科的极好突破口。以微生物为基因供体、载体、受体和微生物学实验技术为基础的基因工程在微生物育种和生物药物的开发中有旺盛的生命力, 并在整个生物工程技术体系中发挥了重要作用。

(二) 有害作用

1. 某些微生物能引起人和动植物的疾病 由微生物引起人和动、植物的疾病种类很多, 这些疾病有一定的潜伏期和传染性, 统称传染病。如人类的天花、麻疹、霍乱、结核、脊髓灰质炎、病毒性肝炎和艾滋病等; 畜禽的巴氏杆菌病、大肠杆菌病、沙门氏菌病、猪瘟、牛瘟、疯牛病、鸡新城疫等; 人畜共患的炭疽、破伤风、口蹄疫等; 鱼类的肠炎病、赤皮病、烂鳃病、草鱼出血病以及牛蛙的红腿病等; 农作物的水稻白叶枯病、小麦赤霉病、大豆病毒病等。引起这些疾病的微生物叫病原微生物。

2. 毁坏工农业产品、农副产品和生活用品 微生物利用的营养物质广泛, 分解能力强, 对很多产品和物品有很强的破坏性, 能使粮食、蔬菜、水果、畜禽产品和水产品等腐败变质, 使衣物、饲料等发生霉变, 甚至腐蚀金属和玻璃制品, 给人类生产和生活造成巨大损失。

四、微生物学及其分科

微生物学 (microbiology) 是在细胞、分子或群体水平上研究微生物的形态构造、生理代谢、遗传变异、生态分布、分类进化、生命活动基本规律以及微生物与人类、动植物和自然界的相互关系, 并将其应用于农牧渔业、工业、医药卫生、环境保护、生物工程等领域的科学。其根本任务是发掘、利用和改善有益微生物, 控制、改造和消灭有害微生物, 为人类造福。微生物学是生物学科中最年轻的学科之一, 人类发现微生物现象和应用微生物的时间虽然较早, 但真正观察到微生物至今仅 300 余年, 确证微生物与腐败、发酵和疾病等的关系也只有 100 余年, 而真正形成独立的学科是在 19 世纪的后半期。然而, 随着研究领域的扩展和其他相关学科知识与技术的渗透, 微生物学的研究不断深入, 是目前发展最快的学科之一, 并形成了很多分支学科。着重研究微生物学基本问题的分支学科有: 普通微生物学、微生物分类学、微生物生理学、微生物生物化学、微生物遗传学、微生物生态学、分子微生物学、实验微生物学等; 着重研究每一种类微生物的分支学科有: 细菌学、真菌学、霉形体学、噬菌体学、病毒学、自养微生物学、厌氧微生物学、原生动物学、藻类学等; 着重于各个应用领域的微生物学分支学科有: 农业微生物学、工业微生物学、医学微生物学、药学微生物学、兽医微生物学、畜牧微生物学、水产微生物学、食品微生物学、环境微生物学、海洋微生物学、石油微生物学、土壤微生物学等。各分支学科间相互联系和配合, 共同促进整个微生物学不断向前发展。

第二节 水产微生物学的任务与特点

水产微生物学 (microbiology in aquaculture) 是微生物学应用于水产养殖业后逐渐发展而成的一个分支学科, 其主要任务是在研究微生物学的一般理论和技术的基础上, 研究微生物与水产养殖环境、水产动物饲料、水产动物疾病和水产品保鲜、贮藏的关系, 充分发挥微生物在改善养殖环境、提高抗病力和健康水平、防治水产动物疾病以及防止水产品腐败变质中的作用, 保障水产业的持续发展。因此, 该分支学科既是基础学科, 也是应用学科。与其他微生物学比较, 水产微生物学具有如下主要特点。

(一) 研究时间较短

水产微生物学起始于对水产动物疾病的病原及免疫学研究。1894年, Emmeerich 和 Weibel 分离鉴定了水产动物第一个病原菌——杀鲑气单胞菌, 揭开了水产动物传染病病原研究的序幕。1912年, Plehn 首次报道了鱼类真菌病病原——鳃霉属。1953年, Ruckerl 分离鉴定了传染性造血组织坏死病毒。1903年, Babes 和 Rleddler 发现丁鳗等能产生凝集抗体。然而这些都迟于医学微生物学和兽医微生物学的同类研究。在我国, 鱼类病原研究是从王德铭(1956)分离鉴定赤皮病致病菌——荧光假单胞菌开始的。1962年, 他最早开展了鱼类免疫研究——草鱼、青鱼肠炎菌苗研究。1979年, 中国科学院水生生物研究所第一次分离了水产动物病毒——草鱼出血病病毒。1993年, 水产养殖本科教材《水产微生物学》正式出版。

(二) 研究范围较广

本学科的主要任务决定了其研究范畴不像医学微生物学和兽医微生物学那样集中, 除了研究病原微生物外, 与水产养殖环境、饵料、水产品等相关的微生物学问题都是重要的研究内容。涉及到多学科的知识与技术方法, 如各类基础微生物学和应用微生物学及其相关基础学科。在水产学科中, 主要涉及水产动物疾病学、水生生物学、鱼类营养与饲料、鱼类增养殖、水产品加工等课程。因此, 水产微生物学是在多学科交叉融合的基础上形成的。

(三) 研究难度较大

水体环境中的微生物, 在一定条件下与水质改变、疾病的发生与流行以及水产动物的产量、质量、保鲜等密切相关。了解这些关系对控制环境污染、阐明疾病发生发展机理乃至整个水产业的发展有重要意义。然而, 由于其关系错综复杂, 并受季节、温度、洪水、污染、投饵、投药、放养鱼的种类和数量等诸多因素的影响, 要及时查明某种情况下微生物种群及数量变动与多种生物和理化因子的相关性并达到轻易控制的程度是一项十分浩大的工程, 不仅涉及的研究方法多, 而且花时耗力。开拓新思路, 创建快速有效的研究体系, 也是水产微生物学不可回避的重要研究领域。

(四) 水产动物病原微生物的致病力有较强的条件依赖性

引起水产动物疾病的微生物多数是条件性病原微生物, 有的既可营寄生生活又可营腐生生活, 对水域环境有广泛的适应性, 正常条件下不表现致病性, 一旦环境不利于水产动物或者其防御屏障受损, 就可侵袭机体, 导致疾病发生或流行。口服有毒力的肠炎病原菌难于复制肠炎以及多数水域微生物都有能引起疾病的报道已证明了这一特点。

(五) 水产动物的免疫学研究基础薄弱

人类对于自身和较高等动物的免疫研究已达到较高水平, 鱼类免疫研究也较深入。但水产动物涉及到分类地位不同的动物, 如贝类、虾蟹类、两栖类、爬行类等, 这些动物进化程度不同, 免疫学上必然存在差别。但对这些动物的免疫研究是零碎的, 对其免疫器官、免疫类型及其应答过程等缺乏系统了解, 它们之间的差别究竟如何? 免疫机制是否按现有研究方法和模式就可真实反映出来? 这些都少有报道, 现有的免疫学知识尚不能完全概括水产动物的免疫状况。尽快完善和深入研究水产动物免疫学基础理论和实验技术, 形成完整的理论和实践体系, 创立水产动物免疫学分支学科是水产微生物学面临的紧迫任务。