

# 甘肃小陇山红桦林种群结构和分布格局

李有文<sup>1</sup>, 查向浩<sup>1</sup>, 张胜楠<sup>1</sup>, 巨天珍<sup>2</sup>

(1. 喀什大学 化学与环境科学学院, 新疆 喀什 844000; 2. 西北师范大学 地理与环境科学学院, 甘肃 兰州 730000)

**摘要:**为了揭示小陇山红桦种群的维持机制, 结合径级结构、静态生命表和存活曲线, 对小陇山红桦种群结构进行了研究; 并应用多个聚集强度指标(方差/均值比率法、负二项参数、Cassie 指标、丛生指标)和聚块性指数, 对甘肃小陇山红桦林种群的分布格局及其动态进行了测算分析。结果表明: 目前红桦林种群为衰退群落; 其分布格局呈现一般聚集分布, 但聚集强度变化不大; 随着群落中红桦林种群的发育进程, 分布格局的时间模式为从均匀分布到集群分布, 最终趋于随机分布。

**关键词:**红桦林种群; 分布格局; 种群动态; 小陇山

**中图分类号:**Q948.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)02-0105-06 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.02.0105

红桦(*Betula albo-sinensis*)林在我国青海、云南、山西、四川东部、陕西、湖北西部、甘肃、河南和河北这 9 个省份均有分布, 尤其在暖温带及北亚热带的高、中山地区分布较多。本文所研究的区域位于秦岭小陇山红桦纯林和天然更新阔叶混交林, 是甘肃红桦的主要分布区, 该区的红桦林群落发展时间长、受人类干扰少、结构完整, 加之红桦具有多种用途和重要的经济价值, 其木材多为淡红色, 坚硬, 常用于家具、枪托等细木的加工。因此, 研究红桦林种群结构、数量及分布规律对合理开发和永续利用红桦林资源具有重要的理论和现实意义。

目前, 对红桦林的研究主要集中在红桦播种育苗的研究<sup>[1-2]</sup>、生长规律, 如 CO<sub>2</sub> 浓度和温度升高对红桦生长和发育的影响<sup>[3]</sup>、群落特征、地理分布、森林资源的管理<sup>[4-5]</sup>等方面; 另外不少研究者对红桦的群落结构也做过科学分析<sup>[6-7]</sup>, 但有关红桦林种群空间分布格局的研究报道相对较少。本研究主要针对甘肃小陇山红桦林种群的结构及其分布格局进行重点调查分析, 以便为进一步研究红桦林种群发生发展提供信息。

## 1 研究区概况

甘肃小陇山位于 N34°0′~34°40′, E105°30′~106°30′, 海拔 700~2 500 m 的秦岭西部山地。大多数地域属于暖温带-中温带半湿润大陆性季风气候类型, 年均气温 7~12℃; 降雨主要集中在 7-9 月, 年降雨量 460~800 mm。土壤类型具有地带性, 秦岭以南为黄褐土, 以北为灰褐土。土层厚度 30~60 cm, 有机质含量高, pH6.5~7.5, 较湿润, 土壤质地多属轻土和壤土<sup>[8]</sup>。该区有苔藓、蕨类、裸子、被子植物 224 科 945 属 2 700 多种, 其中木本植物 800 多种, 以桦木科(Betulaceae)、壳斗科(Fagaceae)等为主; 草本植物 1 900 多种, 主要为菊科(Compositae)、禾本科(Gramineae)等<sup>[9]</sup>。

红桦树冠宽大, 多为卵形, 喜光、喜湿润空气树种, 适宜生长于 pH6.0~6.5、土壤肥沃、疏松湿润的山地。自然更新好, 病虫害少, 生长速度中, 常与巴山冷杉、青杆等组成混交林。红桦林是小陇山植被垂直带谱的重要组成成分, 主要分布于海拔 1 600~2 700 m, 其主要群落有 4 种类型: (1)红桦纯林, 红桦为建群种, 占林分的 70% 以上, 少量松花竹、山羊角芹、山梅花、白檀、柳、华中山楂、大叶棕子、忍冬等混生其间; (2)阔叶混交林, 红桦所占比例降低, 与松花竹、山羊角芹、苔草、紫菀、箭竹、尖叶绣线菊、山梅花、白檀、华中山楂、大叶棕子、忍冬等共为主要成分, 并伴银莲花、羊胡子、苔草等; (3)散生林, 红桦所占比例小于 20%, 属该林分的伴生树种, 优势种为松花竹、箭竹、银莲花、尖叶绣线菊、山羊角芹、紫菀等; (4)散生木及疏林, 红桦散生于土层薄而无法耕种的石

