

江西大岗山东侧森林土壤 性质与肥力的关系*

杨承栋 王丽丽 祁月清 焦如珍 陈仲庐 周慧

摘要 江西大岗山年珠、上村两林场,海拔自高至低,依次分布着山地黄棕壤、黄壤、红黄壤、黄红壤和红壤,土壤有机质含量呈下降趋势(4.13%~2.2%),速效N呈递增趋势(16.15~25.20 mg/100 g土);速效P含量呈增加趋势(0.07~0.22 mg/100 g土);速效K变化不明显。过氧化氢酶活性在红壤中最低,其余几种土壤相接近;多酚氧化酶以山地黄棕壤活性最低,只有其它几种类型土壤的1/5,但其转化酶活性是红壤的2.7倍。海拔480 m以上土壤中细菌数量是海拔480 m以下的黄红壤和红壤的27~300倍;海拔480 m以上土壤中放线菌是黄红壤和红壤的17~75倍,优势种群由高海拔的灰色菌丝群过渡到低海拔红壤的白色菌丝群,并出现分枝杆菌。真菌分布在红黄壤和黄红壤中的数量占微生物总数12%~15%,而其它土壤未到1%。土壤肥力以海拔325 m以上的几种类型土壤较高,变化不明显,海拔325 m以下呈明显的下降趋势。

关键词 江西大岗山、森林土壤性质、土壤肥力

1 自然地理概况

年珠、上村两林场位于江西省大岗山东侧,面积为2 586.29 hm²,地处中亚热带,以低山丘陵地貌为主,海拔高度500~1 000 m,整个地形是西北偏高(800~1 000 m),诸山峰相连,有效地阻挡了寒流袭击,有利于林木生长,平均气温17.5℃,年降水量1 593.7 mm,且50%集中于4~6月份,无霜期268 d,高湿高热同期出现。地带性植被为,海拔600 m以下为常绿阔叶林,如青冈栎(*Cyclobalanopsis glauca* Oerst.)、杉木(*Cunninghania lanceolata* Hook.)、木荷(*Schima superba* Gardn. et Champ)、马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)、锥栗(*Castanea henryi* Rehd. et Wils)等。被采伐的区域,大部分种植了杉木、马尾松或湿地松(*Pinus elliottii* Engelm);海拔600~850 m为常绿阔叶和落叶阔叶混交林,如杉木、毛竹(*Phyllostachys pubescens* Mazel ex H. de Lehaie)、青冈栎、木荷、椴属(*Tilia* spp.)、青榨槭(*Acer davidi* Franch)等,部分采伐区营造人工杉木林或毛竹林。海拔800~1 000 m,分布着鹅耳枥(*Carpinus turczaninonii* Hance)、椴属、杜鹃花属(*Rhododendron* spp.)等。自下而上分布着红壤、黄红壤、红黄壤、黄壤和山地黄棕壤,其中黄红壤、红黄壤和黄壤呈复区分布^[1~3]。土壤腐殖质层高海拔地带比低海拔要厚。

2 研究方法

从1989年5月到11月,对年珠、上村林场进行4次考察,采集土样,进行水分物理性质

1992-06-18收稿。

杨承栋副研究员,王丽丽,祁月清,焦如珍(中国林业科学研究院林业研究所 北京 100091),陈仲庐,周慧(中国林业科学研究院亚热带林业实验中心)。

本承蒙课题负责人蒋有绪研究员以及盛炜彤、张万儒两位研究员对研究工作提出宝贵建议,在此致谢!

