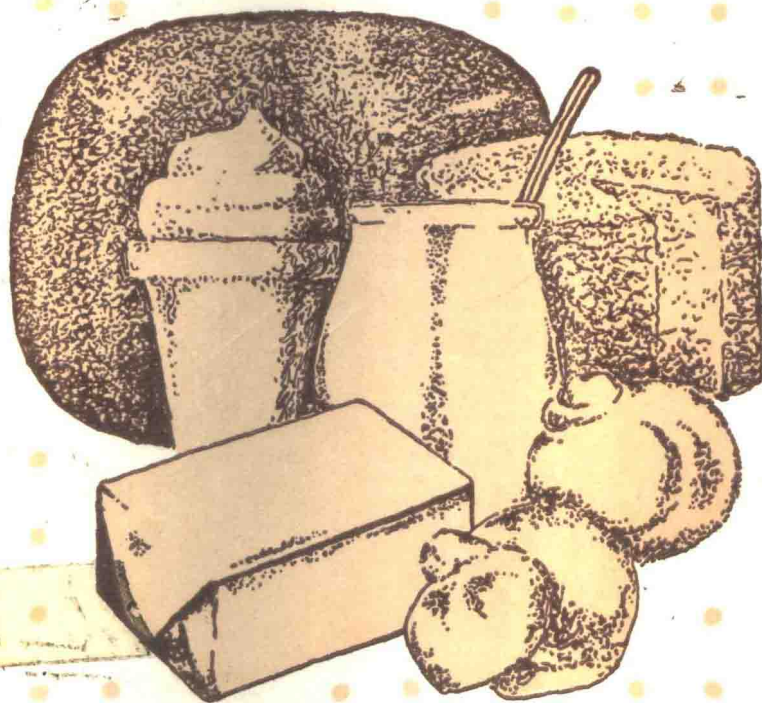


# 发酵食品

[英] A·H·罗斯 编

朱庆裴 唐是雯 译

居乃琥 校



轻工业出版社

# 发 酵 食 品

[英] A.H.罗斯 编  
朱庆裴 唐是雯 译  
居乃琥 校

轻工业出版社

## 内 容 提 要

本书是由A.H.罗斯编辑的《经济微生物学》丛书中的一卷。书中首先论述了发酵食品加工过程中的微生物作用的科学基础，接着介绍了形形色色地区性发酵食品（多半是东方发酵食品），在以后的各章中，分别对酱油和日本豆酱、面包制造、各种发酵乳制品（特别是干酪）、发酵蔬菜以及酵母提取物的生产和最新科研成果作了详尽系统的介绍。本书涉及范围广，内容丰富新颖，有些问题在其他有关食品书籍中很少涉及。

本书可供食品和发酵专业生产、科研部门的技术人员及高等院校有关专业师生参考。

A. H. ROSE  
FERMENTED FOODS  
ACADEMIC PRESS INC.(LONDON)  
LTD. 1982

本书根据埃卡德米克出版公司伦敦1982年第一版译出

### 发 酵 食 品

[英]A.H.罗斯 编  
朱庆裴 唐是雯 译  
居乃斌 校

•  
轻工业出版社出版  
(北京广安门南滨河路25号)  
轻工业出版社印刷厂印刷  
新华书店北京发行所发行  
各地新华书店经售

•  
850×1168毫米1/32 印张，11<sup>1</sup>/<sub>2</sub>；字数：286千字  
1989年10月 第一版第一次印刷  
印数：1—4,000 定价：4.70元  
ISBN7-5019-0136-8/TS·0091

## 译者序

发酵食品是食品工业中的一个重要分支。就广义而言,凡是利用微生物的作用制备的食品都可称为发酵食品。近年来,发酵食品日益受到人们的重视。一些发展中的国家把发展发酵食品作为提高原始农产品的经济价值,解决食品供应不足难题的途径之一。即使一些发达的国家也很重视发酵食品的发展。在发酵食品的加工过程中,借助于微生物的作用,不但使原料的质地得到改善,风味有所增进,营养价值大为提高,而且使产品稳定性提高,便于保藏。长期实践证明,只要按照特定的操作条件去加工,生产出来的发酵食品在食品卫生方面是安全的。随着科学技术的进步,有许多发酵食品已摆脱手工操作,步入现代工业行列,按照现代化工业生产方式生产。

