

莲的非可食用部分中生物碱分布

肖娟, 付晓燕, 杨超, 李海龙, 陈琳, 汪志慧, 南楠, 孙智达*

华中农业大学食品科技学院, 武汉 430070

摘要: 研究了莲的非可食用部分荷叶、莲子心、莲房、藕节、莲子壳和藕皮中生物碱的组分及含量。采用乙醇水溶液从非可食用部分提取生物碱, 然后用高效液相色谱法进行测定。结果表明莲子心提取物中含有 5 种主要的生物碱, 其中 4 种为莲心碱、异莲心碱、荷叶碱和甲基莲心碱。除莲子心外的其他部分的提取物组分较相似, 都含有 6~8 种主要的生物碱。荷叶碱在荷叶中的含量最高, 可达 149.64 $\mu\text{g/g}$; 莲心碱、异莲心碱和甲基莲心碱在莲子心中的含量最高, 分别为 457.76、6155.85、1420.90 $\mu\text{g/g}$ 。莲的六个非可食用部分中都含有 5~8 种主要的生物碱, 有很好的开发利用价值。

关键词: 莲; 非可食用部分; 生物碱; 高效液相色谱; 含量

中图分类号: R284.2; R927.2

文献标识码: A

Analysis and Determination of Alkaloids in the Inedible Parts of *Nelumbo nucifera* Gaertn

XIAO Juan, FU Xiao-yan, YANG Chao, LI Hai-long, CHEN Lin, WANG Zhi-hui, NAN Nan, SUN Zhi-da*

College of Food Science and Technology of Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China

Abstract: To study the compositions of alkaloids in six inedible parts of *Nelumbo nucifera* Gaertn, the alkaloids of lotus leaf, lotus plumule, lotus seed pot, lotus rhizome node, lotus seed epicarp, and lotus rhizome epicarp were extracted by ethanol water and then the extracts were analysed by HPLC, respectively. Results showed that there were five kinds of alkaloids in the extract of lotus plumule, and four of them were liensinine, isoliensinine, nuciferine and neferine. The extracts of the other five parts had the similar compositions of alkaloids dominant by 6 to 8 kinds of alkaloids. The content of nuciferine in lotus leaf was the highest, reaching 149.64 $\mu\text{g/g}$, while the contents of liensinine, isoliensinine, and neferine in lotus plumule were the highest with 457.76, 6155.85, and 1420.90 $\mu\text{g/g}$, respectively. It can be inferred that there are 5 to 8 kinds of alkaloids in the six inedible parts of *Nelumbo nucifera* Gaertn, thus should be well developed and utilized in production.

Key words: *Nelumbo nucifera* Gaertn; inedible part; alkaloids; HPLC; content

莲科植物莲(*Nelumbo nucifera* Gaertn)为多年生水生草本植物,我国南北方均有栽培。它是一种较重要的经济作物,不仅是营养价值较高的食品,其非可食用部分也一直被中医临床作为药物用以治疗多种疾病^[1]。现代医学研究发现荷叶生物碱有降脂减肥^[2]、抗动脉粥样化^[3]、抗 HIV 病毒^[4]、抑菌^[5,6]和抗氧化、保肝^[7]等活性。莲子心含有淀粉、蛋白质、多种维生素以及大量的生物碱类、黄酮类、挥发油类等活性物质;其中莲心生物碱具有降血压、抗心律失常、抗心肌缺血、抗血小板凝集、抗脂质过氧化^[1]、以及抑制小鼠运动活性^[8]和抗 HIV 病毒^[4]等

作用。但没有见到前人对莲房生物碱研究报道。藕节、莲子壳、藕皮都含鞣质、淀粉、蛋白质、多种维生素、少量生物碱及黄酮^[1],这些部分中生物碱被深入研究较少。本实验以荷叶、莲子心、莲子壳、莲房、藕节、藕皮为原料,提取生物碱并进行纯化,然后以荷叶碱、莲心碱、甲基莲心碱、异莲心碱标准品为对照品,采用高效液相色谱法对提取物中生物碱种类和含量进行测定和比较。为系统的研究莲的各部分中的生物碱的种类和活性提供依据,为莲资源的合理利用及药理学研究奠定基础。

