

# 封山育林提高森林蓄水保土效益的研究

杨吉华<sup>1</sup>, 张永涛<sup>1</sup>, 高祥伟<sup>1</sup>, 李增印<sup>2</sup>, 王开增<sup>2</sup>

(1 山东农业大学水土保持系, 山东泰安 271018; 2 山东省平邑县科学技术委员会, 山东省平邑 273300)

摘 要: 在论述封山育林历史发展的基础上, 系统研究封山育林措施, 封山育林具有改善林地土壤物理性状、林地土壤贮水量、枯落物贮存量、土壤渗透速度、增加土壤养分含量、减少土壤侵蚀的作用。

关键词: 封山育林; 蓄水保土; 森林群落

中图分类号: S714.7 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2001) 03-0002-04

## Study on Benefits of Soil and Water Conservation by Closing Hill for Afforestation

YANG Ji-hua<sup>1</sup>, ZHANG Yong-tao<sup>1</sup>, GAO Xiang-wei<sup>1</sup>, LI Zeng-yin<sup>2</sup>, WANG Kai-zeng<sup>2</sup>

(1 Department of Soil and Water Conservation, Shandong Agricultural University, Taian 271018, Shandong Province, China;

2 The Science and Technology Commission of Pingyi County 273300, Shandong Province, China)

**Abstract:** Based on discussing the historical development of closing hill for afforestation, the methods of closing hill for afforestation are studied systematically. These methods can effectively improve soil physical characteristics, soil water storage capacity, litter storage capacity, soil permeability rate and increase soil nutrient storage capacity and reduce soil erosion.

**Key words:** closing hill for afforestation; soil and water conservation; forest community

自 50 年代初我国开展封山育林工作以来, 已取得了显著的成效, 积累了比较丰富的经验, 但对这项重要绿化措施的科学研究工作进展缓慢, 特别是封山育林对提高森林蓄水保土、涵养水源、防止水土流失的效益缺乏深入研究。为此, 在回顾我国封山育林历史和现状的基础上, 结合近几年我们在山东省山丘地区封山育林提高森林蓄水保土效益的研究成果, 试图阐明封山育林恢复森林植被、涵养水源、保持水土方面的作用和效果, 以期为我省封山育林工作的深入开展提供科学依据。

### 1 封山育林的历史发展过程

封山育林是我国劳动人民培育森林的传统方法。建国后, 党和政府非常重视封山育林, 曾多次颁发指示和命令, 指导封山育林工作。封山育林最早是

在 1949 年 12 月全国林业工作业务座谈会上, 由陕、甘、宁边区的代表提出的。他们认为: “只有在全国各地实行封山育林, 才是保护森林, 发展森林的好办法”。这一建议得到了我国林学家、原林垦部部长梁希和与会同志的重视, 并在 1950 年 2 月第一次全国林业工作会议上, 由梁希部长代表林垦部向全国正式提出“开展封山育林”的口号, 同年 5 月, 中央人民政府政务院发布的“关于全国林业工作的指示”中, 提出各地开展封山育林。当年山东、河北、安徽、浙江、陕西、山西等省首先响应, 经过各省试点, 特别是在山东崂山成功经验的影响下, 从 1951 年开始, 封山育林工作在全国各山区蓬勃开展起来。

在 1953 年 7 月 9 日政务院发布的《关于发动群众开展造林、育林、护林工作的指示》中, 肯定了封山

\* 收稿日期: 2001-06-06  
山东省人民政府可持续发展科技示范工程“山区生态资源保护及综合开发利用技术的研究与示范”项目资助。  
作者简介: 杨吉华 (1957-), 男 (汉族), 山东农业大学教授, 主要从事生态林业工程、流域综合治理的教学和科研工作, 发表论文 40 余篇。

育林是使荒山自然成林和保持水土的最有效的办法,同时,对封山育林工作应采取的主要措施作了明确的指示。1954 年和 1955 年,林业部又分别发出《巩固已有成绩改进封山育林》和《继续开展封山育林工作》的通知,进一步明确了封山育林的方针、任务和工作重点。

