

美国现代食品科技系列

8

现代食品 微生物学

(第五版)

[美] James M. Jay 编著 · 徐岩 张继民 汤丹剑 等译

MODERN FOOD MICROBIOLOGY



中国轻工业出版社

CHINA LIGHT INDUSTRY PRESS

美国现代食品科技系列 (8)

现代食品微生物学

(第五版)

〔美〕 James M. Jay 编著

徐岩 张继民 汤丹剑 等译

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代食品微生物学 (第五版) / (美) 杰伊 (Jay, J. M.)
编著; 徐岩, 张继民, 汤丹剑等译. —北京: 中国轻工业
出版社, 2001. 7

(美国现代食品科技系列)

ISBN 7-5019-2603-4

I. 现… II. ①杰… ②徐… ③张… ④汤…
III. 食品-微生物学 IV. TS201.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 026678 号

《现代食品微生物学》(第五版 James M. Jay)

一书的中文版经英文版所有者 ASPEN PUBLISHERS, INC., Gaithersburg, Maryland,
U. S. A. 许可, 由中国轻工业出版社出版发行。版权所有, 翻印必究。

责任编辑: 熊慧珊 杨运峻

策划编辑: 李炳华 李亦兵 责任终审: 滕炎福 封面设计: 赵小云

版式设计: 丁 夕 责任校对: 李 靖 责任监印: 胡 兵

*

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

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

联系电话: 010—65241695

印 刷: 中国人民警官大学印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2001 年 7 月第 1 版 2001 年 7 月第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 38

字 数: 878 千字 印数: 1—4000

书 号: ISBN 7-5019-2603-4/TS·1589

定 价: 75.00 元

著作权合同登记 图字: 01-1999-2754

· 如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换 ·

前 言

正如前四版那样，在第五版《现代食品微生物学》中特别强调食品传播的微生物。目前，很好地理解食品传播的微生物的生理学基础要比过去的几十年显得更加重要。20 世纪 90 年代以来，随着许多微生物学家对基因和分子学的关注，编写本书的目的之一就是要提供一本不仅强调微生物的基因和分子学内容，而且要涉及整个微生物细胞的著作。

对于本书的使用，这一版最适合作为微生物学辅助或后续课程使用。显然有机化学课程是学习这本书的前提，但是对于较好地掌握了普通生物学和化学的读者来讲，学习本书应该是不会有困难的。本书除了可以作为教科书外，与前几版一样，这一版包含的内容超出了一个学期的课程内容。

作为食品微生物学的教科书，作者建议从涉及食品微生物的来源及类型的第二部分以及概述原理的第三部分开始。关于食品产品的内容，则尽可能扩大范围，但在整本书覆盖面中，必须强调第二部分的原理部分。按照逻辑，接下来是第五部分关于食品的保藏方法，其中还会再次出现第二部分中的某些原理。在特殊食品微生物学的第三部分，读者还可以了解到有关食品的生物群以及微生物是如何引起腐败的知识。对于这一点，很明显地要谈到食品中微生物的生长、食品的微生物腐败和影响生物控制的方法。关于检测、计数的许多方法安排在第四部分，其后是食品的质量控制和食品安全性的实践与原理。这些都需要应用指标性微生物和危害分析关键控制点体系 (HACCP)，这部分内容在第六部分。按照前面的方法，在很好地理解了食品传播的生物学和它们与食品系统的相互关系之后，还应该了解本书专述的食品传播的病原菌（第七部分）。

对于大多数三个学分的课程和二至三个学分的实验室课程来讲，只能占本书内容的 75%~80%。本书包括七个部分，其中六个部分的概述部分所用参考资料比其后正文的参考资料更为广泛。这主要是为提供给用本书作教科书的读者。

在编写这本书时，查阅了许多参考资料。我要感谢许多查阅资料的人员，因为我引用了许多他们的查阅结果。特别感谢对我的初稿的各个部分提出建议的下列各位，他们是：G. R. Acuff, M. A. Cousin, C. E. Deutch, D. L. Haldeman, M. P. Jackson, J. B. Luchansky, J. T. Rudrik 和 P. M. Steubing。对于在前四版每个版本中给予过帮助的朋友，在此一并表示感谢。

