

广西千层塔资源调查研究

马小军^{1,2}, 闫志刚¹, 刘敬宝³, 冯世鑫¹, 袁经权¹

(1. 中国医学科学院 药用植物研究所 广西分所, 南宁 530023; 2. 中国医学科学院 药用植物研究所, 北京 100094; 3. 广西大学 林学院, 南宁 530005)

摘要:通过对广西千层塔主要分布区10个野外样点和总样方量30.5 km²的调查,结合6个标本馆45份千层塔馆藏标本及现有文献的研究表明:千层塔在广西主要分布在桂东北、桂东南等地,实际分布生境总面积约1 886.3 km²;野外生物量调查得到了千层塔在不同地理区域的生物量分布格局,并结合科学评估方法对样方调查结果和间接推导数据的权重分析及环境参数进行评估,初步确定广西千层塔天然生物量为413.1 t;进一步考虑人为采集能力的前提下,估测广西千层塔的理论可采量20.6 t。千层塔资源分布分散,且主要分布在自然保护区和风景区范围内,因此,不宜大规模开采,应进一步寻找科学合理的途径解决资源紧缺问题。

关键词:千层塔; 分布面积; 天然生物量; 蕴藏量; 年允收量

中图分类号: Q948.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2009)06-0777-06

Investigation and assessment on resource of *Huperzia serrata* in Guangxi

MA Xiao-Jun^{1,2}, YAN Zhi-Gang¹, LIU Jin-Bao³,

FENG Shi-Xin¹, YUAN Jing-Quan¹

(1. Guangxi Branch, Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Science, Nanning 530023, China; 2. Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Science, Beijing 100094, China; 3. College of Forestry, Guangxi University, Nanning 530005, China)

Abstract: By investigating 10 wild sample stands (with total area of 30.5 km²) located in the main distribution area of *Huperzia serrata* in Guangxi, combining with the studies of more than 45 specimens stored in six herbarium as well as the existing documents, it's found that northeast and southeast Guangxi were the main distribution area of *H. serrata*, and an actual distribution area was 1 886.3 km² or so; its biomass distribution pattern at different areas were obtained via field biomass investigation, and the assessment of direct sampling results, indirect reasoning data, and environmental parameter were made with the scientific method of evaluation. It could be ascertained that the natural storage capacity of *H. serrata* was 413.1 t; based on this figure and the factor of manpower collection, the theoretical exploitation capacity was 20.6 t. However, the large-scale exploitation should not be feasible because of their scattering status and relative concentrated distribution areas in the natural reserves and scenic spots. Therefore, to avoid the resource shortage of *H. serrata*, it must rely on other scientific and rational approaches.

Key words: *Huperzia serrata*; distribution area; natural storage capacity; stock; annual exploitation capacity

千层塔 (*Huperzia serrata*) 为蕨类植物, 属石杉科 (Huperiaceae) 石杉属, 又名蛇足石杉、蛇足草、救命王等, 分布于全国各地, 其内含的石杉碱甲

(Huperzine A, HupA) 作为乙酰胆碱酯酶 (AChE) 抑制剂具有低毒、高效、可逆和高选择性等优点, 对重症肌无力、记忆力减退和老年性痴呆具有很好的

收稿日期: 2009-06-12 修回日期: 2009-10-20

基金项目: 国家高技术研究发展计划项目 (863 计划) (2007AA021504); 广西科技攻关项目 (桂科攻 0815005-2-1); 广西区科技厅应用基础研究专项 (桂科基 0991019); 广西区卫生厅重点项目 (重 200731) [Supported by the National High Technology Research and Development Program of China (2007AA021504); Key Technologies Research and Development Program of Guangxi (0815005-2-1); Special Fund for Application Based Research of Science and Technology Department of Guangxi (0991019); Key Project of the Public Health Department of Guangxi (200731)]

作者简介: 马小军 (1958-), 男, 北京人, 博士, 研究员, 主要从事分子生药学研究, (E-mail) xima@public.bta.net.cn,

