

## 【综述】

## 栀子炮制的现代研究进展

吕辰子<sup>1</sup>, 张晓燕<sup>1</sup>, 王 勃<sup>1</sup>, 何美菁<sup>1</sup>, 孟祥龙<sup>1,2</sup>, 张朔生<sup>1\*</sup>

1. 山西中医药大学 中药学院, 山西 晋中 030619

2. 韩国东国大学 东方医学院, 庆尚北道 庆州 38066

**摘要:** 栀子具有泻火除烦、清利湿热、凉血解毒的功效, 为我国传统药食两用中药。其炮制方法有多种, 现行版《中国药典》收录了炒栀子和焦栀子, 栀子炭和姜栀子在临床上也大量使用。近年来对栀子的炮制工艺和炮制品质量进行了许多研究, 重点对栀子炮制工艺、炮制前后物质基础变化及药理作用变化等方面进行综述, 为今后制订栀子饮片质量标准、规范栀子炮制工艺及进一步探究炮制机制提供参考。

**关键词:** 栀子; 焦栀子; 炮制工艺; 化学成分; 药理作用

中图分类号: R283.3 文献标志码: A 文章编号: 1674-6376 (2019) 06-1245-05

DOI: 10.7501/j.issn.1674-6376.2019.06.036

Advances in modern processing of *Gardeniae Fructus*

LV Chenzi<sup>1</sup>, ZHANG Xiaoyan<sup>1</sup>, WANG Bo<sup>1</sup>, HE Meijing<sup>1</sup>, MENG Xianglong<sup>1,2</sup>, ZHANG Shuosheng<sup>1</sup>

1. College of Traditional Chinese Medicine, Shanxi University of Traditional Chinese Medicine, Jinzhong 030619, China

2. Oriental Medical College, Dongguk University, Gyeongju 38066, Korea

**Abstract:** *Gardeniae Fructus* has the functions of purging fire and removing irritation, clearing away dampness and heat, cooling blood and detoxifying toxins. It is a traditional Chinese medicine for both medicine and food in our country. Its processing technology is varied. The current Pharmacopoeia contains *Gardeniae Fructus* and *Gardeniae Fructus Praeparatus*. In addition, *Gardenia Charcoal* and *Ginger Gardenia* are also widely used in clinic. In recent years, many studies have been made on the processing technology and quality of *Gardeniae Fructus*. In this paper, the processing technology of *Gardeniae Fructus*, the changes of material basis and pharmacological action before and after processing were reviewed, which could provide reference for formulating quality standards of *Gardeniae Fructus*, standardizing the processing technology and further exploring the processing mechanism of it.

**Key words:** *Gardeniae Fructus*; *Gardeniae Fructus Praeparatus*; processing technology; chemical composition; pharmacological action

栀子为我国传统药食两用中药, 来源为茜草科植物栀子 *Gardenia jasminoides* Ellis 的干燥成熟果实, 内服具有泻火除烦、清利湿热、凉血解毒的作用, 外用消肿止痛<sup>[1]</sup>。栀子入药始载于《神农本草经》, 名为“卮子”<sup>[2]</sup>。《名医别录》记载“栀子, 一名越桃, 生南阳, 九月采实, 暴干”<sup>[3]</sup>。《得配本草》记载“9~11月果实成熟呈红黄色时采收, 除去果梗和杂质, 蒸至上气或置沸水中略烫, 取出, 干燥”<sup>[4]</sup>。栀子生

品苦寒之性较强, 脾胃较弱者服后易吐, 炒后可除此弊, 自古以来即很重视对其炮制处理<sup>[5]</sup>。现代常见的栀子炮制方法有清炒法(炒黄、炒焦、炒炭)、酒制法和姜制法<sup>[6]</sup>等, 现行版《中国药典》收录的炮制品有炒栀子和焦栀子, 栀子炭和姜栀子在临床上也大量使用。本文对栀子炮制工艺及其近年来炮制前后化学成分和药理作用变化等方面的一些文献报道进行整理归纳, 为更好地阐释栀子炮制机制、

