



普通高等教育“十三五”规划教材
水产科学系列丛书

水产药理学



湛焱焱 主编

湛焱焱



科学出版社

普通高等教育“十三五”规划教材
水产科学系列丛书

水产药理学

湛焱焱 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本教材系统地介绍了水产药理学的发展历史、基本原理、研究方法、影响水产药物作用的因素,以及百余种水产常用药物的药理学性质、动力学特点及使用方法。书后的附录主要包括水产品中兽药残留检测方法 & 残留限量,部分国家及地区明令禁用或重点监控的兽药及其他化合物清单,旨在为读者查找相关资料提供方便。

本教材适合水生动物医学、水产养殖等水产学相关专业的本科生使用,也可作为水产学相关专业来华留学生的教学参考书和水产相关行业从业技术人员的基础参考书。

图书在版编目(CIP)数据

水产药理学 / 湛垚垚主编. —北京: 科学出版社, 2018.6

普通高等教育“十三五”规划教材 水产科学系列丛书

ISBN 978-7-03-057532-6

I. ①水… II. ①湛… III. ①海洋药物-药理学-教材 IV. ①R282.77

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第110324号

责任编辑: 王玉时 韩书云 / 责任校对: 王晓茜

责任印制: 吴兆东 / 封面设计: 迷底书装

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京中石油彩色印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018年6月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2018年6月第一次印刷 印张: 15

字数: 356 000

定价: 49.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《水产药理学》编委会

主 编：湛 垚 垚

副主编：王 丽 高明奇

编 者（以姓氏笔画为序）

王 丽（大连医科大学）

白 洋（中国医科大学）

李 骢（大连医科大学）

陈再兴（中国医科大学）

郝振林（大连海洋大学）

高明奇（中国医科大学）

唐 漫（中国医科大学）

湛 垚 垚（大连海洋大学）

主 审：常亚青

序

水产养殖业是现代农业的重要组成部分，随着国际市场对水产品需求量的不断增加，在过去的 20 年里，我国水产养殖业的生产规模和集约化水平得到了空前发展。多样化的养殖方式和种类繁多的养殖品种，虽然极大地促进了水产经济的发展，但是，与水产养殖业的空前发展伴随而来的是水产病害种类增多、无症状化死亡或多并发症死亡现象突出、耐药病原菌有流行趋势等一系列严重制约水产业发展的棘手问题，如何解决这一系列问题或防止其发生已成为 21 世纪水产养殖业健康可持续发展的重要课题。

使用药物进行水产病害的防治最早可追溯至公元 1100 年以前，时至今日，药物防治仍然被认为是水产病害防治诸多方法中最为有效的手段和措施。然而，与水产养殖业空前发展形成鲜明对比的是水产药理学基础理论研究的相对滞后和薄弱。长期以来，水产病害药物防治多是借鉴医学药理学和兽医药理学的基础理论和规律，水产药理学的行业特殊性往往被许多人所忽视，很多人用药、畜禽用药被盲目地应用于水产病害的防治当中，由此引发的药物残留、食品安全和环境污染问题正日益凸现。因此，只有深入了解水产药物的行业特点，掌握水产药物与施用对象相互作用的机制、动力学特征，明确水产药物的适应证、副作用及安全性等，才能真正实现规范合理地使用水产药物，保障水产养殖业的健康可持续发展。

我国不仅是世界水产养殖第一大国，也是水产药物使用大国。由于我国水产药理学发展相对滞后，加之与欧美等国家和地区在水产药物种类和限量上存在差异，近年来，我国水产品的出口因药物残留等质量问题屡屡受阻。因此，尽快建立起比较完善的水产药理学理论体系和技术体系，不断提升水产药理学理论研究和技术研究水平，已成为提高我国水产品质量、保障我国水产养殖业健康可持续发展的必然要求。由大连海洋大学、大连医科大学和中国医科大学组成的专家团队克服了参考资料少、编写难度大等困难，通过收集、整理、归纳和凝练国内外水产药理学的研究成果，结合我国水产养殖业的具体情况，编撰完成了这部基础理论脉络清晰、涵盖内容广泛、实用参考性较强的《水产药理学》教科书。该教材在遵循药理学基本原理和规律的基础上，着重突出了水产药理学区别于医学药理学和兽医药理学的特点，详细阐述了药物对水产生物的作用机制和作用效果，结合药物使用规范和行业标准，介绍了百余种水产药物的使用对象、适应证、治疗方案及注意事项等，并特别加入了水产常用中草药的药理学相关知识，具有鲜明的行业特点和中国特色，是一本集思想性、科学性、先进性、启发性和实用性于一体的好教材。

