

不同加工方法何首乌中多元功效物质的测定及主成分分析

罗益远¹, 刘娟秀¹, 刘训红^{1*}, 兰才武², 侯 娅¹, 马 阳¹, 王胜男¹, 蔡宝昌¹

1. 南京中医药大学, 江苏 南京 210023

2. 贵州昌昊中药发展有限公司, 贵州 凯里 556000

摘 要: **目的** 考察不同加工方法对何首乌中多元功效物质的影响及其变化规律, 以优化及建立何首乌适宜的产地加工方法及其条件。**方法** 采用胶束电动毛细管色谱-二极管阵列检测法 (MEKC-DAD) 测定 12 种不同加工方法的何首乌药材中二苯乙烯苷、游离型蒽醌、结合型蒽醌及儿茶素; 将多元功效物质分析结果标准化处理, 进行主成分分析 (PCA), 对不同加工方法进行综合评价。**结果** 不同加工方法的何首乌中多元功效物质的量变化呈现一定规律性, 二苯乙烯苷的量及结合蒽醌的总量在厚片晒干中最高; 游离蒽醌的总量在厚片 70 °C 烘干中最高; 儿茶素的量在薄片 40 °C 烘干中较高; 何首乌药材厚片晒干综合评价指数明显高于其他加工样品。**结论** 加工方法对何首乌化学成分具有一定的影响, 可根据目标成分优选何首乌适宜产地加工方法。

关键词: 何首乌; 胶束电动毛细管色谱-二极管阵列检测法; 多元功效物质; 产地加工; 二苯乙烯苷

中图分类号: R282.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2016)02-0318-06

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2016.02.022

Determination of multiple functional substances in different processed products of *Polygoni Multiflori Radix* and principal component analysis

LUO Yi-yuan¹, LIU Juan-xiu¹, LIU Xun-hong¹, LAN Cai-wu², HOU Ya¹, MA Yang¹, WANG Sheng-nan¹, CAI Bao-chang¹

1. Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China

2. Guizhou Chang Hao Chinese Medicine Co., Ltd., Kaili 556000, China

Abstract: **Objective** To study the effect of different processing methods and conditions for bioactive constituents in *Polygoni Multiflori Radix* (the root tubers of *Polygonum multiflorum*) and their change regularity, in order to optimize and establish appropriate drying methods and conditions. **Methods** The stilbene glucoside, free-anthraquinones, combined-anthraquinones, and catechin from 12 kinds of *Polygoni Multiflori Radix* in different processing methods were determined by MEKC-DAD. The multiple functional substances of principal component analysis (PCA) was made to standardized treatment for the comprehensive evaluation of the 12 samples by different drying methods. **Results** The contents of multiple functional substances in different processed products from *Polygoni Multiflori Radix* presented the certain regularity. The contents of stilbene glucoside and combined anthraquinone were the highest in *Polygoni Multiflori Radix* which was cut into thick pieces dried in the sun, the total free anthraquinones were the highest in *Polygoni Multiflori Radix* which was cut into thick pieces dried at 70 °C, the content of catechin was the highest in *Polygoni Multiflori Radix* which was cut into thin pieces dried at 40 °C. The comprehensive evaluation index obtained with PCA showed that the sample cut into thick pieces dried in the sun was significantly higher than those with other samples. **Conclusion** The influence of processing methods by the determination of multiple functional substances in *Polygoni Multiflori Radix* has been investigated and a scientific basis for the suitable processing method of *Polygoni Multiflori Radix* provided.

