

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2023.02.010

云南松近年来研究进展

太廷惠, 杨兴, 申腾朝, 王焘
(镇雄县林业和草原局, 云南 镇雄 657200)

摘要: 云南松作为我国西南地区造林和用材的主要树种, 近年来由于受到粗放经营管理及不良遗传效应的影响, 林分的衰退问题已经日益严重。为此, 从遗传变异、苗木生长影响因素、种质资源等方面综述了云南松近年来的研究进展。针对其林分质量衰退问题, 建议采用分子生物、基因工程等生物技术, 结合生态学方法, 培育优良种苗, 改造低效林分等方法或措施, 以提高林分质量和整体效益。

关键词: 云南松; 林分质量; 研究进展; 遗传变异; 苗木生长; 种质资源; 低效林改造

中图分类号: S791.257; S718.4 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2023)02-0061-04

引文格式: 太廷惠, 杨兴, 申腾朝, 等. 云南松近年来研究进展[J]. 林业调查规划, 2023, 48(2): 61-64.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2023.02.010

TAI Tinghui, YANG Xing, SHEN Tengchao, et al. Research Progress of *Pinus yunnanensis* in Recent Years[J]. Forest Inventory and Planning, 2023, 48(2): 61-64. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2023.02.010

Research Progress of *Pinus yunnanensis* in Recent Years

TAI Tinghui, YANG Xing, SHEN Tengchao, WANG Tao

(Zhenxiong Bureau of Forestry and Grassland, Zhenxiong, Yunnan 657200, China)

Abstract: *Pinus yunnanensis* is the main tree species for afforestation and timber in southwest China. Due to the influence of extensive management and genetic effects, the decline of *Pinus yunnanensis* stand has become increasingly serious. Therefore, the research progress of *Pinus yunnanensis* in recent years was reviewed from the aspects of genetic variation, influencing factors of seedling growth and germplasm resources. In view of stand quality decline of *Pinus yunnanensis*, this paper suggested that molecular biology, genetic engineering and other biotechnology, combined with ecological methods should be used to cultivate excellent seedlings and transform inefficient stands, so as to provide theoretical and practical basis for improving stand quality and overall benefit of *Pinus yunnanensis*.

Key words: *Pinus yunnanensis*; stand quality; research progress; genetic variation; seedling growth; germplasm resources; inefficient forest transformation

云南松(*Pinus yunnanensis* Franch.)是松科常绿针叶乔木,生长较快、材质较好、用途广、耐干旱瘠薄、天然更新能力强,是中国西南广大区域植树造林

的主要树种之一^[1],在云贵高原亚热带地区海拔700~3 200 m的阳坡山地有大量分布。在云南省的有林地中,云南松分布面积达到了29.2%,其蓄积量

收稿日期:2021-07-28;修回日期:2021-08-18.

第一作者:太廷惠(1990-),女,云南昭通人,助理工程师.主要从事森林培育相关工作. Email:1415271745@qq.com

责任作者:申腾朝(1992-),男,云南昭通人,助理工程师.主要从事林业调查规划及生态修复治理相关工作. Email:760594228@qq.com

在全省有林地蓄积中的占比也达到 15.8%^[2]。

近些年来,由于云南松的经营管理措施较为粗放和遗传效应的叠加,出现了许多云南松低效林,对云南松的品质和效益造成了一定影响。本文综述了云南松近年来的研究现状,针对其目前存在的重点问题作出分析,以期能够为促进其林分质量及整体效益提升提供理论参考。

1 研究进展

郑元等在 2013 年研究了有关云南松的文献并做了归纳分析,梳理总结了其在群落结构及其演替趋势、遗传改良、生长生理响应特征、切梢小蠹危害等方面的研究进展^[2]。在此后的 8 年多时间里,有关云南松的研究进一步加深,在遗传变异、苗木生长影响因素、种质资源等方面又取得了丰富的研究成果。

1.1 遗传变异

遗传变异是指同一基因库中不同个体在遗传基础上 DNA 水平的差异,也称为“分子变异”,是对同一物种个体间遗传差异的定性或定量描述。近年来,关于云南松的遗传变异研究取得了一些新的成果。

