

药用植物香鳞毛蕨药效 物质基础研究

YAOYONG ZHIWU XIANGLINMAOJUE YAOXIAO
WUZHI JICHU DE YANJIU

张彦龙 著



哈尔滨工程大学出版社

药用植物香鳞毛蕨药效物质基础的研究

张彦龙 著

哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书为首次对鳞毛蕨属植物的化学成分和药理作用进行了分析归纳,并对鳞毛蕨属植物香鳞毛蕨治疗类风湿性关节炎的药理作用和化学成分进行了深入研究,从中共分离得到 26 个化合物,鉴定出其中 15 个化合物的结构,确定了其中 7 个为新化合物,其余 8 个在该属植物中也均为首次发现。

图书在版编目(CIP)数据

药用植物香鳞毛蕨药效物质基础的研究/张彦龙著.
哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2006.11
ISBN 7-81073-914-X

I.药… II.张… III.蕨类植物—药效—研究
IV.R282.71

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 130646 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451-82519328
传 真 0451-82519699
经 销 新华书店
印 刷 肇东粮食印刷厂
开 本 787mm×1 092mm 1/16
印 张 7
字 数 166 千字
版 次 2006 年 11 月第 1 版
印 次 2006 年 11 月第 1 次印刷
定 价 12.00 元
<http://press.hrbeu.edu.cn>
E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

前 言

香鳞毛蕨(*Dryopteris fragrans* (L.) schott)是鳞毛蕨科鳞毛蕨属植物,落叶多年生草本,生于高寒地区的滑石坡、森林中的碎石坡上和火山周围的岩浆石缝隙中。主要分布于黑龙江省五大连池、塔河县白卡兽山、呼中的大白山的高山地带及小兴安岭北部地区。据北方民间验方记载,香鳞毛蕨能治疗各种皮肤病和关节炎,如牛皮癣、皮疹、皮炎、脚气和干癣等。尤其对牛皮癣和关节炎的治疗效果非常显著。

香鳞毛蕨作为一种民间用药,近年来对其治疗牛皮癣和抑制真菌作用有所报道,但对其治疗类风湿性关节炎的活性成分及其药理作用的系统研究国内外无人问津。为了确定香鳞毛蕨中治疗类风湿性关节炎的有效部位,并深入阐明有效部位中的活性成分,本书选用水、30% EtOH、60% EtOH、95% EtOH 四组洗脱剂对香鳞毛蕨水提取物进行大孔吸附树脂柱色谱,所得四组洗脱物分别进行治疗类风湿性关节炎有效部位筛选的实验研究。运用光镜技术、生物化学和免疫组织化学等手段考察了四组洗脱物对 IL-1 β 、TNF 及滑膜组织的影响,对香鳞毛蕨治疗类风湿性关节炎进行了初步探讨。结果表明:30%乙醇洗脱组、水洗脱组对类风湿性关节炎均有明显的治疗作用,其中尤以 30%乙醇洗脱组为最佳。最后确定香鳞毛蕨 30%乙醇洗脱物作为治疗类风湿性关节炎的主要活性部位,并对其进行了化学成分分离的实验研究。

本书对所确定的有效部位通过硅胶、ODS、Sephadex LH-20 等柱色谱和 HPLC 等手段,分离得到了 26 个化合物,通过理化常数测定,光谱数据分析及化学方法等,鉴定了其中 15 个化合物的结构。包括倍半萜类化合物 4 个、环烯醚萜类 1 个、木质素类 5 个、苯丙素类 2 个、芳香族化合物 3 个。在这 15 个化合物中,确定有 7 个新化合物,

这 7 个新化合物分别被命名为香鳞毛蕨苷 A (fragranosideA)、香鳞毛蕨苷 B (fragranosideB)、香鳞毛蕨苷 C (fragranosideC)、香鳞毛蕨苷 D (fragranosideD)、香鳞毛蕨苷 E (fragranosideE)、香鳞毛蕨苷 F (fragranosideF)、香鳞毛蕨苷 G (fragranosideG)。其余 8 个化合物为已知化合物,分别为 Geniposide、(7R, 8S)-dihydrodehydrodiconiferylalcohol-9'-O- α -L-rhamnoside、3S, 5R, 6R, 7E, 9S-tetrahydroxy-en-3-O- β -D-glucopyranoside、(7S, 8R)-dihydrodehydrodiconiferyl alcohol-9'-O- β -glucoside、(6S, 9R)-3-oxo- α -ionol-9-O- β -D-glucopyranoside、(7S, 8R)-dihydrodehydrodi-coniferyl alcohol-9-O- β -glucoside、(+)-pinoresinol-O - β -D-glucopyranoside、4, 7, 9, 9'-tetrahydroxy-3, 3'-dimethoxy-8-O-4' -neolignan-9'-O- β -D-glucopyranoside,它们在鳞毛蕨属植物中也是首次发现。

本书首次对香鳞毛蕨治疗类风湿性关节炎有效部位进行药理作用和化学成分的研究,进一步确证并阐明了香鳞毛蕨治疗类风湿性关节炎有效部位的药理作用和药效物质基础,这将为研制和开发治疗类风湿性关节炎的新药提供重要的科学依据,因此,本研究具有广阔发展前景和重要应用价值。本项目得到了黑龙江省自然科学基金的资助。