收稿日期: 2018-12-19

基金项目: 山西省科技厅重点研发计划重点项目(201603D3112002)

第一作者: 吕辰子, 在读硕士研究生, 研究方向为中药炮制的现代研究。Tel: 18435166779 E-mail: lcz18435166779@163.com

\*通信作者: 张朔生, 博士生导师, 教授, 从事中药炮制现代研究。Tel: (0351)3179909 E-mail: zhangshuosheng@aliyun.com

规范炮制工艺、制订饮片质量标准等提供参考。

## 1 栀子的炮制工艺研究

### 1.1 古代炮制方法

在古代,栀子的炮制方法很多<sup>[7]</sup>,其中净制和切制法在清代之前的本草著作中均有记载。净制包括去皮、去皮须、去壳取仁、去顶蒂、去皮尖、连皮,切制包括擘破、剉、切碎、捣细、打碎、碾细末等。表1将栀子除了净制、切制之外的其他不同炮制方法进行了归纳<sup>[8]</sup>。

### 1.2 现代炮制工艺

随着社会发展及科技水平的提高,在延续古代栀子炮制工艺的基础上,摒弃了一些方法,如童便制、去皮、去壳取仁等。现代常见炮制法为药典法、樟帮法<sup>[9]</sup>和建昌帮法<sup>[10]</sup>。本文查阅近年来各省市炮制规范和相关文献报道对栀子现代炮制工艺进行归纳,整理如下。

**1.2.1 炒黄法** 取净栀子,碾碎,置热锅内,用火90~120℃炒至表面黄褐色,喷淋鲜姜制适量,炒干,取出,晾凉(每100千克净栀子用鲜姜10 kg)<sup>[11]</sup>。此外,黄弦等<sup>[12]</sup>以水浸出物、醇浸出物、栀子苷、西红花苷-I及西红花苷-II为指标,采用正交试验法优选出栀子炒黄的最佳炮制工艺参数为:在150℃下,炒制15 min。

**1.2.2 炒焦法** 取净栀子,碾碎,置热锅内,用中火炒至表面焦褐色或焦黑色,喷淋鲜姜汁适量,炒干,取出晾凉(每100千克净栀子用鲜姜6 kg)<sup>[11]</sup>;取生

栀子,用武火炒至焦褐色,取出,放凉<sup>[13]</sup>。此外,刘瑞连等<sup>[14]</sup>采用烘制法对焦栀子的炮制工艺进行了优选,以成品性状、浸出物与栀子苷含量为评价指标,优选出最佳炮制工艺为:在160℃下,烘制10 min,堆放厚度2 cm。唐永红等<sup>[15]</sup>采用微波技术制备焦栀子饮片,以微波火力、加热时间和颗粒大小为考察因素,以外观性状和栀子苷含量为指标,优选得到微波制备焦栀子的最佳工艺为80%火力,切小粒,加热4 min。

**1.2.3 炒炭法** 取生栀子,用武火炒至焦黑色时,加盖,继续用文火煨烧至锅边缘冒黄色白烟时,把锅端下,喷淋清水,取出放凉<sup>[13]</sup>。

**1.2.4 姜制法** 取净栀子,加姜汁拌匀,闷润至姜汁被吸尽后,置锅内用文火炒至微干取出放凉(每100千克净栀子用3 kg干姜)<sup>[16]</sup>。

**1.2.5 酒制法** 取净栀子碎块,加黄酒拌匀,闷透,置锅内,用文火炒至规定程度时,取出放凉(每100千克栀子块用黄酒12 kg)<sup>[17]</sup>。

## 2 栀子炮制前后化学成分的变化

栀子中已知的主要有效成分为有机酸、环烯醚萜苷和色素<sup>[18]</sup>。其中有机酸以绿原酸为代表,环烯醚萜苷以栀子苷、京尼平龙胆二糖苷、去乙酰车叶草酸甲酯等为代表,色素以西红花苷-I和西红花苷-II等为代表。对栀子炮制前后化学成分变化进行研究,可为今后进一步揭示栀子炮制机制提供实验基础。

