

基于变异系数权重的模糊物元模型 评价甘肃商品纹党的质量

刘书斌¹, 李成义^{1*}, 张樱山², 王明伟¹, 李硕¹, 魏学明²

(1. 甘肃中医药大学, 兰州 730000, 2. 甘肃省中药现代制药工程研究院, 兰州 730010)

[摘要] 目的:依据模糊物元模型对甘肃商品纹党进行质量评价。方法:对甘肃不同产地、不同商品等级纹党药材中5种主要成分的含量进行测定,运用基于变异系数权重的模糊物元模型对纹党药材质量进行综合评价。结果:依据欧氏贴度数值大小,其中贴度值>0.450的样本量有18批,这些样本评价度较高,主要来自于甘肃文县、武都区的样本。商品等级为二等品的样品普遍靠前,综合排序并不以商品等级顺序排序,受产地因素影响较大。结论:该方法及模型能客观地评价纹党药材的质量,可用于其他药材质量的评价。

[关键词] 纹党;模糊物元模型;变异系数权重;欧氏贴度

[中图分类号] R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2016)09-0016-05

[doi] 10.13422/j.cnki.syfjx.2016090016

[网络出版地址] <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20160314.1615.030.html>

[网络出版时间] 2016-03-14 16:15

Evaluating Quality of Gansu Merchandise Wen Codonopsis Radix with Fuzzy Matter-element Model Based on Variation Coefficient Weight

LIU Shu-bin¹, LI Cheng-yi^{1*}, ZHANG Ying-shan², WANG Ming-wei¹, LI Shuo¹, WEI Xue-ming²

(1. Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou 730000, China;

2. Gansu Province Traditional Chinese Medicine Modern Pharmaceutical Engineering Research Institute, Lanzhou 730010, China)

[Abstract] **Objective:** To evaluate the quality of Gansu merchandise Wen Codonopsis Radix with the fuzzy matter-element model. **Method:** Content of five main components in the samples of Wen Codonopsis Radix with different commercial grades from different origins were determined. Then the quality of Wen Codonopsis Radix was evaluated by the fuzzy matter-element model based on variation coefficient weight. **Result:** According to the value of Euclid approach degree, there were 18 batches of samples higher than 0.450, with higher evaluation degree, mainly coming from Wen county and Wudu district in Gansu. The samples of commercial grade two were generally at the very top in ranking. The comprehensive ranking was not depending on the commercial grade, but also greatly affected by place of origin. **Conclusion:** The method and model can be used to objectively evaluate the quality of Wen Codonopsis Radix, and can be used for the quality evaluation of other medicinal materials.

[Key words] Wen Codonopsis Radix; fuzzy matter-element model; variation coefficient weight; Euclid approach degree

纹党,又称文党、文元党,是党参药材常用品 种之一^[1],具有补气、益血、生津的作用。因甘肃

[收稿日期] 20150808(003)

[基金项目] 甘肃省中药材产业科技攻关项目(GYC13-06)

[第一作者] 刘书斌,在读硕士,从事中药资源开发与质量综合评价研究,E-mail:liushubinstudy@126.com

[通讯作者] *李成义,教授,博士生导师,从事中药品种与质量研究,Tel:0931-8765385,E-mail:gslichengyi@163.com

纹党具有“独根肥大粗壮,肉质柔润、香气浓、甜味重、嚼之无渣”等优良品质,被称为甘肃道地药材^[2],现多栽培于甘肃白龙江流域的文县、宕昌、武都等地^[3]。

党参中化学成分复杂且含量较低,其质量控制和评价易受自身多成分的复杂性、中药研究思路的滞后性等因素的影响^[4-5],目前对中药材党参的质量评价多采用显微模式识别、指纹图谱分析、或基于单一指标性成分的评价方法,上述方法可能会出现不相容的评判结果,或遗漏关键的信息,得出错误的结论^[6],难以正确反映中药的综合质量,故多指标同步综合质控模式应运而生。朱田田等^[7]提出的物元分析理论使研究对象定量化,适用于多因子评价模型,能促进事物转化、解决不相容问题,这与中药成分复杂、且成分间不相容的特点相吻合,是综合评价中药质量的有力工具,李阳、朱田田等^[4,7]在中药质量评价中有成功案例的报道。本研究在物元分析的基础上,运用变异系数法计算各指标的权重,避免赋权的主观偏好性,结合模糊数学和贴近度概念,

