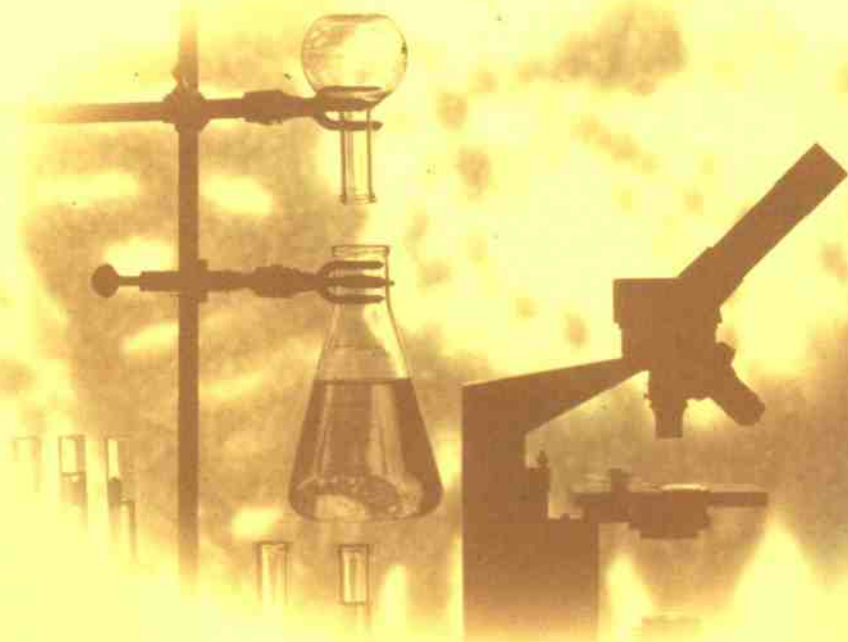




新世纪高职高专教改项目成果教材
Xinshiji Gaozhi Gaozhuan Jiaogai Xiangmu Chengguo Jiaocai

食品微生物基础与应用

翁连海 主 编
陈玉洁 周振荣 副主编



 高等教育出版社

新世纪高职高专教改项目成果教材

Xinshiji Gaozhi Gaozhuan Jiaogai Xiangmu Chengguo Jiaocai

食品微生物基础与应用

翁连海 主 编

陈玉洁 周振荣 副主编



高等教育出版社

内容提要

本书是教育部“新世纪高职高专教改项目成果”。

从内容到形式上均力求体现我国职业教育最新发展方向,反映食品类专业课程体系改革的最新成果,突出食品微生物基础知识在食品生产中的具体应用。

全书分两篇十一章,第一篇食品微生物基础包括五章,微生物的细胞结构与功能、营养与食品生产原料处理、生长繁殖与食品生产过程、代谢与发酵控制、遗传育种及食品发酵菌种选育,每章以导读开篇,以本章资料库、小结、思考题结束。第二篇食品微生物学综合实验技术包括六章内容,微生物实验室及其主要仪器、显微镜使用与微生物细胞结构、微生物培养基的制备与食品原料处理、微生物培养与食品生产过程、微生物代谢调控与发酵控制及微生物育种,共有十三个实训内容。本书还配有电子教学幻灯片和助学型多媒体课件。

本书适合于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校食品专业学生及教师学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

食品微生物基础与应用/翁连海主编. —北京:高等教育出版社, 2005.4

ISBN 7-04-016472-8

I. 食… II. 翁… III. 食品-微生物学-高等学校:技术学校-教材 IV. TS201.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 025524 号

策划编辑 张庆波 责任编辑 田 军 封面设计 刘晓翔 责任绘图 朱 静
版式设计 张 岚 责任校对 金 辉 责任印制 宋克学

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000
经 销 北京蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京地质印刷厂

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>

开 本 787×1092 1/16
印 张 13.25
字 数 320 000

版 次 2005 年 4 月第 1 版
印 次 2005 年 4 月第 1 次印刷
定 价 25.00 元 (含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 16472-00

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010)58581897/58581896/58581879

