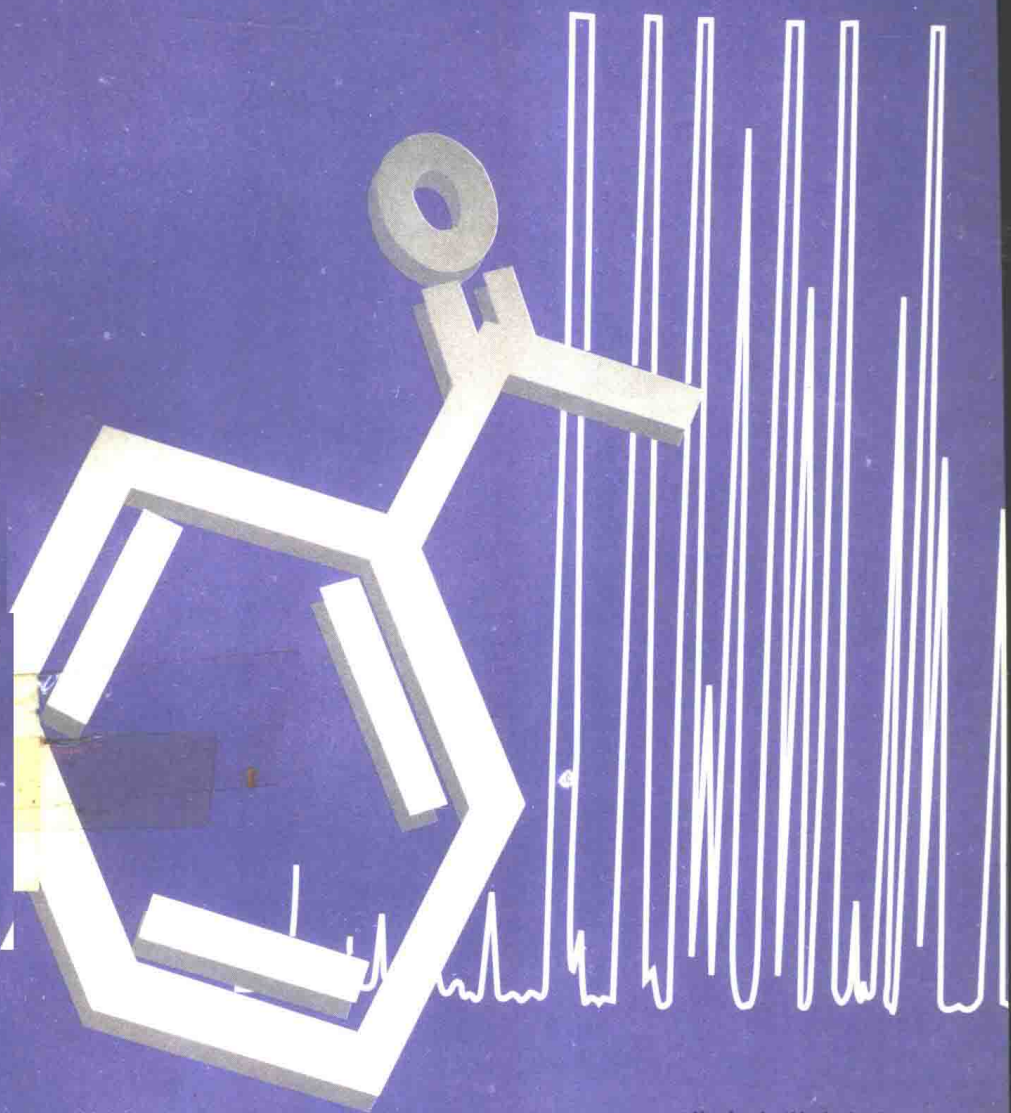


# 食品风味原理与技术

朱国斌 鲁红军 编著



北京大学出版社

# 食品风味原理与技术

朱国斌 鲁红军 编著

北京大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

食品风味原理与技术 / 朱国斌, 鲁红军编著. — 北京:  
北京大学出版社, 1996.5

ISBN 7-301-02997-7

I. 食… II. ①朱… ②鲁… III. ①食品工艺学②食品  
加工-技术 IV. TS201.1

书 名: 食品风味原理与技术

著作责任者: 朱国斌 鲁红军

责任编辑: 孙德中

标准书号: ISBN 7-301-02997-7/TS·9

出版者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

电 话: 出版部 2752015 发行部 2559712 编辑部 2752032

排 印 者: 中国科学院印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

850×1168毫米 32开本 10.75印张 268千字

1996年3月第一版 1996年3月第一次印刷

印 数: 0000—2,000册

定 价: 17.60元

# 前 言

随着科技的进展和经济发展,人们对于饮食的品种和质量的需求也不断提高和变化。目前,在保证食品的营养和卫生质量的前提下,消费者更注意食品色泽和风味。香气袭人、津津有味的食品能增进食欲、促进消化和吸收,同时,还给消费者愉悦的享受。一种食品要在市场上获得消费者的喜爱和接受,关键在于其风味特色。食品风味的形成和变化与原料的来源、加工工艺条件和其它一些因素有关。因此,从食品风味的特色和正常与异常的情况,人们可以辨别或推断食品的产地、新鲜度、成熟度、加工工艺及添加剂等。研究食品风味的形成和变化的有关因素,可以提供人们制备最佳的食品风味和保持食品风味的知识和技术。为了生产好的食品风味,在加工过程中,除了控制工艺条件以外,还要加入调味剂、食用香料等添加剂。现在,食品风味剂是食品添加剂中发展最快的一类,食用香料的年销售额占世界香料的总销售额三分之一左右。从世界范围看,香料工业(包括食品香料和风味剂)是很有发展前景的行业。据统计,1987年全世界香料市场总销售额达70亿美元,其中食用香料占31%,预计全世界的香料工业今后将稳步发展。我国的香料工业近年来发展很快,而且香料资源丰富,市场广阔,有巨大的发展潜力,今后可望有更高的发展速度。

