

甘肃小陇山锐齿栎种群结构分析

王勤花, 巨天珍*, 常成虎, 曹春

(西北师范大学地理与环境科学学院, 甘肃兰州 730070)

摘要: 利用种群统计中的年龄结构, 静态生命表和波谱分析的方法, 对甘肃小陇山沙坝林业实验基地和麦草沟自然保护区中的锐齿栎种群结构动态进行分析, 结果表明该种群年龄结构为衰退型。而静态生命表分析显示锐齿栎种群的存活曲线为 Deevey II 型, 死亡率曲线有两个高峰; 谱分析结果表明在锐齿栎种群自然更新的过程表现出明显的周期性。

关键词: 锐齿栎; 种群; 年龄结构; 生命表; 谱分析

中图分类号: Q948.121 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2006)01-0038-05

Study on the structure of *Quercus aliena* var. *acuteserata* population in Xiaolongshan, Gansu

WANG Qin-hua, JU Tian-zhen*, CHANG Cheng-hu, CAO Chun

(Department of Environment, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: Field data were obtained from thirty 20 m × 20 m plots in Shaba and Maicaogou of Mt. Xiaolongshan in Gansu. Based on the data obtained in the field, structure of *Quercus aliena* var. *acuteserata* population were analyzed through age structure, static life table, survival curve and spectral analysis in Xiaolongshan, Gansu. The result revealed that the population age structure exhibited the characteristics of stable type, the curve of survival generally trended to the Deevey II, and there were two peaks of mortality. At the same time, spectral analysis of the population dynamic of *Q. aliena* var. *acuteserata* showed that there was a marked regularity of periodic fluctuation in the process of nature *Q. aliena* var. *acuteserata*.

Key words: *Quercus aliena* var. *acuteserata*; population; age structure; life table; spectral analysis

种群是构成群落的基本单位, 其结构不仅对群落结构具有直接影响, 并能客观地体现出群落的发展趋势(巨天珍, 1994)。因此研究森林群落优势种群年龄结构及其动态, 对阐明森林的形成、群落的稳定性、种群生态特性和更新策略具有重要意义(朱学雷等, 1999)。天水小陇山林区是甘肃省落叶阔叶林生态系统的研究基地, 锐齿栎(*Quercus aliena* var. *acuteserata*)在该地区森林生态系统组成中占有极为重要的地位, 分析锐齿栎群落的年龄结构特征和

动态, 将有助于对该地区森林群落和生态系统的研究及暖温带次生林的经营管理(巨天珍, 1994)。

1 研究区域自然地理概况

研究区位于 105°30'~106°30' E, 34°0'~34°40' N, 海拔 700~2 500 m 的秦岭西部山地, 相对高差 500~1 100 m。该区处于我国暖温带南缘与北亚热带的过渡地带, 气候温暖湿润, 大多数地域属于暖温

收稿日期: 2004-12-20 修回日期: 2005-09-20

基金项目: 西北师范大学知识与科技创新工程基金(NWNU-KJ CX-02-20); 甘肃省教委研究项目(031-28)资助[Supported by Knowledge and Science Innovation Project of Northwest Normal University(NWNU-KJ CX-02-20); Research Project of Education Commission of Gansu Province(031-28)]。

作者简介: 王勤花(1975-), 女, 甘肃秦安县人, 硕士研究生, 主要研究方向为城市生态。

* 通讯联系人(Author for Correspondence)

带一中温带半湿润大陆性季风气候类型, 年均气温 $7\sim 12\text{ }^{\circ}\text{C}$, 极端最高气温为 $39.2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 极端最低气温为 $-23.2\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温 $2\ 444\sim 3\ 825\text{ }^{\circ}\text{C}$; 年降雨量 $460\sim 800\text{ mm}$, 降雨集中分布于 7、8、9 月, 一般春秋雨占年降雨量的 $70\%\sim 80\%$, 降水的年际变化较大, 枯、丰年降水量相差近 1 倍, 年蒸发量 $989\sim 1\ 658\text{ mm}$, 相对湿度 $68\%\sim 78\%$; 年日照时数 $1\ 520\sim 2\ 313\text{ h}$, 无霜期 $120\sim 218\text{ d}$ 。区内的地带性土壤, 秦岭以北为灰褐土, 以南为黄褐土, 垂直分布比较明显。土层厚度 $30\sim 60\text{ cm}$, 较湿润, 有机质含量高, 一般氮含量中度, 磷、钾含量较低, pH 值 $6.5\sim 7.5$, 土壤质地多属壤土、轻壤土和轻土。

