

# 不同粒度对三七粉主要有效成分体外溶出度的影响

袁明洋<sup>1</sup>, 金司仪<sup>2</sup>, 黄 壮<sup>2</sup>, 曹 艳<sup>2</sup>, 张义生<sup>1</sup>, 石新华<sup>1\*</sup>

(1. 武汉市中医医院, 武汉 430014; 2. 湖北中医药大学药学院, 武汉 430065)

**摘要:** **目的** 分析不同粒度对三七粉末主要有效成分在体外溶出度方面的影响。**方法** 采用高效液相色谱法测定不同粒度三七粉末, 包括粗粉(24~65目)、中粉(65~80目)和细粉(80~200目), 在磷酸缓冲液、水和醋酸缓冲液中主要有效成分的溶出量, 并绘制相应的溶出曲线以分析影响。**结果** 在不同溶出介质中三七中粉和细粉在短时间内可以达到溶出平衡, 而三七粗粉在30 min才达到溶出平衡; 在3种溶出介质中三七中粉累积溶出度均为最大; 在不同介质中三七总皂苷溶出率为: pH6.8的磷酸缓冲溶液>水(pH=5.13)>pH4.5的醋酸缓冲溶液。**结论** 建议三七粉碎入药时, 磨成中粉进行使用。

**关键词:** 三七粉; 体外溶出度; 高效液相色谱法; 溶出曲线; 有效成分

## Effects of different particle sizes on the dissolution of main effective components in *Panax notoginseng* powder *in vitro*

YUAN Ming-Yang<sup>1</sup>, JIN Si-Yi<sup>2</sup>, HUANG Zhuang<sup>2</sup>, CAO Yan<sup>2</sup>, ZHANG Yi-Sheng<sup>1</sup>, SHI Xin-Hua<sup>1\*</sup>

(1. Wuhan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Wuhan 430014, China; 2. Hubei University of Traditional Chinese Medicine, Wuhan 430065, China)

**ABSTRACT: Objective** To analyze the effects of different particle sizes on the dissolution of main effective components in *Panax notoginseng* powder *in vitro*. **Methods** High performance liquid chromatography(HPLC) method was used to determine the dissolution amount of main effective components in *Panax notoginseng* powder with different particle sizes including coarse powder (24-65 mesh), medium powder (65-80 mesh) and fine powder (80-200 mesh) in phosphoric acid buffers, water buffers, and acetic acid buffers, and the corresponding dissolution curve was drawn to analyze the effects. **Results** In different dissolution media, the medium and fine *Panax notoginseng* particles could reach dissolution equilibrium in a short time while the coarse *Panax notoginseng* powder reached dissolution equilibrium in 30 min. In the 3 dissolution media, the cumulative dissolution percentage of the middle *Panax notoginseng* particles was highest. In different dissolution media, the order of accumulated dissolved ratio was: pH6.8 phosphate buffer solution > water (pH=5.13) > pH4.5 acetic acid buffer solution. **Conclusion** It is recommended that when *Panax notoginseng* is chosen as medicine, it should be crushed to medium particles.

**KEY WORDS:** *Panax notoginseng* powder; dissolution *in vitro*; high performance liquid chromatography; dissolution curve; effective components

基金项目: 武汉市卫生和计划生育委员会项目(WZ17A11)

Fund: Supported by Health and Family Planning Commission Project of Wuhan (WZ17A11)

\*通讯作者: 石新华, 主任中药师, 主要研究方向中药制剂研究。E-mail: 1479764334@qq.com

\*Corresponding author: SHI Xin-Hua, Chief Chinese Pharmacist, Wuhan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Wuhan 430014, China. E-mail: 1479764334@qq.com

