

# 紫金山含明党参早春草本层的群落学分析

王中磊 刘兴剑 郝日明

(江苏省植物研究所, 南京 210014)  
中国科学院

**摘要:** 在1~7月对紫金山紫薇-山胡椒群落(Form. *Lagerstroemias indica-Lindera glauca*)的早春草本层进行了定位连续的群落学调查统计。结果表明, 生于落叶林下的含明党参(*Changium smyrnioides* Wolff.)早春草本层植物通常2月萌芽, 在早春落叶乔木尚未展叶林内透光好的条件下旺盛生长, 在6月初落叶乔木展叶郁闭度增高后完成生活史。早春植物明党参的物候变化与其所依存植物群落的乔木层郁闭度变化具有良好的互补性。明党参所在的早春草本层的Shannon-wiener多样性指数与Simpson多样性指数分别为1.429、0.699(样地1)及2.059、0.852(样地2), 明党参种群分布格局为聚集分布。

**关键词:** 草本层; 明党参; 多样性指数; 群落; 紫金山

**中图分类号:** Q948.15; Q949.763.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2000)02-0030-04

**Community analysis on early-spring herbs including *Changium smyrnioides* Wolff. in Purple Mountain, Nanjing** WANG Zhong-lei, LIU Xing-jian, HAO Ri-ming (Institute of Botany, Jiangsu Province and Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210014), *J. Plant Resour. & Environ.* 2000, 9(2): 30~33

**Abstract:** According to the continuous observation to two permanent plots in Purple Mountain, Nanjing, the characteristics of community in which early-spring herbs stratum including *Changium smyrnioides* Wolff. was located were studied. The early-spring herbs usually accomplish their life cycle during January to June in the year accompanying with the change of deciduous arborous canopy density, it showed a harmonious phenological appearance among them. The Shannon-wiener diversity index and Simpson diversity index of this herb stratum are 1.429, 0.699 (plot 1) and 2.059, 0.852 (plot 2) respectively. The aggregate distribution pattern of *C. smyrnioides* population may reflect its reduced feature.

**Key words:** herbs stratum; *Changium smyrnioides* Wolff.; species diversity index; community; Purple Mountain

明党参(*Changium smyrnioides* Wolff.)为伞形科多年生草本植物, 自然分布于我国的苏、浙、皖、赣、豫等省, 作为地道药材长期被滥采滥挖, 野生资源遭到很大破坏。有关其本草学、形态学、分类学、生物学特性及化学成分的研究甚多<sup>[1,2]</sup>, 而对其依存的草本层的群落学研究报道甚少。在南京地区, 明党参通常每年2月中旬出苗, 6月中旬完成生活史, 就其生活史特点看, 应属于早春植物。早春植物在自然森林群落中往往初春开花, 夏季来临时完成其生活史进入休眠状态, 在森林植被调查中往往被忽视。但这类植物是生物多样性的的重要组成部分, 其群落学特征及生态适应性值得研究。因此, 作者对紫金山南坡疏林下的一稳定含明党参的群落草本层作了定位连续观察, 对其群落学特征进

行了初步研究。

## 1 自然概况

紫金山位于江苏省南京市东郊, 北纬32°01'~32°06', 东经118°48'~118°53', 最高峰海拔450 m。属北亚热带季风温暖湿润气候, 年降水量1 000 mm, 多集中于夏季, 尤以7月为最多, 春夏两季雨量占全年70%以上。年平均温度15.3℃, 7月平均最高温度27.7℃, 1月平均最低温度2.2℃。现状植

