

## 宽叶羌活适生地分析及数值区划研究

蒋舜媛<sup>1</sup>, 孙 辉<sup>2\*</sup>, 周 毅<sup>1</sup>, 陈士林<sup>3</sup>, 谢彩香<sup>3</sup>, 陈铁柱<sup>1</sup>, 马小军<sup>3</sup>

(1. 四川省中医药科学院, 四川 成都 610041; 2. 四川大学 环境科学与工程系, 四川 成都 610065;

3. 中国医学科学院中国协和医科大学 药用植物研究所, 北京 100193)

**摘要:**目的 分析宽叶羌活在中国的适生区域, 为人工种植适宜区划筛选提供科学依据。方法 以四川、青海、甘肃野生宽叶羌活分布区最适宜生长环境因子为依据, 结合中药材产地适宜性分析地理信息系统 (TCM GIS-I), 区划宽叶羌活全国的适宜产地。结果 四川、西藏、青海和甘肃临近区域 118 个县市是宽叶羌活集中连片的最适宜产区, 总面积 130 051 km<sup>2</sup>, 四川占最适宜区总面积比例达 45%, 西藏约占 32%; 较适宜产区包括四川、西藏、青海、甘肃、陕西、新疆等 8 个省区 197 个县市, 面积 242 365 km<sup>2</sup>, 其中四川占较适宜产区面积 35%, 西藏约占 36%。在相似度 80% 以上的适宜区范围内, 四川涉及的面积最大, 西藏包含的县市最多。结论 应用 TCM GIS-I 系统进行宽叶羌活适生地分析具有一定的科学性和准确性; 分析结果揭示西藏是宽叶羌活潜在重要的资源分布区; 根据适生区域自然及社会经济综合评价, 建议在生态脆弱、农地相对缺乏的最适宜区优先开展宽叶羌活种质保存、资源保护和野生抚育, 而在四川、甘肃和青海等地选择 3 000 m 以下较低海拔的, 农地比较充足、耕作条件和光热比较优越的较适宜区域适度发展规模化人工种植。

**关键词:** 宽叶羌活; 产地适宜性; 中药材生产区域; TCM GIS-I

**中图分类号:** R282.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-2670(2009)04-0638-06

### Analysis on habitat suitability of *Notopterygium forbesii* in China and its numerical division

JIANG Shun-yuan<sup>1</sup>, SUN Hui<sup>2</sup>, ZHOU Yi<sup>1</sup>, CHEN Shi-lin<sup>3</sup>, XIE Cai-xiang<sup>3</sup>,  
CHEN Tie-zhu<sup>1</sup>, MA Xiao-jun<sup>3</sup>

(1. Sichuan Academy of Traditional Chinese Medicine Sciences, Chengdu 610041, China; 2. Department of Environmental Science and Engineering, Sichuan University, Chengdu 610065, China; 3. Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100193, China)

**Abstract : Objective** To assess the suitability of origin habitats of *Notopterygium forbesii* and to provide theoretical basis of screening the suitable areas for its large-scale cultivation. **Methods** Detailed field survey of *N. forbesii*, spatial databases, and TCM GIS-I system was used for habitats suitability assessment. **Results** More than 130 051 km<sup>2</sup> over 118 counties in Sichuan, Tibetan, Qinghai, and Gansu are the most suitable habitats for *N. forbesii*, and more than of 242 365 km<sup>2</sup> over 197 counties are relative suitable for *N. forbesii* in Sichuan, Tibetan, Qinghai, Gansu, Yunnan, and Xinjiang. In the suitable areas, most of areas are located in Sichuan, and most of Tibetan counties are suitable for *N. forbesii*. **Conclusion** Analysis results of TCM GIS-I system showed that Tibetan is the largest and most important potential distributing area for *N. forbesii*, and the system is relatively reasonable and precise for habitats suitability assessment of medicinal plants. According to the integrated assessment based on TCM GIS-I and socioeconomic conditions, it is recommended that *in situ* conservation and regeneration of *N. forbesii* wild populations are every appropriate in all the most suitable habitats due to the shortage of arable land, marginality, and sensitiveness to environment changes of these alpine and subalpine ecosystems, and large-scale cultivation of *N. forbesii* could be developed in those relative suitable areas, especially the elevation is lower than 3 000 m in Hengduan Mountains and Qilian Mountains with abundant arable lands, better tillage and socioeconomic conditions.

