

## 产地及采收期对莲房中原花青素量的影响

袁宙新<sup>1</sup>, 刘忠达<sup>1\*</sup>, 孙晓勇<sup>1</sup>, 张尊敬<sup>1</sup>, 王如伟<sup>2</sup>, 栾连军<sup>3</sup>, 周芸<sup>3</sup>

1. 丽水市中医院, 浙江 丽水 323000

2. 浙江现代中药与天然药物研究院, 浙江 杭州 310052

3. 浙江大学药学院, 浙江 杭州 310012

**摘要:** **目的** 通过考察不同产地及采收期莲房中原花青素量的变化, 确定莲房适宜的产地及采收期, 为莲房的合理利用提供依据。 **方法** 采集 12 产地 6 个采收时期及不同成熟度的莲房样品, 采用不同的干燥方法进行干燥, 紫外分光光度法测定原花青素量, 比较质量分数差异。 **结果** 不同成熟度的莲房中的原花青素量具有较大差异, 成熟样品质量分数大于幼嫩样品; 不同干燥方法对莲房中的原花青素质量分数有较大影响, 其中烘干法影响较小, 阴干法其次, 晒干法影响最大; 不同产地和采收期莲房中的原花青素质量分数具有一定差异, 呈区间波动特征。 **结论** 宜选用与莲子采收保持一致的成熟莲房, 采摘后宜采用烘干或阴干法干燥处理, 不宜置烈日下暴晒; 浙江 12 产地 7~9 月份的莲房中的原花青素质量分数大多在 6%~8% 波动, 均可作为莲房资源加以利用。

**关键词:** 莲房; 原花青素; 晒干法; 烘干法; 阴干法; 采收期

中图分类号: R282.4 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2015)04-0576-04

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2015.04.022

## Influence of *Nelumbinis Receptaculum* from different regions and picking times on content of proanthocyanidins

YUAN Zhou-xin<sup>1</sup>, LIU Zhong-da<sup>1</sup>, SUN Xiao-yong<sup>1</sup>, ZHANG Zun-jing<sup>1</sup>, WANG Ru-wei<sup>2</sup>, LUAN Lian-jun<sup>3</sup>, ZHOU Yun<sup>3</sup>

1. Lishui Hospital of Traditional Chinese Medicine, Lishui 323000, China

2. Zhejiang Institute of Modern Chinese Materia Medica and Natrual Medicine, Hangzhou 310052, China

3. College of Pharmacy, Zhejiang University, Hangzhou 310012, China

**Abstract: Objective** To study the contents of proanthocyanidins in *Nelumbinis Receptaculum* (NR) obtained from the different regions and harvest times, so as to determine the appropriate harvest times and proper planting regions of NR as well as provide the support for the reasonable use of NR. **Methods** Twelve regions and six different harvest periods in Zhejiang were collected and the contents of proanthocyanidins were determined by UV spectrophotometry. **Results** Maturity had great influence on the contents of proanthocyanidins, The mature had much more proanthocyanidins than the young. Different drying methods had influence on the contents of proanthocyanidins, among which oven drying method has the least influence, followed by drying in the shade, then suning method has the most influence. There was a certain difference in the contents of proanthocyanidins in NR from the different regions and harvest times with a characteristic interval fluctuations. **Conclusion** Mature NR should be collected consistent with lotus seeds, the NR should be dried in dryer or in shade, avoid exposing to the sun. The contents of proanthocyanidins in NR from different regions and picking times change in the variation range of 6% to 8%. Wide origin places have been demonstrated suitable to providing the raw materials for industrial production and NR collection is appropriate from the middle of July to September.

