

· 专 论 ·

中药甘味的药性表达及在临证配伍中的应用

张静雅¹, 曹 煌², 龚苏晓³, 许 浚^{1,3}, 韩彦琪³, 张铁军^{3*}, 刘昌孝^{4*}

1. 天津中医药大学, 天津 300193

2. 天津医科大学, 天津 300070

3. 天津药物研究院 中药现代研究部, 天津 300193

4. 天津药物研究院 释药技术与药代动力学国家重点实验室, 天津 300193

摘 要: 对中药五味中甘味的中医药内涵、甘味药的基原、甘味药在四气、归经等药性理论的分布特征进行归纳与总结, 并对甘味味觉受体、味觉表达及物质基础研究进行阐述。最后, 概述甘味药物配伍理论在临床上的应用, 为甘味药性理论更好地指导临床实践提供参考。

关键词: 甘味药; 药性理论; 味觉受体; 味觉表征; 物质基础; 临床配伍

中图分类号: R285.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2016)04-0533-07

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2016.04.001

Expression of sweet-taste of Chinese materia medica and its application in clinical compatibility

ZHANG Jing-ya¹, CAO Huang², GONG Su-xiao³, XU Jun^{1,3}, HAN Yan-qi³, ZHANG Tie-jun³, LIU Chang-xiao⁴

1. Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin 300193, China

2. Tianjin Medical University, Tianjin 300070, China

3. Department of Modern Chinese Materia Medica, Tianjin Institute of Pharmaceutical Research, Tianjin 300193, China

4. State Key Laboratory of Drug Delivery Technology and Pharmacokinetics, Tianjin Institute of Pharmaceutical Research, Tianjin 300193, China

Abstract: The connotation of traditional Chinese medicine and base resource of sweet-taste herbs were summarized. At the same time, the distribution between sweet-taste herbs and four properties, meridian entry, and other herb property theory was analyzed. Then, the gustatory receptor, taste representation, and research on material basis of sweet-taste herbs were elaborated. Finally, the clinical applications of compatibility methods of sweet herbs were described, which will provide the references to guide clinical applications of the theory of bitter-taste herbs better.

Key words: sweet-taste herbs; herb property theory; gustatory receptor; taste representation; material basis; clinical compatibility

中药药性理论不仅是中医药学理论的核心组成部分, 更是指导中医临床配伍的重要依据。中药药性理论包括四气、五味、归经、升降浮沉、配伍、毒性、十八反十九畏等基本内容, 其中五味药性理论是其核心组成部分, 指中药有酸、苦、甘、辛、咸 5 类不同的药味。五味不仅反映中药自身的功效

属性, 更在临床配伍应用中发挥其药效作用, 用现代科学技术手段和方法可对五味相应物质基础进行辨识和化学生物学表征研究^[1], 并以“药物-五味-物质-效应-功用”模式实现五味药性理论向临床实践的转换^[2]。本课题组已承担国家自然科学基金重点项目(81430096)——活血化瘀中药五味药性功

收稿日期: 2015-12-15

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(81430096)

作者简介: 张静雅(1991—), 女, 硕士研究生, 主要从事中药新药研发。Tel: (022)23006843 E-mail: 1057413725@qq.com

*通信作者 张铁军 Tel: (022)23006848 E-mail: zhangtj@tjipr.com

刘昌孝, 中国工程院院士。E-mail: liuchangxiao@163.com

效的化学及生物学基础研究,并已对辛味^[3]、酸味^[4]及苦味^[5]的药性表达及在临证配伍中的应用进行了整理,本文则主要对甘味中药的药性表达及在临证配伍中的应用进行论述及探讨,以期对甘味药的合理应用及遣药组方提供理论依据。

