



“十二五” 高职高专院校规划教材（食品类）

SHIPIN WEISHENGWU JISHU

食品微生物技术

SHIPIN WEISHENGWU JISHU

车云波 主编



中国质检出版社
中国标准出版社

“十二五”高职高专院校规划教材(食品类)

食品微生物技术

车云波 主编

中国质检出版社
中国标准出版社
北 京

图书在版编目(CIP)数据

食品微生物技术/车云波主编. —北京:中国质检出版社,2013.6

“十二五”高职高专院校规划教材(食品类)

ISBN 978-7-5026-3818-4

I. ①食… II. ①车… III. ①食品微生物—高等职业教育—教材 IV. ①TS201.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 083462 号

内 容 提 要

本书是“十二五”高职高专院校规划教材之一,对食品微生物技术进行了较全面而系统的介绍,体现以职业岗位为导向,以知识和技术应用能力培养为重点的高职高专教材特色。教材对食品微生物技术原理及应用等做了重点介绍。旨在培养学生的实际动手能力,注重学生综合能力的提高。

本教材内容包括微生物的形态结构、微生物的培养、微生物菌种的选育与保藏、微生物与食品变质、微生物与食品保藏、微生物在发酵食品工业中的应用、微生物食物中毒及微生物检验技术、食品微生物技术实验。

本教材可供高职高专食品类各专业使用,也可作为从事食品微生物技术生产、教学、学习及相关工作人员的参考书。

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100013)

北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址: www.spc.net.cn

总编室: (010) 64275323 发行中心: (010) 51780235

读者服务部: (010) 68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 16.75 字数 393 千字

2013 年 6 月第一版 2013 年 6 月第一次印刷

*

定价: 38.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010)68510107

教材编委会

主 任 贡汉坤 刘国普

副主任 刘宝兰 蔡 健 赵晨霞 彭珊珊 罗红霞
杨玉红

委 员 (以姓氏笔画为序)

孔令明	王明跃	刘 静	刘兰泉	刘晓蓉
刘新华	林春艳	华景清	肖传英	李 芳
李玉崑	李平凡	李国名	李海林	陈明之
陈维新	陈翠玲	宋德花	张德欣	郑 理
金 刚	金 鹏	周桃英	范 瑞	范建奇
范震宇	钟 萍	凌 浩	顾宗珠	聂青玉
徐吉祥	徐清华	温兆清	解成骏	魏强华

策 划 刘宝兰 杨庚生

本书编委会

主 编 车云波 黑龙江生物科技职业学院

副 主 编 任丽哲 黑龙江科技职业学院
 李 伟 黑龙江生物科技职业学院
 王娟丽 山西综合职业技术学院

参编人员 (按姓氏笔画为序)

车云波 黑龙江生物科技职业学院
王娟丽 山西综合职业技术学院
李 伟 黑龙江生物科技职业学院
任丽哲 黑龙江科技职业学院
郭 凤 黑龙江生物科技职业学院
郭丽莉 黑龙江生物科技职业学院

主 审 包怡红 东北林业大学
 张 玲 黑龙江生物科技职业学院

序 言

为适应高职高专学科建设、人才培养和教学改革的需要,更好地体现高职高专院校学生的教学体系特点,进一步提高我国高职高专教育水平,加强各高等职业技术学校之间的交流与合作,根据教育部《关于加强高职高专教育人才培养工作的若干意见》等文件精神,为配合全国高职高专规划教材的建设,同时,针对当前高职高专教育所面临的形势与任务、学生择业与就业、专业设置、课程设置与教材建设,由中国质检出版社组织北京农业职业学院、苏州农业职业技术学院、天津开发区职业技术学院、重庆三峡职业学院、湖北轻工职业技术学院、广东轻工职业技术学院、河南鹤壁职业技术学院、广东新安职业技术学院、内蒙古商贸职业学院、新疆轻工职业技术学院、黑龙江科技职业学院等 60 多所全国食品类高职高专院校的骨干教师编写出版本套教材。

本套教材结合了许多年来的教学实践的改进和完善经验,吸取了近年来国内外教材的优点,力求做到语言简练,文字流畅,概念确切,思路清晰,重点突出,便于阅读,深度和广度适宜,注重理论联系实际,注重实用,突出反映新理论、新知识和新方法的应用,极力贯彻系统性、基础性、科学性、先进性、创新性和实践性原则。同时,针对高职高专学生的学习特点,注重“因材施教”,教材内容力求深入浅出,易教易学,以利于改进教学效果,体现人才培养的实用性。

