

940244

TS201.3  
2338

商业专科烹饪专业试用教材

# 食品微生物学



中国商业出版社

TS201.3  
2338

010244

TS201.3  
2338

商业专科烹饪专业试用教材

# 食品微生物学

前

中国商业出版社

商业专科烹饪专业试用教材  
**食品微生物学**

•  
中国商业出版社出版发行  
新华书店总店科技发行所经销  
一〇二工厂印刷

•  
787×1092毫米 32开 10.5印张 236千字  
1990年12月第1版 1990年12月第1次印刷  
印数：1—20000册 定价：2.10元  
**ISBN 7-5044-0501-9/TS·80**

## 编 审 说 明

《食品微生物学》是烹饪专科的专业基础课教材之一。该书是根据商业部制定的烹饪专科教学计划和教学大纲要求编写的，是商业部专科烹饪专业系列配套教材。经审定，作为专科烹饪专业试用教材；同时，也可供专科层次的烹饪专业职业、职工及在职培训教学用书。

本书的编写力求从微生物学的角度，重点讲述与烹饪食品有关的内容。着力结合烹饪食品专业的特点，系统地、有针对性地讲述微生物的基础理论及微生物可能引起烹饪食品变化的机理；防止烹饪食品、原料在贮藏、烹饪过程中受微生物的污染以致腐败变质。阐述有益于人体的微生物在烹饪食品制作中的科学应用；识别和预防有害微生物通过饮食途径危害人体健康的病原菌的滋生。

本书绪论、第一章第三节、第二、三章由黑龙江商学院副教授傅述敏编写；第一、四、五、七章由广东商学院副教授王莹莹编写；第六章由黑龙江商学院讲师王禾编写；第八章由黑龙江中医学院副教授王桂山编写；第九章由王桂山、傅述敏编写。插图由黑龙江商学院工程师许建邦绘制。

本书由傅述敏主编。经黑龙江中医学院教授张德山审阅。

鉴于将微生物学结合烹饪专业应用来写书是尝试，难免有错误、缺点，望各位专家、学者和各校师生经过教学实践对本书提出批评和修改意见，以便再版时修正。

中华人民共和国商业部教材编审委员会  
一九八九年八月

CA764/05

# 目 录

|                  |      |
|------------------|------|
| 绪 论              | (1)  |
| 第一章 原核细胞型微生物     | (13) |
| 第一节 细 菌          | (13) |
| 一、细菌的形态和大小       | (13) |
| 二、细菌的细胞结构        | (16) |
| 三、细菌的繁殖          | (27) |
| 四、细菌的菌落及其特征      | (33) |
| 第二节 放线菌          | (34) |
| 一、放线菌的分布与形态      | (34) |
| 二、放线菌的繁殖方式       | (37) |
| 三、放线菌的菌落特征       | (38) |
| 四、放线菌与细菌的特征比较    | (39) |
| 第三节 与饮食有关的细菌和放线菌 | (40) |
| 一、与饮食有关的主要细菌     | (40) |
| 二、与饮食有关的主要放线菌    | (46) |
| 第二章 真核细胞型微生物     | (48) |
| 第一节 酵母菌          | (48) |
| 一、酵母菌的形态与大小      | (49) |
| 二、酵母菌的细胞结构       | (50) |
| 三、酵母菌的菌落特征       | (53) |
| 四、酵母菌的繁殖         | (53) |
| 第二节 霉 菌          | (58) |

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| 一、霉菌的形态 .....              | ( 59 )  |
| 二、霉菌的细胞结构 .....            | ( 60 )  |
| 三、霉菌的菌落特征 .....            | ( 61 )  |
| 四、霉菌的繁殖 .....              | ( 62 )  |
| 五、原核微生物与真核微生物的主要区别 .....   | ( 67 )  |
| 第三节 与饮食有关的酵母菌和霉菌 .....     | ( 67 )  |
| 一、与饮食有关的主要酵母菌 .....        | ( 68 )  |
| 二、与饮食有关的主要霉菌 .....         | ( 78 )  |
| <b>第三章 非细胞型微生物</b> .....   | ( 92 )  |
| 第一节 病毒的生物学性状 .....         | ( 93 )  |
| 一、病毒的大小与形态 .....           | ( 93 )  |
| 二、病毒的化学组成及其功能 .....        | ( 95 )  |
| 三、病毒的结构 .....              | ( 98 )  |
| 四、病毒的复制繁殖 .....            | ( 99 )  |
| 第二节 噬菌体 .....              | ( 103 ) |
| 一、噬菌体的生物学性状 .....          | ( 104 ) |
| 二、噬菌体的增殖 .....             | ( 106 ) |
| 三、噬菌体进入寄主后的几种状态 .....      | ( 108 ) |
| 四、噬菌体的危害与应用 .....          | ( 109 ) |
| 第三节 病毒的致病性 .....           | ( 110 ) |
| 一、病毒的感染途径与方式 .....         | ( 111 ) |
| 二、病毒感染的致病机理 .....          | ( 111 ) |
| 三、病毒感染的类型 .....            | ( 112 ) |
| <b>第四章 微生物的营养与代谢</b> ..... | ( 114 ) |
| 第一节 微生物的营养需要 .....         | ( 114 ) |
| 一、微生物细胞的化学组成 .....         | ( 114 ) |
| 二、微生物的营养物质及其功能 .....       | ( 116 ) |

