



GAODENG XUEXIAO ZHUANYE JIAOCAI

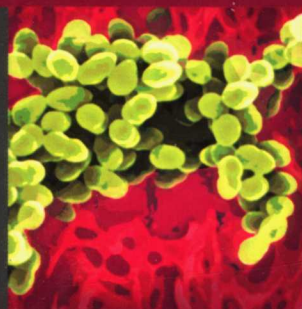
• 高等学校专业教材 •

[高校教材]

食品病原微生物学

柳增善 主编

FOOD PATHOGENIC MICROBIOLOGY



中国轻工业出版社

高等学校专业教材

食品病原微生物学

柳增善 主编

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品病原微生物/柳增善主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2007. 3

高等学校专业教材

ISBN 978-7-5019-5788-0

I. 食... II. 柳... III. 食品微生物: 病原微生物—高等学校—教材 IV. TS201.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 156496 号

责任编辑: 姚怀芝

策划编辑: 姚怀芝 责任终审: 滕炎福 封面设计: 刘 鹏

版式设计: 马金路 责任校对: 燕 杰 责任监印: 胡 兵 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 河北省高碑店市鑫昊印刷有限责任公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2007 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 32

字 数: 819 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-5788-0/TS·3368 定价: 59.00 元

读者服务部邮购热线电话: 010-65241695 85111729 传真: 85111730

发行电话: 010-85119817 65128898 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

50087J4X101ZBW

主 编	柳增善			
副 主 编	陈 萍	郭德军	尹继刚	李建华
编写人员	丁 壮	郭德军	陈 萍	李建华
	尹继刚	刘明远	周 玉	张国才
	孟宪梅	卢 强	卢士英	李岩松
	潘风光	雷连城	任洪林	于师宇
	李庆国	霍方珍	王 颖	于海峰
	任立松	陈 丹	李兆辉	夏慧卿
	贾慧明	崔国桢	宫彬彬	杜 承
	李 涛	丁洪浩	柳增善	

前言

生物性病原引起的食源性疾病为食品卫生与安全问题的的重要组成部分，通过食入、饮水或接触等途径而使人患病。虽然各国食品安全界专家学者、政府官员都十分重视食品病原研究、监督及检测，也有相关的书籍、法规条文涉及食品病原，但还没有专门的“食品病原微生物学”专著或教材来论述食品病原问题。对整个食品病原微生物所包含的范围和内容还没有人对其界定，有些食源性病原所涉及食品卫生与安全问题还没有在广范围内引起暴发等重大事件，因此，也就没有引起广泛的注意。但这些因饮食习惯或偶发事件引起的食品安全问题却时有发生；另外一些还不十分确定的病原，是否为食源性质还在进一步探讨；有些较大规模暴发的疾病肯定与食品有关的病原体有关，如 SARS 病毒，禽流感病毒，猪链球菌等病原；有些食源性病原人们还不是很熟悉，如产毒藻类病原；还有些食源性病原目前还难以用常规的或实验室方法分离获得，对其形态鉴别还很困难，只能用免疫学方法或分子生物学方法检测等等。因此，食品病原的范围在扩大，所累及的食品、传播方式在更新，内容在扩展。有必要对这些病原或新出现的病原进行系统研究，基于这些考虑，才进行本书的撰写工作。

人们食用的食品种类繁多，通过食物所传播的病原也各种各样，有细菌、病毒、立克次体、产毒藻类、寄生虫及蕈等大型真菌等不同种类。本书主要是针对经食品而入口引起人疾病的一类病原的介绍，对已经确定的传播途径的病原收录入内，对其传播途径还有争议的病原没有收录。现有的相关专著、教科书对真菌毒素描述得较为详细，但对病原体本身却鲜有描述，在实际工作中对这类病原的检验往往是先分离出病原后再进行毒素的检测。这对病原体的鉴别带来很多困难，即使是很专业的人员也很难对这些不常见的病原体进行鉴定。本书在这方面进行了较为详细的描述，为食品安全工作者提供了实用的基本知识。在检验技术方面，本书以常规检验技术为主，并简要介绍一些最新的快速检验技术。一些过去认为对人不会致病或不能通过食品传播的病原，现在却认为是重要的食源性致病微生物，如坂崎杆菌、立克次体、食物中毒性藻类和一些鲜为人知的寄生虫等，尤其是对产毒藻类的生物学特性和毒素基本特性、图片等，在本书中都作了系统的论述，这是以往著作中很少见到的。蕈作为大型食用真菌，其中一些种类是有毒的，将有毒蕈作为食源性病原微生物也尽量进行了系统论述。另外对一些经食物传播的畜禽疫病病原微生物本书也作了较为系统的描述。本书共收集了 200 多种食源性病原微生物。因为篇幅所限，主要对其基本生物学特性进行描述，并对每一个病原体配备图片，增加了感性认识，具有较高的参考价值。本书所收集的病原微生物是现在已知并确定为食品传播、对人有致病性的微生物，种类相对齐全，是相关大专院校教师、学生，尤其是食品质量与安全专业学生、进出口检验检疫、疾病控制中心、各类食品卫生与安全工作者实用的参考书或教科书。