**Key words:** *Notopterygium forbesii* Boiss.; habitat suitability; cultivation regionalization of traditional Chinese medicinal materials; TCM GIS-I

\* 收稿日期: 2008-06-25

基金项目: 科技部国家科技基础条件平台项目 (2005D KA21004); 国家环保总局“中国重点药用生物资源调查”项目 (YSZ-428-13); 国家中医药管理局 2006 年度科技专项 (国中医药科 06-07ZP42); 国家发改委中药材生产扶持项目 (2007-10); 四川省科技攻关项目 (07SG003-006) 资助

作者简介: 蒋舜媛 (1973—), 女, 四川省成都市人, 副研究员, 博士, 主要从事药用植物资源与栽培驯化研究, 长期从事以羌活为重点的高原药用植物基础和实用繁育技术研究, 主持承担国家、省部 (局) 级课题 10 项, 发表论文 30 余篇, 省部级二等奖 2 项。

Tel: (+86) 18982072450 E-mail: jsy007@vip.sina.com

\*通讯作者 孙 辉 Tel: (028) 66203456 E-mail: sunhuifiles@gmial.com

羌活 *Rhizoma et Radix Notopterygii* 是我国传统中藏羌医药体系中的常用重要药材,近年来掠夺式的采挖使其野生资源受到严重威胁<sup>[1,2]</sup>,高海拔山地栽培技术的研究为羌活的规模化种植提供了技术支持,但长期的野外及产地调研工作发现,高寒山区恶劣的生态条件和藏牧区较低的农耕水平仍然是生产管理上短期内很难逾越的制约因素。因此,通过引种驯化,在海拔较低的农区开展人工种植是实现高原药材规模化生产的重要途径。

宽叶羌活 *Notopterygium forbesii* Boiss. 又名福氏羌活<sup>[3]</sup>,与同属的羌活 *N. incisum* Ting ex H. T. Chang 同为《中国药典》记载的羌活药材的基源植物<sup>[4]</sup>,以其叶片大,羽状复叶末回裂片长圆状卵形至卵状披针形,边缘粗锯齿的小叶片状在植株外观上与后者区分明显;且有别于羌活的清香纯正,具臃浊之气,故在四川产地有“臭羌”、“烧羌”之称,是青海、甘肃所产“西羌”的主要来源<sup>[5]</sup>。由于传统商品以羌活来源的川羌为优<sup>[6]</sup>,在四川很多主产区过去不收购宽叶羌活。国内外对宽叶羌活的研究除分类学外<sup>[7,8]</sup>,主要集中在化学成分分析上<sup>[9-11]</sup>,但临床应用上未将羌活和宽叶羌活加以区分。据文献记载和近年来的野外调查初步核实,宽叶羌活分布范围较羌活广,四川、青海、甘肃等地的传统羌活产区均产宽叶羌活,其生长海拔较羌活低,海拔范围也较大,对环境及土壤条件的要求较为宽松<sup>[12]</sup>,植株一年中的有效生长期显著长于分布在 3 000 m 以上的羌活,自繁能力也较强,人工繁育的初步研究结果显示,宽叶羌活移栽存活率及种子的出苗和存苗率均更高,具有开展中低海拔引种驯化及人工种植较为理想的潜力和生物学条件,可用于发展羌活药材种源。因此,通过科学手段分析确定适宜种植区并进行合理的生产布局,结合优质高产种植技术的研究开发,适度发展宽叶羌活的人工种植,将为目前紧迫的羌活药源问题提供有效解决途径。

