

· 基础研究 ·

基于经典方桔梗汤的桔梗-甘草药对配伍研究[△]汪聪聪¹, 张玉玲¹, 耿文洁¹, 桂双英¹, 彭代银¹, 王举涛^{1,2*}

1. 安徽中医药大学, 安徽 合肥 230012;

2. 中药研究与开发安徽省重点实验室, 安徽 合肥 230012

[摘要] **目的:** 基于经典方桔梗汤分析桔梗-甘草药对不同比例配伍后甘草中活性成分甘草苷与甘草酸含量变化研究, 阐释中药合理配伍的科学内涵, 考察不同产地桔梗药材配伍甘草对复方桔梗汤指标性活性成分含量变化的影响, 验证该配伍比例对不同产地桔梗药材的普适性。**方法:** 固定甘草的量, 增加桔梗, 选定5组桔梗甘草配伍比例(1:3、1:2、1:1、2:1、3:1), 探讨不同配伍比例对甘草有效成分溶出的影响。按古方水煎法制备单味甘草、不同产地单味桔梗、不同产地桔梗配伍甘草的复方桔梗汤样品, 分别采用蒸发光散射检测器(ELSD)、高效液相色谱法(HPLC)测定其中桔梗皂苷D、甘草酸和甘草苷的含量。**结果:** 不同配伍比例桔梗-甘草研究中, 桔梗-甘草1:2配伍时复方中甘草苷和甘草酸含量最高; 不同产地桔梗配伍甘草后, 桔梗皂苷D、甘草酸和甘草苷的含量均较单味药材中含量有所增加。**结论:** 在固定甘草量条件下, 随着桔梗占比增大(1:3、1:2), 甘草苷与甘草酸含量有所增加, 但随着桔梗占比继续增大, 甘草苷与甘草酸含量不再增加, 甚至出现减少情况; 桔梗与甘草配伍后有效成分含量的变化说明了两药配伍具有科学性与合理性。

[关键词] 桔梗汤; 药对; 配伍比例; 产地; 含量测定

[中图分类号] R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-4890(2021)05-0826-06

doi:10.13313/j.issn.1673-4890.20200227001

**Study on Herbal Drug Pair of Platycodonis Radix and Glycyrrhizae Radix et Rhizoma
in Classical Prescription Jiegeng Tang**

WANG Cong-cong¹, ZHANG Yu-ling¹, GENG Wen-jie¹, GUI Shuang-ying¹,
PENG Dai-yin¹, WANG Ju-tao^{1,2*}

1. Anhui University of Chinese Medicine, Hefei 230012, China;

2. Anhui Province Key Laboratory of Research & Development of Chinese Medicine, Hefei 230012, China

[Abstract] **Objective:** Based on the classical prescription Jiegeng Tang, the content changes of the active ingredients liquiritin and glycyrrhizic acid in Glycyrrhizae Radix et Rhizoma before and after different compatibility ratio of Platycodonis Radix and Glycyrrhizae Radix et Rhizoma were analyzed to explain the scientific connotation of reasonable compatibility of traditional Chinese medicine, and investigate the changes of the content of the active index components of Jiegeng Tang by the compatibility of Glycyrrhizae Radix et Rhizoma with Platycodonis Radix in different origins for verification of the compatibility ratio. **Methods:** With fixed Glycyrrhizae Radix et Rhizoma dosage, through increase of the dosage of Platycodonis Radix with 5 groups of compatibility ratio (1:3, 1:2, 1:1, 2:1, 3:1), the dissolution of effective components of Glycyrrhizae Radix et Rhizoma with different compatibility ratio influences was explored. The compound Jiegeng Tang samples of single Glycyrrhizae Radix et Rhizoma, single Platycodonis Radix of different origins, and PR of different origins with Glycyrrhizae Radix et Rhizoma were prepared according to the ancient decoction method, and the contents of platycodin D, glycyrrhizic acid, and liquiritin were determined by ELSD and HPLC respectively. **Results:** In the study of Platycodonis Radix with different compatibility ratio, the Platycodonis Radix: Glycyrrhizae Radix et Rhizoma (1:2) showed the best results.

