

医学基础系列教材

YIXUE JICHU XILIE JIAOCAI

人体 寄生虫学

RENTI JISHENGCHONGXUE

主编 陈建平

邮购热线8008699855或
02586631855或发短信至
移动33159 联通93319查真伪
四川大学出版社



四川大学出版社

医学基础系列教材

人 体 寄 生 虫 学

主 编 陈建平 (四川大学)
副主编 张锡林 (第三军医大学)
王光西 (泸州医学院)
王雅静 (四川大学)
罗 萍 (四川省卫生管理干部学院)
申丽洁 (大理学院)
张仁刚 (川北医学院)
陈汉彬 (贵阳医学院)
杨 明 (贵阳医学院)
秘 书 张 雷 (大理学院)
田 玉 (四川大学)

四 川 大 学 出 版 社

责任编辑:胡兴戎
责任校对:马 燕
封面设计:罗 光
责任印制:杨丽贤

图书在版编目(CIP)数据

人体寄生虫学 / 陈建平主编. —成都: 四川大学出版社, 2006.1

ISBN 7-5614-3310-7

I. 人... II. 陈... III. 医学: 寄生虫学—医学院校—教材 IV. R 38

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 154705 号

书名 人体寄生虫学

主 编	陈建平
出 版	四川大学出版社
地 址	成都市一环路南一段 24 号 (610065)
发 行	四川大学出版社
印 刷	郫县犀浦印刷厂
成品尺寸	185 mm×260 mm
印 张	27.25
字 数	618 千字
版 次	2006 年 1 月第 1 版
印 次	2006 年 1 月第 1 次印刷
印 数	0 001~5 000 册
定 价	40.00 元

版权所有◆侵权必究
此书无本社防伪标识一律不准销售

◆读者邮购本书, 请与本社发行科联系。电 话: 85408408/85401670/85408023 邮政编码: 610065

◆本社图书如有印装质量问题, 请寄回出版社调换。

◆网址: www.scupress.com.cn

前 言

本教材的指导思想：强调三基（基本理论、基本知识、基本技能）及启发性（启发学生理解和分析问题，增强学生发现问题、解决问题的能力），加强基础理论与临床、预防工作的联系，突出知识更新，反映最新科研成果，使学生具有较深厚的基础理论知识、较宽阔的科研思路和创新精神、较强的动手能力和实践能力。本教材可作为临床医学5年制学生及基础医学、医学检验、护理、预防医学等专业学生的教材。

本教材包括总论、医学原虫学、医学蠕虫学、医学节肢动物与疾病、医学病原诊断技术及治疗药物等部分。编排次序基本按动物分类，从低级到高级，注意提高插图水平，力求编写简明扼要，以便于学生阅读和自学。在“治疗”和“诊断”等段落中适当增加鉴别诊断、治疗原则、治疗药物及剂量等内容。同时，为提高学生英语水平，在书末附有中英文对照索引及中英文参考书。由陈建平、王光西主编的《人体寄生虫学彩色图谱》（四川大学出版社出版）共收集了寄生虫的形态结构彩色图210幅，可与本教材配套使用。

本书编者均来自我国西南各高等院校，有着丰富的教学经验。在全体编者共同努力下，本教材得以在短时间内顺利完成。由于编者水平有限，难免有缺点和错漏之处，敬请读者提出宝贵意见。

陈建平
2005年2月

目 录

第一篇 总 论

第一章 引言	(3)
第一节 寄生虫对人类的危害性	(3)
第二节 中国寄生虫病的现状与存在的问题	(5)
第三节 寄生虫学研究的发展方向	(7)
第二章 寄生虫生物学与寄生虫病	(8)
第一节 寄生关系	(8)
第二节 寄生虫生物学	(10)
第三节 寄生虫的营养与代谢	(11)
第四节 寄生虫与宿主的相互关系	(13)
第五节 寄生虫病的特点	(14)
第三章 寄生虫感染的免疫	(16)
第一节 免疫应答类型	(16)
第二节 寄生虫抗原的类型	(17)
第三节 免疫逃避	(17)
第四节 超敏反应	(19)
第四章 寄生虫病的流行与防治	(21)
第一节 寄生虫病流行的基本环节	(21)
第二节 影响寄生虫病流行的因素	(23)
第三节 寄生虫病流行的特点	(23)
第四节 寄生虫病的防治措施	(24)

