

柴胡和狭叶柴胡营养器官结构及其化学成分比较研究

谭玲玲¹, 蔡霞², 胡正海^{2*}

(1 青岛农业大学生命科学学院, 山东 青岛 266109; 2 西北大学生命科学学院, 陕西 西安 710069)

摘要:目的 从营养器官的形态结构及主要药用成分的贮存部位和含量等方面, 对柴胡的两种原植物柴胡和狭叶柴胡进行比较研究, 探讨其共性与区别。方法 采用石蜡切片法观察植物各器官的内部结构、组织化学定位法观察各器官中药有效成分的积累结构和可见光分光光度法测定药效成分的量。结果 柴胡和狭叶柴胡营养器官的形态结构比较显示其在形态结构上都存在一定差别。其中, 柴胡为异面叶结构, 而狭叶柴胡为等面叶结构, 有显著差别。组织化学定位表明柴胡和狭叶柴胡中的主要药用成分柴胡皂苷和黄酮类化合物在各营养器官中的积累结构也存在一定差异。植物化学研究表明, 狭叶柴胡各营养器官中柴胡总皂苷的量都高于柴胡; 而柴胡叶中黄酮类化合物的量则高于狭叶柴胡。结论 柴胡和狭叶柴胡形态结构上都存在一定差别。组织化学定位和植物化学检测总皂苷的结果表明《中国药典》规定两种柴胡的药用部位为其干燥根是正确的。同时, 它们地上部分含有丰富的黄酮类化合物, 提示在采挖其根的同时, 可以综合利用其地上部分。

关键词: 柴胡; 狭叶柴胡; 植物形态; 器官结构; 有效成分

中图分类号: R286.1

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2010)08-1380-04

柴胡为传统的常用中药, 具疏散退热、舒肝利胆、开发清阳之功效, 是中医治疗手足厥阴少阳经必用之药, 用于感冒发热、寒热往来疾病, 素有良药中良药之称^[1]。其主要药用成分为柴胡皂苷, 量较高的有柴胡皂苷 a、c、d, 药理实验研究表明柴胡皂苷 a、d 具有明显的药理活性, 目前柴胡皂苷 a、d 量已成为检验药用柴胡质量的标准^[2]。同时其地上部分含有黄酮类物质, 主要为黄酮醇类, 又分为山柰酚(kaempferol)、槲皮素(quercetin)、异鼠李素(isorhamnetin) 3 个主要苷元^[3]。据报道, 黄酮类物质具利胆、抑菌、杀菌等作用^[4]。《中国药典》2005 年版一部收录的柴胡的原植物为伞形科植物柴胡 *Bupleurum chinense* DC. 和狭叶柴胡 *B. scorzonerifolium* Willd. 的干燥根^[2]。柴胡根和狭叶柴胡根两者都作为正品柴胡使用, 都属于伞形科柴胡属, 两者在植物形态、各器官的内部结构以及所含药用成分等方面的异同尚未见系统的研究报道。本研究比较了柴胡和狭叶柴胡, 阐明了它们在形态结构和药用成分方面的相同和不同之处, 为商品药材鉴定及进一步开发利用柴胡资源提供科学依据。

1 材料

实验材料均采自西北大学生物园, 经西北大学胡正海教授鉴定为柴胡 *Bupleurum chinense* DC. 和狭叶柴胡 *B. scorzonerifolium* Willd.。

2 方法

2.1 解剖学方法: 选取生长健壮的柴胡和狭叶柴胡植株各营养器官材料, 用 FAA 固定液固定, 经酒精系列脱水、透蜡、包埋、常规石蜡切片, 切片厚度为 8~10 μm, 番红-固绿染色, 中性树胶封片, 在 Leica-DMLB 显微镜下观察。

2.2 组织化学方法

2.2.1 柴胡总皂苷的组织化学定位方法: 对实验材料进行徒手切片, 并放置于载玻片上滴加等量的 5% 香草醛-冰醋酸和高氯酸混合试剂, 显色后在 Leica-DMLB 显微镜观察并照相。

2.2.2 柴胡黄酮类化合物的组织化学定位方法: 对实验材料进行徒手切片, 分别以 NA 溶液、1% 醋酸镁甲醇溶液和 5% NaOH 溶液对切片进行显色, 然后以 Leica-DMLB 荧光显微镜的蓝色激发光为激发光源观察黄酮类物质发出的荧光并照相。

