

# 新编渔药手册

---

XINBIAN YUYAO SHOUC

农业部《新编渔药手册》编撰委员会

中国农业出版社







# 新编 渔药手册



农业部《新编渔药手册》编撰委员会



中国农业出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

新编渔药手册 / 农业部《新编渔药手册》编撰委员会编. —北京: 中国农业出版社, 2005. 6

ISBN 7-109-09740-4

I. 新... II. 农... III. 水产动物-药理学-手册  
IV. S948-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 052198 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 丁福辉

---

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2005 年 7 月第 1 版 2005 年 7 月北京第 1 次印刷

---

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 41.75

字数: 1 050 千字 印数: 1~10 000 册

定价: 68.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

## 农业部《新编渔药手册》编撰委员会

主任委员	李健华				
委 员	张合成	柳 正	陈毅德	王衍亮	
	孙喜模	刘 晴			
主 编	杨先乐				
编 者	陆承平	杨先乐	战文斌	林天龙	
	陈昌福	李 健	汪开毓	艾晓辉	
	房文红	王民权	刘 晴	樊祥国	
	陈家勇	曾 昊			



药物治疗、生态防治、免疫防治是水生动物病害控制的三大主要方法。其中，因药物治疗最为直接、有效、经济，最易被养殖者所接受。然而，渔药的不合理使用或滥用，也会导致较大的负面效应。近年来，水产养殖品种的各种病害日趋严重，水产品质量问题已引起社会的广泛关注。我国水产养殖业的发展已从注重产量到提升质量的新阶段，人们对无公害水产品、绿色水产品、有机水产品的需求日益增长，生产者对渔药及其相应的药物治疗技术提出了更新、更高的要求。

目前，我国渔药属于兽药范畴，但因所涉及的对象与家畜家禽有较大的区别，其在生产和使用上具有明显的特点。因此，编写一本具有一定权威性、有较大实用性、能指导生产应用的渔药手册非常必要。

《新编渔药手册》是在《渔药手册》的基础上编写的。《渔药手册》是农业部于1998年组织编写出版的，在当时对规范渔药生产、使用，加强病害防治，提高我国科学养殖水平发挥了积极作用。但随着我国水产养殖业和渔药研制的发展，《渔药手册》所列的有些渔药种类现在已被淘汰或禁用，有些渔药的用法和用量等内容不够准确，需要进行修订、调整和补充渔药品种，将一些新开发、疗效好的渔药收集入册。为此，于2003年又组织了国内部分专家，历时一年半编写了这部《新编渔药手册》。该书以现行的国家法规、标准及国际通用规则为依据，吸收了近年来的优秀研究成果，对一些困扰当前渔药生产、开发和使用等方面的问题，作了较为系统的概括与总结，并针对我国水产养殖的特点做出了一些适合我国国情的阐述。该书在理论与实践上比原《渔药手册》更具有指导意义，具有更强的科学性和实用性。相信《新渔药手册》的编辑出版，必将对提高我国水产养殖质量安全水平，促进水产养殖业健康、持续发展起到积极的推动作用。

2005年6月

# 前 言

1998年出版的《渔药手册》，是我国第一部关于渔药药物学的专业工具书，对规范渔药生产、使用，有效地防治水产动物的疾病，提高我国水产养殖的水平发挥了积极作用。但是，随着我国水产养殖的理念从数量型向质量型转变，人们对水产品的质量和药物残留问题空前重视，规范用药进一步提上议事日程。农业部先后公布了一些禁用渔药单、药物残留限量标准、制定一些渔药的休药期等，因此，《渔药手册》逐渐暴露出一些明显的不足与缺陷。2003年5月，农业部渔业局下达了及时修编《渔药手册》的任务，成立了《新编渔药手册》编撰委员会，制定编撰宗旨，确定了编撰方案，并进行了编写分工。2003年底完成了第一稿，并在四川省都江堰市召开了第一次编委会，对稿件进行了认真的讨论，提出了修改意见。2004年8月，又在湖北省南漳县召开了第二次编委会，进一步对稿件进行了审查与修改。2005年5月，按照各自负责编写的章节，对二校清样作了最后一次审阅。

《新编渔药手册》无论从理念、结构，还是内容以及撰写方式上，均有很大的变化。第一，突出“安全用药、科学用药和规范用药”的理念。如，全书强调不可直接使用原料药，必须使用国家有关部门批准的渔药制剂，不得使用禁用渔药等。第二，强调遵守最新的国家有关政策、法令及标准，遵照国际通用的法规与要求，以渔药典的标准进行编写，对《渔药手册》不适应当前发展的内容进行大幅度地删改或重写。如，删除现阶段已被禁用的渔药，增加优良的渔药制剂，列出渔药的不良反应与休药期等。第三，在编排体系上作了较大的调整。如，新增了渔药的残留与监控、渔药药效学与药动学、影响药物作用的因素等章节，提高了本书的理论水平与实用价值。第四，大量吸收了近年来的研究成果，涉及到渔药研究、生产、应用等各方面，内容力求新颖、翔实。第五，本书虽是《渔药手册》的延续，但各章节均是重新编写，一如既往地力求在科学性方面更加严谨，在实际应用方面更具可操作性，在语言表达方面更为通顺、准确。第六，扩增和改写了附录与索引的内



容,读者可以检索到涉及渔药管理的法律法规以及本书中所出现的渔药(包括该药的别名及其衍生的药物)、主要水产动植物病原名、病害名等,为读者提供了方便。

本书包括绪论、上篇(总论)、下篇(各论)、附篇以及附录、索引、主要参考文献等。绪论渔药与水产动物病害部分共分3章,第1章阐述渔药及其发展概况与前景,由陆承平编写;第2章涉及渔药的残留与监控,由杨先乐编写;第3章简介水产动植物病害,由战文斌(第1~4节)、林天龙(第5节)编写。上篇(总论)渔药药理学基础共有4章,第4章介绍渔药药理学基础,第5章讨论影响渔药作用的因素,均由杨先乐编写;第6章涉及用药的安全和评价,由陈昌福编写;第7章讲述渔药的合理、规范使用,由战文斌(第1、2、3节)、李健(第4、5节)编写。下篇(各论)介绍渔药的原料药,共有8章,涉及环境改良与消毒药、抗微生物药、杀虫驱虫药、调节水生动物代谢及生长的药物、防霉剂、抗氧化剂与麻醉剂、中草药、生物制品、微生态制剂等。编写者分别是陈昌福(第8章、第13章第1、2节),汪开毓(第9章、第12章),艾晓辉(第10章),李健(第11章,第15章),林天龙(第13章第3节,第14章)。附篇介绍我国当前在生产上使用且有一定效果的商品渔药制剂,我国主要渔药生产企业介绍等,由房文红、杨先乐、王民权收集和编写。附录包括专业术语和名词解释,渔药的鉴别试验,我国当前相关的法规、条例和标准,由刘晴、樊祥国、王民权收集和编写;索引、主要参考文献由王民权整理。杨先乐、陆承平对全书进行了统稿。

本书渔药名称依《中华人民共和国药典》(2000年版)、《中华人民共和国兽药典》(2000年版)及根据渔药的特殊性进行编写,其余名称均以别名收录在正名后的括号内。若某渔药有多种用途的,则其主要用途项下对此渔药作全面的介绍,而其他用途项下只重点介绍与此有关的用途及用法与用量。商品渔药制剂的名称由生产单位提供。须提醒读者注意:本书中将原名为甲氧苄氨嘧啶、蒸馏水、利凡诺、氨苄青霉素、磺胺甲基异噁唑、洗必泰的药物分别改为甲氧苄啶、纯化水、乳酸依沙吡啶、氨苄西林、磺胺甲噁唑、氯己定。

本书采用国际单位制,其名称均用字母缩写。如时间单位采用s(秒)、min(分)、h(时)、d(日);长度单位采用m(米)、cm(厘米)、mm(毫米);重量单位采用kg(千克)、g(克)、mg(毫克)、 $\mu\text{g}$ (微克);面积单位



采用  $\text{m}^2$  (平方米); 体积单位采用 L (升)、ml (毫升); 浓度单位采用  $\text{mg/L}$  表示。在编写过程中, 为了计量单位的标准化及兼顾读者使用方便, 将我国传统的“每亩水深 1 米”用“每  $667 \text{ m}^3$  水体”代替; 将口服剂量由“在饲料中的添加量”转换成“以水产动物体重为基准的给药剂量”(按水产动物日摄食率 3% 进行推算)。

因为《渔药手册》部分编委已退休, 修编时没有参与, 但他们仍旧对编写工作提出了不少有益的建议和意见; 中国水产科学研究院、全国水产技术推广总站, 对书稿清样进行了部分审订; 上海水产大学领导十分关心和支持本书的编写工作; 四川农业大学都江堰分校、湖北省武汉富强科技发展有限公司等, 为编委会会议的召开给予了支持与帮助; 编委会秘书王民权做了大量的编务工作; 此外, 在本书文字整理过程中还得到了王群、梁萌青、郭文婷等人的协助, 在此一并表示衷心的感谢! 同时, 本书在编写过程中参阅了大量的国内外出版发行的(或即将出版发行的)的文献、资料和书籍, 限于篇幅的原因, 未能一一列出, 在此也一并向原作者和出版单位致谢。

由于渔药的发展很快, 养殖的形势和趋势变化迅猛, 而渔药研究的相对滞后, 本书所介绍的一些渔药原料药也许若干年后名称会发生变更, 甚至被禁用, 或一些条目跟不上最新的规定, 读者在阅读中若遇到此类问题, 请以最新的国家法规、条例为准, 以免出错。由于现有的资料有限, 加上编者水平和时间的限制, 本书疏忽、错漏之处在所难免, 敬请广大读者批评指正。

衷心期待《新编渔药手册》为促进渔药的研制、生产和销售, 推动渔药的规范使用, 为我国水产品质量的提高及水产养殖业持续、稳步、健康发展, 发挥积极的作用!

编 者

2005 年 6 月



# 目 录

## 序 前言

## 绪论 渔药与水产病害

第1章 渔药的发展概况与前景	3
第1节 渔药的特点和分类	3
第2节 渔药的发展进程	5
第3节 渔药的发展趋势	7
第2章 渔药的残留与监控	10
第1节 渔药的残留及危害	10
第2节 渔药残留的检测	13
第3节 渔药残留产生的原因	16
第4节 渔药残留的控制	18
第3章 水产动物病害简介	22
第1节 病毒性疾病	22
第2节 细菌性疾病	30
第3节 真菌性疾病	42
第4节 寄生虫病	44
第5节 中毒	61

## 上篇 总论——渔药药理学基础

第4章 渔药药效学与药动学	73
第1节 渔药对机体的作用——渔药效应动力学	73
第2节 机体对渔药的作用——渔药代谢动力学	77
第5章 影响渔药作用的因素	83
第1节 渔药自身的因素	83
第2节 给药途径与方法	86
第3节 环境	89
第4节 水生动物本身	91
第6章 渔药安全性评价	94
第1节 渔药毒理学简介	94
第2节 渔药的安全评价	103



第7章 渔药的使用 .....	110
第1节 渔药的制剂与剂型 .....	110
第2节 渔药的质量标准、鉴别和管理 .....	112
第3节 渔药耐药性及控制 .....	113
第4节 渔药的选择、用法与用量 .....	115
第5节 渔药使用注意事项 .....	124
第6节 HACCP体系与水产养殖 .....	126

## 下篇 各论——渔药原料药

第8章 环境改良与消毒药 .....	133
第1节 醛类 .....	133
甲醛溶液(福尔马林)(133) 戊二醛(135)	
第2节 碱类 .....	135
氧化钙(生石灰)(135) 氢氧化铵溶液(氨水, 氨溶液)(137)	
第3节 酸类 .....	138
柠檬酸(枸橼酸)(138) 乙酸(醋酸)(139) 硼酸(140)	
第4节 盐类 .....	140
氯化钠(食盐)(140) 碳酸氢钠(小苏打, 重碳酸钠, 重曹)(142) 乙二胺四乙酸二钠(依地酸二钠)(143) 硫酸亚铁(144) 硫酸铵(肥田粉, 硫铵)(144) 氯化铵(145) 硼砂(硼砂钠)(146) 碳酸氢铵(碳铵)(146) 碳酸钙(农用石灰)(147)	
第5节 卤素类 .....	147
漂白粉(含氯石灰)(147) 漂粉精(次氯酸钙)(150) 二氯异氰尿酸钠(优氯净)(151)	
三氯异氰尿酸(强氯精, 鱼安)(151) 次氯酸钠(漂白水)(152) 氯胺-T(氯胺, 氯亚明)(153) 二氧化氯(稳定性二氧化氯)(154) 聚维酮碘(聚乙烯吡咯烷酮碘, 碘络酮)(155)	
第6节 染料类 .....	156
亚甲蓝(甲稀蓝, 次甲基蓝, 碱性湖蓝, 美蓝, 品蓝)(156) 乳酸依沙吡啶(雷佛奴尔, 阿奎诺, 利蒙, 艾索丁)(158)	
第7节 氧化剂 .....	159
高锰酸钾(锰酸钾, 灰锰氧, 锰强灰, 锰剥)(159) 过氧化钙(160) 过氧乙酸(过醋酸)(161) 过磷酸钙(162) 过氧化氢溶液(双氧水)(162)	
第8节 重金属盐类 .....	163
硫酸铜(163) 氯化铜(164) 螯合铜(164)	
第9节 表面活性剂 .....	164
苯扎溴铵(新洁尔灭)(164) 氯己定(165)	
第10节 矿物质 .....	166
沸石(活性沸石)(166) 麦饭石(167) 膨润土(钠质润土, 搬土)(168)	
第9章 抗微生物药 .....	169
第1节 抗菌药 .....	169

1. 抗生素类 .....	170
(1) 青霉素类 青霉素(苄青霉素, 青霉素 G) (170) 氨苄西林 (172) 阿莫西林(羟氨苄西林) (173) (2) 氨基糖苷类 链霉素 (174) 庆大霉素(正泰霉素) (175) 卡那霉素 (177) 新霉素 (178) (3) 四环素类 四环素 (180) 土霉素(地霉素, 氧四环素二水合物) (181) 金霉素(氯四环素) (182) 强力霉素(脱氧土霉素, 多西环素) (184) 米诺霉素(二甲胺四环素, 美满霉素) (185) (4) 酰胺醇类 甲砜霉素(硫霉素) (186) 氟甲砜霉素(氟苯尼考) (187) (5) 其它抗生素 粘菌素(硫酸多粘菌素 E, 抗敌素) (189) 新生霉素 (190)	
2. 磺胺类 .....	191
磺胺嘧啶(磺胺哒嗪) (193) 磺胺甲基嘧啶 (194) 磺胺甲噁唑(新诺明, 新明磺) (195) 磺胺二甲嘧啶 (196) 磺胺二甲异噁唑(茵得清, 磺胺异噁唑) (196) 磺胺间甲氧嘧啶(制菌磺, 磺胺-6-甲氧嘧啶) (197) 磺胺间二甲氧嘧啶(磺胺 2,6-二甲氧嘧啶, 磺胺二甲氧嘧啶) (198)	
3. 喹诺酮类 .....	199
萘啶酸(萘啶酮酸) (201) 噁喹酸 (202) 氟甲喹 (203) 吡哌酸(吡卜酸) (204) 氟哌酸(诺氟沙星) (205) 沙拉沙星 (206) 恩诺沙星 (208) 氧氟沙星 (209) 双氟沙星 (211) 左氧氟沙星(可乐必妥, 利复星) (212) 芦氟沙星 (213)	
4. 其它抗菌药物 .....	214
甲氧嘧啶(三甲氧苄二氢嘧啶, 磺胺增效剂, 甲氧苄啶) (214) 二甲氧嘧啶(敌菌净, DVD) (215) 痢菌净(乙酰甲喹) (216) 盐酸小檗碱(盐酸黄连素) (217) 大蒜新素(大蒜素, 三硫二丙烯) (218)	
第 2 节 抗真菌药 .....	219
制霉菌素(混合链丝菌素) (219) 灰黄霉素 (220) 克霉唑(三苯甲咪唑, 抗真菌一号, 氯曲马唑, 氯三苯甲咪唑) (221)	
第 3 节 抗病毒药 .....	223
碘(碘片, 沃度) (225) 聚乙烯酮碘 (225) 吗啉胍(吗啉双胍, 病毒灵) (226) 三氮唑核苷(病毒唑) (226) 金刚烷胺 (227) 金刚乙胺( $\alpha$ -甲基金刚烷甲胺) (228)	
第 10 章 杀虫驱虫药 .....	230
第 1 节 抗原虫药 .....	230
硫酸铜(蓝矾, 胆矾, 石胆) (230) 氯化铜(二氯化铜) (232) 硫酸亚铁(硫酸低铁, 绿矾, 青矾, 皂矾) (232) 硫酸锌 (233) 氯化钠 (233) 盐酸奎宁(盐酸奎尼丁, 盐酸金鸡纳碱盐) (234) 甲醛溶液(福尔马林) (235) 乙酸(醋酸) (236) 高锰酸钾 (236) 苯扎溴铵 (237) 氯己定 (237) 亚甲蓝 (237) 氯胺 T (238) 碘 (238) 硫磺(硫) (238) 磺胺二甲嘧啶 (239) 盐酸左旋咪唑(盐酸左旋四咪唑) (239) 盐酸氯苯胍 (240) 青蒿素 (241)	
第 2 节 驱杀蠕虫药 .....	242
敌百虫(马佐藤) (242) 氯化钠 (244) 碳酸氢钠 (245) 氯化铜 (245) 氢氧化铵溶液 (245) 过氧化氢溶液 (245) 高锰酸钾 (246) 甲醛溶液 (246) 亚甲蓝 (246) 硫双二氯酚(别丁) (247) 甲苯咪唑 (248) 阿苯达唑(丙硫苯咪唑, 丙硫咪唑) (249) 吡喹酮(环吡异喹酮) (250) 阿维菌素 (251) 伊维菌素 (252)	
第 3 节 杀寄生甲壳动物药 .....	253

