

普洱市七叶莲野生资源分布研究^{*}

朱臻荣 刘庆云 刘悦 段海龙 许丽萍

(云南省普洱市林业科学研究所, 云南 普洱 665000)

摘要 在全面调查普洱市七叶莲野生资源地理分布基础上, 采用主成分分析法研究七叶莲野生资源地理分布与气候、地形之间的关系, 并对海拔与七叶莲枝叶总皂甙含量做相关性分析。调查结果表明: 七叶莲野生资源在普洱全市均有分布, 在喀斯特地貌区域分布尤为集中, 其水平分布范围为 $99^{\circ}20'11''\text{E} \sim 101^{\circ}55'04''\text{E}$, $22^{\circ}18'20''\text{N} \sim 24^{\circ}17'58''\text{N}$, 垂直分布范围为海拔 500~1 900 m。经主成分分析表明, 影响七叶莲地理分布的主要水热指标的排序为湿度因子>热量因子>降水因子; 相关分析结果表明, 七叶莲所分布的海拔与其林木枝叶总皂甙的含量具负相关关系, 其相关系数为-0.948, 最高海拔(1 460 m)与最低海拔(1 006 m)的七叶莲枝叶总皂甙含量比为 1.0 : 1.5。

关键词 七叶莲; 野生资源; 分布

中图分类号: S567.1

文献标识码: A

文章编号: 1006-4427 (2015) 02-0022-06

Study on the Wild Resource Distribution of *Schefflera venulosa* in Pu'er City

ZHU Zhenrong LIU Qingyun LIU Yue DUAN Hailong

XU Liping

(Forestry Institute of Pu'er Prefecture, Pu'er, Yunnan 665000, China)

Abstract Based on a comprehensive survey of the geographical distribution wild resources of *Schefflera venulosa* in Pu'er city, this paper, through the PCA method and the correlation analysis, studied the relationship among geographic distribution, climate and topography, and also discussed the correlation between the altitude and total saponins content of *Schefflera venulosa*. The results showed that, the wild resources of *S. venulosa* located in Pu'er city, the horizontal distribution in $99^{\circ}20'11'' \sim 101^{\circ}55'04''\text{E}$, and vertical distribution range of 500~1 900 meters. Meanwhile, the principal component analysis showed that the main water heat index which affected the geographical distribution wild resources of Puer city *S. venulosa*, of indicators was humidity factor>heat factor>precipitation factor. The correlation analysis results also showed that the altitude distribution and its total saponin content of tree branches and leaves had negative correlation, its correlation coefficient is -0.948, the content ratio of total saponin from *Schefflera venulosa* leaves between the highest altitude (1 460 m) and the minimum altitude (1 006 m) is 1.0 : 1.5.

Key words *Schefflera venulosa*; wild resource; distribution

^{*}项目基金: 云南省科技厅中药现代化科技产业基地建设“云南特色药材七叶莲规范种植研究与示范”(2013CG001)。

第一作者: 朱臻荣(1967-), 男, 工程师, 主要从事森林培育方向研究, E-mail: 1664900183@qq.com。

通信作者: 刘庆云(1966-), 女, 高级工程师, 主要从事森林培育与林木良种遗传方向研究, E-mail: lqy0818@sina.com。

七叶莲 (*Schefflera venulosa*) 别名密脉鹅掌柴, 是五加科 (*Araliaceae*) 鹅掌柴属 (*Schefflera*) 植物, 灌木或小乔木, 主要分布于云南南部、贵州和广西, 印度、巴基斯坦和越南也有分布, 生长于海拔 500 ~ 2 100 m 的谷地常绿林。其性温, 味甘, 外用治跌打损伤、风湿关节炎, 有消肿止痛, 舒经活络的功效。作为一种新型止痛药, 七叶莲市场需求量大, 仅云南省年均使用七叶莲即超过 50 t, 且需求量呈不断增长趋势。由于七叶莲的药用价值和观赏价值都很高, 长期以来遭到无节制的掠夺采挖, 目前野生资源量十分有限, 已成为制药企业可持续发展、做大做强的瓶颈问题。摸清野生七叶莲资源状况, 研究其地理分布与气候、地形等关系对其开发和利用和规范化培育实现七叶莲产业的可持续发展具有重要意义。