译者的话

食品微生物学是研究涉及到食品中微生物的存在、活动及其控制的各种基本因素的一门科学。《现代食品微生物学》一书系统地介绍了食品微生物学的历史、食品微生物及其生长的基本知识，以及新鲜肉类、发酵和加工肉类、家禽、海鲜、乳制品、水果、蔬菜等其它产品中的特殊微生物；食品中微生物的检测方法；食品的保藏方法；食品的安全性及质量控制以及由食品传播的疾病等食品微生物方方面面的知识。

James M. Jay 是美国内华达大学生物科学系的教授和微生物学家以及缅因州立大学的名誉教授。他的这本《现代食品微生物学》自从 1978 年第一版以来，二十多年中已经再版了五次，在美国是一本具有极高学术价值的食品微生物的经典著作。这本书是第一次全面地与我国读者见面。本书在食品微生物及其产物的鉴定中不仅介绍了大量微生物培养、观察、取样和鉴定的新思路与新方法，包括近些年发展起来的分子生物学（如指纹识别、聚合酶链式反应技术等）和免疫学的新方法，而且涉及动物分析、细胞培养等生物分析及相关技术。同时，对食品生产的安全性控制的 HACCP 系统也有详细的阐述。因此，《现代食品微生物学》可以作为食品科学、食品工程、食品营养、微生物学、生物学和生物系的学生在学习“食品微生物学”课程时的一本理想的教学参考书。作为 Aspen 食品科学系列科技类图书，《现代食品微生物学》也是为从事食品以及相关学科和行业从事研究、教学和产业开发的人们全面系统地提供了一本介绍食品微生物学原理和影响食品微生物的因素的有价值的实践性较高的书籍。

面对到来的 21 世纪，我国食品工业将随着我国改革开放的不断深入，国民经济持续、快速、健康地发展而呈现出蓬勃发展的趋势。如果《现代食品微生物学》的翻译出版能够对我国食品工业的技术发展有所助益的话，这将对将近二年辛勤工作的最大的肯定和鼓励。

本书由无锡轻工大学生物工程学院徐岩博士，安徽芜湖机电学院的张继民副教授、宁波大学的汤丹剑副教授主译，参与部分章节翻译工作的还有无锡轻工大学生物工程学院张丽苹、聂尧和穆晓清等同志，感谢他（她）们的支持与帮助。

无锡轻工大学生物工程学院 徐岩

目 录

第一部分 历史背景	(1)
1. 食品微生物的历史	(1)
1.1 发展的历史	(3)
参考文献	(7)
第二部分 分布、分类和生长参数	(8)
2. 食品微生物的分类、作用和重要性	(8)
2.1 细菌的分类	(9)
2.2 食品中微生物的主要来源	(11)
2.3 食品中常见的细菌概要	(14)
2.4 食品中常见的霉菌属概要	(19)
2.5 食品中常见的酵母属概要	(24)
参考文献	(27)
3. 影响微生物生长的食品内在和外在水素	(31)
3.1 内在因素	(31)
3.2 外在因素	(44)
3.3 内、外在因素的联合作用：跳越概念	(51)
参考文献	(52)
第三部分 食品中的微生物	(59)
4. 鲜肉和家禽	(59)
4.1 僵直的生化反应	(59)
4.2 肉和禽中的微生物	(60)
4.3 鲜肉中微生物存在的偶然性和普遍性	(62)
4.4 新鲜红肉的微生物腐败	(67)
4.5 新鲜肝脏的腐败	(75)
4.6 鲜禽中微生物存在的偶然性和普遍性	(76)
4.7 家禽的微生物腐败	(77)
4.8 屠宰后动物胴体的清洗和消毒	(79)
参考文献	(79)
5. 肉、禽制品	(86)

