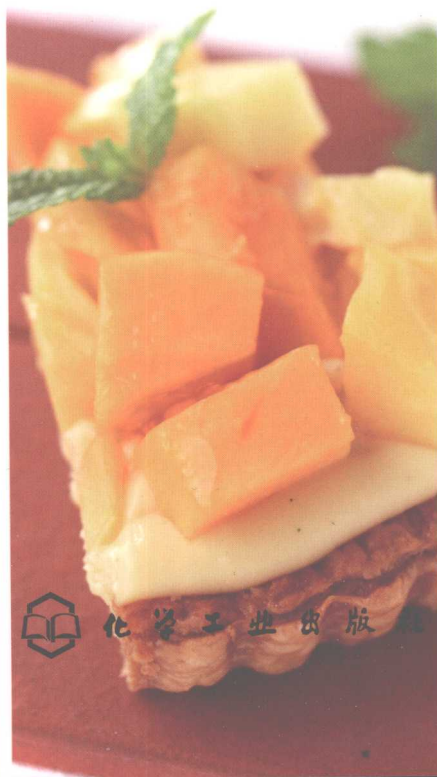


食品风味化学

SHIPIN FENGWEI HUAXUE

宋焕禄 编著



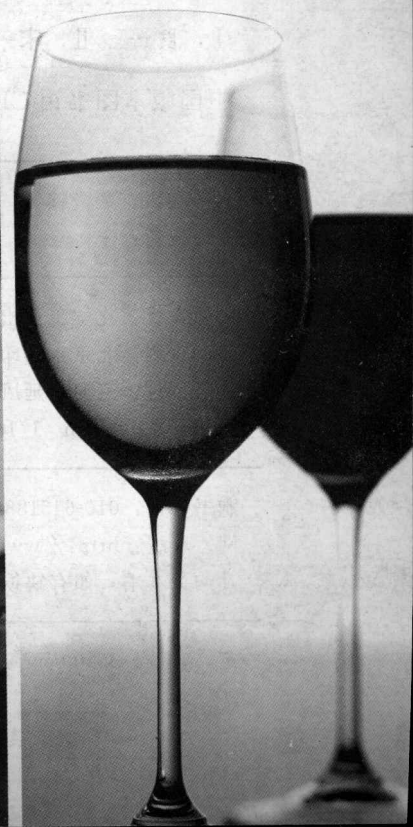
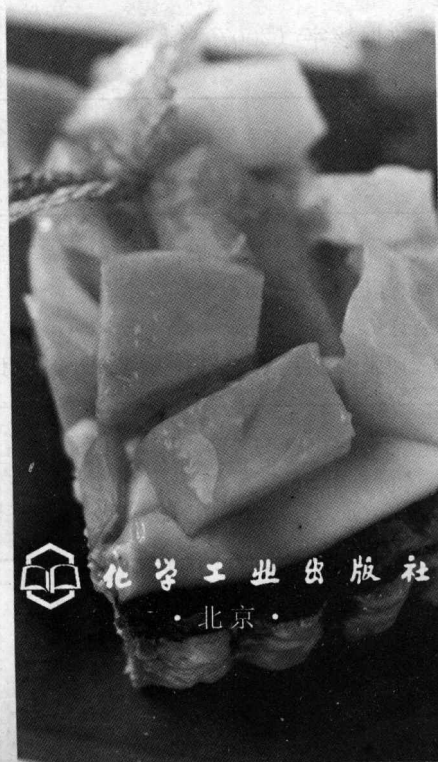
化学工业出版社



食品风味化学

SHIPIN FENGWEI HUAXUE

宋焕禄 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书分三部分：第一部分介绍了气味、滋味物质；第二部分介绍了几种重要食品的气味化学本质如肉味化学、乳制品风味、水果风味、蔬菜风味以及食品中的特征风味物质；第三部分介绍了几种主要的、流行的香气提取、分离、分析方法如同时蒸馏提取（SDE）、顶空制样（HS）、固相微萃取（SPME）、搅拌棒吸附萃取（SBSE）、气相色谱-吸闻（GC-O）以及电子鼻等。