许玉兰采用 SSR 分子标记分析手段,对云南松种群遗传多样性水平、遗传变异特点及遗传多样性分布格局等进行了研究,指出云南松与地盘松、扭曲云南松和细叶云南松间并无明显遗传分化,它们的表型变异可能是由于长期负向选择和环境恶化引起的^[3]。孙彦强在单应性和转录组测序的基础上,利用群体遗传学和基因表达分析,研究了云南松群体间的适应性分化、遗传变异的分布格局、与高海拔适应性相关的遗传变异、适应性分化的基因表达基础、适应性分化的多基因遗传基础以及基因表达变异与遗传变异的关系。指出在相同环境下,云南松种群间存在显著的适应性表型分化。云南松在大部分地区表现出持续的遗传分化,但在西南边缘群体中具有特殊的遗传组成;类黄酮生物合成通路可能有助于云南松对高海拔环境的适应性;云南松在种群水平上表现出基因表达的分化,这种分化可能是由于种群起源的环境形成的,可能会促进种群间表型性状的变异;云南松种群内的基因表达变异与遗传变异呈协同关系,但是种群间的基因表达变异基本不受遗传变异和地理距离的影响^[4]。

蔡年辉等依托新一代高通量测序技术平台 Illumina HiSeq 2000,对云南松转录组测序,获得 80 000

条 Unigenes,进一步扩大了云南松的基因资源,有助于云南松基因的发掘利用及其种质资源遗传改良的进一步研究^[5]。李根前等利用 SSR 分子标记技术,对不同生长优势等级云南松林木的遗传多样性变异特征进行了研究,显示出林木生长分化对遗传多样性的影响并不明显^[6]。何而承忠等采用 SRAP 分子标记对 6 个居群不同干形云南松进行了全基因组扫描,并对不同干形特有差异条带进行克隆及测序比对,结果显示,居群间、不同干形云南松间的基因交流频繁,遗传分化较小,过氧化氢酶(katA 基因)、核酸内切酶、糖基水解酶和 AN1 锌指蛋白(SAP6)等可能参与了干形发育的调控^[7]。

对云南松生物量的遗传效益研究也有了一些结果。魏巍等对云南松半同胞家系 2 年生实生苗的生物量累积与分配在家系层次的变异规律进行了研究,指出叶分配比例的遗传力最高(0.62),其次是地上地下生物量比(0.60)。以地上地下生物量比为依据进行优良性状选择,可获遗传增益最高(14.31%)^[8]。

1.2 种质资源

种质资源是亲本传给后代的遗传物质,是培育新品种的物质基础,也为研究物种起源和进化提供了宝贵的物质依据。在获得满意的种质资源后,才有利用新技术来培育出新品种的可能。对云南松种质资源的研究,将进一步促进云南松品种改良和良种繁育工作,提高云南松林分整体质量。

苏文华等调查了云南松植冠中保存球果的数量、鳞片开闭状况、球果年龄分布和球果内种子的萌发率,以及宿存闭合球果鳞片开放对高温和火烧的响应,认为云南松有非严格的植冠种子库,地面火可诱导植冠中的闭合球果鳞片开放释放种子,球果在植冠中最长宿存和延迟开放的时间与种子存活的时间基本一致;每年自然释放和过火后释放的种子都由多年成熟的种子组成;云南松球果延迟开放可能与生长环境易发生火灾有关^[9]。余天林则对近年云南松种质资源保存库内云南松的松梢斑螟虫害发生情况进行调查,得出该库内云南松松梢斑螟平均受害株率为 5.08%,平均每株受害梢数量为 0.28 个的结论^[10]。于巧宁等通过叶绿体基因可以对花粉的 DNA 进行扩增,实现了对花粉来源的鉴定,该方法可以用于鉴定松花粉原料来源,保证松花粉产品质量的稳定性,为完善和补充松花粉及产品质量的检测提供了新的 DNA 分子标记手段^[11]。

