

科学知识普及丛书

谈谈微生物

广东省微生物研究所编写组编

科学出版社重点图书

谈谈微生物

广西微生物研究所编 科学出版社

科学知识普及丛书

谈谈微生物

广东省微生物研究所编写组编

出版说明

为了宣传辩证唯物主义，普及自然科学知识，我们约请了有关的单位、部门，编写这套《科学知识普及丛书》，并将陆续出版。

这套丛书，力求以通俗易懂的形式，生动的语言，向广大青少年和工农兵群众介绍一些有关物理、数学、化学、生物、地理、天文气象、生理卫生以及工农业等方面的基础知识和科学道理，帮助同志们更好地了解自然，改造自然，为社会主义革命和社会主义建设事业服务。由于我们的经验不足，水平有限，对于编辑出版工作方面存在的问题与缺点，希望同志们提出宝贵意见。

谈谈微生物

广东省微生物研究所编写组编

广东人民出版社出版

广东省新华书店发行

广东新华印刷厂印刷

1973年6月第1版 1973年6月第1次印刷

印数 1—22,000册

统一书号 13111·25 定价 0.12元

毛主席语录

人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

目 录

一 分布广泛、神通广大的微生物.....	1
二 种类繁多、繁殖迅速的微生物.....	6
三 微生物的形态和主要的群类.....	8
四 微生物的生命活动.....	26
五 怎样培养微生物.....	32
六 如何才能找到一个好的菌种.....	42
七 潜力无穷的微生物世界.....	48

谈谈微生物

衣服在春天为什么容易发霉？淀粉为什么可以酿酒？抗菌素为什么能够治病？……这里有着许多科学的道理。概括地说，这些都是由于微生物的作用。人们通过对微生物的研究，逐步掌握了它的特性和规律，去其害，用其利，在生产 and 生活的各个领域里，微生物的应用越来越广泛了。

这里，就让我们来谈谈微生物吧！

一 分布广泛、神通广大的微生物

微生物是一类个体极小（绝大多数是肉眼看不见的）、结构简单的生物。不过，你千万不要因为它们的细小、简单，而看不起它们，它们神通广大、随处皆在。有人说，我们是生活在微生物的海洋中，这是有道理的。在土壤、空气、水、食物和腐烂的有机物中，以及在动植物和人体的表面和内部，都可以找到各种微生物。甚至高到二万米的高空、低到地表以下千米的油层，在含毒性物质的水中，在隔绝了氧气的场所，一般高等生物无法生存的地方，也仍然有微生物

存在。我们随时随地可以感觉到微生物的生命活动：一锅美味的鲜汤，在夏天如果保管不好，只要几小时，便会发馊；一块新鲜的肉，如果没有及时处理，会变坏霉腐；本来是淀粉或醋酸，经过几天的发酵作用（要给予一定的条件和菌种），可以产生出味道新鲜的助鲜剂——味精……这些都是微生物生命活动的结果。

人类利用微生物已有四千多年的历史，但是，直接观察到微生物还只有三百多年，它是由荷兰一位名叫雷文胡克（1632—1723）的业余制镜爱好者发现的。雷文胡克亲手磨成了各式的镜片，装配成能放大二百多倍的一架显微镜，并用它观察了雨水、辣椒水等，发现其中都有无数“小动物”在游动，那里面最小的一种，即使把一百个连接起来也不足一毫米长！他所看到的“小动物”就是我们今天所说的细菌（微生物的一种）。于是，一个过去还不曾为人类直接观察到的微生物世界，就开始被发现了。以后，经过各国人民长期的科学实践，对微生物的研究不断加深，不断系统化，便逐步发展成为一门科学——微生物学。

在我国，微生物学作为一门科学来研究的历史还是比较短的，但我们的祖先在应用微生物方面，有着悠久的历史和丰富的实践。这对于我们今天开展应用微生物的研究，是一份宝贵的财富。

我国殷代（距今约四千多年）的甲骨文中，就有不少关于酒字的记载，《卜辞》中载有“牢鬯”（鬯念作 chāng）等词，指的是祭祀用的酒。可知远在四千多年以前，我们的祖先便已懂得利用微生物制酒了，虽然当时还不明白制酒的原理是

由于碳水化合物经过酵母菌的发酵作用而酿成的；北魏（公元五世纪）遗留下来的一本最完整的农业技术书《齐民要术》里，还记载了种过豆科植物的土地特别肥沃，可见当时已知道利用根瘤菌了（虽然那时还未能科学地解释根瘤菌及其固氮作用），这实际上是开始了关于土壤微生物的探索；到了宋代（公元998—1022年间），我国人民已懂得采用种痘防天花，这是我国古代医学的伟大贡献；距今九百年前，我国还发展了细菌炼铜技术，并正式用于生产，当时最大的细菌炼铜厂是在江西信州铅山地方，据《文献通考》记载：“信之铅山与处之铜廊，皆是胆水，春夏如汤，以铁投之，铜色立变。”这里所说的“胆水”，就是含铜的矿石经过一种叫做“氧化硫铁杆菌”的微生物作用，所产生的硫酸铜（又叫胆矾）溶液，这种溶液如果加入铁，铁便和硫酸铜里的硫酸根（ SO_4^{--} ）起作用，产生硫酸亚铁，而把铜置换出来。现代的细菌炼铜技术也是利用这一原理的。

