

# 不同净制工艺对三七质量的影响

刘梦楠 薛 雪 熊 慧 屈文佳 贾天颖 贾 哲 徐新房 李向日

(北京中医药大学中药学院中药炮制系,北京,102488)

**摘要** 目的:分析不同净制工艺对三七主根、剪口、筋条质量的影响,为建立该药材合理的净制工艺提供参考。方法:选取超声清洗 5 min,超声清洗 10 min,流水冲洗,锉刀打磨和清水浸泡 5 种清洗方式对三七进行净制处理,并参照药典的方法对其外观性状、水分、总灰分、醇溶性浸出物及有效成分含量进行测定,将各参数结合方差分析等多元统计分析进行比较。结果:超声清洗 5 min 更适合根和筋条有效成分的保留,超声清洗 5 min 和锉刀打磨 2 种净制方式均适用于剪口;醇溶性浸出物和人参皂苷 Rg1, Rb1 和三七皂苷 R1 含量均为剪口 > 主根 > 筋条。结论:超声清洗作为一种新型的净制方法,适用于三七所有药用部位的清洗。

**关键词** 三七;主根;筋条;净制;皂苷;灰分;浸出物;质量

## Effects of Different Clean-Processing on Quality of Radix Notoginseng

Liu Mengnan, Xue Xue, Xiong Hui, Qu Wenjia, Jia Tianying, Jia Zhe, Xu Xinfang, Li Xiangri

(School of Chinese Materia Medica, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 102488, China)

**Abstract Objective:** To analyze the effects of different clean-processing on the quality of taproot, scissor and tendon of Radix Notoginseng and provide reference for better clean-processing of Radix Notoginseng. **Methods:** According to the present condition of clean equipment, we developed five kinds of cleaning methods to process the Radix Notoginseng, including ultrasonic cleaning 5 min, ultrasonic cleaning 10 min, rinsing, filing, and water immersion in this study. Aim to confirm whether the quality of the Radix Notoginseng changed after the processing using the method we developed, we systematically analyzed the exterior characters, water content, total ash and the effective ingredients extracted by the methanol, saponins content of Radix Notoginseng, all of which were also quality control standard described in the Pharmacopoeia of the People's Republic of China (2015 edition). **Results:** Ultrasonic cleaning for 5 min were more suitable for the retention of roots and rootlets, both of filing and ultrasonic cleaning 5 min were good at rhizomes. The contents of methanol soluble extracts and saponins content of Radix Notoginseng were all according with rhizomes > roots > rootlets. **Conclusion:** This result suggested that dividing the Radix Notoginseng into different tissue and using the corresponding cleaning method are the effective way to keep Radix Notoginseng clean with a higher quality in the clean-processing.

**Key Words** Radix Notoginseng; Roots; Rootlets; Rhizomes; Clean-processing; Saponin; Ash; Extract; Quality

中图分类号:R284 文献标识码:A doi:10.3969/j.issn.1673-7202.2019.02.009

三七为五加科植物三七 *Panax notoginseng* (Burk.) F. H. Chen 的干燥根及根茎,秋季开花前采挖,洗净,分开主根、支根及根茎,干燥<sup>[1]</sup>。三七广泛应用于许多国家的食品或药物中,特别是在中国和韩国<sup>[2]</sup>。

净制作为中药材炮制中的第一道工序,也是炮制中应用最早、最广泛的一项技术<sup>[3-6]</sup>,有着悠久的历史。近代净制多沿袭了传统操作,但是在实际生产过程中,并没有得到应有的重视。临床上习惯将三七净制后打粉直接入药,其净制方式、工序可能改变三七中成分的比例,影响三七的质量。迄今为止,尚未有研究分析三七不同净制工艺对其质量的影响,在《中华人民共和国药典》(2015 版)及地方标准中也尚未描述净制工艺。

在本研究中,依据现有清洁设备,我们首次应用超声清洗 5 min,超声清洗 10 min,流水冲洗,锉刀打

磨和清水浸泡 5 种清洗方式对三七进行净制处理,并对其药典规定的外观性状、水分、总灰分、醇溶性浸出物和有效成分含量进行测定,从而系统分析了不同净制方式对三七的质量的影响,为三七净制工艺的优化提供依据。

