

# 黄蜀葵花中 $\beta$ -半乳糖苷酶活性和 金丝桃苷含量变化及其影响因素分析

王雅男<sup>1</sup>, 王康才<sup>1,①</sup>, 汤兴利<sup>1</sup>, 谈献和<sup>2</sup>, 陈孟龙<sup>1</sup>

(1. 南京农业大学中药材研究所, 江苏 南京 210095; 2. 南京中医药大学药学院, 江苏 南京 210046)

**摘要:** 对黄蜀葵 [*Abelmoschus manihot* (L.) Medikus] 花不同部位的 $\beta$ -半乳糖苷酶( $\beta$ -gal)活性和金丝桃苷含量进行了比较,并研究了开放程度、采收时间及采收后放置时间对花冠中 $\beta$ -gal活性和金丝桃苷含量的影响。结果显示:黄蜀葵花冠中 $\beta$ -gal活性和金丝桃苷含量分别为2.907 U和1.092%,均显著高于花萼和子房,分别为后两者的1.72倍和1.52倍,4.94倍和21.84倍。开放程度、采收时间及采收后放置时间对黄蜀葵花冠中 $\beta$ -gal活性和金丝桃苷含量有显著影响。总体上,完全开放和半开放的花冠中 $\beta$ -gal活性和金丝桃苷含量显著高于未开放及凋谢的花冠;随采收时间的推移(9:00至17:00)以及采收后放置时间的延长(0~5 h),花冠中 $\beta$ -gal活性逐渐升高、金丝桃苷含量逐渐降低;上午9:00采收的花冠中以及采收后0 h的花冠中 $\beta$ -gal活性均最低、金丝桃苷含量均最高。研究结果表明:为使黄蜀葵花中金丝桃苷含量维持较高的水平,应于上午9:00左右采收完全开放的花冠,采收后应及时进行相应的处理。

**关键词:** 黄蜀葵; 花冠; 金丝桃苷;  $\beta$ -半乳糖苷酶; 采收时间; 影响因素

中图分类号: Q946.5; Q946.83<sup>+</sup>9; R284.2 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2012)03-0069-05

**Analyses on changes of  $\beta$ -galactosidase activity and hyperin content in *Abelmoschus manihot* flower and their influencing factors** WANG Ya-nan<sup>1</sup>, WANG Kang-cai<sup>1,①</sup>, TANG Xing-li<sup>1</sup>, TAN Xian-he<sup>2</sup>, CHEN Meng-long<sup>1</sup> (1. Institute of Chinese Traditional Medicinal Materials, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; 2. School of Pharmacy, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210046, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2012, 21(3): 69-73

**Abstract:** The  $\beta$ -galactosidase ( $\beta$ -gal) activity and hyperin content in different parts of *Abelmoschus manihot* (L.) Medikus flower were compared, and effects of blossom degree, collecting time and storage time after collecting on  $\beta$ -gal activity and hyperin content in corolla were also researched. The results show that the  $\beta$ -gal activity and hyperin content in corolla of *A. manihot* is 2.907 U and 1.092%, respectively, which are significantly higher than those in calyx and ovary with 1.72 times and 1.52 times, 4.94 times and 21.84 times of the latter two, respectively. Effects of blossom degree, collecting time and storage time after collecting on  $\beta$ -gal activity and hyperin content in corolla are significant. Generally, the  $\beta$ -gal activity and hyperin content in corolla of fully-blossom or half-blossom flowers are significantly higher than those in corolla of non-blossom or withered flowers. With passing of collecting time in a day (from 9:00 to 17:00) and prolonging of storage time after collecting (0-5 h), the  $\beta$ -gal activity increases gradually and hyperin content declines gradually in corolla, and there are the lowest  $\beta$ -gal activity and the highest hyperin content in corolla when collected at 9:00 am or stored for 0 h after collecting. It is suggested that in order to maintain higher level of hyperin content in *A. manihot* flower, fully-blossom corolla should be collected at about 9:00 am and relevantly treated in time after collecting.

