

微生物大观

WEI SHENGWUDAGUAN



河南科学技术出版社

内 容 提 要

自然界除了形形色色的动植物以外，还无处不在地生存着奇妙的微生物。它们虽然小得为人眼所看不见，但却种类繁多，数量惊人，本领高强，与人的生活关系极其密切。本书以生动的语言，结合一些有趣的事例，通俗地叙述了微生物的形态构造和生理特点，并着重介绍了微生物在农业、工业、卫生保健和食品制作等方面的广泛应用。内容丰富，知识性强，插图优美，适宜青少年生物爱好者和具有中等文化程度的广大群众阅读。

微 生 物 大 观

王印安 卫长义

河南科学技术出版社出版

河南省商丘市印刷厂印刷

河南省新华书店发行

787×1092毫米32开本 4.875印张 94千字

1982年7月第1版 1982年7月第1次印刷

印数：1—6,000册

统一书号 13245·13 定价 0.40元

目 录

一、大自然界中的“小居民”	(1)
显微镜下的新天地	(1)
人类智慧的花朵	(5)
微生物的绝招	(11)
二、微生物的家族	(17)
形形色色的细菌	(17)
抗菌素的宝库——放线菌	(23)
体态多姿的真菌	(26)
浑身是宝的酵母菌	(32)
特殊的“分子生物”	(36)
三、微生物的生活	(41)
奇妙的生活方式	(42)
独特的呼吸作用	(48)
培养与生长	(53)
控制微生物的手段	(59)
四、庄稼人的天然盟友	(68)
作物营养的“厨师”	(68)
空中取氮的能手	(74)

害虫的小天敌.....	(80)
神秘的伙伴.....	(86)
五、人类征服病菌的道路.....	(92)
传染病的由来.....	(92)
看不见的激战.....	(97)
神奇的杀菌战士.....	(102)
巧用病原菌.....	(107)
特殊的战斗.....	(111)
六、工业战线上的生力军.....	(117)
污水净化的尖兵.....	(117)
小小细菌能冶金.....	(121)
石油发酵大有可为.....	(125)
酶的妙用.....	(128)
七、食品制作中的巧帮手.....	(134)
面包为什么膨松多孔.....	(134)
酱油的身世.....	(137)
制醋的奥秘.....	(139)
味精的来历与鲜味.....	(143)
生物相克的妙用.....	(147)

一、大自然界中的“小居民”

显微镜下的新天地

浩瀚的大自然界是个十分神秘的世界。其中生活着许多光怪陆离的生物。有些是人们早已经了解的，有一些还有待人们继续去研究探索。

鱼儿在水中自由地游荡，鸟儿在天空中愉快地飞翔，各种野兽经常出没在山岗，而温顺的家畜和家禽，则依靠人们来饲养……。它们都属于动物界，约有一百多万种。

昙花以难得的“一现”搏得了人们的珍爱，月季花以含苞待放的姿态使人欢喜，牡丹以它特有的艳丽而夺得了百花之冠，而荆棘则以满身的棘刺令人生畏；收获季节，各种庄稼硕果累累，以报答人们的栽培之恩……，它们以特有的光合作用给人们提供了衣、食、住、行的宝贵资源，它们以千奇百怪的形态使秀丽山河更加壮美。它们都属于植物界，大约有四十万种以上。

