

# 植物中苯丙素甙成分研究进展

贺震旦 杨崇仁

中国科学院昆明植物研究所

**摘要** 本文综述了天然苯丙素甙化合物研究的概况,包括分离方法,结构类型,结构测定,生物活性,生物合成途径及其在植物界的分布等。

**关键词** 苯丙素甙

苯丙素化合物 (Phenylpropanoid compounds) 是指具有 C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub> 芳香核骨架的天然化合物<sup>[1,2]</sup>。从广义来说,它包括香豆素、木脂体类、芪类、苯乙烯类及黄酮类等。本文所指的苯丙素甙 (Phenylpropanoid glycosides) 仅限于由一个 C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub> 单元衍生的取代苯乙醇为甙元的甙。自1963年 M. L. Scarpati 从玄参科植物 *Verbascum sinuatum* 中分离第一个苯丙素甙成分 acteoside 以来<sup>[3]</sup>, 迄今已报道了约50余个化合物。由于该类成分极性大, 在植物体中常与大量的糖或糖醇以及环烯醚萜甙等共存而难于分离。八十年代以来随着新的分离技术的应用以及一系列有趣的药理实验结果, 促进了这一领域的活跃和发展。迄今未见对这类天然化合物较全面的综述报告, 本文拟从分离方法、化学结构类型、结构测定、在植物界的分布、生物合成途径、以及生物活性等方面综述苯丙素甙的研究进展。

## 一、分离方法

由于苯丙素甙极性较大, 通常可按一般配糖体或皂甙的提取方法从甲醇 (或乙醇) 提取物中得甙部分。糖或糖醇的存在给分离造成很大的困难, 一般可采用大孔

吸附树脂或葡聚糖凝胶色谱 (如 Diaion HP20, Amberlite-2, D101 以及 Sephadex LH-20 等) 柱层析以除去这类杂质。苯丙素甙的分离除常用硅胶柱层析外, 尚有聚酰胺、纤维素、活性碳、大孔吸附树脂柱层析、反相硅胶 RP-8, RP-18 柱层析以及葡聚糖凝胶柱层析分离, 有时并用高压液相色谱 (HPLC) 及制备性薄层层析分离。通常需用多种层析方法, 反复分离才能得到纯品。

## 二、结构类型

苯丙素甙内侧葡萄糖基上通常连接芳香酰基, 依芳香环酰基在葡萄糖基上的连接情况等, 可分为以下五个结构类型 (表1) (图1):

I. 芳香酰基连接在内侧葡萄糖基的4位上。这类结构最为常见, 包括分布最广的 acteoside 及其类似物等。

II. 芳香酰基连接在内侧葡萄糖基的6位上。

III. 芳香酰基连接在内侧葡萄糖基的2位上。

IV. 内侧葡萄糖基上不存在芳香酰基。

V. 苯丙素甙与环烯醚萜甙的聚合物。

表 1 苯丙基类配糖体化学结构与类型

Table 1. The structures of phenylpropanoid glycosides

structure name	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>	Reference
structure pattern I								
1 2'-acetylacteoside	OH	OH	H	Ac	Rha	Caf	H	[1]
2 acteoside	OH	OH	H	H	Rha	Caf	H	[2-18]
3 angonoside a	OH	OH	H	H	Rha	Caf	Ara	[19]
4 angonoside b	OH	OMe	H	H	Rha	Caf	Ara	[20]
5 angonoside c	OH	OMe	H	H	Rha	Fer	Ara	[20]
6 brandioside	OH	OH	H	Ac	Rha	Caf	Rha	[21]
7 6-O-caffeoylchinnacoside	OH	OH	H	H	Rha	Caf	(6-1)Glu-(6)Caf	[22]
8 campenoside I	OH	OH	OMe	H	Rhe	Caf	H	[23]
9 campenoside II	OH	OH	OH	H	Rha	Caf	H	[23]
10 cistanoside a	OMe	OH	H	H	Rhe	Caf	Glu	[24]
11 cistanoside b	OMe	OMe	H	H	Rha	Fer	Glu	[24]
12 cistanoside c	OMe	OH	H	H	Rha	Caf	H	[25]
13 cistanoside d	OMe	OH	H	H	Rha	Fer	H	[25]
14 compound 1	OH	OH	H	H	Api	Caf	H	[26]
15 canandroside	OH	OH	H	H	Xyl	Caf	H	[27]
16 compound 3	OH	OH	H	H	Rha	Caf	Gal	[55]
17 desrhamnosylverbascoside	OH	OH	H	H	H	Caf	H	[22,28]
18 echinacoside	OH	OH	H	H	Rha	Caf	Glu	[4,22,29]
19 ehrenoside	OH	OH	H	Glu	Rha	Caf	H	[57]
20 eukovoside	OH	OH	H	H	Rha	Isofer	H	[30]
21 forsythoside a	OH	OH	H	H	H	Caf	Rha	[31,32,33]
22 forsythoside b	OH	OH	H	H	Rha	Caf	Api	[32]
23 leucosceptoside a	OH	OH	H	H	Rha	Fer	H	[34]
24 leucosceptoside b	OH	OMe	H	H	Rha	Fer	Api	[34]
25 martynoside	OH	OMe	H	H	Rha	Isofer	H	[34,35,36]
26 myricoside	OH	OH	H	H	Rha(3-1)Api	Caf	H	[37]
27 orobanchoside	OH	OH	OH	Rha	H	Caf	H	[9,38]
28 osmanthuside b	H	OH	H	H	Rha	Coum	H	[39]
29 plantamajoside	OH	OH	H	H	Glu	Caf	H	[58]
30 poliumoside	OH	OH	H	H	Rha	Caf	Rha	[40,41]
31 suspensaide	OH	OH	OH	H	H	Caf	Rha	[59]
32 teucrioside	OH	OH	H	H	Rha(2-1)Lyx	Caf	H	[42]
structure pattern I								
33 calceolarioside b	OH	OH	H	H	H	H	Caf	[28]
34 compound 2	OH	OH	H	H	Api	H	Caf	[26]
35 grayanoside a	H	OH	H	H	H	H	Fer	[43]
36 grayanoside b	OH	OH	H	H	H	H	Fer	[43]
37 isoacteoside	OH	OH	H	H	Rha	H	Caf	[34]
38 isomartynoside	OH	OMe	H	H	Rha	H	Isofer	[36]
structure pattern II								
39 magnolidin	OH	OH	H	Caf	Rha	H	Rha	[40]
40 neoacteoside	OH	OH	H	Caf	Rha	H	Clu	[44]
structure pattern IV								
41 4-cinnamoyl desxylosylmussatioside	H	OH	H	H	H	H	Rha(4)	Cin[45]
42 cistanoside e	OMe	OH	H	H	Rha	H	H	[46]
43 4-p-coumaroyl mns-satioside	H	OH	H	H	H	H	Rha(3-1)Xyl(4)-p-Coum	[45]