本书可作为食品科学与工程专业、农产品加工与储藏专业以及其他相关专业如烹饪专业、应用化学专业等的本科生、研究生教材或教学参考书，也可以作为食品专业教师、食品科学研究人员等的参考书。

图书在版编目（CIP）数据

食品风味化学/宋焕禄编著. —北京：化学工业出版社，
2007.12
ISBN 978-7-122-01654-6

I. 食… II. 宋… III. 食品化学 IV. TS201.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2007）第 188723 号

责任编辑：彭爱铭
责任校对：宋 夏

文字编辑：李锦侠
装帧设计：张 辉

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 刷：北京永鑫印刷有限责任公司

装 订：三河市延风装订厂

720mm×1000mm 1/16 印张 15 字数 303 千字 2008 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：35.00 元

版权所有 违者必究

前 言

食品讲究色、香、味、形，故食品风味是食品最重要的品质指标之一。但是，由于种种原因，我国在食品风味化学方面的研究水平还不高，与国际先进水平相比还有距离。我国是世界四大文明古国之一，具有悠久的、灿烂的文化，包括饮食文化，形成了一些驰名中外的传统优质食品，如白酒、金华火腿、北京烤鸭等，但是，对于这些中国传统优质食品的研究，尤其是其风味研究，还不够深入。我在从事食品的教学、科研过程中，发现缺乏一本介绍现代食品风味化学基本知识以及香气物质提取、分离、分析、鉴定先进方法的教科书及参考书。为此，我就把自己在美国做访问学者期间以及平时收集的有关食品风味的资料加以整理，汇编成册，希望能够对从事食品教学、科研的教师及科研人员，以及食品专业的莘莘学子，有所裨益。

在本书撰写过程中，得到了北京工商大学的经费支持，在此表示感谢。本书的付梓印刷，无疑是与我的几届研究生们的鼎力相助分不开的，如江新业、祖道海、夏玲君、王聪、胡光辉、陈耿俊、张振波等，在此一并表示感谢。本书从构思、写作、校稿、出版等环节，倾注了化学工业出版社编辑的大量心血，在此表示感谢。本书的写作还得到了我的家人的理解和支持，没有他们，我是无法完成的，在此也表示感谢。在这里，还要感谢关心我、支持我的所有人！

由于本人水平有限，书中可能存在不足之处，恳请读者批评指正。

北京工商大学

宋焕禄

2007年12月

目 录

第一篇 气味与滋味的基本知识

第 1 章 气味与嗅觉	3
1.1 概述	3
1.2 风味物质和风味空间的本质	4
1.3 气味和接收器之间的结构-活性关系	4
1.4 人类与其他物种的气味空间的比较	5
1.5 绘制在大脑空间内的气味空间	5
1.6 人类的嗅觉发达程度	6
1.7 与行为相关联的基因的含义	6
1.8 嗅觉对于食品科学的意义	6
1.9 嗅觉对于人类进化的意义	7
第 2 章 滋味感觉物质	8
2.1 简介	8
2.2 三叉神经系统、味觉及口腔受体	8
2.3 化学知觉	10
2.4 知觉——物质产生的感觉效应	11
2.5 滋味活性物质	23
2.6 结论	29
第二篇 几种重要食品的风味成分	
第 3 章 肉味化学	33
3.1 肉味前体物质	33
3.2 肉味形成的机理	34
3.3 牛肉、猪肉、鸡肉各自的特征风味	36
3.4 肉味化学进展	51
3.5 Maillard 反应中产生的香味化合物	59
第 4 章 乳制品风味	76
4.1 乳中风味化合物的来源	76