表1 栀子的古代炮制方法

Table 1 Ancient processing method of *Gardenia jasminoides*

| 炮制法分类 | 炮制方法               | 临床应用     | 出现的朝代 |
|-------|--------------------|----------|-------|
| 炙制    | 炙                  | 温病高热烦躁等症 | 唐、宋   |
| 药汁制   | 甘草水制               | 温病高热等症   | 宋     |
|       | 乌药制                | 热痛       | 清     |
|       | 蒲黄制                | 胃血       | 清     |
| 炒制    | 微炒                 | 热病心烦     | 宋、明   |
|       | 炒焦                 | 温病高热烦躁   | 元、明   |
| 制炭    | 烧灰                 | 吐血、咳血等   | 晋、宋、元 |
| 煨制    | 火煨                 | 热病心烦     | 元     |
| 姜制    | 姜汁炒焦黄              | 止烦呕      | 宋     |
| 蒸制    | 蒸                  | 温病高热烦躁   | 元     |
| 煮制    | 栀子12两,研5两,余煮用      | 热病心烦     | 明     |
| 酒制    | 酒浸、酒洗、酒炒           | 肝热目赤     | 明     |
| 童便制   | 童便炒7次至黑色           | 淋证       | 明     |
| 盐制    | 盐水炒                | 虚火       | 明     |
| 蜜制    | 栀子2两去皮,入蜜半两拌和,炒令微焦 | 温病热烦     | 明     |

## 2.1 炮制前后栀子苷含量的变化

栀子苷是栀子中含量最高的环烯醚萜苷类物质,也是栀子保肝利胆和抗炎的主要活性成分<sup>[19]</sup>。

有文献报道<sup>[20-22]</sup>采用高效液相色谱(HPLC)法测定栀子炮制前后(生品、炒焦、炒炭)栀子苷含量的变化,结果认为随着炒制温度升高,栀子苷含量下降。冯薇等<sup>[23]</sup>通过对不同产地栀子炒制前后京尼平-1-β-D-龙胆双糖苷、绿原酸和栀子苷3种成分的含量变化进行研究,得出栀子苷等3种成分的含量均随着炮制温度的升高而降低。丁安伟等<sup>[24]</sup>采用HPLC法对栀子生品及正交试验法炮制的9种炮制品中栀子苷进行含量测定,认为高温炮制使栀子苷含量降低。由此可推测,炮制的火力、火候对于栀子苷含量有重要的影响。

## 2.2 炮制前后绿原酸含量的变化

绿原酸为多种中药的活性成分,属于苯丙素类化合物中的多酚类化合物,是栀子发挥利胆保肝的主要化学成分之一<sup>[25]</sup>。通过研究栀子炮制前后绿原酸含量变化,对于阐释栀子不同炮制品保肝利胆作用机制有一定意义。

有研究采用HPLC法对生栀子、炒栀子、焦栀子中绿原酸含量进行了测定,结果认为随着炮制程度的加深绿原酸含量依次递减<sup>[26-28]</sup>。杜伟峰等<sup>[29]</sup>通过对栀子炮制前后绿原酸、栀子苷和红花苷-I含量的比较,认为炮制后这3种成分含量均降低。由此推测温度的升高可能导致绿原酸的分解。

## 2.3 炮制前后熊果酸含量的变化

熊果酸是存在于天然植物中的一种五环三萜类化合物,具有抗肿瘤、抗炎抑菌等作用<sup>[30]</sup>。通过研究栀子炮制前后熊果酸含量的变化,可以为探讨栀子的炮制意义及炮制工艺规范化研究提供依据。