续表 1

structure name	R <sub>11</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>	Reference
44 4-feruloyl mussatioside	H	OH	H	H	H	H	Rha(3-1)Xyl (4)-fer	[45]
45 4-hydroxyphenyl-2-ethyl-β-D-glucoside	H	OH	H	H	H	H	H	[47-53]
46 mussatioside	H	OH	H	H	H	H	Rha(3-1)Xyl	[45]
47 mussatioside I	H	OH	H	H	H	H	Rha(3-1)Xyl (4)Cin	[45]
48 mussatioside I	H	OH	H	H	H	H	Rha(3-1)Xyl (4)-3,4-dimethoxy-Cin	[45]
49 mussatioside I	H	OH	H	H	H	H	Rha(3-1)Xyl (4)-methoxy-Cin	[54]
50 2-phenylethyl-β-D-glucotide	H	H	H	H	H	H	H	[47-53]
51 4-vanilloylmussatioside	H	OH	H	H	H	H	Rha(3-1)Xyl (4)Van	[45]
structure pattern V								
52 oleoacteoside	OH	OH	H	R <sub>10</sub>	Rha	Caf	H	[68]
53 oleoechinacoside	OH	OH	H	R <sub>10</sub>	Rha	Caf	Glu	[68]

Cat=Caffeoyl, Fer=Feruloyl, Isofer=isoferuloyl, Cin=Cinnamoyl, P-Coum=P-Coumaroyl, Van=Vanilloyl  
 Glu=Glucose, Rha=Rhamnose, Ara=Arabinose, Xyl=Xylose, Api=Apiose, Lyx=Lyxose

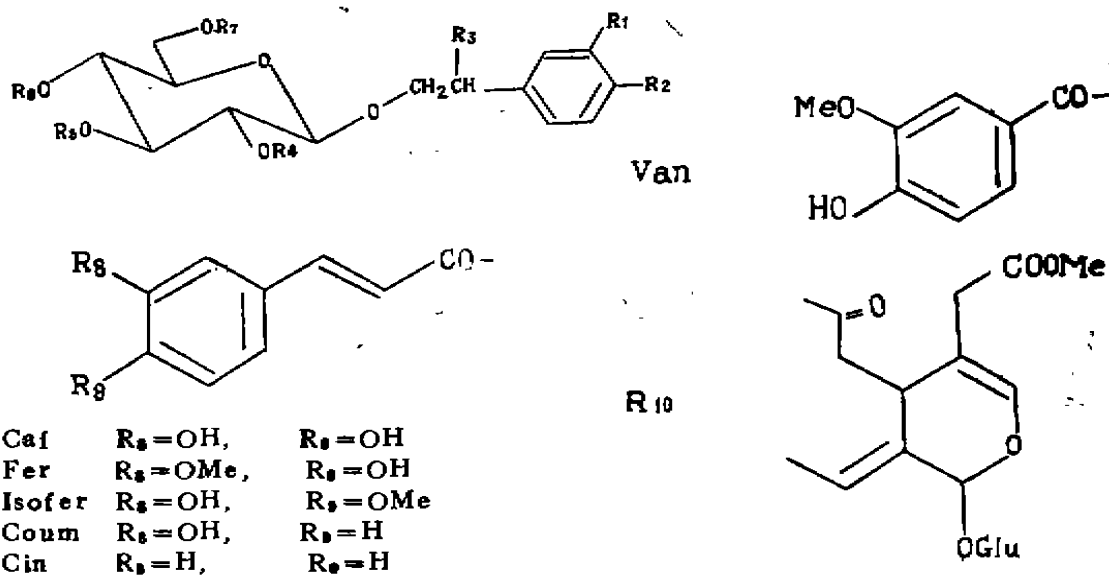


图 1 苯丙素甙成分结构

Figure 1. The structures of phenylpropanoid glycosides

### 三、结构测定方法

#### 1. 显色反应

① $\text{FeCl}_3$ 显色法：10%  $\text{FeCl}_3$ 水溶液能与苯丙基类配糖体作用产生墨兰色。

② $\text{KOH}$ 或 $\text{NaOH}$ 水溶液显色法：将试样放入一小试管中，用甲醇溶解，滴入10%  $\text{NaOH}$ 或 $\text{KOH}$ 水溶液二至三滴，溶液呈深黄色。

