

香味化学与工艺学

FLAVOR CHEMISTRY and TECHNOLOGY

(第二版)

[美] 加里·赖内修斯 著

张建勋 主译



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

香味化学与工艺学(第二版)

[美]加里·赖内修斯 著
张建勋 主译

中国科学技术出版社

·北 京·

图书在版编目(CIP)数据

香味化学与工艺学:第二版/[美]加里·赖内修斯著;张建勋主译. —北京:中国科学技术出版社,2012.6

书名原文:Flavor Chemistry and Technology

ISBN 978-7-5046-6073-2

I. ①香… II. ①加… ②张… III. ①食品化工—工艺学 IV. ①TS201.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 074339 号

Original Title: Flavor Chemistry and Technology

Copyright© 2006 by Taylor & Francis Group, LLC. All Rights Reserved.

Authorized translation from English language edition published by CRC Press, part of Taylor & Francis Group LLC.

Copies of this book sold without a Taylor & Francis sticker on the cover are unauthorized and illegal.

版权所有 侵权必究

著作权合同登记号:01-2011-6250

策划编辑 郑洪炜
责任编辑 李 剑 宋 娟
责任校对 王勤杰
责任印制 王 沛

出 版 中国科学技术出版社
发 行 科学普及出版社发行部
地 址 北京市海淀区中关村南大街 16 号
邮 编 100081
发行电话 010-62173865
传 真 010-62179148
投稿电话 010-62103165
网 址 <http://www.cspbooks.com.cn>

开 本 787mm × 1092mm 1/16
字 数 550 千字
印 张 23.25
插 页 2
版 次 2012 年 7 月第 1 版
印 次 2012 年 7 月第 1 次印刷
印 刷 北京长宁印刷有限公司

书 号 ISBN 978-7-5046-6073-2/TS·40
定 价 78.00 元

(凡购买本社图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

本社图书贴有防伪标志,未贴为盗版

译 委 会

著 者 加里·赖内修斯

主 译 张建勋

译 者 (按姓氏拼音排序)

鲍峰玉 龚金龙 李 鹏 李 翔

刘俊辉 屈 展 张建勋 宗永立

审 校 张建勋 刘俊辉

译校者名单

	译 者	审 校
序言	张建勋	张建勋
第一章	张建勋	刘俊辉
第二章	龚金龙	张建勋
第三章	张建勋	刘俊辉
第四章	李 翔	刘俊辉
第五章	刘俊辉	张建勋
第六章	刘俊辉	张建勋
第七章	刘俊辉	张建勋
第八章	张建勋	刘俊辉
第九章	鲍峰玉	刘俊辉
第十章	鲍峰玉	张建勋
第十一章	屈 展	张建勋
第十二章	张建勋	刘俊辉
第十三章	宗永立	张建勋
第十四章	宗永立	刘俊辉
第十五章	屈 展	张建勋
第十六章	李 鹏	刘俊辉

作者简介

加里·赖内修斯(Gary Reineccius),博士,美国明尼苏达大学食品科学与营养学系教授,从事香味研究已逾35年,在此期间发表论文190多篇。公休期间,加里·赖内修斯还前往纽约的Fritzsche Dodge & Olcott、瑞士的雀巢和法国的Robertet S. A. 等公司开展调研。

加里·赖内修斯的主讲课程包括食品化学与仪器分析、食品加工以及香味化学与工艺学。他和亨利·希思(Henry Heath)共同编写了一本有关食品香味的大学教科书,这是香味研究领域第一本香味化学和香味工艺学相结合的教科书。作为主要编者,他还和Sara Risch共同编写了两本香精胶囊方面的图书。加里·赖内修斯不仅是*Source Book of Flavors*的主编,也是美国化学会“杂原子芳香化合物”研讨会论文集的主编。

加里·赖内修斯的成就得到了美国和其他许多世界机构的认可。他是美国食品香料化学师协会(SFC)名誉会员;由于在色谱方面的贡献,他被明尼苏达色谱论坛授予Palmer奖。他被美国化学会授予“农业和食品化学杰出成就与服务奖”,还被美国食品工艺家协会(IFT)授予Stephen S. Chang奖,这两个奖项是香味领域授予个人的最高奖项。加里·赖内修斯同时还是美国化学会特别会员。

加里·赖内修斯经常到公立学校和其他组织发表演讲。在专业之外,他最喜欢的话题是巧克力和美食烹饪化学,他在写博士论文期间花了3年时间研究巧克力香味。在专业上,他最喜欢的话题是香精胶囊,他从1964年起就致力于该领域的研究。