**Key words:** *Nelumbinis Receptaculum*; proanthocyanidins; suning method; oven drying method; dried in shade; harvest times

收稿日期: 2014-09-24

基金项目: 丽水市重点科技计划项目 (20110411)

作者简介: 袁宙新 (1968—), 男, 浙江丽水人, 浙江省丽水市中医院制剂室主任, 主管药师, 长期从事医院制剂研究开发工作。

Tel: (0578)2124097 E-mail: 168051737@qq.com

\*通信作者 刘忠达 Tel: (0578)2156198 E-mail: lsyzx@tom.com

莲房是睡莲科植物莲 *Nelumbo nucifera* Gaerth. 的成熟花托, 又名莲蓬壳。莲房中原花青素质量分数高达 7% 以上<sup>[1]</sup>, 与葡萄籽原花青素质量分数相当, 然而莲房作为莲的非可食用部分, 常作为废物丢弃, 造成资源浪费。原花青素 (proanthocyanidins, PC) 由不同数量儿茶素或表儿茶素聚合而成, 具有较强的抗氧化、清除体内自由基、抑制脂质过氧化作用<sup>[2]</sup>, 作用强度远胜于维生素 E 和维生素 C, 与超氧化物歧化酶相当<sup>[3-5]</sup>, 已有研究表明原花青素可提高老年大鼠的记忆力<sup>[6-7]</sup>, 同时也具备降压、心肌保护<sup>[8]</sup>、抗微生物<sup>[9]</sup>、抗突变和抗癌<sup>[10]</sup>等广泛药理作用, 可用于多种疾病的预防和治疗, 在化妆品、保健品中亦有着广泛的应用。莲种植区域广泛, 主要分布在福建、浙江、湖南、江苏等地<sup>[11]</sup>, 具有潜在开发利用价值。莲房中的原花青素质量分数与产地、采收时间、成熟度等因素相关, 本研究通过相关因素的考察, 初步确定莲房适宜采收时间和产地, 为莲房的综合利用提供实验依据。

## 1 材料

### 1.1 仪器与设备

TU-1810 紫外可见分光光度计 (北京普析通用仪器有限责任公司); DK-S24 电热恒温水浴锅 (上海精宏实验设备有限公司); FA2004 电子天平 (上海越平科学仪器公司); DHG-9123A 型电热恒温鼓风干燥箱 (上海精宏实验设备有限公司); KQ-250B 型超声波清洗器 (昆山市超声仪器有限公司)。

### 1.2 样品与试剂

采集样品经浙江大学药学院徐娟华副教授鉴定为睡莲科植物莲 *Nelumbo nucifera* Gaerth. 的成熟花托, 莲房产地见表 1。儿茶素对照品 (质量分数  $\geq 98\%$ , 成都曼斯特对照品有限公司); 福林-酚试剂购自中国食品药品检定研究院; 香草醛、浓盐酸、甲醇、碳酸钠均为分析纯, 购自杭州禾德化工有限公司; 95% 乙醇 (杭州亭亭化工有限公司)。

表 1 莲房采集地信息

Table 1 Informations of NR from different habitats

编号	产地	编号	产地
1	杭州郊区	7	衢州古家
2	丽水朱弄村	8	衢州郊区
3	丽水老竹镇	9	衢州龙游
4	杭州建德	10	衢州横乡
5	衢州塔石	11	衢州模环
6	衢州北乡	12	衢州志棠

## 2 方法与结果

### 2.1 对照品储备液的制备

精密称取儿茶素对照品 14.55 mg, 置于 10 mL 量瓶, 加甲醇制成 1.455 mg/mL 的对照品储备液, 备用。

### 2.2 供试品溶液的制备<sup>[12-13]</sup>

莲房样品干燥后粉碎, 过 30 目筛, 取约 2 g 粉末, 精密称定, 置于 250 mL 具塞锥形瓶, 精密加入 60% 乙醇 100 mL, 称定质量, 超声提取 (250 W, 40 kHz) 30 min, 放冷, 再称定质量, 用 60% 乙醇补足减失的质量, 摇匀, 滤过, 精密移取 1 mL 续滤液, 于 25 mL 量瓶中, 用甲醇稀释至刻度, 摇匀, 作为供试品溶液, 备用。

