

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2024. 01. 004

黄枝油杉种苗质量分级标准研究

顾春姣^{1,2}, 陈泰国¹, 杨一山¹, 孙菲菲¹, 邹 蓉¹, 唐健民^{1,3}, 柴胜丰¹

(1. 广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所, 广西 桂林 541006; 2. 上海中医药大学 附属龙华医院, 上海 200032;
3. 鹿儿岛大学 大学院联合农学研究科, 日本 鹿儿岛 〒890-0065)

摘要:黄枝油杉由于其分布区狭窄, 繁殖速度慢, 资源少, 是国家二级保护植物。为了更好地保护其种质资源, 通过实验研究种苗质量分级标准。分别对 2 年生和 4 年生的黄枝油杉种苗性状特征描述, 以地径和株高作为主要分级标准代表, 运用 Excel 2003 和 SPSS 26.0 对种苗特征数据进行统计学相关分析、主成分分析、K 均值聚类分析, 将其种苗分别 2 年生和 4 年生分别分成了三级。2 年生一级株高>20 cm, 冠幅>11 cm, 地径≥0.10 cm; 4 年生一级株高>127 cm, 冠幅>56 cm, 地径≥0.80 cm。2 年生二级株高 14~20 cm, 冠幅 8~11 cm, 地径≥0.10 cm; 4 年生二级株高 96~127 cm, 冠幅 38~56 cm, 地径≥0.80 cm; 2 年生三级株高<14 cm, 冠幅<8 cm, 地径≥0.10 cm; 4 年生三级株高<96 cm, 冠幅<38 cm, 地径≥0.80 cm。

关键词:黄枝油杉; 种苗质量分级; 相关性分析; K 均值聚类分析

中图分类号: S791.16; S723.11 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2024)01-0016-06

引文格式: 顾春姣, 陈泰国, 杨一山, 等. 黄枝油杉种苗质量分级标准研究[J]. 林业调查规划, 2024, 49(1): 16-21.

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2024. 01. 004

GU Chunjiao, CHEN Taiguo, YANG Yishan, et al. Quality Grading Standard of Seedlings of *Keteleeria davidiana* var. *calcareo* (W. C. Cheng & L. K. Fu) Silba[J]. Forest Inventory and Planning, 2024, 49(1): 16-21. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2024. 01. 004

Quality Grading Standard of Seedlings of *Keteleeria davidiana* var. *calcareo* (W. C. Cheng & L. K. Fu) Silba

GU Chunjiao^{1,2}, CHEN Taiguo¹, YANG Yishan¹, SUN Feifei¹, ZOU Rong¹,
TANG Jianmin^{1,3}, CHAI Shengfeng¹

(1. Guangxi Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Guilin 541006, China;
2. Longhua Hospital Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200032, China;
3. Graduate School of Joint Agronomy, Kagoshima University, Kagoshima City 〒890-0065, Japan)

Abstract: *Keteleeria davidiana* var. *calcareo* (W. C. Cheng & L. K. Fu) Silba is a national second level protected plants due to its narrow distribution area, slow reproduction rate and few resources. In order to better conserve the germplasm resources, the quality grading standard of seedlings of *Keteleeria davidiana* var. *calcareo* (W. C. Cheng & L. K. Fu) Silba were experimentally studied. The 2-year-old

收稿日期: 2022-08-05.

基金项目: 广西林业科技推广示范项目([2022]GT23); 国家自然科学基金项目(22180155466); 财政部科技专项(52544788); 广西自然科学基金项目(2014GX233658); 广西科学院创新团队启动项目(CQZ-C-1902).

第一作者: 顾春姣(1997-), 女, 浙江湖州人, 硕士研究生. 主要从事药用植物学和植物化学研究.

责任作者: 唐健民(1988-), 男, 广西桂林人, 副研究员, 博士研究生. 研究方向为保护生物学及可持续利用研究.

and 4-year-old seedlings with diameter and height as the main grading standard were subjected to statistical correlation analysis, principal component analysis, and K-means cluster analysis using Excel 2003 and SPSS 26.0 to develop a reasonable grading standard for seedlings. The seedlings were divided into three levels at different ages. 2-year-old seedlings: primary plant height was >20 cm, crown width was >11 cm, and ground diameter was ≥ 0.10 cm; 4-year old seedlings: primary plant height was >127 cm, crown width was >56 cm, and ground diameter was ≥ 0.80 cm. 2-year-old seedlings: secondary plant height was 14–20 cm, crown width was 8–11 cm, and ground diameter was ≥ 0.10 cm; 4-year old seedlings: secondary plant height was 96–127 cm, crown width was 38–56 cm, ground diameter was ≥ 0.80 cm; 2-year old seedlings: tertiary plant height was <14 cm, crown width was <8 cm, ground diameter was ≥ 0.10 cm; 4-year old seedlings: tertiary plant height was <96 cm, crown width was <38 cm, ground diameter was ≥ 0.80 cm.