生物界除了形形色色的动物和植物之外，还存在着一大类我们看不见、摸不着的微小生命体。一滴河水，一个土粒，用眼看去极为平常，如果放在高倍显微镜下观察，你准会发

现其中有许许多多、形形色色的小东西，它们有的懒洋洋地

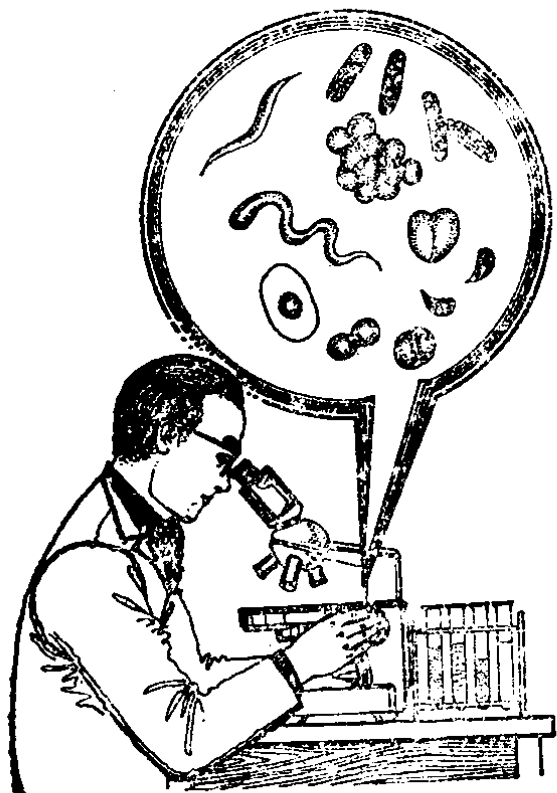


图 1 显微镜下现奇境

躺着不动，有的则以不同的姿态运动不止，杂乱无章地生活在一起。哪怕是最矮小的动物或植物，在它们面前都显得高大而壮观；哪怕是构造最简单的动物或植物，在它们面前都显得复杂而完美。这些只能在显微镜下才能观察到的小生命，实在渺小得可怜。幸亏聪明的人类发明了显微镜，不然的话谁

知道视野下还存在这些有趣的小东西呢？

这些小东西究竟是些什么呢？它们是生活在自然界里的“小居民”。在它们的王国里分为细菌、放线菌、真菌、酵母菌以及病毒等几大家族。由于人们的肉眼看不见，所以把它们统称为微生物。微生物虽然结构简单、小得可怜，但是它与人类的生活却密切相关。可以毫不夸张的说，自然界如果没有微生物的存在，便不会有今天的人类世界。

微生物是地球上最古老的生物。单从非洲南部发现的杆菌化石进行科学推断得知，早在三十二亿年以前，地球上既没有高等植物，也没有高等动物，更没有人类的时候，就有微生物在繁盛地生活着。当高等动植物在地球上陆续出现以