疗效,且毒副作用小(王月娥等,1986;Liu等,1986),潜在的市场前景广阔。

有关千层塔的药物化学及有效成分的研究报道较多,但其天然资源状况及其利用可行性方面的研究鲜有报道,李保贵等(2009)对蕨类植物多样性变化进行了研究,其野外调查方法可以借鉴参考,但有关蕨类植物生物量及可采收量报道极少,方法不完善,只能借鉴林木的生物量调查方法,但这种较为成熟完善的评估方法无法满足特定调查对象和目的需要。目前只有吴荭等(2005)对全国的千层塔资源进行了报道,调查范围涵盖全国大部分省区,基本上反映出全国千层塔资源的分布现状,但由于其调查范围广,具体每个地区的调查有一定的局限性,且近年来随着千层塔资源的不断开发,其资源量发生很大的改变,因此重新开展调查显得尤为重要。

本研究对广西区内千层塔主要分布区的 10 个市县开展了为期 1 年的野外调查工作,共设样点 15 处,10 m×10 m 专项调查样方 305 个,样方总面积 30.5 km²,采集不同产地的千层塔干鲜样品 17 份。同时,查阅了区内外 6 个有影响力的植物标本馆的千层塔标本共 45 余份,对有关千层塔的野外分布情况进行了全面研究。试图利用实地野外样方调查结果和千层塔地理分布特征的分析作为主要依据,初步探索和定量分析广西全区千层塔的资源状况和蕴藏量及可采收量问题。

1 研究方法

1.1 调查内容

本次调查覆盖广西全区,在进行野外调查时,一般以自然保护区或国营林场为基本调查单位。调查千层塔及近源种的蕴藏量、允收量的同时,对其变异类型进行标本的采集、整理、鉴定。

1.2 调查方法

在查找相关文献的基础上,每到一个区域首先进行座谈,对有关人员进行访问,全面收集千层塔的资料,再进行实地调查。由于千层塔为广布种,成散生或团状分布,在进行样方调查同时增设样带调查。

1.2.1 访问调查

每到一个原有千层塔记载的区域,在当地林业部门的配合下,进行座谈和访问当地村民,然后根据访问调查的结果深入千层塔分布地进行实地调查,判断有无,勾绘其现状分布图,调整分布面积。

1.2.2 样带调查

(1)收集面积资料:收集广西大明山、大瑶山、岑王老山、金钟山、大容山、六万大山、九万大山、元宝山、天平山、东风岭等山脉千层塔适生环境的面积资料。(2)线带设置:根据千层塔的生物生态学习性与分布规律,在上述各个山脉布设千层塔的调查线带,每个区域设 5 条线带,记录千层塔在各线带的出现频度,用此频度对全面积进行修正,得出可能有千层塔分布的面积。(3)线段设置:在每条线带内等距划分 10 个线段单元,单元长度为 100 m,调查每个线段单元内是否有千层塔出现,记录千层塔在各线段单元出现的频度,用此频度对可能有千层塔分布的面积进行修正,得出千层塔分布的面积。抽取有千层塔分布线段单元,按照样方调查法的样方设置步骤,设置样方调查千层塔的资源情况。

表 1 群落分布面积与样方数量的设置

Table 1 Setting on samples of quantity and distribution area of community

群落分布面积 (km ²) Distribution area of communities	应设样方数量 Samples of quantity
<5	5
5~6	6
6~7	7
7~8	8
8~9	9
9~10	10
>10	10

资料来源:国家林业局统一调查方案。

1.2.3 样方调查

(1)确定千层塔分布区面积:在 1:10000 的地形图上,标明千层塔生长的范围和界限,用求积仪算出分布区面积。(2)确定需要调查的样方数量:用求积仪求出各千层塔在群落中的分布面积,按照表 1 规定需要调查的样方数量,进行样方设置和调查。(3)样方设置原则及方法:按典型取样原则,在千层塔种群密度高、中、低,生长好、中、差的地段上,根据地形和群落结构合理设置样方,样方不能设置在群落的边缘。主样方中含有千层塔,按正方形设置,面积为 1 m×1 m。主样方设定后,又分别在其 4 个对角线上设置形状、大小与主样方相同的副样方,主样方与副样方的间距为 2 m。主样方作详细的调查,副样方则仅调查千层塔の有与否,不计其数量、不测量其大小与蓄积量等参数。(4)出现度:为避免样方内调查由于主观因素造成误差,用“出现度”来作为资源总量的修正系数。(5)蕴藏量:以样方大小和数量与调查对象的频度变化试验为依据,以样点为单位,收获每一调查样点至少 20 个 1

m×1 m 的主样方内发现的所有千层塔个体,并逐一在 80℃ 温度进行 4 h 烘干,称重得到实测蕴藏量,以此作为依据估测天然蕴藏量。

1.2.4 千层塔变异类型的调查 据张丽兵等(2000)、《中国植物志》及有关地方植物志的记述,结合本次调查对千层塔其变异类型及同属植物进行标本采集、整理和鉴定结果确定。

