

湘莲莲房中主要生物碱成分提取方法优化与含量测定

雷德卿¹, 胡红玲^{2*}, 王子倩^{1,3}

(1. 长沙市食品药品检验所, 长沙 410075; 2. 中南大学湘雅医院, 长沙 410008; 3. 长沙医学院, 长沙 410089)

摘要: 目的 以莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱为湘莲莲房质量评价指标, 优化提取工艺参数, 建立高效液相色谱法同时测定3种物质。**方法** 用酸性80%乙醇作溶剂超声提取莲房生物碱类成分, 碱化后分离定量。经Waters XSelect C₁₈色谱柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm)进行分离, 以甲醇-0.05 mol/L磷酸二氢钠为流动相进行梯度洗脱。**结果** 莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱分别在1.994~79.76 μg/mL($r^2=0.9993$, $n=6$)、1.951~78.05 μg/mL($r^2=0.9996$, $n=6$)、1.972~78.87 μg/mL($r^2=0.9998$, $n=6$)范围内线性关系良好, 回收率分别为99.5%、98.2%、98.7%($n=9$)。**结论** 该方法简便、回收率高, 实验结果为莲房中生物碱定量分析和湘莲莲房质量评价提供参考。

关键词: 高效液相色谱法; 莲心碱; 异莲心碱; 甲基莲心碱; 湘莲莲房

Optimization of extraction methods and determination of main alkaloids in seedpod of Hunan lotus

LEI De-Qing¹, HU Hong-Ling^{2*}, WANG Zi-Qian^{1,3}

(1. Changsha Institute for Food and Drug Control, Changsha 410075, China; 2. Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China; 3. Changsha Medical College, Changsha 410089, China)

ABSTRACT: Objective To optimize the extraction process and establish high performance liquid chromatography method for simultaneous determination of liensinine, isoliensinine and neferine in seedpod of Hunan lotus. **Methods** The alkaloids were extracted by ultrasonic with acid 80% ethanol, and extracting solution was separated after alkalization. Waters XSelect C₁₈ column (250 mm×4.6 mm, 5 μm) was used for separation, gradient elution was performed with methanol-0.05 mol/L sodium dihydrogen phosphate as mobile phase. **Results** The liensinine, isoliensinine and neferine showed good linear ranges at 1.994-79.76 μg/mL($r^2=0.9993$, $n=6$), 1.951-78.05 μg/mL($r^2=0.9996$, $n=6$), 1.972-78.87 μg/mL($r^2=0.9998$, $n=6$), and the average recoveries were 99.5%, 98.2%, 98.7% ($n=9$). **Conclusion** This method is simple and has excellent recovery, the experimental results provide reference for the quantitative analysis of alkaloids in the Hunan lotus and the quality evaluation of the hunan lotus.

KEY WORDS: high performance liquid chromatography; liensinine; isoliensinine; neferine; seedpod of hunan lotus

*通信作者: 胡红玲, 主管护师, 主要研究方向为儿童重症、儿童静脉治疗及护理管理等。E-mail: 819457008@qq.com

*Corresponding author: HU Hong-Ling, Nurse, Department of Nursing, Xiangya Hospital, Central South University, No.30 Xiangya Road Kaifu District, Changsha 410008, China. E-mail: 819457008@qq.com