#### 2. 紫外光谱

在220—240nm出现 $\alpha$ 、 $\beta$ 不饱和酰基和苯环的强吸收带，在270—295nm出现苯环的弱吸收带，在300nm左右出现 $\pi$ - $\pi^*$ 电子跃迁的B吸收带峰。

#### 3. 红外光谱

苯丙素甙的特征红外吸收峰为：3400—3450 $\text{cm}^{-1}$ ，1650—1700 $\text{cm}^{-1}$ ，1620—1630 $\text{cm}^{-1}$ ，1500—1600 $\text{cm}^{-1}$ 。

#### 4. $^1\text{H}$ -NMR核磁共振谱

氢谱是苯丙素谱结构测定的重要手段（表2列出了八个特征化合物的氢谱数据）。

甙元部分苯环上的质子，若C-3,4有羟基或甲氧基取代，则H-2,5,6质子在低场6.57—6.71ppm范围内呈现ABX自旋偶合信号，且可观察到H-2与H-6的远程偶合( $J=1.5-2.0\text{Hz}$ )<sup>[20]</sup>。若甙元为对位取代苯乙基衍生物，则在氢谱上可以观察到相应的AABB远程偶合系统的质子信号<sup>[46]</sup>。甙元上的两个次甲基，7- $\text{CH}_2$ 处于苯环的 $\alpha$ 位，化学位移一般在2.80ppm附近，而8- $\text{CH}_2$ 连接有氧极性基团，化学位移处于较低场，且 $\text{CH}_2$ 两质子不等价，分别在4.05和3.80ppm附近，偶合常数 $J=9.2\text{Hz}$ ，与7- $\text{CH}_2$ 的偶合常数均为 $J=7.2\text{Hz}$ 。若C-7上有含氧取代基，则7-H产生相应的取代基位移效应。

至于糖部分，氢谱可以指定各糖端基质子信号，其它质子信号常因相互重叠而难于指定，但可应用二维NMR技术或降解后进行正确指定。

芳香酰基常见的有咖啡酰基、阿魏酰基、异阿魏酰基、P-香豆酰基、肉桂酰基和香草酰基等，取代基上的质子信号与甙元苯环上的质子信号同出现在低磁场范围，并常互相重叠，可用 $^{13}\text{C}$ - $^1\text{H}$  COSY、 $^1\text{H}$ - $^1\text{H}$  COSY及J分解谱判断或水解后进一步证明<sup>[21]</sup>。

#### 5. $^{13}\text{C}$ -NMR核磁共振谱

$^{13}\text{C}$ -NMR谱是鉴定苯丙素谱结构的有力工具（表3列出了八个特征化合物的碳谱数据）。

甙元部分苯环和苯丙酰基碳信号在低磁场114—169ppm之间。两个次甲基C-8和C-7分别在71—72ppm和36—36.5ppm左右，当C-7位有羟基或甲氧基取代，则其分别向低场位移37.5或47.5ppm，C-8亦受取代基 $\beta$ -效应影响向低场位移4.5ppm左右。

类型I：芳香酰基使得C-4的化学位移向高磁场移动1—2ppm，使邻近碳C-3、C-5分别向高磁场移动3—4ppm<sup>[22]</sup>；该类型结构常在内侧葡萄糖的C-3位上同时连有鼠李糖、木糖或芹糖等，此时葡萄糖基的C-3信号向低磁场位移3—4ppm，为81.5ppm，而C-4为70.5ppm，C-2为75.8ppm<sup>[23]</sup>；如果内侧糖基C-2上接一酰基，则邻位C-1、C-3的化学位移值同时向高磁场位移1.0ppm左右<sup>[21]</sup>；若葡萄糖基C-2、3均分别连有糖基，则其化学位移向低磁场移动6.0和4.3ppm左右<sup>[57]</sup>；若C-3不连糖基，而在C-2位上接有一鼠李糖基，如orobanchoside，则C-2向低场位移

表2 化合物50.17.2.1.30.6.33和51的氢谱数据\*

Table 2. <sup>1</sup> H NMR chemical shifts of compounds 50.17.2.1.30.6.33 and 51*								
H	50 [47]	17 [22]	2 [34]	1 [21]	30 [21]	6 [65]	33 [28]	51 [45]
<b>Aglycone</b>								
2		6.64d (2)		6.65d (2)	6.70d (2)	6.68d (2)	6.78d (2.3)	7.00d (8.5)
5	7.23m	6.63d (8)	6.4-7.1m	6.69d (8.1)	6.72d (8.1)	6.73d (8.0)	6.85d (8.3)	6.65d (8.5)
6		6.49dd (8.2)		6.53dd (8.1,2)	6.58dd (8.1,2)	6.55dd (8.2)	6.54dd (8.3,2.3)	7.00d (8.5)
7	2.91dt (7.2)	2.69dd (7.3)	2.78t (7)	2.70dd (11.6,2)	2.72dd (11.7,2)	2.70dd (11.6,2)	2.84m	2.80t (7.3)
8	4.05m	3.85dt (9.6)		4.06dt (9.2,6.2)	3.95m	4.02dt (9.2,6.2)	4.06m	3.95m
		3.7-3.6m		3.64dt (11.9,2)	3.62m	3.65dt (11.9,2)	3.71m	3.60m
<b>Glucose</b>								
1	4.35d (8)	4.33d (7.8)	4.38d (8)	4.50d (8)	4.38d (7.9)	4.66d (8.1)	4.32d (8)	4.29d (7.8)
<b>Rhamnose</b>								
1			5.17s	4.81d (1.4)	4.66d (1.3)	4.67d (1.4)		4.79brs
6			1.10d (6)	1.08d (6.2)	1.21d (6.3)	1.23d (6.1)		1.13d (6.3)
<b>Rhamnose</b>								
1					4.64d (1.3)	4.65d (1.4)		
6					1.09d (6.3)	1.09d (6.1)		
<b>Xylose</b>								
1								4.30d (7.0)
<b>Caffeic</b>								
2		7.05d (1.9)		7.07d (2)	7.08d (2)	7.11d (2)	7.08d (2.3)	
5		6.77d (8.2)	6.4-7.1m	6.79d (8.2)	6.72d (8.1)	6.83d (8.2)	6.57d (8.3)	
6		6.98dd (8.2,1.9)		6.95dd (8.2,2)	6.96dd (8.1,2)	6.98dd (8.2,2)	6.89dd (8.3,2.3)	
7		7.49d (15.8)	7.57d (15)	7.59d (15.8)	7.60d (16)	7.64d (15.9)	7.61d (15.7)	
8		6.24d (15.8)	6.28d (15)	6.29d (15.8)	6.31d (16)	6.32d (15.9)	6.27d (15.7)	
<b>Vanillic</b>								
2								7.52m
5								6.81d (8.8)
6								7.52m
Me				1.98s		1.99s		3.67s

