

# 主客观组合赋权法结合质量常数法划分酒黄连饮片的等级<sup>△</sup>

王雪莲<sup>1\*</sup>, 穆成林<sup>1</sup>, 卢焘韬<sup>1</sup>, 唐丽婧<sup>1</sup>, 周欣<sup>1</sup>, 康希<sup>2</sup>, 杨荣平<sup>1,2#</sup> (1. 西南大学药学院, 重庆 400715; 2. 成都中医药大学药学院, 成都 611137)

中图分类号 R917 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2020)23-2853-05

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2020.23.07

**摘要** 目的:为酒黄连饮片的的质量控制与评价提供参考。方法:以不同厂家的17批酒黄连饮片为考察样品,采用高效液相色谱法测定其中表小檗碱、黄连碱、巴马汀、小檗碱等4种生物碱的含量;利用主客观组合赋权法(层次分析法结合变异系数法)计算表小檗碱、黄连碱、巴马汀、小檗碱的复合权重,然后采用质量评价法结合饮片外观形态和4种生物碱含量对其进行质量评价,计算百分质量常数并据此对酒黄连饮片进行等级划分。结果:根据4种生物碱含量测定结果,17批样品中共有13批样品符合2015年版《中国药典》(四部)要求。合格的13批样品的质量常数为10.03~26.96,百分质量常数为37.20%~100%。若将百分质量常数 $\geq 80\%$ 的样品列为一等品,百分质量常数为50%~ $< 80\%$ 的列为二等品,其余的列为三等品,则一等品的质量常数 $\geq 21.57$ ,二等品的质量常数为13.48~ $< 21.57$ ,三等品的质量常数 $< 13.48$ 。根据该分级标准,13批合格样品中共有3批被划分为一等品,6批被划分为二等品,4批被划分为三等品。结论:本研究建立的主客观组合赋权法结合质量常数法可更科学、合理地酒黄连饮片进行等级划分。

**关键词** 酒黄连饮片;主客观赋权法;质量常数;百分质量常数;等级评价

## Classification of Rice-wine Processed Coptidis Rhizoma Decoction Piece Based on Subjective and Objective Combination Weighting Method and Quality Constant Method

WANG Xuelian<sup>1</sup>, MU Chenglin<sup>1</sup>, LU Taotao<sup>1</sup>, TANG Lijing<sup>1</sup>, ZHOU Xin<sup>1</sup>, KANG Xi<sup>2</sup>, YANG Rongping<sup>1, 2</sup> (1. College of Pharmacy, Southwest University, Chongqing 400715, China; 2. College of Pharmacy, Chengdu University of TCM, Chengdu 611137, China)

**ABSTRACT** **OBJECTIVE:** To provide reference for the quality control and evaluation of rice-wine processed Coptidis Rhizoma decoction piece. **METHODS:** Taking 17 batches of rice-wine processed Coptidis Rhizoma decoction piece from different manufacturers as samples, HPLC method was adopted to determine the contents of 4 kinds of alkaloids as epiberberine, coptisine, palmatine and berberine. The compound weights of epiberberine, berberine, palmatine and berberine were calculated by the subjective and objective combination weighting method (AHP combined with variation coefficient). Then the quality evaluation method was used to evaluate the quality of decoction pieces combined with the appearance of decoction pieces and the contents of 4 alkaloids. The percent mass constant was calculated and the grade of rice-wine processed Coptidis Rhizoma decoction piece was classified. **RESULTS:** According to the results of content determination of 4 kinds of alkaloids, among 17 batches of samples, a total of 13 batches of samples met the requirements of 2015 edition of *Chinese Pharmacopoeia* (part IV). Mass constants of 13 batches of qualified samples were 10.03-26.96, and the percent mass constants were 37.20%-100%. If the percent mass constant  $\geq 80\%$  of the sample was listed as the first-class product, the sample with the percent mass constant between 50% - $< 80\%$  was classified as the second-class product, and the rest was listed as the third-class product, therefore the quality constant of first-class product was  $\geq 21.57$ , that of second-class product was 13.48- $< 21.57$ , and that of third-class product was  $< 13.48$ . According to the grading standard, 3 batches of 13 batches of qualified samples are classified as first-class products, 6 batches are classified as second-class products, 4 batches are classified as third-class products. **CONCLUSIONS:** The established subjective and objective combination weighting method and quality constant method can more scientifically and reasonably classify rice-wine processed Coptidis Rhizoma decoction piece.

