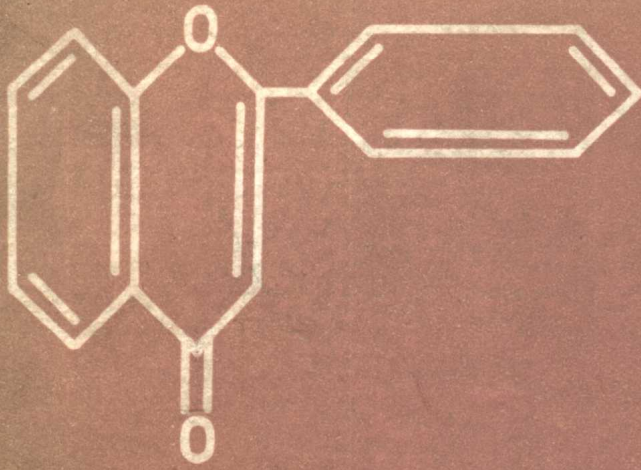




# 黄酮体化合物鉴定手册

科学出版社

# 黄酮体化合物鉴定手册

中国科学院上海药物研究所植物化学研究室 编译

科学出版社

1981

## 内 容 简 介

黄酮体化合物是药用植物的有效成分之一，是植物的重要次生代谢产物。本手册收集到1974年为止国内外已发表的黄酮体化合物共1674个。按黄酮体化合物类别编号，以分子式、碳、氢、氧数顺序排列；列出了各化合物的中、西文名称，分子式，结构式，熔点，比旋度，植物来源和主要参考资料等数据。

本书第二部分翻译了 Mabry, T. J. 等著的“黄酮体化合物的系统鉴别”一书，并根据编者的实践补充了一些其它必需的内容。

为了便于查阅，书中附有中文名称、西文名称索引。本书可供从事药物化学、天然有机化学、植物生物化学等学科的科研人员参阅，对其它有机化学工作者也有一定参考价值。

## 黄酮体化合物鉴定手册

中国科学院上海药物研究所植物化学研究室 编译

\*

科学出版社 出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

1981年4月第一版 开本：787×1092 1/16

1981年4月第一次印刷 印张：46

插1—1,550 字数：1,077,000

印数：平1—720 插页：插2

统一书号：13031·1489

本社书号：2051·13—4

定价：布脊精装 7.85 元  
平 装 7.00 元

## 编 译 者 的 话

在毛主席关于“中国医药学是一个伟大的宝库，应当努力发掘，加以提高”的指示指引下，广大医药卫生和科技人员积极开展了整理、发掘和提高祖国医药学遗产的工作，包括提取中草药有效成分、研究其化学结构以及结构与疗效的关系等等。黄酮体化合物是许多中草药的主要有效成分之一。黄芩、陈皮、山楂、金银花等常用中草药及近年来我国研究较多的治疗老年慢性支气管炎的各种杜鹃和泽漆治疗冠心病的葛根，治疗肝炎的田基黄和治疗淋巴结核的石吊兰等中草药的有效成分都是黄酮体。同时，大量新的有效黄酮体在国内外都陆续有所报道，其生理活性和应用范围也越来越广泛。此外，黄酮体化合物研究在植物生化学、植物化学分类学等方面也很有价值。因而，日益受到国内外广大植物学、化学和医学工作者的重视。

黄酮体化合物的化学结构有一定的规律性，许多植物中分出的黄酮体大都是已知化合物或其衍生物，因此根据紫外光谱、核磁共振谱和质谱及它们的理化常数，一般就能顺利进行鉴定。但是，迄今国内外尚缺乏一本收集较全和便于查阅的手册予以借鉴。为了配合广大中草药化学工作者发掘、提高祖国医药遗产以及植物生化学和植物化学分类学研究的需要，编了这本《黄酮体化合物鉴定手册》。本书第一部分收集了到1974年为止国内外已发表的黄酮体化合物共1674个（主要是天然黄酮体，但也有少部分为合成品，其中甙元902个，甙772个），收录了化合物的名称、分子式、结构式、熔点、比旋度、植物来源和主要参考资料等。由于一个化合物往往来自不同科属的植物，世界各地植物中的成分又往往因地区和采集季节不同而差别很大，因此，植物来源一项收录很不完全，仅供参考。为了便于查阅，我们按类别编号，按分子式中的碳、氢、氧数顺序排列，又按化合物的中文和西文字母编了索引。这样，读者可从一个化合物的中文或西文名称，或分子式很快查到它的主要理化数据和主要参考资料。

本书所收集的黄酮体化合物，绝大部分尚无中文译名，少数化合物名称混乱，相互矛盾，我们为此也初步拟定了中文名称。由于缺乏经验，所拟中文名称一定会有不妥之处，望广大读者提出意见进行修改。

