

葡萄酒生产工艺

全国就业训练酿造专业统编教材



中国劳动出版社

全国就业训练酿造专业统编教材

葡萄酒生产工艺

劳动部教材办公室组织编写

中国劳动出版社

(京)新登字 114 号

图书在版编目(CIP)数据

葡萄酒生产工艺/陈朴先主编;劳动部教材办公室组编。北京:中国劳动出版社,1995

全国就业训练酿造专业统编教材

ISBN 7-5045-1717-8

I. 葡… II. ①陈… ②劳… III. 葡萄酒-酿造-生产工艺-技术教育-教材 IV. TS262.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 02576 号

葡萄酒生产工艺

劳动部教材办公室组织编写

责任编辑 胡长建

中国劳动出版社出版

(100029 北京市惠新东街1号)

北京印刷三厂印刷 新华书店总店北京发行所发行

1995年5月第1版 1995年5月北京第1次印刷

开本:787×1092毫米 1/16 印张:9.75

字数:232千字 印数:3000

定价:8.20元

说 明

本书是由劳动部教材办公室委托烟台张裕葡萄酒公司组织编写,供就业训练酿造专业使用的统编教材。

本书主要内容有:酿酒微生物、葡萄酒酿造工艺、葡萄酒酿造设备等。

本教材可供职业学校、在职培训及自学使用。

本书由陈朴先主编,李玉敏审稿。其中,第一章至第五章由姜志强编写,第六章至第十七章由陈朴先编写,第十八章至第二十二章由王积民和李玉敏编写。

前 言

大力发展职业培训事业,是改革开放、促进经济发展、适应社会主义市场经济的需要,是实现社会主义现代化的一项战略任务。就业训练是职业培训不可缺少的组成部分。《劳动法》规定:“从事技术工种的劳动者,上岗前必须经过培训。”因此,就业训练工作不仅是对待业求职人员进行基本的职业技能训练,创造就业条件,使他们成为具有良好的职业道德、有一定专业知识和生产技能的劳动者,而且对提高职工队伍的素质起着重要作用。

要做好就业训练工作,搞好教材建设是关键的一环。教材建设是职业培训和职业考核鉴定的一项基础性工作。有了好的教材,才能建立起规范的职业培训制度和实施职业技能考核鉴定。

为了加强教材建设,解决就业训练及初级职业技能培训所需要的教材,使就业训练工作逐步走向规范化,自1986年7月以来,中国劳动出版社会同劳动部有关司局委托部分省、市劳动人事部门(劳动服务公司),多次组织编写了适合初中毕业以上文化程度的青年使用的就业训练教材。共有烹饪、食品糕点、宾馆服务、商业经营、美容美发、公交客运、土木建筑、服装、钟表眼镜修理、无线电修理、家用电器修理、机械、纺织、丝织、针织、幼儿保教、会计统计、造纸、玻璃制造、汽车修理、化纤、广告装璜、胶鞋制造、轧钢、电工、化工、陶瓷、制冷技术、印刷、林业、粮食、塑料加工、物资仓库保管、酿造、制糖、锅炉、办公自动化、茶叶加工、煤矿、公共关系、机电维修等40余个专业及《职业道德》、《就业指导》、《法律常识》三门公用教材,共计200余种。

这些教材也适合职业学校、转岗培训及社会团体办学使用。

为了加强学员的动手能力和处理实际问题的能力,专业课教材突出了操作技能的传授,力求把经过培训的人员培养成为有良好职业道德、遵纪守法、有一定专业知识和生产技能的劳动者。

编写教材既是一件艰苦的事,也是一件光荣的事,谨向为编写教材付出辛勤劳动的有关同志表示衷心的感谢!

百年大计,质量第一。但由于编写时间仓促和缺乏经验,这套教材尚有许多不足之处,恳请各位专家及读者指正,以便再版时补充、修订,使其日趋完善。

劳动部教材办公室

1994年10月

目 录

第一篇 酿酒微生物

绪言	(1)
第一章 微生物的形态结构	(4)
第一节 细菌	(4)
第二节 酵母菌	(11)
第三节 霉菌	(14)
第四节 放线菌	(18)
第五节 酿造工业中常见菌种的形态特征	(20)
第二章 微生物的生理	(23)
第一节 微生物细胞的化学组成	(23)
第二节 微生物的营养	(24)
第三节 微生物产生的酶	(28)
第四节 微生物的新陈代谢及其产物	(32)
第五节 单细胞微生物的典型生长曲线	(35)
第三章 微生物与环境——环境对微生物的影响	(37)
第一节 物理因素	(37)
第二节 化学因素	(41)
第四章 微生物的遗传和变异	(44)
第一节 微生物的遗传性和变异性	(44)
第二节 微生物遗传变异的物质条件	(44)
第三节 引起微生物变异的原因	(45)
第四节 微生物遗传变异的实践意义	(46)
第五章 微生物的分布与环境保护	(48)
第一节 微生物的分布	(48)
第二节 微生物种间及微生物与动、植物之间的关系	(50)
第三节 微生物与环境保护	(51)