1 材料与方法

1.1 实验材料

干燥荷叶、莲子心、莲房、藕节、莲子壳、藕皮。

收稿日期: 2010-06-08

接受日期: 2010-12-09

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAD27B09-4)

* 通讯作者 Tel: 86-27-87283201; E-mail: sunzhida@mail.hzau.edu.cn

2009年8月采摘荷叶,莲蓬 2009年11月采摘莲藕于湖北武汉,品种为武植二号。取上述各部分于60℃烘箱中烘4h,粉碎过60目筛,用聚氯乙烯和聚乙烯的复合膜袋包装,室温贮藏于干燥器中备用。

荷叶碱标准品(中国药品生物制品检定所,编号111566-200402);莲心碱标准品(纯度95%以上),异莲心碱标准品(纯度90%以上),甲基莲心碱标准品(纯度95%以上)购于华中科技大学同济医学院基础医学院药理系;乙腈为色谱纯试剂,盐酸、氢氧化钠、氯化钠、乙醇、甲醇、三乙胺、冰醋酸、氯仿等试剂均为分析纯。

1.2 实验仪器

分析天平(AC210S, Sartorius Corporation);旋转蒸发仪(RE111, 瑞士Buchi公司);数显恒温水浴锅(DK-98-IIA, 天津市泰斯特仪器有限公司);pH计(pHS-3C, 上海雷磁仪器厂);多功能食品粉碎机(HR1707, 飞利浦家用电器有限公司);超声波清洗器(KQ-50B, 昆山超声仪器有限公司);瓦里安高效液相色谱仪(Varian ProStar 230型泵, Varian ProStar 330 PDA 检测器, 瓦里安公司)。

1.3 实验方法

1.3.1 样品溶液的配制

取样品各10g,分别加入300mL的90%乙醇,在84℃下冷凝回流提取2h,过滤后滤渣再提1h,合并滤液并将滤液旋转蒸发至无醇味^[9]。将滤液用0.5%的HCl调节pH至2-3,过滤后用30mL氯仿分2次萃取酸水液;弃去氯仿层,酸水液中加入0.5% NaOH调节pH至6~7,静置、过滤后用0.5% NaOH调节pH至12以上;再用100mL氯仿分3次萃取至水中无生物碱为止,氯仿液合并后在旋转蒸发仪中蒸干;加入3mL甲醇,在超声波清洗器上洗脱备用^[10]。

1.3.2 样品溶液的生物碱沉淀反应

取24支试管,四支为一组,每组分别加入样品溶液,每管1mL,然后每组四支管中再分别滴加硅钨酸试剂、碘化铋钾试剂、碘化汞钾试剂、碘-碘化钾试剂一滴,观察反应现象。

1.3.3 高效液相色谱法测定样品

1.3.3.1 色谱条件^[11]

色谱柱: Dismonsli-C₁₈ (200 mm × 4.6 mm, 5 μm);流动相: 乙腈-水-三乙胺-冰醋酸(56:44:1:0.15 v/v);流速: 1 mL/min;检测波长: 280 nm;柱温: 25℃。

1.3.3.2 荷叶碱、莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱标准曲线的制备

称取荷叶碱标准品适量,加甲醇溶解,制成每1mL含0.64mg荷叶碱的溶液。分别吸取上述溶液(0.64 mg/mL) 0.1、0.2、0.3、0.4、0.5 mL,置10 mL量瓶中,加甲醇稀释至刻度,摇匀,分别吸取20 μL,注入液相色谱仪,测定峰面积。以标准品溶液的浓度(μg/mL)为横坐标,峰面积(mAU^{*} sec)为纵坐标绘制标准曲线,并计算回归方程。

称取莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱标准品适量,加甲醇溶解,制成1mL含0.36mg莲心碱,0.66mg异莲心碱,0.46mg甲基莲心碱的混合标准溶液。

