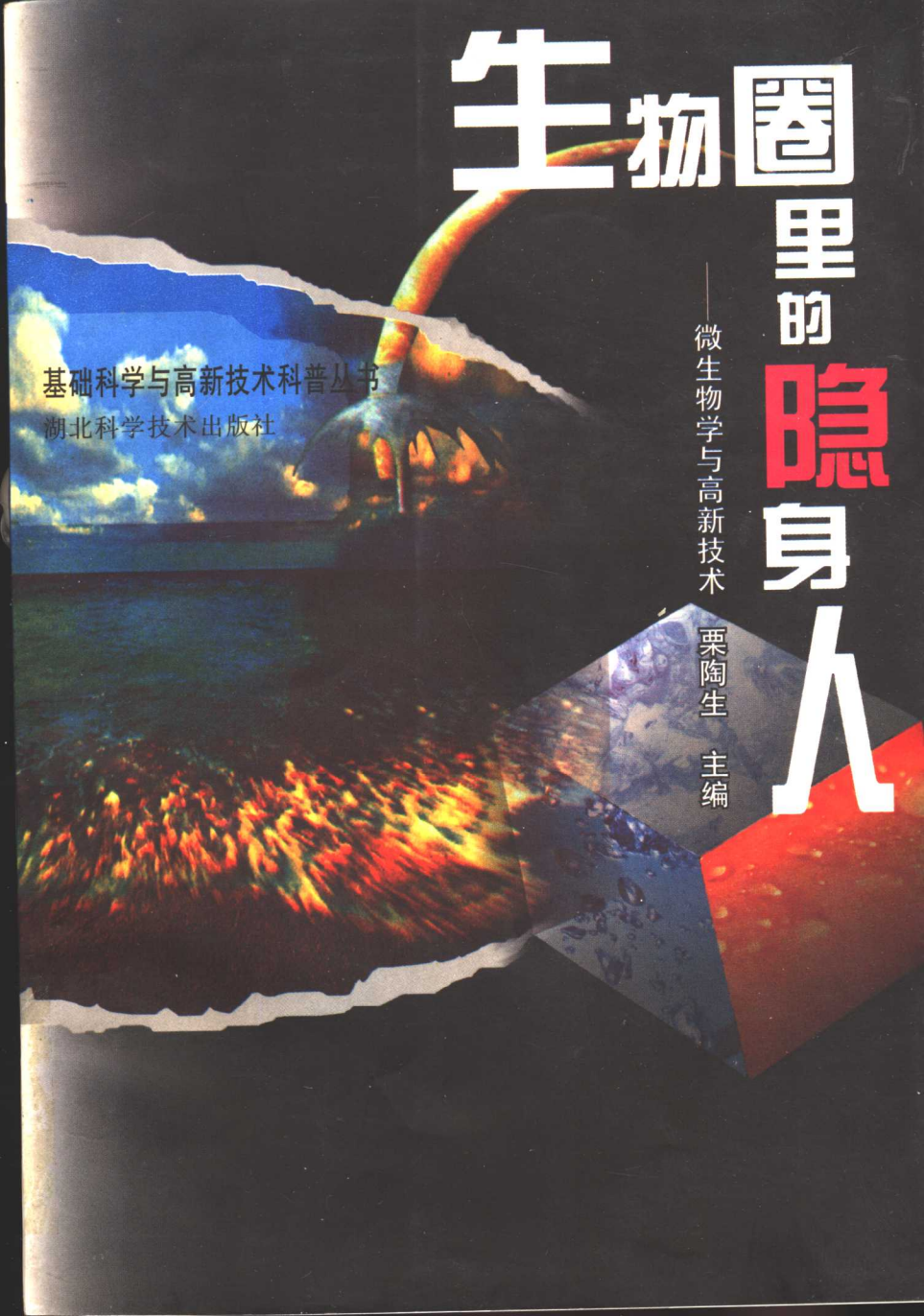


生物圈里的隐身人

——微生物学与高新技术

栗陶生 主编

基础科学与高新技术科普丛书
湖北科学技术出版社

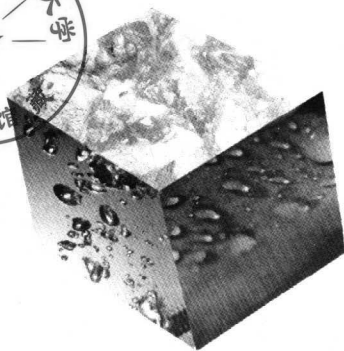


基础科学与高新技术科普丛书

生物圈里的隐身人

——微生物学与高新技术

栗陶生 主编



湖北科学技术出版社

基础科学与高新技术科普丛书

生物圈里的隐身人——微生物学与高新技术 © 栗陶生 主编

策 划:刘健飞

封面设计:王 梅

责任编辑:赵襄玲

出版发行:湖北科学技术出版社

电话:6782508

地 址:武汉市武昌东亭路2号

邮编:430077

印 刷:黄冈日报印刷厂印刷

邮编:436100

督 印:苏江洪

787×1092mm 32开 6印张 1插页 103千字

1998年5月第1版

1998年5月第1次印刷

印数:00 001—10 000

定价:8.00元

ISBN 7-5352-2100-9/G·536

本书如有印装质量问题 可找承印厂更换

内 容 提 要

微生物在我们周围环境中无处不在,无孔不入。本书深入浅出、通俗易懂地介绍了微生物的特性、作用及其在现代工业、农业、畜牧业、林业、环保、食品保健等领域的广泛应用。同时该书还运用一些微生物学中的典型材料,提醒人们在生活中要树立科学的自然观,要用科学的方法发现、开发、利用、改造微生物,兴其利除其弊,让微生物造福于人类。

基础科学与高新技术科普丛书

编辑委员会

顾 问	王重农	梁淑芬	章文才	刘会永
	许厚泽	杨叔子		
主 任	季卜枚			
副 主 任	栗陶生	邓宗琦	向进青	陈尔程