近年来,3S 技术在中药材资源调查、管理、评价和保护中作为一个日益重要的技术手段和研究方法,起到了越来越重要的作用<sup>[13,14]</sup>。中药材产地适宜性分析地理信息系统(TCMGIS-I)是以 GIS 为平台,以基础地理信息、气候因子及土壤数据库及第 3 次全国中药资源普查数据库为后台支撑,对中药材产地适宜性进行空间化、多生态因子、多统计方法的快速定量分析系统,在肉苁蓉、三七、浙贝母、川芎等 20 多种大宗重要药材的产地适宜性评价和栽培区域筛选等方面取得了能有效知道药材产地布局的

分析结果<sup>[14-18]</sup>。笔者多年从事我国特有高原野生药材羌活的资源保护、人工繁育及质量评价等方面的研究,在对我国宽叶羌活现有主要野生分布区进行实地考察、调研及前期研究工作基础上,应用 TCMGIS-I,以川、青、甘等地野生宽叶羌活产区最适宜生长环境因子为依据,对我国宽叶羌活的产地适宜性进行分析,为宽叶羌活的资源保护、中低海拔引种驯化基地选择和规范化栽培生产区划提供科学依据。

## 1 调查区域概况及分析方法

1.1 调查区域基础数据采集:宽叶羌活的野外实地调查区域涉及四川、青海、甘肃 3 省,现存种群的主要分布区 22 个县 36 个分布点(图 1),其中四川 11 个县的 19 个分布点、青海 3 个县的 10 个分布点、甘肃 4 个县的 6 个分布点,多位于亚高山草地、次生林以及灌丛草地植被中,适宜于较为寒冷湿润的亚高山和高原峡谷的气候条件。提取野外宽叶羌活群落调查收集记录的地理坐标、土壤、坡向、群落状况等基础资料,作为利用 TCMGIS-I 开展宽叶羌活适宜分布区分析的基础数据。

1.2 分析系统:采用 TCMGIS-I,按照生物引种的气候相似基本原则,即引种地与原产地气候相似,在全国范围内进行宽叶羌活适生地分析。

输入药材的最适宜的生长环境因子,采用绝对偏差均值标准化方法进行数据标准化,消除量纲的影响,计算公式:
$$s_f = \frac{1}{n} (|x_{1f} - m_f| + |x_{2f} - m_f| + K + |x_{nf} - m_f|)$$

根据系统提供的距离计算公式计算各个栅格相对于目标值的距离;将进行过距离计算的各个因子图层进行叠加分析,得出新的栅格值,计算公式如下:

栅格新值 = A × 权重 + B × 权重 + C × 权重 + E × 权重  
(公式中 A 为最低气温, B 为最高气温, C 为年平均降水量, D 为土壤类型, E 为海拔)

栅格数据中值最大的那一类即为最适宜生长区域,次一级的为适宜区,再次一级为次适宜区,其他的为不适宜区。

1.3 宽叶羌活的适宜生境因子提取及权重设置:经分析得到宽叶羌活的适宜生态环境因子为:年降水量 400 ~ 1 000 mm;日照时数 2 000 ~ 3 000 h/年;海拔高度 2 500 ~ 3 800 m;湿度 50% ~ 70%;七月均温 5 ~ 16 ;一月均温 - 13 ~ - 3 ;土壤主要为黑毡土、高山灌丛草甸土、灰褐土、山地森林土、暗棕壤,这些土壤的有机质的量一般比较高。结合产

