

香榧适生环境研究进展

王小明^{1,2}, 王珂¹, 秦遂初³, 蒋玉根⁴

(1. 浙江大学 农业遥感与信息技术应用研究所, 浙江 杭州 310029; 2. 中国林业科学研究院 亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400; 3. 浙江大学 环境与资源学院, 浙江 杭州 310029; 4. 浙江省富阳市农业局, 浙江 富阳 311400)

摘要: 综述了气候、土壤和地形地貌等环境因子对香榧 *Torreya grandis* ‘Merrillii’ 生长和结实性状的影响, 初步总结了香榧适生区域的环境条件, 并指出目前香榧适生环境条件研究中存在的问题。结合我国现有香榧分布区划研究现状, 认为开展小气候等环境因子的长期定量观测和利用 3S (全球定位系统 GPS, 地理信息系统 GIS 和遥感 RS) 技术进行香榧适生区域环境宏观分析是今后香榧适生环境条件研究的重要内容之一。参 30

关键词: 经济林学; 香榧; 适生环境; 综述; 气候因子; 土壤因子; 地形因子; 信息技术

中图分类号: S791.53; S718.45 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-5692(2008)03-0382-05

Review of research on favorable environmental factors of *Torreya grandis* ‘Merrillii’

WANG Xiao-ming^{1,2}, WANG Ke¹, QIN Sui-chu³, JIANG Yu-gen⁴

(1. Institution of Remote Sensing and Information System Application, Zhejiang University, Hangzhou 310029, Zhejiang, China; 2. Research Institute of Subtropical Forestry, The Chinese Academy of Forestry, Fuyang 311400, Zhejiang, China; 3. College of Environment and Natural Resources, Zhejiang University, Hangzhou 310029, Zhejiang, China; 4. Agricultural Bureau of Fuyang City, Fuyang 311400, Zhejiang, China)

Abstract: The effects of climate, soil and topography factors on growth and fruit characters of *Torreya grandis* ‘Merrillii’ were reviewed to find out its favorable environment conditions and the existing problems in the previous research. Given the existing research on the favorable environment conditions of *Torreya grandis* ‘Merrillii’, it was found out that longtime quantitative observation research on environmental factors and macro analysis research based on global position system (GPS), remote sensing (RS) and geographic information system (GIS) were the topics needing further research. [Ch, 30 ref.]

Key words: cash forest; *Torreya grandis* ‘Merrillii’; favourable environment; review; climate factor; soil factor; topography factor; information technology

香榧 *Torreya grandis* ‘Merrillii’ 属裸子植物红豆杉科 Taxaceae 榧属 *Torreya* 常绿乔木。香榧为我国特有的珍稀干果, 是榧树 *T. grandis* 中的优良变异类型经人工选育后嫁接繁殖栽培的优良品种^[1-6]。我国共有 5 种榧属植物, 分别为云南榧树 *T. fargesii* var. *yunnanensis*, 长叶榧 *T. jackii*, 巴山榧 *T. fargesii*, 九龙山榧 *T. grandis* var. *jiulongshanensis* 和榧树。其中, 榧树主要分布于浙江、江西、福建、贵州、江苏、安徽和湖南, 以浙皖两省最多。除香榧外, 榧树中的其他品种类型如芝麻榧、花生榧、獠牙榧、圆榧等, 统称为木榧, 都是野生的没有经过嫁接的, 分布于我国东部的 8 个省(区), 但香榧只分布于会稽山区的丘陵地区^[6-16]。浙江省诸暨市赵家镇钟家岭村及其附近的 7 个村庄, 是当今香榧栽培最为集中的产地, 再加上就近的嵊州市谷来镇, 绍兴县的稽东镇, 诸暨市和东阳市相接的会稽山余脉东白山山区以及磐安县的玉山至墨林一带, 形成了目前所见的香榧中心产地^[6]。香榧在长期

收稿日期: 007-06-05; 修回日期: 2007-12-27

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30671212)

