

DOI:10.11937/bfyy.201624018

黑龙江省香鳞毛蕨六个天然分布地种群结构分析

陈玲玲¹, 梁彦涛², 卜志刚¹, 常 纓¹, 张瑞锴¹

(1. 东北农业大学 生命科学学院, 黑龙江 哈尔滨 150030; 2. 大庆师范学院 生命科学学院, 黑龙江 大庆 163712)

摘 要:为了解黑龙江省香鳞毛蕨种群结构,在2011年6月对大兴安岭呼中区、欧浦县、伊春市红星区、五大连池景区二三池、南北泉和牡丹江市宏伟村6个天然种群分布地进行了野外实地调查。结果表明:种群密度最高为 $4.78 \text{ 株} \cdot \text{m}^{-2}$,最低为 $1.56 \text{ 株} \cdot \text{m}^{-2}$,不同分布地种群密度均较低;空间分布格局调查表明其均为聚集分布,并且聚集程度很低;种群年龄结构虽有较大差异,但均呈现以2~4龄期为中心的偏正态分布,且1~4龄期数量最大,在5~9龄期数量较少;大于4龄期时数量随年龄的增加而减小;生命表和存活曲线等表明幼龄期存活率低,3~4龄级死亡率高,累计达到80.93%,种群个体最大年龄为9龄左右;种群存活曲线趋势相同且均为Deevey C型。说明,6个天然种群分布地的香鳞毛蕨种群处于稳定状态,种群扩展能力不强,能够进行天然更新。

关键词:香鳞毛蕨;种群;种群结构

中图分类号:Q 948.121 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)24-0070-07

香鳞毛蕨(*Dryopteris fragrans* L. Schott)属鳞毛蕨科鳞毛蕨属多年生草本落叶植物^[1-2]。其含有黄酮类、多糖类和间苯三酚类化合物等多种活性物质^[3],具有抑菌、抗氧化性和抗肿瘤等功效,能够治疗多种皮肤病^[4-7]。香鳞毛蕨分布区域比较狭窄,主要分布在东北三省以黑龙江省五大连池地区为中心的少数地区^[8]。关于其种群结构分布尚鲜见报道。植物种群密度和年龄个体等分布情况可以视为植物种群的结构,可以说明种群发展趋势和数量动态变化,也可以揭示种群与环境在群落中的作用和地位及其相互关系^[9]。因此,对植物种群结构的研究,对阐明植物种群数量变化的原因和制定相应的保护对策具有重要意义^[10]。目前对种群结构的研究主要集中在植物种群的组成结构、空间分布格局、年龄结构等方面^[11]。蕨类植物发育需要经历配子体时期和孢子体时期,幼苗很脆弱,因此,在调查蕨类植物种群密度时应该对孢子产生的个体数与组成每个构件数分别进行统计。另外蕨类植物没有脱离母体繁殖,附生基质的变化可能会强烈地影响种群数量变动,无论是孢子体或

配子体,其出生与死亡、迁出与迁入,均与它自身利用的生境因子有关。如在对杏黄兜兰(*Paphiopedilum armeniacum*)的研究中发现,环境变好种群则表现上升的态势^[12-13]。

空间分布格局是种群的基本特征之一^[14-15],主要包括植物种群大小和个体的分布情况等^[16-17]。李景侠等^[18]认为研究种群分布格局不仅可以对种群水平的结构进行定量描述,更可揭示格局的成因。通过对个体数目与各年龄相对时间作图得到存活曲线,可以用来描述特定年龄的死亡率^[19-20]。通过对种群生命表编制可得出存活率、死亡率和消失率等重要参数,预测种群的生命趋势,可以分析出生率、死亡率等重要参数^[21]。李晓笑等^[22]对梵净山冷杉(*Abies fanjingshanensis*)种群的结构特征进行了研究,结果表明其种群表现为增长型。刘巍等^[23]分析了长白山云冷杉群落主要种群生态位特征,发现其云冷杉群落处于相对稳定阶段,是该区的地带性顶极群落。

该研究对香鳞毛蕨种群结构进行分析,有助于研究其种群数量的动态及发展趋势,旨在为生境或人为影响而使种群结构造成改变提供理论基础,而且能够了解其分布、保护和增殖,调查结果可应用于香鳞毛蕨野生资源的开发和人工栽培。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

2011年6月在五大连池景区二三池、南北泉和牡丹江市宁安县宏伟村等6个香鳞毛蕨天然种群分布地设

第一作者简介:陈玲玲(1989-),女,内蒙古锡林浩特人,硕士研究生,研究方向为植物资源学和植物分子生物学。E-mail:512993779@qq.com.

