

风味化学研究的困境和前景

崔桂友 扬州大学商学院 225001

摘 要 风味化学的研究在最近 20 多年中发展很快,但在研究中还存在许多困难,这主要是:现在使用的分析仪器无法对风味成分的呈味类型和呈味强度进行分析,亦无法满足分析某些起微量风味成分的需要;分析所需要的数据资料仍不完备;食物中的风味成分含量较低,但数目庞大、类群复杂、性质不很稳定、而且分散于大量的对风味并不重要的介质中,这对分析过程中的提取、分离和鉴定都增加了很大的难度。风味化学作为一个比较新的领域仍有着广阔的发展前景,在基础和开发应用两方面都有很多课题亟待研究。

关键词 风味化学 述评

近 20 多年来,一些微量和超微量分析技术应用于食物风味的研究之中,如气相色谱、高压液相色谱、核磁共振谱、质谱以及气相色谱——质谱——数据系统联用、气相色谱——红外光谱——数据系统联用等,使风味化学研究得到了很大发展。据笔者近两年的普查,在近 30 年中有关食物风味方面的文献至少有 2000 多篇,涉及的范围相当广泛,既包括粮食、水果、蔬菜、禽蛋、肉类、水产等食物原料的风味,还包括烟、酒、茶、咖啡、可可等嗜好品的风味。从烹饪角度来看,主要包括烹饪原料和烹饪加工制品,对国际上这方面的研究笔者已有专文介绍^[1],在此不再赘述。

尽管风味化学的研究已经取得了许多成果,但它作为一个比较新的研究领域,既有着广阔的发展前景,也面临着许多棘手的难题。

1 风味化学研究的困境

风味化学研究存在的困难主要是由实验的仪器设备、实验的方法手段和风味物中风味成分本身的特点所产生的。

这方面的问题,笔者根据自己在阅读了大量文献后一些粗浅认识,并结合 Heath^[2] Lindsay^[3] 和 Schamp^[4] 等学者的观点,分述如下:

困难之一:现在使用的分析仪器无法对风味物质的呈味类型和呈味强度进行分析

人对食物风味的感受是一个综合的生理过程,正如 Lindsay 所简要地概括的那样:“人的鼻腔上皮的特化细胞感觉出食物气味的类型和浓烈程度;舌表面和口腔后面的味蕾感觉出食物的甜味、酸味、咸味和苦味;人的非特异性反应和三叉神经反应感觉出食物的辣味、清凉和鲜味;人的视觉、听觉和触觉等感觉影响着食品的味和气味。”这样的一个综合的生理活动是非常复杂的,其中许多生理学上的问题至少尚未研究清楚。这样的生理活动在目前即使是最先进的仪器也还无法完成。

因此,所分析的样品中哪些成分对风味不起作用?哪些成分是呈味的?呈现什么风味?这些在分析结果上表现不出来,此外风味物质各组分的呈味强度差别很大,在相同浓度下,有些成分呈味效应较强,有些则较弱,分析仪器对它们的含量可以测出,但对它们的呈味强度却无法检定。有一种情况可能是,在气相色谱图上一个小的峰比另一个大的峰对风味更为重要。

目前对于风味物质的呈味类型和呈味强度还只能靠人测评,即靠人的嗅觉测评呈香物质的香型和浓烈程度,靠人的味觉测评呈味物质

的味型和强烈程度。这种测法波动性很大,对同一样品来说,不同人的测评结果差别较大,同一人在不同的时间测评的结果也可能不尽一致。如何解决这一问题,仍是食物风味化学研究的一个难点。

困难之二:现在使用的分析仪器无法满足某些超微量呈味物质的需要

人对某些风味物质的感觉是比较灵敏的。据计算,某种有效的气味物质只要 8 个分子就能对嗅觉神经产生刺激,只要 40 个分子就可以产生一个可以识别的气味感觉。人的鼻子可以测出浓度为 10^{-8} ppm (体积/体积) 的气味物质,这样的灵敏度是一般的分析手段难以达到的。