0 引言

莲(*Nelumbo nucifera* Gaerth.)为莲科莲属多年水生草本植物, 有中国莲和美洲黄莲 2 个品种, 自生或栽培在池塘或水田内。我国主产于湖南、浙江等地, 以湖南省湘潭县产的湘莲、福建省建宁县产的建莲、浙江省武义县产的宣莲以及江西省广昌县产的赣莲最为著名, 并称为我国“四大莲子”。湘莲为历史上长沙郡名产, 质量优良, 饮誉古今, 历代列为贡品, 故又称“贡莲”, 被誉为“中国第一莲子”^[1]。湘莲既是湖南地理标志产品, 又是湖南道地药材, 主产地有湘潭、衡阳、常德、岳阳、益阳、长沙等。湘莲品种较多, 依据湘莲的产地不同, 最为有名的有湘潭寸三莲、华容荫白花、桃源九溪江、衡阳乌莲、杂交莲、汉寿水鱼蛋和耒阳大叶帕等^[2-3], 其中湘潭的莲子品质最好。近年来莲的化学成分与药理活性受到广大研究者的关注, 现代药理学研究表明莲具有调脂减肥^[4]、降血糖^[5]、抗氧化^[6]、抗病毒^[7]、抑菌抗炎^[8]、抗焦虑和抗抑郁^[9]等作用。莲各部位主要药理活性物质为生物碱类和黄酮类化合物^[10-11], 其次为糖苷、萜类、类固醇、脂肪酸等物质^[12]。目前, 国内外学者对荷叶和莲子心的化学成分及药理活性研究较多, 而对其他部位的化学成分及药理活性研究较少。研究者主要通过薄层色谱扫描法(thin layer chromatography scanning, TLCS)、高效液相色谱-电喷雾/四极杆飞行时间串联质谱联用技术、核磁共振波谱法(nuclear magnetic resonance spectroscopy, NMR)、高效液相色谱法(high performance liquid chromatography, HPLC)、高效液相色谱-飞行时间质谱联用技术、高效液相色谱-二极管阵列检测器-电喷雾离子化-多级质谱联用技术以及高速逆流色谱法(high speed countercurrent chromatography, HSCCC)^[13-18]等方法对莲各部位的化学成分进行定性定量分析。

莲房(*Nelumbinis receptaculum*)为莲的干燥花托, 被收入《中国药典》。莲房性苦、涩、温、归肝经, 具有化瘀止血的功效, 用于崩漏、尿血、痔疮出血、产后瘀阻、恶露不尽等^[19]。莲房中含莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱、N-乙酰-荷叶碱等多种生物碱, 是其主要的药理活性物质, 也含有黄酮类和多酚类物质^[20-22]。《中国药典》只有莲房的

性状、鉴别、检查项, 没有主要成分的含量测定项。原因是莲房中主要活性物质含量较低, 难以选择某一成分作为标志性化合物。莲房中主要药理活性物质莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱均为双苄基异奎宁类化合物^[20-21]。莲心碱与异莲心碱分子中含 2 个叔胺氮原子, 具有较强的碱性; 同时含有 2 个酚羟基, 因此显两性。甲基莲心碱是莲心碱一个酚羟基的氢被甲基取代, 酸性减弱。生物碱提取方法有醇提取法、酸水-有机溶剂提取法、醇-酸水-有机溶剂提取法、碱水-有机溶剂提取法等^[19,23]。莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱三种化合物的 PK_b 值小于 5, 易溶于醇、酸性水溶液等。双苄基异喹啉类对于生物碱检测方法有薄层扫描法、紫外分光光度法、高效液相色谱法, 目前应用较多的是高效液相色谱法^[24]。本研究选取莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱 3 种物质作为生物碱类代表性成分, 建立高效液相色谱法测定其含量, 以 3 种生物碱总量来评价不同产地湘莲莲房质量, 评价指标比较合理、方法简单、可为评价研究莲房质量提供参考, 以期促进湘莲产业发展和质量提升。

1 材料与方法

1.1 仪器与试剂

Agilent 1260 高效液相色谱仪、DAD 检测器、自动进样器(美国安捷伦公司); XSE205DU 电子天平(感量: 0.1 mg 与 0.01 mg 可调, 梅特勒-托利多仪器上海有限公司)。