本区有苔藓、蕨类、裸子、被子植物 224 科 945 属 2 700 多种。其中草本植物 1 900 多种, 木本植物 800 多种(不包括引种栽培), 温带科属占优势, 热带、亚热带属种比较少(索安宁, 2004)。

2 研究方法

2.1 样地

采用样方法进行野外调查, 调查时间 2002 年 8~9 月, 调查主要集中在麦草沟自然保护区和沙坝林业实验基地。在调查区选取以锐齿栎为优势种的典型群落, 共设 $20\text{ m}\times 20\text{ m}$ 样方 30 个, 乔木层记录胸径 4.0 cm 以上所有个体的种名、胸径、株高、枝下高、冠幅等。

2.2 年龄结构

种群统计(Demography)是研究种群动态的一种方法, 本文采用空间代替时间的方法, 对小陇山沙坝林业实验基地和麦草沟自然保护区的锐齿栎按胸径进行统计, 林木依胸径大小分级, 每级间隔 4 cm 。以此统计各龄级株数, 进而绘制种群年龄结构图。

2.3 静态生命表

种群统计是研究种群动态的一种方法, 它的核心是生命表(周纪伦等, 1992)。常用生命表有两类: 特定年龄生命表以同生群为对象, 得到其不同年龄阶段中的生死动态和命运, 多用于短命植物和 1 年生草本, 特定时间生命表又称静态生命表, 它依据特定时间断面上植物种群在各个年龄组的存活状况编制, 多用于长寿种群(周纪伦等, 1992; 李博, 2000; 谢宗强等, 1999; 封垒等, 2003)。根据生命表中的 l_x 值和龄级, 可绘制出种群的存活曲线, 它与生命表中的某些参数相结合, 成为分析种群动态的有效手段

(谢宗强等, 1999)。

2.4 波谱分析

波动出现于所有的植被中, 谱分析(Spectral analysis)方法则能揭示这种周期波动的特性。许多学者应用这种方法对种群动态进行分析(朱学雷等, 1999; 刘金福等, 2003; 吴明作等, 2000; 洪伟等 2004)。本文依据伍业钢等(1988)的方法, 对锐齿栎种群的天然更新过程进行谱分析。

谱分析是富里叶级数的展开, Fourier 证明过复杂的周期现象可以由不同振幅和相应的谐波组成, 写成正弦波形式:

$$X_t = A_0 + A_1 \sin(\omega_1 t + \theta_1) + A_2 \sin(\omega_2 t + \theta_2) + \dots + A_k \sin(\omega_k t + \theta_k) = A_0 + \sum_{k=1}^p A_k \sin(\omega_k t + \theta_k) \quad \dots (1)$$

式中, A_0 为周期变化的平均; A_k 为各谐波的振幅, 标志其所起作用大小; ω_k 及 θ_k 分别为谐波频率及相角; N_t 为 t 时刻种群大小。

根据三角公式, 令 $a_k = A_k \sin \theta_k$, $b_k = A_k \cos \theta_k$, $a_0 = A_0$, 则式(1)变为:

$$X_t = a_0 + \sum_{k=1}^p (a_k \cos \omega_k t + b_k \sin \omega_k t) \quad \dots (2)$$

将种群各年龄个体数分布视为一个时间系列 t , 以 X_t 表示 t 年龄序列时个体数(文中采用划分锐齿栎种群的年龄系列); n 为系列总长度; $P=n/2$ 为谐波的总个数为已; T 为正弦波的基本周期即时间系列 t 的最长周期, 即资料总长度, 这里 $T=n$ 是已知的。可利用下式来估计 Fourier 分解中的各个参数, 即:

$$A_0 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n X_t, \dots; a_k = \frac{2}{n} \sum_{t=1}^n X_t \cos \frac{2\pi k}{n} (t-1); b_k = \frac{2}{n} \sum_{t=1}^n X_t \sin \frac{2\pi k}{n} (t-1) \dots (3)$$

