·化学与分析·

连翘叶化学成分

范毅，陈玲，朱杰，张海艳，董建军，赵天增*
（河南省生物技术开发中心，河南省植物天然产物开发工程技术研究中心，郑州 450002）

［摘要］ **目的**：研究连翘叶的化学成分。**方法**：采用 D101 大孔树脂法、硅胶柱色谱法和 HPLC 制备等多种方法分离纯化，通过 MS，NMR 等方法鉴定化合物的结构。**结果**：从连翘叶水提取物中分离到 10 个化合物，分别为芦丁（**1**），连翘苷（**2**），（+）松脂素-*β*-*D*-葡萄糖苷（**3**），表松脂素-*β*-*D*-葡萄糖苷（**4**），表松脂素-4′-*O*-*β*-*D*-葡萄糖苷（**5**），forsythenside F（**6**），（+）-1-羟基松脂素-4″-O-*β*-*D*-葡萄糖苷（**7**），连翘酯苷 I（**8**），连翘酯苷 H（**9**），连翘酯苷 A（**10**）。**结论**：化合物 **4**～**7**，**9** 为首次从连翘叶中分离得到。

［关键词］ 连翘叶；化学成分；结构鉴定
［中图分类号］ R284.1 ［文献标识码］ A ［文章编号］ 1005-9903(2015)24-0022-04
［doi］ 10.13422/j.cnki.syfjx.2015240022

Chemical Constituents of Leaves of *Forsythia suspense*

FAN Yi, CHEN Ling, ZHU Jie, ZHANG Hai-yan, DONG Jian-jun, ZHAO Tian-zeng* (*Biotrchnology Developing Center of Henan Academy of Sciences*, *Henan Plant Natural Products Development Engineering Technology Center*, *Zhengzhou* 450002, *China*)

［**Abstract**］ **Objective**: To study the chemical constituents of the leaves of *Forsythia suspense*. **Method**: The compounds were isolated and purified by D101 macroporous absorptive resin, column chromatography and preparative HPLC. Their structures were identified by MS, NMR and other methods. **Result**: Ten compounds were obtained and identified as rutin (**1**), phillyrin (**2**), (+) pinoresinol-*β*-*D*-glucoside (**3**), epipinoresinol-*β*-*D*-glucoside (**4**), epipinoresinol-4′-*O*-*β*-*D*-glucoside (**5**), forsythenside F (**6**), (+) -1-hydroxypinoresinol-4″-*O*-*β*-*D*-glucopyranoside (**7**), forsythoside I (**8**), forsythoside H (**9**), forsythoside A (**10**). **Conclusion**: Compounds **4-7**, **9** were isolated from the leaves of *Forsythia suspense* for the first time.

［**Key words**］ leaves of *Forsythia suspense*; chemical constituents; structural identification

连翘主产于山西、河南、陕西、山东等地，具有清热解毒、消肿散结之功效。长期以来，连翘叶作为连翘的废弃物而得不到充分利用，造成资源的极大浪费。近年来的研究表明连翘叶中连翘苷和连翘酯苷的含量高于连翘果实[1]，连翘叶具有抑菌、抗氧化、抗疲劳、降脂等活性[2-5]。因此为了充分利用连翘叶资源，阐明连翘叶的药效物质基础，有必要对连翘叶的化学成分做进一步的研究，本文从连翘叶中分到 10 个化合物，其中化合物 **4**，**5**，**6**，**7**，**9** 为首次从连翘叶中分离得到。

1 材料

Bruker DPX400 型核磁共振仪测定（四甲基硅烷为内标，瑞士 Bruker 公司），LCQ fleet 型质谱仪（美国 Thermo Fisher 公司），LC20AT 型高效液相色谱仪（日本岛津公司），600 型半制备高效液相色谱仪（美国 Waters 公司），Sunfire C_{18} 色谱柱（4.6 mm × 150 mm，10 mm × 150 mm，美国 Waters）。薄层色谱硅胶、柱色谱用硅胶（青岛海洋化工厂），D101 型大孔树脂（天津市光复精细化工研究所）。连翘叶购买于河南省栾川县，由河南农业大学朱长山教授鉴定为木犀科植物连翘 *Forsythia suspense* 的叶。

