



微观世界的精灵

细菌与人类

“科学心”系列丛书编委会◎编



合肥工业大学出版社
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



微观世界的精灵

细菌与人类

“科学心”系列丛书编委会◎编



合肥工业大学出版社
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

微观世界的精灵：细菌与人类/“科学心”系列丛书编委会编. —合肥：
合肥工业大学出版社，2015. 10

ISBN 978 - 7 - 5650 - 2455 - 9

I. ①微… II. ①科… III. ①细菌—青少年读物 IV. ①Q939.1 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 240174 号

微观世界的精灵：细菌与人类

“科学心”系列丛书编委会 编

责任编辑 刘 露 孟宪余

出 版 合肥工业大学出版社
地 址 合肥市屯溪路 193 号
邮 编 230009
电 话 总 编 室：0551 - 62903038
市场营销部：0551 - 62903198
网 址 www. hfutpress. com. cn
E-mail hfutpress@163. com

版 次 2015 年 10 月第 1 版
印 次 2016 年 1 月第 1 次印刷
开 本 889 毫米 × 1092 毫米 1/16
印 张 15
字 数 231 千字
印 刷 三河市燕春印务有限公司
发 行 全国新华书店

ISBN 978 - 7 - 5650 - 2455 - 9

定价：29.80 元

如果有影响阅读的印装质量问题，请与出版社市场营销部联系调换。

卷首语

“我们虽然是人，但叫细菌可能更恰当一些”，这句话听起来荒诞，但却是事实：在人体内发现的数百万个细菌，可以填满半加仑的水壶。每个人的身体其实都是各种微生物和真菌的天然游乐场。人体细菌有些对我们有益，有些有害，它们的作用必不可少，例如帮助我们消化食物。当然，偶尔发生的一些变异也可能会使我们生病。

细菌是一个豪门望族，它有强大的生命力，它也是一柄“双刃剑”。让我们一起，沿着历史的印迹，循着科学的历程，一起来了解细菌吧！



目 录

天使之菌——细菌的用途和危害

变废为宝——细菌污水处理	(3)
美味生产者——细菌发酵	(10)
肠胃的益友——肠道细菌的益处	(16)
偶然中的必然——细菌与抗生素的发明	(23)
无处藏身——如何杀菌	(30)
化腐朽为神奇——细菌计算机	(37)
细菌也有营养——细菌肥料	(39)
光明前景——微生物酶	(43)
生态系统中的清道夫——分解垃圾的细菌	(47)
生物杀虫剂——可以杀虫的细菌	(52)
人体到处有细菌——正常菌群对人体有益	(57)
灭绝人性的利用——细菌武器	(62)
绿色新能源——细菌发电	(69)
细菌和石油的缘分——烃氧化菌和石油酵母	(74)



水底的能源——甲烷菌	(77)
------------------	------

细菌明星秀——细菌百态

细菌无处不在——细菌与地球	(83)
最小的细菌——纳米细菌的争论	(91)
肉眼可能看见的细菌——最大的细菌	(95)
土壤中细菌——硝化细菌的自白	(98)
沸腾温泉中的精灵——耐热的细菌	(104)
冰雪中的“勇士”——最耐冷的细菌	(108)
极端环境中永存——不怕盐和酸的细菌	(111)
另类细菌——能发光的细菌	(115)
细菌老祖宗——最古老的细菌	(119)

掀起你的盖头来——细菌基本知识

惊鸿一瞥——细菌研究历史	(127)
分布广，种类多——细菌分类	(132)
体积小，面积大——细菌形态结构	(136)
生长旺，繁殖快——细菌繁殖	(140)
吸收多，转化快——细菌代谢	(145)
个子小，跑得快——细菌运动	(149)
细菌生长六要素——细菌培养	(155)
细菌也疯狂——细菌的分布与传播	(159)
危害及防御——致病性与免疫性	(168)



向左走？向右走？——细菌与毒素	(172)
适应强，变异频——细菌的变异	(178)
分清你我——细菌分离技术	(181)