为了便于系统了解黄酮体化合物的提取、分离及化学结构鉴别方法，我们又从国外近年出版的有关书籍中选择了Mabry, T. J., Markham, K. R., Thomas, M. B., 合著的“黄酮体化合物的系统鉴别 (The Systematic Identification of Flavonoids, Springer, 1970)”一书全文进行了翻译，又根据我们自己的经验作了少量补充，编入本书第二部分。黄酮体化合物的颜色反应虽然准确性较差，但简便易行，我们也作了补充（第三章，第五节）。近年来，随着物理分析方法的发展，质谱的运用已日益普遍，我们翻译了Harborne, J. B., Mabry, T. J., Mabry, H., 合编的“黄酮体 (The Flavonoids, Chapman & Hall, 1975)”一书质谱一章以补不足。

本书为我所植物化学研究室同志集体编译而成。由徐任生、周炳南、应百平、刘加森、

贺贤国、秦国伟、曾广方同志主编。许多同志参加了原始资料的收集、翻译、抄写和打印等工作,然后各类黄酮体分头由朱大元、黄宝山、陈熾、林隆泽、钱名堃、陈仲良等同志负责整理。部分书稿由中国医学科学院药物研究所傅丰永等同志审阅,在此表示感谢。由于我们水平有限,有些期刊也不全,加之全书编译工作量庞大,虽经多次校订,仍会有不少遗漏和错误,恳切希望读者给我们提出批评和改正意见。

中国科学院上海药物研究所植物化学研究室

## 缩 写 符 号

### (一) 仪器和测定方法:

|                  |         |
|------------------|---------|
| PC               | 纸层析     |
| TLC              | 薄层层析    |
| GC               | 气相层析    |
| UV               | 紫外光谱    |
| NMR              | 核磁共振谱   |
| MS               | 质谱      |
| ORD              | 旋光谱     |
| CD               | 圆二色散谱   |
| $R_f$            | 比移值     |
| $\lambda_{\max}$ | 最大吸收波长数 |
| $\epsilon$       | 克分子消光系数 |
| O.D.             | 光密度     |

### (二) 层析展开剂:

|      |                  |
|------|------------------|
| TBA  | 叔丁醇:冰醋酸:水(3:1:1) |
| HOAc | 15% 醋酸溶液         |

### (三) 化学试剂:

|                        |          |
|------------------------|----------|
| AcOEt                  | 醋酸乙酯     |
| $\text{CDCl}_3$        | 氘氯仿      |
| DMF                    | 二甲基甲酰胺   |
| $\text{DMSO}-d_6$      | 六氘代二甲基亚砜 |
| EtOH                   | 乙醇       |
| $\text{Me}_2\text{CO}$ | 丙酮       |
| MeOH                   | 甲醇       |
| NaOAc                  | 醋酸钠      |
| NaOMe                  | 甲醇钠      |
| Py.                    | 吡啶       |
| TMS                    | 四甲基硅烷    |

# 目 录

|           |    |
|-----------|----|
| 缩写符号..... | vi |
|-----------|----|

## 第一部分 黄酮体化合物汇编

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| 一 引言 .....                                  | 1   |
| 二 黄酮体化合物一览表 .....                           | 4   |
| (A) 黄酮类 (Flavones) .....                    | 4   |
| (B) 双氢黄酮类 (Flavanones) .....                | 68  |
| (C) 黄酮醇类 (Flavonols) .....                  | 88  |
| (D) 双氢黄酮醇类 (Flavanonols) .....              | 176 |
| (E) 异黄酮类 (Isoflavones) .....                | 184 |
| (F) 双氢异黄酮类 (Isoflavanones) .....            | 208 |
| (G) 查尔酮类 (Chalcones) .....                  | 212 |
| (H) 双氢查尔酮类 (Dihydrochalcones) .....         | 228 |
| (I) 噢啉类 (Aurones) .....                     | 230 |
| (J) 双黄酮类 (Biflavonoids) .....               | 234 |
| (K) 其它类黄酮体 (Miscellaneous Flavonoids) ..... | 246 |
| 三 黄酮体化合物参考资料 .....                          | 270 |
| 四 黄酮体化合物中文名称索引 .....                        | 305 |
| 五 黄酮体化合物西文名称索引 .....                        | 323 |