本书是关于食品病原微生物的专著，在经典理论上，力求反映国际上最新动态，也包括很多以往著作中没有涉及到的病原体，希望为食品卫生与安全工作者提供有价值的参考

资料和基本信息。虽然参加编写者著书态度认真，付出了较大努力，力求全面反映食品病原微生物学更多的科学问题，但限于目前学术资料和个人能力的局限，加之时间仓促，难免有遗漏和错误，恳请广大读者批评指正。

本书在编写过程中受到吉林大学的大力支持和帮助，并在全体编写人员的鼎力支持下完成的，在此深表感谢。

柳增善

2006年7月于吉林大学，长春

zslu1959@sohu.com

目 录

第 1 章 食品中常见微生物的分类、分布	(1)
1.1 食品病原细菌的分类	(1)
1.1.1 种	(1)
1.1.2 变种	(2)
1.1.3 亚种	(2)
1.1.4 型	(2)
1.1.5 菌株	(2)
1.1.6 群	(2)
1.1.7 生理学与生物化学分类法	(2)
1.1.8 遗传学分类法	(3)
1.1.9 微生物命名	(4)
1.2 食品传播性病毒的分类	(4)
1.2.1 病毒的分类规则	(4)
1.2.2 病毒的命名规则	(5)
1.2.3 病毒的命名	(6)
1.3 食品产毒性真菌的分类	(7)
1.3.1 分类的目的和依据	(7)
1.3.2 真菌分类名称和等级	(7)
1.3.3 真菌的命名	(8)
1.4 食品传播性寄生虫的分类	(9)
1.4.1 寄生虫的分类	(9)
1.4.2 寄生虫命名规则	(9)
1.5 食品微生物的分布	(9)
第 2 章 食品内外环境因素与微生物生长的关系	(11)
2.1 食品内环境因素对微生物的影响	(11)
2.1.1 食品中的酸碱环境	(11)
2.1.2 含水量	(12)
2.1.3 氧化还原电势	(13)
2.1.4 营养成分	(13)
2.1.5 抗微生物成分	(13)
2.1.6 生物结构	(14)
2.2 食品的外在因素对微生物的影响	(14)
2.2.1 贮藏温度	(14)
2.2.2 环境的相对湿度	(15)
2.2.3 环境中的气体及浓度	(15)

2.2.4 其它微生物及其活性	(15)
第3章 食物传播性微生物的致病性与感染	(16)
3.1 构成病原菌的毒力因素	(16)
3.1.1 细菌的侵袭力	(16)
3.1.2 细菌的毒素	(16)
3.2 病毒感染	(17)
3.2.1 病毒对细胞的损伤作用	(17)
3.2.2 构成机体病毒感染的因素	(19)
3.2.3 病毒感染的类型和机制	(19)
3.3 构成真菌的毒力因素	(21)
3.3.1 霉菌产毒的特点	(21)
3.3.2 霉菌毒素的毒性作用	(21)
3.4 引起人中毒和感染的必要条件	(22)
3.5 中毒和感染的类型和结局	(22)
3.6 食品病原的流行病学	(23)
3.6.1 食源性疾病的流行特点	(23)
3.6.2 引起食源性疾病暴发的因素	(23)
3.7 食品致病菌的卫生标准	(24)
第4章 食物中毒性微生物	(25)
4.1 食物中毒的概念及分类	(25)
4.2 食物中毒的调查处理	(25)
4.2.1 食物中毒现场的调查	(25)
4.2.2 样品的采集和检验	(26)
4.2.3 食物中毒现场的最后处理	(26)
4.3 食物中毒性细菌	(27)
4.3.1 沙门氏菌属	(27)
4.3.2 变形杆菌属	(38)
4.3.3 致病性大肠杆菌	(43)
4.3.4 小肠结肠炎耶尔森氏菌	(56)
4.3.5 副溶血性弧菌	(63)
4.3.6 空肠弯曲菌	(69)
4.3.7 蜡样芽胞杆菌	(72)
4.3.8 金黄色葡萄球菌	(75)
4.3.9 肉毒梭菌	(78)
4.3.10 魏氏梭菌	(85)
4.3.11 志贺氏菌属	(92)
4.3.12 坂崎肠杆菌	(98)
4.3.13 链球菌	(108)
4.3.14 猪链球菌	(113)
4.3.15 粪链球菌	(116)