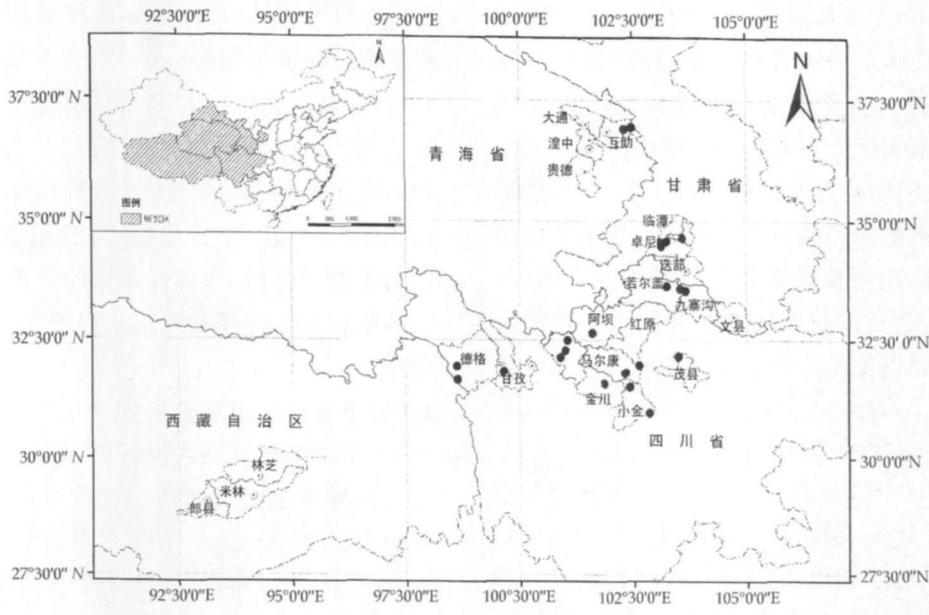


图 1 宽叶羌活野外调查点分布图

Fig. 1 Sites distribution for fields survey on *N. forbesii*

地野外实地调查结果,设置主要生态因子及其权重系统(表 1),用于进行栅格计算开展产地适宜性评价和生产区划分析。从结果可以看出,宽叶羌活生境的适合环境条件为较为冷凉的气候条件、较高的海拔、较高的大气湿度,以及较高有机质量的土壤条件。

表 1 宽叶羌活适宜产地分析的主要生态因子及其权重

Table 1 Primary ecological factors of *N. forbesii* habitats and their weightings

生态因子	权重系数	生态因子	权重系数
年降水量	0.1	七月均温	0.2
日照时数	0.1	一月均温	0.2
高度	0.1	土壤	0.1
湿度	0.2		

## 2 结果与分析

2.1 宽叶羌活适宜产区分布范围:采用 TCM GIS-I 系统分析,得到宽叶羌活产地适宜区全国分布图(图 2),理论上包括最适宜、较适宜和次适宜产区,与现存宽叶羌活的原生生境气候和土壤等环境条件相似度在 70 以上。从图 2 中可以看出,通过 TCM GIS-I 系统分析出的宽叶羌活的适宜产区是从目前羌活的残存分布区(四川、西藏、青海和甘肃接壤的大片区域)向东北、西北和西南区域扩展,还包括新疆天山、山西、内蒙的个别地区。其中,川西北、甘西南、青东南及藏东南与四川接壤的区域是宽叶羌活适宜分布的集中区。适宜产地分析结果还涵盖了所有已报道的分布区域(含历史记载的分布区域)。

2.2 宽叶羌活适宜产区与道地产区相似度分析:采用 TCM GIS-I 系统分析后得出宽叶羌活与道地产

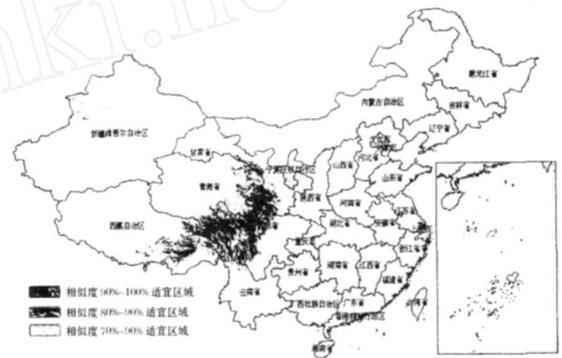


图 2 宽叶羌活的全国适宜产区分布图

(包括最适宜区、较适宜区和次适宜区)

