

教育部高等学校轻工与食品学科教学指导委员会推荐特色教材

食品感官分析与实验

张水华 徐树来 王永华 编



化学工业出版社
高等教育教材出版中心

· 北京 ·

全书共分十一章,介绍了食品感官分析的原理,感觉的基础,食品感官分析的环境条件,优选评价员的选拔与培训,三大类感官分析方法(差别试验、排列与分级试验、描述试验)的设计与操作,以及食品感官分析的应用和实验。

本书理论结合实际,尤其注重实践操作与应用,可作食品科学与工程、食品质量与安全,以及商贸、轻工、农产品加工等各专业的教材,也可供有关食品企业、研发单位作为培训教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

食品感官分析与实验/张永华,徐树来,王永华编.—北京:化学工业出版社,2006.5

教育部高等学校轻工与食品学科教学指导委员会推荐
特色教材

ISBN 7-5025-8034-4

I. 食… II. ①张…②徐…③王… III. ①食品感官评价-高等学校-教材②食品检验-高等学校-教材 IV. TS207.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第044338号

教育部高等学校轻工与食品学科教学指导委员会推荐特色教材

食品感官分析与实验

张永华 徐树来 王永华 编

责任编辑:赵玉清

文字编辑:温建斌

责任校对:王素芹

封面设计:潘峰

*

化学工业出版社 出版发行
高等教育教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

购书咨询:(010)64982530

(010)64918013

购书传真:(010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市振南印刷有限责任公司印刷

三河市宇新装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 12 $\frac{1}{4}$ 字数 296千字

2006年6月第1版 2006年6月北京第1次印刷

ISBN 7-5025-8034-4

定价:24.00元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

前 言

食品感官分析自 20 世纪 90 年代在我国正式推广以来,得到了迅速发展和普及,已先后出版过多部科技书和教材。国家质检总局也已颁布了相关的国家标准。目前,感官分析已成为许多食品企业进行新产品开发,工艺改进,成分替换,市场调查,品质检验及质量控制等工作的重要手段。许多学校也相继开设了此课程。食品感官分析的技术和应用日趋成熟,其应用范围也越来越广泛。

本教材自 1994 年首次以《食品感官鉴评》出版以来,先后经过两次再版和多次重印。这次由教育部食品科学与工程专业教学指导分委员会推荐为该学科的特色教材,在保持原有教材特色的基础上,重新进行编写,并力图结合中国的国情和课程特点,更加注重实用性和教学需要,尽量简化烦琐的统计学理论,加大了应用案例和实验内容比例,使教材的实用性增强。本书不仅可作为高等院校教材,对食品企业和科研院所技术人员也具有一定的参考价值。

参加本书编写的有:华南理工大学张水华(第一章,第二章第一、二节,第三章,第九章,第十一章部分);哈尔滨商业大学徐树来(第二章第三节,第五章,第八章,第十章);华南理工大学王永华(第四章,第六章,第七章和第十一章部分)。全书由张水华统稿。

本书在编写过程中得到了许多同志的支持和帮助。哈尔滨商业大学的金万浩副教授提出了许多宝贵建议。华南理工大学食品学院的在读研究生罗文、杨丽等同学为本书的文字、图表处理做了大量工作。在此一并致谢。

当然,感官分析技术国内起步较晚,许多资料出自外文,还有待今后进一步消化和吸收。限于编者的水平及经验,书中难免存在不足及疏漏之处,恳请读者批评指正。

编者

2006 年 3 月

目 录

第一章 概述	1
一、食品感官分析的意义与特点	1
二、食品感官分析的适用范围与法律依据	2
三、食品感官分析与其他分析方法的关系	2
第二章 感觉的基础	4
第一节 感觉概述	4
一、感觉的定义和分类	4
二、感觉与心理	4
三、感觉定理	5
第二节 影响感觉的因素	6
一、影响感觉的几种现象	6
二、温度对感觉的影响	7
三、年龄与生理	7
第三节 食品感官分析中的主要感觉	7
一、视觉	7
二、听觉	9
三、嗅觉	10
四、味觉	15
五、触觉	19
六、感官的相互作用	22
第三章 食品感官分析的环境条件	25
第一节 食品感官分析实验室	25
一、食品感官分析实验室应达到的要求	25
二、食品感官分析实验室的设计	26
三、实验的设施和要求	30
第二节 样品的制备和呈送	30
一、样品制备的要求	30
二、样品的编码与呈送	31
三、不能直接感官分析的样品的制备	31
第三节 食品感官分析的组织和管理的	32
第四章 优选评价员的选拔与培训	34
第一节 感官分析评价员的类型	34
第二节 评价员的初选	35
一、初选的方法和程序	35
二、候选评价员的基本要求	38
第三节 候选评价员的筛选	39