4.3.16	椰毒假单胞菌酵米面亚种	(118)
4.3.17	河弧菌	(125)
4.3.18	拟态弧菌	(129)
4.3.19	创伤弧菌	(131)
4.3.20	霍利斯弧菌	(134)
4.3.21	溶藻弧菌	(137)
4.3.22	嗜水气单胞菌	(138)
4.3.23	类志贺邻单胞菌	(142)
4.4	中毒性真菌及其毒素	(146)
4.4.1	黄曲霉及黄曲霉毒素	(150)
4.4.2	赭曲霉及赭曲霉毒素	(156)
4.4.3	烟曲霉及烟曲霉毒素	(159)
4.4.4	杂色曲霉	(161)
4.4.5	寄生曲霉	(163)
4.4.6	疏色曲霉	(164)
4.4.7	棒曲霉	(165)
4.4.8	巨大曲霉	(166)
4.4.9	酱油曲霉	(167)
4.4.10	炭黑曲霉	(169)
4.4.11	佩特曲霉	(170)
4.4.12	菌核曲霉	(170)
4.4.13	孔曲霉	(171)
4.4.14	蜂蜜曲霉	(172)
4.4.15	洋葱曲霉	(173)
4.4.16	黑曲霉	(174)
4.4.17	土曲霉	(175)
4.4.18	白曲霉	(175)
4.4.19	米曲霉	(176)
4.4.20	构巢曲霉	(177)
4.4.21	链霉菌	(178)
4.4.22	青霉菌属及相关毒素	(179)
4.4.23	黄绿青霉	(180)
4.4.24	岛青霉	(181)
4.4.25	橘青霉	(183)
4.4.26	展青霉	(185)
4.4.27	圆弧青霉	(187)
4.4.28	皱褶青霉	(189)
4.4.29	产紫青霉	(190)
4.4.30	红色青霉	(190)
4.4.31	娄地青霉	(191)

4.4.32	普通青霉	(192)
4.4.33	纯绿青霉	(193)
4.4.34	疣孢青霉	(194)
4.4.35	变幻青霉	(195)
4.4.36	镰刀菌及其毒素	(196)
4.4.37	禾谷镰刀菌	(196)
4.4.38	梨孢镰刀菌	(198)
4.4.39	拟枝孢镰刀菌	(199)
4.4.40	三线镰刀菌	(200)
4.4.41	串珠镰刀菌	(201)
4.4.42	雪腐镰刀菌	(202)
4.4.43	尖孢镰刀菌	(203)
4.4.44	茄病镰刀菌	(204)
4.4.45	木贼镰刀菌	(205)
4.4.46	镰刀菌毒素及其检测	(205)
4.4.47	麦角菌属	(213)
4.4.48	甘薯黑斑病霉菌	(213)
4.4.49	葡萄穗霉菌	(216)
4.4.50	交链孢霉菌	(217)
4.4.51	木霉属	(218)
4.4.52	头孢霉属	(219)
4.4.53	单端孢霉属	(220)
4.4.54	节菱孢属	(221)
4.4.55	减少真菌毒素污染食品的良好农业操作规范	(221)
4.5	食物中毒性藻类及其毒素	(224)
4.5.1	双鞭甲藻及其毒素	(224)
4.5.2	甲藻贝毒素	(233)
4.5.3	甲藻贝毒的综合防治	(243)
4.5.4	硅藻及其毒素	(244)
4.5.5	蓝藻及其毒素	(246)
4.6	食物中毒性毒(蘑菇)蕈	(251)
第5章	食物感染性病原微生物	(254)
5.1	食物感染性细菌	(254)
5.1.1	霍乱弧菌	(254)
5.1.2	炭疽杆菌	(257)
5.1.3	结核分枝杆菌	(262)
5.1.4	布氏杆菌	(266)
5.1.5	鼻疽杆菌	(270)
5.1.6	土拉杆菌	(273)
5.1.7	单核细胞增多性李斯特杆菌	(274)