关于七叶莲的研究, 目前主要集中在有效成分、药用机理、临床效果^[2-4]等方面的研究, 而有关其野生资源状况、地理分布与气候关系等方面的信息未见报道, 有关海拔与总皂苷含量相关性也未见相关数据资料。保护、发展和合理利用珍稀濒危植物是保护生物多样性的核心内容之一^[5]从气候、地形等因子与植物分布的相关性研究可找到影响植物分布的重要因子, 这对探索植物分布形成原因、确定植物适宜的分布区, 保护物种, 进一步开展人工药源原料林具有重要的理论和实际意义^[7-8]。本文在调查七叶莲在普洱市野生资源地理分布和资源储量基础上, 分析了野生资源分布与水热条件之间的关系, 七叶莲总皂苷含量与海拔的相关性, 为揭示七叶莲的生态适应机理, 迁地保护以及人工引种栽培等提供科学依据。

1 调查方法

1.1 野生七叶莲资源分布的实地调查

2014 年采用踏查方法对普洱市七叶莲地理分布情况进行全面的实地调查进行 GPS 定位, 用坐标定点的方法作图。

1.2 分布区气象资料收集

根据七叶莲野生资源分布的调查结果, 从普洱市气象部门收集七叶莲各分布点的气象资料, 以各区县志记载的历史气象资料做补充^[9] (表 1)。

表 1 普洱市各县气候资料

地点	年日照时数/h	年相对湿度/%	≥10℃年 均积温/℃	年降雨量/mm	平均气温/℃	1月均温/℃	7月均温/℃	年极端低 温/℃	年极端高 温/℃
江城	1908.5	81	7142.1	2221.3	19.5	14.2	23.1	5.6	34.4
思茅	2339.9	74	7348.0	1239.0	20.1	14.8	23.1	5.4	34.5
宁洱	2558.1	73	7092.7	1379.1	19.4	13.4	22.9	2.9	33.9
墨江	2534.5	74	6861.0	1291.4	18.8	12.8	22.6	2.0	34.4
景谷	2367.4	71	7755.8	1138.5	21.3	14.3	25.2	4.6	37.3
镇沅	2173.3	74	7589.4	1318.0	20.8	14.8	24.7	3.7	38.2
景东	2345.2	69	7066.2	949.1	19.5	11.6	24.1	3.0	34.4
澜沧	2424.3	76	7506.8	1307.2	20.5	14.6	23.8	3.5	35.0
孟连	2195.3	77	7522.4	1144.9	20.6	14.8	24.0	4.3	34.7
西盟	2163.7	76	7287.3	1748.9	20	14.5	22.7	5.8	33.9
平均	2301.0	74.5	7317.2	1373.7	20.05	13.98	23.62	4.08	35.07

1.3 水热指标统计分析

参照郑道君、徐文铎、洪必恭等的方法^[7, 10-11], 计算温暖指数 (*WT*)、湿润指数 (*HI*)、干燥度指数 (*K*)、温湿度指数 (*THC*), 计算方式如下:

$WI= \sum (t-5) \cdots \cdots \cdots (1)$

$HI=P/WI \cdots \cdots \cdots (2)$

$THC=RH/T \cdots \cdots \cdots (3)$

当 $WI \leq 100$ 时, $K=P/(WI+20)$; 当 $WI > 100$, $K=P/(WI+140) \cdots \cdots \cdots (4)$

式中, t 为月平均气温 (℃); P 为年降雨量 (mm); RH 为年均相对湿度 (%); T 为年均气温 (℃)。采用半峰宽 (PWH) 计算法^[12]确定野生七叶莲热量分布的最适宜范围, 计算公式为:

$PWH=2.354S \cdots \cdots \cdots (5)$

式中, S 为各水热指标标准差; 最适范围为 $X-0.5 \times PWH \sim X+0.5 \times PWH$, X 为各水热指标平均值。

1.4 总皂苷含量测定

七叶莲含有苯丙素类、黄酮类、三萜皂苷类等成分, 其中以三萜皂苷类成分含量较高。因此本研究以总皂苷含量来评价分布点七叶莲的质量。采用紫外分光光度法测定总皂苷含量。2014 年 4 月在 12 个野生七叶莲分布点 (表 2) 各随机选取 100 株样木, 剪取半木质化茎叶, 混合干燥粉碎后, 取约 100 g, 称定质量, 重复 3 次; 用 65%乙醇提取两次, 第一次 13 倍量提取 2 h, 第二次 12 倍量提取 1 h, 过滤, 合并滤液, 回收溶剂, 水浴蒸干, 真空干燥。得干浸膏, 称质量, 计算得率。

1.5 数据处理

应用 JMP 6.0 对水热指标进行变异系数计算; 采用 DPS v7.05 对水热指标进行主成分分析, 采用 SPSS 17.0 软件对七叶莲总皂甙含量与海拔进行相关分析^[13]。

2 结果和分析

2.1 七叶莲野生资源的分布现状

七叶莲在普洱全市均有分布, 且呈断带分布。其中, 喀斯特地貌区域分布尤为集中, 且多生长于海拔 1 000 ~ 1 200 m 的山谷中, 如普洱市思茅区龙潭乡、六顺乡、孟连景信等喀斯特地貌明显区域保存七叶莲野生资源则较为丰富。普洱市现存七叶莲野生居群的水平分布范围是 99°20'11"E ~ 110°55'04"E, 22°18'20"N ~ 24°17'58"N; 垂直分布范围是 500 ~ 1 900 m (表 2、图 1)。

表 2 野生七叶莲 12 个分布点资源储量及其总皂苷含量

居群	分布点	数量/株	纬度	经度	海拔/m	总质量/g	得率/%	总皂甙含量/(mg·g ⁻¹)
S1	思茅区六顺乡	<4000	22°36'29"N	100°41'23"E	1023	114	18.2	2.75
S2	思茅区龙潭乡	<2000	22°48'36"N	101°11'06"E	1006	114.5	18.3	2.68
JZ	景东文井镇者后村	<200	24°17'58"N	100°55'51"E	1460	115.2	13.3	2.51
ZT	镇沅县恩乐镇团结村	<200	23°51'08"N	100°54'36"E	1400	106.7	13.4	2.33
JB	景谷县碧安乡	<800	23°04'13"N	100°26'29"E	1120	110.2	17.1	2.22
MY	墨江县雅邑乡	<200	23°16'30"N	101°38'28"E	1400	113.5	13.6	2.10
NT	宁洱县同心乡	<500	22°58'17"N	100°57'13"E	1210	113.8	16.9	2.06
MJ	孟连县景信乡景冒村	<1500	22°18'20"N	99°20'11"E	1065	115.1	18.1	2.02
XM	西盟县勐梭镇里拉村	<600	22°30'27"N	99°38'21"E	1270	114.1	16.7	1.90
LZ	澜沧县竹塘乡	<400	23°31'12"N	100°15'36"E	1380	110.2	14.7	1.89
JG	江城县国庆乡	<400	22°35'55"N	101°55'04"E	1445	113.6	12.7	1.61
JJ	江城县嘉禾乡	<600	22°45'51"N	101°52'44"E	1305	114.5	15.7	1.57