**Key words:** *Abelmoschus manihot* (L.) Medikus; corolla; hyperin;  $\beta$ -galactosidase; collecting time; influencing factor

收稿日期: 2011-12-22

基金项目: 江苏苏中药业项目(S2010-1); 南京农业大学 SRT 计划项目(1003A1)

作者简介: 王雅男(1986—), 女, 青海西宁人, 硕士研究生, 研究方向为药用植物资源与开发利用。

①通信作者 E-mail: wangkc@njau.edu.cn

黄蜀葵 [*Abelmoschus manihot* (L.) Medikus] 为锦葵科 (Malvaceae) 秋葵属 (*Abelmoschus* Medikus) 植物, 始载于《嘉祐本草》。据《本草纲目》记载: 其花性味甘、寒滑、无毒, 具有清利湿热、消炎解毒的功效; 内服主治五淋、水肿, 外用治疗痈疽肿毒、汤水烫伤。黄蜀葵花中的主要活性成分为金丝桃苷, 具有解痉、利尿和抗过敏等药理作用<sup>[1]</sup>。近年来, 临床应用黄蜀葵花及其提取物制剂治疗感染性疾病, 如口腔炎<sup>[2]</sup>、肾炎<sup>[3]</sup>等, 消炎<sup>[4]</sup>及止痛<sup>[5]</sup>效果明显。

目前, 市场对黄蜀葵花的需求量日益增大, 江苏各地栽培面积迅速扩大。但在采收加工过程中, 易出现黄蜀葵花中金丝桃苷含量不稳定的现象<sup>[6]</sup>。为探讨其变化机制, 作者以江苏泰州产黄蜀葵为研究材料, 分析了黄蜀葵花不同部位中金丝桃苷含量与  $\beta$ -半乳糖苷酶 ( $\beta$ -gal) 活性, 并比较了不同采收期、不同开放程度及采收后不同放置时间黄蜀葵花冠中金丝桃苷含量和  $\beta$ -gal 活性的变化, 为黄蜀葵花的合理采收和加工提供科学依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

实验用黄蜀葵种子由江苏泰州苏中药业药材种植基地提供。实验于 2010 年至 2011 年在南京农业大学园艺学院中药材科学系实验基地进行。栽培用盆规格为外口径 39 cm、内口径 33.5 cm、盆底直径 22.5 cm、高 28 cm。栽培基质为 W (石英砂): W (蛭石) = 1:2 的混合基质。每盆栽植 4 株黄蜀葵幼苗, 共 25 盆。每 10 天浇灌 1 次 Hoagland 营养液, 采取正常田间管理。

金丝桃苷标准品 (纯度大于 99%, 生产批号: 29407-1109681) 购自中国药品生物制品检定所; 邻硝基苯- $\beta$ -D-吡喃半乳糖苷 (ONPG) 标准品 (超纯级, 生产批号: O8040) 购自美国 Amresco 公司; 其他试剂均为国产分析纯。

仪器包括 LC-20AT 型高效液相色谱仪, SPD-20A UV-VIS 检测器和 N2000 型色谱工作站, 为日本岛津公司生产; Anke-TGL-16G 型离心机, 为上海安亭科学仪器厂生产; UV1700 紫外可见分光光度仪, 为日本岛津公司生产。

### 1.2 方法

1.2.1 样品采集 根据实验设计分别于 2010 年

8 月随机采集相同环境条件下的 50 株黄蜀葵全花。其中, 花不同部位分为花冠、花萼和子房 3 个部分; 花冠开放程度分为未开放 (花苞)、半开放 (花瓣始张)、完全开放 (花瓣完全打开) 和凋谢 4 种情况; 花冠不同采收时间分别设置为 9:00、11:00、13:00、15:00 和 17:00; 花冠采收后分别放置 0、1、2、3、4 和 5 h。采集的鲜样 1/2 直接用于  $\beta$ -半乳糖苷酶 ( $\beta$ -gal) 活性测定; 另 1/2 经 70 °C 烘干 3 h 后粉碎并过 60 目筛, 所得干燥粉末用于金丝桃苷含量测定。各实验均重复 3 次。

### 1.2.2 金丝桃苷含量测定

1.2.2.1 色谱条件 色谱柱为 Shim-pack VP-ODS 型  $C_{18}$  柱 (4.6 mm  $\times$  200 mm, 5  $\mu$ m); 流动相为体积比 16:84 的乙腈和体积分数 0.4% 磷酸, 使用前需经过 0.45  $\mu$ m 微孔滤膜过滤和超声波脱气处理; 流速 1.0 mL  $\cdot$  min<sup>-1</sup>; 检测波长 360 nm; 进样量 20  $\mu$ L。