5.1.8	猪丹毒杆菌	(280)
5.1.9	钩端螺旋体	(283)
5.2	食品传播性病毒	(287)
5.2.1	概述	(287)
5.2.2	诺瓦克病毒	(288)
5.2.3	轮状病毒	(291)
5.2.4	肠腺病毒	(293)
5.2.5	嵌杯状病毒	(294)
5.2.6	冠状病毒	(295)
5.2.7	口蹄疫病毒	(302)
5.2.8	甲型肝炎病毒	(307)
5.2.9	戊型肝炎病毒	(310)
5.2.10	脊髓灰质炎病毒	(313)
5.2.11	柯萨奇病毒	(316)
5.2.12	埃可病毒	(317)
5.2.13	禽流感病毒	(320)
5.2.14	朊病毒	(326)
5.2.15	肾综合征出血热病毒	(333)
5.2.16	立克次体	(337)
第6章	食物感染性寄生虫	(344)
6.1	食源性寄生虫概述	(344)
6.1.1	控制食源性寄生虫病的措施	(345)
6.1.2	寄生虫的生活史	(347)
6.2	食源性寄生虫	(347)
6.2.1	溶组织内阿米巴	(347)
6.2.2	迪斯帕内阿米巴	(354)
6.2.3	结肠内阿米巴	(355)
6.2.4	哈氏内阿米巴	(356)
6.2.5	微小内蜒阿米巴	(356)
6.2.6	布氏嗜碘阿米巴	(357)
6.2.7	小颊犬内阿米巴	(357)
6.2.8	侵袭性内阿米巴	(358)
6.2.9	波列基内阿米巴	(359)
6.2.10	迈氏唇鞭毛虫	(360)
6.2.11	人肠滴虫	(361)
6.2.12	蓝氏贾第鞭毛虫	(362)
6.2.13	结肠小袋纤毛虫	(364)
6.2.14	贝氏等孢球虫	(365)
6.2.15	刚地弓形虫	(366)
6.2.16	环孢子虫	(371)

6.2.17	微孢子虫	(375)
6.2.18	肉孢子虫	(377)
6.2.19	微小隐孢子虫	(379)
6.2.20	十二指肠钩虫	(388)
6.2.21	异尖线虫	(390)
6.2.22	广州管圆线虫	(393)
6.2.23	脊形管圆线虫	(395)
6.2.24	人蛔虫	(395)
6.2.25	肝毛细线虫	(397)
6.2.26	菲律宾毛细线虫	(398)
6.2.27	对盲囊虫属	(400)
6.2.28	肾膨结线虫	(400)
6.2.29	麦地那龙线虫	(402)
6.2.30	棘头线虫属	(404)
6.2.31	蠕形住肠线虫	(406)
6.2.32	颚口线虫属	(407)
6.2.33	兽比翼线虫	(409)
6.2.34	前盲囊线虫属	(411)
6.2.35	艾氏同小杆线虫	(412)
6.2.36	弓首蛔虫	(413)
6.2.37	旋毛虫	(414)
6.2.38	毛首毛首线虫	(418)
6.2.39	毛圆线虫	(419)
6.2.40	美洲重囊吸虫	(420)
6.2.41	齿形背茎吸虫	(420)
6.2.42	台湾棘带吸虫	(421)
6.2.43	中华分支睾吸虫	(422)
6.2.44	舌隐穴吸虫	(424)
6.2.45	伊族棘口吸虫	(424)
6.2.46	林多恩斯棘口吸虫	(425)
6.2.47	矛形双腔吸虫	(426)
6.2.48	曲领棘口吸虫	(427)
6.2.49	卷棘口吸虫	(428)
6.2.50	胰阔盘吸虫	(428)
6.2.51	大片形吸虫	(429)
6.2.52	肝片吸虫	(430)
6.2.53	布氏姜片吸虫	(433)
6.2.54	长菲策吸虫	(435)
6.2.55	人似腹盘吸虫	(435)
6.2.56	徐氏拟裸茎吸虫	(436)

