

款冬花药材质量评价方法的研究现状及分析

贾 岩^{1,2}, 邢 婕¹, 雷振宏³, 郭 冬³, 王玉龙³, 秦雪梅¹, 李震宇^{1*}

1. 山西大学 中医药现代研究中心, 山西 太原 030006

2. 山西大学化学化工学院, 山西 太原 030006

3. 山西振东地道药材开发有限公司, 山西 长治 047100

摘 要: 款冬花 *Farfarae Flos* 是中医临床和中药工业中常用药材, 其质量直接关系到中医临床用药的安全性和有效性。从性状、显微鉴别、薄层鉴别、定量测定、指纹图谱、商品规格标准等方面对款冬花的质量评价方法及研究现状进行综述和分析, 为款冬花的质量标准提升提供必要的参考。

关键词: 款冬花; 质量评价; 指纹图谱; 商品规格标准; 显微鉴别; 薄层色谱

中图分类号: R286.02 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2017)21-4578-06

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2017.21.0034

Current status in studies on quality evaluation methods of *Farfarae Flos*

JIA Yan^{1,2}, XING Jie¹, LEI Zhen-hong³, GUO Dong³, WANG Yu-long³, QIN Xue-mei¹, LI Zhen-yu¹

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

2. College of Chemistry and Chemical Engineering, Shanxi University, Taiyuan 030006, China

3. Shanxi Zhendong Genuine Medicinal Materials Development Co., Ltd., Changzhi 047100, China

Abstract: *Farfarae Flos*, one of the important herbal drugs in Chinese materia medica (CMM), is commonly used to in the clinical and pharmaceutical industry of CMM. The quality of *Farfarae Flos* is closed related with its safety and efficacy in the clinic. In this review, the previous studies on the quality evaluation of *Farfarae Flos* were summarized and analyzed from morphological identification, microscopic identification, thin-layer chromatography, physicochemical analysis, fingerprinting, commodity specification and grade, etc, which provides the necessary reference and scientific basis for improving the quality standards of *Farfarae Flos*.

Key words: *Farfarae Flos*; quality evaluation; fingerprint; commodity specification and grade; microscopic identification; thin-layer chromatography

中药的质量评价是中医药研究的难点与热点, 传统的药材质量评价方法是从外观性状角度, 以药材大小、形状、颜色、气味、质地等特征鉴别其真伪, 并根据经验把药材划分为不同等级, 然而这种传统的方法完全是根据经验判别, 有很强的主观性且可传承性低, 难以科学反映中药材质量的优劣^[1]。化学成分是中药材发挥作用的物质基础, 随着科学技术的发展, 现代仪器分析逐渐成为现行中药质量控制的主要模式^[2]。

款冬花 *Farfarae Flos* 为菊科植物款冬 *Tussilago farfara* L. 的干燥花蕾, 具有润肺下气、止咳化痰的

功效, 主治新久咳嗽、喘咳痰多、癆嗽咳血等症^[3]。传统用药经验对款冬花质量判断的主要依据是产地和外观性状特征, 如《名医别录》记载“生常山山谷及上党水傍”^[4];《本草经集注》云:“第一出河北, 其形如宿莼, 未舒者佳, 其腹里有丝。次出高丽、百济, 其花乃似大菊花。次亦出蜀北部宕昌, 而并不如。其冬月在冰下生, 十二月、正月旦取之”^[5]。常山(现河北石家庄一带)、上党(现山西长治一带)、高丽百济(现韩国全州)、蜀北部宕昌(现甘肃宕昌一带)等这些产地的记载与今天的款冬花产地基本一致。《金世元中药材传统鉴别经验》指出款冬花分

收稿日期: 2017-06-29

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(31270008); 国家中药标准化项目(ZYBZH-Y-JIN-34); 山西省科技创新重点团队(201605D131045-18); 地产中药功效物质研究与利用山西省重点实验室项目(201605D111004); 山西省高等学校创新人才支持计划

