

一测多评法测定南方菟丝子中7种活性成分的含量

周 园, 董秋莉, 冯 薇*, 牛丽颖*, 王 相, 李 铮

河北中医学院药学院, 河北省中药配方颗粒工程技术研究中心, 河北省高校中药配方颗粒应用技术研发中心, 河北石家庄 050091

摘 要: **目的** 建立同时测定南方菟丝子 *Cuscuta australis* 中绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、金丝桃苷、异槲皮苷、紫云英苷、山柰酚的一测多评法, 验证该方法在南方菟丝子质量分析中应用的科学性及其可行性。**方法** 采用高效液相色谱法, 以金丝桃苷为内参物, 建立该成分与绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、异槲皮苷、紫云英苷和山柰酚的相对校正因子, 采用相对校正因子来计算各成分的质量分数, 同时用外标法测定南方菟丝子及其炮制品中7种活性成分的质量分数, 对南方菟丝子一测多评的计算结果与外标法实测值进行比较, 评价一测多评法在南方菟丝子中应用的准确性和科学性。**结果** 各相对校正因子重复性良好, 一测多评法测定结果与外标法测定结果无显著差异。**结论** 以金丝桃苷为内标同时测定绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、异槲皮苷、紫云英苷、山柰酚的一测多评法可用于南方菟丝子的定量分析。

关键词: 南方菟丝子; 一测多评; 相对校正因子; 绿原酸; 隐绿原酸; 咖啡酸; 金丝桃苷; 异槲皮苷; 紫云英苷; 山柰酚
中图分类号: R286.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2018)01-0227-06

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2018.01.031

Determination of seven effective constituents in crude and processed *Cuscuta australis* by quantitative analysis of multi-components with single marker

ZHOU Yuan, DONG Qiu-ju, FENG Wei, NIU Li-ying, WANG Xiang, LI Zheng

College of Pharmacy, Hebei University of Chinese Medicine, Hebei TCM Formula Granule Engineering & Technology Research Center, TCM Formula Granule Research Center of Hebei Province University, Shijiazhuang 050091, China

Abstract: Objective To establish a quantitative analysis of multi-components with single marker (QAMS) for the simultaneous determination of chlorogenic acid, cryptochlorogenic acid, caffeic acid, hyperoside, isoquercitrin, astragaloside, kaempferol in crude and processed *Cuscuta australis*, which is proved to be a scientific and feasible method in the quality analysis in *C. australis*. **Methods** Six relative correction factors (RCFs) of chlorogenic acid, cryptochlorogenic acid, caffeic acid, isoquercitrin, astragaloside, kaempferol was established in the HPLC method with the hyperoside as the internal standard (IS), which was to calculate the mass fraction of each. The mass fraction of seven effective constituents in crude and processed *C. australis* was calculated by the external standard method (ESM) at the same time. Compared with the content results determined by the ESM and QAMS, the feasibility and accuracy of QAMS method were verified. **Results** The relative correction factor (RCF) was perfect. The detection calculated by QAMS was consistent with the results by ESM. **Conclusion** The method with a single marker, using the hyperoside as IS, is accurate and feasible for the quantitative analysis of six other effective constituents in *C. australis*.

Key words: *Cuscuta australis* R. Br.; multi-components with single marker; relative correction factor (RCF); chlorogenic acid; cryptochlorogenic acid; caffeic acid; hyperoside; isoquercitrin; astragaloside; kaempferol

菟丝子为旋花科植物南方菟丝子 *Cuscuta australis* R. Br. 或菟丝子 *C. chinensis* Lam. 的干燥成熟种子, 是历代常用的补益中药之一, 始载于《神农本草经》, 并被列为上品^[1], 具有补肝益肾、止泻

明目、固精缩尿、安胎等功效。菟丝子主要包括黄酮、多糖、糖苷、甾醇类、生物碱类、鞣酸、脂类、氨基酸及微量元素等化学成分^[2], 具有提高免疫力、抗氧化、抗衰老、保肝和促性腺激素样等多

收稿日期: 2017-07-03

基金项目: 河北省自然科学基金资助项目 (H2018423065); 河北省高等学校科学技术研究项目 (BJ2017054)