第二篇 葡萄酒酿造工艺

第六章 葡萄酒概述	(52)
第一节 葡萄酒工业发展概况	(52)
第二节 葡萄酒分类	(55)

第七章 葡萄	(57)
第一节 葡萄的构造及主要成份	(57)
第二节 葡萄成熟过程中化学成份的变化	(59)
第三节 酿酒用的葡萄品种	(59)
第四节 葡萄的采收和运输	(65)
第八章 葡萄酒酿造前的准备工作	(66)
第一节 酿造场所	(66)
第二节 酿造容器的预处理	(66)
第三节 二氧化硫的应用	(68)
第九章 葡萄酒发酵中的微生物	(70)
第一节 葡萄酒酵母	(70)
第二节 物理与化学因素对发酵的影响	(72)
第十章 葡萄酒酿造工艺	(76)
第一节 葡萄浆和葡萄汁的制取	(76)
第二节 干白葡萄酒的酿造工艺	(78)
第三节 红葡萄酒的生产工艺	(80)
第十一章 白兰地生产工艺	(84)
第一节 白兰地发展简况	(84)
第二节 白兰地酿造工艺	(84)
第三节 白兰地的贮藏	(87)
第十二章 葡萄酒在贮藏期间的管理	(89)
第一节 葡萄酒的贮藏	(89)
第二节 葡萄酒的澄清	(91)
第三节 葡萄酒的冷冻处理	(92)
第十三章 葡萄酒的调配	(95)
第一节 配酒的准备工作	(95)
第二节 配酒计算	(98)
第三节 配酒操作	(100)
第十四章 葡萄酒的病害及防治	(102)
第一节 葡萄酒的生物病害	(102)
第二节 葡萄酒的非生物病害	(104)
第十五章 葡萄酒的包装运输和保管	(108)
第一节 包装材料	(108)
第二节 包装设备及操作要点	(109)
第三节 运输和保管条件	(110)
第十六章 葡萄酒副产品的利用	(111)
第一节 葡萄籽榨油	(111)
第二节 从葡萄皮渣中提取原白兰地和康酿克油	(111)
第三节 从酒石中制取酒石酸钾钠	(113)

第十七章 葡萄酒感官检验	(116)
第一节 葡萄酒感官检验的意义.....	(116)
第二节 感官检验的几项要求.....	(116)
第三节 感官检验的内容和术语.....	(119)
第四节 感官检验的程序.....	(120)
第五节 感官检验的练习.....	(121)

第三篇 酿造设备

第十八章 输送设备	(122)
第一节 螺旋输送机.....	(122)
第二节 链板输送机.....	(122)
第三节 液体输送设备.....	(123)
第十九章 葡萄酒前加工设备	(124)
第一节 葡萄破碎去梗机.....	(124)
第二节 果汁分离机.....	(124)
第三节 压榨机.....	(125)
第二十章 葡萄酒的发酵与贮藏设备	(128)
第一节 葡萄酒的发酵设备.....	(128)
第二节 贮酒设备.....	(130)
第二十一章 葡萄酒的蒸馏设备	(131)
第一节 果渣蒸馏机组.....	(131)
第二节 壶式蒸馏锅.....	(132)
第三节 蒸馏塔.....	(133)
第二十二章 葡萄酒后加工设备	(134)
第一节 葡萄酒加热杀菌设备.....	(134)
第二节 葡萄酒的冷冻设备.....	(135)
第三节 葡萄酒的配酒设备.....	(135)
第四节 离心和过滤设备.....	(136)
附录 葡萄酒生产工艺教学大纲	(139)