编 委	(按姓氏笔画排列)			
	邓宗琦	方衡儒	向进青	刘声远
	刘洪峰	刘健飞	李方清	李合生
	季卜枚	张端明	周有恒	周春莲
	栗陶生	陈尔程	高布锡	景才瑞

《生物圈里的隐身人》编写人员

主 编	栗陶生			
副 主 编	周春莲			
编写人员	(按姓氏笔画排列)			
	毛绍麟	王汉中	运珞珈	张珈敏
	张晓东	周春莲	郑岳臣	胡远扬
	郭海涛	栗陶生	梁 莉	彭 方
	彭珍荣			

总 序

王重农

中共中央总书记江泽民同志多次指出,发展社会生产力的决定性因素是人的素质,科学技术的发展更是离不开人的素质的提高。人们尊重科学技术,学习、运用科学技术,科学技术才能有良好的社会环境和基础上迅速发展。从这个意义上讲,一个国家既要有科学家,也要有具有科学素养的公民,只有这样,这个国家才能在未来竞争中获胜。因此,我们必须下大力气提高全民族科技意识,将科技意识铸进国民意识和民族精神之中。这是当前刻不容缓的任务;也是迎接现代科学技术革命的基本对策。

要提高全民族的科技意识,必须坚持不懈地进行科技知识的普及。科普不仅是传播科技知识的一个重要途径,更是使科技知识转化为巨大社会财富的一个重要环节。正如著名科学家茅以升所说,要过河就需要桥和船,科普就是传输科学技术的桥和船。先进的科学技术成果

如果不向人民群众推广普及,就不能为社会所接受,变成改造世界的物质力量,也就不可能跨越科学研究与实际运用之间的那条河。正是为了“架桥”和“造船”,让科技知识走进千百万人民群众的心中,湖北省数十位专家、教授用他们的智慧和心血编写出了“基础科学与高新技术科普丛书”。相信它的出版和发行,必将对推动湖北省科学技术的普及和激发广大群众的创造力产生十分积极的作用。