作者简介: 王小明, 助理研究员, 博士研究生, 从事森林生态学研究。E-mail: rsfys@126.com

的生长和进化过程中已经形成其独特的生物学和生态学特性。香榧有性繁殖全周期需29个月,一代果实从花芽原基形成到果实形态成熟,需经历3 a,其生命周期中具有奇特的“二代同堂”现象,经济寿命长达800余年,有“寿星树”之称^[17]。香榧自然分布现状表明,它对生境条件具有较高的选择性。事实上,香榧核心产区,是地形、地貌、土壤、气候等环境因子长期协同作用下自然形成的。20世纪80年代以来,研究人员对香榧适生环境条件以及香榧产量与环境因子之间的关系等问题开展了相关研究,并取得了可喜的研究成果,推动了我国香榧产业的发展和进步。该文主要从气候、土壤和地形地貌等3个方面对香榧适生环境因子进行综述。

1 香榧对气候因子的需求

1.1 温度

香榧喜欢阴凉环境,对低温的适应性较强,香榧分布区海拔较高的地方如诸暨市钟家岭村,常年冬季气温在 $-10\sim-15\text{ }^{\circ}\text{C}$,而该村是浙江香榧产量和品质最好的产区。对于暖冬时期突发性寒潮,香榧抗寒能力则大大降低,容易受到低温危害。香榧对高温的忍受能力不强,夏季气温超过 $35\text{ }^{\circ}\text{C}$,香榧便停止生长^[6]。统计结果表明,7月中旬至8月中旬期间,临界高温($\geq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$)天数为19 d,香榧产区高温天数在19 d以上时则90%年份减产^[18]。

1.2 降水量

在不同生长发育阶段,香榧对水分的需求差异较大。雌花芽分化发育期(1月上旬至翌年3月)需要降水充沛;花期(4-5月)连续降水,会严重影响授粉,导致胚珠大量脱落;5-6月阴雨天气,容易造成大量落果;7-8月干旱少雨,则会严重影响第3年的产量^[19,20]。研究表明,7月中旬至8月中旬期间,香榧产区雨日在14 d以下时,第3年产量90%以上为减产年,而雨日在14 d及以上年份,增产年有70%以上^[18]。

1.3 光照

香榧对光照的要求因树龄不同而有差异。在幼龄阶段,耐荫性特别明显,苗期对强光反应十分强烈,需要适当蔽荫条件;随着树龄的增大,会表现出某种程度的喜光性,特别是进入产果期之后,对光照的需求大大增加^[19]。从不同立地条件下高产榧林和低产榧林内生态气象条件考察结果表明,两者之间的光照强度存在明显差异,前者一般在30%以上,后者一般在30%以下,说明香榧高产需要较好的日照条件^[20]。开花授粉期(4月中旬至5月中旬)与果实膨大期(5月中旬至6月上旬)是香榧产量形成最重要的时期,日照条件是共同的关键性因子。4月上旬到5月中旬为开花授粉期,日照临界值为115 h;5月中旬至6月上旬日照临界时数为182 h,其中,日照200 h以上都是增产年,日照200 h以下77.8%是减产年,特别是日照不足155 h,近85%年份减产^[18]。

1.4 风

香榧林内良好的通风条件是高产的必要条件。适度微风有利于香榧生长,可预防细菌性褐腐病 *Erwinia cocrotovora* 的发生和传播,也有利于花粉的传播。风速过大,对香榧不利,容易造成香榧枝条折断,树形矮小,坐果率不高等不良后果。在生产中,应把香榧树种在宽敞的地段上,避免种在岙地、低洼地等闭塞地形和山顶、谷口等容易出现大风的地段上^[19]。

1.5 产量形成关键时期的主导气候因子

香榧产量与产量周期中某些时期的气象条件关系密切。选择与香榧产量形成关系密切的不同发育期的平均气温、日照时数和降水量等气象因子进行回归分析,结果表明,当年5-6月份的降水量或雨日为主要影响因子(负相关),前1年2-3月份的降水量因子次之(正相关),前2年7-8月份温度因子再次之(负相关)。上述3个时期是香榧产量形成的3个关键气候时期^[20]。据分析,香榧主要生育物候期的气象差异是产生产量年际变化的主要原因。在开花前,花器的形成与发育时雨水调匀,花期和落花落果期少雨足照是香榧的丰产气候^[17]。