**KEYWORDS** Rice-wine processed Coptidis Rhizoma decoction piece; Subjective and objective combination weighting method; Quality constant; Percent mass constant; Grade evaluation

黄连为毛茛科植物黄连 *Coptis chinensis* Franch.、云连 *Coptisteeta* Wall 或三角叶黄连 *Coptis deltoidea* C. Y.

Cheng et Hsiao 的干燥根茎;其药性苦寒,归心、脾、胃、肝、胆、大肠经,主要用于清热燥湿、泻火解毒<sup>[1]</sup>。由于黄连苦寒之性甚强,故临床上多使用其炮制品,主要有姜黄连、萸黄连、酒黄连等。酒炙黄连通过以热制寒,可缓解黄连之寒性,且能引药上行,可清头目之火<sup>[2]</sup>。现代研究表明,酒黄连的主要成分为生物碱,如小檗碱、黄连碱、巴马汀等生物碱,在抗炎、抗肿瘤、抗菌以及降血糖、

△ 基金项目:国家中药标准化项目(No.ZYBZH-Y-CQ-46)

\* 硕士研究生。研究方向:中药新制剂、新剂型及新技术的研究与应用。E-mail:wex8@foxmail.com

# 通信作者:研究员,硕士生导师,博士。研究方向:中药新制剂、新剂型及新技术的研究与应用。E-mail:yangrp@cqxndx.com

降血压等方面有较强的药理活性<sup>[3-6]</sup>。作为一种疗效较确切的临床常用药,酒黄连饮片的质量评价与控制具有重要意义。目前市场流通的酒黄连饮片多以统货销售,通常以其产地和外形进行简单的等级划分,而现在市场流通的药材主要是栽培品,化肥、农药的使用可能使得药材与饮片的外观和内在质量同时发生改变,故仅以传统的外观法划分饮片等级不够严谨<sup>[7]</sup>。因此,制订一套科学、实用、统一的酒黄连饮片等级划分标准具有重要意义。

中药质量常数是中國中醫科學院劉安團隊近年提出的一種基於藥材外形和有效成分的等級評價方法,該方法克服了傳統方法中“辨狀論質”中過於主觀性的弊端,也避免了部分藥材商品規格等級與化學成分無相關性的問題,同時也為中藥飲片等級標準的構建提供了科學的理論依據,目前已成功應用於澤瀉<sup>[8]</sup>、炙甘草<sup>[9]</sup>、黃柏<sup>[10]</sup>、梔子<sup>[11]</sup>等飲片的质量评价中,已較為成熟。然而對於多指標成分的飲片,若將各指標成分的质量常数直接相加而不考慮各成分含量的比重,可能會導致結果出現偏差。為解決這一問題,筆者在閱讀大量文獻後在中藥质量常数法的基础上引入主客觀組合賦權法,首先對2015年版《中國藥典》(一部)(後文簡稱“藥典”)中酒黃連規定的質控指標——表小檗鹼、黃連鹼、巴馬汀、小檗鹼4種生物鹼含量進行權重確認後,再按賦權結果進行质量常數的加和,使得质量常数法能更合理、更科學地對多成分指標的中藥飲片進行評價,進而為酒黃連飲片的质量控制與評價提供依據。

## 1 材料

### 1.1 儀器

Dionex UltiMate 3000 型高效液相色譜儀(美國 Thermo Fisher Scientific 公司);BS224S 型萬分之一電子天平、CPA-225D 型十萬分之一電子天平(德國 Sartorius 公司);SB-D220 型超聲波清洗器(寧波新芝生物科技股份有限公司);HHS-21-4 型恒溫水浴鍋(上海博迅實業有限公司醫療設備廠);DHG-9240A 型干燥箱(鞏義市予華儀器有限責任公司);CS-700 型超高速中藥粉碎機(永康市天祺盛世工貿有限公司)。

### 1.2 藥品與試劑

鹽酸小檗鹼、鹽酸黃連鹼、鹽酸巴馬汀對照品(中國食品藥品檢定研究院,批號:110713-201609、112026-201601、110732-201611,純度:均大於98%);鹽酸表小檗鹼對照品(深圳菲斯生物科技有限公司,批號:160711-109,純度:99%);乙腈、甲醇為色譜純,其餘試劑均為分析純,水為自制超純水。

