

食品微生物学课件

- 授课专业：生物工程
- 授课时间：春季学期
- 授课年级：本科二年级（春学期）
- 主讲教师：李平兰 教授

食品微生物学课程教学安排

本课程共32学时，2学分，每周4学时，第8周结束。

- ★ 课程成绩包括：理论课成绩和平时成绩
- ★ 理论课成绩：占总成绩80%（**笔试**）
- ★ 平时成绩：占总成绩20%（**作业、小测验**）

食品微生物学主要参考书:

- ◆ 《食品微生物学》，江汉湖、董明盛主编，中国农业出版社，2009，“十一五”国家级规划教材。
- ◆ 《食品微生物学实验原理与技术》，李平兰、贺稚非主编，中国农业出版社，2009，“十一五”国家级规划教材。
- ◆ 《食品微生物学》，何国庆、贾英明、丁立孝主编，中国农业大学出版社，2009，面向21世纪课程教材。
- ◆ 《微生物与食品微生物》李平兰主编，北京大学医学出版社，2006。

食品微生物学主要参考书:

- ◆ 《现代食品微生物学》，James M. Jay 编著，徐岩等译，中国轻工业出版社，2001。
- ◆ 《新编食品微生物学》张文治编著，中国轻工业出版社，1995。
- ◆ 《食品微生物学》吴金鹏主编，中国农业出版社，1990。
- ◆ 《食品微生物学》胡希荣主编，中国农业出版社，1990。

食品微生物学主要参考书:

- ◆ Jay, J. M., Modern Food Microbiology (5th edition), Chapman and Hall, New York, 1996
- ◆ Banwart, G. J., Basic Food Microbiology (2nd edition), Van Nostrand reinhold Company, New York., 1989
- ◆ Lund, B.M., T.C. Baird-Parker and G.W. Gould, The Microbiological Safety and Quality of Food, Volume II, Aspen Publishers, Inc. Maryland, 2000
- ◆ Hayes, P. R., Food Microbiology and Hygiene, Elsevier Applied Science Publishers LTD, New York, USA, 1985
- ◆ Silliker, J. H., Microorganisms in Foods, Blackwell Scientific Publications, London, UK, 1998