甲醇(批号: 1047007, 色谱纯, 德国默克公司); 乙醇(批号: 20190505)、磷酸二氢钠(批号: 20180116)、氢氧化钠(批号: 20181115)(分析纯, 中国医药集团有限公司); 纯化水由实验室自制, 经本实验室检测, 符合《中国药典》2015 年版四部要求; 莲心碱高氯酸盐对照品(批号: 111696-201703, 质量分数: 96.6%, 中国食品药品检定研究院); 异莲心碱对照品(批号: 20190805, 质量分数: 98.0%)、甲基莲心碱对照品(批号: 20190811, 质量分数: 98.0%)(成都德思特生物技术有限公司)。

从湘潭等 6 个地区各采收 2 批莲房样品, 经本所鉴定, 均为湘莲。将样品晒干, 测定含水量, 含水量在 6.0%~7.5%, 符合《中国药典》2015 年版要求, 且干燥程度比较一致, 样品详细信息见表 1。

表 1 样品信息
Table 1 Sample information

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
样品编号	CS-1	CS-2	XT-1	XT-2	HY-1	HY-2	YiY-1	YiY-2	YueY-1	YueY-2	CD-1	CD-2
种植地区	长沙市		湘潭市		衡阳市		益阳市		岳阳市		常德市	
含水量/%	6.1	6.3	6.0	6.3	7.5	7.1	6.5	7.0	7.4	6.9	6.7	6.4

1.2 色谱条件

色谱柱: Waters XSelect C₁₈(250 mm×4.6 mm, 5 μm); 流动相: 甲醇-0.05mol/L 磷酸二氢钠(用氢氧化钠试液调节 pH 值至 7.5)(40:60, V:V); 流速: 1.0 mL/min; 检测波长: 280 nm; 柱温: 30 °C; 进样量: 20 μL。

1.3 对照品溶液的配制

精密称取莲心碱高氯酸盐对照品 28.05 mg(莲心碱重量=莲心碱高氯酸盐重量/1.3587)、异莲心碱对照品 19.91 mg、甲基莲心碱对照品 20.12 mg, 置于 100 mL 量瓶中, 加 80%乙醇适量超声溶解, 放冷, 加 80%乙醇稀释至刻度, 摇匀, 作为混合对照品贮备液。精密量取贮备液 0.5、1、2、5、10、20 mL, 分别置于 50 mL 量瓶中, 加 80%乙醇稀释至刻度, 摇匀, 配制成质量浓度约为 2、4、8、20、40、80 μg/mL 的混合对照品系列工作溶液。

1.4 样品溶液的制备

取样品切碎, 粉碎成细粉(过 80 目筛), 混匀, 称取约 2 g, 精密称定, 置具塞锥形瓶中, 加酸性 80%乙醇溶液(用稀盐酸调节 pH 值至 3.5)50 mL, 浸泡 1 h, 时时振摇, 超声 30 min, 取出, 过滤, 用酸性 80%乙醇溶液分次洗涤锥形瓶、滤渣和滤纸, 滤液蒸干, 残渣用碱性 80%乙醇溶液(用氢氧化钠试液调节 pH 值至 8.0)溶解并转移至 25 mL 容量瓶中, 加碱性 80%乙醇溶液稀释至刻度, 摇匀, 过 0.4 μm 微孔滤膜, 取滤液作为供试品溶液。

2 结果与分析

2.1 检测波长的选择

用 DAD 检测器在 190~400 nm 波长范围扫描对照品混合溶液光谱指数图, 莲心碱在 281~282 nm 波长处有最大吸收, 异莲心碱在 276~278 nm 波长处有最大吸收, 甲基莲心碱在 274~280 nm 波长处有最大吸收。选择 280 nm 作为检测波长, 3 种组分在此波长均有较大紫外吸收系数, 检测灵敏度均好。