## 第二部分 黄酮体化合物分离和鉴定方法

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 第一篇 黄酮体的分离、纯化和初步鉴定 .....     | 363 |
| 第一章 黄酮体的双向纸层析 .....          | 363 |
| 第一节 试剂和材料 .....              | 363 |
| 第二节 混合黄酮体双向纸层析的实验方法 .....    | 365 |
| 第三节 黄酮体比移值 $R_f$ 的测定 .....   | 369 |
| 第四节 黄酮体的结构差异对比移值的影响 .....    | 369 |
| 第五节 斑点颜色和黄酮体结构之间的关系 .....    | 371 |
| 第六节 应用制备型双向纸层析分离和纯化黄酮体 ..... | 372 |
| 第七节 较纯黄酮体的单向纸层析纯化 .....      | 372 |
| 第二章 用柱层析和薄层层析分离黄酮体 .....     | 374 |
| 第一节 用活性炭初步纯化植物粗提物中的黄酮体 ..... | 374 |

|            |                                           |     |
|------------|-------------------------------------------|-----|
| 第二节        | 用聚酰胺和硅胶柱层析分离黄酮体                           | 374 |
| 第三节        | 用硅胶和聚酰胺薄层层析分离黄酮体                          | 378 |
| <b>第三章</b> | <b>黄酮体甙中甙元和糖的分析</b>                       | 381 |
| 第一节        | 黄酮体甙的酸水解和酶水解方法                            | 381 |
| 第二节        | 用气相层析和纸层析鉴定黄酮体甙水解得到的糖                     | 383 |
| 第三节        | 黄酮体甙中甙元的鉴定及糖的定位                           | 384 |
| 第四节        | 黄酮体-C-甙中糖的鉴定                              | 388 |
| 第五节        | 黄酮体的颜色反应                                  | 389 |
| <b>第二篇</b> | <b>利用紫外光谱分析黄酮体的结构</b>                     | 394 |
| <b>第四章</b> | <b>黄酮体紫外光谱分析的试剂和方法</b>                    | 394 |
| 第一节        | 试剂的制备                                     | 394 |
| 第二节        | 黄酮体紫外吸收光谱的测定方法                            | 394 |
| <b>第五章</b> | <b>黄酮和黄酮醇的紫外光谱</b>                        | 399 |
| 第一节        | 黄酮和黄酮醇在甲醇中的紫外光谱                           | 399 |
| 第二节        | 黄酮和黄酮醇在甲醇钠存在下的紫外光谱                        | 402 |
| 第三节        | 黄酮和黄酮醇在醋酸钠存在下的紫外光谱                        | 403 |
| 第四节        | 用醋酸钠/硼酸对紫外光谱的影响检查黄酮及黄酮醇的邻位二羟基             | 405 |
| 第五节        | 黄酮及黄酮醇在三氯化铝及三氯化铝/盐酸存在下的紫外光谱               | 407 |
| 第六节        | 黄酮和黄酮醇的紫外光谱索引                             | 411 |
| <b>第六章</b> | <b>异黄酮、双氢黄酮和双氢黄酮醇的紫外光谱</b>                | 518 |
| 第一节        | 异黄酮(I)、双氢黄酮(II)和双氢黄酮醇(III)在甲醇中的紫外光谱       | 518 |
| 第二节        | 异黄酮、双氢黄酮和双氢黄酮醇在甲醇钠存在下的紫外光谱                | 519 |
| 第三节        | 异黄酮、双氢黄酮和双氢黄酮醇在醋酸钠存在下的紫外光谱                | 520 |
| 第四节        | 利用醋酸钠/硼酸对紫外光谱的影响检查异黄酮、双氢黄酮和双氢黄酮醇中的A环邻位二羟基 | 522 |
| 第五节        | 异黄酮、双氢黄酮和双氢黄酮醇在三氯化铝和三氯化铝/盐酸存在下的紫外光谱       | 522 |
| 第六节        | 异黄酮、双氢黄酮和双氢黄酮醇的紫外吸收光谱索引                   | 523 |
| <b>第七章</b> | <b>查尔酮和噢哢的紫外光谱</b>                        | 578 |
| 第一节        | 查尔酮和噢哢在甲醇中的紫外光谱                           | 578 |
| 第二节        | 查尔酮和噢哢在甲醇钠中的紫外光谱                          | 578 |
| 第三节        | 查尔酮和噢哢在醋酸钠中的紫外光谱                          | 579 |
| 第四节        | 利用醋酸钠/硼酸对紫外光谱的影响检查查尔酮和噢哢的邻位二羟基            | 579 |
| 第五节        | 查尔酮和噢哢在三氯化铝和三氯化铝/盐酸中的紫外光谱                 | 579 |
| 第六节        | 查尔酮和噢哢的紫外吸收光谱索引                           | 580 |
| <b>第三篇</b> | <b>应用核磁共振谱和质谱分析黄酮体的结构</b>                 | 602 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| <b>第八章 黄酮体核磁共振谱的测定和解析</b> ..... | 602 |
| 第一节 引言.....                     | 602 |
| 第二节 以六氘代二甲亚砜为溶剂的黄酮体核磁共振谱.....   | 602 |
| 第三节 黄酮体三甲硅醚衍生物的制备.....          | 603 |
| 第四节 全部和部分三甲基硅化黄酮体核磁共振谱的解析.....  | 607 |
| <b>第九章 黄酮体的核磁共振谱</b> .....      | 621 |
| <b>第十章 黄酮体的质谱</b> .....         | 691 |
| 第一节 引言.....                     | 691 |
| 第二节 黄酮体甙元的质谱.....               | 693 |
| 第三节 黄酮碳甙.....                   | 708 |
| 第四节 黄酮体氧甙.....                  | 711 |
| <b>主题索引</b> .....               | 714 |