酒黃連飲片購於各中藥飲片廠,經重慶市中藥研究院李隆雲研究員鑑定均為毛茛科植物黃連 *C. chinensis* Franch. 的干燥根莖經過酒炙的炮製品。17批酒黃連飲片來源信息見表1。

表1 17批酒黃連飲片的來源信息

Tab 1 Source of 17 batches of rice-wine processed *Coptidis Rhizoma* decoction piece

样品编号	产地	批号	厂家
JHL1	四川	170801	四川省中藥飲片有限公司
JHL2	四川	1705092	四川新荷花中藥飲片股份有限公司
JHL3	四川	1612114	四川新荷花中藥飲片股份有限公司
JHL4	四川	170101	安徽新盛中藥飲片有限公司
JHL5	四川	170925	亳州市永剛飲片有限公司
JHL6	重慶	17080601	重慶中藥飲片廠有限公司
JHL7	重慶	17090601	重慶中藥飲片廠有限公司
JHL8	四川	170401	四川原上草中藥飲片有限公司
JHL9	重慶	171101	重慶慧遠藥業有限公司
JHL10	重慶	170301	重慶慧遠藥業有限公司
JHL11	重慶	170701	重慶慧遠藥業有限公司
JHL12	四川	G03616P01	四川中藥藥業有限公司
JHL13	四川	G03616Q01	四川中藥藥業有限公司
JHL14	四川	G03616J01	四川中藥藥業有限公司
JHL15	四川	1701016	安徽徽草堂藥業飲片股份有限公司
JHL16	重慶	170901	重慶天聖藥業有限公司
JHL17	重慶	170501	重慶天聖藥業有限公司

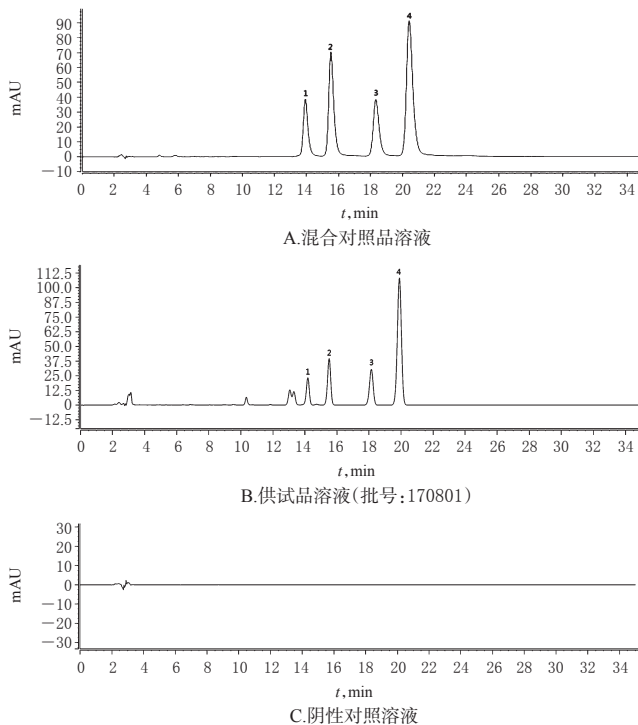
## 2 方法与结果

### 2.1 酒黃連飲片中4種生物鹼成分的含量測定

2.1.1 溶液的制备 (1)混合對照品溶液:取鹽酸表小檗鹼、鹽酸黃連鹼、鹽酸巴馬汀、鹽酸小檗鹼對照品各適量,置於同一量瓶中,加甲醇製成鹽酸表小檗鹼、鹽酸黃連鹼、鹽酸巴馬汀、鹽酸小檗鹼质量浓度分別為60.0、125.2、64.8、222.4  $\mu\text{g/mL}$ 的混合對照品溶液,即得。(2)供試品溶液:精密稱取不同批次酒黃連粉末(過24目篩)各0.2 g,置於具塞錐形瓶中,加甲醇-鹽酸(100:1, *V/V*)混合溶液50 mL,密塞,稱定其總质量;超聲(功率:250 W,頻率:40 kHz)提取30 min後,放冷,再次稱定质量,并用甲醇補足減失的质量,搖勻,用0.45  $\mu\text{m}$ 濾膜過濾後,取續濾液,即得。(3)陰性對照溶液:取甲醇-鹽酸(100:1, *V/V*)混合溶液適量,用0.45  $\mu\text{m}$ 濾膜過濾後,取續濾液,即得。