Key words: *Keteleeria davidiana* var. *calcareae* (W. C. Cheng & L. K. Fu) Silba; quality grading of seedlings; correlation analysis; K-means cluster analysis

黄枝油杉 (*Keteleeria davidiana* var. *calcareae* (W. C. Cheng & L. K. Fu) Silba) 属于松科 (Pinaceae) 油杉属 (*Keteleeria*)^[1]。分布区狭窄, 主要分布于广西东北部至北部, 湖南西南和贵州东南部, 资源少, 是我国的特有物种^[2–3]。同时, 结果较少, 种子发育不良, 自然更新能力弱, 以及由于本身木材质量较好, 易受到群众砍伐利用, 使之成为了渐危物种^[4–5]。黄枝油杉多为高大乔木, 树干通直, 树叶繁茂, 适用于庭院绿化。抗旱性能强, 并且根系较为发达, 能在石灰岩石山上生长^[6]。由于广西区石灰岩区域较广泛, 面积可高达 40%, 因此黄枝油杉对于石灰岩石山地域的绿化具有重要意义^[7]。综合考量可知, 黄枝油杉具有较高的生态价值、材用价值和观赏价值^[8]。

黄枝油杉的野生资源十分稀少, 而且人们因其木材质量价值和外观美学价值从而过度地采挖、砍伐利用, 导致黄枝油杉处于渐危状态。同时, 作为我国特有的古老物种, 具有一定研究价值。而且由于黄枝油杉的物种资源稀少, 因此需要通过规模化的方式进行人工种植繁育, 在保证野生物种资源稳定繁育和可持续发展的基础上, 通过人工优化培育开发利用该渐危树种木材, 以满足社会需求。而高质量的种子和种苗是黄枝油杉造林成活率和成材率提高的根本保障^[14]。为了配合黄枝油杉的人工种植繁育研究以及培育出较为优质的黄枝油杉种苗, 在一定程度上有必要制定较为科学合理的种苗质量分级标准。本研究通过对黄枝油杉 2 年生和 4 年生的种子种苗进行测量和统计分析, 提出黄枝油杉种苗的质量分级标准, 力求填补黄枝油杉在种苗质量分级标准研究方面的空缺。

1 试验地概况

试验地位于广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所药食同源植物种质苗圃 (北纬 25°08′29.69″, 东经 110°31′24.51″)。海拔约为 180 m, 年均温约 19.2℃, 最热月的均温为 28.4℃, 最冷月的均温为 7.7℃, 绝对高温为 40℃, 绝对低温为 -6℃。冬季有霜冻现象。月平均气温中高于 20℃ 的有 6~7 个月。年降雨量在 1 854.8 mm, 多集中于 4—8 月, 占全年总量的 73%。年相对湿度为 78.0%, 干湿季较为明显, 属中亚热带季风气候。

2 材料与方法

2.1 试验材料

试验材料为黄枝油杉种子苗, 种子采自临桂二塘乡沉桥村。2022 年 5 月, 在广西植物研究所药食同源植物种质圃内同一育苗点, 随机抽取 2 年生和 4 年生各 35 株黄枝油杉种子苗。

2.2 测量方法

分别测量种苗的地径、株高、冠幅、主根粗、主根长、地上鲜重、地上干重、地下鲜重、地下干重 9 个生长量指标, 其中的冠幅值为南北、东西方向的平均值。

2.3 数据分析

运用 Excel 2021 和 SPSS 26.0 对种苗数据进行统计分析。先经相关分析确定质量指标, 经主成分分析确定主成分, 再采用聚类分析方法进行分级。

3 结果与分析

3.1 黄枝油杉种苗质量的指标调查

根据黄枝油杉种苗质量的实际特点, 对影响黄

枝油杉种苗的九个指标进行测定,包括种苗的地径、株高、冠幅、主根粗、主根长、地上鲜重、地上干重、地下鲜重、地下干重。所有黄枝油杉的种苗质量指标的结果见表 1、表 2。

