

〔英〕 L. H. 查佩尔著

姚民一 等译

毛守白 校

寄生虫 生理学

● 人 民 卫 生 出 版 社

寄生虫生理学

〔英〕 L.H. 查佩尔 著

姚民一 余森海 译
孙德建 陈国忠

毛守白 校

人民卫生出版社

内 容 简 介

本书根据英国 Blackie 出版社 1980 年出版的、由 L. H. Chappell 博士编著的《Physiology of Parasites》译出。

全书共分十章，主要阐述人和动物寄生虫的生理学、生物化学、行为及与宿主的相互关系等。本书可作为医学、兽医学和生物学方面的寄生虫学工作者和大学教师的参考读物，对农业方面的有关科技人员也有一定的参考价值。

Physiology of Parasites

L. H. Chappell

Blackie, Glasgow and London

1980

寄生虫生理学

〔英〕 L. H. 查佩尔 著

姚民一 等译

人民卫生出版社出版

(北京中裕里 10 号)

北京顺义寺上印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 32开本；8印张 164千字

1985年3月第1版 1985年3月第1版第1次印刷

印数：00001—7,350

统一书号：14048·4872 定价：1.75元

〔科技新书目 85—84〕

译者的话

寄生虫生理学是寄生虫学、生理学、生物化学、免疫学等多种学科互相渗透的一门边缘科学，是近代寄生虫学中的一门年轻而发展很快的学科。鉴于近年来寄生虫生理学的迅速开展，积累了这方面的大量知识和资料，深感有必要向国内科技人员介绍有关进展。这就是翻译本书的目的。

这本书虽然篇幅不长，但有它的特点，首先它按照作为研究寄生虫生理学所应有的知识，归纳为十章，阐述了有关各领域的问题，便于读者把寄生虫学和生理学的知识结合起来；其次是取材比较新颖，内容广泛而精炼，并比较深入地讨论了一些问题；此外，各章内容互相连贯，前面的内容为后面的论述提供了必要的基础知识。

总之，我们认为这本书的内容较新，能帮助读者了解近代寄生虫生理学的概貌，可以作为医学寄生虫学、兽医学、农学工作者的参考书。

本书涉及的寄生虫分类译名系根据原著的分类纲要译出，某些译名可能与通常的参考书所用的不尽一致，请读者谅解。

由于我们的学识水平有限，不妥之处在所难免，希望读者指正。

译者

序

本书编自为高年级大学生举办的短期学术讲座，作为对动物学家系统介绍寄生虫学的一部分。

本书是为那些没有学过寄生虫学、同时也不熟悉生理学或生物化学的大学生编写的。本书的篇幅不长，读者必须参考一些更为详尽的寄生虫学和生理学教科书以便对本书中的专题有一全面的认识。作者旨在对寄生虫生理学的广阔性作一介绍，其深度则留待读者自己浏览钻研。

每章有生理寄生虫学的一个专题或有关专题，篇幅的长短反映了近几十年来对各专题发生研究兴趣的程度。作者希望通过这本书使读者对某些被忽视的领域发生兴趣，从而促成对当前知识中某些突出的空白有所填补。

作者

目 录

第一章 绪言	1
一、什么是寄生虫.....	1
二、历史的回顾.....	2
三、寄生虫学对人类的重要性.....	3
第二章 摄食与营养生理学	5
一、引言.....	5
二、寄生虫的体外培养.....	6
三、蠕虫的消化道.....	6
(一)单殖纲.....	6
(二)复殖纲.....	12
(三)线形动物门.....	17
四、寄生虫的体表在其营养中的作用.....	18
寄生虫体表的形态.....	18
五、营养物质的经皮层吸收.....	22
(一)溶质进入的机理.....	22
(二)进入寄生虫的分子转运.....	27
(三)营养物质的双向流动.....	38
六、寄生虫的体表酶.....	42
(一)内在的体表酶.....	42
(二)外来的体表酶.....	42
(三)寄生虫对宿主酶类的抑制作用.....	43
七、小结.....	43
第三章 糖代谢及能量产生	45