## 1 引言

三七为贵重中药材,且属于“保健食品”范畴,具有活血化瘀、补血、止血作用<sup>[1]</sup>,在临床上用于高脂血症、脑梗、关节扭伤、创面愈合等均有较好的作用<sup>[2-5]</sup>。因其质地坚硬,为了便于服用,往往采用打粉口服,这样不仅可以精确用量,还可以起到节约成本的作用,但是市面上三七粉质量良莠不齐,粒度控制也不严格。有研究表明三七粉随粒度的减小,其相关物理性质发生了变化<sup>[6]</sup>。有文献报道三七超微粉中三七皂苷 R<sub>1</sub>、人参皂苷 R<sub>g1</sub> 和人参皂苷 R<sub>b1</sub> 的平均含量高于三七细粉<sup>[7]</sup>,三七超微粉碎后3种皂苷类成分的溶出速率均明显提高<sup>[8]</sup>,相关药理作用也增强<sup>[9]</sup>。固体制剂口服给药后,药物的吸收取决于药物从制剂中的溶出或释放,由于药物的溶出和溶解对吸收具有重要影响,因此,体外溶出度试验有可能预测其体内行为。周昕等<sup>[10]</sup>对三七微粉与普通粉中有效成分含量和溶出度进行了比较,发现在含量和溶出度方面,三七微粉不比普通粉有优势。中药有效成分的溶出速度往往与药物粉碎度有关,而中药有效成分的溶出速度与药物在体内的生物利用度之间常存在着一定的相关性,若能改善药物的粉碎度,提高中药有效成分溶出速率,会有助于提高口服中药,特别是含粉末类中药的临床疗效,三七属于贵重中药,为提高其利用率,在膏方生产中,常以粉末入药,粒径多少比较合理也是值得研究的问题。

对三七粉的有效成分测定有薄层扫描法<sup>[11]</sup>、高效液相色谱法(high performance liquid chromatography, HPLC)<sup>[12]</sup>、高效液相色谱-蒸发光散射测定法<sup>[13]</sup>等。其中薄层扫描法的精密度和重复性均较差<sup>[14]</sup>,高效液相色谱-蒸发光散射测定法在测定过程中不稳定。HPLC 分析速度快,分离效能高,结果准确可靠,重复性好,应用广泛,如2015年版《中国药典》<sup>[12]</sup>中,三七药材的含量测定采用 HPLC 法。本研究利用 HPLC 法对不同粒度的三七粉末的3种主要成分-三七皂苷 R<sub>1</sub>、人参皂苷 R<sub>g1</sub>、人参皂苷 R<sub>b1</sub>,在不同介质条件下的溶出特性进行比较,同时考虑服用的依从性,期望为三七粉的临床使用或制剂生产提供依据。

## 2 材料与方法

### 2.1 仪器与试样

#### 2.1.1 实验仪器

UltiMate3000 高效液相色谱仪(美国戴安公司); FC160B 型粉碎机(上海坤恒制药机械有限公司); ZRS-8G 智能溶出实验仪(天津市天大天发科技有限公司); XS205 电子天平(梅特勒-托利多仪器上海有限公司); inolab7310 pH 计(德国 WTW 公司); KQ300B 型超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司)。

#### 2.1.2 样品与试剂

三七饮片(批号: 20180201, 湖北天济中药饮片有限公司, 经武汉市中医医院张义生主任药师鉴定); 三七皂苷 R<sub>1</sub> 标准品(批号: P02D7F25164)、人参皂苷 R<sub>g1</sub> 标准品(批号: Z1308L45576)、人参皂苷 R<sub>b1</sub> 标准品(批号: Z06M8L30693, 上海源叶生物科技有限公司); 乙腈(色谱纯, 美国 Tedia 公司); 盐酸(分析纯, 中国平煤神马集团开封东大化工有限公司); 甲醇、无水乙酸钠、冰醋酸(分析纯, 国药集团化学试剂有限公司); 无水磷酸二氢钾[分析纯, 生工生物工程(上海)股份有限公司]; 水为高纯水。

### 2.2 实验方法

#### 2.2.1 药材粉碎处理

取适量的三七饮片,经粉碎机粉碎后,分级过筛,筛得粗粉(24~65目)、中粉(65~80目)和细粉(80~200目)。

#### 2.2.2 实验样品及溶出介质的制备

##### (1) 色谱条件

以乙腈为流动相 A, 水为流动相 B, 按表 1 规定进行梯度洗脱, 检测波长: 203 nm, 进样量: 20 μL, 流速: 1 mL/min, 柱温: 室温<sup>[15]</sup>。

表 1 梯度洗脱参数

Table 1 Parameters of gradient elution

时间/min	流动相 A/%	流动相 B/%
0~12	18	82
12~35	18~38	82~62
35~45	38	62

##### (2) 对照品溶液的制备

精密称取三七皂苷 R<sub>1</sub>, 人参皂苷 R<sub>g1</sub>, 人参皂苷 R<sub>b1</sub> 对照品适量, 加甲醇制成含三七皂苷 R<sub>1</sub> 112 μg/mL, 人参皂苷 R<sub>g1</sub> 264 μg/mL, 人参皂苷 R<sub>b1</sub> 207 μg/mL 的混合对照液, 备用。分别精密吸取混合对照液 1.0、2.0、4.0、6.0、8.0、10.0 mL, 置于 10 mL 量瓶中, 用甲醇定容, 摇匀, 制成系列对照品标准液。

