

莲子心化学成分测定方法研究进展

姜 涛， 刘子祯[#]， 姚艺新
(康美药业股份有限公司，广东 普宁 515300)

摘要：莲子心为睡莲科植物莲 *Nelumbo nucifera* Gaertn. 的成熟种子中的干燥幼叶及胚根，具有抗心律失常、抗癌、抗氧化等药理作用。莲子心主要含有生物碱、黄酮及挥发油类成分。近年来，已有许多关于莲子心化学成分的含量测定研究。本文综述了近 20 年有关莲子心化学成分的含量测定方法，以期为其质量控制和质量评价提供参考。

关键词：莲子心；化学成分；测定方法；研究进展

中图分类号：R284.1 **文献标志码：**A **文章编号：**1001-1528(2020)02-0446-06

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2020.02.032

莲子心为睡莲科植物莲 *Nelumbo nucifera* Gaertn. 的成熟种子中的干燥幼叶及胚根。《本草纲目》记载莲蕊（即莲子中青心也），苦寒无毒，能清心去热，治血渴、产后渴，止霍乱^[1]。《本草再新》记载入心、肺、肾三经，能清心火、平肝火、泻脾火、降肺火、清暑除烦、生津止渴、治目红肿^[1]。《中国药典》记载莲子心味苦，性寒，归心经和肾经，具有清心安神、交通心肾、涩精止血的作用，主要治疗热入心包、神昏谵语、心肾不交、失眠遗精及血热吐血等。现代研究表明莲子心含有莲心碱、甲基莲心碱、去甲乌药碱等生物碱类，夏佛碳苷、芦丁、金丝桃苷等黄酮类及挥发油类^[2]。具有抗心律失常、抗癌、抗心肌缺血、抗氧化、降血压、降血糖、抑制血小板聚集、松弛平滑肌、强心、中枢抑制等药理作用，在临床可用于内科、妇科、儿科的多种疾病^[2]。

近期，市售莲子心按《中国药典》进行含量测定检验鲜有合格品（药典规定莲子心按干燥品计算，含莲心碱不得少于 0.20%）。实验过程中存在以下问题^[3]，用 2% 盐酸甲醇溶液提取供试品中莲心碱时，盐酸与莲心碱不能成盐增加莲心碱溶解度，相反因破坏莲心碱氢键会降低其溶解度；在供试品溶液制备过程中，加流动相（乙腈-0.015 mol/L 十二烷基磺酸钠溶液-冰醋酸（56：43：1）稀释至刻度时，会生成白色沉淀且超声不溶解；按药典方法配制流动相时，流动相因含十二烷基磺酸钠（一种表面活性剂、发泡剂）易起泡沫且不易消失；在分析检测时，被检测色谱峰处存在基线漂移且附近有杂质峰存在，易干扰。因此，课题组就 1992 年至今国内外有关莲子心主要化学成分的定量分析方法进行归纳总结，并提出相对较优的生物碱含量测定方法，以期对莲子心及相关大健康产品的质控标准提供有益的借鉴，为中药中生物碱类成分的色谱分

析提供参考。

1 生物碱类

1.1 莲心碱 莲心碱为《中国药典》中莲子心的含量测定指标成分，具有抗心律失常、抗癌、抗氧化、抗痴呆、抗抑郁、抗 HIV 等活性^[4-10]。

宋进闽等^[11]采用硅胶 G 板，以氯仿-丙酮-二乙胺（6：4：1）为展开剂，用薄层扫描法（TLCS）测定了莲子心中莲心碱的含量，该研究是最早的莲子心含量测定研究。之后，胡学民等^[12]对比研究了冷浸提取法与回流提取法提取莲子心中莲心碱，同样采用 TLCS 测定其含量，2 种提取方法提取的莲心碱含量分别为 0.939%、0.853%。回流提取法提率较冷浸法提率低，可能是由于莲心碱为热敏成分，回流提取温度较高导致部分莲心碱结构破坏^[13]。早期多采用 TLCS 对化学成分进行定量，现在 HPLC 已广泛应用于各类化学成分的定量分析。张先洲等^[14]用正相 HPLC 法同时测定江西、湖南、湖北莲子心莲心碱的含量，但其采用正相流动相（二氯甲烷-异丙醇-二乙胺）毒性大且易导致液相系统压力过大，HPLC 参数见表 1，不宜推广。寿国香等^[15]采用离子对反相 HPLC 法测定了 10 个产地莲子心中莲心碱的含量，其流动相采用醇-水-冰醋酸-辛烷磺酸钠-乙酸钠，配制较《中国药典》流动相乙腈-0.015 mol/L 十二烷基磺酸钠溶液更为简便且不易起泡。另外，在实验过程中发现莲心碱稳定性较差，建议用莲心碱高氯酸盐作对照品。寿国香等^[16]后续对莲心碱、莲心碱高氯酸盐的稳定性进行研究，证实莲心碱稳定性差且对光照敏感，莲心碱高氯酸盐则比较稳定。吴梅青等^[17]照《中国药典》莲子心 HPLC 含量测定法测定了湖南 6 个不同产地的莲子心样品，莲心碱含量在 0.21% ~ 0.32% 范围内，均合格，其中含量最高者为湘潭的莲子