目 录

第1章 文献综述	1
1.1 香鳞毛蕨的研究进展	1
1.2 鳞毛蕨属植物化学成分及药理作用的研究进展	5
第2章 香鳞毛蕨的药理作用研究	17
2.1 实验材料	18
2.2 实验样品	18
2.3 实验方法	19
2.4 组织形态学观察	19
2.5 血清细胞因子的测定	20
2.6 实验结果	21
2.7 讨论	24
第3章 香鳞毛蕨有效部位中化学成分的研究	25
3.1 有效部位化学成分的结构鉴定	25
3.2 实验部分	52
第4章 结果与讨论	59
附录1 滑膜组织凋亡检测光镜图	60
附录2 化合物的谱图	63
参考文献	102

第1章 文献综述

1.1 香鳞毛蕨的研究进展

香鳞毛蕨 *Dryopteris fragrans* (L.) Schott 为鳞毛蕨科鳞毛蕨属植物, 落叶多年生草本, 生于高寒地区的滑石坡、森林中的碎石坡上和火山周围的岩浆石缝隙中(图 1-1)。香鳞毛蕨在我国分布广泛, 黑龙江、辽宁、吉林、内蒙古和河北地区均有分布, 在我省香鳞毛蕨主要分布于五大连池、塔河县白卡兽山、呼中大山的高山地带及小兴安岭北部地区。据北方民间验方记载, 香鳞毛蕨能治疗各种皮肤病和关节炎, 如: 牛皮癣、皮疹、皮炎、脚气和干癣等。特别对关节炎和牛皮癣的治疗效果非常显著。黑龙江省北部的居民把香鳞毛蕨视为“皮肤病的克星”, 用香鳞毛蕨的水煎液涂擦患处以治疗上述疾病。有的居民还用其水煎液洗头, 以达到去头屑止痒的目的, 有治病和美容的双重功效, 且无任何毒副作用。

1.1.1 原植物及药材

1. 原植物

香鳞毛蕨为鳞毛蕨科 (*Dryopterideaceae*) 植物, 香鳞毛蕨 *Dryopteris fragrans* (L.) Schott 植株高 20~30 cm, 根状茎粗短, 直立或斜生, 上部密被褐色三角状披针形鳞片。鳞片边缘疏生不整齐的齿, 叶簇生。叶柄长 5~8 cm, 连同叶轴或羽轴密被卵形至披针形淡黄色鳞片, 有光泽。叶片长 12~18 cm, 宽 2~4 cm, 长披针形或倒披针形, 中部以上渐尖或短缩为钝尖, 向下渐狭至叶柄顶部, 草质, 二回羽状裂。羽片 25~35 对, 互生或



图 1-1

少数近对生, 宽披针形, 长 1.5~2 cm, 宽 0.8~1 cm, 先端钝, 基部楔形, 小羽片 5~7 对, 矩圆形, 生于侧脉中下部或基部, 囊群盖圆肾形, 边缘啮蚀状, 被多数腺体, 膜质, 灰白色, 宿存。孢子椭圆形, 具不规则的小瘤^[1-2]。植物略具香味, 故有香鳞毛蕨之称(图 1-2)。

2. 显微组织

(1) 根横切面

表皮由一系列扁长方形细胞组成; 皮层由 2~3 层薄壁细胞组成; 中柱外 5~6 层纤维; 棕色, 排列成环; 原生中柱(图 1-3a)。

(2) 茎横切面

表皮为一列扁长方形细胞,被角质;皮层由薄壁细胞组成,周韧维管束 4~5 个,呈环状散在;内皮层明显(图 1-3b)。

(3) 叶中部横切面

表皮细胞一行,被角质层靠近叶柄附近的表皮下有 10 列左右的栅状细胞;主脉维管束周韧性;内皮层明显,呈扁椭圆形;下表皮细胞一行,可见气孔及非腺毛(图 1-4)。

(4) 叶柄基部横切面

表皮细胞 1 列,外壁稍厚;厚壁细胞数列,多角形,棕色;基本组



图 1-2

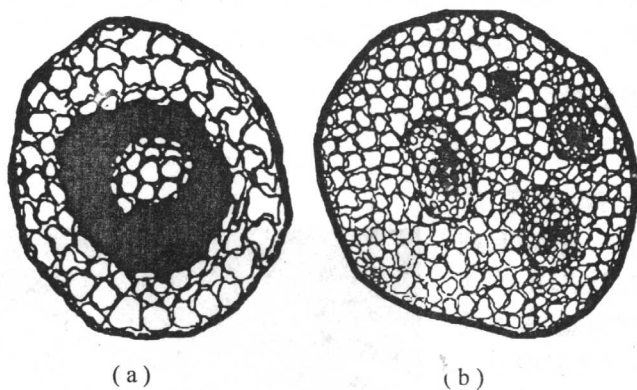


图 1-3 香鳞毛蕨根、茎横切面图
(a)根;(b)茎

织中有分体中柱 3~7 个,每 1 分体中柱具周韧维管束,外围以内皮层(图 1-5)。

3. 药材性状

内皮层碎片甚多,黄棕色;孢子囊环带,由 14~20 个增厚细胞组成;气孔环式;梯纹管胞,可见单个纤维或纤维束;非腺毛由单细胞组成,弯曲或笔直;鳞片细胞排列紧密;两面型孢子,孢子表面观与赤道面观不易看清楚。孢子大小为 $(33 \sim 43) 38 \mu\text{m} \times 53 \mu\text{m}$ (50 ~