##### (3) 供试品溶液的制备

分别精密称取三七粗粉、三七中粉、三七细粉各 0.3 g, 置于具塞锥形瓶中, 精密加入甲醇 25 mL, 称定重量, 浸泡过夜, 超声提取 1 h 后, 放冷, 再称定重量, 用甲醇补足减少的重量, 摇匀, 过滤, 取续滤液, 备用<sup>[16]</sup>。

##### (4) 溶出介质的制备

以选取纯水、0.1 mol/L 的盐酸溶液、pH 4.5 的醋酸缓冲溶液和 pH 6.8 的磷酸缓冲溶液 4 种不同 pH 值的溶出介质模拟胃肠道环境, 溶出介质依据药典规定制备。经测定实验室中蒸馏水的 pH 值为 5.13, 原因在于吸收了空气中的二氧化碳气体, 导致了其 pH 值呈酸性。

### 2.2.3 不同粒度三七粉含量及溶出度测定

#### (1)标准曲线绘制

取系列对照品标准液,经 0.45  $\mu\text{m}$  的微孔滤膜过滤后,注入高效液相色谱仪检测,以进样量  $X(\mu\text{g})$  为横坐标,峰面积为纵坐标  $Y$ ,绘制标准曲线。

#### (2)精密度与回收率实验

取同 1 份三七中粉样品溶液,按拟定色谱条件重复进样 6 次,测定峰面积,计算相对标准偏差(relative standard deviation, RSD)值。取已知含量的三七中粉 6 份,每份 3 g,分别加入 3 种对照品各适量,进样 20  $\mu\text{L}$ ,计算回收率。

#### (3)稳定性与重复性实验

取同一份样品溶液分别在 0、2、4、8、12、24 h 时进样,测定峰面积后,计算 RSD 值;取三七中粉样品 6 份,按拟定高效液相色谱法进行测定,测定峰面积后,计算 6 份样品之间的 RSD 值。

#### (4)不同粒度三七粉中总皂苷含量测定

取上述对照品溶液和供试品溶液适量,依次注入高效液相色谱检测仪,依照拟定色谱条件进行检测,采用外标法计算不同粒度三七粉中总皂苷含量。

#### (5)不同溶出介质中三七粉溶出度测定

分别精密称取以上 3 种粒度的三七粉各 3.0 g,按 2015 年版《中国药典(二部)》<sup>[17]</sup>溶出度测定法(桨板法),分别量取 1000 mL 溶出介质置于溶出杯中,当温度恒定在  $(37\pm 0.5)^\circ\text{C}$ ,转速为 50 r/min 时,将待测样品每隔 4min 投入溶出杯内,当粉末与溶出介质接触的瞬间开始计时,分别在 2、5、10、15、30、45、60 min 时各取样 10 mL,取样的同时补足等量同温的溶出介质,取出的溶液立即用 0.45  $\mu\text{m}$  的微孔滤膜过滤,取续滤液,即得溶出样品。所得样品按上述色谱条件,用 HPLC 检测三七皂苷  $R_1$ 、人参皂苷  $R_{g_1}$ 、人参皂苷  $R_{b_1}$  的含量。

