

陈 诗,李根前. 一年生云南松不同家系苗生物量研究[J]. 江苏农业科学,2016,44(6):311-313.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.06.088

一年生云南松不同家系苗生物量研究

陈 诗,李根前

(西南林业大学/西南山地森林保育与利用省部共建教育部重点实验室,云南昆明 650224)

摘要:用一年生云南松苗木 19 个家系的 285 株苗木作为试验材料,分析苗期各器官生物量及其相关规律。结果表明,根、茎、叶生物量所占比例分别为 32.69%、16.33%、50.98%,以叶片比例最大;苗高与地径生长量存在极显著正相关;苗高和茎干质量呈显著正相关,与高径比、茎根比呈极显著正相关;地径和根干质量、全株干质量呈极显著正相关,与叶干质量呈显著正相关,与高径比呈极显著负相关;19 个家系中,1 号、2 号、14 号、19 号家系的总生物量相对较大,其中,针叶生物量累积以 19 号家系最大、13 号家系最小,地下部分生物量累积以 2 号家系最大、8 号家系最小,地上部分生物量累积以 14 号家系最大、13 号家系最小;茎分配比例以 9 号家系最大、6 号家系最小,针叶分配比例以 18 号家系最大、6 号家系最小,根系分配比例以 6 号家系最大、10 号家系最小,茎根比以 19 号家系最大、6 号家系最小。

关键词:云南松;家系;生物量;茎根比;干质量

中图分类号: S791.257.01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)06-0311-03

云南松(*Pinus yunnanensis*)是中国西南地区的一个特有种,是云南的主要造林树种,分布广、面积大、适应性强,在区域经济发展和生态环境建设中起着极其重要的作用^[1-4]。目前,对云南松家系的研究主要以苗木的生长规律、生长量等作为优良家系的选择指标^[5-7],而以幼苗家系间生物量为优良家系选择指标的研究较少。有研究表明,植物地下部分与地上部分生物量大小可反映植物对土壤养分或光照的需求和竞争能力^[6],地上部分和根系的分配会影响其获取资源的速率,苗木的干、鲜质量不仅可以反映苗木吸收、同化养分能力的大小,还是衡量苗木生产力高低的主要指标之一^[8-9]。因此,在相同培育环境下,开展一年生云南松不同家系苗生物量研究,以期从苗期进行优势家系的比较选择,为云南松优良家系的早期选择及壮苗培育提供更充分的理论依据和现实指导。

1 材料与方法

1.1 材料

供试种采自云南省楚雄州白马河林场云南松母树林中的 19 个单株,按照 1~19 的顺序进行编号,并分家系保存。经测定,其种子千粒质量为 14.98 g。以云南松商品种子育苗作为对照。

1.2 试验地情况

试验地设置在西南林业大学林学院格林温室,位于 102°45'41" E、25°04'00" N,海拔 1 945 m,属于亚热带半湿润高原季风气候,年平均气温 14.7℃、绝对最低温 -9℃、绝对最高温 32.5℃;年降水量为 700~1 100 mm,年平均相对湿度为 68.2%。

1.3 试验设计

参试家系田间排列采用顺序错位法布设,设置 3 个重复,

完全区组设计,每个重复由 19 个家系构成 19 个小区。床面细致整平,宽 100 cm、高 15 cm,步道宽 30 cm、长 27 m。2010 年 5 月 9 日进行苗床点播,播种时种脐向下,并拌入松林表土,株行距为 5 cm×5 cm。种子催芽、营养土配制、消毒和苗期管理等均按照常规方法进行。

1.4 调查和统计分析

2014 年 12 月底云南松停止生长时,除测量云南松苗高、地径等性状外,还开展干物质积累量等测定。每试验小区挖取 5 株平均大小的苗木,分别称其根、茎、叶的鲜质量;带回实验室,105℃杀青 30 min,85℃恒温下烘干至恒质量。试验数据用 SPSS 13.0 软件进行单因素方差分析和多重比较($P < 0.05$),比较不同家系生物量的差异及各指标之间的相关性。

2 结果与分析

2.1 云南松苗木生物量及其比例

由表 1 可见,一年生云南松地上部分干物质分配占总生物量的 67.31%,地下部分干物质分配占总生物量的 32.69%,云南松幼苗把更多的干物质分配到地上部,表明其对光照具有较强的需求和竞争能力;各器官生物量中,叶的干物质分配比例相对最大,占 50.98%,比茎的干物质分配高出 212.19%,根的干物质分配比例次之,占 32.69%,茎的干物质分配比例相对最少,仅占 16.33%。

表 1 一年生云南松苗木各器官的生物量总和及其比例

器官或部位	生物量(g)	比例(%)
地上部分	325.512	67.31
地下部分	158.070	32.69
根	158.070	32.69
茎	78.975	16.33
叶	246.537	50.98
合计	483.582	100.00