分别取0.0625、0.125、0.25、0.5、1.0 mL混合标准溶液于10 mL容量瓶中,甲醇定容至10 mL,摇匀后分别吸取20 μL,注入液相色谱仪,测定峰面积。以标准品溶液的浓度(μg/mL)为横坐标,峰面积(mAU^{*} sec)为纵坐标绘制标准曲线,并计算回归方程。

1.3.3.3 样品测定

将样品溶液进行适当的稀释后吸取20 μL样品溶液,注入液相色谱仪,测定峰面积。

1.3.4 统计分析

所有的实验数据用平均值±标准差($n=3$)表示。实验数据用SPSS 13.0统计软件进行一元方差分析(one-way ANOVA),显著水平设为 $P<0.05$ 。当有显著差异时,再进行Duncan's多重比较。

2 结果与分析

2.1 沉淀反应

经四种生物碱试剂鉴定,均呈明显的生物碱反应,六种样品溶液对硅钨酸试剂、碘化铋钾试剂、碘化汞钾试剂、碘-碘化钾试剂的应现象分别都是灰白色无定形沉淀、橘红色沉淀、白色无定形沉淀和红棕色无定形沉淀。因此可以确定莲的这六个部分都有生物碱存在。

2.2 荷叶碱、莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱标准品的回归方程

荷叶碱、莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱标准品的回归方程分别为 $y = 87.268x + 9.1119$ ($r = 0.9988$), $y = 28.456x - 10.176$ ($r = 0.9993$), $y = 9.675x + 0.9883$ ($r = 0.9992$), $y = 22.666x + 0.158$ ($r = 0.9997$),它们分别在0.00~32.00 μg/

mL 0.00 ~ 36.00 $\mu\text{g/mL}$ 0.00 ~ 66.00 $\mu\text{g/mL}$ 0.00 ~ 46.00 $\mu\text{g/mL}$ 范围内具有良好的线性关系。

2.3 标准品及样品色谱图

从图 1 (a) 和 (b) 中可以看出荷叶碱、莲心碱、

异莲心碱、甲基莲心碱分别在 11.53、6.14、9.11、12.18 min 出峰 均基本能和其他组分达基线分离。图 1 (c-h) 为莲的六个非可食用部分提取物色谱图。