1 甘味含义及功效内涵

1.1 原始含义

甘最早记载于《说文解字》:“甘,美也。从口含一。一,道也”。《山海经》明确记载了酸、甘、苦、辛 4 种滋味。《荀子》中载:“甘、苦、咸、淡、辛、酸奇味以口异”。《管子》:“在味者酸、辛、咸、苦、甘也”。《说文解字注》:“甘为五味之一,而五味之可口皆曰甘”。甘味原指通过口尝获得的美味可口的滋味。《尚书·洪范》最初把五味配属于五行,“土爰稼穡传种,曰稼敛曰穡土……稼穡作甘,传甘味生于百谷……土性甘”,即“甘”配属于“土”。《黄帝内经》将五味所属于五脏,“酸入肝,苦入心,甘入脾……”,并以五脏为中心,确定了五味与五方、五谷、五果、五畜、五蔬、五色、五体、五志等内容的对应关系,以甘为例,中方、秣米饭、枣、牛肉、葵、黄、肉、思皆甘^[6]。此时,甘味已逐渐脱离具体滋味的概念,而是一种抽象出来的味道。之后,《神农本草经》明确提出“药有酸、咸、甘、苦、辛五味”,首次把药味的概念引入本草著作,视为药物的自然属性之一,并列入药性特征。综上,甘不仅指真实的滋味,更是药物功能的高度概括。

1.2 功效内涵

《素问·脏气法时论》指出:“辛散、酸收、甘缓、苦坚、咸软”。这是对甘味作用最早的概括。《素问·至真要大论》曰:“辛能散能行,酸能收能涩,甘能补能缓”。后世《本草从新》记载:“凡药酸者能涩能收,苦者能泄能燥能坚,甘者能补能和能缓……此五味之用也”^[7]。再结合《中药学》第 2 版^[8],总结“甘”味的基本功效为能补、能缓、能和。

1.2.1 甘能补 《灵枢》指出:“阴阳形气俱不足……可将以甘药”,提示甘味药可通过其补益作用治疗虚损病症,“调以甘药”是中医治疗虚损病症的基本原则^[7]。如《本草汇言》:“人参味甘性温,补气生血,助精养神之药也”;《本草从新》:“冬虫夏草甘平保肺益肾,止血化痰”;《医学起源》:“当归,气温味甘,能和血补血,尾破血、身和血”;《本草从新》:“北沙参味甘微苦,专补肺阴,清肺火,治久咳肺痿”等均利用其甘味分别治疗气虚、阳虚、血虚、阴虚

证。可知甘味药能补,主要体现在补气、补阳、补血、补阴 4 个方面内容。

1.2.2 甘能缓 《素问·藏气法时论》:“肝苦急,急食甘以缓之;脾欲缓,急食甘以缓之,用苦泻之,甘补之”,提示甘味药具有缓急的作用。目前认为其缓急作用主要体现在 2 个方面:一方面指缓解筋肉之急^[9],包括肢体筋脉的挛急和脏腑挛缩之急,如钩藤和全蝎皆味甘,能平熄肝风、定惊痫、止抽搐,适用于各种筋脉痉挛之证。另一方面是缓解药力之急,包括缓解药物的毒性、烈性和延长药物的作用时间^[10],如《绛雪园古方选注》中云:“调胃承气者,以甘草缓大黄、芒硝留中泄热,故调胃,非恶硝黄伤胃而用甘草也”。

1.2.3 甘能和 甘味药的调和作用主要体现在健脾消食和调和诸药 2 个方面。消食类中药大部分为味甘之品,如《本草纲目》记载:“山楂味甘酸,化饮食,消肉积”“麦芽味甘性平,消化一切米面诸果食积”“稻芽味甘性温,消导米面诸果食积”。甘味药在诸多方剂中均可发挥调和诸药的作用,如甘草在黄龙汤中调和大黄、芒硝与人参、当归的补泻作用;在半夏泻心汤中调和黄芩、黄连与干姜、半夏的寒热等。

此外,还有部分甘味药具有渗泄水湿、养心安神的作用,如滑石、茯苓、酸枣仁、合欢、灵芝等,不再一一阐述。

2 甘味药归纳总结和分析

2.1 甘味药的基原

以《中国药典》2015 年版一部^[11]为依据,收载 619 种中药中甘味药 238 种(包括兼味),占总数的 38.4%,其中 12 种矿物药,18 种动物药,5 种藻菌类,6 种其他类(树脂、分泌物及合成药等),其余均为植物药,占总甘味药的 82.8%,可以看出甘味药大部分来源于植物。从甘味药入药部位及科属分布来看,药用部位以根及(或)根茎为主,虽涉及的科属多达 92 个,但主要集中分布在豆科、百合科、葫芦科、蔷薇科、禾本科、五加科等科属植物中,其中禾本科植物均具甘味。