\* Solvent used: 50 [(CD<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CO]; 17 [DMSO]; 2.1.30.6 and 51 [CD<sub>3</sub>OD]; 33 [GDCI<sub>3</sub>-DMSO].

6.1ppm, 其化学位移为 81.4ppm; C-3 为 77.7ppm<sup>[19]</sup>, 如果葡萄糖 C-6 位连接糖基, 则其化学位移向低磁场移动到 68ppm 左右<sup>[22, 24, 29]</sup>。

类型 I: 芳环酯基取代使葡萄糖 C-6 位的信号向低场位移 2.6ppm, 在 64ppm 附近。此时若 C-3 接有其它糖基, 则该碳信号亦为 84ppm 左右<sup>[26, 34, 36]</sup>。

表3 化合物50,17,2,1,30,6,33和51的碳谱数据 \*  
Table 3.  $^{13}\text{C}$  NMR chemical shifts of compounds 50,17,2,1,30,6,33 and 51\*.

C	51 [47]	17 [22]	2 [21]	1 [21]	30 [21]	6 [65]	33 [28]	51 [45]
<b>Aglycone</b>								
1	139.4	129.8	131.5	131.8	131.5	131.7	130.8	130.7
2	129.3	116.9	116.5	116.4	116.5	116.4	116.6	116.3
3	128.5	145.6	144.6	144.5	144.5	144.3	145.1	130.9
4	126.4	144.1	146.0	145.9	145.9	145.8	143.6	156.8
5	128.5	116.1	117.1	117.2	117.2	117.3	114.5	130.9
6	129.3	120.2	121.3	121.3	121.4	121.3	122.6	116.3
7	36.4	35.9	36.5	36.2	36.5	36.1	35.9	36.6
8	70.4	70.8	72.1	71.9	71.9	72.4	71.7	72.3
<b>Glucose</b>								
1	103.6	103.4	104.0	101.7	104.1	101.6	103.5	104.5
2	74.3	74.2	75.9	75.1	74.5	74.5	74.2	75.1
3	77.5	75.2	81.6	80.5	81.7	80.4	74.5	78.0
4	71.3	71.9	70.5	70.7	69.8	70.6	70.9	71.6
5	76.9	74.8	76.1	76.0	76.0	76.0	77.0	76.6
6	62.5	61.4	62.2	62.3	67.4	67.1	64.1	68.3
<b>Rhamnose</b>								
1			102.9	103.2	102.9	103.1		102.0
2			72.1	71.7	72.0	72.2		72.2
3			72.2	72.5	72.2	72.8		78.5
4			73.8	73.6	73.7	73.4		74.4
5			70.3	70.7	70.4	70.6		67.9
6			18.4	18.4	17.9	17.9		18.0
<b>Rhamnose</b>								
1					102.1	102.0		
2					71.9	71.8		
3					72.2	71.8		
4					73.9	73.8		
5					70.4	70.3		
6					18.3	18.4		
<b>Xylose</b>								
1								106.2
2								74.6
3								77.1
4								70.9
5								66.7
<b>Caffeic</b>								
1		126.2	127.7	127.6	127.6	127.5	127.0	
2		115.4	115.3	115.4	115.4	115.4	115.9	
3		146.2	146.6	146.7	146.6	146.6	146.7	
4		149.6	149.7	149.7	149.6	149.6	148.5	
5		116.4	116.3	116.6	116.6	116.6	114.3	
6		122.0	123.2	123.2	123.2	123.3	120.9	
7		146.0	147.9	148.2	148.1	148.2	145.7	
8		114.6	114.8	114.6	114.7	114.5	114.7	
<b>Vanillic</b>								
1								122.7
2								114.1
3								153.1
4								148.9
5								116.1
6								125.4
CO		166.5	168.3	169.1	168.1	167.9	168.7	
OMe								56.6
Ac				171.6		171.7		
				21.9		20.8		

\* Solvent used: 50  $[(\text{CD}_3)_2\text{CO}]$ ; 17  $[\text{DMSO}]$ ; 2,1,30,6,33 and 51  $[\text{CD}_3\text{OD}]$ .

