

柴胡属药用植物资源研究进展

黄涵签, 王潇晗, 付航, 王妍, 杨世海*

吉林农业大学中药材学院, 吉林 长春 130118

摘要: 柴胡作为传统大宗药材, 使用量巨大, 现有野生资源量不足以提供市场需求。为保护柴胡野生资源, 扩大药材来源, 目前对柴胡及同属植物的化学成分、药理作用、临床应用等多方面的研究已广泛开展。从柴胡属药用植物的生境分布及种类、药用部位化学成分、资源保护与利用等方面综述了我国柴胡属药用植物资源研究概况, 为柴胡资源开发提供新线索。

关键词: 柴胡属; 药用植物; 资源保护; 生境分布; 药用部位

中图分类号: R282.71 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2017)14-2989-08

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2017.14.030

Research progress on medicinal plant resources of *Bupleurum* L.

HUANG Han-qian, WANG Xiao-han, FU Hang, WANG Yan, YANG Shi-hai

College of Chinese Medicine Materials, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China

Abstract: *Bupleuri Chinensis Radix*, as traditional Chinese medicine, has great use amount in the past dynasties, and the amount of the existing wild resources is not enough to provide market demand. In order to protect the wild resources and expand the source of medicinal materials, the research on the chemical composition, pharmacological action, clinical application and other aspects of *Bupleuri Chinensis Radix* and other plants in the same genus have been widely carried out. The paper reviews the study of medicinal plant resources of *Bupleurum* L. in China from the distribution and species, chemical composition of medicinal parts, resources protection and utilization of *Bupleurum* L. medicinal plants, etc, to provide new clues for *Bupleurum* L. resources development.

Key words: *Bupleurum* L.; medicinal plant; resource protection; habitat and distribution; medicinal parts

伞形科柴胡属 *Bupleurum* L. 植物主要分布在北半球温带、亚热带地区, 约有 200 属, 2 500 种植物, 中国有 36 种^[1], 其中作药用的有 25 种^[2]。《中国药典》2015 年版规定柴胡为伞形科植物柴胡(北柴胡) *Bupleurum chinense* DC. 和狭叶柴胡(南柴胡) *Bupleurum scorzonifolium* Willd. 的干燥根, 味辛、苦, 性微寒, 归肝、胆、肺经, 具有疏散退热、疏肝解郁、升阳举气的功效。现代药理研究表明, 柴胡具有解热、抗炎、保肝、抗菌、抗病毒、调节免疫、抗血小板凝集等诸多作用。

除部分地区以柴胡属其他植物入药, 柴胡药材的来源还是《中国药典》中规定的柴胡和狭叶柴胡。扩大柴胡药源, 充分利用柴胡植物资源是目前急需解决的问题^[3-4]。本文从我国柴胡属药用植物的生境分布及种类、药用部位化学成分、资源保护与利用等方面综述了我国柴胡属药用植物资源研究概况,

为柴胡资源开发提供新线索。

1 柴胡属药用植物种类及生境分布

《中国药典》2015 年版规定柴胡药材的基原为伞形科柴胡属柴胡和狭叶柴胡, 但目前大部分柴胡属其他植物如竹叶柴胡、马尾柴胡和马尔康柴胡等在其产地也作柴胡入药^[5-7], 造成商品柴胡来源混乱, 药效难以保证的现状。《中国药用柴胡原色图志》中收录的药用柴胡有 25 种 8 变种 3 变型(表 1)^[8]。其中大叶柴胡有毒, 现已不作药用。

根据李晓伟等^[9]对药用柴胡的资源调查发现, 我国野生柴胡广泛分布于海拔 200~2 800 m 的半干燥山坡、林缘、草丛及沟渠旁, 适宜生长在砂质土、栽培土、腐殖质土上, 土壤 pH 值在 7 左右。从其分布密度和含量看, 山西、内蒙古、陕西和甘肃是野生柴胡分布量较大的地区。其中北柴胡适生性较强, 在全国大部分地区都有分布,

收稿日期: 2017-03-01

作者简介: 黄涵签(1994—), 女, 在读硕士, 研究方向为中药资源开发研究。Tel: 15590558722 E-mail: jumbaby@163.com

*通信作者 杨世海, 教授, 博士生导师, 研究方向为中药生物技术、中药育种、药用植物栽培。Tel: 15568877267 E-mail: jlyangs@163.com