2.3 植物化学方法

2.3.1 柴胡总皂苷的测定: 采用分光光度计法^[5]。对照品柴胡皂苷 a (批号 20736-09-8) 购于成都思科华技术有限公司 (质量分数为 98.8%)。KS-80 D 型超声提取仪, MA200 电子天平, 752C 型紫外可见光分光光度计。

2.3.2 黄酮类化合物的测定: 采用分光光度计法^[6]。芦丁对照品 (批号 153184) 购于成都思科华

* 收稿日期: 2009-11-24

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30770122)

作者简介: 谭玲玲 (1980—), 女, 博士, 讲师, 主要从事结构植物学研究。E-mail: tanlingling80@163.com

* 通讯作者 胡正海 E-mail: zhenghaihu@sina.com

生物技术有限公司 (质量分数 > 98%)。KS-80D 型超声提取仪, HITACHI CR 22G 型离心机, 752C 型紫外可见分光光度计。

3 结果

3.1 柴胡和狭叶柴胡营养器官外部形态的比较: 从表 1 可见, 2 种柴胡营养器官形态的主要区别是: 柴胡叶呈披针形, 根头部膨大、无毛刷状叶纤维, 根表面黑褐色或浅灰棕色; 狭叶柴胡叶呈狭条状, 根头部具密环纹、具毛刷状叶纤维, 表面红棕色。

表 1 柴胡和狭叶柴胡营养器官外部形态的比较

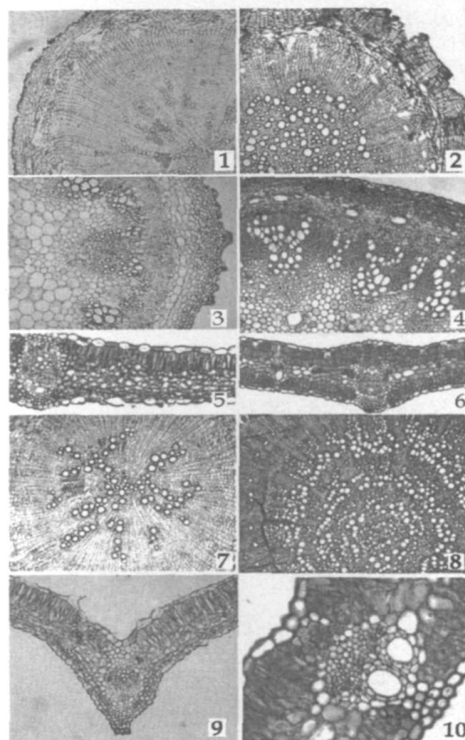
Table 1 Comparison on morphology of vegetative organs between *B. chinense* and *B. scorzonifolium*

器官	项目	柴 胡	狭叶柴胡
根	形状	圆柱形或长圆柱形, 根头膨大, 主根顺直如鼠尾状, 下部多有分支	根圆锥形, 下部多不分支或稍分支, 近根头处多具紧密环纹
	根头部	无或具短纤维状的叶基	具众多纤维状的叶基, 呈毛刷状
表面	颜色	黑褐色或浅灰棕色, 具纵皱纹、支根痕及皮孔	红棕色, 近根头处多具紧密环纹
	断面	呈片状纤维性, 皮部浅棕色, 木部黄白色	较平坦, 纤维性较差
质地	质地	质硬而韧, 不易折断	稍软, 易折断
	茎部	无纤维状叶基	有棕色纤维状叶基
叶	茎生叶形状	长圆状披针形	条形或狭条形

3.2 柴胡和狭叶柴胡营养器官内部结构的比较: 柴胡根从外到内由周皮、中柱鞘薄壁细胞环和次生维管组织组成 (图 1); 周皮为 6~8 层长方形细胞, 由木栓层、木栓形成层和栓内层构成。中柱鞘薄壁细胞多层, 排列较疏松, 细胞内含有丰富的内含物, 其中有分泌道分布。次生维管组织包括次生韧皮部、维管形成层和次生木质部。其中, 次生韧皮部由筛管、伴胞及韧皮薄壁细胞组成, 并有少量分泌道分布。维管形成层呈环状, 由 3~5 层细胞构成。次生木质部中, 具有大量的木薄壁组织细胞, 导管口径较大, 散生于薄壁组织细胞中, 木纤维成群分布。

狭叶柴胡根的基本结构与柴胡相似 (图 1-2), 主要区别为: ①周皮中木栓层细胞的排列状态不同。柴胡根的木栓层细胞排列呈连续的环状, 而狭叶柴胡根的木栓层细胞排列呈许多帽顶状; ②次生木质部中的导管数量和排列方式不同。柴胡中的导管数量相对少, 并类似木材中“散孔材”的导管排列方式 (图 1-7), 而狭叶柴胡中的导管数量相对多, 并类似木材中“环孔材”的导管排列方式 (图 1-8)。