责任作者:常纓(1970-),女,黑龙江哈尔滨人,博士,教授,博士生导师,研究方向为植物资源学和植物分子生物学。E-mail:ml3504848895_1@163.com.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31070291/C020601)。

收稿日期:2016-09-26

置试验区,各试验区域基本概况见表 1。

1.2 试验方法

1.2.1 种群的密度 在香鳞毛蕨主要分布的 6 个区域

表 1

黑龙江省香鳞毛蕨天然种群分布地

Table 1

Basic conditions of each spot of *D. fragrans* populations in Heilongjiang Province

种群 Population	分布地 Distribution area	地理位置 Geographic location	海拔高度 Altitude/m	年平均气温 TANN/℃	年降水量 AAR/mm	无霜期 Frost-free days/d
呼中 HZ	大兴安岭呼中区	北纬 52°02'45", 东经 123°34'01"	460~480	-2.6	300~500	80~110
欧浦 OP	大兴安岭欧浦县	北纬 52°44'49", 东经 126°02'23"	205~225	-2.9	350~450	80~100
红星 HX	伊春市红星区	北纬 48°46'26", 东经 128°43'18"	445~455	1.1	550~730	90~115
宏伟 HW	牡丹江市宁安县宏伟村	北纬 44°03'58", 东经 128°57'37"	318~330	4.3	550~750	110~125
二三池 ESC	五大连池景区二三池	北纬 48°42'18", 东经 126°01'54"	280~300	-0.5	450~550	120~130
南北泉 NBQ	五大连池景区南北泉	北纬 48°38'58", 东经 126°08'49"	270~290	-0.5	450~550	120~130

1.2.2 种群的空间分布格局 由于 6 个分布区域相近,种群分布相似,调查选取了具有代表性的 ESC 和 NBQ 分布地。采用了较大样方,选取较具代表性的正方形样地 10 m×10 m,在样地内沿对角线设定 5 个样方,样方面积 1 m×1 m,统计样方中香鳞毛蕨个体数。利用方差均值比率和聚集强度指数方法对数据进行分析。

1) 方差均值比率法。建立在 Poisson 分布的预期假设上,一个 Poisson 分布的总体具有方差 V 和均值 m 相等的性质,即 $V/m=1$, $V/m>1$, 呈聚集分布;相反,

$V/m<1$, 则呈均匀分布, $V = \sum_{i=1}^N (X_i - m)^2 / (N - 1)$,

$m = 1/N \sum_{i=1}^N X_i$, N 是样方数, X_i 是每个样方中的个体数。

标准差 t 检验实测样本是否符合预期假设检验。显著性检验需要利用 $N-1$ 自由度及 95% 置信度 t 分布表, $t =$

$(V/m - 1) / \sqrt{\frac{2}{N-1}}$ 。2) 聚集强度指数方法。丛生指标

$I = V/m - 1$, V 是样本方差, m 是样本均值。 $I=0$, 随机分布; $I>0$, 聚集分布; $I<0$, 均匀分布。负二项参数

$K = m^2 / (V - m)$, V 是样本方差, m 是样本均值。 $K>0$, K 值变小, 聚集度随之变大, K 值为无穷大时 (通常大于 8), 则趋于泊松分布。 $K<0$, 呈均匀分布。平均拥挤度是指平均每一个体有多少个在同单位的其它个体,

$m^* = m + V/m - 1$, V 是样本方差, m 是样本均值。聚块性为 m^* / m , 即平均拥挤度与平均密度之比, 可以表明种群个体聚集或扩散的趋势。 $m^* / m=1$, 随机分布;

$m^* / m<1$, 均匀分布; $m^* / m>1$, 聚集分布。扩散系数

$C = \sum_{i=1}^N (X_i - m)^2 / m(m - 1) = V/m$, V 是样本方差, m

是样本均值。 $C=1$, 随机分布, C 遵从均值为 1 的正态分布; $C>1$, 聚集分布。Cassie 指数用 Ca 作指标, 通过

它判别分布状态较为便捷, $Ca=1/K$, K 为负二项分布的参数。由于 C 有时会与种群密度有关, 所以需要其补

充。 $Ca=0$, 随机分布; $Ca>0$, 聚集分布; $Ca<0$, 均匀分布。

1.2.3 种群年龄结构 在野外实地调查时发现香鳞毛蕨在一个季节只会长一轮镊合状排列的叶片, 不再生长死亡后会留有叶柄残基, 所以年龄计数方法可参考粗茎鳞毛, 利用统计其残基轮数来统计每个植株的年龄^[24]。

6 月选取具代表性的正方形样地 10 m×10 m, 间隔 10 m 选取一个 1 m×1 m 样方, 共选取 3 个, 以一年为 1 个龄级, 分别统计出各龄级株数。

1.2.4 生命表与存活曲线 利用上述方法统计种群年龄结构, 编制静态生命表。

2 结果与分析

2.1 不同分布地香鳞毛蕨的种群结构密度

从图 1 可知, 香鳞毛蕨种群密度较低, 平均密度仅为 3.50 株·m⁻²; 6 个分布地种群密度呈现出显著差异, 其中种群密度最高为 OP 地区, 为 4.78 株·m⁻², 最低为 HW 地区, 1.56 株·m⁻², HZ 和 OP 所处同一地区, ESC 和 NBQ 地区纬度相近, 种群密度均差异相对较小。

图 1 香鳞毛蕨不同分布地的种群密度

Fig. 1 Survey on population density of *D. fragrans* at different ages in distribution areas

注: 不同小写字母表示差异显著 ($P<0.05$), 不同大写字母表示差异极显著 ($P<0.01$)。

Note: The different lowercase and capital letters show significant difference at 0.05 and 0.01 level.