[△] **[基金项目]** 安徽省高等学校自然科学研究基金重点项目(KJ2019A0462); 安徽省科技重大专项(18030801128); 安徽中医药大学校级探索性科研项目(2017HXTS31, 2017HXTS2); 中药研究与开发安徽省重点实验室开放基金项目(AKLPDC202004)

* **[通信作者]** 王举涛, 教授, 研究方向: 中药质量研究; E-mail: wjt591@163.com

Platycodonis Radix combined with Glycyrrhizae Radix et Rhizoma of different origins, the content of platycodin D, glycyrrhizic acid and liquiritin showed all higher values than those in single herbs. **Conclusion:** With a fixed amount of Glycyrrhizae Radix et Rhizoma, the content of liquiritin and glycyrrhizic acid increased as the proportion of Platycodonis Radix increased (1:3, 1:2), but with the proportion of Platycodonis Radix continuing increasing, the content of glycyrrhizic acid no longer increased, or even decreased; the changes in the content of active ingredients after the compatibility of Platycodonis Radix and Glycyrrhizae Radix et Rhizoma shows that the compatibility of the two is scientific and reasonable.

[**Keywords**] Jiegeng Tang; a pair of herbal drugs; compatibility proportion; origins; determination

药对是临床上常用且相对固定的2味药或3味药之间配伍形式。药对配伍组成多具有一定规律,研究药对配伍有助于揭示中医方剂配伍的科学内涵,具有指导医生和药师临床用药的意义^[1-3]。桔梗-甘草为中药临床常用药对,该药对经加味可演化为清金化痰汤、托里消毒散、清肺汤等经典名方。桔梗-甘草药对最早来源于中医经典《伤寒论》^[4]中的桔梗汤,桔梗汤仅由桔梗、甘草2味药组成,在临床上主要用于治疗肺热咽痛、肺热咳嗽、肺痈^[5-7]等证。吕建军等^[8]通过查找《卫生部药品标准·中药成方制剂》中含桔梗-甘草药对的所有成方制剂,共收集到含桔梗-甘草药对成方制剂315首,主治证候89种,主治疾病88种。吴嘉瑞等^[9]通过网络药理学分析桔梗-甘草药对作用机制,初步验证了该药对的基本药理学作用和相关机制。从以上文献中可以了解到,桔梗-甘草配伍比例不同,功效主治有所差异,化学成分含量也可能存在差异。故本实验通过固定甘草的量,增加桔梗,选定5组桔梗甘草配伍比例(1:3、1:2、1:1、2:1、3:1),探讨不同配伍比例对甘草有效成分溶出的影响。

现代药理研究表明,桔梗-甘草配伍可协同增强抗炎功效^[10-11],桔梗汤之所以能发挥这些功效,与其所特有的抗炎物质是密切相关的^[12-13]。为进一步证明桔梗-甘草配伍对有效成分溶出的促进作用具有普遍性,采用不同产地桔梗^[14-16]配伍甘草,考察配伍后桔梗皂苷D、甘草苷与甘草酸的含量变化。

1 材料

1.1 仪器

1260型高效液相色谱仪[安捷伦科技(中国)有限公司];LC-10A型高效液相色谱仪[岛津企业管理(中国)有限公司];Tabitha RSZG C₁₈色谱柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm);KQ 2200型超声清洗仪(昆山市超声仪器有限公司);AUW 220型分析天平(株式会社岛津制作所);800 Y型旭曼多功能粉碎机