2.2 云南松生物量与地径、苗高等生长量的相关性

生物生长规律的重要特点之一是相对生长,无论是群体

收稿日期:2016-01-30

基金项目:云南省教育厅科学研究基金(编号:2014Z106)。

作者简介:陈 诗(1981—),男,实验师,主要从事森林培育研究。

E-mail: cshi1981@qq.com。

与个体之间,还是个体中的各个器官之间均存在这一规律^[10]。由表 2 可以看出,苗高与地径生长量存在极显著正相关关系,苗高和茎干质量呈显著正相关关系,与高径比、茎根比呈极显著正相关;地径和根干质量、全株干质量、苗高呈极显著正相关,与叶干质量呈显著正相关,与高径比呈极显著负相关。

表 2 一年生云南松苗木生物量和生长量相关性分析

项目	地径	苗高	根干质量	茎干质量	叶干质量	全株干质量	高径比	茎根比
地径	1.00							
苗高	0.77 **	1.00						
根干质量	0.83 **	-0.43	1.00					
茎干质量	0.38	0.49 *	0.13	1.00				
叶干质量	0.51 *	0.32	0.30	0.79 **	1.00			
全株干质量	0.74 **	0.13	0.62 **	0.77 **	0.92 **	1.00		
高径比	-0.74 **	0.89 **	-0.68 **	0.15	0.03	0.27	1.00	
茎根比	-0.26	0.69 **	-0.61 **	0.68 **	0.38	0.14	0.58 **	1.00

注: *、** 分别表示指标间有显著、极显著相关性。

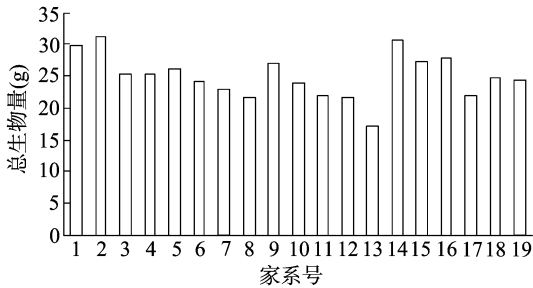


图1 一年生云南松苗家系间总生物量对比

2.3.2 云南松各家系间根、茎、叶生物量的累积情况 由表 4 可见,一年生云南松各家系茎、针叶、根、地上部分生物量的

2.3 云南松各家系间生物量的投资与分配比较分析

2.3.1 云南松各家系间总生物量方差分析 由图 1、表 3 可见,云南松各家系间总生物量存在一定的差异,生物量以 1 号、2 号、14 号、19 号家系相对较大,其中 2 号家系最大。由表 3 可见,在可靠性为 95% 时,一年生云南松各家系间总生物量指标的差异均达到显著水平。

表 3 云南松家系间总生物量方差分析

离差来源	平方和	自由度	均方	F 值	显著性
组间	14.949	18	0.830	4.729 **	0.000
组内	46.714	266	0.176		
总和	61.662	284			

注: ** 表示在 0.01 水平存在显著差异。

累积值分别为 (0.278 5 ± 0.108 5)、(0.866 7 ± 0.234 9)、(0.511 5 ± 0.161 2)、(1.146 2 ± 0.331 0) g;针叶、地上部分、地下部分的生物量累积在显著水平 ($P < 0.05$) 上均可分为 2 组;针叶生物量累积以 13 号家系最小、19 号家系最大;地下部分(根)生物量累积以 8 号家系最小、2 号家系最大;地上部分生物量累积以 13 号家系最小、14 号家系最大。