6.2.57	异形异形吸虫	(437)
6.2.58	诺氏异形线虫	(437)
6.2.59	拟异形吸虫	(438)
6.2.60	锥状低颈棘口吸虫	(439)
6.2.61	横川后殖吸虫	(439)
6.2.62	并殖吸虫	(440)
6.2.63	麝猫后睾吸虫	(443)
6.2.64	猫后睾吸虫	(445)
6.2.65	珍珠新穴吸虫	(447)
6.2.66	斜睾吸虫	(448)
6.2.67	原角囊吸虫	(449)
6.2.68	斑皮吸虫	(449)
6.2.69	大腹殖孔绦虫	(450)
6.2.70	阔节裂头绦虫	(451)
6.2.71	犬腹孔绦虫	(452)
6.2.72	双线绦虫	(453)
6.2.73	多房棘球绦虫	(453)
6.2.74	细粒棘球绦虫	(456)
6.2.75	缩小膜壳绦虫	(459)
6.2.76	微小膜壳绦虫	(460)
6.2.77	猪带绦虫	(463)
6.2.78	牛带绦虫	(466)
6.2.79	曼氏迭宫绦虫	(467)
6.2.80	多头绦虫	(468)
6.2.81	中殖孔绦虫	(469)
6.2.82	德墨拉瑞列绦虫	(470)
第7章	经食物传播的畜禽疫病病原微生物	(472)
7.1	细菌性病原	(472)
7.1.1	多杀性巴氏杆菌	(472)
7.1.2	坏死杆菌	(475)
7.1.3	副结核分枝杆菌	(476)
7.2	病毒	(478)
7.2.1	猪瘟病毒	(478)
7.2.2	新城疫病毒	(481)
7.2.3	鸭瘟病毒	(485)
7.2.4	马立克氏病病毒	(488)
第8章	食品病原微生物检验的理论基础	(492)
8.1	食品卫生微生物检验的特点和基本要求	(492)
8.1.1	食品卫生微生物检验的特点	(492)
8.1.2	食品卫生微生物检验的要求	(493)

8.2	食品卫生微生物检验的质量控制	(493)
8.3	食品卫生微生物检验样品的采取、送检和处理	(494)
8.3.1	检验样品的采取	(494)
8.3.2	检样采取的要求和注意事项	(495)
8.3.3	检样的送检	(495)
8.3.4	检验与处理	(495)
8.4	食品加工中受伤病原细菌检验的有关问题	(495)
8.4.1	受伤细菌修复的方法和有关问题	(496)
8.4.2	注意事项和方法的使用限度	(496)
8.5	致病和产毒微生物检测培养	(496)
主要参考文献.....		(497)

第 1 章 食品中常见微生物的分类、分布

人类食物的绝大部分来源于动物和植物，了解动植物自身的生长环境以及与相关的微生物之间的相互关系，对食品的生产和安全十分重要。如果知道自然状态下动植物相关的微生物类型，就可以预测随后加工的食品中可能存在的微生物的一般状况；同时也能从农场到餐桌的食品生产、流通、贮藏及食用等过程与微生物之间特殊关系的特点来防止致病性微生物或病原微生物的污染。食品中常见的微生物包括细菌、真菌、病毒、寄生虫、立克次体等。

1.1 食品病原细菌的分类

细菌的分类就是按每种细菌各自的特点，以亲缘关系分门别类，以不同的等级编排成系统。命名 (nomenclature) 是在分类的基础上，给予每种细菌一个科学名称。鉴定是分类的实验过程。分类、命名及鉴定统称为分类学。随着分子生物技术手段的不断进步，对细菌的分类在过去的十几年间增添了新的方法和手段，使细菌的分类更复杂和科学化，也改变了一些原来的分类菌群，产生了许多新的分类群。目前对细菌的分类包含如下方法：① DNA 同源性和 DNA 中 G+C 的含量；② 23S, 16S 和 5SrRNA 序列的类似性；③ 寡核苷酸种类；④ 菌体形态及生化特征或全可溶性蛋白的数值分类法；⑤ 细胞壁成分分析；⑥ 血清学反应；⑦ 细胞脂肪酸组成。