收稿日期: 2000-01-04

基金项目: 国家林业局“全国重点保护野生植物资源”项目资助

作者简介: 王中磊, 男, 1975年3月生, 甘肃人, 本科, 研究实习员, 主要从事观赏植物学及植物生态学研究。

被为含常绿成分的落叶阔叶林,山顶及山腰的植被是以人工黑松(*Pinus thunbergii* Parl.)、马尾松(*P. massoniana* Lamb.)为优势种的森林群落。被研究的明党参群落位于紫金山天堡城山岭(海拔约350 m)南坡近山脊部的疏林下,山坡坡度为25~38°,土壤为黄棕壤,呈微酸性,基岩为砂岩,表土层松散,所夹杂的石块及石砾较多,枯枝落叶层厚,有机质含量较高,排水良好。植物群落类型为紫薇-山胡椒林(Form. *Lagerstroemia indica*-*Lindera glauca*),伴生种有桃[*Prunus persica* (L.) Batsch]、扁担杠(*Grewia biloba* G. Don)、雀梅[*Sageretia thea* (Osbeck) Johnst.]、榆(*Ulmus pumila* L.)等树种,植被发育良好。

## 2 研究方法

### 2.1 样地设置

在1998年11月至1999年6月间,在有明党参分布的典型地段上设置2块5m×5m样地,在每块样地内各设置25个1m×1m连续小样方,以每个小样方为统计单位,1月下旬做群落学调查统计:记录乔灌木的种类、数量及生长发育状况。从明党参萌芽期起(1月下旬开始),每隔一定时间(10~15 d),对样地作物候学调查统计,核查样方中植物种类的出苗状况及数量变化,并测度记录乔木层的郁闭度变化。

### 2.2 数据处理

2.2.1 群落 $\alpha$ 多样性的测度 采用以下指标进行物种多样性统计。

(1) 物种丰富度指数<sup>[1]</sup>:  $Dgl = S/\ln A$ ,  $Dma = (S-1)/\ln N$ ;  $Dme = S/N^{1/2}$ ;  $Dmo = S/N$ 。其中  $S$  为物种数目,  $N$  为所有物种个体数之和,  $A$  为样方面积。

(2) 物种相对多度模型:利用公式  $S = \alpha \ln(1 + N/\alpha)$ <sup>[1]</sup> 计算物种多度对数级数分布参数  $\alpha$ 。

(3) 物种多样性指数: Simpson 指数<sup>[3]</sup>  $D = 1 - \sum P_i^2$ ; Shannon-wiener 指数<sup>[3]</sup>  $H = -\sum P_i \log P_i$ 。式中  $P_i = N_i/N$ ,  $N_i$  为一个物种的个体数之和。

(4) 物种均匀度指数<sup>[3]</sup>: Gini 均匀度指数:  $J_{gi} = (1 - \sum P_i^2) / (1 - 1/S)$ ; Pilon 均匀度指数  $J_{sw} = (-\sum P_i \log P_i) / \log S$ 。

2.2.2 种群分布格局 采用方差/均值法<sup>[4]</sup>、扩散型指数<sup>[4]</sup>(Morista 指数)和聚块性指数  $m^*/m$ <sup>[4]</sup> 进行分析。

## 3 结果与分析

### 3.1 含明党参早春草本层植物的物候变化

明党参所处的森林群落乔木层的郁闭度逐月变化见表1。其中1~4月郁闭度为10%~30%,林下透光较好,有利于林下早春植物的生长。5月郁闭度迅速增加,达到75%,开始不利于早春植物的生长。6月达到85%,变得有利于耐荫植物的生长,而后保持相对稳定。