第一篇 酿酒微生物

绪 言

一、什么是微生物

微生物是一大类个体微小、结构简单的生物。酿造工业常见的酵母、细菌是呈单细胞的,多数霉菌是呈多细胞的,但这些菌在结构上比常见的动、植物要简单得多,也小得多。由于微生物个体微小,肉眼无法看见,只能借助于显微镜,将它们放大几十、几百、上千倍才能看清它们的外形和较大微生物的部分结构;而对于更小的微生物——噬菌体,还得求助于放大倍数更大,分辨力更高的电子显微镜。因此研究微生物需具备一定的条件。当微生物的个体数量很大时,不管它再小,用肉眼也能看出来,这时这一大群同类微生物的个体的聚集就形成一种菌落或菌丛,它具有该种微生物的一些特征,这些特征,也有助于我们去认识和辨别微生物。

总之在生物界存在着—群体形微小的生物,称为微生物。微生物一般包括细菌、酵母菌、霉菌、放线菌和病毒等。微生物学就是研究微生物的形态、生理、分类、以及微生物生命活动与自然界、人类、动植物相互关系,及其规律性的一门科学。

二、微生物有哪些特点

人类为什么会看中微生物这个小东西为自己造福呢(事实上它早就在为人类服务了)?原来微生物本身具有许多别的生物无法比拟的优点,才促使人们不断发现和利用它们。

1. 种类多 微生物种类非常之多,据统计达 10 万种以上,也有学者称单是真菌在自然界中就不下 10 万种,所以微生物是一个十分庞大的生物类群。由于不同的微生物具有不同的特点和代谢活动方式,因此它们在自然界中所显的神通就不相同。酿造工业就是利用不同的微生物通过代谢活动能积累各种不同的中间产物和终端产物而生产各种产品的。几乎可以说,世界上所有的物质的形成微生物都可以胜任,所有物质的破坏微生物也能担当。但不管任何时候,只有经过经济和政治上的权衡,才可能有选择地付诸实施。已经工业化了的产品类型现在有酒类、酒精、发酵食品、丙酮、丁醇、抗生素、酶制剂、有机酸、氨基酸、核酸类、维生素、菌体蛋白以及一些医药和化工产品等。当然微生物通过代谢活动,不但能产生各种产品,还有分解各种产物的能力。据估计,某些西方国家平均每人每年废弃物达 226 公斤,如果这些废弃物没有各种各样的微生物参加分解进入物质的大自然循环,那地球早就被废弃物覆盖满了。可见,由于微生物种类多,使人获得了很多好处。

2. 繁殖快 一般细菌在适宜的条件下,每 20 分钟就可繁殖一代,24 小时就有 72 代,结果一个细菌在一天后就可繁殖到 4.7 万亿亿个。就是说,一个细菌一天繁殖下来,那么整个地球的表面就全被它的子孙占领了。当然这是理想状态,实际上由于环境条件和生物间的各种制约都对繁殖速度产生重要影响,但无论如何,与植物相比,那还是绝对冠军。繁殖周期短对微生物

的研究是有利的,也为利用微生物本身及其代谢产物奠定了基础。

3. 分布广 若稍加留心就会发现,在我们的周围,不管是空气中、土地上,还是吃的用的,甚至是人们的机体内,到处都有微生物。有学者说高至 6 千米,深至海洋下万米都发现有微生物。至于土壤,是微生物的大本营,在离地 20 厘米深的土壤中,每克土壤有近百万的微生物。当然不同地理条件、不同植被、不同土质、分布的微生物种类与数量相差是很大的,因此就可以根据需要选取土样分离所需要的微生物;反之,当然也可根据不同微生物的聚集性来帮助分析环境状况。

4. 代谢能力强 别看微生物很小,它的代谢能力却不小,特别是不同微生物各自有特异的代谢方式和代谢产物;再加上它们繁殖的速度快,数量大,所以它们的代谢能力特别惊人。就各种生物在最适条件下繁殖旺盛期产蛋白质来比喻,每千磅重之肉牛每天产蛋白质 1 磅,每千磅重之肉鸡每天产蛋白质 20 磅,每千磅生长旺盛的豆科牧草每天产蛋白质 100 磅,而每千磅之藻类每天产蛋白质 $10^3 \sim 10^4$ 磅,酵母为 10^5 磅,而细菌竟达 10^{14} 磅。可见动植物是望尘莫及的。至于代谢产物的产量,如乳酸菌产生乳酸,每个细胞生产乳酸的重量可为其体重的 1000~2000 倍。因此只要创造合适的条件,用微生物来进行工业化生产是合算的。