梁迎<sup>[31]</sup>采用HPLC法测定栀子炮制前后熊果酸的含量变化,得出炮制后熊果酸含量下降。杨海玲等<sup>[32]</sup>通过考察焦栀子炮制前后熊果酸含量的变化,得出结论炒焦后熊果酸含量降低。张学兰等<sup>[33]</sup>通过薄层扫描分析法比较了栀子生品及其炮制品中熊果酸的含量,认为栀子炒炭后熊果酸含量降低明显。由此可见加热温度与时间长短对栀子中熊果酸含量有一定的影响。

## 2.4 炮制前后京尼平苷酸含量的变化

邵坚等<sup>[34]</sup>通过对栀子炮制前后7种成分的比较研究,采用HPLC法测定,得出栀子炮制后京尼平苷酸含量升高,京尼平龙胆二糖苷的含量变化不大,其余成分含量均下降的结论。

## 2.5 炮制前后其他类成分的含量变化

栀子炮制过程中其他成分含量也有相应的变化,如多糖、色素、挥发油等也随着炮制程度的加深,含量发生变化。盛平等<sup>[35]</sup>探究了栀子炒炭前后与其有效成分多糖含量的关系,得出结论为炮制过程使得多糖含量发生变化,生品中多糖含量明显大于炮制品。

陈红等<sup>[36]</sup>通过研究得出各地栀子饮片中藏红花素的含量比较稳定:生品平均含量为0.8%,炒黄品平均含量为0.6%,炒焦品平均含量为0.22%,说明藏红花素在炮制过程中随着温度升高而含量减少,用藏红花素的含量来监控栀子饮片的炒制程度具有一定的科学意义。张学兰<sup>[37]</sup>研究表明栀子炮制过程中随着温度升高色素含量降低,并且栀子炮制后减少苦寒伤胃的副作用有关系。

姚蓝等<sup>[38]</sup>通过研究栀子炒炭前后3个环烯醚萜苷类成分(京尼平龙胆二糖苷、去乙酰车叶草酸甲酯等),得出炒炭后3种成分含量均明显降低的结论。刘慧等<sup>[39]</sup>对栀子炮制前后挥发油含量进行研究,认为随着温度的升高挥发油含量降低,可能与栀子炮制后减少苦寒伤胃的副作用有关系。

## 3 栀子炮制的指纹图谱研究

中药指纹图谱是一种综合的、量化的鉴定手段,它是建立在中药化学成分系统研究的基础上,主要用于评价中药材以及中药制剂半成品质量的真实性、优良性和稳定性,对研究药材质量标准及其产地优劣有重要意义<sup>[40-41]</sup>。

侯志飞等<sup>[42]</sup>建立并比较了栀子不同炮制品的HPLC指纹图谱。鲍家科等<sup>[43]</sup>建立了生栀子、炒栀子、姜栀子及焦栀子的HPLC指纹图谱,并且对比研究了栀子炮制前后HPLC指纹图谱的变化。陈红等<sup>[44]</sup>建立栀子不同炮制品HPLC指纹图谱分析方法。

刘婧等<sup>[45]</sup>通过指纹图谱研究栀子经樟帮法炮制前后化学成分的变化,比较其中5个主要活性成分(京尼平苷、京尼平-1-β-D-龙胆双糖苷、红花苷-I、红花苷-II、红花苷-III)的含量差异。结果认为与生栀子相比,炮制品中5个指标成分的含量均有不同程度的变化,且产生1个新的色谱峰。由此推测樟帮法炮制栀子前后化学成分的改变很可能是导致药效和药性发生改变的物质基础。

## 4 栀子炮制的药理研究

2015版《中国药典》<sup>[1]</sup>中收载炒栀子功效为泻火除烦、清利湿热、凉血解毒;外用消肿止痛。主治为

热病心烦, 湿热黄疸, 淋证涩痛, 血热吐衄, 目赤肿痛, 火毒疮疡; 外治扭挫伤痛。焦栀子则偏重于凉血止血的功效。现代药理研究表明栀子具有抗炎、抗氧化、利胆、利尿、抗肿瘤、解热、镇痛、防辐射、降血脂等多种药理活性, 成为研究的热点<sup>[46-47]</sup>。