译者序

1986年,亨利·希思和加里·赖内修斯共同编写了 *Flavor Chemistry and Technology* 一书。在香味研究领域,此书是第一本将香味化学和香味工艺学结合在一起的教科书。1991年,黄致喜、金其璋、罗寿根和陈丽华将此书翻译成《香味化学与工艺学》,并由轻工业出版社出版发行。2006年,加里·赖内修斯在原书的基础上对内容进行了修订,经过两年多时间的准备,独自编写了 *Flavor Chemistry and Technology (Second Edition)* 一书。正如加里·赖内修斯所说,20年前,人们对香味的了解还停留在测定关键挥发性化合物的阶段,现在人们对香味的了解已经越过了食品/香气相互作用和香味释放的阶段,进入到味觉、知觉和认知功能的阶段,因而,香味化学和香味工艺学也发生了巨大变化。为了满足国内读者了解现代香味化学和香味工艺学的需求,我们特将 *Flavor Chemistry and Technology (Second Edition)* 翻译成《香味化学与工艺学(第二版)》并予以出版。

本书共分十六章,各章译者分别为:序言、第一章、第三章、第八章、第十二章,张建勋;第二章,龚金龙;第四章,李翔;第五章、第六章、第七章,刘俊辉;第九章,第十章,鲍峰玉;第十一章、第十五章,屈展;第十三章、第十四章,宗永立;第十六章,李鹏。全书由张建勋、刘俊辉负责审校和定稿。

本书中的部分人名、植物名和地名保留原文,一些尚无确切译名的新学术名词也附上原文。鉴于参考文献对读者进行深入研究有很大的帮助,本书予以全文转载。

本书在翻译过程中,得到了国家烟草专卖局、中国烟草总公司郑州烟草研究院的大力支持。中国烟草总公司郑州烟草研究院香精香料研究室的李炎强、卢斌斌、宋瑜冰、杨春强、何保江、孙世豪、马骥、赵明月、胡有持、胡军、钱发成、王月侠、周富臣、茹呈杰、刘珊、曾世通、刘洋等对本书的翻译提供了许多的宝贵意见和建议,在此致以衷心的感谢。

由于译者学识水平有限,此书中难免有错误和不当之处,敬请读者批评指正。

张建勋

2011年10月

前 言

本书融合了香味化学和香味工艺学二者的精华。现代香味化学作为一个学术研究领域已经存在 40 多年了。20 世纪 60 年代初,气相色谱的出现并迅速与质谱的结合不仅预示了该研究领域的开端,也为科研人员分离鉴定一系列对食品香味有重要贡献的挥发性物质提供了手段。

20 世纪 60 年代末至 70 年代初,香味化学在美国、欧洲和日本处于鼎盛时期。由于香味研究经费充足,人们对香味化合物的生物合成途径和关键香味成分的认识有了巨大进步。20 世纪 80 年代初,美国政府开始削减香味研究经费,只允许少量的研究小组存在。令人欣慰的是,香味研究继续在欧洲获得政府资助,现在欧洲已经成为香味研究的领导者。近年来,食品行业和各种商品组织例如乳制品业,开始认识到香味对消费者的价值,从而开始对美国学术界提供越来越多的支持。于是,我们看到香味研究在美国再度兴起。

我们对香味的认识经历了从提供食品中发现的长串的挥发物名单(被认为是复制自然的方法)到关键挥发性化合物的测定,再到食品/香气的相互作用和香味释放,最后到新近的味觉、知觉和认知功能等不同阶段。这可能还不是最后的研究领域,因为我们 40 年前就这么认为了!大自然为我们的日常生活提供了香味和快感,但却并不轻易告诉它们的秘密。

香味工艺学是一个古老的研究领域。自有记载开始,人们就在寻找制作美味可口食品的方法。数百年前,香精香料行业正是以寻找和交易香料作为开端的,寻找和交易香料最终导致了新大陆的发现。今天普通消费者几乎见不到香精香料公司,因为只有极少数的香精香料公司直接将产品出售给消费者:他们大多数是原料供应商,只同与终端消费者有联系的客户公司打交道。

目前香精香料行业的全球市场接近 163 亿美元(参见 [www. Leffingwell. com](http://www.Leffingwell.com)),全球销售额只略大于一个大型的食品公司。香精香料行业由几个大公司和一些小公司构成,总数量超过 500。由于具有高度的竞争性和隐蔽性,目前有关香精香料行业的报道很少。由于很难用专利保护香精,并且有时也不大可能,因此,香精香料公司会把原料、合成化学品和生产方法作为机密保存,以长久占有市场。