表1 中国药用柴胡及其分布

Table 1 Chinese medicinal *Bupleurum* L. and their distribution

序号	名称	拉丁名	分布
1	柴胡	<i>Bupleurum chinense</i> DC.	全国大部分地区
2	烟台柴胡	<i>B. chinense</i> DC. f. <i>vanheurckii</i> (Muell. -Arg.) Shan et Y. Li	山东、山西、辽宁、吉林等地
3	百花山柴胡	<i>B. chinense</i> DC. f. <i>octoradiatum</i> (Bunge) Shan et Sheh	河北、山西、辽宁、吉林等地
4	狭叶柴胡(红柴胡)	<i>B. scorzonerifolium</i> Willd.	东北、华北、西北及华中、华东等地
5	少花红柴胡	<i>B. scorzonerifolium</i> Willd. f. var. <i>pauciflorum</i> Shan et Y. Li	江苏南部及安徽东部
6	小叶黑柴胡	<i>B. smithii</i> Wolff var. <i>parvifolium</i> Shan et Y. Li	甘肃、宁夏、青海、内蒙古等省区及河北、山西、陕西的北部等地
7	黑柴胡	<i>B. smithii</i> Wolff	河北、河南、山西、陕西、甘肃、青海、内蒙古等地
8	窄竹叶柴胡	<i>B. marginatum</i> Wall. ex DC. var. <i>stenophyllum</i> Shan et Y. Li	云南、四川、贵州、西藏、广西、广东、福建及湖南和湖北西部等地
9	竹叶柴胡	<i>B. marginatum</i> Wall. ex DC.	云南、四川、贵州、广西及湖南和湖北西部等地
10	银州柴胡	<i>B. yinchowense</i> Shan et Y. Li	陕西北部、甘肃、宁夏、内蒙古等省区
11	锥叶柴胡	<i>B. bicaule</i> Helm	内蒙古、宁夏等省区及河北、山西、陕西的北部地区
12	线叶柴胡	<i>B. angustissimum</i> (franch.) Kitag-awa	内蒙古、河北、山西、陕西、甘肃、青海等省区
13	多枝柴胡	<i>B. polyclonum</i> Y. Li et S. L. Pan	云南北部及中部地区
14	韭叶柴胡	<i>B. kunmingense</i> Y. Li et S. L. Pan	云南中部地区
15	丽江柴胡	<i>B. rockii</i> Wolff	云南西北部、四川南部及西藏等地
16	会泽柴胡	<i>B. huizei</i> S. L. Pan sp. nov.	云南北部及四川南部等地
17	泸西柴胡	<i>B. luxiense</i> Y. Li et S. L. Pan	云南中部及东部地区
18	四川柴胡	<i>B. sichuanense</i> S. L. Pan et Hsu.	四川西北部阿坝州等地
19	柴首	<i>B. chaishou</i> Shan et Sheh	四川西北部阿坝州
20	汶川柴胡	<i>B. wenchuanense</i> Shan et Y. Li	四川西北部阿坝州
21	马尔康柴胡	<i>B. malconense</i> Shan et Y. Li	四川西北部、甘肃南部及青海等地
22	小柴胡	<i>B. hamiltonii</i> Balak	云南、贵州、四川、湖北、广西等省区
23	矮小柴胡	<i>B. hamiltonii</i> Balak var. <i>humile</i> (Franch.) Shan et Sheh	四川及云南
24	兴安柴胡	<i>B. sibiricum</i> Vest	黑龙江、内蒙及辽宁等省
25	甘肃柴胡	<i>B. gansuense</i> S. L. Pan et Hsu	甘肃南部
26	空心柴胡	<i>B. longicaule</i> Wall. ex DC. var. <i>franchetii</i> de Boiss.	云南、四川、湖北、陕西和甘肃等地
27	抱茎柴胡	<i>B. longicaule</i> Wall. ex DC. var. <i>amplexicaule</i> C. Y. Wu	云南西北部
28	秦岭柴胡	<i>B. lobgicaule</i> Wall. ex DC. var. <i>giraldii</i> Wolff	陕西、甘肃、宁夏等地
29	川滇柴胡	<i>B. candollei</i> Wall. ex DC.	云南、贵州和四川等省区
30	黄花鸭跖柴胡	<i>B. commelynoideum</i> de Boiss. var. <i>flaviflorum</i> Shan et Y. Li	青海、甘肃、四川、西藏等省区
31	大叶柴胡	<i>B. longiradiatum</i> Turcz	黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古和甘肃等省区
32	长白柴胡	<i>B. Komarovianum</i> Lincz.	吉林和黑龙江等地
33	细茎有柄柴胡	<i>B. petiolulatum</i> Franch. var. <i>tenerum</i> Shan et Y. Li	云南中部及西北部、四川南部及西藏等地
34	密花柴胡	<i>B. densiflorum</i> Rupr.	新疆、青海、甘肃等省
35	阿尔泰柴胡	<i>B. krylovianum</i> Schischk. ex Kryl.	新疆
36	大苞柴胡	<i>B. euphorbioides</i> Nakai	吉林省长白山地区