一、感官功能的测试	39
二、感官灵敏度的测试	41
三、表达能力的测试	43
第四节 优选评价员的培训	45
一、培训的目的与要求	45
二、培训方法的选择	46
三、考核与再培训	48
第五章 检验方法的分类及标度	53
第一节 感官检验方法的选择及应用	53
一、感官检验的定义及目的	53
二、感官检验方法分类及其应用	53
三、感官检验的常用术语	57
第二节 标度	60
一、标度种类	60
二、常用标度方法	61
第六章 差别试验	68
第一节 成对比较检验法	68
一、方法特点	68
二、问答表的设计和做法	70
三、结果分析与判断	71
第二节 二-三点检验法	75
一、方法特点	75
二、问答表设计与做法	75
三、结果分析与判断	76
第三节 三点检验法	77
一、方法特点	78
二、问答表设计与做法	78
三、结果分析与判断	79
第四节 “A” - “非 A” 检验法	81
一、方法特点	81
二、问答表设计与做法	81
三、结果分析与判断	81
第五节 五中取二检验法	85
一、方法特点	85
二、问答表设计与做法	85
三、结果分析与判断	86
第六节 选择试验法	87
一、方法特点	87
二、问答表设计与做法	88
三、结果分析与判断	88
第七节 配偶试验法	89

一、方法特点	89
二、问答表的设计与做法	89
三、结果分析与判断	90
第七章 排列试验	92
第一节 排序检验法	92
一、方法特点	92
二、问答表设计与做法	93
三、结果分析与判断	93
第二节 分类试验法	98
一、方法特点	98
二、问答表设计与做法	98
三、结果分析	99
第八章 分级试验	101
第一节 评分法	101
一、评分法特点	101
二、问答表的设计和做法	102
三、结果分析与判断	102
第二节 成对比较法	104
一、成对比较法特点	104
二、问答表的设计和做法	104
三、结果分析与判断	105
第三节 加权评分法	107
一、加权评分法的特点	107
二、权重的确定	108
三、加权评分的结果分析与判断	108
第四节 模糊数学法	109
一、模糊数学基础知识	109
二、模糊数学评价方法	110
第五节 阈值试验	112
一、阈值和主观等价值的概念	112
二、阈值的影响因素	113
三、阈值的测定	114
第九章 分析或描述试验	116
第一节 简单描述试验	116
一、方法描述	116
二、问答表设计与做法	117
三、结果分析	119
第二节 定量描述和感官剖面检验法	119
一、方法特点	119
二、问答设计和做法	120
三、结果分析	122

第十章 食品感官分析的应用	125
第一节 消费者试验	125
一、消费行为研究	125
二、消费者感官检验与产品概念检验	125
三、消费者感官检验类型	127
四、家庭使用检验	129
五、问卷设计原则	130
第二节 市场调查	133
一、市场调查的目的和要求	133
二、市场调查的对象和场所	133
三、市场调查的方法	133
第三节 质量控制	134
一、产品质量	134
二、质量控制与感官评价	134
三、感官质量控制项目开发与管理	135
四、感官质量控制方法	137
第四节 新产品开发	144
一、设想	144
二、研制和评价阶段	144
三、消费者抽样调查阶段	144
四、货架寿命和包装阶段	144
五、生产阶段和试销阶段	145
六、商品化阶段	145
第五节 主要食品与食品原料的感官检验要点及应用举例	145
一、畜禽肉感官检验要点及应用举例	145
二、蛋和蛋制品的感官检验要点及应用举例	148
三、乳和乳制品的感官检验要点及应用举例	150
四、水产品及水产制品的感官检验要点及应用举例	153
五、谷类的感官检验要点及应用举例	155
六、食用植物油的感官检验要点及应用举例	157
七、豆制品的感官检验要点及应用举例	159
八、果品的感官检验要点及应用举例	161
九、蔬菜的感官检验要点及应用举例	162
十、罐头的感官检验要点	162
第十一章 实验	164
实验一 味觉敏感度测定	164
一、实验原理与目的	164
二、试剂(样品)及设备	164
三、实验步骤	165
四、结果分析	165
五、注意事项	165