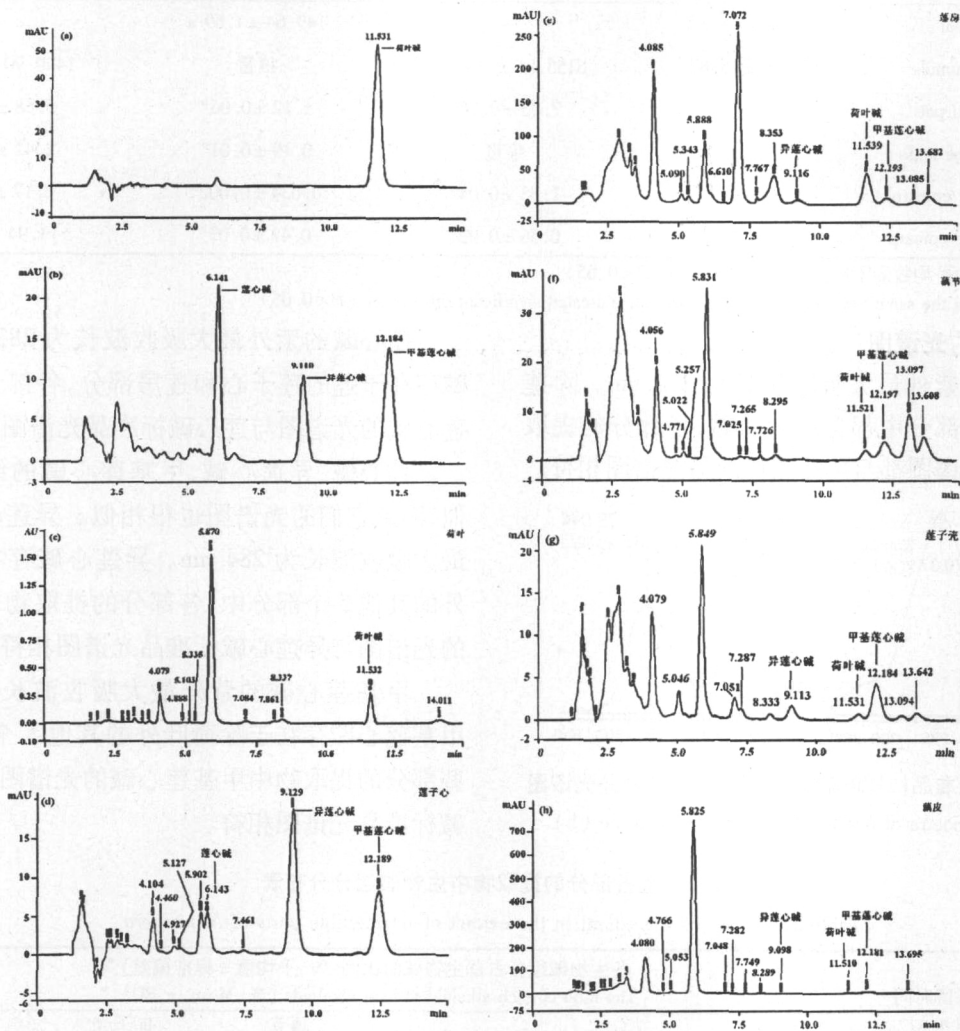


图 1 荷叶碱 (a) 莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱 (b) 标准品的色谱图以及荷叶 (c)、莲子心 (d)、莲房 (e)、藕节 (f)、莲子壳 (g) 及藕皮 (h) 提取物色谱图

Fig. 1 HPLC chromatograms of reference substance of nufiferine (a) ; reference substance of liensinine ,isoliensinine and neferine (b) ; the extract of Lotus leaf (c) , Lotus plumule (d) , Lotus seed pot(e) , Lotus rhizome node(f) , Lotus seed epicarp(g) and Lotus rhizome epicarp(h)

莲的各部分中荷叶碱、莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱含量见表 1。从表 1 可以发现 ,六个部分均含有荷叶碱 ,其中荷叶中含量最高 ,可达 149.64 $\mu\text{g/g}$ 藕节、莲子壳和藕皮中含量较低 ,且无显著差异 ($P > 0.05$)。莲心碱分布在莲子心和莲房中。异莲心碱和甲基莲心碱都存在于除荷叶外的其他 5 个部分中。异莲心碱含量在这五个部分中都存在显著

差异 ($P < 0.05$) ,但在莲房、莲子壳和藕皮之间无显著差异 ($P > 0.05$)。甲基莲心碱含量在这五个部分中都存在显著差异 ($P < 0.05$) ,但在莲房、藕节、莲子壳以及藕皮之间无显著差异 ($P > 0.05$)。荷叶碱在荷叶中的含量最高 ,可达 149.64 $\mu\text{g/g}$ 莲心碱、异莲心碱及甲基莲心碱在莲子心中的含量最高 ,分别为 457.76、6155.85 和 1420.90 $\mu\text{g/g}$ 。

表1 莲各部分干物质中荷叶碱、莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱含量表(平均值±标准偏差)* (μg/g)

Table 1 Contents of liensinine, isoliensinine, nuciferine and neferine of six inedible dry parts of *N. nucifera* (Mean ± SD)* (μg/g)

