



糕点专业试用教材

食品微生物

商业部教育司

目 录

第一章 绪 论	(1)
(1) 第一节 微生物的定义和特点.....	(1)
(2) 第二节 微生物分类单位和命名.....	(4)
(3) 第三节 食品微生物的研究对象和学习任务.....	(5)
第二章 微生物的形态与结构	(7)
(4) 第一节 细菌.....	(7)
(5) 一、细菌的形态及大小.....	(7)
(6) 二、细菌的菌落形态.....	(10)
(7) 三、细菌的细胞结构与功能.....	(12)
(8) 四、细菌的繁殖.....	(19)
(9) 五、细菌的染色.....	(20)
(10) 六、食品中常见的细菌.....	(21)
(11) 第二节 酵母菌.....	(25)
(12) 一、酵母菌的形态及大小.....	(25)
(13) 二、酵母菌的菌落特征.....	(26)
(14) 三、酵母菌的细胞结构.....	(26)
(15) 四、酵母菌的繁殖.....	(28)
(16) 五、食品工业中常见的酵母菌.....	(29)
(17) 第三节 霉 菌.....	(31)
(18) 一、霉菌的形态与结构.....	(31)
(19) 二、霉菌的菌落特征.....	(33)
(20) 三、霉菌的繁殖.....	(33)

四、食品中常见的霉菌·····	(40)
第四节 食用菌·····	(42)
一、食用菌的形态结构·····	(42)
二、食用菌的繁殖方式和生活史·····	(46)
三、常见的食用菌·····	(47)
第五节 放线菌·····	(53)
一、放线菌的形态结构·····	(53)
二、放线菌的菌落特征·····	(54)
三、放线菌的繁殖·····	(55)
第六节 病 毒·····	(55)
一、病毒的特点·····	(55)
二、病毒的形态结构与繁殖·····	(56)
三、病毒的危害·····	(58)
第三章 微生物的营养·····	(60)
第一节 微生物所需的营养物质·····	(60)
第二节 微生物的营养类型·····	(64)
第三节 微生物的营养吸收和机制·····	(66)
一、细胞质膜的通透性·····	(66)
二、营养物质透过细胞的方式·····	(67)
第四节 培养基的制备及接种·····	(71)
一、制备培养基的原则·····	(72)
二、培养基的类型·····	(73)
三、培养基的制备方法·····	(78)
四、微生物的接种和分离·····	(79)
第四章 微生物的代谢活动·····	(81)
第一节 微生物生命活动中的酶·····	(81)

(191)	一、酶的一般概念	(81)
(191)	二、酶催化作用的特点	(82)
	三、酶的结构	(84)
(191)	四、酶作用机制	(84)
(891)	五、影响酶反应速度的因素	(85)
(891)	六、微生物产生的酶类	(90)
(891)	第二节 微生物的呼吸	(97)
(891)	一、呼吸作用的性质	(97)
(891)	二、微生物呼吸的类型	(98)
(891)	第三节 微生物的物质代谢	(99)
(891)	一、碳水化合物代谢	(99)
(181)	二、脂肪代谢	(104)
(321)	三、蛋白质代谢	(105)
	第五章 微生物的生长及其控制	(107)
(891)	第一节 微生物生长的规律	(107)
(891)	一、微生物生长的测定方法	(107)
(891)	二、微生物的生长曲线	(110)
(891)	第二节 环境因素对微生物的影响	(114)
(381)	一、温度	(114)
	二、氢离子浓度	(116)
(781)	三、水份	(118)
(081)	四、渗透压	(118)
(081)	五、射线	(119)
(081)	六、氧化剂	(120)
(881)	七、有机化合物	(120)
(891)	第三节 食品工业控制和杀死有害	