4.2	鲜乳风味	77
4.3	稀奶油及奶油风味	79
4.4	发酵乳制品风味	79
4.5	干酪风味	80
4.6	乳制品中的强势风味化合物总结	87

第5章 水果风味 **88**

5.1	仁果、核果和浆果	88
5.2	柑橘类水果	97

第6章 蔬菜的风味化学 **111**

6.1	概述	111
6.2	水果和蔬菜中风味化合物的生理机制	111
6.3	从非挥发性物质到挥发性物质的生物合成机制	112

第7章 香气分析技术的选择 **123**

7.1	简介	123
7.2	获得完整的香气图谱	124
7.3	影响感官特性的关键化合物	125
7.4	食品中的不良气味	127
7.5	监控香气化合物随时间的变化	128
7.6	在感觉推测时使用仪器数据	129
7.7	未来趋势	130

第三篇 香气提取、分离、分析方法

第8章 同时蒸馏提取 **133**

8.1	概述	133
8.2	常压 SDE	133
8.3	真空-SDE	140
8.4	特殊应用和 SDE 制造商	144
8.5	结论	145

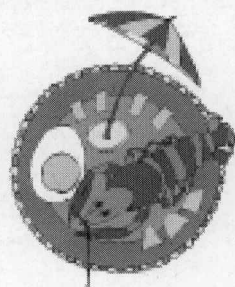
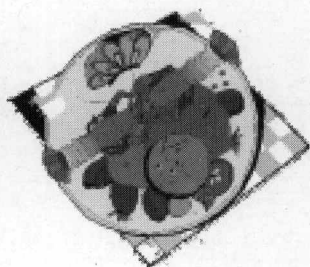
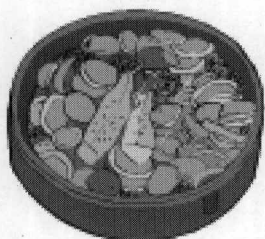
第9章 顶空气相色谱 **146**

9.1	概述	146
9.2	动态顶空取样	146
9.3	静态顶空制样	149

9.4 结论	162
第 10 章 固相微萃取	163
10.1 概述	163
10.2 固相微萃取优化和校准理论	166
10.3 SPME 校准和优化实用技术	168
第 11 章 搅拌棒吸附萃取	174
第 12 章 气相色谱-吸闻技术	181
12.1 介绍	181
12.2 GC-O 技术	181
12.3 GC-O 方法的潜能	185
12.4 GC-O 相关的分析因素	189
12.5 GC-O 的感官方面	195
12.6 展望	197
第 13 章 食品分析中的电子鼻	199
13.1 基础知识	199
13.2 电子鼻在食品方面的应用	203
13.3 展望	210
第 14 章 食品中的特征风味化合物	211
14.1 概述	211
14.2 食品中的特征风味化合物	211
14.3 食品中的特征不良风味化合物	228
参考文献	234

第一篇

气味与滋味的基本知识



第1章 / 气味与嗅觉

1.1 概述

关于对感知风味的大脑的工作机理的研究，是多方面的，并具有挑战性。我们使用术语“风味”描述食物或饮料在摄入前、中、后的感受。它是一种复合感觉，是多种感觉系统协同作用的结果。

揭示神经中枢关于风味的工作机理从区分、鉴别每个子感觉系统的作用开始。当然，嗅觉在感知多种摄入的食物或饮料的风味中扮演主角，正因为如此，必须揭示中枢神经在嗅觉感知风味的作用中的工作机理，从而认识其他感觉系统在和嗅觉系统共同作用中的角色。

较困难的是，在研究关于感知风味的大脑工作机理中，风味的特征是泛泛的且难于定义。一个人能够定义和特征化其他别的感觉系统，如视觉能够被可视的刺激物——波长、亮度、形态、方位、运动状态等给出严格的定义；与之相似的是，听觉可以通过音频、音量、调频等定量；触觉能够通过位置、质量、强度等定义。在所有这些事例中，我们都能够称为被清楚限量和定义的“感觉空间”。