后，微生物便跟踪而来，并和其它生物一起同我们人类相伴而行。在长期的生物演化过程中，微生物不仅学会了单独生活的独特本领，也具备了与其它生物一起生活的斗争绝

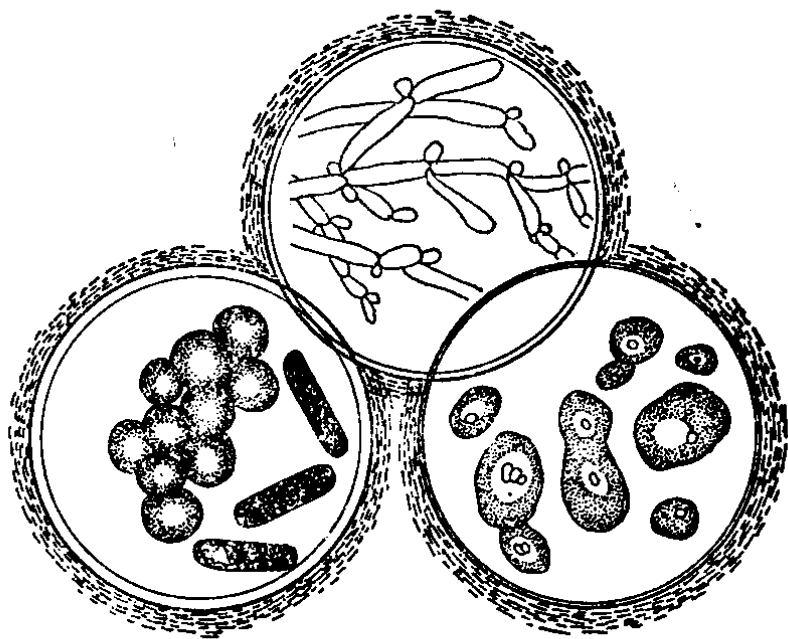


图 2 有趣的小东西

技。人的身体及其周围环境成了它们赖以生存和传宗接代的场所。你可知道，当你在影剧院看电影、欣赏音乐或在大街上行走之时，你的周围除了熙熙攘攘的人群之外，还有许许多多的微生物在陪着你；还有一些病原菌虎视眈眈地盯着你，时刻准备对你发动突然袭击！即使在最洁净的房间里，尽管微生物的数量要比公共场合少得多，但是仍然会有不少的微生物在作你的伴侣。这是因为微生物主要是靠空气的流动，动植物及人的位移进行免费旅行的。当它们遇到合适的环境条件时，便积极活动，大显神通。由于它们之中的一些“不肖子孙”以侵扰别人的安宁为乐趣，常常把动植物及人类推向灾难的深渊。因此，一提到微生物，有些人就把它同死神相提并论。这样对待微生物是很不公道的。其实在正常人的肠道中，就存在着大肠杆菌、变形杆菌等许许多多的细菌。它们

在人的肠道里，安居乐业，生儿育女，并经常随粪便被排出人体之外。有人作过计算，在人的粪便中有三分之一是菌体，一个成年人24小时所排出的微生物竟多达400万亿个。说到这里，你也许会感到不安，在肠道中竟然会有这么多的细菌，

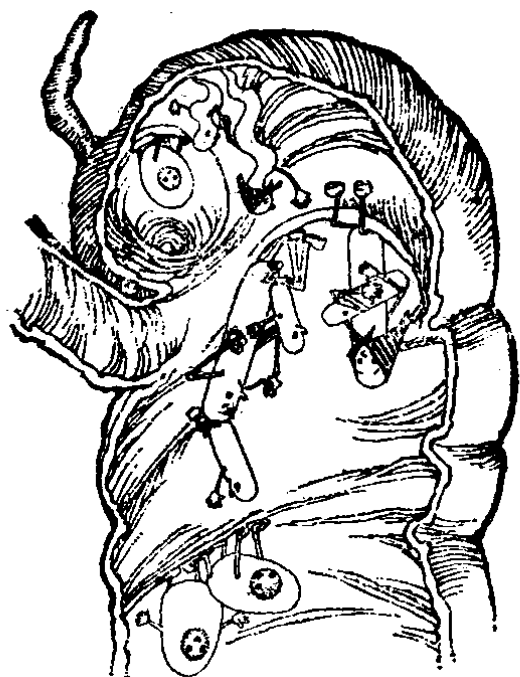


图3 细菌在人的肠道里安居乐业

它们是不是会对人体造成危害呢？事实证明，在正常的条件下，它们比较安分守己，不但不危害人体，而且还供应着人体生活过程中所需要的硫胺素、核黄素、维生素 B_{12} 、生物素等维生素和氨基酸类物质，如果没有它们的存在，人们反而会生病，有人作过试验，用无菌的

手术把即将出生的动物从母体中取出，并始终在无菌的

条件下进行饲养。结果，这种动物长得弱不禁风，特别的娇嫩，只有供给多种维生素，它才能勉强地活着。在土壤里，如果没有微生物的存在，各种有机物质无法分解，植物得不到养料，将会活活地饿死。由此可以看出，微生物和高等动物、植物以及我们人类的生活有着密不可分的关系。应该说，绝大多数微生物不但对人类无害，而且还在默默无闻地帮助人们作好事哩！当你满怀喜悦的心情看着丰收在望的庄稼时，请你不要忘记，这里面有土壤微生物的巨大功绩；当你