图 1 香鳞毛蕨不同分布地的种群密度

Fig. 1 Survey on population density of *D. fragrans* at different ages in distribution areas

注: 不同小写字母表示差异显著 ($P<0.05$), 不同大写字母表示差异极显著 ($P<0.01$)。

Note: The different lowercase and capital letters show significant difference at 0.05 and 0.01 level.

图 1 香鳞毛蕨不同分布地的种群密度

Fig. 1 Survey on population density of *D. fragrans* at different ages in distribution areas

注: 不同小写字母表示差异显著 ($P<0.05$), 不同大写字母表示差异极显著 ($P<0.01$)。

Note: The different lowercase and capital letters show significant difference at 0.05 and 0.01 level.

图 1 香鳞毛蕨不同分布地的种群密度

Fig. 1 Survey on population density of *D. fragrans* at different ages in distribution areas

注: 不同小写字母表示差异显著 ($P<0.05$), 不同大写字母表示差异极显著 ($P<0.01$)。

Note: The different lowercase and capital letters show significant difference at 0.05 and 0.01 level.

图 1 香鳞毛蕨不同分布地的种群密度

Fig. 1 Survey on population density of *D. fragrans* at different ages in distribution areas

2.2 不同分布地种群的空间分布格局

从表 2、3 可以看出, $t=2.373\ 9$, ESC 的香鳞毛蕨种群空间分布格局差异显著, $K=5.004\ 3>0$, 聚集强度很低, $I=0.479\ 6>0$, $Ca=0.199\ 8>0$, $C=1.479\ 6>1$, $m^*/m=1.199\ 8>1$, 这说明香鳞毛蕨为聚集分布, 且聚集程度很低; 通过方差均值比率分析, 其结果具有相对的客观性。可以认为香鳞毛蕨种群是聚集分布。

表 3 香鳞毛蕨种群聚集指数分析

种群	丛生指标 I	负二项参数 K	扩散系数 C	Cassie 指标	平均拥挤度	聚块指标	结果
Population	Clumping index	Negative binomial distribution	Diffusion coefficient	Ca	m^*	m^*/m	Result
ESC	0.479 6	5.004 3	1.479 6	0.199 8	2.879 6	1.199 8	聚集分布
NBQ	0.435 6	4.882 3	1.367 5	0.230 1	2.774 6	1.243 5	聚集分布

2.3 不同分布地种群年龄结构

从图 2 可以看出, 不同分布地虽有差异, 但种群年龄结构均呈现以 2~4 年为中心的偏正态分布; 1~4 龄期阶段, 数量最大; 在 5~9 龄期阶段, 数量较少。大于 4 龄期阶段, 种群数量随年龄的增加而减小。

表 2 香鳞毛蕨种群方差均值比率法格局分析

种群	方差 V	均值 M	方差/均值	标准差 t	结果
Population	Variance	Mean value	V/m	Standard deviation t	Result
ESC	3.551	2.4	1.479 6	2.373 9	聚集分布
NBQ	3.576	2.3	1.364 7	2.574 5	聚集分布

从图 3 可以看出, 香鳞毛蕨种群年龄平均密度所占比例存在较大差异, 其中 1~4 龄期香鳞毛蕨所占比例较大, 约为 74%, 5~8 龄期植株占 25%, 而 9 年以上植株所占比例不到 1%。