作者简介: 周 园, 女, 硕士研究生, 研究方向为天然药物化学及药效物质基础。

*通信作者 冯 薇, 女, 博士, 副教授, 研究方向为天然药物化学及药效物质基础。Tel: (0311)89926208 E-mail: rainbow10571@126.com
牛丽颖, 女, 硕士, 教授, 研究方向为中药药效物质基础。Tel: (0311)89926208 E-mail: niuliyingyy@126.com

种药理作用。中药菟丝子收载在《中国药典》2015 年版一部中,是临床上常用的中药,定量指标成分仅有金丝桃苷一项^[3],不能够完全反映出菟丝子药材整体的质量。黄酮类化合物和酚酸类是有效的药理活性成分^[4],有关菟丝子黄酮类以及酚酸类成分的测定已经有文献用外标法测定且报道过。但是由于有些对照品性质不稳定^[5],不易得到与保存,以及多个对照品使分析成本增高,实际应用受限等多种原因,以外标法测定菟丝子中的有效成分的含量来控制菟丝子的质量控制受到限制。

一测多评法是利用中药中有效成分内在函数关系和比例关系,只测定 1 个有效成分(性质稳定且易得到的对照品)来实现多个成分(性质不稳定且难得到的对照品)的同时测定^[6],该方法快速、简便并且能实现同时检测多个成分,是一种符合中药多成分特点的多指标质量评价模式,已经广泛应用于中药的质量控制工作当中。目前,菟丝子药材商品以南方菟丝子居多^[7],所以本实验采用 HPLC 法同时测定了南方菟丝子中绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、金丝桃苷、异槲皮苷、紫云英苷、山柰酚的含量,并利用上述 7 种化学成分之间的函数关系和比例关系,采用一测多评方法,选用含量较高的金丝桃苷为内标物质,得到绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、异槲皮苷、紫云英苷、山柰酚与金丝桃苷之间的相对校正因子(f),并计算这 6 种化学成分的含量,为中药材菟丝子多成分含量的测定与质量控制提供了全新的分析模式^[8-10]。

1 仪器与试剂

1.1 仪器

岛津(1号)高效液相色谱仪(LC-15C 泵、SIL-10AF 自动进样器、CTO-15C 柱温箱),日本岛津公司;岛津(2号)高效液相色谱仪(LC-15C 泵、DAD 紫外检测器、SIL-10AF 自动进样器、CTO-15C 柱温箱),日本岛津公司;Alliance e2695 高效液相色谱仪 Waters 2695-uv2489,美国沃特斯公司;3 种色谱柱:Agilent HC-C₁₈ (250 mm×4.6 mm, 5 μm),依利特(250 mm×4.6 mm, 5 μm),Thermo (250 mm×4.6 mm, 5 μm);BSA224S-CW 电子分析天平购自赛多利斯科学仪器北京有限公司;KQ-250E 型超声波清洗机,购自昆山市超声仪器有限公司;FW177 中草药粉碎机,天津市泰斯特仪器有限公司;标准检验筛(40 目,孔径 0.45 mm),浙江上

虞市华丰五金仪器有限公司。

1.2 试药

对照品绿原酸(批号 PY20170216,质量分数≥99.9%)、隐绿原酸(批号 PY20170224,质量分数≥99.7%)、咖啡酸(批号 PY20161220,质量分数≥99.9%)购于南京普怡生物科技有限公司;对照品金丝桃苷(批号 MUST-16102605,质量分数≥99.76%)、异槲皮苷(批号 111809-201403,质量分数≥92.98%)、紫云英苷(批号 MUST-16030810,质量分数≥98.81%)、山柰酚(批号 110861-201310,质量分数≥93.2%)购自成都曼思特生物科技有限公司。南方菟丝子药材采收于或购自石家庄、黑龙江、内蒙古、四川等地,经河北中医学院药学院郑玉光教授鉴定为旋花科植物南方菟丝子 *Cuscuta australis* R. Br. 的干燥成熟种子。具体信息见表 1。乙腈为色谱纯(赛默飞世尔科技有限公司),水为 Heal Force 超纯水,磷酸和甲醇均为分析纯(天津市风船化学试剂科技有限公司)。