2 提取分离

取连翘叶 5 kg 加 8 倍量水，85 ℃提取 1 h，共提取 2 次，提取液过滤，减压浓缩到约 4 L，离心，上清

［收稿日期］ 20150217(016)
［基金项目］ 河南省科技攻关项目(132201110029)
［第一作者］ 范毅，助理研究员，从事天然产物化学成分研究，Tel：0371-65353098，E-mail：420001839@qq.com
［通讯作者］ *赵天增，研究员，从事天然产物化学成分及波谱学研究，Tel：0371-65353098

液放置一段时间后有黄色物质析出,过滤,得化合物 **1**(300 mg),滤液上处理好的 D101 型树脂柱(3 kg)柱,依次用水,40% 乙醇,95% 乙醇洗脱。40% 乙醇洗脱液减压浓缩至干,取 115 g,上硅胶柱,用三氯甲烷-甲醇(20∶1 ~ 1∶1)梯度洗脱,经 TLC,HPLC 分析,半制备高效液相色谱制备纯化后共得到 9 个化合物,10∶1洗脱部位得到化合物 **2**(2.0 g),化合物 **3**(495 mg),化合物 **4**(83 mg),化合物 **5**(71 mg),化合物 **6**(43 mg),化合物 **7**(20 mg),5∶1洗脱部位得到化合物 **8**(36 mg),化合物 **9**(9 mg),化合物 **10**(35 mg)。

化合物 **1**　黄色粉末。ESI-MS m/z 609[M - H]$^-$,提示相对分子质量 610,结合 NMR 数据,确定其分子式为 $C_{27}H_{30}O_{16}$。^{1}H-NMR(400 MHz,DMSO) δ_H:6.23(1H,d,J = 1.8 Hz,H-6),6.40(1H,d,J = 2.2 Hz,H-8),6.87(1H,d,J = 9 Hz,H-5′),7.56(1H,d,J = 1.7Hz,H-2′),7.58(1H,dd,J = 2,8 Hz,H-6′),4.42(1H,d,J = 1.5 Hz,H-1Rha),5.37(1H,d,J = 7.5 Hz,H-1Glc);^{13}C-NMR(100 MHz,DMSO) δ_C:156.8(C-2),133.5(C-3),177.5(C-4),161.4(C-5),98.8(C-6),164.2(C-7),93.7(C-8),156.6(C-9),104.1(C-10),121.3(C-1′),115.4(C-2′),144.9(C-3′),148.6(C-4′),116.4(C-5′),121.7(C-6′),101.3(Glc-1),74.2(Glc-2),76.0(Glc-3),70.5(Glc-4),76.6(Glc-5),67.2(Glc-6),100.9(Rha-1),70.2(Rha-2),70.7(Rha-3),72.0(Rha-4),68.4(Rha-5),17.9(Rha-6),以上波谱数据与文献[6]芦丁数据一致,故鉴定化合物 **1** 为芦丁(rutin)。

化合物 **2**　白色粉末。ESI-MS m/z 535[M + H]$^+$,提示相对分子质量 534。结合 NMR 数据,确定其分子式为 $C_{27}H_{34}O_{11}$。^{1}H-NMR(400 MHz,DMSO) δ_H:7.03(1H,br s,H-2),7.12(H,d,J = 8.2 Hz,H-5),6.93(1H,dd,J = 8.2,1.4 Hz,H-6),6.96(1H,d,J = 1.8 Hz,H-2′),6.93(1H,m,H-5′),6.90(1H,dd,J = 8.4,1.8 Hz,H-6′),4.16(1H,m,H-9a),4.86(1H,d,J = 7.2 Hz,H-1Glc),3.76(9H,s,3 × OMe)。^{13}C-NMR(100 MHz,DMSO) δ_C:135.4(C-1),110.5(C-2),149.1(C-3),146.1(C-4),115.3(C-5),118.3(C-6),86.9(C-7),54.2(C-8),70.5(C-9),131.3(C-1′),109.5(C-2′),148.6(C-3′),147.8(C-4′),111.7(C-5′),117.7(C-6′),81.4(C-7′),49.5(C-8′),69.2(C-9′),100.3(Glc-1),73.4(Glc-2),77.1(Glc-3),69.8(Glc-4),77.2(Glc-5),60.9(Glc-6),55.8(3 × OCH_3)。以上波谱数据与文献[7]连翘苷数据一致,故鉴定化合物 **2** 为连翘苷(phillyrin)。

