

奥妙的微生物

(第二版)

张若飞 编

9

科学出版社

内 容 简 介

本书用浅显易懂的语言描述了微生物的形态、种类、分布、营养代谢、消毒灭菌等基本知识,以及微生物在工业、农业、医药卫生、食品和日常生活等各方面的作用,并介绍有关微生物学的一些新的研究进展。可供具有中等文化水平的广大干部、青年、中学师生和有关生物、医、农的科技工作者阅读。

奥 妙 的 微 生 物

第 二 版

张 若 飞 编

责任编辑 王龙华 童瑞平

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1980年7月第 一 版 开本: 787×1092 1/32

1987年7月第 二 版 印张: 9 1/2

1987年7月第三次印刷 字数: 183,000

印数: 17,801—21,750

ISBN 7-03-000022-6/Q·4

统一书号: 13031·1306

定 价: 1.75 元

写 在 前 面

姿态万千的生物界有许多奥妙吸引着人们。世界爷大树能活四五千年；豆类植物不用施氮肥就能长得很好；美味的西瓜在栽培中需要经常搬家换地才能长好；小跳蚤跳起来的速度比飞机还要快；青蛙在三个月的时间内就能修复好五万多根完全被割断的视神经，使瞎了的眼睛重见光明；灵巧的黄金千鸟出生仅仅 12 天就能往返横渡大西洋；……。

生物界长期以来都是人们十分关心和研究的重大课题，这并不是因为好奇的心情和悠闲的消遣。早在四千多年以前，我们的祖先就模仿遇风转动的飞蓬草发明了轮子。水上交通工具船的出现是受到了鱼的启示。研究了鸟的飞翔，才有了飞机的创造。在人类生活中不但吃、穿、住、用离不开生物，就是许多新的技术的出现也都是研究生物，向生物学习的结果。

对苍蝇眼睛的研究，仿造成“蝇眼”照像机，一次就能拍下一千三百多张照片。根据蝙蝠用超声波问路，制成盲人用的“探路仪”。模拟蚕儿吐的丝，人工合成了比蚕丝还要美观、结实的丝纤维尼龙。……所以，了解生物的奥妙、模拟和利用生物，已经成为发展各种新技术的重要途径之一。

人、兽、鱼、鸟都属于动物，约有一百多万种。树木、庄稼、蔬菜属于植物，也有三十多万种。此外，还有一个庞大的生物

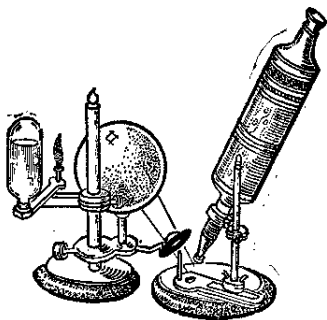


图1 最早使用的显微镜

类群。它们很小，小到用肉眼看不见。因为我们的肉眼只能看到比十分之一毫米大的东西。这就使我们觉得这类生物不象动物和植物那么熟悉，而感到有点陌生。你要想见一见它们，还得借助于显微镜(图1)，把它们放大几百倍或者几千倍才能看清楚它们的面貌。把它们几万万个堆在一起，也只是一粒小米那么大，所以我们把这类生物叫做微生物。

微生物虽然很小，可不能小看它们。在古代，由于人们不了解微生物，也没有办法控制和消灭它们，而有的致病微生物就得势一时，行凶作恶，成了杀害成千上万人的罪魁祸首；但是，当人们了解微生物，并想出了许多办法控制和利用它们，微生物又老实地为人类服务，用来预防和医治疾病，它们又成了拯救千百万生命的英雄。我们的衣、食、住、行时

刻都受着它们的危害,但又要靠它们来保障。在工业、农业、医药、食品等各行业,它们能八仙过海各显神通。可时常又惹事生非造成灾难。一些微生物是我们凶狠的仇敌,而另一些微生物却是我们友好的朋友。日常生活中一方面人类离不开微生物,另一方面人们又要和微生物作斗争。

微生物虽然很小,但了解它们还是很不容易的。微生物的种类繁多。现在已经发现自然界中的微生物有十万种之多。人们大体上把它们分成了几个大类:吃的酸泡菜是细菌加工的;医治肺结核有效的链霉素药是放线菌产生的;衣物保管不善而霉烂是真菌作的恶;小孩种的牛痘是用病毒制造的;引起性梅毒的叫螺旋体;使人患斑疹伤寒病的叫立克次氏体;造成牛患胸膜肺炎病的叫枝原体;害砂眼病是衣原体引起的;马铃薯长成纺锤形是类病毒在作怪。这只是每一大类微生物中举一个例子,每一大类微生物中又都包含着许许多多的种类。不仅如此,微生物的生长繁殖各有特色,对营养物质的利用也各有千秋,它们新陈代谢类型的繁杂并不亚于高等的动植物。多少年来,人们废寝忘食地研究它们,虽然取得了不少的成就,但在这个微小的世界里,还有着无穷无尽的知识我们还不知道呢!

