

文章编号: 1001-1498(2008)01-0025-06

珍稀濒危植物杏黄兜兰的生境调查和栽培试验^{*}

董艳莉¹, 阎洪^{1**}, 郭泉水², 王祥福², 巴哈尔古丽³

(1. 中国林业科学研究院林业研究所, 北京 100091; 2. 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所, 国家林业局森林生态环境重点实验室, 北京 100091; 3. 中国林业科学研究院新疆分院, 新疆 乌鲁木齐 830000)

摘要: 2005年对野生的杏黄兜兰进行了温室栽培试验,并于2006年4月用典型抽样法对杏黄兜兰的生境进行了调查研究。杏黄兜兰天然分布集中在怒江流域,垂直分布范围超过现有资料记载的海拔2100m。杏黄兜兰分布区为典型的亚热带山地气候,在以石灰岩为基质发育的土壤上,杏黄兜兰丛生于高山栎-杜鹃次生灌木群落内腐殖质丰富的林下,杏黄兜兰易栽培成活。不同遮荫和施肥处理的杏黄兜兰的叶绿素含量差异不显著,但存在随着遮荫强度增加而增加的变化趋势;不遮荫和单层遮荫处理下,叶绿素含量随着N肥中的含N量增加而增加;不同遮荫和施肥处理对杏黄兜兰的叶片长度和叶片宽度影响不大,但不同遮荫强度对杏黄兜兰叶片的厚度有较大影响。

关键词: 杏黄兜兰;天然分布;物种保护;生境;温室栽培

中图分类号: S682.31 文献标识码: A

The Natural Distribution Investigation and Cultivation Trial of *Paphiopedilum amenicum*

DONG Yan-li¹, YAN Hong¹, GUO Quan-shui², WANG Xiang-fu², BAHAR Gu-li³

(1. Research Institute of Forestry, CAF, Beijing 100091, China; 2. Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, CAF; The Key Laboratory of Forest Ecology and Environment, State Forestry Administration, Beijing 100091, China; 3. Xinjiang Branch of Chinese Academy of Forestry, Urumqi 830000, Xinjiang, China)

Abstract: The wild *Paphiopedilum amenicum* were cultivated in greenhouse for experiment in 2005, and the habitat of *Paphiopedilum amenicum* was investigated by typical sampling technology in April of 2006. The result indicated that the species had well adapted to a cool subtropical climate in mountain area up to 2100 m at altitude. The species preferred to live within a regenerated shrub community dominated by rhododendron and oaks, which provided abundant humus on the soil developed from limestone. Its vegetative progeny always reproduced from extended root system and presented its distribution pattern as a group of families. *Ex situ* planting could be a practical approach of species conservation. The plants of *Paphiopedilum amenicum* grew well under condition differing from their natural distribution. There was no significant effect of shadow and fertilization treatments on leaf chlorophyll content. However, differences were found in leaf length and thickness as a result of fertilizing and shadowing, respectively.

Key words: *Paphiopedilum amenicum*; natural distribution; species conservation; habitat; greenhouse culture

收稿日期: 2006-03-10; 修回日期: 2007-10-18

基金项目: 中国野生动物保护协会专项研究课题 (200507)

作者简介: 董艳莉 (1978—), 女, 河北藁城人, 硕士, 研究方向为林木引种。

* 本研究得到国家林业局森林生态环境重点实验室赵玉娟高级实验师和刘惠文高级工程师在土壤化学分析方面提供的技术支持, 在此一并致谢!

** 通讯作者: 研究员, E-mail: yan-for@yahoo.com

杏黄兜兰 (*Paphiopedilum ameniacum* S. C. Chen et F. Y. Liu) 属兰科 (Orchidaceae) 兜兰属 (*Paphiopedilum*) 的多年生草本植物^[1-4], 是兜兰属中罕见的黄花种类, 花大而色雅, 花期较长, 其叶子具有美丽的斑纹, 具有较高的观赏价值, 曾在世界兰花展中多次获得金奖。杏黄兜兰的原产地在我国云南省的福贡和泸水县, 相邻的保山、兰坪、云龙、贡山等 4 个县以及缅甸也有分布^[2]。自 20 世纪 80 年代初人们发现杏黄兜兰以后, 受国际花卉市场较高经济价值的驱动, 其野生资源破坏非常严重。在《濒危野生动植物种国际贸易公约》(CITES) 附录中, 被令禁止国际贸易, 但是, 每年仍有 6~7 万株被运往香港和国外销售, 因此, 杏黄兜兰的保护和管理已成为野生植物保护和科研部门迫切需要解决的问题。