我相信，在水产药理学研究和水生动物医学专业发展相对薄弱的现阶段，该教材的出版无论对于促进我国水产药理学的课堂教学，还是对于提升水产学相关专业人才的培养质量，甚至在制定水产药物质量、规范化使用标准，以及推动我国水产药理学的基础理论研究水平和新型水产药物研发等方面都具有非常大的积极作用。


2017 年 8 月

前 言

本教材是根据《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》和《教育部关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》精神，在大连海洋大学水产学科的全额资助及科学出版社的指导下，由大连海洋大学、大连医科大学和中国医科大学三所高校联合编写完成的，可供水生动物医学、水产养殖等水产学相关专业的本科生使用，也可作为水产学相关专业来华留学生的教学参考书和水产相关行业从业技术人员的基础参考书。

本教材从药理学普适性的基本理论和规律入手构建内容体系，在综合比较医学药理学和兽医药理学特点的基础上，着重突出水产药理学的行业特点；同时，注重行业标准的融入，以及水产药理学基础研究相关知识和最新前沿的背景介绍。为了使本教材更具思想性、科学性、先进性、启发性、实用性，我们在教材中增加了“学习目标”和“本章小结”部分，以便于学生课下进行预习和复习，每章最后的“思考题”部分可进一步强化学生对该章知识点的理解和掌握，“知识链接”部分主要介绍水产药理学发展前沿和我国水产养殖用药现状，旨在拓展学生的专业知识，进一步完善学生的知识结构。

本教材共12章，由湛垚垚主编，副主编为王丽和高明奇。编写人员分工如下：第一章、第四章、第八章和第十章由湛垚垚编写，第二章和附录由王丽编写，第三章由高明奇编写，第五章由高明奇、唐漫、白洋共同编写（其中第一节和第四节由唐漫编写，第二节由高明奇编写，第三节由白洋编写），第六章和第七章由郝振林编写，第九章由李骢和湛垚垚共同编写，第十一章和第十二章由陈再兴编写。

特别感谢大连海洋大学水产与生命学院院长常亚青教授对本教材的审校和把关，感谢大连海洋大学及其他参编单位领导的大力支持，感谢本教材的责任编辑王玉时及科学出版社其他工作人员的辛苦工作。

由于编者水平有限，书中难免有不尽完善之处，敬请水产界、药理学界同行和专家不吝赐教和指正，希望广大读者提出宝贵意见，使我们可以及时修正和改进。

编 者

2017年10月

目 录

序

前言

第一章 绪论	1
第一节 水产药理学的概念、研究内容和任务	1
第二节 水产药理学的研究方法	4
第三节 水产药理学的发展现状和前景	5
第二章 水产药物效应动力学	9
第一节 概述	9
第二节 水产药物的量效关系与构效关系	13
第三节 水产药物的作用机制	15
第四节 水产药物与受体	17
第三章 水产药物代谢动力学	22
第一节 水产药物的体内过程	22
第二节 药动学的基本原理及其参数的计算	29
第三节 水产动物药动学的影响因素	41
第四章 影响水产药物作用的因素	44
第一节 水产药物方面的因素	44
第二节 水产生物方面的因素	54
第三节 水环境方面的因素	56
第四节 水产药物的合理使用	57
第五章 抗水产微生物药	62
第一节 概述	62
第二节 抗生素	79
第三节 人工合成抗菌药	103
第四节 抗真菌药	123
第六章 抗水产寄生虫类药物	129
第一节 概述	129
第二节 无机类抗寄生虫药物	130
第三节 有机类抗寄生虫药物	134