化合物 **3**　白色粉末。ESI-MS m/z 521[M + H]$^+$,提示相对分子质量 520。结合 NMR 数据,确定其分子式为 $C_{26}H_{32}O_{11}$。^{1}H-NMR(400 MHz,DMSO) δ_H:6.89(1H,d,J = 1.3 Hz,H-2),6.71(1H,d,J = 8.1 Hz,H-5),6.75(1H,dd,J = 8.1,1.3 Hz,H-6),6.95(1H,d,J = 1.8 Hz,H-2′),7.04(1H,d,J = 8.5 Hz,H-5′),6.85(1H,dd,J = 8.5,1.8 Hz,H-6′),4.60(1H,d,J = 4.0 Hz,H-7),3.04(2H,m,H-8,8′),4.13(1H,m,H-9a),3.74(1H,m,H-9b),4.66(1H,d,J = 4.0 Hz,H-7′),4.11(1H,m,H-9′a),3.73(1H,m,H-9′b),4.87(1H,d,J = 7.4 Hz,H-1 Glc),3.46 ~ 3.15 μm sugar H),3.75(6H,s,2 × OMe)。^{13}C-NMR(100 MHz,DMSO) δ_C:135.6(C-1),110.9(C-2),149.4(C-3),146.4(C-4),115.6(C-5),118.6(C-6),85.3(C-7),54.2(C-8),71.5(C-9),132.6(C-1′),110.8(C-2′),148.0(C-3′),146.3(C-4′),115.5(C-5′),119.1(C-6′),85.7(C-7′),54.0(C-8′),71.4(C-9′),100.5(Glc-1),73.7(Glc-2),77.3(Glc-3),70.1(Glc-4),77.5(Glc-5),61.1(Glc-6),56.1,56.0(2 × OMe)。以上波谱数据与文献[8-9]报道的基本一致,故鉴定化合物 **3** 为(+)松脂素-β-D-葡萄糖苷(pinoresinol-β-D-glucoside)。

化合物 **4**　白色粉末。ESI-MS m/z 521[M + H]$^+$,提示相对分子质量 520。结合 NMR 数据,确定其分子式为 $C_{26}H_{32}O_{11}$。^{1}H-NMR(400 MHz,DMSO) δ_H:8.91(1H,m,OH-4′),6.96(1H,d,J = 1.6 Hz,H-2),7.04(1H,d,J = 8.4 Hz,H-5),6.85(1H,dd,J = 8.4,1.6 Hz,H-6),6.87(1H,d,J = 1.4 Hz,H-2′),6.74(2H,br s,H-5′,6′),4.35(1H,d,J = 6.8 Hz,H-7),2.83(1H,m,H-8),4.07(1H,d,J = 9.2 Hz,H-9a),3.71(1H,m,H-9b),4.75(1H,d,J = 5.8 Hz,H-7′),3.34(1H,m,H-8′),3.68(1H,m,H-9′a),3.12(1H,m,H-9′b),4.88(1H,d,J = 7.2 Hz,H-1Glc),3.76(6H,s,2 × OMe)。^{13}C-NMR(100 MHz,DMSO) δ_C:135.7(C-1),110.8(C-2),149.3(C-3),146.3(C-4),115.6(C-5),118.6(C-6),87.1(C-7),54.5(C-8),70.7(C-9),130.0(C-1′),110.1(C-2′),147.7(C-3′),145.7(C-4′),115.5(C-5′),118.3(C-6′),81.8(C-7′),49.8(C-8′),70.1(C-9′),100.5(Glc-1),73.7(Glc-2),77.3(Glc-3),69.4(Glc-4),77.5(Glc-5),61.1(Glc-6),56.1,56.0

(2×OMe)。以上波谱数据与文献[8,10]报道的基本一致,故鉴定化合物 **4** 为表松脂素-β-*D*-葡萄糖苷(epipinoresinol-β-*D*-glucoside)。