物种是由居群和居群系统构成的, 是和环境相互适应长期进化的产物。科学的保护措施制定, 依赖于对物种与环境关系的深入了解。关于杏黄兜兰的研究较少, 一些学者曾对杏黄兜兰的形态特征^[5], 种子萌发^[6-7], 菌根以及组织培养和快速繁殖^[8-9]等进行过一些探索, 但对杏黄兜兰的适生环境以及温室培育技术还缺乏系统的调查和研究。本文采用典型抽样的方法对杏黄兜兰的生境进行了调查研究, 并对野生的杏黄兜兰进行了温室栽培试验, 旨在探讨杏黄兜兰的适生环境和栽培技术, 为杏黄兜兰的科学保护及扩繁提供理论依据和参考。

1 调查地区自然概况与研究方法

1.1 调查地区自然概况

杏黄兜兰天然分布主要集中在怒江流域的山地^[10], 调查地点设在云南省怒江流域泸水县老窝乡落砂坡山, 98°34'~99°09' E, 25°33'~26°25' N。气候类型为亚热带山地季风气候。海拔 800 m 处, 年平均气温 21℃, 年降水量为 1 500 mm; 海拔 3 500 m 处, 年平均气温 4.8℃, 年降水量为 2 000 mm。一年中有干季和湿季之分, 干季 (11 月到次年 4 月) 的雨量占全年降水总量的 13%~21%, 湿季 (5—10 月) 的雨量占全年降水总量的 79%~80%。年平均相对湿度为 54%~65%, 湿季的相对湿度为 69%~88%^[11]。总的气候特点是夏无酷暑, 冬无严寒, 干湿季节分明。

1.2 野外调查

在查询有关资料的基础上, 2006 年 4 月, 对杏

黄兜兰的分布状况进行踏查, 并按照典型抽样的原理和方法, 根据群落类型、海拔、坡向、坡位等选择典型地段。在每个典型地段设置 5 块面积为 5 m × 5 m 的调查样地, 梅花型排列; 然后, 按照相邻格子样方法, 再将样地分隔成 25 个 1 m × 1 m 的小样方。本次调查共选了 13 个典型地段, 设置了 65 块样地, 1 000 多个调查样方。调查内容包括杏黄兜兰所依附群落的树种组成、林分郁闭度、林下植物种类和分布状况、杏黄兜兰的株数、生长情况、人为干扰状况。典型地段的自然概况见表 1。

1.3 室内栽培试验设计

用于栽培试验的杏黄兜兰为 2000 年从云南省泸水县老窝乡落砂坡山采挖的 2~3 年生的野生植株, 约 500 株。采挖回来的植株全部栽植在香山农家普通温室中。2004 年秋季移至中国林科院温室, 2005 年 6 月进行栽培试验。试验用的容器为瓷盆, 培育基质为碎砖块 (碎砖块的大小不等, 最大的长 1.5 cm, 宽 1.0 cm, 厚 1.2 cm, 最小的长、宽、厚等约 0.5 cm。)和壤土按 1:1 配比的混合物, 试验设计采用裂区设计方法^[12]。为了研究光照和肥水对杏黄兜兰的影响, 试验设计时, 把光照设为第 1 因素, 具体分为不遮荫 (A_1) 即对照 (CK)、单层遮荫网遮荫 (A_2)、双层遮荫网遮荫 (A_3); 把施肥作为第 2 因素, 具体分为不施肥 (B_1) 即对照 (CK); 施兰花营养液 (N P K=1 2 2) (B_2); 施鸡粪肥水 (N P K=2 2 1) (B_3)^[13]。在生长过程中, 每周定期浇水 1 次, 每次每盆浇水 40 mL。