Key words: *Polygoni Multiflori Radix*; MEKC-DAD; multiple functional substances; processing in production places; stilbene glucoside

何首乌 *Polygoni Multiflori Radix* 为常用中药材, 系蓼科 (Polygonaceae) 蓼属 *Polygonum* L. 植物何首乌 *Polygonum multiflorum* Thunb. 的干燥块根, 具解毒、消痈、截疟、润肠通便之功效, 用于疮痈、

收稿日期: 2015-06-13

基金项目: 国家科技支撑计划项目 (2011BAI13B04); 江苏高校优势学科建设工程资助项目 (ysxk-2014); 江苏省中药炮制重点实验室开放式课题 (zypz007)

作者简介: 罗益远 (1989—), 男, 福建连城人, 在读硕士研究生, 主要从事中药品质评价研究。E-mail: luoyiyuan0012@sohu.com

*通信作者 刘训红 (1959—), 男, 教授, 主要从事中药鉴定与品质评价研究。Tel: (025)85811511 E-mail: liuxunh1959@sohu.com

瘰癧、久疟体虚、肠燥便秘等症^[1]。现代研究表明，何首乌主含二苯乙烯苷类、蒽醌类、儿茶素等药效成分。二苯乙烯苷类成分具有抗衰老、降低胆固醇和护肝等作用^[2]；蒽醌类成分可分为游离型蒽醌和结合型蒽醌两类，具有调血脂、抗菌、解毒、润肠通便等作用^[3]；儿茶素具有抗氧化、降低血糖和血脂、抗肿瘤等作用^[3-5]。何首乌主产于我国贵州、广东、四川、广西等省区，其产地加工方法和条件不一，无规范化的技术指南，存在一定的随意性^[6]，影响其药材品质的提升工程。

产地加工方法是中医药工作者长期生产实践经验集成，蕴含着丰富的科学内涵，大量现代研究证明其科学性。对于何首乌的产地加工，《中国药典》2015 年版规定为秋冬二季叶枯萎时采挖，削去两端洗净，个头大者切成块，干燥。但未见具体的切片厚度、干燥方法及干燥温度等条件要求。关于不同干燥方法对何首乌内在质量的影响已有文献报道^[7]，尚未见加工切片厚度及干燥温度等条件对何首乌中多种药效成分综合影响的研究报道。本实验以多元功效物质为评价指标，采用胶束电动毛细管色谱二极管阵列检测法（MEKC-DAD）同时测定 12 种不同加工方法的何首乌中二苯乙烯苷、蒽醌类、儿茶素等药效成分的量，结合主成分分析（PCA）综合评价，探讨不同切片厚度、不同干燥方法及温度对其药材品质的影响，旨在为优化及建立何首乌药材适宜产地加工方法提供科学依据。

1 仪器与材料

G1600AXAgilent 型高效毛细管电泳仪，惠普化学工作站，DAD 检测器，自动进样器；BSA2245 型电子分析天平（德国赛多利斯公司）；ME36S 型电子分析天平（德国赛多利斯公司）；PHS-25 型 pH 计（上海仪电科学仪器股份有限公司）；KQ-500B 型超声波清洗器（昆山市超声仪器有限公司）。DHG-9140A 型电热恒温鼓风干燥箱。

对照品二苯乙烯苷（批号 110844-200607）、大黄素（批号 110756-200110）、芦荟大黄素（批号 0795-9803）、大黄酸（批号 0757-200206）、儿茶素（批号 877-200001）、大黄酚（批号 110796-200716）、大黄素甲醚（批号 0758-200206）购自中国食品药品检定研究院，质量分数均大于 98%；硼砂（上海凌峰化学试剂有限公司）、十二烷基硫酸钠（SDS，成都市科隆化工试剂厂）、氢氧化钠、甲醇、氯仿为分析纯，乙腈为色谱纯（TEDIA 公司），各种溶液配制用水均为重蒸馏水。

何首乌药材于 2013 年 12 月采自贵州省赫章县平山乡中山村栽培基地（二年生植株），洗净，根据产区药材产地加工实际情况，分别切成薄片（4 mm）、厚片（8 mm），2 种规格切片分别进行晒干及 40~80 ℃烘干处理，样品编号见表 1。所有样品均经南京中医药大学药学院刘训红教授鉴定为何首乌 *Polygonum multiflorum* Thunb. 的块根。留样凭证保存于南京中医药大学中药鉴定实验室。