(永康市铂欧五金制品有限公司)。

1.2 试药

色谱纯甲醇、乙腈(上海星可高纯溶剂有限公司);分析纯甲醇、乙醚、甲酸(上海苏懿化学试剂有限公司);正丁醇(天津市永大化学试剂有限公司);对照品甘草苷(纯度≥93.1%,批号:111610-201607)、甘草酸铵(纯度≥93.0%,批号:110731-201619)购自中国食品药品检定研究院;对照品桔梗皂苷D(纯度≥99.81%,批号:MUST-17032902)购自成都曼斯特生物科技有限公司。

甘草饮片购自定西陇西县,桔梗饮片购自运城绛县、亳州谯城区、商洛商州区、赤峰喀喇沁旗、阜阳太和县。由安徽中医药大学杨青山副教授鉴定为豆科植物甘草 *Glycyrrhiza uralensis* Fich. 的干燥根和根茎、桔梗科桔梗属植物桔梗 *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC. 的干燥根。留样均保存于安徽中医药大学天然药物化学实验室。

2 方法与结果

2.1 配伍比例考察

2.1.1 对照品溶液制备 精密称定甘草苷1.99 mg,置于10 mL量瓶中,加甲醇定容,精密量取1 mL于10 mL量瓶中,加入精密称定的甘草酸铵2.09 mg,加甲醇定容即得甘草苷、甘草酸铵混合对照品溶液。

精密称定桔梗皂苷D 2.79 mg于5 mL量瓶中,加甲醇定容即得。

2.1.2 供试品溶液制备 将甘草饮片量固定为24 g,桔梗分别取8、12、24、48、72 g,按桔梗-甘草1:3、1:2、1:1、2:1、3:1配伍,分别用15倍水浸泡,煮沸后文火保持煎液微沸30 min,趁热过80目纱布,浓缩蒸干,置于烘箱中,烘至干膏,待用。根据出膏率(表1),固定甘草饮片量取干膏,置于10 mL量瓶中,加甲醇定容,将量瓶置于超声清洗仪(250 W, 40 kHz)中超声提取20 min,取出冷却,加甲醇补足损失的量,过0.22 μm微孔滤膜,即得

供试品溶液。

表1 不同配比桔梗-甘草煎液出膏率及干膏取样量($n=3$)

配伍比例	出膏率/%	干膏取样量/g
1:3	28.4	0.201 56
1:2	27.8	0.220 51
1:1	38.3	0.404 57
2:1	45.8	0.725 33
3:1	47.9	1.008 36

2.1.3 色谱条件 色谱柱: Tabitha RSZG C_{18} (250 mm \times 4.6 mm, 5 μ m); 流动相: 0.1%磷酸水(A)-乙腈(B); 梯度洗脱 0~10 min, 10%~15% B; 10~20 min, 15%~20% B; 20~30 min, 20%~30% B; 30~50 min, 30%~40% B; 50~60 min, 40%~50% B; 60~70 min, 50%~55% B; 70~80 min, 55%~60% B; 80~90 min, 60%~10% B; 90~97 min, 10% B); 检测波长: 254 nm; 进样量: 10 μ L; 柱温: 30 $^{\circ}$ C。

2.1.4 重复性试验 取桔梗-甘草 1:2 配伍比例的药材干膏, 按 2.1.2 项下所述方法平行制备 6 份供试品溶液, 按 2.1.3 项下色谱条件测定, 记录各对照品峰面积, 计算供试品中甘草苷和甘草酸含量均值分别为 2.50、8.79 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ RSD 分别为 1.55%、2.09%, 表明本法重复性良好。

2.1.5 稳定性试验 取桔梗-甘草 1:2 配伍比例的干膏, 按 2.1.2 项下方法制备供试品溶液, 在室温下放置 0、4、8、12、24 h, 按 2.1.3 项下色谱条件测定, 记录各对照品峰面积, 计算各对照品峰面积的 RSD 分别为 2.31%、1.45%, 表明供试品溶液在室温条件下 24 h 内稳定。