2 香榧对土壤环境的需求

2.1 土壤类型和质地

土壤通气性是土壤的主要物理性质之一,它随着土壤容重、孔隙度和团粒结构等的变化而变化。香榧的吸收根是肉质根,对土壤通气性要求特别高,要求土质疏松,土壤以残积相为主的砂壤土、壤土最为适宜,香榧挂果性状较好^[6]。孟鸿飞等^[21]研究表明,诸暨市香榧古树全部分布在红壤和黄壤上,就亚类而言,以黄红壤亚类和黄壤亚类的数量占优势。根据绍兴市香榧资源调查及区划成果分析,心土层中大于1 mm的石砾含量低于20%的土壤,香榧单枝成熟果数均在0.4个以上,石砾含量超过25%的单枝成熟果数均在0.4以下,差异比较明显。黏粒(<0.001 mm)含量低于30%时,香榧单枝成熟果数有随着黏粒含量的增加而增加的趋势,随着砂黏比的增大,单枝成熟果数有减少的趋势^[20]。

2.2 土壤肥力

香榧对土壤肥力要求较高,一般要求土层厚度在60 cm以上,土壤有机质质量分数 $20\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 以上的土壤^[6]。研究表明,香榧分布区土层较厚,有63.39%以上的香榧分布区土层厚度超过80 cm^[21]。香榧分布区土壤分属5个土种,以黄泥土与山地黄泥土为最佳,两者质地较黏,养分较多,是丰产的主要原因^[20]。戴文圣等^[22,23]研究表明,香榧林地土壤中的全氮、全磷、全钾和碱解氮的质量分数较为丰富,速效钾相对不足;铁(Fe)、硼(B)、锰(Mn)等营养元素丰富,且变异系数较小。土壤中矿质元素的含量高低对香榧结果有较为密切的关系,速效钾(K)、钙(Ca)、锰(Mn)、锌(Zn)、有机质和碱解氮等元素对坐果率有明显的控制作用^[24]。

2.3 土壤 pH 值

香榧树对土壤的适应性较强,从酸性的砂岩到碱性的石灰岩发育的土壤上均有香榧树分布,以凝灰岩和流纹岩发育的土壤上分布最多。土壤pH 4.5~6.8,以pH 5.2以上为好,但过度酸黏和砂岩性太强的土壤上生长的香榧树种实产量低,品质较差^[22]。

2.4 母岩

会稽山区香榧自然分布区内出露岩石地层主要有流纹岩、安山岩、流纹质凝灰岩、砂岩、砂砾岩、长石石英岩、玄武岩和石灰岩等,其中大部分面积是侏罗系上统的火山岩^[24]。香榧树主要分布于凝灰岩和流纹岩发育的红壤、黄红壤和黄壤上,局部地区有石灰岩、辉长岩和安山岩发育的红黄壤^[22]。无论由石灰岩发育的土壤,还是由各种砂页岩、花岗岩和凝灰岩发育的土壤,都可以正常生长结实。作为优质香榧果品基地,最好还是选择由各种砂页岩和富含钾长石的花岗岩山地发育的土壤,这类成土母质发育的土壤,土质疏松,肥力较高,土壤酸碱度也适中,含钾量丰富,最有利于产出高品质香榧^[6]。

2.5 土壤水分

香榧根系多为肉质根,无根毛,吸收水分能力较弱,要求土壤湿润但不能过湿,忌林地积水。香榧树在夏季高温干旱环境下容易造成灼伤甚至死亡,尤其是香榧苗期受高温干旱危害程度最重^[6,25]。据测定,夏季白天香榧树的蒸腾强度是气温较低时的6~7倍,达到 $430\sim 440\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$,需要消耗大量的水分。如遇高温干旱天气,土壤水分缺乏,根系不能吸收够的水分,香榧树的蒸腾作用减弱,正常的光合作用等生理过程因而受到阻碍甚至死亡^[19]。

3 香榧对地形地貌的适应

3.1 海拔高度

诸暨市香榧主要分布在海拔300~600 m低山丘陵,占总量92.19%,海拔200 m以下和600 m以上山地香榧古树分布较少^[21]。香榧单枝成熟果数在海拔600 m以下的红壤和黄红壤地区是随着海拔升高而增多,但进入600 m以上的黄壤地区后就急剧减少^[26]。刘权等^[27]研究认为,诸暨市林科所1959年从该市东溪乡移栽香榧至今,但移栽地区香榧的产量不及原产地的1/3,且长势不好,一个重