相反，风味空间是难于被定义的。尽管滋味有五种特征——甜、咸、酸、苦、鲜。然而，嗅觉似乎有无限的“气味空间”。一般地说，人类能够识别 10000 种不同的气味，但嗅觉的“气味空间”远大于个人能够识别的气味。既然气味是多数风味中最主要的组成部分，因此“风味空间”是相对难以定义的。

研究风味的最终困难是不同的试验方法的划分。食品科学家进行了比较复杂的关于食品和饮料的最先进的心理测试，同时对不同食品分析了其中的风味化合物。香味化合物和它们对知觉的关系的大量知识积累使神经科学家感觉更有价值。另一方面，在神经学上可以直接了解分子、细胞、嗅觉基础系统的处理过程和活动强度。尽管食品科学家对这些研究知之甚少，但却能对指导现行研究和开展进一步研究提供有价值的信息和工具。

这里主要介绍一些在食品科学中有关嗅觉神经生物学的最新研究。首先介绍在动物身上进行嗅觉神经基础试验的关键领域的研究进展。根据系列材料中的神经机理（早期通过外围嗅觉系统的气味处理），尽可能地组织这些材料。接下来用不同气味分子激活在鼻子中嗅觉传感细胞中大量的嗅觉接收器。被激活的接收器细胞影响嗅觉场的球形层，根据球形活动部分的嗅觉刺激形成“气味图像”。然后这些活动模式在嗅觉场通过神经网络被加工处理，通过嗅觉皮层输出，最终以新（大脑）

皮层作为形成嗅觉的基础。

1.2 风味物质和风味空间的本质

嗅觉的神经基础始于鼻子中的感觉神经元的气味分子接收器，在分析中的重要第一步是描述气味分子组成的“气味空间”。

许多年前在心理学的研究方法有一种有效的方法可以被借鉴，即通过使用系列化脂肪族和其他简单化合物，如醇类、酸类、醛类。在最近的试验中，不同的细胞对不同气味分子的生理学响应已经建立。这些研究已揭示出比以前已发现的气味空间更多的结构。因而，它被发现假如一定量同系列的气味分子能够激活一些特定的细胞，该细胞的响应度是特定限制于某些数字和碳链的长短的，事实上，某些化合物对碳链的长短没有任何响应。细胞能够响应的气味分子被称作分子接收域，通过类推可以称可视和体觉系统的特定细胞为空间接收域。

研究这些气味物质需要建立合理探测化学结构的方法，这些方法与应用于单个化合物的方法类似。神经科学家因此需要了解在不同食品中的最显著的气味化合物。一个好的方法是找 Flavournet 网站，在那里，当前在不同食品中的最主要的化合物被系统地组织起来，同时可以比较容易地获得。

1.3 气味和接收器之间的结构-活性关系

气味分子携带的信息如何决定它的分子接收域？回答这个问题的传统方法是：不同类型的接收器是用某些类型的细胞检测不同的配合体。常规的接收器像 β 肾上腺素接收器偏爱天然兴奋剂、肾上腺素。然而对于嗅觉接收器来说这是困难的，主要有两方面问题：一是用不同的系统表达气味接收器已证明是非常困难的；二是配合体的偏好是广泛的和未知的。一个特定的接收器与多种气味相合，一种特定的气味与多个接收器相合。

为了了解感官系统的处理机理，需要辨别信息的基本单位——知觉决定物或基本物。最好的例子是视觉系统，在这里知觉基本物是点和线。这个方法在嗅觉系统上的应用已被讨论一段时间了，嗅觉系统的基本单位显而易见是气味分子。一个气味分子的基本物可以通过在嗅觉接收器和气味分子间建模进行辨别。现在一致认为，嗅觉接收器在膜的平面层形成一个类似于其他 GPCR 袋的结合袋，有特殊作用的气味分子与几个面向袋的氨基酸残基相结合。这些贡献物包括碳链末端的官能团如羧基和羰基；碳链内官能团，如双键；碳链长度；碳链上的官能团，如苯酚；立体异构和手性。在早期的脂肪族同系物的心理研究和生理响应中，碳链长度和官能团已被公认为是气味觉察的决定物。

