

# 基于综合评分和聚类分析的不同海拔、生长年限及干燥加工方法的黄连花茎的品质评价<sup>Δ</sup>

伍利华<sup>1\*</sup>, 杨 慧<sup>2</sup>, 杨俊莉<sup>2</sup>, 曾奇璐<sup>2</sup>, 刘 涛<sup>2</sup>, 徐玉玲<sup>2#</sup>(1.成都大学期刊中心, 成都 610106; 2.成都大学药学与生物工程学院, 成都 610106)

中图分类号 R282 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2020)10-1212-05

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2020.10.11

**摘要** 目的:对不同海拔、生长年限及干燥加工方法的黄连花茎进行品质评价,为其开发利用及质量控制提供参考。方法:分别采用紫外-可见分光光度法和高效液相色谱法测定24批不同产地、不同生长年限及不同干燥加工方法的黄连花茎样品(S1~S24)中总黄酮和盐酸小檗碱的含量。以总黄酮和盐酸小檗碱含量为指标,并兼顾以干燥加工时间较短为优,分别对总黄酮含量、盐酸小檗碱含量、干燥时间标准化值赋予权重比例为30、40、30,计算其综合评分,对24批样品进行品质评价。以总黄酮和盐酸小檗碱含量为变量,应用SPSS 19.0统计学软件对24批样品进行聚类分析。结果:海拔为1 200 m左右、生长年限在4年及以上的黄连花茎综合评分较高(84~94分),采用梯度干燥方法所得黄连花茎的综合评分普遍高于其他干燥加工方法所得样品。聚类分析结果显示,S1~S4、S9、S10、S13~S18聚为一类,其余12批聚为一类,与综合评分法分析结果基本一致。结论:不同海拔、生长年限及干燥加工方法对黄连花茎的品质均有一定影响,其中以海拔为1 200 m左右、生长年限在4年及以上、梯度干燥法加工的样品为优。

**关键词** 黄连花茎;总黄酮;盐酸小檗碱;海拔;生长年限;干燥加工方法;综合评分法;聚类分析

- 果[J].广东医学,2016,37(10):1447-1450.
- [9] 李莉,王向东.大鼠被动吸烟气道磷酸二酯酶4D和白介素-8的关系研究[J].临床肺科杂志,2010,11(11):1570-1573.
- [10] 张朝杰,张程,路苹,等.甲泼尼龙琥珀酸钠对自身免疫性肺气肿大鼠TNF- $\alpha$ 、MMP-9、IL-8及VEGF水平的影响[J].贵州医药,2014,38(4):300-303.
- [11] ZHANG C, YAN MY, LU P. Hypomethylation of perforin regulatory element in CD4<sup>+</sup> cells from rat spleens contributes to the development of autoimmune Emphysema[J]. *Respirology*, 2014, 4(19):376-381.
- [12] CARAMORI G, KIRKHAM P, BARCZYK A, et al. Molecular pathogenesis of cigarette smoking-induced stable COPD[J]. *Ann N Y Acad Sci*, 2015. DOI: 10.1111/nyas.12619.
- [13] HASSETT DJ, BORCHERS MT, PANOS RJ. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD): evaluation from clinical, immunological and bacterial pathogenesis perspectives[J]. *J Microbiol*, 2014, 52(3):211-216.
- [14] LIU XY, MA CQ, WANG XY, et al. Hydrogen coadministration slows the development of COPD-like lung disease in a cigarette smoke-induced rat model[J]. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 2017, 12(4):1309-1324.
- [15] SUN JW, BAO J, SHI YN, et al. Effect of simvastatin on MMPs and TIMPs in cigarette smoke-induced rat COPD model[J]. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 2017, 12(2):717-724.
- [16] CARAMORI G, RUGGERI P, DI SA, et al. Autoimmunity and COPD: clinical implications[J]. *Chest*, 2018, 153(6):1424-1431.
- [17] BARNES PJ. Glucocorticosteroids[J]. *Handb Exp Pharmacol*, 2017, 237(5):93-115.
- [18] 周绚,杨文贤.糖皮质激素治疗急性肺损伤/急性呼吸窘迫综合征的抗炎机制研究进展[J].中国药房,2015,26(23):3306-3308.
- [19] SASAKI H, KOHSAKA H. Current diagnosis and treatment of polymyositis and dermatomyositis[J]. *Mod Rheumatol*, 2018, 28(6):913-921.
- [20] BRUNNQUELL CR, VIEIRA NA, SÁBIO LR, et al. Oxidative and proteolysis-related parameters of skeletal muscle from hamsters with experimental pulmonary emphysema: a comparison between papain and elastase induction[J]. *Int J Exp Pathol*, 2015, 96(3):140-150.
- [21] 张琳琼,陈善昌.炎性细胞因子和血管内皮细胞损伤因子在过敏性紫癜患儿肾损伤中的意义[J].浙江临床医学,2013,4(10):1451-1453.
- [22] 胡晶,朱敏,苏华平,等.过敏性紫癜患儿血清AECA-IgA、PON、CAT、MDA水平及相关性研究[J].疑难病杂志,2016,15(9):943-946.