在本套教材的编写过程中,按照当前高职高专院校教学改革,“工学结合”与“教学做一体化”的课程建设和强化职业能力培养的要求,设立专题项目,每个项目均明确了需要掌握的知识和能力目标,并以项目实施为载体加强了实践动手能力的强化培训,在编写的结构安排上,既注重了知识体系的完整性和系统性,同时也突出了相关生产岗位核心技能掌握的重要性,明确了相关工种的技能要求,并要求学生利用复习思考题做到活学活用,举一反三。

本套教材在编写结构上特色较为鲜明,设置“知识目标”、“技能目标”、“素质目标”、“案例分析”、“资料库”、“知识窗”、“本项目小结”和“复习思考题”等栏目。编写过程中也特别注意使用科学术语、法定计量单位、专用名词和名称,运用了有关体系规范用法。既方便教学,也便于学生把握学习目标,了解和掌握教学内容中的知识点和能力点。从而使本套教材更符合实际教学的需要。

相信本套教材的出版,对于促进我国高职高专教材体系的不断完善和发展,培养更多适应市场、素质全面、有创新能力的技术专门人才大有裨益。

教材编委会
2012 年 1 月

前 言

食品微生物技术是研究与食品有关的微生物以及微生物与食品关系的一门科学。本书根据高职高专食品检测专业人才培养目标和基本要求编写,根据食品微生物技术的理论体系和实践操作技能的要求,体现以职业岗位为导向,以知识和技术应用能力培养为重点的高职高专教材特色。教材编写过程中强调基本原理和基本操作技术,具有适应食品微生物技术对现代应用型人才培养要求的特色,突出实践性。在掌握食品微生物的原理基础上,重点培养解决实际问题的能力,做到理论联系实际。为便于实践教学,本教材以接近于生产实际的实训实例作为学生技能实训的指导,可以根据实际情况选择使用。

本书主要内容有:微生物的形态结构、微生物的培养、微生物菌种的选育与保藏、微生物与食品变质、微生物与食品保藏、微生物在发酵食品工业中的应用、微生物食物中毒及微生物检验技术、食品微生物技术实验等。

本书由车云波主编,包怡红、张玲主审。参加本书的编写人员(按姓氏笔画为序)有:第五章由王娟丽编写;第四章、第六章、第八章由车云波编写;绪论、第二章由任丽哲编写;第三章、第七章由李伟编写;附录由郭凤编写;第一章由郭丽莉编写。

本书在编写和出版过程中,得到了中国质检出版社的关心和支持,并得到了东北林业大学包怡红博士及同行的悉心指导与帮助,谨此表示感谢。

尽管编者在编写与统稿过程中做了很大的努力,但由于编者水平和经验有限,书中缺点错误在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者

2013年3月

目 录

绪论	1
一、微生物的概念及其特点	1
二、微生物在生物界的地位及与人类的关系	4
三、微生物学的发展简史	5
四、微生物学及其研究对象和分支学科	8
五、食品微生物学及其研究内容和任务	8
第一章 微生物的形态结构	11
第一节 细菌	12
一、细菌的形态结构	12
二、细菌的繁殖	17
三、食品中常见的细菌	17
第二节 酵母菌	19
一、酵母菌的形态	19
二、酵母菌的细胞构造	20
三、酵母菌的繁殖方式	21
四、食品中常见的酵母菌	22
第三节 霉菌	24
一、霉菌形态构造	24
二、霉菌繁殖特征	27
三、食品工业中常见的霉菌	30
第四节 放线菌	32
一、放线菌的形态与构造	32
二、放线菌繁殖	33
三、放线菌群体特征	34
四、食品工业中常见的放线菌	34
第五节 病毒	35
一、病毒的生物学特性	35
二、病毒的基本形态和大小	35
三、病毒的基本结构	36
四、病毒的增殖过程	36