建立了基于变异系数权重的模糊物元评价模型,对不同产地的纹党质量进行排序,为纹党药材的质量综合评价提供了一条新途径。

1 材料

1.1 仪器 1100 系列高效液相色谱仪(美国安捷伦公司),TU-1901 型紫外-可见分光光度计(北京普析通用仪器有限责任公司),Corporation DV SERIES 型电子天平(奥豪斯仪器有限责任公司),Uph-I-5T 型优普超纯水制造系统(上海优普超片设备公司)。

1.2 试剂 对照品党参炔苷(中国食品药品检定研究院,批号 111732-201206),苍术内酯Ⅲ(上海标准化研究中心,批号 PCM-8Z-003,含量测定用),甲醇、乙腈为色谱纯,其他试剂均为分析纯,双蒸水自制。

1.3 药材 纹党样品采自于文县、武都区、宕昌县。采集时间为 2014 年 11 月,遵从不同产地党参传统采收期。经甘肃中医药大学药学院李成义教授鉴定为桔梗科植物素花党参 *Codonopsis pilosula* var. *modesta* 的干燥根,阴干后粉碎,密封保存,样品信息见表 1。

表 1 纹党样品信息

Table 1 Information of Wen Codonopsis Radix

样品编号	产地	商品等级	样品编号	产地	商品等级
WDGQ1	武都区甘泉乡李河村	一等	WXSJB2	文县石积坝乡大佛沟村	二等
WDGQ2	武都区甘泉乡李河村	二等	WXSJB3	文县石积坝乡大佛沟村	三等
WDGQ3	武都区甘泉乡李河村	三等	WXBZB1	文县堡子坝乡马儿寨村	一等
WDGH1	武都区郭河乡寺山村	一等	WXBZB2	文县堡子坝乡马儿寨村	二等
WDGH2	武都区郭河乡寺山村	二等	WXBZB3	文县堡子坝乡马儿寨村	三等
WDGH3	武都区郭河乡寺山村	三等	WXSFX1	文县石坊乡东裕口村	一等
WDMB2	武都区磨坝乡磨坝村	二等	WXSFX2	文县石坊乡东裕口村	二等
WDMB3	武都区磨坝乡磨坝村	三等	WXSFX3	文县石坊乡东裕口村	三等
WDJG1	武都区角弓镇百草沟村	一等	TCGT1	宕昌县官亭镇官亭村	一等
WDJG2	武都区角弓镇百草沟村	二等	TCGT2	宕昌县官亭镇官亭村	二等
WDJG3	武都区角弓镇百草沟村	三等	TCGT3	宕昌县官亭镇官亭村	三等
WXZZ1	文县中寨乡中寨村	一等	WXSC1	文县中寨市场	一等
WXZZ2	文县中寨乡中寨村	二等	WXSC2	文县中寨市场	二等
WXZZ3	文县中寨乡中寨村	三等	WXSC3	文县中寨市场	三等
WXSJB1	文县石积坝乡大佛沟村	一等	WXSC4	文县中寨市场	四等

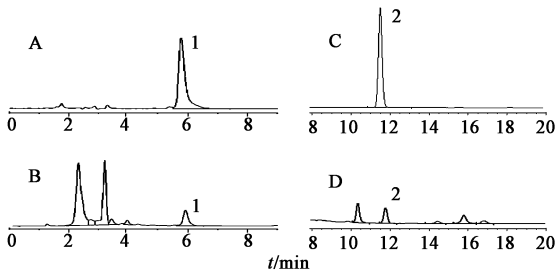
2 方法与结果

2.1 纹党药材主要成分的含量测定

2.1.1 样品中党参炔苷、苍术内酯Ⅲ的含量测定 党参炔苷 HPLC 色谱条件为 ZORBAX SB-C₁₈ 色谱柱(4.6 mm × 250 mm, 5 μm),流动相乙腈-水