化合物 **5** 白色粉末。ESI-MS *m/z* 521[M+H]$^+$,提示相对分子质量 520。结合 NMR 数据,确定其分子式为 $C_{26}H_{32}O_{11}$。^{1}H-NMR(400 MHz, DMSO) δ_H:8.94(1H,m,OH-4),6.95(1H,d,*J*=1.3 Hz,H-2),7.04(1H,*J*=8.4 Hz,H-5),6.83(1H,dd,*J*=8.4,1.3Hz,H-6),6.89(1H,d,*J*=1.4 Hz,H-2′),6.71(1H,br s,H-5′),6.75(1H,dd,*J*=8.2,1.4 Hz,H-6′),4.30(1H,d,*J*=7.1 Hz,H-7),2.82(1H,m,H-8),4.05(1H,d,*J*=9.3 Hz,H-9a),3.73(1H,m,H-9b),4.79(1H,d,*J*=5.8 Hz,H-7′),3.15(1H,m,H-9′b),4.88(1H,d,*J*=7.2 Hz,H-1Glc),3.76,3.77(6H,s,2×OMe)。^{13}C-NMR(100 MHz,DMSO) δ_C:132.8(C-1),110.7(C-2),148.0(C-3),146.4(C-4),115.2(C-5),119.1(C-6),87.4(C-7),54.4(C-8),70.1(C-9),132.9(C-1′),110.4(C-2′),149.0(C-3′),145.9(C-4′),115.6(C-5′),118.0(C-6′),81.6(C-7′),49.8(C-8′),69.3(C-9′),100.5(Glc-1),73.7(Glc-2),77.3(Glc-3),70.8(Glc-4),77.5(Glc-5),61.1(Glc-6),56.0,56.1(2×OMe)。以上波谱数据与文献[7]报道的基本一致,故鉴定化合物 **5** 为表松脂素-4′-*O*-β-*D*-葡萄糖苷(epipinoresinol-4′-*O*-β-*D*-glucoside)。

化合物 **6** 白色粉末。ESI-MS *m/z* 451[M+H]$^+$,提示相对分子质量 450。结合 NMR 数据,确定其分子式为 $C_{22}H_{26}O_{10}$。^{1}H-NMR(400 MHz, DMSO) δ_H:6.03(2H,d,*J*=10.0 Hz,H-2,6),6.93(2H,dd,*J*=10.0,2.6 Hz,H-3,5),1.92(2H,m,H-4),4.10(1H,d,*J*=7.8 Hz,H-1′),7.04(2H,d,*J*=8.4 Hz,H-2″,6″),6.69(2H,d,*J*=8.4 Hz,H-3″,5″),3.52(2H,s,H-7″)。^{13}C-NMR(100 MHz, DMSO) δ_C:185.3(C-1),126.3(C-2,6),153.2(C-3,5),67.3(C-4),39.6(C-7),67.3(C-8),102.7(C-1′),73.2(C-2′),73.5(C-3′),70.0(C-4′),76.3(C-5′),63.9(C-6′),124.3(C-1″),130.2(C-2″,6″),115.0(C-3″,5″),156.2(C-4″),39.6(C-7″),171.5(C-8″)。以上波谱数据与文献[11]报道的基本一致,故鉴定化合物 **6** 为 forsythenside F。

化合物 **7** 白色粉末。ESI-MS *m/z* 537[M+H]$^+$,提示相对分子质量 536。结合 NMR 数据,确定其分子式为 $C_{26}H_{32}O_{12}$。^{1}H-NMR(400 MHz, DMSO)δ_H:6.95(1H,d,*J*=1.4 Hz,H-2),6.72(1H,br s,H-5),6.76(1H,dd,*J*=8.2,1.4 Hz,H-6),4.52(1H,s,H-7),7.02(1H,d,*J*=1.8 Hz,H-2′),7.06(1H,d,*J*=8.4 Hz,H-5′),6.90(1H,dd,*J*=8.4,1.8 Hz,H-6′),4.80(1H,d,*J*=5.0 Hz,H-7′),4.89(1H,d,*J*=7.3 Hz,H-1Glc),3.75,3.77(6H,s,2×OMe)。^{13}C-NMR(100 MHz,DMSO) δ_C:135.2(C-1),110.8(C-2),148.8(C-3),145.8(C-4),115.1(C-5),118.3(C-6),85.0(C-7),60.8(C-8),70.3(C-9),127.9(C-1′),112.2(C-2′),146.9(C-3′),145.9(C-4′),114.5(C-5′),120.2(C-6′),87.2(C-7′),91.0(C-8′),74.7(C-9′),100.0(Glc-1),73.2(Glc-2),76.8(Glc-3),69.6(Glc-4),77.0(Glc-5),60.6(Glc-6),55.5,55.6(2×OMe)。以上波谱数据与文献[8,12]报道的基本一致,故鉴定化合物 **7** 为(+)-1-羟基松脂素-4″-*O*-β-*D*-葡萄糖苷[(+)-1-hydroxypinoresinol-4″-*O*-β-*D*-glucopyranoside]。