表 1 样品信息

Table 1 Information of samples

批次	产地	批次	产地
1	四川(生品)	9	内蒙古(盐炒)
2	内蒙古(生品)	10	内蒙古(盐炒)
3	河南(清炒)	11	内蒙古(生品)
4	内蒙古(盐炒)	12	黑龙江(生品)
5	内蒙古(盐炒)	13	内蒙古(生品)
6	河北(盐炒)	14	内蒙古(生品)
7	内蒙古(盐炒)	15	河北(生品)
8	内蒙古(盐炒)		

2 方法与结果

2.1 一测多评方法学考察

2.1.1 色谱条件 色谱柱为 Agilent HC-C₁₈ (250 mm×4.6 mm, 5 μm); 流动相为 0.4%磷酸溶液(A)-乙腈(B),梯度洗脱 0~15 min, 5%~10% B; 15~35 min, 10%~18% B; 35~55 min, 18%~23% B; 55~60 min, 23%~35% B; 60~70 min, 35%~70% B; 体积流量 1.0 mL/min; 进样体积 10 μL; 检测波长 326 nm(绿原酸、隐绿原酸)、360 nm(咖啡酸、金丝桃苷、异槲皮苷、紫云英苷、山柰酚);柱温为 35 ℃。

上述色谱条件下,绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、金丝桃苷、异槲皮苷、紫云英苷和山柰酚分离良好,各组分的理论塔板数均>7 500。色谱图见图 1。

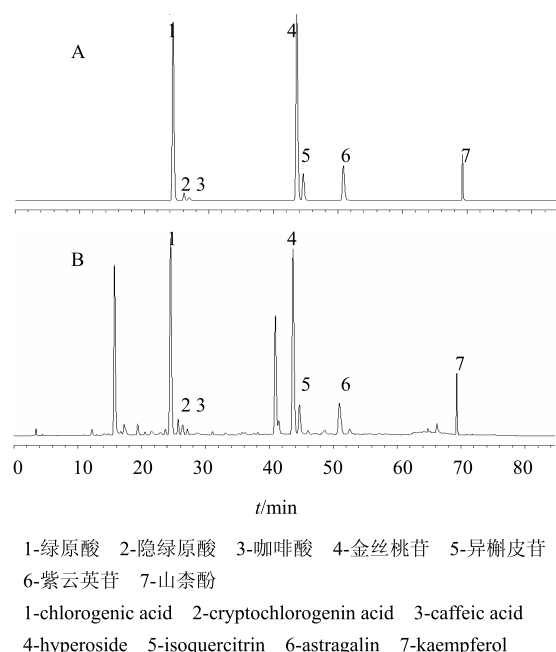


图 1 混合对照品 (A) 和南方菟丝子样品 (B) 的 HPLC 图谱
Fig. 1 HPLC of reference substances (A) and *C. australis* samples (B)

2.1.2 对照品溶液的配制 精密称取绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、金丝桃苷、异槲皮苷、紫云英苷、山柰酚各适量,用 80%甲醇制成含有 68.4 μg/mL 绿原酸、3.2 μg/mL 隐绿原酸、4.704 μg/mL 咖啡酸、106.25 μg/mL 金丝桃苷、90.048 μg/mL 异槲皮苷、148.72 μg/mL 紫云英苷、40.293 μg/mL 山柰酚的混合对照品溶液,摇匀,放于 4℃冰箱中保存,备用。

2.1.3 供试品溶液的制备 称取南方菟丝子粉末,过筛(40 目)1.0 g,精密称量,置 50 mL 的具塞锥形瓶中,精密加入 80%甲醇溶液 25 mL,称定质量,浸泡 12 h 后超声 40 min,放至常温,用 80%甲醇溶液补足减失质量,摇匀,用 0.45 μm 滤膜滤过,取续滤液,即得供试品溶液。

2.1.4 线性关系考察 将混合对照品溶液依次进样,进样量分别为 1、2、6、10、14、18、20、30 μL。以峰面积为纵坐标(Y),进样量为横坐标(X)绘制标准曲线,得绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、金丝桃苷、异槲皮苷、紫云英苷和山柰酚的回归方程及线性范围。结果见表 2。