5.1	气调包装和真空包装·····	(86)
5.2	香肠、腊肉、波罗纳香肠和相关的肉制品·····	(94)
5.3	腊肉和腌制火腿·····	(97)
5.4	发酵肉制品·····	(98)
	参考文献·····	(101)
6.	水产品 ·····	(107)
6.1	各种新鲜及冷冻水产品的微生物特性·····	(107)
6.2	发酵鱼类·····	(110)
6.3	鱼和贝类的腐败·····	(110)
	参考文献·····	(116)
7.	发酵作用与发酵乳制品 ·····	(119)
7.1	发酵作用·····	(119)
7.2	乳制品·····	(124)
7.3	发酵乳明确的保健功能·····	(128)
7.4	乳酸菌导致的疾病·····	(131)
	参考文献·····	(131)
8.	新鲜和发酵果蔬产品 ·····	(135)
8.1	新鲜和冷冻蔬菜·····	(135)
8.2	水果的腐烂·····	(145)
8.3	发酵产品·····	(146)
8.4	各类发酵制品·····	(154)
	参考文献·····	(157)
9.	各类食品 ·····	(163)
9.1	熟食及相关食品·····	(163)
9.2	鸡蛋·····	(165)
9.3	蛋黄酱和沙拉调料·····	(166)
9.4	谷物、面粉和面团制品·····	(167)
9.5	焙烤制品·····	(168)
9.6	冷冻肉馅饼·····	(168)
9.7	糖、糖果和香料·····	(168)
9.8	果仁·····	(169)
9.9	脱水食品·····	(170)
9.10	肠道营养液(医疗食品)·····	(170)
9.11	单细胞蛋白·····	(171)
	参考文献·····	(173)
第四部分	食品中微生物及其产物的鉴定 ·····	(177)
10.	培养、显微镜观测和取样方法 ·····	(177)

10.1 传统的 SPC 方法	(178)
10.2 膜过滤	(180)
10.3 显微镜菌落计数法	(182)
10.4 琼脂滴计数法	(182)
10.5 干燥薄膜计数法	(183)
10.6 最近似数测定法	(183)
10.7 染色还原计数法	(184)
10.8 滚动试管计数法	(184)
10.9 显微直接计数法	(185)
10.10 霍华德霉菌计数法	(185)
10.11 表层微生物的检测	(185)
10.12 代谢受破坏的微生物	(188)
10.13 不可生长的活性微生物	(191)
参考文献	(191)
11. 物理、化学、分子和免疫方法	(199)
11.1 物理方法	(199)
11.2 化学方法	(203)
11.3 食品微生物的“指纹”识别和鉴定	(209)
11.4 免疫学方法	(216)
参考文献	(222)
12. 生物分析及相关技术	(234)
12.1 动物分析实验	(235)
12.2 动物实验中的外科手术处理技术	(238)
12.3 细胞培养体系	(239)
参考文献	(243)
第五部分 食品的保藏及嗜冷、嗜热、抗辐射细菌的特性	(247)
13. 食品的化学保藏	(247)
13.1 苯甲酸和对羟基苯甲酸酯	(248)
13.2 山梨酸	(249)
13.3 丙酸盐	(251)
13.4 SO ₂ 和硫酸盐	(251)
13.5 硝酸盐和亚硝酸盐	(252)
13.6 食盐和糖	(257)
13.7 间接抗菌剂	(258)
13.8 乙酸和乳酸	(262)
13.9 抗生素	(262)
13.10 水果的抗真菌剂	(267)