(28:72),流速 1.0 mL·min⁻¹,进样量 10 μL,柱温 30 °C,检测波长 269 nm,理论塔板数 > 4 000,党参炔苷与相邻峰分离度均 > 1.5,分离度良好。苍术内酯Ⅲ的 HPLC 色谱条件为 ZORBAX SB-C₁₈ 色谱柱(4.6 mm × 250 mm, 5 μm),流动相甲醇-水

(70:30), 流速 $1.0 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$, 进样量 $10 \mu\text{L}$, 柱温 $30 \text{ }^\circ\text{C}$, 检测波长 222 nm , 理论塔板数 $> 4\ 000$, 苍术内酯 III 与相邻峰分离度均 > 1.5 , 分离度良好。HPLC 色谱见图 1。含量测定结果见表 2。



A, C. 对照品; B, D. 样品; 1 党参炔苷; 2 苍术内酯 III

图 1 纹党药材 HPLC

Fig. 1 HPLC of Wen Codonopsis Radix

2.1.2 纹党药材多糖的含量测定 精密称定纹党样品粉末(过 85 目筛) 0.2 g , 加 80% 乙醇 100 mL , 回流 2 h 后滤过, 药渣粉末加水 60 mL 回流 1 h, 趁热过滤, 滤液定容至 100 mL 量瓶中。采用苯酚硫酸法, 精密移取供试品溶液 0.5 mL , 补水至 3.5 mL , 加入 5% 苯酚溶液 1.5 mL 和浓硫酸 5.0 mL 混匀, 静

置于 $100 \text{ }^\circ\text{C}$ 水浴中 15 min 后, 迅速冷却, 在 486 nm 处测吸光度并计算, 结果见表 2。

2.1.3 纹党药材浸出物含量的测定 按照《中国药典》2010 年版醇溶性浸出物测定法(附录 X A)项下的热浸法, 测定结果见表 2。

2.1.4 不同产地纹党药材总灰分含量的测定 按照《中国药典》2010 年版灰分测定法(附录 IX K)项下的总灰分测定法测定, 结果见表 2。

2.2 基于变异系数权重的模糊物元模型的纹党质量评价

2.2.1 建立评价纹党药材质量的模糊物元评价模型 给定样本名称 M , 使它关于特征 C 有量值 X , 以有序三元组 $R = (M, C, X)$ 作为描述事物的基本元, 简称为物元 3 要素。如果其中量值 X 具有模糊性, 则称为模糊物元。因此, 可以把纹党药材的来源看作事物 M , 所包含的化学成分种类看作特征 C , 化学成分含量看作量值 X , 由此组成评价纹党质量的模糊物元模型。