2.1.5 精密度试验 取绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、金丝桃苷、异槲皮苷、紫云英苷和山柰酚混合对照品溶液,各重复进样 6 次,测得绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、金丝桃苷、异槲皮苷、紫云英苷、山柰酚平均峰面积的 RSD 依次为 0.27%、2.29%、2.53%、

表 2 7 种化学成分的线性关系及线性范围

Table 2 Linear relationship and linear range of seven effective constituents

成分	回归方程	线性范围/μg	r
绿原酸	$Y=4\,301\,797\,X+61\,414$	0.07~2.05	0.999 8
隐绿原酸	$Y=3\,441\,835\,X+1\,521$	0.00~0.10	0.999 9
咖啡酸	$Y=1\,068\,118\,X-4$	0.00~0.14	0.999 8
金丝桃苷	$Y=3\,001\,867\,X+55\,306$	0.11~3.19	0.999 9
异槲皮苷	$Y=508\,029\,X+4\,907$	0.09~2.70	0.999 9
紫云英苷	$Y=467\,984\,X+5\,096$	0.15~4.46	0.999 8
山柰酚	$Y=886\,466\,X+1\,054$	0.04~1.21	0.999 8

0.26%、0.49%、0.53%、0.51%。结果表明仪器的精密密度较好。

2.1.6 重复性试验 取同一批次样品 6 份,每份 1.0 g,精密称定,按照“2.1.3”项方法制备样品,测得绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、金丝桃苷、异槲皮苷、紫云英苷、山柰酚的峰面积。计算质量分数 RSD 依次为 1.33%、1.70%、0.60%、1.61%、1.35%、2.63%、2.39%。结果表明本实验的重复性良好。

2.1.7 稳定性试验 取同一份供试品溶液,分别在制备后的 0、2、4、8、12、36 h 进样,进样体积为 10 μL,测定绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、金丝桃苷、异槲皮苷、紫云英苷、山柰酚峰面积的 RSD 依次为 0.61%、2.70%、2.71%、0.66%、1.80%、1.02%、0.84%。说明供试品溶液在 36 h 内稳定。

2.1.8 加样回收率试验 取含有量已知的样品,精密称定药材粉末 9 份,每份 0.5 g,置于 25 mL 具塞锥形瓶中,分别按各成分质量浓度的 80%、100%、120%精密加入绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、金丝桃苷、异槲皮苷、紫云英苷、山柰酚的对照品溶液,按照“2.1.3”项下的方法制备供试品溶液,在“2.1.1”项色谱条件下进行 HPLC 测定。结果绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、金丝桃苷、异槲皮苷、紫云英苷和山柰酚的平均回收率依次为 98.58%、98.80%、99.31%、104.26%、103.55%、104.19%、102.54%,RSD 依次为 2.19%、1.77%、2.04%、0.72%、2.09%、0.80%、1.58%。

2.2 f 的确定

2.2.1 f 计算 以金丝桃苷为内标,分别计算绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、异槲皮苷、紫云英苷、山柰酚的 f,结果见表 3。

2.2.2 重现性考察 本实验考察了岛津(1 号)、岛

津 (2 号)、Waters 型 3 种高效液相色谱系统和 Agilent HC-C₁₈ (250 mm×4.6 mm, 5 μm)、依利特 (250 mm×4.6 mm, 5 μm)、Thermo (250 mm×4.6 mm, 5 μm) 3 种色谱柱。实验结果表明, 各种条件下所得到的 RSD<3.0%, 分离的效果比较理想。结果见表 4。

2.2.3 待测组分色谱峰的定位 在“2.1.1”项下确

定的色谱条件下, 吸取“2.1.2”项混合对照品溶液, 进样量为 10 μL, 测定内参物金丝桃苷的相对保留值 ($r_{k/s}$), 根据 $r_{k/s}$ 即可正确判断出来目标峰绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、异槲皮苷、紫云英苷和山柰酚准确的峰位置, 实验结果见表 5, 各种条件下所得到的 RSD≤5%, 实验表明利用 $r_{k/s}$ 来进行不同成分色谱峰的定位是可行的。