微生物虽然很小,但它们是了解自然界的秘密,打开自然知识宝库的极为重要的工具。特别是在关于生命的起源、生命的自我复制、生命的进化、生命的分子构成等这些重大课题的研究中,微生物早已成为科学家的掌上明珠。现在我们知道许多关于生命的秘密都是用微生物作实验材料取得的。

勤劳智慧的我国人民很早就已经开始利用微生物了。在酿酒、沤麻、防腐、防疫、冶金、治病等许多方面比西方国家都要早得多。特别是在建国以后,在中国共产党正确领导下,对微生物的研究、生产和应用都取得了巨大的成就。我们伟大的祖国地大物博,有着丰富的微生物资源,更好地研究和利用它们,还有着更加艰巨的任务等待我们去完成。

随着自然科学的进展,正象数学、物理学、化学一样,对微生物的专门研究早已成为一门独立的学科。了解微生物不仅对我们从事的各项工作有所帮助,即使是在日常生活中也成为必须具备的常识。在这本书中将向大家介绍有关微生物的一些基本知识和应用,帮助读者熟悉这些奥妙的微生物。

近十多年来,微生物学的研究十分活跃,进展很快,并已延伸到其它科学领域,知识面涉及很广。因此,书中在许多方面只是作些简要的叙述。本书这次再版时在内容上作了必要的补充并新增加了“人造微生物”一章。本书定稿过程中,承蒙有关科研、教学单位的科技工作者和科学出版社的同志给予多方面的帮助,并提出了许多宝贵意见。对此,编者深表感谢。

张 若 飞

1985 年 12 月于开封

目 录

写在前面.....	v
第一章 奥妙的微生物.....	1
长的快、容易变.....	3
嗜好千差万别	7
古怪的习性	12
奇异的本领	16
可以改造	19
第二章 微生物的家族.....	26
单细胞细菌	26
丝状放线菌	31
庞大的真菌家族	37
最小的成员	42
家谱	47
第三章 天涯海角到处是家.....	53
大本营	53
飘游四方	59
侨居水中	64
和人休戚与共	69
藏身于食物之中	72
第四章 寄生、互生、共生、抗生.....	78
损“人”利己	78

和睦相处	83
相依为命	86
排除异己	89
第五章 控制与灭有害微生物	95
冷冻	96
干燥、腌渍、蜜饯	99
热的威力	103
射线灭菌	107
过滤除菌	112
防霉剂	115
消毒剂与外用剂	117
化学治疗剂	123
第六章 菌体的利用	129
细菌肥料	129
以菌治虫	134
菌苗与疫苗	139
菌饲料	143
美味的佳品与名贵的补药	146
指示菌和测示菌	150
净化污水	154
冶炼金属	158
第七章 发酵产物	162
名酒	163
甘油	168
味美的副食品	171
抗生素	175

有机溶剂.....	182
有机酸.....	184
氨基酸.....	187
维生素.....	193
多糖与脂肪.....	196
高能药物.....	199
动物激素.....	203
植物激素.....	207
生物能源.....	211
其它.....	214
第八章 微生物酶制剂.....	218
有机催化剂.....	219
淀粉变糖.....	221
蛋白质的降解.....	225
纤维素分解.....	227
使糖更甜.....	230
果汁加工和沤麻.....	232
其它.....	234
第九章 人造微生物.....	236
诱发突变菌.....	237
融合菌.....	241
工程菌.....	245
工程菌的应用.....	249
第十章 微生物的生产力开发.....	254
令人向往的模仿.....	255
石油发酵前程似锦.....	258

粮食工程指日可待.....	261
固定化酶新技术.....	264
与病毒作斗争的新武器.....	268
癌症与微生物.....	272
揭开生命之谜.....	275
微生物技术的新应用.....	281
任重而道远.....	283

第一章 奥妙的微生物

大约迄今 32 亿年以前，微生物就悄悄地出现在地球上了，这是在非洲南部发现杆菌化石之后才知道的。那时，整个地球还是它们独霸的一统天下，后来才陆续出现了植物、动物和人类。很早，人们就知道了猎取动物当作食品，栽培植物收获粮食，并发展成与人生密切相关的畜牧业和农业。可是，资历最古老的微生物却一直无声无息地渡过了漫长的岁月。就是人们在物理学、化学、天文学和其它许多方面已经取得相当成就的时候，对于微生物几乎还是一无所知。尽管人们也早已利用微生物来酿酒、造醋，但由于它们太小，人们连它们长的什么样子也不知道。