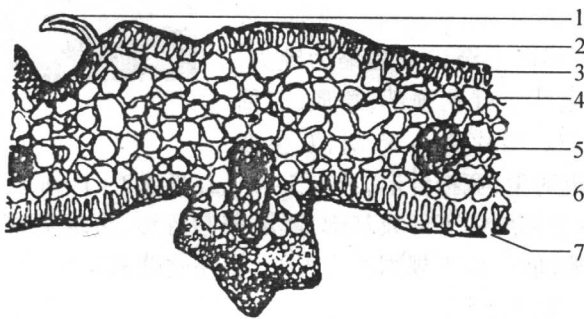


图 1-4 香鳞毛蕨叶横切面图

1—非腺毛;2—角质层;3—表皮;4—基本薄壁组织;5—维管束;6—栅状组织;7—气孔

60)。裂缝不明显^[5]。周壁具有褶皱,褶皱形成瘤状突起,有时孢子沿褶皱处裂开,外壁厚度约为 $2.5\text{ }\mu\text{m}$,外层厚于内层(图1-6)。

1.1.2 化学成分

迄今为止,国内外学者对于香鳞毛蕨化学成分的研究报道很少。张彦龙等曾采用气相色谱-质谱联用的方法对香鳞毛蕨中挥发油的成分进行了研究,共鉴定出了34个化学成分,分别为:乙二醇缩-3-丁烯醛、丁酸、4-羟基-5-甲基-3-己烯-2-酮、己酸、1-环戊基环戊烷、4-甲氧基-3-戊烯-2-酮、4-甲氧基-1,2-苯二酚、2,6-二甲基-3,5-庚二酮、1-丁基乙内酰脲、辛酸、正十二烷、壬酸、2-乙基-1-十二烯、2-烯丙基-4-甲氧基-5-乙氧基苯酚、3,3,5,5-四甲基-1,2-环戊二酮、9-异丙基苄、正十四烷、1,3,5-三甲氧基苯、2,3,4-三甲基-5-甲氧基苯酚、4-甲基-2,6-二叔丁基苯酚、2-羟基苯甲酸-6-异丙酯、2-甲基丁二酸二仲

丁酯、二苯胺、磷酸三丁酯、3,4'-二异丙基联苯、反式-2,4,5-三甲氧肉硅酸、2,3,4-三甲氧基乙酰苯酮、绵马醇、邻苯二甲酸丁酯异丁酯、N,N'-二仲丁基对苯二氨、绵马醇、N-(4-硝基苯基)苯胺、正二十八烷、正二十五烷、邻苯二甲酸二正辛酯。其中乙二醇缩-3-丁烯醛占17.14%,脂肪酸类化合物占16.19%,是香鳞毛蕨挥发油的主要成分^[5]。

日本早冈大学 Ito Hideyuki 等^[6]从香鳞毛蕨正己烷提取部分分离得10个单体化合物。其中,间苯三酚衍生物5个,即 Aspidin AB(1)、Aspidin BB(2)、Aspidin PB(3)、aspidionl(4)、Dryofragin-(9);倍半萜类4个,即 albicanol(5)、albicanyl acetate(6)、 α -cadinene(7);conicamol(8);以及谷甾醇(见图1-7)。