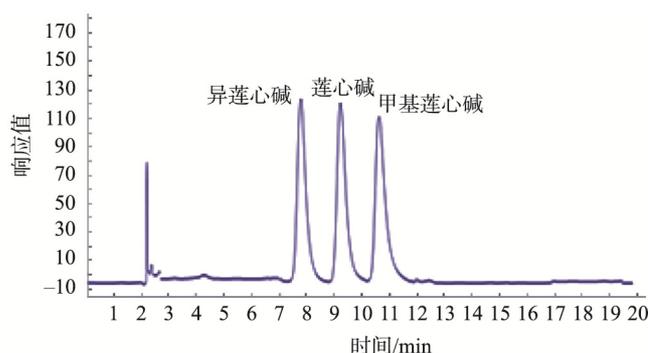
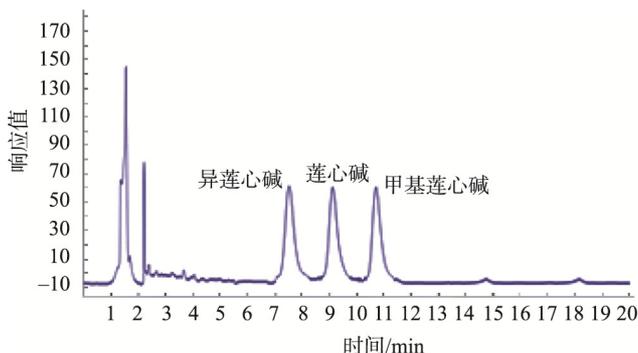
2.2 提取方法与色谱条件的优化

取编号为 XT-1 莲房样品, 分别用 5 种方法提取其中生物碱, 每种方法平行测定 3 份样品, 按照 1.2 项色谱条件测定 3 种待测组分的总量(按干燥品计算), 取 3 份的平均值, 比较 5 种方法提取效果。方法 1: 50%乙醇浸泡-超声提取法; 方法 2: 80%乙醇浸泡-超声提取法; 方法 3: 80%乙醇(pH 6.0)浸泡-超声提取法; 方法 4: 80%乙醇(pH 3.5)浸泡-超声提取法; 方法 5: 2%盐酸甲醇回流法^[19]; 结果见表 2。方法 2 提取效率和相对标准偏差(relative standard deviation, RSD)值略优于方法 1, 说明乙醇浓度对 3 种生物碱的提取效率有影响。方法 4、5 提取效率明显高于方法 1、2、3, 而 3 次提取总量的相对标准偏差明显低于方法 1、2、3, 说明提取溶剂的 pH 值对提取生物碱有重要影响, 调节 pH 值 4.0 以下时, 3 种生物碱呈解离态, 更容易被提取, 因此提取效率高。方法 4、5 无明显差别, 但方法 4 避免使用毒性较大的甲醇, 且浸泡-超声比回流操作更简单。因此选用方法 4 即 80%乙醇(pH 3.5)浸泡-超声提取法。提取物用氢氧化钠碱化溶剂溶解使生物碱又呈游离态, 且调节流动相呈弱碱性, 能明显改善碱性物质拖尾现象。色谱柱对流动相 pH 值耐受能力一般不超过 8.0, 考虑到方法的耐用性, 因此调节提取液和流动相 pH 值至 7.5。在此条件下, 3 种组分能完全分离, 保留时间合适, 其他组分无干扰, 峰形良好, 结果见图 1。

表 2 不同方法提取样品中 3 种生物碱的总量

Table 2 The total amount of 3 alkaloids extracted by different methods

方法	方法 1	方法 2	方法 3	方法 4	方法 5
1	0.129	0.107	0.125	0.142	0.150
2	0.108	0.122	0.138	0.153	0.143
3 种生物碱总量/%	0.105	0.130	0.139	0.150	0.155
平均值	0.114	0.120	0.134	0.148	0.149
RSD/%	11.5	9.8	5.9	3.9	4.1