13.11 乙烯和丙烯氧化物	(268)
13.12 其它各种化学防腐剂	(269)
参考文献	(270)
14. 食品辐射保藏与微生物的耐辐射特性	(278)
14.1 不同射线在食品保藏中的辐射特点	(278)
14.2 各种辐射对微生物致死作用的基本原理	(279)
14.3 食品辐射处理的工艺过程	(281)
14.4 射线的应用	(282)
14.5 食品的辐射完全灭菌、辐射针对性灭菌和辐射选择性灭菌	(283)
14.6 食品辐射的法律规范	(290)
14.7 辐射对食品质量的影响	(290)
14.8 辐射食品贮藏稳定性	(292)
14.9 微生物的耐辐射特性	(292)
参考文献	(295)
15. 食品低温保藏及适冷菌的特性	(301)
15.1 定义	(301)
15.2 最低生长温度	(302)
15.3 冻藏食品的预处理	(304)
15.4 食品的冷冻和冷冻效果	(304)
15.5 冷冻食品的贮存稳定性	(305)
15.6 冷冻对微生物的影响	(306)
15.7 一些嗜冷菌和适冷菌 (Psychrotrophs) 的特性	(309)
15.8 低温对微生物生理机能的影响	(311)
15.9 低耐热性适冷菌的性质	(313)
参考文献	(314)
16. 食品高温保藏及嗜热微生物的特性	(319)
16.1 影响微生物耐热性的因素	(320)
16.2 微生物的相对耐热性	(324)
16.3 微生物的热致死作用	(325)
16.4 热-超声波协同作用 (manothermosonication, 或 MTS)	(328)
16.5 无菌包装	(329)
16.6 嗜热菌的一些特性	(330)
16.7 嗜热菌的其它有关方面	(332)
16.8 罐头食品的腐败	(334)
参考文献	(337)
17. 食品干燥保藏	(341)
17.1 低水分食品的干燥和制作	(341)
17.2 干燥对微生物的作用	(342)

17.3 干燥食品的贮存稳定性·····	(344)
17.4 半干食品 (IMF) ·····	(345)
17.5 IMF 和玻璃态转变 ·····	(350)
参考文献·····	(351)
第六部分 食品安全的微生物指标、质量控制原理和微生物标准 ·····	(354)
18. 食品微生物质量和安全性指标 ·····	(354)
18.1 产品质量指标·····	(354)
18.2 食品安全性指标·····	(356)
18.3 预测微生物学/微生物模型 ·····	(369)
参考文献·····	(369)
19. HACCP 体系和食品安全性 ·····	(374)
19.1 危害分析关键控制点体系 (HACCP) ·····	(374)
19.2 微生物指标·····	(381)
参考文献·····	(387)
第七部分 食物传染的疾病 ·····	(390)
20. 葡萄球菌胃肠炎 ·····	(390)
20.1 食物中有关的菌种·····	(391)
20.2 生态和分布·····	(393)
20.3 食物中的发生率·····	(394)
20.4 生长的营养需求·····	(394)
20.5 生长温度范围·····	(394)
20.6 食盐和其它化学剂的影响·····	(394)
20.7 pH、水分活度和其它参数的影响 ·····	(395)
20.8 葡萄球菌肠毒素：类型和发生率·····	(396)
20.9 胃肠炎综合征·····	(404)
20.10 发生率与含毒食品 ·····	(404)
20.11 金黄色葡萄球菌的生长与生态 ·····	(405)
20.12 葡萄球菌中毒和其它食物中毒综合征的预防 ·····	(406)
参考文献·····	(406)
21. 革兰氏阳性产孢子细菌食物中毒 ·····	(413)
21.1 产气荚膜梭菌食物中毒·····	(413)
21.2 肉毒梭菌食物中毒·····	(420)
21.3 蜡状杆菌胃肠炎·····	(431)
参考文献·····	(433)
22. 食物起因的李斯特菌病 ·····	(441)
22.1 李斯特菌的分类·····	(441)

22.2	生长	(444)
22.3	分布	(447)
22.4	耐热性	(449)
22.5	毒素性质	(452)
22.6	试验动物与感染剂量	(455)
22.7	李斯特菌病综合征的发生率和特征	(456)
22.8	对李斯特菌病的抗性	(459)
22.9	食品中的产单核细胞李斯特菌	(460)
22.10	与产单核细胞李斯特菌有关的食物法规	(461)
	参考文献	(462)
23.	沙门氏菌和志贺氏菌食物中毒胃肠炎	(471)
23.1	沙门氏菌病	(471)
23.2	志贺氏菌病	(484)
	参考文献	(487)
24.	大肠杆菌食物中毒胃肠炎	(491)
24.1	血清学分类	(491)
24.2	已知的毒性组	(491)
	参考文献	(503)
25.	弧菌、耶尔森氏菌和弯曲菌食物中毒胃肠炎	(509)
25.1	弧菌病(副溶血弧菌)	(509)
25.2	其它弧菌	(512)
25.3	耶尔森氏菌病(小肠结肠炎耶尔森氏菌)	(516)
25.4	弯曲菌病(空肠弯曲菌)	(521)
25.5	预防	(523)
	参考文献	(524)
26.	食品中的动物寄生虫	(532)
26.1	原生动物	(532)
26.2	扁形虫	(541)
26.3	圆形虫	(547)
	参考文献	(554)
27.	真菌毒素	(559)
27.1	黄曲霉毒素	(559)
27.2	链格孢毒素	(564)
27.3	橘霉素	(565)
27.4	赭曲霉毒素	(566)
27.5	棒曲霉素	(566)
27.6	青霉菌酸	(567)
27.7	柄曲霉素	(568)