50 年代后期至“文化大革命”期间,由于“左”的错误和无政府主义泛滥,许多地区封山育林乡规民约被废弃。封山育林成果也遭到严重破坏,也有少数地区坚持了下来。党的十一届三中全会以来,我国的林业建设进入了一个恢复和振兴时期,封山育林工作也得到了恢复和发展。国务院在有关决定中重申:“为了加快绿化要实行封山育林。”《森林法》中也明文规定:“必须封山育林的地方,由当地人民政府组织封山育林。”1985 年 5 月,林业部在江西省九江市召开全国封山育林会议,回顾了历史,总结交流了经验,明确了封山育林的方针、任务,要求各省、直辖市、自治区把封山育林作为加快绿化祖国山河的一项战略措施,下大力气抓紧抓好。此后,我国的封山育林工作开始进入新的发展阶段。

## 2 封山育林的措施和途径

### 2.1 死封与活封相结合,以死封为主

封山育林是以封禁为基本手段,促进植被恢复的有效措施,把长有疏林、灌丛或散生树木的山地封禁起来,借助林木的天然下种或萌芽更新逐渐培育成森林,在人烟稀少的远山、高山和干瘠山地,在不影响群众生活的条件下,可采取长期封禁;人口稠密的近山、低山、丘陵,可采取划片轮流封禁,在种子萌发、种子成熟、雨季等时期封禁,防止搂树叶把种子搂掉和更新出来的幼苗损伤和破坏,其它季节可不封禁。封山以后,在较好的气候和土壤条件下,草本和灌木逐渐恢复生长,覆盖地面,减少水土流失。

### 2.2 封山育林与人工造林相结合

经过一定时期的封禁,由于贫瘠山地(荒山)草本植物 灌木 乔木过渡,可形成松树、侧柏、麻

栎、刺槐、山槐等次生林,封育形成的天然次生林分布很不均匀,对于过密的幼林按一定密度去弱留强,对过稀的幼林地进行补植和人工造林,从而形成乔灌混交林,在针叶林中栽植耐干旱瘠薄的阔叶树种,形成针阔混交林。

### 2.3 封山育林与综合治理相结合

采取综合治理、集中治理和规模治理,在治理措施上,对土层厚度 25 cm 以下的干瘠山地采用封山育林和人工造林相结合,加强管理,严格封禁,防止人们割草和砍灌等破坏植被的现象,严禁放牧,采用牛坐槽,羊圈养,以及改良羊的品种,尽快恢复植被。在土层较厚的部位发展经济林,山丘区中下部搞好基本农田,在梯田地堰栽植板栗、柿、杏、樱桃、香椿、花椒、金银花等经济乔灌木,加强水利建设,扩大水浇地面积。做到山、水、田、林、路综合治理,一治一面坡,一治一片山,一治一条小流域,使看护、治理与承包效益相结合,封山育林、人工造林与经济林、责任田挂钩,治、管、包结合,使植物措施与工程措施相结合,坡面治理与沟道治理相结合,当前利益与长远利益相结合,资源的保护与开发利用相结合。

## 3 封山育林提高森林蓄水保土效益

从山东省部分山区防护林未封禁林分的状况看,由于人们经常搂取林地的枯枝落叶,作为燃料消耗,无节制地割取林下灌木和草本植物,使得许多林地变成了“光板地”。而平邑县明光寺林场长期封禁,保护和促进林下灌木和草本植物的生长,增加林地枯枝落叶的贮存量,枯枝落叶层腐烂后,形成腐殖质和有机质,参与土壤团粒结构的形成,有效地增加土壤孔隙度,提高土壤的透水和持水能力。而未封禁的林分,过度放牧,不仅会破坏灌、草植物,减少林地枯枝落叶贮量,而且还很容易破坏土壤结构,引起土壤板结,雨水不能迅速下渗,土壤的持水能力下降,造成严重的水土流失。

