

章银良 编著

食品 风味学

SHIPINFENGWEIXUE

宁夏人民出版社



TS201.12

1

食品风味学

主 编
编 委

章银良

陈海敏

张文忠

彭建群

江苏工业学院图书馆
藏书章

宁夏人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

食品风味学/章银良编著. —银川:宁夏人民出版社,
1999.12

ISBN 7-227-02073-8

I. 食… II. 章… III. ①食品-化学 ②食品工
艺学 IV. TS201.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 72187 号

食 品 风 味 学

主 编 章银良

责任编辑	汤晓芳
责任印制	来学军
出版发行	宁夏人民出版社
地 址	银川市解放西街 47 号
经 销	新华书店
印 刷	宁夏精捷彩色印务有限公司
开 本	850 × 1168 1/32
印 张	7.75
字 数	183 千
版 次	2000 年 1 月第 1 版第 1 次印刷
印 数	1000 册
书 号	ISBN7-227-02073-8/G·363
定 价	12.00 元

序 言

“民以食为天”，饮食的重要性自然不言而喻。食品不仅是维持生命正常活动的物质基础，满足果腹解渴的需要，而且随着社会的进步、人民的生活水平的不断提高，对于食品的“色、香、味、形”要求更高，饮食越来越成为一种感观享受、精神娱乐的方式和食文化内涵的体味。就是说对于食品第二属性的修饰性、嗜好性的要求越来越高，其中最主要的是“香”与“味”所体现的食品风味。基于此，对食品风味的研究已成为近年来食品科学研究中重要的热门课题。这一领域的研究成果揭示了形形色色的美味食品独具魅力的内在奥秘，有助于人们研制开发新型美味的食品，对促进食品工业的发展，满足人们生活需要方面有着不可估量的作用。同时也带动了微量、痕量有机化学分析技术的进步，对促进仿天然风味物质的有机合成新领域的开发、食品风味物质的研究，其科学意义和经济意义是很重大的。

近年来，随着微量成分分析测试仪器的不断改进，如气相色谱(GC)、高压液相色谱(HPLC)、核磁共振(NMR)、质谱(MS)及 GC-IR-数据系统联用、GC-MS-数据系统联用等先进仪器的使用，不少专家学者已在此领域做

了大量的研究工作,并取得了许多成果,为今后进一步的研究奠定了坚实的基础。但国内有关这个学科领域的专著较罕见,为此郑州轻工业学院章银良老师与长期工作在食品行业的技术人员一道,根据大量的研究和收集到的丰富的翔实的资料,较系统地编写了这本《食品风味学》,填补了这方面书籍的欠缺,解决了本专业教学的急需,对从事食品开发、食品风味研究工作的科学技术人员,也有较强的实用性。本书的出版,的确是值得称道的一件有意义的事情。

郑州轻工业学院食品工程系

张 欣

1998 年元旦

前言

食品风味是食品的重要特征之一。食品风味学是一门交叉科学,是食品基础科学与食品工艺相接合的一门学科。食品的风味包含香气和滋味两方面,食品的香是指在食品中能产生各种挥发性的香味物质,香气研究目的之一是鉴定食品香气中起作用的化合物,使人们获得最基本有关食品成分的化学信息,同时可以为人们在食品开发中合理作用,合理调配,如在加工、贮藏、运输等过程中保持良好风味,避免加工过程产生不良风味,尽量强化食品风味等。

食品风味学是研究导致食品风味组成的化学本质及它们的生成途径和分析方法。它的基本原理和内容建立在香味化学基础上,以食品为研究对象,通过分离和鉴定天然产物风味组分在加工、处理、贮藏过程中对风味影响等来达到。配制合成的食品风味料,控制产品质量,推出异常风味的形成机理而设法防止,帮助遗传学家培养风味更好的食品品种。

本书共分六章,前三章为食品风味的基础理论,第四、五章为食品风味的形成前提、起因和过程,第六章为食品风味检测,通过检测得以了解食品风味的组成,以便更好地加以利用。

本书由章银良主编。参加编写的同志有:

第一章 章银良

第二章 白琮敏

第三章 张文叶

目 录

第一章 绪 论	1
一、概念	1
二、研究食品风味的目的意义	1
三、研究食品风味的方法	2
四、目前已发现的风味物质	5
五、食品风味学的研究对象(或任务)	13
第二章 食品的滋味	15
第一节 味 觉	15
一、食品的味	15
二、化学的味觉	16
三、味觉生理学	17
第二节 咸味及咸味调味剂	22
一、咸味	22
二、咸味调料	23
第三节 甜味及甜味调味剂	25
一、甜味	25
二、甜味与化学结构	25
三、影响糖甜度的因素	28
四、甜味剂	31
第四节 酸味及酸味剂	43

一、酸味	43
二、酸味剂	44
第五节 鲜味及鲜味剂	49
一、鲜味	49
二、鲜味剂	50
第六节 苦味	57
一、苦味物质分类及化学结构	57
二、苦味物质简介	58
三、几种苦味食物及其主要成分	61
第七节 辣味、涩味及其他味	64
一、辣味	64
二、涩味	69
三、清凉味	69
四、碱味	69
五、金属味	70
六、无味	70
七、味觉改变剂	70
第三章 食品气味的理论基础	71
第一节 概述	71
一、香气的定义	71
二、嗅与味的关系	71
三、食品的属性	71
四、香气阈值	72
第二节 气味的分类	75
一、物理、化学分类法	75
二、心理学分类法	76
三、按照嗅盲的研究进行分类	77

第三节 气味的本质	78
一、推动说(放射说)	78
二、化学说	78
三、酶说	79
四、立体结构说	79
第四节 Amore 气味理论简介	79
第五节 化合物的气味与分子结构	85
一、呈香分子	85
二、气味与官能团	86
三、气味与部分结构	87
四、气味与骨架结构	89
五、同系物气味的异同	90
六、官能团种类和分类大小	91
七、立体异构体	93
八、几何异构体	94
第四章 食品的风味	95
第一节 果蔬类正常代谢和酶促反应产生的风味	95
一、葱属植物	96
二、十字花科植物	99
三、脂肪酶作为风味前体的果蔬	100
第二节 食品经热加工产生的风味	106
一、食品风味化合物的前体与美拉德反应	106
二、肉类食品的风味	117
三、坚果类产品热加工风味	119
四、面包的风味	121
五、茶叶的风味	124
六、可可与咖啡的风味	135

85	七、烟熏风味	142
67	第三节 微生物和发酵产生的风味	151
85	一、白酒	151
95	二、葡萄酒	158
95	三、啤酒	164
95	四、酱油	168
22	五、食醋	176
22	六、蘑菇	179
68	第四节 动物类食品风味	185
78	一、鱼和海产品的风味	185
92	二、乳及乳制品风味	188
00	第五章 食品的不良风味	195
60	第一节 环境污染引起的不良风味	195
10	一、空气污染	195
	二、水的污染	197
20	三、清洁剂、杀虫剂和消毒剂的污染	198
20	四、包装材料的污染	198
00	第二节 由于遗传学和动物喂养不同所产生的不良风味	200
00	一、遗传学	200
001	二、动物喂养	200
00	第三节 由于食品的化学变化而产生的不良风味	201
001	一、脂肪氧化	201
11	二、非酶褐变	204
11	三、光诱导产生的不良风味	205
151	四、酶产生的风味变化	206
15	第四节 微生物产生的不良风味	209

第六章 食品风味的检测	212
第一节 分析的一般步骤	216
第二节 分离方法(离析方法)	217
一、样品的选择	218
二、离析方法	218
三、分离实例	223
第三节 鉴定、测定和结构确定	224
一、鉴定与测定	224
二、结构确定	229
第四节 检测实例	230

第一章 绪 论

一、概念

按照我国食品风味的传统概念,一般认为食品入口前后对人的视觉、味觉、嗅觉和触觉等器官的刺激,所引起人们对它的一种综合印象,这种印象就是食品的风味,而食品风味化学则是研究导致食品风味组分的化学本质,它们的生成途径以及分析方法。

本课程主要谈及有关味觉(taste)和嗅觉(smell)的科学。当人们摄入食物时,鼻腔嗅觉上皮的特殊细胞可以觉察微量的挥发性物质,还能感知有嗅物质与风味物质的性质和强度的无穷变化,这就是风味中的“嗅觉”。位于舌和口腔后部的味蕾使人感知甜、酸、咸和苦,这就是风味中的“味觉”,这两者都是由感觉器官所感觉的,称为化学感;三叉神经及其他神经通过觉察感知辛辣、清凉、鲜味及其他尚不清楚的化学感对风味产生了贡献,而非化学感(或称作物理感)的感觉(视、听、触觉)也对味觉和嗅觉产生了影响,因而影响了食品可接受性,但这些影响超出了本课程范畴,不加讨论。

