

文章编号: 1001-1498(2001) 03-0336-04

杨树不同栽培模式生长量、土壤微生物及酶活性的研究

孙翠玲¹, 佟超然², 徐兰成²

(1. 中国林业科学研究院 森林生态环境与保护研究所, 北京 100091;

2. 河南省民权县国营林场, 河南 民权 476800)

关键词: 杨树栽培模式; 土壤微生物; 土壤酶活性

中图分类号: S727.1 文献标识码: A

林木生长量是衡量林分生产力的重要标志, 它与土壤肥力密切相关。土壤微生物数量和土壤酶活性与土壤养分组成及其转化有直接关系, 是土壤肥力的主要指标之一^[1]。河南省位于黄泛平原, 是杨树(*Populus spp.*) 栽培中心区。近年来, 由于连栽等经营措施不当, 又无力施肥, 不少地方杨树人工林地力退化, 土壤肥力下降, 严重影响杨树人工林生产力持续发展。研究表明, 杨树与豆科(*Leguminosae*) 植物混交或与其它乔灌木种轮作, 是提高土壤肥力, 促进林木生长的重要经营措施^[2-5]。杨树作为短周期(7~10 a) 纸浆材用材林, 在生长过程中, 分段系统研究其不同栽培模式生长量、土壤微生物数量及酶活性变化规律, 为杨树人工林生长制定分段经营措施提供科学依据, 目前这方面研究国内外未见报道。

本文以河南省民权县国营林场 1992 年营造的试验林, 连续 7 a 观测的林木生长量, 和 3 次土壤样品(1992 年 5 月中旬、1995 年 5 月中旬、1998 年 5 月中旬) 微生物数量、土壤酶活性的分析结果为基本数据, 按第一阶段(1992~1995 年)、第二阶段(1996~1998 年) 两个生长阶段进行系统分析和比较研究。

1 试验地自然条件及研究方法

1.1 自然条件

试验林设置在豫东平原黄河故道的河南省民权国营林场, 属于华北暖温带半湿润气候区, 冬天干旱多风, 夏季炎热多雨。试验林地自然条件具有代表性(表 1), 试验地的土壤条件基本一致, 试验林为二茬林, 头茬是杨树纯林, 于 1990 年采伐, 休闲 1 a。面积 3.12 hm²。

表 1 试验地区自然概况

地 点	地理位置		海拔/ m	平均温 度/ 度/	最高温 度/ 度/	最低温 度/ 度/	年降水 量/mm	年蒸发 量/mm	pH	地下水 位/m	土壤
	(°)E	(°)N									
河南民权	115 9	34 39	50.6	14.10	43.20	- 18.10	771.90	2 197.5	7.9~8.3	1.5~2.0	粉沙土

收稿日期: 2000-03-21

基金项目: 国家“九五”科技攻关项目“杨树人工林地力退化及维护措施研究”的部分内容

作者简介: 孙翠玲(1941-), 女, 山东烟台人, 研究员。

1.2 研究方法

1.2.1 土壤取样 每年5月中旬按不同栽培模式,在每个小区的4个角和中间选5个点,用土壤钻在5个点(两树之间),分别采集0~20 cm和0~60 cm土层5个点的混合样,前者分析土壤微生物数量、土壤酶活性,后者分析土壤养分含量。

1.2.2 土壤分析方法 土壤微生物测定方法:真菌:马丁氏培养基-稀释平板法;放线菌:淀粉铵培养基-稀释平板法;细菌:牛肉蛋白胨-稀释平板法。土壤酶活性测定:除过氧化氢酶用容量法外,其它各类酶都用比色法。

1.2.3 试验材料 刺槐(*Robinia pseudoacacia* L.)、紫穗槐(*Amorpha fruticosa* Linn.)及抗旱性很强的千头椿(*Ailanthus altissima* Mill.)。采用中林-46杨(*P. deltoides* Bartr. cv. 'Zhonglin-46'),作为主栽和对照树种。

1.2.4 试验林设计与营造 试验林设置5种栽培模式,A、B为杨树与刺槐和杨树与紫穗槐混交模式,C、D为轮作(换茬),树种选择为刺槐和千头椿。E为对照(CK)杨纯林,随机区组设计,3次重复,试验林四周设保护行。1992年春造林,采用当地生产技术(水平)营造和管护,成活后进行本底调查(表2)。

表2 试验处理与造林设计

栽培模式	品种配置与比例	苗龄	株行距/(m×m)	穴规格/(cm×cm×cm)
A	杨×刺槐(1:3)	1年生苗	4×4	60×60×60
B	杨×紫穗槐(1:3)	1年生苗	4×4	60×60×60
C	纯刺槐	1年生苗	2×2	30×30×30
D	千头椿	1年生苗	3×3	60×60×60
E(CK)	纯杨	1年生苗	4×4	60×60×60