表 1 何首乌样品信息

Table 1 Sample information of *Polygoni Multiflori Radix*

编号	切片厚度	干燥方法	编号	切片厚度	干燥方法
S1	薄片	晒干	S7	厚片	晒干
S2	薄片	40 ℃烘干	S8	厚片	40 ℃烘干
S3	薄片	50 ℃烘干	S9	厚片	50 ℃烘干
S4	薄片	60 ℃烘干	S10	厚片	60 ℃烘干
S5	薄片	70 ℃烘干	S11	厚片	70 ℃烘干
S6	薄片	80 ℃烘干	S12	厚片	80 ℃烘干

2 方法与结果

2.1 对照品溶液的制备

精密称取二苯乙烯苷 4.53 mg、大黄素 3.13 mg、大黄素甲醚 3.05 mg、大黄酸 3.50 mg、儿茶素 2.29 mg、大黄酚 2.04 mg、芦荟大黄素 2.15 mg，用甲醇溶解并定容于同一 10 mL 量瓶中，摇匀，制得二苯乙烯苷、大黄素、大黄素甲醚、大黄酸、儿茶素、

大黄酚、芦荟大黄素质量浓度分别为 0.453、0.313、0.305、0.350、0.229、0.204、0.215 mg/mL 的混合溶液，即得。

2.2 供试品溶液的制备

精密称取 1.0 g 干燥至恒定质量的样品粉末（过 80 目筛），加甲醇 20 mL，超声（500 W，40 kHz）提取 30 min，滤过，滤渣再加入甲醇 20 mL，超声

(500 W, 40 kHz) 提取 30 min, 滤过, 合并滤液, 用甲醇定容至 50 mL 量瓶中, 摇匀, 经 0.45 μm 微孔滤膜过滤, 即得供试品溶液 A (测定二苯乙烯苷、游离蒽醌和儿茶素)。

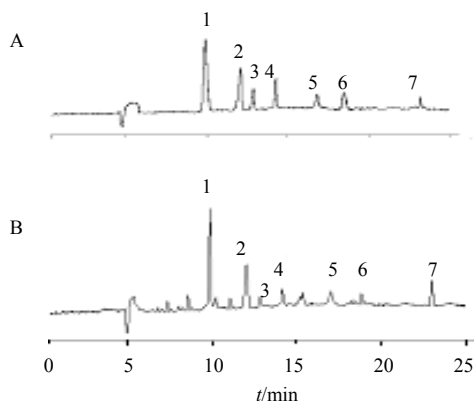
另精密吸取 25 mL 续滤液, 置具塞锥形瓶中, 水浴蒸干, 精密加入 20 mL 8% 盐酸溶液, 超声 5 min, 加入 20 mL 氯仿, 水浴中加热回流 1 h, 取出, 立即冷却, 置分液漏斗, 少量氯仿清洗容器, 洗液合并倒入分液漏斗, 分取氯仿液, 酸液再用 15 mL 氯仿振摇提取 3 次, 合并氯仿液, 回收溶剂, 残渣用甲醇溶解并转移到 10 mL 量瓶中, 加甲醇至刻度, 摇匀, 滤过, 即得供试品溶液 B (测定总蒽醌)。

2.3 电泳条件

未涂渍标准熔融石英毛细管 (75 $\mu\text{m} \times 64.5 \text{ cm}$), 有效长度 56 cm (Agilent 科技有限公司); 背景电解质溶液: 25 mmol/L 硼砂、30 mmol/L SDS-10% 乙腈 (pH 值为 9.60); 检测波长 254 nm; 运行电压 25 kV 压力进样 25 kPa, 5 s; 运行温度 24 $^{\circ}\text{C}$ 。毛细管使用前依次用 0.1 mg/L NaOH 冲洗、重蒸馏水和运行缓冲液压力冲洗 10、10、5 min, 样品间隔用缓冲液平衡 5 min, 对照品与样品的色谱图见图 1。

2.4 方法学考察

2.4.1 线性关系考察 精密吸取对照品 0.01、0.05、0.1、0.5、1.0、5.0、10.0 mL, 用甲醇定容至 10 mL。



1-二苯乙烯苷 2-大黄素 3-芦荟大黄素 4-大黄酸 5-儿茶素
6-大黄酚 7-大黄素甲醚
1-stilbene glucoside 2-emodin 3-aloe-emodin 4-rhein
5-catechin 6-chrysophanol 7-phycisone