要的原因就是移栽地区海拔过低。

3.2 坡地方位

坡度是影响植物生长的重要因素之一^[28]。坡度对单位面积地面上接受到的太阳辐射量有极大的影响。坡度大小对降水量、风速、土壤湿度和蒸发量也有明显影响。坡度陡缓与土壤侵蚀、水土流失有重要影响^[29]。孟鸿飞等^[21]调查表明, 香榧 98.23% 分布于山坡上, 极少量分布于村旁, 个人宅院及路旁等。从坡度分析来看, 主要分布在 $20^{\circ} \sim 29^{\circ}$ (51.43%), 其次为 $30^{\circ} \sim 39^{\circ}$ (31.93%), 再次为 $10^{\circ} \sim 19^{\circ}$ (12.66%)。绝大部分分布在山坡中部 (72.15%)。就坡向而言, 阳坡占 55.17%, 阴坡占 44.83%。傅雨露等^[18]研究表明, 山坡中部及露风岗比山岙及背向坡单枝成熟果数多且品质好, 东、南坡比西、北坡结果性状好。

4 存在的问题及研究发展趋势

浙江属于“七山一水二分田”, 广大山区发展特色经济林有广阔前景。香榧经济生态价值高, 是一种不可多得的高效生态经济树种, 适宜在浙江山区发展, 浙江省有关部门也有香榧种植南扩的计划, 但南扩的科学依据和布局决策的技术支撑还不够扎实和安全。如何选择香榧生长的适宜生境, 成为推动香榧资源产业化发展急需解决的关键问题之一^[2,3,7,16]。为了更好地推进香榧适宜生态地理条件的科学研究, 需要开展以下几方面的工作。

4.1 香榧需肥规律及平衡施肥

关于香榧施肥技术方面, 相关研究人员提出了少量多次、多施磷钾肥少施氮肥等施肥策略, 在生产中也取得一定的成效^[3,6,22], 但目前尚未见到有关香榧不同发育时期需肥种类和数量的定量研究报告。在调查中发现, 在片面追求香榧产量的利益驱动下, 部分榧农盲目施肥, 导致香榧林土壤中的氮、磷等超标, 危害香榧根系生长, 结果导致香榧产量大幅度下降, 部分严重的甚至导致香榧全株烧死^[22]。

4.2 香榧苗期生长对光照和水分的需求规律

香榧树幼苗期耐荫喜温凉, 对空气和土壤的温度和湿度要求较高。夏季强光的直接照射和高温干旱对于香榧幼苗的生长是不利的^[19]。近年来, 浙江东阳、富阳等地新建了一定面积的香榧基地, 这些基地的生境条件与香榧自然分布的生境条件有较大的差异, 主要表现在海拔较低, 温度较高。在现有的栽培技术条件下, 香榧幼苗能否成活并安全度过营养生长期, 是这些新建香榧基地能否成功的重要条件之一。因此, 开展香榧苗期生长对光照和水分的需求规律研究, 有助于科学指导香榧基地建设和管理实践。

4.3 小气候因子对香榧产量的影响

香榧从花芽分化到果实成熟需要 3 a 时间, 在漫长的果实成熟过程中, 气候的影响是复杂的。小气候可能是影响香榧结实最重要的因素之一。在深入了解香榧具体生物学特性、对气候环境的要求与适宜界值、关键时期主导因素的值阈的基础上, 开展香榧适生环境下的小气候因素研究, 考察其年平均值、年总量或生长季总量, 并考虑年内分配或所要求时段内的时间分布值及其对香榧生长和结实的影响^[30]。

4.4 适生环境宏观区划

近年来, 3S (全球定位系统 GPS, 地理信息系统 GIS 和遥感 RS) 技术应用于区域生态环境规划研究已经成为一种趋势。在香榧发展宏观规划过程中, 区域环境因子的系统评价及分级分区研究尤为重要。区域环境因子的研究, 需要借助遥感影像、数字高程模型等宏观地形地貌信息手段, 以及自动气象站等仪器设备, 结合地理信息系统 (GIS) 软件把各测点的研究结果转化到区域上, 完成区域环境因子的分级区划, 在宏观上对香榧适生区域作定量分析与评价。

参考文献:

- [1] 黎章矩, 程晓建, 戴文圣, 等. 香榧品种起源考证[J]. 浙江林学院学报, 2005, 22 (4): 443 - 448.