总之，这些贡献物可以被认为是一个气味分子的基本信息携带单位，它们的功

能是作为味觉觉察的基本物。气味物体通过其组成中气味决定物的组合轮廓即包裹物被解码。

1.4 人类与其他物种的气味空间的比较

人类的气味空间与其他灵长类动物或哺乳动物相比会怎样？一种方法是通过气味分子本身来特征化它们的空间，但将所有的成分分类已经是不可能的；另外一种方法是特征化嗅觉接收器。

潜在的可能来自最近的基因组计划，它已经表明人类有 950 个嗅觉接收器基因，大约有 350 个是有功能的，600 个是假基因，也就是说，基因发生了突变使它们不再具有功能性。通过比较，老鼠有 1400 个嗅觉接收器基因，其中有 1200 个是有功能的，仅 200 个无功能性，这些分子证据因而证实了流行的观点，即人类嗅觉与其他的哺乳动物相比是不灵敏的。在灵长类动物的种族中，研究表明具有功能性的嗅觉基因逐渐减少，对于人类，同样也在逐渐减少。

1.5 绘制在大脑空间内的气味空间

知觉转换包括刺激信息转换成在接收器细胞中的信息。对于味觉，它是气味空间到神经空间的转换。

通过嗅觉接收器进行最初的气味空间到神经空间的转换后，第二个步骤是信息扩大，导致环核苷酸门控 (cyclic nucleotide gated, CNG) 离子通道的激活。结果是离子流动使膜去极化，激发接收器的潜能，使活动能力开始扩散。在嗅觉上皮细胞的响应度能够通过电极或通过 Ca^{2+} 进入 CNG 通道。现在已经有方法能够移出鼻孔内不同地区的嗅觉上皮细胞样本，可以在同一时间显示几百个不同接收器细胞的响应。这些实验给出了细胞的空间组织对于特定气味的一个概貌，气味浓度低在样本中仅有一个或几个细胞被激活。这些细胞形成了在嗅觉上皮细胞中的一个功能键，那些细胞对不同的混合气味产生响应。但这些功能键不是气味感觉的基础，接下来的步骤包括接收器细胞到嗅觉球的投影。

嗅觉活动是接收器细胞通过神经的轴突到达嗅觉球的丝球体。在丝球体内这些轴突使神经元的神经线连接到神经元的球状结构的树枝状末端。在 20 世纪 70 年代，2-脱氧葡萄糖 (2-DG) 的活力图谱方法，表明一个特定气味的刺激能激活特定部位的小球毛线 (glomeruli)。最低的气味浓度仅能激活一个或几个小球毛线，较强的气味浓度小球毛线附近的也能被激活。2-DG 的方法表明球状部分遍及整个嗅觉球。现在许多不同的气味分子图谱能够被利用。这些结果能够被高分辨率核磁共振图像法进一步深入研究，它能使球形活动部分记录同一动物对不同浓度不同气味的响应。

这些功能的研究得到分子研究强有力的支持，单独的接收器类别被绿色荧光蛋白质标记，它们对嗅觉小球毛线的投射被绘制。这些已经揭示了一个普遍联系的规律：细胞的子集表达了一个特定的接收器典型投射它们的轴突到 1/2 小球毛线，在嗅觉球的中间和后面部分。知觉神经元的子集的投影图表明的是不同气味接收器，因而在活动的图上画线。这些关系是动态的，因为它反应了系统的瞬时功能状态。把这些投影结果放在一起，非常统一的情况出现了，气味空间被绘制成二维空间气味图在小球毛线层，每个小球毛线因而组成一个复合的分子，与有机物结构相关的功能性模块用于加工处理信息。有证据表明有多样的生理反应使在每个小球毛线内的信噪比增强。气味图被用作“气味图像”在二维知觉中代表气味空间，相类似的对于在视网膜上的视觉图像或在除耳、口、目之外的体觉的神经传导上的身体图像，这些图像通过在嗅觉球中突触回路被进行加工，同时投影到嗅觉皮层，最终作为味觉的基础。如前所述，这种共识是基于单一气味的分析响应。将来面临的挑战是将这些研究深入将气味化混合物作为气味物体，然后再到风味。