# 第一部分 黄酮体化合物汇编

## 一 引 言

黄酮体化合物汇编由一览表、参考资料、中文索引和西文索引四部分组成。一览表收集 1974 年以前发表的黄酮体化合物并按化学结构分为十一类(见下表,花青素类及黄烷醇类暂未收入)。每个化合物分列分子式,甾元或甾的中文名、西文名,取代基团位置,熔点,全乙酰化物熔点,全甲基化物熔点,比旋度及植物来源等项。杂类黄酮体因结构较复杂,均直接用化学结构式表示。各类化合物数目及所占百分比粗略统计见下表:

| 编 号 | 分类名称   | 甾元数 | 甾 数 | 共 计  | 百分比% |
|-----|--------|-----|-----|------|------|
| A   | 黄酮类    | 187 | 246 | 433  | 25.9 |
| B   | 双氢黄酮类  | 79  | 47  | 126  | 7.6  |
| C   | 黄酮醇类   | 235 | 350 | 585  | 35.1 |
| D   | 双氢黄酮醇类 | 38  | 19  | 57   | 3.4  |
| E   | 异黄酮类   | 105 | 61  | 166  | 9.0  |
| F   | 双氢异黄酮类 | 16  | 2   | 18   | 1.7  |
| G   | 查尔酮类   | 95  | 24  | 119  | 7.2  |
| H   | 双氢查尔酮类 | 8   | 9   | 17   | 1.0  |
| I   | 噢啡类    | 13  | 11  | 24   | 1.4  |
| J   | 双黄酮类   | 60  | 3   | 63   | 3.8  |
| K   | 其他黄酮类  | 66  | —   | 66   | 3.9  |
|     | 总 计    | 902 | 772 | 1674 | 100  |

从上表可以看到黄酮体化合物中以黄酮醇类最常见,约占总数的三分之一,其次为黄酮类,占四分之一以上,再次是异黄酮类,双氢黄酮类和查尔酮类,这些分布数据可能有助于植物分类学与植物生物化学的研究。

### 查阅方法

为了便于查阅,一览表所收集的各类化合物按甾元碳、氢、氧数目顺序排列,分别冠以编号 A, B, C, D, …等。甾则分别列于甾元之下,再按甾的 C、H、O 数顺序排列,其编号在相应甾编号后加连字号,如 A1-2, B3-5, …等。每个化合物的编号就是它的参考资料编号。中文索引按笔划排列。西文索引按拉丁字母顺序排列。如欲查阅一个已知化合物时,可从该化合物的中文名或西文名索引中查得该化合物的排列编号,如 A1 表示黄酮类第一个化合物,同时也表示甾元。A1-2 表示黄酮类第一个甾元化合物下第二个甾, B3-5 表示双氢黄酮类第三个甾元化合物下第五个甾,其余类推。同时,也可以从一个化合物的甾元和甾的分子式来查阅本书。由此可以判断一个化合物是否已有人研究过。如为已知化合物,则可核对其主要理化数据是否相符,或根据参考资料追查原始资料。

### 中文译名原则

由于植物化学研究的发展,黄酮体化合物数量急骤增加,中文译名数量有限,且有的

译名相当混乱,现有的资料、手册或词典如《英汉化学化工词汇》等远远不能满足需要。为了统一起见,我们在编辑本手册时将所有黄酮体化合物的西文名作了中文翻译和译名订正的尝试,译名原则暂定如下:

1. 尽量利用来源植物名命名,有时配以化学命名或音译名。
2. 过去已有的习惯名尽量采用之,个别不合理的,或易与其他化合物混淆者则重新命名。
3. 甙元名尾常采用“素”字,但甙类一律不用“素”,而用甙,习惯名也加以更正(同时将习惯名附在括号内),以与甙元严格区别。此外,氧甙略去氧字,而碳甙则加“C”字,如“素”字已为其他植物成分如香豆素、甾醇……等采用,则词尾以黄酮、黄酮醇……等命名,以示区别。或改用植物属名命名,以互不混淆为原则。
4. 当多种黄酮体来自同一植物时,尽量用化合物类型命名或音译词尾,如亭、宁、定、灵……等,个别也有用甲、乙、丙……等来区别的。
5. 当一个化合物有多种西文名时,一般译取其一,为避免音译太多,不够通俗,尽量采用化学结构命名。
6. 西文名中有 A、B、C、D……者用甲、乙、丙、丁……表示。

