

RP-HPLC 测定染料木素-4'-葡萄糖苷及其有关物质

谢一凡, 顾雅芳, 周金城, 陈泽乃, 陆阳* (上海交通大学医学院药理学系, 上海 200025)

摘要:目的 建立染料木素-4'-葡萄糖苷的含量测定方法。方法 采用反相高效液相色谱法。Diamondsil C₁₈柱(4.6 mm×250 mm, 5 μm), 流动相为乙腈-水(用磷酸调节 pH 至 2.73) (25:75), 流速 1.0 mL·min⁻¹, 检测波长 261 nm, 柱温 35℃。结果 染料木素-4'-葡萄糖苷在 0.505 5~101.1 mg·L⁻¹ 内峰面积与浓度呈良好线性关系($r=1.000\ 0, n=6$), 平均回收率 99.2% (RSD=1.1%, $n=9$), 日内精密性 RSD<0.5%, 日间精密性 RSD<0.7%, 最低检测限 0.2 ng。同时对样品中所含染料木素、染料木素-7-葡萄糖苷和染料木素-7,4'-二葡萄糖苷等微量有关物质的分离和检测也获得满意的结果。结论 该方法简便、可靠, 可用于染料木素及其苷类的质量控制。

关键词:反相高效液相色谱法;染料木素-4'-葡萄糖苷;染料木素及其苷类

中图分类号:R284 文献标识码:A 文章编号:1001-2494(2007)15-1134-04

Determination of Genistein-4'-Glucoside and Its Related Substances by RP-HPLC

XIE Yi-fan, GU Ya-fang, ZHOU Jin-e, CHEN Ze-nai, LU Yang* (Department of Pharmacy, School of Medicine, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200025, China)

ABSTRACT:OBJECTIVE To establish a HPLC method for determining the content of genistein-4'-glucoside. **METHODS** The separation was performed on a Diamondsil C₁₈ column (4.6 mm×250 mm, 5 μm). The mobile phase was acetonitrile-water (adjusted pH to 2.73 by phosphoric acid) (25:75). The flow rate was 1.0 mL·min⁻¹ and the detection wavelength was 261 nm. **RESULTS** The calibration curve was linear over the range of 0.505 5~101.1 mg·L⁻¹ ($r=1.000\ 0, n=6$) for genistein-4'-glucoside. The average recovery was 99.2% (RSD=1.1%, $n=9$). The RSDs of intra-day and inter-day validation were below 0.5% and 0.7% respectively. The LOD was about 0.2 ng. The minor substances of genistein, genistein-7-glucoside and genistein-7,4'-diglucoside in the sample

化合物Ⅶ:白色粉末(水), Molish 反应呈阳性。与葡萄糖标准品共薄层, R_f 值相同, 混合熔点不下降, 以上数据均显示此化合物为葡萄糖(glucose)。

化合物Ⅷ:无色针状结晶(氯仿), mp 137~140℃, Liebermann-Burchard 反应呈阳性, Molish 反应呈阴性。与β-谷甾醇标准品共薄层, R_f 值相同, 混合熔点不下降, 以上数据均显示此化合物为β-谷甾醇(β-sitosterol)。

化合物Ⅸ:无色片状结晶(石油醚), Liebermann-Burchard 反应呈阳性。与豆甾醇标准品共薄层 R_f 值相同, 混合熔点不下降, 以上数据均显示此化合物鉴定为豆甾醇(stigmasterol)。

REFERENCES

- [1] SHI Y, SHI R B, LU Y R. Recent advance in resource, chemical constituent and pharmacology of *Lonicera japonica* [J]. *Chin Pharm J* (中国药理学杂志), 1999, 34(11): 724-727.
- [2] Delectis florae reipublicae popularis sinicae agenda academiae sinicae edita. *Flora Reipublicae Popularis Sinicae* (中国植物志)

[M]. Tomus 72. Beijing: Science Press, 1988: 159.