<sup>Δ</sup> 基金项目:国家重点研发计划资助项目(No.2017YFC1701900)

\* 硕士。研究方向:中成药再评价及中药资源综合利用。电话:028-84616167。E-mail:914549716@qq.com

# 通信作者:副教授,硕士。研究方向:中成药开发及再评价。电话:028-61302236。E-mail:xuyuling@cdu.edu.cn

(收稿日期:2019-12-10 修回日期:2020-02-26)

(编辑:邹丽娟)

# Quality Evaluation of Inflorescence of *Coptis chinensis* with Different Altitude, Growth Years and Drying Processing Methods Based on Comprehensive Score and Cluster Analysis

WU Lihua<sup>1</sup>, YANG Hui<sup>2</sup>, YANG Junli<sup>2</sup>, ZENG Qilu<sup>2</sup>, LIU Tao<sup>2</sup>, XU Yuling<sup>2</sup> (1. Journal Center, Chengdu University, Chengdu 610106, China; 2. College of Pharmacy and Biological Engineering, Chengdu University, Chengdu 610106, China)

**ABSTRACT** OBJECTIVE: To evaluate the quality of inflorescence of *Coptis chinensis* from different altitude with different growth years and drying processing methods, and to provide reference for its utilization and quality control. METHODS: The contents of total flavonoids and berberine hydrochloride in 24 batches of inflorescence of *C. chinensis* (S1-S24) from different altitude with different growth years and drying processing methods were determined by UV-Vis spectrophotometry and HPLC. Using the contents of total flavonoids and berberine hydrochloride as indexes, and taking the short drying time as the best, the weight ratios of total flavonoids content, berberine hydrochloride content and standardized value of drying time were 30, 40 and 30, respectively; comprehensive score was calculated, then the quality of 24 batches of samples was evaluated. Using the contents of total flavonoids and berberine hydrochloride as variables, systematic cluster analysis was performed for 24 batches of samples by using SPSS 19.0 statistical software. RESULTS: For inflorescence of *C. chinensis* with altitude about 1 200 m and the growing years of 4 years and above, the higher the comprehensive score (84-94 score) and the better the quality were. The comprehensive score of inflorescence of *C. chinensis* processed by gradient drying method was generally higher than samples processed by other methods. Results of cluster analysis showed that S1-S4, S9, S10, S13-S18 were clustered into one category, and other 12 batches were clustered into one category, which were basically consistent with the results of comprehensive scoring method. CONCLUSIONS: Different altitude, different growth years and different drying processing methods have certain effects on the quality of inflorescence of *C. chinensis*, among which the samples processed by gradient drying method with growth altitude of 1 200 m, growth years of 4 years and above are the best.

**KEYWORDS** Inflorescence of *Coptis chinensis*; Total flavonoids; Berberine hydrochloride; Altitude; Growth years; Drying processing methods; Comprehensive score; Cluster analysis