### 2.3 原花青素质量分数测定<sup>[14-15]</sup>

精密移取儿茶素对照品储备液, 配制成质量浓度为 38.8、97.0、145.5、194.0、291.0  $\mu\text{g/mL}$  系列对照品溶液, 各取 1 mL 置 10 mL 具塞试管中, 精密加入 3% 香草醛-甲醇溶液 3 mL 和浓盐酸 1.5 mL, 摇匀, 于 30  $^{\circ}\text{C}$  水浴中避光显色 15 min, 取出, 测定吸光度 ( $A$ ) 值。以儿茶素质量浓度 ( $C$ ) 和  $A$  回归分析, 得到线性回归方程  $A=0.0034C+0.0169$ , 线性范围为 38.8~291.0  $\mu\text{g/mL}$ ,  $r=0.9998$ , 线性关系良好。

分别精密移取对照品和供试品溶液 (甲醇空白) 按照上述显色方法, 按照紫外-可见分光光度法在 500 nm 波长处测定  $A$  值, 以标准曲线法计算质量分数。

### 2.4 干燥方法对莲房中的原花青素质量分数的影响

取浙江丽水老竹镇, 7月23日采集的成熟莲房, 平均分成 3 份, 分别采用烘干 (样品置 50  $^{\circ}\text{C}$  鼓风干燥箱)、阴干 (样品置通风避光处) 和晒干 (样品置阳光下) 3 种方法干燥。结果表明, 采用烘干法干燥的莲房, 原花青素质量分数最高, 平均质量分数 7.12%, 阴干法次之, 平均质量分数 5.20%, 晒干法干燥的莲房中的原花青素质量分数最低, 平均质量分数 4.72%。从性状上看, 烘干的莲房仍保持绿色, 晒干和阴干的莲房呈青墨色。

莲房所含原花青素为多酚类物质, 对光和热有一定的敏感性, 在光照及植物体内酶的作用下会发生化学变化, 导致莲房中的原花青素质量分数和色泽发生改变。从实验结果分析, 烘干法时间短, 有效成分损失小, 并能保持莲房绿色外观; 阴干法有效成分有一定损失, 但操作简便, 不需要专用设备;

晒干法导致有效成分损失较大，在干燥过程中应尽量避免阳光直射。

### 2.5 莲房成熟度与原花青素质量分数相关性

植物成分与其生长期及成熟程度有关，通过采集不同成熟度的莲房样品，测定原花青素质量分数，考察莲房成熟度与原花青素质量分数之间的相关性。

莲房样品采自浙江丽水老竹镇，选择 3 个莲种植塘。莲房的成熟度以莲子的成熟度为判别指标（莲子直径 0.8~1.4cm、表面浅黄棕色至红棕色），分为未成熟莲房、稍成熟莲房、较成熟莲房及成熟莲房 4 类。在选定的 3 地池塘，分别以未成熟莲房、稍成熟莲房、较成熟莲房及成熟莲房各采集 3 份，采集后采用阴干法干燥，测定原花青素质量分数，结果见图 1。

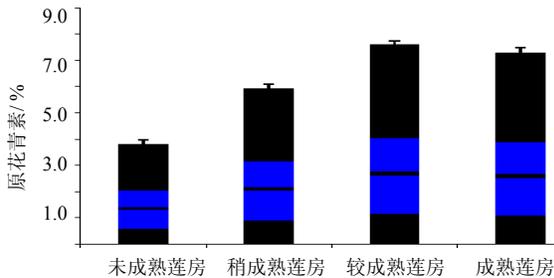


图 1 莲房成熟度对原花青素质量分数的影响

Fig. 1 Effect on contents of pc by maturity of NR

结果显示，莲房成熟度对于原花青素质量分数的影响较大，未成熟的莲房中的原花青素质量分数较低，成熟的莲房中原花青素质量分数较未成熟莲房高，进入成熟期后的莲房中的原花青素质量分数无明显差别。莲房主要作为莲子采收后的副产物，其采收期主要参照莲子的采收标准。结果表明，莲子成熟后采收的莲房（即成熟莲房），其原花青素质量分数也处于较高水平。因此，按莲子正常采收期采集，剥去莲子后的莲房可用于提取原花青素。

