

美国现代食品科技系列

6

发酵食品 微生物学

(第二版)

[英] Brian J. B. Wood 主编 · 徐岩 译

MICROBIOLOGY OF FERMENTED FOODS



中国轻工业出版社

CHINA LIGHT INDUSTRY PRESS

美国现代食品科技系列(6)

发酵食品微生物学

(第二版)

[英] Brian J. B. Wood 主编

徐 岩 译

 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

发酵食品微生物学(第2版)/[英]伍德(Brian J. B. Wood)主编;
徐岩译. —北京:中国轻工业出版社,2001.7

美国现代食品科技系列(6)

ISBN 7-5019-2605-0

I.发… II.①伍…②徐… III.发酵食品-微生物学
IV.TS201.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第021702号

《发酵食品微生物学》(第二版,Brian J. B. Wood)一书的中文版经英文
版权所有 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:李菁 傅颖

策划编辑:李炳华

责任终审:劳国强 封面设计:崔云

版式设计:赵益东

责任校对:燕杰 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:41.25

字 数:953千字 印数:1—3000

书 号:ISBN 7-5019-2605-0/TS·1591

定 价:85.00元

著作权合同登记 图字:01-1999-2753

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·

序

利用微生物的发酵功能,制造相应的发酵产品,在中国已有数千年的历史,对于发展生产,改善人民生活,促进民俗文化,都起到了积极的作用。在发酵食品方面,流传较广的有:野果酒、葡萄酒;酒曲和酱曲;补酒和药酒;酱、醋、茶;酱油和酱菜;腐乳和豆豉;泡菜、酸菜、榨菜、西仓芥菜、腌大头菜、腌萝卜干。在发酵饲料方面,中国农村早已有一些发酵饲料的例子。例如江浙两省经常以黄酒糟喂猪(外加豆腐渣、小麦麸皮或大米碾下的米糠),江西也相似。饲料来源多了,不得不积贮在大缸中,任其自然发酵,变成发酵饲料。这种饲料极具营养价值。综观以上两点,如果合编成为一本科技专著,将是一本很有价值的关于发酵产品及所用微生物的专著。

约在 1988 年前后,我曾在北京王府井外文书店买到《发酵食品微生物学》英文版的第一版,署名作者 Brian J. B. Wood,是数位作者的主编。书中除介绍了许多东方国家的特色发酵食品,例如:黄酒、酱油、腐乳、豆豉、清酒、味噌、纳豆等,以及印度尼西亚的传统发酵食品天培,非洲一些富有地方特色的土产发酵食品,更主要的是介绍了西方发达国家的发酵食品(包括酒精性饮料),充分反映了欧洲人和美洲人的爱好。书中重点放在面包、啤酒、葡萄酒、酸奶、干酪、食醋、腌鱼、鱼酱等方面的介绍。现在翻译的该书是其第二版,内容已删补,充实了许多有关微生物学的科研成果,不仅突出地论述了欧美发达国家的发酵食品,也收集了一些日本的发酵食品,但中国的传统发酵食品以及东南亚的特色发酵食品仍然介绍得不够全面。第二版内容主要包括:食醋、酸黄瓜、发酵油橄榄、可可、咖啡、茶叶、面包、面包酵母、饮料酒(包括葡萄酒、苹果酒、啤酒、清酒、蒸馏酒)、干酪、酸奶、酱油、甜酱、豆豉、腌鱼、鱼酱和发酵饲料。

近百年来,也就是过去的 20 世纪,西方发达国家,尤其是美、英、法、德、意、比、荷、瑞、丹、加,在生物工程、食品工业、饮料工业、发酵工业以及农业科学、工业微生物学等应用科学方面是比较先进的,各行各业都取得了许多成就,这些都值得我们发展中国家借鉴。无锡轻工大学生物工程学院徐岩博士一直从事食品发酵工业的教育工作,对于微生物学、食品工业、发酵工业等学科是熟悉和有经验的。由徐教授为主,组织其他教师将 Microbiology of Fermented Foods 专著翻译成中文,由中国轻工业出版社正式出版发行,这对有关大专院校、科研院所、生产企业全体职工以及专业同行是一个好消息。大家在读完这本书后,至少可体会到以下两点:

1. 这是一部来自不同国家的专家教授合编的,具有不同文风的科学专著。
2. 以不同产业对象为题材,除充分阐明各自产业的特点外,还把生产工艺与科学技术相结合,是理论联系实际的典范。

此书主要介绍了发酵食品、发酵饮料及其所用微生物技术,完全符合我国有关企业及大专院校、科研机构的需要,值得参考,值得学习。今有所感,特此为序。

秦含章

2001.1.9

译者的话

发酵食品(fermented foods)的生产是古老的生物技术,是人类文明、科学文化成就的重要组成部分。它伴随着人类的进程已有几千年的历史,许多发酵食品已经成为各个地区的传统的民族食品。形形色色的发酵食品在食品工业中占有重要的位置,是各国人民喜爱的保健食品。随着人类进入新的千年时刻,对发酵食品微生物及其原理研究的不断深入必将为我们提高生活质量增添新的内容。同时全球经济一体化,便捷的交通又为食品贸易创造了新的机遇。

发酵食品是指经过微生物(细菌、酵母和霉菌等)或酶作用使加工原料发生许多理想的十分重要的生物化学变化及物理变化后制成的食品。从原理上讲,世界各国发酵食品独特的风味和风格都是建立在微生物生命运动的基础上。发酵食品的微生物学不仅仅是发酵食品生产的重要生物学基础和实践原理,而且是微生物学重要的组成部分。发酵食品生产的原料、生产工艺、地域文化的特异性本身就构成了发酵食品微生物学丰富的内涵和精髓。

在我国,发酵食品有着悠久的历史。“柴、米、油、盐、酱、醋、茶”开门七件事中有三件谈到发酵食品。酒、醋、腐乳、酱油、茶是人们生活中不可缺少的日常用品;蘑菇、藻类、红曲、酸奶等又是具有疗效的保健食品。我国劳动人民创造发明的许多发酵食品不仅极大地增添了发酵食品的品种,有些发酵食品的生产及原理也丰富了生物科学的内涵,推动了科学技术的发展。例如,中国各种曲的生产对固态发酵技术和当今酶制剂工业的发展有重要的贡献。

Brian J. B. Wood 是英国 Strathclyde 大学生命科学与生物技术系的微生物学教授。《发酵食品微生物学》一书是由他组织世界各国多位从事发酵食品微生物学研究和教学的教授联合编著的一本学术专著,是一本专门介绍世界各国各种发酵食品微生物学的科技书,自从 1985 年第一版以来,在英、美等发达国家受到读者好评。本书为第二版,是第一次与我国的读者见面。在前一版的基础上,这一版介绍了发酵食品微生物学领域最新的发现和成果,内容更加丰富。尤其重要的是增加了当今生物技术前沿技术基因工程对发酵食品工业的促进作用,提出了许多新的概念和观点。本书的科学性、逻辑性和可读性都很强,是从事生物工程、食品科学研究、生产、管理、经营和教学的读者们一本不可多得的参考书。也可作为研究生和本科生的参考书。

由于本书涉及了大量微生物的名称,为了便于读者的使用,在翻译过程中我们增加了微生物名称的注解。另外,原书中有许多地域性很强的发酵食品的名称使用的是当地语言,有些在我国是不太被人所知的,为此我们保留了它(们)原先的名称。

冬去春来,在接受了翻译任务之后,历时一年终于完成。本书由无锡轻工大学徐岩主译,并对全书进行了审校。参加本书部分章节翻译工作的还有无锡轻工大学的张丽苹、李建波、张晓明、阮文权、王俊和日本宝酱油株式会社的单武等。对于他们高度负责的工作