1.3 评估依据、指标和方法

1.3.1 评估依据 直接依据:各调查样点上千层塔的实测干重单位面积蕴藏量(X_1 , kg/km²)以及实测样点、样方数量、分布面积与频度。间接依据:以直接依据为基础,确定资源的中值蕴藏量幅度分级和估测单位面积蕴藏量中值($\bar{X}$),得出有关蕴藏量与植被地理区划的关系格局(N_s)与比率(R),由此推算出各调查样点所属的植被地理区域(即北热带、南亚热带、中亚热带南部)的间接干重单位面积蕴藏量推算(X_2)。

1.3.2 相关的指标 以直接、间接依据为基础。考虑样方估测干重单位面积蕴藏量(X_1)单位面积蕴藏量中值($\bar{X}$)、蕴藏量于植被地理区划的关系格局绝对值于比率的量化体系、间接干重单位面积蕴藏量(X_2)、环境系数等。

1.3.3 计算方法 (1)出现度计算:出现度即千层塔在某一群落出现的样方数占总样方数的比例,其计算公式如下: $F = n / (N_1 + N_2)$ 。式中, F :千层塔在某群落的出现度; n :该群落中千层塔出现的主副样方数; N_1 :千层塔在同一群落类型中的主样方数; N_2 :在该群落中设置的副样方数, $N_2 = 4N_1$ 。

(2)单位面积(km²)的蕴藏量(kg/km²)计算: $X_1 = W_1 \cdot 10^6 / N_1 \cdot S_1$ 。式中, N_1 :该群落类型中所设的主样方数; S_1 :主样方面积; W_1 :各类型群落的调查主样方中千层塔累计的蕴藏量。

(3)直接干重蕴藏总量计算: $W = F \cdot X_1 \cdot S_{(总)}$ 。式中, X_1 :单位面积(km²)的蕴藏量; $S_{(总)}$:千层塔分布的面积; F :千层塔在某群落的出现度。

(4)间接蕴藏量计算:间接干重单位面积蕴藏量(kg/hm²)计算: $X_2 = \bar{X} \cdot R_i$ 。式中, X_2 :估测单位面积蕴藏量中值; R_i :单位面积蕴藏量与植被地理区划的比率。

(5)间接蕴藏总量计算: $W = Cr \cdot S_3 \cdot X_2$ 。式中, Cr :环境系数; S_3 :千层塔实际分布的面积; X_2 :间接干重单位面积蕴藏量。(6)蕴藏总量计算: $W_{总} = \sum W_i$ 。式中, W_i :各个区域千层塔蕴藏量。

(7)年允收量计算:对于年允收量的制定是合理

开发千层塔资源的一个关键环节。千层塔过度采挖必然会导致其种群数量和质量的急剧减少和品质的低劣,并使其珍贵的资源面临灭绝,所以确定千层塔年允收量成为必要。年允收量是指保证野生植物资源永续利用每年允许的采收量。允收量计算公式如下: $W_1 = W \times K_1 \times K_2$ 。式中, W :干重蕴藏量; K_1 :经济量的比率; K_2 :允收量的比率。①经济量系数 K_1 的确定:经济量是指所获得的,符合有关质量要求的植物可利用部位(茎、叶、花、种子、果实、根、地下茎等)的数量。比率系数的确定是借鉴俄罗斯学者波斯特尼索夫提出的经济量比率系数值(唐树金等,2007),即茎、叶类系数为 0.7~0.8;果实、种子类系数为 0.6~0.7;根及根茎类系数为 0.5。由于千层塔是全草用药,单位风干重与鲜重的比在 50%~60%之间。所以,经济量比率系数确定为 0.55。②允收量系数 K_2 的确定:比率系数的确定同样是借鉴俄罗斯学者波斯特尼索夫提出的年允收量比率系数值,即果实类比率系数定为 1~0.9,茎叶类比率系数定为 0.3~0.4,根和根茎类比率系数为 0.1。自然状态下,千层塔生长成苗也要 5~6 年,地茎生长和高生长在 10a 后进入老熟状态。所以,允收量系数确定为 0.1。③千层塔年允收量方程: $W_{年} = 0.05 \times W_{总}$,式中, $W_{总}$:干重蕴藏量。