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 三、微生物的人工培养 .....      | (120) |
| 第二节 微生物的营养类型 .....    | (126) |
| 一、光能自养型 .....         | (126) |
| 二、光能异养型 .....         | (127) |
| 三、化能自养型 .....         | (127) |
| 四、化能异养型 .....         | (127) |
| 第三节 营养物质的吸收及其机制 ..... | (128) |
| 一、单纯扩散 .....          | (128) |
| 二、促进扩散 .....          | (129) |
| 三、主动转运 .....          | (129) |
| 四、基团转运 .....          | (130) |
| 第四节 微生物的呼吸与代谢产物 ..... | (131) |
| 一、有氧呼吸 .....          | (132) |
| 二、无氧呼吸 .....          | (132) |
| 三、微生物的呼吸类型 .....      | (133) |
| 四、微生物代谢的特殊产物 .....    | (135) |
| 第五节 微生物引起的食品变化 .....  | (140) |
| 一、食品的变色 .....         | (140) |
| 二、食品风味的变化 .....       | (141) |
| 三、产生气体 .....          | (143) |
| 四、食品组织的变化 .....       | (143) |
| 五、食品的腐败与变败 .....      | (144) |
| 第五章 有害微生物的控制 .....    | (148) |
| 第一节 温度控制法 .....       | (148) |
| 一、微生物与环境温度 .....      | (148) |
| 二、低温中的微生物及其控制 .....   | (150) |
| 三、高温中的微生物及其控制 .....   | (156) |

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 四、关于微生物对温度要求的利用 .....      | (165) |
| 第二节 氧化还原电位控制法 .....        | (165) |
| 一、氧化还原电位 .....             | (165) |
| 二、分子氧 .....                | (167) |
| 第三节 基质的pH值控制法 .....        | (168) |
| 一、微生物的生长与基质pH的关系 .....     | (168) |
| 二、食物的酸碱度分域与微生物的适应性 .....   | (169) |
| 三、微生物的pH控制 .....           | (170) |
| 第四节 渗透压控制法 .....           | (172) |
| 一、微生物对渗透压的适应性 .....        | (172) |
| 二、微生物的渗透压控制 .....          | (174) |
| 第五节 水分活性的控制 .....          | (174) |
| 一、水分活性 ( $A_w$ ) 的概念 ..... | (175) |
| 二、食品微生物的种类与 $A_w$ .....    | (176) |
| 三、食品的 $A_w$ 及其控制 .....     | (179) |
| 第六节 辐射剂量控制法 .....          | (182) |
| 一、紫外线 .....                | (183) |
| 二、电离辐射 .....               | (186) |
| 第七节 食品保存剂和杀菌剂控制法 .....     | (187) |
| 一、食品保存剂 .....              | (188) |
| 二、食品杀菌剂 .....              | (194) |
| 第八节 生物因素相互之间的关系 .....      | (197) |
| 一、共生关系 .....               | (198) |
| 二、寄生关系 .....               | (199) |
| 三、拮抗关系 .....               | (199) |
| 第六章 烹饪原料的微生物污染与腐败变质 .....  | (202) |
| 第一节 自然环境中的微生物 .....        | (202) |