表 1 2 年生黄枝油杉种苗各指标描述统计量

Tab. 1 Statistics of indicators description of 2-year-old *Keteleeria davidiana* var. *calcareea* (W. C. Cheng & L. K. Fu) Silba

指标	最小值	最大值	均值	标准偏差	峰度	变异系数
株高/cm	12.00	23.00	17.54	2.96	-0.78	0.17
地径/mm	0.08	0.23	0.17	0.04	-0.72	0.24
冠幅/cm	7.00	12.49	9.69	1.40	-0.84	0.14
主根长/cm	14.00	52.00	26.40	14.79	3.89	0.56
主根粗/mm	0.15	0.40	0.27	0.10	-1.06	0.36
地上鲜重/g	1.02	2.67	1.96	0.60	1.95	0.31
地上干重/g	0.30	0.90	0.72	0.25	2.81	0.35
地下鲜重/g	1.10	2.62	1.92	0.56	1.08	0.29
地下干重/g	0.50	1.10	0.74	0.22	2.92	0.30

表 2 4 年生黄枝油杉种苗各指标描述统计量

Tab. 2 Statistics of indicators description of 4-year-old *Keteleeria davidiana* var. *calcareea* (W. C. Cheng & L. K. Fu) Silba

指标	最小值	最大值	均值	标准偏差	峰度	变异系数
株高/cm	72.00	150.00	107.26	18.42	-0.31	0.17
地径/mm	0.49	1.14	0.85	0.14	0.64	0.16
冠幅/cm	24.50	79.37	44.43	13.60	0.47	0.31
主根长/cm	41.00	55.00	47.60	5.90	-2.10	0.12
主根粗/mm	0.85	1.34	1.15	0.19	0.90	0.17
地上鲜重/g	64.35	238.52	128.31	73.08	-0.10	0.57
地上干重/g	51.00	138.70	85.62	35.34	0.06	0.41
地下鲜重/g	39.37	98.49	66.33	22.20	0.38	0.33
地下干重/g	15.00	42.20	27.12	10.80	-0.98	0.40

从表中可知,2 年生种苗各指标变异程度分别为株高 12.00~23.00 cm、地径 0.08~0.23 mm、冠幅 7.00~12.49 cm、主根长 14.00~52.00 cm、主根粗 0.15~0.40 cm、地上鲜重 1.02~2.67 g、地上干重 0.30~0.90 g、地下鲜重 1.10~2.62 g、地下干重 0.50~1.10 g。而 4 年生种苗各指标变异程度分别为株高 72.00~

150.00 cm、地径 0.49~1.14 mm、冠幅 24.5~79.37 cm、主根长 41.00~55.00 cm、主根粗 0.85~1.34 cm、地上鲜重 64.35~238.52 g、地上干重 51.00~138.70 g、地下鲜重 39.37~98.49 g、地下干重 15.00~42.20 g。2 年生种苗平均高度 17.54 cm,4 年生种苗平均高度 107.26 cm;2 年生种苗平均冠幅 9.69 cm,4 年生种苗平均冠幅 44.43 cm;2 年生种苗平均地径 0.17 cm,4 年生种苗平均地径 0.85 cm;2 年生种苗平均主根长 26.40 cm,4 年生种苗平均主根长 47.60 cm;2 年生种苗平均主根粗 0.27 cm,4 年生种苗平均主根粗 1.15 cm;2 年生种苗平均地上鲜重 1.96 g,4 年生种苗平均地上鲜重 107.26 g;2 年生种苗平均地上干重 0.72 g,4 年生种苗平均地上干重 85.62 g;2 年生种苗平均地下鲜重 1.92 g,4 年生种苗平均地下鲜重 66.33 g;2 年生种苗平均地下干重 0.74 g,4 年生种苗平均地下干重 27.12 g。各指标变异幅度为:苗高 4.50~22.60 cm,叶片数 0~17,须根长 6.60~26.00 cm,茎基直径 0.20~2.11 cm。从变异系数可以看出,主根长>株高>苗高>冠幅>地上鲜重>地下鲜重>地上干重=地下干重>主根粗>地径。

3.2 相关性分析

根据相关性分析,发现 9 个因素都呈显著相关,可进行主成分分析。株高和冠幅、地径都呈现显著正相关,主根长和主根粗呈现显著正相关。地上鲜重、地上干重与地下鲜重和地下干重有显著相关性。相关性结果表明,各指标之间存在重叠,可以进行主成分分析法(表 3、表 4)。