发酵食品生产源远流长,往往和人类的史前文明相关连。我国是举世闻名的古国,在发酵食品方面具有悠久的历史,我们的祖先为我们留下了宝贵的民族遗产。就世界而言,许多国家和民族也都具有各自特色的发酵食品,也有其长远的历史渊源和独到的传统技艺。无论是按所涉及的微生物类群,或者是按所采用原料种类等方法来加以类分的话,发酵食品门类众多,产品品种纷繁,在食品园地里蔚为大观,绚丽多彩。为加速我国食品工业发展,我们既要珍视我国宝贵的民族遗产,加以总结和提高,使其发扬光大,也要积极吸收国外的科学文化遗产以及先进的科学技术。在发酵食品这个领域里国外有着许许多多科学技术可供我们借鉴,加以吸收和利用。

《发酵食品》一书是由A. H. Rose编辑的《经济微生物学》丛书中的一卷。在本书中首先论述了发酵食品加工过程中的微生物作用的科学基础,接着介绍了形形色色地区性发酵食品(多半是

东方发酵食品)。在以后的各章中，分别对酱油和日本豆酱、面包制造、各种发酵乳制品（特别是干酪）、发酵蔬菜以至酵母提取物生产一一作了详尽系统的介绍。酱油虽源于我国，是我国独特的发酵产品，但现已几乎发展为一种世界性调味剂，遍及欧美各国。在本书第三章中介绍了国外对酱油研究一些结果以及生产和贸易情况。此外还另辟专章，介绍了咖啡和可可豆的发酵。在加工咖啡和可可的过程中，经微生物发酵作用，使咖啡豆和可可豆风味大为增强，这与直接利用微生物生产发酵产品有所不同。如上所述，本书涉及范围广泛，内容比较丰富，有些内容在其他有关食品书籍中是很少涉及的。有的章节，在正文之外，又加补遗，足以说明作者试图反映当前最新的科研成果。本书可供食品和发酵专业生产、科研部门的技术人员及高等院校有关专业师生参考。

本书1~4章由朱庆裴翻译，5~10章由唐是雯翻译，由居乃琥校订。限于译者水平，疏漏之处在所难免，尚祈广大读者指正。

译 者

## 前 言

本丛书中有两卷专门讲述食品中微生物的活动。第八卷阐述了将食品中不需要的微生物活动减少到最低程度的方法，其中有几章也介绍某几类使食品腐败的微生物。本卷论述为生产生物学上更安全、味道更鲜美的食品，而有目的地促进食品中微生物活动的工艺过程。

当古代人类掌握加工生食品原料的技能，使之更可口，也更易于保存时，人类的发展就进入了一个非常重要的阶段。这是烹调艺术发展过程中的第一步。由于一些可理解的原因，古代人类非常崇拜食品（包括直接获得的食物或加工制成的食品），并且大多数古代文明世界都以这种或那种形式崇拜食物神。由于食品原料对人类有营养价值，因而也就能维持微生物的生长。许多古代加工食品原料的工艺过程，尽管不自觉，但都有阻止致病微生物和产生有毒化合物的微生物生长的目的。这种反复试验的工艺过程，必然已经探索了很多年，也必定伴随着许多灾难性的失败。然而，在此期间，人们开始认识到应该促进某些类型的变质（现在已经知道，这种变质是由微生物引起的），因为由它们生产出的食品不容易被致病微生物和产毒微生物进一步污染，而与此同时，食品的口味和风味却得到了改善。这些食品就是现在我们称之为发酵食品的先驱。

本卷阐述有关当代世界范围内普遍生产的主要发酵食品的微生物学。这些食品在许多方面代表了完全不同的产品。许多发酵食品，特别是地区性发酵食品、面包和干酪，在古代就已经无法查考它们的起源；而其他发酵食品，包括一些发酵乳制品和酵母抽提物，则其历史还不到一个世纪。所涉及的工艺过程，在运用微生物学和生物化学术语理解它们所达到的深度方面也大不