征服之战——细菌与疾病

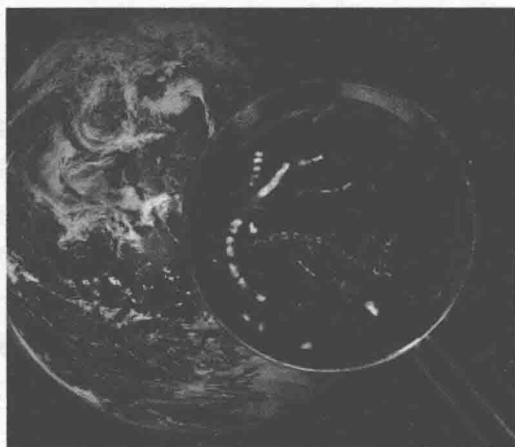
成双成对——肺炎双球菌	(187)
大脑炎症的罪魁祸首——脑膜炎双球菌	(193)
与生俱来——大肠杆菌	(198)
鼠疫的祸源——鼠疫杆菌	(203)
霍乱的种子——霍乱弧菌	(209)
婴幼儿的克星——百日咳	(213)
可怕的细菌——炭疽杆菌	(217)
此伤风非彼伤风——破伤风与细菌	(222)
贫困的疾病——结核	(225)
都是细菌惹得祸——食物中毒	(229)

天使之菌

——细菌的用途和危害

提起细菌人们总是首先想到疾病，细菌能导致破伤风、伤寒、肺炎、霍乱和肺结核等疾病的发生。在植物中，细菌导致叶斑病、火疫病和萎蔫。当然，细菌也有有益的一面。最早是弗莱明从青霉菌抑制其他细菌的生长中发现了青霉素，这对医药界来讲是一个划时代的发现。后来大量的抗生素从放线菌等的代谢产物中筛选出来。抗生素的使用在第二次世界大战中挽救了无数人的生命。一些细菌被广泛应用于工业发酵，生产乙醇、食品及各种酶制剂等；一部分微生物能够降解塑料、处理废水废气等等，并且可再生资源的潜力极大，称为环保微细菌……

细菌带来哪些好处和危害呢？请看本篇精彩内容。





变废为宝——细菌污水处理

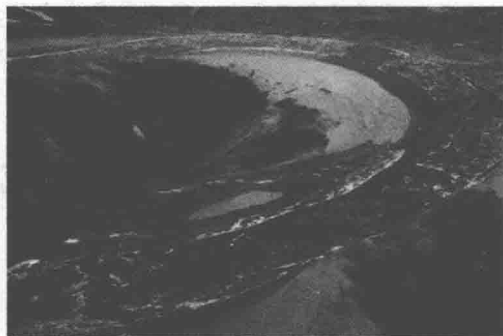
在 20 世纪初，由于全球人口密度还不高，现代大工业也未普遍出现，因而那时的污水浓度很低、数量也较小。这些污水排放到环境中，自然生态系统能够正常地发挥它们的调节功能，靠自然界微生物的分解就可以达到自动处理。但在人口密度提高、工业发达后，污水浓度和排放量不断增加。自然界微生物分解的自动处理已经不可能了。这就必须进行人工处理。于是，细菌污水处理就诞生了。



◆污水影响了我们的生活

细菌可以处理污水

细菌分解污水中的有机物，如各种有机酸、氨基酸等，可以作为细菌的食物。将有机物分解成二氧化碳和水，使污水得到净化。城市的污水处理厂可以根据这样的原理，来利用细菌净化生活污水和工业废水。目前我国各种废水的年排放量已经达到 401.1 亿吨，这样巨



◆松花江污水带



大数量的废水排放到江河湖海中，靠自然界微生物的分解自动处理已经不可能了。这就必须进行人工处理。当前我国虽然有些地方对废水进行了一定程度的处理，但也只是其中的一小部分，绝大部分废水未经处理或初步处理就直接排放，污水中的各种指标还远远高于国家规定的排放标准。所以目前我国的各大流域和各大湖泊、海洋水域都存在不同程度的污染，特别是辽河流域、淮河流域、滇池、太湖、巢湖、渤海、胶东湾等地区的水污染尤为严重。



广角镜——悬浮细胞法污水处理



◆北京高碑店污水处理厂氧化塘

北京高碑店污水处理厂的好氧池就是采用此方法。在这样的处理系统中，微生物细胞悬浮在所需处理的污水中，而不是形成“生物膜”那样的被固定起来。例如，氧化塘即是经典的悬浮细胞污水处理系统。氧化塘的效率较低，并需要较大的空间位置，氧化有机物所需的氧气来自于藻类的光合作用，主要通过扩散而被其他微生物吸收利用。这种系

统中氧化作用通常不完全，因而常常产生较大的臭味。由于它是一个开放系统，所以它的处理效率受季节温度波动的影响很大，这种处理系统只能在温暖的地方使用。

污水是如何变成清洁水的？

污水处理是处理水污染的重要过程。采用物理、生物及化学的方法对工业废水和生活污水进行处理以分离水中的固体污染物并降低水中的有机污染物和富营养物质（主要为氮、磷化合物），从而减轻污水对环境的污染。