3.3 主成分分析

通过主成分分析可以确定出种苗分级的关键性因素。对种苗的地径、株高、冠幅、主根粗、主根长、地上鲜重、地上干重、地下鲜重、地下干重九个指标进行主成分分析,提取出 3 个主成分(表 5~表 10)。

在 2 年生黄枝油杉主成分分析中,共分析出 3 个主成分,主成分 1、2、3 的累积贡献率为 51.141%、79.088%、96.843%;在 4 年生黄枝油杉主成分分析中,共分析出 2 个主成分,主成分 1、2 的累积贡献率为 80.562%、92.169%。

3.4 不同年限黄枝油杉种苗质量分级结果

根据逐步聚类中心结果,以株高、地径、冠幅作为主要指标来进行黄枝油杉种苗分级(表 11~表 12)。同一等级种苗的任一指标若达不到标准则降为下一级^[15]。本试验将黄枝油杉种苗按不同年限分别分成了三级,详见表 13~表 14。

表 3 2 年生黄枝油杉 9 种质量指标相关性分析

Tab. 3 Correlation analysis of 9 quality indicators of 2-year-old *Keteleeria davidiana* var. *calcareae*
(W. C. Cheng & L. K. Fu) Silba

指标	株高	冠幅	地径	主根长	主根粗	地上鲜重	地上干重	地下鲜重	地下干重
株高	1.00	0.31	0.66 **	0.56	0.23	0.65	0.67	0.72	0.63
冠幅	0.31	1.00	0.45 **	-0.51	0.28	0.27	0.09	0.26	0.38
地径	0.66 **	0.45 **	1.00	-0.56	0.63	-0.17	-0.32	-0.23	0.022
主根长	0.56	-0.51	-0.56	1.00	-0.67	0.06	0.30	0.16	-0.13
主根粗	0.23	0.28	0.63	-0.67	1.00	0.53	0.27	0.48	0.73
地上鲜重	0.65	0.27	-0.17	0.060	0.53	1.00	0.95 *	0.99 **	0.89 *
地上干重	0.67	0.09	-0.32	0.30	0.27	0.95 *	1.00	0.93 *	0.71
地下鲜重	0.72	0.26	-0.23	0.16	0.48	0.99 **	0.93 *	1.00	0.91 *
地下干重	0.63	0.38	0.02	-0.13	0.73	0.89 *	0.71	0.91 *	1.00

注:决定因子=0.000;此矩阵不是正定矩阵(下同)。

表 4 4 年生黄枝油杉 9 种质量指标相关性分析

Tab. 4 Correlation analysis of 9 quality indicators of 4-year-old *Keteleeria davidiana* var. *calcareae*
(W. C. Cheng & L. K. Fu) Silba

指标	株高	冠幅	地径	主根长	主根粗	地上鲜重	地上干重	地下鲜重	地下干重
株高	1.00	0.28	0.58 **	-0.65	0.74	0.94 *	0.94 *	0.91 *	0.81
冠幅	0.28	1.00	0.14	-0.52	0.83	0.91 *	0.90 *	0.84	0.71
地径	0.58 **	0.14	1.00	-0.38	0.54	0.91 *	0.94 *	0.98 **	0.70
主根长	-0.65	-0.52	-0.38	1.00	-0.76	-0.62	-0.54	-0.39	-0.85
主根粗	0.74	0.83	0.54	-0.76	1.00	0.78	0.74	0.61	0.65
地上鲜重	0.94 *	0.91 *	0.91 *	-0.62	0.78	1.00	0.99 **	0.96 *	0.85
地上干重	0.94 *	0.90 *	0.94 *	-0.54	0.74	0.99 **	1.00	0.98 **	0.80
地下鲜重	0.91 *	0.84	0.98 **	-0.39	0.61	0.96 *	0.98 **	1.00	0.72
地下干重	0.81	0.71	0.70	-0.85	0.65	0.85	0.80	0.72	1.00

表 5 2 年生黄枝油杉主成分提取公因子方差

Tab. 5 Common factor variance of principal component extraction of 2-year-old *Keteleeria davidiana* var. *calcareae*
(W. C. Cheng & L. K. Fu) Silba

指标	初始	提取
株高	1.000	0.944
冠幅	1.000	0.997
地径	1.000	0.974
主根长	1.000	0.984
主根粗	1.000	0.998
地上鲜重	1.000	0.975
地上干重	1.000	0.894
地下鲜重	1.000	1.000
地下干重	1.000	0.950

