

文章编号: 1003 - 7578(2013) 01 - 091 - 06

天山北坡天山云杉的种群结构特征和空间分布格局*

李荣^{1 2}, 罗惠文³, 宋于洋^{1 2}, 李园园¹

(1. 石河子大学农学院, 石河子 832000; 2. 西北农林科技大学西部环境与生态教育部重点实验室 杨陵 712100;
3. 国家林业局西北规划设计院, 西安 710048)

提 要: 从径级结构、静态生命表、存活曲线和个体空间分布格局等方面研究新疆天山北坡天山云杉的种群结构特征与空间分布规律。研究结果表明: 1) 种群年龄结构中幼苗幼树(I 级) 比例最大(82. 11%), 中树(III - VI 级) 和 大树(VII - X 级) 比例次之, 小树(II 级) 比例最小(0. 26%) 的规律; 2) 种群死亡率在 I 径级最高(99. 70%), 随着径级的增加, 死亡率呈现"高 - 低 - 高" 模式, 种群生命期望呈现"低 - 高 - 低" 的模式; 3) 天山云杉种群的存活曲线接近于 Deevy III 型, 即 I 径级存活指数最高(6. 91), II 径级(1. 16) 急剧下降, II - V 径级逐渐上升, 随后逐渐下降; 4) 种群格局随取样尺度由 25 - 400m² 增加, 聚集强度逐渐降低, 其中, 在取样规模为 25 和 150m² 尺度上聚集分布强度较大; 5) 随着种群年龄增加, 分布格局由聚集型向随机型过渡, 聚集强度减弱。幼苗幼树在取样规模为 25 和 150m² 尺度上聚集分布强度较大; 中树在 50m² 和 150m² 尺度上较大; 而小树和 大树聚集强度不受取样面积影响。因此, 天山北坡的天山云杉天然林应适当间伐以促进更新, 种群更新的最适林隙面积为 25m²。

关键词: 天山云杉; 径级结构; 静态生命表; 存活曲线; 空间分布格局
中图分类号: S718 **文献标识码:** A

种群结构是植物种群的重要属性, 反映种群个体在空间上的组配方式和发展趋势^[1]; 种群空间分布格局是指种群个体在水平空间的配置状况或分布状态, 反映一定环境因子对个体行为、生存和生长的影响, 即种群个体在水平空间上彼此间的相互关系^[2-4]。研究群落内优势种的种群结构和空间分布格局, 有助于分析种群演替动态规律, 对种群恢复具有重要意义^[5]。

天山云杉(*Picea schrenkiana* var. *tianschanica*) 是第三纪森林植物中的残遗, 是中亚和亚洲中部山地的特有种, 在我国仅见新疆天山山脉, 占新疆天然林有林地面积的 44. 9% , 占天山林区总资源 95% 以上^[6]。天山云杉的持续发育, 对天山的水源涵养、水土保持和林区生态系统的形成和维护起着重要作用。此前对天山云杉种群结构特征和空间分布格局方面的研究主要侧重某一地区的某一方面^[7-8], 但是不同地区的天山云杉的种群存在很大的差异^[9], 如张明刚等^[9] 研究石河子东大塘处在幼龄林期的天山云杉种群结构特征, 认为小径级个体和幼苗极少, 而宋于洋等^[10] 研究天山南坡, 处于中幼林阶段的天山云杉种群数量动态, 认为个体数量主要集中在幼龄阶段。文中研究以天山北坡鹿角湾林区的天山云杉林为研究对象, 从径级结构、静态生命表、存活曲线等方面研究天山云杉种群结构特征; 从不同尺度范围、不同发育阶段研究种群发育的空间分布格局, 为该区科学制定保护措施和合理开发利用提供依据。

1 研究区概况

天山北坡主要指天山山脉中段博格达山、依连哈比尔尕山和婆罗科努山分水岭以北的区域^[11]。研究区域选择在天山北坡石河子鹿角湾林场, 地理位置为 85°30' - 86°30' E, 43°30' - 45°40' N, 属内陆干旱区, 夏季炎热干旱, 冬季寒冷多风。年平均降水量 220mm, 年平均气温 6. 99, 年平均蒸发潜力 1817mm^[12]。研究区的植被类型主要是以天山云杉为主的针叶林, 伴有少量的稠李(*Prunus padus* L.)、天山柳(*Salix-*

