

## 玉竹中新的双氢高异黄酮

李丽红\*, 任风芝, 陈书红, 高月麒

(华北制药集团新药研究开发有限责任公司天然药物室, 河北 石家庄 050015)

**摘要:** 为了研究玉竹的化学成分, 利用各种柱色谱及高压液相色谱等方法进行分离和纯化, 根据理化性质和光谱数据鉴定化合物结构。从玉竹提取物中分离得到 9 个化合物, 其中 3 个为新的双氢高异黄酮类化合物, 分别为 5,7-dihydroxy-6-methoxy-8-methyl-3-(2',4'-dihydroxybenzyl)chroman-4-one (**1**), 5,7-dihydroxy-6-methyl-3-(2',4'-dihydroxybenzyl)-chroman-4-one (**2**), 5,7-dihydroxy-6-methoxy-8-methyl-3-(4'-methoxybenzyl)chroman-4-one (**3**), 其余化合物分别为 disporopsin (**4**), 柯伊利素 (chrysoeriol, **5**), 5,4'-dihydroxy-7-methoxy-6-methylflavane (**6**), *N-trans*-feruloyltyramine (**7**), *N-trans*-feruloyloctopamine (**8**), (+)-syringaresinol (**9**)。化合物 **1~3** 为未见文献报道的新化合物, 化合物 **4~9** 为该植物中首次分离得到。

**关键词:** 玉竹; 百合科; 高异黄酮

中图分类号: R284.1

文献标识码: A

文章编号: 0513-4870 (2009) 07-0764-04

## New homoisoflavanones from *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce

LI Li-hong\*, REN Feng-zhi, CHEN Shu-hong, GAO Yue-qi

(Department of Natural Products, Drug Discovery of North China Pharmaceutical Company, Shijiazhuang 050015, China)

**Abstract:** To study chemical constituents of *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, the compounds were separated with column chromatography and HPLC. On the basis of physicochemical properties and spectral data, their structures were confirmed. Nine compounds were isolated and identified as 5,7-dihydroxy-6-methoxy-8-methyl-3-(2',4'-dihydroxybenzyl)chroman-4-one (**1**), 5,7-dihydroxy-6-methyl-3-(2',4'-dihydroxybenzyl)chroman-4-one (**2**), 5,7-dihydroxy-6-methoxy-8-methyl-3-(4'-methoxybenzyl)chroman-4-one (**3**), disporopsin (**4**), chrysoeriol (**5**), 5,4'-dihydroxy-7-methoxy-6-methylflavane (**6**), *N-trans*-feruloyltyramine (**7**), *N-trans*-feruloyloctopamine (**8**), and (+)-syringaresinol (**9**). Compounds **1~3** are new homoisoflavanones. Compounds **4~9** are isolated from this plant for the first time.

**Key words:** *Polygonatum odoratum*; Liliaceae; homoisoflavanone

玉竹为百合科 (Liliaceae) 黄精属 (*Polygonatum*) 植物玉竹 (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce) 的干燥根茎, 为常用中药。最早以葳蕤之名始载于《神农本草经》, 列为上品。玉竹味甘性平, 能养阴润肺, 益胃生津, 用于燥热、伤阴、热伤和胃阴之症, 有提高免疫力、强心、降血糖、降血脂等功效<sup>[1]</sup>, 其综合利用价值逐渐引起人们的重视。最近研究报道玉竹中含有多种高异黄酮类成分<sup>[2]</sup>。作者对玉竹的化学成分进

行了研究, 从中亦得到多个双氢高异黄酮类化合物, 化合物 **1~3** 为未见文献报道的新化合物 (图 1), 化合物 **4~9** 为该植物中首次分离得到。

**化合物 1** 淡黄色针状结晶 (甲醇-水), mp 110 °C。[ $\alpha$ ]<sub>D</sub><sup>25</sup> -23.2° (c 0.25, MeOH)。ESI-MS 显示准分子离子峰为 347 [M+H]<sup>+</sup>。HR-ESI-MS 给出准分子离子峰 347.118 2 [M+H]<sup>+</sup> (计算值为 347.113 1 [M+H]<sup>+</sup>), 结合 <sup>1</sup>H NMR 和 <sup>13</sup>C NMR 推断其分子式为 C<sub>18</sub>H<sub>18</sub>O<sub>7</sub>。<sup>1</sup>H NMR (500 MHz, CD<sub>3</sub>OD) 谱显示,  $\delta$  4.22 (1H, dd, *J* = 4.0, 11.5 Hz, H-2), 4.10 (1H, dd, *J* = 7.0, 11.5 Hz, H-2), 2.88 (1H, m, H-3), 3.08 (1H, dd, *J* =

收稿日期: 2009-01-13.