吃着膨松酥软、甜香可口的面包时，你可别忘记，这是微生物膨松剂在为你效劳；当你用酱油、醋等去调配食品的时候，你也不要忘记，它们都是在微生物的参与下制成的。如果你不幸患病高烧不止，医生会给你注射青霉素、链霉素之类的药物，病灾很快消除，你知道吗？这也是微生物的代谢产物在显威力……。当然，微生物的用处远不止这些，在科学发展的今天，微生物作为人类的重要资源，广泛应用于工农业生产和医药卫生事业中，为人类的生活作出了宝贵的贡献。

微生物与人类关系如此密切，我们能不对它们有所了解吗？

人类智慧的花朵

在科学不发达的古代社会，人们还不知道有微生物存在。微生物神出鬼没地到处活动，引起了各种自然现象，使人困惑不解。有时候它会使人类在不知不觉中得到好处，有时候它会使人类遭到各种意想不到的损害。尤其是对突如其来的传染病，人类更是束手无策，听天由命。面对着病魔严重的威胁，人们提出了不同的解释，有的人认为这是天时不和，有的人认为这是地气不利；而宗教迷者则认为这是“神”和“上帝”对人类的惩罚，教诲人们去念经求佛、祷告赎罪。千百年来，不知有多少人在宗教迷信的欺骗中糊里糊涂地葬送了自己的生命。然而在死神威胁面前，也有一些有志气的好汉，他们不同程度地摆脱了宗教迷信的羁绊，在科学的道路

上与各种病魔展开了激战，立下了许多可歌可泣的业迹。



值得自豪的是，在这场长期而激烈的战斗中，我国古代的劳动人民有着卓越的贡献。

早在公元前五到六世纪的春秋战国时代，我们的祖先就已懂得了用豆腐上生长的霉菌来治疗疮疖。当时的名医扁鹊即主张防重于治，并知道驱逐狂犬可以预

图4 古时候，在病魔面前束手无策 防狂犬病。到公元前二世纪时，著名中医张仲景判断伤寒病的流行与季节和环境有密切关系，并且提出了禁止吃病死的兽肉及不干净的食物，以防止传染病的流行。三国时的名医华佗，主张割去腐肉以防止感染。在我国东汉初期的《神农本草经》和历史上其它一些本草书中，都详细地记载有灵芝、茯苓、猪苓、冬虫夏草、雷丸、麦角和僵蚕等药用真菌。这些传统中药经过千百年来医疗实践考验，至今还在广泛地应用着，它象一颗颗璀灿的明珠，放射着中国人民聪明才智的光辉。

然而，由于长期的封建统治和时代的限制，我国古代劳动人民不可能直接地揭穿这个微小世界的秘密。各种传染病仍

然是层出不穷，害人的病魔凶残地夺去了无数人的生命。病魔是什么东西呢？它依靠什么本领把人置于死地呢？历代科学家以坚韧不拔的毅力和顽强的精神，奋战不息，终于把害人的妖精一个又一个地捉拿归案了。

在这场人类战胜病魔的伟大斗争中，荷兰的生物学家雷文虎克是侦察先锋。三百多年前，他用自己制成的可以放大近300倍的显微镜，观察了牙垢、污水、雨水和各种腐烂的有机物质，意外地发现了其中有很多活泼的小生物。这使他大为惊奇，把此事记载在1695年出版的《自然界的秘密》一书中。雷文虎克在显微镜的视野下对微小世界的发现，很快就轰动了全世界。因为它所看到的微小生物，正是千百年来与人类生活休戚相关的细菌。从此以后，人们便跨进了探索微生物世界奥秘的大门。

在研究微生物与人类生活的关系中，法国的微生物学家巴斯德，有着不可磨灭的功勋。

十九世纪六十年代，欧洲资本主义蓬勃发展，尤其是葡萄酒、啤酒的酿造，蚕丝的生产等，在国民经济中占有极为重要的地位。而葡萄酒和啤酒的变质发酸却给国民经济带来了巨大的损失。酒为什么会变质发酸呢？巴斯德决定借助显微镜来揭开这个难解之迷。他花费了很多时间，经过几百次的观察核对，终于弄清了酒味变酸的原因是由不请自来的乳酸细菌作祟造成的。他继续实验，把葡萄汁在60—65℃的温度下，加热20—30分钟，然后再加入优良纯种的酵母菌，经过发酵以后，就得到了品质极佳的葡萄酒。接着，他进一步