2.2 甘味药的四气分布

四气即寒、热、温、凉 4 种药性,是药物作用于人体后,影响人体阴阳盛衰寒热变化方面作用倾向的反应,是表征药物功能的重要概念^[12]。缪希雍谓:“物有味必有其气,有气斯有性”,强调气与味密不可分。四气是在药物的五味作用于人体后才产

生的，五味是产生四气的物质基础，因此，将四气五味综合来看才能正确地辨识药物的作用，更好地指导临床用药。归纳总结《中国药典》2015年版一部所载238种甘味药四气归属规律（表1），可看出甘味药以寒性最多，约占31.9%，其次为平性、温性、凉性和热性，依次约占30.8%、25.6%、10.9%、0.8%，即甘味药大部分以寒、温、平性3类为主。

表1 甘味药的四气分布

Table 1 Distribution of sweet-taste herbs in four properties

四气	五味总数	甘味药	
		数量	占比/%
寒	221	76	31.9
热	19	2	0.8
温	198	61	25.6
凉	48	26	10.9
平	133	73	30.8

2.3 甘味药的归经分布

归经指中药对机体脏腑的选择性作用，即中药对机体脏腑有不同的敏感度。《素问》：“心欲苦、肺欲辛、肝欲酸、脾欲甘、肾欲咸，此五味之所合也”。《灵枢·九针论》记载：“酸走筋，辛走气，苦走血，碱走骨，甘走肉”。《素问·宣明五气》曰：“酸入肝，辛入肺，苦入心，咸入肾，甘入脾”。“欲”“走”与“入”均说明五味对脏腑具有一定的选择性，提示五味归五脏的规律并揭示归经之源。归纳《中国药典》2015年版一部收录的238种甘味药的归经属性（表2），可看出甘味药以入肝、肺、肾、胃经为主。

与中医五味配五脏理论认为“甘入脾”有所出入，可能是因为随着对甘味药的不断认识，人们认为甘味药能和中缓急、调和药性等功能不仅归属于脾经，亦还包括肝、肺、肾、胃经等，如黄芪味甘，

表2 甘味药的归经分布

Table 2 Distribution of sweet-taste herbs in meridian entry

脏腑	甘味药数	脏腑	甘味药数
肝	115	大肠	27
肺	105	膀胱	17
肾	78	小肠	11
胃	74	胆	5
心	64	心包	3
脾	54	三焦	1

归肺、脾经；金银花味甘，归肺、心、胃经等，造就了甘味药归其他经超过了脾经，但“甘入脾”是《内经》“天人相应”与“五行学说”等基本学术思想的体现，单归纳甘味中药主入肝、肺、肾、胃经无数量上的优势，不足以动摇“甘入脾”的论点。

2.4 甘味药的升降浮沉特点

升、降、浮、沉指药物的作用趋向，药物的升降浮沉作用则取决于其气味厚薄。《素问·阴阳应象大论》中记载：“阳为气，阴为味，阴味出下窍，阳气出上窍；味厚者为阴，薄为阴之阳；气厚者为阳，薄为阳之阴”。元代李东垣记载：“味薄者升，气薄者降，气厚者浮，味厚者沉”。《汤液本草》中阐述：“气之厚者，辛甘温热是也；气之薄者，辛甘淡平凉寒是也”。《医学启源》中提到“夏象万物之浮而有余，升极而浮，辛甘温热是也”。明代李时珍提出“酸咸无升，甘辛无降，寒无浮，热无沉，其性然也”。清朝汪昂在《本草备要》中也指出：“辛甘发散为阳……轻清升浮为阳，重浊沉降为阴，阳气出上窍，阴气出下窍”。《素问·至真要大论》也有记载：“辛甘发散为阳”。由此可知：甘为阳，多有升、浮之性。