\*通讯作者 Tel: 86-311-85992995, Fax: 86-311-86676507,

E-mail: llhong21@163.com

5.0, 13.5 Hz, H-9), 2.52 (1H, dd,  $J = 10.0, 13.5$  Hz, H-9) 五组脂肪氢信号, 为二氢高异黄酮 2-, 3-, 9-位 5 个氢的特征信号峰;  $\delta$  6.82 (1H, d,  $J = 8.5$  Hz, H-6'), 6.20 (1H, d,  $J = 2.5$  Hz, H-3'), 6.17 (1H, dd,  $J = 2.5, 8.5$  Hz, H-5') 呈 ABX 偶合系统, 为二氢高异黄酮 B 环间位取代的特征信号峰;  $\delta$  3.66 (3H, s, 6-OCH<sub>3</sub>) 为一甲氧基信号峰,  $\delta$  1.90 (3H, s, 8-CH<sub>3</sub>) 为一甲基信号峰。<sup>1</sup>H NMR 谱中未显示其他取代基的氢信号, 推测化合物中应有多个羟基取代, 结构中应有 4 个羟基的存在。<sup>13</sup>C NMR (125 MHz, CD<sub>3</sub>OD) 谱显示,  $\delta$  200.4 为一羰基碳信号,  $\delta$  158.9, 158.5, 158.3 和 157.6 为连羟基碳信号, 进一步证实了羟基取代基的存在; 2 个脂肪碳  $\delta$  28.8 (C-9), 46.6 (C-3), 一个亚甲基碳信号  $\delta$  70.9 (C-2) 为二氢高异黄酮的特征信号峰; 其余碳谱数据见表 1。从 HMBC 谱中可看到,  $\delta$  1.90 (-CH<sub>3</sub>) 与  $\delta$  158.5 (C-7), 153.1 (C-8a), 129.0 (C-6) 和 105.1 (C-8) 相关, 可确定该甲基连在 C-8 位;  $\delta$  3.66 (-OCH<sub>3</sub>) 与

$\delta$  129.0 (C-6) 相关, 确定甲氧基连在 C-6 位。结合 HMBC 谱 (表 2) 对其碳、氢信号作了归属, 确定该化合物结构为 5,7-dihydroxy-6-methoxy-8-methyl-3-(2',4'-dihydroxybenzyl)chroman-4-one (图 1)。

化合物 2 淡黄色针状结晶 (甲醇-水), mp 170 °C。[ $\alpha$ ]<sub>D</sub><sup>25</sup> -35.6° ( $c$  0.25, MeOH)。ESI-MS 显示准分子离子峰为 317 [M+H]<sup>+</sup>。HR-ESI-MS 给出准分子离子峰 317.107 7 [M+H]<sup>+</sup> (计算值为 317.102 5 [M+H]<sup>+</sup>), 结合 <sup>1</sup>H NMR 和 <sup>13</sup>C NMR 推断其分子式为 C<sub>17</sub>H<sub>16</sub>O<sub>6</sub>。该化合物的氢谱、碳谱数据与化合物 1 相似, 只有由于取代基的不同而引起的信号差别。在氢谱高场区可看到  $\delta$  1.87(3H,s) 为一甲基信号峰。HMBC 谱中可看到  $\delta$  1.87 (-CH<sub>3</sub>) 与  $\delta$  165.9 (C-5), 105.1 (C-6), 162.8 (C-7) 和 94.8 (C-8) 相关, 可确定该甲基连在 C-6 位。氢谱、碳谱数据见表 1。结合 HMBC 谱 (表 2) 对其碳、氢信号作了归属, 确定该化合物结构为 5,7-dihydroxy-6-methyl-3-(2',4'-dihydroxybenzyl)