2.1.2 色譜條件、系統適用性試驗及方法學考察 嚴格按照藥典中酒黃連飲片的含量測定方法進行測定,並進行方法學考察<sup>[1]</sup>。色譜柱:Welchxtime<sup>®</sup> C<sub>18</sub>(250 mm×4.6 mm, 3  $\mu\text{m}$ );流動相:乙腈-0.05 mol/L磷酸二氫鉀溶液(50:50, *V/V*)(每100 mL流動相中加十二烷基硫酸鈉0.4 g,再以磷酸調節pH為4.0);流速:1.0 mL/min;檢測波長:345 nm;柱溫:25  $^{\circ}\text{C}$ ;進樣量:10  $\mu\text{L}$ 。取“2.1.1”項下混合對照品溶液、供試品溶液以及陰性對照溶液,按此色譜條件進樣測定,記錄色譜圖。結果,以鹽酸小檗鹼計理論板數大於5 000,待測成分峰與相鄰色譜峰間的分離度均大於1.5,陰性對照溶液對測定無干擾,色譜圖詳見圖1。線性關係、緊密度、準確度、靈敏度、穩定性等方法學考察結果均符合藥典要求。

2.1.3 样品中4種生物鹼成分含量測定 分別取17批酒黃連飲片樣品,按“2.1.1”項下製成供試品溶液,再按“2.1.2”項下色譜條件進樣測定,記錄峰面積。按照藥



注:1.盐酸表小檗碱;2.盐酸黄连碱;3.盐酸巴马汀;4.盐酸小檗碱  
Note: 1.epiberberine chloride; 2. coptisine chloride; 3. palmatine chloride; 4. berberine chloride

图1 高效液相色谱图

Fig1 HPLC chromatograms

典中规定方法(一测多评法)<sup>[1]</sup>,以盐酸小檗碱对照品的峰面积为对照,分别计算小檗碱、表小檗碱、黄连碱和巴马汀的含量。每批样品平行测定3次,取平均值,结果见表2。如表2所示,根据药典中酒黄连项下对4种生物碱的含量限度要求,17批样品中有13批是合格品,其中批号为JHL5的样品中巴马汀、小檗碱含量不达标,批号为JHL8、JHL9的样品中4种生物碱含量均不达标,批号为JHL11的样品中黄连碱含量不达标。因此,笔者以13批合格样品作为后续质量等级划分的样本。

## 2.2 主客观组合法确定指标成分的权重

2.2.1 层次分析法(AHP法) AHP法在20世纪由美国运筹学家萨蒂首次提出,是一种主观赋权法,广泛应用于各个领域指标权重的确定<sup>[12-14]</sup>。本研究通过该AHP法评分标准确定成对比较判断的优先矩阵(详见表3),并运用MATLAB 7.0软件计算出表小檗碱、黄连碱、巴马汀、小檗碱含量的权重分别为0.08、0.23、0.13、0.56;一致性比例因子(CR)为0.01(<0.1),矩阵符合一致性检验,权重系数有效。

2.2.2 变异系数法(CV法) CV法是一种客观的赋权法,该方法是直接利用数据中所包含的信息得到最后的权重<sup>[15-16]</sup>。在该方法中,取值差异越大的指标重要性越高;反之,则重要性越低<sup>[17]</sup>。其计算公式如下:

$$V_i = \phi_i / \bar{x}_i \dots\dots\dots (1)$$

$$\tau_i = V_i / \sum_{i=1}^n V_i \dots\dots\dots (2)$$

表2 17批酒黄连饮片中4种生物碱的含量测定结果 (n=3,%)

Tab 2 Results of content determination of 4 kinds of alkaloids in 17 batches of rice-wine processed Coptidis Rhizoma decoction piece (n=3,%)