作者简介: 贾 岩(1992—), 女, 硕士在读, 研究方向为中药质量控制与评价。E-mail: jiaysxu@163.com

*通信作者 李震宇, 男, 博士, 教授, 研究方向为中药质量控制及活性成分研究。E-mail: lizhenyu@sxu.edu.cn

为紫花、黄花 2 种,以紫花为优,色淡红或发黄、外表紫黑者次之,木质带梗或已开花者不可入药^[6]。

随着现代中药材质量评价技术的发展,显微鉴别、薄层鉴别、定量测定等技术手段逐渐应用于款冬花的质量评价。近来已有学者对款冬花的化学成分、药理活性等进行综述^[7-8]。在款冬花药材质量评价方面虽有大量文献报道,但未见对其质量评价现状进行系统综述。本文拟从性状、鉴别、定量测定、指纹图谱、商品规格等级、掺伪鉴别等方面对款冬花的现代质量研究方法进行综述,以期对款冬花的质量评价及标准提升提供必要的参考。

1 款冬花现代质量评价方法研究

1.1 性状鉴别

款冬花的性状特征最早收录于《中国药典》1963 年版的鉴别项下^[9],《中国药典》1977 年版对款冬花性状特征进行了修订^[10],并将其置于性状项下,此后,从《中国药典》1985 年版到 2015 年版^[3],款冬花药材的性状特征均未修订。《常用中药鉴定大全》《中华本草》中对款冬花的性状描述与《中国药典》基本一致^[11-12]。

赵晶等^[13]对款冬花的药材性状进行调查研究后认为药典的描述过于简单,应补充未发育成熟花序性状及花蕾胞片性状。款冬花常以“连三朵”作性状表述,但实际商品药材常见单朵,朵数随采收时掰分情况而定,是否作为性状鉴别特征有待商榷。此外,还对款冬花药材中的常见掺杂物花梗及根茎的性状特征进行了研究,为款冬花掺杂物的性状鉴别提供了依据。

1.2 显微鉴别

款冬花的显微鉴别特征在《常用中药鉴定大全》《中华本草》等书籍中均有描述^[11-12],《中药鉴定学》从其花粉粒、腺毛、花冠冠毛等方面进行了修订^[14],直到《中国药典》2015 年版才首次收录了款冬花的显微鉴别特征,包括款冬花的粉末颜色、细胞形态及花粉粒大小等方面^[3]。赵晶等^[13]对款冬花药材中的掺杂物花梗、根茎的横切面显微特征进行了分析,发现花梗及根茎均具有明显的鉴别特征。

1.3 薄层色谱(TLC)鉴别

《中国药典》2010 年版开始收录款冬花药材的薄层色谱鉴别方法^[15],同时采用款冬花对照药材和款冬酮作对照。姜潇等^[16]发现采用《中国药典》方法进行款冬花药材鉴别时,需要进行同向二次展开,但由于药材中含有相似极性的物质,款冬酮比移值

附近存在的其他斑点干扰了药材样品中款冬酮的识别,因此对该 TLC 鉴别方法进行了改进。对石油醚-醋酸乙酯(4:1)系统与石油醚-丙酮(6:1)系统进行比较发现,前者可单次展开,后者需同向二次展开,在新的薄层色谱条件下,对照品斑点具有更好的分离度,加强了结果辨识的准确性,重现性好,为款冬花药材的准确 TLC 鉴别提供依据。

1.4 浸出物检测

《中国药典》2010 年版首次收载款冬花的浸出物项^[15],并规定醇溶性浸出物不低于 20%。Qin 等^[17]对 4 个不同产地(河北张家口、山西沁县、甘肃和政、内蒙古通辽)的款冬花浸出物进行比较后发现,虽然 4 个产地的款冬花醇溶性浸出物量接近,但进一步通过核磁共振分析发现不同产地药材的浸出物化学组成存在明显差异,提示在比较浸出物量的同时,还可进一步关注其浸出物成分的差异。