1.4 叶片长度、宽度和厚度的测定

培育 3 个月, 用游标卡尺测定新长出的同一叶片的长度、宽度和厚度。每种处理重复测定 4 株, 每株测 2 个叶片, 每半个月测定 1 次, 连续测定 5 次。

1.5 叶绿素和类胡萝卜素的测定

将采回的叶片样品迅速擦净, 分别称取 0.25 g, 并剪成约 0.5 cm 宽的叶段, 置于 100 mL 的小烧杯中, 加入 50 mL 95% 的乙醇溶液, 密封后置于 26℃ 恒温箱中避光保存 24 h 以上。当叶肉组织完全变为白色以后, 将浸提液倒入直径 1 cm 的比色杯内, 在 UV-2000 型分光光度计上测定 665、649 nm 处的吸光度值 A_{665} 和 A_{649} , 并根据公式^[14] (1)~(3) 计算鲜叶的叶绿素含量 ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)。

$$Ca = 13.95 \times A_{665} - 6.88 \times A_{649} \quad (1)$$

$$Cb = 24.96 \times A_{649} - 7.32 \times A_{665} \quad (2)$$

$$C_T = Ca + Cb \quad (3)$$

式 (1) ~ (3) 中, C_a , C_b , C_T 分别为叶绿素 a、叶绿素 b、叶绿素总量。

表 1 云南省泸水县老窝乡落砂坡山杏黄兜兰天然分布典型地段自然概况

典型地段编号	经度 (E)	纬度 (N)	海拔 /m	坡向	坡度 / °	群落类型	林分郁闭度	草本层盖度 / %
1	99 02	25 51	1 854	西北	60	高山栎灌丛	0.7	45
2	99 03	25 52	1 780	南	60	高山栎灌丛	0.6	45
3	99 02	25 52	1 670	南	55.2	高山栎灌丛	0.5	65
4	99 03	25 52	1 700	东北	39.7	高山栎灌丛	0.4	80
5	99 02	25 52	1 633	西北	44.4	高山栎灌丛	0.3	80
6	99 02	25 51	2 340	东北	48.2	云南松高山松混交林	0.6	65
7	99 02	25 51	2 246	东南	33.6	云南松高山松混交林	0.3	35
8	99 02	25 51	2 045	西北	48.2	高山栎灌丛	0.4	50
9	99 02	25 51	1 945	西北	44.4	高山栎灌丛	0.2	50
10	99 02	25 51	1 760	北	51.3	高山栎灌丛	0.5	40
11	99 02	25 51	2 320	西北	52.7	高山栎灌丛	0.4	20
12	99 01	25 54	2 230	西北	48.2	高山栎杜鹃灌丛	0.8	15
13	98 59	25 53	1 520	西北	33.6	麻栎杜鹃灌丛	0.2	80

2 结果与分析

2.1 适宜杏黄兜兰天然分布的生境条件

调查结果表明:海拔 1 500 ~ 2 385 m 都有杏黄兜兰分布,超过了已有记载的 2 100 m^[5]。在海拔 1 600 m 以下的低山区,由于人为活动频繁,已很难寻觅到杏黄兜兰的踪迹。残存的杏黄兜兰多分布 1 600 m 以上有云雾湿气滋润的阳坡和半阳坡的陡峭山坡上。

杏黄兜兰全部为地生,所依附的群落大部分是经过多次砍伐而形成的次生阔叶林和草丛,其优势树种为光叶高山栎 (*Quercus rehderiana* Hand - Mazz) 和杜鹃 (*Rhododendron cham a e-Tham sonii* (Tagg & Forr) Cowan & Davidian) 等。林木高度 1.0 ~ 1.5 m,郁闭度 0.6 ~ 0.9,在次生阔叶林中,这 2 个树种的分布频度可达到 80% 以上;其它植物有:栽秧泡 (*Rubus ellipticus* Smith var *obcordatus* (Franch) Focke)、鼠李 (*Rhamnus subapetala* Merr)、倭江鼠刺 (*Itea kiukiangensis* C. C. Huang et

S. C. Huang ex H. Chuang)、黑叶木兰 (*Indigofera nigrescens* Kurz ex king et preain)、硬毛白珠 (*Goultheria lencocarpa* var *hirsuta* (D. Fang et N K Liang)、伞房溲疏 (*Dudzia compacta* Craib)、刚毛忍冬 (*Lonicera hispida* Pall ex Roem. et Schult)、川滇槲蕨 (*Drynaria delavayi* Christ)、鼠麴火绒草 (*Leontopodium forrestianum* Hand - Mazz)、白裂凤毛菊 (*Saussurea bijiangensis* Y. L. Chen) 和硬杆子草 (*Capitlipicum assimile* (Stend) A. Camus)、卷柏 (*Selaginella tam ariscina* (beauv.) Spring) 等。