2.1.6 精密度试验 取比桔梗-甘草 1:2 配伍比例的干膏, 按 2.1.2 项下方法制备 1 份, 按 2.1.3 项下色谱条件测定, 记录各对照品峰面积, 计算各对照品峰面积 RSD 分别为 2.10%、1.97%, 说明仪器精密度较好。

2.1.7 线性关系考察 精密称量甘草苷对照品, 制成质量浓度分别为 0.977 50、0.488 78、0.244 39、0.122 19、0.610 00 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 的对照品溶液; 精密称量甘草酸铵对照品, 制成质量浓度分别为 0.981 89、0.490 95、0.245 47、0.122 74、0.613 70 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 的对照品溶液。滤液在 2.1.3 项下色谱条件测定, 以对照品质量浓度(X)对测得的峰面积(Y)进行线性回归, 绘制标准曲线。结果表明, 甘草苷、甘草酸铵在 0.06~1.00 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 线性关系良好, 甘草苷回归方程为 $Y=8\ 333\ 301.30X-273\ 360.99$ ($r=0.998\ 8$), 甘草酸铵回归方程为 $Y=9\ 815\ 481.30X-344\ 854.94$ ($r=0.998\ 6$)。

2.1.8 加样回收率试验 取桔梗-甘草 1:2 配伍比例的干膏, 共 12 份, 其中 6 份分别加入 0.5 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 甘草苷对照品溶液 1 mL; 另外 6 份分别加入 1.8 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 甘草酸铵对照品溶液 1 mL, 按 2.1.2 项下方法制备并检测甘草苷和甘草酸的含量, 计算加样回收率, 结果见表 2。

2.1.9 不同配伍比例桔梗-甘草中甘草活性成分的含量变化 根据 2.1.2 项下方法分别制备各比例的桔梗-甘草(1:3、1:2、1:1、2:1、3:1)供试品溶液, 按照 2.1.3 项下色谱条件进样测定, 记录色谱图并计算不同比例配伍的桔梗-甘草药对中甘草苷、甘草酸的含量, 重复操作 3 次, 计算结果见表 3。

表2 甘草苷、甘草酸加样回收试验结果

成分	取样量/g	样品中含量/mg	对照品加入量/mg	测得量/mg	回收率/%	平均回收率/%	RSD/%
甘草苷	0.200 16	0.499 7	0.50	1.002 9	100.64	99.53	2.57
	0.201 20	0.502 4	0.50	1.009 1	101.34		
	0.200 69	0.501 1	0.50	1.014 4	102.66		
	0.200 88	0.501 6	0.50	0.998 8	99.44		
	0.200 65	0.501 0	0.50	0.981 0	96.00		
	0.200 85	0.501 5	0.50	0.987 1	97.12		
甘草酸	0.200 64	1.764 4	1.80	3.657 1	105.15	100.94	2.99
	0.200 36	1.761 9	1.80	3.602 1	102.24		
	0.200 87	1.766 4	1.80	3.625 2	103.27		
	0.200 68	1.764 7	1.80	3.530 5	98.10		
	0.200 25	1.760 9	1.80	3.523 9	97.94		
	0.200 03	1.759 0	1.80	3.540 5	98.97		

表3 不同配比桔梗-甘草煎液中2种成分含量($n=3$)
mg·g⁻¹

编号	比例	质量分数	
		甘草苷	甘草酸
1	1:3	2.112 4	8.433 5
2	1:2	2.497 0	8.793 7
3	1:1	2.071 9	8.357 6
4	2:1	1.832 6	7.918 3
5	3:1	1.663 1	7.733 1

根据表3、图1,在固定甘草饮片量下,随着桔梗占比增大(1:3、1:2),甘草苷与甘草酸含量有所增加,但随着桔梗占比继续增大,甘草苷与甘草酸含量不再增加,甚至出现减少情况。且从中可以发现桔梗-甘草比例为1:2时含量最高,与《伤寒论》中桔梗汤比例吻合,具有一定理论意义。