第二篇 医学原虫学

第五章 医学原虫概论	(29)
第六章 叶足虫	(35)
第七章 鞭毛虫	(43)

第一节 杜氏利什曼原虫	(43)
第二节 锥虫	(51)
第三节 蓝氏贾第鞭毛虫	(56)
第四节 阴道毛滴虫	(59)
第五节 其他人体寄生毛滴虫	(62)
第八章 孢子虫	(64)
第一节 疟原虫	(64)
第二节 刚地弓形虫	(83)
第三节 隐孢子虫	(92)
第四节 卡氏肺孢子虫	(97)
第五节 其他孢子虫	(100)
第九章 纤毛虫	(106)

第三篇 医学蠕虫学

第十章 吸虫	(111)
第一节 概论	(111)
第二节 华支睾吸虫	(117)
第三节 布氏姜片吸虫	(124)
第四节 肝片形吸虫	(127)
第五节 并殖吸虫	(130)
第六节 血吸虫	(138)
第七节 其他人体寄生吸虫	(157)
第十一章 绦虫	(160)
第一节 概论	(160)
第二节 曼氏迭宫绦虫	(165)
第三节 阔节裂头绦虫	(170)
第四节 链状带绦虫	(172)
第五节 肥胖带绦虫	(177)
第六节 微小膜壳绦虫	(179)
第七节 缩小膜壳绦虫	(183)
第八节 克氏假裸头绦虫	(186)
第九节 细粒棘球绦虫	(188)
第十节 多房棘球绦虫	(196)
第十一节 犬复孔绦虫	(201)

第十二节 其他人体寄生绦虫	(203)
第十二章 线虫	(209)
第一节 概述	(209)
第二节 似蚓蛔线虫	(214)
第三节 毛首鞭形线虫	(219)
第四节 蠕形住肠线虫	(222)
第五节 十二指肠钩口线虫和美洲板口线虫	(225)
第六节 粪类圆线虫	(232)
第七节 旋毛形线虫	(235)
第八节 丝虫	(241)
第九节 其他人体寄生线虫	(252)
第十三章 猪巨吻棘头虫	(272)

第四篇 医学节肢动物学

第十四章 医学节肢动物概论	(279)
第十五章 蛛形纲	(291)
第一节 概论	(291)
第二节 蜱	(294)
第三节 恙螨	(300)
第四节 革螨	(305)
第五节 疥螨	(308)
第六节 蠕形螨	(311)
第七节 尘螨	(313)
第十六章 昆虫纲	(317)
第一节 概述	(317)
第二节 蚊	(321)
第三节 蝇	(333)
第四节 白蛉	(338)
第五节 蠓	(343)
第六节 蚋、虻	(346)
第七节 蚤	(351)
第八节 虱	(355)
第九节 臭虫	(357)

第十节 蜚蠊	(359)
附录一 寄生虫病原诊断技术	(362)
附录二 寄生虫的人工培养及动物模型	(378)
附录三 抗寄生虫药物	(384)
附录四 常用专业词汇中英文对照索引	(398)
附录五 主要参考书	(424)

第一篇

总论

- 第一章 引言
- 第二章 寄生虫生物学与寄生虫病
- 第三章 寄生虫感染的免疫
- 第四章 寄生虫病的流行与防治

人体寄生虫学 (human parasitology) 也称医学寄生虫学 (medical parasitology), 是研究与人体健康有关的寄生虫的形态、超微结构、生活史, 以及寄生虫与人体和外界因素的相互关系, 揭示寄生虫病的发病机制及流行规律, 以达到预防、控制与消灭寄生虫病的目的一门科学。人体寄生虫学由医学原虫学 (medical protozoology)、医学蠕虫学 (medical helminthology) 和医学节肢动物学 (medical arthropodology) 三部分内容组成。人体寄生虫学属病原生物学范畴, 是临床医学和预防医学的一门基础学科。