根据这些原则我们统一了一些常见的混淆名词,如 Baicalein, Baicalin, Scutellarein 与 Scutellarin 四种化合物均有人译作黄芩素,这次我们分别译为黄芩素、黄芩甙, 4'-羟黄芩素和 4'-羟黄芩甙等。

#### 关于一览表中的符号和略字的说明

1. \* 号表示这种甙元 1974 年以前尚未从植物中分得,仅见其甙的报道。此甙元暂称为假设甙元。

2. 取代基团中略字分别表示如下:

(1) OH = 羟基 (hydroxy)

(2) OCH<sub>3</sub> = 甲氧基 (methoxy)

(3) CH<sub>3</sub> = 甲基 (methyl)

(4)  $-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{CH}_3 \\ \searrow \text{CH}_3 \end{array}$  = 异戊烯基 (isoprenyl)

(5) 山 = 山布双糖 (sambinobiose)

(6) 木 = 木糖 (xylose)

(7) 毛 = 毛地黄糖 (digitoxose)

(8) 龙 = 龙胆糖 (gentianose)

(9) 甘 = 甘露糖 (mannose)

(10) 葡 = 葡萄糖 (glucose)

(11) 葡(吡) = 葡萄糖吡喃糖 (glucopyranose)

(12) 葡(呋) = 葡萄糖呋喃糖 (glucofuranose)

(13) 葡(酸) = 葡萄糖醛酸 (glucuronic acid)

(14) 半乳 = 半乳糖 (galactose)

- (15) 芸=芸香糖=芦丁糖 (rutinose)
- (16) 阿=阿拉伯糖 (arabinose)
- (17) 芹=芹菜糖 (apiose)
- (18) 昆=昆布糖 (laminariose)
- (19) 昆二=昆布二糖 (laminaribiose)
- (20) 海二=海葱二糖 (scillarabiose)
- (21) 鼠=鼠李糖 (rhamnose)
- (22) 新橙=新橙皮糖 (neohesperidose)
- (23) 槐=槐糖 (sophorose)
- (24) 橙=橙皮糖 (hesperidose)
- (25) 刺二=刺槐二糖 (robinobiose)
- (26) 麦=麦芽糖 (maltose)
- (27) 其他各糖的吡喃型或呋喃型,均以(吡)、(呋)来表示。例如木(吡)、阿(呋)、余类推。
- (28) 其他各糖的醛酸可照葡(酸)类推,例如木(酸);鼠(酸),半乳(酸)等等。
- (29) 其他有机和无机基团均以分子结构表示。
- (30) 氧甙以 O-葡或 O-鼠, O-芸, O-阿等表示。
- (31) 碳甙以 C-葡或 C-鼠, C-芸, C-阿等表示。

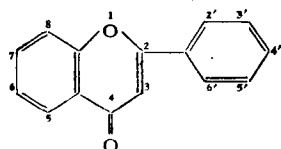
## 二 黄 酮 体 化

### (A) 黄酮类 (Flavones)

| 编号    | 元                 |             |                                 | 甙                      |                     |                                     |
|-------|-------------------|-------------|---------------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------------------|
|       | 分子式               | 中文名         | 外文名                             | 分子式                    | 中文名                 | 外文名                                 |
| A1    | $C_{15}H_{10}O_2$ | 黄酮          | Flavone                         |                        |                     |                                     |
| A2    | $C_{15}H_9ClO_2$  | 3-氯黄酮       | 3-Chloroflavone                 |                        |                     |                                     |
| A3    | $C_{15}H_9O_8SK$  | 洋芹素-7-硫酸酯钾  | Apigenin-7-bisulphate           |                        |                     |                                     |
| A4    | $C_{15}H_9O_8SK$  | 木犀草素-7-硫酸酯钾 | Luteolin-7-bisulphate           |                        |                     |                                     |
| A4-1  |                   |             |                                 | $C_{21}H_{19}O_{14}SK$ | 木犀草素-7-硫酸酯钾-3'-葡萄糖甙 | Luteolin-7-bisulphate-3'-glucoside  |
| A4-2  |                   |             |                                 | $C_{27}H_{30}O_8SK$    | 牡荆甙-7-葡萄糖硫酸酯钾       | Vitexin-7-glucoside-bisulphate      |
| A5    | $C_{15}H_{10}O_3$ | 5-羟黄酮       | 5-Hydroxyflavone (Prinuletin A) |                        |                     |                                     |
| A6    | $C_{15}H_{10}O_3$ | 2'-羟黄酮      | 2'-Hydroxyflavone               |                        |                     |                                     |
| A6'   | $C_{15}H_{10}O_3$ | 假设甙元*       | 4'-Hydroxyflavone               |                        |                     |                                     |
| A6'-1 |                   |             |                                 | $C_{27}H_{30}O_{13}$   | 4'-羟黄酮-5,7-C-二葡萄糖甙  | 4'-Hydroxyflavone-5,7-C-diglucoside |
| A7    | $C_{15}H_{10}O_4$ | 5,6-二羟黄酮    | 5,6-Dihydroxyflavone            |                        |                     |                                     |
| A8    | $C_{15}H_{10}O_4$ | 白杨素         | Chrysin                         |                        |                     |                                     |
| A8-1  |                   |             |                                 | $C_{21}H_{18}O_{10}$   | 白杨素-葡萄糖醛酸甙          | Chrysin-glucuronide                 |
| A8-2  |                   |             |                                 | $C_{21}H_{20}O_9$      | 白杨甙                 | Toringin (Chrysin-5-glucoside)      |