* 收稿日期: 2011 - 11 - 30; 修回日期: 2012 - 2 - 7。

基金项目: 新疆生产建设兵团重点公益林生物多样性保护及生态状况监测项目(兵财企 2006 - 813) 资助。

作者简介: 李荣(1971 -), 女, 四川岳池人, 讲师, 博士研究生, 主要从事森林培育方面研究。E - mail: Lhfeng7227@sohu. com

通讯作者: 宋于洋(1968 -), 男, 副教授, 博士, 硕士生导师, 主要从事森林培育研究。E - mail: shzdxsyy @ 163. com

tianschanica Rgl.) 和天山花楸(*Sorbus tianschanica* Rupr.)。长期以来,鹿角湾林场森林主要用于木材采伐、林下放牧。20 世纪 70 年代,林地进行大规模人工皆伐后天然更新。1998 年实施天然林保护工程后,严格的封育措施使林地生态效益得到充分发挥。目前,该地区大部分天山云杉天然林已达到间伐年龄(40a 左右),乔木层郁闭度高达 0.7-0.9。

2 研究方法

2.1 样地设置与调查

天山云杉主要分布在山脉的正北、东北和西北坡。2011 年 7 月,经充分踏查后,考虑生境坡向、坡位、海拔等生境条件的代表性,设置 50m×50m 的样地 4 个,在每块样地中采用相邻格子法设置 5m×5m 的小样方。以样地一边为 x 轴,以其垂直边作为 y 轴建立平面直角坐标系,记录每一株天山云杉的坐标值,测定胸径(幼苗幼树测基径)、树高和冠幅。

2.2 静态生命表与存活曲线的编制

根据天山云杉的生物学特性,胸径(diameter at breast height, DBH) 每增加 4cm 为一个径级^[10]。统计每一样地内各径级的株数,将所有样地内不同径级的株数合并,组成天山云杉种群的年龄结构基本数据。将径级从小到大的顺序看作是时间顺序关系,统计各径级株数,编制种群静态生命表^[13],并绘制存活曲线。

依据天山云杉生活史特点,将其划分为四个生长阶段:幼苗幼树(I 级)、小树(II 级)、中树(III-IV 级)和大树(V-VI 级)^[7]。

2.3 种群空间分布格局类型

以样地内天山云杉个体定位数据为依据,应用相邻格子法,分 5m×5m、5m×10m、10m×10m 等的样方格子分别进行统计分析;聚集强度的测定采用了丛生指数(I)、聚块性指数(m^*/m)、Cassie 指数(1/K)、扩散系数(C)和负二项参数(K)^[14]。

2.4 集群分布格局规模的判定

取部分典型样地,根据可变尺度相邻近格子样方法划分区组,各区组内单元面积和数量(表 1)。

表 1 天山云杉种群格局分析的取样尺度
Tab. 1 Sampling spot sizes for analyzing the distribution pattern of *P. schrenkiana* population

区组序号	1	2	3	4	5	6	7
区组面积(m ²)	25	50	100	150	225	300	400
区组数量	400	200	100	60	36	30	25

参照张文辉等^[14]的区组均方分析步骤,判定集群分布格局规模。

3 结果与分析

3.1 天山云杉种群的径级结构

从图 2 可以看出,天山云杉种群年龄结构呈现幼苗幼树(I 级)比例最大,中树(III-IV 级)和大树(V-VI 级)比例次之,小树(II 级)比例最小的规律(图 1)。在 10 个径级中,天山云杉 I 级(幼苗幼树)最多,占全部个体数量的 82.11%; II 级(小树)个体最少,仅占 0.26%。年龄结构分布: I 级最多, I 级到 II 级急剧下降; II 级到 V 级,随着径级的增加,林木个体数量增加; V 级后,随着径级的增加,数量逐渐下降。

3.2 天山云杉种群的静态生命表

由表 2 可以看出,天山云杉种群死亡率在 I 径级最高(99.70%),随着径级的增加,死亡率呈现“高-低-高”模式;种群生命期望值在径级 I 较低,在 II 径级最高,后随径级的增加呈递减趋势,种群生命期望值呈现“低-高-低”的模式。天山云杉种群消失率在径级 I 最高,其次是 VIII 径级,在 II 到 IV 径级出现负值。