到了科学发达的今天，人类对微生物的应用就更加广泛了，从工业、农业、医药卫生到生活的各个领域，都可以看到微生物的作用。医务人员利用微生物给人们治病，如青霉素（又名盘尼西林，是一种由青霉菌的培养液提炼出来的抗菌素），可以治疗由于细菌引起的肺炎、脑膜炎、中耳炎、疖、痈和脓肿等疾病。赤霉素（是一种由赤霉菌提炼出来的激素），可以治疗老烂脚、稻田皮炎，对治疗烧伤、溃疡病等有显著的疗效。江苏省的贫下中农，用一种发光的微生物治好了胆囊炎，经江苏省革命委员会组织有关单位进一步研究试验，制成了一种我国独创的治疗胆囊炎新药。

在发酵工业中，利用微生物生长过程中的代谢产物，可以制成营养丰富容易消化的食品，如酱油、醋、腐乳等，还可以制造出某些重要的化工原料，如酒精、丙酮、丁醇、乳酸、甘油和柠檬酸等等。利用一种专门吃蜡的微生物，用发酵的方法脱去石油蜡，不但可以获得低凝固点（零下六、七十度）的航空汽油和高级柴油，变压器油，多种机油，而且，在脱蜡过程中吃得又肥又壮的微生物，含有丰富的蛋白质，可以制造饲料、蛋白纤维、核酸（一种作物生长调节剂和医药原料）等。解放以来，特别是在我国无产阶级文化大革命中，批判和清除了刘少奇一类骗子反革命的修正主义路线的干扰，毛主席的无产阶级革命路线深入人心。微生物应用于食品、制革、纺织、石油化工、冶金等方面，取得了可喜的成果。北京、天津的工人和科技人员找到一种喜欢吃醋酸的微生物，用醋酸发酵代替粮食生产味精，为我国发酵工业闯出了一条新路，为国家节约了大量粮食。北京市蔬菜公司田村化学酿造厂的工人，运用唯物辩证法，成功地利用生产豆腐压出来的黄浆水（这种水过去当作废水白白流掉）代替粮食培养白地霉（一种酵母，是一种医药原料）。广东省等一些省市，在稻田里大面积试验使用“七〇二”（核酸降解物，是一种促进植物生长的物质），如果使用得当，可以获得较大的增产，经济价值很大。

随着我国经济建设的发展，工业污水的处理和利用问题，日趋重要。钢铁厂、焦化厂、炼油厂、造纸厂、农药厂等工业，每天都排出了大量的有害“废水”，据统计：一个日产三十万米花色布的印染厂，每天排出的“废水”量达九千立

方米，其中约一半是有毒的。生产一吨40%的乐果（农药）乳剂，排出八点五立方米废水，而生产一吨对硫磷（农药）排出的废水量更高达十一立方米。这些废水含有碱、酚、有机磷等毒物，如果把它排入江河，会污染水源，毒死鱼虾，影响生活用水，农业用水和其他工业（特别是食品工业、罐头工业）的用水，如果排入农田则会毒死、烧死庄稼。在资本主义国家里，由于社会制度的腐朽、资产阶级的唯利是图，工业废水已成为社会的公害之一，本来是清水的河流已被污染成黑色，而沿岸的劳动人民，则只能饮用这些有毒的水，严重影响健康。我们伟大的社会主义祖国，一切从人民利益出发来考虑问题，大搞综合利用，许多工业单位，利用某些微生物能够破坏废液中有毒物质的特性，来处理废水，不但回收了大量的金属和化工原料，而且把“毒水”变成无毒的水，有的还变成了“肥水”，作为农作物的肥料。

在农业上：微生物的作用也是很大的。垃圾经过堆沤，为什么肥效会高一些？就是因为在堆沤过程中，微生物把一些植物不能吸收或不易吸收的物质加以分解，成为植物可以吸收的物质。近几年来，大面积推广应用的“九二〇”，“七〇二”，“五四〇六”，杀螟杆菌等取得了增产，灭病，灭虫的效果。有一种叫做“鲁保一号”的真菌，可以用来消灭大豆恶性寄生杂草——菟丝子，防治率高达85%，是一种良好的除草剂。