表 6 2 年生黄枝油杉主成分提取总方差解释

Tab. 6 Total variance explanation of principal component extraction of 2-year-old *Keteleeria davidiana* var. *calcareae*
(W. C. Cheng & L. K. Fu) Silba

成分	初始特征值			提取载荷平方和		
	总计	方差百分比 /%	累积 /%	总计	方差百分比 /%	累积 /%
1	4.603	51.141	51.141	4.603	51.141	51.141
2	2.515	27.948	79.088	2.515	27.948	79.088
3	1.598	17.754	96.843	1.598	17.754	96.843
4	0.284	3.157	100.000			

表 7 2 年生黄枝油杉主成分提取成分矩阵

Tab. 7 Component matrix of principal component extraction of 2-year-old *Keteleeria davidiana* var. *calcareo* (W. C. Cheng & L. K. Fu) Silba

主成分	1	2	3
株高	0.736	-0.410	0.485
冠幅	-0.130	0.651	0.746
地径	0.235	0.461	-0.840

表 8 4 年生黄枝油杉主成分提取公因子方差

Tab. 8 Common factor variance of principal component extraction of 4-year-old *Keteleeria davidiana* var. *calcareo* (W. C. Cheng & L. K. Fu) Silba

指标	初始	提取
株高	1.000	0.920
冠幅	1.000	0.958
地径	1.000	0.804
主根长	1.000	0.965
主根粗	1.000	0.808
地上鲜重	1.000	0.997
地上干重	1.000	0.998
地下鲜重	1.000	0.999
地下干重	1.000	0.846

表 9 4 年生黄枝油杉主成分提取总方差解释

Tab. 9 Total variance explanation of principal component extraction of 4-year-old *Keteleeria davidiana* var. *calcareo* (W. C. Cheng & L. K. Fu) Silba

成分	初始特征值			提取载荷平方和		
	总计	方差百分比 /%	累积 /%	总计	方差百分比 /%	累积 /%
1	7.251	80.562	80.562	7.251	80.562	80.562
2	1.045	11.607	92.169	1.045	11.607	92.169
3	0.490	5.446	97.616			
4	0.215	2.384	100.000			

表 10 4 年生黄枝油杉主成分提取成分矩阵

Tab. 10 Component matrix of principal component extraction of 4-year-old *Keteleeria davidiana* var. *calcareo* (W. C. Cheng & L. K. Fu) Silba

主成分	1	2
株高	0.957	0.064
冠幅	0.895	0.396
地径	0.897	0.025

表 11 2 年生黄枝油杉逐步聚类中心结果

Tab. 11 Gradual clustering center results of 2-year-old *Keteleeria davidiana* var. *calcareo* (W. C. Cheng & L. K. Fu) Silba cm

指标	1	2
株高	14.67	19.70
地径	0.16	0.18
冠幅	8.69	10.45

表 12 4 年生黄枝油杉逐步聚类中心结果

Tab. 12 Gradual clustering center results of 4-year-old *Keteleeria davidiana* var. *calcareo* (W. C. Cheng & L. K. Fu) Silba cm

指标	1	2
株高	96.00	126.31
地径	0.84	0.87
冠幅	38.00	55.30

表 13 2 年生黄枝油杉种苗分级结果

Tab. 13 Seedling grading results of 2-year-old *Keteleeria davidiana* var. *calcareo* (W. C. Cheng & L. K. Fu) Silba cm

级别	株高	地径	冠幅
一级	>20	≥0.1	>11
二级	14~20	≥0.1	8~11
三级	<14	≥0.1	<8

表 14 4 年生黄枝油杉种苗分级结果

Tab. 14 Seedling grading results of 4-year-old *Keteleeria davidiana* var. *calcareo* (W. C. Cheng & L. K. Fu) Silba cm

级别	株高	地径	冠幅
一级	>127	≥0.8	>56
二级	96~127	≥0.8	38~56
三级	<96	≥0.8	<38

4 结论与讨论

与其他常见物种相比,渐危、濒危物种的种苗质量分级研究还较少,关于黄枝油杉的报道多集中于化学成分^[9]、群落特征^[10]、光合特性^[11],以及一些关于遗传多样性的分析^[12-13]等方面,但在种苗质量分级标准方面的研究未见报道。种苗质量直接影响

到之后的移栽成活率、木材品质、产量等,所以种苗质量分级是黄枝油杉木材可以资源化的因素之一。本实验通过对不同年限 70 份黄枝油杉种苗进行指标测定、相关性分析、逐步聚类分析,以株高、地径、冠幅作为主要指标,并结合实际结果,制定了黄枝油杉种苗质量分级标准。