1.6 人类的嗅觉发达程度

在 2000 年，有研究者报道了灵长类动物和别的哺乳动物的觉察阈。令人惊奇的是，研究发现人类的表现非常好。比如，当测试脂肪醇系列时，人类比狗的灵敏度要低，但对于短链醇，人类比老鼠的灵敏度要高，长链脂肪醇类与老鼠相当。基于这个结果，有人提出，是到了重新考虑人类的嗅觉是比较弱的这个观点的时候了，同时考虑嗅觉不灵敏的可行性，事实上，人类是嗅觉灵敏的动物。可以说，人类是嗅觉超级灵敏的动物。

1.7 与行为相关联的基因的含义

研究发现 80% 的嗅觉球被去除，对心理学测试气味的觉察与区分没有影响。这证明此系统中掺入了大量的冗余。它也反映出行为方法的有效性，无论方法多么成熟。嗅觉系统可以用来探索在基因和行为之间的关系，并把这一关系作为一个可能的模型储存于大脑的其他部位。

1.8 嗅觉对于食品科学的意义

这些发现对于食品科学有重要的意义。食品工业制定的关于觉察阈和可区分性的测试标准，不仅对于比较人类，而且对于比较其他具有超级嗅觉的动物如啮齿动物和食肉动物的能力，都是重要的。精密测试应当能够更精确地检测每个物种，以致能够精确地比较构成嗅觉的基因组。应该强调的是，在同样的实验室用同样的方

法对不同物种进行心理学测试是重要的。从这个观点看，食品科学家的人类嗅觉的心理学测试将是大有益处的，尤其是假如能够延伸到类人类灵长类动物，甚至是其他哺乳动物在同样的实验室进行比较。

基因的数据引出一个极具吸引力的问题是：老鼠的基因组没有涉及人类较多的基因，是否表明我们曾经排斥过这些反应气味空间的某些联系，或者是否人类基因的损失是随机的。最初的证据表明人类较少的功能性基因被相对随机分布在老鼠的基因组中。

1.9 嗅觉对于人类进化的意义

比较不同物种的嗅觉，可以发现嗅觉对人类的进化具有直接意义，传统的观点是眼睛对于立体视觉是相对独立进化的，由于立体视觉需要减少口鼻的大小和减弱嗅觉，嗅觉接收器基因的减少证实了以上观点，这暗示人类较小的鼻子和鼻孔是对嗅觉更有益的。一个更有趣的假设是人类鼻子的进化朝着确保保持原有能力的方向甚至是更有益的。随着人类社会的进步，人类有能力通过高智商的较复杂的神经处理系统增强对味道和风味的感受。

同之類及（相受，發解，舌，即，即）強口已而辨學分及將食諸大容內草本
商食草本，餘內其及以玉同並步不一類單簡去同知些一亦知此出因，用者互味辨
辨而面式轉主覺則味覺和鼻長指一索，知合學分味辨受，並和，發解個食分指個
。應陳學分眾食要主食指二藥，出