1.3 苗木生长影响因素

影响苗木生长的因素一直是苗木培育研究的重点,当前,对云南松苗木生长影响因素的研究范围也逐渐扩大,获得了一些新成果。

在天然更新方面,管国伟等研究了云南松凋落叶的水浸提液和乙醇浸提液对其种子萌发和幼苗生长的影响。从化感作用的角度探究云南松天然林更新困难的成因,指出云南松凋落叶会对其自身造成化感自毒的作用,这是导致云南松天然林更新困难的重要成因之一^[12]。

施肥对苗木的影响研究方向上,付志高和李莲芳对复合肥和磷肥混施的云南松幼林短期生长效应进行了研究。分析表明,适宜的复合肥种类和磷施肥量配施可以极显著促进林木生长,0.75和0.50 kg/5 cm的9个月缓释肥和磷肥配施可在一年短期内促进云南松人工林幼林生长,提高林分蓄积量^[13]。杨永洁等也开展了不同质量浓度赤霉素(GA3)和吲哚乙酸(IAA)的混合溶液浸种及其与基质、缓释肥的不同水平组合对云南松苗木生长影响的试验,认为一定浓度的GA3溶液和IAA混合浸种能显著地促进地径和苗高生长,而基质是影响苗木生长的主导因子,其次是缓释肥种类^[14]。沈松等则进行了根博士追肥和IBA叶面喷施对云南松苗木生长影响的试验,得出根博士与IBA配合应用可防止云南松产生蹲苗现象^[15]。

在混交模式的研究方面,Zheng Y.等对不同幼龄混交林的生长特性、光合气体交换特性、生理生化抗性和土壤营养成分进行了研究分析,并阐明了不同树种混交对提高云南松林分质量的协同效应机制。结果表明,云南松人工纯林幼林比其他人工混交林幼林消耗更多的土壤有机质和氮磷钾,在贫瘠的土壤中也表现出较差的生长特性及光合能力、较低的水分利用效率(WUE)和生化抗性。该研究认为,云南松—尼泊尔松—麻栎是一种最佳的混交林,该混交模式造林有利于提高林分生长速度、光合速率(Pn)和水分利用效率(WUE),有利于恢复土壤肥力^[16]。

其他方面,王凯等研究了间伐和修枝抚育经营对云南松幼林生长的影响^[17],皇宝林等研究了亚热带区域不同海拔区间的云南松天然林平均胸径生长率^[18]。

2 云南松林分培育存在的主要问题

云南松林在云南省及其周边地区都占有非常重

要的位置,而云南松的天然林曾一度遭到严重破坏,之后便产生了大量的云南松次生林。云南省大约从1951年开始大规模人工营造云南松林,但到现在为止,还有很多人工林仍处于中龄林甚至幼龄林阶段,且80%为低质低效的同龄纯林,林分稳定性较差、质量低劣。尽管多年来对云南松的研究一直在持续深入地进行,却仍未解决云南松林分衰退的问题。由于人们缺乏对云南松次生林的重视和管理经验,造成次生林树干干形严重退化、材质大幅下降,扭曲云南松和地盘松的占比过高,火灾及病虫害危害态势加大,蓄积量只有 $1.5 \sim 4.5 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,经济价值和生态价值都显著降低^[2]。

云南松天然更新也存在着许多问题。研究发现,在云南松现有的天然林和人工林林分中,单株或成片死亡的现象严重,幼龄和老龄林木居多,种子数量和质量均严重不足,幼苗林下更新困难,分布面积正逐年慢慢减少,云南松种群濒临衰退^[19-21]。

因此,如何促进云南松林天然更新,提高生产力和整体质量,使其经济效益和生态效益充分发挥,是当前需要着重发力研究的一项紧要课题。

3 研究展望

根据云南松林的生长现状和存在的实际问题,未来研究建议从以下几个方面进行攻关,以期从系统上全面改善林分衰退问题。

1) 做好云南松天然更新障碍理论基础研究,对影响云南松更新的不同因子及其响应机制进行深层次发掘,找出自然更新的主要影响因子,并制定相应的措施加以解决^[19]。

2) 加强优良林分的就地保护,最大限度避免人为干扰,建立优良种质资源库,以保障充足的种源;对于质量不好的林分,要淘劣存优,保证种子高遗传质量,逐步改造成优质林分。