\* 系指自然界尚未分离到。

# 合 物 一 览 表



| 取 代 基 团 位 置 |          |    |                    |   |    |          |    |    |    | 熔点(°C)  | 全乙酰化<br>物熔点<br>(°C) | 全甲基化<br>物熔点<br>(°C) | 比旋度           | 植物来源                                                                                              |
|-------------|----------|----|--------------------|---|----|----------|----|----|----|---------|---------------------|---------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3           | 5        | 6  | 7                  | 8 | 2' | 3'       | 4' | 5' | 6' |         |                     |                     |               |                                                                                                   |
|             |          |    |                    |   |    |          |    |    |    | 99—100  |                     |                     |               | <i>Primula pulverulenta</i><br><i>P. japonica</i><br><i>P. imperialis</i> var.<br><i>gracilis</i> |
| Cl          |          |    |                    |   |    |          |    |    |    | 125     |                     |                     |               | 合成                                                                                                |
|             | OH       |    | OSO <sub>3</sub> K |   |    | OH       |    |    |    |         |                     |                     |               | <i>Bixa orellana</i>                                                                              |
|             | OH       |    | OSO <sub>3</sub> K |   |    | OH       | OH |    |    |         |                     |                     |               | 同上                                                                                                |
|             | OH       |    | OSO <sub>3</sub> K |   |    | —O—<br>葡 | OH |    |    |         |                     |                     |               | <i>Mascarena verschaffelii</i>                                                                    |
|             |          |    | OSO <sub>3</sub> K |   |    | —O—<br>葡 | OH |    |    |         |                     |                     |               | <i>Washingtonia robusta</i>                                                                       |
|             | OH       |    |                    |   |    |          |    |    |    | 156—157 |                     |                     |               | <i>Primula imperialis</i><br><i>P. verticillata</i>                                               |
|             |          |    |                    |   | OH |          |    |    |    | 249—250 | 88.5—<br>89.0       | 103                 |               | 合成                                                                                                |
|             |          |    |                    |   |    |          | OH |    |    |         |                     |                     |               |                                                                                                   |
|             | —C—<br>葡 |    | —C—<br>葡           |   |    |          | OH |    |    | 210—214 | 165—166             |                     |               | <i>Polygonatum multiflorum</i>                                                                    |
|             | OH       | OH |                    |   |    |          |    |    |    | 189—191 |                     |                     |               |                                                                                                   |
|             | OH       |    | OH                 |   |    |          |    |    |    | 275     | 192                 |                     |               | <i>Oroxylum indicum</i><br><i>Pinus strobus</i><br><i>P. cembra</i>                               |
|             | OH       |    | —O—<br>葡<br>(酸)    |   |    |          |    |    |    | 225—226 |                     |                     | -112<br>(Py.) | <i>Scutellaria galericulata</i>                                                                   |
|             | —O—<br>葡 |    | OH                 |   |    |          |    |    |    | 240     | 233—234             | 165                 |               | <i>Docyniopsis tschonoskii</i>                                                                    |