2.5 甘味药的毒性分布

传统观念认为毒性指中药的偏性，是中药毒副作用大小的标志。而现代医学认为，毒性指中药对机体所产生的不良反应及损害性，有别于中药的副作用，可用来反映中药安全性。现代研究表明，中药具毒性与所含生物碱、苷类、植物蛋白、萜类、内酯类和毒素等成分有关，归纳总结《中国药典》2015年版一部收录的619种中药中有83种中药具不同程度毒性，其中大毒10种，中毒42种，小毒31种，有毒药以辛、苦味较多，以甘、咸、酸味较少，其中甘味有毒药最少，约占3.8%，见表3。

表3 五味毒性比例

Table 3 Proportion of toxicity in five-taste herbs

五味	总药味数	有毒中药	
		数量	占比/%
辛	231	50	21.6
苦	317	48	15.1
甘	238	9	3.8
咸	55	6	10.9
酸	42	3	7.1

3 甘味的表达研究

3.1 甘味的味觉受体

甘味是甘味物质与甘味味觉受体相互作用, 导致神经递质的释放和下游味觉信号的传导, 通过味觉传入神经, 将外周味觉信息传达至中枢神经系统, 经大脑味觉皮层分析后产生。可以说, 甘味物质与甘味味觉受体的结合是前提, 即甘味受体是甘味产生的最基本的要素。目前已发现哺乳动物味觉受体基因家族有 2 个: 味觉受体第 1 家族 (T1Rs) 和第 2 家族 (T2Rs)^[13-14]。其中 T1Rs 家族的 T1R2/T1R3 以异源二聚体的形式作为甘味受体, 属于 C 类 G 蛋白偶联受体 (G-protein-coupled receptors, GPCRs) 超家族, 能与很多甘味物质结合, 如甘草苷、D-氨基酸、甘氨酸、天然糖类 (葡萄糖、蔗糖、阿斯巴甜等)、人工合成甜味剂 (缩二氨酸、安赛蜜、糖精等)、甜蛋白 (奇异果甜蛋白、应乐果甜蛋白等)^[15-16]。同时糖类、苷类、氨基酸和蛋白质等是甘味中药甘味的主要来源, 可以认为甘味中药的味觉表达与 T1R2 和 T1R3 受体有一定联系。

研究发现, 甘味受体不仅存在于口腔味蕾中, 在肠道系统中也有特异性表达^[17-18], 且在肠道表达的受体可调节糖代谢的动态平衡, 影响营养物质的吸收代谢, 为糖尿病、肥胖、肠道代谢紊乱等糖代谢失衡疾病的发生、调控与治疗提供新的依据^[19]。

3.2 甘味的味觉表征

目前对于中药五味的味觉评价方法主要有 2 种方式: 一种是人群口尝, 是自古至今应用最为普遍的一种方法, 但随着中药的发展和科学技术的进步, 此法受到了很大的应用限制, 而且其结果具主观性强、科学性差、重复性差、模糊性高等缺点, 已不再适应中药现代标准化的发展需求。另一种是电子舌 (electronic tongue) 技术, 是一种运用味觉指纹分析技术 (gustation fingerprint analytical technique, GFAT) 模拟人体味觉器官分析、识别液体“味道”得到样品味觉整体信息的现代仿生技术^[20]。因此法具有客观性强、科学性强、灵敏度高、重复性好、可靠性强等一系列优点, 现已广泛应用于药学领域, 如用于制剂工艺的优选^[21]、区分辨识中药滋味^[22]、物质基础研究^[23]、经方的改良、药材的鉴定^[24]、质量控制^[25]、评价掩味效果^[26]、判断药材产地^[27]、识别不同年份药材^[28]、判断中药炮制的火候^[29]等。但电子舌技术易受周围检测环境和检测过程中湿度和温度变化等因素的影响, 所以在实际味觉评价中,

可结合 2 种方法, 并以后法为基准建立味觉评价体系, 实现从主观到客观、传统到现代化、定性到定量的转变。

另外, 还有用“比甜度”表示甘味的强度^[12], 以蔗糖为基准, 5% 的蔗糖水溶液在 20 °C 时的甜度为 1.0, 其他物质的甜度为与之相比较而得, 如甘草苷比甜度为 100~300、D-葡萄糖比甜度为 0.64~0.74。