第七章 水产消毒类药物	143
第一节 水产消毒类药物的种类及用途	143
第二节 卤素类消毒剂	145
第三节 氧化物类消毒剂	151
第四节 表面活性剂类消毒剂	153
第五节 其他类型消毒剂	154
第八章 环境改良类药物	161
第一节 概述	161
第二节 化学类环境改良药物	162
第三节 微生态类环境改良药物	166
第九章 水产生殖及代谢调节药物	172
第一节 激素	172
第二节 维生素	176
第三节 矿物质	182
第四节 氨基酸	187
第五节 促生长药物	188
第十章 免疫调节类药物与疫苗	192
第一节 免疫概述	192
第二节 免疫刺激剂	193
第三节 免疫佐剂	196
第四节 水产动物疫苗	199
第十一章 水产解毒类用药	203
第一节 解毒类药物的概念及分类	203
第二节 常见的解毒类药物	207
第十二章 水产中草药类用药	213
第一节 中草药的种类及作用特点	213
第二节 中草药的有效成分及组方	215
第三节 中草药的量效关系	218
第四节 中草药的代谢动力学	219
第五节 水产用药中常见的中草药及其使用方法	221
附录	227
附录 1 水产品中兽药残留检测方法及残留限量	227
附录 2 部分国家及地区明令禁用或重点监控的兽药及其他化合物清单 (农业部公告第 265 号)	231

学习目标

1. 掌握水产药理学的基本概念。
2. 熟悉水产药理学研究对象、任务与研究方法。
3. 了解水产药理学的发展现状和前景。



第一节 水产药理学的概念、研究内容和任务

一、水产药物

药物 (drug) 是指能改变或查明机体各种生理功能、生化过程和病理状态, 用于预防、诊断、治疗疾病的化学物质。其主要来源于植物、动物、矿物质等, 有些还可以通过化学合成和基因工程的方法进行制备。俗话说“是药三分毒”, 毒物 (toxicant) 的概念是相对于药物而言的, 是指较小剂量即可对机体产生毒害作用、损害机体健康的化学物质。在临床中, 如果药物使用不当就会对机体产生毒害作用, 甚至导致生物体死亡, 因此, 药物和毒物之间没有绝对的界限。一般而言, 在一定剂量范围内具有一定治疗效果或应用指征的物质, 才能称为药物。

药物按照适用范围大致可分为三类: 人用药物、兽用药物与植物用药。中华人民共和国国务院 2016 年 2 月 6 日修订的《兽药管理条例》规定, 水产养殖过程中所用兽药又称为“渔药” (fishery drug)。水产养殖过程中所用兽药也常称为水产药物 (水产用药物), 其既是兽用药物中的一种, 又有其明显特点, 是与水产养殖生产及观赏水生生物有关的一类药物, 是为提高养殖水产动物的质量和产量, 用于预防、控制和治疗水产动物病虫害, 保障养殖对象健康生长, 调节机体的生理机能及改善养殖水环境所使用的化学物质。

广义的渔药包括水产植物药和水产动物药两部分, 但当前国内外对渔药的研究、开发和应用, 主要集中于水产动物药, 故常常将渔药狭义地局限为水产动物药。按照渔药的来源不同, 可将其主要分为天然药物、合成药物和基因工程药物, 按照渔药的应用范围不同, 可将其分为水生动物用药和水生植物用药。天然药物主要是指从动植物或矿物质中提取出来的有效成分或有效物质。合成药物主要是指由人工合成的、具有治疗作用的化学物质。基因工程药物是指利用现代的 DNA 基因重组技术, 在体外大批量复制生产的药物。

值得注意的是, 在法律管理体系中, 水产药物虽然属于广义的兽药范畴, 但是由于水生生物与陆生生物在栖息环境、生理结构、物质代谢等方面存在较大差异, 因此, 水产药物与狭义兽药 (仅用于家畜、家禽的药物) 具有非常明显的不同之处, 主要表现在

作用对象、受药单位、给药媒介、给药方式、药效评价指标、安全使用 6 个主要方面 (表 1-1)。

表 1-1 水产药物与狭义兽药的区别

比较项目	水产药物	狭义兽药
作用对象	水生生物 (变温)	陆生动物 (恒温)
受药单位	群体	个体
给药媒介	水	—
给药方式	遍洒、浸浴、挂篓等	—
药效评价指标	群体+个体+环境	个体
安全使用	人类安全、环境安全	人类安全