直到三百多年以前，荷兰有一个布店的学徒列文虎克(图 2)，制造出了世界上第一架能放大 200 倍的显微镜，并用它来观察污水、牙垢，他非常惊奇地发现了这些微小的生命。人们这才第一次看到了微生物的本来面貌。之后，微生物一跃成为人们关心注目的新的研究领域。但是，它们作为一门科学被认识还只是在十九世纪中叶才开始的。以具有古老资历的微生物为研究内容的微生物学却是很年轻的。

微生物与植物、动物都有着“亲戚关系”。通常认为它们都是由一种共同的祖先所延续的后代。细菌、树本、牛羊看起



图2 列文虎克和他自制的显微镜

来是那么的不同的，可它们之间竟有着许多相同之处。组合它们的身体的基本材料都是由碳、氢、氧、氮、磷等一些元素构成的。它们都含有蛋白质和核酸之类的物质。它们都能延续后代，代代相传。在生物大家庭里，微生物又别具一格，那么它们的独特奥妙之处是什么呢？

长的快、容易变

生儿育女、传种接代是所有生物的共同特征。微生物以它惊人的生长繁殖能力而称著生物界。按体重增加一倍的时间来说,猪生长需要三四十天,野草也得十多天的功夫,而生长得最慢的微生物也只需要几个小时就足够了。一般十多分钟的时间微生物就能从小长大。在条件适宜的情况下,20分钟就能生出新一代,不到一个半小时就能“五世同堂”了。如果一直任其繁殖下去,那么只有在显微镜下才能看到的一个小小的微生物,不到两天的时间它的子孙后代聚集在一起就有一个地球那么大(图3)。当然,由于种种条件的限制,它们

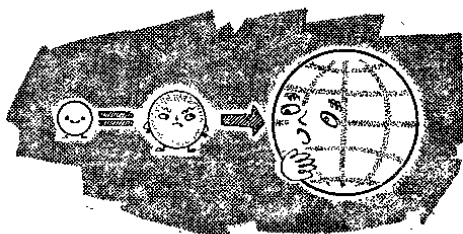


图3 如果一个微生物一直繁殖下去

根本不可能一直顺利地增殖下去。利用微生物的这个特性,提供良好的条件,进行人工培养,酵母菌一天就能收获一次,生产味精的细菌在五十多小时内菌体就会增加三十多亿倍。

在很短的时间内就能获得大量的微生物个体，这是其它任何生物都望尘莫及的。通过培养各种微生物就能生产对我们有用的产品，象喝的酒、吃的酱、助消化的酵母片和治病用的抗菌素。

微生物的灵活适应能力也是其它生物无与伦比的特性。

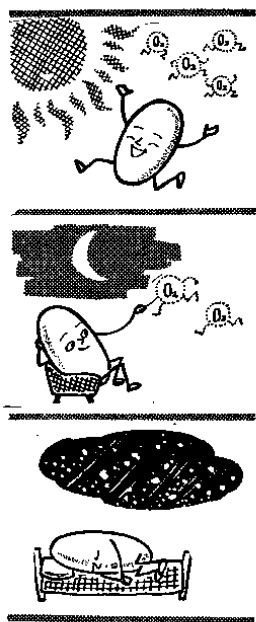


图4 微生物对各种环境的适应

当供应它们的营养物质一变化，在千分之一秒内微生物就会发生相应的反应。有一种叫大肠杆菌的细菌，它能吃葡萄糖，也能吃乳糖。当我们只供给它葡萄糖时，大肠杆菌就有一套酶将葡萄糖分解利用。当我们只供给它乳糖时，大肠杆菌就会立即产生另外一套酶来分解利用乳糖进行生活。还有一种能进行光合作用的细菌，它在光线照射下不需要氧气来生活。而把它放到黑暗的环境中就能利用氧来生活，若将它再放到光照条件下又进行无氧生活，并且立即产生那些进行光合作用时所必需的结构（图4）。

当环境条件恶化不利于生

活时,有的微生物就不再生长,菌体会形成一种休眠的细胞睡起觉来,以渡过难关,这种休眠的细胞叫做孢子。不过这种变化我们并不叫它适应,而叫做分化。分化和适应不同,适应的变化是随着环境条件的变化而可以来回变化,分化虽然也会因环境条件变化引起,但它却不能象适应那样来回变化。这就象一个受精卵的细胞可以变成肌肉细胞、肝脏细胞、红血球细胞等各种体细胞,而肌肉细胞、肝脏细胞、红血球细胞不能变成受精卵一样。

