

造林密度对林木生长及土壤养分的影响分析

余贵楠

甘肃祁连山国家级自然保护区管护中心大黄山自然保护区

DOI:10.12238/as.v8i9.3255

[摘要] 本文聚焦造林密度对林木生长及土壤养分的影响展开系统分析。通过梳理国内外相关研究成果,详细阐述不同造林密度下林木在树高、胸径、冠幅等关键生长指标的差异,以及对土壤物理、化学、生物学性质的作用机制——如通过改变土壤孔隙度与容重调控通气透水能力,影响有机质分解与氮磷钾养分含量,作用于微生物群落活性。研究发现,适宜造林密度可平衡林木个体与群体竞争关系,优化光、水、养分资源分配,促进林木健康生长,同时改善土壤结构、提升土壤肥力,为森林生态系统稳定与可持续发展提供有力支撑。此外指出,未来需开展长期定位研究,明确不同树种、立地条件下的最佳造林密度,结合现代技术深化调控机制研究,为科学造林、提升森林生产力与生态功能提供精准指导。

[关键词] 造林密度; 林木生长; 土壤养分; 影响分析

中图分类号: S15 **文献标识码:** A

Analysis of the Impact of Afforestation Density on Tree Growth and Soil Nutrients

Guinan Yu

Mount Huangshan Nature Reserve, Management and Protection Center of Qilian Mountain National Nature Reserve, Gansu

[Abstract] This article focuses on the systematic analysis of the impact of afforestation density on forest growth and soil nutrients. By reviewing relevant research results at home and abroad, this article elaborates in detail on the differences in key growth indicators such as tree height, breast height diameter, and crown width of trees under different afforestation densities, as well as the mechanisms of their effects on soil physical, chemical, and biological properties, such as regulating aeration and permeability by changing soil porosity and bulk density, affecting organic matter decomposition and nitrogen, phosphorus, and potassium nutrient content, and affecting microbial community activity. Research has found that suitable afforestation density can balance the competition between individual and group trees, optimize the allocation of light, water, and nutrient resources, promote healthy growth of trees, and improve soil structure and fertility, providing strong support for the stability and sustainable development of forest ecosystems. In addition, it is pointed out that long-term positioning research is needed in the future to clarify the optimal afforestation density under different tree species and site conditions, and to deepen the research on regulation mechanisms in combination with modern technology, providing precise guidance for scientific afforestation, improving forest productivity and ecological functions.

[Key words] afforestation density; Forest growth; Soil nutrients; impact analysis

森林作为陆地生态系统的核心,在维持生态平衡、涵养水源、净化空气、固碳释氧等方面发挥不可替代的作用,是保障生态安全与可持续发展的重要基础。造林作为扩大森林资源、修复生态环境的关键手段,其设计参数中造林密度直接关联林木生长态势与土壤质量——合理密度可平衡林木个体与群体竞争关系,提升光能、水分、养分利用率,推动林木优质生长,同时对土壤生态系统产生正向调控作用。当前,关于造林密度的研究多集中于短期效应,对不同条件下密度的精准适配性探讨不足。因

此,深入分析造林密度对林木生长及土壤养分的多维度影响,对科学制定造林方案、提高森林生产力与生态功能、实现森林资源可持续利用具有重要理论与实践价值。

1 造林密度对林木生长的影响

1.1 对树高生长的影响

树高是衡量林木生长状况的重要指标之一。不同的造林密度会对树高生长产生显著影响。在低密度造林情况下,林木个体拥有较为充足的空间和资源,竞争压力较小。这使得林木能够充

分伸展根系,吸收土壤中的水分和养分,从而为树高生长提供良好的物质基础。例如,在一些松树林的低密度造林试验中,树木的根系能够在更广阔的土壤范围内分布,获取更多的水分和养分,促进了树高的快速增长。

然而,随着造林密度的增加,林木之间的竞争加剧,高密度造林下,林木为了获取足够的光照,会优先向上生长,以争取更多的阳光资源^[1]。但由于空间和养分的限制,这种生长往往是在资源竞争激烈的情况下进行的。虽然初期可能会出现树高增长较快的现象,但从长期来看,高密度造林可能会导致树高生长受到抑制。因为过多的林木个体相互争夺有限的资源,使得每个个体所能获取的资源量减少,影响了树高的持续增长。

1.2对胸径生长的影响

胸径生长反映了林木的粗生长状况。造林密度对胸径生长的影响与对树高生长的影响有所不同。低密度造林时,林木个体周围空间大,根系能够充分扩展,有利于吸收更多的养分和水分,从而促进胸径的生长。在这种情况下,林木的树干能够得到充足的物质供应,形成更粗壮的木质部,使得胸径增长明显。例如,在一些阔叶树林的低密度造林区域,树木的胸径生长速度较快,树干更加粗壮。