食物中的风味成分含量一般都很少,其浓度是相当低的。许多阈值很低的风味成分很容易为人们的感官系统感觉出来,但很难利用实验手段进行提取和进一步分析,即使风味成分的含量达到百万分之一,对于提取也是相当困难的,而许多风味化合物的含量比这个浓度还要小得多。

困难之三:分析所需要的数据资料尚不完备

对风味成分的分析鉴定需要大量的数据资料,而目前这一方面仍然很不完备。例如,对食物的气味分析现在比较先进的手段是气相色谱——质谱——数据系统联用法 (GC-MS-DS),这种新方法需用样品很少,并且不经分离便能在很短时间内把许多组分及其含量一一报告出来。但这种手段主要局限性在于:它只能鉴定已知成分;已知成分中如果在所用数据库内没有质谱数据也不能直接鉴定;对文献中没有质谱数据的已知化合物则根本不能鉴定。因而对食物中的气味成分常常只能测出三分之二甚至更少,由于对一部分已知组分仍然不能鉴定,而且还可能存在未知的新组分,这就不得不做大量的分离工作,把分离出来的组分用各种光谱方法进行鉴定。

困难之四:食物中的风味成分数目庞大、类群复杂

食物中的风味成分尽管含量很低,但种类

繁多。以食物的气味成分为例,天然气味成分比较简单,已鉴定出的不足 200 种,而在加工过程中产生的气味成分却是相当复杂的。肉类在加工后仅由褐变反应产生的气味成分就达 1000 多种^[3]; Maarse 在 1994 年指出食物中已鉴定出约 4300 种不同的气味化合物^[6];事实上还不止如此,Rijkens 和 Boelens 在 1975 年曾估计^[6],在食物中可能存在 5000~10000 种气味成分。

数目如此庞大的风味成分,在化学结构上属于许多化学类群,在有机化合物的各大类群中,几乎都有它们的踪迹。例如食物的气味成分广泛分布于以下类群中:脂烃类、脂环烃类、芳烃类、醇类、酚类、醛类、酮类、有机酸类、酯类、内酯类、胺类、杂环类、萜类等。

由于风味成分数目庞大,类群复杂,科研工作者根本无法将研究的焦点集中在一个或几个官能团上,从而使研究程序简化。

困难之五:含量较低的风味成分分散于大量的对风味并不重要的介质之中

食物中的风味成分含量很低,它们分布于大量的对风味并不重要的介质之中,使得风味成分的研究工作(特别是分离过程)更加困难。例如,食物的香味成分不仅含量很少,而且它们的分离受到糖类、蛋白质、脂肪和水等大量成分的阻碍。蛋白质具有乳化性,使得利用有机溶剂提取香味成分变得复杂;脂肪降低香味成分的蒸气压,而且脂肪也能被有机溶剂提取。

困难之六:许多风味成分很不稳定

尽管每种食物都具有一定的风味特征,但其中的风味成分在质和量上都不是恒定的,而是处在一个不断变化的动态系统之中。这是因为,许多风味成分性质不很稳定,特别是对光、氧、热和酸碱比较敏感。A,某些风味成分会自动氧化分解生成其它化合物,例如茶叶和咖啡中的某些风味成分性质很不稳定,很容易被氧化。B,某些风味成分(特别是挥发性物质)对热很不稳定,在受热时常常会发生许多化学反应,特别是受热发生的氧化反应和还原降解反应。C,某些风味成分在人为的条件下会分解生