类型Ⅱ：由于酰基的影响，使内侧葡萄糖基的C-1，C-3向低磁场位移1.0ppm左右，另外通常这类化合物在葡萄糖C-3、6位上接有糖基，则其化学位移分别向低磁场移动7ppm左右<sup>[10]</sup>。

类型Ⅲ：这一类型通常在内侧葡萄糖基的C-6位上连接有糖基，按配糖位移效应，其C-6信号一般向低磁场位移至68ppm附近<sup>[14]</sup>。

#### 5. 质谱

快原子轰击质谱(FAB-MS)除分子离子峰外，还可观察到苯丙酰基及糖基的一些主要碎片峰。如 *teucrioside*，出现  $m/z$  795[M+K]，779[M+Na]以及757[M+H]的准分子离子和分子离子峰，失去咖啡酰基和末端来苏糖基的碎片离子分别为617[M+Na]-162和647[(M+Na)-132]，同时出现485[(M+Na)-162-132]，339[485-146(鼠李糖基)]的碎片峰。乙酰化衍生物的EI-MS，则可观察到依次失去酰基及末端糖基的碎片离子峰<sup>[12]</sup>。

#### 6. 化学反应

##### (1) 酸水解

按常法用H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>或HCl水解，水解母液用PC，TLC以及GC-MS法等检查糖的组成。

##### (2) 碱水解

在温和的碱水解条件下可以脱酯而得到相应的取代苯丙酸酯和去酰基次甙。如 *Brandioside*水解后得到咖啡酸甲酯，*Poliumoside*和 *descaffeylpoliumoside*<sup>[21]</sup>。

#### 四、生物合成途径

苯丙素甙与其它苯丙素类化合物一样

在植物体中通过莽草酸代谢途径进行合成。显然，在苯丙胺酸阶段，一部分前体转化为取代苯乙醇而成为配基与葡萄糖呈甙键结合，一部分前体则转化为多种芳香族有机酸(如咖啡酸、阿魏酸和P-香豆酸等)而以酯的形式与糖上的羟基连接。其生源途径如图2所示。

#### 五、生物活性

近年，苯丙素甙的生物活性日益引起人们的兴趣，已发现其具有昆虫拒食作用、抗病毒作用、抗菌作用以及对神经系统的兴奋作用等。1985年日本佐藤侗等人报告 *acteoside*，*cistanoside a*，*cistanoside c*及 *echinacoside*对紧张小鼠的性行为下降和记忆力下降有抑制作用<sup>[11]</sup>。*Annie Cheminat*报道 *echinacoside* (15.6mg/ml)在小鼠L-929型细胞中有抗VSV病毒活性<sup>[12]</sup>。*acteoside*，*campenoside I*，*suspensaside*，*forsythoside a, b*，*Plantamajoside*对金黄色葡萄球菌等均有强的抗菌活性<sup>[10, 16]</sup>。另有报道，*forsythoside a*，*suspensaside*，*acteoside*，*campenoside I*对5-氧化酯酶使花生酸转化为花生四烯酸的活性有选择性抑制作用<sup>[17]</sup>。*myricoside*对昆虫有拒食作用<sup>[17]</sup>。

#### 六、植物分布

苯丙素甙的研究还很不深入，目前已知存在于双子叶植物如木兰科、蔷薇科、木樨科、菊科、玄参科、列当科、苦苣苔科、爵床科、马鞭草科和唇形科等科植物中(表4)。其中 *acteoside* 存在于六个科七个属植物中，是一个广布的成分。有趣的是，绝大多数的苯丙基类配糖体均存在于进化的双子叶植物类群，特别集中