### 3.1 封山育林增加森林植被的覆盖度

表 1 森林植被类型				
林分类型	林龄/a	郁闭度	林下植物	盖度/%
麻栎林	19	0.8	黄荆+ 白莲蒿+ 羊胡子草	60
刺槐林	20	0.8	悬钩子+ 荩草+ 黄背草	80
黑松林	20	0.7	羊胡子草+ 白茅+ 黄荆	60
黑松刺槐混交林(7 3)	20	0.8	黄荆+ 羊胡子草+ 酸枣	70
黑松麻栎混交林(6 4)	20	0.8	黄荆+ 酸枣+ 白茅	70
麻栎刺槐混交林(6 4)	19	0.8	黄荆+ 悬钩子+ 荩草	80

注:林地土壤为山地棕壤。

由表 1 看出,通过长期封山育林,灌木和草本植物得到有效保护,使森林形成了乔木层、灌木层和草本植物层,林分的郁闭度在 0.7~0.8,灌草层的盖度 60%~80%,乔灌草结合的林分有效地保持了水土。

3.2 封山育林改善森林土壤的物理性状

表 2 森林土壤的物理性状

林分类型	土层厚度/cm	土壤容重/(g·cm <sup>-3</sup> )	总孔隙度/%	毛管孔隙度/%	非毛管孔隙度/%
麻栎林	35	1.189	55.43	42.76	12.67
刺槐林	36	1.108	57.91	43.73	14.18
黑松林	34	1.264	51.43	41.41	10.02
黑松刺槐混交林(7 3)	37	1.220	55.30	42.47	12.83
黑松麻栎混交林(6 4)	36	1.228	54.92	42.53	12.39
麻栎刺槐混交林(6 4)	38	1.133	56.90	42.82	14.08
空旷地	30	1.436	46.80	40.20	6.20

注:林地土壤为山地棕壤。

由表 2 看出,通过封山育林使刺槐林、麻栎刺槐混交林、麻栎林、黑松刺槐混交林、黑松麻栎混交林、黑松林的土壤容重分别比空旷地小 0.328 g/cm<sup>3</sup>、0.303 g/cm<sup>3</sup>、0.247 g/cm<sup>3</sup>、0.216 g/cm<sup>3</sup>、0.208 g/cm<sup>3</sup>、0.172 g/cm<sup>3</sup>,而林地土壤的总孔隙度分别比空旷地增加了 1.24 倍、1.22 倍、1.18 倍、1.18 倍、1.17 倍、1.10 倍。土壤孔隙度的增加,促进雨水迅速下渗,减少地表径流的冲刷。

3.3 封山育林提高森林土壤的贮水量

表 3 林地土壤贮水量

林分类型	土层厚度/cm	土壤含水量/%	毛管最大持水量/%	土壤饱和含水量/%	现有土壤贮水量/(t·hm <sup>-2</sup> )	土壤最大贮水量/(t·hm <sup>-2</sup> )
黑松林	34	9.90	32.76	38.71	378.4	1748.6
麻栎林	35	12.50	37.52	46.59	550.3	1940.1
刺槐林	36	13.46	39.96	48.18	627.1	2084.8
黑松刺槐混交林(7 3)	37	11.96	38.15	45.30	485.7	2046.1
黑松麻栎混交林(6 4)	36	11.15	37.87	46.66	442.5	1907.1
麻栎刺槐混交林(6 4)	38	13.79	40.07	49.34	784.6	2162.2
空旷地	30	6.30	27.16	31.18	277.6	1404.1

通过封山育林使积累的大量枯枝落叶覆盖地面,保护地表免遭雨滴击溅侵蚀,土壤结构疏松,吸收和调节地表径流能力强。乔灌草根系呈多层分布、根系穿插和新陈代谢能增加土壤孔隙度,改善土壤结构,提高土壤含水量和贮水量。通过封山育林培育的林分可将部分降雨涵养于土壤之中,在较长时间内可作为渗流补给河流、水库,达到“整存零取”的水