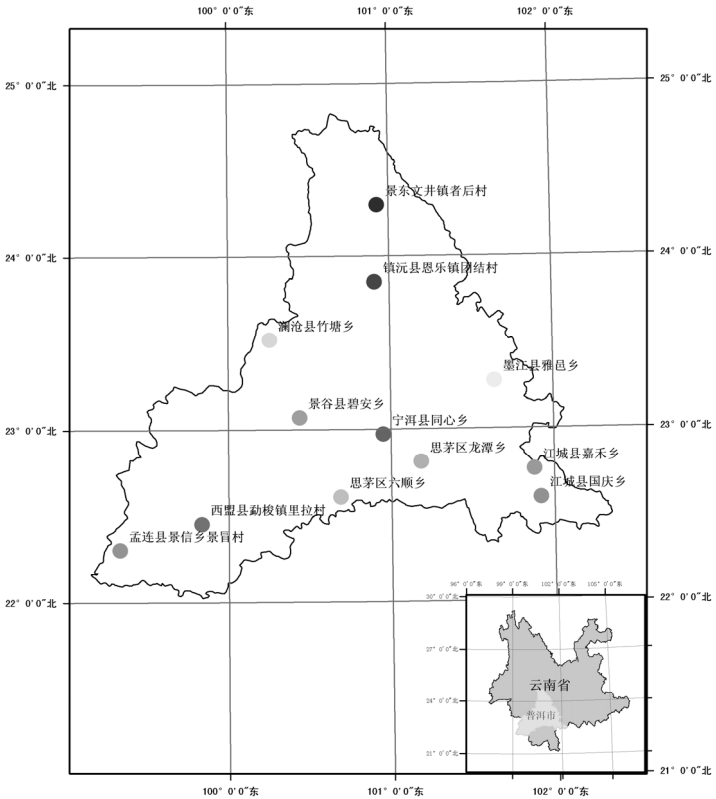


图 1 普洱市七叶莲野生分布

2.2 七叶莲野生居群分布与水热因子的关系

七叶莲生长环境中各水热指标中变异系数最大的为极端最低气温，为 31.32%；其次为降雨量，为 26.35%，其它变异系数均小于 8.5%（表 3），说明极端最低气温和降雨量是野生七叶莲分布的主要限制因子。综合普洱市野生七叶莲 12 个分布点的水热指标可知，七叶莲分布区域为热量充足、湿润半湿润地区。

表 3 野生七叶莲分布点的水热指标

指标	平均值	标准差	变异系数/%	最小值	最大值	最适宜范围
年均降水量/mm	1373.74	362.04	26.35	949.10	2221.30	947.62 ~ 1799.86
年均相对湿度/%	74.50	3.30	4.44	69.00	81.00	70.60 ~ 78.38
极端高温/℃	35.07	1.465	4.18	33.9	38.2	
极端低温/℃	4.08	1.28	31.32	2.00	5.80	
≥10℃年均积温/℃	7317.17	278.59	3.80	6861	7755.8	6989.27 ~ 7645.07
年日照时数/h	2301.02	195.53	8.50	1908.5	2558.1	2070.88 ~ 2531.16
年均气温/℃	20.05	0.7619	3.80	18.80	21.30	19.15 ~ 20.95
1月均温/℃	13.98	1.065	7.60	12.80	14.80	12.73 ~ 15.23
7月均温/℃	23.62	0.88	3.70	22.60	25.20	22.58 ~ 24.66
WT	161.27	13.21	1.78	145.2	186.2	145.72 ~ 176.82
HI	8.705	0.676	7.80	5.89	15.59	7.91 ~ 9.50
THC	3.72	0.042	1.29	3.33	4.154	3.67 ~ 3.77
K	4.61	0.31	6.80	3.15	7.86	