与世界发达国家相比,我国在食用香精、香料的产量、品种、质量、消费水平、产品在世界市场上的占有率和新产品研发资金的投入量方面都有不小的差距。如近年来,各国大的香料公司为了提高产品在世界市场上的竞争力,投入约占销售额7%的资金用于新产品的研究和开发。人们的饮食“回归大自然的趋势或思潮”

正在不断增长,因而天然食用香料的开发和新的天然香料的应用特别受到香料行业的重视。我国要缩小与发达国家在香料生产、消费和销售等方面的差距,跟上新产品开发的新趋势,有关香精香料和食品风味的科技人才的培养是关键。

在近十年从事食品风味的教学和科研工作中,我们盼望有一本合适的参考书。至今,我们还未见到所盼望的关于食品风味原理与技术的书出版。为了适应我国食品香精、香料和风味剂的生产、科研和教学的需要,我们勉力试编这本书。我们参考了最近几年国内外有关食品香料和食品风味的国际会议论文集和专著,选择了八章内容:食品风味概论、风味生理学基础、风味形成的途径、风味的感官分析方法、风味的提取和分离、风味成分的鉴别,食品香料的应用技术。朱国斌编写第一、二、四、七和八章,鲁红军编写第三、五和六章。我们希望本书能对有关专家和学者有参考和应用价值,更企盼能起到抛砖引玉的作用。

鉴于我们在食品风味的教学与科研工作方面的经验和学识有限,食品风味和香料生产方面的实际经验很少,加上编写时间仓促;本书从内容的选择和论述方面都难免有不足和错误,恳请读者给予批评指正。我们谨向为本书的编写和出版给予热情帮助和指导的黄梅丽教授(中国人民大学)和孙德中编审(北京大学出版社)以及有关参考资料的国内外作者们表示衷心感谢。

编 者

1995年5月

# 目 录

<b>第一章 食品风味概论</b> .....	1
第一节 食品风味的涵义 .....	1
第二节 食品风味化学 .....	2
一、 风味化学的研究方向 .....	3
二、 风味化学的特点 .....	3
三、 风味化学简史 .....	6
四、 风味物质的开发动向 .....	9
第三节 食品风味分析化学 .....	11
第四节 食品风味的相关学科和技术 .....	12
<b>第二章 食品风味生理学基础</b> .....	14
第一节 引言 .....	14
第二节 感觉共性 .....	14
一、 感觉阈值 .....	15
二、 感觉的相互作用现象 .....	16
第三节 味觉生理学 .....	17
一、 味觉器官 .....	17
二、 四种基本味觉 .....	18
三、 味觉阈值 .....	19
四、 影响味觉的因素 .....	20
第四节 味觉与呈味物质的结构 .....	23
第五节 酸味和酸味物质 .....	25
一、 酸味 .....	25
二、 酸味物质 .....	26