证实了酒精发酵、丁酸发酵是酵母菌、丁酸细菌在没有氧气的条件下进行的发酵作用。从此，人们才知道世界上还存在着不需要氧气而生活的微生物。

十八世纪时期，我国的养蚕业已十分发达，中国的绸缎以它绚丽的色彩和特殊的质地闻名世界。中国的养蚕术和丝织品传到了欧洲，那里的养蚕业得到了蓬勃发展。但是，蚕的一种奇怪疾病，在整个欧洲大陆蔓延开来。蚕身上长满黑色的斑点，不吃不动，成批成批地死亡。法国的养蚕业濒于崩溃的边缘。人们纷纷要求巴斯德来解决这一疑难问题，巴斯德也就勇敢地接受这种病害的挑战，他深入实际探索研究，借显微镜的帮助，发现在害病的蚕体里都有许多棕色的颗粒，这些棕色的颗粒就是杀死蚕子的凶手。为了杜绝传染病的祸根，他又跟踪追击，对一批批产卵的雌蛾进行隔离镜检，一旦发现带有微粒子的蚕蛾，就连同产的卵一起烧掉，而把这种没有微粒的蚕蛾的卵子保存起来留作蚕种。这样不仅挽救了法国养蚕业的厄运，而且也首创了防治和检疫传染病的方法。接着，巴斯德又投入战胜鸡霍乱病的战斗。他用减低了毒性的陈旧培养物注射到鸡的体内，使鸡产生免疫，以增加鸡对霍乱病原菌的抵抗力。他又用同样的方法制成了炭疽杆菌菌苗，以增强绵羊对炭疽杆菌的抵抗能力。他还对狂犬病进行了研究，创造了狂犬病疫苗。巴斯德努力地工作着，他亲自作了许多试验，终于把引起恐怖的鼠疫，可怕的霍乱，致人死命的伤寒，以及其它许许多多传染病的原因弄得越来越清楚了。

和巴斯德差不多同时代的柯赫是德国的一名农村医生。他在征服病菌的战斗中也取得了显赫的功绩。他对细菌进行了各种各样的研究。为了获得大量细菌标本，他特地根据不同种类细菌的嗜好，调制了许多种美味的肉汤，让细菌在肉汤里充分吸取养料进行繁殖。但是，生长出来的各种细菌总是你我不分地混杂在一起，无法对不同种类的细菌逐个作更进一步的研究。对此他想了不少办法，花费了很多功夫，但仍然进展不大。一次，他受到妻子无意识的启发，找到了培养微生物的凝固剂——洋菜。把含有细菌的悬浮液通过稀释以后进行培养，就可以把它们分别固定起来。这样，世界上第一个可以分离纯种细菌的培养基在柯赫的手中诞生了。

细菌体小而又无色透明，在显微镜下观察十分费力，而且不很清晰。柯赫就想，如果能给细菌穿上各种色彩鲜艳的“新衣”，观察起来可能就很容易分辨它们了。于是他试用各种颜料给细菌染色，进行了无数次试验都没成功。有一次，顽固的细菌终于在苯胺染料的作用下，牢牢地穿上了不再褪色的蓝衣服。柯赫发明的“固体培养基”和“细菌染色法”，大大推动了人们研究、改造微生物的进程。

1882年，柯赫肯定了结核病的病原就是结核杆菌。结核菌的发现极大地鼓舞了人们去发现更多、更凶恶的致病菌。1883年，在埃及发生了一次霍乱大流行，柯赫和他的学生们一起奔赴埃及，历经千辛万苦，付出了沉重的代价，终于把引起霍乱的病原菌“缉拿归案”了。