注: A: 样品色谱图; B: 对照品色谱图。

图 1 对照品与样品色谱图

Fig.1 Chromatograms of reference substance and sample

2.3 样品粒度对提取效率的影响

取编号为 XT-1 莲房样品, 分别用剪碎、粉碎成粗粉(过二号筛, 24 目)、粉碎成细粉(过五号筛, 80 目)制成 3 种粒度的样品, 按 1.4 项方法制备样品溶液和 1.2 项色谱条件测定 3 种生物碱的总量, 每种粒度的样品平行测定 3 次, 取平均值。结果粉碎成细粉的样品含量最高, 剪碎的样品含量最低, 但是延长超声提取时间至 2 h 以上, 3 种粒度的样品测定结果几乎一致, 因此粉碎成细粉可以节约实验时间。

2.4 线性关系与线性范围

取混合对照品系列工作溶液, 照 1.2 项色谱条件测定 3 个组分的峰面积, 以质量浓度($\mu\text{g}/\text{mL}$)为横坐标(X), 峰面积为纵坐标(Y)绘制标准曲线, 计算回归方程。结果见表 3, 莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱分别在 1.994~79.76、1.951~78.05、1.972~78.87 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 范围内线性关系良好。

表 3 3 种组分线性范围($n=6$)
Table 3 Linear ranges of 3 components ($n=6$)

	线性范围($\mu\text{g}/\text{mL}$)	回归方程	相关系数 r^2
莲心碱	1.994~79.76	$Y=98.0X+100.7$	0.9993
异莲心碱	1.951~78.05	$Y=97.4X-35.8$	0.9996
甲基莲心碱	1.972~78.87	$Y=101.8X+23.3$	0.9998

2.5 加标回收率

称取已测定含量的编号为 XT-1 莲房样品约 1 g, 精密称定, 共称取 9 份, 平均分成 3 组, 记为高、中、低组。向高、中、低组分别加入相当于样品含量 120%、100%、80% 的混合对照品溶液, 按 1.4 项样品溶液制备方法和 1.2 项色谱条件测定, 计算回收率, 回收率%=(测得量-样品中含

量)/标准加入量 $\times 100\%$, 结果见表 4, 3 种待测成分回收率均良好。

2.6 精密度实验

取同 1 份混合对照品溶液连续进样 5 针, 以 5 针的峰面积计算相对标准偏差, 结果莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱的相对标准偏差分别为 0.3%、0.6%、0.4%($n=5$), 说明仪器精密度良好。

2.7 稳定性实验

取编号为 XT-1 莲房样品溶液分别在 0、2、4、8、16、24、36 h 进样, 以峰面积计算相对标准偏差, 结果莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱的相对标准偏差分别为 1.2%、1.7%、1.5%($n=7$), 说明样品溶液在 36 h 内基本稳定。

2.8 耐用性实验

按 1.2 项色谱条件, 每次改变其中 1 个条件, 其他条件不变, 逐步改变流动相中甲醇体积分数 35%~45%, 流动相中 0.05 mol/L 磷酸二氢钠溶液 pH 值 7.0~8.0, 流动相流速 0.9~1.2 mL/min, 柱温 25~40 $^{\circ}\text{C}$, 各组分能完全分离, 色谱峰形均良好。取编号为 XT-1 莲房样品, 由 2 个实验人员, 用不同品牌的高效液相色谱仪、不同品牌的 C_{18} 色谱柱、不同厂家的色谱纯甲醇和分析纯乙醇, 在不同时间测定样品含量, 结果含量无明显差别($P>0.05$)。说明色谱条件、实验环境、试剂试剂微小改变, 不影响样品准确测定, 方法耐用性好。

2.9 样品测定

取表 1 中所述的 12 批样品, 依照 1.4 项样品溶液制备方法和 1.2 项色谱条件, 测定样品中生物碱的量(以莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱之和计), 按干燥品计算, 每批样品平行测定 3 份, 取平均值, 结果见表 5, 可见不同产地的湘莲莲房中生物碱含量差异较大, 湘潭的含量最高。

表 4 回收率实验结果($n=9$)
Table 4 Results of recoveries ($n=9$)