图 1 对照品 (A) 和样品 (B) 的 MEKC-DAD 色谱图
Fig. 1 MEKC-DAD chromatograms of reference substances (A) and samples (B)

将上述配好的不同质量浓度的混合对照品溶液按照上述电泳条件进行分析。以对照品的峰面积 (Y) 相对应的质量浓度 (X) 进行线性回归, 得回归方程、相关系数及线性范围。以各化合物的信噪比等于 3 ($S/N=3$) 时的相应质量浓度确定最低检测限 (LOD); 以各化合物的信噪比等于 10 ($S/N=10$) 时的相应质量浓度确定最低定量限 (LOQ)。结果见表 2。

表 2 标准曲线、LOD 和 LOQ

Table 2 Calibration curve and results of LOD and LOQ

成分	回归方程	r	线性范围/ $(\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1})$	LOD/ $(\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1})$	LOQ/ $(\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1})$
二苯乙烯苷	$Y=744.24 X-8.1$	0.999 4	0.453~453	0.133	0.362
大黄素	$Y=1\,743.5 X-11.8$	0.999 9	0.313~313	0.105	0.138
芦荟大黄素	$Y=219 X+7.62$	0.999 6	0.305~305	0.048	0.125
大黄酸	$Y=412.24 X+6.7$	0.999 8	0.350~350	0.108	0.205
儿茶素	$Y=830.32 X+2.15$	0.999 5	0.204~204	0.042	0.139
大黄酚	$Y=144.33 X+3.45$	0.999 6	0.215~215	0.018	0.078
大黄素甲醚	$Y=417.8 X+7.8$	0.999 5	0.229~229	0.068	0.102

2.4.2 精密度试验 取混合对照品溶液, 在“2.3”项下测定条件下连续进样 6 次, 记录迁移时间和峰面积, 计算二苯乙烯苷、大黄素、芦荟大黄素、大黄酸、儿茶素、大黄酚、大黄素甲醚峰面积的 RSD 分别为 2.78%、2.34%、4.72%、2.71%、4.24%、3.76%、4.56%, 迁移时间的 RSD 分别 3.03%、2.64%、3.88%、1.48%、3.44%、1.60%、4.13%。结果表明该仪器的精密度良好。

2.4.3 重复性试验 取同一加工样品粉末, 按“2.2”项下方法制备供试品溶液, 平行 6 次, 在“2.3”项下电泳条件进样测定, 计算二苯乙烯苷、大黄素、芦荟大黄素、大黄酸、儿茶素、大黄酚、大黄素甲醚质量分数的 RSD 分别为 3.62%、2.37%、1.79%、2.54%、3.31%、1.70%、4.17%, 迁移时间的 RSD 分别为 1.15%、0.83%、0.79%、1.04%、0.91%、0.42%、0.53%。结果表明该方法的重复性较好。

2.4.4 稳定性试验 取同一样品的供试品溶液，分别在 0、1、6、12、18、24 h 进样测定，在“2.3”项下电泳条件进样分析，记录峰面积和迁移时间。结果二苯乙烯苷、大黄素、芦荟大黄素、大黄酸、儿茶素、大黄酚、大黄素甲醚峰面积的 RSD 分别为 3.70%、1.03%、4.46%、3.04%、4.69%、3.23%、1.98%，迁移时间的 RSD 分别为 2.35%、3.73%、4.08%、2.73%、4.76%、4.38%、3.22%。结果表明样品在 24 h 内稳定性良好。

2.4.5 加样回收率试验 精密称取已测定的样品（6 份），精密称定，分别精密加入一定量的二苯乙烯苷、大黄素、芦荟大黄素、大黄酸、儿茶素、大黄酚、大黄素甲醚对照品，按“2.3”

项下方法制备供试品溶液，进样测定，计算回收率。结果二苯乙烯苷、大黄素、芦荟大黄素、大黄酸、儿茶素、大黄酚及大黄素甲醚平均回收率分别为 99.71%、100.56%、101.50%、100.28%、99.88%、99.16%、101.24%；RSD 分别为 1.82%、2.48%、1.75%、2.35%、3.25%、1.80%、1.47%。