样品 Sample	莲心碱 Liensinine	异莲心碱 Isoliensinine	荷叶碱 Nuciferine	甲基莲心碱 Neferine
荷叶 Lotus leaf	-	-	149.64 ± 1.69 a	-
莲子心 Lotus plumule	457.76 ± 15.87	6155.85 ± 213.37 ^a	痕量	1420.90 ± 35.86 ^a
莲房 Lotus seed pot	痕量	7.05 ± 0.26 ^b	5.12 ± 0.06 ^b	5.68 ± 0.31 ^b
藕节 Lotus rhizome node	-	痕量	0.19 ± 0.01 ^c	2.42 ± 0.11 ^b
莲子壳 Lotus seed epicarp	-	1.53 ± 0.04 ^b	0.034 ± 0.002 ^c	2.17 ± 0.02 ^b
藕皮 Lotus rhizome epicarp	-	0.56 ± 0.02 ^b	0.42 ± 0.03 ^c	14.94 ± 0.22 ^b

注: * 同一行中平均数的不同上标表示显著差异 ($P < 0.05$)Note: * Mean in the same row with different superscript indicated significant differences ($P < 0.05$)

2.4 标准品的光谱图

荷叶碱的紫外最大吸收波长为 270 nm。除莲子心外的其他部分中都含有荷叶碱,各部分的提取物中荷叶碱光谱图都与荷叶碱标准品光谱图相符。

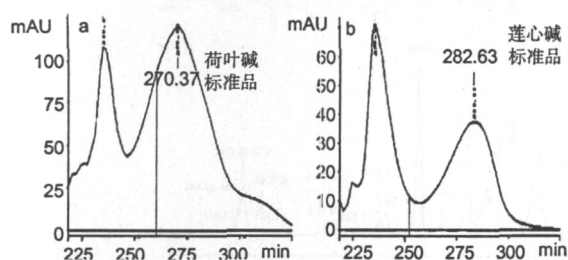


图2 荷叶碱标准品(a)和莲心碱标准品(b)的紫外光谱图

Fig. 2 UV Spectra of nuciferine (a) and liensinine (b)

莲心碱的紫外最大吸收波长为 282 nm。莲心碱存在于莲的莲子心和莲房部分,各部分提取物中莲心碱的光谱图与莲心碱标准品光谱图相符。

莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱的结构非常相似,因此它们的光谱图也很相似。异莲心碱的紫外最大吸收波长为 284 nm。异莲心碱存在于除荷叶外的其他 5 个部分中,各部分的提取物中异莲心碱的光谱图与异莲心碱标准品光谱图相符。

甲基莲心碱的紫外最大吸收波长为 283 nm。甲基莲心碱存在于除荷叶外的其他 5 个部分中,这些部分的提取物中甲基莲心碱的光谱图与甲基莲心碱标准品光谱图相符。

表2 莲各部分的提取物中生物碱组分分布表

Table 2 Alkaloids ingredient in the extract of six inedible parts of *N. nucifera*

生物碱峰 编号 Alkaloids peak number	保留时间 (min) Retention time	各生物碱组分占总生物碱的比例(% ,平均值±标准偏差)* The ratio of each alkaloid to total alkaloids (% ,Mean ± SD)*					
		荷叶 Lotus leaf	莲子心 Lotus plumule	莲房 Lotus seed pot	藕节 Lotus rhizome node	莲子壳 Lotus seed epicarp	藕皮 Lotus rhizome epicarp
1	4.08	14.60 ± 0.15 ^a	-	25.04 ± 0.09 ^b	32.83 ± 0.17 ^c	26.62 ± 0.02 ^d	19.27 ± 0.01 ^e
2	5.85	61.52 ± 0.25 ^a	8.28 ± 0.08 ^b	13.58 ± 0.05 ^c	47.74 ± 0.08 ^d	40.03 ± 0.35 ^e	78.59 ± 0.06 ^f
3	6.14	-	10.56 ± 0.05	痕量	-	-	-
4	7.05	1.66 ± 0.05 ^a	-	35.73 ± 0.09 ^b	0.75 ± 0.02 ^c	5.41 ± 0.23 ^d	0.03 ± 0.001 ^e
5	7.29	-	-	-	0.50 ± 0.03 ^a	2.32 ± 0.06 ^b	0.09 ± 0.005 ^c
6	8.33	2.08 ± 0.04 ^a	-	11.67 ± 0.03 ^b	1.45 ± 0.03 ^c	1.26 ± 0.03 ^d	0.20 ± 0.007 ^e
7	9.11	-	52.70 ± 0.11 ^a	1.48 ± 0.04 ^b	痕量	5.27 ± 0.06 ^c	0.03 ± 0.001 ^d
8	11.53	16.83 ± 0.02 ^a	痕量	9.72 ± 0.01 ^b	4.39 ± 0.02 ^c	2.01 ± 0.03 ^d	0.22 ± 0.01 ^e
9	12.18	-	28.47 ± 0.21 ^a	2.79 ± 0.12 ^b	12.33 ± 0.17 ^c	17.09 ± 0.06 ^d	1.57 ± 0.02 ^e
10	14.01	3.30 ± 0.05	-	-	-	-	-