在人类揭开微生物世界秘密的过程中，俄国微生物学家

伊万诺夫斯基发现了烟草花叶病是由比细菌更小的、普通光学显微镜根本看不见的病毒引起的。这样，不仅扩大了人类认识微生物的眼界，而且从此创立了传染病的病毒学说。

在研究微生物与农业生产的关系方面，法国学者布兴高发现了豆科植物与非豆科植物的氮素营养不同——豆科植物能从空气中获取氮素养料。1888年，荷兰微生物学家别依林克首先从根瘤中分离出了根瘤菌的纯种培养物，接着他又发现并从土壤中分离出来了能够直接利用空气中的氮气，作为氮素营养物质的纯种自生固氮菌。俄国微生物学家维诺格拉斯基首先发现了土壤中还存在着一类叫做硝化细菌的微生物，它们能够把氨转化成为植物能够很好吸收利用的硝酸盐，并指出了硝化细菌别具一格的营养特性。此后，他又从土壤中分离出在没有氧气的条件下能够生活的固氮梭菌。美国微生物学家瓦克斯曼经过大量的研究，详细论述了土壤肥力、土壤中的物质转化、腐殖质的形成与土壤中微生物活动的密切关系，为土壤微生物学的建立奠定了基础。

从雷文虎克发现了秘密的微小生物，到现在也不过三百年左右的时间，微生物科学获得了飞速的发展。在这个奇妙的微生物世界里，还有许多宝贵的资源等待着我们去开发，还有很多的奥秘需要我们去探索，前人所取得的成果，只不过是人类智慧花园中几个颜色鲜艳的花朵。在赞美这些科学家丰功伟绩的同时，我们更应该加倍努力地学习，勇攀科学的高峰，在认识、征服和利用微生物的道路上取得更大的成绩。

微生物的绝招

看了前面的介绍，也许你会提出这样的问题：微生物既然如此微小，它为什么会有那么大的威力呢？这确实令人费解。要回答这个问题，让我们讨论一下微生物的主要特征。

天上有飞鸟，地上有花草。高等动、植物在地球上的分布状况，人们举目可见，比比皆是。可是从在自然界中的分布范围来看，它们简直无法与微生物相比。动、植物生活的地方必定有微生物存在，动、植物难以生活的地方也可能有微生物定居。无论是在天上，地下，高山，平原，海洋、河水及动、植物体内外，到处都有微生物的存在。土壤是微生物的大本营，它不但含有各种微生物可口的饭菜，而且还具有适合于各种微生物生活的良好环境，所以绝大多数微生物能够在土壤中生长发育，长期定居，世代代都在土壤中休养生息，生儿育女，从而使土壤成为繁盛异常的微生物世界。有人计算，在一克土壤里，微生物的个体竟多达几亿到几十亿个。土壤中的微生物以细菌的数量最多，其次是放线菌和真菌。据估计，一亩肥沃的农田，在半尺深的土层内就含有180—460斤左右的活细菌。在土壤中的这些微生物，由于它们的身小体轻，一阵大风吹来，可以把它们送到千里之外，也可以把它们吹向8万米的高空，任它们到世界各地去旅行。一阵大雨的冲刷，可以使它们随波逐流，甚至到茫茫大海中去“走亲访友”。即使在赤道地区4000米的深海中，也发现了酵母菌

的踪迹。在人和各种动物的活动中，它们也认为有机可乘，秘密地与你相伴而行……。正是因为微生物体小身轻，所以它们可以借各种力量，到处传播，无孔不入，无所不在。在传播的过程中，它们或者会遇到合适的环境，便搬进了新居，

