

• 中药现代化论坛 •

中药材“辨状论质”解读及商品规格标准研究思路

秦雪梅¹, 孔增科², 张丽增¹, 邢 婕¹, 贾金萍¹

1. 山西大学 中医药现代研究中心, 山西 太原 030006

2. 河北省邯郸市药品检验所, 河北 邯郸 056000

摘 要: 通过解读药材“辨状论质”的含义并对其相关研究进行综述, 分析中药材商品规格标准的现状和存在问题, 提出药材“辨状论质”科学内涵的研究思路, 对药材商品规格标准研究提出建议。目的是通过药材“辨状论质”研究规范商品规格标准, 实现优质优价, 保护优质中药材资源。

关键词: 性状特征; 中药材辨状论质; 道地药材; 商品规格; 标准

中图分类号: R282.2; R288 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2012)11-2093-06

Interpretation of “assessing quality by distinguishing TCMM features”
and research ideas about commodity specificationsQIN Xue-mei¹, KONG Zeng-ke², ZHANG Li-zeng¹, XING Jie¹, JIA Jin-ping¹

1. Modern Research Center for Traditional Chinese Medicine, Shanxi University, Taiyuan 030006, China

2. Handan Institute for Drug Control in Hebei Province, Handan 056000, China

Abstract: The present situation and problems in the standards of commodity specifications of the traditional Chinese medicinal materials (TCMM) are analyzed by interpreting the meaning of “assessing the quality by distinguishing the features of TCMM”. Some research ideas and suggestions on the standards of commodity specifications are put forward. The objective of this study is to protect the high-quality resource of TCMM and accomplish the high quality with proper price by the research on “assessing the quality by distinguishing the features of TCMM”.

Key words: characteristic feature; assessing the quality by distinguishing features of traditional Chinese medicinal materials; geroherbs; commodity specifications; standards

中药材 (traditional Chinese medicinal materials, TCMM) 是中药饮片和中成药的原料, 在我国按药品管理, 同时又是商品, 在市场流通中遵循商品价值规律。自古以来, 中药材作为一种特殊商品, 已形成通过“看货评级, 分档议价”来检测中药材质量的经验方法, 即中药材商品规格^[1]。然而, 药材的商品规格标准颁布与执行工作却相对滞后, 迄今为止, 我国国家药品监督管理部门只发布了 3 次药材商品规格标准, 涉及品种 76 个, 与常用的 600 余种交易药材量相比, 远不能满足市场需求。虽然

《中国药典》收载的药材标准发展很快, 但在判定药材质量时, 只有“合格”与“不合格”的结论, 而无优劣之分, 药材交易的价格是依据商品规格和等级确定。目前市场上大多数药材品种不是按照国家行业标准进行规格划分, 无法起到标准在市场定价中应有的基石作用, 即使是优质的道地药材, 若没有可执行的商品规格标准, 优质不优价, 就不能有效保证道地药材的可持续发展。为此, 药材商品规格标准的研究、制定与颁布对于保证药品质量、传承创新中医药事业至关重要。目前药材商品规格划

收稿日期: 2012-06-01

基金项目: 山西省科技攻关项目: 华北地区黄芪规范化种植基地优化升级及系列产品综合开发研究——北黄芪及其系列产品质量标准研究 (20100312027-6); 山西省中药材、中药饮片地方标准研究——黄芪 (北黄芪) (2011014A)

作者简介: 秦雪梅 (1964—), 女, 教授, 博士生导师, 研究方向为中药质量控制与活性成分研究、中医药代谢组学研究。

Tel: (0351)7018379 Fax: (0351)7011202 E-mail: qinxm@sxu.edu.cn

分的依据是性状特征,而这种看货评级论质量的经验方法是否具有科学内涵尚值得探究。为此,本文在整理、分析、辨药材性状论质量优劣研究的基础上,重点探讨“辨状论质”科学内涵的研究思路,为构建药材商品规格标准提出建议。