化合物 **8** 紫红色粉末。ESI-MS *m/z* 625[M+H]$^+$,提示相对分子质量 624。结合 NMR 数据,确定其分子式为 $C_{29}H_{36}O_{15}$。^{1}H-NMR(400 MHz, DMSO) δ_H:6.59(1H,d,*J*=1.8 Hz,H-2),6.62(1H,d,*J*=8.0 Hz,H-5),6.48(1H,dd,*J*=8.0,1.8 Hz,H-6),2.65(1H,m,H-7),4.32(1H,d,*J*=7.2 Hz,H-1′),4.56(1H,br s,H-1″),1.14(1H,d,*J*=6.6 Hz,H-6″),7.03(1H,d,*J*=1.8 Hz,H-2‴),6.75(1H,d,*J*=8.2 Hz,H-5‴),7.01(1H,dd,*J*=8.4,1.8 Hz,H-6‴),7.45(1H,d,*J*=15.2 Hz,H-7‴),6.25(1H,d,*J*=15.2 Hz,H-8‴)。^{13}C-NMR(100 MHz,DMSO) δ_C:129.1(C-1),115.5(C-2),144.7(C-3),143.5(C-4),116.3(C-5),119.5(C-6),35.1(C-7),70.2(C-8),102.6(C-1′),71.4(C-2′),77.5(C-3′),68.1(C-4′),75.1(C-5′),66.4(C-6′),100.7(C-1″),70.6(C-2″),70.4(C-3″),71.9(C-4″),68.4(C-5″),17.8(C-6″) 125.6(C-1‴),114.7(C-2‴),145.5(C-3‴),148.2(C-4‴),115.8(C-5‴),121.2(C-6‴),144.9(C-7‴),114.6(C-8‴),166.1(C-9‴)。以上波谱数据与文献[13]报道的基本一致,故鉴定化合物 **8** 为连翘酯苷 I(forsythoside I)。

化合物 **9** 紫红色粉末。ESI-MS *m/z* 625[M+H]$^+$,提示相对分子质量 624。结合 NMR 数据,确定其分子式为 $C_{29}H_{36}O_{15}$。^{1}H-NMR(400 MHz, DMSO) δ_H:6.53(1H,d,*J*=1.8 Hz,H-2),6.55(1H,d,*J*=8.4 Hz,H-5),6.40(1H,dd,*J*=8.4,1.8 Hz,

H-6), 2.55 (1H, m, H-7), 4.48 (1H, d, J = 7.8 Hz, H-1′), 4.60 (1H, br s, H-1″), 1.14 (1H, d, J = 6.6 Hz, H-6″), 7.05 (1H, br s, H-2‴), 6.76 (1H, d, J = 7.2 Hz, H-5‴), 7.00 (1H, br s, H-6‴), 7.49 (1H, d, J = 16.0 Hz, H-7‴), 6.25 (1H, d, J = 16.0 Hz, H-8‴)。^{13}C-NMR (100 MHz, DMSO) δ_C: 129.1 (C-1), 115.4 (C-2), 144.9 (C-3), 143.4 (C-4), 116.2 (C-5), 119.5 (C-6), 35.0 (C-7), 69.8 (C-8), 100.2 (C-1′), 73.4 (C-2′), 74.1 (C-3′), 70.6 (C-4′), 75.5 (C-5′), 66.6 (C-6′), 100.7 (C-1″), 70.4 (C-2″), 70.3 (C-3″), 71.9 (C-4″), 68.4 (C-5″), 17.9 (C-6″), 125.5 (C-1‴), 114.8 (C-2‴), 145.6 (C-3‴), 148.4 (C-4‴), 115.8 (C-5‴), 121.2 (C-6‴), 145.1 (C-7‴), 114.2 (C-8‴), 165.6 (C-9‴)。以上波谱数据与文献[13]报道的基本一致，故鉴定化合物 **9** 为连翘酯苷 H (forsythoside H)。