- [3] The Chinese medical material company. *The Chinese Traditional Medicine of China* (中国中药资源志要) [M]. Beijing: Science Press, 1994: 1204.
- [4] XIE T, LIANG J Y, LIU J, et al. Chemical study on *Artemisia scoparia* [J]. *China Pharma Univ* (中国药科大学学报), 2004, 35(5): 401-403.
- [5] YANG Y F, YAN Y N. Studies on chemical constituents of *Ilex cornuta lindl* [J]. *Chin Information on TCM* (中国中医药信息杂志), 2002, 9(4): 33-34.
- [6] ZHANG X Q, QI J, YE W C, et al. Chemical constituents from *Xanthium sibiricum* [J]. *J China Pharma Univ* (中国药科大学学报), 2004, 35(5): 404-405.
- [7] LI S, HU L H, LOU F C. Study on the chemical constituents of *Saussurea lappa* [J]. *Chin J Nat Med* (中国天然药物), 2004, 2(1): 63-64.
- [8] ZOU Z J, JU J H, YANG J S. Study on chemical constituents of *Hemistepta lyrata* [J]. *Chin Pharm J* (中国药理学杂志), 2006, 41(2): 102-103.
- [9] LI Y M, WANG T Z, WANG Z X. Studies on chemical constituents in dried buds of *Lonicera similis* Hemsl [J]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2001, 26(1): 45-47.

(收稿日期: 2006-02-21)

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30371731)

作者简介: 谢一凡, 男, 主管技师 * 通讯作者: 陆阳, 男, 博士, 教授

Tel: (021) 53065329

E-mail: huaxue@shsmu.edu.cn

also were isolated and detected satisfactorily. **CONCLUSION** The method is convenient and reliable for quality control of genistein and its related glycosides.

KEY WORDS; RP-HPLC; genistein-4'-glucoside ; genistein and its glycosides

染料木素-4'-葡萄糖苷 (genistein-4'-glucoside, sophoricoside) 早在 1935 年即从中药槐角即豆科植物槐树 (*Sophora japonica* L.) 的干燥成熟果实中分离得到^[1], 近年发现也存在于槐果皮^[2] 和槐树种子^[3] 中。此外在尼泊尔黄花木 (*Piptanthus nepalensis*) 茎和漆树科植物宽叶肖乳香 (*Schinus latifolius*) 叶^[4], 以及羽扇豆属植物 (*Lupinus luteus*, *Lupinus polyphyllus* × *arboreus*) 新鲜根^[5] 等中也有存在。染料木素-4'-葡萄糖苷的 5,7,4'-三羟基异黄酮苷的化学结构早在 1943 年即由化学降解阐明^[6], 随后经多次各种波谱分析进一步加以确证^[2,3,5]。药理试验表明, 染料木素-4'-葡萄糖苷具有抗炎^[7]、降低谷丙转氨酶^[8]、抗生育^[9]、抑制 IL-5^[10] 等活性, 近年又报道能改善妇女绝经后的骨质疏松症^[11]。鉴于染料木素-4'-葡萄糖苷所具有的药用价值, 以及在槐角中的丰富含量 (约 4%), 本实验基于其开发利用的需要, 对其含量分析进行 HPLC 法的系统研究, 该法除测定主成分外, 并可同时对试样中微量存在的染料木素 (genistein)、染料木素-7-葡萄糖苷 (genistein-7-glucoside) 和染料木素-7,4'-二葡萄糖苷 (genistein-7,4'-diglucoside) 等有关物质进行完全分离和检测。方法简便、通用性强, 适用于常见染料木素类似物及其相关药物的质量监控。

1 仪器与试剂

美国 Agilent1100 系列高效液相色谱仪; G1313A 自动进样器; VWD 可变波长紫外检测器; Agilent Chemstation 色谱工作站。

染料木素-4'-葡萄糖苷对照品 (峰面积归一法测定其含量大于 99.6%, 上海交通大学医学院), 染料木素-4'-葡萄糖苷样品 (上海交通大学医学院)。乙腈和磷酸均为色谱纯。

2 方法与结果

2.1 色谱条件

色谱柱: Diamonsil C₁₈ 柱 (4.6 mm × 250 mm, 5 μm, DIKMA 公司); 流动相: 乙腈-水 (用磷酸调节 pH 至 2.73) (25:75); 流速 1.0 mL · min⁻¹; 检测波长 261 nm; 柱温 35 ℃。注射量 20 μL。