对于栀子炮制品的药理作用研究也有一些报道。江国杰<sup>[48]</sup>和张学兰等<sup>[49]</sup>通过以栀子苷为指标, 对栀子不同炮制品的抗炎效果进行研究, 得出随着炮制温度的升高抗炎作用降低, 温度超过 175 °C, 抗炎作用消失。张学兰等<sup>[50]</sup>对栀子生、炒、焦、炭、姜炙品及 4 种不同温度、时间下的烘制品进行了护肝作用的比较, 结果表明栀子生品能明显对抗 CCl<sub>4</sub> 对动物肝的急性中毒作用, 经不同方法炮制后护肝作用均降低。

潘玲玲等<sup>[51]</sup>考察栀子炒炭前后主要化学成分变化及其对干酵母致血热复合出血模型大鼠的凉血止血作用。结果发现栀子炒炭后, 栀子苷及西红花苷类成分含量急剧下降, 总鞣质含量上升; 栀子炭止血效果优于生栀子, 病理组织学观察发现栀子炭能够缓解血热出血大鼠肺损伤的症状; 认为其炮制后药理活性变化可能与栀子苷、西红花苷类成分及鞣质的含量变化有关。

## 5 结语

从目前对栀子的研究情况看, 栀子有效成分较多且复杂, 炮制机制尚未明确。当前对于栀子炮制工艺研究较少, 大多延续古法炮制, 没有具体工艺参数, 依然停留在靠经验判断, 火力、火候等指标没有量化, 不利于现代企业规模化加工生产。《中国药典》2015 年版中只收录了炒栀子和焦栀子, 同时其他炮制品如栀子炭和姜栀子等在临床上也大量应用, 因此也需要进一步研究并逐步纳入药典规范。

有报道<sup>[52-53]</sup>采用热分析技术对炮制火力火候进行客观化表征, 可借鉴该研究方法确定栀子不同炮制品最佳工艺参数, 并结合药效实验进行验证。此外, 张雪等<sup>[54]</sup>利用色彩分析仪对焦栀子炒制过程中的样品进行色度值鉴定, 并利用 HPLC 整体图谱分析对焦栀子过程中共有成分进行指认与分析, 得出炒制过程中有些成分含量变化与外观颜色变化高度相关, 可为栀子不同炮制品饮片质量控制提供借鉴。

同时, 栀子在发挥保肝利胆过程中, 有肝毒性的报道<sup>[55]</sup>。由此, 栀子炮制功效的机制有待进一步探究。在前人研究基础上, 通过采用肠道菌群、代谢组学等实验手段, 从整体角度出发, 探究栀子及