◆污水先经过格栅间除去较大的固体物



◆壮观的一级沉淀池

典型的生活污水处理
厂常包含两级处理过程，
即一、二级处理。污水经
市政管网收集进入处理
厂，由隔栅过滤去除其中
较大的固体物，如泥沙、
纸张、塑料等，然后进入
第一级沉淀池（称为预沉
池、一沉池）。污水在预
沉池中停留数小时，待其

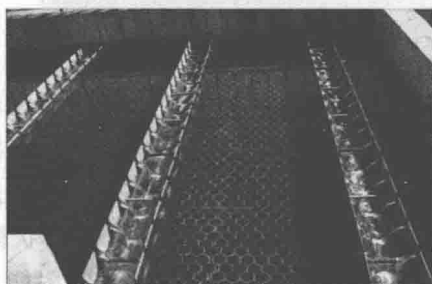
一般说来，好氧反应的处理量大，
适合大中型城市采用。在曝气池中大量
通入空气以促进好氧细菌生长。



中固体污染物沉降后，进入二级生物化学处理反应池。视采用处理手段的不
同，反应池可以分为好氧型曝气池、厌氧型生物滤池（滴滤池）等。细菌以



◆污水处理厂布满了大大小小的污水处
理池

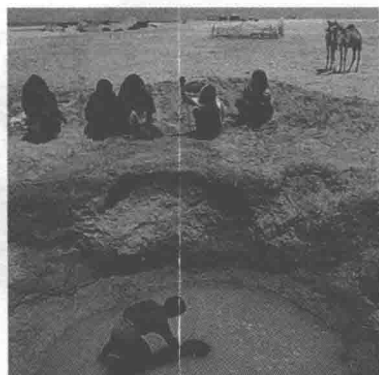


◆高效的二级沉淀池，里面的水质已经与清
水相近

水中有机污染物为食,大量增长后形成污泥状悬浮物。此时将污水引入第二级沉淀池,将细菌和以其他微生物为主的污泥沉降。运营良好的二级生化污水处理厂处理后的污水在视觉、嗅觉上可以与清水相近。



广角镜——以色列利用紫外线细菌净化污水



以色列的滴灌节水技术已在全球广泛应用。它的水技术如今再获突破,实现利用紫外线净化水和利用细菌处理有机污水。新研发的紫外线净水技术主要利用紫外线辐射“抑制”水中细菌再生和传染,达到净化水质效果。这项技术把一个巨型石英管与水管系统相连,每小时可净化水 200 立方米。传统的氯气净水可能产生化学副产品,紫外线净水能避免这一缺点;与通过加热净水相比,紫外线净水更为便宜。科学家将小塑料环做成“生物载体”,表面携带大量天然细菌。一

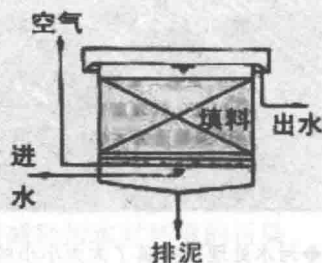
◆以色列是一个缺水的国家

套喷水系统带动“生物载体”在污水中流动,细菌负责“吃掉”污水中的有机物质。数百万个塑料环一同在污水中运作,可处理大量有害污染物。

多样的污水处理

活性污泥法

活性污泥可分为好氧活性污泥和厌氧颗粒活性污泥,不论是哪一种,活性污泥都是由各种微生物、有机物和无机物胶体、悬浮物构成的结构复杂的肉眼可见的绒絮状微生物共生体。这样的共生体有很强的吸附能力和降解能力,可以吸附和降解很多的污染物,可以达到处理和净化污水的目的。活性污泥法是最常见



◆用接触氧化池处理废水装置



的污水生物处理方法，污水在经过初步沉淀去除各种大块颗粒之后送到好氧反应池，在池中通过曝气或搅拌供给氧气。在活性污泥法中，经处理后排出的水中的大部分活性污泥被沉淀下来返回反应池，这样可以维持很高的微生物密度和活性。当污水停留在好氧反应池期间，一部分有机物被处理成无机物，即矿化；另一部分转化为微生物细胞物质。干燥后的处理物可以用作农业肥料。