收稿日期：2018-11-05
基金项目：国家级重大科技项目（ZYP2H-Y-GD-13）
作者简介：姜 涛（1971—），男，硕士，副教授，中药师，从事中药质量监督与管理研究。Tel：（0755）33910354
并列第一作者[#]：刘子祯（1990—），男，硕士，从事中药研发与质量标准研究。Tel：18620399239，E-mail：lzz332@126.com

心。唐湘伟^[18]建立了 HPLC 快速测定 7 个产地莲子心中荷叶碱、莲心碱、芦丁含有量的方法,测得湘潭样品含有量约 0.054%。该方法为避免黄酮苷水解、生物碱提取不充分,采用 2% 盐酸甲醇超声提取后加乙二胺调 PH 至碱性,为类似成分的含有量研究提供参考。石炳娟等^[3]发现莲子心鲜品含有量常出现不合格情况,故对《中国药典》莲子心含有量测定方法进行改进为 80% 乙醇冷浸 30 min 后超声 30 min,该法莲心碱提取率是药典方法提取率的 1.92 倍,且各成分分离度高,该法提取条件相比《中国药典》方法更为简便。上述研究多采用离子对试剂为流动相添加剂,易起泡沫,王红敏等^[4]首次以 1-烷基-3-甲基咪唑四氟硼酸盐离子液体为流动相添加剂,建立了 HPLC 同时测定莲子心中莲心碱、异莲心碱和甲基莲心碱含有量的方法。与上述其他色谱条件相比,该条件下被测成分色谱峰峰形良好,且无明显的干扰峰。

除 HPLC 色谱法外,毛细管电泳色谱法 (CEC) 也可被用于莲心碱的定量分析。罗珍连等^[19]采用 CEC 测定莲子心药材莲心碱含有量为 0.24%,分析时间仅 10 min 且耗试剂少,但色谱峰对称性不好。

1.2 甲基莲心碱 甲基莲心碱具有抗肿瘤、降血脂、抗炎、抗氧化、抗失忆、抗抑郁等活性,常被作为莲子心含有量测定研究中指标性化学成分之一^[9,20-23]。胡学民等^[24]用 TLCs 测得福建、江西瑞昌、湖北洪湖产莲子心中甲基莲心碱含有量分别为 0.199%、0.246%、0.248%。张先洲等^[14]用正相 HPLC 法同时测定江西、湖南、湖北莲子心中甲基莲心碱的含有量,其供试品制备操作非常复杂(包含甲醇提取、3% 枸橼酸溶解、乙醚萃取、调 pH 等),难以达到良好的重现性。寿国香等^[25]采用反相 HPLC 法测定了不同产地、不同商品来源的莲子心中甲基莲心碱的含有量,发现不同来源的莲子心含有量变化较大,最高可达 0.88% (江苏),最低则低于检测限 (湖北)。

1.3 去甲乌药碱 莲子心中去甲乌药碱是一种强心成分。惠战锋等^[26]建立了测定莲子心提取物中去甲乌药碱的 HPLC-UV 分析方法,方法简单、准确。但去甲乌药碱为莲子心的微量成分,用紫外检测器定量灵敏度低。田海峰等^[27]以 9-苄甲基-N-琥珀酰亚胺基碳酸酯为荧光衍生化试剂,建立了柱前荧光衍生化 HPLC 分析去甲乌药碱含有量的高灵敏方法。方法选择性好、准确度高,能够满足含去甲乌药碱中药材的质量控制。

1.4 荷叶碱 荷叶碱具有降脂减肥、抗氧化、抑菌、抗肿瘤等作用^[28-29]。唐湘伟^[18]建立了 HPLC 快速测定带心湘莲中荷叶碱、莲心碱、芦丁含有量的方法。湘潭的湘莲莲子心荷叶碱含有量最高 (约 0.060%),长沙的样品荷叶碱含有量最低 (约 0.022%)。Ryu 等^[30]采用 HPLC 建立了快速同时测定莲子心中 neferine、1, 2, 3, 4-tetrahydro-1-[(4-hydroxyphenyl) methyl] -2-methyl-7-isoquinolinol、1-hydroxy-2-methylpropene、3- (prop-1-enyl) benzene-1, 2, 4, 5-tetrol 含有量的方法,该方法分离度好,准确度高。

1.5 莲心季铵碱 商品等^[31]用 HPLC 建立了莲子心中莲心季铵碱含有量测定的方法,该方法测得湖南、福建、山东、浙江、江西、江苏莲子心中莲心季铵碱含有量分别约 0.5%、0.5%、0.45%、0.48%、0.32%。该方法流动相碱性不强不会损坏色谱柱寿命,且对水溶性的莲心季铵碱具有良好的保留性,适用于莲子心莲心季铵碱的定量分析。