样品批号	表小檗碱	黄连碱	巴马汀	小檗碱
JHL1	0.95	1.72	1.69	5.61
JHL2	0.89	1.73	1.52	6.24
JHL3	0.99	1.78	1.67	6.08
JHL4	1.04	1.84	1.61	6.32
JHL5	0.87	1.58	1.39	5.47
JHL6	1.26	2.58	2.64	9.77
JHL7	1.09	1.91	1.96	7.49
JHL8	0.65	1.05	1.37	5.43
JHL9	0.71	1.43	1.31	5.41
JHL10	0.86	1.60	1.66	6.32
JHL11	0.82	1.48	1.61	6.21
JHL12	0.94	1.78	1.77	7.62
JHL13	0.92	1.67	1.66	6.76
JHL14	0.81	1.61	1.54	5.71
JHL15	0.92	1.79	1.84	6.84
JHL16	0.98	1.82	1.71	6.76
JHL17	0.96	1.79	1.57	5.59

表3 指标成分成对比较判断的优先矩阵

Tab 3 Priority matrix of paired comparison judgment of index components

指标成分	小檗碱	黄连碱	巴马汀	表小檗碱
小檗碱	1	3	4	6
黄连碱	1/3	1	2	3
巴马汀	1/4	1/2	1	2
表小檗碱	1/6	1/3	1/2	1

式中, $V_i$ 表示第*i*项指标的CV, $\phi_i$ 表示第*i*项指标的标准差, $\bar{x}_i$ 表示第*i*项指标的平均值, $\tau_i$ 表示第*i*项指标的权重系数。通过“2.1.3”项下4种生物碱成分含量测定结果,得到表小檗碱、黄连碱、巴马汀、小檗碱含量的平均值( $\bar{x}$ )及标准差( $\phi$ ),并计算得CV,结果见表4。通过CV法计算后得到表小檗碱、黄连碱、巴马汀、小檗碱含量的权重分别为0.22、0.27、0.27、0.24。由结果可知,在酒黄连饮片中,黄连碱与巴马汀的含量差异相对较大,表小檗碱和小檗碱含量差异相对较小。

表4 4种指标成分含量的 $\bar{x}$ 、 $\phi$ 和CV

Tab 4  $\bar{x}$ ,  $\phi$  and CV of contents of 4 index components

指标成分	$\bar{x}$	$\phi$	CV
表小檗碱	0.92	0.14	0.15
黄连碱	1.72	0.29	0.17
巴马汀	1.68	0.29	0.17
小檗碱	6.45	1.06	0.16

2.2.3 AHP-CV组合赋权法 AHP法的主要特点是依靠评价者的经验进行判断,一般不受属性取值的影响,稳定性较强,但由于具有较强主观性,可能会忽略数据内部的一些规律<sup>[18-19]</sup>;CV法可直接反映出样本的数据以及分布规律,保证了权重的绝对客观性,但未包含样本中各个指标的联系,且稳定性较弱,可能会出现权重结果

与实际情况相悖的情况,不能直接反映指标的重要性<sup>[20-21]</sup>。本研究将二者进行组合,采用AHP-CV法进行权重赋值,既利用人为的经验使权重系数具有“价值量”意义,又能充分挖掘数据中的信息使其具有“信息量”意义,更能体现赋权的科学性。假设“2.2.1”“2.2.2”项下AHP法和CV法得到的权重系数分别为 $\delta_i$ 、 $\tau_i$ ,设复合权重系数为 $\alpha_i$ ,则采用线性加权组合法得到复合权重系数 $\alpha_i$ 的计算公式:

$$\alpha_i = \beta\delta_i + (1 - \beta)\tau_i \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中, $\beta$ 为偏好指数,取值为0~1。在本研究中,认为主观性和客观性具有同等重要性,为体现算法的科学性,故 $\beta$ 的取值为0.5<sup>[22]</sup>。按上述公式计算得小檗碱、黄连碱、巴马汀、表小檗碱含量的复合权重系数 $\alpha_i$ 分别为0.39、0.25、0.20、0.16。