收稿日期: 2017-01-19

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(41161080)

第一作者简介: 李有文(1987-), 男, 甘肃省景泰县人, 硕士, 助教, 从事城市生态及土壤污染与修复研究。E-mail: 125864826@qq.com。

通讯作者: 巨天珍(1965-), 女, 甘肃省秦安县人, 硕士, 教授, 硕士生导师, 从事城市生态研究。E-mail: 1060162077@qq.com。

质山坡。

## 2 研究方法

### 2.1 样方调查

本次调查区域选在甘肃天水小陇山红桦林区天然更新阔叶混交林,在野外勘察的基础上,针对不同的生境和群落类型,采用典型样方的方法,共设置面积为 20 m×20 m 的 3 个样方作为典型调查样地,记录每个样地乔木层所有个体的种名、株数、冠幅、树高和胸径,同时统计灌木和草本的群落数量特征。

### 2.2 种群结构分析

2.2.1 径级分布 年龄结构可以反映种群动态变化,为了降低珍稀植物受人为活动的影响,目前多采用单株的大小结构代替年龄结构<sup>[10]</sup>。由于优势种群个体的纵向和径向具有一定的相关性,即个体的高度和胸径增长在一定范围内是同步增长的,所以用径级和个体的高度代替年龄级分析红桦种群年龄结构,能反映出红桦种群的结构特征<sup>[11]</sup>。通过现场调查和分析发现,将红桦种群个体按两种方式处理共分为 7 个等级,当个体胸径<2.5 cm(幼苗)时按个体高度分为 3 个等级,Ⅰ(0~33 cm)、Ⅱ(33~100 cm)、Ⅲ(>100 cm);当个体胸径>2.5 cm 时按胸径相差 10 cm 为单位分成 4 个等级,Ⅳ(幼树,2.5~12.5 cm)、Ⅴ(小树,12.5~22.5 cm)、Ⅵ(中树,22.5~32.5 cm)、Ⅶ(大树,>32.5 cm)<sup>[13]</sup>。具体以红桦径级和个体数为纵、横坐标绘制个体分布图。

2.2.2 静态生命表 为了分析种群结构,在对所有样方内不同径级存活个体进行统计的基础上,按照静态生命表编制方法<sup>[12-13]</sup>编制小陇山红桦林区红桦种群生命表,其中:

$X$  为径级(代替龄级);

$Nx$  为  $x$  径级内出现的个体数;

$Lx$  为存活数标准化

$$Lx = (Nx + Nx + 1) / 2 \quad (1)$$

$\lg Lx$  为以 10 为底存活数标准化的对数;

$Dx$  为径级  $x$  到  $x+1$  级的死亡数

$$Dx = Nx - Nx + 1 \quad (2)$$

$Qx$  为径级  $x$  到  $x+1$  级死亡率

$$Qx = Dx / Nx \quad (3)$$

2.2.3 存活曲线 以径级为横坐标,对生命表中  $\lg Lx$  栏绘制小陇山红桦种群存活曲线。

### 2.3 空间分布格局分析

本研究根据野外调查数据,应用方差/均值比

率法(C)、负二项参数(k)、Cassie 指标( $C_A$ )、丛生指标(I)和聚块性指标( $m^*/m$ )分析红桦的空间分布格局<sup>[14-20]</sup>。

(1)方差/均值比率法:

$$C = S^2 / \bar{x} \quad (4)$$

$$\bar{x} = \sum x_i / n \quad (5)$$

$$S^2 = \sum (x_i - \bar{x})^2 / (n - 1) \quad (6)$$

式中, $x_i$ 为第  $i$  个样方的个体数, $n$  为样方数。

根据分布定义, $S^2 / \bar{x} = 1$ ,则完全遵照泊松分布, $S^2 / \bar{x} > 1$ ,则种群趋于集群分布, $S^2 / \bar{x} < 1$ ,则种群趋于均匀分布。