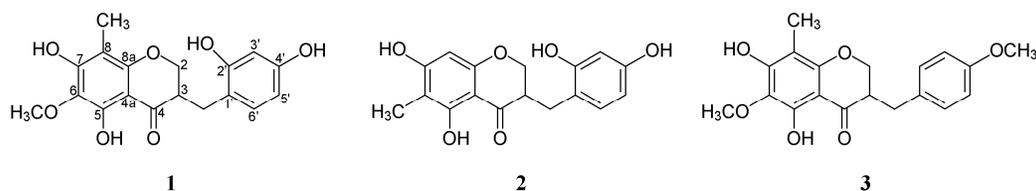


Figure 1 Structures of compounds 1-3

Table 1 NMR data of compounds 1-4 (500 MHz, CD<sub>3</sub>OD) ( $J$  in Hz)

No.	1		2		3		4	
	$\delta_H$	$\delta_C$	$\delta_H$	$\delta_C$	$\delta_H$	$\delta_C$	$\delta_H$	$\delta_C$
2	4.22 (dd, 4.0, 11.5), 4.10 (dd, 7.0, 11.5)	70.9	4.14 (dd, 4.0, 11.5), 4.01 (dd, 7.0, 11.5)	70.6	4.20 (dd, 4.0, 11.5), 4.03 (dd, 7.0, 11.5)	70.3	4.12 (dd, 8.0, 11.5), 3.98 (dd, 8.0, 11.5)	70.6
3	2.88 (m)	46.6	2.88 (m)	46.5	2.75 (m)	48.0	2.85 (m)	46.4
4	-	200.4	-	200.2	-	199.4	-	200.0
4a	-	102.4	-	102.6	-	102.3	-	102.7
5	-	158.9	-	165.9	-	159.0	-	165.7
6	-	129.0	-	105.1	-	129.0	5.75 (d, 2.0)	97.1
7	-	158.5	-	162.8	-	158.6	-	168.5
8	-	105.1	5.81 (s)	94.8	-	105.2	5.72 (d, 2.0)	95.9
8a	-	153.1	-	162.3	-	152.9	-	164.8
9	3.08 (dd, 5.0, 13.5), 2.52 (dd, 10.0, 13.5)	28.8	3.08 (dd, 5.0, 13.5), 2.52 (dd, 10.0, 13.5)	28.3	3.07 (dd, 4.5, 14.0), 2.60 (dd, 10.0, 14.0)	33.0	3.05 (dd, 4.5, 13.5), 2.46 (dd, 10.0, 13.5)	28.1
1'	-	116.8	-	116.9	-	131.3	-	116.8
2'	-	157.6	-	157.5	7.08 (d, 8.5)	131.1	-	157.5
3'	6.20 (d, 2.5)	103.5	6.24 (d, 2.5)	103.5	6.79 (d, 8.5)	115.0	6.20 (d, 2.0)	103.5
4'	-	158.3	-	158.3	-	159.9	-	158.2
5'	6.17 (dd, 2.5, 8.5)	107.5	6.17 (dd, 2.5, 8.5)	107.4	6.79 (d, 8.5)	115.0	6.14 (dd, 2.0, 8.0)	107.4
6'	6.82 (d, 8.5)	132.6	6.80 (d, 8.5)	132.6	7.08 (d, 8.5)	131.1	6.77 (d, 8.0)	132.6
6-CH <sub>3</sub>	-	-	1.87 (s)	6.9	-	-	-	-
6-OCH <sub>3</sub>	3.66 (s)	61.5	-	-	3.65 (s)	61.5	-	-
8-CH <sub>3</sub>	1.90 (s)	7.2	-	-	1.90 (s)	7.2	-	-
4'-OCH <sub>3</sub>	-	-	-	-	3.69 (s)	55.6	-	-