## 1 仪器与试剂

1.1 仪器 DHG-9070A 电热恒温鼓风干燥箱(常州诺基仪器有限公司);SARTORIUS BS110S 分析天平(德国赛多利斯公司);FW-100 型高速万能粉碎机(北京科伟永兴仪器有限公司);检测器 2489 UV/Vis Detector, 进样器 Alliance (2695), Waters-e2695 型高效液相色谱仪(美国沃特世公司);色谱柱 Agilent Eclipse XDB-C<sub>18</sub>; HH-2 型电热恒温水浴锅(北京科伟永兴仪器有限公司);SHB-III 型循环水式多用真空泵(郑州长城科工贸有限公司);PL2002 型电子天平(梅特勒-托利多(上海)有限公司);SX4-

基金项目:国家中药标准化项目(ZYBZH-Y-YN-44)

作者简介:刘梦楠(1994.01—),女,硕士,研究方向:中药炮制,E-mail:liumengnan@bucm.edu.cn

通信作者:李向日(1972.11—),女,博士,教授,研究方向:中药炮制,E-mail:lixiangri@sina.com

10 型箱式电阻炉(上海树立仪器仪表有限公司); TL1622 型电陶炉(佛山艾诗凯奇电气有限公司),数控超声波清洗器(昆山超声仪器有限公司, KQ-600DE)。

1.2 试剂 甲醇(分析纯,购于北京化工厂);乙腈(色谱纯,购于赛默飞世尔科技(中国)有限公司);三七皂苷 R1(购于上海源叶生物科技有限公司,批号为 Y19A7H19708);人参皂苷 Rg1(购于上海源叶生物科技有限公司,批号为 Z21S6X3601);人参皂苷 Rb1(购于上海源叶生物科技有限公司,批号为 Z21D6X6400);液相所用水为娃哈哈纯净水。

1.3 分析样品 所有鲜三七均由云南白药集团提供,经北京中医药大学李向日教授鉴定为鲜三七,为五加科人参属植物三七 *Panax notoginseng* (Burk. ) F. H. Chen 根及根茎。

2 方法与结果

2.1 样品制备 将鲜三七均分为 6 份,每份大约 500 g,平行 2 份,分别用 5 种净制方式进行处理(表 1),处理后的 5 组作为实验组,一组不处理作为空白组,并将净制后的三七分为 3 个药用部位:剪口、主根和筋条,各部位在 65 ℃下持续干燥,自然放冷后称重,计算得率,粉碎,装入自封袋中备用。

| 表 1 净制方式    |                                    |
|-------------|------------------------------------|
| 净制方式        | 操作                                 |
| 超声清洗 5 min  | 将鲜三七超声 5 min(40 kHz,300 W)后刷去表面泥土  |
| 超声清洗 10 min | 将鲜三七超声 10 min(40 kHz,300 W)后刷去表面泥土 |
| 流水冲洗        | 流水冲洗并刷去表面泥土                        |
| 锉刀打磨        | 锉刀打磨去除表面泥土                         |
| 清水浸泡        | 浸泡 3 ~ 10 min 后刷去表面泥土              |

2.2 外观性状鉴别 中药的传统质量评价是以外观性状为主要指标,是中药质量评价的基础,可有效反映中药的质量优劣。本研究根据《中华人民共和国药典》(2015 版)<sup>[1]</sup>、《全国中药炮制规范》<sup>[11]</sup>三七项下性状规定及相关文献对净制后的三七表面颜色、断面、得率、质地进行观察分析。

2.3 质量参数测定 以“2.1”所述方法处理后的鲜三七的剪口、筋条和主根,分别按《中华人民共和国药典》(2015 版)第一部三七项下有效成分相关规定测定人参皂苷 Rg1,Rb1,三七皂苷 R1 含量,第四部通则 0832 项下第二法烘干法测定水分,通则 2302 方法测定总灰分,通则 2201 项下的热浸法,以甲醇为溶剂测定醇溶性浸出物。

色谱柱选用 Aglient Eclipse XDB-C<sub>18</sub>,洗脱梯度如表 2。流速 1.0 mL/min,柱温 25 ℃,检测波长为 203 nm,进样量 10 μL。

| 表 2 流动相洗脱梯度 |        |       |
|-------------|--------|-------|
| 时间 (min)    | 乙腈 (%) | 水 (%) |
| 0 ~ 2       | 19     | 81    |
| 12 ~ 60     | 19→36  | 81→64 |