相同。当人们考虑地区性发酵食品时，有关发酵过程中所涉及的微生物知识非常贫乏，而另一方面，大量的知识都依赖于面包酵母所要求的性质和在面团发酵期间所发生的变化。

最后，必须指出，本卷并没有阐述所有主要的食品发酵过程。占世界发酵食品很大部分的酒精饮料已在本丛书的第一卷中介绍。

A. H. 罗斯

# 目 录

## 第一章 发酵食品中微生物活动的历史和科学基础

ANTHONY H. ROSE .....	( 1 )
第一节 引 言.....	( 1 )
第二节 发酵食品的历史和类型.....	( 2 )
第三节 在发酵食品生产过程中的微生物活动.....	( 6 )
一、影响食品中微生物活动的因素.....	( 6 )
二、食品中的微生物活动的结果.....	( 10 )
参考文献.....	( 13 )
第二章 地区性发酵食品 KO SWAN DJIEN.....	( 16 )
第一节 引言.....	( 16 )
第二节 霉菌发酵的食品.....	( 18 )
第三节 细菌发酵的食品.....	( 20 )
一、发酵蔬菜制品.....	( 20 )
二、发酵鱼制品.....	( 22 )
三、种子原料的发酵制品.....	( 23 )
四、发酵的淀粉质制品.....	( 25 )
五、发酵的植物汁液.....	( 27 )
第四节 霉菌和酵母混合发酵的食品.....	( 27 )
一、拉吉 (ragi) .....	( 27 )
二、微生物.....	( 27 )
三、发酵的淀粉质制品.....	( 29 )
第五节 先用霉菌发酵, 继之用细菌和酵母混合发 酵的食品.....	( 30 )
一、日本种曲.....	( 30 )
二、酱油.....	( 31 )



三、其他发酵豆制品·····	( 32 )
第六节 发酵食品的一些特殊方面·····	( 34 )
一、霉菌的种属·····	( 34 )
二、乳酸菌·····	( 35 )
三、酵母菌·····	( 35 )
四、食盐·····	( 35 )
参考文献·····	( 37 )
<b>第三章 酱油和日本豆酱 BRIAN J. B. WOOD</b>	
·····	( 42 )
第一节 引言·····	( 42 )
第二节 酱油的生产·····	( 44 )
一、引言·····	( 44 )
二、原料的制备·····	( 46 )
三、混合·····	( 48 )
四、制曲·····	( 48 )
五、酱醪阶段·····	( 55 )
第三节 大豆、微生物和日本豆酱·····	( 60 )
一、大豆·····	( 60 )
二、日本豆酱·····	( 61 )
三、微生物学·····	( 63 )
第四节 酱油的贸易·····	( 66 )
一、引言·····	( 66 )
二、统计资料·····	( 68 )
第五节 东南亚的旅行·····	( 87 )
一、科学和技术方面·····	( 87 )
二、贸易方面·····	( 90 )
参考文献·····	( 92 )
<b>第四章 面包酵母 ERKKI OURA, HEIKKI SUOMALAINEN和RISTO</b>	