第一章 绪论（主要讲授内容）

第一节 微生物基本知识

- 一 什么是微生物
- 二 什么是微生物学
- 三 微生物的基本类群
- 四 微生物的特点

第二节 食品微生物学概述

- 一 食品微生物学
- 二 食品微生物学的研究内容
- 三 食品微生物学的特点
- 四 食品微生物学的主要任务
- 五 食品微生物学与其它学科的关系

第一章 绪论（主要讲授内容）

第三节 食品微生物学的发展概

- 一 食品微生物学的发展
- 二 我国食品微生物学的发展
- 三 食品微生物学的前景与展望

第一节 微生物基本知识

微生物是生物界除了高等植物、动物等以外的一个十分庞杂的生物类群。

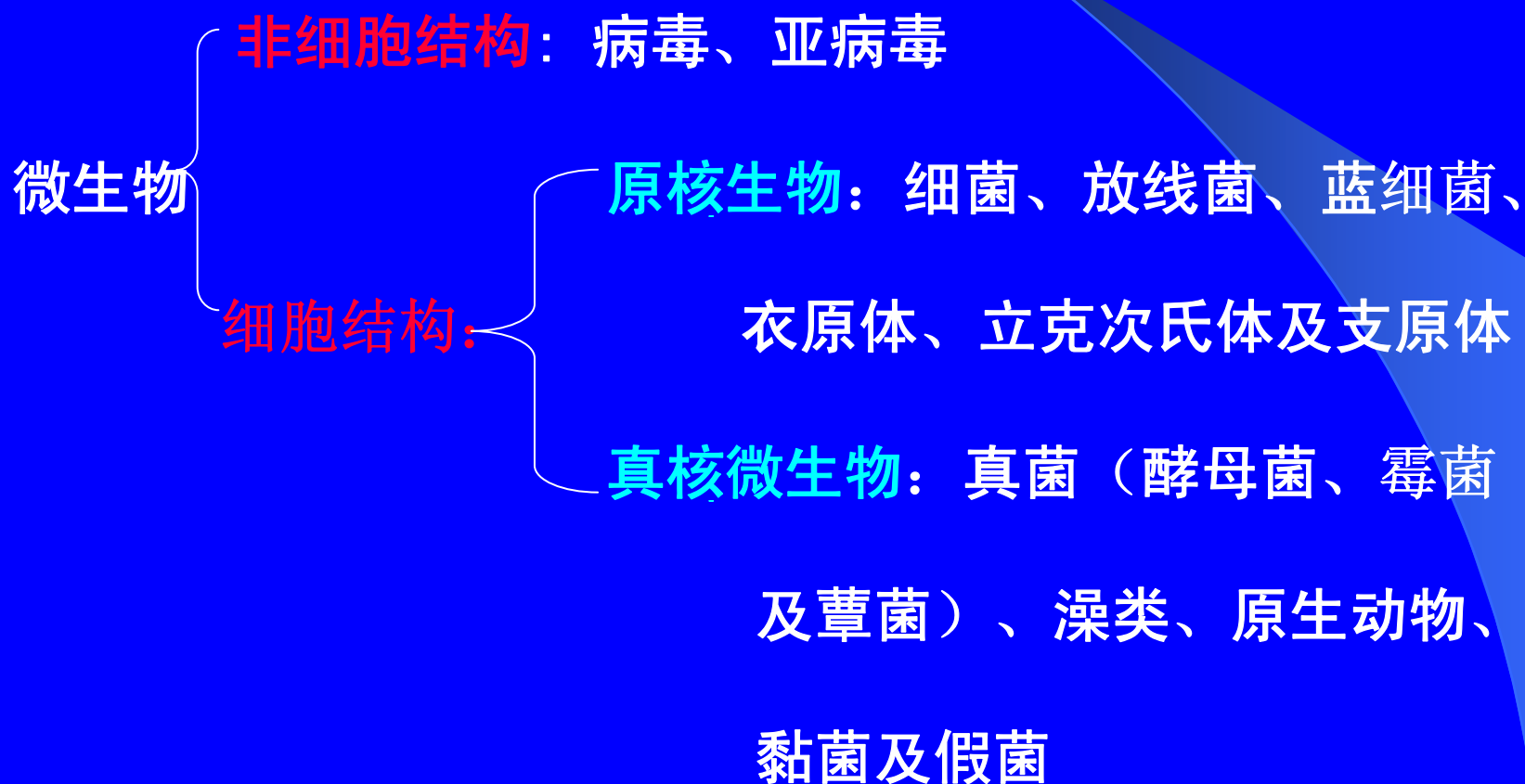
一 什么是微生物

微生物不是生物分类学中的名词，而是一群形体微小，结构简单，必须借助光学或电子显微镜才能看清其外形的一类微小生物的统称。

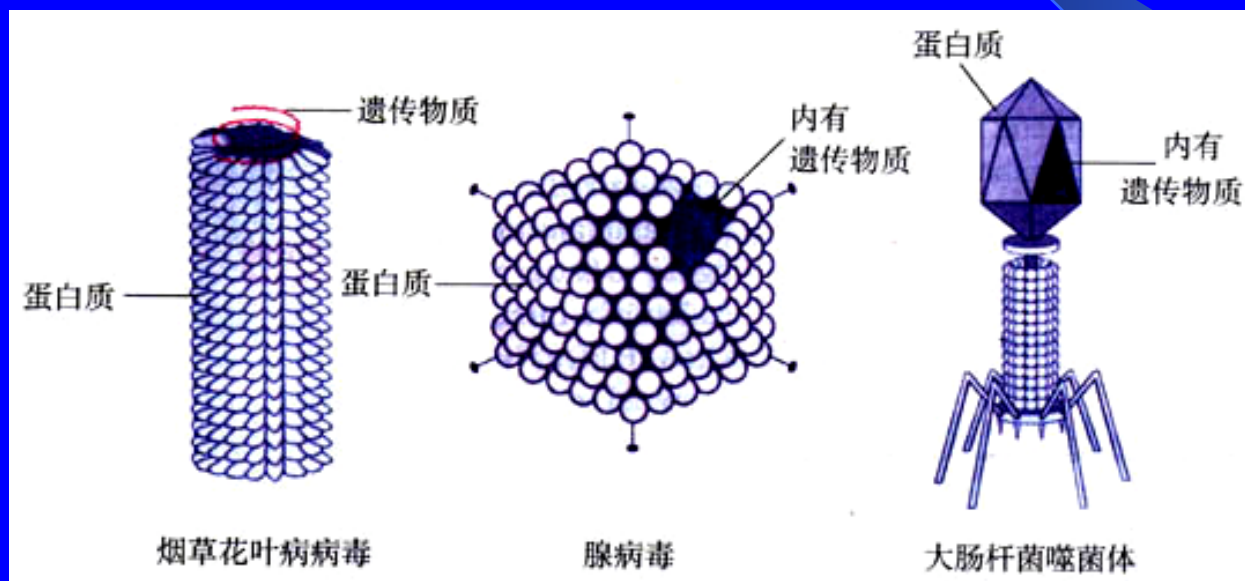
二 什么是微生物学

微生物学是一门在细胞、分子水平或群体水平上研究微生物形态构造、生理代谢、遗传变异、生态分布和分类进化等生命活动规律，并将其应用于各实际领域的科学。

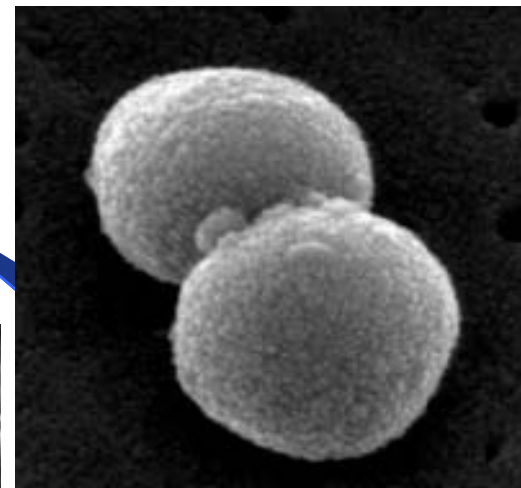
三 微生物的基本类群



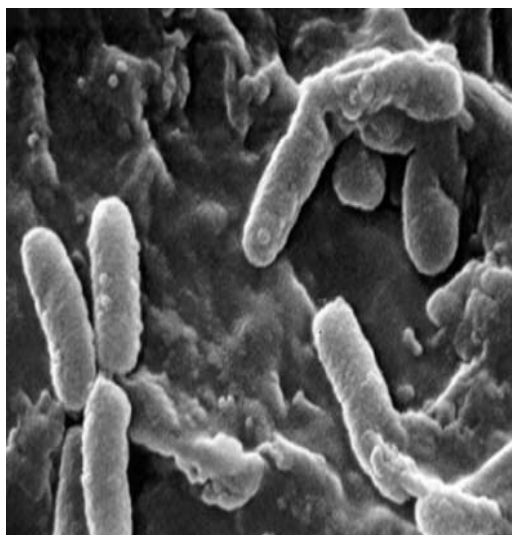
病毒的类型及结构



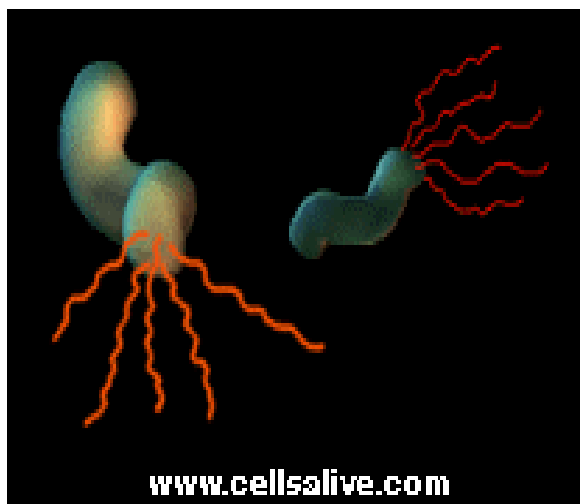
细菌三形扫描电镜照片



双球菌



乳杆菌

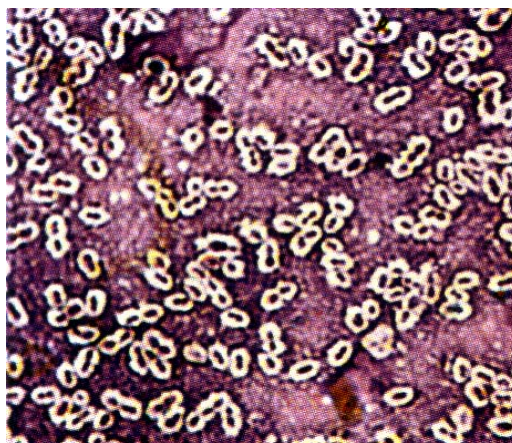


幽门螺旋菌

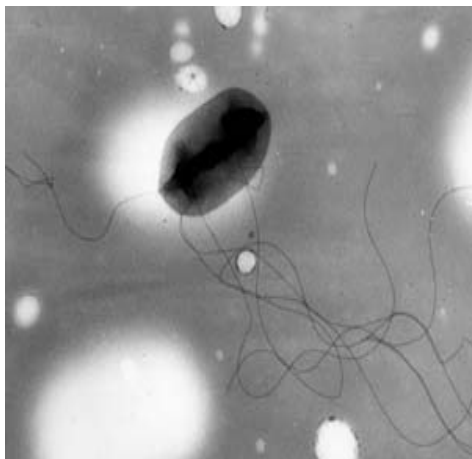
细菌特殊结构的形态



细菌的芽孢

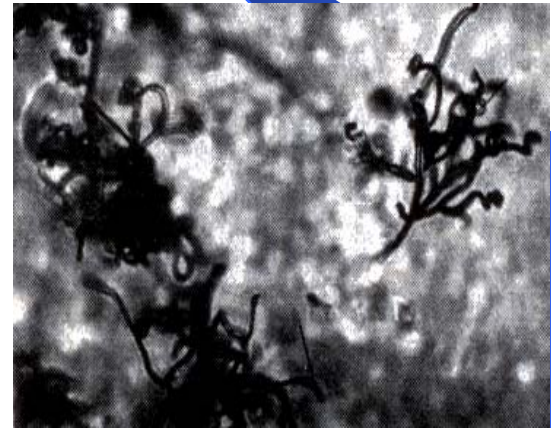
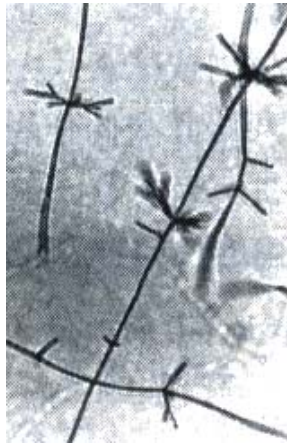
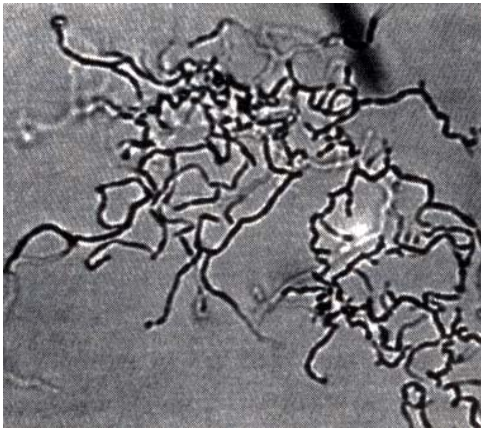


细菌的荚膜

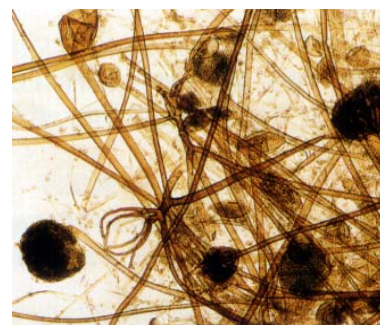
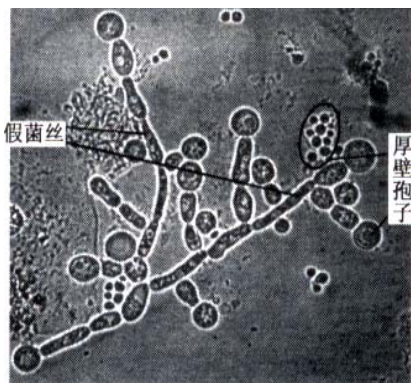


细菌的鞭毛

放线菌的形态与结构



真菌的形态与结构



酵母菌的形态

霉菌的形态

四 微生物的特点

作为生物界一员，微生物除具备形态结构、生长繁殖、新陈代谢、遗传变异等一般生物所共有性状外，还表现出以下特点。

1. 种类多，数量大，分布广
2. 个体小、代谢能力强、繁殖速度快
3. 受环境影响大，容易发生变异
4. 适应性强，容易培养
5. 观察和研究的手段特殊

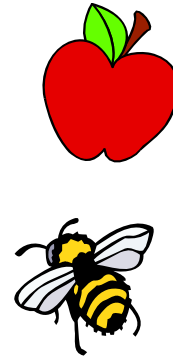
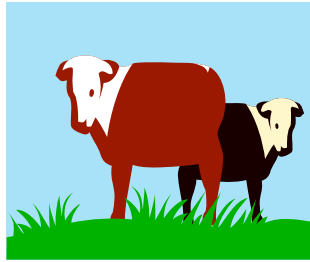
1 种类多，数量大，分布广

