

## 声 明

本电子书由中国轻工业出版社出版,相关权利归中国轻工业出版社所有。读者、著作权人和(或)依法可以行使著作权的权利人如有疑问,请与中国轻工业出版社联系:

地址:北京市东长安街6号

邮编:100740


电话:85119838

Email: [xnxtm@yahoo.com.cn](mailto:xnxtm@yahoo.com.cn)

中国轻工业出版社

# 食品风味化学

丁耐克 编著

 中国轻工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

食品风味化学/丁耐克编著. —北京: 中国轻工业出版社,  
2005.2

ISBN 7-5019-1944-5

I. 食… II. 丁… III. 食品, 风味—食品化学  
IV. TS201. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 13023 号

责任编辑: 李亦兵

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印刷: 河北省高碑店市鑫昊印刷有限责任公司

经销: 各地新华书店

版次: 2005 年 2 月第 1 版第 7 次印刷

开本: 850 × 1168 1/32 印张: 12.375

字数: 322 千字

书号: ISBN 7-5019-1944-5/TS·1230 定价: 26.00 元

读者服务部邮购热线电话: 010-65241695 85111729 传真: 85111730

发行电话: 010-65141375 65128898

网址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: [club@chlip.com.cn](mailto:club@chlip.com.cn)

·如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换·

50062J4C107ZBW

## 内 容 简 介

本书从食品化学和食品风味生理基础的角度出发,归纳了当前有关味感和嗅感的理论学说,侧重阐述食品风味的化学本质、风味物质的构-性规律及其变化机理,介绍了各类食品的特征风味成分,讨论了食品香料及风味的调和原则和方法,并列举了若干食品调香的配方。

本书可作为食品科学与工程、农产品贮藏与加工、发酵工程等相关专业师生的教学用书,亦可供从事生产、科研的食品科技工作者作为参考书。

# 前 言

随着社会的发展,人们不仅要求食品的营养成分和卫生质量能满足生理上的需要,而且也希望它能提供感官上和心理上的愉快享受。从古到今,各国的传统食品几乎都是具有典型风味的食品,深受人们喜爱。无论中外,具有独特风味的各种食品,也大都反映了各民族、各地区的文化和风俗,广为人们欢迎。食品风味的实质是什么?这些风味是如何形成的?食物在贮存、加工过程中会发生哪些风味变化?应如何改善和加强食品的风味?这些都是食品科技工作者所关注的问题。

一般说来,食品工业由于在机械化、系统化等方面存在很多问题,因而它并不是利润很高的工业。厂家为了提高商品的附加值,也需从产品的风味入手。一种食品风味的优劣和独特性,往往与其经济效益密切相关。在当今世界性资源不足、主要原料无论在质或量的方面都受到很大限制的情况下,如何保持产品的独特风味,在消费者的嗜好不断变化、产品生命周期日益缩短的竞争中,又如何加快研制出新一代的风味食品,这些也是食品科技工作者当前面临的重要任务之一。

目前,许多高校的食品科学与工程、农产品贮藏与加工等专业都开设有《食品风味化学》课程,均感缺乏一本系统而又适用的教材,有关食品科技工作者和食品生产企业人员也急需这方面的书籍作参考,而国内有关这个学科领域的专著却较罕见。为此,编者根据近年来主讲该课程的讲稿,整理出版了这本《食品风味化学》。本书尽可能地归纳了当前有关的味感和嗅感理论,侧重阐述食品风味的化学本质及其变化机理,介绍了各类重要食品的特征风味成分,并设专章讨论食品香料和食品调香味的原则及方

法。本书既可作为相关专业师生的教学用书,亦可供从事生产、科研的食品科技工作者作参考之用。

限于篇幅并考虑到许多高校均另设有食品风味鉴评和食品分析等课程,所以在本书中不再深入介绍风味鉴评方法和风味成分分析。读者欲更多了解这方面的内容时,可参阅有关的教材或参考书。

本书在整理出版过程中,得到原北京农业工程大学和食品工程系的有关领导以及吴卫华教授、藉保屏副教授和陈略校友的大力支持,王平华教授、邓勇副教授和孙晓光副教授对书稿进行了审阅并提出了宝贵意见,陈碧霞老师为本书画图,在此均深表谢意。这里要特别感谢何君芳副教授,没有她的全力支持和帮助,我不可能如此顺利完成这项工作。