黄连为毛茛科植物黄连(*Coptis chinensis* Franch.)、三角叶黄连(*C. deltoidea* C. Y. Cheng et Hsiao)或云连(*C. teeta* Wall.)的干燥根茎,分别习称为“味连”“雅连”“云连”,具有清热燥湿、泻火解毒的功效,主要用于治疗湿热痞满、呕吐吞酸、泻痢等症<sup>[1]</sup>。黄连花茎是黄连的花序。黄连为春季开花,其花为淡黄色,花瓣呈线形或披针形、顶端较尖、中央有蜜槽,雄蕊多数(约20),花药长1 mm,花丝长2~5 mm,外轮雄蕊比花瓣略短或近等长,心皮8~12,离生,有短柄,花柱微外弯<sup>[2-4]</sup>。黄连在移栽后第2年春季开花,开花后会消耗植物大量养分,而摘除花茎能使黄连根茎增产,因此黄连生产基地除了会将少数黄连花茎留种外,其余均摘除丢弃,造成了植物资源的浪费。近年来研究发现,黄连花茎含有大量的生物碱、黄酮和酚类活性物质,具有降血脂、降血糖、降血压、抗氧化、促进排便和改善心肌缺血再灌注损伤等作用<sup>[5-6]</sup>,为黄连花茎资源的综合开发和合理应用提供了新的发展方向。本研究采集了不同海拔、不同生长年限、不同干燥加工方法的黄连花茎样品,对其主要有效成分总黄酮和盐酸小檗碱的含量进行测定;同时,结合综合评分以及聚类分析法,考察海拔、生长年限和干燥加工方法对黄连花茎品质的影响,对黄连花茎的种植及产地加工方法等进行评价,为其开发利用及质量控制提供参考。

## 1 材料

### 1.1 仪器

SQP型电子天平[赛多利斯科学仪器(北京)有限公司];TU-1810型紫外-可见分光光度计(北京普析通用仪器有限责任公司);iChromW5100型高效液相色谱(HPLC)仪(大连依利特分析仪器有限公司);ZFD-A5140型鼓风干燥箱(上海智城分析仪器制造有限公司);KQ-100型超声波清洗机(昆山市超声仪器有限公司)。

### 1.2 药品与试剂

盐酸小檗碱对照品[批号:wkq17112710,纯度(HPLC法):≥98%]、芦丁对照品[批号:wkq18012501,纯度(HPLC法):≥98%]均购自四川省维克奇生物科技有限公司;甲醇、乙腈为色谱纯,其余试剂均为分析纯,水为纯净水。24批黄连花茎主要采集于6个不同的黄连种植基地,均为毛茛科植物黄连(*C. chinensis* Franch.)的花序,样品信息见表1。

## 2 方法与结果

### 2.1 不同产地黄连花茎的干燥加工方法

第一法(恒温干燥法):将黄连花茎平铺于托盘上,置于(60±5)℃干燥箱中干燥至水分含量低于13%。第二法(梯度干燥法):将黄连花茎平铺于托盘上,置于干燥箱中,依次于(30±5)℃干燥8 h、(40±5)℃干燥8 h、(50±5)℃干燥8 h、(60±5)℃干燥至水分含量低于

表1 24批黄连花茎的样品信息

Tab 1 Information of 24 batches of inflorescence of *C. chinensis*

采样编号	采样地点	样品编号	样品批号	采样日期	海拔,m	生长年限,年	干燥加工方法	干燥时间,h	加工后颜色
R1	重庆市石柱县中益乡建峰村莲花组	S1	20130310-1-1	2018-03-10	1 229.4	5	第一法	15.2	黄绿
		S2	20130310-1-2				第二法	29.5	黄绿
		S3	20130310-1-3				第三法	195.0	苍绿
		S4	20130310-1-4				第四法	28.0	苍绿
R2	重庆市石柱县黄水镇万胜坝村田湾组	S5	20130310-2-1	2018-03-10	1 532.7	4	第一法	15.2	黄绿
		S6	20130310-2-2				第二法	29.5	黄绿
		S7	20130310-2-3				第三法	195.0	苍绿
		S8	20130310-2-4				第四法	27.7	褐绿
R3	重庆市石柱县黄水镇万胜坝村田湾组	S9	20130310-3-1	2018-03-10	1 532.7	2	第一法	13.8	黄绿
		S10	20130310-3-2				第二法	32.5	褐绿
		S11	20130310-3-3				第三法	195.0	苍绿
		S12	20130310-3-4				第四法	27.5	褐绿
R4	重庆市石柱县沙子镇龙源村源河组	S13	20130310-4-1	2018-03-10	1 279.4	4	第一法	25.2	黄绿
		S14	20130310-4-2				第二法	32.0	黄绿
		S15	20130310-4-3				第三法	195.0	苍绿
		S16	20130310-4-4				第四法	27.3	苍绿
R5	重庆市石柱县冷水乡华龙村双坪组	S17	20130310-5-1	2018-03-10	1 457.0	3	第一法	25.2	黄绿
		S18	20130310-5-2				第二法	32.0	褐绿
		S19	20130310-5-3				第三法	195.0	褐绿
		S20	20130310-5-4				第四法	27.0	苍绿
R6	四川省乐山市沙湾区范店乡先锋村17组	S21	20130316-6-1	2018-03-16	953.0	3	第一法	18.4	黄绿
		S22	20130316-6-2				第二法	38.3	苍绿
		S23	20130316-6-3				第三法	192.0	苍绿
		S24	20130316-6-4				第四法	51.5	苍绿