水产药物的使用最早可以追溯到公元 1100 年以前,其发展历史大致经历了偶然发现、主动筛选和新药研发三个阶段。在水产药物发展的偶然发现阶段,由于渔业生产相对分散,水产动植物病虫害发生很少,即便发生,情况也不是很严重,人们并没有过多地注意探究水产生物病虫害发生的原因,仅仅是针对水产生物发病的一些可观测到的症状,在生产实践过程中进行一些尝试,从而发现一些具有治疗作用的物质,因此,这一阶段的水产药物大多是以一些天然物质(如动物、植物、矿物质等)或一些具有治疗效果的简单化学物质为主,如硫酸铜、生石灰等。在水产药物发展的主动筛选阶段,人们对水产病虫害的产生原因有了初步的认识,同时明确了一些常见病虫害的病原体(多为致病菌),因此,人们根据病原体特征在已有的人用药物、兽用药物和农药中进行筛选,如磺胺类药物、抗生素、敌百虫等。从 20 世纪 60 年代开始,随着水产养殖业的规模不断扩大,近海养殖、池塘养殖、工厂化养殖等模式被广泛应用于渔业生产实践中,养殖病害发生的频率和复杂性逐年上升,由于缺乏系统的药物学和药理学基础理论和研发技术作为支撑,药物残留、污染环境等传统水产药物品种带来的问题日益凸现,水产药物发展进入了新药研发阶段。

水产药理学(aquatic pharmacology)是基础药理学和兽医药理学在水产学中衍生出来的一门新兴分支学科,是水生生物医学的一门基础学科,是研究药物(特别是水产药物)与机体(包括水生生物机体和病原体)之间相互作用规律和原理的一门学科。

水产药理学是一门交叉学科,它的发展与水产药理学、药物化学、药物分析、水产毒理学及水产动物生理学、病理生理学等学科的发展密切相关。其是水产养殖基础理论与生产实践的桥梁学科,在水产养殖过程中,从水产动物的饲养到病虫害的预防和治疗都需要水产药理学知识的支持,是水产养殖规模化、集约化和可持续发展的必然要求。目前,水产药理学的很多理论和技术都是借鉴基础药理学和兽医药理学,尚没有建立起比较完善的理论体系和技术体系,因此,做好水产药理学的理论研究和技术研究,对指导养殖生产具有深远意义。

二、水产药理学研究内容

水产药理学研究对象包括水产药物、水产生物(或病原体)。水产药理学研究的内

容主要包括两个方面(图 1-1): ①水产药物效应动力学(aquatic pharmacodynamics)(简称水产药效学),即研究水产药物对水生生物(或病原体)的作用及作用机制,包括作用方式、作用规律、作用机制、不良反应等。②水产药物代谢动力学(aquatic pharmacokinetics)(简称水产药代动力学、水产药物动力学或水产药动学),研究水产生物(或病原体)机体对水产药物的作用,即药物在机体内所发生的变化及其规律,包括药物的吸收、分布、代谢、排泄,以及体内药物浓度随时间变化的规律。

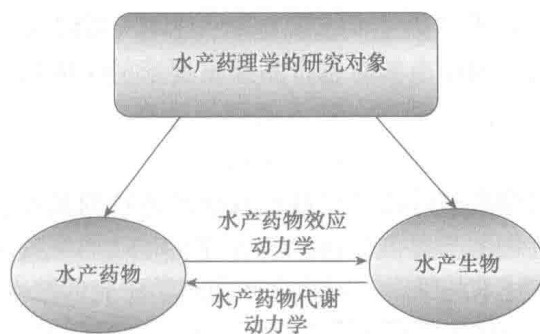


图 1-1 水产药理学的研究对象

我国的水产养殖产量占世界养殖产量的 70% 以上,是世界水产养殖第一大国,同时也是世界水产药物的使用大国。目前,国内具有生产国标水产药物资格的企业就有 200 多家,具有水产药物合法经营权的企业更是多达 2000 家,消毒剂、杀虫剂和抗生素等水产药物年产量高达 40 万 t。水产药物涉及的对象从低等的藻类、软体动物到比较高等的爬行动物,这些水生生物的生理结构和分类地位有着截然不同的特点,因此,即使同一种水产药物对它们产生的药效和毒副作用也会千差万别,此外,水产药物在每一种水生生物体内的代谢动力学过程也会因它们不同的物质代谢过程而变得不尽相同,同时,水产药物一般是以水为媒介施予,水环境理化因子(如温度、盐度、酸碱度、氨、氮等)、水体中微生物群落及浮游生物群落等之间形成的错综复杂的生态网络都会影响水产药物的作用效果和效应强度。因此,广义上而言,水产药理学的研究对象还应包括水产药物对水环境中理化因子、生物因子等的影响和水体中各种因子对水产药物的响应。