**Table 2** Important HMBC correlations of compounds 1-3 (500 MHz, CD<sub>3</sub>OD)

No.	1	2	3
2-H	C-9, C-3, C-4, C-8a	C-9, C-3, C-4, C-8a	C-9, C-3, C-4, C-8a
6-OCH <sub>3</sub>	C-6	-	C-6
6-CH <sub>3</sub>	-	C-5, C-7, C-8, C-6	-
8-CH <sub>3</sub>	C-8, C-7, C-6, C-8a	-	C-8, C-7, C-6, C-8a
8-H	-	C-7, C-6, C-8a, C-4a	-
2'-H	-	-	C-3', C-4'
3'-H	C-1', C-5', C-4'	C-1', C-5', C-4'	C-2', C-4'
5'-H	C-1', C-3'	C-1', C-3', C-4'	C-4', C-6'
6'-H	C-4', C-9	C-4'	C-4', C-5'
4'-OCH <sub>3</sub>	-	-	C-4'

chroman-4-one。

**化合物 3** 淡黄色针状结晶 (甲醇-水), mp 84 °C。[ $\alpha$ ]<sub>D</sub><sup>25</sup> -23.2 (*c* 0.25, MeOH)。ESI-MS 显示准分子离子峰为 345 [M+H]<sup>+</sup>, HR-ESI-MS 给出准分子离子峰 345.139 6 [M+H]<sup>+</sup> (计算值为 345.133 8 [M+H]<sup>+</sup>), 结合 <sup>1</sup>H NMR 和 <sup>13</sup>C NMR 推断其分子式为 C<sub>19</sub>H<sub>20</sub>O<sub>6</sub>。比较化合物 3 与 1 的谱图, 可知该化合物亦为高异黄酮类化合物, 只是 B 环的取代基有所不同。HMBC 谱中可看到,  $\delta$  3.69 (-OCH<sub>3</sub>) 与  $\delta$  159.9 相关, 而与  $\delta$  159.9 相关的还有  $\delta$  7.08 (2H, d, *J* = 8.5 Hz, C-2', 6'),  $\delta$  6.79 (2H, d, *J* = 8.5 Hz, C-3', 5'), 由此可确定  $\delta$  3.69 (-OCH<sub>3</sub>) 连在 B 环的 C-4' ( $\delta$  159.9)。氢谱、碳谱数据见表 1。结合 HMBC 谱 (表 2), 对化合物其余部分信号进行归属。确定该化合物结构为 5,7-dihydroxy-6-methoxy-8-methyl-3-(4'-methoxybenzyl)chroman-4-one。

## 实验部分

X-6 精密显微熔点测定仪; Volian INVOA 500 型 (TMS 内标) 核磁共振波谱仪; ZMD Micromass 型质谱仪 (Microm 公司); Perkin-Elmer 241 旋光仪; APEX II 质谱仪; Waters996 型高效液相色谱仪; HPLC 制备色谱柱 (Venusil XBP C-18, 10  $\mu$ m, 10 mm  $\times$  250 mm); Sephadex LH-20 (GE 公司); 柱层析用硅胶 (300~400 目, 青岛海洋化工厂); 薄层层析用硅胶板 (美国默克公司)。显色剂: 10%硫酸乙醇溶液。除色谱纯乙腈外其余试剂均为分析纯。玉竹药材购自石家庄乐仁堂大药房, 经本室张艳哲工程师鉴定为黄精属植物玉竹的干燥根茎。

### 1 提取与分离

玉竹根茎 13 kg 经 95%乙醇提取 2 次, 每次 2 h, 提取液浓缩至无乙醇味。浓缩液经水稀释, 过滤, 不溶部分用甲醇溶解。甲醇溶解部分经硅胶柱色谱, 石

油醚-丙酮洗脱得到各部分。石油醚-丙酮 (2:1) 部分经硅胶柱色谱, 石油醚-乙酸乙酯-丙酮系统洗脱, 得到各部分。

石油醚-乙酸乙酯 (5:1) 部分经 Sephadex LH-20 柱色谱和制备液相 (乙腈-水 7:3) 得到化合物 3 (15 mg)。

石油醚-乙酸乙酯 (1:1) 部分经硅胶柱色谱, 石油醚-乙酸乙酯洗脱分为 3 个部分。石油醚-乙酸乙酯 (10:3) 部分得到化合物 4 (15 mg)。石油醚-乙酸乙酯 (1:1) 部分经 Sephadex LH-20 柱色谱, 得到各流份, 流份 1 经制备液相 (乙腈-水 45:55) 得到化合物 1 (8 mg)、2 (10 mg) 和 5 (5 mg); 流份 2 经 Sephadex LH-20 柱色谱, 甲醇-水重结晶得到化合物 6 (8 mg)。