五、噬菌体	37
第二章 微生物的培养	41
第一节 微生物的营养	41
一、微生物细胞的化学组成	41
二、微生物的营养来源	42
三、微生物的营养类型	46
四、微生物的营养特性	48
第二节 微生物的培养基	51
一、培养基的类型	51
二、配制培养基的基本原则	54
三、培养基的制备	56
第三节 微生物的生长	57
一、微生物的生长规律	58
二、测定微生物生长繁殖的方法	59
三、微生物培养方法	61
四、影响微生物生长的因素	62
第四节 微生物的新陈代谢	67
一、微生物的呼吸	67
二、微生物的新陈代谢	69
第三章 微生物菌种的选育与保藏	73
第一节 微生物的遗传和变异	73
一、微生物的遗传和变异	73
二、遗传和变异的物质基础	77
三、引起微生物的变异的原因	79
四、微生物遗传和变异的实践意义	82
第二节 微生物菌种选育	84
一、微生物的选种	85
二、微生物的育种	87
第三节 菌种的衰退、复壮和保藏	93
一、菌种衰退	93
二、菌种的复壮	95
三、菌种的保藏	96
第四章 微生物与食品变质	103
第一节 食品变质与微生物的生长	103
一、食品特性与微生物的生长	104
二、引起食品变质的微生物	104
第二节 肉及肉制品中的微生物	106

一、微生物的污染与肉的变质	106
二、不同状态肉类中的微生物类群	107
三、肉的变质形式与微生物的生长	108
第三节 乳及乳制品中的微生物	108
一、微生物的污染与乳的变质	109
二、不同形式乳中的微生物类群	109
三、乳的变质形式与微生物的生长	111
四、微生物在乳品中的作用	112
第四节 罐藏食品中的微生物	112
一、微生物的污染与罐藏食品的变质	112
二、罐藏食品中的微生物类群	113
三、罐藏食品的变质形式与微生物的生长	114
第五节 蛋及蛋制品中的微生物	115
一、微生物的污染与蛋的变质	116
二、不同形式的蛋及蛋制品中的微生物类群	116
三、蛋的变质形式与微生物的生长	117
第六节 果蔬及其制品中的微生物	117
一、微生物的污染与果蔬及果蔬汁的变质	118
二、新鲜果蔬和果蔬汁中的微生物类群	118
三、果蔬和果蔬汁的变质形式与微生物的生长	119
第七节 鱼贝类及其制品中的微生物	120
一、微生物的污染与鱼贝类及其制品的变质	120
二、不同形式鱼贝类及其制品中的微生物类群	121
三、鱼贝类及其制品的变质形式与微生物的生长	121
第八节 其他食品中的微生物	122
第五章 微生物与食品保藏	124
第一节 食品污染	124
第二节 微生物与食品保藏	124
一、预防食品的微生物污染	125
二、食品中微生物的减少和去除	125
三、控制食品中的微生物生长与繁殖	126
第三节 食品的杀菌与保藏	126
一、食品的加热杀菌保藏	126
二、食品的非加热杀菌保藏	130
三、利用低温保藏食品	133
四、食品的化学保藏	136
第六章 微生物在发酵食品工业中的应用	140
第一节 概述	140

一、微生物在发酵食品中应用的作用	140
二、微生物生长繁殖与食品生产过程控制	140
第二节 微生物在调味品生产中的应用	146
一、味精	146
二、食醋	150
三、酱油	154
第三节 微生物在酿酒工业中的应用	158
一、啤酒	158
二、葡萄酒	161
第四节 微生物在有机酸生产中的应用	163
一、柠檬酸	163
二、苹果酸	166
第五节 微生物与发酵乳制品	168
一、发酵乳制品中的微生物种类	168
二、乳酸菌在酸奶生产中的应用	171
三、乳酸菌在干酪生产中的应用	174
四、乳酸菌在乳酸菌饮料生产中的应用	175
第六节 微生物与发酵肉制品	175
一、发酵剂在发酵肉制品中的作用	175
二、发酵肉制品的生产	178
第七章 微生物食物中毒及微生物检验技术	181
第一节 微生物与食物中毒	181
一、细菌与细菌毒素	181
二、霉菌	184
三、病原微生物	187
第二节 微生物检验技术	189
一、样品采集与送检	189
二、显微镜检验	190
三、培养检查	190
四、生化试验	193
五、血清学检验	195
第八章 食品微生物技术实验	202
实验一 常用玻璃器皿的清洗、包扎和干热灭菌	202
实验二 普通光学显微镜的构造与使用	207
实验三 培养基的制备与灭菌方法	212
实验四 细菌的染色及形态观察技术	222
实验五 微生物的分离、纯化和接种	226
实验六 对食品中细菌菌落总数的测定(平板菌落计数法)	231