注: * 同一行中平均数的不同上标表示显著差异 ($P < 0.05$); 生物碱峰 3、7、8、9 分别是莲心碱、异莲心碱、荷叶碱、甲基莲心碱Note: * Mean in the same row with different superscript indicated significant differences ($P < 0.05$); Alkaloids peak 3, 7, 8 and 9 are liensinine, isoliensinine, nuciferine and neferine, respectively.

莲的六个非可食用部分的提取物中除了含有荷叶碱、莲心碱、异莲心碱、甲基莲心碱中的几种外,还含有其他生物碱组分。莲的各部分提取物中生物碱组分分布见表2。表2中10种生物碱组分与其总生物碱的比例,在这六个部分中都存在显著差异($P < 0.05$)。莲子心提取物中含有5种主要的生物碱,其中包括莲心碱、异莲心碱、荷叶碱和甲基莲心碱,其中异莲心碱的含量占总生物碱的52.70%。除莲子心外的其他5个部分的提取物组分较相似,它们都含有6~8种主要的生物碱。藕节、莲子壳和藕皮提取物中都有8种主要的生物碱,而且这8种生物

碱的种类是相同的,其中包括异莲心碱、荷叶碱、甲基莲心碱。藕节和莲子壳提取物中最主要的生物碱组分均为4.08、5.85 min出峰的生物碱和12.18 min出峰的甲基莲心碱。而藕皮提取物中最主要的生物碱组分为4.08、5.85 min出峰的生物碱。相对莲子壳和藕皮,莲房提取物中生物碱组分少了7.29 min出峰的生物碱却多了6.14 min出峰的莲心碱;荷叶提取物中生物碱组分少了7.29 min的生物碱及9.11 min出峰的异莲心碱和12.18 min出峰的甲基莲心碱,同时多了14.01 min出峰的生物碱。

表3 单位质量的莲各部分干物质的提取物中总生物碱与提取物含量表(平均值±标准偏差)*

Table 3 Contents of total alkaloids and extracts of six inedible parts with same wet weight (Mean ± SD)*

	莲子壳 Lotus seed epicarp	荷叶 Lotus leaf	莲子心 Lotus plumule	莲房 Lotus seed pot	藕节 Lotus rhizome node	藕皮 Lotus rhizome epicarp
总生物碱量 Content of total alkaloids	1.00 ± 0.01 ^a	126.93 ± 1.60 ^b	393.76 ± 12.90 ^c	16.08 ± 0.20 ^d	1.55 ± 0.05 ^a	75.11 ± 0.16 ^e
提取物量 Content of the extract	2.60 ± 0.02 ^a	140.24 ± 2.37 ^b	660.62 ± 15.24 ^c	27.16 ± 0.28 ^d	4.98 ± 0.14 ^a	94.84 ± 0.23 ^e
比例 ¹ Rate	38.41 ± 0.28 ^a	90.52 ± 0.39 ^b	59.60 ± 0.58 ^c	59.18 ± 0.14 ^c	31.12 ± 0.10 ^d	79.20 ± 0.03 ^e

注: ¹ 比例: 总生物碱量/提取物量%; * 同一行中平均数的不同上标表示显著差异($P < 0.05$)。

Note: ¹ Rate: content of total alkaloids/ content of the extract %; * Mean in the same row with different superscript indicated significant differences ($P < 0.05$).