(2)负二项参数( $k$ ):

$$k = \bar{x}^2 / (S^2 - \bar{x}) \quad (7)$$

式中, $S, \bar{x}$  的值同上, $k$  值越小,聚集度越大,当  $k$  值趋于无穷大时,则逼近泊松分布。

(3)丛生指数(I):

$$I = S^2 / \bar{x} - 1 \quad (8)$$

式中, $S, \bar{x}$  的值同上; $I=0$  为随机分布, $I>0$  为聚集分布, $I<0$  为均匀分布。

(4) Cassie 指标( $C_A$ ):

$$C_A = 1/k = (S^2 - \bar{x}) / \bar{x}^2 \quad (9)$$

式中, $S, \bar{x}$  的值同上, $C_A = 0$  为随机分布, $C_A > 0$  为聚集分布, $C_A < 0$  为均匀分布。

(5)平均拥挤度( $m^*$ )和聚块性指标( $m^*/m$ ):

$$L = m^* / m \quad (10)$$

$$m^* = \bar{x} + (S^2 / \bar{x} - 1) = \bar{x} + I \quad (11)$$

式中, $S, \bar{x}$  的值同上, $m$  为总体平均数, $m^*$  或  $L=1$  为随机分布, $m^*$  或  $L>1$  为聚集分布, $m^*$  或  $L<1$  为均匀分布。

## 3 结果与分析

### 3.1 甘肃小陇山红桦林种群年龄结构

种群的年龄结构是指不同年龄的个体在种群内的比例和配置情况,它是种群的重要特征之一,种群年龄结构的分析是研究种群动态的有效方法<sup>[21]</sup>。用红桦的胸径、个体高度代替其年龄对种群年龄结构进行分析,绘制龄级数量分布图,从表 1,图 1 及图 2 可看出,胸径 2.5 cm 以下按树高分为 3 级,Ⅰ:1~33 cm,Ⅱ:33~100 cm,Ⅲ:>100 cm;胸径大于 2.5 cm 的,按胸径大小分级,Ⅳ:2.5~12.5 cm,Ⅴ:12.5~22.5 cm,Ⅵ:22.5~32.5 cm,Ⅶ:>32.5 cm。红桦种群年龄结构基本

一致,其中Ⅳ级和Ⅴ级小树所占比例较大,Ⅱ级和Ⅲ级幼苗在各样地中均没有分布,Ⅰ级与Ⅶ级幼苗个体数都为 1。由此可见,红桦种群的年龄结构中成年树木占比大,且幼苗数目缺乏较严重,整体种群呈衰退状态。

表 1 甘肃小陇山红桦林数量分布情况

样地号 No.	胸径<2.5 cm Diameter at breast height<2.5 cm			胸径>2.5 cm Diameter at breast height>2.5 cm			
	I	II	III	IV	V	VI	VII
1	1	0	0	11	11	1	0
2	0	0	0	8	20	14	1
3	0	0	0	5	10	0	0

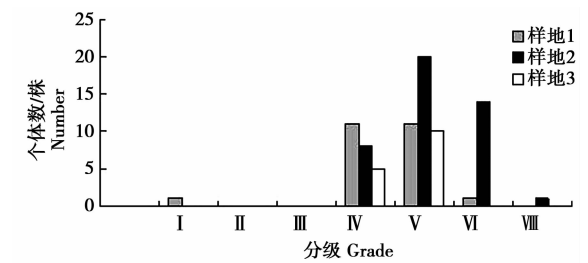


图 1 甘肃小陇山红桦林不同调查样地种群数量分布  
Fig. 1 Distribution of red birch population from different samples in Xiaolongshan of Gansu

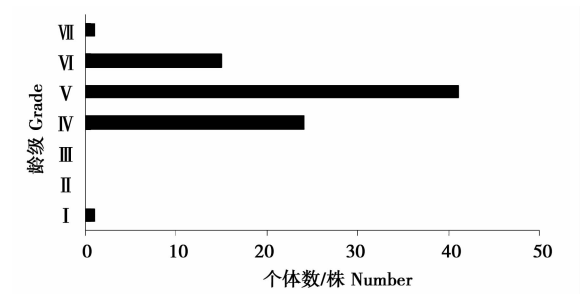


图 2 甘肃小陇山红桦林种群不同龄级种群数量分布  
Fig. 2 Distribution of red birch population under different age class in Xiaolongshan of Gansu