三、水产药理学的任务

由于水产药理学是随着水产养殖集约化程度不断提高而逐渐发展起来的学科,因此,水产药理学的基本研究任务就是服务和指导水产养殖的健康可持续发展。

随着世界水产养殖业集约化水平的不断提高,高密度和强度的水产养殖引发的水产病虫害的暴发强度和频度日益加剧。目前,在水产病虫害防治的诸多手段中,药物防治被认为是最有效的手段和措施,然而世界各国在水产药物的界定范畴上有着很大的差异,比如,在我国属于水产药物的消毒剂、水环境改良剂、中草药及一些微生态制剂等,在国外根本没有被列入水产药物的范畴。此外,我国和世界其他水产大国和地区(如日本、美国、欧盟等),在水产用抗生素、疫苗的种类界定和使用限量方面也存在显著差异,这也是我国水产品出口屡屡受阻的重要原因之一。因此,在现阶段,水产药理学的主要任务是:①阐明药物与机体相互间的作用与作用机制,明确水产药物的适应证(indication)、副作用、配伍禁忌等,建立水产药理学的基础理论体系,进一步规范水产药物构成体系;②不断提高水产药理学研究技术,以用于改善药物质量、提高药物治疗效果,发挥药物最佳疗效,减少不良反应;③开发诊断试剂,提高疾病诊断的准确性,提高临床用药的合理性。

水产品可为人类提供优质的蛋白质来源,水产品的质量安全和水产品生产过程中产

生的环境安全问题属于关乎全球人类健康、安全和地球生态健康可持续发展的焦点问题。随着国际市场对水产品质量要求的不断提高和人们环境保护意识的不断增强,如何实现水产品质量安全和养殖环境生态安全成为水产业发展的终极目标。因此,从长远来看,水产药理学的长期任务是:①完善水产药理学理论研究的结构体系,为研究和开发新型水产药物及发现现有水产药物的新用途提供理论基础,为水产品质量安全评价、规范化生产提供依据。②合理、有效地将其他学科先进的仪器设备和技术优势与本学科研究技术相结合,提高水产药理学的技术手段,深入探讨水产药物在环境中的蓄积、转移、转化及对生态环境的影响,并有针对性地寻找出相应的生态修复策略。③倡导“防病在前,治病在后”的可持续发展理念,以“三小”(即剂量小、毒性小、残留小)为核心,研发出具有高效、速效、长效等特点的新型水产用药物。④形成的理论体系和应用技术可为其他生命科学的研究探索提供重要的科学依据、研究方法和手段。

第二节 水产药理学研究方法

水产药理学以生理学、生物化学、病理学为基础,以科学实验研究为途径,遵循科学研究的一般规律,以科学的实验设计和严格的实验操作为手段,以服务水产生产实践为根本目标,在水生生物机体水平、器官水平、组织水平、细胞水平和生物大分子水平研究水产药物的作用规律和作用机制。

依据研究对象的不同,水产药理学研究可以分为基础水产药理学方法和生产治疗水产药理学方法。基础水产药理学方法是指在实验室条件下,以少量的水产生物或水生生物的组织、细胞等为实验材料,主要包括实验药理学方法和实验治疗学方法。生产治疗水产药理学方法是以基础水产药理学方法研究获得的充分数据为基础,在实际的生产实践中,以一定规模的水产生物(健康的或患病的)为对象,在整体水平上观察药物对水产生物的作用效果和对生态环境的影响,以便制订合理、科学的给药方案,指导实践用药。

一、实验药理学方法

实验药理学方法是水产药理学研究的基本方法,是以健康水产生物(包括被麻醉的健康水产动物)、正常的水产生物组织、细胞、受体分子和离子通道等为研究对象,利用行为学、形态学、生理学、生物化学和分子生物学等的实验技术和方法,在体内和体外条件下,观察和分析药物对水产生物产生的作用、作用规律和作用机制,以及药物在水产生物体内的代谢动力学过程。实验药理学方法可以帮助我们了解药物的作用类型、作用部位、作用规律和药物在水产生物体内吸收、代谢、转化和消除,以及药物对水产生物的不良反应,对确定给药途径、给药剂量、给药次数等具有重要意义。