2.2.2 模糊物元模型的建立 按文献[4,7]及表 2 组成评价纹党药材质量的 n 维复合模糊物元 $R_{30.5}$ 。

表 2 不同产地纹党药材多指标成分含量测定

Table 2 Contents of multicriteria in Wen Codonopsis Radix

样品编号	党参炔苷 /mg·g ⁻¹	苍术内酯 III /mg·g ⁻¹	浸出物 /%	多糖 /%	总灰分 /%	样品编号	党参炔苷 /mg·g ⁻¹	苍术内酯 III /mg·g ⁻¹	浸出物 /%	多糖 /%	总灰分 /%
WDGQ1	0.303 3	0.159 8	63.34	34.85	3.97	WXSJB2	0.136 4	0.037 2	47.27	21.94	4.24
WDGQ2	0.285 0	0.176 5	68.71	36.26	4.18	WXSJB3	0.184 1	0.033 0	50.22	21.79	3.88
WDGQ3	0.485 8	0.133 1	57.92	22.93	4.44	WXBZB1	0.465 3	0.063 6	73.17	11.57	4.93
WDGH1	0.724 7	0.148 3	55.74	22.43	6.03	WXBZB2	0.632 9	0.161 0	56.25	23.60	6.13
WDGH2	0.591 1	0.098 4	67.28	19.32	7.10	WXBZB3	0.554 5	0.338 3	56.44	22.54	6.89
WDGH3	0.543 8	0.317 0	63.27	25.80	7.59	WXSFX1	0.155 2	0.141 3	61.21	26.03	3.34
WDMB2	0.570 1	0.181 2	63.86	20.07	4.38	WXSFX2	0.342 7	0.167 8	55.43	20.64	4.23
WDMB3	0.467 5	0.141 8	52.93	20.67	5.92	WXSFX3	0.335 3	0.078 8	50.49	17.88	4.67
WDJG1	0.214 0	0.070 4	58.04	20.28	3.20	TCGT1	0.096 1	0.079 6	42.25	22.75	5.57
WDJG2	0.498 2	0.321 9	57.24	21.27	3.21	TCGT2	0.153 2	0.128 0	64.14	21.87	3.30
WDJG3	0.186 3	0.441 8	58.08	13.23	3.47	TCGT3	0.065 2	0.135 7	64.37	33.27	4.86
WXZZ1	0.368 6	0.066 2	60.09	15.06	4.80	WXSC1	0.834 5	0.089 5	55.99	34.74	3.37
WXZZ2	0.351 6	0.109 9	60.53	15.68	3.82	WXSC2	0.589 7	0.283 7	60.28	36.19	3.54
WXZZ3	0.428 5	0.113 7	51.57	22.63	3.83	WXSC3	0.775 8	0.301 0	55.90	26.55	5.32
WXSJB1	0.116 2	0.045 0	41.44	22.23	4.11	WXSC4	1.100 7	0.346 1	55.84	31.64	5.30

$$R_{30.5}^1 = \begin{pmatrix} \text{WDGQ1} & \text{WDGQ2} & \text{WDGQ3} & \text{WDGH1} & \text{WDGH2} & \text{WDGH3} & \text{WDMB2} & \text{WDMB3} & \text{WDJG1} & \text{WDJG2} & \text{WDJG3} & \text{WXZZ1} & \text{WXZZ2} & \text{WXZZ3} & \text{WXSJB1} \\ \text{C1} & 0.303 & 0.285 & 0.486 & 0.725 & 0.591 & 0.544 & 0.570 & 0.468 & 0.214 & 0.498 & 0.186 & 0.369 & 0.352 & 0.429 & 0.116 \\ \text{C2} & 0.160 & 0.177 & 0.133 & 0.148 & 0.098 & 0.317 & 0.181 & 0.142 & 0.070 & 0.322 & 0.442 & 0.066 & 0.110 & 0.114 & 0.045 \\ \text{C3} & 63.34 & 68.71 & 57.92 & 55.74 & 67.28 & 63.27 & 63.86 & 52.93 & 58.04 & 57.24 & 58.08 & 60.09 & 60.53 & 51.57 & 41.44 \\ \text{C4} & 34.85 & 36.26 & 22.93 & 22.43 & 19.32 & 25.80 & 20.07 & 20.67 & 20.28 & 21.27 & 13.23 & 15.06 & 15.68 & 22.63 & 22.23 \\ \text{C5} & 3.97 & 4.18 & 4.44 & 6.03 & 7.10 & 7.59 & 4.38 & 5.92 & 3.20 & 3.21 & 3.47 & 4.80 & 3.82 & 3.83 & 4.11 \end{pmatrix}$$