相反,高密度造林会导致林木之间的竞争加剧,尤其是对光照、水分和养分的竞争。在这种环境下,林木个体将更多的能量用于向上生长以获取光照,而分配到胸径生长的能量相对减少。此外,高密度造林还可能导致树冠相互挤压,影响光合作用的进行,进一步限制了胸径的生长。研究表明,随着造林密度的增加,胸径生长量逐渐降低,树木的树干相对较细。

1.3对冠幅生长的影响

冠幅是林木树冠的横向伸展范围,它与林木的光合作用、竞争能力等密切相关。造林密度对冠幅生长有显著的调控作用。在低密度造林条件下,林木个体有足够的空间进行树冠的扩展。树冠能够充分接受阳光照射,进行光合作用,合成更多的有机物质,从而促进冠幅的生长。此时,林木的树冠较为开阔,枝叶繁茂,有利于提高光能利用率和树木的生长活力。

而在高密度造林时,由于空间有限,林木之间的竞争使得树冠生长受到限制。相邻树木的树冠相互挤压,导致树冠无法充分伸展,冠幅变小。为了适应这种环境,林木可能会调整树冠的形态,减少横向生长,增加纵向生长,以获取更多的光照。这种情况下,林木的冠幅生长受到明显抑制,光合作用效率也会相应降低,进而影响树木的整体生长和发育。

2 造林密度对土壤物理性质的影响

2.1对土壤孔隙度的影响

土壤孔隙度是衡量土壤通气性和透水性的重要指标。造林密度的不同会对土壤孔隙度产生明显影响。在低密度造林区域,树木根系分布相对稀疏,对土壤的扰动较小。同时,林下植被相对丰富,凋落物较多。这些凋落物在分解过程中,能够增加土壤中的有机质含量,改善土壤结构,促进土壤团聚体的形成,从而增加土壤的孔隙度^[2]。较大的孔隙度有利于空气和水分在土壤

中的流通,为树木根系的呼吸和生长提供良好的环境。

随着造林密度的增加,树木根系对土壤的挤压作用增强。高密度造林下,大量的根系密集分布在土壤中,会使土壤变得紧实,导致土壤孔隙度降低。此外,高密度造林可能会抑制林下植被的生长,减少凋落物的输入,进一步影响土壤结构的改善。较低的土壤孔隙度会影响土壤的通气性和透水性,不利于树木根系的生长和发育,甚至可能导致根系缺氧和水分积聚等问题。

2.2对土壤容重的影响

土壤容重反映了土壤的紧实程度。造林密度对土壤容重的影响与对土壤孔隙度的影响密切相关。在低密度造林时,由于土壤孔隙度较大,土壤相对疏松,容重较小。疏松的土壤有利于根系的生长和伸展,能够为树木提供良好的扎根环境。同时,较小的土壤容重也有利于水分和养分在土壤中的移动和扩散,提高树木对养分的吸收效率。

而在高密度造林情况下,树木根系的密集生长和对土壤的挤压作用,使得土壤变得更加紧实,土壤容重增大。较大的土壤容重会限制根系的生长,降低土壤的通气性和透水性,影响树木对水分和养分的吸收。此外,高容重的土壤还可能导致土壤中微生物活动减弱,影响土壤的生态功能。

2.3对土壤水分含量的影响

造林密度对土壤水分含量有着重要的影响。低密度造林时,树木对水分的吸收相对较少,同时林下植被丰富,能够起到一定的保水作用。凋落物覆盖在土壤表面,减少了水分的蒸发,增加了土壤的入渗能力,使得土壤能够保持较高的水分含量。这种适宜的土壤水分条件有利于树木的生长和发育,同时也为林下生物提供了良好的生存环境。

随着造林密度的增加,树木对水分的竞争加剧。高密度造林下,大量的树木需要吸收更多的水分来维持生长,导致土壤水分消耗过快。此外,高密度造林可能会减少林下植被的生长,降低了土壤的保水能力。在干旱季节,高密度造林区域的土壤水分含量往往较低,容易出现水分胁迫现象,影响树木的生长和健康。

3 造林密度对土壤化学性质的影响

3.1对土壤酸碱度的影响

土壤酸碱度是影响土壤养分有效性和微生物活动的重要因素。造林密度的变化会对土壤酸碱度产生一定的影响。在低密度造林区域,树木的代谢活动相对较弱,对土壤酸碱度的影响较小。同时,林下植被的多样性较高,不同植物的根系分泌物和凋落物的分解产物会在一定程度上调节土壤的酸碱度,使其保持相对稳定的状态^[3]。

而在高密度造林时,树木的大量生长和代谢活动会改变土壤的化学环境。树木根系分泌的物质以及凋落物的分解过程可能会导致土壤酸碱度发生变化。例如,某些树种在高密度造林下,其根系分泌的酸性物质可能会使土壤逐渐酸化。土壤酸碱度的改变会影响土壤中养分的存在形态和有效性,进而影响树木对养分的吸收和利用。

