

# Study on introduction and habitat factors of summer bamboo shoots in Sichuan and south China

Xuekun Cai<sup>1</sup> Zhiming Xu<sup>2</sup> Renhua He<sup>3</sup> Yixuan Hong<sup>1</sup> Xiaozheng Guo<sup>4</sup>

1. Quzhou Yuanchuang Agricultural Development Co., Ltd., Quzhou, Zhejiang, 324000, China

2. Quzhou Dongli Biological Technology Co., Ltd., Quzhou, Zhejiang, 324000, China

3. Quzhou District Forestry Bureau of Quzhou City, Quzhou, Zhejiang, 324000, China

4. Quzhou Luosiwu Agricultural Development Co., Ltd., Quzhou, Zhejiang, 324000, China

## Abstract

This study investigates the adaptability of high-quality summer bamboo shoots from southern Sichuan to mountainous environments in western Zhejiang through a field trial conducted in Quzhou. The research systematically monitors survival rates, new shoot growth, emergence periods, and phenological characteristics of introduced bamboo plants across experimental plots with varying elevations, slopes, and soil conditions. Correlation analyses were performed using meteorological data and soil physicochemical properties to identify key habitat factors influencing growth patterns.

## Keywords

introduction of summer bamboo shoots; habitat factors; growth performance

## 川南夏笋资源引种与生境因子研究

蔡雪坤<sup>1</sup> 徐志明<sup>2</sup> 何仁华<sup>3</sup> 洪祎轩<sup>1</sup> 郭小政<sup>4</sup>

1. 衢州市元创农业发展有限公司, 中国·浙江 衢州 324000

2. 衢州东篱生物科技有限公司, 中国·浙江 衢州 324000

3. 衢州市衢江区林业局, 中国·浙江 衢州 324000

4. 衢州市螺丝坞农业开发有限公司, 中国·浙江 衢州 324000

## 摘要

本研究以川南地区优良夏笋资源为对象, 在浙江衢州地区开展引种试验, 旨在探索其在浙西山地环境下的适应性表现及关键生境因子影响。通过设置不同海拔、坡向、土壤条件的试验样地, 系统监测引种竹株的成活率、新竹生长量、出笋期及物候特征, 并结合气象、土壤理化性质等数据进行相关性分析。

## 关键词

夏笋引种; 生境因子; 生长表现

## 1 引言

浙江衢州地处浙西山地, 气候温暖湿润, 具备发展笋用竹林的潜力, 但本地夏笋资源相对匮乏。本研究在衢州地区开展川南夏笋资源的引种试验, 旨在为区域竹种结构调整与高效笋用林建设提供科学依据。

## 2 引种试验设计与实施

### 2.1 引种材料来源与选择

引种所用夏笋资源源自四川省宜宾市与泸州市交界地带的典型夏出笋毛竹林分, 该区域竹林生长集中, 出笋期稳

定, 具备良好的遗传代表性<sup>[1]</sup>。母竹选自林缘或疏林中生长态势良好、无病虫害侵染记录的3年生个体, 确保其生理成熟度适中, 具备较强的环境适应潜力。选竹标准严格, 要求竹秆通直, 胸径控制在4–6cm范围内, 过大易导致移栽成活率下降, 过小则营养储备不足。竹鞭为关键存活基础, 须保留完整鞭段, 长度不少于40cm, 且带有3个以上形态饱满、色泽健康的笋芽, 以保障地下系统萌发能力<sup>[2]</sup>。

### 2.2 试验地布设与处理设计

试验地选定于浙江省衢州市衢江区全旺镇乡的低山丘陵地带, 区域属中亚热带季风气候, 多年气象数据显示年均气温17.5℃, ≥10℃有效积温约5100℃·d, 年降水量集中在1500–1700mm之间, 降水分布与竹类生长季匹配良好, 无霜期约260天, 气候条件适宜多种竹种生长。为系统评估生境差异对引种夏笋的影响, 试验采用海拔与坡向交互设