第六节	甜味和甜味剂	29
一、	甜味	29
二、	甜味剂	34
第七节	咸味和咸味物质	40
第八节	苦味和苦味物质	41
一、	苦味	41
二、	食品中的苦味物质	42
第九节	非基本味及其呈味物质	44
一、	辣味和辣味物质	45
二、	鲜味和鲜味剂	47
三、	涩味和金属味	51
第十节	嗅觉生理学	52
一、	嗅觉受体	52
二、	嗅觉理论和气味分类	54
三、	嗅觉阈值及其影响因素	59
第十一节	香气与含香物质的结构	63
一、	尿液模式	63
二、	麦芽模式	64
三、	精液模式	64
四、	香芹酮模式	64
五、	麝香模式	65
六、	樟脑模式	67
七、	鱼腥模式	67
八、	汗味模式	67
第十二节	食品的异常风味	68
一、	异常风味成分的来源	68
二、	异常风味的类型	69

<b>第三章 食品风味的形成途径</b>	73
<b>第一节 引言</b>	73
一、生物合成	73
二、酶促反应	74
三、氧化作用	74
四、加热分解	74
<b>第二节 风味前体物质</b>	74
<b>第三节 加热过程中食品风味的形成途径</b>	75
一、水溶性风味前体物质的热降解	75
二、Maillard 反应	78
三、脂质的氧化作用	87
<b>第四章 食品风味的感官分析方法</b>	90
<b>第一节 感官分析的特点</b>	90
<b>第二节 感官分析的类型</b>	91
一、分析型感官分析	91
二、偏爱型感官分析	92
<b>第三节 感官分析方法</b>	93
一、差别检验法	93
二、类别和标度检验法	108
三、分析或描述性检验法	123
<b>第五章 食品风味分析技术(一)</b>	
<b>——提取与分离</b>	136
<b>第一节 引言</b>	136
<b>第二节 样品制备</b>	137
<b>第三节 提取技术</b>	138
一、溶剂萃取法	139
二、蒸馏提取法	142
三、吸附与解吸法	148



四、	顶空捕集法	151
五、	液体 CO <sub>2</sub> 提取法	153
第四节	浓缩富集技术	154
一、	蒸发浓缩	154
二、	冷冻浓缩	156
三、	吸附浓缩	156
四、	气味回收	157
第五节	化学分离技术	158
一、	酸-碱分离法	158
二、	挥发性风味物质的初步分离	158
第六节	色谱分离技术	160
一、	吸附柱色谱法	160
二、	薄层色谱法(TLC)	162
三、	气相色谱法(GC)	170
四、	液相色谱法(LC)	186
<b>第六章</b>	<b>食品风味分析技术(二)</b>	
	——鉴定技术	195
第一节	质谱法(MS)	195
一、	工作原理	196
二、	质谱仪的基本组成	196
三、	色谱-质谱联用技术	200
四、	质谱法的应用	201
第二节	红外光谱法(IR)	204
一、	工作原理	205
二、	红外光谱仪的基本组成	205
三、	气相色谱-傅里叶变换红外光谱仪	206
四、	红外光谱法的应用	207

第三节	核磁共振法(NMR)	208
一、	工作原理	208
二、	核磁共振谱仪	209
三、	核磁共振谱的应用	210
第四节	紫外光谱法(UV)	210
一、	工作原理	211
二、	仪器的基本组成	211
三、	有机化合物的紫外吸收光谱	212
<b>第七章</b>	<b>重要食品的风味成分</b>	<b>215</b>
第一节	引言	215
第二节	谷类食品的风味成分	215
一、	面包	215
二、	稻米	217
第三节	乳类食品的风味成分	221
第四节	肉类食品的风味成分	225
一、	碳氢化合物	227
二、	醇和酚类化合物	228
三、	醛类化合物	229
四、	酮类化合物	230
五、	羧酸、酯和内酯类化合物	231
六、	咪唑和吡咪类化合物	232
七、	吡咯和吡啶类化合物	233
八、	吡嗪类化合物	235
九、	其它含氮化合物	236
十、	噻唑和噻唑类化合物	236
十一、	非杂环有机硫化物	238
十二、	噻吩类化合物	239
十三、	其它杂环硫化物	241