实验二 嗅觉辨别实验	166
一、实验原理与目的	166
二、样品、试剂及器具	166
三、实验原理	166
四、结果分析	167
五、注意事项	167
实验三 差别试验 (啤酒品评员考核实验)	167
一、实验原理	167
二、样品及器具	167
三、实验步骤	167
四、结果处理	168
五、注意事项	168
实验四 排序试验 (以饼干为样品)	168
一、实验原理	168
二、样品及器具	169
三、实验步骤	169
四、结果分析	170
实验五 评分试验 (白酒评比试验)	170
一、实验原理	170
二、样品及器具	170
三、实验步骤	170
四、数据处理	171
实验六 感官剖面试验	171
一、实验原理	171
二、样品及器具	171
三、实验步骤	172
四、结果分析	172
实验七 果酱风味综合评价实验 (描述检验)	172
一、实验原理与目的	172
二、样品及用具	172
三、试验步骤	172
四、结果分析	173
附录	174
附录 1 χ^2 分布表	174
附录 2 Spearman 秩相关检验临界值表	176
附录 3 F 分布表	176
附录 4 方差齐次性检验临界值表	177
附录 5 顺位检验法检验表 ($\alpha=5\%$)	178
附录 6 顺位检验法检验表 ($\alpha=1\%$)	181
附录 7 斯图登斯化范围表	184
附录 8 随机数表	184
参考文献	186

第一章 概 述

一、食品感官分析的意义与特点

与其他许多应用技术一样，食品感官分析或感官评价也在应用中不断发展和完善。食品感官分析技术已成为许多食品公司在产品质量管理、新产品开发、市场预测、顾客心理研究等许多方面的重要手段。食品感官分析的应用同时也促进了心理学、生理医学、仿生学的发展，新近开发的电子鼻、电子舌就是例子之一。

食品感官分析是在食品理化分析的基础上，集心理学、生理学、统计学的知识发展起来的一门学科。该学科不仅实用性强、灵敏度高、结果可靠，而且解决了一般理化分析所不能解决的复杂的生理感受问题。感官分析在世界许多发达国家已普遍采用，是从事食品生产、营销管理、产品开发以及广大消费者所必须掌握的一门知识。食品感官分析在新产品研制、食品质量评价、市场预测、产品评优等方面都已获得广泛应用。

与传统意义上的感官评价不同，现代感官分析不单只是靠具有敏锐的感觉器官和长期经验积累的某一方面的专家的评价结果，这是因为：由专家担任评价员，只能是少数人，而且不易召集；不同的人具有不同的感觉敏感性、嗜好和评判标准，所以评价结果往往不相一致；人的感觉状态常受到生理（如疾病、生理周期）、环境等因素的影响；专家对评判对象的标准与普通消费者的看法常有较大差异；不同方面的专家也会遇到感情倾向和利益冲突等问题的干扰。为了避免传统意义上的感官分析中存在的各种缺陷，现代的感官分析实验中逐渐引入了生理学、心理学和统计学方面的研究成果，其中，采用计算机处理数据，使得结果分析快速而准确。

现代感官分析包括两个方面的内容：一是以人的感官测定物品的特性；二是以物品的特性来获知人的特性或感受。每次感官分析实验均由不同类别的感官评价小组承担，实验的最终结论是评价小组中评价员各自分析结果的综合。所以，在感官分析实验中，并不看重个人的结论如何，而是注重于评价小组的综合结论。

现代感官分析技术包括一系列精确测定人对食品中各种特性的反应，并把可能存在的各种偏见对消费者的影响降低到最低程度。同时，尽量解析食品本身的感官特性，向食品科学家、产品开发者和企业管理人员提供该产品感官性质的重要而有价值的信息。

食品感官分析是通过评价员的视觉、嗅觉、味觉、听觉和触觉而引起反应的一种科学方法。常包括四种活动：组织、测量、分析和结论。

组织：包括评价员的组成、评价程序的建立、评价方法的设计和评价时的外部环境的保障。其目的在于感官分析实验应在一定的控制条件下制备和处理样品，在规定的程序下进行实验，从而使各种偏见和外部因素对结果的影响降到最低。

测量：根据评价员通过视觉、嗅觉、味觉、听觉和触觉的行为反应采集数据，在产品性质和人的感知之间建立一种联系，从而表达产品的定性、定量关系。

分析：采用统计学的方法对来自评价员的数据进行分析统计，它是感官分析过程的重要部分，可借助计算机和优良软件完成。

结论：在基于数据、分析和实验结果的基础上进行合理判断，包括所采用的方法、实验的局限性和可靠性。

食品感官分析也是一门测量的科学，像其他的分析检验过程一样，也涉及精密度、准确度和可靠性。统计学的应用可将风险降到很低的水平，感官分析中通常采用的显著性为 $\leq 5\%$ 。

感官分析的应用范围极为广泛，除了食品行业外，在机械、电子、纺织、印刷、化工等行业中也都涉及，如彩色电视的色调、音响器材的调音、塑料制品的外形、纺织品的手感等。

二、食品感官分析的适用范围与法律依据

食品的感官分析最早应用于食品的评比上，例如饮料酒的品评鉴定，我国人民习惯地称为评酒，在国内外文献中则有不同的名称，例如饮料酒的品评、品尝、感官检查等，其实都是对饮料酒的感官分析或感官评定。对其他食品也是一样，例如罐头食品评比、饼干评比、烹饪评比等。