其不同炮制品功效机制, 客观评价栀子炮制前后物质基础变化, 为进一步揭示其炮制机理提供理论基础, 也能更好地合理利用该药材。

## 参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典 [S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 248.
- [2] 孙星衍, 孙冯翼. 神农本草经 [M]. 太原: 山西科学技术出版社. 2018: 104.
- [3] 陶弘景. 名医别录 [M]. 北京: 中国中医药出版社, 2013: 119.
- [4] 严西亭. 得配本草 [M]. 太原: 山西科学技术出版社, 2009: 572.
- [5] 张学兰, 程合丽, 李慧芬. 栀子炮制的历史沿革研究 [J]. 中成药, 2005(11): 1281-1283.
- [6] 赵淑杰, 梁大哲, 马双成. 栀子炮制历史沿革及炮制现状的研究 [J]. 中国中药杂志, 1994, 19(2): 119.
- [7] 王孝涛. 历代中药炮制法汇典(古代) [M]. 南昌: 江西科学技术出版社, 1998: 320-323.
- [8] 吴婷, 鄢连和, 朱美晓. 栀子的炮制沿革及炮制品现代研究进展 [J]. 中国药师, 2015, 18(6): 1011-1014.
- [9] 龚千锋. 樟树中药炮制全书 [M]. 南昌: 江西科学技术出版社, 1990.
- [10] 彭红, 付建武, 黄丽芸. 建昌帮法焦栀子炮制工艺研究 [J]. 中华中医药学刊, 2010, 28(5): 940-941.
- [11] 北京市药品监督管理局. 北京市中药饮片炮制规范 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2008: 190.
- [12] 黄弦, 罗光明, 左云明, 等. 正交试验法优选炒栀子的炮制工艺 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(3): 12-15.
- [13] 广西壮族自治区食品药品监督管理局. 中药饮片炮制规范 [M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 2007: 252.
- [14] 刘瑞连, 蒋晓煌, 陈胜璜, 等. 正交设计法优选炮制焦栀子的工艺 [J]. 中南药学, 2011, 9(12): 906-909.
- [15] 唐永红, 陈锡琨. 微波炮制焦栀子的正交试验研究 [J]. 广西中医学院学报, 2006, 9(3): 79-80.
- [16] 贵州省食品药品监督管理局. 贵州省中药饮片炮制规范 [M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2005: 182.
- [17] 河南省食品药品监督管理局. 河南省中药饮片炮制规范 [M]. 郑州: 河南人民出版社, 2005: 219.
- [18] 杨全军, 范明松, 孙兆林, 等. 栀子化学成分、药理作用及体内过程研究进展 [J]. 中国现代中药, 2010, 12: 7-12.
- [19] 刘益华, 李晶, 林曼婷, 等. 栀子有效成分栀子苷的现代研究进展 [J]. 中国药学杂志, 2012, 47(6): 406-409.
- [20] 彭晓俊, 李忠贵. HPLC 测定栀子炮制品中栀子苷的含量 [J]. 华西药学杂志, 2005(6): 548-549.
- [21] 杨海玲, 覃葆, 宋永龙, 等. 不同炮制方法对栀子中栀子苷含量的影响 [J]. 安徽农业科学, 2011, 39(32): 19755-19757.