<b>VISKAI</b> .....	( 96 )
<b>第一节 引言</b> .....	( 96 )
一、制造发酵面包的早期历史.....	( 96 )
二、在发酵过程中酵母的发现.....	( 97 )
<b>第二节 面包酵母的生产</b> .....	( 98 )
一、面包酵母生产领域的发展.....	( 98 )
二、面包酵母的生产工艺学.....	( 99 )
三、对面包酵母的要求.....	( 99 )
四、面包酵母的产量.....	( 101 )
五、面包酵母活性的测定.....	( 103 )
<b>第三节 面包酵母的某些特性</b> .....	( 107 )
一、酵母与使面团膨胀的气体.....	( 107 )
二、环境条件对面包酵母的影响.....	( 110 )
<b>第四节 在面包制造过程中的酵母菌</b> .....	( 118 )
一、发面剂.....	( 118 )
二、制备面团的方法.....	( 120 )
三、酵母在面包制作过程中的作用.....	( 121 )
四、活性干酵母.....	( 129 )
五、冷冻的酵母发面团.....	( 131 )
<b>第五节 发面起子</b> .....	( 132 )
一、概述.....	( 132 )
二、发面起子的微生物区系.....	( 134 )
三、某些国家发面起子的特殊用途.....	( 142 )
四、发面起子制备的技术问题.....	( 142 )
五、发面起子发酵及其调节.....	( 145 )
<b>参考文献</b> .....	( 151 )
<b>第五章 干酪 B.A. LAW</b> .....	( 163 )
<b>第一节 引言</b> .....	( 163 )
一、简史.....	( 163 )

二、多种多样的干酪.....	( 163 )
第二节 干酪细菌发酵剂.....	( 168 )
一、分类.....	( 168 )
二、生态学.....	( 170 )
三、干酪发酵剂的组成.....	( 171 )
第三节 发酵剂的生产和使用.....	( 172 )
一、传统的生产方法.....	( 172 )
二、浓缩发酵剂.....	( 174 )
三、直接大桶接种.....	( 176 )
第四节 在干酪桶中发酵剂菌种的生长.....	( 177 )
一、噬菌体.....	( 177 )
二、凝集素.....	( 181 )
三、乳过氧化物酶.....	( 182 )
四、抗生素.....	( 182 )
第五节 发酵剂营养.....	( 183 )
一、发酵剂对牛奶蛋白质的利用.....	( 183 )
二、发酵剂对乳糖的利用.....	( 186 )
第六节 未成熟干酪的制作.....	( 188 )
第七节 成熟干酪的制作.....	( 190 )
一、牛奶微生物菌群的作用.....	( 190 )
二、干酪发酵剂引起的脂类分解和蛋白质分解.....	( 191 )
三、切达干酪.....	( 194 )
四、瑞士硬干酪.....	( 200 )
五、由霉菌成熟的干酪.....	( 203 )
第八节 干酪中病原菌的存在和性能.....	( 207 )
第九节 加速干酪的成熟.....	( 208 )
参考文献.....	( 210 )
第六章 发酵牛奶 EBENEZER R. VEDAMUTHU .....	( 226 )

第一节	引言	( 226 )
第二节	牛奶成分的微生物改性	( 227 )
一、	乳糖代谢	( 227 )
二、	柠檬酸代谢	( 230 )
三、	各种代谢产物	( 233 )
第三节	发酵酸奶油	( 235 )
第四节	酸性酪乳	( 236 )
第五节	酸性稀奶油	( 239 )
第六节	酸牛奶	( 240 )
第七节	酸牛奶酒	( 243 )
第八节	马奶酒	( 244 )
第九节	保加利亚酸乳	( 245 )
第十节	嗜酸菌乳	( 245 )
第十一节	累本 (Leben) 和达喜 (Dahi)	( 248 )
第十二节	维利阿 (Vilia)	( 249 )
参考文献		( 250 )
后 记		( 255 )
参考资料		( 256 )
<b>第七章</b>	<b>发酵蔬菜 H.P.FLEMING</b>	( 257 )
第一节	引言	( 257 )
第二节	自然发酵的腌制操作	( 258 )
一、	腌制前的预处理	( 258 )
二、	腌制方法	( 260 )
三、	腌制容器	( 261 )
第三节	自然发酵期间的微生物	( 266 )
一、	微生物群的生长顺序	( 266 )
二、	乳酸菌	( 269 )
三、	酵母菌	( 271 )
四、	霉菌	( 274 )