## 3 结果与分析

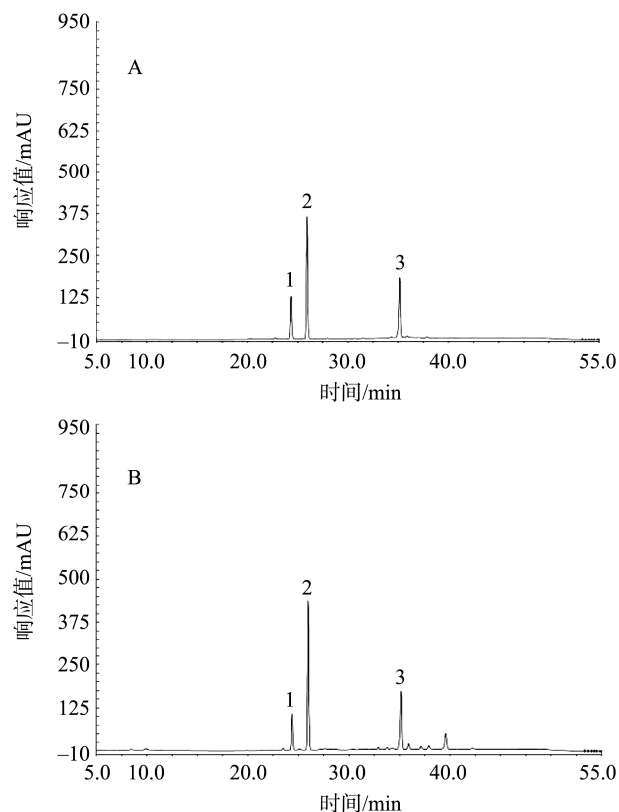
### 3.1 前处理优化

在供试品溶液制备中,采用超声提取法代替了回流法,因为当三七粉粒径较小时,在溶液中容易发生团聚,而超声提取法可以很好地避免因团聚而导致提取不充分。前期预试验显示超声提取 1 h 与回流 2 h 的样品有效成分无明显差异,且超声提取 1 h 样品中的有效成分提取完全。实验选择的色谱条件可以很快地将三七皂苷  $R_1$ 、人参皂苷  $R_{g_1}$  和人参皂苷  $R_{b_1}$  很好的分开,出峰时间在 40 min 内;而药典法出峰时间太长,增加了分析时间。本实验分析方法简便实用,分离效果好,可以作为不同粒度三七粉有效成分分析方法。

### 3.2 色谱图比较

对照品与样品色谱图见图 1。在拟定色谱条件下,三

七皂苷  $R_1$ 、人参皂苷  $R_{g_1}$  和人参皂苷  $R_{b_1}$  在 20~40min 内依次出峰,出峰时间分别为 24.380、25.967、35.093 min,混合对照品无相互干扰,样品溶液中 3 者基线分离。



注: 1. 三七皂苷  $R_1$ ; 2. 人参皂苷  $R_{g_1}$ ; 3. 人参皂苷  $R_{b_1}$

图 1 混合对照品(A)与样品(B)色谱图

Fig.1 Chromatograms of mixed reference substance (A) and *Panax notoginseng* sample (B)

### 3.3 标准曲线方程

三七皂苷  $R_1$ 、人参皂苷  $R_{g_1}$  和人参皂苷  $R_{b_1}$  3 种对照品的线性方程如表 2 所示。相关系数  $r^2 \geq 0.990$ , 说明三七皂苷  $R_1$ 、人参皂苷  $R_{g_1}$ 、人参皂苷  $R_{b_1}$  在含量线性范围内良好。

表 2 标准曲线方程  
Table 2 Standard curve equations

对照品	含量线性范围/ $\mu\text{g}$	线性方程	$r^2$
三七皂苷 $R_1$	0.22~8.92	$Y=92.833X+0.6344$	0.9993
人参皂苷 $R_{g_1}$	0.52~21.08	$Y=107.170X+2.4529$	0.9994
人参皂苷 $R_{b_1}$	0.42~16.56	$Y=81.822X+1.1250$	0.9990

### 3.4 精密度和回收率实验

三七皂苷  $R_1$ 、人参皂苷  $R_{g_1}$ 、人参皂苷  $R_{b_1}$  精密度分别为 0.40%、0.47% 和 0.54%, 回收率在 99.4%~104.77% 之

间,精密度与回收率均较好。

### 3.5 稳定性与重复性实验

同一份样品溶液分别在 24 h 不同时间点进样,测定峰面积后,计算 RSD 分别为:三七皂苷  $R_1$  0.33%,人参皂苷  $R_{g_1}$  0.58%,人参皂苷  $R_{b_1}$  0.68%,说明三七样品溶液在 24 h 内稳定性良好。同一粉末样品 6 份,按溶出度测定方法进行测定,测定峰面积后,计算 RSD 分别为:三七皂苷  $R_1$  0.79%,人参皂苷  $R_{g_1}$  1.48%,人参皂苷  $R_{b_1}$  1.82%,说明该方法的重复性良好。

### 3.6 不同粒度三七粉含量测定结果

经测定,三七粗粉、三七中粉、三七细粉中 3 种总皂苷含量分别为  $(90.70 \pm 0.15)$  mg/g、 $(91.38 \pm 0.09)$  mg/g、 $(91.12 \pm 0.12)$  mg/g,经方差分析,三七粗粉、三七中粉、三七细粉之间 3 种总皂苷含量有显著性差异 ( $F=20.86$ ,  $P<0.01$ )。