3.3 天山云杉种群的存活曲线

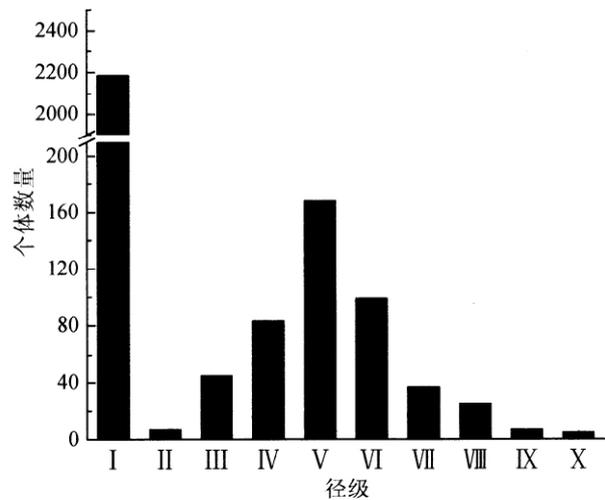


图 1 天山云杉种群径级结构
Fig. 1 DBH class of *P. schrenkiana* population

表 2 天山云杉种群的静态生命表

Tab. 2 Static life of *P. schrenkiana* population in different DBH class

径级	存活量 l_x	死亡量 d_x	死亡率 q_x	区间寿命 L_x	总寿命 T_x	生命期望 e_x	存活数 a_x	$\ln a_x$	$\ln l_x$	消失率 K_x
I	1000	997	99.70	502	717.0	0.7	2185	7.69	6.91	5.81
II	3	-18	-600.00	12	215.5	71.8	7	1.95	1.10	-1.95
III	21	-17	-80.95	30	203.5	9.7	45	3.81	3.04	-0.59
IV	38	-39	-102.63	58	174.0	4.6	83	4.42	3.64	-0.71
V	77	32	41.56	61	116.5	1.5	168	5.12	4.34	0.54
VI	45	28	62.22	31	55.5	1.2	99	4.60	3.81	0.97
VII	17	6	35.29	14	24.5	1.4	37	3.61	2.83	0.44
VIII	11	8	72.73	7	10.5	1.0	25	3.22	2.40	1.30
IX	3	1	33.33	3	3.5	1.2	7	1.95	1.10	0.41
X	2	0	0.00	1	1.0	0.5	5	1.61	0.69	0.69

天山云杉种群的存活曲线接近于 Deevey III 型, 即 I 径级存活指数最高 (6.91), II 径级 (1.16) 急剧下降, II - V 径级逐渐上升, 随后逐渐下降 (图 2) 天山云杉幼苗期需要适度的庇荫才能存活, 随幼苗的不断生长, 对于光照的需求也逐渐增强。天山云杉幼年个体受环境影响和种内竞争, 导致较高的死亡率; 随着年龄增加, 死亡率逐渐下降, 种群规模趋于稳定, 种群实现了定居, 死亡率维持在较低水平, 直至生理衰退年龄。

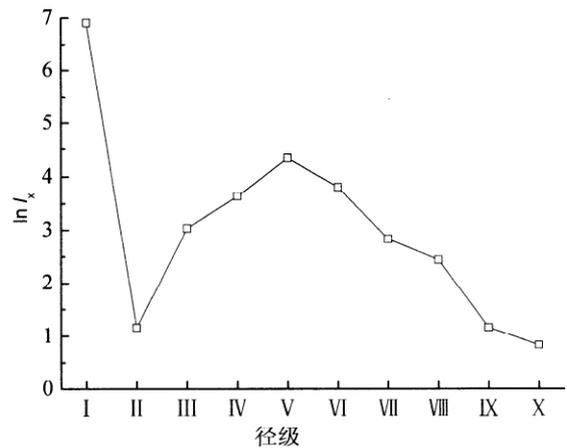


图 2 天山云杉种群的存活曲线

Fig. 2 The survival curve of *P. schrenkiana* population

天山云杉种群在 I 径级存活率最高, 表现出丰富的幼苗幼树资源; 但 I 径级转为 II 径级时, 幼苗幼树出现了大量的死亡, 说明大部分幼苗幼树难以成功的转变成小树, 此阶段为天山云杉种群发育的瓶颈; V 径级后存活曲线较为平滑稳定, 说明天山云杉达到 V 径级以上, 存活率较高, 种群进入稳定状态。