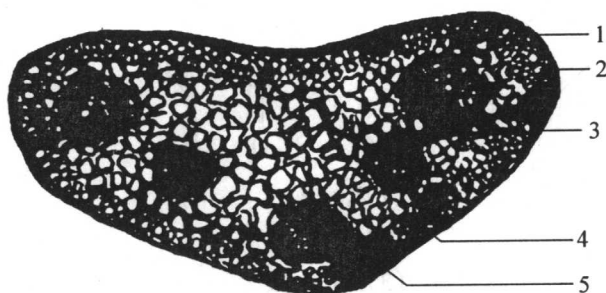


图1-5 香鳞毛蕨叶柄基部横切面
1—表皮;2—厚壁组织;3—薄壁组织;4—本质部;5—韧皮部

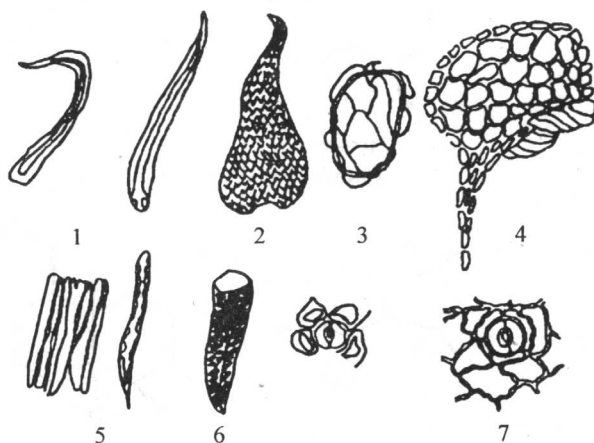


图1-6 香鳞毛蕨粉末图
1—非腺毛;2—鳞片;3—孢子;4—孢子囊;5—纤维;6—梯纹管胞;7—气孔

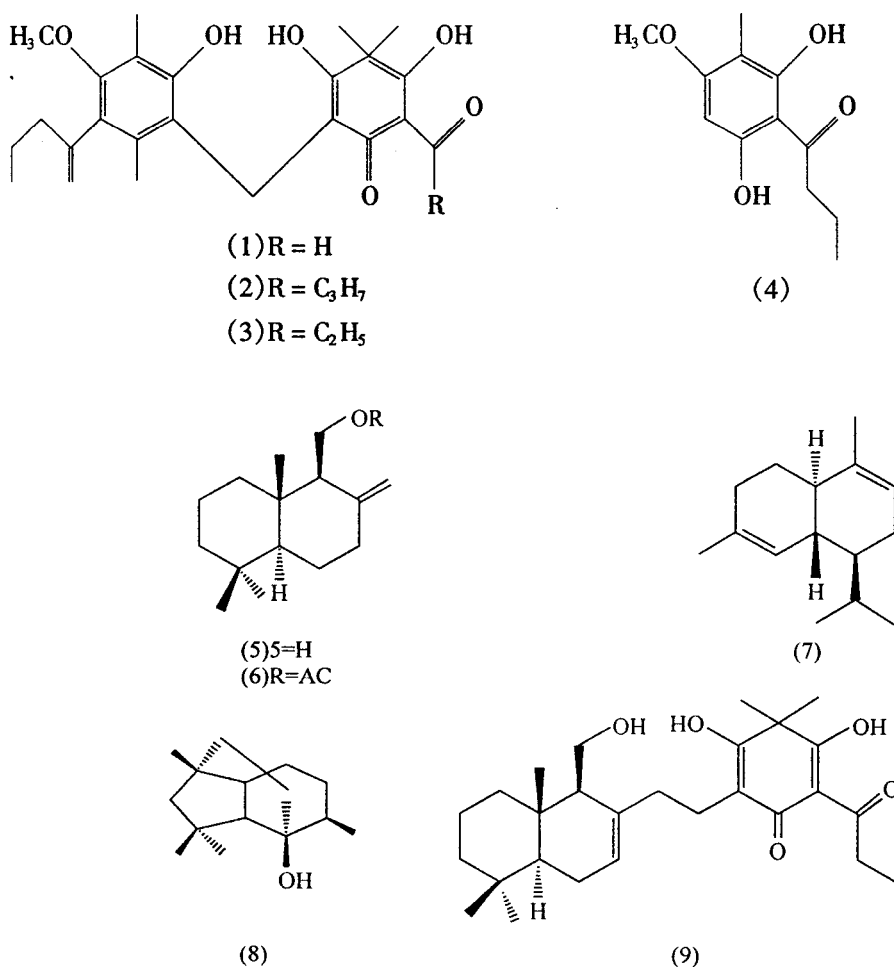


图 1-7 从香鳞毛蕨中分离得到的化合物

1.1.3 药理作用

1. 抗肿瘤^[6]作用

日本早冈大学 Ito Hideyuki 等从香鳞毛蕨正己烷提取物中分离得到单体化合物,并利用提取、分离得到的单体化合物对 12-D 四酰基大戟二萜醇-13-乙酸酯(TPA)诱导的艾波斯坦-巴氏病毒早期抗原(EBV-EA)的活化进行抑制作用。结果表明,除 aspidionol 以外,其余单体化合物均显示了比阳性对照没食子酸(-)表没食子酸与 100mol 浓度的 TPA 诱导的 EBV-EA 的作用强很多。另外,用 Aspidin BB 和 albicanol 对 7,12-二甲基苯并蒽(DMBA)诱发、TPA 做促进剂的二期致癌小鼠实验结果表明,用药 10 周后小鼠肿瘤发病率显著降低至 20%~30%,20 周后发病率则降至 65%~85%,抑制作用非常明显。

2. 银屑病的治疗作用

采用小鼠尾部鳞片模型,将香鳞毛蕨药材水提液和醇提液涂于小鼠尾部,对小鼠尾部鳞片表皮的颗粒层形成作用进行评价。实验结果显示,无论是醇提物软膏还是水提物软膏都能显著促进颗粒层的形成,故对银屑病具有治疗作用^[7,8]。

3. 抑制真菌作用

将香鳞毛蕨醇提取液稀释成不同浓度,采用琼脂糖扩散法抑菌,结果发现对表皮癣菌属、絮状表皮癣菌、小孢子菌属、大小孢子菌、毛癣菌属、红色毛癣菌、许兰氏毛癣菌、石膏样毛癣菌及断发毛癣菌均有不同程度的抑制作用^[9]。

1.2 鳞毛蕨属植物化学成分及药理作用的研究进展

鳞毛蕨科中的鳞毛蕨属(*Dryopteris* Adanson)植物主要分布于北温带,全世界约有400种,我国有300多种^[10],迄今为止全世界已有29个国家的药典共收载14种鳞毛蕨属植物^[11]。《中国药典》2000年版收录了粗茎鳞毛蕨(绵马贯众 *D. crassirhizoma* Nakai)。《中国中药资源志要》一书中记载了19种鳞毛蕨属植物作为中药资源。近些年,鳞毛蕨属药用植物已广被国内外学者所关注。