二、研究食品风味的目的意义

1. 食品的风味从 50 年代开始,就作为一个专门的领域来研究。尤其当前,人们对食品的色、香、味、形要求越来越高,好的风味不仅能给人们在感官上以美好享受,而且还会直接影响对食品的消化吸收。巴甫洛夫曾说过:“食欲即消化液。”假若食品的颜色鲜艳,又有诱人的香气和可口的滋味,必然会引起条件反射,消化器官也会分泌大量的消化液,帮助人体对食品的消化吸收。这种

在食用前所分泌的消化液,称“反射相”的分泌,食物与消化器官接触作用后所分泌的消化液,通称“化学相”分泌,当这两种相相结合时,就能产生旺盛的食欲从而可以提高对食品的消化率。

2. 许多具有优良风味的食品,生产周期长,如茅台酒、四川酱曲酒、奶酪(cheese)等,都是经过长期发酵、陈化才能制出好的风味,若能提高这些食品中风味物质的反应速度,就能更多更快地生产这类产品,满足市场需求,但在这方面研究,有待开发、提高。

3. 在自然界中食品原料总是新鲜的,但经运输、贮藏、加工往往会造成损失原有风味。这就要求研究风味物质的特征,变化原因,以使食品的风味得以保持和加强。

4. 若掌握了各种风味食物的特征、组成及化学结构与生理关系,人们就可以模拟合成各种天然风味食品了。尤其健康食品的需求量急速上升,如低脂肪、低热量而又有天然食品风味的人造食品对老年人和肥胖病人所需像鸡味、牛肉味、火腿味的人造肉、风味豆腐等,目前已经风行西欧、日本和美国。美国早餐的谷物食品,在市面上可以见到膨化成各种形状,文采深厚,色、香、味、形兼备,深受人们的喜爱,实际上这些产品都是以小麦、玉米、燕麦、高粱等涂上人造或天然提取出来的各种风味料而成,调法简便,保藏容易,又可减少不必要的浪费。

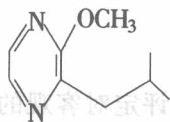
5. 风味可以衡量食品品质,也是产品质量控制上一项十分重要指标。对衡量食品保鲜的好坏、包装材料优劣以及货架寿命等,至关重要。

三、研究食品风味的方法

我们知道组成风味的化合物有上万种,除了糖类、酯类、醇类、酚类、醛类、酮类外还有多种杂环化合物。它们具有以下特点:

1. 风味物质以很低浓度存在于食品中($10^{-8} \sim 10^{-14}$)。例如常见水分通常高至95%,碳水化合物1%~80%,脂肪1%~40%,

蛋白质 1% ~ 25%, 矿物质 1% ~ 5%, 维生素 $10^{-8}\%$, 而风味物质

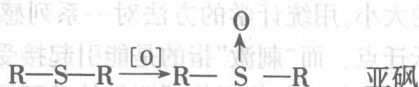


2-异丁基-3-甲氧基吡嗪 $0.002\mu\text{g/L}(\text{H}_2\text{O})$ 即可嗅到。

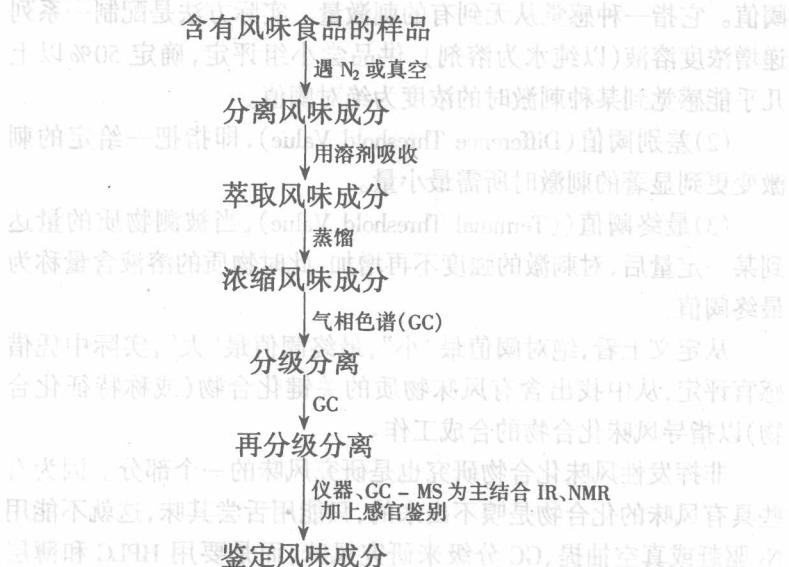
2. 风味化合物常常很复杂, 例如咖啡中已鉴定出 450 种挥发性化合物。

3. 这些化合物浓度、沸点范围广, 挥发性极好(高蒸汽压)。

4. 某些风味化合物不稳定以及风味化合物与食品其他组分间存在动态平衡。



基于以上因素对于风味化合物的研究、鉴定分析具有一定难度。但还是可以通过食品分析结合感官评定来加以分析。其方法总程序如下:



然后有机化学合成
或生物合成
合成风味成分

无论最终目的如何,食品与风味化合物的感官评定对客观的风味研究是必须的。因迄今为止,确还没有发现一种仪器,能告诉人们有关化合物的风味,通常仪器只能鉴定出化合物的种类和组成,而评定员(经过特殊训练 Penal member)却能判断味道和它的临界值(嗅或尝到风味最小量),因此这里需要引入阈值的概念(Threshold Value):

根据刺激的大小,用统计学的方法对一系列感觉或评审进行测定而得到的跃迁点。而“刺激”指的是能引起接受体响应的任何化学的及物理的活性剂。阈值可依据测量技术不同而分为绝对阈值、差别阈值和最终阈值。

(1)绝对阈值(Absolute Threshold Value)又称感觉阈值或刺激阈值。它指一种感觉从无到有的刺激量。实际方法是配制一系列递增浓度溶液(以纯水为溶剂),供品尝小组评定,确定 50% 以上几乎能感觉到某种刺激时的浓度为绝对阈值。

(2)差别阈值(Difference Threshold Value),即指把一给定的刺激变更到显著的刺激时所需最小量。

(3)最终阈值(Terminal Threshold, Value),当被测物质的量达到某一定量后,对刺激的强度不再增加,此时物质的溶液含量称为最终阈值。

从定义上看,绝对阈值最“小”,最终阈值最“大”,实际中凭借感官评定,从中找出含有风味物质的关键化合物(或称特征化合物)以指导风味化合物的合成工作。

非挥发性风味化合物研究也是研究风味的一个部分。因为有些具有风味的化合物是嗅不出来的,只能用舌尝其味,这就不能用 N_2 驱赶或真空抽提、GC 分级来研究风味,而是要用 HPLC 和薄层

层析来研究非挥发性成分的。

进行这一方法研究缺点是制备时需大量溶剂。因此溶剂选择要考虑溶剂同风味物质的相互作用,如何从溶剂中分离风味物质等,都是有待于进一步研究的问题。

长期以来,风味研究者的理想目标是测量风味化合物的化学参数,为食品风味强度与质量提供可靠的信息。在主观的感官信息和客观风味化学数据的相关性方面有了很大进展,但仍缺乏对风味质量进行单纯的常规评定分析方法。同时要注意,研究风味时各种食品所表现的风味化合物的特性。

(1)由一个关键化合物表现出来的风味,也称特征化合物(character impact compound or Key-compound)。例如苦杏仁中苯甲醛是其特征风味化合物。

(2)由一个小数目化合物构成的风味,例如苹果、山梅、黄油、煮马铃薯。其中黄油由



$\text{CH}_3 - \text{CHO}$ CH_3SCH_3 可组

成类似黄油的风味。

(3)无特征化合物表现出来的风味,例如菠萝、咖啡、茶、肉等。

(4)不能重现食品的风味,例如草莓等。

四、目前已发现的风味物质

食品的风味化学成分是五花八门的,几乎包括了各种类型的有机化合物。除了脂肪族的烷、烯、醇、醛、酸、酯及其衍生物之外,最引人注目的是含有 O、N、S 杂环化合物,且极大多数都具有突出而典型的风味。在风味杂环化合物中,最常见的是吡嗪类、呋喃类、吡咯类、噻唑类、吡啶类和咪唑类。噻啶类较少见,而异噻唑类、异咪唑类尚未发现。在稠环体系中,环戊吡嗪类和苯并噻唑类是最常见的。