利用获得的信息,编者极力为读者提供一个有关整个香精香料行业的全景知识。然而,由于香精香料行业公共信息缺乏,编者有时不得不引用专利或参照个人经验。尽管很多领域只能列出部分文献,但编者还是为读者提供了大量可供参考的文献。本书可作为本科生和研究生的配套教材,也可作为学术界或工业界的参考书。

目 录

第一部分 香味化学

第一章 香味概述	3
1.1 香味	3
1.2 味觉	4
1.2.1 味觉解剖	4
1.2.2 味觉概要	5
1.3 化学感觉	8
1.3.1 化学感觉反应	8
1.3.2 触觉反应	10
1.4 嗅觉	11
1.4.1 嗅觉解剖	11
1.4.2 气味受体功能	12
1.4.3 信号编码	13
1.5 小结	14
参考文献	15
第二章 香味与信息时代	19
2.1 引言	19
2.2 香味文献历史	19
2.3 期刊	20
2.4 职业协会	21
2.5 互联网	23
2.5.1 内部交流	23
2.5.2 外部交流	23
2.5.3 一般行业信息	23
2.5.4 协会/组织	23
2.5.5 互联网搜索	23
2.5.6 文献检索	24
2.5.7 查找原料和设备供应商	25

2.5.8 想法产生/改进	25
2.5.9 竞争	25
2.5.10 如何有效使用互联网	26
2.6 小结	26
参考文献	26
 第三章 香味分析	28
3.1 引言	28
3.2 香气化合物	28
3.2.1 引言	28
3.2.2 样品选择/制备	29
3.2.3 香气分离原理	30
3.2.3.1 引言	30
3.2.3.2 溶解度	30
3.2.3.3 吸附萃取	31
3.2.3.4 挥发性	32
3.2.4 香气分离法	33
3.2.4.1 静态顶空	34
3.2.4.2 顶空浓缩法(动态顶空)	35
3.2.4.3 蒸馏法	36
3.2.4.4 溶剂萃取	39
3.2.4.5 吸附萃取	39
3.2.4.6 浓缩分析	42
3.2.4.7 香气分离小结	42
3.2.5 香气分离物分析	42
3.2.5.1 预分离	43
3.2.5.2 气相色谱	43
3.2.5.3 气相色谱/嗅觉测量法	43
3.2.5.4 质谱	44
3.2.6 特定分析	46
3.2.6.1 关键食品成分	46
3.2.6.2 饮食中的香味释放	49
3.2.7 电子鼻	50
3.3 味觉化合物(非挥发物)	51
3.3.1 引言	51
3.3.1.1 味觉化合物	51
3.3.1.2 其他非挥发性食品成分	51
3.3.2 味觉物质分析	52
3.3.2.1 甜味剂	52