组分	回收率/%									平均回收率/%	RSD/%
	低			中			高				
莲心碱	97.8	99.5	96.9	101.5	98.5	103.3	102.1	98.2	97.5	99.5	2.2
异莲心碱	97.7	98.6	96.3	102.9	97.1	98.7	98.2	97.5	97.1	98.2	1.4
甲基莲心碱	96.9	96.3	97.4	96.3	97.5	97.9	101.4	102.2	102.1	98.7	2.4

表 5 样品测定结果($n=3$)
Table 5 The results of samples ($n=3$)

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
编号	XT-1	XT-2	HY-1	CS-2	YueY-1	YiY-1	HY-2	YiY-2	CD-1	CS-1	CD-2	YueY-2
生物碱量/%	0.149	0.136	0.132	0.128	0.107	0.106	0.100	0.091	0.080	0.079	0.076	0.063

3 结 论

本研究建立的提取分离和含量测定方法简单快速, 定量准确, 可用于检测湘莲莲房中莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱的含量。莲房中生物碱含量较低, 且不同产地的莲房生物碱含量差异性较大, 难以选择单一生物碱作标志性成分来评价莲房质量。本研究以莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱总量来评价莲房, 能够在一定程度上反应莲房的内在质量, 具有一定科学性和可靠性。