微生物在工农业、医疗卫生等各个方面的应用正在广泛深入地发展着，是一个有广阔前途的、既古老又新兴的领域，可以预料，在党和毛主席的英明领导下，微生物技术定

将为我国社会主义革命和社会主义建设开放出灿烂的花朵，结出丰硕的果实。

二 种类繁多、繁殖迅速的微生物

微生物和其他生物一样，都具有生命活动，但是微生物和其他生物也有不同的地方，这就是：

(一)分布广、种类多。高空、地层均有微生物存在，几乎各种物质都可以被微生物分解和利用，尤其是一些对人类有毒或有害的物质，如硫化矿和二氧化碳等，可以被微生物作为营养，而产生出有用的物质来（如谷氨酸或其他氨基酸等）。微生物的种类繁多，数量很大。有人统计，我国南方的黄壤中，一克土壤里含有八十八万个细菌，七十六万个放线菌和十四万个真菌，在房屋附近或森林中的土壤，微生物的数量更多，如同样的一克北京溶黑土（一种土壤名称）中，含有细菌五百三十多万个，放线菌四百二十五万个，真菌二万九千个。这么繁多的微生物种类，是我们广泛利用微生物的丰富资源。

(二)表面积大。微生物个体细小，因此，相对来说，具有巨大的表面积，这对营养的吸收和吸附，或对代谢产物的排出都非常有利，所以，微生物的新陈代谢作用比其他生物快，在比较短的时间内就可以产生较大量的产品。这是因为一定量的物体，体积越小，表面积就越大的缘故。例如一个体积为一立方米（即长、宽、高各一米）的物体，共有六个

平面，其表面积是六平方米。如果把这个立方体分成每个只有一立方毫米的体积，可以分成十万万个，它们的总体积虽然同样也是一立方米，但其表面积加在一起，共有六千平方米，比原来增加了一千倍。计算微生物的大小的单位是微米（用希腊字母 μ 来表示，一微米等于千分之一毫米），一般微生物的新陈代谢作用要比动物植物快几百倍到几万倍。利用这一优点，我们就能够在较短的时间内获得我们需要的较大的产物。

（三）繁殖快。一般动植物繁殖一代需要一两个月到几年的时间；而有的微生物，例如某些细菌，在条件适合时，二十分钟便能够分裂繁殖成一代，一天可以繁殖七十二代，假如每个细菌都活着的话，一天内一个细菌便可以变为千千万万个。当然，这只是假设，事实上是不可能存在的，因为随着细菌的繁殖，养分减少，其他条件也会变化，所以无法全部生存下来，只有那些能够适应新环境的才能保存。但是，由于它们的迅速繁殖，使我们能够在较短的时间内，获得较多的产品。例如一支黑曲霉的斜面试管菌种，经过四天的扩大培养，可以获得三吨的液体曲，它能够糖化五百吨的番薯粉，再经过酒精酵母的发酵作用，可以获得二百吨酒精。

（四）微生物容易发生变异而产生更适合新环境，产量更高的菌株。上面讲过，微生物具有巨大的表面积，它给营养的吸收和产物的排出创造了非常有利的条件。但事物都是一分为二的，微生物具有巨大的表面积却又给生产带来了不利的因素，由于表面积的巨大，外界条件传递给微生物的影响也迅速而且直接。使菌种发生变异。有时，一个好的生产

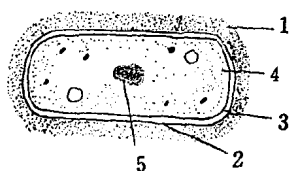
种，会由于保存或使用不得法，而致产量大幅度的降低或甚至失效，造成损失。不过，我们从变化发展的观点来看问题，变异既可以向坏的方面转化，也可以向好的方面转化，问题在于我们如何掌握和控制它就是了。例如，外界条件可以引起微生物发生变异，甚至引起死亡，我们便可以创造一种条件，如用紫外线， x 射线或其他的化学药物（常用的有氮芥子气等）处理，使大部分微生物死亡，而选出能够适应新环境、生命力强的，或某种产物的产量较高的新菌种来，这种方法，常是我们获得优良菌种的方法。

三 微生物的形态和主要的群类

我们要广泛地利用微生物，就必须了解和认识微生物、掌握各类微生物的主要特征和它们的生活规律。

微生物的细胞主要是由细胞壁、细胞质膜、细胞质和细胞核组成的（图一）。这些结构要通过较高倍的显微镜才能看到。

细胞壁是细胞的最外层，是细胞的一个主要组成部分，它比较坚韧而且富有弹性，使细胞能保持固有的形态，但又能伸长或弯曲，起着保护细胞的作用，此外，对物质的排出和吸收也起着一定的作用。