1.2.2.2 金丝桃苷标准曲线绘制 精密称取金丝桃苷标准品 9.24 mg, 用甲醇溶解并定容至 10 mL, 配成 0.924 mg  $\cdot$  mL<sup>-1</sup> 标准品贮备液 I。精密吸取标准品贮备液 I 2.45 mL, 用甲醇溶解并定容至 25 mL, 得 0.090 mg  $\cdot$  mL<sup>-1</sup> 标准品贮备液 II。精密吸取标准品贮备液 II 5 mL, 用甲醇稀释并定容至 10 mL, 依次用 2 倍稀释法配制系列标准品溶液, 分别精密吸取 20  $\mu$ L, 按上述色谱条件进行测定。以峰面积为纵坐标  $y$ 、金丝桃苷质量浓度为横坐标  $x$  绘制标准曲线, 回归方程为  $y = 20\,063x - 552$  ( $R^2 = 0.9994$ ), 金丝桃苷质量浓度的线性范围为 1.406 ~ 90.000  $\mu$ g  $\cdot$  mL<sup>-1</sup>。

1.2.2.3 样品中金丝桃苷的提取及含量测定 取黄蜀葵花干燥粉末约 0.1 g, 精密称量后加入约 40 mL 体积分数 70% 乙醇, 超声 (40 kHz, 250 W) 处理 30 min; 室温冷却后用体积分数 70% 乙醇定容至 50 mL, 摇匀; 取 2 mL 于 12 000 r  $\cdot$  min<sup>-1</sup> 离心 5 min, 上清液即为金丝桃苷提取液。经 0.45  $\mu$ m 微孔滤膜过滤后, 按上述色谱条件进样分析。并根据标准曲线计算样品中金丝桃苷含量。每处理 3 次重复。

### 1.2.3 $\beta$ -gal 活性测定

1.2.3.1 邻硝基苯酚标准曲线绘制 参照文献 [7] 的方法绘制邻硝基苯酚标准曲线。精密称取邻硝基苯酚 0.1739 g, 用 0.2 mol  $\cdot$  L<sup>-1</sup> Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液溶解并定容至 50 mL, 配成 25  $\mu$ mol  $\cdot$  mL<sup>-1</sup> 溶液; 然后分别吸取 0.0、0.2、0.4、0.8、1.2、1.6、2.0 mL, 用 0.2 mol  $\cdot$  L<sup>-1</sup> Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液定容至 100 mL, 即为标准溶液。分别取

不同浓度的标准溶液 0.5 mL,加入乙酸钠-乙酸缓冲液(pH 5.0) 1.5 mL、0.2 mol·L<sup>-1</sup> Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>溶液 3.0 mL,振荡混匀;然后于波长 420 nm 处测定吸光值。以吸光值为纵坐标  $y$ 、邻硝基苯酚浓度为横坐标  $x$  绘制标准曲线,回归方程为  $y=0.4629x-0.0011$  ( $R^2=0.9997$ ),线性范围为 0.00~0.50  $\mu\text{mol}\cdot\text{mL}^{-1}$ 。

1.2.3.2 样品中 $\beta$ -gal的提取和活性测定 取黄蜀葵花鲜样约 5 g,加入 3 倍量( $V/W$ )0.1 mol·L<sup>-1</sup>磷酸盐缓冲液(pH 5.0),于 4 °C 条件下提取 12 h,然后于 12 000 r·min<sup>-1</sup>冷冻离心 20 min,上清液即为 $\beta$ -gal粗酶液。参照文献[7]的方法加入 ONPG 进行酶促反应,并于 420 nm 处测吸光值。根据标准曲线计算邻硝基苯酚的含量并换算成相应的 $\beta$ -gal活性。每处理 3 次重复。