小陇山红桦种群静态生命表(见表 2)显示,红桦死亡率随龄级的增加整体上升。尽管在径级Ⅰ出现 100%的死亡率,龄级Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ呈现出死亡率为负的情况,与常理不符,但作为重要的生态学依据,可以反映出红桦种群的快速衰落<sup>[22]</sup>。

存活曲线作为种群动态的重要特征之一,反映了生存率和死亡率随年龄的变化趋势。Deevey 把存活曲线分成三种类型:凸曲线(Ⅰ)、对角

线(Ⅱ)和凹曲线(Ⅲ),分别表示:老年期死亡率低、各年龄死亡率均等和幼年期死亡率高,即可以通过存活曲线的类型来判断种群的动态特征。如果存活曲线是直线型,说明该种群是稳定种群,若为凸型,则为下降或衰退种群,若为凹型,则为增长种群。由图 3 小陇山红桦种群存活曲线看出,接近 Deevey Ⅰ型,红桦种群的年龄结构中成年树木所占比例大,而幼苗缺乏较严重;除幼苗期外,红桦种群在中龄期,由于竞争压力减小,死亡率增加趋势有所缓和,随后逐渐增加,越接近生理寿命,死亡率越高<sup>[6]</sup>。由此可见,红桦整体种群呈衰退状态。

表 2 小陇山红桦种群静态生命表

Table 2 The static life table of red birch population in Xiaolongshan					
径级 X	存活数 $N_x$	存活数标 准化 $L_x$	$\lg L_x$	死亡数 $D_x$	死亡率 $Q_x$
Ⅰ	1	0.5	-0.301	1	1.000
Ⅱ	0	-	-	-	-
Ⅲ	0	12.0	1.079	-24	-
Ⅳ	24	32.5	1.512	-17	-0.708
Ⅴ	41	28.0	1.447	26	0.634
Ⅵ	15	8.0	0.903	14	0.933
Ⅶ	1	0.5	-0.301	1	1.000

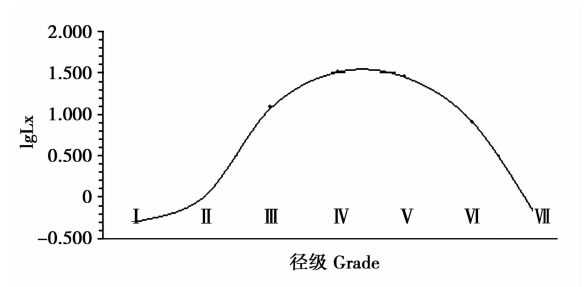


图 3 小陇山红桦种群存活曲线  
Fig. 3 The survival curve of red birch population in Xiaolongshan

3.2 甘肃小陇山红桦林种群分布格局

由表 3 可以看出,3 个样地中 2、3 号样地的丛生指数(I)与 Cassie 指标都大于 0,方差/均值比率法大于 1,说明红桦种群总体为聚集分布的。3 个样地的平均拥挤度  $m^*$  值也很大,且负二项参数也相对较小,说明红桦林中红桦种群的聚集强度不大。总体而言,红桦种群的空间分布格局的主要类型为集群分布,且聚集程度一般。

表 3 甘肃小陇山红桦红桦分布格局

Table 3 The distribution pattern of red birch population in Xiaolongshan

样地号 No.	株树 Plant number	C	K	I	C <sub>A</sub>	m*	m*/m	分布格局 Distribution pattern
1	24	0.20	—34.31	—0.80	—0.03	26.54	0.97	均匀分布
2	43	4.49	7.83	3.49	0.13	30.82	1.13	聚集分布
3	15	2.78	15.33	1.78	0.07	29.12	1.07	聚集分布

3.3 甘肃小陇山红桦林种群各龄级分布格局

将各样地的分级数据,应用数学模型公式进行种群分布格局测算(见表 4),当某一龄级个体数为 0 时,将其不予计算测定,从表 4 可以看出,根据各样地不同径级个体方差/均值比率的变化,不同大小级红桦个体的分布格局也呈现出相应的变化,即各样地随着红桦种群的发育,由均匀分布到集群分布最终趋于均匀分布。特别是从 V 级(小树)开始,主要呈现为由集群分布向均匀分