实验七	食品中酵母菌和霉菌菌落总数的测定	234
实验八	食品中大肠菌群的测定	237
附录		241
附录 I	微生物名词	241
附录 II	常用染色液的配制	250
附录 III	常用消毒剂和杀菌剂的配制	252
附录 IV	常用培养基配方	252
参考文献		256

绪 论

【知识目标】

了解微生物的发展历史以及食品微生物技术的研究内容及发展方向,掌握微生物的概念及特点。

【技能目标】

学会微生物技术的研究和分类方法,明确食品微生物技术的研究对象和任务。

一、微生物的概念及其特点

(一)微生物的概念

微生物(microorganism)是一类个体微小、结构简单、肉眼不可见或看不清楚的单细胞或多细胞以及非细胞结构的微小生物的统称。它们与其他生物一样,具有形态结构、生长繁殖、新陈代谢、遗传变异等生物学特性。

微生物不是分类学的一个自然类群,而是人们习惯的称呼。它包括许多微小生物类群,如原核生物的细菌(bacteria)、放射线菌(actinomyces)、立克次氏体(rickettsia)、衣原体(chlamydia)、支原体(mycoplasma),还包括不具细胞结构的病毒(virus)和属于真核生物的真菌、少数藻类原生动物。这些微小生物,大多数是肉眼不可见的,有的如病毒等生物体,即使在普通显微镜下也不能看到,必须在电子显微镜下才能观察到,有的微生物尤其是真菌是可见的。

微生物是一个微观世界里生物体的总称,它们的数量巨大,种类繁多。与食品工业有密切关系的主要是细菌、酵母菌、霉菌、放线菌和专门侵害微生物的部分病毒等。

(二)微生物特点

微生物个体小、结构简单,具有与高等生物相同的基本生物学特性。微生物种类多,数量大,分布广,繁殖能力强,是自然界中其他任何生物不可比拟的,这些特性是与微生物体积小、结构简单有关的。

1. 繁殖快,容易培养

繁殖快是微生物最重要和最深刻的特点之一。因为单个细胞的生命周期是有限的,不会保持很长时间,所以很快就会发展成为一个种群。以细菌为例,一般细菌在最适合的条件下,每隔20~30min就可以繁殖一次,一昼夜可达几十代,而且每个克隆子细胞都具有同样的繁殖能力。理论上讲,一个细胞在理想条件下经过24h,就可以繁殖40000亿个(约重4722t),48h就可以繁殖 2.2×10^{13} 个(约等于4000个地球的重量)。当然,这只是理论数字。事实上,由于种种客观条件限制,细菌指数分裂速度只能维持数小时,因而在液体培养基中,细菌只能

达到 $10^8 \sim 10^9$ 个/mL。

微生物的这种巨大的繁殖能力为我们利用微生物进行科学研究和工业化生产提供了有利条件。如用微生物生产等量的蛋白质比植物快 500 倍,比动物快 2000 倍。但是对于危害人、畜和植物的病原微生物,或对于使物品发霉的霉腐微生物来说,它们的这个特性会给人类带来极大的麻烦,甚至产生严重的危害。

在生产实践中,我们可以充分利用细菌繁殖快的这一特点。例如,生产酵母蛋白,在适当的条件下,每 12h 可收获 1 次;在利用酵母生产酒精时,用 1kg 酵母菌可在 24h 内发酵消耗几千克糖,生成酒精。

2. 个体小,结构简单

微生物个体非常小,肉眼不能观察。衡量它的大小都用微米、纳米计。一个球菌的直径只有 $0.1 \sim 1.0 \mu\text{m}$,而最小的病毒仅由 359 个核苷酸组成的 RNA 分子构成。每个细菌的重量只有 $1 \times 10^{-9} \sim 1 \times 10^{-10} \text{mg}$,也就是大约 10 亿个细菌总和才有 1mg。这样一来,微生物就有一个非常大的比表面积值(面积/体积),这使得微生物可以迅速与外界环境进行物质、能量和信息的交换。