由于水平和条件所限,不足和谬误之处难免,衷心欢迎读者指正。

丁耐克

1996年于北京

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	(1)
一、风味的概念 .....	(1)
二、风味物质的特点 .....	(3)
三、风味化学的研究对象及意义 .....	(5)
四、食品风味的研究分析方法 .....	(7)
<b>第二章 味感与呈味物质</b> .....	(12)
<b>第一节 味觉现象</b> .....	(12)
一、味的概念和分类 .....	(12)
二、味感的生理基础 .....	(13)
三、味的阈值 .....	(14)
四、影响味感的主要因素 .....	(16)
五、味觉机理学说 .....	(19)
<b>第二节 甜味和甜味分子</b> .....	(22)
一、天然甜味剂 .....	(23)
二、天然物的衍生物甜味剂 .....	(30)
三、合成甜味剂 .....	(35)
四、甜味学说 .....	(35)
<b>第三节 苦味和苦味分子</b> .....	(45)
一、食用和药用的苦味分子 .....	(45)
二、苦味分子识别理论 .....	(54)
三、苦味剂的生理效应 .....	(59)
<b>第四节 酸味、咸味及呈味物质</b> .....	(64)

一、酸味和酸味物质·····	(64)
二、咸味和咸味物质·····	(70)
三、酸咸调味模型·····	(73)
第五节 其他味感和呈味物质·····	(75)
一、辣味和C <sub>9</sub> 规律·····	(75)
二、鲜味和风味添加剂·····	(89)
三、涩味·····	(99)
四、其他味感·····	(100)
<b>第三章 嗅感与嗅感物质</b> ·····	(102)
<b>第一节 嗅感及其生理学</b> ·····	(102)
一、嗅感的概念·····	(102)
二、气味的分类·····	(104)
三、嗅觉生理学·····	(106)
<b>第二节 嗅感理论</b> ·····	(109)
一、有关气味本质的学说·····	(109)
二、立体结构学说·····	(110)
三、外形-功能团学说·····	(113)
<b>第三节 嗅感分子的构-性关系——从化学</b> <b>结构研究气味</b> ·····	(115)
一、功能团(嗅感基团)·····	(116)
二、分子的结构参数·····	(122)
三、立体异构现象·····	(126)
<b>第四节 嗅感分子的构-性关系——从气味</b> <b>研究分子的化学结构</b> ·····	(127)
一、基本嗅感·····	(128)
二、非基本嗅感·····	(137)
<b>第五节 食品中嗅感物质形成的基本途径之一</b> ·····	(144)

一、以氨基酸为前体的生物合成	(145)
二、以脂肪酸为前体的生物合成	(150)
三、以羧基酸为前体的生物合成	(156)
四、以单糖、糖苷为前体的生物合成	(156)
五、以色素为前体的生物合成	(158)
第六节 食品中嗅感物质形成的基本途径之二	(159)
一、热处理方式与气味	(159)
二、基本组分的相互作用	(160)
三、基本组分的热降解	(168)
四、非基本组分的热降解	(177)
五、 $\gamma$ -射线和光照形成嗅感物质的机理	(184)
<b>第四章 食品的风味成分</b>	(189)
<b>第一节 植物性食品</b>	(189)
一、水果的风味	(189)
二、蔬菜的风味	(203)
三、谷类和大豆的风味	(213)
四、豆形果实和坚果的风味	(217)
五、茶叶的风味	(227)
<b>第二节 动物性食品</b>	(234)
一、畜禽肉类产品的风味	(234)
二、水产品的风味	(245)
三、乳和乳制品的风味	(252)
<b>第三节 发酵食品</b>	(261)
一、酒类的风味	(262)
二、其他发酵食品的风味	(282)
<b>第五章 食品风味的调整</b>	(286)
<b>第一节 食品的加工与风味</b>	(286)

一、在食品加工中风味与营养的关系	(286)
二、食品香气的控制与增强	(287)
第二节 食用香味料	(293)
一、食用香料的特性和分类	(293)
二、食用香料的原料	(295)
三、食用香料的调合	(301)
第三节 食品的调香味(一)	(310)
一、饮料类食品	(311)
二、冷食类食品	(317)
三、乳制品	(325)
四、酒类制品	(329)
五、糕点、糖果类食品	(337)
第四节 食品的调香味(二)	(342)
一、肉类与水产类加工品	(342)
二、汤类制品	(350)
三、调味料制品	(359)
四、烹调食品	(369)
五、配方食品	(373)
第五节 食品香料的法规	(378)
主要参考书	(382)

# 第一章 绪 论

## 一、风味的概念

人类对食品的获取,不仅是生理上对各种营养成分和卫生质量的需求,也是各种心理因素的一种享受。具有良好或独特风味的食品,会使人们在感官上得到真正的愉快,并直接影响其对营养物的消化和吸收。人们随着生活水平的提高,对食品风味的要求也越来越高。对生产经营者来说,一种食品的风味和质量与其经济效应也是密切相关的。因此,研究食品的风味已成为食品科技人员日益重要的任务。