|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 一、土壤中的微生物 .....             | (203) |
| 二、水中的微生物 .....              | (205) |
| 三、空气中的微生物 .....             | (207) |
| 四、正常人体中的微生物 .....           | (208) |
| 第二节 肉类的微生物污染与腐败变质 .....     | (210) |
| 一、肉类的微生物污染来源 .....          | (210) |
| 二、污染肉类的微生物类群 .....          | (211) |
| 三、肉类的腐败变质 .....             | (212) |
| 第三节 禽蛋的微生物污染与腐败变质 .....     | (214) |
| 一、禽蛋的抗菌性能及微生物污染来源 .....     | (214) |
| 二、禽蛋的微生物污染类群 .....          | (216) |
| 三、禽蛋的腐败变质 .....             | (216) |
| 第四节 鱼类的微生物污染与腐败变质 .....     | (216) |
| 一、鱼类的微生物污染来源及其类群 .....      | (217) |
| 二、微生物引起的鱼类腐败变质 .....        | (218) |
| 第五节 乳及乳制品的微生物污染与腐败变质 .....  | (220) |
| 一、乳的微生物污染来源 .....           | (221) |
| 二、鲜乳变质的类型及原因菌 .....         | (221) |
| 三、乳制品中的微生物 .....            | (223) |
| 第六节 粮食及其制品的微生物污染与腐败变质 ..... | (225) |
| 一、粮食及其制品的微生物污染来源 .....      | (225) |
| 二、粮食及其制品的腐败变质 .....         | (226) |
| 第七节 水果和蔬菜的微生物污染与腐败变质 .....  | (230) |
| 一、水果和蔬菜的微生物污染来源 .....       | (230) |

|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| 二、水果与蔬菜腐败变质的特点 .....          | (231)        |
| 三、引起水果蔬菜变质的微生物类群 .....        | (232)        |
| 第八节 罐藏食品的微生物污染与腐败变质 .....     | (233)        |
| 一、罐藏食品的微生物污染来源 .....          | (233)        |
| 二、罐藏食品的分类及变质类型 .....          | (233)        |
| 三、引起罐藏食品变质的微生物类群 .....        | (235)        |
| 第九节 调味料的微生物污染 .....           | (238)        |
| 一、调味料的微生物污染来源 .....           | (239)        |
| 二、调味料的消毒与灭菌 .....             | (240)        |
| <b>第七章 微生物在烹饪饮食中的应用 .....</b> | <b>(242)</b> |
| 第一节 以细菌类为主体的发酵食品 .....        | (242)        |
| 一、腌、渍食品 .....                 | (242)        |
| 二、发酵乳制品 .....                 | (247)        |
| 三、发酵制食用醋 .....                | (254)        |
| 四、发酵制味精 .....                 | (255)        |
| 五、双歧杆菌食品 .....                | (257)        |
| 第二节 以酵母菌为主体的发酵食品 .....        | (257)        |
| 一、利用酵母菌发酵制造面包 .....           | (257)        |
| 二、利用酵母菌制酒 .....               | (260)        |
| 三、食用酵母及其制品在烹饪中的应用 .....       | (261)        |
| 第三节 以霉菌为主体的发酵食品 .....         | (266)        |
| 一、酱油 .....                    | (266)        |
| 二、味噌 .....                    | (267)        |
| 三、豆腐乳 .....                   | (270)        |
| <b>第八章 传染、免疫和药膳 .....</b>     | <b>(272)</b> |
| 第一节 传染源与传播途径 .....            | (272)        |
| 一、传染源 .....                   | (273)        |

|                                 |              |
|---------------------------------|--------------|
| 二、传播途径 .....                    | (274)        |
| 第二节 抗原 .....                    | (276)        |
| 一、抗原的概念 .....                   | (277)        |
| 二、抗原的性质 .....                   | (277)        |
| 三、与食品有关的重要抗原 .....              | (278)        |
| 第三节 机体的免疫 .....                 | (280)        |
| 一、概述 .....                      | (280)        |
| 二、体液免疫 .....                    | (281)        |
| 三、细胞免疫 .....                    | (283)        |
| 第四节 饮食引起的食品变态反应 .....           | (283)        |
| 一、I型变态反应(过敏反应) .....            | (284)        |
| 二、IV型变态反应(迟发型) .....            | (288)        |
| 第五节 药膳食疗与免疫的关系 .....            | (288)        |
| 一、药膳简史及其药膳食疗的特点 .....           | (288)        |
| 二、药膳中一些中药的免疫学作用 .....           | (291)        |
| <b>第九章 通过饮食危害人体健康的病原菌 .....</b> | <b>(296)</b> |
| 第一节 细菌性食物中毒主要病原菌 .....          | (296)        |
| 一、沙门氏菌属 .....                   | (296)        |
| 二、变形杆菌属 .....                   | (298)        |
| 三、致病性大肠埃希氏菌属 .....              | (299)        |
| 四、肉毒杆菌 .....                    | (301)        |
| 五、产气荚膜杆菌 .....                  | (302)        |
| 六、蜡样杆菌 .....                    | (303)        |
| 七、结肠炎耶尔森氏菌 .....                | (304)        |
| 八、酵米面黄杆菌 .....                  | (304)        |
| 九、葡萄球菌 .....                    | (306)        |
| 十、链球菌 .....                     | (308)        |