1.2.1 化学成分

迄今为止,国内外学者从鳞毛蕨属植物中的粗茎鳞毛蕨、阔叶鳞毛蕨、浅裂鳞毛蕨、欧洲鳞毛蕨等鳞毛蕨属药用植物中提取分离得到有效成分间苯三酚类、黄酮类、苷类和萜类等几大类上百种化合物。

1. 间苯三酚类

到目前为止已从该属植物中分离得到58种间苯三酚类化合物,其中单环化合物2个(1~2),双环化合物32个(3~34),三环化合物15个(35~48),四环化合物4个(49~52),五环化合物1个(53),六环化合物2个(54~55),含倍半萜取代的特殊间苯三酚化合物3个(56~58)。这些化合物的名称、化学结构、植物来源及文献等见表1-1。

2. 黄酮类

到目前为止,已从该属植物中分离得到6种黄酮类化合物,其中二氢黄酮化合物1个(59),黄酮苷类化合物5个(60~64)。这些化合物的名称、化学结构、植物来源及文献等见表1-1。

3. 苷类

到目前为止,已从该属植物中分离得到4种苷类化合物,其中3个二苯乙烯苷(65~67)和1个二苯基苷(68)。它们的化合物的名称、化学结构、植物来源及文献等见表1-1。

4. 萜类

迄今,已从该属植物中分离得到13种萜类化合物,其中倍半萜1个(69),五环三萜12个(70~81)。它们的名称、化学结构、植物来源及文献等见表1-1。

1.2.2 药理作用

随着国内外学者对鳞毛蕨属植物研究的深入,发现鳞毛蕨属植物成分具有驱虫、抗菌、抗病毒、抗肿瘤和止血等多方面功效。

表 1-1 鳞毛蕨属植物中分离出的化合物

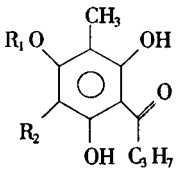
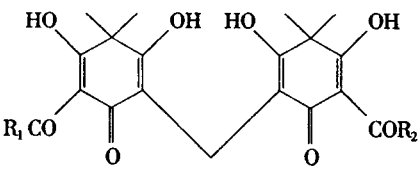
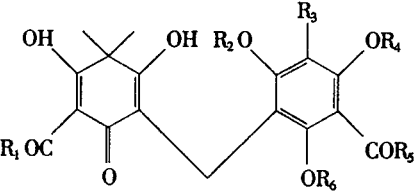
序号	化合物名称和结构	植物来源
	 1 aspidinol $R_1 = \text{CH}_3$ $R_2 = \text{H}$ 2 dimethylphlorobutyrophenone $R_1 = \text{H}$ $R_2 = \text{CH}_3$	<i>D. dilatata</i> <i>D. abbreviata</i>
	 3 albaspidin BB $R_1 = R_2 = \text{C}_3\text{H}_7$ 4 albaspidin PB $R_1 = \text{C}_2\text{H}_5$ $R_2 = \text{C}_3\text{H}_7$ 5 albaspidin PP $R_1 = R_2 = \text{C}_2\text{H}_5$ 6 albaspidin AB $R_1 = \text{CH}_3$ $R_2 = \text{C}_3\text{H}_7$ 7 albaspidin AP $R_1 = \text{CH}_3$ $R_2 = \text{C}_2\text{H}_5$ 8 albaspidin AA $R_1 = R_2 = \text{CH}_3$	<i>D. villarii</i>; <i>D. patula</i>; <i>D. aitoniana</i>; <i>D. spinulosa</i>; <i>D. chrysocome</i>; <i>D. assimilis</i> <i>D. chrysocome</i>; <i>D. villarii</i> <i>D. chrysocome</i>; <i>D. villarii</i> <i>D. chrysocome</i>; <i>D. villarii</i> <i>D. chrysocome</i>; <i>D. villarii</i> <i>D. patula</i>; <i>D. villarii</i> <i>D. crassirhizoma</i>
	 9 aspidin BB $R_1 = R_5 = \text{C}_3\text{H}_7$ $R_2 = R_6 = \text{HR}_3 = R_4 = \text{CH}_3$	<i>D. assimilis</i>; <i>D. intermedia</i>; <i>D. patula</i>; <i>D. dilatata</i>; <i>D. gymnosora</i>; <i>D. fragrans</i>

表 1-1(续)