杏黄兜兰在林下植被密度较大且坡度较缓处分布较为密集,在密林下和平坦积水处则很少发现;在灌丛和草丛内,多出现在腐殖土积聚较多且排水状况良好的地方,这与前人研究结果^[10]相一致。适宜杏黄兜兰生长的土壤为石灰岩母质上发育的山地红壤,分布地段的土层较薄,多在 20 cm 以下,土壤中的石砾含量较高,腐殖质层较厚,调查地段的土壤养分情况见表 2。

表 2 杏黄兜兰天然分布典型地段土壤养分状况

典型地段编号	全 N / (g · kg ⁻¹)	全 P / (g · kg ⁻¹)	全 K / (g · kg ⁻¹)	碱解 N / (mg · kg ⁻¹)	速效 P / (mg · kg ⁻¹)	速效 K / (mg · kg ⁻¹)	有机质 / (g · kg ⁻¹)	土壤水分 / (g · kg ⁻¹)	pH 值
1	10.57	1.56	3.91	824.70	19.37	308.70	235.3	60.6	7.26
2	5.55	1.31	1.86	323.74	15.75	87.29	117.8	23.5	7.22
3	7.96	1.63	2.13	785.02	21.42	314.22	162.4	56.2	7.24
4	6.70	1.44	1.73	654.47	19.21	94.91	146.3	41.8	7.30
5	6.74	1.64	3.01	623.95	21.60	191.50	136.6	51.3	7.21
6	5.87	2.21	2.66	558.41	36.64	164.76	129.0	38.7	7.23
7	4.79	1.50	1.26	529.83	24.42	109.34	96.1	33.2	7.07
8	6.06	1.35	1.92	658.62	17.40	109.79	128.0	43.1	7.30
9	4.02	0.66	3.52	325.79	8.18	106.04	95.3	45.7	7.18
10	6.46	1.55	2.49	530.78	21.90	161.55	137.7	44.4	7.37
11	13.05	1.96	1.68	719.70	37.63	309.95	582.4	118.7	6.43
12	5.15	1.03	0.88	585.11	14.82	64.33	85.7	30.9	7.26
13	3.58	0.98	4.15	263.26	13.70	82.19	76.6	39.1	7.36

由表 2 可知:杏黄兜兰对土壤养分的适应范围较广,其中土壤全 N 为 $3.58 \sim 13.05 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,全 P 为 $0.66 \sim 2.21 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,全 K 为 $0.88 \sim 4.15 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,碱解 N 为 $263.26 \sim 824.70 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,速效 P 为 $8.18 \sim 37.63 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,速效 K 为 $64.33 \sim 314.22 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,土壤有机质含量为 $76.6 \sim 582.4 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。pH 值为 $6.43 \sim 7.37$,土壤水分 $23.5 \sim 118.7 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

杏黄兜兰不能在良好的森林环境中生长,却在次生林和草丛甚至裸露的岩面上生长,这与杏黄兜兰的根系生长特点和形态有关。杏黄兜兰为浅根性植物,根系横向伸展的范围较大且分蘖芽较多,自然分布多为聚集状态,具备应对伤害而产生大量根状茎的应急机制;杏黄兜兰的根同大多数兰花一样,其肉质根粗大而肥壮,根的前端有明显的根冠,可起到保护根生长点的作用,根上生有大量根毛,具有吸收和储存水分和养分的功能,从而保证了它在干旱、贫瘠的土壤环境中仍具有顽强的生存能力。目前杏黄兜兰濒临灭绝的主要原因不在于自身的生物学特性,而是因大量采挖导致其生境过度破坏或土地开发利用减少了其生长空间所致。

2.2 杏黄兜兰对光照和土壤营养的响应

2.2.1 不同处理下叶绿素含量的比较 叶绿素含量可以反应植物叶片吸收光能的能力。由表 3 可以看出:不施肥处理、不同光照条件下,杏黄兜兰叶绿素平均含量的变化是:不遮荫 ($1.1282 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$) < 单层遮荫 ($1.2118 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$) < 双层遮荫 ($1.3150 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$)。由此可见,在不施肥的情况下,适度遮荫有利于杏黄兜兰叶绿素的形成。这与崔淑

芬等^[15]在辣椒 (*Capsicum annuum* L.)、侯国强等^[16]在甜椒 (*Capsicum annuum* var *grossum* (L.) Sendt)、蔡仕珍等^[17]在花叶细辛 (*Asarum splendens* (Maekawa) C. Y. Cheng et C. S. Yang)及张治安等^[18]在人参 (*Panax ginseng* C. A. Mey.)上的试验结果一致。