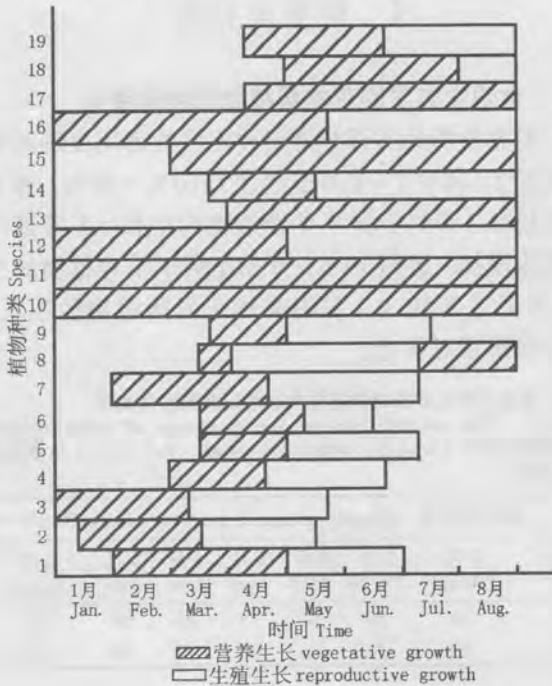
表1 紫金山明党参所处群落乔木层郁闭度的逐月变化

Table 1 The monthly canopy density change of arbor stratum community that *Changium smyrnioides* Wolff. was located in Purple Mountain

样方 Plot	郁闭度变化 Monthly change of the arbor canopy density (%)						
	2月 February	3月 March	4月 April	5月 May	6月 June	7月 July	8月 August
1	10	10	30	75	85	85	85
2	10	10	15	80	90	90	90

与乔木层郁闭度变化相对应的是草本层的物候变化(图1),图1中序号1~7为早春植物,它们的主要营养生长期都在3月至5月之间。在3月之前,由落叶乔灌木组成林冠上层,林下透光性好,样地内仅有明党参、山慈姑(*Tulipa edulis* L.)、天葵[*Semiaguilegia adoxoides* (DC.) Makino]等少数早春植物种类,能够接受大量太阳光辐射,进行高效光合作用;4月,尽管紫薇等落叶乔灌木开始萌叶,但郁闭度还很低,林下光线仍很充分,早春植物猪殃殃[*Galium aparine* Linn. var. *tenerum* (Gren. et Godr.) Rcbb.]、梓木草(*Lithospermum zollingeri* DC.)等开始大量萌发,明党参仍可依据其植株高度优势大量获取光能。5月上旬后,随其他早春植物的旺盛生长及乔木层郁闭度的增大,明党参进入开花期,营养生长减弱;而到5月下旬至6月,当乔木层郁闭度基本稳定后,明党参及其他早春植物开始衰败,主要是依靠根茎积累的养分进行生殖生长。从群落中各植物种类的物候变化来看,乔木层的郁闭度变化与早春植物的生活史变化密切相关。早春植物多为半阳生草本,不耐荫,其生长发育过程需要适当的光照条件,所以,在其他落叶

植物还处于休眠阶段的冬季就开始萌芽生长,初夏其他植物开始旺盛生长后,早春植物就已经完成了一个生活史历程。从种群水平看,是植物对光能最有效的利用。



1. 明党参 *Changium smyrnioides* Wolff.; 2. 山慈姑 *Tulipa edulis* L.; 3. 天葵 *Semiagulegia adoxoides* (DC.) Makino; 4. 猪殃殃 *Galium aparine* Linn. var. *tenerum* (Gren. et Godr.) Rebb.; 5. 梓木草 *Lithospermum zollingeri* DC.; 6. 小根蒜 *Allium macrostemon* Bunge.; 7. 小颖羊茅 *Festuca parvigluma* Steud.; 8. 繁缕 *Stellaria media* (L.) Cyr.; 9. 婆婆纳 *Veronica didyma* Tenore.; 10. 络石 *Trachelospermum jasminoides* Lem.; 11. 麦冬 *Ophiopogon japonicus* Ker-Gawl.; 12. 酢浆草 *Oxalis corniculata* L.; 13. 泽兰 *Eupatorium japonicum* Thunb.; 14. 长梗苔草 *Carex kengiana* C. P. Wang; 15. 何首乌 *Poligonum multiflorum* Thunb.; 16. 菝葜 *Smilax china* L.; 17. 野菊 *Chrysanthemum indicum* L.; 18. 白英 *Solanum lyratum* Thunb.; 19. 香附子 *Cyperus rotundus* L.