但杜士明等^[10]对鄂西北地区柴胡资源调查发现,鄂西北地区分布的柴胡品种主要是竹叶柴胡,少数狭叶柴胡,尚未发现北柴胡。这一结果也与魏建和等^[11]利用生物适生地分析系统得出的北柴胡适生地相吻合,主要为陕西、山西、河北的北部、内蒙古的中南部及辽宁的西南部。柴胡属其他药用植物在全国各自治区也分布广泛,如甘肃柴胡属植物共计 21 种,其中作药用的有 13 种;云南作药用的共 8 种;宁夏作药用的有 10 种等^[12-14]。

这些植物在其产区有丰富的用药历史,极大程度上缓解了北柴胡和狭叶柴胡的供应需求。已有研究表明,柴胡属其他药用植物在有效成分种类及含量上都与北柴胡十分接近,有代替北柴胡入药的物质基础^[15-20],但柴胡用药多入复方使用,在用药反应不明确的情况下入药仍需谨慎。

2 入药部位的探讨

入药部位也是柴胡争议的热点。明朝以前,柴胡一直以根入药^[21]。至李时珍《本草纲目》中载:“根名柴胡也”,且另载有:“苗主治卒聋,捣汁频滴之”^[22],逐渐将柴胡茎叶入药,但与柴胡根作用功效皆不相同。20 世纪七八十年代是柴胡药用部位争论的高潮时期,此时的部分中药学相关书籍记载柴胡为伞形科多年生草本植物柴胡和狭叶柴胡的根或全草,而也有部分学者通过比较柴胡地上、地下和全草的有效成分而反对此种说法,认为柴胡地上与地下部分的有效成分组成差异较大,不能代表本草中柴胡所述的疗效。柴胡根中主要含柴胡皂苷,其次有植物甾醇、侧金盏花醇,以及少量挥发油、多糖;地上部分主要含黄酮类、少量皂苷类、木脂素类、香豆素类成分^[23-24]。现对柴胡地上及地下部分中皂苷、黄酮及挥发油类成分及其量进行比较总结。

2.1 皂苷类成分的比较

柴胡皂苷是柴胡主要的药理活性成分之一,柴胡属植物中分离出的 90 多种皂苷类成分中,量较高的为柴胡皂苷 a、c 和 d。谭玲玲等^[25]对狭叶柴胡各营养器官进行组织化学的定位分析,发现柴胡皂苷在柴胡属植物不同入药部位中的分布不同,其在根中主要分布在维管形成层和次生韧皮部及次生木质部靠近维管形成层的木薄壁细胞中,在茎中主要分布在表皮、皮层、维管形成层及韧皮薄壁细胞中,在叶中主要分布于表皮和叶肉中。

近年来有关柴胡属植物不同入药部位中皂苷类成分量的数据见表 2^[26-32]。从整体来看,柴胡皂苷

间的质量分数波动很大,以柴胡皂苷 a 为例,质量分数最高的为柴胡的叶(1.40%),最低的为三岛柴胡的茎(0.018%),可以观察到就柴胡皂苷而言,地上部分与地下部分有相同的有效成分,并且在量上也有一定优势。

2.2 黄酮类成分的比较

柴胡根中黄酮类成分的量很少,主要存在于其地上部分^[33]。目前研究人员已从柴胡属植物中分离出了 20 多种黄酮类化合物,按照糖苷配基主要分为槲皮素类、山柰酚类、异鼠李素类。

柴胡属植物不同入药部位黄酮类成分量的数据见表 3^[34-41]。首先,比较各总黄酮的量可以发现,叶为柴胡属各植物中总黄酮量最高的部位,其次为茎。另外,无论是从单个黄酮苷元比较还是 4 种黄酮苷元相对比较,量的变化都很大,如芦丁量最高的为柴胡的叶(1.247 9%),最少的为根(0.005 6%);4 种黄酮苷元中量最多的为小叶黑柴胡地上部分中的槲皮素(1.82%)。

2.3 挥发油类成分的比较

研究表明,柴胡属植物含有的挥发油成分只在种及其变种间存在一定相似性,即便是同种植物的地上与地下部分,组成成分差异较大^[42]。孙宗喜等^[43]对甘肃产柴胡根和茎中挥发油化学成分进行比较分析,其中根中鉴定出 52 个,茎中鉴定出 72 个,共有化合物仅 29 个。Meng 等^[44]分别对柴胡的根、茎、叶、花、果中的挥发油进行分析,共鉴定出了 111 种化合物,其中 30 种只存在于根中,14 种只存在于花中,6 种只存在于叶中,4 种只存在于茎中,17 种只存在于果中。刘玉法等^[45]研究表明,地上部分挥发油的量约为根部的一半,这与传统用药习惯中地上部分的药用剂量比根的增加 1~2 倍相同。