### 2.3 酒黄连饮片形态参数及质量常数测定

2.3.1 质量常数定义及计算方法 质量常数是用来表征中药饮片质量的参数,其数值大小与中药饮片的质量呈正相关,该参数定义为单位中药指标成分的质量( $M$ )与饮片厚度平方( $h^2$ )的比值<sup>[21]</sup>:

$$A = M/h^2 = mc/h^2 \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$A_{\text{总}} = \mu_1 A_1 + \mu_2 A_2 + \mu_3 A_3 + \dots + \mu_n A_n \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中, $A$ 代表饮片中某一指标成分的质量常数, $m$ 为样品质量, $c$ 为饮片中指标成分含量; $A_{\text{总}}$ 代表多成分饮片的总质量常数, $A_n$ 代表指标成分 $n$ 的质量常数, $\mu_n$ 为饮片中指标成分 $n$ 的权重系数。根据“2.2.3”项下结果可得酒黄连饮片质量常数 $A_{\text{总}} = 0.16A_{\text{表小檗碱}} + 0.25A_{\text{黄连碱}} + 0.20A_{\text{巴马汀}} + 0.39A_{\text{小檗碱}}$ 。

2.3.2 形态参数及质量常数测定 为减少研究误差,从每批酒黄连饮片中随机抽取3份,每份含100个饮片,测定其厚度( $h$ )、质量( $m$ ),并计算其平均厚度( $\bar{h}$ )及平均质量( $\bar{m}$ ),最终计算得到饮片各成分的质量常数( $A$ )以及饮片的总质量常数( $A_{\text{总}}$ ),结果见表5。如表5所示,13批酒黄连饮片中,批号为JHL10的样品的形态参数最佳,但其指标成分含量却不及形态参数居中的批号为JHL6的样品高;其余批次样品也存在形态参数相差不大,但指标成分含量却有一定差异的现象,如批号为JHL12与JHL14的样品、批号为JHL16与JHL17的样品。由此可知,单靠外观形态参数或指标成分含量进行质量评价均具有一定的片面性。采用质量常数法将两者优势相结合,能较为全面地对饮片质量等级进行划分。

### 2.4 酒黄连饮片百分质量常数的测定及等级划分

为了更清楚地表示酒黄连饮片等级划分的趋势以及各个等级之间的差异,本研究中引入了“百分质量常数”,其定义为各批次饮片的质量常数分别与最大饮片质量常数之比<sup>[23]</sup>。当不同饮片因为外形差异或内在指标含量差异造成中药饮片质量常数差异过大时,百分质量常数可将其进行有效统一,便于饮片质量差异的对比与衡量<sup>[24]</sup>,为后续等级划分提供便利。根据该定义,可

表5 13批酒黄连饮片形态参数和质量常数( $n=3$ )  
Tab 5 Morphological parameters and mass constants of 13 batches of rice-wine processed Coptidis Rhizoma decoction piece( $n=3$ )

样品批号	形态参数		A			$A_{\text{总}}$	
	$\bar{h}$ ,cm	$\bar{m}$ ,cm	表小檗碱	黄连碱	巴马汀		
JHL1	0.25	0.23	3.66	6.63	6.54	21.67	12.00
JHL2	0.25	0.28	3.88	7.52	6.59	27.10	14.38
JHL3	0.27	0.22	3.00	5.39	5.06	18.44	10.03
JHL4	0.26	0.29	4.28	7.61	6.67	26.13	14.11
JHL6	0.25	0.23	6.58	13.41	13.72	50.81	26.96
JHL7	0.23	0.28	4.13	7.18	7.37	28.22	14.93
JHL10	0.31	0.36	4.21	7.86	8.18	31.11	16.41
JHL12	0.24	0.28	4.71	8.89	8.84	37.93	19.53
JHL13	0.24	0.29	4.57	8.29	8.26	33.57	17.55
JHL14	0.23	0.27	2.82	5.59	5.35	19.42	10.49
JHL15	0.25	0.21	5.51	10.66	10.96	40.73	21.62
JHL16	0.22	0.30	6.08	11.28	10.64	41.40	22.07
JHL17	0.23	0.32	4.01	7.48	6.58	23.02	12.81