2.5 样品测定

将供试品溶液注入高效毛细管电泳，进行测定。根据相应线性关系计算样品中二苯乙烯苷、大黄素、芦荟大黄素、大黄酸、儿茶素、大黄酚、大黄素甲醚的质量分数（结合蒽醌质量分数=总蒽醌质量分数-游离蒽醌质量分数）。结果见表 3。

表 3 何首乌中多元功效成分的测定结果 (n = 3)

Table 3 Determination of multiple functional substances in *Polygoni Multiflori Radix* (n = 3)

编号	二苯乙烯苷/%	游离型蒽醌/%						结合型蒽醌/%						儿茶素/%
		大黄素	芦荟大黄素	大黄酸	大黄酚	大黄素甲醚	总量	大黄素	芦荟大黄素	大黄酸	大黄酚	大黄素甲醚	总量	
S1	3.048	0.042	0.001 5	0.015 4	—	0.022 1	0.081 0	0.182	0.003 1	0.026 6	0.002 5	0.069 1	0.283	0.020 6
S2	2.654	0.061	—	0.026 0	0.010 2	0.009 1	0.106 3	0.146	0.001 5	0.011 4	—	0.062 5	0.221	0.022 3
S3	2.665	0.069	—	0.009 4	0.003 6	0.021 3	0.103 3	0.102	—	0.009 1	0.003 6	0.038 8	0.153	0.013 5
S4	2.558	0.069	0.003 1	0.006 6	0.006 1	0.008 8	0.093 6	0.144	0.002 5	—	—	0.042 8	0.189	0.011 2
S5	2.511	0.072	—	—	0.005 1	0.025 2	0.102 3	0.103	0.001 1	0.009 1	—	0.072 5	0.185	—
S6	2.574	0.063	0.001 1	0.016 5	—	0.007 9	0.088 5	0.158	—	—	0.003 6	0.038 6	0.200	0.005 4
S7	3.167	0.050	0.002 4	0.023 0	0.010 9	0.032 4	0.118 7	0.254	0.001 6	0.021 5	0.006 1	0.078 4	0.361	0.022 1
S8	2.844	0.075	0.003 5	0.011 3	—	0.019 8	0.109 6	0.225	—	—	—	0.063 3	0.288	—
S9	3.028	0.084	—	0.009 9	—	0.029 4	0.123 3	0.114	—	—	—	0.055 4	0.169	0.017 4
S10	2.891	0.087	0.001 6	—	0.009 5	0.024 5	0.122 6	0.154	0.002 2	0.015 4	—	0.063 7	0.235	0.016 4
S11	2.558	0.102	—	0.026 1	0.003 6	0.026 6	0.158 3	0.125	—	0.015 9	—	0.045 0	0.185	0.008 4
S12	2.748	0.073	—	0.018 1	0.008 5	0.019 9	0.119 5	0.167	0.002 6	0.018 3	0.004 8	0.040 8	0.233	0.003 6

“—”表示未检出

“—”undetected

2.6 不同加工品 PCA

采用 SPSS16.0 统计软件，以何首乌中二苯乙烯苷、游离型蒽醌、结合型蒽醌、儿茶素的量与其对应的组别组成矩阵，对不同加工何首乌样品测定结果进行 PCA。本实验中由 12 批样品中各指标成分的定量结果组成 12 行 12 列矩阵，数据经标准化处理后进行 PCA。PCA 分析时提取主成分(PC1、PC2、PC3、PC4、PC5)进行分析，同时为各主成分因子更好地解释各变量，分析中对特征值及因子载荷矩阵采用了方差最大化正交旋转。