笔者认为,综合柴胡不同药用部位有效成分及量存在的差异和古本草中柴胡茎叶与根的功效不同来看,不能单从地上部位代替地下部分入药来考虑其药用价值,可以作为一种新的药材资源进行开发,且其地上部分资源丰富,便于采集,具有良好的利用前景。

3 资源保护及利用现状

3.1 野生变家种

以往柴胡供给多依靠野生品,但现有野生资源量已不足以供应柴胡的市场需求,不单是因为野生资源大量减少,柴胡需求量也在逐年上升。2009 年

表 2 柴胡属植物不同入药部位中皂苷类成分量的比较

Table 2 Comparison on content of saikosaponins in different medicinal parts of *Bupleurum* L.

名称	入药部位	柴胡皂苷/%			总量
		a	c	d	
马尔康柴胡 ^[26]	地上部位	0.090	0.210	0.080	0.370
	地下部位	0.580	0.560	0.550	1.680
马尾柴胡 ^[26]	地上部位	0.120	0.100	0.040	0.260
	地下部位	0.170	0.200	0.210	0.580
三岛柴胡 ^[27]	茎	0.018	0.019	0.023	—
	叶	0.173	0.141	0.534	—
	花	0.098	0.193	0.216	—
	种子	0.231	0.353	1.036	—
柴胡 ^[28]	根	0.775	0.182	0.617	—
	根	0.586	0.159	0.413	—
	根	0.285	0.118	0.173	—
	根	0.586	0.337	—	—
高氏柴胡 ^[29]	根	1.011	0.125	—	—
柴胡 ^[30]	根	0.756	0.135	0.155	—
柴胡（河南巩义） ^[4]	根	0.890	0.210	1.050	2.150
	茎	0.120	0.060	0.010	0.190
	根和茎	0.490	0.270	0.770	1.830
	叶	1.400	0.060	4.320	5.780
柴胡（陕西） ^[4]	茎	0.280	0.100	0.640	1.010
	茎和叶	0.820	0.050	2.550	3.410
	主根	0.180	—	0.290	—
	侧根	0.230	—	0.720	—
柴胡（四川枫顺乡） ^[31]	主根	0.280	—	0.430	—
	侧根	0.380	—	1.080	—
柴胡 ^[32]	主根	0.182	0.209	0.108	—
	侧根	0.248	0.327	0.174	—
	皮部	0.211	0.252	0.122	—

“—” 表示未检测

“—” means not detectable

东北柴胡市场的需求量达到了 3 000 t，是 2000 年的 3.5 倍，而供给量仅有 1 200 t^[46]。巨大的柴胡供应缺口促使栽培品逐渐成为市场上柴胡的主要来源之一。

目前，柴胡种植面积较大的省份是甘肃、山西和陕西，其次是黑龙江、内蒙古、河南和河北^[47]。其通常用种子繁殖，但播种前需对种子进行处理，打破休眠，且隔年种子将丧失发芽力。柴胡种子的发芽特性严重影响了栽培柴胡的产量，因此研究人员对柴胡种子萌发条件进行研究，发现一定浓度的

6-BA 和 NAA 对种子发芽有促进作用，砂纸打磨后的种子发芽率也明显提高^[48-51]。此外，研究人员对柴胡栽培过程中的种植密度、水肥配比、病虫害防治及采收加工等都进行了系统地研究，现已形成了一套成熟的栽培方法^[52-57]。

3.2 利用生物技术生产有效成分

柴胡野生资源量迅速减少，而栽培品培养年限长，利用生物技术手段培养愈伤组织和悬浮细胞等提取次生代谢产物，成为工业化获得柴胡有效成分的重要途径。

表 3 柴胡属植物不同入药部位中黄酮类成分量的比较

Table 3 Comparison on content of flavonoids in different medicinal parts of *Bupleurum* L.