微生物结构非常简单,原核生物都是单细胞,而真核生物中的真菌则有些是单细胞,有些是简单的多细胞。病毒和噬菌体只是由核酸和蛋白质外壳组成,无细胞结构的生命个体。形体微小、结构简单、表面积大,是微生物具有其他特点的原因。

这样小的个体,随处可见,可以说是无处不在,无时不有。在空气、土壤和江河中都有大量微生物存在,甚至人类和动植物体内都有数量不等的微生物存在。但是,这些微生物绝大多数对人类和动植物是有益的,例如,酿酒、生产味精、制作面包、生产酸乳制品等都离不开有益微生物的活动。当然,在自然界中,除了对人类有益的微生物外,还有一部分能引起人、动物和植物发生各种疫病的病原微生物,引起食物变质或食物中毒的微生物等。

3. 分布广、种类多、食谱杂

微生物因数其个体小、重量轻,因此可以到处传播,达到“无孔不入”的地步。只要条件适合它们就可以迅速繁殖。地面上,除了火山中心区域外,上到几万米的高空、下到几千米的深海,无论是土壤、水、大气、空气、河流、海洋、湖泊、平原、高山、盐湖、沙漠、冰川,还是动、植物的体内外,甚至 90°C 以上的温泉、 -80°C 的极地都可以寻觅到微生物的踪影。可见微生物分布之广。微生物虽然分布广,但是分布的密度是不一样的,它随着外界环境的变化而变化。一般有机质含量多的地方,微生物种类和数量就多(如 1g 肥沃的封中微生物数量可达几十亿个),而营养缺乏、条件恶劣的地方,微生物的种类和数量就少。微生物的这种分布形式,构成了自然界中微生物物种的多样性和不均衡性,也反映了微生物对物质的利用多种多样。

微生物的种类非常多,这主要表现在微生物的代谢类型多、代谢产物多、微生物总数多等方面。微生物的生理类型之多足动植物所不及的。微生物可分解天然气、石油、纤维素等。微生物有着多种产能方式,如细菌的光合作用、自养菌的化能自养型、合成各种复杂的有机物的能力、各种复杂的有机物的分解能力,同时微生物还有着不同的抗逆能力以及独特的繁殖方式等。

微生物产生的代谢物种类非常多。微生物究竟能产生多少代谢产物,至今很难全面统计,现在已知大肠杆菌能产生 2000~3000 种不同的蛋白质。到 1984 年为止,人们找到的抗生素有 9000 种,其中微生物产生的抗生素占 97%。

微生物的种类也非常多,现已发现的微生物种类多达 100000 种以上,土壤几乎成了微生物的天下。随着分离培养方法的改进和研究工作的深入,微生物的新种不断被发现,仅真菌每年就以发现 1500 个新种的速度不断递增。

微生物的食谱杂,对营养的要求一般不高,凡是动植物能利用的物质,如蛋白质、糖、脂和无机盐等,微生物都能利用。动植物不能利用的物质,有些微生物也能利用,如纤维素、塑料等。还有一些对动植物有毒的物质,如氰化钾、酸、聚氯联苯等,也可以被微生物分解。因为原料来源广泛,容易培养。许多不易被人 and 动植物所利用的农副产品、工厂的下脚料,例如,麸皮、豆饼粉、酒精等都可以用来培养微生物。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,做到了综合利用,极大地提高了经济效益。大多数微生物反应条件温和,一般能在常温、常压下进行新陈代谢、生长繁殖和各种生命活动。培养微生物不受季节、气候的影响,可以长年累月地进行工业化生产。

4. 适应性强,易变异

微生物对外界条件的适应能力很强,几乎是无孔不入、无“微”不至。它善于随“机”应变,而使自己得到保存。有些微生物在其外面,添上保护层,提高自己对外界环境的抵抗能力。有些微生物其体外附着一个保护层(如荚膜等)可以作为营养,也可抵御吞噬细胞对它的吞噬。例如,肺炎双球菌外有荚膜可以抵抗白细胞的吞噬。但微生物最擅长的本领要算能及时形成休眠细胞,然后长期进入休眠状态。例如,细菌的芽孢、放线菌的分生孢子、真菌的各种孢子等。这些孢子较之营养体更具有抵抗外界不良环境的能力。一般能存活数月或数年,甚至几十年。当外界条件十分恶劣时,虽然大部分个体都因抵抗不住而被淘汰,但仍有少数会发生某种变异而适应下来。微生物之所以能够延续后代,数量极其庞大,善于“变”也是一个十分重要的原因。