传 真：(010)82086060

E-mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

出版说明

为认真贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》和《面向 21 世纪教育振兴行动计划》，研究高职高专教育跨世纪发展战略和改革措施，整体推进高职高专教学改革，教育部决定组织实施《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》（教高〔2000〕3 号，以下简称《计划》）。《计划》的目标是：“经过五年的努力，初步形成适应社会主义现代化建设需要的具有中国特色的高职高专教育人才培养模式和教学内容体系。”《计划》的研究项目涉及高职高专教育的地位、作用、性质、培养目标、培养模式、教学内容与课程体系、教学方法与手段、教学管理等诸多方面，重点是人才培养模式的改革和教学内容体系的改革，先导是教育思想的改革和教育观念的转变。与此同时，为了贯彻落实《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》（教高〔2000〕2 号）的精神，教育部高等教育司决定从 2000 年起，在全国各省市的高等职业学校、高等专科学校、成人高等学校以及本科院校的职业技术学院（以下简称高职高专院校）中广泛开展专业教学改革试点工作，目标是：在全国高职高专院校中，遴选若干专业点，进行以提高人才培养质量为目的、人才培养模式改革与创新为主题的专业教学改革试点，经过几年的努力，力争在全国建成一批特色鲜明、在国内同类教育中具有带头作用的示范专业，推动高职高专教育的改革与发展。

教育部《计划》和专业试点等新世纪高职高专教改项目工作开展以来，各有关高职高专院校投入了大量的人力、物力和财力，在高职高专教育人才培养目标、人才培养模式以及专业设置、课程改革等方面做了大量的研究、探索和实践，取得了不少成果。为使这些教改项目成果能够得以固化并更好地推广，从而总体上提高高职高专教育人才培养的质量，我们组织有关高职高专院校进行了多次研讨，并从中遴选出了一些较为成熟的成果，组织编写了一批新世纪高职高专教改项目成果教材。这些教材结合教改项目成果，反映了最新的教学改革方向，很值得广大高职高专院校借鉴。

新世纪高职高专教改项目成果教材适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

高等教育出版社

2002 年 11 月 30 日

前 言

在我国大力发展高等职业教育的今天,深化对高职高专课程体系和教学内容体系的改革与创新,是实现人才培养目标的核心内容。“食品微生物基础与应用”课程是教育部《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革》立项项目的研究成果,是我国高职高专食品类专业课程改革的突破性尝试。《食品微生物基础与应用》在编写过程中贯穿了如下指导思想:

1. 突出“实用、应用”特色,构建全新理论知识体系。《食品微生物基础与应用》由两条知识线构成,第一条线是食品微生物基础知识,包括微生物的细胞结构与功能、营养物质及其运输、培养基及其配制、生长繁殖与控制、菌种的培养方法、代谢与控制、遗传育种等诸多方面,突出“实用”;第二条线对应着第一条线的知识内容,从食品生产的原料选择、原料处理、生产过程的建立、发酵控制以及菌种的选育等各方面,全面介绍食品微生物学基础知识在食品生产过程中的具体应用,突出“应用”。全书以第一条线为主线,以第二条线为辅助,采用有机组合、适当删减的方法,通过两条知识线的相互补充和相互印证,形成一个比较完整而全面的食品微生物基础与应用的知识体系。学生通过本课程的学习,既可以掌握实用性较强的食品微生物学基础知识与基本实验技能,又能从一个全新的视角理解食品微生物基础知识在生产中具体应用的真正内涵,掌握微生物培养基的制备与食品原料处理、微生物培养与食品生产过程、微生物代谢调控与发酵控制及微生物育种的相关知识。

2. 突出理论联系实际的原则,注重食品微生物基础知识与食品微生物学综合实验技术的有机衔接,学生通过六章实验理论的学习以及十三个实训项目的训练,进一步增强对食品微生物基础知识的感性认识,巩固和加深对相关理论知识的理解,养成严格遵守实验室工作规则的良好习惯,学会科学准确地观察微生物实验现象,正确使用常规微生物实验仪器与设备,掌握各种常规微生物实验的规范化操作技能,培养实验结果描述与分析能力以及进行实验报告编写等各种综合实验基本技能。本书在注重培养学生微生物基本实验技能和综合职业能力的基础上,还重点突出训练学生创新能力和分析问题、解决问题的能力,尽量使学生触类旁通,举一反三。

3. 全书各章结构设计新颖,内容详略得当。每章以导读开篇,以资料库、小结、思考题结束,循序渐进,科学性较强,信息量大。为了方便老师教学和学生自学,本书还配有电子教学幻灯片和助学型多媒体课件,协助教师做好教学工作,帮助学生更好地加深对教材中知识的理解。