3.3 甘味物质基础研究

现代药学认为, 中药的五味属性是有其物质基础的。中药具甘味是与其所含有机成分和无机成分的种类和量有关。严永清等^[30]统计分析 459 个常用中药的化学成分, 虽未发现特别明显的规律, 但甘味药的化学成分多以糖类、蛋白质、氨基酸类为主, 生物碱、苷类、有机酸、无机盐类等比例也不少。常学辉等^[31]认为甘味药多含有苷类、糖类、蛋白质、氨基酸及维生素等成分。如甘草苷元和异甘草苷元是甘草具缓急止痛作用的物质基础; 黄芪表现为补益和中的作用是因其富含糖类、多种氨基酸、叶酸及微量元素等成分。李涛等^[32]认为甘味药多含有皂苷、脂肪、蛋白质、甾醇、维生素和糖类成分。现代化学研究表明, 糖类、皂苷、脂肪、维生素、蛋白质、甾醇及氨基酸等^[33-34]是甘味中药甘味的主要来源。汤学军等^[35]发现, 甘味药中 Al、Si、V、Fe、Co 的量显著高于苦味药, 而 Ca、Sr 显著低于苦味药。王健等^[36]研究认为甘味药无机元素总平均值列五味中第 3 位, 虽甘味药无机元素总量和个量均适中, 与其余各味比无显著差异, 但在所测 11 种元素中 Mg 的量较高。王惠敏等^[37]对中药五味与无机元素的相关性作了初步探讨, 并发现具同一药味的中药与不具此味的中药存在多种无机元素量上的显著性差异, 如甘味药与非甘味药仅有 Li 的量有显著性差异。

4 甘味药在临证配伍中的应用

甘味药在多种方剂中均有其独特的配伍应用, 如“辛甘化阳”“苦降甘缓”“酸甘化阴”“甘咸补润”“甘温益气”“甘凉濡润”“甘补淡渗”等^[38]均在临床应用时发挥出最大的效益, 也是中医辨证用药的精髓所在。本文则简单概述甘味药在临证配伍中的应用。

4.1 脾胃病中甘味药的应用

临床常以“甘温益气”“辛甘化阳”“甘凉濡润”“酸甘化阴”等配伍方法治疗脾胃病^[39]。对于脾胃

虚衰造成气血生化不足者。《素问》强调：“形不足者，温之以气”。甘温配伍助气更易化生，变刚燥为温润，二者相得益彰，益气以补脾气。如补中益气汤，黄芪能升阳举陷、补肺实卫、固表止汗，视为君药，人参、白术、甘草均为甘温补中之品，视为臣药，配伍应用使补气健脾之功显著，在临床上用于治疗胃溃疡、肠应激综合征、顽固性便秘等^[40]。对于脾胃虚寒、阳气不足者。辛主通阳，甘主益气，两者相伍“辛甘化阳”，主用于阳气不足之症。如甘草干姜汤中甘草甘温益气，干姜辛温祛寒，“辛甘化阳”，具补中复阳、温中散寒、缓急止痛之效，在临床上加减用于治疗呕逆及胃脘痛等^[41]。对于脾阳不亏，胃有燥火者。甘凉配伍濡润以复胃阴，如清养肺胃、生津润燥的代表方沙参麦冬汤及麦门冬汤，用于治疗慢性萎缩性胃炎^[42]。对于胃阴津不足者，用甘润滋养以复阴，同时用酸以收敛浮阳，使阴阳和谐，共达“酸甘化阴”之效。如酸甘化阴之芍药甘草汤用于治疗阴津不足之胃脘疼痛等^[43]。