3.3.2.2 盐类 52

3.3.2.3 酸化剂 52

3.3.2.4 鲜味剂 52

3.3.2.5 苦味物质 52

参考文献 53

第四章 果蔬香味形成 61

4.1 引言 61

4.2 水果香气生源说 61

4.2.1 脂肪酸代谢生成香气化合物 63

4.2.2 氨基酸代谢生成香气化合物 65

4.2.3 碳水化合物代谢生成香气化合物 67

4.3 蔬菜香气生源说 69

4.3.1 脂质在蔬菜香气形成中的作用 69

4.3.2 半胱氨酸亚砷衍生物生成香气化合物 70

4.3.3 葡糖异硫氰酸酯作为蔬菜香气前体 71

4.3.4 蔬菜香味形成的其他途径 72

4.4 糖苷结合的香气化合物 73

4.4.1 糖苷结构 73

4.4.2 结合糖苷香味化合物的释放 74

4.5 植物产香部位 74

4.6 遗传、营养、环境、成熟度和储藏对香味形成的影响 74

4.6.1 植物产品 75

4.6.1.1 遗传 75

4.6.1.2 环境和栽培对植物香味形成的影响 75

4.6.1.3 成熟度和采收后储藏对香味形成的影响 76

4.7 动物产品 77

4.8 小结 77

参考文献 78

第五章 加工引起的香味变化 84

5.1 引言 84

5.2 美拉德反应 84

5.2.1 美拉德反应概论 84

5.2.2 美拉德反应形成香味的途径 84

5.2.3 美拉德反应的影响因素 86

5.2.3.1 加热时间/温度 86

5.2.3.2 体系成分的影响 87

5.2.3.3 水分活度的影响 88

5.2.3.4	pH 的影响	88
5.2.3.5	缓冲剂/盐的影响	89
5.2.3.6	氧化/还原态的影响	89
5.2.4	美拉德反应和香味的动力学	89
5.2.4.1	吡嗪	90
5.2.4.2	含氧杂环化合物	90
5.2.4.3	含硫化合物	91
5.2.4.4	其他化合物	91
5.2.4.5	小结	92
5.2.5	美拉德反应生成香味	92
5.2.5.1	羰基化合物	92
5.2.5.2	含氮杂环化合物	93
5.2.5.3	含氧杂环化合物	94
5.2.5.4	含硫杂环化合物	95
5.2.5.5	含氧化合物	95
5.3	脂质生成香味	95
5.3.1	热油炸香味	95
5.3.2	内酯	97
5.3.3	副反应	97
5.4	发酵生成香味	98
5.4.1	酯类	98
5.4.2	酸类	98
5.4.3	羰基化合物	99
5.4.4	醇类	101
5.4.5	萜类	101
5.4.6	内酯	102
5.4.7	吡嗪	102
5.4.8	含硫化合物	103
5.4.9	小结	103
参考文献		104
第六章 香味释放		112
6.1	引言	112
6.2	脂质/香味相互作用	113
6.2.1	脂肪/香味相互作用对香气的影响	113
6.2.1.1	平衡条件	113
6.2.1.2	动力学条件	114
6.2.2	脂肪/香味相互作用对味觉的影响	116

6.3 碳水化合物/香味相互作用	116
6.3.1 简单糖/香气相互作用	117
6.3.2 高效甜味剂/香气相互作用	117
6.3.3 复杂碳水化合物/香气相互作用	119
6.3.3.1 化学相互作用	119
6.3.3.2 传质阻力	120
6.3.4 碳水化合物/味觉相互作用	122
6.4 蛋白质/香味相互作用	122
6.4.1 蛋白质/香味相互作用	122
6.4.1.1 化学相互作用	122
6.4.1.2 传质阻力	123
6.4.2 水解蛋白/香味相互作用	123
6.4.3 蛋白质/味觉相互作用	124
6.5 微量食品成分/香气相互作用	124
6.5.1 类黑精/香味相互作用	124
6.5.2 氢离子效应	124
6.6 小结	125
参考文献	125
 第七章 不良风味	129
7.1 引言	129
7.2 不良风味的感官测试	129
7.3 食品异味	131
7.3.1 空气传播源	131
7.3.2 水传播源	132
7.3.3 消毒剂、农药和洗涤剂	134
7.3.4 包装材料	135
7.4 遗传或饲料引起的不良风味	138
7.4.1 遗传	138
7.4.2 饲料	139
7.5 食品中的化学变化引起的不良风味	140
7.5.1 脂质氧化	140
7.5.2 非酶褐变	145
7.5.3 光催化诱导的不良风味	146
7.5.4 酶引起的香味变化	147
7.6 微生物引起的不良风味	150
7.7 小结	152
参考文献	152

第二部分 香味工艺学

第八章 天然香原料	165
8.1 引言	165
8.1.1 定义	165
8.1.1.1 香精	165
8.1.1.2 天然香精	166
8.1.1.3 人造香精	166
8.2 天然香原料(植物源)	166
8.2.1 香草和辛香料	166
8.2.1.1 定义和市场	166
8.2.1.2 历史	168
8.2.1.3 香草和辛香料的分类	170
8.2.1.4 香草的香味特征	171
8.2.1.5 香草商品的制备	172
8.2.1.6 辛香料简介	173
8.2.2 辛香料衍生物	175
8.2.2.1 精油(蒸馏)	175
8.2.2.2 油树脂(溶剂萃取)	177
8.2.2.3 压榨精油(柑橘油)	180
8.2.2.4 薄荷油	183
8.2.2.5 水果、果汁及浓缩果汁	187
8.2.2.6 香荚兰	191
8.2.2.7 可可、咖啡和茶叶	196
8.2.2.8 芳香蔬菜	199
参考文献	201
第九章 加工生成的香原料	205
9.1 引言	205
9.2 烘烤生成的天然产品:可可/巧克力	205
9.2.1 可可粉生产	205
9.2.2 荷兰工艺	206
9.2.3 巧克力	206
9.3 反应香精:肉味香精	206
9.3.1 肉味香精演化	207
9.3.2 反应香精创造	209
9.3.2.1 反应体系组成	209
9.3.2.2 反应条件	212