细菌分类等级为：界 (Kingdom)、门 (Division)、纲 (Class)、目 (Order)、科 (Family)、属 (Genus)、种 (Species)。在两个等级之间可添加次要或更细的鉴别或分类单位，如亚门、亚纲、亚属、亚种等。科与属之间还可添加族 (tribe) 这一分类单位。一般分类单位所用的拉丁语字尾比较固定，常采用：

目	拉丁语字尾是-ales
亚目	拉丁语字尾是-ineae
科	拉丁语字尾是-aceae
亚科	拉丁语字尾是-oideae
族	拉丁语字尾是-eae
亚族	拉丁语字尾是-inae

群或组 (group) 不是正式的分类单位，是指具有某种共同特征的一群 (组) 不同个体，任何一级都可借用。种是最基本的分类单位，相近的种归为一属，相近的属归为一科，依次类推。种以下还有亚种、变种 (varietes)、型 (types)、株 (strains) 等。型是按细菌某些细微特征在种内区分，按区分方法的不同，又分为血清型、噬菌体型、细菌素型、生物型及毒素型等。株为来源不同的相同的种或型。

1.1.1 种

种 (species) 是细菌分类中最基本的分类单位，是细菌进化的特定阶段。种代表一群在

形态、生理特性和组成成分彼此十分相似或彼此性状差异微小的个体。同一个种的细菌由于环境条件的变化，在形态特征、生理特性方面发生了一些极微细的差异变化，但总的特征还是一致的。

1.1.2 变种

变种即同一菌种之间有一定差异的一群个体。一个菌种的某种特征出现了明显改变，与典型种的某一特性出现差异，而其余特征又完全符合，若这一变异特征能够稳定下去，这种变异的菌种称为典型种的变种。

1.1.3 亚种

科学家们将在实验室所获得的变异型称为亚种或小种 (subspecies)。如 *E. coli* 野生型的一个品系 K_{12} ，这个菌种通常情况下是不需要某种氨基酸的，通过实验室人工诱变，可以从 K_{12} 中获得某种氨基酸的营养缺陷型，这就叫做 K_{12} 的亚种。

1.1.4 型

型被用于变种以下的细分。同一种内的细菌中有一些个别特征或特殊性状上不同，如抗原结构的差异，可将同种内的菌分成不同的血清型；对噬菌体或抗菌素敏感的不同，可分成噬菌体或抗菌素型。

1.1.5 菌株

指种内的单个或克隆的菌落培养物，自然分离到的每一个微生物单个菌落培养物都称为菌株或品系。

1.1.6 群

微生物在进化过程中，由一个种变成另外一个种，其间要产生一系列过渡类型，所以自然界中有些微生物种类特征介于两种微生物之间，彼此之间难以区分开来，我们就把这两种微生物和介于它们之间的种类统称为一个“群”。

1.1.7 生理学与生物化学分类法

过去很长时间和现在都是以细菌的生理、生化特征作为分类的主要依据，包括细菌的形态、染色、细菌的特殊附属结构，这些特征是细菌最早和最基本的分类依据。如细菌的形态可分为球菌、杆菌、弧菌、螺菌等。此外根据染色特性可分为革兰氏阳性和阴性，而细菌的染色特性又与细菌细胞壁的结构有关，根据细胞壁特性又将细菌分为厚壁细菌和薄壁细菌；细菌的芽胞、鞭毛的结构亦作为分类的依据。

细菌的生理生化项目很多，包括生长条件、色素观察、抵抗力的测定，糖类代谢、有机酸盐和氨盐利用试验、蛋白质和氨基酸代谢试验，呼吸酶类试验、毒性酶类试验及其它消化及水解试验等。特殊项目包括主要代谢途径试验，如能量代谢、糖代谢中间途径及丙酮酸代谢途径，终末代谢产物的测定等；测定细菌本身的成分如细胞壁化学组分、脂肪酸、磷酸类脂等；测定细菌的分解产物及细菌的致病性和毒力等。抗原结构分析可用免疫血清如凝集、沉淀、琼脂扩散、免疫电泳、荧光抗体及酶标记抗体等方法确定细菌的种或型；用免疫化学