微生物种类多，1995年记录数字表明，微生物的种类达20万种以上，且每年这个数字都在急剧增长。

土壤、大气、水中、各种物品上、人和动植物体表与体内都有微生物存在，甚至在高空、深海、矿层、沙漠和冰雪等地都有微生物存在。

可以说，凡是有高等生物生活的地方，都有微生物存在，没有高等生物存在，或对高等生物稍微有害的环境中，也有微生物踪迹，甚至可以生长繁殖。

种类多，数量大，分布广



1 种类多，数量大，分布广

微生物种类多 {
物种的多样性
生理代谢的多样性
代谢产物的多样性
遗传基因的多样性
生态类型的多样性

微生物种类多、数量大、分布广的特点，为微生物资源的开发和利用提供了广阔的前景。

2 个体小、代谢能力强、繁殖速度快

微生物个体很小，常以微米 (um) 或纳米 (nm) 计，但比表面积（表面积/体积）非常大。

特点举例： 乳酸杆菌：120, 000; 鸡蛋：1.5;
人（200磅）：0.3

存在一个巨大的与环境信息交流接受面，表现为微生物与外界环境之间可迅速交换营养物质与代谢产物及其他信息交流。

2 个体小、代谢能力强、繁殖速度快

这是微生物与一切大型生物相区别的关键所在，为其高速生长繁殖和产生大量产物提供了充分物质基础。

微生物具有极高的生长繁殖速度，如 *E. coli* 在合适条件下，约20min分裂1次，则1h分裂3次，每昼夜可分裂72次。这样原初的一个细菌就产生了4,722,366,500万亿个后代(2^{71})，总重量达4,722t。

事实上，由于环境条件、空间、营养、代谢产物等影响，微生物繁殖数量受到一定限制，微生物几何级数分解速度也只能维持数小时之久。一般液体培养时，细菌细胞浓度仅达 10^8 个/ml左右。

2 个体小、代谢能力强、繁殖速度快

从单位质量来看，微生物的代谢强度比高等动物代谢强度大几千至几万倍。

如1kg酵母菌菌体在1d内可发酵几千kg的糖，生成酒精。

又如在重量相同下，乳酸菌1h可分解其体重1000至10000倍乳糖，形成乳酸；而人需 2.5×10^5 h消耗自身体重1000倍乳糖。

小鸡在3周可将1000g蛋白饲料转化成49g机体需要蛋白质；而真菌在6 h可将1000g 廉价培养基转换成136g蛋白质。

2 个体小、代谢能力强、繁殖速度快

微生物代谢能力之强、繁殖速度之快，是其他生物无法比拟的。这一特点在发酵工业中体现为可在短时间内把大量基质转化为有用产品，缩短发酵周期，提高生产效率；

但同时又能使食品和其他工农业产品发生腐败变质，造成严重损失。



3 受环境影响大，容易发生变异

微生物的比表面积大，与环境的接触面大，因而受环境影响也较大。一旦环境条件发生变化，极易发生变异，甚至死亡，因而具有遗传不稳定性。而微生物遗传不稳定性是造成其种类繁多的重要原因。

然而微生物对环境条件尤其是地球上的高温、高酸、高盐、高辐射、高压、低温、高碱、高毒等恶劣的“极端环境”有惊人的适应力，因此，某些个体发生了变异并存活下来。我们常常利用微生物的这一特点，来选育优良的变异菌株，达到大幅度提高菌种的生产性能。