第一章 引言

第一节 寄生虫对人类的危害性

一、寄生虫对人类健康的影响

寄生虫对人类健康的危害是长期存在的,控制传染病流行始终是世界卫生组织最重要的目标之一。在联合国开发计划署、世界银行、世界卫生组织倡议的热带病特别规划要求防治的 6 类主要热带病中,除麻风病外,其余 5 类均是寄生虫病,即疟疾(malaria)、血吸虫病(schistosomiasis)、丝虫病(filariasis)、利什曼病(leishmaniasis)和锥虫病(trypanosomiasis)。

疟疾作为世界卫生组织第一号目标疾病,其流行现状为:全球有 40% 人口生活在疟疾流行区,年发病数为 3 亿~4 亿,死亡数为 150 万~270 万;在非洲,20%~40% 的门诊患者和 10%~15% 的住院患者患有疟疾;重型疟疾及其并发症如得不到及时治疗,病死率为 10%~30%。

血吸虫病流行于 74 个国家,全球有 5 亿~6 亿人受感染威胁,2 亿人受感染,其中 1.2 亿人为无症状者,2000 万人严重发病。

淋巴丝虫病流行于 73 个国家,1.2 亿人受感染。班氏丝虫病呈全球流行,马来丝虫病流行于东亚和东南亚地区;盘尾丝虫病(河盲症)流行于非洲和南美洲的 35 个国家,1800 万人受感染,其中至少有 100 万人失明。

利什曼病流行于 88 个国家,1200 万人受感染。1992 年,内脏利什曼病发病 50 万例,8 万余人死亡,90% 患者发生于孟加拉国、印度、尼泊尔和苏丹;皮肤利什曼病发病 150 万例,90% 发生于阿富汗、巴西、伊朗、秘鲁、沙特阿拉伯和叙利亚。

美洲锥虫病患者有 240 万,每年死亡人数为 6 万。

此外,肠道原虫和蠕虫感染也在威胁人类的健康。Peter (1989 年)曾估计全世界钩虫感染人数为 7.16 亿,蛔虫感染人数为 12.6 亿,鞭虫感染人数为 6.7 亿、蛲虫感染人数为 3.6 亿。Stoll (1947 年)曾估算仅中国感染蛔虫每年产蛔虫卵就可达 1.8 万吨。《Lancet》编辑部(1989 年)曾对全球蛔虫感染情况进行估算,若把蛔虫按长度进行一根接一根排列,可绕地球 50 圈。目前认为土源性线虫感染的广泛流行反映了当地卫生

状况和文明程度的低下。

从总体上看,寄生虫病是现今绝大多数发展中国家的重要公共卫生问题,故有人称寄生虫病是“贫穷病”,它与当地社会经济和文化的落后状况密切相关,也是阻碍发展中国家快速发展的重要原因之一。

在一些经济发达国家,某些寄生虫病仍然是公共卫生的重要问题,如阴道毛滴虫的感染人数估计美国有 200 余万、英国有 100 万;蓝氏贾第鞭毛虫在苏联感染较严重,在美国也几乎接近流行。许多人曾共患寄生虫病在经济发达的国家和地区流行给当地畜牧业造成巨大损失,同时也危害人群健康。一些很少见的、不被重视的寄生虫病,如弓形虫病(toxoplasmosis)、隐孢子虫病(cryptosporidiasis)及肺孢子虫病(pneumocystosis)等与艾滋病有关的原虫病,在一些经济发达的国家,如美国、英国、日本、荷兰和法国等开始流行。此外,随着器官移植手术的开展,长期、大量使用免疫抑制剂,促进了这些机会致病性寄生虫病的发生。