2.2 系统适用性实验

在“2.1”色谱条件下, 染料木素-4'-葡萄糖苷色谱峰与相邻其他色谱峰的分离度均大于 1.5, 拖尾

因子 1.02, 理论塔板数以染料木素-4'-葡萄糖苷计不低于 3 000。结果见图 1。

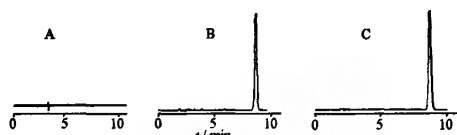


图 1 染料木素-4'-葡萄糖苷的 HPLC 色谱图

A - 空白; B - 对照品; C - 样品

Fig 1 HPLC chromatograms of genistein-4'-glucoside

A - blanks; B - reference substance; C - sample

2.3 方法专属性实验

为了便于观察, 专属性实验的浓度为含量测量浓度的 20 倍。取染料木素-4'-葡萄糖苷提取物 (1) 约 12 mg 置于 100 mL 量瓶中, 加入流动相约 80 mL, 在 50 ~ 60 ℃ 下, 超声 30 min, 放冷, 稀释至刻度, 滤过, 取续滤液 9.0 mL 各 4 份, 其中, 1 份中加水 1 mL, 混匀后, 作为对照液。另 3 份中分别加入 1 mol · L⁻¹ HCl、1 mol · L⁻¹ NaOH 和 30% H₂O₂ 各 1 mL, 分别制得质量浓度约为 100 mg · L⁻¹ 供试液, 于 90 ℃ 下加热 3 h, 进行强酸、强碱和氧化条件下的破坏试验。同时制取 HCl、NaOH、H₂O₂ 3 份空白对照液。另取适量 (约 10 mg) 2 份, 分别经强光照射 (4 500 lx, 24 h)、高温 (105 ℃, 24 h) 破坏后, 配制成质量浓度约为 100 mg · L⁻¹ 溶液。按“2.1”测定条件进行分析, 并将保留时间延长至 50 min 以上, 记录色谱图, 见图 2。结果表明, 各种破坏性试验所产生的降解产物均不干扰主峰, 经 H₂O₂ 氧化破坏后, 可产生多个微量氧化产物, 个别峰 (约 8.1 min) 与主成分峰 (约 8.7 min) 靠得较近, 表明在染料木素-4'-葡萄糖苷含量测定中应避免与酸、碱和氧化剂的接触; 染料木素-4'-葡萄糖苷对强光照射和高温在 24 h 内稳定。

2.4 对照品溶液的制备

取染料木素-4'-葡萄糖苷对照品约 10 mg, 精密称定, 置于 100 mL 量瓶中, 加流动相约 80 mL, 在 50 ~ 60 ℃ 下, 超声 30 min, 放冷, 用流动相稀释至刻度, 混匀得储备液。

2.5 线性关系考察

分别精密量取对照品储备液 0.5、1.0、5.0、10.0 和 25.0 mL 置于 100 mL 量瓶中, 用流动相稀释至刻度, 摇匀, 制成系列标准溶液, 取上述各溶液

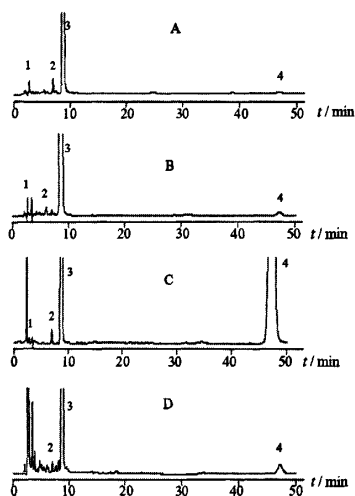


图2 染料木素-4'-葡萄糖苷和有关物质 HPLC 色谱图

A - 染料木素-4'-葡萄糖苷提取物 I; B - 强碱破坏品; C - 强酸破坏品; D - 氧化破坏品; 1 - 染料木素-7,4'-二葡萄糖苷; 2 - 染料木素-7-葡萄糖苷; 3 - 染料木素-4'-葡萄糖苷; 4 - 染料木素

Fig 2 HPLC chromatograms of genistein-4'-glucoside and related substances

A - sample of genistein-4'-glucoside; B - sample treated by strong base; C - sample treated by strong acid; D - sample treated by oxidation; 1 - genistein-7,4'-diglucoside; 2 - genistein-7-glucoside; 3 - genistein-4'-glucoside; 4 - genistein