1.5 指标成分或有效成分定量测定

款冬花中所含的化学成分包括倍半萜类、酚酸类、黄酮类、甾体类、生物碱、挥发油等^[7-8],定量测定指标也是主要针对倍半萜类、酚酸类、黄酮类等成分。

1.5.1 倍半萜类 倍半萜类是款冬花的特征成分,国内外学者从款冬花中分离得到款冬酮、款冬花内酯等多种倍半萜类成分^[8]。其中款冬酮具有抗炎、升压等药理作用^[7],被广泛应用于款冬花的质量评价^[18-19]。《中国药典》2010 年版首次收载了款冬酮的定量测定方法^[15],并规定其量不少于 0.070%。禄晓艳等^[19]对款冬酮定量测定的供试品溶液制备方法 & 色谱条件进行了优化研究,理论塔板数比《中国药典》2010 年版方法可提高 1 倍。

1.5.2 酚酸类 款冬花中还含有大量的以绿原酸为代表的酚酸类成分,其量远高于倍半萜类,从化学结构来看属于咖啡酰基奎尼酸类,包括具有 1 个咖啡酰基的绿原酸、新绿原酸、隐绿原酸,以及具有 2 个咖啡酰基的异绿原酸 A、B、C,这类成分大多具有抗菌、抗炎的作用^[20]。Li 等^[21]前期研究发现这类成分与款冬花的止咳化痰作用密切相关。Wu 等^[22]也证明了绿原酸及异绿原酸类成分具有止咳化痰的作用。款冬花中酚酸类成分具有较强的紫外吸收,采用 HPLC 法测定时其检测波长多为 254 或 280 nm^[23-24],此外款冬花中的酚酸类成分的测定还包括没食子酸、咖啡酸、阿魏酸等,如许丽霞^[23]建立了款冬花中没食子酸定量测定方法,冯海燕等^[24]建立

了款冬花中 4 种酚酸类成分（绿原酸、没食子酸、咖啡酸及阿魏酸）的定量测定方法。

1.5.3 黄酮类 款冬花中主要含有芦丁、金丝桃苷、槲皮素、山柰素等黄酮类成分，由于具有较强的紫外吸收，采用 HPLC 测定的检测波长多为 254 或 360 nm^[25-27]。现有的测定方法包括测定单一成分芦丁同时测定芦丁和槲皮素，以及同时测定槲皮素与山柰素等。

1.5.4 同时测定多类成分 针对《中国药典》2015 年版以单一成分款冬酮来评价款冬花药材质量的现状，研究人员探索建立了款冬花 HPLC 多指标定量测定方法，包括在 254 nm 同时测定绿原酸和芦丁^[28]，在 220 nm 同时测定芦丁和款冬酮^[29]，在 220 nm 同时测定芦丁、异槲皮素、异绿原酸 A、款冬酮及款冬花酮 5 种成分^[30]。Li 等^[31]采用切换波长的方式（254、220 nm）同时测定款冬花中款冬酮、绿原酸、芦丁、异槲皮苷的量，并将测定结果与花粉颗粒数量进行了关联。李玮等^[32]建立 240 nm 下同时测定款冬花中 9 种成分（倍半萜类、酚酸类、黄酮类、吡喃酮类）的方法；张争争等^[33]在 254 nm 下同时测定了款冬花中 12 种成分（包括倍半萜类、酚酸类、黄酮类、吡喃酮类）的量，并计算了这些成分的变异系数，用于反映量的波动范围。此外，何兵等^[34]以绿原酸为参照建立款冬花中 10 个成分的一测多评方法，针对不同的结构类型采用切换测定波长（326、254、220 nm）的方式，结果显示一测多评法与外标法结果相对误差在 1% 以内。

倍半萜类是款冬花的专属性特征成分，而酚酸类、黄酮类与其功效密切相关。由上述研究可见，现有的款冬花多成分定量测定指标主要针对倍半萜类、酚酸类、黄酮类，基本涵盖了款冬花中主要的化学成分，可更准确、客观地评价款冬花的药材质量。但是不同结构类型成分的最大吸收波长不同，而现有研究大多仅选择单一波长进行测定，在后续研究中应采用多波长切换并对切换条件进行仔细考察。此外，一测多评法可弥补部分对照品缺乏的困难，但结果的准确性会受到校正因子等多种因素的影响，因此也需要进行系统的考察。

1.5.5 有效部位的定量测定 由于大类成分测定的专属性较差，在中药材质量评价中的应用逐渐减少。款冬花大类成分定量测定指标主要包括总多糖和总黄酮。吕培霖等^[35]以苯酚-硫酸法测定甘肃不同产地款冬花中多糖的量在 0.975%~2.500%，推测温度、