注：“WT”为温暖指数；“HI”为湿润指数；“THC”为温湿度指数；“K”为干燥度指数。

2.3 野生七叶莲水热指标主成分分析

10 项水热指标中，第一主分量（PC1）的贡献率占累计贡献率的 50.95%，第二主分量（PC2）的贡献率占累计贡献率的 31.87%，反映影响野生七叶莲分布的主要因子为前 5 个主分量，占总贡献率的 99.33%。在第一主分量（PC1）中，温湿度指数、温暖指数、年降雨量、相对湿度负荷值较大，第一主分量反映的是湿度因子；在第二主分量（PC2）中，1 月均温、≥10℃年均积温、年平均气温负荷值较大，反映的是热量因子；在第三主分量（PC3）中，湿润指数和降雨量负荷值大，反映的是降雨因子；第四主分量（PC4）中以相对湿度负荷值最大，反映的是湿度；第五主分量（PC5）以日照时数负荷值最大，反映的是热量。综合野生七叶莲地理分布起主导作用的水热指标依次是：湿度因子、热量因子、降雨因子。

表 4 野生七叶莲水热指标主分量的特征值、贡献率、总贡献率

指标	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
年日照时数	-0.1752	-0.3528	-0.5619	0.0317	0.6970
年均相对湿度	0.3513	0.2829	0.0712	0.5448	0.2506
≥10℃年均积温	-0.2378	0.4646	-0.1254	-0.0293	0.1212
年均降雨量	0.3845	0.1822	0.2198	-0.4352	0.3557
年均气温	-0.2599	0.4477	-0.0941	-0.0713	0.0484
1 月均温	0.0638	0.5011	-0.3488	0.2184	-0.1312
7 月均温	-0.3637	0.2470	0.2731	-0.0339	0.4145
<i>WT</i>	0.4062	0.1539	0.0120	-0.4933	0.1689
<i>HI</i>	-0.3104	-0.0697	0.6292	0.1658	0.2039
<i>THC</i>	0.4198	-0.0732	0.1185	0.4326	0.2205
特征值	5.0948	3.1866	1.1701	0.3268	0.1547
贡献率/%	50.9484	31.8658	11.7011	3.2678	1.5472
累计贡献值率/%	50.9484	82.8142	94.5152	97.7830	99.3301

注：“*WT*”为温暖指数；“*HI*”为湿润指数；“*THC*”为温湿度指数。

2.4 野生七叶莲总皂甙含量与海拔相关性分析

对七叶莲样木茎叶总皂苷含量的检测结果表明（表 2），其所含的总皂苷含量平均值为（2.14±0.38）mg/g。海拔与七叶莲枝叶总皂苷含量具负相关关系，相关系数为-0.948。回归方程为 $Y=-517.7x+2\ 364.88$ 。回归预测值计算结果见表 5。

表 5 各海拔野生七叶莲总皂甙含量预测值

海拔/m	总皂甙/(mg·g ⁻¹)	海拔/m	总皂甙/(mg·g ⁻¹)
1006	2.63	1305	2.05
1023	2.59	1380	1.90
1065	2.51	1400	1.86
1120	2.4	1400	1.86
1210	2.23	1445	1.78
1270	2.11	1460	1.75

通过相关分析得到，随海拔的降低，其所分布的七叶莲总皂苷含量逐渐增高。海拔 1 006 m 其总皂苷含量为 2.63 mg/g，是最高海拔（1 460 m）的 1.5 倍。说明海拔是七叶莲总皂苷含量的主要影响因子之一。

3 讨论和结论

3.1 地形是影响与林木生长直接有关的水热因子之一^[14]。野外调查结果表明,七叶莲野生居群在普洱市的分布范围极广,呈不规则分布,主要分布在向阳、海拔偏低、喀斯特地貌地段。野生七叶莲在普洱山区水平分布于 99°20'11"~101°55'04"E, 22°18'20"~24°17'58"N, 垂直分布范围为 500~1 900 m。