- [22] 孙娜, 徐钢, 赵远, 等. HPLC测定栀子不同炮制品中栀子苷、绿原酸和西红花苷-I含量 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(19): 50-53.
- [23] 冯薇, 李琛, 牛丽颖, 等. 不同产地栀子炒制前后栀子苷等3种成分的含量变化研究 [J]. 时珍国医国药, 2015, 26(8): 1906-1908.
- [24] 丁安伟, 郭戎, 林爱琴, 等. 炮制对栀子中栀子甙含量的影响 [J]. 中药材, 1995(11): 562-564.
- [25] 张星海, 王岳飞. 茶多酚与绿原酸生物活性的比较研究 [J]. 茶叶科学, 2007, 27(1): 39-44.
- [26] 段启, 陈华师. 不同产地栀子炮制品中绿原酸含量比较 [J]. 中医学报, 2010, 25(2): 260-261.
- [27] 陈红, 程再兴. 炒制对栀子中绿原酸含量的影响 [J]. 河南中医学院学报, 2009, 24(4): 32-33.
- [28] 李慧芬, 张学兰. 栀子不同炮制品中绿原酸含量比较 [J]. 山东中医药大学学报, 2006(5): 380-381, 394.
- [29] 杜伟锋, 梁小娟, 吴晶宇, 等. 栀子炮制前后绿原酸、栀子苷和西红花苷-I的比较 [J]. 中草药, 2011, 42(10): 2008-2010.
- [30] 虞燕霞, 顾振纶, 殷江临, 等. 熊果酸诱导人肝癌 SMMC-7721 细胞株凋亡机制的研究 [J]. 中成药, 2010, 32(12): 2041-2044.
- [31] 梁迎. 高效液相色谱法测定栀子及其炮制品中熊果酸的含量 [J]. 广东药学, 2003(3): 2-3.
- [32] 杨海玲, 覃葆, 李琴, 等. 焦栀子炮制前后熊果酸含量变化 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(15): 43-45.
- [33] 张学兰, 孙秀梅, 曲福生. 栀子炮制前后熊果酸的含量变化 [J]. 中药材, 1994(5): 27-28.
- [34] 邵坚, 罗光明, 朱继孝, 等. 栀子炮制前后7种成分的比较研究 [J]. 中草药, 2015, 46(11): 1629-1633.
- [35] 盛萍, 王新铃, 王青, 等. 栀子炒炭前后多糖含量分析 [J]. 时珍国医国药, 2006(3): 392-393.
- [36] 陈红, 肖永庆. 炒制对栀子中藏红花素含量的影响 [J]. 辽宁中医药大学学报, 2009, 11(6): 222-223.
- [37] 张学兰, 徐苹, 李彬. 炮制对栀子中色素类成分含量的影响 [J]. 中国现代中药, 2009, 11(7): 38-41.
- [38] 姚蓝, 张村, 刘慧, 等. 栀子炒炭前后3个环烯醚萜苷类成分的比较研究 [J]. 中国药学杂志, 2014, 49(4): 279-282.
- [39] 刘慧, 姚蓝, 陈建红, 等. 栀子不同炮制品中挥发油类成分的GC-MS分析 [J]. 中国中药杂志, 2015, 40(9): 1732-1737.
- [40] 刘东方, 赵丽娜, 李银峰, 等. 中药指纹图谱技术的研究进展及应用 [J]. 中草药, 2016, 47(22): 4085-4094.
- [41] 付小梅, 孙菡, 刘婧, 等. 基于聚类分析和主成分分析的栀子指纹图谱研究 [J]. 中草药, 2018, 49(19): 4653-4661.
- [42] 侯志飞, 卢海刚, 王刚, 等. 栀子炮制品的HPLC指纹图谱 [J]. 中国医药工业杂志, 2013, 44(7): 712-715.
- [43] 鲍家科, 刘玲. 栀子药材及其炮制品的指纹图谱对比 [J]. 中国医药工业杂志, 2016, 47(2): 163-167.
- [44] 陈红, 程再兴, 肖永庆. 炮制前后栀子饮片HPLC指纹图谱比较研究 [J]. 光明中医, 2009, 24(6): 1044-1045.
- [45] 刘婧, 付小梅, 吴建华, 等. 栀子樟帮法炮制前后的化学成分变化 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2016, 22(2): 1-5.
- [46] 孟祥乐, 李红伟, 李彦, 等. 栀子化学成分及其药理作用研究进展 [J]. 中国新药杂志, 2011, 20(11): 959-967.
- [47] Yin F, Liu J H. Research and application progress of *Gardenia jasminoides* [J]. Chin Herb Med, 2018, 10(4): 362-370.
- [48] 江国杰. 中药栀子不同炮制方法的含量变化与抗炎效果的影响 [J]. 北方药学, 2015, 12(12): 106-107.
- [49] 张学兰, 战旗, 王苓, 等. 栀子及其炮制品抗炎作用比较研究 [J]. 山东中医学院学报, 1994(6): 416-417.
- [50] 张学兰, 孙秀梅, 刘玉荣. 栀子不同炮制品护肝作用比较研究 [J]. 中成药, 1996(2): 18-19.
- [51] 潘玲玲, 刘婧, 黄潇, 等. 栀子炭的凉血止血作用及其炮制机制分析 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2017, 23(23): 1-6.
- [52] 孟祥龙, 马俊楠, 张朔生, 等. 基于热分析的炉甘石煅制研究 [J]. 中国中药杂志, 2013, 38(24): 4303-4308.
- [53] 孟祥龙, 郭晓慧, 张朔生. 基于TG-DTC的祖师麻甘草制的炮制机制研究 [J]. 中国中药杂志, 2012, 37(23): 3558-3563.
- [54] 张雪, 李晓庆, 王云, 等. 焦栀子炒制过程中HPLC图谱变化与外观颜色的动态关联研究 [J]. 中草药, 2018, 49(17): 4029-4037.
- [55] 张海燕, 郭伟魁, 李芳, 等. 栀子保肝利胆作用及其肝毒性研究 [J]. 中国中药杂志, 2011, 36(19): 2610-2614.