成一些人工效应物,例如采用气泡法和间歇真空蒸馏法分离油脂中的气味化合物时,可能会产生一些人工效应物。D,食物中的化学成分之间可能会相互作用,产生新的风味化合物。

风味成分的这种不稳定性表现在整个分析过程的每一个步骤中,甚至当样品放置在那里等待分析时,也在迅速地发生着风味成分的变化。

困难之七:对同一风味成分来说,在不同的浓度或不同的介质中,可能会呈现不同的风味特征

某些风味成分的风味特征受浓度的影响。例如 2-戊基呋喃在浓度较大时为甘草味,而在浓度较低时则为豆腥味; β -甲基吲哚在浓度高时呈恶臭味,而在浓度较低时呈现茉莉花香的气味;壬二烯醛的浓度在十亿分之一时是木香味,一亿分之一时是油脂味,在一亿分之三时是不愉快的油腻味,但当浓度为百万分之一时,却变成了青香黄瓜味,因此,当风味成分的相对浓度发生变化时,常会引起风味特征的变化。

某些风味成分的风味特征受介质的影响。如,几种风味化合物按一定比例混合以后,在相同的浓度下它在不同的溶剂中可能会呈现完全不同的风味特征。

由于一种风味成分在不同浓度或不同介质中可能会呈现不同的风味特征,这对确定风味成分的呈味特征无疑增加了困难。

困难之八:风味成分之间在呈味性质上常存在着相互影响

在风味成分之间,呈味性质常常存在着相互影响,如协同作用或拮抗作用。因此,风味成分混合物的定量组成与它的呈味性质有着必然的联系,但对这种必然联系目前尚未找到规律性的东西。

总之,在风味化学研究的提取、分离和鉴定过程中,每一个步骤都还存在着一些困难和障碍:在风味化学研究的多种方法、各种手段中,没有哪一种是很完美的,都存在一些尚未解决的问题。

2 风味化学研究的前景

2.1 基础理论方面的研究

2.1.1 进一步研究食物的风味成分和风味成分的形成机理

笔者在以前的文章中曾提出了烹饪风味化学研究的一些薄弱环节^[1]:A,从食品科学角度上研究得较多,真正从烹饪科学角度上研究得较少;B,对单一原料烹调制成的菜点研究较多,而对比较典型的中国菜肴研究得比较少;C,对食物的气味研究得比较多,而对滋味研究得比较少;D,对某样品存在什么风味成分研究(静态研究)得较多,而对风味成分形成过程研究(动态研究)得较少。因此,对食物的风味虽然已做了许多研究工作,但研究的深度还有待加强,研究的领域还有待拓宽。有些研究工作尽管已经做过了,但并不一定已经完结,如麻油的呈香机理早在 50 年代末就有报道,其后又有许多科研工作者相断努力,直到近几年才研究得比较清楚。

2.1.2 将风味化学和人体生理学两个领域结合起来,进一步研究物质的呈香机理和呈味机理

风味成分的呈香(气味)机理是非常复杂的,其生理过程可简单概括为:气味分子以特定的方式刺激鼻腔嗅觉粘膜中的嗅细胞,嗅细胞兴奋产生电冲动,电冲动由神经纤维传导到大脑的嗅觉中枢——嗅球,然后形成嗅觉。在这个过程中,嗅细胞如何识别呈现气味的分子?嗅细胞上的电冲动如何产生?产生的电冲动通过什么程序沿着神经纤维传导到嗅觉中枢?与此相关的问题有:气味分子的结构和形状与它产生的嗅觉之间有何联系?各种呈香物质调配后不象颜色的三原色调配那样简单,究竟发生了哪些规律性的变化?经过科研工作者的努力,对这些问题已经有了比较深的了解,但许多细节和关键至今还不太清楚。对于气味分子产生嗅觉的原理,已经提出了许多假说和理论,比较重要的有:立体结构学说(键和键孔学说)、轮廓—官能团学说、吸附—解吸学说(相界学