一、贮存糖类·····	45
二、糖酵解·····	47
三、糖分解代谢的终产物·····	49
四、寄生虫的糖酵解酶类·····	51
五、二氧化碳固定·····	51
六、糖分解代谢的调节·····	56
七、三羧酸循环·····	56
八、氧在寄生虫能量代谢中的作用·····	58
九、巴斯德和克雷布特里效应·····	60
十、电子传递和末端氧化·····	60
十一、寄生虫的呼吸色素·····	64
十二、磷酸戊糖途径·····	65
十三、乙醛酸途径·····	66
十四、小结·····	67
第四章 蛋白质、脂肪及核酸·····	69
一、引言·····	69
二、蛋白质·····	69
(一)蛋白质的组成·····	69
(二)氨基酸的含量·····	71
(三)蛋白质的合成·····	74
(四)蛋白质及氨基酸代谢·····	75
(五)呼吸蛋白·····	76
三、脂类·····	77
(一)脂类的组成·····	77
(二)脂类的生物合成·····	80
(三)脂类的分解代谢·····	82
四、核酸·····	83

(一)核酸的组成·····	83
(二)核酸的合成·····	85
(三)核酸的分解代谢·····	86
(四)锥虫的核外 DNA ·····	86
五、小结·····	88
第五章 排泄系统、氮排泄、水和离子调节 ·····	90
一、引言·····	90
二、原生动物门的伸缩泡·····	90
三、扁形动物的原肾管系统·····	91
四、棘头动物门的排泄·····	95
五、线虫的排泄·····	95
六、寄生虫氮代谢的终产物·····	95
七、离子调节和水平衡·····	97
八、游离氨基酸和渗透调节·····	100
九、小结·····	102
第六章 生殖 ·····	103
一、引言·····	103
二、无性生殖·····	103
三、有性生殖·····	106
(一)原生动物门·····	106
(二)单殖纲·····	109
(三)复殖纲·····	112
(四)绦虫纲·····	113
(五)棘头动物门·····	115
(六)线形动物门·····	115
四、寄生虫生殖和宿主周期的同步·····	117
五、小结·····	118

第七章 寄生虫的传播	119
一、引言.....	119
二、定位于宿主的机理.....	122
(一)单殖纲.....	123
(二)复殖纲.....	125
(三)缘虫纲.....	130
(四)线形动物门.....	130
三、钻入宿主的机理.....	131
(一)复殖纲.....	131
(二)线形动物门.....	134
四、与传播有关的似昼夜节律.....	135
五、小结.....	139
第八章 寄生虫的寄居和生长	140
一、引言.....	140
二、孵化机理.....	141
(一)原生动物门.....	143
(二)复殖纲.....	144
(三)缘虫纲.....	145
(四)棘头动物门.....	147
(五)线形动物门.....	148
三、寄居初期的生物化学问题.....	149
(一)胆盐的作用.....	149
(二)寄居期间的代谢变化.....	150
四、移行和部位选择.....	153
(一)移行的类型.....	153
(二)部位的选择和识别.....	157
(三)侵入宿主组织.....	163

五、抑制寄生虫生长和发育的因素·····	166
(一)拥挤效应·····	166
(二)虫种间的相互作用·····	168
六、不稳定的生长类型·····	169
七、线虫的蜕皮·····	171
八、小结·····	171
第九章 神经系统、感觉器官和行为协调 ·····	173
一、引言·····	173
二、寄生虫神经系统的形态·····	173
三、感觉器官·····	176
(一)单殖纲·····	176
(二)复殖纲·····	177
(三)绦虫纲·····	180
(四)棘头动物门·····	181
(五)线形动物门·····	181
四、神经传递、神经肌肉接点和神经分泌·····	182
五、行为协调·····	184
六、小结·····	186
第十章 宿主-寄生虫的相互作用 ·····	188
一、引言·····	188
二、细胞和免疫学防御系统的一般原理·····	188
三、对原虫的免疫·····	193
(一)血液内原虫·····	193
1. 疟原虫·····	194
2. 巴贝虫·····	196
3. 锥虫·····	196
(二)组织内原虫·····	200

1. 利什曼属	200
2. 球虫	201
3. 阿米巴	201
四、对蠕虫的免疫	201
(一)复殖纲	202
(二)绦虫纲	204
(三)线形动物门	206
五、抗寄生虫病的免疫接种	210
六、寄生虫感染的发病学	211
(一)免疫病理学	211
(二)一般病理学	213
1. 机械损伤	213
2. 毒性作用	214
3. 对宿主细胞生长的作用	214
4. 对宿主生殖系统的影响	215
5. 代谢影响	215
七、小结	216
进一步阅读的建议	218
词汇	233
附录	238

第一章 绪 言

一、什么是寄生虫

文献中有许多描述不同种动物之间密切联系的定义。有些术语，如寄生、共栖、共生、互生、携播（phoresy）等，在意义上都有细微差别。常常对两种不同的联系任意加以区分，而有时对某一特定的关系又难于选定一个最恰当的术语。