由于微生物的表面积和体积的比值大,与外界环境的接触面大,因而受环境影响也大。一旦环境变化,不适于微生物生长时,很多微生物则死亡,少数个体发生变异而存活下来。在生产实践中,人们正是利用这个特点,根据需要利用细菌的易变异的特点来诱变育种。实施对菌种的人工诱变,再进行筛选,最终得到目的菌种。例如,人们常常利用物理或化学因素对微生物进行诱变,从而改变它的遗传性质和代谢途径,使之适应于人类提供的条件,满足人们提高产量或简化工艺的需要。例如,1943 年分离得到的青霉素产生菌,发酵单位只有 20 单位/ml,通过几十年的不断选育,已超过 10000 单位/mL。又如灰黄霉素的产生菌通过培育后,产量提高 50%~100%以上。酱油生产用的米曲霉,由紫外线处理后,制曲的时间由原来的 2 天缩短为 1 天。反之,如菌种保藏不妥,好的菌种会朝坏的方向变异,性能也会迅速退化,使生产蒙受巨大损失。

5. 观察和研究的手段特殊

微生物因为个体微小,繁殖快,观察和研究常以其群体为对象,而且必须从众多而复杂的混合菌中分离出来,变成培养物。因此,无菌技术、分离、纯化等就成为微生物研究的基本技术,没有这些技术就无法进行正常的研究工作。

微生物的这些特点,使微生物显示了神通广大的本领,在生物界中占据了特殊的位置。微生物在生物界中占有特殊的位置,不仅广泛地被用于生产实践,而且成了进行生物科学研究的理想材料,推动和加快了生命科学研究的发展。

二、微生物在生物界的地位及与人类的关系

(一)微生物在生物界的地位

在生物发展历史上,曾把所有的生物分为动物界和植物界两大类。微生物形体微小、结构简单,而且它们中间有些类型像动物,有些类型像植物,还有些类型既有动物的某些特征,又具有植物的某些特征,因而归于动物或植物都不合适。1866年,海克尔提出区别于动物界与植物界的第三界——原生生物界。这类生物是既非典型动物、也非典型植物的单细胞微生物,它包括藻类、原生动物、真菌和细菌。

随着微生物研究技术的提高和改进,尤其是在电子显微镜和超显微结构研究技术出现后,人们利用电子显微镜观察微生物细胞的内部结构,发现典型细菌的核与其他原生生物的核有很大的不同,因此提出了原核生物与真核生物的概念。

目前较流行的分类体系将所有的生物分为:动物界(kingdom animalia)、植物界(kingdom plantae)、原生生物界(kingdom protista)、原核生物界(kingdom monera)、真菌界(kingdom fungi)、病毒界(kingdom virus)。在此体系中,除了动物界和植物界的生物以外,其他均属微生物的范畴,显示了微生物分布的广泛性及其自然界中的重要地位。

(二)微生物与人类的关系

从微生物具有的特点可知,微生物与人类的关系极其密切,微生物的独特性已在全球范围内对人类产生巨大影响。如今,微生物已在食品、发酵、医药、化工、农业、畜牧业、纺织、皮革、造纸、能源、石油、环保等方面发挥着重要的作用。

1. 微生物与农牧业

利用微生物可生产菌体蛋白饲料、饲料酵母、维生素饲料、发酵饲料、青贮饲料、益生菌饲料添加剂、细菌农药、真菌农药、病毒农药、微生物肥料、农用抗生素等。

2. 微生物与医药卫生

目前所使用的抗生素药物,绝大多数是微生物发酵产生的。利用基因工程菌还可生产干扰素、功能肽、胰岛素、疫苗等生物制品。

3. 微生物与工业

微生物种类繁多,生产的酶种类也很多。现已知微生物细胞产生的酶有2500多种,并产生繁多的代谢产物,应用广泛。因而在酶制剂工业、氨基酸工业、有机酸工业、新材料开发、生物化工、皮革、纺织、造纸、能源、石油等工业中有广泛的应用。