(78)	微生物的方法	(121)
(88)	一、灭菌、防腐和消毒	(121)
(88)	二、糕点食品生产中控制和杀死有害微生物	
(88)	的方法	(121)
第六章 微生物在食品工业上的应用		(126)
(0)	第一节 微生物发酵产物的利用	(126)
(78)	一、利用酵母菌生产面包	(126)
(79)	二、利用细菌进行乳酸发酵	(127)
(89)	三、利用微生物生产柠檬酸	(128)
(89)	四、利用微生物生产食用色素	(129)
(89)	五、利用微生物生产微生物多糖	(129)
(4)	第二节 微生物酶の利用	(131)
(80)	一、酶在面包工业中的应用	(132)
(70)	二、酶在生产糖品和新型人工甜味剂中	
(70)	的应用	(133)
(70)	三、酶在乳制品中的应用	(134)
(01)	四、酶在蛋制品中的应用	(135)
(8)	第三节 微生物菌体的利用	(136)
(41)	一、利用微生物生产菌体蛋白	(136)
(81)	二、利用微生物菌体生产疗效食品和名贵	
(81)	补药	(137)
第七章 微生物与食品变质		(140)
(0)	第一节 微生物引起食品变质的基本因素	(140)
(0)	第二节 食品腐败变质的过程	(146)
(08)	一、蛋白质食品的变质	(146)
	二、食品中脂肪的酸败	(149)

三、碳水化合物食品的变质·····	(149)
第三节 食品中的微生物·····	(150)
一、糕点中的微生物·····	(150)
二、鲜蛋中的微生物·····	(152)
三、乳及乳制品中的微生物·····	(154)
四、肉类中的微生物·····	(156)
五、罐藏食品中的微生物·····	(158)
第四节 食品被污染后对人体的危害·····	(161)
一、细菌性食物中毒·····	(161)
二、真菌性食物中毒·····	(164)
三、消化道传染病·····	(168)
第八章 食品中的微生物检验·····	(171)
第一节 食品中的细菌学检验·····	(171)
一、食品中的细菌学标准·····	(171)
二、食品细菌学的一般检验方法·····	(172)
三、食品原料和制品的细菌学检验和指标·····	(185)
第二节 食品中的霉菌检验·····	(196)
一、一般检验方法·····	(196)
二、糕点食品中常见产毒霉菌的鉴定·····	(198)
第三节 糕点生产中酵母菌的检验·····	(200)
一、酵母菌的规格标准·····	(200)
二、检验方法·····	(201)
第九章 微生物菌种的保藏和复状·····	(203)
第一节 菌种保藏·····	(203)
一、菌种保藏原理·····	(203)
二、菌种保藏方法·····	(203)

(209) 第二节 菌种的衰退与复状·····	(209)
(209) 一、菌种衰退现象和原因·····	(209)
(210) 二、菌种复状·····	(210)
(212) 第三节 糕点生产中酵母菌的保藏和复状·····	(212)
附录一：食品微生物实验指导，·····	(214)
(214) [实验须知]·····	(214)
(215) [实验一] 显微镜的使用方法·····	(215)
(221) [实验二] 细菌的形态观察和染色技术·····	(221)
(225) [实验三] 酵母菌形态观察·····	(225)
(227) [实验四] 霉菌和放线菌的形态观察·····	(227)
(229) [实验五] 培养基的配制与灭菌·····	(229)
(326) [实验六] 理化因素对微生物的影响·····	(326)
(240) [实验七] 微生物显微镜直接计数法·····	(240)
(244) [实验八] 微生物平板菌落计数法·····	(244)
(246) [实验九] 糕点食品的细菌学检验·····	(246)
(250) [实验十] 糕点食品中霉菌的检验·····	(250)
(251) [实验十一] 菌种保藏·····	(251)
(254) [实验十二] 微生物菌种的分离和纯化·····	(254)
附录二：常用培养基的配制·····	(255)
附录三：常用染液、指示剂的配制·····	(263)
附录四：几种常用消毒剂的配制·····	(265)
附录五：斜面移接操作图·····	(266)
附录六：平面划线操作图·····	(267)
附录七：常见的病原微生物·····	(269)

第一章 绪 论

第一节 微生物的定义和特点

在生物界，除常见的动、植物外，还生存着一个十分庞杂的生物类群，它们的个体很小，一般肉眼看不见，必须借助光学显微镜或电子显微镜将其放大几百倍，甚至几万倍才能看到。所以微生物是指“生物界形体微小的单细胞或个体结构较为简单的多细胞，甚至没有细胞结构的低等生物”。它一般包括真菌（酵母菌、霉菌）、细菌、放线菌、立克次氏体、支原体和病毒等。