2 结果与分析

2.1 杨树不同栽培模式两个生长阶段生长量变化特点

杨树不同栽培模式在生长过程中,各阶段(1992~1995年前4a和1996~1998年后3a)生长量变化不同。由统计结果得到,两个生长阶段各种模式树高与胸径第2阶段生长都高于第1阶段,而且胸径生长量大于树高生长量,B最好,A次之(D除外)。A和B第2阶段比第1阶段树高和胸径年均增长率分别为135%、175%和215%、250%,而对照E仅为122%和130%。C和D为刺槐和千头椿树纯林(轮作),按树种生物学特性,生长速度本身就不如杨树快,再加上1年生小苗纤细矮小,第一阶段生长较慢是正常现象,第2阶段生长加快,树高和胸径比第1阶段年均增长率分别为94%和148%、69%和47%。以上分析不难看出,杨树和刺槐混交或杨树和紫穗槐混交,无论是第1阶段还是第2阶段,特别是第2阶段其生长量远远高于对照(CK)。这种混交模式能迅速促进林木生长,是增产的有利措施。轮作刺槐和千头椿,第2阶段生长速度加快,根据土壤养分分析结果表明,轮作刺槐和千头椿有利于土壤肥力的提高^[3]。

2.2 杨树不同栽培模式两个生长阶段土壤微生物数量变化

造林后3种土壤微生物数量,各种栽培模式在两个生长阶段变化具有明显分布特点,均以细菌数量最多,真菌数量最少,放线菌数量居中(图1)。这种分布特点与黄泛区土壤微生物区系及混交林研究结果基本一致^[6],细菌和放线菌数量各模式在两个生长阶段都有增加(对照E除外)。第2阶段增长量高于第1阶段,以A、B效果最好,C效果次之,模式A细菌、放线菌数量第2阶段分别比第1阶段增加14.4倍和12.4倍;模式B这两种微生物数量第2阶段比第1

阶段分别增加 24 倍和 18 倍; 模式 C 两种微生物数量第 2 阶段比第 1 阶段分别增加 10.8 倍和 6 倍。模式 D 细菌和放线菌第 2 阶段比第 1 阶段略有增高; 对照 E 3 种微生物数量第 2 阶段反而比第 1 阶段有所下降, 这可能由于杨树连茬、纯林枯落物少, 养分分解转化单一, 随林龄的增加对土壤中微生物更加不利。相反, 杨树刺槐混交或杨树紫穗槐混交或刺槐纯林生态环境有利于微生物活化繁殖, 有关机理需进一步深入研究。

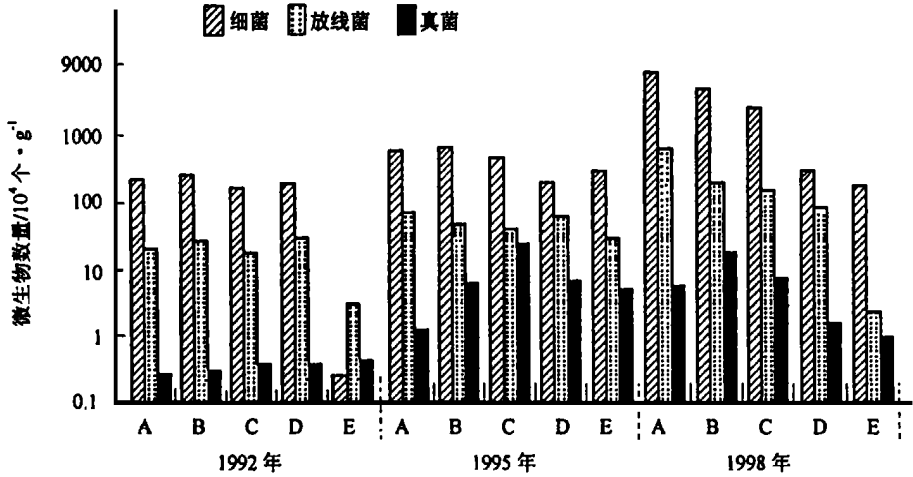


图 1 不同年龄段各种模式 3 种菌数量

2.3 杨树不同栽培模式两个生长阶段土壤酶活性变化

由表 3 看到, 各模式几种土壤酶活性, 第 2 阶段高于第 1 阶段(过氧化氢酶 D、E 除外), 增加幅度为 3% ~ 161%, A、B 模式最好, 磷酸酶和脲酶活性分别增加 135%、89% 和 161%、125%, 而 E(对照) 仅为 4% 和 3%。土壤多酚氧化酶和转化酶活性 A、B、C、D 各模式第 2 阶段比第 1 阶段有所增加, 对照 E 反而减少 11% 和 5%。