溴氰菊酯 (253) 氯氰菊酯 (255) 敌百虫 (256) 辛硫磷 (256) 马拉硫磷 (258) 高锰酸钾 (259) 甲醛溶液 (260)	
第 4 节 除害药	260
溴氰菊酯 (260) 氯氰菊酯 (260) 硫酸铜 (261) 螯合铜 (261) 敌百虫 (261) 高锰酸钾 (262)	
第 11 章 调节水生动物代谢及生长的药物	263
第 1 节 激素	263
黄体酮 (孕酮) (264) 绒毛促性腺素 (265) 垂体促滤泡素 (265) 垂体促黄体素 (266) 促性腺激素释放激素 (266) 催产素 (267)	
第 2 节 维生素	267
1. 脂溶性维生素	268
$\beta$ -胡萝卜素 (268) 维生素 A (269) 维生素 D (270) 维生素 E (271) 维生素 K (272)	
2. 水溶性维生素	273
维生素 B <sub>1</sub> (硫胺素) (273) 维生素 B <sub>2</sub> (核黄素, 卵黄素, 尿黄素) (275) 泛酸钙 (276) 氯化胆碱 (277) 维生素 B <sub>3</sub> (烟酸) (278) 维生素 B <sub>6</sub> (279) 叶酸 (280) 维生素 B <sub>12</sub> (钴维生素) (280) 维生素 H (生物素) (281) 维生素 C (282) 肌醇 (283)	
第 3 节 钙、磷及微量元素 (矿物质)	284
1. 钙	285
磷酸氢钙 (285)	
2. 磷	285
磷酸二氢钠 (285)	
3. 铁	286
硫酸亚铁 (286)	
4. 钴	287
氯化钴 (287)	
5. 铜	287
硫酸铜 (287)	
6. 硒	288
亚硒酸钠 (288)	
7. 锌	289
硫酸锌 (289)	
8. 锰	289
硫酸锰 (289)	
9. 镁	290
硫酸镁 (290)	
10. 碘	291
碘化钾 (291)	
第 4 节 氨基酸	291
DL-蛋氨酸 (甲硫氨酸) (292) L-赖氨酸盐酸盐 (292) 色氨酸 (293) 苏氨酸 (294)	
第 5 节 促生长剂	294
L-肉碱盐酸盐 (294) 牛磺酸 (295) 卵磷脂 (295) 大蒜素 (296) 甜菜碱 (296)	



虾青素 (297)	
第 6 节 免疫刺激剂 .....	297
葡聚糖 (297) 肽聚糖 (298) 酵母 (299) 脂多糖 (299)	
第 12 章 防霉剂, 抗氧化剂与麻醉剂 .....	301
第 1 节 防霉剂 .....	301
苯甲酸 (安息香酸) (301) 山梨酸 (清凉茶酸) 及其盐类 (302) 丙酸及其盐类 (303) 脱氢乙酸 (303) 柠檬酸 (枸橼酸) (304) 富马酸 (延胡索酸) 及其酯类 (304)	
双乙酸钠 (305)	
第 2 节 抗氧化剂 .....	305
叔丁基对羟基茴香醚 (306) 二叔丁基对甲酚 (307) 乙氧基喹啉 (三嗪) (307) 维生素 E (308)	
第 3 节 麻醉剂和镇静剂 .....	308
间氨基苯甲酸乙酯甲磺酸盐 (MSO-222) (309) 乙醚 (310) 丁香酚 (310) 普鲁卡因 (311) 苯佐卡因 (阿奈司台辛) (312) 苯巴比妥 (312)	
第 13 章 中草药 .....	314
第 1 节 中草药的组方法则与制备技术 .....	315
第 2 节 中草药在水产动物病害防治中的应用现状和发展方向 .....	317
第 3 节 常用中草药 .....	319
1. 抗微生物中草药 .....	319
五倍子 (芡子, 百药煎, 百虫仓) (319) 十大功劳 (黄天竹, 土黄柏, 刺黄柏, 刺黄芩) (320) 大黄 (黄良, 火参, 肤如, 将军, 锦纹大黄, 川军) (320) 大蒜 (321) 大青叶 (蓝靛叶) (321) 大叶桉 (蚊仔树) (322) 黄连 (川连, 叶连, 鸡爪连, 王连, 友连) (322) 黄柏 (黄檗, 檗木, 元柏) (323) 黄芩 (山茶根, 黄芩茶, 元芩, 经芩) (323) 地绵草 (奶酱草, 铺地锦, 铺地红, 血见愁, 卧蛋草) (323) 鱼腥草 (侧耳根, 猪鼻孔, 臭草, 鱼鳞草) (324) 金银花 (银花, 双花, 二花, 二宝花, 忍冬花) (324) 乌柏 (子树, 柏树, 木蜡树, 木梓树, 木油树, 虹树, 蜡烛树) (325) 马齿苋 (马齿菜, 马苋菜, 猪田菜, 瓜仁菜, 长寿菜, 马蛇子菜) (325) 穿心莲 (一见喜, 榄核莲, 苦胆草) (326) 板蓝根 (大青根, 大蓝根, 靛青根, 蓝靛根) (326) 辣蓼 (辣蓼草) (327) 白头翁 (奈何草, 老翁花, 毛姑杂花, 老公花, 大将军草) (327) 连翘 (328) 栀子 (328) 扛板归 (蛇倒退, 穿叶蓼, 梨头刺, 河白草) (328) 厚朴 (川朴, 紫油厚朴) (329) 龙胆草 (329) 秦皮 (岑皮, 栲皮, 樊槻皮, 秦白皮, 蜡树皮, 苦榴皮) (330) 蒲公英 (婆婆丁, 狗乳草) (330) 灯心草 (330) 地榆 (331) 四季青 (红冬青, 大叶冬青) (331) 小蘗 (三颗针, 刺黄连, 狗奶子) (332) 吴茱萸 (吴萸, 左力, 曲药子, 伏辣子, 茶辣, 臭泡子) (332) 生姜 (333) 金樱子 (糖罐子, 刺头, 倒挂金钩, 刺榆子, 勾藤子, 灯笼果) (333) 筋骨草 (金疮小草, 苦草, 白毛夏枯草和散血草) (333) 马鞭草 (铁马鞭, 铁扫帚) (334) 白毛藤 (334) 知母 (蒜瓣子草, 连母) (335) 牛筋草 (千金草, 千千踏) (335) 神曲 (建曲) (336)	
2. 抗病毒中草药 .....	336
七叶一枝花 (重楼, 金钱重楼, 草河草, 桑体) (336) 板蓝根 (大青根, 大蓝根, 靛青根, 蓝靛根) (336) 苦地丁 (地丁草, 地丁, 紫花地丁) (337) 虎杖 (花斑竹, 苦丈, 斑杖, 大叶蛇总管, 川筋龙) (337) 佩兰 (338) 射干 (乌扇, 扁竹) (338) 柴胡 (339) 野菊 (野菊花, 野黄菊, 苦蕒) (339) 菊花 (339) 山豆根 (山大豆根, 黄结, 苦豆根) (340)	

3. 抗寄生虫中草药 .....	340
苦楝皮 (苦楝, 楝皮, 森树) (340) 使君子 (留君子, 王梭子) (341) 贯众 (贯仲, 凤尾草) (341) 苦参 (好汉枝, 苦药, 地药, 山槐子, 地槐, 苦骨, 川参, 凤凰爪, 牛参) (342) 百部 (药虱药, 一窝虎) (342) 生姜 (343) 辣椒 (番椒, 秦椒, 辣茄) (343) 青蒿 (香蒿, 臭蒿, 苦蒿, 黄蒿) (344) 槟榔 (榔玉, 大腹子, 宾门) (344) 仙鹤草 (龙芽草, 狼芽草, 脱力草) (345) 常山 (黄常山, 鸡骨常山, 风骨木, 蜀漆叶) (345) 草果 (草果仁, 草果子) (346) 雷丸 (雷实, 木莲子, 竹苓) (346) 鹤虱 (鬼虱, 鹄虱, 北鹤虱) (346) 雷公藤 (347) 樟脑 (韶脑, 潮脑, 脑子, 油脑, 树脑) (347) 地肤子 (地葵, 扫帚苗) (348)	
4. 抗真菌中草药 .....	348
马兜铃 (臭铃铛, 臭罐罐, 葫芦罐, 万丈龙) (348) 牛蒡 (恶实, 大力子) (348) 白鲜皮 (北鲜皮, 八股牛) (349)	
5. 免疫增强及调理型中草药 .....	349
甘草 (349) 绿豆 (350) 五加皮 (350) 党参 (350) 梔子 (351) 杜仲 (351) 枸杞 (352) 当归 (干归, 薛, 山蕲, 白蕲, 文无) (352) 泽泻 (水泻, 芒芋, 鹄泻, 泽芝, 及泻, 天鹅蛋, 天秃) (352) 陈皮 (广陈皮, 广柑皮, 橘, 橘皮, 新会皮) (353) 川芎 (芎穷, 小叶川芎, 山鞠穷, 香果, 京芎) (353) 石膏 (细石, 细理石, 软石膏, 寒水石, 白虎) (354)	
<b>第14章 生物制品 .....</b>	<b>355</b>
第1节 生物制品的概念 .....	355
第2节 生物制品的现状和前景 .....	355
第3节 诊断用生物制品 .....	357
第4节 疫苗与佐剂 .....	359
草鱼出血病疫苗 (360) 传染性胰坏死病疫苗 (360) 传染性造血器官坏死病疫苗 (360) 斑点叉尾鲷病毒疫苗 (361) 病毒性出血性败血症疫苗 (361) 鲤春病毒血症疫苗 (361) 弧菌苗 (362) 嗜水气单胞菌苗 (362) 鲁克耶尔森菌苗 (363) 迟缓爱德华菌苗 (363) 美洲鲷爱德华菌苗 (363) 疖病菌苗 (364) 弗氏佐剂 (364) 油佐剂 (365) 铝佐剂 (365) 蜂胶佐剂 (365) 脂质体 (366) 免疫刺激复合物 (366)	
<b>第15章 微生态制剂 .....</b>	<b>368</b>
第1节 微生态平衡与微生态制剂 .....	368
第2节 微生态制剂的生产、使用和保藏 .....	377
第3节 主要微生态制剂 .....	382
1. 乳酸菌类 .....	382
嗜酸乳杆菌 (382)	
2. 酵母菌类 .....	383
啤酒酵母菌 (384)	
3. 芽孢杆菌类 .....	385
枯草芽孢杆菌 (深海芽孢杆菌, 马铃薯芽孢杆菌, 面包芽孢杆菌) (385) 纳豆芽孢杆菌 (纳豆菌) (387)	
4. 光合细菌 .....	388
沼泽红假单胞菌 (388)	
5. 其他益生菌 .....	389
粪链球菌 (粪肠球菌) (390)	



## 附篇 我国商品渔药制剂

<b>第 16 章 消毒杀菌制剂</b> .....	395
<b>第 1 节 醛类制剂</b> .....	395
浓戊二醛 (395) 杀毒先锋 (395)	
<b>第 2 节 氯制剂</b> .....	396
一元二氧化氯粉剂 (396) 二氧化氯 (397) 三亩灵 (397) 百毒清 (398) 克病威 (399)	
鱼蟹康泰 (复合二氧化氯水体消毒剂Ⅲ型) (399) 神农灭毒 I 号 (400) 菌毒消 (401) 菌	
毒速灭 (401) 灭毒净 (402) 鱼菌清 2 号 (403) 菌毒清 (403) 98 消毒剂 (404) 卫康	
(405) 鱼菌清 (405) 二氯异氰尿酸钠 (406) 高效菌毒净 (406) 水族康泰 II (水产用三	
氯异氰尿酸消毒剂) (407) 双杀灵 (407) 水产用三氯异氰尿酸片 (408) 杀菌灵 (三氯异	
氰尿酸粉) (408) 鱼用强氯精 (三氯异氰尿酸粉) (409) 鱼虾强氯精 (410) 活化氯 (410)	
柯邦百菌杀 (411) 菌敌 (411) 氯立得 (412) 强氯 2 号 (412) 高氯王 (413) 强氯精	
(414) 强氯精 (414) 富氯 (415) 富氯 (415) 富氯 (416)	
<b>第 3 节 溴制剂</b> .....	417
二溴海因 (417) 二溴海因 (417) 二溴海因 (418) 百毒灵 (418) 二溴海因粉 (419) 水	
水产用二溴海因消毒剂 (419) 水产用二溴海因消毒剂 (420) 水产用二溴海因颗粒 (420) 灭	
菌灵 (421) 神农富溴 (421) 毒菌一扫光 (422) 强力溴 (富溴消毒剂) (422)	
<b>第 4 节 溴氯制剂</b> .....	423
水族康泰 III (水产用溴氯海因消毒剂) (423) 杀毒王 (423) 克菌威 (424) 鱼虾多菌灵	
(424) 海因先锋 (425) 溴氯海因 (426) 溴氯海因 (426) 溴氯海因粉 (427)	
<b>第 5 节 碘制剂</b> .....	427
爱多福 (络合碘溶液) (427) 富碘 (428) 强效碘 (428) 病毒净 (聚维酮碘溶液) (429)	
毒菌净 (聚维酮碘溶液) (430) 聚维酮碘溶液 (宝维碘) (430) 百灭碘 (431) 聚维酮碘	
(432) 聚维酮碘溶液 (432) 保定 (433) 聚维酮碘 (433) 聚醇醚碘溶液 (宝灵碘) (434)	
草鱼宝碘 (复合季铵盐消毒剂) (435) 双季铵碘溶液 I 型 (435) 海得克毒 (436) 灭毒碘	
(436) 红体康 (437) 菌毒消 (双季胺碘消毒剂) (437)	
<b>第 6 节 其他消毒杀菌制剂</b> .....	438
亚甲基蓝 (438) 季铵盐消毒灵 (439) 优马林 (439) 水产用复方戊二醛溶液 (440)	
<b>第 17 章 抗微生物制剂</b> .....	441
<b>第 1 节 抗菌制剂</b> .....	441
1. 抗生素类制剂 .....	441
鱼炎平 T (鱼健康 2 号) (441) 鱼菌清 2 号 (441) 甲砒霉素散 (442) 柯邦暴发停 (甲砒霉	
素散) (442) 速立康 (443) 康复散 (444) 肠颉灵 (444) 氟康 (445) 恒威康泰乐 (氟苯	
尼考粉) (445) 氟苯尼考粉 (446) 硫酸新霉素可溶性粉剂 (446)	
2. 磺胺类制剂 .....	447
菌毒煞星 (447) 鱼必康 (447) 鱼菌灵 (448) 磺天霸 (复方磺胺甲噁唑溶液) (448) 易服	
康 (磺胺甲噁唑-甲氧苄氨嘧啶预混剂) (449) 肠颉灵散 (450) 颉肠宁 (450) 强克 33	
(451) 克菌毒 (451)	
3. 喹诺酮类制剂 .....	452
败血康 (452) 强克 99 (453) 杀菌星 (鱼用诺氟沙星、穿心莲粉) (453) 虾康素 (虾用复方	