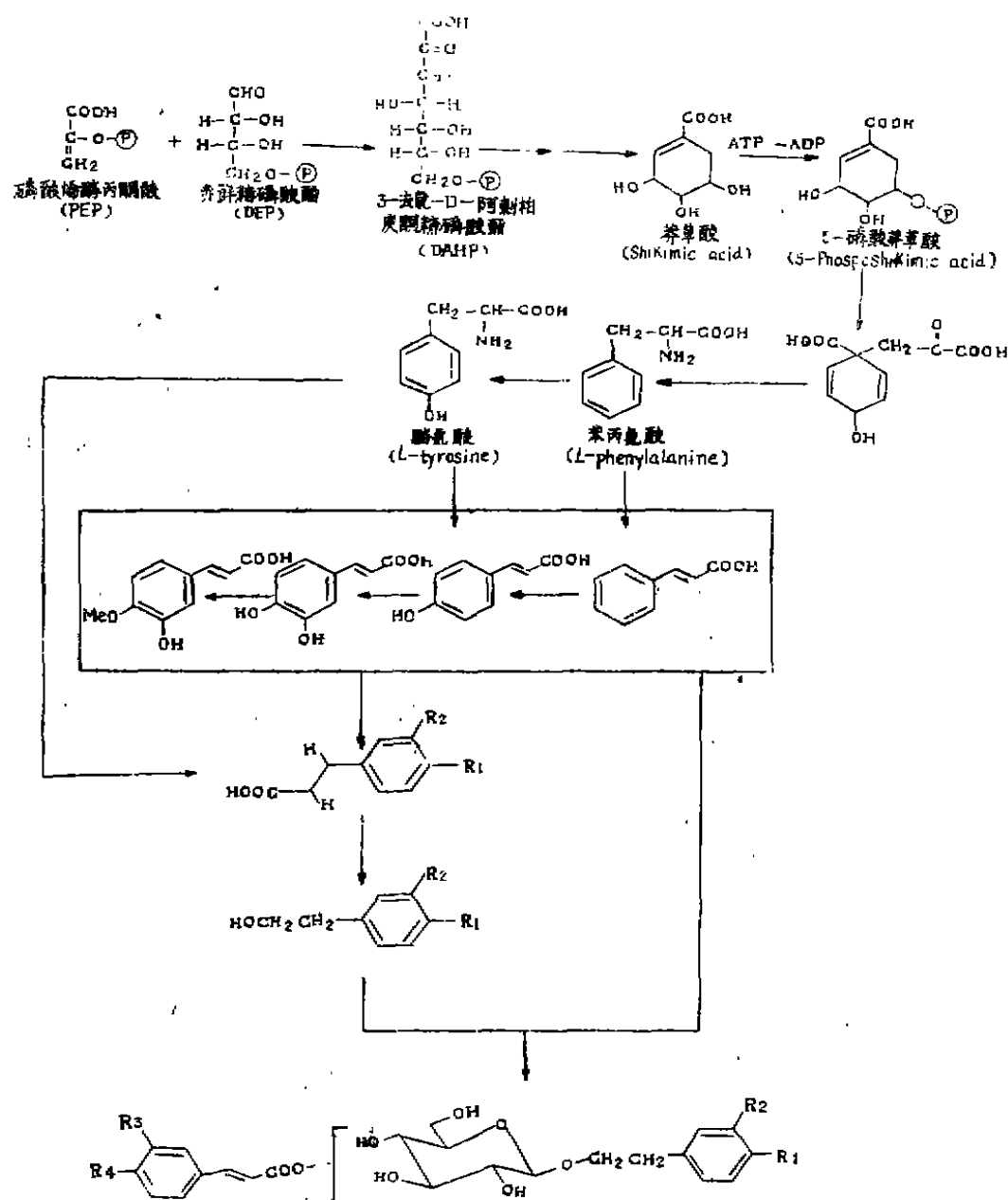


图2 苯丙素或生物合成途径

Figure 2. Biosynthesis pathway of phenylpropanoid glycosides

于玄参目和唇形目中<sup>[63]</sup>，并常与环烯醚萜甙和木脂体甙共存。深入研究这一类化合物的分布规律，对于这些植物类群的系统演化是很有意义的。不少传统的药用植物如地黄、玄参、连翘、女贞、肉苁蓉等，以

及许多民间药物均含有此类成分，联系到近年发现的苯丙基类配糖体有趣的生理活性，深入进行这类成分的化学研究以及药理和构效关系研究，将是药物筛选和开发研究中的一个新的十分有意义的领域。



表 4 苯丙基类配糖体在植物中的分布

Table 4. The distribution of phenylpropanoid glycosides in plants

植物(plant)	成分(compound)	文献(reference)
木兰科(Magnoliaceae) 大花木兰( <i>Magnolia grandiflora</i> )	magnolidin	[40]
葫芦科(Cucurbitaceae) 西葫芦( <i>Cucurbita pepo</i> )	2-phenylethyl- $\beta$ -D-glucoside 4-hydroxyphenyl- 2-ethyl- $\beta$ -D-glucoside	[48]
万寿果科(Caricaceae) 番木瓜( <i>Carica papaya</i> )	2-phenylethyl- $\beta$ -D-glucoside 4-hydroxyphenyl- 2-ethyl- $\beta$ -D-glucoside	[47]
蔷薇科(Rosaceae) <i>Rosa</i> sp.	2-phenylethyl- $\beta$ -D-glucoside 4-hydroxyphenyl-2-ethyl- $\beta$ -D-glucoside	[49]
<i>Prunus grayana</i>	grayanoside a grayanoside b	[43]
杨柳科(Salicaceae) sp.	2-phenylethyl- $\beta$ -D-glucoside 4-hydroxyphenyl-2-ethyl- $\beta$ -D- glucoside	[53]
葡萄科(Vitaceae) 葡萄( <i>Vitis vinifera</i> )	2-phenylethyl- $\beta$ -D-glucoside 4-hydroxyphenyl-2-ethyl- $\beta$ - D-glucoside	[50]
石楠科(Ericaceae) 杜鹃花( <i>Rhododendron</i> sp.)	2-phenylethyl- $\beta$ -D-glucoside 4-hydroxyphenyl-2-ethyl- $\beta$ - D-glucoside	[51]
木犀科(Oleaceae) <i>Forsythia koreana</i>	acteoside forsythoside a	[32] [33]
<i>Forsythia suspensa</i> 日本毛女贞( <i>ligustrum japonicum</i> )	forsythoside b campenoside I suspensaside	[32] [80] [59]
<i>Syringa</i> sp.	2-phenylethyl- $\beta$ -D-glucoside 4-hydroxyphenylethyl- $\beta$ -D- glucoside oleoacteoside oleoechinacoside	[52] [48]
菊科(Compositae) <i>Echinacea pallida</i>	6-O-caffeoyl-echinacoside desrhamnosylverbacoside echinacoside	[22] [32]
<i>Pterocaulon virgatum</i>	acteoside neoacteoside	[32] [44]
车前科(Plantaginaceae) 大车前( <i>Plantago major</i> )	plantamjoside	[56]
玄参科(Scrophulariaceae) 玄参( <i>Scrophularia scopoli</i> )	angoroside a	[19]