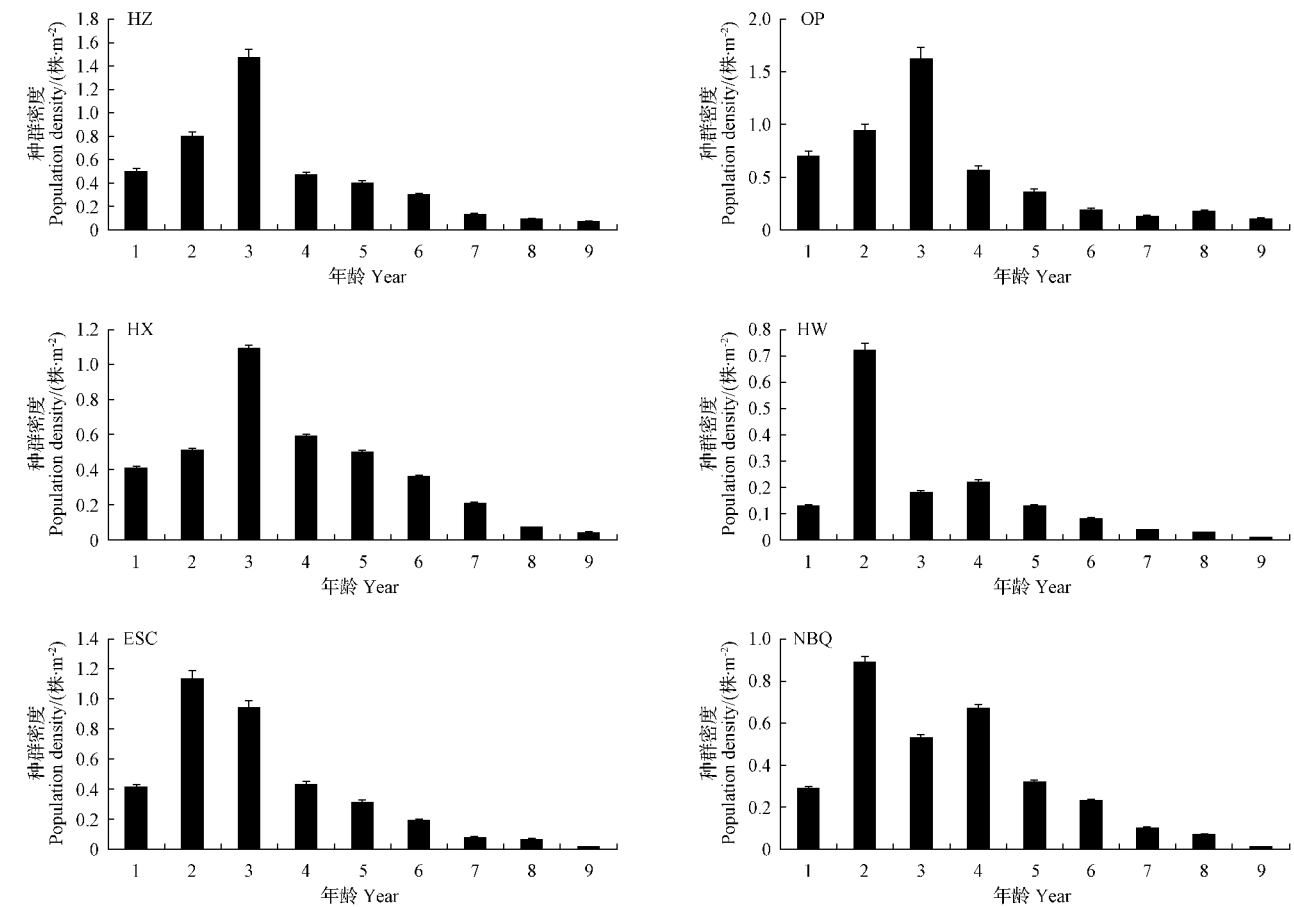


图 2 香鳞毛蕨种群年龄结构
Fig. 2 Age atructure of population of *D. fragrans*

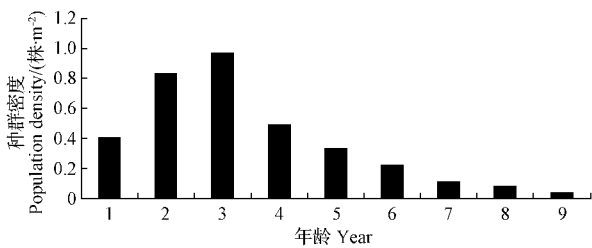


图3 香鳞毛蕨种群不同年龄平均密度

Fig. 3 Percentage of average number of *D. fragrans* at different ages in population

2.4 不同分布地香鳞毛蕨生命表与存活曲线

2.4.1 种群生命表及分析 从表4可以看出,1龄期幼

表4 香鳞毛蕨种群标准生命表

Table 4 Standard life-table of population of *D. fragrans*

年龄 Year	存活量 l_x Survival rate _x /株	死亡量 d_x Amount of death/株	死亡率 q_x Mortality	区间寿命 L_x Interval life	总寿命 T_x Life	期望寿命 e_x Life expectanc	存活数 a_x Survival number/(株·m ⁻²)	标准化存活量 $lg n_x$ Normalized survival
1	251.03	-262.35	-104.51	382.20	2 041.78	8.13	0.41	2.40
2	513.37	-86.42	-16.83	556.58	1 659.58	3.23	0.83	2.71
3	599.79	296.30	49.40	451.65	1 103.00	1.84	0.97	2.78
4	303.50	95.68	31.53	255.66	651.35	2.15	0.49	2.48
5	207.82	68.93	33.17	173.35	395.69	1.90	0.34	2.32
6	138.89	68.93	49.63	104.42	222.34	1.60	0.23	2.14
7	69.96	19.55	27.94	60.19	117.92	1.69	0.11	1.84
8	50.41	25.72	51.02	37.55	57.73	1.15	0.08	1.70
9	24.69	0.00	0.00	20.18	20.18	0.00	0.04	0.00