湿度、土壤以及日照等自然环境可能是造成多糖量差异的主要原因。刘香等^[36]采用索氏提取法提取款冬花总黄酮，以芦丁为对照品， $\text{NaNO}_2\text{-Al}(\text{NO}_3)_3\text{-NaOH}$ 为显色剂，在 520 nm 处测定款冬花中总黄酮量，结果不同产地款冬花的总黄酮量在 4.2%~8.0%，甘肃产款冬花药材总黄酮量最高。邓益媛等^[37]以紫外可见分光光度法（510 nm）测定不同产地款冬花中总黄酮的量，结果显示不同产地药材中总黄酮量相差较大，且甘肃产地款冬花总黄酮量较高。

1.6 指纹（特征）图谱

刘玉峰等^[38]建立了款冬花 HPLC 指纹图谱，检测波长为 240 nm，测定了 10 批款冬花样品，确定 25 个共有色谱峰并指认了 16 个特征峰，将相似度在 0.9 以上的判定为优质药材，相似度低于 0.8 则判定为劣品，相似度在 0.8~0.9 则认为药材质量一般。曹娟等^[39]建立了蜜炙款冬花 HPLC 指纹图谱，在 240 nm 下检测，通过对 10 批蜜炙款冬花的分析确定了 13 个共有峰并指认出芦丁，结果显示 10 批蜜炙款冬花药材指纹图谱同对照图谱相比相似度均高于 0.9。马志洁等^[27]建立款冬花 HPLC 指纹图谱，在 365 nm 下检测，发现栽培或野生的生长方式对款冬花中槲皮素和山柰素的峰面积影响较小，而产地因素对其峰面积影响较大。王国艳等^[40]还建立了款冬花的高效毛细管电泳指纹图谱，检测波长为 214 nm，测定了 15 批款冬花生品与蜜炙品的指纹图谱，确定 26 个共有峰并指认了其中 6 个色谱峰，结果显示，与对照指纹图谱相比，款冬花药材的指纹图谱相似度均大于 0.9，而炮制品指纹图谱相似度低于 0.9。《中国药典》2012 年版目前尚未收载款冬花的指纹图谱或特征图谱，因此还需进行深入研究。

1.7 挥发性成分

余建清等^[41]对蜜炙款冬花挥发油进行了研究，通过 GC-MS 鉴定了 52 种化合物，占挥发油总量的 90.20%，化合物类型主要是倍半萜和链状烯烃，量较高的化合物有 1-十一烯（12.93%）、 β -红没药烯（9.12%）、环十一烯（5.66%）、斯巴醇（5.26%）、榄香烯（4.32%）等。刘玉峰等^[42]采用 GC-MS 法鉴定了款冬花挥发油中 65 个化合物，占挥发油总量的 84.62%，发现古巴烯、表双环倍半水芹烯、 γ -榄香烯、 β -红没药烯、匙叶桉油烯醇是款冬花挥发油中的主要成分。由于款冬花的挥发性成分与其功效无明显相关性，所以目前研究较少，仅限于挥发性成分的定性分析，尚未有挥发性成分用于质量评价的报道。

1.8 无机元素

吕培霖等^[43]采用空气-乙炔火焰原子吸收光谱法测定不同产地款冬花样品中 Ca、Mg、Fe、Cu、Zn 的量,发现甘肃产地款冬花中以 Ca 的量最高,Mg、Fe 量次之,Cu 量最低,陇西栽培品中上述微量元素量均达到最高,其中 Fe、Zn、Ca、Mg 以陇西栽培品最高,而 Cu 的量以陇西野生品最高。目前,尚未见到无机元素与款冬花药材质量的相关性报道。

2 款冬花药材商品现状

2.1 款冬花药材商品规格等级现代研究

传统的用药经验将成熟的款冬花依据药材性状分为紫花、黄花 2 种,一般认为紫色花蕾质量优于黄色花蕾。《七十六种药材商品规格标准》1984 年版中款冬花等级主要以花蕾大小、颜色、花柄长短、黑头率等划分为 2 等^[44],与《常用中药鉴定大全》《中华本草》中款冬花的等级划分基本一致^[11-12]。此外,《常用中药鉴定大全》中还提到了款冬花的出口规格可分为 2 级^[11]。