图1 紫金山含明党参早春草本层植物的物候变化

Fig. 1 The phenological change of early-spring herbs stratum including *Changium smyrnioides* Wolff. in Purple Mountain

### 3.2 含明党参早春草本层的物种多样性分析

群落的多样性水平是群落的重要特征之一。2个样地中林下草本层的物种多样性水平见表2。

多样性指数是物种数、个体总数与群落多样性的综合反映,也反映了群落在组成、结构、功能和动态方面表现出的异质性。在本次的调查中,用丰富度指数、对数级数分布模型参数、物种数、Piluou均匀度指数、Gini均匀度指数来衡量的多样性与用Simpson指数、Shannon-wiener指数衡量的多样性水平之变化趋势均一致,即样地1的物种多样性指数

低于样地2,相应地在后两个指数上也低于样地2,表明应用Shannon-wiener多样性指数和Simpson多样性指数在综合评价明党参早春草本层的异质性方面是比较合理的,在保护与监测群落方面可有效地利用这两个指数。郝占庆等<sup>[5]</sup>在长白山阔叶红松林下调查草本植物的多样性及季节动态,得到的早春Shannon均匀度指数(即本文中的Piluou均匀度指数)为0.728,低于紫金山含明党参群落的Shannon均匀度指数(样地1与样地2分别为0.757及0.905),而其Shannon多样性指数为3.183,高于紫金山含明党参早春草本层的调查结果(样地1与样地2分别为1.429及2.059),说明长白山地区早春草本植物在分布上的异质性较紫金山地区更强。

杨学军等在春季苏南主要森林类型的生物多样性调查中得出林下草本层植物的多样性指数为0.7365(Simpson指数)及1.9294(Shannon-wiener指数)<sup>[6]</sup>。与其相比,作者调查的明党参样地2的两种指数分别为0.852和2.095,样地1的两种指数分别为0.699和1.429,前者高而后者低。

### 3.3 明党参种群分布格局分析

以1m×1m小样方为统计单位,分别对2个5m×5m=25m<sup>2</sup>连续样本进行种群分布格局计算,结果见表3。

方差均值比也叫偏离系数,形式为 $V/\bar{X}$ 。如 $V/\bar{X} > 1$ 时,则个体分布趋向于聚集分布,所调查的明党参样地的显著性检验表明:样地1和样地2的方差均值比分别为4.204和5.146,差异极显著。Morista指数中的聚集强度用 $I_b$ 值来判定,如果个体是聚集分布,则 $I_b > 1$ ,样地1和样地2的计算结果分别为2.240和1.706,差异显著。聚块性指数定义为平均拥挤度( $m^*$ )与平均密度( $m$ )之比。 $m^*/m = 1 + 1/k$ ,其中 $k$ 为负二项分布的值, $m^*/m > 1$ 时为聚集分布,样地1和样地2的值分别为2.667和1.936,均远大于1。3种指数计算结果均表明明党参种群呈现聚集分布。明党参喜湿,喜肥沃土,双悬果成熟后种子靠自身重力散播,不耐干旱,其萌发要依靠适量的水,幼苗期怕强光,适于疏林下湿润的立地条件,这种对最适宜立地条件的选择可能是决定其分布格局的重要原因之一。另一方面,明党参种群呈收缩集群趋势,反映该种群可能呈衰退型种群特征。

表2 紫金山含明党参早春草本层的物种多样性统计<sup>1)</sup>Table 2 The diversity statistics of the early-spring herbs stratum including *Changium smyrnioides* Wolff. in Purple Mountain<sup>1)</sup>

样地 Plot	物种多样性指数 Species diversity index		物种均匀度指数 Species evenness diversity		物种丰富度指数 Species richness index					$\alpha$
	<i>D</i>	<i>H</i>	<i>Jsw</i>	<i>Jgi</i>	No.	<i>Dgl</i>	<i>Dma</i>	<i>Dmo</i>	<i>Dme</i>	
1	0.699	1.429	0.757	0.557	13	4.038 9	1.454	0.003 8	0.210	1.68
2	0.852	2.059	0.905	0.727	17	5.282	1.844	0.002 9	0.222	2.15

<sup>1)</sup>*D*: Simpson 指数 Simpson diversity index; *H*: Shannon-wiener 指数 Shannon-wiener diversity index; *Jsw*: Piloou 均匀度指数 Piloou index of species evenness; *Jgi*: Gini 均匀度指数 Gini index of species evenness; No: 种数 number of species;  $\alpha$ : 对数级数分布模型参数  $\alpha$  index of log series distribution model.