测定、化学分析、主要生物化学活性分析、微生物区系及主要种群测定, 分析方法: 土壤有机质用重铬酸钾法, 速效P用双酸法, 水解N用碱解扩散吸收法, 速效K用火焰光度法, 土壤细菌, 放线菌和真菌用平板培养计数法测定^[4-6], 多酚氧化酶活性用A. Ш. галстян法, 过氧化氢酶活性用J. L. Johnson与K. L. Temple法, 转化酶活性用T. A. Ш. ербакова法^[7,8]; 土壤水分物理性质测定用环刀法。

3 结果与讨论

3.1 不同土壤类型的物理、化学和生物学特性(表1)

3.2 不同类型土壤性质与肥力的相关性

3.2.1 山地黄棕壤与肥力 山地黄棕壤主要分布于海拔850~1 000 m地带, 面积为209.26 hm²。土壤剖面的主要性状: 正在分解和半分解的枯枝落叶层3~5 cm, 土体混有石砾, A层厚度35~50 cm, 土壤黑棕色, 壤土, 根系较多, B层厚度达90 cm, 黄棕色, 粒核状和粒屑状结构。表1表明, 土壤总孔隙度高, 容重小, 最大持水量高, 表明水源涵养功能强。放线菌占三大类微生物总数的70.31%, 以链霉菌属(*Streptomyces*)为主, 一些诺卡氏菌属(*Nocardia*)出现, 指示了水肥条件较好。细菌是以芽孢杆菌属(*Bacillus*)为优势类群, 这些菌生长较多, 指示了土壤有机养分含量较高, 真菌以青霉属(*Penicillium*)、和木霉属(*Trichoderma*)为优势类群。土壤中转化酶和氧化还原酶活性较高, 表明了生物化学代谢强度较高, 不过土壤中多酚氧化酶活性较低, 表明腐殖质化过程进行较弱。

3.2.2 黄壤与肥力 黄壤主要分布于海拔高度600~850 m地带, 总面积为750.11 hm², 其中土层厚度大于40 cm的面积为599.65 hm²。土壤剖面主要性状: A₀层为分解不等的枯枝落叶层, 厚度为0~5 cm; A层厚38~45 cm, 暗褐色向灰褐色过渡, 粒状结构, 中壤; B层深度在100 cm以下, 灰黄色, 碎屑状结构, 有少量须根。表1表明, 土壤容重小, 总孔隙度高, 特别是非毛管孔隙度高, 通气透水性能良好, 最大持水量高, 黄壤分布于常绿、落叶阔叶混交林下, 和山地黄棕壤相比, 随着海拔高度下降, 水热条件及树种分布发生变化, 三大类微生物的类群组成也发生变化, 细菌占微生物总数的80.93%, 说明细菌在分解阔叶过程中起着重要作用, 芽孢杆菌为优势类群, 指示了土壤中有机养分含量较高; 放线菌是以链霉菌属为优势类群, 真菌以青霉属和木霉属为优势类群, 氧化还原酶活性和山地黄棕壤相比略有提高, 土壤有机质和水解N含量随海拔高度的下降而增多, 速效P含量也高。

3.2.3 红黄壤与肥力 红黄壤主要分布于海拔高度400~600 m地带, 总面积为508.49 hm², 其中土层厚度大于40 cm的面积为300.78 hm²。土壤剖面主要性状: A₀层厚0~3 cm, 为分解和半分解的枯枝落叶层; A层厚30~40 cm不等。在常绿、落叶阔叶以及常绿阔叶林下红黄壤为暗褐色、粒状壤土, 根系较多, 石砾较少。杉木林下红黄壤, 土壤为棕色、粒状壤土、腐殖质层厚度为20 cm, B层中未风化的母岩碎块较多。常绿阔叶林下红黄壤容重较小, 总孔隙度高, 特别是非毛管孔隙度高, 通气透水性能良好, 最大持水量也较高, 几种类型土壤相比, 红黄壤中三大类微生物总数为最多, 其中细菌占微生物总数的95.16%; 放线菌是以链霉菌属为优势类群; 真菌在三大类微生物中所占比例较小, 以青霉菌属为主, 其次是曲霉属和一些木霉属。水解酶活性和氧化还原酶活性与高海拔地带土壤相比, 均有提高, 因此, 土壤中有机物质分解强度、腐殖质化过程进行的强度也将相应地有所提高, 土壤中速效N、