3 受环境影响大，容易发生变异

当然,这一特点给微生物菌种保藏工作带来一定的不便。

值得注意的是:

微生物有益的变异可为人类创造巨大的经济、社会和生态效益。如产黄青霉高产菌株的诱变;

有害的变异则是人类各项事业的大敌。如各种耐药菌株的出现; 优良菌种生产性能的退化等。

4 适应性强，容易培养

微生物的适应性强，一般对营养的要求不高，故原料来源广泛，容易培养。

许多不易被人 and 动植物所利用的农副产品、工厂下脚料等都可以用来培养微生物。如。。。。

这样不仅解决了培养微生物的原料问题，而且为“**三废**”处理找到了出路，做到综合利用，大大提高了经济效益。

5 观察和研究的手段特殊



微生物个体微小，繁殖速度快的特点决定了对其观察和研究常以**群体**为对象，而且必须从众多而复杂的混合菌中**分离**出来变成**纯培养物**。

这就要求掌握**无菌技术**、**分离纯化培养技术**、**显微观察技术**及**杀菌技术**等微生物必备基本技术，若没有这些技术就无从着手，等于空谈。



另外，大多数微生物反应条件温和，一般能在常温常压下进行生长繁殖、新陈代谢和各种生命活动，不需要复杂昂贵设备。

此外，培养微生物不受季节、气候影响，因而可以周年工业化生产。

微生物分布广、繁殖快、代谢强的特点，使它们在自然界物质循环中肩负着矿化作用的责任。其实，微生物不仅进行矿化作用，还控制着大气中二氧化碳的分压和植物可利用二氧化碳的分量。

第二节 食品微生物学

一 食品微生物学

食品微生物学是微生物学的一个分支学科，属于应用微生物学的范畴。专门研究与食品有关微生物的生物学特性、生态分布、食品在贮藏和加工过程中有益微生物的作用以及食品中有害微生物的污染、控制及卫生学检测，从而为人类提供营养丰富、品种多样、安全卫生的食品而发展起来的一门新学科。

一句话，食品微生物学就是研究微生物与食品之间相互关系的一门科学。

二 食品微生物学的研究内容（范围）

- （1）研究与食品有关的微生物及其生命活动规律。
- （2）研究如何利用有益微生物为人类制造食品。
- （3）研究如何控制有害微生物，防止食品发生腐败变质和引起人 类的食物中毒。
- （4）研究检测食品中微生物的方法，制定食品中的微生物指标（如国标，部标及企业标准），从而为判定食品卫生质量提供科学依据。

二 食品微生物学的研究内容（范围）

（1）研究与食品有关的微生物及其生命活动规律

如乳酸菌、双歧杆菌的生物学特性（包括形态、营养代谢、生长繁殖、生态、遗传变异等）。

（2）研究如何利用有益微生物为人类制造食品

如利用细菌来生产食醋、味精等调味品，生产酸乳、干酪、酸性奶油等发酵乳制品；利用酵母菌来生产馒头、面包、酿酒及食用蛋白等；利用霉菌生产腐乳、豆豉、酱、酱油、柠檬酸等食品或添加剂。

(3) 研究如何控制有害微生物，防止食品发生腐败变质和引起人类的食物中毒

微生物引起面包、粮食的发霉；米饭变酸、变臭；水果腐烂，牛奶凝固以及金黄色葡萄球菌、肉毒杆菌、沙门氏菌等引起食物中毒等。金黄色葡萄球菌在37℃好氧条件下，可以迅速繁殖并产生肠毒素，最终导致人类的食物中毒。

(4) 研究检测食品中微生物的方法，制定食品中微生物指标，为判定食品卫生质量提供科学依据。

食品卫生微生物学标准主要包括有细菌总数、大肠菌群和致病菌等。

三 食品微生物学的特点

食品微生物学是研究和解决食品中有关的微生物问题，所以它具有研究范围广、涉及学科多、应用性强的特点。

同时，在某些方面受一定法规约束，（受中华人民共和国食品卫生法约束）有一个标准化的问题，即在对食品的生产、销售、贸易中均有相应的统一规定的约束，尤其在卫生质量标准方面，都明确规定了微生物学指标及相应的检验方法，这些都是强制性的标准，都必须遵照执行。

四 食品微生物学主要任务

食品微生物学是食品科学、食品生物工程和食品营养专业的一门重要的专业基础课。

食品微生物学作为与人类生活极为密切的学科，其主要任务是研究食品中微生物种类、分布及其特点；掌握食品微生物学基本知识、基础理论和基本实验技能，辨别有益、腐败和病原的微生物。从而在食品制造和保藏中，充分利用有益微生物资源，为提高产品数量和质量服务；控制腐败和病原微生物的活动，防止食品变质和杜绝因食品引起的病害，提高食品卫生质量，保证人类健康。

五 食品微生物学与其它学科的关系

食品微生物学是微生物学的一个分支学科。它与其它学科有着密切的联系。它的基础学科是生物学、有机化学、分析化学、生物化学、食品化学及普通微生物学等。而它又是食品生物工程/食品科学/食品质量与安全等专业各专业课程的基础。因此，食品微生物学是该类专业的主干学科和重要的专业基础课。

第三节 食品微生物学发展概况

一 食品微生物学的发展

食品是人类赖以生存的最重要条件,食品微生物学是伴随着人类的进程而不断得到发展。

虽然很难知道人类何时懂得食品中微生物的存在和作用,但有许多证据表明:在作为一门学科的微生物学形成之前已有这方面的知识。如在食品收集时,人类碰到了食品腐败和中毒的问题。

第三节 食品微生物学发展概况

一 食品微生物学的发展

食品微生物学是随着微生物学的产生而产生和分化出来的一门分支科学。

那么食品微生物学是如何建立起来的呢？食品微生物学的建立也主要是经历了四个阶段。

1 古代人类对微生物的利用（8000年前-1676年）

远在8000年以前，人类就开始了食品生产时期。

公元6000年左右，人类已经掌握了酿酒和食品保藏的技术。埃及人在公元前3000年就食用酸牛奶和乳酪。

在公元前3000－1200年之间，犹太人已经把来自死海的盐用于食品保藏，而中国人和希腊人已经开始食用咸鱼。以后这种腌制技术又传至罗马。与此同时，又出现了用油贮藏食品的方法。

1 古代人类对微生物的利用

公元前1000年，罗马人创造了用雪保藏食品的方法。在会做乳酪和酒的某个时候，发明了一种新的食品保藏方式——烟熏肉技术。

公元943年，法国记载了有麦角中毒而引起4万以上人的死亡。尽管当时不清楚死亡的毒素是由麦角真菌所产生。

特点：不知道微生物的存在，看不到微生物形态和大小。仅凭实践经验来利用微生物的有益作用进行有益活动。**代表人物：**各国劳动人民。尤其以我国的酿酒、制曲最为著称。