诺氟沙星粉Ⅱ型) (454) 虾毒克星 (虾用复方诺氟沙星粉Ⅱ型) (454) 鱼炎平 (鱼健康1号) (455) 蟹炎平 (诺氟沙星盐酸小檗碱预混剂) (455) 烂鳃宁 (诺氟沙星、盐酸小檗碱预混剂) (456) 鱼菌清1号 (456) 恒威鱼康宝 (鱼用恩诺沙星粉) (457)	
4. 其他 .....	457
大蒜素 (457) 大蒜素 (458) 大蒜素 (458) 出血停 (459) 毒菌出血停 (460)	
第2节 抗病毒类制剂 .....	460
对虾新克毒王 (盐酸吗啉胍粉) (460) 红体灵 (461) 鱼虾病毒灵 (461) 力克 (462)	
<b>第18章 杀虫驱虫制剂</b> .....	463
第1节 有机磷类制剂 .....	463
B型灭虫精 (B型鱼用灭虫灵) (463) 高效敌百虫 (463) 强效杀虫灵 (464) 鱼用敌百虫散 (465) 驱虫安 (466) 鱼用敌百虫 (466) 鱼用敌百虫散 (467) 复方增效敌百虫 (467) 克暴灵 (468) 高效杀虫丹 (469) 双效灵 (469)	
第2节 菊酯类制剂 .....	470
高效鱼虫灭Ⅲ (470) 抗暴威 (470) 杀虫星 (鱼用氯氰菊酯溶液) (471) 虫扫净 (471) 双杀令 (472) 杀虫先锋 (氯氰菊酯乳油) (472) 高效渔双灵Ⅰ号 (473) 高效渔双灵Ⅱ号 (474) 广谱杀虫精 (474) 新型敌百250克 (475) 强力虫杀星2号 (475) 鱼病消 (476) 鱼虫净 (476) 杀虫王 (477) 敌虫灵 (溴氰菊酯外用散) (477) 克虫C1 (478) 柯邦百虫杀乳油 (478) 柯邦灭虫精 (479) 凯安保溶液 (480) 百发百中 (480) 灭虫精 (481)	
第3节 咪唑类制剂 .....	481
蠕虫杀 (481) 缘虫速灭 (鱼用丙硫苯咪唑预混剂) (482) 孢虫杀1号 (482) 指环虫煞星 (甲苯咪唑溶液) (483) 指环净 (484) 杀虫灵 (484) 指环净 (485)	
第4节 重金属类制剂 .....	485
鱼用敌虫灵粉 (485) 克虫威 (硫酸铜预混剂) (486) 纤毛净 (486) 纤虫净 (487) 蟹虾克虫净 (487) 纤虫灭 (488) 蟹蟹纤虫净 (488) 蟹蟹灭虫精 (硫酸锌预混剂) (489)	
第5节 其他 .....	489
纤毛净 (甲壳净) (489) 甲壳净 (490) 甲壳净 (491) 甲壳净 (491) 水产用阿维菌素溶液 (492) 杀虫精 (492) 鱼虫净 (493) 恒威驱虫精 (鱼用伊维菌素粉) (493) 立克净 (494) 灭孢灵 (494) 灭孢虫1号 (495) 孢虫杀2号 (495)	
<b>第19章 环境改良制剂</b> .....	497
第1节 水质改良制剂 .....	497
鱼虾救星 (497) 柯邦鱼浮灵 (过氧化钙增氧剂) (497) 鱼虾增氧剂 (498) 固氧 (498) 增氧剂 (499) 水质改良王 (499) 水净 (500) 菌藻净 (500) 克藻灵溶液剂 (501) 海中宝 (501) 水质改良剂 (502)	
第2节 底质改良制剂 .....	502
双效底净 (502) 底质净 (503) 灭螺鱼安 (503)	
<b>第20章 调节水生动物代谢及生长的制剂</b> .....	505
第1节 激素类制剂 .....	505
绒毛膜促性腺激素 (HCG) (505) 鱼用促排卵2号 (LRH-A2) (505) 鱼用促排卵3号 (LRH-A3) (506) 蟹蟹脱壳促长宝 (506) 脱壳素 (507)	
第2节 维生素类制剂 .....	507

好运宝 (507) 对虾雨中安 (508) 三阳维生素 C; 抗应激复合剂 (508) 止血灵 (509) 止血灵-A (出血散) (509) 柯邦多维生素 (鱼用复合维生素) (510)	
第 3 节 矿物质制剂 .....	511
鲤鱼复合添加剂 (511)	
第 4 节 促生长制剂 .....	511
鱼虾促长剂 (511) 开胃解毒灵 (512)	
第 5 节 免疫刺激制剂 .....	512
免疫佳 (512) 寡聚糖粉剂 (513) 水产用预混合饲料 (513) 甘草浸膏粉剂 (514) 健壮素 (514)	
第 21 章 中草药制剂 .....	516
第 1 节 抗微生物制剂 .....	516
三黄消炎灵 (516) 败血康 (大黄末) (516) 桂花 2 号 (517) 三黄散 (517) 三黄粉 (518) 三黄一清粉 (蚌毒灵散) (518) 鳗神 (519) 鱼健宝 (519) 整肠舒颗粒 (白头翁颗粒) (520) 肠炎速康 (白头翁末) (520) 孢虫克 (521) 肝泰精华素 (鳖康) (522) 三病康宁 (522) 虾康宁 (523) 菌毒散 (523) 鱼康乐 2 号 (524) 蟹康宁 (524) 出血平 (525) 强壮灵 (鱼健宝散) (525) 鱼虾驱虫净 (苦参末) (526) 烂鳃出血消 (526) 鱼安清 (527) 治霉净 (五倍子末) (527) 水产用根莲解毒散 (528) 对虾病毒克星 (528) 鳖虾安 (529) 渔用出血停 (529) 强肝散 (530) 对虾克毒王 (530) 白底克散剂 (531) 病毒散 (532) 蟹抖康宁 (532) 瘟病克星散剂 (533) 菌毒净 (533) 菌毒杀星 (534) 毒菌康 (534) 鱼安康 (535) 肝肾康宁 (535) 四黄粉 (536) 鱼服菌毒清 (536) 病毒清 (537) 神奇虾康 (537) 双黄连口服液 (538) 败毒颗粒 (538)	
第 2 节 杀虫驱虫制剂 .....	539
驱虫净 (539) 克虫威 (540) 杀虫散 (鱼虫克星) (540) 鱼虫克星 (541) 强力虫杀星 3 号 (541) 999 灭虫精 (542) 克孢散 (治孢灵) (542) 敌缘灵 (槟榔末) (543) 柯邦烂鳃停 (十大功劳末) (544) 虾肝宝 (虎杖末) (544) 活鱼宝 (545)	
第 22 章 微生物制剂 .....	546
鱼虾可乐 (546) 养水宝 (546) 神奇虾康 (枯草芽孢杆菌微生物生态制剂) (547) 益池保 (547) 益利多 (548) 益菌多 (549) EM 活生素 (549) 科洋 EM 源露 (550) 金水塘 (551)	
附录 .....	552
附录 1 专业术语和名词解释 .....	552
附录 2 兽药管理条例 .....	558
附录 3 渔业水质标准 .....	567
附录 4 无公害食品·淡水养殖用水水质 .....	568
附录 5 无公害食品·海水养殖用水水质 .....	569
附录 6 无公害食品·渔用药物使用准则 .....	570
附录 7 无公害食品·水产品中渔药残留限量 .....	576
附录 8 无公害食品·渔用配合饲料安全限量 .....	580
附录 9 渔药临床试验技术规范 .....	583

# 目 录

附录 10	渔药的鉴别试验 .....	589
附录 11	欧盟、美国等国家及地区养殖水产品禁用兽(渔)药及其他化合物 .....	597
附录 12	欧盟、美国等国家与组织规定的水产品中渔药最高残留限量(MRL) .....	600
附录 13	渔药防治用药量的计算 .....	602
附录 14	我国主要渔药生产企业介绍 .....	605
北京中泓鑫海生物技术有限公司(605) 武汉富强科技发展有限责任公司(605) 成都柯邦药业有限公司(606) 武汉九州神农药业有限公司(607) 北京鑫洋水产高新技术开发公司(608) 汉宝集团(609) 福建农大实验兽药厂(610) 湖南五指峰生化有限公司(610) 成都三友药业有限公司(611) 湖北黄梅金谷药业有限公司(612) 浙江省淡水水产研究所鱼药厂(613) 武汉中博生化有限公司(613) 广西贵港市富民兽(鱼)药有限公司(614) 无锡中顺生物技术有限公司(615) 常州市武进得康生物技术有限公司(616) 南京日升昌康华药业有限公司(616) 杭州富阳市动物保健药品厂(617) 新乡市康大消毒剂有限公司(618) 山西晋昌化工有限公司(619)		
索引	.....	623
中文索引	.....	623
外文索引	.....	635
主要参考文献	.....	642



结 论

渔药与  
水产病害





# 第1章 渔药的发展概况与前景

## 第1节 渔药的特点和分类

渔药属于药物的范畴。药物主要是指用于治疗、预防或诊断人和动植物疾病的某些物质,此外还包括调节机体代谢、增强营养的物质,一般都直接用于人或动植物。另一方面,也有些药物并不直接用于人及动植物,例如环境消毒剂、诊断试剂等。

渔药是指专用于渔业方面有助于水生动植物机体健康成长的药物。其范围限定于增殖渔业,而不包括捕捞渔业和渔产品加工业方面所使用的物质。

毒物是相对于药物的概念。毒物对机体能产生毒害作用,药物超量或超时使用也会成为毒物,毒物在特定条件下小剂量使用也会产生疗效,对渔药而言也是如此。生石灰可作为消毒剂,但过量则使鱼类死亡。

### 1. 渔药的特点

药物按照其应用的范围一般分为三大类,即人用药物、兽药及农药。渔药则是与渔业生产及水生生物如观赏鱼类有关的药物,又称水产药,可另列一类。尽管在多数情况下渔药被包括在兽药之内,但是渔药有其明显的特点,主要表现为应用对象的特殊性以及易受环境因素影响两方面。其应用对象主要是水生动物,其次是水生植物以及水环境。用于水生动物的药物与兽药以及人用药物的关系较密切,而用于水生植物的药物则多与农药有关。当然,在渔药中占主要地位的是水生动物药物,国内外对渔药的研发及应用主要也集中于此,因此狭义的渔药则是指水生经济动物的药物,即水生动物的药物。渔药可直接用于鱼体,但在很多情况下需要施放在水中,因此其药效受水环境的诸多因素如水质、水温等影响,这是其与人用药物及兽药的较大差别之一。

### 2. 渔药的性质

渔药主要用于水生动物,而绝大多数水生动物都是食品动物,亦即供人类食用的动物,因此渔药不可危害动物和人的健康。不仅如此,也不能对水环境造成不可逆的破坏,水环境的破坏将间接影响动物和人的健康。用于水生经济植物即水产植物的药物也适用上述原则。随着人们对食品安全及环境保护的意识日益增强,对渔药的要求也不断提高,一些过去沿用多年的渔药被废止,就是出于上述考虑。

水生动物最主要的是鱼类。通常将鱼类分为淡水鱼及海水鱼或温水鱼及冷水鱼两大类,所用渔药既有相同之处,有时又各有特点。海水鱼用渔药要考虑到海水渗透压等的影响,而温水鱼与冷水鱼用渔药二者相差 $10^{\circ}\text{C}$ 左右的水温条件。除鱼类外,还有爬行类如中华鳖;两栖类如牛蛙;甲壳类如虾、蟹等以及贝类等。甲壳类及贝类是近年来新兴的养



殖产业,病害也随之而来,所用药物一般多借鉴鱼类用药,符合其自身代谢特点的药物有待研究。

观赏鱼类如金鱼、锦鲤、热带鱼及其他观赏水生动物,也需要保健和用药,涉及的用药原则与其他水生动物相同,只是一般只需考虑渔药对动物本身的安全性,不用考虑其作为人类食品的药物残留问题,类似于犬猫等宠物用药。

渔药往往并不直接投喂动物,而是投放水中,然后再被动物服用,这就要求水生动物药在水中具有一定的稳定性。渔药还要求不对水环境造成污染,这就促使其应具备更高的技术标准及更加符合自然物质的属性。另外,使用渔药时可能面临某些复杂的情况,例如水生动物有其特定的生活习性,如日本对虾昼伏夜出,宜在夜间投药。再如,某些肉食性鱼类通过饵料鱼给药,须了解药物在饵料鱼及摄食饵料鱼两者鱼体内的药代动力学。

渔药像其他药物一样,药政管理必不可少。凡在市场经营销售的渔药制剂,必须经过政府有关部门批准,否则违法。

### 3. 渔药的分类

为了研究、管理及使用的便利,种类繁多的药物一般按其药理性质进行分类,但是渔药的研发由于起步较晚,对其药理作用研究尚不够充分,因此,目前大多以其使用目的进行分类。大体可分九大类:

(1) **环境改良剂** 以改良养殖水域环境为目的所使用的药物。包括底质改良剂、水改良剂和生态条件改良剂。

(2) **消毒剂** 以杀灭水体中的微生物(包括原生动物)为目的所使用的药物。包括氧化剂、双链季铵盐、有机碘等。

(3) **抗微生物药** 指通过内服、浸浴或注射,杀灭或抑制体内微生物繁殖、生长的药物。包括抗病毒药、抗细菌药、抗真菌药等。

(4) **抗寄生虫药** 指通过药浴或内服,杀死或驱除体外或体内寄生虫的药物以及杀灭水体中有害无脊椎动物的药物。包括抗原虫药、抗蠕虫药和抗甲壳动物药等。

(5) **代谢改善和保健药** 指以改善养殖对象机体代谢、增强机体体质、加快病后恢复、促进生长为目的而使用的药物。通常以饵料添加剂方式使用。

(6) **生物制品** 通过物理、化学手段或生物技术制成微生物及其相应产品的药剂,通常有特异性的作用。包括疫苗、免疫血清等。广义的生物制品还包括微生态制剂。

(7) **微生态制剂** 是一类活的微生物制剂,具有改善机体微生态平衡的作用。主要是细菌或真菌,对动物有益,可改善动物的代谢,无致病性,对致病微生物有一定程度的抑制作用,从而达到预防疾病的目的。微生态制剂除活的细菌等外,一般还包括促进这些微生物生长的物质,称为益生元(Prebiotics),如寡糖。活的微生物制成的微生态制剂则称为益生菌(Probiotics)。

(8) **中草药** 指为防治水生动植物疾病或为养殖对象提供保健为目的而使用的药用植物,也包括少量动物及矿物。

(9) **其他** 包括抗氧化剂、麻醉剂、防霉剂、增效剂等药物。

## 第2节 渔药的发展进程

药物是人类在实践中发明创造的。渔药是在养殖渔业发展的基础上发展起来的。早期的鱼类养殖规模较小,集约化水平低,养殖条件人工化程度不高,虽有疾病发生,一般不太严重,不造成大规模暴发和流行,因此也就不需要或很少用药。渔药的发展相对滞后,原因也在于此。

### 1. 由天然药物发展为化学药物

早在我国春秋时代,范蠡著有《养鱼经》,就有涉及鱼病的简单记述。正像药学的《神农本草经》、兽医的《元亨疗马集》所记述的,早期的药物大多是天然的药物如植物、动物或矿物及其配制物。直到19世纪初,西方工业革命给科学、技术带来巨大进步,化学及生理学得到飞速发展,许多化学药物相继问世。如德国的贝尔(Bayer)制药公司,当年从苯胺染料起家,1897年合成了阿司匹林,成为著名的化学药物应用至今。不少植物药的有效成分被提纯,有的进而人工合成,成为化学药物,例如从罂粟中提纯了吗啡,从黄连中提纯了小檗碱,从大蒜中提纯并合成了大蒜素(三硫二丙烯)等等,成为药学发展史的重要例证。渔药由于发展较晚,目前多借鉴人药及兽药的经验。

在化学药物广泛应用的今天,人类出于对化学药物负面影响的担忧及对回归自然的追求,天然药物近年来又重获青睐,除了努力开发天然物质作为新药外,还研制化学药物与天然药物的复合制剂,已成为人药及兽药的发展趋势之一,在渔药方面也有同样的苗头。

### 2. 由移植药物发展为专用药物

渔药基本上是移植于人药、兽药以及部分农药。但是水生动植物以及导致它们疾病的病原体与人、兽、禽和农作物等有较大差别。药物的作用机制、施药方式及药效的判断与陆地生物也有很多不同之处。