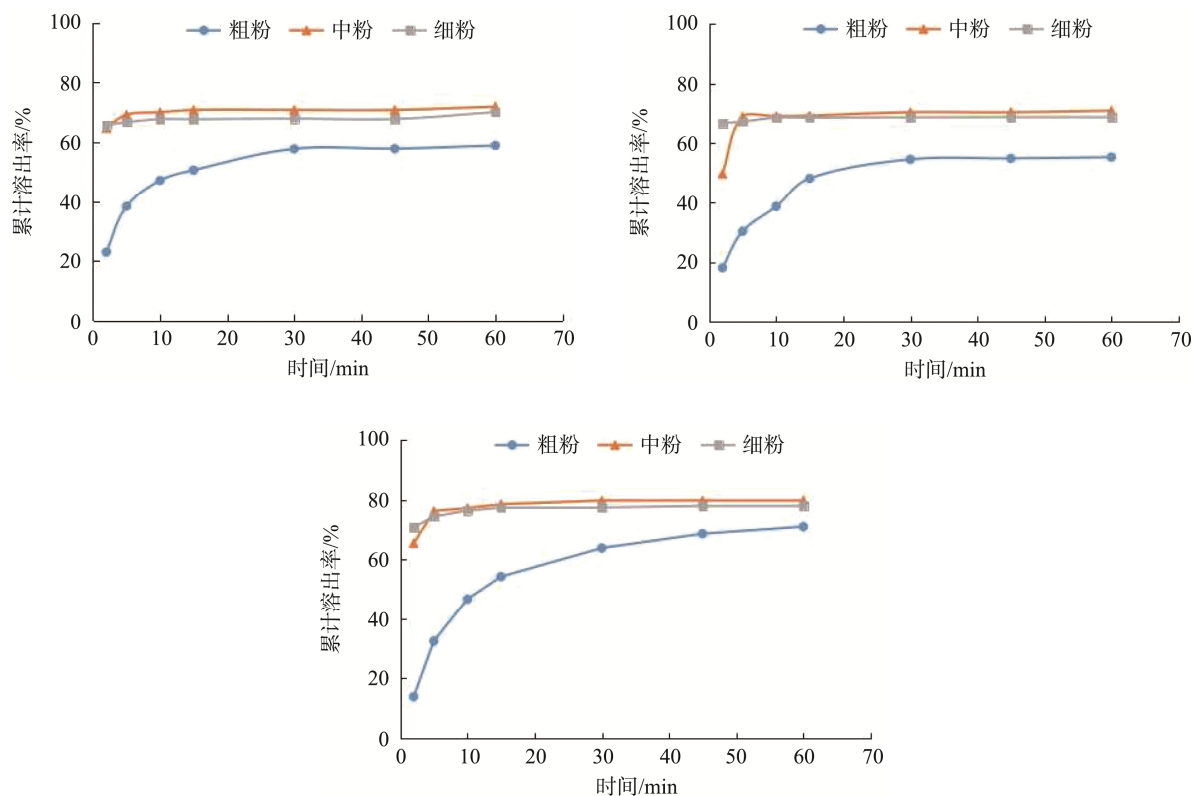
### 3.7 不同粒度三七粉在不同溶出介质中溶出度比较

三七粉在水、pH4.5 醋酸钠缓冲液以及 pH6.8 的磷酸盐缓冲液中其有效成分可以有效溶出,溶出曲线如图 2 所示。在 0.1 mol/L 盐酸溶液中未检测到三七皂苷  $R_1$ 、人参

皂苷  $R_{g_1}$ 、人参皂苷  $R_{b_1}$  等成分,可能原因在于三七总皂苷在酸性条件下极易被降解<sup>[18,19]</sup>。从粉末形态角度上讲,三七粗粉在不同介质中溶出速度较慢,30 min 以后才逐渐达到溶出平衡,而三七中粉和细粉在短时间内即可达到平衡。从溶出介质角度上看,三七粉在接近中性环境(pH6.8 磷酸盐缓冲液)下溶出度较高,其次为水(pH5.13)、pH4.5 的醋酸钠缓冲液。从溶出度角度来看,三七中、细粉溶出度要高于三七粗粉,虽然三七中粉与细粉在一定溶出时间内互有高低,但总体上三七中粉溶出度要高于三七细粉。