1.6 总生物碱 袁小红^[32]采用紫外-可见分光光度法 (UV-VIS) 建立了莲子心微囊中总生物碱的含有量测定方法,测得莲子心提取物微囊总生物碱含有量均值约为 0.49%。该方法可以反映莲子心生物碱整体情况,但不能明确总生物碱中各成分含有量。王晓颖等^[33]建立同时测定莲子心中莲心碱、异莲心碱及甲基莲心碱含有量的 HPLC 方法,测得福建莲子心总碱 (以莲心碱、异莲心碱和甲基莲心碱含有量之和计) 的含有量在 1.50% ~ 2.00%。涂霞等^[34]分别用高效液相色谱-荧光检测器与高效液相色谱-紫外检测器测定莲子心中莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱含有量,发现 2 种方法测定结果相近,均可用于莲子心药材中酚性生物碱的定量控制。荧光检测器因只适合于能产生荧光吸收化合物的测定,故可避免有紫外吸收但无荧光吸收的杂质成分干扰。潘扬等^[35]用 HPLC 法同时测定 37 批莲子心中莲心季铵碱、莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱的含有量,发现各成分含有量相差很大,莲心碱 0 ~ 1.854%、异莲心碱 0 ~ 1.337%、甲基莲心碱 0 ~ 1.185%、莲心季铵碱 0.115% ~ 0.818%、总生物碱 0.787% ~ 2.289%。该方法虽准确度高、重复性好,但色谱分析时间较长,超过 1 h,有待优化。刘久石等^[36]建立莲子心 HPLC 指纹图谱并测得 12 批莲子心中莲心碱含有量在 0.43% ~ 1.8%、异莲心碱含有量在 ND ~ 0.52% (ND 为未检测到)、甲基莲心碱含有量在 0.25% ~ 1.4%。该研究比较了不同色谱柱,发现 Agilent ZORBAX SB-Aq C₁₈ 亲水性色谱柱可以延迟出峰时间,获得更多的色谱信息。王珊等^[37]建立了莲子心 HPLC 指纹图谱分析方法,对 9 批不同产地的莲子心药材进行相似度评价,同时进行了莲心碱、异莲心碱和甲基莲心碱的含有量测定。结果表明不同产地莲子心无论在指纹图谱相似性,还是在单一生物碱含有量或总生物碱含有量方面均存在较大差异,以生物碱类化合物为指标成分评价莲子心质量有待进一步研究。

2 黄酮类

2.1 夏佛碳苷 王晶晶等^[38]采用 HPLC 分析不同来源莲子心的水提取物中黄酮类成分并进行抗炎活性研究,发现夏佛碳苷 (含有量为 0.97% ~ 1.47%) 是所有水提取物中含有量最高的黄酮类化合物,也是关键抗炎活性成分。

2.2 芦丁、金丝桃苷 黄酮类也是莲子心主要化学成分,具有保护心肌、降血脂、抗氧化等作用^[39]。唐湘伟^[18]建立了 HPLC 快速测定莲子心芦丁含有量的方法,该方法简单快速,定量准确,测得衡阳莲子心芦丁含有量最高,常德莲子心芦丁含有量最低,分别约 0.092%、0.050%。曾

建伟等^[40]用 HPLC 法测定莲子心中芦丁的含有量，仅检测到芦丁，并未检测到金丝桃苷和木犀草素。但许雪琴等^[41]采用 CEC 检测到莲子心中芦丁与金丝桃苷，同时测了荷叶碱的含有量，发现当工作电极为微碳圆盘电极（Φ = 0.5 mm），检测电位为 + 0.95 V，运行液为 50 mmol/L Na₂B₄O₇ 和 100 mmol/L NaH₂PO₄ 缓冲液（pH 7.25），分离电压为 15 kV 时，3 种成分在 15 min 内可以完全分离。

2.3 总黄酮 夏稼红等^[42]以芦丁为对照品，采用亚硝酸

钠-硝酸铝-氢氧化钠比色法在紫外可见分光光度仪上测定 37 个莲子心药材中总黄酮含有量，发现莲子心总黄酮含有量与产地无关，含有量波动范围为 0.46% ~ 1.66%，RSD 高达 24%。张丽珍等^[43]也采用相同方法测定了来自湖南、福建、江苏、浙江、江西、安徽的莲子心药材中的总黄酮含有量，测得样品含有量相差甚大，含有量最高为 1.52%，最低为 0.66%。由此可见，莲子心中总黄酮成分含有量可能受产地影响较大。