3.2 在植物分布与水热因子关系分析中,各项水热因子的变异系数是判定植物分布的重要因素之一。相关文献表明,变异系数小于 25% 的水热因子被认为是植物分布的主要限制因子^[7]。调查结果表明:湿度和温度是限制野生七叶莲分布的主要因子,所有的水热指标,除了极端低温的变异系数为 31.32%,降水量 26.53% 外,其他的均小于 10%。由此也反映出七叶莲分布生态幅,受湿度和温度的影响较大,对野生七叶莲地理分布起主导作用的几项水热指标中,按作用大小排序依次是:湿度因子>热量因子>降水因子。

3.3 海拔可影响到与林木生长直接有关的水热条件和土壤条件^[14]。本试验研究结果表明,随着海拔降低七叶莲总皂甙含量呈逐渐升高趋势。利用海拔—总皂甙含量回归方程计算出的七叶莲枝叶总皂甙含量预测值与实测值相比,可寻找出七叶莲总皂甙含量的“奇点”高含量植株^[15],海拔与七叶莲总皂甙含量相关性可为七叶莲优树选择及工培育药物原料林提供了科学依据。

本试验通过水热指标及海拔探讨了野生七叶莲的分布范围,而植物在生长过程中存在大量的影响因素,包括土壤、光照等,因此下一步应继续开展七叶莲分布的生态环境因子的综合评价,探讨七叶莲生态适应性,从七叶莲生长所需的热量、水分以及光照等生活因子着眼,科学使用各因子之间的相互联系^[16-17],开展人工原料林培育,为保护保护野生资源和满足临床用药具有重要意义。

参考文献

- [1] 西南林学院,云南省林业厅.云南树木图志:下册[M].昆明:云南科技出版社,1991:829-832.
- [2] 刘佐仁,陈洁楷,李坤平,等.七叶莲枝叶挥发油化学成分的 GC/MS 分析[J].广东药学院学报,2005(5):7-8.
- [3] 张慧,林小凤,刘嘉,等.七叶莲中微量元素含量的电感耦合等离子光谱法测定[J].时珍国医国药,2013,(12):2894-2895.
- [4] 张慧,章立华,黄玉香,等.七叶莲化学成分的系统试验研究[J].时珍国医国药,2014(1):78-80.
- [5] 将谦才,何秀云,修小娟,等.中山市野生濒危植物和国家重点保护野生植物调查[J].广东林业科技,2007,23(2):28-31.
- [6] 霍应强.论比较植物生态地理学的意义和发展[J].广东林业科技,2014,30(1):60-63.
- [7] 郑道君,云勇,吴宇佳,等.海南龙血树野生资源分布及其与水热关系的分析[J].热带亚热带植物学报,2012,20(4):326-332.
- [8] 唐德英,马洁,张丽霞,等.鼓槌石斛种质资源调查研究[J].中国中药杂志,2010,35(12):1529-1532.
- [9] 云南省气象局.云南省气候资料集[M].昆明:云南人民出版社,1983.
- [10] 徐文铎.吉良的热量指数及其在中国植被中的应用[J].生态学报,1985(3):35-39.
- [11] 洪必恭,李绍珠.江苏主要常绿阔叶树种的分布与热量关系的初步研究[J].生态学报,1981,1(2):105-111.
- [12] 邢福武,陈红锋,严岳鸿,等.海南铜铁岭种子植物资源调查[J].植物资源与环境学报,2003,12(4):43-48.
- [13] 吕振通,张凌云.SPSS 统计分析与应用[M].1版,北京:机械工业出版社,2009.
- [14] 沈国舫.森林培育学[M].北京:中国林业出版社,2001.
- [15] 王达明,周云,张裕农,等.不同海拔高度及植被类型的云南红豆杉林木枝叶紫杉烷含量分异性研究[J].西部林业科技,2008,37(4):1-9.
- [16] 黄成才.论中国的湿地保护与管理[J].森林资源管理,2004,36(5):36-39.
- [17] 肖风劲,欧阳华,孙江华,等.森林生态系统健康评价指标与方法[J].森林资源管理,2004,32(1):27-30.