表5 香鳞毛蕨种群生命表

Table 5 Life-table of population of *D. fragrans*

种群 Population	龄期 Year	存活量 l_x Survival rate/株	死亡量 d_x Amount of death/株	死亡率 q_x Mortality	区间寿命 L_x Interval life	总寿命 T_x Life	期望寿命 e_x Life expectanc	存活数 a_x Survival number/(株·m ⁻²)	标准化存活量 $lg n_x$ Normalized survival
HZ	1	308.64	-185.19	-60.00	401.23	2 455.37	7.96	0.5	2.49
	2	493.83	-413.58	-83.75	700.62	2 054.13	4.16	0.8	2.69
	3	907.41	617.28	68.03	598.77	1 353.51	1.49	1.47	2.96
	4	290.12	43.21	14.89	268.52	754.75	2.60	0.47	2.46
	5	246.91	61.73	25.00	216.05	486.23	1.97	0.4	2.39
	6	185.19	104.94	56.67	132.72	270.18	1.46	0.3	2.27
	7	80.25	24.69	30.77	67.90	137.46	1.71	0.13	1.90
	8	55.56	12.35	22.22	49.38	69.56	1.25	0.09	1.74
	9	43.21	0.00	0.00	20.18	20.18	0.47	0.07	1.64
OP	1	432.10	-148.15	-34.29	506.17	2 723.88	6.30	0.70	2.64
	2	580.25	-419.75	-72.34	790.12	2 217.71	3.82	0.94	2.76
	3	1 000.00	648.15	64.81	675.93	1 427.59	1.43	1.62	3.00
	4	351.85	129.63	36.84	287.04	751.66	2.14	0.57	2.55
	5	222.22	104.94	47.22	169.75	464.62	2.09	0.36	2.35
	6	117.28	37.04	31.58	98.77	294.87	2.51	0.19	2.07
	7	80.25	-24.69	-30.77	92.59	196.11	2.44	0.13	1.90
	8	104.94	43.21	41.18	83.33	103.51	0.99	0.17	2.02
	9	61.73	0.00	0.00	20.18	20.18	0.33	0.10	1.79
HX	1	253.09	-61.73	-24.39	283.95	2 214.62	8.75	0.41	2.40
	2	314.81	-358.02	-113.73	493.83	1 930.67	6.13	0.51	2.50
	3	672.84	308.64	45.87	518.52	1 436.85	2.14	1.09	2.83
	4	364.20	55.56	15.25	336.42	918.33	2.52	0.59	2.56
	5	308.64	86.42	28.00	265.43	581.91	1.89	0.5	2.49
	6	222.22	92.59	41.67	175.93	316.48	1.42	0.36	2.35
	7	129.63	86.42	66.67	86.42	140.55	1.08	0.21	2.11
	8	43.21	18.52	42.86	33.95	54.13	1.25	0.07	1.64
	9	24.69	0.00	0.00	20.18	20.18	0.82	0.04	1.39

苗数量相对较少,平均存活数量为 0.41 株·m⁻²;3~4 龄级死亡率较高,达到 80.93%;经过高强度的环境选择,到 5~8 龄期时,存活的个体数量不多,密度仅为 0.08~0.34 株·m⁻²;大于 9 龄期阶段种群死亡率变低并且趋于稳定。从表 5 可以看出,虽然分布地各种群生命表有差异,但基本趋势较为一致,即 1~2 龄幼苗量相对较少, d_x 、 q_x 等为负数,说明种群幼苗极度缺乏;3~9 龄香鳞毛蕨种群死亡率较大;虽然不同分布区所处的环境条件不同,但种群编表的个体最大年龄均为 9 龄左右;这些特征反映了香鳞毛蕨种群为适应不同环境条件在适应方式上所作的调整幅度较小。

表 5(续)

Table 5(Continued)