3.2对土壤有机质含量的影响

土壤有机质是土壤肥力的重要物质基础。造林密度对土壤有机质含量有着显著的影响。低密度造林时,林下植被丰富,凋落物较多。这些凋落物在微生物的作用下逐渐分解,形成腐殖质,增加了土壤中的有机质含量。丰富的有机质能够改善土壤结构,提高土壤的保水保肥能力,为树木生长提供充足的养分。

随着造林密度的增加,虽然树木的凋落物总量可能会增加,但由于高密度造林可能会抑制林下植被的生长,导致凋落物的种类和质量发生变化。同时,高密度造林下土壤的通气性和微生物活动可能受到一定的影响,凋落物的分解速度可能会减慢。这使得土壤中有机质的积累和分解过程发生改变,土壤有机质含量可能会出现波动。在一些情况下,高密度造林可能会导致土壤有机质含量下降,影响土壤肥力的维持和提高^[4]。

3.3对土壤养分含量的影响

造林密度对土壤中氮、磷、钾等养分含量有着重要的影响。在低密度造林时,树木对养分的吸收相对较少,土壤中的养分能够得到一定的积累。同时,林下植被的固氮作用和凋落物的分解会增加土壤中养分的含量。例如,一些豆科植物在林下生长,能够通过根瘤菌固定空气中的氮素,提高土壤的氮含量。

而在高密度造林情况下,树木对养分的竞争加剧,大量的树木需要吸收更多的养分来维持生长。这可能会导致土壤中养分含量的下降。此外,高密度造林可能会影响土壤微生物的活动,进而影响养分的转化和循环。例如,某些微生物参与氮的固定和转化过程,高密度造林可能会抑制这些微生物的活性,降低土壤中氮素的有效性。

4 造林密度对土壤生物学性质的影响

4.1对土壤微生物数量和活性的影响

土壤微生物是土壤生态系统的重要组成部分,它们参与了土壤中许多重要的生物化学过程。造林密度对土壤微生物的数量和活性有着显著的影响。在低密度造林区域,土壤环境相对稳定,林下植被丰富,为土壤微生物提供了丰富的食物来源和适宜的生存环境^[5]。丰富的凋落物和根系分泌物为微生物提供了充足的碳源和能源,促进了微生物的生长和繁殖,使得土壤微生物数量较多,活性较高。

随着造林密度的增加,土壤环境发生了变化。高密度造林下,土壤通气性和水分状况可能会受到影响,同时树木根系的分泌物和凋落物的质量也可能发生改变。这些因素会对土壤微生物的生存和活动产生不利影响。研究表明,高密度造林可能会导致土壤微生物数量减少,活性降低。微生物数量和活性的下降会影响土壤中养分的转化和循环,进而影响树木对养分的吸收和利用。

4.2对土壤动物群落的影响

土壤动物在土壤生态系统中扮演着重要的角色,它们参与了土壤结构的改善、有机物的分解和养分的循环等过程。造林密度对土壤动物群落有着明显的影响。在低密度造林时,林下植被丰富,土壤环境复杂多样,为土壤动物提供了丰富的栖息地和食物资源。不同种类的土壤动物能够在这样的环境中生存和繁衍,形成较为丰富的土壤动物群落。例如,蚯蚓、蚂蚁等土壤动物在低密度造林区域较为常见,它们通过挖掘洞穴、分解有机物等活动,改善了土壤的通气性和透水性,促进了土壤的生态功能。

5 结论与展望

5.1结论

综上所述,造林密度对林木生长和土壤养分有着多方面的影响。在林木生长方面,不同的造林密度会影响树高、胸径和冠幅的生长,适宜的造林密度能够促进林木的健康生长,提高森林的生产力。在土壤方面,造林密度对土壤的物理、化学和生物学性质都有显著影响,合理的造林密度有助于改善土壤结构,提高土壤肥力,促进土壤生态系统的稳定和健康。

5.2展望

未来的研究需要进一步深入探讨不同树种、不同立地条件下的最佳造林密度。开展长期定位研究,以更准确地了解造林密度对林木生长和土壤养分的长期影响。同时,结合现代生物技术和信息技术,加强对造林密度调控机制的研究,为科学造林提供更加精准的指导。此外,还应注重造林密度与其他造林措施的综合应用,以实现森林生态系统的可持续发展和生态功能的最大化。

【参考文献】

- [1]楚羽.人工造林密度对沙地樟子松人工林的影响研究[J].中国林副特产,2024,(02):38-40.
- [2]贺红月,牟洪香,马长明,等.华北落叶松与胡枝子叶凋落物混合分解及其对土壤养分的影响[J].河北农业大学学报,2018,41(05):55-61.
- [3]冯彦丽.高寒草甸植物吸收土壤有机氮的研究[D].兰州大学,2020.
- [4]韩路.干旱对襄阳市农业的影响与防灾减灾对策[J].农业灾害研究,2024,14(04):136-138+141.
- [5]余婷.杨树人工林林下植被对土壤微生物特性的影响[D].南京林业大学,2019.

作者简介:

余贵楠(1982—),男,汉族,甘肃张掖人,工程师,研究方向:造林。