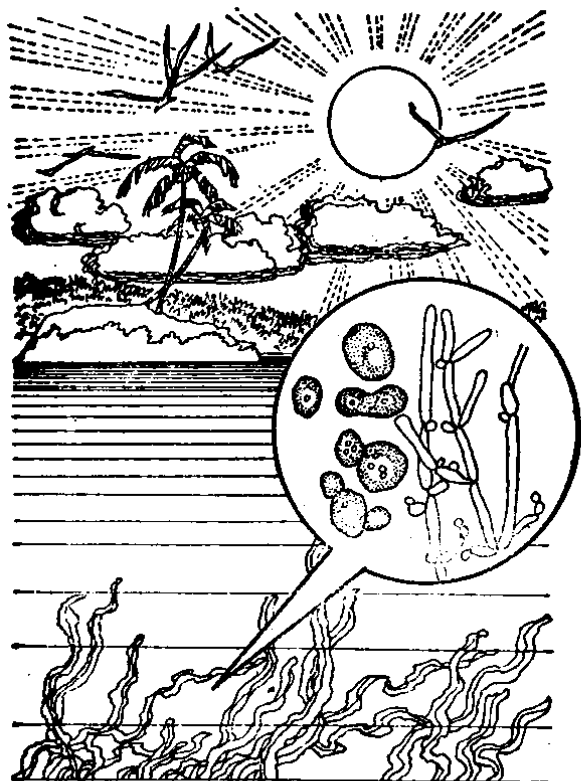


图 5 赤道地区深海中发现了酵母菌

欢天喜地地生长繁殖，庆贺自己的乔迁之喜；或者深感离乡背井、流离失所之苦，饥寒交迫地死去。

在冬季来临的时候，我国的北方千里冰封，万里雪飘，你也许想到，微生物会受到寒冷的袭击而全部死亡。其实不然，有许多微生物具有特殊的本领，在低温下不吃不喝佯装死去，一旦春暖花开，它们照样地生长繁殖。有些微生物专门爱在冰天雪地的条件下生活，就是在喜马拉雅的雪山上，微生物也可以安家落户呢。

由此可见，由于微生物有身小体轻这个特点，使它们到处传播，分布广泛。这就是它们的特征之一。

生儿育女，传种接代是所有生物共有的特征。微生物以它惊人的繁殖速度而称著于生物界。大豆从下种到收获约

需要100多天的时间,而且由于受季节的限制一年只能繁殖一代。细菌在20分钟左右的时间内就能由小到大,发育成熟。在合适的条件下,如果按每个细菌在20—30分钟的时间内繁殖一代来计算,5小时以内,一个细菌可以变成1024个细菌,10小时以内可以产生262114个细菌,20小时以内可达到2000亿个细菌,其重量为80毫克,40小时内的重量可达18841.6吨。如此推算下去,在三昼夜的时间内细菌所产生的有机物质相当于 1.4×10^{17} 吨,比地球上所有生物的重量要大数千倍。霍乱弧菌在30小时以内所产生的子孙可以完全覆盖住地球的表面,而对于大象来说却需要3500年的时间。事实上,由于种种原因,上述理论上的推算结果,根本不可能实现。但是却说明了微生物的繁殖速度的确是相当惊人的。正是由于微生物具有繁殖快这个特点,一些有害的细菌,到处横行霸道,引起人和各种动植物的传染病;也正是由于微生物具有繁殖快这个特点,人们才能利用有益的微生物服务于工农业生产。再大的工厂,只要它是生产微生物的产品,都是首先从一个玻璃试管里的菌种开始,然后经过玻璃烧瓶的摇床培养,再进一步经过种子罐等的扩大培养,让所利用的细菌吃饱喝足,在最短的时间内以最快的速度繁殖后代,然后再让它们携带着数以亿万计的子孙为人们生产有用的产品。

人要吃饭,家畜家禽要靠人来饲养。生物在生活的过程中,必须不断地从外界环境中取得它所需要的营养物质,通过新陈代谢作用取其精华,去其糟粕,然后才能生存。新陈代谢是所有的生物共有的特征。微生物在新陈代谢过程中具