前 5 个主成分的特征值均大于 1，见表 4。说明前 5 个因子在反映不同加工方法何首乌样品的内在

质量起着主导作用，5 个主成分累积贡献率达到 83.135%，能够较客观地反映不同加工何首乌的内在质量，因此选前 5 个主成分进行分析。

游离型大黄素、结合型大黄素、游离型芦荟大黄素在 PC1 上有较高载荷，见表 5，说明 PC1 主要反映了游离型大黄素、结合型大黄素、游离型芦荟大黄素的信息；同理，PC2 主要反映游离型大黄素和结合型大黄素的信息；PC3 主要反映游离型大黄酸和结合型大黄酚的信息；PC4 主要反映二苯乙烯苷和结合型芦荟大黄素的信息；PC5 主要反映儿茶素的信息。前 5 个主成分基本包含了大部分成分的信息。

采用 5 个主成分对何首乌不同加工方法进行评价。以各主成分因子得分与方差贡献率乘积之和相加,得出各何首乌加工品中各类成分总因子得分值 F , 以得分值 F 的大小评价各加工的优劣。根据特征向量,可以得到主成分线性组合表达式 $F=0.329\ 29\ F_1+0.154\ 55\ F_2+0.141\ 76\ F_3+0.114\ 99\ F_4+0.090\ 76\ F_5$, 其中 F 为综得分, F_1 为第 1 主成分, F_2 为第 2 主成分, F_3 为第 3 主成分, F_4 为第 4 主成分, F_5 为第 5 主成分。根据主成分的表达式可以计算出不同加工何首乌药材综合得分并排序, 结果见表 6。

由综合得分可知,何首乌厚片晒干的综合得分最高,何首乌薄片晒干次之。

表 4 主成分的特征值及贡献率

Table 4 Eigenvalue of principal component and contribution rate

主成分	初始特征值及方差贡献率			旋转后的特征值及方差贡献率		
	特征值	方差贡献率/%	累积方差贡献率/%	特征值	方差贡献率/%	累积方差贡献率/%
1	3.952	32.929	32.929	3.952	32.929	32.929
2	1.855	15.455	48.385	1.855	15.455	48.385
3	1.701	14.176	62.561	1.701	14.176	62.561
4	1.380	11.499	74.060	1.380	11.499	74.060
5	1.089	9.076	83.135	1.089	9.076	83.135

表 5 何首乌药材中各成分因子载荷矩阵

Table 5 Factor load matrix of each constituent in *Polygoni Multiflori Radix*

主成分	二苯乙烯苷	大黄素		芦荟大黄素		大黄酸		儿茶素	大黄酚		大黄素甲醚	
		游离型	结合型	游离型	结合型	游离型	结合型		游离型	结合型	游离型	结合型
1	0.408	-0.724	0.825	0.913	0.236	-0.059	0.041	-0.052	-0.099	0.124	-0.144	0.438
2	0.610	0.202	0.279	-0.041	-0.097	0.021	0.521	0.184	0.166	0.018	0.932	0.673
3	0.246	-0.435	0.420	-0.172	-0.013	0.804	0.529	-0.064	0.110	0.826	0.035	-0.135
4	0.952	-0.353	0.103	-0.027	0.860	-0.051	0.588	-0.001	0.795	0.164	-0.061	0.337
5	0.574	-0.339	-0.071	0.021	0.258	-0.159	0.077	0.901	-0.219	0.147	0.173	0.032

表 6 不同加工方法何首乌药材的主成分因子及品质综合评价

Table 6 Principal component factors and quality evaluation for *Polygoni Multiflori Radix* by different processing methods

样品	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F
S7	1.133	1.587	1.562	0.684	0.320	0.948
S1	0.818	0.064	0.492	0.580	1.430	0.546
S8	1.978	0.359	-0.570	-1.484	-1.228	0.344
S10	-0.001	0.801	-1.441	1.043	0.009	0.040
S12	-0.662	-0.410	1.095	0.958	-0.467	-0.058
S4	0.662	-1.710	-1.165	0.610	0.643	-0.083
S2	-0.384	-0.670	0.330	0.976	-0.567	-0.123
S6	0.294	-1.582	0.849	-1.152	-0.284	-0.185
S9	-0.885	0.777	-0.663	-1.423	1.937	-0.253
S5	-0.550	0.516	-1.319	0.578	-1.019	-0.314
S3	-1.040	-0.483	0.454	-0.548	0.394	-0.380
S11	-1.362	0.750	0.378	-0.822	-1.169	-0.480