- [2] 黎章矩, 程晓建, 戴文圣, 等. 浙江香榧生产历史、现状与发展[J]. 浙江林学院学报, 2004, **21** (4): 471-474.
- [3] 童品璋. 诸暨香榧的现状、问题与对策[J]. 经济林研究, 2003, **21** (4): 148-150.
- [4] 胡芳名, 谭晓风, 刘惠民. 中国主要经济树种栽培与利用[M]. 北京: 中国林业出版社, 2006: 72-75.
- [5] 任钦良, 何相忠, 宣益寿, 等. 香榧良种——细榧起源考略[J]. 经济林研究, 1998, **16** (1): 47.
- [6] 韩宁林, 王东辉. 香榧栽培技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 1-64.
- [7] 程晓建, 黎章矩, 喻卫武, 等. 榧树的资源分布与生态习性[J]. 浙江林学院学报, 2007, **24** (4): 383-388.
- [8] 杨一光. 香榧资源的生态地理分布与开发利用[J]. 湖南林业科技, 1990 (4): 39.
- [9] 安徽植物志协作组. 安徽植物志: 第1卷[M]. 合肥: 安徽科学技术出版社, 1985: 259.
- [10] 福建植物志编写组. 福建植物志[M]. 厦门: 福建科学技术出版社, 1982: 259-323.
- [11] 李鹏, 黄衡宇. 湘西香榧资源及其保护利用[J]. 中国野生植物资源, 2001, **20** (6): 23-24.
- [12] 黄全兴, 华新运, 任钦良. 黎川岩泉香榧资源调查[J]. 江西林业科技, 1993 (6): 9-12.
- [13] 张跃林. 安徽广德山区香榧资源现状及开发利用[J]. 林业科技开发, 1995 (4): 11.
- [14] 柴承佑, 张锦绶. 皖南樵山香榧[J]. 中国林业, 2001 (9): 41.
- [15] 戴文圣, 黎章矩, 曹福亮, 等. 我国榧树研究文献分析[J]. 浙江林业科技, 2006, **26** (4): 51-57.
- [16] 戴文圣, 黎章矩, 程晓建, 等. 杭州市香榧生产的发展前景与对策[J]. 浙江林学院学报, 2006, **23** (3): 334-337.
- [17] 任钦良. 香榧生物学特性的研究[J]. 经济林研究, 1989, **7** (2): 56-60.
- [18] 傅雨露, 章先洋, 黄岳夫. 香榧产量与气象因子的关系分析[J]. 上海农业科技, 1999 (1): 69-70.
- [19] 吴君根, 刘宇. 香榧山核桃高产技术问答[M]. 北京: 气象出版社, 1994: 1-30.
- [20] 香榧资源调查及区划协作组. 浙江省绍兴市香榧资源调查及区划[R]. 绍兴: 绍兴市农业区划办公室, 1986.
- [21] 孟鸿飞, 金国龙, 翁仲源. 诸暨市香榧古树资源调查[J]. 浙江林学院学报, 2003, **20** (2): 134-136.
- [22] 戴文圣, 黎章矩, 程晓建, 等. 香榧林地土壤养分状况的调查分析[J]. 浙江林学院学报, 2006, **23** (2): 140-144.
- [23] 戴文圣, 黎章矩, 程晓建, 等. 香榧林地土壤养分、重金属及对香榧子成分的影响[J]. 浙江林学院学报, 2006, **23** (4): 393-399.
- [24] 吴竹明, 李国祥, 麻土华, 等. 浙江省农业地质背景及与全省主要名优农业特产的关系[R]. 杭州: 浙江省地质矿产研究所, 1995.
- [25] 任钦良. 高温干旱季节香榧苗受害情况调查[J]. 亚林科技, 1984 (2): 52-53.
- [26] 张才德, 杨水章, 严月英, 等. 香榧林地土壤条件的初步研究[J]. 土壤通报, 1987 (9): 170-174.
- [27] 刘权, 刘海. 香榧生态适区的模式识别[J]. 浙江林学院学报, 1993, **10** (2): 152-156.
- [28] 穆桂春, 刁承泰. 地貌与农业[M]. 北京: 农业出版社, 1988: 10-20.
- [29] 冯翠娥, 高业新, 申建梅, 等. 土壤物理化学环境对石榴品质的影响——河北省元氏县石榴品质差异原因初探[J]. 水文地质工程地质, 2003 (6): 80-84.
- [30] 索风梅, 陈士林, 任德权. 道地药材的产地适宜性研究[J]. 中国中药杂志, 2005, **30** (19): 1485-1488.