表 1 莲子心化学成分含有量测定色谱条件

检测成分	HPLC 系统	色谱柱	流动相	体积流量/ (mL·min ⁻¹)	波长/nm	柱温/ ℃	文献
LN、NF、ISL	Agilent 1260	TSKgel ODS-100 V (4.6 mm×250 mm, 5 μm)	乙腈-0.015 mol/L 十二烷基磺酸钠溶液-冰醋酸(54 : 45 : 1)	1.0	230	35	[3]
LN、NF、ISL	Agilent 1100	Spherigel ODS C ₁₈ (4.6 mm×250 mm, 5 μm)	含 30 mol/L [HMIM] [BF ₄]、pH3.0 的甲醇-水 (70 : 30)	1.0	282	室温	[4]
LN、NF	Beckman 338	Ultrasphere-Si (4.6 mm×250 mm, 5 μm)	二氯甲烷-异丙醇-二乙胺(75 : 25 : 0.2)	1.0	282	-	[14]
LN	Shimadzu LC-10 A	TOSOH TSK-GEL-ODS-80TM (4.6 mm×250 mm, 10 μm)	甲醇-水-冰醋酸-辛烷磺酸钠-乙酸钠(55 : 45 : 0.6 : 10 : 5)	1.0	282	40	[15]
LN	Shimadzu LC-10ATVP	ODS C ₁₈ (4.6 mm×250 mm, 5 μm)	乙腈-0.015 mol/L 十二烷基磺酸钠-冰醋酸(56 : 43 : 1)	1.0	282	室温	[17]
NC、LN、RT	Waters 2695	Agilent C ₁₈ (4.6 mm×250 mm, 5 μm)	甲醇-0.1 mol/L 乙酸铵(用乙二胺调节 pH 值至 7.5~8.0)(55 : 45)	1.0	275	30	[18]
NF	Waters 2695	TOSOH TSK-GEL-ODS-80TM (4.6 mm×250 mm, 10 μm)	乙腈-水-十二烷基磺酸钠-冰醋酸(55 : 45 : 15 : 1)	1.0	282	40	[25]
HG	Dionex Ultimate 3000	Intersil ODS-3 C ₁₈ (4.6 mm×150 mm, 5 μm)	乙腈-水-磷酸(450 : 700 : 1)	1.0	284	30	[26]
HG	Shimadzu LC-10AVP	Ultimate XB C ₁₈ (4.6 mm×150 mm, 5 μm)	乙腈-水(85 : 15)	1.0	Ex 265, Em 315	室温	[27]
NFR、TMI、HMP、BT	Dionex	Dionex C ₁₈ (4.6 mm×150 mm, 5 μm)	甲醇-0.1%三氟乙酸水溶液梯度洗脱	1.0	205	25	[30]
LT	Shimadzu LC 10AT	C ₁₈ (4.6 mm×250 mm, 5 μm)	0.4%醋酸铵水溶液-0.4%醋酸铵50%乙腈水溶液	1.0	282	30	[31]
LN、NF、ISL	-	Agilent Zorbax C ₈ (4.6 mm×150 mm, 5 μm)	乙腈-水-十二烷基硫酸钠-冰醋酸(56 : 44 : 1)	1.0	282	40	[33]
LN、NF、ISL	Shimadzu SPD-10AVP	Platisil C ₁₈ (4.6 mm×250 mm, 5 μm)	乙腈-水(55 : 45), 乙二胺调 pH 9.8	1.0	282	-	[34]
LN、NF、ISL	Shimadzu LC-2010A HT	Hedera ODS-2 (4.6 mm×250 mm, 5 μm)	甲醇-0.05%三乙胺溶液(72.5 : 27.5)	1.0	283	25	[35]
LN、NF、ISL	Shimadzu HPLC	Phecda C ₁₈ (4.6 mm×250 mm, 5 μm)	乙腈-0.015 mol/L 十二烷基磺酸钠溶液-冰醋酸(54 : 45 : 1)	1.0	Ex 280, Em 319;UV 282	30	[36]
LN、NF、ISL	Shimadzu LC- 9A	Agilent Zorbax C ₁₈ (4.6 mm×150 mm, 5 μm)	乙腈-水-三乙胺(25 : 75 : 0.1, 用磷酸调 pH 3.3)	0.8	282	室温	[37]
LT、LN、NF、ISL	Agilent 1100	Hibar Purospher STAR C ₁₈ (4.6 mm×250 mm, 5 μm)	乙腈-0.015 mol/L 十二烷基磺酸钠溶液-冰醋酸(54 : 45 : 1)	1.2	282	30	[38]
LN、NF、ISL	Waters 2695	Thermo C ₁₈ (4.6 mm×250 mm, 5 μm)	乙腈-十二烷基磺酸钠溶液-冰醋酸(56 : 43 : 1)	1.0	282	35	[39]
LN、NF、ISL	Shimadzu LC-20A	Agilent Extend C ₁₈ (4.6 mm×150 mm, 5 μm)	甲醇-(10 mmol/L 磷酸二氢钾水溶液+0.1%三乙胺)	1.0	282	30	[40]
SF	Waters 2695	Agilent TC-C ₁₈ (4.6 mm×250 mm, 5 μm)	乙腈-0.5%甲酸水溶液	1.0	350	30	[41]
RT	Waters 2695	Ultimate XB C ₁₈ (4.6 mm×250 mm, 5 μm)	甲醇- 0.1%磷酸溶液(40 : 60)	1.0	256	30	[43]