对于广大消费者，甚至包括儿童，食品的感官分析鉴定则是择食的最基本手段，我们每天都在自觉或不自觉地做着每一件食品的感官检查，这也是人类和动物的最原始、最实用的自我保护的一种本能。由于人类的某些功能已经退化，这种择食本能的可靠性已经降低了，然而对于动物来说，仍是它们生存的最可靠的本能。人类已很容易因辨别能力的退化而造成食物中毒，他们只能由知识和经验来判断，而动物因其保留了高度的感觉敏锐性，在复杂的自然界中它们很少发生食物中毒，兔子不会采食毒蘑菇，牛不吃蕨类植物。

在现代，食品感官分析更多地被应用于食品开发商在考虑商业利益和战略决策方面，例如市场调查、消费群体的偏爱、工艺或原材料的改变是否对产品带来质量的影响，一种新产品的推出是否会受到更多消费者的喜欢等。这方面的应用，本书将在第十章做详细的介绍。

食品感官分析评价除了在产品开发有明显的應用外，还可给其他部门提供信息。产品质量的感官标准是质量控制体系的一个重要组成部分。政府服务部门，例如工商管理人員在查假冒伪劣食品时，最快速直接的方法是感官鉴别。食品质量的好坏，首先表现在感官性状的变化上，有些食品在轻微劣变时精密仪器也难以检出，但通过人体的感觉器官却可以判断出来。

食品感官分析所采用的方法和技术，也适用于产品质量标准中的感官指标检查。

我国自 1988 年开始，相继制定和颁布了一系列感官分析方法的国家标准，包括《感官分析方法总论》(GB 10220—1988)、《感官分析术语》(GB 10221.1~10221.4)、感官分析的各种方法 (GB 12310~GB 12316) 以及感官分析评价员的培训与考核 (GB/T 14195—1993) 和建立感官分析实验室的一般导则 (GB/T 13868) 等。这些标准一般都是参照采用或等效采用相关的国际标准 (ISO)，具有较高的权威性和可比性，对推进和规范我国的感官分析方法起了重要作用，也是执行感官分析的法律依据。

三、食品感官分析与其他分析方法的关系

食品的质量标准通常包括：感官指标、理化指标和卫生指标。理化指标和卫生指标主要涉及产品质量的优劣和档次、安全性等问题，由质检部门和卫生监督部门督查。而感官分析

除了传统意义上的感官指标外，该指标通常是具有否决性的，即如果某一产品的感官指标不合格，则不必再做理化指标检测和卫生指标检测，直接判该产品为不合格品；更多的还在于该产品在人的感受中的细微差别和好恶程度。所以，食品的感官分析不能代替理化分析和卫生指标检测，它只是在产品性质和人的感知之间建立起一种合理的、特定的联系。

现代感官分析是建立在统计学、生理学和心理学基础上的。在感官分析实验中，并不看重个人的结论如何，而是注重于评价员的综合结论。

由于感官分析是利用人的感官进行的实验，而人的感官状态又常受环境、自体、感情等很多因素的影响，所以在极力避免这种情况的影响的同时，人们也一直在寻求用物理化学的方法来代替人的感觉器官，使容易产生误解的语言表达转化为可以用精确的数字来表达的方式，如电子眼、电子舌、电子鼻的开发和应用，可使评价结果更趋科学、合理、公正。

随着科学技术的发展，特别是计算机技术的应用，将逐渐有不同的理化分析方法与分析型感官分析相对应，但至少由于以下原因，理化分析还无法代替感官分析。

- (1) 理化分析方法操作复杂，费时费钱，不及感官分析方法简便、实用；
- (2) 一般理化分析方法还达不到感官分析方法的灵敏度；
- (3) 用感官感知的产品性状，其理化性能尚不明了；
- (4) 还没有开发出合适的理化分析方法。

对于嗜好型的感官分析，用理化方法代替感官测定更是不可能，最多只能是感官分析的补充。

第二章 感觉的基础

第一节 感觉概述

一、感觉的定义和分类

感觉是生物（包括人类）认识客观世界的本能，是外部世界通过机械能、辐射能或化学能刺激到生物体的受体部位后，在生物体中产生的印象和（或）反应。因此，感觉受体可按下列不同的情况分类。