态度,以及大力支持表示感谢,尤其是日本宝酱油株式会社的单武先生兢兢业业的工作精神、严谨的工作作风给我留下难忘的记忆。

由于在翻译过程中时间仓促,加上水平有限,书中一定有许多错误,敬请广大读者批评指正。

无锡轻工大学生物工程学院

徐 岩

2000 年 3 月

前 言

这本书的第一版是我第一次涉足编书的领域。当时我全然不知自己将要做些什么。Elsevier 应用科学出版社的执行编辑 George Olley 先生在邀请我编写这本书时,他设想写成大约 300 页的科技书。而我将这本书构思为 20 个章节,当他看完我写的提纲后,赞同了我们的计划,意识到这本书将是含有上下两卷的著作。随后我们按照一开始的设想继续做了下去,当书写成出版后,我们中的每一个人都为之兴奋,因为它确实是比我们所期望的还要成功。后来 Blackie 出版社从 Elsevier 出版社手中接管了这本书,并建议出版第二版。我怀着颇为复杂的心情,期待着第二版将做得比第一版更为成功。一方面,我为这本书得到了社会的认同,并且即将出版第二版而感到高兴;另一方面,我也充分意识到这次的任务将更加艰巨。自第一版问世以来,十年间发酵食品微生物领域有了很大的变化和发展,我在这一领域也在不断地学习,有了许多新的认识。因此,从某种意义上讲,第二版是一本全新的书。发酵食品术语的出版(Hesseltine 和 Wang, Campbell-Platt)使我更进一步去探求发酵食品微生物学的真正内涵。在第二版中,我们特别考虑了地区的分布与发酵食品的关系:Dirar 用 552 页的篇幅专门研究了某些国家的本土发酵食品。例如苏丹国的本土食品使我对发酵食品的复杂多样性有了更深刻的认识。不难理解 Dirar 为什么将他的书命名为《非常食品与营养的研究》。事实上,Dirar 解释了苏丹特殊的地理位置使这个国家的发酵食品乃至所有的食品都受到非洲、地中海,甚至英国(从殖民地角度看)以及伊斯兰教的综合影响。因此,我打算将第一版中的两个特殊的“地区性”发酵食品章节(非洲发酵食品 Odunfa 和 Stanton)加上有关印度、中东和南非的章节。然而,在第二版中最终只成功地加上了印度发酵食品部分。总的说来,相当多的新技术、新信息的补充,使第二版的许多章节的内容都增加了近 50%。或许在第二版中由于省略了某些学科内容,读者可能会责怪我,但我还是希望完成的这本书不仅仅是第一版的新版本,而是能给读者带来更多的知识与新的技术。

在第二版中,所有章节的内容都已有所改变,甚至在第一版的基础上扩展了许多新的章节。第一版的一些作者继续参加了第二版的编写。然而遗憾的是,一些作者从科研工作中退居下来,一些作者已经过逝。这不得不使我确定新的作者。在这里,我要十分感谢参加编写工作的所有作者。每一位参编者都能全身心地投入到写作中,并出色地完成编写工作,其中有两位他们高效率的工作精神使我深深地为之敬佩。另外,我还要真诚地感谢在格拉斯格(Glasgow)的 Blackie 出版社的 Lesley Anderson 教授,感谢他策划倡议修订第一版;感谢 Rose Gilliver 女士对这本书从始至终的关心与支持。感谢他们在我犹豫不决时所表现的极大的耐心和坚定的信心。

最后,我要高兴地对读者说:第一,来自不同国家和不同文化背景的所有参编者,都能将英语运用自如,真是令人赞叹不已。在书中我保留了所有作者那充满活力和丰富多彩的个人写作风格。如果这本书没有您所期望的那么和谐,或认为英语的语法不够严谨,