从表3中可以看出,假设单位质量的莲子壳干物质所得到的提取物中总生物碱量为1,则提取物的量为2.60,相同单位质量的莲的六个非可食用部分干物质所得到的提取物和总生物碱量都是: 莲子心 > 荷叶 > 藕皮 > 莲房 > 藕节 > 莲子壳。荷叶、莲子心、莲房、藕节、莲子壳、藕皮提取物中总生物碱量占提取物量的比例分别为: 90.52%、59.60%、59.18%、31.12%、38.41%、79.20%,其中比例最高的是荷叶,其次是藕皮,比例最低的是藕节。总生物碱量、提取物量及比例在莲的六个部分之间显著差异($P < 0.05$)。但是总生物碱量在莲子壳和藕节之间不存在显著差异($P > 0.05$),提取物量在莲子壳和藕节之间不存在显著差异($P > 0.05$),提取物中总生物碱量占提取物量比例在莲子心和莲房之间不存在显著差异($P > 0.05$)。

3 结论

荷叶、莲子心、莲房、藕节、莲子壳、藕皮均含有生物碱,其中莲子心含有5种生物碱,主要为莲心碱、异莲心碱、荷叶碱和甲基莲心碱及一种痕量的未知生物碱;莲的其他非可食部分的生物碱组分较相似,均含有6~8种主要的生物碱。各部分生物碱的相对含量差异显著($P < 0.05$)。荷叶碱在荷叶中的

含量最高,而莲心碱、异莲心碱和甲基莲心碱在莲子心中的含量最高。莲的6个非可食用部分的总生物碱量大小顺序为: 莲子心 > 荷叶 > 藕皮 > 莲房 > 藕节 > 莲子壳。以上结果为系统研究莲的各部分的生物碱的种类及含量提供了依据,也为莲资源的合理利用及药理学研究奠定了基础。但是,由于缺少莲中生物碱的标准品,已有的研究局限在测定莲心碱、异莲心碱、荷叶碱和甲基莲心碱的含量及总生物碱含量和活性方面。因此,分离莲中生物碱单体以获取标准品迫在眉睫,从而使得能尽快地建立一套简便、准确的莲中生物碱的检测方法,以更有效地控制产品质量。

参考文献

- 1 Nanjing University of Traditional Chinese Medicine(南京中医药大学). Traditional Chinese Medicine Dictionary(中药大辞典). Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 2006. 2498-2512.
- 2 ONO Y, HATTORI E, FUKAYA Y *et al.* Anti-obesity effect of *Nelumbo nucifera* leaves extract in mice and rats. *J Ethnopharm* 2006, 106: 238-244.
- 3 HO H-H, HSU L-S, CHAN K-C *et al.* Extract from the leaf of *nucifera* reduced the development of atherosclerosis via inhibition of vascular smooth muscle cell proliferation and mi-

- gration. *Food Chem Toxicol.* 2010 48: 159-168.
- 4 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. *Bioorg Med Chem* 2005 13: 443-448.
 - 5 Ji LL(纪丽莲). Extraction of antimicrobial component from lotus leaves and research on its antimicrobial activities. *Food Sci(食品科学)* 1998 8: 64-66.
 - 6 Jiang YH(蒋益虹). Study on antibacterial active ingredients of lotus leaves. *Zhejiang University(浙江大学)*, PhD. 2007: 40-55.
 - 7 Huang B ,Ban XQ ,He JS *et al.* Hepatoprotective and antioxidant activity of ethanolic extracts of edible lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn) leaves. *Food Chem* 2010 120: 873-878.
 - 8 Sugimoto Y ,Furutani S ,Itoh A *et al.* Effects of extracts and neferine from the embryo of *Nelumbo nucifera* seeds on the central nervous system. *Phytomedicine* 2008 15: 1117-1124.
 - 9 Xiao J(肖娟) ,Sun ZD(孙智达) ,Xie BJ(谢笔钧) *et al.* Optimization of alkaloid extraction from lotus leaves by response surface method. *Food Sci(食品科学)* 2009 30: 157-161.
 - 10 Jiang YH(蒋益虹). Study on optimization of technology for extracting alkaloid from lotus leaf. *J Zhejiang Univ Agric Life Sci(浙江大学学报,农业与生命科学版)* 2004 30: 519-523.
 - 11 Chai JL(柴金玲) ,Li W(李伟) ,Gu XX(谷学新). HPLC determination of nuciferine in lotus leaf. *Chin J Pharm Anal(药物分析杂志)* 2005 25: 932-934.