《食品微生物基础与应用》从内容到形式上均力求体现我国职业教育最新发展方向,反映食品类专业课程体系改革的最新成果。全书凝聚了众多食品专业教师的智慧与经验,同时也得到了长春职业技术学院、吉林粮食高等专科学校以及黑龙江大学高等职业技术学院领导的关怀与悉心指导。本书的初稿完成后,承蒙吉林农业大学食品科学学院教学副院长文连奎教授对书稿进行了审读,提出了许多宝贵的意见。本书第一篇概述、总结与资料库由吉林粮食高等专科学校周振荣编写;第一篇第二章由长春职业技术学院郁艳梅编写;第一篇第一章、第三章和第

四章由长春职业技术学院翁连海编写；第一篇第五章由黑龙江大学生命科学学院赵辉编写；第二篇的第六至十一章由长春职业技术学院陈玉洁编写。长春职业技术学院翁连海对全稿进行统稿。本书所配的电子教学幻灯片和助学型多媒体课件由吉林粮食高等专科学校刘天明和长春职业技术学院翁连海共同主持策划，并组织实施，长春职业技术学院杨建毅、吉林粮食高等专科学校阚君满、吉林粮食高等专科学校崔井军参与制作。特别感谢吉林粮食高等专科学校食品工程系副主任朱珠老师，她在本书编写和课件制作过程中给予了大力支持，并提出了许多宝贵意见。

本书的编写在整体结构设计、内容组织和实验实训内容的选用等方面都做了较有创新性的尝试与探索，由于作者水平和能力有限，书中难免会有许多不当或错误之处，请广大师生、同行和读者多提宝贵意见，以便在今后修订时改正。

翁连海
2004年9月

目 录

概述	(1)	六、微生物的分类与命名	(3)
一、课程性质	(1)	七、微生物在食品生产中的应用	(3)
二、教学目标	(1)	本章资料库：巴斯德证明酒精发酵 是由微生物引起的	(3)
三、微生物的概念	(1)	本章小结	(4)
四、微生物的发现	(1)	思考题	(4)
五、微生物的生物学特性	(2)		

第一篇 食品微生物基础

第一章 微生物的细胞结构与功能	(7)	一、细菌	(14)
学习目标	(7)	二、放线菌	(16)
第一节 原核微生物细胞结构与 功能	(7)	三、酵母菌	(17)
本节导读	(7)	四、霉菌	(18)
一、原核微生物的细胞结构	(7)	五、噬菌体	(21)
二、原核微生物的细胞壁	(7)	本节小结	(21)
三、细胞壁内的构造——原生 质体	(8)	本章资料库：微生物资源的开发 利用	(21)
四、细胞壁以外的构造	(9)	本章小结	(22)
本节小结	(10)	思考题	(22)
第二节 真核微生物细胞结构与 功能	(10)	第二章 微生物营养与食品生产原料 处理	(23)
本节导读	(10)	学习目标	(23)
一、细胞壁	(10)	第一节 微生物的营养需求	(23)
二、鞭毛与纤毛	(11)	本节导读	(23)
三、细胞膜	(11)	一、营养物质与营养	(23)
四、细胞核	(11)	二、微生物细胞的化学组成	(24)
五、细胞质和细胞器	(12)	三、微生物生长所需营养物质 及其生理功能	(25)
六、原核微生物与真核微生物 的主要区别	(13)	本节小结	(28)
本节小结	(14)	第二节 微生物的营养物质进入 细胞	(28)
第三节 食品工业常见微生物的 形态与结构	(14)	本节导读	(28)
本节导读	(14)	一、被动运输	(29)
		二、主动运输	(30)