2.4 统计学方法 采用 SAS 8.2 统计软件进行数据分析,对不同净制方式的三七各指标进行独立样本 *t* 检验及方差分析。以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

3 结果

3.1 外观性状和干燥成品得率 净制后的三七外表皮由土壤的红色变为灰褐色或灰色,断面灰绿色、黄绿色或灰白色,木质部呈放射状排列,体质量,质坚实。

三七干燥后得率为 25% ~ 45%。空白组的得率较高于实验组,推测是由于空白组的三七表面泥土和杂质含量较多所致。见表 3。对不同药用部位的得率均值进行比较,主根的得率较筋条与剪口而言较高,且在粉碎过程中,各组主根均有不同程度的硬块残留,其原因可能是三七主根较大,不易干燥彻底。见表 4。

| 表 3 不同净制方式处理后的三七干燥品得率 (n = 2) |    |        |
|-------------------------------|----|--------|
| 净制方式                          | 部位 | 得率 (%) |
| 空白组                           | 筋条 | 40.80  |
|                               | 主根 | 44.53  |
|                               | 剪口 | 31.28  |
| 清水浸泡                          | 筋条 | 34.28  |
|                               | 主根 | 37.17  |
|                               | 剪口 | 28.97  |
| 锉刀打磨                          | 筋条 | 36.60  |
|                               | 主根 | 42.70  |
|                               | 剪口 | 25.56  |
| 超声清洗 5 min                    | 筋条 | 38.31  |
|                               | 主根 | 41.67  |
|                               | 剪口 | 29.33  |
| 超声清洗 10 min                   | 筋条 | 35.50  |
|                               | 主根 | 40.46  |
|                               | 剪口 | 26.36  |
| 流水清洗                          | 筋条 | 35.00  |
|                               | 主根 | 39.24  |
|                               | 剪口 | 29.20  |

| 表 4 不同药用部位的得率均值 |        |
|-----------------|--------|
| 部位              | 得率 (%) |
| 筋条              | 36.75  |
| 主根              | 40.96  |
| 剪口              | 28.45  |

表 5  不同净制工艺三七的质量参数测定(%,*n* = 3)

| 净制方式        | 部位 | 水分          | 灰分           | 醇溶性浸出物       | 含量           |
|-------------|----|-------------|--------------|--------------|--------------|
| 空白组         | 筋条 | 6.5 ± 0.03  | 10.96 ± 0.05 | 26.88 ± 0.12 | 7.69 ± 0.23  |
|             | 主根 | 10.9 ± 0.13 | 3.87 ± 0.18  | 31.13 ± 0.06 | 9.08 ± 0.44  |
|             | 剪口 | 9.2 ± 0.24  | 6.94 ± 0.01  | 40.60 ± 0.34 | 9.60 ± 0.91  |
| 清水浸泡        | 筋条 | 7.5 ± 0.21  | 5.34 ± 0.09  | 28.24 ± 0.67 | 6.65 ± 0.18  |
|             | 主根 | 10.9 ± 0.12 | 2.98 ± 0.21  | 30.38 ± 0.34 | 9.85 ± 0.32  |
|             | 剪口 | 9.5 ± 0.16  | 5.32 ± 0.15  | 42.21 ± 1.00 | 10.90 ± 0.55 |
| 锉刀打磨        | 筋条 | 6.8 ± 0.21  | 4.54 ± 0.13  | 30.68 ± 0.45 | 8.09 ± 0.60  |
|             | 主根 | 8.2 ± 0.12  | 2.82 ± 0.12  | 31.80 ± 0.19 | 9.57 ± 1.51  |
|             | 剪口 | 7.4 ± 0.16  | 5.10 ± 0.11  | 44.39 ± 1.60 | 12.73 ± 0.39 |
| 超声清洗 5 min  | 筋条 | 7.5 ± 0.11  | 4.11 ± 0.17  | 32.84 ± 0.29 | 6.65 ± 0.05  |
|             | 主根 | 11.1 ± 0.10 | 2.44 ± 0.04  | 36.37 ± 1.20 | 10.79 ± 0.81 |
|             | 剪口 | 11.0 ± 0.11 | 4.54 ± 0.02  | 47.99 ± 1.38 | 8.16 ± 0.41  |
| 超声清洗 10 min | 筋条 | 8.0 ± 0.04  | 5.18 ± 0.17  | 31.65 ± 0.15 | 7.34 ± 0.15  |
|             | 主根 | 9.8 ± 0.02  | 2.96 ± 0.10  | 32.39 ± 0.13 | 8.95 ± 0.18  |
|             | 剪口 | 9.0 ± 0.17  | 5.39 ± 0.02  | 47.49 ± 0.15 | 12.95 ± 0.80 |
| 流水冲洗        | 筋条 | 7.9 ± 0.10  | 5.16 ± 0.03  | 34.58 ± 0.03 | 6.27 ± 0.74  |
|             | 主根 | 10.7 ± 0.02 | 3.19 ± 0.06  | 34.95 ± 0.23 | 7.90 ± 0.21  |
|             | 剪口 | 9.9 ± 0.17  | 5.56 ± 0.08  | 45.01 ± .35  | 9.17 ± 0.32  |