### 1.3 数据处理

所有实验数据用 Excel 2003 和 SPSS 16.0 统计分析软件进行整理和统计分析。

## 2 结果和分析

### 2.1 黄蜀葵花不同部位 $\beta$ -gal活性和金丝桃苷含量的比较

黄蜀葵花不同部位 $\beta$ -半乳糖苷酶( $\beta$ -gal)活性和金丝桃苷含量见表1。由表1可见:黄蜀葵花冠中 $\beta$ -gal活性和金丝桃苷含量与花萼和子房均存在显著差异( $P=0.05$ )。花冠中 $\beta$ -gal活性分别为花萼和子房的 1.72 倍和 1.52 倍;花冠中金丝桃苷含量达到 1.092%,分别为花萼和子房的 4.94 倍和 21.84 倍。花萼和子房中 $\beta$ -gal活性和金丝桃苷含量均显著低于花冠,但花萼和子房间差异不显著,其中,花萼中 $\beta$ -gal活性最低,子房中金丝桃苷含量最低。实验结果表明:黄蜀葵花冠中 $\beta$ -gal活性和金丝桃苷含量均最高,采收时应以采集花冠为主。

### 2.2 黄蜀葵花冠中 $\beta$ -gal活性和金丝桃苷含量的影响因素分析

2.2.1 花开放程度的影响 花开放程度对黄蜀葵花冠中 $\beta$ -gal活性和金丝桃苷含量的影响见表2。由表2可知:花开放程度对黄蜀葵花冠中 $\beta$ -gal活性和金丝桃苷含量有显著影响( $P=0.05$ )。当黄蜀葵花半开放或完全开放时 $\beta$ -gal活性分别为 1.586 和 2.907 U,显著高于未开放或凋谢的花冠;而未开放或凋谢的花冠中 $\beta$ -gal活性极低,仅为完全开放时的 9.7%和

7.8%。随着黄蜀葵花逐渐开放,其花冠中金丝桃苷含量呈现上升趋势,完全开放时金丝桃苷含量最高,为 1.092%,显著高于未开放和半开放的花冠;而当黄蜀葵花凋谢之后,金丝桃苷含量急剧下降,仅为完全开放时的 17.7%,也显著低于半开放或完全开放的花冠。实验结果表明:若要获得较高的金丝桃苷含量,应采集完全开放的黄蜀葵花冠。

表1 黄蜀葵花不同部位 $\beta$ -半乳糖苷酶( $\beta$ -gal)活性和金丝桃苷含量的比较( $\bar{X}\pm SD$ )<sup>1)</sup>

Table 1 Comparison of  $\beta$ -galactosidase ( $\beta$ -gal) activity and hyperin content in different parts of *Abelmoschus manihot* (L.) Medikus flower ( $\bar{X}\pm SD$ )<sup>1)</sup>

部位 Part	$\beta$ -gal 活性/U $\beta$ -gal activity	金丝桃苷含量/% Hyperin content
花冠 Corolla	2.907±0.069a	1.092±0.185a
花萼 Calyx	1.695±0.069b	0.221±0.028b
子房 Ovary	1.918±0.183b	0.050±0.027b

<sup>1)</sup> 同列中不同的小写字母表示差异显著( $P=0.05$ ) Different small letters in the same column indicate the significant difference ( $P=0.05$ ).

表2 开放程度对黄蜀葵花冠中 $\beta$ -半乳糖苷酶( $\beta$ -gal)活性和金丝桃苷含量的影响( $\bar{X}\pm SD$ )<sup>1)</sup>

Table 2 Effect of blossom degree on  $\beta$ -galactosidase ( $\beta$ -gal) activity and hyperin content in corolla of *Abelmoschus manihot* (L.) Medikus ( $\bar{X}\pm SD$ )<sup>1)</sup>

开放程度 Blossom degree	$\beta$ -gal 活性/U $\beta$ -gal activity	金丝桃苷含量/% Hyperin content
未开放 Non-blossom	0.283±0.076c	0.323±0.071c
半开放 Half-blossom	1.586±0.389b	0.763±0.075b
完全开放 Fully-blossom	2.907±0.069a	1.092±0.185a
凋谢 Withered	0.226±0.044c	0.193±0.023c

<sup>1)</sup> 同列中不同的小写字母表示差异显著( $P=0.05$ ) Different small letters in the same column indicate the significant difference ( $P=0.05$ ).