1 中药材“辨状论质”解读

药材商品规格标准所依据的性状特征具有简单易行、直观明了的特点,在生产实践中广泛应用,且中国及其他国家药品标准中均有性状项,在药材的质量评价中具有不可替代的作用。因此,我国著名中药学家谢宗万教授概括提出了“辨状论质”是中药品种传统经验鉴别之精髓的观点^[2]。“辨状”的内容包括辨药材的形状、大小、色泽、表面特征、质地、断面特征及气味等;“论质”则有两方面的结论:一是药材的真伪,二是优劣评判。其中性状项中的大小、色泽、气味、质地等具有量化概念或程度的指标内容,用于判断药材质量优劣,一直发挥着重要作用^[3-4],特别在药材市场中是划分质量等级规格的基本依据。然而,对中药材“辨状论质”科学内涵的理论研究并未受到足够的重视,无法证明传统药材商品规格经验划分的科学性,药监管理部门尚缺乏颁布完善的药材商品行业标准的理论依据,因而无法通过价格杠杆保护优质的道地药材,影响了传统鉴别经验的继承与传播^[5]。为此,加强药材“辨状论质”科学内涵的探究具有重要的理论与实际意义。

1.1 性状特征与化学成分相关性研究是药材“辨状论质”科学内涵探讨的具体体现

性状特征与化学成分相关性研究主要通过以下2种途径进行。

1.1.1 直接研究性状特征与化学成分相关性 胡世林等^[6]早期研究发现,色泽性状与化学成分的量相关的药材有大黄、黄柏、紫草、丹参;气味性状与化学成分相关的品种有丹皮、肉桂、麝香、辛夷、鱼腥草、薄荷、细辛、甘草、黄连等;药材形状与化学成分相关的品种有薯蓣、乌头;药材大小与化学成分量相关的品种有青风藤。由此可见,以色泽和气味研究居多,也涉及少量的质地、形状与大小方面的研究,一般为单一性状与化学成分的直接对应关系;后面的研究通常将几个性状特征的连锁分型与一类或多类化学成分进行相关分析,更符合实际,涉及的药材有青风藤、厚朴、何首乌、甘草等^[7-11]。谢道生等^[12]探讨了黄芪豆腥气味与黄芪甲苷、多糖

和黄酮类成分的相关性。

1.1.2 借助显微组织化学方法研究性状、显微与化学成分的相关性 药材的质地性状特征如粉性、柴性、纤维性等是由初生代谢产物体现的,而这类特征还需借助显微结构与显微组织化学的研究结果确定所含的次生代谢有效成分。胡正海等^[13]通过对绞股蓝、金丝桃、芦荟、青藤、吴茱萸、薯蓣、黄连、西洋参、地黄、牛膝、何首乌、柴胡、远志、甘草等药用植物器官结构、发育与主要有效成分的积累研究发现,药用器官的主要有效成分分布在薄壁细胞中,提示薄壁细胞较多的结构部分所占比例越大,相应的有效成分量越高,伴随的淀粉粒或纤维束较多,则表现出某些质地特征。在研究黄芪的道地性状“粉性足绵性大”时发现,山西道地产区浑源的黄芪淀粉粒多(粉性足)、韧皮纤维较多(绵性大),同时黄芪甲苷和多糖的量也较高,即粉性足和绵性大的黄芪药材韧皮部所占比例要比粉性弱、脆性大的黄芪药材大^[14-15]。乔琦等^[16]在研究山茱萸果实发育时,探讨了果实颜色、果皮结构与皂苷、多糖积累的相关性。赵中振等^[17]在研究性状鉴定内涵时,引入了基质辅助激光解析电离质谱法直接分析药材横切面中的化学成分,以及通过荧光显微组织化学分析法等新技术,发现了青风藤药材中5种生物碱的分布积累部位。

1.2 性状特征与生物学效应相关性研究是药材“辨状论质”的有力依据

虽然药材质量评价的最终标准是生物学效应,但该效应是药材质量的综合反应,很难与某一性状的变化直接相关,且生物效价评价方法难以建立,故缺乏研究证据,仅有的工作也是比较道地与非道地药材在某些药理作用上的差异性^[18]。林娜等^[19]比较了道地与非道地产区苍术对类风湿性关节炎大鼠的药理作用。这些研究结果表明药材的质量差异可以引起生物学效应的差异,但这些效应差异与哪些性状相关尚未涉及。

1.3 “辨状论质”研究存在的主要问题

1.3.1 总体研究工作数量较少 自20世纪80年代初至今发表的论文数约60篇,涉及的药材仅30余种,与丰富的药材性状鉴别经验相比,科学内涵的研究工作明显欠缺,远不能满足为制订药材商品规格标准提供科学依据的要求。