- ① 机械能受体：听觉、触觉、压觉和平衡。
- ② 辐射能受体：视觉、热觉和冷觉。
- ③ 化学能受体：味觉、嗅觉和一般化学感。

以上三者也可更广义地概括为物理感（视觉、听觉和触觉）和化学感（味觉、嗅觉和一般化学感，后者包括皮肤、黏膜或神经末梢对刺激性药剂的感觉）。

人的感觉远比一般动物复杂，除了感知外，还有复杂的心理活动。

任何事物都是由许多属性组成。例如，一块面包有颜色、形状、气味、滋味、质地等属性。不同属性，通过刺激不同感觉器官反映到人的大脑，从而产生不同的感觉。人的感觉不仅只反映外界事物的属性，也反映人体自身活动情况。人之所以知道自己是躺着或站立着，还是凭着对自身状态的感觉。

感觉虽然是低级的反映形式，但它是一切高级复杂心理活动的基础和前提，感觉对人类的生活有重要作用和影响。

在人类产生感觉的过程中，感觉器官直接与客观事物特性相联系。不同的感官对于外部刺激有较强的选择性。感官由感觉受体或一组对外界刺激有反应的细胞组成，这些受体物质获得刺激后，能将这些刺激信号通过神经传导到大脑。感官通常具有下面几个特征：

- ① 一种感官只能接受和识别一种刺激；
- ② 只有刺激量在一定范围内才会对感官产生作用；
- ③ 某种刺激连续施加到感官上一段时间后，感官会产生疲劳、适应现象，感觉灵敏度随之明显下降；
- ④ 心理作用对感官识别刺激有影响；
- ⑤ 不同感官在接受信息时，会相互影响。

二、感觉与心理

人的心理现象复杂多样，心理生活的内容也丰富多彩。人的心理活动内容非常广泛，它涉及所有学科研究的对象与内容，从本质上讲，人的心理是人脑的机能，是对客观现实的主观反映。要想详细研究和认识，远非本书所能，这里之所以提出这个话题，这是因为在人的心理活动中，认知是第一步，其后才有情绪和意志。而认知活动包括感觉、知觉、记忆、想

象、思维等不同形式的心理活动。感觉和知觉通常合称为感知，是人类认识客观现象的最基本的认知形式，人们对客观世界的认识始于感知。

感觉反映客观事物的个别属性或特性。通过感觉，人获得有关事物的某些外部的或个别的特征，如形状、颜色、大小、气味、滋味、质感等。知觉反映事物的整体及其联系与关系，它是人脑对各种感觉信息的组织与解释的过程。人认识某种事物或现象，并不仅仅局限于它的某方面的特性，而是把这些特性组合起来，将它们作为一种整体加以认识，并理解它的意义。例如，就感觉而言，我们可以获得各种不同的声音特性（音高、音响、音色），但却无法理解它们的意义。知觉则将这些听觉刺激序列加以组织，并依据我们头脑中的过去经验，将它们理解为各种有意义的声音。知觉并非是各种感觉的简单相加，而是感觉信息与非感觉信息的有机结合。

感知过的事物，可被保留、储存在头脑中，并在适当的时候重新显现，这就是记忆。在人脑对已储存的表象进行加工改造形成新现象的心理过程则称为想象。思维是人脑对客观现实的间接的、概括的反映，是一种高级的认知活动。借助思维，人可以认识那些未直接作用于人的事物，也可以预见事物的未来及发展变化。例如，对于一个有经验的食物感官分析人员，根据食品的成分表，他可以粗略地判断出该食品可能具有的感官特性。

情绪活动和意志活动是认知活动的进一步活动，认知影响情绪和意志，并最终与心理状态相关联，它们之间的复杂关系，这里不做进一步讨论。

三、感觉定理

感官或感受体并不是对所有变化都会产生反应，只有当引起感受体发生变化的外部刺激处于适当范围内时，才能产生正常的感觉。刺激量过大或过小都会造成感受体无反应而不产生感觉或反应过于强烈而失去感觉。例如，人眼只对波长为 380~780nm 光波产生的辐射能量变化才有反应。因此，对各种感觉来说都有一个感受体所能接受的外界刺激变化范围。

19 世纪 40 年代，德国生理学家韦伯（E. H. Weber）在研究质量感觉的变化时发现，100g 质量至少需要增减 3g，200g 的质量至少需要增减 6g，300g 则至少需要增减 9g 才能察觉出质量的变化，由此导出了韦伯定律公式：

$$K = \Delta I / I$$

式中 ΔI ——物理刺激恰好能被感知差别所需的能量；

I ——刺激的初始水平；

K ——韦伯常数。

德国的心理物理学家费希纳（G. H. Fechner）在韦伯研究的基础上，进行了大量的实验研究。在 1860 年出版的《心理物理学纲要》一书中，他提出了一个经验公式，用以表达感觉强度与物理刺激强度之间的关系，又称为费希纳定律：

$$S = K \lg I$$

式中 S ——感觉强度；

I ——物理刺激强度；

K ——常数。

感觉阈值是指从刚能引起感觉至刚好不能引起感觉刺激强度的一个范围。依照测量技术和目的的不同，可以将各种感觉的感觉阈分为两种。

(1) 绝对阈 指刚刚能引起感觉的最小刺激量和刚刚导致感觉消失的最大刺激量，称为

绝对感觉的两个阈限。低于该下限值的刺激称为阈下刺激，高于该上限值的刺激称为阈上刺激，而刚刚能引起感觉的刺激称为刺激阈或察觉阈。阈下刺激或阈上刺激都不能产生相应的感觉。