5. 容易变异 由于大多数微生物是单细胞的生物,与外界环境直接接触,只要微生物在强烈因素,如某些物理因素和化学因素作用下,虽然此时大多数细胞因忍耐不住而死亡,但存活下来的细胞中发生变异的却不少,而且容易在传代繁殖中表现出它的变异特性。只要我们筛选的方法得当,是能够得到好菌种的。目前发酵工业中的抗菌素、谷氨酸、有机酸和酶制剂工业的发展速度很快,这与选育到一些高产稳产的菌种有密切关系。特别在环境污染的生物防治方面,许多科学家都无限希望于创造新型的能分解有关污染物的“超级菌”,这是具有美好前景的。

6. 容易培养 尽管微生物有繁殖快和代谢能力强的优点,但若它们的适应性不强,不易培养,那么微生物的切实广泛应用还是困难的。大多数微生物都能在常温常压和自然酸碱度下,在具备基本 C、N 源和少量营养下生长,为人类生产出大量的各种产品。在这一点上,化学工业是无法比拟的。

综上所述,可以完全理解,为什么广泛存在于自然界的微生物,当人们一旦发现了它,就积极地引用它来为人民谋福利,而至今形成了一门庞大的微生物工业。

三、微生物在农业、工业及医学上的应用

1. 在农业方面的应用 大多数微生物不但无害,而且是人类世界所不可缺少的东西,多数微生物能分解动物的尸体及排泄物。把复杂的有机物转变为植物可以吸收的无机物。微生物在自然界各种物质转化过程中,所起的作用是非常重要的。有机物质的矿物质化,无机物质的合成,都是微生物作用的结果。例如植物生长所需要的 N、P、K 在土壤中为不溶解状态存在,它们所以能为植物所吸收,主要是由于根部周围的微生物作用的结果,使不溶解的无机盐变为可溶性无机盐。另外有些微生物对农业是有害的,它可吸收一部分营养为己有,同时有的还可以引起各种植物性的疾病。

由此我们了解微生物的生命活动,在农业生产上是具有重大意义的。研究土壤肥料,作物栽培,如不顾及土壤微生物的生命活动,欲提高生产,实为不可能之事,所以作为一个农业工作者必须知道,微生物的特性及其与环境条件的关系,并须学会支配微生物的生命活动,使其向着我们所需要的方向,即朝着农作物的增产的方向发展,才能达到提高农业生产之目的。

2. 在工业方面的应用 微生物的生命活动,也广泛地应用在工业上,如酿造业,乳制品工业,面包工业等,重要部分都是依微生物生命活动为基础的。工业上丙酮、丁醇、乳酸、醋酸、柠檬酸的制造与微生物的作用有着密切的关系。另外青霉素、链霉素及金霉素等抗生素的生产也同样利用微生物作基础。因此了解微生物生命活动的原理,是合理处理发酵工艺过程的重要条件,没有这种知识,我们不可能强使它们朝着我们所需要的方向发展,也不可能强使它们在培养基中累积对人类有价值的产物,控制这些过程的可能性直接决定于我们的知识。下列的例子容易证明这一点,酵母菌可以引起糖类发酵,在溶液中累积乙醇,如果在发酵液中加入2~3%的亚硫酸盐,那么发酵的特性就要改变,累积的不是乙醇,而是甘油,知道了发酵过程的规律,科学家就利用酵母菌在工业中建立一个新的部门(甘油发酵)。

3. 在医学方面的应用 微生物在医学中也具有重大意义,医学微生物由巴斯德在研究传染病方面开始并由柯赫、加马雷依等,对炭疽、结核、霍乱及其他传染病的研究,这给医学上的研究积累了大量的科学材料,并且在当时已获得辉煌的成就。如血清与疫苗的发明,防止了霍乱、天花、伤寒等病疫的流行。并且应用了消毒,灭菌的方法达到外科学的目的。我们人类的祖先,以长期劳动斗争的经验,积累着无限的知识,发展到今天,在医学上已能用科学的方法去掌握微生物的生命活动,消灭那些有害于人类或牲畜的病原菌。在医学上应用的各种特效药的相继发明就是利用有益微生物的证明。