对式(3)进行计算, 得出 A_0, a_k, b_k 的值。由 $A_k^2 = a_k^2 + b_k^2, \theta_k = \arctg \frac{a_k}{b_k}$ 可得各谐波的振幅及相角。

3 结果与分析

3.1 年龄结构

以 $0\sim 4\text{ cm}$ 为第一龄级, $4\sim 8\text{ cm}$ 为第二龄级, 依此类推, 绘制两个样地的年龄结构图。从总体来看, 沙坝林业实验基地和麦草沟自然保护区的年龄结构有相似性(图 1), 两个样地中幼苗都很丰富, 可以有效地进行种群的更新, 但两地年龄结构也存在明显差别, 麦草沟的幼苗数量比沙坝的更丰富, 这可能是麦草沟的透光率比沙坝高, 更适于幼苗生长的需要。同

时麦草沟自然保护区有 40 cm 径级以上的树木,而沙坝样地中这一部分缺失,这主要是由于人为干扰造成的,沙坝林业实验基地在 80 年代左右经受过较为严重的砍伐,可视为严重干扰种群,麦草沟自然保护区为保护区干扰小,部分山脊地带有大树(索安宁, 2004)。这说明周围环境保护较好的分布点,锐齿栎种群保存也较好,年龄系列较长,植被的原始性好。

3.2 生存分析

3.2.1 生命表编制 由于静态生命表用同一时期收集的种群所有个体编制而成,反映了多个世代重叠的

年龄动态历程中的一个特定时间,而不是对同生种群的全部生活史追踪,以及调查当中存在系统抽样误差,在生命表中会出现死亡率为负的情况(毕晓丽等, 2002)。对此 Wretten(1980)等认为,生命表分析中产生一些负值与数据假设技术不符,但仍提供有用的生态记录,即表明种群并非静止不动,而是在发展或衰落中。根据江洪(1992)采用的匀滑(Smooth out)技术,本文依据小陇山锐齿栎林区的调查资料,采用匀滑技术处理,经匀滑修正后得 ax^* 。然后再据此编制出锐齿栎种群特定时间生命表(表 1)。

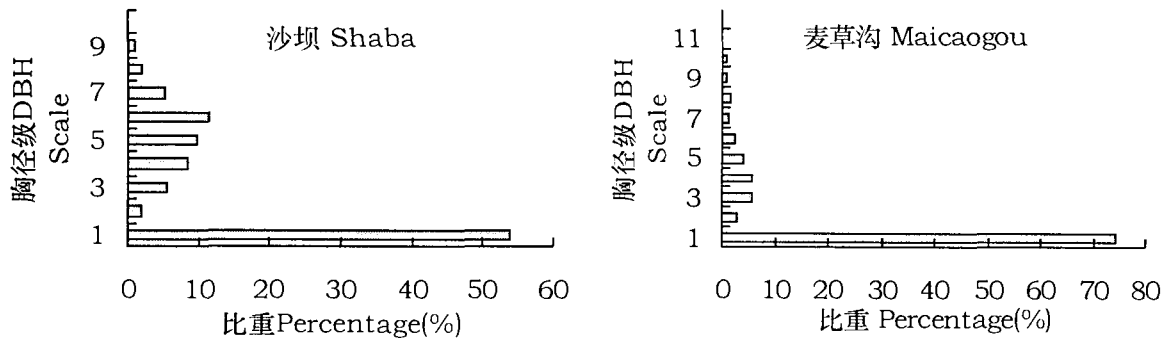


图 1 甘肃小陇山锐齿栎种群的年龄结构图

Fig. 1 Age structure of *Quercus aliena* var. *acuteserata* population in Xiaolongshan, Gansu