人们对大量高新技术知识的获得,主要是通过阅读科普读物。这就赋予科学家和科技工作者以十分光荣而艰巨的任务:在进行科普创作和著述中要注意处理好高深和通俗的关系、知识性和可读性的关系,把二者融于一体,真正做到言有浅而可以托深,类有微而可以喻大。撰写这样的读物,其难度不言而喻。令人感到欣慰的是,这套丛书很好地解决了这个问题。我选读了若干章节后,消除了顾虑。它内容新鲜,逻辑严密,通俗易懂,生动活泼,引人入胜。既有系统,又有独立性,前呼后应,有机结合,挥洒自如,言辞晓畅,而且富有文采,将枯燥化形象、深奥化浅显,以打比喻、讲故事、述史实等手法,采用群众语言,把天、地、生、数、理、化的昨天、今天和明天,把新学科、新成果和科技新进展娓娓道来,很具吸引力。比如有的小标题就抓得住人:“你能够移动原子吗”、“原子喷泉与空中飞行的女郎”、“大脑能再生、修复和移植吗”等等,谁见了都会激起阅读的兴趣,想了解个究竟。如果浏览

一下“转基因番茄”、“‘精确农作’与卫星技术”等文章段落,便能扩宽视野,开拓思路,从中受到启迪。

功夫深处独心知。这套科普丛书能达到现在的水平,是作者艰苦劳动的结果。听有关同志讲,为了高质量写好书稿,专家、教授们利用暑假,关在家里,挥汗奋笔,有的一字一句,反复推敲,精益求精,直至满意为止;有的几个人一起探讨、磋商、修改,数易其稿,其精神令人敬佩。

应该说这套丛书是湖北省科普创作上的一个丰收。我们要以此为契机,继续努力,加大科学普及力度。这是时代对我们的要求,也是我们义不容辞的责任。就科普的教育功能来讲,它可以变成管理干部的思想武器,可以变成工人、农民的专业技能,它能启迪青少年的创造思维,丰富其头脑,又能开阔他们的胸怀和陶冶他们的情操,培养爱科学、学科学的兴趣。仅此一点,我们下再大的力气抓这件事都不为过。

愿这套丛书能为我们的干部和青少年朋友们所喜爱,伴随大家在爱科学、学科学、用科学的征程中不断创新的光辉。

1997年9月

陈 序

人类肉眼看不见的微生物拥有巨大的威力，既可以造福于人类，也可以降祸于人类。随着现代科技的飞速发展，微生物学在高新技术领域占有举足轻重的地位。本书深入浅出地阐述了微生物的特性及在工业、农业、医学、环保等领域的广泛应用，用翔实的资料生动地介绍了微生物学的发展概况及前景，展示了微生物学与高新技术的密切关系。全书融科学性、知识性、趣味性于一体，是一部传播普及微生物学知识的佳作，相信广大读者阅后将会从中汲取营养，加深对微生物学以及高新技术的认识。

中国科学院 院 士 陈华癸
华中农业大学 博士生导师

1998年1月

目 录

一、看不见的小生命.....	1
1. “小人国”里冠军多.....	1
2. “小人国”与大世界.....	5
3. “小人国”里五家族	7
二、微生物与工业	15
1. 发端于酿造业的工业	15
2. 微生物工业创造的神话	18
3. 优势、特色、问题、潜力和趋势	27
三、绿色生态美中的微小生物	31
1. 微型化肥厂	32
2. 特种肥料	35
3. 饲料的酵母	37
4. 害虫的克星	38
5. 生态环境的清道夫	40
6. 人类未来的粮食	42
7. 农业与现代生物技术	43