不同光照条件下杏黄兜兰叶绿素平均含量的变化因施肥种类不同而异。施营养液后,不同光照条件下杏黄兜兰叶绿素平均含量的变化是:不遮荫 ($1.1169 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$) > 双层遮荫 ($1.0702 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$) > 单层遮荫 ($1.0411 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$);施鸡粪水后,不同光照条件下杏黄兜兰叶绿素平均含量的变化是:不遮荫 ($1.2341 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$) > 单层遮荫 $1.1749 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ > 双层遮荫 ($0.9946 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$),但总的变化趋势是,施肥后不遮荫比施肥后遮荫的杏黄兜兰叶绿素含量有所提高。

施氮肥对叶绿素合成具有重要作用^[19],一般规律是,施氮量增加,叶绿素含量也增加^[20]。本试验所用营养液 (N P K=1 2 2) 中的 N 含量小于鸡粪水 (N P K=2 2 1)。试验结果表明:不遮荫和单层遮荫处理下,施用鸡粪水后的叶绿素含量 (1.2341 、 $1.1749 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$) 比施用营养液的 (1.1169 、 $1.0411 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$) 的有所增加,但在双层遮荫处理下的结果与此相反,即施用鸡粪水的 ($0.9946 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$) 比施用营养液的叶绿素含量 ($1.0702 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$) 低。这种现象是否与遮荫过度影响了杏黄兜兰对 N 肥的正常吸收有关,还需进一步研究。

表 3 不同光照条件下不同施肥处理的杏黄兜兰的叶绿素含量

重复	A ₁ (不遮荫)			A ₂ (单层遮荫)			A ₃ (双层遮荫)		
	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₁ B ₃	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₃	A ₃ B ₁	A ₃ B ₂	A ₃ B ₃
1	1.1927	1.1855	1.4515	1.6038	1.0189	1.1152	1.4401	1.0373	1.1439
2	1.0653	1.3154	0.9031	1.2313	0.9067	1.1686	1.4532	0.9097	1.0941
3	1.1597	0.8166	1.6251	0.9371	0.9730	1.2277	1.0944	1.3039	0.7705
4	1.0951	1.1502	0.9566	1.0752	1.2659	1.1880	1.2722	1.0298	0.9697
平均值	1.1282	1.1169	1.2341	1.2118	1.0411	1.1749	1.3150	1.0702	0.9946

注: B₁、B₂、B₃ 分别指不施肥、施营养液和施鸡粪水。

由表 4 可以看出:虽然不同光照条件、不同施肥处理的叶绿素含量存在差异,但没有达到统计学上的显著程度,这一结果与他人对其它植物的类似试验研究结论相一致^[15-18]。

表 4 不同光照条件下不同施肥处理的杏黄兜兰的叶绿素含量的方差分析结果

变异来源	自由度	平方和	均方	F	F _{0.05}
光照	2	0.006202	0.003101	0.061448	5.14
施肥 × 光照	6	0.322322	0.053720	1.304168	2.46
机误	36	1.112147	0.041191		
总计	44	1.441071			

2.2.2 不同处理叶片长度、宽度和厚度的差异 不同遮荫和施肥处理下的叶片长度、宽度和厚度的平均差值见表 5。对相同肥水条件,不同遮荫处理下叶片厚度的平均差值进行比较的结果(表 5)是:不施肥处理下,单层遮荫(0.328 2 mm) > 双层遮荫(0.233 3 mm) > 不遮荫(0.118 0 mm);施兰花营养

液处理下,单层遮荫(0.364 0 mm) > 双层遮荫(0.266 7 mm) > 不遮荫(0.214 0 mm);施鸡粪肥水处理下,单层遮荫(0.351 9 mm) > 不遮荫(0.239 8 mm) > 双层遮荫(0.217 4 mm)。由此可见,适当遮荫有利于增加杏黄兜兰的叶片厚度,并以单层遮荫效果最为明显。