二、实验治疗学方法

实验治疗学方法是以人为制造的病理模型,体外培养的病原体、寄生虫等为对象,在体内或体外条件下,观察药物对水产生物病虫害治疗效果、药物与药物之间相互作用等的一种研究方式和手段。实验治疗学方法既可以从水产生物整体水平研究药物的治疗作用,也可以通过观察药物对体外培养的细菌、病毒、寄生虫等的作用,初步评估药物

对相应水产病虫害的治疗作用。实验治疗学方法可以帮助我们明确药物的适应证、禁忌证（contraindication）、配伍禁忌等，是制订科学、合理的治疗方案的前提和基础。

三、生产治疗水产药理学方法

生产治疗水产药理学方法，又称野外实验或田间实验（field trail），是在综合实验药理学方法和实验治疗学方法充分数据的基础之上，在实际的生产实践中，以一定规模的水产生物（健康的或患病的）为对象，在整体水平上，观察药物对水产生物群体的作用效果和对生态环境的影响。生产治疗水产药理学方法不仅可以使人们更加充分地了解药物对水产生物的防治效果，还可以为人们评估药物的生物安全性、环境安全性和残留安全性提供基础数据，是指导实践合理用药的关键环节。

对于水产药物而言，其临床药理学研究一般可分为Ⅰ～Ⅳ期。其中，生产治疗前临床Ⅰ期实验的数据可由基础水产药理学实验提供，因为在基础水产药理学阶段使用的实验生物就是临床药理研究的靶生物。Ⅱ期临床药理学研究主要是根据基础水产药理学研究的数据，初步地评价水产药物的有效性、安全性，制订切合实际的用药剂量，由于水产药物的受药为群体，因此，临床实验的病例数应以接受治疗的池塘或网箱数为单位。Ⅲ期临床药理实验是Ⅱ期临床实验的扩大，是对药物有效性和安全性的进一步确认，此期实验虽然与Ⅱ期实验并无显著差别，却不能使用双盲法，也不可设置阴性对照。Ⅳ期临床实验是上市后的监测期，主要是通过一定时间的观察，确定长期使用药物后潜在的不良反应，用以进一步确定药物是否可以最终上市。

第三节 水产药理学的发展现状和前景

一、水产药理学的发展现状

水产药理学是水产药物学发展到一定阶段的必然要求，也是为更好地服务和指导水产养殖业健康可持续发展应运而生的新兴学科，水产药理学的发展对推动水产业发展具有深远意义，主要体现在以下三个方面。

首先，水产药理学的理论体系和技术手段可为渔用专门药物的研发提供理论基础和技术支撑。现阶段人们使用的很多水产药物都是从人药或兽药移植过来的。

其次，水产药理学的研究成果还不够系统，尚需要进一步规范和完善水产药物体系。

最后，运用水产药理学的基础理论知识可以丰富水产病害防治人员的用药知识，指导水产药物的安全使用。但我国目前还没有在相关高等院校开设专门的水产药物专业，也没有专门的培训机构对相关的从业人员进行培训。

二、水产药理学的前景

水产药物的使用在我国具有悠久的历史，自北宋时期，便有了用“枫树皮”“松毛”等水产药物治疗鱼“虱”（小瓜虫）的描述。但是，水产药理学研究仍处于起步阶段，具有水产特色的、完整的、规范的理论体系和技术体系尚未形成。随着现代科学技术的不断进步，分子生物学、微生物学、水产生理学、水产病理学等学科又形成了一些新的

理论,高通量测序技术、质谱技术、电镜技术等飞速发展(图 1-2),人们对水产品生产安全、食用安全、环境安全的认识不断加深,以及国际水产行业对水产药物研制和生产规范化要求的不断提高,使水产药理学的研究呈现以下趋势。