续表 4

植物(plant)	成分(compound)	文献(reference)
<i>Calceolaria hypericina</i>	angoroside b angonoside c calceolarioside b	[20]
<i>Euphrasia rostkoviana</i> 蜜桶花( <i>Brandisia hancei</i> )	desrhamnosylverbascoside eukovoside 2'-acetylaeteoside acteoside	[28] [30]
地黄( <i>Rehmannia glutinosa</i> )	poliumoside brandioside acteoside	[21]
<i>Veronica bellidioides</i>	compound 3	[65]
<i>Verbascum sinuatum</i>	ehrenoside acteoside	[57]
<i>Verbascum</i> sp.	isoacteoside poliumoside	[6] [41]
列当科( <i>Orobanchaceae</i> ) 肉苁蓉( <i>Cistanche salsa</i> )	cistanoside a cistanoside b	[24]
	cistanoside c cistanoside d cistanoside e	[25] [46]
<i>Orobanche rapum-genistae</i>	2'-acetylaeteoside osmanthuside b orobanchoside	[39] [9]
苦苣苔科( <i>Gesneriaceae</i> ) <i>Canadron ramoidioides</i>	canandroside	[27]
紫葳科( <i>Bignoniaceae</i> ) 紫葳( <i>Campsis chinensis</i> )	acteoside campenoside I campenoside II	[23]
<i>Mussaia</i> sp.	4-cinnamoyl desxylosyl massatioside 4-p-coumaroyl mussatioside 4-fenuloyl mussatioside mussatioside mussatioside I mussatioside II mussatioside III 4-vanilloyl mussatioside	[45] [64] [45]
爵床科( <i>Acanthaceae</i> ) 糯米香草( <i>Strobilanthes</i> sp.)	acteoside compound 1 compound 2	[26]
马鞭草科( <i>Verbenaceae</i> ) <i>Clerodendrum myricoside</i>	myricoside	[37]
唇形科( <i>Labiatae</i> ) <i>Leucoseptrum japonicum</i>	acteoside leucoseptoside a leucoseptoside b martynoside iaomartynoside teucrisoside isoacteoside teucrisoside poliumoside	[34] [36] [42] [34] [42] [41]
<i>Teucrium chamaedrys</i> T. bejion		

## 参 考 文 献

- 1 Kobayashi, H., Karasawa, H., Miyase, T., Fukushima, S., *Chem Pharm Bull.* 1984, 32, 3880.
- 2 Shimomura, H., Sashida, Y., Ogawa, K., *Phytochemistry*, 1987, 26, 1981.
- 3 Kitagawa, S., Tsukamoto, H., Hisada, S., Nishibe, S., *Chem Pharm Bull.* 1984, 32, 3009.
- 4 Kobayashi, H., Karasawa, H., Miyase, T., Fukushima, S., *chempharm Bull.* 1984, 32, 3009.
- 5 Sakurai, A. and Kato, T., *Bull Chem Soc, Jpn.* 1983, 56, 1573.
- 6 Scarpati, M.L., Monache, D., *Ann Chim.* 1963, 53, 356.
- 7 Endo, K., Hikino, H., *Heterocycles*, 1982, 19, 2033.
- 8 Birkofer, L., Kaiser, C., Thomas, U.Z., *Naturforsch.* 1968, 23b, 1051.
- 9 Andary, C., Wylde, R., Laffite, C., Privat, G., Winternitz, F., *Phytochemistry*, 1982, 21, 1123.
- 10 Ellis, B.E., *Phytochemistry*, 1983, 22, 1941.
- 11 Fleuriet, A., Macheix, J.J., Andary, C., Villemur, P.C.R., *Acad. Sc, Paris* 1984, 299 I(7), 253.
- 12 Nonaka, G., Nishioka, I., *Phytochemistry*, 1977, 16, 1265.
- 13 Kvist, L.P., Pedersen, J. A., *Biochem Syst Ecol.* 1986, 14, 385.
- 14 Henry, M., Roussel, J.L., Andary, C., *Phytochemistry*, 1987, 26, 1961.
- 15 Schilling, G., Hugel, M., Mayer, W.Z., *Naturforsch.* 37b, 1033.
- 16 Hansel, R., Kallmann, S., *Arch Pharm (Weinheim)*, 1986, 319, 227.
- 17 Andary, C., Ibrahim, R.K., *Naturforsch, Z.*, 1985, 41c, 18.
- 18 Andary, C., *Bull Liaison*, 1982, 11, 544.
- 19 Calis, I., Gross, G.A., Sticher, O., *Phytochemistry*, 1987, 26, 2057.
- 20 Calis, I., Gross, G.A., Sticher, O., *Phytochemistry*, 1988, 27(5), 1465.
- 21 贺震旦, 杨崇仁. 药物学报待发表.
- 22 Ccheminat, A., Zawatzky, R., Becker, H., Broillard, R., *Phytochemistry*, 1988, 27(9), 2787.
- 23 Imakura, Y., Kobayashi, S., Mima, A., *Phytochemistry*, 1985, 24(1), 139.
- 24 Kobayashi, H., Karasawa, H., Miyase, T., Fukushima, S., *Chem Pharm Bull.* 1984, 32, 3009.
- 25 Kobayashi, H., Karasawa, H., Miyase, T., Fukushima, S., *Chem Pharm Bull.* 1984, 32(10), 3880.
- 26 笠井良次, 小川可树, 大谷和弘, 田中治, 丁靖培, 周俊, 陶国达, 日本药学会第109年会讲演要旨集 I, 1989 (名古屋), 154.
- 27 Nonaka, G., Nishioka, I., *Phytochemistry*, 1977, 16, 1265.
- 28 Nicoletti, M., Galeffi, C., Messina, I., Garbarino, J.A., Gambaro, B., Nyandat, E., Marini-Bettolo, G.B., *Gazzetta Chimica, Italiana.* 1966, 116, 431.