柴胡茎的次生结构从外到内由表皮、皮层、维管柱组成 (图 1-3)。表皮由一层长形、排列整齐而紧密细胞组成。皮层外部有 4~6 层细胞, 细胞排列非



1 柴胡根横切面 2 狭叶柴胡根横切面 3 柴胡茎横切面 4 狭叶柴胡茎横切面 5 柴胡叶片横切面 6 狭叶柴胡叶片横切面 7 柴胡根横切面, 示次生木质部中导管的排列方式 8 狭叶柴胡根横切面, 示次生木质部中导管的排列方式 9 柴胡叶片横切面, 示中脉的结构 10 狭叶柴胡叶片横切面, 示中脉的结构

1 cross section of root of *B. chinense* 2 cross section of root of *B. scorzonifolium* 3 cross section of stem of *B. chinense* 4 cross section of stem of *B. scorzonifolium* 5 cross section of leaf of *B. chinense* 6 cross section of leaf of *B. scorzonifolium* 7 cross section and arrange manner of vessels of secondary xylem in root of *B. chinense* 8 cross section and arrange manner of vessels of secondary xylem in root of *B. scorzonifolium* 9 cross section and structure of the medial vein in blade of *B. chinense* 10 cross section and structure of medial vein in blade of *B. scorzonifolium*

图 1 柴胡和狭叶柴胡营养器官内部结构的比较

Fig. 1 Comparison on internal structure of vegetative organs between *B. chinense* and *B. scorzonifolium*

常紧密, 其中含有大量叶绿体; 内部由多层薄壁组织细胞构成, 其中有分泌道分布。在茎的棱角处有发达的厚角组织。维管柱由维管束、髓和髓射线组成。维管束为并生外韧维管束。其中韧皮部由筛管、伴胞和韧皮薄壁组织构成, 木质部中导管口径较大而数量较少。茎的中央为髓, 较发达, 由大量薄壁细胞构成, 细胞间隙大, 髓中也有分泌道分布。髓射线由 4~8 列薄壁细胞组成。

狭叶柴胡茎的基本结构与柴胡相似 (图 1-4)。两者的主要区别是狭叶柴胡茎皮层细胞的层数比柴胡的多, 为 11~15 层, 而柴胡茎的皮层细胞层数为 6~11 层。

柴胡叶由表皮、叶肉和叶脉构成(图 1-5)。上、下表皮均由一层长砖形、排列整齐的细胞组成;与维管束对应处的表皮细胞近圆形。叶肉明显分化为栅栏组织和海绵组织,两者呈上下分布,为异面叶。叶脉为平行脉,主脉由表皮、厚角组织、薄壁组织和维管束组成。厚角组织分布在上、下表皮内,且下表皮内分布较多。薄壁组织分布在维管束的上、下方,不含叶绿体,但有分泌道分布。维管束为外韧型,木质部位于上方,导管口径大,排成 5~7 列(图 1-9)。

狭叶柴胡叶也由表皮、叶肉和叶脉构成(图 1-6),但其叶肉在上、下表皮内均分化出栅栏组织,中间为海绵组织,故其叶片属等面叶。此外,两者叶脉中厚角组织和纤维的分布位置也存在差别。柴胡叶脉的上、下表皮内方都存在着厚角组织,而狭叶柴胡中厚角组织主要存在于下表皮内方,上表皮内方很少,而上表皮内方主要存在的是纤维(图 1-10)。

3.3 柴胡和狭叶柴胡营养器官中主要药用成分的比较:柴胡中的柴胡皂苷能与皂苷显色剂(5%香草醛-冰醋酸和高氯酸混合试剂)发生反应,呈现出淡红→红→紫红的颜色变化。同时,黄酮类化合物经 NA 溶液染色可产生黄色荧光^[5]。对柴胡营养器官结构中的柴胡皂苷和黄酮类化合物进行组织化学定位,观察结果显示,柴胡和狭叶柴胡营养器官中都含有柴胡皂苷和黄酮类化合物,但两种药用成分在两种柴胡各营养器官中的积累部位存在一差异。柴胡皂苷和黄酮类化合物的组织化学定位结果见表 2、3。