当前渔药的研究除了新药的研制外,不少是从人药、兽药、农药中选择适用于渔用的药物,有目的性的通过药物筛选,确定那些对水生动植物病害防治可能有效的药物;进而研究这些药物对水生动植物机体和病原体的作用及机体对药物的反应,阐明药物与机体间的相互作用规律及药物对养殖对象的有害影响等。根据研究结果最后确定用药剂量或浓度、用药途径、疗程、休药期、可能产生的副作用以及可能达到的疗效等。

目前专用的渔药数量尚少,较为常用的有噻啶酸,它是第一代喹诺酮类药物,人医及兽医临床已不使用,但仍作为渔药使用,对革兰氏阴性菌有较强的抑菌作用,用于鱼、虾、贝、藻的细菌性疾病的防治,在日本作为多种鱼类推荐使用的渔药。再如MS-222(甲磺酸三卡因),国外作为鱼类专用的镇静剂用于鱼类的运输,可减少其发生应激反应,但规定必须休药48h后才能上市。

### 3. 剂型与制剂的发展

大多数药物的原料不宜直接使用,必须进行加工,制成安全、稳定、便于应用的形



式,称为药物剂型,例如注射剂、片剂、粉剂等。剂型是指类别而言,某个具体药物的某种剂型则称之为制剂,例如注射剂中的盐酸小檗碱注射液、粉剂中的大蒜素粉等。药物的有效性首先取决于其自身的药理作用,但如果缺乏合理的剂型,势必影响药物的效果。例如不少氧化剂均被用作环境消毒剂,但如无合适剂型,则极易失效,乃至发生爆炸造成意外。剂型与制剂的多样性与其用途的专一性,是药物发展的重要标志之一。

渔药大多要施放于水体,易于扩散、流失,导致有效浓度降低,污染水环境。因此,研制适用于水生动植物的渔药是药物学发展过程中不可回避的难题。传统的注射剂、粉剂等应用广泛,为了适于渔业的需要,某些特殊的剂型,例如微囊剂、缓释剂等亦已有产品问世。微囊剂是将药物包裹在高分子材料制成的微型胶囊之中,这有利于药物的有效吸收,可避免药物在环境中降解破坏,许多添加在饵料中的药物,就采取这种剂型,例如维生素C微胶囊。缓释剂可在一定范围的水体内较长期地发挥作用,某些消毒剂、杀虫剂是适用对象。

另外,对许多水生动物而言,很难强制性给药,期望投放的药物被其主动采食,将药物添加在饵料之中固然是个办法,但一般耗药量大。如在药物中添加针对某种动物的诱食剂,再根据其食性制成相应的剂型,就可达到目的,例如大蒜就可作为某些虾蟹的诱食剂。添加诱食剂的渔药制剂对渔药的发展将发挥不可忽视的作用,只是相应的研究尚为薄弱。

#### 4. 渔药的审批和使用

我国政府颁布的《兽药管理条例》(2004)规定,渔药制剂要经过农业部的审批,才能进入市场,并规定兽(渔)药用户不得使用原料药。各国的组织设置不尽相同,大多隶属于兽药管理机构或与之相配合的渔药分支机构。

从表面上看渔药的审批机构非常重要,其实最重要的并非审批的机构,而是审批的理念。什么人审批并非关键,根据什么指导思想审批才是要害所在。渔药发展的过程已经做出说明。

从根本上讲,发展渔业生产不能牺牲人类的利益,渔药的审批也应遵循这一宗旨。国际社会的共识的是,水产品中渔药的残留不能危及人类健康,例如抗生素及重金属的残留,在水产品中不允许高于规定的标准。一些在医学或兽医临床正在使用的常用药物,特别是刚刚开发的新药,不提倡作为渔药应用,有的国家明令禁止。一旦将这些药物普遍用作渔药,给药的动物及环境获得了前所未有的与之相互作用的机会,从而可能产生耐药微生物菌株或寄生虫虫株,导致环境的生态变化,致使原本对人类有效的药物失效。鱼类保健服从于人类保健的大局是理所当然的。

药物的审批在国外都有一套较严密的体系,美国的食物与药品管理局(FDA)是其代表。FDA在允许渔用药品注册之前,规定须审定以下几方面:

- (1) 药物对人类安全性的各项指标。
- (2) 药物作用于病原体的有效性。
- (3) 药物作用于所有非病原生物的各种毒性。
- (4) 药物对环境造成的影响。

(5) 运用残留动力学建立的有关渔药的残留量及药物在体内的半衰期(指食用性鱼类使用的药物)。



渔药与人用药物及兽药一样,使用应该科学合理,必须有专业人士的指导和监督,不能像老百姓在市场上购买的食物那样随意处置。随着全民素质的提高及国际贸易信息的反馈,渔药的使用也日趋规范。抗微生物药如抗生素等,在国外为处方药,即没有兽(渔)医的处方,不能购买,从而从源头上杜绝了抗生素的滥用。目前,我国的渔药的处方药问题也已提上议事日程。

### 5. 渔药的限用及禁用

渔药的限制使用,主要体现在规定渔药的最高残留限量(MRL),此外还有禁用渔药的规定。这两方面的重要管理措施在渔药发展史上具有里程碑的意义。

出于对食品安全及环境保护的考虑,MRL评估为世界各国所重视。世界食品法典委员会(CAC)由联合国粮农组织(FAO)与世界卫生组织(WHO)派员组建,负责确定药物的MRL,并经该组织的食品兽药残留委员会(CCRVDF)做出进一步评价后公布。

欧盟规定,几乎所有的兽药包括应用于水产已数十年的知名化学药物,都要进行MRL评价,此项工作已于1999年12月结束。MRL评估的结果是将兽药分4个附录,分别为:有确定MRL的兽药、无需提交MRL的兽药(宠物用药)、暂定MRL的兽药及未确定MRL的兽药,最后一类已被禁止使用。

就用药的鱼类而言,鲑鳟鱼类是重要的食品动物,欧盟规定应提交各种药物用于此类鱼的完整的MRL资料,过去广泛使用的氯霉素及硝基呋喃类药物已明令禁用,其他各种兽(渔)药都将逐项审查是否可用。鲑鳟鱼的MRL标准亦可应用于其他无相应标准的鱼类。

美国的FDA兽药中心(CVM)负责动物药品的制造、经营和使用,CVM负责批准用于食品动物的药物种类,并确定药物残留允许量(tolerance)及休药期。美国目前实际批准使用的化学类渔药的种类少于欧盟。据1998年的统计,美国批准使用土霉素、MS-222等5种,欧盟批准使用噻啶酸、土霉素等19种。

在对允许使用的药物做出MRL规定的同时,发达国家还公布了禁用的渔药名单。氯霉素在美国被禁用于食品动物,欧盟禁用于水生动物,日本禁用于鳗鱼及对虾。此外,激素类、呋喃类也在禁用之列。

我国政府在渔药管理方面也已采取坚决措施,农业部于2002年4月发布《食品动物禁用的兽药及其他化合物清单》(农业部193号公告),禁止氯霉素、孔雀石绿等29种兽(渔)药用于食品动物,限制8种兽(渔)药作为动物促生长剂使用。上述举措及时规范了渔药的发展,迈出了与国际接轨的一大步。

另一方面,为了推动渔药的研究与开发,准确地评价渔药的作用,我国农业部于2002年7月发布《渔药临床试验技术规范》,为渔药试验的有关问题做出了若干原则规定,涉及动物试验的数量、内容、方法、结果评价等,有助于我国渔药事业的健康发展。

## 第3节 渔药的发展趋势

渔药的发展一方面与渔业的发展密切相关,另一方面又受药学发展以及现代生活和管理理念的极大影响,既有渔药本身的特殊性,同时又体现了时代的特征。

早期的渔药大多采用天然动植物及矿物或较简单的化学药物,进而发展为将人用、兽用药物移作渔用,专用的渔药虽然相对较少,但渔药整体发展的势头却颇为猛健。尤其在中国,渔药的需求近十年来逐年递增,已成为制药业异军突起的新秀,在数量及品种方面均有较大的发展,在管理方面相对独立的健全体制也在逐步形成之中。

### 1. 食品安全决定渔药的出路

随着人们生活水平的提高,食品安全的意识深入人心,以及加入世界贸易组织后对动物源产品的要求愈来愈规范,因此在生产和使用渔药时,必不可少的考虑是,该渔药是否符合食品安全的要求,否则则不能生产或使用。这是与过去的渔药生产与使用最大的区别所在。过去只考虑药物对鱼类的治疗效果,而不太顾及对环境以及对人类的影响。不少过去普遍使用的渔药,如孔雀石绿能有效地杀灭水霉等,但因发现它对人类及动物均有“三致”(致癌、致畸、致突变)作用,因此被列入了禁用药之列。随着技术的进步及认识的深化,在充分论证的基础上,还会禁用某些影响食品安全的药物。总之,渔药的批准及使用,将会更加严格,粗放的初级阶段已成为历史。

### 2. 渔药研制和生产日趋规范

渔药生产规范化的趋势不可避免,原始的作坊式的生产车间正被符合 GMP 标准的车间所取代。渔药生产的质量愈来愈有保证,当然伴随的问题是,生产成本增高,渔药的价格也会上涨。

渔药的审批日趋严格,标准化的药效试验规范等正在制定和探索之中。渔药效果试验的最大问题在实验动物,试验缺乏公认的、取材方便而又符合标准的实验动物,规范的实验动物对遗传背景有较严格的要求,而今大多用作试验的鱼类都难以达标。加上鱼的种类较多,究竟取何种动物具有代表性,也需要研究和筛选。日本有关部门规定,动物学分类同科的鱼可作为该科其他属种的代表,这一规定显然可以参照试行。现今国际通用的水生实验动物主要是斑马鱼及金鱼,主要是用作环境的监测。国内已培育出剑尾鱼等,有一定的应用前景。但如此之少的种类和品系,距现实的需求还有很多工作要做。

渔药生产和使用过去多是将人用及兽用药物简单“移植”,并不尽符合鱼类的特点。尤其在使用的剂型和方法上。今后的发展趋势是,研制、开发和生产专用于鱼类的药物品种和剂型,提出与之相适应的使用方法,使之成为真正的渔药。例如消毒剂,在水环境中如何产生期望的药效,应精心设计。药剂的剂型也不能不考虑鱼类的特点,某些微囊化的药物正是针对鱼类口服的需要而设计的,并已得到初步应用。

### 3. 渔药不应影响生态及环保

“鱼儿离不开水”,渔药的使用也不能不考虑水环境。对渔药的要求也包含生态和环保的考虑。不少化学药物残留对生态的影响已引起社会普遍的重视,因此符合环保要求的渔药应是今后发展的趋势之一。某些微生态制剂已开始用于水生动物及其养殖环境,无疑是一个有益的尝试。但另一方面,大多微生态制剂与饵料联用,饵料中有添加剂,包括抗生素类药物,某些对抗生素敏感的微生态制剂就会失活。但如果大量使用耐药微生态制剂,其所携带的耐药基因质粒又会成为生物安全的问题。因此,微生态制剂应用的问题还需要



进一步地深入研究。

#### 4. 动物保护的理念应指导渔药的开发应用

随着人类文明社会的发展,动物保护的理念日益深入人心。在渔药的应用方面,同样也反映了这一问题。根据国外学者(Seamer, 1992)提出的水产动物福利的原则,人类应使水产动物避免疼痛、损伤,运输时应避免应激及痛苦等。这就要求在进行实验或作医疗处理之前,应采用适当的麻醉剂,对鱼类进行必要的麻醉。在运输之前,给予镇静剂如MS-222等,以减少鱼类的应激反应。此外,从动物保护的角度考虑,在应用某种渔药时,不仅要考虑该药的效果,还要考虑对水环境其他生物的作用,是否会导致不利的生态后果。例如某种渔药可治疗或预防某种鱼病,但投放水体中,虾等甲壳动物及浮游生物对之较为敏感而死亡,甚至导致某些物种绝迹,从而改变了水环境的生态平衡,这样的渔药自然不能再使用。

#### 5. 预防用药是发展趋势

针对有病才用药而且多为化学药物的现象,值得提倡的是:

第一,防重于治,即未病早预防,对于集约化养殖的水产动物尤为重要。在合理养殖的前提下,环境消毒剂的适当使用可减少疾病尤其是传染病的发生。消毒剂的种类较多,目前使用较广泛的是双链季铵盐有机碘类,对大多数病毒及细菌均有较理想的杀灭作用。除使用消毒剂之外,使用疫苗也非常必要。对集约化养殖的水产动物群体,使用疫苗还不够普遍,鱼用疫苗种类也较少。载入2002年版欧洲药典的渔用疫苗只有弧菌及杀鲑气单胞菌等三种灭活疫苗,我国目前已批准的只有草鱼出血病组织及细胞培养灭活疫苗,以及嗜水气单胞菌灭活疫苗。前者用于草鱼出血病,后者用于致病性气单胞菌所致的败血症等。但就总体而言,渔用疫苗发展还有很大空间,虽然疫苗研制的周期较长,每种疫苗都有其特异的预防对象,不可能像化学药物那样广谱,但疫苗一般不产生环保问题,也不会造成食品安全的隐患,是应该大力发展的方向。

第二,渔药也应包括诊断制剂。诊断制剂对快速诊断鱼病尤其是传染性疾病具有重要作用,但长期以来未得到足够的重视。近年来某些水生动物疾病的诊断试剂盒如对虾白斑病诊断试剂盒等已在一定范围内应用,这些试剂一旦获得国家有关部门审批通过,便可归入正式的渔药之列。

第三,开发和使用无毒高效的中草药或相应的配方制剂,值得倡导。当年治疗白鳍豚外伤,使用云南白药的成功经验,值得高度重视。真正有效的中草药药物应申请知识产权的保护,同时更应接受科学的验证,以便在更大范围内发挥作用。

渔药的发展已进入新的历史时期,食品安全、规范化生产、标准化审批已成为不可逆转的趋势。专为渔用设计的药物将会发展,生态环保型的药物受到青睐,疫苗、诊断制剂、消毒剂及中草药的使用会愈加广泛,有毒害、有残留的化学药物将受到限制或禁止,既保证鱼类健康,又保证人类健康的渔药是现时的目标和未来的选择。

(陆承平)



## 第2章 渔药的残留与监控

### 第1节 渔药的残留及危害

关于动物源性食品中药物残留的问题提出由来已久。食品法典委员会(CAC)是药物残留监管的主要国际组织,早在1984年,在CAC倡导下,由FAO和WHO牵头倡导成立食品中兽药残留立法委员会(CCRVDF),该组织于1986年正式成立,此后每年在美国华盛顿召开一次全体委员会,制定和修改动物组织及其产品中的兽药最高残留限量(MRL)以及休药期等法规。国外的一些机构如美国的食品药品监督管理局(FDA)以及下属的兽药中心(CVM)、新加坡的农业食品和兽医机构(AVA)、欧盟药物评估办公室(AMEA)以及下属的兽药产品委员会(CVMP)和各成员国的兽医药警戒机构、澳大利亚的国家农业及兽医化学注册管理部门(NRA)等对药物残留的监管发挥着重要的作用。

由于我国水产养殖的迅猛发展,水产养殖动植物的病害也日趋严重。为了控制水产动物病害的蔓延,投用了较多的抗生素等化学药物,如喹诺酮类、磺胺类等,由于对其用量、用药次数以及休药期的认识不够或忽视,造成药物在水产品中残留,进而对公众的健康和水域环境造成了潜在危害,也给我国水产品出口带来了一定的影响和损失。随着人们对水产品的质量要求越来越高,水产品中药物的残留不仅引起了民众的极大关注,也引起了我国政府的高度重视。1997年以来,农业部先后颁布了《动物性食品中兽药最高残留量的规定》、《关于开展兽药残留检测工作的通知》,2002年农业部和国家质量监督检验检疫总局联合印发了《水产品药物残留专项整治计划》,开展水产品药物残留专项整治活动。我国水产品中药物残留的控制已朝着一个好的方向发展。

#### 1. 残留的概念

根据食品兽药残留立法委员会(CCRVDF)的定义,兽药残留是指动物产品的任何可食部分所含药物的母体化合物及其代谢物或二者的混合物,以及与药物有关的杂质的残留。因此,药物残留既包括原药,也包括药物在动物体内的代谢产物。此外,药物或其代谢产物还能与内源大分子共价结合,形成结合残留,它们对靶动物具有潜在毒性作用。