名称	入药部位	黄酮类/%				
		芦丁	槲皮素	山柰素	异鼠李素	总量
柴胡（河南洛阳） ^[34]	根	0.005 6	—	0.027 1	0.011 7	—
	茎	0.057 8	0.000 1	0.075 2	0.028 4	—
柴胡（陕西） ^[34]	叶	1.247 9	0.141 0	0.053 9	0.358 1	—
	茎	0.943 6	—	0.012 2	0.047 6	—
	茎、叶	0.862 7	0.046 0	0.034 0	0.160 9	—
小叶黑柴胡（祁连山） ^[35]	与根相连茎叶	0.414 0	0.019 6	—	0.019 7	—
	中间部位茎叶	0.725 0	0.040 3	—	0.035 7	—
	花穗部位	1.042 0	0.201 0	—	0.182 0	—
簇生柴胡 ^[36]	地上部分	—	0.040 0	0.007 8	0.560 0	—
小叶黑柴胡 ^[36]	地上部分	—	1.820 0	0.012 0	0.470 0	—
竹叶柴胡 ^[37]	地上部分	0.247 3	0.296 9	0.002 4	0.042 3	0.588 9
	全草	0.138 3	0.162 8	0.005 1	0.024 9	0.331 1
柴胡（句容） ^[38]	全草	—	—	—	—	2.460 0
	根	—	—	—	—	0.510 0
	茎	—	—	—	—	1.250 0
	叶	—	—	—	—	4.310 0
狭叶柴胡 ^[39]	根	—	—	—	—	0.030 0
	叶	—	—	—	—	2.260 0
	成熟果实	—	—	—	—	0.050 0
北柴胡 ^[40]	根	—	—	—	—	0.220 0
	茎	—	—	—	—	1.040 0
	叶	—	—	—	—	1.720 0
	果	—	—	—	—	0.960 0
竹叶柴胡（湖北） ^[41]	根	—	—	—	—	0.680 0
	地上部分	—	—	—	—	3.930 0

“—”表示未检测

“—” means not detectable

程玉鹏等^[58]首次对狭叶柴胡的愈伤组织和悬浮细胞成分进行 UPLC/Q-TOF-MS 分析，发现其愈伤组织及悬浮细胞中均含有活性成分柴胡皂苷 d。黄贤荣等^[59]利用植物体细胞杂交技术，将柴胡的药效成分基因转入胡萝卜中，结果显示有 4 个子代含有柴胡有效成分柴胡皂苷 a。细胞表现出产生次生代谢产物柴胡皂苷的全能性，但全能性的表达又因细胞自身生长、发育和培养的环境条件等不同而呈现出一定的差异，因而所产生的柴胡皂苷总量是不同的^[60]。孙晶等^[61]建立北柴胡毛状根的培养体系，探究不同影响因子对北柴胡毛状根生长及柴胡皂苷量的影响，结果发现在添加 0.5 mg/L IBA 的 B₅ 培

养基中，毛状根和柴胡皂苷产量最高。徐爽等^[62]根据三岛柴胡愈伤组织的特性，优化出三岛柴胡愈伤组织生长的最佳培养基和次级代谢产物积累最多的培养基。

除了愈伤组织和悬浮细胞外，研究人员发现植物的一些内生菌也可以产生同植物宿主相同或者相似的活性物质。目前从内生菌代谢产物中提取的成分有生物碱类、醌类、黄酮类、苯丙素类、萜类及挥发油类、甾体及其苷类以及多肽类，主要药理活性有抗肿瘤、抗菌和抗氧化活性等^[63]。周永强^[64]对 6 株狭叶柴胡内生菌进行 LC-MS 分析，发现 6 株菌均能产生与狭叶柴胡相同的成分，其中 CHS2

和 CHS3 能产生柴胡皂苷 d。李玲玲等^[65-66]从野生柴胡的根、茎和叶中分离出了内生菌共 35 种,对从中分离出的 27 种内生真菌进行抗菌活性实验,发现 26 种内生真菌对 2 种或 3 种指示菌均具有一定的抑菌活性。虽然目前对柴胡内生菌的研究还不完全,但其有望成为获取柴胡有效成分的一种现实可行的方法。

3.3 毒性与安全

柴胡作为传统大宗药材,近年来不良反应现象却逐渐增多。如误食大叶柴胡后出现痉挛、中枢神经兴奋等不良反应;注射柴胡注射液后出现过敏性皮肤反应、过敏性休克等;服用小柴胡汤后出现间质性肺炎、肝脏损伤等。此类不良反应的出现,使柴胡毒性研究受到广泛重视,研究结果表明其中的多炔烯类化合物和柴胡皂苷分别为其神经毒性和肝毒性的主要毒性成分,小柴胡汤的主要毒性成分为黄芩中的白杨素^[67-69]。然而出现不良反应的原因不只是因为柴胡毒性成分,更重要的是没有正确使用柴胡及其制剂。如日本小柴胡汤事件中,发生不良反应的多是忽视了中医理论,辨病不辨证,长期大量服用小柴胡汤;柴胡注射剂仅用于肌肉注射,在静脉滴注后发生急性低钾血症、急性肾衰竭等严重不良事件。在今后的使用过程中,应总结分析出现不良反应的原因并加以改善,遵循中医理论,严格按照要求使用柴胡及其制剂,避免更多不良反应事件的发生。