2 结果与分析

2.1 变异类型

此次野外调查、标本采集及鉴定(标本经广西中医药研究院方鼎研究员鉴定)发现,广西有石杉属植物 3 种 1 变型,即:千层塔、长柄石杉、康定石杉和雷山石杉,其中康定石杉和雷山石杉在广西是新记录。其中长柄石杉为种下变型,重点介绍长柄石杉。

长柄石杉(变型)

Huperzia longipetiolata (Spring) C. Y. Yang in Chinese Traditional and Herbal Drugs. 13(12): 33, 1982. — *Lycopodium serratum* Thunb. var. *longipetiolatum* Spring in Monogr. Lycop12: 28, 1850. — *L. serratum* var. *javanicum* (Sw.) Makino in Bot. Mag To-kyo. 12: 12, 1898 — *L. javanicum* Sw. Syn. Fil. 175: 399, 1850. — *Huperia serrata* (Thunb.) Trev. f. *longipetiolata* (Spring) Ching in Acta Bot. Yun. 3(3): 294, 1981.

多年生草本,高 15~40 cm。根状茎,单生。茎直

立,中部直径 3~5 mm,一至数回二叉分枝,顶端有细小芽苞。叶长椭圆状披针形,长 2.5~3.5 cm,宽 4~7 mm,基部楔形,明显变狭,柄十分明显,长 3~5 mm,边缘微褶皱,粗齿整齐,中脉粗而明显,背面显著凸起,半革质,螺旋状排列,疏生,平展或向上,上端明显下弯,成层现象很明显。茎鳞叶线形,长 2~4 mm,宽 0.5 mm,绿色。孢子囊肾形,横生于叶腋,多生于鳞叶叶腋,孢子叶与营养叶同形,孢子期 7~12 月。

产于金秀大瑶山、那坡德孚、大明山、金钟山。生于海拔 1 100~1 600 m 的林下。

2.2 分布面积

据吴荭等(2005)的报道和标本资料可知,千层塔在广西的分布海拔较高,故在收集千层塔适生环境的面积时,考虑的是海拔 600 m 以上的部分。由样带调查结果结合查阅资料得出,广西千层塔在研究区内有估算价值的植被面积约为 1 886.3 km²,其中大瑶山和天平山分布面积较大(表 2、5)。虽在进行面积估算时把海拔 1 900 m 以上的部分也包括在内,但此部分面积不大,故估算的千层塔分布面积是可信的。

表 2 千层塔调查样带设置与分布面积
Table 2 Investigated transect and distribution area of *Huperzia serrata*

样地 Sample area	适生环境的面积 S ₁ (km ²)	各线带出现频度 f ₁	可能分布的面积 S ₂ (km ²)	各线段单元出现频度 f ₂	实际分布面积 S ₃ (km ²)
九万大山	771.8	0.8	617.4	0.48	293.3
元宝山	152.8	0.8	122.2	0.50	61.1
天平山	1225.8	0.6	735.5	0.43	318.7
大瑶山	1129.9	0.6	677.9	0.50	339.0
岑王老山	286.7	0.6	172.0	0.47	80.3
金钟山	376.3	0.6	225.8	0.43	97.8
东风岭	294.0	0.4	117.6	0.40	47.0
六万大山	227.4	0.2	45.5	0.40	18.2
大容山	184.3	0.8	147.4	0.58	84.8
大明山	132.5	0.6	79.5	0.60	47.7

表 3 千层塔调查样方设置与样方估测单位面积蕴藏量
Table 3 Investigated quadrates and biomass of unit area of *Huperzia serrata*