1.3.2 研究工作的系统性不强 对表示量化或程度的色泽、气味、大小等性状内涵虽有研究,但涉及

的品种不全,未将常用药材进行系统分析,难以得出规律性结论,特别是在商品药材中划分等级的指标,却很少见到研究报道^[20],一直难以找到该指标的内在质量依据。

1.3.3 性状特征与化学成分和生物效应相关性研究的困难较大 一方面是药材性状变化的连续性很难找出准确的划分界限,如色泽的深浅、气味的浓淡、大小的变化;另一方面是对这些性状贡献的化学成分种类复杂,可能是一类也可能是几类甚至几十类,既可能是次生代谢产物也可能是初生代谢产物,还可能生物学效应不灵敏,同时要找到性状关联成分与活性成分以及生物效应间的关系就更困难。

更多的学者将目光投向了优质性状集聚的道地药材研究中,肖小河等^[5]总结了我国道地药材研究在20年间取得的3方面进展,一些学者提出了道地药材质量评价体系应包括6种指标^[18,21]:生物指标(基原形态结构及物种居群水平上的DNA分子信息)、物理指标(药材的外观性状特征)、化学指标(活性成分、指标成分、有毒有害成分)、药效指标(药理研究、临床试验)、产地环境指标(生态适宜性、有毒元素控制)、生产指标(种养规范、采收加工等),该质量评价体系对选取标准药材用于生产和流通检验十分必要。但在对道地药材的研究中,从市场角度去研究商品药材性状特征与化学成分的相关性工作还较薄弱,更没有药材性状特征与药效相关性的直接研究。因此,有必要借用道地药材的一些研究思路、方法和成果,再引入新思路、新技术,研究“辨状论质”的科学内涵,为构建药材商品规格标准提供依据。

2 药材商品规格标准及研究现状

药材商品规格标准是国家指定的专业性标准,是在《中国药典》的基础上,根据产品质量的高低、优劣来划分等级,是商品在生产、流通领域中,衡量药材质量,贯彻执行“等价交换”和“按质论价”政策的重要依据,对促进药材优质高产,提高经济效益,保障人民用药安全有效有密切关系和重大作用,商品规格标准是中药标准体系的重要组成部分。建国以来,我国发布了3次药材商品规格标准:20世纪50年代末期卫生部制定了38种;60年代中期卫生部和商业部发文增加至54种;1984年,国家医药管理局和卫生部发文增至76种。内容包括说明、药材商品规格标准(76种)、药材商品规格标准实施办法及标准中的名词、术语解释4部分。标

准内容分为品名及来源、品别、规格、等级、标准描述,其中“品名”与当时的《中国药典》名称一致,列注了拉丁名和各个品种的来源;“品别”是同一品种中,有亚种、变种或变态者,分别列入品别内以资区别;“规格”则是人为改变原生药形态的部分;“等级”是用以区分药材大小、优劣的。对于经济价值低、优劣差异不大,不影响生产加工的药材,在等级中可列为“统货”。“品别”和“等级”对商品质量进行了分档,如甘草的品别有“西草”和“东草”之分,各自的品别下又分3个等级。所依据的性状特征明显,具有可操作性,在市场中一直沿用。但这种划分依据是否具有科学内涵,相关研究报道很少^[11,22-23]。其中,肖小河等^[23]对大黄、黄连药材商品规格质量标准研究进行了有益的探索,提出了感官评价量化研究思路,及从化学分析评价商品规格标准合理性的方法,对修订现有药材商品规格标准有很好的借鉴作用。

然而,虽然政府管理部门已看到制订药材商品规格标准的重要性并在实施办法中指出:“加强地方药材商品规格标准的制订。从规定的600种必备经营药材中,除上述76种外,分期分批制订地方标准,限在1988年内完毕。”但至今未再颁布过药材商品规格标准。目前全国各主要市场商品规格等级划分存在以下几种情况:1)名录上有的药材则执行上述国家标准;2)主产区地方市场自行制订商品规格标准,但并未在地方药材标准中查到,如广西地区主产药材桂皮、八角茴香等,广东省地区主产药材佛手;3)没有明确主产区的药材在市场上已形成共识的经验品质要求,多以定性描述为主,或各市场自行划分规格,经济价值不大,一般为统货,大多数品种处于这种状态;4)还有部分没有主产区的小品种,甚至没有任何商品品质规格要求,只要合格就行。由此可见,在药材市场中,有商品规格标准的品种不足14%,急需完善标准以规范市场。