表 2 柴胡和狭叶柴胡营养器官中柴胡皂苷的组织化学定位结果比较

Table 2 Comparison on histochemistry location of saikosaponin in vegetative organs between *B. chinense* and *B. scorzonrifolium*

器官	项 目	柴胡	狭叶柴胡
根	周皮	—	—
	中柱鞘薄壁组织	—	—
	次生韧皮部	++	+
	维管形成层	++	+++
	次生木质部	—	+
茎	表皮	+++	+++
	皮层	+++	+++
	次生韧皮部	—	+
	维管形成层	+	+
	次生木质部	—	—
	分泌道上皮细胞	+++	—
叶	上、下表皮	+	+++
	叶肉细胞	+	+++
	叶脉	—	—

“+++”表示被皂苷染色剂染色后,呈现的颜色为“紫红色”;“++”表示“红色”;“+”表示“淡红色”;“—”表示不显色

“+++” means a purple red color; “++” means red; “+” means light red; “—” means no color

表 3 柴胡和狭叶柴胡营养器官中黄酮类化合物的组织化学定位结果比较

Table 3 Comparison on histochemistry location of flavonoid in vegetative organs between *B. chinense* and *B. scorzonrifolium*

器官	项 目	柴胡	狭叶柴胡
根	周皮	—	—
	中柱鞘薄壁组织	—	—
	次生维管组织	—	—
茎	表皮	+	+
	棱角处厚角组织	+	+
	靠近韧皮部的部分皮层细胞	+	+
	其他皮层细胞	—	—
	维管束	—	—
	木质部内侧的髓鞘细胞	+	+
	髓	—	—
叶	表皮	+	+
	叶缘厚角组织	+	+
	叶肉组织	—	—
	叶脉中的厚角组织	+	+
	叶脉的其他部位	—	—

“+”表示此部位中有黄酮类化合物存在;“—”表示此部位中没有黄酮类化合物存在

“+” means that there is flavonoid in this part; “—” means that there is no flavonoid in this part

另外,采用分光光度法,取各样品 5 份,对柴胡和狭叶柴胡营养器官中柴胡总皂苷和黄酮类化合物的量进行了比较测定,结果为:柴胡根、茎、叶中柴胡总皂苷的量分别为 1.72%、0.916% 和 0.792%,黄酮类化合物的量分别为 0.146%、0.844% 和 4.249%;而狭叶柴胡根、茎、叶中柴胡总皂苷的量分别为 2.635%、1.045% 和 0.981%,黄酮类化合物的量分别为 0.032%、1.212% 和 2.259%。结果如图 2 所示。

从图 2 中可以明显看出,狭叶柴胡各营养器官中柴胡总皂苷的量都高于柴胡,其中狭叶柴胡根中柴胡总皂苷量最高;图 2 显示,柴胡根和叶中黄酮类化合物的量高于狭叶柴胡,但茎中的量略低于狭叶柴胡。同时,显示出两种柴胡中,柴胡皂苷量都是根中高,而黄酮类化合物则叶中高。

4 结论与讨论

4.1 两种柴胡营养器官的结构特点:通过对柴胡和狭叶柴胡根结构的比较观察表明,其基本结构相同。两种柴胡根的次生结构中都存在中柱鞘薄壁组织环,不同于其他双子叶植物根的结构。一般双子叶植物根的次生结构仅由周皮和次生维管组织组成。此外,两种柴胡根的次生木质部中的木纤维很发达,且成群分布,也是有别于多数草本双子叶植物根的结构。两种柴胡根在结构上的主要区别是木栓层细

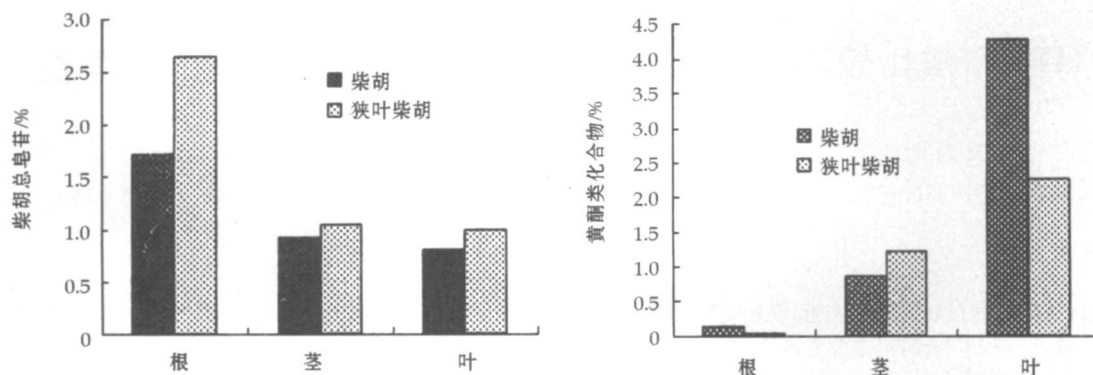


图2 柴胡和狭叶柴胡营养器官中柴胡总皂苷和黄酮类物质质量的比较

Fig. 2 Contents of total saponins and flavonoids in vegetative organs of *B. chinense* and *B. scorzoniferifolium*