目前已出现许多寄生虫抗药种株、媒介昆虫抗药性等复杂问题,并且随着寄生虫病的化学防治及媒介昆虫杀虫剂的广泛使用,将会出现更多的新问题。经济繁荣、人类活动范围扩大,不可避免地将许多本来与人类无关的或极少接触的动物寄生虫从自然界带到居民区人群中,造成新的公共卫生问题;对外交流和旅游业的发展,将一些在别的国家危害性很大的寄生虫病输入本国,并在一定条件下传播流行;城市化带来的大规模人口流动和经济建设带来的生态环境破坏,也可能导致某些寄生虫病的流行;因生食或半生食动物和植物性食品,导致食源性寄生虫病的流行;在器官移植中长期使用免疫抑制剂,可造成人体医源性免疫受损,再加上艾滋病流行,从而使机会致病性寄生原虫在人体内异常增殖和毒力增加。可以说:寄生虫仍然存在,很可能永远存在,并且时时刻刻威胁人类健康。

二、寄生虫病对社会经济的影响

寄生虫病不仅给患者及其家属带来严重的经济负担,而且给当地社会经济带来巨大损失。寄生虫感染既可导致患者死亡,又可因为长期、慢性感染过程导致患者健康受到损害,部分或完全丧失劳动力。例如血吸虫病、包虫病、丝虫病,轻度患者可丧失劳动力 16%~18%,中度患者丧失劳动力 30%~57%,重度患者丧失劳动力 72%~78%。因劳动力丧失、工作效率降低、更换职业和工种等所造成的经济损失显而易见。寄生虫病还可导致个体生活质量降低,如出现残疾和毁容,甚至影响优生优育及全民素质。据报道,美国每年大约出生 3000 名先天性弓形虫病患儿,我国每年出生 8 万~10 万名先天性弓形虫病患儿,该病死亡率很高,存活者常见先天性畸形、智力发育不全以及易患急性或慢性疾病。

某些人曾共患寄生虫病可造成当地巨大的经济损失。据以往的资料报道,在家畜中仅因绵羊感染包虫病,中国每年的经济损失就达 4 亿元,吉林省因囊虫病猪每年损失约 3000 万元。全国平均猪囊虫感染率若以 0.8% 计,每年即可检出病猪 200 万头,由此造成的经济损失可达 6.4 亿元。有报道,墨西哥 1980 年因猪囊虫病而废弃大量猪肉,损

失约 4300 万美元。由此可见,全球因寄生虫病而导致的畜牧业损失是巨大的。寄生虫病是经济相对落后的贫穷地区的多发病和常见病,由于经济落后导致当地文化、卫生、健康教育和资金投入等方面的不足,为寄生虫病的流行创造了条件;而寄生虫病的流行迫使当地政府不得不投入更多的财力和物力对疾病的流行加以控制,更加加重当地的经济负担,影响当地的经济建设,两者互为因果。可见寄生虫病对社会经济发展的影响是严重的。

第二节 中国寄生虫病的现状与存在的问题

一、中国寄生虫病的现状

我国大部分地区处于温带和亚热带,各地自然条件相差较大,动植物种类繁多,生活习惯复杂、多样,寄生虫种类复杂。我国曾是寄生虫病严重流行的国家之一,血吸虫病、疟疾、丝虫病、黑热病和钩虫病曾被称为对我国人民健康危害极大的“五大寄生虫病”,曾夺去了成千上万的生命,严重阻碍我国农业生产和国民经济的发展。新中国成立后,在 1956 年“农业发展纲要”中明确提出要消灭“五大寄生虫病”;经过 40 年大规模防治,至 1958 年,我国宣布基本消灭黑热病;至 1998 年,我国宣布已阻断淋巴丝虫病在中国的传播;到 1999 年,全国已有 6 个省、市、自治区达到消灭丝虫病的标准。