源涵养效果。

3.4 封山育林增加枯落物的贮存量

森林的枯枝落叶是森林的一个重要组成成分,枯枝落叶吸收和调节地表径流,减小地表径流的流速,过滤径流中挟带的泥沙,使降水有充足的时间入渗,同时枯枝落叶本身还能贮存大量的水分,增加林地贮水量。

表 4 森林枯枝落叶层持水量

林分类型	厚度/cm	烘干重/(kg·m <sup>-2</sup> )	吸水重/(kg·m <sup>-2</sup> )	持水量/(t·hm <sup>-2</sup> )	最大持水率/%	枯落物现存量/(t·hm <sup>-2</sup> )	枯落物贮水量/(t·hm <sup>-2</sup> )
刺槐林	5.1	1.354	4.434	44.34	327.5	13.54	60.04
黑松林	2.6	0.782	2.007	20.07	256.6	7.82	15.69
麻栎林	6.2	1.462	3.338	33.38	296.7	14.62	48.80
黑松麻栎混交林(7 3)	4.2	1.063	2.959	29.59	278.4	10.63	31.45
麻栎刺槐混交林(6 4)	5.5	1.481	4.530	45.30	305.9	14.81	67.08
黑松刺槐混交林(6 4)	3.4	1.173	3.126	31.26	291.3	11.73	36.67

由表 4 看出,通过长期封禁,枯落物的现存量以麻栎刺槐混交林最大,其次是麻栎林、刺槐林,在针阔混交林中,混交林大于针叶林。枯落物的贮水量仍以麻栎刺槐混交林最大,其次是刺槐林、麻栎林,在

针阔混交林中, 以黑松刺槐混交林最大, 其次是黑松麻栎混交林, 黑松林最小。各林分的枯落物现存量(干重)在 7. 82 ~ 14. 81 t/hm<sup>2</sup>, 枯落物贮水量在 15. 69 ~ 67. 08 t/hm<sup>2</sup>。

### 3. 5 封山育林提高森林土壤渗透速度

土壤的渗透速度是由渗入土壤的水量和水分通

过土层所用的时间来衡量的。林地土壤的孔隙度大, 土壤结构良好, 质地疏松, 降雨后, 把大量的地表径流变成缓慢流动的土壤径流, 在重力作用下, 渗透到土壤下层变成地下水。孔隙度的增加不仅有利于纵向的水分渗透, 而且有利于横向的水分渗透, 缩短了渗透时间。

表 5 不同森林类型土壤渗透速度

林分类型	土层厚度/ cm	非毛管孔隙度/ %	渗透速度/ (mm · min <sup>-1</sup> )	渗透系数	渗透系数为 空旷地倍数	渗透深度/ cm
黑松林	34	10. 02	11. 07	8. 23	3. 50	21
麻栎林	35	12. 67	18. 63	15. 21	6. 47	19
刺槐林	36	14. 18	24. 27	18. 89	8. 04	23
黑松刺槐混交林(6 4)	37	12. 83	11. 64	9. 59	4. 08	21
黑松麻栎混交林(7 3)	36	12. 39	13. 62	8. 84	3. 76	18
麻栎刺槐混交林(6 4)	38	14. 08	28. 93	19. 87	8. 46	23
空旷地	30	6. 20	4. 66	2. 35	1. 00	16. 5

注: 渗透系数是 10 条件下测定。

由表 5 看出, 通过封山育林, 增加枯落物的贮存量和灌木、草本植物的盖度, 拦蓄地表径流, 促进雨水下渗。林地土壤的渗透速度以麻栎刺槐混交林最快, 其次是刺槐林、麻栎林, 在针阔混交林中, 混交林都大于针叶林。各种林分的土壤渗透速度显著大于空旷地。