表3 紫金山明党参种群分布格局

Table 3 Analysis of the spatial distribution pattern of the *Changium smyrnioides* Wolff. population in Purple Mountain

样地 Plot	方差/均值 Variety/Average	Morista 指数 Morista index	聚块性指数 $m^*/m$ Agglomeration index
1	4.204 **	2.240 *	2.667
2	5.146 **	1.706 *	1.936

## 4 讨论

明党参为草本植物,其生长发育特点是早春萌动,在初夏其所依存群落的上层乔木展叶郁闭后完成其生活史,早春植物的物候变化与其所依存群落乔木层的物候变化具有非常好的和谐互利,可以理解为在时间序列上的生态位互补。早春植物这种特殊的适应机制是长期生物进化过程中群落内植物相互间彼此适应的结果,其结果提高了植物群落整体对光能的利用能力,同时丰富了群落的物种多样性水平。在温带和亚热带地区,四季分明,冬季乔灌木落叶是一种进化适应。乔木层冬季落叶,可以看作是一种时间序列上的林隙(Gap),林下草本植物适应于这种林隙变化,产生了这一类特殊生活型的草本植物,即早春植物。与北方早春草本植物层相比<sup>[7,8]</sup>,生长在亚热带北缘的含明党参早春草本植物层含有一定比例的常绿成分,如常绿藤本络石(*Trachelospermum jasminoides* Lem.)、常绿草本植物麦冬(*Ophiopogon japonicus* Ker-Gawl.),这两种植物共同参加构成北亚热带早春草本植物层。

明党参的适宜生境条件往往在疏林下或路旁灌

木丛中,在次生裸地上未见分布,幼苗生长不耐强光,种子宜立即播种,在干燥条件下容易失去生活力,因而推测疏林及灌丛所创造的光水温度条件,有利于其种子活力的保持或地下根的休眠,也有利于种子的萌发及幼苗的生长。

## 参考文献

- [1] 刘守炉,叶锦生,陈重明,等.中国明党参属植物综合研究[J].植物研究,1991,11(2):75~83.
- [2] 潘泽惠,吴竹君,刘心恬.明党参的染色体核型分析[A].见:南京中山植物园研究论文集编辑组编.南京中山植物园研究论文集1983[C],南京:江苏科学技术出版社,1985.32~35.
- [3] 马克平.生物群落多样性的测度方法[A].见:钱迎倩,马克平主编.生物多样性研究的原理与方法[M].北京:中国科学技术出版社,1994.141~165.
- [4] 王巍,刘灿然,马克平,等.东灵山两个落叶阔叶林中辽东栎种群结构和动态[J].植物学报,1999,41(4):425~432.
- [5] 郝占庆,赵士洞,陶大立.长白山北坡阔叶红松林草本植物物种多样性及其季节动态[J].生物多样性,1994,2(3):125~132.
- [6] 杨学军,姜志林,戴国钦,等.苏南主要森林类型的生物多样性调查与比较研究[J].生态学杂志,1998,17(6):14~17.
- [7] 钱宏,刘琪景,邵国凡.长白山红松阔叶林早春草本层的群落生态学初步研究[A].见:中国科学院长白山森林生态系统定位站主编.森林生态系统研究(第六卷)[M].北京:中国林业出版社,1992.31~44.
- [8] 吴刚,尹若波,周永斌,等.长白山红松阔叶林动态变化对早春草本植物的影响[J].生态学报,1999,19(5):659~663.

(责任编辑:惠红)