根据表5中质量常数计算出13批合格酒黄连饮片的百分质量常数分别为44.51%、53.34%、37.20%、52.34%、100%、55.38%、60.87%、72.44%、65.10%、38.91%、80.19%、81.86%、47.51%。结合当前市场流通情况并参考相关文献研究<sup>[25-27]</sup>,本研究拟将酒黄连饮片分为3个等级:百分质量常数 $\geq 80\%$ 的样品列为一等品,百分质量常数为50%~80%的列为二等品,其余的列为三等品。因百分质量常数=某饮片 $A_{\text{总}}$ /所有批次饮片质量常数最大值 $A_{\text{总max}}$ ,按表5中 $A_{\text{总}}$ 最大值26.96计算,可得一等品分级标准为质量常数 $\geq 21.57$ ,二等品分级标准为质量常数为13.48~<21.57,三等品分级标准为质量常数<13.48。根据该分级标准,可将批号为JHL6、JHL15、JHL16的样品划分为一等品,批号为JHL2、JHL4、JHL7、JHL10、JHL12、JHL13的样品划分为二等品,批号为JHL1、JHL3、JHL14、JHL17的样品划分为三等品。

## 3 讨论

中药材商品规格等级是中药市场在交易过程中形成的一种标准,其不仅是交易过程中“按质论价”的重要依据,也是临床用药疗效的重要保证。在几千年的发展历史中,中药商品规格等级划分也经历着不同的演变,从传统的性状评价到现阶段利用现代分析评价方法对药材内在指标的检测分析,但均有片面性。针对上述现象,有研究者引入了“中药质量常数”这一指标<sup>[28]</sup>,将饮片外在形态与内在指标含量巧妙结合,以此划分饮片等级。质量常数法应用性较强,可根据不同药材的不同切制工艺进行相关的变化,以适应各种形状的饮片。根据不同的中药饮片,用于质量常数测定的主要有顶刀片模型和顺刀片模型,顶刀片模型可简化为类圆形,而顺刀片模型可简化为矩形<sup>[29]</sup>。对于根茎类药材,主要运用顺刀片模型进行测定,目前已成功应用于玄参<sup>[30]</sup>等药材的评价。目前,市场上对于酒黄连等级划分方式是以产地为主,并参考《七十六种药材商品规格标准》,根据性状

和颜色来划分等级<sup>[31-32]</sup>,没有系统地将性状和成分有机结合起来。

黄连为根茎类药材,故本研究采用顺刀片模型,综合酒黄连饮片外在形态参数与法定指标(也是酒黄连发挥药效的主要成分)含量进行全面分析后,得到13批市售酒黄连饮片(经本研究含量测定判定为合格品)的质量常数。对于多指标成分的饮片,各指标成分质量常数的加和问题尤为重要。若只将各个成分简单相加,则缺乏严谨性。以本研究中酒黄连饮片为例,若不考虑各个指标重要性,将各指标质量常数简单加和,则默认各个指标的质量常数具有同等重要性。但本研究结果显示,黄连碱、巴马汀的质量常数约为表小檗碱质量常数的2倍,小檗碱质量常数约为表小檗碱质量常数的5~9倍。可见,若不合理地进行指标权重赋值,就会使得到的结果与药材实际情况有较大偏差。本研究中引入主观结合客观赋权法对各个指标进行合理赋权,对不同指标成分的重要性进行确定后,按照重要程度进行赋权加和,使得质量常数法能够更科学、客观地划分多成分中药饮片酒黄连的等级。本研究为市场上多成分中药饮片的质量等级研究提供了理论依据,在中药市场中具有较强的实际意义。

## 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] 郭玲燕,魏永利,吴芳,等.酒制黄连的研究进展[J].中国药房,2019,30(22):3164-3168.

[3] 盖晓红,刘素香,任涛,等.黄连的化学成分及药理作用研究进展[J].中草药,2018,49(20):4919-4927.

[4] 邱艳萍.黄连化学成分与药理作用研究进展[J].中医临床研究,2018,10(22):141-143.

[5] 孙洁,严广华.黄连化学成分及有效成分药理活性的研究进展[J].中国继续医学教育,2018,10(8):140-143.

[6] 张志辉,邓安碧,于金倩,等.黄连碱药理活性研究进展[J].中国中药杂志,2013,38(17):2750-2754.

[7] 钱秀玉,戴忠,马双成,等.中药质量等级评价研究进展[J].药物分析,2019,39(10):1724-1737.

[8] 刘德文,石佳,于欢,等.基于质量常数评价方法研究泽泻饮片的等级[J].中国中药杂志,2019,44(9):1729-1733.