表 3 杨树不同栽培模式两个生长阶段土壤酶活性消长率

栽培模式	多酚氧化酶	转化酶	磷酸酶	脲酶	过氧化氢酶
A	40	41	135	161	14
B	52	11	89	125	13
C	43	5	88	49	13
D	34	4	27	25	- 9
E(对照)	- 11	- 5	4	3	- 4

注: 表中正值为第 2 阶段比第 1 阶段增长的百分率, 负值为减少的百分率。

3 小结与讨论

本研究只对黄泛区平原河南省民权县国营林场杨树不同栽培模式两个生长阶段的林木生长量、土壤微生物数量及土壤酶活性变化特点进行测定分析, 得到结论:

(1) 各种栽培模式第 2 生长阶段(5 ~ 7 年生) 林木平均增长量均大于第 1 阶段(1 ~ 4 年生), A、B 效果最好。C、D 为刺槐和千头椿纯林, 按树种生物学特性, 其生长速度不如杨树快, 但第 2 阶段年均生长量明显高于第 1 阶段。

(2) 杨树不同栽培模式土壤微生物数量变化规律明显, A、B、C 模式的 3 种微生物数量在两个生长阶段随年龄增加, 第 2 阶段高于第 1 阶段, 其数量分布具有层次特点, 细菌最高, 真菌

最低,放线菌居中。对照 E 效果最差,3 种微生物数量有逐年下降的趋势。

(3) 不同模式各类土壤酶活性,第 2 阶段均高于第 1 阶段(过氧化氢酶 D、E 除外),增加幅度为 3% ~ 161%,多酚氧化酶和转化酶活性对照 E 第 2 阶段分别减少了 11% 和 5%。这可能由于杨树连茬,随林龄增加,林地土壤环境不利于这两种微生物繁殖所致。

(4) 根据上述研究结果,提出杨树造林时应注意选用良种壮苗并尽量用豆科树种混交,造林后及时灌水,加强前期经营管理,郁闭前进行中耕除草和防治病虫害,促进林木前期生长。有关林分分段经营管理需进一步深入研究。

参考文献:

- [1] 罗汝英. 森林土壤学[M]. 北京: 科学出版社, 1988.
- [2] 孙翠玲, 朱占学, 王珍, 等. 杨树人工林地力退化及维护与提高土壤肥力技术的研究[J]. 林业科学, 1995, 31(6): 508 ~ 512.
- [3] 孙翠玲, 郭玉文, 佟超然, 等. 杨树混交模式养分变化及林木增长率的研究[J]. 林业科学研究, 1997, 10(2): 164 ~ 169.
- [4] 孙翠玲, 郭玉文, 佟超然, 等. 杨树混交林微生物与酶活性的变异研究[J]. 林业科学, 1997, 33(6): 487 ~ 497.
- [5] 佟超然. 关于杨刺槐混交林增产效果的研究[J]. 河南林业科技, 1988, (2): 15 ~ 19.
- [6] 李转函, 王长荣. 黄泛平原土壤微生物区系特点及杨刺槐混交丰产机理研究[A]. 见: 刘寿波, 徐孝庆. 黄泛平原林地资源利用研究[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1992.
- [7] 高学政, 刘库. 毛白杨速生丰产措施探讨[A]. 见: 刘寿波, 徐孝庆. 黄泛平原林地资源利用研究[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1992.

A Study on the Poplar Increment with Different Cultivation Models and the Soil Microbiota and Enzyme Activity

SUN Cui-ling¹, TONG Chao-ran², XU Lan-cheng²

(1. Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, CAF, Beijing 100091, China;

2. Forest Farm of Minquan County, Henan Province, Minquan 476800, Henan, China)

Abstract: The poplar increment with different cultivation models and the microbiota and enzyme activity were studied based on 7-years' continuous observation at two stages (1992 ~ 1995 and 1996 ~ 2000). The poplar stand located in Minquan County of Henan Province with an area of 3.12 hectares. The results showed that the annual average increment in the second stage of all models was higher compared with that in the first stage in height and diameter breast-high (DBH). The model A and B of the second stage were the best with an increase of 135%, 175% and 214%, 250% higher than that of the first stage, while the control was only 122% and 130%. The amount of three soil microbiota in the second stage was higher than that in the first stage. The bacterium was the most among the three microbiota, and the fungus was the least. All the enzyme activities of five models in the second stage were higher than that in the first stage (except D, E of catalase). The increase ranges from 3% to 161%. In model A and B, the phosphates and urease increased by 135%, 89% and 161%, 105% respectively.

Key words: poplar cultivation model; soil microbiota; soil enzyme activity