龚黎明等^[45]通过对现在市场中流通的款冬花商品药材调研发现,款冬花主要为栽培品种,主产于甘肃,此外河北、内蒙古等省也有栽培,而款冬花规格等级的划分与颜色、花杆比例、泥沙及碎瓣比例密切相关,统货中花杆占比大,而且颜色与泥沙碎瓣质量占比也有一定差别。本实验室前期采用 NMR 的代谢组学技术对不同性状款冬花化学组成进行比较分析发现异绿原酸 A、芦丁、咖啡酸、山柰酚及款冬酮等次级代谢产物在紫色花蕾中的量高于黄色花蕾,证明了传统性状鉴别经验的合理性和科学性^[46]。

2.2 款冬花药材掺伪鉴别的现代研究

自唐宋以来,陕西、内蒙古、甘肃某些地区有用菊科植物蜂斗菜 *Petasites japonicus* Miq. 的花蕾作款冬入药,但蜂斗菜与款冬花的功效明显不同,其原植物和药材的性状均与款冬存在明显差异^[47]。由于近年来款冬花价格不断上涨,针对市场上可能存在的掺食盐、掺白矾、掺滑石粉的现象,石勇等^[48]分别建立了相应的鉴别方法。本课题组最近对河北安国、安徽亳州、广西玉林、四川荷花池等国内几大药材市场的款冬花药材进行调查,未见其掺伪品蜂斗菜和掺食盐、掺白矾、掺滑石粉的现象,但发现市场上款冬花药材花梗、根茎、根等非药用部位掺杂现象严重,原因在于款冬植物的花梗及根茎生

长较快且较易获得,尤其是价低的款冬花药材中人为掺入了大量的花梗或根茎,严重影响了款冬花药材质量。

此外,目前药材市场交易中尚未形成统一的款冬花商品规格等级标准,不同等级或价格款冬花的区别主要在于花梗或根茎等掺杂非药用部位比例的不同。课题组前期研究发现款冬花梗等非药用部位与花蕾在化学成分上存在差异,花梗中酚酸类成分与黄酮类成分量较低,且花梗无明显的止咳化痰作用^[49]。因此,为了保证临床用药的安全有效,应在质量标准中增加杂质项对其非药用部位进行检查。

3 结语

中药材质量控制是保证中药用药安全、有效、稳定的关键,是实现中药现代化、产业化及国际化的基础,因此中药材的质量控制至关重要。本文从性状特征、显微鉴别、TLC 鉴别、浸出物、定量测定、指纹图谱等方面对款冬花药材的质量评价方法及研究现状进行分析,以期为进一步提高款冬花药材的质量控制奠定依据。

由于《中国药典》2015 年版只测定款冬花中的单一成分款冬酮,而 Li 等^[21]研究发现以绿原酸为代表的咖啡酰基奎尼酸类成分与止咳化痰作用密切相关,因此建议在定量测定中增加绿原酸作为款冬花药材质量评价的指标成分。中药指纹图谱技术是一种针对中药多成分特点的整体性分析技术^[50],而目前《中国药典》尚未建立款冬花指纹图谱或特征图谱,在后续研究中也应尽快建立并规定相似度阈值,加强对款冬花药材的均一性控制。此外,由于款冬花蕾在地下发育,采收加工时去净泥土,因此建议增加灰分进一步控制款冬花药材中残留的泥土量。对于掺杂现象,建议增加杂质检查进一步控制款冬花中花梗、根茎等非药用部位的量。此外,应尽快建立统一的款冬花药材商品规格等级,促进优质优价交易体系的形成以及市场交易秩序的规范和合理化。

参考文献

- [1] 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].中医临床研究,2014,32(1):1377-1381.
- [2] 陶燕蓉,陈曦.中药质量评价技术的国内外研究现状及分析[J].中药与临床,2011,2(2):59-62.
- [3] 中国药典[S].一部.2015.
- [4] 尚志钧辑校.名医别录[M].北京:人民卫生出版社,1986.