样地 Sample area	位置 Region	海拔 Elevation (m)	植被区 Vegetated area	主样方数 N ₁	目的种出现的主副样方数 n	主样方面积 S 样 (km ²)	出现度 F	样方估测单位面积蕴藏量 X ₁ (kg/km ²)	备注 Remark
九万大山	25°11' N, 108°46' E	650—1500	Ms-SBtr	32	91	0.0032	0.569	285.81	NP
元宝山	25°25' N, 109°09' E	800—1500	Ms-SBtr	28	80	0.0028	0.571	416.5	NP
天平山	25°38' N, 109°54' E	650—1600	Ms-SBtr	57	163	0.0057	0.572	225.70	NP
大瑶山	21°50' N, 105°09' E	850—1300	Ms-SBtr	38	113	0.0038	0.595	613.03	
岑王老山	24°25' N, 106°23' E	850—1900	Ms-SBtr	35	94	0.0035	0.537	349.4	NP
东风岭	24°57' N, 106°48' E	670—1200	Ms-SBtr	20	45	0.0020	0.45	129.0	
金钟山	25°34' N, 104°54' E	800—1600	S-SBtr	37	95	0.0037	0.513	345.81	NP
六万大山	22°33' N, 109°51' E	800—1100	S-SBtr	38	77	0.0038	0.405	258.74	
大容山	22°51' N, 110°12' E	750—1200	S-SBtr	45	136	0.0045	0.604	163.2	SP
大明山	23°30' N, 108°24' E	900—1500	S-SBtr	44	143	0.0044	0.65	413.93	NP

注: SP-风景区; NP-自然保护区; Ms-SBtr-中亚热带南部; S-SBtr-南亚热带。

2.3 蕴藏量调查

本次评估涉及广西大部分市县,足以反映广西千层塔分布及蕴藏量的面貌。本次调查在北热带区域没有实测样方,十万大山千层塔间接单位面积蕴藏量是以南亚热带实测单位面积蕴藏量为基础推算出来。根据实测样方估计和间接估计,千层塔在研究区内有估算价值的植被面积约为 3 638.7 km²,蕴藏总量为 801.6 t,平均单位面积蕴藏量为 220.3 kg/km²,按收购价格 40 元/kg 计算,广西千层塔总

价值为 3 206.4 万元。其中,大瑶山千层塔蕴藏量达 245.8 t;桂北的九万大山、天平山、八十里大南山、越城岭有一定的蕴藏量,但是近年来过度采挖,蕴藏量逐渐减少。

本次实地调查样点 10 个,按中国植被区划图,广西千层塔分布的区域属于中亚热带南部区、南亚热带区和北热带区。其中,地处桂西的东风岭千层塔分布少,植株幼小,单位面积蕴藏量仅为 129.0 kg/km²,成为“贫矿区”。九万大山和天平山千层塔

资源遭到大量采挖,单位面积蕴藏量均小于 300 kg/km²,在考虑环境系数 Cr 的前提下,桂北的九万大山、天平山、八十里大南山、越城岭千层塔单位面积蕴藏量比估测的要低。桂中金秀大瑶山没有商业采集,单位面积蕴藏量高达 613.03 kg/km²,成为广西千层塔少有的“富矿区”;由于气候适宜和生态环境良好,没有商业采集,大容山成为南亚热带少有的一个“富矿区”。

2.4 年允收量评估

由表 6 看出,广西千层塔经济量为 438.13 t,年允收量仅为 43.8 t,为蕴藏总量的 5.5%。但是上述计算出来的年允收量是最大值,实际采收时,应该

表 4 单位蕴藏量级与植被地理区划的关系格局与比率
Table 4 Relationship of unit deposit classes and geobotanical division

单位蕴藏量等级 Degree of unit reserves (kg/km ²)	单位蕴藏量中值 Median of unit reserves(kg/km ²)	Ms-SBtr		S-SBtr		合计 Total	
		Ns	R (%)	Ns	R (%)	Ns	R (%)
0≤X<200	100	1	16.67	0	0	1	10.0
200≤X<400	300	3	50.00	2	50.0	5	50.0
400≤X<600	500	1	16.67	2	50.0	3	30.0
600≤X<800	700	1	16.67	0	0	1	10.0
X≥800	900	0	0	0	0	0	0
总 计		6	100.0	4	100.0	10	100.0