4 展望

中药材资源是中医防病治病的物质基础,柴胡作为中医处方中的常用药材,其品质的优劣决定处方的疗效。随着柴胡野生资源的匮乏,寻找合适的野生柴胡替代品成为当务之急。人工种植极大程度上缓解了柴胡的供给需求,但其有效成分的量受产地、种质、栽培技术等影响较大,导致质量稳定性差。柴胡属其他药用植物如竹叶柴胡、锥叶柴胡和马尔康柴胡等,在其产地已有丰富的药用历史。从化学成分的角度看,马尔康柴胡和三岛柴胡的地下部分柴胡皂苷的量高于柴胡地下部分,竹叶柴胡地上部分总黄酮量比柴胡高,因此,它们有替代柴胡入药的物质基础,且资源丰富,易于开采,是理想的柴胡替代品。但目前对药材替代品的评价尚未形成统一的标准,成方制剂中各植物内复杂的化学成分及其相互转化难以分析,寻找合理的传统柴胡替代品,还需进一步的实验研究和临床的有效验证。

而其他如大叶柴胡等柴胡属植物,其本身的毒性成分限制了其利用,但通过传统炮制手段去除毒性成分后,大叶柴胡便可得到有效的利用。也可以培养成愈伤组织或毛状根等,建立次生代谢产物培养体系,大批量提取需要的代谢产物。今后柴胡属药用植物资源利用可从以下 4 方面进行:(1)加强对野生柴胡资源保护,限制性开采柴胡资源;(2)培育品种纯正、性状均一的柴胡优良品种,提高人工栽培技术;(3)柴胡属药用植物资源丰富,需经过临床试验的验证,不盲目作为柴胡替代品使用;(4)对于地上部分等非传统药用部位,形成独立合理的入药方法,与地下部位区别利用。

参考文献

- [1] Kuang H X, Sun S W, Yang B Y, et al. New megastigmane sesquiterpene and indole alkaloid glucosides from the aerial parts of *Bupleurum chinense* DC [J]. *Fitoterapia*, 2009, 80: 35-38.
- [2] 梁镇标. 柴胡属药用植物资源调查及基于代谢组学的质量评价研究 [D]. 广州: 南方医科大学, 2012.
- [3] 邓家刚, 侯小涛. 中药非传统药用部位的研究概况 [J]. 广西中医药大学学报, 2012, 15(3): 68.
- [4] 张维瑞, 袁王俊, 吴宏欣, 等. 柴胡皂苷在柴胡不同部位的分布 [J]. 郑州师范教育, 2013, 2(2): 46-48.
- [5] 江苏省中药材标准 [S]. 1989.
- [6] 湖南省中药材标准 [S]. 2009.
- [7] 四川省中药材标准 [S]. 2010.
- [8] 潘胜利, 顺庆生, 柏巧明, 等. 中国药用柴胡原色图志 [M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 2002.
- [9] 李晓伟, 王玉庆, 杜国军, 等. 药用柴胡资源调查及市场现状分析 [A] // 海峡两岸暨 CSNR 全国第十届中药及天然药物资源学术研讨会论文集 [C]. 兰州: 中国自然学会天然药物资源专业委员会, 2012.
- [10] 杜士明, 叶方, 杨光义, 等. 鄂西北地区柴胡资源调查研究 [J]. 中药材, 2012, 340(6): 866-869.
- [11] 魏建和, 陈士林, 魏淑秋, 等. 北柴胡适生地分析及数值区划研究 [J]. 世界科学技术, 2005, 7(6): 125-129.
- [12] 丁永辉, 宋平顺, 朱俊儒, 等. 甘肃柴胡属植物资源及中药柴胡的商品调查 [J]. 中草药, 2002, 33(11): 1036-1038.
- [13] 潘胜利, 李颖, 戴克敏, 等. 云南省柴胡属药用植物的分类及其化学成分的研究 [J]. 上海第一医学院学报, 1984, 11(1): 1-13.
- [14] 邢世瑞, 王英华, 赵玉珍, 等. 宁夏柴胡属药用植物资源的研究 [J]. 医学研究杂志, 1997, 26(11): 24.
- [15] 郭毅新, 唐超, 高文分. HPLC 法测定滇柴胡中柴胡皂苷 d 的含量 [J]. 云南中医中药杂志, 2014, 35(8): 67-68.