- [5] 陶弘景. 本草经集注 [M]. 上海: 群联出版社, 1955.
- [6] 金世元. 金世元中药材传统鉴别经验 [M]. 北京: 中国中医药出版社, 2010.
- [7] 刘可越, 张铁军, 高文远, 等. 款冬花的化学成分及药理活性研究进展 [J]. 中国中药杂志, 2006, 31(22): 1837-1841.
- [8] 吴琪珍, 张朝凤, 许翔鸿, 等. 款冬花化学成分和药理活性研究进展 [J]. 中国野生植物资源, 2015, 34(2): 33-36.
- [9] 中国药典 [S]. 一部. 1963.
- [10] 中国药典 [S]. 一部. 1977.
- [11] 张君贵. 常用中药鉴定大全 [M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1997.
- [12] 国家中医药学管理局《中华本草》编委会. 中华本草 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1999.
- [13] 赵晶, 张继, 康帅, 等. 款冬花非药用部位的生药学鉴别研究 [J]. 药物分析杂志, 2013, 33(12): 2183-2187.
- [14] 康廷国. 中药鉴定学 [M]. 第3版. 北京: 中国中医药出版社, 2013.
- [15] 中国药典 [S]. 一部. 2010.
- [16] 姜潇, 黄湘鹭, 曹进, 等. 款冬花薄层色谱药典方法改进及对药典中薄层方法应用的思考 [J]. 中国中医药现代远程教育, 2012, 10(17): 156-158.
- [17] Qin X M. Characterization of *Farfarae Flos* by proton nuclear magnetic resonance fingerprinting and chemometrics [J]. *Anal Lett*, 2015, 48(1): 127-136.
- [18] 刘玉峰, 杨秀伟. 反相高效液相色谱法测定款冬花中的款冬酮含量 [J]. 药物分析杂志, 2009, 29(1): 31-34.
- [19] 禄晓艳, 曹炯. 款冬花药典质量标准探究 [J]. 西部中医药, 2015, 28(2): 30-33.
- [20] Jing Z, Villani T S, Yue G, *et al.* Phytochemistry, antioxidant capacity, total phenolic content and anti-inflammatory activity of *Hibiscus sabdariffa*, leaves [J]. *Food Chem*, 2016, 190: 673-680.
- [21] Li Z Y, Zhi H J, Zhang F S, *et al.* Metabolomic profiling of the antitussive and expectorant plant *Tussilago farfara* L. by nuclear magnetic resonance spectroscopy and multivariate data analysis [J]. *J Pharm Biomed Anal*, 2013, 75(5): 158-164.
- [22] Wu Q Z, Zhao D X, Xiang J, *et al.* Antitussive, expectorant, and anti-inflammatory activities of four caffeoylquinic acids isolated from *Tussilago farfara* [J]. *Pharm Biol*, 2016, 54(7): 1117-1124.
- [23] 许丽霞. 高效液相色谱法测定款冬花中没食子酸的含量 [J]. 海峡药学, 2009, 21(9): 53-54.
- [24] 冯海燕, 杨晓辉, 岳红坤, 等. 高效液相色谱法同时测定款冬花中四种酚酸 [J]. 分析科学学报, 2015, 31(2): 281-284.
- [25] 李仲, 郭玫, 余晓晖, 等. 用高效液相色谱法测定款冬花中芦丁的含量 [J]. 甘肃中医学院学报, 2000, 17(3): 20-21.
- [26] 冯亭亭, 罗飞, 王晓远, 等. HPLC 测定不同时期款冬花中芦丁、槲皮素的含量 [J]. 北方药学, 2015, 12(8): 3.
- [27] 马致洁, 董红红, 李振宇, 等. 不同款冬花药材中槲皮素和山柰素的定量分析及 HPLC 指纹图谱研究 [J]. 中草药, 2009, 40(8): 1305-1308.
- [28] 张文懿, 杨天寿, 王旭鹏, 等. HPLC 法测定款冬花中绿原酸和芦丁的含量 [J]. 药物分析杂志, 2008, 28(12): 2106-2108.
- [29] 王晓远, 张明柱, 冯亭亭, 等. 河北蔚县款冬花药材主要成分含量的分析研究 [J]. 时珍国医国药, 2016, 27(6): 1494-1496.
- [30] Seo U M, Zhao B T, Kim W I, *et al.* Quality evaluation and pattern recognition analyses of bioactive marker compounds from *Farfarae Flos* using HPLC/PDA [J]. *Chem Pharm Bull*, 2015, 63(7): 546-553.
- [31] Li D, Liang L, Zhang J, *et al.* Application of microscopy technique and high-performance liquid chromatography for quality assessment of the flower bud of *Tussilago farfara* L. (Kuandonghua) [J]. *Pharmacogn Mag*, 2015, 11(43): 594-600.
- [32] 李玮, 杨秀伟. HPLC 法同时测定款冬花中 9 个主要成分的含量 [J]. 药物分析杂志, 2012, 32(9): 1517-1524.
- [33] 张争争, 田栋, 邢婕, 等. 基于 UPLC 多指标测定比较不同来源款冬花药材的质量 [J]. 中草药, 2015, 46(15): 2296-2302.
- [34] 何兵, 刘艳, 杨世艳, 等. 一测多评同时测定款冬花中 10 个成分的含量 [J]. 药物分析杂志, 2013, 33(9): 1518-1524.
- [35] 吕培霖, 晋玲, 郑明霞. 不同产地款冬花多糖含量测定 [J]. 现代中西医结合杂志, 2009, 18(15): 1758-1759.
- [36] 刘香, 曹娟. 分光光度法测定不同产地款冬花的总黄酮含量 [J]. 贵阳医学院学报, 2010, 35(6): 572-574.
- [37] 邓益媛, 袁有武. 不同产地款冬花中总黄酮和芦丁的含量比较 [J]. 岳阳职业技术学院学报, 2010, 25(1): 76-78.
- [38] 刘玉峰, 杨秀伟. 款冬花药材的 HPLC 化学成分指纹图谱研究 [J]. 药学报, 2009, 44(5): 510-514.
- [39] 曹娟, 王福刚, 刘克, 等. 蜜炙款冬花 HPLC 指纹图谱研究 [J]. 中药材, 2012, 35(1): 33-36.
- [40] 王国艳, 郝增燕, 胡明勋, 等. 款冬花的高效毛细管电泳指纹图谱 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(13): 97-100.
- [41] 余建清, 于怀东, 邹国林. 款冬花挥发油化学成分