3.2.2 锐齿栎种群存活曲线 以存活量对数 $\ln(lx)$ 为纵坐标,以胸径为横坐标,作存活曲线(图 2)。Deevey 把存活曲线分成三种类型(李博, 2000), I 型是凸曲线,表示在接近生理寿命前只有少数个体死亡; II 型呈对角线,各年龄死亡率相等; III 型是凹曲线,表示幼年期死亡率很高。

存活曲线是对生命表的重要反映,当特定年龄或年龄组的出生率和死亡率不能确定时,则可以根据存活曲线的类型来判断种群是增长、下降还是稳定的动态特征(刘智慧, 1990)。如果存活曲线是直线型,则表明该种群是稳定种群,若为凹型,则为增长种群,若为凸型,则为下降或衰退种群(金则新, 1999)。这里采用两种数学模型对锐齿栎种群存活曲线进行检验(江洪等, 2000),即用指数方程 $N_x = N_0 \cdot e^{-bx}$ 用以描述 Deevey II 型存活曲线,幂函数式 $N_x = N_0 \cdot x^{-b}$ 用以描述 Deevey III 型存活曲线。运用 SPSS 统计软件进行拟合建立相应模型:

沙坝样地: $y = 7.4113e^{-0.1006x}$ ($R = 0.9554$, $F = 83.63$); $y = 7.5985x^{-0.3827}$ ($R = 0.880$, $F = 27.52$);

麦草沟样地: $y = 6.5854e^{-0.1152x}$ ($R = 0.9637$, $F = 130.23$); $y = 7.4358x^{-0.5226}$ ($R = 0.9162$, $F = 52.28$)。

由于两个样地中指数模型的 F 检验及相关指

数 R 值均大于幂函数模型的 F 检验和相关指数 R 值,因此可以认为,小陇山锐齿栎种群的存活曲线更趋于 Deevey II。也就是说小陇山锐齿栎种群动态目前总体上正处于一个稳定状态。

3.2.3 锐齿栎种群死亡率曲线 以死亡率为纵坐标,以径级为横坐标,做死亡率曲线。死亡率曲线反映了锐齿栎种群的死亡率动态变化。

从整体上来讲,小陇山的锐齿栎种群死亡率曲线都呈单峰型。不同的是沙坝锐齿栎种群的死亡率高峰在 24 cm 径级和 34 cm 径级以上。而麦草沟的锐齿栎种群在 20 cm 径级和 40 cm 以上形成死亡高峰。第一个死亡高峰的形成主要是个体间的竞争加大造成的,与其他林木的生态位发生重叠,林内光照、水分、养分、和空间等因子不能充分满足其要求,植株间竞争激烈,自疏和他疏作用加强,个体间的分化严重,导致高死亡率。个体经过上述的竞争之后,占据上层者地位基本巩固,环境条件极大地满足生长需求,个体间竞争明显减弱。植株死亡率降低,到 34 cm 和 40 cm 径级以上死亡率逐步上升,反映了锐齿栎植株生理功能的衰退。从图 2 中也可反映出两个样地死亡率的明显不同,主要表现在形成死亡峰值时的径级和死亡率的大小不同上,沙坝的死亡

表 1 甘肃小陇山锐齿栎种群的静态生命表
Table 1 Static life table of *Quercus aliena* var. *acuteserata* population in Xiaolongshan, Gansu