- 29 Becker, H., Hsieh, W.C., Wyde, R., Laffite, C., Andary, C., *Zaturforsch.*, 1982, 37c, 351.
- 30 Sticher, O., Salama, O., Chandhuri, R.K., Winkler, T., *Helv Chim Acta*, 1982, 65, 1538.
- 31 Nishibe, S., Okabe, K., Tsukamoto, H., Sakushima, A., Hisada, S., *Chem Pharm Bull*, 1982, 30, 1048.
- 32 Endo, K., Takahashi, K., Abe, T., Hikino, H., *Heterocycles*, 1982, 19, 261.
- 33 Endo, K., Takahashi, K., Abe, T., Nikino, H., *Heterocycles*, 1981, 16, 1311.
- 34 Miyase, T., Koizumi, A., Ueno, A., Noro, T., Kuroyanagi, M., Seigo Fukushima, Akiyama, Y., Takemoto, T., *Chem Pharm Bull*, 1982, 30(8), 2732.
- 35 Sasaki, H., Taguchi, H., Endo, T., Yosioka, I., Higashiyama, K., Otomasu, H., *Chem Pharm Bull*, 1978, 26, 2111.
- 36 Calis, I., Lahloub, M.F., Rogentmoser, E., Sticher, O., *Phytochemistry*, 1984, 23, 2313.
- 37 Cooper, R., Solomon, P.H., Kubo, I., Nakanishi, K., Shoolery, J.N., Occolowitz, J.L., *J Am Chem Soc*, 1980, 102, 7953.
- 38 Harborne, J.B., *Z Naturforsch.*, 1966, 21b, 604.
- 39 Kobayashi, H., Harasawa, H., Miyase, T., Fukushima, S., *Chem Pharm Bull*, 1984, 32, 3280.
- 40 Rao, K.V., Juneau, R.J., *Lloydia*, 1975, 38, 339.
- 41 Andary, C., Wyde, R., Heitz, A., Rascol, J.P., Rousset, J.L., Laffite, C., *Phytochemistry*, 1985, 24, 362.
- 42 Gross, G.A., Lahloub, M.F., Anklin, C., Schulten, H.R., Sticher, O., *Phytochemistry*, 1988, 27(5), 1459.
- 43 Shimomura, H., Sashida, Y., Adachi, T., *Phytochemistry*, 1987, 26(8), 2363.
- 44 Martino, V.S., Debendetti, S.L., Coussio, J.D., *Phytochemistry*, 1979, 18, 2052.
- 45 Jimenez, C., Villaverde, M.C., Riguera, R., Castedo, L., Sternitz, F.R., *Phytochemistry*, 1988, 27(9), 2947.
- 46 Kobayashi, H., Karasawa, H., Miyase, T., Fukushima, S., *Chem Pharm Bull*, 1985, 33(4), 1452.
- 47 Wilfried, S., Peter Schreier, *Phytochemistry*, 1988, 27(6), 1813.
- 48 Itokawa, H., Oshida, Y., Ikuta, A., Shida, Y., Inatomi, H., *Tennen Yuki Kagobutsu Toronkai Koen Yoshishu*, 1981, 24, 175.
- 49 Guseva, A.R., Sikharulidze, N.S., Paresnichenko, V.A., *Dokl Akad Nauk, SSSR*, 1975, 223, 1260.
- 50 Williams, P.J., Strauss, C.R., Wilson, B., Massy-West-Rop, R.A., *Phytochemistry*, 1983, 22, 2039.
- 51 Thieme, H., Walewska, E., Winkler, H.J., *Pharmazie*, 1969, 24, 783.
- 52 Kudo, K., Nohara, T., Komori, T., Kawasaki, T., Schulten, H.R., *Planta Med*, 1980, 40, 250.

- 53 Julkunen-Tiitto, R., *Phytochemistry*, 1986, 25, 663.
- 54 Jimenez, C., Villaverde, M.C., Riguera, R., Castedo, L., Stermitz, F.R., *Phytochemistry*, 1987, 26(6), 1805.
- 55 Shoyama, Y., Matsumoto, M., Nishioka, I., *Phytochemistry*, 1987, 26(4), 983.
- 56 Andary, C., Privat, G., Wylde, R., Heitz, A., *J Nat Prod*, 1985, 48, 778.
- 57 Lahloub, M.F., Gross, G.A., Sticher, O., Winkler, T., Schulten, H.R., *Planta Med*, 1986, 352.
- 58 Nishibe, S., Okabe, K., Tsukamoto, H., Sakushima, A., Hisada, S., Baba, H., Akisada, T., *Chem Pharm Bull*, 1982, 30(12), 4548.
- 59 Gardner, D.R., Narum, J., Zook, D., Stermitz, F.R., *Nat J Prod*, 1987, 50(3), 485.
- 60 Kitagawa, S., Hishibe, S., Baba, H., *Yakugaku Zasshi*, 1987, 107(4), 274.
- 61 Sato, T., Kozima, S., Kobayahi, K., Kobayashi, H., *Yakugaku Sashhi*, 1985, 105(12), 1131.
- 62 同荣汉, 药用植物化学分类学, 上海科学技术出版社, 1985, 93.
- 63 Molgaard, P., Ravn, H., *Phytochemistry*, 1988, 27, 2411.
- 64 Dutta, K.P., Chowdhury, U.S., Chakravarty, A.K., Achari, B., Parkrahi, S.C., *Tetradron*, 1983, 39(19), 3067.
- 65 He, Z.D., Yang, C.R., *Phytochemistry*, 待发表.
- 66 Ravn, H., Brimer, L., *Phytochemistry*, 1988, 27(11), 3433.
- 67 Kimura, Y., Okuda, H., Nishibe, S., Arichi, S., *Planta Medica*, 1987, 53, 148.
- 68 菊地正雄、高桥由香、\*山内洋子, 日本药学会第109年会讲演要旨集Ⅱ, 989(名古屋), 151 (41 3-3),

## THE ADVANCES OF PHENYLPROPANOID GLYCOSIDES IN PLANTS

He Zhengdan, Yang Chongren

(*Kunming Institute of Botany, Academia Sinica, Kunming*)

### Abstract

This Paper reviews the chemistry of phenylpropanoid glycosides including isolation, structure patterns, structure determination and biosynthesis pathway. The biological activities and distribution in plants are also covered.

**Key Word** Phenylpropanoid glycoside