表 6 森林土壤侵蚀量

林分类型	坡度/°	土层厚度/ cm	土壤冲刷深度/ mm	侵蚀模数/ (t · km <sup>-2</sup> · a <sup>-1</sup> )
黑松林	18	30	0. 54	729
麻栎林	17	35	0. 13	176
刺槐林	19	36	0. 06	81
黑松刺槐混交林	18	33	0. 25	337. 5
黑松麻栎混交林	20	36	0. 29	391. 5
麻栎刺槐混交林	20	38	0. 05	67. 5
空旷地	15	30	4. 50	6075

### 3. 6 封山育林减少土壤侵蚀量

通过封山育林使纯林和混交林形成乔灌草结合的复合林分, 这种森林群落由乔木、灌木、草本、苔藓、枯枝落叶层吸收和调节地表径流, 改善土壤物理性状, 提高土壤的渗透速度, 根系呈多层分布, 固持土壤性能强。从而达到森林涵养水源、改善生态环境、保持水土、防止土壤侵蚀的目的。

由表 6 得出, 森林土壤的侵蚀量以麻栎刺槐混交林最小, 刺槐林、麻栎林次之, 针阔混交林小于针叶林, 空旷地侵蚀量最大, 它是麻栎刺槐混交林的 90 倍, 刺槐林的 75 倍, 麻栎林的 34. 5 倍, 黑松刺槐混交林的 18 倍, 黑松麻栎混交林的 15. 5 倍, 黑松林的 8. 3 倍。水土保持效益阔叶树种混交林好于阔叶纯林, 针阔混交林好于针叶林。

### 3. 7 封山育林增加森林土壤养分含量

表 7 不同森林类型土壤养分含量

林分类型	速效氮/(mg · kg <sup>-1</sup> )	速效磷/(mg · kg <sup>-1</sup> )	速效钾/(mg · kg <sup>-1</sup> )	有机质/%	铜/(mg · kg <sup>-1</sup> )	锌/(mg · kg <sup>-1</sup> )
麻栎林	48. 16	3. 69	37. 0	1. 25	0. 91	0. 59
刺槐林	66. 08	2. 84	37. 5	1. 32	0. 89	0. 39
黑松林	44. 80	1. 99	32. 5	0. 99	0. 83	0. 39
黑松刺槐混交林(7 3)	53. 76	3. 26	45. 0	1. 13	0. 69	0. 52
黑松麻栎混交林(6 4)	47. 04	2. 20	35. 0	1. 06	0. 89	0. 51
麻栎刺槐混交林(6 4)	61. 60	3. 26	40. 0	1. 44	0. 91	0. 43
空旷地	31. 37	1. 58	22. 5	0. 585	0. 65	0. 30

通过封山育林, 保护和提高乔木的生长, 促进林下灌木和草本植物的恢复, 增加林地枯落物的积累, 枯落物腐烂后形成腐殖质和有机质, 提高土壤养分

含量。乔灌草截持降雨, 灌、草和枯落物拦蓄地表径流, 根系固持土壤, 有效地防止水土流失, 达到保水、

(下转第 54 页)

用比  $R$ , 内部回收率  $I$ , 三项指标为评价指标, 其计算公式如下:

$$T = \frac{\lg(B - C) - \lg(B - C - ik)}{\lg(1 + i)} \tag{1}$$

$$R = \frac{(1 + i)^n - 1}{i(1 + i)} \times \frac{B - C}{k} \tag{2}$$

$$\frac{B - C}{k} = \frac{I(1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} \tag{3}$$

式中:  $K$ ——微灌工程投资费用, (元);  $B$ ——微灌多年平均增产值, (元);  $C$ ——多年平均运行费用, (元);  $i$ ——年利率,  $i = 7\%$ ;  $R$ ——效益费用比;  $n$ ——微灌工程折旧年限,  $n$  取 20 a;  $I$ ——内部回收率。