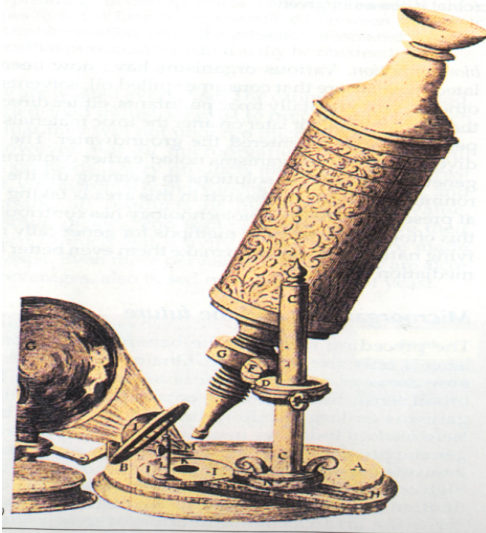
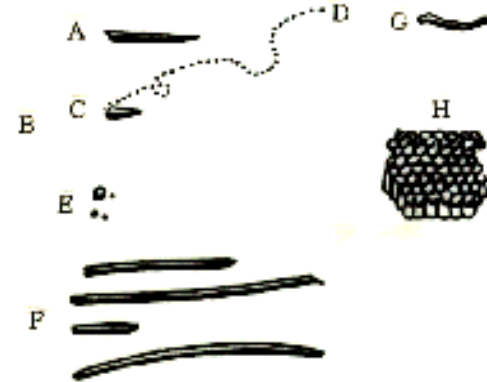
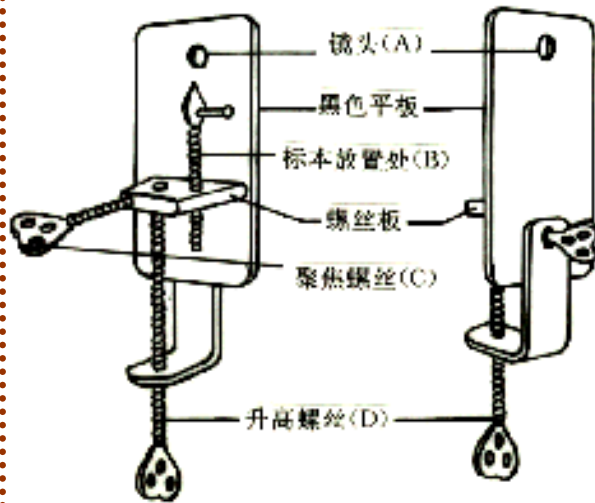
2 微生物的形态学发展阶段（1676-1861年）

自从荷兰科学家列文虎克（Leeuwenhoek, 1632-1723）发明了可以放大300倍的显微镜以后，人类发现了微生物的存在并借助显微镜观察到了微生物的形态。至此，人类进入了微生物形态学的阶段。

特点：自制单式显微镜，观察到了微生物的个体，对雨滴、泥土、枯叶、牙垢等进行了显微镜观察并对观察到的结果进行了描述。

代表人物：列文虎克－微生物学的先驱者。

列文.虎克发明显微镜并进行简单观察



3 微生物的生理学发展阶段（1861－1897年）

19世纪工业革命的发展促进了生产力的迅速发展，因而迫切要求各个学科解决生产中出现的问题。

如欧洲一些国家中占重要经济地位的酿酒业发生的酒变质问题，养蚕业发生蚕病的危害等。

正是由于生产中提出了需要解决的问题，因而推动了各门学科前进，也促进了微生物学发展。

3 微生物的生理学发展阶段

法国科学家路易-巴斯德（Louis Pasteur, 1822-1895）是这一发展的杰出代表。它在微生物的理论研究、实验方法及解决一系列微生物学问题方面都有很大的贡献。如发明了曲颈瓶，打破了“自然发生说”长期占主导地位的局面。



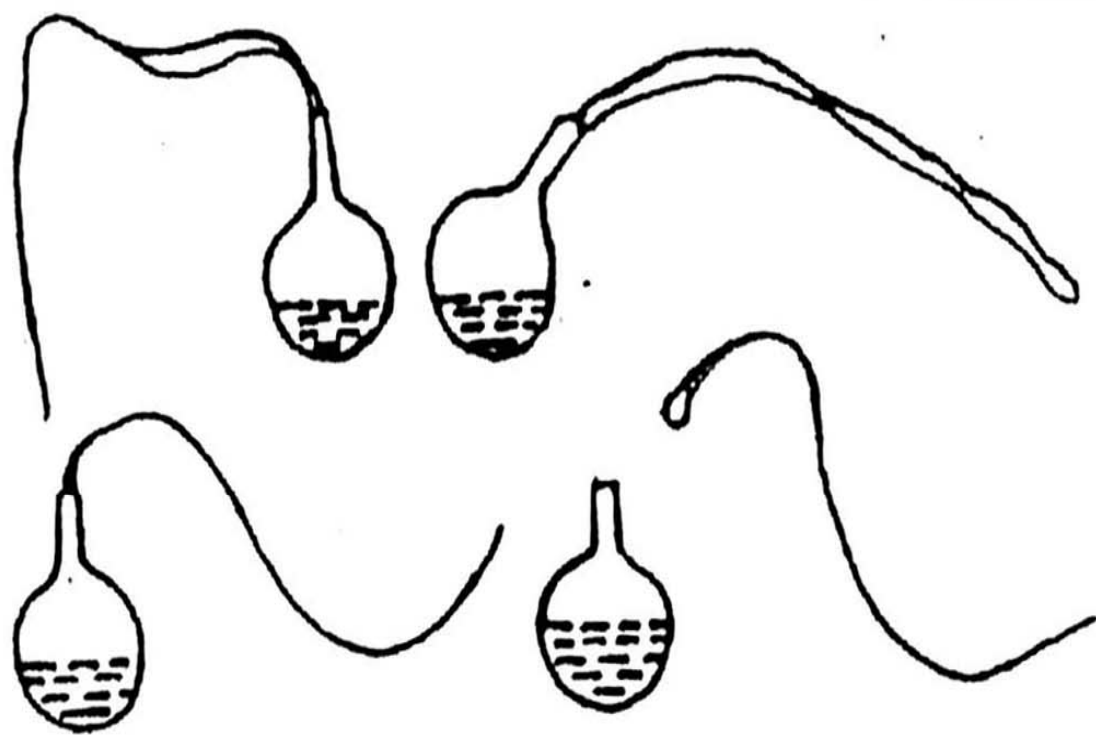


图2 巴斯德研究自然发生时所设计的曲颈玻瓶

3 微生物的生理学发展阶段

通过研究提出了酿酒是由酵母菌发酵而形成，并研究了**乳酸发酵**、**醋酸发酵**、**丁酸发酵**等过程，指出了不同的发酵是由不同的微生物引起，若没有微生物的存在，发酵作用就不能进行。