	胸径区间 Diameter interval	组中值 Mean value	a_x	a_x^*	l_x	$\ln(l_x)$	$a_x(\%)$	d_x	q_x
沙坝 Shaba	0~4	2	300	300	1000	6.90776	53.85996	797	0.797
	4~8	6	11	61	203.3333	5.31485	10.95153	30	0.14778
	8~12	10	31	52	173.3333	5.15522	9.33573	26	0.15029
	12~16	14	48	44	146.6667	4.98816	7.89946	27	0.18367
	16~20	18	55	36	120	4.78749	6.46320	30	0.25
	20~24	22	63	27	90	4.49981	4.84740	27	0.3
	24~28	26	29	19	63.33333	4.14841	3.41113	33	0.52381
	28~32	30	11	9	30	3.40120	1.61580	10	0.33333
	32~36	34	6	6	20	2.99573	1.077209	10	0.5
	36~40	38	2	3	10	2.30259	0.5386	—	—
麦草沟 Maicaogou	0~4	2	1525	1525	1000	6.90776	74.35397	928	0.792
	4~8	4	57	110	72.13115	4.27849	5.36324	8	0.31944
	8~12	10	117	98	64.2623	4.16297	4.77816	8	0.24490
	12~16	14	114	85	55.7377	4.02066	4.14432	9	0.15528
	16~20	18	85	72	47.21311	3.85467	3.51048	8	0.17647
	20~24	22	54	59	38.68852	3.65554	2.87665	21	0.52679
	24~28	26	27	28	18.36066	2.91021	1.36519	2	0.15094
	28~32	30	32	24	15.7377	2.75606	1.17016	4	0.2
	32~36	34	19	19	12.45902	2.522445	0.926377	2	0.22222
	36~40	38	13	15	9.836066	2.286056	0.731351	3	0.35714
40~44	42	6	10	6.557377	1.880591	0.487567	2	0.44444	
44 以上	—	6	6	3.934426	1.369765	0.29254	—	—	

a_x : x 龄级开始时的存活数; a_x^* : 匀滑修正后的存活数; l_x : 存活数标准化; $\ln(l_x)$: 存活数标准化的对数; $a_x(\%)$: 存活百分数; d_x : 各区间死亡数标准化; q_x : 死亡率。 a_x : Survival at interval; a_x^* : Smoothed survival at interval; l_x : Standard survival; $\ln(l_x)$: Logarithmic standard survival; $a_x(\%)$: Percentage of survival; d_x : Standard death at interval; q_x : Mortality.

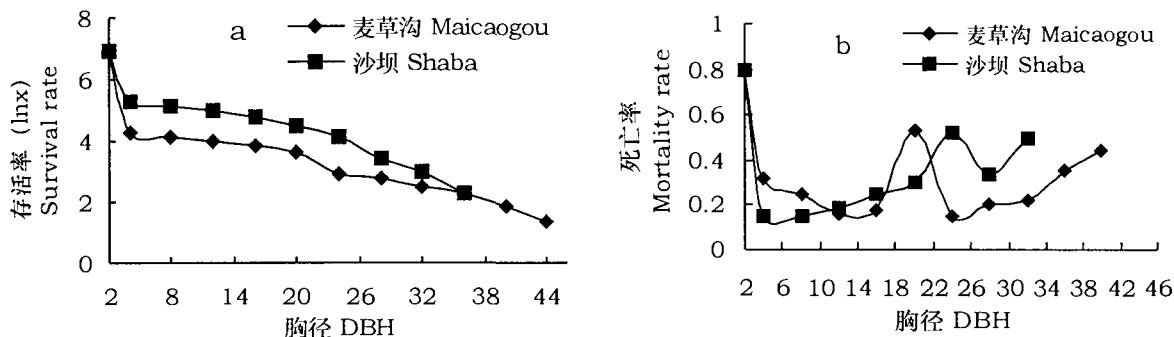


图 2 甘肃小陇山锐齿栎种群的存活曲线(a)和死亡曲线(b)

Fig. 2 Survivor curve(a)and mortality curve(b)of *Quercus aliena* var. *acuteserata* population in Xiaolongshan, Gansu

率和消失率比麦草沟的高,说明在沙坝种间竞争较为激烈,而麦草沟的种间竞争相对缓和。

3.3 波谱分析

锐齿栎种群动态是通过其不同年龄级的株数分布波动表现的。本文采用较小级差作为波谱分析的级差,并以 $X_i = \ln(a_x + 1)$ 代替公式中的 X_i 。利用波谱分析公式计算各种情况下各个波形的振幅 A_k 值, ($k=1, 2, \dots, P$), (表 2)。表 2, $A_1 \sim A_{12}$ 为各个谐波, A_k 的值大小反映了各周期作用大小的差别,每个谐和波的周期分别是基本周期的 $1/2, 1/3,$