[9] 邓哲,石佳,沈立,等.基于中药质量常数的炙甘草饮片等级评价研究[J].中国中药杂志,2019,44(9):1739-1743.

[10] 邓哲,焦梦姣,章军,等.基于质量常数评价方法划分黄柏饮片等级研究[J].中国中药杂志,2017,42(17):3356-3361.

[11] 石佳,荆文光,邓哲,等.基于质量常数方法评价方法的栀子等级评价研究[J].中国中药杂志,2019,44(17):3732-3737.

[12] 胡兆流,王佛长,郑平,等.多指标权重分析法结合正交试验优选补脾养肾颗粒的水提工艺[J].中国药房,2019,30(19):2656-2662.

[13] 吴振起,高畅,于艳,等.基于层次分析法结合 Box- Behnken 设计-响应面法优选养阴清肺汤加味提取工

艺[J].中草药,2019,50(12):2862-2867.

[14] 胡丽婷,晏丽霞.基于药效实验和层次分析法的参芪强心片提取工艺优选[J].中草药,2019,50(11):2589-2597.

[15] 张运书,曾德凤,刘雅庆.基于变异系数法的长江经济带绿色治理能力综合评价[J].山西师范大学学报(自然科学版),2019,33(4):56-60.

[16] 王少杰,任艳珍.区域差异视角下的普惠金融发展测度研究:基于变异系数法的实证分析[J].华北金融,2018,40(12):58-63.

[17] 吴昆,彭红霞,李江风,等.基于变异系数法的灵宝市土地生态敏感性分析[J].湖北农业科学,2018,57(14):32-37.

[18] 曲彤,康希,卢焘韬,等.基于 AHP-熵权法结合 D-最优设计响应面法优化玄参蒸制工艺[J].中草药,2019,50(10):2325-2331.

[19] 曾海蓉,冉倩,王琳,等.基于熵权法结合 Box-Behnken 响应面法优化桂枝芍药知母颗粒复方提取工艺[J].中草药,2020,51(1):84-90.

[20] 任纪安,方瑶,简季,等.基于主客观赋权法的城市生态环境评价[J].人民长江,2019,50(10):80-85.

[21] 李俊漫,卢敏,舒心,等.组合赋权法在节水灌区综合效益评价中的应用[J].河南科学,2019,37(1):70-77.

[22] 潘险险,余梦泽,隋宇,等.计及多关联因素的电力行业碳排放权分配方案[J].电力系统自动化,2020,44(1):35-42.

[23] 颜梅,石佳,邓哲,等.中药质量常数用于牡丹皮饮片等级划分研究[J].中国中药杂志,2019,44(19):4179-4184.

[24] 石佳,沈立,刘安,等.质量常数方法应用于川芎饮片等级评价研究[J].中国中药杂志,2019,44(15):3275-3280.

[25] 张国媛,沈立,刘安,等.质量常数方法应用于枳实饮片等级评价研究[J].中国中药杂志,2019,44(15):3268-3274.

[26] 夏成凯,胡云飞,陈思宇,等.基于中药质量常数的牡丹皮饮片等级划分[J].中成药,2018,41(3):647-653.

[27] 石佳,章军,沈立,等.基于质量常数评价方法的天麻饮片等级划分研究[J].中国中药杂志,2019,44(9):1750-1754.

[28] 赵桢熠,刘安,张爱平,等.基于质量常数评价方法的山豆根饮片等级评价研究[J].中国中药杂志,2020,45(7):1664-1669.

[27] 邓哲,章军,钟文,等.以质量常数为核心的黄芩饮片等级评价研究[J].中国中药杂志,2017,42(9):1673-1678.

[29] 沈立.十四种中药饮片的等级评价研究[D].南昌:江西中医药大学,2019.

[30] 石佳,沈立,邓哲,等.质量常数评价方法应用于玄参饮片等级评价研究[J].中国中药杂志,2019,44(9):1744-1749.

[31] 黄河,柳鑫,黄璐琦,等.黄连药材加工方法与商品规格等级调查[J].中国中药杂志,2014,39(16):3085-3088.

[32] 甘我挺,李文昌,郭宝林,等.地黄 黄连等5种根及根茎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):1402-1409.

(收稿日期:2020-05-28 修回日期:2020-11-16)

(编辑:林静)