表 4 一年生云南松家系间生物量累积情况统计及多重比较

家系	干质量(g)			
	茎	叶	根	地上部分
1	0.342 3 ± 0.026 6	1.044 2 ± 0.076 5a	0.531 9 ± 0.158 9ab	1.385 8 ± 0.088 7ab
2	0.295 3 ± 0.072 5	1.039 8 ± 0.073 6a	0.721 5 ± 0.030 8a	1.335 7 ± 0.076 7ab
3	0.273 5 ± 0.044 5	0.859 3 ± 0.163 2ab	0.563 9 ± 0.123 3ab	1.131 8 ± 0.196 4ab
4	0.256 1 ± 0.126 2	0.808 2 ± 0.275 7ab	0.613 5 ± 0.161 5ab	1.063 2 ± 0.395 5ab
5	0.276 3 ± 0.100 9	0.953 0 ± 0.299 8ab	0.512 8 ± 0.127 6ab	1.228 8 ± 0.396 7ab
6	0.192 5 ± 0.102 0	0.615 5 ± 0.195 2ab	0.701 8 ± 0.204 3a	0.807 9 ± 0.291 0ab
7	0.275 9 ± 0.082 3	0.966 7 ± 0.179 8ab	0.569 8 ± 0.287 3ab	1.243 9 ± 0.260 1ab
8	0.274 4 ± 0.128 5	0.780 9 ± 0.204 4ab	0.394 5 ± 0.103 8b	1.055 0 ± 0.331 1ab
9	0.308 2 ± 0.178 5	0.762 8 ± 0.289 0ab	0.460 8 ± 0.168 8ab	1.072 0 ± 0.465 1ab
10	0.282 0 ± 0.046 5	0.908 8 ± 0.152 4ab	0.417 7 ± 0.044 6ab	1.191 9 ± 0.184 9ab
11	0.288 9 ± 0.105 2	0.764 6 ± 0.132 0ab	0.412 5 ± 0.139 9ab	1.052 9 ± 0.232 4ab
12	0.266 9 ± 0.163 4	0.752 2 ± 0.194 7ab	0.428 8 ± 0.180 9ab	1.020 1 ± 0.346 7ab
13	0.168 3 ± 0.026 5	0.567 1 ± 0.102 2b	0.412 2 ± 0.091 4ab	0.734 1 ± 0.120 2b
14	0.389 2 ± 0.119 4	1.048 8 ± 0.2975 8a	0.605 2 ± 0.171 7ab	1.434 1 ± 0.401 1a
15	0.329 9 ± 0.139 0	0.962 3 ± 0.299 9ab	0.527 9 ± 0.191 1ab	1.296 4 ± 0.441 1ab
16	0.265 3 ± 0.085 3	0.823 9 ± 0.112 0ab	0.489 9 ± 0.159 8ab	1.091 5 ± 0.191 1ab
17	0.236 2 ± 0.113 4	0.760 0 ± 0.240 0ab	0.462 4 ± 0.126 3ab	0.995 1 ± 0.349 2ab
18	0.241 4 ± 0.063 4	0.948 1 ± 0.194 8ab	0.464 1 ± 0.105 9ab	1.188 4 ± 0.265 4ab
19	0.328 2 ± 0.139 0	1.084 8 ± 0.215 9a	0.514 8 ± 0.144 9ab	1.416 2 ± 0.354 1ab
总体	0.278 5 ± 0.108 5	0.866 7 ± 0.234 9	0.511 5 ± 0.161 2	1.146 2 ± 0.331 0

注:同列数据后不同小写字母表示不同家系间指标有显著性差异 ($P < 0.05$)。下表同。

2.4 云南松苗各家系生物量的分配情况

茎根比是一个能够反映苗木地上部分与地下部分分配的重要指标。由表 5 可见,一年生云南松总生物量在茎、针叶、根系的分配比例及茎根比分别为 $(16.50 \pm 3.11)\%$ 、 $(52.36 \pm 5.47)\%$ 、 $(31.09 \pm 6.67)\%$ 、 $(2.35 \pm 0.73)\%$;茎、针叶、根系

的分配比例及茎根比在显著水平 ($P < 0.05$) 上均可分为 2 组;茎分配比例以 6 号家系最小、9 号家系最大;针叶分配比例以 6 号家系最小、18 号家系最大;根系分配比例以 10 号家系最小、6 号家系最大;茎根比 6 号以家系最小、19 号家系最大。

表 5 一年生云南松家系间生物量分配情况统计及多重比较

家系	茎分配 (%)	叶分配 (%)	根分配 (%)	茎根比
1	18.00 ± 1.90ab	54.60 ± 4.50a	27.38 ± 5.78b	2.82 ± 0.80a
2	14.36 ± 3.22ab	50.54 ± 3.73a	35.01 ± 2.01b	1.81 ± 0.19ab
3	16.05 ± 1.29ab	50.53 ± 6.92a	33.41 ± 7.32b	2.10 ± 0.71ab
4	14.58 ± 2.82ab	48.02 ± 2.42a	37.40 ± 3.68b	1.71 ± 0.29ab
5	15.55 ± 1.86ab	54.35 ± 3.57a	30.17 ± 4.38b	2.39 ± 0.51ab
6	12.24 ± 3.00b	40.78 ± 0.82b	46.90 ± 2.82a	1.17 ± 0.12b
7	15.19 ± 1.88ab	54.67 ± 7.19a	30.14 ± 8.17b	2.49 ± 0.89ab
8	18.27 ± 3.60ab	53.89 ± 5.96a	27.76 ± 7.33b	2.86 ± 1.17a
9	19.18 ± 3.70a	50.23 ± 2.58a	30.59 ± 3.23b	2.25 ± 0.31ab
10	17.58 ± 1.89ab	56.26 ± 3.00a	26.14 ± 3.47b	2.89 ± 0.39a
11	19.12 ± 3.00a	52.89 ± 5.28a	28.04 ± 4.97b	2.64 ± 0.72ab
12	17.62 ± 3.89ab	53.14 ± 5.17a	29.14 ± 2.79b	2.41 ± 0.37ab
13	14.85 ± 2.97ab	49.29 ± 3.44a	35.68 ± 5.43b	1.81 ± 0.55ab
14	18.85 ± 2.38ab	51.23 ± 6.36a	29.92 ± 7.01b	2.54 ± 0.92ab
15	17.88 ± 2.67ab	52.92 ± 2.84a	29.06 ± 4.79b	2.55 ± 0.66ab
16	16.66 ± 3.58ab	52.48 ± 7.35a	30.81 ± 9.71b	2.57 ± 1.33ab
17	15.62 ± 2.87ab	52.20 ± 2.93a	32.02 ± 4.26b	2.18 ± 0.39ab
18	14.27 ± 1.72ab	57.57 ± 3.32a	28.12 ± 3.29b	2.52 ± 0.47ab
19	16.59 ± 3.31ab	56.79 ± 5.47a	26.67 ± 5.85b	2.88 ± 0.85a
总生物量	16.50 ± 3.11	52.36 ± 5.47	31.09 ± 6.67	2.35 ± 0.73