$\dots, 1/P$ 如沙坝样地中 A_1 反映 $18 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} = 36 \text{ cm}$ 的周期, A_2 反映 $18 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} / 2 = 18 \text{ cm}$ 的周期, A_3 反映 $18 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} / 3 = 12 \text{ cm}$ 的周期,依此类推。

基波表现了基本周期的波动,其周期长度为种群本身所固有,由种群波动特性决定。在 A_k 值中两个样地均以 A_1 为最大,表明锐齿栎种群的数量动态变化过程中受基波的影响很明显。但由于所调查的锐齿栎种群年龄结构还不够太长(本文统计的最大径级为 46 cm),时间系列长度未长到足够表现出基本周期,但其存在性是肯定的。此外锐齿栎种

群的生长动态也表现出大周期内的小周期叠加,如表中两个样地的 A_2 、 A_3 、 A_4 值说明此时存在一个小周期。这是锐齿栎种群高生长达到林层高度时,林

木产生分化现象时的数量变动。由此可见,锐齿栎种群的天然更新存在周期性,而且所表现的波动不是单一周期性的,大周期内有小周期。

表 2 甘肃小陇山锐齿栎种群的周期性波动

Table 2 Periodic fluctuation of *Quercus aliena* var. *acuteserata* population in Xiaolongshan, Gansu

波序 Spectral order	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
振幅(沙坝) Amplitude of Shaba	1.286	0.230	0.215	0.128	0.106	0.036	0.067	0.105	0.098		
振幅(麦草沟) Amplitude of Maicaogou	1.162	0.505	0.140	0.104	0.030	0.158	0.132	0.178	0.233	0.124	0.019

4 结论

(1) 通过以上对锐齿栎种群的年龄结构、静态生命表及存活曲线等的分析可知,小陇山的锐齿栎属于稳定型的种群,在两个样地中幼苗数量都较丰富,可以有效地进行种群的更新,但麦草沟的幼苗数量比沙坝的更丰富,径级系列的长短上也更趋于完整。从死亡率曲线来看,两个样地中的个体数都随着年龄的增加而减小,但沙坝的死亡率和消失率比麦草沟的高,由此可知,沙坝的锐齿栎种间竞争较为激烈,而麦草沟的种间竞争相对缓和。

(2) 谱分析结果显示,锐齿栎的天然更新过程受基波影响最明显,说明其更新过程受种群特性影响最为明显。同时大周期内有小周期的波动,说明其林冠层的更替是周期循环的,而不是一个连续发展的过程,这一特性可使锐齿栎种群的自我稳定性得以维持与延续。

(3) 两个样地年龄结构、存活曲线及死亡率曲线等方面的差别说明了环境及人为干扰对群落的影响。麦草沟自然保护区作为锐齿栎的自然保护区长期以来一直保护得比较完好,受到的人为干扰很少(索安宁,2004),植被的年龄结构系列更趋于完整,死亡率和消失率都较低。所以在种群及群落管理与保护中,不仅要种群本身进行管理与保护,对环境的管理与保护同等重要。因此在保护生物的同时要保护好其生存环境,防止高强度的人为干扰对它的破坏。

参考文献:

江 洪. 1992. 云杉种群生态学[M]. 北京:中国林业出版社, 7-139.
 李 博. 2000. 生态学[M]. 北京:高等教育出版, 47-50.
 周纪伦, 郑师章, 杨 持. 1992. 植物种群生态学[M]. 北京:高等教育出版社, 45-125.
 Bi XL(毕晓丽), Hong W(洪 伟), Wu CZ(吴承祯), et al. 2002. Population statistics analysis of *Pinus taiwanensis*(黄山松