种群	龄期	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	期望寿命 e_x	存活数 a_x	标准化存活量 $lg n_x$
Population	Year	Survival rate/株	Amount of death/株	Mortality	Interval life	Life	Life expectanc	Survival number/(株·m ⁻²)	Normalized survival
HW	1	80.25	-364.20	-453.85	262.35	927.59	11.56	0.13	1.90
	2	444.44	333.33	75.00	277.78	665.24	1.50	0.72	2.65
	3	111.11	-24.69	-22.22	123.46	387.46	3.49	0.18	2.05
	4	135.80	55.56	40.91	108.02	264.01	1.94	0.22	2.13
	5	80.25	30.86	38.46	64.81	155.98	1.94	0.13	1.90
	6	49.38	24.69	50.00	37.04	91.17	1.85	0.08	1.69
	7	24.69	6.17	25.00	21.60	54.13	2.19	0.04	1.39
	8	18.52	12.35	66.67	12.35	32.53	1.76	0.03	1.27
	9	6.17	0.00	0.00	20.18	20.18	3.27	0.01	0.79
RSC	1	253.09	-444.44	-175.61	475.31	2 081.91	8.23	0.41	2.40
	2	697.53	117.28	16.81	638.69	1 606.60	2.30	1.13	2.84
	3	580.25	314.81	54.26	422.84	967.71	1.67	0.94	2.76
	4	265.43	74.07	27.91	228.40	544.87	2.05	0.43	2.42
	5	191.36	74.07	38.71	154.32	316.48	1.65	0.31	2.28
	6	117.28	74.07	63.16	80.25	162.16	1.38	0.19	2.07
	7	43.21	6.17	14.29	40.12	81.91	1.90	0.07	1.64
	8	37.04	30.86	83.33	21.60	41.78	1.13	0.06	1.57
	9	6.17	0.00	0.00	20.18	20.18	3.27	0.01	0.79
NBQ	1	179.01	-370.37	-206.90	364.20	1 847.34	10.32	0.29	2.25
	2	549.38	222.22	40.45	438.27	1 483.14	2.70	0.89	2.74
	3	327.16	-86.42	-26.42	370.37	1 044.87	3.19	0.53	2.51
	4	413.58	216.05	52.24	305.56	674.50	1.63	0.67	2.62
	5	197.53	55.56	28.13	169.75	368.95	1.87	0.32	2.30
	6	141.98	80.25	56.52	101.85	199.19	1.40	0.23	2.15
	7	61.73	18.52	30.00	52.47	97.34	1.58	0.1	1.79
	8	43.21	37.04	85.71	24.69	44.87	1.04	0.07	1.64
	9	6.17	0.00	0.00	20.18	20.18	3.27	0.01	0.79

2.4.2 种群存活曲线 由图 4 可以看出,如果把种群个体数目最多的年龄(标准化成 1 000 的年龄)当做起点,不同分布地存活曲线全部是 Deevey C 型。不同分布地香鳞毛蕨种群的存活曲线均为相同的趋势,标准化存活量略有差异,种群存活量最高的为 2~3 龄,种群最大个

体年龄为 9~10 龄。HW、ESC 和 NBQ 分布区种群最高存活率的年龄略有拖后,个体最大年龄达到 12 年。这产生的原因与不同环境即生态因子变化和种群适应方式调整密切相关。

3 结论

种群密度对植物繁殖有影响。对于蕨类植物而言从配子体时期到孢子体生长期,密度制约作用由弱到强。不同分布区的香鳞毛蕨种群密度差异较大但是均较低,平均密度仅为 3.50 株·m⁻²,纬度相近地区种群密度差异很小,说明香鳞毛蕨个体间竞争小,且对生境选择独特。

采用方差均值比率和聚集强度指数对香鳞毛蕨的种群分布格局进行分析,结果表明香鳞毛蕨是聚集分布,聚集度较低,这与其由孢子及幼苗从母体分离的繁殖方式相关。

种群年龄结构均呈现以 2~4 龄为中心的偏正态分

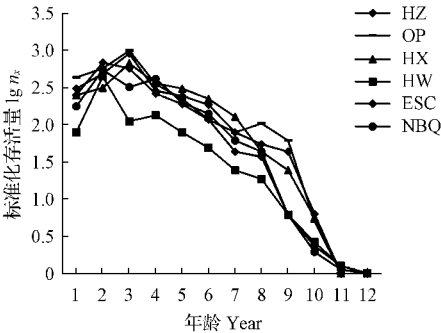


图 4 香鳞毛蕨不同分布区存活曲线

Fig. 4 Survival curve of *D. fragrans* in different distribution areas

布;1~4 龄期阶段,种群数量最大;而 5~9 龄期阶段,种群数量较少;大于 4 龄期时,种群数量会随着年龄增加而减小。因此可以判断出不同分布地的种群处于自然更新状态。由于香鳞毛蕨无性生殖的幼苗常常可以通过与母体分离成为新的植株,各龄级既存在小龄级直接产生,也有与母株上脱离产生的;由于 1~3 龄阶段的根状茎不易断裂,所以没有更小龄级从与母株脱离进入;4~6 龄阶段,幼苗易于脱离,所以此龄级个体直接进入,基于此判断其种群均为相对稳定的状态。

虽然各个种群生命表有差异,但基本趋势较为一致。香鳞毛蕨种群生命表和存活曲线等表明幼龄期存活率小,种群个体存活数量随着年龄推后;存活曲线为 Deevey C 型。不同分布地香鳞毛蕨种群的存活曲线均表现相同的趋势,标准化存活量略有差异。这些特征反映了香鳞毛蕨种群为适应不同环境条件所作的调整幅度较小,种群的寿命没有延长,繁殖高峰期年龄变化较小,说明种群扩展能力和适应能力不强。