经计算, 对微喷灌工程:  
 $T = 2.03$  a,  $R = 5.46 > 1.2$ ,  $I = 42\%$   
滴灌工程:  
 $T = 1.55$  a,  $R = 7.06 > 1.2$ ,  $I = 53\%$

按部标喷灌工程技术管理规程(SD148—85)第 6.32 条规定: 效益费用比  $R \leq 1.2$  时认为可行; 内部回收率  $I \geq 10\%$  认为可行。由此可见, 兴建的微灌示范工程, 其技术经济指标是合理的。

参考文献:

[ 1 ] 傅琳, 董文楚, 郑耀泉, 等. 微灌工程技术指南[ M ]. 北京: 水利电力出版社, 1988.  
[ 2 ] 颜振元, 白玉慧. 水利经济计算原理与方法[ M ]. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 1992. 2.

( 上接第 5 页 )

保土、保肥的目的, 使林地土壤中的有机质、氮、磷、钾、铜、锌等营养元素增加, 提高土壤肥力。

由表 7 看出, 林分土壤的养分含量以麻栎刺槐混交林最高, 其次是刺槐林、麻栎林, 在针阔混交林中, 以黑松刺槐混交林最高, 其次是黑松麻栎混交林, 黑松最低。各林分土壤养分含量均显著高于空旷地。

## 4 结论及建议

( 1 ) 封山育林在林业建设和恢复植被中发挥具

## 4 结 语

( 1 ) 山丘区果园采用微喷灌技术, 与土渠灌相比, 节水 40%; 省工 76%; 增产方面, 苹果 12 750 kg/ ( hm<sup>2</sup> · a ), 杏 5 250 kg/ ( hm<sup>2</sup> · a )。投资还本年限 2.03 a; 效益费用比为 5.46; 内部回收率 42%。

( 2 ) 山丘区果园采用滴灌技术, 与土渠灌相比, 节水 60%; 节能 43%; 省工 69%; 增产方面, 苹果 13 350kg/ ( hm<sup>2</sup> · a ); 杏 5 400 kg/ ( hm<sup>2</sup> · a ), 投资还本年限 1.55 a, 效益费用比 7.06; 内部回收率 53%。

( 3 ) 通过对山丘区果园微灌效益分析认为, 微灌工程虽然一次性投资大, 但在节水、增产效益等方面显著, 特别是在水资源短缺地区, 对于农业可持续发展以及水资源可持续利用方面, 其效益更为明显, 值得大力推广。

应该指出的是, 建设微灌工程一定要同发展高效农业结合起来, 这样才能使工程发展更大的效益。以上仅是初步研究的结果, 还须在今后的推广应用中进行进一步总结、探讨。

大作用, 在封山育林措施中根据当地实际采取死封与活封相结合, 封山育林与人工造林相结合, 封山育林与综合治理相结合, 提高封山育林效果。

( 2 ) 在森林群落中, 林下灌木、草本植物和枯落物在防止水土流失中起着重要作用。因此, 要定期或长期封山, 严禁放牧, 保护枯落物和灌木、草本植物, 提高水土保持效益。

( 3 ) 通过封山育林, 提高森林覆盖度, 增加枯落物的现存量和枯落物的贮水量, 促进雨水下渗, 减少地表径流, 防止水土流失和养分流失, 提高土地生产力。

参考文献:

[ 1 ] 李范五. 我对林业建设的回忆[ M ]. 北京: 中国林业出版社, 1998.  
[ 2 ] 杨正平, 等. 封山育林[ M ]. 北京: 中国林业出版社, 1987.  
[ 3 ] 韩敦义, 等. 封山育林、育草经济效益的研究[ J ]. 河北林业科技, 1986, ( 3 ).  
[ 4 ] 高宝嘉, 等. 封山育林对植物群落结构及多样性的影响[ J ]. 北京林业大学学报, 1992, 14( 2 ).  
[ 5 ] 徐跃. 枯枝落叶在森林生态系统中的作用[ J ]. 林业科技通讯, 1988( 12 ).