(上接第 1098 页)

- 2 Zhang S ,Zhang N ,Yang ZM. Studies on Quality Standard of the Native Yunnan Herb *Sambucus adnata* Wall. *J Yunnan Univ Tradit Chin Med* 2008 31: 17-21.
- 3 Liao QF ,Bi KS. Advances in research on chemistry and pharmacology of *Sambucus chinensis*. *China J Chin Mater Med* 2004 29: 109-111.
- 4 "Glossary of Herbs and Drugs of China" compiling group. Glossary of Herbs and Drugs of China. Beijing: People's Health Publishing House 1996. 374.
- 5 Chinese Medical Works Editorail Board. Chinese Medical Works ,No. 7. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press 1999. 540.
- 6 Zakay-Rones Z ,Varsano N ,Zlotnik M *et al.* Inhibition of several strains of influenza virus in vitro and reduction of symptoms by an elderberry extract (*Sambucus nigra* L.) during an outbreak of influenza B panama. *Altern Compl Med* 1995 4: 361.
- 7 Barak V ,Halperin T ,Kalickman I. The effect of sambucol a black elderberry-based natural product on the production of human cytokines: I. inflammatory cytokines. *Eur Cytokine Netw* 2001 2: 290.
- 8 Yesilada E ,Gurbuz I ,Shibata H. Screening of turkish anti-ulcerogenic folk remedies for anti-helicobacter pylori activity. *J Ethnopharmacol* 1999 3 : 289.
- 9 Ahmadiani A ,Fereidoni M ,Semnianian S *et al.* Antinociceptive and anti-inflammatory effects of sambucus ebulusrhizome extract in rats. *J Ethnopharmacol* 1998 3: 229.
- 10 Milbury PE ,Cao G ,Prior RL *et al.* Bioavailability of elderberry anthocyanins. *Mech Ageing Dev* 2002 8: 997.
- 11 Acuna UM ,Atha DE ,Ma J *et al.* Antioxidant capacities of ten edible north American plants. *Phytother Res* 2002 1: 63.
- 12 Wang QY ,Li TM. The study of fluit oil of *Sambucus williamsii* induce on lymphocyte transformation of mouse in vivo. *J Liaoning Univ ,Nat Sci* 1995 22: 105-107.
- 13 Li H ,Li J ,Prasain JK *et al.* Antiosteoporotic activity of the stems of *Sambucus sieboldiana*. *Biol Pharm Bull* 1998 6: 594.
- 14 Mlinaric A ,Kreft S ,Umek A *et al.* Screening of selected plant extracts for in vitro inhibitory activity on HIV-1 reverse transcriptase (HIV-1 RT). *Pharmazie* 2000 55: 75.
- 15 Li XW ,Shen GZ ,Zhang SY *et al.* The study of antitumour using fluit oil of *Sambucus williamsii*. *Chin J Tradit Med Sci Technol* 2000 2: 103.
- 16 Shen XY ,Wei Y ,Yang XS. Studies on chemical constituents of *Sambucus adnata*. *Nat Prod Res Dev(天然产物研究与开发)* 2006 18: 249-250.
- 17 Tang LY ,Luo MH ,Jiang N. Studies on chemical constituents of *Sambucus adnata*. *J Chin Med Mater* 2007 5: 549-551.