13%。第三法(阴干法):将黄连花茎平铺,置于阴凉通风处,阴干至水分含量低于13%。第四法(晒干法):将黄连花茎平铺,晒干至水分含量低于13%。不同干燥加工方法耗时等情况见表1。

## 2.2 黄连花茎中总黄酮的含量测定

参照本课题组前期所建方法<sup>[6-7]</sup>测定黄连花茎中总黄酮(以芦丁计)的含量。

2.2.1 对照品溶液的制备 取芦丁对照品50 mg,精密称定,置于25 mL量瓶中,加甲醇适量,水浴上微热使溶解,放冷后,加甲醇至刻度,摇匀;精密量取该溶液10 mL,置于100 mL量瓶中,加水至刻度,摇匀,即得每1 mL中含芦丁0.20 mg的对照品溶液。

2.2.2 标准曲线的绘制 精密量取“2.2.1”项下对照品溶液1、2、3、4、5、6 mL,分别置于25 mL量瓶中,加水至6.0 mL,加入5.0%亚硝酸钠溶液1 mL,混匀后放置6 min;加入10%硝酸铝溶液1 mL,摇匀后放置6 min;加入氢氧化钠试液10 mL,再加水至刻度,摇匀,放置15 min。以除芦丁外的相应试剂(按“2.2.1”项下方法配制)为空白,照2015年版《中国药典》(四部)“通则0401”项下紫外-可见分光光度法<sup>[1]</sup>,在500 nm波长处测定吸光度。以吸光度为纵坐标(y)、对照品质量浓度为横坐标(x, μg/mL)绘制标准曲线。结果,得线性回归方程 $y=0.010 5x-0.003 5$ ( $R^2=0.999 6$ ),表明芦丁质量浓度在8.0~48.0 μg/mL范围内与吸光度呈良好的线性关系。

2.2.3 样品中总黄酮含量测定 取24批黄连花茎样品粗粉约0.5 g,精密称定,置于具塞锥形瓶中,精密加入甲

醇25 mL,称定质量,加热回流30 min,放冷后再次称定质量,用甲醇补足减失的质量,摇匀,滤过;精密量取续滤液1 mL,置于25 mL量瓶中,照“2.2.2”项下方法,自“加水至6.0 mL……”起操作后,在500 nm波长处依法测定吸光度,采用标准曲线法计算样品含量。每批样品取3份平行测定,结果取平均值,详见表2。

表2 24批黄连花茎样品中总黄酮和盐酸小檗碱的含量测定结果( $n=3$ )

Tab 2 Results of content determination of total flavonoids and berberine hydrochloride in 24 batches of inflorescence of *C. chinensis*( $n=3$ )

样品编号	总黄酮含量,%	盐酸小檗碱含量,%	样品编号	总黄酮含量,%	盐酸小檗碱含量,%
S1	4.16	4.38	S13	3.25	4.44
S2	3.87	4.84	S14	3.81	4.81
S3	4.05	4.72	S15	4.51	4.88
S4	3.90	4.79	S16	3.86	4.32
S5	3.61	2.67	S17	4.10	4.21
S6	2.88	3.36	S18	3.72	4.51
S7	4.02	3.00	S19	4.47	3.66
S8	3.68	2.76	S20	4.19	2.99
S9	3.16	3.88	S21	3.23	3.07
S10	3.65	4.40	S22	4.01	3.55
S11	4.41	3.41	S23	3.54	3.52
S12	4.31	3.52	S24	3.51	2.82