微生物学与很多科学都发生着密切地联系,所以微生物的研究是工农医等科学地研究的基础,它帮助这些科学的研究发展是具有重大意义的。

第一章 微生物的形态结构

微生物种类繁多,有关的微生物包括细菌、霉菌、放线菌、酵母菌和病毒等。研究这些微生物的形态和结构是基本内容之一。现分述如下。

第一节 细 菌

一、细菌的形态及大小

1. 细菌的形态 细菌的形态具有多样性,在环境条件改变时,形态也可以随之而改变,但是在一定的环境条件下,各种细菌经常保持着一定的形态。

(1)球菌 球形的细菌称为球菌,单独存在时为圆形,几个细菌连在一起时其接触面稍微扁平。按其分裂方向和分裂后排裂状态,可分为如下的几群(见图 1—1):

单球菌:球菌在分裂后,细胞分散单独存在的称为单球菌。

双球菌:球菌在分裂后,细胞成双排裂的称为双球菌。

四联球菌:球菌的分裂在两个垂直面上分裂后四个细胞联合在一起,形成两对细胞,如田字形的称为四联球菌。

八叠球菌:球菌经过三次相互垂直的平面分裂,分裂后八个细胞分两层排列在一起,成为一个立方形的称为八叠球菌。

链球菌:分裂后的球菌相接成链状排裂的称为链球菌。

葡萄球菌:球菌在许多面上进行分裂,分裂后的许多细胞紧密聚合在一起,好象一串葡萄,就称为葡萄球菌。

(2)杆菌 杆状的细菌称为杆菌。因菌种不同,菌体细胞的长短、粗细和菌体细胞的两端

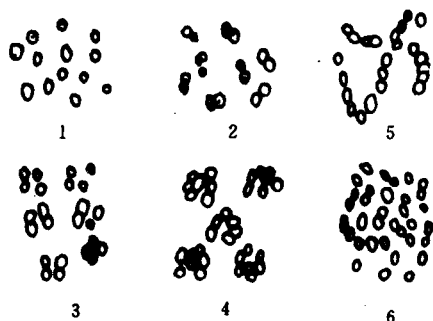


图 1—1 球菌的形态

1—单球菌 2—双球菌 3—四联球菌
4—八叠球菌 5—链球菌 6—葡萄球菌

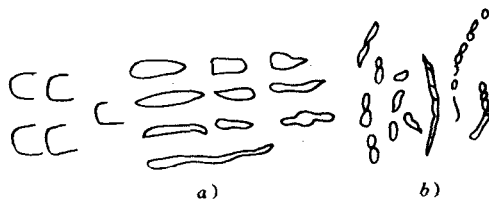


图 1—2 杆菌

a) 杆菌菌端的形状 b) 杆菌的各种形状和排列

的形状都有差异(见图1—2)。

根据杆菌长度的不同,一般以长杆菌(如乳酸细菌)、短杆菌(如醋酸细菌等)、球杆菌的名称来区分。根据菌体两端的不同形状特点,有些杆菌一端膨大,另一端细小,形如棒状称棒状杆菌。形如棱状的称棱状杆菌。排列成对的杆菌称双杆菌。形成链状的称链杆菌。能形成芽孢的称为芽孢杆菌,不能形成芽孢的称无芽孢杆菌等。

(3)螺形菌 菌体略弯,呈香蕉状的称弧菌(如霍乱弧菌)。菌体弯曲,回转如螺旋状的称螺菌(见图1—3)。



图1—3 球形菌的形态
1—弧菌 2—螺菌

2. 细菌的大小 细菌的大小因种类的不同有很大的差异。所有的细菌必须借助于显微镜才能观察,因此测量细菌的大小也必须在显微镜下进行。通常用测微计来测量细菌的大小,用微米(μm)来表示细菌大小的单位。

1微米等于 $\frac{1}{1000}$ 毫米。

测量球菌的大小只需测量其直径。测量杆菌与螺菌则需测量其长和

宽。但测量螺菌长度时,一般测量其弯曲形的总长度,而不是其真正的长度。细菌细胞的大小见表1—1。

虽然细菌的大小差别很大,但一般都不超过几个微米。大多数球菌的直径为0.5~2.0微米。杆菌一般宽为0.5~1.0微米。长为1~5微米。产芽孢的细菌一般比无芽孢的细菌大些。

表1—1 细菌大小 μm

球菌菌名	细胞直径
金黄色葡萄球菌	0.8~0.9
溶血链球菌	0.7~0.9
乳链球菌	0.5~0.6
褐色球形固氮菌	0.4~0.6

表1—2 细菌大小 μm

杆菌、及螺形菌	宽度	长度
大肠埃希氏杆菌	0.5	1.0~2.0
普通变形杆菌	0.5~1.0	1.0~3.0
枯草芽孢杆菌	0.5~0.8	1.6~4.0
噬酸乳酸菌	0.6~0.9	1.5~6.0
德氏乳酸菌	0.4~0.7	2.8~7.0
霍乱弧菌	0.4	2
红色螺菌	0.6~0.8	1.0~3.2