注: Ns-样点数量; R-样点数量比率,其它同表 3。

表 5 千层塔蕴藏量估测
Table 5 The estimation of storage volume of *Huperzia serrata*

代号 Sample	区域 Region	实际分布 面积 S ₃ (km ²)	样方单位面积 蕴藏量 X ₁ (kg/km ²)	间接单位面积 蕴藏量 X ₂ (kg/km ²)	环境系数 Cr	干重蕴藏量 W(t)	平均单位面积 蕴藏量 X ₃ (kg/km ²)
A1	九万大山	293.3	285.81	366.7	0.6	47.7	162.6
A2	元宝山	61.1	416.5	366.7	0.7	14.5	237.3
A3	天平山	318.7	225.70	366.7	0.6	41.1	129.0
A4	大瑶山	339.0	613.03	366.7	0.6	123.6	364.6
A5	岑王老山	80.3	349.4	366.7	0.7	15.1	188.0
A6	东风岭	47.0	129.0	366.7	0.6	2.7	57.4
A7	越城岭	212.2		366.7	0.6	46.7	220.0
A8	海洋山	100.8		366.7	0.6	22.2	220.0
A9	大桂山	40.0		366.7	0.6	8.8	220.0
B1	金钟山	97.8	345.81	400	0.7	17.4	177.9
B2	六万大山	18.2	258.74	400	0.6	1.9	104.4
B3	大容山	84.8	463.2	400	0.8	23.7	279.5
B4	大明山	47.7	413.93	400	0.8	12.8	268.3
B5	大王岭	83.8		400	0.6	20.1	240.0
C1	十万大山	61.6		400	0.6	14.8	240.0
总 计		1886.3				413.1	

低于理论值才能保证资源的永续利用。如果根据总蕴藏量或经济量采收,必将逐渐造成资源的减少和枯竭,达不到资源永续利用的目的。

3 结论与讨论

(1)通过野外调查发现广西有石杉属植物 3 种 1 变型,即:千层塔、长柄石杉、康定石杉和雷山石杉,其中康定石杉和雷山石杉在广西是新记录,长柄石杉为一变型种。康定石杉分布于广西融水与贵州交接的九万大山、元宝山一带,在龙胜八十里大南山也有少量分布。雷山石杉分布于广西融水元宝山以及

与贵州交接的区域,生于海拔 1 500~2 000 m 灌木林下。(2)本次调查虽未全部查清广西千层塔的资源量,如桂东北的千家洞、银殿山、西岭山、驾桥岭自然保护区,桂东的云开大山、勾漏山,桂西的六诏山、规弄山、都阳山、凤凰山等山脉有少量的资源量,但通过样方调查可初步揭示广西千层塔资源现状,包括蕴藏量、年允收量、变异类型及近源种植物种类,对于一个广布种来说,调查的样点数量和面积尚不能令人满意。与前人调查不同,本次调查中增设样带调查,对分布不均匀,呈散生或团状分布的千层

塔资源,增设样带调查可更好地反映其分布面积,使调查的结果更趋可靠。(3)千层塔在北热带、南亚热带主要分布在风景区和自然保护区内,例如大容山、大明山、十万大山等,呈现出散生状分布,桂东南的大容山在高海拔区域分布比较均匀,但分布面积不大,资源量有限。而在自然保护区之外,低海拔区域是人工林热带树种——桉树(*Eucalyptus urophella*)、马尾松(*Pinus massoniana*)、八角(*Illicium verus*)等,这些区域不利于千层塔的分布,只有在海

限,长成一株高 12 cm 植株,在自然条件下大约需要 6~7 年时间(鲁润龙等,1999)。因此,综合考虑这些因素,千层塔的可采量是十分有限的。(5)广西千层塔资源分布区域广阔且蕴藏量较大,但分布星散,资源更新周期较长,可供开采的天然资源可能比估计的开采量还要小。因此,直接采收天然资源是不太可行的利用途径,而要从根本上解决千层塔资源短缺问题,则有必要寻求比较科学合理的开发利用方式,如开展人工栽培和组织培养等,解决资源短缺的问题。

表 6 千层塔年允收量

Table 6 Annual permitted purchase quantity of *Huperzia serrata*

代号 Sample	区域 Region	干重蕴藏量 W(t) Dry weigh reserves	经济量(t) Economic quantity	允收量(t) Permitted purchase quantity
A1	九万大山	47.7	23.8	2.4
A2	元宝山	14.5	7.2	0.7
A3	天平山	41.1	20.6	2.1
A4	大瑶山	123.6	61.8	6.2
A5	岑王老山	15.1	7.6	0.8
A6	东风岭	2.7	1.4	0.1
A7	越城岭	46.7	23.4	2.3
A8	海洋山	22.2	11.1	1.1
A9	大桂山	8.8	4.4	0.4
B1	金钟山	17.4	8.7	0.9
B1	六万大山	1.9	1.0	0.1
B3	大容山	23.7	11.8	1.2
B4	大明山	12.8	6.4	0.6
B5	大王岭	20.1	10.0	1.0
C1	十万大山	14.8	7.4	0.7
总计		413.1	206.6	20.6