本节小结	(30)	生产过程	(62)
第三节 微生物的培养基	(30)	本节导读	(62)
本节导读	(30)	一、微生物生长繁殖过程与食品	
一、培养基配制的基本原则	(31)	生产过程	(62)
二、培养基的类型及应用	(33)	二、微生物生长繁殖的控制与食品	
三、培养基的配制过程	(36)	生产过程中菌种的扩大培养	(65)
本节小结	(37)	本节小结	(71)
第四节 微生物的营养需求与食品		本章资料库：微生物培养的最优化	
生产原料处理	(37)	控制	(71)
本节导读	(37)	本章小结	(72)
一、微生物营养需求与食品生产		思考题	(72)
原料的选择	(38)	第四章 微生物的代谢与发酵控制	(74)
二、生产用培养基的配制与食品		学习目标	(74)
生产原料处理工艺的确定	(40)	第一节 微生物代谢的基本知识	(74)
本节小结	(43)	本节导读	(74)
本章资料库：通过计算的方法确定		一、微生物代谢	(74)
生产原料的具体数量	(43)	二、微生物的能量代谢	(75)
本章小结	(44)	三、微生物的分解代谢	(78)
思考题	(45)	四、微生物的合成代谢	(86)
第三章 微生物的生长繁殖与食品		本节小结	(89)
生产过程	(46)	第二节 微生物代谢的调节	(89)
学习目标	(46)	本节导读	(89)
第一节 微生物生长	(46)	一、微生物代谢调节的概念与	
本节导读	(46)	内涵	(89)
一、微生物生长的概念	(46)	二、酶的活性调节	(90)
二、微生物的个体繁殖方式和		三、酶的合成调节	(91)
菌落状态	(46)	本节小结	(92)
三、微生物群体生长规律	(52)	第三节 微生物代谢与发酵控制	(93)
四、微生物细胞数量的测量	(53)	本节导读	(93)
本节小结	(54)	一、发酵过程控制	(93)
第二节 微生物生长繁殖的控制	(54)	二、微生物代谢调节与发酵控制	
本节导读	(54)	实例分析	(97)
一、微生物生长需要控制	(54)	本节小结	(100)
二、微生物生长的控制途径	(54)	第四节 微生物多菌种协同发酵与	
三、微生物生长的控制因素	(55)	食品风味物质形成	(100)
四、微生物生长的控制方法	(58)	本节导读	(100)
本节小结	(62)	一、微生物的纯种发酵与多菌种	
第三节 微生物生长繁殖与食品		的协同发酵	(101)

二、多菌种协同发酵方法生产应用		第三节 微生物菌种的退化、复壮和	
实例分析	(102)	保藏	(121)
本节小结	(104)	本节导读	(121)
本章资料库：现代发酵工程	(105)	一、菌种的退化	(121)
本章小结	(105)	二、菌种的复壮	(123)
思考题	(106)	三、菌种的保藏	(123)
第五章 微生物遗传育种与食品发酵		本节小结	(130)
菌种选育	(107)	第四节 微生物的分离纯化与食品	
学习目标	(107)	发酵菌种选育	(131)
第一节 微生物遗传基础知识	(107)	本节导读	(131)
本节导读	(107)	一、微生物分离纯化的一般方法	(131)
一、微生物遗传的基本物质	(107)	二、谷氨酸生产菌的分离纯化与	
二、微生物的遗传与变异	(108)	选育	(132)
本节小结	(112)	三、啤酒酵母的分离纯化与选育	(134)
第二节 微生物菌种的选育	(112)	本节小结	(139)
本节导读	(112)	本章资料库：基因工程育种	(139)
一、微生物菌种的筛选	(112)	本章小结	(140)
二、微生物诱变育种	(114)	思考题	(140)
三、原生质体融合	(119)	第一篇总结	(142)
四、基因工程	(121)	本篇资料库：微生物工业及其产品	(142)
本节小结	(121)		

第二篇 食品微生物综合实验技术

一、本篇实践技能培养目标	(145)	一、显微镜的构造与使用方法	(157)
二、健康与安全	(145)	二、微生物的制片与染色技术	(159)
第六章 微生物实验室及其主要仪器		实训二：显微镜的使用与细胞结构	
.....	(147)	及形态的观察	(163)
实践技能培养目标：	(147)	实训三：微生物制片与染色技术	(164)
一、微生物实验室	(147)	本章资料库：细胞发现简史	(165)
二、微生物实验室主要仪器	(148)	第八章 微生物培养基的制备与食品	
三、微生物基础实验技能	(149)	原料处理	(167)
实训一：实验室基础实验技能实训	(154)	实践技能培养目标	(167)
本章资料库：实践技能培养应当包括		一、微生物培养基的制备	(167)
的内容	(156)	二、食品生产过程中的原料处理	(170)
第七章 显微镜的使用与微生物细胞		实训四：实验室用培养基的配制	(171)
结构	(157)	实训五：酱油生产原料处理	(173)
实践技能培养目标	(157)	实训六：啤酒生产麦芽汁的制备	(174)