2.2.2 采收时间的影响 采收时间对黄蜀葵花冠中 $\beta$ -gal活性和金丝桃苷含量的影响见表3。由表3可见:全天中从 9:00 至 17:00,随采收时间的推移,黄蜀葵花冠中 $\beta$ -gal活性呈逐渐上升趋势,在 17:00 达到最高,为 4.226 U;9:00 至 13:00,黄蜀葵花冠中 $\beta$ -gal活性差异不显著;而 15:00 至 17:00,花冠中的 $\beta$ -gal活性显著高于前一时间段。黄蜀葵花冠中金丝桃苷含量则随采收时间的推移逐渐降低,9:00 采收的黄蜀葵花冠中金丝桃苷含量达 1.092%,显著高于其他采收时间;11:00 以后采收的花冠中金丝桃苷含量显著减低,但 11:00 及其以后采收的花冠中金丝桃苷含量差异不显著。实验结果表明:若以金丝桃苷含量为指标,应在上午 9:00 左右采集黄蜀葵花冠。

2.2.3 采收后放置时间的影响 采收后放置不同时间对黄蜀葵花冠中 $\beta$ -gal活性和金丝桃苷含量的影响见表4。由表4可见:黄蜀葵花采收后0~5 h内,随放置时间的延长, $\beta$ -gal活性呈逐渐上升趋势而金丝桃苷含量呈逐渐降低的趋势。刚采收时 $\beta$ -gal活性为2.907 U,而放置5 h后 $\beta$ -gal活性上升到4.444 U,增幅达52.9%,差异显著。刚采收时金丝桃苷含量最高(1.092%);采收后放置1 h,黄蜀葵花冠中金丝桃苷含量即快速降低,并随着放置时间的延长逐渐降低,放置5 h后花冠中金丝桃苷含量仅为最初的17.1%;采收后放置1~5 h的花冠中金丝桃苷含量显著低于刚采收的花冠。实验结果表明:采收后立即进行相关处理,才能使黄蜀葵花冠中金丝桃苷不降解,确保金丝桃苷含量不降低。

表3 采收时间对黄蜀葵花冠中 $\beta$ -半乳糖苷酶( $\beta$ -gal)活性和金丝桃苷含量的影响( $\bar{X}\pm SD$ )<sup>1)</sup>

Table 3 Effect of collecting time on  $\beta$ -galactosidase ( $\beta$ -gal) activity and hyperin content in corolla of *Abelmoschus manihot* (L.) Medikus ( $\bar{X}\pm SD$ )<sup>1)</sup>

采收时间 Collecting time	$\beta$ -gal 活性/U $\beta$ -gal activity	金丝桃苷含量/% Hyperin content
9:00	2.907 $\pm$ 0.069c	1.092 $\pm$ 0.185a
11:00	3.026 $\pm$ 0.122c	0.607 $\pm$ 0.028b
13:00	3.271 $\pm$ 0.304bc	0.605 $\pm$ 0.058b
15:00	3.653 $\pm$ 0.079ab	0.598 $\pm$ 0.034b
17:00	4.226 $\pm$ 0.649a	0.580 $\pm$ 0.156b

<sup>1)</sup> 同列中不同的小写字母表示差异显著( $P=0.05$ ) Different small letters in the same column indicate the significant difference ( $P=0.05$ ).

表4 采收后放置时间对黄蜀葵花冠中 $\beta$ -半乳糖苷酶( $\beta$ -gal)活性和金丝桃苷含量的影响( $\bar{X}\pm SD$ )<sup>1)</sup>

Table 4 Effect of storage time after collecting on  $\beta$ -galactosidase ( $\beta$ -gal) activity and hyperin content in corolla of *Abelmoschus manihot* (L.) Medikus ( $\bar{X}\pm SD$ )<sup>1)</sup>

放置时间/h Storage time	$\beta$ -gal 活性/U $\beta$ -gal activity	金丝桃苷含量/% Hyperin content
0	2.907 $\pm$ 0.069d	1.092 $\pm$ 0.185a
1	3.156 $\pm$ 0.102cd	0.707 $\pm$ 0.018b
2	3.610 $\pm$ 0.089bc	0.520 $\pm$ 0.052c
3	3.831 $\pm$ 0.109b	0.504 $\pm$ 0.056c
4	3.943 $\pm$ 0.119b	0.252 $\pm$ 0.047d
5	4.444 $\pm$ 0.576a	0.187 $\pm$ 0.021d

<sup>1)</sup> 同列中不同的小写字母表示差异显著( $P=0.05$ ) Different small letters in the same column indicate the significant difference ( $P=0.05$ ).