图一 细菌细胞的结构

- 1. 粘液层； 2. 细胞壁；
- 3. 细胞质膜； 4. 细胞质；
- 5. 细胞核。

细胞质膜是细胞质外的一层薄膜，紧贴于细胞壁里面。它在细胞吸收物质方面起着重要的作用，它控制着物质的吸收和代谢产物的排出，并可调节细胞与环境之间的平衡。

细胞质是细胞膜内除细胞核以外的所有物质。主要成分是蛋白质和参加细胞代谢的各种酶，是细胞活动的主要场所之一。代谢产物的贮藏也在这里。

细胞核是微生物生长繁殖的重要结构，与遗传变异有着密切关系，它存在于细胞质中间，主要成分是核酸物质。有的微生物（如病毒）无细胞结构，主要由核蛋白质构成。

大多数微生物都是由细胞构成的（单细胞或多细胞），它们和高等植物及动物不同的地方，只是在于它们没有器官机能的分化，各项机能都是由一个细胞来承担。

一般将微生物分为：细菌、放线菌、酵母菌、霉菌、病毒、立克次氏体、原生动物和一些单细胞藻类等。这些微生物既可以造福人类，也能够为患无穷。在古代，当人类还未能充分认识和驾驭微生物的时候，这些肉眼看不见的“小东西”，常常兴风作浪，给人类带来深重的灾难，如鼠疫杆菌曾在六百多年前的欧洲，造成了一场瘟疫，死于此病的竟占当时欧洲人口的四分之一。各种病毒，可以使人患天花、脑膜炎、砂眼……可以使禽畜患口蹄疫及其他疫病。霉菌又可以使大批物资霉坏，造成严重的经济损失……但是，微生物也是可以征服和改造的，毛主席教导我们：“自然科学是人们争取自由的一种武装。……人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。”当人类逐步开展了对微生物的研究，逐步

掌握了微生物的生活规律以后，就在应用微生物方面逐步取得了自由。如今，人们已能在一定程度上命令微生物服从人类的意志，在工业、农业、医药卫生各个领域，为人类服务。

现在，我们来逐一介绍微生物的主要类群和它们的特性、用途：

（一）细菌：

细菌是一类单细胞的微生物，它们的大小是以微米为单位来测量的，最小的细菌细胞还不足一微米，而最大的也只有几个微米，因此，测量细菌的大小一般要在高倍显微镜下进行。细菌的单个细胞是肉眼所不能看见的，但是，把它们接种在固体培养基上（见第五部分），经过一段时间的培养之后，就形成肉眼能够看得见的细菌菌落。不同种类的细菌，菌落的形态、结构、大小、色泽、透明度、粘稠度以及菌落边缘的结构（如缺曲等）是不同的。这些特征，是区别不同种类细菌的根据之一。

细菌的形状多种多样，而且同一种细菌，随着环境条件（如温度、酸碱度或其他的营养条件）的不同而发生差异。但是，一种细菌，在一定条件下，它的形状是固定的。

细菌的基本形状有球状、杆状和螺旋状三种：

1.球状菌：这种菌呈圆球状或扁球状，按其排列方式又可分为：单球菌、双球菌、链球菌、葡萄球菌、四连球菌和八迭球菌等（图二）。

2.杆状菌（图三）：按它们的长度不同，可分为长杆菌与短杆菌，有的短杆菌短到几乎接近椭圆形，往往不易与球菌区别。有的杆菌在不同的发育阶段，可呈不规则的分枝杆

状，称为分枝杆菌。

杆菌是一类在生产上常用的细菌，如用作农作物杀虫剂的杀螟杆菌，生产谷氨酸（味精）的短杆菌，生产蛋白酶（用于皮革脱毛、丝绸脱胶、废胶片回收和制造外科用药等）和淀粉酶（用于酿酒、棉布棉纱上浆、退浆，生产葡萄糖等）的枯草杆菌等，都属于杆菌类。

3.螺旋菌：这一类细菌的细胞呈弯曲状，根据它们弯曲程度的不同，分别称为

弧菌和螺旋菌两种，弧菌的细胞略弯曲，呈弓形。螺旋菌则弯曲程度较大，且不规则（图四）。

有些细菌在它们的生活过程中，由营养细胞内的细胞质和核质凝缩起来，外面包围着一层膜，具有高度折光性，成为一个休眠体，称为芽孢。芽孢的代谢活动力低并含有少量的酶，这使它能够高度抵抗不良环境（如高温、干燥、光线和化学药物等），因而能更好地适应生存。有的芽孢能存在几十年而不丧失其生活力，一般细菌的营养细胞在摄氏一百度的沸水内，仅能生活约十分钟，而芽孢在湿热条件下，则要温度高达摄氏一百二十度，经过十五分钟，方才死亡。由于芽孢能抗高温，这必须予以认真注意，如果我们在制造食



图二 球菌的各种形态

1.单球菌；2.葡萄球菌；
3.链球菌；4.双球菌；5.四联球菌和八迭球菌。



图三 杆菌的各种形态