在生物学发展的历史上，曾把所有生物分为动物界和植物界，微生物的类群也分归上述二界。经实践证明把微生物笼统地归于植物界和动物界是不合适的。一九六五年，魏塔克提出将所有生物分为五界系统，即将所有具有细胞结构的生物分为原核生物界（包括细菌与蓝藻），原生生物界（包括大多数藻类与原生动物），真菌界（包括酵母菌与霉菌等），植物界与动物界的五界系统，目前比较被普遍接受。此外有人主张将非细胞结构的病毒等另立为病毒界。据此，微生物学研究的对象在生物分类系统中分别属于病毒界、原核生物界、真菌界和原生生物界的部分种类。

从生物进化的角度来看，微生物与植物、动物都有着“亲戚关系”，通常认为他们都是由共同的祖先所延续的后

代，他们除了共有的新陈代谢、生长繁殖、遗传变异等生物特性外，微生物还表现出他特有的性状，主要有以下几个方面：

1. 分布广种类多

微生物是自然界分布最广的一群生物。无论是动、植物体内外，还是高山、陆地、海洋、淡水、空气都有微生物存在，可称得上是无处不有，无孔不入。但是微生物聚集最多的地方还是在土壤中，因为土壤具备了微生物生存所以赖的各种营养物质和生活条件（如温度、湿度等）。据统计，一克土壤就含有数百亿至几十亿个微生物，其中以细菌为最多，约占土壤微生物总量约70~80%，放线菌、真菌次之，其它类群较少。

微生物的种类也是可观的，在自然界，已发现的真菌约十万种左右，细菌约一千多种，放线菌约五百多种。但目前，研究应用的微生物种类仅占自然界已被发现总数的10%左右。因此，微生物应用于科学的潜力是很大的，蕴藏的资源也是十分丰富的。

2. 繁殖快

微生物的繁殖速度是非常快的，以大肠杆菌为例，在适宜的条件下，20~30分钟即可繁殖一代，24小时可繁殖72代，菌体数目可达 47×10^{22} 个，如果把这些细胞排列起来，可将整个地球表面盖满。但是随着菌体数目的增加，营养物质的迅速消耗，代谢产物逐渐积累，PH值等条件的改变，导致微生物的繁殖速度永远也达不到上述数目。但是与高等动、植物相比，其生长速度仍要快千万倍。例如，培养酵母菌菌体生产蛋白质，每8—12小时就可以收获一次；若种大豆生产蛋

白质，最短也要一百天。

3. 代谢能力强

由于微生物的个体很小，具有极大的表面积和容积的比值，因此它们能够在有机体与外界环境之间迅速交换营养物质与废物。从单位重量来看，微生物代谢强度比高等动、植物的代谢强度大几千倍至几万倍。例如酒精酵母，一公斤菌体就可把几千公斤糖发酵生成酒精。如用乳酸菌生产乳酸，每一个细胞产生的乳酸为其体重的 10^3 至 10^4 倍。一种产朊假丝酵母合成蛋白质的能力比食用牛高一万倍左右。而且，植物生长所需的二氧化碳，百分之九十都是由微生物分解有机物产生的，他们一方面间接的为动、植物提供食物；另一方面又将动、植物的遗骸清除。

4. 容易培养

许多微生物能在常压常温下借助于多种农副产品，工业废物作为营养进行繁殖。所以根据微生物营养要求比较粗放、生产条件比较简单的特点，人们可以因地制宜，就地取材地利用有益微生物生产人类所需的物质。例如利用廉价的山芋干为原料发酵生产柠檬酸，利用酿造制作原料的废渣培养真菌生产菌体蛋白。因此利用微生物作用生产人类需要的多种美味食品，进而在工厂生产“粮食”是指日可待的。

5. 容易变异

由于微生物是单细胞和结构简单的多细胞生物，对外界环境敏感抵抗能力差，当环境剧烈变化时，多数个体因死亡而被淘汰。但有的个体却易于适应新的环境生存下来，并发生变异，变异性状经细胞分裂在后代中表现出来。微生物的这一特点对人类来说，既是优点，又是缺点，在工业生产中，

人们常采用物理或化学的方法进行诱变育种，提高菌种的生产能力。但在生产中，菌种如保存不当或生产条件突然改变，其优良性状很易发生退化。

第二节 微生物的分类单位和命名

分类是人类认识事物的一种最基本的方法。微生物的分类，就是在对大量个别微生物进行观察、分析和描述的基础上，依据微生物的形态特征，培养特征，生理特征以及血清学反应等分门别类地排列成一个系统，并给予每一个被描述的对象以一个能揭示本质特征的科学名称。