表 5 不同处理的杏黄兜兰叶片长度、宽度和厚度的平均差值

测定项目	重复	A ₁ (不遮荫)			A ₂ (单层遮荫)			A ₃ (双层遮荫)		
		A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₁ B ₃	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₃	A ₃ B ₁	A ₃ B ₂	A ₃ B ₃
叶片长度 /cm	1	0.383 3	0.633 3	0.833 3	1.100 0	0.800 0	0.566 7	1.100 0	0.733 3	1.666 7
	2	0.833 3	0.633 3	0.700 0	0.983 3	0.600 0	0.633 3	0.933 3	1.000 0	1.133 3
	3	0.783 3	0.933 3	1.283 3	1.333 3	0.566 7	2.300 0	1.366 7	1.033 3	0.900 0
	4	1.050 0	0.733 3	0.866 7	1.900 0	0.566 7	0.566 7	0.900 0	1.333 3	1.066 7
	5	0.466 7	1.433 3	1.000 0	1.933 3	0.866 7	1.000 0	1.166 7	0.666 7	1.033 3
平均值 /cm		0.703 3	0.873 3	0.936 6	1.449 9	0.680 0	1.013 3	1.093 3	0.953 3	1.160 0
叶片宽度 /cm	1	0.036 7	0.056 7	0.133 3	0.130 0	0.113 3	0.060 0	0.020 0	0.063 3	0.070 0
	2	0.073 3	0.090 0	0.060 0	0.090 0	0.016 7	0.033 3	0.050 0	0.093 3	0.016 7
	3	0.033 3	0.073 3	0.043 3	0.070 0	0.033 3	0.136 7	0.086 7	0.036 7	0.006 7
	4	0.056 7	0.026 7	0.040 0	0.123 3	0.103 3	0.026 7	0.020 0	0.090 0	0.153 3
	5	0.023 3	0.080 0	0.003 3	0.133 3	0.070 0	0.003 3	0.013 3	0.016 7	0.070 0
平均值 /cm		0.044 7	0.065 3	0.017 3	0.109 3	0.067 3	0.112 0	0.038 0	0.060 0	0.063 3
叶片厚度 /mm	1	0.036 7	0.196 7	0.240 0	0.280 0	0.500 0	0.340 0	0.460 0	0.326 7	0.206 7
	2	0.233 3	0.313 3	0.233 3	0.460 0	0.100 0	0.533 3	0.253 3	0.093 3	0.466 7
	3	0.120 0	0.320 0	0.313 3	0.253 3	0.173 3	0.133 3	0.306 7	0.680 0	0.006 7
	4	0.100 0	0.140 0	0.293 3	0.380 0	0.406 7	0.420 0	0.100 0	0.140 0	0.160 0
	5	0.100 0	0.080 0	0.126 7	0.266 7	0.640 0	0.333 3	0.046 7	0.093 3	0.246 7
平均值 /mm		0.118 0	0.214 0	0.239 8	0.328 2	0.364 0	0.351 9	0.233 3	0.266 7	0.217 4

注:平均差值为试验处理前后各项生长指标平均值之差。

表 6 杏黄兜兰叶片长度、宽度、厚度的平均差值的方差分析

分析项目	变异来源	自由度	平方和	均方	F	F检验的临界值
叶片长度差值	光照	2	0.676 5	0.338 3	0.852 0	$F_{0.05}(2,6) = 5.14$
	养分 × 光照	6	2.384 4	0.397 0	2.259 5	$F_{0.05}(6,36) = 2.46$
	机误	36	6.325 1	0.175 7		
	总计	44	9.386 0			
叶片宽度差值	光照	2	0.003 4	0.001 7	0.618 2	
	养分 × 光照	6	0.016 5	0.002 8	1.255 7	
	机误	36	0.078 7	0.002 2		$F_{0.01}(2,6) = 10.9$
	总计	44	0.098 6			$F_{0.01}(6,36) = 3.35$
叶片厚度差值	光照	2	0.223 0	0.111 5	27.195 1**	
	养分 × 光照	6	0.024 4	0.004 1	0.010 6	
	机误	36	13.894 8	0.386 1		
	总计	44				

值得指出的是,不同遮荫处理的叶片长度和叶片宽度的差异均未达到极显著程度(表 6),但从试验得到的相同肥水处理,不同光照处理下的叶片长

度和叶片厚度的平均差值(表 5)分析,单层遮荫对于增加杏黄兜兰的叶片长度和宽度也具有一定的促进作用,这与自然状态下杏黄兜兰的分布相一致。

之所以杏黄兜兰多分布在灌丛和草丛内或林下植被密度较大的地方,与它需求一定的庇荫条件才能良好生长的这一生态习性有关;杏黄兜兰的叶片厚度、长度、宽度对肥水处理的反应不十分敏感,表明杏黄兜兰具有高效利用或较强忍受优质土壤环境或恶劣土壤环境的能力。

