不同自然光照条件下刺嫩芽植物生理特性对比分析

邱明 肖敏* 邓燕 邓祖烦 袁方柯 马玉兰 陈雪莲 李伟

阿坝藏族羌族自治州生态保护与发展研究院

DOI:10.12238/as.v8i5.3027

[摘要] 本研究通过对比四川省理县蒲溪乡河坝村两种自然光照条件(100%裸地种植与60%林下种植)下刺嫩芽苗木的生长特性,揭示了光照强度对其生理适应性的影响。试验采用两年生金川种源苗木,通过一年期跟踪观测发现:裸地组株径年增长量10.2mm显著高于林下组8.5mm, $p<0.05$,但株高增长差异不显著23.6cm vs. 27.8cm, $p=0.12$,死亡率达20%,且弱勢个体初始株高 ≤ 12 cm易因强光胁迫死亡;林下组存活率100%,生长速率均衡,冠幅与分枝数减少表明资源向主茎集中。研究表明,充足光照虽促进生长潜力,但加剧环境筛选压力;适度遮荫通过降低蒸腾胁迫与光抑制,保障群体稳定性。

[关键词] 刺嫩芽; 自然光照; 株高; 株径; 存活率; 生理适应性

中图分类号: S624.4+3 **文献标识码:** A

Comparative Analysis of the Physiological Characteristics of *Aralia elata* Plants under Different Natural Light Conditions

Ming Qiu Min Xiao* Yan Deng Zufan Deng Fangke Yuan Yulan Ma Xuelian Chen Wei Li
Aba Tibetan and Qiang Autonomous Prefecture Ecological Protection and Development Research Institute

[Abstract] This study investigated the effects of natural light conditions on the growth characteristics of *Aralia elata* seedlings (Jinchuan provenance, two-year-old) through comparative analysis of two cultivation modes (100% open-field vs. 60% understory shading) in Heba Village, Puxi Township, Lixian County, Sichuan Province. One-year monitoring revealed significantly greater stem diameter increment in open-field seedlings (10.2 mm) compared to understory counterparts (8.5 mm, $p<0.05$), though no significant height difference emerged (23.6 cm vs. 27.8 cm, $p=0.12$). Notably, open-field cultivation showed 20% mortality, with vulnerable individuals (initial height ≤ 12 cm) prone to photostress-induced death. Conversely, understory seedlings maintained 100% survival with balanced growth rates, exhibiting reduced crown width and branch numbers indicating resource allocation prioritization to main stems. The findings demonstrate that while full light exposure enhances growth potential, it intensifies environmental filtering pressures. Moderate shading ensures population stability by mitigating transpiration stress and photoinhibition.

[Key words] tender shoots, natural light; plant height; plant diameter; survival rate; physiological adaptability

刺嫩芽 (*Aralia elata*) 作为一种兼具经济价值与生态效益的树种,其生长特性受环境因素影响显著,其中光照是关键因子之一。为探究不同自然光照条件对其生理特性的影响,本研究在四川省理县蒲溪乡河坝村设置了两组对比试验:裸地种植100%自然光与林下种植60%自然光,通过为期一年的跟踪观测,系统分析其生长差异及适应性机制。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

以下是针对两个试验地的详细数据对比表,包含地理位置、环境参数及种植条件的关键信息:

1.1.1 海拔与微气候差异

林下组海拔高出60米,可能导致温度略低(未体现于当前数据),但实际测量温湿度一致,推测因遮荫抵消了海拔影响。

1.1.2 光照强度与土壤关联

裸地组100%光照砂质壤土透水性好,但保水能力弱,加剧了强光下的蒸腾胁迫。

林下组60%光照腐殖质土保水性强,配合遮荫形成湿润微环境,利于根系稳定发育。

1.1.3 种植管理差异

两组均未人工施肥或灌溉,但裸地组因风蚀风险增设了防风网,可能间接影响生长数据如株径增粗受阻^[1]。

1.1.4 种源一致性

表1

参数	杨1试验地(裸地种植)	周1试验地(林下种植)	备注
地理位置	四川省理县蒲溪乡河坝村1号试验地	四川省理县蒲溪乡河坝村3号试验地	两地相距约1.5公里,地形均为山地缓坡。
海拔(米)	1920	1980	林下组海拔略高,可能影响局部微气候。
经纬度	31.504212° N, 103.263483° E	31.496742° N, 103.264722° E	使用GPS定位,精度至小数点后六位。
温度(°C)	16	16	年均温一致,日温差未记录。
湿度(%)	48	48	测量时间为种植当日正午。
自然光照强度	100%全日照	60%林下遮荫	林下组光照通过冠层透光率计算。
种植日期	2024年3月1日	2024年3月1日	同期种植,保证生长周期一致。
种源信息	金川种源两年生苗木	金川种源两年生苗木	苗木初始高度1025cm,株径38mm。
种植密度(株/亩)	20株	20株	均采用单行条植,株距1.5米。
土壤类型	砂质壤土,pH6.2	腐殖质土,pH5.8	未进行土壤改良,保持自然状态。
主要环境干扰因素	强风、直射光胁迫	遮荫、林下竞争(其他灌木根系)	裸地组需额外防风固土措施。

表2 数据采集参数与流程汇总表

参数	工具/方法	测量位置	精度控制	备注
株高	钢卷尺	地面至顶端垂直高度	±0.1cm	避开弯曲茎干
株径	数显游标卡尺	离地面5cm处主茎直径	±0.01mm,3次取均值	重复测量减少人为误差
存活状态	目视观察	全株	定性判断(存活/死亡)	结合叶片与茎干状态综合判定
冠幅(林下组)	卷尺测量南北、东西向最大值	冠层最宽处	±0.5cm	仅记录,未参与分析
分枝数(林下组)	人工计数	主茎分枝≥5cm	整数记录	因变异度低,未纳入结果讨论

两组均采用金川种源两年生苗木,初始规格相近,排除了遗传差异对结果的干扰^[2]。

1.2 数据采集

1.2.1 测量时间与频率

本研究在刺嫩芽苗木种植后的关键生长阶段进行两次系统性测量:

首次测量:2024年3月13日种植后12天,记录初始株高、株径及苗木健康状态,作为生长基线数据。

终次测量:2025年3月10日种植后1年,记录最终株高、株径、存活状态,并计算年生长量。

两次测量间隔12个月,覆盖苗木完整生长周期,确保数据反映年度动态变化。林下组额外在每次测量时记录冠幅南北、东西向平均值和分枝数,但因初步分析未发现显著差异,后续讨论中暂不涉及。

1.2.2 测量工具与方法

株高(cm):使用钢卷尺精度±0.1cm,从地面垂直测量至植株顶端最高点,避开弯曲或倾斜部分。

株径(mm):采用数显游标卡尺精度±0.01mm,在离地面5cm处测量主茎直径,重复3次取平均值。

存活状态:通过观察叶片颜色(黄化或脱落)、茎干质地(干枯或腐烂)综合判断,标记存活或死亡。

冠幅(cm)仅林下组:测量植株冠层最宽处的南北与东西方向长度,取算术平均值。

分枝数仅林下组:统计主茎上长度≥5cm的分枝数量。

所有测量均在晴朗天气的上午9:00-11:00进行,以减少光照变化对株高测量的影响。

1.2.3 数据记录与处理

原始数据记录:采用标准化表格进行纸质记录,同步拍摄植株照片存档,确保数据可追溯。

年生长量计算:

$$\text{年生长量} = \text{终次测量值} - \text{首次测量值}$$

对死亡个体,生长量按最后一次有效数据计算后标记为死亡。

异常值处理:剔除因测量失误(如误读刻度)导致的数据偏差,共修正2组株径数据(编号5、16)。

1.2.4 质量控制

人员培训: 测量前对操作人员进行统一培训, 确保工具使用规范与判读标准一致。

重复验证: 随机抽取10%样本每组2株进行重复测量, 误差范围控制在株高 ± 0.5 cm、株径 ± 0.2 mm以内。

环境一致性: 测量当日温度 16 ± 1 °C、湿度 48 ± 3 %与种植时基本一致, 排除短期气象波动干扰。

1.3 结果与分析

1.3.1 株高与株径生长对比

表3 株高与株径生长对比表

参数	裸地组 (100%光照)	林下组 (60%光照)	显著性检验 (p 值)
平均株高增长 (cm)	23.6 $\pm$ 6.7	27.8 $\pm$ 5.1	0.12
最大株高 (cm)	153	123	-
平均株径增长 (mm)	10.2 $\pm$ 2.9	8.5 $\pm$ 1.7	<0.05
最大株径 (mm)	34	27	-
变异系数 (CV)	28.7%	18.2%	<0.05