| 编号    | 元                 |            |                        | · 甙                  |                     |                                             |
|-------|-------------------|------------|------------------------|----------------------|---------------------|---------------------------------------------|
|       | 分子式               | 中文名        | 外文名                    | 分子式                  | 中文名                 | 外文名                                         |
| A8-3  |                   |            |                        | $C_{21}H_{20}O_9$    | 白杨素-7-葡萄糖甙          | Chrysin-7-glucoside                         |
| A8-4  |                   |            |                        | $C_{27}H_{30}O_{13}$ | 白杨素-7-芸香糖甙          | Chrysin-7-rutinoside                        |
| A8-5  |                   |            |                        | $C_{27}H_{30}O_{15}$ | 白杨素-7-双葡萄糖甙(木蝴蝶素乙)  | Oroxylon-B                                  |
| A9    | $C_{15}H_{10}O_4$ | 报春素        | Primetin               |                      |                     |                                             |
| A10   | $C_{15}H_{10}O_4$ | 4',5-二羟黄酮  | 4',5-Dihydroxyflavone  |                      |                     |                                             |
| A11   | $C_{15}H_{10}O_4$ | 2',5-二羟黄酮  | 2',5-Dihydroxyflavone  |                      |                     |                                             |
| A12   | $C_{15}H_{10}O_4$ | 6,7-二羟黄酮   | 6,7-Dihydroxyflavone   |                      |                     |                                             |
| A13   | $C_{15}H_{10}O_4$ | 6,8-二羟黄酮   | 6,8-Dihydroxyflavone   |                      |                     |                                             |
| A14   | $C_{15}H_{10}O_4$ | 3',6-二羟黄酮  | 3',6-Dihydroxyflavone  |                      |                     |                                             |
| A15   | $C_{15}H_{10}O_4$ | 4',6-二羟黄酮  | 4',6-Dihydroxyflavone  |                      |                     |                                             |
| A16   | $C_{15}H_{10}O_4$ | 7,8-二羟黄酮   | 7,8-Dihydroxyflavone   |                      |                     |                                             |
| A17   | $C_{15}H_{10}O_4$ | 2',7-二羟黄酮  | 2',7-Dihydroxyflavone  |                      |                     |                                             |
| A18   | $C_{15}H_{10}O_4$ | 3',7-二羟黄酮  | 3',7-Dihydroxyflavone  |                      |                     |                                             |
| A19   | $C_{15}H_{10}O_4$ | 4',7-二羟黄酮  | 4',7-Dihydroxyflavone  |                      |                     |                                             |
| A19-1 |                   |            |                        | $C_{21}H_{20}O_9$    | 4',7-二羟黄酮-7-葡萄糖甙    | 4',7-Dihydroxyflavone-7-glucoside           |
| A19-2 |                   |            |                        | $C_{21}H_{20}O_9$    | 拜银甙                 | Bayin                                       |
| A19-3 |                   |            |                        | $C_{27}H_{30}O_{13}$ | 4',7-二羟黄酮-7-鼠李糖葡萄糖甙 | 4',7-Dihydroxyflavone-7-rhamnosyl-glucoside |
| A20   | $C_{15}H_{10}O_4$ | 2',6'-二羟黄酮 | 2',6'-Dihydroxyflavone |                      |                     |                                             |
| A21   | $C_{15}H_{10}O_4$ | 3',4'-二羟黄酮 | 3',4'-Dihydroxyflavone |                      |                     |                                             |
| A22   | $C_{15}H_{10}O_4$ | 2',4'-二羟黄酮 | 2',4'-Dihydroxyflavone |                      |                     |                                             |
| A23   | $C_{15}H_{10}O_5$ | 黄芩素        | Baicalein              |                      |                     |                                             |