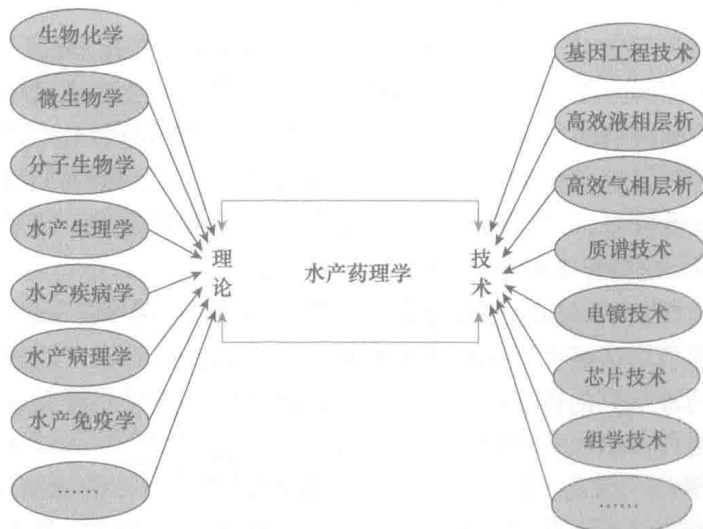


图 1-2 水产药理学相关学科与技术

1) 建立具有水产特色的、完整的、独立的水产药理学理论体系。目前,水产药理学研究多借鉴人药药理学和陆生兽药药理学的理论和技术,基础研究还比较薄弱。未来水产药理学研究的主要方向之一是对常见水产药物的药效学和药代动力学进行逐一研究,并在此基础上,通过比较医学药理学和兽医药理学的基础理论知识,推导出符合水产生物生理生化特点的水产药理学理论体系,构建水产药理学的理论体系框架,逐步充实和完善水产药理学理论体系的内容。

2) 建立具有水产特色的水产药理学技术体系和方法平台。借鉴和整合基因工程技术、质谱分析技术、电镜技术、高通量测序技术、芯片技术、比较基因组学、比较蛋白质组学、生物信息学等先进技术,根据水产动物的生理生化特点及水产药物作用的特殊性,建立具有水产特色的水产药理学研究技术方法和平台,推动水产药理学学科的发展。

3) 充分发挥水产药理学的特点和优势,进一步规范水产药物的生产和使用,同时为其他学科的研究提供更多的线索和依据。

知识链接

水生动物疾病

【概念】《水生动物疾病术语与命名规则第一部分:水生动物术语》(SC/T 7011.1—2007)中指出,水生动物疾病是指水生动物受到各种生物和非生物因素的作用,而导致正常生命活动紊乱以致死亡的现象。

【我国水生动物疫病的种类】《中华人民共和国动物防疫法》(2015年第二次修

订)第四条规定,根据动物疫病对养殖业生产和人体健康的危害程度,本法把需要管理的动物疫病分为下列三类:①一类疫病,是指对人与动物危害严重,需要采取紧急、严厉的强制预防、控制、扑灭等措施的;②二类疫病,是指可能造成重大经济损失,需要采取严格控制、扑灭等措施,防止扩散的;③三类疫病,是指常见多发,可能造成重大经济损失,需要控制和净化的。一至三类动物疫病具体病种名录由国务院兽医主管部门制定并公布。

我国共有水生动物疫病 36 种。其中,一类疫病 2 种,包括鲤春病毒血症和白斑综合征;二类疫病 17 种,分别是草鱼出血病、传染性脾坏死病、锦鲤疱疹病毒病、刺激隐核虫病、淡水鱼细菌性败血症、病毒性神经坏死病、流行性造血器官坏死病、斑点叉尾鮰病毒病、传染性造血器官坏死病、病毒性出血性败血症、流行性溃疡综合征、桃拉综合征、黄头病、罗氏沼虾白尾病、对虾杆状病毒病、传染性皮下和造血器官坏死病、传染性肌肉坏死病;三类疫病 17 种,分别是鲶类肠败血症、迟缓爱德华菌病、小瓜虫病、黏孢子虫病、三代虫病、指环虫病、链球菌病、河蟹颤抖病、斑节对虾杆状病毒病、鲍脓疱病、鲍立克次体病、鲍病毒性死亡病、包纳米虫病、折光马尔太虫病、奥尔森派琴虫病、鳖腮腺炎病、蛙脑膜炎败血金黄杆菌病。

【我国水产养殖病害流行特点】近年来,根据农业部全国水产技术推广总站对国内部分养殖地区的水生动物疫情监测(占养殖总面积的 4%~5%),共发现水生生物病害 150 种左右,其中细菌病 90 余种,寄生虫病 40 余种,病毒病和真菌病 20 余种,经综合分析,这些病害流行具有如下特点。