$$R_{30.5}^2 = \begin{pmatrix} \text{WXSJB2} & \text{WXSJB3} & \text{WXBZB1} & \text{WXBZB2} & \text{WXBZB3} & \text{WXSFX1} & \text{WXSFX2} & \text{WXSFX3} & \text{TCGT1} & \text{TCGT2} & \text{TCGT3} & \text{WXSC1} & \text{WXSC2} & \text{WXSC3} & \text{WXSC4} \\ \text{C1} & 0.136 & 0.184 & 0.465 & 0.633 & 0.555 & 0.155 & 0.343 & 0.335 & 0.096 & 0.153 & 0.065 & 0.835 & 0.590 & 0.776 & 1.101 \\ \text{C2} & 0.037 & 0.033 & 0.064 & 0.161 & 0.338 & 0.141 & 0.168 & 0.079 & 0.080 & 0.128 & 0.136 & 0.090 & 0.284 & 0.301 & 0.346 \\ \text{C3} & 47.27 & 50.22 & 73.17 & 56.25 & 56.44 & 61.21 & 55.43 & 50.49 & 42.25 & 64.14 & 64.37 & 55.99 & 60.28 & 55.90 & 55.84 \\ \text{C4} & 21.94 & 21.79 & 11.57 & 23.60 & 22.54 & 26.03 & 20.64 & 17.88 & 22.75 & 21.87 & 33.27 & 34.74 & 36.19 & 26.55 & 31.64 \\ \text{C5} & 4.24 & 3.88 & 4.93 & 6.13 & 6.89 & 3.34 & 4.23 & 4.67 & 5.57 & 3.30 & 4.86 & 3.37 & 3.54 & 5.32 & 5.30 \end{pmatrix}$$

式中, $R_{30.5}$ 为 30 个样本的 5 个特征的复合物元, WDGQ1 ~ WXSC4 为纹党编号 (表 1), C1 ~ C5 为纹党所包含的主要化学成分 (表 2)。

2.2.3 从优隶属模糊物元的建立 从优隶属度原则分为越大越优型与越小越优型, 本研究是基于化

$$R_{30.5}^1 = \begin{pmatrix} \text{WDGQ1} & \text{WDGQ2} & \text{WDGQ3} & \text{WDGH1} & \text{WDGH2} & \text{WDGH3} & \text{WDMB2} & \text{WDMB3} & \text{WDJG1} & \text{WDJG2} & \text{WDJG3} & \text{WXZZ1} & \text{WXZZ2} & \text{WXZZ3} & \text{WXSJB1} \\ \text{C1} & 0.275 & 0.259 & 0.441 & 0.658 & 0.537 & 0.494 & 0.518 & 0.425 & 0.194 & 0.453 & 0.169 & 0.335 & 0.319 & 0.389 & 0.106 \\ \text{C2} & 0.362 & 0.400 & 0.301 & 0.336 & 0.223 & 0.718 & 0.410 & 0.321 & 0.159 & 0.729 & 1.000 & 0.150 & 0.249 & 0.257 & 0.102 \\ \text{C3} & 0.866 & 0.939 & 0.792 & 0.762 & 0.920 & 0.865 & 0.873 & 0.723 & 0.793 & 0.782 & 0.794 & 0.821 & 0.827 & 0.705 & 0.566 \\ \text{C4} & 0.961 & 1.000 & 0.632 & 0.619 & 0.533 & 0.712 & 0.554 & 0.570 & 0.559 & 0.587 & 0.365 & 0.415 & 0.432 & 0.624 & 0.613 \\ \text{C5} & 0.806 & 0.766 & 0.721 & 0.531 & 0.451 & 0.422 & 0.731 & 0.541 & 1.000 & 0.997 & 0.922 & 0.667 & 0.838 & 0.836 & 0.779 \end{pmatrix}$$

$$R_{30.5}^2 = \begin{pmatrix} \text{WXSJB2} & \text{WXSJB3} & \text{WXBZB1} & \text{WXBZB2} & \text{WXBZB3} & \text{WXSFX1} & \text{WXSFX2} & \text{WXSFX3} & \text{TCGT1} & \text{TCGT2} & \text{TCGT3} & \text{WXSC1} & \text{WXSC2} & \text{WXSC3} & \text{WXSC4} \\ \text{C1} & 0.124 & 0.167 & 0.423 & 0.575 & 0.504 & 0.141 & 0.311 & 0.305 & 0.087 & 0.139 & 0.059 & 0.758 & 0.536 & 0.705 & 1.000 \\ \text{C2} & 0.084 & 0.075 & 0.144 & 0.364 & 0.766 & 0.320 & 0.380 & 0.178 & 0.180 & 0.290 & 0.307 & 0.203 & 0.642 & 0.681 & 0.783 \\ \text{C3} & 0.646 & 0.686 & 1.000 & 0.769 & 0.771 & 0.837 & 0.758 & 0.690 & 0.577 & 0.877 & 0.880 & 0.765 & 0.824 & 0.764 & 0.763 \\ \text{C4} & 0.605 & 0.601 & 0.319 & 0.651 & 0.622 & 0.718 & 0.569 & 0.493 & 0.627 & 0.603 & 0.918 & 0.958 & 0.998 & 0.732 & 0.873 \\ \text{C5} & 0.755 & 0.825 & 0.649 & 0.522 & 0.464 & 0.958 & 0.757 & 0.685 & 0.575 & 0.970 & 0.658 & 0.950 & 0.904 & 0.602 & 0.604 \end{pmatrix}$$