<b>第四节 腐败问题</b> .....	( 274 )
一、软化.....	( 275 )
二、产气性腐败.....	( 277 )
三、其他腐败问题.....	( 277 )
<b>第五节 乳酸菌纯培养的使用</b> .....	( 278 )
一、纯种接种.....	( 278 )
二、黄瓜的控制发酵.....	( 280 )
<b>第六节 总结</b> .....	( 283 )
参考文献.....	( 285 )
<b>第八章 咖啡 ROBERT O. ARUNGA</b> .....	( 291 )
<b>第一节 引言</b> .....	( 291 )
<b>第二节 除去咖啡粘液的方法</b> .....	( 292 )
一、自然发酵.....	( 292 )
二、工业用酶.....	( 294 )
三、机械法除粘液.....	( 295 )
四、化学法除粘液.....	( 295 )
<b>第三节 咖啡发酵的生物化学</b> .....	( 296 )
一、粘液的组成.....	( 296 )
二、咖啡发酵期间的变化.....	( 298 )
<b>第四节 咖啡发酵的微生物学</b> .....	( 300 )
<b>第五节 咖啡发酵中的酶</b> .....	( 302 )
参考文献.....	( 306 )
<b>第九章 可可 J. G. CARR</b> .....	( 309 )
<b>第一节 引言</b> .....	( 309 )
<b>第二节 可了的植物学</b> .....	( 311 )
<b>第三节 发酵方法</b> .....	( 313 )
<b>第四节 干燥</b> .....	( 315 )
一、太阳干燥法.....	( 315 )
二、人工干燥法.....	( 316 )

第五节 质量的评价	( 316 )
第六节 发酵可可的微生物活力	( 317 )
一、酵母菌	( 317 )
二、乳酸菌	( 319 )
三、醋酸菌	( 321 )
四、其他细菌	( 322 )
五、霉菌	( 323 )
第七节 发酵的化学作用	( 324 )
第八节 可可的酸度	( 325 )
第九节 结论	( 325 )
参考文献	( 327 )
<b>第十章 酵母抽提物 H. J. PEPPLER</b>	( 329 )
第一节 引言	( 329 )
一、产品的本质	( 329 )
二、生产和销售	( 331 )
第二节 从活酵母制取的抽提物	( 332 )
一、自溶物	( 333 )
二、匀浆物	( 344 )
第三节 从干燥酵母制得的抽提物	( 345 )
一、酸水解物	( 345 )
二、水抽提物	( 346 )
第四节 展望	( 347 )
参考文献	( 348 )

# 第一章 发酵食品中微生物活 动的历史和科学基础

ANTHONY H. ROSE

## 第一节 引 言

自远古以来，在人类日常食物的制备和加工的过程中都涉及到微生物。虽然也存在某些例外情况，例如，粮谷过于干燥不能维持微生物茂密的生长，但人类在传统上用做食品的大多数植物和动物原料都含有足够的水分，以致由于微生物的生长，而易于受到广泛的污染。人类由于缺乏微生物知识，或者缺乏避免微生物污染的方法，在其进化历程中的重要时期不得不学会利用为微生物所污染的食品原料维持生活。使食品原料受到污染的微生物，常常由于改变了食品外观，以致使人们停止食欲，或者由于某些致命的有害毒素渗入到食品中，最终使这些食品不能为人们所接受。但是，在某些特殊场合下，食品原料受到微生物污染，使其外观更为诱人，味道更为鲜美。因此，人们便促进微生物去污染这些食品原料，最终并为人们所开发利用，以致于使发酵食品和发酵饮料成为当今食品工业中的重要而庞大的部门。

在丛书中本卷将讨论微生物在发酵食品生产中的作用。很明显，与其密切相关的是涉及微生物活动的饮料的生产。绝大多数的饮料都涉及到将糖转变为酒精和二氧化碳的酒精发酵，虽然在此发酵过程中也伴随其他微生物活动，使最终产品的风味大为增强。有关酒精饮料生产中的微生物作用已在丛书的第一卷中作了介绍 (Rose, 1977)。读者欲知详细内容，可参见该卷。