乙酸乙酯部分经硅胶柱色谱分为 3 部分, 第二部分经制备液相 (乙腈-水 4:6) 得到化合物 7 (25 mg) 和化合物 9 (30 mg); 第三部分经制备液相 (乙腈-水 25:75) 得到化合物 8 (33 mg)。

## 2 结构鉴定

**化合物 1** 淡黄色针状结晶 (甲醇-水), mp 110 °C。[ $\alpha$ ]<sub>D</sub><sup>25</sup> -23.2° (*c* 0.25, MeOH)。ESI-MS 显示准分子离子峰为 347 [M+H]<sup>+</sup>。HR-ESI-MS 给出准分子离子峰 347.118 2 [M+H]<sup>+</sup> (计算值为 347.113 1 [M+H]<sup>+</sup>), 确定分子式为 C<sub>18</sub>H<sub>18</sub>O<sub>7</sub>。氢谱、碳谱数据见表 1。确定该化合物结构为 5,7-dihydroxy-6-methoxy-8-methyl-3-(2',4'-dihydroxybenzyl)chroman-4-one。

**化合物 2** 淡黄色针状结晶 (甲醇-水), mp 170 °C。[ $\alpha$ ]<sub>D</sub><sup>25</sup> -35.6° (*c* 0.25, MeOH)。ESI-MS 显示准分子离子峰为 317 [M+H]<sup>+</sup>。HR-ESI-MS 给出准分子离子峰 317.107 7 [M+H]<sup>+</sup> (计算值为 317.102 5 [M+H]<sup>+</sup>), 确定分子式为 C<sub>17</sub>H<sub>16</sub>O<sub>6</sub>。氢谱、碳谱数据见表 1。确定该化合物结构为 5,7-dihydroxy-6-methyl-3-(2',4'-dihydroxybenzyl)chroman-4-one。

**化合物 3** 淡黄色针状结晶 (甲醇-水), mp 84 °C。[ $\alpha$ ]<sub>D</sub><sup>25</sup> -23.2 (*c* 0.25, MeOH)。ESI-MS 显示准分子离子峰为 345 [M+H]<sup>+</sup>。HR-ESI-MS 给出准分子离子峰 345.139 6 [M+H]<sup>+</sup> (计算值为 345.133 8 [M+H]<sup>+</sup>), 确定分子式为 C<sub>19</sub>H<sub>20</sub>O<sub>6</sub>。氢谱、碳谱数据见表 1。确定该化合物结构为 5,7-dihydroxy-6-methoxy-8-methyl-3-(4'-methoxybenzyl)chroman-4-one。

**化合物 4** 淡黄色针状结晶 (甲醇-水)。ESI-MS *m/z*: 303 [M+1]。结合 <sup>1</sup>H NMR 和 <sup>13</sup>C NMR 推断其分子式为 C<sub>16</sub>H<sub>14</sub>O<sub>6</sub>。氢谱、碳谱数据见表 1, 经与文献<sup>[3]</sup>比较, 确定该化合物为 disporopsin (5,7-dihydroxy-3-

(2',4'-dihydroxybenzyl)chroman-4-one)。

**化合物 5** 淡黄色针状结晶 (甲醇-水)。ESI-MS  $m/z$ : 301  $[M+H]^+$ 。结合  $^1H$  NMR 和  $^{13}C$  NMR 推断其分子式为  $C_{16}H_{12}O_5$ 。  $^1H$  NMR (500 MHz, DMSO- $d_6$ )  $\delta$ : 12.97 (1H, s, 5-OH), 10.78 (1H, s, 7-OH), 9.99 (1H, s, 4'-OH), 7.59 (2H, s, H-2', 6'), 6.94 (1H, d,  $J = 8.5$  Hz, H-5'), 6.90 (1H, s, H-3), 6.51 (1H, s, H-8), 6.19 (1H, s, H-6), 3.89 (3H, s, 3'-OCH<sub>3</sub>)。  $^{13}C$  NMR (125 MHz, DMSO- $d_6$ )  $\delta$ : 163.6 (C-2), 103.6 (C-3), 181.7 (C-4), 103.2 (C-4a), 157.3 (C-5), 98.8 (C-6), 164.2 (C-7), 94.0 (C-8), 161.4 (C-8a), 120.4 (C-1'), 110.1 (C-2'), 150.7 (C-3'), 148.0 (C-4'), 115.7 (C-5'), 121.4 (C-6')。经与文献<sup>[4]</sup>比较, 确定该化合物为柯伊利素 (chrysoeriol)。