3.2  质量参数测定结果

各组水分含量均符合药典规定(不超过 14.0%),但每组中主根的水分含量均明显高于其他 2 个部位,与上述主根较大,不易干燥彻底的推测一致。总灰分的规律,浸出物的规律和有效成分含量的规律见表 5。

3.2.1  净制工艺对三七总灰分限量的影响  除空白组外,其他组别灰分均符合药典标准(不超过 6.0%)。对六组各部位灰分进行比较,空白组筋条的灰分最高为 10.95%,超声清洗 5 min 的主根灰分最低为 2.44%。各方法中,超声清洗 5 min 组的灰分减少最显著。见表 5。

各实验组与空白组比较,差异有统计学意义(*P* < 0.05),其总灰分均有明显减少(图 1)。

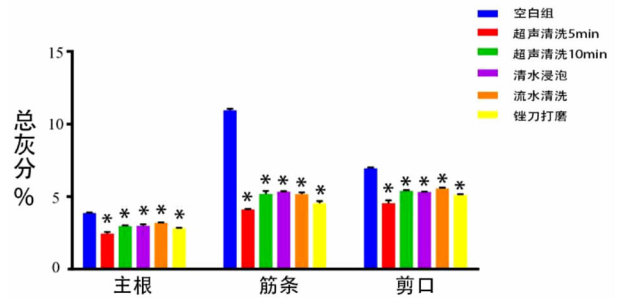


图 1  不同净制方式的总灰分含量

注:与空白组比较,\**P* < 0.05

3.2.2  净制工艺对三七醇溶性浸出物的影响  用热浸法测定不同净制方法三七的醇溶性浸出物含量,其含量均符合药典指标(不得低于 16%)。

各实验组与空白组进行两两比较,比较结果见图 2,主根部分 4 组差异无统计学意义(*P* > 0.05),说明醇溶性浸出物含量未随水流失,剪口和筋条部位分别有 2 组和 4 组差异有统计学意义(*P* < 0.05),这一结果体现了净制工艺在保证三七质量方面的优势。

同组内不同部位醇溶性浸出物含量以剪口最高,主根次之,筋条最少,与其皂苷含量的规律一致。

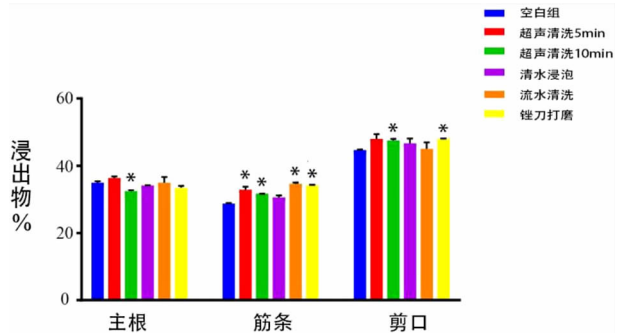


图 2  不同净制方式的浸出物含量

注:与空白组比较,\**P* < 0.05

3.2.3  净制工艺对三七有效成分含量的影响  按上述测定方法,每个样品分别制备 2 组,每组分别进样 2 针。取平均值分析不同净制方法下三七皂苷成分总含量的变化,各组皂苷含量均符合药典规定的不得少于 5.0%。见表 4。