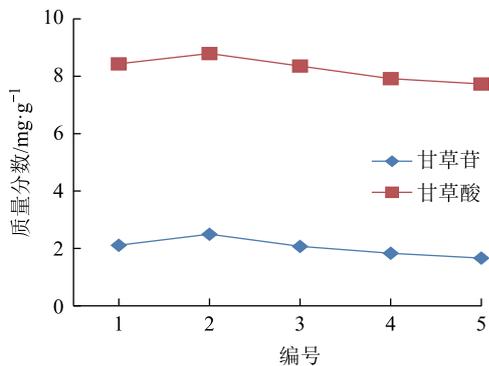


图1 不同配伍比例桔梗-甘草煎液中甘草苷、甘草酸含量折线图

2.2 不同产地桔梗配伍甘草含量测定

2.2.1 单味供试品溶液制备 甘草供试品溶液:取甘草12 g,约加水600 mL浸泡,煮沸后保持煎液微沸,煎煮浓缩约至200 mL。趁热过80目纱布,浓缩蒸干,置于烘箱中,烘至干膏,待用。称取干膏约0.66 g,置于10 mL量瓶中,加甲醇定容,将量瓶置于超声清洗仪(250 W, 40 kHz)中超声提取20 min,取出冷却,加甲醇补足损失的量,取清液过0.22 μm微孔滤膜,即得甘草供试品溶液。

桔梗供试品溶液:取购于运城绛县、亳州谯城区、商洛商州区、赤峰喀喇沁旗、阜阳太和县桔梗各6 g,约加水600 mL浸泡,煮沸后保持煎液微沸,煎煮浓缩约至200 mL。趁热过80目纱布,浓缩蒸干,置于烘箱中,烘至干膏,待用。取干膏0.33 g于锥形瓶,精密移取水饱和正丁醇30.00 mL,超声至完全溶解,转移至分液漏斗中,精密量取稀氨水

20 mL洗涤正丁醇液3次,将洗涤后的正丁醇液置于蒸发皿中于水浴锅上方蒸干,加入甲醇溶解,定容于2 mL量瓶中,过0.22 μm微孔滤膜,得供试品溶液。

2.2.2 复方供试品溶液制备 将甘草分别与运城绛县、亳州谯城区、商洛商州区、赤峰喀喇沁旗、阜阳太和县5个产地桔梗(1:2)配伍,约加水600 mL浸泡,煮沸后保持煎液微沸,煎煮浓缩约至200 mL。趁热过80目纱布,浓缩蒸干,置于烘箱中,烘至干膏,待用。1)精密称取各产地配伍复方干膏1.0 g,同2.2.1中供试品溶液制备方法,制得各产地配伍复方甘草含量测定样品。2)精密称取各产地配伍复方干膏1.0 g,同2.2.1中供试品溶液制备方法,制得各产地配伍复方桔梗含量测定样品。

2.2.3 色谱条件 甘草苷、甘草酸铵含量测定色谱条件同2.1.3项下色谱条件。

桔梗皂苷D含量测定色谱条件:色谱柱选用Tabitha RSZG C₁₈(250 mm×4.6 mm, 5 μm);流动相:0.1%甲酸(73%)-乙腈(27%);流速:1.0 mL·min⁻¹;进样体积:10 μL;柱温:30 ℃。蒸发光散射检测器(ELSD):漂移管温度为60 ℃,载气流速为1.20 L·min⁻¹。

2.2.4 重复性试验 取阜阳太和县桔梗-甘草干膏,按2.2.2项下方法平行制备6份,按2.2.3项下色谱条件测定,记录桔梗皂苷D对照品峰面积,计算含量RSD为0.80%,表明本法重复性良好。

2.2.5 稳定性试验 取阜阳太和县桔梗-甘草干膏,按2.2.2项下方法制备,在室温下放置0、4、8、12、24 h,按2.2.3项下色谱条件测定,记录桔梗皂苷D对照品峰面积,计算峰面积的RSD为2.19%,表明供试品溶液在室温条件下24 h内稳定。