**化合物 6** 黄色结晶 (甲醇)。ESI-MS  $m/z$ : 287  $[M+H]^+$ 。结合  $^1H$  NMR 和  $^{13}C$  NMR 推断其分子式为  $C_{17}H_{18}O_4$ 。  $^1H$  NMR (500 MHz, CD<sub>3</sub>OD)  $\delta$ : 7.18 (2H, d,  $J = 8.5$  Hz, H-2', 6'), 6.71 (2H, d,  $J = 8.5$  Hz, H-3', 5'), 5.97 (1H, s, H-8), 4.78 (1H, d,  $J = 11.5$  Hz, H-2), 3.66 (3H, s, 8-OCH<sub>3</sub>), 2.60 (1H, m, H-4), 2.51 (1H, m, H-3), 2.05 (1H, m, H-4), 1.87 (3H, s, 6-CH<sub>3</sub>), 1.78 (1H, m, H-3)。  $^{13}C$  NMR (125 MHz, CD<sub>3</sub>OD)  $\delta$ : 78.5 (C-2), 20.5 (C-3), 30.7 (C-4), 103.1 (C-4a), 155.5 (C-5), 104.9 (C-6), 157.1 (C-7), 91.9 (C-8), 155.0 (C-8a), 134.7 (C-1'), 128.2 (C-2', 6'), 116.0 (C-3', 5'), 157.9 (C-4')。与文献<sup>[5]</sup>比较, 确定该化合物为 5,4'-dihydroxy-7-methoxy-6-methylflavane。

**化合物 7** 无色粉末。ESI-MS  $m/z$ : 314  $[M+H]^+$ 。结合  $^1H$  NMR 和  $^{13}C$  NMR 推断其分子式为  $C_{18}H_{19}O_4N$ 。  $^1H$  NMR (500 MHz, CD<sub>3</sub>OD)  $\delta$ : 7.39 (1H, d,  $J = 15.5$  Hz, H-7), 7.03 (1H, d,  $J = 1.5$  Hz, H-2), 6.99 (2H, d,  $J = 8.5$  Hz, H-2', 6'), 6.94 (1H, dd,  $J = 1.5, 8.5$  Hz, H-6), 6.73 (1H, d,  $J = 8.5$  Hz, H-5), 6.66 (2H, d,  $J = 8.5$  Hz, H-3', 5'), 6.36 (1H, d,  $J = 15.5$  Hz, H-8), 3.78 (3H, s, 4-OCH<sub>3</sub>), 3.40 (2H, t,  $J = 7.0$  Hz, H-8'), 2.68 (1H, t,  $J = 7.0$  Hz, H-7')。  $^{13}C$  NMR (125 MHz, CD<sub>3</sub>OD)  $\delta$ : 128.2 (C-1), 111.5 (C-2), 149.2 (C-3), 149.8 (C-4), 116.4 (C-5), 123.2 (C-6), 142.0 (C-7), 118.7 (C-8), 169.1 (C-9), 131.2 (C-1'), 130.6 (C-2', 6'), 116.2 (C-3', 5'), 156.8 (C-4'), 35.7 (C-7'), 42.5 (C-8'), 56.3 (4-OCH<sub>3</sub>)。经与文献<sup>[6]</sup>比较, 确定该化合物为 *N-trans*-feruloyltyramine。

**化合物 8** 无色粉末。ESI-MS  $m/z$ : 330  $[M+H]^+$ 。结合  $^1H$  NMR 和  $^{13}C$  NMR 推断其分子式为  $C_{18}H_{19}O_5N$ 。  $^1H$  NMR (500 MHz, CD<sub>3</sub>OD)  $\delta$ : 7.39 (1H, d,  $J = 15.5$  Hz, H-7), 7.17 (2H, d,  $J = 8.0$  Hz, H-2', 6'), 7.06 (1H, s,