清水浸泡、超声清洗 5 min 和锉刀打磨组差异无统计学意义(*P* > 0.05)。说明这 3 种净制方式均不会造成有效成分的流失,因此不考虑另 2 种有效成分减少了的净制方式。见图 3。

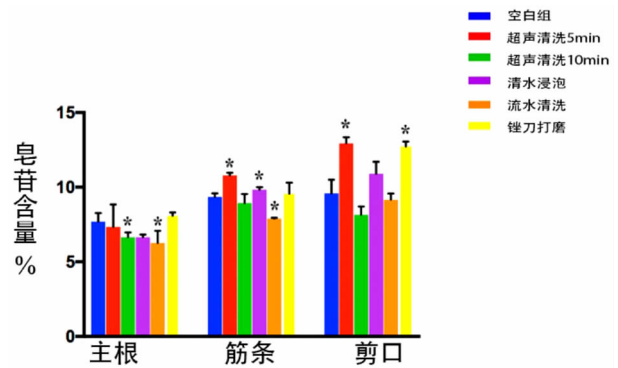


图3 不同净制方式的皂苷含量

注:与空白组比较,\* $P<0.05$

将这3组方式的有效成分进行两两比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表6。再将其灰分指标进行两两比较。见表7。超声清洗5 min组与另外2组差异有统计学意义( $P<0.05$ ),而另2组差异无统计学意义( $P>0.05$ ),超声清洗5 min组灰分最低。将其醇溶性浸出物指标进行两两比较。超声清洗5 min组的浸出物略高于锉刀打磨组。见表8。

表6 有效成分两两比较P值

| 方式         | 超声清洗 5 min | 清水浸泡    | 锉刀打磨    |
|------------|------------|---------|---------|
| 超声清洗 5 min | 1.000 0    | 0.345 3 | 0.508 9 |
| 清水浸泡       | 0.345 3    | 1.000 0 | 0.125 8 |
| 锉刀打磨       | 0.508 9    | 0.125 8 | 1.000 0 |

表7 灰分限量两两比较P值

| 方式         | 超声清洗 5 min | 清水浸泡    | 锉刀打磨    |
|------------|------------|---------|---------|
| 超声清洗 5 min | 1.000 0    | 0.038 5 | 0.047 8 |
| 清水浸泡       | 0.038 5    | 1.000 0 | 0.159 1 |
| 锉刀打磨       | 0.047 8    | 0.159 1 | 1.000 0 |

表8 醇溶性浸出物两两比较P值

| 方式         | 超声清洗 5 min | 清水浸泡    | 锉刀打磨    |
|------------|------------|---------|---------|
| 超声清洗 5 min | 1.000 0    | 0.371 2 | 0.010 2 |
| 清水浸泡       | 0.371 2    | 1.000 0 | 0.171 1 |
| 锉刀打磨       | 0.010 2    | 0.171 1 | 1.000 0 |

就筋条而言,实验组与空白组两两比较,超声清洗5 min组和清水浸泡组有效成分含量明显增加( $P<0.05$ )。推测是由于这2种净制方式能有效去除杂质含量,从而提高活性成分的比例。对这2种净制方式的上述质量参数进行两两比较,其总灰分差异有统计学意义( $P=0.0008<0.05$ ),超声清洗5 min的总灰分明显降低,而醇溶性浸出物含量差异无统计学意义( $P=0.14>0.05$ )。

就剪口而言,将实验组与空白组进行两两比较,

超声清洗5 min组和锉刀打磨组有效成分含量明显增加( $P>0.05$ )。结果表明,这2种净制方式可以有效去除杂质,提高活性成分比例。对这2种净制方法的上述质量参数进行两两比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。

同组内各部位皂苷含量进行比较,各部位皂苷含量从多至少依次为剪口>主根>筋条。

4 讨论

三七性温,味甘、微苦,具散瘀止血,消肿定痛之效,用于治疗咯血,吐血,衄血,便血,崩漏,外伤出血,胸腹刺痛,跌扑肿痛等症,是一味距今已有600多年药用历史的“外伤科圣药”<sup>[7]</sup>。近年来,每年有关三七的研究报道700篇左右<sup>[8]</sup>,其中,对三七化学成分的研究始见于20世纪30年代,但受到当时实验条件的限制,进展十分缓慢,直到70年代以后,学者发现三七中含有一些与人参(*Panax ginseng* C. A. Mey)相似的化学成分,如人参皂苷等,引起了国内外学者越来越多的关注,三七化学成分的相关研究取得了显著进展<sup>[9-11]</sup>。现代医学及药理学研究还发现,三七在抗炎、抗肿瘤、降血脂、提高免疫等方面均有疗效<sup>[12-15]</sup>。