注:LN 为莲心碱,NF 为甲基莲心碱,ISL 为异莲心碱,HN 为去甲乌药碱,NC 为荷叶碱,RT 为芦丁,SF 为夏佛塔苷,LT 为莲心季铵碱,NFR 为荷花碱,TMI 为 1,2,3,4-tetrahydro-1-[(4-hydroxyphenyl) methyl]-2-methyl-7-isquinolinol,HMP 为 1-hydroxy-2-methylpropene,BT = 1-hydroxy-2-methylpropene;Ex 为荧光检测激发波长,Em 为荧光检测发射波长,UV 为紫外检测波长。

3 挥发油

康林芝等^[44]采用 GC-MS 测定不同温度处理的莲子心精油成分含有量,见表 2,发现温度越高,莲子心精油成分差异越显著,当处理温度为 120 ℃ 时,莲子心精油成分和精油香气值相对稳定。喻东^[45]用 GC-MS 测得莲子心乙醇提取物的挥发油主要成分是顺式-9-十六烯醛、棕榈酸甲酯、5-羟甲基-2-呋喃甲醛,其在样品中的相对含有量分别为 43.43%、21.51%、7.75%。张连文等^[46]采用 GC-MS 测定了莲子心中 17 种挥发油成分,发现各成分含有量均较高,其中 9, 12-octad ecadienoic acid、heneicosanoic acid、eicosanoic acid、docosanoic acid 4 种烯酸含有量最高。潘扬

表 2 莲子心挥发油成分含有量测定色谱参数

毛细管柱	体积流量/(mL·min ⁻¹)	分流比	离子源温度/℃	进口温度/℃	文献
HP-INNWAXMS 型苯基甲基硅氧烷毛细管	0.9	不分流	280	250	[44]
Rtx-5sil MS 石英毛细管柱	1.0	不分流	230	250	[45]
HP-5MS 5% Phenyl Methyl Siloxane	1.0	40 : 1	—	280	[46]
HP-5MS 5% Phenyl Methyl Siloxane	0.8	20 : 1	230	250	[47]
HP-5MS 5% Phenyl Methyl Siloxane	1.0	不分流	230	250	[48]

4 甾醇

甾醇有降血脂活性,已被应用到临床实践中^[49]。陈佳丽等^[50]采用 GC-MS 检测到莲子心中 7 种甾醇成分。其中,谷甾醇 (58.27%) 相对含有量最高,其次是 Δ5-燕麦甾醇 (22.99%) 和菜油甾醇 (12.64%)。

5 总结与展望

表 1 显示,随着莲子心化学成分的深入研究,其成分检测方法已从早期的薄层扫描法、紫外分光光度法,发展到目前广泛使用的液相色谱法,其含有量测定检测成分种类已从双苄基异喹啉生物碱向黄酮类、挥发油类扩展,测定成分数量已由单一成分到多类成分同时测定方向发展。早期,TLCS 依据样品斑点的吸光度进行定量,易受薄层板均匀度、点样准确度、显色剂的喷雾均匀度影响。如遇莲心碱等易受光照、温度、空气影响的成分,用 TLCS 定量时其薄层色斑稳定性不好会导致定量不够准确。UV-VIS 主要用于莲子心中总生物碱、总黄酮等大类成分的含有量测定,其结果虽能反映大类成分总量但缺乏准确性。CEC 可用于莲子心生物碱类和黄酮类成分的检测,具有操作简单、试样量少、分离效率高、成本低等优点。HPLC 因具有精密度高、重现性好、误差小的特点,已成为莲子心最主要的含有量测定方法。GC-MS 用于莲子心中挥发油成分的含有量测定。中药药效是多成分、多靶点作用的结果,建立与药效密切相关成分的质量控制方法具有重要意义。莲子心降脂作用的生物碱成分群与抗炎作用的黄酮成分群引起了越来越多的关注^[51-54],但《中国药典》仅以单一成分莲心碱为含有量测定指标,因此,亟需建立莲子心药材多成分质量控制方法。

近年来,以离子液体为流动相添加剂的色谱分析方法开始被应用于莲子心生物碱类成分的色谱分析^[4],其分离效率、色谱峰分离度及对称性均比传统以三乙胺为添加剂

等^[47]用 GC-MS 测定了莲子心中烯酸类、烷酸类等 16 种脂溶性成分在样品中的相对含有量,其中 9, 12-十八碳二烯酸相对含有量在被测 7 个产地样品中均最高,约 40% (归一化法含有量)。该研究在分析前对脂肪酸进行了甲酯化,不仅降低脂肪酸的沸点还可避免高温破坏脂肪酸结构。林文津等^[48]采用 GC-MS 对比研究了超临界 CO₂ 萃取法与水蒸气蒸馏法提取的莲子心挥发性化学成分,用归一化法测定成分含有量,结果显示 2 种提取方法提取的挥发油组分及含有量相差较大,前者可提取出低沸点成分、热不稳定的挥发性成分,较后者更真实、全面地反映莲子心挥发油成分信息。

的流动相有显著提高,同时也不会像以十二烷基磺酸钠为添加剂的流动相容易起泡沫。离子液体是一种由体积相对较大的有机阳离子和有机或无机阴离子构成的室温离子液体,其具有绿色环保、热稳定性高、蒸汽压低、不可燃、不易挥发、水中溶解度高、对流动相 pH 影响极小等特性^[55],可作为流动相添加剂用于结构相似且分离度差、峰形差的生物碱成分的色谱分析。因此,本文建议在控制以生物碱为主成分的中药的质量时,不妨采用以离子液体为流动相添加剂的色谱分析方法。

参考文献:

[1] 南京中医药大学. 中药大辞典[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2014.