参考文献

- [1] 彭斯文, 黄艳宁, 沈容. 湘莲的本草考证[J]. 中国民族民间医药杂志, 2015, 24(17): 13-14.
PENG SW, HUANG YN, SHENG R. Textual research of the *Nelumbo nucifera Gaertn* [J]. Chin J Ethnomed Ethnopharm, 2015, 24(17): 13-14.
- [2] 尹北海. 湘莲品种介绍[J]. 湖南农业, 1994, 15(6): 24.
YIN BH. Introduction of Xianglian varieties [J]. Hunan Agric, 1994, 15(6): 24.
- [3] 贺海翔, 覃思. 湘莲产业现状分析及发展思路[J]. 现代食品, 2019, 19(5): 13-16.
HE HX, QIN S. Analysis of the current situation and development ideas of Xianglian industry [J]. Mod Food, 2019, 19(5): 13-16.
- [4] AHN JH, KIM ES, LEE C, et al. Chemical constituents from *Nelumbo nucifera* leaves and their anti-obesity effects [J]. Bioorg Med Chem Lett, 2013, 23(12): 3604-3608.
- [5] 张庆贺. 槐角和莲子心化学成分及生物活性的研究[D]. 长春: 吉林大学, 2018.
ZHANG QH. Studies on the chemical constituents and bioactivities activities of *fructus sophora* and *nelumbinis plumula* [D]. Changchun: Jilin University, 2018.
- [6] 蒋锡兰, 王伦, 李甫, 等. 荷叶的抗氧化活性成分[J]. 应用与环境生物学报, 2017, 23(1): 89-94.
JIANG XL, WANG L, LI P, et al. Antioxidant components of lotus leaf [J]. Chin J Appl Environ Biol, 2017, 23(1): 89-94.
- [7] KASHIWADA Y, AOSHIMA A, IKESHIRO Y, et al. Anti-HIV benzyloquinoline alkaloids and flavonoids from the leaves of *Nelumbo nucifera*, and structure-activity correlations with related alkaloids [J]. Bioorg Med Chem, 2005, 13(2): 443-488.
- [8] GUO HB. Cultivation of lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn. ssp. *nucifera*) and its utilization in China [J]. Genet Res Crop Evol, 2009, 56(3): 323-330.
- [9] RAJPUT MA, KHAN RA. Phytochemical screening, acute toxicity, anxiolytic and antidepressant activities of the *Nelumbo nucifera* fruit [J]. Metab Brain Dis, 2017, 32(3): 743-749.
- [10] MA FH, ONODA T, LI W, et al. A new flavonoid glycoside and other chemical constituents from leaves of *Rosa davurica* and their antioxidant activity [J]. Nat Prod Res, 2013, 27(23): 2178-2182.
- [11] DUAN XH, JIANG JQ. A new benzyloquinoline alkaloid from stems of *Nelumbo nucifera* [J]. Chin Chem Lett, 2008, 19(3): 308-310.
- [12] SHARMA BR, GAUTAM LNS, ADHIKARI D, et al. A comprehensive review on chemical profiling of *Nelumbo nucifera*: potential for drug development [J]. Phytother Res, 2017, 31(1): 3-26.
- [13] 王莉, 张学兰, 孙玉丽, 等. 高效液相色谱-电喷雾离子阱质谱法分析荷叶炮制前后生物碱成分的变化[J]. 中成药, 2013, 35(4): 780-784.
WANG L, ZHANG XL, SUN YL, et al. Alkaloids changes in processed product of *Nelumbinis Folium* by HPLC-ESI/MSⁿ [J]. Chin Tradit Pat Med, 2013, 35(4): 780-784.
- [14] 吴昊, 刘斌, 王伟, 等. 荷叶中的一个新阿朴啡型生物碱[J]. 中草药, 2010, 41(4): 514-516.
WU H, LIU B, WANG W, et al. A new aporphine alkaloid in leaves of *Nelumbo nucifera* [J]. Chin Tradit Herb Dru, 2010, 41(4): 514-516.
- [15] DENG X, ZHU L, FANG T, et al. Analysis of isoquinoline alkaloid composition and wound-induced variation in *Nelumbo* using HPLC-MS/MS [J]. J Agric Food Chem, 2016, 64(5): 1130-1136.
- [16] 周永刚, 刘畅, 毛飞, 等. 荷叶化学成分分析的 HPLC-TOF/MS 分析[J]. 药理学实践杂志, 2011, 29(5): 342-346.
ZHOU YG, LIU C, MAO F, et al. Analysis of chemical constituents of lotus leaf by HPLC-TOF/MS [J]. J Pharm Prac, 2011, 29(5): 342-346.
- [17] CHEN S, XIANG Y, DENG J, et al. Simultaneous analysis of anthocyanin and non-anthocyanin flavonoid in various tissues of different lotus (*Nelumbo*) cultivars by HPLC-DAD-ESI-MSⁿ [J]. PLoS One, 2013, 8(4): 291.
- [18] 单锋, 袁媛, 康利平, 等. 基于 UPLC-ESI/Q-TOF-MS/MS 技术分析荷梗中的化学成分[J]. 中国中药杂志, 2015, 40(16): 3233-3238.
Shan F, Yuan Y, Kang LP, et al. Study on chemical constituents in stems of *Nelumbo nucifera* by UPLC-ESI/Q-TOF-MS/MS [J]. China J Chin Mater Med, 2015, 40(16): 3233-3238.
- [19] 中华人民共和国药典 2015 年版一部[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015.
Pharmacopoeia of the People's Republic of China 2015 Edition part I [M]. Beijing: China Medical Science Press, 2015.
- [20] 黄秀琼, 卿志星, 曾建国. 莲不同部位化学成分及药理作用研究进展[J]. 中草药, 2019, 50(24): 6162-6180.
HUANG XQ, QING ZX, ZENG JG. Research advances on chemical constituents and pharmacological effects of various parts of *Nelumbo nucifera* [J]. Chin Trad Herb Drug, 2019, 50(24): 6162-6180.
- [21] 袁志鹰, 黄惠勇, 谢梦洲. 莲的化学成分及药理研究进展[J]. 亚太传统医药, 2018, 14(11): 73-76.
YUAN ZY, HUANG HY, XIE MZ. Advances in the chemical constituents and pharmacological studies of *Nelumbo nucifera* Gaertn [J]. Asia-Pacif Tradit Med, 2018, 14(11): 73-76.
- [22] 郭鹏, 翁羽羽, 何瑞波, 等. 莲属植物主要化学成分和药理作用研究现状[J]. 武警后勤学院学报(医学版), 2019, 28(8): 68-72.
GUO P, WENG GY, HE RB, et al. Main chemical constituents and pharmacological activities of *Nelumbo* plants [J]. J Log Univ PAP (Med Sci Ed), 2019, 28(8): 68-72.