拔较高、局部保存完好的次生林和人工杉木林、柳杉林林下有少量千层塔资源。例如桂东南的六万大山、云开大山只是在海拔 800m 以上人为破坏少的靠近山顶的地方有少量千层塔资源。这些区域千层塔蕴藏量少,没有开发价值。(4)在中亚热带,千层塔也主要分布于自然保护区内,此类区域杜绝任何商业采集。而分布于自然保护区之外的千层塔,随着新药的开发,药材价格不断上升,在利益驱动下千层塔早已被掠夺完,只有人畜难以到达的偏远区域有少量野生资源存在。桂北的九万大山、天平山、八十里大南山和越城岭虽有一定量的资源量,但近几年大量收购导致过度采挖,可供采集的资源量很少,基本不具备商业采集价值。桂中的大瑶山由于独特的气候条件,人为破坏较少,有一定的资源量。千层塔是一种多年生、生长缓慢的小草本,年净生长量有

参考文献:

- 中国科学院中国植物志编辑委员会. 1982. 中国植物志(第 63 卷)[M]. 北京:科学出版社,17
- 四川中药志协作组. 1980. 四川中药志[M]. 成都:四川人民出版社,273
- 江苏新医学院. 1975. 中药大辞典(上册)[M]. 上海:上海科技出版社,12 115
- 贵州省中医研究所. 1965. 贵州民间药物[M]. 贵阳:贵州人民出版社,8
- 浙江药用植物志编写组. 1980. 浙江药用植物志(上册)[M]. 杭州:浙江科学技术出版社,511
- 重庆市卫生局. 1962. 重庆草药[M]. 重庆:重庆人民出版社,2
- 湖南中医药研究所. 1962. 湖南药物志[M]. 长沙:湖南人民出版社,4
- 福建省医药研究所. 1970. 福建中草药[M]. 福州:福建省医药研究所,7
- 周厚高. 2000. 广西蕨类植物概览[M]. 北京:气象出版社,21
- Li BG(李保贵),Zhu H(朱华). 2009. Species diversity of pteridophytes of tropical montane evergreen broad-leaved forest in Xishuangbanna(西双版纳热带山地常绿阔叶林蕨类植物多样性研究)[J]. *Guihaia*(广西植物),29(2):202-207
- Liu JS,Zhu YL,Yu CM,et al. 1986. The structure of huperzine A and B,two new alkaloids exhibiting marked an fiaholinesterase activity[J]. *Can J Chem*,64(4):877
- Lu RL(鲁润龙),Zhou ZZ(周忠泽),Bao SL(鲍时来),et al. 1999. Biological features of *Huperzia serrata* an important medicine plant(药用植物千层塔的生物学特性)[J]. *J Univ Sci Tech China*(中国科技大学学报),29(1):118-121
- Tang SJ(唐树金),Liu XH(刘晓辉). 2007. Utilization and Investigation on main economic plants of understory in northeast east area of Da Xinganling Mountains(大兴安岭东部林区林下主要经济植物资源利用调查)[J]. *Fore Pro Des of Neimenggu*(内蒙古林业调查设计),30(6):112-114
- Wang YE(王月娥),Yue DX(岳冬贤),Tang XC(唐希灿). 1986. Inhibitory effects of huperzine A oil cholinesterase activity in mice(石杉碱甲的抗胆碱酯酶作用)[J]. *Acta Phar Olo Stn*(中国药理学报),7(2):110-113
- Wu D(吴荭),Zhuang P(庄平),Feng ZB(冯正波),et al. 2005. Resource investigation and assessment of *Huperzia serrata*(中国千层塔资源调查与评估)[J]. *J of Nat Res*(自然资源学报),20(1):59-67
- Zhang LB(张丽兵),Kong XR(孔宪需). 2000. The reclassification of Lycopodiaceae(s. str.) in China(中国的石松科植物)[J]. *J Syste Evolu*(植物分类学报),38(3):266-275