说)和振动学说(放射学说),这些学说虽然在一定程度上解释了嗅觉原理,但都不是完善的,而且缺乏令人信服的实验依据。

风味成分的呈味(滋味)机理同样也是复杂的,在味觉感受的生理过程中也存在着一些未完全解决的问题,如味蕾中的感觉细胞对呈味分子如何识别?味觉电冲动如何产生又如何传递?物质分子的结构与味觉有何联系?为什么许多在结构和性质上相差迥异、在化学类群中相距甚远的化学成分却呈现同一滋味?除此之外,味觉生理还有更复杂的一面:感受各种气味的生理过程基本相同,而感受各种滋味的过程则差别较大,既有特异性的(即必须通过味蕾才能感觉出来,如甜、酸、咸、苦味),也有非特异性的(如清凉感、辛辣味),还有三叉神经性的反应(如鲜味),对它们生理过程中的细节问题还了解得不充分。

尽管对物质的呈香机理和呈味机理的研究都已经取得了很大的进展,但许多细节性问题仍悬而未决。若要进一步探讨这些问题,单从风味化学或单从生理学的角度上都是比较困难的,必须将两个领域结合起来,即从主体和客体两个方面结合起来研究,可能会取得突破性进展。

2.1.3 研究烹调加工过程与风味形成的关系

从原料的选择和初加工,到菜点的烹调制成,整个加工过程都与最后形成的风味特征有直接的关系,因为菜点的风味成分既有原来就存在于原料中的,也有在烹调加工过程中原料的成分经过化学变化而产生的,对大多数菜点来说,后者占主导地位,其实这与工业制造的食品和酿造品是类似的。

在这方面,科研工作者对工业上食品加工过程中的风味变化情况已做了大量的研究,而对烹调加工过程研究得相当少。既然菜点的烹调加工与食品的制造在化学本质上是类似的,我们就可借鉴这些研究方法研究烹调加工过程与风味形成的关系。研究合理的烹调工艺,寻求最佳火候和烹调方式,以产生最令人满意的风味,这是风味化学研究的重要课题之一。

2.1.4 进一步改善实验手段和实验条件,研究解决现在所存在的困难的方法

如何进一步改善实验手段和实验条件,解决前面所谈的那些困难,也是需要探讨的。

例如,提高气相色谱——质谱——数据系统联用法,分析效果可以采取以下措施:A,建立专用的食物气味质谱数据库;B,与气相色谱——红外光谱——数据系统联用法(GC-IR-DS)一起使用,相互补充;C收集大量的食物气味成分单个组分和纯样品,用气相色谱进行对比。这样可以使更多的组分得到鉴定。

又如,由于分析仪器无法测出风味成分的呈味类型和呈味强度,目前只能采取感官测评这种不太可靠的方法。如何比较合理地解决这一问题,还是值得研究的。有人已做了一些尝试,余德寿等人^[7]对麻油的呈香成分研究采取了感官评价与仪器测定相结合的方法,将两种方法的数值用三元回归方程计算,得出一个较能说明麻油香味浓淡的分值。

2.2 开发应用方面的研究

2.2.1 模拟天然香味成分,人工合成食用香料

早在本世纪初期人们就发现,在自然界中和人工制造的食品中存在着许多香味成份。60年代以来,化学工作者利用一些比较先进的实验手段对香味成分进行了大量的分析工作,先后从自然界的一些花卉、果实、肉类、酿造的调味料以及酒中分离出许多香味成分。到目前为止,仅仅呋喃衍生物这一类香料成分就已鉴定出200多种。

由于天然产物中的香味成分含量甚微,因而提取天然香料,既不经济也不能满足需要。于是科研工作者模拟天然香味成份,人工合成食用香料。在60年代中期,先后在美国、日本、瑞士等国合成了水果香型食用香料,到了70年代后期已经发展到肉香型、海鲜型及烘烤烤等香型。目前,国际上一些香料工业比较发达的国家已经研制出呋喃类、吡喃类、吡嗪类、噻唑类、噻吩类等新型食用香料,利用这些食用香料已配制出各种香型,如果香型、花香型、蔬菜香型、麦芽香型、籽仁香型、海鲜型、奶香