|                        |       |
|------------------------|-------|
| 十一、副溶血性弧菌 .....        | (308) |
| 第二节 真菌性食物中毒主要病原菌 ..... | (309) |
| 一、主要产毒霉菌和霉菌毒素 .....    | (310) |
| 二、引起食物中毒的主要病原菌 .....   | (312) |
| 三、真菌毒素的致癌性 .....       | (316) |
| 第三节 主要肠道传染病的病原体 .....  | (318) |
| 一、肝炎病毒 .....           | (318) |
| 二、脊髓灰质炎病毒 .....        | (319) |
| 三、痢疾杆菌 .....           | (319) |
| 四、结核杆菌 .....           | (320) |
| 五、布氏杆菌 .....           | (321) |
| 六、炭疽杆菌 .....           | (321) |

# 绪 论

自然界中的微生物种类很多，与人类生活和生产关系非常密切，绝大多数微生物对人类和动植物的生活是有益的和必需的。但是，也有害处的一面，除引起人类、动物、植物疾病外，还能引起食品腐败变质。什么是微生物，它们有哪些特性；微生物的类型与分类依据是什么；微生物学的发展概况怎样以及如何学习这门课程等，要有初步了解和认识。

## 一、微生物及其类型

### (一) 微生物的概念

微生物是指一大群个体体积微小（一般直径小于1毫米），结构简单，大多数是单细胞，少数是多细胞，还有的没有细胞结构，必须用普通光学显微镜或电子显微镜放大数百倍、几千倍甚至几万倍才能看清它们的形态结构的一类微小生物。微生物的种类很多，微生物与其它生物有许多不同的特性。

### (二) 微生物的类型

微生物的种类很多，根据其生物学特性，分为细菌、放线菌、立克次氏体、衣原体、支原体、螺旋体、真菌及病毒。除了病毒为非细胞型以外，其余均属于原生生物界（Protista）。原生生物根据细胞结构、组分差异等，又分为原核细胞型微生物和真核细胞型微生物两大类，其特征如下：

#### 1. 非细胞型微生物

个体极微小，能通过细菌滤器，无细胞结构，只能在活细胞内增殖，具有DNA（脱氧核糖核酸）或RNA（核糖核酸），如病毒。

## 2. 原核细胞型微生物

仅有原始核，无核仁亦无核膜与细胞浆隔开，缺乏细胞器，具有DNA和RNA，包括细菌、放线菌、螺旋体、立克次氏体、支原体、衣原体。

## 3. 真核细胞型微生物

细胞核分化程度较高，有核仁、染色体、有核膜包着与细胞质分开，在细胞质内有完整细胞器，具有DNA和RNA，包括酵母菌、霉菌、藻类（有叶绿素）、原生动物等。

### （三）微生物的特性

微生物与其他生物有许多不同的特性：

1. 种类多 根据统计目前已发现的微生物有十万种以上，而且不同种类的微生物具有不同的代谢方式，能分解各式各样的有机物质。因此，在自然界中虽然存在着千万种分解程度难易不同的物质，但亿万年来地面上并没有堆积起任何一种物质，这是由于不同种类的微生物能分解不同的物质所致。另一方面，不同的微生物能积累的代谢产物也不同，所以发酵工业上常利用各种微生物来产生各种发酵产品，如酒精、丙酮丁醇、抗生素、酶制剂、各种有机酸和氨基酸、维生素、菌体蛋白、医药产品和化工产品等。

2. 繁殖快 在适宜条件下一个梭状芽孢杆菌经过15个小时达到10亿个，65小时繁殖的数量所占体积相当地球表面积，具有惊人的繁殖速度，但受环境因素的影响不一定都能存活下来。我们进行人工培养控制条件，利用微生物生产各种发酵产品，例如，培养酵母生产蛋白质，每8小时就可收获

一次。

3. 分布广 在整个自然界到处都有微生物的存在，空气、水、土壤、动植物及人类的体表和与外界相通的腔道都有微生物的分布。特别是土壤，是各种微生物的大本营。据估计，一亩肥沃的土壤，在150厘米深的表土内就含有300公斤以上的真菌和裂殖菌。因此，我们就可以从土壤中分离到人工进行培养的有益菌种。