3 从“辨状论质”内涵研究提出中药材商品规格标准制定建议

药材商品规格标准的建立依赖于对性状特征的科学研究,笔者提出了“辨状论质”内涵的研究思路,见图1。

3.1 品种差异性状的整理与文献鉴别经验的修订

准确找出各药材品种判别质量优劣的差异性状是研究的基础。随着社会和环境的改变,采收加工、贮运等模式和方法的改变,可能影响到性状特

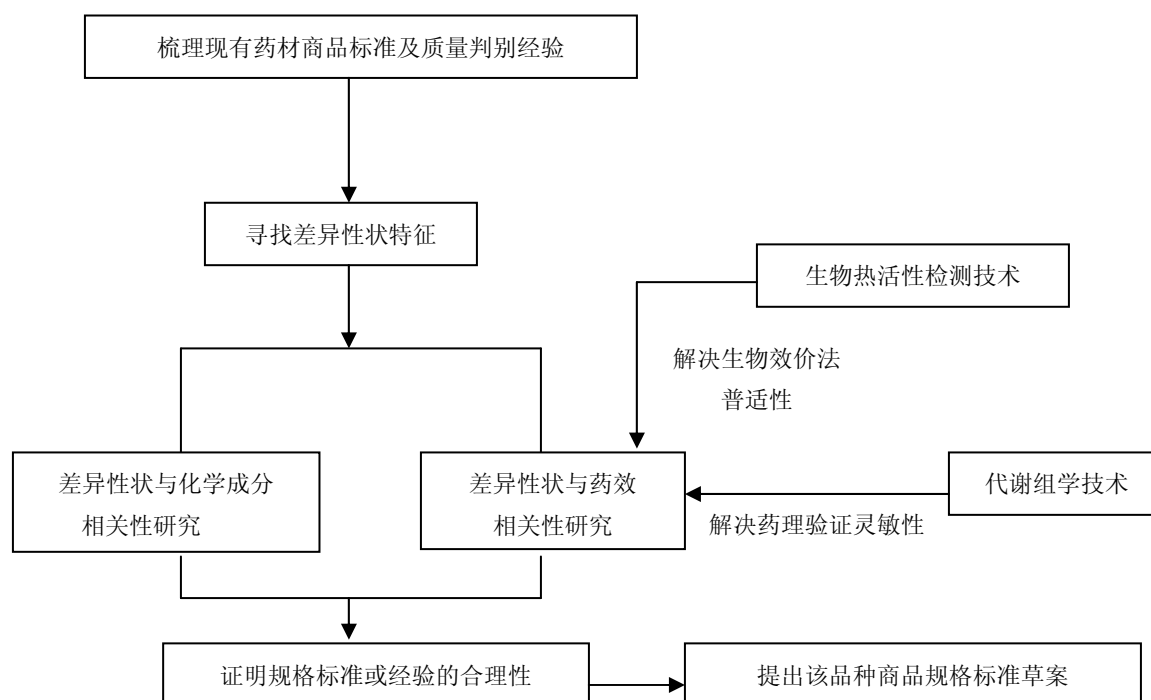


图1 “辨状论质”内涵研究思路

Fig. 1 Research idea of “assessing quality by distinguishing features of TCM”

征的变化,如野生变家种后的药材可能影响到表面的色泽、大小(特别是施用化肥)、形状等;近缘品种与杂交种的引入所带来的性状变化;硫磺熏对颜色的影响;采收期不同对大小的影响等。因此,应以市场商品为基础,广泛收集样品,与现行标准和文献记述比对,同时,尽可能收集到该品种的道地药材商品样本,判断商品的实际差异性性状是否与标准和文献相符,找出新的差异性性状,对相关记述进行增补或修正。

3.2 差异性性状与化学成分相关性研究

充分利用中药化学研究的成果与新技术开展系统深入的研究,提出以下几点建议:1)分析指标的全面性和引入数学计算,提高研究的准确性。涉及的化学成分尽可能全面,不能仅限于《中国药典》等标准收录的有效或指标成分,化学成分指标既可以是单体化合物也可以是大类成分(包括次生代谢与初生代谢产物),还可以是浸出液的特征光谱吸光度等,在多个性状与多个化学成分间的相关分析中引入数学统计方法,分析化学成分间、性状与化学间的相关性,提高研究结果的准确性。2)引入植物代谢组学思路方法,提高研究的系统性。代谢组学的方法是利用样品的整体化学信息,通过模式识别客观地进行分类,并能寻找出对分类有较大贡献的