我将对此负全部责任,并希望您能体谅其中的原因。当然我由衷地希望您能从书中体会并欣赏到每一位作者那不同的文风,并由此带给您喜悦。第二,书中难免有错误甚至是重大遗漏,请读者批评指正。此外,我将对第二版的索引负责,尽管我已努力模仿第一版的专业方法编辑索引,但其中难免有遗漏之处,而且我个人认为自己还欠缺编辑索引的艺术性,还望多多包涵。最后,我希望此书对您是有益的,并能使您感到愉悦、快乐。

Brian J. B. Wood
于苏格兰,Lenzie
1997 年 4 月

目 录

1 醋	1
1.1 引言	1
1.2 醋生产的起源	2
1.3 全球醋的生产	2
1.4 醋的应用	3
1.5 原料	6
1.6 醋的生产	8
1.7 醋化作用	10
1.8 醋酸发酵液的后处理	21
1.9 醋的标准、组成和分析方法	22
参考文献	25
2 发酵蔬菜微生物学	34
2.1 引言	34
2.2 酸菜	35
2.3 腌黄瓜的生产	39
2.4 发酵橄榄	43
2.5 今后的研究	48
参考文献	49
3 青贮饲料发酵	55
3.1 引言	55
3.2 青贮饲料的微生物学	56
3.3 青贮饲料的化学成分	61
3.4 发酵控制	66
参考文献	69
4 废物发酵生产动物饲料	78
4.1 引言	78
4.2 木质纤维农作物废料的发酵	78
4.3 用乳酸杆菌和酵母菌发酵动物粪便与玉米的混合饲料	84

4.4 其他微生物的粪便发酵·····	89
4.5 结论·····	91
参考文献·····	92
5 可可豆、咖啡和茶叶·····	97
5.1 引言·····	97
5.2 可可豆·····	97
5.3 咖啡·····	102
5.4 茶叶·····	105
参考文献·····	108
6 微生物增稠剂·····	111
6.1 引言·····	111
6.2 食品工业中应用的传统增稠剂·····	111
6.3 黄原胶(E415)·····	112
6.4 结冷胶(E418)·····	117
6.5 与结冷胶有关的多糖·····	119
6.6 来自乳酸菌的胞外多糖·····	120
6.7 支链淀粉·····	121
6.8 硬葡聚糖·····	122
6.9 结论·····	122
参考文献·····	123
7 面包与面包酵母·····	128
7.1 引言·····	128
7.2 面包·····	130
7.3 面包生产的微生物学·····	134
7.4 面包酵母的生产及其微生物学·····	139
7.5 酵母菌种的改良·····	144
参考文献·····	145
8 发面团面包等产品·····	149
8.1 引言·····	149
8.2 发面团的微生物生态学·····	150
8.3 发面团乳酸菌对工艺的影响·····	154
8.4 面起子中乳酸菌的生理学·····	155
参考文献·····	160

9 酒精饮料的微生物学	164
9.1 引言	164
9.2 葡萄酒	164
9.3 苹果酒	175
9.4 啤酒	177
9.5 清酒	185
9.6 蒸馏酒精饮料	187
参考文献	190
10 干酪	198
10.1 引言	198
10.2 干酪类型、产量和营养结构	199
10.3 乳酸菌：历史回顾	201
10.4 发酵剂乳酸菌的微生物学	202
10.5 次生菌群的微生物学	205
10.6 发酵剂乳酸菌的功能	208
10.7 次生菌群的功能	212
10.8 乳酸菌的筛选、生产和应用	213
10.9 微生物引起的质量问题	218
10.10 干酪生产工艺	223
10.11 结论和未来趋势	227
参考文献	227
11 发酵乳制品	232
11.1 引言	232
11.2 传统发酵乳制品	234
11.3 新型发酵乳制品	245
11.4 发酵乳制品的化学组分	247
11.5 发酵乳制品生产用发酵剂	250
11.6 发酵乳制品的营养和生理特性	252
参考文献	256
12 东方蛋白质发酵食品：酱油和味噌	262
12.1 引言	262
12.2 历史	264
12.3 东方的大豆发酵食品：酱油、味噌、天培和纳豆	268
12.4 酱油和味噌的制造	274
12.5 日本酱油和味噌生产的进展	277