本章资料库：实验操作的标准化	(176)	实践技能培养目标	(190)
第九章 微生物培养与食品生产过程 ...	(177)	一、微生物代谢过程及其变化	
实践技能培养目标	(177)	规律	(190)
一、微生物细胞的大小测量与		二、微生物发酵控制与食品风味	
细胞计数技术	(177)		(191)
二、实验室阶段的微生物培养		实训十一：微生物代谢过程与酒精	
技术	(179)	发酵降糖曲线的绘制	(191)
实训七：酵母菌细胞的测定与计数 ...	(183)	实训十二：面包酵母发酵控制与其	
实训八：微生物培养及其群体生长		对面包结构、风味、香	
曲线的绘制	(185)	气的影响	(192)
实训九：麸皮培养基的曲霉培养与		本章资料库：现代发酵过程的主要	
霉菌生长变化规律观察	(186)	控制项目和方法	(193)
实训十：啤酒酵母扩大培养与酵母		第十一章 微生物育种	(194)
生长形态观察	(187)	实践技能培养目标	(194)
本章资料库：细胞工程与生物制药 ...	(189)	实训十三：酸乳的制作及乳酸菌的	
第十章 微生物代谢调控与发酵控制 ...	(190)	分离纯化	(194)
主要参考文献	(198)		

概 述

一、课程性质

“食品微生物基础与应用”是以食品微生物基础知识为主线，以其在食品生产中的具体应用为辅线的实用性食品发酵专业的专业基础课程，其作用是衔接各门专业基础课程（如基础化学、生物化学等）和各部门专业课程（如酿酒生产技术、酿造生产技术、焙烤生产技术、乳制品生产技术等）。它有别于传统意义上的微生物学，以突出实用性、应用性为原则，淡化传统微生物学的学科系统性，突出食品微生物基础知识在食品生产中的应用，强化微生物综合实验技术与相应理论知识的有机结合，是我国高职高专食品发酵专业课程改革的突破性尝试。

二、教学目标

1. 深刻理解食品微生物基础知识，如食品生产中常见微生物（细菌、放线菌、酵母菌和霉菌等）的细胞结构与功能、营养需求特点及培养基的配制、生长规律及其生长控制、代谢及其调解、遗传与育种等知识。
2. 掌握食品微生物基础知识在食品生产中的具体应用，即生产原料的选择与处理、生产工艺流程与生产工艺的确定、发酵过程控制与菌种选育。
3. 掌握微生物基础实践技能，即遵守实验室工作规则，掌握实验现象观察技能、常用实验仪器与设备使用方法、各种常规实验的规范化操作技能、实验结果描述与分析能力以及进行实验报告编写等各种综合实验技能。
4. 能够创造性地进行一定程度的研究性学习与探索性实验。

三、微生物的概念

所谓微生物是指那些个体微小、构造简单、必须借助于显微镜才能看清其外形的一群微小生物。微生物个体十分微小，一般要用微米（ μm ）作单位来测量。这些微生物通常包括无细胞结构不能独立生活的病毒、亚病毒（类病毒、拟病毒、朊病毒）、具有原核细胞结构的真细菌、古生菌以及具有真核细胞结构的真菌（酵母、霉菌等）、单细胞藻类、原生动物等。但其中也有少数微生物是肉眼可见的，如1993年被正式确定为细菌的 *Epulopiscium fishelsoni* 就是肉眼可见的微生物。食品生产中经常遇到的微生物是细菌、放线菌、酵母菌、霉菌和噬菌体等，因此，本课程将着重介绍它们的诸多生物学特性、生长规律、代谢机制等，以及它们在食品生产中的具体应用。

四、微生物的发现

在人类没有发现微生物之前，就已经开始利用微生物为生产、生活服务。早在8000年以前，勤劳智慧的中华儿女就已经能够利用曲蘖酿造美酒了。公元6世纪（北魏时期），我国贾