表 3 南方菟丝子有效成分 f 的测定结果

Table 3 Determination of f of effective constituents in *C. australis*

进样体积/μL	f 绿原酸/金丝桃苷	f 隐绿原酸/金丝桃苷	f 咖啡酸/金丝桃苷	f 异槲皮苷/金丝桃苷	f 紫云英苷/金丝桃苷	f 山柰酚/金丝桃苷
1	0.698	0.895	3.117	6.286	6.759	3.584
2	0.700	0.936	3.083	6.035	6.779	3.607
4	0.700	0.889	3.126	6.138	6.557	3.502
6	0.698	0.883	2.996	5.967	6.418	3.446
8	0.695	0.867	2.915	5.981	6.518	3.491
10	0.695	0.869	3.122	5.968	6.564	3.475
20	0.695	0.874	2.942	5.931	6.456	3.412
平均值	0.697	0.888	3.043	6.044	6.579	3.502
RSD/%	0.316	2.669	2.974	2.091	2.127	2.016

表 4 f 重现性考察

Table 4 Reproducibility of relative correction factor

实验室	仪器	色谱柱	f 绿原酸/金丝桃苷	f 隐绿原酸/金丝桃苷	f 咖啡酸/金丝桃苷	f 异槲皮苷/金丝桃苷	f 紫云英苷/金丝桃苷	f 山柰酚/金丝桃苷
实验室 1	岛津 (1 号)	安捷伦	0.697	0.888	3.043	6.044	6.579	3.502
		依利特	0.690	0.886	3.082	6.337	6.471	3.482
		Thermo	0.703	0.880	2.880	5.910	6.451	3.536
	岛津 (2 号)	安捷伦	0.705	0.881	2.945	5.861	6.441	3.563
		依利特	0.705	0.882	2.880	5.852	6.449	3.527
		Thermo	0.702	0.891	2.874	5.843	6.409	3.541
实验室 2	Waters	安捷伦	0.704	0.841	3.086	5.811	6.491	3.384
		依利特	0.703	0.840	3.045	5.817	6.476	3.371
		Thermo	0.696	0.831	3.011	5.778	6.419	3.378
平均值			0.701	0.869	2.983	5.917	6.465	3.476
RSD/%			0.749	2.758	2.980	2.963	0.775	2.222

表 5 不同仪器和色谱柱测得的 $r_{k/s}$

Table 5 $r_{k/s}$ value determined by different instruments and columns

实验室	仪器	色谱柱	r 绿原酸/金丝桃苷	r 隐绿原酸/金丝桃苷	r 咖啡酸/金丝桃苷	r 异槲皮苷/金丝桃苷	r 紫云英苷/金丝桃苷	r 山柰酚/金丝桃苷
实验室 1	岛津 1 号	安捷伦	0.561	0.600	0.618	1.023	1.166	1.588
		依利特	0.530	0.553	0.568	1.024	1.161	1.716
		Thermo	0.561	0.591	0.611	1.023	1.166	1.564
	岛津 2 号	安捷伦	0.562	0.601	0.620	1.023	1.164	1.588
		依利特	0.562	0.592	0.614	1.023	1.166	1.563
		Thermo	0.534	0.556	0.572	1.023	1.159	1.716
实验室 2	Waters	安捷伦	0.529	0.569	0.591	1.025	1.175	1.670
		依利特	0.529	0.560	0.584	1.025	1.177	1.629
		Thermo	0.500	0.521	0.543	1.027	1.175	1.798
平均值			0.541	0.571	0.591	1.024	1.168	1.648
RSD/%			4.060	4.693	4.519	0.138	0.551	4.991

2.3 一测多评法和外标法的比较

分别精密吸取混合对照品溶液、供试品溶液，吸取量为 10 μL ，注入高效液相色谱仪内，依次来测定 15 批样品，测定南方菟丝子中绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、金丝桃苷、异槲皮苷、紫云英苷、山柰酚的含量；并运用金丝桃苷对绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、异槲皮苷、紫云英苷、山柰酚的相对校正因子计算绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、异槲皮苷、

紫云英苷、山柰酚的量，各批次样品测定 2 次，取平均值。将一测多评法与外标法计算所得到的含量值进行比较，2 种方法所得到的南方菟丝子中绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、异槲皮苷、紫云英苷和山柰酚的量基本一致，RSD 小于 5%，由此说明一测多评法用于菟丝子药材及其炮制品的多指标成分质量评价中应用有较高的可信度，这种方法是可行的。实验测定结果见表 6。