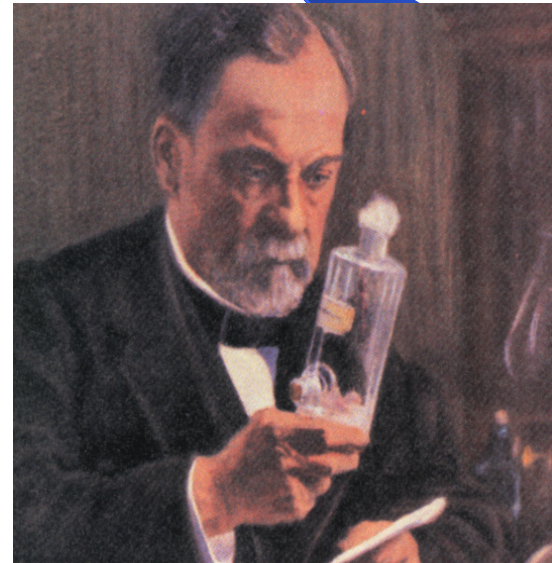


此外，他在微生物学中还引进了“**需氧**”和“**厌氧**”的概念，创造了**巴斯消毒**等微生物学实验方法。还成功地研制了**狂犬病疫苗**。

Louis Pasteur-微生物学奠基人。主要贡献:

- (1) 证实了微生物活动和否定了微生物自然发生学说
- (2) 发酵的研究 (乳酸、醋酸及丁酸发酵)
- (3) 免疫学--预防接种
- (4) 其他贡献

如发明巴斯德消毒法;
观察丁酸发酵时发现厌氧
生命, 提出好氧、厌氧术语。



法国人巴斯德 (Louis Pasteur)
(1822~1895)

3 微生物的生理学发展阶段

柯赫（Rober Koch, 1843-1910）是另一位微生物学的奠基人。他主要是研究细菌，特别是对病原微生物学的发展作出了巨大的贡献。

他建立了微生物学研究的基本技术，如细菌的分离纯化技术，培养基制作及染色技术；提出了柯赫准则；还对炭疽杆菌进行了非常详细研究。由此可以看出，在这一阶段，微生物学的研究工作已经深入到了微生物学的生理学领域。



Robert Koch –细菌学奠基人，主要贡献：

(1) 建立微生物学研究基本技术

a. 建立了细菌分离和纯化

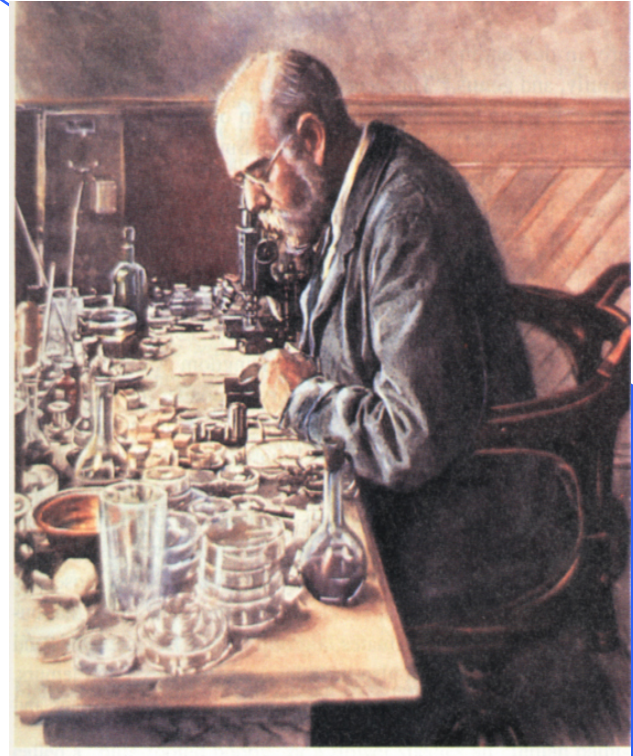
包括划线法和混合倒平板法。

琼脂、培养皿 (Petri dish)。

b. 建立了培养基制作技术

包括培养细菌用的肉汁胨培养液和营养琼脂培养基。

c. 建立了细菌染色技术

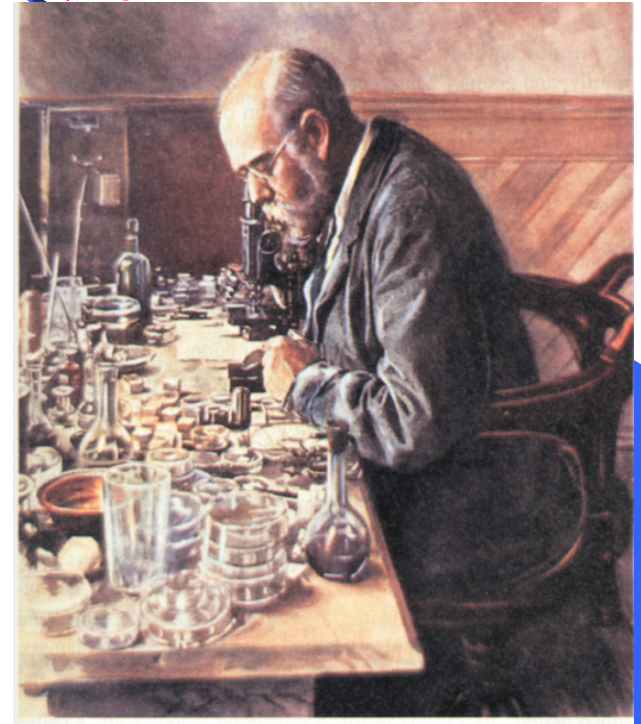


德国人柯赫 (Robert Koch)

Robert Koch –细菌学奠基人，主要贡献：

(2) 证实疾病的病原菌学说，提出了柯赫准则。

- a. 某一种微生物，当被怀疑是病原体时，它一定伴随着病害而存在。
- b. 必须能自原寄主分离出这种微生物，并培养成为纯培养。
- c. 用已纯化的纯培养微生物，人工接种寄主，必须能诱发与原来病害相同病害。
- d. 必须自人工接种发病的寄主内，能重新分离出同一病原微生物并培养成纯培养。



德国人柯赫（Robert Koch）

3 微生物的生理学发展阶段

特点：微生物学开始建立；创立了一套独立的微生物学基本研究方法；开始应运实践－理论－实践的思想方法开展研究；建立了许多应用性分支学科；进入寻找人类和动物病原菌的黄金时代。

代表人物：巴斯德－微生物学奠基人；科赫－细菌学奠基人。从L. Paster 根据曲颈瓶试验彻底推翻自然发生说起，直至1897。

4 近代微生物学的发展（1897-1953-至今）

19世纪是微生物学全面发展的时间，20世纪初，微生物的研究更加深入。不仅研究微生物的代谢作用，而且研究微生物的基本生理机制，与生物化学的关系日益密切。

一方面，生物化学上许多基本机制的发现促进了微生物生理学的发展，另一方面，通过系统研究微生物的代谢机制，又促进了生物化学的发展。

4 近代微生物学的发展

随着电子显微镜的发明，同位素示踪原子的运用，物化学，生物物理学新理论、新技术的渗透，大大推动了微生物理论研究的迅速发展，如科学家提出了DNA是生物的遗传物质，进而发现了细菌的染色体DNA为长链的双螺旋结构。