Fig. 2 Adaptive areas for *N. forbesii* (including most, relatively, and less adaptive areas)

区生态地理因子不同相似度的产地分布图。相似度 90%~100% 为宽叶羌活的最适宜产地(图 3),相似度为 80%~90% 的为较适宜产区(图 4),相似度为 70%~80% 的为次适宜区(图 5)。其中包含了最适宜区和较适宜区在内的适宜分布区共包括 8 个省区的 315 个县市约 370 000 km<sup>2</sup> 的面积(表 2)。不同相似度宽叶羌活适宜区所在县市及分布面积见表 2。

2.3 宽叶羌活最适生区域范围:结果显示,宽叶羌活最适宜生长区域分布在 118 个县,总面积约为 130 051 km<sup>2</sup>,主要分布在四川、西藏、甘肃和青海,其中四川最适宜生境面积占最适宜区总面积的 45%、西藏占 32%、青海占 14%。在地理上,最适



图 3 宽叶羌活最适宜产区分布图

Fig. 3 Most adaptive areas for *N. forbesii*



图 5 宽叶羌活次适宜产区分布图

Fig. 5 Less adaptive areas for *N. forbesii*



图 4 宽叶羌活较适宜产区分布图

Fig. 4 Relatively adaptive areas for *N. forbesii*

宜区为青藏高原东南缘的西藏东部高原山地和西藏南部高海拔山地、四川西部高原和高山峡谷、青海东南部以及甘肃接界的祁连山地,以及云南西北高原地带,主要集中于横断山区和祁连山地。地形地貌主要是高山峡谷,植被主要是亚高山草地、亚高山灌丛、横断山区高山峡谷海拔 2 500 m 以上的次生林和灌丛,分布区的世居少数民族主要是藏族、羌族、土族等,产业以半农半牧或农业为主。在最适宜产地区域中,四川、西藏和青海的现存种群和野生宽叶羌活资源分布区多退缩到人烟稀少的偏远地带,交通不便,农地缺乏,生态脆弱,这些地带是我国主要的生态脆弱带、生态退化和潜在退化区域,多为天

表 2 宽叶羌活适宜区的分省统计

Table 2 Most suitable and relatively adaptive areas in main distribution provinces of *N. forbesii*

省区	最适宜区的分布状况				较适宜区的分布状况				次适宜区的分布状况			
	市县数目	面积/km <sup>2</sup>	占市县面积比/%	占最适区总面积比/%	市县数目	面积/km <sup>2</sup>	占市县面积比/%	占较适区总面积比/%	市县数目	面积/km <sup>2</sup>	占市县面积比/%	占次适区总面积比/%
四川	37	58 255	23.82	44.794	50	83 839	30.76	34.592	65	81 985	26.72	16.349
西藏	37	41 269	12.80	31.733	56	88 332	21.87	36.446	65	151 109	30.32	30.134
青海	26	17 576	9.59	13.515	33	34 946	11.53	14.419	38	131 122	27.87	26.148
甘肃	16	12 537	17.69	9.640	31	28 655	21.03	11.823	57	49 608	23.09	9.893
云南	2	414	2.42	0.319	6	4 220	11.26	1.741	14	13 128	21.13	2.618
新疆	-	-	-	-	16	2 201	1.23	0.908	41	48 411	8.07	9.654
陕西	-	-	-	-	5	106	1.15	0.044	23	1 269	2.67	0.253
宁夏	-	-	-	-	1	66	1.23	0.027	7	7 410	30.96	1.478
内蒙	-	-	-	-	-	-	-	-	21	9 720	5.60	1.938
山西	-	-	-	-	-	-	-	-	68	5 425	4.93	1.082
河北	-	-	-	-	-	-	-	-	14	2 269	5.01	0.451
河南	-	-	-	-	-	-	-	-	2	6	0.13	0.001
总计	118	130 051	15.51	100	197	242 365	18.00	100	415	501 455	19.61	100