3.4 不同取样面积下天山云杉种群分布格局

表 3 天山云杉在不同取样面积下的分布格局

Tab. 3 Distribution patterns of *P. schrenkiana* population in different sample areas

按 7 种大小格子来分析天山云杉种群的格局类型与聚集强度, 天山云杉种群均呈聚集分布 (表 3)。丛生指数 (I) 随取样尺度由 25m² 到 300m², 逐步下降, 到 400m² 略微提高; 聚块性指数 (m* /m)、Cassie 指数 (1/K) 和扩散系数 (C) 均有相似的趋势; 而负二项参数 (K) 与之相反。这说明聚集分布是天山云杉在样地尺度上的基本属性, 种群格局强度随取样尺度由 25m² 到 400m² 聚集强度逐渐降低。

样方面积 (m ²)	聚集强度的参数					分布型
	丛生指数 I	聚块性指数 (m* /m)	Cassie 指数 1/K	扩散系数 C	负二项参数 K	
25	2.51	1.38	0.38	3.51	2.65	C
50	2.42	1.18	0.18	3.42	5.50	C
100	2.93	1.11	0.11	3.93	9.09	C
150	1.99	1.05	0.05	2.99	19.90	C
225	0.96	1.02	0.02	1.96	62.08	C
300	0.64	1.01	0.01	1.64	123.54	C
400	1.63	1.02	0.02	2.63	65.31	C

注: C: 聚集分布; R: 随机分布; 下同。

从均方 - 区组规模曲线分析中可以看出 (图 3), 在区组 1、4 时显示出有较大峰值, 说明天山云杉种群在取样规模为 25m² 和 150m² 尺度上聚集分布强度较大。

3.5 不同发育阶段天山云杉种群的分布格局

将天山云杉划分为幼苗幼树、小树、中树和大树 4 个阶段, 在 50m²、100m²、150m² 和 300m² 尺度下分析其种群分布格局, 各项聚集指标略有差异 (表 4)。随着种群年龄增加, 分布格局由聚集型向随机型过渡, 聚集强度减弱。其中, 在小树阶段到中树阶段, 聚集强度由聚集型向随机型发生骤然变化。在不同尺度下, 幼苗幼树和小树阶段个体均呈聚集分布, 聚集强度随取样尺度增加而降低; 而中树和大树阶段个体均呈随机分布。

表 4 天山云杉不同发育阶段的分布格局

Tab. 4 Spatial distribution patterns of *P. schrenkiana* population at different age stages

样方面积 (m ²)	生长阶段	聚集强度的参数					分布型
		丛生指数	聚块性指数	Cassie 指数	扩散系数	负二项参数	
		I	(m* /m)	1/K	C	K	
50	幼苗幼树	2.921	1.267	0.267	3.921	3.741	C
	小树	0.5	13.5	12.5	1.5	0.08	C
	中树	-0.146	0.926	-0.074	0.854	-13.519	R
	大树	-0.189	0.489	-0.511	0.811	-1.956	R
100	幼苗幼树	3.218	1.147	0.147	4.218	6.789	C
	小树	0.571	9.163	8.163	1.571	0.123	C
	中树	-0.094	0.976	-0.024	0.906	-42.169	R
	大树	-0.135	0.817	-0.183	0.865	-5.476	R
150	幼苗幼树	1.161	1.024	0.024	2.161	42.204	C
	小树	0.474	3.493	2.493	1.474	0.401	C
	中树	-0.416	0.952	-0.048	0.584	-21.034	R
	大树	-0.206	0.882	-0.118	0.794	-8.507	R
300	幼苗幼树	1.731	1.02	0.02	2.731	50.498	C
	小树	0.357	2.276	1.276	1.357	0.784	C
	中树	-0.267	0.983	-0.017	0.733	-59.156	R
	大树	-0.226	0.924	-0.076	0.774	-13.077	R