3) 以森林生态学为依托,联合分子生物学、基因工程及组织培养等林业生物新技术的研究,加强云南松种质资源利用和遗传改良,培育优良种苗,改造低效林分,提高林分质量。

4) 对云南松人工纯林进行提质改造,营造成近自然的有多个层次和不同林龄的混交林,增加林分的物种多样性,提高种群的稳定性和抗灾抗病能力。例如,可以将林分改造为云南松—桉木—麻栎的多层混交林,以有效提高云南松林分质量和整体效益。

5) 制定科学实用的经营管理措施,加大林业科技培训力度,营造良好的云南松管护氛围。

参考文献:

- [1] 许玉兰,蔡年辉,康向阳,等. 云南松种质资源遗传多样性研究概况[J]. 植物遗传资源学报,2011,12(6):982-985.
- [2] 郑元,黄新会,王大玮,等. 云南松研究进展及展望[J]. 现代农业科技,2013(13):169-171.
- [3] 许玉兰. 云南松天然群体遗传变异研究[D]. 北京:北京林业大学,2015.
- [4] 孙彦强. 云南松遗传变异格局及适应性分化的遗传基础研究[D]. 北京:北京林业大学,2020.
- [5] 蔡年辉,邓丽丽,许玉兰,等. 基于高通量测序的云南松转录组分析[J]. 植物研究,2016,36(1):75-83.
- [6] 李根前,蔡年辉,许玉兰,等. 基于 SSR 标记的不同优势等级云南松遗传多样性分析[J]. 植物研究,2019(S):26-30.
- [7] 何承忠,吴治洋,沈德周,等. 基于 SRAP 标记的不同干形云南松遗传基础研究[J]. 西南林业大学学报(自然科学版),2021,41(2):1-10.
- [8] 魏巍,蔡年辉,李根前,等. 2 年生云南松实生苗生物量家系间变异研究[J]. 西部林业科学,2021,50(1):97-104.
- [9] 苏文华,崔凤涛,赵元蛟,等. 云南松球果延迟开放及其植冠种子库[J]. 生态学报,2017,37(2):541-548.
- [10] 余天林. 云南松种质资源保存库松梢斑螟虫害调查分析[J]. 林业调查规划,2021,46(3):75-78.
- [11] 于巧宁,仲米存,王锐莹,等. 马尾松和云南松花粉的特异性分子鉴定[J]. 食品科技,2020,45(8):56-60.
- [12] 管国伟,廖周瑜,陈鹏,等. 云南松凋落叶浸提液对其种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 种子,2020,39(3):20-23.
- [13] 付志高,李莲芳. 复合肥和磷肥混施对云南松幼林生长的短期效应分析[J]. 林业资源管理,2021(1):189-196.
- [14] 杨永洁,张青青,李莲芳,等. 激素和基质及缓释肥对云南松苗木生长的影响[J]. 东北林业大学学报,2020,48(8):6-10.
- [15] 李莲芳,沈松,汤浩藩,等. 云南松苗木生长对追肥和 IBA 叶面喷施的响应[J]. 西北林学院学报,2020(S):36-39.
- [16] YUAN Z G, QI Q L. Effects of different juvenile mixed plantations on growth and photosynthetic physiology of *Pinus yunnanensis* Franch[J]. Pakistan Journal of Botany, 2017,49(4):1291-1298.
- [17] 王凯,李莲芳,付志高,等. 云南松幼林生长对间伐和修枝的响应[J]. 西部林业科学,2021,50(2):116-123.
- [18] 皇宝林,朱家诺,温庆忠. 云南省亚热带不同海拔区间云南松天然林生长规律研究[J]. 林业调查规划,2021,46(3):157-162.
- [19] 唐翠平,郭峰,袁思安,等. 云南松天然更新障碍因子的探讨[J]. 防护林科技,2014(2):87-90.
- [20] 杨文云. 滇中地区云南松天然林群落结构及天然更新规律[D]. 北京:中国林业科学研究院,2010.
- [21] 王文俊,张薇,李莲芳,等. 云南松天然更新幼苗和幼树期的生长动态分析[J]. 福建林业科技,2017,44(3):75-81.

责任编辑:刘平书

校对:邓砚 刘平书