- [23] 何晓娟, 孙长海, 于江华, 等. HPLC 测定不同产地莲子心中莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱[J]. 中草药, 2010, 41(5): 834-836.
HE XJ, SUN CH, YU JH, *et al.* Determination of liensinine, isoliensinine and neferine from different habitats by HPLC [J]. Chin Trad Herb Drug, 2010, 41(5): 834-836.
- [24] 寿国香, 刘冰, 周立江, 等. 离子对反相 HPLC 法测定 10 个产地莲子心中莲心碱的含量[J]. 中草药, 2001, 32(11): 989-990.
SHOU GX, LIU B, ZHOU LJ, *et al.* Determination of liensinine in nelumbonucifera from 10 producing areas by ion pair RP-HPLC [J]. Chin Trad Herb Drug, 2001, 32(11): 989-990.

(责任编辑: 张晓寒)

作者简介



雷德卿, 硕士, 副主任药师, 主要研究方向为食品、药品、保健食品、化妆品检验与质量标准研究。

E-mail: 53829816@qq.com



胡红玲, 主管护师, 主要研究方向为儿童重症、儿童静脉治疗及护理管理等。

E-mail: 819457008@qq.com

“食品化学性风险及安全控制研究”专题征稿函

《食品安全质量检测学报》(半月刊)创刊于 2010 年, 是全国首本专注于食品安全与质量领域研究与开发的学术期刊, 连续入选中国科技核心期刊库、中国知网学术期刊网络出版总库、万方数据库等, 以及国际上英国 CABI、英国 FSTA、俄罗斯 AJ 等知名专业文献索引系统。在 2020 版《中国学术期刊影响因子年报(自然科学与工程技术-2020 版)》中的复合影响因子为 1.347, 质量水平和学术影响力增幅显著, 获得专家学者一致好评。目前为中国科技核心期刊。

农作物在生长过程中可能受到外来化学物质的污染, 包括环境中的污染物、生长过程中使用的农药和肥料等; 食物在从农场到餐桌的过程中经过加工也可能会发生一系列衍生性反应, 产生新的有害物质; 另外, 不法商贩的非法添加和成品的包装污染也会给食品带来化学性风险。由此可见, 加强宣传, 普及科学知识, 实施食品安全战略, 让全民参与到维护食品安全中来, 全面提升食品质量安全刻不容缓。

鉴于此, 本刊特别策划“食品化学性风险及安全控制研究”专题, 主要围绕食品化学性危害; 食品化学性风险、安全; (环境污染物、天然动植物毒素、食品供应链过程产生的污染和人为使用的非法物质等。)等或您认为本领域有意义问题展开讨论, 计划在 2021 年 4/5 月出版。

鉴于您在该领域的成就, 学报主编国家食品安全风险评估中心 吴永宁 研究员特邀请您为本专题撰写稿件, 以期进一步提升该专题的学术质量和影响力, 综述及研究论文均可。请在 2021 年 3 月 30 日前通过网站或 E-mail 投稿。我们将快速处理并经审稿合格后优先发表。

同时烦请您帮忙在同事之间转发一下, 希望您能够推荐该领域的相关专家并提供电话和 E-mail。再次感谢您的关怀与支持!

投稿方式(注明专题食品化学性风险及安全控制研究):

网站: www.chinafoodj.com(备注: 投稿请登录食品安全质量检测学报主页-作者

登录-注册投稿-投稿栏目选择“2021 专题: 食品化学性风险及安全控制研究”)

邮箱投稿: E-mail: jfoodsqa@126.com(备注: 食品化学性风险及安全控制研究专题投稿)

《食品安全质量检测学报》编辑部