### 3 讨论和结论

金丝桃苷在植物中分布广泛<sup>[8]</sup>,但其含量因不同

植物种类、不同器官及不同时期而有显著差异。如:照山白(*Rhododendron micranthum* Turcz.)和毛果杜鹃(*R. seniavinii* Maxim.)同为杜鹃花科(Ericaceae)杜鹃花属(*Rhododendron* L.)种类,但二者的金丝桃苷含量差异较大,前者为0.49%<sup>[9]</sup>,后者仅为0.156%<sup>[10]</sup>;9月份采收的野马追(*Eupatorium lindleyanum* DC.)药材中金丝桃苷的质量分数为11月份采收样品的11倍<sup>[11]</sup>;鱼腥草(*Houttuynia cordata* Thunb.)花中金丝桃苷含量最高,达到0.6867%,而茎中金丝桃苷含量较低,仅有0.0127%<sup>[12]</sup>;不同采收期山里红(*Crataegus pinnatifida* var. *major* N. E. Br.)叶片中金丝桃苷含量有明显差异,为0.28~0.89 mg·g<sup>-1</sup><sup>[13]</sup>。本研究结果表明:黄蜀葵花中金丝桃苷的积累与其开放程度及部位有关;完全开放的黄蜀葵花中金丝桃苷含量最高;花的不同部位中金丝桃苷含量也有显著差异,花冠中金丝桃苷含量显著高于子房及花萼,这也验证了相关标准<sup>[14]</sup>要求“以黄蜀葵花冠入药”的合理性。

金丝桃苷是一种黄酮醇苷类化合物,糖基为吡喃半乳糖。 $\beta$ -半乳糖苷酶( $\beta$ -gal)能够水解结合于3位非还原性的 $\beta$ -D-半乳糖苷键,同时释放出 $\beta$ -D-半乳糖和相应的配基。一般在植物成熟期 $\beta$ -gal的含量增加,它能水解含半乳糖苷键的成分,释放游离的半乳糖<sup>[15]</sup>。本研究结果表明:黄蜀葵花中 $\beta$ -gal活性与花的开放程度有一定的关系,当黄蜀葵花冠半开放或完全开放时 $\beta$ -gal活性较高,而未开放或凋谢的花冠中 $\beta$ -gal活性低;采收时间与 $\beta$ -gal活性呈正相关,随采收时间的推移, $\beta$ -gal活性呈上升趋势。而采收时间与金丝桃苷的含量呈负相关,随采收时间的推移,金丝桃苷含量逐渐降低,9:00采收的黄蜀葵花冠中金丝桃苷含量最高。

植物体内的苷类成分通常与其水解酶共存,但由于通常情况下分解与合成反应处于一定的平衡状态,使其含量维持在一个恒定的水平。在特定的发育时期或遭遇外部环境胁迫的条件下,植物体内的合成和分解代谢平衡被打破,发生水解反应<sup>[16]</sup>。本实验结果显示:随采收后放置时间的延长,黄蜀葵花冠中 $\beta$ -gal活性呈逐渐上升的趋势,同时花冠中金丝桃苷含量则呈逐渐降低的趋势,说明黄蜀葵花冠中金丝桃苷含量的降低与 $\beta$ -gal活性增加有关。