四、上帝之手还是地狱之门	45
1. 奇妙的微生态平衡	45
2. 化腐朽为神奇	48
3. 可怕凶残的杀手	50
4. 魔高一尺,道高一丈	53
五、森林顽凶	60
1. 植物怎么会生病	61
2. 植物最凶残的敌人	66
3. 植物最难防的杀手	68
4. 树木最阴险狡猾的杀手	71
5. 植物中的分子杀手	74
六、五彩缤纷的舞台	75
1. 可爱的多面手	76
2. 魔鬼的化身	82
3. 防患于未然	87
七、趋利避害建奇功	92
1. 桀骜不驯的小不点	92
2. 环境监测的排头兵	95
3. 环境的清洁工	98
4. 治理污染逞英豪	104
八、亦敌亦友话真菌	108
1. 食疗滋补总相宜	109
2. 驱除病魔显真功	112
3. 亦敌亦友真奇妙	117
九、微生物家族的特殊成员	123
1. 病毒的特殊性	124

2. 病毒的多样性	132
3. 病毒与人类的关系	137
4. 病毒的起源和进化	148
十、21 世纪的生物技术	152
1. 并非上帝的馈赠	152
2. 打开生命的黑匣子	157
3. 半是天使,半是魔鬼	163
4. 群雄逐鹿	167
5. 世纪魔方	172

一、看不见的小生命

所谓微生物,是指那些人类用肉眼看不清楚或根本看不见,必须借助光学显微镜或电子显微镜放大数百倍甚至几万倍才能看见的微小生物。这些生物个体微小,结构简单,进化地位低,在生物圈里只能算是“隐身人”或“小人国”,但这些“小人国”成员在生物界却占有很重要的位置。

1.“小人国”里冠军多

微生物个体最小,表面积最大。微生物的测量单位仅为微米(10^{-6} 米),以至用纳米(10^{-9} 米),如大肠杆菌平均长约2微米,宽约0.5微米;其个体虽小,表面积却很大。如果将一个成人全身面积与体积的比值定为1,则大肠杆菌面积与体积的比值高达30万!为什么呢?因为一定体积的固形物,若对其进行三维切割的次数越多,则产生的颗粒数也越多,每个颗粒的体积就越小,其总面

积的数目就极其可观。

微生物形态类型最少,结构最简单。微生物的个体一般由单细胞、简单多细胞以及无细胞结构的生物大分子组成,因此形态类型最少。如细菌约有 3 万种,其基本形态却只有 3 种:球状、杆状和螺旋状。正因为微生物个体体制特殊,导致其结构非常简单。我们知道,构成人体的基本单位是细胞。人体有多少个细胞呢?大约有 6 亿个,而且每天约有 5 000 万个细胞死去,同时又有 5 000 万个细胞诞生。它们组成了人体的五脏六腑,形成了各种组织器官系统。微生物呢?它所具有的,仅仅是细胞本身的结构,极少以至没有个体的发育分化。

微生物数量最大,种类最多。据有关资料报道,微生物种类仅次于昆虫,是生命世界的第二大类群;而已知的微生物约 10 万种,可能还不足自然界里实际存在的微生物数量的 1/10。

微生物分布最广;繁殖最快。微生物无处不在,四海为家,并以惊人的速度“生儿育女”。如在适宜条件下,大肠杆菌 12.5 ~ 20 分钟便可繁殖 1 代。有的细菌 1 昼夜可繁殖 72 代,其子代数目高达 4.7×10^{22} 个(重约 4 722 吨),它比高等动、植物的繁殖速度快千万倍。

微生物运动最快。大多数能运动的细菌都长有一至数根鞭毛,作为自己的运动器官。当今百米赛跑的世界纪录为 9.8 秒,速度相当于每秒跑 10.2 米,这个距离仅为运动员自身长度的 6 倍左右,而逗号弧菌能以 200 微

米/秒的速度运动,相当于自身长度的 40 倍;陀螺菌的鞭毛每秒可以旋转 40 圈,并且可带动菌体旋转 14 圈。大多数微生物都能在常温常压下培养,它们吸收多种物质作为营养。这些物质包括农副产品、简单的有机物或无机物,甚至一些工厂的废渣。