第五节	蔬菜的风味成分 .....	242
一、	葱和蒜 .....	242
二、	土豆 .....	243
三、	甘蓝菜 .....	245
四、	西红柿 .....	246
五、	黄豆 .....	247
第六节	水果的风味成分 .....	248
一、	苹果 .....	248
二、	梨 .....	249
三、	桃 .....	249
四、	香蕉 .....	249
五、	葡萄 .....	250
六、	桔子 .....	250
七、	草莓 .....	252
第七节	香辛料的风味成分 .....	253
一、	辣椒 .....	253
二、	胡椒 .....	253
三、	姜 .....	254
四、	八角茴香 .....	254
第八节	饮料的风味成分 .....	255
一、	酒类 .....	255
二、	茶、咖啡和可可 .....	260
第九节	水产品的风味成分 .....	269
一、	脂质衍生物 .....	270
二、	含硫化合物 .....	272
三、	类异戊二烯 .....	272
四、	三甲基胺及有关的胺类化合物 .....	272
五、	不饱和碳氢化合物 .....	272

六、 加热形成的挥发性成分 .....	273
<b>第八章 食品香料应用技术</b> .....	<b>274</b>
<b>第一节 引言</b> .....	<b>274</b>
<b>第二节 天然香料和合成香料</b> .....	<b>276</b>
一、 天然动物性香料 .....	276
二、 天然植物性香料 .....	276
三、 天然香料的香气 .....	286
四、 合成香料 .....	288
<b>第三节 香精的调配</b> .....	<b>290</b>
一、 香精的分类 .....	290
二、 香精的组成 .....	293
三、 香精的配制 .....	295
<b>第四节 实用香精配方实例</b> .....	<b>296</b>
一、 食品用香精 .....	296
二、 酒用香精 .....	303
三、 烟用香精 .....	304
四、 洁齿类香精 .....	305
<b>参考资料</b> .....	<b>306</b>
<b>附录 1 <math>\chi^2</math>分布表</b> .....	<b>308</b>
<b>附录 2 <math>F</math>分布表</b> .....	<b>312</b>
<b>附录 3 多重比较中的 Duncan 表</b> .....	<b>316</b>
<b>附录 4 感官分析术语</b> .....	<b>318</b>

# 第一章 食品风味概论

## 第一节 食品风味的涵义

食品风味是人人都熟悉的、可以亲身感受到的食物属性。“风味”二字与食品包装或广告如影随形。然而,食品风味的科学涵义并非尽人皆知;况且,它也因定义的角度或范围的不同而异。因此,本章就以风味的涵义为开端。

英语“Flavour”一词汉译为“风味”,英国标准学会(British Standard Institution)对它的注释:风味是味觉和嗅觉的组合,受痛觉、热觉和冷觉以及触觉的影响。

食品科技界普遍引用 Hall R. L. 于 1986 年提出的食品风味的定义。他认为风味是摄入口腔的食物使人的感觉器官,包括味觉、嗅觉以及痛觉、触觉和温觉等,所产生的感觉印象;即食物客观性质使人产生的感觉印象的总和。

我国饮食文化源远流长,烹饪菜肴历来讲究质、色、香、味、形和器的统一。质是指选择原料的质量和品种;色、香、味和形是指食品原有的或经过加工的感官性质;器是食物的烹饪器皿和餐具。孔子曾说“不得其酱不食”。可见战国时代就讲究调味了。清代袁牧的《随园食单》中有“以味媚人”之说,强调风味的重要性。可见,我国大众的食品风味概念的涵义较广泛。它包括食品的色、香、味和形的综合知觉概念。有人把食品风味的结构归纳于表 1.1 中,比较准确地概括了广义的食品风味概念。

我国的感官分析术语标准(GB10221.2-88)规定了风味的涵义:风味是品尝过程中感受到的嗅觉、味觉和三叉神经感觉特性的复

杂结合。它可能受触觉的、温度感觉的、痛觉的和(或)动觉效应的影响。这个定义与国际食品科技界普遍接受的定义基本一致,仅在表述上有些差别。

表 1.1 食品风味结构

食品性质	感 官	感 觉	综合印象
化 学	嗅 觉	香气(或臭气)	风味(受主观因素的影响)
化 学	味 觉	滋味(美味或异味)	
机 械	触 觉	口感(软、硬、脆等)	
辐 射	视 觉	色泽、形态	

综上所述,食品风味是食物的客观性质作用于人的嗅觉和味觉等感觉器官所产生的综合知觉。前者决定于食物的来源、存贮条件和加工技术等可变的客观因素;后者为人的生理、心理、健康状况、习惯、种族等主观因素和环境所左右。可见,对于食品的风味(即使限制在嗅觉和味觉的综合)的研究或评价,涉及生理、心理、生物、化学和物理等学科,受诸多因素的影响,因而是一个相当困难和复杂的研究领域。