- [16] 高 光, 郭允珍. 柴胡属 12 种柴胡中皂甙的含量分析 [J]. 兽医药品通讯, 1988(2): 16-19.
- [17] 王 砚, 王书林. 柴胡属植物 HPLC 指纹图谱及聚类分析 [J]. 天然产物研究与开发, 2014, 26(5): 704-708.
- [18] 王 砚. 竹叶柴胡和北柴胡品质比较研究 [D]. 成都: 成都中医药大学, 2014.
- [19] 陈海霞. 山东地方药材烟台柴胡的质量评价 [D]. 济南: 山东大学, 2013.
- [20] 刘根喜. 忻州市柴胡品种分类分布及其黑柴胡的药效研究 [J]. 基层医学论坛, 2009, 13(26): 829-830.
- [21] 于俊林. 柴胡药用部位的研究进展 [J]. 中药材, 1999, 22(6): 315-317.
- [22] 明•李时珍. 本草纲目 (第 2 册) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1977.
- [23] 谭玲玲. 药用柴胡的结构发育与主要药用成分积累关系的研究 [D]. 西安: 西北大学, 2008.
- [24] 谢东浩, 蔡宝昌, 安益强, 等. 柴胡皂苷类化学成分及药理作用研究进展 [J]. 南京中医药大学学报, 2007, 23(1): 63-65.
- [25] 谭玲玲, 侯晓敏, 胡正海. 狭叶柴胡营养器官中柴胡皂苷和黄酮类化合物的积累部位及含量比较 [J]. 西北植物学报, 2014, 34(2): 276-281.
- [26] 闫 婕, 卫莹芳, 古 锐, 等. HPLC 测定 4 种川产柴胡地上与地下部分柴胡皂苷 a、c、d 的含量 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(13): 73-76.
- [27] 刘政波, 孙印石, 王建华, 等. HPLC 法测定三岛柴胡不同部位柴胡皂苷 a、c、d 的含量 [J]. 药物分析杂志, 2011, 31(2): 225-227.
- [28] Huang H Q, Zhang X, Xu Z X, *et al.* Fast determination of saikosaponins in *Bupleurum* by rapid resolution liquid chromatography with evaporative light scattering detection [J]. *J Pharm Biomed*, 2009, 49: 1048-1055.
- [29] Liao B C, Hsiao S S, Lee M R, *et al.* Quality control of Chinese medicinal preparations LC/ESI (+)/MS/MS analyses of saikosaponins-a and -c as markers of *Bupleuri Radix* samples [J]. *J Pharm Biomed*, 2007, 43: 1174-1178.
- [30] Morinaga O, Zhu S H, Tanaka H, *et al.* Visual detection of saikosaponins by on-membrane immunoassay and estimation of traditional Chinese medicines containing *Bupleuri radix* [J]. *Biochem Bioph Res Co*, 2006, 346: 687-692.
- [31] 孟 杰, 陈兴福, 杨文钰, 等. 柴胡主根与侧根中柴胡皂苷 a 及皂苷 d 含量测定 [J]. 药物分析杂志, 2013, 33(7): 1218-1222.
- [32] 罗世江. 高效液相色谱法测定北柴胡不同部位柴胡皂苷 a、c、d 的含量 [J]. 中国保健营养, 2013, 1(2): 389.
- [33] 梅 赞, 杨 杰, 范慧佳, 等. 4 种柴胡地上部分黄酮类成分的含量测定 [J]. 中国新药杂志, 2011, 20(10): 932-935.
- [34] 袁王俊, 张维瑞, 吴宏欣, 等. HPLC 法测定柴胡不同部位 4 种黄酮类成分 [J]. 中成药, 2013, 35(4): 797-800.
- [35] 汤芳玲, 蔡光明, 袁 波, 等. UPLC 测定不同产地、不同部位小叶黑柴胡中黄酮含量 [J]. 中国中药杂志, 2010, 35(21): 2874-2876.
- [36] 赵晓辉, 蒋福全, 周剑波, 等. HPLC 法测定柴胡地上部分的黄酮苷元 [J]. 分析试验室, 2007, 26(1): 46-49.
- [37] 林海霞. 竹叶柴胡的质量研究 [D]. 成都: 成都中医药大学, 2012.
- [38] 李 静, 王 博, 张 磊, 等. 春柴胡总黄酮含量及 HPLC 指纹图谱研究 [J]. 江苏大学学报: 医学版, 2009, 19(2): 139-142.
- [39] 谭玲玲, 蔡 霞, 胡正海. 狭叶柴胡中黄酮类化合物含量及其动态变化研究 [J]. 南方农业学报, 2012, 43(2): 223-226.
- [40] 周亚福, 毛少利, 李思锋, 等. 柴胡属 5 种植物总皂苷和总黄酮含量的测定 [J]. 时珍国医国药, 2013, 24(5): 1241-1243.
- [41] 叶 方, 杨光义, 杜士明, 等. 鄂西北地区柴胡及其地上部分总黄酮含量比较研究 [J]. 中国药师, 2013, 16(1): 52-54.
- [42] 马 璇, 戚 进, 余伯阳. 北柴胡地上地下部位挥发油类成分的比较研究 [J]. 海峡药学, 2011, 23(8): 51-53.
- [43] 孙宗喜, 吕晓慧, 徐桂花, 等. 甘肃产柴胡挥发油化学成分 GC-MS 分析 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(9): 75-78.
- [44] Meng J, Chen X F, Yang W Y, *et al.* Gas chromatography-mass spectrometry analysis of essential oils from five parts of Chaihu (*Radix Bupleuri Chinensis*) [J]. *J Tradit Chin Med*, 2014, 34(6): 741-748.
- [45] 刘玉法, 阎玉凝, 武 莹, 等. GC-MS 分析北柴胡地上部分的挥发油化学成分 [J]. 北京中医药大学学报, 2004, 27(5): 59-61.
- [46] 丁立威. 北柴胡应用价值及市场分析 [J]. 新农业, 2009(11): 52-53.
- [47] 康 玮. 北方地区栽培柴胡的品种及质量研究 [D]. 北京: 北京中医药大学, 2011.
- [48] 高 珂, 吴素瑞, 金 钺, 等. 狭叶柴胡新品种中红柴 1 号种子发芽特性研究 [J]. 中国种业, 2014(9): 44-46.
- [49] 周 洁, 李云飞, 王昌付, 等. 不同外源物质对 31 号柴胡种子萌发的影响 [J]. 中国种业, 2016(11): 42-44.
- [50] 郝建平, 徐笑飞, 杨东方, 等. 北柴胡快速繁殖及种子萌发条件研究 [J]. 中草药, 2008, 39(5): 752-756.
- [51] 赵立子, 张 婕, 魏建和, 等. 柴胡种子质量分级标准 [J]. 中国农学通报, 2012, 28(7): 207-211.
- [52] 朱再标. 柴胡配方施肥及需水规律研究 [D]. 咸阳: 西