27.8 镰孢霉素.....	(568)
27.9 接骨木镰孢毒素.....	(571)
27.10 玉米镰孢酮	(572)
参考文献.....	(572)
28. 病毒和其它食品中的生物危害	(577)
28.1 病毒.....	(577)
28.2 与组胺（鲭鱼）有关的中毒.....	(582)
28.3 致麻痹性贝类中毒.....	(584)
28.4 气单胞菌、邻单胞菌和类杆菌.....	(585)
参考文献.....	(587)
附录.....	(592)

第一部分 历史背景

在这一部分的内容中，读者可以了解到一些最终导致人们认识到食品微生物的意义及其作用的早期所发生的事件。食品微生物学作为一个明确的学科分支目前无法准确了解它的起源。随着年代的久远，十分值得注意某些早期的发现和观察。所选择列出的有关食品保藏、食品腐败、食品中毒和食品立法的著名事件，可以作为食品微生物学演变及其发展的标注。

1. 食品微生物的历史

虽然很难确认人们意识到食品中存在着微生物及其作用的准确的时间，但是已有证据表明，这些知识起源于将细菌学和微生物学作为一门学科。将细菌学确定为一门学科以前的时代，可以称为近代科学出现以前的时代。这个时期也许可以进一步分成所谓的食品收集时期和食品产生时期。食品收集时期包括人类起源的 10 万多年前到 8000 多年以前，据推测，在这段时期中人类是食肉的，其后期是以植物作为食物，也正是在这个时期，首次开始食用熟的食物。

食品的产生起源于 8000 至 10000 年以前，直到现在。推测在这段时间的早期，出现了食品腐败和食物中毒问题。随着制作食物的出现，由于食物以及由于不适合的保存方法引起的食物迅速腐败所造成的疾病的传播问题也就出现了。很明显制作食品的起源大约是从公元前 6000 年开始。大约在公元前 500 年，陶器的制作从近东被带到西欧。近东第一个煮壶要追溯到大约公元前 8000 年以前。谷物的烹调、酿造和食品的保藏技艺就是从这一时期开始或者得到促进，并有了新的发展。最早酿造啤酒的证据可以追踪到古巴比伦时代，远在大约公元前 7000 年^[8]。大约公元前 3000 年，苏美尔人被认为是最早进行规模化饲养家畜和制作乳品的人，并首先制出了黄油。众所周知的盐渍肉、鱼、脂肪、干制皮、小麦及大麦，也都与其文明有关。早在公元前 3000 年埃及人就食用牛奶、黄油和奶酪；公元前 3000 至 1200 年，犹太人用死海中获得的盐来保存各种食物；中国和希腊人的食物中就有盐腌鱼。据说是希腊人把这种方法传给了罗马人，罗马人的食物就包括盐腌肉。木乃伊的制作和食物的保存技术是相关的，并对其他生产发展起着影响。已经知道早在公元前 3500 年就有了葡萄酒的酿造。中国人和古巴比伦人早在公元前 1500 年就制作和消费发酵香肠^[8]。

在这一时期出现的另一种保存食物的方法是使用橄榄油和芝麻油。Jensen^[7]指出使用油会很大程度地导致葡萄球菌引起的食物中毒的发生。Seneca 指出,在大约 1000 多年以前,罗马人在保存除牛肉以外其它肉食方面的技术非常领先,并使用雪来包裹虾和其它易腐烂的东西。据推测,正如奶酪和葡萄酒的制作一样,熏肉的制作作为一种贮藏方式是在这一阶段出现的。值得怀疑的是,人们在这一时期是否就明白这些新发现的保存技术的本质,同样值得怀疑的是,是否认识到食物在传播疾病中的作用和食用感染后的动物肉所带来的危害。