将黄枝油杉种苗按不同年限分别分成了三级:2 年生一级株高>20 cm,冠幅>11 cm,地径≥0. 10 cm; 4 年生一级株高>127 cm,冠幅>56 cm,地径≥0. 80 cm。2 年生二级株高 14~20 cm,冠幅 8~11 cm,地径≥0. 10 cm;4 年生二级株高 96~127 cm,冠幅 38~56 cm,地径≥0. 80 cm。2 年生三级株高<14 cm,冠幅<8 cm,地径≥0. 10 cm;4 年生三级株高<96 cm,冠幅<38 cm,地径≥0. 80 cm。该种苗分级标准科学简明,便于操作,可用于指导黄枝油杉的栽培生产,促进物种保护和开发,从而有利于其资源化发展。

参考文献:

[1] 李树刚,梁畴芬. 广西植物资源[M]. 北京:科学技术出版社,1990.

[2] 沈燕,曹基武,刘春林,等. 湖南濒危植物黄枝油杉的资源现状及人工栽培技术[J]. 福建林业科技,2009(3): 107-110,116.

[3] 覃海宁,刘演. 广西植物名录[M]. 北京:科学出版

社,2010.

[4] 傅立国. 中国植物红皮书[M]. 北京:科学出版社,1991.

[5] 聂东玲. 珍稀濒危植物扦插繁殖技术研究[J]. 经济林研究,1999,17(2):21-22.

[6] 蒋柏生,文桂喜,唐芸,等. 不同处理对濒危植物黄枝油杉扦插育苗的影响[J]. 广西植物,2008,28(4):549-552,436.

[7] 黄立铨. 石山绿化优良树种——黄枝油杉[J]. 广西植物,1982(2):53-54,48.

[8] 符支宏. 桂林黄枝油杉种群生态学研究[D]. 南宁:广西师范大学,2014.

[9] 何道航,庞义,任三香,等. 气相色谱—质谱法分析油杉枝精油的化学成分[J]. 质谱学报,2005(1):43-45.

[10] 江海都,柴胜丰,唐健民,等. 广西喀斯特地区黄枝油杉林的生境及种群结构特征[J]. 广西科学院学报,2020,36(1):56-64.

[11] 柴胜丰,唐健民,杨雪,等. 4 种模型对黄枝油杉光合响应曲线的拟合分析[J]. 广西科学院学报,2015(4): 286-291.

[12] 谢伟玲,柴胜丰,蒋运生,等. 黄枝油杉 ISSR-PCR 反应体系的建立与优化[J]. 种子,2016,35(6):17-21.

[13] 李瑞杰,陈垣,郭凤霞,等. 素花党参种苗质量分级标准研究[J]. 中国中药杂志,2012(20):3041-3046.

责任编辑:刘平书

(上接第 15 页)

道树种的平均望高比($\bar{B}$)后,可将其直接代入望高比求积式 $V = \frac{2B}{3} g_{1.3}(h + 1)$,即得其材积。为方便使用,可以预先利用既有解析木研究出各树种的平均望高比分级(表 7),使用时按树种级别计算。

表 7 普雷斯勒形数(f_p)分级
Tab. 7 Classification of Pressler shape index

B	$f_p = \frac{2B}{3}$	B	$f_p = \frac{2B}{3}$
0. 66	0. 44	0. 70	0. 47
0. 68	0. 45	0. 72	0. 48
0. 69	0. 46	0. 74	0. 49

参考文献:

[1] 北京林业大学. 测树学[M]. 北京:中国林业出版社,

1987:7-9,36-41,48-50.

[2] 大隅真一,北村仓美. 森林计测学[M]. 于璞和,李裕国,田镛锡,译. 北京:中国林业出版社,1984:33-35, 110-114.

[3] 浙江省林业学校. 测树学[M]. 北京:中国林业出版社,1984:60-61.

[4] 吉林林校蛟河分校,黄山林校. 森林调查规划[M]. 北京:农业出版社,1979:51-52.

[5] 余国宝,钱祖煜,朱建雄. 马尾松望高和树高相关关系的研究[J]. 云南林业调查规划设计,1995(2):1-4.

[6] 余国宝,钱祖煜,朱建雄,等. 乔木树种望高比的研究[J]. 云南林业调查规划设计,1997(2):7-9.

责任编辑:刘平书