然草地、天保工程、水源地、湿地以及自然保护区,一般不允许新垦土地,开垦的土地也极易退化,另外农耕劳动力也相对缺乏,如果大规模人工栽培,可能将是极大的制约因素。

2.4 宽叶羌活的较适宜产地范围:宽叶羌活的较适

宜产地范围,包括 8 个省区 197 个县市,约 242 365 km<sup>2</sup>。从图 4 中可以看出宽叶羌活的较适宜产地除四川、西藏、青海、甘肃和云南外,还涉及新疆、陕西和宁夏 3 个省区的部分县市。较适宜产地分布的省区仍然以四川 (35%)、西藏 (36%) 和青海 (14%)

为主,云南占较适宜产地的总面积约 2%,而其他几个省区所占面积比例较低,均不超过 1%。

2.5 宽叶羌活次适宜产地范围分析:宽叶羌活的次适宜区域与现存羌活的原生境气候和土壤等环境条件相似度较低,分布范围也极大扩展。从图 5 中可以看出,宽叶羌活的次适宜产区是从现存分布区向东北、西北和西南扩展。次适宜产地范围还在前述基础上增加了内蒙、山西、河北、河南等省区的部分市县。尤其是涵盖了所有的曾有报道的产地,如标本记载的历史上分布区,内蒙凉城、山西交城、陕西蓝田等<sup>[14]</sup>,这表明 TCM GIS-I 对宽叶羌活适生区的分析结果是基本可靠的。

### 3 讨论

3.1 系统分析结果与文献记载的产地比较:宽叶羌活作为药材羌活的主要药源植物之一,在历史上各类本草典籍中却从未将其与羌活相区分,根据本草描述和图谱也很难判断区分。药材资源调查也通常按照商品药材产地记载,主要出产在四川、青海、甘肃,藏东南和云南西北部也有少量出产。但具体宽叶羌活的产地难以查考。自从分类学上将物种界定并经分类学家订正整理后(1975 年)<sup>[19]</sup>,才得以通过早年资源调查和标本记录明确其历史分布,于是从 1977 年版《中国药典》开始以明确收载两个种 *N. incisum* 和 *N. forbesii*,而替代 1963 年版的 *N. sp.*。根据经分类学者修订确定的历年标本记录,宽叶羌活分布区包括四川阿坝州各县(松潘、红原、南坪、马尔康、理县、小金、茂汶、汶川)、甘孜州各县(德格、甘孜、理塘、道孚、乡城、德荣、康定),青海的门源、大通、洛都、湟源、湟中、循化、河南、同仁、班玛、囊谦诸县;甘肃的永昌等<sup>[8]</sup>。这些区域仍然是目前宽叶羌活的主要产地,基本包含在 TCM GIS-I 的最适宜区范围。据近年的野外调查,四川甘孜、阿坝州、以及青海和甘肃等地,有羌活分布的区域在较低海拔区域常有宽叶羌活分布,有些地方还存在交叉分布,宽叶羌活的分布区域和种群数量明显大于羌活。

迄今为止未见西藏关于宽叶羌活的标本记录,《西藏植物志》也没有宽叶羌活的记载,而且市售羌活药材中源于西藏的宽叶羌活也少见,《西藏常用中草药》中记载的白芷实际来源于宽叶羌活(又称“裂叶羌活”),且在“全区大部分地区有分布”<sup>[20]</sup>,但是需要进一步确认。TCM GIS-I 系统分析结果显示,西藏东南和南部的大面积区域包含在较适宜产地范围内,直至定日、聂拉木和吉隆等地,笔者也收集到了西藏林芝、米林和朗县地区的宽叶羌活样品,为