及储备液 20 μL 注入高效液相色谱仪,记录色谱图,结果表明,染料木素-4'-葡萄糖苷浓度在 0.505 5 ~ 101.1 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 内,线性关系良好,回归方程为: $A = 101.01\rho - 2.99$, $r = 1.000$ 0。

2.6 最低检测限和定量限

取线性范围实验项下 0.505 5 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液逐步稀释,当信噪比(S/N)为 3 时,染料木素-4'-葡萄糖苷的最低检测限为 0.2 ng,最低定量限按信噪比为 10 确定为 0.8 ng。

2.7 回收率实验

精密称取已知含量为 92.52% 的染料木素-4'-葡萄糖苷约 10 mg,共计 9 份,分成 3 组,置于 200 mL 量瓶内,在各组中分别准确加入 8,10,12 mg 染料木素-4'-葡萄糖苷对照品,加流动相约 150 mL,在 50 ~ 60 $^{\circ}\text{C}$ 下,超声 30 min,放冷,用流动相稀释至刻度,量取 5 mL,稀释成 100 mL 后,另取对照品适量,同法制成 5 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 溶液作为对照液。分别量取上述供试液和对照液各 20 μL ,注入高效液相色谱仪,记录色谱图,按外标法计算回收率。结果见表 1。

2.8 精密度与重复性实验

取染料木素-4'-葡萄糖苷提取物 I 约 10 mg,按含量测定 HPLC 制成每 1 L 约含 5 mg 的供试液,20 μL 注入高效液相色谱仪,重复进样 6 次,结果峰面积 RSD 为 0.118%。在前述 3 组不同量加样回收率

表 1 染料木素-4'-葡萄糖苷的回收率测定结果

Tab 1 Recovery of genistein-4'-glucoside

Added /mg	Determined /mg	Recovery /%	Average recovery /%	RSD /%
8.08	8.12	100.5		
7.95	7.84	98.6		
8.01	7.90	98.6		
10.03	9.94	99.1		
9.96	9.81	98.5	99.2	1.07
10.05	10.07	100.2		
11.95	11.71	98.0		
11.90	11.67	98.1		
12.05	12.15	100.8		

的供试液中分别取一份进行日内差测试,1 h 测 1 次,共 8 次,日内平均峰面积 RSD < 0.5%;室温下放置,每天测 1 次共 6 d,日间平均峰面积 RSD < 0.7%。表明重复性良好。

2.9 方法的耐用性

分别用 Kromasil KR100 - 5 C_{18} (4.6 mm $\times$ 250 mm, 5 μm) 与 Discovery C_{18} (4.6 mm $\times$ 250 mm, 5 μm) 不同品牌的色谱柱及 HPLC 法中几个典型的变动因素柱温 (35 $\pm$ 2) $^{\circ}\text{C}$ 、流速 (1.0 $\pm$ 0.02) $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 、pH (2.73 $\pm$ 2) 来考察耐用性,其结果基本一致 (RSD 0.3% ~ 2.1%),故本方法具有较好的承受能力。

2.10 表观含量大于 0.1% 的有关物质峰的归属分析

图 1 中 1,2,4 有关物质峰通过高效液相色谱-二极管阵列检测器分析,发现它们的 UV 光谱与染料木素-4'-葡萄糖苷的 UV 光谱类似,260 ~ 261 nm 处呈最大吸收,在 330 nm 仅呈弱肩峰,为异黄酮特征。对峰 1 (约 2.7 min) 作进一步 HPLC-MS 检测,从所得准分子离子峰: 595 $[\text{M} + \text{H}]^{+}$, 617 $[\text{M} + \text{Na}]^{+}$, 633 $[\text{M} + \text{K}]^{+}$, 可知相对分子质量为 594,由于比染料木素-4'-葡萄糖苷的相对分子质量 (M^{+} 432) 多 162,提示分子中可能再连有一个糖。鉴于峰 1 的 UV 谱中带 II 吸收位置未有明显变化,可排除 5-OH 苷化 (紫移 5 ~ 10 nm) 可能^[12],而染料木素-7-O- β -D-纤维二糖苷,则带 I 将红移至 340 nm^[7]。按槐角中已知异黄酮苷类推测,峰 1 可能为染料木素-7,4'-二葡萄糖苷^[2]。为此,用半制备柱对峰 1 进行收集,收集物作 ^1H -NMR 测试,波谱数据如下: ^1H -NMR (DMSO- d_6 , 500 MHz) δ : 12.88 (1H, s, 5-OH), 8.47 (1H, s, 2-H), 7.52 (2H, d, $J = 8.18$ Hz, 2'-H, 6'-H), 7.11 (2H, d, $J = 8.03$ Hz, 3'-H, 5'-H), 6.74 (1H, s, 8-H), 6.49 (1H, s, 6-H), 5.06 (1H,