续 表

| 取代基团位置 |    |    |                 |          |    |    |    |    |    | 熔点(°C)      | 全乙酰化物熔点(°C)         | 全甲基化物熔点(°C)  | 比旋度 | 植物来源                                                        |
|--------|----|----|-----------------|----------|----|----|----|----|----|-------------|---------------------|--------------|-----|-------------------------------------------------------------|
| 3      | 5  | 6  | 7               | 8        | 2' | 3' | 4' | 5' | 6' |             |                     |              |     |                                                             |
|        | OH |    | —O—<br>葡        |          |    |    |    |    |    | 205—210     | tetra-Ac<br>180—181 |              |     | <i>Populus deltoides</i><br><i>Scutellaria galericulata</i> |
|        | OH |    | —O—<br>芸        |          |    |    |    |    |    |             |                     |              |     | <i>Dolichandrone falcata</i>                                |
|        | OH |    | —O—<br>葡<br>(双) |          |    |    |    |    |    | 155—157     |                     |              |     | <i>Oroxylum indicum</i>                                     |
|        | OH |    |                 | OH       |    |    |    |    |    | 230—231     | 189                 | 146          |     | <i>Primula modesta</i><br><i>P. denticulata</i>             |
|        | OH |    |                 |          |    |    | OH |    |    | 237—240     | 179—180             |              |     |                                                             |
|        | OH |    |                 |          | OH |    |    |    |    | 273—274     |                     |              |     | <i>Primula florindae</i>                                    |
|        |    | OH | OH              |          |    |    |    |    |    | 254         | 201                 |              |     |                                                             |
|        |    | OH |                 | OH       |    |    |    |    |    | 274         | 196—197             |              |     |                                                             |
|        |    | OH |                 |          |    | OH |    |    |    | 300         | 169—170             |              |     |                                                             |
|        |    | OH |                 |          |    |    | OH |    |    | 320<br>(分解) | 207                 |              |     |                                                             |
|        |    |    | OH              | OH       |    |    |    |    |    | 246         | 198                 |              |     |                                                             |
|        |    |    | OH              |          | OH |    |    |    |    | 320         | 105                 |              |     |                                                             |
|        |    |    | OH              |          |    | OH |    |    |    | 277—278     | 152—153             |              |     |                                                             |
|        |    |    | OH              |          |    |    | OH |    |    | 315         | 182—183             |              |     | <i>Alfafa imperfecta</i>                                    |
|        |    |    | —O—<br>葡        |          |    |    | OH |    |    |             |                     |              |     | <i>Trifolium subterraneum</i><br><i>Baptisia lecontei</i>   |
|        |    |    | OH              | —C—<br>葡 |    |    | OH |    |    | 220<br>(分解) |                     | di-Me<br>253 |     | <i>Castanospermum australe</i>                              |
|        |    |    | —O—<br>葡<br>—鼠  |          |    |    | OH |    |    |             |                     |              |     | <i>Baptisia lecontei</i>                                    |
|        |    |    |                 |          | OH |    |    |    | OH | 304—305     |                     |              |     |                                                             |
|        |    |    |                 |          |    | OH | OH |    |    | 243         |                     |              |     |                                                             |
|        |    |    |                 |          | OH |    | OH |    |    | 268—270     |                     |              |     | <i>Oroxylum indicum</i>                                     |
|        | OH | OH | OH              |          |    |    |    |    |    | 264—265     | 190—192             | 163—166      |     | <i>Scutellaria galericulata</i><br><i>S. baicalensis</i>    |

| 编号    | 元                 |             |                          | 甙                    |                   |                                    |
|-------|-------------------|-------------|--------------------------|----------------------|-------------------|------------------------------------|
|       | 分子式               | 中文名         | 外文名                      | 分子式                  | 中文名               | 外文名                                |
| A23-1 |                   |             |                          | $C_{21}H_{18}O_{11}$ | 黄芩甙               | Baicalin                           |
| A23-2 |                   |             |                          | $C_{21}H_{18}O_{11}$ | 黄芩素-6-葡萄糖醛酸甙      | Baicalein-6-glucuronide            |
| A23-3 |                   |             |                          | $C_{21}H_{20}O_9$    | 黄芩素-7-鼠李糖甙        | Baicalein-7- $\beta$ -L-rhamnoside |
| A23-4 |                   |             |                          | $C_{21}H_{20}O_{10}$ | 特土甙               | Tetuin                             |
| A23-5 |                   |             |                          | $C_{21}H_{20}O_{10}$ | 黄芩素-7-葡萄糖甙(木蝴蝶素甲) | Oroxylon A                         |
| A24   | $C_{15}H_{10}O_5$ | 2',5,6-三羟黄酮 | 2',5,6-Trihydroxyflavone |                      |                   |                                    |
| A25   | $C_{15}H_{10}O_5$ | 2',5,8-三羟黄酮 | 2',5,8-Trihydroxyflavone |                      |                   |                                    |
| A26   | $C_{15}H_{10}O_5$ | 去甲汉黄芩素      | Norwogonin               |                      |                   |                                    |
| A26-1 |                   |             |                          | $C_{32}H_{28}O_{11}$ | 去甲汉黄芩素葡萄糖醛酸甙      | Norwogonin glucuronide             |
| A27   | $C_{15}H_{10}O_5$ | 4',5,6-三羟黄酮 | 4',5,6-Trihydroxyflavone |                      |                   |                                    |
| A28   | $C_{15}H_{10}O_5$ | 3',5,7-三羟黄酮 | 3',5,7-Trihydroxyflavone |                      |                   |                                    |
| A29   | $C_{15}H_{10}O_5$ | 洋芹素         | Apigenin                 |                      |                   |                                    |
| A29-1 |                   |             |                          | $C_{20}H_{18}O_9$    | 洋芹素-7-阿拉伯糖甙       | Apigenin-7-arabinoside             |
| A29-2 |                   |             |                          | $C_{21}H_{18}O_{11}$ | 洋芹素-7-葡萄糖醛酸甙      | Apigenin-7-O-glucuronide           |
| A29-3 |                   |             |                          | $C_{21}H_{20}O_9$    | 洋芹素-7-鼠李糖甙        | Apigenin-7-rhamnoside              |