种群统计分析)[J]. *Sci Silv Sin*(林业科学), 38(1): 62-67.
 Feng L(封 垒), Hong W(洪 伟), Wu CZ(吴承祯). 2003. Study on the dynamics of the endangered plant population of *Tsuga tchekiangensis*(珍稀濒危植物南方铁杉种群动态研究)[J]. *J Wuhan Bot Res*(武汉植物学研究), 21(5): 401-405.
 Hong W(洪 伟), et al. 2004. Life table and spectral analysis of endangered plant *Taxus chinensis* var. *mairer* population(濒危植物南方红豆杉种群生命表及谱分析)[J]. *Chin J Appl Ecol*(应用生态学报), 15(6): 109-112.
 Jiang H(江 洪), Xie JS(谢金寿), Wu JL(吴继林). 2000. Life table analysis of *Tsuga longibracteaya* population(珍稀濒危植物长苞铁杉种群生命表分析)[J]. *Chin J Appl Ecol*(应用生态学报), 11(3): 333-336.
 Jin ZX(金刚新). 1999. Studies of population structure and dynamics of *Castanopsis eyrei* at Tiantai Mountain of Zhejiang Province(浙江天台山甜槠种群结构与动态)[J]. *Chin J Ecol*(生态学杂志), 18(6): 10-15.
 Ju TZ(巨天珍). 1994. Analysis of age structure of *Quercus aliena* var. *acuteserata* community in Xiaolongshan Mountain(天水小陇山锐齿栎群落动态分析)[J]. *J Northwest Normal Univ (Nat Sci)*(西北师范大学学报)(自然科学版), (3): 80-82.
 Liu JF(刘金福), Hong W(洪 伟). 2003. Study on spectral analysis of dynamics in *Castanopsis kawakamii* population(格氏栲种群数量动态的谱分析研究)[J]. *Biomathematics*(生物数学学报), 18(3): 357-363.
 Liu ZH(刘智慧). 1990. A primary study on the structure and dynamics of cast *Anopsis fargesii* population on Jinyun Mountain, Sichuan Province(四川省缙云山栲树种群结构和动态的初步研究)[J]. *Acta Phytoecol Geobot Sin*(植物生态学与地植物学报), 14(2): 120-128.
 Suo AN(索安宁), Ju TZ(巨天珍), Zhang JH(张俊华), et al. 2004. Analysis of biodiversity characteristics of *Quercus aliena* var. *acuteserata* community on Mt. Xiaolong in Gansu(甘肃小陇山锐齿栎群落生物多样性特征分析)[J]. *Acta Bot Occident Sin*(西北植物学报), 24(10): 1 877-1 881.
 Wretten S. 1980. Field and Laboratory Exercises in Ecology [M]. London: Edward Arnad Publishers limited.
 Wu MZ(吴明作), Liu YC(刘玉萃). 2000. Spectral analysis of dynamics and stability of *Quercus variabilis* population(栓皮栎种群数量动态的谱分析与稳定性)[J]. *Chin J Ecol*(生态学杂志), 19(4): 23-26.
 Wu YG(伍业钢), Han JX(韩进轩). 1988. A spectral analysis (下转第 31 页 Continue on page 31)

的生活史,那么以何种资源作为指标来计测生殖分配的绝对数量并不重要,重要的是该物种在不同种群或不同环境中的相对差异。Arahamson 等(1982)的研究就发现无论以生物量还是氮、磷、钾度量指标,其种群间的相对差异都是一致的。本文以斑叶兰生物量为度量指标,分析了其生活史中生殖分配变化特征,结果表明,不论以鲜重还是干重为指标,其结果基本一致。与 Arahamson 等的结论一致,表明生物量可以作为生殖分配的衡量指标。但如果研究目的不只为了比较不同种群或环境间的相对差异,而需要了解某一物种具体的生殖分配时,则在很多时候确定以何种资源作为量度指标是有必要的(曹国兴,2003)。

3.2 分布群落与斑叶兰的生殖分配

苏智先等(1998)的研究结果表明植物生殖分配有随阶段演替提高而降低的趋势。Escarre 等(1989)比较研究了同一个植物种不同演替阶段种群生殖分配的差异,结果也显示随演替状态的成熟,植物种群的生殖分配有下降的趋势。而 Escarre 等(1987)另一项研究表明,*Rumex acetosella* L. 随群落的成熟度增高,种群的生殖分配下降。即使是同一个物种,研究层次不同,所得到的结果可能也不一样。本文研究结果表明,无论以鲜重还是干重作为度量指标,斑叶兰的生殖分配均表现出随分布群落演替阶段的提高而下降的趋势,即竹林>人工柳杉林>灌丛>混交林。

另外,与其它许多多年生植物相比,斑叶兰的生殖分配显著较高。许多研究表明,多年生植物的生殖分配一般为 0%~20% 之间(苏智先等,1998; Namrata Sharma 等,1999);而表现出一年生植物的生殖分配特性,其原因值得进一步探讨。

参考文献:

林 英. 1990. 井冈山自然保护区考察研究[M]. 北京: 新华

出版社,139-263.