(2) 差别阈 指感官所能感受到的刺激的最小变化量，或者是最小可察觉差别水平(JND)。差别阈不是一个恒定值，它会随一些因素的变化而变化。

第二节 影响感觉的因素

一、影响感觉的几种现象

(一) 疲劳现象

疲劳现象是经常发生在感官上的一种现象。当一种刺激长时间施加在一种感官上后，该感官就会产生疲劳现象。疲劳现象发生在感官的末端神经、感受中心的神经和大脑的中枢神经上，疲劳的结果是感官对刺激感受的灵敏度急剧下降。嗅觉器官若长时间嗅闻某种气体，就会使嗅感受体对这种气味产生疲劳，敏感性逐步下降，随着刺激时间的延长甚至达到忽略这种气味存在的程度。例如，刚刚进入出售新鲜鱼品的水产鱼店时，会嗅到强烈的鱼腥味，随着在鱼店逗留时间的延长，所感受到的鱼腥味渐渐变淡。对长期工作在鱼店的人来说甚至可以忽略这种鱼腥味的存在。对味觉也有类似现象产生，例如吃第二块糖总觉得不如第一块糖甜。除痛觉外，几乎所有感觉都存在这种现象。感觉的疲劳程度依所施加刺激强度的不同而有所变化，在去除产生感觉疲劳的强烈刺激之后，感官的灵敏度会逐渐恢复。一般情况下，感觉疲劳产生越快，感官灵敏度恢复就越快。值得注意的是，强烈刺激的持续作用会使感觉产生疲劳，敏感度降低，而微弱刺激的结果，会使敏感度提高。

(二) 对比现象

当两个刺激同时或连续作用于同一个感受器官时，由于一个刺激的存在造成另一个刺激增强的现象称为对比增强现象。在感觉这两个刺激的过程中，两个刺激量都未发生变化，而感觉上的变化只能归于这两种刺激同时或先后存在时对人心理上产生的影响。例如，在 15g/100mL 浓度蔗糖溶液中加入 17g/L 浓度的氯化钠后，会感觉甜度比单纯的 15g/100mL 蔗糖溶液要高。在吃过糖后，再吃山楂会感觉山楂特别酸，这是常见的先后对比增强现象。同一种颜色，将浓淡不同的两种放在一起观察，会感觉颜色深的更加突出，这是同时对比增强现象。

与对比增强现象相反，若一种刺激的存在减弱了另一种刺激，称为对比减弱现象。各种感觉都存在对比现象。对比现象提高了两个同时或连续刺激的差别反应。因此，在进行感官检验时，应尽量避免对比现象的发生。

(三) 变调现象

当两个刺激先后施加时，一个刺激造成另一个刺激的感觉发生本质的变化时的现象，称为变调现象。例如，尝过氯化钠或奎宁后，即使再饮用无味的清水也会感觉有甜味。对比现象和变调现象虽然都是前一种刺激对后一种刺激的影响，但后者影响的结果是本质的改变。

(四) 相乘作用

当两种或两种以上的刺激同时施加时，感觉水平超出每种刺激单独作用效果叠加的现象，称为相乘作用。例如，20g/L 的味精和 20g/L 的核苷酸共存时，会使鲜味明显增强，

增强的强度超过 20g/L 味精单独存在的鲜味与 20g/L 核苷酸单独存在的鲜味的加和。相乘作用的效果广泛应用于复合调味料的调配中。

（五）阻碍作用

由于某种刺激的存在导致另一种刺激的减弱或消失，称为阻碍作用或拮抗作用。产于西非的神秘果会阻碍味感受体对酸味的感觉。在食用过神秘果后，再食用带酸味的物质，会感觉不出酸味的存在。匙羹藤酸（gymnemic acid）能阻碍味感受体对苦味和甜味的感觉，但对咸味和酸味无影响。

二、温度对感觉的影响

环境温度对感官品评的影响，将在第三章讨论。这里仅讨论食物温度对感觉的影响。食物可分为热吃食物、冷吃食物和常温食用食物。如果将最适食用温度弄反，就会造成很不好的效果。理想的食物温度因食品的不同而异，以体温为中心，一般在 $\pm(25\sim 30)^{\circ}\text{C}$ 的范围内。热菜的温度最好在 $60\sim 65^{\circ}\text{C}$ ，冷菜肴最好在 $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ 。适宜于室温下食用的食物不太多，一般只有饼干、糖果、西点等。