什么是食品风味?食品作为一种刺激物,它能刺激人的多种感觉器官而产生各种感官反应(图1-1)。对这些感官反应有不同的分类法。由于食品对感官的刺激而引起的反应非常广泛,所以人们对“风味”一词也存在多种定义和理解。

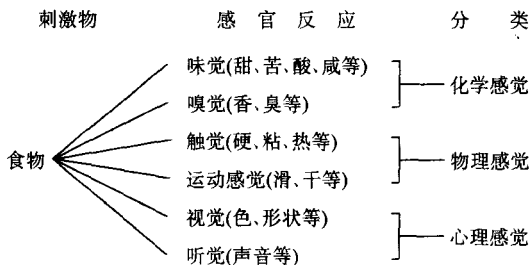


图 1-1 食品产生的感官反应及分类

一种比较狭义的观点认为：“风味”决定人们对食品的选择、接受和吸收，它是食物刺激味觉或嗅觉受体而产生的综合生理响应。按照这个定义，风味主要是指食物刺激人类感官而引起的化学感觉。

Hall认为，“风味”是由摄入口腔的食物使人产生的各种感觉，主要是味觉、嗅觉、触觉等所具有的总的特性。这个定义比前一种广义些，它包括了食物刺激人类感官而引起的化学感觉和物理感觉，认为是这些感觉的总和。

还有一种更为广义的说法，认为“风味”意味着食物在摄入前、后刺激人的所有感官而产生的各种感觉的综合。它包括了味、嗅、触、视、听等感官反应而引起的化学、物理和心理感觉，是这些感觉的综合效应。

由于风味是一种感觉现象，所以对风味的理解和评价往往会带有强烈的个人、地区或民族的特殊倾向性。在英语中，风味一词用Flavour表示，以区别于Aroma(香味)和Taste(口味)。但Flavour含有仅指一切挥发性物质的意思。物质的挥发性是产生嗅感的前提。因此，欧美对风味的研究和解释，往往也侧重于嗅感。而中文“风味”一词的内涵比Flavour更为广泛。本书在这里不准备全面讨论风味概念所包含的广义内容，仅侧重于食品所引起的化学感觉。

食品种类繁多，风味各异。它们所引起的化学感觉虽各不相同，但要对食品风味进行分类却相当困难。1972年，Ohloff曾提出过一个食品风味分类法(表1-1，见P3)。但这种分类缺乏理论依据，也不够全面和严密。我国目前尚无食品风味的系统分类法，有待于有关学者的努力。

表 1-1

食品风味的分类

风味种类	细分项目	典型例子
水果风味	柑桔型(萜烯类)	橙、柑、桔、柚、葡萄
	浆果型(非萜烯类)	苹果、香蕉、草莓
蔬菜风味		莴苣、芹菜
调味品风味	芳香型	姜、肉桂
	辣味型	辣椒、胡椒、花椒
	催泪型	大蒜、葱、韭
饮料风味	非发酵风味	果汁、牛奶
	发酵后风味	白酒、啤酒
	复合风味	软饮料、兴奋性饮料
肉食风味	哺乳动物风味	牛肉、猪肉
	海产动物风味	鱼、虾、蛤
脂肪风味		奶油、花生油、猪油
烹调风味	肉汤风味	牛肉汤、鸡肉汤
	蔬菜风味	豆类、青菜
	水果风味	柑桔酱
烘烤风味	烟熏风味	火腿、熏鱼
	油炸风味	油条、炸鸡
	焙烤风味	咖啡、茶叶、面包
恶臭风味		臭豆腐、干酪

## 二、风味物质的特点

食品的风味大多是由食品中的某些化合物体现出来。这些能体现食品风味的化合物称为风味物质。一种食品的风味物质往往很多,但除了少数食品由于风味物均匀分布而表现出某种缓慢风味之外,大多数食品在形成风味时,都会有几种化合物起着主导作用。若能以一个或几个化合物来代表其特定食品的某种风味时,这几个化合物便称为该食品的特征化合物或关键化合物,如



$7 \times 10^{-7} \%$  时, 人便会感觉到苦味; 当每吨水中含有  $5 \times 10^{-6} \text{mg/kg}$  的乙酸异戊酯时, 我们也会嗅到香蕉气味。

(3) 稳定性差, 易被破坏 很多风味物质, 尤其嗅感物质容易挥发, 在空气中很快会自动氧化或分解, 热稳定性也差。例如, 茶叶的风味物质在分离后就极易自动氧化; 油脂的嗅感成分在分离后马上就会转变成人工效应物, 而油脂腐败时形成的鱼腥味组分也极难捕集; 肉类的一种风味成分, 即使保存在  $0^\circ\text{C}$  的四氯化碳( $\text{CCl}_4$ )中, 也会很快分解成12种组分等等。