**【作者简介】**蔡雪坤(1962–), 男, 本科, 中国浙江嘉善人, 从事林业研究。

计,设置300m、450m和600m三个海拔梯度,包括当地主要山地垂直带谱。在每个海拔水平上,选取南坡、东南坡和北坡作为坡向处理,兼顾光照强度与热量分布的空间异质性。由此构成3(海拔)×3(坡向)的因子组合,共9个处理,每处理设3个独立重复样地,避免局部微地形干扰。

### 2.3 引种与抚育管理

母竹运抵试验地后于当日完成栽植,避免长时间搁置导致根系失水。栽植穴按60cm×60cm×50cm规格挖掘,确保根系舒展,表土与心土分置。每穴施入腐熟农家有机肥5kg,与表土充分拌匀后回填,形成中间略高的种植台,竹鞭平放于表土下20–25cm,鞭梢略上翘。栽植后立即浇透定根水,使根际土壤密实贴合。为减少水分蒸发与抑制杂草竞争,植株周围覆盖厚度约5–8cm的稻草或黑色可降解地膜,覆盖范围直径不小于80cm。栽植当年及次年实施常规抚育,包括生长季每月一次除草与浅层松土(深度≤10cm),防止土壤板结。干旱季节视降水情况补充灌溉,保持根区湿润。全生育期不施用化学肥料,以排除人为养分输入对适应性判断的干扰。病虫害防控以定期巡查为主,发现竹蚜或叶枯病等初期症状时采用物理清除或低毒生物制剂处理。自第三年起停止人工施肥与灌溉,仅保留必要除草,转入自然状态观测阶段,以真实反映引种竹株在本地环境下的长期适应能力。

## 3 引种夏笋生长表现监测与分析

### 3.1 成活率与物候动态

引种夏笋在衢州试验地连续三年的观测表明,其物候节律基本适应当地气候条件,能够完成从萌芽、展叶、出笋至秋季换叶的完整生长周期。成活率作为初期适应性的核心指标,三年累计平均值为86.7%,显示出较强的定居能力。不同生境组合间差异显著,中海拔(450m)南坡处理表现最优,成活率达93.3%,而高海拔(600m)北坡仅为76.7%,反映出高海拔阴坡低温弱光环境对竹株定植构成较大压力。出笋期集中于6月中旬至7月下旬,较原产地四川宜宾地区普遍推迟10–15天,推测与春季气温回升缓慢、有效积温累积速率较低有关。坡向对出笋时间具有明显调节作用,南坡与东南坡因接受太阳辐射较强,地温上升早,出笋始期较北坡提前5–7天,且单株出笋持续时间延长3–5天,出笋节奏更为集中。

### 3.2 新竹生长量比较

进入第三生长年后,引种夏笋逐步摆脱移栽初期的应激状态,地下鞭系扩展趋于稳定,新竹生长量成为衡量不同生境适应能力的重要指标。经实地测量,各处理样地新竹高度介于3.8–5.2m之间,地径范围为3.2–4.5cm,整体呈现随海拔升高而递减的趋势。其中,中海拔(450m)南坡样地表现最佳,新竹平均高度达5.1m,平均地径为4.4cm,显著优于其他处理;而高海拔(600m)北坡样地生长受限明显,

平均高度仅为3.9m,地径3.3cm,竹秆细弱,分枝位偏低。

### 3.3 竹笋产量与品质初步评估

第三年夏季对各试验样地的出笋情况进行了系统统计,重点考察单株出笋数量与竹笋个体重量等产量相关指标。结果表明,不同生境条件下产笋能力差异显著,单株母竹出笋数介于2.1至3.8根之间,单笋平均质量分布在280–420g范围内。其中,中海拔(450m)南坡样地表现突出,平均单株出笋达3.6根,平均单笋重为405g,显示出较高的生产力潜力;而高海拔(600m)北坡样地出笋最少,单株平均仅2.2根,平均单笋重290g,生长受限明显。产笋量的空间分布格局与新竹生长趋势基本一致,表明地下鞭系活力与地上部分生长状况具有较强关联性<sup>[1]</sup>。在品质方面,采集代表性笋样进行感官评定,综合评价其外观形态、色泽、肉质结构与风味特征。结果显示,所产夏笋壳薄、笋体饱满,肉质细嫩,纤维化程度低,清香味浓郁,整体品质接近原产地水平,未发现因引种导致的明显退化或异味现象。