12.6 讨论	299
参考文献	301
13 鱼和鱼产品的发酵	307
13.1 引言	307
13.2 腌鱼调料	307
13.3 发酵鱼酱	317
13.4 咸鱼	319
13.5 结论	320
参考文献	321
14 发酵香肠	328
14.1 引言	328
14.2 香肠的成分和添加剂	329
14.3 发酵香肠的生产	332
14.4 香肠成熟过程中的生物化学和微生物学变化	333
14.5 发酵香肠与公众健康	342
14.6 发展前景	348
参考文献	349
15 富含蛋白质的蔬菜发酵食品	360
15.1 引言	360
15.2 大豆	360
15.3 天培的生产：概述	361
15.4 其他成分	363
15.5 天培在西方饮食中的应用	364
15.6 加工中的微生物学	365
15.7 发酵对培养基组成的影响	366
15.8 抗氧化剂	366
15.9 相关酶学	367
15.10 天培米酵霉及其他	367
15.11 天培概述	368
15.12 发酵花生饼(Oncom, Ontjom)	368
15.13 腐乳	368
15.14 红米和红曲	369
15.15 结论	369
参考文献	370

16 酵母食品风味剂	376
16.1 引言	376
16.2 活性酵母产生的风味物质	377
16.3 非活性酵母的调味物质	385
16.4 展望和今后发展	398
参考文献	399
17 蘑菇培养的生物学及技术	404
17.1 蘑菇产品概况	404
17.2 双孢蘑菇的生产	416
17.3 伞盖蘑菇的病虫害及其控制	421
17.4 伞盖菌培养体系或需“覆盖物”体系中菌种的生长	424
17.5 腐根菌	426
17.6 菌根菌	428
17.7 展望	429
参考文献	430
18 食用藻类	433
18.1 引言	433
18.2 螺旋藻——食品和健康食品	433
18.3 盐生杜氏藻—— β -胡萝卜素的生产	436
18.4 小球藻	438
18.5 其他的藻类	438
18.6 新的培养系统	439
18.7 结论	441
参考文献	441
19 生物强化：发酵食品中维生素的产生	447
19.1 引言	447
19.2 强化/富化	447
19.3 维生素的来源	448
19.4 生物富化蛋白质	457
19.5 结论	458
参考文献	458
20 酶的工业生产以及酶在发酵食品中的应用	462
20.1 引言	462
20.2 工业酶制剂的主要历史	462

20.3	现代酶的生产方法	464
20.4	动物来源的酶	465
20.5	植物酶	466
20.6	从动植物组织中提取酶的主要步骤	467
20.7	微生物酶	468
20.8	工业化生产微生物酶的一般方法	469
20.9	工业生产的酶在发酵食品生产中的应用	475
20.10	发酵食品原料中的内源酶	484
	参考文献	485
21	曲	486
21.1	定义和范围	486
21.2	大豆曲	487
21.3	米曲及类似产品	493
21.4	种子的移接	498
21.5	结论	506
	参考文献	507
22	热带地区的发酵食品	515
22.1	真菌毒素年代	515
22.2	古代发酵食品的生产	516
22.3	分类和特性	518
22.4	技术传播和地理限制	519
22.5	发酵食品的分布	519
22.6	热带发酵食品的进展	522
22.7	环境和原料对发酵食品的影响	522
22.8	讨论	524
	参考文献	526
23	非洲的发酵食品	528
23.1	引言	528
23.2	不含酒精的淀粉发酵食品	530
23.3	发酵酒精饮料	536
23.4	发酵植物蛋白	545
23.5	发酵动物蛋白	548
23.6	总结	549
	参考文献	549