二、细菌的菌落特征

细菌的菌落是指细菌接种到一定的培养基上,置于一定的温度环境中,经过一定时间的培养后,在培养基的表面或里面,由一个菌体进行繁殖而积累了许多菌体细胞,最后形成能被人们肉眼所能看到的一个群体,这群体即称为菌落。不同的菌种有不同的菌落形态(见图1—4)。

菌落的大小、颜色、边缘形态、表面形状、粘稠度等形态构造和形成的时间,对于不同菌种类来源是各有不同的特点。例如溶血链球菌等菌落很小,约在0.1毫米左右。变形杆菌属的菌落可形成几厘米以上的扩散大菌落。金黄色葡萄球菌的菌落呈金黄色。灵杆菌的菌落呈红色。大肠杆菌的菌落为湿润光滑。枯草杆菌的菌落为干燥有皱折。又如明串珠菌属的粘稠菌落,布鲁氏杆菌属的露球状菌落,炭疽杆菌的卷发状边缘的菌落。结核杆菌形成菌落需要较长的时间。因此菌落的特征可以应对细菌的鉴定和分类。

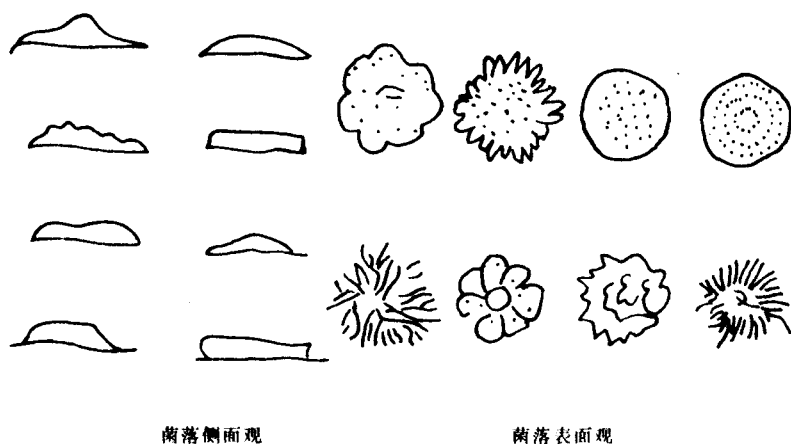


图 1-4 细菌菌落的各种形态

三、细菌的细胞结构

细菌的细胞虽然是微小的,但其内部结构与高等生物细胞一样,是很复杂的。它的基本结构包括细胞壁、细胞质膜、细胞质、细胞核等。有此细菌还有荚膜(粘液层)、鞭毛和芽孢等特殊结构(见图 1—5)。

基本结构是任何一种细菌都具有的,而特殊结构只限于某些种类细菌才有,因此成为细菌分类、鉴定的重要依据。现分述如下:

1. 细菌细胞的基本结构

(1)细胞壁 细胞壁在菌体的最外层,又称外膜,薄膜,无色而透明,厚度均匀一致。细胞壁具有高度的坚韧性和弹性,使细菌具有一定的形态和保护菌体的作用。在电子显微镜下观察细胞壁很明显,壁的外表面较内表面粗糙。细胞壁的厚度可以在电子显微镜下测定,例如金黄色葡萄球菌为 15~20 毫微米($m\mu$);大肠杆菌为 10~15 毫微米。细菌细胞壁的化学成分主要是由蛋白质、类脂质和多糖复合物等组成,不同的细菌,细胞壁的化学成分有一定差异。如大肠杆菌的细胞壁是由类脂质——蛋白质组成,金黄色葡萄球菌的细胞壁是由甘油——磷酸——蛋白质组成,有些醋酸菌的细胞壁含有纤维素的成分。