表 6 南方菟丝子及其炮制品一测多评法与外标法测得有效成分量的比较

Table 6 Comparison the effective constituents determined by QAMS and ESM in crude and processed *C. australis*

批次	金丝桃苷/($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)	绿原酸/($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)		隐绿原酸/($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)		咖啡酸/($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)		异槲皮苷/($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)		紫云英苷/($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)		山柰酚/($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)	
	外标	外标	一测多评	外标	一测多评	外标	一测多评	外标	一测多评	外标	一测多评	外标	一测多评
1	10.492	9.290	9.234	0.156	0.163	0.660	0.685	15.985	15.899	65.065	64.191	28.042	27.813
2	20.279	16.854	16.815	0.689	0.697	1.282	1.357	26.188	26.433	61.201	61.646	17.477	17.704
3	25.169	18.222	18.230	0.507	0.518	1.235	1.313	21.039	21.375	26.194	26.656	12.601	12.829
4	17.736	15.042	14.997	0.340	0.348	1.124	1.186	24.242	24.409	68.727	68.974	23.329	23.548
5	18.412	15.641	15.595	0.342	0.350	1.144	1.209	23.722	23.913	58.229	58.534	20.717	20.934
6	27.369	18.432	18.463	0.244	0.255	1.278	1.361	23.701	24.084	29.534	30.063	11.103	11.323
7	19.666	16.414	16.374	0.549	0.557	1.207	1.277	23.825	24.052	57.527	57.922	14.933	15.121
8	24.518	17.343	17.359	0.705	0.716	1.328	1.411	22.226	22.557	35.688	36.200	12.609	12.831
9	30.864	18.091	18.161	0.447	0.460	1.501	1.601	26.394	26.843	44.675	45.419	18.533	18.917
10	20.545	13.278	13.325	0.206	0.216	0.940	0.996	17.723	17.972	24.083	24.431	6.334	6.438
11	14.034	12.779	12.708	0.409	0.414	1.060	1.111	23.021	23.037	87.597	87.254	28.031	28.100
12	27.505	20.432	20.429	0.628	0.639	1.551	1.652	23.107	23.488	36.314	36.904	20.057	20.433
13	17.259	12.130	12.153	0.612	0.618	1.092	1.152	17.543	17.717	31.921	32.159	18.612	18.780
14	17.588	15.055	15.006	0.450	0.457	1.265	1.335	23.848	24.010	72.119	72.349	26.428	26.666
15	17.622	16.343	16.261	0.486	0.493	1.187	1.253	24.103	24.266	74.112	74.344	20.084	20.274

3 讨论

因为金丝桃苷易得、化学性质相对稳定且含量较高，所以在本次实验选用了金丝桃苷作为内参物进行一测多评分析。本实验考察了不同的超声提取时间对提取效果的影响，即分别在 20、40、60 min 时的提取效果，实验结果表明在超声提取 40 min 时的提取效果最好，所以选用超声提取 40 min。本实验还考察了不同体积分数的提取溶剂（60%、80%、100%甲醇）的提取效果，结果发现用 80%甲醇提取效果最佳，所以选用 80%甲醇作为提取溶剂。

在对南方菟丝子有效成分检测波长的选择上，经查阅文献^[11-14]，本实验对 258、326、360 nm 波长下的吸收峰的峰形做了对比，发现绿原酸和隐绿原酸在 326 nm 波长下有较强的吸收峰，咖啡酸、金丝桃苷、异槲皮苷、紫云英苷和山柰酚在 360 nm

波长下有较好的吸收峰且基线较稳定，故本实验选用了双波长检测，即在 326 nm 波长下检测绿原酸和隐绿原酸，在 360 nm 波长下检测咖啡酸、金丝桃苷、异槲皮苷、紫云英苷和山柰酚。

本实验采用 HPLC 外标法测定中药南方菟丝子中金丝桃苷的含量，同时测定并且计算出绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、异槲皮苷、紫云英苷、山柰酚的 f ，利用 f 值计算得到了绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、异槲皮苷、紫云英苷、山柰酚的量，实现南方菟丝子药材的一测多评。同时，采用外标法计算南方菟丝子药材中绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、异槲皮苷、紫云英苷、山柰酚的量，在比较后发现外标法计算值与 f 计算值之间的差异并不明显。