在耶稣基督诞生和公元 1000 年期间,对食物中毒和食物腐败方面的认识几乎没有什么明显的进展。中世纪时,麦角中毒(由一种生长在黑麦和其他谷物中的真菌麦角菌引起)造成了许多人死亡,仅在公元 943 年法国由于麦角中毒就有造成 40000 多人死亡的记录,当时并不知道是这种症疾中毒是由一种真菌所引起。首次提到肉商是在 1156 年,1248 年瑞士人就涉及到了市场肉和非市场肉,1276 年在 Augsburg 颁布了一道屠宰和检查的强制性命令。虽然到 13 世纪人们意识到肉食的质量特性,但是毫无疑问还没有认识到肉的质量与微生物之间会产生必然的因果关系。修道士 A. Kircher 可能是第一个指出腐败食品中微生物的作用的人。早在 1658 年, A. Kircher 在研究腐烂的尸体、腐败的肉和牛奶以及其它物质时发现了当时他称之为“虫”的物体。然而,由于 A. Kircher 的描述不够严谨,他的观察结果并没有被广泛地接受。L. Spallanzani 于 1765 年指出:将煮沸的牛肉汤放置 1h 后就会腐败,而煮沸后封闭保存的牛肉汤则不会变质。L. Spallanzani 用他的实验反驳了生命会自然产生的学说。但是,当时他并不能使他的支持者确信他的理论,因为他们认为 L. Spallanzani 的实验结果是由于煮沸赶走了对生命自发产生至关重要的 O_2 所导致。1837 年 Schwann 将经过加热管的空气通入加热过的浸液中后,仍然可以保持浸液的无菌状态。虽然 A. Kircher 和 L. Spallanzani 提出了通过加热可以保存食物的观点,但是他们都没有把其发现进行相关的应用研究。D. Papin 和 G. Leibniz 在 18 世纪也提出过类似加热可以保存食物的观点。

真正的罐藏是始于 1795 年,当时法国政府为找到实用的食物保存方法,提供了 1.2 万法郎的奖金进行悬赏。1809 年,巴黎的糖果制造商 Francois (Nicolas) Appert 使用玻璃瓶成功地保存了肉类物质,就是把玻璃瓶放入煮沸的水中保持不同的时间。这一发现于 1810 年公诸于世, Appert 为此也获得了专利。由于 Appert 不是专门进行研究的科学家,因此没有意识到自己的发现所具有的深远意义,也不知道其中的原因。当然,众所周知,这就是现在使用的罐藏方法的开始。这一发现是要比 L. Pasteur 阐明法国葡萄酒酸败是由于微生物作用的结果要早 50 年。L. Pasteur 的发现又重新发现了细菌。早在 1683 年荷兰人 A. Leeuwenhoek 通过显微镜已经观察到了细菌,并且对细菌进行了描述。但是, Appert 是不可能认识到这一点,因为 Appert 并不是科学家。即使是在法国也没有出现 A. Leeuwenhoek 那样的观察报告。

第一个意识并发现食品中微生物的存在及其作用的人是 L. Pasteur。他在 1837 年指出:牛奶变酸是由微生物所造成的。大约在 1860 年 L. Pasteur 首先用加热的方法杀灭了葡萄酒和啤酒中令人讨厌的微生物,这一过程就是目前所说的 Pasteur 灭菌法。

1.1 发展的历史

有关食品的保存、食品的腐败、食品中毒和食品立法过程中具有重要意义的事件及发生的时间如下：

1.1.1 食品保存

1782 年——瑞典化学家开始使用罐藏的醋。

1810 年——在法国 Appert 的罐藏食品技术获得专利。

——Peter Durand 获得英国专利，该技术是“使用玻璃、陶器、锡或其它金属材料、合适的材料保存食物”；Hall、Gamble 和 Donkin 从 Appert 处获得此专利^[1,4]；参见参考文献 1 和 4。