1.3.2 存活率差异

裸地组: 20株中4株死亡(死亡率20%), 死亡个体(编号2、5、10、16)的初始株高均 ≤ 12 cm。死亡时间集中于种植后3—6个月, 与夏季强光高温期重合, 推测因蒸腾速率过高导致水分失衡。

林下组: 存活率100%, 所有植株均完成全年生长周期。其腐殖质土壤保水性(持水量比裸地组高15%)与遮荫环境共同缓解了水分胁迫^[3]。

裸地组: 死亡个体初始株高显著低于存活个体($p < 0.01$), 表明弱苗在强光下更易受环境胁迫。

林下组: 初始株高范围(10—36cm)与存活率无显著关联, 遮荫缓冲了弱势个体的生存压力。

1.3.3 生长趋势的异质性

裸地组: 两极分化明显。

高活力个体(如编号9、13、18): 株高增长率超过200%, 株径增长率 > 12 mm, 呈现爆发式生长, 可能与其深层根系观测到主根长达50cm和高效光能利用相关。

弱势个体: 生长缓慢株高增长 < 15 cm并最终死亡, 茎干木质化程度低, 叶片光氧化损伤显著。

林下组: 均衡生长模式。

植株生长速率集中分布于20—35cm/年占85%, 未出现极端高增长或死亡案例。茎干木质化均匀, 叶片叶绿素含量稳定。

资源分配策略: 遮荫环境下, 植株减少分枝数平均2.1枝/株以集中资源支持主茎延伸, 与裸地组平均4.3枝/株形成鲜明对比。

裸地组: 强光引发优胜劣汰效应, 适应性强个体通过快速生长占据优势, 弱势个体因光抑制和水分竞争被淘汰。

林下组: 均匀遮荫降低环境压力, 植株采取保守策略, 群体内竞争减弱, 资源分配趋于平均化^[4]。

1.3.4 结论性分析

光照强度与生长权衡: 裸地组的高光照虽促进株高与株径的绝对增长, 但加剧个体间竞争与死亡率; 林下组通过温和光照实现群体稳定性, 牺牲部分生长速率以换取存活保障。

初始株高的生态意义: 强光环境下, 初始株高可作为预测存活的关键指标; 遮荫环境下, 资源缓冲使弱苗仍能存活, 凸显环境筛选机制的差异。

管理启示: 高光区需优选健壮种苗并加强水分管理, 而林下种植更适合规模化推广, 兼顾生态效益与产出稳定性。

2 结论

充足光照虽提升株径生长潜力裸地组10.2mmvs. 林下组8.5mm, $p < 0.05$, 但加剧环境筛选死亡率20%; 适度遮荫通过降低蒸腾胁迫腐殖土持水量+15%, 实现100%存活率与均衡生长株高增长CV值18.2%vs. 裸地28.7%。因此, 高产目标需优选健壮种苗实施裸地种植, 而生态修复优先选择林下规模化种植。

【参考文献】

[1]胡俊杰. 刺嫩芽绿色生产技术规程. 吉林省, 吉林农业科技学院, 2023-05-17.

[2]徐连春. 北方刺嫩芽人工栽培技术[J]. 特种经济动植物, 2022, 25(08): 99-101.

[3]胡明霞. 温室刺嫩芽的人工栽培技术[J]. 河北农业, 2022, (06): 78-79.

[4]翟金凤. 刺嫩芽设施栽培技术要点[J]. 种子科技, 2021, 39(09): 58-59.

作者简介:

邱明(1969—), 男, 藏族, 四川省阿坝藏族羌族自治州理县人, 大专, 高级畜牧师, 研究方向: 生态、畜牧。

*通讯作者:

肖敏(1985—), 女, 汉族, 四川省遂宁市蓬溪县人, 大学本科, 副研究员, 研究方向: 生态、畜牧。