## 4 关键生境因子测定与关联分析

### 4.1 气象与地形因子监测

为准确获取试验区域的气象与地形特征,在三个海拔梯度分别布设小型自动气象站,连续三年采集月均气温、降水量、日照时数及≥10℃有效积温等关键气候参数。实测数据显示,年均气温随海拔上升呈规律性递减,垂直递减率约为0.6℃/100m,低海拔(300m)年均温为17.8℃,至高海拔(600m)降至16.0℃。相应地,年有效积温由5200℃·d下降至4400℃·d,热量资源随高程增加而显著减少。各坡向间光照分布差异明显,南坡与东南坡年均日照时数较北坡多80–120小时,尤其在春季(3–5月)升温关键期,向阳坡面日均辐射强度高出15%–20%,地表温度回升更快。地形参数通过手持GPS与电子坡度仪实地测定,确认各样地坡度均控制在20°以内,坡向角度误差小于±5°,保证了处理设置的准确性。

### 4.2 土壤理化性质分析

在引种试验开展的第三年,于各处理样地统一采集0–30cm表层土壤样品,共27个样本,用于分析土壤理化性质。所有样品经风干、研磨与过筛后,依据国家标准方法测定pH值、有机质、全氮、速效磷、速效钾及阳离子交换量(CEC)。结果表明,试验区域土壤母质为花岗岩风化物,发育为典型红壤,整体呈弱酸性,pH值范围为4.8–5.6,未出现极端酸化或碱化现象。土壤养分水平中等偏下,有机质含量介于2.1%–3.8%之间,全氮0.12%–0.21%,速效磷含量偏低,为4.5–12.3mg/kg,速效钾相对较为丰富,处于68–115mg/kg。阳离子交换量在8.5–14.2cmol/kg之间,反映出土壤保肥能力有限。空间分布上,中海拔南坡样地土壤肥力整体最优,有机质和全氮含量显著高于其他处理组合(P<0.05),可能与该坡向植被覆盖度高、凋落物分解快

有关。相比之下，高海拔北坡样地不仅温度较低，土壤养分亦相对贫瘠，尤其速效磷含量最低，仅为 4.8mg/kg，成为限制竹类生长的潜在因子。

#### 4.3 生境因子与生长指标的相关性

为揭示生境因子对引种夏笋生长表现的作用机制，基于实测的气候、地形与土壤数据，采用 Pearson 相关系数分析年均温、有效积温、日照时数、土壤有机质、全氮、速效磷等变量与成活率、新竹高度、地径及单株出笋量之间的关系。分析结果显示，成活率与年均温、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温及土壤有机质含量呈显著正相关 ( $r > 0.6, P < 0.01$ )，表明温度条件与土壤有机质水平是影响初期定植成功的关键。

新竹高度的增长更依赖于热量与氮素供给，与有效积温 ( $r=0.73$ ) 和全氮含量 ( $r=0.71$ ) 相关性最强，同时日照时数亦具显著正向影响 ( $r=0.67$ )。出笋数量则主要受春季热量累积和磷素可利用性的调控，与 3-5 月积温 ( $r=0.68$ ) 和速效磷含量 ( $r=0.62$ ) 呈显著正相关，具体见表 1。进一步通过多元逐步回归分析发现，见表 2，有效积温、土壤有机质和速效磷三个变量对综合生长指标的联合解释率达 72.3%，凸显其在引种适应过程中的主导地位，提示在推广种植中应优先选择热量充足、有机质丰富且磷素有效性较高的立地环境。

表 1 生境因子与引种夏笋主要生长指标的 Pearson 相关系数 (n=27)