## 2.3 盐酸小檗碱的测定

参照本课题组前期所建方法<sup>[6-7]</sup>测定黄连花茎中盐酸小檗碱的含量。

2.3.1 色谱条件 色谱柱:Supersil ODS2(250 mm×4.6 mm, 5 μm);流动相:乙腈-0.05 mol/L磷酸二氢钾水溶液

(50:50, V/V)(每100 mL中含有十二烷基硫酸钠0.4 g,并以磷酸调节pH为4.0);检测波长:345 nm;流速:1.0 mL/min;柱温:40 ℃;进样量:10 μL。

2.3.2 对照品溶液的制备 取盐酸小檗碱对照品适量,精密称定,加甲醇制成每1 mL含0.534 8 mg的对照品贮备液;精密吸取该贮备液10 mL,置于100 mL量瓶中,加甲醇稀释至刻度,摇匀,即得每1 mL含53.48 μg的对照品溶液。

2.3.3 供试品溶液的制备 取黄连花萼样品粗粉约0.2 g,精密称定,置于具塞锥形瓶中,精密加入浓盐酸-甲醇(1:100, V/V)混合溶液50 mL,密塞,称定质量,超声(功率:250 W,频率:40 kHz)处理30 min,放冷后再次称定质量,用甲醇补足减失的质量,摇匀,滤过;精密量取续滤液2 mL,置于5 mL量瓶中,加甲醇至刻度,摇匀,滤过,取续滤液,即得。

2.3.4 黄连花萼样品盐酸小檗碱含量测定 取24批黄连花萼样品粗粉,按“2.3.3”项下方法制备供试品溶液,再按“2.3.1”项下色谱条件进样测定含量,并按外标法计算样品含量。每批样品取3份平行测定,结果取平均值,详见表2。

## 2.4 不同海拔、生长年限及干燥加工方法对黄连花萼质量的影响评价

采用综合评分法,以总黄酮和盐酸小檗碱含量为指标,对不同海拔、不同生长年限、不同干燥加工方法的24批黄连花萼样品进行质量评价,以优化黄连花萼的种植、采收及加工等参数。同时考虑到实际采收工作的需要,以加工时间较短者为优,因此将不同干燥加工方法中耗时最短的13.8 h(见表1)标准化为基准值1,在此基础上,每增加50 h依次递减0.1,将24批黄连花的加工时间(即干燥时间)标准化为0~1的数值[标化值=1-0.1×增加时间(h)/50 h,见表3]。由于两种指标成分含量高低可以直接反映黄连花萼的品质优劣,其中盐酸小檗碱为单一成分,测定结果较为精确,而总黄酮为混合成分,因此综合考虑后,分别对总黄酮含量、盐酸小檗碱含量、干燥时间赋予权重比例为30、40、30。基于此,综合评分=总黄酮含量/最大总黄酮含量×30+盐酸小檗碱含量/最大盐酸小檗碱含量×40+干燥时间标化值/最大干燥时间标化值×30,结果见表3。

由表3结果可知,样品S1~S4、S9、S10、S12~S18、S22的综合评分均在80分以上,表明其品质相对较好。其中,样品S1~S4和S13~S16(即表1中采样编号为R1、R4并经过4种干燥加工方法得到的样品)的综合评分较高,为84~94分。R1和R4采样编号样品的海拔均在1 200 m左右,且生长年限均在4年及以上,提示生长海拔为1 200 m、生长年限在4年及以上的黄连花萼品质较好。S1~S4、S5~S8、S9~S12、S13~S16、S17~S20、S21~S24分别为采样编号为R1、R2、R3、R4、R5、R6并经过4种干燥加工方法得到的样品,其中S2、S6、S10、

S14、S18、S22(均为第二法加工)的综合评分在同一采样编号的4种干燥加工方法所得样品中均居于最高值或者接近最高值,提示黄连花萼样品的产地加工宜采用第二法,即梯度干燥的方法。

表3 24批黄连花萼样品质量的综合评分结果

Tab 3 Results of comprehensive quality score of 24 batches of inflorescence of *C. chinensis*