化合物 **10** 紫红色粉末。ESI-MS m/z 625 $[M+H]^+$，提示相对分子质量 624。结合 NMR 数据，确定其分子式为 $C_{29}H_{36}O_{15}$。^{1}H-NMR (400 MHz, DMSO) δ_H: 6.65 (1H, d, J = 1.8 Hz, H-2), 6.63 (1H, d, J = 7.8 Hz, H-5), 6.50 (1H, dd, J = 7.8, 1.8 Hz, H-6), 2.67 (1H, m, H-7), 4.30 (1H, d, J = 7.8 Hz, H-1′), 4.50 (1H, br s, H-1″), 1.04 (1H, d, J = 6.1 Hz, H-6″), 7.05 (1H, br s, H-2‴), 6.76 (1H, d, J = 8.2 Hz, H-5‴), 7.00 (1H, br s, H-6‴), 7.50 (1H, d, J = 15.6 Hz, H-7‴), 6.25 (1H, d, J = 15.6 Hz, H-8‴)。^{13}C-NMR (100 MHz, DMSO) δ_C: 129.2 (C-1), 115.5 (C-2), 144.9 (C-3), 143.5 (C-4), 116.3 (C-5), 119.5 (C-6), 35.1 (C-7), 70.3 (C-8), 102.8 (C-1′), 72.9 (C-2′), 73.4 (C-3′), 71.0 (C-4′), 73.9 (C-5′), 66.0 (C-6′), 100.5 (C-1‴), 70.5 (C-2‴), 70.4 (C-3‴), 71.9 (C-4‴), 68.4 (C-5‴), 17.8 (C-6‴), 125.4 (C-1‴), 114.8 (C-2‴), 145.6 (C-3‴), 148.5 (C-4‴), 115.8 (C-5‴), 121.4 (C-6‴), 145.6 (C-7‴), 113.7 (C-8‴), 165.8 (C-9‴)。以上波谱数据与文献[13-14]报道的基本一致，故鉴定化合物 **10** 为连翘酯苷 A (orsythoside A)。

[参考文献]

[1] 周改莲，辛宁，张守平. 连翘不同部位及不同炮制方法的活性成分比较[J]. 中国中医药信息杂志，2008，15(增刊)：30-31.

[2] 秦臻，徐军，张立伟. 连翘及连翘叶体外抑菌作用的研究[J]. 食品工程，2013(2)：49.

[3] 杨建雄，刘静，李发荣，等. 连翘叶茶抗氧化抗衰老作用的实验研究[J]. 营养学报，2004，26(1)：65-67.

[4] 黄亚亚，杨建雄，赵咏梅. 连翘叶黄酮对力竭游泳恢复小鼠的抗疲劳作用研究[J]. 天然产物研究与开发，2009，21(6)：1019-1022.

[5] 侯改霞，杨建雄. 连翘叶提取物对实验小鼠的降脂保肝作用研究[J]. 河南大学学报：自然科学版，2010，40(5)：504-506.

[6] Magdalena T, Barbara K. Isolation and identification of biologically active compounds from *Forsythia viridissima* flowers [J]. Acta Poloniae Pharmaceutica, 2004, 61(3)：191-197.

[7] Maiada M A Rahman, Paul M Dewick, David E Jackson, et al. Lignans of *Forsythia intermedia* [J]. Phytochemistry, 1990, 29(6)：1971-1980.

[8] 王福男. 中药连翘的化学成分研究[D]. 北京：协和医学院，2009.

[9] 赵文华，石任兵，刘斌，等. 连翘病毒清胶囊抗病毒有效部位化学成分的研究[J]. 中成药，2005，27(4)：449-453.

[10] Chiba M, Hisada S, Nishibe S, et al. ^{13}C-NMR analysis of symplocosin and (+)-epipinoresinol glucoside [J]. Phytochemistry, 1980, 19(2)：335-336.

[11] Wang Y Z, Ma Q G, Zheng X K, et al. A new forsythenside from *Forsythia suspensa* [J]. Chin Chem Lett, 2008, 19(10)：1234-1236.

[12] Deyama T, Ikawa T, Kitagawa S, et al. The constituents of *Eucommia ulmoides* Oliv. Ⅲ. Isolation and structure of a new lignin glycoside [J]. Chem Pharm Bull, 1986, 34(2)：523-527.

[13] Wang F N, Ma Z Q, Liu Y, et al. New phenylethanoid glycosides from the fruits of *Forsythia suspense* (Thunb.) Val[J]. Molecules, 2009, 14(3)：1324-1331.

[14] Nishibe S, Okabe K, Tsukamoto H, et al. The structure of forsythiaside isolated from *Forsythia suspensa* [J]. Chem Pharm Bull, 1982, 30(3)：1048-1050.

[责任编辑 顾雪竹]