[2] 赵秀玲, 赵亚丽. 莲子心化学成分及其提取、药理作用的研究进展[J]. 食品科学, 2018, 39(23): 329-336.

[3] 石炳娟, 荆卫卫. 对《中国药典》2015 年版一部莲子心含量测定方法的改进[J]. 中国药品标准, 2018, 19(4): 245-251.

[4] 王红敏, 唐 岩, 孙爱玲, 等. 离子液体为流动相添加剂高效液相色谱法同时测定莲子心中莲心碱、异莲心碱和甲基莲心碱[J]. 聊城大学学报 (自然科学版), 2017, 30(3): 35-40.

[5] Qian J Q. Cardiovascular pharmacological effects of bisbenzylisoquinoline alkaloid derivatives I[J]. *Acta Pharmacol Sin*, 2002, 23(12): 1086-1092.

[6] Zhang X, Wang X, Wu T, *et al*. Isolensinine induces apoptosis in triple-negative human breast cancer cells through ROS generation and p38 MAPK/JNK activation[J]. *Sci Rep*, 2015, 5(5): 12579-12591.

[7] 王 辉, 刘 刚, 杨 柳, 等. 莲心碱的体外抗氧化作用[J]. 中国中药杂志, 2005, 30(14): 1132-1135.

[8] 张志新. 异莲心碱、莲心碱和甲基莲心碱的抗痴呆作用

[D]. 武汉: 华中科技大学, 2010.

[9] Sugimoto Y, Nishimura K, Itoh A, *et al.* Serotonergic mechanisms are involved in antidepressant-like effects of bisbenzylisoquinolines liensinine and its analogs isolated from the embryo of *Nelumbo nucifera* Gaertner seeds in mice[J]. *J Pharm Pharmacol*, 2016, 67(12): 1716-1722.

[10] Kashiwada Y, Aoshima A, Ikeshiro Y, *et al.* Anti-HIV benzylisoquinoline alkaloids and flavonoids from the leaves of *Nelumbo nucifera*, and structure-activity correlations with related alkaloids[J]. *Bioorgan Med Chem*, 2005, 13(2): 443-448.

[11] 宋进闽, 杨 志. 薄层扫描法测定莲子心中莲子碱含量[J]. 中国医院药学杂志, 1993, 13(8): 351-353.

[12] 胡学民, 周本宏, 罗顺德, 等. 薄层扫描法测定莲子心中莲心碱的含量[J]. 中国中药杂志, 1993, 18(3): 167-168, 192.

[13] 胡学民, 周本宏, 罗顺德, 等. 莲心碱注射液质量稳定性研究[J]. 中成药, 1992, 14(12): 17-18.

[14] 张先洲, 蔡鸿生, 周延安, 等. HPLC 同时测定莲子心中莲心碱和甲基莲心碱的含量[J]. 西北药学杂志, 1994, 9(6): 243-245.

[15] 寿国香, 刘 冰, 周立红, 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): 32-33.

[16] 寿国香, 周 军, 安 彦, 等. 莲心碱及莲心碱高氯酸盐初步稳定性考察及莲子心不同部位中莲心碱的含量测定[J]. 中草药, 2002, 33(7): 87-88.

[17] 吴梅青, 陈 丹. HPLC 测定湘莲莲子心中莲心碱的含量[J]. 中国现代中药, 2013, 15(6): 456-458.

[18] 唐湘伟. 高效液相色谱法测定不同产地湘莲中荷叶碱、莲心碱、芦丁的含量[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(4): 942-946.

[19] 罗珍连, 邓光辉. 毛细管电泳-电化学发光法测定荷叶中荷叶碱与莲子心中莲心碱含量[J]. 食品科学, 2017, 38(6): 197-201.

[20] 李 琴, 商 晶. 甲基莲心碱的药理作用研究进展[J]. 海峡药学, 2012, 24(1): 37-39.

[21] 王 辉, 刘 刚, 周本宏, 等. 甲基莲心碱对高脂血症模型大鼠的作用研究[J]. 中国药房, 2006, 17(13): 974-976.

[22] Zhao L, Wang X, Chang Q, *et al.* Neferine, a bisbenzylisoquinoline alkaloid attenuates bleomycin-induced pulmonary fibrosis[J]. *Eur J Pharmacol*, 2010, 627(1-3): 304-312.