d, $J = 7.05$ Hz, 7-*O*-glu 中 1-H), 4.91 (1H, d, $J = 6.79$ Hz, 4'-*O*-glu 中 1-H), 3.16 ~ 3.71 (m, 糖上其他质子), 此 $^1\text{H-NMR}$ 数据与文献^[2,5]报道的中染料木素-7,4'-二葡萄糖苷的一致, 证实峰 1 为染料木素-7,4'-二葡萄糖苷。

峰 2 的保留位置(约 6.9 min)与主峰染料木素-4'-葡萄糖苷的保留位置(约 8.7 min)靠近, 提示可能也为单糖苷, 根据槐角的已知成分, 峰 2 与染料木素-7-葡萄糖苷即染料木苷(genistin)进行 HPLC 对照, 两者保留时间一致, 混合进样后峰 2 吸收增加, 证实峰 2 为染料木素-7-葡萄糖苷。

峰 4 的保留时间较长, 在约 46.7 min, 表明极性降低, 苷元的可能性很大, 将染料木素-4'-葡萄糖苷经盐酸水解所得苷元染料木素与峰 4 进行 HPLC 对照, 两者保留时间一致, 混合进样后, 峰 4 吸收明显增大, 证实峰 4 为染料木素。

2.11 样品含量测定

精密称取样品 10 mg 左右, 置于 100 mL 量瓶中, 加入流动相约 80 mL, 在 50 ~ 60 °C 下超声 30 min, 放冷, 用流动相稀释至刻度, 摇匀。精密量取该溶液适量, 制成 $5\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的供试液。另取对照品适量, 同法制成 $5\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 溶液作为对照液。分别量取上述供试液和对照液各 20 μL , 注入高效液相色谱仪, 记录色谱图, 按外标法以峰面积计算含量。3 批样品(I, II, III)的含量测定结果分别为 92.52%, 94.74%, 95.16%。

3 讨论

3.1 曾以乙腈-水为流动相, 结果发现在较高浓度时, 色谱峰拖尾严重, 无法准确定量。最后确定以乙腈-水(用磷酸调节 pH 至 2.73)为流动相, 结果显示其峰形对称, 系统稳定, 重现性好, 理论塔板数高, 被测物保留时间适中($t_R = 8.7$ min)。

3.2 分别以乙腈-水(用磷酸调节至 pH 2.73)的不同比例作为流动相, 结果表明, 乙腈与水的组成为 25:75 时, 其主峰保留时间较为适中, 杂质峰的分离也较完全, 故确定以此比例作为流动相。

3.3 用流动相与乙腈-水(25:75)分别作试样溶剂, 含量测定结果基本相同, 表明含有磷酸的流动相并不干扰测定结果, 故按常规要求以流动相作为本品含量测定的样品溶剂。

3.4 在 50 ~ 60 °C 下, 分别超声 10、20、30 和 40 min, 结果表明, 超声时间少于 20 min, 测定含量偏低, 可能因部分样品未溶解, 超声时间大于 30 min 含量基本保持不变, 故确定供试液制备时应超声 30 min。

3.5 通过对本方法的系统研究, 发现本法的使用具有较大的延伸性, 不仅可作染料木素-4'-葡萄糖苷的测定, 也可推广应用于染料木素-7,4'-二葡萄糖苷、染料木素-7-葡萄糖苷、染料木素的含量测定。染料木素 7,4'-二葡萄糖苷、染料木素-7-葡萄糖苷、染料木素均属于异黄酮类化合物, 如果有各自的对照品, 可用此法精确测定含量。本法也可用作不加校正因子的自身对照法进行有关物质的限度控制。