1813 年——Donkin、Hall 和 Gamble 对罐藏食品采用后续工艺保温技术。

——认为使用 SO₂ 作为肉的防腐剂是从这个时候开始。

1825 年——T. Kensett 和 E. Daggett 的马口铁罐藏食品技术获得美国专利。

1835 年——英国的 Newton 获得浓缩乳技术的专利。

1837 年——Winslow 首先将玉米制成罐头。

1839 年——美国广泛使用罐头。

——L. A. Fastier 由于使用盐水浴提高了水的沸点。

1840 年——首次将鱼和水果制成罐头。

1841 年——S. Goldner 和 J. Wertheimer 的基于 Fastier 方法的盐水浴获得英国专利。

1842 年——英国的 H. Benjamin 获得使用冰和盐水浸入法冷冻食品的专利。

1843 年——I. Winslow 首次使用蒸汽杀菌。

1845 年——S. Elliott 将罐藏技术传播到澳大利亚。

1853 年——R. Chevallier-Appert 因食品的高压灭菌获得专利。

1854 年——Pasteur 研究葡萄酒的难题，在 1867~1868 年间采用加热去除不良微生物的方法进入工业化实践。

1855 年——英国的 Grimwade 首次生产乳粉。

1856 年——美国的 Gail Borden 获得制造不加糖炼乳的专利。

1861 年——I. Solomon 在美国使用盐水浴方法。

1865 年——商业规模的人工冷冻鱼在美国出现，随后于 1889 年人工冷冻鸡蛋出现。

1874 年——在海上运输肉过程中首次广泛使用冰。

——使用蒸汽压力锅。

1878 年——首次成功地从澳大利亚向英国船运冷冻肉；1882 年首次成功地完成从新西兰向英国运送冷冻肉。

1880 年——在德国开始对乳进行巴斯德杀菌。

1882 年——Krukowisch 首次提出臭氧对腐败细菌具有毁灭性作用。

- 1886 年——美国的 A. F. Spawn 采用机械化干燥水果和蔬菜。
- 1890 年——在美国对牛乳采用工业化巴斯德杀菌工艺。
——水果贮藏的机械化冷藏在芝加哥诞生。
- 1893 年——H. L. Coit 在新泽西州发起合格牛乳运动。
- 1895 年——Russell 首次对罐藏食品进行细菌学研究。
- 1907 年——E. Metchnikoff 以及合作者分离并命名酸奶细菌保加利亚乳杆菌。
——B. T. P. Barker 提出苹果酒生产中醋酸菌的作用。
- 1908 年——美国官方批准苯甲酸钠作为某些食品的防腐剂。
- 1916 年——德国的 R. Plank, E. Ehrenbaum 和 K. Reuter 实现了食品的速冻。
- 1917 年——美国的 Clarence Birdseye 开始从事冷冻食品的零售业务。
——Franks 采用 CO₂ 保存水果和蔬菜技术获得专利。
- 1920 年——Bigelow 和 Esty 发表了关于芽孢在 100℃ 下的耐热性的系统研究，
Bigelow, Bohart, Richardson 和 Ball 提出计算热处理的“一般方法”，
1923 年 C. O. Ball 简化了这个方法。
- 1922 年——Esty 和 Meyer 提出肉毒梭状芽孢杆菌的芽孢在磷酸缓冲溶液中的 Z 值为 18 F。
- 1928 年——在欧洲首次采用气调方法贮藏苹果（首次在纽约是在 1940 年）。
- 1929 年——使用高能辐射处理食品的专利在法国签署。
——Birdseye 的冷冻食品出现在零售市场。
- 1943 年——美国的 B. E. Proctor 首次采用离子辐射保存汉堡肉。
- 1950 年——D 值概念进入使用。
- 1954 年——用抗菌的乳链球菌肽在奶酪加工中控制梭状芽孢菌腐败的技术在英国获得专利。
- 1955 年——山梨酸通过批准作为食品防腐剂。
——抗生素金霉素获得批准在新鲜家禽中使用〔羟四环素（土霉素）在一年后得到批准〕，1966 年该批准被撤消。
- 1967 年——第一台工业化辐射食品设备进行设计构思，并在美国完成设计。第二台于 1992 年在美国佛罗里达州开始使用。
- 1988 年——在美国乳酸链球菌肽被列为“一般公认安全”（GRAS）。
- 1990 年——在美国对海鲜食品强制性实施 HACCP 体系（详见第六部分 19）。