胞的排列和导管的分布,柴胡根的木栓层细胞呈环状整齐排列,导管呈“散孔材”式分布,而狭叶柴胡根的木栓层细胞呈帽状突起,导管呈“环孔材”式分布。

柴胡和狭叶柴胡茎结构进行比较观察,结果表明它们的基本结构相同,仅在皮层细胞层数上有一定差异。比较两种柴胡的叶的结构表明,柴胡的叶片结构属典型的异面叶结构,而狭叶柴胡的叶片为等面叶结构,这也是两种柴胡各营养器官结构中主要的差异。两种药用柴胡在营养器官形态结构上存在的差别,反映了它们物种的特性,可以作为鉴定的依据。

4.2 柴胡皂苷和黄酮类物质的积累部位:柴胡皂苷是柴胡的主要药用成分,《中国药典》2005年版将柴胡皂苷的量作为衡量柴胡质量的重要指标。对柴胡和狭叶柴胡的营养器官中的柴胡皂苷的组织化学定位研究表明:两种药用柴胡的各营养器官中都含有柴胡总皂苷,其中根中最高,主要贮存在根的韧皮部薄壁组织和形成层细胞内,而狭叶柴胡根的木薄壁组织细胞内也有积累。植物化学方法测定总皂苷量与组织化学定位结果一致。两种中,狭叶柴胡各营养器官的总皂苷量均高于柴胡。为此,《中国药典》规定两种柴胡的药用部位为其干燥根是正确的。

黄酮类化合物是两种柴胡中另一种重要的药用

成分,具有利胆、抑菌、杀菌等作用。应用组织化学方法,对黄酮类化合物在柴胡和狭叶柴胡营养器官中的积累部位的研究结果表明,在两种柴胡中,黄酮类化合物主要分布在其地上部分,其中,叶内含黄酮类化合物的量最高,在根中量很少。在茎中主要分布在表皮、棱角处的厚角组织、部分皮层细胞以及髓鞘细胞中;在叶中则主要分布在表皮和厚角组织中。植物化学方法对黄酮类化合物的量测定结果也与组织化学定位结果一致。两种中,柴胡的叶内的量高于狭叶柴胡。这些结果显示在两种柴胡的地上部分中都含有丰富的黄酮类化合物,提示应在采收其根的同时,采收地上部分,提取其中的黄酮类化合物作为药用,从而达到综合开发利用这两种药用植物的目的。

参考文献:

- [1] 蔡云芝,朴英华,高凤兰,等. 中药柴胡的质量研究[J]. 中国林副特产, 1998(4): 38
- [2] 中国药典[S]. 一部. 2005
- [3] 陈莹,谭玲玲,蔡霞,等. 柴胡属植物化学成分研究进展[J]. 中国野生植物资源, 2005, 25(2): 47
- [4] 谭玲玲,陈莹,蔡霞,等. 北柴胡的生物学和化学成分进展[J]. 中草药, 2005, 36(9): 1431-1433
- [5] 谭玲玲,胡正海,蔡霞,等. 北柴胡营养器官中主要化学成分的组织化学定位及其含量比较[J]. 分子细胞生物学报, 2007, 40(4): 214-222
- [6] 谭玲玲,蔡霞,胡正海. 北柴胡各器官中总黄酮动态变化研究[J]. 中草药, 2008, 39(2): 286-287

版权合作声明

中国药学会于2009年与中国学术期刊(光盘版)电子杂志社签订数字出版独家合作协议,在协议期间,中国药学会主办的19本科技期刊(包括天津中草药杂志社出版的3本期刊《中草药》、《现代药物与临床》、《药物评价研究》杂志)的网络版由中国学术期刊(光盘版)电子杂志社(其出版和信息服务网站为“中国知网”)独家出版发行,读者可登陆“中国知网”(www.cnki.net)查阅浏览全文。

天津中草药杂志社