2.2.4 标准模糊物元与简单差绝对值复合模糊物元 参考文献 [4] 组成标准模糊物元。

$$R_{0.5} = \begin{pmatrix} \text{C1} & 1.000 \\ \text{C2} & 1.000 \\ \text{C3} & 1.000 \\ \text{C4} & 1.000 \\ \text{C5} & 1.000 \end{pmatrix}$$

把 $R_{0.5}$ 和 $R_{30.5}$ 矩阵组成简单差绝对值复合模糊物元。

$$R_{\Delta}^1 = \begin{pmatrix} \text{WDGQ1} & \text{WDGQ2} & \text{WDGQ3} & \text{WDGH1} & \text{WDGH2} & \text{WDGH3} & \text{WDMB2} & \text{WDMB3} & \text{WDJG1} & \text{WDJG2} & \text{WDJG3} & \text{WXZZ1} & \text{WXZZ2} & \text{WXZZ3} & \text{WXSJB1} \\ \text{C1} & 0.725 & 0.741 & 0.559 & 0.342 & 0.463 & 0.506 & 0.482 & 0.575 & 0.806 & 0.547 & 0.831 & 0.665 & 0.681 & 0.611 & 0.894 \\ \text{C2} & 0.638 & 0.600 & 0.699 & 0.664 & 0.777 & 0.282 & 0.590 & 0.679 & 0.841 & 0.271 & 0 & 0.850 & 0.751 & 0.743 & 0.898 \\ \text{C3} & 0.134 & 0.061 & 0.208 & 0.238 & 0.080 & 0.135 & 0.127 & 0.277 & 0.207 & 0.218 & 0.206 & 0.179 & 0.173 & 0.295 & 0.434 \\ \text{C4} & 0.039 & 0 & 0.368 & 0.381 & 0.467 & 0.288 & 0.446 & 0.430 & 0.441 & 0.413 & 0.635 & 0.585 & 0.568 & 0.376 & 0.387 \\ \text{C5} & 0.194 & 0.234 & 0.279 & 0.469 & 0.549 & 0.578 & 0.269 & 0.459 & 0 & 0.003 & 0.078 & 0.333 & 0.162 & 0.164 & 0.221 \end{pmatrix}$$

$$R_{\Delta}^2 = \begin{pmatrix} \text{WXSJB2} & \text{WXSJB3} & \text{WXBZB1} & \text{WXBZB2} & \text{WXBZB3} & \text{WXSFX1} & \text{WXSFX2} & \text{WXSFX3} & \text{TCGT1} & \text{TCGT2} & \text{TCGT3} & \text{WXSC1} & \text{WXSC2} & \text{WXSC3} & \text{WXSC4} \\ \text{C1} & 0.876 & 0.833 & 0.577 & 0.425 & 0.496 & 0.859 & 0.689 & 0.695 & 0.913 & 0.861 & 0.941 & 0.242 & 0.464 & 0.295 & 0 \\ \text{C2} & 0.916 & 0.925 & 0.856 & 0.636 & 0.234 & 0.680 & 0.620 & 0.822 & 0.820 & 0.710 & 0.693 & 0.797 & 0.358 & 0.319 & 0.217 \\ \text{C3} & 0.354 & 0.314 & 0 & 0.231 & 0.229 & 0.163 & 0.242 & 0.310 & 0.423 & 0.123 & 0.120 & 0.235 & 0.176 & 0.236 & 0.237 \\ \text{C4} & 0.395 & 0.399 & 0.681 & 0.349 & 0.378 & 0.282 & 0.431 & 0.507 & 0.373 & 0.397 & 0.082 & 0.042 & 0.002 & 0.268 & 0.127 \\ \text{C5} & 0.245 & 0.175 & 0.351 & 0.478 & 0.536 & 0.042 & 0.243 & 0.315 & 0.425 & 0.030 & 0.342 & 0.050 & 0.096 & 0.398 & 0.396 \end{pmatrix}$$