生境因子	成活率	新竹高度	地径	单株出笋量	P 值
年均气温 ( $^{\circ}\text{C}$ )	0.65**	0.58*	0.52*	0.47	< 0.01
$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温 ( $^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ )	0.68**	0.73**	0.69**	0.61*	< 0.01
春季积温 (3-5 月)	0.62**	0.60*	0.58*	0.68**	< 0.01
日照时数 (h)	0.59**	0.67**	0.63*	0.51*	< 0.01
土壤有机质 (%)	0.66**	0.61*	0.59*	0.57*	< 0.01
全氮 (%)	0.61**	0.71**	0.67**	0.53*	< 0.01
速效磷 (mg/kg)	0.58**	0.54*	0.51*	0.62*	< 0.05
速效钾 (mg/kg)	0.42	0.48	0.45	0.40	> 0.05
pH 值	0.38	0.41	0.39	0.35	> 0.05

注：\*\* 表示在  $\alpha = 0.01$  水平上显著相关；\* 表示在  $\alpha = 0.05$  水平上显著相关；地径指新竹基部直径。

表 2 影响引种夏笋综合生长表现的关键因子多元逐步回归分析结果

模型变量	标准化回归系数 ( $\beta$ )	t 值	P 值
$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温	0.42	4.31	< 0.001
土壤有机质	0.38	3.95	< 0.001
速效磷	0.31	3.26	0.003
决定系数 $R^2$	—	—	0.723
调整后 $R^2$	—	—	0.701

注：因变量为综合生长指标（经标准化加权的新竹高度、地径、出笋量与成活率的综合得分）；模型 F 检验显著 ( $P < 0.001$ )，表明回归方程具有统计学意义；

## 5 引种适应性综合评价

川南夏笋适应性表现呈现显著的空间分异，受地形与立地条件协同调控。中海拔 (450-550m) 的南坡与东南坡为最适生境，具备较高的成活率、较早的出笋时间及良好的生长势，主要得益于充足的热量积累、较长的日照时数以及相对较高的土壤肥力。低海拔区域虽热量充裕，但夏季高温易引发水分胁迫，影响竹鞭发育；高海拔区域则受限于有效积温不足与土壤养分偏低，生长缓慢，生产力受限。北坡因光照弱、温度低、湿度高，整体生长表现不佳，不适宜作为主要推广方向。基于生长响应与环境因子的关联分析，初步

界定其适生阈值：海拔宜在 300-600m 之间，年有效积温不低于  $4800^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ ；坡向优先选择南坡或东南坡，坡度控制在  $25^{\circ}$  以内；土壤 pH4.8-5.8，有机质含量  $\geq 2.5\%$ ，速效磷  $> 8\text{mg/kg}$ 。

## 6 结语

本研究表明，川南夏笋在浙江衢州地区具备良好的引种潜力，能够适应当地气候与立地条件，并保持较好的生长势和竹笋品质。其生长表现受海拔、坡向及土壤养分等生境因子的综合影响，表现出明显的空间差异。适生环境的核心特征为中海拔、向阳坡位及土壤肥力相对较高的地段。研究初步界定了关键生境因子的适宜阈值，为区域引种选址和高效栽培提供了科学依据。引种成功不仅拓展了夏笋的地理分布范围，也为浙西山地竹产业结构优化和林地增效提供了新路径。后续需关注长期生态适应性及气候波动下的稳定性，进一步完善配套栽培技术体系。

### 参考文献

- [1] 李育军,植石灿,骆浩文,等.华南地区芦笋潜力品种介绍及栽培管理技术[J].长江蔬菜,2021,(06):38-41.
- [2] 汪伦齐.毛竹鞭笋生长发育影响因子及其高效培育技术[J/OL].世界竹藤通讯,1-8[2025-08-07].
- [3] 罗民强,俞婷婷,施惠江,等.浙江湖州低缓坡毛竹林早出春笋鞭笋“两笋模式”经营关键技术[J].世界竹藤通讯,2022,20(05):35-39.