(4) 风味与风味物质的分子结构缺乏普遍规律性 一般说来, 食品的风味与其风味物质的分子结构都具有高度的特异性, 分子结构稍有改变, 其风味即差别甚大。另一方面, 某些能形成相同或相似风味的化合物, 其分子结构也缺乏明显的规律性。关于食品风味与其风味物质结构的关系, 我们将在后面各章中详细讨论。

除上述主要特点外, 风味物质还具有易受浓度、介质等外界条件影响等特点。例如2-戊基呋喃在浓度大时表现出甘草味, 而稀释后则呈豆腥味。

风味物质大多为非营养性物质, 它们虽不参与体内代谢, 但能促进食欲。所以风味也是构成食品质量的重要标志之一。

### 三、风味化学的研究对象及意义

几千年来, 人类都是靠着自身的天然能力, 用嘴、鼻、眼等感官去判别、评价一种东西能不能吃或好不好吃, 并形成了各种口味。到现在, 人们已超越了吃东西仅是补充养料、进行新陈代谢的生物学观点, 进一步产生了对食品风味的追求。社会生产力和人民生活水平的提高, 促进对食品风味的研究, 使它逐步从食品化学中分出, 发展成一门分支学科。

食品风味化学是一门研究食品风味组分的化学本质、分析方法、生成及变化途径的科学。它的具体研究内容可以包括以下几方面：了解天然风味物质的化学组成和分离鉴定方法；了解风味化合物的形成机制及变化途径；研究食物在贮藏和加工过程中产生的风味成分；研究食品风味增效剂、强化剂、稳定剂、改良剂等的利用和影响等。

对食品风味的研究，虽然会由于风味物的特点难度较大，但风味化学研究的不断进展，也将会对食品工业产生巨大的影响。其意义主要体现在下列几方面：

首先，可以使贮藏加工后的食品恢复新鲜风味。例如，可以采用改变某些风味物质的浓度，或破坏某些影响风味的稳定性差的化合物，或通过酶的纯化来加强某种酶促反应等方法，使食品恢复风味，提高质量。

其次是有可能应用于配制风味食物或生产新型食品。例如配制模拟柑桔风味的食品，配制模拟白兰地风味的饮料；或生产具有牛肉风味的猪肉，生产含有土豆风味的快餐食品等等。

第三，推测风味形成的机制，以防止不良风味产生。例如，目前已经了解，洋葱风味底物的最适pH值为5~7，在该条件下有助于洋葱风味的形成。又如研究油脂酸败的机制，也有助于防止高脂肪食品的不良风味的产生。

第四，有助于规定和控制食品的风味质量。目前各国对食品的营养或卫生质量，都制订有相应的检查和监督标准或法规，而对于食品的风味质量，则缺乏相对的标准和规定。食品风味化学的研究进展，将会推进食品风味质量的稳定和提高。

第五，对食品风味的研究也将能帮助遗传学家培育出具有更好风味的原料新品种。

## 四、食品风味的研究分析方法

研究食品的风味,首先就要了解风味物质的成分和组成,即要对风味物质进行成分分析。随着科技的迅速发展,尤其精密分析仪器的出现,使食品风味的研究方法不断得到改进和完善,目前已基本上建立了一套比较完整的研究程序和分析鉴定方法。对于难度较大的嗅感风味成分,通常的步骤是:先从食品样品中提取(离析)出风味成分,经过初步的分级分离后,再对风味物进一步分离出逐个组分,然后对各组分进行鉴定。在上述过程完成后,还要进行化学或生物合成,并混合为该食品的风味,以确证分析鉴定的准确性。由于目前还没有任何一种仪器能准确测定各种食品的风味类型和质量,因此,任何风味物质的鉴定还必需同时伴随着感官评定。下面我们对嗅感物的研究分析方法加以简要介绍,至于仪器分析和感官评定方法,读者可参阅有关书籍。

### (一) 风味物质的收集(离析)

风味物质的收集,常用的有蒸馏、萃取、液上气体分析等方法。分别介绍如下:

(1) 蒸馏 主要方式有蒸气蒸馏和分子蒸馏。蒸气蒸馏包括常压蒸馏、减压蒸馏和真空蒸馏等手段。分子蒸馏是根据分子蒸发作用的原理,采用使蒸发表面和冷阱之间的距离小于分子平均自由程的方法,使蒸发分子直接运动到冷阱,从而达到离析的目的。由于气体的分压越小,分子运动的平均自由程越大,所以体系要求有较高的真空度,以使气体分子无需冷凝和无碰撞而直到冷阱。

(2) 萃取 其原理主要是根据化合物在溶剂中分配系数的不同而得到离析。常用的方式有固-液萃取、液-液萃取和液态二氧化碳萃取三种。其中液态二氧化碳是低沸点溶剂,可溶解挥发