渔药残留的定义是指水产品的任何可食部分中渔药的原型化合物或(和)其代谢产物,并包括与药物母体有关杂质在其组织、器官等蓄积、贮存或以其他方式保留的现象。由于渔药的使用常与水环境密切相关,因此也有人将渔药残留扩大到水环境中的生态残留,但一般来说还是多指与人健康直接相关的水产品。

#### 2. 残留限量及其确定依据

渔药残留限量一般地说是存在于水产品中的残留药量不会对人体的健康造成危害的

含量。它是确定水产品安全、保护人类健康的一个重要标准。

根据残留的水平,可将残留限量分为三类:

(1) **零残留或零容许量** 它是指药物的残留等于或小于检测方法的检测限。

(2) **可忽略的容许量** 即常说的微容许量,其残留量稍高于检测限而低于安全容许量。

(3) **安全容许量** 又称之为有限的容许量或法定的容许量,即最高残留限量(Maximum Residue Limits, MRLs 或 MRL)。它是指药物或其他化学物质允许在食品中残留的最高量。其残留量比较高(甚至没有残留上限),但即使吃了含有此残留水平的水产品,也不会对人体健康造成危害。

MRL 属于国家公布的强制性标准,决定了水产品的安全性和渔药的休药期。MRL 确定的依据是:确定残留组分,测定无作用剂量(NOEL),进行危害性评估(安全系数),确定日许量(ADI)和接触情况调查(食物系数)。如果组织中含有多个残留组分,如原形药物和代谢产物,则制定 MRL 时需考虑监控总残留(total residues)。MRL 可采用下式计算:

$$MRL = ADI \times \text{平均体重} / \text{食物消费系数}$$

式中 MRL——最高残留限量(mg/kg);

ADI——日许量(mg/kg/d);

平均体重单位为 kg;食物消费系数单位为 kg/d。

制定 MRL 还要考虑以下几点:① 药物对人类健康的危害程度,如有致癌、致畸、致突变等三致作用的药物,最高残留限量要求就应比较苛刻,而一般毒性较小、又不与人用药同源的药物,最高残留限量则可适当高些;② 残留药物(或其代谢产物)不会对人体内的有益菌群造成破坏,不会导致耐药菌株或耐药因子的产生;③ 残留药物检测方法的灵敏度;④ 国际上有关国家和组织所制定的最高残留限量标准;⑤ 我国水产品生产和进出口的具体要求。

### 3. 休药期及其制定

休药期(withdrawal time, WDT),也称之为停药期,它是指从停止给药到允许动物宰杀或其产品上市的最短间隔时间。也可理解为从停止给药到保证所有食用组织中总残留浓度降至安全浓度以下所需的最少时间。

休药期的制定一般是根据水生动物生长旺盛季节,口服给药时的药动学规律而制定的。制定休药期应考虑以下问题:

(1) **最高残留限量** 休药期终了时渔药在水生动物可食部分的残留应低于其最高残留限量。

(2) **检测方法的检测限** 检测限应该低于或等于渔药在水生动物体内的最高残留限量。

(3) **消除速率方程和消除半衰期**( $T_{1/2}$ ) 因为二者能反映渔药在水生动物体内的消除情况,可据此计算出渔药消除至最低残留限量或以下时所需的时间。

(4) **养殖水环境状况** 其中尤以温度最为重要。



(5) 具有危害作用的代谢产物的消除情况如恩诺沙星类等,要根据它们在水生动物组织中原型渔药及其活性代谢产物的总残留浓度确定休药期。

(6) 结合残留 如某些渔药与血浆蛋白的结合后形成残留,可造成危害。

此外,决定休药期时还应满足以下条件:给养殖生产者提供一个高保险系数,使水产品品质能适合现实的法规;与国家法律法规如《水产品无公害生产管理规范》相一致;具有可操作性,能被生产者自觉地遵守。

#### 4. 危害

一般来说,水产品中的渔药残留大部分不会对人类产生急性毒性作用。但是如果人们经常摄入含有低剂量渔药残留的水产品,残留的药物即可在人体内慢性蓄积而导致体内各器官功能紊乱或病变,严重危害人类的健康(表2-1)。

表 2-1 部分渔药残留的危害

药物名称	危害情况
氯霉素	抑制骨髓造血功能,造成过敏反应,引起再生障碍性贫血,此外还可引起肠道菌群失调及抑制抗体形成
呋喃类药物	能引起人体细胞染色体突变和致畸作用,引起过敏反应,表现在周围神经炎、药热、嗜酸性白细胞增多为特征
磺胺类药	使肝、肾等器官负荷过重引发不良反应,引起颗粒性白细胞缺乏症,急性及亚急性溶血性贫血,以及再生障碍性贫血等症状;引起过敏反应,表现在皮炎、白细胞减少、溶血性贫血和药热等
孔雀石绿	产生“三致”作用,能溶解足够的锌,引起水生生物中毒
硫酸铜	妨碍肠道酶(如胰蛋白酶、 $\alpha$ -淀粉酶等)的作用,影响鱼摄食生长,使鱼肾小管扩大,其周围组织坏死,造血组织毁坏,肝脂肪增多
甘汞、硝酸亚汞、醋酸汞等汞制剂	易富集中毒,蓄积性残留造成肾损害,有较强的“三致”作用
杀虫脒、双甲脒	对鱼有较高毒性,中间代谢产物有致癌作用,对人类具有潜在的致癌性
林丹	毒性高,自然降解慢,残留期长,有富集作用,可致癌
喹乙醇	对水生动物的肝、肾功能造成很大的破坏,应激能力和适应能力降低,捕捞、运输时能产生应急性出血反应,长期大剂量使用还能引起死亡
己烯雌酚、黄体酮等雌激素	扰乱激素平衡,可引起恶心、呕吐、食欲不振、头痛等,损害肝脏和肾脏,导致儿童性早熟,男孩女性化,还可引起子宫内膜过度增生,诱发女性乳腺癌、卵巢癌、胎儿畸形等疾病
甲基睾丸酮、甲基睾丸素等雄激素	引起雄性化作用,对肝脏有一定的损害,可引起水肿或血钙过高,有致癌危险

此外,大多数药物在机体作用下都会发生生物转化,形成极性较强、水溶性较大的代谢产物。然而目前的研究多针对原形药物,对代谢产物的涉及较少,但其残留的危害,应



引起足够关注和重视。如磺胺甲噁唑的代谢产物乙酰-磺胺甲噁唑具有较强的毒副作用，恩诺沙星的代谢产物环丙沙星现已被禁用。

一般来说渔药残留可造成以下危害：

(1) **毒性作用** 如果人们经常摄入含有低剂量药物残留的水产品，残留的药物即可在人体内慢性蓄积，当浓度达到一定量时，就会对人体产生慢性、蓄积毒性作用，如磺胺类可引起肾脏损害，特别是乙酰化磺胺在酸性尿中溶解度降低，析出结晶后损害肾脏；氯霉素可以引起再生障碍性贫血，诱发白血病的发生等。

(2) **变态反应** 变态反应俗称过敏反应。有些药物如青霉素、四环素、磺胺类及某些氨基糖甙类抗生素等，会使敏感人群产生过敏反应，严重者可引起休克等严重症状，过敏反应一般不呈现剂量反应关系，主要与个体体质有关。有些药物具有变应原性，它的残留对人类还会产生除过敏反应以外的其他类型的变态反应。

(3) **产生耐药菌株** 残留会使细菌发生基因突变或转移，使部分病原体产生抗药性。如从患疔疮病的大西洋鲑分离的杀鲑气单胞菌 55% 的菌株对土霉素有抗性，37% 的菌株对噻啶酸有抗药性。一旦这些病原菌的耐药质粒传递给人类，将会给临床上细菌性感染性治疗带来很大的困难。耐药菌株感染往往会延误正常的治疗过程。

(4) **“三致”作用** 有的残留药物会在人体内蓄积，当浓度达到一定量时，会产生“三致”作用，即致癌、致畸、致突变作用，如孔雀石绿、双甲脒等。

(5) **激素作用** 一些激素及其类似物，主要包括甾类同化激素和非甾类同化激素，在肝、肾和注射或埋植部位常有大量同化激素残留存在，人们一旦食用含有其残留的水产品，可产生一系列激素样作用，造成人类生理功能紊乱，如潜在发育毒性（儿童早熟）及女性男性化或男性女性化现象。

(6) **水环境生态毒性** 药物以原型或代谢物的形式随粪、尿等排泄物排出或直接在水环境中泼洒药物均会造成水环境中药物的残留，破坏养殖生态平衡。残留会对低等水生动物有较高的毒性作用；使环境中对药敏感的种群减少或消失；造成敏感菌耐药性的增加；在多因子的作用下，残留可产生转移、转化或在动植物中蓄积。

## 第2节 渔药残留的检测

### 1. 检测的原则

(1) **水产品渔药残留检测实验室的资格** 选择国家认可的、有资质的残留检测实验室。对未取得资质的，须对其人员、机构、管理水平、内外试验实际检测能力等方面进行考核，合格者方可获得残留检测实验室资格。

(2) **残留检测技术规范 and 标准** 严格根据国家的相关技术规范 and 标准，选择正确的药物分析方法进行操作，这样的检测结果才具有法律性。农业部发布了一些水产品中药物残留检测方法，如 SC/T3015-2004 水产品中土霉素、四环素、金霉素残留量的测定（液相法）；SC/T3018-2004 水产品中氯霉素残留量的测定（气相法）；SC/T3019-2004 水产品中噻乙醇残留量的测定（液相法）；SC/T3020-2004 水产品中己烯雌酚残留量的测定（酶

联免疫法); SC/T3021 - 2004 水产品中孔雀石绿残留量的测定(液相法); SC/T3022 - 2004 水产品中呋喃唑酮残留量的测定(液相法)等。

(3) **原创性的残留检测方法** 必须提交所有的残留检测资料, 包括药动学、日许量(ADI)、最高残留限量(MRL)以及残留检测方法, 最后确定休药期。对于原创性建立的检测方法, 则必须要有3~5家同类单位进行比对。

(4) **残留检测新方法的批准** 允许建立多种检测方法, 对于等同采用国外标准, 将国外方法直接引进到国内的, 原则上只要有一家单位建立后, 再找另一家单位进行比对, 并提供国外相关文献的全面资料。

(5) **其他** 在检测时还应注意以下几点: 执行官方采样程序, 注意取样的科学性与代表性; 采取适宜的样品前处理方法; 根据抽样、检测、养殖用药和国家的需要, 做出客观、公正、科学的结果判断。

## 2. 检测方法的选择

不同的检测方法, 对药物的敏感性、操作难易、检测费用等方面都是不一样的。应寻求简便、快速、准确、敏感性高的检测方法, 以满足日趋严格的残留限量的要求, 保障水产品安全。

目前在药残检测上所采取的主要方法有:

(1) 高效液相色谱法以及由此所派生出的反相高效液相色谱法, 该方法普遍使用, 虽然设备造价高, 但对样品的分离鉴定不受挥发度、热稳定性及分子量的影响, 具有分离效果好, 测定精度高的优点。

(2) 微生物测定法简单、快速、便宜, 但操作较繁琐, 其灵敏度也有一定的限制。

(3) 气相色谱法使用有一定的局限, 对那些不易气化的物质测定不准确, 而且设备较昂贵, 使用不普遍, 但灵敏度高, 对某些药物具有一定的特异性。

(4) 分光光度法是应用分光光度计进行测定的方法, 比较简单、易操作、检测费用便宜, 主要缺点是精度较低, 特别是代谢物与原药结构相似, 以至吸收光产生叠加不易区分, 生物样品中内源性杂质干扰大时, 则会出现测定结果偏高的现象。

(5) 免疫学方法是利用抗原、抗体的特异性反应的原理研制的诊断试剂盒, 快速、灵敏、特异性好, 但须制备相应的抗原和抗体。

为能快速确定水产品中是否有残留, 大致确定残留药物的类别, 国外通常做法是遵循一定程序对被测水产品进行取样, 按规范要求对样品进行快速筛选检验。然后再用更精确的方法确证超标药物的品种和准确含量。即首先利用免疫技术、生物传感器、手提式色谱或光谱仪进行现场监测, 对呈阳性的产品送实验室进一步确定。

## 3. 样品的前处理

样品前处理的主要目的是将待测组分从样品基质中分离出来, 除去样品中的干扰杂质, 将待测组分转换为分析仪器可检测的形式。

样品前处理通常包括提取、净化、浓缩和衍生化等过程, 方法的设计须考虑到待测组分的理化性质、存在状态、样品基质的化学组成、可能的干扰物类型、处理方法对药物稳



定性的影响。

(1) **选择提取溶剂** 应遵循“相似相溶”原理,并满足下列要求:对待测组分溶解度大;对干扰杂质溶解度小;与样本基质有较好的相容性;能有效释放药物;具有脱蛋白或脱脂能力;其他,如沸点适中(40~80℃)、黏度小、毒性低(尽量少用卤代溶剂)、易纯化、价格低廉和易于进一步净化。

## (2) 常用提取方法

① **组织捣碎法(homogenization)** 又称匀浆提取法。一般将样品(固体样品预绞碎)和3~5倍样品体积的溶剂加入捣碎杯,通过高速搅拌或匀浆数分钟,使溶剂与样品的微细颗粒紧密接触、混合,使待测组分从固体样品中快速溶出。将样品过滤或离心后收集提取液,残渣重复提取1~2次,合并提取液进行净化。该法不需要加热,速度快,提取效果较好。

② **振荡法(shaking)** 将样品(固体样品最好用匀浆物)和适量溶剂加入具塞锥形瓶(可加入玻璃珠),中速振荡20~30min或更长时间,样品液过滤或离心后移取提取液即可。该法操作简便,可同时对多个样品进行提取。

③ **超临界流体提取(Supercritical Fluid Extraction, SFE)** SF是指在临界温度( $T_c$ )和临界压力( $P_c$ )以上,以流体形式存在的物质,这种流体同时具有液体的高密度和气体的低黏度的双重特性,有很大的扩散系数,高渗透能力和高溶解能力,以其作为溶剂,在高于临界压力条件下,萃取分离出混合物,当压力和温度恢复到常压和常温时,溶解在SF中的成分即立刻以液体状态与气态SF分开。国外很多实验室采用本法进行样品前处理,是当前发展最快的分析技术之一,其优点是基本上避免使用有机溶剂,简单快速,能选择性地萃取待测组分并将干扰成分减少到最小程度,减少一般提取方法所占用的玻璃仪器及实验室,实现了操作自动化。

## 4. 常用检测方法简介

(1) **高效液相色谱法(HPLC)** 它是国内药物残留检测应用最普遍、最有效的分析方法,许多国家都将高效液相色谱法作为国家标准分析方法。其基本原理是利用液体作为流动相,在高压的作用下,被测样品和流动相经过色谱柱时,样品在其中反复分配,使各组分分离,然后由检测器(如紫外检测器或荧光检测器)测出其含量。

由于不在高温下工作,故适用于不易气化、受热易分解的有害物质的残留分析,广泛应用于测定青霉素类、四环素类等抗生素及呋喃类、磺胺类、喹诺酮类等药物的残留检测,灵敏度高,检测限低,方法稳定。

对绝大多数渔药而言,反相高效液相色谱法(RP-HPLC)操作方便,易获得尖锐的峰形和良好分离,根据待测物的极性或酸碱性,通过优化流动相的有机溶剂比例、pH、离子强度、离子对试剂和柱温可达到分离目的。

(2) **微生物检测法** 利用抗菌药物具有的抗微生物活性,在特定的培养基上接种已知微生物,再加入被测样品或提取液,经过一定时间的培养,根据对特异微生物的抑制作用观察所含药物的抑菌效果,利用抑菌差异筛选出残留物质的种类。应用较广泛的有抗生素快速筛选法(FAST)、快速涂抹实验(STOP)、磺胺现场试验法(SOS)等,这些方法



简单、快速、便宜，普遍适用于抗菌药物的残留测定，是美国等食品检查机构检测肉制品中抗菌素残留的常规的方法，但因筛选到特别敏感的菌株较困难，该方法的灵敏度会受到一定的影响，也会因其他类似作用的抗菌药物的干扰而影响测定效果。

(3) **气相色谱法 (GC)** 利用气体作为流动相，将被测样品加入色谱柱内进行反复地分配，使残留的不同组分分离，通过检测器测出各个组份含量。因色谱柱处于高温环境中，故适用于耐高温、易气化、不易分解的药物或有害物质的检测分析，如有机氯、有机磷、有机氮、菊酯类农药、甾体类激素、真菌毒素等残留的检测分析。它与液相色谱互相补充，适用于挥发性样品分析，但对不易气化的物质测定不准确。本方法设备较昂贵，使用不普遍。