特别是20世纪70年代基因工程的建立，为人类控制自然，创造新物种开辟了一条新途径。由于这一阶段的特点是以微生物为研究材料，大大促进了微生物发展。

4 近代微生物学的发展

随着微生物发展的逐步深入，人类发现微生物的应用范围很广，可以涉及到人类生活的各个方面，因而也就逐渐形成了许多的分支学科——形态学、生理学、生态学、遗传学等。

在应用方面则也有更多的分支——农业微生物学（畜牧微生物学、兽医微生物学、土壤微生物学）、工业微生物学、医学微生物学、食品微生物学、环境微生物学等。而各分支学科间相互配合，相互促进，有利于微生物的全面发展。

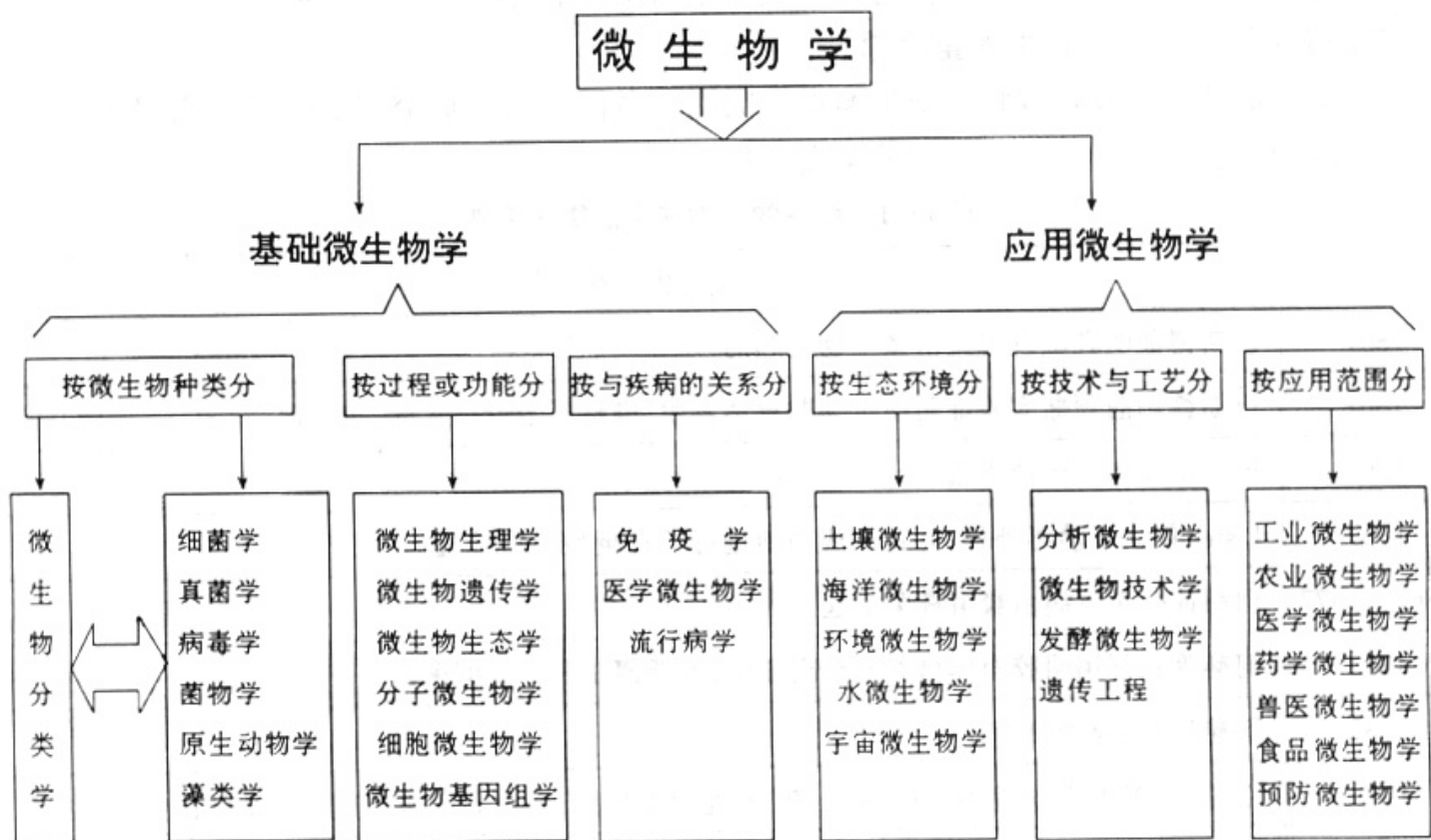


图 1-1 微生物学的主要分支学科

4 近代微生物学的发展

葡萄糖进行**酒精发酵成功**——开创了微生物生化研究的新时代。

代表人物： E. Buchner（**毕希纳**） - 生物化学奠基人。

1953,4,25, J. Watson and F. Crick 在《nature》上发表关于**DNA结构双螺旋模型**。

代表人物： J. Watson（**沃森**）和 F. Crick (**克里克**)
- 分子生物学奠基人

二 我国食品微生物学的发展

中国是一个文明古国，在各方面为人类进步作出了贡献。我国劳动人民在数千年前就已经利用微生物来为人类服务，但由于受当时社会发展的影响，科学技术发展较慢。20世纪80年代，由于科学技术的发展和人民生活水平的提高，食品微生物学的发展非常迅速，这给古老的酿造业注入了新的活力，而且也开辟了一些新的领域，并取得了可喜的成绩。

下面我们从有益微生物利用方面和有害微生物的检测与控制方面做一简单介绍。

二 我国食品微生物学的发展

1 有益微生物利用方面

(1) 味精的独立生产

味精是日常生活中非常重要的鲜味剂，过去是采用化学方法，以粮食中的蛋白质为原料水解制的。

从60年代起，我国就逐渐采用微生物发酵方法来生产味精(棒状杆菌属、短杆菌属、小杆菌属及节杆菌属中的细菌。)，这既提高了生产效率、降低了生产成本，又节约了粮食。

二 我国食品微生物学的发展

1 有益微生物利用方面

(2) 腐乳的生产

毛霉的最适生长温度为 18°C ，不能周年生产；经微生物选育，已筛选出了适合腐乳生产用的耐热的毛霉，同时利用根霉（ 25°C ）也可以达到周年生产。此外在发酵工艺上也进行了改进，如王致和腐乳的小罐发酵技术等。



腐乳毛霉



腐乳根霉

1 有益微生物利用方面

(3) 柠檬酸的生产

柠檬酸是食品添加剂中常用的酸味剂，过去是依赖进口。

现在我国已经成功地利用薯干和废糖蜜为原料，用微生物发酵法来生产柠檬酸（黑曲霉），这不仅结束了依赖进口的被动局面，而且已有柠檬酸出口。



1 有益微生物利用方面

(4) 酒类的生产

白酒有悠久的历史，我国素来以芳香的白酒而闻名于世。近年来在开辟新原料、试制新产品、选育优良菌种、推广新工艺、新设备、实现机械化、连续化、自动化生产和大搞综合利用等方面都取得了较大的成绩。各种名优白酒不断出现。

如名酒贵州酱香型的茅台，优质酒四川酱香型的郎酒；名酒四川浓香型的五粮液、剑南春和泸州老窖，安徽的古井贡酒，江苏的洋河大曲；名酒山西清香型的汾酒、陕西清香型的西凤酒；优质酒广西米香型的桂林三花酒；名酒贵州兼香型的董酒等。