一组化合物,当性状特征与化学成分的相关性不明确时,通过对不同药材商品品别或等级的代谢组学分析,能客观准确评价这些不同等级的商品内在化学成分是否有明显差异,以及差异表现在哪些成分上,从而评价该等级的差异是否显著和稳定,以及现有的规格标准或经验方法是否具有合理性。3)引入从宏观性状到微观化学分子间的过渡状态,并分析相关性。过渡状态指药材的浸出溶液或显微形态,如药材性状的颜色可用浸出液的色度比较;味的浓淡可借用食品检验中浸出液的甜度、苦味等;药材散发的某些气味不一定是活性成分产生的,如黄芪的豆腥气是由正己醛产生的,而正己醛的量与所含活性成分黄芪多糖和黄芪甲苷存在正相关性^[12];又如药材的粉性、纤维性、油性等宏观性状,可用显微结构中的数量变化来表征,再找出淀粉、脂肪等初生代谢产物与该品种某些活性次生代谢产物的相关性进行研究。

3.3 差异性性状与生物效应间相关性研究

生物学效应评价在化学药中称为生物检定或生物测定,在本草学中很早也有记载,如唐代《图经本草》:“相传欲试上党参,但使二人同走,一含人参,一空口,度走三五里许,其不含人参者必大喘,含者气息自如,其人参乃真。”《中国药典》也记载

了生物效价检测方法如酶活力、凝集素活性、抗病毒测试、抗菌活性、抗炎活性等。这些方法的专属性较强，而通用性较差。虽然大量中药药理学研究成果为质量评价提供了基础，评价结果也最有说服力，但作为标准方法必须具有通用性和灵敏性。加之针对不同药材的整体动物药效学实验重现性与灵敏性不高，以及药理模型的限制，可评价的药材品种有限，尚不能成为可用的标准方法，无法满足对数百种中药材的质量评价。因此，肖小河等^[24-25]提出了基于生物热动力学表达的“生物热活性检测技术”，将药物作用于生物模型（如微生物、组织、细胞），采用生物热活性检测仪测定其生物热谱图，以热动力学参数作为指标，即可完成检测和评价，很好地解决了普适性问题，而且灵敏高效。然而，对于每种药物而言，建立生物效价检测方法还需进行常规药理学实验，以验证生物效价方法所得结论的客观性和可靠性，但常规药理学实验的验证由于动物行为学、形态学等指标的灵敏性不高，往往无法表现出不同药材商品规格等级样品间质量差异所带来的生物效应差异，况且中药多配伍成复方应用，许多药理作用只能在复方中显现。

因此，笔者提出一种基于代谢组学思路的中药

药效评价方法，作为上述药理学实验验证的补充，以同一品种不同品别或不同等级的药材为干预药物进行药效试验，在观测常规药效指标的同时，测定受试生物体液和组织的代谢物组分，采用模糊识别计算比较不同样品间的生物学效应是否存在差异，由此明确不同品别或等级间的差异显著性与稳定性，进而明确这些药材的商品等级是否与质量优劣有关。在单味药材不能表现某种药理作用时，可采用经典小复方给药，通过测定更敏感的体液代谢物组分变化指标来反映生物学效应，且该技术的整体性、动态性、客观性，将在中药质量评价中发挥重要作用^[26]。具体思路见图2。

3.4 完善修订中药材商品规格标准的建议

3.4.1 标准的建立需要官、产、研、市联动机制 药品标准的颁布与执行是国家政府行为，具有法定效力，政府处于领导地位，要牵头主持这项工作；中药材商品规格标准的科学性要求通过研究提供客观真实合理的依据，需要科研院所、大专院校等科研人员开展广泛深入系统的研究，特别是药材“辨状论质”科学内涵研究；中药材商品规格标准的实用性还要求应符合中药材生产和市场流通的实际需要。因此，需要建立联动机制保证中药材商品规格标准的科学