表1 不同类型土壤的性质

项 目	年 殊 林 场			上 村 林 场			年 森 林 场			
	气 象 站	气 象 站 下	西 下 西	西 下 西	沟 子 窝	沟 子 窝	沟 子 窝	鹿 子 里	鹿 子 里	鹿 子 里
土壤类型	山地黄棕壤	黄 壤	黄 壤	黄 壤	红 黄 壤	红 黄 壤	黄 红 壤	黄 红 壤	红 壤	红 壤
海拔(m)	950	830	600	600	480	480	325	325	280	280
层次(cm)	0~20 30~40	0~20	0~38 30~40	39~100	0~20 38~40	0~20 38~40	20~40	20~40	0~20 30~40	20~40
植 被	灌 丛	常绿、落叶阔叶	毛竹与阔叶	毛竹与阔叶	常绿阔叶	常绿阔叶	杉 木	杉 木	杉 木	杉 木
过氧化氢酶 (0.1NKMnO ₄ , ml/g土)	9.69	—	8.16	3.74	11.05	9.52	12.4	10.54	6.12	4.59
多酚氧化酶 (红紫精 mg/g土)	0.109	—	0.60	0.55	0.71	0.53	0.53	0.56	0.56	0.46
转化酶(葡萄糖 mg/g土)	130.4	—	52.20	5.67	78.42	18.63	56.98	8.76	47.66	18.15
细菌(个/g土)	49×10 ⁵	328×10 ⁵	—	—	518.8×10 ⁵	—	2×10 ⁵	—	1.78×10 ⁵	—
细菌占微生物总数(%)	29.45	80.93	—	—	95.16	—	42.32	—	48.16	—
放线菌(个/g土)	117×10 ⁵	75.5×10 ⁵	—	—	26×10 ⁵	—	2×10 ⁵	—	1.5×10 ⁵	—
放线菌占微生物总数(%)	70.31	18.63	—	—	4.77	—	42.32	—	40.16	—
真菌(个/g土)	38.35×10 ³	17×10 ³	—	—	35.6×10 ³	—	72.5×10 ³	—	45.5×10 ³	—
真菌占微生物总数(%)	0.23	0.43	—	—	0.065	—	15.34	—	12.18	—
容量(g/cm ³)	0.83	—	0.80	—	1.009	—	—	—	1.05	—
最大持水量(%)	95.53	—	100.96	—	72.31	—	—	—	72.89	—
毛管持水量(%)	83.51	—	76.07	—	56.60	—	—	—	64.38	—
最小持水量(%)	81.34	—	75.05	—	54.77	—	—	—	64.19	—
非毛管孔隙度(%)	9.98	—	24.89	—	17.12	—	—	—	8.94	—
毛管孔隙度(%)	69.39	—	60.85	—	61.09	—	—	—	67.59	—
总孔隙度(%)	79.28	—	85.74	—	78.81	—	—	—	76.53	—
有机质(%)	3.66	—	4.13	1.047	3.40	0.80	3.32	1.30	2.2	0.64
水解N(mg/100g土)	17.63	—	19.66	7.39	21.64	7.64	25.2	13.32	16.15	9.25
速效P(mg/100g土)	0.07	—	0.08	0.053	0.15	0.07	0.22	0.10	0.15	0.05
速效K(mg/100g土)	6.13	—	5.00	1.88	5.00	3.88	8.63	5.88	5.12	3.87

注: ①0~20cm, 20~40cm土层测定土壤化学性质, 酶活性; 微生物数量量仪测定0~20cm土层, 土壤水分物理性质测定30~40cm土层。②鹿子里母岩为砂页岩, 其余为砂岩。

速效 P, 特别是速效 P 含量增加较多。

3.2.4 黄红壤与肥力 黄红壤主要分布在海拔 300~400 m 地带, 面积为 642.97 hm², 其中土层厚度大于 40 cm 的面积为 586.67 hm²。土壤剖面主要性状: A₀ 层厚 12~20 cm, 灰褐色、粒状壤土, 根系较多, 石砾较少, 黄红壤容重小, 总孔隙度大, 非毛管孔隙度也大, 通气透水性能良好, 最大持水量高, 因此, 水源涵养能力也较强。真菌占微生物总量百分率和高海拔地带几种类型土壤相比较, 增加了 35~236 倍, 优势类群为青霉属, 其次为曲霉属; 放线菌占微生物总数量的百分率和常绿阔叶林下土壤相比较增加了 8 倍, 细菌以芽孢杆菌和假单孢菌属(*Pseudomonas*) 为优势类群, 这两类微生物大量出现, 指示土壤肥力较高, 土壤中水解酶和氧化还原酶的活性较高, 致使土壤有机质分解和腐殖质合成强度也较高。