發解發解又三 1.5.5

將骨蓋夫強大最量發解又三調發解骨蓋夫正係中其，發解的要主系SI音語夫

第2章 / 滋味感觉物质

2.1 简介

本节旨在为读者对一些重要的化合物进行一个综述，这类化合物是功能上起作用的而不是那些传统意义上所说的感官化合物。进一步讲，功能性物质包括那些某种程度上可以体现特殊口感的化合物，而不是包含了全部风味的化合物。感官则可以严格地定义为由任意一种物质对感觉、味觉、嗅觉器官或是整个有机体的影响，本章将功能性化合物定义为是可以传递味道的化合物，该类物质作用于味觉纤维或是刺激三叉神经或是鼻咽腔（oropharyneal cavity，属于咽部，在口的正后方）中的其他感受器，也就是说该类物质传递味道或者导致化学刺激，而不会引起嗅觉。

上面谈到的化合物可以归为以下的范畴：

- 感觉因子——刺痛感的、凉的、温的、湿的
- 味觉因子——甜味剂、苦味剂、盐、风味增强剂、鲜味化合物

在近几十年中，分析技术和仪器（最值得注意的是气-质联用技术即 GC/MS 和多种技术在分析及获得食品中挥发性化合物上的应用）的发展，已经使鉴定、合成大多数的重要挥发性的天然化合物成为现实，也使得合成香料的风味逐渐满足大众的要求。近些年，工业对食品中的非挥发性物质越来越重视。因为该类物质的存在，不可避免地降低了食品的口感，譬如说苦味剂、甜味剂、盐、蛋白质、谷氨酸单钠盐（MSG）、脂肪、淀粉以及其他的活性成分。对于清凉物质的需求已经持续了 30 年，但对于暖热物质（除了一些传统的种类）的关注还是最近的事情，而最近对于刺痛性物质的研究也越来越多了。

2.2 三叉神经系统、味觉及口腔受体

本节内容大部分涉及化学物质与口腔（嘴、咽、舌、神经、受体）及皮肤之间的相互作用，因此应该花一些时间去简单理解一下专业词汇以及其内涵。本节分两个部分介绍神经、味觉、受体和化学合成。第一部分是味觉和嗅觉生物方面的特性，第二部分主要介绍化学刺激。

2.2.1 三叉神经系统

头部有 12 条主要的神经，其中第五头盖骨神经即三叉神经是最大的头盖骨神

经，也是负责头部和面部感觉的最基本神经。三叉神经是咀嚼肌的动力神经，它有一个小动力源和一个大感觉源。

三叉神经有三个分支：眼部神经、上腭神经、腭部神经。眼部和上腭的神经分支由专门的感觉纤维组成，腭部神经分支由一个动力源参入。上腭的神经分支交叉并含有较高级的肺泡和鼻咽神经。腭部神经的分支分布在舌的下部区域，这个神经分支还包括舌神经、低等的肺泡神经和面颊神经。

大多数三叉神经纤维在三叉神经节中，并且在三叉神经节中三个神经分支交汇在一起，化学物质可以刺激三叉神经来产生一系列的感觉，比如说刺痛感和哭泣。

2.2.2 味觉

味道是由化学物质刺激口腔中的味觉受体细胞而产生的。味觉感受的信号通道，就像嗅觉那样依赖于G蛋白偶联受体。传统上，味觉常用4种最基本的感觉表征，当把这4种感觉混合在一起时，就会产生所有的味道，它们是所有味觉的基础（见图2-1）。这四种最基本的感觉是咸、甜、苦和酸。当前，鲜味（术语起源于日本）则被称为第五种基本的味感。这种味道被描绘为肉、肉汤或是开胃菜的味道。但是直到现在，就像嗅觉一样，味觉还没有得到广泛的研究。众所周知，哺乳动物有几百个嗅觉受体，嗅觉受体可以有选择地组合气味，使哺乳动物辨别气味。对于味觉来说，刺激与受体如何结合，如何被味觉细胞识别，以及上皮组织味觉细胞如何受神经支配都还不太清楚。