综上所述可以认为,黑龙江省 6 个分布地香鳞毛蕨种群均处于相对稳定状态,其对环境适合度较低,种群的扩展能力不够强,但是可以天然更新。这可能是由于种群发育的历史、物种特性、环境等因素综合作用的结果。由于其种群扩展能力不强所以要注意加强其野生资源的保护和研究,在利用其野生资源及人工栽培时要考虑其种群密度低,种群缺乏幼年个体等因素进行合理利用。

4 讨论

种群生物学特性及环境特点的相互作用决定着其空间结构。香鳞毛蕨生境特殊,主要生长在火山岩地区裸露的岩石中,所以种群密度较小,聚集度也较低,关于其种群结构特征的研究尚鲜见报道。该研究调查了香鳞毛蕨不同分布地的种群结构,在不同分布地香鳞毛蕨种群结构差异不大,表明分布受环境条件变化的影响不大。香鳞毛蕨不同分布地区其种群均为相对稳定的状态,这与黄庆阳^[8]的结论基本一致,这可能是由于蕨类植物孢子繁殖方式,所以各分布地香鳞毛蕨种群密度虽然低但是保持着稳定状态。林红梅^[24]对同为鳞毛蕨属的粗茎鳞毛蕨不同分布地种群结构进行分析发现,光照越充足粗茎鳞毛蕨长势越好,但是香鳞毛蕨的分布地均为裸露的岩石,与粗茎鳞毛蕨不同,无林下高大植物遮挡,不同种群的光照条件差异不大,因此其种群密度、群生命表和存活曲线差异均不显著。

香鳞毛蕨不同分布地种群年龄结构趋势基本一致,但是存活曲线表现为 HW、ESC 和 NBQ 地区的种群存活率较高,这可能是由于这 3 个分布地处五大连池及镜泊湖地区水资源较为丰富,而香鳞毛蕨作为初具维管束的蕨类植物之一,孢子体内部有了明显的维管组织的分

化所以在水资源丰富的地区存活量高。因此在其利用野生资源时要考虑其分布地狭窄,个体少等因素进行合理利用,人工栽培时注意提供适合的环境条件。

参考文献

- [1] 黄庆阳,肖自添,常纓. 香鳞毛蕨配子体发育的研究[J]. 植物研究, 2006,26(3):267-269.
- [2] 常纓. 香鳞毛蕨国内外研究进展[J]. 北方园艺,2009(4):113-115.
- [3] 刘海燕,杜文钊,宋国强,等. 香鳞毛蕨药材的质量标准研究[J]. 广东药学院学报,2016,32(1):37-40.
- [4] 朱俊访,李博. 香鳞毛蕨有效部位及药理作用的研究进展[J]. 今日药学,2009(10):57-58.
- [5] ITO H, MURANAKA T, MORI K, et al. Dryofragin and aspidin PB, piscicidal components from *Dryopteris fragrans* [J]. Chem Pharm Bull, 1997, 45(10):1720-1725.
- [6] 范华倩,沈志滨,陈艳芬,等. 香鳞毛蕨不同提取液体外抗真菌作用研究[J]. 中药材,2012,12(35):1981-1985.
- [7] 张彦龙. 药用植物香鳞毛蕨药效物质基础的研究[M]. 哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2006.
- [8] 黄庆阳. 药用植物香鳞毛蕨 (*Dryopteris fragrans* (L.) Schott.) 生态群落调查和 AFLP 分析[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2008.
- [9] 徐有绪,丁彩霞,赵亮. 植物种群结构特征及其对环境的响应[J]. 青海草业,2009,18(2):28-31.
- [10] 李耕耘,钱美玲,欧晓昆,等. 种内变异及其群落效应[J]. 云南大学学报(自然科学版),2012,34(52):412-418.
- [11] 刘金福,何中声,洪伟,等. 濒危植物格氏栲保护生态学研究进展[J]. 北京林业大学学报,2011,33(5):136-143.
- [12] COATES F, LUNT I D, TREMBLAY R L. Effects of disturbance on population dynamics of the threatened orchid *Prasophyllum correctum* Jones and implications for grassland management in south-eastern Australia[J]. Biological Conservation, 2006,129:59-69.
- [13] 刘强,殷寿华,兰芹英. 兰科植物种群动态研究进展[J]. 应用生态学报,2010(11):2980-2985.
- [14] 袁宏波,张锦春,褚建民,等. 库姆塔格沙漠典型植物种群年龄结构特征[J]. 西北植物学报,2011,31(11):2304-2309.
- [15] 陈丽,王炜,王东波,等. 扩展点格局分析方法在灌木种群空间分布格局研究中的应用[J]. 生态学杂志,2011,30(12):2700-2705.
- [16] 韩路,王家强,王海珍,等. 塔里木河上游胡杨种群结构与动态[J]. 生态学报,2014,16(34):4641-4651.
- [17] 向悟生,王斌,丁涛,等. 喀斯特季节性雨林蚬木种群结构和数量动态[J]. 生态学杂志,2013,32(4):825-831.
- [18] 李景侠,张文辉,李红. 稀有濒危植物独叶草种群分布格局的研究[J]. 西北植物学报,2001,21(5):879-884.
- [19] 信金伟,王佳冠,姜立举,等. 莲座蕨属五种珍稀濒危植物种群特征[J]. 西部林业科学,2016,2(45):52-57.
- [20] 陶翠. 中国五针松组濒危植物濒危机制探讨[M]. 北京:北京林业大学,2013.
- [21] 吴明开,沈志君,刘海,等. 梵净山自然保护区珙桐天然种群生命表与生存分析[J]. 生态学杂志,2012,31(6):1419-1424.
- [22] 李晓笑,王清春,崔国发,等. 濒危植物梵净山冷杉野生种群结构及动态特征[J]. 西北植物学报,2011,31(7):1479-1486.
- [23] 刘巍,曹伟. 长白山云冷杉群落主要种群生态位特征[J]. 生态学报,2011,30(8):1766-1774.
- [24] 林红梅. 粗茎鳞毛蕨种群年龄结构与空间分布格局研究[D]. 长春:吉林农业大学,2005.