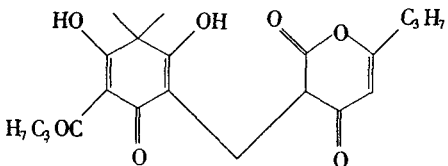
序号	化合物名称和结构	植物来源
10	aspidin AB $R_1 = R_3 = R_4 = \text{CH}_3$ $R_2 = R_6 = \text{H}$ $R_5 = \text{C}_3\text{H}_7$	<i>D. intermedia</i> <i>D. fragrans</i> <i>D. crassirhizoma</i>
11	aspidin PB $R_1 = \text{C}_2\text{H}_5$ $R_2 = R_6 = \text{H}$ $R_3 = R_4 = \text{CH}_3$ $R_5 = \text{C}_3\text{H}_7$	<i>D. fragrans</i>
12	aspidin AA $R_1 = R_3 = R_4 = R_5 = \text{CH}_3$ $R_2 = R_6 = \text{H}$	<i>D. gymnosora</i>
13	para-aspidin BB $R_1 = R_5 = \text{C}_3\text{H}_7$ $R_4 = R_6 = \text{H}$ $R_2 = R_3 = \text{CH}_3$	<i>D. campyloptera</i>
14	para-aspidin AA $R_1 = R_2 = R_3 = R_5 = \text{CH}_3$ $R_4 = R_6 = \text{H}$	<i>D. arguta</i>
15	flavaspidic acid BB $R_1 = R_5 = \text{C}_3\text{H}_7$ $R_2 = R_4 = R_6 = \text{H}$ $\text{HR}_3 = \text{CH}_3$	<i>D. abbreviate</i> <i>D. patula</i> ; <i>D. aitoniana</i> <i>D. chrysocome</i> <i>D. abbreviata</i>
16	flavaspidic acid PB $R_1 = \text{C}_2\text{H}_5$ $R_2 = R_4 = R_6 = \text{H}$ $R_3 = \text{CH}_3$ $R_5 = \text{C}_3\text{H}_7$	<i>D. abbreviata</i>
17	flavaspidic acid AB $R_1 = R_3 = \text{CH}_3$ $R_2 = R_4 = R_6 = \text{H}$ $R_5 = \text{C}_3\text{H}_7$	<i>D. abbreviata</i> <i>D. paralloeogramme</i>
18	lavaspidic acid AP $R_1 = R_3 = \text{CH}_3$ $R_2 = R_4 = R_6 = \text{H}$ $R_5 = \text{C}_2\text{H}_5$	<i>D. crassirhizoma</i> <i>D. goldiana</i>
19	norflavaspidic acid AB $R_1 = \text{CH}_3$ $R_2 = R_3 = R_4 = R_6 = \text{H}$ $\text{HR}_5 = \text{C}_3\text{H}_7$	<i>D. dickinsii</i>
20	desaspidin BB $R_1 = R_5 = \text{C}_3\text{H}_7$ $R_2 = \text{CH}_3$ $R_3 = R_4 = R_6 = \text{H}$	<i>D. assimilis</i> <i>D. patula</i>
21	desaspidin AB $R_1 = R_2 = \text{CH}_3$ $R_3 = R_4 = R_6 = \text{HR}_5 = \text{C}_3\text{H}_7$	<i>D. arguta</i>
22	desaspidin PB $R_1 = \text{C}_2\text{H}_5$ $R_2 = \text{CH}_3$ $R_3 = R_4 = R_6 = \text{H}$ $R_5 = \text{C}_3\text{H}_7$	<i>D. arguta</i>
23	desaspidin AP $R_1 = R_2 = \text{CH}_3$ $R_3 = R_4 = R_6 = \text{HR}_5 = \text{C}_2\text{H}_5$	<i>D. arguta</i>
24	desaspidin AA $R_1 = R_2 = R_5 = \text{CH}_3$ $R_3 = R_4 = R_6 = \text{H}$	<i>D. arguta</i>
25	phloropyron 	<i>D. assimilis</i> <i>D. campyloptera</i>

表 1-1(续)

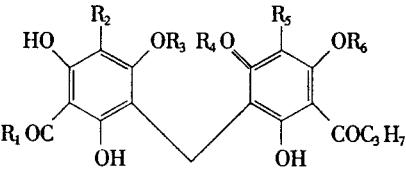
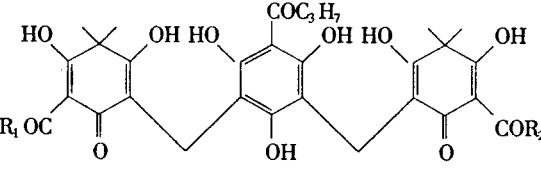
序号	化合物名称和结构	植物来源
26	phloraspyron 	<i>D. austriaca</i>
27	hloraspidinol BB $R_1 = C_3H_7$ $R_2 = R_3 = R_4 = CH_3$ $R_5 = R_6 = H$	<i>D. austriaca</i>
28	phloraspidin BB $R_1 = C_3H_7$ $R_2 = R_4 = CH_3$ $R_3 = R_5 = R_6 = H$	<i>D. marginalis</i>
29	margaspidin BB $R_1 = C_3H_7$ $R_2 = R_4 = R_5 = CH_3$ $R_3 = R_6 = H$	<i>D. marginalis</i>
30	aemulin BB $R_1 = C_3H_7$ $R_2 = R_5 = R_6 = CH_3$ $R_3 = R_4 = H$	<i>D. aemula</i>
31	methylene-bis-aspidinol BB $R_1 = C_3H_7$ $R_6 = H$ $R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = CH_3$	<i>D. crassirhizoma</i>
32	methylene-bis-desaspidinol BB $R_1 = C_3H_7$ $R_2 = R_5 = R_6 = H$ $R_3 = R_4 = CH_3$	<i>D. marginalis</i>
33	abbreviatin BB $R_1 = C_3H_7$ $R_2 = R_5 = CH_3$ $R_3 = R_4 = R_6 = H$	<i>D. austriaca</i>
34	abbreviatin PB $R_1 = C_2H_5$ $R_2 = R_5 = CH_3$ $R_3 = R_4 = R_6 = H$	<i>D. abbreviata</i>
		<i>D. abbreviata</i>
35	filixic acid BBB $R_1 = R_2 = C_3H_7$	<i>D. filix-mas</i> ; <i>D. austriaca</i> <i>D. dickinsii</i> <i>D. villarii</i>
36	filixic acid PBB $R_1 = C_2H_5$ $R_2 = C_3H_7$	<i>D. crassirhizoma</i> ; <i>D. chrysocome</i> <i>D. filix-mas</i>
37	filixic acid PBP $R_1 = R_2 = C_2H_5$	<i>D. chrysocome</i> <i>D. filix-mas</i>
38	filixic acid ABB $R_1 = CH_3$ $R_2 = C_3H_7$	<i>D. chrysocome</i> <i>D. arguta</i> <i>D. dickinsii</i> <i>D. filix-mas</i>
39	filixic acid ABP $R_1 = CH_3$ $R_2 = C_2H_5$	<i>D. crassirhizoma</i> <i>D. chrysocome</i> <i>D. arguta</i> <i>D. chrysocome</i> <i>D. filix-mas</i>
40	filixic acid ABA $R_1 = R_2 = CH_3$	<i>D. crassirhizoma</i> <i>D. arguta</i> ; <i>D. dickinsii</i>