9.3.2.3 成品香精	212
9.3.3 水解植物蛋白	212
9.3.4 自溶酵母提取物	213
9.4 酶生成香味	213
9.4.1 引言	213
9.4.2 酶催化反应特性	214
9.4.3 酶改性黄油/脱水乳脂	217
9.4.4 酶改性干酪(EMC)	217
9.4.4.1 酶的选择	218
9.4.4.2 常用加工方法	218
9.4.5 深加工酶改性乳制品	219
9.5 发酵生成香味	220
9.5.1 酵母	220
9.5.2 醋酸/乙酸	220
9.5.3 失活干酵母粉	221
9.6 裂解生成香味:烟熏香精	221
9.6.1 食品烟熏	221
9.6.2 天然液体烟熏香精	222
9.6.3 焦木酸	222
9.6.4 烟气冷凝物	222
9.7 生物技术生成香味	222
9.7.1 引言	222
9.7.2 酶作用生成天然香原料	223
9.7.2.1 酯类生成	223
9.7.2.2 外消旋混合物拆分	224
9.7.3 微生物作用生成天然香原料	225
9.7.3.1 发酵生成香原料	225
9.7.3.2 微生物实现的生物转化	227
9.7.3.3 外消旋混合物拆分	227
9.7.4 生物技术经济性	227
参考文献	228
 第十章 人造香原料	 234
10.1 人造香精	234
10.2 合成香原料	234
10.2.1 引言	234
10.2.2 消费者对待合成化学品的态度	235
10.3 香气化合物分子结构分类	235
10.4 感官阈值	238

10.5 香气化合物的感官特征	238
10.5.1 烃类	238
10.5.2 羧酸	239
10.5.3 缩醛	240
10.5.4 醇类	240
10.5.5 羰基化合物	240
10.5.5.1 醛类	240
10.5.5.2 酮类	241
10.5.6 酯类	241
10.5.7 醚类	241
10.5.8 杂环化合物	242
10.5.9 内酯	242
10.5.10 含氮化合物	242
10.5.10.1 胺类	242
10.5.10.2 酰胺	242
10.5.10.3 亚胺	242
10.5.10.4 氨基酸	243
10.5.10.5 异硫氰酸酯	243
10.5.11 酚类	243
10.5.12 含硫化合物	243
10.6 有机化合物命名	243
参考文献	244
第十一章 风味增强剂	246
11.1 引言	246
11.2 L-氨基酸和5'-核苷酸的化学性质	247
11.2.1 结构	247
11.2.2 稳定性	247
11.3 MSG和5'-核苷酸的感官特性	248
11.3.1 MSG和5'-核苷酸对味觉的影响	248
11.3.2 MSG和5'-核苷酸对香气的影响	249
11.3.3 MSG和5'-核苷酸之间的协同效应	249
11.4 食品中的传统风味增强剂	250
11.4.1 食品中的MSG和5'-核苷酸	250
11.4.1.1 酵母提取物	251
11.4.1.2 水解植物蛋白(HVP)	251
11.4.2 食品中加入的MSG和5'-核苷酸	252
11.4.3 MSG和5'-核苷酸的来源	253
11.4.4 食盐作为风味增强剂	254

11.5 MSG 和 5' -核苷酸的毒性..... 255

11.5.1 谷氨酸钠 255

11.5.2 5' -核苷酸 255

11.6 其他增强剂 255

11.6.1 牛肉风味肽 256

11.6.2 鲜味谷氨酸衍生物 256

11.6.3 Alapyridaine 256

11.6.4 甜味增强剂 257

11.6.4.1 麦芽酚和乙基麦芽酚 257

11.6.4.2 环状烯醇酮 257

11.6.5 其他风味增强剂 257

参考文献 257

第十二章 调香师和香精创造 262

12.1 引言 262

12.2 调香师 262

12.2.1 调香师的选择 262

12.2.2 调香师的培训 262

12.3 工作环境 263

12.4 香精创造 264

12.4.1 仿制香精 264

12.4.2 调配佐料(烹饪食品) 267

12.5 感官评价 268

12.5.1 样品评价 268

12.6 小结 269

参考文献 269

第十三章 香精生产 271

13.1 引言 271

13.2 液体香精 271

13.3 乳化香精 271

13.3.1 饮料乳化香精 273

13.3.2 焙烤乳化香精 277

13.4 固体香精 277

13.4.1 拌和/涂抹香精 278

13.4.2 包合物(环糊精和淀粉) 279

13.4.2.1 环糊精 279

13.4.2.2 淀粉 280

13.4.3 相分离/凝聚法 280