H-2), 6.97 (1H, d,  $J = 8.0$  Hz, H-6), 6.74 (1H, d,  $J = 8.0$  Hz, H-5), 6.71 (2H, d,  $J = 8.0$  Hz, H-3', 5'), 6.41 (1H, d,  $J = 15.5$  Hz, H-8), 4.66 (1H, t,  $J = 7.5$  Hz, H-7'), 3.81 (3H, s, 4-OCH<sub>3</sub>), 3.47 (1H, ddd,  $J = 13.5, 7.5, 5.0$  Hz, H-8'), 3.38 (1H, ddd,  $J = 13.5, 7.5, 5.0$  Hz, H-8')。  $^{13}C$  NMR (125 MHz, CD<sub>3</sub>OD)  $\delta$ : 128.3 (C-1), 111.5 (C-2), 149.3 (C-3), 149.9 (C-4), 116.4 (C-5), 123.3 (C-6), 142.03 (C-7), 118.6 (C-8), 169.5 (C-9), 134.7 (C-1'), 128.5 (C-2', 6'), 116.1 (C-3', 5'), 158.1 (C-4'), 73.4 (C-7'), 48.3 (C-8'), 56.4 (4-OCH<sub>3</sub>)。经与文献<sup>[6]</sup>比较, 确定该化合物为 *N-trans*-feruloyltyramine。

**化合物 9** 无色晶体 (甲醇)。ESI-MS  $m/z$ : 419  $[M+H]^+$ 。结合  $^1H$  NMR 和  $^{13}C$  NMR 推断其分子式为  $C_{22}H_{26}O_{18}$ 。  $^1H$  NMR (500 MHz, CD<sub>3</sub>OD)  $\delta$ : 6.58 (4H, s, H-2', 6', 2'', 6''), 4.64 (2H, d,  $J = 4.0$  Hz, H-2, 6), 4.19 (2H, dd,  $J = 6.5, 6.5$  Hz, H-4, 8), 3.82 (2H, dd,  $J = 3.0, 3.0$  Hz, H-4, 8), 3.77 (12H, s, 3', 5', 3'', 5''-OCH<sub>3</sub>), 3.07 (2H, s, H-1, 5)。  $^{13}C$  NMR (125 MHz, CD<sub>3</sub>OD)  $\delta$ : 55.5 (C-1, 5), 87.6 (C-2, 6), 72.7 (C-4, 8), 133.1 (C-1', 1''), 104.5 (C-2', 6', 2'', 6''), 149.3 (C-3', 5', 3'', 5''), 136.2 (C-4', 4'')。经与文献<sup>[7]</sup>比较, 确定该化合物为 (+)-syringaresinol。

## References

- [1] China Pharmacopoeia Committee. Pharmacopoeia of the People's Republic of China (中华人民共和国药典), Vol 1 [S]. Beijing: Chemical Industry Press, 2005: 57.
- [2] Wang DM, Zhang JF, Li DW. Homoisoflavanones of *Polygonatum odoratum* Rhizome from Qinling Mountain [J]. Sci Silv Sin (林业科学), 2008, 44: 125-129.
- [3] Nguyen AT, Fontaine J, Malonne H, et al. Homoisoflavanones from *Disporopsis aspera* [J]. Phytochemistry, 2006, 67: 2159-2163.
- [4] Xie T, Liu J, Liang JY, et al. Acetylenes and flavonoids from *Artemisia scoparia* II [J]. Chin J Nat Med (中国天然药物), 2005, 3: 86-89.
- [5] Zheng QA, Li HZ, Zhang YJ, et al. Flavonoids from the resin of *Dracaena cochinchinensis* [J]. Helv Chim Acta, 2004, 87: 1167-1171.
- [6] King RR, Calhoun LA. Characterization of cross-linked hydroxycinnamic acid amides isolated from potato common scab lesions [J]. Phytochemistry, 2005, 66: 2468-2473.
- [7] Cai XF, Lee IS, Kim YH, et al. Inhibitory lignans against NFAT transcription factor from *Acanthopanax koreanum* [J]. Arch Pharm Res, 2004, 27: 738-741.