2.2.6 精密度试验 取阜阳太和桔梗-甘草干膏,按2.2.2项下方法制备1份,按2.2.3项下色谱条件测定,记录桔梗皂苷D对照品峰面积,计算峰面积RSD为2.54%,说明仪器精密度良好。

2.2.7 线性关系考察 精密称量桔梗皂苷D对照品,制成质量浓度分别为0.990 00、0.495 00、0.247 50、0.123 75、0.061 87 mg·mL⁻¹的对照品溶液,过0.22 μm微孔滤膜,滤液在2.2.3项下色谱条件测定,以对照品质量浓度为X,以对照品峰面积为Y,绘制标准曲线。结果表明,桔梗皂苷D在0.06~1.00 mg·mL⁻¹线性关系良好,得到线性回归方程为 $Y=1.595 3X+4.132 5$, $r=0.999 4$ 。

2.2.8 加样回收试验 取阜阳太和县桔梗-甘草干膏,共6份,分别加入 $0.6\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 桔梗皂苷D 1 mL,按2.2.2项下方法平行制备,按2.2.3项下色谱条件测定,计算加样回收率,结果见表4。

表4 桔梗皂苷D加样回收率试验

样品编号	取样量/g	样品中含 量/mg	对照品加 入量/mg	测得量/ mg	回收率/ %	平均回 收率/%	RSD/ %
1	0.500 87	0.597 8	0.60	1.197 9	100.02	100.12	0.74
2	0.500 63	0.597 5	0.60	1.198 5	100.17		
3	0.500 46	0.597 3	0.60	1.205 9	101.43		
4	0.500 26	0.597 1	0.60	1.196 8	99.95		
5	0.500 01	0.596 8	0.60	1.196 8	100.00		
6	0.500 28	0.597 1	0.60	1.191 8	99.12		

2.2.9 不同产地桔梗配伍甘草3种成分含量测定 根据2.2.1项下方法分别制备单味桔梗、单味甘草供试品溶液,按照2.2.3项下色谱条件进样测定,记录色谱图(图2~3)并计算桔梗皂苷D、甘草苷、甘草酸3个成分的含量,重复操作3次,计算结果见表5。