3 结论与讨论

通过比较 19 个家系 285 株云南松苗木各器官生物量总和及其分配规律发现,一年生云南松把更多的干物质分配给地上部分,而地下部分分配较少,叶上分配的干物质相对最多,根上分配的干物质次之,茎上则最少;通过比较云南松生长量与生物量各指标的相关性得出,苗高与地径生长量存在极显著正相关关系,苗高和茎干质量呈显著正相关,与高径比、茎根比呈极显著正相关,地径和根干质量、全株干质量呈极显著正相关,与叶干质量呈显著正相关,与高径比呈极显著负相关,苗木干物质积累量与苗高、地径关系最为密切,苗高、地径可作为苗期干物质积累量的间接评价指标;各家系总生物量有明显差异,总生物量以 1 号、2 号、14 号、19 号家系相对较大,针叶生物量累积以 13 号家系最小、19 号家系最大,地下部分生物量累积以 8 号家系最小、2 号家系最大,地上部分生物量累积 13 号家系最小、14 号家系最大;各家系中,茎分配比例以 6 号家系最小、9 号家系最大,针叶分配比例以 6 号家系最小、18 号家系最大,根系分配比例以 10 号家系最小、6 号家系最大,茎根比以 6 号家系最小、19 号家系最大。

苗木地上部分是苗木占领生存空间、获取光能资源,并进行光合作用作用的主要器官,地下部分是吸收水分和养分的主要构件^[8-9]。干质量是反映物质积累状况的主要指标,苗木的生产力受到各构件生物量累积及总生物量分配于各构件比例的影响,因此,干质量也是苗木质量好坏的指标。在实际造林生产中,可根据立地条件选择家系,如造林地水分和养分充足,可以优先选择 2 号、9 号、18 号、19 号家系,能产生更大

的生产力,如造林地条件水分和养分不足,苗木需首先考虑存活,应选择根系比较发达的家系,可以优先选择 6 号、14 号家系。

参考文献:

[1] 中国森林编辑委员会. 中国森林:第 2 卷 针叶林[M]. 北京:中国林业出版社,1999:971-985.

[2] 云南森林编写委员会. 云南森林[M]. 昆明:云南科学技术出版社,1986:125-153.

[3] 蔡年辉,李根前,束传林,等. 云南松天然林区植物群落结构的空间动态研究[J]. 西北植物学报,2006,26(10):2119-2124.

[4] 李本德,刘中天. 云南松(*Pinus yunnanensis*)林的分布及其分区[J]. 云南大学学报:自然科学版,1984,6(1):33-46.

[5] 张跃敏,李根前,李莲芳,等. 云南松生长特性及其促成培育[J]. 陕西林业科技,2008(3):4-7.

[6] 刘代亿,李根前,李莲芳,等. 云南松优良家系及优良个体苗期选择研究[J]. 西北林学院学报,2009,24(4):67-72.

[7] 张跃敏,李根前,李莲芳,等. 云南松实生苗生长对 N、P 配施的响应[J]. 东北林业大学学报,2009,37(8):5-8.

[8] Aikio S, Kaisa R K, Mannin S. Dynamics of biomass partitioning in two competing meadow plant species[J]. Plant Ecology, 2009, 205(1):129-137.

[9] Aikio S, Markkola A M. Optimality and phenotypic plasticity of shoot-to-root ratio under variable light and nutrient availability[J]. Evolution Ecology, 2002, 16(1):67-76.

[10] 周国模,吴家胜,应叶青,等. 喜树种源苗期生物量研究[J]. 林业科学研究,1999,12(4):386-391.