思鐸的巨著《齐民要术》就详细记载了制曲、酿酒、制酱和酿醋的生产工艺。但是真正看见并描述微生物的第一人是荷兰商人安东·列文虎克 (Antony van Leeuwenhoek, 1632—1723), 他利用自制的显微镜发现了微生物世界 (当时称之为微小的动物), 通过观察, 他清楚地看见了细菌和原生动物, 首次揭示了一个崭新的生物世界——微生物界。由于他的划时代贡献, 1680年他被选为英国皇家学会会员。

五、微生物的生物学特性

微生物虽然个体微小、结构简单, 但它们具有与高等生物相同的基本生物学特性。

(一) 代谢活力强

微生物个体微小, 其单位体积的表面积大, 因此, 微生物能够与周围环境之间迅速进行物质交换, 完成新陈代谢作用。从单位质量来看, 微生物的代谢强度比高等生物大几千倍, 甚至几万倍。微生物也正因为具有这种特性, 才为其高速地生长繁殖和产生大量的代谢产物提供了前提条件, 也能够有可能更好地发挥“活的化工厂”的作用为人类造福。

(二) 繁殖速度快

微生物与其他生物相比较具有繁殖速度快, 易培养的性质, 如 *Escherichia coli* (大肠埃希菌, 简称大肠杆菌), 其细胞在适宜的生存条件下, 每分裂1次的时间是12.5~20.0 min。如按20 min分裂1次计算, 则每小时分裂3次, 每昼夜可分裂72次, 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, 营养物质迅速消耗, 代谢产物逐渐积累, pH、温度、溶氧浓度均随之发生改变, 因此适宜环境是很难维持很久的, 微生物的繁殖速度永远达不到上述水平。

在食品生产过程中, 微生物这种特性具有重要的意义, 主要体现在它的生产效率高, 发酵周期短, 且能够在常温条件下, 利用营养物质生长, 并积累大量代谢产物。

(三) 种类繁多

根据统计, 目前已经发现的微生物有10万种以上, 而且不同种类的微生物具有不同的代谢方式, 人类利用不同种类的微生物可以生产出各种不同类型的发酵产品, 如酒类、酶制剂、有机酸、酱油及乳酸菌饮料等。

(四) 分布广泛

在自然界中, 上至天空下至深海, 到处都有微生物存在。特别是土壤是各种微生物的大本营, 任意取一把土, 就是一个微生物的世界, 其中含有不同种类的微生物。也可以说, 凡是有高等生物存在的地方, 就有微生物存在, 即使在没有高等生物的冰山和沙漠也都有微生物存在。

(五) 适应性强

由于个体微小, 微生物为了适应多变的环境条件, 在其长期的进化过程中, 产生了许多灵活的代谢调控机制, 为其适应多变而复杂的生存环境, 提供了可靠的保证。另外, 与高等生物相比, 微生物的代谢强度是高等生物代谢强度的几千倍, 甚至几万倍。如1 kg酒精酵母在一天之内可以发酵几千千克糖, 生成酒精。正由于微生物具有多变灵活的代谢调控机制和超强的代谢强度, 使得微生物在食品发酵生产中具有十分重要的应用价值。

（六）容易变异

大多数微生物是单细胞生物，个体微小，因此人类可以利用物理或化学等多种方式，改变微生物的遗传性质，从而达到控制微生物代谢途径的目的。如在谷氨酸棒杆菌变异后，它的高丝氨酸缺陷型就可以产生赖氨酸；它的抗乙硫氨酸变异株就可以产生蛋氨酸。

利用微生物容易变异的特点进行菌种选育是食品发酵生产企业提高产品质量，增加经济效益的重要方法。但是如果微生物菌种保存不当，菌种的优良特性就会发生退化，这样又会给生产企业生产造成较大影响。

六、微生物的分类与命名

微生物的分类单元和其他生物一样，依次分为门、纲、目、科、属、种。微生物的分类比较复杂，命名也较混乱。

微生物命名采用林奈二名法，即每种微生物的学名由属名、种名两字组成，属名在前，种名在后。属名规定用拉丁字表示，要用名词，首字母要大写；种名可用形容词表示，首字母不要大写。如黑曲霉的学名——*Aspergillus niger*，“*Aspergillus*”是属名，即“曲霉”之意；“*niger*”是种名，表示黑色之意。