4. 容易培养 大多数微生物都能在常温常压下，利用简单的营养物质生长，并在生长过程中积累代谢产物。培养特点：（1）不需要高温高压设备；（2）利用原料比较粗放，可以利用农副产品下脚料、糖蜜、豆饼粉和玉米粉等；（3）不用特殊催化剂，一般产品是无毒性的。例如，用微生物发酵方法，从醋酸可的松生产醋酸强的松，只用葡萄糖、玉米浆作原料，产品无毒性，如用化学合成法生产，原料中含二氧化硒毒性物质。

5. 代谢能力强 微生物个体虽小但具有极大的表面积和容积的比值。因此，能够在有机体与外界环境之间迅速交换营养物质与废物。例如酒精酵母，一公斤菌体一天内可发酵几千公斤糖，生成酒精。如果从污水处理和制造堆肥的角度来看，能在短时间内把有害物质化为无害，把不能利用的物质分解为植物能吸收的肥料，这些都是有利的一面。但是，微生物污染食品或烹调原料使其腐败变质，以及引起动、植物和人类的病害。

6. 易发生变异 由于大多数微生物是单细胞微生物，利用物理的或化学的诱变剂处理以后，容易使它们的遗传性质发生变异，从而可以改变微生物的代谢途径。例如谷氨酸短杆菌经过变异后的缺陷型菌株就可以生产赖氨酸。我国利

用甘薯粉直接发酵生产柠檬酸的菌种也是经过诱变处理后的变异菌株。

## 二、食品微生物学与烹饪的关系

### (一) 食品微生物学的概念

食品微生物学就是研究与食品有关的微生物的形态结构、生理生化、生态分类及其生命活动规律以及对食品的影响作用的一门应用科学。

食品微生物学在内容方面涉及到其他的微生物学如医学微生物学、兽医微生物学、卫生微生物学、工业微生物学中有关的内容。因此，食品微生物学与其他微生物学的关系很密切。

### (二) 学习食品微生物学的目的

食品微生物学是一门学好烹饪专业课的专业基础课之一。具体地说，学习食品微生物学的目的：

1. 通过学习掌握食品微生物学的基本知识，基础理论和基本实验技能；

2. 学会鉴别有益的、腐败的和致病的微生物，从而在食品制造烹饪加工与保藏过程中，充分利用有益微生物为提高产品数量和质量服务；

3. 控制腐败微生物和病原微生物的代谢活动，以防止食品变质和杜绝因饮食而引起的病害。

食品微生物学的科学理论，不仅已广泛被卫生机构作为食品卫生监督的科学依据和在发酵食品生产部门用来指导生产，并且作为管理食品卫生质量的理论指导也已被许多食品企业单位所掌握运用。因此，食品微生物学是烹饪专业必须学习的一门课程。



饮食行业生产经销的食品，包括原材料、半成品及其成品，在加工、包装、储存、运输及其销售各环节中都会受到不同程度的微生物污染，使食品腐败变质引起人类疾病或食物中毒；有的微生物是食品加工中的有益微生物，在饮食业方面已广泛应用。

学习和掌握食品微生物学的理论知识，与烹饪专业开设的烹饪原料学、烹饪工艺学、烹饪卫生学、基础生物学等学科密切相关，它是学好烹饪专业其它学科的重要专业基础课。不学习食品微生物学的理论、研究方法、检测技术就无法学好其它专业课。因此，食品微生物学不仅是一门基础学科，而且也是一门实践性很强的应用学科。

### 三、微生物在生物界中的地位

#### (一) 微生物在生物进化中的地位

关于生命的起源，革命导师恩格斯早就指出：生命起源于生活蛋白质。根据这一观点出发，最早的生活有机体可能只具有核蛋白质，这种原始的有机体经过几百万年的演化过程，便产生“原始鞭毛有机体”，这种“原始鞭毛有机体”向不同的途径转化，一支演化成能行光合作用的有机体即是藻类与高等植物；另一支演化成真菌与蓝绿藻，细菌可能在此相平行的进化过程中出现。立克次氏体及病毒也可能进化成某种初期的细菌状有机体，然后演变成原始鞭毛有机体。其演化过程，如表1所示。

由下表所知高等动物、植物和微生物都是由同一祖先（原始病毒）进化而来的。不过在进化过程中，由于受着不同环境的影响，有的进化快、有的进化慢。因此，有些种类变得复杂些，有的仍停留在原始状态。微生物的分类归属问