[23] Jung H A, Jin S E, Choi R J, *et al.* Anti-amnesic activity of neferine with antioxidant and anti-inflammatory capacities, as well as inhibition of ChEs and BACE1. [J]. *Life Sci*, 2010, 87(13-14): 420-430.

[24] 胡学民, 郭智慧, 周本宏, 等. 薄层扫描法测定莲子心中甲基莲心碱的含量[J]. 中国中药杂志, 1997, 22(1): 42-43; 63.

[25] 寿国香, 刘 冰, 郝连淑. 离子对 RP-HPLC 法测定不同产地莲子心中甲基莲心碱的含量[J]. 中草药, 2002, 33(6): 517-518.

[26] 惠战锋, 王前刚, 魏谈笑, 等. RP-HPLC 法测定莲子心提取物中去甲乌药碱的含量[J]. 西北药学杂志, 2014, 29(1): 14-16.

[27] 田海峰, 衣 涛, 金东日. 柱前衍生化高效液相色谱法测定莲子心中去甲乌药碱含量[J]. 延边大学学报 (自然科学版), 2012, 38(2): 150-153.

[28] 戴 淳, 宋金春, 杨小青. 荷叶碱的药理作用研究进展[J]. 中国药师, 2016, 19(5): 988-991.

[29] Liu W, Yi D D, Guo J L, *et al.* Nuciferine, extracted from *Nelumbo nucifera* Gaertn, inhibits tumor-promoting effect of nicotine involving Wnt/ β -catenin signaling in non-small cell lung cancer. [J]. *J Ethnopharmacol*, 2015, 165: 83-93.

[30] Ryu G, Weon J B, Yang W S, *et al.* Simultaneous determination of four compounds in a *Nelumbo nucifera* seed embryo by HPLC-DAD[J]. *J Spectrosc*, 2017: 2017.

[31] 商 晶, 涂 霞, 潘 扬. 反相 HPLC 法测定莲子心中莲心季铵碱的含量[J]. 南京中医药大学学报, 2009, 25(6): 454-456; 488.

[32] 袁小红. 莲子心微囊中总生物碱的含量测定[J]. 时珍国医国药, 2006, 17(7): 1141-1142.

[33] 王晓颖, 连赞芳, 褚克丹, 等. HPLC 测定建莲莲子心生物碱的含量[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(22): 117-120.

[34] 涂 霞, 商 晶, 薛 炎, 等. 2 种 HPLC 检测器测定莲子心中 3 种酚性生物碱含量的比较[J]. 南京中医药大学学报, 2011, 27(1): 69-72.

[35] 潘 扬, 杨光明, 蔡宝昌. 高效液相色谱法同时测定莲子心中四种异喹啉生物碱的含量[J]. 时珍国医国药, 2005, 16(12): 1219-1221.

[36] 刘久石, 何燕峰, 高石曼, 等. “建莲”莲子心中生物碱的含量测定及 HPLC 指纹图谱的研究[J]. 中国中药杂志, 2015, 40(16): 3239-3244.

[37] 王 珊, 时伟朋, 田文月, 等. 莲子心 HPLC 指纹图谱研究及不同产地生物碱含量测定[J]. 中华中医药学刊, 2018, 36(6): 1454-1457.

[38] 王晶晶, 李 慧, 潘思轶, 等. 8 种莲子心水提物中夏佛塔苷含量及其抗炎活性分析[J]. 中国食品学报, 2018, 18(3): 291-298.

[39] 李希珍. 莲子心化学成分及生物活性的研究[D]. 长春: 吉林大学, 2016.

[40] 曾建伟, 朱晓勤, 叶锦霞, 等. HPLC 法测定莲子心中芦丁的含量[J]. 今日药学, 2010, 20(7): 7-8.

[41] 许雪琴, 余丽双, 陈国南. 毛细管电泳-柱端安培检测测定莲子心中荷叶碱、芦丁和金丝桃甙的含量[J]. 分析测试技术与仪器, 2008, 14(3): 140-143.

[42] 夏稼红, 陶 冉, 范乃兵, 等. 紫外分光光度法测定莲子心总黄酮的含量[J]. 南京中医药大学学报, 2008, 24(2): 116-118.

[43] 张丽珍, 周之荣. 聚酰胺柱层析-分光光度法测定莲子心药材中的总黄酮含量[J]. 中国卫生检验杂志, 2009, 19(6): 1299-1300; 1303.

[44] 康林芝, 王 娜, 云 帆, 等. GC-MS 法测定不同温度处理的莲子心精油成分含量变化[J]. 农产品加工, 2015(10):

41-42; 47.

[45] 喻 东. 莲子心乙醇提取物的 GC-MS 分析[J]. 食品研究与开发, 2011, 32(10): 125-127.

[46] 张连文, 贺 媛, 崔庆新. 莲子心挥发油成分分析[J]. 中草药, 2003, 34(8): 695.

[47] 潘 扬, 杨光明, 张 弦, 等. 不同产地莲子心脂溶性成分的 GC-MS 分析[J]. 南京中医药大学学报, 2007, 23(6): 374-376.