表 2-1 列举了几种食品的最佳食用温度，但它们也因个人的健康状态和环境因素的影响而有所不同。体质虚弱的人喜欢食用温度稍高，在 35°C 的气温下，品温 6°C 左右的啤酒更显可口。

表 2-1 食品的最佳温度

分类	食品名称	适温/ $^{\circ}\text{C}$	分类	食品名称	适温/ $^{\circ}\text{C}$
热的食物	咖啡	67~73	冷的食物	水	10~15
	牛奶	58~64		冷咖啡	6
	汤类	60~66		牛奶	10~15
	面条	58~70		果汁	5
	炸鱼	64~65		啤酒	10~15
				冰淇淋	-6

注：资料来源：[日] 太田静行著，食品调味论，北京：中国商业出版社，1989.23。

三、年龄与生理

随着人的年龄的增长，各种感觉阈值都在升高，敏感程度下降，对食物的嗜好也有很大的变化。有人调查对甜味食品的满意程度，发现孩子对糖的敏感度是成人的两倍。幼儿喜欢高甜味，初中生、高中生喜欢低甜味，以后随着年龄的增长，对甜味的要求逐步上升。老人的口味往往难以满足，主要是因为他们的味觉在衰退，吃什么东西都觉得无味，不如在年轻时觉得那么好吃，还以为是现在的食物不及从前的好。

人的生理周期对食物的嗜好也有很大的影响，平时觉得很好吃的食物，在特殊时期（如妇女的妊娠期）会有很大变化。许多疾病也会影响人的感觉敏感度，如果味觉、嗅觉突然发现异常，往往是重大疾病的讯号。

第三节 食品感官分析中的主要感觉

一、视觉

视觉是人类重要的感觉之一，绝大部分外部信息要靠视觉来获取。视觉是认识周围环

境，建立客观事物第一印象的最直接和最简捷的途径。由于视觉在各种感觉中占据非常重要的地位，因此在食品感官分析上（尤其是消费者试验中），视觉起相当重要的作用。

（一）视觉的生理特征及视觉形成

视觉是眼球接受外界光线刺激后产生的感觉。眼球形状为圆球形，其表面由三层组织构成。最外层是起保护作用的巩膜，它的存在使眼球免遭损伤并保持眼球形状。中间一层是布满血管的脉络膜，它可以阻止多余光线对眼球的干扰。最内层大部分是对视觉感觉最重要的视网膜，视网膜上分布着柱形和锥形光敏细胞。在视网膜的中心部分只有锥形光敏细胞，这个区域对光线最敏感。在眼球面对外界光线的部分有一块透明的凸状体称为晶状体，晶状体的屈曲程度可以通过睫状肌肉运动而变化保持外部物体的图像始终集中在视网膜上。晶状体的前部是瞳孔，这是一个中心带有孔的薄肌隔膜，瞳孔直径可变化以控制进入眼球的光线。

产生视觉的刺激物质是光波，但不是所有的光波都能被人所感受，只有波长在 380~770nm 范围内的光波才是人眼可接受光波。超出或低于此波长的光波都是不可见光。物体反射的光线，或者透过物体的光线照在角膜上，透过角膜到达晶状体，再透过玻璃体到达视网膜，大多数的光线落在视网膜中的一个小凹陷处，中央凹上。视觉感受器、视杆和视锥细胞位于视网膜中。这些感受器含有光敏色素，当它收到光能刺激时会改变形状，导致电神经冲动的产生，并沿着视神经传递到大脑，这些脉冲经视神经和神经末梢传导到大脑，再由大脑转换成视觉。

（二）视觉的感觉特征

1. 闪烁效应

当用一系列明暗交替的光线刺激眼球时，就会产生闪烁感觉，随着刺激频率的增加，到一定程度时，闪烁感觉消失，由连续的光感所代替。出现上述现象的频率称为极限融合频率（CFF）。CFF 值在研究视觉特性及视觉与其他感觉之间关系时，都以 CFF 值变化为基准。

2. 颜色与色彩视觉

颜色是光线与物体相互作用后，对其检测所得结果的感知。感觉到的物体颜色受三个实体的影响：物体的物理和化学组成、照射物体的光源光谱组成和接收者眼睛的光谱敏感性。改变这三个实体中的任何一个，都可以改变感知到的物体颜色。

照在物体上的光线可以被物体折射、反射、传播或吸收。在电磁光谱可见光范围内，如果几乎所用的辐射能量均被一个不透明的表面所反射，那么，该物体呈现白色。如果光线在整个电磁光谱可见光范围内被部分吸收，那么，物体呈现灰色。如果可见光谱的光线几乎完全被吸收，那么，物体呈现黑色。这也取决于环境条件。