1 有益微生物利用方面

(4) 酒类的生产

啤酒对我国来讲，是一种外来酒种，但上个世纪80年代我国的啤酒生产已进入黄金时代，90年代新工艺、新设备的投入，使我国啤酒的生产无论在数量上，还是在质量上都取得了很大的发展，目前我国啤酒生产的产量和销量已位居世界第二。



1 有益微生物利用方面

(5) 微生物酶制剂的生产

微生物酶制剂的生产是一个较新的领域。我们知道微生物发酵的原动力是酶，酶制剂的使用可以加快发酵速度，缩短生产周期。目前我国酶制剂的生产取得了很大的发展，如 α -淀粉酶、糖化酶、蛋白酶等都已经投产，并取得了较大的规模。

(6) 单细胞蛋白质的生产

单细胞蛋白质生产是应用微生物的又一个侧面，我国已成功制造了饲料酵母、石油蛋白，并用于畜禽、水产动物的饲料日粮配合之中，已成为重要的蛋白质饲料来源。

(7) 食品专用微生物发酵剂的生产

目前，我国已成功生产了发酵乳制品生产的专用微生物发酵剂，如生产酸乳、干酪、发酵乳饮料的乳酸菌直投式发酵剂。对发酵香肠、火腿和腌腊肉制品等生产用优良微生物的选育和发酵剂的制备也取得了可喜的成绩。

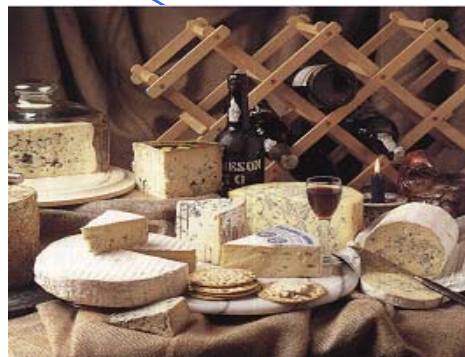
总之，随着生活水平的提高，对食品的种类、数量和质量都提出了更高要求，与微生物有关的其他食品也纷纷上市。

如食用菌品种繁多（金针菇、双孢菇、猴头、灵芝、牛肝菌、羊肚菌、冬虫夏草等），在栽培和选育高产品种方面都有迅速的发展。

发酵乳制品方面，如酸奶制品已经形成了系列产品。

另外，发酵肉制品及各种发酵饮料也相继出现，既活跃了食品市场，也丰富了人民物质生活。

此外，大量的微生物活菌制剂如三株口服液、昂立一号、生命源口服液、金双歧、丽珠肠乐等也相继问世。



部分微生物发酵食品

金車乳酸活菌



《敏切》高純度特易菌



東虹敏素



紐崔萊®
長效複合乳酸菌



永信悠康 優益菌



五兆原特益菌



部分益生菌和益生元产品

2 有害微生物的检测与控制方面

除有益微生物在食品上应用外，对有害微生物的监控方面也取得了很大发展。我国从50年代开始，就对沙门氏菌、金黄色葡萄球菌、变形杆菌等食物中毒菌进行了调查研究，已建立了对各种食物中毒细菌学的分类鉴定方法。并在霉菌毒素方面也做了大量工作。如对黄曲霉毒素等的污染检测和预防工作已做了比较系统的研究。

在广泛调查研究基础上，根据我国食品生产的具体情况，国家制定了一系列食品卫生标准、出版了食品卫生检验方法微生物学部分、颁发了食品卫生法，统一了全国食品卫生微生物学检验方法，这对促进我国食品卫生工作起到了重要的推动作用。

2 有害微生物的检测与控制方面

近年来，随着分子生物学的发展和生物技术食品中的应用，我国对食品中有害微生物的检测与控制技术取得长足的进步。不仅规范了各种有害微生物检测的方法与标准，能与国际接轨，而且还开发出了许多快速检测试纸及相关仪器。

这对于保证食品的质量与安全起到了重要的作用，同时也为我国WTO后食品的出口提供了重要的保障。

2 有害微生物的检测与控制方面

除有益微生物在食品上应用外，对有害微生物的监控方面也取得了很大发展。

我国从50年代开始，就对沙门氏菌、金黄色葡萄球菌、变形杆菌等食物中毒菌进行了调查研究，已建立了对各种食物中毒细菌学的分类鉴定方法。

同时，在霉菌毒素方面也做了大量工作。如对黄曲霉毒素等的污染检测和预防工作已做了比较系统的研究。

2 有害微生物的检测与控制方面

在广泛调查研究基础上，根据我国食品生产的具体情况，国家制定了一系列食品**卫生标准**、出版了食品卫生检验方法**微生物学部分**、颁发了**食品卫生法**，统一了全国食品卫生微生物学检验方法。

近年来，随着生物技术 in 食品中的应用，我国对食品中有害微生物的检测与控制技术取得长足的进步。不仅规范了各种有害微生物检测的**方法与标准**，能与国际接轨，而且还开发出了许多**快速检测**试纸及相关仪器。

尤其是在2009年实施的**《食品安全法》**，对于促进我国食品卫生工作，保证食品安全起到了重要的推动作用。

三 食品微生物学的前景与展望

随着科学技术的发展和人民生活水平的不断提高，人类对食品的要求也越来越高，他们渴望有更好的畜禽肉类、水产品、蛋类、乳制品、粮食、水果、蔬菜及其加工品，这些必然推动食品工业的发展。

近年来，各种类型的食品加工厂不断建立，与此同时还建立了各种食品研究机构和卫生检测机构，开展了食品卫生和微生物学的检验工作。

三 食品微生物学的前景与展望

由于食品工业发展的需要，我国各农业院校在80年代相继成立了食品科学、食品生物工程、农畜（渔）产品加工与贮藏及食品营养与安全等有关专业，而食品微生物学是食品各专业的一门主干课程和重要专业基础课。

食品微生物学肩负着提高食品数量与质量、保证食品卫生品质、使人类获得更佳的营养丰富、色香味美的保健食品的光荣任务，它将在食品工业中发挥重要作用，因而具有广阔的发展前景。

三 食品微生物学的前景与展望

食品微生物学属于应用微生物学范围，是一门实践性很强的学科。因此，展望未来，21世纪人类在熟悉和掌握现代微生物理论与技术的基础上，将在以下方面发挥微生物现有和潜在的用途和价值。

- (1) 微生物基因组和后基因组研究的全面展开，将大力推动食品微生物学发展。
- (2) 伴随微生物生态学研究的重视和深入，也将推动食品微生物生态学的研究与发展。
- (3) 进一步强化和继续深入食品安全性方面研究。

思考题

1. 什么是微生物？什么是食品微生物学？
2. 在实际生产中如何合理利用微生物的特点？
3. 简述微生物学的形成和发展及各个发展时期的代表人物和其科学贡献。
4. 简述我国食品微生物学的发展。
5. 食品微生物学的研究内容是什么？
6. 微生物在食品中的应用有哪些形式？
7. 思考发酵食品倍受青睐的主要原因。