(4) **原子吸收光谱法 (AAS)** 被检测的元素在高温原子化后并形成原子蒸气，当用特定光线（锐线光）照射原子蒸气时，原子由基态跃迁至激发态时吸收光能量，使被照射的光线强度减弱，通过检测器测定被照射光线减弱的程度求出被测元素的含量。可测 60 余种元素，主要为金属元素铜、锌、镁、锰、铅、镉、镍、锡等和一些非金属元素砷、硒、硼、硅、碲等，对大多数非金属元素不能测定，且一种光源只能检测一种元素。

(5) **色谱—质谱联用技术** 近年来，各种检测方法的相互渗透，已发展成 GC-MS、HPLC-MS、AAS-MS、ICP-AES-MS 等联用技术，不仅有利于被测样品不同组分的分离和鉴定，而且也提高了检测分析的速度、灵敏度和精确度，同时能进行结构鉴定。它是目前检测多组分残留，分析药物及其代谢产物的最先进的方法，但仪器投入大，成本较高。

(6) **免疫检测法** 由于免疫检测技术的飞速发展，大大推动了药物残留免疫检测技术的发展。该方法是利用抗原抗体反应的特异性和标记物的信号放大作用进行检测，其突出的优点是操作简单、速度快、检测成本低。根据其标记物的不同，分为放射免疫测定法 (RIA)、化学发光免疫测定法 (CLIA) 和酶免疫测定法 (EIA)，其中又以酶标记免疫法 (ELISA) 应用最广泛。

该法可研制成检测试剂盒或试纸条进行现场快速检测，适用于大批量样品的筛选测定。具有取样量少、前处理简单、容量大、仪器化程度高与分析成本低等特点。检测限可达到  $\text{ng/g} \sim \text{pg/g}$  水平，结果准确可靠。

### 第 3 节 渔药残留产生的原因

导致药物残留超标的原因很多，据美国食品与药品管理局 (FDA) 1970 年对本国兽药残留原因的调查结果分析：未遵守休药期的占 76%、饲料加工或运输错误的占 12%、盛过药物的贮藏器没有充分清洗干净的占 6%、使用未经批准的药物占 6%。1985 年美国兽医中心 (CVM) 的调查结果则是：不遵守休药期的占 51%、使用未批准的药物占 17%、未做用药记录的占 12%。由此可见不遵守休药期等不规范、不合理的用药方法是渔药残留产生的一个重要原因。

根据我国的情况，引起渔药残留主要有以下几个方面的原因：

### 1. 渔药的不规范使用

(1) **不遵守休药期** 各种渔药对不同的水生动物都有不同的休药期。在休药期内, 渔药通过代谢和排泄, 在水产动物体内的残留可降低至最高残留限量以下, 以至在食用前可基本保证其安全。但目前水产养殖者的“休药期”意识还比较薄弱, 有时为了掩饰水产品上市前的临床症状, 以获得较好的经济效益, 上市前使用药物; 或将休药期尚未结束的水产动物起捕上市。此外, 我国较多的渔药还缺乏休药期的规定, 这也导致了人们对休药期的忽视。

(2) **用药剂量、给药途径等不符合规定** 在用药剂量、给药途径等方面不符合用药规定, 从而造成药物在体内的残留。如在水体中泼洒抗生素, 在污染水体的同时也会使抗生素通过其他生物蓄积后被水生动物摄食, 造成药物在水生动物体内的残留。又如药物的超剂量使用, 就会使药物代谢、消除的时间延长, 若按原休药期的规定操作, 引起残留的可能性就大大增加。

(3) **饲料加工、运送或使用过程中受到药物的污染** 将盛过药物的容器用于贮藏饲料, 或盛过药物的贮藏器没有充分清洗干净就用于拌和饲料, 都会造成饲料加工或使用过程中药物的污染。

(4) **使用未经批准的药物** 为了获得有效的治愈率和花费较少的成本, 有的养殖者使用对人体有危害甚至国家明令禁止的渔药, 或不按休药期规定用药, 或使用渔用原料药等。由于这些药物或是容易蓄积, 较微量的残留就会造成安全隐患, 或是因为它们在水产动物体内的代谢情况尚不清楚, 没有休药期的规定, 若使用这些药物, 极易造成残留, 或是非制剂的原料药, 容易导致水产动物吸收不完全, 容易出现混和不匀的现象, 导致残留的可能性就会大大增加。

(5) **未做用药记录** 不做用药记录, 往往是造成用药混乱的一个重要原因, 也会导致使用过渔药的水产品未满足休药期就上市。

(6) **养殖用水中含有药物** 使用这种被污染的水, 极易引起药物残留。

### 2. 管理不完善

渔药的生产、使用和销售须受国家有关法律法规的制约。如果审批或对上市后渔药监管不严格, 就会出现诸如产品不标明主要成分, 夸大用途, 用法与用量不准确, 一药多名和一名多药的现象普遍存在, 有的商品渔药甚至没有批准文号等等, 造成了假劣渔药的使用。

我国渔药管理一直归口于兽医部门, 但水生动物与畜禽有很大的不同, 使得在管理上出现较多漏洞和盲点。

### 3. 技术规范 and 标准缺乏

由于我国水生动物药动学的研究起步较晚, 各方面的研究还较欠缺, 使得部分水产品中药物残留限量及休药期的标准在制定时较为困难, 只能借鉴国外标准或其他陆生动物的标准, 而未能充分考虑我国国情和水生动物的特点。



目前尚无较完善、合理的渔药临床应用技术规范,使得养殖者缺乏渔药正确使用的依据,监控部门没有秉公执法依据,因此较难规范养殖者的用药行为。

由于残留检测对仪器的要求很高,设备投资很大,目前对渔药残留的检测方法尚不健全,较多检测方法是借鉴人、兽药的检测方法或参考其他方法,可比性、可靠性均较差。

#### 4. 未能形成有效的监控网络

目前国家级及省级渔药残留检测机构已基本建成,并投入了相应的工作,如国家水产品质量监督检验中心(青岛)、农业部水产品质量监督检验测试中心(上海)、江苏省水产品质量监督检验测试中心等,在水产品的质量抽样检测中发挥了较大的作用。

然而,我国渔药残留监控大多还集中在对水产品质量的抽查方面,如何从源头抓起,从生产、销售以及使用上全方位的监控尚有很多工作要做,这也是渔药残留产生的关键所在。此外,我国对水产品安全科学慎密的预警以及对突发事件做出快速有效的反应等方面还不够完善。

### 第4节 渔药残留的控制

我国渔药发展历史相对较短,对渔药残留的控制也是处于起步阶段,直到上世纪90年代才有较大的发展。1996年农业部下发了《关于进一步加强渔药管理工作的通知》,对渔药的产品审批、生产监督、经营和管理,进行了严格规范,对我国渔药的健康发展提出了更高的要求,标志着我国渔药的管理进入了一个新的阶段。1999年5月—2000年5月,农业部渔业局根据《中华人民共和国动物及动物源食品中残留物质监控计划》的要求,针对我国水产养殖和渔药使用情况,以及欧盟关于中国水产品准入的有关要求,对养殖的水生动物进行药残抽样检查。2000年和2001年水产养殖品渔药残留抽检的部分情况表明,我国水产品渔药残留基本上得到了控制。2002年对来自江苏、上海等地的中华绒螯蟹、鳊鲂等水产品中土霉素、四环素、氯霉素、呋喃唑酮、喹乙醇、己烯雌酚等残留进行检测,其残留均在最高残留限量以下。

渔药残留的监控是一个系统工程,需要多方面的共同努力,最重要的是从源头抓起,加强渔药的安全、规范、合理使用,实施渔药生产、销售和使用的科学管理。

#### 1. 规范用药

规范用药不仅可以保证养殖的成功,而且直接关系到渔药残留水平和水产品的安全性问题。规范用药,就是要从渔药、病原、环境、水生动物和人类健康等方面的因素考虑,有目的、有计划和有效果地使用渔药,包括正确选药、适宜用药、合理给药和药效评价等。还必须严格按照规定,严禁使用未取得生产许可证、批准文号及严禁使用的渔药,鼓励使用无公害渔药,并把药物防治与生态防治和免疫防治结合起来。加强养殖者规范用药的意识和用药技术的指导培训,建立用药处方制度;完整地记录用药情况也是渔药使用中一个不可忽视的问题。

但是由于各种原因,渔药的残留总是会存在的,难以达到零残留,因此渔药使用中应



严格遵守休药期,以保证水产品安全。对于那些休药期不明的渔药应尽量不予使用,至少不应在养殖后期使用;当渔药的用法和用量及适用对象有所改变时,休药期也必须要有相应的变动;养殖对象在捕捞前,需用药处理时,必须选择在体内代谢消除较快的药物或中草药和微生态制剂,并适当推迟捕捞时间。

## 2. 法规、标准体系建设

国外对水产品中渔药残留非常重视,对其控制也有一系列的规定和措施。具体表现在:(1)对药物的使用规范和安全制定了严格的法规。(2)对渔(兽)药开发、生产的各阶段均有规范指令文件予以控制,如实验室管理规范(GLP)、临床实验技术规范(GCP)、药品生产质量管理规范(GMP)等。(3)对动物的药效实验研究及其临床试验均具有完整的研究报告和详细记录,以供管理部门和专家审核。(4)对一些致癌类的药物和对人体构成潜在威胁的药物规定为不得检出,并研制出极为灵敏的检测方法。(5)可使用的化学治疗药物规定了不会对人类与环境造成危害的允许残留限量,同时根据药物的代谢规律确定了相应的休药期。除此,一般每两年对生产企业作一次常规的以及特别项目抽查监测,对质量投诉案件派人员到企业调查监测,并出具公开的报告,接受公众监督。

我国《渔业法》(2004年)第二十条规定:“从事养殖生产应当保护水域生态环境,科学确定养殖密度,合理投饵、施肥、使用药物,不得造成水域的环境污染。”国务院根据国内、国际变化的形势,对一些法规和条例也在进行修改,并予以发布,如《兽药管理条例》等,这些是渔药生产、经营的基本准则,从源头上把住渔药市场准入关。农业部2001年制定了《饲料药物添加剂使用规范》,只允许33种兽药作为促长剂在动物饲料中长时间添加,23种兽药可在规定疗程下给药,并规定了50种兽药的休药期;农业部渔业局为了规范水产养殖用药,也于2000年9月7日以农渔养(2000)17号文件颁布了渔药推荐目录及使用方法的通告;农业部2002年4月发布的《食品动物禁用的兽药及其他化合物清单》明确规定了包括氯霉素、呋喃唑酮在内共21个(类)品种为禁用药品。

渔药的管理标准还很不完善,渔药产品质量标准、检验标准、最高残留限量标准、休药期标准、渔药研制与规范使用标准等要加紧制定和完善。科学规范的标准与坚实的研究基础密不可分,因此在进行标准建设时要加强相应的应用基础研究,为标准的制定提供可靠的依据。

总之,目前我国应借鉴国外先进经验,制定渔药残留监控的有关法规,制定相应的渔药管理条例或补充条例;针对我国水产养殖和渔药使用情况,以及欧盟关于中国水产品准入的有关要求,继续制定科学可行、有针对性的渔药残留监控计划,及时更新禁用和推荐使用渔药品种目录,对现有法规、条例进行及时修改等。此外,还应建立有关渔药的相应管理制度,如生产日志制度、规范用药制度、原料监控制度以及环境检测制度、大型养殖场登记报备制度等。

## 3. 完善管理

渔药的管理要有统一的、可操作的办法,具体来说,应做到以下几点:

(1) 加强管理机构的建设,提高执法人员素质 理顺渔药与兽药在管理工作上的关

系,渔药监督管理应有明确的职责,克服重复管理、管理上的盲点和死角现象;对从事渔药管理和执法的人员,要进行渔药管理知识和技能培训,取得相应的资格后,方能从事渔药的管理和执法工作。

(2) **加强审批管理** 对申请报批的渔药要进行严格的审定和有完整的临床验证。渔药应强调它对人类的安全性、对疾病控制的有效性和对环境的无害性,渔药要有确切的残留限量和休药期。标签要名副其实,注明主要成分、有效期、用法用量、不良反应及用药注意事项等。

(3) **加强生产管理** 根据我国农业部的明文规定,2005年以前全国兽药生产行业必须执行GMP(良好的药品生产管理规范)标准。通过市场竞争,优胜劣汰的方式,引导渔药生产厂家向规模化、标准化发展。以《中国兽药GMP》规定的各项准则为指导,强化渔药生产的质量意识,定期和不定期地进行检查与督查,对生产、经营假劣渔药者给予严厉的惩处,严重者并依法追究法律责任。

(4) **加强销售管理** ①按照有关的法律法规的程序,采取宏观调控的措施,合理布局渔药的经营单位。②严格《渔(兽)药经营许可证》制度,严厉打击无证经营和销售假冒伪劣渔药、“三无”渔药的现象。③加强渔药市场的监管和指导,让渔(农)民能买到优质药、放心药,切断禁用药物在渔药市场上的流通渠道。

(5) **加强使用管理** 要加强从业人员和单位规范用药意识的教育和用药技术的培训。水产养殖单位对于渔药采购、贮藏和使用要进行认真的登记。对非法使用渔药和违规使用渔药的生产单位和人员要进行严肃处理,杜绝滥用渔药的现象。

(6) **完善监控网络** 药残监控是水产品进入市场的最后一道防线,要完善监控网络的建设。监控网络由国家级渔药残留监控基准实验室、区域性检测实验室、省级实验室以及监控检测站(点)等组成,要完善监控网络的职能,形成有效的监控体系。基准实验室是该网络的中枢,主要负责检测方法的确定与验证,检测实验室间的协调,争议的仲裁,检测数据的最终判定以及与国际相应组织的联系与交涉;区域性的检测实验室负责对省级实验室的检查和指导,检验人员的培训,对区域内有影响的对象进行监测;省级实验室以及监控检测站(点)是根据本地区的情况实施监控的末端。

#### 4. 加强无公害渔药研究

无公害渔药是对水生动物和水域其他生物毒副作用小,在水体中降解快、滞留短、蓄积少,符合国家有关规定的渔药。它是我国2001年以来农业部实行“无公害食品行动计划”对渔药所提出的一种更高的要求。

无公害渔药应具有以下基本特征:

(1) **有效,甚至是高效、速效、长效** 如果是防病治病制剂,要求它能快速地、有选择性地杀灭病原体;如果是诊断制剂,它必须具有较高的灵敏度、准确性和特异性;如果是水质改良制剂,施用后它应该对水产养殖环境有较明显的改善作用;如果是营养和免疫刺激剂,它能对养殖对象的生理机能和生长状态有明显的促进作用。总之,无公害渔药的药效应该是明显的。

(2) **毒性较小** 它必须容易分解或降解,其分解或降解的产物基本上是无害的或者很



容易通过其他动物转换,从而在水产养殖对象的组织或水域环境中消失,避免在养殖对象的组织中或环境中积累。

(3) 副作用较小 无公害渔药对养殖对象所带来的刺激,产生的应激反应和对养殖对象生理活动的影响应控制在它们所能承受的范围内,它对环境的负面影响不会妨碍其及时修复。

(4) 使用的剂量应尽量的小 只有较小的使用剂量,才会减少其毒副作用,也才会在使用成本上有较大的降低,获得较大的使用价值。

(5) 必须有完整的药效学、药代学、毒理学和临床试验的报告 根据以上报告确定其适用范围,制定出其合理的给药方法、给药剂量、给药间隔时间和休药期等参数,同时也应该有可能引起的毒副作用的警示。

(6) 具有较好的稳定性 适宜在常温下保存,便于运输、销售和贮藏。

(7) 剂型设计较合理 给药途径比较方便。

此外,建立和逐步完善渔药的基础理论研究,丰富渔药的药效学、药动学和毒理学的理论,才能制定出合理的休药期,为渔药的残留状况和检测技术提供依据。

因此,研制和开发“三效”(高效、速效、长效)、“三小”(剂量小、毒性小、副作用小)为中心的无公害渔药,加强渔药的基础研究,从源头上有助于渔药残留的监督工作,对控制渔药残留也是一个不容忽视的方面。

(杨先乐)



## 第3章 水产动物病害简介

鱼、虾、蟹、贝等水产动物在人工养殖以后,由于环境条件、种群密度、饲料的质和量等往往与生活在天然环境中较大的差别,很难完全满足这些动物的需要,这样就会降低动物对疾病的抵抗力,这些对养殖动物不利的条件而对某些病原的增殖和传播却很有利,再加上捕捞、运输和养殖过程中的人工操作,常使动物身体受伤,病菌乘机侵入,所以养殖动物比在天然条件下容易生病。生病后,轻者影响其生长繁殖,使产量减少,并且外形难看,商品价值下降;重者则引起死亡。