从均方 - 区组规模曲线分析中可以看出(图 4), 幼苗幼树在区组 1、4 时显示出有较大峰值, 说明天山云杉幼苗幼树在取样规模为 25m² 和 150m² 尺度上聚集分布强度较大; 中树在区组 2、4 时显示出有较大峰值, 说明天山云杉中树在取样规模为 50m² 和 150m² 尺度上聚集分布强度较大; 小树和大树两条曲线很接近, 在不同区组间数值比较平稳, 说明天山云杉小树和大树聚集强度受取样面积影响较小。

4 结论与讨论

(1) 天山云杉的径级结构分布, 幼苗幼树比例最大, 中树和大树比例次之, 小树比例最小的规律。研究区天山云杉中树多于大树, 说明种群正处于生命力旺盛的中龄期。天山山地天然次生林群落经过多年竞争、演替, 阔叶树被取代, 逐步形成了天山云杉地带性顶极群落。一般情况下, 如没有外因破坏, 天山云杉林不易为其他树种所更替, 而且天山云杉耐荫性强, 林下更新容易^[9]。但在文中研究中, 天山云杉的死亡率在径级 I 转为径级 II 很高, 天山云杉小树个体很少(占 0.26%), 实际调查发现有些样地出现小树断代现象, 表明虽然林下有天山云杉的幼苗幼树, 但很难长成小树, 可以预见几十年后, 目前处于中径级范围的个体(占 14.84%) 将全部进到成龄或老龄期, 如果没有小树个体对中龄株数进行补充, 天山云杉种群的整体稳定性将难于维持, 天山云杉将呈现衰退趋势。

(2) 天山云杉种群生命期望值在径级 II 很高, 后随径级的增加, 生命期望值基本上呈递减趋势, 这说明随着年龄增长, 种群的抗性及其适应环境的能力随之增强。研究区天山云杉小树极其匮乏, 主要原因在于: 一方面, 天山云杉郁闭度较高, 林内光照条件相对较差导致种内竞争激烈, 林下幼苗生长受到限制; 另一方面, 天山云杉的更新受到霜冻、干旱、杂草、病虫害和鸟鼠掠夺等多种不利因素的威胁, 幼苗幼树很难长大。实际调查发现, 在较阴蔽的林下很难发现幼苗, 但林窗处较多的幼苗幼树发生。由此可见, 虽然在研究区林内天山云杉可能出现“断代”现象, 但是, 一旦林窗打开, 林下幼苗向幼树转化的成活率会大大提高^[8]。

(3) 天山云杉种群的存活曲线接近于 Deevey III 型。天山云杉种群 I 径级存活率最高, 到 II 径级后急剧下降, 且生命表中种群消失率在 II 到 IV 径级出现负值, 这说明 II 到 IV 径级种群天然更新数量不足, 此阶

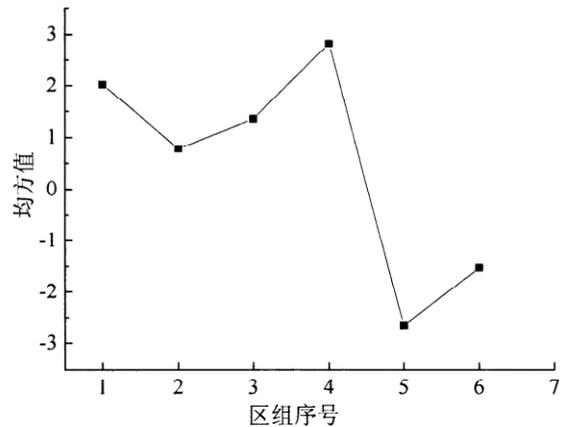


图 3 天山云杉聚集强度与取样尺度的关系
Fig. 3 The relation between congregation intensity and sample sizes (Blocks serial number) of *P. schrenkiana* population

段为天山云杉种群发育的瓶颈,需要采取一定人为措施来补充数量维持种群持续发展,如适当间伐^[8]。天山云杉种群到第 V 径级后,随径级的增加,生存率缓慢下降,但此阶段存活曲线较为平滑稳定,表明天山云杉种子、幼苗和幼树生长经过数十年的历程,到第 V 级后的林木经历了环境筛选,顺利通过了种群发展的“瓶颈”,进入到平稳发展时期。