布逐渐过渡。而依据表 4 中的丛生指数、Cassie 指数和聚块指数来分析,各样地中的红桦个体从 I 级(幼苗)到Ⅶ级(大树)均表现为从均匀分布到集群分布最终趋于均匀分布的趋势。结合上述方差/均值比率法的研究结果,可以得出研究区的红桦种群在生长发育的过程中,红桦种群分布格局表现为扩散态势;但负二项参数 k 值和聚块性指标表明,种群的集群强度变化不太明显。再结合 k 值和聚块指数不难看出,I、Ⅱ、Ⅲ级(幼苗)不但

表 4 甘肃小陇山红桦林种群各龄级分布格局

Table 4 The distribution pattern of red birch population under different age class in Xiaolongshan

样地号 No.	径级 Grade	株树 Plant number	C	K	I	C <sub>A</sub>	m*	m*/m	分布格局 Distribution pattern
1	I	1	0.29	—4.81	—0.71	—0.21	2.72	0.70	均匀分布
	Ⅱ	0	-	-	-	-	-	-	-
	Ⅲ	0	-	-	-	-	-	-	-
	Ⅳ	11	2.79	1.92	1.79	0.52	5.22	1.34	聚集分布
	V	11	2.79	1.92	1.79	0.52	5.22	1.34	聚集分布
	Ⅵ	1	0.29	—4.81	—0.71	—0.21	2.72	0.70	均匀分布
	Ⅶ	0	-	-	-	-	-	-	-
2	I	0	-	-	-	-	-	-	-
	Ⅱ	0	-	-	-	-	-	-	-
	Ⅲ	0	-	-	-	-	-	-	-
	Ⅳ	8	0.09	—6.78	—0.91	—0.15	5.24	1.34	均匀分布
	V	20	5.21	1.46	4.21	0.69	10.35	2.65	聚集分布
	Ⅵ	14	1.67	9.10	0.67	0.11	6.82	1.75	聚集分布
	Ⅶ	1	0.72	—21.75	—0.28	—0.05	5.86	1.50	均匀分布
3	I	0	-	-	-	-	-	-	-
	Ⅱ	0	-	-	-	-	-	-	-
	Ⅲ	0	-	-	-	-	-	-	-
	Ⅳ	5	0.63	—5.87	—0.37	—0.17	1.78	0.46	均匀分布
	V	10	4.80	0.56	3.80	1.77	5.94	1.52	聚集分布
	Ⅵ	0	-	-	-	-	-	-	-
	Ⅶ	0	-	-	-	-	-	-	-

呈现均匀分布,并且其集群强度没有Ⅳ级(幼树)、Ⅴ(小树)高,这与Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级(幼苗)个体数目不多,死亡率过高,同时由于幼苗的分布与光照相关有关<sup>[9]</sup>。

幼苗阶段聚集强度不大,呈现均匀分布,是由于红桦是喜光植物,但因其幼苗个体被其它共生植物如松花竹、山羊角芹、苔草、紫菀、箭竹、山梅花、白檀等遮蔽,使得红桦幼苗不能吸收充足的光照、养分、水分,加之其种内及种间强烈的竞争,所以当种子萌发后由幼苗转化为小树的概率不等。另外种子的传播量与传播距离成反比,在母体周围的种子量往往较大,而红桦靠有性繁殖,当种子萌发后就会产生一簇簇的个体群,但是由于幼苗过于集聚而加剧了其种内个体间强烈的竞争,不能吸收充足的光照、养分、水分,从而导致幼苗的死亡率较高,所以种内、种间竞争和生境异质性导致了这个生长期处于均匀分布的状态<sup>[23]</sup>。在由小龄级向中龄级过渡的过程中,其随机扩散趋势明显,聚集强度指标总体为均匀分布状态,由于生物的竞争作用导致分布格局发生了变化。种群密度降低与种内种间的竞争有关,随着植物的生长发育,对水分、光照、养分及空间占有能力相应增大,在个体密度较大处或土壤环境较差的小生境,由于竞争的作用导致一些生长能力较弱的个体死亡从而致使聚集强度降低,种群空间分布呈现为明显的随机扩散趋势,这是空间生态位重新分配和组合的结果,是种内竞争和分化的结果<sup>[24]</sup>。