微生物食性最广,食量惊人。凡是动植物能利用的营养,微生物都能利用;大量的动植物不能利用的物质,微生物照样可以视为美味佳肴。如纤维素、角蛋白、几丁质、碳氢化合物,还有致盲溶剂甲醇、剧毒物质氰化物、引起矿井爆炸的甲烷等,微生物全能利用,而且食量大得惊人。大肠杆菌每小时可以消耗相当于自身重量 2 000 倍的糖。

微生物代谢活力强,抗性最强。主要表现为吸收多,转化快。从单位重量看,微生物的代谢强度比高等动植物大几千倍乃至几万倍。大肠杆菌活跃生长时,每小时可以分解相当于自身重量 1 000 ~ 10 000 倍的乳糖,并转化为其他物质,而人体则需要 40 年之久。有人认为,微生物很可能成为人类多快好省地获得各种产品的“活的化工厂”。有些微生物极度耐高温,有些则特别抗寒,在 90℃ 的温泉和 105℃ 的恒化器中可以找到微生物,个别高温菌,在特殊条件下,300℃ 时还能生长。在 -60℃ 环境中可以分离到嗜冷细菌。有的微生物耐高压,在 1 400 个大气压下仍能正常生长。有的微生物嗜盐,能生活在盐浓度达 23% ~ 25% 的环境中。有的微生物嗜酸或嗜

碱,在 pH 值为 0.5 的条件下可以生长,pH 值为 13 时仍能生存。

微生物容易变异。由于个体微小,大多为单细胞,微生物与外界接触充分,反应敏感。当环境条件剧烈变化时,多数个体死亡,极少数变异,变异后的性状通过细胞分裂短时间就能够在后代中表现出来。利用这一特性,人们常常进行诱变育种,以提高产品产量,改善产品质量或者获得新物种。

微生物休眠期最长。据报道,有人曾昏睡 37 年零 111 天。如果真有其事,也只是一种病态。可是微生物却能形成某种特殊的休眠结构,在不良条件下很快进入休眠状态,以度过险恶环境。如炭疽病的病原体——炭疽芽孢杆菌的芽孢,在自然条件下可存活 10~24 年。根据微生物这一特性,人们常通过干燥、低温、缺氧、避光、营养缺乏或加入某种保护剂等措施,促使微生物长期休眠以保存菌种。

微生物“出生”最早,“相识”最晚。地球诞生至今已有 46 亿多年,细菌 35 亿年前就已出现在地球上,而人类出现在地球上却只有几百万年的历史,人类认识微生物更是只有短短的几百年。世界上第一个看见细菌的人,是荷兰学者吕文虎克;他于 1676 年用放大 160~200 倍的自制显微镜观察到细菌,这为证明微生物的存在提供了直接的证据。

此外,微生物在自然分布、营养类型、抗辐射、耐缺

氧、耐毒物等方面,都稳坐生物界“冠军”的宝座。

2.“小人国”与大世界

物种多样性是生物多样性中最基本的问题。微生物的种类仅次于昆虫,是生命世界的第二大类群,但其已知种占估计种的比例却很小。例如,植物的已知种占估计种的78%,动物的已知种占估计种的51%,而微生物的已知种仅占估计种的10%甚至更低。尽管人们对微生物种类的多样性知道甚少,但它们的杰出作用已被世人所公认。

抗逆能力的多样性与生态环境的多样性。微生物特别耐高温、严寒、强酸、强碱、高渗透压,还能耐受高辐射、剧毒、干燥、缺氧……正是这些奇妙生理功能的多样性,致使微生物“无孔不入”地分布于自然界。即使是冰川极地、高山冻原,微生物也扮演着生物因子的主角。

繁殖速度的多样性。有的微生物繁殖速度快得惊人,以至1小时内便可“六世同堂”,但有的又慢得出奇,如地衣,每年只长几毫米,它虽然生长缓慢,但对大气污染极为敏感,已成为衡量大气质量的重要指示生物之一。

营养类型的多样性。人和动物属化能异养型,绿色植物为光能自养型,但微生物,既有化能异养型,又有化能自养型;既有光能自养型,又有光能异养型,同时还有一些中间类型、甲基营养型等。尤其是化能自养型的微