## 4 结论与讨论

本研究分析了不同粒度对三七粉末主要有效成分在体外溶出度方面的影响,结果发现三七中粉和细粉稳定性、溶出度基本一致,都好于粗粉,但细粉加工条件的要求相较于中粉更为苛刻,成本高,细粉由于粒径较小会导致服用困难,因此建议临床使用或制剂生产时,三七粉应磨成中粉进行使用。此外,三七粉在 4 种介质中的溶出度曲线,反映出 pH=6.8 时,三七中粉 3 种总皂苷溶出率最高,但也依然低于 80%,如何提高三七粉中有效成分利用率,是今后值得研究的问题。



注: A:水; B:pH4.5 缓冲液; C:pH6.8 缓冲液

图 2 不同粒度三七粉中三七总皂苷在 3 种溶出介质中的溶出曲线( $n=6$ )

Fig.2 Dissolution curves of *Panax notoginseng* powder with different particle sizes in 3 different dissolution media( $n=6$ )

## 参考文献

- [1] 姜宝娟. 三七用于心血管疾病患者治疗中的临床效果[J]. 中西医结合心血管病杂志, 2018, 6(12): 163-166.  
Jiang BJ. The clinical effect of *Panax notoginseng* in the treatment of cardiovascular diseases [J]. *Cardiovasc Dis J Integr Tradit Chin West Med*, 2018, 6(12): 163-166.
- [2] 朱桂芬. 中药三七粉治疗高脂血症的效果观察[J]. 中国医药指南, 2019, 17(29): 185-186.  
Zhu GF. Observation on the effect of *Panax notoginseng* powder on hyperlipidemia [J]. *Guid China Med*, 2019, 17(29): 185-186.
- [3] 张季林, 陈永红, 王淑敏, 等. 三七粉辅助改善脑梗死患者相关指标的临床观察[J]. 云南中医中药杂志, 2019, 40(10): 17-20.  
Zhang JL, Chen YH, Wang SM, et al. Clinical observation on the improvement of related indexes in patients with cerebral infarction with the aid of *Panax notoginseng* powder [J]. *Yunnan J Tradit Chin Med*, 2019, 40(10): 17-20.
- [4] 余鹏, 沈锦涛, 王上增. 三七粉口服联合扶他林外涂治疗急性踝关节扭伤的临床观察[J]. 世界最新医学信息文摘, 2018, 18(45): 178-179.  
Yu P, Shen JT, Wang SZ. Clinical observation on the treatment of acute ankle sprain by oral administration of *Panax notoginseng* powder and external application of fufeilin [J]. *World Latest Med Inform*, 2018, 18(45): 178-179.
- [5] 王超, 于震峰, 王菲, 等. 三七粉对兔局部深二度冻伤创面治疗的实验研究[J]. 中西医结合心血管病电子杂志, 2019, 7(11): 154-156.  
Wang C, Yu ZF, Wang F, et al. Experimental study on the treatment of local deep and secondary degree frostbite wound of rabbit with *Panax notoginseng* powder [J]. *Cardiovasc Dis J Integr Tradit Chin West Med*, 2019, 7(11): 154-156.
- [6] 郭换. 三七粉末饮片质量评价与稳定性研究[D]. 成都: 成都中医药大学, 2018.  
Guo H. Study on the quality evaluation and stability of the *Panax notoginseng* powder slice [D]. Chengdu: Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, 2018.
- [7] 邓雯, 夏荃, 詹若挺, 等. 三七超微粉与细粉中三七皂苷 R<sub>1</sub>、人参皂苷 R<sub>g1</sub>、R<sub>b1</sub> 的含量比较研究[J]. 现代中药研究与实践, 2007, 21(6): 50-53.  
Deng W, Xia Q, Zhan RT, et al. Comparison of notoginsenoside R<sub>1</sub> and ginsenoside R<sub>g1</sub> and R<sub>b1</sub> of different powder from *Panax notoginseng* [J]. *Res Pract Chin Med*, 2007, 21(6): 50-53.
- [8] 吴小明, 梁少瑜, 程文胜, 等. 三七普通细粉与超微粉中三七皂苷 R<sub>1</sub>、人参皂苷 R<sub>g1</sub> 和人参皂苷 R<sub>b1</sub> 体外溶出行为的比较研究[J]. 中草药, 2019, 44(24): 3489-3492.  
Wu XM, Liang SY, Cheng WS, et al. Comparison on *in vitro* dissolution behavior of notoginsenoside R<sub>1</sub>, ginsenosides R<sub>b1</sub> and R<sub>g1</sub> between ordinary fine and ultrafine powder of *Panax notoginseng* [J]. *Chin Tradit Herb Drug*, 2019, 44(24): 3489-3492.