(4) 天山云杉分布格局由 25 - 400m² 分析种群的空间分布类型和聚集强度均表明天山云杉种群均呈聚集分布。聚集分布是植物种群最普遍的分布形式,在各种森林生态系统中,许多树木趋向于集群分布,这是树木生长、存活以及竞争等适应环境异质性的结果^[15-17]。天山云杉种群在取样规模为 25m² 和 150m² 尺度上聚集分布强度较大,这个尺度可能是种群自然更新的最适面积,尤其在 25m² 尺度上高度聚集生长,说明间伐更新中最佳林隙面积是 25m²。

(5) 处于生活史周期不同发育阶段的同生群(如幼苗幼树、小树、中树以及大树等),往往表现为不同的分布格局,这是种内和种间竞争以及种群与生境相互作用的结果,反映了种群的一种适应机制^[18]。天山云杉幼苗幼树阶段个体呈强烈聚集分布,从幼苗幼树到大树的发育过程中,种群基本呈现扩散趋势。

总之,天山北坡天山云杉种群正处于生命力旺盛的中龄期,种群能以幼苗幼树丰富的储备量、大树较强的存活率在群落中保持稳定的优势。但在郁闭度大的天山云杉纯林林冠下小树数量极少,如不及时进行有效的管理措施,种群将处于衰退趋势。因此,当前天山云杉天然林更新困难,应适当间伐。天山云杉种群表现为聚集型分布格局,但是各阶段的聚集程度不同。幼苗幼树聚集强度在 25m² 最大,是种群更新的最适面积。

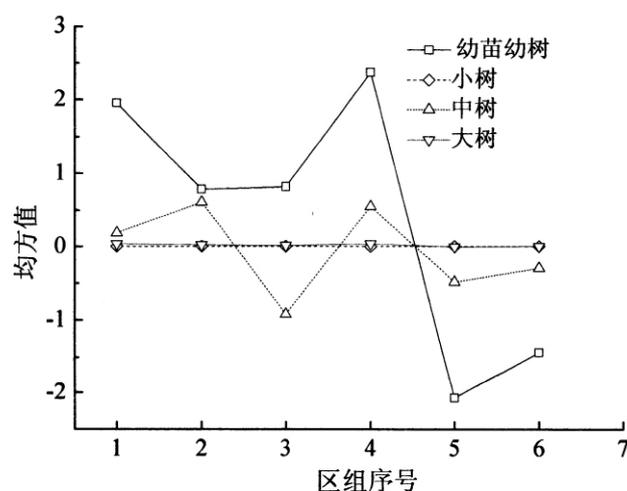


图 4 天山云杉不同发育阶段聚集强度与取样尺度的关系
Fig. 4 The relation between congregation intensity and sample sizes (Blocks serial number) of *P. schrenkiana* population at different age stages