应该指出,色泽是人们评价食品质量的重要感官指标。具有令人赏心悦目的色泽的食品可以赢得顾客的良好第一印象。色泽是否正常是判断食物质量优劣的重要依据。人们对于食品色泽和色素的研究远比对食品香气和美味的研究深入得多。现在,我们对于视觉的理解有丰富的科学基础,已有不少关于食品色素的专著出版。因此,在食品风味的概念中不包括食品的色泽和色素的内容,仅仅是科学研究范围的定义问题。本书以后所涉及的风味概念仅限在食品给人的味觉和嗅觉的综合印象的定义范围内。

## 第二节 食品风味化学

尽管食品风味是一个相当复杂、深广和困难的研究领域,但经过人

类的饮食实践和风味科学工作者的艰辛的探索,现在人类的知识宝库中已积聚了可观的食品风味知识和研究成果。食品风味生理学、食品风味心理学、食品风味物理学和食品风味化学等学科都在不断发展。这些学科之间既相互区别又互相渗透、密切联系。我们定义的食品风味属于化学感觉,因此风味化学在这些与风味有关的学科中起着核心的作用,本书主要讨论风味化学。

## 一、风味化学的研究方向

食品风味化学研究的内容相当广泛,其主要的研究方向可归纳如下:

1. 风味的化学组成和含量,以及质量标准和控制;
2. 味觉或嗅觉与呈味或含香物质的组成及分子结构的关系;
3. 提取、浓缩、分离、鉴别和测定天然或人工合成风味物质的技术和方法;
4. 风味物质的生成途径和机理以及人工合成风味物质的方法;
5. 风味物质之间的相互作用和它们各自稳定性以及食用的安全性。

## 二、风味化学的特点

食品风味是人的感官,味觉和嗅觉,对食品包含的含香和呈味物质的感觉的综合。对于风味的评价往往带有主观倾向性或人为的主观色彩。但,风味的化学成分客观存在,不以人们的主观意志为转移。从化学的观点看,风味物质有如下主要特点。

1. 风味物质的化学成分繁多、性质相类似。例如表 1.2 中所列的四种常见食品的挥发性化合物多达数百种,同类化合物也有数十种甚至上百种。

2. 大多数风味物质在食品中的含量甚微,一般在  $10^{-8}\%$ — $10^{-12}\%$ 。但少数风味物质含量较高,如甜味物质在某些

表 1.2 四种食品中挥发性化合物

化合物 类别	食 品 名 称			
	炸牛排	烤土豆片	啤酒	苹果
烃 类	88	52	14	11
醇 类	48	22	56	56
醛 类	56	35	43	25
酮 类	56	18	35	14
酸 类	23	13	56	44
酯 类	27	17	85	128
内酯类	21	17	13	3
胺、吡啶等 (含氮化合物)	102	53	67	4
含硫化合物	142	8	32	3
缩醛类	2	3	1	19
醚 类	3	5	2	6
卤化物类	7	14	—	2
腈 类	4	4	8	—
酚 类	6	1	14	2
呋喃类	38	9	12	3
环氧化合物	3	6	7	4
噁唑、咪唑啉	8	2	—	—
酸酐类	—	1	—	—
总 计	634	280	447	324

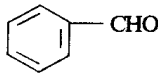
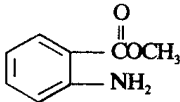
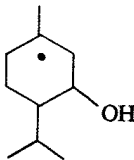
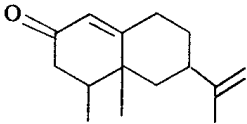
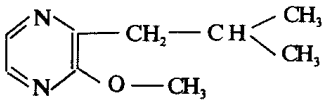
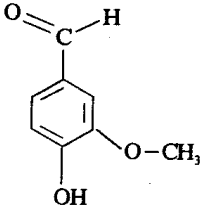
天然食品中的含量较高。

3. 风味物质的组分大部分都是结构简单的小分子量有机物。这



是因为含香物质在常温下具有较高的挥发性,小分子量的有机物挥发性高。呈味物质一般是水溶性有机物或无机物,它的分子中必须具有亲水基团或极性基团之外,分子量小的物质容易溶于水。例如表 1.3 中的含香物质的分子结构并不复杂,分子量也不算大。

表 1.3 一些植物的特征含香物质

物质名称	分子结构式	植物名称
苯甲醛		苦杏仁
邻氨基苯甲酸甲酯		康考特葡萄
薄荷醇		薄荷
圆柚酮		圆柚(葡萄柚)
2-甲氧基-3-异丁基-吡嗪		青椒
香兰素		香子兰