### 2.6 莲房产地与原花青素质量分数相关性

选择莲房采收季的 7 月 23 日、8 月 3 日、8 月 22 日、9 月 13 日 4 个时间点，分别采集浙江省 12 地的莲房样品，每个产地每个时间点平行采集 3 份，样品阴干，测定其原花青素质量分数。产地与原花青素质量分数关系见图 2。

结果显示，采收期内不同产地莲房中的原花青素质量分数最低约 4%，最高约 12%，原花青素质量分数呈现区间波动的特征。为直观比较整个采收

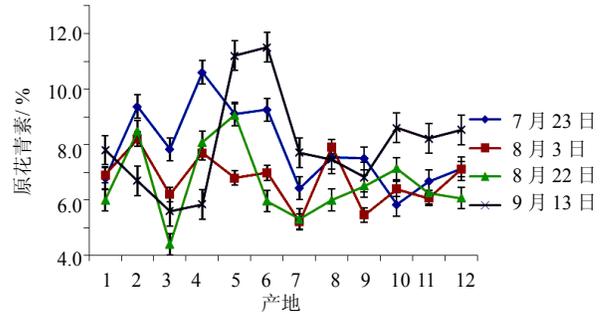


图 2 不同产地的莲房中的原花青素质量分数

Fig. 2 Content difference of pc in NR from different habitats

季节不同产地莲房中的原花青素质量分数，对 12 个产地不同时间采集的莲房样品的原花青素质量分数进行平均计算，得到 12 个产地莲房样品的原花青素质量分数。结果显示，多数产地的莲房中的原花青素质量分数在 6%~7%，少数几处（建德、衢州塔石、衢州北乡、丽水朱弄村）莲房中的原花青素质量分数超过 8%。因此，在莲房药材质量评价中可以考虑将原花青素质量分数 6%作为莲房药材质量的内控指标之一。

### 2.7 采收期与莲房中的原花青素质量分数相关性

莲房样品采集自浙江丽水老竹镇和富岭乡朱弄村，产地 Ls1、Ls2、Ls3 分别为丽水老竹镇 3 处池塘，产地 Ls4、Ls5、Ls6 为丽水富岭乡 3 处池塘，采集时间为 7 月中下旬至 9 月中旬。结合莲子采收时间，每 7~10 天采集一批莲房，每个池塘每个时间点平行采集样品 3 份。莲房样品阴干，测定其原花青素质量分数，绘制两地原花青素质量分数与采集时间的关系图，结果见图 3。6 个采收点，7 月中下旬到 9 月中旬不同时间采集的莲房样品其原花青素质量分数在一定的范围内波动，但无明显的趋势性规律。

将各个时间点采集的 6 个采收点莲房样品的原

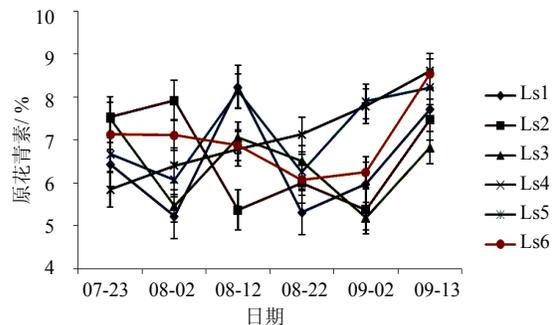


图 3 采集时间与原花青素质量分数关系

Fig. 3 Relationship between harvest time and contents of pc

花青素质量分数计算平均值,得到6采收点不同采集时间莲房中的原花青素的平均质量分数,整个采收期原花青素质量分数在6%~8%,8月采集的莲房中原花青素质量分数略低,可能与阳光照射强烈有关,7、9月份采集的莲房中原花青素质量分数较高。