本书对此采取了一种简化的解决办法。寄生虫一词用于那些在其生活史的某一时期栖居于另一较大的动物——宿主体内的原虫、扁虫、棘头虫和线虫。书后附有寄生虫分类纲要，帮助学习者对正文有一个总的理解。但这不应该被看成是最终的分类方案，要得到较详细的资料，还应查阅更权威的教科书。本书一般不包括植物寄生虫，而是从生理学的角度探讨动物寄生虫与其宿主之间的关系。

学习者应看到，本书只涉及上述几类寄生虫而不包括病毒、细菌、真菌、几个次要的无脊椎动物门以及节肢动物。这种编排是一种权宜之计，而不是最合理的做法。所有这些生物都可以栖居于其它生物的组织，都应恰当地归属于共生，单纯指共同生活这一行为。这些共生者具有与所有采取这一生活方式的各类寄生虫共同的生理学问题。惯常采用寄生虫的狭义定义，如本书中所见，但将来或许还应考虑扩展这一定义的范围。

二、历史的回顾

生理学是生物科学的一个古老的分支，它研究活的生物系统及其行使功能的方式和为适应环境变化而进行调节的方式。与哺乳动物生理学相比，寄生虫生理学还处于萌芽阶段。近三、四十年间，该领域的研究逐步有了加强。虽然我们的知识极不完整，还是取得了相当的成就，预期不久会在本领域内出现许多令人振奋的发展。

本世纪初，德国 D. F. Weinland 的研究被许多人看作现代寄生虫生理学的基石。他就蛔虫属线虫的糖原利用、挥发性脂肪酸的产生和酵解所作的研究给了其后二、三十年间的寄生虫学家们以重要的启示。这一时期的生理学家们把注意力集中于少数寄生虫，包括多细胞动物中的蛔虫属、副蛔虫属、片吸虫属和蒙尼绦虫属及原生动物门中的白蚁鞭毛虫、锥虫、毛滴虫、瘤胃纤毛虫和疟原虫。

第二次世界大战促进了现代寄生虫生理学的发展。战争使大批人群忍受热带的艰苦生活，其中必然包括流行于热带的人体寄生虫。由于需要发展抗寄生虫药物，掌握致病寄生虫的生化学和生理学知识便成为争取战争胜利所作努力的重要环节。从那时以来，该学科在学术上已得到确认，成为一门重要的应用科学，现代研究已利用致病寄生虫和模式寄生虫以及采用生物化学、分子生物学和免疫学中发展起来的多种技术。可是，寄生虫生理学的有些领域仍未引起足够的重视，如神经生理、生殖生理和分泌生理。寄生虫学家还忽视了许多次要种类的寄生虫，把注意力集中于那些有直接经济意义或医学意义的虫种。对感兴趣的学者来说，寄生虫生理学领域仍大有想象和探索的余地。例如，T. Von Brand, E.

Bueding, D. Fairbairn, J. F. Mueller, 已故的 C. P. Read, J. D. Smyth 和 W. Trager 新近的巨大贡献对所有的人都是一次鼓舞。

三、寄生虫学对人类的重要性

为什么要学习寄生虫学？增加我们的寄生虫生理学知识有什么重要性？

寄生虫栖居于人体、家畜和农作物，造成无可估量的巨大损失。估计现今有十亿寄生虫病患者，其中许多感染者将会夭折，其余的无数患者将蒙受消耗、毁容和长期的痛苦折磨。家畜和农作物的寄生虫感染减少了第三世界千百万人的食物来源。总的问题很大，需要对防治寄生虫病的研究工作和减轻病痛提供大量的财政支持。然而，首先我们必须增加有关寄生虫的生物学基础知识。

疟疾危害着三亿四千万人；单在非洲，每年就有一百万儿童死于这种血液系统的寄生虫病。据称，血吸虫病受害者超过二亿，淋巴系统丝虫病二亿五千万，盘尾丝病患者二千万。非洲锥虫病目前每年诊断的新病例数为一万，尚有三千五百万人受威胁。中南美洲一千万人受美洲锥虫病（恰加斯氏病）危害。加重人类痛苦的还有阿米巴、钩虫、蛲虫、疥疮和多种其它寄生虫。昂贵或无效的药物以及多种寄生虫产生的抗药性使这个大问题更加尖锐化。