按照计算得到的贴适度值对不同产地、不同商品纹党药材的质量进行排序, 见表 3。

根据欧氏贴适度大小进行排序, 甘肃不同产地、不同商品等级纹党质量由高到低排序依次为武都区甘泉乡二等品 > 文县市场二等品 > 武都区甘泉乡一等品 > 宕昌官亭镇三等品 > 文县市场一等品 > 文县市场四等品 > 武都区郭河乡三等品 > 文县石纺乡一

学成分含量的大小结合模糊物元来评价纹党的质量, 因此化合物 C1 ~ C4 为有效化学成分, 依据越大越优型从优隶属度原则, 化合物 C5 (总灰分) 依据越小越优型从优隶属度原则。上述矩阵中数据经计算, 组成从优隶属模糊物元。

2.2.5 指标权重的计算 计算各评价指标的均值 $\bar{X}_i = (0.419, 0.164, 57.447, 23.133, 4.678)$ ($i = 1, 2, 3, 4, 5$), 计算各评价指标的均方差 $D_i = (0.247, 0.107, 0.705, 0.620, 1.121)$, 计算各评价指标的变异系数 $\delta_i (0.160, 0.043, 1.690, 0.943, 0.082)$, 计算各项评价指标的权重 $W_i = (0.055, 0.015, 0.579, 0.323, 0.028)$ 。最后, 以 W_i 和 R_{Δ} 得到贴适度复合模糊物元。

等品 > 武都区郭河乡二等品 > 文县市场三等品 > 宕昌官亭镇二等品 > 武都区磨坝乡二等品 > 文县堡子坝一等品 > 武都区甘泉乡三等品 > 文县堡子坝二等品 > 武都区角弓镇二等品 > 文县堡子坝三等品 > 武都区郭河乡一等品 > 武都区角弓镇一等品 > 文县石纺乡二等品 > 文县中寨乡二等品 > 文县中寨乡三等品 > 文县中寨乡一等品 > 武都区磨坝乡三等品 > 武

表 3 不同产地、不同商品纹党药材贴适度大小得分排序表

Table 3 Quality ranking of merchandise Wen Codonopsis' Radix euclid approach degree

编号	贴适度	名次	编号	贴适度	名次	编号	贴适度	名次
WDGQ2	0.697	1	TCGT2	0.492	11	WXZZ2	0.420	21
WXSC2	0.631	2	WDMB2	0.490	12	WXZZ3	0.416	22
WDGQ1	0.619	3	WXBZB1	0.476	13	WXZZ1	0.407	23
TCGT3	0.590	4	WDGQ3	0.463	14	WDMB3	0.405	24
WXSC1	0.580	5	WXBZB2	0.459	15	WDJG3	0.390	25
WXSC4	0.561	6	WDJG2	0.458	16	WXSJB3	0.387	26
WDGH3	0.532	7	WXBZB3	0.452	17	WXSJB2	0.366	27
WXSFX1	0.506	8	WDGH1	0.450	18	WXSFX3	0.365	28
WDGH2	0.500	9	WDJG1	0.435	19	TCGT1	0.337	29
WXSC3	0.495	10	WXSFX2	0.423	20	WXSJB1	0.333	30