通常情况下，属名用于描述微生物的主要形态特征和生理特征，例如链球菌属“*Streptococcus*”表示它的球状细胞呈现链状排列；而种名则表示它的次要特征，如葡萄球菌中有金黄色葡萄球菌（*Staphylococcus aureus*）。此外还有许多微生物的种名或属名是纪念著名微生物家的，如巴斯德酵母菌（*Saccharomyces pastorianus*）。

微生物分类均以种作为分类单元，种以下的株或系则不作分类单元。把某些主要特征相同的种归为一属，如好气性生芽孢的杆菌都归属为芽孢杆菌“*Bacillus*”，属合为科，科合为目，目合为纲，并纲成门。

微生物（特别是细菌）的分类主要依据形态特征，除此之外，还要依据培养特征、血清反应等其他特征作为综合鉴定的根据。在进行微生物鉴定前，首先要进行微生物纯种的分离与培养，从而获得由单个细胞发育而成的菌落，之后再依据个体形态、菌落形态、液体培养、生理生化反应、血清反应及生活周期等进行鉴定，最后通过查对典型的分类手册，确定该微生物属于什么科、属、种，或为新种。

七、微生物在食品生产中的应用

微生物在食品生产中的应用有三种方式，其一是微生物菌体的应用，如早已成为人们餐桌上美食的食用菌和用于蔬菜和乳类发酵的乳酸菌，都是人们可以直接食用的微生物；其二是微生物代谢产物的应用，如酒类、食醋、味精等都是人们通过控制微生物代谢生产出来的食品；其三是微生物酶的应用，如豆腐乳、酱油就是人们利用活体微生物中的各种酶将豆粕和麸皮等原料分解而成的食品。



本章资料库：巴斯德证明酒精发酵是由微生物引起的

酒精发酵是一个由微生物引起的生物过程还是一个纯粹的化学反应过程，曾经是化学家和微生物学家激烈争论的问题。巴斯德在否定“自生说”的基础上，认为一切发酵作用都可能与

微生物的生长繁殖有关。巴斯德经过不懈努力，终于分离出了许多引起发酵作用的微生物，并证实了酒精发酵是由酵母菌引起的。不但如此，巴斯德还发现了乳酸发酵、醋酸发酵和丁酸发酵都是不同细菌所引起的。为后人进一步研究微生物的生理生化特性奠定了基础。



本章小结

1. 微生物是指那些个体微小、构造简单、必须借助于显微镜才能看清其外形的一群微小生物。

2. 荷兰商人安东·列文虎克利用自制的显微镜发现了微生物世界，通过观察他清楚地看见了细菌和原生动物，首次揭示了一个崭新的生物世界——微生物界。

3. 微生物虽然个体微小、结构简单，但它们具有与高等生物相同的基本生物学特性，即代谢活力强、繁殖速度快、种类繁多、分布广泛、适应性强、容易变异。

4. 微生物的分类单元和其他生物一样，依次分为门、纲、目、科、属、种。微生物命名采用林奈二名法，即每种微生物的学名由属名、种名两字组成，属名在前，种名在后。属名用于描述微生物的主要形态特征和生理特征；而种名则表示它的次要特征。微生物（特别是细菌）的分类主要依据形态特征，除此之外，还要依据培养特征、血清反应等其他特征作为综合鉴定的根据。

5. 微生物在食品生产中的应用有三种方式，其一是微生物菌体的应用；其二是微生物代谢产物的应用；其三是微生物酶的应用。



思考题

1. 请举出发生在你身边的实例，说明微生物与人类生活密切相关。
2. 谈一谈你对微生物的生物学特性有何认识？
3. 谈一谈你对本门课程的初步印象及今后设想。

第一篇 食品微生物基础

食品微生物基础有两条知识线构成，第一条线主要介绍与食品生产相关的微生物学基础知识，在本书以后的各章节中，将逐步展示微生物的细胞结构与功能、营养物质及其运输、培养基及其配制、生长繁殖与控制、菌种的培养方法、代谢与控制及遗传育种等，以便对微生物学有一个相对比较系统的认识；第二条线主要介绍与微生物相关的食品生产工艺过程及其规律，它对应着第一条线的内容而展开，从食品生产的原料选择、原料处理、生产过程的建立、发酵控制以及菌种的选育，全面而系统地介绍了食品生产工艺过程。本篇是以第一条线为主线，以第二条线为辅助，通过两条知识线的相互补充和相互印证，形成一个比较完整而全面的食品微生物基础与应用的知识体系。