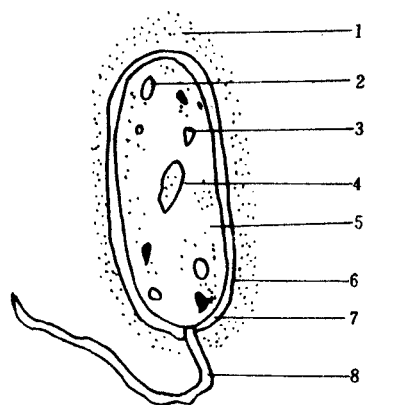


图 1 5 细菌的模式结构

1—荚膜 2—液泡 3—颗粒 4—细胞核
5—细胞质 6—细胞质膜 7—细胞壁 8—鞭毛

(2)细胞质膜 紧贴细胞壁的一层薄膜为细胞质膜,是具有选择性的半渗透性膜,此膜在细菌的生活中具有很重要的生理功能,在维持菌体新陈代谢时内外物质的交换方面起着重要作用,同时是许多重要酶系统的活动场所。细胞质膜是一层或两层脂肪和蛋白质分子所组成的脂——蛋白质膜。

(3)细胞质 是一种无色透明的胶状物,主要成分是水、蛋白质、核酸、脂类及少量糖类和

无机盐。细胞质具有一系列酶系统,依靠酶的作用,将营养物质进行合成和分解,不断更新细胞内部的结构和成分,维持菌体代谢活动。菌体随着培养时间的长短,细胞质也有明显的变化。在幼龄的细胞中,细胞质稠密均匀、容易染色;在老龄的细胞中出现了许多液泡,而形成了孔状结构。

(4)细胞核 细菌的细胞内是否有核,这个问题争论已久,由于电子显微镜的应用和显微染色技术的进展,证实有些细菌有一个细胞核。但有许多细菌具有不固定形态的核质体分散在细胞质内。细菌在快速分裂的细胞中,核质常呈条状、H状、V状或哑铃状。核质体相当于一般生物细胞的核,虽然没有核膜与细胞内的细胞质相隔,但核质体的主要成分是脱氧核糖核酸(DNA),这与一般生物细胞核的组成特点是一致的。核质体是细菌遗传的物质基础,与细菌的遗传变异有密切的关系。

(5)内含物 包括异染颗粒(这是棒状菌和某些乳酸杆菌的特征)、贮藏物质和液泡等。液泡中充满水分和盐分,其作用为调节渗透压,与细胞质进行物质交换。贮藏物质主要指脂肪滴和肝糖等。在一定环境下可作为细胞新陈代谢的原料。

(6)荚膜 有些细菌在其生命活动过程中,在一定的营养条件下,能向细胞壁的表面分泌出一层粘液样的物质而形成较厚的膜,称为荚膜(见图 1—6)。其化学成分主要是多糖或多肽类,水分约占 90%,产荚膜细菌的菌落常为光滑透明,当它失去形成荚膜的能力时所形成的菌落表面比较粗糙。荚膜的形成受环境条件的影响,在含糖类高的培养基内容易形成,其功能是保护细胞,并可作为物质的贮藏库。对于致病菌、荚膜的形成就强化了它的毒性。

(7)芽孢 有些杆菌在生活周期的一定阶段,营养细胞内部能产生芽孢,好气性产芽孢细菌称芽孢杆菌,厌气性产芽孢细菌称梭状芽孢杆菌。前者的枯草杆菌,后者如丁酸菌,已酸菌。不同种细菌的芽孢形状和位置不同,亦可作为鉴定细菌的标志之一。芽孢有抵抗高温、干燥和一些化学药物的能力,是细菌处于休眠和抵抗不良环境的特殊结构。芽孢在发酵产生蛋白质的过程中,芽孢产生过早也是酶产量低的预兆。在灭菌过程中,芽孢是否完全杀死也是测定灭菌效果的标准。

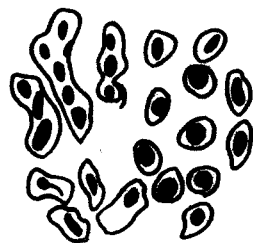


图 1—6 细菌的荚膜

(8)鞭毛 有许多细菌能从菌体内长出细长的丝状物称为鞭毛,鞭毛非常细,其直径平均相当于菌体宽度的 $\frac{1}{20}$,即 0.02~0.05 微米,超过一般光学显微镜的可见范围。需用特殊染色法,即先使鞭毛增粗,再使其染色,这样在普通光学显微镜下,就能看到。

鞭毛起源于细胞质最外层的鞭毛基粒,穿过细胞壁伸出至菌体外。鞭毛的主要化学成分是鞭毛蛋白质,它是与角蛋白,肌球蛋白,纤维蛋白属于同类的物质,是由特别的氨基酸所组成。具有鞭毛的球菌极少,具有鞭毛的杆菌和螺旋菌比较多。细菌鞭毛的数目和着生位置依菌种不同而异。按其鞭毛的数目和位置可将其有鞭毛的细菌分为以下几类(见图 1—7)。