本研究通过比较不同清洗方法对三七的外观性状、水分、总灰分、醇溶性浸出物和皂苷含量的影响,优化净制工艺。醇溶性浸出物方面,筋条和剪口两部位实验组的醇溶性浸出物含量与空白组比较均显著提高大约2%,推测是由于杂质的减少所致。有效成分含量方面,对不同净制方式进行比较,锉刀打磨组的皂苷含量最高,推测是由于三七表皮皂苷含量较少,因此锉去表皮致使有效成分比例的增加;流水清洗组皂苷含量最低,考虑是由于皂苷类成分随水流失严重,说明净制时应采用“少泡多润”的理论,以防止活性成分的损失。在以上指标中,有效成分及总灰分含量对三七的质量影响较大,分析可知,超声清洗5 min更适合主根和筋条有效成分的保留,超声清洗5 min和锉刀打磨2种净制方式均适用于剪口。

分析实验结果可知,净制后的5组,与空白组比较各项指标基本上均有改善,这种差异尤其体现在总灰分限量中,该结果不仅直观证明了实验中所采用的净制方法均为有效可行且合理的,也体现了净制在中药饮片质量控制中有着不可忽视的地位。

与大多数传统中药一样,三七的净制仍处于经验控制水平,给临床用药带来了一定的困难。本研

(下接第305页)

- 科大学,2009;63.
- [6] 闫辉,高欢,崔清华,等. HPLC 同时测定桑白皮中 4 种成分的含量[J]. 中国实验方剂学杂志,2017,23(5):53-56.
- [7] 孙莲,孟磊,勉强辉,等. HPLC 同时测定新疆药桑枝中 6 种成分的含量[J]. 中国现代应用药学,2013,30(6):660-663.
- [8] 郝乘仪,昌盛. 高效液相色谱法同时测定牛黄清宫丸中 5 种成分的含量[J]. 中国医院药学杂志,2017,37(1):80-83.
- [9] 刘中均,朱力阳,冯光富,等. HPLC 测定紫蒲痛风合剂中的绿原酸[J]. 华西药学期刊,2016,31(6):638-639.
- [10] 李沁,杨臣,游勇基. HPLC-DAD 法同时测定小儿退热合剂中绿原酸、栀子苷、黄芩苷和丹皮酚的含量[J]. 药物分析杂志,2017,37(1):153-160.
- [11] 白翠兰,李昭日格图,萨仁格日乐,等. 消食十味丸的质量标准[J]. 中成药,2015,37(9):1951-1955.
- [12] 陶春,薛丹平,黄爱文,等. 蓝翘解毒口服液的质量标准的提高[J]. 中国药师,2016,19(9):1763-1765,1766.
- [13] 杨堃. 小儿感冒颗粒的质量标准研究[J]. 世界中医药,2015,10(3):427-430.
- [14] 赵伟峰,车晓平,钱珊,等. 薄层色谱法鉴定芙蓉散中的主要成分[J]. 世界中医药,2014,9(6):792-795.
- [15] 王志萍,黎芳,陈勇,等. 壮药妇雅净颗粒质量标准研究[J]. 中成药,2013,35(11):2422-2426.
- [16] 司席席,孙洪胜. 复方金苓片的质量标准研究[J]. 中国药房,2016,27(3):415-417.
- [17] 吴琼,马宏达,胡北,等. 水调散质量标准研究[J]. 中国药师,2016,19(1):175-177.
- [18] 骆霞,张晓燕,魏娟,等. 双波长 HPLC 法同时测定复方肤清洗剂中 3 种指标性成分含量[J]. 中国药师,2018,21(1):151-153.
- [19] 左霞,刘春霞,杨金霞,等. HPLC 法测定不同来源不同采收期忍冬藤和金银花中绿原酸含量[J]. 中国药师,2015,18(4):682-684.
- [20] 陈叶青. RP-HPLC 法测定盆炎净胶囊中绿原酸的含量[J]. 中国药师,2010,13(8):1205-1206.
- [21] 王敏,贺蕊,龚慕辛,等. HPLC 法测定银黄片中黄芩苷和绿原酸的溶出度[J]. 世界中医药,2017,12(2):408-410,413.
- [22] 陈述,席桂同. 高效液相色谱法测定银花感冒冲剂中绿原酸含量[J]. 世界中医药,2015,10(1):97-99.
- [23] 崔小兵,李伟,文红梅,等. UPLC 法测定白术不同炮制品中 5-羟甲基糠醛及糠醛的含量[J]. 南京中医药大学学报,2012,28(5):477-478.
- [24] 冯波,朱鹤云,关皎,等. HPLC 同时测定龙胆中 4 种活性成分含量[J]. 中国实验方剂学杂志,2013,19(13):82-85.
- [25] 刘瑞新. HPLC 同时测定龙胆泻肝丸中龙胆苦苷和栀子苷的含量[J]. 中成药,2007,29(8):1170-1172.
- [26] 李海兵,张霞,周永妍,等. 龙胆配方颗粒的质量标准研究[J]. 中国药房,2016,27(15):2097-2098,2099.
- [27] 杨荣兵,莫胜丹,吴蔓. 柴葛洗剂的制备工艺及临床应用研究[J]. 河北医学,2012,18(6):782-784.