型、肉香型、酱香型、烘炸香型等,并广泛应用于各类糖果、蜜饯、奶制品、肉制品等食品中,以及各种果汁、果酒、汽水等饮料中,也用来制造仿蔬菜、仿虾、仿鱼、仿肉等食品。

我国这方面近年来也有所发展。清华大学研究了吡嗪类食用香料。辽宁省化工研究所开发了吡喃类食用香料,中科院广州化学所研制了一系列的呋喃类食用香料,但从整体上来看,我国在这一领域还比较落后,其技术水平与国外相差 30~40 年,表现在: A, 种类少。国外现有食用香料已达 3000 多种,而我国只有 50 多种^[8],其中大部分是一些比较简单的脂肪族或芳香族的醇、醛、酸、酯等; B, 香型少。目前我国还缺乏一些香型,如菜香型、肉香型、酱香型、龙涎香型等。因此,食用香料的研究在我国仍有很大的发展余地,我们可以借鉴国际上新的研究成果,进一步增加新的种类,开发新的香型。

2. 2. 2 根据所分析的食品风味成分,筛选新的调味品

从食物中已分离出的许多风味成分,我们可以有目的地进行筛选,探寻新的调味品。

实际上在这方面已做了许多工作,最成功的莫过于“味精”的研制和应用。1909 年日本学者池田菊苗从海带中分析出了对鲜味起主导作用的谷氨酸一钠。然后将理论物化为工业生产,推广应用,如今味精已成了广泛使用的鲜味增强剂,全世界年应用量近 40 万吨。

2. 2. 3 将风味化学和风味工艺学结合起来,研制调味料

由于各种原料的成分不同,它们所产生的风味成分亦不同;即使同一种原料,由于烹调的方法不同所产生的风味成分亦不一样。每种食物都有自己的风味特征,其中众多的风味成

分中必有一些成分起主导的、决定性的作用,它们直接影响着这种食品的风味特色。

可以将风味化学和风味工艺学结合起来,根据食物的风味特征,通过改变几种风味化合物的浓度、添加原来不存在的风味化合物或风味前体,研制能产生出这种风味特征的调味品。这类调味品可以使某些不具有某种风味特征的食品产生出某种风味,也可以使某种风味较弱的食物增强风味,还可以掩盖或修饰某种食品的不良风味。

在国际上,根据牛肉、鸡肉、蟹、虾等几种风味特色,已研制成功了相应的调味料,根据烤食品中的美拉德反应情况,已研制成功了香味前体添加剂等。在国内尽管已做了一些研究,但刚刚起步,还有很大的发展前景。

参考文献

- 1 崔桂友. 中国烹饪研究. 1992, 2, 52~56.
- 2 Heath, H. B. and G. Reincecius. Flavor Chemistry and Technology. AVI Publishing Company, Inc., 1986, 3~5.
- 3 Lindsay, R. C. Food Chemistry (O. R. Fennema, ed) Marcel Dekker, Inc. new York and Basel. 586~587.
- 4 Schamp, N. and P. Dirinck. Chemistry of Foods and Beverages: Recent Developments (G. Charalambous and G. Inglett, eds), Academic Press, New York. 1992, 25~26.
- 5 Maarse, H. Volatile Compounds in Food, Quantitative Data. Vols. 1-3, Division for Nutrition and Food Research, TNO, Ieist, Netherlands.
- 6 Rijkens, F. and H. Boelens. Proc. Int. Symp. Aroma Research. (H. Maarse and P. J. Groenen, eds) Pudoc, Wageningen, Netherlands, 203.
- 7 余德寿等. 食品科学, 1987, 11, 17~20.
- 8 张学敏等. 食品科学, 1987, 11, 14~16.

《食品科学》全体成员向支持我刊的作者、读者

致以诚挚的谢意!