## 4 讨论与结论

根据小陇山红桦种群不同龄级数量分布图、静态生命表、存活曲线各数据来看,小陇山红桦种群的年龄结构中幼苗严重缺乏,成年树木比例大,越接近生理寿命,死亡率越高。由此可见,红桦种群配置极不均匀,呈纺锤型,为衰退种群。

红桦种群分布格局表现以一般集群分布,但集群强度变化不大,趋近均匀分布。分布格局以不同径级代替相应龄级分析各样地红桦种群的分布格局,结果显示:随着龄级的增加,红桦种群的聚集强度呈现略微增加,而后又随着种群龄级的增加聚集度有逐渐下降的趋势,即种群的集群强度变化不太明显。

红桦幼苗阶段种群的集群强度不大,表现为均匀分布,与红桦幼苗不能吸收充足的光照、养分、水分和其种内、种间个体强烈的竞争导致幼苗

个体死亡率较高有关。随着红桦林的发生发展,幼树在成长为中树、大树过程时,由于种群个体对环境资源的需求增大,导致种内和种间竞争加剧,致使种群密度下降,种群分布逐渐趋向于随机分布。

结合方差/均值比率法的判别,该区的红桦种群从幼年到中年再到老年发育过程中,红桦种群基本的空间分布呈现扩散趋势;根据负二项参数和聚块性指标等来判断,其种群的集群强度变化幅度很小。所以随着群落中红桦林种群的发育进程,分布格局的时间模式为从均匀分布到集群分布,最终趋于随机分布。

## 参考文献:

- [1] 姬孝忠,赵密蓉.红桦播种育苗试验研究[J].防护林科技,2010(2):27-29.
- [2] 刘正祥,郭明星,马世存.红桦播种育苗技术[J].甘肃农业科技,2004,29(4):64-66.
- [3] 张远彬,乔匀周,王开运.CO<sub>2</sub>浓度升高对两个种植密度下红桦生长和养分含量的影响[J].生态学杂志,2007,26(3):301-306.
- [4] 苏建文,岳明,王永军.太白山红桦林林隙特征的研究[J].应用与环境生物学报,2006,12(2):195-199.
- [5] 傅志军.太白山红桦林的群落学特征及生物量研究[J].延安大学学报,1994,3(2):2.
- [6] 林玥,任毅毅,岳明.太白山红桦种群结构与空间分析[J].植物生态学报,2008,32(6):1335-1345.
- [7] 刘小林,郭小龙,李安民.秦岭西段小陇山林区红桦天然种群分布格局研究[J].植树造林,2007(11):48-50.
- [8] 王勤花,巨天珍,常成虎.甘肃小陇山锐齿栎种群结构分析[J].广西植物,2006,26(1):38-42.
- [9] 巨天珍,叶青,葛建团.甘肃小陇山白皮松林优势种群的分布格局[J].江苏农业科学,2010(2):336-338.
- [10] 刘家琼,邱明新,杨堃.沙冬青群落研究[J].中国沙漠,1995,15(2):109-115.
- [11] 傅志军,郭俊理.太白山红桦林的初步探究[J].植物生物学报,1994,18(3):261-270.
- [12] 于大炮,周莉.长白山北坡岳桦种群结构及动态分析[J].生态学杂志,2004,23(5):30-34.
- [13] 杨慧,娄安如,高益军.北京东灵山地区白桦种群生活史特征与空间分布格局[J].植物生态学报,2007,31(2):272-282.
- [14] 张文辉,许晓波,周建云.濒危植物秦岭冷杉种群空间分布格局及动态[J].西北植物学报,2005,25(9):1840-1847.
- [15] 马万里,荆涛,罗菊春.长白山林区核桃楸种群分布格局研究[J].内蒙古师范大学学报:自然科学汉文版,2008,37(2):233-236.
- [16] 伊力塔,韩海荣,程小琴.灵空山林区辽东栎种群空间分布格局[J].生态学报,2008,28(7):3254-3261.
- [17] 李先琨,黄玉清,苏宗明.元宝山南方红豆杉种群分布格局及动态[J].应用生态学报,2000,11(2):169-172.
- [18] 王得祥,陈海滨,刘建军.秦岭华山松种群分布格局及动态研究[J].西北植物学报,1998,18(4):622-628.