参考文献

- [1] 蒋雪琴, 刘艳红, 赵本元. 湖北神农架地区巴山冷杉(*Abies fargesii*) 种群结构特征与空间分布格局[J]. 生态学报, 2009, 29(5): 2211 - 2218.
- [2] 惠刚盈, 李丽, 赵中华, 等. 林木空间分布格局分析方法[J]. 生态学报, 2007, 27(11): 4717 - 4728.
- [3] 张健, 郝占庆, 宋波, 等. 长白山阔叶红松林中红松与紫椴的空间分布格局及其关联性[J]. 应用生态学报, 2007, 18(8): 1681 - 1687.
- [4] Dray S, Legendre P, Peres-Neto P R. Spatial modeling: a comprehensive framework for principal coordinate analysis of neighbor matrices (PC-NM) [J]. Ecological Modelling, 2006, 196: 483 - 493.
- [5] Masaki T, Ota T, Sugita H, et al. Structure and dynamics of tree populations within unsuccessful conifer plantations near the Shirakami Mountains, a snowy region of Japan [J]. Forest Ecology and Management, 2004, 194: 289 - 401.
- [6] 包艳丽, 牛树奎, 张国林. 天山云杉林碳储量研究[J]. 干旱区资源与环境, 2009, 23(9): 113 - 117.
- [7] 刘贵峰, 丁易, 臧润国, 等. 天山云杉种群分布格局[J]. 应用生态学报, 2011, 22(1): 9 - 13.
- [8] 李明辉, 何风华, 刘云, 等. 天山云杉种群空间格局与动态[J]. 生态学报, 2005, 25(5): 1000 - 1006.
- [9] 宋于洋, 赵自玉, 杨振安, 等. 天山云杉种群数量动态研究[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2009, 33(1): 64 - 68.
- [10] 张明刚, 陈云龙, 戴丽娜, 等. 石河子东大塘天山云杉种群结构特征研究[J]. 安徽农学通报, 2009, 15(7): 157 - 160.
- [11] 李杨, 刘艳, 马丽云, 等. 天山北坡气候因子对植被影响的空间分异性研究[J]. 干旱区资源与环境, 2011, 25(7): 91 - 95.
- [12] 谢国辉, 李晓东, 周立平, 等. 气候因子影响天山北坡植被指数时空分布研究[J]. 地球科学进展, 2007, 22(6): 618 - 624.
- [13] 吴俊侠, 张希明, 邓潮州, 等. 塔里木河下游胡杨种群特征与动态分析[J]. 干旱区资源与环境, 2010, 24(8): 164 - 168.
- [14] 张文辉, 许晓波, 周建云, 等. 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 - 847.
- [15] Rigg L. Disturbance processes and spatial patterns of two emergent conifers in New Caledonia [J]. Austral Ecology, 2005, 30: 363 - 373.
- [16] Manabe T, Nishimura N, Miura M, et al. Population structure and spatial patterns for trees in a temperate old growth evergreen broad leaved forest in Japan [J]. Plant Ecology, 2000, 151: 181 - 197.
- [17] Arvalo J R, Fernandez Palacios J M. Spatial patterns of trees and juveniles in a laurel forest of Tenerife, Canary Islands [J]. Plant Ecology, 2003, 165: 1 - 10.
- [18] Scholl A E, Taylor A H. Regeneration patterns in old growth red fir - western white pine forests in the northern Sierra Nevada, Lake Tahoe, USA [J]. Forest Ecology and Management, 2006, 235: 143 - 154.

Structure characteristics and spatial distribution of *Picea schrenkiana* population on the northern slopes of the Tianshan Mountain

LI Rong^{1 2}, LUO Huiwen³, SONG Yuyang^{1 2}, LI Yuanyuan¹

(1. Agriculture College of Shihezi University, Shihezi 832000, P. R. China;

2. Key Laboratory of Environment and Ecology of Education Ministry in West China, Northwest A & F University, Yangling 712100, P. R. China;

3. Northwest National Forestry Planning and Design Institute, Xi'an 710048, P. R. China)

Abstract: Based on the life table, DBH (diameter at breast height) class structure, survivorship curve and spatial distribution of *Picea schrenkiana* on the northern slopes of the Tianshan Mountain, China were studied. The results were as follows: 1) The DBH class structure of the population indicated that most individuals were assembled in the seedling stage (DBH class I 82.11%), young (DBH class III - VI) and mature (DBH class VII - X) were the next, and sapling ones (DBH class II, 0.26%) were the least. 2) The mortality rate of the seedlings was the highest (99.70%). With DBH class increasing, mortality displayed "high - low - high" mode, while the expectancy life of population displayed "low - high - low" mode. 3) The survivorship curve of population generally matched a Deevey Type III. The survivorship index was the highest in DBH class I (6.91), and it fell sharply in DBH class II (1.16). The survivorship index increased between DBH class II to V, it would decrease when the DBH class was over V. 4) With sampling plot dimension increasing from 25m² to 400m², the spatial distribution transformed from clumped or random to clump distribution. Especially, the patchiness intensities in 25m² and 150m² plot were greater than others. 5) As population became older, their distribution transformed from the clumped into a random distribution pattern. While their clumped intensities came down. The patchiness intensities of seedling were greater in 25m² and 150m²; ones of young were greater in 50m² and 150m²; while there were no effect of the sample area on patchiness intensities. Therefore, the *P. schrenkiana* forest reach thinning period due to difficult regeneration on the northern slopes of the Tianshan Mountain. Under natural circumstances, the 25m² at the highest clumped intensity of seedling was the optimal area for the population regeneration.

Key words: *Picea schrenkiana*; age structure; life table; survival curve; spatial distribution