[48] 林文津, 徐榕青, 张亚敏. 不同方法提取的莲子心挥发油气质联用成分分析[J]. 药物分析杂志, 2009, 29(11): 1858-1862.

[49] 肖志彬, 贾韩学, 刘小雷. β -谷甾醇药理活性的研究现状[J]. 世界最新医学信息文摘, 2015, 15(8): 66-68.

[50] 陈佳丽, 毕艳兰, 陈 帅, 等. 莲子心甾醇提取工艺优化及其组成分析[J]. 食品科学, 2017, 38(18): 193-199.

[51] Xie Y, Zhang Y, Guo Z, *et al.* Effect of alkaloids from *Nelum-*

binis plumula against insulin resistance of high-fat diet-induced nonalcoholic fatty liver disease in mice [J]. *J Diabetes Res*, 2016, 2016: 1-7.

[52] Chen G L, Fan M X, Wu J L, *et al.* Antioxidant and anti-inflammatory properties of flavonoids from lotus plumule[J]. *Food Chem*, 2019, 277: 706-712.

[53] Zheng J, Tian W, Yang C, *et al.* Identification of flavonoids in *Plumula nelumbinis* and evaluation of their antioxidant properties from different habitats[J]. *Ind Crop Prod*, 2019, 127: 36-45.

[54] Cao Y, Zheng L, Liu S, *et al.* Total flavonoids from *Plumula nelumbinis* suppress angiotensin II-induced fractalkine production by inhibiting the ROS/NF- κ B pathway in human umbilical vein endothelial cells[J]. *Exp Ther Med*, 2014, 7(5): 1187-1192.

[55] 郑秀荣. 以离子液体为流动相的高效液相色谱法分析羟基酸盐的研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨师范大学, 2015.

爬沙虫及其近源种考证

任 艳¹, 王毅辉¹, 白月苹¹, 崔芳婷², 张 辉^{3*}
(1. 西南民族大学药学院, 民族药物研究所, 四川 成都 610041; 2. 日本东北大学生命科学研究科, 官城 仙台 9808577; 3. 长春中医药大学, 吉林省人参科学研究院, 吉林 长春 130117)

摘要:通过系统查阅相关本草典籍、地方志与现代文献, 结合课题组实地调研对爬沙虫从名称、品种、地理分布、应用与现代研究及近缘种进行考证。结果表明爬沙虫为广翅目巨齿蛉属 *Acanthacorydalis* 和部分大型齿蛉属 *Neoneuromus* 幼虫, 为传统的药食两用民族药, 具有温阳止渴、活血化瘀等作用。其近缘种桃花虫涵盖范围广, 包括多科、多属昆虫, 其中体型较大、易辨认的主要为齿蛉属普通齿蛉 *Neoneuromus ignobilis*, 麦克齿蛉 *Neoneuromus maclachlani* 等齿蛉的幼虫; 孙太郎虫为星齿蛉属大星齿蛉 *Protohermes grandis* 的幼虫, 与爬沙虫在来源物种、形状特征及使用等方面具有相似之处。以期考证结果可为此类昆虫资源的合理利用与开发提供依据。

关键词:爬沙虫; 桃花虫; 孙太郎虫; 来源; 药用; 考证

中图分类号: R284.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1528(2020)02-0451-05
doi: 10.3969/j.issn.1001-1528.2020.02.033

爬沙虫为广翅目昆虫的幼虫, 产地为我国川西南、滇东北等地, 是价格昂贵的食、药两用滋补品。该虫为水质敏感型生物, 可供采集时间较短, 产量有限, 近年来有关爬沙虫饲养的专利呈现陡增趋势, 可见其是一种高经济价值的珍贵资源。课题组通过考证发现苗家地区食用悠久的桃花虫, 日本广为熟知的民间药“孙太郎虫”与爬沙虫在来源物种、性状特征、生境与使用等方面具有相似之处。

查阅文献发现, 国内外对该 3 种虫的定义较为模糊, 应用记录鲜有报道。本文将对爬沙虫从名称、品种、地理分布、应用及近缘种 5 个方面进行系统考证, 以期为其深入研究、药用开发以及可持续性利用提供依据。

1 名称考证

爬沙虫, 顾名思义, 指能爬沙而行, 具有这种生物学特征的食用、药用昆虫十分多, 此名出现在广翅目、脉翅

收稿日期: 2019-01-31
基金项目: 四川省教育厅项目 (18ZB0629); 国家级大学生创新创业训练计划项目 (S201910656060); 西南民族大学中央高校基本科研业务费项目 (2018NQN24)
作者简介: 任 艳 (1985—), 女 (纳西族), 博士, 讲师, 从事药用动物与生物大分子研究。Tel: 18190733696, E-mail: renyan@swun.cn
*** 通信作者:** 张 辉 (1958—), 男, 教授, 从事中药有效成分及应用开发研究。Tel: (0431) 86172080, E-mail: zhanghui-8080@163.com