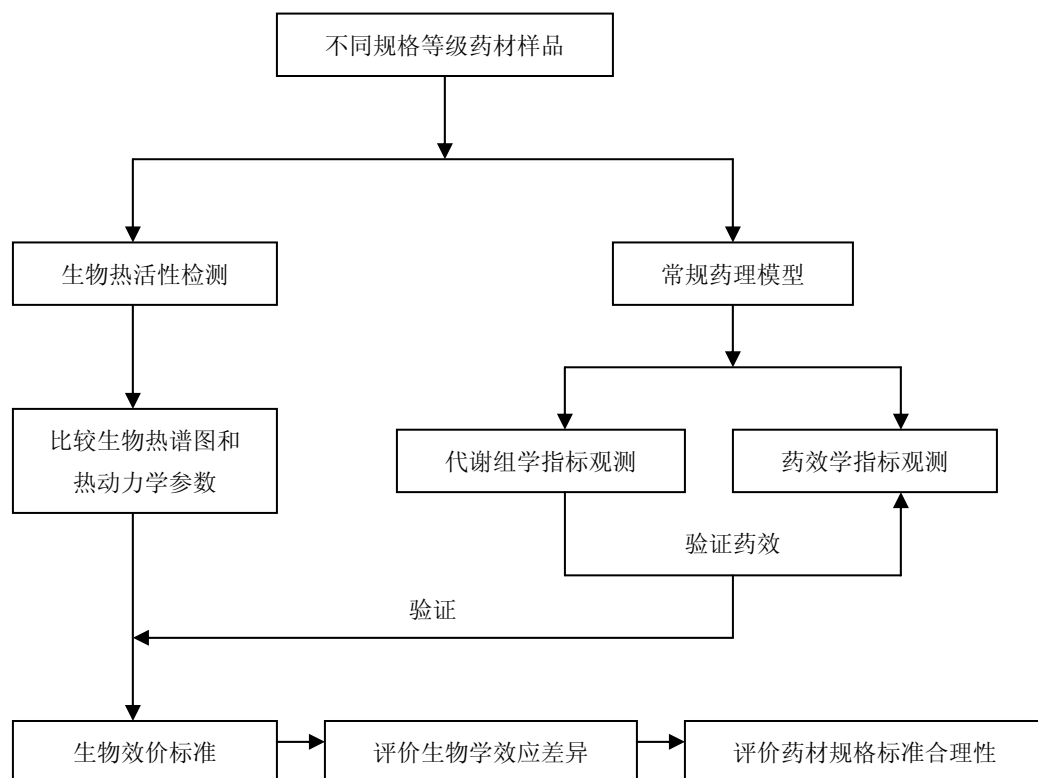


图2 生物效应评价法验证思路

Fig. 2 Verification idea of bio-potency evaluation

性和实用性。

3.4.2 完善修订中药材商品规格标准的基本原则

1) 继承性。虽然目前国家只颁布 76 种药材商品规格标准, 但历史传承下的药材商品规格标志叙述较完整, 其中《常用中药鉴定大全》^[22] 记载 824 种常用中药材, 完整记录了每味药材的商品规格, 按历史规格分档和现行规格标志叙述; 《药材鉴定图典》^[17] 记载 429 种常用中药材, 虽没有商品规格项, 却有品质要求内容, 也有许多品种的商品规格记述。为此, 应系统整理这些成果, 与市场现有商品的对应情况, 在继承的基础上, 尊重前人结论, 对颁布的规格标准及前人记述重点开展科学内涵研究, 证明其合理性, 提高标准的可控性与相对稳定性。2) 实用性。在现有的药材商品规格标准的基础上, 目前主要工作是增加品种, 修订品别、规格和等级划分不适宜的品种, 以及修订标准中不正确的性状特征。3) 动态性。规格标准的制订与发布要以标准研究为基础, 按成熟情况分期、分批制定发布, 首先考虑产销量大、流通面广、价值较高的大品种药材, 其次再考虑中小交易量品种。4) 目标性、系统性。依据 1984 年国家颁布的《药材商品规格标准实施办法》规定了必备经营的药材 600 种, 则最终应制订完成这 600 种药材的商品规格标准, 同时标准应具有系统性才能全面控制市场商品, 达到“经济合理、宽严适度、指标先进、切实可行”的要求。

4 结语

中药材“辨状论质”如同中医的“辨证论治”理论一样, 是几千年中医药传统经验的总结, 既有合理内涵, 也存在一定的局限性, 迫切需要现代科学技术的阐释和修正, 不仅对传承中医药事业具有重要意义, 更是药材商品规格标准制定的基础。同时, 药材“辨状论质”科学内涵研究具有很大的挑战性, 需要思路和技术创新, 处理好传统经验与现实药材变化的关系、宏观与微观的关系、整体与局部的关系, 用生物、化学、医学、物理学等多学科手段解决药材质量评价中的难题, 最终以药材商品规格标准形式规范市场, 促进我国优质药材的可持续发展。

参考文献

- [1] 李京生, 武 博, 曹正青, 等. 中药材商品规格的变迁 [J]. 传统中医药, 2012, 2: 41-42.
- [2] 谢宗万. 中药品种传统经验鉴别: “辨状论质”论 [J]. 时珍国医国药, 1993, 5(3): 19-21.
- [3] 吴永琴, 李水福. 中药鉴定性状所含信息的真正涵义与价值 [J]. 中国药业, 2004, 13(6): 62-63.