一、微生物的分类单位

微生物的分类单位和高等动、植物一样，依次分为界，门、纲、目、科、属、种。这是主要的分类单位，在两个主要分类单位之间还可以有次要的分类单位。例如：“亚门”、“亚纲”等。把相似（或相关）的种归为一个属，把相似的属归为一个科，科合为目，目合为纲，并纲成门从而构成一个完整的分类系统。

微生物的分类单位均以种作为分类的基本单位。种以下还可以分为：变种、亚种、菌株、型等。

二、微生物的命名

同种微生物在不同的国家或地区常有不同的名称，即俗名，俗名在一定的国家或地区使用虽然很方便但有局限性。为了便于不同国家和地区之间的交流，需要有一个统一命名法则，以给每一种微生物都取一个为大家所公认的名称，即学名。

微生物的学名采用林奈所创立的“双名制”，双名制规定：

1. 学名必须由两个拉丁字或希腊字或者拉丁化的其他文字组成。

2. 学名必须由属名加种名组成。第一个字的属名，字首字母要大写，并要用名词；第二个字的种名不用大写，但一般要用形容词。例如：黑曲霉的学名是 *Aspergillus niger*。*Aspergillus* 是属名“曲霉”的意思”。*niger*”是种名，表示黑色的意思。

3. 在部分学名中，种名后还附有命名者的姓，以避免发生同物异名或同名异物之类的误解。例 *Saccharomyces cerevisiae* Hansen：第一个字是“酵母菌属”的名字，第二个字是种名（“啤酒”之意），第三个字是命名者的姓，这三个字构成了“啤酒酵母”的学名。

总之，属名加种名（有时还附有命名者的姓）就是微生物学名的基本构成。

第三节 食品微生物研究的 对象和学习任务

食品微生物是微生物的一个分支，它主要研究的对象是与食品工业关系密切的六大类微生物，即：细菌、放线菌、酵母菌，食用菌、霉菌及病毒。这些微生物的知识可应用于食品工业的各个方面。例如，1、生产多种发酵产品，如面包类、酒类、饲料酵母、营养素等。2、开展食品保藏，如罐

藏、冻藏、盐腌、蜜饯等。

3. 各种食物原料和制品的防腐防霉。

4. 食物中有害物质的检测和食物中毒的预防分析。因此食品微生物这门课程，就是研究与食品有关的微生物的性状，代谢产物以及在各种条件下微生物与食品之间的相互关系。学习食品微生物的目的，就是为了认识、分析、掌握运用食品微生物的基本理论知识和基本实验技能，在食品糕点的具体生产操作中，按照食品卫生法的有关规定，利用有益微生物，控制和预防有害微生物，为提高生产效益，预防食品变质，杜绝食物中毒奠定理论基础。

当今，食品微生物被作为发展食品工业的一门新型学科被广泛应用，学习这门学科不仅是从事食品糕点工作必备的知识，也对我们日常生活有所帮助，因此，食品微生物是我们必修的一门专业基础课。

第二章 微生物的形态与结构

人类要控制有害微生物，利用并发展有益微生物，首先必须认识微生物，辨别各类菌的形态和细胞结构特征。本章重点阐述细菌、放线菌、酵母菌、霉菌、病毒及与食品工业关系密切的部分大型真菌（食用菌）等。