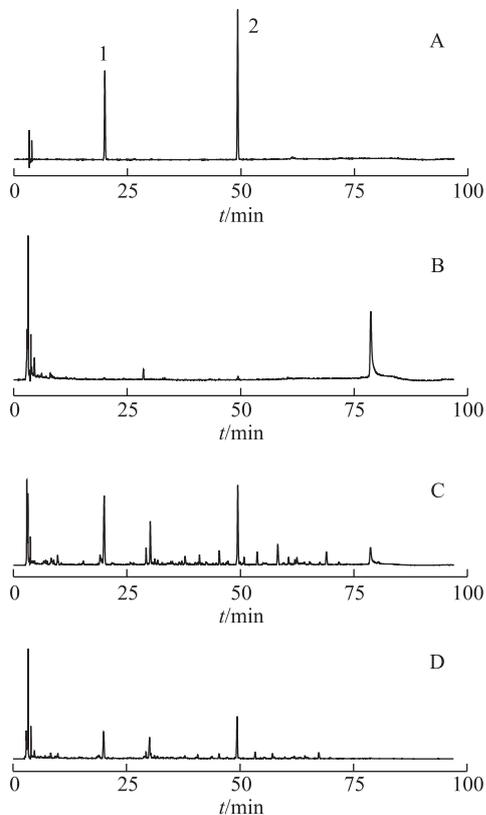


图2 甘草苷、甘草酸铵含量测定条件下对照品、单味对照品及复方图谱

注: A. 甘草苷与甘草酸铵混合对照品; B. 单味桔梗; C. 单味甘草; D. 桔梗汤; 1. 甘草苷; 2. 甘草酸。

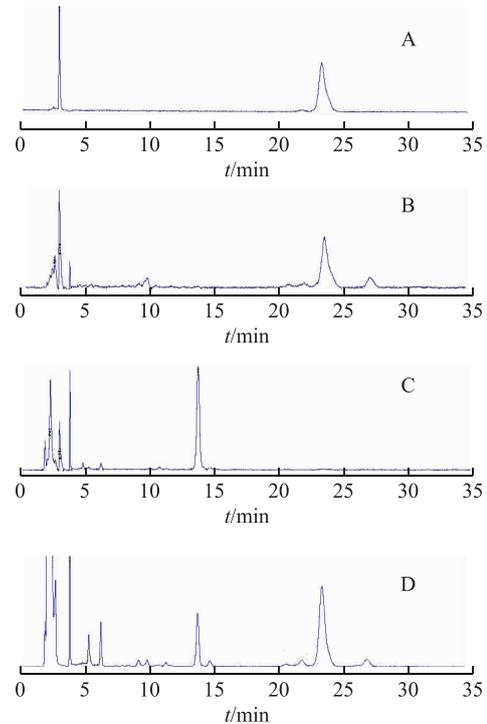


图3 桔梗皂苷D含量测定条件下对照品、单味对照品及复方图谱

表5 不同产地甘草、桔梗配伍含量测定结果($n=3$)
 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$

样品	产地	质量分数		
		桔梗皂苷D	甘草苷	甘草酸
甘草	定西陇西县		1.953 8	7.747 3
桔梗	运城绛县	1.048 2		
桔梗+甘草	运城绛县	1.051 3	2.225 1	8.212 5
桔梗	亳州谯城区	1.167 2		
桔梗+甘草	亳州谯城区	1.176 8	2.439 3	8.393 5
桔梗	商洛商州区	1.015 9		
桔梗+甘草	商洛商州区	1.029 1	2.116 8	8.209 7
桔梗	赤峰喀喇沁旗	1.270 5		
桔梗+甘草	赤峰喀喇沁旗	1.288 5	2.575 4	8.469 8
桔梗	阜阳太和县	1.186 7		
桔梗+甘草	阜阳太和县	1.193 5	2.468 5	8.428 1

表5结果表明,5个桔梗产地均显示桔梗甘草配伍后桔梗皂苷D、甘草苷和甘草酸含量均较单味药材中含量有所增加,其中以赤峰喀喇沁旗产地的桔梗-甘草配伍组桔梗皂苷的含量最高,其次为阜阳太和县与亳州区谯城产桔梗。

3 讨论

由于桔梗皂苷D成分呈紫外末端吸收,高效液

相色谱-紫外检测器(HPLC-UV)检测时流动相溶剂干扰严重,基线较不稳定;ELSD是一种通用型检测器^[17-19],尤其适用于没有紫外吸收或末端吸收的成分,其灵敏度、稳定性以及重复性均能符合含量测定的要求,所以采用HPLC-ELSD测定桔梗皂苷D的含量更为准确可靠。

桔梗-甘草研究最优比例为1:2,与本课题前期工艺研究^[20]中选用《伤寒论》中配比相吻合,有利于前后研究相互印证。考察不同产地桔梗药材配伍甘草对复方桔梗汤指标性活性成分含量变化的影响,验证该配伍比例的普遍性。药对的方法多样、研究角度也很多,本实验从不同配伍比例有效成分溶出量的变化角度开展,后续需要质谱、核磁共振等分析手段进一步辨析,同时也还需要药理、药效学实验加以证实。

目前,对于桔梗-甘草药对配伍后的新的化学成分变化研究并不深入,这可以作为未来研究的一个方向。桔梗-甘草药对配伍后的疗效得到一致认可,在临床上的应用也较为广泛,相信随着桔梗-甘草药对研究工作的不断开展,对这一经典方的认识会达到新的高度,从而为传统中药复方的物质基础研究及临床应用提供参考。