- [9] 李荣誉, 张国祖, 杨彩霞, 等. 3 种中药超微粉的药理作用观察[J]. 中国畜牧兽医, 2008, 35(12): 134-136.  
Li RY, Zhang GZ, Yang CX, et al. The observation on pharmacological action of three Chinese herbals ultra-fine powder [J]. *China Anim Husband Veter Med*, 2008, 35(12): 134-136.
- [10] 谢瑞芳, 周昕, 周端, 等. 三七微粉与普通粉中有效成分含量及溶出度比较[J]. 上海中医药学报, 2009, 43(10): 79-81.  
Xie RF, Zhou X, Zhou D, et al. Comparison of content and dissolution rate between norm powder and micro-powder of *Panax notoginseng* [J]. *Shanghai J Tradit Chin Med*, 2009, 43(10): 79-81.
- [11] 何福龙, 郑艳萍, 任娟, 等. 薄层扫描法同时测定三七细粉中皂苷含量[J]. 中国现代中药, 2018, 20(8): 975-978.  
He FL, Zheng YP, Ren J, et al. Content determination of ginseng saponin by TLC-scanning in *Panax notoginseng* powder [J]. *Mod Chin Med*, 2018, 20(8): 975-978.
- [12] 中华人民共和国药典(一部) [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015.  
Pharmacopoeia of the People's Republic of China (Part One) [M]. Beijing: China Medical Science and Technology Press, 2015.
- [13] Lee DY, Cho JG, Lee MK, et al. Discrimination of *Panax ginseng* roots cultivated in different areas in Korea using HPLC-ELSD and principal component analysis [J]. *J Gin Res*, 2011, 35(1): 31-38.
- [14] 冯雅斌, 杜靛, 温静, 等. 薄层色谱法在药物分析中的应用及研究进展[J]. 疾病监测与控制杂志, 2011, 5(1): 60-62.  
Feng YB, Du L, Wen J, et al. Application and research progress of TLC in pharmaceutical analysis [J]. *J Dis Monit Control*, 2011, 5(1): 60-62.
- [15] 金司仪. 三七粉延缓秀丽隐杆线虫衰老的作用机制及其稳定性研究[D]. 武汉: 湖北中医药大学, 2019.  
Jin SY. Mechanism of *Panax notoginseng* on delaying senescence of *Caenorhabditis elegans* and its stability [D]. Wuhan: Hubei University of Chinese Medicine, 2019.
- [16] 欧小宏, 王晓, 杨雁, 等. 正交试验法优选三七皂苷成分超声提取工艺[J]. 中国现代中药, 2012, 14(4): 48-52.  
Ou XH, Wang X, Yang Y, et al. Study on extraction conditions of *Panax notoginseng* saponins by orthogonal experiment [J]. *Mod Chin Med*, 2012, 14(4): 48-52.
- [17] 中华人民共和国药典(四部) [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015.  
Pharmacopoeia of the People's Republic of China (Part Four) [M]. Beijing: China Medical Science and Technology Press, 2015.
- [18] 韩旻, 韩丽妹, 王青松, 等. 三七皂苷的口服吸收机制[J]. 药学学报, 2006, 41(6): 498-505.  
Han M, Han LM, Wang QS, et al. Mechanism of oral absorption of *Panax notoginseng* saponins [J]. *Acta Pharm Sin*, 2006, 41(6): 498-505.
- [19] 赖玲, 刘华钢, 文丽, 等. 三七总皂苷口服制剂的处方前研究[J]. 中国新药杂志, 2012, 21(9): 1050-1053.  
Lai L, Liu HG, Wen L, et al. Pre-formulation study on *Panax notoginseng* saponins oral formulation [J]. *Chin J New Drug*, 2012, 21(9): 1050-1053.

(责任编辑: 李磅礴)

## 作者简介



袁明洋, 硕士, 主管中药师, 主要研究方向为中药制剂与鉴定研究。  
E-mail: ymy0814@163.com



石新华, 主任中药师, 主要研究方向为中药制剂研究。  
E-mail: 1479764334@qq.com