- 北农林科技大学, 2005.
- [53] 张士国, 姜 颖. 黑龙江地道药材柴胡的栽培及开发利用 [J]. 中国林副特产, 2005(4): 21-21.
- [54] 杜岁虎, 彭莉洁, 李维龙. 玉米-柴胡间作套种高产栽培技术 [J]. 农业工程技术: 温室园艺, 2016(11): 59.
- [55] 朱再标, 梁宗锁, 卫新荣, 等. 柴胡氮、磷和有机肥施肥效应分析 [J]. 植物营养与肥料学报, 2007, 13(1): 167-170.
- [56] 马晓冲. 施肥和密度对三岛柴胡产量品质及氮磷钾吸收的影响 [D]. 济南: 山东农业大学, 2010.
- [57] 林海霞, 王 砚, 孙翠萍, 等. 竹叶柴胡规范化种植标准操作规程 (SOP) [J]. 中国医药指南, 2011, 9(31): 380-382.
- [58] 程玉鹏, 李天聪, 高 宁, 等. 狭叶柴胡愈伤组织和悬浮细胞成分的 UPLC/Q-TOF-MS 分析 [J]. 山西农业大学学报: 自然科学版, 2016, 36(3): 186-190.
- [59] 黄贤荣. 中药柴胡与胡萝卜的体细胞杂交与杂种鉴定 [D]. 济南: 山东中医药大学, 2002.
- [60] 郝建平, 李宝平. 柴胡细胞固定化培养 [J]. 山西大学学报: 自然科学版, 1995, 18(2): 190-193.
- [61] 孙 晶, 高 珂, 王 玲, 等. 不同培养基、外源激素和真菌诱导子对北柴胡毛状根生长及柴胡皂苷含量的影响 [J]. 生物技术通讯, 2015, 26(4): 546-550.
- [62] 徐 爽. 三岛柴胡悬浮细胞系的获得及培养条件的优化 [D]. 齐齐哈尔: 齐齐哈尔大学, 2012.
- [63] 丁仁伟, 邓 毅. 药用植物内生菌活性成分及药效学研究进展 [J]. 西部中医药, 2012, 25(3): 109-112.
- [64] 周永强. 狭叶柴胡悬浮细胞及内生真菌活性成分抗肿瘤研究 [D]. 哈尔滨: 黑龙江中医药大学, 2014.
- [65] 李玲玲. 柴胡内生菌的分离与初步鉴定 [J]. 重庆工贸职业技术学院学报, 2014(3): 28-30.
- [66] 李玲玲, 罗合春, 张先淑. 柴胡内生真菌鉴定与抑菌活性筛选 [J]. 生物技术通报, 2015, 31(10): 165-170.
- [67] 张中晓. 柴胡毒素毒性代谢组学及毒性机制研究 [D]. 上海: 第二军医大学, 2014.
- [68] 黄 伟, 赵 燕, 孙 蓉. 基于柴胡皂苷类成分的保肝作用与肝毒性研究进展 [J]. 中国药物警戒, 2011, 8(1): 38-41.
- [69] 赵白云, 李悦悦, 朱臻宇, 等. 小柴胡汤毒性成分分析 [J]. 药学实践杂志, 2013, 31(6): 454-458.