从兽医学观点来看，家畜的寄生虫感染在世界的许多地区明显地降低了食用动物蛋白的产量。牛的非洲锥虫病、蜱传泰勒虫病和巴贝虫病以及胃肠道蠕虫病（片吸虫病、带绦虫病和囊尾蚴病）是热带的主要问题，而在西方，线虫、肝吸虫和原虫（球虫病和巴贝虫病）通常降低了畜产品的产量

和质量，造成巨大的财政损失。在农业方面，植物寄生线虫的感染和有害昆虫导致了农作物的大规模破坏。

主要研究领域是化学治疗、免疫学和寄生虫的体外培养，使寄生虫的生物学研究可以在实验室中更方便地进行研究。这些研究领域的基础是生理学知识。世界卫生组织不久前提出一个热带寄生虫学研究和训练的特别规划，规定优先研究上述领域。特别规划旨在对疟疾、血吸虫病、丝虫病、锥虫病和利什曼病进行长期的多学科的研究。目的之一在于鼓励更多的寄生虫学家研究这些致病寄生虫的生物学。目前，在每二十位工作的寄生虫学家中，只有三位从事具有医学、兽医和农业意义的寄生虫的研究，许多大学甚至对医学生也只安排有限的寄生虫学课程，有些则根本不讲授。

三十年来，在寄生虫生理学的基本知识方面已经取得明显的进展，但看来我们的“未知”经常多于“已知”。今天的寄生虫学学生将有能力在明天改变这种情况从而为增进人类健康作出贡献。

余森海 译

第二章 摄食与营养生理学

一、引言

生态学家 Charles Elton 曾说过,“寄生虫吃老本,而掠夺者则吃利息”,这意味着寄生虫靠牺牲宿主来保存自己。事实上,有实验观察支持这种结论的实例是很少的。一般地说,寄生虫不会吃到连住处也没有。

寄生虫的营养生理学是一个很复杂的课题。寄生虫寄居在无脊椎动物和脊椎动物的多种组织内,包括消化道、血液、神经系统、各种体腔和脏器如肝脏和眼睛。许多寄生虫具有极其复杂的生活史,最多可涉及三种不同的宿主及两个或两个以上的与传播即感染另一宿主有关的自由生活时期。传播期常是生活史的不摄食阶段(如毛蚴与尾蚴),也有静止的、休眠期不摄食的寄生幼虫(如囊蚴)。由于这些形式和寄生部位的多样性,要对寄生虫的营养作概括的叙述就越来越难。

关于寄生虫营养生理学的大多数资料来自对寄居于脊椎动物肠道或血液的蠕虫及脊椎动物血内寄生原虫的研究。这些寄生虫寄居在含有丰富的溶解的有机分子的微环境中。关于生活在宿主组织内的寄生虫的营养则了解得较少。

寄生虫营养生理学中的一个重要概念,也即本章将予探讨的概念就是宿主-寄生虫作用界面或作用界面空间。这是寄生虫与其宿主之间接触的区域,也是营养物质分子的转运部位。用营养学术语来表达,这种作用界面包括寄生虫的外体表和可能具有的消化道。就大多数寄生线虫来说,只有消化道单

独构成营养的作用界面。

二、寄生虫的体外培养

寄生虫的体外培养要求使寄生虫能够在宿主体外建立的模拟其正常环境以维持其继续发育的条件下生长存活。培养寄生虫有两个主要目的，即在无宿主的情况下提供研究所需的寄生虫材料以及在完全人工控制的条件下作为研究寄生虫营养需要的一种方法。实际上，只有为数很少的寄生虫能在含有各种已知量营养成分的化学组成确定的条件下生长。更为通常的则是为了成功地进行体外培养，需要加入一种化学组成不确定的成分（如全血清、肝浸液或酵母浸液）。有关原虫特别是血鞭毛虫的体外培养已有大量文献，但关于蠕虫的培养则知道得较少。

在本章内，我们将讨论的许多资料来自体外短时期正常培养的寄生虫。必须强调，对这些资料的解释必须谨慎，因为我们不能假定体外测定的结果必然准确地反映体内发生的过程。寄生虫的体外培养对寄生虫学家来说，是一个有用的工具，但要发挥它的作用，还要明智地运用。

三、蠕虫的消化道

单殖纲、复殖纲和线形动物门具有一个消化道，它的形状和功能在各类群之间变异很大。本文将简要地复习这些寄生虫肠道的形态，同时讨论其对寄生虫营养的重要性。原生动物门、绦虫纲或棘头动物门没有肠道。

（一）单殖纲

单殖纲的肠道符合于口、咽、食道以及简单的或高度分