## 第二节 发酵食品的历史和类型

在本卷中所介绍的两种最早的发酵食品，即地区性食品(*indigenous foods*)和酱油的起源，在古代已经失传。在第二章中Djien所介绍的地方发酵食品多半是东方农业产品。当它们受到有限类型的发酵时，远在1000年以前，就已被承认是一种可增进食欲和可消化的食品。但是，这类食品并不限于东方，例如有一种发酵米(*fermented rice*) (被各自称为发酵米(*arroz fermentato*)、黄米(*arroz amarillo*)和焦米(*arroz requemado*))，长期以来为厄瓜多尔的安第斯山区(*Andes mountains*)的当地居民所制备和食用(Van Veen等, 1968)。而且，许多地区性食品并不囿于区域性，因为它们逐渐流传到西方世界常常作为流行食品(*fad food*)。正如Van Veen和Steiu kraus (1970)所指出的，微生物在这些原料上的生长并不总是导致蛋白质含量的大量增加。应该强调，世界范围内所生产的已知发酵食品的种类，远远超出第二章中所介绍的范围。在Appleton (1979)的著作中曾列出近80种食品，并附有生产这些食品所采用的原料的性质、起源的国家以及参与发酵的主要微生物。Djien和Hessltine (1979)、Hessltine (1965)以及Hesseltine等 (1976)都曾发表过描述这些发酵食品的评述性文章。

Wood在第三章中所介绍的发酵调味料(*fermented sauces*)中最重要的一种，无疑是酱油。有关酱油的起源，象其他的发酵食品一样，可回溯到数千年以前。Lo (1984)认为首次记载用大豆制造酱油的文献是公元前2838年中国问世的《神农本草经》\* (*Shen Nan's Materia Medica*)。酱油现已为西方

\* 中药学书名，实为秦汉时人托名“神农”所作。原书已散失。其内容由于历代本草书籍中的转引，得以保存。现传的《神农本草经》有我国明、清学者和日本学者辑佚本。共记载药物三百六十五种。为我国现存的药理学重要文献——译者注。



国家，特别是北美所熟知，在那里它是作为一种中国起源的商品而受到欢迎。正如第三章中Wood所指出的，只是在最近才开始介绍在酱油制造中由微生物所引起的变化。

面包是一种焙烤食品，它是由面团(主要采用小麦制备的)经酵母发酵或其他的产气剂产生的二氧化碳膨松发起而制成的。实际上，世界每一个国家都在以这种或那种形式生产面包，拥有大量的历史文献。我们将永远不能确切知道人类最早开始制备面粉和面包的时间，虽然某些权威人士相信，在人类发展到一旦同类相食(cannibalism)和肉食时代(meateating)以后便开始制备面粉和面包了。这可能要追溯到公元前7000年(Jensen, 1953)。很可能最初人类发现可以利用阳光把粮谷和类似的植物产物如橡树子晒干，贮藏数月甚至数年之久而不霉腐。人类究竟如何使自己食用的食品，从单纯的咀嚼生的谷物改进到将其经过破碎、扬簸、过筛以生产出面粉，然后再从面粉制备成为能够烘烤的面团或面糊的呢？这就给我们带来一系列的猜测，对于这些猜测只是提出了蛛丝马迹的证据(Storek和Teague, 1952)。但是一般都认为奠定现代焙烤工业操作的先驱者可能是古代的埃及人。当埃及人注意到将混合后面团放置几个小时，在焙烤后便会膨松起来，形成轻微的海绵状结构，便使人们宁愿食用这样的面包而不食用未经放置的面团所制造的面包，这就使埃及人向前迈出了巨大的一步。从微生物学的观点出发，随后制造面包的技艺的发展，在很大的程度上与学会保留一部分已发酵的面团掺入到下次待发酵的面团中去的技术有关，否则就不会延续到十九世纪中叶，以后发展成为大量生产面包酵母的方法。与此同时，发展起栽培高质量谷物并用它来生产面粉的精细技术。由于面包是人们膳食中的大宗食品，因此，面包工人常常成为社会上的突出人物〔早在公元前100年罗马就有250家左右的面包房(Pederson, 1980)〕，为了保护其技术，他们自身便很快组织起行会。Suomalainen和Oura在第四章中介绍了微生物在现代面包焙烤工业中的作用。