水产养殖动物病害的种类很多,主要由病毒、细菌、真菌、原生动物、单殖吸虫、复殖吸虫、寄生甲壳类以及营养失调和环境恶化引起。

### 第1节 病毒性疾病

#### 1. 鳖腮腺炎 (Parotitis of soft-shelled turtle)

鳖腮腺炎可由病毒、细菌或真菌引起。病鳖体外症状主要表现为颈部异常肿大,但不发红,后肢窝隆起,及至全身浮肿,眼睛呈白浊状甚至失明,行动迟钝,常伸长头颈,最后衰竭而死。临床上常把本病分为以下三种类型:

出血型:病鳖底板、四肢及尾部有红斑,口鼻出血,解剖检查可见其鳃状组织有纤毛状小突起,且充血糜烂,有分泌物,口腔、食道发炎充血,肝脏充血肿大呈“花肝”,肠道内充满成团的血液,同时腹腔严重积水。

失血型:病鳖底板、四肢及尾部无红斑,解剖可见其鳃腺的纤毛状突起淡白糜烂,有分泌物,食道和肠管有黑色淤血块,肝脏土黄色,质脆易碎,深入分析解剖无血流出,肌肉和底板灰白无血色。

混合型:病鳖鳃腺鲜红,食道和肠管内有黑色淤血块,腹腔充满血水,肌肉和底板呈白色。把鳃腺炎分成上述三类类型,只是为了诊断上的方便,实际上,这三类型是鳃腺炎病程发展中的三个阶段,即早、中、晚期。

该病主要危害稚幼鳖,二龄以上鳖则较少发病。该病常年均可发生,但主要流行季节在5~6月,6月中下旬为发病高峰期。发病水温为25~30℃。

#### 2. 虹彩病毒病 (Iridovirus diseases)

(1) 淋巴囊肿病 (Lymphocystic disease) 病原为淋巴囊肿病毒 (Lymphocystic virus)。病鱼的皮肤、鳍和尾部等处出现许多泡状囊肿物,呈白色、淡灰色、灰黄色,有的带有出血灶而显微红色。囊肿大小不一,小的近1~2 mm,大者10 mm以上,并常紧密相联成桑椹状。严重患者可遍及全身。发病鱼多数摄食正常,但生长缓慢;病症严重的基

本不摄食，部分死亡。

该病危害许多野生和养殖的海、淡水鱼类，常见发病地区有广东、浙江、山东和福建等。此病全年可见，在水温 10~20℃ 时为发病高峰期。

(2) 真鲷虹彩病毒病 (Red sea bream iridovirus disease) 病原为真鲷虹彩病毒 (Red sea bream iridovirus)。患病鱼体色变黑，体表和鳍出血，鳃上有瘀斑，昏睡，严重贫血。解剖病鱼可明显地观察到脾脏和肾脏肥大。

主要危害鲈形目 (Perciformes)、鲹形目 (Pleuronectiformes) 和鲉形目 (Tetraodontiformes) 等的鱼类。发病期在 7~10 月，水温在 22.6~25.5℃ 为发病最高峰期。水温降在 18℃ 以下时发病较少。

(3) 鳊虹彩病毒病 (Iridovirus disease of *Siniperca chuatsi*) 病原为传染性脾肾坏死病毒 (Infectious spleen and kidney necrosis virus)。病鱼口腔周围、鳃盖、鳍条基部、尾柄处充血。有的病鱼眼球突出，有蛀鳍现象。濒死鱼表现嘴张大，呼吸加快，加深，身体失去平衡，鳃苍白，部分鱼体表变黑。解剖，可见肝脏、脾脏和肾脏肿大，并有出血点，肠壁充血或出血。部分鱼体有腹水，肠内充满黄色黏稠物。

此病发生在广东、福建等地养殖的鳊 (*Siniperca chuatsi*) 上。发病期是 5~10 月，高峰期为 7~9 月；发病水温是 25~34℃，最适水温为 28~30℃。20℃ 以下时较少发病。

(4) 流行性造血器官坏死病 (Epizootic haematopoietic necrosis) 病原为蛙病毒属 (*Ranavirus*) 的病毒。濒死的病鱼体色发黑，食欲不振，有时运动失调，腹部因腹腔积水而膨胀，肾、脾肿胀，肝上偶有苍白色坏死灶。通过组织病理学观察，主要是肾脏和脾脏的造血组织严重坏死，出现多量坏死灶；肝细胞也发生急性坏死，出现大量小坏死灶；鳃组织水肿，偶有坏死灶；鱼鳔壁充血、水肿、坏死；心脏发生急性心肌炎，并出现坏死，可明显看到心室 (和全身血管内) 内坏死的细胞和细胞碎片；在肝脏坏死灶周围的肝细胞胞浆内可见有圆形或卵圆形的嗜碱性包涵体，有时在肾或脾的细胞里也有包涵体；胰腺、甲状腺、伪鳃、胸腺、胃肠小囊上皮细胞的坏死灶少见。

主要危害河鲈 (*Perca fluviatilis*)、欧鲇 (*Silurus glanis*) 和鲮鱼 (*Ictalurus melas*)，引起全身性疾病。

### 3. 病毒性神经坏死病 (Viral nervous necrosis)

该病又称病毒性脑病和视网膜病 (Viral encephalopathy and Retinopathy)。病原为罗达病毒 (*Nodavirus*) 或称野天病毒。病鱼不摄食，腹部朝上，在水面作水平旋转或上下翻转，呈痉挛状。解剖病鱼，鳔明显膨胀；中枢神经组织空泡变性，通常在视网膜中心层出现空泡。

病毒性神经坏死病是 20 世纪 90 年代新发现的一种鱼类病毒病。被感染的鱼类有牙鲆 (*Paralichthys olivaceus*)、大菱鲆 (*Scophthalmus maximus*)、红鳍东方鲀 (*Takifugu rubripes*)、尖吻鲈 (*Lates calcarifer*)、齿舌鲈 (*Dicentrarchus labrax*)、石斑鱼 (*Epinephelus* spp.)、条石鲷 (*Oplegnathus fasciatus*) 等。可引起仔、稚鱼的大量死亡，对幼鱼和成鱼也有危害。夏秋季水温 25~28℃ 时为发病高峰期。



#### 4. 弹状病毒病 (Rhabdovirus diseases)

(1) 牙鲆弹状病毒病 (Hirame rhabdovirus disease) 病原为牙鲆弹状病毒 (Hirame rhabdovirus)。患病的牙鲆体色变黑, 动作缓慢, 静止水底或漫游于水面。体表和鳍基部充血或出血, 腹部膨胀, 内有腹水; 生殖腺淤血; 肌肉出血; 肾脏造血组织坏死, 细胞核固缩、破碎、崩解、消失, 肾小管上皮崩解、坏死, 黑色素大量沉积; 脾脏内实质细胞坏死; 肠管黏膜固有层、黏膜下肌肉层充血、肿胀, 胃黏膜上皮、黏膜下肌肉层显著出血; 肝脏毛细血管扩张、充血, 肝脏实质细胞细胞变性、坏死。

主要危害牙鲆, 从幼鱼到成鱼均可被感染。发病季节为冬季和早春, 发病的水温通常是在  $15^{\circ}\text{C}$  以下, 水温  $10^{\circ}\text{C}$  时为发病高峰期, 死亡率可高达 60%。

(2) 传染性造血器官坏死病 (Infectious hematopoietic necrosis) 病原为传染性造血器官坏死病毒 (Infectious hematopoietic necrosis virus)。该病是一种急性流行病, 鱼苗狂游后突然死亡, 为其重要特征。病鱼首先出现昏睡, 或游动缓慢, 顺流飘起, 摇晃摆动, 时而出现痉挛, 继而浮起横转, 往往在剧烈游动后不久即死。病鱼出现狂游、打转等活动异常行为。其次是病鱼体色发黑, 眼球突出, 腹部因腹腔积水而膨大, 鳍条基部充血, 肛门处常拖有 1 条不透明或棕褐色的假管型黏液粪便是较为典型的特征, 但并非该病所独有。鳃及内脏褪色, 口腔、骨骼肌、脂肪组织、腹膜、脑膜、鳔及心包膜常有出血斑点, 肠出血; 鱼苗的卵黄囊出血, 并因充满浆液而肿大。病后残存的鱼脊椎弯曲。

主要危害鲑鳟鱼类的鱼苗, 以摄食 4 周龄的鱼种 (体重  $0.2\sim 0.6\text{ g}$ ) 为主, 死亡率高达 100%; 1 龄鱼种也有患病的, 但死亡率不高, 2 龄以上鱼不发病。影响此病发生的主要环境因子是水温, 在自然环境条件下  $8\sim 15^{\circ}\text{C}$  流行。

(3) 病毒性出血性败血症 (Viral haemorrhagic septicemia) 病原为弹状病毒科中的艾特韦病毒或称艾格特维德病毒 (Egtved virus)。该病的主要特征是出血, 但变性和坏死也是很常见的病变。此病可分为急性型、慢性型、神经型三型。一般由急性转为慢性, 最后转为神经型, 但三种表现型不易明确区分。

急性型: 发病迅速, 死亡率高, 主要表现为突发性大量死亡, 皮肤出血。病鱼体色发黑, 呈昏睡状态, 眼球突出, 眼眶周围及口腔出血, 鳃颜色变淡、苍白或花斑状出血, 鳍条基部主要表现为突发性大量死亡。在急性型, 鱼体内各组织器官都发生出血, 尤以血管丰富的器官明显。

慢性型: 病鱼病程长, 中等程度死亡率。病鱼发生贫血, 体色发黑, 眼球严重突出, 鳃苍白, 甚至水肿, 鱼体很少出血或不出血, 腹部膨胀, 并常伴有腹水, 内脏器官颜色普遍变淡。肝脏色泽变淡, 并常出现点状出血。

神经型: 神经型的发病较慢, 死亡率很低。主要表现为病鱼运动失常。作旋转运动, 时而沉于水底, 时而狂游跳出水面, 或侧游。体表出血症状不明显, 但内脏有严重出血。

该病主要感染淡水养殖的虹鳟 (*Oncorhynchus mykiss*)。与传染性造血器官坏死病和传染性胰脏坏死病不同, 它主要危害鱼种及 1 龄以上幼鱼, 一般鱼体大于  $5\text{ cm}$  才发病。该病流行始于冬末春初, 在水温  $6\sim 12^{\circ}\text{C}$  时多发, 在  $8\sim 10^{\circ}\text{C}$  死亡率最高, 在  $15^{\circ}\text{C}$  以上



时,较少发生。

(4) 鲤春病毒血症 (Spring viraemia of carp) 病原为鲤弹状病毒 (*Rhabdovirus carpio*), 亦称为鲤春病毒血症病毒 (Spring viraemia of carp virus)。主要病状是鱼群聚集于出水口处, 体色发黑, 呼吸缓慢, 病鱼往往失去平衡而侧游, 有瘀斑性出血, 皮肤及鳃上最多见。鳃的颜色变浅, 呈淡红色或灰白色, 并有出血点, 眼球突出, 肛门红肿。腹部膨大, 有多量带血的腹水; 慢性病例还可见皮肤的出血性溃疡和广泛性水肿。无细菌继发性感染时, 主要表现有局部出血, 肌肉也因出血而呈红色。如果有细菌继发性感染, 则会引起细菌性败血症, 造成带血的腹水。

主要危害鲤 (*Cyprinus carpio*)。流行于春季, 水温在 13~20℃ 时流行, 该病的暴发流行最适温度为 16~17℃, 鱼苗和成鱼在水温 17℃ 以上时很少发生显性感染。水温超过 22℃ 时一般不再发病, 但有时幼鱼在 22~23℃ 时也能受到感染。

#### 5. 传染性胰腺坏死病 (Infectious pancreatic necrosis)

病原为传染性胰腺坏死病毒 (Infectious pancreatic necrosis virus)。患急性型传染性胰脏坏死时, 病鱼在水中旋转狂奔, 随即下沉池底, 1~2h 内死亡。而患亚急性型传染性胰脏坏死时病鱼体色变黑, 眼球突出, 腹部膨胀, 鳍基部和腹部发红、充血, 肛门多数拖着线状粪便。解剖病鱼有时可见有腹水, 幽门垂出血, 肝脏、脾脏、肾脏、心脏苍白, 消化道内通常没有食物, 充满乳白色或淡黄色黏液。

该病主要危害鲑科鱼类, 发病水温一般为 10~15℃。在水温 10~12℃ 时, 死亡率可高达 80%~100%。20 周龄以后的鱼种一般不发病, 但可成为终身带毒者。该病毒宿主范围很广, 已知可感染 37 种鱼类。例如, 海鲈 (*Dicentrarchus labrax*)、五条鲷 (*Seriola quinqueradiata*)、大菱鲆 (*Scophthalmus maximus*) 等。

#### 6. 鲺幼鱼病毒性腹水病 (Yellowtail asictes virus disease)

病原为鲺腹水病毒 (Yellowtail asictes virus)。患病幼鱼体色变黑, 腹部膨胀, 眼球突出, 鳃褪色呈贫血状; 解剖病鱼, 可见腹腔内有积水, 肝脏和幽门垂周围有点状出血。牙鲆稚鱼患此病, 表现为头部发红、出血。

主要危害五条鲷幼鱼。在 5~7 月水温 20℃ 左右时病流行。用复制的病毒对鲺幼鱼做感染试验, 在水温 20℃ 时, 感染 8 d 后死亡率为 62%。该病毒亦可感染黄条鲷 (*Seriola aureovittata*)、三线矶鲈 (*Parapristipoma trilineatum*)、牙鲆 (*Paralichthys olivaceus*) 等鱼类。

#### 7. 草鱼出血病 (Hemorrhage disease of grass carp)

病原为草鱼呼肠孤病毒 (Grass carp Reovirus), 又叫草鱼出血病病毒 (Grass carp hemorrhage virus)。患病初期, 病鱼食欲减退, 体色发黑, 随后病鱼即表现出不同部位的出血症状, 在口腔、上下颌、头顶部、眼眶周围、鳃盖、鳃及鳍条基部和腹部等都可见明显的充血、出血, 有时眼球突出。肌肉呈点状或斑块状出血, 严重时全身肌肉出血呈鲜红色。肠壁因充血和出血呈鲜红色, 肠内无食物。肠系膜及其周围脂肪、鳔、胆囊、肝、

脾、肾也有出血点或出血斑，个别病鱼鳃及胆囊呈紫红色。

主要危害 2.5~15 cm 大小的草鱼 (*Ctenopharyngodon idella*)，死亡率高，可达 80% 以上，往往造成大批草鱼种死亡。流行季节一般在 6 月下旬到 9 月底，8 月份为发病高的季节。一般发病水温在 20~33 °C，最适流行水温为 27~30 °C。

## 8. 疱疹病毒病 (Herpesvirus diseases)

(1) 鲤痘疮病 (Carp pox) 病原为疱疹病毒 (*Herpesvirus* sp.)。早期病鱼体表出现乳白色小斑点，并覆盖一层很薄的白色黏液，随着病情的发展，白色斑点的大小和数目逐渐增加、扩大和变厚，其形状及大小各异，直径可从 1 cm 左右增大到数厘米，或更大些，厚 1~5 mm 左右，严重时可融合成一片。增生物表面初期光滑后来变粗糙并呈玻璃样或蜡样，质地由柔软变成软骨状，较坚硬，颜色为浅乳白色、奶油色，状似痘疮，故名痘疮病。这种增生物一般不能被摩擦掉，但增长到一定程度会自然脱落，接着又在原患部再次出现新的增生物。增生物面积不大时，对病鱼，特别是大鱼，危害不大，不会致死，但如增生物占鱼体的大部分，就严重地影响鱼的正常发育，对骨骼，特别是对脊椎骨的生长影响严重，可发生骨软化。病鱼因生长受到抑制而消瘦，游动迟缓，甚至死亡。病鱼常有脊柱畸形，骨软化，消瘦或生长缓慢。分析软的脊柱，发现灰分、钙和磷均低于正常水平。

主要危害鲤、鲫 (*Carassius auratus*) 等。鲤对这种病特别敏感。流行于冬季及早春低温 (10~16 °C) 时。水质肥的池塘、水库和高密度的网箱养殖流行较为普遍，当水温升高后会逐渐自愈。目前，在我国上海、湖北、云南、四川等地均有发生。