3 讨论

药材产地加工是药材生产与品质形成的中药环节, 加工过程发生着化学成分间的相互转化等物理

化学等变化^[5]。测定结果表明, 不同加工方法何首乌中药效成分质量分数的差异较大, 二苯乙烯苷的质量分数为 2.511%~3.167%, 其中以厚片晒干品质

量分数较高;游离蒽醌的总量为 0.081 0%~0.158 3%,其中以厚片 70 ℃烘干品质量分数较高;结合蒽醌总量为 0.153 5%~0.361 6%,其中厚片晒干品质量分数较高;儿茶素质量分数为 0.003 6%~0.223 0%,其中以薄片 40 ℃烘干品质量分数较高。同一烘干温度下,厚片中二苯乙烯苷量、游离蒽醌总量及结合蒽醌总量均高于薄片;除 40 ℃烘干样品外,厚片中儿茶素的质量分数亦高于薄片,提示何首乌切片厚度对药材中多元功效物质具有一定的影响。

结果还显示,同一切片厚度,随着烘干温度升高,二苯乙烯苷量呈下降趋势,这可能由于二苯乙烯苷类成分热稳定性较差^[8],烘干过程中温度升高对二苯乙烯苷破坏程度加大。晒干品中二苯乙烯苷的量较高,这可能与光照及温度适宜的条件下使得与二苯乙烯苷合成的相关酶发生酶促反应有关。同一切片厚度,晒干品中游离蒽醌总量变化不明显,结合蒽醌总量随着烘干温度升高呈现下降的趋势。儿茶素的量,薄片以 40 ℃烘干较高,厚片以 50 ℃烘干较高,均随着温度升高而降低。

综合评价结果显示,何首乌晒干品的综合评价得分较高,提示何首乌药材产地加工干燥方法以晒干为宜;何首乌切片厚度以厚片的评价得分较高,提示何首乌产地加工切片厚度以厚片为宜。该结果与《中国药典》2015 年版一部中何首乌饮片[炮制]项下“切厚片或块”基本一致。

本实验建立了 MEKC-DAD 同时测定不同加工方

法何首乌中二苯乙烯苷、游离型蒽醌、结合型蒽醌、儿茶素含量的方法,结合 PCA 综合评价,探讨加工方法对何首乌中多元功效物质的影响,为优选何首乌适宜产地加工方法提供基础资料,同时为何首乌药材内在质量的综合评价体系的建立提供借鉴。

参考文献

- [1] 中国药典 [S]. 一部. 2015.
- [2] LI S G, Chen L L, Huang X J, *et al.* Five new stilbene glycosides from the roots of *Polygonum multiflorum* [J]. *J Asian Nat Prod Res*, 2013, 15(11): 1145-1151.
- [3] Zhu Z W, Li J, Gao X M, *et al.* Simultaneous determination of stilbenes, phenolic acids, flavonoids and anthraquinones in *Polygoni Multiflori Radix* by LC-MS/MS [J]. *J Pharm Biomed Anal*, 2012, 62: 162-166.
- [4] 刘振丽, 宋志前, 巢志茂, 等. HPLC 测定何首乌中抗氧化有效成分没食子酸和儿茶素在炮制前后含量的变化 [J]. *中成药*, 2009, 31(9): 1392-1394.
- [5] 李帅锋, 郑传柱, 张 丽, 等. 不同产地何首乌 HPLC 指纹图谱研究 [J]. *中草药*, 2015, 46(14): 2149-2154.
- [6] 陈 虹. 何首乌产地加工中存在的问题 [J]. *中药材*, 1990, 13(9): 27-28.
- [7] 刘振丽, 宋志前, 李淑丽. 何首乌净选加工、切制和干燥方法对化学成分的影响 [J]. *中草药*, 2004, 35(4): 404-406.
- [8] 徐绍新, 石召华, 向 阳, 等. 不同干燥工艺对何首乌提取物中二苯乙烯苷含量的影响 [J]. *中成药*, 2007, 29(11): 1694-1695.