3.2.5 红壤与肥力 红壤主要分布于海拔 300 m 以下区域, 总面积为 110.86 hm², 其中土层深度大于 40 cm 的面积为 85.70 hm²。土壤剖面的主要性状: A 层厚度 0~5 cm, 淡灰棕色, 粒状结构, 疏松; B 层深度 6~70 cm, 浅棕红色, 粒核状结构, 较疏松, 土壤总孔隙度相比之下较少, 特别是非毛管孔隙较少。土壤中三大类微生物总数和高海拔地带相比有所减少, 真菌占微生物总数的 12.18%, 是常绿阔叶林下真菌占微生物总数百分率的 187 倍, 以青霉属为优势类群, 其次为少数曲霉属、木霉属; 放线菌在微生物总数中占 40.16%, 是常绿阔叶林下放线菌占微生物总数的 8 倍, 以链霉菌属占绝对优势, 其中又以白色菌丝群落占优势, 并出现分枝杆菌属(*Mycobacterium*); 细菌中芽孢杆菌和假单孢菌所占比例相对减少, 这些均指示了土壤中有机养分不足。不过多酚氧化酶活性相比之下并无明显降低, 因此土壤中腐殖质化过程的强度并无明显减弱。

3.3 合理开发、利用森林土壤资源

山地黄棕壤水、肥条件良好, 因此可考虑改造现有灌丛, 在山顶营造耐寒抗风树种如日本扁柏(*Chamaecyparis obtusa* Endl.)、福建柏(*Forienia hodginsii* Henry et Thomas), 在山坡可考虑营造水青冈(*Fagus longipetiolata* Seem.)、椴属以及柳杉(*Cryptomeria fortunei* Hooibrenk ex Otto et Dietr) 等。黄壤、红黄壤和黄红壤分布海拔较低, 土层深厚, 是营造速生丰产林比较理想的区域, 从经济效益和生态效益角度出发, 可考虑营造以杉木为主的杉、阔混交林, 在水、肥条件较差的山顶, 可考虑营造马尾松, 在养分条件较好的迎风坡, 可考虑营造福建柏和日本扁柏, 在杉木采伐迹地上尽可能地不要连栽杉木, 可考虑营造杉木与火力楠(*Michelia macclurei* Dandy)、马褂木(*Liriodendron chinese* Sarg.)、木荷、杜英(*Elaeocarpus sylvestris* Poir.) 等阔叶树种混交林, 或轮栽木荷、马尾松等针、阔叶树种。红壤土层虽深厚, 但有机养分不足, 速效养分含量也较低, 通气透水性能不良, 亟待恢复和提高森林土壤肥力, 如通过间伐引进林下植被, 直接栽杉木和阔叶树混交林, 或轮栽其它适生树种。在立地条件较差、含石量较多、阳光充足的区域, 可考虑轮栽马尾松、湿地松。通过综合的营林措施, 维护和提高土壤肥力, 不断地提高森林土壤生产力。

4 结语

(1) 大岗山东侧随着海拔高度、水热条件和植被类型变化, 森林土壤垂直分布明显。

(2) 大岗山东侧森林土壤有机质含量, 随着海拔升高、植被类型变化呈下降趋势, 山地黄棕壤腐殖质化过程强度明显低于其它各类土壤。

(3) 土壤速效N、速效P含量,随海拔降低呈增加趋势,速效K含量变化规律不明显。

(4) 三大类土壤微生物数量,随海拔降低呈下降趋势,在阔叶林下细菌是三大类微生物中的优势类群,真菌和放线菌在杉木林下土壤代谢过程中起着重要作用。

(5) 土壤转化酶活性,随着海拔高度下降呈减弱趋势,多酚氧化酶活性,除山地黄棕壤活性较低之外,其余各类型土壤差异不明显,过氧化氢酶在红黄壤和黄红壤上有较高的活性。