样品编号	总黄酮含量, %	盐酸小檗碱含量, %	干燥时间标化值	综合评分, 分
S1	4.16	4.38	0.997 2	93.49
S2	3.87	4.84	0.968 6	94.47
S3	4.05	4.72	0.637 6	84.76
S4	3.90	4.79	0.971 6	94.35
S5	3.61	2.67	0.997 2	75.81
S6	2.88	3.36	0.968 6	75.76
S7	4.02	3.00	0.637 6	70.46
S8	3.68	2.76	0.972 2	76.27
S9	3.16	3.88	1.000 0	82.82
S10	3.65	4.40	0.962 6	89.22
S11	4.41	3.41	0.637 6	76.41
S12	4.31	3.52	0.972 6	87.60
S13	3.25	4.44	0.977 2	87.33
S14	3.81	4.81	0.963 6	93.68
S15	4.51	4.88	0.637 6	89.13
S16	3.86	4.32	0.973 0	90.28
S17	4.10	4.21	0.977 2	91.10
S18	3.72	4.51	0.963 6	90.62
S19	4.47	3.66	0.637 6	78.86
S20	4.19	2.99	0.973 6	79.21
S21	3.23	3.07	0.990 8	76.37
S22	4.01	3.55	0.951 0	84.30
S23	3.54	3.52	0.643 6	71.71
S24	3.51	2.82	0.924 6	74.20

## 2.5 聚类分析

为考察黄连花萼两个指标成分含量的差异与不同海拔、生长年限及干燥加工方法之间的相互关系,本研究参照文献方法<sup>[8-13]</sup>,以总黄酮和盐酸小檗碱的含量为变量,采用SPSS 19.0统计软件,按组间联接聚类方法,以欧氏距离为测度,对24批黄连花萼进行聚类分析,得聚类谱系树状图,详见图1。

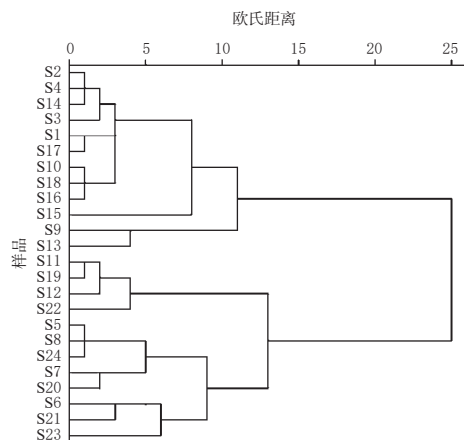


图1 24批黄连花萼样品的聚类谱系树状图

Fig 1 Cluster dendrogram for 24 batches of inflorescence of *C. chinensis*

由图1可见,24批样品可聚为两大类:样品S1~S4、S9、S10、S13~S18聚为一类,在“2.4”项下综合评分分析中,上述12批样品的综合评分均高于80分;其余12批样品聚为一类,在“2.4”项下综合评分分析中,上述样品的综合评分普遍低于80分。聚类分析结果与综合评分分析结果基本一致。其中,样品S1~S4和S13~S16,即为表1中采样编号为R1、R4并经过4种加工方法得到的样品,全部聚集在一类,表明生长在海拔为1 200 m左右、生长年限在4年及以上的黄连花藁品质较为接近,进一步验证了采用综合评分法评价不同批次黄连花藁品质的可行性。但对于不同干燥加工方法制成的样品,未能通过聚类分析将其区分开来。虽然综合评分法结果显示梯度干燥法较优,但是6个采集地的黄连花藁由于不同海拔、生长年限等因素的影响导致其品质高低不同,因此梯度干燥法的优势未能通过聚类谱系图中直观地体现出来。

### 3 讨论

黄连作为我国传统名贵中药材,具有悠久的栽培、炮制和应用历史,如今我国的黄连年产量已达到数百万公斤以上<sup>[6]</sup>。黄连于移栽后第2年开始,每年春季开花,药农为使黄连丰产,常将花藁摘除、弃去,这造成了植物资源的浪费。目前,一些黄连种植基地已将黄连花藁开发成黄连花茶饮等衍生产品供应于市。后续可将其开发成抗氧化、延缓衰老等功能性产品,同时可作为原料在食品、日用品、化妆品中使用,既可充分利用黄连药材资源,又能满足黄连栽培的农艺要求,从而可为药农增收、促进黄连产业的可持续发展做出贡献。