4.2 糖尿病中甘味药的应用

糖尿病属于中医学“消瘵”“消渴”病的范畴，是由遗传因素、饮食不节、情志失调、劳欲过度等复合病因引发的代谢性疾病，以慢性血糖升高为主要特征，阴虚亏损、燥热偏盛为主要病机，滋阴清热则为其主要的治疗原则^[44]。在药物的选择上，甘味药最初被认为是不利的，是禁忌药，但从中医理论及临床用药来看，甘味药的合理配伍是可以治疗糖尿病的。如六味地黄丸中甘温之熟地、山药配伍酸温之山茱萸，“酸甘化阴”补肾阴、脾阴、肝阴，称为“三补”；泽泻、茯苓、丹皮分别泄肾浊、泄脾湿、泄虚热，视为“三泄”，全方补泄结合，以补为主，补寓于泄，补而不滞，临床上已广泛用于治疗2型糖尿病^[45]。五苓散中桂枝味辛、性温，能通阳化气，茯苓、猪苓、泽泻甘淡能泄渗利水，甘温之白术健脾而运化水湿，辛温配伍甘淡，使阳气得化，水邪得除，津液运行恢复正常，临床用于治疗气不化津，津液运行失常所致小便不利之消渴及2型糖尿病合并肥胖症^[46]。补中益气汤中甘温之黄芪、人参、白术补气健脾，辛温之陈皮补而不滞、理气和胃，使津液运化行布，临床上加减用于治疗脾胃虚弱之糖尿病及糖尿病性腹泻^[47]。在选用玉女煎等苦寒清热剂治疗糖尿病热毒炽盛证时，可配伍熟地等甘味药顾护胃气，以免苦寒药伤中、败胃^[48]。此外，临床治疗时配伍甘味药不仅可辅助控制糖尿病患者

食欲，亦可提高患者的治疗依从性。

4.3 妇科病中甘味药的应用

对于更年期综合征，证属脾胃不和者，可用小建中汤，此方以甘温之饴糖，芍药之酸，桂枝之甘为主，于“辛甘化阳”之中，又具“酸甘化阴”之用，使胃气旺盛，共达温中补虚之效；证属肾阴不足者，可用六味地黄丸，此方以甘温之熟地、山药合酸温之山茱萸为主，酸甘化阴，滋肾饮，补肾精之效。若属寒热错杂者，可在乌梅丸的基础上配伍黄芪、炒杜仲、炙甘草，增强温中补虚之力，使寒热错杂症状自除^[49]。证属阳气不振、营血不足之痛经，可用“辛甘化阳”合“酸甘化阴”之小建中汤温中补虚，通阳散滞，调和气血，法中病机，直达病所，则痛自愈^[50]。证属脾胃虚弱、肝胃不和之妊娠恶阻重症者，可用芍药甘草汤补脾胃不足，柔肝止痛共达酸甘化阴，缓急止痛之效^[43]。此外，甘味药的合理配伍也可用于治疗闭经、月经周期异常、崩漏、不孕症等妇科病。

4.4 其他

因甘草、大枣等甘味药具有调和诸药之功，在多种方剂中均有应用，即甘味药可配伍应用于多种疾病，如在儿科疾病、眼病、冠心病、高血压、耳病、顽固性失眠、皮肤病及各种痛证等均有应用，不再一一阐述。

5 结语及展望

“甘”为中药五味之一，具有能补、能缓、能和等功效。但是，在中药五味属性中属于甘味的中药因功效不同而具有辛、酸、苦、咸等味，既是药物作用规律的高度概括，又是部分药物真实滋味的具体表示。甘味药多用治正气虚弱、身体诸痛及调和药性、中毒解救等几个方面。如人参大补元气、熟地滋补精血、饴糖缓急止痛、甘草调和药性并解药食中毒等。本文主要总结归纳了《中国药典》2015年版一部中甘味药的科属分布及药用部位、甘味在四气、归经等药性理论的分布特征；论述了甘味相关受体、味觉表达及其物质基础研究，最后概述了甘味药性理论在临证配伍中的运用。后期，本课题组将开展甘味药物质基础拆分及化学生物学表征研究，即采用系统化学分离分析技术，获取甘味药的不同物质组群，应用现代仿生技术电子舌表征各物质组群以界定性味组分和非性味组分，同时通过药效评价手段界定药效组分和非药效组分，并进一步采用系统化学分离、HPLC-MS、NMR等方法，确