方法测定某些细菌抗原的结构、末端单糖及核心多糖以确定细菌的群。

以生理生化特征进行细菌分类被广泛采用的方法有两种，即传统分类法和数值分类法。

(1) 传统分类法 传统分类的原则是将生物的基本性质分为主要次要，然后按这个主次顺序一级一级地分下去，直至最小区分。目前认为细菌细胞壁的结构特点作为最高一级的分类依据，如原核生物界分为四个菌门：薄壁菌门、厚壁菌门、疵壁菌门、柔膜菌门。按细胞形态、革兰氏染色特性、鞭毛及代谢特点等作为较高一级的分类依据，而科、属、种水平的分类主要依靠细菌的生化特性和抗原结构。

(2) 数值分类法 本法是在一系列细菌的基本特征不分主次，放在相同的地位上进行比较，测定其相似率，区分种群，并确定各种细菌的亲缘关系。一般选择 100~200 项生理生化指标，逐一进行比较，才有分类学意义。

生理生化分型和遗传学分型多是作为种或种以上分类依据，如果要求细菌种内进一步细分，即分型，就需要做更细致的研究。由于目前并不是所有的细菌都作了基因组测定，因此，细菌的一些特殊性质的决定基因不是都清楚，还需要作其它鉴定来细分。可用抗原分型、噬菌体分型及细菌素分型。抗原分型是利用细菌细胞壁多糖不同，鞭毛蛋白的差异和荚膜多糖组成特点在同一种内进行分型；噬菌体对菌体具有严格的专一性，以这种高度专一性或特异性能够很好地区分相应的细菌；细菌素可根据受影响的菌体的敏感性分型。近年来分析细菌细胞壁多糖分子和黏附分子的化学组成、细胞壁中脂肪酸的组成和细胞可溶性蛋白质电泳分析等手段对细菌进行分类，进展也很快。

1.1.8 遗传学分类法

细菌生理生化特征均是由遗传基因所决定的，表型的差别是遗传物质在结构上差异的体现。根据遗传关系作细菌分类有如下优点：① 可能给细菌的种有一个比较系统的概念；② 根据遗传关系的分类比较稳定；③ 细菌根据遗传关系分类之后可设计出可靠的鉴定方案；④ 所得资料对于了解不同类别的细菌是如何发展起来的和如何按照它们原始亲缘关系排列是有用的。比较稳定的技术有：

(1) DNA 的 (G+C) 百分含量测定 DNA 分子由四种不同碱基组成的核苷酸，四种碱基的总相对分子质量为 100，测定其中的鸟嘌呤和胞嘧啶的分子百分含量 (G+C)，或测定腺嘌呤和胸腺嘧啶的分子百分含量 (A+T) 能了解各种细菌 DNA 分子同源性程度。亲缘关系接近的细菌，它们的 (G+C) 百分含量相同或近似。一个菌种的 (G+C) 百分含量相当稳定。目前较常用加热变性法、浮力密度法测定 (G+C) 百分含量。

(2) DNA-DNA 相关度测定 亲缘相近的菌属，其 DNA 的 (G+C) 百分含量相同或近似；反之，DNA 的 (G+C) 百分含量相同或近似的细菌，其亲缘关系却不一定相近。DNA-DNA 相关度测定就是看细菌的核苷酸碱基排列顺序是否相同，相同程度如何。方法是将不同的菌株使 DNA 裂解变性，标记一种菌的 DNA，再复性，测定两种菌的 DNA 分子的结合率。本菌的结合率为 100%，种内结合率为 60%~100%，组内结合率为 80%~90%。

(3) rRNA 的碱基顺序 RNA 分子是一条多核苷酸单链。两种嘌呤碱基与 DNA 分子相同；两种嘧啶碱基，一种为尿嘧啶。RNA 的碱基是由 DNA 转录过来的，具有完全对应关系。提取并分离细菌细胞内的 16SrRNA，以 T_1 核糖核酸酶消化，可获得细菌寡核苷酸上的碱基编码，作为细菌学分类的一种标记。由于广泛地使用 16SrRNA 序列相似法，新的食