第一节 细 菌

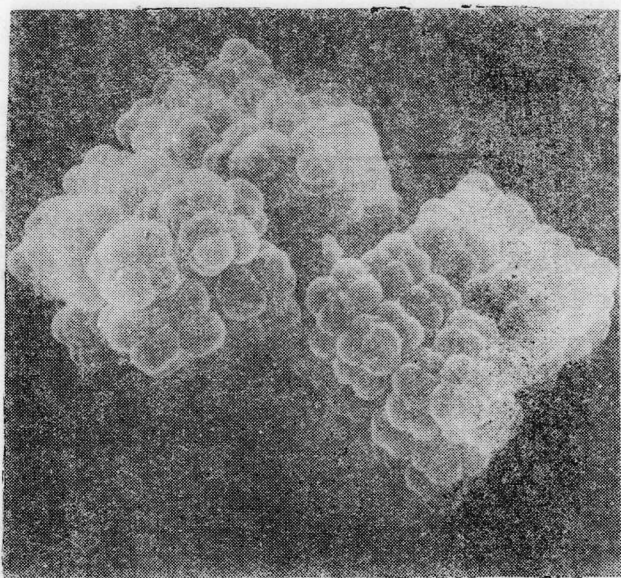
一、细菌的形态及大小

细菌的形态常因生活环境条件的改变而改变，但是在一定的环境条件下，各种细菌都保持着一定的形态。细菌的基本形态有球状、杆状、螺旋状三种，分别称为球菌、杆菌、螺形菌。

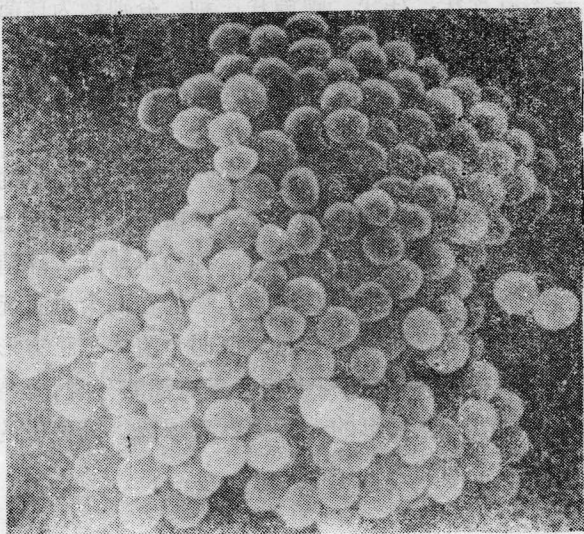
1. 球菌：细胞呈球状或近似球状的细菌被称为球菌（图2—1）。

球菌是细菌中最普通的类型。球菌分裂产生的新细胞之间，常保持着一定的排列方式。球菌在一个平面上分裂，分裂后的细胞分散并单独存在的，称为单球菌。球菌分裂后，细胞成双排列的，称为双球菌。球菌在两个垂直面上分裂，分裂后四个细胞联合在一起，每四个菌体呈正方形排列的，称为四联球菌。球菌经三次相互垂直面的分裂，分裂后八个细胞在一起成一立方形的，称为八叠球菌。分裂后的球菌相接成链状的排列称为链球菌。

A



B



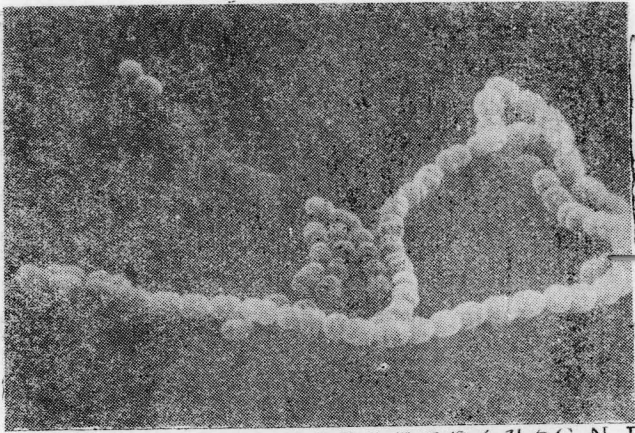


图2—1 球菌扫描电子显微照像(引自C、N、F、
微生物学1981)

A、八叠球菌 B、单球菌 C、链球菌

2. 杆菌：细胞呈杆状的细菌，称为杆菌。(图2—2)

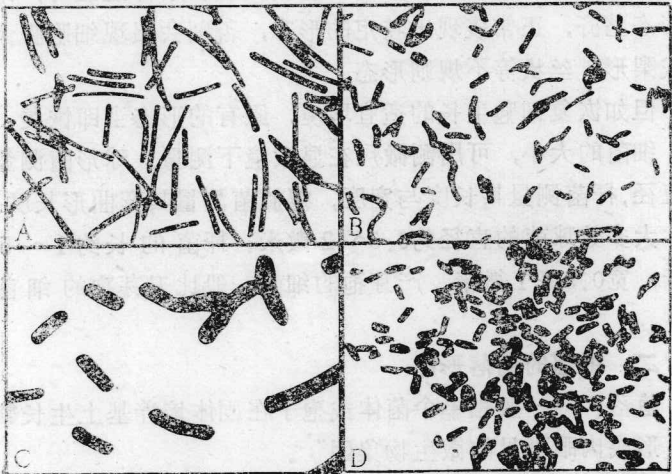


图2—2 杆状细菌