### 3 讨论

本实验研究了影响莲房中的原花青素质量分数的相关因素,重点考察了不同生长期莲房中的原花青素质量分数变化规律。结果表明,烘干、晒干、阴干3种不同干燥方法对莲房外观和原花青素质量分数有较大影响,其中烘干法对莲房外观及原花青素质量分数影响较小,阴干法其次,晒干法影响最大,莲房采摘后宜采用烘干或阴干法干燥处理,不宜置烈日下暴晒;不同成熟度莲房中的原花青素质量分数具有明显差异,成熟样品质量分数大于幼嫩样品,宜选用成熟莲房;不同产地莲房中的原花青素质量分数存在一定变化和差异。莲房采收期为每年7月至9月,在采收期内莲房中的原花青素质量分数在6%~8%,呈区间波动,8月期间由于阳光照射强烈,莲房采集可适当频繁,防止成熟莲房因为日晒导致原花青素质量分数的降低。

### 参考文献

- [1] 凌智群. 莲房中的原花青素及其生物、药理活性研究 [D]. 武汉: 华中农业大学, 2001.
- [2] Hsu C, Lin Y, Chung Y, *et al.* Mechanisms of grape seed procyanidin-induced apoptosis in colorectal carcinoma cells [J]. *Anticancer Res*, 2009, 29(1): 283-289.
- [3] Bagchi D, Garg A, Krohn R, *et al.* Oxygen free radical scavenging abilities of vitamins C and E, and a grape seed proanthocyanidin extract in vitro [J]. *Res Comm Mol Pathol Pharm*, 1997, 95(2): 179-189.

- [4] Andew K S, Helen J, Ann C N. Effects of viscosity on the bitterness and astringency of grape seed tannin [J]. *Food Qual Prefer*, 1996, 7(9): 161-166.
- [5] Koga T, Moro K, Nakamori K, *et al.* Increase of antioxidative potential of rat plasma by oral administration of proanthocyanidin rich extract from grape seeds [J]. *J Agric Food Chem*, 1999, 47(5): 1892-1897.
- [6] Mecocci P. Oxidative stress in mild cognitive impairment and Alzheimer disease: A continuum [J]. *J Alzheimer's Dis*, 2004, 6(2): 159-163.
- [7] Ledonne I, Giustarini D, Colombo R, *et al.* Protein carbonylation in human diseases [J]. *Trends Mol Med*, 2003, 9(4): 169-176.
- [8] 张晓晖, 张 斌, 龚培力, 等. 莲房中的原花青素对心肌缺血的保护作用及其机制的研究 [J]. *中国药理学杂志*, 2004, 39(10): 747-750.
- [9] 王小红, 戚向阳, 谢笔钧, 等. 植物多酚对金黄色葡萄球菌耐热核酸酶抑制作用的研究 [J]. *食品工业科技*, 2004(4): 66-69.
- [10] Ye X, Krohn R L, Liu W, *et al.* The cytotoxic effects of a novel IH636 grape seed proanthocyanidin extract on cultured human cancer cells [J]. *Mol Cell Biochem*, 1999, 196(1/2): 99-108.
- [11] 郑宝东, 郑金贵, 曾绍校, 等. 我国主要莲子品种营养成分的分析 [J]. *营养学报*, 2003, 25(2): 153-156.
- [12] 段玉清, 闫永胜, 张海晖, 等. 莲房多酚的微波辅助提取技术 [J]. *江苏大学学报: 自然科学版*, 2009, 30(5): 437-440.
- [13] 李 超, 王卫东, 郑 义, 等. 原花青素的超声提取工艺研究 [J]. *中国食品添加剂*, 2010(2): 68-71.
- [14] Sun B S, Ricardo D, Silva J M, *et al.* Critical factors of vanillin assay for catechins and proanthocyanidins [J]. *J Agric Food Chem*, 1998, 46(10): 4267-4274.
- [15] 任 虹, 张乃元, 李梦媛, 等. 食品中原花青素质量分数分析方法的研究进展 [J]. *食品安全质量检测学报*, 2013(3): 745-752.