本课题组采集了重庆市石柱县和四川省乐山市两个黄连道地产区不同海拔、不同生长年限的黄连花藁样品,经过4种方法干燥加工后,共制得24批样品;同时,采用紫外-可见分光光度法和HPLC法分别测定样品中总黄酮和盐酸小檗碱的含量,并根据一定的权重比例将总黄酮含量、盐酸小檗碱含量、干燥时间(经标准化处理)进行综合评分,从而对不同黄连花藁的品质进行比较分析。结果发现,生长在海拔为1 200 m左右、生长年限在4年及以上的黄连花藁品质较好,产地加工宜采用梯度干燥的方法。此外,本研究还采用聚类分析方法,以指标成分总黄酮和盐酸小檗碱的含量为变量,将24批样品聚集成为了两大类,且聚类结果与综合评分分析结果具有一致性,进一步验证了综合评分法用于黄连花藁品质评价的可行性。

对于不同批次黄连花藁的品质评价结果,考虑到黄连主要分布于四川、重庆、贵州、湖南、湖北、陕西等地<sup>[14-16]</sup>,由于地理区域以及气候的原因,其花期存在一定的差异性,故在黄连花藁的收集过程中,一些地区的黄连正处在花期,而一些地区的黄连花已凋落,从而未能获得足够多的黄连花藁样品。但本课题组采集的黄连

花藁来源于具有“黄连之乡”的重庆石柱县以及四川省乐山市沙湾区,均来自黄连的道地产区,具有一定的代表性,可为不同海拔、不同生长年限、不同产地加工方法黄连花藁的品质评价提供一定参考,为将黄连花藁开发成相关产品提供研究基础。在后续研究中,本课题组拟对黄连花藁中除总黄酮和盐酸小檗碱之外的其他化学成分采用HPLC指纹图谱等手段进行研究,以进一步完善黄连花藁的质量控制标准。

### 参考文献

- [1] 国家药典委员会.中华人民共和国药典:一部[S].2015年版.北京:中国医药科技出版社,2015:303-305.
- [2] 马冰馨,梁佳文,李兴会,等.反相高效液相色谱法同时测定黄连花藁及黄连花茶中6种生物碱的含量[J].食品安全质量检测学报,2014,5(6):1602-1607.
- [3] 王桢旭.黄连花藁降血脂功能研究及其安全性评价[D].重庆:西南大学,2007.
- [4] 南京中医药大学.中药大辞典:下册[M].上海:上海科学技术出版社,2013:2815.
- [5] 魏华波,董洋,谭兵,等.黄连花藁化学成分和药理作用的研究进展[J].现代生物医学进展,2014,14(27):5342-5344.
- [6] 伍利华,杨慧,杨俊莉,等.反相高效液相色谱法及紫外-可见分光光度法测定黄连花藁的含量[J].时珍国医国药,2019,30(6):1330-1332.
- [7] 徐玉玲,伍利华,谭平,等.清脑复神液质量标准再评价研究[J].成都大学学报(自然科学版),2015,34(4):326-330.
- [8] 王永香,米慧娟,李森,等.不同产地栀子药材中8种主要药效成分的含量测定及聚类分析[J].中国实验方剂学杂志,2015,21(20):44-48.
- [9] 柳小亚,李继平,陈心悦,等.HPLC同时测定红芪中8个活性成分的含量及聚类分析[J].药学学报,2016,51(5):786-791.
- [10] 刘威,龚伟,张嵩,等.不同品种及规格鹿茸商品药材中的胆固醇含量测定及统计分析[J].中药材,2018,41(3):650-653.
- [11] 费晓东.丹参等11种中药金属元素含量测定及聚类分析[J].光明中医,2017,32(14):2042-2044.
- [12] 汪涛,徐云霞,李伟莉,等.聚类分析在中药方剂研究中的应用[J].中医临床杂志,2017,29(12):2035-2037.
- [13] 汪涛,鲍远程.聚类分析在中药复方研究中的应用[J].成都中医药大学学报,2013,36(2):121-122.
- [14] 赵楠,李隆云,白志川.中药材黄连的研究现状与展望[J].重庆理工大学学报(自然科学),2015,9(1):53-58.
- [15] 马浩,马璇,高晗,等.不同产地黄连饮片标准汤剂制备与质量标准研究[J].亚太传统医药,2018,14(10):26-30.
- [16] 胡安徽.从本草著作看黄连产地的分布变迁[J].中国中药杂志,2011,36(17):2453-2456.

(收稿日期:2019-10-24 修回日期:2020-03-27)

(编辑:段思怡)