TCM GIS-I 的分析结果提供了支持。因此,西藏没有宽叶羌活分布的记录和药材产出,是由于西藏的分布区交通不便、人烟稀少,药材采挖和运输困难,也导致标本采集和记录缺乏。但是从这一区域,特别是藏东横断山高山峡谷地区的较高海拔地带,与四川、青海主产区紧密相连成一个整体,气候、土壤以及其他环境均具连续性。根据 TCM GIS-I 分析结果在相似度 80% 以上的适宜区范围内,西藏包含的县市最多,面积也仅次于四川位居第二,由此暗示西藏很可能是宽叶羌活的主要分布区和重要潜在资源分布区。因此,TCM GIS-I 分析结果对今后进一步扩展宽叶羌活野生资源的调查范围具有很大的指导意义。

另外,过去有标本记录的四川凉山州木里县、攀枝花、峨嵋,内蒙凉城,山西交城,陕西商县、蓝田,湖北房县、长阳等地,主要在 TCM GIS-I 分析结果中宽叶羌活次适宜区所包含的分布范围内。由于 TCM GIS-I 气象因子数据库是基于各站点 30 年平均地面气象数据资料,表明这些区域至少曾经具有适宜宽叶羌活生长的环境生态条件,也一定程度验证了 TCM GIS-I 系统根据气候相似性原理得到的分析结果是科学可信的。不过这些区域近年来已鲜见有关野生种群存在或标本采集的报道,也未曾有商品药材产出的记载,暗示着这些区域的野生种群个体数量稀少,随分布区边缘化、破碎化和环境变迁,野生种群可能已逐渐消亡。

3.2 宽叶羌活与羌活适生区分布海拔区特征比较:据文献和标本记载,羌活和宽叶羌活的分布区域主要在横断山脉北段海拔 1 700~4 900 m 的阴坡林缘、林窗及亚高山、高山灌丛下,集中分布在 2 500~4 000 m 的林缘、林窗、疏林和灌丛下。根据我们的野外考察记录经 TCM GIS-I 系统模型的校正,可以发现羌活在四川的分布海拔基本在 3 000 m 以上,上限可至 4 500 m,主要分布在 3 500~4 300 m;青海和甘肃可低至 2 800 m 左右。宽叶羌活在四川分布海拔在 3 000~3 500 m,高山峡谷地区,如小金巴朗山、德格柯洛桐一线天等地,可高达 3 600 m 以上;青海和甘肃的宽叶羌活分布海拔可低至 2 500 m 以下,分布范围比羌活广。

总的来看,宽叶羌活和羌活这两个种均是在 2 000 m 以上高海拔地带分布,但在海拔梯度上有一定分化,具体表现为以下几点:(1) 3 700 m 以上主要是羌活分布占优势;3 800 m 以上再没有宽叶羌活分布(3 800 m 可能是宽叶羌活的分布上限);

(2) 3 000~3 700 m,两种羌活混合分布;(3) 3 400 m 以下主要是宽叶羌活分布占优势,宽叶羌活主要分布在 3 500 m 以下;(4) 低海拔地带的羌活主要产在高纬度地区(如青海、甘肃北部)。

3.3 宽叶羌活的适宜产区与最佳种植区域:一般认为,药用植物的核心分布区一般也是药材的道地产区,理论上也是发展药材生产的最适宜区域,当然,由于一定的环境胁迫可能有利于次生活性物质的积累,因而也有很多药材的品质可能在次适宜区更好。此外,在进行药用植物种植基地选择和规划时,除考虑植物生长对海拔、土壤、降水、温度等气候和环境条件的特殊要求,还需要对生产成本、土地供给、耕作条件、灌溉条件、交通运输及当地社会经济水平等其他非环境因素进行综合评价,确定可持续经营管理的最佳种植区,以获得良好的经济、生态和社会效益。

在近年来日益增长的人口和环境等多重压力下,野生种群通常首先在很多外围区域(次适宜区)消亡,然后逐渐在核心连续栖息地不断缩小和破碎化。宽叶羌活因分布于较低海拔,更易受人类农耕活动、土地利用方式改变和环境变化等方面的影响。因此,开展野生资源的就地保护、野生抚育和通过人工繁育技术发展规模化栽培已是缓解野生资源的压力、解决市场供求矛盾的迫切途径。