根据上述实验结果,黄蜀葵花的最佳采收部位为花冠,应采收完全开放的花冠,最佳的采收时间为上午9:00左右,采收后应及时进行高温烘干处理使 $\beta$ -

gal失活,以维持黄蜀葵花中金丝桃苷含量的恒定,确保其药材质量。

#### 参考文献:

- [1] 孙文基,绳金房.天然活性成分简明手册[M].北京:中国医药科技出版社,1998:309.
- [2] 李杰,于人江,林霞,等.黄蜀葵花提取物对兔口腔黏膜溃疡的药效学研究[J].山东中医药大学学报,2006,30(6):497-498.
- [3] 胡翠云,戴敏,陈君君,等.黄蜀葵花总黄酮对大鼠湿热型慢性肾炎的作用及其对红细胞免疫黏附功能的影响[J].安徽中医学院学报,2011,30(1):57-61.
- [4] 郑霞,潘苏华.黄蜀葵花抗炎作用的实验研究[J].徐州医学院学报,1994,14(3):226-228.
- [5] 范丽,董六一,陈志武,等.黄蜀葵花总黄酮镇痛作用研究[J].中药药理与临床,2003,19(1):12-14.
- [6] 刘志辉,冯淑琴,李国荣.不同采收时间及干燥方法对黄蜀葵花总黄酮含量的影响[J].南京中医药大学学报,1999,15(3):157-158.
- [7] 王雅男,王康才,李同根,等.黄蜀葵花器官中 $\beta$ -半乳糖苷酶的提取纯化和酶学特性研究[J].江西农业学报,2011,23(3):126-128.
- [8] 王燕,王先荣,马凤余,等.金丝桃苷在植物中的分布及其含量测定[J].安徽医药,2009,13(11):1312-1315.
- [9] 许慧君,袁志芳,张兰桐,等.RP-HPLC法测定照山白中金丝桃苷的含量[J].药物分析杂志,2004,24(2):162-164.
- [10] 谢敏,周琳梅.HPLC测定毛果杜鹃中金丝桃苷的含量[J].海峡药学,2007,19(5):35-36.
- [11] 肖晶,王钢力,林瑞超.HPLC法测定野马追药材及其制剂中金丝桃苷的含量[J].中草药,2005,36(1):60-61.
- [12] 黄琴伟,张文婷,赵维良.HPLC法测定鱼腥草不同生长季节、不同药用部位中黄酮类成分[J].中草药,2008,38(8):1253-1255.
- [13] 赵彩云,陈筱清,王强,等.不同时期山里红叶片中多元酚类成分含量的测定[J].植物资源与环境学报,2008,17(4):73-74.
- [14] 国家药典委员会.中华人民共和国药典:2010年版(一部)[M].北京:中国医药科技出版社,2010:287.
- [15] RANWALA A P, SUEMATSU C, MASUDA H. The role of  $\beta$ -galactosidases in the modification of cell wall components during muskmelon fruit ripening[J]. Plant Physiology, 1992, 100(3): 1318-1325.
- [16] 吴立军.天然药物化学[M].5版.北京:人民卫生出版社,2007:83-84.

(责任编辑:张明霞)

## 《林产化学与工业》2013年征订启事

《林产化学与工业》由中国林业科学研究院林产化学工业研究所、中国林学会林产化学化工分会共同主办,为全国林产化工行业的学术类期刊。报道范围是可再生的木质和非木质生物质资源的化学加工与利用,包括生物质能源、生物质化学品、生物质新材料、生物质天然活性成分和制浆造纸等,主要包括松脂化学、生物质能源化学、生物质炭材料、生物基功能高分子材料、胶黏剂化学、森林植物资源提取物化学利用、环境保护工程、木材制浆造纸为主的林纸一体化和林产化学工程设备研究设计等方面的最新研究成果。

本刊自1981年创刊以来,即被美国《化学文摘》(CA)、美国《乌利希国际期刊指南》、英国《英联邦农业和生物科学文摘》(CAB Abstracts)、英国《林产品文摘》(FPA)、英国《全球健康》、英国《皇家化学学会系列文摘》(RSC)、俄罗斯《文摘杂志》(PЖ)、“中国科学引文数据库(CSCD)”、“中文核心期刊”、“中国科技核心期刊”、“RCCSE中国核心学术期刊(A)”、“中国期刊全文数据库”、“中国学术期刊综合评价数据库”、“万方数据——数字化期刊群”、“中文科技期刊数据库”、“中国核心期刊(遴选)数据库”、“中国学术期刊文摘”、《中国农业核心期刊概览2010》等10多种大型刊库收录,2008和2011年连续两届被评为“中国精品科技期刊”。

本刊为双月刊,双月月末出版,大16开本;国际标准连续出版物号ISSN 0253-2417,国内统一连续出版物号CN 32-1149/S。国内外公开发行人,国内邮发代号28-59;国外发行代号Q5941。国内定价每期人民币15元,全年定价人民币90元;国外定价每期15美元,全年定价每期90美元。编辑部地址:江苏省南京市锁金五村16号林化所内(邮编210042);电话:025-85482493;传真:025-85482493;E-mail: cifp@vip.163.com;网址: http://www.cifp.ac.cn。