在控制及消灭寄生虫病的过程中,我国已取得了巨大的成绩。但根据我国上世纪 90 年代初全国人体寄生虫分布调查的结果来看,在我国已有人体感染记录的寄生动物达 229 种,其中线虫 35 种,吸虫 47 种,绦虫 16 种,原虫 41 种,其他寄生动物 90 种。我国的寄生虫平均感染率为 62.3%,其中 0~5 岁儿童的寄生虫感染率为 55.9% (男性 55.3%,女性 56.6%),5~10 岁儿童的寄生虫感染率为 73.65% (男性 73.5%,女性 73.7%),10~15 岁儿童的寄生虫感染率为 70.97% (男性 70.91%,女性 71.0%)。因此,0~15 岁儿童的寄生虫感染率为 55.3%~73.3%,单一感染率为 52.7%~67.1%,多重感染率为 32.8%~47.7%。由上述数据可以看出,寄生虫病是儿童的常见病、多发病。

2002 年,全国血吸虫感染人数为 82 万,耕牛血吸虫阳性率为 5.5%,受威胁人口达 9000 万。据 2001 年有关资料,在原有的 426 个流行县、市中,252 个县、市已消除血吸虫,64 个县、市已阻断传播,仍有 110 个县、市流行。目前存在的问题为:血吸虫病主要流行于广阔的湖沼地区和环境复杂的大山区,钉螺控制极为困难,再加上退田还湖等措施的实施,钉螺还有所扩大;水利、生态工程所致环境变化可能导致新的血吸虫病流行;血防队伍极不稳定;保虫宿主种类多,虫卵污染严重等。

疟疾主要流行于云南、海南省。近 10 年来,疟疾的发病率呈逐年下降的趋势,年报告病例数仅数万例,2002 年略有上升,为 35298 例。目前存在恶性疟原虫的抗药性问

题。

内脏利什曼病(黑热病)目前流行或散发于陇南川北山区和西北荒漠地区,年报告病例数为数百例。

目前我国流行相当广泛的蠕虫病有肠道线虫病(钩虫病、蛔虫病、鞭虫病等)、包虫病、华支睾吸虫病、肺吸虫病、带绦虫病、囊虫病。某些机会致病性寄生虫病,如弓形虫病、粪类圆线虫病、隐孢子虫病、蓝氏贾第鞭毛虫病等的病例也时有报道。由于市场开放,卫生检疫制度不健全,生食、半生食的人群增多,导致食源性寄生虫病在某些地区流行。随着对外交流和旅游业的发展,国外一些寄生虫和媒介昆虫被带入国内,给我国人民健康带来新的危害。因此可以这样说,我国寄生虫病的防治工作任重道远。

二、我国西部地区寄生虫病的现状

我国西部地区相对于东部发达地区,在经济水平、文化建设、医疗卫生保健等方面都存在较大的差距,因而寄生虫病流行现状更加严重。

目前我国血吸虫病主要流行于中部的湖沼地区和西部大山区,仅四川省就有7个地、市、州的22个县流行,2002年有6.5万名血吸虫病患者,其中急性血吸虫病患者58名,晚期血吸虫病患者1500名,病牛3万头,有螺面积达 $6.9 \times 10^7 \text{m}^2$,大多分布在长丘山区。

我国疟疾高发区主要位于云南省(15个县)和海南省(7个县),两省疟疾病例数占全国总疟疾病例数的49.8%。2002年云南省报告12218例,发病率为3.026/万;其中恶性疟2922例,比2001年上升31.6%;死亡33例。云南省16个地(州)有5个地(州)出现疟疾回升,边境地区和高发区疫情漏报严重,估计实际发病数会更高。

包虫病作为我国西部最重要的人兽共患病,分别存在于8个省、自治区,这些地区的面积占全国面积的44%,受威胁的人口达5000万。

细粒棘球绦虫在绵羊的感染率为10%~90%,终宿主家犬的感染率为7%~71%。多房棘球绦虫为野生动物疫源性,很难控制其流行。

黑热病在华东、华北等平原地区的传播已经被阻断,目前主要在我国西部的山区和荒漠地区散发和流行。

肠道寄生虫在我国西部感染率很高。胆道蛔虫症、钩虫性贫血等严重影响人民健康。幼儿死于蛔虫性肠梗阻、蛔虫性窒息等现象在经济、交通落后的西部地区时有发生。

在我国西部地区,寄生虫病的流行已严重影响当地的经济建设和人民群众的身体康。

第三节 寄生虫学研究的发展方向

随着分子生物学技术在寄生虫研究中的广泛应用,某些生命现象就是从寄生虫学研究中得到阐述的,如基因转录剪接、RNA编辑、RNA干扰(RNAi)、同源基因重组和抗药性表达调控机制,寄生虫学研究已成为现代科学的重要组成部分。今后,寄生虫学将会朝多个方向发展。