- [4] 秦雪梅, 漆小梅, 白云娥, 等. 不同商品规格三七药材的质量研究 [J]. 中草药, 1999, 30(3): 222-223.
- [5] 肖小河, 陈士林, 黄璐琦, 等. 中国道地药材研究 20 年概论 [J]. 中国中药杂志, 2009, 34(5): 519-523.
- [6] 胡世林. 中国道地药材 [M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1989.
- [7] Zhao Z Z, Liang Z T, Hou H Z, et al. Quantification of sinomenine in *Caulis Sinomenii* collected from different growing regions and wholesale herbal markets by a modified HPLC method [J]. *Biol Pharm Bull*, 2005, 28(1): 105-109.
- [8] 李水福, 朱筱芬, 王进洪, 等. 五种特殊类型厚朴的质量初探 [J]. 中药材, 1993, 16(8): 15.
- [9] 赵中振, 胡 梅, 唐晓军. 不同树龄三种厚朴中厚朴酚及和厚朴酚含量的研究 [J]. 中国中药杂志, 1992, 17(1): 15-18.
- [10] 张 勉, 徐德然, 王峥涛, 等. 何首乌商品药材的鉴定与质量分析 [J]. 中国中药杂志, 2005, 40(11): 823-826.
- [11] 解军波, 王文全. 甘草道地性的物质基础和评判指标体系研究 [D]. 北京: 北京中医药大学, 2009.
- [12] 谢道生, 武 滨, 秦雪梅, 等. 浑源黄芪药材豆腥昧与品质关联性探讨 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2009, 11(3): 375-381.
- [13] 胡正海. 药用植物的结构、发育及其主要药用成分积累的关系 [J]. 中草药, 2009, 40(增刊): 14-17.
- [14] 刘鸣远. 根类药材植物生理学 [M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1995.
- [15] 王凌诗, 王良信. 中药材性状特征的质量评价 [J]. 中草药, 1999, 30(5): 1-6.
- [16] 乔 琦, 肖姬萍, 王喆之. 山茱萸核果的解剖结构和组织化学定位 [J]. 云南植物研究, 2004, 26(4): 651-655.
- [17] 赵中振, 陈虎彪. 药材鉴定图典 [M]. 福州: 福建科学技术出版社, 2010.
- [18] 张 艺, 范 刚, 耿志鹏, 等. 道地药材品质评价现状及整体性研究思路 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2009, 11(5): 660-664.
- [19] 樊国琴, 刘春芳, 林 娜, 等. 道地和非道地苍术对类风湿性关节炎大鼠病情及促炎细胞因子和炎症介质的影响 [J]. 中国中药杂志, 2010, 35(20): 2731-2735.
- [20] 山丽梅, 赵艳玲, 洪 玮, 等. 三七止血活性与商品规格划分的相关分析 [J]. 中草药, 2011, 42(9): 1779-1782.
- [21] 周 洁, 张永清. “道地药材”管窥 [J]. 山东中医药大学学报, 2006, 30(3): 251-254.
- [22] 张贵君. 常用中药鉴定大全 [M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1993.
- [23] 张学儒, 王伽伯, 肖小河, 等. 从大黄药材商品规格市场现状论中药材感官评价定量化研究的必要性 [J]. 中草药, 2010, 41(8): 1225-1230.
- [24] 肖小河, 金 城, 赵中振, 等. 论中药质量控制与评价模式的创新与发展 [J]. 中国中药杂志, 2007, 32(14): 1377-1381.
- [25] 肖小河, 金 城, 鄢 丹, 等. 中药大质量观及实践 [J]. 中草药, 2010, 41(4): 505-508.
- [26] 王广基, 查伟斌, 郝海平, 等. 代谢组学技术在中医药关键科学问题研究中的应用前景分析 [J]. 中国天然药物, 2008, 6(2): 89-95.