REFERENCES

- [1] CHARAUX C, ROBATE J. Sophoricoside, a new heteroside from the fruits of *Sophora japonica* L. [J]. *Pharm Chim*, 1935, 21: 546-554 (CA30:1061⁷).
- [2] TANG Y P, LOU F C, MA W, et al. Isoflavonoid glycosids from the pericarps of *Sophora japonica* [J]. *J Chin Pharm Univ* (中国药科大学学报), 2001, 32(3): 187-189.
- [3] WANG J H, WANG Y L, LOU F C. Study on the chemical constituents from seeds of *Sophora japonica* [J]. *J Chin Pharm Univ* (中国药科大学学报), 2001, 32(6): 471-473.
- [4] SUN W J, SHENG J F. *Concise Handbook of Natural Bioactive Constituents* (天然活性成分简明手册) [M]. Beijing: Chinese Scientific Technical Press of Medicine, 1998: 2461.
- [5] WATANABE K, KINGO J, NOKARA T. Three new isoflavonoid glycosides from *Lupinus luteus* and *L. polyphyllus* $\times$ *arboreus* [J]. *Chem Pharm Bull*, 1993, 41(2): 394-396.
- [6] ZEMPLE M G, BOGNAR R, FARKAS L. Determination of structure of sophoricoside, an isoflavane glycoside of *Sophora japonica* L. [J]. *Ber*, 1943, 76 B: 267-272.
- [7] KALASHNIKOVA N A, GERASHCHENKO G I. Antiphlogistic activity of several flavonoids [J]. *Aktual Vopr Farm*, 1974, 2: 353-354 (CA 84:99346m).
- [8] LIU J S, DING J M, HUANG M F. Studies on the constituents from the fruit of *Sophora japonica* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 1980, 11(4): 145-146.
- [9] HE L X, XU Y X, XUE H Z, et al. Studies on the antifertility constituents of Huai-Jiao I. Isolation of constituents I-XI and identification of I-IV and XI [J]. *J Reprod Contracep* (生殖与避孕), 1982, 2(2): 23-27.
- [10] MIN B, OH S R, LEE H K, et al. Sophoricoside analogs as the IL-5 inhibitors from *Sophora japonica* [J]. *Planta Medica*, 1999, 65: 408-412.
- [11] DU N, CHEN W Z, XU Y, et al. Clinical research about the effect of rophoricoside capsule on postmenopausal osteoporosis [J]. *Chin J Trad Med Traumatol Orthop* (中国中医骨伤科杂志), 2002, 10(6): 14-16.
- [12] XU R, YE Y, ZHAO W M. *Chemistry of Natural Products* (天然产物化学) [M]. 2nd Ed. Beijing: Scientific Press, 2004: 545.

(收稿日期: 2006-02-21)

作者: [谢一凡](#), [顾雅芳](#), [周金娥](#), [陈泽乃](#), [陆阳](#), [XIE Yi-fan](#), [GU Ya-fang](#), [ZHOU Jin-e](#), [CHEN Ze-nai](#), [LU Yang](#)
作者单位: [上海交通大学医学院药理学系](#), 上海, 200025
刊名: [中国药理学杂志](#) 
英文刊名: [CHINESE PHARMACEUTICAL JOURNAL](#)
年, 卷(期): 2007, 42(15)

参考文献(12条)

- [XU R;YE Y;ZHAO W M](#) [天然产物化学](#) 2004
- [DU N;CHEN W Z;XU Y](#) [Clinical research about the effect of rophoricoside capsule on postmenopausal osteoporosis](#)[期刊论文]-[中国中医骨伤科杂志](#) 2002(06)
- [HE I X;XU Y X;XUE H Z](#) [Studies on the antifertility constituents of Huai-Jiao I.Isolation of constituents I-XI and identification of I-IV and XI](#) 1982(02)
- [LIU J S;DING J M;HUANG M F](#) [Studies on the constituents from the fruit of Sophora japonica](#) 1980(04)
- [KALASHNIKOVA N A;GERASHCHENKO G I](#) [Antiphlogistic activity of several flavonoids](#) 1974
- [ZEMPLE M G;BOGNAR R;FARKAS L](#) [Determination of struc ture of sophoricoside,an isoflavane glycoside of Sophora japonica L](#) 1943
- [WATANABE K;KINGO J;NOKARA T](#) [Three new isoflavonoid glycosides from Lupinus luteus and L. polyphyllus×arboreus](#) 1993(02)
- [SUN W J;SHENG J F](#) [天然活性成分简明手册](#) 1998
- [WANG J H;WANG Y L;LOU F C](#) [Study on the chemical constituents from seeds of Sophora japonica](#)[期刊论文]-[中国药科大学学报](#) 2001(06)
- [TANG Y P;LOU F C;MA W](#) [Isoflavonoid glycosids from the pericarps of Sophora japonica](#)[期刊论文]-[中国药科大学学报](#) 2001(03)
- [MIN B;OH S R;LEE H K](#) [Sophoricoside analogs as the IL-5 inhibitors from Sophora japonica](#)[外文期刊] 1999(5)
- [CHARAUX C;ROBATE J](#) [Sophoricoside, a new heteroside from the fruits of Sophora japonica L](#) 1935