- 1) 病原种类多,且多为混合性感染。
- 2) 暴发频率增加,流行范围扩大。
- 3) 疾病确诊难度加大。
- 4) 病原微生物耐药性增强,防控难度加大。

本章小结

水产药理学是研究药物(特别是水产药物)与机体(包括水生生物机体和病原体)之间相互作用规律和原理的一门学科。水产药理学又是一门交叉学科,它的发展与水产药理学、药物化学、药物分析、水产毒理学及水产动物生理学、病理生理学等学科的发展密切相关。其是水产养殖基础理论与生产实践的桥梁学科,在水产养殖过程中,从水产动物的饲养到病虫害的预防和治疗都需要水产药理学知识的支持,是水产养殖规模化、集约化和可持续发展的必然要求。

水产药理学包括水产药效学和水产药代动力学,其主要的研究对象包括水产药物、水产生物(或病原体)。由于水产药理学是随着水产养殖集约化程度不断提高而逐渐发展起来的学科,因此,水产药理学的基本研究任务就是服务和指导水产养殖的健康可持续发展。

水产药理学的主要研究方法包括基础水产药理学方法和生产治疗水产药理学方法。水产药理学是水产药物学发展到一定阶段的必然要求,也是为更好地服务和指导水产养殖业健康可持续发展应运而生的新兴学科,水产药理学的发展对推动水产业发展具有深远意义。

思考题

1. 什么是渔药? 渔药的特点有哪些?
2. 什么是水产药理学? 水产药理学的研究对象有哪些?
3. 水产药理学的任务是什么? 它未来的发展趋势如何?

参考文献

- 范秀娟. 2008. 水产动物药物学. 哈尔滨: 东北林业大学出版社
- 李清. 2014. 水生动物疾病与安全用药手册. 北京: 海洋出版社
- 杨先乐. 2011. 鱼类药理学. 北京: 中国农业出版社

学习目标

1. 掌握并理解水产药物的基本作用与常见不良反应的相关概念。
2. 掌握水产药物的剂量与效应关系和量效曲线的相关概念及意义。
3. 掌握效能、效价强度、半数有效量、半数致死量、治疗指数等概念。
4. 掌握评价水产药物的一般指标和方法。
5. 了解水产药物的构效关系。



水产药物效应动力学 (aquatic pharmacodynamics), 简称水产药效学, 是主要研究水产药物对水产生物机体 (包括病原体) 的作用、作用规律及作用机制的一门学科。其主要内容包括揭示药物对水产动物机体产生的生理、生化效应, 明确药物的作用规律及药物的剂量与效应之间的关系, 阐明药物作用机制。水产药效学的主要内容包括水产药物对机体 (病原体) 的作用类型、作用强度、作用机制, 水产药物的剂量与效应关系, 水产药物的结构与效应关系 (构效关系) 等。水产药效学是水产药理学的基础核心之一, 可为指导养殖生产过程中水产动物病虫害合理用药、避免药物不良反应的发生和新药研发等提供理论依据。

第一节 概 述

一、水产药物的作用与效应

水产药物的作用 (aquatic drug action) 是指水产药物对水产生物机体 (病原体) 产生效应的初始反应, 通常是水产药物与水产生物机体 (病原体) 大分子 (靶点或受体) 之间的相互作用。水产药理效应 (aquatic pharmacological effect) 是水产药物作用的结果, 是指由水产药物引起的水产生物 (病原体) 的生理、生化或形态学等变化。例如, 甲状腺素与水产动物体内甲状腺素受体相结合即药物作用, 继而促进机体生长发育, 避免水肿、老头鱼等的产生即药物效应。甲状腺素与甲状腺素受体二者的因果关系之间还存在某些过程与步骤, 统称为作用机制 (action mechanism)。作用机制是学习、理解和掌握药物药理作用的重要基础。一般情况下, 药物的作用与药物效应概念无严格区分, 常常混用。

水产药理效应的本质是水产药物对水产生物的生理机能水平的改变, 主要表现为增强或减弱。其中, 水产药物使水产生物机体功能增强的作用, 称为兴奋 (excitation); 水产药物使水产生物机体功能减弱的作用, 称为抑制 (inhibition)。

按照水产药物的作用方式, 可将水产药物的作用分为原发作用 (primary action) 和继