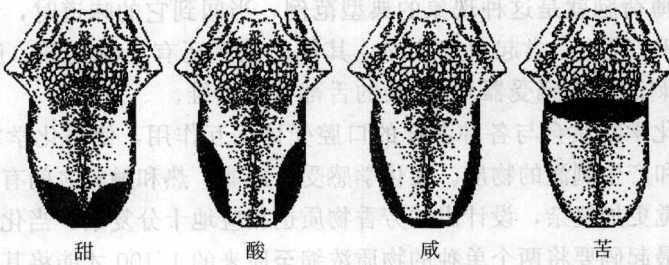


图 2-1 舌头基本味觉区域

在日常生活中，我们通常不会把味觉描绘为味道的品质，而是一种感觉，比如说热、冷、刺痛感、辛辣感、口感（沙砾感、油腻感、涩味）、嗅觉（水果味、花香味、蔬菜味、汗味）。有很多味道，即使是对于专业的品味师来说也很难区别。所有味道的组合、嗅觉、化学感觉的有机结合就是味觉。

2.2.3 口腔受体

人类通过嘴中特殊的上皮细胞和喉头能感应到味道。第七（面部）、第九（舌与喉）和第十（迷走神经）头盖骨神经负责感觉和味觉。其中第七神经可被分为两个感觉部分，都与味觉相关。面部神经包括鼓索神经（chorda tympani）和大量的

表层颞骨神经。第一个作为味蕾分布在舌头尖和舌头后部的两边。第二个则是支配软腭和鼻咽疏导管。第九神经作为味蕾在舌的乳头和后部，而第十神经分布在喉头和食管的上部。第九及第十神经还有体感功能，并且这三个神经都有动力功能。

注意：体感系统是感觉系统的一种，它不包括在味觉、触觉、嗅觉、视觉和听觉之内，比如说热感和刺痛感。

三叉神经可以通过口腔黏膜和舌外皮上的纤维感受到疼痛和热，估计大约有75%的乳突状的纤维是三叉神经。体感神经包括不同大小的纤维，大的为快速传递机械感受纤维，中的和小的为慢反应热感受纤维和疼痛感应纤维，人类的硬腭不可以感受到味道，但是可以感受到热。

口腔受体可以归纳如下。

基于三叉神经的受体：

- 疼痛受体——由于多种形式而感受到的不舒服
- 机械力受体——口感、收敛性
- 热受体——热、冷，可能是三叉神经或冷/热纤维
- 伤害感受器——可感受到刺痛（热、机械力、化学刺激所导致的）
- 多种形式结合（polymodal）——疼痛与热

基于味觉神经的受体：

- 味觉——酸、甜、咸、苦和鲜味

当一些化学物质对机体产生了刺激、嗅觉、体感和味觉的时候，它们也会作用于体感受体。薄荷脑就是这种现象的典型范例，当闻到它的味道时，就会被刺激而产生体感，冷和/或热，尝起来是苦的。其他的范例还有二氧化碳、脂肪酸和柠檬酸，它们都会刺激伤害感受器和冷/酸的舌部神经纤维。

由于许多化学物质会与各种各样的口腔受体相互作用，使得化学家很难设计出真正体现味道和产生刺激的物质。在化学感受、疼痛、热和触觉之间有很多的重叠之处。嗅觉比味觉更加复杂，设计出的芳香物质也相应地十分复杂。当化学物质对机体产生刺激时，最起码要将两个单独的物质浓缩至原来的1/100才能将其分辨开。

味觉和嗅觉有着难以置信的复杂性，其中包括有大量的主要神经，不同位置又有着多种受体类型。

2.3 化学知觉

在本节中我们一直讨论的化学物质起到提供或是增强风味的作用，香料中的化学物质刺激口腔中或皮肤上的神经及受体。下面将介绍的是化学知觉这一概念。

化学知觉是用来表述过去常说的普通化学感觉（common chemical sense）的概念。化学感应纤维是疼痛及热感纤维的子集合，遍布全身的皮肤及黏膜中，是身体感觉系统的一部分。薄荷脑的清凉、辣椒和胡椒的火辣，以及碳酸化合物的刺痛