定甘味药的物质基础构成,再应用分子对接技术从分子水平阐释甘味的物质基础及表达原理。

参考文献

- [1] 张铁军,刘昌孝. 中药五味药性理论辨识及其化学生物学实质表征路径 [J]. 中草药, 2015, 46(1): 1-6.
- [2] 刘昌孝,张铁军,何新,等. 活血化痰中药五味药性功效的化学及生物学基础研究的思考 [J]. 中草药, 2015, 46(5): 615-624.
- [3] 孙玉平,张铁军,曹煌,等. 中药辛味药性表达及在临证配伍中的应用 [J]. 中草药, 2015, 46(6): 785-790.
- [4] 曹煌,张静雅,龚苏晓,等. 中药酸味的药性表达及在临证配伍中的应用 [J]. 中草药, 2015, 46(24): 3617-3622.
- [5] 张静雅,曹煌,许浚,等. 中药苦味药性表达及在临证配伍中的应用 [J]. 中草药, 2016, 47(2): 187-193.
- [6] 薛辉. 中医药“味”理论源流 [J]. 思想与文化, 2014(40): 160-177.
- [7] 张卫,张瑞贤. 中药“五味”理论溯源—味的起源 [J]. 国际中医中药杂志, 2012, 34(1): 60-62.
- [8] 高学敏. 中药学 [M]. 北京: 中国中医药出版社, 2002.
- [9] 朱燕飞,楼英. 甘味药作用特点分析 [J]. 上海中医药杂志, 2011, 4(45): 18-19.
- [10] 陈建. 《伤寒论》甘味药之“缓”义新识 [J]. 福建中医学院学报, 2007, 4(17): 45-46.
- [11] 中国药典 [S]. 一部. 2015.
- [12] 韩金祥. 中药药性的科学内涵 [J]. 中华中医药学刊, 2011, 29(9): 1937-1939.
- [13] Suzuki T. Cellular mechanisms in taste buds [J]. *Bull Tokyo Med Dent Univ*, 2007, 48(4): 151-161.
- [14] Bachmanov A A, Beauchamp G K. Taste receptor genes [J]. *Ann Rev Nutr*, 2007, 27(1): 389-414.
- [15] Nelson G, Hoon M A, Chandrashekar J, et al. Mammalian sweet taste receptors [J]. *Cell*, 2001, 106(3): 381-390.
- [16] Roper S D. Signal transduction and information processing in mammalian taste buds [J]. *Pflügers Archiv Eur J Physiol*, 2007, 454(5): 759-776.
- [17] Hyeung-Jin J, Zaza K, Theodorakis M J, et al. Gut-expressed gustducin and taste receptors regulate secretion of glucagon-like peptide-1 [J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2007, 104(38): 15069-15074.
- [18] Dyer J, Salmon K S H, Zibrik L, et al. Expression of sweet taste receptors of the T1R family in the intestinal tract and enteroendocrine cells [J]. *Biochem Soc Transact*, 2005, 33 (Part 1): 302-305.
- [19] Bloomgarden Z T. Gut hormones and related concepts [J]. *Diabetes Care*, 2006, 29(10): 2319-2324.
- [20] 李文敏,吴纯洁,艾莉,等. 基于电子鼻、电子舌技术实现中药性状气味客观化表达的展望 [J]. 中成药, 2009, 31(2): 282-284.
- [21] Zheng J Y, Keeney M P. Taste masking analysis in pharmaceutical formulation development using an electronic tongue [J]. *Int J Pharm*, 2006, 310(1/2): 118-124.
- [22] 杜瑞超,王优杰,吴飞,等. 电子舌对中药滋味的区分辨识 [J]. 中国中药杂志, 2013, 38(2): 154-159.
- [23] 梁晓光,吴飞,王优杰,等. 基于现代电子舌技术的传统苦味中药黄连的苦味物质基础研究 [J]. 中国中药杂志, 2014, 39(17): 3326-3329.
- [24] Shah P P, Mashru R C. Formulation and evaluation of taste masked oral reconstitutable suspension of primaquine phosphate [J]. *AAPS Pharm Sci Tech*, 2008, 9(3): 1025-1030.
- [25] Kataoka M, Tokuyama E, Miyanaga Y, et al. The taste sensory evaluation of medicinal plants and Chinese medicines [J]. *Int J Pharm*, 2008, 351(1/2): 36-44.
- [26] 刘瑞新,李慧玲,李学林,等. 基于电子舌的穿心莲水煎液的掩味效果评价研究 [J]. 中草药, 2013, 44(16): 2240-2245.
- [27] 吴飞,杜瑞超,洪燕龙,等. 电子舌在鉴别中药枳实药材产地来源中的应用 [J]. 中国药学杂志, 2012, 47(10): 808-812.
- [28] 熊萧萧,王鲁峰,徐晓云,等. 基于电子舌技术对不同年份的化橘红的识别 [J]. 宁波大学学报: 理工版, 2012, 25(3): 21-24.
- [29] 李文敏,吴纯洁,黄学思,等. 电子鼻和电子舌技术及其在中药加工炮制中的应用展望 [A] // 中华中医药学会四大怀药与地道药材研究论坛暨中药炮制分会第二届第五次学术会与第三届会员代表大会论文集 [C]. 焦作: 中华中医药学会中药炮制分会, 2007.
- [30] 严永清,吴建新. 药物的甘味与归经、作用及化学成分的关系 [J]. 中药通报, 1988, 5(13): 52-55.
- [31] 常学辉,张华军. 论中药四气五味的科学性 [J]. 内蒙古中医药, 2000, 19(S1): 72.
- [32] 李涛,胡洪民. 浅述药性理论的物质基础 [J]. 国医论坛, 2001, 2(16): 47.
- [33] 于培明,田智勇,林桂涛. 甘味药的药性理论及其配伍探讨 [J]. 时珍国医国药, 2005, 1(16): 77-78.
- [34] 刘群,杨晓农. 中药四气五味的现代认识 [J]. 西南民族大学学报: 自然科学版, 2006, 5(32): 981-985.
- [35] 汤学军,管竞环. 中药辛、甘、苦味与稀土元素的关系 [J]. 微量元素与健康研究, 1994, 11(4): 24-26.