(2018-02-06 收稿 责任编辑:杨觉雄)

(上接第 300 页)

研究的目的是分析不同净制工艺对三七质量的影响,从而优化三七净制工艺。在实验中,参考各种指标,对不同的净制方法进行数据化、客观化的质量评价,实现对净制工艺的质量控制,为三七加工技术的进一步研究提供参考。

## 参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[M]. 一部. 北京:中国医药科技出版社,2015:37.
- [2] Yun TK. Brief introduction of Panax ginseng C. A. Meyer[J]. J Korean Med Sci,2001,16 Suppl:S3-5.
- [3] 胡金林,刘尚领,潘伟英. 中药净制的探讨[J]. 时珍国药研究,1996,7(2):102-103.
- [4] 卫生部药政管理局. 全国中药炮制规范[S]. 北京:人民卫生出版社,1988:73-74.
- [5] 杨俊杰,李平,郝敏,等. 中药材产地加工与炮制一体化的现代研究进展[J]. 中草药,2018,49(20):4726-4730.
- [6] 刘大会,徐娜,郭兰萍,等. 三七药材质量特征和商品规格等级标准研究[J]. 中国中药杂志,2016,41(5):776-785.
- [7] 黎江华,李涛,黄永亮,等. 三七“生消熟补”的炮制机制研究现状和思考[J]. 西南民族大学学报:自然科学版,2016,42(6):654-659.
- [8] 孙小玲. 三七的研究进展[J]. 云南中医中药杂志,2005,26(6):44-46.
- [9] 夏鹏国,张顺仓,梁宗锁,等. 三七化学成分的研究历程和概况[J]. 中草药,2014,45(17):2564-2570.
- [10] 江水泉,张海东,刘木华. 真空冷冻干燥技术在三七加工中的应用[J]. 粮食与食品工业,2003,1(1):36-38.
- [11] 沙孟晨,周永峰,张海珠,等. 三七不同部位化学成分的差异性研究[J]. 中国现代中药,2018,20(7):832-836.
- [12] 李春英. 三七传统药用部位化学成分及质量控制方法分析[J]. 四川中医,2018,36(3):75-78.
- [13] Behl T, Kotwani A. Chinese herbal drugs for the treatment of diabetic retinopathy[J]. J Pharm Pharmacol,2017,69(3):223-235.
- [14] Yoshikawa M, Morikawa T, Kashima Y, et al. Structures of new dammarane-type Triterpene Saponins from the flower buds of Panax notoginseng and hepatoprotective effects of principal Ginseng Saponins[J]. J Nat Prod,2003,66(7):922-927.
- [15] Sun H, Yang Z, Ye Y. Structure and biological activity of protopanaxatriol-type saponins from the roots of Panax notoginseng[J]. Int Immunopharmacol,2006,6(1):14-25.

(2018-05-23 收稿 责任编辑:杨觉雄)