- 1)单毛菌 一端有鞭毛一根或两端各有鞭毛一根。
- 2)丛毛菌 一端有鞭毛一丛或两端各有鞭毛一丛。
- 3)周毛菌 菌体周围有鞭毛。

鞭毛被认为是细菌的运动器官。鞭毛形成的特性常决定于细菌运动的特点,单毛菌和丛毛菌多做直线运动,运动速度快,有时也做轻微运动。鞭毛虽是某种细菌的特征,但在不良的环境条件下,培养基成分改变,或培养时间过长,或加入防腐剂等均可使细菌丧失生长鞭毛的能力。

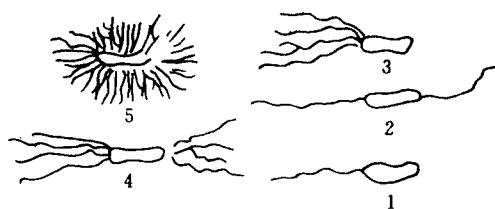


图 1-7 细菌鞭毛的类型

1—单毛菌 2—两端单毛菌 3—偏端丛毛菌
4—两端丛毛 5—周毛菌

四、细菌的繁殖

微生物的繁殖方式分有性繁殖和无性繁殖两种。细菌进行无性繁殖,以细胞分裂进行繁殖,所以细菌在分类上属于裂殖菌。细菌的分裂繁殖,就是一个发育成熟的细菌,分裂成为两个独立的菌体。如果两个子细胞的大小相同、称为同形分裂。若横隔膜在菌体偏端形成、两个子细胞大小不相同,称异形分裂。异形分裂往往出现在陈旧的培养基中,但也有例外,如巨大芽孢杆菌在生长活跃阶段也会大量地出现异形分裂。

球菌分裂时,菌体从圆形倾向于椭圆形,然后在椭圆形的中部形成横隔膜,并分裂成两个新的球菌。球菌根据菌种不同,它分裂时形成隔膜的方向是不相同的,所以出现球菌不同的排列形态。杆菌一般都是沿着与长轴线垂直方向进行分裂。

细菌的繁殖速度,是受外界条件影响的,环境条件适宜繁殖速度非常快,否则相反。环境条件有:培养基中营养物质的种类和数量。培养基中的氢离子浓度(有的微生物喜欢酸性,有的喜欢碱性,有的喜欢中性)、培养温度(每个细菌都有它一定的生长温度)、空气供给情况(有的细菌生长时需要空气,有的不需要)等。在完全适宜的条件下细菌在 20~30 分钟即可分裂一次。一个细菌就可以变成两个,这是几何学的速度,当经过 5 小时后即可产生 1024 个细胞,10 小时内可产生 262144 个;15 小时内 265215636 个;……可见细菌繁殖速度是非常快的。但事实上决不会这样快,因自然界中不会给它这样完全的适宜条件。都会严重地妨碍到细菌的繁殖速度。但是这种繁殖能力对细菌在地球上保存其种族具有重大意义。

五、工业上的几种重要的细菌

1. 醋酸细菌 醋酸细菌名字的由来,是因为它们能产生醋酸。醋酸细菌不仅能把酒精氧化成醋酸,而且还能把醋酸氧化成 CO_2 和水。因此醋酸细菌对自然界中碳素的循环具有重要的意义。

因为醋酸细菌在自然界中分布很广,而且容易培养,因此它们成为含糖液体,特别是在糖液中含有乙醇时,则更容易发酵。如啤酒、麦芽汁、葡萄酒、苹果酒……等的酸败。一般都是由醋酸细菌所引起的。因此它是发酵工业中的有害细菌。

醋酸细菌的形态及大小:醋酸细菌为短杆或长杆状,细菌单独、成对或成链存在,有时细胞排列类似指纹状,有些细胞很短象球菌,如氧化醋酸菌,另外有些很长并弯曲,如本质醋酸菌,醋酸细菌一般细胞长为 1~3 微米,宽为 0.2~0.5 微米,在醋酸细菌中培养条件对其细胞的大小与形态均有很大影响。因此欲用形态特征鉴别醋酸细菌,必须在相同的培养基与相同的温度下进行比较。

少数醋酸细菌有鞭毛,能运动。某些醋酸细菌能与碘液作用呈兰色反应,这些都是鉴别菌种的特征。