都区角弓镇三等品 > 文县石积坝乡三等品 > 文县石积坝乡三等品 > 文县石纺乡三等品 > 宕昌官亭镇一等品 > 文县石积坝乡一等品。

3 讨论

3.1 不同产地纹党贴适度结果分析 依据不同产地纹党的贴适度值大小, > 0.450 的样本量有 18 批, 主要来自于甘肃文县、武都区的样本, 这些产地纹党质量评价度较高, 与黄冬兰等^[8] 研究一致。另外发现, 武都区甘泉乡、郭河乡, 文县堡子坝乡与文县市场采集的样品排名靠前, 品质较优, 这与其药材外观性状相统一, 均具有“狮子盘头、茎痕凸状点突出、根条粗实、皮松肉甜”的优良性状特征, 评价结果与药材的实际情况相符, 可在这些产地建立 GAP 基地, 扩大栽培面积, 能总体提高商品纹党质量。文县石纺乡、宕昌县官亭镇样品排名相对较后, 可能与样品经过硫熏, 化学成分发生变化有关, 需进一步研究。

3.2 商品等级现状研究 目前甘肃纹党的商品流通多以个体药农“小规模、分散化”的生产经营方式^[9] 存在, 加之药农为谋求利益最大化, 自主对纹党商品等级进行多级划分, 以提高商品附加值。由表 3 可以看出, 药材排名并不与其商品等级高低保持一致, 二等品相对于该产地一等、三等品排名靠前, 说明现行商品纹党商品等级划分混乱, 药材质量不能得到正确区分。部分产地(武都区甘泉乡、武都区郭河乡、文县市场、文县堡子坝) 不论商品等级高低, 均排名靠前, 排名受产地因素影响较大。由此看来, 传统按党参芦下直径进行等级划分的方法已经不能代表纹党实际质量, 需建立新的商品等级标准来综合评价纹党质量。

3.3 模糊物元模型评价 模糊物元模型评价适用于中药成分复杂、成分之间不相容问题的研究。本研究中, 纹党药材中党参炔苷, 苍术内酯 III, 党参多糖, 醇溶性浸出物及总灰分成分间互不相容, 符合模

糊物元模型评价的特点。此外, 模糊物元理论清晰, 方法简便, 可操作性强, 只需较少的原始数据, 利用模糊数学和贴适度概念, 就能客观反映各指标的相对重要程度, 对含有复杂化学成分的中药进行综合质量评价与控制。由所建模型可知, 不同产地纹党药材的质量高低排序与纹党药材的道地性内涵基本一致, 可见以党参炔苷, 苍术内酯 III, 党参多糖, 醇溶性浸出物及总灰分为指标建立的模糊物元模型应用于纹党药材的质量评价效果令人满意。但也应注意, 中药质量也受有害重金属、农药残留、有害微生物的影响, 后期应增加相应评价指标对质量进行更加全面的评价。

[参考文献]

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2010: 264-265.
- [2] 王峥涛, 徐国钧. 中药党参的药源调查[J]. 中草药, 1992, 23(2): 144.
- [3] 殷智. 党参商品名称辨析[J]. 湖北中医杂志, 2001, 23(11): 49-50.
- [4] 李阳, 夏鹏飞, 马肖, 等. 基于变异系数权重的模糊物元模型评价道地产区当归药材的质量[J]. 中药材, 2013, 36(8): 1227-1231.
- [5] 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.
- [6] 潘峰, 梁川, 王志良, 等. 模糊物元模型在区域水资源可持续利用综合评价中的应用[J]. 水科学进展, 2003, 14(3): 271-275.
- [7] 朱田田, 王引权, 郭俊霞, 等. 基于变异系数权重的中药质量综合评价模糊物元模型[J]. 中药材, 2008, 31(1): 139-142.
- [8] 黄冬兰, 陈小康, 徐永群, 等. 纹党参与白条党参红外光谱的 SIMCA 聚类鉴别方法研究[J]. 分析测试学报, 2009, 28(12): 1440-1443.
- [9] 李硕, 李成义, 李敏, 等. 基于灰色关联分析方法评价商品甘草药材质量[J]. 中国实验方剂学杂志, 2015, 21(1): 89-94.

[责任编辑 顾雪竹]