容易变是微生物的又一奇妙的特征。微生物的这种特性在大自然的选择作用下,使它们能在其它生物不能生存的环境中安居乐业。有的微生物在 90℃ 的高温水中习与性成,有的在稀酸水中也习以为常,所以微生物在自然界中分布广泛,比比皆是。地球上它们是占有最多的领土、领空和领海的生物。

在自然条件或人为因素的影响下,“儿子”可以变得比“老子”有本事,青出于蓝而胜于蓝、并且还能遗传给后代。这种现象叫做变异。变异后的菌种叫做变种。在生产实践中,我们经常迫使微生物发生变异,获得具有各种优良特性的变种。原来要吃细粮的微生物可以使它们吃粗粮,达到节约粮食的目的。不耐高温的菌类可以使它们改变旧习,适合高温环境,这样就解决了微生物在大工业生产中的降温问题。毒性弱的微生物还可以通过变异使它的毒性增强,用来灭杀农业害虫效果就更好。早先,青霉素刚刚投产时,菌种只能产生几十个单位的青霉素,在经过很多次变异后,现在应用的变种就能生

产出几万个单位，大大提高了抗菌素的生产水平。象这样通过变异使产量提高几千倍，对于高等的动物和植物来说实在是难以办到的事。利用变种还能扩大产品的品种，如生产四环素的菌种变异后，有的能产生去甲基四环素，有的能产生去甲基金霉素。现在我们用的青霉素都是白色的粉末，最初的产品却是黄色的。这种色素因为影响药品质量，人们想在提取时把它除掉，可是用了不少办法也没有成功。后来，利用了一个变种，它在培养过程中不产生色素，轻而易举地就解决了问题。在用途广泛的柠檬酸生产中，产品中混有一种叫异麦芽糖的杂质，还需要用酸性白土工艺除去它。利用一个能产生一种酶的变种，不费劲地便把异麦芽糖转化掉。

上面这些例子可以看出，利用微生物的变异特性，不仅能提高产量、扩大品种，而且能提高产品质量、简化繁杂的生产工艺。所以，在目前利用微生物的工业生产中，广泛地采用变种是一个极为有效地发展生产的途径。

微生物长得快、容易变的一个主要原因就是它们的结构相当简单，即不象动物那样有消化、呼吸、运动等器官的结构，也不象植物那样有根、茎、叶组成的分工。它们还是混然一体，是世界上最简单的生物。

生命是复杂的，构成生命的物质也是复杂的。微生物虽然很简单，而它们同样具有生命的特征，因而又有复杂的一面。在极其漫长的岁月中，大自然经过了翻天覆地的变化，多少次生物种类的绝迹，微生物也难以幸免。有的种类在劫难逃，就一命身亡，从此断种绝后。有的种类灵活多变、巧渡难

关。由于它们变化太大,不再像微生物,就另立门户发展成为其它复杂的生物。也有的微生物种类仍依依不舍地留在微生物界,保持着它们原来的样子。不过,在大自然的变迁中它们屡经修练、学会了许多本领。迄今,它们仍然是用极精练的材料组合成微乎其微的结构,但同样应付着繁杂的生命活动,承担着繁重的生命任务。

嗜好千差万别

微生物也是要吃东西的。各种含碳的物质是它们的主要口粮,因为它们身体主要是用碳元素构成的,其含量在各类微生物中均占细胞干物质重量的一半。通常把凡是微生物能利用的含碳的物质叫做碳源。

不同的微生物对碳源的要求千差万别。有的微生物必须依赖于植物,先把各种简单的无机物转变成有机碳源之后才能利用,我们把它们叫做异养菌(见图 6 右图)。人和动物生活同样要依赖于植物,所以也是进行异养生活的。虽然异养菌都吃有机物,但口味也各有所好。异养型放线菌对淀粉、纤维素、麦芽糖、葡萄糖、有机酸、蛋白质等许多有机物都爱吃,口味很宽。酵母菌最喜欢吃的是麦芽糖和葡萄糖,对淀粉则是不屑一顾,一粒不沾。也有的酵母菌对其它生物厌恶的石油吃起来却津津有味。许多霉菌只把动物或植物的尸体当作食物,所以叫它们是腐生菌(图 5)。

有的微生物并不吃现成的有机物,而是靠吃二氧化碳气