3 结论

(1)杏黄兜兰所依附的群落,多为阳坡和半阳坡经多次砍伐而形成的次生阔叶林和草丛;在林下植被密度较大、坡度较缓、腐殖土积聚较多且排水状况良好的地方较为密集;在低海拔地段分布较少;杏黄兜兰垂直分布的最高海拔高度超出已有文献记载^[5]的 2100 m 左右。

(2)在不同的遮光和施肥处理条件下,杏黄兜兰叶绿素的含量差异不显著;在不施肥的情况下,遮荫有利于增加杏黄兜兰的叶绿素含量;在不遮荫和单层网遮荫处理下,杏黄兜兰的叶绿素含量随着肥料中氮的含量增加而增加。

(3)光照和施肥条件对杏黄兜兰叶片长度和宽度影响不大,但光照条件对杏黄兜兰叶片厚度有较大影响。在培育杏黄兜兰的过程中,充分考虑光照条件的影响,进而采取必要的管理措施,对于提高杏黄兜兰的观赏价值具有重要意义。

参考文献:

- [1] 陈心启,吉占和,罗毅波. 中国野生兰科植物彩色图鉴 [M]. 北京:科学出版社,1999
- [2] 陈心启,吉占和. 中国兰花全书 [M]. 北京:中国林业出版社,2000
- [3] 何正清,朱根发. 商品洋兰 [M]. 广州:广东科技出版社,2004
- [4] 陈心启,吉占和. 麻栗坡兜兰——兜兰属与杓兰属的一个中间类型(兼论兜兰属的地理起源问题) [J]. 植物分类学报,1984,22(2): 119 - 124
- [5] 陈心启,刘芳媛. 云南几种兜兰属植物 [J]. 云南植物研究,1982,4(2): 163 - 167
- [6] 陈之林,叶秀彝,梁承邨. 等. 杏黄兜兰和硬叶兜兰的种子试管培养 [J]. 园艺学报,2004,31(4): 540 - 542
- [7] 丁长春,虞泓,刘芳媛. 等. 影响杏黄兜兰种子萌发的因素 [J]. 云南植物研究,2004,26(6): 673 - 677
- [8] 李明,张灼. 杏黄兜兰菌根研究与应用 [J]. 生物学杂志,2001,18(6): 17 - 18
- [9] 丁长春,张铁,刘芳媛. 文山红柱兰快速繁殖技术的研究 [J]. 文山师范高等专科学校学报,2005,18(3): 225 - 226
- [10] 沈渊如,沈荫椿. 杜鹃花 [M]. 北京:中国建筑工业出版社,1985
- [11] 泸水县志编辑委员会. 泸水县志 [M]. 昆明:云南人民出版社,1995
- [12] 北京林学院. 数理统计 [M]. 北京:中国林业出版社,1980
- [13] 张耀栋,徐光璧,曹翠玉. 肥料施用知识 [M]. 上海:上海科学技术出版社,1983
- [14] 侯嫦英. 水分胁迫对青檀等树种生长与生理的影响 [D]. 南京:南京林业大学,2003
- [15] 崔淑芬,张中鹤. 遮光处理对辣椒产量及叶绿素含量的影响 [J]. 天津农业科学,2003,9(2): 28 - 30
- [16] 侯国强,陈端生,刘步洲. 遮光和整枝对甜椒小气候和生态生理的影响 [J]. 园艺学报,1987,14(4): 251 - 256
- [17] 蔡仕珍,陈其兵,潘远志. 等. 遮光对花叶细辛光合特性和荧光参数的影响 [J]. 四川农业大学学报,2004,22(4): 326 - 331
- [18] 张治安,徐克章,任跃英. 等. 人参“最佳叶片”光照条件和光合特性的研究 [J]. 吉林农业大学学报,1994,16(1): 62 - 64
- [19] Oaks A, Aslan M, Boesel Z. Ammonium and amino acid as regulators of nitrate reductase in corn roots [J]. Plant Physiology, 1977, 59: 391 - 394
- [20] 王萝萍,丁金玲,罗艳林. 等. 不同 N 素用量对烤烟几个生理指标的影响 [J]. 云南农业大学学报,2004,19(5): 469 - 571