1. 寄生虫的致病机制

从分子和基因水平认识寄生现象,寻找寄生虫对宿主细胞的粘附因子和毒力因子,探讨寄生虫入侵宿主的分子机制,寻找抗寄生虫药物的分子靶标。

2. 寄生虫生态与流行病学

将寄生虫的生态当作整个生态系统的一个部分,研究寄生虫的发生、发展、繁殖规律以及寄生虫与生态系统中每个要素的相互关系,将实验生态与种群数量动态相结合以阐述寄生虫病的流行规律。

3. 寄生虫病的防治

从采用单一防治措施到采用多种防治措施,从防治单种寄生虫病到综合防治多种寄生虫病,并与改变生产方式和农田水利建设等结合在一起,构成综合防治措施。

4. 分子寄生虫学

在分子水平上研究寄生虫的基因结构、基因表达和调控、染色体和基因定位、多肽抗原的分离和鉴定、单克隆抗体、抗寄生虫药物的分子设计、疫苗构建以及分子诊断和生物分类。随着寄生虫基因组计划在疟原虫、布氏锥虫、利什曼原虫、弓形虫、血吸虫和丝虫的实施,世界卫生组织现已将寄生虫基因组计划改为寄生虫功能基因组计划,即充分利用已有的序列数据资料,进行基因结构与功能分析,确定基因所编码的蛋白质的功能,鉴定或克隆用于疫苗、诊断和药物治疗的靶基因。

5. 生命现象的模型

寄生虫中的原虫、蠕虫、节肢动物是低等动物向高等动物进化的桥梁,因此寄生虫是研究基因调控、系统发生、生物进化等基本生物学现象的理想模型,对寄生虫的研究将有助于对生命奥秘的探索。对伴随免疫、带虫免疫、免疫抑制等的阐述也将可能有助于为其他疾病(如肿瘤、艾滋病等)的发生机制、发展、治疗及预防提供参考依据,因此寄生虫学能继续为生命科学研究提供新的研究对象。

(陈建平)

第二章 寄生虫生物学与寄生虫病

第一节 寄生关系

一、寄生现象

两种生物只要在它们生命过程中的一段时间或终生，相互之间存在着密切的关系，这两种生物的关系就被称为共生（symbiosis）关系。根据生物与生物间利害关系的不同，共生可分为三种类型：共栖（commensalism）、互利共生（mutualism）和寄生（parasitism）。就医学而言，在共生关系中最重要的是寄生关系。

1. 共栖

两种在一起共同生活的生物，一方受益，而另一方不受益，也不受害，二者的关系被称为共栖。例如海葵与寄生蟹，海葵附在寄生蟹的壳上，随寄生蟹的移行而增加了寻找食物的机会；而寄生蟹则起运输工具的作用，对本身既无利，也无害。又如人体与结肠阿米巴，结肠阿米巴在人结肠中以细菌为食物，但不侵犯组织，对人没有利害可言。

2. 互利共生

两种在一起共同生活的生物，双方均获得益处并互相依赖，二者的关系被称为互利共生。例如白蚁（termite）与寄生于其消化道中的鞭毛虫，鞭毛虫依靠白蚁消化道中的木屑作为食物而获得所需的营养，鞭毛虫合成和分泌的酶能将纤维素分解成能被白蚁利用的复合物。白蚁为鞭毛虫提供食物和庇护所，鞭毛虫为白蚁提供了必需的、自身不能合成的酶，两者均得益并互相依赖。