物体的颜色能在三个方面变化：色调，消费者通常将其代表性地作为物体的“色彩”；明亮度，也称为物体的亮度；饱和度，也称为色彩的纯度。

对物体颜色明亮度（值）的感知，表明了反射光与吸收光间的关系，但是没有考虑所含的特定波长，物体的感知色调是对物体色彩的感觉，这是由于物体对各个波长辐射能量吸收不同的结果。因此，如果物体吸收较多的长波而反射较多的短波（400~500nm），那么，物体将被描述为蓝色。在中等波长处有最大光反射的物体，其结果是在色彩上可描述为黄绿色，而在较长波长（600~700nm）处有最大光反射的物体会被描述为红色，颜色的色度（饱和度或纯度）表明某一特定色彩与灰色的差别有多大。

产生颜色的视觉感知是由于在电磁光谱的可见光范围（380~770nm）内，某些波长比其他波长强度大的光线对视网膜的刺激而引起的（紫色 380~400nm、蓝色 400~475nm、

绿色 500~575nm、黄色 570~590nm、橙色 590~700nm、红色 700~770nm)。颜色可归于光谱分布的一种外观性质,而视觉的颜色感知是大脑对于由光线与物体相互作用后对其检测产生的视网膜刺激而引起的反应。或者说,在没有被所视物体吸收的电磁光谱中,可见光部分的波长被眼睛所看到并被大脑翻译为颜色。

色彩视觉通常是与视网膜上的锥形细胞和适宜的光线有关系。在锥形细胞上有三种类型的感受体,每一种感受体只对一种基色产生反应。当代表不同颜色的不同波长的光波以不同强度刺激光敏细胞时,产生彩色感觉。对色彩的感觉还会受到亮度(光线强度)的影响。在亮度很低时,只能分辨物体的外形、轮廓,分辨不出物体的色彩。每个人对色彩的分辨能力有一定差别。不能正确辨认红色、绿色和蓝色的现象称为色盲。色盲对食品感官鉴评有影响,在挑选感官评析人员时应注意这个问题。

3. 暗适应和亮适应

当从明亮处转向黑暗时,会出现视觉短暂消失而后逐渐恢复的情形,这样一个过程称为暗适应。在暗适应过程中,由于光线强度骤变,瞳孔迅速扩大以适应这种变化,视网膜也逐步提高自身灵敏度使分辨能力增强。因此,视觉从一瞬间的最低程度渐渐恢复到该光线强度下正常的视觉。亮适应正好与此相反,是从暗处到亮处视觉逐步适应的过程。亮适应过程所经历的时间要比暗适应短。这两种视觉效应与感官分析实验条件的选定和控制相关。

视觉感觉特征除上述外,还有残像效应、日盲、夜盲等。

(三) 视觉与食品感官鉴评

视觉虽不像味觉和嗅觉那样对食品感官鉴评起决定性作用,但仍有重要影响。食品的颜色变化会影响其他感觉。实验证实,只有当食品处于正常颜色范围内才会使味觉和嗅觉在对这种食品的鉴评上正常发挥,否则这些感觉的灵敏度会下降,甚至不能正确感觉。颜色对分析评价食品具有下列作用。

(1) 便于挑选食品和判断食品的质量。食品的颜色比另外一些因素,诸如形状、质构等对食品在接受性和食品质量影响更大,更直接。

(2) 食品的颜色和接触食品时环境的颜色显著增加或降低对食品的食欲。

(3) 食品的颜色也决定其是否受人欢迎。备受喜爱的食品常常是因为这种食品带有使人愉快的颜色。没有吸引力的食品,颜色不受欢迎是一个重要因素。

(4) 通过各种经验的积累,可以掌握不同食品应该具有的颜色,并据此判断食品所应具有的特性。

以上作用显示,视觉在食品感官分析尤其是喜好性分析上占据重要地位。

二、听觉

听觉也是人类用作认识周围环境的重要感觉。听觉在食品感官分析中主要用于某些特定食品(如膨化谷物食品)和食品的某些特性(如质构)的评析上。

(一) 听觉的感觉过程

听觉是接受声波刺激后而产生的一种感觉。感觉声波的器官是耳朵。人类的耳朵分为内耳和外耳,内耳、外耳之间通过耳道相连接。外耳由耳廓构成;内耳则由耳膜、耳蜗、中耳、听觉神经和基膜等组成。外界的声波以振动的方式通过空气介质传送至外耳,再经耳道、耳膜、中耳、听小骨进入耳蜗,此时声波的振动已由耳膜转换成膜振动,这种振动在耳蜗内引起耳蜗液体相应运动进而导致耳蜗后基膜发生移动,基膜移动对听觉神经的刺激产生