1.1.2 食品腐败

- 1659 年——Kircher 证实了牛乳中含有细菌；Bonderu 在 1847 年得到同样的结论。
- 1680 年——Leeuwenhoek 首先发现了酵母细胞。
- 1780 年——Scheele 发现酸奶中主要的酸是乳酸。
- 1836 年——Latour 发现了酵母的存在。
- 1839 年——Kircher 研究发黏的甜菜汁并发现了可在蔗糖溶液中生长并使其发黏的微生物。

- 1857 年——Pasteur 揭示出牛乳的发酸是由于微生物在其中生长的结果。
- 1866 年——L. Pasteur 的著作 “*Etude sur le Vin*” 出版。
- 1867 年——Martin 发展了奶酪变酸与酒精、乳酸和丁酸发酵相似的理论。
- 1873 年——Gayon 首次发表关于鸡蛋的微生物变质的研究。
- Lister 第一个在纯培养中分离出乳酸乳球菌。
- 1876 年——Tyndall 发现腐败物质中的细菌总是可以从空气、物质或容器中检测到。
- 1878 年——Cienkowski 报道首次对糖的黏液进行微生物学研究,并从中分离出肠膜明串珠菌。
- 1887 年——Foster 首先提出纯培养的细菌可以在 0℃ 条件下生长。
- 1888 年——Miquel 首先研究嗜热细菌。
- 1895 年——荷兰阿姆斯特丹的 Von Geuns 首先进行了牛乳中细菌的计数工作。
- S. C. Prescott 和 W. Underwood 首次跟踪研究不良热处理罐藏玉米的腐败。
- 1902 年——“嗜冷菌”这一概念被 Schmidt-Nielsen 用在处于 0℃ 条件下生长的微生物。
- 1912 年——“嗜高渗微生物”被 Richter 用来描述处于高渗透压环境中的酵母。
- 1915 年——B. W. Hammer 首次从凝结的牛乳中分离出凝结芽孢杆菌。
- 1917 年——P. J. Donk 首次从奶油状的玉米中分离出嗜热脂肪芽孢杆菌。
- 1933 年——英国的 Oliver 和 Smith 观察 *Byssochlamys fulva* 的腐败,第一次在美国的研究是由 D. Maunder 于 1964 年进行的。

1.1.3 食物中毒

- 1820 年——德国诗人 Justinus Kerner 描述了“香肠中毒”(可能是肉毒中毒)及其致死率。
- 1857 年——在英国 Penrith, W. Taylor 指控牛乳是伤寒热传播媒介。
- 1870 年——Francesco Selmi 发展了尸毒理论,指出由于食入某些食品所导致的疾病。
- 1888 年——Gaertner 首先从导致 57 人食物中毒的肉食中分离出肠炎沙门氏菌。
- 1894 年——T. Denys 首次将葡萄球菌与食物中毒联系起来。
- 1896 年——Van Remengem 首先发现了肉毒梭状芽孢杆菌。
- 1904 年——G. Landman 分离并鉴定出 A 型肉毒梭状芽孢杆菌。
- 1906 年——确认了蜡状芽孢杆菌食物中毒,首例裂头绦虫病真相 (diphyllobothriasis) 被确认。
- 1926 年——Linden, Turner 和 Thom 提出了首例链球菌引起的食物中毒。
- 1937 年——L. Bier 和 E. Hazen 鉴定出 E 型肉毒梭状芽孢杆菌。
- 1937 年——确认出贝类麻痹中毒。
- 1938 年——寻找到弯曲菌肠炎爆发的原因是牛乳。
- 1939 年——Schleifstein 和 Coleman 确定了小肠结肠炎耶尔森氏菌引起的胃肠炎。