DOI:10.11937/bfyy.201624019

耐热白桦栽培技术

任春生, 卜燕华, 王永格

(北京市园林科学研究院 绿化植物育种北京市重点实验室, 北京 100102)

摘 要:以不同苗龄耐热白桦为试材,系统研究了环境条件、栽培方式、管理水平对耐热白桦成活率和生长量的影响。结果表明:耐热白桦幼苗适宜在70%光强和日光温室的环境条件下生长;冬芽膨大至展叶前期带土球移植成活率最高;精细养护和地表植低矮地被有利于耐热白桦生长。

关键词:耐热白桦;栽培技术;成活率

中图分类号:S 792.153 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)24-0076-04

白桦(*Betula platyphylla* Suk.)属桦木科桦木属落叶乔木,其枝叶轻盈,姿态优美,秋叶金黄,尤其是树干修直,树皮洁白雅致,被誉为“森林美少女”,具有较高的

观赏价值。但耐热白桦属于高海拔树种^[1],喜冷凉湿润气候和酸性疏质土壤,大多数白桦种源并不适应北京城区的气候,其引种工作多以失败告终。北京市园林科学研究院对已收集的7个不同区域种源白桦进行了耐热性选育研究,初步筛选出了适应北京夏季炎热气候的耐热白桦^[2],并针对其开展了播种和栽培基质研究^[3-4]。

白桦研究大多集中在育苗技术和优良种源或家系筛选方面^[5-17],移植技术研究相对少^[18-20],缺乏大田栽培技术研究。该试验以1~3年生耐热白桦为试材,研究放置环境对1年生幼苗成活率和叶片叶绿素含量的影

第一作者简介:任春生(1980-),男,技师,研究方向为木本植物育苗与栽培应用。E-mail:919124445@qq.com

责任作者:王永格(1977-),女,本科,高级工程师,研究方向为木本植物引选育及应用技术。E-mail:gegeyong_2008@163.com

基金项目:北京市科技资助项目(Z06090500030896)。

收稿日期:2016-08-09

Population Structure of *Dryopteris fragrans* (L.) Schott in Six Natural Distribution Areas of Heilongjiang Province

CHEN Lingling¹, LIANG Yantao², BU Zhigang¹, CHANG Ying¹, ZHANG Ruikai¹

(1. College of Life Sciences, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030; 2. Life Science Department, Daqing Normal University, Daqing, Heilongjiang 163712)

Abstract: In order to know the population structure of *Dryopteris fragrans*, Huzhong and Oupu area in greater Khingan, Hongxing District in Yichun, ErSanChi and NanBeiQuan in Wudalianchi Scenic Area, Hongwei village in Mudanjiang natural distribution areas in Heilongjiang Province were investigated in June, 2011. The results showed that the maximum and minimum population density of *D. fragrans* was 4.78 plant · m⁻² and 1.56 plant · m⁻² respectively, indicating that population density of *D. fragrans* was small. Spatial distribution pattern of *D. fragrans* were aggregated distribution, and the aggregated degree was low. The age structure showed a partial normal distribution with the center being two to four years. One to four-year-old *D. fragrans* had relative larger population number, while four to nine-year-old *D. fragrans* had smaller population number. Population number decreased with the increasing age when *D. fragrans* was older than four years. The life table showed that *D. fragrans* had low survival rate in juvenile period, the mortality rate of three to four-year-old individuals reached 80.93%. The maximum age in the population was nine-year-old. The survival curves of the six populations were all Deevey C. In conclusion, *D. fragrans* was in a stable population, its expansion ability was not strong, and could keep a natural regeneration.

Keywords: *Dryopteris fragrans* (L.) Schott; population; population structure