光合细菌

光合细菌是一种古老微生物，在维持地球水生态系统平衡过程中起着极其重要的作用，是一种不可多得的有益菌群。光合细菌是最为复杂的自然菌群之一，共分四科：1. 红色非硫黄细菌；2. 红色硫黄细菌；3. 绿色硫黄细菌；4. 滑行丝状绿色硫黄细菌。现已分离获得四个科属 61 种光合细菌。光合细菌是自然水生生态系统食物链及物质循环的重要组成部分，水生生物的排泄物、饵料残渣及排入的有机污染物被简单分解为有机酸、氨基酸、氨等后，光合细菌会把这些分解物质作为光合原料加以利用，起到净化水质的作用，同时，其自身也成为轮虫、蚤类的食物，而后者又是养殖生物的重要饵料。光合细菌能直接消耗利用水中有机物、氨态氮和硫化氢，并可通过反硝化作用除去水中的亚硝酸盐，并能将池内的残饵、粪便等完全分解并加以吸收利用，避免沉积池底后发酵而产生有害物质。多



◆光合细菌



◆“活的机器”工作原理

数光合细菌具有脱氮,固氮,产氢,同化一定浓度硫化氢的能力以及净化高浓度有机废水的作用。所以光合细菌是一种很好的水质改良剂,能为水产动物提供非常有利的生活和生长环境。光合细菌还有间接增氧的作用。



知识窗

光合细菌

光合细菌是具有原始光能合成体系的原核生物的总称,是一类以光作为能源,能在厌氧光照或好氧黑暗条件下利用自然界中的有机物、硫化物、氮等作为供氢体兼碳源进行光合作用的微生物。

动植物和细菌处理污水

寒冷岁月,在低温下许多活物要进入睡眠状态,为此使污水处理工作变得缓慢。把工厂建在温室里就可以解决上述问题。



加拿大建造一座被称为“活的机器”的污水处理工厂。其特点在于利用植物、动物和细菌三种活物同时对污水进行处理。

“活的机器”是怎样工作的呢?该系统基本上是一模拟自然的过程,也就是在沼泽地、池塘

和河滩等湿地进行废物再循环。因为植物以废物为肥料,许多小动物又以废物为食,所以植物和动物都被包括在这个人造的生态系统中。若把当地的和从热带弄来的一些原材料混合起来使用就更能保证处理过程全年运行。这个污水处理工厂建成后,无论是看上去还是闻起来就如同一座热带温室,完全达到环保的要求——“洁净和绿色”。



◆像热带温室一样的污水处理厂



拓展思考

1. 人类可以用细菌来处理污水吗？
2. 科学家是如何利用细菌来处理污水的？
3. 利用细菌来处理污水有哪几种方式？
4. 以色列的科学家使用什么细菌来处理污水？

细菌的用途



细菌的用途非常广泛，在工业、农业、医药、环保等领域都有重要的应用。在污水处理方面，细菌发挥着关键作用。通过利用细菌的代谢能力，可以将污水中的有机污染物分解为无害的物质，从而实现污水的净化。以色列的科学家在这方面取得了显著成果，他们利用一种名为“巴氏杆菌”的细菌，成功地将污水中的氨氮转化为无害的氮气，大大降低了污水的污染程度。此外，细菌还被广泛应用于生产抗生素、疫苗、酶制剂等医药产品，以及在农业上用于生物肥料和生物农药的开发。随着科学技术的不断进步，细菌在人类生活中的应用将更加广泛和深入。

美味生产者——细菌发酵



◆ 发酵食品好处多

微生物无疑在地球上数量超过其他的生命体，并且，凡是有生物存在的地方都能找到主动或被动地生活着的微生物。由于人类所处的环境到处可以找到细菌、酵母和霉菌，因而可以预料，这些微生物与其他生物体一道进行着为获取生存所需能量的直接竞争。人类也必须与地球上所有其他生物体进行竞争。为了保证自己的食物供给，人类必须干预自然过程。经过研究，人类可以通过控制和促进微生物的生长来制造和保藏食物。

细菌与发酵

尽管直到20世纪才认定微生物是食物腐败的重要因素，而酿造葡萄酒、烘烤面包、制作奶酪和腌制食品则已进行了400年。在所有那些年代里，人类曾利用不知道的、看不见的活性生物从事于食品制作与保藏的实践。其实这些都离不开发酵这个过程，其中起关键作用的是细菌等微生物。

细菌发酵是利用细菌的特殊代谢途径，把原料转化为目标产物的生物学过程。细菌发酵分为厌氧和好氧两种，发酵方式也有很多，产物丰富，种类多，应用广，发酵细菌结构简单，有众多的特殊代谢途径，使得其食谱更粗犷，原料成



◆ 葡萄酒制作过程中的发泡现象