- 曹国兴,谢德体,钟章成,等. 2003. 植物种群的生殖分配[J]. 四川林业科技,24(2):25-29.
- Arahamson WG, Caswell H. 1982. On the comparative allocation of biomass, energy and nutrients in plants[J]. *Ecology*, 63:982-991.
- Chen XQ(陈心启), Luo YB(罗毅波). 2003. A retrospect and prospect of orchidology in China(中国兰科植物研究的回顾与前瞻)[J]. *Acta Bot Sin*(植物学报), 45(增刊):2-20.
- Escarre J, Hojussard C. 1989. Difference in *Rumex acetosella* L. populations along a secondary succession; I biomass allocation [J]. *Acata Oecologia*, 3:297-302.
- Escarre J, Hojussard C, Briane JP. 1987. Evolution of sex ratios in populations of *Rumex acetosella* after a banding cultivation[J]. *Canadian J Bot*, 65:2 668-2 675.
- Gleeson SK, Tilman D. 1990. Allocation and the transient dynamics of succession on poor soils[J]. *Ecology*, 71:1 144-1 155.
- Happer JL. 1977. Population biology of plants[M]. London: Academic Press
- Namrata Sharma AK, Kaul V. 1999. Patterns of resource allocation six *Plantago* species with different breeding system [J]. *J Plant Reseach*, 112:1-5.
- Reeki EG, Bazza FA. 1987. Reproductive effort in plants. II. Does carbon reflect allocation of other resources? [J]. *American Naturalist*, 129:897-906.
- Su ZX(苏智先), Zhang SL(张素兰), Zhong ZC(钟章成). 1998. Advance in plant reproductive ecology(植物生殖生态学研究进展)[J]. *Chin J Ecol*(生态学杂志), 17(1):39-46.
- Su ZX(苏智先), Zhong ZC(钟章成). 1998. Studies on the reproductive ecology of *Gordonia acuminata* population II. The patterns of reproductive allocation on the biomass in the population(四川大头茶种群生殖生态学研究:II种群生物量生殖配置格局研究)[J]. *Acta Ecol Sin*(生态学报), 18:379-385.
- Thompson K, Stewart. 1981. The measurement and meaning of reproductive effort in plants[J]. *American Naturalist*, 117:205-211.
- Xiao YA(肖宜安), He P(何平), Deng HP(邓洪平), et al. 2002. Numerical analysis of population morphological differentiation of *Disanthus cercidifolius* Maxim. var. *longipes* in Jinggangshan(井冈山长柄双花木形态分异的数量分析)[J]. *J Wuhan Bot Res*(武汉植物学研究), 20(5):365-370.

(上接第 42 页 Continue from page 42)

of the population dynamics of Korean pine in the mixed broadleaved *Pinus koraiensis* forest(阔叶红松林种群动态的谱分析)[J]. *J Ecol*(生态学杂志), 7(1):19-23.

Xie ZQ(谢宗强), Chen WL(陈伟烈), Lu P(路鹏). 1999. The demography and age structure of the endangered plant population of *Cathaya argyrophylla*(濒危植物银杉的种群统计与年龄结构)[J]. *Acta Ecol Sin*(生态学报), 19(4):

523-528.

Zhu XL(朱学雷), An SQ(安树青), Zhang LX(张立新), et al. 1999. Population structure of tropical montane rainforest on Wuzhi Mountain of Hainan(海南五指山热带山地雨林主要种群结构特征分析)[J]. *Chin J Appl Ecol*(应用生态学报), 10(6):641-644.