- [36] 王 健, 贾仁勇, 黎晓敏, 等. 中药的五味与无机元素含量的关系 [J]. 中国兽医学报, 1996, 5(16): 456-459.
- [37] 王惠敏, 李心河, 陈克忠. 无机元素与中药五味 [J]. 山东中医杂志, 1999, 10(18): 466.
- [38] 于培明, 田智勇, 林桂涛. 甘味药的药性理论及其配伍探讨 [J]. 时珍国医国药, 2005, 16(1): 77-78.
- [39] 曾江涛, 张小萍. 浅议甘味药在脾胃病中的临床应用 [J]. 江西中医药, 2008, 301(1): 24-25.
- [40] 毛 智, 魏科锋. 补中益气汤临床应用概况 [J]. 江苏中医药, 2004, 25(3): 56-58.
- [41] 曹希勤, 赵海东. 甘草干姜汤加味的临床应用进展 [J]. 甘肃中医学院学报, 2013, 30(6): 70-72.
- [42] 武晓群, 马 健, 易 兵, 等. 沙参麦冬汤临床及实验研究进展 [J]. 江苏中医药, 2012, 44(3): 75-76.
- [43] 王 磊, 李京芝. 芍药甘草汤应用于妊娠恶阻重症的体会 [J]. 河南中医, 2001, 21(1): 46.
- [44] 陈晓丽, 计仁军. 糖尿病病因与发病机理 [J]. 中国现代药物应用, 2008, 24(2): 189-190.
- [45] 谢 奇. 六味地黄丸在 2 型糖尿病治疗中的作用研究 [J]. 中医临床研究, 2013, 1(5): 116-118.
- [46] 张家林, 裴瑞霞. 五苓散加味治疗 2 型糖尿病合并肥胖症 30 例 [J]. 辽宁中医杂志, 2014, 41(1): 75-76.
- [47] 董明霞, 葛 楠, 李颖. 补中益气汤治疗 2 型糖尿病腹泻 30 例 [J]. 河南中医, 2013, 33(6): 969-970.
- [48] 杨 红, 杨彩虹, 朱晓东, 等. 中西结合探析甘味中药在糖尿病中的应用 [J]. 光明中医, 2014, 29(12): 2550-2551.
- [49] 董润之. 乌梅丸新用举隅 [J]. 辽宁中医药大学学报, 2009, 11(6): 211-212.
- [50] 李 娟. 巧用小建中汤辨治妇科病 [J]. 现代中西医结合杂志, 2005, 14(2): 220-221.