表 1-1(续)

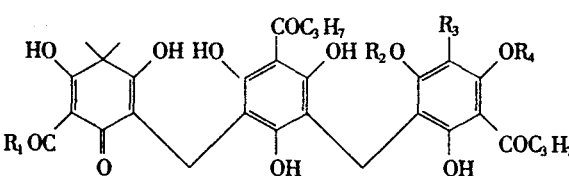
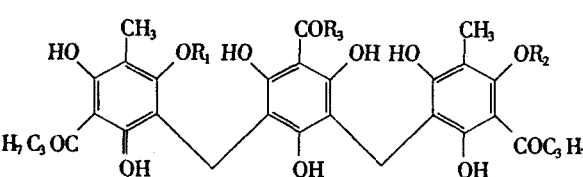
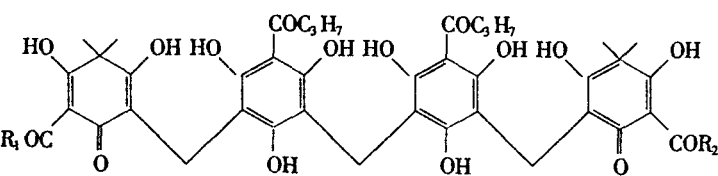
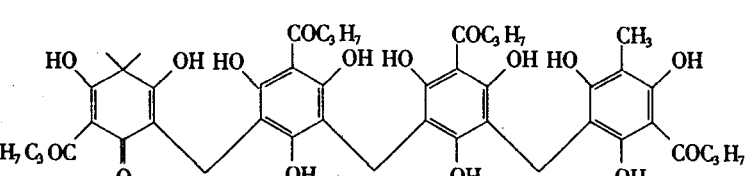
序号	化合物名称和结构	植物来源
		<i>D. filix-mas</i> <i>D. crassirhizoma</i> <i>D. parallelogramme</i>
41	tris-para-aspidin BBB $R_1 = C_3H_7$ $R_2 = R_3 = CH_3$ $R_4 = H$	<i>D. pallida</i>
42	trisflavaspidic acid BBB $R_1 = C_3H_7$ $R_2 = R_4 = H$ $R_3 = CH_3$	<i>D. aitoniana</i>
43	tris-para-aspidin PBB $R_1 = C_2H_5$ $R_2 = R_3 = CH_3$ $R_4 = H$	<i>D. austriaca</i>
44	trisdesaspidin BBB $R_1 = C_3H_7$ $R_2 = CH_3$ $R_3 = R_4 = H$	<i>D. pallida</i>
45	trisaspidin BBB $R_1 = C_3H_7$ $R_2 = H$ $R_3 = R_4 = CH_3$	<i>D. assimilis</i>
		<i>D. austriaca</i>
46	trisaemulin BBB $R_1 = R_2 = CH_3$ $R_3 = C_3H_7$	<i>D. aemula</i>
47	trisabbreviatin BBB $R_1 = R_2 = H$ $R_3 = C_3H_7$	<i>D. abbreviata</i>
48	trisaemulin BAB $R_1 = R_2 = R_3 = CH_3$	<i>D. aemula</i>
		
49	dryocrassin ABBA $R_1 = R_2 = CH_3$	<i>D. crassirhizoma</i>
50	dryocrassin ABBP $R_1 = CH_3$ $R_2 = C_2H_5$	<i>D. polylepis</i>
51	tetra-albaspidin BBBB $R_1 = R_2 = C_3H_7$	<i>D. crassirhizoma</i>
		<i>D. austriaca</i>
		<i>D. aitoniana</i>

表 1-1(续)