- GC-MS 分析 [J]. 中国中药杂志, 2005, 30(15): 1216-1218.
- [42] 刘玉峰, 杨秀伟, 武 滨. 款冬花挥发油成分的 GC-MS 分析 [J]. 中国药学杂志, 2006, 15(1): 10-14.
- [43] 吕培霖, 李 硕, 李成义, 等. 不同产地款冬花微量元素含量测定 [J]. 中国药业, 2010, 19(10): 26-27.
- [44] 七十六种药材商品规格标准 [S]. 1984.
- [45] 龚黎明, 甘我挺, 郭宝林, 等. 薄荷 款冬花等 9 种全草叶及花类药材商品电子交易规格等级标准 [J]. 中国现代中药, 2016, 18(11): 1422-1427.
- [46] 米 霞, 李震宇, 秦雪梅, 等. 基于 NMR 代谢组学技术的不同性状款冬花药材的化学比较 [J]. 药学学报, 2013, 48(11): 1692-1697.
- [47] 王秀杰. 款冬花与蜂斗菜的鉴别 [J]. 中国药业, 2002, 11(8): 65-65.
- [48] 石 勇. 常见款冬花掺伪鉴别 [J]. 时珍国医国药, 2001, 12(1): 2.
- [49] Li Z Y, Zhi H J, Xue S Y, *et al.* Metabolomic profiling of the flower bud and rachis of *Tussilago farfara* with antitussive and expectorant effects on mice [J]. *J Ethnopharmacol*, 2012, 140(1): 83-90.
- [50] 刘东方, 赵丽娜, 李银峰, 等. 中药指纹图谱技术的研究进展及应用 [J]. 中草药, 2016, 47(22): 4085-4094.