关于南方菟丝子样品中含量较高却没有只指认的色谱峰，在质量控制中应该纳入含量测定体系，

但目前遗憾的是 HPLC 法实验室内对照品没有对应上, 参考文献中也没有确认, 本课题组会在下一阶段研究中采用质谱分析法推测相应的化学结构, 进一步深入透彻研究南方菟丝子的活性成分完善其质量控制体系。

综上所述, 本实验所建立的一测多评法在测定南方菟丝子中绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、金丝桃苷、异槲皮苷、紫云英苷、山柰酚的含量时具有较高的重现性、稳定性以及可靠度, 极大地丰富了中药菟丝子的质量评价方法, 有利于菟丝子药材的质量控制。一测多评法作为一种全新的多指标质量评价模式, 有利于中药现代化多成分同步定量的广泛发展, 可推广到菟丝子药材的提取物及其相关的制剂多指标质量控制当中^[15]。

参考文献

- [1] 孔伶俐, 崔青娟, 伊惠贤. HPLC 测定菟丝子中槲皮素、山柰酚、异鼠李素的含量 [J]. 中草药, 2004, 35(7): 827-828.
- [2] 李怀国, 叶家宏, 李子鸿, 等. HPLC 法同时测定菟丝子中 5 种成分的含量 [J]. 中药新药与临床药理, 2014, 25(1): 64-67.
- [3] 中国药典 [S]. 一部. 2015.
- [4] 谭喜莹, 陆红柳, 赵陆华, 等. 菟丝子药材 HPLC 指纹图谱研究 [J]. 中国药学杂志, 2008, 43(1): 14-17.
- [5] 肖 岚, 杨梓懿, 石继连. HPLC 同时测定菟丝子不同炮制品中 5 种主要活性成分含量 [J]. 湖南中医药大学学报, 2012, 32(7): 50-53.
- [6] 吴文杰, 邓 阳, 谭桂林, 等. 一测多评法测定葛根药材中 5 种异黄酮类成分 [J]. 中草药, 2017, 48(4): 777-781.
- [7] 林慧彬, 林建群, 路 宁, 等. 菟丝子及南方菟丝子的质量控制研究 [J]. 中药材, 2007, 30(11): 1446-1449.
- [8] 陈建维, 刘 圆, 刘晟楠, 等. 一测多评法测定枳实中 4 种黄酮类成分 [J]. 中草药, 2015, 46(9): 1374-1377.
- [9] 朱春胜, 林志健, 牛红娟, 等. 一测多评法测定菊苣中绿原酸、秦皮乙素、异绿原酸 B 和异绿原酸 A 的量 [J]. 中草药, 2016, 47(4): 666-670.
- [10] 卿大双, 罗维早, 孙建彬, 等. 一测多评法测定黄连及其炮制品中 6 种生物碱 [J]. 中草药, 2016, 47(2): 324-329.
- [11] 周 浓, 杨 勤, 杨 敏, 等. HPLC 法同时测定川楝子中芦丁、异槲皮苷和槲皮素的含量 [J]. 药物分析杂志, 2013, 33(2): 225-229.
- [12] 黄慈英, 王继良, 黄敏洁, 等. HPLC 法同时测定夏枯草中芦丁、金丝桃苷、槲皮素和山柰酚 [J]. 中成药, 2012, 34(3): 520-523.
- [13] 瞿 燕, 李 琼, 魏文龙, 等. 大菟丝子生品和盐炙品 HPLC-UV 特征图谱及 7 个有机酸含量变化研究 [J]. 药物分析杂志, 2014, 34(5): 824-829.
- [14] HPLC 同时测定小儿金宁口服液中绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、柚皮苷、橙皮苷和蒙花苷 [J]. 中国中药杂志, 2010, 35(13): 1702-1705.
- [15] 林永强, 徐丽华, 王淑华, 等. 一测多评法同步测定银黄片中 6 种咖啡酰奎宁酸 [J]. 中草药, 2012, 43(4): 706-710.