总之,大岗山东侧由于地形条件特殊,形成了温暖湿润的小气候环境,适宜杉木生长。

参 考 文 献

- 1 张万儒,刘寿坡,李吕华,等.中国森林土壤.北京:科学出版社,1986.445~471.
- 2 罗汝英.森林土壤学(问题和方法).北京:科学出版社,1983.164~178.
- 3 杨承栋.对我国森林立地分类与评价问题的几点看法.林业科学,1991,27(1):60~64.
- 4 杨承栋.论卧龙自然保护区森林土壤有机质与土壤微生物、土壤酶及生物生产力之间的关系.第四次全国森林土壤学术讨论会论文选编.北京:中国林业出版社,1990.97~101.
- 5 中国科学院南京土壤所微生物室.土壤微生物研究法.北京:科学出版社,1985.
- 6 许光辉,郑宏元.土壤微生物分析方法手册.北京:农业出版社,1986.
- 7 Звягинцев Д Г. Метод почвенной Микробиологии и биохимии, Москва: Цздательство Московского Университета, 1980.
- 8 Рукосуева Н П. биологическая активность почв горных лесов Сибири. Новосибирск Издательство Наука, 1985, 5~62.

The Relationship between Forest Soil Properties and Fertility in the Eastern Side of Dagang Mountain, Jiangxi Province

Yang Chengdong Wang Lili Qi yueqing

Jiao Ruzhen Chen Zhonglu Zhou Hu

Abstract There are mountain yellow brown soil, yellow soil, red yellow soil, yellow red soil and red soil was distributing from high altitude to low altitude in Nianzhu and Shangchun Forest Farms, in Dagang Mountain, Jiangxi Province. The soil organic matter decreases with the raise of elevation; available N increases from 17.63 to 25.20 mg/100g, available P increases from 0.07 to 0.22 mg/100g soil, while the change of available K isn't clear. The activity of hydrogen peroxidase enzyme is similar to each other among different kinds of soils except the low activity in red soil. The polyphenol oxidase enzyme activity is the lowest in yellow brown soil, which is 1/5 of the other types of soil, The amount of bacteria in soil over 480 m above sea level is 27~300 times of that in red soil and yellow red soil below the elevation of 480 m respectively. The dominant population of

actinomyces changes from grey hypha to white hypha, along with the occurrence of branch bacilli-form bacteria as the elevation decline. Amount of fungi in yellow red soil and red soil occupies 12~15 percent of the total microorganism, but it is less than 1% among the other soil types. There is no obvious change in the fertility of different soil types above 325 m. while the fertility of soil type below 325 m decreases obviously

Key words Dagang Mountain Jiangxi Province, soil properties, soil fertility

Yang Chengdong, Associate Professor, Wang Lili, Qi yueqing, Jiao Ruzhen (The Research Institute of Forestry, CAF Beijing 100091); Chen Zhonglu Zhou Hui (The Experimental Centre of Subtropical Forestry, CAF).

欢迎订阅1994年《林业科技开发》

《林业科技开发》杂志是由南京林业大学主办的林业综合性技术期刊，以面向全国、注重开发、推广成果、服务生产为宗旨。着重报道林业、森林保护、木材机械加工、人造板、林产化工、林业机械、林业经济等方面科学研究生产技术的最新成果。辟有专论、综述、技术开发、技术推广、试验简报、科技信息、专利介绍等专栏。主要对象是林业生产、科研设计及广大的林业科技推广人员，亦可供林业院校师生参考。为适应当前林业发展形势的需要，力求把本刊办成一个集林业科技开发、推广应用为一体的综合性技术刊物。

欢迎广大读者及时到当地邮局订阅，亦可通过邮局汇款直接向本刊发行组订阅。单价1.40元，全年价5.60。

邮发代号28—103；国内统一刊号 CN 32—1160；本刊地址：江苏省南京市龙蟠路南京林业大学内；邮政编码：210037。

《林业科技开发》编辑部