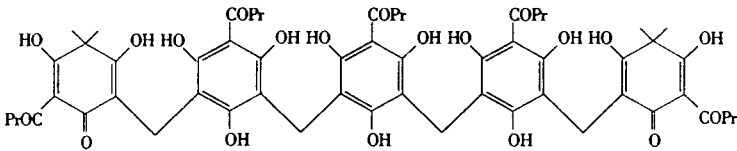
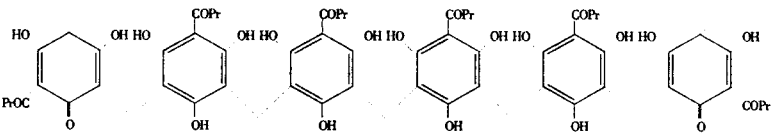
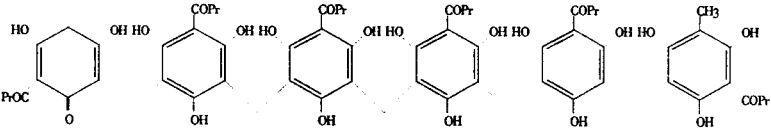
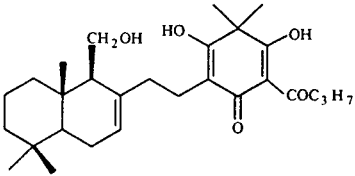
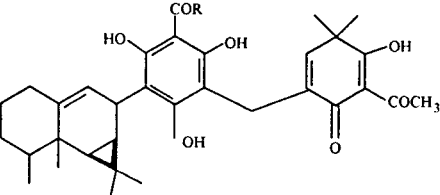
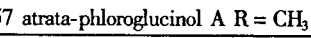
序号	化合物名称和结构	植物来源
52 tetraflavaspidic acid BBBB		<i>D. filix-mas</i> <i>D. aitoniana</i>
53 penta-albaspidin BBBBB		<i>D. aitoniana</i>
54 hexa-albaspidin BBBBBB		<i>D. aitoniana</i>
55 hexaflavaspidic acid BBBBBB		<i>D. aitoniana</i>
56 dryofragin		<i>D. fragrans</i>
57 atrata-phloroglucinol A R = CH ₃		<i>D. atrata</i>

表 1-1(续)

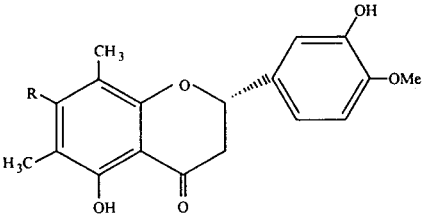
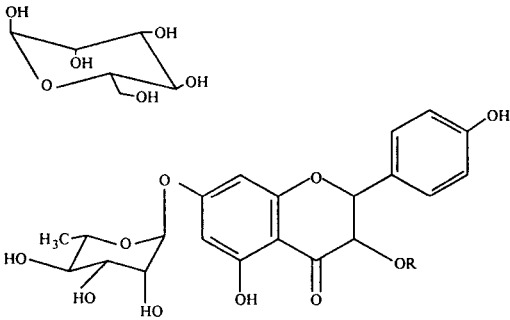
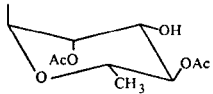
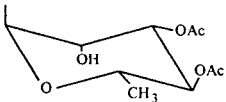
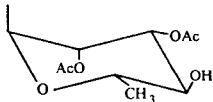
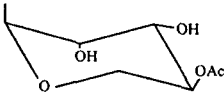
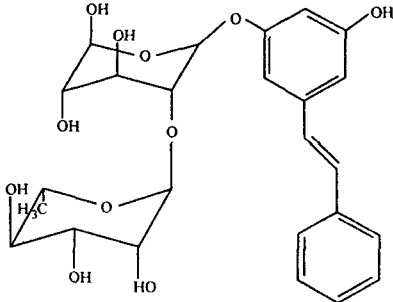
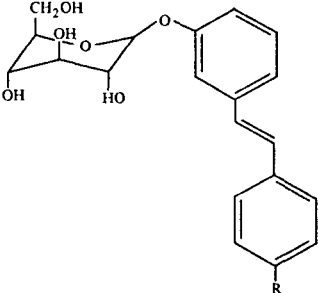
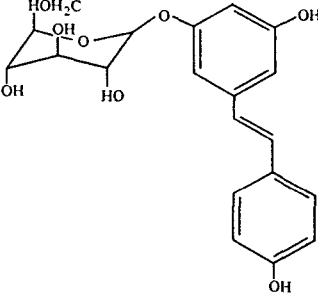
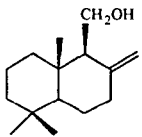
序号	化合物名称和结构	植物来源
58	atrata-phloroglucinol B $R = C_3H_7$	<i>D. atrata</i>
		
59	3'-hydroxy-matteucinol $R = OH$	<i>D. sublaeta</i>
60	matteucinol-7-O- β -D-glucopyranoside $R =$	<i>D. sublaeta</i>
		
61	crassirhizomside A $R =$	<i>D. crassirhizoma</i>
		
62	crassirhizomside B $R =$	<i>D. crassirhizoma</i>
		
63	crassirhizomside C $R =$	<i>D. crassirhizoma</i>
		
64	sutchuenoside A $R =$	<i>D. crassirhizoma</i>

表 1-1(续)

序号	化合物名称和结构	植物来源
		
		
65	stilbene glycoside	<i>D. sublaeta</i>
		
66	3, 5-dihydroxy-stilbene-3-O-β-D -glucoside R = H	<i>D. sublaeta</i>
67	polydotin peceid R = OH	<i>D. sublaeta</i>
		
68	3, 5, 4'-trihydroxybiphenyl-3-O-β-D -glucoside	<i>D. sublaeta</i>
		
69	albicanol	<i>D. fragrans</i>