24 印度次大陆的发酵食品	557
24.1 引言.....	557
24.2 分类.....	558
24.3 发酵乳制品.....	559
24.4 谷物豆类或豆类食品.....	564
24.5 谷类食品.....	572
24.6 发酵水果和蔬菜.....	573
24.7 肉类和鱼类食品.....	574
24.8 其他各种食品.....	575
24.9 结论.....	576
参考文献.....	577
 25 发酵断奶食品	584
25.1 母乳喂养和断奶.....	584
25.2 断奶、腹泻疾病与营养不良	584
25.3 乳酸发酵.....	590
25.4 发酵断奶食品.....	591
25.5 监控和研究远景.....	592
25.6 流行病学特征.....	593
25.7 D-乳酸和 L-乳酸	593
25.8 营养的改善.....	594
25.9 发芽与制麦.....	594
25.10 结论	595
参考文献.....	595
 26 发酵食品可能造成的传染性危害和微生物毒性危害	601
26.1 引言.....	601
26.2 发酵食品与微生物病原体.....	602
26.3 食品病原菌的耐酸性.....	603
26.4 常见发酵食品的腐败.....	604
26.5 增加发酵食品消费者微生物毒害易感性的因素.....	607
26.6 发酵食品中霉菌毒素(毒枝菌素)的作用.....	609
参考文献.....	614
 27 基因工程对发酵食品和饮料的影响	620
27.1 引言.....	620
27.2 基因工程和重组 DNA 技术的应用	621
27.3 基因工程植物和微生物.....	622

27.4 基因工程食品的安全性.....	623
参考文献.....	629
 附录.....	 631
微生物名称注解.....	631
缩略语注释.....	639

1 醋

M. R. ADAMS

1.1 引言

醋是经过两段发酵得到的一种醋酸稀释液。第一阶段,酵母(通常为啤酒酵母)将可发酵性的糖转化为乙醇;第二阶段,醋酸杆菌将乙醇氧化为醋酸。整个过程如图 1.1 所示。

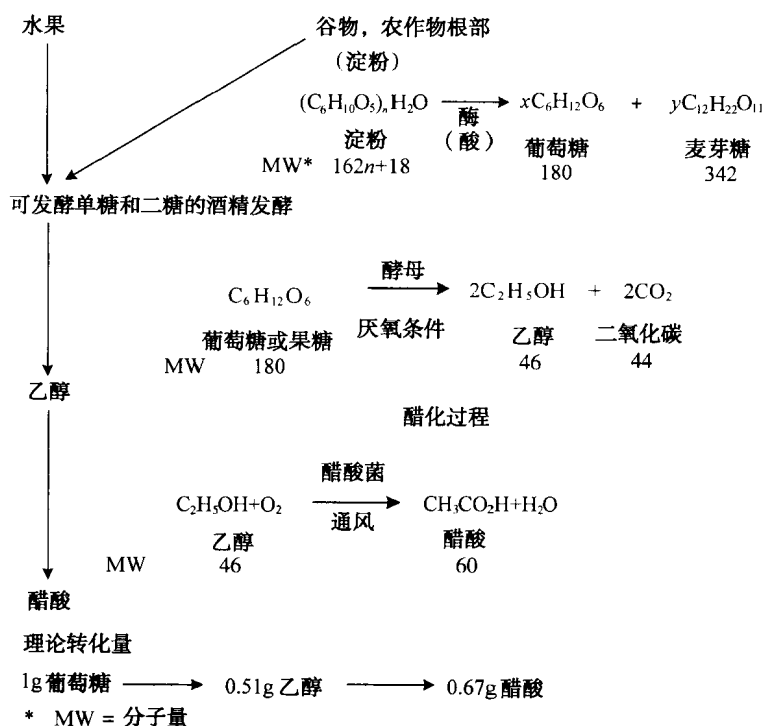


图 1.1 醋的生产示意图

关于醋的生产有关文献已定期性从各方面做了回顾,但大都着重于对最现代、最先进过程的介绍(如 Conner 和 Allgeier, 1976; Greenshields, 1978; Ebner, 1982)。但是也不应忽视一些现今仍广泛使用的传统方法,有时这些方法更适用于地方生产条件和需要。