(2) 斑点叉尾鲷病毒病 (Channel catfish virus disease) 病原为斑点叉尾鲷病毒 (Channel catfish virus)。病鱼食欲下降，甚至不食，离群独游，反应迟钝；有 20%~50% 的病鱼尾向下，头向上，悬浮于水中，出现间隙性的旋转游动，最后沉入水底，衰竭而死。病鱼鳍条基部、腹部和尾柄基部充血、出血，以腹部充出血更为明显；腹部膨大，眼球单侧或双侧性外突；鳃苍白，有的发生出血；部分病鱼可见肛门红肿外突。剖解病鱼见腹腔内有大量淡黄色或淡红色腹水，胃肠道空虚，没有食物，其内充满淡黄色的黏液；心、肝、肾、脾和腹膜等内脏器官发生点状出血；脾脏往往色浅呈红色，肿大，胃膨大，有黏液分泌物。

主要感染斑点叉尾鲷 (*Ictalurus punctatus*) 的鱼苗和幼鱼，但成鱼也可发生隐性感染，成为带毒者。该病流行水温是 20~30 °C，在此温度范围内随水温的升高，发病速度越快，发病率和死亡率越高，水温低于 15 °C 时几乎不发病。

(3) 鲑疱疹病毒病 (Herpesvirus salmonis disease) 病原为鲑疱疹病毒 (*Herpesvirus salmonis*)。病鱼体色变黑，食欲减退，眼球突出，眼眶周围出血，鳃苍白。多数病鱼腹部膨大，皮肤和鳍出血。肠内没有食物，腹腔内有腹水，有些鱼的腹水呈红色或胶冻状。鳃上皮细胞肿大，与毛细血管分离，一些细胞脱落，有些鳃出血。肾脏肿大、增生、充血和坏死，从前肾到后肾病变逐渐严重。肠的病变主要发生在后肠，黏膜层坏死脱落，故在垂死鱼的肛门后拖着 1 条粗的黏液便。

主要危害虹鳟的鱼苗、鱼种。流行水温为 10 °C 及 10 °C 以下。



(4) **大菱鲂疱疹病毒病** (Herpesvirus scophthalmi disease) 病原为大菱鲂疱疹病毒 (*Herpesvirus scophthalmi*)。被感染的鱼通常肉眼观察不到明显的外部症状, 主要表现为厌食、活力下降, 躺在水底, 头、尾翘起; 严重感染的鱼, 呼吸困难, 对温度、盐度波动敏感, 死亡率高。

大菱鲂疱疹病毒通常对宿主有专一性, 目前仅在大菱鲂幼鱼上发现有此病毒。

#### 9. 鳗鲡狂游病 (Irritable swimming disease of European eel)

该病的病原尚不确定, 但多数研究者认为是病毒, 经电镜观察分离鉴定, 初步认为该病的病原为冠状病毒样病毒 (Coronavirus-like virus)。病鱼发病前出现异常抢食, 食欲极为旺盛的现象, 数日后可见个别鳗鲡不摄食、离群、在水中上下乱窜, 或旋转游动, 或倒退游动, 间或头部阵发性痉挛状颤动或扭曲, 有的侧游或在水面呈挣扎状游动, 急游数秒后沉入水中, 再上浮呈挣扎状游动。随后大量病鳗鲡聚集于池子中央排污口周围静卧, 呈极度虚弱状, 对外界刺激反应迟钝, 病鱼体表黏液脱落, 徒手能捞起, 嘴张开, 肌肉痉挛, 躯体出现多节扭曲, 胸部皮肤出现皱折, 鳍红、烂鳃烂尾等症状。病死鳗鲡表现为躯体僵硬, 头上仰, 有时口张开, 下颚有不同程度的充血和溃疡, 有的病鱼的口腔、臀鳍、尾部也见充血或有溃疡。

该病主要危害欧洲鳗鲡 (*Anguilla anguilla*), 福建、广东等省的许多鳗鲡养殖场都有发病。流行季节为5~10月, 7~8月为发病高峰, 呈暴发性流行。

#### 10. 对虾白斑综合征病毒病 (White spot syndrome virus disease)

又称对虾白斑病。病原为白斑综合征病毒 (White spot syndrome virus)。病虾首先停止吃食, 行动迟钝, 弹跳无力, 漫游于水面或伏于池边水底不动, 很快死亡。病虾体色往往轻度变红或暗淡褪色。典型的病虾在甲壳的内侧有白点, 白点在头胸甲上特别清楚, 肉眼可见, 有的病虾白点不明显, 头胸甲与其下方的组织分离, 容易剥下。白点在显微镜下呈花朵状, 外围较透明, 花纹清楚, 中部不透明。病虾血淋巴混浊, 淋巴、肝胰腺肿大, 鳃、皮下组织、胃、心脏等组织均发生病变, 被感染的细胞核肿大。

此病发生在中国对虾 (*Penaeus chinensis*)、日本对虾 (*Penaeus japonicus*)、斑节对虾 (*Penaeus monodon*)、长毛对虾 (*Penaeus penicillatus*) 和墨吉对虾 (*Penaeus merguensis*) 等对虾上。该病在我国大陆沿岸从福建、广东到辽宁等省均有发生, 几乎遍布全国各养虾地区。一般虾池发病后2~3d, 最多不足1周时间可全池虾死亡。

#### 11. 中肠腺白浊病 (Baculoviral midgut gland necrosis virus disease)

病原为中肠腺坏死杆状病毒 (Baculoviral midgut gland necrosis virus)。病虾通常在近表层水中游动, 活动力差, 对刺激的反应迟钝。病虾的中肠腺 (又叫肝胰腺) 呈不透明白浊状, 严重时肠道也变混浊。病虾的中肠腺组织切片, 上皮细胞排列凌乱, 被感染的细胞核肥大。发病池内的虾大小显著不均。

病毒主要侵害日本对虾的仔虾。流行于5~9月, 发病期主要为仔虾第2~12d, 死亡率一般为70%~100%。发病时的水温为19~29.5℃, pH为7.8~8.8。



## 12. 斑节对虾杆状病毒病 (*Penaeus monodon baculovirus disease*)

病原为斑节对虾杆状病毒 (*Penaeus monodon baculovirus*)。病虾体色呈蓝灰色或蓝黑色,胃附近白浊化,患病严重的虾往往嗜睡,食欲降低,体色较深,自洁能力减弱,鳃和体表有固着类纤毛虫、丝状细菌、附生硅藻等污物。剖开病虾,可见肝胰腺肿大、软化或萎缩,肠发炎。在幼体期,常见肝胰腺变白浊。病毒主要感染肝胰腺的腺管和中肠的上皮细胞,使上皮细胞的细胞核肥大,核内有苏木精和曙红染色,呈嗜酸性反应的圆形包涵体。电镜观察在被感染的细胞内有病毒粒子。

危害斑节对虾、长毛对虾、墨吉对虾、短沟对虾 (*Penaeus semisulcatus*) 等多种对虾的幼体、仔虾和成虾,其中对仔虾的危害最大。流行于墨西哥、菲律宾、法国、马来西亚及我国的台湾、福建、广东等地。死亡率高,急性型在发病后 3~5d 后的死亡率可达 80%~90%。

## 13. 肝胰腺细小样病毒病 (*Hepatopancreatic parvo-like virus disease*)

病原为肝胰腺细小样病毒 (*Hepatopancreatic parvo-like virus*)。病虾外观无特有症状,被感染的个体活动力降低,摄食减少厌食、生长缓慢甚至停止,鳃和体表有附着的共栖生物或污物,体色较深,偶尔腹部肌肉变白,易继发感染细菌性疾病。严重感染时肝胰腺微白色、萎缩。肝胰管的上皮细胞核肥大,核内有大而显著的包涵体。

可感染中国对虾、墨吉对虾、印度对虾 (*Penaeus indicus*)、斑节对虾和短沟对虾等,主要危害幼虾,有时可引起较高的死亡率。

## 14. 传染性皮下和造血组织坏死病 (*Infection hypodermal and hematopoietic necrosis virus disease*)

病原为传染性皮下和造血组织坏死病毒 (*Infection hypodermal and hematopoietic necrosis virus*)。患病的对虾没有特有的症状,一般表现为游泳反常,身体明显呈浅蓝色,同时腹部肌肉混浊不透明,病虾一般不能正常蜕皮,体表和鳃上往往附生固着类纤毛虫、丝状细菌和硅藻等污物。

主要危害细脚对虾 (*Penaeus stylirostris*),其次为凡纳对虾 (*Penaeus vannamei*)、斑节对虾和日本对虾。此病的分布地区很广,已发现在美国、哥斯达黎加、洪都拉斯、牙买加、巴西、巴拿马、厄瓜多尔、菲律宾、新加坡、中国台湾省、以色列和法国等。

## 15. 桃拉综合征病毒病 (*Taura syndrome virus disease*)

病原为桃拉综合征病毒 (*Taura syndrome virus*)。病虾不吃食或少量吃食,在水面缓慢游动。在特急性到急性期,幼虾身体虚弱,外壳柔软,消化道空无食物,在附足上会有红色的色素沉着,尤其是尾足、尾节、腹肢,有时整个虾体体表都变成红色。较大规格的病虾步足末端有蛀断、溃疡现象,两根触须、尾扇、胃肠道均变红,肝胰腺肿大,变白。透过部分病虾的甲壳,发现肌肉由原来的半透明变成白浊,尤其是腹部末端,似甲壳与肌

肉分离状。部分病虾的头胸甲处出现白区，镜检发现甲壳和胃肠壁压片红色素细胞扩散。染病初期大部分病虾头胸甲有白斑。久病不愈的病虾甲壳上有不规则的黑斑。

主要感染凡纳对虾。我国由于引进凡纳对虾并进行了规模养殖，该病在凡纳对虾养殖密集区中已有发现。

#### 16. 黄头病 (Yellow head disease)

病原为黄头病毒 (Yellow head virus)。病毒感染的靶器官为虾的鳃、触角腺、造血组织、淋巴器官等。病虾发病初期摄食量增加，然后突然停止吃食，在 2~4 d 内会出现死亡。许多濒死的虾聚集在池塘角落的水面附近，其头胸甲因里面的肝胰腺发黄而变成黄色，对虾体色发白，鳃棕色或变白。

1990 年在泰国东部和中部地区首次报道了斑节对虾流行一种黄头病，使对虾的养殖遭受严重的损失。随后在印度、中国、马来西亚、印度尼西亚等地流行和蔓延。黄头病毒主要感染斑节对虾，根据泰国的研究报道，黄头病对养殖 50~70 d 的对虾影响最为严重，感染后的 3~5 d 内，对虾累积发病率高达 100%，死亡率达 80%~90%。

#### 17. 罗氏沼虾肌肉白浊病 (Cloudy muscle disease)

病原可能为一种球状病毒。患病初期在腹部肌肉先出现小点状白浊，以后逐渐沿着肌束扩大，并向邻近的肌束扩展，直至整个腹部。患白浊病后的虾苗活力下降，但仍能摄食、蜕壳和生长，若饲养环境较差，则容易引起继发性的细菌感染而死亡。在同一虾池中，病虾可处于不同程度的发病状态，如点状、斑状、条状、大块状以及整个肌肉白浊。由于起始白浊点的肌肉组织相对其他白浊部位病变时间长，常表现为该处白浊程度更重，外观似结节状。发病后期虾腹部僵硬弯曲，不吃食，仅游泳足能摆动，但无游动能力，不久死亡。仔虾出现肌肉白浊症状后几天内死亡；而大棚暂养池和养殖池中，仔、幼虾阶段得病后一般在 1~3 周内死亡。

肌肉白浊病一般在 3~8 月发生在刚淡化时体长 0.8 cm 左右的仔虾到 3 cm 左右的幼虾，累积死亡率一般为 30%~70%，严重的虾池累积死亡率达 90% 以上，随着虾个体的增大，虾发病死亡率下降，因此该病主要危害幼虾。

#### 18. 颤抖病 (Picornavirus disease)

病原一般认为是一种单链 RNA 病毒，但也有报道认为是类立克次氏体或细菌。病蟹呈昏迷状，附肢痉挛状颤抖、抽搐或僵直，活动缓慢，反应迟钝，上岸不回。病蟹拒食，伴有“黑鳃”、“灰鳃”、“白鳃”等鳃部症状。肌肉发红，尤以大螯、附肢中的肌肉明显。头胸甲下方透明肿大，充满无色液体。肝胰腺脓肿成灰白色，肝组织糜烂并发出臭味。

此病主要发生在养殖的中华绒螯蟹 (*Eriocheir sinensis*)，从幼蟹到成蟹皆有发生。发病时间 5~10 月，而在 8~9 月夏秋高温季节发病严重，死亡率高。该病流行期间的水温为 23~33℃，水温降至 20℃ 以下，该病逐渐减少。放养密度越高、规格越大、养殖期越长，患病越严重、死亡率越高。



### 19. 蚌瘟病 (*Hyriopsis plague*)

病原被认为是一种病毒, 主要危害三角帆蚌 (*Hyriopsis cumingii*)。发病初期, 三角帆蚌的匍匐运动消失, 对水的净化能力减弱, 进水口和排水孔的纤毛收缩, 排粪减少, 喷水无力, 闭壳肌收缩无力, 贝壳不能紧闭, 对外界刺激反应迟钝, 斧足紧缩不能伸展; 发病后期, 不排粪, 有少量灰白色黏液附着于排水孔, 最后张壳死亡。病死蚌的体液清澈, 病程长者极度消瘦, 消化腺肿胀多汁, 危害 1 足龄以上的三角帆蚌。患病蚌的斧足紧缩, 不能伸展, 体液清澈, 消化腺肿胀多汁, 肠道轻度水肿, 晶杆体萎缩或消失。

蚌瘟病危害 1 足龄以上的三角帆蚌, 当年繁殖的三角帆蚌不发病。集中流行于夏秋两季, 发病当年的死亡率可达 80% 左右, 存活下来的三角帆蚌在下一个发病季节仍会继续死亡。

## 第 2 节 细菌性疾病

### 1. 鳖细菌性败血症 (*Bacterial septicemia of soft-shelled turtle*)

又称红脖子病、赤斑病、出血性败血症、气单胞菌病等。病原主要是嗜水气单胞菌 (*Aeromonas hydrophila*), 此外还有迟缓爱德华菌 (*Edwardsiella tarda*)。发病早期, 鳖食欲减退, 反应迟钝, 腹甲轻度充血; 疾病后期, 鳖完全停止进食, 常爬上岸, 钻入泥沙中, 见人也不逃避。病鳖的腹甲、颈、四肢、口腔、舌尖、鼻充血、出血; 颈部肿胀, 不能缩入, 口及鼻孔中流血水, 有的眼睛失明, 全身肿胀; 解剖可见食管、胃、肠的黏膜充血、出血, 肝、脾肿大, 有充血、出血、坏死病灶, 肝呈花斑状, 有的还有腹水。

自稚鳖、幼鳖至亲鳖均受害, 死亡率很高。发病季节主要是每年的 3~6 月。

### 2. 鳖疔疮病 (*Furuncle of soft-shelled turtle*)

病原主要是气单胞菌属的致病菌。病鳖首先在颈部、背部、腹部、四肢长有 1 个或数个芝麻至黄豆大的淡黄色或白色疔疮, 疔疮逐渐扩大, 向外突出, 四周红肿, 最终表皮破裂。此时用手挤压四周压出带有臭味的黄白色颗粒或脓汁状的内容物, 有的黄白颗粒易被压碎, 或放入水中即自行分散为粉状物; 随病情发展, 内容物会自行散落, 留下一个空洞。病鳖似乎全身不适, 不进食, 活动减弱或静伏于池周岸上或食台上, 并逐渐消瘦。最后四肢和头不能缩回, 衰竭而死。有的病鳖因病原菌侵入血液, 迅速扩散全身, 呈急性死亡。

对稚鳖、幼鳖、成鳖和亲鳖均危害, 但对稚鳖、幼鳖的危害为大。发病快, 死亡率高。该病的流行季节是 5~9 月, 发病高峰是 5~7 月; 如果气温较高, 10 月份也会继续流行, 本病也是温室养殖常发生的疾病。该病的流行温度是 20~30℃, 水温 30℃ 左右此病极易发生。在我国湖南、湖北、河南、河北、安徽、江苏、上海、福建等地曾发现此病流行。

### 3. 鳖溃烂病 (*Ulcerate disease of soft-shelled turtle*)

又叫鳖腐皮病。病原为嗜水气单胞菌、温和气单胞菌 (*A. sobria*)、假单胞菌