4. 微生物与环境保护

微生物在自然界污水的净化、垃圾的处理、秸秆的降解和有机物的分解等过程中起着决定性的作用,因此,对环境保护有巨大的贡献。

5. 微生物与食品工业

微生物与众多食品的制造密切相关,如在酿酒、酿造酱油、酿造食醋、有机酸(柠檬酸和乳酸等)、氨基酸(谷氨酸和赖氨酸等)、核苷酸、发酵乳制品、发酵豆制品、发酵果蔬制品、发酵肉制品、发酵水产品、单细胞蛋白、益生菌食品、转基因食品、酶制剂等加工中均离不开微生物的作用。另一方面,微生物污染也难以避免,微生物污染食品以后,可使食品发生腐败、变质,甚至引起食源性疾病。

6. 微生物与人类健康

人从出生的一瞬间开始,微生物就伴随人的一生。有益微生物是我们生活、生产中取之不尽的宝贵资源,不断为人类创造巨大的物质财富。与此同时,病原微生物却又给人类的生活、生产和健康带来严重危害。人类随时都有病原微生物侵袭的可能,时刻都要与病原菌作斗争。微生物与人体健康息息相关。

三、微生物学的发展简史

微生物很小,构造简单,所以人们充分认识它,并发展成为一门学科,与其他学科比起来还是很晚的。尽管如此,人们已经在广泛的应用微生物了。我国劳动人民很早就认识到微生物的存在和作用,也是最早应用微生物的少数国家之一。我国在 8000 年前已经出现了酿酒,4000 多年前我国酿酒已十分普遍,而且当时埃及人也已学会烤制面包和配制果酒。2500 年前我国发明了酿造酱和醋,知道用曲治疗消化道疾病。公元 6 世纪(北魏时期),贾思勰的巨著《齐民要术》详细地记载了制曲、酿酒、制酱和酿醋等工艺。在农业上,虽然还不知道根瘤菌的固氮作用,但已经在利用豆科植物轮作提高土壤肥力。这些事实说明,尽管人们还不知道微生物的存在,但是已经在同微生物打交道了,在应用有益微生物的同时,还对有害微生物进行预防和治疗。为防止食物变质,采用盐渍、糖渍、干燥、酸化等方法。在我国乾隆嘉庆年间就开始用人痘预防天花。人痘预防天花是我国对世界医学上的一大贡献,这种方法先后传到俄国、日本、朝鲜、土耳其及英国,1798 年英国医生琴纳(Jenner)提出用牛痘预防天花。

微生物学作为一门学科,是从有显微镜开始的,微生物学发展经历了 3 个时期:形态学时期、生理学时期和现代微生物学的发展。

(一)形态学时期

17 世纪,荷兰人列文虎克(Antony Van Leeuwenhock,1632—1723)发明了第一台简易显微镜(放大倍数 200~300 倍)。他利用自制的显微镜观察了污水、牙垢、腐败有机物等,直接看到了微小生物,清楚地看见了细菌和原生动物,而且还把观察结果报告给英国皇家学会,其中有详细的描述,并配有准确的插图。1695 年,安东·列文虎克把自己积累的大量结果汇集在《安东·列文虎克所发现的自然界秘密》一书里。他的发现和描述首次揭示了一个崭新的生物世界——微生物世界。这在微生物学的发展史是具有划时代的意义。

(二)生理学时期

继列文虎克发现微生物世界以后的 200 年间,微生物学的研究基本上停留在形态描述和分门别类阶段。直到 19 世纪中期,以法国的巴斯德(Louis Pasteur,1822—1895)和德国的柯赫(Rover Koch,1843—1901)为代表的科学家才将微生物的研究从形态描述推进到生理学研究阶段,揭露了微生物是造成腐败发酵和人畜疾病的原因,并建立了分离、培养、接种和灭菌等一系列独特的微生物技术。从而奠定了微生物学的基础,同时开辟了医学和工业微生物等分支学科。巴斯德和柯赫是微生物学的奠基人。

1. 巴斯德

巴斯德原是化学家,曾在化学上做出过重要的贡献,后来转向微生物学研究领域,为微生物学的建立和发展做出了卓越的贡献。主要集中在下列 4 个方面。