3. 寄生

两种在一起共同生活的生物，一方受益，一方受到损害，二者的关系被称为寄生。例如人、动物、植物与寄生于其上的病毒、立克次体、细菌、真菌、寄生虫等。通常受益的一方被称为寄生物（parasite），受害的被寄生一方被称为宿主（host）。寄生物若为动物，则被称为寄生虫。在寄生关系中，宿主提供寄生物所需的营养物质，以及暂时或永久的居住场所，因此宿主通常为哺乳动物等高等动物，并比寄生虫大；寄生虫则为低等动物，且比宿主小。

两种生物之间的关系多样而复杂，上述的三种关系并不是截然分开的。例如齿龈内

阿米巴 (*Entamoeba gingivalis*) 与人及许多哺乳动物 (如犬、猫等) 的关系可以是共栖, 但也可能演化成为“完全”的寄生。

二、寄生虫的进化

目前大多数学者认为: 寄生虫是从早期生物史中的自由生活生物进化而来的。可以假设, 一个生物开始时只是偶然与另一个生物相遇, 由于两个生物长时间在一起, 其中有一个产生了对另一个的依赖, 随着时间推移, 依赖性越来越大, 以至于离开对方很难生存, 为适应这种生活, 生物体发生了某些调整, 称之为前适应。前适应是从自由生活向寄生生活方式转变的必要的调整, 可以是生理上的改变, 也可以是发育或形态结构上的改变。以生理调整为例, 开始时的改变可能只是增加对宿主酶活性的抗性, 减少被宿主消灭的机会, 接着出现生理适应性。例如消化道寄生虫, 它们原先可能也是营自由生活的生物, 偶然被吞食, 绝大多数都被消灭, 只有极少数具有前适应者能经得住消化酶的破坏作用, 并适应消化道的环境生存下来, 也就是说, 初步建立寄生关系。反过来, 新的寄生环境引起寄生虫发生更深刻的变化。寄生虫因寄生环境而发生的变化概括起来表现在形态改变、生理与代谢方式改变、侵入能力加强、繁殖能力加强四个方面。

1. 形态改变

由于大多数寄生虫生活在营养丰富的环境中, 能轻而易举获得营养及消化酶, 本身的消化系统发生退化, 甚至消失, 如绦虫无消化道。而寄生虫的另外一些器官组织相应得到加强, 如线虫表皮角质化, 以抵抗消化酶的作用; 为避免因肠蠕动而被排出, 某些寄生虫强化某些器官, 如吸盘、钩齿、体棘等, 以增加吸附力量, 如腔道内寄生的蠕虫, 其虫体也逐渐变成流线型且背腹扁平, 以减少阻力。

2. 生理与代谢方式改变

寄生虫最显著的适应性改变是肠道寄生虫失去在自由生活模式中常见的有氧代谢。在肠道中氧压近于零的情况下, 曾是自由生活阶段生物所需能量主要来源的三羧酸循环因缺氧而难以进行, 改由糖酵解途径提供能量。

3. 侵入能力加强

寄生虫为增加进入宿主及组织的机会, 侵入能力得到专业化和加强。例如痢疾阿米巴具有使其穿透肠黏膜的蛋白水解酶, 而在共栖型结肠阿米巴中却没有发现这些酶。血吸虫尾蚴能穿过宿主的皮肤也需要借助其前端的穿刺腺分泌某些水解酶以溶解宿主组织, 这些水解酶都因为寄生虫营寄生生活而产生或得到加强。

4. 繁殖能力加强

寄生虫繁殖能力的加强表现在生殖系统的发达及繁殖方式的多样化。寄生虫的生殖系统发达, 如原虫可通过细胞分裂产生无数的子代个体。绦虫每一节片都有雌雄生殖系统, 以自体受精或异体受精的方式进行繁殖, 成熟的孕节由装满虫卵的子宫填满。蛔虫的产卵量很大, 每条雌虫每天约产卵 20 万枚。吸虫不仅有有性生殖, 而且有无性生殖。需要有性生殖与无性生殖交替进行才能完成生活史的现象被称为世代交替 (alternation of generations)。不管是有性生殖, 还是无性生殖, 都能使寄生虫个体数量增加、种群扩