本文读者也读过(10条)

- [唐波](#), [冯怡](#), [曾星](#), [孙静](#), [孙丽](#), [骆梅娟](#), [TANG Bo](#), [FENG Yi](#), [ZENG Xing](#), [SUN Jing](#), [SUN Li](#), [LUO Meijuan](#) [HPLC/MS/MS测定人血浆中的染料木素](#)[期刊论文]-[中药新药与临床药理](#)2006, 17(5)
- [任国峰](#), [汤凌](#), [谭鸿毅](#), [杨爱青](#), [阳国平](#), [黄忆明](#), [REN Guo-feng](#), [TANG Ling](#), [TAN Hong-yi](#), [YANG Ai-qing](#), [YANG Guo-ping](#), [HUANG Yi-ming](#) [高效液相色谱法测定大鼠血清染料木素浓度](#)[期刊论文]-[生物技术](#)2009, 19(4)
- [王剑波](#), [郭萍](#), [赵小兵](#), [谢艳华](#) [RP-HPLC法测定槐角提取物中染料木素的含量](#)[期刊论文]-[中草药](#)2004, 35(4)
- [王景华](#), [唐于平](#), [楼凤昌](#) [070 槐角化学成分与药理作用](#)[期刊论文]-[国外医药\(植物药分册\)](#)2002, 17(2)
- [曹玲](#), [万嵘](#), [王玉](#), [CAO Ling](#), [WAN Rong](#), [WANG Yu](#) [反相高效液相色谱法测定莪术油注射液莪术醇和牻牛儿酮的含量](#)[期刊论文]-[中国生化药物杂志](#)2007, 28(6)
- [于军](#), [孙艳燕](#), [孙世伟](#), [YU Jun](#), [SUN Yan-yan](#), [SUN Shi-wei](#) [复方莪术油栓国内临床应用现状](#)[期刊论文]-[黑龙江医学](#)2007, 31(10)
- [贾涛](#), [薛长明](#), [王守华](#), [张震](#), [JIA Tao](#), [XUE Chang-ming](#), [WANG Shou-hua](#), [ZHANG Zhen](#) [HPLC法测定硫酸奈替米星葡萄糖注射液的含量](#)[期刊论文]-[齐鲁药事](#)2007, 26(3)

8. [马学敏](#), [郭树仁](#), [段震文](#), [王祥云](#), [李霄](#), [MA Xue-min](#), [GUO Shu-ren](#), [DUAN Zhen-wen](#), [WANG Xiang-yun](#), [LI Xiao](#) RP-HPLC法测定血脂康胶囊中大豆苷元、黄豆黄素和染料木素[期刊论文]-[中草药](#)2007, 38(11)
9. [许建宁](#), [王全凯](#), [李忠生](#), [崔涛](#), [罗玉姝](#), [王四旺](#), [郑玉新](#) 染料木素对大鼠生殖毒性的实验研究(II)致畸敏感期毒性[期刊论文]-[中草药](#)2004, 35(8)
10. [刘燕华](#), [陈光芝](#), [褚新红](#), [LIU Yan-hua](#), [CHEN Guang-zhi](#), [CHU Xin-hong](#) 薄层扫描法测定染料木素和大豆苷原的含量[期刊论文]-[齐鲁药事](#)2006, 25(2)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zgyxzz200715004.aspx