参考文献

- [1] 马天翔,顾志荣,沈丹丹,等.近10年药对配伍机制研究进展[J].中国中医药信息杂志,2019,26(12):132-136.
- [2] 李占鹰,袁丽君,涂星,等.HPLC测定人参-天麻药对不同配比中的人参皂苷Re[J].华西药学杂志,2019,34(6):610-612.
- [3] 袁海建,刘玉梅,刘兴勇,等.配伍对半夏-厚朴药对中相关化学成分溶出的影响研究[J].中国现代中药,2019,21(12):1693-1699.
- [4] 李培生.伤寒论讲义[M].上海:上海科学技术出版社,1997:186.
- [5] 唐俊峰,聂根利,卫培峰.中药药对效用发微[M].西安:第四军医大学出版社,2008:205.
- [6] 王琳,王辉.桔梗性能特点及证治机理之新探[J].中医药信息,2019,36(6):52-54.
- [7] 单进军,杨瑞,张新庄,等.桔梗汤止咳祛痰的网络药理学研究[J].中草药,2018,49(15):3501-3508.
- [8] 吕建军,郝瑞春,门九章,等.基于数据挖掘探讨含“桔梗-甘草”药对成方制剂的证治规律[J].中国药房,2018,29(20):2813-2816.
- [9] 吴嘉瑞,金燕萍,段笑娇,等.基于网络药理学的“桔梗-甘草”药对作用机制分析[J].中国实验方剂学杂志,2017,23(5):184-188.
- [10] 崔庆新,马芳,李宁,等.桔梗对甘草中抗炎成分提取的影响[J].实验室研究与探索,2016,35(11):35-38.
- [11] 石函,周能,周振.桔梗甘草配伍对甘草酸煎出率的影响及配伍的指纹图谱研究[C]//中国化学会.中国化学会第29届学术年会论文集.北京:中国化学会,2014:24.
- [12] HUANG Q C, WANG M J, CHEN X M, et al. Can active components of licorice, glycyrrhizin and glycyrrhetic acid, lick rheumatoid arthritis? [J]. Oncotarget, 2016, 7(2):1193-1202.
- [13] HAGSHENAS V, FAKHARI S, MIRZAIIE S, et al. Glycyrrhetic acid inhibits cell growth and induces apoptosis in ovarian cancer a2780 cells [J]. Adv Pharm Bull, 2014, 4(suppl 1):437-441.
- [14] 谭玲玲,侯晓敏,胡正海.不同产地桔梗药材中桔梗总皂苷和桔梗皂苷D的测定[J].中草药,2015,46(11):1682-1684.
- [15] 方香香,黄碧涛,曾金祥,等.不同产地桔梗药材中总皂苷及桔梗皂苷D的含量比较[J].中国实验方剂学杂志,2016,22(1):78-81.
- [16] 张岩,魏建和,刘娟,等.三大主产地桔梗营养成分分析及评价[J].中国现代中药,2019,21(2):194-198.
- [17] 张飞,蔡大川,冉文清,等.响应面优化-HPLC-ELSD法测定明胶型凝胶糖果中的磷脂酰丝氨酸[J].分析试验室,2019,38(11):1309-1314.
- [18] 杨广安,马海霞,谭琪明,等.HPLC-ELSD法测定黄芪精粉中黄芪甲苷的含量[J].广东化工,2019,46(21):134-135.
- [19] 王银,邱连建.HPLC-ELSD法同时测定益肺清化颗粒中的黄芪甲苷、桔梗皂苷D和麦冬皂苷D的含量[J].天津药学,2018,30(5):11-13.
- [20] 张玉玲,汪聪聪,葛鼎,等.基于标准汤剂的桔梗汤经典方制备工艺优化研究[J].辽宁中医药大学学报,2019,21(12):52-56.

(收稿日期:2020-02-27 编辑:王笑辉)