- [19] 郑元润. 不同方法在沙地云杉种群分布格局分析中的适用性研究[J]. 植物生态学报, 1997, 21(5): 480-484.
- [20] 李媛, 梁士楚, 黄元河, 等. 野生罗汉果种群分布格局研究[J]. 广西植物, 2007, 27(4): 581-609.
- [21] 范繁荣, 潘标志, 马祥庆, 等. 白桂木的种群结构和空间分布格局研究[J]. 林业科学研究, 2008, 21(2): 176-181.

- [22] 毕晓丽, 洪伟, 吴承祯. 武夷山米槎种群生命表分析[J]. 亚热带植物学报, 2001, 9(3): 243-247.
- [23] 张全民, 辛俊峰. 小陇山林区优良乡土树种白皮松繁育推广[J]. 甘肃科技, 2007, 23(10): 251-252.
- [24] 王小平, 王九龄, 刘晶岚. 白皮松分布区的气候区划[J]. 林业科学, 1999, 35(4): 101-106.

## Analysis on Red Birch Population Structure and Distribution Pattern in Xiaolongshan of Gansu

LI You-wen<sup>1</sup>, ZHA Xiang-hao<sup>1</sup>, ZHANG Sheng-nan<sup>1</sup>, JU Tian-zhen<sup>2</sup>

(1. College of Chemistry and Environmental Science, Kashgar University, Kashgar, Gansu 844000; 2. College of Geography and Environmental Science, Northwest Normal University, Lanzhou, Xinjiang 730000)

**Abstract:** In order to reveal population maintenance mechanism of red birch in Xiaolongshan of Gansu, combined with diameter class structure, and static life table survival curve, the population structure of red birch were studied in Xiaolongshan. The application of multiple aggregation intensity index (variance / mean ratio method, negative binomial parameters, Cassie index, clumping index) and the cluster index was used to work out distribution pattern and dynamics of red birch population. The results showed that the red birch forest populations to decline communities; its distribution pattern was generally aggregated distribution, but its gathered strength changed little. Along with the community of red birch population development, distribution pattern of the time pattern ranged from a uniform distribution to the cluster distribution, and tended to be randomly distributed.

**Keywords:** red birch population; distribution pattern; population dynamics; Xiaolongshan

(上接第 83 页)

- [2] 徐发辉, 陈宏忠, 肖新生, 等. 干旱半干旱地区中华金叶榆高接技术研究[J]. 防护林科技, 2014(8): 21-22.
- [3] 梁久红. 彩色苗木巨大的市场潜力[J]. 现代园林, 2006(7): 35-38.
- [4] 王月霞. 核桃高接技术[J]. 安徽农学通报, 2014(5): 51-52.

- [5] 高新一, 王玉英. 林木嫁接技术图解[M]. 北京: 金盾出版社, 2009: 76-77.
- [6] 何海洋, 彭方仁, 张瑞, 等. 嫁接繁殖研究进展及其在林木遗传改良中的应用前景[J]. 世界林业研究, 2016(4): 25-29.
- [7] 梅立新, 高尚锋, 杨卫昌, 等. 渭北核桃高接技术研究[J]. 西北农业学报, 2002(4): 84-87.

## Study on the Technology of High Quality and Fast Breeding of Fine Ornamental Colored Seedlings in Beijing

TANG Cun-lian<sup>1</sup>, CHEN Yong-qin<sup>2</sup>, WANG De-fang<sup>1</sup>, MA Zhe<sup>1</sup>, CUI Xiao-suo<sup>1</sup>

(1. Beijing Vocational College of Agriculture, Beijing 102442; 2. Henan Vocational College of Water Resources and Environment, Zhengzhou, Henan 450011)

**Abstract:** In order to promote the production, demonstration and popularization of high ornamental seedlings propagation, using the comprehensive evaluation method to select 15 excellent ornamental color seedlings, rootstock collocation and grafting methods of grafting were studied, with different sources of rootstock, grafting after careful maintenance management. The results showed that the 15 kinds of ornamental color seedlings, with 1~2 a, after high micropropagation, growing well, which adapt to the soil and climate conditions of the Beijing Fangshan and Haidian Districts, they had bright color, color for long period, perennial color, seedlings specifications was big, which can be used directly for landscape engineering, total 4 070 seedlings.

**Keywords:** Beijing; ornamental color seedlings; high rapid propagation technology; research