宽叶羌活的核心分布区多为生态脆弱、环境敏感、耕作水平相对落后、农田也较缺乏的青藏高原牧区和农牧交错带区域,人工种植将会出现的病虫害问题,受其社会、经济因素制约解决起来相对困难。因此,这些区域应积极结合天然林保护以及退耕还林还草等生态建设工程,优先发展宽叶羌活种质资源保存、野生资源的就地抚育、保护以及自然更新。由于宽叶羌活适宜海拔较低,热量条件也要比羌活的高海拔环境要好。可在较适宜区域中合理规划,在解决宽叶羌活的繁育和栽培技术的基础上,进行良种选育和开展规模化人工种植。这些区域集中于四川的甘孜州、阿坝州、凉山州北部,以及甘肃和青海的祁连山地等道地产区外围的海拔 3 000 m 以下的较低海拔区域,农地比较充足、耕作条件和光热条件相对比较优越,通过适当的引种驯化和良种选

育,逐步发展宽叶羌活的规模化人工栽培。通过这些综合措施,才能保护濒危野生种质资源,同时可持续地有效解决中药、藏药和羌药的羌活药源问题。

参考文献:

- [1] 周毅,蒋舜媛,马小军,等.羌活资源危机和保护[J].中草药,2003,34(10):附12-14.
- [2] 孙辉,蒋舜媛,周毅,等.药用植物羌活现状及其民族植物学调查[J].世界科技研究与发展,2004,26(6):42-47.
- [3] 中国医学科学院药物研究所.中药志[M].第二册.北京:人民卫生出版社,1981.
- [4] 中国药典[S].Vol I. 2005.
- [5] 徐国钧,徐珺珊.常用中药材品种整理和质量研究[M].第二册.福州:福建科学技术出版社,1997.
- [6] 胡世林.中国道地药材原色图说[M].济南:山东科学技术出版社,1998.
- [7] 王幼平,溥发鼎.中国特有属——羌活属的系统分类研究[J].云南植物研究,1996,18(4):424-430.
- [8] 溥发鼎,王幼平.重订羌活属的分类[J].植物分类学报,2000,38(5):430-436.
- [9] 杨秀伟,服部征雄.宽叶羌活化学成分的研究[J].中国药理学杂志,1994,29(3):141-143.
- [10] 王曙,王天志.宽叶羌活化学成分研究[J].中国中药杂志,1996,21(5):295-296.
- [11] Yang X W, Zhang P, Tao H, et al. GC-MS Analysis of essential oil constituents from rhizome and root of *Notopterygium forbesii* [J]. *J Chin Pharm Sci*, 2006, 15(4): 200-205.
- [12] 蒋舜媛,孙辉,黄雪菊,等.羌活和宽叶羌活的环境土壤学研究[J].中草药,2005,36(6):917-921.
- [13] 陈士林.中药资源可持续利用导论[M].北京:中国医药科技出版社,2006.
- [14] 陈士林,索风梅,韩建萍,等.中国药材生态适宜性分析及生产区划[J].中草药,2007,38(4):482-487.
- [15] 陈君,谢彩香,陈士林,等.濒危药材肉苁蓉产地适宜性数值分析[J].中国中药杂志,2007,32(14):1396-1401.
- [16] 王瑀,魏建和,陈士林,等.基于GIS的川芎产地适宜性分析[J].中国现代中药,2006,8(6):7-9.
- [17] 赵润怀,王继永,孙成忠,等.基于TCM GIS-I的道地药材附子产地适宜性分析[J].中国现代中药,2006,8(7):4-8.
- [18] 魏建和,陈士林,孙成忠,等.三七产地适宜性数值分类与区划研究[J].世界科学技术-中医药现代化,2006,8(3):118-121.
- [19] 张鑫曾.羌活属订正[J].植物分类学报,1975,13(3):83-87.
- [20] 西藏自治区革命委员会卫生局编.西藏常用中草药[M].拉萨:西藏人民出版社,1978.